

# 自由再生における項目間関係の測度としての反応間時間

## Inter-response times as a measure of inter-item relation in free recall

漁 田 武 雄

Takeo Isarida

(Received Oct. 12, 1982)

複数個の項目の記憶を考える時、貯蔵された項目個々の強度のみならず、項目相互の関係にも注目することが大切である。個々の項目は、それぞれ独立に貯蔵されるのではなく、相互に関係づけられて貯蔵されると考えられるからである。特に、記銘項目の量が直接記憶範囲 (Miller<sup>1)</sup>によれば、 $7 \pm 2$ ) を越える時、個々の項目をバラバラに記銘する方法では、全部を記憶することは非常に困難である。従って、意味・音韻・形態等の何らかの情報をもとに、項目同士を有機的に関係づけ連合して、複数個の項目によるチャンク (chunk<sup>1)</sup>) の形成が行われることになる。

自由再生 (free recall) は現在最も多く用いられている記憶測定法であり、複数個の項目の記憶を取り扱う。即ち、貯蔵された項目間関係に注目することが大切な事態である。また、項目間関係の情報を得易い事態でもある。自由再生では、他の複数個の項目を取り扱う測定法 (例えば、系列再生法、対連合法等) とは異なり、反応の順序や速さに制限が設けられていない。従って、再生反応の順序や速さには、被験者の心的過程が反映されていると考えられる。項目間関係に関しては、反応の時間的近接性から、貯蔵された項目間の近接性を推定することが可能である。このことが、自由再生の他の測定法にはない大きな特長と言えよう。

無関連リストの単一試行自由再生 (single-trial free recall, STFR) は、非常に広範に使用されており、自由再生研究のかなりの部分を占めると考えられる。連想関係やカテゴリーなどによって構造化されたリストの自由再生における群化 (clustering<sup>2)3)</sup>) や多試行自由再生における主観的体制化 (subjective organization<sup>4)5)</sup>) ほど顕著ではないかも知れないが、STFR にも確かに項目間関係づけや連合が行われていると考えられる。STFR に参加した被験者のほとんどが、項目の文章化、項目の情景へのあてはめ、その他の方法を用いて、項目相互を関係づけようとしたという内省報告をしている。さらに STFR においても直接記憶範囲を越える量の再生が生じることは、項目相互が関係づけられ連合されることにより、複数個の項目によるチャンクが形成されていることを示唆している。ところが、STFR において、項目間関係の情報はほとんど分析に利用されていなかったようである。STFR のデータは、専らリスト全体の再生数の分析や系列位置ごとの再生数の分析に用いられて来た (例えば、<sup>6)7)</sup>)。再生の順序を考慮した分析が行われた例もあるが<sup>8)</sup>、項目間関係の分析ではなく、出力干渉 (output interference) を考慮した分析にすぎない。いずれにせよ、これらの分析のみでは自由再生の特長を活かしているとは言えないであろう。

STFR において項目関係情報を活用するためには、まず STFR 用の項目関係情報の測定法を作り出す必要がある。残念ながら、既存の方法が STFR には適用できないからである。自由再生における項目関係情報の測定方法は、再生順序を利用して数多く提出されている (例えば、<sup>9)10)11)</sup>)。これらは、いずれも主測度である再生順序と他の情報 (連想・カテゴリーによる項目間の先見的关系あるいは試行間の冗長性) との組み合わせによって、貯蔵された項目間関係

を推定する方法をとっている。この理由は、再生順序には単独で項目間関係を表現しうるほどの精密さがないため、と考えられる。ある項目同士が連続して反応されたとしても、それだけでその項目同士が関係づけられて貯蔵されていたかどうかを判定することはできないのである。従って、項目間に先見的关系のない無関連リストを用いて一試行しか行わない STFR には、再生順序を用いた既存の方法が適用できないのである。STFR において項目関係情報が活用されなかった最大の理由は、まさにここにあると言えそうである。

再生順序にかわり、STFR にも適用できる項目間関係測度として、反応と反応との時間間隔、即ち反応間時間 (inter-response time, IRT) が有望である。IRT は、再生順序のように反応間の時間的近接性をより間接的な順序性に変換するということをしないで、時間的近接性を直接取り出したものである。従って、他の測度や情報と組み合わせることなく単独で項目間関係を表現することが可能であり、STFR 用の測度として最も適当と考えられる。

本研究は、項目同士が同一チャンクから出力された場合と異なったチャンクから出力された場合を、IRT のみで判別することが可能であるかどうかを調べることを目的とした。IRT の値のみを用いて、チャンクの異同の判別を行うためには、次の条件が満たされていることが必須である。即ち、同一チャンクから出力された場合と異なるチャンクから出力された場合の IRT 値の分布が異なること、そしてさらに両分布がほとんど重なり合わないこと、である。IRT は自由放出 (free emission) に良く用いられており<sup>12)</sup>、自由再生にはほとんど使用されていないが、わずかに群化研究にいくつかの使用例がある。それらは一致して、同一カテゴリーからの出力の場合や連想関係を持つ項目同士からの出力の場合に、異なるカテゴリーからの出力の場合や連想関係を持たない項目同士からの出力の場合よりも、短い IRT 値を示すことを報告している<sup>13)14)15)16)</sup>。さらに Isarida と Nakaya<sup>13)</sup>は、連続して出力された 2 反応間の IRT 値のカテゴリーの異同による分布を、被験者ごとに調べた。その結果、IRT 値に個人差があるが、各被験者における IRT の最低値を原点としての分布を見ると、カテゴリーの異同による 2 種類の分布があまり重なり合わないこと (特に同一カテゴリーの cluster portion を取り上げた場合ほとんど重ならない) を見出している。従って、最低値をもとに補正した IRT 値の場合、上記の前提条件——チャンクの異同によって分布が異なり、両者が重なり合わない——をある程度満たしており、最低値をもとに補正した IRT を用いれば、チャンクの異同の判断が可能であると考えられる。

ただし、これらの研究は群化事象を用いたものであり、それ故に問題が尚も残る。STFR は、記憶場面で新たに形成された記憶、即ちエピソード記憶<sup>17)</sup>を取り扱う事象である。しかしながら群化事象では、同一カテゴリーまたは連想関係のある項目同士からの出力ということが、記憶場面で新しく形成されたエピソード記憶としてのチャンクからの出力なのか、それとも新しくチャンクは形成されず単に項目間の既存の意味・連想関係を検索手掛として出力されるだけなのか、あるいは両方なのか不明確である。従って、IRT がエピソード記憶を反映するかどうかを調べる必要が生じてくる。本研究は、IRT がエピソード記憶としての項目間の連合関係を特異的に反映するかどうか、反映するならばどのような時間成分かを調べた。

本研究では、エピソード記憶に直接影響する変数として、多試行自由再生事象での試行反復数を採用した。Tulving を中心とする多くの主観的体制化研究により、試行反復数の関数として主観的体制化が発達すること、即ち項目間に新たな連合が形成され強まっていくことが報告されている<sup>46)</sup>。従って、IRT の特定成分がエピソード記憶としての項目関係を特異的に反映するならば、その特定成分の出現頻度のみが試行反復数の関数として上昇すると予測される。

もう 1 つの変数として、被験者の記銘方略をとりあげた。項目同士を関係づけて記銘すると

いう方略を使用したかどうかである。IRT がエピソード記憶としての項目関係を反映するならば、上述した試行反復数の関数として IRT 値の特異的变化は、項目同士を関係づけた場合においてのみ生じるであろう。もし項目同士を関係づけず、棒暗記等の方略を用いて記録した場合においても、同様の IRT 値の変化が生じるならば、IRT は項目間関係以外の要因をも反映していると考えられる。本研究ではこの方略変数の操作として、記録項目に無意味綴を採用した。STFR のほとんどは材料として単語を用いているが、そうすると大半の被験者が何らかの形で項目同士を関係づけ連合させる方略を用いてしまう。それに対して、無意味綴を用いると、項目間の意味的関連性が低くなるため、項目間の関係づけが困難となり、棒暗記によって記録する被験者が多くなることが予想される。このことを利用して予備実験の結果をもとに、項目同士の関係づけ方略の採用不採用がほぼ 1 対 1 となるような連想価の無意味綴を用いた。教示等による方略の直接的操作は行わなかった。この方がより自然な事態が作り出せると考えたからである。また、無意味綴の場合、項目相互の意味記憶としての関係性が低いので、本実験の対象としているエピソード記憶と IRT の関係を比較的純粋に取り出すことが可能となり、さらに好都合である。

## 方 法

**被験者** 広島大学心理学科学生 30 名が、本実験に被験者として参加した。

**材料** 日本語清音二音節綴（無連想価 40—49<sup>18)</sup>）を、相互に無関連となるように 18 個選出し、記録リストとした。

**手続** 〈実験〉 個別実験で、被験者は 8 試行の自由再生課題を遂行した。記録項目は、1 項目あたり 3 秒の提示時間（提示間隔 1 秒）で、1 項目ずつスライドにより提示した。記録リスト提示後、新近性効果除去のための単純な計算を被験者に 30 秒間行わせ、そして実験者の合図によって口頭自由再生を開始させた。その際、想起された項目はできる限り速く反応するように、教示によって強調した。口頭再生反応は、カセットデッキ (SONY TC 5000) により録音した。8 試行終了後、記録方略を中心とした詳細な内省報告を求めた。

〈分析〉 IRT は、口頭自由再生反応を録音したカセットテープをもとに、T.K.K. 反応潜時測定器を音声信号入力用に改造したものをを用いて計測した。この反応潜時測定器は、Fig. 1 に示すように、入力された電圧が基準値を越えた時点 ( $n$  番目の反応の立ち上がり) から次に基準値を越える時点 ( $n+1$  番目の反応の立ち上がり) までの時間を、1/100 秒単位で計測する装置である。計測者は、再生反応のモニタを聞きながら基準値を調整し、またノイズを除外して計測した。尚、実際の分析には、Isarida と Nakaya<sup>13)</sup> と同様に、各 IRT 値から各被験者の最低 IRT 値を減じたもの（修正 IRT 値）を使用した。また、修正 IRT は  $n+1$  番目の反応の検索時間を反映していると考えられるので、（修正）IRT と反応とを対応づける場合は、すべて  $n+1$  番

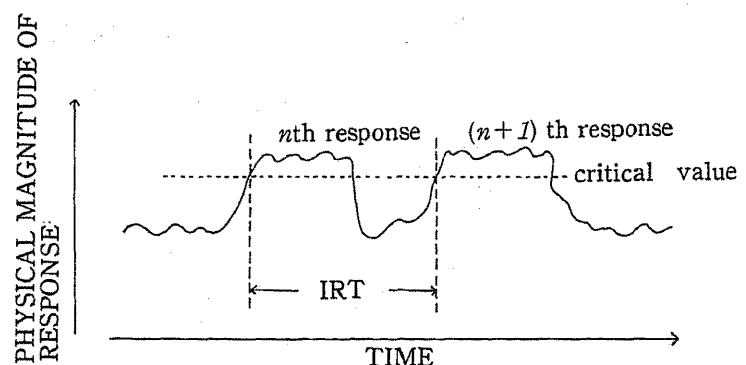


Fig. 1. An illustration of the measurement of inter-response times (IRTs).

目の反応と対応づけることにした。即ち、Fig. 1 の場合の IRT は、“ $n+1$  番目の反応の IRT” という具合に使用した。

## 結 果

試行ブロックごとの修正 IRT 値の分布を、Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、修正 IRT 値 0—0.5 秒の成分が試行とともに上昇していることが観察される。0.5 秒以上の成分も、当初は試行とともに上昇しているが、1 秒以上は 4—5 試行あたりで、0.5—1 秒は 5—6 試行あたりで、それぞれ頭打ちになっている。

全体再生数に対する各修正 IRT 成分の比率を、試行の関数として Fig. 3 に示す。分散分析の結果、各成分の全体に対する比率の試行ごとの差は、修正 IRT 値 0—0.5 秒と 5 秒以上で有意であり、他はすべて有意でなかった（0—0.5： $F=5.081$ ,  $p<.01$ ；0.5—1.0： $F=1.501$ ；1.0—1.5： $F<1$ ；1.5—2.0： $F=1.052$ ；2.0—3.0： $F=1.449$ ；3.0—4.0： $F<1$ ；4.0—5.0： $F=1.222$ ；5.0—10.0： $F=2.548$ ,  $p<.05$ ；10.0～： $F=3.898$ ,  $p<.01$ , すべて  $df=7/203$ ）。

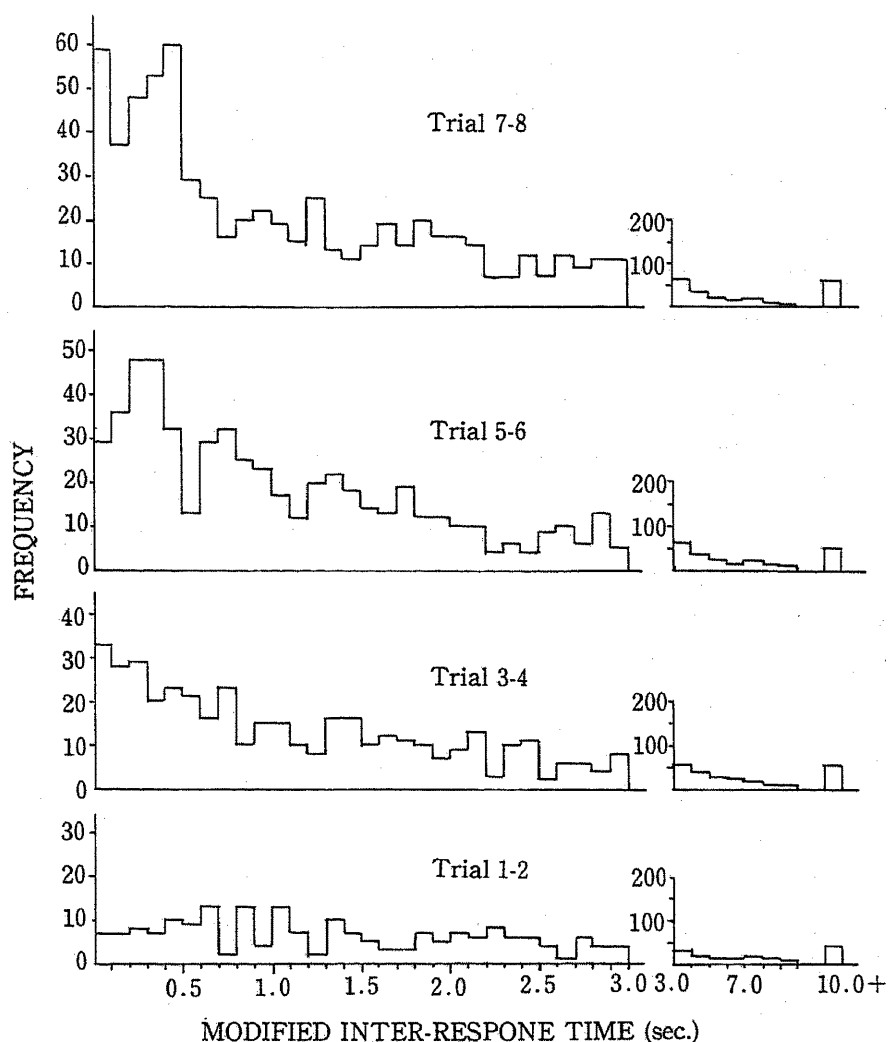


Fig. 2. Frequency of modified inter-response times.

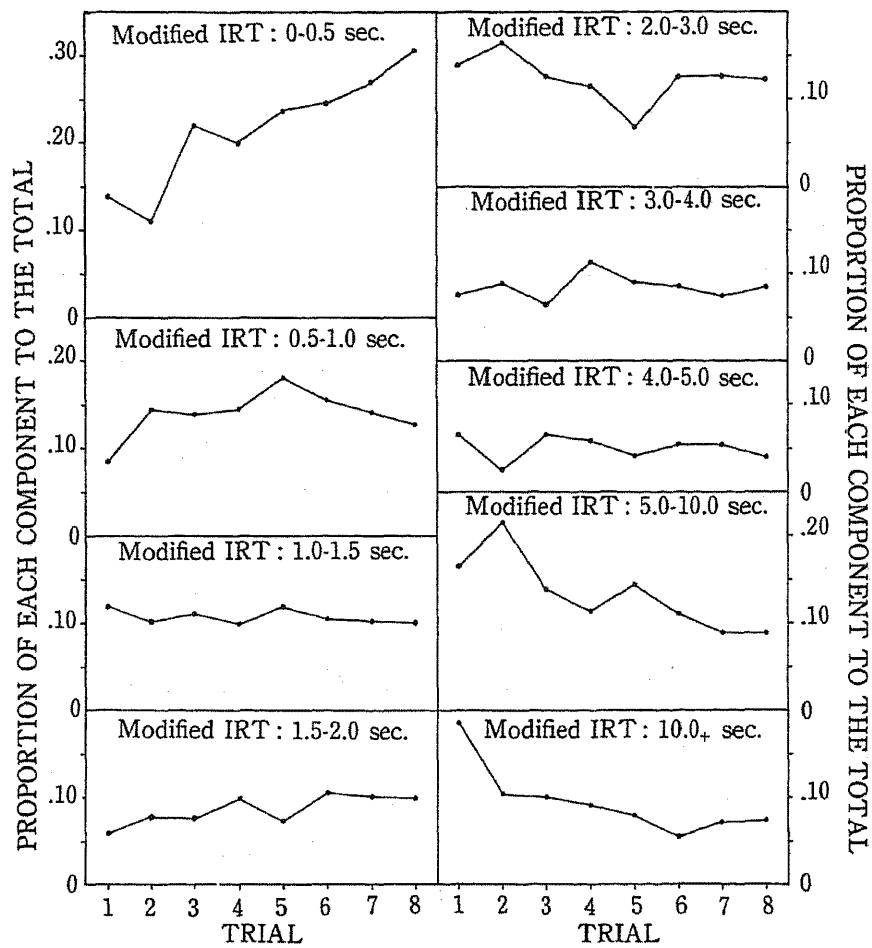


Fig. 3. Proportion of items recalled of each modified inter-response time component to total items recalled as a function of trial.

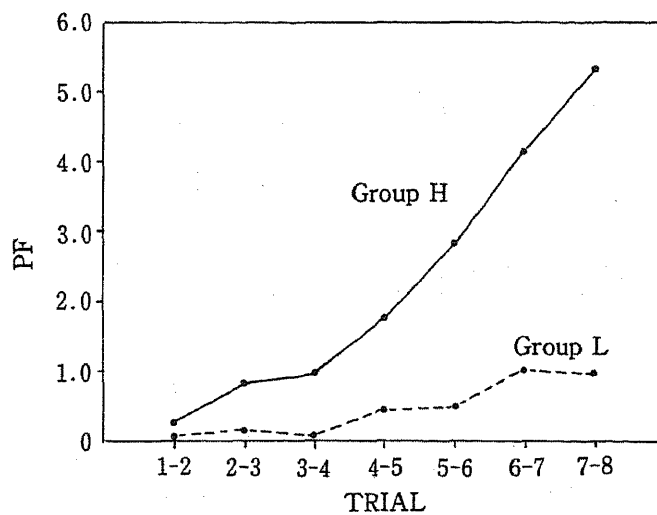


Fig. 4. PF values as a function of trial for Groups of H and L.

ここで、30名の被験者を、再生順序による既存の主観的体制化の指標：PF (pair frequency<sup>11)</sup>) をもとに、高体制化群 (H 群) 15名と低体制化群 (L 群) 15名とに分割した。各群の PF 値を、試行の関数として Fig. 4 に示す。Fig. 4 によると、H 群が試行の関数として急速に伸びているのに対して、L 群はほとんど上昇していない。分散分析の結果、H・L 群間および試行間の差が有意であり (H・L 群間： $F=19.053$ ,  $df=1/28$ ,  $p<.01$ ；試行： $F=18.516$ ,  $df=6/140$ ,  $p<.01$ )、その交互作用も有意であった ( $F=8.137$ ,  $df=6/140$ ,  $p<.01$ )。内省報告によると、H 群は文章、イメージ等によって項目を相互に連合させて記録したのに対して、L 群ではほとんどが棒暗記か個々を有意味化する程度であったとのことであった。

各成分の再生率を、H・L 群ごとに試行の関数として Fig. 5 に示す。Fig. 5 によると、修正 IRT 値 0—0.5 秒の H 群のみが、試行の関数としての極立った上昇を示し、他はすべてわずかに上昇するという同様の傾向を示した。分散分析の結果、H・L 群間と試行との間に有意な交互作用があったのは 0—0.5 秒の成分のみであった (0—0.5： $F=6.647$ ,  $p<.01$ ；0.5—1.0： $F=1.332$ ；1.0—1.5, 1.5—2.0, 2.0—3.0： $F<1$ ；3.0—4.0： $F=1.508$ ；4.0—5.0 と 5.0—10.0： $F<1$ ；10.0～： $F=1.240$ , すべて  $df=7/196$ )。試行間の差は 4 秒以下の成分すべてにおいて有意であり (0—0.5： $F=25.505$ ,  $p<.01$ ；0.5—1.0： $F=6.828$ ,  $p<.01$ ；

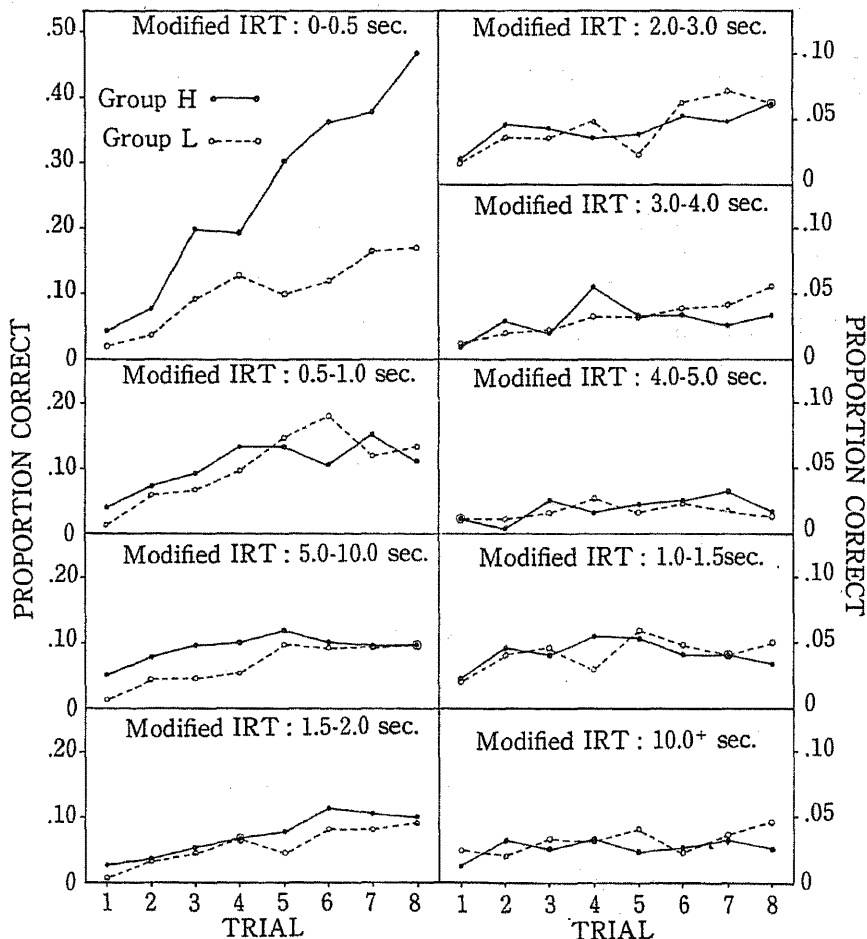


Fig. 5. Proportion of items recalled of each modified inter-response time component as a function of trial for Groups of H and L.

1.0—0.5 :  $F=3.692$ ,  $p<.01$  ; 1.5—2.0 :  $F=8.082$ ,  $p<.01$  ; 2.0—3.0 :  $F=5.223$ ,  $p<.01$  ; 3.0—4.0 :  $F=4.574$ ,  $p<.01$  ; 4.0—5.0 :  $F=1.992$  ; 5.0—10.0 :  $F=1.956$  ; 10.0— :  $F=1.068$ , すべて  $df=7/196$ ), H・L 群間の差は 0—0.5 と 1.0—1.5 においてのみ有意であった (0—0.5 :  $F=20.575$ ,  $p<.01$  ; 0.5—1.0 :  $F<1$  ; 1.0—1.5 :  $F=5.512$ ,  $p<.05$  ; 1.5—2.0 :  $F=2.679$  ; 2.0 以下はすべて  $F<1$ , すべて  $df=1/28$ )。

## 考 察

本実験の結果、修正 IRT 値 0—0.5 秒の成分が、他の成分に比して、試行の関数として特異的な変化を示すことを見出した。

(1) 0—0.5 の成分は、試行の関数として直線的に増加した。他の成分は、試行途中で頭打ちになった。

(2) 0—0.5 の成分の全体に占める割合は、試行の関数として上昇した。他の成分は試行を通じてほぼ一定か、あるいは減少した。

(3) 0—0.5 の成分の試行による上昇は、項目同士を連合させて記録した被験者群 (H 群) においてのみ生じ、項目同士をほとんど連合させなかった被験者群 (L 群) では生じなかった。L 群の傾向は、0.5 秒以上の成分の傾向とほぼ同等であった。

以上の結果より、連続する 2 反応が、エピソード記憶として形成された同一チャンクから出力されたのか、あるいは異なるチャンクから出力されたのかを、判別することが可能であることが示されている。(1)(2)の結果は、修正 IRT の 0.5 秒以下の成分が、試行の関数として特異的に上昇することを示している。一般に、試行の関数として上昇するものとして、(エピソード記憶としての) 項目個々の強度、項目と実験場面等の文脈との連合、そして項目間の連合が挙げられる (例えば<sup>19)</sup>)。ここで(3)の結果を得ることによって、修正 IRT 値 0.5 秒以下の成分における特異性が、項目間の連合によるものであることが確認できる。一方、項目強度や文脈との連合は、すべての成分に渡ってほぼ同程度に反映されていると考えられる。H 群の 0.5 秒以下の成分以外において、ゆるやかではあるが、試行の関数としての上昇をほぼ同程度に示している。この非特異的上昇が、項目強度や文脈との連合を反映していると推測される。

本研究の結果に従えば、2 反応間の修正 IRT 値が 0.5 秒以下の場合、両者は同一チャンクから出力されたことになり、0.5 秒以上の場合には異なるチャンクからの出力と判定されることになる。このような判別の信頼性および妥当性を、判別によって生じうる誤差の可能性を調べることによって検討することにする。

まず、異なったチャンクからの項目が、修正 IRT 値 0.5 秒以下で出力される可能性について考えることにする。Fig. 1 に示したように IRT を先行反応の立ち上がりから後続反応の立ち上がりまでの時間として計測した。従って IRT は、先行反応の表出の時間と後続反応の検索時間を表わすと考えられる。IRT の最低値は、先行反応の表出の時間だけにほぼ相当すると考えられる。従って、IRT 値から最低値を減じた修正 IRT 値は、後続反応の検索時間を示していると考えて良いであろう。次に、検索時間の構成であるが、同一チャンク内からの出力の場合、チャンク内の項目探索 (search) の時間のみと考えられるが、異なるチャンクの場合、さらに先行反応の属していたチャンクからの項目探索を継続するか打ち切るかの判断および異種チャンクを探索する時間が加わると考えられる<sup>14)</sup>。同一チャンク内の項目は、同時に短期記憶 (short-term memory, STM) に活性化されていると考えられるので、検索にもさほど時間はかからないであろうが (Sternberg によると 35—40 m 秒<sup>20)</sup>)、継続・打ち切りの判断や異種チャンクの探

査には相当の時間がかかると考えられる。Isarida と Nakaya の個別データを見ても、異なったカテゴリーからの出力の場合、最低値+0.5 秒以内の値を取ることはまずない。従って、異なったチャンクからの項目が、修正 IRT 値 0.5 秒以下で出力される可能性は無いが、あったとしても無視できる程度と言えよう。

次に、同一チャンクからの項目が、修正 IRT 値 0.5 秒以上で出力される可能性について考えてみよう。この種の誤差を生じさせる要因の 1 つとして出力干渉が挙げられる。群化事態を用いた研究によって、同一カテゴリーから出力される時、カテゴリー内の出力位置 (output position) が後になるほど IRT が長くなることが報告されている<sup>14)15)16)</sup>。このことより、同一チャンク内からの出力においても、チャンク内の出力位置が後になると IRT が長くなり、修正 IRT 値が 0.5 秒を越えることが示唆される。ところで、同一チャンク内の項目は同時に STM 内に活性化されると考えられる。STM からの検索に要する時間は、STM 内の項目数にかかわらずほぼ一定であるという多数の報告があり (例えば、<sup>20)21)</sup>)、同一チャンク内の項目が STM 内に存在している限り IRT は変化しないであろう。従って、出力位置が後になると IRT が長くなるという現象は、次の様に解釈するのが妥当と考えられる。貯蔵レベルでは同一チャンクにあった項目が、出力干渉によって同一チャンクから検索できなくなり、異なったチャンクからの検索と同様のメカニズムで検索されたため、IRT が長くなった。既述した様に、同一カテゴリーからの出力と同一チャンクからの出力を同一視することはできない。群化事態の場合、同一カテゴリー内の項目であればカテゴリー名等の手掛りが存在する為に、必ずしも同一チャンク内からではなくてもある程度の検索が可能である。群化事態での出力位置による IRT の変化は、こういったことが反映されたものと考えられる。本研究では、既存の項目間関係を低く抑えたりストを使用しているので、上述の出力位置に関する現象の生起する率もかなり低いと考えられる。いずれにせよ、IRT によって測定されたチャンクは、貯蔵段階で形成されたチャンクではなく、検索段階で有効なチャンクであることになる。再生事態では、貯蔵されたものがすべて反応されるのではなく、さらに検索できたもののみが反応されるのであるが、IRT による項目間関係の測定にも同様のことが生じていることになる。

同一チャンクからの項目が、修正 IRT 値 0.5 秒以上で出力される可能性を考えるもう 1 つの要因として、被験者の意図的な反応調整が挙げられる。Reitman と Rueter も、被験者が課題要求等をどのように認知するかによって、IRT の値が変動しうることを指摘している<sup>22)</sup>。確かに、課題が困難であり不十分にしか記憶していないと被験者が認知している場合、出力干渉を最少にするため反応速度を高めるであろう。一方、十分に記憶していると認知している場合、反応速度を高める必要はないし、実際にも高めないであろう。従って、種々の反応調整による誤差を抑えるために、被験者を素速い反応に向けて動機づけておく必要がある。本研究においても、指示によって動機づけ操作を行っている。もっとも、STFR の場合、50% 程度の再生率が生じるように課題を設定するのが通例であり、従って特別な動機づけ操作を行わなくても、素速い反応に十分に動機づけられていると考えられる。

上述した 2 種類の誤差の両方にかかわるものも考えられる。Reitman と Rueter は、既述した反応調整の問題とともに IRT 値の変動性の大きさを挙げて、IRT は信頼性が低いとしている<sup>22)</sup>。確かに、IRT の値をそのまま項目間の距離の尺度として用いるならば、変動性の大きさも問題となるかも知れない。しかしながら、本研究のように 2 分割して用いるならば、ほとんど問題は生じないであろう。

IRT の計測上の誤差についても取りあげる必要がある。まず、同一のデータテープを同一



の条件（カセットデッキの出力レベル，反応潜時測定器の基準値）で反復した結果は，ほぼ一定であった。異なったとしても $\pm 1/100$ 秒であった。従って，すべての計測を同一条件で行なったなら計測誤差は $\pm 1/100$ 秒以下ということになる。ところが，実際にはカセットデッキの出力は被験者内で一定にして計測したが，基準値は状況に応じて変化させる必要があった。それは，(1)“サ”行および“チ”，“ツ”の音は他に比して音量が少なく，設定しておいた基準値以下の場合がある，(2)2反応が非常に近接している場合，先行反応終了後音量のレベルが基準値以下に回復しないまま後続反応が開始されることがある，などに帰因する。そこで通常は，被験者内において一定の基準値を用いたが，上述の問題が生じた場合，基準値を変化させてできる限り反応の立ち上がりと検出のタイミングを同期させるようにした。そのために，何度もテープをリプレイしタイミングをつかむ練習を行なった。以上のことから，実際の計測誤差は $\pm 1/100$ 秒を越えることが推測される。はっきりとした数値はつかめないが，それでもさほど問題になるほどの誤差は生じていないと考えられる。

ところで，本研究同様の方法を用いてIRTを分析したIsaridaとNakaya<sup>13)</sup>の結果を見ると，同一カテゴリーからの出力の場合の分布は最低値から1秒あたりに集中しており，本研究の場合よりも幅が広いようである。この結果のくい違いは，両研究で使用した材料の違いに帰因すると考えられる。既述した様に，同一チャンク内に存在した項目が出力干渉などによってSTMから消失した場合，カテゴリー名のような手掛りがSTM内に存在していれば，それを用いて消失した項目を容易にSTMに呼び戻すことが可能である。この場合に必要な時間は，同一チャンク内の探査よりは長いが，手掛りなしで異なったチャンクを探査する場合よりも短いと考えられる。カテゴリー・リストを用いたIsaridaとNakaya<sup>13)</sup>の場合には上記の手掛り検索が可能であるが，無意味綴リストを用いた本研究の場合はまず不可能である。従って，IsaridaとNakaya<sup>13)</sup>における0.5秒から約1秒までの成分は，上記の手掛り検索によるものと推論される。ただし，現段階では手掛り検索の存在は推論の域を出ず，今後の研究で解明していく必要がある。

以上のように，IRTを測度として用いることによって，エピソード記憶として形成された同一チャンクからの出力と異なるチャンクからの出力を判別できることが確認された。

本研究は，STFRにおけるIRTの適用を，本来の目的として行なったのであるが，同じ自由再生事態である構造化リストの自由再生や多試行自由再生への適用ももちろん可能であるし，また非常に有効である。構造化リストの場合に，既存の構造と実際に形成された構造とが必ずしも一致しないことは，既述の通りであるが，IRTを用いれば，実際の構造により近いものを測定できると考えられる。多試行自由再生の場合，従来の方法では1試行ごとの測定ができないが，IRTを用いればそれが可能となる。特に体制化の規準が試行によって変化するような場合に有効と考えられる。

IRTの最大の難点は，計測に多大の時間と労力がかかることである。本研究の場合も，実験に要した時間の数倍もの時間を要した。しかしながら，この難点もエレクトロニクスの進歩によって，特に音声認識の技術等によって解消されていくであろう。

## SUMMARY

Inter-item relational information as well as item information should be utilized in analyzing free recall protocols. Response order, employed as a measure of inter-item relation in former researches, is impossible to be applied to single-trial free recall of unrelated lists. In the present study, an eight-trial free recall experiment was conducted to examine the applicability of inter-response times (IRTs) as a new measure of the inter-item relation in single-trial free recall. Results were as follows: (a) A specific component of modified IRTs (0-0.5 sec.) increased linearly all through the trial while the other components stopped to increase before the 7-8 th trial. (b) The proportion of the 0-0.5 component to the total recall increased as a function of the trial while the other components were remained constant or decreased slightly. (c) The marked increase of the 0-0.5 component occurred only in the group of subjects who used inter-item associative strategies while little increase appeared in the group of non-associative strategies. The longer time components showed the similar tendency to the 0-0.5 component in the non-associative group. The present results indicate that by analyzing IRTs it is able to discriminate the associated from the non-associated inter-item episodic relationship. The applicability of IRTs was discussed on the measurement of the inter-item relation in free recall.

## 引用文献

- 1) Miller, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97, 1956.
- 2) Bousfield, W. A. The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates. *Journal of Genetic Psychology*, 49, 229-240, 1953.
- 3) Cofer, C. N. Some evidences for coding processes derived from clustering in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 188-192, 1966.
- 4) Tulving, E. Subjective organization in free recall of "unrelated" words. *Psychological Review*, 69, 344-354, 1962.
- 5) Tulving, E. Subjective organization and effects of repetition in multitrial free recall learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 193-197, 1966.
- 6) Glanzer, M. Storage mechanisms in free recall. In G. H. Bower & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*, Vol. 5, Pp. 129-193, 1972. New York: Academic Press.
- 7) Murdock, B. B., Jr. The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 64, 482-488, 1962.
- 8) Tulving, E. & Colotla, V. A. A free recall of trilingual lists. *Cognitive Psychology*, 1, 86-98, 1970.
- 9) Bousfield, A. K. & Bousfield, W. A. Measurement of clustering and of sequential constancies in repeated free recall. *Psychological Review*, 19, 935-942, 1966.
- 10) Roenker, D. L., Thompson, C. P., & Brown, S. C. Comparison of measures for the estimation of clustering in free recall. *Psychological Bulletin*, 76, 45-48, 1971.
- 11) Sternberg, R. J. & Tulving, E. The measurement of subjective organization in free recall. *Psychological Bulletin*, 84, 539-556, 1977.

- 12) Bousfield, W. A. & Sedgewick, C. H. An analysis of sequences of restricted associative responses. *Journal of General Psychology*, 30, 149-165, 1944.
- 13) Isarida, T. & Nakaya, T. Inter-response time in free recall of categorized list. *Hiroshima Forum for Psychology*, 5, 57-64, 1978.
- 14) Kellas, G., Ashcraft, M. H., Johnson, N. S., & Needham, S. Temporal aspects of storage and retrieval in free recall of categorized lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 499-511, 1973.
- 15) Patterson, K. E., Meltzer, R. H., & Mandler, G. Interresponse times in categorized free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 417-426, 1971.
- 16) Pollio, H. R., Richards, S., & Lucas, R. Temporal properties of categorical recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 529-536, 1969.
- 17) Tulving, E. Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization and memory*. Pp. 381-403, 1972. New York: Academic Press.
- 18) 梅本堯夫・森川弥寿雄・伊吹昌夫 清音 2 字音節の無連想価及び有意味度. 心理学研究, 26, 148—155, 1955.
- 19) Glengerg, A. M. Component-levels theory of the effects of spacing of repetitions on recall and recognition. *Memory & Cognition*, 7, 95-112, 1979.
- 20) Stenberg, S. Memory scanning: New findings and current controversies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 1-32, 1975.
- 21) 小谷津孝明 短期記憶における検索. 心理学評論, 19, 36—48, 1976.
- 22) Reitman, J. S. & Rueter, H. H. Organization revealed by recall orders and confirmed by pauses. *Cognitive Psychology*, 12, 554-581, 1980.