

統計エキスパート人材育成プロジェクト

統計標準カリキュラム等の開発支援

令和3年度

調査報告書

令和4年3月

広島大学高等教育研究開発センター

目次

1. 調査研究の概要	1
1.1. 本調査研究の背景と目的	1
1.2. 調査研究の概要	2
2. 英国高等教育政策の動向	3
2.1. 高等教育の質保証はなぜ必要とされたのか：欧州の動き「ボローニャ・プロセス」	3
2.2. 英国のランドマークとなる高等教育政策.	7
2.3. 英国高等教育の分野別質保証システムにかかわる概要.	8
2.4. まとめ	15
3. 英国政府の統計教育・統計人材像の方向性	18
3.0. 英国統計教育の最近の動向	18
3.1. 英国統計院 (UK Statistics Authority, UKSA) と統計専門職能力枠組み (Statistician Competence Framework, SCF)	23
3.2. 高等教育質保証機関 (QAA) と分野別参照基準 (SBS)	26
3.3. 王立統計協会 (RSS) の卒業生像	27
4. 専門団体 (中間団体) の関与・方針・統計関連の認証評価システム	29
4.1. RSS 内の専門職能力開発と認証評価スキーム.	29
4.2. RSS 認証評価の要件と Quality Mark	30
4.3. RSS の認証評価を受けた大学・プログラムの詳細.	31
5. 人材養成の現場：大学	
6. 資料編	32
■3章関連	
3.0 節関連	
Bond Review (2018)	32
3.1 節関連	
Statistician Competency Framework 2011	37
Government Statistician Group: Competency Framework 2016.	43
Government Statistician Group: Competency Framework 2021.	62
3.2 節関連	
Subject Benchmark Statement 2019	68
■4章関連	
4.1 節関連	

RSS 認証済み大学一覧	-----92
4.2 節関連	
RSS Quality Mark	-----102
個別大学の状況調査：	
統計関係担当教員のプロフィール一覧	
University College London	-----104
University of Bristol	-----106
統計教育に用いられているテキスト一覧	
University College London	-----112
University of Bristol	-----141

1. 調査研究の概要

1.1 本調査研究の背景と目的

(1) 背景

ポストコロナ社会、激変する気候変動、そして直近で生じている大規模な戦争や紛争といった世界規模の有事等々、今日は未曾有の「リスク社会」を迎えていると言える。このようなリスク社会に対処するためには、あらゆる情報を用いた予測や因果メカニズムの解明が急務である。そのためにはデータの整備と利活用に関する先端的な研究が欠かせないが、そうした統計・データサイエンス人材の養成が必要不可欠である。また、このようなデータ駆動型研究が推進されるにともない、統計的・データサイエンス的な素養を十分に有していないと対処できない課題（リアルタイムビッグデータ解析等）への対応の需要も増している。

しかしながら、他国における統計学部を有する大学数（米国では177大学）に比べて、我が国では5大学（滋賀大、横浜市立大、武蔵野大、広島大、長崎大）しかなく、高度な統計学の専門知識を身に付ける場が非常に少ない。

そのため、世界各国に比べて、我が国の統計研究の人材は少なく、高度な統計学のスキルを有する人材の育成及び統計人材育成エコシステムの構築は喫緊の課題であると言える。（参考：https://www.mext.go.jp/b_menu/boshu/detail/1421775_00006.htm）

(2) 目的

以上のような背景のもと、情報・システム研究機構 統計数理研究所を中核機関として、「統計エキスパート人材養成プロジェクト」が開始された。このプロジェクトは、Society5.0の実現を目指す我が国において、研究のDXやAIに必要なスキルを有する「統計エキスパート」の最上位に位置する「大学統計教員」を育成し、Society5.0の実証に不可欠なビッグデータやAI等のイノベーションに寄与する統計学を用いた融合領域の研究の振興を図るとともに、育成された大学統計教員が大学等で核となって修士水準の統計学の授業や研究指導を行い、統計学や融合領域に係る教育・研究の普及・展開を図る体制（統計エキスパート人材育成エコシステム）を構築することを目的としている。

（本文は以下のURLを参照のこと：<https://www.ism.ac.jp/kouhou/news/20210712.html>）

この目的を達成するためには、学際的・多角的な研究アプローチが必要となる。特にプロジェクトが人材養成＝教育・学習過程が核となること、統計人材を養成する主たる場として大学が想定されることから、高等教育論や大学教授論的な観点からの支援が必要である。また、参考となるような諸外国の取り組みの調査を行い、統計教育システム・カリキュラム開発にフィードバックすることにより、世界と渡り合える人材養成制度を体系的に構築する必要があることから、比較高等教育論的観点からの調査が重要となる。

以上を踏まえ、本調査研究では、以下の課題に取り組む。

- ① 世界各国の先端的な統計教育の動向についての情報収集を行う。
- ② ①を進める際に、統計教育の中核となる「大学」を念頭に、大学の諸活動に影響を与える社会情勢、高等教育政策、利益集団・中間団体等に関する情報を収集・整理する
- ③ ②の動向を注視・関連付けながら、各国の大学における統計教育について、目的・

目標、体制、カリキュラム、成果に関し情報収集・分析を行い、我が国の統計エキスパート人材養成プログラムをどのように構築するべきかの検討を行う。

1.2 調査研究の概要

令和3年度は、主として英国を対象とした統計教育に関して、以下に掲げるメンバーにより、文献・ヒヤリング調査を展開した。具体的には、小林・大膳・村澤が研究の統括を行った。英国大学での統計教育の方針に影響を与える欧州・英国高等教育の最近の動向に関しては、野田、岡本（報告書2章、3章の3.0節）、近年の英国統計教育の動向については田中・Brotherhoodへのヒヤリングや調査展開上のアドバイス・コメントを聴取した。英国統計教育に関する資料の収集と分析、及び報告書の中核の執筆（主として3章3.1節以降、4章）、資料の編纂には樊、最終的な報告書の調整・統括には村澤が関わった。

■ 調査研究メンバー（統括）

小林信一 広島大学高等教育研究開発センター・センター長／特任教授
大膳 司 広島大学高等教育研究開発センター・副センター長／教授
村澤昌崇 広島大学高等教育研究開発センター・副センター長／准教授

■ 研究協力者

野田文香 独立行政法人 大学改革支援・学位授与機構 准教授
田中正弘 筑波大学大学研究センター 准教授
樊 怡舟 広島大学大学院教育学研究科博士課程後期 大学院生
Thomas D. Brotherhood 立教大学経営研究科/経営学部 助教
岡本拓士 広島大学高等教育研究開発センター 研究支援員

■ 研究補助者

蔡 媛 広島大学大学院教育学研究科博士課程前期 大学院生
馬 晨崢 広島大学大学院教育学研究科博士課程前期 大学院生

2. 英国高等教育政策の動向

本章では、近年の英国を中心とした欧州の高等教育政策の動向を俯瞰することにより、英国統計教育にも影響を及ぼしていると思われる「質保証」(Quality Assurance)の考え方に触れる。これにより、現在世界的スケールにて、高等教育における各専門分野における教育・人材養成が、「高等教育機関にふさわしい内容を提供し、その証として学位を提供している」ことの証明や可視化・説明責任を対社会的に求められており、統計教育についても不可避であることを認識しつつ、その課題を整理する一助とする。

■本章の目的と背景

高等教育は、多様なニーズに対応していくことが求められている。高等教育の大衆化に伴う学生の学力水準の低下、従来の質管理手法への疑念、説明責任への要求、研究業績をめぐる費用対効果の改善、国際化への対応、競争的市場の形成などといった大学を取り巻く環境の変化により、従来の国による統制に代わるものとして「高等教育の質保証制度」を整備していくことが促されてきた。高等教育の質保証 (Quality Assurance) は、1980-1990年代頃から多くの国で議論が始まり、現在、世界の高等教育では機関や教育プログラム (各学問分野) の質を担保し、その情報を社会に公表していくことが制度として取り入れられている。特に、高等教育への公的資金が縮小し、限られた資源で成果を明確にし、それを社会に公表していくことが質保証の国際スタンダードとなっている。さらに、多くの国で、大学が提供する教育プログラムの質について、当該分野の専門職集団あるいは第三者機関などからお墨付きを得ることにより、これから入学してくる学生やその保護者、在校生、卒業生、雇用者、社会からの信頼を獲得し、社会的責任を果たそうとする動きもみられる。

本章では、「高等教育の質保証」を概観するため、欧州全体における高等教育を取り巻く政治的動きを整理し、その流れの中で、個々の学位や学問分野の質を担保することがなぜ求められ、どのようにその実践を行っているかという視点から、古くから各学問分野の評価を行ってきた英国を事例として取り上げる。英国高等教育の質保証システムを整理し、特に、英国質保証の伝統といえる「学外試験員制度 (External Examiners)」、個々の学問分野の質や水準を確認するのに参照する分野別参照基準「サブジェクトベンチマーク・ステートメント (Subject Benchmark statement)」、特定分野の職能団体や学術協会などの第三者組織グループ (Professional, Statutory and Regulatory Bodies: PSRB) による教育プログラムの質保証を中心に、その目的や政治的背景や取組の概要を明らかにする。

2.1. 高等教育の質保証はなぜ必要とされたのか：欧州の動き「ボローニャ・プロセス」

本節では、高等教育の質保証の出発地となる欧州の高等教育をめぐる政治的な動きを整理する。

欧州では、経済・雇用政策の観点から、大学が輩出する卒業生のコンピテンスと社会が求めるコンピテンスとのミスマッチの問題、若年層の高い失業率、そして移民をはじめとする人口動態の変化など、高等教育は社会経済的課題への対応を迫られてきた。そこで、欧州全体としての国際競争力や社会結束力を高めるため、1999年、欧州29カ国の教育担

当大臣は、2010年までに「欧州高等教育圏（European Higher Education Area: EHEA）」を構築することを目指したボローニャ宣言（Bologna Declaration）に署名した。欧州各国の高等教育が協働することで、欧州域内の学生や労働者の国際移動を円滑にし、雇用可能性を向上させ、そして欧州高等教育の魅力を高めていくことがボローニャ宣言の中核的な共通目的である。ボローニャ宣言後、これらの目的を達成するために2年毎に欧州の教育担当大臣会議が開催され、様々な制度や枠組みが打ち出されてきた。この一連のプロセスを「ボローニャ・プロセス」と呼ぶ。

ボローニャ・プロセスにおける欧州高等教育圏の構築は、あくまで政府間の任意協定に基づくものであり、法的拘束力があるわけではない。にもかかわらず、現在、欧州連合（EU）諸国とその隣国からなる47の国々が、共通の目的に向かって高等教育制度の改革を進めているのは、国際的圧力の影響とも解釈できるが、各国において、自国内では反発や批判のある高等教育の諸問題を対処するのに「ボローニャ・プロセス」といった政府間の国際協定が大義名分となっている側面もある（野田、2019）。

ボローニャ宣言の主要な目的は、学生や労働者が国境を自由に行き来する際の障壁を軽減することであり、そのためには、各国が有してきた異なる学位構造や単位制度などに関して、欧州の学生や大学、雇用者が国境を越えて理解できる欧州共通の枠組みの開発が必要とされた。以下、ボローニャ・プロセスにおいて整備されてきた、高等教育の質保証に関わる制度や枠組みについていくつか紹介する。

2.1.1. 欧州共通学位制度：3段階（学士-修士-博士）の学位構造へ

ボローニャ・プロセスの目玉政策のひとつが学位制度の共通化であろう。それまで欧州各国は独自の学位制度を有し、教育資格の種類や名称、修業年限などが国によって様々であった。ボローニャ宣言（1999）では、国境を越えた移動の円滑化を目指し、欧州高等教育圏内での相互理解や比較が可能となる学位制度の共通化を進めるにあたり、まずは学士課程および修士課程の2段階の課程について標準化が図られた。2003年には、第3段階として博士課程が追加され、「学士（3年）-修士（2年）-博士（3年）」の3段階における共通学位制度が整備された。この学位構造は、英国やアイルランドのアングロサクソン圏、またオランダやスカンジナビア圏で以前から採用されていたもので、導入当初は、欧州内での十分な議論を踏まえずに、ボローニャ・プロセスの一般モデルとしてアングロサクソン型が取り入れられたことについて、各国から批判的な声があがったといわれている（Gaston, 2010）。学位構造の共通化について、閣僚会議では欧州での普及状況が毎回確認されているが、複数の国では大学内部のみならず雇用者や専門家など高等教育外の関係者から反対意見がでていたのも事実である。ただし、欧州議会の説明によると、ボローニャ・プロセスは、欧州すべての高等教育に同じシステムへの変換を求めたことではないことは注視する必要がある（Council of Europe, 2014）。また、学位構造の共通枠組みに博士課程が追加されたことにより、教育と研究の関係性が明確になったという前向きな見方も示された。

2.1.2. 質保証制度（Quality Assurance）の発展：「外部質保証」と「内部質保証」

欧州域内での巨大な高等教育圏を構築するにあたり、各国の高等教育の学術水準が国境

を越えて一貫性をもったものでなければならない。そのためには、品質を担保することを目的とした「質保証 (Quality assurance)」の考え方が高等教育にも応用され、質保証制度としてあらゆるシステムが構築されていった。例えば、大学の認証やア Krediteーション、評価などに関する法律が整備され、大学評価を実施する質保証機関が各国で設立されている。

また 2003 年のベルリン会議において、高等教育の質の向上に関するガイドラインの作成が要請されたことを受け、2005 年には、「欧州高等教育圏における質保証の基準とガイドライン (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area: ESG)」が開発された。このガイドラインは、欧州全体が参照可能となる質保証基準ではあるが、一律的な評価を行うといった趣旨ではなく、国や地域の違いや多様性を尊重したうえでの共通的な基準である。大学の質の保証や向上について、大学外の第三者から評価を受ける「外部質保証」に関するガイドラインに加えて、大学の質の向上の第一義的責任は大学自身にあり、大学内部の構成員が自ら質の保証を行う「内部質保証」といった概念に基づいて、ガイドラインが設けられた。大学の評価には学生も参画することや、評価結果を公表することも推奨されている。この ESG は 2015 年に改訂され、ガイドラインの用語の意味の明確化、教育学習の内部質保証の強化、ボローニャ・プロセスの発展と、後述する資格枠組みやアウトカムの開発との関係性を明らかにすることが目指された。

2.1.3. 欧州チューニング (Tuning Educational Structures in Europe)

欧州チューニングとは、欧州各国の高等教育における各学問分野について、教育プログラムの目標や学修成果 (知識・理解・コンピテンス)、その目標値 (一般的コンピテンスおよび分野固有のコンピテンス)、カリキュラムの必須内容や構造 (モジュールや単位)、目標とする学修成果を達成するためのカリキュラム編成や教育活動、教育・学習のアプローチ (方法・技術・様式など) および成績評価の方法、教育プログラムの質を継続的に向上させる評価システムの開発などについて、大学教員や専門家らが検討を行ったものである。現時点では、化学、物理学、ビジネス、経済学、教育学、数学、地質学、歴史学、欧州学、看護学などの分野において、教育プログラムの目標や学習内容、学習量、成績評価、質保証などについて整理がなされている。「チューニング (調整)」という言葉を使う背景として、欧州各機関の多様性や自律性の尊重を基本原則とし、学位やカリキュラムが「標準化」また「画一化」されることは回避したいという思いからくるものであり、チューニングはあくまでも参照基準として位置づけられている。

2.1.4. 欧州高等教育資格枠組み (Qualifications Framework for the European Higher Education Area: QF-EHEA)

国境を越えて留学あるいは就職をする際に、お互いの国の高等教育の学位制度を理解しやすいものにし、また学位や資格を比較できるよう、「当該学位保有者は、何を知っており、何を理解し、何ができるのか」といったコンピテンス (能力) の記述とともに、資格 (qualifications) が意味する内容を明らかにすることがボローニャ・プロセスで求められた。高等教育の 3 段階 (学士-修士-博士) の各課程修了者に期待するアウトカム (いわ

ゆるダブリン・ディスクリプタと呼ばれる)を示した「欧州高等教育資格枠組み (Qualifications Framework for the European Higher Education Area: QF-EHEA)」が、2003年のベルリン会議で提案され、2005年のベルゲン会議後に開発された。QF-EHEAは、各学位保有者が有すべき「学習時間、水準、学修成果(コンピテンス)」の観点において、何が期待されており、学位レベルにより何が異なるのかを相対的に説明したものである。欧州各国は、このQF-EHEAに対応可能な国家としての資格枠組み(National Qualifications Framework: NQF)を構築していくことが求められた。

2.1.5. 欧州資格枠組み (European Qualifications Framework: EQF)

上記の欧州高等教育資格枠組み(QF-EHEA)が開発されたのち、2008年には、欧州議会・理事会が、欧州域内での学習者そして労働者のモビリティの活性化や生涯学習の促進を図るため、職業資格や学位などを含む包括的な「欧州資格枠組み (European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF-LLL: 以下、EQFと略記))」を、8段階(レベル1～レベル8)に基づいて構築した。EQFは、これまで別々に制度づけられ、運営されてきた多様な教育訓練セクター間の関係を明らかにし、各セクターで獲得される学位や免状、証書、資格などについてコンピテンスや水準を設定することで、自国内そして対外的により資格の内容に対する理解を深めるためのプラットフォームである。これは、資格の種類の多様化や複雑化が引き起こした qualifications のインフレーション問題への対応として、資格情報の整理が急務とされたことも背景のひとつにある。EQFの各水準に期待される学修成果が記述されたアウトカム指標(ディスクリプタ)は、「知識(理論的および/または現実的)」、「スキル(認知的および/または実践的)」、「自律性および責任」と定義されている。

EQFが誕生する以前は、各国内のあらゆる職業資格や学位、免状、証書などの資格(qualifications)情報を一元的に整理し、その可視化を図るツールとして、「全国資格枠組み(National Qualifications Framework: NQF)」というものが、すでに1969年にフランスで、1990年代には英国を中心とするアングロサクソン圏のいくつかの国で開発されている。NQFの導入目的には、国レベルのアウトカム(知識、スキル、コンピテンスなど)の策定、教育訓練と労働市場との接続、入学や編入などの学習者のセクター間のモビリティ、継続教育や生涯教育の推進、または国や地域によっては職業教育訓練セクターの地位向上を図ることなどがあげられている(野田、2019)。枠組みの基礎要素にコンピテンスを掲げたEQFの導入は、履修科目のリストや学習期間などのインプット情報ではなく成果を強調するという点で、これまでの資格説明に対して大きな転換をもたらした(Bieber, 2016)。各資格保有者に獲得が期待されるコンピテンスを明確にすることで、資格への信頼性、客観性につながることを目指される。2022年時点でNQFを導入あるいは検討する国は150ヶ国以上と報告されており、世界的に開発が進んでいる。日本では、このNQFがまだ制度化されていない。

2.1.6. ディプロマ・サプリメント (Diploma Supplement)

学生の国際モビリティを促すにあたって課題となるのは、他国で獲得された学位や修了証書などの資格の内容が理解できない場合である。この問題に対処するのが、「ディプロ

マ・サプリメント (Diploma Supplement)」と呼ばれる、当該国の取得学位や学習内容の情報を補足説明するための欧州共通様式の文書である。ディプロマ・サプリメントは、1997年のリスボン承認規約で提案され、翌年に、欧州議会、欧州委員会、ユネスコ CEPES のワーキンググループにより設立された。これは、人的モビリティを高めるために、学生が取得した学位や資格、修了証明書などの情報について、進学や就職の際に対外的に理解および比較可能にすることを目的としている。ディプロマ・サプリメントには、学位・資格取得者の情報、学位・資格に関する基本情報や水準、学習の内容や成果に関する情報や、ディプロマ・サプリメントの発行に関する情報、当該国の高等教育制度の概要などが盛り込まれる。現在は、ボローニャ・プロセスに参加する 49 ヶ国の高等教育機関の発行が義務付けられている。2005 年以降は、ボローニャ・プロセスの加盟国は、高等教育機関を卒業するとディプロマ・サプリメントを自動的に受け取る仕組みが構築されていった。

2.2. 英国のランドマークとなる高等教育政策

2.2.1. 「大学」「ポリテクニク」の二元制度の廃止 (1992)

かつて、英国の高等教育は「大学」と「ポリテクニク」と二つのセクターに分かれていた。大学は法的に独立した存在で、独自に学長や教員を指名し、コースを開発し、学位授与権を有し、学生を選抜することができた。一方、ポリテクニクやカレッジは、地方自治体（時には宗教財団）の管理下における公共部門の一部と位置づけられ、学位授与権を持たず、学位は、全国学位授与評議会 (Council for National Academic Awards: CNA) または近隣の大学によって授与されていた。大学は独立機関としての自由と自律性を享受していた一方で、公共部門であるポリテクニクはより細かく管理され、地域経済のニーズに関連したより多くの応用コースを提供していた (Bathmaker, 2003)。

1991 年、メージャー政権はこの二元制度の廃止を発表し、1992 年の継続高等教育法によって高等教育の一元化政策がとられた。制度を統一することで、高等教育機関に対する公的資金を削減し、機関間の競争力の強化や高等教育機関の拡大を図ることが目指された。1992 年の継続高等教育法施行後、旧ポリテクニクや旧カレッジは大学に昇格し、学位授与権を獲得している。これにより大学進学者が急増したが、それに反して政府は高等教育財政支援を大幅に削減し、1990 年代の高等教育への公的資金縮小はますます深刻な懸案事項となっていたといわれる。サッチャー前政権時には、高等教育への財政投資の縮減に併せ、初の学生ローンを導入したといわれており、以下のデアリングレポートに至るまでの 20 年の間に、学生一人当たりの資金単位は 40% 減少したとされる。

2.2.2. デアリングレポート (1997) : 高等教育の大衆化による質や水準の低下への懸念

全国高等教育調査委員会 (National Committee of Inquiry into Higher Education : 通称、デアリング委員会) は、英国の高等教育のガバナンスと質に関するさまざまな問題に焦点を当て、1997 年、通称「デアリングレポート」と呼ばれる報告書 “Higher Education in the learning Society” に提言を取りまとめている。デアリング委員会によると、高等教育には以下の 4 つの主要目的—①個人の潜在能力の発揮を支援すること、②自らの知識や理解を深め、それを経済・社会に適用できること、③地域、地方、国のニーズに応えること、④民主的、文化的、統合的社会を形成すること—があり、学位やその他高等教育

資格の水準は少なくとも維持され、保証されるべきという原則を示している (Pidcock, 2006)。デアリングレポートは、英国の高等教育における重要なランドマークとして、その発展に大きな影響を与えた (Rattray & Raaper, 2019)。

デアリングレポートが刊行された 1990 年代の高等教育は、エリートからマスシステムへの急速な移行により、大学数、学生数ともに増加し、一流大学の学位授与が乱発されていることへの批判が広がっていた。デアリングレポートでは、特に第一級優等学位 (First-class honours degrees) や第二級優等学位 (Second-class honours degrees) を取得する学生の割合が著しく増加していることによる教育水準低下への懸念が示されており、各学位・資格あるいは各学問分野に求められるアウトカムや水準を示す高等教育資格枠組みや分野別参照基準の構築を提案している。

小規模でエリート型であった以前の高等教育システムでは、誰もが英国大学の学位の価値を信頼しているという暗黙の前提があった。しかしながら、高等教育の大衆化が進んだ現在において、その教育水準を明示的に成文化し、さらに高等教育の費用対効果を保証し、社会への説明責任を果たすことが求められ、高等教育は重要な政策転換を迫られたのである (Pidcock, 2006)。その中で、デアリング委員会は国際動向を非常に意識しており、高等教育進学率が高く、高度な教育レベルを有する国として、特に米国と日本に追いつく必要性について言及している。米国や日本の他、デアリング委員会の調査団はオーストラリア、フランス、ドイツ、オランダ、ニュージーランドも訪問し、政策立案に資する証拠を収集したといわれている (Bennett, 1997)。

2.3. 英国高等教育の分野別質保証システムにかかわる概要

教育機関は、個々のプログラムおよびカリキュラムの具体的な設計・実施に関して自律性をもっている。本章の冒頭で紹介した、欧州ボローニャ・プロセスの一環で 2005 年に開発された「欧州高等教育圏における質保証の基準とガイドライン (Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area : ESG)」では、第三者によって評価が行われる「外部質保証」と、大学の質向上の第一義的責任は大学自身とし、大学内部の構成員が自ら質の保証を行う「内部質保証」の概念が提示された。これに照らし合わせ、英国高等教育における教育評価についても、各機関が教育プログラムレベルでの内部評価 (内部質保証) を行い、第三者組織 (QAA) が機関レベルで外部評価 (外部質保証) を実施する仕組みが確立されている。

2.3.1. 学外試験員制度 (External Examiner)

英国高等教育の質保証の伝統といえるのは、各学問分野の専門家が関わる「学外試験員制度」である。学外試験員制度は、学位の水準を明確にし、学位授与につながる科目試験 (Subject Examinations) の学生のパフォーマンスを直接的に評価する制度として始まった (Lewis, 2010)。当制度は、学位毎の教育の質を保持し、また当該分野において他機関の教育水準との比較可能性を高めることを目的としたピアレビューのひとつの形態であり、すべての高等教育プログラムには、当該機関に任命された学外試験員が存在している (基本的には、学科 (Department) で試験員が指名される)。試験員は、通常は他の高等教育機関の研究者であるが、分野によっては企業や専門職が参画する場合もある。

学外試験員制度は、19世紀初期に専門職の実践活動として英国で始まり、その後続く大学チャーターにおいて政府が支援してきたもので、特に1992年以前は、この学外試験員制度が英国の大学の質を担保する上での主な手段とされてきた（クラーク、2005）。大学の科目試験とそれを外部者によって直接審査されるといったこの制度は、長らく、英国高等教育の「ゴールドスタンダード」して評価されていた（Filippakoua & Tapperb, 2007）。ただ、この制度はのちに、学術水準の担保を試みるサッチャー政権の強い圧力の下で、大学学長委員会（Committee of Vice Chancellors and Principals: 現英国大学協会）が1986年に行動規範（Code of Practice）を導入するまでは、成文化されてはいなかった。サッチャー政権下でこの学外試験員制度は政府主導のものとして整備が進み、英国高等教育の質保証制度の枠組みとして確立されていった。

1990年代に大学教育の大衆化が進む以前は、英国の大学の進学率は先進国の中でも高くはなく（1980年代までは15%以下）、少人数のエリート型機関における学外試験員の役割のひとつは、学生の個々の答案用紙を直接審査し、成績をつけることであった。ところが、大学数、学生数の急増とともに、個々の答案に目を通し、採点を行うにはあまりにも負担が多く、学外試験員の役割は次第に変化していく（田中、2013）。

現在の学外試験員は、かつてのように学生の試験や論文、課題を採点したり、成績をつけるわけではなく、学内での採点方法や基準が適切に定められているかの確認を含め、一般的にモデレーターおよびコンサルタントとして2つの役割が期待されている。モデレーター（調整役）の役割としては、学内で作られた試験問題の草案や評価に使うツールが適切な水準で設定され、科目のシラバスにも正確に反映されているかなどを確認する。内部の採点が一貫しているかどうかをチェックし、学内の科目別試験委員会による採点の承認にかかわる。コンサルタントの役割については、当該分野の学位取得に必要なモジュール科目の体系性や内容、カリキュラムが最新かどうか、またその学術水準が適切かどうかなどを検討し、これが高等教育資格枠組みや分野別参照基準（Subject Benchmark Statement）と整合性をもっているか、他機関との同等の水準をもっているかどうかについて確認する。学外試験員は、試験委員会（Subject Board Examiners meeting）やプログラム審査委員会（Programme Board of Examiners meeting）などに報告を行い、優れた実践やイノベーションに関する事例の発信や、評価プロセスの公平性や一貫性の確保、また学習の質を向上させるために貢献している。

2.3.2. 高等教育質保証機関（QAA）の役割

英国では、全ての大学が高等教育質保証機関（The Quality Assurance Agency for Higher Education: QAA）による総合的な外部評価を受けている。大学は、内部質保証の一環として学科（Department）レベルでの定期的な評価を実施し、それを外部機関であるQAAが機関レベルで評価（Quality and Standard Review）を行うといった構図になっている。学科レベルの評価は、上述の学外試験員制度を組み合わせ、各学問分野の学位の特徴や水準を示した分野別参照基準（Subject Benchmark Statement）を参考に、大学が自ら内部で行っている。

QAAは、デアリングレポート（1997）の勧告に従って設立され、高等教育の質保証にかかわる政府委託機関として活動を実施している。また、UniversityやUniversity College

の大学名称使用权、学位授与権の申請や、それら高等教育機関の質や基準に関する機関や政府への助言も行っている。さらに、高等教育機関の質保証を推進するため英国クオリティ・コード（後述）などを開発し、高等教育は何をする必要があるか、社会が大学に何を期待しているかなどを定めた自主的なコードを展開し、高等教育の質に関する基準の策定や管理を行っている。さらに、全国資格枠組みに基づき、学生が学位授与の資格を得るために達成すべき最低限の学力水準についてもガイダンスを提供している。

英国では、2001年頃から質保証制度の改革が行われ、高等教育機関が自ら行う内部質保証プロセスを外部から確認する機関監査（Institutional Audit）がライトタッチなシステムとして導入された。その後も、2011年には機関レビュー（Institutional Review）、2013年は高等教育レビュー（Higher Education Review）、現在は「質・水準レビュー（Quality and Standard Review）」と質保証制度のブラッシュアップが行われてきた。現在は、2017年の高等教育研究法に基づいて設立された「学生局：Office for Student（OfS）」と呼ばれる規制当局が高等教育の質を保証する法的責任を負っており、OfSから委託を受けたQAAが質保証（Quality and Standard Review）を行うといった構図になっている。現在のQAAは、実質上の規制機関であるOfSの指定機関と位置づけられるため、高等教育機関に対する法的権限は有していない。

OfSは、英国高等教育の規制や資金提供、高等教育機関に関する説明責任、学生の利益促進を負っている。高等教育機関は、UniversityまたはUniversity Collegeの名称を使用する権利や学位授与権の付与、公的助成金や学生ローンの受給や、海外留学生の募集の申請を希望する場合は、OfSに登録される必要がある。OfSは、高等教育機関が登録条件を満たしているかどうかを確認し、学位授与権に関する決定を通知するための証拠を提供している（European Commission, 2021）。その際に、QAAによる「質・水準レビュー」の結果を参照し、大学から報告された変更事項を評価したり、学生や内部関係者のクレームを検証することにより、大学が条件を満たしているかどうかを継続的にモニタリングしている。

2.3.3. 英国高等教育の質保証を支える参照ツール：アカデミック・インフラストラクチャー

上述の通り、英国では定期的にQAAによる高等教育機関のレビューが実施され、教育プログラムの質や水準に関する情報を公表することが全ての大学に求められている。QAAによるレビュー（外部質保証）や高等教育機関自身による自己評価（内部質保証）において、「アカデミック・インフラストラクチャー（Academic Infrastructure）」と呼ばれる、QAAが策定した以下の4つの参照基準セットを参考に実施される－①学位等の通用性を示す「高等教育資格枠組み」（Frameworks for Higher Education Qualifications）、②大学等の質を担保するための「行動規範」（Code of Practice）、③各学問分野の水準や特徴、知識・能力等を明示化した「分野別参照基準」（Subject Benchmark Statements）、④教育プログラム修了者に期待される学修成果を平易に記述した「プログラム詳述書」（Programme Specifications）の4つが質保証の参照ツールとして用意されている。

2.3.3.1. 高等教育資格枠組み

上記のアカデミック・インフラストラクチャーの一つとして、英国では、高等教育の各学位や資格に求められるアウトカムや水準を整理した全国レベルの資格枠組みが、デアリングレポート（1997）の成果のひとつとして提案された。その結果、QAAは「高等教育資格枠組み（Framework for Higher Education Qualifications: FHEQ）」を策定している。英国では、イングランド、ウェールズおよび北アイルランドを対象としたFHEQと、独自の高等教育制度を有するスコットランドを対象としたスコットランド高等教育機関資格枠組み（Framework for Qualifications in Higher Education Institutions Scotland: FQHEIS）という2つの補完的な枠組みが存在している。この2つの枠組みは一体となって機能しており、大学院レベル（レベル7以上）では、両者とも類似した構造のプログラムやタイトルが用いられている一方、学部レベル（レベル6以下）においては、両枠組みは同等ではあるものの、英国各地の高等教育事情を反映し、用語や記述方法などが異なっている（QAA, 2018）。

この枠組みは、各学位や資格の課程修了時に期待される水準を示したものであるが、以下で紹介する各学問分野の特性や水準を説明した分野別参照基準と連携した形をとる。分野別参照基準の多くは、優等学位レベルで策定されており、これはイングランド・ウェールズ・北アイルランドの高等教育資格枠組み（FHEQ）のレベル6、およびスコットランドの高等教育機関資格枠組み（FQHEIS）のレベル10に相当するものである。また、一部の分野は修士も対象としており、FHEQのレベル7、スコットランドのFQHEISではレベル11に位置づけられる（QAA, 2010）。

2.3.3.2. 分野別参照基準（Subject Benchmark Statements）とは何か

QAAは、各学問分野の質と水準を明示化した分野別参照基準となる「サブジェクトベンチマーク・ステートメント（Subject Benchmark Statements）」を2000年に策定した。この参照基準には、各学問分野の特徴や学習内容、水準に加え、当該分野での学位取得時に学生は何を達成すべきかという観点から、学位を取得するすべての学生が証明すべき知識・理解力・スキルなどについて最低限の基準が記載されている。各学問分野・領域の学者、学会代表者、外部の認証評価機関などの専門家チームがQAAと連携して策定したもので、現在は14分野の参照基準が公開されている（QAA, 2022）。

QAA（2010）は、分野別参照基準の目的や特徴を以下のように説明している。

- 資格名称に当該分野を含み、かつ/または当該分野における教育・学習が多くの割合を占める資格の性質と特徴を明確化する。
- 当該分野のプログラムの違いや多様性について、分野のコミュニティで合意された範囲内で認める。
- 合意された概念的枠組みの中でプログラムの設計に多様性と柔軟性を持たせ、イノベーションを奨励する。
- 当該分野に一貫性とアイデンティティを与える概念的枠組みを説明する。
- 当該分野の卒業生に期待される特性と能力について資格の水準に対する一般的な期待値を示す。

□資格の特性や水準について、学術コミュニティ内の合意を形成し、反映させる。

分野別参照基準は、当該分野の学習水準が大学レベルとして適切かどうかといった議論を喚起し、高等教育機関が新規の教育プログラムを設計あるいは再編成する際や、QAAにおける教育プログラムの質を評価者が確認する際の参照情報となり得るなど、大学内部の質保証プロセスを強化する役割が期待された。さらに、特定分野の学位資格（特に学士など first degree といわれるもの）を取得した個人が有すべき知識やコンピテンスについて、学生自身や専門職団体、雇用者が理解・共有することが求められた(Williams, 2010)。ただし、実用面においては、各学問分野の教育内容は実質的に多様であるため、当該分野のコアとなる教育内容について完全なる合意を求めることは非現実的とみなされている実態も報告されており、分野別参照基準の内容は、規制ではなく形成的で発展的なもの、より幅があって一般的なものと認識されている。つまり、分野別参照基準は最低基準を示したものであり、カリキュラムや教育、学習、評価の方法、具体的な教育内容を示すものではないことに留意する必要がある。

分野別参照基準は、大学が新規プログラムを構築する際の参照情報として有用であるのに対して、同時期に開発された資格枠組みの方は、教育内容よりも学生のアウトカムにより焦点を当てているといった違いがあることが説明されている (Dill & Beerkens, 2010)。

2.3.3.3. 分野別参照基準の導入背景

分野別参照基準 (Subject Benchmark Statements) の策定は、前述したデアリングレポート (1997) の一連の関連提言のひとつを契機としている。デアリングレポートでは、高等教育の目的、形式、構造、規模、財政、学生支援をどう発展させ、今後 20 年の英国のニーズにいかに対応し得るかについて提言がなされた (Pidcock, 2006)。デアリングレポートが刊行された 1990 年代は、英国においても高等教育の大衆化により、エリートからマス型への移行をみる中で、高等教育の質が大きく問われていた。また、学生数や新規教育プログラムが急増する中、特に学際融合の新規分野において、その学習内容や学生に求められるアウトカムについて教員間で明確な合意形成がないことが問題視されていた。この状況が政治的関心を高め、政府は高等教育への財政支援者として、高等教育セクターが全ての学位プログラムで何をを目指すのか、どのような力を学生に身に付けさせたいのかといったことを明確にした、いわゆる目的適合性 (fit-for-purpose) を担保していくことを奨励したのである (Dill & Beerkens, 2010)。

デアリングレポートが刊行された直後、分野別参照基準の試行調査として化学、歴史、法学の 3 分野が選ばれた。これら 3 分野はそれぞれ異なる学問領域を代表するもので、個々の学問分野の伝統や文化の違いから、ベンチマークの記述が異なることを示す意図があった (Williams, 2010)。QAA は、これら 3 分野の参照基準を策定する際、各学問分野の教育提供者側の見解だけでなく、卒業生の受け皿となる雇用者や専門職団体の関心や需要も考慮し、多様なステークホルダーとともに開発していくことを目指した。試行調査の当初は、ベンチマークに関わったメンバーは英国高等教育の学術関係者がほとんどで、化学分野だけ専門職団体の王立化学協会 (Royal Society of Chemistry) が参画したといわれる。3 分野の試行取組の後には、新たに 19 分野についてベンチマーク策定チームが結成され、

経済学、工学、英語学などの伝統学問分野に加え、ホスピタリティ、レジャー、スポーツ、観光学など新規分野の学位コースについても検討がなされた。チームメンバーは、シニアの大学教員の他、専門職団体や雇用組織なども加わった。当時、報告書の主要項目となっていたのは、1) 分野に求められる知識と理解、2) 教授学習と評価、3) 達成基準とレベル、であった (Williams, 2010)。

2.3.4 職能団体等による分野別評価

英国では、「専門職・法定・規制機関 (Professional, Statutory and Regulatory Bodies: PSRBs)」と呼ばれる外部機関が、高等教育のプログラムが学術的かつ専門的な基準を満たしているかについて正式に認証 (accredit)、承認 (recognise)、または認定 (approve) を行っている。PSRB は、特定の職業へのエントリー基準を策定しており、ここで認証された大学の教育プログラムは、専門職や職業資格につながる職業訓練の第一段階として正式に認められるほか、当該プログラムの修了をもって専門職資格試験の (部分的) 免除にもつながる場合がある (NIAD-QE, 2020)。

PSRB に登録されている職能団体や学術協会などの地位や役割は多様で、規制機関として法的に位置づけられている専門職組織 (例: 医学部教育や医師資格等を規制する General Medical Council や General Dental Council 等) もあれば、高等教育プログラムを認証し、基準を策定する権限が法的に与えられている組織、あるいはメンバーシップサービスの提供、プロフェッショナルの登録、教育プログラムの認証 (accreditation) や承認 (recognition) を実施する組織、国王の認可となる勅許 (Royal Charter) に基づき枢密院 (Privy Council) によって活動を規制されている組織など様々である (大学評価・学位授与機構, 2015)。PSRB による教育プログラムの認証プロセスには幅があり、認証が法的に要求される場合や、プログラムの質保証の一環として位置づけられている場合もある。実際、各大学の多くのプログラムが PSRB による認証を受けており、PSRB と高等教育機関が連携することにより、学生の卒業後のキャリアの見通しに有益な効果をもたらすとともに、英国高等教育の質保証にも大きく貢献している (Gamage et al., 2020)。

2.3.4.1. 王立統計学会 (Royal Statistical Society: RSS)

王立統計学会 (Royal Statistical Society: RSS) も上記の PSRB の団体のひとつとして (Code 126) 登録されている (HESA, 2022)。RSS は、チャータードケミスト (Chartered Chemist: CChem) の学術基準を部分的に満たしていることで、王立科学学会から認定されている。

RSS は、統計学や関連分野でキャリアを積みたい者の教育資格の水準を開発し、担保することを目的としている。RSS の認証に関わる分野の基準は、QAA の分野別参照基準に基づいて策定され、卒業生が統計分野の専門家としてキャリアを築くのに必要とされる知識やスキルを定めている。現在は、高等教育の統計や関連分野の優等学位および修士のプログラムを認証し、RSS による認証大学 (accredited university) としてのステータスを与えることに加え、統計リテラシーを教える個々のモジュールや研修コースについても認証し、RSS のクオリティ・マーク (RSS Quality Mark) を付与している。RSS に認証されることにより、プログラム内の教育、学習、評価が高い質を有し、学生が労働市場や社会で生き抜

く競争力を養成し、学生と雇用者のニーズを満たしているといった信頼の確保につながると説明されている（RSS, 2021）。

2019年、RSSは認証システムの見直しを行い、認証した教育プログラムの卒業生に与えられる資格「グラデュエート・スタティシヤン（Graduate Statistician : GradStat）」に期待される能力について、その獲得の確認に基づいて資格を付与する、いわゆるコンピテンシーベースの考え方から認証基準を改訂することになった。上述の通り、RSSは、教育プログラムよりもより短期で細かいレベルでの学びである、モジュールや研修コースに対する認証としてクオリティ・マークを付与することになったが、これにより、従来、「GradStat」の資格授与に関わっていなかったプログラムの一部に関して、機関が認証を得ることが可能となり、データアナリストなど新規資格を含め、個人レベルで資格の認証を得る機会が広がったといえる。

2.3.4.2. RSSの「クオリティ・マーク（Quality Mark）」について

RSSはモジュール学習に「クオリティ・マーク」を付与する形で、統計教育・訓練の妥当性と水準の評価を行っているが、ここでいうモジュール学習とは、統計学の様々な側面についてあらゆる種類やレベルの学習コース、対面または遠隔の学習形態を含み、試験やコースワーク、出席記録などで学生の達成度を評価できる学習課程を意味している。モジュールの内容は、統計学やデータ解析のあらゆる側面であり、理論的、論理的、数学的基礎、確率論、あらゆる状況における統計学やデータ解析の応用、研究デザイン、解析用データの収集・管理・保存、サンプリング、調査、データマイニング、データ工学、機械学習、再現性、統計計算とソフトウェア、倫理、データセキュリティと保護などが含まれる。クオリティ・マークは、以下の5つの基準に基づいて評価される。

1. 学修成果
2. コンテンツと教授法
3. アセスメントと達成度
4. レビュー
5. リソース

2.3.5. 職能団体（PSRB）による評価と分野別参照基準（Subject Benchmark Statement）のかかわり

高等教育機関は、一部の学問分野において、PSRBに認証または認定を受けた教育プログラムを提供することがある。例えば、このような団体には、一般医学会（General Medical Council）、工学評議会（Engineering Council）、王立化学協会（Royal Society of Chemistry）、公認図書館情報専門職協会（Chartered Institute of Library and Information Professionals）、建築家協会（Architects Registration Board）、その他多数の分野が含まれている。このように、教育プログラムが職能団体などの外部機関によって承認されている場合、当該プログラムの設計や教育、見直しに際しては、分野別参照基準（Subject Benchmark Statement）が唯一の参考資料とはならない場合がある（QAA, 2010）。

外部認証や認定の取り決めにより、高等教育機関は関連団体の要求事項を考慮しなけれ

ばならない場合があり、それはしばしば職業専門的な実践に必要なコンピテンスにかかわることになる。このような場合、PSRB の要求事項にはない学術水準について、分野別参照基準がプログラム提供者のための補足的ガイダンスを提供することがある。また、特定の PSRB の要求事項を反映させた分野別参照基準が策定されている場合もあり、学術的要件と専門的要件または規制要件の関係は、個別の記述で明確にされる。さらに、高等教育機関によっては、PSRB の要求事項に加えて、SSC (Sector Skills Councils) が定める国家職業基準などを参照する場合もあり得る (QAA, 2010)。

まとめ

欧州を出発点として、世界の高等教育における質保証の潮流となっている、「外部質保証」から「内部質保証」へのパラダイム転換に照らし合わせると、英国の高等教育では、分野別参照基準 (Subject Benchmark Statement) をはじめとする参照基準セット (アカデミックインフラストラクチャー) や、伝統的な学外試験員制度を組み合わせ、自らの教育プログラムの質や水準の担保を試みる「内部質保証」が展開されており、そのような活動を第三者組織 QAA のレビューによって「外部質保証」を行うといった構図になっている。ポローニャ・プロセスの欧州質保証ガイドライン (ESG) で強調された、教育プログラムを基本とした内部質保証をいかに機能させるかという問題は、日本の大学にとっても重要な課題になっている。大学自らが自身の教育プログラムを評価することが重んじられる中で、英国の質保証制度では、各学問分野の「水準」や「質」の適切性を意識し、個々の学位や科目に求めるアウトカムの目標が適当であるか、またその目標をどれだけの学生が到達できているかを確認し、さらに科目試験の内容や水準、採点基準や方法の妥当性を第三者目線で検討することで、学位授与にいたるプロセスの客観性・公平性を担保しようとする取組がみられる。一部のエリート大学ではなく、全ての大学に適用できる大衆的なモデルとして、英国では質保証に関するあらゆる参照ツールが開発されてきた。特に 1990 年代以降、旧ポリテクニクの大学への昇格を契機とし、高等教育の大衆化が招いた学生の学力水準の低下への懸念や、大学への公的資金に対する説明責任を求める政府や世論の影響は大きかったといえる。そして、大学の一部の教育プログラムが各分野の職能団体などと連携し、教育の質に関してお墨付きを得ることで、卒業生のキャリアパスにつながることも英国の分野別評価の特徴のひとつである。欧州全体として巨大な高等教育圏の構築を目指すポローニャ宣言以前から、高等教育の質保証について独自に先導的な制度展開を見せていた英国は、現在も欧州をはじめとする国際動向を横目で見つつ自国の質保証制度の見直しを恒常的に行っており、今後もその動きに注目していく必要がある。

■参考文献

- Bathmaker, A.M. (2003). The Expansion of Higher Education: A Consideration of Control, Funding and Quality IN Bartlett, S., and Burton, D. (eds) Education Studies. Essential Issues, London: Sage, pp.169-189.
- Bennett, P. (1997). The Dearing Report: Paving the way for a learning society.

- Australian Universities' Review. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ558362.pdf>
- Bieber, T. (2016). *Soft Governance, International Organizations, and Education Policy Convergence: Comparing PISA and the Bologna and Copenhagen processes*. UK: Palgrave Macmillan.
- Bologna Declaration. (1999). The Bologna Declaration of 19 June 1999. Joint declaration of the European Ministers of Education, Bologna. Bologna Retrieved from <http://www.ehea.info/cid100210/ministerial-conference-bologna-1999.html>
- クラーク、トニー (2005) 「第1章イギリスにおける大学評価－政府からの観点」 秦由美子編『新時代を切り拓く大学評価－日本とイギリス』 pp. 3-26.
- Council of Europe. (2014). *Bologna for pedestrians*. Retrieved from https://www.coe.int/t/dg4/highereducation/ehea2010/bolognapedestrians_en.asp
- 大学評価・学位授与機構 (2015) 「大学教育における分野別質保証の在り方に関する調査研究報告書」 Retrieved from https://www.niad.ac.jp/n_shuppan/project/_icsFiles/afieldfile/2015/08/03/no09_nr15-2-0803.pdf
- Department for Education. (2020). *Quality Assurance Framework: Principles of QA Modeling and Data Analysis*. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/878616/Principles_of_QA_for_analysis.pdf
- Dill, D. & Beerkens, M. (2010). Reflections and Conclusions. in Dill, M., & Beerken (eds.). *Public Policy for Academic Quality: Analyses of Innovative Policy Instruments*. Springer, pp.313-335.
- European Commission. (2021). *United Kingdom- England Quality assurance in higher education*. Retrieved from https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/quality-assurance-higher-education-77_en
- Filippakou, O. & Tapper, T. (1997). *Quality Assurance in Higher Education: Thinking Beyond the English Experience*. *Higher Education Policy*, 20, pp. 339-360. Retrieved from <https://repository.uwl.ac.uk/id/eprint/311/>
- Gamage, K. A. A., Pradeep, R. G. G. R., Najdanovic-Visak, V., & Gunawardhana, N. (2020). *Academic Standards and Quality Assurance: The Impact of COVID-19 on University Degree Programs*. *Sustainability* 12(23). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/23/10032/htm>
- Gaston, P. L. (2010). *The Challenge of Bologna: What United States higher education has to learn from Europe, and why it matters that we learn it*. Virginia: Stylus Publishing, LLC.
- Higher Education Statistics Agency (HESA). (2022). *Unistats record 2019/20 - Accreditation information table*. Retrieved from https://www.hesa.ac.uk/collection/c19061/accreditation_list

- Lewis, R. (2010). External Examiner System in the UK: Fresh Challenges to an Old System. in Dill, M., & Beerken (eds.) Public Policy for Academic Quality: Analyses of Innovative Policy Instruments. Springer, pp. 21-36.
- NIAD-QE. (2020). Overview: Quality assurance system in higher education: United Kingdom. Retrieved from https://www.niad.ac.jp/media/008/202003/ukoverview_ver3_2020.pdf
- 野田文香 (2019)「第 I 部第 3 章 欧州の高等教育改革—ボローニャ・プロセスが目指す調和と標準化」pp.71-94 藤本昌代・山内麻理・野田文香編 (2019)『欧州の教育・雇用制度と若者のキャリア形成—国境を越えた人材流動化と国際化への指針』白桃書房.
- Pidcock, S. (2006). What is the Impact of Subject Benchmarking? Active Learning in Higher Education, SAGE Publications, 7 (2), pp.111-128. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00571949/document>
- Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA). (2010). Recognition Scheme for Subject Benchmark Statements. Second edition. Retrieved from <https://dera.ioe.ac.uk/1187/1/recognitionscheme10.pdf>
- Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA). (2022). QAA Launches First Suite of Revised Subject Benchmark Statements. Retrieved from <https://www.qaa.ac.uk/news-events/news/qaa-launches-first-suite-of-revised-subject-benchmark-statements>
- Rattray, J., & Raaper, R. (2019). Country Report: United Kingdom. Durham University.
- Royal Statistical Society. (2022). Accreditation scheme. Retrieved from <https://rss.org.uk/membership/professional-development/accreditation-scheme/>
- Royal Statistical Society. (2021). The RSS Accreditation and Quality Mark Schemes A Guide for Accredited Partners Retrieved from <https://rss.org.uk/RSS/media/File-library/Membership/Prof%20Dev/RSS-Accreditation-and-Quality-Mark-Guidelines-0421.pdf>
- 田中正弘 (2013)「イギリス高等教育における学外試験委員制度の見直し」『21世紀教育フォーラム』第8号 pp.23-30.
https://www.u.tsukuba.ac.jp/~tanaka.masahiro.ft/Tanaka/Masahiro_Tanaka_2013_03_30.pdf
- Williams, G. (2010). Chapter 9 Subject Benchmarking in The UK. In Dill, M., & Beerken (eds.). Public Policy for Academic Quality: Analyses of Innovative Policy Instruments. Springer, pp.157-181.

3. 英国における統計教育・統計人材像の方向性

英国の統計教育の動向を調べるためには、まずその卒業生像、つまりイギリス社会において初級の統計専門職としての人材像がいかにより作られているのかを理解する必要がある。本章は、統計専門人材の養成について、政府機関、専門職団体、大学質保証団体がそれぞれどのような基準や枠組み打ち出しているかを整理していく。具体的に、本章は英国統計院(UK Statistics Authority)、王立統計協会(RSS)及び高等教育質保証機関(QAA)における統計専門職の人材像に注目していく。

3.0 英国統計教育の最近の動向

まず本節では、英国における統計教育の最前線に直接影響を与えている、国レベルでの統計教育の動向を雑観しておきたい。すでに前章において、高等教育システム全体を通底する「質保証」の枠組みが、各専門分野の内実を「可視化」させる方向に誘導していることを観てきたが、本節では統計分野におけるマクロレベル(国、中間団体レベル)の動向を確認することとする。

3.0.1 統計不振からの失地回復とEBP(M)への貢献

近年の英国統計学関連の主な動きの一つとして、2007年に成立、2008年に施行したStatistics Registration Service Actが挙げられる。周知のように、英国の統計制度はサッチャー政権期に改革が行われた結果、国家統計の用途の限定や予算の縮小が断行され、その結果統計の質の深刻な低下を招き、国民からの国家統計制度全般およびその制度への信頼を大きく失った¹。同法は、その改善を含めた包括的な取組として制定された²。この法律は、英国の国家統計の取り扱いだけでなく、人材育成、輩出を始め、英国統計学全般に大きな影響を与えている。なお、Royal Statistical Society(RSS)はこの法律の検討から実施まで、人材供給面を含めあらゆる局面で関わっている。統計への英国国民の不信解消はRSSにおいても常に意識されてきたものであり、こうした官学を挙げた取組の成果として、近年英国における統計への信頼は回復傾向にある³。

この法律により、統計関連政策のキーパーソンとして、主に統計学の権威がNational Statisticianに指名されている。これまでのNational Statisticianは全てRSSのフェローであるが、特にRSSのPresidentも務めたTim Holt(1996-2000⁴)とJohn Pullinger(2014-20)は官と学の両方に指導力を発揮していたと推測される。それぞれのRSS Presidentへの就任演説のタイトルが、注力した取組を端的に表していると思われる。Holtのタイトルは「Official statistics, public policy and public trust」であり、上述のように統計全体の信頼

¹ 森博美,1999,「戦後イギリス統計機構の展開」法政大学日本統計研究所編『研究所報』25,265-274頁。

²Tim Holt(2008) Official statistics, public policy and public trust, J. R. Statist. Soc. A, 171, 323-346.

³ <https://uksa.statisticsauthority.gov.uk/news/pcos-2019/>

⁴ この時期は Director of the Office for National Statistics

回復に努めた。Pullinger のタイトルは「Statistics making an impact⁵」であり、統計学が社会を理解する媒体となり、その影響力を強め、社会がより利益を得ることを意図した。また両名とも、Evidence-based policy に資するために、エビデンスとしての統計の重要性、そのための統計への信頼性向上を強調しているが、Pullinger はさらに意思決定(decision) そのものへの統計学の貢献を、その困難さも踏まえつつ⁶主張している。

さらに現在は、1995 年から 1997 年まで RSS President であった Adrian Smith が、英国全体の科学技術政策に非常に大きな力を持つ Royal Society の President を勤めており、統計学分野は、英国の数理科学分野のみならず、科学技術政策全体において、ますます強い存在感を発揮するものと考えられる。

3.0.2. 研究評価と統計学：REF

またこの時期の英国大学における統計学は、REF2014 に大きな影響を受けた。REF (Research Excellence Framework) は、英国の高等教育機関の研究の質を、主に学部単位で評価するシステムであるが、論文などの研究アウトプットだけでなく、研究環境（大学院教育や学生への支援的取組までを含む）、さらには研究インパクト（他のセクターに与えた経済的影響等）を同時に評価するため、大学の教育・研究システムを総合的に評価したものである。この REF の評価結果を基に block budget⁷の金額を決めることが事前に公表されたことから、評価方法、評価への準備等について大学内外で大騒ぎとなった。なお、現在 REF2021 が進行中であるが、その結果の公開は 2022 年 5 月 12 日に予定されている。

REF2014 の統計学・数理科学分野において特に話題となったのは、その評価単位(分野)の分け方である。REF の前身にあたる Research Assessment Exercise (RAE)において、Pure Mathematics、Applied Mathematics、Statistics and Operational Research の 3 分野に分けていたものを 1 つの Mathematical Sciences として、数理科学諸分野を同じ基準で評価することとされた⁸。これに対し、例えば、評価期間である 2009 年から 2013 年までの間に国際査読誌に 4 本の論文掲載をファカルティメンバに求める⁹、など様々な対応がとられた(表 3-1)。

⁵ John Pullinger (2013) Statistics making an impact, J. R. Statist. Soc. A, 176, 819-839.

⁶ John Pullinger (2020) Lots of lovely numbers, but why does everyone make it so difficult?, Patterns, 1, 1-3.

⁷ 日本の国立大学の運営費交付金等にあたる

⁸ 関連して、例えば Times Higher Education による評価結果のまとめにおいて、数学に近い分野である、物理分野、コンピューター科学分野においては過去の評価結果との比較を行っているが、数学関連は以前の調査と比較できていない。このように、統計学分野において、REF2014 の結果を基に、どの大学・学部が近年発展しているかを単純に示すことは難しい。<https://www.marshallscholarship.org/media/2086/ref-2014-times-higher.pdf>

⁹ 藤田太郎、英国の数学教育学研究と教員養成、日本教科教育学会誌 vo.35, 71-79, 2012

表 3-1 英国研究評価：数学・統計関連分野の括り方の変遷

全国評価名	数学関連の評価単位（分野）			
RAE2001 ¹⁰	Pure Mathematics	Applied Mathematics	Statistics and Operational Research	Computer Science
RAE2008 ¹¹	Pure Mathematics	Applied Mathematics	Statistics and Operational Research	Computer Science and Informatics
REF2014 ¹²	Mathematical sciences			Computer science and Informatics

結果として、Mathematical Sciences 分野では、53 の学部が評価されている¹³¹⁴。Mathematical Sciences の全体スコア（FTE 換算で重みづけした上での平均）は、4*: 29%, 3*:55%, 2*:15%, 1*:1%であった¹⁵。4*の割合が平均以上であった 12 大学について以下の表に示す。REF は研究の質を評価するものであるが、大学院生の質、量ともに研究「アウトプット」に直結している他、研究「環境」として博士号取得者数や大学院生への教育・研究支援の取組を評価しているため、この評価結果は大学院教育の質も含まれている。故に、この評価結果の上位大学には、優れた統計教育を行っている学部やコースが見出せる可能性を秘めていることを意味する。

REF2014 のインパクト評価用資料として各学部が提出したケーススタディを基に、RSS が独自に分析した調査も公表されている¹⁶。これによると、“statistical”と認められるケー

¹⁰ 公的な情報が一か所にまとまっていないが、例えば
<https://www.imperial.ac.uk/research-and-innovation/about-imperial-research/ref/results/rae-2001/>

¹¹ 公的な情報が一か所にまとまっていないが、例えば
<https://www.imperial.ac.uk/research-and-innovation/about-imperial-research/ref/results/rae-2008/>

¹² <https://www.ref.ac.uk/2014/panels/unitsofassessment/>

¹³ <https://www.ref.ac.uk/2014/panels/assessmentcriteriaandleveldefinitions/>

各分野の評価ボードは、提出された資料をそれぞれ、4*, 3*, 2*, 1*, unclassified として評価した後、アウトプット 65%、インパクト 20%、環境 15%の重みづけの上平均化し、最終的には、各学部・研究機関を 4*:world-leading, 3*: internationally excellent, 2*: recognized internationally, 1*: recognized nationally の割合で評価結果を表現した。

¹⁴ [https://results.ref.ac.uk/\(S\(bvuzzou4p3r00yrw5db1bpf4\)\)/Results/ByUoa/10](https://results.ref.ac.uk/(S(bvuzzou4p3r00yrw5db1bpf4))/Results/ByUoa/10)

¹⁵

https://www.ref.ac.uk/2014/media/ref/results/AverageProfile_10_Mathematical_Sciences.pdf

¹⁶ R. Pullinger and O. Varley-Winter, The impact of academic statistics as shown through ‘impact case studies’ submitted to the 2014REF, Royal Statistical Society, 2016

スタディは 308 事例あった。このうち、数理科学 (Mathematical Sciences) 分野へ提出されたものは、110 事例である。数理科学へは合計 236 事例提出されているため、この分野の約半数近くのケーススタディが統計学的な事例であったことになる。統計学関連の残り 198 事例が提出された主な分野は、ビジネス・経営学(35)、計算機科学・情報学(26)、経済学・計量経済学(21)、地理学・環境科学(15)、一般工学(15)、地球システム・地球環境学(13)、土木・建設工学(10)であった。また、統計学研究によりインパクトをもたらしたケーススタディの代表的なものとして、ウォーリック大学の「選挙出口調査」、マクスウェル研究所(エジンバラ大学とヘリオット・ワット大学)の「エピソードのモデリング」、サルフォード大学の「スポーツ選手のパフォーマンス指標」などが取り上げられている。

表 3-2 REF2014 の評価結果 : Mathematical Science 分野における上位大学

The universities above the average percentage of overall score 4* in Mathematical Sciences in REF2014						
Name of University	Overall Score					FTE Category A staff submitted
	4*	3*	2*	1*	Unclassified	
<i>Average</i>	29	55	15	1	0	36.42
University of Bristol	43	44	12	1	0	83.50
University of Cambridge	45	47	7	1	0	143.77
Imperial College London	44	47	8	1	0	100.31
Lancaster University	40	51	8	0	1	24.90
University of Leeds	36	49	15	0	0	53.00
University of Manchester	38	52	9	1	0	54.40
Newcastle University	29	59	11	1	0	20.40
University of Nottingham	32	56	11	1	0	54.85
University of Oxford	59	37	4	0	0	148.60
University of Warwick	44	48	7	1	0	104.10
University of Edinburgh (joint submission with Heriot-Watt University)	29	56	15	0	0	56.80
Heriot-Watt University (joint submission with University of Edinburgh)	29	56	15	0	0	36.37

3.0.3. Bond Review

2018 年に発表された Philip Bond による独立レビュー「The Era of Mathematics – An independent review of knowledge exchange in the Mathematical Sciences」も統計学を始めとした数理科学全体の研究、教育政策に影響を与え、今後も与えうるものと考えられる。これは、英国の高等教育政策、研究政策を所管する UKRI (UK Research Innovation, 英国

研究・イノベーション機構¹⁷⁾傘下の EPSRC(The Engineering and Physical Sciences Research Council, 工学・物理科学研究会議)の依頼により作成されたもので、英国ではこのような独立レビューが資金配分、政策実施において強い影響力を持つ。このレビューでは広く産学のキーパーソンの意見を参考に作成されているが、その中でも RSS の当時会長であった Spiegelhalter の発言を度々引用し、また元会長であった Silverman の文章をコラムとして取り上げ、さらにはレビューの公表直後に支持する声明を出す¹⁸⁾など、RSS の意を十分に反映した内容と推察できる。

このレビューでは数理科学分野が英国にとっての強みであることを強調した上で、様々な政策提言がなされている。その代表的なものとして、数理科学内の諸分野の学会・産学官の結びつきの中心となる Academy for the Mathematical Sciences の設立、最低 100 人以上の数理科学分野の博士課程学生の増員、数理科学分野への研究資金提供の 3 倍以上の増加、数学科がファシリテートする形での産学連携・知識交換の活性化、数理科学分野を科学技術政策の中に位置付けること¹⁹⁾、などがあげられている。特に知識交換に果たす数理科学(者)の中心的役割を強調している点で、RSS が示す研究・教育のインパクトの増加といった内容から、さらに踏み込んだものとなっている。

※なお、Bond Review の一部抄訳については本報告書の巻末の資料編を参照のこと。

小括

以上に観てきたように、前章においてイギリスを含む欧州全体における高等教育全般に要請された「質保証」の観点に加え、研究におけるパフォーマンス評価と財源配分のリンクというスキームの導入により、専門分野毎に数値による研究評価が導入され、統計学も例外無く実質的に格付けされている。このような高等教育の「可視化」は、本調査研究で要請されるどころの、統計人材養成の事例を選別する上では一つの目安にはなるだろう。このような、すべての専門分野に跨がる形で要請される高等教育における研究と教育の質の維持向上という文脈とは別に、英国統計教育の場合は、国家統計の信頼失墜からの回復と統計の社会的有用性の観点からの再編と強化が進んでいる。いずれにせよそれらの根源は、奇しくもサッチャー政権によって推し進められた新自由主義改革にあり、「小さな政府」「市場化」「民営化」「効率性」「卓越性」「国際化・グローバル化」等々といった特定の価値観に則った改革であることに留意しながら、英国統計教育の実情を注意深く分析する必要がある。

¹⁷⁾ 2018 年 4 月に発足。7 つの研究会議、Innovate UK、Research England の 9 機関を傘下に持ち、分野横断的な研究を基礎から応用、イノベーション創出まで幅広く支援。あわせて、イングランドの大学の研究評価や運営費の配分まで実施する(「英国における研究者育成施策の動向」JST-CRDS、科学技術・学術審議会人材委員会(第 86 回)資料参照)

¹⁸⁾ <https://rss.org.uk/news-publication/news-publications/2018/general-news/new-review-on-improving-knowledge-exchange-in-math/>

¹⁹⁾ 例えば、HMRC(英国の国税庁にあたる)の科学の定義では、「物理的、物質的振る舞いや自然界を表すことの進展に関わらない」、数学的な進展それ自体は科学ではないとされており、このレビューではその変更を求めている。

3.1 英国統計院 (UK Statistics Authority, UKSA) と統計専門職能力枠組み (Statistician Competence Framework, SCF)

英国統計院 (UKSA) は 2007 年統計登録サービス法 (2007 Statistics and Registration Service Act, SRSA) に基づいて設立された独立公的機関である。その主な職能は、国家統計局 (Office for National Statistics, ONS) の監督及び英国すべての公的統計の監視と評価である。は英国統計院 (UKSA) (Government Statistical Service) のもとに、政府統計サービス (Government Statistical Service, GSS) が置かれており、後者は公的統計の収集、作成、伝達に従事する全ての公務員のためのコミュニティである。英国全土の経済・人口・社会に関係する統計の収集、分析と公表を実際に担当している国家統計局 (Office for National Statistics, ONS) は、GSS の本局として役割を果たしている (チャールズ・ビーン、2016)。

統計専門職に従事する公務員のコミュニティである GSS は、構成員の専門資質を評価する際の基準として、統計専門職能力枠組み (Statistician Competence Framework, SCF) を制定している。SCF では、統計専門職を五つの段階に分けている。即ち「Statistical Officer」、「Higher Statistical Officer」、「Senior Statistical Officer」、「Grade 7」、そして「Grade 6」(GSG Competency Framework, 2021)。最も階級の低い「Statistical Officer」は統計専門職のキャリアの初期に当たり、その評価基準が統計教育の出口、すなわち卒業生像と接続されると考えられる。

最近では、2020 年より、コロナ禍を意識して英国統計院が「Statistics for the Public Good」との名の五年戦略を改めて打ち出した。それを機に、公的統計専門家をリクルートするための能力評価枠組み (SCF) も応じて大きく改新した。

そこで、本節では改定前、2011 年版と 2016 年版の SCF と今回改定後、すなわち 2021 年版の SCF に対して、フレームワークの構成、及び「Statistical Officer」のコンピテンス基準の異同を比較しながら、SCF が主張する初級の統計専門職としての人材像を明らかにしていく。大学教育との接続関係を念頭に、本節では主に、「Statistical Officer」の能力基準、特に統計手法・技術の運用に関するものを中心に整理していく。

3.1.1 2011 年版 SCF における「Statistical Officer」の基準

2011 年版の SCF は統計専門職として期待される中核的な知識や専門性の領域をシンプルに説明している。具体的に統計専門職に必要とする統計分析手法が次のように明記されている。(6 資料編：SCF2011²⁰)

1. 分散分析 (ANOVA、MANOVA、ANCOVA、MANCOVA)。
2. 重回帰 (時系列かクロスセクションか、またはその両方)。
3. その他の多変量解析法：主成分分析、因子分析、クラスターリング、判別分析。
4. ランダムプロセス：マルコフ連鎖、キューイングプロセス、ポアソン過程、ランダム

²⁰ <https://gss.civilservice.gov.uk/wp-content/uploads/2012/12/Statistician-competency-framework.pdf>

ウォークなど。

5. 時系列分析：時系列モデル、ARIMA プロセスと定常性、周波数領域解析。
6. 一般化された線形モデル：対数線形モデル、ロジスティック回帰、プロビットモデル、ポアソン回帰。
7. 仮説検証：仮説の作成、エラーの種類、P 値；パラメトリック検定(z 検定、t 検定、F 検定)、または非パラメトリック検定(χ^2 検定、マン・ホイットニーの U 検定、ウィルコクソン検定、コルモゴロフ・スミルノフ検定)。
8. Index：ラスペル/パスチェ指数、享楽指数、チェーン指数、算術平均と幾何平均など。

そのうえで、各統計専門職の階級のコンピテンス基準に対して、2011 年版の SCF は、「お客様の要件を満たすためのデータ収集 (Collection of data to meet customer requirements)」、「お客様のニーズに合わせた分析と説明 (Analysis and interpretation to meet customer requirements)」、「情報配信 (Dissemination)」、そして「プロフェッショナル事項 (Professional issue)」から説明している。中でも、最も上記した必要統計手法そのものと結び付いているのは、「お客様のニーズに合わせた分析と説明」という部分である。

統計手法という面に限ってみると、「Statistical Officer」として求められているコンピテンスは具体的に次のように整理できる。

- ・ 該当領域で主要な統計手法とソフトウェアの応用を理解できる。
- ・ 前記した統計分析手法の少なくとも 2 つについて、主な理論的・実践的特徴、前提条件、限界を説明できる。
- ・ 中心極限定理とベイズの定理の意味を説明できる。
- ・ 少なくとも 1 つの統計プログラミング言語/パッケージに精通している。
- ・ 平均、標準誤差、各種指数など、データを記述する統計量を計算し、必要に応じて極端な値にも対応できる。
- ・ データの不正や不一致を識別できる。

3.1.2 2016 年版 SCF における「Statistical Officer」の基準

英国統計院 (UKSA) 2015 年に制定した「Better Statistics, Better Decisions」との名の五年戦略に基づいて、2016 年の SCF(正確には、Government Statistician Group Competency Framework。以下 GSGCF)では、統計専門職の能力が五つのカテゴリー＝「柱」(Helpful、Innovative、Capable、Efficient、Professional)から説明されている。また、統計専門職の業務から、SCF はそれぞれの「柱」を、4 つの統計的ストランドにさらに細分化している。すなわち、「Acquiring data/Understanding customer needs」(データ取得・顧客ニーズ把握)、「Data analysis」(データ分析)、「Presenting and disseminating data effectively」(データの効果的にプレゼンテーション・普及)、「Working with credibility」(信頼性のある仕事)である。(6 資料編：GSGCF2016²¹)

²¹ <https://gss.civilservice.gov.uk/wp-content/uploads/2021/06/2016-GSG-Competency-Framework-archived.pdf>

五つのカテゴリーのうち、「Helpful」、「Efficient」は主に潤滑な交流と効率的な業務遂行を指しており、「Innovative」、「Capable」と「Professional」は統計に関連する専門知識や学術能力の方を重んじる。

2016年版のGSGCFの大きな特徴の一つは、統計官らが公務員であるということを強く意識しているところ、そして、エビデンスの提供者として意思決定を支援することを最終目的として明確においてあるところにある。例えば、2016年版のGSGCFではカテゴリーごと、そして階級ごとにCivil Service Competency Framework (CSCF) で定めている公務員一般に備えるべきとされるコンピテンシーとの整合性を論じている。それに加え、主に公的統計の行動規範 (Code of Practice for Official Statistics)、組織の一員としての協同性や依頼者との信頼関係などが繰り返し言及されている。

また、総じていうと、2016年版のGSGCF統計専門職について、複数のカテゴリーを設定して、さらに各カテゴリーに対して複数の側面から細かく能力基準を作成するようにしているが、それぞれの叙述は互いに重複しているところもかなり多い。中でも、特に複数のカテゴリーにわたって強調されているのは、責任感や信頼関係の構築など業務遂行上の資質、統計分析の実装と結果の発信など統計業務を実践する能力、専門知識への深い理解に基づく適切な運用と批判的な革新に関する内容である。

2011年版と比べて2016年版のGSGCFのもう一つの特徴は、具体的な統計手法について言及しなくなることである。統計手法の運用という点に関して、「Statistical Officer」の基準では主に次のことが含まれている。

- ・新しい手法の採用や既存する手法を革新的な使い方を適用するなど、進化する技術、ツール、分析手法に遅れずについていき、効果的に結果を出す。
- ・該当分野で使用される分析技術やソフトウェアの主な理論的・実践的な特徴、前提条件、限界、また、それらを導入することが適切な状況、期待される出力がどのようなものか、それらをどう解釈するかについて説明することができる。
- ・特定の目標を達成するために、統計学、データ科学、方法論の知識を適切に使用し、統計的や分析的な適性を実証する。
- ・バイアスや不確かさを理解し、分析作業においてこれらを考慮することができる。
- ・複雑なデータセットを分析し、統計的な好奇心を適用して、証拠に基づく結論を導き出すことができる。
- ・表、グラフ、図などを使って効果的にデータを展示、発信することができる。

3.1.3 2021年版GSGCFにおける「Statistical Officer」の基準

2016年版と比べて、2021年版のGSGCFは大幅に簡素化したものとなる。五つの「柱」などに分類することなく、直接統計専門職の能力について三つストランドから説明している。すなわち、「データの取得と顧客のニーズの把握」、「データ分析」「データの効率的な提示と伝達」である。それぞれのストランドでは、顧客のニーズを把握することと、責任感や信頼関係業務の質を高めるために関する項目が繰り返し強調されている。(6資料編：

GSGCF2021²²⁾

2016年版と同じく、具体的な統計手法について明言していない。統計手法の運用という点に関して、「Statistical Officer」の基準では、主に次のことが求められている。

- ・いくつかの統計手法の主な理論的・実践的な特徴、前提条件、強み、限界及び解釈について説明できる。
- ・顧客のニーズを満たすように、適切な統計分析コーディング技術を利用して解決案を提示できる。
- ・統計学に対する理解をもって、エビデンスに基づいて結論を出す。
- ・可視化やプレゼンテーションの技術を適切に駆使して、データに基づく発見を顧客などに伝達する。

2011年版、2016年版と2021年版の三者ともに、統計手法の運用について、「主な理論的・実践的」な内容を理解することが求められている。それは2011年版では「特徴、前提条件、限界」（6資料編 SFC 2011）に関する理解のことを指しており、2016年版ではそのうえで「解釈」（6資料編 GSGCF2016）に関する理解のことを、さらに2021年版では「強み」（2021 GSGCF）に関する理解のことを入れている。一方、統計手法の範囲については2016年版以降に明示しておらず、「該当分野の手法」としているが、基本的な範囲は2011年版で提示した8つのままと推察される。そのほかに、ソフトウェア・コーディングの使用や可視化・プレゼンテーションの技術についてはいずれのバージョンとも提起している。

3.2 高等教育質保証機関（QAA）と分野別参照基準（SBS）

高等教育質保証機関（QAA）が2002年より「数学，統計学，オペレーション・リサーチ」（Mathematics, Statistics and Operational Research, MSOR）に関する分野別参照基準（SBS）を発表している。計3回の修訂を経て、現行のMSORのSBSは2019年版になる。（6資料編：SBS2019²³⁾

2019年版のSBSは前回（2016年版）と比べて、一箇所のみ小さい変動があった。すなわち、MSOR分野の学際的コース開発の代表例として、コンピュータサイエンスなど他分野の知恵を取り入れるデータサイエンスのコースを改めて強調した。

では、MSORのSBSはどのような人材像を想定しているのであろうか。

まず、統計学という学問について、確率論という数学上の理論的基盤及び、データの収集・分析・伝達という統計を専門とする者の業務内容が述べられている。

「統計学は、データから結論を導き出す科学である。その中心は数学の一分野である確率論で、不確実性をモデル化し、リスクを定量化するために使用される。しかし、統計学には、データを収集するプロセスの設計、データのパターンを明らかにするための記述と視覚化の方法、専門家ではない人に結論を伝える方法など、他の多くの側面もある。」

²²⁾<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fgss.civilservice.gov.uk%2F%2FGSG-competency-framework-2021.odt&wdOrigin=BROWSELINK>

²³⁾ <https://www.qaa.ac.uk/quality-code/subject-benchmark-statements>

そんな中、統計学の卒業生は次のような能力やスキルを持つことを求められている。

「3.10 統計学のコースを卒業すると、数学の中核分野と統計学の主要な分野の知識を身につける。例えば、探索的データ解析、推論、尤度、線形モデル、確率過程、時系列、データ解析などである。卒業生は、データ解析のための統計パッケージを使用することができる。」

「3.22 …統計学は、特に実験・観察研究の設計と実施、およびそこから得られるデータの分析に関連するスキルを有する。」

そのほかのほとんどの項目は、統計学個別ではなく、数学、統計学、オペレーション・リサーチのコースをひとくくりで説明している。主には「知的能力、厳密さ、論理的思考、抽象的推論、数値的・象徴的思考…問題解決への分析的アプローチ」などに言及している。このことから、SBSの規定では、英国統計院（UKSA）のSCFよりも限定的であること、そして統計学については独立した分野というより、どちらかというとな数理学の分枝と扱っており、SBS数理学という単位で総括的に卒業生像を描いていることが分かる。

ここで最後に触れておきたいのは、SBSでは志向性から二つのコースのスタイルが存在していると述べている。すなわち、「理論ベースのコース」（＝基礎となる理論や、そのテーマの他の分野に適用できる手法やテクニックにつながる一般的な命題を確立する方法に重点を置いているもの）と「実践ベースのコース」（＝数学的な結果、方法、技術を理解し、科目全体の多くの部分に適用することに重点を置いているもの）である。そのうえで、ほとんどのコースは両方のアプローチを持っていること、そしてこれらの異なる強調点はすべて価値があり、あるものが他のものより高い地位にあると見なすべきではないことを主張している。

3.3 王立統計協会（RSS）の卒業生像

RSSの専門職資格のシステムと認証評価を背景に、次のような統計学専門職の人材像が想定されている。具体的には以下の六か条からなっている。

- 1)、データ解析を行うための頻度論的手法とベイズ論的手法（the frequentist and Bayesian methods for conducting data analyses）。
- 2)、確率論など統計学の理論的基盤（their logical foundations, including relevant probability theory）。
- 3)、体系的なデータに関する収集、管理、選別の原則（the principles of systematic data collection, management and curation）。
- 4)、多様なプロセスや問題の記述や理解に対して適切なモデルを構築、評価、改良（build, assess and refine models appropriate for describing and understanding a wide variety of processes or problems）。
- 5)、適切な推論を導き出す（draw appropriate inferences）。
- 6)、専門家または一般の聴衆に対して、分析の結果とそれに内在する不確実性を効果的に伝達する（effectively communicate both substantive results and the nature of the uncertainty inherent in them, to expert or lay audiences）。

SBS と比べて、RSS の人材像は統計学に限った言い方となっているうえで、箇条書きで分かりやすく構成しており、また、頻度論やベイズ理論など、若干詳しく展開している。ただ、SBS と同じく、数学・統計学的基盤＋データの収集・分析・推論・伝達から内容を構成している点については同じである。

ここで特に一筆強調しておきたいのは、理論知識と応用実装とのバランスに関する RSS の主張である。「proficiency in mathematics without a good understanding of its implications is insufficient. Similarly, proficiency in the practical application of statistics must be underpinned by a robust knowledge of the mathematical foundations.」このような、実践と理論の互惠関係を強調するのも、SBS の「理論ベースのコース」と「実践ベースのコース」の議論と合致していると思われる。

<http://www.civilservice.gov.uk/wp-content/uploads/2012/07/Civil-Service-Competency-Framework-July-2012.pdf>

4. 専門団体（中間団体）の関与・方針・統計関連の認証評価システム

4.1 RSS 内の専門職能力開発と認証評価スキーム

実は、RSS の認証評価はあくまで協会内専門性開発の一環として埋め込められている。ゆえに、認証評価の仕方を整理するためには、まず、RSS ない専門性開発の仕組みを理解しておく必要がある。

RSS のガバナンスは、理事会・執行委員会（Council and Executive Committee）、監査・リスク委員会（Audit and Risk Committee）、専門業務委員会（Professional Affairs Committee）という三つの部門からできている。学位プログラムの認証評価に関しては専門業務委員会（PAC）の管轄となる。現行の認証評価システムは 2017 以降にできたもののだが、PAC の責務として認証評価業務を明記したものは Hunt ほか(2002)から確認できる。

現行の認証評価システムは、2013 年の戦略見直しによって、RSS 独自の試験の提供停止（2017 年 5 月より）と同時に決定された。その成立を可能にしたのは、RSS 内の統計関連資格制度との連動である。

認定プログラムの修了者は自動的に「GradSTAT」のタイトルを獲得できる（個人単位で申請する必要がある）。この申請の仕方は「standard route」と呼ばれる。一方、認定プログラムの卒業者ではなくても、自身が認定プログラムの卒業者と同等な知識とコンピテンシーを持っていることを PAC に説明できれば、同じく申請資格を手に入れる。この申請の仕方は「competency route」と呼ばれる。

ここで追加して説明したいのは、「GradStat」の上に「CStat」のタイトル（公認統計士）があることである。「CStat」のタイトルを申請するために、「GradStat」を取得後に、5 年程度の職業経験等を積んで、その経歴を継続的専門開発（continuous professional development、CPD）のレポートとして提出することが必要である。また、「CStat」になってからも、5 年おきの資格更新のために CPD のレポートを提出することが課される。

そのうえで「GradStat」の取得者で「CStat」を目指す者に対し、RSS は 5 年間のメンタリング制度を用意している。具体的に言うと、業界や専門が近い mentor（CStat 資格を持つ）より、個人の専門開発の計画や CPD のレポートの準備作業としての日誌記録（CPD diary）などについて、個別で助言等がもらえる仕組みである。ただ、メンタリングは完全にボランティアベースでやっており、しかも mentor が提供するのはあくまで専門開発についての助言で、個人の研究上・学習上・職業上の問題に介入するわけではない。そしてこの仕組みにおいて、RSS はあくまで希望者（mentee）に mentor を紹介することにとどまり、具体的な助言等に関与しない立ち位置にいる。結果として、mentee と mentor のつながりがかなり弱く、Q&A にも mentee、mentor の両方からの困惑の声が少なくなく挙げられている。

ここまでの整理からわかるように、認証評価済みのプログラムを卒業してからの道のりが長く、RSS が想定している統計専門職開発の起点、助走段階といえよう。認証評価のスキームによって、RSS は、「GradSTAT」を取得させるための教育機能そして一部の評価機能（成績判定など）を認定大学に委ねているという見方が妥当であろう。

そんな中、現在 26 大学の 137 プログラムが RSS の認証を受け、そして毎年に見直しを行っている。（6 資料編：認証済み大学一覧²⁴）

²⁴ <https://rss.org.uk/RSS/media/File-library/Membership/Prof%20Dev/List-of-accredited-courses-Feb-2021.pdf>

4.2 RSS 認証評価の要件と Quality Mark²⁵

2019年にRSSが統計学専門職の人材像を具体化し、コンピテンシーベースで項目化を図った。その成果がQuality Markで、2020に認証評価のほか、各統計専門職の資格の認定基準としても適用されるようになった。認証評価を申請する時、または毎年再認証を行う時に機関が、Quality Markに従って提出資料を作成することになっている。

とくに、申請機関は次のことに関する説明を求められている。

- ・Quality Markに基づいてプログラムの学修成果を説明すること
- ・過去三年間のプログラムを無事に修了できた学生の割合
- ・学外の機関による質保証のありか
- ・教育機会やダイバーシティを広げるための取り組み
- ・e-membershipなどRSS独自の取り組みへの参加を促しているか
- ・「Gradstat」や「CStat」を所持する担任教員の数

Quality Mark（以下QM）の詳細を参照すると、RSSの認証評価は次の特徴を有することが分かる。

①QMでは、「該当コースが、GradStatやCStatのタイトル保有者、または大学やカレッジの統計学部（科目・領域グループ）のメンバーによって、設計、発信、または評定されていること」を認証評価の要件としているように、RSSの認証評価は、数理学ではなく、あくまで統計学という分野に対するものである。そこは、RSSの認証評価システムとQAAのSBSとの最大な違いといえよう。

②RSSの認証評価では、他の「独立した質保証プログラム」への参加が申請要件としてある。実は、次のように、申請案内には興味深い一言が書かれてある。「Our accreditation process is designed to be straight forward and aims to reduce the administrative burden associated with accreditation by encouraging providers to utilise their existing documentation when putting together an application produced for QAA, Ofsted or their own internal monitoring」。このことから、申請要件「独立した質保証プログラム」への参加は、具体的にQAA、Ofsted（教育水準監査院）または他の学内の質保証プログラムのことと想定していると推察される。他の文でも「エビデンスの形式は重要ではなく、認証評価のために特別に作成された文書よりも、既存の文書のほうが好ましい」ともあるが、RSSの認証評価は他の質保証システムとの接続などを念頭に置いていると見られる。

③RSSのQMでは、理論と実装のバランスが特に強調されている。授業法について、「『クックブック』や『ポイント・アンド・クリック』方式、または実社会の文脈から離脱した数式のみでの授業方式はお勧めしない」との文があるように、理論と実装の両立を想定していることが分かる。ただし、このことはあくまで認証を受ける学位プログラムが満たすべき要件のことで、個別の授業に関しては、次のように扱っている。「純粹に理論的または数学的なモジュールであっても、位置付けているプログラムがその応用まで教えて評価

²⁵ <https://rss.org.uk/RSS/media/File-library/Membership/Prof%20Dev/RSS-Accreditation-and-Quality-Mark-Guidelines-0421.pdf>

している限り、適格とする。同じく、純粋な実践志向のモジュール（『統計的コンサルティング』など）も、位置付けているプログラムがその理論的数学的基盤を教えて評価している限り、適格とする」。

④「Quality mark は特定な内容を規定しているわけではない」、RSS の認証評価は特にプログラムの一貫性と合理性を重視している。ゆえに、あらゆる授業も「想定した事前のスキルと知識を持つ履修者にとって、合理的に達成可能であること」も評価の対象となっている。

4.3 RSS の認証評価を受けた大学・プログラムの詳細

5. 人材養成の現場：大学

※調査・分析を継続中

資料を「6. 資料編」の「個別大学の状況調査」にまとめて掲載（・統計関係担当教員のプロフィール一覧<University College London, University of Bristol>、・統計教育に用いられているテキスト一覧<University College London, University of Bristol>）。

6. 資料編

■3章関連

3.0 節

Bond Review (2018)

<https://www.eu-maths-in.eu/wp-content/uploads/2018/05/EraOfMathematicsReport.pdf>

※ここでは、ボンドレビューのうち、「エグゼクティブサマリーと主な提言」を抄訳する。

数理科学 (MS) は、英国において社会的・経済的に大きな影響を及ぼしている。金融サービスから映画産業で使用される特殊効果や CGI に至るまで、多くの産業の中核をなす数学的ツールや技術は、国家安全保障や防衛に用いられる技術の多くを支えるものであり、今や生命科学の分野でも不可欠なものとなっている。医学の進歩は、数学的データ解析、機械学習、プロセスモデリングにますます依存しており、磁気共鳴画像 (MRI) スキャナなどの医療用画像処理装置では、数学的手法から直接導き出されたアルゴリズムが使用されている。工学や材料科学も依然として数学的手法を多用しており、航空宇宙や F1 モータースポーツなど、数多くの先端工学分野で英国はリーダーであり続けることができている。

Deloitte (2012)によると、2010 年の英国経済における数学の貢献は年間 2000 億ポンドを超え、英国における数理科学研究により直接雇用されている人は 280 万人を超える。この数字はその後増加しており、英国における数理科学研究の幅広い波及効果を含め、690 万人が雇用されていると推定している。ゲノムや関連する医療科学など、ますます数学集約的な産業が規模を拡大するにつれて、英国の粗付加価値 (GVA) に対する数学の貢献度も高まっていくだろう。Deloitte (2012) は、『2010 年の英国における数理科学研究の GVA 貢献総額は 5560 億ポンドであり、GVA 全体の 40% 以上である』と指摘している。

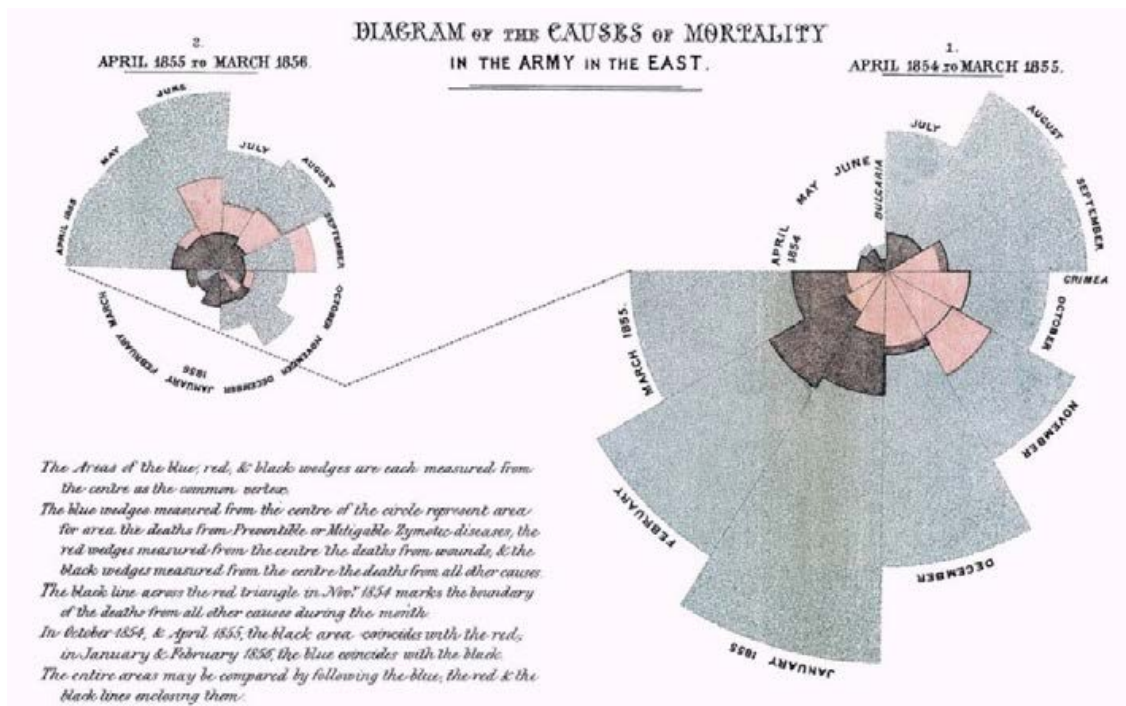
数理科学研究の経済効果に関する Deloitte の報告書からのエビデンスに加え、最近の EPSRC の報告書のデータも、数理科学研究が優れた投資収益率を生み出していることを示すのに利用できる。主に EPSRC の管轄下にあるいくつかの分野の年間経済効果については、様々な論文や報告書で次のように推定されている。工学系は 2800 億ポンド (EPSRC, 2015a, p.7)、物理学系は 770 億ポンド (EPSRC/IOP/STFC 2014, p.3)、化学系は 2580 億ポンド (EPSRC, 2015a, p.7)、数理科学は 2080 億ポンド (Deloitte, 2012) である。さらに EPSRC の報告書「Investing in excellence, delivering impact for the UK: insights from the Research Excellence Framework 2014」(EPSRC, 2015b, p.13) では、2008 年から 2013 年の英国の研究費は、工学系 3 億 194 万ポンド、物理学系 2 億 4900 万ポンド、化学系 1 億 4900 万ポンド、数理科学系 3 億 5400 万ポンドだったと指摘されている。これらの数字は様々な報告書から導き出されたものであるが、便益対費用比としての投資収益率は、工学系 88、物理学系 31、化学系 246、数理科学系 588 と推定される。

我々のビジョンは、英国が数理科学から経済的・社会的利益を生み出す世界的なリーダーになることである。英国がその強みを生かして世界での地位を再定義するとき、世界レベルの英国数理科学の応用とインパクトが重要な役割を果たすことになる。知識は世界的に生み出されるものであり、それらと国際的に結びつく活発な知識交換の文化は、英国に

とって今後も極めて重要である。21世紀の技術を生み出すために、世界は21世紀の数学を必要としており、スマートシティから個別化医療まで、新しい数学はあらゆる主要な技術革新の中核をなすだろう。

英国における数学の専門知識には、長い歴史と優れた実績があり、それによって培われた知識交流もある。アイザック・ニュートン卿は、現代の応用科学と工学の多くを支える微積分を開発した。ジェームズ・ライトヒル卿は、今日でも航空機の飛行中に発生する不要な騒音を低減するために使用されている空力音響学の分野を確立し、垂直離陸や超音速飛行における彼の取組は、ハリアー・ジャンプジェットやコンコルドに直接つながった。数学者アラン・チューリングは、数学的論理学の未解決問題である「決定問題」を解くために「チューリング・マシン」(コンピュータ)の概念を開発した。チューリングの数学的計算可能性への洞察は、ブレッチリーパークでの暗号解読に実用化され、そこではエンジニアのトミー・フラワーズと数学者のビル・タットが共同で世界初の電子プログラマブルコンピュータ「コロッサス」を開発した。その前の世代では、数学者のチャールズ・バベッジもプログラム可能なコンピュータ、すなわち「解析機関」を発明していた。また彼は、チューリングやタットと同様に、クリミア戦争でそれまで難解だった自動ヴィジユネル暗号を解読し、国家安全保障に貢献した。彼の共同研究者である数学者エイダ・ラブレスは、解析機関の機能と可能性を示すために、世界初のコンピュータプログラムを作成した。統計協会(現RSS)の女性初の会員に選ばれた数学者フローレンス・ナイチンゲールは、クリミア戦争中に統計手法を開発・適用することで、医療活動に革命を起こした。彼女が作成した「コックスコム」チャートは、現代のインフォグラフィックスの先駆けである(図1参照)。

図1: フローレンス・ナイチンゲールがクリミア戦争の間に開発した極座標「コックスコム」チャート図法



さらに近年では、ジョン・キングマン卿が、確率論と遺伝学の研究者を率いて、合祖理論を開発した。これは、遺伝子の変異が共通の祖先からどのように生じたかをモデル化したもので、現在では、ヒトや動植物の多くの遺伝子解析の基礎となっている。ケンブリッジにある癌研究所の所長であったサイモン・タバレとその同僚は、現在世界中で遺伝子解析に使われているスパース分割法を開発し、様々な癌の理解が進んでいる。EPSRC やその他の機関が得た記録は、現在の英国数理科学の世界的水準を証明している（例えば EPSRC 2017, p.12 を参照）。

近年、数理科学の重要性が増している要因として、以下のようなものが含まれる：

- 機械学習や人工知能などの分野で数理科学が力を発揮していること。
- 最近の Blackett レビュー（Government Office for Science, 2018）で詳述されているように、経済全体で広くますます利用されている計算機モデリング。
- 高度なアルゴリズムの主要な供給源としての数理科学。
- 生産性向上を生み出す最適化。
- 複雑な現象や複雑なシステムのモデリングにおける数理科学の利用。植物におけるオーキシン輸送から交通の流れ、天候、地球温暖化まで。
- データ量の増大と、不確実性の下における意思決定のさらなる正確さと相まった、意思決定までの時間短縮の要求。
- 政府や産業界における「証拠に基づく意思決定」を支援する統計解析。
- 自動車や航空宇宙産業、金融市場などにおける競争圧力
- 銀行システム、原子力発電所、航空管制などのシステムの安全性と安定性を向上させるための規制圧力。
- 社会科学、生命科学、量子コンピューティング、データサイエンスなどの分野における厳密な分析基盤の必要性の高まり。
- 正確な天気予報や洪水予測からの要求。
- 偏微分方程式とその効率的な数値評価による、自然現象や産業プロセスのモデル化。
- データや通信の安全性を確保するための強力な暗号化手法の需要。
- 新素材やメタマテリアルの挙動をモデル化し、理解し、予測する必要性。
- 国防と国家安全保障に必要な技術のさらなる高度化。
- 適応防御型のサイバーセキュリティの必要性
- 現代の医療システムからソーシャルメディアに至るまで、様々な領域で生成されるデータの構造とダイナミクスに対する洞察。
- 経済学、農業・食料、生態学、そして医療全体におけるモデリングへの依存度の増加。
- インターネット上のデータおよびトランザクションの圧縮、転送、セキュリティ確保の必要性
- 大規模なゲノクスデータベースの出現
- 政策、健康、行政などの分野における定量的手法の需要の増加。

このリストは完全なものには程遠いが、ここで示されるのは、数理科学に対する需要が急速に高まっており、それが完全に効果を発揮するためには、新しい数学の開発と知識交

換の双方が必要なことである。新しい数学と知識交換は密接に関係しており、このレビューでは知識交換に焦点を当てつつ、英国の数理科学全体を革新し、その能力を大幅に強化することによって、最大の波及効果へ達するために、さらなるインフラの必要性和「人材パイプライン」の強化を取り入れた提言を行う。

要約すると、複雑さを解明し、正確なリアルタイムの解決を提供し、複雑で困難な状況での意思決定を改善することのできる、数学の優れた力を効果的に活用しなければならない、ということである。政府や産業界が限られた資源で優れたサービスを提供しなければならないという大きなプレッシャーの中で、英国経済のあらゆる部門が数理科学と結びつく必要性はますます高まっている。

インパクトのある数学を開発し提供し続けるために、英国は大学教育を受けた専門家のスキルの基準をさらに向上させ、サービス部門、工業、政府との結びつきを深めることも必要となる。未来の数学者は、幅広い分野でインパクトのある結びつき方ができるように、さらなるスキルを身につける必要がある。

スキルのある高水準の数学者が必要とされているが、その数は不足している。英国のイノベーションを支えるためには、学術界の内外でより多くの労働力が求められる。また、知識交換を強化するための新しいスキルも求められる。

このレビューでは、9つの主要な提言を行う。

主要な提言

ガバナンス

I. 数理科学アカデミーを設立し、学界、政府、産業界との連携を促進する。アカデミーは、コミュニティの中心的存在として、また、既存の学会の深い専門知識を活用し、コーディネートするセンターとして機能する必要がある。

スキル

II. 政府と大学は、自分の研究でインパクトを与えたいと考え、これに専念する数理科学者を育成するために、少なくとも年間100名の博士号取得者を追加するべきである。これらの博士号取得者は、深い数学的専門知識に加え、ビジネスやコンピュータ・コーディングのスキルも含め、トレーニングの幅をより強調する必要がある。

リソースとインフラ

III. 数理科学研究パイプラインの資金不足に対処し、英国における数理科学を適切に支えるために、UKRIは、EPSRCやInnovate UKを含むがこれに限定しない複数のリサーチカウンシルを通じて、数理科学に投入する資金を少なくとも3倍にすることを検討するべきである。

IV. 産業界や政府と協力し、数学的研究を商業化へと導くために、英国にインパクトのある数学のナショナルセンターを設立する必要がある。これは、カイザースラウテルンのフラウンホーファー工業数学研究所や英国カタパルトネットワークなど、既存のモデルをベ

ースとして、大学からの低 TRL 研究を国家レベルで統合し、国家レベルの知識交換ハブとして機能するように、適切に修正する。

V. 基礎研究に専念している数学者が、政府や産業界と直接関わることができるように、ハイルブロン研究所モデルに基づくナショナルセンターを少なくとも 1 つ設置すること。

地域

VI. いくつかの成功モデルにならって、地域の知識交換センターやテーマ別の知識交換ネットワークに資金を提供すべきである。

VII. 大学は、数学科にファシリテーターおよび知識交換の翻訳者として活動する専門チームを置くべきである。これらは、大学内の中央知識交換機能に接続され、ナショナルアカデミーを通じてコーディネートされるべきである。

政府

VIII. 政府首席科学顧問は政府首席統計官と協力して、政府内における数理科学へのアクセス、利用、および数理科学が達成したインパクトについて、レビューを行うこと。

IX. 数理科学は HMRC の科学技術の定義に含まれ、税額控除制度に含まれるべきである。

3.1 節

Statistician Competency Framework 2011

■ 統計家の能力フレームワーク

➤ 目的

このコンピテンシフレームワークは、政府統計局（GSS）全体における専門的統計等級（政府統計家グループ-GSG）に対するアプローチの一貫性を向上させることを目的としています。これにより、管理者は GSS の文脈における GSG ポストの要件を設定し、これらの要件を満たすのに適した人材を判断することができるようになります。個人とその上司に、どのように成長すべきかのガイダンスを提供します。特に企画立案において、管理職が全体的な統計能力を測定するための基礎となります。

➤ 内容

一般的な統計サービス提供能力を必要とするものから、分野や方法論の専門知識を必要とするものまで、GSS における統計関連のポストは多岐にわたるため、あらゆる事態をカバーできるような詳細なコンピテンシーを作成することは不可能です。その代わりに、この枠組みは、GSS で働く統計職員に期待される知識と専門知識の中核となる分野を示すものとなっています。また、意図的に短く、シンプルにしています。

➤ このフレームワークがカバーしていないもの

このフレームワークには、政府中核技能のための専門技能は含まれていません。十分に効果を発揮するためには、GSS のメンバーは PSG のコア・スキルと統計のコア・コンピテンシの両方を習得する必要があります。可能な限り、この枠組みは各部門の能力枠組みや業績・給与制度に統合されるべきではありません。

➤ この枠組みは 3 つのレベルの人に期待されることを示し、上級公務員の能力 (Pay Band 1) も含んでいます。

レベル 1 キャリアをスタートしてから約 1 年後（統計官補、統計官、またはそれに相当するもの）

レベル 2 数年の経験を経て、プロジェクトやチームマネジメントを担当（試用期間終了後の統計官補、または上級統計官、または同等）。上級統計官は、レベル 2 をしっかり取得し、レベル 3 も少しは取得していることが期待されます。

レベル 3 メイングレードの統計専門家として（グレード 7 または同等）。

レベル 4 SCS の Pay Band 1 として。Grade 6 相当は、レベル 3 の確かな能力だけでなく、レベル 4 の能力もいくつか持っていることが期待される。

➤ 政府統計専門家として働く上での 5 つの原則が、これらのコンピテンシーを支えています。

1. 顧客の要求とその政策的背景を理解する。
2. 客観的かつ適切な統計的アドバイスを提供する。
3. 創造的かつ柔軟に問題を解決する - 大局を見るように努める
4. データ、プロセス、製品の良質な管理を行う。
5. 積極的に行動し、顧客や同僚に影響を与える

➤ GSS のネットワークを活用する

最後に、GSS は豊富な専門知識を有し、アドバイスやサポートを提供できる専門家を多数抱えています。GSS のメンバーは、プロセスや製品の品質を保証し、向上させるために、また、自らの専門的能力の開発を支援するために、このネットワークを利用することが奨励されます。

➤ 技術的能力 - データ分析

統計専門職大学院に入学するためには、受験者は様々な統計手法において一定レベルの統計分析知識を持っていることを証明しなければなりません。現在、統計専門家アシスタントと統計専門職員は、リスト A の中から少なくとも 2 つの統計手法の適用方法と、その基礎となる仮定と限界を理解していることが最低条件となっています。つまり、どのような状況下でその手法を用いるのが適切か、その手法が依拠する最も重要な仮定とその仮定が成り立たない場合の結果、その手法がどのように機能するか、期待される出力はどのようなものか、そしてそれをどのように解釈するかを示す必要があります。

7 級 (= コンピテンスレベル 3) に昇格するためには、リスト A の技法のうち少なくとも 3 つの技法について能力を証明することができなければなりません。

理想的には、受験者自身の経験から得た例を使用することで、能力の強力な証拠とすることができます。しかし、すべてのケースで経験を示す必要はありません。

リスト A : GSG への入学または昇格に必要なデータ解析のための統計的技法

1. 分散分析 (ANOVA, MANOVA, ANCOVA, MANCOVA のいずれか)
2. 重回帰分析 (時系列、断面、またはその両方)
3. その他の多変量解析技術: 主成分分析、因子分析、クラスタリング技術、判別分析などのいずれか
4. 確率過程: マルコフ連鎖、待ち行列過程、ポアソン過程、ランダムウォークなど。
5. 時系列分析: 以下のいずれかを行う。時系列モデル; ARIMA 過程と定常性; 周波数領域分析
6. 一般化線形モデル: 対数線形モデル、ロジスティック回帰、プロビット回帰、ポアソン回帰のいずれか。
7. 仮説の検定: 仮説の定式化、誤差の種類、p 値、一般的なパラメトリック (z, t, F) またはノンパラメトリック (χ^2 , Mann-Whitney U, Wilcoxon, Kolmogorov-Smirnov) 検定。
8. 索引番号: 大部分 Laspeyres/Paasche 指数、hedonic 指数、連鎖、指数に適用される算術平均と幾何平均。

統計家のコンピテンシー レベル 1			
顧客要求事項を満たすためのデータ収集	顧客要求事項を満たすための分析および解釈	情報発信	専門的な課題
情報源に関する知識 <ul style="list-style-type: none"> ● 分野にわたって対象となるデータの種類や業務との関連性を理解し、適切な方法で収集する。 ● 統計手法の適用範囲や限界を理解し、適切な方法を選択する。 	技術的な認識と応用 <ul style="list-style-type: none"> ● 統計手法の適用範囲や限界を理解し、適切な方法を選択する。 ● 統計手法の適用範囲や限界を理解し、適切な方法を選択する。 	統計的な概念や知見を説明することができる <ul style="list-style-type: none"> ● 統計的な概念や知見を説明することができる。 ● 統計的な概念や知見を説明することができる。 	規制の枠組み <ul style="list-style-type: none"> ● 統計に関する法規制やガイドラインを理解し、適切な方法で実施する。 ● 統計に関する法規制やガイドラインを理解し、適切な方法で実施する。
目的に合ったデータの特定 <ul style="list-style-type: none"> ● 使用するデータの長所と短所を特定する。 	目的に合ったデータ及び調査の提供 <ul style="list-style-type: none"> ● 顧客の要求を理解し、適切な方法で提供し、調査結果を説明する。 ● 顧客の要求を理解し、適切な方法で提供し、調査結果を説明する。 	情報公開と機密保持（データ保護法、オープンガバメント、情報公開の実践） <ul style="list-style-type: none"> ● 基本的な概念を理解し、適切な方法で実施する。 ● 基本的な概念を理解し、適切な方法で実施する。 	より広範なプロフェッショナルとしての自覚 <ul style="list-style-type: none"> ● 専門的な問題の解決やチームのリーダーシップを発揮する。 ● 専門的な問題の解決やチームのリーダーシップを発揮する。
調査およびデータ収集 <ul style="list-style-type: none"> ● サンプルと調査の設計方法を理解し、適切な方法で実施する。 ● サンプルと調査の設計方法を理解し、適切な方法で実施する。 	文脈の認識 <ul style="list-style-type: none"> ● 政策決定過程や統計職員の役割を理解し、適切な方法で実施する。 ● 政策決定過程や統計職員の役割を理解し、適切な方法で実施する。 	効果的で適切なプレゼンテーションの手段（平易な図とメディア） <ul style="list-style-type: none"> ● 図表のデザイン方法を理解し、適切な方法で実施する。 ● 図表のデザイン方法を理解し、適切な方法で実施する。 	専門能力の継続的な開発 <ul style="list-style-type: none"> ● 知識のギャップを特定し、それに対応するための計画を立てる。 ● 知識を最新の状態に保ち、範囲を広げる。
データの品質と管理 <ul style="list-style-type: none"> ● データの保存、検証、抽出方法を理解し、適切な方法で実施する。 ● データの保存、検証、抽出方法を理解し、適切な方法で実施する。 	解釈 <ul style="list-style-type: none"> ● データの分析、調査結果を解釈し、適切な方法で実施する。 ● データの分析、調査結果を解釈し、適切な方法で実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡単な報告書を作成し、適切な方法で実施する。 ● 簡単な報告書を作成し、適切な方法で実施する。 	統計的アプローチと統計の正しい使い方を推進する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 政府における統計専門に理解し、適切な方法で実施する。 ● 政府における統計専門に理解し、適切な方法で実施する。

統計家のコンピテンシー レベル 2			
顧客要求事項を満たすためのデータ収集	顧客要求事項を満たすための分析および解釈	情報発信	専門的な課題
ソースに関する知識 <ul style="list-style-type: none"> ● 分野のデータを知り、他の分野のデータもよく知っている。 ● 業務に必要ない情報もよく知っている。 	技術的な認識と応用 <ul style="list-style-type: none"> ● リスト A から少なくとも 2 つの技法について、理論的、実地的、特徴、仮定、限界を説明できる。 	統計的な概念と結果を説明することができる <ul style="list-style-type: none"> ● 上級者を含む大きなグループや広い範囲の専門家や同僚と対話し、自分の仕事やチームの仕事について説明できる。 	規制の枠組み <ul style="list-style-type: none"> ● 統計登録サービス法 (Statistics and Registration Service Act) の主な規定、および統計に関連する下位の法律とガイダンスを理解している。 ● 担当分野における公的統計の実施基準 (Code of Practice for Official Statistics) の遵守を確認し、それを他者に明確に伝えることができる。 ● 英国政府の権構造が影響を及ぼす業務に、それに従って行動する。
目的に合ったデータを特定する <ul style="list-style-type: none"> ● 他のデータソースの適合性を特定できる。 	目的に合ったデータ・研究の提供 <ul style="list-style-type: none"> ● 最適な情報源、分析、調査を提案できる。 ● データの品質と妥当性を批判的に評価する。 ● 良好な水準を達成する設定を保証できる。 	情報公開と機密保持 (データ保護法、オープンガバメント、情報公開、情報公開の実践) <ul style="list-style-type: none"> ● 自身のデータおよび使用している他のデータの影響を認識している。 	より広い職業意識 <ul style="list-style-type: none"> ● ネットワーク、会議、その他の機会を通じて、他の部門の統計の発展や、より広い専門分野の動向を常に把握する。
調査・データ収集 <ul style="list-style-type: none"> ● 調査を開発または設計、管理する。 ● 行政データ収集設計、管理している。 	文脈の認識 <ul style="list-style-type: none"> ● 政策決定プロセスや意図に適用できる。 ● 他者の分析グループの潜在的な貢献と、彼らが独自のスキルやテクニックを知っている。 ● 組織の主要な戦略的優先事項を理解している。 	効果的で適切なプレゼンテーションの手段 (平易な図表やメディア)。 <ul style="list-style-type: none"> ● 最も効果的な構成や解読し、適切なポートを作成できる。 ● 視覚的なメディアを使用し、重要なメッセージを簡潔かつ効果的に要約することができます。 ● 報道機関向けの資料を効果的に作成すること。 ● ウェブ上のツールを効果的に利用すること。 	継続的な専門能力の開発 <ul style="list-style-type: none"> ● 知識のギャップを特定し、それに対応する計画を立てている。 ● 知識を最新の状態に保ち、範囲を広げる。
データの品質と管理 <ul style="list-style-type: none"> ● データの保存に最も適した方法を評価する。 ● 複雑な検証ルートを指定する。 ● 複数のデータソースを広く統合する。 	解釈 <ul style="list-style-type: none"> ● アウトプットをさらに調査し、説明する。 ● 外部と比較し、分析を検証する。 	統計的アプローチと統計の正しい使い方の推進 <ul style="list-style-type: none"> ● 統計の利用を促進する機会を得る。 ● 同僚の統計知識・スキルを向上させる。 	

統計家のコンピテンシー レベル 3			
顧客要求事項を満たすためのデータ収集	顧客要求事項を満たすための分析および解釈	情報発信	専門的な課題
情報源に関する知識 <ul style="list-style-type: none"> ● 政府全体のデータソースについて十分な知識を持つこと ● 公開の非公開の様々なソースを開くことができること 	技術的認識と応用 <ul style="list-style-type: none"> ● リスト A から少なくとも 3 つの技術について、理論的、実用的、特定の仮定、適用、および制限を説明すること ● 新しい技術の可能性を評価することができる 	統計的概念と結果の説明 <ul style="list-style-type: none"> ● 記者会見など、あらゆる機会に適切なコミュニケーションをとり、概念や見解をわかりやすく説明できること ● 統計家としての専門的知識を効果的に伝えること 	規制の枠組み <ul style="list-style-type: none"> ● 統計登録サービス法 (Statistics and Registration Service Act) の主要な規定と、統計に関連する法律を理解する ● 分野における実規を遵守し、擁護する ● 自らの業務を計画的に実行し、業務の効率を向上させる
目的に合ったデータの特定制 <ul style="list-style-type: none"> ● 目的に合ったデータの取得を管理すること ● 目的に合ったデータを選択し、その強度を評価すること ● 同じ分野の他の研究成果を確認すること 	目的に応じたデータ・調査の提供 <ul style="list-style-type: none"> ● 革新的なアプローチで顧客の要求に応えること ● 顧客の要望を積極的に理解し、その背景を理解すること ● 統計的見解の応用の範囲を広げること ● 学術的研究の統計的側面を評価し、保証すること ● 統計的品質を高めること 	情報公開と機密保持 (データ保護法、オープンガバメント、情報公開、情報公開の実践) <ul style="list-style-type: none"> ● 法的・倫理的側面を考慮すること ● 収集・保持・共有の法的側面を把握すること ● 利害関係者と交渉すること ● 機密保持と透明性のバランスを確保すること ● 最新のリスクを把握すること 	より広い専門的な認識 <ul style="list-style-type: none"> ● 統計および統計手法の国内外での発展に貢献すること ● GSS の他のメトリックとデータ分析の効果を最大化すること
調査およびデータ収集 <ul style="list-style-type: none"> ● サンプルサイズ、調査方法、データ収集の効率性、データの品質、データの信頼性、データの整合性、データのセキュリティ、データのプライバシー、データの法的・倫理的側面を考慮すること 	状況に対する認識 <ul style="list-style-type: none"> ● 現在の政策や課題、それらに与える影響、組織の状況、データの標準、データの活用を認識すること 	効果的かつ適切なプレゼンテーションの方法 (平易な図表やメディア) <ul style="list-style-type: none"> ● 適切なメディアを選択すること ● データを効果的に伝えること ● 複雑なデータを簡単に伝えること ● データの信頼性を伝えること 	専門的能力の継続的な開発 <ul style="list-style-type: none"> ● 知識のギャップを特定し、それを埋めること ● 最新の状況を把握し、その幅を広げること ● 自身の知識と経験を共有し、他者を指導すること
データの品質と管理 <ul style="list-style-type: none"> ● 公的統計のデータ品質を向上させること ● データ管理の問題を認識し、それを解決すること ● データのセキュリティを確保すること ● データの法的・倫理的側面を考慮すること 	解釈 <ul style="list-style-type: none"> ● 作成された統計の意義を説明すること ● データの限界を認識すること 		統計的アプローチと統計の正しい使い方の促進 <ul style="list-style-type: none"> ● 政策担当者や他の専門家に対して、統計の適切な使用方法を説明すること ● 統計チームを採用し、育成すること

統計家のコンピテンシー レベル 4			
顧客要求事項を満たすためのデータ収集	顧客要求事項を満たすための分析および解釈	情報発信	専門的な課題
情報源に関する知識 <ul style="list-style-type: none"> 政府および政府外でのデータ収集に関する知識を持つ。 	技術的な認識と応用 <ul style="list-style-type: none"> 幅広い統計手法とその実践的な理解。 データ分析の限界と適用範囲。 統計ソフトウェアの活用。 	統計的概念や調査結果の説明 <ul style="list-style-type: none"> 統計的根拠に基づいた説明。 調査結果の解釈と伝達。 専門的な知識の活用。 	規制の枠組み <ul style="list-style-type: none"> 統計登録サービス法 (Registration Service Act) の理解。 GSSの運用に関する規制。 個人情報保護法との関係。
目的に合ったデータの特定制 <ul style="list-style-type: none"> データの品質と信頼性の確保。 目的に応じたデータの収集方法。 データの整理と分析の効率化。 	目的に合ったデータ及び研究の提供 <ul style="list-style-type: none"> 顧客のニーズに応じたデータの提供。 データの可視化と解釈の支援。 最新の統計手法の導入。 	情報公開と機密保持 (データ保護法、情報公開、リソースプラクティス) <ul style="list-style-type: none"> データの公開と機密保持のバランス。 情報公開の範囲と条件。 リソースの適切な活用。 	より広い専門的な認識 <ul style="list-style-type: none"> GSSの発展と国際的な動向。 統計の政策への影響。 組織内でのGSSの推進。
調査およびデータ収集 <ul style="list-style-type: none"> 調査計画の立案と実施。 データの収集方法の選択。 データの検証と品質管理。 	状況に対する認識 <ul style="list-style-type: none"> 調査現場での状況把握。 データの信頼性の確保。 調査結果の活用と伝達。 	効果的で適切なプレゼンテーションの手段 (平易な図表やメディア) <ul style="list-style-type: none"> データの可視化と平易な表現。 図表やメディアの効果的な活用。 調査結果のわかりやすい伝達。 	継続的な専門能力開発 <ul style="list-style-type: none"> 最新の統計手法の習得。 専門知識の更新と深化。 チームでの協働と指導。
データ品質と管理 <ul style="list-style-type: none"> データの品質管理と検証。 データの保存とセキュリティ。 データのアクセスと共有の管理。 	解釈 <ul style="list-style-type: none"> 統計結果の適切な解釈。 データの限界と不確実性の認識。 調査結果の活用と伝達。 	効果的で適切なプレゼンテーションの手段 (平易な図表やメディア) <ul style="list-style-type: none"> データの可視化と平易な表現。 図表やメディアの効果的な活用。 調査結果のわかりやすい伝達。 	統計的アプローチ及び統計の正しい利用を促進する。 <ul style="list-style-type: none"> GSSの正しい活用と推進。 統計の発展と国際的な動向。 組織内でのGSSの推進。

Government Statistician Group Competency Framework 2016

※フレームワークのアップデートあり

政府統計局（GSS）全体での協議の結果、2021年12月1日より、この2016年GSG能力枠組みに代わって、2021年政府統計委員会（GSG）能力枠組みが採用された。新しいコンピテンシーフレームワークは、この日から採用活動で使用され始める。ただし、今後数ヶ月の移行期間中は、この2016年版GSGコンピテンシーフレームワークを使用した採用活動が行われる可能性があるため、求職者の方はご注意ください。どのコンピテンシー・フレームワークで評価されるか不明な場合は、広告担当者または求人担当者に相談してください。



政府統計委員会 (GSG)
コンピテンシーフレームワーク

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

私たちの使命

統計専門職は、公共部門のあらゆる組織において、高い基準を満たし、「公的統計に関する実施規範」の原則を適用し、誠実さ、正直さ、客観性、公平性を持って行動する。私たちの仕事の中心は、統計的証拠を提供し、解釈し、分析し、政府内および社会全体の健全な意思決定に必要な形で明確かつ信頼性の高い助言を提供することである。

プロの統計学者や統計データ科学者が提供する分析や洞察は、自分たちのデータを分析するだけでなく、現在の課題や問題に対処するための幅広い証拠を評価・解釈することにある。効果的な政策立案と評価、経済全般にわたる経済・商業活動の方向性への情報提供、証拠に基づく議論のサポートに不可欠である。国際機関、学界、一般市民を含む公共、民間、第三セクター全体で使用される重要な情報を提供するため、私たちの影響範囲は非常に広範である。

ユーザーと積極的に関わることで、統計的証拠とアプローチの理解と利用を促進している。私たちは、新しい機会を予測し、技術や技法の最前線で活動し、革新的な手法やデータソースを特定し活用している。

このフレームワークは、これらの目的を達成するために私たちをサポートしてくれる。このフレームワークは、統計学者や統計データ科学者の強力な幹部を採用・維持し、GSGの全メンバーの専門能力を高め、社会全体の意思決定の中心に統計的証拠と助言を維持するために役立つ。

このフレームワークは、Civil Service Competency Framework（CSCF）で定められているコンピテンシーに加え、統計専門職のメンバーが達成すべきことを定めたものである。「<http://www.civilservice.gov.uk/wp-content/uploads/2012/07/Civil-Service-Competency-Framework-July-2012.pdf>」

レベル

- ・ **レベル1** - 統計オフィサー（StO）、統計データサイエンティスト（SDS）、または同等レベル
- ・ **レベル2** - 上級StO/上級SDS、中級StO*/中級SDS*、統計助手*
- ・ **レベル3** - Grade 7/Grade 6* - 主席統計学者/主席統計データサイエンティスト

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful – Innovative – Capable – Efficient – Professional

このフレームワークについて

この枠組みは、統計専門職のメンバーが政府間でどのように働いて欲しいかを定めたものである。この枠組みは、「より良い統計、より良い意思決定」戦略 https://www.statisticsauthority.gov.uk/wp-content/uploads/2015/12/images-betterstatisticsbetterdecisionsstrategyfor2015to2020_tcm97-44175-5.pdf) に基づくものである。



5つの柱 (Helpful、Innovative、Capable、Efficient and Professional) に沿って、統計専門家や統計データ科学者が他の人と協力して、専門的で質の高いサービスを提供し、革新的で、費用対効果の高い方法で提供し、統計コミュニティの能力を継続的に成長させたい方法を説明している。

Civil Service Competency Framework (CSCF) と Better Statistics、Better Decisions Strategy に沿って、正直さ、誠実さ、公平さ、客観性という価値を統計家のすべての行動の中心に据えているのである。

このフレームワークは5つの柱で構成されており、戦略的目標をどのように実現するか (例えば、お客様のニーズに合った結果を提示し、普及させるためのアプローチに革新的であること) を説明している。各5つの柱の中では、コンピテンシーが4つの統計的ストランド (*Acquiring data/Understanding customer needs, Data analysis, Presenting and disseminating data effectively, Working with credibility*) に分類され、戦略目標を達成するために何をするか (例えば、最新のデータ可視化手法を統計製品に適用してユーザーの関与を高める) を概説している。

統計学者や統計データ科学者は、政府全体で非常に幅広い役割を担っており、このフレームワークはその柔軟性を念頭に置いて設計されている。実証する必要があるコンピテンシーは役職によって異なり、それらは採用段階、または変更があった場合は業績年度の開始時に最初に確立されているはずである。しかし、GSGコンピテンシーフレームワークとCSCFの両方において、より幅広いコンピテンシーやスキルを認識していることが期待される。

採用方針については、「GSG採用・昇進ガイダンス」をご参照ください。なお、求人広告は、特定のポストに関連するコンピテンシーを使用して行われる。

私にとってはどうなのか？

コンピテンシーとは、パフォーマンスを成功に導くためのスキル、知識、行動のことである。このフレームワークは、CSCFを補完するために設計されており、統計学者や統計データ科学者に適切と考えられる重要な要素のいくつか、各柱/レベルの冒頭に描かれている。あなたの役割は、専門的能力とCSCFの能力を混合して定義されるべきであり、これらのフレームワークは、あなたのパフォーマンスや能力開発の必要性に関する議論に使用されるべきものである。

このフレームワークは、2016年4月以降、採用、業績管理、育成の議論に使用される予定である。

注：「チーム」 — 以下のフレームワークでは、「チーム」という表現は、特にスタッフがラインマネジメントの責任を持たない場合、「自分自身」または「同僚」を意味すると解釈することができる。

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

Helpful – Innovative – Capable – Efficient – Professional

役に立つ (Helpful) - 健全な意思決定は、確かな分析と洞察に支えられた証拠によって行われなければならない。同様に、民主的な討論が盛んに行われるのは、その根拠が信頼できるものであるという共通の理解に基づいているときである。専門的知識を効果的に伝え、他の専門家と共に専門的な分析スキルを活用することで、私たちの独立した分析は、社会全体の意思決定を促進し影響を与え、統計専門家を分野横断的な提供チームの不可欠な一員にする。

レベル1は、CSCFとの関連性。専門能力は、CSCFの「コラボレーションとパートナーシップ (Collaborating and Partnering)」 「Managing a Quality Service (高品質なサービス対象の管理)」の要素に基づいて構築されている。特に、顧客と密接に連携し、問題や要望を理解し、成果物を提供するまで完全に関与し続けることが期待される職業である。また、統計専門家は、人脈を広げ、チームや部署を越えて仕事をし、他の人と知識や経験を共有することが期待されている。

キーワードは、「意思決定に影響を与える」「影響力がある」「顧客志向である」

レベル1 - 統計オフィサー (StO)、統計データサイエンティスト (SDS)、または同等レベル
データ取得・顧客ニーズ把握 <ul style="list-style-type: none"> データソース（行政、調査、国勢調査）の知識と適合性を顧客と共有する。 関連するデータソースに関する独自のアイデアで、積極的に顧客を巻き込んでいく。
データ分析 <ul style="list-style-type: none"> 顧客に対する質問を特定し、または適切な仮説に変換することができる。 適切なデータ分析を行い、技術的なスキルを駆使して、顧客のニーズを満たす解決方法を提供する。 顧客と分析結果を共有し、代替分析について議論し、データの制約を説明し、発見について議論するために、早い段階から頻繁に顧客と関わる。
データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる <ul style="list-style-type: none"> 統計データを様々なデータビジュアルの手法で表現し、顧客のニーズに合った適切な表現で分かりやすい説明を提供する。 提示された分析結果を理解し、必要に応じて代替方法を検討することをユーザーに確認する。
信頼性のある仕事 <ul style="list-style-type: none"> 個人の信用を高め、顧客との信頼関係を構築するような働き方をする。

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

Helpful – Innovative – Capable – Efficient – Professional

レベル2はCSCFとの関連性。専門能力は、CSCFの「コラボレーションとパートナーシップ（Collaborating and Partnering）」「リーダーシップとコミュニケーション（Leading and Communicating）」「Managing a Quality Servicee（高品質なサービス対象の管理）」の要素に基づいて構築されている。特に、統計専門家は、統計作業を計画する際に、多様に変化する顧客のニーズや要件を考慮し、継続的にフィードバックを得る方法を実行し、受け取ったフィードバックに基づいて統計製品の有用性を向上させることが期待されている。このレベルでは、統計専門家は、意思決定に影響を与えるために効果的にコミュニケーションをとり、専門家内外のネットワークを継続的に拡大・発展させることも期待されている。

キーワードは、「意思決定に影響を与える」「影響力がある」「顧客志向である」

レベル2 - 上級StO/上級SDS、上級StO*/上級SDS*、統計解析士補*。
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 顧客と積極的に協力し、データソース（行政、調査、国勢調査）の知識と適合性を共有し、長所と限界を概説する。 Policyの専門家を含む顧客が、強力なエビデンスベースの価値を理解することを支援する。 しっかりとしたデータ収集ができるように、取り組みの設計に影響を与える（SSiO、AS2年以上）。 顧客ニーズに関する知識を活用し、統計製品に将来起こりうる変化を予測する（SSiO、AS2年以上）。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 分析結果を共有し、データの制約を考慮した上で発見を議論するために、顧客と早期かつ頻繁に積極的に関わりを持つ。議論と意思決定プロセスに影響を与える（SSiO、AS2年以上）。 分析手法を選択し、エビデンスベースに対する顧客の信頼を高めるような分析を行う。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 3つのユーザーペルソナ（Expert Analyst、Information Forager、Inquiring Citizen）を考慮した製品づくりを行う。異なるニーズに合わせた製品を提供する。 製品がさまざまなユーザーのニーズを満たしているかを評価し、継続的な改善のために情報を活用する。 顧客にとってのキーメッセージやヘッドラインメッセージを引き出し、議論や意思決定に影響を与えるインサイトを提供する（SSiO、AS2年以上）。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 顧客との強い関係を築き、顧客との強い関わりと顧客要求の継続的な提供を通じて、自分自身およびチームや部門の評価を高める（SSiO、AS2年以上）。 積極的に多様なネットワークを構築し、可能な限り支援を行うことで関係を強化する。このネットワークを現在の仕事に役立て始める（SSiO、AS2年以上）。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful – Innovative – Capable – Efficient – Professional

レベル3は、CSCFとの関連性。 - 専門能力は、CSCFの「全体像を把握する (Seeing the Big Picture)」「コラボレーションとパートナーシップ (Collaborating and Partnering)」の要素に基づいて構築されている。特に、統計専門家は、関係者の見解や視点をまとめ、活動や政策を取り巻く状況をより広く把握することが期待されている。また、このレベルの統計専門家は、目標を達成するために、同僚やコンタクト先 (海外の同僚も含む) との幅広いネットワークを積極的に構築・維持し、このネットワークを利用してより広く影響を与えることが期待されている。

キーワードは、「意思決定に影響を与える」「影響力がある」「顧客志向である」

レベル3 - Grade 7/Grade 6* - Principal Statistician/Principal Statistical Data Scientist
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ポリシーの専門家を含む顧客が、強力なエビデンスベースの価値と適切なデータソースを使用することの重要性を理解できるように、チーム全体に文化を浸透させること。 ・ お客様のニーズを実現するために、適切なデータソースを取得するためのチームの作業をリードし、サポートする。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自己とチームを鼓舞し、顧客と関わり、発見を共有し、意思決定に影響を与える可能性のある議論をリードすることができる。 ・ 顧客やPolicyの同僚とのより複雑な分析的議論をリードしたり、チームをサポートしたりする。 より高度な影響力が必要とされる議論を表す (G6)。 ・ 顧客や政策上の同僚との議論を、提示されたデータ分析および証拠に基づいて行うことを提唱し、証拠ベースに対する顧客の信頼を強化する。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 顧客やステークホルダーに対して、プレゼンテーションや普及に関するアドバイスができる。トピック分野の専門家として、例えば、部門間、GSS委員会、場合によっては国際レベル (G6) で、より広く助言ができる。 ・ 部門レベル、またはより広い範囲でのプレゼンテーションや普及のためのツールに影響を与え、その使用を推進する (G6)。 ・ 社内コミュニケーションチームやプレスオフィスチームとの連携が十分に取れている。 ・ ユーザー参加による発表や普及の評価を促し、継続的な改善を通じてユーザーのニーズに応える文化を醸成する。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 信頼性を持って業務を遂行し、チームの業務に責任を持ち、統計専門職を支持する。 ・ 専門家として、専門家ネットワークに貢献し、同じ分野で他にどのようなことが行われてきたか、より広範な証拠を得るにはどこに行けばよいかを知っていること。顧客に最適なソリューションを提供し、意思決定に広く影響を与えるために専門知識を活用する。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful – Innovative – Capable – Efficient – Professional

イノベティブ(Innovative) イノベーションは政府にとって重要な役割を担っており、現代社会の成長と発展の重要な原動力となっている。日々、新たな挑戦に直面しているが、これらの挑戦をどのように受け入れるかが、私たち統計専門家が明るい技術的未来をどのように形成できるかを決定づける。新しい技術によって急速に進化する世界において、統計学者がイノベーションの最前線に立ち、専門的な統計技術を駆使して、探究心と好奇心を持ち、既存の手法に新しい目を向け、洞察を促す文化を創造することが、私たちのビジョンなのである。

レベル1はCSCFとの関連性 - 専門能力は、CSCFの「変化と改善 (Changing and Improving)」の要素のある側面に基づいている。特に、統計専門家は、顧客のニーズを満たすためのソリューションを改善するために、新しい革新的な技術を定期的に検討し、提案することが期待されている。また、継続的な改善のために、革新的な技術に関するフィードバックを求めることも期待されている。

キーワードは、「イノベーションを起こす」「イノベティブである」

レベル1 - 統計オフィサー (StO)、統計データサイエンティスト (SDS)、または同等レベル
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> お客様のニーズを満たすために、最も適切なテクノロジーを使って社内外のソースからコンテキストに応じたデータを収集します。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 新しい手法の採用や、既存の製品を新しい革新的な方法で使用するなど、新しく進化する技術、ツール、分析手法に遅れずについていき、効果的に結果を出すことができる。 再現性のある統計アプリケーションを生成する方法を探している。 統計データを過去の方法論に自動的かつ無批判に従うのではなく、革新的な方法で利用する努力が必要。 アイデアや技術的手法の長所と短所を論理的に判断し、それらに基づいて効果的な意思決定を行うことができる。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 新規または既存の統計製品に最新のデータビジュアライゼーション手法を導入し、ユーザーエンゲージメントを向上させる。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計上の問題に対し、革新的な手法で現実的な解決策を見出すことで、公務員コードと公的統計に関する実施規範を有利に利用することができる。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク
Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

レベル 2 は CSCF との関連性。専門能力は、CSCF の「変化と改善 (Changing and Improving)」のある側面を基盤としている。特に、統計専門家は、プロセスの改善と合理化のための革新的な方法を見つけ、チームと利害関係者を巻き込んでアイデアを提供することが期待されている。また、このレベルでは、プロセスやシステムの改善という課題に直面している人を支援し、チームが変化に対応できるようにすることも期待されている。

キーワードは、「イノベーションを起こす」「イノベティブである」

レベル2 - 上級StO/上級SDS、上級StO*/上級SDS*、統計解析士補*。
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 革新的な手法で新しいデータソースを取得し、顧客ニーズの実現を支援する。 顧客からのフィードバックを定期的に収集・活用し、自チームまたはビジネスエリア全体のイノベーションの開発を指揮する (SSiO、AS2年以上)。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> オープンソースソフトウェアを含む新しい技術や進化する技術に関する知識を活用し、どの手法や技法を適用するかについて自信を持って判断できる。このような意思決定において他者を支援することができる (SSiO、AS2年以上)。 イノベーションの実験を行い、失敗を管理し、そこから学び、学んだ教訓をチーム内、チーム間で共有する (SSiO、AS2年以上)。 適切な技術、ツール、分析技術を推進し、その適用を先導し、チーム内およびチーム間で効果的なデリバリーを確保するための主要な窓口となる (SSiO、AS2年以上)。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計データの表示・視覚化について、新しい洞察に満ちた方法を積極的に模索する。 現在の出版物やデータの可視化を改善するために新しいアプローチを適用する (SSiO、AS2年以上)。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> より複雑な問題に対して革新的な解決策を用いる際に、法的な枠組みを援用する。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

レベル3は、CSCFとの関連性 - 専門能力は、CSCFの「全体像を把握する (Seeing the Big Picture)」「変化と改善 (Changing and Improving)」の要素に基づいている。特に、統計専門家は、技術的發展を予測し、イノベーションのための文化を奨励することが求められる。

キーワードは、「イノベーションを起こす」「イノベティブである」

レベル3 Grade 7/Grade 6* Principal Statistician/Principal Statistical Data Scientist
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 新しいデータソースを取得するための革新的な手法の利用を主導し、チームをサポートする。チームの革新的な活動を部門内またはより広く推進する (G6)。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 同僚（および自分自身）に実験的分析を行うよう促し、イノベーションが職場の文化に根付くよう適切な支援を行い、例えば学科を越えて広く浸透させる (G6)。 新しい働き方を推進し、革新的な方法を用いてプロセス、統計資料、統計技術を改善する機会を継続的に求め、変更を実施した場合の自身の事業分野への影響について認識していること。 どのイノベーションが最適かを判断し、論理とリーダーシップを駆使して、デリバリーへとケースを推進する。 他の社内外の製品に見られる統計的革新の例を積極的に探し出し、再利用の妥当性を検討し、該当する場合は、自分の職務領域内、または部署全体などより広く利用するための方法を検討する (G6)。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 革新的なデータ普及技術をチーム内、または部署間などより広く提唱する(G6)。 分析コミュニティ全体からデータ普及のための革新的な事例を探し出し、それらを自分の仕事場内、またはより広く (例えば学科を超えて) 使用するための方法を検討する (G6)。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて適切な資金やリソースを求め、社内外を問わず政府 (G6) との関係ネットワークを構築し、イノベーションの機会を可能にする能力を実証している。 Civil Service CodeとCode of Practice for Official Statisticsが文言と精神において尊重されるようにしながら、イノベーションを支援する柔軟な方法を検討する。 データイノベーションに関する自らの知識や経験（データ普及の側面を含む）を、業務分野や部署内、あるいは部署を越えて、あるいは国際的なレベルで広く共有することができる (G6)。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - **Capable** - Efficient - Professional

有能であること（Capable） 私たちは学習する専門職であり、すでにある社員の強力なスキルと能力を継続的に構築することで、専門家であり続け、回復力があり、変化に対応できるようにする。これは、私たちのアドバイスやサポートが適切であり続け、現在および将来の課題に革新的な解決策で取り組むことができるようにするための鍵である。私たちは、統計専門家が強力なリーダーシップと管理能力を身につけ、最も影響力のあるレベルで将来のリーダーとなることを目指す。

統計学者や統計データ科学者が使用する統計ツールや技術の例は、**付属書1**に記載されている。これは網羅的なリストではないが、統計専門職が技術的能力を高めるために期待される分野を示すものである。

レベル1は、CSCFとの関連性。 - 専門的なコンピテンシーは、CSCFの「すべての人のための能力構築（Building Capability for All）」の要素に基づいている。特に、すべてのスタッフは、自身のスキルや知識のギャップを特定し、それを満たすための計画を立てることが期待されている。

キーワードは、能力を発揮する、自己と他者の能力を構築する

レベル1 - 統計オフィサー（StO）、統計データサイエンティスト（SDS）、または同等レベル
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 顧客のニーズを満たす最適なデータソースを特定し、入手することができる。 データソースの長所と短所を理解している。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 各分野で使用されている分析技術やソフトウェアの主な理論的・実用的特徴、前提条件、限界、また、それらを導入することが適切な状況、期待される出力がどのようなものか、それらをどう解釈するかについて説明することができる。 特定の目標を達成するために、統計学、データ科学、方法論の知識を適切に使用し、統計的・分析的な適性を実証する。 偏りや不確かさを理解し、分析作業においてこれらを考慮することができる。 複雑なデータセットを分析し、統計的な好奇心を適用して、証拠に基づく結論を導き出すことができる。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 表、グラフ、図などを使って効果的にデータを表示し、普及させることができる。 統計上の重要なメッセージを引き出し、「物語る」ことができる。 統計資料や重要なメッセージを発信するために、省庁のガイダンスに従い、ソーシャルメディアを活用する。 プレゼンテーションや情報発信の新しい動向を把握し、自らの能力を高める。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分の能力を把握し、他者に援助を求めるべきタイミングがわかっている。 自分の知識を共有し、チーム内の他のメンバーの能力を高める機会を求める。

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

レベル2は、CSCFとの関連性。専門的なコンピテンシーは、CSCFの「すべての人のための能力構築（Building Capability for All）」の要素に基づいて構築されている。特に、すべてのスタッフは、自分自身と、チーム内で管理する立場にある他の人々のために、継続的な学習に重点を置き、知識とスキルを最新の状態に保ち、進化させることが期待されている。また、自分自身やチームのパフォーマンスを評価し、向上させるために、フィードバックを求め、それに基づいて行動することが期待されている。最後に、スタッフは、ラインマネージャーと学習の必要性を確認し、学習の機会を計画し、実行することで、積極的に自分のキャリアを管理することが期待されている。

キーワードは、能力を発揮する、自己と他者の能力を構築する

レベル2 - 上級StO/上級SDS、上級StO*/上級SDS*、統計解析士補*。
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数のデータソースを操作して新しいデータソリューションやコレクションを作成し、顧客のニーズをより良く満たすことができる。データのリンクやマッチングのテクニックを適用することができる。外部のデータソースと自社のデータセットを容易に統合できることを認識する（SSiO、AS2年以上）。 新しい調査などの仕事を設計し、委託する（SSiO、AS2年以上）。 データソース、データ操作、適切なイノベーションに関する知識をチーム内またはビジネスエリア間で共有することにより、他者の能力を高める（SSiO、AS2年以上）。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 様々な状況において最も適切な分析方法を特定し、適用することができる。また、期待されるアウトプットがどのようなものか、調査結果をどのように解釈するかを知っている。 チーム内およびチーム間で技術的な知識やスキルを共有し、構築する機会を積極的に見出す（SSiO、AS2年以上）。 仕事の流れ全体に対して適切な分析手法を選択できる（SSiO、AS2年以上）。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> データの可視化および/または統計的解説の技術を活用し、幅広いデータのプレゼンテーションと普及の能力を実証している。 ソーシャルメディア戦略を業務領域のコミュニケーションプランに組み込むことができる。 現在使用されている普及方法の欠点を特定し、その欠点を埋めることができるスキルを求める（SSiO、AS2年以上）。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> チーム内外の他の専門家（SSiO、AS2年以上）が果たす役割を理解している。 チーム内外の他者のスキルや専門知識が必要な場合を認識し（SSiO、AS2年以上）、これらのスキルを生産的に活用することができる。 常に新しい動向を把握し、自らの能力を高めている。日々の業務に付加価値をつけるために学習を応用する。 良い事例を自分のビジネスエリアや他の分析職や政策職と共有し、他者の能力を高める（SSiO、AS2年以上）。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - **Capable** - Efficient - Professional

レベル3は、CSCFとの関連性。専門的な能力は、CSCFの「すべての人のための能力構築 (Building Capability for All)」と「商業的成果の達成 (Achieving Commercial Outcomes)」の要素に基づいて構築されている。特に、チーム内の能力要件を確認し、必要に応じてコーチングやサポートを提供することが期待されている。スタッフは、部門や専門職のより広い戦略的目標との整合性を保ちつつ、チーム全体の技術的・分析的能力についてリーダーシップを発揮することが期待されている。また、すべての活動において、経済的な長期的視点を維持することが期待されている。

キーワードは、能力を発揮する、自己と他者の能力を構築する

レベル3 - Grade 7/Grade 6* - Principal Statistician/Principal Statistical Data Scientist
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 省内外で利用可能な幅広いデータソースとその長所・短所について高度な知識を有する。新しいデータ収集が必要な時期を把握し、その設計や委託を主導し助言する。 複数のデータセットをリンクまたはマッチングさせることにより、新しいデータソースを操作・作成するための幅広い技術について高い知識を有すること。データ操作や適切な技術革新について、他者をリードし、助言することができる。 データソースに関する優れた事例や知識を共有し、チーム内または部署間などより広く他者の能力を向上させる (G6)。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 幅広い分野の知識を持ち、分析的な側面から、あるいは専門家として、独自にアドバイスを行うことができる。 前提条件、用途、限界など、適切な分析手法をどこに求め、どのように使うかを知っており、新しい技術の可能性を評価できる。 専門知識を自由に共有し、チーム内またはチーム間で技術的な知識やスキルを向上させることができる。 他で使用されているデータ分析技術 (例: 国際的なNSI) を常に把握することで、同局のデータ分析能力を「世界最高水準」 (G6) とすることができる。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> データ発信のツールやテクニックに精通し、チーム内外やポリシーの同僚との能力開発をリードしている。 省内のガイダンスに基づき、コミュニケーションとソーシャルメディア戦略を策定する。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> チーム内またはチーム間で知識や専門性を共有し、他者の能力を向上させる。 統計および分析が広く利用され、自己およびスタッフによって効果的に提示・説明されていることを確認する (該当する場合)。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

効率的であること (Efficient) 私たちは、質の高いエビデンスと分析を、効率的かつ透明性の高い方法で提供しなければならない。私たちは、データの分析と普及のアプローチを改善し、既存のデータと分析からより多くの価値を引き出せるよう努力する。私たちは、優先事項を特定し、それに集中することによって、私たちの仕事の影響を最大化する。

レベル 1 は CSCF との関連性。専門能力は、CSCF の「金額に見合った価値の実現 (Delivering Value for Money)」と「Managing a Quality Service (高品質なサービスの提供)」の要素を基に構築されている。特に、統計専門家は、顧客の要求を実現するために最も効率的なルートを選択し（これは、方法、ツール、および技術の選択に影響する）、適切な計画およびリソース管理技術を使用して効率的かつ効果的に仕事を管理することが期待されている。また、スタッフは自分の組織がどのように機能しているかを理解し、新しい仕事に着手する前にどこに情報を求めればよいかを知っていることが期待されている。

キーワードは、既存のデータや分析から価値を抽出する、効率的に作業する、効率化を実現する

レベル1 - 統計オフィサー (StO)、統計データサイエンティスト (SDS)、または同等レベル
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分の地域で利用できるデータソースを把握し、既存のデータを最大限に活用している。 データソースに関する知識を同僚や他の人とすぐに共有し、他の人が効率的に作業できるようにする。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計分野全般にわたる広い視野を持ち、業務に最も適した手法やツールについて判断することができ、プロセスが非効率であることを認識し、改善のための行動をとることができる。 適切な場合、データをリンクまたはマッチングさせる技術を使用するか、または既存のデータを最大限に活用するために管理データや管理データのより良い利用を実証している。 データベース管理について理解し、自身のデータセットを整理できる。 コーディング、プロセス、データファイルに関する効果的かつタイムリーな文書を作成し、自分自身や他者が使用できるようにする。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 他人の仕事を見直し、自分やチームのために再利用することを検討する機会を求めている。 可能な限り「オープン」な形式でデータを普及させ、他の人が簡単にアクセスして分析に利用できるようにする。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 他者からのフィードバックを求め、ネットワークを活用してより効率的なプロセスおよび/またはプラクティスを学ぶ。 統計分野の他の人と自分の知識を容易に共有し、他の人がより効率的に仕事ができるようにする。 迅速かつタイムリーなサービスを提供する。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - **Efficient** - Professional

レベル2は、CSCFとの関連性 - 専門能力は、CSCFの「金額に見合った価値の実現 (Delivering Value for Money)」と「ペースの実現 (Delivering at Pace)」の要素に基づいて構築されている。特に、このレベルの統計専門家は、利用可能な時間とリソースの範囲内で高品質の結果を出すために、慎重な計画、効果的な協力、分析ツールや手法の適切な選択の組み合わせにより、顧客の要求を実現する最も効率的な方法を迅速に特定することが期待される。また、他者からのフィードバックに建設的に対応する必要がある。

キーワードは、既存のデータや分析から価値を抽出する、効率的に作業する、効率化を実現する

レベル2 - 上級StO/上級SDS、上級StO*/上級SDS*、統計解析士補*。
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 自組織および関連領域 (SSiO、AS2年以上) で利用可能なデータソースについて深い知識を有していること。 可能であれば、既存のデータソースを最大限に活用する。 顧客のニーズ (行政、調査、国勢調査) に応じたデータ収集の設計と管理について、他者が効率的に作業できるように助言する。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 分析に使用する最も適切な方法とツールを迅速に決定し、必要に応じてアプローチを変更し、様々なデータソースを効果的に操作することができます。 幅広いデータ分析の知識を有し、自らの業務や他者の業務から得た教訓を活かして、業務改善や効率化につながるプロセスや手法の変更を実施する (SSiO、AS2年以上)。 チーム内またはチーム間で知識を共有し、適切なデータ分析技術を推奨し、効率化を実現する (SSiO、AS2年以上)。 大規模なデータセットを自信を持って管理し、自分または他の人が簡単に操作できるように整理する。 コーディング、プロセス、データファイルについて、明確で情報量の多い文書を作成し、知識の共有と将来の分析が迅速に行えるようにし、他の人にも同じことをするように促す。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 同僚や顧客が分析に効果的に利用できるように、データを「オープン」な形式 (明確で適切なメタデータを含む) で配布する。 不完全または不完備なデータの適切な使用に関するガイダンスを提供し、最大限の価値を引き出し、不適切な使用を回避する。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計的な問題に対して効率的に作業し、また効率的な解決策を見出すことで、自分自身やチーム (SSiO、AS2年以上) の評価を高めることができる。 他の場所でも効率化を実現できるよう、広く関与する (SSiO、AS2年以上)。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - **Efficient** - Professional

レベル3は、CSCFとの関連性。- 専門能力は、CSCFの「金額に見合った価値の実現 (Delivering Value for Money)」と「Managing a Quality Service (高品質なサービスの提供)」の要素に基づいて構築されている。特に、このレベルの統計専門家は、幅広い戦略や優先順位に関する知識を活用し、業務を停止または削減するタイミングを見極め、最も効果のある業務に集中することが期待されている。また、合理的な効率化の決定を行うための根拠を示し、その目的を効果的に伝え、効率的な提供に必要なスキルを特定することができることも期待されている。

キーワード：既存のデータや分析から価値を抽出する、効率的に作業する、効率化を実現する

レベル3 - Grade 7/Grade 6* - Principal Statistician/Principal Statistical Data Scientist

データ取得・顧客ニーズ把握

- ・ 既存のデータソースの新しい利用法を開発する。オープンデータソースを含む新規および既存のデータソースの統計的可能性を最大化する。
- ・ データ共有やリンク・マッチング技術の利用拡大など、データ活用の効率と効果の向上を促進する。回答者の負担に配慮している（比例性を確保している）。
- ・ データソースに関する情報を文書化し、他の人が利用できるようにすることで、効率化を実現する文化をチーム内に浸透させること。
- ・ 適切なデータソースをより迅速に探すことができるように、チーム内またはチーム間、*およびまたはより広く（例えばG6部門間）* 情報を容易に共有することができる。

データ分析

- ・ 分析・制作のスピードを上げ、重複やミスを最小限にするために、適切な文書化と知識管理が行われていることを確認する。
- ・ *他部局や他組織（例：ESRC）との共同研究を通じて、統計解析の幅広い利用、再利用、理解を確保する（G6）。*

データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる

- ・ 分析プレゼンテーションから効率的かつ効果的に価値を引き出せるよう、ポリシーの同僚を含む他者と優れた実践を共有する。

信頼性のある仕事

- ・ チーム内で優れた実践が行われるようにする。また、*部門全体など、より広く優れた実践の支持者となる（G6）。*
- ・ 様々な分析分野や他分野の同僚を巻き込みながら業務ポートフォリオを管理し、将来のニーズを予測し、効率的かつ最も効果のある分野にリソースを集中させる。
- ・ 後継者育成を行い、適切な文書と知識管理システムに支えられた事業継続戦略を策定する。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会（GSG）コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

プロフェッショナル (Professional) 私たちのプロフェッショナルなサポートは評価され、信頼と信用をもって利用されなければならない。同様に、私たちがデータを使用する個人および組織からも信頼を得なければならない。私たちは、効果的なコミュニケーションと一貫して質の高い統計、分析、アドバイスを提供し、統計の誤用に挑戦し、堅牢で適切に管理された分析保証プロセスで分析業務をサポートすることによって、この信頼を発展させ続ける。私たちは、健全な専門的基準に沿ったアプローチを用いて、公的統計の実施基準を建設的に適用・運用することにより、顧客の多様なニーズに応えていく。

レベル 1 は CSCF との関連性。 - 専門能力は、CSCF の「**Managing a Quality Service (高品質なサービスの提供)**」の要素を基に構築されている。特に、統計専門家は、自らの業務に影響を与える関連する方針、手順、規制、及び法令を遵守することが期待されている。これには、「公的統計の実施基準」や「データ保護法」など、統計業務に関する法的枠組みが自分の分野にどのように影響するかを認識することが含まれる。

キーワードは、統計的枠組みを遵守する、仕事の質を保証する、信頼を築く

レベル1 - 統計オフィサー (StO) 、統計データサイエンティスト (SDS) 、または同等レベル
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 公的統計の実施基準の原則を用い、利用者のニーズを尊重した適切な結果と基準を提供する。 顧客やデータユーザーと仕事をする際には、プロとして高いレベルの誠実さを発揮し、信頼を築く。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 質の高い統計的アドバイスやデータ分析の提供に自ら責任を持つ。 Aqua Booki と GSS のガイダンスに沿って、分析作業の品質を保証するために適切な方法を使用し、分析が目的に適合していることを保証する。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 公的統計における実施基準を遵守し、企業や個人などの意図しない情報漏洩を防ぐ方法でデータを表示する。 質の高い統計発表と普及に自ら責任を持つ。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計の利用案について、適宜アドバイスを提供し、課題を提起する。 誠実さを保ち、自信を持って仕事をし、透明性のある行動をすることで信頼を築く。 自分の役割に関連するガイダンスやグッドプラクティスを知っている。 政府および自省における統計専門家および他の専門職の役割を理解し、より広い戦略的目標に沿った業務を行うことができるようになる。 知識を最新の状態に保ち、範囲を広げ、すべての学習を「継続的な専門能力開発 (Continuing Professional Development)」のログブックに記録する。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

レベル 2 は CSCF との関連性。専門的なコンピテンシーは、CSCF の「効果的な意思決定 (Making Effective Decisions)」の要素に基づいている。特に、適切な判断、証拠、知識を用いて、正確で専門的な判断やアドバイスをを行うこと、また、情報やデータを安全に取り扱う文化に貢献することが期待されている。

キーワードは、統計的枠組みを遵守する、仕事の質を保証する、信頼を築く

レベル2 - 上級StO/上級SDS、上級StO*/上級SDS*、統計解析士補*。	
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> データソースに関する専門的なアドバイスを得るための最初の窓口として、顧客や同僚からの評判を高め、維持する。誠実さと自信を持ち、信頼を築きながら仕事をする。大臣や大臣の私室、報道関係者と仕事をすることもある (SSiO, AS 2年以上)。 行政データの調査・活用の提唱者である。 	
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 自己またはチームによる質の高い統計アドバイスや分析の提供に責任を持つ (SSiO, AS2年以上)。 アクアブックイとGSSガイダンスに沿った分析作業の品質保証のために適切な方法を使用し、推進する (SSiO, AS 2年以上)。 他人の分析作業を品質保証することで、使用されている方法に対する洞察を得たり、改良を提案したりする。 適切な専門的基準 (正しい方法論、正しい解釈) を維持しながら、利用可能な技術と証拠を用いて顧客のニーズを満たす新しい方法を見出すことに尽力している。 	
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> データを表示・視覚化するさまざまな方法 (さまざまな種類のチャート、配色、対話型ソフトウェアの使用を含む) の利点と欠点を識別し、これらと顧客の要件に照らしてデータの表示に関する決定を正当化することができる。 	
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計業務に関する法的枠組みを理解している (「公的統計に関する実施基準」、関連する公開前のアクセス法、データ保護法など。) 知識を最新の状態に保ち、範囲を広げ、すべての学習を「継続的な専門能力開発 (Continuing Professional Development)」のログブックに記録する。 	

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

政府統計委員会 (GSG) コンピテンシーフレームワーク

Helpful - Innovative - Capable - Efficient - Professional

レベル3は、CSCFとの関連性。専門的な能力は、CSCFの「リーダーシップとコミュニケーション (Leading and Communicating)」、スタッフは、信頼を築き、浸透させる活動を定期的に行い、チームへの期待を示し、全体を通してロールモデルとなることが期待されている。

キーワード：統計的枠組みを遵守する、仕事の質を保証する、信頼を築く

レベル3 Grade 7/Grade 6* Principal Statistician/Principal Statistical Data Scientist
<p>データ取得・顧客ニーズ把握</p> <ul style="list-style-type: none"> 行政データの調査・活用の提唱者である。 大臣室、報道関係者、メディアを含む顧客と仕事をする際には、高いレベルの統計的誠実さを示し、プロフェッショナルな基準を維持しつつ、多様な顧客ニーズに対応するソリューションを提供することにコミットメントする。 顧客のニーズを実現するための制約を克服するために、他者の立場や見解、より広いエビデンススペースに関する知識、法律や規制の枠組みによる制約を利用し、理解する。
<p>データ分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 堅牢な手法に基づく高品質な統計アドバイス、分析、アウトプットを提供する責任をチームメンバーが持てるような文化を確立し、維持、推進する。 アクアブックとGSSガイダンスに従ってチームまたは同僚の分析作業を品質保証し、ソースデータと仮定に挑戦し、裏付けとなる証拠を提供する目的で最終分析を解釈する。アクアブックガイドラインに基づき割り当てられた適切な正式な役割を果たす。 意思決定におけるデータ分析とエビデンスの活用を提唱し、事業計画に積極的に参加する。また、専門職の意見を取り入れる機会を積極的に設けて、チームのスキルや知識を促進する。
<p>データを効果的にプレゼンテーションし、普及させる</p> <ul style="list-style-type: none"> 幅広い統計的立場を理解し、大臣や政策の立場を考慮しつつ、インテグリティを保ちつつ、重要な分析メッセージを伝えることができる。 統計発表が公平であることを確認し、他者（大臣、報道機関など）が発表する声明が統計的に正確であることを確認するための措置をとる。
<p>信頼性のある仕事</p> <ul style="list-style-type: none"> 「公的統計に関する実施基準」や「データ保護法」を含む統計業務に関する法的枠組みが理解され、担当分野に組み込まれていることを確認し、問題が生じた場合には、原則と要件を守るために個人的な責任を負う。 統計局内外（国際的なものも含む）の関連する統計の動向を積極的に把握し、貢献する。また、その分野における優れた実践を採用・促進し、より広い統計界の目標に合致させる。 知識を最新の状態に保ち、範囲を広げ、すべての学習を「継続的な専門能力開発 (Continuing Professional Development)」のログブックに記録する。

* より高いレベルのコンピテンシーは、フレームワーク全体を通して、該当する場合は青いイタリック体で示されている。

ⁱ アクアブックは2015年にHMTreasuryによって導入されました。このブックは、政府向けの品質分析の制作に関するすべての専門職のためのガイダンスを提供する。

<https://www.gov.uk/government/publications/the-aqua-book-guidance-on-producing-quality-analysis-for-government>

Government Statistician Group Competency Framework 2021

■ フレームワークの更新

政府統計局（GSS）全体での協議の結果、2021年12月1日から2016年のGSGコンピテンシーフレームワークに代わり、2021年政府統計家グループ（GSG）コンピテンシーフレームワークが適用されることになりました。

2021年版GSGコンピテンシーフレームワークは、この日から採用キャンペーンで使用され始めます。ただし、今後数ヶ月の移行期間中は、2016年版GSGコンピテンシーフレームワークを使用した採用活動が行われる可能性があることを、候補者は知っておく必要があります。どのフレームワークで評価されるのか不明な場合は、広告または求人担当者にご相談ください。

2016 GSG コンピテンシーフレームワークは、コンピテンシーフレームワークのウェブページでご覧いただけます。

■ はじめに

政府統計家グループ（GSG）能力フレームワークは、政府統計家グループに所属する政府統計家とデータ科学者の技術的スキルを評価するために使用されます。統計官（エグゼクティブ・オフィサー）からグレード6（詳細は下記）までのすべてのGSG統計専門家とデータサイエンティストは、入職時およびグレードが上がるにつれて、このフレームワークに照らして評価されます。

政府内のデータ科学者の中には、政府オペレーション・リサーチ・サービス（GORS）やデジタル・データ・テクノロジー（DDaT）部門に所属する者もあり、ORコンピテンシーやDDaT Profession Capability Frameworkも参照する必要があります。

■ 採用

採用、バッジングパネル（統計家・データサイエンティストとしての記章・称号付与委員会）、昇進審査において、このフレームワークは、公務員サクセスプロファイルの技術的要素を評価するために使用されます。

サクセスプロファイルフレームワーク（公務員として成功するための体系）は、公務員労働力計画における誓約に沿って、さまざまな部門やあらゆる階層の才能と経験を持つ人々を引き付け、維持するために導入されました。

候補者の評価の一部として、サクセスプロファイルフレームワークの少なくとも1つ以上の要素がテストされます。どの要素が評価され、候補者がこれらに対してどのように評価されるかの詳細は、求人広告または同等のものに含まれています。また、データサイエンスのスキルなど、特定の職務に必要な追加的なスキルについても定めます。

管理職向けのサクセスプロファイルの採用に関するガイダンスでは、統計専門職の採用およびバッジング（称号付け）のプロセスを定めています。

このフレームワークの各要素は、全体的な定義から始まります。これは、各要素の冒頭のボックスで囲まれています。受験者は、この全体的な定義に照らして評価され、各統計等級で期待されるパフォーマンスを示す例題が提示されます。受験者は、すべての箇条書きの例について経験を示すことを要求されません。

受験者は、統計的手法と方法論に関する知識と経験を問われます。どのような統計手法を用いても構いませんが、手法の詳細、手法の使用方法、手法の背後にある仮定に関連する質問に答えることが期待されます。

■ 専門的能力の継続的開発

GSG のメンバーは、プロフェッショナリズムを発揮し、GSG の CPD（Continuous Professional Development：継続的な専門職能開発）ポリシーに従うことが期待されています。

このコンピテンシーフレームワークは、GSG 会員のプロフェッショナルキャリアのフレームワークや GSG のラーニングパスウェイとともに、GSG 会員がキャリアを通じて CPD を計画するために利用することができます。

GSG のメンバーは、統計的スキル、データサイエンススキル、公務員の行動に関するスキルを維持・開発するための関連学習を行い、学習記録を保持することが期待されています。これは、CPD ログブックを使用して行うことができます。

■ 英国統計局戦略

このフレームワークは、政府で統計を行うために必要なスキルを特定し、英国統計システムの戦略を実現するために熟練した統計専門家を採用することを支援するものです

※参考：統計は公共の利益のために (<https://uksa.statisticsauthority.gov.uk/statistics-for-the-public-good/>)

私たちは、このようなスキルを持つ人材を採用し、すでに専門職として活躍している人材を育成するために、フレームワークを必要としています。このフレームワークは、私たちが知識とスキルに関する一貫した基準を設定するのに役立ち、これらの要件の変更に伴って更新されます。

■ 分析機能

GSG は、市民サービスの一部である政府分析機能内の 1 職種です。他の職種は独自の能力フレームワークを持っています。

分析機能では、分析機能キャリアフレームワークがキャリア開発の計画に役立ち、分析機能学習カリキュラムは、統計学者やデータ科学者を含む政府分析官が利用できる学習と開発の機会を定めています。

■ シニアシビルサービス

上級公務員（SCS）の政府統計家およびデータ科学者は、これらの能力について理解していることを実証する必要があります。

政府分析機能 SCS 能力フレームワークは、GSG メンバーを含む分析 SCS に要求される能力を示しています。

■ 等級の略称

StO: 統計官（統計技官）

HStO: 高等統計官

SStO: 上級統計官

G7: 7 等級

G6: 6 等級

■ 統計的要素1：データの取得と顧客ニーズの把握

定義

ユーザーやデータ供給者と協力して、適切なデータを入手し使用する。使用するデータが適切な品質レベルを有し、関連する母集団を適切に代表し、包含率を最大化することを確認する。適用されるガバナンスプロセス（例えば、実施規範）、規制、倫理的配慮に従ってデータが取り扱われるようにする。

本レベルのコンピテンシーの例

	St0	HSt0	SSt0	G7	G6
ユーザーへの要求事項	利便性、倫理的配慮、データの正確性、透明性、プライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	倫理的なデータの取り扱い、データの正確性、透明性、プライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	倫理的なデータの取り扱い、データの正確性、透明性、プライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	倫理的なデータの取り扱い、データの正確性、透明性、プライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	倫理的なデータの取り扱い、データの正確性、透明性、プライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。
データの収集と準備	データの収集方法、データの検証、データの整理、データの可視化、データの活用に関する知識の共有。	データの収集方法、データの検証、データの整理、データの可視化、データの活用に関する知識の共有。	データの収集方法、データの検証、データの整理、データの可視化、データの活用に関する知識の共有。	データの収集方法、データの検証、データの整理、データの可視化、データの活用に関する知識の共有。	データの収集方法、データの検証、データの整理、データの可視化、データの活用に関する知識の共有。
データの質	データの品質、データの正確性、データの透明性、データのプライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	データの品質、データの正確性、データの透明性、データのプライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	データの品質、データの正確性、データの透明性、データのプライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	データの品質、データの正確性、データの透明性、データのプライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。	データの品質、データの正確性、データの透明性、データのプライバシーの保護、データの活用に関する知識の共有。

■ 統計的要素 2：データ解析

定義

ユーザーと協力して、ユーザーの要件を完全に理解し、文書化する。適切な統計技術や方法論を選択し、使用し、それぞれの基礎となる仮定を理解する。データを分析する新しい方法を模索し、革新する。コーディングとコード管理のベストプラクティスを用いて、分析が再現可能で、透明性があり、堅牢であることを確認する。分析が包括的で、私たちがサービスを提供する人々を代表するものであることを確認する。偏りや不確実性を考慮し、高品質のアウトプットを確保する。

本レベルのコンピテンシーの例

	St0	HSt0	SSSt0	G7	G6
ユーザーへの要求事項	使い慣れた作業場協力で、ユーザーと協力を確認し、要件を記録され、適切に伝達されることを確認する。	使い慣れた作業場協力で、ユーザーと協力を確認し、要件を記録され、伝達されることを確認する。	ユーザーと積極的に関わり、要件を疑いなく分析し、タスクの要件を記録する。	複数の分野にまたがって、ユーザーの要件を決定し、分析の進捗を定期的に確認する。	分析の進捗を定期的に確認し、ユーザーの要件を決定し、伝達されることを確認する。
データの収集と準備	いくつかの統計的手法の主な特徴、限界、解釈を説明する。ユーザーのニーズを満たすための適切なオプションを選択し、使用する。	いくつかの統計的手法の主な特徴、限界、解釈を説明する。ユーザーのニーズを満たすための適切なオプションを選択し、使用する。	様々な統計手法の主な特徴、限界、解釈を説明する。ユーザーのニーズを満たすための適切なオプションを選択し、使用する。	幅広い理論的・実用的な特徴、限界、解釈を説明する。ユーザーのニーズを満たすための適切なオプションを選択し、使用する。	ユーザーのニーズを満たすための適切なオプションを選択し、使用する。
データの質	適切な方法を用いて、自身の分析作業の品質を向上させる。他の分析作業の品質を向上させる。文書化とコード管理を適切に行う。	適切な方法を用いて、自分や他人の分析作業の品質を向上させる。他の分析作業の品質を向上させる。文書化とコード管理を適切に行う。	適切な方法を用いて、自分および他の分析作業の品質を向上させる。他の分析作業の品質を向上させる。文書化とコード管理を適切に行う。	適切な方法を用いて、自分や他の分析作業の品質を向上させる。他の分析作業の品質を向上させる。文書化とコード管理を適切に行う。	特に複雑な分析作業については、自身の分析作業の品質を向上させる。他の分析作業の品質を向上させる。文書化とコード管理を適切に行う。

■ 統計要素3：データを効果的に提示・普及させる

定義

異なる利用者のニーズや関心を把握し、それらを考慮した上でデータを提示し、理解を助け、利用を促進する。適切な技法を用いてデータを提示し、データのストーリーを明確に伝える。信頼性、品質、価値を最大化する方法でデータを伝えることができる。

本レベルのコンピテンシーの例

	St0	HSt0	SSSt0	G7	G6
ユーザーへの要求事項	データの現在の利用者の特定方法、パッケージを収集する。	データを現在使用しているユーザーのフィードバックを収集し、製品を改善する。	データを定期的に更新し、製品を改善する。	現在のおよび潜在的なユーザーのニーズを把握し、データを最大化する。	幅広いエンゲージメント戦略を展開する。
データの収集と準備	統計的理論に基づき、適切な方法でデータを収集し、整理する。	統計的理論に基づき、適切な方法でデータを収集し、整理する。	統計的理論に基づき、適切な方法でデータを収集し、整理する。	複雑なデータを整理し、適切な方法で提示する。	複雑なデータを整理し、適切な方法で提示する。
データの質	注意喚起やエラーを防止し、信頼性を高める。	注意喚起やエラーを防止し、信頼性を高める。	注意喚起やエラーを防止し、信頼性を高める。	注意喚起やエラーを防止し、信頼性を高める。	注意喚起やエラーを防止し、信頼性を高める。

■ 3.2 節

Subject Benchmark Statement 2019



QAA
会員登録



学位に関するベンチマーク ステートメント

数学，統計学，
オペレーション・リサーチ

2019年10月

数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野における評価基準書の使用について

本評価基準書は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの各分野における評価の基準を定めたものである。本評価基準書は、この分野において、学位取得に必要な能力を得るための教育水準を定義し、また各分野の特質について記述している。

英国高等教育質規定（Quality Code for Higher Education：QC）は、英国のすべての高等教育機関が満たすべき「期待事項」および「中核的実践事項」を定めたものである。スコットランド、ウェールズおよび北アイルランドの教育機関は、QCにおける「共通実践事項」を満たすことが求められている。

また、高等教育質保証機構（QAA）は、12のテーマに分かれた「助言とガイダンス」、及び品質規範の必須部分をサポートするその他多くの資料を公表している。専門分野における評価基準書（Subject Benchmark Statements）は、これらの資料と並行して、教育機関のコース開発やカリキュラムの改善を支援するものであり、英国の高等教育機関に対し必須要件として規制するものではない。

もし、あなたが、下記に該当する場合は、この文書を読んでいただきたい：

- 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチまたは関連科目の学習コースの設計者、提供者（高等教育機関）及び見直しに携わる方。
- この分野を勉強しようと考えている学生、または現在この分野を勉強している学生で、この分野の内容を確認したい方。
- この分野の卒業生を雇用したいと考えている企業または採用担当者。

本評価基準書は、各コースの学習成果を明確にする一般的なガイドブックとして提供するものであり、教育、学習、評価を規定する国家カリキュラムを示すものではない。そのため各分野の専門家からなるグループによって合意された枠組みの範囲内で、柔軟かつ革新的なコース設計が可能である。

本評価基準書を使用する際には、QAAが発行している「Advice and Guidance」を参照されると良い。

また、本評価基準書で使用している用語説明は、QAAの用語集に記載されている。

評価基準書について

本評価基準書は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの各分野における優等学士号 (honours) コース及びMMathコースを含む統合修士号 (integrated master) コースを対象としている。

本評価基準書は、各分野の代表として選出された専門家グループにより作成される。それはQAAによって推進されるが、広範な学術界そして利害関係者グループと十分な協議を行っている。

有効的な評価基準書を維持するために、QAAは定期的に基準書の見直しを行っている。初版発行から5年後、その後は7年ごとに内容を見直し、各専門分野の著しい変化に対応した基準書を作成している。

法律との関係

高等教育機関は、法令及び資金提供団体などからの要求に応える責任がある。

本評価基準書は、法律を解釈するものではなく、また、法令や規制の要件を取り入れるものでもない。学位を授与する高等教育機関は学術的な水準に対する責任を負わねばならない。

高等教育機関は、コースの設計、提供、および見直しを行う際に、本書に加えて、他の参照点を考慮する必要がある。これには、専門職、法定機関、および規制機関 (PSRB) が定める要件や、業界または雇用主が期待する要件が含まれる。

その他の要件やガイダンス、優れた実践例に関する情報源は、適宜、分野別評価基準書 (Subject Benchmark Statement) の中で案内されている。これらの情報をどのように活用するかは、個々の高等教育機関が決定する。

前回の「Subject Benchmark Statement」(2015年) からの変更点

本評価基準書は、2002年発行の「分野別評価基準書」に続き、2007年並びに2015年の改訂を経て第4版となる。

本書は2018年に発行された「英国高等教育のための質規範(UK Quality Code for Higher Education)」の改訂版である。品質コードへの言及やセクター内の若干の変更を更新するために改訂された。変更はQAAによって行われ、最新の改訂グループのメンバーが確認している。

分野別評価基準書の内容に、次のような若干の変更を加えている。

- 1.7項 データサイエンスコースに焦点を当てるため、修正している。

¹ 学士は、『*The Frameworks for Higher Education Qualifications of England, Wales and Northern Ireland*』でレベル 6 (修士はレベル 7)、スコットランドは『*The Frameworks for Higher Education Institutions of Qualifications of UK Degree-Awarding Bodies*』でレベル 10 (修士はレベル 11) である。

1 はじめに

1.1 数学、統計学、オペレーション・リサーチは、伝統的に数理科学を構成するものと考えられている。この3つの科目の間には、かなりの重複と相互依存がある。

1.2 数学は特に長い伝統を持ち、その歴史は初期文明にまで遡る。この数学、統計学、オペレーションズ・リサーチという学問は、現代社会のあらゆる分野に浸透しており、機能的かつ活気ある分野であることを理解することが重要である。例えば、インターネットの検索エンジン、モバイル通信、効率的な物資輸送、新しい治療法の試行などにはすべて、基本的に数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの学問が応用されている。

1.3 近年、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチが他の学問に与える影響は大きくなってきている。物理学、工学、心理学、経営学などの分野において、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの利用はよく知られているが、生物学、経済学、政治学、社会学などの分野においても、大いに利用されている。

1.4 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチという学問分野は個々の守備範囲が非常に広いことから、ある一つの科目評価基準書に全科目を取り扱うことは可能であるが、本評価基準書を利用する者は、この科目評価基準書に含まれる科目が変わりやすいことを念頭に置いておく必要がある。重要な相違点の1つは、コースに属す「スタイル」と呼ばれるものがあるということである。コースによっては、そのテーマの基礎となる理論や、そのテーマの他の科目に適用できる手法やテクニックにつながる一般的な命題を確立する方法に重点を置いているものもある。また他のコースでは、数学的な結果、方法、技術を理解し、科目全体の多くの部分に適用することに重点を置いている。便宜上、これらの異なる「スタイル」をそれぞれ「理論ベースのコース」および「実践ベースのコース」と呼ぶことにする。

1.5 完全に理論ベース、または完全に実践ベースというコースは僅かに存在するものの、ほとんどがその両方の要素を持っており、理論ベースのコース及び実践ベースのコースの両極間をカバーするコース課程（スペクトラム）がある。同じタイトルのコースでも、それぞれ重視している点が異なっており、課程（スペクトラム）の中でそれ自身の位置を明確にするのは、（タイトルよりもむしろ）コースのカリキュラムである。どこに重点を置いても、それにはすべて価値があり、あるものが他のものより優位と見なすべきではないのである。

1.6 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチは蓄積的な性質を持った学問で、基本的な原理を深く理解するために課題を繰り返し行うところがこの学問の特徴と言える。従って、コースレベルで設定した学習成果は特に重要であると考えられる。

1.7 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースは、イノベーションに迅速に適応するだけの十分な柔軟性を持っている。金融数学及びデータサイエンス分野への関心が急増しているのが良い例だ。多くの高等教育機関は、このような発展に対応して、新しいモジュール、さらには全く新しいコースを開発してきた。これらの新しいコースは、学際的な性質を持つことが多く、例えば、データサイエンスコースは、コンピュータサイエンスに著しく貢献している。新しいコースの迅速な開発は奨励されるべきであり、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの動的で進化する性質を示すものである。

用語解説

1.8 本評価基準書では、「コース」という用語を、学生が資格取得のために行う学習体系全体を意味するものとして使用する。また、「モジュール」という用語は、コースを構成する個々の学習単位を意味するものとして使用する。コースによっては、特定の時点で履修するモジュールが細かく規定されており、コースの終盤を除き、その多くが必修となっているなど、高度に構成されている。他のコースでは、学生が自由にモジュールを組み合わせたことができ、個人の好みに合わせて一貫性を持たせることができるが、同じコースの他の学生が学習するモジュールとは大きく異なる場合がある。

数学

1.9 数学は、古代ギリシャから初期文明を含むさまざまな文化を経た起源をもつ、それ自体優れた知的学問である。そのルーツは、測量、機械構造、商業などの分野で、実用的な問題を解決するための方法を体系的に開発したことにある。この学問は、ある特定の状況の細部を排除し、抽象的な方法論に特化して進化発展した。その結果、幅広く応用され、様々な問題を持つ本質的かつ共通した特性を明瞭化するに至った。そのため、一般化と抽象化がこの学問の重要な特徴となった。数学は厳密な論理的推論によって、与えられた一連の前提から確実に導かれる結論を導き出す学問である。これらの仮定は、数、形、対称性などの基本的な概念を抽象化したものであったり、実世界のシステムを単純化したモデルであったりする。かつての数学は今もなお重要な位置を占めている。しかし、それは今、拡大し続ける動的な学問のほんの一部に過ぎない。

1.10 数学という抽象的な学問は、それ自体が知的な価値の追求であり、感動と美を含んだ世界を切り開くものである。しかし、この学問は決して現実の世界との接点を失うことはない。世界の理解は、パターンを識別し、コード化することによって促進される。この抽象化によって、数学者は、観察や推論からでは見つけられないような深い関係を、パターンの中に見出すことができるようになる。これにより、他の方法では無関係と思われた問題に、共通の解決策を見出すことができるようになる。例えば、群論というテーマを考えてみよう。このテーマは、立方体や車輪のような物理的な形から、数の中の対称性まで、私たちを取り巻く世界の対称性を理解し、体系化したいという願いから生まれた。今日、群論は暗号技術、量子力学、結晶学、画像処理など、さまざまな分野の中核を担っている。

1.11 数学の応用範囲の広さは計り知れない。科学技術において数学は常に基本的に重要であったが、ここ数十年、現代生活のあらゆる領域で数学の利用が爆発的に増加している。検索結果の効率的なランク付け、電子金融取引のセキュリティ、画像や動画の圧縮など、数学はインターネットの仕組みに不可欠なものである。携帯電話では、ネットワーク接続、全地球測位システム、小さなプロセッサでの高速計算などが数学に依存する。数学はボディスキャナーなどの医療技術を支え、疫学では病気の発生を予測・管理するために使われている。また、気候変動のモデル化、ロボットの設計、宇宙探査機の制御、がん腫瘍の増殖の解明、金融リスクの管理などにも使われている。

統計情報

1.12 統計学は、データから結論を導き出す科学である。その中心は数学の一分野である確率論で、不確実性をモデル化し、リスクを定量化するために使用される。統計学には、データを収集するプロセスの設計、データのパターンを明らかにするための記述と視覚化の方法、専門家ではない人に結論を伝える方法など、他の多くの側面もある。

1.13 18世紀から19世紀にかけて、データに統計的手法を適用した結果、社会に多大な影響を及ぼした。例えば、現代医学では、疫学調査や臨床試験に統計学が必要不可欠なものとして用いられている。今日のコンピュータや通信技術の発達により、収集されるデータは膨大な量に達している。このようなデータを生み出すプロセスを理解し、情報を抽出し、将来の結果を予測するために、新しい統計的・確率的手法が開発されている。

オペレーション・リサーチ

1.14 オペレーションズ・リサーチは、20世紀に始まった比較的新しい研究分野である。その起源は、第二次世界大戦中の活動組織にある。この分野では、数学的な裏付けを持つ複雑な最適化手法から、非数学的であるが学問的に厳密な問題構造化手法まで、幅広く研究される。産業、ビジネス、商業、政府、医療、社会福祉、軍隊など、あらゆる分野で重要な役割を担っている。例えば、医療分野では、集中治療室の最適なベッド数と看護師の数を決定するために、輸送分野では、広範囲な場所への商品の配送に最適なルートを見つけるために、スーパーマーケットでは在庫量を決定するために、軍では人員と設備の配置の戦略分析にオペレーションズ・リサーチの技術を用いている。近年、分析学とオペレーションズ・リサーチの関連性はますます高まっており、オペレーションズ・リサーチは現代における重要な定量的管理手段の一つとなっている。

1.15 オペレーションズ・リサーチは、数学や統計学に比べると、学問としてあまり焦点が定まっていなかったかもしれない。モデル構築はオペレーションズ・リサーチにとって重要であり、この側面は数学と統計学の両方にしっかりと根ざしている。しかし、問題解決と意思決定の側面は、より広い基盤を持っており、追加的または代替的に、非数学的な学問の範囲を利用することができる。例えば、行動科学や社会学は特に重要であり、このような立場から、オペレーションズ・リサーチの分野では、実践に基づいたコースの割合が比較的多くなっている。

1.16 オペレーションズ・リサーチという名称は一般的によく知られているが、多くの教育機関はこの分野のコースに「マネジメント・サイエンス」など別の名称を使っている。このようなタイトルは、非常に実践的なコースを示すことが多く、おそらく数学的な内容はほとんどないだろう。このようなコースは、その設計上、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの分野別評価基準書に完全に当てはまらないかもしれない。

他の科目との関係

1.17 数学、統計、オペレーションズ・リサーチの応用性は、物理学、天文学、化学、生物学、環境科学などの自然科学、工学、コンピュータ科学、情報学、経済学、会計学、数理学、金融、そして心理学や社会科学などの定量的手法が用いられる分野など、レベルの差こそあれ、非常に広い範囲に及んでいる。このような関連性は、心理学、社会科学と同等、あるいはそれ以上に強い場合がある。このようなつながりの深さは、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの各専門家が、他分野で公認された専門家になることが多いからである。他分野のコースの中には、コース設計に数学、統計学及びオペレーションズ・リサーチに完全に依存しているものもある。そのため、本評価基準書は関係するのである。

数学、統計学、オペレーション・リサーチ専攻の卒業生の就職先

1.18 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースの卒業生は、非常に幅広いキャリアを選択することができる。雇用主は、卒業生が身につけた知的能力、厳密さ、論理的思考、抽象的推論、数值的・象徴的思考への慣れ、そしてこの学問の特徴である問題解決への分析的アプローチに対する能力を非常に高く評価する。このような能力が、一般的なスキル（コミュニケーション能力やチームワークのスキルなど）と共に身についたならば、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生は非常に雇用しやすい人材となるであろう。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ専攻の卒業生のスキルについては、セクション3でさらに詳しく説明する。

1.19 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのスキルが重視される分野では、容易にキャリアを積むことができる。例えば、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生は、金融サービス部門、ICT、製薬、航空宇宙産業の中心で活躍している。また、民間および公共部門で、デジタル・セキュリティ、リスク管理、大規模な意思決定、データ分析などの分野にそのスキルを活かして活躍している。教育や学術研究といった伝統的な分野も、依然として極めて重要である。数学、統計学及びオペレーションズ・リサーチのコースで培われたスキルは、卒業生が自分の専門分野とは直接関係のない仕事を探す際にも多くの機会を与えてくれるだろう。

1.20 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの学協会や専門機関は、様々な方法で数理科学のキャリアを促進する。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチコースの学生および卒業生は、数学キャリアウェブサイトから幅広い情報を得ることができる。

2 数学、統計学、オペレーションズ リサーチの特徴と範囲

数学、統計学、オペレーションズ リサーチの蓄積性

2.1 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチに含まれる科目は、大部分が蓄積的である。つまり学習内容は、以前に学習した内容に大きく、かなり詳細に依存しているのである。このことは、他の学問分野よりも、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチに非常によく当てはまる。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースは、前提知識が常に考慮されるように課題の順序が決められており、これを可能にするように設計されている。特に純粋数学のような高度な分野は、適宜対応する初級および中級の領域を満たさなければ、その後の学習は困難もしくは不可能である。応用知識は基礎理論と並行して身につくが、実践を中心としたコースでは、手法の理解はそれを使用することで身につくのである。

2.2 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの蓄積性は、コースの出発点にも大きく影響し、またコースの卒業生が達成するべきレベルにも影響する。様々なコースは様々な入学基準をもって設計される。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースを希望する学生の層は非常に多様であるため、そうであるべきと考えるのは正しい。科目全体を通して、さまざまなレベルの知識、スキル、能力を身につけなければならない。

数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースの特徴

2.3 提供するコースの多様性は、理論ベースのコース、実践ベースのコース、またその両方など、コース内での科目の選択性の幅に起因する。コースによっては、特定の分野を深く掘り下げていくものもあれば、かなり広い範囲をカバーして学習を進めるものもある。理論を重視したコースと実践を重視したコースでは、同じテーマでも異なる知識と理解を得ることができる。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの一部が他の学問分野と密接に結びついているのが特徴のコースにおいては、その学問分野における知識と理解がより深まるであろう。

2.4 さらにコースの多様性に影響を与えているものは、多くの場合、教員の研究や専門的な興味である。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの学部コースにおいて、学生に知識の開拓者レベルへの到達は期待していないが、研究活動を活発に行っている、その分野での研究者や専門家から教えることは、学生にとって刺激的な経験であるに違いない。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースで扱う教材の選択は、主に教育的価値によって決められるとはいえ、教員の研究内容と専門的興味によって影響を受けることが多い。もちろん、これらはコース設計の主要な要因ではないが、活気に満ち、知的冒険心を刺激するような学習体験を提供する上で重要な要素となっている。

2.5 多様性はあるものの、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースに共通する一般的な特徴を挙げるができる。すべてのコースは、学生に基本的な知識と考え方を確実に理解させ、いくつかの分野が持つ固有の知識を習得させることを目的とする。コースが理論ベースであろうと実践ベースであろうと、以下の点に重点が置かれている。正確な理解と厳密な手法を身につけること。これは、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野、あるいは他の応用分野で、困難な問題を定式化し、解決することによって実現される。

2.6 数学の単一専攻課程には、統計学やオペレーションズ・リサーチのモジュールを含むことも多いが、これらは必修でない場合もある。統計学やオペレーションズ・リサーチに重点を置くコースは、数学を含んでいるが、その割合は、コースの焦点やスタイルによって大きく変化する。

2.7 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースの中には、2つの分野または3つの独立した分野の学習を組み合わせたものがある。コースの多くは、純粋数学、応用数学、統計学を含んでいる。しかし、コースのタイトルからは、内容がはっきりとは分からない場合がある。そのようなコースは、幅広くアプローチするために「数学」とタイトルに名がついているであろう。他の教育機関では、このようなタイトルは、数学そのものに深く根ざしたコースを示すものとして使われているかもしれない。

2.8 コースによっては、学生が専攻科目以外のモジュールを学ぶ機会もある。このような他分野のモジュールを選択することは、将来の就職に役立つだけでなく、数理解析に適した問題が発生したときにも有用であろう。

2.9 それぞれ高等教育機関は、工業、産業、商業の専門職の管理下で約1年間学べるコースを用意している。また数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースの中には、外国語を専門として1年間、海外で学ぶコースもある。

数学を中心とした科目

2.10 数学に焦点を当てたコースは、一般的に抽象数学、論理的議論、数学の応用、数学的モデリング、問題解決等が含まれる。そして数学ソフトウェアを頻繁に使用することで、その促進を図る。また、理論に基づいたコースでは、厳密な数学的証明も重要である。多くのコースでは、確率論や統計学の基礎も学ぶ。

2.11 数学の理論、方法、技術の応用は、数学の他の分野、または明確な応用分野、あるいは多くの場合その両方において探求される。そのような分野には、連続体力学、統計学、オペレーションズ・リサーチ、物理学、天文学、化学、生物学、工学、金融、経済学、数理解学、その他多くの分野が含まれる。これらの応用分野をカバーするモジュールは、学科で教えられることもあるが、その場合、その分野の専門家が教えるモジュールと同じである場合もあるし、そうでない場合もある。しかし、多くの場合、その授業は数学科で行われている。ここでよくある例が数理物理学で、英国の研究者の相当数が数学科に属しており、数学科が教えるモジュールは、そうである必要がないにもかかわらず、本質と形式において、他の学部で教えられるものとは、異なる傾向にある。

統計学を中心とした科目

2.12 統計学に焦点を当てたコースは、一般的にパラグラフ2.10で言及された多くの分野を含んでいる。また、データ調査、標本から推論するための確率モデルの作成、統計理論、他の科目への統計の応用、統計調査結果の伝達などの科学を通して、変動を理解し管理することが一般的である。特に統計ソフトを使ったデータ解析は世界共通である。

2.13 統計学の授業では、多くの応用分野から問題を取り上げている。生物学、化学、医学、薬学、工学、地理学、考古学、環境科学、数理解学、経済学、経営学、法学、その他多くの分野が含まれる。これらの分野では別途モジュールが用意されていることもあり、そのようなモジュールは、多くの場合、各科目の学部が担当している。

オペレーション・リサーチを中心としたコース

2.14 オペレーションズ・リサーチに焦点を当てたコースは、いくつかの異なるタイトルで表示されることがあり、「オペレーションズ・リサーチ」という表現がタイトルに含まれるのはごく一部にすぎない。タイトルの例としては、企業的意思決定法、ビジネスシステムモデリング、経営科学、経営分析論などがある。タイトルだけでは数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースかどうか分からない場合もあるが、カリキュラムにおいて明確にされている。

2.15 オペレーション・リサーチのコースは、本来、複雑で、しばしば不確定な問題をモデル化するプロセスに関わるものである。特に、結果を元の文脈で解釈することが重要である。モデリングの数学的側面と非数学的側面の両方が重要である場合がある。数学的側面に関しては、最適化（線形、非線形、整数、動的プログラミングなど）と確率モデリング（マルコフ連鎖やプロセス、更新理論、シミュレーションなど）の2つが主な分野となる。離散数学および段落2.12で言及されている統計学の分野の一部も含まれる可能性がある。

2.16 オペレーション・リサーチのコースは、統計学のコースと同様に、多くの応用分野から問題を取り上げているのが特徴である。製造業、企業や戦略的計画、輸送、流通、ロジスティクス、立地など、さまざまな分野が含まれる。これらの分野では別途モジュールが用意されていることもあり、多くの場合、各科目の学部が担当している。

修士課程統合コース

2.17 統合修士課程は、通常、実質的なプロジェクトが含まれているため、研究の幅というよりもむしろ深く追求するよう設計されており、大学院での研究または就職に備えることを主な目的としている。

2.18 また、気候科学、生物学、ビジネス、金融など、特定の応用分野に焦点を当てた数学主導の統合修士課程も用意される。

ジョイントコース

2.19 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの特徴は、多くの他分野とのジョイントコースで見つけ出せるであろう。数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の内容が全体の一部でしかないコースに適用される場合には、本書を参考にすることができる。同様に、学生が数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの科目を含む幅広いモジュールの中から学習コースを組み立てる場合にも、本書は適応可能である。

他のコースにおける数学、統計学、オペレーション・リサーチの科目

2.20 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの科目は、他の分野の科目に必然的に出てくるという点で独特である。例えば、数学は工学や自然科学で重要な役割を担っており、統計学は環境分野や社会科学で広く使われ、統計学とオペレーションズ・リサーチは、ともに経営学にとって重要である。他のコースにおける数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの科目のスタイルと表現法は、一般的に数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースとは異なっている。多くの場合、数学・統計学・オペレーションズ・リサーチの科目は、数学・統計学・オペレーションズ・リサーチの学部の教員によって教授されるが、一方でそのコースが基礎を置く学部で教えられることもある。一般に、この種の数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの教育には、本書は適用されにくい。他のコースがそれらの中で数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの位置づけに注意を払うことは常に重要である。

数学、統計学、オペレーション・リサーチコースの専門機関認定

2.21 数学応用協会 (Institute of Mathematics and its Applications) は、その制定する要求事項に合致した場合、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの関連コースを認証評価し、Chartered Mathematicianの地位を与えている。卒業生はこの資格を申請することができる。

2.22 王立統計学会は、その基準を満たす統計学のコースに認定を与えることがある。このような認定を受けたコースの卒業生は、申請すれば自動的に統計専門職 (Graduate Statistician) の資格を得ることができる。また、適切な職業経験を有する卒業統計学者には、公認統計士の資格を得ることができる。

2.23 現在、オペレーションズ・リサーチ学会では、講座の認定は行っていない。

2.24 数学応用学会、王立統計学会、オペレーション・リサーチ学会は、教育内容、職務経験、またはその両方の組み合わせに基づいて、各自の専門性を認定する制度を運営している。

3 知識・理解・スキル

はじめに

3.1 セクション 2 で述べたように、本評価基準書が対象とする数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの対象領域は非常に広範である。したがって、この分野の卒業生に期待される知識や技能も、それに比例して多岐にわたる。

3.2 卒業生は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの分野に特化した知識とスキルを有している。本評価基準書では、このような知識とスキルを分野固有 (subject-

specific)と呼んでいる。より高いレベルの学習では、学生によって専攻する分野が異なるため、この知識や技能は、当然ながら人によって異なる。この多様性は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチにおける科目領域の特徴であり、歓迎されるべきものであって、決して制限されてはならない。さらに、コースが新しい研究分野を包含するために発展するにつれ、知識と技能も動的であり進化していくのである。しかし、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生全員が習得した分野固有の知識と技能を識別することは可能である。

3.3 数学、統計学、オペレーション・リサーチの知識やスキルの基礎は、一般的にコースの初期に築かれることが多いが、そればかりではない。多くのコースでは、必要な前提知識が整っていれば、より高度な作業や応用的な作業を早い段階から開始することが適切である場合もある。

3.4 本評価基準書の対象となるコースの全卒業生を対象に、分野固有の知識に関する総合的なリストを構築しようとすることは意味がない。このようなリストは、あまりにも規範的であり、既存のコースに不必要で望まない修正を強要し、何ら意味ある恩恵を与えないであろう。

3.5 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの分野の卒業生には、より一般的な高いスキルの習得が期待される。例えば、数値計算が得意であることや、コンピュータやモデリングなどのアプリケーションに慣れていることが挙げられる。

教科固有の知識と理解

一般原則

3.6 すべての卒業生は、自分の専攻分野に適した数学的手法と技法、および数学、統計、オペレーションズ・リサーチの他の様々な分野の知識と理解を有する。さらに、ほとんどの卒業生が、少なくとも1つの主要な応用分野に出会っているはずである。コースの焦点に応じて、多種多様なスキルが卒業生に身につけているのである。

方法と技術

3.7 すべての卒業生は、それぞれのコースに適した数学的手法と技法について、ある程度の知識と理解、そして使用する能力を有する。全コースに共通するのは、微積分学と線形代数学である。

すべてのコースでは、数学のさまざまな分野に関連する方法と技法を扱っており、それぞれの要求に応じて深く掘り下げている。例として、オペレーションズ・リサーチのコースの卒業生は、制約条件付き最適化と希少資源配分への応用、あるいは様々な意思決定プロセスのモデル化についてかなりの知識を有している可能性がある。一方、物理学や工学における数学の応用に焦点を当てたコースの卒業生は、微分方程式を扱う方法について深い知識を有しているであろう。これらの例は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースからかなり離れているため意図的に選ばれているが、そこで扱われる方法や技法は相互に排他的ではないことが強調される。

数学、統計学、オペレーションズ リサーチの分野

3.8 理論系コースの卒業生は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの主要な分野の結果について知識と理解を有する。例えば、代数学、解析学、幾何学、整数論、微分方程式、連続体力学、数理物理学などが挙げられるが、その他にも多くの領域がある。このような知識と理解は、しっかりとした数学的文脈を提供することによって、数学的手法や技法の知識と理解を支えることになる。

3.9 実務に基づいたコースの卒業生は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの様々な分野の結果について知識を持っているが、その知識は、モデルの数学的導出の深い理解を提供するというよりも（時にはこれをカバーするが）むしろ、モデルの理解やそれらがどのように、いつ適用できるかをサポートするために設計されていることが一般的であろう。

3.10 統計学のコースを卒業すると、数学の中核分野と統計学の主要な分野の知識を有している。例えば、探索的データ解析、推論、尤度、線形モデル、確率過程、時系列、

データ解析などである。卒業生は、データ解析のための統計パッケージを使用することができる。

3.11 オペレーションズ・リサーチのコースを卒業生は、幅広いアプリケーションの経験を積んでいる。これには、ヘルスケア、輸送、ロジスティクス、戦略的計画、製造、小売流通などの分野での事例が含まれる。これらの分野には専門的なモジュールが用意されていることが多く、それぞれの科目の教員が教えている。

数学的思考と論理的プロセス

3.12 卒業生は、仮定の重要性を理解し、仮定の使われ方とその違反がもたらす可能性のある結果について認識する。これには、仮定の妥当性と議論の妥当性の役割の区別を理解することが含まれる。

3.13 また、問題解決に使用する数学的理論や方法を開発する際に、一般化や抽象化の力を十分に理解し、理論に基づくコースでは、論理的な数学的議論と演繹的推論の役割を強調する傾向があり、これには数学的証明の正式なプロセスが含まれることが多い。実践に基づくコースでは、問題解決への構造的、数学的または分析的アプローチの理解と利用を強調する傾向がある。

3.14 この項目の知識と理解は、高度な純粋数学への公理的アプローチやモデリングの一般的な役割など、さまざまなコースで登場する他の多くの活動に情報を与え、支えることになる。

数値計算・数理計算

3.15 すべての卒業生は、数学的近似のいくつかの過程と落とし穴について、各自のコースに必要なレベルの知識と理解を有する。

3.16 すべての卒業生は、数学的計算に関するある程度の知識と理解を持ち、専門的なソフトウェアまたはプログラミングの経験を持ち、取り組んでいる問題に対するソフトウェアの適合性、可能であれば、それが基礎とするアルゴリズムの性質についてもある程度認識しているであろう。

モデリング

3.17 モデリングとは、適切な表現方法を用いることにより、数学的もしくは統計的な手順で問題を定式化するプロセスである。すべての卒業生は、このプロセスの知識と理解を習得していることが期待される。通常、問題は少なくとも1つの応用分野から出題されるが、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ内の他の分野から出題されることもある。

3.18 実務系コースのすべての卒業生と理論系コースの卒業生の多くは、さまざまなモデリングのテクニックのための条件と限界、モデルの実証と修正の必要性についての知識と理解を有する。また、根本的な問題を分析し、可能な限り解決するための方法論、あるいは、モデルの修正による影響の大きさを評価するためのモデルの使い方や分析結果の解釈の仕方について、当然のことながら十分理解している。

研究の深化

3.19 すべての卒業生は、特定の分野において、高いレベルの知識と理解を有する。コースにおける高度な学習内容は、コースのタイトルに反映されている。例えば、統計学を含むタイトルのコースの卒業生は、統計的推論と多くの応用統計の本質的な理論の知識を習得かつ理解している。数学のようなタイトルのコースでは、いくつかの分野にわたって幅広く学ぶことができるが、そのようなコースの卒業生は、いくつかのトピックに関する深い知識を有する。統合修士課程では、一般的に学士課程よりも深く数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの特徴を含んでいる。

科目別スキル

3.20 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生は、非常に幅広い活動の中で培われた分野固有のスキルを持つことになる。これらのスキルは、卒業後、専門的な仕事で発生する新たな問題の解決や、数学を含む学際的な研究など、十分に高いレベルで活用できるように開発されている。

3.21 数学・統計学・オペレーションズ・リサーチの卒業生に多くの分野固有のスキルが期待される。問題が数学・統計学・オペレーションズ・リサーチ自体に生じるものであれ、異なる応用分野に由来するものであれ、問題に基づく科目としての数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの基本的性質に直接関係するものである。したがって、卒業生は以下のことができる。

- 主要な数学的概念やトピックについて、明示的に、また問題解決に応用して知識を示すことができる。
- 問題を理解し、その分析および解決を容易にするために、問題の本質を抽出し、数学的および記号的な形で定式化し、数学的プロセスがどのように適用されるかを把握する。
- 適切な数学的プロセスを選択し、適用することができる。
- 仮定と結論を明確にした上で、論理的な数学的議論を構築し、展開することができる。
- 数学の勉強や情報収集のためにコンピュータを利用する。
- 適切な表記法を用いて、数学的な議論を行い、そこから得られた結論を正確かつ明確に発表することができる。

3.22 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの特定分野に焦点を当てたコースの卒業生は、これらの特定分野に関連した分野固有のスキルを習得している。このようなスキルを網羅的にリストアップすることは有益ではないが、例として、次のような項目が挙げられる。

- 純粋数学は、特に論理的な議論と一般性のある問題の解決に関連するスキル、および形式的な理論の厳密な開発を含む抽象化の能力を有する。
- 応用数学では、特に実社会の問題を数学的に定式化し、得られた方程式を解析的または数値的に解き、その解を文脈に応じて解釈することに関連するスキルを有する。
- 統計学は、特に実験・観察研究の設計と実施、およびそこから得られるデータの分析に関連するスキルを有する。
- オペレーション・リサーチは、特に複雑な最適化問題の定式化、および問題の本来の文脈における解の解釈に関連するスキルを有する。オペレーションズ・リサーチは、特に複雑な最適化問題の定式化、および問題の本来の文脈における解の解釈に関連するスキルを有する。

一般的なスキル

3.23 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の卒業生は、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の学習経験によって磨かれた多くの一般的なスキルを習得している。これらの学問はすべて、問題が数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの中で生じたものであろうと、応用分野から生じたものであろうと、本質的に問題解決型の学問なのである。したがって、卒業生の経験には、数字に強く、問題解決に分析的に取り組むという精神が組み込まれる。さらに、ほとんどの数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースの重要な点は、ある分野で得た理論的知識を他の分野に応用することである。応用分野は、それ自体が重要な研究テーマであることが多いのであるが、このプロセスの重要な面は、一つの状況から他の状況へ専門知識を移管することで、多くの分野に共通した適応力を育むことなのである。

3.24 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの全卒業生に期待される一般的なスキルの数が多いが、場合によっては、他のコースの卒業生の方が、より多く習得していることもある。これらの能力はすべて、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生の雇用適性を高めるものであり、以下のものが含まれる。

- スタディ・スキル（特に自主学習能力を含む）。
- 根気よく、粘り強く、問題解決に取り組むことができる。
- 時間管理・物事を整理してまとめていく能力。
- 適応性、特に新しい問題に対して新しい領域から取り組む姿勢を示すこと。
- 知識をある状況から他の状況へ移行させ、問題を論理的に評価し、分析的にアプローチする能力。
- あらゆる業務段階において、数値的な概念や論証に徹底的に慣れるなど、高度な数値処理能力を有する。
- 情報技術（IT）スキルおよび様々な情報源から情報を取得する能力（これらの情報源が適切に参照されるように常に注意すること）。
- コミュニケーション能力（チームワーク、議論への貢献、首尾一貫した文章作成、結果の明確な伝達を含む）。
- 個人的な性質のデータを扱う際の繊細さの必要性など、適切な場合には倫理的な問題の知識。

3.25 要約すると、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生は、多くの一般的なスキル（数値計算能力、ITスキル、複雑な問題の批判的理解と評価、解決策の策定につながる問題の特定と分析能力など）だけでなく、分野固有のスキル（数学的モデリング、データ分析、数値手法など）を強化している。

4 教育、学習、評価

はじめに

4.1 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの科目は、学習課程で高度な概念的・抽象的思考が必要とされることが特徴である。このことは、学生にかなりの困難をもたらすが、それに応じて大きな報酬をもたらす。必要な抽象度の理解を得るには、知的な負荷がかかるが、複雑な考えを深く理解することは、必要な努力に対して十分すぎるほどの報酬をもたらす。新しい概念を習得することは、それだけで満足のいく経験であり、それを達成した学生は、将来同じような課題に取り組む自信を持つことができる。また、一度理解した概念は、その具体的な事例を容易に学ぶことができるため、実用面でも直接的なメリットがあることが多い。

4.2 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの卒業生は、抽象的な推論、論理的な推論、問題解決においてかなりのスキルを持っていると見られており、そのため、セクション1で述べたように、様々な職業、専門職に就くことができるだろう。教育・学習方法は、単に抽象的な論法のみでなく、学生の自主的・自発的な学習能力、問題解決能力、コミュニケーション能力、チームワーク、内省能力を促すことによって、このような能力の獲得を支援する。

4.3 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の性質に蓄積性があるため、多くの分野よりもっと広い範囲で課題のより深い学習が行われる。それは、遅延評価の時であったり、より高度なレベルで課題を再検討することの結果であったり、もっと進歩的な作業に向けての構成要素として使用する時に、再び課題と直面するのである。このような理由により、評価はコースの観点から検討されることが重要であり、モジュール終了時の評価は、学生の最終的な習得度を測る決定的な尺度とはみなされないことが重要である。

4.4 様々な学習・教育・評価方法が採用されている。これらはコースのスタイル、題材、学生のレベルや進捗、利用可能なリソースによって大きく異なる場合がある。

4.5 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースは、通信教育で提供することが完全に可能である。すべてのコースと同様に、学習と評価において学生をサポートする仕組みが必要である。

4.6 他の科目と同様に、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの教育は、より広い教育実践の変化に応じて発展してきた。この状況は継続的に進化しており、各部門は状況の変化に対応し続けている。改善を目的とした学習の革新は歓迎され、その成果は批判的に評価され、広められるべきである。

ティーチング&ラーニング

4.7 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースでは、学生が自分自身の学習に責任を持ち、対象分野に関する知識と熱意を育み、学習プロセスへの関与と積極的な参加を促し、回復力と対象分野に関する情報を書面と口頭で伝える能力を養うことを奨励する。また、深く学ぶことを奨励し、学生が自分自身の学習について考え、責任を持ち、学問的な自信を身につけるよう促している。

4.8 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの学生は、様々な学習活動を行うことになるが、その中でも重要なのは、練習問題や問題解決に定期的に取り組むことであり、これは十分な理解を得るための鍵となるからである。コースは通常、講義と少人数のグループ指導で構成されるが、遠隔教育に基づいている場合は、別の形式がとられることもある。これらの詳細な内容や、その他の活動については、コースのスタイルを考慮し、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの特定の科目領域に対して適切に決定される。また、一部の教育機関は、実習や補助的なモジュールなどの活動によって、いくつかのスキルを開発することを選択する。

4.9 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチのコースでは、様々な形態のEラーニングが広く利用される。教育と学習を支援するオンラインリソースの範囲は拡大し続けており、技術的な数学、統計、オペレーションズ・リサーチの作業を実行するための技術と専門的な

ソフトウェアの使用は、非常に広くなっており、数学、統計、オペレーションズ・リサーチのコースで期待されているものである。この例として、一般的なコンピュータ代数システムおよび代数学の特定の分野に特化したソフトウェアの使用、高度な数値解析および方程式の数値解法のための高度なプログラムの使用、データ解析およびモデル構築のための統計パッケージの使用、運用研究の問題の定式化と解決のための数学プログラミングソフトウェアの使用などが挙げられる。さらに、標準的な表計算ソフト、グラフィックシステム、数学的組版のための特別なシステムも使用する。

4.10 教育機関は、様々な学習・教育方法を採用している。この分野の特徴の一つとして、講師が「リアルタイム」で展開する議論を、学生は見ることができるのである。長時間議論することが通常であるため、講師の資料を見せるスペースが必要となるだろう。広範囲の数学的議論の展開が許され、効果的な映像装置を備えている施設が授業空間となる。特に、数学的、統計的な議論を展開する際に、専門的なソフトウェアからの出力などのデジタル資料を同時に表示することが可能である。従来の板書による講義も広く行われているが、より双方向的な教育手法によって強化される。講義には、問題演習、チュートリアル、ワークショップ、セミナーなどがある。さらに、グループワーク、ピアアセスメント、プロジェクトなどの方法も利用されている。どのような方法を選択するにしても、学生にとって魅力的で刺激的な学習経験を提供することが目的である。

評価

4.11 様々な評価方法において、学生が多様な素質（適性）を示すことがあり得る為、評価は状況と目的に応じて実施する。「E-assessment」は、とりわけ形式的な作業に対して、広く適用されている。

4.12 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの科目の評価は、必ずしも数学的な知識と理解度の評価だけに限定されるものではない。例えば、多くのコースでは学習の中に数学的な発想を用いる能力、拡張した統計的調査を実施する能力、あるいは数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの範囲内において、書面及び口述で適切に対応する能力、チームの一員として有効に動作する能力も評価することになる。

4.13 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの科目の評価には専門的な判断が求められる為、筆記試験の問題を作成する際は、レベルと内容が適正であるよう細心の注意を払っている。

4.14 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの評価には、かなりの専門的な判断を必要とするが、それは決定論的なものではない。例えば、学生がモデル構築のプロセスを説明したり、あるデータの分析結果について議論したりする場合、学生の回答の価値を専門的に判断することは、評価プロセスの本質的かつ不可欠な部分である。さらに、欠陥があるが完全には間違っていない解答や、正しい方法を用いているが部分的にしか成功していない解答に適切な評点を与えるには、専門的な判断が必要とされる。

4.15 多くの数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの評価では、達成される点数のばらつきが他の科目よりも大きい場合がある。特に筆記試験やテストでは、非常に高い点数を獲得できる完璧な、または完璧に近い解答が、他の多くの教科よりも頻繁に発生する。一方、数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの問題解決の性質上、問題を解くことすら困難な学生がいることも事実である。

4.16 また、学生個人の成績がモジュールによって大きく異なることも、この科目の本質的な特徴である。もちろん、すべてのモジュールで一様に成績が良い学生もいる。しかし、優秀な学生であっても、数学、統計学、オペレーション・リサーチの特定の分野を理解することが困難な場合が多く、その結果、他の分野では常に非常に優秀な成績を収め、全体的に明らかに優れているプロフィールでも、かなり低い点数になることがある。このような場合、内部および外部審査員は、その学生を全体的に質が高いと判断する可能性がある。

4.17 同様に、いくつかのモジュールが不合格で、おそらく僅差であったとしても、他のモジュールは中程度のレベルであっても合格しているというプロフィールを示す学生もいる。試験官は、このような学生を総合的に判断して、その科目に関する妥当な知識を示し、報酬に値する積極的な成果があると判断することができる。

4.18 このような理由から、数学、統計学、オペレーション・リサーチの学生の総合評価は、しばしば平均化システムまたは優越化システムに依存する。このようなシステムでは、学生の成果を全体的に見ることができる。全体的な成績に見合った個々のモジュールでの成功のレベルは要求されないかもしれず、そうであることが全く許容される。グローバルな評価規制は、数学、統計学、オペレーション・リサーチでは、他の分野よりも適用範囲が狭く、専門家の判断を著しく侵害する可能性がある。

5 ベンチマーク基準

はじめに

5.1 数学・統計学・オペレーションズ・リサーチ分野の評価基準書がカバーする対象分野は非常に広いため、この分野の卒業生に期待される水準は、かなり一般的な方法でしか特定することができない。

5.2 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの評価の基準は、優等学士号と統合修士号共に、「最低到達基準」で定義される。それは学生がこれらの基準を総合的に満たすことを意図しており、必ずしも記載されている各項目について満たしている必要はない。

5.3 数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの各分野に関して、学生の概念や技術に対する理解の深さ、学生の知識の幅、学生が拡張課題に取り組む際に必要とする支援や指導の量、学生が解決またはモデル化できる問題の複雑さ、学生が根拠のある議論や証明を構築して提示する能力、学生がどの程度進行できるか、学生が計算または操作を行う能力に大きく起因する。

優等学位のベンチマーク基準

5.4 学士号（優等）の最低到達基準

- 1) 通常、微積分と線形代数を含む、履修コースの基本的な知識体系を合理的に理解していること。
- 2) 基本的な知識の範囲内で計算や操作を行うことができ、その中で定式化された問題を解決する能力があること。
- 3) 明確に定義された文脈から、概念と原理の基本を用いて、適切な手段と技術を選択する力を有する。
- 4) 論理的な議論を理解し、仮説を立て、導き出した結論を見極めることができる。
- 5) 数学的モデリングの概念に精通していること。
問題を理解し、それを数学的に定式化して適切な方法で解を得ることができること。
- 6) 論点と結論に曖昧さがなく、適切で、正確かつ明瞭に伝える能力を有する。
- 7) コンピュータを活用して数学で処理する能力を有する。
- 8) 自己の学習を管理する能力を有し、適切な能力を使用することができる。

修士号取得のためのベンチマーク基準

5.5 統合修士号の最低到達基準

- 1) 学習コースの主要な知識体系(高度なテーマを含む)を十分に理解していること。
- 2) この知識体系の範囲内で、計算や操作に非常に優れた技能を持ち、複雑な問題を解決することができること。
- 3) 大まかに定義された文脈から、様々な概念や原理を用いて、適切な手段と技術を選択する力が身についていること。
- 4) 論理的な議論を展開し、評価する高い能力を有する。
- 5) 数学的モデリングの概念に精通していること。
問題の本質を理解し、それを数学的に定式化して適切な方法で解を得ることができること。
- 6) 効果的かつ正確に議論と結論を提示することができる。
- 7) コンピュータを活用して数学で処理する能力を有する。
- 8) 必要な時に援助を求めながら、ある程度自立してプロフェッショナルに仕事をする能力を有すること。
- 9) 数学、統計学、オペレーション・リサーチをテーマとした高度なプロジェクトを企画・開発する能力。

添付資料：数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の評価基準書のベンチマーキングおよび改訂グループのメンバー

数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の評価基準書の改訂チームメンバー(2019年)

2019年に発行された第4版は、2018年に発行された「高等教育のための英国品質コード」の改訂に合わせ、QAAが内容を改訂したものである。改訂案は、2016年から数学・統計学・オペレーションズ・リサーチの科目評価基準書の改訂グループの議長によってチェックされ、検証された。

Professor Duncan Lawson	Coventry University
ダンカン・ローソン教授	コベントリー大学
Dr Alison Felce	QAA
アリソン・フェルス博士	QAA

数学、統計学、オペレーションズ・リサーチ分野の評価基準書の改訂チームメンバー (2014年)

以下の内容は、「Subject Benchmark Statement」第3版に掲載されているものである。

Professor David Arrowsmith	Queen Mary, University of London
デビッド・アロースミス教授	ロンドン大学クイーン・メアリー・カレッジ
Dr Toby Bailey	University of Edinburgh
トビー・ベイリー博士	エジンバラ大学
Professor Jeff Griffiths	Cardiff University
ジェフ・グリフィス教授	カーディフ大学
Dr Mary McAlinden	Oxford Brookes University
メアリー・マッカリンドン博士	オックスフォード・ブルックス大学
Professor Duncan Lawson (Chair)	Newman University
ダンカン・ローソン教授(議長)	ニューマン大学
Professor Andrew Osbaldestin	University of Portsmouth
アンドリュー・オズバルデスタン教授	ポーツマス大学
Professor Alice Rogers	King's College London
アリス・ロジャース教授	キングス・カレッジ・ロンドン
Professor Charles Taylor	University of Leeds
チャールズ・テイラー教授	リーズ大学
Dr Jon Warren	University of Warwick
ジョン・ウォーレン博士	ウォーリック大学

雇用主代表

Dr Mark Gittoes

マーク・ギトーズ博士

HEFCE

学生読者

Justine Edwards

ジャスティン・エドワーズ

University of South Wales

サウスウェールズ大学

QAA担当者

Brigitte Stockton

ブリジット・ストックトン

高等教育品質保証局

Quality Assurance Agency for Higher Education

Dan Murch

ダン・マーチ

高等教育質保証機構

Quality Assurance Agency for Higher Education

高等教育質保証機構

数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの評価基準書の付属書のベンチマークグループのメンバー（2009年）

以下に記載する内容は、初出時の別紙に掲載したものである。

Professor Adrian Bowman エイドリアン・ボーマン教授	Royal Statistical Society 王立統計学会
Professor Peter Giblin ピーター・ギブリン教授	Heads of Departments of Mathematical Sciences in the UK 英国科学分野数理科学科の学科長
Mr Gerald Goodall ジェラルド・グドール	Royal Statistical Society 王立統計学会
Mr Michael Grove マイケル・グローブ	Higher Education Academy Subject Centre for mathematics, statistics and operational Research MSOR高等教育機関学科センター
Dr Stuart Johns スチュアート・ジョンズ博士	Operational Research Society オペレーショナルリサーチ協会 Higher Education Academy Subject Centre for mathematics, statistics and operational Research MSOR高等教育機関学科センター
Professor Duncan Lawson (Chair) ダンカン・ローソン教授(議長)	London Mathematical Society ロンドン数学協会
Dr Niall MacKay ニール・マッケイ博士	Heads of Departments of Mathematical Sciences in the UK 英国科学分野数理科学科の学科長
Professor Nigel Steele ナイジェル・スティーアール教授	Institute of Mathematics and its Applications 数学と応用数学研究所
Dr Brian Stewart ブライアン・スチュアート博士	London Mathematical Society ロンドン数学協会
Dr David Stirling デビッド・スターリング博士	Institute of Mathematics and its Applications 数学と応用数学研究所

数学、統計学、オペレーション・リサーチの分野の評価基準書の改訂メンバー（2007年）

以下の内容は、「Subject Benchmark Statement」第2版に掲載されているものである。

Professor Peter Giblin ピーター・ギブリン教授	Head of Departments of Mathematical Science in the UK 英国数理科学学部長
Gerald Goodall ゲラルド・グッダル	Royal Statistical Society 王立統計学会
Michael Grove マイケル・グローブ	Higher Education Academy Subject Center for MSOR 高等教育機構MSORサブジェクトセンター
Dr Stuart Johns スチュアート・ジョーンズ博士	Operational Research Society オペレーションズリサーチ学会
Professor Duncan Lawson (chair) ダンカン・ローソン教授（議長）	Higher Education Academy Subject Center for MSOR 高等教育機構MSORサブジェクトセンター
Dr Niall Mackay ニール・マッケイ博士	London Mathematical Society ロンドン数学会
Professor Nigel Steele ニゲル・スティーアール教授	Institute of Mathematics and its Applications 数学応用協会

数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの評価基準書 元チームメンバー (2002年)

以下の詳細は、「数学、統計学、オペレーションズ・リサーチの評価基準書」の原文に掲載されているものである。

Professor Rob Archbold ロブ・アーキボールド教授	University of Aberdeen アバディーン大学
Professor Russell Cheng ラセル・チェン教授	University of Southampton サウサンプトン大学
Professor Neville Davies ネビル・デイビス教授	The Nottingham Trent University ノッティンガムトレント大学
Dr John Erdos ジョン・アードス博士	King's College London キングスカレッジロンドン
Dr Judy Goldfinch ジュディ・ゴールドフィンチ博士	Napier University ネピア大学
Mr Gerald Goodall ゲラルド・グダール	Royal Statistical Society 王立統計学会
Mr Tony Palmer トニー・パーマー	De Montfort University ド・モントフォート大学
Professor Chris Robson (Chair) クリス・ロブソン教授	University of Leeds リーズ大学
Dr Stephen Ryrie ステファン・リリー博士	University of West England, Bristol ウエストイングランド, ブリストル大学
Professor Peter Saunders ピーター・ソーンダース教授	King's College London キングスカレッジロンドン
Dr Stephen Siklos ステファン・シクロス博士	University of Cambridge ケンブリッジ大学
Professor Joan Walsh ジョン・ウォルシュ教授	University of Manchester (retired) マンチェスター大学 (退職)

第4版 - 2019年10月
QAA2460

© The Quality Assurance Agency for Higher Education 2019
Southgate House, Southgate Street, Gloucester GL1 1UB
登録慈善団体番号 1062746 and SC037786

電話番号: 01452 557 000
ウェブサイト: www.qaa.ac.uk

Undergraduate and postgraduate courses accredited by The Royal Statistical Society

The following courses have been accredited by the Royal Statistical Society for those students that started their course in the Academic Year 2017/18. The accreditations listed are valid up to and including those students who begin their course in the Academic Year 2022/2023, providing the course gains re-accreditation each year.

The list of accredited courses changes from year to year. In some cases, particularly for undergraduate courses, accreditation requires a certain combination of modules to be taken during the course. These conditions are listed below.

It should be noted that accreditation offered by the Royal Statistical Society is purely voluntary. There are many excellent university courses in statistics for which the university has not sought accreditation and which therefore do not appear in this list.

University	Course	Conditions
Birbeck University	M.Sc. Applied Statistics	Unconditional
	M.Sc. Applied Statistics and Financial Modelling	Unconditional
	M.Sc. Applied Statistics and Computational Data Analytics	Unconditional
	M.Sc. Applied Statistics and Operational Research	Unconditional
Bristol University	BSc in Mathematics and Statistics	Unconditional
	MSci in Mathematics and Statistics	Unconditional

Edinburgh University	BSc programme: Mathematics and Statistics	Unconditional
	MSc Statistics with Data Science	Unconditional
	MSc Statistics and Operational Research	Unconditional
Glasgow University	MRes Advanced Statistics	Unconditional
	MSc Statistics	Unconditional
	MSc Biostatistics	Unconditional
	MSc Environmental Statistics	Unconditional
	MSc Data Analytics	Unconditional
	MSc Data Analytics (online)	Unconditional
	MSc Data Analytics for Government (online)	Unconditional
	MSci Statistics	Unconditional
	MSci Statistics with Work Placement	Unconditional
	BSc Statistics	Unconditional
	MSci Mathematics and Statistics*	this is conditional on students taking STATS4041
	BSc Mathematics and Statistics*	this is conditional on students taking STATS4041
Universiteit Hasselt	Master of Statistics	Unconditional
Herriott-Watt University	BSc Actuarial Science*	Applicants must have completed and passed these modules F79BI Bayesian Inference and Computational Methods (in order to give full coverage of Bayesian Inference – beyond that covered in F79MA Statistical Models A). F79PS Statistics for Social Science (this to ensure reasonable coverage of non-parametric methods – beyond that covered in F79MB Statistical Models B)
	BSc Actuarial Science with Diploma in Industrial Training*	
	BSc Financial Mathematics*	
	BSc Statistics Data Science	Unconditional
University of Leicester	MSc in Medical Statistics	Unconditional

Imperial College London	MSc in Statistics	Unconditional
	MSc in Statistics (Applied Statistics)	Unconditional
	MSc in Statistics (Theory and Methods)	Unconditional
	MSc in Statistics (Statistical Finance)	Unconditional
	MSc in Statistics (Biostatistics)	Unconditional
University of Kent	MSc in Statistical Data Science	Unconditional
	MSc Statistics with Finance	Unconditional
	BSc Mathematics and Statistics	Unconditional
KU Leuven	Master of Science of Statistics	Unconditional
Lancaster University,	BSc (Hons) Mathematics with Statistics	Unconditional
	BSc (Hons) Statistics	Unconditional
	BSc (Hons) Mathematics with Statistics (Placement year)	Unconditional
	BSc (Hons) Statistics (Placement year)	Unconditional
	MSci (Hons) Mathematics with Statistics	Unconditional
	MSci (Hons) Mathematics with Statistics (Study Abroad)	Unconditional
	MSc Statistics	Unconditional
Leeds University	M.Sc. Statistics	Unconditional
	B.Sc. Actuarial Mathematics	Unconditional
	MM Mathematics and Statistics	Unconditional
	BSc Mathematics and Statistics	Unconditional
	B.Sc. Mathematics and Statistics	Unconditional
	M.Sc. Medical Statistics	Unconditional
	M.Sc. Statistics with Application in Finance	Unconditional
	B.Sc. Mathematics with Finance*	

	B.Sc. Mathematics with Music*	<p>Graduates of these programmes must have obtained at least 60 credits from three or more of the modules listed, or modules with equivalent statistical content to those listed during year 3 of their programme:</p> <p>comp3910: Combinatorial Optimisation comp3940: Graph Algorithms and Complexity Theory educ3060: Mathematics Education epib3036: Introduction to Clinical Trials math1026: Sets sequences and series math1210: Maths all around math1710: Probability and statistics 1 math1712: Probability and statistics 2 math2530: Financial Mathematics 2 math2540: Financial Mathematics 3 math2700: Probability and statistics for scientists math2715: Statistical Methods math2735: Statistical Modelling math2750: introduction to Markov processes math2775: Survival Analysis math2900: Maths at Work math3001: Mathematics project math3015: History of Mathematics</p>
	B.Sc. Mathematical Studies*	
	MM Mathematics*	
	BSc Mathematics*	
	B.Sc. Mathematics (Hons.) degree *	
	B.Sc. Management and Mathematics*	
	B.Sc. Economics and Mathematics*	
	B.Sc. Biology and Mathematics*	

Liverpool University	BSc Mathematics and Statistics*	Must study and pass all of: MATH101/102/103/162/263/264/361/362/363 and at least one from MATH360/364
	MMath Mathematics*	
	BSc Mathematics*	
	BSc Mathematics with Finance*	
London School of Economics and Political Science	MSc Data Science*	Applicants must have completed and passed these modules Two of: ST405, ST411, ST422, ST436
	MSc Statistics	Unconditional
	BSc Mathematics, Statistics and Business (formerly Business, Mathematic and Statistics)	Unconditional
	MSc Statistics (Financial Statistics)*	Applicants must have completed and passed these modules Two of: ST405, ST411 ST416, ST418, ST421, ST422, ST443, ST444, MY456
	MSc Statistics (Social Statistics)	Unconditional
	BSc Actuarial Science	Unconditional
	LSE-Fudan Double Master's in Financial Statistics and Chinese Economy*	Applicants must have completed and passed these modules Two of: ST405, ST411 ST416, ST418, ST421, ST422, ST443, ST444, MY456
London School of Hygiene and Tropical Medicine	MSc Medical Statistics	Unconditional
Manchester University	BSc(Hons) Mathematics*	Conditional - a transcript must be presented for assessment
	BSc (Hons) Mathematics and Statistics*	

	BSc (Hons) Mathematics with Financial Mathematics*	
	BSc (Hons) Mathematics with Finance*	
	BSc(Hons) Mathematics with a Modern Language*	
	MMath(Hons) Mathematics*	
	MMath (Hons) Mathematics and Statistics*	
	MMath (Hons) Mathematics with Financial Mathematics*	
	MSc Statistics	Unconditional
Open University	Mathematics and statistics	Unconditional
University of Plymouth	BSc (Hons) Data Modelling and Business Analytics	Unconditional
	BSc (Hons) Mathematics and Statistics*	Applicants must have completed and passed these modules MATH3613 Data Modelling, MATH3614 Medical Statistics, MATH3623 Financial Statistics)
Qatar University	MSc Statistics	Unconditional
Sheffield University	BSc Mathematics and Statistics	Unconditional
	MMath Mathematics and Statistics	Unconditional
	MSc Statistics	Unconditional
	MSc Statistics with Medical Applications	Unconditional
	MSc Statistics with Financial Mathematics	Unconditional
St Andrews University	BSc Honours in Mathematics*	

	MA Honours in Mathematics*	Accredit conditional on taking <ul style="list-style-type: none"> • MT2504, MT2508, MT3507, MT3508 and MT4113 • One of MT4531, MT5831, MT4606, MT5701 • One of MT4607, MT5761 • at least a further 15 credits in L4000/L5000 series statistical modules.
	MMath Honours in Mathematics* MMath Honours in Mathematics (Fast Track)*	Accredit conditional on taking <ul style="list-style-type: none"> • MT3507, MT3508 and MT4113 • One of MT4531, MT5831, MT4606, MT5701 • One of MT4607, MT5761 • at least a further 15 credits in L4000/L5000 series statistical modules.
	BSc Honours in Statistics*	Accredit conditional on taking <ul style="list-style-type: none"> • MT4113
	MA Honours in Statistics*	
	MMath Honours in Statistics	Accredit conditional on taking
	MMath Honours in Statistics (Fast Track)	<ul style="list-style-type: none"> • MT4113 • One of MT4607, MT5761
	BSc Honours in Biology and Statistics*	<ul style="list-style-type: none"> • at least a further 15 credits in L4000 series statistical modules.
	BSc Honours in Computer Science and Statistics*	
	BSc Honours in Economics and Statistics*	
	BSc Honours in Geography and Statistics*	
	BSc Honours in Management Science and Statistics*	
	BSc Honours in Philosophy and Statistics*	

	BSc Honours in Psychology and Statistics (with BPS recognition)*	
	MA Honours in Economics and Statistics*	
	MA Honours in Philosophy and Statistics 9*	
	MA Honours in Psychology and Statistics (with BPS recognition)*	
	MSc in Statistics*	Accredit conditional on <ul style="list-style-type: none"> • At least 60 credits being selected from the 5 statistical modules MT5751, MT5758, MT5761, MT5764, MT5831 • The 60 credit dissertation is statistical in nature, developing from the material covered in at least one of these statistical modules
	MSc in Applied Statistics and Datamining*	Accredit conditional on the 60 credit dissertation being statistical in nature, developing from the material covered in at least one of the statistical modules taken (MT4113, ID5059, MT5756, MT5758, MT5761, MT5764).
MSc in Data-Intensive Analysis*	Accredit conditional on the 60 credit dissertation being in Statistics (not Computer Science), developing from the material covered in at least one of the statistical modules taken (MT4113, ID5059, MT5756, MT5761, MT5764).	
University College London	MSc Statistics	Unconditional
	MSc Statistics (Medical Statistics)	Unconditional
	MSc Data Science*	either the research project should be in statistics or at least 3 out of the 4 optional modules should be a STAT coded module

	BSc Statistics	Unconditional
	BSc Statistics, Economics and Finance*	From the way the optional modules are constructed there would be at least 60 credits of statistics in years 2 & 3 and therefore enough statistics in BSc Statistics, Economics and Finance
	BSc (Econ) Economics and Statistics*	BSc (Econ) Economics and Statistics, students would need to take 75 credits of STAT coded modules in year 3 in order to have half of the years 2&3 containing statistics.
	BSc Statistics, Economics and a Language*	BSc Statistics, Economics and a Language conditional on one of STAT00023, STAT0024 or STAT0025 being chosen in year 2. Giving half of years 2&3 in statistics.
	BSc Mathematics and Statistical Science	Unconditional
	MSci Mathematics and Statistical Science	Unconditional
	MSci Statistical Science (International Programme)*	BSc Statistics, Economics and a Language conditional on one of STAT00023, STAT0024 or STAT0025 being chosen in year 2. Giving half of years 2&3 in statistics.
Univeristy of Strathclyde	MSc Applied Statistics in Health Sciences	Unconditional
	BSc Mathematics and Statistics*	in addition to taking modules MM101, 102, (103 or 123), (201 or 221), (104 or 106), MM204, MM304, students would additionally need to study MM206, MM307, MM402, MM404 and MM407.
	MMath Mathematics and Statistics*	
	BSc Data Analytics*	
BSc Mathematics, Statistics and Accounting*		

	BSc Mathematics, Statistics and Finance*	
	BSc Mathematics, Statistics and Economics*	
	BSc Mathematics, Statistics and Management Science*	
University of the West of England	BSc (Hons) Mathematics and Statistics	Unconditional
University of the Witwatersrand	MSc Epidemiology in the field of Biostatistics	Unconditional
Warwick University	BSc in MORSE*	Students will be required to have passed at least one module from those listed in both A) and B) below: A) Design of Experiments – ST221 Linear Statistical Modelling, ST305/ST410 Designed Experiments, ST332/ST409 Medical Statistics, ST334 Professional Practice of Data Analysis, ST404 Applied Statistical Modelling B) Bayesian methodology - ST301/ST413 Bayesian Statistics and Decision Theory, ST337/ST405 Bayesian Forecasting and Intervention, ST404 Applied Statistical Modelling
	Integrated Master's in MORSE*	
	BSc in Mathematics and Statistics*	
	Integrated Masters in Mathematics and Statistics*	
	BSc in Data Science*	
	Integrated Masters in Data Science*	
	MSc in Statistics	Unconditional

■ 4 章 関 連

RSS Quality Mark

	基準	エビデンス
● 学習成果	<p>モジュールに於ける学習成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GradSTATに於ける学習成果 ● プログラムの理解 ● 履修者の能力 ● ユーザーインターフェース 	<ul style="list-style-type: none"> ● モジュールの学習成果 ● NQF6の達成
● 内容（コンテンツ）と配信方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 理論的基礎 ● 実践的応用 ● 最新の技術 	<ul style="list-style-type: none"> ● Quality markの達成 ● 実践的応用 ● 最新の技術
	<ul style="list-style-type: none"> ● 誠実な態度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実践的応用
	<ul style="list-style-type: none"> ● 学習成果 	<ul style="list-style-type: none"> ● 実践的応用

統計関係担当教員のプロフィール一覧

University College London

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Research Themes
Economics of Financial Markets (ECON0001)	Antonio Guarino	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	Doctor of Philosophy, New York University		Economic Analysis
The World Economy (ECON0007)	Ramin Nassehi	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching)	I have studied at Oxford, LSE, Queen Mary & Tehran University.	Before joining UCL, I taught development economics and political economy at King's College London & SOAS.	My research interest is on the economic history of oil-rich countries.
Econometrics for Macroeconomics and Finance (ECON0022)	Dennis Kristensen	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics			Economic Analysis
International Trade (ECON0023)	Parama Chaudhury	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics			
Microeconometrics (ECON0021)	Toru Kitagawa	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	2002, Bachelor of Arts, University of Tokyo; 2005, Master of Arts, Brown University; 2009, Doctor of Philosophy, Brown University.		Economic Analysis
Issues in Economic Development (ECON0030)	Marcos Vera Hernandez	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	1996, Licenciado/Licenciada, Universidad Complutense de Madrid; 2001, Doctor of Philosophy, Universidad Autonoma de Barcelona		Ageing Behaviour Change Collaborative Social Science Economic Analysis Global Health Population Health Reproduction & Development
Economics of Labour (ECON0047)	Donald Verry	Dept of Economics Faculty of S&HS	Honorary Staff			
Advanced Economics of Finance (ECON0113)	Rodrigo Paiva Guimaraes	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching)			
Business Intelligence (MSIN0006)	Jeffrey Pittaway	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Entrepreneurship			
Digital Conversations and Marketing (MSIN0029)	Rikke Duus	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) Research Fellow at the UCL School of Management	2017, Doctor of Philosophy, University of Leicester. In her PhD she explored human-tech hybrid relationships and the fluidity of agency. She also holds an MSc in Practice-based Research, an MSc in Strategic Marketing and a BA (Hons) in English and International Communication. She is a Senior Fellow of the Higher Education Academy.	Rikke has more than 10 years of experience in designing and delivering cutting-edge programmes and courses in the areas of digital business transformation, digital customer engagement, digital value creation and urban innovation. In addition to undergraduate and graduate learners, Rikke has extensive experience of designing impactful programmes for MBA and executive participants. She is the winner of the 2021 UCL Provost Education Award for 'Outstanding Response to Teaching During the Pandemic'. Rikke was also nominated for a UCL Student Choice Award in 2021 (Inspiring Teaching Delivery) and in 2020 (Exceptional Feedback).	Rikke has a deep interest in how technology affects and influences the human experience. She is especially interested in how strategic decision-makers in organizations adapt their practices to respond to new digital opportunities; how digital technologies facilitate the emergence of inter- and intra-industry collaborative networks; how complex digital ecosystems require new types of mindsets; and the 'darker' sides of data accumulation and surveillance. In her current research, Rikke looks at how individuals maneuver and negotiate organizations' requests for data sharing in digital spheres and some of the emergent practices that transpire in response to this data-driven environment. Rikke has published her work in the Frontiers in Psychology, The European Business Review, Harvard Business Publishing, Journal of Marketing Education and European Advances in Consumer Research. She has also contributed extensively with thought leadership in renowned media outlets, including CNN, the World Economic Forum, Discover, The Independent, Chartered Management Institute, The Sydney Morning Herald, WeekendAvisen, Politiken, amongst other. Rikke has also been interviewed by The New York
Business in the Digital Age (MSIN0051)	Rikke Duus	The same as above	The same as above	The same as above	The same as above	The same as above
Law for Managers (MSIN0052)	Catherine Purkiss	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)	1989, Bachelor of Laws(Honours), University of Warwick; 1995, Master of Arts, UCL		

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheat Themes
Mastering Entrepreneurship (MSIN0053)	Dave Chapman	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor			
Strategic Human Resource Management (MSIN0057)	Nina Seppala	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor (Teaching)	Maisteri, University of Turku; Kandidaatti, University of Turku; 2007, Doctor of Philosophy, University of Warwick	Nina Seppala is Deputy Director (Academic Affairs) of the School of Management at University College London (UCL). Nina started her career working for international organizations including the United Nations in the area of democracy promotion and preventive diplomacy. Since then, she has held senior roles in several business schools leading programme and curriculum development projects, academic quality, international collaborations and liaison with business partners. She is currently a QAA reviewer for business and management. Her main academic interests are in the area of ethical decision-making and behaviour, including the emerging field of behavioural ethics. Nina reviews for Journal of Business Ethics and Business Ethics Quarterly and is a member of the Chartered Association of Business Schools (CABS) Research Committee. She has co-authored a text book on Business Ethics and Corporate Social Responsibility (Cengage). She is the organizer of the Women in Management Book Club: https://www.mgmt.ucl.ac.uk/women-management-alumni-bookclub	
Managerial Accounting for Decision Making (MSIN0059)	Elliot Guner	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Teaching Assistant	2011, Bachelor of Science, UCL; 2012, Master of Science, 2012		
Global Entrepreneurship (MSIN0060)	Fiona Reid	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)			
Global Marketing Strategy (MSIN0061)	Debra Eddy	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Visiting Staff			
Business in a Competitive Environment (MSIN0049)	Maya Cara	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Entrepreneurship	Maya holds a PhD in Strategy and Entrepreneurship from London Business School and an MBA from University of Chicago Booth School of Business.	Maya Cara is Senior Teaching Fellow at the School of Management at University College London (UCL). She started her career working for international organizations in the area of operations and strategy. Since then, she has held different lectureship roles in several business schools leading programmes and was involved in curriculum development projects and academic quality. Maya's teaching style is interactive and case-based, filled with practical exercises and real-life business experiences. She's passionate about helping entrepreneurs with strategic management and advice, and has also founded start-ups herself so knows first-hand what it is like to launch a new business.	Her main academic interests are in the areas of strategy, innovation and entrepreneurship.
Entrepreneurship: Theory and Practice (MSIN0144)	Dave Chapman	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor			
Financial Management (MSIN0146)	George Namur	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)			
Strategic Project Management (MSIN0147)	Clive Vassell	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Project Management			
Extended Project (MSIN0153)	Nina Seppala	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor (Teaching)			
The Ethics of Artificial Intelligence (MSIN0212)	Nina Seppala	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor (Teaching)			

統計関係担当教員のプロフィール一覧

University of Bristol

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheat Themes
Database Systems A	Mr Kosmas Kosmopoulos	Dept of Information Studies Faculty of Arts & Humanities	Lecturer (Teaching) in Computer and Information Systems			
Calculus and Linear Algebra	Professor Jean-Marc Vander Broeck	Dept of Mathematics Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Applied Mathematics	1978 Doctor of Philosophy University of Adelaide 1975 Licence Universite de Liege 1974 Ingenieur Universite de Liege		A large part of my research has been concerned with free boundary problems. These problems involve solving partial differential equations in domains whose shape has to be found as part of the solution. They occur in many physical and industrial applications. Examples include waves propagating at the interface between two fluids, bubbles rising in a fluid and growing tumors. Mathematically free boundary problems are challenging because of their nonlinearity. Over the years I have developed efficient and accurate boundary integral equation methods to solve free boundary problems occurring in fluid mechanics. I have devoted special attention to the effect of surface tension and discovered classes of problems which have a continuum of solutions when surface tension is neglected but only a discrete set of solutions when surface tension is taken into account. Moreover I have shown that this discrete set reduces to a unique solution as the surface tension tends to zero. Some of my recent research is concerned with three dimensional free surface flows and the discovery of three dimensional solitary waves. I am also involved in studying the effects of electric fields on interfacial flows.
Calculus in Several Dimensions	Dr David Solomon	Dept of Mathematics Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Introduction to Probability and Statistics	Dr Paul Northrup	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor	1996 Doctor of Philosophy University College London 1993 Master of Science University College London 1992 Bachelor of Science (Honours) Imperial College of Science, Technology and Medicine	Paul has been a lecturer at University College London since 2005. He was awarded a PhD in Statistics from University College London in 1996 for a thesis on the spatial-temporal modelling of rainfall processes and extended this work as a NERC postdoctoral research fellow at University College London and Imperial College. He was a Departmental Lecturer in the Department of Statistics at the University of Oxford from 1999 to 2005	Development and application of stochastic models for spatial-temporal rainfall processes; inference for complex stochastic processes; modelling of extreme values; applications in hydrology and climatology.
Further Probability and Statistics	Dr Simon Harden	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor (Teaching)	2017 ATQ03 - Recognised by the HEA as a Fellow University College London 2014 ATQ01 - Successfully completed an institutional provision in teaching in the HE sector Institute of Education		
Introduction to Practical Statistics	Dr Takoua Jendoubi	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)	Dr statistical approaches for metabolomics and omics data integration - Statistics Imperial College London	Takoua is a Lecturer in Statistical Science at the Department of Statistical Science, UCL. Before coming to UCL, she was a Strategic Teaching Fellow in Statistics the Department of Mathematics, Imperial College London. She completed her PhD in Epidemiology and Biostatistics at the School of Public Health of the same institution.	Data Integration, Bayesian Statistics, Bayesian Nonparametrics, Probabilistic Models, Clustering, Association analysis. Applications: Epidemiology, Genomics, Metabolomics, Multi-Omics data, Clinical Data, Systems Biology, Pathway analysis.
Basic Microeconomic Concepts	Dr Beatriz Armendariz	Dept of Economics Faculty of S&HS	Associate Professor	Academic Background 1990 Doctor of Philosophy Ecole des hautes etudes en sciences sociales 1989 Master of Arts Harvard University 1986 Master of Philosophy University of Cambridge 1985 Master of Arts Harvard University 1984 Bachelor of Science Instituto Tecnológico Autonomo de Mexico	Beatriz Armendariz is an Associate Professor of Economics at the Department of Economics of University College London. Prior to that, she was a Lecturer in Economics at Harvard, and an Associate Professor at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). She is also affiliated to the Centre for European Research in Microfinance (CERM). Her dissertation on international finance was entirely written at MIT, but she received her PhD in Economics at The School of Advanced Studies in the Social Sciences (EHESS) in Paris.	Beatriz's research field was initially on international finance. From her 1990 PhD dissertation, she published her first article on international in the Journal of International Economics: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/002219989090055Q . Shortly after, and thanks to her then student, Lamia Morshed, Beatriz discovered that international finance and microcredit contracts had a common feature, namely, that both contracts were often agreed by lenders and borrowers without explicit collateral. Her research since has focused on microfinance. Beatriz's first paper on microfinance was published in the Journal of Development Economics: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.177.4439&rep=rep1&type=pdf . This was followed by a series of contributions to the field of microfinance, most notably, her article co-written with Christian Gollier, which appeared in The Economic Journal: https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.888.7871&rep=rep1&type=pdf , and an article co-written with Jonathan Morduch in the Journal of Economics of Transition: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1468-0351.00049 . Beatriz's research with Jonathan Morduch continued. Their book titled The Economics of Microfinance was first published by MIT Press in 2005, just a year before Muhammad Yunus, the founder of microcredit in Bangladesh, was awarded the Nobel Peace Prize for 'creating economic and social development from below'. The Armendariz - Morduch book was revised, and the second edition of it was published again by MIT Press in 2010: https://mitpress.mit.edu/books/economics-microfinance-second-edition . Armendariz also co-edited The Handbook of Microfinance with Marc Labie for World Scientific, and, more recently, she co-authored yet another book for MIT Press in 2017, The Economics of Contemporary Latin American Economy: https://mitpress.mit.edu/books/economics-contemporary-latin-america . This book has made Beatriz to reflect on her earlier work on international finance and learn about latest state-of-the-art topics which are relevant to Latin America and most of the developing world.
An Introduction to Applied Economic Analysis	Dr Dunli Li	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching) in Economics	2019 ATQ04 - Recognised by the HEA as a Senior Fellow University College London 2015 Postgraduate Certificate in Higher Education Queen's University of Belfast 2015 ATQ03 - Recognised by the HEA as a Fellow Queen's University of Belfast 2013 Doctorat State University of New York at Buffalo		

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheat Themes
History of Science: Antiquity to Enlightenment	Professor Simon Werrett	Dept of Science & Technology Studies Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of the History of Science	2000 Doctor of Philosophy University of Cambridge 1996 Master of Philosophy University of Cambridge 1994 Bachelor of Arts (Honours) University of Leeds	Simon Werrett trained in the Department of History and Philosophy of Science in Cambridge University before taking postdoctoral fellowships at the Max Planck Institute for the History of Science in Berlin and the Getty Research Center in Los Angeles. From 2002 he was a member of the Department of History at the University of Washington, Seattle, before joining UCL in 2012.	Werrett's work explores interactions between the arts and the sciences in the sixteenth to nineteenth centuries. His first monograph <i>Fireworks! Pyrotechnic Arts and Sciences in European History</i> (University of Chicago Press, 2010) examined exchanges of skills and techniques between early modern pyrotechnists and natural philosophers in Britain, France and Russia. Werrett's current research explores the history of what he calls "thrifty science" an experimental approach to natural inquiry foregrounding re-use, adaptation, repair and exchange. This project examines thrifty science in Britain and North America between the seventeenth century and the present, and contributes to a broader interest in relations of science and environmental history. Werrett also has a longstanding interest in Russian and Soviet sciences and has published numerous articles on this topic. He has also published articles on science, technology, and empire, including articles on Captain Cook, Russian voyages of exploration, and the development of the Congreve war rocket in India and Great Britain in the nineteenth century.
Science Policy	Dr Jack Stilgoe	Dept of Science & Technology Studies Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Science and Technology Policy		Dr Jack Stilgoe is a professor in science and technology studies at University College London, where he researches the governance of emerging technologies. He is principal investigator of the ESRC Driverless Futures project (2019-2021). This project is looking to anticipate the politics of self-driving cars. He worked with EPSRC and ESRC to develop a framework for responsible innovation, which is now being used by the Research Councils. Among other publications, he is the author of 'Who's Driving Innovation?' (2020, Palgrave) and 'Experiment Earth: Responsible innovation in geoeengineering' (2015, Routledge). He previously worked in science and technology policy at the Royal Society and the think tank Demos. He is a fellow of the Turing Institute.	Jack Stilgoe conducts research on the governance of emerging technologies, including genetically modified crops, nanotechnologies, geoeengineering, machine learning and self-driving cars.
Mathematical Analysis	Dr Beatriz Navarro Lamedo	Dept of Mathematics Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching) - Pure Maths			
Communication and Behaviour in Organisations	Dr Miha Stan					
Accounting for Business	Ms Danusia Wysocki	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Accounting/Financial Management			
Understanding Management	Dr Sarah Warnes	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Associate Professor (Teaching)	2016 Doctor University of Essex 2015 ATQ04 - Recognised by the HEA as a Senior Fellow	Sarah has tutored and lectured across both undergraduate and post-graduate programmes in the subjects of management, leadership, strategy, reflective practice, change, research methodology and dissertation completion. In addition to her lecturing and personal tutoring responsibilities, Sarah has experience in developing modules including all aspects of delivery, assessment and feedback. Sarah's experiences have allowed her to enjoy immensely the contact that she has with students in lectures and seminars, alongside having the privilege of working on a one to one basis with students in the supervision of their undergraduate and postgraduate dissertations. Sarah has co-authored a paper which she presented to the European Group for Organizational Studies (EGOS) Colloquium in Helsinki 2012 and has authored three chapters in the Pearson text 'Professional Diploma in Hospitality Supervision'. Prior to joining the public sector, Sarah worked for a private training company committed to workplace training; here Sarah spent two years setting up operations in the UAE.	Sarah holds an MSc in People and Organisational Development from Salford University and is currently in the final year of her part-time PhD with the University of Essex Business School. Sarah's research interest focuses on exploring organisations through a spatial lens, with a particular interest in how organisational actors experience and understand their workspaces. Sarah has co-authored a paper which she presented to the European Group for Organizational Studies (EGOS) Colloquium in Helsinki 2012 and has authored three chapters in the Pearson text 'Professional Diploma in Hospitality Supervision'. Prior to joining the public sector, Sarah worked for a private training company committed to workplace training; here Sarah spent two years setting up operations in the UAE.
Introduction to Social and Business Psychology	Dr Gorkan Ahmetoglu	Clinical, Edu & Hlth Psychology Div of Psychology & Lang Sciences Faculty of Brain Sciences	Associate Professor		Dr Gorkan Ahmetoglu is an Associate Professor of Business Psychology at University College London (UCL) and the co-founder of Meta Profiling Ltd. He has previously held the positions of Director of Management and Entrepreneurship, Director of Digital Entrepreneurship, and Director of Consumer Behaviour at Goldsmiths, University of London. He has also taught at London's City University and Heythrop University. Gorkan is the author of <i>Personality 101</i> , the editor of the Wiley Handbook of Entrepreneurship, and has published numerous articles and reviews in leading academic journals as well as authored in Harvard Business Review and Management Today. Dr Ahmetoglu is a leading expert in psychological profiling and assessment and a business adviser and speaker in the areas of psychological profiling, entrepreneurship, talent management, and consumer decision-making. He is also an associate to Harvard's EFL Global. Gorkan consults to global organisations and the UK government, and frequently appears in media as expert adviser. His clients include HSBBC, LVMH, ABF, Unilever, Google, Ford, Tesco, Sainsbury's, Asda, Mars, McKinsey & Co, BBC, Channel 4, Channel 5, The Edrington Group, the Office of Fair Trading, the Intellectual Property Office, the British Brand Groups, Government Social Research, The Grocer, The Marketing Magazine, and KPMG.	

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheat Themes
Introduction to Psychology	Dr Jennifer McGowan	Experimental Psychology Div of Psychology & Lang Sciences Faculty of Brain Sciences	Lecturer (Teaching)	2016 Doctor of Philosophy University College London 2012 Bachelor of Science Royal Holloway ATQ03 - Recognised by the HEA as a Fellow University College London	Jennifer McGowan is a lecturer (teaching) for Experimental Psychology. She has a PhD in health psychology and epidemiology, and is a fellow of the Higher Education Academy. Her teaching role includes coordinating the external placements of MSci students into clinical and industrial settings, lectures on quantitative and qualitative research methods, Learning and memory, Ageing, Mindfulness, and Adolescence. Jennifer is the founder and lead of the global Resilience Research Group. The group's aim is to develop a collaborative group of resilience researchers, in order to develop high quality resilience research. This includes developing research and dissemination opportunities to raise member profiles, supporting early career researchers into funding, and developing and consolidating the resilience field. We also work with local councils to evaluate resilience interventions. Jennifer is a health psychologist and epidemiologist by background. Her research interests are focused primarily on health and positive psychology. I am interested in projects into: Positive psychology, resilience, and physical well-being Public health (well-being, smoking, cancer, sexual well-being, lifespan ageing) Sexual well-being in regards to abnormal sexuality To date her research has explored the biopsychosocial well-being of adults ageing with HIV in relation to both age and time with diagnosed HIV; cancer and smoking; adolescent health and well-being; and the evaluation of resilience interventions in clinicians and schools.	
Advanced Linear Algebra	Mr Isidoros Strouthos	Dept of Mathematics Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Probability and Inference	Dr Yvo Pokorn	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor	2006 Doctor of Philosophy University of Warwick 2002 Diplome d'etudes approfondies Universite Paris Sud, Orsay (Paris XI) 2001 Master of Science University of Warwick 1999 Candidature	UCL as a lecturer in January 2010. Previously, he completed his MPhys at Warwick, followed by a Diplome d'Etudes Approfondies (DEA) at Paris XI with dissertation at the Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences (Leipzig). His PhD was in Mathematics at the University of Warwick after which he switched department to take up a fellowship as EPSRC Mobility Fellow hosted by the Statistics Department.	Yvo is interested in nonparametric Estimation both for Diffusions and functional data models. Most past work is on inference for stochastic differential equations (SDEs), in particular hypoelliptic SDEs, multiscale behaviour in SDEs, nonparametric estimation of SDEs. Yvo is also interested in Gaussian Markov Random Fields and numerical linear algebra useful in statistics.
Linear Models and the Analysis of Variance	Dr Emma Simpson	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Statistical Science			
Introduction to Applied Probability	Dr Elinor Jones	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor (Teaching)			
Managerial Accounting for Decision Making	Mr Elliot Guner	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Teaching Assistant	2011 Bachelor of Science University College London		
Statistical Inference	Dr Aidan O'Keefe	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor			
Stochastic Systems	Dr Terry Soo	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor in Statistical Science			
Forecasting	Dr Codina Cotar	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Probability	2004 Doctorat University of Bristol 2001 Master of Mathematics Universitatea din Bucuresti 1999 Bachelor of Science Universitatea din Bucuresti 1999 ATQ10 - Overseas accreditation or qualification for any level of teaching Universitatea din Bucuresti	Codina Cotar is a Reader in Probability in the Department of Statistical Science, UCL. She completed her PhD in Probability in 2004 in the Statistics Group, the Department of Mathematics, University of Bristol. Between 2004-2011 she held postdoctoral fellowships at University of British Columbia, Technische Universität Berlin and Technische Universität Munich. Between 2011-2012 she held a Research Immersion Fellowship at the Fields Institute, Toronto, Canada. Between 2012-2016 she was a Lecturer in the Department of Statistical Science, UCL.	Research interests: Probability Theory; Statistical Mechanics; Disorder and Critical Phenomena; Optimal Transport Methods for Physics and Finance
Decision and Risk	Dr Alex Donovan	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Stochastic Methods in Finance	Dr Alexandros Beakos	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor	2011 Postgraduate Certificate in Learning and Teaching in Higher Education University College London 2000 Bachelor of Science Athens University of Economics and Business ATQ07 - Holder of a PGCE in higher education, secondary edu, further edu, life long lear 2006 Doctor of Philosophy University of Lancaster	Obtained PhD in 2006 from University of Lancaster, Department of Mathematics and Statistics. Worked as Post-Doctoral Researcher during 2005-08 at University of Warwick, Mathematics Institute and Department of Statistics. Appointed as a Lecturer in Statistics at UCL, Department of Statistical Science, in 2008; promoted to Senior Lecturer in 2013.	Monte Carlo Methodology and Applications; Sequential Monte Carlo Algorithms; Markov chain Monte Carlo Methods; Diffusion Processes and Applications in Finance; Tree Models in Biostatistics; Inverse Problems.
Medical Statistics 1	Dr Menelaos Pavlou	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Medical Statistics	2012 Doctor of Philosophy University College London 2005 Master of Science University College London 2004 Bachelor of Science Aristotle University of Thessaloniki		
Medical Statistics 2	Dr Gareth Ambler	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor	1996 Doctor of Philosophy University of Sussex 1992 Bachelor of Science (Honours) University of Sussex	Gareth is an Associate Professor in Medical Statistics at the Department of Statistical Science, UCL and a member of the Biostatistics Group within the Research Support Centre.	His main research interests are in the formulation and validation of risk models. Gareth is co-investigator on numerous grants from funders such as NIHR, MRC, Wellcome Trust and EU FP7, and is the lead statistician on several clinical trials.
Selected Topics in Statistics	Dr Sam Livingstone	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Statistics	2019 Fellowship of the Higher Education Academy 2016 Doctor of Philosophy University College London 2012 Master of Science University of Lancaster 2009 Master of Science University College London 2008 Bachelor of Arts Royal Holloway		
Stochastic Methods in Finance II	Dr Julian Herbert					

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheat Themes
Economics	Professor Gianluca Ban	Faculty of Maths & Physical Sciences	Economics	1998 Master of Science Universita degli Studi di Firenze	then completed a PhD programme in Applied Statistics again at the University of Florence, after a period at the Program on the Pharmaceutical Industry at the MIT Sloan School of Management, Cambridge (USA); he then worked as a Research Fellow and then Temporary Lecturer in the Department of Statistical Sciences at University College London (UK). Currently, he is lecturer in Medical Statistics in the Department of Statistical Science at UCL.	Gianluca's main interests are in Bayesian statistical modelling for cost effectiveness analysis and decision-making problems in the health systems and causal inference using the decision-theoretic approach. Current applied works include the economic evaluation of health interventions such as the treatment of osteoporosis in elderly women, and of cardiovascular disease secondary prevention with statins. He is also participating in several research projects funded by research councils and two EU-funded projects on pharmacological surveillance in Europe.
Economics 1 (Combined Studies)	Dr Cecilia Busac	Dept of Mathematics Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Applied Economics	Dr Dunli Li	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching) in Economics	2019 ATQ04 - Recognised by the HEA as a Senior Fellow University College London 2015 Postgraduate Certificate in Higher Education Queen's University of Belfast 2015 ATQ03 - Recognised by the HEA as a Fellow Queen's University of Belfast 2013 Doctorat State University of New York at Buffalo		
Economics 2 (Combined Studies)	Dr Alex Donovan	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Economics of Financial Markets	Professor Antonio Guarino	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	Doctor of Philosophy New York University		
Economics of Finance	Professor Albert Marcet	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Macroeconomics			
Advanced Economics of Finance	Mr Rodrigo Paiva Guimaraes	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching)			
Quantitative Economics and Econometrics	Dr Aureo De Paula De Paula Neto	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics			
Game Theory	Mr Nikita Boketsky	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer			
Economics of Information	Mr Deniz Kattwinkel	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer in Economics			
Mergers and Valuation	Dr Pete Clark	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)	2010 Doctor Henley Management College 2007 Postgraduate Certificate Henley Management College 1972 Master of Business Administration Southern Methodist University ,Dallas, USA 1971 Bachelor of Business Administration Southern Methodist University ,Dallas, USA	Mergers & Acquisitions research ongoing, particularly in synergies and merger segmentation. Forthcoming book (Aug. 2013, co-author Roger W. Mills) Masterminding the Deal: Breakthroughs in Merger Strategy & Analysis, London and Philadelphia, Kogan Page.	
Corporate Financial Strategy	Dr Pete Clark	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)	2010 Doctor Henley Management College 2007 Postgraduate Certificate Henley Management College 1972 Master of Business Administration Southern Methodist University ,Dallas, USA 1971 Bachelor of Business Administration Southern Methodist University ,Dallas, USA	Mergers & Acquisitions research ongoing, particularly in synergies and merger segmentation. Forthcoming book (Aug. 2013, co-author Roger W. Mills) Masterminding the Deal: Breakthroughs in Merger Strategy & Analysis, London and Philadelphia, Kogan Page.	
Economics of Financial Markets	Antonio Guarino	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	Doctor of Philosophy, New York University		Economic Analysis
The World Economy	Ramin Nassehi	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching)	I have studied at Oxford, LSE, Queen Marry & Tehran University.	Before joining UCL, I taught development economics and political economy at King's College London & SOAS.	My research interest is on the economic history of oil-rich countries.
Econometrics for Macroeconomics and Finance	Dennis Kristensen	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics			Economic Analysis
International Trade	Paroma Chaudhury	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics			
Microeconometrics	Toru Kitagawa	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	2002, Bachelor of Arts, University of Tokyo;2005, Master of Arts, Brown University; 2009, Doctor of Philosophy, Brown University		Economic Analysis
Issues in Economic Development	Marcos Vera Hernandez	Dept of Economics Faculty of S&HS	Professor of Economics	1996, Licenciado/Licenciada, Universidad Complutense de Madrid; 2001, Doctor of Philosophy, Universidad Autonoma de Barcelona		Ageing Behaviour Change Collaborative Social Science Economic Analysis Global Health Population Health Reproduction & Development
Economics of Labour	Donald Verry	Dept of Economics Faculty of S&HS	Honorary Staff			
Advanced Economics of Finance	Rodrigo Paiva Guimaraes	Dept of Economics Faculty of S&HS	Lecturer (Teaching)			
Business Intelligence	Jeffrey Pittaway	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Entrepreneurship			

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheat Themes
Digital Conversations and Marketing	Rikke Duus	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) Research Fellow at the UCL School of Management	2017, Doctor of Philosophy, University of Leicester. In her PhD she explored human-tech hybrid relationships and the fluidity of agency. She also holds an MSc in Practice-based Research, an MSc in Strategic Marketing and a BA (Hons) in English and International Communication. She is a Senior Fellow of the Higher Education Academy.	Rikke has more than 10 years of experience in designing and delivering cutting-edge programmes and courses in the areas of digital business transformation, digital customer engagement, digital value creation and urban innovation. In addition to undergraduate and graduate learners, Rikke has extensive experience of designing impactful programmes for MBA and executive participants. She is the winner of the 2021 UCL Provost Education Award for 'Outstanding Response to Teaching During the Pandemic'. Rikke was also nominated for a UCL Student Choice Award in 2021 (Inspiring Teaching Delivery) and in 2020 (Exceptional Feedback).	Rikke has a deep interest in how strategic decision-makers in organizations adapt their practices to respond to new digital opportunities; how digital technologies facilitate the emergence of inter- and intra-industry collaborative networks; how complex digital ecosystems require new types of mindsets; and the 'darker' sides of data accumulation and surveillance. In her current research, Rikke looks at how individuals maneuver and negotiate organizations' requests for data sharing in digital spheres and some of the emergent practices that transpire in response to this data-driven environment. Rikke has published her work in the Frontiers in Psychology, The European Business Review, Harvard Business Publishing, Journal of Marketing Education and European Advances in Consumer Research. She has also contributed extensively with thought leadership in renowned media outlets, including CNN, the World Economic Forum, Discover, The Independent, Chartered Management Institute, The Sydney Morning Herald, WeekendAvisen, Politiken, amongst other. Rikke has also been interviewed by The New York Times, CBS radio and delivered a talk at the World Economic Forum.
Business in the Digital Age	Rikke Duus					
Law for Managers	Catherine Purkiss	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)	1989, Bachelor of Laws(Honours), University of Warwick; 1995, Master of Arts, UCL		
Mastering Entrepreneurship	Dave Chapman	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor			
Strategic Human Resource Management	Nina Seppala	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor (Teaching)	Masteri, University of Turku; Kandidaatti, University of Turku; 2007, Doctor of Philosophy, University of Warwick	Nina Seppala is Deputy Director (Academic Affairs) of the School of Management at University College London (UCL). Nina started her career working for international organizations including the United Nations in the area of democracy promotion and preventive diplomacy. Since then, she has held senior roles in several business schools leading programme and curriculum development projects, academic quality, international collaborations and liaison with business partners. She is currently a QAA reviewer for business and management. Her main academic interests are in the area of ethical decision-making and behaviour, including the emerging field of behavioural ethics. Nina reviews for Journal of Business Ethics and Business Ethics Quarterly and is a member of the Chartered Association of Business Schools (CABS) Research Committee. She has co-authored a text book on Business Ethics and Corporate Social Responsibility (Cengage). She is the organizer of the Women in Management Book Club: https://www.mgmt.ucl.ac.uk/women-management-alumni/bookclub	
Managerial Accounting for Decision Making	Elliot Guner	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Teaching Assistant	2011, Bachelor of Science, UCL; 2012, Master of Science, 2012		
Global Entrepreneurship	Fiona Reid	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)			
Global Marketing Strategy	Debra Eddy	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Visiting Staff			
Business in a Competitive Environment	Maya Cara	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Entrepreneurship	Maya holds a PhD in Strategy and Entrepreneurship from London Business School and an MBA from University of Chicago Booth School of Business.	Maya Cara is Senior Teaching Fellow at the School of Management at University College London (UCL). She started her career working for international organizations in the area of operations and strategy. Since then, she has held different lecturership roles in several business schools leading programmes and was involved in curriculum development projects and academic quality. Maya's teaching style is interactive and case-based, filled with practical exercises and real-life business experiences. She's passionate about helping entrepreneurs with strategic management and advice, and has also founded start-ups herself so knows first-hand what it is like to launch a new business.	Her main academic interests are in the areas of strategy, innovation and entrepreneurship.
Entrepreneurship: Theory and Practice	Dave Chapman	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor			
Financial Management	George Namur	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching)			
Strategic Project Management	Clive Vassell	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Lecturer (Teaching) in Project Management			
Extended Project	Nina Seppala	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor (Teaching)			
The Ethics of Artificial Intelligence	Nina Seppala	UCL School of Management Faculty of Engineering Science	Professor (Teaching)			
Quantitative Modelling of Operational Risk and Insurance	Niloufar Abouraschchi	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Introductory Statistical Methods and Computing	Tom Honnor	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching) in Statistics			

Module	Name of the module leader	Department	Position	Biography(Education)	Biography(Career)	Research Summary or Recheas Themes
Introductory Statistical Methods	Katerina Stuvrianiaki	Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer			My research interests include seismology, statistical seismology and rock mechanics. I recently completed my PhD at UCL IRDR. My PhD research included the statistical analysis of earthquakes using the Epidemic Type Aftershock Sequence (ETAS) model and more specifically I am interested in magnitude clustering. I also use acoustic emissions (AE) generated by the triaxial deformation of sandstone samples. AE can be used as a proxy for natural processes such as earthquakes.
Computing for Practical Statistics	Ioanna Manolopoulou	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor	2002, MA Cantab, University of Cambridge; 2004, Master of Mathematics, University of Cambridge; 2008, PHD in Statistics, University of Cambridge	From 2008 to 2012 she was employed as a Visiting Assistant Professor and Postdoctoral Associate with Profs Mike West and Sivan Mukherjee, as well as a fellow of the Statistical and Applied Mathematical Sciences Institute (SAMSI).	Research interests: Bayesian statistics, semi-parametric modelling, mixture modelling, state-space models, cell motility, diffusion models, phylogeography, point processes.
Social Statistics	Tom Fearn	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Applied Statistics	1971, Bachelor of Arts(Honours), University of Oxford; 1972, Master of Science, Imperial College of Science, Technology and Medicine; 1975, Doctor of Philosophy, UCL	After my PhD and a couple of years as a postdoc here at UCL I worked for 11 years at the Flour Milling and Baking Research Association, Chorleywood, initially as an applied statistician and later as part of the management team. I returned to the Department of Statistical Science at UCL in 1989.	Although I am interested in applied statistics in general, much of my research has focussed on the application of multivariate methods in chemistry, an area sometimes described as chemometrics, and especially in near infrared spectroscopy. I also have a general interest in Bayesian methodology.
Optimisation Algorithms in Operational Research	Alexander Watson	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Statistical Science			
Statistics for Medical Scientists	Matima Kassas	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor (Teaching)			
Foundation Fortnight	Jinghao Xue	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Statistical Pattern Recognition	PhD (Statistics, 2008, University of Glasgow) MSc (Statistics, 2004, Katholieke Universiteit Leuven) MSc (Medical Imaging, 2004, Katholieke Universiteit Leuven) DrEng (Signal and Information Processing, 1998, Tsinghua University) BEng (Telecommunication and Information Systems, 1993, Tsinghua University)	Professor (Statistical Pattern Recognition, 2021, University College London) Turing Fellow (2018-2022, The Alan Turing Institute) Associate Professor (Senior Lecturer, Statistics, 2014, University College London) Lecturer (Statistics, 2008, University College London)	Statistical pattern recognition, machine learning and image processing Multivariate and high-dimensional data analysis
Statistical Models and Data Analysis	Giampiero Marra	Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Statistics	Bologna in 2004. I worked as an econometrician and statistician for a consulting firm and a multinational company. In 2007 I was awarded an MSc in Statistics at UCL and I defended my PhD thesis at the University of Bath in November 2010. I joined UCL as a Lecturer in Statistics in September 2010 and got promoted to Associate Professor in 2016.		Penalised likelihood based inference in semiparametric simultaneous equation models, copula regression modelling, generalized additive modelling. Keywords: endogeneity, non-random sample selection, observed and unobserved confounding, penalised regression spline, copula, generalized regression, computational statistics.
Statistical Design of Investigations	Ardo Van Den Hout	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Associate Professor	Ph.D. in social statistics (2004, Department of Statistics and Methodology, Utrecht University, the Netherlands, and Statistics Netherlands Post-Master's programme Mathematical Modelling and Consultancy Skills (1999), Delft University of Technology, the Netherlands Mathematics (M.Sc., March 1997) and Philosophy (M.A., January 1996, highest distinction), University of Nijmegen, the Netherlands	In the Department of Statistical Science since January 2012. MRC Biostatistics Unit, Cambridge, UK, 2005-2011	Longitudinal data analysis, multi-state models, change point models, item response models
Statistical Computing	Tom Bartlett	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Statistical Science			
Applied Bayesian Methods	Jim Griffin	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor in Statistical Science			
Introduction to Statistical Data Science	Francois-Xavier Briol	Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Statistical Science		Dr Briol is a Lecturer in Statistical Science at UCL, and a group leader in Data Centre Engineering at The Alan Turing Institute, where he leads a project called Fundamentals of Statistical Machine Learning.	and applied mathematics. His work focuses on methodology for computation and inference for large scale and computationally expensive probabilistic models.
Dissertation (MSc: Data Analytics for Government)	Kayvan Sadeghi	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer in Statistical Science			
Research Project	Takoua Jendoubi	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)	She completed her PhD in Epidemiology and Biostatistics at the School of Public Health of the same institution.	Takoua is a Lecturer in Statistical Science at the Department of Statistical Science, UCL. Before coming to UCL, she was a Strategic Teaching Fellow in Statistics the Department of Mathematics, Imperial College London.	Data Integration, Bayesian Statistics, Bayesian Nonparametrics, Probabilistic Models, Clustering, Association analysis. Applications: Epidemiology, Genomics, Metabolomics, Multi-Omics data, Clinical Data, Systems Biology, Pathway analysis.
Project	Jinghao Xue	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Statistical Pattern Recognition			
Project	Jinghao Xue	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Statistical Pattern Recognition			
Decision and Risk	Alex Donovan	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Statistics for Health Economics	Chak Hei Lo	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Lecturer (Teaching)			
Programming Fundamentals	Ricardo Silva	Dept of Statistical Science Faculty of Maths & Physical Sciences	Professor of Statistical Machine Learning and Data Science	Dr Ricardo Silva got his PhD in the first batch of students from the programme in Machine Learning at Carnegie Mellon University.	He moved to the UK to work as a postdoctoral researcher at the Gatsby Computational Neuroscience Unit at UCL. He briefly joined the Statslab in Cambridge for another year as a postdoc before joining the Department of Statistical Science at UCL as a Lecturer in 2008.	Machine learning applied to complex systems, surveys and causal inference. This includes systems such as the London transportation network and the interaction of projects and backers in Kickstarter. Causal inference work includes problems of measurement error and noncompliance.

統計教育に用いられているテキスト一覧

University College London

Textbooks for undergraduates of Department of Statistical Science, UCL (according to Department of Statistical Science Undergraduate Student Handbook 2020/2021)

Modules: STAT0001-STAT0041

STAT0001: Economics 2 (Combined Studies)

Microeconomic analysis

Book by Hal R. Varian c1992

Intermediate microeconomics: a modern approach

Book by Hal R. Varian 2020

Macroeconomics

Book by Olivier Blanchard; David Roland Johnson c2013

Introduction to economic growth

Book by Charles I. Jones; Dietrich Vollrath 2013

STAT0002: Introduction to Probability and Statistics

Interpreting data: a first course in statistics

Book by Anderson, Alan J. B. 1988

Principles of statistics

Book by Bulmer, M. G. c1979

Elements of statistics

Book by Daly, Fergus; Open University c1995

Statistics: a very short introduction

Book by D. J. Hand 2008

Probability: a very short introduction

Book by John Haigh 2012

Introduction to the practice of statistics

Book by Moore, David S.; Craig, Bruce A.; McCabe, George P. c2009

The statistical sleuth: a course in methods of data analysis

Book by Ramsey, Fred L.; Schafer, Daniel W. c1997

Introductory statistics

Book by Sheldon M. Ross ©2010

A first course in probability

Book by Ross, Sheldon M. c2010

Introduction to probability models

Book by Sheldon M Ross 2014

Introduction to probability and its applications

Book by Scheaffer, Richard L.; Young, Linda J. 2010

The visual display of quantitative information

Book by Tufte, Edward R. c2001

The art of statistics: learning from data

Book by D. J. Spiegelhalter 2019

STAT0003: Further Probability and Statistics

Introduction to the practice of statistics

Book by David S. Moore; George P. McCabe; Bruce A. Craig 2021

Introduction to the practice of statistics

Book by David S. Moore; George P. McCabe; Bruce A. Craig 2017

A First Course in Probability, Global Edition

Book by Sheldon Ross 2019

Introduction to probability

Book by George G. Roussas 2007

Statistics: a very short introduction

Book by D. J. Hand 2008

STAT0004: Introduction to Practical Statistics

Introduction to the practice of statistics

Book by David S. Moore; George P. McCabe; Bruce A. Craig 2017

Using R for introductory statistics

Book by John Verzani 2014

Beginning R: An Introduction to Statistical Programming

Book by Larry Pace 2012

An introduction to statistical learning: with applications in R

Book by Gareth James; Daniela Witten; Trevor Hastie; Robert Tibshirani 2013

STAT0005: Probability and Inference

Mathematical statistics and data analysis

Book by Rice, John A. c2007

Mathematical statistics with applications

Book by Wackerly, Dennis D.; Mendenhall, William; Scheaffer, Richard L. c2002

Introduction to probability and mathematical statistics

Book by Bain, Lee J.; Engelhardt, Max 1992

Probability and statistical inference

Book by Hogg, Robert V.; Tanis, Elliot A. c2001

Introduction to probability theory and statistical inference

Book by Larson, Harold J. c1982

An introduction to probability and statistics

Book by V. K. Rohatgi; A. K. Md. Ehsanes Saleh 2015

Statistical inference

Book by George Casella; Roger L. Berger c2002

STAT0006: Linear Models and the Analysis of Variance

Applied regression analysis

Book by Norman Richard Draper 1998

Methods and applications of linear models: regression and the analysis of variance

Book by R. R. Hocking c2003

Regression analysis: statistical modeling of a response variable

Book by Freund, Rudolf Jakob; Wilson, William J.; Sa, Ping c2006

Introduction to the practice of statistics

Book by Moore, David S.; McCabe, George P. c2006

STAT0007: Introduction to Applied Probability

Introduction to probability models

Book by Sheldon M Ross 2014

STAT0008: Statistical Inference

Principles of Statistical Inference

Book by D. R. Cox 2006

Bayesian Statistics: An Introduction, 4th Edition
Book by Peter Lee 2012

Mathematical statistics and data analysis
Book by John A. Rice c2007

Essentials of Statistical Inference
Book by G. A. Young; R. L. Smith 25/07/2005

Statistical Models
Book by A. C. Davison 2003

Statistical inference
Book by George Casella; Roger L. Berger c2002

STAT0009: Stochastic Systems
Probability and random processes
Book by Geoffrey Grimmett; David Stirzaker 2001

Introduction to probability models
Book by Sheldon M Ross 2014

STAT0010: Forecasting
Time series analysis with Minitab
Book by Jonathan D. Cryer c1985

The analysis of time series: an introduction with R
Book by Christopher Chatfield; Haipeng Xing 2019

STAT0011: Decision and Risk
Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis
Book by James O. Berger 1985

Bayesian Methods for Data Analysis, Third Edition
Book by Bradley P. Carlin; Thomas A. Louis July 25, 2008

An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values
Book by Stuart Coles 2001

Bayesian Data Analysis
Book by Andrew Gelman; John B. Carlin; Hal S. Stern; David B. Dunson; Aki Vehtari;
Donald B. Rubin 27/11/2013

Value at risk: the new benchmark for controlling market risk
Book by Philippe Jorion 24 cm

Financial risk forecasting: the theory and practice of forecasting market risk, with
implementation in R and Matlab
Book by Jón Daniélsson 2011

STAT0013: Stochastic Methods in Finance
Options, futures, and other derivatives
Book by John Hull 2021 Recommended

Financial Calculus: An Introduction to Derivative Pricing
Book by Martin Baxter; Andrew Rennie 1996

Option Volatility and Pricing: Advanced Trading Strategies and Techniques, 2nd
Edition, 2nd Edition
Book by Sheldon Natenberg 2014

Paul Wilmott introduces quantitative finance
Book by Paul Wilmott

STAT0014: Medical Statistics 1
Essential medical statistics
Book by Betty R. Kirkwood; Jonathan A. C. Sterne; Betty R. Kirkwood 2003

Clinical trials: a practical approach
Book by Stuart J. Pocock c1983

Modern epidemiology
Book by Kenneth J. Rothman; Sander Greenland; Timothy L. Lash c2008

Modelling binary data
Book by David Collett; Taylor and Francis 2002

Modelling survival data in medical research
Book by D. Collett 2015

Statistical models in epidemiology
Book by David Clayton; Michael Hills 2013

STAT0015: Medical Statistics 2
Essential medical statistics
Book by Betty R. Kirkwood; Jonathan A. C. Sterne; Betty R. Kirkwood 2003

Modelling survival data in medical research
Book by D. Collett 2015

Clinical prediction models: a practical approach to development, validation, and updating
Book by Ewout W. Steyerberg 2019

Multilevel analysis: an introduction to basic and advanced multilevel modeling
Book by T. A. B. Snijders; R. J. Bosker c2012

Multilevel statistical models
Book by Harvey Goldstein 2011

Generalized estimating equations
Book by James W. Hardin; Joseph M. Hilbe c2013

Clinical trials: a practical approach
Book by Stuart J. Pocock c1983

Meta-analysis of controlled clinical trials
Book by Anne Whitehead c2002

STAT0017: Selected Topics in Statistics
Markov chain Monte Carlo: stochastic simulation for Bayesian inference
Book by Dani Gamerman; Hedibert Freitas Lopes 2006; ©2006

Introducing Monte Carlo methods with R
Book by Christian P. Robert; George Casella c2010

Bayesian Data Analysis
Book by Andrew Gelman; John B. Carlin; Hal S. Stern; David B. Dunson; Aki Vehtari; Donald B. Rubin 27/11/2013

Monte Carlo statistical methods
Book by Christian P. Robert; George Casella 2004

Causal Inference: What If
Book by Hernán MA; Robins JM 2020

Causal inference for statistics, social, and biomedical sciences: an introduction
Book by Guido Imbens; Donald B. Rubin 2015

Causal inference in statistics: a primer
Book by Judea Pearl; Madelyn Glymour; Nicholas P. Jewell 2016

Elements of causal inference: foundations and learning algorithms
Book by Jonas Peters; Bernhard Janzing, Dominik & Schölkopf 2017

STAT0018: Stochastic Methods in Finance II
Investment under uncertainty
Book by Avinash K. Dixit; Robert S. Pindyck c1994

Options, futures, and other derivatives
Book by John Hull 2021 Recommended

Financial calculus: an introduction to derivative pricing
Book by Martin Baxter; Andrew Rennie 1996

Paul Wilmott introduces quantitative finance
Book by Paul Wilmott

STAT0019: Bayesian Methods in Health Economics

Bayesian Methods in Health Economics
Book by Gianluca Baio 12/11/2012

Decision modelling for health economic evaluation
Book by Andrew H. Briggs; Karl Claxton; Mark J. Sculpher 2006

The BUGS book: a practical introduction to Bayesian analysis
Book by David Lunn 2012

Bayesian approaches to clinical trials and health care evaluation
Book by D. J. Spiegelhalter; K. R. Abrams; Jonathan P. Myles c2004

STAT0020: Quantitative Modelling of Operational Risk and Insurance Analytics

Loss Models, 5th Edition
Book by Stuart Klugman; Harry Panjer; Gordon Willmot 2019 Recommended

Fundamental aspects of operational risk and insurance analytics: a handbook of operational risk
Book by Marcelo G. Cruz; Gareth W. Peters; Pavel V. Shevchenko 2015 Recommended

Operational risk modelling and analysis: theory and practice
Book by Marcelo G. Cruz c2004 Recommended

Advances in heavy tailed risk modeling
Book by Gareth W. Peters; Pavel V. Shevchenko 2015

Modeling, measuring and hedging operational risk
Book by Marcelo G. Cruz c2002

Operational risk toward Basel III: best practices and issues in modeling, management and regulation
Book by Greg N. Gregoriou; Greg N. Gregoriou 2009

STAT0021: Introductory Statistical Methods and Computing

Essential statistics
Book by D.G. Rees 2000

Introductory statistics
Book by Sheldon M. Ross c2010

Medical statistics: a textbook for the health sciences
Book by Michael J. Campbell; David Machin; Stephen John Walters c2007

Medical statistics at a glance
Book by Aviva Petrie; Caroline Sabin 2020

Essential Statistics
Book by D.G. Rees 2018-10-3

Elements of statistics
Book by Fergus Daly; Open University c1995

The basic practice of statistics
Book by David S. Moore c2010

Interpreting data: a first course in statistics
Book by Alan J. B. Anderson c1989

STAT0022: Introductory Statistical Methods

Essential Statistics
Book by D.G. Rees 2018-10-3

Statistics for economics, accounting and business studies
Book by Michael Barrow 2009

Complete business statistics
Book by Amir D. Aczel 2009

STAT0023: Computing for Practical Statistics
Data Analysis and Graphics Using R – an Example-Based Approach
Book by John Maindonald; W. John Braun 2010

Introductory Statistics with R
Book by Peter Dalgaard 2008

The R book
Book by Michael J. Crawley 2013

Linear Models with R
Book by Julian J. Faraway 2014

Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models
Book by Julian James Faraway 2016

The Little SAS Book, 6th Edition
Book by Lora Delwiche; Susan Slaughter 2019

STAT0024: Social Statistics
Elementary survey sampling
Book by Scheaffer, Richard L.; Mendenhall, William; Ott, Lyman 2006

Introduction to Survey Sampling (2nd Edition)
Book by Graham Kalton

Sample survey principles and methods
Book by Barnett, Vic; Barnett, Vic 1991

Survey research practice
Book by Hoinville, Gerald; Jowell, Roger 1978

Survey methods in social investigation
Book by Moser, Claus; Kalton, Graham 1971

Social trends
Journal by Great Britain

STAT0025: Optimisation Algorithms in Operational Research
Introduction to Operations Research
Book by Frederick Hillier; Gerald Lieberman 2020

Elementary linear programming with applications
Book by Bernard Kolman; Robert E. Beck ©1995

Decision theory: an introduction to dynamic programming and sequential decisions
Book by Bather, John 2000

STAT0026: Statistics for Medical Scientists
Essential statistics
Book by D.G. Rees 2000

Introductory statistics
Book by Sheldon M. Ross c2010

Medical statistics: a textbook for the health sciences
Book by Michael J. Campbell; David Machin; Stephen John Walters c2007

Medical statistics at a glance
Book by Aviva Petrie; Caroline Sabin 2020

Essential medical statistics
Book by Betty R. Kirkwood; Jonathan A. C. Sterne; Betty R. Kirkwood 2003

Practical statistics for medical research
Book by Douglas G. Altman 1991

An introduction to medical statistics
Book by Martin Bland 2000

STAT0027: Foundation Fortnight
Mathematical statistics and data analysis
Book by John A. Rice c2007

Introduction to probability models
Book by Sheldon M Ross 2014

STAT0028: Statistical Models and Data Analysis
An introduction to generalized linear models
Book by Annette J. Dobson; Adrian G. Barnett c2008

An introduction to statistical modelling
Book by W. J. Krzanowski 1998

The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction
Book by Trevor Hastie; Robert Tibshirani; J. H. Friedman c2009

Generalized linear models
Book by P. McCullagh; J. A. Nelder 1999, c1983

Regression modeling strategies: with applications to linear models, logistic regression,
and survival analysis
Book by Frank E. Harrell c2001

Semiparametric regression
Book by David Ruppert; M. P. Wand; Raymond J. Carroll 2003

STAT0029: Statistical Design of Investigations
Design and analysis of experiments
Book by Douglas C. Montgomery 2013

Planning and analysis of observational studies
Book by William G. Cochran; Lincoln E. Moses; Frederick Mosteller c1983

Sample survey principles and methods
Book by Vic Barnett; Vic Barnett 1991

STAT0030: Statistical Computing
R for Data Science
Book by Hadley Wickham; Garrett Golemund 2016

STAT0031: Applied Bayesian Methods
Bayesian statistics: an introduction
Book by Peter M. Lee 2012 Optional

Bayesian Data Analysis, 3rd Edition
Book by Andrew Gelman; John Carlin; Hal Stern; David Dunson; Aki Vehtari; Donald
Rubin 2013

A first course in Bayesian statistical methods
Book by Peter D. Hoff 2009

Bayesian modeling using WinBUGS
Book by Ioannis Ntzoufras c2009

Bayesian reasoning and machine learning
Book by David Barber 2012

STAT0032: Introduction to Statistical Data Science
Mathematical statistics and data analysis
Book by John A. Rice c2007

An introduction to statistical learning: with applications in R
Book by Gareth James; Daniela Witten; Trevor Hastie; Robert Tibshirani 2013

All of Statistics
Book by Larry Wasserman 2004

Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models
Book by Andrew Gelman; Jennifer Hill 2007

STAT0038: Decision And Risk
Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis
Book by James O. Berger 1985

Bayesian Methods for Data Analysis, Third Edition
Book by Bradley. P. Carlin; Thomas A. Louis July 25, 2008

An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values
Book by Stuart Coles 2001

Bayesian Data Analysis
Book by Andrew Gelman; John B. Carlin; Hal S. Stern; David B. Dunson; Aki Vehtari;
Donald B. Rubin 27/11/2013

Value at risk: the new benchmark for controlling market risk
Book by Philippe Jorion 24 cm

Financial risk forecasting: the theory and practice of forecasting market risk, with
implementation in R and Matlab
Book by Jón Daniélsson 2011

STAT0039: Statistics for Health Economics
Introductory Statistics with R
Book by Peter Dalgaard 2008

Applied Statistics with R
Website by David Dalpiaz

The art of statistics: learning from data
Book by D. J. Spiegelhalter 2019

Health Econometrics Using Stata
Book by Partha Deb; Edward C. Norton; Willard G. Manning 2017

STAT0040: Programming Fundamentals
Python Crash Course
Book by Eric Matthes 2015

Python for Data Analysis, 2nd Edition
Book by Wes McKinney 2017

Think Python
Book by Allen Downey 2016

STAT0041: Algorithms and Data Structures
Introduction to algorithms
Book by Thomas H. Cormen c2009

Introduction to algorithms: a creative approach
Book by Udi Manber c1989

The nature of computation
Book by Cristopher Moore; Stephan Mertens 2011

Modules: MATH0002, 0045, 0046, 0047, 0048

MATH0002: Economics I: Combined Studies: Nicholas Ovenden
Microeconomics, Global Edition
Book by Jeffrey M. Perloff 2018

Macroeconomics
Book by Blanchard Olivier 2021

Intermediate microeconomics: a modern approach
Book by Hal R. Varian c2006 Optional

Macroeconomics
Book by N. Gregory Mankiw c2013 Optional

MATH0045: Calculus and Linear Algebra

Thomas' calculus
Book by Maurice D. Weir; Joel Hass; Frank R. Giordano; George B. Thomas c2008

Guide to linear algebra
Book by David A. Towers 1988

Advanced calculus
Book by Robert C. Wrede; Murray R. Spiegel; Robert C. Wrede c2010

Linear algebra
Book by Seymour Lipschutz; Marc Lipson c2009

MATH0046: Calculus in Several Dimensions

Mathematical methods for science students
Book by G. Stephenson 1973

MATH0048: Mathematical Analysis

Fundamentals of mathematical analysis
Book by Rod Haggarty c1993

Calculus
Book by Michael Spivak 2006

Introduction to real analysis
Book by Robert Gardner Bartle 2011

A first course in real analysis
Book by Murray H. Protter; Charles Bradfield Morrey c1991

Modules: ECON0001, 0004, 0007, 0011, 0019, 0021, 0022, 0023, 0027, 0029, 0030, 0044, 0047, 0048, 0052, 0053, 0055, 0113, 0114

ECON0001: Economics of Financial Markets

Understanding financial crises
Book by Franklin Allen; Douglas Gale 2009

ECON0004: Applied Economics

Introductory econometrics: a modern approach
Book by Jeffrey M. Wooldridge 2016

Introduction to econometrics
Book by Christopher Dougherty 2016
Google Books Logo

Econometrics by example
Book by Damodar N. Gujarati 2015

Introduction to econometrics
Book by James H. Stock; Mark W. Watson 2015

The experimental ideal in Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion
Chapter by Joshua D Angrist; Jörn-Steffen Pischke

The High/Scope Perry Preschool Study Through Age 40: Summary, Conclusions and Frequently Asked Questions
by L J Schweinhart 2005

Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment in The American Economic Review
Article by Esther Duflo 2001

The limits to choice in Economics and consumer behavior

Chapter by Angus Deaton; John Muellbauer

Understanding consumer behavior in Macroeconomics
Chapter by N Gregory Mankiw

Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania in *The American Economic Review*
Article by David Card and Alan B. Krueger 1994

ECON0007: The World Economy

Economic and monetary union in European economic integration
Chapter by Bigel Healey

Purchasing power parity theory and floating exchange rate experience in International finance
Chapter by Keith Pilbeam

Japanese direct manufacturing investment in Europe in European integration: trade and industry
Chapter by Stefano Micossi; Gianfranco Viesti

Intra-industry trade and specialization in International trade: new patterns of trade, production, and investment
Chapter by Nigel Grimwade

Tariffs: a simple analysis in International economics
Chapter by Alan L. Winters

Quantitative restrictions in International economics
Chapter by Alan L. Winters

Infant industry protection in International economics
Chapter by Alan L. Winters

ECON0019: Quantitative Economics and Econometrics: Aureo De Paula and Eric French

Introduction to econometrics
Book by James H. Stock; Mark W. Watson 2020

ECON0022: Econometrics for Macroeconomics and Finance

The econometrics of financial markets
Book by John Y. Campbell; Andrew W. Lo; Archie Craig MacKinlay c1997

Quantitative financial economics: stocks, bonds and foreign exchange
Book by Keith Cuthbertson; Dirk Nitzsche c2004

GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics in *The Journal of Economic Perspectives*
Article by Robert Engle 2001

Time series analysis
Book by James D. Hamilton 1994

The New Econometrics of Structural Change: Dating Breaks in U.S. Labor Productivity in *The Journal of Economic Perspectives*
Article by Bruce E. Hansen 2001

Introduction to econometrics
Book by James H. Stock; Mark W. Watson 2015

Vector autoregressions and cointegration in *Handbook of Econometrics*
Chapter by Mark W. Watson

ECON0023: International Trade: Parama Chaudhury

Free trade under fire
Book by Douglas A. Irwin 2009

A three-factor model in theory, trade, and history in *Trade, balance of payments and growth: papers in international economics in honor of Charles P. Kindleberger*
Chapter by Ronald W. Jones

International economics: theory and policy
 Book by Paul R. Krugman; Maurice Obstfeld; Marc J. Melitz 2018

International trade
 Book by Robert C. Feenstra; Alan M. Taylor 2021

International economics
 Book by Steven L. Husted; Michael Melvin c2013

Does the Third World Growth Hurt First World Prosperity? in Pop internationalism
 Chapter by Paul R. Krugman

Increasing returns, monopolistic competition, and international trade in Journal of International Economics
 Article by Paul R. Krugman 11/1979

Increasing Returns and the Theory of International Trade in Advances in economic theory: fifth world congress
 Chapter by Krugman, Paul R.

How Costly is Protectionism? in Journal of Economic Perspectives
 Article by Robert C Feenstra 08/1992

The Political Economy of Trade Policy in Journal of Economic Perspectives
 Article by Robert E Baldwin 11/1989

Is Free Trade Passé? in Journal of Economic Perspectives
 Article by Paul R Krugman 11/1987

GATT Turns 60 in Wall Street Journal
 Article by Irwin, Douglas A Apr 9, 2007

The Uncomfortable Truth about NAFTA in Pop internationalism
 Chapter by Paul R. Krugman

Does Trade Cause Growth? in American Economic Review
 Article by Jeffrey A Frankel; David Romer 06/1999

Trade Liberalization and Growth: New Evidence in The World Bank Economic Review
 Article by R. Wacziarg; K. H. Welch 31/08/2007

The Limits of Trade Policy Reform in Developing Countries in Journal of Economic Perspectives
 Article by Dani Rodrik 02/1992

Trade Policy and Economic Growth: A Skeptic's Guide to the Cross-National Evidence in NBER Macroeconomics Annual
 Article by Francisco Rodríguez; Dani Rodrik; Francisco Rodriguez 2000

Distributional Effects of Globalization in Developing Countries in Journal of Economic Literature
 Article by Pinelopi Koujianou Goldberg; Nina Pavcnik 03/2007

ECON0029: Economics of Information
 Outside financing capacity in The theory of corporate finance
 Chapter by Jean Tirole 2006

ECON0030: Issues in Economic Development
 The Know-Do Gap in Quality of Health Care for Childhood Diarrhea and Pneumonia in Rural India in JAMA Pediatrics
 Article by Manoj Mohanan; Marcos Vera-Hernández; Veena Das; Soledad Giardili; Jeremy D. Goldhaber-Fiebert; Tracy L. Rabin; Sunil S. Raj; Jeremy I. Schwartz; Aparna Seth 01/04/2015

A practitioner's guide to evaluating the impacts of labor market programs
 Document by VERA HERNANDEZ, A; Fitzsimons, E 2009

Impact Evaluation in Practice
 Book by Gertler Paul J.; Martinez Sebastian; Premand Patrick; Rawlings Laura B.; Vermeersch Christel M. 2016

The mystery of the vanishing benefits: Ms. Speedy Analyst's introduction to evaluation
Document by Ravallion, Martin 1999

Indirect Effects of an Aid Program: How Do Cash Transfers Affect Ineligibles' Consumption? in The American Economic Review
Article by Manuela Angelucci and Giacomo De Giorgi 2009

Do Conditional Cash Transfers Improve Child Health? Evidence from PROGRESA's Control Randomized Experiment in The American Economic Review
Article by Paul Gertler 2004

Evaluating Public Per-Student Subsidies to Low-Cost Private Schools: Regression-Discontinuity Evidence from Pakistan
Article 2011

Stinky teenagers losing sleep; Sleep lessons for teenagers
Article by Sian Griffiths January 24, 2016

The Personnel Economics of the State
Article by Finan, Federico 2015

Strengthening State Capabilities: The Role of Financial Incentives in the Call to Public Service* in The Quarterly Journal of Economics
Article by Ernesto Dal Bó; Federico Finan; Martín A. Rossi 2013-8

Why Do Developing Countries Tax So Little? in The Journal of Economic Perspectives
Article by Timothy Besley and Torsten Persson 2014

Time vs. State in Insurance: Experimental Evidence from Contract Farming in Kenya
Document by Lorenzo Casaburi; Willis, Jack 10040

Risk Protection, Service Use, and Health Outcomes under Colombia's Health Insurance Program for the Poor in American Economic Journal: Applied Economics
Article by Grant Miller, Diana Pinto and Marcos Vera-Hernández 2013

Barriers to Household Risk Management: Evidence from India in American Economic Journal: Applied Economics
Article by Shawn Cole, Xavier Giné, Jeremy Tobacman, Petia Topalova, Robert Townsend and James Vickery 2013

The race between education and technology
Book by Goldin, Claudia Dale; Katz, Lawrence F. 2008

wage inequality, changes in in The new Palgrave dictionary of economics online
Chapter by Machin, Stephen and Reenen, John Van

Institutional Changes and Rising Wage Inequality: Is There a Linkage? in Journal of Economic Perspectives
Article by Fortin, Nicole M; Lemieux, Thomas 05/1997

Factor Proportions and Relative Wages: The Supply-Side Determinants of Wage Inequality in Journal of Economic Perspectives
Article by Topel, Robert H. 05/1997

Moving Up: Challenges to The American Dream in The Wall Street journal
Article by Cordell, Arthu 13/05/2005

Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment in American Economic Review
Article by Duflo, Esther 09/2001

School Resources and Student Outcomes: An Overview of the Literature and New Evidence from North and South Carolina in Journal of Economic Perspectives
Article by Card, David; Krueger, Alan B 11/1996

What's the good of education?: the economics of education in the UK
Book by Machin, Stephen; Vignoles, Anna c2005

Are Emily and Greg More Employable Than Lakisha and Jamal? A Field Experiment on Labor Market Discrimination in American Economic Review
Article by Bertrand, Marianne; Mullainathan, Sendhil 09/2004

The Sports Business as a Labor Market Laboratory in The Journal of Economic Perspectives
Article by Lawrence M. Kahn 2000

The gender gap in early career wage growth
Document by Manning, Alan and Swaffield, Joanna 07/2005

ECON0044: An Introduction to Applied Economic Analysis
International Trade Theory and Practice
Book by Suranovic, Steve 2010

What You Should Know About Globalization and the World Trade Organization in Review of International Economics
Article by Deardorff, Alan V.; Robert M. Stern 08/2002

Competitiveness: A Dangerous Obsession in Foreign Affairs
Article by Krugman, Paul Apr., 1994

wage inequality, changes in in The new Palgrave dictionary of economics online
Chapter by Machin, Stephen and Reenen, John Van

Institutional Changes and Rising Wage Inequality: Is There a Linkage? in Journal of Economic Perspectives
Article by Fortin, Nicole M; Lemieux, Thomas 05/1997

Factor Proportions and Relative Wages: The Supply-Side Determinants of Wage Inequality in Journal of Economic Perspectives
Article by Topel, Robert H. 05/1997

Moving Up: Challenges to The American Dream in The Wall Street journal
Article by Cordell, Arthu 13/05/2005

Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment in American Economic Review
Article by Duflo, Esther 09/2001

School Resources and Student Outcomes: An Overview of the Literature and New Evidence from North and South Carolina in Journal of Economic Perspectives
Article by Card, David; Krueger, Alan B 11/1996

What's the good of education?: the economics of education in the UK
Book by Machin, Stephen; Vignoles, Anna c2005

Are Emily and Greg More Employable Than Lakisha and Jamal? A Field Experiment on Labor Market Discrimination in American Economic Review
Article by Bertrand, Marianne; Mullainathan, Sendhil 09/2004

The Sports Business as a Labor Market Laboratory in The Journal of Economic Perspectives
Article by Lawrence M. Kahn 2000

The gender gap in early career wage growth
Document by Manning, Alan and Swaffield, Joanna 07/2005

International Trade Theory and Practice
Book by Suranovic, Steve 2010

What You Should Know About Globalization and the World Trade Organization in Review of International Economics
Article by Deardorff, Alan V.; Robert M. Stern 08/2002

Competitiveness: A Dangerous Obsession in Foreign Affairs
Article by Krugman, Paul Apr., 1994

ECON0047: Economics of Labour
Labor economics
Book by George J. Borjas 2020

Modern labor economics: theory and public policy
Book by Ronald G. Ehrenberg; Robert Stewart Smith 2005

The economics of work and pay
Book by Daniel S. Hamermesh; Albert Rees 1993

The economics of labour markets
Book by Peter Fallon; Donald Verry 1988

The Economics of Imperfect Labor Markets
Book by Tito Boeri; Jan van Ours 2008

The labour market in winter: the state of working Britain
Book by Paul Gregg; Jonathan Wadsworth 2011

Labor economics
Book by George J. Borjas 2020

The economics of work and pay
Book by Daniel S. Hamermesh; Albert Rees 1993

The economics of labour markets
Book by Peter Fallon; Donald Verry 1988

Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation in The
Quarterly Journal of Economics
Article by S. J. Davis; J. Haltiwanger 01/08/1992

Measuring and Explaining the Collapse of the Labor Market in the Great Recession in
American Economic Review
Article 01/05/2012

Assessing the extent of labour hoarding. in Bank of England Quarterly Bulletin
Article by Felices, Guillermo 2003

Adjustment costs in factor demand in Journal of Economic Literature; Nashville
Article by Hamermesh, Daniel S Sep 1996

Retrospectives: The Cyclical Behavior of Labor Productivity and the Emergence of the
Labor Hoarding Concept in The Journal of Economic Perspectives
Article by Jeff E. Biddle 2014

The Economics of Imperfect Labor Markets
Book by Tito Boeri; Jan van Ours 2008

Employment and Taxes
Article by Nickell, Stephen John

The Economics of Imperfect Labor Markets
Book by Tito Boeri; Jan van Ours 2008

Myth and measurement: the new economics of the minimum wage
Book by David E. Card; Alan B. Krueger c1995

The Effects of Minimum Wages on Employment: Theory and Evidence from Britain in
Journal of Labor Economics
Article by Richard Dickens; Stephen Machin; Alan Manning 01/1999

Who Pays for the Minimum Wage? in American Economic Review
Article by Harasztosi, Peter

More on Recent Evidence on the Effects of Minimum Wages in the United States in
National Bureau of Economic Research Working Paper Series
Article by Neumark, David 2014

Credits in OECD Employment Outlook
Article

The Returns to Higher Education in Britain: Evidence from a British Cohort in The
Economic Journal
Article by Richard Blundell, Lorraine Dearden, Alissa Goodman and Howard Reed
2000

How English domiciled graduate earnings vary with gender, institution attended, subject and socioeconomic background
Article by Britton, Jack., Dearden, Lorraine., Shephard, Niel., Vignoles 2016

The Race between Education and Technology
Book by Claudia Goldin; Lawrence F. Katz 30/06/2009

The impact of undergraduate degrees on early-career earnings: Research report: November 2018 - Digital Education Resource Archive (DERA)
Document by Belfield, Chris 2019

Estimating the Return to Schooling: Progress on Some Persistent Econometric Problems in *Econometrica*
Article by David Card 2001

Schooling, experience and earnings in *Journal of Development Economics*
Article by George Psacharopoulos 1977-1

Priceless: The Nonpecuniary Benefits of Schooling in *The Journal of Economic Perspectives*
Article by Philip Oreopoulos and Kjell G. Salvanes 2011

Human Capital Versus Sorting: The Effects of Compulsory Attendance Laws in *The Quarterly Journal of Economics*
Article by Kevin Lang; David Kropp 08/1986

Who gets what--and why: the new economics of matchmaking and market design
Book by Alvin E. Roth 2016

Job Market Signaling in *The Quarterly Journal of Economics*
Article by Michael Spence 08/1973

Human Capital vs. Signalling Explanations of Wages in *The Journal of Economic Perspectives*
Article by Andrew Weiss 1995

Gender Discrimination in the British Labour Market: A Reassessment in *The Economic Journal*
Article by Robert E. Wright and John F. Ermisch 1991

Labor economics
Book by George J. Borjas 2013

What has economics to say about racial discrimination? in *The Journal of Economic Perspectives*
Article by Arrow, Kenneth J Spring 1998

The economics of women, men, and work
Book by Francine D. Blau; Marianne A. Ferber c1992

The Gender Wage Gap: Extent, Trends, and Explanations in *Journal of Economic Literature*
Article by Francine D. Blau and Lawrence M. Kahn 2017

A Grand Gender Convergence: Its Last Chapter in *The American Economic Review*
Article by Claudia Goldin 2014

Wage progression and the gender wage gap: the causal impact of hours of work in IFS Briefing note BN223
Article by Costa Dias, Monica., Joyce, Robert., Parodi, Francesc 2018

Understanding pay gaps
Article by Andy Haldane 2019

The Gender Wage Gap in IFS Briefing Note
Article by William Elming, Robert Joyce and Monica Costa Dias 23/08/2016

Racial Discrimination in the Labor Market: Theory and Empirics in *Journal of Economic Literature*
Article by Kevin Lang and Jee-Yeon K. Lehmann 2012

Experimental Research on Labor Market Discrimination in Journal of Economic Literature
Article by Neumark, David

Secondary Analysis of the Gender Pay Gap - GOV.UK
Webpage

Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation in Journal of Economic Perspectives
Article by David H. Autor 01/08/2015

The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market in American Economic Review
Article by David H Autor; David Dorn 01/08/2013

Untangling Trade and Technology: Evidence from Local Labour Markets in The Economic Journal
Article by David H. Autor; David Dorn; Gordon H. Hanson 01/05/2015

The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies
Book by Erik Brynjolfsson; Andrew McAfee c2014

AI and the Economy in National Bureau of Economic Research Working Paper Series
Article by Furman, Jason 2018

Job Polarization in Europe in American Economic Review
Article by Maarten Goos; Alan Manning; Anna Salomons 01/04/2009

Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring in American Economic Review
Article by Maarten Goos; Alan Manning; Anna Salomons 01/08/2014

The O-Ring Theory of Economic Development in The Quarterly Journal of Economics
Article by M. Kremer 01/08/1993

Journal of Economic Perspectives
Journal Spring 2019

Unemployment and Labor Market Rigidities: Europe versus North America in Journal of Economic Perspectives
Article by Nickell, Stephen

The Economics of Imperfect Labor Markets
Book by Tito Boeri; Jan van Ours 2008

What Should Be Done About Rising Unemployment in the UK?
Article by Bell, David N.F.

Active Labour Market Policy Evaluations: A Meta-Analysis in The Economic Journal
Article by David Card; Jochen Kluve; Andrea Weber 01/11/2010

Does Active Labour-market Policy Increase Employment? in Oxford Review of Economic Policy
Article by Calmfors, L and Skedinger, P 1995

National Institute Economic Review
Journal 2007

The New Deal for Young People Five Years On in Fiscal Studies
Article by Giacomo Giorgi 09/2005

The unemployment crisis
Book by Richard Layard; S. J. Nickell; Richard Jackman; Richard Layard 1994

Connecting People with Jobs: Activation Policies in the United Kingdom
Article

What Can Wages and Employment Tell Us about the UK's Productivity Puzzle? in The Economic Journal
Article by Richard Blundell; Claire Crawford; Wenchao Jin 05/2014

Productivity and the allocation of resources - speech by Ben Broadbent at the Bank of England
Webpage

The Productivity Conundrum, Interpreting the Recent Behaviour of the Economy
Webpage by Joe, Grice 2012

The UK Productivity and Jobs Puzzle: Does the Answer Lie in Wage Flexibility? in The Economic Journal
Article by João Paulo Pessoa; John Van Reenen 05/2014

What Determines Productivity? in Journal of Economic Literature
Article by Chad Syverson 01/06/2011

ECON0048: Economics of Finance

Financial theory and corporate policy

Book by Copeland, Thomas E.; Shastri, Kuldeep; Weston, J. Fred c2005

Intermediate financial theory

Book by Danthine, Jean-Pierre; Donaldson, John B. c2005

Modern portfolio theory and investment analysis

Book by Edwin J. Elton et al. c2011

Financial economics

Book by Bodie, Zvi; Merton, Robert C.; Cleeton, David L.; Bodie, Zvi c2009

Options, futures, and other derivatives

Book by John Hull 2021

Modern financial markets and institutions: a practical perspective

Book by Arnold, Glen 2012

ECON0052: Environmental Economics

Introduction to environmental economics

Book by Nick Hanley; Jason F. Shogren; Ben White 2019

ECON0053: Economics of Tax Policy

Economics of the public sector

Book by Joseph E. Stiglitz; Jay K. Rosengard 2015

Intermediate public economics

Book by Jean Hindriks; Gareth D. Myles 2013

Tax by design. Report of the Mirrlees Review.

Book by James Mirrlees

Lectures on public economics

Book by A. B. Atkinson; Joseph E. Stiglitz 2015

The theory of taxation and public economics

Book by Louis Kaplow c2011

ECON0055: Economics of Science

How economics shapes science

Book by Paula E. Stephan 2012

Diffusion of innovations

Book by Everett M. Rogers 2003

Earthrise: how man first saw the Earth

Book by Robert K. Poole 2008

The nature of technology: what it is and how it evolves

Book by W. Brian Arthur 2014

Metric Tide

Book by James Wilsdon 20/01/2016

Modules: HPSC0003, 0006

HPSC0003: History of Science: Antiquity to Enlightenment: Prof. Simon Werrett
Stop Calling the Babylonians Scientists - The Atlantic
Webpage

The beginnings of Western science: the European scientific tradition in philosophical, religious, and institutional context, prehistory to A.D. 1450
Book by David C. Lindberg 2007

Loeb Classical Library Homepage
Website

The Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine
Book by Ilza Veith 2015

The Starry Messenger
Document by Galileo

New Atlantis
Book by Bacon, Francis 1658 edition

Testing Drugs and Trying Cures – The Recipes Project
Webpage

Isaac Newton, General Scholium
Webpage

The voyages of Captain James Cook: British Library Website
Article

Caroline Herschel: Agency and Self-Presentation
Article by Emily Winterburn

"Art" from the Encyclopédie
Webpage by Denis Diderot

Egyptian Calendars and Astronomy in The Cambridge History of Science
Chapter by Rolf Krauss

Science and Ancient Mesopotamia in The Cambridge History of Science
Chapter by Francesca Rochberg

Mesopotamian Mathematics in The Cambridge History of Science
Chapter by Jens Høyrup

Babylonian and Assyrian Astral Science in The Cambridge History of Science
Chapter by John M. Steele

Physical and Cosmological Thought Before Aristotle in The Cambridge History of Science
Chapter by Daniel W. Graham

Presocratic philosophy
Book by Catherine Osborne 2004

Aristotle: An Overview in The Cambridge History of Science
Chapter by Andrea Falcon

Aristotle's Physical Theory in The Cambridge History of Science
Chapter by Eric Lewis

Timaeus by Plato (The Internet Classics Archive)
Webpage by Plato

Aristotle, On the Heavens
Webpage

Medicine in Early and Classical Greece in The Cambridge History of Science
Chapter by Philip van der Eijk

Hellenistic and Roman Medicine in The Cambridge History of Science
Chapter by Vivian Nutton

Medicine and Healing in Han China in The Cambridge History of Science
Chapter by Vivienne Lo

Chinese Astronomy in the Early Imperial Age: A Brief Outline in The Cambridge
History of Science
Chapter by Christopher Cullen

Islamic Culture and the Natural Sciences in The Cambridge History of Science
Chapter by F. Jamil Ragep

Schools and Universities in Medieval Latin Science in The Cambridge History of
Science
Chapter by Michael H. Shank

SCIENCE AND THE MEDIEVAL CHURCH in The Cambridge History of Science
Chapter by David C. Lindberg

Cosmology in The Cambridge History of Science
Chapter by Edward Grant

Revolutionizing the sciences: European knowledge and its ambitions, 1500-1700
Book by Peter Dear; American Council of Learned Societies c2009

Revolutionizing the sciences: chapter 2 "Humanism and Ancient Wisdom"
Chapter by Peter Dear

Competing Disciplines in The Scientific Revolution
Chapter by Robert S. Westman

Astronomy in The Cambridge History of Science
Chapter by William Donahue

The Nature of the Book: Introduction
Chapter by Adrian Johns

Revolutionizing the sciences: chapter 4 "Mathematics..."
Chapter by Peter Dear

Galileo's discoveries with the telescope and their evidence for the Copernican theory
in The Cambridge Companion to Galileo
Chapter by Noel M. Swerdlow

The Printing Press in A Companion to the History of Science
Chapter by Nick Wilding

Revolutionizing the sciences: chapter 5 "Mechanism"
Chapter by Peter Dear

The Mechanical Philosophy and Its Appeal in The Scientific Revolution
Chapter by Peter Dear

6 From the Jewel House to Salomon's House: Hugh Plat, Francis Bacon, and the Social
Foundations of the Scientific Revolution
Article by Deborah Harkness

Bacon's idea of science in The Cambridge Companion to Bacon
Chapter by Paolo Rossi

Revolutionizing the sciences: chapter 7 "Experiment"
Chapter by Peter Dear

The Meanings of Experience in The Cambridge History of Science
Chapter by Peter Dear

The Experimental Philosophy and Its Institutions in The Scientific Revolution
Chapter by Steven Shapin

Learned Man and Woman in Antiquity and the Middle Ages in *A Companion to the History of Science*
Chapter by Nathan Sidoli

Women of Natural Knowledge in *The Cambridge History of Science*
Chapter by Londa Schiebinger

Stiches, Specimens and Pictures: Maria Sibylla Merian and the Processing of the Natural World
Article by Janice Neri

Maria Sibylla Merian and the metamorphosis of natural history in *Endeavour*
Article by Kay Etheridge 2011-3

Margaret Cavendish and the Royal Society in *Notes and Records of the Royal Society of London*
Article by Emma Wilkins 2014

Making Medicines in the Early Modern Household in *Bulletin of the History of Medicine*
Article by Elaine Leong 2008

Collecting Knowledge for the Family: Recipes, Gender and Practical Knowledge in the Early Modern English Household in *Centaurus*
Article by Elaine Leong 05/2013

Revolutionizing the sciences: chapter 8 "Cartesians and Newtonians"
Chapter by Peter Dear

The Newtonian Achievement in *The Scientific Revolution*
Chapter by I. Bernard Cohen

Newton and the Cyclical Cosmos: Providence and the Mechanical Philosophy in *Journal of the History of Ideas*
Article by David Kubrin

The religion of Isaac Newton in *The Cambridge Companion to Newton*
Chapter by Rob Iliffe

The Importation of Being Earnest: The Early St. Petersburg Academy of Sciences in *Isis*
Article by Michael D. Gordin

The Schumacher Affair: Reconfiguring Academic Expertise across Dynasties in Eighteenth-Century Russia in *Osiris*
Article by Simon Werrett 01/2010

Chapter Two: Recovering the Chinese Classics
Article by B. Elman

China in *The Cambridge History of Science*
Chapter by Frank Dikötter

The Fashion for Physics: Public Lecture Courses in Enlightenment France in *The Historian*
Article by Michael R. Lynn

Public Lectures and Private Patronage in Newtonian England in *Isis*
Article by Stewart, Larry

Coffeeshouses and Print Shops in *The Cambridge History of Science*
Chapter by Adrian Johns

Science and Voyages of Discovery in *The Cambridge History of Science*
Chapter by Rob Iliffe

James Cook and the Royal Society
Article by Andrew S. Cook

Global Pillage: Science, Commerce, and Empire in *The Cambridge History of Science*
Chapter by Larry Stewart

Caroline Herschel as Observer in *Journal for the History of Astronomy*
Article by Michael Hoskin 11/2005

The Philosopher's Beard: Women and Gender in Science in *The Cambridge History of Science*
Chapter by Londa Schiebinger

"Women in the Polite Culture of Botany"
Book by Shteir, Ann B. 1996

Representing Mechanical Arts in Diderot's "Encyclopedie" in *Technology and Culture*
Article by John R. Pannabecker 01/1998

'System of Terror': Samuel Bentham, Accountability and Dockyard Reform during the Napoleonic Wars in *Social History*
Article by William J. Ashworth 1998

PDF of The Mindful Hand containing S. Schaffer, "The charter'd Thames: Naval architecture and experimental spaces in Georgian Britain"
Document by Roberts, Schaffer and Dear eds.

Thrifty Science: Making the Most of Materials in the History of Experiment
Article by Simon Werrett 2019/01/11

HPSC0006: Science Policy

Ch. 5 Los Alamos: little science on a big scale? in *The Manhattan Project: big science and the atom bomb*
Chapter by Jeff Hughes Essential

The Antarctic as big science in *Policy development and big science*
Chapter by Aant Elzinga

The Organization of science in *Making modern science: a historical survey*
Chapter by Peter Bowler; Iwan Morus

Questioning functionalism in the sociology of science in *An introduction to science and technology studies*
Chapter by Sergio Sismondo

Uncertainty in *The no-nonsense guide to science*
Chapter by J. Ravetz

Let's nuke the dinner: discursive practices of gender in the creation of a new cooking process in *Bringing technology home: gender and technology in a changing Europe*
Chapter by Susan Ormrod

How the refrigerator got its hum in *The social shaping of technology*
Chapter by Ruth Schwartz Cowan

How do historians understand technology in *Technology matters: questions to live with*
Chapter by David E Nye

Choices in *Beyond engineering: how society shapes technology*
Chapter by Robert Pool

The Clash of cultures in *Has feminism changed science?*
Chapter by Londa Schiebinger

Science, technology and social movements in *The handbook of science and technology studies*
Chapter by David Hess et. al.

Institutional judgements and contested decisions in *Sociology and the environment: a critical introduction to society, nature and knowledge*
Chapter by Alan Irwin

The Politics of science in the polar regions in *Changing trends in Antarctic research*
Chapter by Aant Elzinga; Ingemar Bohlin

The Space Age in *White heat: a history of Britain in the swinging sixties*

Chapter by Dominic Sandbrook

Antartica: the construction of a continent by and for science in Denationalizing science: the contexts of international scientific practice
Chapter by Aant Elzinga

The good study guide
Book by Andrew Northedge 2005

Modules: MSIN0003, 0004, 0006, 0028, 0029, 0039, 0048, 0049, 0051, 0052, 0053, 0057, 0059, 0060, 0061, 0144, 0146, 0147, 0153, 0212

MSIN0003: Communication and Behaviour in Organisations: Lecturer: Mihaela Stan
Wolfgang Keller At Konigsbrau-Tak (A)
Book

The Motivational Gurus
Article by Henry Moon

Hollywood's moneymen in Bloomberg Markets
Article by M White 2005

Investigative negotiation in Harvard Business Review
Article by Malhotra, Deepak 2007

What makes great boards great in Harvard Business Review
Article by J.Sonnenfeld 2002

The Satera team at Imatron Systems, Inc
Book by Amabile, Teresa; Schatzel, Elizabeth A.; Harvard Business School; Teresa Amabile; Elizabeth A Schatzel c2003

There's More Than One Kind of Team in The Wall Street Journal: Eastern Edition
Article by Peter Drucker 1992

How to become a better leader in MIT Sloan Management Review
Article by Ginka Toegel; Jean-Louis Barsoux Spring 2012

Taran Swan at Nickelodeon Latin America (A)
Book 1999

IDEO product development
Book by Thomke, Stefan; Nimgade, Ashok; Harvard University c2000

Investigative Negotiation
Book by Deepak Malhotra; Max Bazerman

What makes boards great
Article by J Sonnerfield 2002

Women and the vision thing
Article by H Ibarra; O Obodaru 2008

Taran Swan at nickelodeon Latin America
Article 1999

The Televisionary : Big business and the myth of the lone inventor in The New Yorker
Article by M Gladwell 27/05/2002

IDEO Product Development
Article 2000

MSIN0004: Accounting for Business
Financial accounting for decision makers
Book by Peter Atrill; E. J. McLaney 2019

MSIN0006: Information Management for Business Intelligence
Business intelligence guidebook: from data integration to analytics
Book by Rick Sherman 2015

MSIN0028: Mergers and Valuation

Masterminding the deal: breakthroughs in M&A strategy and analysis
Book by Peter J. Clark; R. W. Mills 2013

MSIN0048: Understanding Management

Organisational behaviour in the workplace
Book by Laurie J. Mullins; Jacqueline E. McLean 2019

Exploring strategy: Text and cases

Book by Richard Whittington; Patrick Regner; Duncan Angwin; Gerry Johnson;
Kevan Scholes 2019

Exploring Strategy: Text and Cases

Book by Richard Whittington; Patrick Regner; Duncan Angwin; Gerry Johnson;
Kevan Scholes 2019

International business

Book by Alan M. Rugman; Simon Collinson; Richard M. Hodgetts 2006

Introduction to management

Book by Colin Combe 2014

A very short, fairly interesting and reasonably cheap book about employment relations

Book by Tony Dundon; Niall Cullinane; Adrian Wilkinson 2017

Management Challenges for the 21st Century

Book by Peter Drucker 2009

Understanding organizations

Book by Charles B. Handy 1993

Leadership

Book by Marian Iszatt-White; Christopher Saunders 2014

Managing

Book by Henry Mintzberg 2009

Management: a concise introduction

Book by Richard Pettinger 2012

Maverick!: the success story behind the world's most unusual workplace

Book by Ricardo Semler 1999

Fundamentals of management

Book by Mike Smith 2011

Whittington, R., Regner, P., Angwin, D., Johnson, G. and Scholes, K. (2020) Exploring
Strategy, 12th Ed. Harlow: Pearson.

Book

Mullins, L. (2019) Organisational Behaviour In The Workplace, 12th Ed. Harlow:
Pearson.

Book

The Academy of Management review

Journal by Academy of Management 1976

The Academy of Management journal

Journal by Academy of Management 1963

British journal of management

Journal

Harvard business review

Journal

International Journal of Management

Journal Dec 2013

Journal of management history

Journal by MCB University Press ©1995-©2000

Journal of management science
Journal

Journal of management studies
Journal

Journal of service management
Journal ©2009

The financial times
Journal by Financial Times Limited

Journal of Management
Journal

Organization Studies
Journal

MSIN0049: Business in a Competitive Environment

Information rules: a strategic guide to the network economy
Book by Carl Shapiro; Hal R. Varian 1999

Economics for Business
Book by David Begg; Damian Ward 2016

The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World
Book by Peter Schwartz 1998

MSIN0051: Business in the Digital Age

Extracts from Chapter 1: Overview of electronic commerce in Electronic commerce 2012: a managerial and social networks perspective
Chapter by Efraim Turban

Chapter 3, Section 3.2 : E-tailing business models in Electronic commerce 2012: a managerial and social networks perspective
Chapter by Efraim Turban

Chapter 8, Section 8.10 : Advertising strategies and promotions in Electronic commerce 2012: a managerial and social networks perspective
Chapter by Efraim Turban

Electronic commerce 2010: a managerial perspective
Book by Turban, Efraim c2010

e-Commerce: business, technology, society
Book by Laudon, Kenneth C.; Traver, Carol Guercio 2010

Copy, rip, burn: the politics of copyleft and open source
Book by Berry, David M. 2008

E-business and e-commerce management: strategy, implementation and practice
Book by Chaffey, Dave 2009

The new legal framework for e-commerce in Europe
Book by Edwards, Lilian 2005

Price variations in online auctions: evidence from a thick market
Book by Hou, Jianwei 2008

Payment technologies for e-commerce
Book by Kou, Weidong 2003

Peer-to-peer video: the economics, policy, and culture of today's new mass medium
Book by Noam, Eli M.; Pupillo, Lorenzo M. c2008

Information rules: a strategic guide to the network economy
Book by Shapiro, Carl; Varian, Hal R. c1999

Web 2.0: a strategy guide

Book by Shuen, Amy Anne 2008

Wikinomics: how mass collaboration changes everything
Book by Tapscott, Don; Williams, Anthony D. 2008

MSIN0052: Law for Managers

Business Law

Book by Kelly, David; Ruby Hammer; Janice Denoncourt; John Hendy 2020

MSIN0053: Mastering Entrepreneurship

Technology ventures: from idea to enterprise

Book by Thomas Byers; Richard C. Dorf; Andrew J. Nelson 2019

From Student to Entrepreneur Workbook
Document

What Does VUCA Really Mean?
Webpage

What Is Disruptive Innovation? in Harvard Business Review
Article by Clayton M. Christensen; Michael E. Raynor; Rory McDonald 2015

"The Innovator's Dilemma" by Clayton Christensen - VIDEO BOOK SUMMARY -
YouTube
Audio-visual document

The innovator's solution: creating and sustaining successful growth
Book by Clayton M. Christensen; Michael E. Raynor c2003

Doing capitalism in the innovation economy: reconfiguring the three-player game
between markets, speculators and the state
Book by William H. Janeway 2018

The entrepreneurial employee in public and private sector – What, Why, How
Document

Effectuation 101 - SOCIETY FOR EFFECTUAL ACTION
Webpage

IDEO Design Thinking | IDEO | Design Thinking
Website

Design thinking courses and certifications - Enterprise Design Thinking
Webpage

Design Thinking at Cisco. I spend a lot of time explaining the... | by Jason Cyr | Cisco
Design Community | Medium
Webpage

What Makes a Successful Startup Team. in Harvard Business Review Digital Articles
Article 2019

Belbin Team Roles | Belbin
Webpage

Business Models: Toolkit to Design a Disruptive Company
Webpage

MSIN0057: Strategic Human Resource Management

Essentials of Human Resource Management

Book by Shaun Tyson 2015

Where do We Go From Here? New Perspectives on the Black Box in Strategic Human
Resource Management Research in Journal of Management Studies
Article by Kaifeng Jiang; Riki Takeuchi; David P. Lepak 2013

Theoretical Perspectives for Strategic Human Resource Management in Journal of
Management
Article by Patrick M. Wright; Gary C. McMahan 1992

The human condition

Book by Hannah Arendt 1998

Job Satisfaction in International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences
Chapter by Howard M. Weiss; Kelsey L. Merlo

When beauty helps and when it hurts: An organizational context model of attractiveness discrimination in selection decisions in Organizational Behavior and Human Decision Processes
Article by Sunyoung Lee; Marko Pitesa; Madan Pillutla; Stefan Thau 05/2015

Could do better? Assessing what works in performance management
Document by Chartered Institute of Personnel and Development (CIPD) December 2016

Payoff: The Hidden Logic That Shapes Our Motivations
Book by Dan Ariely 2016

MSIN0059: Managerial Accounting for Decision Makers
Management accounting for decision makers
Book by Peter Atrill; E. J. McLaney 2021

MSIN0060: Global Entrepreneurship
The Venturesome Economy: How Innovation Sustains Prosperity in a More Connected World
Book by Amar Bhidé 2009

The New Age of Innovation: Driving Cocreated Value Through Global Networks
Book by C.K. Prahalad; M.S. Krishnan 2008

The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths
Book by Mariana Mazzucato 2014

MSIN0061: Global Marketing Strategy
Global Marketing
Book by Ilan Alon; Eugene Jaffe; Christiane Prange 2020

International strategy: From local to global and beyond in Journal of World Business
Article by Michael A. Hitt; Dan Li; Kai Xu 01/2016

Global Connectedness Index
Webpage

The influence of adaptation and standardization of the marketing mix on performance: a meta-analysis in BAR - Brazilian Administration Review
Article by Vinícius Andrade Brei; Lívia D'Avila; Luis Felipe Camargo; Juliana Engels 09/2011

CASE STUDY: Louis Vuitton in Japan
Document by Justin Paul; Charlotte Feroul 2010

The rise and fall of global trade: the Romans to Covid-19 | FT Trade Secrets - YouTube
Audio-visual document

Convergence and Divergence: Developing a Semiglobal Marketing Strategy in Journal of International Marketing
Article by Susan P. Douglas; C. Samuel Craig Mar 2011

CASE STUDY: Ikea's International Marketing Strategy in China
Document by Purkayastha Debapratim 2018

Managing global expansion: A conceptual framework in Business Horizons
Article by Anil Gupta; Vijay Govindarajan 2000

Why BMW And Mercedes Made Cheap Cars That Failed - YouTube
Audio-visual document

CASE STUDY: Sony Targets Laptop Users in China: Segment Global or Local?
Document by Kent Grayson April 2012

How Important Are Brands? A Cross-Category, Cross-Country Study in Journal of Marketing Research

Article by Marc Fischer; Franziska Völckner; Henrik Sattler 2019

Why Starbucks Failed In Australia - YouTube
Audio-visual document

Evaluating the Financial Impact of Branding Using Trademarks: A Framework and Empirical Evidence in Journal of Marketing
Article by Alexander Krasnikov; Saurabh Mishra; David Orozco 2017

Mark Ritson on how Snickers turned around declining market share - YouTube
Audio-visual document

CASE STUDY: Samsung Mobile, Market Share and Profitability in Smartphones
Document by Dinsmore John 2016

How Do You Know When the Price is Right? in Harvard Business Review
Article by Robert J. Dolan 1995

Why McDonald's Flopped In Vietnam - YouTube
Audio-visual document

Global Companies Need to Adopt Agile Pricing in Emerging Markets in Harvard Business Review
Article by Martina Bozadzhieva September 19 2016

CASE STUDY: Singapore Airlines scoots into the low-cost long haul category
Document by W. Smit; C. Dula 2013

Marketing Channels in Foreign Markets: Control Mechanisms and the Moderating Role of Multinational Corporation Headquarters–Subsidiary Relationship in Journal of Marketing Research
Article by Rajdeep Grewal; Alok Kumar; Girish Mallapragada; Amit Saini 2013

The glocalisation of channels of distribution: a case study in Management Decision
Article by Megha Jain; Shadab Khalil; Angelina Nhat-Hanh Le; Julian Ming-Sung Cheng 23/03/2012

Mark Ritson on the effectiveness of Febreze's award-winning ad - YouTube
Audio-visual document

Airbnb's Growth Strategy: How they attract and retain 150 million users - Webprofits
Blog
Webpage

CASE STUDY: Coca Cola - Linked and Liquid
Document by John Gourville; Noah Fisher November 2013

CASE STUDY: Coca Cola's Shift to a One Brand Strategy - Can it Change Consumers' Perception?
Document by Syeda Maseeha Qumer; Debapraim Purkayastha 2019

MSIN0144: Entrepreneurship: Theory and Practice
Entrepreneurial Finance
Book

Technology ventures: from idea to enterprise
Book by Thomas Byers; Richard C. Dorf; Andrew J. Nelson 2019

The lean startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses
Book by Eric Ries 2011

The mom test: how to talk to customers and learn if your business is a good idea when everyone is lying to you
Book by Rob Fitzpatrick 2014

Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers
Book by Alexander Osterwalder; Yves Pigneur 2010

Running lean: iterate from plan A to a plan that works

Book by Ash Maurya 2012

Crossing the chasm: marketing and selling disruptive products to mainstream customers

Book by Geoffrey A. Moore 2014

The new business road test: what entrepreneurs and executives should do before writing a business plan

Book by John W. Mullins 2010

MSIN0146: Financial Management

Financial Management 2nd edition | 9781839618437, 9781839618437 | VitalSource Webpage

Financial management for decision makers

Book by Peter Atrill 2020

Fundamentals of Corporate Finance

Book by Richard A. Brealey; Stewart C. Myers; Alan J. Marcus 2012

Corporate Financial Management

Book by Glen Arnold 2013

Corporate Finance and Investment: Decisions and Strategies

Book by Richard Pike; Bill Neale; Philip Linsley 2012

MSIN0147: Strategic Project Management

The handbook of project management: a practical guide to effective policies, techniques and processes

Book by Trevor L. Young 2007

Project Management: a value creation approach

Book by Stewart R Clegg; Torgeir Skyttermoen; Anne Live Vaagaasar 2020

Project portfolio management: a practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits

Book by Harvey A. Levine c2005

Optimizing corporate portfolio management: aligning investment proposals with organizational strategy

Book by Anand K. Sanwal c2007

Portfolio and programme management demystified: managing multiple projects successfully

Book by Paul Rayner; Geoff Reiss; Geoff Reiss 2013

Managing successful programmes

Book by Office of Government Commerce 2011

The handbook of project-based management: leading strategic change in organizations

Book by J. Rodney Turner c2009

Project management: planning and control techniques

Book by Rory Burke c2013

The project workout: a toolkit for reaping the rewards from all your business projects

Book by Robert Buttrick 2005

The project workout: a toolkit for reaping the rewards from all your business projects

Book by Robert Buttrick 2005

Gower handbook of project management

Book by J. Rodney Turner c2007

Project management: a managerial approach

Book by Jack R. Meredith; Samuel J. Mantel c2012

Project management leadership: building creative teams

Book by Rory Burke; Steve Barron 2007

Why should anyone be led by you?: what it takes to be an authentic leader

Book by Robert Goffee; Gareth Jones 2006

True north: discover your authentic leadership
Book by Bill George; Peter Sims c2007

APM body of knowledge
Book by Association for Project Management 2012

Directing Change: A Guide to Governance of Project Management | Association for Project Management
Book

Modules: PSYC0038, 0039

PSYC0038: Introduction to Social and Business Psychology
Work Psychology: Understanding Human Behaviour in the Workplace
Book by Ray Randall; Iain Coyne; Fiona Patterson; Arnold, John 2020

The psychology of behaviour at work: the individual in the organization
Book by Adrian Furnham c2005

The psychology of personnel selection
Book by Tomas Chamorro-Premuzic; Adrian Furnham 2010

The psychology of behaviour at work: the individual in the organization
Book by Adrian Furnham 2005

Intelligence: Knowns and unknowns. in American Psychologist
Article by Ulric Neisser; Gwyneth Boodoo; Thomas J. Bouchard; A. Wade Boykin; Nathan Brody; Stephen J. Ceci; Diane F. Halpern; John C. Loehlin; Robert Perloff; Robert J. Sternberg; Susana Urbina 02/1996

Work psychology: understanding human behaviour in the workplace Chapter 5
Book by John Arnold; Ray Randall; Fiona Patterson c2010

Influence
Book by Robert Cialdini 2009

Pricing practices: A critical review of their effects on consumer perceptions and behaviour in Journal of Retailing and Consumer Services
Article by Gorkan Ahmetoglu; Adrian Furnham; Patrick Fagan 09/2014

PSYC0039: Introduction to Psychology
Biopsychology
Book by Pinel, John P. J. c2011

Principles of neural science
Book by Kandel, Eric R. c2013

Computing the mind: how the mind really works
Book by Edelman, Shimon c2008

統計教育に用いられているテキスト一覧

University of Bristol

Textbooks for undergraduate courses related to Statistics, University of Bristol (Mathematics with Statistics BSc, Mathematics with Statistics MSci, Mathematics with Statistics for Finance BSc)

MATH10011: Analysis 1A

Elementary mathematical analysis
Book by Colin W. Clark; Colin W. Clark 1982

Real analysis

Book by John M. Howie 2001

Real analysis and foundations

Book by Steven G. Krantz c2014

Elementary analysis: the theory of calculus

Book by Kenneth A. Ross; Jorge M. Lopez c2013

Analysis I

Book by Terence Tao 2014

Introduction to real analysis

Book by Robert G. Bartle; Donald R. Sherbert 2011

MATH10010: Introduction to Proofs and Group Theory

Introduction to mathematical structures and proofs

Book by Larry J. Gerstein 2012

How to prove it: a structured approach

Book by Daniel J. Velleman 2006

An introduction to mathematical reasoning: numbers, sets, and functions

Book by Peter J. Eccles 1997

Groups

Book by C. R. Jordan; D. A. Jordan 1994

MATH10015: Linear Algebra

Linear algebra and its applications

Book by Gilbert Strang c2006

Linear algebra

Book by R. B. J. T. Allenby c1995

Elementary linear algebra with supplemental applications

Book by Howard Anton; Chris Rorres 2014

Linear algebra

Book by Serge Lang c2010

Linear algebra

Book by Seymour Lipschutz; Marc Lipson c2013

MATH10009: Mathematical Investigations

How to think like a mathematician: a companion to undergraduate mathematics

Book by Kevin Houston 2009

An episodic history of mathematics: mathematical culture through problem solving

Book by Steven G. Krantz; Mathematical Association of America 2010

MATH10012: ODEs, Curves and Dynamics

Schaum's Outline of Calculus (5th Edition)

Book by Frank Ayres; Elliott Mendelson 2008

An introduction to mechanics
Book by Daniel Kleppner; Robert Kolenkow 2013

Differential equations and their applications: an introduction to applied mathematics
Book by Martin Braun 1993

Calculus of several variables
Book by Serge Lang 1987

Boyce's elementary differential equations and boundary value problems
Book by William E. Boyce; Richard C. DiPrima; Douglas B. Meade 2017

MATH10013: Probability and Statistics
A First Course in Probability
Book by Sheldon M. Ross 2014

Mathematical statistics and data analysis
Book by John A. Rice 2007

Introductory statistics with R
Book by Peter Dalgaard 2008

MATH20800: Statistics 2
Mathematical statistics and data analysis
Book by John A. Rice 2007

Probability and statistics
Book by Morris DeGroot; Mark J. Schervish c2014

MATH20008: Probability 2
Probability and random processes
Book by Geoffrey Grimmett; David Stirzaker 2001

An introduction to stochastic modeling
Book by Howard M. Taylor; Samuel Karlin c1998

MATH20014: Mathematical Programming
Beginning Python: from novice to professional
Book by Magnus Lie Hetland 2017; ©2017

Learning Python
Book by Mark Lutz 2013; ©2013

Programming Python
Book by Mark Lutz ©2011

Python: essential reference
Book by David M. Beazley ©2009

Python programming: an introduction to computer science
Book by John M. Zelle 2017

Think Python
Book by Allen Downey 2015

Learn Python the hard way: a very simple introduction to the terrifyingly beautiful world
of computers and code
Book by Zed Shaw ©2014

Learn More Python 3 the Hard Way: The Next Step for New Python Programmers
Book by Zed A. Shaw

A student's guide to Python for physical modeling
Book by Jesse M. Kinder; Philip Charles Nelson 2018

A student's guide to Python for physical modeling
Book by Jesse M. Kinder; Philip Charles Nelson 2015

MATH20015: Multivariable Calculus and Complex Functions
Vector calculus

Book by Jerrold E. Marsden; Anthony Tromba 2012

MATH21800: Algebra 2

Charles C. Pinter — A Book of Abstract Algebra

Webpage by Charles C. Pinter 2010

Rings, fields and groups: an introduction to abstract algebra

Book by R. B. J. T. Allenby 1991

Contemporary abstract algebra

Book by Joseph A. Gallian c2013

A first course in abstract algebra

Book by John B. Fraleigh 2014

Abstract algebra: a first course

Book by Larry Joel Goldstein c1973

MATH20402: Applied Partial Differential Equations 2

Partial differential equations for scientists and engineers

Book by Stanley J. Farlow c1993

Applied partial differential equations with fourier series and boundary value problems

Book by Richard Haberman 2014

MATH20004: Introduction to Geometry

Elementary differential geometry

Book by Andrew Pressley 2012

Differential geometry of curves and surfaces

Book by Manfredo Perdigao do Carmo c1976

Curved spaces: from classical geometries to elementary differential geometry

Book by P. M. H. Wilson 2008

Elementary differential geometry

Book by Barrett O'Neill c2006

Lectures on classical differential geometry

Book by Dirk J. Struik 1988, ©1961

MATH21100: Linear Algebra 2

Linear algebra: a pure mathematical approach

Book by H. E. Rose c2002

Linear algebra

Book by Richard Kaye; Robert Wilson 1998

Finite-dimensional vector spaces

Book by Paul R. Halmos c1974

Algebra

Book by P. M. Cohn c1982-c1991

MATH21900: Mechanics 2

Classical mechanics: an undergraduate text

Book by R. Douglas Gregory 2006

Classical mechanics

Book by T. W. B. Kibble; F. H. Berkshire c2004

Analytical mechanics

Book by Grant R. Fowles; George L. Cassiday c2005

The Feynman lectures on physics: Vol. 2: Mainly electromagnetism and matter

Book by Richard P. Feynman; Robert B. Leighton; Matthew L. Sands c1964

Classical mechanics

Book by Herbert Goldstein; Charles P. Poole; John L. Safko c2002

Mechanics

Book by L. D. Landau; E. M. Lifshits; J. B. Sykes; J. S. Bell 1976

Variational principles in dynamics and quantum theory
Book by Wolfgang Yourgrau; Stanley Mandelstam 1979, c1968

The variational principles of mechanics
Book by Cornelius Lanczos 1986, c1970

MATH20006: Metric Spaces

A second course in mathematical analysis
Book by J. C. Burkill; H. Burkill 2002, c1970

Set theory and metric spaces
Book by Irving Kaplansky 1977

Principles of mathematical analysis
Book by Walter Rudin c1976

Introduction to metric and topological spaces
Book by W. A. Sutherland 2009

MATH30013: Linear and Generalised Linear Models

Applied regression analysis
Book by N. R. Draper; Harry Smith ©1981

Core statistics
Book by Simon N. Wood 2015

An introduction to statistical modelling
Book by W. J. Krzanowski 1998

Generalized linear models
Book by P. McCullagh; John A. Nelder 1989

An introduction to generalized linear models
Book by Annette J. Dobson; Annette J. Dobson 1990

Analysis of survival data
Book by David Cox; D. Oakes 1984

Modern applied statistics with S
Book by W. N. Venables; Brian D. Ripley; W. N. Venables c2002

An R and S-Plus companion to applied regression
Book by John Fox c2002

A handbook of statistical analyses using R
Book by Brian Everitt; Torsten Hothorn c2010

MATH30018: Fields, Forms and Flows

Vector calculus, linear algebra, and differential forms: a unified approach
Book by John H. Hubbard; Barbara Burke Hubbard ©2002

Geometrical methods of mathematical physics
Book by Bernard F. Schutz 1980

Differential forms and connections
Book by R. W. R. Darling 1994

A comprehensive introduction to differential geometry
Book by Michael Spivak 1970?]-[1979

Mathematical methods of classical mechanics
Book by V. I. Arnol'd ©1989

MATH20101: Ordinary Differential Equations 2

Ordinary Differential Equations
Webpage by Stephen Wiggins 2017

Differential equations
Book by J. M. Cushing c2004

Elementary differential equations and boundary value problems
Book by William E. Boyce; Richard C. DiPrima 2013

Ordinary Differential Equations using Matlab
Webpage by David Arnold; John C. Polking

Integral Calculator: Wolfram Mathematica Online Integrator
Webpage

Iode -- University of Illinois ODE Package
Webpage

MATH35600: Theory of Inference

Statistics

Book by David Freedman; Robert Pisani; Roger Purves c2007

Mathematical statistics and data analysis

Book by John A. Rice 2007

Probability and statistics

Book by Morris DeGroot; Mark J. Schervish c2014

Dicing with death: chance, risk and health

Book by Stephen Senn 2003

Reckoning with risk: learning to live with uncertainty

Book by Gerd Gigerenzer; Gerd Gigerenzer 2003

Testing treatments: better research for better healthcare

Book by Imogen Evans 2011

Bad Science

Website by Ben Goldacre

BBC Radio 4 - More or Less

Webpage

MATH30014: Financial Risk Management

Smart choices: a practical guide to making better decisions

Book by John S. Hammond; Ralph L. Keeney; Howard Raiffa 1999

Understanding uncertainty

Book by D. V. Lindley 2014

Making hard decisions with DecisionTools©

Book by Robert T. Clemen; Terence Reilly; Samuel E. Bodily; Jeffery Guyse 2014

Options, futures, and other derivatives

Book by John Hull 2018

Introduction to stochastic dynamic programming

Book by Sheldon M. Ross 1982

Probability and random processes

Book by Geoffrey Grimmett; David Stirzaker 2001

An introduction to stochastic modeling

Book by Howard M. Taylor; Samuel Karlin c1998

Elementary differential geometry

Book by Andrew Pressley 2012

Differential geometry of curves and surfaces

Book by Manfredo Perdigao do Carmo c1976

Curved spaces: from classical geometries to elementary differential geometry

Book by P. M. H. Wilson 2008

Elementary differential geometry

Book by Barrett O'Neill c2006

Lectures on classical differential geometry
Book by Dirk J. Struik 1988, ©1961

MATHM2700: Galois Theory
A course in Galois theory
Book by D. J. H. Garling 1986

Galois theory
Book by Ian Stewart 2015

Galois theory
Book by Emil Artin; Arthur N. Milgram

MATH30006 & MATHM0018: Further Topics in Probability 3/4
Probability: theory and examples
Book by Richard Durrett 2010

An introduction to probability theory and its applications
Book by William Feller c1950-c1966

Probability: a survey of the mathematical theory
Book by John Lamperti c1996

Adventures in stochastic processes
Book by Sidney I. Resnick c1992

Probability
Book by Albert N. Shiryaev c1996

Probability with martingales
Book by David Williams 1991

MATH30200: Number Theory
A concise introduction to the theory of numbers
Book by Alan Baker 1984

An introduction to the theory of numbers
Book by Ivan Niven; Herbert S. Zuckerman; Hugh L. Montgomery c1991

A course in number theory
Book by H. E. Rose 1999], c1994

A friendly introduction to number theory
Book by Joseph H. Silverman c2013

MATH34300: Statistical Mechanics 3
Statistical mechanics
Book by R. K. Pathria 1996

Equilibrium thermodynamics
Book by C. J. Adkins 1983

Introduction to modern statistical mechanics
Book by David Chandler 1987

Equilibrium and non-equilibrium statistical thermodynamics
Book by Michel Le Bellac; Fabrice Mortessagne; G. George Batrouni 2004

An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics
Book by J. R. Dorfman 1999

Statistical physics of particles
Book by Mehran Kardar 2007

MATH30015: Bayesian Modelling
Bayesian data analysis
Book by Andrew Gelman; John B. Carlin; Hal Steven Stern; David B. Dunson; Aki Vehtari; Donald B. Rubin 2014

The Bayesian choice: from decision-theoretic foundations to computational

implementation

Book by Christian P. Robert c2007

Bayesian core: a practical approach to computational Bayesian statistics

Book by Jean-Michel Marin; Christian P. Robert c2007

Bayesian theory

Book by José M. Bernardo; Adrian F. M. Smith c1994

Monte Carlo statistical methods

Book by Christian P. Robert; George Casella c2004

Markov chain Monte Carlo: stochastic simulation for Bayesian inference

Book by Dani Gamerman; Hedibert Freitas Lopes 2006

Markov chain Monte Carlo in practice

Book by Walter R. Gilks; Sylvia Richardson; D. J. Spiegelhalter 1996

Elements of simulation

Book by B. J. T. Morgan 1984

MATH30100: Logic

A mathematical introduction to logic

Book by Herbert B. Enderton c2001

Mathematical logic

Book by Heinz-Dieter Ebbinghaus; Jörg Flum; Wolfgang Thomas c1994

MATH30800: Mathematical Methods

Applied partial differential equations

Book by Donald W. Trim c1990

Partial differential equations of applied mathematics

Book by Erich Zauderer c2006

Elementary applied partial differential equations: with Fourier series and boundary value problems

Book by Richard Haberman c1998

Mathematical methods for physicists: a comprehensive guide

Book by George B. Arfken; Hans-Jurgen Weber; Frank Harris c2013

Partial differential equations

Book by W. E. Williams 1980

Principles of applied mathematics: transformation and approximation

Book by James P. Keener c1988

Generalised functions

Book by R. F. Hoskins 1979

Green's functions

Book by G. F. Roach 1982

MATH20402: Applied Partial Differential Equations 2

Partial differential equations for scientists and engineers

Book by Stanley J. Farlow c1993

Applied partial differential equations with fourier series and boundary value problems

Book by Richard Haberman 2014

MATHM0023: Quantum Computation

Quantum computation and quantum information

Book by Michael A. Nielsen; Isaac L. Chuang 2010

Classical and quantum computation

Book by A. Yu Kitaev; A. H. Shen; M. N. Vyalyi c2002

Quantum computing since Democritus

Book by Scott Aaronson 2014

MATH30017: Optimisation

Linear programming and network flows

Book by M. S. Bazaraa; John J. Jarvis; Hanif D. Sherali 2010

Nonlinear programming: theory and algorithms

Book by M. S. Bazaraa; Hanif D. Sherali; C. M. Shetty 2006

Nonlinear programming

Book by Dimitri P. Bertsekas 2016

Introduction to linear optimization

Book by Dimitris Bertsimas; John N. Tsitsiklis 1997

Numerical optimization: theoretical and practical aspects

Book by J. F. Bonnans 2006

Numerical optimization

Book by Jorge Nocedal; Stephen J. Wright 2006

MATH36206: Dynamical Systems and Ergodic Theory 3

A first course in dynamics: with a panorama of recent developments

Book by Boris Hasselblatt; Anatole Katok 2003

Introduction to dynamical systems

Book by Michael Brin; Garrett Stuck 2002

MATH33300: Group Theory

A course in group theory

Book by J. F. Humphreys 1996

A course on finite groups

Book by H. E. Rose c2009

Groups and symmetry

Book by M. A. Armstrong

MATH30027: Measure Theory and Integration

The elements of integration and Lebesgue measure

Book by Robert Gardner Bartle 1995

Measure theory and integration

Book by G. De Barra 2003

Measure theory

Book by Paul R. Halmos 1950

Elements of the theory of functions and functional analysis

Book by A. N. Kolmogorov; S. V. Fomin 1999

MATH32000: Set Theory

Elements of set theory

Book by Herbert B. Enderton 1977

Classic set theory: a guided independent study

Book by Derek Goldrei 1996

The theory of sets and transfinite numbers

Book by Brian Rotman; G. T. Kneebone c1966

The joy of sets: fundamentals of contemporary set theory

Book by Keith J. Devlin; Keith J. Devlin c1993

Discovering modern set theory: 1: The basics

Book by Winfried Just; Martin Weese c1996

Intermediate set theory

Book by F. R. Drake; D. Singh c1996

Chapter 1: Background in Set theory

Chapter by K. Kunen

MATH33800: Time Series Analysis

The analysis of time series: an introduction
Book by Christopher Chatfield c2004

Time series: a biostatistical introduction
Book by Peter Diggle 1990

Practical time series
Book by G. J. Janacek 2001

MATH30021: Stochastic Optimisation

Markov decision processes: discrete stochastic dynamic programming
Book by Martin L. Puterman c2005

Dynamic programming and optimal control
Book by Dimitri P. Bertsekas; Dimitri P. Bertsekas c2001-2005

Optimal control: basics and beyond
Book by Peter Whittle c1996

A primer in game theory
Book by Robert Gibbons 1992

Models of adaptive behaviour
Book by Alasdair Houston; John MacNamara 1999

Evolution and the theory of games
Book by John Maynard Smith 1982

MATH30007: Martingale Theory with Applications 3

Probability with martingales
Book by D. Williams 1991

Probability
Book by Albert N. Shiryaev 1996

MATH33200: Fluid Dynamics 3

A first course in fluid dynamics
Book by A. R. Paterson 1983

Elementary fluid dynamics
Book by D. J. Acheson 1990

An introduction to fluid dynamics
Book by G. K. Batchelor 1967

MATH21100: Linear Algebra 2

Linear algebra: a pure mathematical approach
Book by H. E. Rose c2002

Linear algebra
Book by Richard Kaye; Robert Wilson 1998

Finite-dimensional vector spaces
Book by Paul R. Halmos c1974

Algebra
Book by P. M. Cohn c1982-c1991

MATH33000: Complex Function Theory 3

Complex analysis: (the hitch hiker's guide to the plane)
Book by Ian Stewart; David Tall 1983

Basic complex analysis
Book by Jerrold E. Marsden; Michael J. Hoffman c1999

Functions of one complex variable
Book by John B. Conway c1978

Schaum's outlines: complex variables : with an introduction to conformal mapping and its applications

Book by Murray R. Spiegel c2009

MATH35500: Quantum Mechanics

An introduction to quantum theory
Book by Keith Hannabuss 1997

Lectures on quantum theory: mathematical and structural foundations
Book by C. J. Isham 1995

Quantum theory: concepts and methods
Book by Asher Peres c1993

MATH36201: Complex Networks 3

Gossip algorithms
Book by Devavrat Shah c2009

Epidemics and rumours in complex networks
Book by Moez Draief; Laurent Massoulié 2010

Random graph dynamics
Book by Richard Durrett 2007

MATH34600: Information Theory

Information theory, inference and learning algorithms
Book by David J. C. MacKay 2003

Information theory
Book by Robert B. Ash 1990

Elements of information theory
Book by T. M. Cover; Joy A. Thomas c1991

The mathematical theory of communication
Book by Claude Elwood Shannon; Warren Weaver 1963

Information theory: coding theorems for discrete memoryless systems
Book by Imre Csiszár; János Körner 2011

Probability: an introduction
Book by Geoffrey Grimmett; D. J. A. Welsh 2014

The probabilistic method
Book by Noga Alon; Joel H. Spencer c2008

MATH30001: Topics in Modern Geometry 3

Hyperbolic geometry
Book by James W. Anderson c2007

The geometry of discrete groups
Book by Alan F. Beardon c1983

Fuchsian groups
Book by Svetlana Katok c1992

Complex algebraic curves
Book by Frances Clare Kirwan 1992

Algebraic curves: an introduction to algebraic geometry
Book by William Fulton; Richard Weiss 1969

Undergraduate algebraic geometry
Book by Miles Reid 1988

Lie groups: an introduction through linear groups
Book by Wulf Rossmann 2002

Introduction to metric and topological spaces
Book by W. A. Sutherland 2009

General topology
Book by Stephen Willard 2004

Differential forms and connections
Book by R. W. R. Darling 1994

Lie groups, Lie algebras, and representations: an elementary introduction
Book by Brian C. Hall c2003

MATHM5610: Quantum Information Theory

Lecture Notes
Webpage by John Preskill

Quantum computation and quantum information
Book by Michael A. Nielsen; Isaac L. Chuang 2010

Feynman lectures on computation
Book by Richard P. Feynman; Anthony J. G. Hey; Robin W. Allen 1996

MATH30005: Calculus of Variations 3

Calculus of variations
Book by I. M. Gel'fand; S. V. Fomin; Richard A. Silverman 2000

The calculus of variations
Book by Bruce Van Brunt c2010

MATH35400: Financial Mathematics

Introduction to mathematical finance: discrete time models
Book by S. R. Pliska 1997

Risk-neutral valuation: pricing and hedging of financial derivatives
Book by Nicholas H. Bingham; Rüdiger Kiesel 2004

Introduction to stochastic calculus applied to finance
Book by Damien Lamberton; Bernard Lapeyre c2008

Essentials of stochastic processes
Book by Richard Durrett 2012

Stochastic processes with applications
Book by R. N. Bhattacharya; Edward C. Waymire c1990

Options, futures, and other derivatives
Book by John Hull c2012

Financial calculus: an introduction to derivative pricing
Book by Martin Baxter; Andrew Rennie 1996

MATH21800: Algebra 2

Charles C. Pinter — A Book of Abstract Algebra
Webpage by Charles C. Pinter 2010

Rings, fields and groups: an introduction to abstract algebra
Book by R. B. J. T. Allenby 1991

Contemporary abstract algebra
Book by Joseph A. Gallian c2013

A first course in abstract algebra
Book by John B. Fraleigh 2014

Abstract algebra: a first course
Book by Larry Joel Goldstein c1973

MATH30002: Topics in Discrete Mathematics 3

Combinatorics: topics, techniques, algorithms
Book by Peter J. Cameron 1994

Graph theory
Book by J. A. Bondy; U. S. R. Murty c2008

A first course in discrete mathematics
Book by Ian Anderson 2002

MATH30510: Multivariate Analysis

Multivariate analysis

Book by K. V. Mardia; J. T. Kent; John Bibby 1979

Principles of multivariate analysis: a user's perspective

Book by W. J. Krzanowski 2000

Introduction to multivariate analysis

Book by Christopher Chatfield; Alexander J. Collins 1980

Principles of multivariate analysis: a user's perspective

Book by W. J. Krzanowski 2000

MATH30016: Random Matrix Theory

Random matrices

Book by Madan Lal Mehta c2004

Log-gases and random matrices

Book by Peter Forrester; London Mathematical Society c2010

MATH30004: Modern Mathematical Biology 3

Physical biology of the cell

Book by Rob Phillips; Jane Kondev; Julie Theriot; Hernan G. Garcia; Nigel Orme 2013

Mathematical biology Vol.1

Book by J. D. Murray c2001-c2003

Mathematical biology Vol.2

Book by J. D. Murray c2001-c2003

Modeling dynamic phenomena in molecular and cellular biology

Book by Lee A. Segel 1984

Biological physics: energy, information, life

Book by Philip Charles Nelson c2008

An introduction to systems biology: design principles of biological circuits

Book by Uri Alon c2007

MATH30020: Mathematics in Schools

Mathematics in Schools - undergraduate handbook

Webpage

National Science Curriculum Syllabus

Webpage

Undergraduate Ambassador Scheme

Website

MATH31910: Mechanics 23

Classical mechanics: an undergraduate text

Book by R. Douglas Gregory 2006

Classical mechanics

Book by T. W. B. Kibble; F. H. Berkshire c2004

Analytical mechanics

Book by Grant R. Fowles; George L. Cassiday c2005

Chapter 19: The Principle of Least Action in The Feynman lectures on physics

Chapter by Richard P. Feynman

Classical mechanics

Book by Herbert Goldstein; Charles P. Poole; John L. Safko c2002

Variational principles in dynamics and quantum theory

Book by Wolfgang Yourgrau; Stanley Mandelstam 1979, c1968

The variational principles of mechanics

Book by Cornelius Lanczos 1986, c1970

Mathematical methods of classical mechanics
Book by V. I. Arnol'd c1989

Mechanics
Book by L. D. Landau; E. M. Lifshits; J. B. Sykes; J. S. Bell 1976

MATH36202: Functional Analysis 3
Introductory functional analysis with applications
Book by Erwin Kreyszig 1978

Functional analysis
Book by Walter Rudin c1973

An introduction to Hilbert space
Book by Nicholas Young 1988

MATH30024: Perspectives in Mathematics
How to think like a mathematician: a companion to undergraduate mathematics
Book by Kevin Houston 2009

How to Write Mathematics
Document

Fractal geometry: mathematical foundations and applications
Book by K. J. Falconer 2014

Counterexamples in analysis
Book by Bernard Gelbaum; John M. H. Olmstead c1964

Special Functions
Book by George E. Andrews; Richard Askey; Ranjan Roy 1999

Fourier Analysis
Book by T. W. Körner 1988

Microstructure of martensite: why it forms and how it gives rise to the shape-memory effect
Book by Kaushik Bhattacharya 2003

The knot book: an elementary introduction to the mathematical theory of knots
Book by Colin Conrad Adams 1994

Counting on frameworks: mathematics to aid the design of rigid structures
Book by Jack E. Graver; Mathematical Association of America c2001

Irrational Numbers
Book by Ivan Niven 2014

Introduction to analytic number theory
Book by Tom M. Apostol 1976

Rational points on elliptic curves
Book by Joseph H. Silverman; John T. Tate 2015

Probability and random processes
Book by Geoffrey Grimmett; David Stirzaker 2001

Ancestral Inference in Population Genetics
Document

Mathematics and technology
Book by Christiane Rousseau; Yvan Saint-Aubin 2008

Random Walks and Electric Networks
Article by Doyle, Peter G. 2000

MATHM0030: Anomaly Detection
Statistical inference
Book by George Casella 2002

An introduction to the theory of point processes

Book by Daryl J. Daley; D. Vere-Jones ©2003-©2008

Statistical analysis of network data: methods and models
Book by Eric D. Kolaczyk ©2010

The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction
Book by Trevor Hastie; Robert Tibshirani; J. H. Friedman 2009

MATHM0600: Advanced Fluid Dynamics

Fluid mechanics
Book by L. D. Landau; E. M. Lifshits 1987

Elementary fluid dynamics
Book by D. J. Acheson 1990

Fluid dynamics for physicists
Book by T. E. Faber 1995

An introduction to fluid dynamics
Book by G. K. Batchelor 1967

MATHM0033: Fields, Forms and Flows

Vector calculus, linear algebra, and differential forms: a unified approach
Book by John H. Hubbard; Barbara Burke Hubbard ©2002

Geometrical methods of mathematical physics
Book by Bernard F. Schutz 1980

Differential forms and connections
Book by R. W. R. Darling 1994

A comprehensive introduction to differential geometry
Book by Michael Spivak 1970?]-[1979

Mathematical methods of classical mechanics
Book by V. I. Arnol'd ©1989

MATHM1200: Algebraic Topology

Introduction to metric and topological spaces
Book by W. A. Sutherland 2009

Topology
Book by James R. Munkres c2000

Algebraic topology
Book by Allen Hatcher 2001

Elementary topology: problem textbook
Book by O. Ya. Viro c2008

MATHM4600: Representation Theory

Representations and characters of groups
Book by Gordon James; M. W. Liebeck 2001

Introduction to group characters
Book by Walter Ledermann 1977

Linear representations of finite groups
Book by Jean-Pierre Serre c1977

Representations of finite and Lie groups
Book by Charles B. Thomas c2004

MATHM0045: Martingale Theory with Applications 4

Probability with martingales
Book by D. Williams 1991

Probability
Book by Albert N. Shiryaev 1996

MATHM5700: Quantum Chaos

Quantum Chaos Lecture Notes
Document by Sebastian Müller

Quantum chaos: an introduction
Book by Hans-Jürgen Stöckmann 2006, c1999

Nonlinear dynamics and quantum chaos: an introduction
Book by Sandro Wimberger 2014

Quantum signatures of chaos
Book by Fritz Haake c2010

Chaos: Classical and Quantum
Website by Predrag Cvitanovic; R. Artuso; R. Mainieri; G. Tanner; G. Vattay

MATHM0037: Geometry of Manifolds

Elementary differential geometry
Book by Christian Bär ©2010

Riemannian geometry
Book by Manfredo Perdigão do Carmo; Francis J. Flaherty ©1992

Introduction to Riemannian manifolds
Book by John M. Lee 2018

Introduction to smooth manifolds
Book by John M. Lee 2013

MATHM0044: Stochastic Optimisation

Markov decision processes: discrete stochastic dynamic programming
Book by Martin L. Puterman c2005

Dynamic programming and optimal control
Book by Dimitri P. Bertsekas; Dimitri P. Bertsekas c2001-2005

Optimal control: basics and beyond
Book by Peter Whittle c1996

A primer in game theory
Book by Robert Gibbons 1992

Models of adaptive behaviour
Book by Alasdair Houston; John MacNamara 1999

Evolution and the theory of games
Book by John Maynard Smith 1982

MATHM3000: Complex Function Theory (34)

Complex analysis: (the hitch hiker's guide to the plane)
Book by Ian Stewart; David Tall 1983

Basic complex analysis
Book by Jerrold E. Marsden; Michael J. Hoffman c1999

Complex analysis
Book by Serge Lang c1999

Functions of one complex variable II
Book by John B. Conway 1996, c1995

Schaum's outlines: complex variables : with an introduction to conformal mapping and its applications
Book by Murray R. Spiegel c2009

MATHM6201: Complex Networks 4

Epidemics and rumours in complex networks
Book by Moez Draief; Laurent Massoulié 2010

Gossip algorithms
Book by Devavrat Shah c2009

Random graph dynamics
Book by Richard Durrett 2007

MATHM0008: Topics in Modern Geometry 34

Hyperbolic geometry
Book by James W. Anderson c2007

The geometry of discrete groups
Book by Alan F. Beardon c1983

Fuchsian groups
Book by Svetlana Katok c1992

Complex algebraic curves
Book by Frances Clare Kirwan 1992

Algebraic curves: an introduction to algebraic geometry
Book by William Fulton; Richard Weiss 1969

Undergraduate algebraic geometry
Book by Miles Reid 1988

Lie groups: an introduction through linear groups
Book by Wulf Rossmann 2002

Introduction to metric and topological spaces
Book by W. A. Sutherland 2009

General topology
Book by Stephen Willard 2004

Differential forms and connections
Book by R. W. R. Darling 1994

Lie groups, Lie algebras, and representations: an elementary introduction
Book by Brian C. Hall c2003

MATHM0015: Calculus of Variations

Calculus of variations
Book by I. M. Gelfand; S. V. Fomin; Richard A. Silverman 2000

The calculus of variations
Book by B. Van Brunt ©2004

MATHM0007: Analytic Number Theory

Introduction to analytic number theory
Book by Tom M. Apostol 1976

Multiplicative number theory
Book by Harold Davenport; Hugh L. Montgomery c2000

Multiplicative number theory I: classical theory
Book by Hugh L. Montgomery; Robert C. Vaughan 2007

Introduction to analytic and probabilistic number theory
Book by Gérald Tenenbaum; Patrick D. F. Ion 2015

MATHM5400: Financial Mathematics 34

Introduction to mathematical finance: discrete time models
Book by S. R. Pliska 1997

Risk-neutral valuation: pricing and hedging of financial derivatives
Book by Nicholas H. Bingham; Rüdiger Kiesel 2004

Introduction to stochastic calculus applied to finance
Book by Damien Lamberton; Bernard Lapeyre c2008

Essentials of stochastic processes
Book by Richard Durrett 2012

Stochastic processes with applications

Book by R. N. Bhattacharya; Edward C. Waymire c1990

Options, futures, and other derivatives

Book by John Hull c2012

Financial calculus: an introduction to derivative pricing

Book by Martin Baxter; Andrew Rennie 1996

MATHM4700: Asymptotics

Advanced mathematical methods for scientists and engineers: I: Asymptotic methods and perturbation theory

Book by Carl M. Bender; Steven A. Orszag c1999

Perturbation methods

Book by E. J. Hinch 1991

Asymptotic expansions

Book by E. T. Copson 1965

Mathematics applied to deterministic problems in the natural sciences

Book by C. C. Lin; Lee A. Segel; George H. Handelman c1974

Multiple scale and singular perturbation methods

Book by J. Kevorkian; J. D. Cole; J. Kevorkian c1996

Asymptotic expansions of integrals

Book by Norman Bleistein; Richard A. Handelsman 1986

MATHM6001: Monte Carlo Methods

Markov chain Monte Carlo in practice

Book by Walter R. Gilks; Sylvia Richardson; D. J. Spiegelhalter 1996

Monte Carlo statistical methods

Book by Christian P. Robert; George Casella c2004

Bayesian core: a practical approach to computational Bayesian statistics

Book by Jean-Michel Marin; Christian P. Robert c2007

Sequential Monte Carlo methods in practice

Book by Arnaud Doucet; Nando De Freitas; Neil Gordon c2001

Monte Carlo strategies in scientific computing

Book by Jun S. Liu 2008

MATHM0018: Further topics in Probability 34

Probability: theory and examples

Book by Richard Durrett c2005

An introduction to probability theory and its applications

Book by William Feller c1968

Probability: a survey of the mathematical theory

Book by John Lamperti c1996

Adventures in stochastic processes

Book by Sidney I. Resnick c1992

Probability

Book by Albert N. Shiryaev c1996

Probability with martingales

Book by David Williams 1991

MATHM4500: Statistical Mechanics 34

Statistical mechanics

Book by R. K. Pathria 1996

Equilibrium thermodynamics

Book by C. J. Adkins 1983

Introduction to modern statistical mechanics

Book by David Chandler 1987

Equilibrium and non-equilibrium statistical thermodynamics
Book by Michel Le Bellac; Fabrice Mortessagne; G. George Batrouni 2004

An introduction to chaos in nonequilibrium statistical mechanics
Book by J. R. Dorfman 1999

Statistical physics of particles
Book by Mehran Kardar 2007

MATHM6205: Algebraic Number Theory 4

Algebraic number theory and Fermat's last theorem
Book by Ian Stewart; David Tall; Ian Stewart; David Tall c2002

Introductory algebraic number theory
Book by Saban Alaca; Kenneth S. Williams 2004

Number fields
Book by Daniel A. Marcus c1977

MATHM0019: Theory of Inference 34

Statistics
Book by David Freedman; Robert Pisani; Roger Purves c2007

Mathematical statistics and data analysis
Book by John A. Rice 2007

Probability and statistics
Book by Morris DeGroot; Mark J. Schervish c2014

Dicing with death: chance, risk and health
Book by Stephen Senn 2003

Reckoning with risk: learning to live with uncertainty
Book by Gerd Gigerenzer; Gerd Gigerenzer 2003

Testing treatments: better research for better healthcare
Book by Imogen Evans 2011

MATHM6202: Functional Analysis 34

Introductory functional analysis with applications
Book by Erwin Kreyszig 1978

Functional analysis
Book by Walter Rudin c1973

An introduction to Hilbert space
Book by Nicholas Young 1988

MATHM0023: Quantum Computation

Quantum computation and quantum information
Book by Michael A. Nielsen; Isaac L. Chuang 2010

Classical and quantum computation
Book by A. Yu Kitaev; A. H. Shen; M. N. Vyalyi c2002

Quantum computing since Democritus
Book by Scott Aaronson 2014

MATHM6206: Dynamical Systems and Ergodic Theory 4

Dynamical Systems and Ergodic Theory
Webpage by Prof. Jens Marklof

A first course in dynamics: with a panorama of recent developments
Book by Boris Hasselblatt; Anatole Katok 2003

Introduction to dynamical systems
Book by Michael Brin; Garrett Stuck 2002

Dynamical systems and ergodic theory

Book by Mark Pollicott; Michiko Yuri 1998

MATHM0009: Topics in Discrete Mathematics

Combinatorics: topics, techniques, algorithms
Book by Peter J. Cameron 1994

Graphs, networks and algorithms

Book by D. Jungnickel 2013

A first course in discrete mathematics

Book by Ian Anderson 2002

MATHM0013: Advanced Quantum Theory

Condensed Matter Field Theory

Book by Alexander Altland; Ben D. Simons 2010

Path integral methods in quantum field theory

Book by R. J. Rivers 1987

Quantum field theory for the gifted amateur

Book by Tom Lancaster; Stephen Blundell 2014

Quantum field theory in a nutshell

Book by A. Zee c2010

Quantum mechanics and path integrals

Book by Richard P. Feynman; Albert R. Hibbs; Daniel F. Styer 2010

Quantum signatures of chaos

Book by Fritz Haake c2010

MATHM0510: Multivariate Analysis 34

Multivariate analysis

Book by K. V. Mardia; J. T. Kent; John Bibby 1979

Principles of multivariate analysis: a user's perspective

Book by W. J. Krzanowski 2000

Introduction to multivariate analysis

Book by Christopher Chatfield; Alexander J. Collins 1980

Multivariate analysis: Pt. 1: Distributions, ordination and inference

Book by W. J. Krzanowski; F. H. C. Marriott c1994

Multivariate analysis: Pt. 2: Classification, covariance structures and repeated measurements

Book by W. J. Krzanowski; F. H. C. Marriott 1995

MATHM0014: Modern Mathematical Biology

Physical biology of the cell

Book by Rob Phillips; Jane Kondev; Julie Theriot; Hernan G. Garcia; Nigel Orme 2013

Mathematical biology

Book by J. D. Murray c2001-c2003

Mathematical biology: Vol. 2: Spatial models and biomedical applications

Book by J. D. Murray; MyiLibrary c2002

Modeling dynamic phenomena in molecular and cellular biology

Book by Lee A. Segel 1984

Biological physics: energy, information, life

Book by Philip Charles Nelson c2008

An introduction to systems biology: design principles of biological circuits

Book by Uri Alon c2007

ACCG10052: Introduction to Accounting

Accounting and finance: an introduction

Book by E. J. McLaney; Peter Atrill 2020

Accounting and finance for non-specialists
Book by Peter Atrill; E. J. McLaney 2019

Accounting: a smart approach
Book by Mary Carey; Cathy Knowles; Jane Towers-Clark 2011

Global financial accounting and reporting
Book by Walter Aerts; Peter Walton 2020

Financial and Management Accounting
Book by Pauline Weetman 2019

EFIM10050: Principles of Economics

Economy, society, and public policy
Book by CORE team 2019

BASIC ECONOMICS: a Common Sense Guide to the Economy
Book by Thomas Sowell 2015

Economics: the user's guide
Book by Ha-Joon Chang 2014

The craft of research
Book by Wayne C. Booth; Gregory G. Colomb; Joseph M. Williams 2008

Style: Lessons in Clarity and Grace
Book by Joseph Bizup; Joseph M. Williams 2014

Economical writing: thirty-five rules for clear and persuasive prose
Book by Deirdre N. McCloskey; Stephen Thomas Ziliak 2019

EMAT33100 - Nonlinear Dynamics and Chaos 2021/22

Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering
Book by Steven H. Strogatz 2018

Nonlinear dynamics and chaos
Book by J. M. T. Thompson; H. B. Stewart 2002

Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields
Book by John Guckenheimer; Philip Holmes ©1983

Chaos and fractals: new frontiers of science
Book by Heinz-Otto Peitgen; H. Jürgens; Dietmar Saupe ©2004

Introduction To Chaotic Dynamical Systems
Book by Robert L. Devaney 28/11/2021

Elements of applied bifurcation theory
Book by I. A. Kuznetsov ©2004

EMAT31530 - Introduction to Artificial Intelligence 2021/22

Artificial intelligence: a modern approach
Book by Stuart J. Russell; Peter Norvig 2016

EMATM0024 - Delay and Stochastic Equations in Engineering and Biology 2021/22

Delay differential equations: with applications in population dynamics
Book by Yang Kuang ©1993

Semi-discretization for time-delay systems: stability and engineering applications
Book by T. Insperger; G. Stépán ©2011

Stochastic methods: a handbook for the natural and social sciences
Book by C. W. Gardiner; C. W. Gardiner ©2009

EMATM0001 - Advanced Nonlinear Dynamics and Chaos 2021/22

Elements of applied bifurcation theory
Book by I. A. Kuznetsov ©2004

EMATM0004 - Computational Genomics & Bioinformatics 2021/22

Introduction to computational genomics: a case studies approach
Book by Nello Cristianini; Matthew William Hahn 2007

PHYSM1900: General relativity and cosmology

A first course in general relativity
Book by Bernard F. Schutz 2009

Einstein gravity in a nutshell

Book by A. Zee 2013

Gravitation

Book by Charles W. Misner; John Archibald Wheeler; Kip S. Thorne 1973