

Title	心理的時間の認知過程とその応用
Author(s)	篠原, 一光
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43179">https://hdl.handle.net/11094/43179</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	篠原 一光
博士の専攻分野の名称	博士 (人間科学)
学位記番号	第 16478 号
学位授与年月日	平成13年7月16日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	心理的時間の認知過程とその応用
論文審査委員	(主査) 教授 三浦 利章
	(副査) 教授 中島 義明 助教授 白井伸之介

### 論文内容の要旨

本論文は数秒程度の時間の持続に対する時間評価がいかなる認知過程に基づいて行われるかについて論じるとともに、その認知過程の応用や実際場面における時間評価について論じることを目的とするものである。

時間評価の認知過程に関して、時程を経験している間に行われる時間に関する情報処理過程を時間情報処理、時間とは関係のない情報処理過程を非時間的情報処理と呼ぶ。時間評価の心理学的モデルは、この両者の間での注意資源配分や作動記憶利用に注目する。例えば、困難な課題を遂行している時間は実際よりも短く評価されるという現象がある。注意モデルではこれを、非時間情報処理に対して多くの注意配分が行われることで時間情報処理に対する注意配分量が低下した結果として説明する。また作動記憶に基づくモデルでは、作動記憶の使用を要する非時間情報処理を遂行している間は時間情報処理が抑制されるため時程の長さがより短く評価される、と説明する。脳損傷患者の時間評価研究や、画像診断法を用いて時間評価中の脳の活動を記録する神経心理学的研究でも、注意や作動記憶と時間情報処理の関係が指摘されている。

一方、注意研究では、意識的認知処理のために必要な注意資源が課題の種類によって異なるという多重資源理論が提唱されている。また作動記憶研究においても、異なる特性の情報を保持・処理するための下位システムと、それらを統括する中央制御機構の存在を仮定する作動記憶モデルが提案されている。多重資源理論と作動記憶モデルは類似する点が多い。例えば、視空間的課題と聴覚的・言語的（音韻的）課題ではそれぞれ別の注意資源が用いられるとされるが、作動記憶モデルでもこれらの課題はそれぞれ別の下位システムを用いて処理が行われると説明する。

時間評価の用いる注意資源や作動記憶の特性はこれまであまり研究されていない。そこで第1実験～第3実験では時間評価が必要とする注意資源・作動記憶の特性について検討した。さらに第4実験と第5実験では、第1実験～第3実験で得られた時間評価の認知的特性に基づいて実際場面における（非時間的な）認知過程を検討する方法について論じ、さらに日常的課題の中の時間評価について検討した。

#### 第1実験

目的：時間評価における聴覚的・言語的注意資源と空間的注意資源の相対的重要性を検討した。

方法：各注意資源を用いる課題として、Probe Digit 課題（PD 課題）と Missing Digit 課題（MD 課題）を用いた。どちらの課題でも、最初に記憶すべきアイテムである4～8個の数字を継時的に呈示した。PD 課題では、これに続いて数字のプロローベ刺激を提示し、被験者は記憶アイテム系列の中からプロローベの数字の次に提示された数字を

探索して答えた。MD 課題では、記憶アイテム系列は、提示される可能性のある数字の範囲から1つの数字を除いたものであった。被験者はその提示されなかった数字を答えた。この PD 課題・MD 課題と、4秒の作成法による時間評価を組み合わせた。

結果：PD 課題と MD 課題のみ行った場合の反応時間は、記憶アイテム数が多くなるのに伴って長くなった。PD 課題の正答率が構音抑制により低下したことから、PD 課題は聴覚的・言語的注意資源に依存し、MD 課題はこれに依存しないことを確認した。時間評価については、時間評価のみ行った場合より二重課題時において作成時間が長くなった。二重課題時の課題が PD 課題、MD 課題のいずれであっても作成時間に差は見られず、また、記憶アイテムの数にかかわらず作成時間は一定であった。また、時間評価と同時に行った場合の PD 課題・MD 課題の正答率は、記憶アイテム数が多い場合に有意に低くなった。

考察：作成法による時間評価は用いる注意資源が異なる2つの課題から等しく干渉を受けた。この結果は、時間評価がこの2つの資源に対して等しく依存することを示している。注意資源にはあらゆる課題の遂行にとって必要な汎用的注意資源があると考えられているが、上述の結果は、時間評価がこの汎用的注意資源を必要とすることを示唆している。

作成時間において記憶アイテム数の効果が見られないという結果は、非時間的処理中の時間的処理時間の中断を想定する短期記憶負荷モデルによっては予測されないものである。この結果は、時間評価中に PD 課題・MD 課題のための非時間的処理が繰り返し行われた可能性があることを示唆する。またこの繰り返し処理のためには、非時間的処理によって中断されない時間的処理を仮定することが必要である。

## 第2実験

目的：作成法および再生法による時間評価における視空間作動記憶の役割について検討した。

### 実験2-1

方法：4秒の作成法による時間評価とイメージ課題を組み合わせた。イメージ課題は、イメージされた5×5のマトリクス上で、そのマトリクス中の一つのセルに注意し、その位置を移動させていくというものであり、移動後に、指定された一つのセルの上を移動中に通過したかを判断する課題である。

結果：作成時間およびイメージ課題のパフォーマンスについて、時間評価のみ行った場合と二重課題を行った場合で有意な差は見られなかった。実験2-1では、時間評価中に行われたイメージ課題の処理は静的に保持されたイメージの探索であり、動的なイメージの操作と時間評価について検討する必要がある。

### 実験2-2

方法：再生法による時間評価と、動的なイメージ操作を必要とする速度見越課題を組み合わせた。速度見越課題は水平方向に移動するターゲットが目標地点に到達したら反応するという課題であり、ターゲットの移動は最初だけ観察可能（初期観察条件）か、または、移動の全てを観察可能（全観察条件）のいずれかで行った。

結果：速度見越課題の誤差は初期観察条件の方が大きく、また初期観察条件の方が運動時間をより短く評価した。この結果は、速度見越課題で視覚イメージの操作を必要とする場合には、視覚イメージ操作を必要としない場合に比べて視空間作動記憶の負荷が大きく、それが運動時間の過小評価に結びついたことを示すと考えられる。

考察：静的に保持されたイメージに対する探索は時間評価に干渉しないが、イメージを動的に操作する必要がある場合には時間評価に干渉することが示された。この結果は、視空間作動記憶のイメージ操作と時間評価との関係を示唆する。ただし、時間評価に対する干渉が視空間作動記憶の利用そのものによって生じるのか、あるいは視空間作動記憶を動作させるための汎用的注意資源における競合によって生じるのかは未だ明確でなく、今後の検討が必要である。

## 第3実験

目的：時間評価における中央制御機構の役割について検討した。

### 実験3-1

方法：時間評価中に中央制御機構に負荷を与える課題として論理判断課題を開発した。この課題は、長期記憶中に保持された5つの論理規則の表象を選択的に活性化処理が必要な課題である。論理規則表象の活性化にどの程度の時間がかかるかを調べた。各試行で異なる論理規則を用いる条件で、その試行で用いる論理規則を提示してから判

断刺激を提示するまでの時間（SOA）を0～4000msecの間で操作した。

結果：SOAが短い場合には、論理規則を試行毎に異なる論理規則を用いる条件の方が、常に同じ論理規則を用いる条件に比べて、反応時間はより長く正答率はより低くなった。SOAが1000msec以上では条件間の有意差は見られず、論理規則表象を活性化に約1000msec以上必要であることが示された。

### 実験3-2

方法：論理判断課題の遂行における中央制御機構と音韻ループの相対的重要性を調べた。論理判断課題と同時に、中央制御機構に負荷を与えるランダム文字系列産出課題と、音韻ループに負荷を与える構音抑制を行った。

結果：ランダム文字系列産出課題を行った場合には統制条件に比べて反応時間は長くなり、正答率は低くなるとともに、ランダム文字系列産出課題のパフォーマンスは低下した。構音抑制を行った場合には、反応時間は統制条件に比べて長くなったが正答率では有意差は見いだされなかった。これらの結果から、論理判断課題は構音ループにほとんど依存せず、中央制御機構にのみ依存することが示唆された。

### 実験3-3

方法：2秒の作成法による時間評価と論理判断課題の二重課題を行い、論理判断課題の遂行が時間評価の時間情報処理に対して及ぼす影響について調べた。論理判断課題については論理切替あり条件と論理切替なし条件を設けた。また、半分の試行では時間評価を行っている間に論理判断課題の判断刺激を提示し、被験者は実際に論理判断を行ったが、残り半分の試行では判断刺激を提示せず、被験者は論理判断課題を行わずに時間評価のみを行った。この手続きによって（論理判断過程を含まない）論理規則表象の活性化処理と時間情報処理の関係を検討することを可能にした。

結果・考察：論理切替あり条件での作成時間は、論理切替なし条件での作成時間に比べて有意に長くなった。また論理判断の有無によって作成時間は有意に変化しなかった。よって、論理判断そのものについて時間評価は影響を受けず、論理規則の切替を行うことによって時間評価は影響を受けたと言える。この結果は、論理規則表象を選択的に活性化する過程こそが時間情報処理に干渉したことを示す。また、論理判断課題の正答率は、実験3-1でSOAが長くても論理切替の有無の効果が見られない場合と同程度であった。この結果は、時間評価から論理判断課題に対する干渉は無く、時間評価と論理判断課題の間の干渉は一方向的であることを示す。

## 第4実験

目的：第1実験～第3実験では時間評価の注意資源要求特性や、作動記憶における時間情報処理について検討した。第4実験では逆に、時間評価を用いて非時間的課題の認知的過程に接近することを目的とする。本実験では、トラッキング課題遂行時のメンタルワークロード測定の指標として時間評価を用いる。

方法：追従するターゲットの数（1～3個）、速度（3水準）を操作したトラッキング課題を遂行すると同時に、3秒間隔のタッピングを行った。課題遂行終了後、NASA-TLXによる主観的ワークロード測定を実施した。

結果：ターゲットの数・速度によりトラッキング課題のパフォーマンスは変化した。ターゲット速度が最も低い条件では、課題パフォーマンスにおけるターゲット数の効果は見られなかった。タッピング課題は、トラッキング課題のデマンド増大に伴い、平均タッピング間隔は短くなり、その変動係数は大きくなった。トラッキング課題でパフォーマンスの差異がみられない条件でも、タッピング課題パフォーマンスには差がみられた。よってタッピング課題は主課題のパフォーマンス変化がみられない低いメンタルワークロードの変化を検出できると言える。主観的ワークロード得点も主課題のデマンド増大に伴って増加し、その下位尺度の評価から、トラッキング課題では運動出力負荷だけでなく、中枢的負荷も高いことが示された。また、平均タッピング間隔は主観的ワークロードとの相関が低い、タッピングの変動係数と主観的ワークロードの相関は高いという結果が得られた。

考察：タッピング課題はメンタルワークロード指標として有効である。特に、主課題パフォーマンスに現われない低い処理デマンド変化を検出できるという高い感度を持つ点は指標として望ましい特性である。

## 第5実験

目的：実際場面でも時間的な判断を求められるが、これもまた注意資源や作動記憶の利用によって影響を受ける。本実験では実際場面での行動における時間判断と、その行動の特性（課題の困難さ、課題の内容）との関係を検討する。

### 実験 5-1

方法：実験用コースで実際の自動車を用い、運転の内容（直進・右折）と運転の困難さ（走行してよい領域に制限あり・制限なし）を操作した。走行する直前にコースを走行する所要時間を予測的に評価し、続いて実際走行で所要時間を測定した。

結果：時間評価はどの条件でも過小評価傾向を示した。また、時間評価と走行所要時間の誤差は、右折の方が直進よりも有意に長くなり、走行位置に制限がある方が制限なしの場合よりも誤差は大きくなる傾向を示した。よって、被験者は運転の困難さが高まることによる所要時間の違いは認知できないことがわかった。すなわち、運転の内容や困難さの変化に伴う予測的時間評価の補償は十分ではないことがわかった。

### 実験 5-2

方法：実際の自動車を用いた運転で、直進から右折・転回を連続して行った。実験前半は、時間評価を求めることを教示せず、運転終了後に初めて時間評価を求めた（追想的時間評価）。実験後半では実際の走行と時間評価を繰り返し行った（予期的時間評価）。

結果：走行所要時間は右折・転回区間の方が直進区間よりも長くなっていた。時間評価については、右折・転回区間の通過時間は直進区間の通過時間よりも長く評価された。時間評価パラダイムの効果は有意でなかった。走行所要時間と時間評価の誤差は、直進区間では過大評価となり、右折・転回区間では過小評価を示した。

考察：右折を行う場合や右折・転回区間を通過するときの所要時間の過小評価傾向は、右折時・転回時の事故につながる危険の一つと考えられる。この結果は、運転が困難になると運転により多くの注意配分が必要となり、同時に時間評価への注意配分量が低下して走行所要時間が短く認知される、と説明できる。また、汎用的注意資源が時間評価に関係するという知見から、運転課題が何であれその困難度が高まることで所要時間の過小評価が生ずると考えられる。

### 総合論議

第1実験～第3実験の結果から、以下の提案を行った。

- (1)時間評価は、汎用的処理資源を要求する意識的時間情報処理、自動的時間情報処理、および非時間的情報処理の3つの過程に基づく。
- (2)意識的時間情報処理と非時間的情報処理は排他的に行われるが、自動的時間情報処理と非時間的情報処理は並列処理が可能である。
- (3)非時間的情報処理による割り込みにかかった時間は自動的時間情報処理により計測されており、中断されていた意識的時間情報処理が再開されるときには、計測された割り込み時間が意識的情報処理に与えられる。
- (4)非時間情報処理による割り込みは断続的に複数回行われる。

これらの提案は、既存の時間評価モデル以上に、時間評価と非時間課題の二重課題事態を精緻に説明するものである。さらに、ここで得られた知見は作動記憶の中央制御機構の機能として、「時間経過のモニタリング機能」があることを示唆している。この機能は、多重課題事態での各課題への処理時間割り当てや注意配分の時間的制御といった、人間の情報処理の基礎的機能として位置づけられるものである。

第4実験では時間評価はメンタルワークロード指標として有効であることを示した。今後は実際場面でのメンタルワークロード測定に時間評価を適用していく必要がある。

第5実験では、運転所要時間が過小評価され、運転の困難さが高い場合にその傾向が強くなるという危険の存在を示した。実際の事故で見られる複数の事故要因の中で所要時間評価の不正確さがもつ重みについて、今後の検討が必要である。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、時間評価の認知過程を作動記憶および注意のモデルと関連づけて基礎的な研究方法によって検討するとともに、現実場面での行動における時間的側面を時間評価の認知過程という観点から応用的研究方法によって捉える

ことを試みたものである。論文は5つの実証的研究とそれに関連する理論的考察から構成されている。

基礎的研究（第1～第3実験）においては、作動記憶モデルと時間評価の関係について、各実験で作動記憶の各要素と時間評価の関係を二重課題法により検討し、時間評価において特に作動記憶の中央制御機構が関与していると結論している。

応用研究（第4～第5実験）においては、メンタルワークロードの指標としての時間評価の適用を試みており、主課題の標的追従課題に伴うメンタルワークロードを時間評価によって測定できることを示している。また自動車運転時の時間的判断と運転の困難度の関係についての検討を行っており、時間的判断が運転の困難度によって影響を受けることを示している。

総合論議では時間評価の認知過程についていくつかの提案を行い、既存の時間評価モデルを拡張するとともに、時間評価によって得られる知見が二重課題事象における認知過程の解明につながることを示唆した。また、応用的研究の中で見られる時間評価や時間的判断が、基礎的研究の中で得られた時間評価の認知過程に基づいて説明されることを示した。

以上、当論文は、時間評価の認知過程に関する精緻な基礎研究を展開するとともに、得られた知見を応用的研究に発展させたものである。一連の研究の展開の的確性・将来性、見いだした知見の学術および社会に対する貢献の大きさから博士（人間科学）の学位の授与に十分に値するものと判定した。