

適応的恒常法の可能性について

岡本安晴

(日本女子大学人間社会学部)

Key words: Psychometric Function (PM)、適応的方法、恒常法

目的

弁別閾を求める適応的方法では数値計算は grid 法が用いられるが、そのときの grain は細かいほど計算精度がよい。Grain を細かくすると用意される刺激値のステップ幅が小さくなり、多数の刺激値を用意する必要がある。刺激値の modality によっては、細かい grain に対応する刺激値の系列を用意することは煩わしい。一方、恒常法では、psychometric function (PM) の値域を 5 ~ 9 個の刺激値で済ませるため (Gescheider, 1997) 用意する刺激値の数は適応的方法に比べると少ないが、刺激値のステップ幅は適応的方法と比べると粗い。適応的方法の効率と、恒常法における刺激値の数の少なさの両方の利点を検討するために、適応的方法における刺激値のステップ幅の影響をシミュレーションによって調べる。適応的方法は法 (Kontsevich ら、1999) を用いるが、この方法は高い評価を受けている (Klein, 2001)。

方法

PM は正規分布 $\Pr(x > a) = \Phi((x - \mu)/\sigma)$ を採用する。位置パラメタ μ に対する grid は、区間 [50, 150] において 202 個の点 μ_i ($\mu_0 = 50$ 、 $\mu_{201} = 150$) を等間隔に設定することにより構成する。 σ に対する grid は、同じく 202 個の点 σ_i で区間 [0.01, 15] を等分する ($\sigma_0 = 0.01$ 、 $\sigma_{201} = 15$)。 σ の真の値は $\sigma = 5$ に固定するが、 μ の真の値は grid との関係調べのため、後で説明するように μ_i の中央の grid 間において 4 つの位置の 1 つを選ぶ。提示刺激値の間隔は、ここでは 1 および 10 の場合について報告する。恒常法においては普通 PM の値が十分小さい値から十分高い値までにわたる範囲において 5 ~ 9 個の刺激値が用いられるが (Gescheider, 1997)、PM の値が $0.02 \approx \Pr(\mu - 2\sigma)$ から $0.98 \approx \Pr(\mu + 2\sigma)$ の範囲にわたるとすると、提示刺激値間隔は $4\sigma/9 \approx 2.2$ から $4\sigma/5 \approx 4$ の範囲が用いられていることになる。本報告における提示刺激値間隔 1 はこれより細かく、提示刺激値間隔 10 はかなり粗い (他の刺激値間隔を用いた結果は、大会発表時に示す予定)。提示刺激値間隔 1 のときの刺激値は、75、76、・・・、100、

101、・・・、125 であり、PSE (μ の真の値) は 100、100.25、100.5、100.75 の 4 つの値を用いた。提示刺激値間隔 10 のときの刺激値は、70、80、90、100、110、120、130 であり、PSE は 100、102.5、105、107.5 の 4 つの値を用いた。提示刺激値の範囲は PSE をほぼ中心として上下それぞれ 4 σ 以上にわたるものである。PSE の値と提示刺激値間隔との各組み合わせに対して 1 実験 100 試行の法をシミュレーションによって 100 実験行った。

結果

各 1 回の実験ごとに PM の位置パラメタ μ と傾きのパラメタ σ の事後分布から mode を求め点推定値 $\hat{\mu}_{mod}$ および $\hat{\sigma}_{mod}$ とした。各条件 100 回の実験における $\hat{\mu}_{mod}$ および $\hat{\sigma}_{mod}$ の平均値、SD および誤差を表 1 に示す。刺激値間隔 (StepSize) が 1 の場合と 10 の場合を比べて SD および誤差に実質的違いは認められない。

考察

刺激値間隔が 1 の場合と 10 の場合を比べて実質的違いが認められないことは、適応的方法において刺激値間隔を grid の grain に対応させて細かく用意する必要のないことを示すものである。すなわち、恒常法を適応的に行うことの可能性を示唆する結果である。

引用文献

- Gescheider, G. A. (1997). *Psychophysics*. LEA, Pub.
 Klein, S. A. (2001). Measuring, estimating, and understanding the psychometric function. *Perception & Psychophysics*, 63, 1421-1455.
 Kontsevich, L. L. and Tyler, C. W. (1999). Bayesian adapting estimation of psychometric slope and threshold. *Vision Research*, 39, 2729-2737.

(OKAMOTO Yasuharu)

表 1 シミュレーションの結果

刺激値間隔	StepSize = 1		StepSize = 10	
	Mean($\hat{\mu}_{mod}$) (SD($\hat{\mu}_{mod}$)) $\Delta = Mean - True$	Mean($\hat{\sigma}_{mod}$) (SD($\hat{\sigma}_{mod}$)) $\Delta = Mean - True$	Mean($\hat{\mu}_{mod}$) (SD($\hat{\mu}_{mod}$)) $\Delta = Mean - True$	Mean($\hat{\sigma}_{mod}$) (SD($\hat{\sigma}_{mod}$)) $\Delta = Mean - True$
PSE=100 + +0*StepSize	100.12 (0.94) 0.12	5.01 (0.72) 0.01	100.05 (0.83) 0.05	4.72 (0.97) -0.28
PSE=100 + 0.25*StepSize	100.42 (0.85) 0.17	5.05 (0.77) 0.05	102.40 (0.90) -0.10	4.98 (0.87) -0.02
PSE=100 + 0.5*StepSize	100.56 (0.84) 0.06	5.02 (0.81) 0.02	105.09 (0.91) 0.09	5.07 (0.81) 0.07
PSE=100 + 0.75*StepSize	100.81 (0.91) 0.06	5.03 (0.81) 0.03	107.66 (0.93) 0.16	4.93 (0.86) -0.07