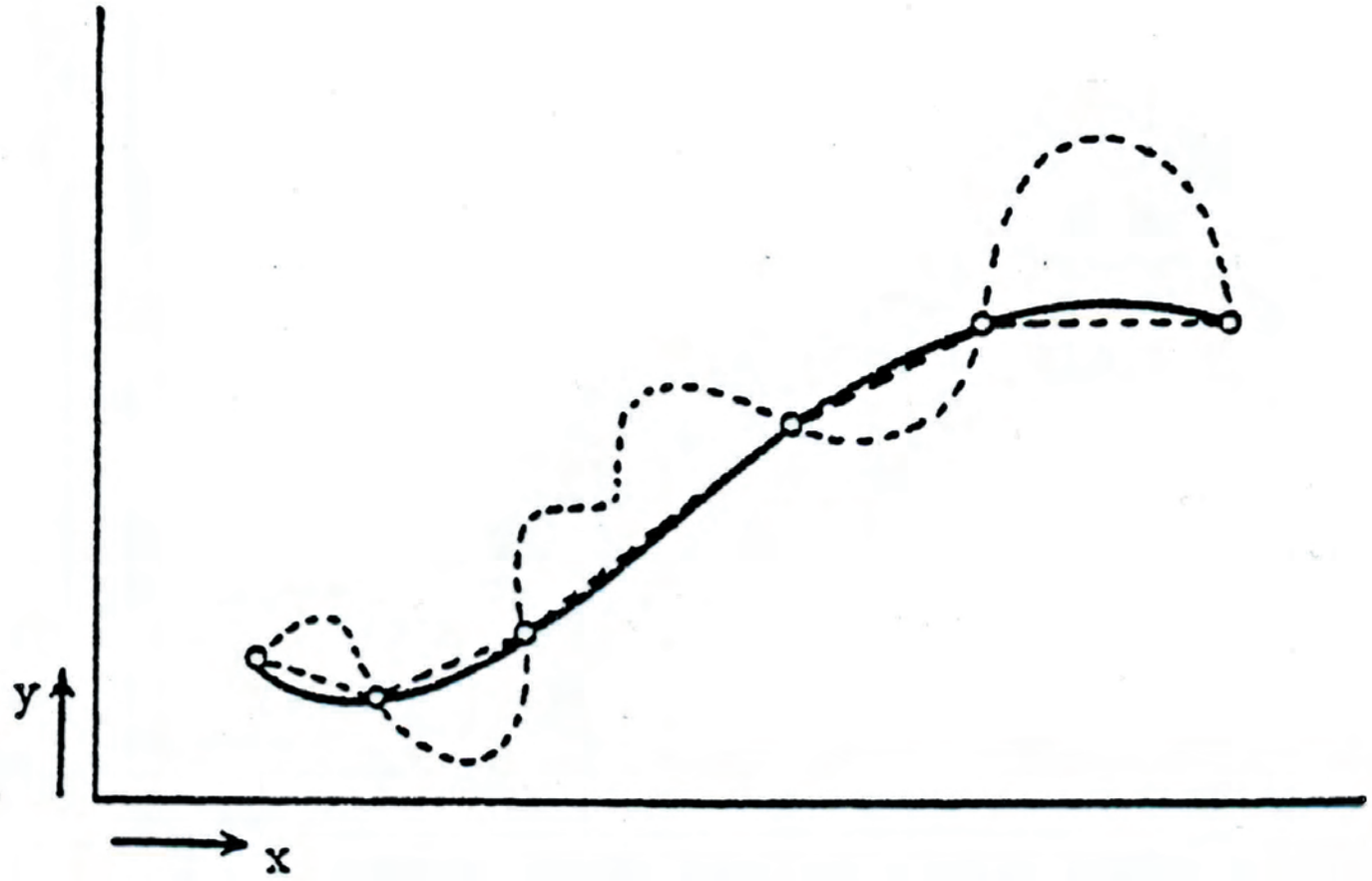
仮説選択

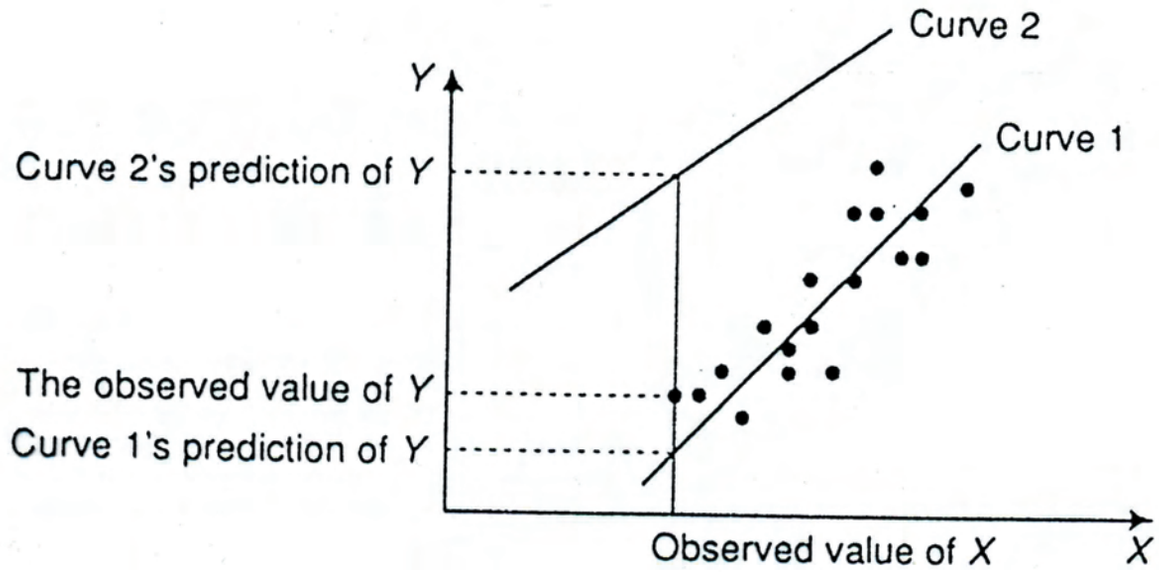
あるいは

モデル選択

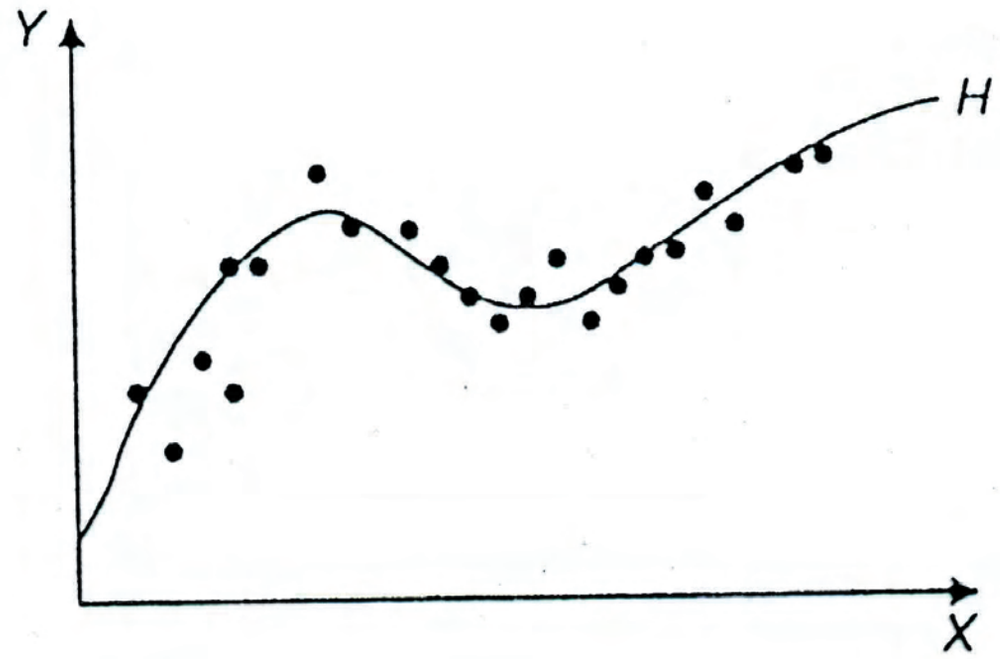
Curve-fitting problem (1)



Curve-fitting problem (2)



Curve-fitting problem (3)

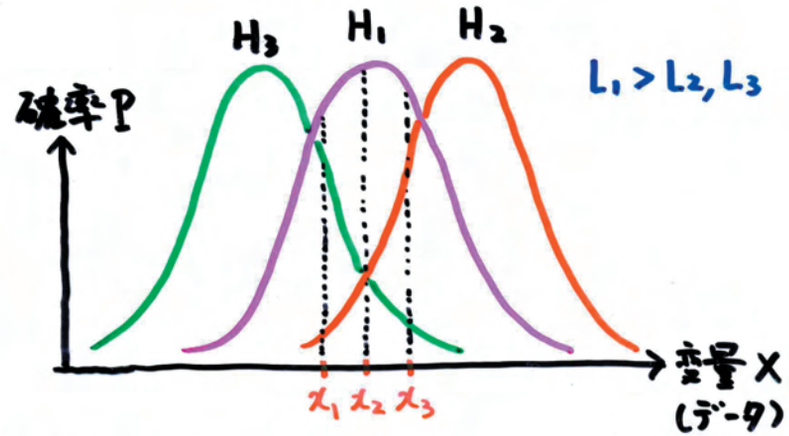


最尤法

Maximum
Likelihood
method

尤度 (Likelihood)

データが仮説に与える支持の強さ.



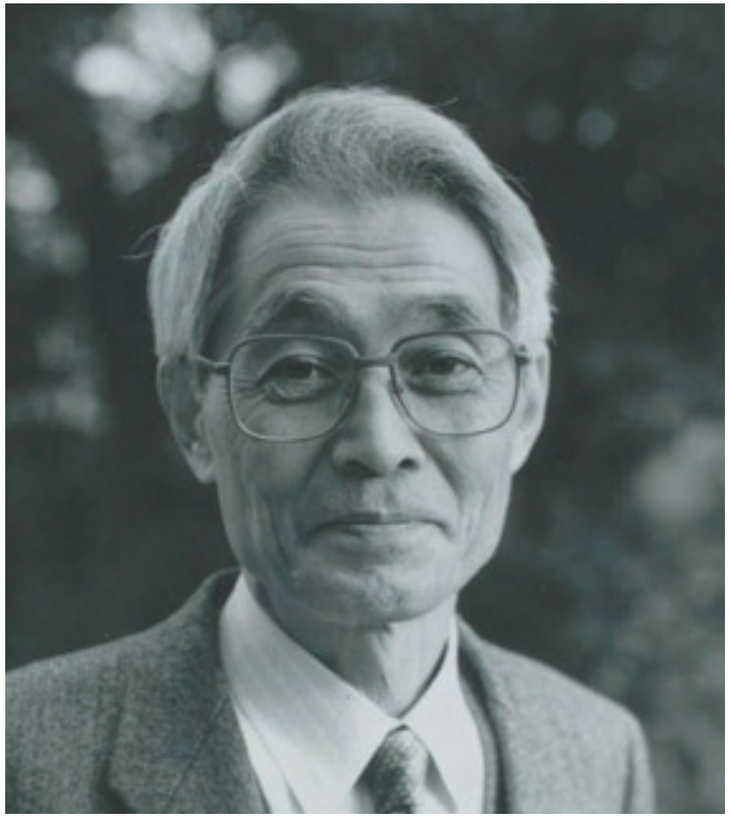
仮説 H_1, H_2, H_3 } 確率分布の平均値が異なる.
パラメーター

尤度 $L = P(x_1) \cdot P(x_2) \cdot P(x_3)$
(確率積)

↓

最尤推定 : 尤度Lが最大となる仮説を受容する.

複雑なモデルは「最良の説明」を必ずしも与えないだろう．単純なモデルの方がこの点で勝っている可能性がある．

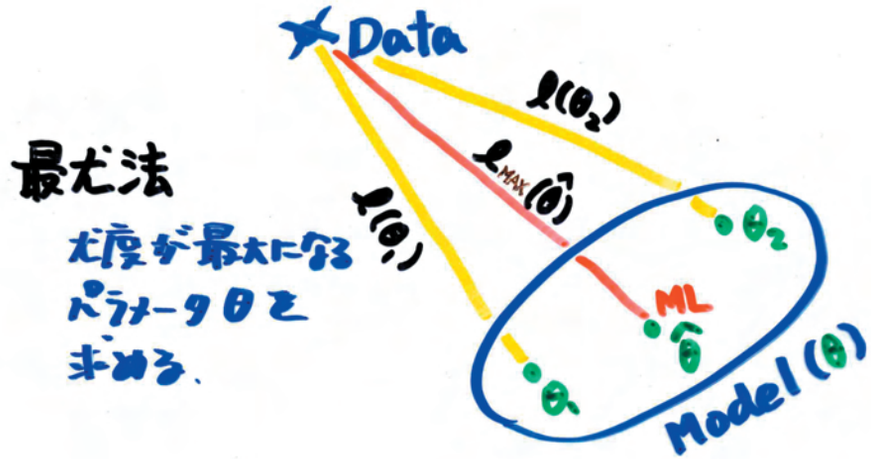


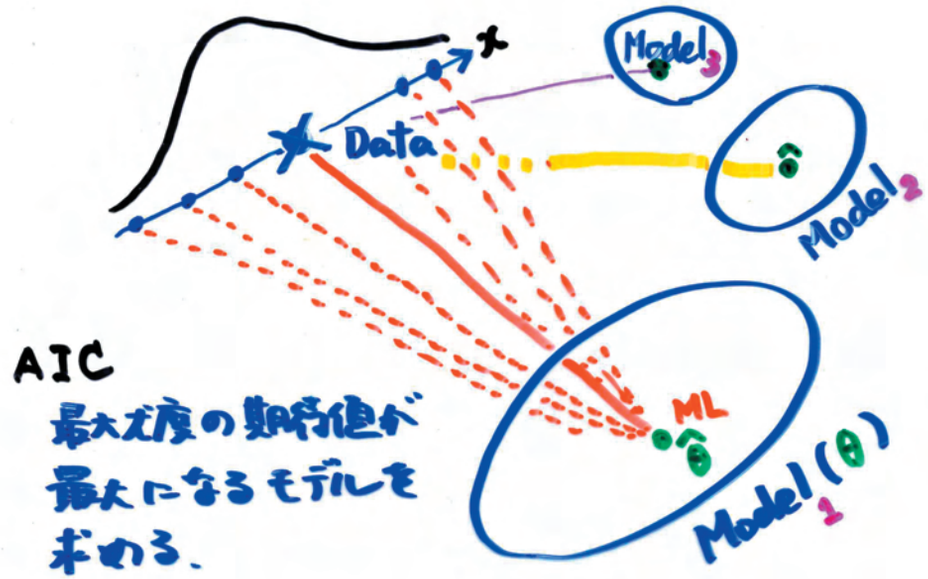
良いモデルは
「予測確度」
(predictive accuracy)
が大きい

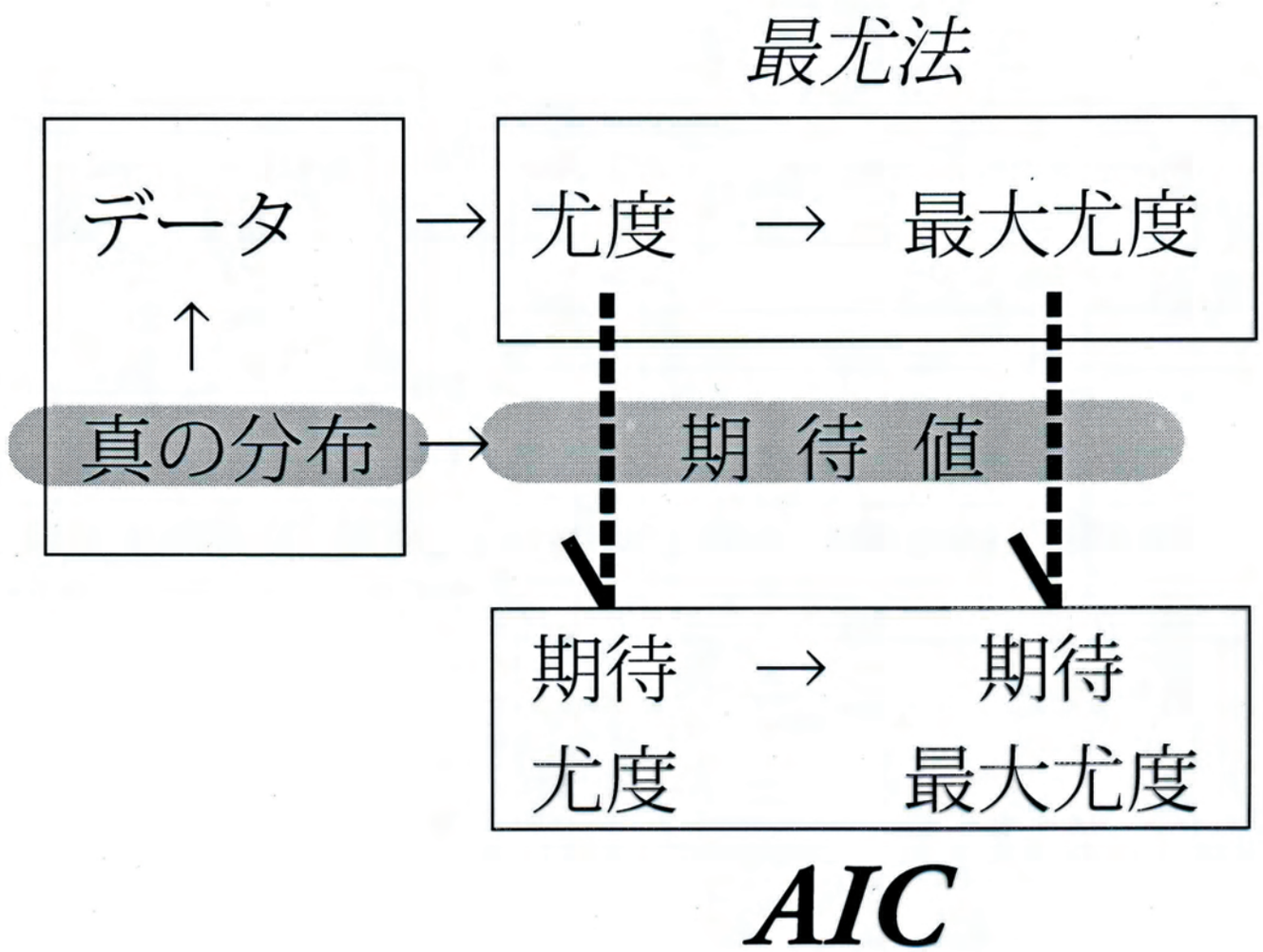
［赤池弘次］

AIC

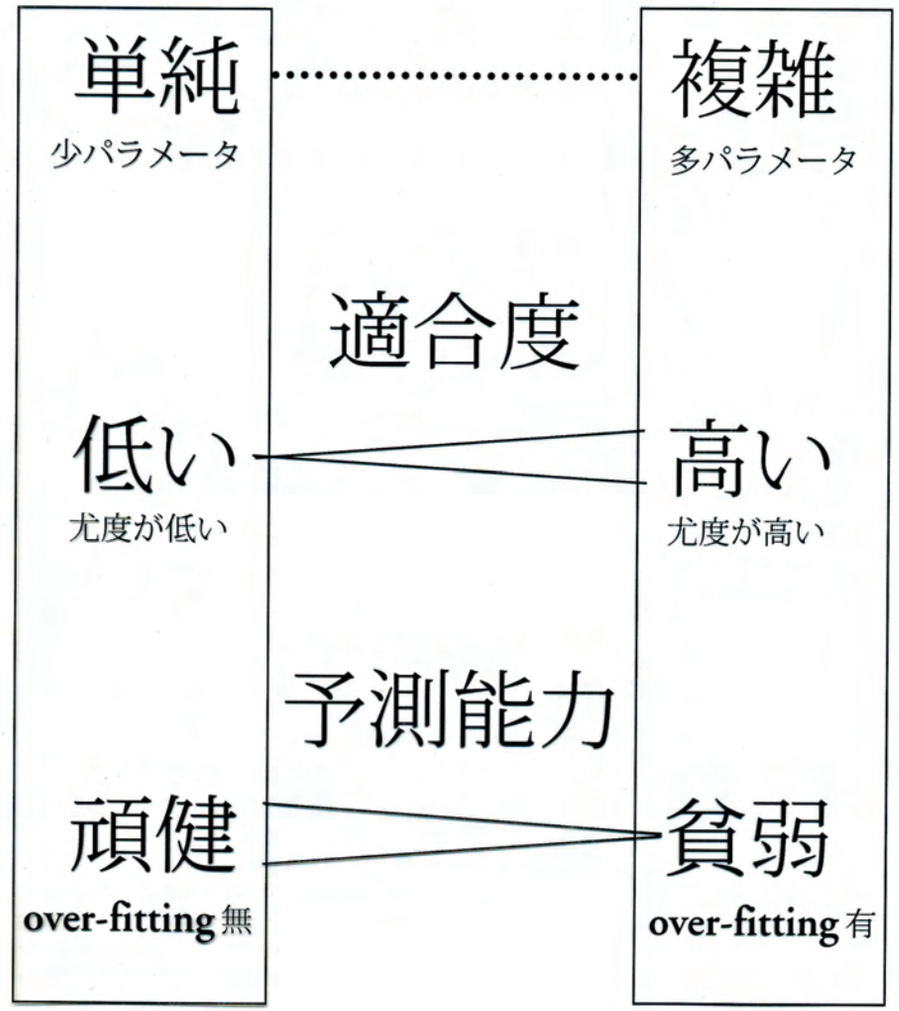
（赤池情報量基準）


Data
$\ell(\theta_2)$
$\ell_{MAX}(\hat{\theta})$
$\ell(\theta_1)$
最尤法
尤度が最大になる
パラメータθを
求める。
θ_2
ML
$\hat{\theta}$
θ_1
Model(θ)


x
Model3
Data
$\hat{\theta}$
Model2
AIC
最大尤度の期待値が
最大になるモデルを
求める。
ML
$\hat{\theta}$
Model1(θ)


最尤法
データ
↑
真の分布
尤度 → 最大尤度
期 待 値
期待尤度 → 期待最大尤度
AIC

トレード・オフ


単純
少パラメータ
複雑
多パラメータ
適合度
低い
尤度が低い
高い
尤度が高い
予測能力
頑健
over-fitting 無
貧弱
over-fitting 有

モデルの予測確度

＝

期待尤度－パラメータ数

（適合度）　　（複雑度）

↓

AIC

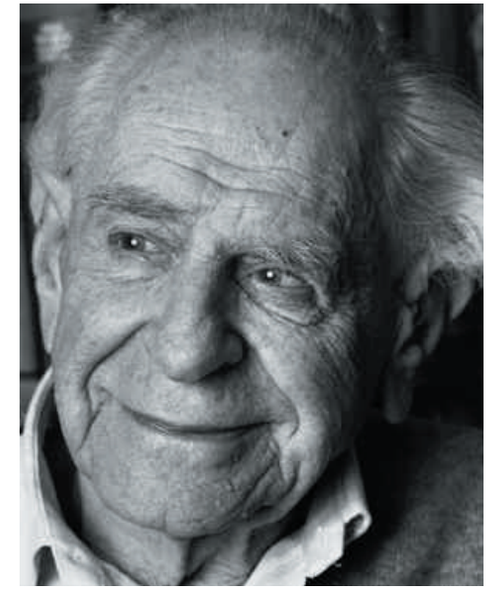
（赤池情報量基準）

Rudolf Carnap［帰納論理学］

データによる仮説の確証（confirmation）の方法をつくろうとした.

Rudolf Carnap［帰納論理学］

データによる仮説の確証（confirmation）の方法をつくろうとした.



Karl R. Popper［仮説演繹主義］

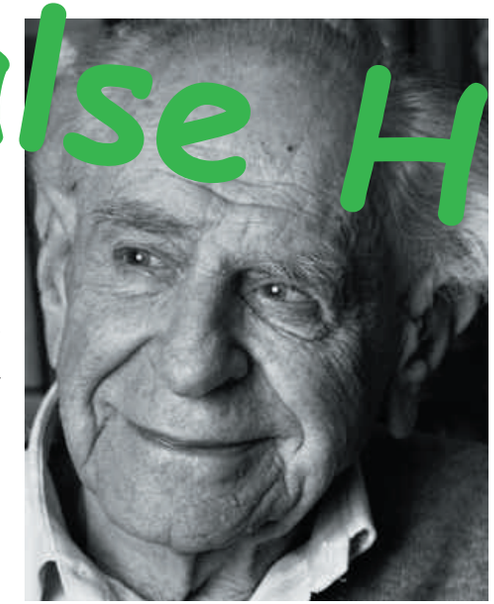
データによる仮説の反証（falsification）の方法をつくろうとした.

Rudolf Carnap［帰納論理学］

データによる仮説の確証（confirmation）の方法をつくろうとした.

True H

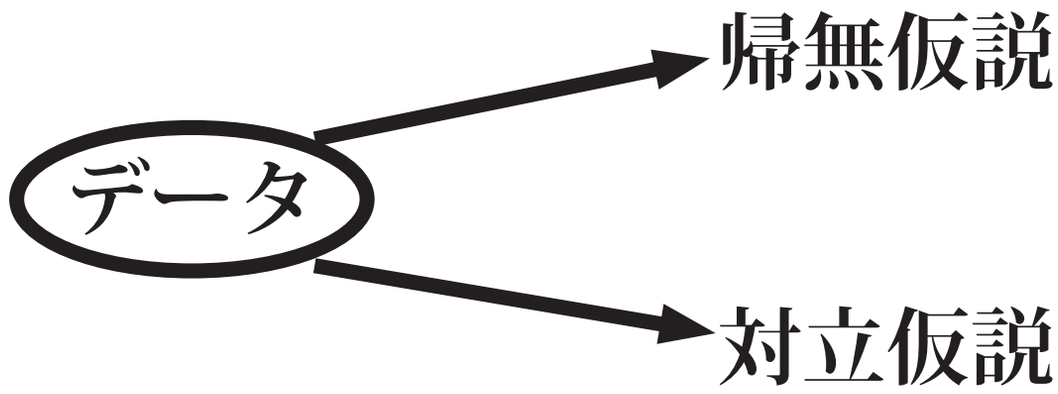
False H



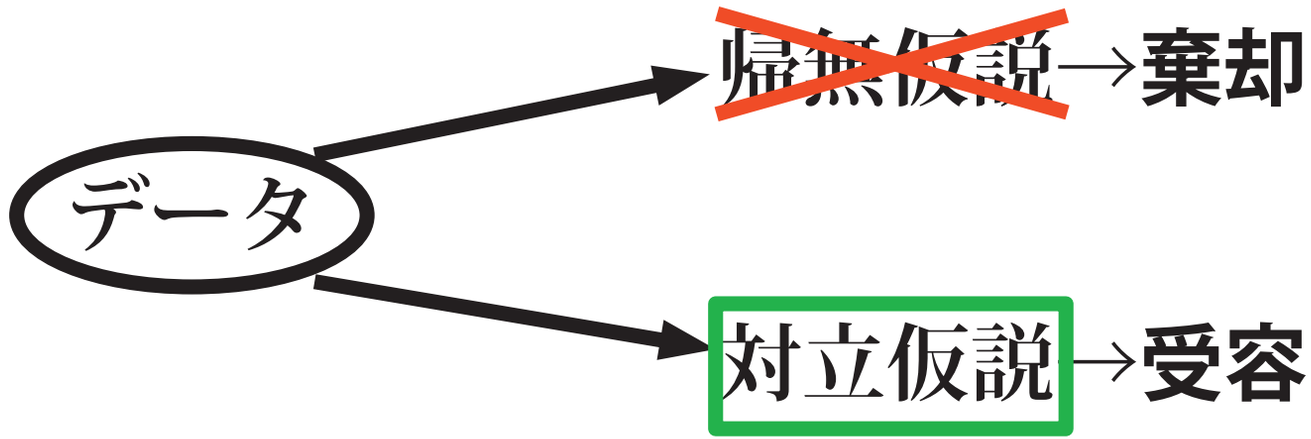
Karl R. Popper［仮説演繹主義］

データによる仮説の反証（falsification）の方法をつくろうとした.

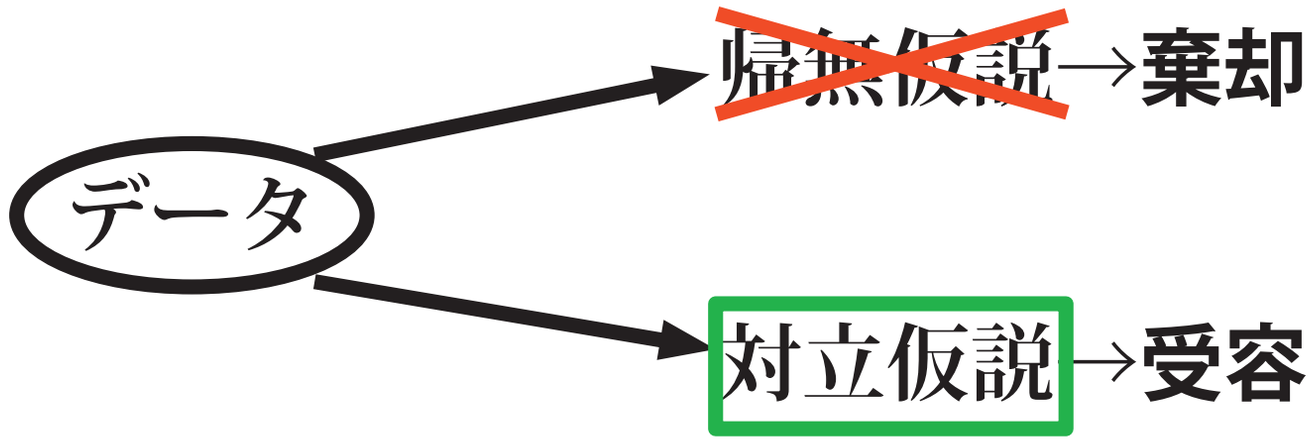
「意思決定パラダイム」の中の統計学



「意思決定パラダイム」の中の統計学



「意思決定パラダイム」の中の統計学



Data as Executioner

テスト対象である仮説の
占めるべき「地位」が
変わりつつあるのではないか？

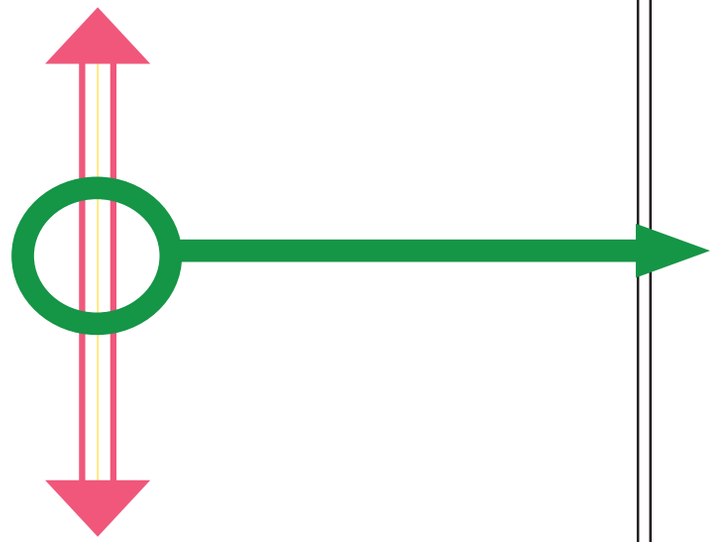
テスト対象である仮説の
占めるべき「地位」が
変わりつつあるのではないか？

絶対ランキング→相対ランキング

（true or false）　　（better or worse）

帰納主義（Carnap）

→真なる仮説の受容



反証主義（Popper）

→偽なる仮説の棄却

仮説発見的推論

Abductive inference

→その時点でベスト

の仮説の探索

帰納主義（Carnap）

→真なる仮説の受容

仮説検定ワールド

反証主義（Popper）

→偽なる仮説の棄却

仮説発見的推論

Abductive inference

→その時点でベスト

の仮説の選

モデル選択ワールド

Elliott Sober

観察されたデータから，ある仮説が真であること（強確証），または偽であること（強反証）を結論するのは現実的ではない．むしろ，データがそれぞれの対立仮説をどれくらい支持するか（弱確証／弱反証）を比較する必要がある．

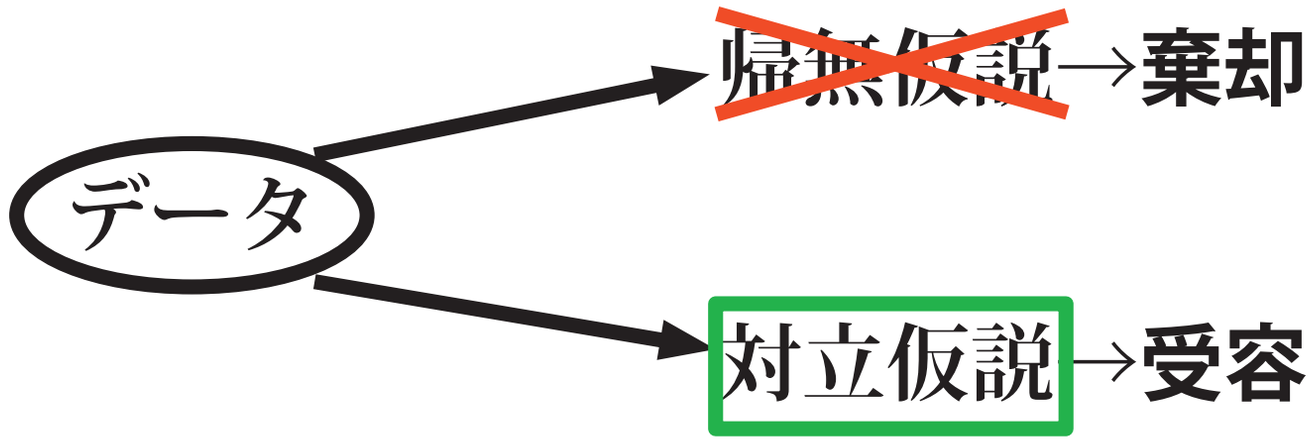
[『過去を復元する』1996, 蒼樹書房]

Richard Royall

どのような状況で，与えられた観察が，ある統計的仮説ではなく，別の仮説を支持すると言えるのか．この根本問題を統計学は長い間無視し続けてきた．それは，Neyman-Pearson 統計学が，**データを仮説の証拠とみなす**のではなく，意思決定の理論として定式化されてきたからである．

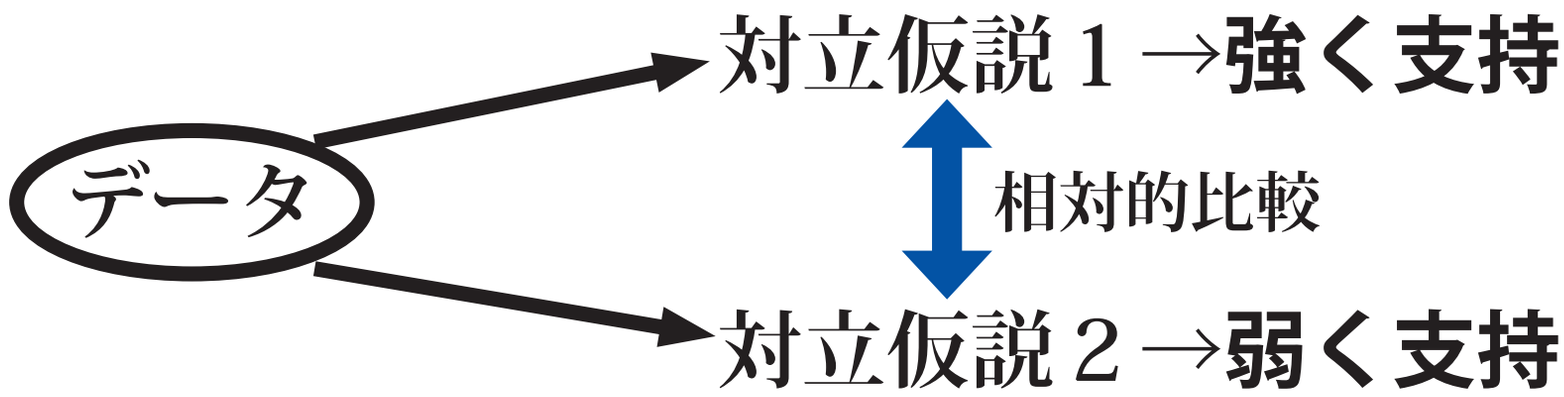
[『Statistical Evidence: A Likelihood Paradigm』1997，Chapman & Hall]

「意思決定パラダイム」



Data as Executioner

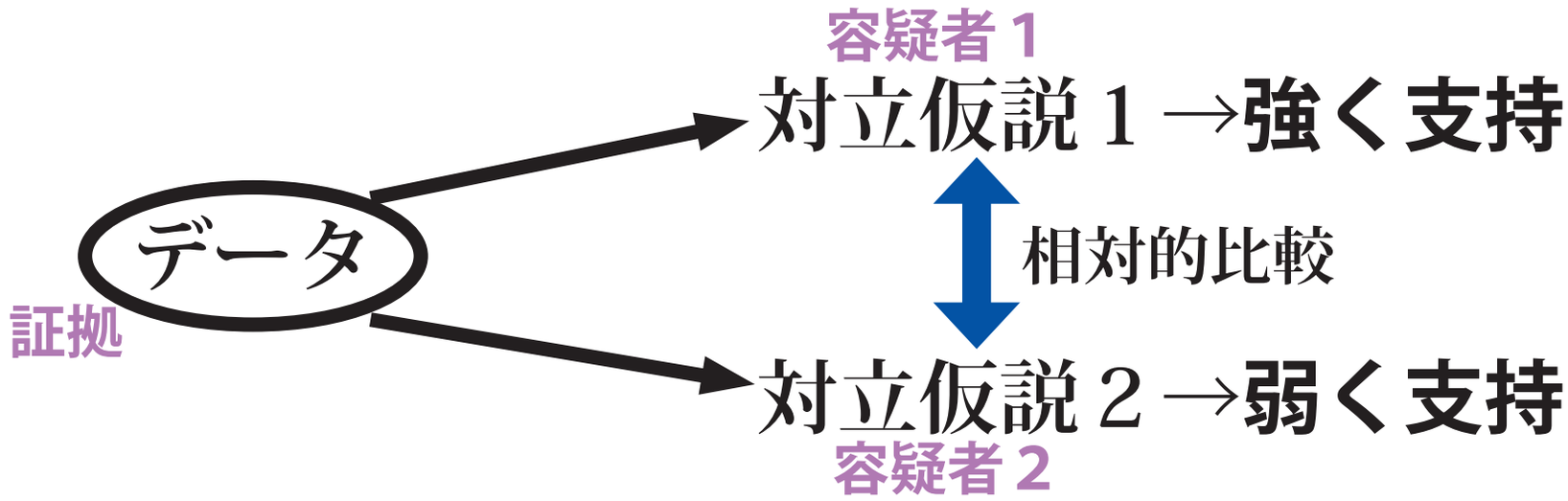
「法科学的パラダイム」



Data as Evidence

「法科学的パラダイム」

forensic



Data as Evidence