

感覚記憶におけるトップダウン処理の効果

喜 田 安 哲

問 題

記憶過程として3段階を想定できる。第1段階は符号化過程で、感覚器官を通して入ってきた刺激が生体にとって処理可能な情報として変換される。第2段階では符号化された情報を貯蔵して、第3段階で思い出す（検索）。符号化された情報は、貯蔵可能な時間（期間）に応じて短期記憶や長期記憶などの分類がされている。感覚器官を通して入ってきた刺激は、感覚情報そのままの状態に近く、カテゴリー化などの意味処理を含まない形態や明度などが処理される。この段階での保持はごく短時間で減衰する。これを感覚記憶（sensory memory）とよぶ。感覚記憶は、感覚器官を通して環境から最初に入力される情報であるが、視覚に関する感覚記憶の容量と保持時間を最初に明らかにしたのが Sperling（1960）である。

Sperling（1960）は、英字や数字をランダムに配置した文字配列を50ミリ秒という短い時間呈示して、呈示した文字を実験参加者に再生させる実験を実施した。呈示した文字をすべて報告してもらう全体報告法を用いた場合、実験参加者は4.5文字を再生できた。しかし、実験参加者から「報告できた文字よりも多くの文字を見た」とのコメントを受けて、Sperling（1960）は実験参加者が文字を再生するまでの間に保持していた文字が消失してしまったのではないかと考えた。そこで、呈示直後に文字列のどの部分を報告するかを信号音で指示して実験参加者に報告させる部分報告法を実施した。その結果、9.1文字の再生が可能であることが明らかになった。

Sperling (1960) ではさらに、部分報告法による刺激呈示から再生までの遅延課題を行うことによって、約300ミリ秒で急激に減衰して、500ミリ秒後には全体報告の成績とほぼ同程度になることを明らかにした。

記憶過程では、これらの感覚記憶情報に注意が向けられてカテゴリー化のような処理が実行されることによって、一部の情報は短期記憶へと送られる。短期記憶で保持できる情報量は 7 ± 2 とされ (Miller, 1956), 繰り返して唱えるなどのリハーサルなどによって長期記憶へと情報が転送される。このように情報を処理し保持する一連の流れは、Atkinson and Shiffrin (1968, 1971) によってモデル化された (Bower, 2000)。システムがデータの入力によって作動し始め、データの処理が次のボックスへ、さらに次のボックスへと進んでゆく過程をデータ駆動型 (ボトムアップ型) 処理というのが (Lindsay & Norman, 1977), Atkinson and Shiffrin のモデルもボトムアップ型の処理過程を表していると考えられる。

記憶に関する定量的な研究は、Ebbinghaus (1885) が無意味綴りを用いた実験が最初とされる。無意味綴りを用いることで、長期記憶との照合の影響を排除することになる。しかし、呈示刺激の持つ意味特性が保持に影響を及ぼすことが明らかになり (Craik & Lockhart, 1972), 記憶の範囲は実験に先行して記憶されている長期記憶の情報に影響を受けることが示唆された。すなわち、可能な解釈についての知識が、その事物の知覚や記憶を助けるような処理をしていることになる。この処理過程では、何が存在するのかという概念化から始まり、その後を受けて確認のための事実を捜すことになる。そして、それは予期していた結果を産出するように、処理メカニズムにバイアス (偏向) をかけることにもなる。このような処理過程を概念駆動型 (トップダウン型) 処理という (Lindsay & Norman, 1977)。知覚研究では、知覚が感覚データのボトムアップ処理によって決定されるだけでなく、経験や知識に基づく予期によるトップダウン処理によっても決定されることを示している (Gregory, 1998)。また、最近の脳神経科学研究においても、皮質領域間の再帰的な結合特性から (Salin & Bullier 1995), 皮質領域間における低次なボトムアップ駆動入力 (bottom-up driving input)

と高次なトップダウン偏向入力 (top-down biasing input) による競合 (competition) と協調 (cooperatiion) の再帰的な神経回路網によって大域表象の形成がなされることが示唆されている (Deco & Rolle, 2003; Deco, Stetter, & Szabo, 2007; Reynolds & Desimone, 1999)。

Sperling (1960) が用いた刺激は無意味な字素の配列であるが、梅本・川口 (1981) は、表意文字である漢字を用いて部分報告法による感覚記憶を検討している。3行×3列で配列した9つの漢字を瞬間呈示して、音韻、意味、形態の類似性を操作することで、重畳効果 (類似の漢字で構成された配列) と孤立効果 (1文字だけ異なる漢字で構成された配列) を検討した。その結果、正答率に偏りが生じ、いずれの類似性もランダムに配列された条件よりも正答率が増大した。無意味な字素の配列は、梅津 (1997) の構成原則による構成信号系の分類でいえば、型弁別信号系のうちの分子合成系に相当する。音素や字素を組み合わせる (合成する) ことで意味を表すが、日本語の平仮名や片仮名も分子合成信号系に含まれる。他方、梅本・川口 (1981) が用いた漢字は、型弁別信号系のうちの形態質系に相当し、一文字で1つの意味を表す。すなわち、梅本・川口 (1981) の結果は、感覚記憶水準でも呈示される文字の類似性によって影響を受けることを表している。そうであるならば、字素を関連づけて合成した単語が呈示された場合にも、ランダムに配置した場合より感覚記憶の成績に対する影響が期待できる。このような、新しい材料をより大きな、より有意味な単位に再符号化することをチャンキングというが (Miller, 1956)、もし有意味化した単語呈示で感覚記憶容量が影響受けるのであれば、感覚記憶の時点で、すでに感覚情報より以上の処理・保持が可能であることを意味する。

本研究では、カタカナを用いた従来型の感覚記憶実験である文字配列呈示と、文字を関連づけた単語配列呈示に関する探索的な実験を試みる。感覚記憶への影響についてその傾向を知るために、10名程度の実験参加者に対して刺激をスクリーンに呈示して実験を行う。実験1では、方法の妥当性を検討するために、Sperling (1960) が行った文字単位の配列による全体報告法と部分報告法の感覚記憶報告の違いを検討する。実験2では、単語を配列し

た刺激を呈示するが、実験参加者には単語であることを告知しないで、再生への影響を検討する。これは梅本・川口（1981）に対応した実験となる。実験3では、実験参加者に単語であることを事前に告知したうえで実験を試みる。これは、トップダウン処理を強調した実験である。また、実験2、3では、呈示した単語に関して、パッと見たときの理解しやすさの程度を10段階で評定してもらい、各実験参加者における評定成績と再生成績との対応関係も検討する。文字を読むときの眼球運動に関する先行研究では、高頻度の単語（親近度の高い単語）は低頻度の単語に対する最初の注視時間よりも短いことが示唆されている（Rayner et al., 1996）。呈示された単語の親近度を高く評価する実験参加者は、再生実験においても単語も速く認知できると考えられる。

基本的な方法

実験参加者

実験1、2では、女子大学生34名が実験に参加した。実験参加者の平均年齢は20.4歳（±0.9歳）であった。実験3では、実験1、2の実験参加者のうち30名が実験に参加した。平均年齢は20.4歳（±1.0歳）であった。実験参加者はすべて正常な視力（矯正含む）、色覚を有する者であった。

実験装置および実験状況

実験は、200名程度が入る教室で行い、約10名ずつに分けて実施した。実験参加者は中央前側の席で、前の人の頭でスクリーンが見えない位置に着席した。室内は暗幕により外光を遮断した。刺激呈示には、ノート型コンピュータ（IBM ThinkPad G41）の画面をプロジェクターに出力し、スクリーンに投影して呈示した。刺激呈示の制御には、心理学実験用刺激呈示プログラム EXPLAB（ver 1.2）を用いた（※EXPLABは、中央大学の須藤智が作成したプログラムで、本原稿作成時ではHPでフリーソフトとして公開されている [<http://psy2.tamacc.chuo-u.ac.jp/students/suto/vb/>]）。

スクリーンから実験参加者までの距離は、教室で行ったため実験参加者間にバラツキがあり、5m10～11m20であった。スクリーンの大きさは150cm

×200cm（縦×横）で、床からスクリーンの底辺までの高さは135cmであった。スクリーンに投影された文字1行の大きさは52cm×80cm（縦×横）で、1文字の大きさは10cm×10cm、文字間隔は10cmであった。

刺激

カタカナ12文字を3行4列で構成した刺激を用いた（Figure 1）。各実験では、本試行に入る前に練習試行を行った。本試行では練習試行で使わないカタカナ刺激を用いた。

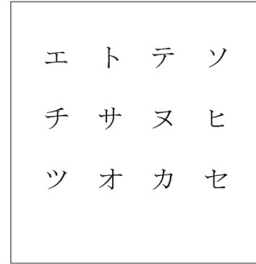


Figure 1 実験1で用いた呈示刺激の例

手続き

①全体報告法

各試行において文字列刺激を50ms

呈示する。実験参加者は刺激が消えた直後に覚えている文字をすべて書き出す。

②部分報告法

各試行において文字列刺激を50ms呈示する。文字行列が消えた直後に3種類の音（高・中・低）のうち1つが鳴り、実験参加者は呈示された音の種類に応じて覚えている文字行を書き出す。指示された行から実験参加者が報告できた平均文字数に行数をかけることによって、実験参加者がどのくらいの文字数を利用できたかを測定する（部分報告×3）。

いずれも、練習試行を行ったあとに本試行を行った。

実験 1

実験1では、Sperling（1960）で行われた全体報告法と部分報告法の追試を行い、本研究の実験手続きにおける実験の妥当性を検討する。

方法

・実験計画

1要因2条件（全体報告・部分報告（×3））の参加者内要因計画であった。

・手続き

全体報告法において、練習試行を5試行、続いて本試行を10試行実施した。また、部分報告法では、練習試行を9試行、続いて本試行を30試行行った。

結果

正解した再生文字数（正再生文字数）の平均値は、全体報告法が 2.52 ± 1.10 個（平均値 \pm 標準偏差）、部分報告法が 1.27 ± 0.50 個、および部分報告（ $\times 3$ ）が 3.81 ± 1.51 個であった（Figure 2）。全体報告および部分報告の3倍値における正再生文字数について、対応のあるt検定を行ったところ、有意な差が認められた（ $t(33) = 7.32, p < .001$ ）。

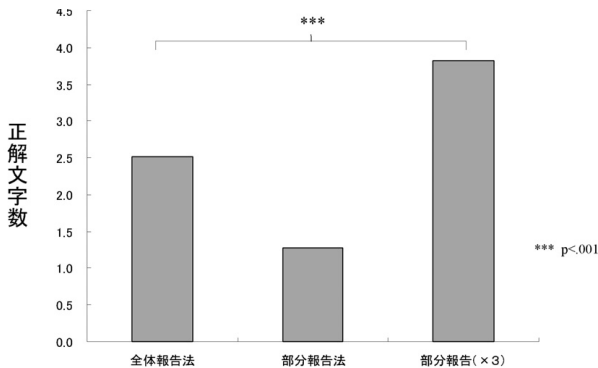


Figure 2 全体報告法、部分報告法、部分報告法の3倍における正再生数（実験1）

考察

Sperling (1960) の報告は、全体報告における正解数は4.5個で、部分報告における正解数の3倍値は9.1個であった。実験1の結果は、この Sperling (1960) の報告に比べると正解数がかなり少ない。これは、本実験が多人数を対象にしたスクリーンによる刺激呈示で行ったため、個別に行う実験に比べて刺激の見えやすさや注意が散漫になるなどの影響があった可能性がある。しかし、本実験においても全体報告と部分報告における正解数に有意な差を認めており、Sperling (1960) の結果と同様のパターンが得られた

と考える。したがって、以下の実験においても、実験1の全体報告法の手続きにしたがい、呈示刺激の有意味性による感覚記憶の影響について検討してゆくこととする。

実験 2

実験1で行った全体報告法を用いて、有意味な単語（4文字で構成された単語）を呈示した場合の感覚記憶について実験する。実験参加者には文字列が3つの単語で構成されていることをあらかじめ教示せずに実施する。本実験から、瞬間呈示で記憶される感覚記憶水準でも文字列の配列のしかたに影響を受け、文字間を関連づけるコード化が可能かどうかを検討する。梅本・川口（1981）の結果から予想されるように、本実験でも文字間の関連性が影響して、実験1に比べて多く再生されると考えられる。また、呈示した単語の分かりやすさを評定し、感覚記憶の成績との対応関係を検討する。実験参加者の単語認識力が感覚記憶に影響することが考えられるためである。

方法

・実験計画

1 要因 2 条件（意味性：無意味・有意味）の参加者内要因計画、および、意味性 2（無意味・有意味）×呈示刺激が単語であることへの気づき 2 {気づきあり（A⁺）群・気づきなし（A⁻）群} の混合計画であった。

・刺激

有意味条件において、4文字で構成される単語（例：エンソク）を3行配列したカタカナ文字の刺激を用いた（Figure 3）（付録1）。

・手続き

実験1の全体報告法と同様に、練習試行に続いて本試行を行った。また、実験参加者は再生課題を終えたあと、実験中に気がついたことを自由記述方

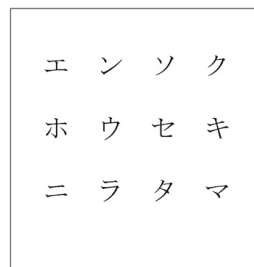


Figure 3 有意味単語で配置された呈示刺激の例

式で記入した。さらに、有意味条件で呈示した単語について、単語の分かりやすさを -5 （とてもわかりにくい） $\sim +5$ （とてもわかりやすい）までの10段階で評定した。なお、分析では $+1 \sim +10$ へ変換した値を用いた。

結果

正解文字数の平均値および標準偏差は無意味条件 [2.5 ± 1.10 個]、有意味条件 [3.3 ± 1.35 個] であった (Table 1)。

Table 1 呈示刺激の有意味性と気づきに関する正解文字数 (実験2)

	無意味文字	有意味単語
A ⁺ 群 (N=20)	2.0 \pm 1.00	2.5 \pm 0.95
A ⁻ 群 (N=14)	3.2 \pm 0.88	4.4 \pm 1.11
総和 (N=34)	2.5 \pm 1.10	3.3 \pm 1.35

平均値 \pm 標準偏差

A⁺群：気づきあり参加者、A⁻群：気づきなし参加者

実験参加者の自由記述から、瞬間呈示刺激が単語で構成されていることに実験の途中から気づいた実験参加者がいたので (34名中14名)、呈示刺激の意味性 (無意味・有意味) と、呈示刺激が単語であることに気づいた実験参加者群、および気づかなかった実験参加者群 (A⁺群・A⁻群) における 2×2 の二元配置分散分析を行った。結果、「意味性」においても「気づき」においても主効果が認められた (意味性： $F(1, 32) = 30.61, p < .001$, 気づき： $F(1, 32) = 23.41, p < .001$)。また、交互作用も認められた ($F(1, 32) = 4.62, p < .05$)。各条件の平均値および標準偏差値を Table 1 に、平均値をプロットした図を Figure 4 に示す。気づきの有無に関する実験参加者群ごとに単純主効果 (対応あり t 検定) を行った結果、A⁺群も A⁻群も無意味条件に比べて有意味条件において有意に高い値を示した (A⁻群： $t(19) = 3.93, p < .01$ ・A⁺群： $t(13) = 3.73, p < .01$)。また、意味性条件ごとに下位検定を行った結果 (独立 t 検定)、無意味条件、有意味条件いずれにおいても、気づきの有無に有意な差が認められ、A⁺群の方が A⁻群

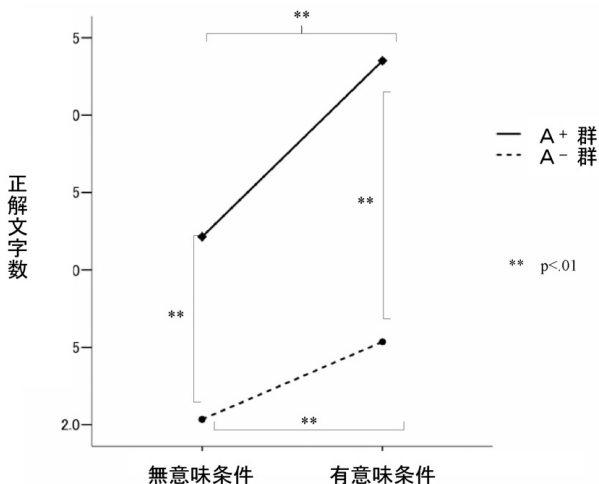


Figure 4 呈示刺激の有意性と有意味性への気づきに関する正解文字数

A+群：気づきあり参加者，A-群：気づきなし参加者

よりも多く正解したことを示した（無意味条件： $t(32) = 3.57$, $p < .01$ ・有意味条件： $t(32) = 5.11$), $p < .01$ ）。

カタカナ単語のわかりやすさを評定した結果，平均評定点が7点を上回った単語は「シロクマ」「ハンカチ」「ロマンス」「キムタク」「タレント」「ライオン」「ネクタイ」「メキシコ」「フランス」「アメリカ」で，日常生活においてカタカナ表記をする単語がわかりやすい傾向を示唆した。各実験参加者における有意味単語の平均正解文字数とカタカナ単語のわかりやすさの平均値についての相関分析では，有意な相関は認められなかった（相関係数 $(r) = .311$, $p > .05$ ）。また，カタカナ語のわかりやすさ評定得点について，実験中に文字列が単語で構成されていることに気づいた群（A+群）と気づかない群（A-群）とで独立したt検定を行った結果，有意な差は認められなかった（ $t(32) = 0.56$, $p > .05$ ）。なお，両群における等分散性の検定では，等分散性が認められた（ $p > .05$ ）。

考察

実験2では、無意味な文字を配置した場合と有意な単語を配列した場合の感覚記憶を検討した。有意な単語を呈示した場合、実験参加者の中に呈示文字が単語で構成されていることに気がついた実験参加者がおり（34名中14名）、気づいた群（A⁺群）と気づかなかった群（A⁻群）に分けて分析を行った。意味性の条件ごとにA⁺群とA⁻群との間で比較すると、A⁺群は無意味単語条件においても好成績を上げていることがわかる。また、A⁺群・A⁻群ともに有意単語の方が無意味単語よりも正解数が高かった。すなわち、呈示刺激が単語であることに気づかなかったA⁻群においても、有意な単語呈示によって正再生数が増大したことになる。呈示されていたカタカナ文字のわかりやすさの評定に関して、各実験参加者における有意単語の正解文字数と評定値との相関は認められなかった。また、A⁺群・A⁻群との間で比較したところ有意な差は認められなかった。すなわち、文字の再生数は文字のわかりやすさを判定する成績とは関連がないことが示唆される。また、A⁺群はA⁻群に比べて無意味条件においても正再生数が多かったことから、A⁺群の方が感覚記憶容量が大きいため、有意条件において気づく（符号化する）余裕ができた可能性がある。しかし、A⁻群は単語であることに気づかなかったにもかかわらず正再生数を増大させている。A⁺群の数名の実験参加者から「カタカナ文字の羅列よりも単語の方が見やすい」といった指摘があり、あらかじめ単語で構成されていることを教示したうえで実験した場合、単語であることに気がつかなかった実験参加者群でも正解数が増大することが考えられる。すなわち、呈示刺激が有意化されていることを実験参加者に事前に指示してトップダウン処理を促進させた場合、さらに正再生数が増えることが考えられる。

実験 3

実験2から、呈示刺激文字が単語であることがわかったとき、感覚記憶容量が増大する可能性が示唆された。そこで実験3では、全体報告法を用いて、呈示される文字刺激が有意な単語（4文字で構成された単語）であることを事前に教えたときの感覚記憶について実験を行う。呈示文字を単語

(まとめ)として見るために、実験参加者の符号化処理の負担が軽減され記憶成績が増大すると考えられる。他方で、視認できた一部の文字からの類推が過剰に働き、誤再生されて成績が低下する可能性も考えられる。

方法

・実験計画

1 要因 3 条件 {意味性：無意味 (S^{-})・事前告知なし有意味 (S^{-+})・事前告知あり有意味 (S^{++})} による参加者内計画、および、意味性 3 (S^{-} ・ S^{-+} ・ S^{++}) × 呈示刺激が単語であることへの気づき 2 {気づきあり (A^{+}) 群・気づきなし (A^{-}) 群} の混合計画であった。

・刺激

実験 2 と同様に、4 文字で構成される単語を 3 行配列したカタカナ文字の刺激を用いた (付録 2)。なお、実験 2 で用いた刺激とは異なる単語を用いた。

・手続き

実験 1 の全体報告法と同様に、練習試行に続いて本試行を行った。事前告知あり有意味 (S^{++}) 条件では、実験に先立ち、呈示される文字刺激が 4 文字単語で 3 行で構成されていることを教示した。これ以外は実験 2 と同じ手続きで実験を行った。

結果

正解文字数の平均値および標準偏差は S^{-} 条件 [2.6 ± 1.11 個]、 S^{-+} 群 [3.3 ± 1.35 個]、 S^{++} 群条件 [3.4 ± 1.34 個] であった (Figure 5)。1 要因の反復測定分散分析の結果、3 条件間には有意な差が認められた ($F(2, 58) = 16.00, p < .001$)。Sidak 法による多重比較の結果、 S^{-} 条件がいずれの条件よりも有意に低く (対 S^{-+} 、対 S^{++} 群ともに $p < .001$)、有意味条件における告知の有無 (S^{-+} 対 S^{++}) には有意な差が認められなかった ($p > .05$)。したがって、条件間の正再生数は「 $S^{-} < S^{-+} \approx S^{++}$ 」という結果になった。

告知なしの有意味条件 (S^{-+}) で、実験中に有意味であることに気づいた実験参加者と気づかなかった実験参加者がいるため、これらの実験参加者を

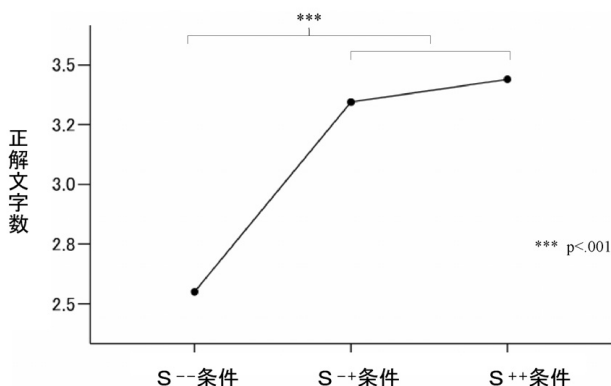


Figure 5 呈示刺激の有意性への事前告知に関する正解文字数

S--：無意味，S-+：有意条件（事前告知なし），S++：有意条件（事前告知あり）

分けて（A⁺群，A⁻群），二元配置の反復測定分散分析を行った。その結果，呈示条件と気づきとの間における交互作用が認められた（ $F(2, 56) = 3.81, p < .05$ ）（Table 2, Figure 6）。気づきに関する単純主効果では，A⁺群において主効果が認められた（ $F(2, 22) = 9.118, p < .01$ ）。Sidak 法による多重比較の結果， $S^{--} < S^{-+}$ （ $p < .05$ ）， $S^{--} (<) S^{++}$ （ $p < .10$ ：有意傾向）となり，ともに S⁻⁻条件よりも正再生数が多い傾向を示した。また，有意条件における告知の有無（S⁻⁺対 S⁺⁺）では有意差は認められ

Table 2 呈示刺激の有意性（事前告知あり・なし）と気づきに関する正解文字数（実験 3）

	S--条件	S-+条件	S++条件
A ⁺ 群 (N=12)	3.2±0.88	4.4±1.16	4.0±1.06
A ⁻ 群 (N=18)	2.1±1.03	2.6±0.95	3.1±1.42
総和 (N=30)	2.6±1.11	3.3±1.35	3.4±1.34

平均値±標準偏差

A⁺群：気づきあり参加者，A⁻群：気づきなし参加者

S--：無意味，S-+：有意条件(事前告知なし)，S++：有意条件(事前告知あり)

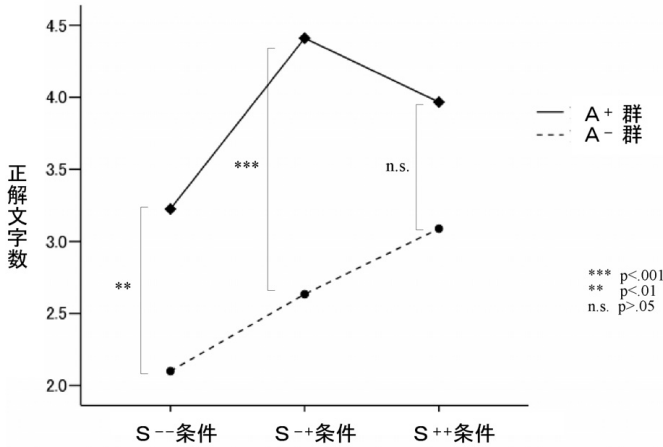


Figure 6 呈示刺激の有意性（事前告知あり・なし）と有意性への気づきに関する正解文字数

A+群：気づきあり参加者，A-群：気づきなし参加者
 S--：無意味，S-+：有意条件（事前告知なし），S++：有意条件（事前告知あり）

なかった ($p > .05$)。A-群においても主効果が認められた ($F(2, 34) = 12.064, p < .001$)。Sidak 法による多重比較の結果，正再生数は $S-- < S-+$ ($p < .01$)， $S-- < S++$ ($p < .01$) となり，ともに S-- 条件よりも正再生数が多かった。また，有意条件における告知の有無 (S-+ 対 S++) では有意差が認められなかった ($p > .05$)。また，下位検定として3つの意味性条件ごとで気づき有無の群間比較を行った結果，S-- 条件および S-+ 条件では，気づきの有無 (A-群 対 A+群) で有意差が認められた。いずれも A+群の方が正再生数が多かった (S-- : $t(28) = 3.10, p < .01$ ，S-+ : $t(28) = 4.60, p < .001$)。しかし，S++ 条件では，A-群と A+群の間において有意差は認められなかった ($t(28) = 1.83, p > .05$)。

カタカナ単語のわかりやすさを評定した結果，平均評定点が高かった単語は「ヒマワリ」「テキスト」「サイコロ」「アクセル」「カマキリ」「ライオン」で，実験2と同様に日常生活においてカタカナ表記をする単語がわかりやすい傾向を示唆した。各実験参加者における有意単語の平均正解文字数

とカタカナ単語の分かりやすさの評定平均値について相関分析を実施したところ、有意な相関関係は認められなかった ($r = .299, p > .05$)。また、カタカナ語の分かりやすさ判定得点について、 A^- 群と A^+ 群とで比較したところ有意な差は認められなかった ($p > .05$)。

考察

S^{++} 条件では、単語であることに気づいた (A^+) 群と気づかなかった (A^-) 群に有意な差が認められ、 A^+ 群の方が正再生数が多かった。しかし、事前に単語であることを告知した場合、正再生数は A^+ 群の方が多い傾向はあるものの、 A^- 群との有意差は認められなかった。これは、事前に単語であることを告知されることで、刺激対象に対する見方が変化し、まとまりのある単語として見やすくなったためと考えられる。すなわち、非常に短い呈示においてもトップダウン処理によって対象の符号化が促進される可能性を表している。

なお、実験2と同様、カタカナ語の分かりやすさは、日常的にカタカナ語で表記される単語に関しては認識されやすいことが示唆されたが、実験参加者ごとの判定成績と感覚記憶の正解数とは関連性が認められなかった。正解した単語を見ると、呈示された文字列の上段と中段の単語が認識されやすい傾向があり、全体報告法を用いたことによって、呈示された刺激の文字列を見る場所が固定された可能性がある。今後の検討課題である。

総合考察

実験1から、精度は落ちるものの、スクリーンを用いた方法でも感覚記憶を測定することが可能であることを確認した。したがって、実験2、3では、実験1の無意味文字配列による成績との関係で、呈示刺激を有意な単語にした場合の感覚記憶について検討した。

実験2では、呈示された刺激が文字から単語に切り替えられていたが、単語であることに気がついた実験参加者が34名中14名 (41.2%) いた。これは、50ミリ秒という非常に短い時間の刺激呈示でも、文字を関連づけて符号化処理が可能であることを示唆している。ボトムアップ処理を強調した実験

であったが、単語であることに気がついた実験参加者はトップダウン処理に切り替えて対象を見ていたことになる。また、実験3においては、呈示される刺激が単語であることを事前に知ることによって、トップダウン処理を強調した実験になっている。その結果、実験2では単語であることに気がつかなかった実験参加者も、再生数を増やすことが可能になったと考えられる。これらの結果は、50ミリ秒という非常に短い刺激呈示でも、対象を関連づけるチャンキング処理によって記憶単位を変化させ、感覚記憶を増大させることが可能であることを表している。

感覚記憶水準では、感覚情報がそのままの状態に近い形で保存されると考えられており、Nisser (1967) は記憶対象がまだ意味性を有していないアイコン（音の場合はエコー）の状態としている。感覚貯蔵庫に保存された情報に注意が向けられ、何らかの意味カテゴリー処理が施されて短期記憶へと転送されると考えられているが、これはボトムアップ処理を強調した説明である。しかし、本実験の結果は、事前に刺激対象の意味性を告知されただけで、感覚記憶実験の水準で記憶成績を増大させる可能性を示唆した。すなわち、事前の見方に関する知識が見え方に影響して、感覚記憶の内容にバイアスをかけていると考えられ、トップダウン処理が可能であることを表している。

「読み」における眼球運動（サッカード）の研究では、その特徴を眼球運動が静止している注視時間と眼球運動の動きの大きさで表すが、注視時間の分布は200～300ミリ秒の間にピークがあり、プラスに偏った分布を示すことを示唆している (Findlay & Gilchrist, 2003)。本研究で呈示した刺激時間は50ミリ秒と極度に短く、サッカードが生じるほどの時間はない。しかし、呈示した文字の配置は規則的であり場所を予測して身構えることになる。単語の認知速度と単語内の注視位置との関係を調べた先行研究 (O'Regan & Jacobs, 1992; O'Regan et al. 1984) では、単語内の注視位置によって単語認知の速さに大きな影響を及ぼすことが示唆されている。例えば、単語が1つだけ呈示され、それに対する反応を求められたとき、認知時間は最適注視位置において最も速くなるという。その位置は単語の中央やや左側で、注視

位置がこの位置から離れるにつれて認知時間が劇的に増加する。このことから、本研究の実験2で文字であることに気づいた実験参加者群(A⁺群)は、単語の中央やや左側に注意を移して身構えていた可能性がある。実験3のA⁻群においても事前告知あり(S⁺⁺)条件で正再生数を増加させている。このような結果は、事前の告知によって注視位置の最適化を促し、一様に分布していた文字配列に重み付けをして、50ミリ秒という短い時間の間でも対象間を関係づけることを促進した可能性を示唆している。他方で、A⁻群の実験参加者の中には、刺激呈示の前に呈示される注視点「+」に気が取られ、続いて呈示される文字をうまく認識できなかったとコメントした者がいた。これは、注視点から単語の最適注視位置までのサッカードが、50ミリ秒では間に合わず、単語(文字)をうまく弁別できなかったのではないかと推測することができる。

また本研究の結果には、トップダウン処理による促進効果ばかりでなく、抑制効果に関しても検討の余地が残されている。実験3においてA⁺群における告知あり(S⁺⁺)条件は、告知なし(S⁻⁺)条件に比べて、有意差は認められなかったものの正再生文字数が減少した。実験参加者のコメントに「ある特定の行だけを見てしまう」といった指摘があったことから、事前告知によるトップダウン処理によって注視した行が焦点化(フォーカス)され、周辺に対しては注意が抑制された可能性がある。これはまた、全体報告法を用いたこと、および、本研究の呈示刺激が行のみの関連づけであったことも影響していると考えられる。今後の検討課題である。

本研究は、感覚記憶という300ミリ秒たらずで低下してしまう記憶について、記憶対象間を関連づける見方の影響を探索的に試み、検討した。事前に告知することなく無意味文字配列から有意味単語配列に変えた結果、有意味性に気づく実験参加者がいた。これらの参加者は無意味文字配列においても再生数が高い参加者であったことから、感覚記憶容量の多い参加者に取り込み後にコード化を促したと考えられる。また、何も告知されなかったときには単語であることに気づかない参加者群も、事前告知されるところによって再生数が増大した。これは、事前の見方の変化によって感覚記憶が促進され

ることを表しており、短時間の刺激呈示においても対象を符号化することが可能であると考えられる。他方で、事前告知されることによって対象を焦点化させてしまったため、記憶記憶を抑制する可能性も示唆された。本研究は、多人数を対象とした探索的な試みであり、より統制された個別実験を行う必要がある。また呈示する単語の関連性についても系統的に配置して行ってゆく必要がある。今後、さらに詳細に検討してゆく予定である。

引用文献

- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M.(1968). Human memory: A proposed system and its control processing. In K. W. Spence, & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*. Vol. 2, pp.89–195. New York: Academic press.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82–90.
- Bower, G. H. (2000). A brief history of memory research. In E. Tulving, & F. I. M. Craik (Eds.), *The oxford handbook of memory*. New York: Oxford University Press, pp.3–32.
- Craik, F.I.M., & Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684.
- Deco, G. & Rolls, E. T. (2003). Attention and working memory: a dynamical model of neuronal activity in the prefrontal cortex. *The European journal of neuroscience*, 18, 2374–2390.
- Deco, G., Stetter, M., & Szabo, M. (2007). Biased competition and cooperation: A mechanism of mammalian visual recognition. In N. Osaka, I. Rentschler, & I. Biederman (Eds.), *Object recognition, attention, and action*. Tokyo: Springer, pp.187–203.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Memory: A contribution to experimental psychology*. (translated by H. A. Ruger & C. E. Bussenues 1913) New York:

- Teachers College, Coololumbia University.
- Findlay, J. M. & Gilchrist, I. D. (2003). *Active vision*. Oxford University Press.
- Gregory, R. L. (1998). *Eye and brain: The psychology of seeing 5th ed.* Oxford University Press.
- Lindsay, P. H. & Norman, D. A. (1977). *Human information procesing an introduction to psychology*. 2nd ed. New York: Academic Press.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–93.
- Nisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York: Appleton–Century–Crofts.
- O’Regan, J. K. & Jacobs, A. M. (1992). The optimal viewing position effect in word recognition: a challenge to current theory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 185–97.
- O’Regan, J. K., Levy–Schoen, A., Pynte, J., & Brugalliere, B. (1984). Convenient fixation location within isolated words of different length and structure. *Journal of Experimental Pscyhology: Human Perception and Performance*, 10, 250–7.
- Rayner, K., Sereno, S. C., & Raney, G. E. (1996). Eye movement control in reading: a comparison of two types of models. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1188–1200.
- Reynolds, J. & Desimone, R. (1999). The role of neural mechanisms of attention in solving the bidding problem. *Neuron*, 24, 19–29.
- Salin, P. & Bullier, J. (1995). Corticocortical connections in the visual system: structure and function. *Physiological reviews*, 75, 107–154.
- Sperling, G.A. (1960). The information available in brief visual presenta-

tions. *Psychological Monographs*, 74 (Vol 11).

梅本堯夫・川口潤（1981）．部分報告法による漢字記憶の研究 日本心理学会第45回大会発表論文集，323．

梅津八三（1997）．重複障害児との相互輔生：行動体制と信号系活動 東京大学出版会

Top-down Effect on Sensory Memory

Yasunori Kita

This paper has investigated that top-down process effects sensory memory. Sensory memory is defined as information which is activated through sensory organs and initially placed into a short-term memory. Sperling (1960) tested iconic sensory memory by use of letters and two experimental procedures (i.e. whole-report and partial-report). The results indicated that iconic sensory memory faded away over a period of about a third of a second. Sperling's digits-span task with alphabetic characters discouraged participants from connecting the items with information in long-lasting memory, because the items were not meaningful words but nonsense syllables. The sensory memory is supposed to be actualized not by top-down processing but by bottom-up processing in Atkinson-Shiffrin model (1968). This study examined sensory memory span on the Sperling task (whole-report procedure) with use of meaningful words. When the set of the words were presented without prior knowledge of the construction words, about half of the subjects (41.2%) noticed that the stimuli were constructed by the words. Their sensory memory span in the words conditions was more increase than that in the letters condition. Moreover the memory span in the rest of the subjects was also more increased than that in the letters condition. These results have suggested that information can be encoded or transformed to meaningful units by the prior knowledge (top-down processing) on sensory memory.