

神経心理学的視点からみた記号接地問題 Neuropsychological Approach to the Symbol Grounding Problems

大槻美佳¹, 山ノ井高洋²
Mika Otsuki¹, Takahiro Yamanoi²

¹北海道大学大学院保健科学研究院, ²北海学園大学

¹ Hokkaido University, Graduate School of Health Sciences, ²Hokkai-Gakuen University

Abstract

各種感覚情報は、従来、段階を追って処理され、最終的に概念（意味野）に到達し、言語や行為などの反応が引き出されると推測されていた。しかし、昨今の知見では、感覚情報処理は、処理の初期段階から、既に、対象のカテゴリー化や意味野の賦活が開始されていることが推測されている。本発表では、脳損傷によって、言語機能の‘壊れ方’にどのようなパターンがあり得るのかを検討し、記号接地問題に関わる問題を考察する。

Keywords — Aphasia, Category Specific impairment, Modality Specific impairment, Brain lesion, Neuropsychology

1. はじめに

ヒトが言語をどのように処理しているのかを知る手立てには、大きく2つの視点がある。1つは、言語がどのように構築あるいは獲得されるのかという視点であり、もう1つは、どのように障害されるあるいは壊れるのかという視点である。脳損傷による言語障害の研究は、神経心理学の領域に含まれ、後者の視点で、言語のしくみを考察してきた。脳損傷者が示す言語症状は、記号接地問題に多くの示唆を与える。

通常、脳の特定の部位が損傷されると、言語（language）を扱うこと自体に問題が生じ、これは、‘失語’と称される。失語では多くの場合、「言葉が出ない」あるいは「（言われた）言葉がわからない」という訴えがある。このような、語の想起あるいは理解の障害を詳細に調べると、示唆に富む現象を見出すことができる。今回、これらについて、神経心理学的視点と電気生理的な検討から、語と意味の関係について考察する。

2. カテゴリー特異性とモダリティ特異性

言語のしくみを考える上で、示唆に富む現象の1つに、‘語’の想起や理解の障害が、時に語の種類によって異

なる現象がある。Warrington ら[1]は生物の名前はわかるが、人工物の名前はわからない、あるいはその逆で人工物の名前はわかるが生物の名前はわからない症例を報告し、生物カテゴリーと人工物カテゴリーで語の理解が二重乖離する可能性を報告した。その後多くの同様の報告が続き、この現象は機能画像でも証明されている[2]。これは、意味カテゴリーによる障害の乖離である。あるいは、動詞の想起・理解は良好なのに、名詞の想起・理解に問題がある場合やその逆のパターン、あるいは、特定の部位の損傷で、固有名詞にのみ障害が出る場合もある。これらは、品詞カテゴリーによる乖離である。これらは、‘カテゴリー特異性のある障害’と総称されている。これらの障害パターンと、脳の損傷部位には一定の関係がある（図1-A）。

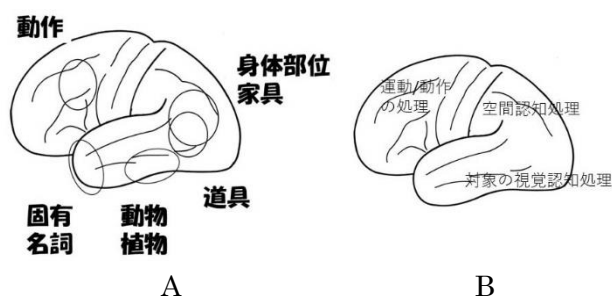


図1

図1-Aは、脳のどの部位が損傷されると、どのカテゴリーの語が障害されるかの模式図である。図1-Bは、脳の主な機能システム：すなわち、対象の視覚認知処理、空間認知処理、運動・動作の処理のシステムの局在が示されている。図1-Bで、例えば、空間認知処理と記載されている部位は、頭頂葉と称されている部位で、空間的な位置・広がり認知、あるいは身体の位置を認知し、外の対象との関係を位置付ける機能を担っている。この部位が損傷されると、図1-Aで示されているように、身体部位や家具・道具のカテゴリーに関係する語が障害されうる。これは、家具や道具が身体を用いて使われるものであることと関係するためである可能性がある。また、対象の視覚認知処理を担っている部位（図1-B）は、

側頭葉下部と称されている部位である。視覚情報は後頭葉の一次視覚野に入った後、側頭葉下部を前方に向いながら、対象の視知覚認知処理が進むのである。その処理の進む通り道にあたる側頭葉下部の中央近傍の損傷で、特に動物や植物などの生物カテゴリーの理解や語想起が障害される(図 1-A)。これは、動物や植物は、その識別や概念の上で、視覚的な特徴が大きな意味を持つことが多いためかもしれない。さらに、運動・動作の処理に関与する部位は、前頭葉である(図 1-B)。この部位の損傷では、動詞、あるいは、運動や動作に関連する語の障害が出やすい(図 1-A)が、これは運動野との関連が推測されている。このように、語の処理は、意味カテゴリー毎に異なる脳部位が関与し、その部位はその語に関連した知覚処理や運動処理を担う部位と一致している可能性が指摘されている。これらの知見は、その単語を獲得した状況、あるいはその単語を理解したり、想起したりする状況あるいはその時に関与する身体の部位や入力に用いられる感覚情報の経路が重要であることを示唆している。

3. カテゴリー特異性：脳損傷者からの知見

患者[3]：71 才右利き女性で、MRI で、左下側頭回(一部中側頭回)中～後部に出血巣を認めた(図 2)。

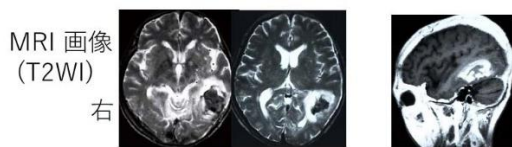


図 2

本患者は、単語の指示課題および呼称課題で低下を示し、これらを意味カテゴリーごとに検討したところ、果物・野菜・動物のカテゴリーで特に低下していた(図 3)。

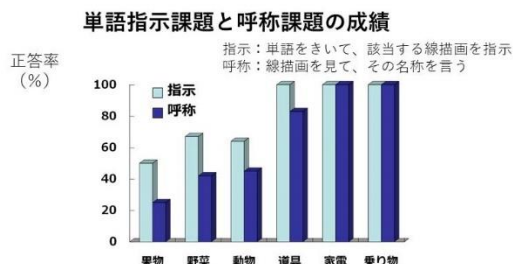


図 3

さらに詳細に検討すると、障害されていると考えられたカテゴリーの中でも、正答できた対象と正答できなかった対象があった。動物カテゴリーでは四足のもの、果物カテゴリーでは丸い形のものを誤答していたのである。果物の正答と誤答の例を図 4 に示す。

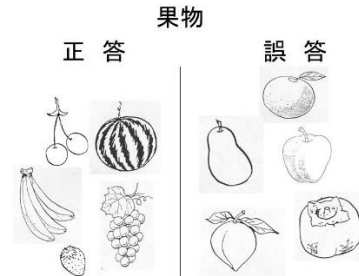


図 4

そこで、動物に関して、「四足ではない動物」を対象に、呼称課題を施行したところ、全てのモダリティについて、良好な成績であった。この結果は、本患者は、動物全般に障害があるというよりは、「四足の動物」に障害があると言える。また、果物に関しても、果物全般に障害があるのではなく、「丸い形をした果物」に障害がある可能性が示唆された。ここで、このような乖離は、類似した形状なので、単に混乱しやすかった可能性を排除できるか、対照課題として、類似の形をしたものを 6 択の選択肢に並べての呼称課題を施行した。しかし、特に成績の低下は認めなかった。従って、動物における「四つ足」が不良で、「非四つ足」が良好であったという乖離、あるいは、果物における「丸いもの」は不良であったが、「丸くないもの」は良好であったという乖離は、対象の形状が類似していることでは説明できないと考えられた。

4. カテゴリー特異性：脳内活動の知見から

脳損傷患者において、このような形状特異的と言える症候がみられたが、これは普遍的に脳における言語処理を示唆しているのか確認する必要がある。そこで、事象関連電位の方法を用いて、脳内活動経路の時間的推定を行った。

1) 対象・方法

対象は健常大学生 4 名(全員 22 歳、女性 1 名、男性 3 名)。方法は、被験者に対し四足動物および果物のモノクロ線画を提示し、その名称を想起させ、その際の脳波 (EEG) を計測した。計測した EEG は ECDL 法[4]により解析した。具体的手順は、①画面

中央に注視点を4秒間提示し、②その後、画面中央に視覚刺激を3秒間提示した。視覚刺激は、果物6種類（サクランボ、苺、バナナ、西瓜、林檎、柿）を用いた。視覚刺激提示開始時から3秒間のEEGを計測した。以上のサイクルを40回繰り返し、1サイクルとして、2サイクルを1セットとした。なお、視覚刺激はランダムに提示した。

2) 結果

結果は、どの線描画を提示した場合も、一次視覚野 (V1) → 下側頭葉皮質前部 (TE) → 右海馬傍回 (R ParaHip) → 右紡錘状回 (R FuG) → 右海馬傍回 (R ParaHip) → Broca 野 (Broca) → 左島皮質 (L Insula) → 右海馬傍回 (R ParaHip) → Broca 野 (Broca) → 右紡錘状回 (R FuG) → Broca 野 → * → 右紡錘状回 (R FuG) → Wernicke 野 → 右 Broca 野 (R Broca) の経路をたどった。この経路は、様々な場所の脳活動が、行きつ戻りつして、脳内を活性化してゆく様子が示されている。また、興味深いことに、上記の「*」のところで、線描画によって、右角回 (R AnG) を経るものと経ないものがあった (図5)。図6に代表的な、サクランボと柿の脳内活動経路を図示する。



図5

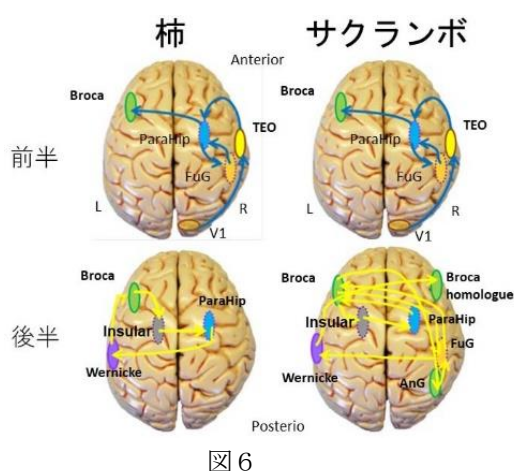


図6

角回の活動があったものは、図4で患者が正答していた対象と一致し、一方、角回の活動がなかったものは、患者が誤答していた対象と一致していた。すなわち、丸い典型的な形・単色の果物と、その他の特異的な

形や柄のある果物で、脳内の活動部位が異なることが示された。

5. 考察

目の前の対象の名前を言う呼称課題を遂行するのに必要なプロセスとして、視覚認知が段階をもってなされ、最終的に対象を認知し（概念に達して）、その上で語を引き出すという階層性のあるプロセスが従来、仮定されてきた。そして、「概念」に達したところで、「わかった」と認識すると考えられている。一方で、その「語」の障害が、カテゴリーごとに乖離しえることは「カテゴリー特異性のある障害」として広く知られ、語の獲得や使用の際に、活動するであろう脳部位と密接な関係がある可能性が示唆されてきた。すなわち、脳のある特定の部位が、概念の中核として存在するのではなく、同時にあるいは関連して活動する脳部位が、それぞれの語の想起に関わっているという、現場主義的な側面があるということである。この考え方は、実は、階層性のあるプロセスを経て、「概念」に達するという考え方とは、異なる発想を持っている。今回の患者の反応を詳細にみると、一見、「意味」カテゴリー特異性がある障害に見えるが、それは、意味や概念という考え方に立脚した人為的な見方ともいえる。本患者の症候やECDLの結果は、呼称するというプロセスは、①決して階層的に進んでゆく1本道ではなく、様々な部位の脳活動が行きつ戻りつして惹起されるものであること、②また、「形状依存的」な脳内処理をしている可能性があることを示唆している。

参考文献

- [1] Warrington EK, Shallice T. Category specific semantic impairments. Brain 207: 829-953, 1984
- [2] Damasio H, Grabowski TJ, Tranel D, Hichwa RD, Damasio AR. A neural basis for lexical retrieval. Nature 380: 499-505, 1996
- [3] 大槻美佳. 言語の神経心理学. 神経心理学 32(2): 104-119, 2016
- [4] T. Yamazaki, K. Kamijo and A. Kenmochi: "Accuracy of Multiple Equivalent Current Dipole Source Localization from EEG in Terms of Confidence Limits for Radial Distances", Bio Medical Engineering, 37-4, pp.336-341, 1999.