

統計エキスパートシステムの 構築に向けたワークショップ

順天堂大学大学院医学研究科

放射線診断学 教授

データサイエンスコース コース長

青木 茂樹

順天堂大学 医学研究科

修士課程 データサイエンスコース

- ビジネス、医療、スポーツなど各分野のAI及びデータサイエンス領域において、
- 次代の道を切り拓く、トップ&マネジメント層を発掘・育成する
- 2021年4月、新たに大学院医学研究科データサイエンスコースを開設

【教育の特色】

◇AI及びデータサイエンスのトップ人材による講義

学術及びビジネスの最前線でトップとして活躍する教員を招聘
最先端の研究や技術等に基づいた実践型の講義を提供

◇AI先端企業との産学連携講座

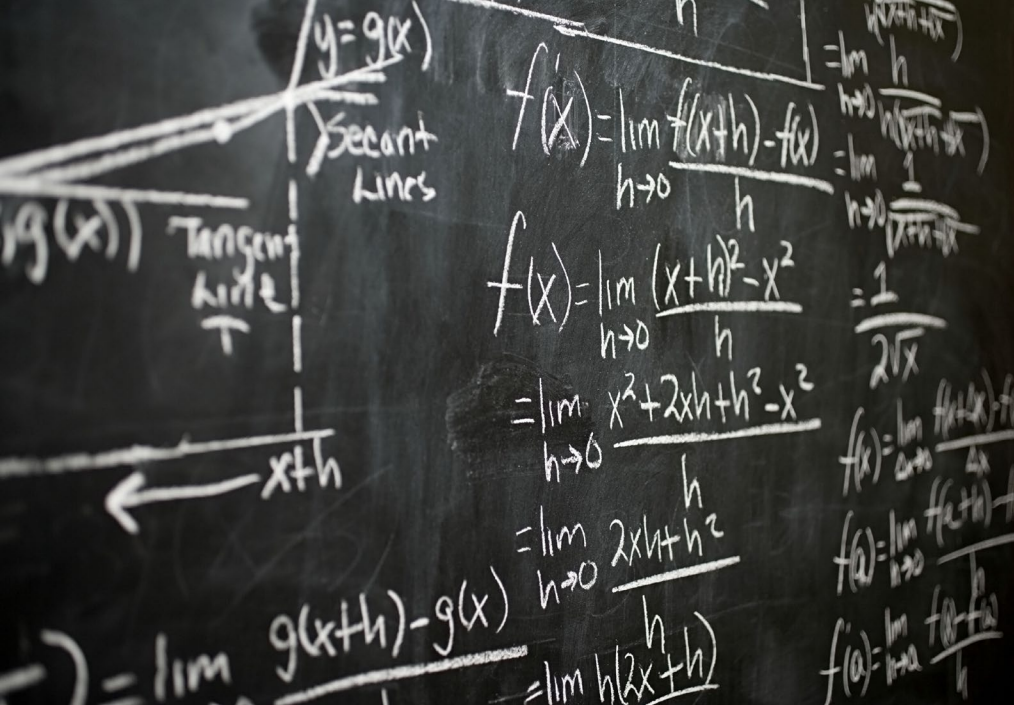
企業や研究機関との産学連携・共同研究の実績豊富な本学が、
データサイエンスコース実現のため、世界的AI関連企業とのコ
ラボレーションを推進

応用科目群ではトップクラスの産学連携教育プログラムを受講
することが可能

◇「医療」「スポーツ」× AI

医療データやスポーツデータの2次利用、ヘルスイノベーション
など、本学伝統分野の「医療」「スポーツ」を基礎に、AIとの結
合・融合によって、次世代の技術や価値を創造していく





順天堂大学データサイエンスコース で行われる講義の例

- ・コンピュータ概論(原理・歴史)
- ・プログラミング演習Python
- ・医用画像とデータサイエンス概論
- ・データサイエンス産業政策論
- ・データサイエンス特別招聘講義
- ・統計学実践
- ・多変量データ解析



企業 × 大学間の連携講義 「産学連携講座」

- 産学連携講座：日本IBM
- 産学連携講座：富士フイルム
- 産学連携講座：NEC
- 産学連携講座：ジョルダン
- 産学連携講座：アラヤ

その他多数の企業と連携し、
コース独自の魅力ある講義を展開（予定）

統計エキスパート人材育成プロジェクトへの取り組み



本学センチュリータワーに「データサイエンス研究室」を設置
高度な統計実践を可能とするワークスペースを構築中

統計エキスパート人材育成プロジェクト 参加予定者紹介

- **Christina Andica, M.D., Ph.D.**

- 国籍 : インドネシア

- 学歴・職歴 :

- アトマ・ジャヤ大学 医学部、ジャカルタ、インドネシア—**医師**

- パジャジャラン大学 医学部 放射線診断学講座、バンドン、インドネシア—**放射線科医**

- 令和 2年 : 順天堂大学 大学院 医学研究科 放射線診断学博士課程—**博士(医学)**

- **2020年4月-2022年3月: 日本学術振興会外国人特別研究員(ポスドク)**

- 研究内容のキーワード : 拡散MRI、ミエリンイメージング、神経疾患、合成MRI

- 研究業績等:

- **英文論文(査読あり): 筆頭(18本) 共著 (48本)**

合計impact factor 164.81, 引用件数 1029

- **賞:**

- 平成28年: 第44回日本磁気共鳴医学会大会—**優秀賞**

- 平成28年: 北米放射線学会—**Certificate of merit**

- 平成30年: 第47回日本神経放射線学会—**優秀賞**

- 平成30年: 日本磁気共鳴医学会—**ISMRM travel award**

- 平成30年: 国際磁気共鳴医学会—**Magna cum laude**

- 令和元年: 第13回日本パーキンソン病・運動障害疾患学会—**優秀賞**

- 令和2年: 国際磁気共鳴医学会—**Magna cum laude**

- 令和4年日本神経放射線学会—**加藤賞**



育成システムにおける 研修参加者の研修後の役割

- ①本学修士課程データサイエンス講義を担当予定
- ②また、現在構築中のワークスペース「データサイエンス研究室」等を駆使し、講義のみならず統計関連の研究指導も行うことで統計エキスパートの育成を行う

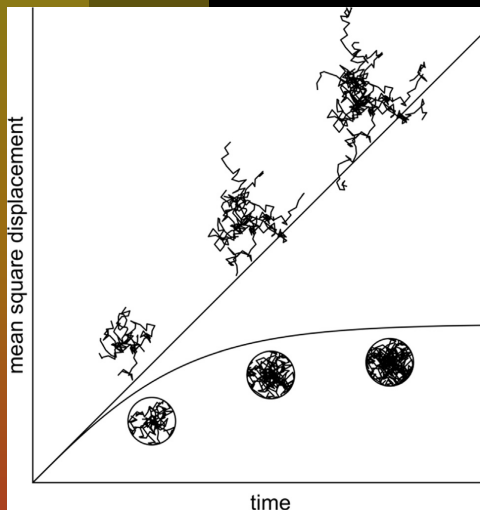
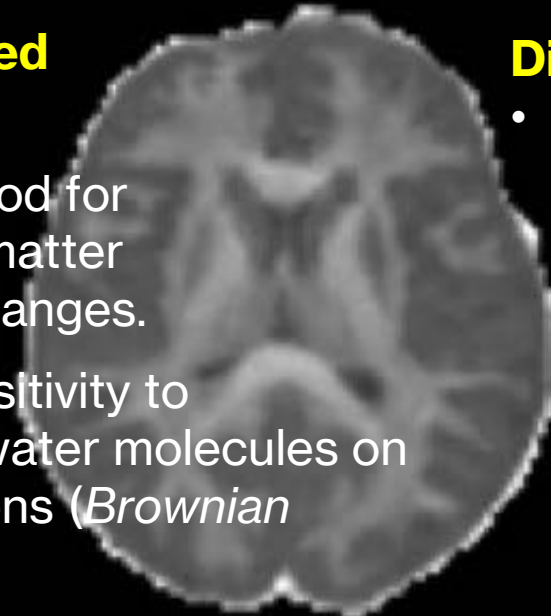
➡育成対象者から後継者育成の立場に

Diffusion MRI

Diffusion-weighted imaging (DWI)

A promising method for evaluating white matter microstructure changes.

Based on the sensitivity to displacement of water molecules on the scale of microns (*Brownian motion*).



Described by the spin displacement probability density function “spin propagator ($P[r_t|r_0,t]$).”

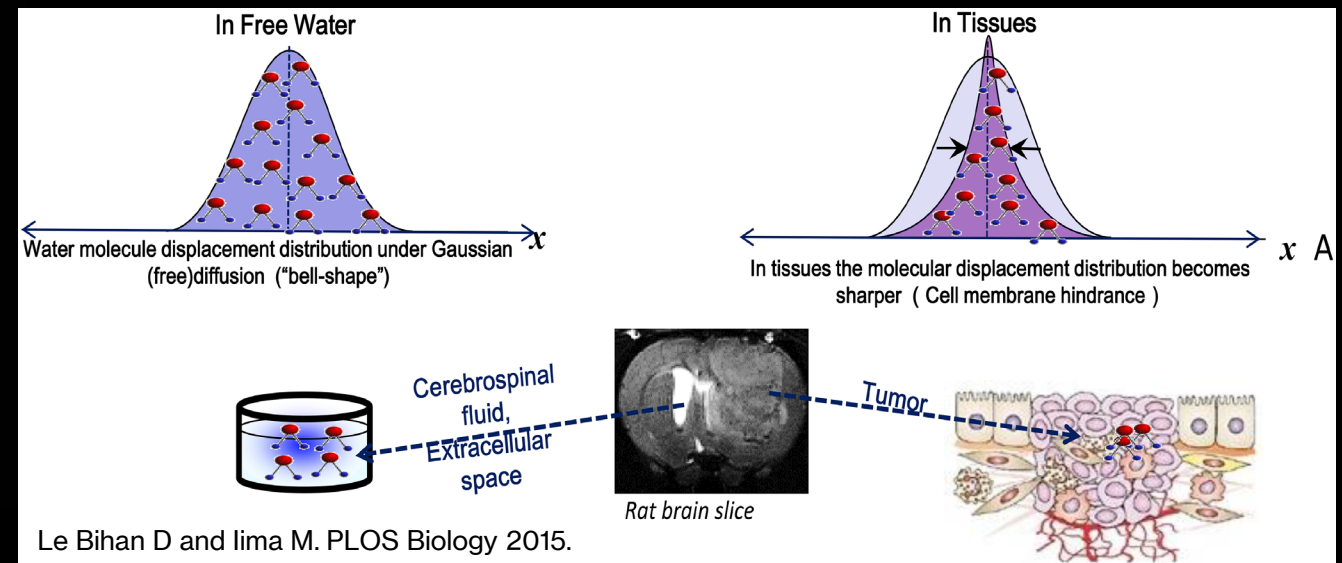
Tournier JD. Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy 2019.

Sun et al. Brain Inf. (2021) 8:18
<https://doi.org/10.1186/s40708-021-00139-z>

画像解析における統計 なぜ放射線科医が統計？

Diffusion Kurtosis Imaging:

- Enables the assessment of non-Gaussian properties of water diffusion



- Diffusion kurtosis formula:

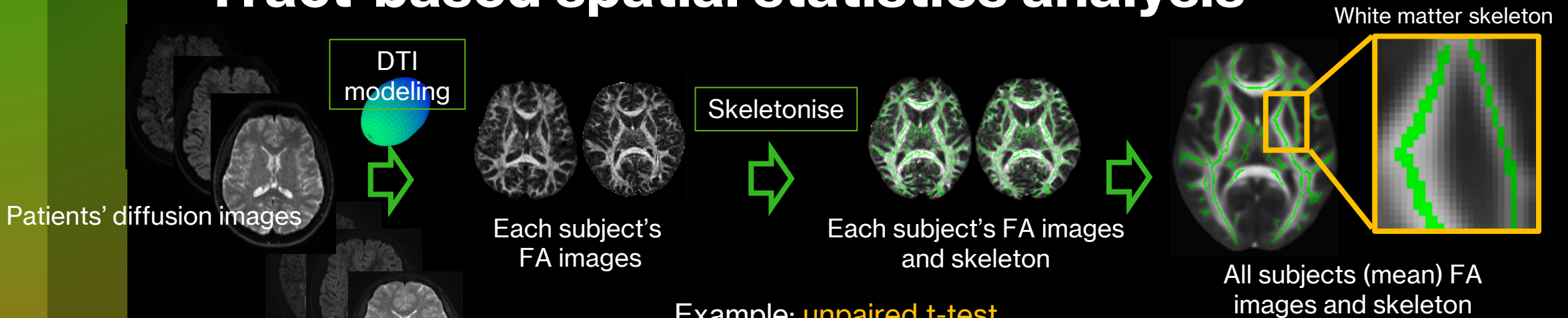
$$S_{exp} = \left\{ \eta^2 + \left[S_0 \exp \left(-b D_{app} + \frac{1}{6} b^2 D_{app}^2 \times K_{app} \right) \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

S_{exp} : experimental signal intensity
 η : background noise
 S_0 : b_0 signal strength
 b : b value (MPG strength)
 D_{app} : apparent diffusivity
 K_{app} : diffusional kurtosis

Jensen JH et al. Magnetic Resonance in Medicine 2005.

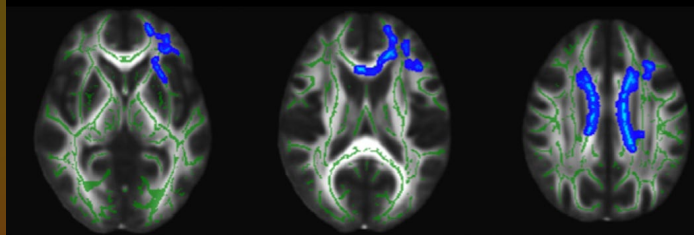
Between-group comparison

Tract-based spatial statistics analysis*

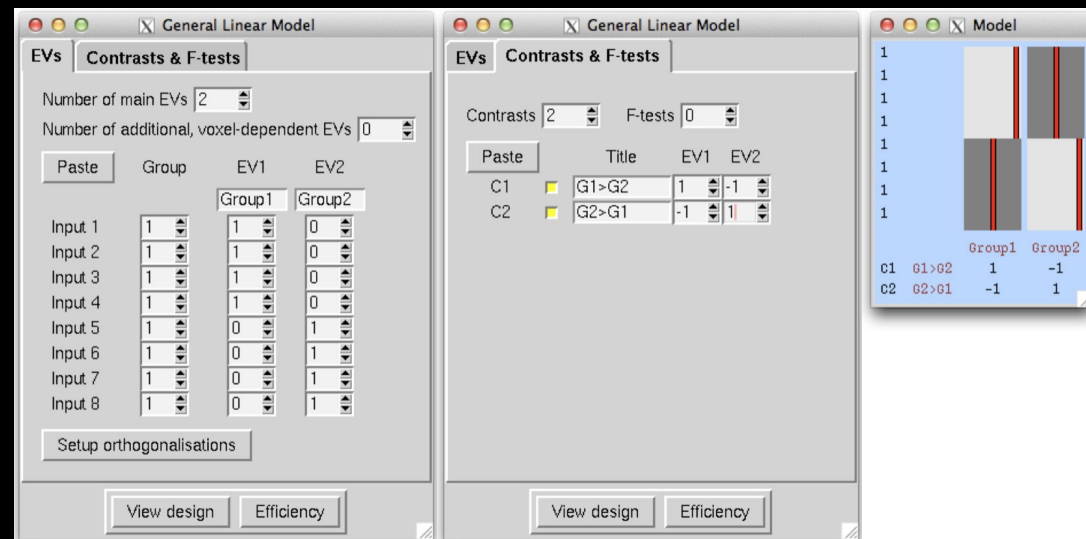


Example: **unpaired t-test**

Controls' diffusion images



Results
FA: Autism < Control



Voxel-wise
statistical test
GLM

Between-group comparison

Tract of interest analysis

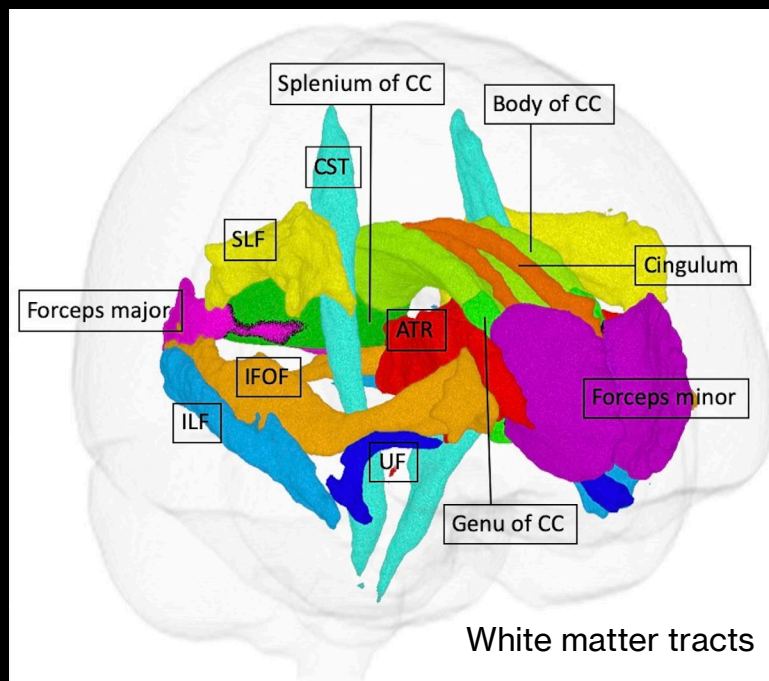


Table 2. Fiber density and cross section values of white matter tracts.

	HC		TD-PD		PIGD-PD		P-value				Cohen's <i>d</i>		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	HC vs. TD-PD vs. PIGD-PD	HC vs. TD-PD ^a	HC vs. PIGD-PD ^a	TD-PD vs. PIGD-PD ^a	HC vs. TD-PD	HC vs. PIGD-PD	TD-PD vs. PIGD-PD
ATR	0.49	0.05	0.52	0.05	0.50	0.06	0.014	0.012	0.26	1.00	-0.61	-0.30	0.28
CST	0.74	0.06	0.81	0.07	0.79	0.10	0.000049	0.000036	0.017	0.97	-1.07	-0.65	0.25
Cingulum	0.61	0.06	0.65	0.08	0.63	0.08	0.089	0.084	0.89	1.00	-0.48	-0.21	0.24
Forceps major	0.69	0.08	0.70	0.08	0.70	0.10	0.84	1.00	1.00	1.00	-0.12	-0.06	0.06
Forceps minor	0.46	0.05	0.48	0.05	0.47	0.05	0.028	0.024	0.91	0.66	-0.55	-0.25	0.31
IFOF	0.58	0.06	0.61	0.06	0.59	0.05	0.31	0.096	1.00	0.77	-0.44	-0.14	0.30
ILF	0.54	0.05	0.57	0.06	0.54	0.05	0.051	0.072	1.00	0.26	-0.46	-0.04	0.42
SLF	0.64	0.06	0.68	0.07	0.66	0.08	0.013	0.012	1.00	0.31	-0.63	-0.23	0.36
UF	0.60	0.06	0.63	0.08	0.62	0.07	0.18	0.24	0.59	1.00	-0.37	-0.26	0.12
Genu of CC	0.65	0.09	0.69	0.08	0.67	0.08	0.10	0.10	0.99	1.00	-0.44	-0.22	0.23
Body of CC	0.74	0.08	0.78	0.08	0.75	0.10	0.13	0.14	1.00	0.70	-0.43	-0.11	0.30
Splenium of CC	0.79	0.11	0.81	0.09	0.78	0.11	0.52	1.00	1.00	0.84	-0.16	0.14	0.33

ATR anterior thalamic radiation, CST corticospinal tract, HC healthy controls, IFOF inferior fronto-occipital fasciculus, ILF inferior longitudinal fasciculus, PIGD-PD patients with postural instability and gait disorder Parkinson's disease, SD standard deviation, SLF superior longitudinal fasciculus, TD-PD patients with tremor-dominant Parkinson's disease.

^aAnalysis of covariance with Bonferroni-adjusted post hoc tests.

Group 1: 43 healthy controls

Group 2: 53 tremor dominant Parkinson's disease patients

Group 3: 27 postural instability and gait disorder Parkinson's disease patients

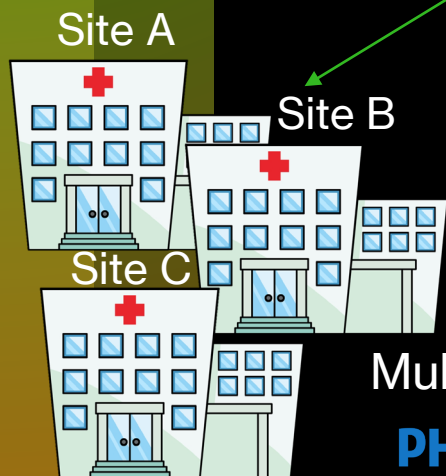
Quantitative values were extracted from tracts of interest

Between-group comparisons: **ANCOVA** (with Bonferroni-adjusted post hoc tests) including age, sex, and education years as covariates.

Effect size was calculated with **Cohen's *d***.

Big imaging data

Multisite neuroimaging databases



Multi-Sites

Multi-MR vendors

PHILIPS

SIEMENS



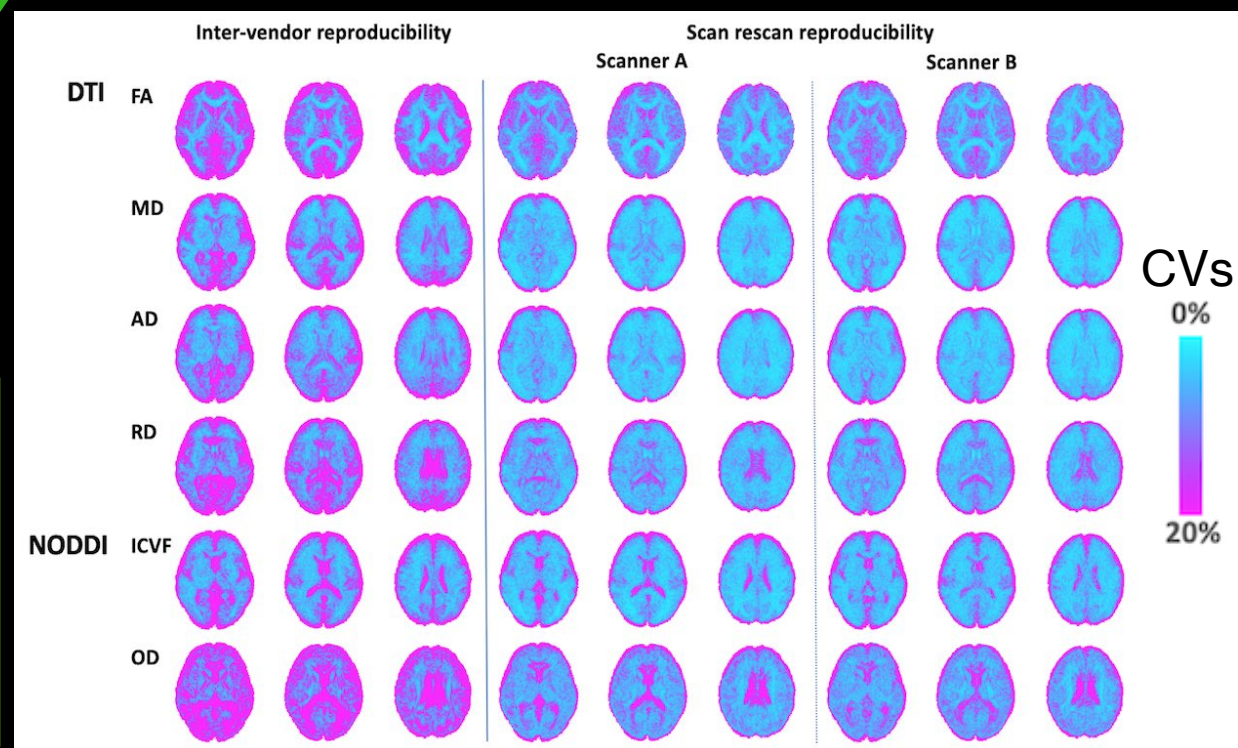
GE Healthcare

Different image acquisition protocols:

- TE, TR, TI
- b-values
- etc.



High inter- or intra-variability → unreliable data interpretation



Coefficient of variation (CV) maps of diffusion MRI-based metrics in 10 healthy subjects scan twice on two MR systems from different vendors.

本学における課題

◆*入学者の確保(育成対象者の確保)*

本学修士課程において、統計に精通するスペシャリストを育成するためにも、*統計に興味を持つ・統計の道を志す*入学者が必要
医学研究科で統計分野を担うのはデータサイエンスコースであるが、新設コースであるため、入学者の確保が重要課題である

本プロジェクトへの採択、配分金により、育成システム構築の機会に恵まれた

現状直面している課題をクリアしていくことで、統計エキスパート人材の育成を推進していけると考えられる