



# 明治大学における 数理・データサイエンス ・AI教育

明治大学 総合数理学部

准教授 五十嵐悠紀

[yuki\\_i@meiji.ac.jp](mailto:yuki_i@meiji.ac.jp)

# 目次

## 1. 学部（全10学部）

- 文系学部・農学部の事例
- 理工学部的事例
- 総合数理学部的事例

## 2. 大学院

- 大学院先端数理科学研究科
- 全学の取り組み
- YOKOHAMA D-STEP (横浜市立大学・明治大学・東京理科大学での取り組み)

# 明治大学 全10学部 (4キャンパス)

- 法学部
- 商学部
- 政治経済学部
- 文学部
- 理工学部
- 農学部
- 経営学部
- 情報コミュニケーション学部
- 国際日本学部
- 総合数理学部



駿河台キャンパス  
(文系3,4年)



和泉キャンパス  
(文系1,2年)



生田キャンパス  
(理工・農)



中野キャンパス  
(国日・総数)

# 文系学部・農学部

- 法学部
- 商学部
- 政治経済学部
- 文学部
- 理工学部
- 農学部
- 経営学部
- 情報コミュニケーション学部
- 国際日本学部
- 総合数理学部



和泉キャンパス  
(文系1,2年)



駿河台キャンパス  
(文系3,4年)



生田キャンパス  
(理工・農)



中野キャンパス  
(国日・総数)

# 文系学部・農学部

情報・統計系に関する科目は各学部で基礎教育科目として設置（ただし必修ではない）

- 商） 「統計学A, B」
- 農） 「基礎生物統計学」 「統計学入門」
- 経営） 「統計学A, B」
- 情コミ） 「統計学A, B」 「データ解析論 I II」
- 国日） 「統計学A, B」
- 法） 「法と情報コース」（選択必修科目）

# 文系学部・農学部

全学的科目としては「**ICT統計解析 I・II**」を設置  
文系学部学生でもデータサイエンスの基礎的な  
学力を身に付ける環境を提供

※総合数理学部・理工学部は学部特性に応じて  
基礎から応用まで一貫したデータサイエンス教育  
に関する科目を設置しているため  
「**ICT統計解析 I・II**」の履修は認めていない

参考資料

商学部

		1年次	2年次	3年次	4年次
基礎教育科目		○基礎演習、○文筆表現、○経済学A・B			
総合教育科目	文化と芸術	日本文化史A・B、西洋文化史A・B、日本語表現論A・B、日本近代文学A・B、日本古典文学A・B、宗教学A・B		外国文学(西洋)A・B、外国文学(東洋)A・B、芸術(音楽)A・B、芸術(美術)A・B	
	地域と社会	法学A・B、アジア史A・B、地理学A・B、社会学A・B、社会思想史A・B		日本思想史A・B、政治学A・B、人類学A・B	
	人間と自然	哲学A・B、自然科学概論A・B、生命科学A・B、看護学A・B、解析数学A・B、化学A・B、言語学A・B、論理学A・B、心理学A・B		物理学A・B、環境科学A・B	
	外国人留学生のための科目	日本事情A・B・C・D・E・F			
	総合学期演習	総合学期演習			
外国語科目	既習外国語	必修	○口語英語、○英語読解、○基礎英語、○上級英語		
		選択	発展英語		
	初習外国語	必修	△ドイツ語、△フランス語、△中国語、△韓国語、△スペイン語、△ロシア語、 △日本語(留学生のみ選択可)		
		選択	初級ドイツ語プラスワン、 初級フランス語プラスワン、 初級中国語プラスワン、初級韓国語プラスワン、 初級スペイン語プラスワン	中級ドイツ語プラスワン、 中級フランス語プラスワン、 中級中国語プラスワン、中級韓国語プラスワン、 中級スペイン語プラスワン	上級ドイツ語、上級フランス語、上級中国語、上級韓国語、 上級スペイン語、発展ドイツ語、発展フランス語、 発展中国語、発展韓国語、発展スペイン語
保健体育科目	実習	○体育・スポーツ実習A・B	選択スポーツ実習 選択集中スポーツ実習		
	講義	スポーツとグローバル化、スポーツと健康			
基本科目		簿記学A・B	簿記学A・B		
		ミクロ経済学、マクロ経済学、環境経済学A・B、政治経済史、アジア経済史、商業総論A・B、 経営学総論A・B、会計学総論A・B、統計学A・B、金融総論A・B、貿易総論A・B			
基幹科目		科目詳細は各コースページを参照してください			
商学専門演習		商学専門演習			
応用履修科目	総合講座(商学入門)	Essentials of Commerce A・B			
	総合講座A・B、総合講座(商学研究入門)、会計特殊講義A・B				ジョブ・インターンシップ
	特別テーマ実践科目A・B・C・D、特別テーマ研究科目A・B・C・D・E・F、特別テーマ海外研修科目A・B・C・D				総合講座C・D、貿易特殊講義、Applied Commerce A・B
	憲法A・B				民法A・B、商法A・B、労働法A・B
その他	ICTエレメンタリー、ICTベーシックI・II、ICT統計解析I・II、ICTデータベースI・II、 ICTメディア編集I・II、ICTアプリ開発I・II、ICTコンテンツデザインI・II、ICT総合実践I・II				

統計学 A・B

ICT統計解析 I・II

※カリキュラムは一部変更となる場合があります。

参考資料

政治経済学部

基礎科目	人文科学科目群	哲学概論、哲学史、基礎論理学、論理学概論、歴史学、国語表現、日本文学、外国文学、言語と文化、教養基礎講座、留学認定科目(基礎科目・人文)
	社会科学科目群	法学、地理学、文化人類学、現代心理学、心理学概論、文化論概論、異文化理解とコミュニケーション、異文化講座とコミュニケーション、国際地域研究基礎論、留学認定科目(基礎科目・社会)
	自然科学科目群	基礎数学、数学概論、線形代数学Ⅰ～Ⅳ、解析学Ⅰ・Ⅱ、社会の中の科学、歴史における科学、技術の歩み、科学技術と現代社会、物理の世界、物質と宇宙、エネルギーと環境、環境と社会、生物の成り立ちと生命現象、生命とバイオテクノロジー、留学認定科目(基礎科目・自然)
	総合科目群	教養演習ⅠA・ⅠB・ⅠC・ⅡA・ⅡB・ⅡC、日本事情A・B・C、ICTベーシックⅠ・Ⅱ、ICTエレメンタリー、共通総合講座Ⅰ・Ⅱ、国際文化特殊講義Ⅰ・Ⅱ、留学認定科目(基礎科目・総合)
外国語科目	英語Ⅰ～Ⅳ、ドイツ語Ⅰ～Ⅳ、フランス語Ⅰ～Ⅳ、中国語Ⅰ～Ⅳ、スペイン語Ⅰ～Ⅳ、日本語Ⅰ～Ⅳ、ACEⅠ～ACEⅣ、ACE Presentation Skills	
健康・運動科学科目	運動学演習Ⅰ-1、運動学演習Ⅰ-2、運動学演習Ⅱ-1、運動学演習Ⅱ-2、健康・運動科学Ⅰ、生涯スポーツ演習、運動学演習Ⅲ-1、運動学演習Ⅲ-2、運動学演習Ⅳ-1、運動学演習Ⅳ-2、健康・運動科学Ⅱ	
基本科目(1・2年次)	憲法、政治学基礎、政治理論基礎、政治学原論、社会学、ジャーナリズム論、メディアコミュニケーション論、政治学・社会学総合講座、マクロ経済学、ミクロ経済学、経済史、経済原論、統計学、数量経済分析、日本経済史、経済思想、社会思想史、社会科学方法論、経済学総合講座、行政学基礎、行政理論基礎、民法(総則)、民法(物権)、地方自治法、地域研究論、地域分析法、簿記論、地域研究総合講座、キャリアデザイン総合講座、政治学特殊講義Ⅰ・Ⅱ、社会学特殊講義Ⅰ・Ⅱ、マスコミュニケーション特殊講義Ⅰ・Ⅱ、経済学特殊講義Ⅰ・Ⅱ、経済政策特殊講義Ⅰ・Ⅱ、地域行政特殊講義Ⅰ・Ⅱ、海外留学演習Ⅰ～Ⅳ(1～4年次)、留学準備講座(1～4年次)、留学基礎講座(1～4年次)、就業力育成総合講座Ⅰ～Ⅴ、留学認定科目(基本科目・3学科共通)、留学認定科目(基本科目・政治学科)、留学認定科目(基本科目・経済学科)、留学認定科目(基本科目・地域行政学科)	
基本科目(3・4年次)	歴史・思想史科目群	政治学院史、政治学説分析、日本政治史、西洋政治史、現代思想、現代政治理論、日本政治思想史、日本政治文化論、経済学史、近代経済学史、国際経済史、現代経済史、日本経済思想史
	マスコミュニケーション科目群	メディアリテラシー論、国際コミュニケーション論、マスメディア論、メディアと世論
	理論・統計・政策科目群	近代経済学、経済統計学、経済変動論、計量経済学、数理経済学、経済政策原理

学科関係科目

科目詳細は各学科ページを参照してください

応用科目	3学科共通関係科目	日本・アジア文化論Ⅰ～Ⅳ、日本・アジア地域論Ⅰ～Ⅳ、ヨーロッパ文化論Ⅰ～Ⅴ、ヨーロッパ地域論Ⅰ～Ⅴ、アメリカ文化論Ⅰ～Ⅳ、アメリカ地域論Ⅰ～Ⅳ、連環地域文化論Ⅰ～Ⅳ、身体文化論、スポーツ文化論、表象文化論、留学認定科目(応用科目・3学科共通)
	特殊講義科目	政治学特殊講義Ⅲ～Ⅵ、社会学特殊講義Ⅲ～Ⅵ、マスコミュニケーション特殊講義Ⅲ～Ⅵ、経済政策特殊講義Ⅲ～Ⅵ、地域行政特殊講義Ⅲ～Ⅵ、国際文化特殊講義Ⅲ～Ⅵ
	専門演習科目	専門演習(卒業論文)
	実習科目	キャリアサポート実習、社会実習
	原典研究科目	原典講義Ⅰ～Ⅳ、専門演習(外国書研究・原典研究)Ⅰ・Ⅱ
	大学院設置科目	大学院政治経済学研究科設置科目、専門職大学院会計専門職研究科設置科目
	総合講座科目	応用総合講座Ⅰ～Ⅹ
	情報科目	ICT統計解析Ⅰ・Ⅱ、ICTデータベースⅠ・Ⅱ、ICTメディア編集Ⅰ・Ⅱ、ICTアプリ開発Ⅰ・Ⅱ、ICTコンテンツデザインⅠ・Ⅱ、ICT総合実践Ⅰ・Ⅱ

ICT統計解析Ⅰ・Ⅱ

※ はゼミナール(P.11～12参照)。※授業内容の詳細(シラバス)は、Un-o! Meiji グラス・ウェブ(<https://oh-o2.meiji.ac.jp/>)で見ることができます。  
 ※ はACE(P.07～08参照)。



# ICT統計解析 I

リテラシーレベル

- **授業の概要**

データサイエンスの主要な方法論であるデータ解析の基礎概念を解説します。また、データ解析の実践手法である統計解析およびデータマイニングについて解説と共に演習を行い、目的に応じ適切な手法の選択して実践できる力を習得します。

- **到達目標**

1. 問題解決におけるデータサイエンスの意味・意義と主要な方法論の概要を理解する
2. 解析の対象となるデータの適切な表現（数値表現における測定・尺度・標準化など）を理解する
3. 統計的データ解析の役割を理解する
4. 記述統計手法である「集計」と「統計量」を理解し実践できる
5. 推測統計の考え方とその基礎である確率論の基礎を理解する
6. 標本データから母集団統計量の推定を行うことができる
7. 母集団分布に関する各種の仮説検定を行うことができる
8. データマイニングの考え方を理解し代表的な手法を実践できる

# ICT統計解析Ⅱ

リテラシーレベル

## • 授業の概要

さまざまな現象の理解や問題解決，計画の立案などにおいて，数理的な考え方や手法を効果的に利用できるようになるための知識を習得します。なお，受講生の分野を考慮し，社会科学・人文科学系の事例を多く取り上げて，数理的取り扱いのコツと効果をわかりやすく解説します。

## • 到達目標

1. 現象の数理的な取り扱いの意味と意義と特徴について理解する
2. 現象の数理的表現（数理モデル）の構築と活用に関する基本的な考え方を理解する
3. さまざまな数理体系の特徴を理解し，現実の問題解決に適切に適用できる
  - 現象の構成要素を表現する（集合）
  - 構成要素間の関係を表現する（関係構造，代数構造，位相構造）
  - 量を表現する（変数，定数，関数）
  - 変化を表現する（差分方程式，微分方程式）
  - 不確実性を表現する（確率，ファジイ）
  - 機能を表現する（システム，オートマトン）
  - 合理性を表現する（論理）
  - 知識（規則・ルール）の獲得を表現する（学習）
  - 最適な選択，決定，計画立案状況を表現する（最適化，数理計画，スケジューリング）
  - 主体の意思決定状況を表現する（意思決定）
  - 創発現象を表現する（マルチエージェントシステム）

# 文系学部・農学部 全学的科目「ICT統計解析I・II」

- 履修者の割合（2020年度）

	入学定員	ICT統計解析 I	履修者の割合	ICT統計系解析 II	履修者の割合
法学部	920	31	3%	30	3%
商	1150	24	2%	19	2%
政経	1150	55	5%	46	4%
文	910	36	4%	25	3%
経営	745	25	3%	22	3%
情コミ	520	36	7%	28	5%
農学部	600	28	5%	3	1%
国日	400	2	1%	3	1%
<b>文系+農：合計</b>	<b>6395</b>	<b>237</b>	<b>4%</b>	<b>176</b>	<b>3%</b>

# 文系学部・農学部 全学的科目「ICT統計解析I・II」

2020年度履修者数（20200921現在）

開講 キャンパス	ICT統計解析I								ICT統計解析II						
	駿河台			和泉			生田	計	駿河台			和泉			計
	月3	木3	金2	月5	水3	金3	火3		月3	木3	金2	月5	水3	金3	
法	2	2	6	9	9	3	0	31	0	3	6	9	9	3	30
商	5	3	1	5	6	4	0	24	3	1	1	4	6	4	19
政経	5	11	6	8	12	13	0	55	3	10	10	2	9	12	46
文	9	3	1	5	9	9	0	36	7	2	2	1	6	7	25
経営	2	9	1	3	2	8	0	25	1	8	1	3	1	8	22
情コミ	5	7	2	4	8	10	0	36	2	5	4	3	5	9	28
農	0	0	1	0	0	0	27	28	0	0	3	0	0	0	3
国日	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	3
計	28	35	20	34	46	47	27	237	17	29	29	22	36	43	176

前年度はいなかった他キャンパスの受講者が増えている。オンライン化の影響か。 11

# 内訳：文系学部・農学部 全学的科目「ICT統計解析I・II」

2019年度履修者数

開講 キャンパス	ICT統計解析I								ICT統計解析II						
	駿河台			和泉			生田	計	駿河台			和泉			計
	月2	木3	金2	月5	水3	金3	火3		月2	木3	金2	月5	水3	金3	
法	2	4	2	4	2	5	0	19	0	1	0	3	1	3	8
商	2		4	3	17	9	0	35	1	0	1	2	14	5	23
政経	2	9	10		4	9	0	34	1	6	4	0	3	7	21
文	4	3	4	3	4	6	0	24	2	0	3	2	2	2	11
経営	1	14	2	4		1	0	22	1	10	0	1	0	1	13
情コミ	3	4	1	1	18	10	0	37	1	3	0	0	12	5	21
農	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	1	1
計	14	34	23	15	45	40	20	191	6	20	8	8	32	24	98

# 明治大学 全10学部 (4キャンパス)

- 法学部
- 商学部
- 政治経済学部
- 文学部
- **理工学部**
- 農学部
- 経営学部
- 情報コミュニケーション学部
- 国際日本学部
- 総合数理学部



駿河台キャンパス  
(文系3,4年)



和泉キャンパス  
(文系1,2年)



生田キャンパス  
(理工・農)



中野キャンパス  
(国日・総数)

# 理工学部

## 理系基礎科目「確率・統計」

- 全学科の学生が履修可能
- 学科によって必修、選択必修、選択

- 授業の概要

微積分法に基づく確率論および統計学の基本事項を講義・演習

- 到達目標

確率変数の概念を理解し、代表的な確率分布の期待値や分散の計算ができるようになる。統計的仮説検定の概念を理解し、信頼区間を求めることができるようになる。

電気電子生命学科  
機械工学科  
機械情報工学科  
建築学科  
応用化学科  
情報科学科  
数学科  
物理学科

# 理工学部

学科によっては重視している

例：機械情報工学科

選択必修) 統計解析

AIプログラミング実習

必修) 確率・統計

[ 学科主要科目 ]

○印は必修科目 △印は選択必修科目

	1年次	2年次	3年次	4年次
基礎教育	○基礎線形代数1・2 ○基礎微分積分1、基礎微分積分2 ○微分方程式、○確率・統計、基礎力学1・2 ○基礎物理学実験1・2、○基礎化学実験1・2	△線形代数1・2、△微分積分学1・2 △応用数理概論1、○応用数理概論2 △基礎電磁気学、△熱・統計力学基礎 △振動波動論		科学技術英語1・2
材料と構造	○材料力学1・演習	△材料力学2・演習、△材料学		
運動と振動	○工業力学1・演習、○工業力学2・演習	△機械力学1・演習、△解析力学	△機械力学2	
エネルギーと流れ			△流体力学、△流体工学、△工業熱力学 △伝熱工学、エネルギー変換工学A・B	
設計と生産・管理		△設計工学1、△設計工学2・演習△加工学	△生産システム工学	
計測・制御		△基礎計測工学 ○基礎制御工学・演習	△応用計測工学、△制御工学1・2 △メカトロニクス、△ロボット工学、△ロボット機構学	システム制御工学 デジタル制御
情報・数理	○情報処理実習1・2、△情報通信・ネットワーク	○プログラム実習1、△プログラム実習2 △統計解析	△シミュレーション工学・演習、 △画像処理工学、AIプログラミング実習、 情報社会と情報倫理、情報と職業	工業統計学
総合デザイン力養成	○機械情報工学	○機械情報製図1・2	○メカトロ設計実習1・2 ○機械情報工学実験1・2 ○ゼミナール1、○技術者倫理	○ゼミナール2 ○卒業研究1・2 機械工学講座

※カリキュラムは変更になる場合があります。



# 明治大学 全10学部 (4キャンパス)

- 法学部
- 商学部
- 政治経済学部
- 文学部
- 理工学部
- 農学部
- 経営学部
- 情報コミュニケーション学部
- 国際日本学部
- **総合数理学部**  
**(2013年開設)**



駿河台キャンパス  
(文系3,4年)



和泉キャンパス  
(文系1,2年)



生田キャンパス  
(理工・農)



中野キャンパス  
(国日・総数)

# 総合数理学部

全学科で1,2年次必修科目として  
AI・数理・データサイエンス系科目を設置

- **現象数理学科**

- 「現象のモデリングとシミュレーション」  
データサイエンス・AI教育の基本を全員が履修

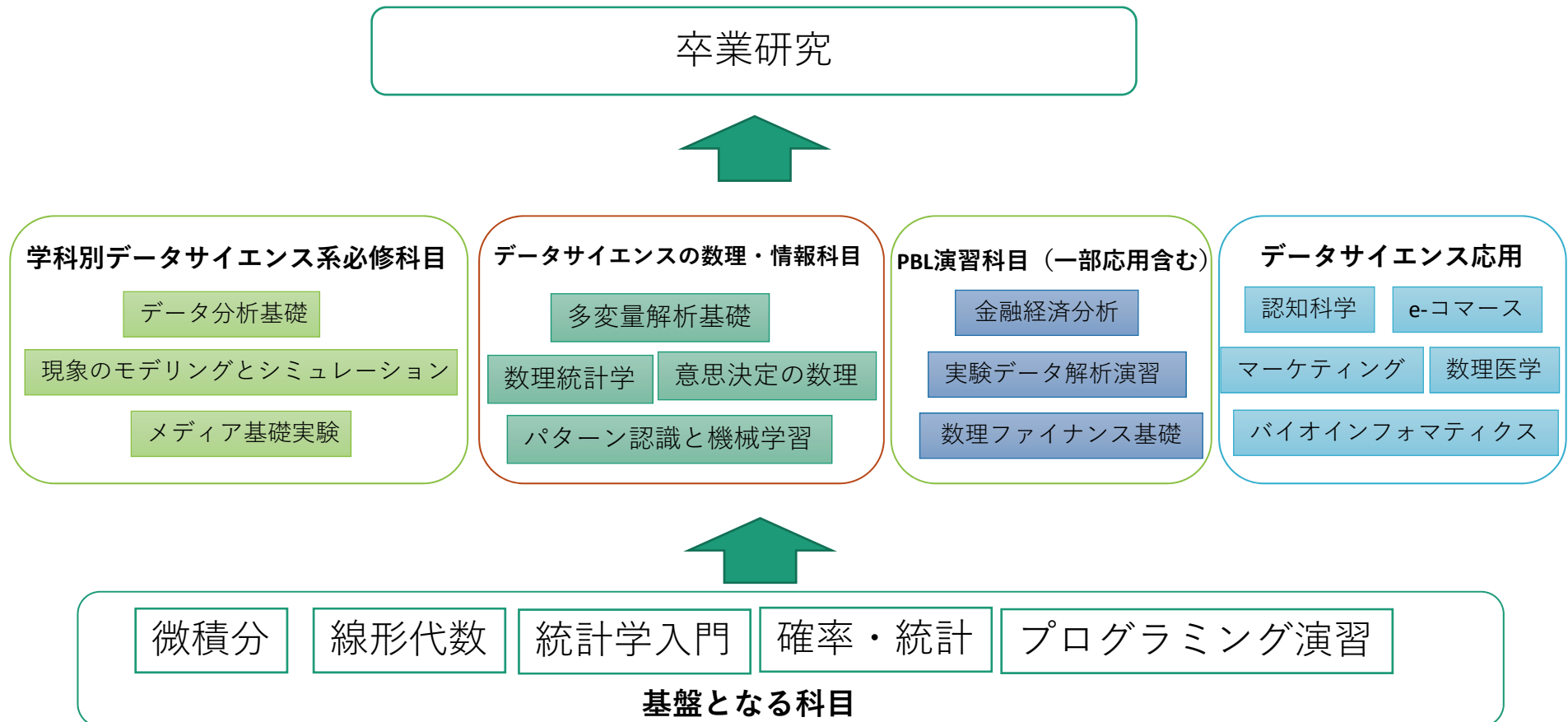
- **先端メディアサイエンス学科**

- 「メディア基礎実験」(1年次必修科目)  
データの統計処理・基本を学ぶ内容を全員が履修

- **ネットワークデザイン学科**

- 「データ分析基礎」(1年次必修科目)  
推測統計学の基本となる内容を全員が履修

# 総合数理学部 データサイエンス系科目構成



# データサイエンス・AI関連講義科目

	1年次	2年次	3年次	4年次
現象数理学科	確率・統計	○現象のモデリングとシミュレーション 数理統計学 最適化の数理 実験データ解析演習 金融経済分析	応用測度論 数理ファイナンス基礎	確率過程 数理医学
先端メディアサイエンス学科	○メディア基礎実験	認知科学	パターン認識と機械学習	
ネットワークデザイン学科	○データ分析基礎	データサイエンス 知能数理概論 予測システム マーケティング	意思決定の数理 不確定性の数理 e-コマース バイオインフォマティクス	
3学科共通	○プログラミング演習 統計学入門 社会調査法 社会学A/B	多変量解析基礎		

(ほとんどの他学科開設科目が相互に履修可能)

データサイエンス・AIの内容を多く含みかつ基礎となる必修科目

データサイエンス・AI応用




データサイエンス・AIの数理系・情報系科目

PBL演習を含む科目

# 特色ある科目： 「現象のモデリングとシミュレーション」

現象を分析するための「モデリング」の考え方と、  
その基盤となる**数理・データサイエンス・AIの基礎**を講義。  
座学に加え、Jupyter Notebook / Python などによるハンズオン形式の演習を多く実施。

第1回：現象のモデリングとは	第15回：マイクロモデルからマクロモデルへ
第2回：反復と数列：逐次近似法 第3回：座屈のモデル 第4回：定常解の追跡 第5回：定常解の分岐 第6回：ネットワークの数理：グラフとマルコフ連鎖 第7回：不動点定理	第16回：常微分方程式によるモデリング 第17回：常微分方程式の初期値問題とオイラー法 第18回：ルンゲ・クッタ法によるシミュレーション 第19回：ニュートンの運動方程式，振動のモデル 第20回：常微分方程式とカオス 第21回：微分方程式と同期現象
第8回：データを通じた推論とモデル 第9回：データの記述と可視化 第10回：母集団からのサンプリングと推定・検定 第11回：最尤法と最小二乗法 第12回：回帰モデルと最小二乗法 第13回：一般化逆行列・多重共線性・尤度・変数選択 第14回：ダミー変数・ロジットモデル・モデル選択	第22回：回帰モデルの構築と推定 第23回：定量的予測と回帰モデル 第24回：機械学習モデルと訓練誤差・汎化誤差 第25回：機械学習モデルの構築 第26回：ベイズモデルの構築とモンテカルロ法による推定 第27回：モンテカルロ法によるシミュレーション
	第28回：ダイナミカルシステムの不確実性モデリングと推定

-  演繹的モデリング・手法（数理モデル）       融合的内容・手法  
 帰納的モデリング・手法（データサイエンス・AI）

# 総合数理学部の授業を 他学部が受講している人数

2020年度

科目名	総合数理学部 履修生	他学部履修生
応用測度論	28	政治経済 1
コンピュータ基礎	87	法学部1・国際日本学部1
数理統計学	90	国際日本学部1
最適化の数理	87	政治経済学部1
現象数理 B	61	政治経済学部1
金融経済分析	95	理工学部2・国際日本学部1
数理ファイナンス基礎	81	政治経済学部1
アルゴリズム論	90	理工学部4
パターン認識と機械学習	98	政治経済学部1

前年度はいなかった他キャンパスの受講者が増えている。オンライン化の影響か。 21

# 総合数理学部の授業を 他学部が受講している人数

2019年度

科目名	総合数理学部 履修生	他学部履修生
応用測度論	18	
コンピュータ基礎	99	
数理統計学	84	
最適化の数理	101	経営学部1
現象数理B	74	
金融経済分析	91	
数理ファイナンス基礎	74	
アルゴリズム論	81	
パターン認識と機械学習	103	

# データサイエンス教育： PBLを含むデータ分析演習

- 民間の金融データサービスを契約，講義科目におけるPBL演習や卒業研究に活用
  - 大規模株価・財務データを活用した株式市場等の分析（「金融経済分析」）
  - 資産リスク評価やデリバティブ評価（「数理ファイナンス基礎」）
  - 卒業研究では，金融データ端末を直接操作し，データ取得・分析までの一連のプロセスを学習
- 多様なオープンデータを用いたデータ分析・PBL演習の実施
  - 基礎的なオープンデータを通じた分析の考え方の習得（「現象のモデリングとシミュレーション」）
  - 各自取得したオープンデータに対するグループワーク分析（「実験データ解析演習」）



# AI教育：PBLは未提供

- 「パターン認識と機械学習」や「知能数理概論」などで機械学習について教えているが、企業と連携したり、実データを使ったPBLまでは行っていない
- AIには、様々なものがあり、全体を体系立てて教えるのは難しい。学部では、その数学的な基礎や考え方、及び、その実装のためのプログラミングを教えている.
  - 基本的には、数学とプログラミングができれば扱うことができるため、総合数理学部や接続する大学院先端数理科学研究科では、その基礎となる数理科学や、機械学習のいくつかの方式を授業で教えるとともに、プログラミングを教え、研究でAIを扱えるようにしている
- 卒業研究や大学院の研究では、深層学習などAIを使った研究がなされている（次ページ参照）

# AI・データサイエンス関連 研究テーマ（現象数理学科・専攻）

- 金融・保険分野
  - 深層学習による倒産確率の推定
  - サポートベクターマシンによる不正会計予測
  - テンソル解析を用いた死因別将来死亡率の同時推定（修士研究）
- マーケティング分野
  - ID付きPOSデータ分析による購買行動の個人別特徴の分析（博士研究，卒研もあり）
  - SNSデータの時系列分析による知識発見
- 農業分野
  - 画像の深層学習分析の作物収量予測への応用（修士研究）
- 医療分野
  - 畳み込みニューラルネットワークと可視化を用いた医療画像診断支援
- 防災・環境分野
  - 状態空間モデルと深層学習手法を用いた雨量レーダー短時間予測
  - 台風経路の経年変化分析
- その他
  - AIによる欠損画像の復元手法開発

# AI・データサイエンス関連 研究テーマ（FMS/ND 学科・専攻）

- 先端メディアサイエンス学科
  - 機械学習を用いた動画圧縮の高性能化
  - 人工知能（AI）による日本語の自動作詞と自動作曲の研究
- ネットワークデザイン学科
  - 系統故障時の大規模データ解析
  - 先端的ニューラルネットワークの再生可能エネルギー予測への応用
  - 並列分散処理・大規模データ解析

# 保険分野の教育・指導事例



松山 直樹教授  
専門：アクチュアリー数理  
金融・保険数理

保険会社の数理専門職であるアクチュアリー

- 志望者についてはアクチュアリー資格試験の**受験指導のみ**を行う大学が少なくない
- 企業側は資格試験合格だけで精一杯の学生ではなく、**先端的な統計手法を用いて保険会社の現実の数理的課題解決ができる学生**を求めている

松山研究室の事例

保険会社からの受託研究を通じた現実の課題認識を踏まえ、アクチュアリー志望学生には、学部・大学院の6年一貫で、研究成果の日本アクチュアリー会での発表と査読付きジャーナルへの論文掲載を目標にしたアクチュアリー分野の教育と研究指導を行っている。

大学院生の大半はアクチュアリー候補生として保険会社に就職。彼らの研究成果の一部は現実の保険会社の実務に反映されている。

学生の研究成果（査読付論文誌）に掲載された論文の例：

- 「テンソル解析を用いた死因別将来死亡率の同時推定」（2020）
- 「経済価値評価の下での持続可能な資本配賦原理」（2018）
- 「学習アルゴリズムによる整合的多重脱退モデル推定」（2017）
- 「確率のコヒーレントアグリゲーションの保険数理への応用」（2014）
- 「生命保険の動的解約モデルの再検討」（2014）

# 金融・保険分野（大学院生向け）

- 大学院講義「リスク解析特論」
  - 国際的なリスク管理の専門資格である  
**CERA（Chartered Enterprise Risk Analyst）**のシラバスに基づく授業も開講
- アクチュアリー資格を取得した上で**CERA**資格を取得した卒業生も輩出

# (保険以外の) 金融における データサイエンス人材を考える上での背景

- 金融（主に投資銀行）では派生証券（デリバティブ）の価格付けに数理的手法が不可欠  
→数理を専門とする人材（いわゆるクオンツ）が80年代から積極的に採用され始めた
- クオンツ（Quants）とは
  - 狭義には 数学・物理学の専門をバックグラウンドに持つ専門家
  - ITの発展に合わせて コンピュータサイエンス，データサイエンスの専門の重要性も強く認識されるようになった
    - 例) 90年代に解析的に解けない問題についてモンテカルロシミュレーションを用いた方法が実務で広く応用されるようになったが、その高速化のための乱数の開発，分散型コンピューティングの応用などは，金融のニーズが技術の発展に貢献したところも大きい

- 資産運用会社は、株価や財務データ、マクロ経済データなどを分析して資産運用の方針を決定するデータサイエンスの方法を古くから取り入れている  
米国でクオンツ運用を専門として1989年に設立されたPanAgora Asset Managementは、数学や統計を専門とする博士を多く採用。アカデミックと共同での論文執筆や、企業設立者の名前にちなんだ論文表彰を行うなどの取組を行っている
- ただし、資産運用会社のクオンツは、「受託者責任」が法律で求められていることもあり、結果のみならずプロセスの透明性確保や説明責任を重要視するため、運用の意志決定に関わる数理モデルにはA Iのようなブラックボックス・モデルを全面的に採用することは難しい。
- ヘッジファンドのように対象とする顧客が少数で、専門知識がある（と想定できる）場合には、**説明責任よりも結果責任が優先される**こともあり、近年の新しいビックデータ＋A Iを全面的に押し出した運用モデルを採用するファンドも数多く登場してきている

# 目次

## 1. 学部（全10学部）

- 文系学部・農学部の事例
- 理工学部的事例
- 総合数理学部的事例

## 2. 大学院

- 大学院先端数理科学研究科
- 全学の取り組み
- YOKOHAMA D-STEP (横浜市立大学・明治大学・東京理科大学での取り組み)



# <大学院先端数理科学研究科> データサイエンスの専門的人材養成と 学位専攻追加

- 総合数理学部および大学院先端数理科学研究科・現象数理学専攻では、従来から「社会に発信し、社会に貢献する数理科学」を目指した教育課程を編成してきており、時代の要請にあわせたビッグデータ活用や新しい統計科学教育への対応も進めてきた。
  - 「データ解析特論」「時系列解析特論」などの統計科学関連科目の整備
  - 民間金融データサービスとの契約による PBL 演習データ整備
- 教員組織には保険数理やファイナンスの実務経験者が含まれており、実務的な指導を積極的に行い、アクチュアリーを複数輩出
- マーケティング分野や金融・保険分野におけるデータサイエンティストとして採用される人材も輩出
- このような背景のもと、社会的要請が高まっている統計科学・データサイエンスの専門的人材を養成する目的を明確化するため、**2021年度より新たに「修士（統計科学）」、「博士（統計科学）」の学位を追加し、専攻研究分野によってこれらの学位が取得可能となった。**

# <大学院> 全学的取り組み例

ライフサイエンスに関わる異分野融合を目指した大学院研究科間  
共通科目に、データサイエンス関連科目を2020年度に新設

## 「異分野融合の足掛かり」「文系院生も歓迎」として提供

- 材料開発とデータサイエンス（27名履修）

バイオマテリアルや創薬などに代表されるライフサイエンス分野に係わる物質創製や材料開発について、データサイエンスがどのように利活用されているのかを学ぶ。

→この講義を通して、データサイエンスを材料開発に利用できる、ハイブリッド型研究者・技術者を育成することを目標とする。

- ライフサイエンスデータ解析（24名履修）

動物行動データなどの、ライフサイエンス分野に係わるデータから、その現象の特徴を抽出するための解析方法や結果の表し方を、講義および演習を通して学ぶ。

→この講義を通して、データから物事の本質を抜き出すことのできる、ハイブリッド型研究者・技術者を育成することを目標とする。

# YOKOHAMA D-STEPにおける連携

- 横浜市立大学（幹事校），東京理科大学と実施している大学院生向けデータサイエンティスト養成プログラム『D-STEP（Data Scientist Educational Program）』に科目提供
  - 「数理医学」「数理ファイナンス特論（大学院科目）」
- 学部学生も履修可能  
データサイエンス教育を補完するものと位置づけ、大学院生だけでなく学部4年生の自発的な履修を促している
  - 2019年度の修了者を学部生・修士院生ともに輩出
  - 2020年度も受講中

# 2019年度「文理融合・実課題解決型データサイエンティスト育成」プログラム D-STEP!

文理融合・実課題解決型データサイエンティスト育成：YOKOHAMA DSEP (Data Scientist Educational Program)

課題：データ分析・課題解決型データサイエンティスト人材輩出、社会人のデータサイエンス力の底上げ

## 【達成目標（ターゲット）・アクション】

社会の第一線で活躍できる  
データサイエンティストの育成

対象者：学生、社会人、行政職員

教育プログラムの育成人材像：

### A) 課題発見・解決型データサイエンティスト

データサイエンスに知見を有しつつも、それらを実課題などの解決にあたって活用でき、他職種との連携などのコミュニケーション能力も有する人材

### B) データ分析型データサイエンティスト

高度なデータサイエンス手法及び活用方法を用い、実データからこれまでとは違った形で新しい価値を生み出す人材

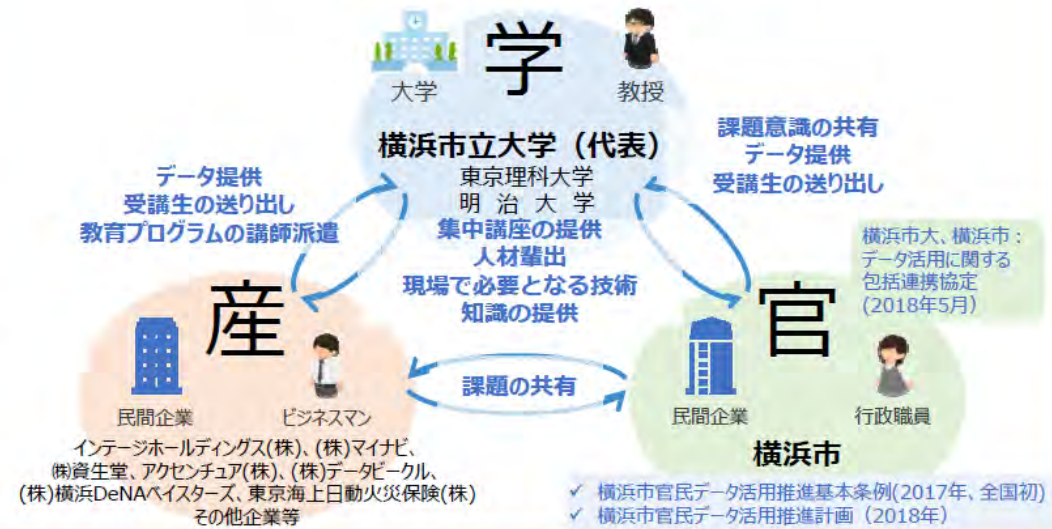
大学院修士レベルの教育を施し、独り立ち水準※のデータサイエンティストを毎年50名程度輩出するとともに、社会人を対象とした短期集中コースを設ける

## 【インパクト】

- ✓ 社会のニーズに応じた高度なデータサイエンティスト人材育成システム運用・実践
- ✓ データサイエンス力による地域産業の活性化

## 【実現モデル】

- ✓ 2018年4月に設置したデータサイエンス学部  
⇒ 教員全員による対応、PBL実施



## 【事業計画・案】

### 初期 (1年目)

- ✓ 学びやすいシステムの構築(e-learningなど)
- ✓ 新たなプログラム構成(高度実践型PBL)
- ✓ 受講生の募集
- ✓ ニーズの調査

### 中期 (2-3年目)

- ✓ 社会に役立つ高度な人材育成システムの運用・実践 (1年間、修士レベルの教育：30~50名/年 + 社会人等対象の短期集中コース：200名/年)
- ✓ 変化するニーズ調査・変化に応じたシステムの変更

### 長期 (4-5年目)

- ✓ 社会に役立つ高度な人材育成システムの運用・実践
- ✓ 時代のニーズに合ったプログラム内容の再検討
- ✓ 横展開可能な汎用性のあるパッケージ作成
- ✓ シンポジウム等を通じた広報の強化

# 2019年度「文理融合・実課題解決型データサイエンティスト育成」プログラム **D-STEP!**

- プログラム概要

- 学・官・民の三位一体プログラム

横浜市立大学，明治大学，東京理科大学

さらに横浜市，首都経済圏に集積する民間企業が一体となり産業や地域・自治体のイノベーション創出を担う**データサイエンティストの育成を推進**

- 特徴

アナリティクスやエンジニアリング及び数理科学等の理系的要素と価値創造を担うビジネススキル等の文系的要素を産学官の連携により融合させる形で**課題発見・解決型PBL（Project Based Learning）を提供**

- 履修証明プログラム

修了者に対し、**横浜市立大学学長名の履修証明を交付**

# 開講科目

授業科目	A	B	開講時期	単位数	教室	備考1	備考2
統計学基礎	◎		—	1	e-learning	開講	
応用線形代数	◎		—	1	e-learning	開講	
データ分析基礎	◎		—	1	e-learning	開講	
ITセキュリティ・情報倫理	◎	◎	—	1	e-learning	開講	
多変量データ解析	○	○	前期	2	横浜市立大学	開講	
標本調査法	○	○	前期	2	横浜市立大学	開講	
欠測データ解析	○	○	前期	2	東京理科大学	開講	
ノンパラメトリック法	○	○	—	2	東京理科大学	休講	
最適化理論	○	○	後期	2	東京理科大学	開講	
数理ファイナンス	○	○	後期	2	明治大学	開講	
デザイン思考	◎	◎	前期	1	横浜市立大学	開講	
統計・機械学習モデリング	◎	◎	後期	2	横浜市立大学	開講	
データマッピング	○	○	後期	2	横浜市立大学	開講	
最適化と計算機科学	○	○	前期	2	横浜市立大学	開講	
非構造化データ特論	○	○	後期	2	横浜市立大学	開講	
実験とシミュレーション特論	○	○	後期	2	横浜市立大学	開講	
プログラミング特論	○	○	前期	2	横浜市立大学	開講	
計算機統計学特論	○	○	前期	2	横浜市立大学	開講	
時系列データ解析特論	○	○	後期	2	横浜市立大学	開講	
都市環境データ解析特論	○	○	後期	2	横浜市立大学	開講	
データ可視化特論	○	○	後期	2	横浜市立大学	開講	
Deep Learning 入門	○	○	後期 集中	1	横浜市立大学※	開講	
数理医学	○	○	前期 集中	2	明治大学	開講	

# 2019 年度「文理融合・実課題解決型データサイエンティスト育成」プログラム **D-STEP!**

## ● 出願資格等

**出願資格の制限は無い**が、想定するのは以下の通り

- ① A コース：主に文科系大学学部卒業生
- ② B コース：主に理科系大学学部卒業生
- ③ C コース：データの利活用にかかる実務経験を有する社会人

コース		期間	主な対象者	目的
A	課題発見・解決型 データサイエンティスト 育成コース	1年間	学生・ 一般社会人	大学学部でデータサイエンス関連分野非専攻の者を対象に、基礎知識と合わせて課題の発見・解決まで一貫した取り組み可能なデータサイエンティストを育成
B	データ分析型 データサイエンティスト 育成コース	1年間	学生・ 一般社会人	大学学部でデータサイエンス関連分野専攻の者を対象に、高度なデータサイエンス手法及び活用方法を用いて価値創出を行えるデータサイエンティストを育成
C	社会人 (データエキスパート) 育成コース	3日間	一般社会人、 自治体関係者	短期間集中でデータサイエンスに関する知識や活用手法を学び、現場で活かせる素地を醸成する

# 2019年度「文理融合・実課題解決型データサイエンティスト育成」プログラム **D-STEP!**

- 募集人員

- Aコース：15名
- Bコース：15名

- 受講期間

- Aコース及びBコース：2019年4月～2020年3月(予定)

- 受講場所

- PBLを除く科目については、横浜市立大学金沢八景キャンパス、東京理科大学神楽坂キャンパス、**明治大学中野キャンパス**で受講可能
- PBL科目については、五反田Dejimaにて実施。

- 受講料

- Aコース、Bコース：**学生は無料**。一般社会人は30万円

詳細は横浜市立大学D-STEPのホームページを参照

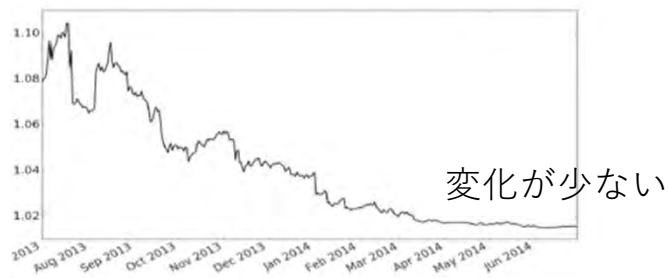
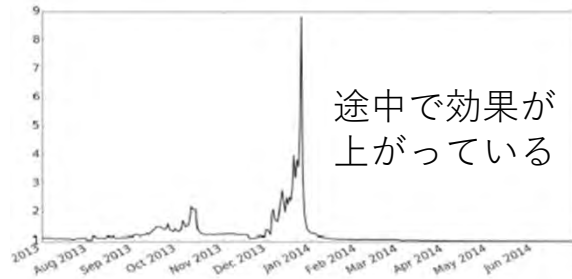
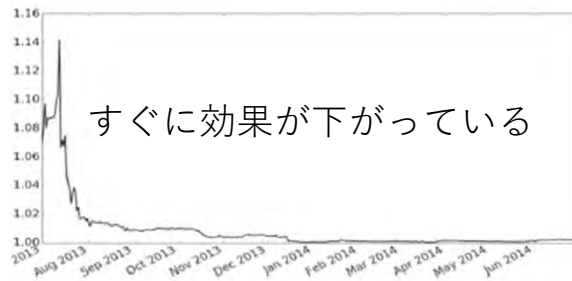
<https://www.yokohama-cu.ac.jp/academics/ds/d-step.html>



以下參考資料

# ID付きPOSデータ分析

奥野拓也さん（2017年博士後期課程修了生/NTTテクノクロス）との研究



## ID付きPOSデータを用いた分析

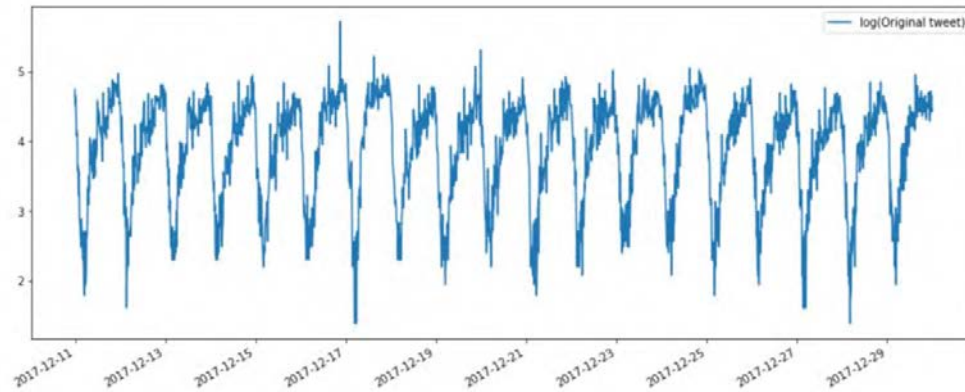
セールスプロモーション効果（ポイント値引き）の個人毎の時間変化を推定



個人ごと、商品ごとの効果の違いを検出

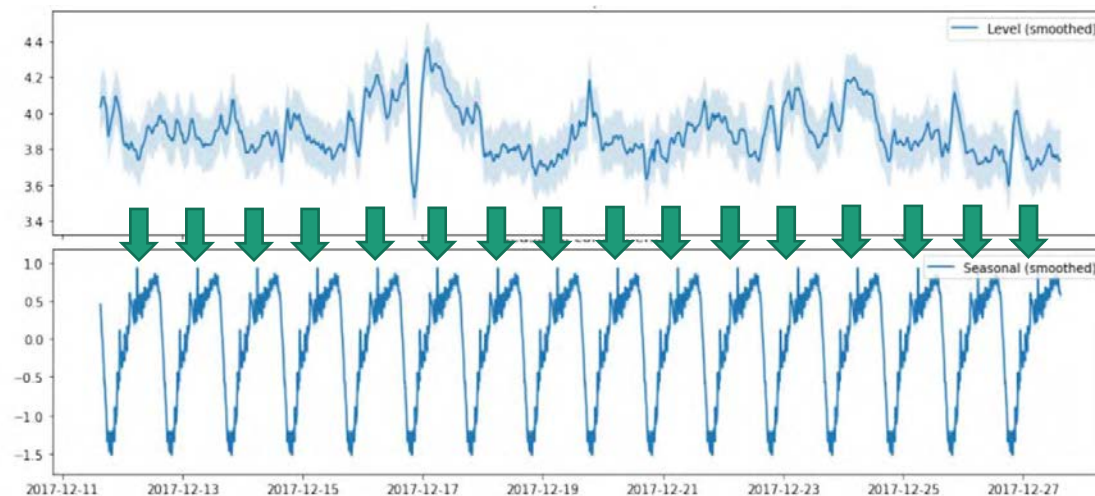
# Tweet 数の要因分解による知識発見

角田秀人さん（2018年卒業）との研究



キーワード「パンケーキ」  
Original tweet 数を対数変換

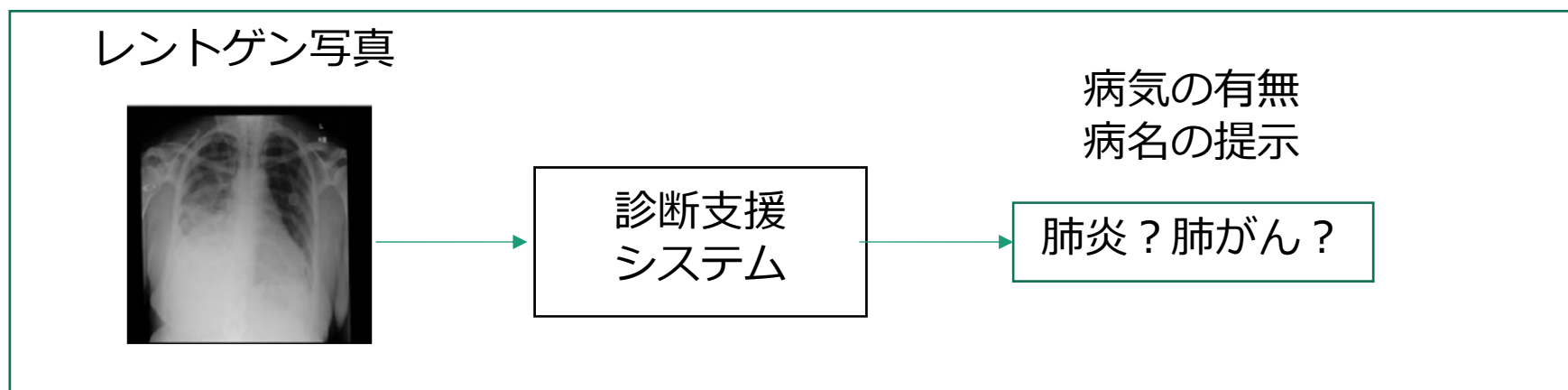
↓ 統計的時系列解析による要因分解



➡ 15時に繰り返しのピークを検出

# 医療画像診断支援における可視化手法の評価

## AIによる医療画像診断支援システム



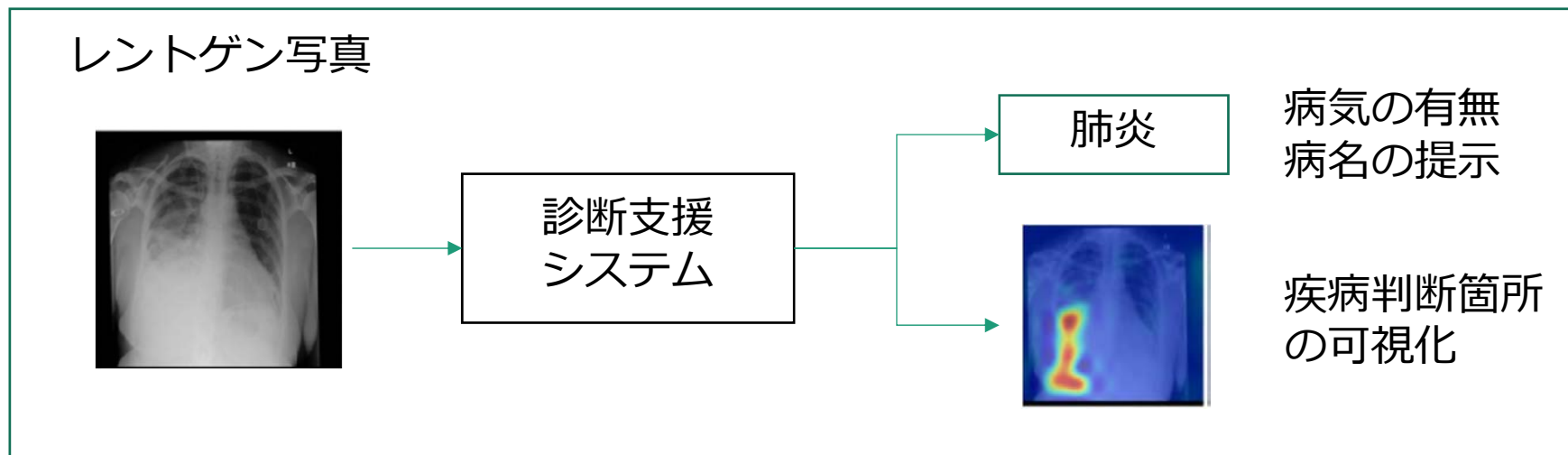
「機械学習」技術の発展により、多量の「レントゲン写真と病名のセット」をもとに、「AIに学習」させることで、熟練した医師と同程度の診断精度が出るようになった。でも、実際の現場で使うには、根拠が欲しい. . . (AIのブラックボックス問題)

(下村真生さん(現・博士前期課程2年)の研究, 主に4年次卒業研究の内容) [下村・中村(2019)]

# 診断根拠を可視化した医療画像診断支援システム

判断内容だけでなく、「どこを見てそう判断したのか？」を同時に提示

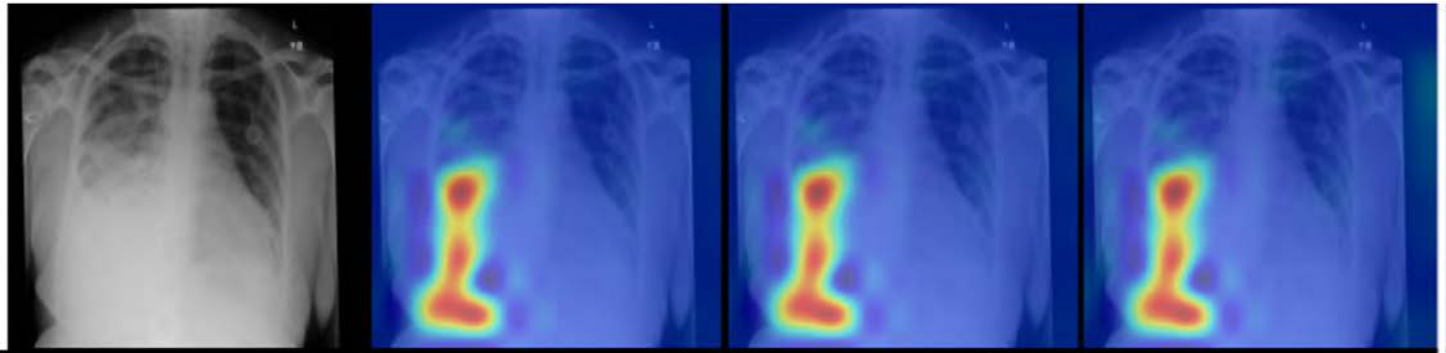
## 判断根拠を可視化した医療画像診断支援システム



判断根拠の一つが見えることで、現場で使いやすくなる。が...

# 可視化の方法はいくつかある

医療画像



どれが良いかを決めなければならない！

# 医療用可視化手法選択基準の開発

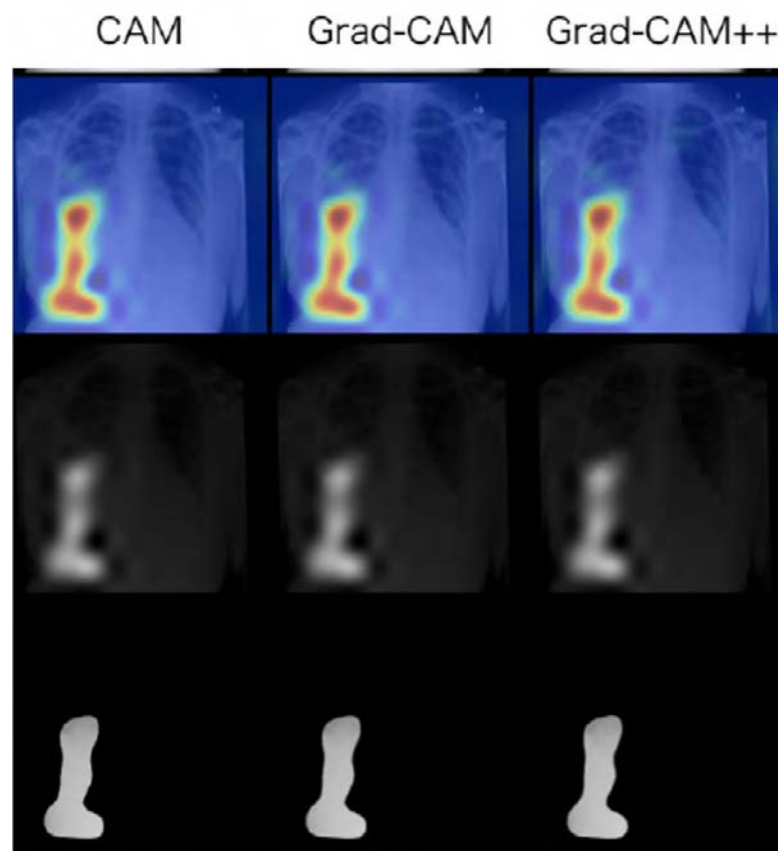
入力レントゲン写真



可視化結果

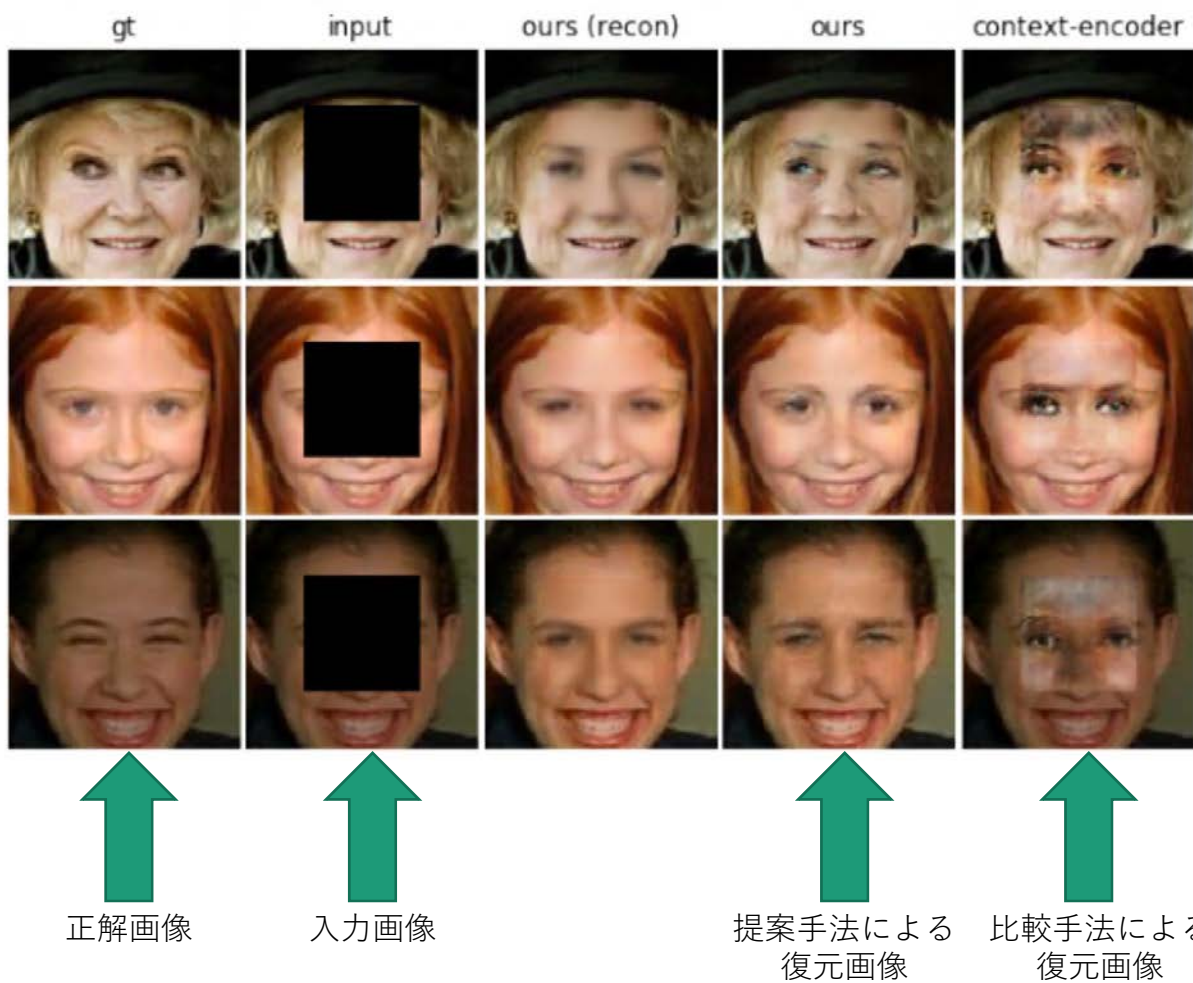
既存の可視化結果  
比較のための画像  
処理法

提案した画像処理法



詳細な分析・検討の結果、レントゲン写真において、  
どの「可視化手法」が良いかをこれまでより正確に判断できるようになった

# 顔画像の復元



(2019年卒業・鈴木凌介さん卒論より)



# 現象数理学科「モデリングとシミュレーション」 演習用Jupyter Notebook スナップショット

jupyter data\_analysis-1 Last Checkpoint: 2020/07/24 (autosaved) Logout

File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help Trusted Python 3

```
2 1 128.0 4670.250000 1976.579783 1836.0 3500.00 4040.0 5610.00 13200.0 128.0 51383.593750 13981.476933 25000.0 42225
2 2 8.0 4092.000000 1124.263823 3150.0 3435.00 3793.0 4225.00 6600.0 8.0 59925.000000 18507.585318 37000.0 50250
3 1 225.0 5057.342222 2288.012876 1650.0 3450.00 4400.0 6360.00 15600.0 225.0 63845.111111 20248.521515 25000.0 49500
2 2 72.0 5759.638889 1800.221812 1950.0 4450.00 6000.0 6757.50 10500.0 72.0 91136.694444 24781.821489 49000.0 74875
3 3 4.0 5097.500000 1991.688982 3300.0 3547.50 4795.0 6345.00 7500.0 4.0 97250.000000 50228.643886 38000.0 68750
4 1 42.0 5095.214286 1785.419532 3000.0 3670.00 4636.0 5957.00 11440.0 42.0 67294.047619 27351.294620 30000.0 47625
2 2 48.0 5952.854167 2097.813228 2145.0 4507.50 6000.0 6603.75 12090.0 48.0 90842.708333 29988.268965 34000.0 69900
3 4.0 5400.000000 2532.232217 2610.0 3960.00 5205.0 6645.00 8580.0 4.0 103575.000000 44278.540702 60000.0 68250
4 1.0 8960.000000 NaN 8960.0 8960.00 8960.0 8960.00 8960.0 1.0 175000.000000 NaN 175000.0 175000
5 1 4.0 4391.250000 2170.922903 1905.0 3041.25 4410.0 5760.00 6840.0 4.0 71375.000000 36636.445879 28000.0 53500
2 4.0 5142.500000 2228.727215 2520.0 4230.00 5050.0 5962.50 7950.0 4.0 77225.000000 30959.153197 53900.0 54725
3 2.0 12390.000000 5388.153673 8580.0 10485.00 12390.0 14295.00 16200.0 2.0 118500.000000 37476.659403 92000.0 105250
6 1 1.0 3600.000000 NaN 3600.0 3600.00 3600.0 3600.00 3600.0 1.0 50000.000000 NaN 50000.0 50000
2 1.0 4300.000000 NaN 4300.0 4300.00 4300.0 4300.00 4300.0 1.0 86900.000000 NaN 86900.0 86900
```


```
In [36]: sns.catplot(x="driveway",y="price",kind="box",data=Housing)
plt.show()
```

```
In [37]: Housing.groupby("driveway").mean()
```

# 物流会社との連携

- JPR（日本パレットレンタル）との共同で「共同輸送マッチングシステム」について開発
  - 明治大学では、輸送コスト算出のモデル開発に関わっている

**JPR** 日本パレットレンタル株式会社

 群馬大学

 明治大学  
MEIJI UNIVERSITY