

独立行政法人**科学技術振興機構**

国際共同研究事業

追跡調査報告書

心表象プロジェクト(1996.01～2000.12)

Mind Articulation Project

代表研究者 宮下保司

「心表象プロジェクト」追跡調査報告書要旨

心表象プロジェクトは言語表象とイメージ表象の脳内表現およびこれらの表象を操作する脳内機構の解明を目指して、1996年1月～2000年12月の5年間、日本(東京大学(以下 東大)医学部)と米国(Massachusetts Institute of Technology(以下 MIT) 言語学部)の国際共同研究として実施された。

言語表象に関しては言語の聴覚処理過程について大脳聴覚野において活性化される経路が明らかになり、又、言語の文法処理が前頭葉連合野の Broca 野で行われることを直接的に証明することができた。この間、人間を対象とした計測技術(fMRI,MEG 等)の水準を高め、日米共に言語学と脳科学を修めた多くの専門家を育て、言語脳科学という全く新しい分野を構築することに寄与した。日本では科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業(CREST)「言語の脳機能に基づく獲得メカニズムの解明」(2003年から5年間)、および社会技術研究開発センター「脳科学と社会」研究開発領域の中で、「言語の発達・脳の成長・言語教育に関する統合的研究」(2004年から5年間)に引き継がれている。米国では National Institutes of Health(以下 NIH)等の基金を得て多くの大学で言語脳科学の研究が活発に行われている。

イメージ表象に関しては側頭連合野に存在する視覚記憶データベースと、それを操作する前頭葉連合野の間の機能分担・相互作用を解明した。視覚記憶は下部側頭葉大脳皮質の TE 野から大脳辺縁系の傍嗅皮質(36 野)に流れるが、想起されるときは逆方向に伝搬することと、イメージ記憶関連ニューロン群の空間分布を見出した。視覚記憶形成時には側頭葉連合野において、脳由来神経栄養因子(BDNF)遺伝子が選択的に発現されることを発見した。又、前頭葉連合野から記憶想起を引き起こす際の側頭葉連合野へ至るトップダウン信号の存在を立証することに成功した。プロジェクト終了後は主として東大医学部で大脳メカニズムの研究が進展している。

本プロジェクトの成果は 56 報の学術論文と”Image, Language, Brain”という書籍に凝縮されている。主要論文 2 報(言語表象およびイメージ表象から各 1 件)の 1 年間当りの被引用件数は毎年増加しており、心表象の基盤となる研究であることを示している。又、「言語」と「脳」又は「脳科学」というキーワードから発表論文数の推移を見ると、1996年まではほぼ横ばいであるが、本プロジェクトのスタートに合わせて1997年頃から急増し、現在までの7年間に2.5～3.5倍になっている。本プロジェクトの成果による招待講演回数は 35 回、マスコミへの登場、受賞も多く、学会でも社会でも大きな注目を浴びた、大型国際共同研究にふさわしいプロジェクトであったといえる。

以上

目次

1. はじめに.....	1
2. プロジェクトの研究成果とその後の展開.....	1
2.1. 言語と脳科学.....	1
2.2. イメージ表象の脳内表現とその形成.....	4
2.3. 測定技術の開発.....	6
3. 科学技術へのインパクト.....	8
3.1. プロジェクトからの新しい潮流.....	8
3.2. 統計的に見た科学技術への影響.....	9
4. 研究成果の社会への波及効果.....	13
5. 研究交流による科学技術活動への波及効果.....	14
6. 参加研究者の活動状況.....	14
6.1. プロジェクトから育った人材の状況.....	15
6.2. 学位取得.....	15
7. プロジェクトに関する内外からの意見.....	16
8. 創造科学技術推進事業に関する意見.....	17
8.1. 事業の意義.....	17
8.2. 仕組み、運営面に関する提言.....	17
9. アンケート調査結果.....	18
9.1. 当該分野の研究水準・技術水準への寄与.....	18
9.2. 新たな科学・技術分野の開拓.....	19
9.3. ICORP プロジェクトを経ての、代表研究者に対する評価の変化.....	20
10. 出典.....	22
10.1. 参考資料(論文リスト、公開特許リストなど).....	22

1. はじめに

本プロジェクトは心表象の脳処理機構を明らかにすることを目指した。心表象とは精神活動の基礎をなすと思われる言語表象及びイメージ表象を意味し、前者について、日本(代表研究者 東京大学(以下 東大)医学部宮下保司教授)と米国(代表研究者 Massachusetts Institute of Technology(以下 MIT) 言語学部 Wayne O'Neil 教授)の共同で研究が行われ、後者については東大医学部独自で研究が行われた。先端技術(fMRIやMEG)を駆使して、多くの画期的な成果を挙げ、その後の発展及び多くの研究者の育成が図られた。

2. プロジェクトの研究成果とその後の展開

2.1. 言語と脳科学

言語は人にしか備わっていない脳の最も高次の機能であり、脳科学の対象として非常に魅力的である。一方、言語は脳活動の発露なので、言語学の観点からも脳科学で実証することが望まれている。しかし、日本ではもとより米国でも多くの大学・研究機関で言語学は所謂「人文学」に分類されており、脳科学とは相互に接点がないので、そのような異分野交流は難しく手が着けられていなかった。90年代に入って非侵襲的な測定装置である fMRI¹や MEG²が使用できるようになってきており、この機を逃さず、脳科学の最先端の研究室と言語学の最高峰の研究室を組み合わせ、国際共同研究(ICORP)をスタートしたことは極めて独創的な企画であったといえる。

2.1.1. プロジェクト発足時の研究水準・技術水準

プロジェクト発足時、米国では脳卒中の手術を行う直前の患者の脳に電極を当てて、言語活動を行った時に神経に流れる電流を測定するという研究が行われており、また、ドイツ Max Planck での研究もあったが、言語学に正面から脳科学を取り入れた研究は無かった。

¹ functional Magnetic Resonance Imaging (機能的磁気共鳴画像法)、高感度で血流(還元ヘモグロビン)等を測定する。

² Magneto-encephalography (脳磁場計測法)、神経に流れる電流による磁場を測定する。

2.1.2. 特筆すべき研究成果

(1) 言語の聴覚処理過程について fMRI による研究を行った。選択的注意により大脳聴覚野において活性化される経路が、大脳1次聴覚野から Wernicke 野³に至る中で、少なくとも2つの経路において、各々少なくとも3つの領野を経由することが判明した⁴。

(2) 英語を母国語とする被験者に英語の文章を視覚的に提示して、文法の誤りと単語の誤りをチェックするとき、脳のどの部位が活動するかを fMRI で比較したところ、言語の文法処理が脳内の Broca 野⁵で行われることを直接的に証明することができた⁶。Broca 野というのは他の動物には無いので、ここに言語の文法処理機能が有るということは、MIT の Chomsky 教授の言語生得説⁷をある程度裏付けたと言えるが、他の動物に同様の機能のある場所が無いかどうか現在も論争中である。

(3) プロジェクトの最大の成果は相互に専門知識の無かった領域に相手を引きずりこんで、全く新しい科学の領域を作りあげたことである。

2.1.3. 目標の達成状況

プロジェクト発足時、次の二つの目標を設定し何れも達成することができた。

(1) 脳科学は論文で、言語学は本で成果を示す。

期間中 56 報の論文の発表および “Image, Language, Brain” という書籍を出版することができた。言語学は、日本でも米国でも所謂「人文学」の伝統の中にあり、論文発表を第一義としない慣習があることに配慮した。

(2) 1人で脳科学と言語学両方の専門家である人材を育成し、新しいフィールドを開拓する。

東大総合文化研究科酒井助教授や、Maryland 大学の Poeppel 教授のように、両分野の専

³ Wernicke, C. が感覚性失語症を見出した脳内部位(ブロードマンの 22 野)で、側頭葉の側頭平面を含む上側頭回後部にある。

⁴ Hashimoto, R, et al., Neuroimage, 12, 147-158, 2000. (No.45)

⁵ Broca, P. が運動性失語症を見出した脳内部位(ブロードマンの 44 野と 45 野)で、前頭葉の三角部を含む下前頭回腹側後部にある。

⁶ Embick, D. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 97, 6150-6154, 2000. (No.41)

⁷ 母国語の習得は生まれつき備わったもので、学習によるものではないという説

門能力を有し、極めて活発な研究活動を実際に行っている人材が育成された。又、言語脳科学という新しいフィールドを開拓することができ、日米共に多くの研究者が言語の脳科学的研究を開始している。

2.1.4. その後の展開

(1) 日米共に人材が育ち、種々の基金を得て、研究を継続発展させている。例えば、東大総合文化研究科の酒井助教授(1997年春まで MIT で言語学を習得、その後研究協力者)は JST(CREST⁸)のサポートを受けている。また、Colin Phillips⁹と共同で、Human Frontier Science Program の基金も得ている。プロジェクトの研究協力者であった David Poeppel¹⁰は NIH¹¹等の基金を得て、研究室を大幅に拡充して「心表象」の研究を意欲的に展開している。その他後記のように、プロジェクト出身の多くの研究者がそれぞれの場所で活発に研究を続行している。

(2) 脳のどの部位で言語活動が行われているかという研究は、日本では主として酒井助教授が担当している。研究成果はプロジェクト期間中に3報、プロジェクト終了後5年間に12報の論文に纏められている。言語の文法、文章の理解、単語の理解、アクセントの聞き分けについてそれぞれ脳の異なった部位が働くことを突き止め、脳の言語地図を作った。これは Science の表紙を飾り、レビューが掲載されている¹²。

(3) 酒井助教授は CREST の研究で学習や教育で脳の地図が変わることを見出しつつある。又、第2外国語を学ぶ為に一生懸命のときは、中学生でも大学生でも脳血流が激しいが、第2外国語に習熟した大学生では血流が少ないという現象も見出している。

(4) Embick 助教授¹³は言語学の脳科学的研究と言語学そのものの研究を並行して行っている。未だ大きな機器を持っていないので、MIT の Marantz 教授や Maryland 大学の Poeppel 教授

⁸ 研究領域「脳の機能発達と学習メカニズムの解明」(研究総括 津本忠治(理化学研究所))、研究課題「言語の脳機能に基づく獲得のメカニズムの解明」(2003～2008年)

⁹ MIT の博士研究員として「心表象プロジェクト」の研究に参加し、現在 Maryland 大学教授

¹⁰ 当時 California 大学の博士研究員で、現在 Maryland 大学教授

¹¹ National Institutes of Health(米国国立生命医学研究所)

¹² Sakai, K.L., Science, 310, 815-819, 2005.

¹³ MIT の博士研究員として「心表象プロジェクト」の研究に参加し、現在 Pennsylvania 大学の助教授

との共同研究が多い。最近、言語学と神経科学の関係について成書の1章を分担執筆している¹⁴。

2.2. イメージ表象の脳内表現とその形成

2.2.1. プロジェクト発足時の研究水準・技術水準

宮下研究室ではプロジェクト発足前からイメージ長期記憶のメカニズムの研究を行っていた。図形のペアーの連想記憶により脳内の記憶部位を明らかにしていた¹⁵。ヒトおよびその他の霊長類の記憶部位に関して、従来は脳卒中の患者等の症例からの推定で判断していた。サルの脳の下部側頭葉に記憶部位を見出したのは世界で始めてのことであった。

2.2.2. 特筆すべき研究成果、発想及び研究方法の独創性

(1) 図形の記憶信号は側頭葉内大脳皮質の TE 野から大脳辺縁系の傍嗅皮質(36 野)に流れるが、想起される時は逆方向に伝搬されることと、イメージ記憶関連ニューロン群の空間分布を見出している¹⁶。

(2) 実験方法として、ニューロン一つ一つの活動の測定(ニューロンの活動に伴う電位変化の測定)と、逆行性色素の使用(シナプスを伝わって、どの神経細胞から信号が伝わって来るのかが分かる)の各々は既知技術として存在していたが、それらを組合わせてニューロンのマップを作るという試みは無かった。20 μ m 程度の神経細胞を個別に測定するので、かなり細かい仕事である。MRI は有力な助けとなっており、ニューロンのある場所と色素注入の場所を合わせることができ

(3) 視覚記憶形成時に側頭葉連合野において、脳由来神経栄養因子 (Brain-Derived

¹⁴ “Twenty-First Century Psycholinguistics”, Edt. Anne Cutler, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2005

¹⁵ Miyashita, Y., Nature, 335, 817-820, 1988; Sakai, K.L. and Miyashita, Y., Nature, 354, 152-155, 1991

¹⁶ Naya, Y. et al., Science, 291, 661-664, 2001(No.48)

Neurotrophic Factor; BDNF) 遺伝子が選択的に発現されることを発見した¹⁷。記憶形成過程のニューロン信号によって BDNF の発現調節が選択的に誘導され、続いて BDNF が長期視覚記憶を担うニューロン回路の再編成をもたらすとの仮説が提起されている。

(4)サル後部部分分離脳標本という新しい実験系を導入することによって、視覚記憶データベースは側頭葉連合野に局在すること、および前頭葉連合野は視覚記憶の内容を提供することはできないが、記憶想起過程の引き金になることは可能であることを明らかにした¹⁸。この発見から、前頭葉連合野から側頭葉連合野へ至るトップダウン信号の存在を立証することに成功した¹⁹。

(5) 前頭葉の一部(BA44/45)に WCST²⁰の操作シフトに同期して活性化する部位を発見した²¹。GO/NOGO テスト²²、N-back 課題(作業記憶課題)²³、何れにも共通して下前頭溝後部に活動が発見された。表象操作に必要な幾つかの要素的機能が集まっていることは、おそらくこの部位にさらに微細な構造が存在し、まとまった機能領域を形成しているのではないかと推定される²⁴。

2.2.3. その後の展開

イメージ表象は東大宮下教授の研究室で検討が続けられており、次のような結果が得られている。

(1) WCST をサルと人で行うと、脳内の同じ所が活性化されることが分かった。サルでの実験結果が人にも適用できるといえる²⁵。

(2) 記憶を思い出すときは前頭葉からと中部側頭葉からの2種の想起シグナルが存在することが分かった。後者は自動的に想起するものであるが、前者は努力して想起しようとするものである

¹⁷ Tokuyama, W. et al., Nature neuroscience, 3, 1134-1142, 2000 (No.42)

¹⁸ Hasegawa, I. et al., Science, 281, 814-818, 1998(No.13)

¹⁹ Tomita, H. et al., Nature, 401, 699-703, 1999(No.24)

²⁰ Wisconsin Card Sorting Test, 共通の表象(色、形、数等)選択を急に切り替えた特の対応を見るテスト

²¹ Konishi, S. et al., Nature neuroscience, 1, 80-84, 1998(No.14)

²² GO(緑色の板)が出たらボタンを押し、NOGO(赤色の板)が出たら押さない。その時の血流を fMRI で測定する

²³ WCSTと同じカードを使い、決められた N 枚前と同じ(色、形、数等決めておく)カードが出たら、ボタンを押し、血流を fMRI で測定する

²⁴ Konishi, S. et al., Brain, 122, 981-991, 1999(No.25)

²⁵ Nakahara, K. et al., Science, 295, 1532-1536, 2002

2.3. 測定技術の開発

「心表象プロジェクト」の研究に特に重要な測定機器はfMRIとMEGの二つである。これらの機器を使用するに当たって次のような技術開発が行われた。

(1) fMRI (機能的磁気共鳴画像法)

fMRIは通常のMRIとハード的には殆ど同じだが、タスク実行時の脳の活動部位を高感度で知ることができる。脳の活動部位では血流が増加し、そのときの磁化率の変化(還元ヘモグロビンの割合の変化が原因)を測定する。空間分解能は2mm角、時間分解能は6sec位である。1992年に開発されたが当初は解像度が不十分であった。本プロジェクトで種々検討の結果、event related MRIという手法を開発した²⁷。これは刺激を0.2secという短時間与えると、5~7sec後にイメージ刺激が最大になることを利用し、従来の10sec単位のブロックデザインから、1~2sec単位の事象ごとの活動測定を可能にする手法で、ヒトおよびその他の霊長類の複雑な精神機能を解析する脳科学の研究に道を開いたといえる。

(2) MEG (脳磁界法)

MEGはMITのCohnenによって開発された。脳神経に流れる電流による磁場を検知するもので、フェムトテスラ²⁸のオーダーの磁場をmsecで追跡できる。信号の発生源の推定制度が悪く実用性に問題があったが、関原らの研究で、複数の脳の信号がどこにあるのか、かなり検知できるようになってきた。Maryland大学のPoeppel教授は唇の動きと耳で聞いた時の差や、認識の時間分解能を調べ、話し言葉が人の脳でどのように処理されているのかを研究している。

²⁶ Ohbayashi, M. et al., Science, 301, 233-236, 2003

²⁷ Konishi, S. et al., NeuroReport, 8, 19-23, 1996(No.4)

²⁸ 磁束密度の単位 1テスラ=1ウェーバ/m²

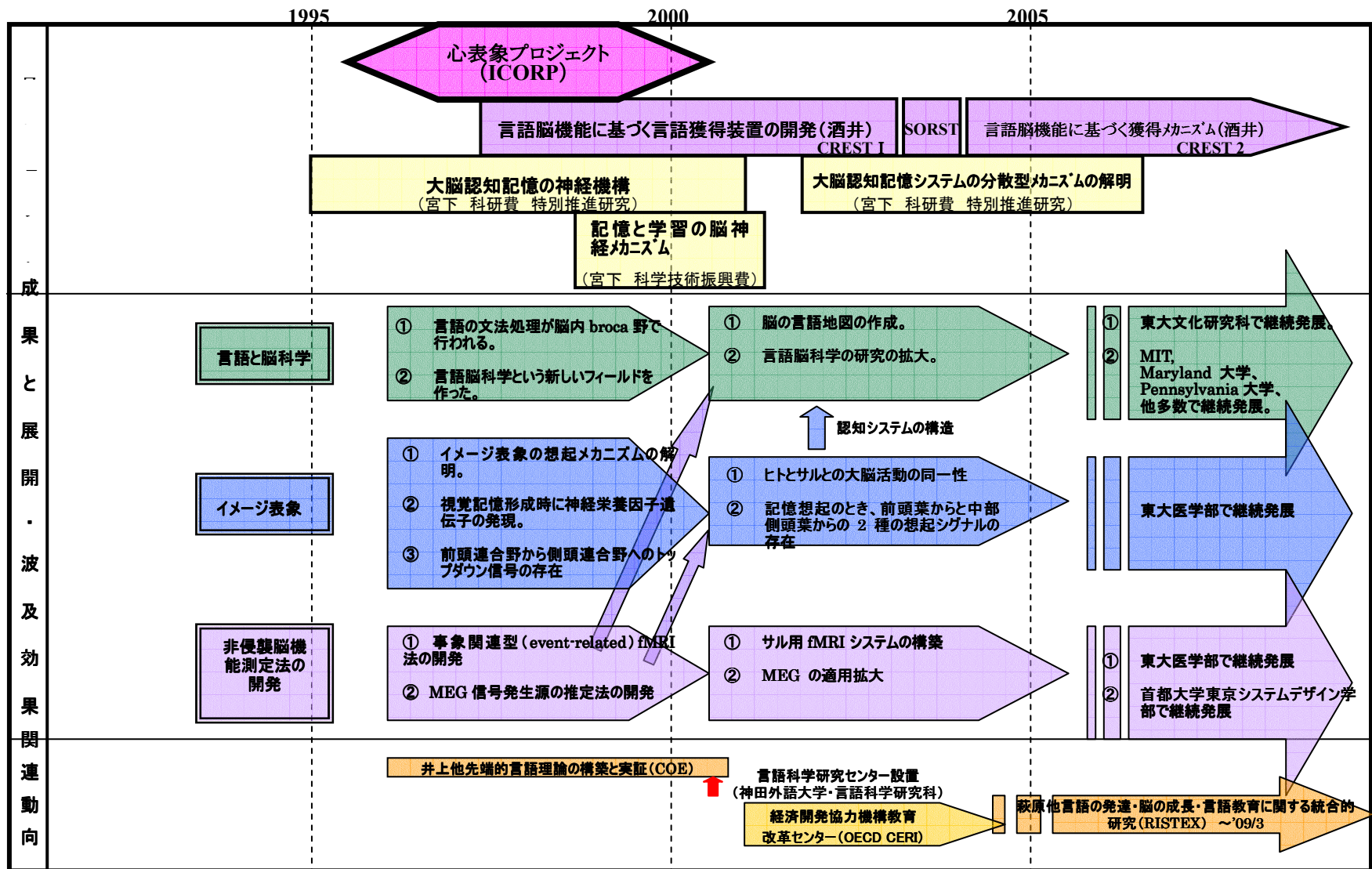


図1 心表象プロジェクト 展開状況

3. 科学技術へのインパクト

3.1. プロジェクトからの新しい潮流

(1) 言語脳科学という新しいフィールドを作ったといえる。プロジェクト終了後、脳科学と教育に対する関心が世界的に非常に高くなっている。日本では世界に先駆けて、2001年「脳科学と教育」²⁹という公募型研究開発のプロジェクトが発足した。また、経済開発協力機構教育改革センター(OECD CERI)は2002年から三つのネットワークを作り、2003年「脳を育む」(これまでは「脳を知る、創る、守る」)をスタートした。JSTの社会技術研究開発センター(RISTEX)では2004年に首都大学の萩原裕子助教授が研究代表者となって、「言語の発達・脳の成長・言語教育に関する統合的研究」³⁰のプロジェクトを開始した。神田外語大学の長谷川信子教授と共同で、脳の計測を行っている。これらは何れも「心表象プロジェクト」の流れの上にある(人文学と自然科学が一緒になった心表象の延長である)。

(2) 異なった分野の融合研究を行う場合、専門の全く異なる人が集まるだけでは無理である。橋渡しを行える人、つまり両方の訓練を受けた人が必要である。このような人材を育てる資金も必要である。本プロジェクトは日本における専門と研究のあり方に一石を投じた。異なる2つの分野に関する専門家を育て、真の学際研究の先鞭をつけたといえる。Maryland 大学ではMITで本プロジェクトに関係したDavid PoeppelやColin Phillipsらを集め、言語学と脳科学の融合研究を大きくしようとしている。今迄は失語症や、脳卒中患者による研究で、異常の起こった部位と失われた機能の解析により、脳内のどの部位がどのような機能を有しているかということしか分からなかった。種々のタスクを行った時の部位や時間的な変化をモニターすることにより、より詳細な部位と機能の関係のみならず、記憶の形成過程や、想起過程をも知ることが明らかになってきた。

(3) 言語学に脳科学がかなり入ってきている。「心表象プロジェクト」や井上和子神田外語大学学長(当時)が代表となって、COE形成基礎研究費の助成を受け(1997~2001年)、ERP(脳波測定)で言語の研究を行う以前は、脳科学の人で言語について実験している人もいたが、言語の何たるかを知らないでやっていた。

²⁹ JST 社会技術研究システム(後に社会技術研究開発センターに改組)「脳科学と教育」

³⁰ 科学技術振興機構 社会技術研究開発センター 「脳科学と社会」研究開発領域 領域統括:小泉英明(日立製作所役員待遇フェロー)

(4) 計測の対象を見極める点で、言語学が脳研究に貢献した。脳研究から言語学へのインパクトでは、ということが言語の中核的特色であるかということ気付かせてくれたと言える。

(5) 2005年11月の日本言語学会で Max Planck(Leipzig)の Ina Born Kessel は語順の変更の3つのケース(やむを得ず、強調、意図的に)について、Embick らと同様の研究を行い、発表した。

3.2. 統計的に見た科学技術への影響

3.2.1. 主要論文の被引用件数の推移

発表論文の中で特に重要な論文は次の2件である。

No.24 Tomita, H., Obayashi, M., Nakahara, K., Hasegawa, I., and Miyashita, Y.,
Top-down signal originating from the prefrontal cortex for memory retrieval.,
Nature, 401, 699-703, 1999.

No.41 Embick, D., Marantz, A., Miyashita, Y., O'Neil, W. and Sakai, K.L.
A syntactic Specialization for Broca's area.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 97, 6150-6154, 2000.

この2件の論文の被引用件数の推移を表1に示す。

表 1 主要論文の被引用件数年次推移

年次推移(年)	No.24 被引用件数	No.41 被引用件数
1999	2	
2000	16	0
2001	22	6
2002	22	11
2003	24	13
2004	26	14
2005	25	14

合計	137	58
----	-----	----

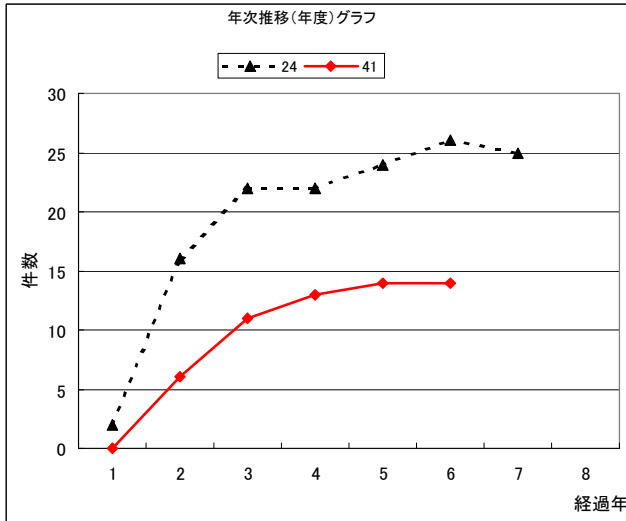


図2 年次推移グラフ

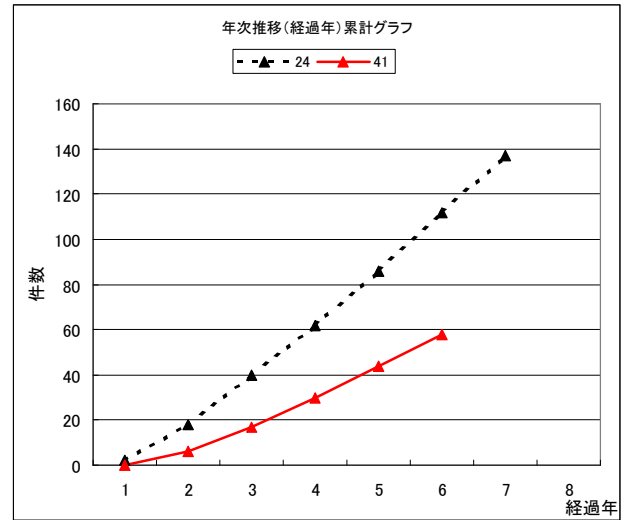


図3 年次推移グラフ(累積)

No.24(前頭葉からのトップダウンシグナルにより記憶の想起をコントロールするという論文)及びNo.41(言語の文法処理が脳内の Broca 野で主として行われるという論文)の報告の被引用件数は発表後現在まで増加の傾向にあり、これらの分野での研究が益々活発に行われていることが分かる。

3.2.2. キーワードから見た論文数の推移

検索1 ((language) or (linguistics)) and ((Neuroscience) or (Brain Science))

表2 件数の推移

年度	件数
1990	22
91	38
92	35
93	41
94	41
95	55
96	47
97	75
98	71
99	104
00	121
01	112
02	121
03	181
04	166
05	159

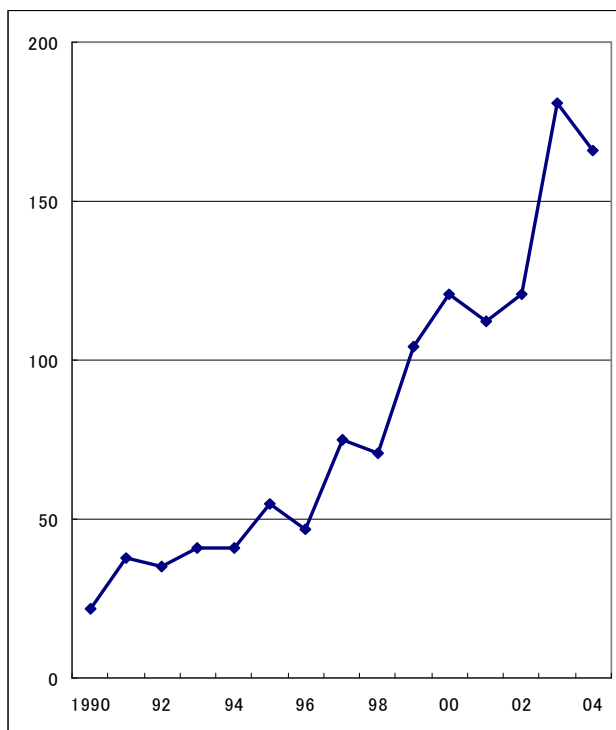


図4 検索1による論文数の年次推移

検索2 ((language) or (linguistics)) and ((Neuroscience) or (Brain))

表3 件数の推移

年度	件数
1990	289
91	317
92	333
93	425
94	407
95	431
96	456
97	560
98	564
99	713
00	816
01	817
02	844
03	1041
04	1065
05	925

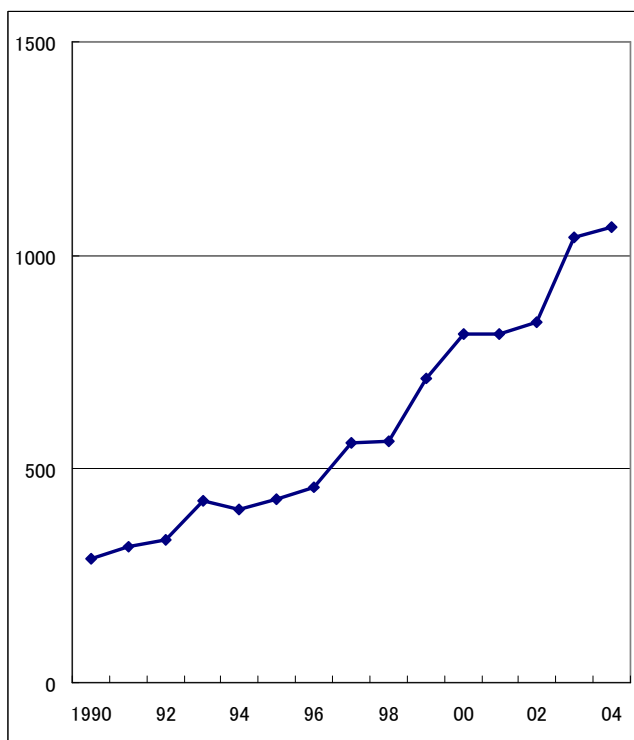


図5 検索2による論文数の年次推移

検索1, 2共に言語と神経科学、脳又は脳科学を対象とした研究報告数が 1996 年まではほぼ横ばいであるが、1997 年以降、つまり「心表象プロジェクト」が 1995 年にスタートしたのと軌を一にして急増していることが分かる。この現象をもたらした要因として、言語の脳科学的研究に正面から取り組んだ、「心表象プロジェクト」の影響が大きいのではないかと考えられる。

3.2.3. 招待講演

宮下代表研究者はプロジェクト期間中に国際学会での招待講演 11 回、国内 4 回、プロジェクト終了後国際学会で 16 回、国内 4 回と、招待講演数が著しく多く、本プロジェクト及びその後の研究成果が国際的に極めて高く評価されていることを示しているものと思われる。

3.2.4. マスコミへの登場

プロジェクト終了後も 以下の四つの研究成果、慶応医学賞、朝日賞の受賞に関して多くの新聞が報じている。

- (1) Science(2001.1.26): 想起時の脳の働きを解明した。記憶時と反対向きで低速である。
- (2) Science(2001.2.22): 色から形へと注意の向け方を変えるとき、人とサルとは同じ部位が活動することを証明した。
- (3) Neuron(2002.9.26): メタメモリー(記憶の在庫状態の管理)を担う脳の場所が前頭葉下部にあることを見つけた。
- (4) Science(2003.7.11): 作業記憶(一時記憶の情報を扱う)の機能を担う脳神経細胞が前頭葉の直ぐ後ろの「運動前野」に存在することを見出した。

3.2.5. 学会、分科会、研究会などの創設の有無

新しく学会が生まれたということはないが、2005 年 11 月 19,20 日に広島で行われた日本言語学会は脳科学に特化して行われた。

3.2.5. 受賞

宮下代表研究者は次の 7 件のレベルの高い表彰を受けている。自然科学分野での貢献度が極

めて高いことを意味しているものと思われる。

- (1) 1992年6月 塚原仲晃記念賞
- (2) 1998年3月 日産科学賞
- (3) 2000年3月 上原賞
- (4) 2000年7月 時實利彦記念賞
- (5) 2003年12月 慶応医学賞
- (6) 2004年1月 朝日賞
- (7) 2004年11月 紫綬褒章

3.2.5. 特許出願

なし

4. 研究成果の社会への波及効果

(1) MITのNoam Chomsky教授は人の言語活動は生得的であるという説を提唱している。これに対して、言語発達は後天的学習の一つであるという説もある。「心表象プロジェクト」で、他の動物には無い脳の領域で言語が処理されていることが分かり、Chomskyの説をある程度裏付けたといえる。サルは勿論、ホモサピエンス以外の類人猿にもBroca野は存在せず、言語機能が無かったといえる。

(2) 米国で1度、日本で2度、公開シンポジウムを行ったが、Chomsky教授の講演も有り、社会的インパクトという点では非常に大きかったと考えられる。

(3) 精神科ではMRI等による画像診断が大きく増加している。PTSD³¹の診断に使えら
れている。例えば扁桃核の大きさが変わるというデータがある。脳腫瘍と言語野を調べ、手術領域
を患者に選ばせている。心表象が狙っていた心の問題を脳科学的に扱うことの重要性が認識され
つつある。

³¹ 心的外傷後ストレス障害

(4) JST の「脳科学と社会」研究開発領域で 2004 年に採択された「言語の発達・脳の成長・言語教育に関する統合的研究」(研究代表者萩原裕子(首都大学))では英語教育を小学校で始めたときの効果について、脳科学の面から検討を行っている(測定法については長谷川信子神田外語大学教授担当)。現在までの検討では教育方法が適切であれば、日本語能力も高まることが明らかになっている。日本人は日本語のみの世界に取り込まれており、世界的なコミュニケーション能力が高まっていない。津田塾会では渋谷区から研究助成を受けて、三つの小学校でモデル教育をやっている。子供たちの言語感覚が鋭くなっており、どの部位を計測するか検討している。脳研究と教育への道を開いた本プロジェクトの社会的意義は大きい

5. 研究交流による科学技術活動への波及効果

(1) 言語は人にしか備わっていない脳の高次の機能であり、脳科学の対象として極めて魅力的である。一方、言語は脳活動の発露なので、脳科学で実証することが望まれていた。しかし、相互に接点がなく 基礎知識がないため、手が着けられていなかった。「心表象プロジェクト」はその垣根を打ち破ったといえる。

(2) プロジェクト中の交流として、日本からは酒井邦嘉氏が、MIT からは David Embick 氏がそれぞれ半年近く相互に滞在して、先方の専門分野を学び、研究成果及び二つの分野の専門家の育成に非常に有効であった。又、関原謙介氏は California 大学の David Poeppel 氏と極めて密接な共同研究を行い、研究成果は6報の論文に纏められている。関原氏は言語学を、Poeppel 氏は MEG を学ぶのに極めて有効であった。

(3) MIT の Marantz 教授と Maryland 大学の Poeppel 教授はプロジェクトをきっかけに金沢工科大学と共同研究を続けている。

(4) 日米両国の共同研究は、両国に言語学と脳科学の二つの専門領域を持った研究者を育て、両国での言語脳科学という新領域の開拓に大きく貢献したといえる。

6. 参加研究者の活動状況

6.1. プロジェクトから育った人材の状況

(1) プロジェクトに参加した国内研究者の活動

プロジェクトに参加した国内研究者 10 名の構成は、東大医学部の研究者 6 名、他大学医学部から 2 名、会社研究所から 1 名、中国の大学から 1 名であった。プロジェクト終了後現在は東大医学部 6 名中 2 名は東大、1 名は国立研究所、1 名は米国の大学で研究を続け、2 名は臨床の医師になっている。他大学からの参加者は 1 名が東大、1 名が米国の大学で研究を続けている。会社からの参加者は大学に移動して研究を続け、中国からの参加者は母国に帰国している。全体で 10 名中 7 名は脳科学の研究を続行している。

(2) プロジェクトに参加した米国研究者の活動

参加研究者 11 名中 7 名が他の大学に移動しているが、9 名が現在でも言語の脳科学的研究に携わっている。

6.2. 学位取得

6.2.1. 国内

プロジェクトに参加した 14 名の大学院生は学位(博士課程)を取得し、東大医学部他、国内外の大学又は医療機関で活躍している。

6.2.2. 米国

参加研究助手 15 名は全て MIT の大学院の学生であったが、その内 14 名はプロジェクトの成果を含む業績で、博士の学位を取得した。その中の 6 名は何れも MIT から他の大学に移動し、言語の脳科学的研究を行っている。

7. プロジェクトに関する内外からの意見

有識者 4 名の方々の意見を記す。

(1) 有識者 A

- ① 人間を対象とした計測技術の水準を高めることに大きく寄与した。
- ② 言語脳科学という全く新しい分野を切り開くのに大きく貢献した。

(2) 有識者 B

- ① ヒトの脳の高次機能の解明には、種々の脳の高次機能についての分野を越えた精緻な理論（例：言語理論）と理論を検証する高度な機材（fMRI, MEG など）の開発・利用が欠かせない。近代以降の学問体系の枠を越えて、医・生物・言語・工学が協同し、真の学際的体制を作り、脳科学の分野に実証可能な基盤を築き、同時に言語理論の生物学的基盤の存在に対する検証への道を開いたことは大いに評価できる。
- ② ①とも重なるが、21 世紀は脳科学の時代と言われるが、その発展には人文（言語学）・心理学・生物学・化学・医学・工学そして高度な脳機能検出機材の開発が必要であり、国際的共同研究が望まれる。本プロジェクトはその方向性を切り開いたパイオニア的研究と言えよう。
- ③ 代表研究者に関しては脳科学の分野に何が求められているかを深く認識し、本プロジェクトのような体制を作り成果を挙げたことは大いに評価したい。

(3) 有識者 C

- ① JST が世界に先駆けて 2001 年度から開始した「脳科学と教育」研究プログラムにてさらに言語以外のテーマも含めて大きく発展してきている。自然科学と人文・社会科学の融合も心表象プロジェクトが先駆的であり、後の研究プロジェクトの礎を作ったと考える。
- ② 代表研究者に関しては、幅が広がり、日本の中心というより世界の中心として活躍を始めている。

(4) 有識者 D

- ① 脳研究分野の研究水準に大きく寄与したと思われる。自分の専門分野の言語学では言語理論の実証という面で研究が大いに進展したが、本研究はその原動力として大いに寄与した。
- ② 人文科学と自然科学の密接な連携のあり方を具体的に示し、従来考えることができなかった両分野の統合による新分野の開発に道筋をつけた。現に新分野として言語理論を取り入れた脳科学が国際的に認知され始めている。

③ 代表研究者に関しては、各専門分野での評価が極めて高くなったと思われる。

8. 創造科学技術推進事業に関する意見

8.1. 事業の意義

(1) 「心表象プロジェクト」は全ての面から ICORP の典型といえる。ICORP が無かったら、脳科学と言語学の二つの領域にまたがる専門家の育成や、今日の言語学の脳科学的研究或いは脳科学と社会のような研究は無かったであろう。(代表研究者)

(2) 異質の専門チームを融合させる。今回のケースのような意外性が科学の創造に繋がる。このプロジェクトが無かったら、米国での MIT を初めとする多くの大学の言語学の研究室や日本での東大の酒井研究室のような言語脳科学の研究は行われておらず、Science の表紙を飾るような成果を得ることも出来なかった。(外部³²)

(3) 国際的な共同研究が如何に重要で有るかということに為政者は気付いて欲しい。(内部³³)

8.2. 仕組み、運営面に関する提言

(1) 運営は素晴らしかったと思う。事務局が大学の近くに置かれ、雑用の一切を引き受けてくれたので研究がやりやすかった。事務参事の方には感謝している。(代表研究者、内部)

(2) 数億円もかかる大きな装置(MRI や MEG のような)は大きなプロジェクトでないと購入できない。又、サルのような実験動物は極めて高価であり、ICORP のようなプロジェクトが必要である。(内部)

(3) ICORP が終了した後、本プロジェクトは CREST や科研費で継続できたが、そうでないと非

³² プロジェクト外部有識者

³³ プロジェクト参加者

常に困ることになる。(代表研究者、内部)

(4) 各種プロジェクトで購入した高価な機器のレンタルを考えて欲しい。(内部)

(5) 今、California 大学と共同研究を行っているが、旅費がネックになっている。日本の研究は全て ICORP にして、もっと小規模で気軽に応募できるようなものもあるとよい。〈内部〉

(6) 研究範囲をもっと限定して、相互の交流を増やすべきではないか。(内部)

9. アンケート調査結果

9.1. 当該分野の研究水準・技術水準への寄与

設問1: 本プロジェクトは当該分野の研究水準・技術水準の変化に大きく寄与したと思われませんか？

表4 設問1に対するアンケート結果

回答	外部(外部有識者)	内部(プロジェクト関係者)	合計
1. 大いに寄与した	4	5	9
2. 寄与した	1	2	3
3. あまり寄与していない	0	0	0
4. 寄与していない	0	0	0
評価(回答1を3として)	2.80	2.71	2.75

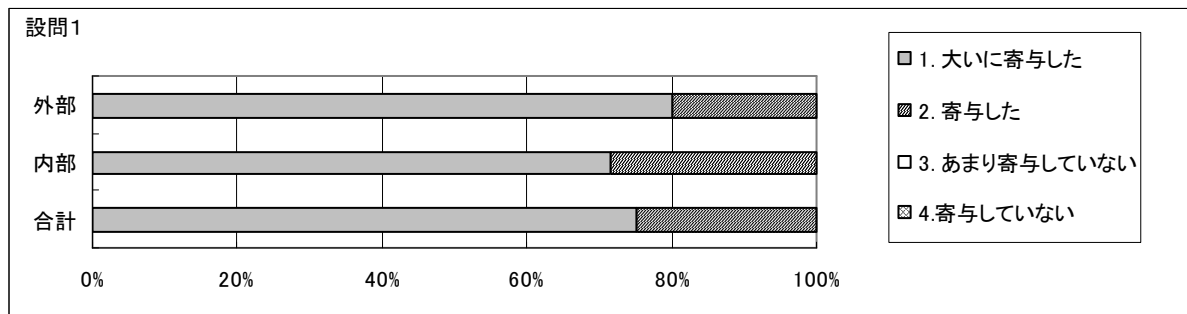


図6 設問1に対するアンケート結果

プロジェクト関係者、外部有識者共に大半の方々が、本プロジェクトは人の高次機能の解明に向けて、脳科学の分野に実証可能な基盤を築き、計測技術の水準の向上にも大いに寄与したと考えている。

9.2. 新たな科学・技術分野の開拓

設問2: 本プロジェクトによって新たな科学・技術分野を切り開いたと考えられますか？

表5 設問2に対するアンケート結果

回答	外部(外部有識者)	内部(プロジェクト関係者)	合計
1. 切り開いた	3	5	8
2. 切り開きつつある	2	2	4
3. きっかけにはなった	0	0	0
4. 切り開いていない	0	0	0
評価(回答1を3として)	2.60	2.71	2.67

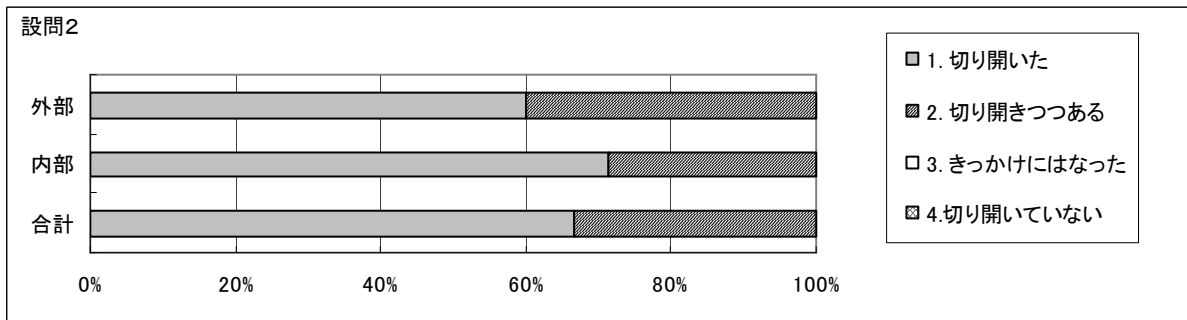


図7 設問2に対するアンケート結果

プロジェクト関係者、外部有識者ともに大半の方々が、本プロジェクトは言語脳科学という新しい科学技術分野を開拓したと考えている。

9.3. ICORP プロジェクトを経ての、代表研究者に対する評価の変化

設問3: プロジェクトを経て統括責任者に対する評価に変化はありましたか？

表6 設問3に対するアンケート結果

回答	外部(外部有識者)	内部(プロジェクト関係者)	合計
1. 評価は著しく高くなった	2	4	6
2. 評価はかなり高くなった	3	2	5
3. 大きな評価の向上は認められない	0	0	0
4. 評価が下がった	0	0	0
評価(回答1を3として)	2.40	2.67	2.55

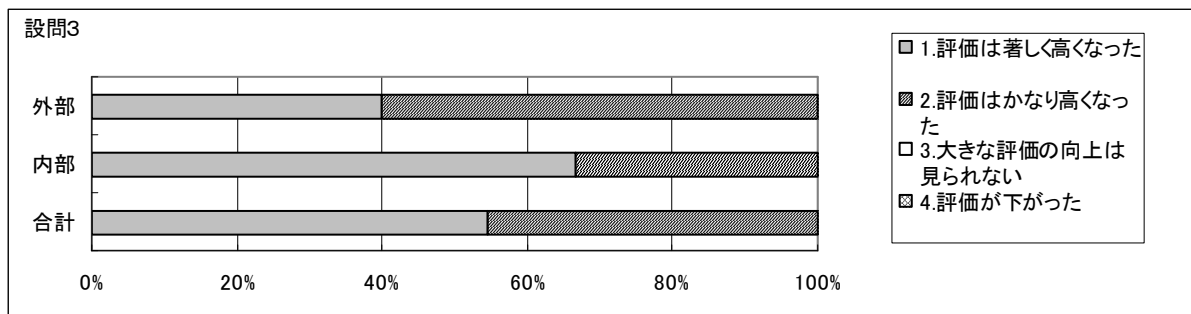


図8 設問3に対するアンケート結果

代表研究者の評価に関しては、著しく高くなったと、かなり高くなったに2分されている。代表研

究者はこれまでも多くの成果を挙げており高い評価を受けてきたが、更に大きく高まったと考えられる。

10. 出典

10.1. 参考資料(論文リスト、公開特許リストなど)

参考文献1 論文リスト

No	書誌事項	被引用 件数
1	Miyashita Y, Okuno H, Tokuyama W, Ihara T, Nakajima K.,“Feedback signal from medial temporal lobe mediates visual associative mnemonic codes of inferotemporal neurons.”,Brain Res Cogn Brain Res. 1996 Dec;5(1-2):81-6.	15
2	Poeppel D, Yellin E, Phillips C, Roberts TP, Rowley HA, Wexler K, Marantz A.,“Task-induced asymmetry of the auditory evoked M100 neuromagnetic field elicited by speech sounds.”,Brain Res Cogn Brain Res. 1996 Nov;4(4):231-42.	42
3	Gibson E, Schutze CT, Salomon A.,“The relationship between the frequency and the processing complexity of linguistic structure.”,J Psycholinguist Res. 1996 Jan;25(1):59-92.	12
4	Konishi S, Yoneyama R, Itagaki H, Uchida I, Nakajima K, Kato H, Okajima K, Koizumi H, Miyashita Y.,“Transient brain activity used in magnetic resonance imaging to detect functional areas.”,Neuroreport. 1996 Dec 20;8(1):19-23. Related	31
5	Okuno H, Kanou S, Tokuyama W, Li YX, Miyashita Y.,“Layer-specific differential regulation of transcription factors Zif268 and Jun-D in visual cortex V1 and V2 of macaque monkeys.”,Neuroscience. 1997 Dec;81(3):653-66.	7
6	Sato T, Tokuyama W, Miyashita Y, Okuno H.,“Temporal and spatial dissociation of expression patterns between Zif268 and c-Fos in rat inferior olive during vestibular compensation.”,Neuroreport. 1997 May 27;8(8):1891-5.	10
7	Sekihara K, Poeppel D, Marantz A, Koizumi H, Miyashita Y.,“Noise covariance incorporated MEG-MUSIC algorithm: a method for multiple-dipole estimation tolerant of the influence of background brain activity.”,IEEE Trans Biomed Eng. 1997 Sep;44(9):839-47.	18
8	Paul Hagstrom and Jaemin Rhee,“Differences Between Korean and Japanese Processing Overload”,Journal of Psycholinguistic Research 1997 Mar;26(2):189 - 206	1
9	Tabor W.; Juliano C.; Tanenhaus M. K.,“Parsing in a Dynamical System: An Attractor-based Account of the Interaction of Lexical and Structural Constraints in Sentence Processing”,Source: Language and Cognitive Processes, Volume 12, Number 2, 1 March 1997, pp. 211-271(61)	29
10	POEPPEL D, ROWLEY H A, ROBERTS T P L (Univ. California San Francisco, CA, USA), PHILLIPS C, MARANTZ A (MIT, MA, USA), YELLIN E (Mark of the Unicorn, Inc., MA, USA) ,“Processing of vowels in supratemporal auditory cortex. ”,Neuroscience Letters, January 1997,221(2-3),145-148	27

11	Colin Phillips & Ted Gibson, "Local Attachment and Competing Constraints," 10th Annual CUNY Conference on Sentence Processing, Santa Monica, March 21st 1997.	0
12	Colin Phillips, Krishna Govindarajan, Alec Marantz, David Poeppel, Tim Roberts, Howard Rowley, Elron Yellin, "MEG Studies of Vowel Processing in Auditory Cortex," Cognitive Neuroscience Society meeting, Boston, March 1997.	0
13	Hasegawa I, Fukushima T, Ihara T, Miyashita Y., "Callosal window between prefrontal cortices: cognitive interaction to retrieve long-term memory." Science. 1998 Aug 7;281(5378):814-8.	60
14	Konishi S, Nakajima K, Uchida I, Kameyama M, Nakahara K, Sekihara K, Miyashita Y., "Transient activation of inferior prefrontal cortex during cognitive set shifting." Nat Neurosci. 1998 May;1(1):80-4.	121
15	Gibson E., "Linguistic complexity: locality of syntactic dependencies." Cognition. 1998 Aug;68(1):1-76.	74
16	Edward Gibson, and Neal J. Pearlmuterb, "Constraints on sentence comprehension," Trends in Cognitive Sciences Volume 2, Issue 7, July 1998, Pages 262-268	13
17	Sekihara K, Poeppel D, Marantz A, Phillips C, Koizumi H, Miyashita Y., "MEG covariance difference analysis: a method to extract target source activities by using task and control measurements." IEEE Trans Biomed Eng. 1998 Jan;45(1):87-97	3
18	Konishi S, Nakajima K, Uchida I, Sekihara K, Miyashita Y., "No-go dominant brain activity in human inferior prefrontal cortex revealed by functional magnetic resonance imaging." Eur J Neurosci. 1998 Mar;10(3):1209-13.	98
19	Tokuyama W, Hashimoto T, Li YX, Okuno H, Miyashita Y., "Highest trkB mRNA expression in the entorhinal cortex among hippocampal subregions in the adult rat: contrasting pattern with BDNF mRNA expression." Brain Res Mol Brain Res. 1998 Nov 20;62(2):206-15.	11
20	Sekihara K, Poeppel D, Marantz A, Koizumi H, Miyashita Y., "Comparison of covariance-based and waveform-based subtraction methods in removing the interference from button-pressing finger movements." Brain Topogr. 1998 Winter;11(2):95-102.	2
21	Miyashita Y, Morita M, Naya Y, Yoshida M, Tomita H., "Backward signal from medial temporal lobe in neural circuit reorganization of primate inferotemporal cortex." C R Acad Sci III. 1998 Feb-Mar;321(2-3):185-92.	0
22	Miyashita Y, Kameyama M, Hasegawa I, Fukushima T., "Consolidation of visual associative long-term memory in the temporal cortex of primates." Neurobiol Learn Mem. 1998 Jul-Sep;70(1-2):197-211.	22
23	Nakahara K, Ohbayashi M, Tomita H, Miyashita Y., "The neuronal basis of visual memory and imagery in the primate: a neurophysiological approach." Adv Biophys. 1998;35:103-19.	0

24	Tomita H, Ohbayashi M, Nakahara K, Hasegawa I, Miyashita Y., "Top-down signal from prefrontal cortex in executive control of memory retrieval.", <i>Nature</i> . 1999 Oct 14;401(6754):699-703.	129
25	Konishi S, Nakajima K, Uchida I, Kikyo H, Kameyama M, Miyashita Y., "Common inhibitory mechanism in human inferior prefrontal cortex revealed by event-related functional MRI.", <i>Brain</i> . 1999 May;122 (Pt 5):981-91.	186
26	Konishi S, Kawazu M, Uchida I, Kikyo H, Asakura I, Miyashita Y., "Contribution of working memory to transient activation in human inferior prefrontal cortex during performance of the Wisconsin Card Sorting Test.", <i>Cereb Cortex</i> . 1999 Oct-Nov;9(7):745-53.	55
27	Okuno H, Tokuyama W, Li YX, Hashimoto T, Miyashita Y., "Quantitative evaluation of neurotrophin and trk mRNA expression in visual and limbic areas along the occipito-temporo-hippocampal pathway in adult macaque monkeys.", <i>J Comp Neurol</i> . 1999 Jun 7;408(3):378-98.	21
28	Sekihara K, Poeppel D, Marantz A, Koizumi H, Miyashita Y., "MEG spatio-temporal analysis using a covariance matrix calculated from nonaveraged multiple-epoch data.", <i>IEEE Trans Biomed Eng</i> . 1999 May;46(5):515-21.	7
29	Sekihara K, Nagarajan S, Poeppel D, Miyashita Y., "Time-frequency MEG-MUSIC algorithm.", <i>IEEE Trans Med Imaging</i> . 1999 Jan;18(1):92-7.	13
30	Sakuma K, Sekihara K, Hashimoto I., "Neural source estimation from a time-frequency component of somatic evoked high-frequency magnetic oscillations to posterior tibial nerve stimulation.", <i>Clin Neurophysiol</i> . 1999 Sep;110(9):1585-8.	8
31	Uchida I, Kikyo H, Nakajima K, Konishi S, Sekihara K, Miyashita Y., "Activation of lateral extrastriate areas during orthographic processing of Japanese characters studied with fMRI.", <i>Neuroimage</i> . 1999 Feb;9(2):208-15.	17
32	Tokuyama W, Hashimoto T, Li YX, Okuno H, Miyashita Y., "Quantification of neurotrophin-3 mRNA in the rat hippocampal subregions using the RT-PCR-based coamplification method.", <i>Brain Res Brain Res Protoc</i> . 1999 Dec;4(3):407-14.	5
33	Hasegawa I, Hayashi T, Miyashita Y., "Memory retrieval under the control of the prefrontal cortex.", <i>Ann Med</i> . 1999 Dec;31(6):380-7.	6
34	Tomita H, Ohbayashi M, Nakahara K, Miyashita Y., "Representation and activation of visual memory", <i>Frontiere della vita</i> , 3, 455-476, 1999	0
35	David Embick and Rolf Noyer, "Locality in Post-Syntactic Operations", <i>Papers in "Morphology and Syntax"</i> , Eds. Arregi, K., et al., Cycle 2, 265-317, 1999	0
36	Kentaro Nakatani, Maria Babyonyshev and Edward Gibson, "The complexity of nested structures in Japanese", <i>Language</i> 75, 423-450, 1999	4

37	Edward Gibson and Carson T. Schützeb, "Disambiguation Preferences in Noun Phrase Conjunction Do Not Mirror Corpus Frequency", <i>Journal of Memory and Language</i> Volume 40, Issue 2, February 1999, Pages 263–279	9
38	Miyamoto E. T.; Gibson E.; Pearlmutter N. J.; Aikawa T.; Miyagawa S., "A U-shaped Relative Clause Attachment Preference in Japanese ", <i>Source: Language and Cognitive Processes</i> , Volume 14, Number 5, 1 October 1999, pp. 663–686(24)	1
39	Carson T. Schützea and Edward Gibsonb, "Argumenthood and English Prepositional Phrase Attachment", <i>Journal of Memory and Language</i> Volume 40, Issue 3, April 1999, Pages 409–431	0
40	Hayashi T, Konishi S, Hasegawa I, Miyashita Y., "Short communication: mapping of somatosensory cortices with functional magnetic resonance imaging in anaesthetized macaque monkeys.", <i>Eur J Neurosci</i> . 1999 Dec;11(12):4451–6	13
41	Embick D, Marantz A, Miyashita Y, O'Neil W, Sakai KL, "A syntactic specialization for Broca's area.", <i>Proc Natl Acad Sci U S A</i> . 2000 May 23;97(11):6150–4.	55
42	Tokuyama W, Okuno H, Hashimoto T, Xin Li Y, Miyashita Y., "BDNF upregulation during declarative memory formation in monkey inferior temporal cortex.", <i>Nat Neurosci</i> . 2000 Nov;3(11):1134–42.	36
43	Miyashita Y, Hayashi T., "Neural representation of visual objects: encoding and top-down activation.", <i>Curr Opin Neurobiol</i> . 2000 Apr;10(2):187–94.	43
44	Hashimoto T, Okuno H, Tokuyama W, Li YX, Miyashita Y., "Expression of brain-derived neurotrophic factor, neurotrophin-3 and their receptor messenger RNAs in monkey rhinal cortex", <i>Neuroscience</i> . 2000;95(4):1003–10.	8
45	Hashimoto R, Homae F, Nakajima K, Miyashita Y, Sakai KL., "Functional differentiation in the human auditory and language areas revealed by a dichotic listening task.", <i>Neuroimage</i> . 2000 Aug;12(2):147–58.	32
46	Sekihara K, Nagarajan SS, Poeppel D, Miyauchi S, Fujimaki N, Koizumi H, Miyashita Y., "Estimating neural sources from each time-frequency component of magnetoencephalographic data.", <i>IEEE Trans Biomed Eng</i> . 2000 May;47(5):642–53.	3
47	Embick D., "Features, Syntax, and Categories in the Latin Perfect ", <i>Linguistic Inquiry</i> , Volume 31, Number 2, 1 April 2000, pp. 185–230(46)	0
48	Naya Y, Yoshida M, Miyashita Y., "Backward spreading of memory-retrieval signal in the primate temporal cortex.", <i>Science</i> . 2001 Jan 26;291(5504):661–4.	40
49	Li YX, Hashimoto T, Tokuyama W, Miyashita Y, Okuno H., "Spatiotemporal dynamics of brain-derived neurotrophic factor mRNA induction in the vestibulo-olivary network during vestibular compensation.", <i>J Neurosci</i> . 2001 Apr 15;21(8):2738–48.	4

50	Li YX, Tokuyama W, Okuno H, Miyashita Y, Hashimoto T., "Differential induction of brain-derived neurotrophic factor mRNA in rat inferior olive subregions following unilateral labyrinthectomy.", <i>Neuroscience</i> . 2001;106(2):385-94.	6
51	Sekihara K, Nagarajan SS, Poeppel D, Marantz A, Miyashita Y., "Reconstructing spatio-temporal activities of neural sources using an MEG vector beamformer technique.", <i>IEEE Trans Biomed Eng</i> . 2001 Jul;48(7):760-71.	18
52	D. Embick , M. Hackl , J. Schaeffer , M. Kelepir , A. Marantz, "A magnetoencephalographic component whose latency reflects lexical frequency", <i>Cognitive Brain Research</i> 10 (2001) 345-348	10
53	Daniel Grodner, Edward Gibson and Susanne Tunstall , "Syntactic Complexity in Ambiguity Resolution", <i>Journal of Memory and Language</i> Volume 46, Issue 2 , February 2002, Pages 267-295	6
54	Embick D, Marantz A., "Cognitive neuroscience and the English past tense: comments on the paper by Ullman et al.", <i>Brain Lang</i> . 2005 May;93(2):243-7; discussion 248-52.	1
55	Benjamin Bruening, Elissa Flagg, Vivian Lin, "An MEG Study of Tone Processing Asymmetries in English versus Mandarin Speakers", <i>NELS 31 2001 (Georgetown University, 2000) (2 vols.)</i> 43-58, 2001	1
56	Colin Phillips, Thomas Pellathy, University of Delaware Alec Marantz, "Phonological Feature Representations in Auditory Cortex", in press	-

参考文献2 プロジェクト参加者リスト(国内)

グループ	プロジェクト内での役職	氏名	参加時の所属 役職	終了直後の所属 役職	現在の所属 役職
	代表研究者	宮下 保司	東京大学医学部教授	同 左	同 左
ニューラルネット	グループリーダー	長谷川 功	東京大学医学部助手	東京大学医学部講師	墨田病院医師
		吉田 正俊	東京大学医学部大学院学生	東京大学医学部博士研究員	岡崎、自然科学研究機構生理学研助手
		大木 研一	東京大学医学部大学院学生	東京大学医学部助手	ハーバード大学メディカルスクール博士研究員
		橋本 隆紀	東京医科歯科大学医師	ピッツバーグ大学博士研究員	ピッツバーグ大学助教
		李 悦欣	中国瀋陽大学助手	専業主婦	専業主婦
		中原 潔	京都大学大学院学生	東京大学医学部博士研究員	東京大学医学部特任講師
		福島 徹也	東京大学医学部大学院学生	東京大学医学部博士研究員	東京大学医学部助手
認知システム研究	グループリーダー	関原 謙介	日立製作所	東京都立大学教授	首都大学東京システムデザイン学部教授
		中嶋 京一	東京大学医学部大学院学生	東京大学医学部博士研究員	医師

参考文献 3 プロジェクト参加者リスト(米国)

氏名	プロジェクト中の所属、 職位	現在の所属、職位	現在言語脳科学研究への 従事の有無
Wayne O'Neil	MIT Professor	MIT, Professor	有
Alec Marantz	同上	同上	有
Edward Gibson	同上	同上	有
Steven Pinker	同上	Harvard, Professor	有
Kenneth Wexler	同上	MIT, Professor	有
Colin Phillips	MIT 博士研究員	Maryland, Professor	有
Jeanette Schaeffer	同上	Israel	有
Whitney Tabor	同上	Connecticut ,Professor	有
David S Embick	同上	Pennsylvania, Assistant Professor	有
Benjamin Bruening	同上	Delaware, Professor	無
Silke Urban	同上	Germany	無

