

# Time series analysis of simple reaction time

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2017-10-02<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者:<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/2297/5056">http://hdl.handle.net/2297/5056</a>               |

## 単純反応時間の時系列分析

岡 本 安 晴

時間軸上ランダムな時点において提示される刺激にできるだけ早く反応するという事態において、その反応時間が、そのときの刺激提示間隔とその1つ前の提示間隔との関係の影響を受けるということがOkamoto (1980、1981、1982)の一連の研究で明らかにされている。例えば、短い刺激提示間隔に対する反応時間は、その前の提示間隔が同じように短い場合の方が長い場合より小さい。これらは、刺激提示状況が変化する場合にその反応時間に対する影響を調べたものであるが、他方、刺激提示状況が一定のときには、被験者の反応時間の時系列としてのパターンに、どのような構造がみられるであろうか。刺激提示間隔を一定にしておいた場合、直前、あるいは数試行にわたる反応時間との関係があるだろうか。反応が遅れたときには、その次の刺激提示に対する反応時間は小さくなるであろうか。あるいは、数試行に及ぶ周期をもつ早い遅いの変動があるのだろうか。もし、これらの短期間における時系列の依存性があるならば、それらの反応時間の分析は、従来の独立性を前提とした分析とは異なったものでなければならない。この意味で、反応時間の時系列構造の解析は、反応時間の分析のための適切な統計的モデルを設定する上での基本的な問題となる。

## 実 験

### 装 置

概略を図-1に示した。パーソナルコンピュータシステム PC 8801 (NEC) に、計時用モジュール TIR-4 (CONT EC)、及び入出力モジュール PIO-8/16 (CONT EC) を介して刺激提示及び反応用 BOX (以下、刺激反応箱と略、図-2 参照) を接続した。制御プログラムは、Pascal/MT+ (Digital/Research) で書かれている。刺激反応箱は傾斜型ケース (UY-30、摂津金属) 上に、マイクロスイッチ (D2MV-01 L 13-1C3、OMRON) 2 個と 7 セグメント LED (TLG313、東芝) 2 個を箱面上中央に、LED をスイッチ上約 6 cm、スイッチ間距離約 10 cm になるように配置した。スイッチは最大 30 g の力で動作することが保障されており、LED は約 15 mA の電流を流したときの明るさで通常の室内照明下で使用した。

### 手 続

210 試行を 1 セッションとし、1 日 3 セッションを 3 日間連続して、各被験者内ではほぼ同じ

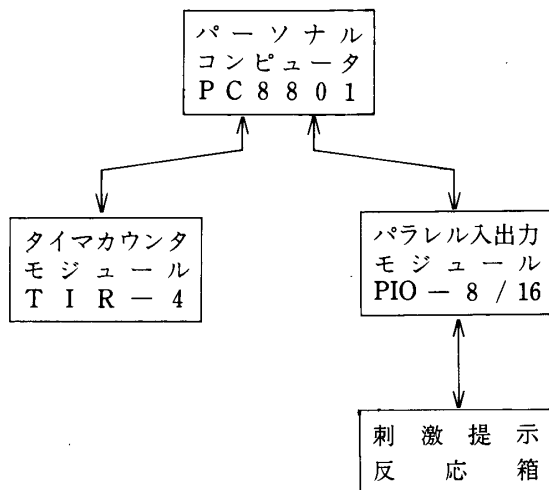


図-1. 装置の配置概略図

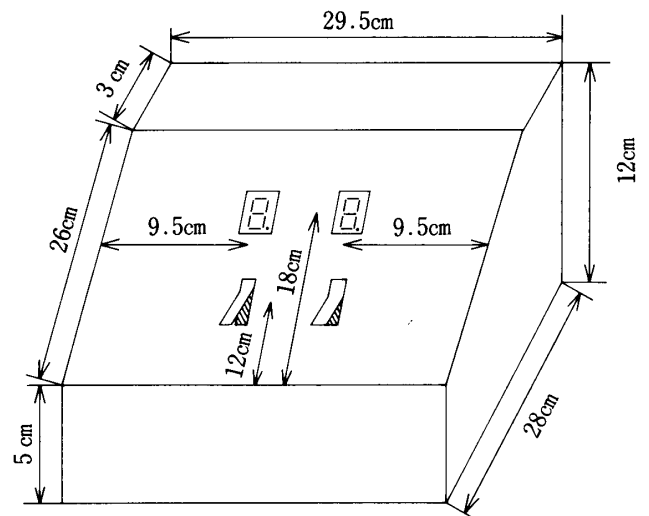


図-2 刺激提示反応箱

時間帯になるように行った。1回の刺激提示をもって1試行とするが、提示刺激に反応後3秒の間隔をおいて次の刺激を提示した。右側の7セグメントLEDで0を点灯することで刺激提示とし、反応は右側のスイッチを押下することとした。LEDは反応と同時に消える。刺激提示より前に反応がなされた場合には、右側のLEDを15秒間点滅させることにより被験者に尚早反応であることを知らせた。その後、左右のLEDを全部点灯させた状態で被験者が左側のスイッチを押下するのを待った。左側のスイッチを押下後3秒後に次の刺激を提示し、試行を再開した。各セッション間、3分以上の休憩をとったが、1日3セッションの所要時間は休憩も含めて1時間以内であった。

### 被験者

金沢大学文学部心理学専攻2年生3名（S1、S2、S3）を被験者とした。

## 結果と分析

直前あるいは数試行前の試行の反応時間が現試行の反応時間に及ぼす影響を調べるため、各セッションごとに、試行数に関する1次の傾向を除いた時系列データに、自己回帰、及び周波数成分の各分析を行った（データ分析に際しては、金沢大学計算機センターを利用し、プログラムはFACOM OS IV PASCALで書いた）。各セッションのデータとしては、1セッション210試行の中央の、尚早反応を含まない100試行の長さの時系列を分析の対象としたが、被験者S2のみ、第1日目第3セッションと第2日目第3セッションのデータが中に尚早反応を含まないものという制限のもとではそれぞれ80試行、52試行の長さの時系列となった。自己回帰分析としては、偏自己相関係数の検定(cf. Chatfield, 1980)、及びAICによる分析(cf. 坂元、他、1983)を行った。周波数成分分析ではTukey window(cf.

表-1-1 被験者S1の分析結果

| 回数<br>セッション<br>日 | 偏自己相関係数 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | AIC |   |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |     |   |
| 1                | 1       |   |   | * |   |   |   |   |   |    | *  |    |    |    |    |    |    |    | *  |    |     | 0 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
| 2                | 1       |   |   |   |   |   |   |   | * |    |    |    |    |    |    |    |    |    | *  |    |     | 0 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | *  |    |    |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   | *  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
| 3                | 1       |   |   |   |   |   |   |   |   | *  |    | *  | *  |    |    | *  |    | *  | *  |    |     | 0 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 3 |

表-1-2 被験者S2の分析結果

| 回数<br>セッション<br>日 | 偏自己相関係数 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | AIC |   |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |     |   |
| 1                | 1       |   |   | * | * |   | * |   |   |    |    |    | *  |    |    |    |    |    |    |    |     | 6 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   | * |   |    |    |    |    |    |    |    | *  |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | *  |     | 0 |
| 2                | 1       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | *  |    |    |    |    | *  |    |    |    |     | 0 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | *  |    |    | *  | *  |    |     | 0 |
| 3                | 1       | * |   |   |   |   |   |   |   |    | *  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 1 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | *  |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |

表-1-3 被験者S3の分析結果

| 回数<br>セッション<br>日 | 偏自己相関係数 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | AIC |   |
|------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|
|                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |     |   |
| 1                | 1       |   |   | * |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 4 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | *  |    |    |    |     | 0 |
| 2                | 1       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | *  |    |    |    |    |     | 1 |
|                  | 2       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |
|                  | 3       | * |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 1 |
| 3                | 1       |   |   |   |   |   |   |   |   |    | *  |    |    |    |    |    | *  |    |    |    |     | 0 |
|                  | 2       | * | * | * |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 3 |
|                  | 3       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 0 |

表-1 自己回帰モデルによる分析結果

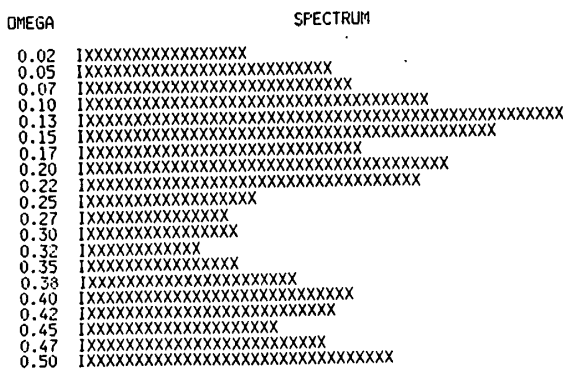
偏自己相関係数が5%水準で0でないと判定されたものに\*をつけた。AICの欄は、最適なモデルの次数を示す。

Chatfield, 1980) を用いた。表一1において、偏自己相関係数の欄では5%水準で有意に0でないと判定されたものに\*印を付け、AICの欄には最小の値を与える自己回帰モデルの次数を示した。AICによれば、27系列中1次以上のモデルを最適なものとしているのは7系列、すなわち約1/4であるが、1次のもの3つ、3次のものが2つ、4次、6次のものがそれぞれ1つ、というように一定の傾向を示しているとは思われない。又、有意に0でない偏自己相関係数を示す\*印の表一1中の分布も不規則である。有意水準が5%ということは真の値が0であっても平均して20回に1回は非0と判定されることを考えれば、表一1の\*印の数は、偏自己相関係数が全て0であるとみなしうる可能性の高いことと矛盾しない。

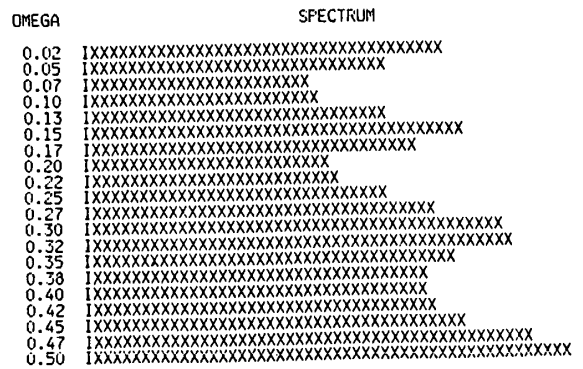
以上のことから、各時系列は0次の自己回帰モデルで表わされる、すなわち、各試行は互いに独立であると結論できそうである。図一3に各セッション別の時系列の周波数分析の結果を示しておいたが、特に強い周波数成分の何らかの傾向を見い出すのは困難であり、このことは、0次の自己回帰モデルが適合していることとよく対応する(被験者S3の第3日目第2セッションに強い低周波成分が見られるが、この場合、反応時間がセッションの途中で長くなっているという長周期の傾向がデータに見られる)。

図一3 各セッションごとの周波数分析結果

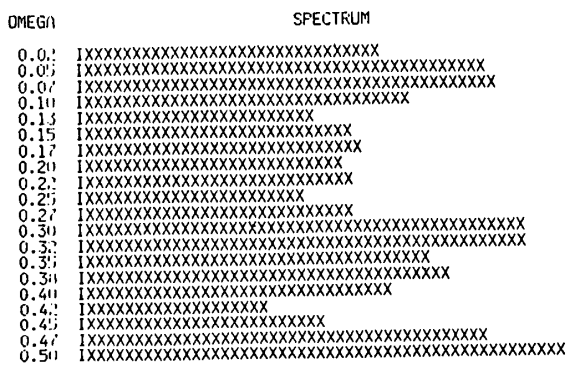
OMEGAは角速度を表わす。SPECTRUMは、各セッションごとに最も強い値を基準にして表示してある。図一3-a-b-cは、被験者Saの第b日目第cセッションの分析結果を示す。



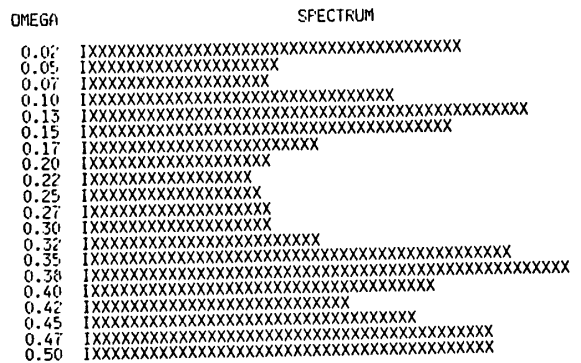
図一3-1-1-1



図一3-1-1-2



図一3-1-1-3



図一3-1-2-1









## 引用文献

- Chatfield, C. 1980 The analysis of time series: An introduction. London, New York: Chapman and Hall.
- Okamoto, Y. 1980 Contextual effect in simple reaction time. Japanese Psychological Research, Vol. 22, No. 4, 219—222.
- Okamoto, Y. 1981 A two-state model of simple reaction time. Japanese Psychological Research, Vol. 23, No. 4, 184—190.
- Okamoto, Y. 1982 A test of the fixed-point property of the two-state model for simple reaction time. Japanese Psychological Research, Vol. 24, No. 4, 222—224.
- 坂元慶行, 石黒真木夫, 北川源四郎 1983 情報量統計学 共立出版  
Vol. 23, No. 4, 184—190.