

Title	記憶における経過時間とその主観的感覚
Sub Title	Memory for time and feeling of recency
Author	矢野, 円郁(Yano, Madoka)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	2006
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 : 人間と社会の探究 (Studies in sociology, psychology and education : inquiries into humans and societies). No.62 (2006.) ,p.89- 103
JaLC DOI	
Abstract	<p>Cognitive psychological and neuroscientific studies on memory for time are reviewed in terms of the distinction between "distance-based" and "location based" processes (Friedman, 1993; 1996). Distance-based processes in judging when an event occurred involve estimating the amount of time that has elapsed between the event and the present. These distance-based processes are relatively intuitive or automatic. Location-based processes, which are strategic reconstruction processes, involve relating events to particular time patterns: conventional patterns (e.g. parts of a day or parts of the year), personal patterns (e.g., when I was in college), or patterns produced in experiments (e.g., trial block 1, 2). Location-based processes, that is, how memory for time is retrieved as a part of contextual information, have been well examined so far. On the other hand, distance-based processes have not yet been elaborated because there are few temporal memory retrieval paradigms where participants' responses mainly rely on the processes. People usually answer the question about time mainly on location-based processes when both processes are available, because they believe that distance-based judgments are more often inaccurate.</p> <p>This article covers both memory for time which is examined in the laboratory and which has been already established in every day life. In laboratory experiments, the mechanism for retrieval of temporal information with in relatively short time scale of seconds to minutes has been examined using various tasks such as recency judgment, list discrimination, and order reconstruction for patients with neuropathological changes as well as healthy normals. In contrast, only few neuropsychological or neuroimaging studies have tested time retrieval processes in studies on auto biographical memory. Finally, the relation between recognition familiarity and the feeling of recency is considered, with pointing out the importance of biases in errors or "false" recency to clarify the mechanism of "feeling of recency". It should be examined whether familiarity/novelty and recency/remoteness are different measurements of the same mental representation.</p>
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-0000062-0089

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

記憶における経過時間とその主観的感覚

Memory for Time and Feeling of Recency

矢野 円 郁*

Madoka Yano

Cognitive psychological and neuroscientific studies on memory for time are reviewed in terms of the distinction between “distance-based” and “location-based” processes (Friedman, 1993; 1996). Distance-based processes in judging when an event occurred involve estimating the amount of time that has elapsed between the event and the present. These distance-based processes are relatively intuitive or automatic. Location-based processes, which are strategic reconstruction processes, involve relating events to particular time patterns: conventional patterns (e.g., parts of a day or parts of the year), personal patterns (e.g., when I was in college), or patterns produced in experiments (e.g., trial block 1, 2). Location-based processes, that is, how memory for time is retrieved as a part of contextual information, have been well examined so far. On the other hand, distance-based processes have not yet been elaborated because there are few temporal memory retrieval paradigms where participants’ responses mainly rely on the processes. People usually answer the question about time mainly on location-based processes when both processes are available, because they believe that distance-based judgments are more often inaccurate.

This article covers both memory for time which is examined in the laboratory and which has been already established in everyday life. In laboratory experiments, the mechanism for retrieval of temporal information within relatively short time scale of seconds to minutes has been examined using various tasks such as recency judgment, list discrimination, and order reconstruction for patients with neuropathological changes as well as healthy normals. In contrast, only few neuropsychological or neuroimaging studies have tested time retrieval processes in studies on autobiographical memory. Finally, the relation between recognition familiarity and the feeling of recency is considered, with pointing out the importance of biases in errors or “false” recency to clarify the mechanism of “feeling of recency”. It should be examined whether familiarity/novelty and recency/remoteness are different measurements of the same mental representation.

* 慶應義塾大学大学院社会学研究科心理学専攻博士課程（認知心理学）

われわれは日常生活の中で、しばしば、ある出来事が「いつ」起きたか、「どれくらい前」のことかということ想起する必要がある。たとえば、病気にかかって病院で診察を受ける際に、過去に「いつ」どのような病気やけがをしたことがあるかを尋ねられる。また、その必要性がない場合でも、過去のことを“懐かしく”思い出し、「何年前」の出来事であったかを考えることもある。特に、具体的にその日付を知らない場合、いったい人はどのようにして、ある出来事がいつ起きたかを判断したり、出来事からの経過時間を推定したりするのであろうか。それらの判断はどの程度正確なものであろうか。さらに、そのような出来事の時期の推定が重要であると思われるのは、「いつ」ということ自体が想起の対象（ターゲット）である場合だけでなく、逆に、いつぐらいのことか、今からどれくらい前のことかが分かることによって、時期以外の内容に関する記憶想起の手がかりとなると考えられるからである。つまり、どれくらい前のことかということを直感的に推定したり自動的に想起することによって、その後の意識的想起が円滑になる場合があるのではないだろうか。たとえば、探し物をしている場合、最後にそれを見たのがいつだったかを判断できることによって、探しやすくなることもあるかもしれない。また、見覚えのある顔だが誰か思い出せないというときに、その人に会ったのがいつ頃かのおおよその見当がつけば、どこの誰かを同定できることもあるかもしれない。このように、ある出来事の時期についての直感的な判断は、その後の意識的な記憶想起に影響する可能性があり、そのような判断がどの程度正確に行われるのか、どのような情報に基づいて行われるのかを知ることは、記憶プロセスの解明にとって重要である。

時間についての記憶や記憶の古さの判断に関わる認知メカニズムについては、実験室的研究と日常記憶研究の両方においてこれまでも多くの研究がなされている。先に例を挙げて述べたように、ある出来事が「いつ」起きたかということをも文脈情報の一部として意識的に正確に想起する場合と、それが今から「どれくらい前」のことと“感じるか”という経過時間についての主観的・直感的な感覚は、そのメカニズムも異なる部分があると考えられる。しかし、この2つを明確に分類している研究はまだ少なく、Friedman (1993, 1996) が時間の記憶についての研究のレビューではじめてそのような区別を行っており、前者を位置ベース (location-based) の時間判断、後者を距離ベース (distance-based) の時間判断と呼んだ。特に、主観的・直感的な経過時間感覚、すなわち距離ベースの時間判断に焦点をあてた研究はほとんどない。最近になって、これらのプロセスを分離する試みを行っている研究がいくつか報告されている (Bastin et al., 2004; Curran et al., 2003; 下島, 2001)。同じイベントについての時間的判断であっても、「いつ」という特定の文脈を想起して、現在の日付から引き算することで「どれくらい前」のことかを答える場合と、主観的な時間感覚によって今からどれくらい前のことかを判断する場合では異なるメカニズムが関与していると考えるのが妥当であろう。ある出来事がいつ起きたことであるかを実際に正確に知っている場合でさえ、主観的には実際よりもずいぶん昔のことのように感じたり、あるいは逆に、つい最近のことのように感じるものがしばしばあり、このような(誤った)経過時間に対する主観的感覚の生じるメカニズムを考える上でも、時間判断を単一のプロセスととらえるのではなく、位置ベースと距離ベースのプロセスに分離して時間判断のモデルを考えるのがよいと思われる。

また、このような主観的感覚を科学的に解明するにあたっては、言語報告などの意識的な反応に基づく古典的な認知心理学的手法だけでなく、その神経基盤の解明を目指す神経心理学的手法および脳機能画像法をも取り入れた研究を組み合わせることによって、そのメカニズムの解明が可能となると考えられる。本稿ではまず、Friedman による位置ベースの時間判断と距離ベースの時間判断の区別を紹介し、

そのような観点から、記憶の古さの判断に関わる様々な認知心理学的研究、神経心理学的研究および脳機能画像研究を概観する。

1. 時間記憶の判断に関わる2つのプロセス—Friedman (1993, 1996)による分類—

本節では、過去のイベントの生起時間についての記憶判断に関わる2つの異なる認知プロセスを、Friedman (1993, 1996)による“位置”と“距離”という用語を用いて紹介する。距離とは、イベントの生起から現在までの時間的隔たりの評価、すなわち、「現在からどれくらい前」という情報のことである。位置とは、1日や1週間のサイクルなどの、社会的あるいは個人的な時間の部分の「いつ」という日時情報のことである。「どれくらい前」という情報が分かれば「いつか」という日時情報は計算によって知ることができるし、逆に、「いつ」ということが分かれば、今から「どれくらい前」のことが知ることができるので、直感的にはそのような区別は人工的に思えるかもしれないが、その認知的プロセスを考えるにあたってはこの区別が重要になる。本節ではまず、“位置”ベースと“距離”ベースのプロセスの概念を示し、その2つのプロセスを分離してそれぞれの特性を調べた研究を取り上げる。

位置ベースのプロセス：位置ベースの時間判断プロセスについての説明理論には、大きく分けて、時間タグ理論と再構成理論（あるいは文脈連合理論）と呼ばれる2つの理論がある。時間タグ理論の説明では、イベントの符号化時に固有の時間情報（時間タグ）が自動的に付加され、そのイベントがいつ生じたかを判断する際には、その時間タグにアクセスするとされる。しかし、時間のコード化が自動的に行われることを支持する実験結果が乏しい。一方、再構成理論は、位置ベースのプロセスについての最も有力な理論であり、時間タグモデルと異なって、固有の時間情報が経験時に符号化されるという前提は置かず、一般的知識と関連付けた文脈情報のみを必要とする。この理論では、過去のイベントの時間判断は、そのイベントに関連するあらゆる情報を想起して、可能なところで、この情報を社会的、日常的、個人的時間パターンの意味知識に関連づけることによって行われるとされる。

距離ベースのプロセス：距離ベースの時間判断プロセスについての主要な説明理論には、年代順体制化理論と強度理論がある。年代順体制化理論では、エピソード記憶はイベントの生起順序に従って体制化されると仮定され、過去イベントの時間は、記憶の貯蔵庫における現在からのある種の距離をもとに判断される。しかし、この理論の予測のほとんどは、他の理論でも予測可能であり、理論の検証が困難であった。唯一の独自の予測は、イベントが意味的に関連していない場合でも、イベントの時間的接近性を想起できるというものであるが、信頼性の高い結果は得られていない。一方、強度理論は、時間経過に伴って自然に記憶痕跡が弱まるが、そのような減衰が記憶の古さについての量的情報を提供すると提唱する。実験室実験では、強度理論を支持する結果はごくわずかであり、反する結果が多い。しかし、このことは距離情報が時間判断に対する重要な手がかりとならないということではなく、時間判断についての研究のほとんどが位置ベースのプロセスの利用にバイアスをかけるようなパラダイムになっていることが原因であると考えられる。

時間記憶に関する研究では、被験者は通常、過去のイベントの時間—リストの位置、日付、時間的距離などを繰り返し、できる限り正確に判断することが求められていると考えている。このことは、被験者に対して、最も正確に判断できる方法を用いるように仕向けている。おそらく我々の多くは、距離の印象は多くの目的に対してかなり不正確である一方、位置ベースの情報処理は正確な情報を生み出すことが多いということを知っている。たとえば事件の調査などで、過去の出来事の時間に関する重要な

質問を受けた場合、距離情報に依存して答える人はほとんどいないだろう。想起できることや質問の中で与えられた情報に基づいて時間を再構成しようと試みる。このことは、我々が距離情報にアクセスしないということを意味しているのではなく、単に、直感的に、フォーマルな文脈ではその情報は解決力がないと思われているだけである。正確さがあまり重要でない場合、たとえば2つのレストランのうち最近行ったのがどちらだったかを判断する場合や、実際の距離に対してスケールが大きい場合、たとえばあるレストランで最後に食事をしたのがこの1年以内のことかどうかを判断する場合は、距離の印象がもっと大きな役割を担うかもしれない。つまり、我々が過去のイベントの時間を想起する際には、複数の処理を行っており、ある特定の理論1つで説明できるものではなく、どの理論もある面では正しいということができるであろう。

時間の記憶についての多くの研究において、被験者に位置ベースのプロセスを使用させ、距離ベースのプロセスを使用させないというバイアスが生じているならば、距離情報のプロセスの特性を知り、その重要性を示すためには、実験パラダイムの改良、すなわち位置情報の再構成が困難であるような条件を作ることが要求される。イベントの位置を再構成する時間的余裕がないよう回答に時間制限を加える、あるいは、長い時間範囲における位置の再構成がおそらく不可能であると思われる子どもを対象とするなどの方法がある。これらの方法を用いることによって、距離ベースのプロセスの本質や、主観的な距離の感覚に対する実際の経過時間の効果について調べることができよう。

2つのプロセスの分離を試みた研究：Friedmanらの研究グループによる、位置ベースのプロセスと距離ベースのプロセスを区別してそれぞれの特性を調べた研究を2つ紹介する。まず、Curran & Friedman (2003) は、事象関連電位(ERP)を用いた脳機能研究によって2つのプロセスの分離を試みた。全被験者に2日にわたって線画リストを3つ呈示した。1日目にリスト1を呈示し、2日目にリスト2と3を呈示した。リスト1と2は同じ文脈で呈示され、リスト3のみ異なる文脈で呈示された。2種類の文脈は、線画呈示の背景色やモニターの大きさ、部屋の広さや明るさ、および被験者の座る椅子が異なっていた。線画刺激に対する被験者の課題には、好き嫌い判断課題と頻度判断課題(線画に呈示される物や状況を日常生活で目にする頻度の評定)の2種類あり(いずれも4段階評定)、リストと文脈と課題の組み合わせはカウンターバランスされた。リスト3呈示後、2つの記憶テストが行われた。まず日にちテストでは、呈示される項目が「リスト1」の項目、「リスト2」の項目、「新奇項目」のいずれであるかを判断した。リスト1と2の文脈は一定であったため、このテストで位置ベースのプロセスを利用するのは困難であり、逆に、リスト1と2は1日の間隔があるので、距離ベースのプロセスが有効であると考えられる。さらに、距離ベースのプロセスに依存するように、「このテストでは、項目を見たのが今日だったか昨日だったかについての直感を利用して判断するのがよいでしょう」という教示を行った。次に、文脈テストでは、呈示される項目が「リスト2」の項目、「リスト3」の項目、「新奇項目」のいずれであるかを判断した。リスト2と3は時間的に近接しているため、距離ベースのプロセスはあまり有効でないが、逆に、文脈が異なるため、主に位置ベースのプロセスに依存して判断されると考えられる。さらに、線画を学習した文脈を想起することが有効であると教示し、位置ベースのプロセスを用いるよう奨励した。その結果、文脈想起の課題ではよくみられる前頭葉におけるERP振幅の後期成分の増加は位置ベースのプロセスと関連し、距離ベースのプロセスとは関連がないことが示され、位置ベースのプロセスによるイベントの時間記憶において前頭葉が重要な役割を担っていることが示唆された。

この研究結果を踏まえて、Bastin et al. (2004) は、2つのプロセスにおける加齢の効果を検討した。

Curran & Friedman (2003) のパラダイムと同様に、2日にわたる線画リストの偶発学習と2つのリスト弁別課題(日にちテストと文脈テスト)を行った。主な変更点は、2段階再認手続きを用い、まずテスト項目が呈示されたかどうかの再認判断を行った後にリスト弁別を行ったということと、再認判断とリスト弁別の両方に Remember/Know/Guess 手続き (RKG) を付加したことである。RKG とは、各項目に対して判断を行う際に、その項目の学習時のエピソードを鮮明に想起して判断したのか (Remember)、既知感 (familiarity) に基づいて判断したのか (Know)、あるいは勘や推測によって選んだのか (Guess) を被験者自身が内観報告するというものである。その結果、高齢者では、文脈テストより日にちテストの方が有意に成績が良かったが、若年者では両テストとも同程度の正答率であった。日にちテストでは、両群とも Know 判断が多く、距離ベースの判断を行っていることが示唆された。一方、文脈テストでは、若年者では Remember 判断の方が Know 判断よりも有意に多く、位置ベースの判断を行っていたが、高齢者では両判断の割合が等しかった。このことは、しばしば時間の記憶においてみられる年齢差の主な原因が、文脈情報を用いてイベントの生起時間を同定するプロセスの加齢による低下にあることを示唆している。

次節以降では、このような位置ベースと距離ベースという2つのプロセスを分離していない時間記憶に関する様々な研究について、各々のプロセスに関わる認知メカニズムおよび神経基盤という観点から概観する。

2. 時間記憶における前頭葉と側頭葉内側部の機能—数秒から数時間のスケールの時間判断—

経過時間についての判断や時間順序の記憶については、脳損傷患者と健常者のパフォーマンスを比較した研究や脳機能画像法を用いた研究も数多くあり、時間の記憶についての神経基盤が明らかにされつつある。前頭葉損傷患者や海馬を中心とする側頭葉内側部損傷患者が、経過時間弁別や系列順序再構成などの時間順序の符号化と想起を要求する課題で障害を示すことはよく知られている。本節では、位置ベースおよび距離ベースの2つのプロセスという観点を踏まえ、前頭葉と側頭葉内側部のそれぞれの時間記憶における機能に関する神経心理学研究および脳画像研究を概観する。

前頭葉: 前頭葉損傷による記憶障害は、海馬を中心とした側頭葉内側部損傷による記憶障害とは異なり、情報の内容そのものの記憶は保たれている場合が多いが、その情報をいつ、どこで、どのような順序で得たのかという文脈情報に障害がみられる (レビューとして Romine & Reynolds, 2004)。前頭葉損傷で時間判断の障害がみられるのは、時間情報を含む全般的な記憶の組織化における方略的な処理 (すなわち位置ベースの時間判断) の障害によるものであり、時間情報に関しても自動的な処理は保たれている (Mangels, 1997) という見解が主流である。一方、自動的な時間情報の処理 (すなわち距離ベースの時間判断) も低下している可能性を示唆した研究もある。たとえば、前頭葉損傷患者は一般的に、健常者よりも時間順序判断が不正確である一方、被験者実演課題 (subject-performed tasks; SPT) によって運動プログラムを用いた符号化を行うと健常者と同等のレベルの正確さになるが、このような SPT の効果は単に符号化時の処理の深さによるのではなく、自動的な処理の促進効果であることが示されている (Butters et al., 1994)。

健常者を対象とする脳機能画像研究でも、時間的順序の記憶に前頭葉、特に前頭前野が関連していることが示されている。たとえば、項目再認課題と比較して、呈示された2つの学習項目の呈示順序を判断するという相対的な時間順序判断課題で前頭前野により強い賦活がみられることが機能的磁気共鳴画

像法 (fMRI) (Konishi et al., 2002) や陽電子放出断層撮影法 (PET) (Cabeza et al., 1997), ERP (Tendolkar & Rugg, 1998) を用いた研究で示されている。また、高齢者と若年者のパフォーマンスを比較した研究でも、加齢による時間順序記憶の低下が数多く報告されているが、それは前頭葉機能の低下が原因であるということが、前頭葉機能を測定する課題の成績との相関を調べた研究 (Parkin et al., 1995) や脳機能画像法を用いた研究 (Cabeza et al., 2000; Trott et al., 1999) で示されている。さらに、前頭前野の左右半球の機能の違いに関して、Suzuki et al. (2002) が、異なるリストで呈示された 2 項目の呈示順序と同一リスト内の 2 項目の呈示順序についての判断を比較し、前者が右前頭前野と、後者が左前頭前野と関連していることを示し、異なるエピソード間と同一エピソード内の時間的文脈の想起に関連する認知プロセスが異なることを反映していると結論づけた。ただし、時間順序判断中の (右) 前頭前野の賦活は、エピソード記憶の想起に固有な処理を反映しているのではなく、より一般的な方略的な組織化プロセスやモニタリングプロセスを反映している可能性も指摘されている (Henson et al., 1999; Rajah & McIntosh, 2006)。

今後の研究では、このような時間判断課題でみられる前頭葉の賦活や前頭葉損傷による記憶の時間判断の障害が、時間以外の様々な文脈想起と区別して、時間固有の処理に関連する部位が前頭葉にあることを反映しているのかどうかということ、また、前頭葉は“位置ベースの判断”にのみ関連し、“距離ベースの判断”には関連しない (Curran & Friedman, 2003) のかどうかということについてもさらなる検討が必要である。

側頭葉内側部: 時間順序の記憶想起に重要な役割を担っているのは前頭葉だけではなく側頭葉内側部も関与していることが、主に損傷研究によって示されている。海馬を中心とした側頭葉内側部の損傷によって生じる健忘症では、項目や出来事の内容の記憶そのものが低下するが、内容の記憶以上に時間情報の記憶が低下するのかがどうかということが研究されてきている。たとえば、ある項目が呈示されたのが複数のリストのうちのどれかを判断するリスト弁別課題や呈示順序を再構成する時間系列順序課題など一すなわち位置ベースの時間判断が要求されるような課題一では、健忘症患者で障害がみられる。一方、2つの項目のうちより最近に呈示された項目がどちらかを選択するような時間順序判断課題一すなわち距離ベースの時間判断に依存すると考えられる課題一では、健忘症患者は健常者と同レベルである。ただし、このような相対的な時間順序判断で障害が示されないのは、古い方の項目を忘れてしまっており、単に覚えのある方を選択しているだけという場合でも正解できてしまうため (再認判断 familiarity と recency の関連については後の第 5 節を参照されたい)、真の時間記憶のテストになっていない可能性が指摘されている。したがって、時間情報に固有の記憶障害を調べるためには、項目自体の再認を条件とした上での時間判断を調べるようなパラダイムで検討しなければならない。そのように項目再認記憶の低下と時間順序記憶を分離して比較した研究では、たとえば、海馬の選択的損傷によって、項目再認記憶は比較的保たれる、あるいは健常者と同レベルであるが、時間順序の記憶が有意に低下することが示されており (Hopkins et al., 1995; Mayes et al., 2001)、海馬損傷によって連合記憶の形成が阻害されることが時間順序記憶の低下の原因であることが示唆されている (Downes et al., 2002)。また、健常者を対象とする fMRI を用いた相対的な時間順序判断の研究 (Konishi et al., 2006) では、関係的な処理によって符号化された 2 項目に対する時間順序判断の場合には側頭葉の内側部が、関係的な処理よりも項目ベースの符号化が行われた 2 項目に対する時間順序判断では側頭葉の外側部がより賦活することが示され、時間順序判断のプロセスには複数の経路があり、判断対象となるエピソードについて

の表象や想起のされ方に依存して経路が選択されることが示唆されている。

前頭葉に依存する時間判断メカニズムと海馬などの側頭葉内側部が関与する時間判断メカニズムの違いについては、前者は主に想起プロセスに、後者は符号化プロセスに関与していることなどが考えうるが、本節で検討してきた実験室における新たな学習による比較的短期な時間範囲の記憶と、第4節で取り上げる自伝的な記憶や過去の事実の記憶についての時間判断のプロセスの違いという観点を含めて、より詳細な検討が必要である（レビューとして、Kesner, 1998; Marshuetz, 2005; Marshuetz & Smith, 2006）。また、実験パラダイムからみて、“位置ベースの判断”を調べた研究が中心的であるため、今後は、“距離ベースの判断”のメカニズムに焦点を当てた実験による検証が求められる。

3. 距離ベースの判断に焦点を当てた研究—Hintzmanによる経過時間判断の研究—

本節では、判断の基盤に位置や順序などの時間的なランドマークの使用ができないよう、距離に関連した情報を強調するよう構造化された連続再認課題を用いて、距離ベースの主観的な経過時間の判断（Judgment of Recency; 以下、JOR）に影響する要因を検討した Hintzman (2001, 2002, 2004, 2005) による一連の研究を取り上げる。

まず、Hintzman (2001) は、Remember/Know 手続きを用いて再認判断の想起意識と JOR との関係性を調べた。具体的な実験手続きとしては、4文字の英語名詞を1語ずつ、8種類のラグ（10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80）を隔てて2度呈示した。被験者は、呈示される各単語に対してそれが1回目の呈示か2回目の呈示かという再認判断を行い、2回目と判断した場合は、1回目の呈示を「詳細に想起できる（Remember）」のか、あるいは、「単に知っている感じがするだけ（Know）」なのかという判断（以下、RK判断）を行い、さらに、1回目の呈示から何項目隔てて反復されたかを8種類のラグから選択するというJORを行った。その結果、RK判断でRemember判断された単語の方がKnow判断された単語よりも有意にJORが短く判断されるという傾向が短いラグと長いラグの両方で示され、記憶強度がJORに寄与していることが示唆された。つまり、時間的な位置や順序の情報が排除された状況下での経過時間判断であるため、時間以外のいかなる詳細な想起も“正確な”判断に導くことはないが、そのような詳細を想起できるということが、主観的な時間的近さの感覚（feeling of recency）を生じさせるということであろう。

Hintzman (2002) は、実際の経過時間とは独立に、学習-テスト間の文脈が一致している場合の方が不一致な場合よりもJORが短く判断されるという仮説（文脈一致仮説）を検証した。252の人名を1つずつ呈示し、各人名を5～30のラグを経て2度呈示した。人名は2種類の表記法で呈示された。被験者は、各人名に対してそれが1回目の呈示か2回目の呈示かという再認判断を行い、2回目の場合は何項目隔てて反復されたかを答えるJORを行った。その結果、1回目と2回目の表記法が同じである場合（文脈一致）は異なる場合（文脈不一致）よりも、再認判断のヒット率は高く、JORは短く評定され、文脈一致仮説が支持された。

次の研究（Hintzman, 2004）では、このような1回目と2回目の呈示の間隔を推定するというJOR判断が、2回の呈示の間の経過時間によって評価されるのか、あるいは、時間ではなく間に挿入された他の項目の数で判断されるのかということ調べた。実験1では普通名詞、実験2では人名を用いて、文脈（表記法）の変化がないという点を除いて Hintzman (2002) とほぼ同様の手続きで、同じ単語の2度の呈示の間に挿入された他の単語の数（ラグ）を評価させる連続再認課題を行った。単語間の呈示間隔

(試行間間隔) が操作され、ラグが同じでも経過時間が短い場合と長い場合があった。両実験の結果、JOR は単純な時間の関数であり、項目数の付加的な関連はないことが示された。

さらに Hintzman (2005) は、2 つの実験で JOR における記憶強度の効果を調べた。記憶強度を、実験 1 では刺激タイプ (写真/人名) で、実験 2 では学習時間の長さで操作した。先行研究から、写真刺激の方が単語刺激よりも、また、学習時間が長い方が短い場合よりも痕跡強度が強いことが分かっている。記憶強度の弱い項目よりも強い項目の方がより最近に感じられるという活性化仮説と、JOR は記憶強度の弱い項目よりも強い項目の方がより正確であるという正確さ仮説のどちらが妥当かを検証した。両実験の結果、写真の方が単語よりも、学習時間が長い方が短い場合よりも JOR は短く判断され、活性化仮説が支持された。先行研究結果とあわせて、経過時間は記憶強度や活性化などの記憶の古さに対する時間に関連した手がかりから推論されると結論された。

以上 Hintzman による 4 つの研究結果を総合的にみると、すべての実験において検討された様々な要因は、短いラグと長いラグで同様の傾向を示し、交互作用はみられなかった。これらの結果は、検討された要因が、JOR の客観的正確さを高める (あるいは低める) 要因ではなく、主観的な時間的近さの感覚を強める (あるいは弱める) 要因であったことを示している。したがって、経過時間判断一少なくとも Hintzman のパラダイムのような、数秒から数分という時間範囲における同一刺激の呈示間隔についての JOR 一の際には、これらの要因を手がかりとすることが必ずしも正確な判断に導くわけではないが、人はこれらの手がかりを意識的に、あるいは無意識的に利用して判断しているということができる。言い換えると、これらの要因が、主観的な時間的近さの感覚を生じさせるということであろう。彼の一連の研究は、古典的な認知心理学的手法によって、経過時間に対する“主観的感覚”の解明に取り組んだ数少ない実験研究として評価できる (主観的感覚としての時間判断研究の重要性については第 5 節を参照されたい)。

4. 自伝的・社会的イベントの記憶における時間判断一より長いスケールの時間判断一

これまでは、実験室で学習した単語や写真を刺激材料とする新奇なエピソード記憶を用いた、学習からテストまでのインターバルが比較的短時間 (数秒から数時間) の時間判断の研究を概観してきたが、本節では、実験室外の日常生活で実際に見聞きした出来事の記憶、特に自伝的な記憶についての長期 (数ヶ月から数年) の経過時間の判断や日付推定に関する研究を概観する。

質問紙調査: 正確な生起時期を覚えていないイベントについて、その時期の推定を行うと、実際よりも最近に推定されるという順向テレスコーピング (forward telescoping) 現象や、逆に、実際よりも昔に判断してしまうバイアスである逆向テレスコーピング (backward telescoping) が調査研究などでよく報告されている。単に、人はある程度以上の経過時間が過ぎると日付の推定を正確にできなくなるということであれば、時間についての記憶に限らない一般的な忘却の理論で十分であるが、エラーの方向に一定のバイアスがみられるということであれば、時間記憶に固有のメカニズムを想定するのが妥当であろう。先行研究では、逆向テレスコーピングよりも順向テレスコーピングの方が強い効果であることが示されており (Kemp, 1996)、どのような想起時の条件によってエラーの方向や強さが決定されるのかなど、テレスコーピングに関する理論がいくつか提案され、テレスコーピングが生じる要因について検討されてきている。たとえば、尋ねられたイベントが、ある時期内に生じたものである (大学生時代など) という知識を被験者が持っていた場合、その時期の古い方の境界に近いイベントは、その境界内

におさめようという意図から、生起時期が実際より最近に判断され（順向テレスコーピング）、逆に、その期間の現在に近い方の境界に近いイベントは、実際よりも生起時期を昔に判断される（逆向テレスコーピング）という境界モデル (boundary model) がある (e.g., Huttenlocher et al., 1988). 同じ被験者に 10 年を隔てて 2 度、同じ自伝的イベントについての日付推定を行うという方法を用いた Burt et al. (2001) の研究においても、境界モデルによって説明可能な結果が示されている。また、精密な想起を要求するような質問形式 (例; 「〇〇したのは何日ですか。」) に対する回答は、あまり精密でない想起を求めるような質問形式 (例; 「〇〇したのは 1 年以内ですか。」) に対する回答よりも順向テレスコーピングが生じにくいことも示されているが (Prohaska et al., 1998), これらの結果は、テレスコーピングが位置ベースのプロセスによって生じる現象であることを示している。一方、距離ベースのプロセスに関連した時間判断のエラーの 1 つととらえている理論も多く (Friedman, 1993), アクセス可能性仮説 (accessibility hypothesis) はその 1 つであり、イベントの想起のしやすさや鮮明さに基づいて経過時間が判断されるという。さらには、正しい日付を知っている場合でさえ、主観的には、それよりもっと最近のことに感じたり、逆にもっと昔のことに感じたりすることがあり (タイムギャップ感; 下島, 2001), このような時間に対する主観的感覚の生起機序は、位置ベースの理論よりも距離ベースの理論の説明の方が適していると考えられる。これら長期の時間範囲における記憶の時間判断が、第 2・3 節で扱ってきたような短い時間範囲の判断と同様のプロセスによるのかどうかは、今後の検討課題であるが、両者に共通の原理が働いている可能性も示唆されている (Hintzman, 2004 の Discussion 参照)。

脳機能画像研究: fMRI を用いた脳機能画像研究によって、自伝的記憶の神経基盤は、主に、帯状回後部と脳梁膨大部、および前頭前野や側頭葉内外側部であることが知られており、特に海馬の機能についての研究は数多く報告されているが、その時間的判断の神経基盤についての研究はほとんどない。想起する記憶の古さに対応して賦活が異なる脳部位を調べた自伝的記憶研究では、遠い昔のイベントよりも最近のイベントの想起の方が海馬の賦活が強いことが示されている (Maguire & Frith, 2003; Piefke et al., 2003). しかし、これらも記憶の定着 (consolidation) に関わる神経基盤についての研究であり、時間判断に固有の神経基盤を解明するものではない。Knutson et al. (2004) は、年代的な順序 (たとえば戦争のカテゴリで、南北戦争—第一次世界大戦—第二次世界大戦—ベトナム戦争—湾岸戦争) と情景的な順序 (たとえばレストランの情景で、着席—メニュー—注文—食事—支払い) についての時間的順序の記憶課題において、共通して両側の中前頭回に賦活がみられるのに加えて、前者では左下前頭回、後者では右下前頭回の賦活がみられ、時間的順序の表象に関しては課題ごとに関与する神経基盤が異なる可能性を示唆している。しかし、これは知識として獲得した歴史的事実と手続き的な記憶についての順序情報の課題であり、それを獲得 (符号化) したときの実体験を想起する課題ではないため、この研究も実際の日常記憶の時間判断についての研究ではない。日常生活の中で記憶したイベントに関する時間判断の基盤が、実験室的な研究における保持期間の短い記憶の時間判断の神経基盤と同じであるのか異なるのかということについては今後の研究が待たれる。

神経心理学研究: 日常記憶イベントの時間的判断についての患者を対象とした脳研究もほとんど報告されていない。イベントの内容そのものの記憶が保たれていながら、その時間的な感覚だけが失われるといった症例はほとんどないことが理由と考えられる。本稿では、わずかに存在した興味深い 2 つの研究を取り上げる。1 つ目は、Storandt et al. (1998) によるアルツハイマー病の研究であるが、彼らの考察には不十分な点があるものの、重要なデータを提供している。Storandt らは、52 歳から 100 歳の

368名の参加者を対象に、医学的および神経心理学的評価に基づき、アルツハイマー型認知症（痴呆）の診断を行い、認知症の疑いのない健常群158名、非常に軽い認知症群84名、軽い認知症群126名に分類した。各被験者に、7名のアメリカ大統領（アイゼンハワー大統領からレーガン大統領まで）とその他の有名人7名の顔写真と名前を混ぜて呈示し、その中からアメリカ大統領を選ばせた。7名とも選ばれた被験者のみを対象に、大統領を務めた順に7名を並べ替えるという課題を行った。その結果、健常群では1名を除く157名が、非常に軽い認知症群では78名が、軽い認知症群では86名がすべての大統領を再認することができ、並べ替え課題のパフォーマンスは、全群において短期記憶と同様の系列位置曲線（U型曲線）がみられ、新近性効果だけでなく、初頭効果も全群でみられた。全系列位置において、健常群、非常に軽い認知症群、軽い認知症群の順に正答率が低くなっており、再認が可能な場合でも、認知症の重症度が増すとともに、項目情報と時間的位置情報間の連絡が障害されることが示唆された。また、長期記憶の時間的順序も短期記憶と同様の原理が働いていることが系列位置曲線から示唆されているが、この結果は、不思議な結果ではないだろうか。短期記憶の研究の場合は、たいてい、実験の教示や実験室という文脈によって系列学習の開始と終了が明確にされているため、1番目の項目は‘最初’であり最後の項目は‘最後’であるという情報があり、初頭効果と新近性効果が生じるのは了解できる。一方、Storandtらの研究では、実験室外で獲得した記憶に関して、前後にも多数のアメリカ大統領がいるうちの間の7名を抜き取って並べ替えるという課題を行っているため、その7名の順番の‘最初’と‘最後’は完全に恣意的なものである。つまり、「アメリカ大統領順序課題」でみられる初頭効果は、ワシントン大統領に対する正答率でなければならないのではないかと、ということである。恣意的に決めた‘最初’のアイゼンハワー大統領における順序の正答率が高いという実験結果は驚くべき結果であり、説明が必要であると考えられるが、Storandtらの論文ではそのことには触れられていない。アイゼンハワー大統領がその7名の中で1番目であると正しく判断される率が高かったのは、‘最初’だからではなく、その7名を対象とする経過時間判断で最も古く（昔に）感じられたからではないだろうか。アイゼンハワー大統領の任期は8年、つまりアイゼンハワー大統領着任から次のケネディ大統領の着任までの間隔が8年もあったため、近接する大統領との順序の混同が少なかったということかもしれない。だとすれば、アルツハイマー病でも、8年もの差があれば昔の記憶においても割と正確な時間判断が行えるといえるだろう。

2つ目に紹介するのは、1症例報告によって脳弓が時間順序判断の選択障害を引き起こす可能性を示唆したYasuno et al. (1999)の研究である。この研究で報告された症例は、両側の脳弓前部とそれに隣接する視床前部に損傷があり、自伝的イベントや、有名人や重大な社会的イベントについても、内容は詳細に語れるがその順序が分からないということであった。実験的には、1960年代～90年代の各10年で有名なイベントを10項目ずつ、全40項目を用意し、各10年から1項目ずつ、計4項目を1セットにしてカードでランダムに呈示し、時間順序に並べ替えるという課題を行った。本症例と年齢と教育年数を合わせた健常者9名にも同課題を実施し、課題成績を比較した結果、本症例は健常者よりも有意に成績が悪かった。本症例における損傷部位は脳弓だけでなく視床核の背内側部および前部も含まれていたが、先行研究による視床健忘症例の報告では内容記憶に障害のない時間順序障害はみられていないため、本症例の時間順序記憶障害は視床の損傷のみでは説明しがたく、脳弓損傷の影響であるとYasunoらは結論した。この症例における時間順序判断の選択的障害は、距離ベースの時間判断と位置ベースの時間判断のどちらの障害を反映しているであろうか。本当に、記憶内容については全く障害がみられな

いということであれば、たとえば、そのイベントに関する情報を符号化した状況、その頃自分が何をしていたか、何歳くらいだったかといったような周辺の情報を想起することによって、意味知識から年代を推定できると思われる。詳細な内容を想起できるにもかかわらず、10年前後の隔たりのあるイベントの順序づけができないというのは一体どういうことなのだろうか。やはり、位置ベースの判断の基盤となる、文脈的、連合的な記憶も障害されているということであろうか。

このように、認知心理学的研究においては、日常的なイベントを用いた記憶の時間的判断についても多くの研究が行われているが、神経心理学的な研究はまだほとんどなく、長期的な記憶についての時間判断が、短期的な記憶における時間判断と共通の神経基盤を有するのか、異なるプロセスによるのかということについては今後の研究課題である。時間判断のみに選択的な障害を示す症例を探すのは非常に困難であるため、脳機能画像法のアプローチによる研究が求められる。

5. まとめと展望—経過時間についての“誤った”感覚 (false recency)—

本稿では、特定のイベントから現在までの経過時間の判断、時間記憶についての先行研究を、距離ベースのプロセスと位置ベースのプロセスという観点から概観してきた。時間の記憶に関する研究の多くは、位置ベースの時間判断を調べたものであり、距離ベースの判断の正確さや基盤についてはまだよく研究されていない。その理由の1つには、実験パラダイムの考案の難しさがある。一般的に、位置ベースの判断の方が距離ベースの判断よりも正確であることを我々は知っているので、両プロセスが利用可能な課題では、最終的には位置ベースのプロセスに依存した判断が行われる。したがって、距離ベースの判断に固有のメカニズムを調べるためには、位置ベースのプロセスが利用できないような状況を作り出せる実験パラダイムの考案が必要である。一方、位置ベースの時間判断の研究では、時間についての情報を、空間的位置やその他の視覚的および聴覚的な詳細情報と同等の文脈情報の一部としてとらえているものも多いが、時間に特化した想起のメカニズムがあるのかどうかということも検討すべきであろう。

また、位置ベースのプロセスによって正確な時間判断ができる場合でさえ、主観的には実際の時間よりも最近に感じたり昔に感じたりすることがある。このような経過時間に対する“主観的感覚”のメカニズムについての実験的研究は、筆者の知る限りほとんど報告されていない。時間記憶についての多くの先行研究、たとえば脳機能画像研究では、時間順序判断中の神経活動を明らかにしてきたが、判断の結果による分析、すなわち、最近であると判断される場合と古いと判断される場合とでどのような神経活動の違いがあるのかについての検討を行った研究は、筆者の知る限りではない。“刺激特性”として同じ時間的距離（同レベルの recency）を有している刺激同士であっても、時間的に近く感じられるものとそうでないものがある場合、その主観的感覚を左右するものは何であろうか。また、神経心理学的研究においては、様々な脳損傷患者や高齢者で、健常者や若年者よりも時間順序判断が不正確になることが示されているが、正確な判断ができないことと、主観的感覚としての時間的距離感がないということは別問題である。すなわち、正確に時間判断ができなくても、時間的距離についての（誤った）主観的感覚はあるかもしれない。“客観的正確さ”という観点のみでは、主観的感覚としての時間的距離感のメカニズムに迫ることはできないであろう。

さらに、そのような時間的距離感とは、再認判断の基盤となる主観的感覚の既知感 (familiarity) とは異なるものなのか、それとも、共通のメカニズムを有するのであろうか。たとえば、加齢の効果という観

点から検討した研究では、項目再認記憶の低下のみによって完全には時間記憶の加齢の効果を説明できず、項目記憶に有意差がない場合でさえ加齢による時間記憶の低下がみられ、少なくとも部分的に項目記憶と時間記憶は独立していることが示唆されている (Cabeza et al., 2000; Dumas & Hartman, 2003, Experiment 2; Hartman & Warren, 2005; Parkin et al., 1995). このように、判断の“客観的正確さ”からみると、項目記憶（再認判断）と時間記憶（時間判断）は少なくとも一部乖離しているようである。また、サルやラットを用いた研究では、刺激の時間的距離 (recency) と親密度 (familiarity) に対応して異なる反応を示すニューロンが鼻周囲皮質を含む下側頭葉前部において同定され、それぞれの“刺激特性”に対する神経反応の違いが示されている (レビューとして Brown & Xiang, 1998). しかし、それぞれのニューロンの反応が主観的感覚としての時間的距離感と既知感に対応するのかどうかは明らかではなく、ヒトを対象としたさらなる研究が必要である。一方、“主観的感覚”に焦点を当てた研究では、再認判断の基盤となる既知感と時間的距離感が共通の基盤を有することが示されている。連続再認パラダイムを用いた Hintzman の一連の研究 (第 3 節参照) の 1 つに、単語の使用頻度と具体性が再認判断と JOR に及ぼす効果を比較した研究がある (Hintzman, 2003). 単語が 1 語ずつ連続的に呈示され、5~30 のラグを隔てて反復呈示される中で、被験者は各単語に対して OLD/NEW 再認判断を行い、OLD と判断した場合は、何項目前に同じ単語がでてきたかという JOR を行った。実験 1 では単語の使用頻度 (高頻度語/低頻度語) を、実験 2 では具体性 (具体語/抽象語) を操作した。その結果、再認判断では、先行研究で示されてきたミラー効果—低頻度語と具体語の方が、高頻度語と抽象語よりも正再認率が高い (虚再認率は低い)—がみられ、JOR では、高頻度語よりも低頻度語の方が、抽象語より具体語の方が短く判断された。どのラグにおいても同様の結果であり、再認判断と JOR は共通の基盤をもっていることが示唆された。

以上のように、再認判断の正答率が高い (項目記憶が正確である) 人が必ずしも時間判断の成績も良い (時間記憶が正確である) わけではなく、“正確さ”という観点でみると、その 2 つの能力は乖離するようである。とはいえ、項目自体の再認ができなくてもかかわらず、その時間判断ができるという事態は生じえない、つまり、時間についての記憶判断は再認判断ができた上での判断である (実験手続きとしても再認された項目にのみ時間判断が課される) ため、両者の能力が全くの別物になることはありえない。また、既知感や時間的距離感の主観的感覚という点からみると、両者に同様の影響を及ぼす要因があるようであり、少なくとも一部はその判断の基盤を共有していると考えられる。あるいは単純に、時間判断の方が再認判断よりも精度が高く難易度が高いということ、すなわち、判断の基盤となる表象は同一のもの (ある種の強度) であり、弁別を求められる強度の差が再認判断よりも時間判断の方が小さいという可能性もあるだろう。たとえば、一般的な単語を用いた実験課題の場合、再認テストでは、実験室内で学習した単語と実験室では学習していない (が実験室に来る前に学習したことがある) 単語を区別することが求められる。つまり、実験室に来る前と後という比較的大きな差の時間的距離感 (ある種の強度) 弁別を行うことになる。一方、再認された項目の時間判断においては、実験室内での学習順序を判断することが求められ、より微細な差の強度弁別を行わなければならない。そのため、再認判断がある程度正確に行っても時間判断が正確でないという場合があるのかもしれない。しかし、既知感が強い場合は常に時間的距離感も強く (最近に) 感じられるのかどうかは疑問である。既知感が強いが時間的距離感が弱く (昔に) 感じられるような状況もあるという可能性もあり、時間的距離感に固有のメカニズムを検討する価値があるだろう。日常的に経験する感覚の 1 つに“懐かしい”という感覚があるが、

これは、懐かしいと思う対象のイベントのことを良く知っている（既知感が強い）という状態であるが、同時に、そのことが遠い昔のことであると感じられる（時間的距離感が弱い）という状態なのかもしれない。今後の研究では、項目やイベントの内容に対する既知感の有無 (familiarity/novelty) と時間距離感 (recency/remoteness) とは、同一表象の異なる表現形であるのか、異なる表象なのかということを検討する必要があるだろう。

主観的感覚としての時間的距離感の生起メカニズムを研究するにあたっては、エラーにおけるバイアス（たとえば、順向テレスコーピングや逆向テレスコーピング）に影響する認知的要因を検討するなど、刺激特性として同じ時間的距離を有する刺激に対して、最近に“感じられる”場合と古く“感じられる”場合の認知的要因や神経基盤の違いを比較検討するという方法が重要であると考えられる。たとえば、虚再認、すなわち再認判断で NEW 判断すべき項目に対して“誤った”既知感をもって OLD 判断した場合、正再認の場合よりも右前頭前野の賦活が大きいことが示されているが (e.g., Schacter & Slotnick, 2004; Umeda et al., 2005)、同様に、時間判断において、かなり古い項目に対して、“誤った”近さを感じた場合にもそのような神経活動の違いがみられるのかどうかを調べるというのも 1 つの方法であろう。今後は、正答率との相関を調べるだけでなく、エラーについての詳細な分析を行うことによって、主観的感覚のメカニズムの解明に取り組む必要があるだろう。

引用文献

- Bastin, C., Van der Linden, M., Michel, A.-P., & Friedman, W. J. 2004 The effects of aging on location-based and distance-based processes in memory for time. *Acta Psychologica*, 116, 145-171.
- Brown, M. W., & Xiang, J.-Z. 1998 Recognition memory: Neuronal substrates of the judgment of prior occurrence. *Progress in Neurobiology*, 70, 53-81.
- Burt, C. D. B., Kemp, S., & Conway, M. 2001 What happens if you retest autobiographical memory 10 years on. *Memory & Cognition*, 29, 127-136.
- Butters, M. A., Kaszniak, A. W., Glisky, E. L., Eslinger, P. J., & Schacter, D. L. 1994 Recency discrimination deficits in frontal lobe patients. *Neuropsychology*, 8, 343-353.
- Cabeza, R., Anderson, N. D., Houle, S., Mangles, J. F., Nyberg, L. 2000 Age-related differences in neural activity during item and temporal-order memory retrieval: A positron emission tomography study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 197-206.
- Cabeza, R., Mangles, J., Nyberg, L., Habib, R., Houle, S., McIntosh, A. R., & Tulving, E. 1997 Brain regions differentially involved in remembering what and when: a PET study. *Neuron*, 30, 863-870.
- Curran, T., & Friedman, W. J. 2003 Differentiating location- and distance-based processes in memory for time: An ERP study. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10, 711-717.
- Downes, J. J., Mayes, A. R., MacDonald, C., & Hunkin, N. M. 2002 Temporal order memory in patients with Korsakoff's syndrome and medial temporal amnesia. *Neuropsychologia*, 40, 853-861.
- Dumas, J. A., & Hartman, M. 2003 Adult age differences in temporal and item memory. *Psychology and Aging*, 18, 573-586.
- Friedman, W. J. 1993 Memory for the time of past events. *Psychological Bulletin*, 113, 44-66.
- Friedman, W. J. 1996 Distance and location processes in memory for the time of past events. In D. L. Medin (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 35, pp. 1-41). San Diego: Academic Press.
- Hartman, M., & Warren, L. H. 2005 Explaining age differences in temporal working memory. *Psychology and Aging*, 20, 645-656.
- Henson, R. N. A., Shallice, T., & Dolan, R. J. 1999 Right prefrontal cortex and episodic memory retrieval: a functional MRI test of the monitoring hypothesis. *Brain*, 122, 1367-1381.
- Hintzman, D. L. 2001 Judgment of frequency and recency: How they relate to reports of subjective awareness.

- Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 1347-1358.
- Hintzman, D. L. 2002 Context matching and judgments of recency. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 368-374.
- Hintzman, D. L. 2003 Judgments of recency and their relation to recognition memory. *Memory & Cognition*, 30, 745-757.
- Hintzman, D. L. 2004 Time versus items in judgment of recency. *Memory & Cognition*, 32, 1298-1304.
- Hintzman, D. L. 2005 Memory strength and recency judgments. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 858-864.
- Hopkins, R. O., Kesner, R. P., & Goldstein, M. 1995 Item and order recognition memory in subjects with hypoxic brain injury. *Brain and Cognition*, 27, 180-201.
- Huttenlocher, J., Hedges, L., & Prohaska, V. 1988 Hierarchical organization in ordered domains: Estimating the dates of events. *Psychological Review*, 95, 471-484.
- Kemp, S. 1996 Association as a cause of dating bias. *Memory*, 4, 131-143.
- Kesner, R. P. 1998 Neural mediation of memory for time: Role of the hippocampus and medial prefrontal cortex. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5, 585-596.
- Knutson, K. M., Wood, J. N., & Grafman, J. 2004 Brain activation in temporal sequence: An fMRI study. *NeuroImage*, 23, 1299-1307.
- Konishi, S., Asari, T., Jimura, K., Chikazoe, J., & Miyashita, Y. 2006 Activation shift from medial to lateral temporal cortex associated with recency judgments following impoverished encoding. *Cerebral Cortex*, 16, 469-474.
- Konishi, S., Uchida, I., Okuaki, T., Machida, T., Shirouzu, I., & Miyashita, Y. 2002 Neural correlates of recency judgment. *The Journal of Neuroscience*, 22, 9549-9555.
- Maguire, E. A., & Frith, C. D. 2003 Lateral asymmetry in the hippocampal response to the remoteness of autobiographical memories. *The Journal of Neuroscience*, 23, 5302-5307.
- Mangels, J. A. 1997 Strategic processing and memory for temporal order in patients with frontal lobe lesions. *Neuropsychology*, 11, 207-221.
- Marshuetz, C. 2005 Order information in working memory: An integrative review of evidence from brain and behavior. *Psychological Bulletin*, 131, 323-339.
- Marshuetz, C., & Smith, E. E. 2006 Working memory for order information: Multiple cognitive and neural mechanisms. *Neuroscience*, 139, 195-200.
- Mayes, A. R., Isaac, C. L., Holdstock, J. S., Hunkin, N. N., Montaldi, D., Downes, J. J., MacDonald, C., Cezayirli, E., & Roberts, J. N. 2001 Memory for single items, word pairs, and temporal order of different kinds in a patient with selective hippocampal lesions. *Cognitive Neuropsychology*, 18, 97-123.
- Parkin, A. J., Walter, B. M., & Hunkin, N. M. 1995 Relationships between normal aging, frontal lobe function, and memory for temporal and spatial information. *Neuropsychology*, 9, 304-312.
- Piefke, M., Weiss, P. H., Zilles, K., Markowitsch, H. J., & Fink, G. R. 2003 Differential remoteness and emotional tone modulate the neural correlates of autobiographical memory. *Brain*, 126, 650-668.
- Prohaska, V., Brown, N. R., & Belli, R. F. 1998 Forward telescoping: The question matters. *Memory*, 6, 455-465.
- Rajah, M. N., & McIntosh, A. R. 2006 Dissociating prefrontal contributions during a recency memory task. *Neuropsychologia*, 44, 350-364.
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. 2004 Sequential memory: A developmental perspective on its relation to frontal lobe functioning. *Neuropsychology Review*, 14, 43-64.
- Schacter, D. L., & Slotnick, S. D. 2004 The cognitive neuroscience of memory distortion. *Neuron*, 44, 149-160.
- 下島裕美 2001 自伝的記憶の時間的体制化—テレスコーピングと FOG を中心として—風間書房.
- Storandt, M., Kaskie, B., & Von Dras, D. D. 1998 Temporal memory for remote events in healthy aging and dementia. *Psychology and Aging*, 13, 4-7.
- Suzuki, M., Fujii, T., Tsukiura, T., Okuda, J., Umetsu, A., Nagasaka, T., Mugikura, S., Yanagawa, I., Takahashi, S., & Yamadori, A. 2002 Neural basis of temporal context memory: A functional MRI study. *NeuroImage*, 17, 1790-1796.
- Tendolkar, I., & Rugg, M. D. 1998 Electrophysiological dissociation of recency and recognition memory. *Neuropsychologia*, 36, 477-490.

- Trott, C. T., Friedman, D., Ritter, W., Fabiani, M., & Snodgrass, J. G. 1999 Episodic priming and memory for temporal source: Event-related potentials reveal age-related differences in prefrontal functioning. *Psychology and Aging*, 14, 390-413.
- Umeda, S., Akine, Y., Kato, M., Muramatsu, T., Mimura, M., Kandatsu, S., Tanada, S., Obata, T., Ikehira, H., & Suhara, T. 2005 Functional network in the prefrontal cortex during episodic memory retrieval. *NeuroImage*, 26, 932-940.
- Yasuno, F., Hirata, M., Takimoto, H., Taniguchi, M., Nakagawa, Y., Ikejiri, Y., Nishikawa, T., Shinozaki, K., Tanabe, H., Sugita, Y., & Takeda, M. 1999 Retrograde temporal order amnesia resulting from damage to the fornix. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 67, 102-105.