

# 統計学の哲学

大塚 淳 (神戸大学人文学研究科 jotsuka@kobe-u.ac.jp)

2016 年夏期集中講義 於：首都大学東京

## 授業テーマ

データから結論を導く装置としての統計学は、今日の科学において特権的な役割を担っている。本講義では、統計学を「科学における認識論」と捉えることで、現代科学に潜む認識論的・哲学的問題を探る。

## 授業のねらい

1. 科学的推論において統計学が果たす役割と、検定・因果推論・学習などといったその方法についての概観を得る。
2. それらの方法論のもとにある哲学的思想・概念（経験主義、実証主義、因果性、实在論、プラグマティズムなど）を明らかにする。
3. そこから現代において哲学的認識論が持ちうる意義を逆照射する。

## 成績評価

- 授業への出席・発言 (25%)
- 宿題 (25%)
- レポート課題 (50%)

締切 9月16日（金）23時59分

提出 jotsuka@kobe-u.ac.jp まで PDF 形式でファイル添付して送付。1 日以内に受領確認メールがこない場合、連絡してください。

課題 次のテーマのうち 1 つを選び、授業内容をまとめつつ 2000～4000 字で論じよ。その際、選択したテーマを冒頭で明示すること。

1. 帰納推論における「自然の斉一性」の役割
2. 現代統計学における基礎付け主義、信頼性主義、プラグマティズム（どれか一つに絞ってもよい）

3. 因果と確率の関係性
4. 帰納推論の性質とその目的
5. 統計学の哲学的含意

## 授業計画

### 1 日目：イントロダクション

1. 哲学的認識論と統計学

認識論としての統計学（内在主義／外在主義／プラグマティズムとベイズ主義／頻度主義／機械学習）

帰納論理としての統計学（ヒュームの問題と因果、「自然の斉一性」）

2. 現代統計学の夜明け：記述統計と実証主義

Quetelet の Social physics

Galton, Pearson の記述統計と実証主義

3. 統計・確率の基礎知識

統計量、標本空間、確率変数、確率分布

### 2 日目：確率モデルとベイズ主義

1. 記述統計から推測統計へ

推測統計の存在論（自然の斉一性としての確率モデル、データ／母集団の二元論）

推測統計の認識論（サンプリング、統計的仮説、仮説の推論）

2. ベイズ統計

ベイズの考え方（ベイズの定理、尤度、事前確率、基準率の誤り）

ベイズによる帰納推論（Induction, Abduction, 事前確率の沈静化）

3. ベイズ哲学

ベイズ的帰納法（帰納論理としてのベイズ、ヒュームへの応答）

内在主義としてのベイズ主義（信念の整合性、基礎的信念と事前確率）

### 3 日目：頻度主義

1. ベイズ主義への批判

統計学的批判（事前確率、catchall 仮説）

哲学的批判（内在主義批判、心理主義批判）

Popper の反証主義とその問題

2. 古典的検定理論

検定の考え方（帰無仮説と対立仮説、第1種・2種の誤り、有意水準、検出力）

検定の実際（コインのバイアスのテスト、サンプルサイズ的重要性）

### 3. 頻度主義の哲学

検定結果の解釈（行動と判断、ヒュームと「心の癖」）

信頼性主義（信念形成プロセスの信頼性とテストの厳しさ）

## 4 日目：因果推論

### 1. 因果と恒常的连接

確率の復習（独立、相関、条件付独立）

ヒュームにおける帰納と因果（恒常的连接、擬似相関と交絡）

### 2. 反実仮想アプローチ

反実仮想による因果分析（条件文と反事実条件文、Lewis の分析とその問題）

無作為化（潜在結果、平均処置効果、無作為化）

### 3. 因果モデル

因果モデル（因果グラフ、マルコフ条件、介入結果の予測）

因果と確率の哲学（因果・確率二元論、帰納をめぐる存在論と認識論）

## 5 日目：モデル選択から機械学習へ

### 1. 赤池のモデル選択理論

モデルと複雑性（モデルとカーブフィッティング、真理と単純性のトレードオフ）

赤池の理論（モデルの平均予測性能、赤池情報量基準、オッカムの剃刀）

### 2. 機械学習とディープラーニング

機械学習とは（学習の目的、勾配降下法、正則化）

ビッグデータ時代の帰納推論（真実から有用性へ、プラグマティズムと多元主義）

### 3. まとめ

統計学と認識論（帰納推論の認識論と存在論、3つのism、統計学と哲学）

知識とは何か？（マッハ的・プラトンの・ベーコン的見方、知識と理解）

## 参考図書

### ● 歴史

- － デイヴィッド・サルツブルグ『統計学を拓いた異才たち』（日経ビジネス人文庫）
- － シャロン・バーチュ・マグレイン『異端の統計学ベイズ』（草思社）
- － 芝村良『R.A. フィッシャーの統計理論』（九州大学出版会）

- 統計基礎知識
  - デイビッド・ハンド『サイエンス・パレット 統計学』（丸善出版）
  - 三中信宏『みなか先生といっしょに 統計学の王国を歩いてみよう』（羊土社）
- 哲学
  - エリオット・ソーバー『科学と証拠：統計学の哲学入門』（名古屋大学出版会）
  - Howson, C., & Urbach, P. (2006). *Scientific Reasoning*. Open Court Publishing.
  - Mayo, D. G. (1996). *Error and the Growth of Experimental Knowledge*. University of Chicago Press.