

NEUROPSYCHOLOGY OF LANGUAGE AND LANGUAGE DISORDERS

Aphasia

- 神経学的な障害によって起こる、言語理解と生成における全体的な欠損
- 非常に良くあるもので、全ての脳卒中の 40% は一部の失語症を生む (少なくとも卒中が起こったあと数ヶ月の間)
 - 多くの患者は永続的な発話および書記言語の理解と生成の永続的な困難に直面させられる
- 一次的な失語症と二次的な失語症が区別される。
 - 一次的な失語症は、言語処理メカニズムの問題を持つ
 - 二次的な失語症は、記憶障害、注意障害、知覚の問題の結果

HISTORICAL FINDINGS IN APHASIA

- 19 世紀…局在的な脳損傷が、特定の機能損傷を導くことが調査されていた
Jean-Baptiste Bouillaud...言語障害を持ち、脳損傷のある患者を数百人調査
→言語は前頭野に存在すると結論(Paul Broca の発見まで支配的な考え)
- Broca (1861)
Leborgne(ルボルニュ)...意味のない語、"tan"しか発声できない患者
死後、剖検…Fig 9.24, 左の下前頭回(pars triangularis, pars opercularis; 三角部、弁蓋部を含む) Broca 野
表面的な解剖分析だけが行われ、脳はミクロ解剖学的技術を用いた分割や研究はされない
しかしながら、被験者の脳組織は、損傷の手がかりとして、軟化の兆候をテストされた
→中心前回とその隣接部の最下部を含む前頭葉、弁蓋の軟化を発見
他の言語欠陥を持つ患者の調査…一般的に、右片側不全麻痺を併発する
これらの人々は右利きであったので、発話生成は左半球の下前頭葉に局在すると結論
(この推理は、右半球の損傷は体の左側の感覚や運動の欠陥を導くという事実に基づく)
- Carl Wernicke, 二つ目の領野
Broca の発見した患者とは違い、流暢に話せるが、意味のない音、語、文章である二人の患者 (脳卒中後発症) を発見、発話理解にも深刻な欠陥
剖検により、STG の上部に損傷を発見...聴覚情報処理は Heschl 横回を含む前側頭皮質付近で行われるので、Wernicke は語の聴覚的な貯蔵、つまり聴覚的記憶領野にもっと後部が関わりと推測 (Wernicke 野、Figure 9.25/Wernicke 野→角回→Broca 野、arcuate fasciculus(弓状束)という軸策を通過)。
この部分の損傷により、言語関連の記憶が失われるので、患者は自分の言語アウトプットをモニターできず、意味のない発話しかできなくなる。また、つたない言語理解しかできなくなる。
- Broca と Wernicke の発見 まとめ
→Broca 野の損傷は発話生成の損傷を導く (表出性失語、expressive aphasia)
→語の運動記憶の中心である
→左の後下部頭頂葉 (縁状回、角回、STG の後部含む) は言語の理解 (受容性失語、receptive aphasia) を導く→語の感覚記憶を担う
⇒このような考えは、言語の土台として、脳に 3 つの中心的な相互作用があるという視点を導く... 1. 生成エリア 2. 理解エリア 3. 概念エリア

An Early Model of Language Organization

古典的局在化視点、または言語のコネクショニストモデル（1970年代）

Norman Geschwind (1967)...ここでいう「コネクショニスト」は McClelland & Rumelhart の計算シミュレーションとは異なる

機能の表象は、局在のかわりに分配として仮定される：混乱を避けるため、古典的局在モデルとする...Figure 9.26 (Lichtheim, 1885)

A...語の音についての永続的な情報の保存→Wernicke 野（音韻辞書）

M...発話プランニングとプログラミングの領域→Broca 野

B...概念情報の保存

縁状回と角回は、入力された語の感覚属性（聴覚、視覚、触覚）や要素を処理する

白質によって、分離した脳領域が相互接続される

言語情報処理は、これらの言語表象が活性化し、言語領域間で伝達が起こること

→聴覚入力聴覚感覚システムにおいて変換され、頭頂-側頭-後頭共同皮質（角回を中心）とウェルニッケ野に情報が送られ、語の表象は音韻情報からアクセスされる。

ウェルニッケ野から、情報は弓状束（白質の軸索）を經由してブローカ野に行き、文法属性が保存されフレーズの構造が割り当てられる。語の表象は、概念センターにおいて聴覚的理解を起こす。

発話生成においては、概念活性を除いた同様の処理が起こり、ウェルニッケ野で語の音韻表象が生成され、ブローカ野に送られ、構音のための運動がプログラミングされる。

→しかし、これらのモデルには欠点がある。

CTやMRIは、明確な症状（片側不全麻痺のような）の共有した基盤を示唆

剖検の研究においても、損傷にはかなりバリエーションがある

損傷それ自体にもバリエーションがある...前部脳皮質の損傷でも、ウェルニッケ失語が生じる場合→失語症における古典的モデルと、現代のモデルを比較

CLASSIFICATION OF APHASIA

発話の病理学者、失語症学者が失語症のような言語障害を診断し、特徴付ける努力

→3つの主要なテストパラメータ設定：自発的発話、聴覚的理解、言語反復

Classifying Broca's Aphasia

ブローカ失語 (Figure 9.27) : 発話困難 (広範囲の症状を含む) で定義

もっとも深刻なケースとして、単一の発話パターンが観察される (tan, yes, no など)

語や文法マーカー、イディオムが欠けた短い単純なフレーズや文が話せる場合も

時々、歌う能力は影響を受けないこともある

構音障害 (dysarthria ; 構音の筋のコントロールの喪失) や発話失効 (speech apraxia ; 構音プログラム能力の欠陥) による場合も

言語生成、とくに発話言語の問題に限定される→複雑な文の理解は可能

言語の文法的側面の処理の障害、「失文法症(agrammatism)」として記述される

Broca's Area

発話の欠陥はないがブローカ野が損傷している場合、後頭脳領域にダメージが限定された発話障害が報告されている...Nina Dronkers(1996)は、22人のブローカ野の損傷を持つ患者のうち、10名だけがブローカ失語を持つと報告

ブローカ野は、古典的には左半球の腹側前頭皮質における灰白質に限定

→20世紀には、島皮質、基底核のレンズ核、繊維がブローカ失語に関わることが発見

Dronkers(1996)は、ブローカ失語、発話失行をもつ全ての患者が、島皮質に損傷を持つことを発見 (ブローカのオリジナルの患者も同様...CT スキャンの結果)

Classifying Wernicke's Aphasia

ウェルニッケ失語は言語理解の一次的障害

発話や書記言語の理解の障害を持ち、時々まったく理解できない

コミュニケーションが断たれ、意味のあるセンテンスを話すことができない

(流暢な発話は可能だが、意味はない) ...Figure 9.28

意味的なミスをする：電話をテレビという

言語に存在しない jargon(隠語、専門用語)、たとえば romer(ローマー、地図の作成に使われる道具)は発話できる場合も

Wernicke's Area

頭頂葉と側頭葉の結合部分、縁上回、角回の障害によっても言語理解の障害は起こる

ウェルニッケ失語を持つ17人の被験者...7人はウェルニッケ野に障害

対照的に、ウェルニッケ野に損傷を持つウェルニッケ失語を持つ患者でも、程度の軽い失語や anomic 障害まで改善する場合も

近年の研究...ウェルニッケ野、後部側頭葉の周辺皮質、側頭葉の言語領域と他の脳領域を接続する白質の損傷によってウェルニッケ失語が起こることを報告

→ウェルニッケ野は、依然として通常の言語理解において中心的な位置

より機能的な分析が望まれる

DAMAGE TO CONNECTIONS BETWEEN LANGUAGE AREAS

前部と後部の脳領域の強力なつながりが、発話生成と理解に関わる

(Wernicke-Lichtheim-Geschwind model)

伝導失語* (conduction aphasia) として知られる、非接続の症状は、弓状束が損傷されたときに起こる

*発話は流暢だが、やや意味がない。話し言葉をやや理解し、読むこともできる。語句を正確に繰り返すことができない

同様の症状が、島皮質や聴覚皮質の一部が損傷した際に起こる

→ひとつの説明は、他の神経線維の損傷があるということ

ウェルニッケ野の損傷は、言語理解を阻害するが、聞いた言語の反復には影響を及ぼさない (皮質間感覚失語)

縁状回、角回損傷患者は、彼らが聞いた言語を反復するとき、文法的なエラーを修正する

→この種の失語症は、文法的、音韻的能力を失うことなく、意味情報にアクセスする能力を失う

MECHANISMS OF APHASIC DEFICITS

失語症患者における理解の欠陥は、言語情報の保持を失ったために起こるのか、言語入力 of 表象における計算論的言語情報処理の混乱によるのか？

- ・ブローカ失語の患者...文章絵画マッチング課題において文法的理解に深刻な問題

文章が意味する絵を指すことができない、特に複雑な構造の文で (受動態のような)

Linebarger et al. (1983) ...ブローカ失語の患者が、文法的に正しいか間違っているかを識別できることを示す→患者は文法知識を持っているが、使えなくなる

- ・ウェルニッケ失語の場合も、lexical decision task では、速やかに語を選択できる

→語彙選択知識は残っているが、アクセスできなくなる

- ・選手がいないのか、パスが悪いのか

言語情報が失われたという考えは間違っているようだ

→リアルタイムな心的情報処理が、失語症では弱まっているとする考え

比喻として...

健常の場合：サッカーで、ゴールに向かってパスを出し、それを受け取った選手がゴールを決める

失語症の場合：

ゴールに向かってパスは出すが、それを受け取る選手がいない (言語情報が失われた)

あるいは

受け取る選手はいるが、ボールが傷ついていたり、遅いために、パスを受けることが難しく、ボールを失ってしまう (心的情報処理が弱まっている)

出力は同じ (ゴールできない) だが、失敗の過程は異なる (おそらく後者)。

- ・失語症における理解の欠陥の情報処理障害モデル
→ 中心的な問題として、言語処理の間のいつ障害が発生するのか？
 - ・語彙選択の原動力が影響する
- ・自動的な辞書選択は保持されているが、語彙統合に問題がある

語のプライミング実験...ブローカ失語群は lexical decision task において、意味プライミングが起こらない

(統制群とウェルニッケ失語群は、同程度のプライム効果)

⇔他のプライミング課題では、ブローカ失語も意味プライミングが起こる
自動的な処理を主張するには、SOA が短くなくてはならない (200ms)

*健常被験者では、長い SOA は自動的な辞書活性からだけでなく、他の後語彙情報処理が含まれる

辞書接続よりも辞書統合が損傷されているという考えに一致

文ですでに与えられた単語による、現在の文脈における語の意味を統合することが困難

→彼らは文脈情報を利用できず、すばやく語の意味を選択できない

“The man planted a tree on the bank”...失語症では混乱が生じる

NEUROPHYSIOLOGY OF LANGUAGE

神経心理学的損傷研究（失語症や、ほかの言語障害の調査が典型）のアプローチ...

言語の生物学的基盤を調査するひとつの方法

この節では...

いくつかの機能的神経イメージング、神経外科的手続きによるヒトの皮質の興奮研究、および健常者、失語症者の言語関連の脳電位（ERPs）から得られた証拠を提供

Functional Neuroimaging of Language

PET, fMRI...代謝の要因（metabolic correlates）を調査する

Wallerian (順行) degeneration(ウォラー変性)と retrograde degeneration of neurons(逆行性細胞変性) は、神経が損傷されたときに起こる→損傷した領域からの入力を受容するか、伝達するための transneuronal degeneration(ニューロン切断変性)を導く

→損傷エリアの相互接続は、悪影響を受けるが、これらの効果は低下した代謝領域としてしか知らされないので、CTやMRIを用いた構造イメージングでは観察できない

¹⁸F-deoxyglucose PET 法...

放射性同位体をラベルとして、それを取り込んだ細胞を観察することにより、神経代謝を測定

この手法は、構造的な損傷領域だけでなく、損傷の機能的な重要性についても学べるという点で有用

METABOLIC CORRELATES OF APHASIA

○脳卒中による限局性の脳卒中は、代謝の広範な変化を導く

⇒Fig 9.29...(p 394) 損傷範囲は狭くても、広範に周囲の脳組織の代謝が低下する

・失語症患者研究の 100%で、PET によって側頭-頭頂領野の低代謝

（グルコースの利用が低下）が観察される（失語症のタイプには関わりない）

97%...角回に代謝の変化；89%...縁状回に代謝の変化；87%...STG における低代謝

⇒解剖の結果と比較：

頭頂損傷...67%、ウェルニッケ野の損傷...67%、後部中側頭領野の損傷...58%

⇒解剖の結果は、角回や縁状回の損傷を示さないが、実際は代謝が変化している

つまり、目で見える解剖の結果だけでは、行動欠陥を完全には説明できない

⇒実際、ブローカ失語は、前部前頭皮質の低代謝を持つ

（この効果は、ウェルニッケ失語や、伝導性失語の患者では少ないが、半数程度はブローカ野の低代謝を示す）

Electrophysiology of Language

ERP はヒトの言語処理過程を調査するのに有用なツールとなる

SEMANTIC PROCESSING AND THE N400 WAVE

N400 は、言語処理にかかわる脳波

単語刺激のオンセットのあと、400ms 後にピーク

Marta Kutas & Steven Hillyard (1980) によって発見

...文章の最後の単語を操作

1. 文脈に一致する語が最後に来る (It was his first day at work)
2. 文脈に一致しない語が最後に来る (He spread the warm bread with socks)
3. 文脈に一致するが、物理的に逸脱する (She put on her high-heeled **shoes**.)

→Figure 9.30

N400 は 2 の条件のときに出現...N400 効果

*3 の条件のときは、陽性の振幅を生じる (P560)

→音楽や文法の変化のような、意味に関係のない逸脱では、N400 効果は起こらない

→Figure 9.31

N400 は、語、語の反復、流暢さ、文中の語の位置のような、意味に関係する、様々な異

なる操作の機能を反映/手話の意味的な逸脱でも発生する

N400 は、語彙統合における、一次的な後語彙処理を反映する

SYNTACTIC PROCESSING AND EVENT-RELATED POTENTIALS

P600...文法的陽性シフト (syntactic positive shift, SPS)

文法的な変化によって発生

Lee Osterhout & Phil Holcomb (1992)

Peter Hagoort, Colin Brown, & colleagues (1993)

→Figure 9.32...Fz で顕著な SPS が発生?

文法的には正しいが、先に提示されていない(dispreferred continuations)、あるいはガー

デンパス文を読んだときにも観察される

校正処理過程を反映する

Thomas Münte & colleagues (1993), Angela Friederici & colleagues (1993)

→左前頭陰性波 (left anterior negativity, LAN)

...文中で要求される語のカテゴリーと適合しない語が提示されたとき

(動詞 lemma が要求される代わりに、名詞が置かれる...the red eats)

あるいは、形態統語的 (morphosyntactic) 要素が変化したとき (he mow)

*mow...草の刈り取りをする 三単元の s がついてない

...N400 と同じ潜時、頭皮上のボルテージ分布が異なる (Figure 9.33)

→N400 は、頭頂を中心とした分布だが、LAN は前頭付近 (後頭も?)

Modularity VS. Interactivity

・思い出すこと、注意を払うこと、言語の理解と生成の相互作用は、異なる成分の処理が関わるのか?

文章を読むとき、我々は文字を構成する要素を分析し、文字は我々が理解しうる語の

形式とし

てまとまる。

Figure 9.11...分析処理は純粋に感覚入力から高次の語の表象へのボトムアップ

Figure 9.12...高次の処理が低次の知覚分析に影響する

→モジュールか、相互作用か

- ・ 認知処理のモダリティについてもっとも良く知られた提案

Jerry Fodor, *Modularity of Mind* (1983)

- (1) 言語は中枢システムの一部というよりは、入力システムで、中枢システムは異なる知識領域に影響を及ぼしうる
- (2) 入力システムはモジュール構造を持つ
 - a. 領域特異性： 入力システムはいくつかの感覚システムからの情報を受け取り、コーディングされた情報の処理をする
 - b. 情報の encapsulate (規格化)： 処理はひとつの方向に向かう。もっともはやいモジュールの処理は、その情報が次のモジュールに送られる前に終わる。一部の情報は転送されないこともある。この情報のフローはボトムアップに限定される。
 - c. 機能局在： 各々のモジュールは、特定の脳部位に局限される。

From Written Text to Word Representation: One or Two Pathways?

- ・ grapheme-to-phoneme conversion (文字素から音素への転換)

「ph」という組み合わせ...physiology と uphill では発音が異なる

→我々はどのように発音を理解しているか？

ルール基盤のシステム...mb は、途中に出てきたら m と b を分けて発音する

(ambulance) が、

最後に出てきたら b は発音しない (bomb) /例外もある(bomber と bombard)

→Max Coltheart and colleagues (1993)

語全体の正字法入力から、語表象へのダイレクトなルートを想定

- ・ dyslexia からの二重経路の証拠

発話言語は理解でき、書記言語を生成することもできる (失書症のない失読症)

・ 重度の、あるいは音素のディスレクシアは、偽単語を読めないが、不規則語 (broad,

chrysanthemum) を読むのに問題はない。

心的辞書に表象がない単語は読めないが、表象がありさえすれば読める

- ・ 計算論モデル

基本的にはシングルルートを想定、常に音韻情報を利用する

→しかし、偽単語はあまりよく読めない

Does the Right Hemisphere Understand Language?

- ・ 左半球が言語処理に支配的だが、右半球は？

半球分離手術を受けた患者から...右半球も、言語理解の一部の能力を持つ

→単純な意味判断、右半球に提示されたものを読むことができる

→受動態のような複雑な文では間違いを犯す

右半球損傷の患者から...一般に、失語症にはならない（わずかな言語欠陥はある）
しかし、プライミング効果を受けなくなる→右半球は、意味の関係を処理する？
Christine Chiarello (1990) 左視野/右半球は、同じ意味カテゴリの語の処理を得意とすること
を発見

The Man Without Nouns

ウェルニッケ野の損傷は、健忘性失語症（anomia）を生むことがある
→言語障害は、名前のあるものに限定される。理解と発話は影響を受けない。
H.W... Kathleen Baynes によって研究された。広範な左半球の損傷
p388 の絵を記述する...this（椅子のかわりに）、food（クッキーのかわりに）といった、
代名詞、上
位カテゴリの名詞だけで記述

Stimulation Mapping of the Human Brain

Walt Disney, あるいは Steven Spielberg のフィルムのような風景
...若い男が、清潔なライトグリーンシートを引いたテーブルに横たわっている。
彼の頭の一部は布で覆われており、もし我々が望むなら、彼の顔を見ることができ
る。
女性が近寄ってきて、男の頭蓋骨を取り外し、左半球が晒される（彼は目覚めてい
る）
→フィクションではなく、George Ojemann and his colleagues (1989) が、直接に皮質を
刺激し、
脳の言語野のマッピングを記録した方法(男性は癲癇)

...100-200 の患者から、1-2 平方センチメートルのモザイクによって、言語表象のある側
面が構
成されていることが発見。ほとんどが、前部、および後部側頭葉だが、前部か後部
のどちらか
しか観察されない患者もいた。
p393 の図...目覚めている患者が、刺激されると体性感覚を示した、あるいは運動
反応があつ
た場所が S、M で表示されている。
その後、患者は写真を見せられ、その名前を答えた。
刺激するとエラーを誘う部位（黒丸）があった→言語関連の部位
言語に関わる部位を除去しないようにした

Aphasia and Electrophysiology

失語症は、処理過程の損傷か、表象の損傷か？
→ERP を用いた検討
ブローカ失語を持つ人と、ウェルニッケ失語を持つ人に対し、N400 を測定
Tamara Swaab, Colin Brown, & Peter Hagoort (1997)
→失語症であっても、N400 は出現 (p396, 図)
...しかし、理解が低い失語症の場合、N400 振幅は小さくなり、潜時も遅れる
→中程度の失語症は、語彙統合の過程に問題があるという仮説に一致