

# 部分的な視覚的強調が短期記憶に及ぼす影響： デジタル時計の時刻情報と非時刻情報の比較

重松 龍之介<sup>1,a)</sup> 萩原 亜依<sup>1</sup> 中村 聡史<sup>1</sup>

**概要：**ひとは日常生活の中で時間を意識しながら行動しており、移動や作業の区切りなど、さまざまな場面でデジタル時計を確認している。一方、直前に時計を見ていたにもかかわらず再び確認してしまうことや予定した時刻に間に合わないといった経験は珍しくなく、これは時刻情報が視認後に十分に記憶されていない可能性が考えられる。我々はこれまで、デジタル時計表示の一部を視覚的に強調する手法が、行動に及ぼす影響について調査してきたが、時刻情報の記憶への影響については、十分に明らかにできていなかった。そこで本研究では、デジタル時計表示の一部を視覚的に強調する手法が、短時間の視認後の短期記憶保持に与える影響を、非時刻情報（4桁の数字）との比較を通じて検証した。実験では、時刻情報または数字情報を、通常表示または部分的な視覚的強調表示で短時間提示し、提示内容に関する再生課題を実施した。その結果、時刻情報条件では部分的な視覚的強調に伴い、特定の時間単位に関する記憶成績が変化する傾向が確認された。一方、数字情報条件では同様の強調表示による明確な記憶成績の変化は認められなかった。また、時刻情報における視覚的強調の効果は年齢によって異なる傾向が示された。

## 1. はじめに

ひとは日常生活の中で時間を意識しながら行動しており、移動や作業の区切りなど、さまざまな場面で時計を確認している。一方、直前に時計を見ていたにもかかわらず再び確認してしまうことや、あらかじめ決めていた時刻に間に合わないといった経験は少なくない。この要因としては、時刻情報を十分に認知できていないことや、時刻を視認した後に十分に記憶されないことが考えられる。

時計を見てから時間通りに行動するまでの過程では、まず表示された時刻を視認し、その内容を短期的または作業記憶として保持したうえで出発や作業の継続といった行動判断を行い、最終的にその判断を実際の行動へと反映させるという段階的な処理が行われていると考えられる。しかし、日常生活においては、時計を見るという行為が習慣化し、時刻を視認しても情報が行動判断に利用される形で十分に記憶されない可能性がある。その結果、時計を確認しているにもかかわらず、時刻を意識した適切な行動をとることができないという状況が生じる。

我々はこれまでに、時刻への意識が薄れてしまう没頭状態において、時刻への意識を促すことを目的としたデジタル時計のデザインを提案してきた。具体的には、状況に

よって「分」「秒」のどちらが行動判断において重要になるかが異なる点に着目し、ユーザが置かれる状況に応じてデジタル時計表示の一部のフォントサイズを変更して視覚的に強調する手法を提案した [1]。実験の結果、提案手法を用いることで指定時刻への遅れが減少することが確認された。しかし、これまでの研究では、強調表示が参加者の行動に与える影響については検証しているものの、デジタル時計を一瞥した後の時刻情報が、どの程度適切に認知され、記憶が保持されていたのかについては明らかにできていない。

そこで本研究では、デジタル時計表示の一部を視覚的に強調することが、短時間の視認（以下、一瞥）の後における情報の記憶保持にどのような影響を与えるかを検証することを目的とする。本研究における一瞥とは、表示内容を意図的に記憶しようとせずに、短時間だけ視覚的に確認する行為を指す。実験では、デジタル時計の時刻情報に加え、非時刻情報として意味構造の異なる4桁の数字情報を用い、表示された刺激を一瞥した後にその内容を問う質問課題を実施する。回答の正答率を指標として記憶成績を比較することで、部分的な視覚的強調が、意味構造の異なる情報に対してどのように作用するのかを明らかにする。

<sup>1</sup> 明治大学  
Meiji University  
<sup>a)</sup> sryu131@icloud.com

## 2. 関連研究

### 2.1 一瞥における知覚と記憶の特性

ひとが情報を記憶する際には、提示された内容をそのまま正確に保持するのではなく、意味的に要約した表現として処理する傾向があることが知られている。Brainerdら [2] は、ひとは詳細な情報と意味的な要約の両方を符号化するものの、判断や想起においては、正確な細部よりも意味的な理解が用いられやすいことを明らかにした。また、Oliva [3] は、ごく短時間の視覚提示において、観察者はシーン全体の意味や文脈を迅速に把握できる一方、局所的な詳細情報は十分に処理されないことを報告している。さらに、Sperling [4] の研究では、短時間提示された視覚情報が一時的に保持されるものの、その多くは数百ミリ秒以内に急速に失われ、保持可能な情報量には限界があることが示されている。

これらの先行研究から、一瞥においては、提示された情報の詳細が安定して記憶されにくいことが示唆される。本研究では、日常的に頻繁に確認されるデジタル時計表示に着目し、数字情報との比較を通じて、一瞥後の記憶特性を定量的に検証する。さらに、本来記憶されにくい一瞥の状況において、表示の一部を視覚的に強調することが、記憶保持にどのように作用するのかを明らかにする。

### 2.2 視覚的注意誘導と情報の選択的処理

ひとは、視野内にあるすべての情報を同時に均等に処理できるわけではなく、限られた注意を向けた情報を中心に視覚情報を処理している。Treisman [5] は、注意が向けられた情報は優先的に処理される一方、注意が向けられなかった情報は十分に処理されない可能性があることを明らかにしている。しかし、このような選択的注意は、必ずしも利用者の意図に沿って生じるわけではない。Yantisら [6] は、視覚探索課題を用いた実験により、視覚的に顕著な変化や突発的な出現が、利用者の意図に依らず自動的に注意を引きつけることを明らかにしている。さらに、Duncan [7] は、複数の視覚情報が同時に提示される状況において、注意が画面上の個々の要素ではなく、意味的にまとまった情報単位に対して向けられることを明らかにした。これらの知見は、視覚的な顕著性や情報の構造によって注意配分が変化することを示しており、情報提示の設計においても重要である。この点に関連して、Matthews [8] の研究では、周辺に提示される情報を対象とした実験を通じて、視覚的強調や抽象化の方法が、利用者の注意配分や情報の把握しやすさに影響を与えることが示されている。

以上の研究から、視覚的強調は注意配分を変化させ、特定の情報要素の処理を促す可能性が考えられる。一方、先行研究の多くは知覚・処理段階に焦点を当てており、一瞥

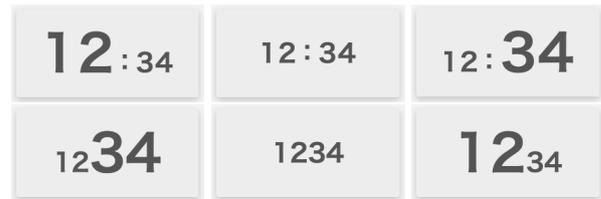


図 1: 提示刺激の例。上段は時刻情報、下段は数字情報を示す。各行は左から、左強調表示、通常表示、右強調表示である。

後の記憶保持については、十分に検証されていない。本研究は、覚えようと意図していない一瞥による記憶保持に着目し、視覚的注意誘導が情報の選択的な記憶に与える影響を調査するものである。

### 2.3 情報の構造とチャンク化

ひとが一度に処理・保持できる情報量には限界があり、その制約の中で、ひとは複数の要素を意味的にまとめた単位として扱いながら情報を処理している。Miller [9] は、個々の要素を独立に処理するのではなく、複数の要素をひとまとまりの単位（チャンク）として扱うことで、より多くの情報を処理できることを明らかにした。このようなチャンクは、単なる記憶容量の制約への対処にとどまらず、情報がどのような単位として表現・理解されるかにも関わる概念である。Simon [10] は、ひとが情報を理解するとき、個々の要素をばらばらに扱うのではなく、意味のあるまとまりとして情報を捉えていることを指摘している。また、Palmer [11] は、複数の視覚要素からなる刺激を用いた実験を行い、視覚情報が個々の要素をばらばらに処理するのではなく、いくつかの要素をひとまとまりとして捉えられることを明らかにした。これらの研究から、視覚情報は個々の要素としてではなく、構造化されたチャンク単位として処理されることが示唆されることが考えられる。

このような知見から、表示の一部を視覚的に強調することは、単に注意を引くだけでなく、どの情報単位が処理の中心となるか、すなわち情報がどのようなまとまりとして捉えられるかに影響を与える可能性がある。本研究では、後述するようにチャンク構造が異なると考えられる時刻表示と4桁の数字表示を比較することで、一瞥後において、両者の記憶成績にどのような違いが生じるのかを明らかにする。

## 3. 仮説

本研究では、デジタル時計表示における部分的な視覚的強調が、時刻情報および非時刻情報の記憶成績にどのような影響を与えるかを検証する。図1に、本研究で用いた提示刺激の例を示す。上段は時刻情報、下段は数字情報であり、それぞれ左強調表示、通常表示、右強調表示の3条件

から構成される。

まず、提示される情報の構造が、記憶の残りやすさに影響すると考えられる。本研究で扱う時刻情報は、「時」と「分」という意味的に区別された要素から構成されており、一瞥時には複数の情報要素を並列的に処理する必要が生じると考えられる。一方、非時刻情報として提示される4桁の数字は、時刻情報と同じ文字数であるものの、各要素に明確な意味的役割や区切りが与えられていない。そのため、一瞥時に注意が特定の要素に集中しにくく、数値列全体として処理されやすいと考えられる。このような情報構造の違いにより、通常表示条件においては、時刻情報の方が数字情報と比較して、一瞥後に記憶として保持されにくくなる可能性がある。

次に、部分的な視覚的強調は、利用者の注意を特定の情報要素へと誘導する手法であり、一瞥時の認知処理を選択的に変化させると考えられる。その結果、強調された要素については認知処理が促進され、記憶保持が向上する一方、強調されていない要素については注意が相対的に低下し、記憶に残りにくくなることが予想される。このような記憶効果は、情報が時刻情報／非時刻情報にかかわらず生じると考えられる。

また、通常表示条件において記憶に残りにくい情報であっても、視覚的強調によって注意が向けられることで、その記憶保持が相対的に促進される可能性がある。特に時刻情報は、日常行動と結びついた意味をもつ情報であるため、強調による影響がより大きく現れる可能性がある。

以上のことより、本研究では以下の3つの仮説を立てた。

**仮説1：** 通常表示条件において、デジタル時計の時刻情報は、非時刻情報と比較して記憶成績が低い。

**仮説2：** 一部の要素が視覚的に強調されている場合、情報の種類にかかわらず、強調された要素に関する記憶成績は通常表示条件より向上する一方、強調されていない要素に関する記憶成績は低下する。

**仮説3：** 強調表示条件において、デジタル時計の時刻情報は、非時刻情報と比較して、通常表示条件からの記憶成績の向上幅が大きい。

## 4. 実験

本研究では、時刻情報における部分的な視覚的強調が記憶保持に与える影響が、時刻情報に特有のものであるかを検証することを目的とする。実験では、覚えようと意図していない状況において、デジタル時計の時刻情報および4桁の数字情報を対象とし、それぞれについて通常表示または一部を視覚的に強調した表示を提示する。時刻情報と数字情報は同じ桁数をもつ一方、意味構造が異なる情報であるため、両者を比較することで、時刻情報が一瞥後にどの

ような記憶特性を示すのかを評価する。これらの条件のうち、各参加者にはいずれか一つの表示条件のみが提示され、提示後に「何が表示されていたか」を問う質問課題を行う。回答の正誤を判定し、その正答率を記憶保持の指標として用いる。

### 4.1 提示情報と表示形式

本研究では、時刻情報と非時刻情報の2種類の情報を用いて実験を行った。非時刻情報としては、4桁の数字情報を採用した。これは、時刻情報と同様に数字から構成される一方、時間的な意味を持たない情報であり、情報の意味的特性の違いによる影響を検証するためである。時刻情報は、デジタル時計表示として「時」と「分」から構成され、両者の間にコロロン(:)を挿入した形式で提示した。一方、数字情報は文字数を統一するため、4桁の数字列とし、スペースや記号を用いず提示した。

本実験では、部分的な視覚的強調の方法として、これまでの研究[1]と同様に、フォントサイズの変更による強調手法を用いた。そのうえで、表示形式は、すべての情報を同一のフォントサイズで提示する通常表示、左側の情報のみを強調する左強調表示、右側の情報のみを強調する右強調表示の3種類とした(図1)。時刻情報においては「時」と「分」、数字情報においては「上位2桁」と「下位2桁」を、それぞれ強調対象とした。強調表示では、対象となる情報のみのフォントサイズを、通常表示時と比較して2倍に設定した。提示刺激として用いる数値の範囲は、情報種別ごとに設定した。時刻情報条件では、「時」は00~23、「分」は00~59の範囲から生成した時刻を用いた。一方、数字情報条件では、左右それぞれを00~99の範囲とする4桁の数字列を用いた。

### 4.2 実験デザイン

本実験では、2つの要因を設定した。第1の要因は情報種別であり、時刻情報と数字情報の2水準とした。第2の要因は表示形式であり、通常表示、左強調表示、右強調表示の3水準とした。以上より、本実験は2(情報種別)×3(表示形式)の6条件から構成される参加者間要因計画である。各参加者は、いずれか1つの条件にランダムに割り当てられ、1回の刺激提示とそれに続く回答課題のみを実施した。条件間で参加者数が大きく偏らないよう配慮した。

本研究では、参加者が実験の意図を推測したり、表示内容を意図的に記憶しようとしたりすることを避けるため、実験手順にいくつかの工夫を施した。まず、情報提示前に簡単な操作タスクを挿入した。このタスクは短時間で実行可能な単純な操作のみから構成した。その後、操作タスクの流れの中で刺激を1秒間提示した。この提示時間は、一瞥による情報認識を可能としつつ、再確認や詳細な読み取



図 2: 刺激提示後の遅延時間中に実施した簡単なタスクの画面例。画面をタップすると操作対象の円がジャンプし、右側から出現する障害物を回避する。画面上部には保持間隔（30 秒）の経過が表示される。



(a) 刺激提示開始画面 (b) 回答入力画面

図 3: 実験システムの画面例

りを防ぐことを目的として設定した。刺激提示後は、約 30 秒間の保持間隔を設け、その後に提示された情報について回答を求めた。保持間隔は、短期記憶の保持時間が 15～30 秒程度であるとする先行研究に基づき、30 秒に設定した [9, 12]。保持間隔中には、刺激提示後の行動および記憶への干渉量を条件間で揃えることを目的として、簡単な操作タスクを実施した (図 2)。なお、これら操作タスクには数字情報を含まないよう設計した。これは、数字刺激が提示情報の記憶に干渉する可能性を避けるためである。提示情報に関する記憶成績は、左右それぞれの要素について回答の正誤を判定し、正答率として算出した。

### 4.3 実験システム

本研究では、実験のために、参加者のスマートフォン上の Web ブラウザで完結する実験システムを実装した。本システムは、刺激の提示、回答の入力、および実験条件と回答内容の記録を、一貫して行う構成となっている。シス

テムは主に、(1) 操作タスク画面、(2) 刺激提示画面、(3) 回答入力画面の 3 種類の画面から構成される。

操作タスク画面では、画面上に提示される 3 つの図形の中から指定された図形をタップする課題と、スワイプ操作によってターゲットを移動させる課題の、2 種類の操作タスクを実装した。刺激提示画面では、画面上に配置したボタンを押すことで刺激提示が開始される構成とした。刺激提示前には、ボタンを押すと情報が表示される旨を示す指示文を表示した (図 3a)。なお、表示内容を記憶することを明示的に求める指示は与えなかった。回答入力画面では、直前に提示された情報について、4 つの数字をそれぞれ 1 つずつ入力する形式で回答を行うよう設計した (図 3b)。数字情報条件においては、刺激提示画面および回答入力画面の表示内容を、4 桁の数字列に対応した表現に変更した。

### 4.4 実験手順

実験手順の概要を表 1 に示す。本実験は、クラウドソーシングサービス上で実験内容の説明を行い、参加への同意を得た後、参加者がスマートフォンの Web ブラウザを用いて本研究で実装した実験システムの画面へ遷移する形で開始された。

実験システムに遷移後、参加者は性別や年齢などの基本的な属性情報を入力した。その後、参加者は操作タスク画面において、簡単な操作タスクを実行した。次に、刺激提示画面に遷移し、画面上のボタンを押すことで刺激提示を開始した。条件に応じた時刻情報または数字情報を、画面中央に 1 秒間提示した。刺激提示中、参加者には表示内容を確認するよう求めたが、記憶することを明示的に求める指示は与えなかった。刺激提示後、参加者は約 30 秒間、画面上のタップ操作のみで実行可能な簡単な操作タスクに取り組んだ。その後、回答入力画面に遷移し、直前に提示された情報について、4 つの数字をそれぞれ 1 つずつ入力する形式で回答を求めた。

実験終了後、実験システム内に表示されたパスワードおよび参加者 ID を、クラウドソーシングサービスの画面に戻って入力することで、実験は完了とした。実験は 1 回のセッションとして構成し、全体の所要時間は約 1 分であった。

### 4.5 実験参加者

実験参加者の募集には、研究目的のオンライン実験におけるデータ収集手法としての有用性が報告されている Yahoo!クラウドソーシング\*1 を利用した [13]。参加者はスマートフォンを用いて実験に参加し、実験を適切に完了した参加者には、20 円分の PayPay ポイントを報酬とし

\*1 <https://crowdsourcing.yahoo.co.jp>

表 1: 実験手順の概要

画面	内容
1. クラウドソーシング画面	実験内容の説明および参加同意
2. 実験システム	性別・年齢などの属性情報の入力
3. 操作タスク画面	事前の簡単な操作タスク
4. 刺激提示画面	ボタン操作により刺激を提示 (1 秒)
5. 操作タスク画面	保持間隔中の操作タスク (約 30 秒)
6. 回答入力画面	提示された 4 桁情報について回答
7. クラウドソーシング画面	パスワードおよび参加者 ID の入力

て付与した。本実験では、男女それぞれ 450 人ずつの参加を目標として募集を行った。

## 5. 結果

クラウドソーシングによる募集の結果として、実験を適切に完了した参加者は、男性 450 人、女性 450 人の計 900 人であった。このうち、不適切な回答が確認された 27 人を除外し、最終的に、873 人（男性 436 人、女性 437 人）を分析対象とした。

### 5.1 通常表示条件における記憶成績の比較

表 2 は、情報種別（時刻・数字）および強調位置ごとの記憶成績の結果である。各行において、左側の成績は時刻条件では「時」、数字条件では上位 2 桁に関する正答率を、右側の成績は時刻条件では「分」、数字条件では下位 2 桁に関する正答率を示す。完全正解は、4 桁すべてが正しく再生された割合を示している。

まず、通常表示条件における完全正解率の比較を行った。時刻情報条件では完全正解率は 78.1% (118/151) であったのに対し、数字情報条件では 81.7% (116/142) であった。この差について、情報種別（時刻／数字）と正誤（正解／不正解）を要因としたカイ二乗検定を行った結果、情報の種類による完全正解率の差は統計的に有意ではなかった ( $\chi^2(1) = 0.37, p = .542$ )。

### 5.2 強調表示が記憶成績に与える影響

左側および右側の情報について、強調位置条件間での記憶成績を比較した。まず、時刻情報条件における左側の成績を見ると、通常表示では正答率が 85.4% であったのに対し、左強調表示では 87.6% とやや高く、右強調表示では 83.6% と通常表示と同程度か、やや低い値を示した。一方、右側の成績については、通常表示では 81.5% であったのに対し、左強調表示では 71.7% と低下し、右強調表示では 84.3% と向上した。

次に、数字情報条件における左側の成績を見ると、通常表示では正答率が 90.1% であったのに対し、左強調表示

では 79.9%、右強調表示では 81.5% と、いずれも通常表示を下回った。右側の成績についても、通常表示では 83.1% であったのに対し、左強調表示では 73.6% と低下し、右強調表示では 82.1% と通常表示と同程度であった。

これらの傾向を統計的に検証するため、左側成績および右側成績をそれぞれ目的変数とし、情報の種類（時刻／数字）、強調位置（左／通常／右）、およびそれらの交互作用を説明変数とする二項ロジスティック回帰分析を行った。その結果、左側成績においては、情報の種類と強調位置の交互作用は統計的に有意ではなかったものの、傾向が認められた（尤度比検定： $\chi^2(2) = 4.46, p = .108$ ）。係数の検討から、時刻情報条件においては、左強調表示が左側成績の向上と関連していることが示唆された ( $p = .037$ )。一方、数字情報条件では同様の効果は確認されなかった。右側成績については、情報の種類と強調位置の交互作用は認められなかった ( $\chi^2(2) = 0.48, p = .786$ )。また、左強調表示により右側成績が低下する傾向は見られたものの、その効果は統計的に有意な差はなかった ( $p = .053$ )。右強調表示による成績向上効果についても、有意な差は確認されなかった。

### 5.3 情報種別による強調表示効果の比較

通常表示条件から強調表示条件への成績変化の方向性に着目し、時刻情報条件と数字情報条件の比較を行った。時刻情報条件では、左強調表示において通常表示条件と比較して約 2 ポイントの正答率向上が見られ、右強調表示においても約 3 ポイントの向上が確認された。

一方、数字情報条件では、左強調表示によって約 10 ポイントの正答率低下が生じ、右強調表示においても約 1 ポイントの低下が確認された。

## 6. 考察

本章では、時刻情報と数字情報の性質の違いに着目し、通常表示条件および強調表示条件それぞれにおいて、どのような要因が記憶成績に影響したのかを考察する。

### 6.1 通常表示条件における情報種別の違い

表 2 に示したように、通常表示条件では、時刻情報と数字情報の間に記憶成績の差が見られた。このことから、通常表示条件において、時刻情報の記憶成績が数字情報よりも低くなるという仮説 1 は、統計的に有意な差は見られなかったものの、成績の方向性という点では整合的な傾向が観察された。

この結果が生じた要因として、情報のチャンク構造の違いと時刻情報をもつ日常的意味にもとづく処理のされ方の 2 点が考えられる。

まず、チャンク構造の違いである。時刻情報は「時」と「分」という 2 つの意味単位から構成され、一瞥時には両

表 2: 条件（情報種別×表示形式）ごとの記憶成績（正答数／試行数と正答率）

情報種別	表示形式	左側の成績	右側の成績	完全正解
時刻	通常表示	129/151 (85.4%)	123/151 (81.5%)	118/151 (78.1%)
	左強調表示	127/145 (87.6%)	104/145 (71.7%)	102/145 (70.3%)
	右強調表示	117/140 (83.6%)	118/140 (84.3%)	109/140 (77.9%)
数字	通常表示	128/142 (90.1%)	118/142 (83.1%)	116/142 (81.7%)
	左強調表示	115/144 (79.9%)	106/144 (73.6%)	104/144 (72.2%)
	右強調表示	123/151 (81.5%)	124/151 (82.1%)	119/151 (78.8%)

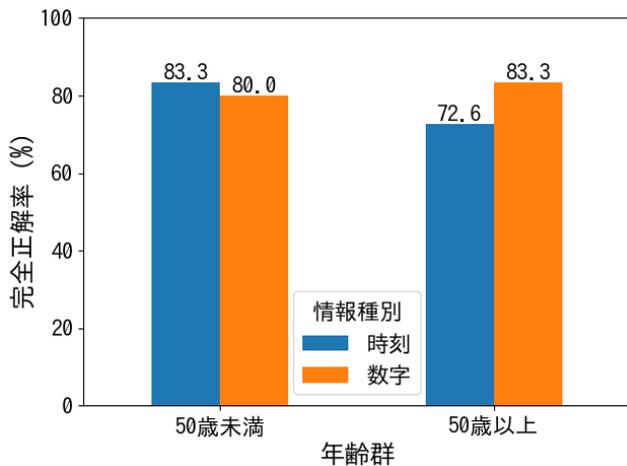


図 4: 通常表示条件における完全正解率. 50 歳未満および 50 歳以上の年齢群ごとに、時刻情報と数字情報を比較した。

者を別個の要素として認識しつつ統合する必要がある。このため、処理すべきチャンク数は相対的に多くなると考えられる。一方、数字情報は 4 桁から構成されるものの、時刻のような明確な区切り（コロ）をもたないため、単一のまとまりとして処理されやすく、結果としてチャンク数は相対的に少なくなる可能性がある。一般に、保持すべきチャンク数が増えるほど記憶負荷は高まるため、1 秒間という短時間提示では、このようなチャンク構造の差が記憶成績に影響した可能性がある。

次に、時刻情報をもつ日常的意味による影響である。時刻情報は日常的に頻繁に視認されるため、提示された時刻は違和感なく処理され、目的を伴わない状況では周辺的に知覚されるにとどまり、記憶として保持されにくい可能性がある。一方、数字情報は時刻のような意味的文脈をもたず、日常的にも同様の形式で提示される機会が相対的に少ないため、刺激としての新規性や違和感が生じやすく、その結果、記憶に残りやすかった可能性がある。

## 6.2 部分的な視覚的強調による注意配分と記憶成績の変化

表 2 に示したように、時刻情報条件では強調された時間単位の正答率が向上する一方、非強調単位の成績が低下す

る傾向が確認された。数字情報条件では、強調表示によって特定の要素の成績が向上する傾向は見られず、むしろ通常表示と比較して全体的な成績低下が観察された。これらの結果を踏まえると、「一部の要素が視覚的に強調されている場合に、強調された要素の正答率が向上し、同時に強調されなかった要素の成績が低下する」とする仮説 2 は、情報の種類にかかわらず一貫して支持されるものではなかったといえる。また、通常表示条件から強調表示条件への成績変化の方向性に注目すると、時刻情報条件では成績が維持または向上する傾向が見られたのに対し、数字情報条件では成績が低下する傾向が一貫して観察された。このことから、「強調表示条件において、デジタル時計の時刻情報は、非時刻情報と比較して、通常表示条件からの記憶成績の向上幅が大きい」とする仮説 3 は、成績変化の方向性という観点において、部分的に支持されたと解釈できる。

このような成績変化が生じた要因について、時刻情報条件と数字情報条件に分けて考察する。まず、時刻情報条件において、部分的な視覚的強調を施した場合、強調された時間単位の正答率が高くなる一方、強調されなかった単位の成績が低下するという傾向が観察された。すなわち、どの単位が強調されているかによって、左右で対称的な成績変化が生じていたと考えられる。これらの成績変化は、部分的な視覚的強調によって生じる視覚的注意の選択的配分に起因する可能性がある。実際に、フォントサイズによる強調は、表示内容の意味に関係なく、視覚的に顕著な要素として自動的に注意を引くことが知られている [6,14]。このように強調された要素に視線や注意が向きやすい状況において、本実験のように提示時間が 1 秒間と短い場合には、刺激提示中には参加者の注意がまず強調された要素に集中し、非強調要素は残りの限られた処理時間の中で処理される状況が生じたと考えられる。その結果、強調されなかった部分については十分に処理されにくくなり、記憶成績の低下として現れた可能性がある [5,15]。時刻情報条件では、「時」と「分」という意味的に区別された単位が存在するため、強調表示は、どの時間単位が重要であることを示す明確な手がかりとして機能したと考えられる。その結果、強調された単位を中心としたチャンク構造が形成され、

表 3: 年齢群別に見た時刻情報に対する視覚的強調位置の影響 (正答数/試行数と正答率)

年齢	表示形式	左側の成績	右側の成績	完全正解
50 歳未満	通常表示	71/78 (91.0%)	67/78 (85.9%)	65/78 (83.3%)
	左強調表示	64/73 (87.7%)	57/73 (78.1%)	55/73 (75.3%)
	右強調表示	59/67 (88.1%)	56/67 (83.6%)	53/67 (79.1%)
50 歳以上	通常表示	58/73 (79.5%)	56/73 (76.7%)	53/73 (72.6%)
	左強調表示	63/72 (87.5%)	47/72 (65.3%)	47/72 (65.3%)
	右強調表示	58/73 (79.5%)	62/73 (84.9%)	56/73 (76.7%)

当該単位に関する理解および記憶が選択的に促進された可能性がある。

続いて、数字情報条件における強調表示の効果について検討する。数字情報条件では、左強調表示および右強調表示のいずれにおいても、通常表示と比較して記憶成績が低下する傾向が観察された。この低下は、強調された側と強調されなかった側の双方に見られており、強調表示が特定の要素の正答率を向上させるとは言い難い結果であった。この結果は、数字情報においては、部分的な視覚的強調が注意配分を最適化するのではなく、通常表示で保たれていた数字全体のまとまりを崩してしまった可能性を示唆している。4桁の数字列は、通常表示では全体を一つのまとまりとして処理しやすく、このような見え方が比較的高い正答率につながっていたと考えられる。しかし、2桁のみを強調することで視覚的な境界が生じ、数字列が複数のまとまりとして知覚されやすくなった結果、全体を効率的に処理するための注意配分が維持されにくくなった可能性がある。その結果、強調された側・強調されなかった側のいずれにおいても処理効率が低下し、全体として記憶成績が下がったと考えられる。

以上の結果および考察から、部分的な視覚的強調による選択的な正答率の変化は、すべての数値情報に一律に生じるものではなく、意味的に構造化された情報においてより効果的に機能する可能性が示唆される。

### 6.3 年齢に伴う時刻情報処理の違いと視覚的強調の影響

実験参加者を募集する段階で、本実験では、男女それぞれで参加者数が均等となるように設計していた。そのため、データ収集後には、男女別に記憶成績の分析を行った。その結果、男性参加者では条件間で比較的確かな差が見られた一方、女性参加者では同様の傾向は明確には確認されなかった。そこで、年齢分布を考慮して詳細に検討したところ、これらの差は性別そのものによるものというよりも、年齢による影響を反映している可能性があると考えられた。この点を踏まえ、本研究の主分析とは独立した探索的分析として、参加者を年齢で2群に分け、年齢による記憶成績および視覚的強調の効果の違いを検討した。本分析

では、参加者数がほぼ等しくなるよう、50歳前後を基準として群分けを行い、50歳未満の参加者からなる群（以下、低年齢群）と、50歳以上の参加者からなる群（以下、高年齢群）を設定した。低年齢群の参加者は438人、高年齢群の参加者は435人であった。

まず、通常表示条件における時刻情報および数字情報の正答率を、低年齢群と高年齢群で比較した。結果を図4に示す。低年齢群では、時刻情報の正答率は80.3%、数字情報の正答率は80.0%であり、情報種別と正誤を要因としたカイ二乗検定の結果、両者の間に統計的に有意な差は認められなかった ( $\chi^2(1) = 0.10, p = .756$ )。一方、高年齢群では、時刻情報の正答率は72.6%、数字情報の正答率は83.3%であり、数字情報の方が高い値を示したものの、この差は統計的に有意ではなかった ( $\chi^2(1) = 1.84, p = .175$ )。これらの結果から、通常表示条件において年齢による明確な主効果が確認されたとは言えないものの、高年齢群では、時刻情報の正答率が相対的に低くなる傾向が存在する可能性が示唆された。低年齢群では、時刻情報と数字情報の成績が同程度であったのに対し、高年齢群では、複数の情報要素を含む時刻情報において成績が低下する方向性が観察された点は、年齢による情報処理特性の違いを反映している可能性がある。

次に、時刻情報に対する部分的な視覚的強調が記憶成績に与える影響を、年齢群ごとに検討した。各群における時刻情報の正答率を表3に示す。低年齢群では、左側の成績は通常表示が91.0%、左強調表示が87.7%であり、右側の成績についても通常表示が85.9%、右強調表示が83.6%であった。この群では、部分的な視覚的強調による明確な正答率の向上は確認されなかった。高年齢群では、左側の成績は通常表示が79.5%であったのに対し、左強調表示では87.5%と高い値を示した。右側の成績についても、通常表示が76.9%、右強調表示が84.9%となった。ただし、年齢群および強調位置を説明変数とする二項ロジスティック回帰分析の結果、年齢と強調位置の交互作用はいずれの側においても統計的に有意ではなかった (左側:  $\chi^2(2) = 1.89, p = .388$ , 右側:  $\chi^2(2) = 1.80, p = .406$ )。

これらの結果から、低年齢群では通常表示の時点で時刻

情報を一瞥の中で十分に把握できており、部分的な視覚的強調は必ずしも正答率の向上につながらなかった可能性が示唆された。一方、高年齢群では、通常表示条件における成績が相対的に低い状況において、強調表示によって当該時間単位への注意が補助され、記憶成績が向上する方向性が記述統計的に観察された。以上より、時刻情報における部分的な視覚的強調の効果は、すべての利用者に一様に現れるものではなく、利用者の特性によって異なる形で現れる可能性が示唆された。特に、通常表示下での成績が相対的に低い条件において、強調表示の効果は記述統計的に観察される場合がある。

## 7. おわりに

本研究では、デジタル時計表示の一部を視覚的に強調することが、時刻情報の記憶保持にどのような影響を与えるかを、数字情報との比較を通じて検証した。実験の結果、時刻情報条件では、部分的な視覚的強調によって強調された時間単位の正答率が向上する一方、強調されなかった単位の成績が低下するという、選択的な記憶成績の変化が観察された。これに対し、数字情報条件では、同様の強調表示による正答率の向上は明確には確認されず、強調によって成績が低下する場合も見られた。これらの結果は、部分的な視覚的強調が、すべての数値情報に対して一様に記憶保持を促進する手法ではないことを示している。特に、時刻情報のように日常行動と結びついた意味的構造をもつ情報においては、強調表示が一瞥時の注意配分を変化させ、特定の時間単位を中心とした記憶保持を選択的に支援する可能性が示唆された。

さらに、年齢群ごとの分析から、時刻情報における部分的な視覚的強調の効果は、すべての利用者に一様に現れるものではなく、年齢を含む利用者の特性によって異なる形で現れることが示された。具体的には、低年齢群では通常表示の時点で時刻情報が十分に把握されていた一方、高年齢群では、通常表示下での成績が相対的に低い条件において、強調表示による記憶成績の向上が観察された。これらの結果は、部分的な視覚的強調の有効性が、情報の意味的特性だけでなく、利用者の特性や表示条件との関係の中で位置づけられる必要があることを示している。

本研究では、短時間の視認後の記憶保持に着目するため、提示時間を1秒間に固定した条件で検討を行った。そのため、より長い視認時間や繰り返し時計を確認できる状況への一般化については今後検討していく。また、実環境に近い文脈における検証や、他の情報種別および強調手法との比較を通じて、部分的な視覚的強調の有用性とその限界をさらに明らかにしていく必要がある。

## 参考文献

- [1] 重松龍之介, 中村聡史: コンテキストに応じたデジタル時計の部分強調表示による行動変容手法, 情報処理学会研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), Vol. 2025-EC-75, No. 24, pp. 1-8 (2025).
- [2] Brainerd, C. J. and Reyna, V. F.: Gist is the grist: Fuzzy-trace theory and the new intuitionism, *Developmental Review*, Vol. 10, No. 1, pp. 3-47 (1990).
- [3] Oliva, A.: Gist of the scene, *Neurobiology of Attention*, Elsevier, pp. 251-256 (2005).
- [4] Sperling, G.: A model for visual memory tasks, *Human Factors*, Vol. 5, No. 1, pp. 19-31 (1963).
- [5] Treisman, A. M.: Strategies and models of selective attention, *Psychological Review*, Vol. 76, No. 3, pp. 282-299 (1969).
- [6] Yantis, S. and Jonides, J.: Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, Vol. 10, No. 5, pp. 601-621 (1984).
- [7] Duncan, J.: Selective attention and the organization of visual information, *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 113, No. 4, pp. 501-517 (1984).
- [8] Matthews, T.: Designing and evaluating glanceable peripheral displays, *Proceedings of the 6th ACM Conference on Designing Interactive Systems (DIS)*, pp. 343-346 (2006).
- [9] Miller, G. A.: The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information, *Psychological Review*, Vol. 63, No. 2, pp. 81-97 (1956).
- [10] Simon, H. A.: *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge, MA (1974).
- [11] Palmer, S. E.: Hierarchical structure in perceptual representation, *Cognitive Psychology*, Vol. 9, No. 4, pp. 441-474 (1977).
- [12] Cowan, N.: The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity, *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 24, No. 1, pp. 87-114 (2001).
- [13] Seaborn, K. and Nakamura, S.: Quality and Representativeness of Research Online with Yahoo! Crowdsourcing, *Frontiers in Psychology*, Vol. 16 (online), DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1588579 (2025).
- [14] Itti, L. and Koch, C.: A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention, *Vision Research*, Vol. 40, No. 10-12, pp. 1489-1506 (2000).
- [15] Kahneman, D.: *Attention and Effort*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1973).