

自伝的記憶と情動：情動的自伝的記憶の神経学的基盤

関 口 理久子

Autobiographical memory and emotion: the neural bases of emotionally valenced autobiographical memory

Rikuko SEKIGUCHI

Abstract

This article reviewed research by neuro-imaging techniques on the neural bases of autobiographical memory and emotionally valenced autobiographical memory. First, the study summarized a classification of declarative memory (episodic memory, semantic memory, and autobiographical memory) in neuropsychology and cognitive psychology, and the neural bases of emotion and memory. Second, the author reviewed research, focusing on the study of the neural bases of autobiographical memory, the relation of remoteness and hippocampal functions (consolidation hypothesis vs. multi-trace hypothesis), differentiation of autobiographical memory from episodic memory, and laterality of activated areas. Last, the author reviewed the research, focusing on the study of neural bases of emotionally valenced autobiographical memory, the relation of remoteness and hippocampal functions, the laterality of activated areas, and gender differences. The study revealed that during autobiographical retrieval, areas activated across studies are ventral prefrontal cortex, medial and lateral temporal lobe, temporal pole, retrosplenial cortex, and anterior cingulate gyrus. Moreover, mainly the left hemisphere is activated. It also was revealed that during emotionally valenced autobiographical retrieval, orbitofrontal cortex, the amygdala and right hemispheric areas are also activated and that there is a difference of functions between the left and right hippocampus.

Key words: autobiographical memory, emotion, neuro-imaging techniques

抄 録

本論文は、情動的自伝的記憶の神経基盤について、神経画像法を用いた研究を中心に論じたものである。まず始めに、神経心理学や認知心理学における自伝的記憶の区分、情動とエピソード記憶に必要な神経基盤についてまとめ、次に、自伝的記憶の神経画像法による研究から、自伝的記憶の神経基盤、自伝的記憶の古さと海馬の機能の議論（固定説と多重痕跡説）、エピソード記憶と自伝的記憶の区別、ラテラルリティについて論じた。最後に、情動的な自伝的記憶について、情動的な自伝的記憶の神経基盤、ラテラルリティ、記憶の古さ、性差の研究を取り上げて論じた。自伝的記憶の神経基盤として多くの研究で常に活動が報告されているのは、前頭前野腹側部（ventral prefrontal cortex）、側頭葉内側部と側頭葉外側部（medial and lateral temporal lobe）、側頭極（temporal pole）、膨大後皮質（retrosplenial cortex）と前部帯状回（anterior cingulate gyrus）などであり、主に左側が活動している。一方、情動的自伝的記憶では、それらの領域に加えて、前頭前野の眼窩皮質（orbitofrontal cortex）、扁桃体（amygdala）の活動が報告されており、また左右海馬の機能の違い、右の皮質領域の活動が報告されている。

キーワード：自伝的記憶、情動、神経画像法

1. 自伝的記憶とは

記憶は、幾種類かに分類されており、それぞれが異なる神経基盤を持っていると仮定されている。その中でも、陳述的記憶（declarative memory）と手続き的記憶（procedural memory）が最も一般的である（Squire, 1987）。陳述的記憶は、想起意識があり、何らかの形で思い出そうとして思い出せる記憶であり、手続き的記憶は、想起意識も伴わない、自分でもはっきりとは説明できない記憶である。このことから、Graf & Schacter（1983）やSchacter（1987）は、それぞれ、顕在記憶（explicit memory）と潜在記憶（implicit memory）に相当するとしている。

陳述的記憶（あるいは顕在記憶）は、その記憶内容から、さらに、エピソード記憶と意味記憶に分類される。エピソード記憶とは、自分がいつどこで何をしたという、時空間に定位された生活史の記憶であり、意味記憶とは、単語・数字・概念・事実など、一般的な知識の記憶である（詳しくは、Tulving, 1983; 太田, 1988）。

自伝的記憶（autobiographical memory）とは、自分がいつどこでなにをしてどう感じたかなど、特定の時期や場所で個人の過去に起こった出来事や事件についての想起であり、このため、エピソード記憶と同義に扱われることが多い。しかし、自伝的記憶の想起は、単にデータの符号化と貯蔵とその検索以上のものであり、いわば過去の記憶のある時点に立ち戻り、記憶再生過程において再体験の感覚（sense of reliving）を伴った再生であるとも言われる。Tulving（1983）は、検索手がかりと脳内に貯蔵されている記憶情報との相互作用からイメージや表象が現れてくる過程を、記憶再生過程またはエクフォリー（ecphory）と呼んでいる。

ただし、エピソード記憶と自伝的記憶を厳密に区別する次のような考え方もある。Conway（1990, 2001）によると、エピソード記憶とは、時空間に定位された自分の特定の経験それも比較的最近（数分から数日）の経験の記憶であり、感覚知覚的に詳細な特徴を備えているが、それほど時間的に長くは保持されない。一方、自伝的記憶は、自分に起こった経験としていつでも想起することができる自分の経験の記憶であり、感覚知覚的に詳細な特徴を薄れさせており、個人的解釈やイメージの影響を受けやすい。エピソード記憶は、時間の経過とともに、自伝的記憶システムすなわち自己記憶システム（self memory system）に統合され、その後は何年経っても想起できる自伝的記憶になる。また自伝的記憶のうち自伝的事実（自伝的知識）とは、自分に関する事実や知識である。自伝的事実（自伝的知識）は、意味記憶の側面が強いので、意味記憶の一部であるとして、自

伝的意味記憶（personal semantic memory）と呼ばれ、自伝的エピソード記憶と区別される（詳しくは、関口，2001）。

しかし、多くの自伝的記憶の研究では、エピソード記憶と自伝的エピソード記憶の区別はせず、どちらも過去の出来事を体験しているかのように意識している心的状態であるとしている。Levine（2004）によると、自伝的エピソード記憶は、個人の過去の記憶から時空間的で定位できる出来事を意識的に想起すること（conscious recollection）と定義できる。この過去のある時点に心的にタイムトラベルする意識状態は、出来事を想起し、感覚的詳細、その時の思考、および想起者が自分自身の過去にあった出来事を意識しているという感覚によってもたらされる。一方、自伝的意味記憶は、自分の過去についての知識や事実であり、自分のアイデンティティについての知識、個人の特徴、個人史のデータ、および自分の過去のできごとを意識するときにその補助となる事実、すなわちその出来事が起こったということを知っている状態を含む記憶である。

記憶障害の臨床例では、自伝的エピソード記憶が失われたにもかかわらず、自伝的意味記憶は比較的正常な症例（K.C.の症例）が報告されている（Tulving, Schacter, McLachlan & Moscovitch, 1988）。K.C.の症例は詳細に研究されており、自伝的記憶については、過去全般にわたる重篤な自伝的エピソード記憶の障害があり時間的傾斜は認められないが、一方で自伝的事実については事故以前の数年以上前では比較的よく保たれ、時間的傾斜があるという解離（dissociation）が見られる（Rosenbaum, Köhler, Schacter, Moscovitch, Westmacott, Black, Gaof & Tulving, 2005）。Kapur（1999）は、逆行性健忘のレビューにおいて、K.C.をはじめとする神経心理学における逆行性健忘（retrograde amnesia）の症例から、逆行性健忘は、その症状からいくつかのタイプに分けることができ、個人的に体験したエピソードの記憶が失われる、つまり自伝的エピソード記憶が失われるエピソード記憶の逆行性健忘（episodic retrograde amnesia）と、獲得された知識についての記憶が失われる、つまり意味記憶が失われる意味記憶の逆行性健忘（semantic retrograde amnesia）に大別でき、自伝的なエピソード記憶の障害は、両側の側頭葉損傷で生じるとしている（Kapur, 1999）。

前頭葉損傷の健忘症患者でも、自伝的記憶が損なわれる。Badeley&Wilson（1986）が前頭葉損傷の健忘症の患者について自伝的記憶を調べた研究では、健忘症患者の障害は、記憶検索である想起検索（recollective search）の操作の障害ではなく、想起検索が生じるのに必要な記憶の助けとなる情報が欠落して起こるようである（Badeley&Wilson, 1986）。前頭葉損傷による自伝的記憶の想起の崩壊は、主として検索プロセスのある種の障害に伴

って生じるようであり、健忘症患者が自伝的記憶の知識基盤にアクセスすることができ、そしてそのほとんどの場合、事実には忠実な自伝的記憶を構築することができることから、自伝的記憶の想起の崩壊は間欠的であり、自伝的記憶の構築の検証や評価の段階に関係すると思われる（Conway, 1995）。

Greenberg&Rubin（2003）は、神経心理学における症例研究と自伝的記憶について論じの中で、これまでの研究からわかった点をまとめている。第1に、顕在記憶については、側頭葉内側部と前頭葉が顕在記憶の符号化および検索の際に協調して働く。側頭葉内側部は、他の感覚皮質や連合皮質をまとめることによって「経験」を符号化し、同時に入力される刺激間の意識的連合を形成する。前頭葉は、検索の際に貯蔵された記憶の中から関連のある情報を検索し、無関連な情報を抑制する。第2に、視覚的記憶の脳領域は自伝的記憶の基礎となる神経ネットワークの重要な一部をなしている。後頭葉の広範にわたる領域を損傷すると視覚的記憶の障害と逆行性健忘が生じる。このような視覚的記憶欠損の健忘（visual memory-deficit amnesia; VMDA）は、自伝的記憶の逆行性健忘に大きな影響を与える可能性がある。第3に、言語と聴覚的な能力の障害の多くは、自伝的記憶にはあまり影響を与えない。失語症（aphasia）は発話と言語理解に重篤な障害をもたらすが、構造化された自伝的記憶にはあまり影響はない。聴覚失認（auditory agnosia）もまた自伝的記憶の障害にあまり影響がない。第4に、意味記憶は自伝的記憶にきわめて重要な役割を果たし、その障害は自伝的記憶の障害と密接な関係がある。新しい自伝的記憶の符号化には意味記憶が必要である。また病状が進み意味記憶が破壊されると、自伝的記憶を構成するデータ自体が失われ、自伝的記憶が破壊される。第5に、関連情報を同定し筋道の通った論理的な形でそれらの情報を談話の形にまとめあげる談話形成（narrative reasoning）と言語能力の機能は解離しており、異なる神経基盤を持つ。言語能力の障害は左半球損傷により引き起こされるが、談話形成は前頭前野の損傷により引き起こされる。第6に、記憶の障害を引き起こす脳損傷と他の機能の障害を引き起こす脳損傷を二分法的に分けるやり方は不的確であり、例えば、同程度の視覚皮質と聴覚皮質の損傷は、それぞれが貯蔵している情報を除去するが、異なる影響を記憶の障害にもたらす可能性があり、視覚皮質の損傷の方が自伝的記憶に大きな影響を与える可能性がある。

近年、ポジトロンCT（positron emission tomography: PET）や機能的磁気共鳴画像（functional magnetic resonance imaging: fMRI）などの非侵襲的脳機能画像法（あるいは神経画像法）を用いた記憶の研究が盛んに行われるようになり、ある認知機能、例えば記憶機能に関連した領域について仮説検証的な研究を行うことが可能になってきた。エピソード

ド記憶の想起過程についても、適切な実験課題と統制課題（ベースライン課題）を用いれば、逆行性健忘の臨床例で得られた知見との比較から、健常者でのエピソード記憶の想起過程の脳機能の解明が可能である（月浦，2004）。したがって、神経心理学的臨床例は多くの貴重な情報をもたらすが、記憶における符号化と検索の過程を区別することは難しく、特に自伝的記憶の研究はある特定の脳領域の活動ではなく、脳全体の活動の時系列パターンを見る必要がある（Greenberg&Rubin, 2003; Cabeza&Nyberg, 2000）。神経画像法を用いた研究は、神経心理学的アプローチを補う重要な研究方法であり、本研究では、神経画像法を用いた研究を中心に自伝的記憶の神経基盤についての研究について論じることを目的とする。

2. 情動と記憶に重要な脳の領域

扁桃体と情動記憶

古典的条件付け（パブロフの条件付け）の手法を用いた恐怖条件付け（fear conditioning）では、最初は中立的な特定の事象や環境刺激（条件刺激、例えば音刺激）と嫌悪的な事象（無条件刺激、例えば微弱の電気ショック）の対提示を繰り返すと、無条件刺激が存在しなくても条件刺激の提示のみで恐怖反応（条件反応）を誘発する。恐怖反応とは、すくみ行動（凍結反応）、血圧上昇、頻脈、驚愕反射行動（びっくりして飛び上がる行動）のような人間でも動物でも共通に見られる反応である。恐怖条件付けは、中立刺激と嫌悪刺激とを連合することにより、嫌悪事象を予期するという生物学的に重要な記憶である。したがって、人間を含む多くの動物種で見いだされ、学習が形成されるとほぼ永久的に保持されるようであり、また、消去によって恐怖反応が消失するのではなく、その表出が抑制される（LeDoux, 1994）。例えば、過去に交通事故に遭った人が、その後車の急停止するときのブレーキ音やクラクションの音を聞くと、恐怖反応を生じるのも恐怖条件付けと考えられる。つまり、恐怖条件付けは、過去の学習体験において、特定の環境刺激が「恐怖」という情動と結びつくことであるので、それを情動記憶と呼んでいる。

扁桃体（amygdala）は、動物や人間の研究の恐怖条件付けについての多くの研究により、その獲得と保持に必要であることが示されている（詳しくは、LeDoux, 1996; LaBar & LeDoux, 2003; LeDoux, 1994; 田積・西条・小野, 2004）。扁桃体は、複数の亜核（外側核、副基底核、外側基底核、中心核）から構成されている。齧歯類の恐怖条件付けにおける研究から、扁桃体の外側核を損傷すると恐怖条件付けの獲得ができなくなり、中心核を損傷すると情動反応の表出が弱くなることが示されている。また、扁桃体の外側核は、脳の複

数の感覚領域から情動刺激の入力を受け、さらにその入力信号は外側基底核、副基底核を経て中心核へと伝達される。中心核は扁桃体における情報の出力基地のようなものであり、情動行動の表出、自律神経反応、ストレスホルモンの分泌、反射の増強、皮質の覚醒と注意などの反応を引き起こす (LaBar & LeDoux, 2003)。また、扁桃体を損傷した患者では恐怖条件付けにおける条件刺激への恐怖反応を獲得できず、恐怖条件付けを行っている間に健常者の脳をfMRIにより測定すると、条件付け獲得の段階および消去の段階の両方で扁桃体の活動が見られる (LaBar & LeDoux, 2003)。このように、恐怖条件付けの神経メカニズムの研究から、基本的な情動記憶過程は扁桃体内の神経回路にあり、ヒトを含む多くの哺乳類おそらくは脊椎動物種全般にわたって似たようなものであると考えられている (LeDoux, 1994)。

小野・西条 (2001) は、記憶と情動の研究から、解剖学的知見や神経生理学的知見をまとめ、扁桃体を中心とする辺縁系各領域 (扁桃体、前部帯状回: anterior cingulate gyrus, 眼窩皮質: orbitofrontal cortex、側頭葉極部: temporal poleおよび視床背内側核: dorsomedial thalamic nuclei) が神経ネットワークを形成し、脳の他のシステムと協調して情動発現において中心的な役割を果たしているとしている。つまり、扁桃体は新皮質の前頭連合野をはじめとするすべての感覚連合野、辺縁系の他の部位、視床下部との相互連絡により、知覚認知された身体内部情報や環境内の事物や事象に関する情報の価値評価と意味認知を行い、各種の本能や情動行動の制御に重要な役割を果たしている。

海馬とエピソード記憶

上述の交通事故の例で言うと、過去に事故に遭った人は、その事故がどこで、いつ、どのように起こったか、どんなに怖かったか、誰がいたかなどの詳細を語ることができる。このような記憶はエピソード記憶である。

海馬 (hippocampus) は、新皮質よりも発生学的には古い古皮質に分類され、側頭葉内側部 (medial temporal lobe) を損傷したH.M.の症例 (Milner Corkin & Tauber, 1968) をはじめとし、海馬のみに限局された記憶障害の患者の症例報告 (Zola-Morgan, Squire & Amaral, 1986) からエピソード記憶に必要な部位であると考えられ、その後、多くの動物や人を対象とした研究が行われてきた。これらの研究から、側頭葉内側部の海馬とその周辺の皮質である内嗅皮質 (entorhinal cortex)、嗅周囲皮質 (perirhinal cortex)、海馬傍回 (parahippocampal gyrus) の機能が明らかになってきた。

H.M.の症例のように健忘症患者における逆行性健忘には時間的傾斜が見られることから、

情報は符号化後固定するまでにある程度の時間を要し、海馬は情報の符号化と比較的最近の記憶（数年までの長期記憶）を保持するのに必要な神経システムであるが、それ以上の永続的な長期にわたる記憶は海馬以外の領域例えば新皮質で保たれる。つまり、海馬は情報の符号化とその固定の段階では重要な役割を果たすが、それ以上の永続的な記憶は海馬以外の領域で保持されるという説が唱えられてきた（Squire, 1992）。この説は後述するように論争的の的となつてはいるが、海馬がエピソード記憶に必要な領域であることは明らかである。

海馬は、海馬傍回を介して前頭前野（prefrontal cortex）および下頭頂小葉（頭頂皮質の一部）など高度な機能を有する連合野から直接入力を受け、神経ネットワーク（従来のPapezの情動回路）としてエピソード記憶や意味記憶などの陳述的記憶や空間認知に重要な役割を果たしている（小野・西条, 2001）。

扁桃体と海馬の相互作用

先述した交通事故の例では、事故についての事柄の想起はエピソード記憶であるが、それと同時に嫌な感じや怖い感じがし、緊張したり発汗したりするかもしれない。このような嫌悪感を伴う身体反応は、エピソード記憶とは異なるものであり、自動的に想起される。したがって、エピソード記憶の神経基盤である海馬と、恐怖条件付けの神経基盤である扁桃体は情動記憶において異なる働きをしながら、相互作用もしていると考えられる（Figure 1）。

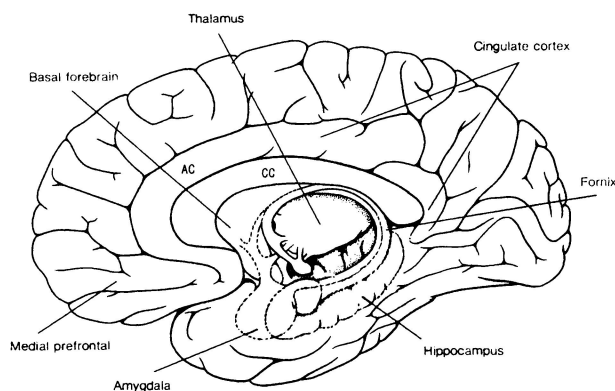


Figure 1 海馬と扁桃体およびその周辺領域（Kolb & Whishaw, 1990より改変）。

Amygdala：扁桃体，AC（Anterior cingulate cortex）：前部帯状皮質，
Basal forebrain：大脳基底部，CC（Corpus callosum）：脳梁，Cingulate cortex：帯状皮質，
Fornix：脳弓，Hippocampus：海馬，Medial prefrontal：前頭葉内側部，
Thalamus：視床。

海馬と扁桃体は人間の情動記憶において異なる働きを示す研究として、Bechara, Tranel, Damasio, Adolphs, Rockland & Damasio (1995) は、両側の海馬のみ損傷の患者、両側の扁桃体のみ損傷の患者、両側の海馬および扁桃体損傷の患者の3人を被験者として、100dBの驚愕音を嫌悪刺激とし視覚刺激や音刺激との恐怖条件付けを行い、皮膚電気反射(EDR)の条件反応を測定している。この研究の結果、扁桃体のみ損傷の患者では、恐怖条件付けの獲得はできないが視覚刺激や音刺激が大きな音と結びついている事実についての陳述的記憶は損なわれない。一方、海馬のみ損傷の患者は、恐怖条件付けは成立するが陳述的記憶はない。また、海馬および扁桃体損傷の患者は恐怖条件付けも成立しないし、陳述的記憶もない。このことから、海馬と扁桃体の二重乖離(double dissociation)が示され、扁桃体と海馬は独立した記憶システムであることがわかる。

Phelps (2004) は、記憶における扁桃体と海馬の相互作用について以下の3点から論じている。まず、第1に記憶の符号化(encoding)に関して、扁桃体は、刺激の情動的意味あいについての情報を刺激処理の初期の段階(無意識的な段階)で受け取り、視覚皮質などからのフィードバック回路によって後期の段階の知覚を促進し、情動的な刺激事象の知覚的符号化を促進する。さらに、このことが注意の促進をもたらし、情動的刺激があるときには注視(vigilance)を促す。つまり、扁桃体は、知覚と注意に影響を与えることにより、海馬依存型のエピソード記憶の符号化に変化をもたらし(例えば、情動的な出来事は他に先んじて処理するなど)と仮定している。

第2に、記憶の固定(consolidation)の段階では、扁桃体は海馬での活動を調節することにより海馬依存型のエピソード記憶を促進している。この調節についての神経生化学的研究として、MaGoughらの研究を挙げている。MaGoughらの研究においては、ストレスホルモンが扁桃体の外側基底核にあるアドレナリン受容体を活性化させ、外側基底核は海馬での固定に対するこれらのホルモンの影響を調節していることが明らかになり、ヒトにおいて、 β -adrenergic blockerを投与すると、海馬依存型のエピソード記憶における情動の促進が除去され、扁桃体損傷と同じ効果があることが示されている(Cahill, Prins, Weber & McGaugh, 1994; McGaugh, 2000)。また、Richardson, M.P., Strange, B., & Dolan, (2004)の研究においては、左海馬と扁桃体の損傷の程度が異なる患者について、情動語と中立語の記憶課題中の患者をfMRIで測定した結果から、左扁桃体損傷の程度がひどいと、情動語の記憶低下および左海馬の活動が低下することが示されている。中立語の記憶の程度は、左海馬損傷の程度とのみ関係しており、左海馬損傷の程度は、左扁桃体の活動低下と右扁桃体の活動上昇の程度と相関していることが示されている。

第3に、エピソード記憶が扁桃体に与える影響としては、刺激の情動的意味についてのエピソード記憶の表象が、その時実際に体験していなくても予期だけで扁桃体を活性化し、身体的情動反応を生じさせる。その例としては、Phelpsらの研究において、「青い四角が提示されたときに弱い電気ショックが与えられる」と教示を与えただけで実際には電気ショックは与えられていないにもかかわらず、情動的覚醒反応が生じ、fMRIでの測定は左扁桃体の活動が高まることを示している（Phelps, 2004）。

Hamann（2001）は、顕在記憶における海馬と扁桃体の働きについて以下のようにまとめている。第1に、扁桃体は、情動記憶の過程の最初の調節部位であり、扁桃体なしでは記憶への情動的効果が生じることはない。第2に、扁桃体は、記憶に関わるその他の脳領域の活動を調節したり促進したりすることにより、顕在記憶に影響を与えうる。第3に、情動的覚醒は、扁桃体と相互作用するストレスホルモンを分泌することにより、顕在記憶に影響を与えうる。第4に、扁桃体を介した情動的覚醒の調節効果は、海馬での記憶の固定に特に影響する。

また、Hamann（2001）は、扁桃体は否定的情動および否定的情動刺激の記憶と関わりがあるという多くの研究があるが、最近では、扁桃体と肯定的情動との関わりについての研究も増えてきており、情動的覚醒とそれに連合した扁桃体の活動は、情動刺激が否定的か肯定的かに関わらず、情動刺激に関する記憶を媒介する重要な因子であると考えられるとしている。

前頭前野とエピソード記憶

前頭葉（frontal cortex）は中心溝の前方に位置し、中心前回を占める第一次運動野（primary motor cortex: Brodmannによる細胞構築学的分類、以下BAではBA4）、運動野の前に位置する運動前野（premotor cortex）と補足運動野（supplementary motor cortex: BA6の外側と内側）、そして前頭前野に分けられる（Figure 2, Figure 3）。さらに、前頭前野は、背外側部（dorsolateral prefrontal cortex: おおよそBA9, 10, 44, 45, 46に相当）、前頭眼窩皮質（orbitofrontal cortex: おおよそBA11, 13, 47に相当）、前頭葉眼球運動野（frontal eye field: BA8の一部とBA9）などに分けられる（Kolb&Wishaw, 1990）。前頭前野は、動機付け、情動、意志決定、衝動制御、記憶、社会的認知など様々な高次機能について重要な役割を果たしていることが知られている（詳しくは、小野・西条, 2005；堀・西条・小野, 2004；佐藤, 2004；Davidson & Irwin, 1999）。

神経画像法の研究から、前頭前野がエピソード記憶に関与しているという研究は非常に

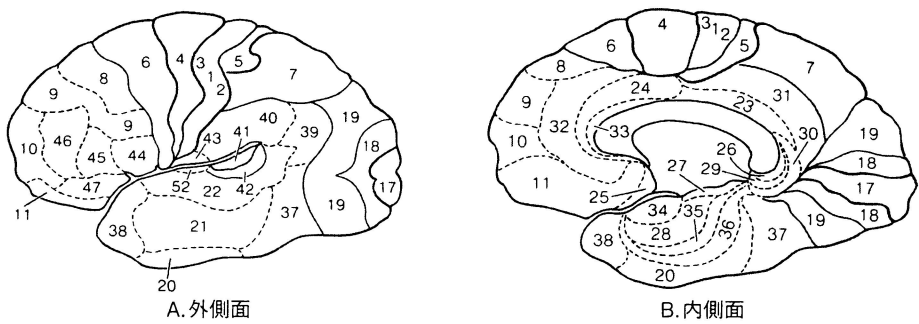


Figure 2 Brodmannによる皮質の細胞構築学的脳地図 (Kolb & Whishaw, 1990より改変).
A: 外側面, B: 内側面. 境界は必ずしも厳密ではない。

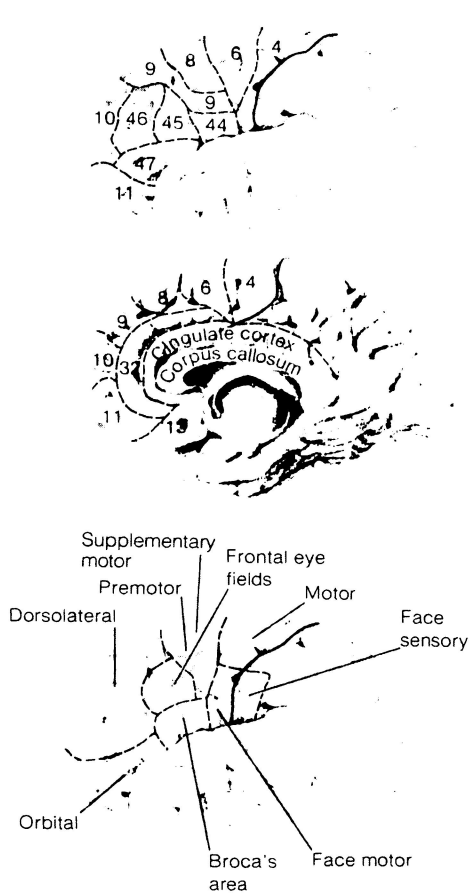


Figure 3 前頭葉の区分と機能的地図.
Brodmannによる皮質の細胞構築学的脳地図による区分 (AとB) およびBrodmannの脳地図に関連付けた前頭葉の機能的脳地図 (C).

多い。そして、その関与は常に報告されている（Gilboa, 2004）。

Fletcher&Henson（2001）によると、神経画像法を用いた研究から、前頭葉の記憶（ワーキングメモリー、エピソード記憶、意味記憶など）に関係のある領域を、機能的に分類すると、腹外側前頭葉（ventrolateral frontal cortex: VLFC）、前部前頭葉（anterior frontal cortex: AFC）、背外側前頭葉（dorsolateral frontal cortex: DLFC）に分けられる。このうち、腹外側と背外側は、下前頭溝で分けられている。腹外側前頭葉はBA44、45、47野、背外側前頭葉はBA9、46野、前部前頭葉はBA8、10野に大体相当するが厳密ではない。

エピソード記憶の検索では、特に右の腹外側前頭前野（BA45と47）は、間接的な検索手がかりが利用できるときや積極的な検索が必要なときに、検索しようとする前に検索手がかりを特定するのに関与していると考えられている。また、背外側前頭前野（BA9、46、10）は、記憶内の情報のモニタリングに関わり、これは検索後のプロセスに重要であるというモニタリング仮説（monitoring hypothesis）が提唱されている（Henson, Shallis, & Dolan, 1999）。

3. 自伝的記憶の神経基盤

自伝的記憶の神経ネットワーク

自伝的記憶は、人間の記憶の中で最も複雑な記憶であり、単に過去の個人的エピソードの記憶と言うだけでなく、自分の知識体系、一貫したパーソナリティや自己の基盤となる記憶である。したがって、自伝的記憶の検索や再生についてのPETやfMRIを用いた神経画像法による研究は、技術的にも解釈の上でも難しく、数も少ない。そして、報告されている活動領域も非常に多岐にわたり複雑である。

Maguire（2001）は、PETやfMRIを用いた11の研究から明らかになってきたことや研究間の相違、研究手続き上の問題点について、次のように述べている。まず、研究から明らかになったことと研究間の相違については以下の3点である。第1に、研究全体としては、1つの研究（Fink, Markowitsch, Reinkemeier, Bruckbauer, Kessler, & Heiss, 1996）を除いて、自伝的出来事の記憶（autobiographical event-memory、自伝的エピソード記憶に相当する）の検索時に内側と左側に限局した活動が見られる。第2に、多くの研究に共通した活動領域は、膨大後皮質（retrosplenial cortex）、海馬傍回、側頭－頭頂接合部（temporo-parietal junction）、前頭葉内側部（medial frontal cortex）、側頭極皮質（temporal pole）、小脳（cerebellum）、海馬である。しかし、これらすべての領域が自伝的出来事の記憶検索時のみ選択的に活動する領域なのかどうかは確定できない。第3に、Maguireの研究（Maguire,

Mummery & Büchel, 2000; Muguire, Henson, Mummery & Frith, 2001a; Maguire, Vargha-Khadem & Mishkin, 2001b) からは、内側前頭葉と左海馬が、特に自伝的出来事の記憶の検索に関与していることが示唆される。しかし、海馬は特に、エピソード記憶で重要な役割を果たすことが知られているにも関わらず、他の研究では、海馬は活動していない場合もある。また、背外側前頭前野の活動についても、いくつかの研究では活動しているが、その他の研究では活動していない。

次に、同じレビューの中で、これらの研究間の不一致の原因は、以下のような手続き上の問題点から生じる可能性を指摘している。第1に、スキャンニングの直前に記憶を再生した場合と異なり、数週間前に事前インタビューをした場合は、自伝的な記憶を再符号化している可能性が考えられる。第2に、手がかりの出され方、手がかりが出されてから自伝的出来事を考えるまでの時間、検索の努力の程度、反応の要求の程度が研究間で異なる。このことが、活動部位の違いに反映している可能性がある。例えば、十分に検索する時間がないと海馬が活動しないし、検索努力の量が最小にされていると背外側前頭前野が活動しないなどの可能性が考えられる。第3に、ベースラインの統制群の設定の仕方が難しい。通常は安静（rest）条件だが、自伝的記憶の場合は、安静条件は最適な統制条件ではなく、自伝的記憶の検索ではないが記憶の検索をする条件（例えば意味記憶の検索など）を統制条件とした方がよい。第4に、論争となっている自伝的記憶の時間的な古さ（remoteness）と海馬の機能の関係について検討するべきである。

Maguire et al. (2000, 2001b) は、脳損傷の患者と健常な被験者のfMRIを用いた研究を行い、これらの研究から観察された左半球の辺縁系および皮質領域について自伝的記憶の検索に関する機能的神経連絡のモデルを示し、前頭葉内側部、側頭極、海馬、中側頭回前部（anterior middle temporal gyrus）、海馬傍回、膨大後皮質、側頭－頭頂接合部の領域の機能的連絡が、記憶の検索の際に重要な領域であるとしている。これらの領域のうち、特に自伝的出来事の記憶の検索の際には、健常な被験者では、海馬傍回と海馬、および海馬傍回と側頭極の2つの連絡が増加し、また、社会的出来事の検索の際には、側頭葉外側部（lateral temporal cortex）と側頭極での活動が増加するとしている。

Maguire (2001) の11の研究についてのレビュー以降も、自伝的エピソード記憶の神経画像法を用いた研究は、エピソード記憶との相違点、記憶の古さと海馬の機能についての論争、ラテラルティ、また、情動価を持つ自伝的記憶の神経基盤などについての研究へと展開を見せている。この節では、エピソード記憶との相違点、記憶の古さと海馬の機能についての論争、ラテラルティについて取り上げ、また情動価を持つ自伝的記憶の神経基盤

については次節で概説する。

エピソード記憶と自伝的記憶は異なるか

エピソード記憶は、出来事や文脈の意識的想起であることから、自伝的記憶と同義であると考えられてきた。エピソード記憶の研究では、実験室実験においてエピソード記憶と意味記憶は課題手続きによって分離される。例えば、項目のリスト学習を行い、その後、被験者が再生または再認した項目を「憶えている（remember）」のか、単に「知っている（know）」のかを尋ねる。「憶えている」というのは、再生や再認段階での学習経験を想起することを意味している。つまり、ある単語を提示された時には、その単語から連想される特定の事象の記憶や他の項目や文脈との連合などを想起し、回想的経験（recollective experience）として、最初の学習エピソードに連合された経験を再体験することである。しかし、「知っている」場合には、その単語がリスト提示されたことは確信できるが、その単語からはそのような回想的経験は生じない。

Gilboa（2004）は、エピソード記憶の14の研究と自伝的記憶の14の研究を比較し、エピソード記憶と自伝的記憶で異なる神経基盤があることを示している。Maguire（2001）の指摘のように、用いられる記憶課題やベースライン課題などが研究間の結果の不一致を生む可能性があることを考慮し、3つの観点から再分類し、その結果、共通に活動する領域を検討する手法を行っている。また、特に項目のリスト学習によるエピソード記憶の研究では、常に前頭前野の活動が報告されていることから、前頭前野の活動について論じている。

Gilboa（2004）の研究における再分類の際の観点は、以下の3つである。第1に、情報（information）の観点であり、実験パラダイムが自己に関する知識や一般的な知識を強調するものか、個人的体験の再体験を強調するものかということであり、簡単に言うと自己に関する知識か文脈的な情報（content vs. context）かである。第2に、課題（task）の観点であり、用いられた検索課題が手がかり再生（cued recall）か再認（recognition）なのかということである。第3に、ベースライン課題（baseline）の種類、つまり他の記憶課題である意味記憶課題やエピソード記憶課題なのか、または他の課題（例えば提示された文を読むなど）なのかである。これらの観点から分類して、自伝的記憶の研究で多く活動が報告されている部位、エピソード記憶の研究で多く活動が報告されている部位をまとめた結果、以下のようなことがわかった。まず、エピソード記憶の研究ではよく報告されている活動領域である右の背外側前頭前野（BA9/46, 9, 9/10）は、自伝的記憶ではまれに

しか活動しない。活動が生じるときは、前部（BA10と10/46）または後部（BA6/9）であり、それに対してエピソード記憶では背外側前頭前野中部（BA9と9/46）が活動している。また、腹外側前頭前野は、自伝的記憶とエピソード記憶の両方で活動している。次に、特に大きな違いは、前頭前野内側部の活動である。自伝的記憶では、左の腹内側前頭前野（BA10/11）が活動しているが、エピソード記憶ではこのような活動は見られない。エピソード記憶の研究をレビューしたCabeza&Nyberg（2000）の研究でも腹内側前頭前野の活動は見られないので、この発見は先行研究にも一致するものであるとしている。このような違いは、異なる記憶検索のモニタリングを反映している可能性を示唆する。

Gilboa（2004）は、これらの結果から、自伝的記憶の検索における腹外側前頭前野と背外側前頭前野の機能について考察している。まず、エピソード記憶と自伝的記憶の両方で活動した腹外側前頭前野は、検索前に間接的な検索手がかりが利用できるときや積極的な検索が必要な時に、検索手がかりを特定するのに関与していると考えられている。一方、エピソード記憶では活動したが自伝的記憶ではまれにしか活動しない背外側前頭前野については、特に不確かな条件下で記憶内の情報のモニタリングに関わり、これは検索後のプロセスに重要であると言われている。したがって、検索前ではエピソード記憶も自伝的記憶も同じプロセスであるので同じ部位が活動し、検索後のプロセスの違いが活動部位の違いに反映している可能性がある。また、自伝的記憶でのみ活動する腹内側前頭前野は、検索された記憶の真実味をモニターするシステムであると考えている。自伝的記憶には「自分の憶えているあるいは思い出したことは真実である」とする強い確信（belief）の側面があり、この強い確信は、検索された自己に関わる記憶についての主観的な真実味（veracity）と首尾一貫性を決めるプロセスの結果である。このプロセスは腹内側前頭前野より介在され、自伝的記憶では活動が認められるが、エピソード記憶では認められないであろうと考察している。

エピソード記憶と自伝的記憶で異なるのは、エピソード記憶は、実験室実験の限定された文脈からの情報の検索が求められるのに対して、自伝的記憶は複雑で多重の局面を持つ表象であり、経験の膨大な貯蔵庫から特異性において異なる情報を様々なレベルで検索しなければならない。また、エピソード記憶のリストの項目についての記憶は、自伝的記憶に比べると、個人的な目的、自己のアイデンティティ、情動的な目立ちやすさなどにおいて異なる。したがって、Gilboa（2004）は、自伝的記憶とエピソード記憶の神経基盤は異なる可能性を示し、Conway（1990）やConway & Pleydell-Pearce（2000）の主張するように、陳述的記憶はエピソード記憶と意味記憶の2つではなく、自伝的記憶（自伝的エピソード

ード記憶と自伝的意味記憶を含む）を加えた3つの分類にする方が有益かも知れないと述べている。

記憶の古さ（remoteness）について

エピソード記憶の神経的基盤として海馬は以前から注目されてきたが、その機能的役割については先述したように議論がある。固定説（consolidation theory）では、海馬とその周辺領域は、新しい記憶情報の符号化と近時記憶の検索には必要であるが、遠隔記憶（数ヶ月から数年以上）の検索には必要ない（Squire, 1992）。一方、多重痕跡説（multiple-trace theory）では、記憶の古さ（remoteness of memory）に関わらず、エピソード記憶を検索するときにはいつも海馬が必要である。自伝的記憶の検索を繰り返すと、海馬内にその記憶の多重痕跡（multiple-trace）が残る。その結果、遠隔記憶になればなるほど海馬領域内にわたって広く痕跡が分散され、側頭葉内側部の損傷による影響を受けにくくなる（Nadel&Moscovitch, 1997 ; Ryan, Nadel, Keil, Putnam, Schnyer, Trouard & Moscovitch, 2001; Nadel, Samsonovich, Ryan & Moscovitch; Moscovitch, Rosenbaum, Gilboa, Addis, Westmacott, Grady, McAndrew, Levine, Black, Winocur & Nadel, 2005）。神経画像法を用いた自伝的記憶の研究で言えば、固定説が正しければ、近時の自伝的記憶を再生する際には、海馬は活動し皮質領域はあまり活動しないが、遠隔記憶になると、海馬は活動しないで皮質領域が活動することになる。また、多重痕跡説が正しければ、海馬は記憶の古さにかかわらず活動することになる。

この問題について、Maguire et al. (2001a) は、fMRIを用いて、自伝的出来事の記憶とその他の記憶（社会的出来事、自伝的事実、一般的事実など）の時間的な古さ（remoteness）を比較し、自伝的記憶の再生では一貫して左海馬が活動するが社会的出来事では一貫した活動は認められず、左海馬の活動は記憶の古さには関係ないことを示している。むしろ、自伝的記憶の古さに比例する活動は、右の腹外側前頭前野の活動であり、最近になればなるほど活動するとしている。

自伝的記憶は、過去のある時点の出来事に遡り、あたかも現在それを再体験しているかのように思い出すことである。したがって、多くの神経画像法の研究で用いられるスキヤニング前のインタビューにより、自伝的記憶の再生における自己の選択バイアスや自伝的記憶のリハーサル効果が生じる可能性がある。Gilboa, Winocur, Grady, Hevenor & Moscovitch (2004) は、このような影響を考慮し、近親者に選んでもらった個人的な写真をスキヤニングのときに初めて見せる方法を用いて、近時の自伝的記憶と遠隔の自伝的

記憶の再生におけるfMRIによる研究を行っている。

Gilboa et al (2004) の用いた方法の利点は、第1に、特定の視覚の手がかりを提示することにより、自己の選択バイアスを避けて検索に外的制約条件を付与することができ、再生されるべき出来事の人生全般にわたる生態学的に妥当な分布を得ることができる。第2に、刺激は自分で選んだものではないので、実験参加者がどのくらいよく憶えていたかについてより時間的変動が大きくなる。第3に、スキャンニング以前にインタビューをすることによる再符号化を避けることができる。

Gilboa et al (2004) の研究の結果で明らかになったことは、以下のような点である。第1に、脳全体の活動では、近時記憶では後膨大皮質 (BA31) の活動が、また遠隔記憶では下外側側頭 - 後頭皮質 (inferolateral temporo-occipital cortex: BA19/37) の活動が増加した。第2に、特に海馬に注目すると、記憶が鮮明な場合は、海馬は近時記憶 (1.75 ± 1.61 年) でも遠隔記憶 (32.5 ± 10.28 年) でも活動が増加した。第3に、左海馬について前部と後部に分けて、近時記憶の場合と遠隔記憶の場合の平近活動変化を比較したところ、遠隔記憶の場合の方が活動の分布の広がりが大きかった。第4に、遠隔記憶の場合、鮮明で詳しい自伝的記憶の検索では、海馬と後頭葉の2つの領域である楔前部皮質 (precuneus region) と舌状回 (lingual gyrus: BA18)、の活動の増加が認められた。この結果から、多重痕跡説が有力であることが示されている。

ラテラリティについて

Maguire (2001) のレビューは、神経画像法による自伝的記憶の研究では、検索時に脳の左側の活動 (左海馬も含む) が増加するという報告が多いことを明らかにしているが、これは提示刺激の質 (言語的) による可能性がある。また、Burgess, Maguire, Spiers & O'Keefe (2001) の研究では、明らかな言語課題を用いずに、個人的エピソードの再生におけるfMRIの測定を行っている。被験者は、バーチャルな町を訪れ、様々な場所で異なる物を色々な人からもらうという個人的体験を行い、その後fMRIによるスキャンニング中は、強制選択で質問に答える。この結果は、左海馬の活動が増加したことを示している。人間では、空間記憶とナビゲーションにおける海馬の役割は、右海馬にあり、一方左海馬は自伝的エピソード記憶でより一般的な役割を果たしているのではないかとする。

また、記憶の古さの検討を中心に行ったMaguire&Frith (2003a) は、自伝的出来事と社会的出来事の両方の記憶課題を用いて、固定説と多重痕跡説の検討を行った結果、海馬の活動は、社会的出来事よりは、自伝的記憶を思い出しているときに有意に増加し、左右の

海馬の活動は、記憶の古さに対する反応の点で分化したことを示している。つまり、右海馬は、時間的傾斜が見られ自伝的記憶が古いものであればあるほど活動減少したが、左海馬は、記憶の古さに関わりなく活動し、自伝的記憶を思い出すときにはいつでも関与していることを示唆している。また、背外側扁桃核は時間的傾斜を示したが、情動価と強度は直接的には活動変化に関与していない。

前頭前野に関しては、神経画像法を用いた研究では、右前頭前野はエピソード記憶の検索時に活動し、左前頭前野は意味記憶検索とエピソード記憶の符号化時に活動することが多いことが示されている（Cabeza&Nyberg, 2000）。自伝的記憶で特徴的なのは、エピソード記憶では活動しない腹内側前頭前野（BA10/11）が活動しており、特に左の方が活動しているという研究が多いことが示されている（Gilboa, 2004）。

4. 情動的な自伝的記憶の神経基盤

肯定的および否定的感情価をもつ自伝的記憶

自伝的エピソード記憶は、通常は肯定的情動価（positive emotional valance）または否定的情動価（negative emotional valance）を持っていることが多い。行動的研究では非常に多くの情動と自伝的記憶の研究があるにもかかわらず、神経画像法を用いた研究は少ない。この節では、情動的自伝的記憶の神経画像法による研究を取り上げて、それらの結果からわかったことを論じる。

Fink et al. (1996) は、PETを用いて情動的な自伝的記憶の記憶再生過程について、脳内の血流量（rCBF）の変化を見る研究を行っている。この研究では、肯定的または否定的な情動を伴う自分の自伝的エピソードを聞く条件（personal condition）と1時間前に聞いた肯定的または否定的な情動を伴うその人には関係ない人の自伝的エピソードを再び聞く条件（impersonal condition）の場合の活動量の比較を行っている（Table 1）。自分－他人（personal－impersonal）の比較では、他の研究と異なり、右側（側頭葉内側部の海馬・海馬傍回・扁桃核、側頭葉外側部、後部帯状皮質、島皮質、前頭前野）が多く活動し、なかでも、他の研究ではあまり報告されていない扁桃核の活動を報告している（Table 2）。

さらに、Markowitsch, Thiel, Reinkemeier, Kessler, Koyuncu & Heiss (2000) は、Fink et al. (1996) の手続きを改善し、PETを用いて、3時期（子供時代・青年期・現在）の肯定的または否定的な情動を伴う実際に体験した自伝的エピソード条件（autobiographic condition）と自分についての架空のエピソード条件（fictitious condition）を比較している。

Table 1. 「4. 情動的な自伝的記憶の神経基盤」で言及した研究の手続きの一覧.

| 研究 | 測定法 | スキャンニング前 | 課題と条件 | ベースライン |
|---------------------------|------|---|--|--------------------|
| Fink et al. (1996) | PET | IMPERSONAL (1 h前) : 他人のエピソードを聞く PERSONAL (1 w前) : インタビュー | 手がかり再生 (文章を聞く) 情動価の高い自伝的記憶 (肯定・否定の区別なし) IMPERSONAL vs. PPERSONAL | REST: 閉眼、刺激なし |
| Markowitsch et al. (2000) | PET | インタビュー : 1 h前に考える | 手がかり再生 (文章を聞く) 情動価の高い自伝的記憶 (肯定・否定の区別なし) Autobiographic vs. Fictitious | REST: 閉眼、刺激なし |
| Piefke et al. (2003) | fMRI | インタビュー : 5,6w前 | 手がかり再生 (文章を聞く) CP (childhood, positive) CN (childhood, negative) RP (recent, positive) RN (recent, negative) | 次試行の教示を聞く |
| Markowitsch et al. (2003) | fMRI | 測定日にインタビュー キーワードから再生 *課題後に質問紙 | 手がかり単語による再生 SAD vs. HAPPY HAPPY | 十字形注視 |
| Piefke et al. (2005) | fMRI | インタビュー : 5,6w前 | 手がかり再生 (文章を聞く) CP (childhood, positive) CN (childhood, negative) RP (recent, positive) RN (recent, negative) | 次試行の教示を聞く |
| Greenberg et al. (2005) | fMRI | AMQ (autobiographical memory questionnaire) : 1,3d前 | 手がかり再生 単語提示による想起 *情動価はやや肯定的 (7件法で平均5.0, SD1.9) | 意味記憶 カテゴリー名を答える |

このような条件比較を用いたのは、架空のエピソードも事前に自分で作り出したエピソードでありエピソード記憶である点は自伝的エピソード条件と同じだからである (Table 1)。しかし、実際体験したエピソードの方は、長期記憶に保存され情動的色合いが含まれている。測定の結果は、「自伝的エピソード-安静条件」と「架空のエピソード-安静条件」では、ほとんど似たような領域が活動する。しかし、「自伝的エピソード-架空のエピソード

Table 2. 「4. 情動的な自伝的記憶の神経基盤」で言及した研究の結果（実験条件間の比較）.

| 研究 | 活動領域 (左) | 活動領域 (右) |
|---------------------------|--|--|
| Fink et al.(1996) | Personal-Impersonal | Personal-Impersonal superior temporal gyrus/insula (BA38) medial temporal gyrus (BA21)/periamgdaloid medial temporal gyrus (BA37) anterior insula posterior cingulate area (BA29/30) |
| Markowitsch et al. (2000) | Autobiographic-Fictious superior and middle temporal lobe anterior cingulate cortex | Autobiographic-Fictious amygdala uncus temporopolar region ventral prefrontal cortex |
| Piefke et al. (2003) | Positive:(CP+RP)>(CN+RN) entorhinal region Negative:(CN+RN)>(CP+RP) Recent Effect:(RP+RN)>(CP+CN) retrosplenial cortex hippocampus | Positive:(CP+RP)>(CN+RN) orbitofrontal cortex temporal pole entorhinal region Negative:(CN+RN)>(CP+RP) middle temporal gyrus Recent Effect:(RP+RN)>(CP+CN) hippocampus |
| Markowitsch et al. (2003) | Sad>Happy lateral orbitofrontal cortex cerebellum Happy>Sad medial orbitofrontal cortex dorsolateral prefrontal cortex hippocampus | Sad>Happy lateral orbitofrontal cortex lateral temporal cortex Happy>Sad medial orbitofrontal cortex |
| Piefke et al. (2005) | Male>Femal CP+CN+RP+RN: parahippocampal gyrus CP+CN (remote): parahippocampal gyrus RP+RN (recent): parahippocampal gyrus RP+CP (positive): parahippocampal gyrus RN+PN (nagative): parahippocampal gyrus | Female>Male CP+CN+RP+RN: dorsolateral prefrontal cortex insular cortex CP+CN (remote): dorsolateral prefrontal cortex insular cortex RP+RN (recent): dorsolateral prefrontal cortex RP+CP (positive): dorsolateral prefrontal cortex |

| | | |
|------------------------|---|--|
| | | RN+PN (negative): dorsolateral prefrontal cortex insular cortex |
| Greenberg et al.(2005) | Autobiographical>Semantic precuneus/posterior cingulate (BA31/23/30) superior frontal gyrus (BA6) middle frontal gyrus (BA6) superior temporal gyrus (BA22) hippocampus frontal pole (BA9/10) temporoparietal junction (BA39) fusiform gyrus (BA37) amygdala | Autobiographical>Semantic precuneus/posterior cingulate (BA31/23/30) parahippocampal gyrus (BA35) middle temporalgyrus (BA21,39) inferior frontal (BA45) caudate hippocampus amygdala |

ード条件」では、右の扁桃体、鉤（uncus）、側頭極および腹側前頭前野が活動し、左の上および中側頭葉（superior and middle temporal lobe）と前部帯状皮質が活動していることが示された（Table 2）。

これらの2つの研究から、情動を伴う自伝的記憶の検索では、扁桃体、鉤状束（uncinate fascicle）に隣接する皮質領域、前部帯状皮質、上および中側頭葉の神経ネットワークが活動していることを示し、前頭前野下部／眼窩皮質、扁桃体、前部帯状皮質が、側頭葉と相互作用している可能性があるとしている（Markowitsch et al, 2000）。

Markowitsch, Vandekerckhove, Lanfermann & Russ（2003）は、側頭葉内側部の他に、前頭葉眼窩皮質と扁桃体をターゲット領域とし、肯定的情動価と否定的情動価をもつ自伝的記憶のfMRIによる研究を行っている。眼窩皮質は、適切な行為や反応を行うには情報が十分でないにもかかわらずなにか反応をしなければならない場合に活動する。つまり、眼窩皮質は刺激の熟知度や「もっともらしさ」の感覚に基づいて刺激選択の反応をする時に活動するとされている（Elliot, Dolan, & Frith, 2000）。また、刺激の報酬価を解釈し、必要に応じて再調整する機能があると言われ、高次の判断、結果の予測に関わり、自己移入や意志決定に関わる。一方、扁桃体は第2節で述べたように、特に否定的感情との関連の研究は多く、最近では肯定的感情との関連もあるとされている（Hamann, 2001）。

また、左右の扁桃体の活動の違いについて、Markowitsch et al.（2003）は、以下のよう
に仮定している。左扁桃体は、言語および詳細な特徴の抽出に密接な関係がある情動的な
符号化に、右扁桃体は、画像やイメージに関連する材料および情動に関連する迅速で大ま

かな分析に密接な関係のある情動的な検索の機能がある。Markowitsch et al. (2003) の研究では、事前に情動的な自伝的エピソードについて 3 時期についての質問調査を行い、その中から各エピソードに関わる手がかり語を選択し、fMRI のよる測定を行っている (Table 1)。その結果、幸福条件に比べて悲しみ条件では、外側の眼窩皮質が活動し、反対に悲しみ条件に比べて幸福条件では内側の眼窩皮質が両側とも活動している。また、海馬は悲しみ条件に対して幸福条件での記憶再生時に左側のみ活動し、扁桃体は統制 (REST) 条件に比較して幸福条件で左側のみ活動していることが示された (Table 2)。したがって、情動価を持つ自伝的エピソードの再生時には、両側の前頭葉眼窩皮質が情動記憶の検索の際に活動する主要な領域であり、異なる情動価で異なる領域が活動する可能性が示されている。

情動発現に重要な役割を果たす扁桃体の活動は、自伝的記憶の再生過程において活動するという報告は少ない。fMRI を用いた自伝的記憶の研究で一貫して活動しているのは前頭葉背内側部、側頭葉内側部と外側部、側頭極 (temporal pole)、脳梁膨大皮質／帯状皮質などである (Greenberg, Rice, Cooper, Cabeza, Rubin, & LaBar, 2005)。扁桃体は自伝的記憶に関わるこれらの領域と相互神経連絡があることから、Greenberg et al. (2005) は、扁桃体、海馬、下前頭回 (inferofrontal gyrus: IFG) をターゲットの領域としての相関的活動を fMRI で調べることを目的として研究を行っている。測定に先立ち、事前に自伝的記憶質問票から手がかりになる単語を調べ、再体験の感覚あるかどうか、オリジナル体験に心的に戻った感じがするかどうか、思い出したのか知っているのか (remember/know)、また思い出した自伝的エピソードの情動価を評価して、その後手がかり語提示による自伝的エピソードの想起中の fMRI を測定した。

Greenberg et al. (2005) の研究の結果、自伝的記憶検索時には、左扁桃体、左海馬、右 IFG の活動が増加し、自伝的記憶検索時には、3 領域の相関的活動が高いことが示された。また、左 IFG は自伝的記憶検索時と意味記憶検索時の両方で活動していることが示された。多くの研究で扁桃体の活動が見られない要因について、第 1 に扁桃体の反応は時間が経つにつれて馴化してくる、第 2 に、fMRI の分析過程で群平均を取ることによって生じる影響、第 3 に手がかり刺激語そのものへの情動反応なのか、情動的な生活上の出来事を思い出したことに対する情動反応か、再生された記憶に連合している情動反応なのかが区別しにくい点などを指摘している。また、ラテラリティについては、右 IFG に比べて、左 IFG は、意味記憶の検索時に関与していることを示している。この結果は先行研究での左前頭前野領域が自伝的記憶の検索時に重要な役割を果たすという説に反するものであるが、

Greenberg et al (2005) は、自伝的記憶の発生過程は左前頭前野に依存し、その記憶をモニタリングする過程は右前頭前野に依存しているのではないかとし、事前に自伝的記憶を再生し個々人の手がかり単語を決めてからスキャンしているので、検索出力のモニタリング時間をかけることができたことがこの結果に反映しているのではないかと考察している (Greenberg et al., 2005)。

情動価を持つ自伝的記憶の古さについて

先述した記憶の古さを巡る議論について、情動的自伝的記憶の場合でも検討が行われている。Piefke, Weiss, Zilles, Markowitsch, & Fink (2003) は、子供時代 (10歳まで) と最近 (過去5年間) の肯定的情動と否定的情動の自伝的記憶を測定前にインタビューで質問し、それを元に4つの条件 (遠隔肯定的情動・遠隔否定的情動・最近肯定的情動・最近否定的情動) の文章を提示し、自伝的記憶検索時のfMRIの測定を行っている。その結果、まず記憶の古さに関しては、遠隔記憶に比べて近時記憶で両側海馬の領域の活動が示されている。この結果は、記憶の古さに関係なく海馬の活動が認められるという多重痕跡説を支持する研究結果 (Maguire et al., 2001; Ryan et al., 2001) とは異なる結果を示している。次に、情動については、肯定的な記憶では右眼窩皮質、右側頭極、左右の嗅内皮質、否定的情動では右中側頭回 (middle temporal gyrus) の活動の増加が示されている (Table 2)。眼窩皮質については、報酬や罰への評価、悲しみや幸福の生活出来事の検索、否定的情動的文脈に比して肯定的な項目の検索などの機能があるのではと考察している。また、近時記憶で両側に活動した後膨大皮質は、多くの自伝的記憶で活動が報告されているが、熟知性 (familiarity) に関わり、Piefke et al. (2003) の行動データより、最近の自伝的記憶は遠隔の記憶より情動価が高く、熟知性があることが示されているので、後膨大皮質の活動は、個人的によく知っている記憶の検索時に活動した可能性を示唆している。

情動価を持つ自伝的記憶の性差

情動を伴った自伝的記憶の再生には、行動的な性差が報告されている (Fujita, F., Diener, E., & Sandvik, E., 1991; Seidlitz & Diener, 1998; 関口, 2005)。このような行動的な性差はなぜ生じるかについては、女性の方が男性よりも生活上の出来事を情動的に強く記憶することに優れているという情動強度説 (affect intensity hypothesis) がある (Fujita et al., 1991)。また、女性は情動的な体験を符号化し、リハーサルし、考えるやり方や、実験室での記憶課題の反応の仕方が、男性と異なるという認知スタイル説 (cognitive style

hypothesis) がある (Seidnitz & Diener, 1998)。自伝的記憶の実験において、もし情動強度説が妥当であるならば、性差は実験的に個人的な回想の情動的強さをコントロールすれば除かれるはずである。また、脳の活動では、女性は男性と同じ領域が活動するが、その活性化の強さが強いはずである。また、もし認知スタイル説が妥当であるならば、個人的な回想の情動的強さをコントロールしても性差は除かれない。また、脳の活動の量的ではなく質的差を示す可能性があるかもしれない。

Piefke, Weiss, Markowitsch & Fink (2005) は、Piefke et al. (2003) と同様の手続きで、子供時代と最近の自伝的記憶の再生時に fMRI による測定を行った。その結果、性差は、左の海馬傍回では男性の方が女性より活動が大きく、右の島皮質と右の背外側前頭前野では、女性の方が男性より活動が増加していたことを示された (Table 2)。しかし、行動的な性差は認められなかった。Piefke et al. (2005) は、神経的な性差は少なくとも 2 つの機能があると仮定され、神経的な性差は、認知処理における性差を引き起こし、行動的にも明らかになるかもしれないとしている。しかし、異なる生理的条件（たとえば生殖ホルモンのレベル）で相殺されて認知処理や行動には明らかに現れない場合もあり、自伝的記憶以外の情動記憶でも似たような結果が報告されていると述べている (Piefke et al., 2005; Piefke&Fink, 2005)。

また、海馬傍回、島皮質、背外側前頭前野、およびラテラルティに関しては、以下のような見解を示している。第 1 に、エピソード記憶の研究から、右の背外側前頭前野はエピソード間の時間的時系列的順序に関わり、左の背外側前頭前野はエピソード内の時間的時系列的順序に関わることが示されており、Piefke et al. (2005) の研究では、どのタイプの記憶課題でも女性は男性に比べて背外側前頭前野の活動が大きかったことから、情動的な自伝的記憶を思い出すときに時系列的な順序を男性より思い出している可能性がある。第 2 に、空間記憶に関わる海馬傍回の活動が男性で見られたことは、男性の方が空間的地理的記憶認知に依存している可能性が考えられる。男性の自伝的記憶が場面 (scene) や目印 (landmark) の記憶のように空間的地理的記憶に依存しているならば、男性は女性より自伝的記憶にアクセスするときに海馬傍回が活動する可能性がある。第 3 に、右半球は時間情報の処理に関わるので、女性は自伝的記憶の検索において、まず時間的文脈に依存する可能性がある。第 4 に、女性では遠隔の否定的な記憶で島皮質が活動したことは、記憶と認知というよりは情動的処理に関わると考えられる。島皮質は先行研究から、否定的情動状態（痛みや苦悩、怒りと嫌悪、飢餓やのどの渇き）やある種の個人的不幸や不利益について考えた時の情動的処理に関わることから、女性でこの領域が活動したことは否

定的な情動価を持つ遠隔記憶についての評価の処理過程（evaluative processing）を反映していると思われる。以上のような結果から、Piefke et al. (2005) は、情動的記憶における性差は、情動価をもつ自伝的記憶を符号化し、リハーサルし、検索する時の認知的スタイルに依存するという仮説を支持すると結論している。

情動価を持つ自伝的記憶のまとめ

自伝的記憶の神経基盤として多くの研究で常に活動が報告されているのは、前頭前野腹側部、側頭葉内側部と外側部、側頭極、膨大後皮質、および前部帯状回などであり、主に左側が活動している。一方、情動価を持つ自伝的記憶の研究で明らかになってきたのは、それらの領域に加えて（Table 3）、前頭前野の眼窩皮質（orbitofrontal cortex）や扁桃体（amygdala）の活動、左右海馬の機能の違い、および右の皮質領域の活動も多く活動することなどである（Table 2）。また、情動価を持つ自伝的記憶において特異なのは、神経活動の性差である。

Table 3 「4. 情動的な自伝的記憶の神経基盤」で言及した研究の結果（ベースラインとの比較）.

| 研究 | 活動領域(左) | 活動領域(右) |
|---------------------------|--|---|
| Fink et al. (1996) | Impersonal-Rest medial/superior temporal gyrus (BA21) Personal-Rest cerebellum | Impersonal-Rest medial/superior temporal gyrus (BA21) Personal-Rest medial/superior temporal gyrus (BA21) Dorsal/superior frontal gyrus (BA6) Posterior cingulate area |
| Markowitsch et al. (2000) | Autobiographic-Rest superior temporal gyrus middle temporal cortex inferior prefrontal cortex dorsomedial frontal cortex anterior and posterior cingulate gyrus presuneus medial thalamus Fictious-Rest superior temporal gyrus middle temporal cortex inferior prefrontal cortex insula | Autobiographic-Rest superior temporal gyrus cerebellum dorsomedial frontal cortex Fictious-Rest superior temporal gyrus cerebellum |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| Piefke et al. (2003) | (CP+RP+CN+RN)>BASE prefrontal cortex ventral premotor cortex dorsal premotor cortex medial premotor cortex inferior frontal gyrus temporal pole middle temporal gyrus hippocampus superior parietal cortex retrosplenial cortex fusiform gyrus extrastriate cortex | (CP+RP+CN+RN)>BASE ventral premotor cortex temporal pole middle temporal gyrus fusiform gyrus extrastriate cortex cerebellum |
| Markowitsch et al. (2003) | Sad>Rest anterior cingulate gyrus lateral orbitofrontal cortex Happy>Rest medial frontal gyrus superior frontal gyrus precuneus ventral prefrontal/dorsal amygdala region | Sad>Rest lenticula nucleus medial cerebellum Happy>Rest posterior temporal gyrus anterior cingulate gyrus |
| Piefke et al. (2005) | (CP+RP+CN+RN)>BASE superior frontal gyrus inferior frontal gyrus ventral premotor cortex dorsal premotor medial premotor temporal pole middle temporal gyrus hippocampus superior parietal cortex retrosplenial cortex fusiform gyrus extrastriate cortex | (CP+RP+CN+RN)>BASE ventral premotor cortex temporal pole middle temporal gyrus fusiform gyrus extrastriate cortex cerebellum |
| Greenberg et al. (2005) | Autobiographical>Semantic *Table 2と同じ | Autobiographical>Semantic |

5. おわりに

本論文では、自伝的記憶の神経基盤と情動価を持つ自伝的記憶の神経基盤についての神経画像法を用いた研究を中心にまとめた。しかし、加齢（aging）や精神疾患（mental disorders）における自伝的記憶の神経画像法による研究については触れていない。加齢については、Maguire&Frith（2003b）の研究、Levine（2004）やPiefke& Fink（2005）のレビューなどがある。また、精神疾患と自伝的記憶については、特に統合失調症の患者における自伝的記憶の想起についての研究（Danion, Cuervo, Piolino, Huron, Riutort, Peretti & Eustache, 2005）、また、否定的な自伝的記憶を思い出させて抑うつ気分を生じさせた場合の健常者や大うつ病患者での神経画像法を用いた研究（Liotti, Mayberg, Brannan, McGinnis, Jerabek & Fox, 2000; Liotti, Mayberg, McGinnis, Brannan, Jerabek, 2002; Keedwell, Andrew, Williams, Brammer & Phillips, 2005）などがある。

自伝的記憶の研究は、他の記憶の研究と異なり、ヒトを被験者とした研究でのみ可能である。しかし、自伝的記憶の神経基盤について神経画像法を用いた研究では、本論文でも言及したように、自伝的記憶が非常に複雑なプロセスを持つことに起因して、測定における研究パラダイムの設定や結果の解釈が非常に難しい。しかし、今後、研究パラダイムの工夫や、研究結果の総合的解釈を行うことで、自伝的記憶の神経基盤についての解明が進むことが望まれる。

引用文献

- Baddeley, A., & Wilson, B. 1986 Amnesia, autobiographical memory, and confabulation. In Rubin (Ed.) *Autobiographical memory* (pp225-252), Cambridge University Press, UK.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., Adolphs, R., Rockland, C., & Damasio, A.R. 1995 Double dissociation of conditioning and declarative knowledge relative to the amygdala and hippocampus in humans. *Science*, 269, 1115-1118.
- Burgess, N., Maguire, E.A., Spiers, H.J., & O'Keefe, J. 2001 A temporal and prefrontal network for retrieving the spatial context of lifelike events. *Neuroimage*, 14, 439-453.
- Cabeza, R., & Nyberg, L. 2000 Imaging cognition II: an empirical review of 275 PET and fMRI studies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 1-47.
- Cahill, L., Prins, B., Weber, M., & McGaugh, J.L. 1994 β -Adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature*, 371, 702-704.
- Conway, M.A. 1990 *Autobiographical Memory: An introduction*. Open University Press. Milton Keynes, Philadelphia.
- Conway, M.A. 2001 Sensory-perceptual episodic memory and its context: autobiographical memory.

- Philosophical Transactions of the Royal Society London : Biological Sciences*, 356, 1375-1384.
- Conway, M.A., & Pleydell-Pearce, C.W. 2000 The construction of autobiographical memories in the self-memory system. *Psychological Review*, 107, 261-288.
- Conway, M.A. 1995 Autobiographical knowledge and autobiographical memories. In Rubin, D.C. (Ed.) *Remembering our past: studies in autobiographical memory* (pp67-93), Cambridge University Press, UK.
- Danion, R.J., Cuervo, C., Piolino, P., Huron, C., Riutort, M., Peretti, C.S., & Eustache, F. 2005 Conscious recollection in autobiographical memory: an investigation in schizophrenia. *Consciousness and Cognition* 14, 535-547.
- Davidson, R.J., & Irwin, W. 1999 The functional neuroanatomy of emotion and affective state. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 11-21.
- Elliot, R., Dolan, R.J., & Frith, C.D. 2000 Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: Evidence from human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, 10, 308-317.
- Fink, G.R., Markowitsch, H.J., Reinkensmeyer, M., Bruckbauer, T., Kessler, J., & Heiss, W.D. 1996 Cerebral representation of one's own past: neural networks involved in autobiographical memory. *The Journal of Neuroscience*, 16, 4275-4282.
- Fletcher, P.C., & Henson, R.N.A. 2001 Frontal lobes and human memory; insight from functional neuroimaging. *Brain*, 124, 849-881.
- Fujita, F., Diener, E., & Sandvik, E. 1991 Gender difference in negative affect and well-being: the case for emotional intensity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 427-434.
- Gilboa, A. 2004 Autobiographical and episodic memory – one and the same? Evidence from prefrontal activation in neuroimaging studies. *Neuropsychologia*, 42, 1336-1349.
- Gilboa, A., Winocur, G., Grady, C.L., Hevenor, S.J., & Moscovitch, M. 2004 Remembering our past: functional neuroanatomy of recollection of recent and very remote personal events. *Cerebral Cortex*, 14, 1214-1225.
- Graf, P., & Schacter, D.L. 1988. Implicit and explicit memory for association in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 413-628.
- Greenberg, D.L., Rice, H.J., Cooper, J.J., Cabeza, R., Rubin, D.C., & LaBar, K.S. 2005, Co-activation of the amygdala, hippocampus and inferior frontal gyrus during autobiographical memory retrieval. *Neuropsychologia*, 43, 659-674.
- Greenberg, D.L., & Rubin, D.C. 2003 The neuropsychology of autobiographical memory. *Cortex*, 39, 687-728.
- Hamann, S. 2001 Cognitive and neural mechanisms of emotional memory *Trends in Cognitive Sciences*, 1.5, 394-400.
- Henson, R.N.A., Shallice, T., & Dolan, R.J. 1999 Right prefrontal cortex and episodic memory: a functional MRI test of the monitoring hypothesis. *Brain*, 122, 1367-1381.
- 堀悦郎, 西条寿夫 & 小野武年 2004 社会的認知と情動発現－扁桃体と前頭葉の役割－ *脳神経*, 56, 109-120.
- Kapur, N. 1999 Syndrome of retrograde amnesia: a conceptual and empirical synthesis. *Psychological Bulletin*, 125, 800-825.
- Keedwell, P.A., Andrew, C., Williams, S.C.R., Brammer, M.J., & Phillips, M.L. 2005. A double dissociation of ventromedial prefrontal cortical responses to sad and happy stimuli in depressed and healthy individuals. *Biological Psychiatry*, 58, 495-503.

- Kolb, B., & Whishaw, I.Q. 1990 *Fundamentals of human neuropsychology*. W.H. Freeman and Company, New York.
- LaBar, K.S., LeDoux, J.E. 2003 Emotional learning circuits in animals and humans. In Davidson, R.J., Scherer, K.R. & Hill Goldsmith, H. (Eds.) *Handbook of affective sciences*, pp52-65.
- LeDoux, J.E. 1998 Emotion, memory and the brain. *Scientific American*, June, 62-71. (八木欽治訳 1998 情動・記憶と脳 別冊日経サイエンス 心のミステリー, pp78-89, 日本経済新聞社, 東京).
- LeDoux, J. 1996 *The emotional brain: the mysterious underpinnings of emotional life*. Simon & Schuster Paperbacks, New York. (松本元 & 川村光毅他訳, 2003 エモーションナル・ブレイン 情動の脳科学 東京大学出版会, 東京).
- Levine, B. 2004 Autobiographical memory and the self in time: brain lesion, functional neuroanatomy, and lifespan development. *Brain and Cognition*, 55, 54-68.
- Liotti, M., Mayberg, H., Brannan, S.K., McGinnis, S., Jerabek, P., & Fox, P.T. 2000 Differential limbic-cortical correlates of sadness and anxiety in healthy subjects: implications for affective disorders. *Biological Psychiatry*, 48, 30-42.
- Liotti, M., Mayberg, H., McGinnis, S., Brannan, S.K., Jerabek, P. 2002 Unmasking disease-specific cerebral blood flow abnormalities: mood challenge in patients with remitted unipolar depression. *American Journal of Psychiatry*, 2002, 159, 1830-1840.
- Magough, J.L. 2000 Memory – a century of consolidation. *Science*, 287, 248-251.
- Maguire, E.A. 2001 Neuroimaging studies of autobiographical event memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society London : Biological Sciences*, 356, 1441-1451.
- Maguire, E.A., Mummery, C.J., & Büchel, C. 2000 Patterns of hippocampal-cortical interaction dissociate temporal lobe memory subsystems. *Hippocampus*, 10, 475-482.
- Maguire, E.A., Henson, R.N., Mummery, C.J., & Frith, C.D. 2001a Activity in prefrontal cortex, not hippocampus varies parametrically with the increasing remoteness of memory. *Neuroreport*, 12, 441-444.
- Maguire, E.A., Vargha-Khadem, F., & Mishkin, M. 2001b The effect of bilateral hippocampal damage on fMRI regional activation and interactions during memory retrieval. *Brain*, 124, 1156-1170.
- Maguire, E.A., & Frith, C.D. 2003a Lateral asymmetry in the hippocampal response to the remoteness of autobiographical memories. *The Journal of Neuroscience*, 23, 5302-5307.
- Maguire, E.A., & Frith, C.D. 2003b Aging affects the engagement of the hippocampus during autobiographical memory retrieval. *Brain*, 126, 1511-1523.
- Markowitsch, H.J., Thiel, A., Reinkemeier, M., Kessler, J., Koyuncu, A., & Heiss, W.D. 2000 Right amygdala and temporofrontal activation during autobiographic, but not during fictitious memory retrieval. *Behavioural Neurology*, 12, 181-190.
- Markowitsch, H.J., Vandekerckhove, M.M.P., Lanfermann, H., & Russ, M.O. 2003 Engagement of lateral and medial prefrontal areas in the encoding of sad and happy autobiographical memory. *Cortex*, 39, 643-665.
- Moscovitch, M., Rosenbaum, R.S., Gilboa, A., Addis, D.R., Westmacott, R., Grady, C., McAndrews, Levine, B., Black, S., Winocur, G., & Nadel, L. 2005 Functional neuroanatomy of remote episodic, semantic and spatial memory: a unified account based on multiple trace theory. *Journal of Anatomy*, 207, 35-66.
- Milner, B. 1972 Disorders of learning and memory after temporal lobes in man. *Clinical Neurosurgery*, 19, 421-466.
- Milner, B., Corkin, S., & Teuber, H.L. 1968 Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of H.M. *Neuropsychologia*, 6, 215-234.

- Nadel, L., Samsonovich, A., Ryan, L., & Moscovitch, M. 2000 Multiple trace theory of human memory: computational, neuroimaging, and neuropsychological results. *Hippocampus*, 10, 352-368.
- 太田信夫編 1988 エピソード記憶論 誠信書房, 東京.
- 小野武年・西条寿夫 2001 情動と記憶のメカニズム 失語症研究, 21, 87-100.
- 小野武年・西条寿夫 2005 感情と知的情報処理の仕組み 高次脳機能研究, 25, 116-128.
- Phelps, E.A. 2004 Human emotion and memory: interactions of amygdala and hippocampal complex. *Current Opinion in Neurology*, 14, 198-202.
- 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.
- Piefke, M., Weiss, P.H., Markowitsch, H.J., & Fink, G.R. 2005 Gender differences in the functional neuroanatomy of emotional episodic autobiographical memory. *Human Brain Mapping*, 24, 313-324.
- Piefke, M., & Fink, G.R. 2005 Recollection of one's past: the effects of aging and gender on the neural mechanisms of episodic autobiographical memory. *Anatomy and Embryology*, 20/September (ahead of print), 1-16.
- Richardson, M.P., Strange, B., & Dolan, R.J. 2004 Encoding emotional memories depends on the amygdala and hippocampus and their interaction. *Nature Neuroscience*, 7, 278-285.
- Rosenbaum, R.S., Köhler, S., Schacter, D.L., Moscovitch, M., Westmacott, R., Black, S.E., Gao, F., & Tulving, E. 2005 The case of K.C.: contributions of a memory-impaired person to memory theory. *Neuropsychologia*, 43, 989-1021.
- Ryan, L., Nadel, L., Keil, K., Putnam, K., Schnyer, D., Trouard, T., & Moscovitch, M. 2001 Hippocampal complex and retrieval of recent and very remote autobiographical memories: evidence from functional magnetic resonance imaging in neurologically intact people. *Hippocampus*, 11, 707-714.
- 佐藤徳 2004 情動評価ならびにその調整に関わる神経システムについて－異常心理学の神経学的基礎－心理学評論, 47, 119-142.
- Squire, L. R. 1987 *Memory and brain*. New York : Oxford University Press. (河内十郎訳 1989, 記憶と脳心理学と神経科学の統合, 医学書院, 東京).
- Squire 1992 Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Schacter, D.L. 1987 Implicit memory :History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 501-518. Seidnitz & Diener 1998
- 関口理久子 2001 過去の記憶を探る方法 関西大学社会学部紀要, 33, 113-134.
- 関口理久子 2002 「私の記憶」と「私についての記憶」－自伝的記憶検査作成の試み－ 関西大学社会学部紀要, 33, 307-324.
- 関口理久子 2005 単語手がかり法による自伝的記憶のエピソード性についての検討 第3回認知心理学会（於金沢大学）発表論文集.
- 田積徹・西条寿夫・小野武年 2004 自己の情動反応の表出と他個体の情動反応の認知における扁桃体の役割－動物を対象にした侵襲的脳研究の動向－ 心理学評論, 47, 8-28.
- 月浦崇 2004 記憶の神経基盤解明のための複合的アプローチ：非侵襲的脳機能画像法と神経心理学的方法, 高次脳機能研究, 24, 129-137.
- Tulving, E. 1983 *Elements of episodic memory*. London: Oxford University Press.
- Tulving, E., Schacter, D. L., McLachlan, D. R., & Moscovitch, M. 1988 Priming of semantic autobiographical knowledge: A case study of retrograde amnesia. *Brain and Cognition*, 8, 3-20.

Zola-Morgan,S., Squire, L.R.,& Amaral, 1986 Human amnesic and the medial temporal region: enduring memory impairment following bilateral lesion limited to field CA1 of the hippocampus. *Journal of Neuroscience*, 6, 2950-2967.

図版出典

Figure . Kolb,B.,& Whishaw, I.Q. 1990 *Fundamentals of human neuropsychology*. (p534). W.H.Freeman and Company, New York.

Figure . Kolb,B.,& Whishaw, I.Q. 1990 *Fundamentals of human neuropsychology* (p21). W.H.Freeman and Company, New York.

Figure . Kolb,B.,& Whishaw, I.Q. 1990 *Fundamentals of human neuropsychology* (p464). W.H.Freeman and Company, New York.

—2005.12.5受稿—