

反応時間の統計量に対する音のフィードバック効果

百田 正広 三池 秀敏 姥名 良雄

百田正広：正員 徳山工業高等専門学校情報電子工学科
三池秀敏：非会員 山口大学工学部電気工学科
姥名良雄：正員 同 上

Acoustic Feedback Effect on Statistics of Reaction Time.
By Masahiro MOMOTA, Regular Member (Technical College of Tokuyama, Tokuyama-shi, 745 Japan), Hidetoshi MIIKE, Nonmember and Yoshio EBINA, Regular Member (Faculty of Engineering, Yamaguchi University, Ube-shi, 755 Japan).

あらまし 光刺激に対する指先による反応作業において、音によるフィードバックを与えその効果を健常者と精神分裂症患者の2集団を対象に比較検討した。

1. まえがき

精神病は、多くの臨床医学の分野において、その病態の客観的評価が困難な病気である。従来その評価は経験豊かな医師の判断に委ねられることが多く、客観的あるいは定量的な評価法の確立が強く望まれている。筆者らは、客観性のある特性量を与えるものとして光刺激に应答する反応時間に着目し、精神分裂症患者集団を対象に健常者集団との統計的性質の違いを議論してきた^{(1),(2)}。一方、人間の作業下における各種フィードバック効果は、多くの人々に関心を持たれ調べられている^{(3)~(5)}。本研究では、反応時間作業時に反応の適否に応じたフィードバック音を与え、その影響をみることを試みた。とくに、患者と健常者の2集団においてフィードバックの効果に差があるのか、また両集団の統計的差違はフィードバックの有無によってどう変わるかを検討した。

2. 実験法

反応時間計測システムについては前報⁽²⁾を参照されたい。実験は、マイクロコンピュータのCRT上に光刺激としてカーソルマーク(■)を時間、空間的にランダムに呈示する。同時に背景に呈示された星印(*)も空間的に変化し点滅するものである。このモードは、前報⁽²⁾と比べ背景が変化する点で異なり、目標のカーソルの探査がより困難となっている。刺激呈示の時間間隔は、1.5, 2.5, 3.5及び4.5秒の離散的なランダム間隔とした。データ数は前半のブロック、後半のブロック毎に41データとし、カーソルは画面内のラン

ダムな場所(視覚範囲約28度：前半と後半の呈示場所は同じ)に出力した。後半のブロックでは、前半の反応時間の中央値より5%より遅い値を基準として2種類の音によるフィードバックが与えられる。基準値より反応が早い時8kHzの純音(65dB)、反応が遅い時白色雑音(65dB)を与えた。

被験者は、大学生を中心とした健常者(44名：19~21歳)と開放病棟に入院中の精神分裂症患者(20名：17~38歳)であり、今回の実験に対していずれも初体験者である。

3. 反応時間の解析及び議論

前報⁽²⁾で被験者個人の反応時間特性を見る際に、通常用いられる平均値に比べ、異常値の影響を受けにくい統計量として反応時間の中央値であるME(median)が有効であることを提案した。今回、統計検定の信頼性を上げるため統計量の分布をよりガウス分布に近づけることを考え、中央値の逆数(ME⁻¹)を新しい統計量として用いた。正規化の有効性はGeary検定⁽⁶⁾を用いて調べた。ME及びME⁻¹について $G(=\frac{\sum(X_i-\bar{X})}{\sqrt{n\sum(X_i-\bar{X})^2}})$ 値が患者では0.70から0.83へ、健常者では0.76から0.75となった。逆数をとることで、とくに患者群はより正規分布に近づいた。両集団ともに、ME⁻¹については5%の有意水準でガウス分布とみなしてよいことが確認できた。

図1に各集団のME⁻¹のヒストグラム及びその分布を示す。ヒストグラムの縦軸は、級間内に落ちたデータ数とデータ総数の比を示す。健常者群では、分布の形がフィードバックを与えることにより、ほぼもとの形を保ったままME⁻¹が大となる方向に移動するのに対して、患者群では分布の形にはほとんど変化がみられず、移動もほとんど見られない。そこで、フィードバックの効果を定量的に示すためME⁻¹についてF-検定を中心とする解析を行った。結果を表1に示す。

(a) 各被験者群におけるフィードバック効果

健常者と患者の反応時間をその全体の平均値で比較すると、健常者の場合、フィードバックにより反応時間が早くなるのに対して、患者では、その変化は小さい。分布の差を定量的に表すために平均値でなくF-検定による限界水準100α(%)⁽²⁾でフィードバックの効果の有無の程度を見る。健常者の場合、ME⁻¹のみでは0.06%と限界水準は1%以下となり、統計的にフィードバックの効果は顕著であるといえる。一方患者群では、49.2%と限界水準が非常に大きくなり、有意差があるとはみなせない。すなわち、患者群全体とし

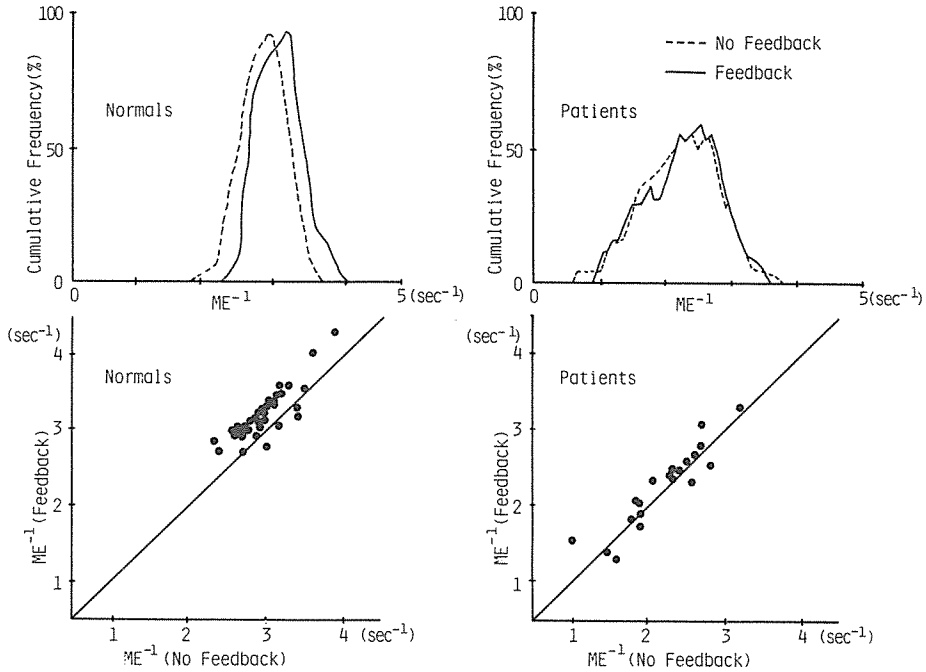


図1 健常者及び分裂症患者における反応時間に対する音のフィードバック効果
Fig.1 - Acoustic feedback effect on reaction time in normals and patients.

表1 光刺激に対する反応周波数 (ME⁻¹)
における音によるフィードバック効果

()内はME⁻¹の分散を示す。

	ME ⁻¹ (sec ⁻¹) (フィードバック無)	ME ⁻¹ (sec ⁻¹) (フィードバック有)	F-検定 (%) (フィードバック効果)
健常者	2.9 (0.29)	3.2 (0.29)	0.06
患者	2.2 (0.54)	2.3 (0.53)	49.2
F-検定 (%) (両集団間)	5.2 × 10 ⁻⁴	3.6 × 10 ⁻⁵	

ては統計的にフィードバックの効果は現れていない。

(b) 2集団の統計的差に関するフィードバック効果
前述の結果より、フィードバックを与えることで両集団間の分布の差が顕著となることが期待される。そこで両集団間でフィードバックの有無によりF-検定を行い限界水準100α(%)を求めると、フィードバックを与えないとき両集団間の限界水準は5.2×10⁻⁴(%)であるのに対して、フィードバックを与えたときには3.6×10⁻⁵(%)となった。光刺激反応時間に対してフィードバックをつけ加えることにより、健常者集団、患者集団の分布の差がより顕著となった。

以上まとめると、健常者集団はフィードバックを与

えると反応時間が早くなる傾向が顕著であるのに対して、患者集団では、そのような効果は見られない。また、フィードバックを与えることにより両集団の統計的差がより顕著となることが確かめられた。

文 献

- (1) 三池, 西田, 蛭名, 柴田: “精神分裂症患者および健常者の2集団における単純反応時間の統計的解析”, 医用電子と生体工学, 19, pp. 40-44(1981).
- (2) 三池, 蛭名, 百田: “4種類の光刺激モードに対する精神分裂症患者と健常者2集団における反応時間の統計的差”, 信学論(C), J66-C, 5, pp. 377-384 (昭58-05).
- (3) Robert, M.S. and William, J.R.: “BIOFEED-BACK”, Dow Jones-Irwin, Inc. (1977).
- (4) Corso, G.M. and Moomaw, M. E.: “Noise and annoyance: A New Methodology”, Human Factor, 24, 3, pp. 339-345(1982).
- (5) Marshall, L. and Brandt, J.F.: “The Relationship between Loudness and Reaction Time in Normal Hearing Listeners”, Acta Otolaryngol, 90, pp. 244-249 (1980).
- (6) 竹内, 大橋: “数学セミナー増刊入門現代の数学Ⅳ 統計的推測2 標本問題”, pp. 67-75, 日本評論社 (1981).

(昭和59年1月12日受付, 3月29日再受付)