

「言語能力」再考、脳研究と言語研究の接点

竹 鼻 圭 子

0 はじめに

いわゆる言語能力は、それ以前の言語起源論に端を発し、今世紀に入ってソシュールのラングとパロールの二分法を経て、生成文法において運用とは区別される、生得性、普遍性を持つものとして位置づけられた。生成文法は、文法的モジュールやパラメータという形で生得性を説明し、今日に至っている。しかし、言語学もまたデカルト的科學手法に対する学際的に勢いを得た批判を免れ得ず、伝統文法や實用論（語用論）などのその初期のころの批判とは質の異なる批判に今日さらされている。認知言語学と大ぐくりに呼ばれる様々な議論がそれであり、ジャッケンドフの原始的概念構築、レイコフ等の認知的意味スキーマ、メンタル・スペース論等多彩である。これらは、言語の根本原理を人間の認知のあり方に求めることを共通の理念としている。そして、実際の発話と対さざるを得ない機械翻訳という領域に場所を移しての實用論的批判や、生得性と普遍性とは分けて考えるべきであるとする言語類型論からの批判と相まって、言語の真の全容を求める動きが高まりつつあるように思われる。

他方、神経生理学において、言語と脳の機能についての理解が深まりつつある。これまでに多くの脳損傷患者の資料をもとにした研究がされ、A. R. Damasio and H. Damasio (1992) にあるように、脳の各部位と言語との関係の解明が進んできている。また、事象関連電位 (ERP) やPET、fMRI等、健常者の脳の研究も方法論的に飛躍的に進歩を見せ、研究成果を得る段階に至っている。

また一方では、生命科学の進歩も著しく、我々に新しい生命観、人間観を与えてくれている。その最近の研究によると、これまでの心身二元論、既ち精神と肉体とからなる人間観は否定され心の宿る場と考えられてきた脳は、遺伝的に決定されたハードウェアではなく、体の発達に基づいて自己生成されていくものと考えられるようになってきた。科學の最後のフロンティアといわれる脳の神秘が解かれようとしている。

そして、これまで述べてきた言語学、神経生理学、生命科学を越えて、科学の様々な分野において現在大きなパラダイムシフトが起こりつつある。それは、複雑系、自己組織化といった概念を導入することで、ニュートン物理学以来の決定論では解決できない多くの事象、例えば気象や経済活動の現象に代表されるような因果関係が複雑に絡み合った事象を解明していこうとする試みである。このような大きな流れの中で言語能力を再考し、脳及び言語の解明のあるべき方向を示すことが本稿の目的である。

この目的のためには、言語理論を現時点での神経生理学や、生命科学の成果に照らし、より整合性のある理論へと絶えず変革してゆく必要がある。この努力なしに、言語理論内だけに議論を重ねることは、ちょうどかつてキリスト教世界において、天体の観測を真摯に研究することなく、思弁的な宇宙論に陥り、地動説が容易には受け入れられなかったことに近似していると感じるのは筆者だけであろうか。

本稿では A. R. Damasio and H. Damasio “Brain and Language” (1992) 「脳と言語」に示された、主に脳機能から導き出された脳における局所的機能と言語理論との整合を試みる。事象関連電位による言語に関する研究は著についたばかりであり、脳の同時並列的処理という性向を視野に入れた場合、電位の各特徴を言語のどの側面に結び付けると考えるかということについては慎重であるべきである。従って検証の材料とするには時期尚早であり、今後の課題とする。

また、ここでは生成言語学とも、また逆に認知言語学とも異なった言語観を軸に議論を進める。すなわち、「言語」を概念（様々な感覚・運動系によって媒介される自己と外界との非言語的な相互関係）や、脳の記号操作能力、音声機能に代表される記号運用能力などが複雑に絡み合い自己組織化してきた複雑系であるとの見解をとる。従って、個人の発生的にも、言語そのものの生得性は前提としない点で生成文法とは異なった視点をとっている。生成文法における文法モジュールは言語以外の表象化にも使用される諸機構が言語に表れた特性を捉えたにすぎないと考えられ、言語に特有のものではない。また、この帰結としてパラメータの存在も否定され、パラメータと考えられているものは言語類型論的普遍性の諸特徴である。

他方、「概念」をその根本原理とする認知言語学とも立場がことなり、言語の成り立ちをより多元的に捉える視点をめざしている。つまり、認知言語学の手法では今日の高度な情報社会を作り出した我々人類の特徴を捉えることができないのである。我々は脳の言語能力の延長上により高度な記号操作能力を位置づけ、文字の発明からコンピュータの発明への進歩を外部記憶・処理や文化的遺伝子（ミーム）という人類の戦略として考えていく。つまり言語を閉じたいシステムとしてではなく、多方面の脳の機能に関連を持つ開かれたシステムと考えるのである。

第1節では、神経生理学の成果から知られるようになった脳と言語処理との関係を A.

R. ダマジオ、H. ダマジオ (1992) を軸に概観する。第2節では、同一の文法事項、ここでは照応関係についての生成文法の分析と認知言語学からの分析とを紹介する。その二つのアプローチが、当事者が考えているように対立した立場であるのではなく、脳内での言語に関係する二つの部位での処理機構にそれぞれ対応するのではないかとの仮説を導く。そしてこの仮説が神経生理学での成果と言語学における成果とを現時点では最も矛盾なく結び付け得ることを明らかにする。第3節では、これからの方向として、言語を脳という多次的ネットワークによって機能する複雑系として捉え、通時的にも共時的にも常に自己組織化の進む、開かれたシステムとして捉えることを提唱する。そのように考えることで、数学に代表されるような高度な記号操作をも視野に入れた脳のモデルに、これまでの言語学の成果が整合性を持って組み入れ得るものとする。また現在の高度な情報社会を支える、脳の外部記憶、情報処理機構である文字や人工知能を今後どのようなものにしていくのかという我々の大きな課題に対しても、言語についてのこのようなアプローチが大きな意味を持つものとする。

1 脳と言語

A. R. ダマジオと H. ダマジオは脳神経生理学の永年にわたる研究成果をまとめ、脳の広い範囲にわたって言語とダイナミックな関係が認められることを示した。ここではその内容を要約し、言語研究の立場からどのように捉えて行くべきかを考えてみたい。

〈言語機能に携わる脳の3つの機構〉

脳は3組の互いに作用し合う機構によって言語を保持していると考えられるとされている。第1に、左右の脳半球に広がる大きな神経回路系の集まりが、様々な感覚・運動系によって媒介される自己と外界との非言語的な相互関係を表象している。そして、幾層ものレベルをなすカテゴリーやシンボルの表象を基盤として、抽象化あるいは隠喩が実現される。

第2の機構は、普通左半球だけにあるこれより小さな神経回路であり、音素やその組み合わせ、また単語を組み合わせる文法などを表象するものであるとされている。この系は脳の他の部位からの刺激によって単語を生み出し、文を話したり書いたりする。その逆に、外界から言葉や文字で書かれた刺激を受け取ると、聴覚的あるいは視覚的な言語信号の第1段階の処理を行うのである。

第3機構も、大体は左半球にあり、第1と第2の機構を媒介するとされる。この機構により概念を単語として表出したり、逆に、単語を受け取ってそれから概念を導き出したりするのである。

この点について図1にあるような色彩についての分析結果を、媒介機構に損傷のある

患者の例を挙げて検証している。概念化と単語や文の生成、それらを結び付ける機構とがそれぞれ脳の異なった部位に局在していることに注目したい。

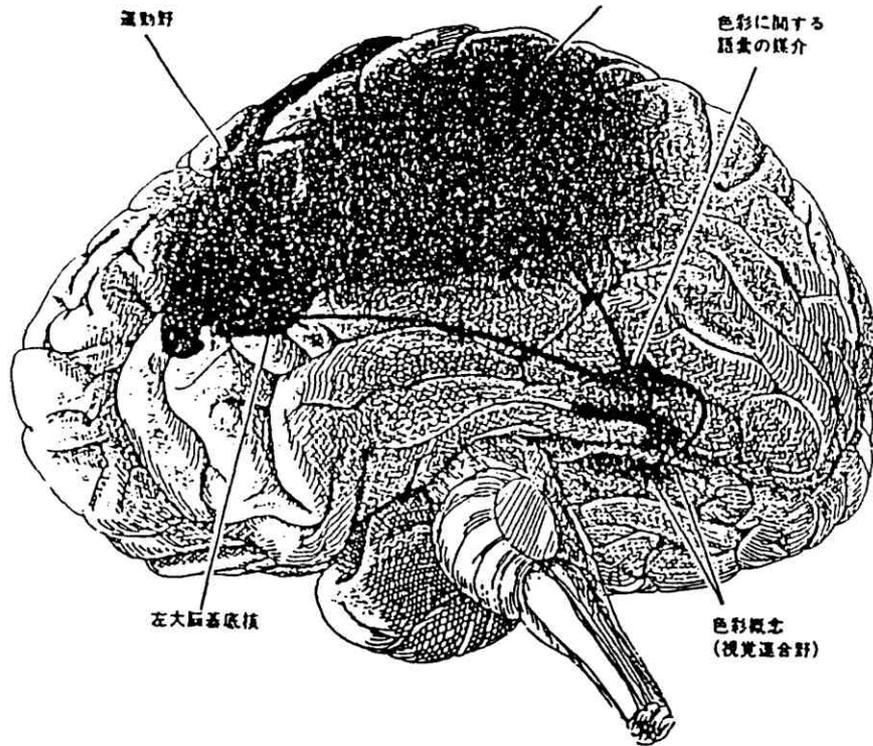


図1 色に関する脳の機能系

言語機能の組織化の例として、色に関する機能系を示す。色彩の概念はひとつの独立した系を作っており、色名を表す単語の系はまた別にある。そして単語と概念を結びつける系は第3の系をなしている。このようなことが、脳に損傷のある患者の研究からわかった。

〈概念の蓄え方、再現の仕方〉

脳は、対象物に接したときに生じる、感覚野や、運動野における神経活動の状態を記録するのだとしている。この記憶は、物体や出来事に対応する別々のセットになった神経活動を再現するようなシナプスの結合パターンである。また、それぞれの記録はそれに関連する記録を誘発できるのである。

このようなネットワークの活動は理解と表現の両方の役割を担うことができる。ネットワークの活動は知識を再構築して意識的にこれを再体験するようにできると共に、概念と言語を結び付けて対応する単語や句、文などを生み出すようなシステムを活性化することもできる。脳は同時に幾多の次元において知覚や動作を分類化できるので、このような構造のもとでは隠喩のようなシンボリックな表現でも容易に生じてくるのである。(図2参照)



図2 活動中の脳を見る

名前を言う課題を実施中の、健康な人での脳の言語活動をPET画像と同一被験者における3次元MRI画像を重ねている。左半球では、活発に活動している領域が多数あることがわかる。その中には運動野や前方および後方言語野（矢印）がある。この画像はアイオワ大学神経内科のPET施設と画像解析施設（PET Facility and Image Analysis Facility）が作成した。

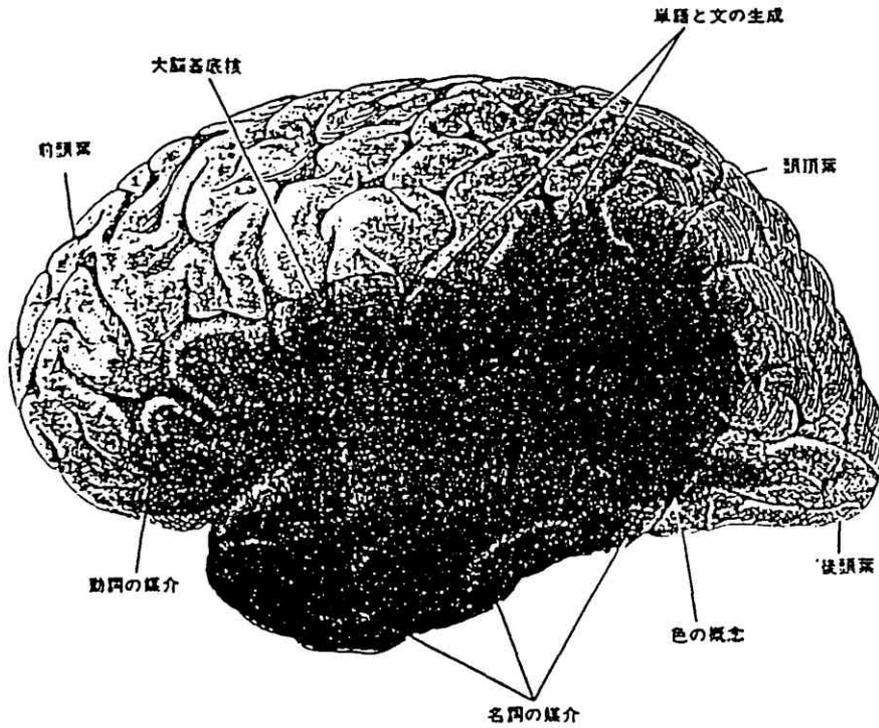


図3 言語機能をつかさどる左半球

左半球には、単語や文を生成する構造、様々な語彙や文法の媒介構造がある。概念を表現している神経回路は左右両半球の感覚野や運動野の領域に分散している。

〈脳の損傷部分からその機能を探る〉

これらの神経活動に関与する脳の部位の損傷は、そこにどのような概念が蓄えられ、整理されているかによって、一定の範囲の認知傷害を生じるとされている。そして、様々な患者の観察から、図3にあるような局所性を導き出した。例えば、左半球の単語生成機構に傷害があると、手話の失語症も生じること。大脳基底核の傷害のある患者では統語上の構造に依存する意味理解がおかされ、受動態などの文章を理解できない場合があること。固有名詞、普通名詞、動詞、機能語等それぞれ異なった損傷箇所を示すこと等である。

このような各言語機能の局在性と、それを結ぶネットワークとしての脳の活動を、これまでの言語研究とどのように結び付けて考えるべきか、次節で検証したい。

2 照応関係の構造表象と概念表象

生成文法と認知言語学とは、しばしば同一の文法事項について対立した見解を示し独自の分析を行って、自説の方の正当性を主張する。Langacker(1995)の Raising についての認知言語学的アプローチと、それ以前の生成文法のアプローチなどにも顕著な例が認められる。ここでは、生成文法が精力的に扱ってきた照応関係について、認知言語学からのアプローチと対照させ、脳の機能の観点からそれらが対立する関係にあるのではなく、生成文法は脳の単語や文の構造を表象する部分での処理機構についての説明であり、他方、認知言語学からのアプローチは概念の表象部分や概念と単語や文の構造を媒介する機構での処理機構についての説明であるという仮説を提案する。同じ文法範疇にあるものでも、その処理が必ずしも脳の同じ部分ですべて行われているのではないことは、たとえば S. Pinker が言うように、不規則動詞の活用は皮質回路による連想学習によって学び、規則動詞の活用は皮質下の回路による習慣学習によることなどによっても明らかである。生成文法からは、Y. Grodzinsky & T. Reinhart (1993) “The Innateness of Binding and Coreference” を、認知言語学からは K. van Hoek (1995) “Conceptual Reference Points: A Cognitive Grammar Account of Pronominal Anaphora Constraints” を取り上げて処理機能の特徴を検討したい。

生成文法からのアプローチでは、統語規則はパラメータと言われる形で生得的に備わっているものとされ統語部門の自律性を認めている。そして、照応関係については、(1)にあるように束縛理論を設けて、(2)に示されたような事例について、構造的な説明をしている。

(1) a. Definition

A node α is bound by a node β iff α and β are coindexed and β

c-commands α .

b. Conditions

A. An anaphor is bound in its governing category.

B. A pronoun is free in its governing category.

c. Translation definition

An NP is a variable iff either

i. it is empty and \bar{A} -bound, or

ii. it is A-bound and lacks lexical content.

Other cases of NP coindexation are uninterpretable.

- (2) a. * Everyone_i thinks that Lucie admires himself_i.
b. * Everyone_i bores him_i.
c. Everyone_i thinks that Lucie admires him_i.
d. Everyone_i bores himself_i.
e. Everyone_i tried PRO_i to sneeze.
f. * Everyone_i hoped that the bastard_i would win.
g. * He_i hoped that everyone_i would win.
h. * His_i friends adore everyone_i.
i. * A party without everyone_i upsets him_i.

また、照応関係については、次のようなルールを設けて、構造的な規定をしている。

(3) Rule I: Intrasentential Coreference

NP A cannot corefer with NP B if replacing A with C, C a variable A-bound by B, yields an indistinguishable interpretation.

- (4) a. Lucie_i adores her_k.
b. He_i adores Alfred_k.
c. He / Alfred_i thinks that Alfred_k is a great cook.
d. Alfred_i thinks that the guy_k is a great cook.
e. Most of her_i friends can't stand Lucie_k.
f. A party without Lucie_i annoys her_k.

他方、認知言語学においては、統語関係は慣習的な抽象化であるとされ、スキーマとして捉えられる慣習的概念パターンであるとしている。従って統語部門の自律性は認められていない。その理論的出発点として、認知的指示点 (Conceptual Reference Points) を(5)にあるように規定している。

- (5) a. A nominal R tends to be construed as a reference point in relation to a nominal N to the extent that R is more prominent than N, as determined

by profiling and figure / ground alignment.

- b. A nominal N tends to be construed as belonging to the dominion of a reference point R to the extent that N is conceptually connected with R. Connectivity is determined primarily by interconnecting relations dependent on both R and N (e. g. process relations in which R and N are complements).

そして、生成文法の枠組みでは説得力のある説明が困難であるとされる(8)と(9)の文法性の違いについて(6)の行為内在的修飾と(7)の行為外在的修飾という考え方を導入することで説明をしている。すなわち(8)を行為内在的修飾の例であるとし、修飾部が主語の領域内にあると説明している。また、(9)を行為外在的修飾の例であるとし、修飾部が主語の領域外にあると説明している。

(6) Process-internal modifiers :

- a. Modifiers which introduce participants not coded as direct arguments of the verb, such as instruments, goals, sources.
- b. Modifiers describing the setting, both spatial and temporal.
- c. Modifiers further characterizing the participants (e. g. describing the mental state of the agent).

(7) Process-external modifiers :

- a. Mental space builders (Fauconnier 1985) : modifiers which set up a conceptual context for the clause.
- b. Modifiers which relate the clause as a whole to the larger discourse.
- c. Afterthoughts (Bolinger 1979) : modifiers which follow the clause and serve as comments on the clause as a whole.

(8) a. *John* holds wild parties in *his* apartment.

b. * *He* holds wild parties in *John's* apartment.

c. * In *John's* apartment, *he* holds wild parties.

d. *Sally* nudged Sam with *her* umbrella.

e. * *She* nudged Sam with *Sally's* umbrella.

f. * With *Sully's* umbrella, *she* nudged Sam.

(9) a. *Kathleen Turner* falls in love with Tom Cruise in *her* latest movie.

b. * *She* falls in love with Tom Cruise in *Kathleen Turner's* latest movie.

c. In *Kathleen Turner's* latest movie, *she* falls in love with Tom Cruise.

d. *Rosa* is riding a horse in Ben's picture of her.

e. * *She* is riding a horse in Ben's picture of *Rosa*.

f. *In Ben's picture of Rosa, she is riding a horse.*

このように同じ文法事項とみなされるものについて一見対立した分析がなされている。この点について、例えばここで取り上げた照応関係について構造的分析が適している場合と、認知的分析が適している場合があり、それぞれの脳の異なった部位で処理されているとするのが我々の主張である。つまり、照応関係が構造的表象に依拠する場合と、概念的表象に依拠する場合があることになる。

このように仮定すると、同じ文法事項であっても、言語が異なれば処理される脳の部位が異なる場合も有り得ることが予測される。例えば、受動態の場合、A. R. ダマジオ / H. ダマジオによれば、*The apple was eaten by the boy.* は理解できても、動作主と非動作主の入れ替えの可能な *The boy was kissed by the girl.* が理解できない場合が構造を処理する部位の脳の損傷のある患者でみられるとされている。これに対して、日本語の「男の子が女の子にキスされた。」というような文の理解において助詞の「が」や「に」によって動作主、非動作主の理解がなされていると考えると、英語とは異なった部位で処理されている可能性が高い。つまり、受動態について、英語では構造的表象に依拠する可能性が高く、日本語では概念的表象に依拠する可能性が高いと考えられる。

このように考えると、生成文法において、文の構造分析はともかく、その枠組み内での生得性やパラメータについての議論はその実在性についての根拠を失うことになる。今後の実証的研究の結果に待たれる点である。

3 開かれたシステムとしての言語

これまでの考察から、言語が脳の様々な部位の様々な機能と密接に関連して運用されているシステムであることが明らかになった。そこで、言語を脳という多元的ネットワークによって機能する複雑系として捉え、通時的にも共時的にも常に自己組織化の進み開かれたシステムと考えることで、言語についての様々な観察や説明を整理統合することが可能であると考えられる。

A. R. ダマジオ / H. ダマジオが指摘しているように、言語には二面性がある。一つは組み合わせることができる複数のシンボルの集合体という形で外界に出された人工物として、もう一つは脳の中でそのようなシンボルあるいはシンボル間の関係を決めるような法則を体現した物としてである。脳は、言語以外を表象化するのと同じ機構を使って言語を表象化を行っているというのである。脳は、非言語的な表象を分類化するだけでなく、その分類化した結果として新たなレベルの表象を作り出す。このようにして、事物やそれらの間の関係を組織化している。このようにしてつくられた幾層ものレベルをなすカテゴリーやシンボルの表象を基盤として、抽象化あるいは隠喩が実現されるとして

いる。

このような成り立ちを持つ概念的表象が媒介機構を経て、構造的に表象され、言語としての形を得る。あるいは言語以外の記号系、数学、物理、化学、音楽等の表象化の過程も同じ機構によるものではないかというのが我々の主張である。従って言語は概念的表象にしろ、構造的表象にしろ、脳の様々な機構をこのような記号系と共有していることになる。また、言語に特異な生得性は否定される。極めて抽象性の高い数学を例にとってこの共有性を確認してみる。

概念的表象については、集合 (set)、位相 (topology)、写像 (mapping) といった抽象的記号系と同じ機構を言語が共有していると予測できる。メタファーやメトニミーは様々な概念に一定の条件での集合を設定して説明できる。メタファーであれば類似性を、メトニミーであれば全体一部分や隣接性といった条件を設定することになる。また、認知言語学でいうスキーマを数学的に抽象度を高めてゆけば、位相という考え方にたどりつく、写像という捉え方はたとえばメンタルスペース論の中でも盛んに使われる概念である。

構造的表象、すなわち単語や文の生成に係わる機構についてはどうであろうか。この部分での機能が、生成文法では生得的であるとされる。我々はこの構造的表象がより開かれた記号系に共用されていると考える。従って文法の生得性やパラメータは認めず、それらを様々な要因の共通性による類型論的特性と考える。照応関係などに認められる、構造内でのスコープと変数の関係など、代数 (algebra) や関数 (function) にも認められるものである。そして、Xバー理論や最大、最小という形で説明される言語の階層性についても、他の記号系との共通性が認められる。この点について、その階層性に認められる自己相似性ゆえに言語に特有の構造的特徴と捉えられてきたが、まさにこの自己相似性を記号系の原理とするフラクタルに属するものと考え。フラクタルは、ベンワール・マンデルブロが自然界の地形や植物の葉の文様その他多くの形に認められる自己相似性をも含めてフラクタル幾何学として集大成したものである。例えば、自己平方 $z \rightarrow z^2 - c$ は美しい曼陀羅のような自己相似的図形を描く。

以上のような考察から言語に特有の現象とみなされるものも、他の記号系と脳の機構を共有していると考えることができる。その一方で、構造的表象は音声化され、更に脳の外部記憶、情報処理機構として、文字が、そしてコンピュータが発明され、今や世界中の情報を居ながらにして得ることができ、まさに文化的遺伝子 (ミーム) の中心的役割を演じている。このように言語は脳の内部においても、外部においても開かれたシステムとして捉えることができるのである。

4 結 び

本稿では言語と脳の間を再検討することで、言語能力をどのように捉えるべきかを考察してきた。言語は脳の様々な機構によって生成、処理され、その機構はまた他の記号系によっても共有されており、まさに自己組織化する複雑系と捉えることがふさわしい。脳の機能との関連で、様々な記号系と言語とがどのように関連しているのか詳しく調べる必要がある。そしてそのような研究がコンピュータや情報社会のあるべき姿を示してくれるはずである。

〈参考文献〉

- 阿部純一 他 1994. 人間の言語情報処理、言語理解の認知科学. サイエンス社.
Bolinger, Dwight. 1979. Pronouns in Discourse. In Givón 1979, 289-309.
Chomsky, Noam. 1981. Lectures on government and binding. Dordrecht: Foris.
_. 1986. Knowledge of language. New York: Praeger.
Comrie, Bernard. 1981. Language universals and linguistic typology: Syntax and morphology. Oxford: Basil Blackwell.
ダマジオ A. R. & H. ダマジオ 1992. 脳と言語. (岩田淳、岩田誠 訳).
日経サイエンス、11月号. Antonio R. Damasio, and Hanna Damasio. Brain and Language. Scientific American September 1992.
Fauconnier, Gilles. 1985. Mental spaces: Aspects of meaning construction in natural language. Cambridge, MA: MIT Press.
Givón, Talmy (ed.) 1979. Syntax and discourse. Syntax and semantics 12. New York: Academic Press.
Grodzinsky, Yosef and Tanya Reinhart. 1993. The innateness of binding and coreference. Linguistic Inquiry, Vol. 24. No. 69-101.
van Hoek, Karen. 1995. Conceptual reference points: A cognitive grammar account of pronominal anaphora constraints. Language, Vol. 71, No. 2. 310-340.
河上誓作 1996. 言語使用の創造的側面と言語理論. 言語. Vol. 25. No. 4. 52-59.
Lakoff, George. 1987. Women, fire, and dangerous things: What categories reveal about the mind. Chicago: University of Chicago Press.
Langacker, Ronald W. 1995. Raising and transparency. Language, Vol. 71. No. 1. 1-62.
マンデルブロ、ベンワ 1985. フラクタル幾何学. (広中平祐 監訳) 日経サイエンス社. Benoit B. Mandelbrot. 1977. The fractal geometry of nature. New York: Freeman and Company.
Pinker, Steven. 1994. The language instinct. William Morrow and Company.
Reinhart, Tanya. 1983. Anaphora and semantic interpretation. Chicago: Chicago University Press.
立花隆 1996. 脳を究める、脳研究最前線、朝日新聞社.
Takehana, Keiko. 1993. Discourse comprehension and human memory. Otemae College. Vol. 27. 65-74.

「言語能力」再考、脳研究と言語研究の接点

- 竹鼻圭子 1994. 受動文と認知格モデル (格の日英対照研究). 大手前女子大学論集第28号. 59-68.
- ワードロップ、M. ミッチェル. 1996. 複雑系 21世紀の科学革命 新潮社.
- 岩波数学辞典 第3版、岩波書店.