

事前分布の利用と受容を促す工夫

統計数理研究所 柳本 武美

0. セッション企画の狙い

大規模で細分化された観測値に複雑なモデルを適用して、きめ細かく情報を引き出すために広くベイズ法が用いられるようになってきている。一方では今なおベイズ法適用にためらいのある研究者がいる。このセッションでは、適用分野の代表例として、臨床試験への導入・マーケティングデータの解析・小地域データの解析を取り上げる。ベイズ法の動向に関心がある研究者が議論し合うと共に、ベイズ法の研究・適用に今なおためらいのある研究者がベイズ法について改めて考える機会を提供する場としたい。

1. 事前分布の仮定

標本密度を $p(x|\theta)$ 事前密度を $\pi(\theta)$ を仮定する。標本密度の仮定は取り除けないが、事前密度は仮定無しでも推論が可能である。一方で、事前密度の仮定が有用であることは明瞭である。論理実証主義のような素朴な科学観では、仮定はできる限り排除しようとした。しかし今日では、妥当そうな仮定を排除することに意を払うより、仮定を明示することにより、解析結果の受け手にその妥当性を委ねる考えが強くなっている。

2. 事前分布の受容

- a) 解析結果を個人的に利用する。
本当に個人利用をすることは少ない
- b) 解析結果が既存法より優れていることを示す。
画像処理では優れた結果は明瞭である
- c) ベイズ法が尤度法よりもリスクを小さくすることを示す。
理論研究の中心である。条件が強くなる。
- d) 無情報事前分布の仮定
無情報の概念は曖昧だから
- e) 事前分布の事前登録 [2, 3]
事前分布は試験計画の一部である。後出し事前分布が排除できる

3. 一つの試み

標本分布が θ を自然母数とする指数分布族とする。事前分布として Jeffreys (あるいは reference) 事前分布 $\pi_J(\theta)$ とする。母数を θ の事後平均で推測すると、このベイズ推定量は最尤推定量よりも良い性能を示すと期待される (2 項分布の場合は [3], [4])。もしそうなら、

$$\pi_J(\theta; \delta) \propto \exp\{\delta(c, \theta)\} \pi_J(\theta)$$

を仮定する。超母数を uDIC [5] で推定する。母数 θ は、plug-in 事後分布を使った事後平均で推定できる。このアプローチでは、non-informative 事前密度と informative 事前密度を縫い目無しに繋ぐことが可能となる。

文献：[1] 柳本武美 (予定) 尤度法はベイズ法無き里の蝙蝠か RIMS 講究録. [2] Ogura, T. and Yanagimoto, T. (2016) Stat Med. 35, 2455-2466. [3] Ogura, T. and Yanagimoto, T. (2016) CIS, Simul. Comput. 45, 1936-1949. [4] Yanagimoto, T. and Ogura, T. (2016). ISM-RM 1203. [5] Yanagimoto, T. and Ohnishi, T. (2014). Ann. Inst. Statist. Math., 66, 789-809.