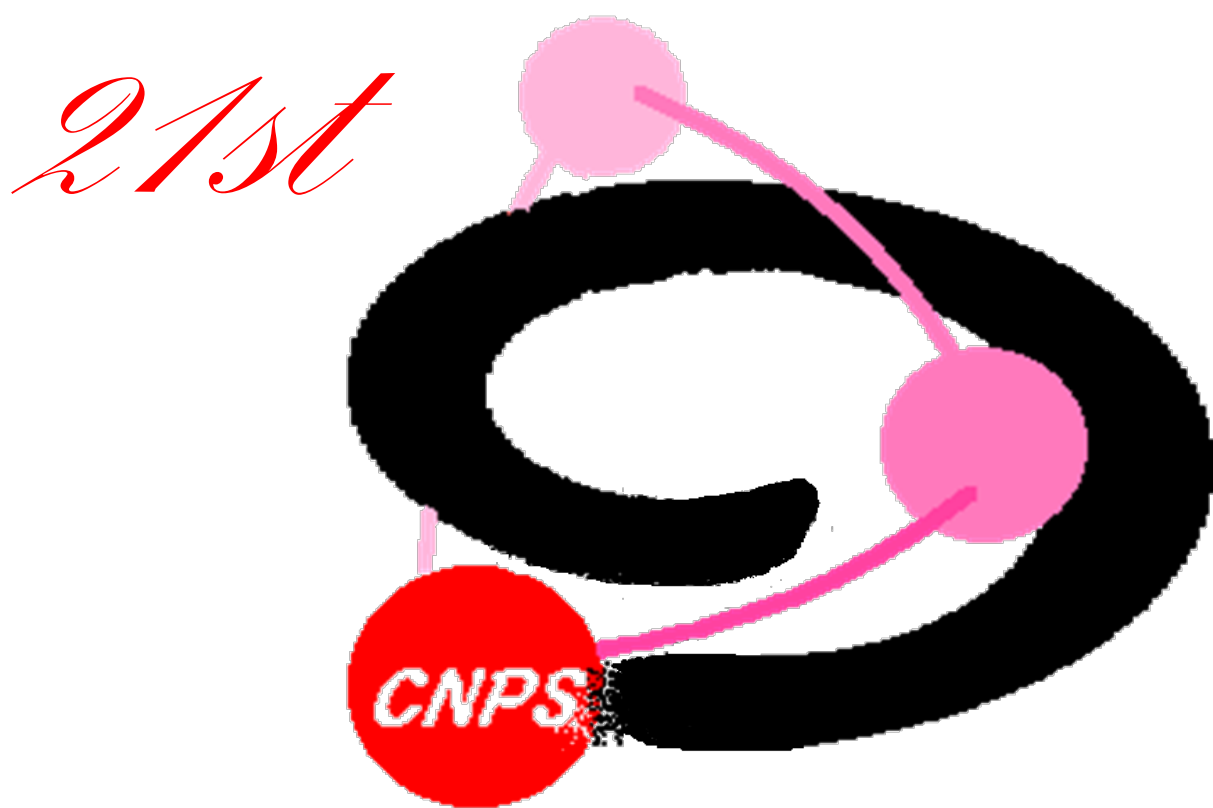


第 21 回認知神経心理学研究会  
Cognitive Neuropsychology Society



2018年10月6日(土), 7日(日)

於 東北大学医学部開設百周年記念ホール

(星陵オーディトリウム)

# 第 21 回認知神経心理学研究会 Cognitive Neuropsychology Society

## プログラム・抄録集

2018 年 10 月 6 日(土), 7 日(日)

於 東北大学医学部開設百周年記念ホール

(星陵オーデトリウム)

---

第 21 回 認知神経心理学研究会実行委員会

実行委員長 遠藤 佳子(東北大学病院)

## 第 21 回認知神経心理学研究会開催にあたって

昨年の第二十回記念に引き続き、平成最後という節目の年に、この「杜の都」仙台での認知神経心理学研究会へ皆様をお迎えすることができると大変うれしく思います。また、本会の開催にあたり、準備および運営をお引き受けいただきました実行委員長の遠藤佳子先生には会を代表して感謝申し上げます。

本会の組織としての運営にはまだまだ未熟なところが多々ありますが、登録人数は 500 名を超え、毎年活発な議論をする機会を設けることができております。これは、ひとえにここにご参加下さった皆様のお力添えがあつてのことと、心より御礼申し上げます。

本年度はスペシャルセッションとして「認知神経心理学的アプローチ」と題して、モデル論的基礎から臨床でのとらえ方までをお二人の講師を招いて話題提供いただき、活発な議論の場として企画いたしました。本会ではこれまでもモデル論的な解説や講義をチュートリアルとして実施して参りました。今回はより実践に近いテーマとしてさらなる議論の盛り上がりを目指しております。

本研究会では、できる限り議論を尽くすため、ご発表とご質疑の時間を十分に確保するという方針を第一回研究会より貫いて参りました。本年度も、活発な議論が行われ、発表者と聴講者が満足のいく会となることを期待しております。また、研究会だけでなく、懇親会においても活発な議論が続くことも本研究会の特徴としているところです。ぜひ、お楽しみいただければと存じます。

2018 年 10 月 6 日  
認知神経心理学研究会  
会長 宇野 彰

## 第 21 回認知神経心理学研究会プログラム

日時：2018 年 10 月 6 日（土），7 日（日）

会場：東北大学医学部開設百周年記念ホール（星陵オーデトリウム）

1 日目（2018 年 10 月 6 日 土曜日）

9:00 受付開始

9:25 開会のご挨拶

**第一群 座長：渡辺真澄**（県立広島大学）

9:30-10:15

慢性期皮質下性失語例に対する意味属性分析(Semantic Feature Analysis : SFA)  
訓練の試み

○ **高倉 祐樹**<sup>1</sup>（たかくら ゆうき），大槻 美佳<sup>2</sup>，宇野 彰<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道医療大学，<sup>2</sup>北海道大学大学院保健科学研究院，<sup>3</sup>筑波大学

10:15-11:00

1 文字と文字単語の音読課題の検討 - 音韻性症例と失読性症例の比較 -

○ **大門 正太郎**（だいもん しょうたろう）

クラーク病院 リハビリテーション部

11:00-11:15 休憩

**第二群 座長：日野泰志**（早稲田大学）

11:15-11:40

カタカナ語の読みにおける形態素処理プロセス

○ **吉原 将大**（よしはら まさひろ），日野 泰志

早稲田大学文学学術院

11:40-12:25

ハングルの非語音読における同音擬似語音読の方略効果に関する「The breadth of lexical activation」仮説の検討 - 視覚的文字特徴に関して -

○ **高 東煜**<sup>1</sup>（こう どんうく），三盃 亜美<sup>2</sup>，Nam Kichun<sup>3</sup>，宇野 彰<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学，<sup>2</sup>大阪教育大学，<sup>3</sup>高麗大学(Korea University, Korea)

12:25-14:00 昼食

**第三群 座長：笥一彦（名古屋大学（名誉））**

14:00-14:45

Dysarthria 例に対する遅延聴覚フィードバック（DAF）の訓練効果  
—即時効果と継続訓練効果—

○ 志村 栄二<sup>1</sup>（しむら えいじ），笥 一彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>愛知淑徳大学，<sup>2</sup>中京大学 AI 研

14:45-15:30

音声情報の統合と音源定位との関係について

○ 堀籠 未央<sup>1</sup>（ほりごめ みお），笥 一彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>いしぐろ在宅診療所，<sup>2</sup>名古屋大学

15:30-15:45 休憩

**第四群 座長：近藤公久（工学院大学）**

15:45-16:30

仮名・漢字語の聴覚的語彙判断課題における音韻隣接語数効果

○ 日野 泰志（ひの やすし）

早稲田大学文学学術院

16:30-17:15

漢字熟語における音韻変化と音韻表象の本質 —促音化と連濁を対象とする研究—

○ 薛 俊毅<sup>1</sup>（せつ しゅんき），日野 泰志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学大学院文学研究科，<sup>2</sup>早稲田大学文学学術院

17:15-18:30 移動

**懇親会**

18:30 より

場所：スペインバル タパスブランコ EDEN 仙台店

住所：宮城県仙台市青葉区中央1丁目10番25 EDEN仙台1F

TEL：022-722-2377

URL：<https://tapasblancosendai.owst.jp>

## 2日目 (2018年10月7日 日曜日)

9:00 受付開始

### 第五群 座長：中村光 (岡山県立大学)

9:15-10:00

私たちはなぜ書き間違えるのか？－書字スリップに対する運動学的検討－

○ 山田 千晴<sup>1,2</sup> (やまだ ちはる), 板口 典弘<sup>2,3</sup>, 福澤 一吉<sup>4</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学文学研究科, <sup>2</sup>日本学術振興会, <sup>3</sup>静岡大学情報学部, <sup>4</sup>早稲田大学文学部

10:00-10:45

筋強直性ジストロフィーにおける認知機能の特徴を事象関連電位と神経心理学を  
組み合わせた検討から探る試み

○ 諏訪園 秀吾<sup>1</sup> (すわぞの しゅうご), 上田 幸彦<sup>2</sup>, 前堂 志乃<sup>2</sup>

<sup>1</sup>独立行政法人国立病院機構沖縄病院 脳・神経・筋疾患研究センター,

<sup>2</sup>沖縄国際大学 総合文化学部 人間福祉学科

10:45-11:00 休憩

### 第六群 座長：伊集院睦雄 (県立広島大学)

11:00-11:45

「自閉症は方言を話さない」研究, その後－方言を話すようになる ASD－

○ 松本 敏治<sup>1</sup> (まつもと としはる), 菊地 一文<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ガジュマルつがる, <sup>2</sup>植草学園大学

11:45-12:30

機械学習による神経心理学モデル

○ 浅川 伸一 (あさかわ しんいち)

東京女子大学

12:30-13:30 昼食

13:30-13:45 総会

スペシャル・セッション 「認知神経心理学的アプローチ」 座長：宇野彰 (筑波大学)

13:45-14:45

認知神経心理学的アプローチ：その基礎

○ **三益 亜美** (さんばい あみ)

大阪教育大学

14:45-15:45

認知神経心理学的アプローチ：－失語症臨床への応用－

○ **中村 光** (なかむら ひかる)

岡山県立大学保健福祉学部保健福祉学科

15:45 表彰式，閉会式，次期研究会について

# 1 日 目

(2018 年 10 月 6 日 土曜日)



## 慢性期皮質下性失語例に対する意味属性分析 (Semantic Feature Analysis : SFA) 訓練の試み

○高倉 祐樹<sup>1</sup>(たかくら ゆうき), 大槻 美佳<sup>2</sup>, 宇野 彰<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>北海道医療大学, <sup>2</sup>北海道大学大学院保健科学研究院, <sup>3</sup>筑波大学

(要旨) 意味性錯語を主とした呼称障害が残存した慢性期皮質下性失語例に対する意味属性分析 (semantic feature analysis : SFA) 訓練の試みを報告した。本例は呼称場面において、語頭音ヒントに加え、「自身の経験」を問う意味ヒントが有効な場合が散見された。そこで通常の SFA 訓練に、目標語に関する自身のエピソードなど、一人称的な意味属性を問う手続きを付加して実施したところ、訓練語に特有の改善が認められた。以上より、一部の呼称障害例に対して、多面的に意味属性を活性化させる訓練法の有用性が示唆された。

Key words: semantic feature analysis, 呼称, 皮質下性失語, 訓練, 錯語

### 1. はじめに

近年、呼称障害に対するアプローチとして、Semantic Feature Analysis(SFA) 訓練の有効性が示唆されているが<sup>1)</sup>、本邦での報告は少ない。今回、意味性錯語を主とした呼称障害が残存した慢性期皮質下性失語の一例に対して、促通効果が得られやすい意味ヒントの内容に基づいて、分析対象とする意味属性を一部付加した SFA 訓練を実施し、その効果を検証したので報告する。

### 2. 症例

【症例】65歳の右利き男性である。12年の教育歴があり、ビルの管理人をしていた。

【主訴】「言葉が出ない」ことである。

【既往歴】特記すべきことはない。

【現病歴】某日、路上で急に倒れて動けなくなったところを通行人が発見し、A病院に救急搬送された。脳出血の診断を受け、保存的治療が開始された。発症4ヶ月目に退院となり、週1回の頻度での外来訓練が開始された。

【放射線学的所見】発症9日目のMRI(FLAIR)では、左被殻、島、尾状核から放線冠～半卵円中心を含む深部白質に高信号域を認めた(図1)。

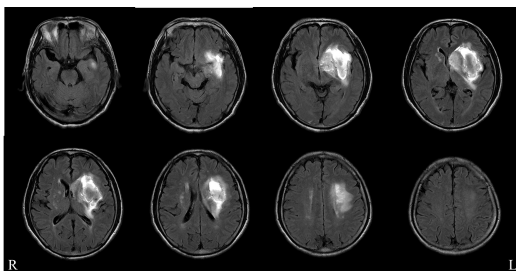


図1 発症9日目のMRI画像(FLAIR,水平断)

【神経学的所見(外来訓練開始時)】意識清明で、脳神経系、運動系、感覚系、協調運動系に特記すべき問題は認められなかった。

【神経心理学的所見(外来訓練開始時)】知的機能は、レーブン色彩マトリックス検査にて31/36と良好であった。失行・失認は認められなかった。IADLは病前とほぼ同等の状態、注意力、記憶力、遂行機能に問題は認められなかった。

【言語症状(発症24ヶ月目)】発話は、稀に構音の歪みを認めるが、発話明瞭度の低下は認められなかった。理解面は、日常会話上での問題は認められないが、表出面は喚語困難が残存していた。TLPA 意味カテゴリー別呼称検査の成績推移を表1に示す。発症24ヶ月目においても、意味性錯語を主とする呼称障害が残存していた。

【呼称場面におけるヒント効果について】発症29ヶ月目に実施したTLPA意味カテゴリー別呼称検査(前半100語)では、語頭音ヒントによる正答(呼称不可であった19語中6語)に加え、「自身の経験」や「連想」を促す意味ヒントによって、正答に至る場面が散見された(19語中8語)。

表1 TLPA 呼称検査の成績推移 (n=200)

実施時期		1ヶ月	12ヶ月	24ヶ月
正答数		75	159	160
誤り数	音韻性錯語	2	1	1
	新造語	5	0	1
	記号素性錯語	36	5	2
	形式性錯語	0	2	0
	混合性錯語	5	1	4
	意味性錯語	30	22	23
	無関連錯語	35	6	8
	その他	12	0	1

以下に具体例を記載する。患者をP、セラピストをTとする。

<“学校”の呼称場面>

P:「校門、門、ここ全体?(中略)校門じゃなきゃ?(語頭音提示)が?楽器じゃなきゃ、学問じゃなきゃ。(語尾音提示)う?なんだろ、がく。」

T:「ここでの思い出はありますか?」

P:「学校でしょ?学校」

<“ねぎ”の呼称場面>

P:にら、大根、大根じゃない。(中略)きゅうりは違う、大根は太すぎる。

T:食べます?

P:ねぎ、ねぎでしょ。

### 3. 方法

本例のヒントに対する反応から、音韻の活性化のみならず、一人称的(主観的)な意味属性を含めた多面的な意味の活性化が、喚語を促通するとの仮説を立て、分析対象となる意味属性を追加したSFA訓練を実施した(発症32ヶ月目)。訓練効果の検証のため、喚語困難が生じた48語を、頻度<sup>2)</sup>が均等となるように3群に同数ずつ分け、A群をSFA訓練、B群を復唱的呼称訓練に使用し、C群を非訓練語とした。3群間での単語頻度に有意差は認められなかった(Kruskal-Wallis検定:  $H=0.242$ ,  $p=0.886$ )。なお、選定した48語中46語は、過去の呼称検査において、少なくとも3回以上呼称不可であったことを後方視的に確認し、その成績をベースラインとした。SFA訓練の手続きは、Boyle(2004)<sup>3)</sup>に準じたが、従来の「カテゴリー(group)」、「用途(use)」、「動作(action)」、「特徴(properties)」、「場所(location)」、「連想(association)」という6つの意味属性に加え、目標語に関する「好き嫌い」という情動価の属性と、Mehtaら(2016)<sup>4)</sup>に準じ、「エピソード(personal memory)」という属性を追加した。A群とB群の訓練実施順序は、ABBA法によりカウンターバランスを行った。訓練は各目標語に対して1回のみ(1回の訓練で2施行)実施した。再評価は、訓練直後(即日)、2週後、4週後、8週後に実施し、即時正答(3秒以内)可能であった語数を計上した。

### 4. 結果

各群の正答率の経時的変化(訓練直後→2週後→4週後→8週後)を図2に示す。A群は87.5%→50.0%→68.8%→68.8%、B群は56.3%→56.3%→43.8%→43.8%、C群は12.5%→37.5%→37.5%→12.5%であった。各群の訓練直前と8週後の正答率を二項検定によるMcNemar検定で比較したところ(両側検定、 $p<0.05$ )、SFA訓練を実施したA

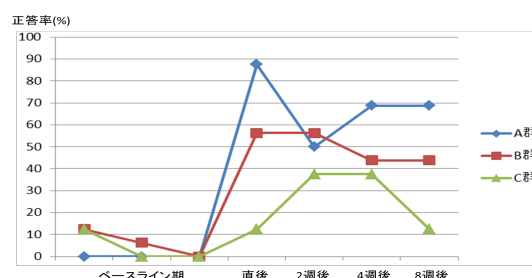


図2 正答率の経時的変化

群、復唱的呼称訓練を実施したB群ともに、有意な変化を認めた(A群: $p=0.001$ 、B群: $p=0.016$ )。非訓練語のC群は有意な変化を認めなかった( $p=0.500$ )。さらに、A群とB群の全体の正答率を、Fisherの直接確率検定にて比較したところ(両側検定、 $p<0.05$ )、SFA訓練の正答率が有意に高かった( $p=0.033$ )。

### 5. 考察

本例は、発症32ヶ月目の慢性期例ではあるものの、SAF訓練、復唱的呼称訓練ともに、訓練語における呼称成績の改善が認められた。さらに、全体の正答率は、復唱的呼称訓練に比し、SFA訓練で有意に高かった。従来のSFA訓練と、本検討で実施した一人称的な意味属性を追加したSFA訓練との比較は未実施ではあるが、少なくとも、意味性錯語を主とする呼称障害例に対して、多面的に目標語の意味属性を活性化させる訓練法が有用である可能性が示唆された。

なお、非訓練語については、4週目までは正答率が向上しており、訓練効果の般化が期待されたが、8週目に正答率は極端に低下した。SFA訓練においては、非訓練語への般化が生じにくい傾向が指摘されているが<sup>1)</sup>、その要因については明らかではない。今後、訓練の実施手続き、訓練量、対象例の障害特徴を統制したうえで、般化が得られやすい訓練手続きと、その適応例を検証してゆくことが必要と考える。

#### <文献>

- 1) Efstratiadou EA, et al (2018). A systematic review of semantic feature analysis therapy studies for aphasia. *J Speech Lang Hear Res*, 61:1261-1278.
- 2) 筑波大学・国立国語研究所・Lago言語研究所『NINJAL-LWP for TWC』(<http://nlt.tsukuba.lagoinst.info>)
- 3) Boyle M (2004). Semantic feature analysis treatment for anomia in two fluent aphasia syndromes. *Am J Speech Lang Pathol*, 13:236-49.
- 4) Mehta SV, et al (2016). A modified semantic feature analysis approach with two individuals with chronic aphasia. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 43, 129-138.

# 1 文字と文字単語の音読課題の検討

## — 音韻性症例と失読性症例の比較 —

○大門 正太郎<sup>1</sup> (だいもん しょうたろう)

<sup>1</sup> クラーク病院 リハビリテーション部

(要旨) 音韻失読を呈した症例(仮名の無意味語音読ができないタイプ)と逐次読み(letter-by-letter reading)を呈する純粹失読(LBLR型)を呈した症例(仮名の単語音読に時間のかかるタイプ)に対して、仮名1文字と単語の音読課題(漢字、仮名、無意味語)を実施した。その結果、音韻失読例では、仮名1文字は2秒あれば比較的正確に音読可能であった。また、音読潜時の検討では無意味語で遅延する傾向であった。LBLR型の失読例では、仮名1文字は1秒で正確に音読可能であった。また、音読潜時の検討では仮名单語で遅延する傾向であった。2症例の障害機序の想定として、DRCモデルでは、音韻失読で文字-音韻規則の機能障害が、LBLR型の失読で文字単語ユニットの機能障害が示唆された。

Key words: 音韻失読, 純粹失読, 失語症, 音読の正確性, 音読の流暢性, DRCモデル

### 1. はじめに

言語療法における臨床では、言語障害の機序が音韻性であるか失読性であるかを評価することは、訓練を立案するにあたり重要である。しかし、言語聴覚士の聴覚のみを頼りにした評価やある症状に対して実施される幾つかの神経心理学的な評価の正誤成績の差のみでは判断しかねる現象も多く存在する。今回、仮名の無意味語音読ができないタイプの症例と仮名の単語音読に時間のかかるタイプの症例に対して、仮名1文字の正確性と単語音読の流暢性(音読潜時)を検討し比較した。2例の障害機序についてDRCモデルの観点から考察する。

### 2. 症例

#### 2.1 症例P

50歳の右利き女性であり、教育歴は高等学校卒であった。主訴は、「わかっているが、言葉が出ない」であった。現病歴として、左脳梗塞にて入院し6ヶ月後に退院し、外来での言語訓練が開始された。頭部MRIでは、FLAIRにて、左中心前後回、下前頭回、前頭弁蓋、縁上回の皮質から皮質下に高信号域を認めた。神経学的所見として、脳神経系では極軽度右VII・IX・X麻痺、右上下肢に軽度の麻痺と感覚障害を認めた。神経心理学的所見(言語)として、失構音(あり)、音韻性錯語(あり)、喚語障害(±)、単語理解障害(なし)で、ブローカ失語を認めた。レーヴン色彩マトリシス検査は、23/36点であった。

#### 2.2 症例L

66歳の右利き男性であり、教育歴は高等学校卒業であった。主訴は、「見え方がおかしい、ドラマの字幕についていけない」であった。現病歴として、A病院に入院中だったが、外泊中に両手の振戦があり、失語症状と視野異常、両手の振戦が悪化した為、外泊を中止し帰院。B病院を受診し、脳梗塞、硬膜動脈瘤の疑いにて入院となる。その後、シャント、コイルのOpeを実施している。既往歴として、66才で脊髄小脳変性症と診断されている。頭部MRIでは、FLAIRにて、左頭頂葉、上頭頂小葉、角回、左側頭葉、上側頭回、左後頭葉、楔部、舌状回、紡錘状回の皮質から皮質下に高信号域を認めた。神経学的所見として、脳神経系では極軽度右VII麻痺、右1/2盲を認めた。神経心理学的所見(言語)として、失構音(なし)、音韻性錯語(±)、喚語困難(±)、単語の理解障害(なし)で、非定型の失語症を認めた。レーヴン色彩マトリシス検査は、32/36点であった。

### 3. 症例の音読能力

#### 3.1 症例P

単語の音読に関し、SALA失語症検査OR35単語の音読II(表記タイプ×モーラ数)を実施した(以下、SALA)。その結果、音読45/45で、漢字、ひらがな、カタカナに差はみられなかった。また、同一刺激語での復唱45/45、呼称45/45であった。仮名非単語の音読に関し、SALAOR37無意味語の音読を実施した。その結果、音読4/28、同一刺激語での復唱27/28であった。仮名单語の判断に関し、TLPA失語症語彙検査より語彙判断検査II(非単語の特徴:検査単語

の1子音置換)を実施した。その結果、文字判断 35/40であった。また、同一刺激語での聴覚判断 39/40であった。

### 3.2 症例 L

単語の音読に関し、SALA OR35 では音読 90/90であった。ただ、ひらがなやカタカナは正確に音読可能であるが、4文字語で音読終了までに2秒以上かかるものが多かった。平均音読所要時間は、漢字 1.0 秒、ひらがな 1.6 秒、カタカナ 1.2 秒であった。また、同一刺激語での復唱 90/90、呼称 88/90であった。仮名非単語の音読に関し、SALA OR37 では音読 54/56、平均音読所要時間は、2文字 2.6 秒、3文字 2.9 秒、4文字 4.3 秒、5文字 5.8 秒であった。また、同一刺激語での復唱 45/56であった。単語の判断に関し、SALA VC13 語彙性判断(ひらがな・カタカナ・漢字)を実施した。その結果、文字判断 48/48 であった。ひらがなとカタカナ語では、音読しないと判断できない場合が多かった。平均判断所要時間は、漢字 1.4 秒、ひらがな 2.6 秒、カタカナ 2.8 秒であった。

## 4. 音読課題とその結果

### 4.1 仮名1文字の音読

仮名1文字の音読の正確性を計測する目的で実施した。仮名1文字の音読は、清音 46 文字と濁音 25 文字で実施した。刺激は、1秒間隔と2秒間隔にて提示した。その結果を表1に示す。

表1 仮名1文字音読の正答率(%)

	症例P		症例L	
	清音	濁音 半濁音	清音	濁音 半濁音
1秒間隔提示	10%	未実施	100%	100%
2秒間隔提示	84%	64%	96%	96%

### 4.2 単語の音読

単語音読の流暢性を計測する目的で実施した。単語の音読は、『読むということ(御領 1987)』の付録より実験 B-I を参考にした。刺激語は、1字で1語の漢字で1拍、2拍、3拍、4拍のものそれぞれ 10 字を選択した。仮名单語は、上記の漢字を平仮名表記したものとした。仮名無意味語(非語)は、各語の1拍目はそのままにして、2拍目以降の音を同一語群中の他の語と入れ換えて、無意味化したものとし、音読開始時の音価を統制した[例(漢字-仮名单語-仮名無意味語):桜-さくら-さうげ、峠-とうげ-とかり、光-ひかり-ひかな]。文字は PC にてクリック音と同時に提示した。録音したデータを音響分析にて、クリック音から音読開始

(母音ないし子音のフォルマントが観察される点)までの潜時を計測した。その結果を表 2 に示す。

表2 単語の音読潜時の平均値(秒)

	症例P			症例L		
	漢字	仮名	非語	漢字	仮名	非語
1M	0.76	0.69	0.75	1.20	1.09	1.07
2M	0.71	0.69	0.94	1.13	1.58	1.50
3M	0.75	0.74	1.22	1.16	1.72	1.70
4M	0.89	0.75	1.66	1.86	1.87	1.48

## 5. 考察

### 5.1 音読障害のタイプについて

症例 P は、単語の音読は保たれているが、無意味語の音読障害が特徴的であり、「音韻失読(Phonological alexia)は、熟知度の低い文字列または無意味語の読みに選択的障害を示し、有意意味語の読みにほとんど問題がないのが特徴である(笹沼 1987)」と一致し、音読障害のタイプは音韻失読と考えられた。症例 L は、仮名单語の音読に時間がかかり、語彙判断では読んでからでないと判断できなかった事が特徴的であり、「純粹失読患者には‘字性’レベルの障害を呈する場合と‘語性’レベルの障害を呈する場合があり、一文字は読めるのに単語では読めなくなった群を LBLR 型(‘語性’レベルの障害)と称する(大槻 2008)」と一致し、音読障害のタイプは LBLR 型の純粹失読と考えられた。

### 5.2 音読障害の機序について

症例 P は、仮名 1 文字に対して2秒あれば比較的正確に音読可能であった。また、音読潜時の検討では無意味語で遅延する傾向があった。DRC モデルで考えると文字-音韻規則の機能障害はあるが、文字単語ユニットの機能は保たれていると考えられ、文字-音韻変換力の低下が示唆された。LBLR 型の純粹失読である症例 L は、仮名 1 文字に対して1秒で正確に音読可能であった。また、音読潜時の検討では仮名单語で遅延する傾向があった。DRC モデルで考えると文字-音韻規則の機能は保たれているが、文字単語ユニットの機能障害があると考えられ、視覚-文字列処理能力の低下が示唆された。

#### <文献>

- 1)御領謙, 笹沼澄子: 認知科学選書5 読むと言うこと。東京大学出版, 1987.
- 2)大槻美佳: 視覚失認からみた純粹失読. 神経心理学, 24:136-145, 2008.

## カタカナ語の読みにおける形態素処理プロセス

○吉原 将大<sup>1</sup>(よしはら まさひろ), 日野 泰志<sup>1</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学文学学術院

(要旨) 複数の形態素から成る語を読む際には、各形態素への分解と統合が行われると仮定されている(e.g., Taft & Forster, 1975)。本研究では、カタカナ語の読みにおける形態素の分解・統合プロセスについて検討した。実験の結果、プライムとターゲットが同じ形態素を共有する場合だけでなく(e.g., キーワード), 見かけ上の形態素を共有する場合にも(e.g., アイアイボリー), 有意なプライミング効果が観察された。これらの結果を基に、カタカナ語を読む際の形態素処理プロセスについて考察する。

Key words: カタカナ, 語彙判断課題, 形態素プライミング, 分解・統合プロセス

### はじめに

複数の形態素から構成される語(複合語や派生語)を読む際には、各形態素への分解と統合が行われると仮定される(e.g., keyword = key + word; Taft & Forster, 1975)。日本語を刺激に用いた先行研究では、漢字熟語の視覚的単語認知において、形態素への分解・統合プロセスの存在が示唆されている(e.g., 楠瀬他, 2014)。しかし、仮名語の認知における分解・統合プロセスの存在は明らかになっていない。

また、近年、形態素の意味が分解・統合プロセスに及ぼす影響に関する研究が盛んに行われている。たとえば、形態素レベルの処理プロセスと、さらに上位の意味レベルにおける処理プロセスとの間に交互作用を仮定し、分解・統合プロセスは各形態素の意味と、語全体の意味に関連がある場合に促進されると提案する研究者が存在する(e.g., Morri et al., 2007)。一方で、交互作用を仮定せず、形態素への分解が可能な場合には(各形態素の意味と、語全体の意味の間における関連の有無によらず)、常に分解・統合が行われると提案する研究者も存在する(e.g., Bayersmann et al., 2016)。このように、形態素の意味が形態素レベルの処理に及ぼす影響についての議論は続いているが、未だ結論は出ていない。

そこで、本研究ではカタカナで表記される語を読む際に、分解・統合プロセスが介在するののかという問題と、形態素レベル-意味レベルの交互作用の有無について検討する。

先行研究によれば、語彙判断課題における反応時間は、プライムとターゲットが同じ形態素を共有する“関連ありペア”の方が、“関連なしペア”よりも有意に短くなる(e.g., Lazaro et al., 2016)。カタ

カナ語の読みにおいても形態素の分解・統合プロセスが存在するならば、本研究においても形態素の共有によるプライミング効果が観察されるはずである。また、形態素レベルの処理と意味レベルの処理の間に交互作用が存在するならば、プライミング効果の大きさは、各形態素の意味と語全体の意味との間の関連性に依存すると予想される。すなわち、形態素と語全体の意味に関連がある場合のプライミング効果は(e.g., キーワード=キーワード), 関連がない場合のプライミング効果よりも(e.g., エスコート≠エス+コート), 有意に大きくなるはずである。

### 実験1

実験参加者 早稲田大学の学生 30 名。

刺激 5~6文字のカタカナ語 80語をターゲットとして使用した。ターゲットの内訳は、2つの自由形態素からなる複合語 20語(e.g., キーワード), 見かけ上は2つの自由形態素から構成されるが実際は単一形態素で構成された疑似複合語 20語(e.g., エスコート), 見かけ上は1つの自由形態素を含む単一形態素語 20語(e.g., アイボリー), 見かけ上の形態素を含まない単一形態素語 20語(e.g., カレンダー)であった。

各ターゲットに対して、関連ありプライムと関連なしプライムを1語ずつ選択した。関連ありプライムはターゲットの先頭2~3文字に相当する単一形態素語であった(e.g., キー, エス, アイ)。ただし、見かけ上の形態素を含まない単一形態素ターゲットに対する関連ありプライムは、ターゲットの先頭2~3文字を含む別の語であった(e.g., カレー)。関連なしプライムは、ターゲットと同じ文字を含まない語であった。

**手続き** マスク刺激に続いてプライムが 50ms 間提示され、すぐにターゲットに置き換えられた。実験参加者は、ターゲットに対して、語-非語判断をできるだけ迅速かつ正確に行うよう指示された。

**結果**

各条件の平均反応時間(ms)と平均誤反応率(%)を Table 1 に示す。ターゲット・タイプと関連性を固定効果とした Linear Mixed Effects Model (LMEM) による分析を行ったところ、関連性の主効果が有意だった(*estimated coef.* = 0.08, *t* = 6.79, *p* < .001)。その他の効果は有意でなかった(all *|t*s < 1.7)。

**Table 1.** Mean response times (RT) and error rates (ER) in each condition of Experiment 1.

Target type	Relatedness			
	Related		Unrelated	
	RT(ms)	ER(%)	RT(ms)	ER(%)
Compound	561 (25.6)	5.15	575 (24.3)	6.19
Pseudo-compound	563 (24.7)	3.40	590 (26.2)	4.14
Mono with a pseudo morph	577 (26.4)	4.74	618 (29.2)	7.46
Mono	552 (26.2)	1.36	569 (6.46)	6.46

Notes. - Standard error of the mean is in the parenthesis ().

**実験 2**

**実験参加者** 早稲田大学の学生 31 名。

**刺激** 実験 1 と同様の 4 種類のターゲットを 20 語ずつ使った(e.g., キーワード, エスコート, エッセンス, ウェスタン)。関連ありプライムはターゲットの末尾 2~3 文字に相当する単一形態素語であった(e.g., ワード, コート, センス)。ただし、見かけ上の形態素を含まない単一形態素語ターゲットに対しては、ターゲットの末尾 2~3 文字を含む別の語を使った(e.g., スタンド - ウェスタン)。関連なしプライムは、ターゲットと同じ文字を含まない語であった。

**手続き** 実験 1 と同様の手続きを用いた。

**結果**

各条件の平均反応時間(ms)と平均誤反応率(%)を Table 2 に示す。ターゲット・タイプと関連性を固定効果とした LMEM による分析を行ったところ、関連性の主効果のみが有意だった(*estimated coef.* = 0.07, *t* = 5.11, *p* < .001)。その他の効果は有意でなかった(all *|t*s < 2.0)。

**Table 2.** Mean response times (RT) and error rates (ER) in each condition of Experiment 2.

Target type	Relatedness			
	Related		Unrelated	
	RT(ms)	ER(%)	RT(ms)	ER(%)
Compound	566 (24.1)	3.08	583 (23.5)	4.51
Pseudo-compound	555 (21.9)	2.09	582 (26.5)	3.11
Mono with a pseudo morph	580 (26.3)	4.17	606 (26.8)	5.77
Mono	616 (29.2)	7.31	619 (28.7)	9.72

Notes. - Standard error of the mean is in the parenthesis ().

**考察**

実験 1・2 では、共に有意なプライミング効果が観察された。この結果は、カタカナ語の読みにおいても、形態素の分解・統合プロセスが存在することを示唆している。また、プライムがターゲットの形態素にあたる場合と、そうでない場合との間で、プライミング効果の大きさに有意差は見られなかった。このことは、形態素レベルの処理と意味レベルの処理の間に交互作用を仮定するモデルからの予測に反するものだった。分解・統合プロセスは、見かけ上の形態素を含む語に対して、常に行われているのかもしれない。

ただし、本研究の結果は、カタカナ語を読む際に形態素レベルの処理は含まれず、単に形態情報の部分的共有によるプライミング効果が生じていたに過ぎない可能性を排除できない。カタカナ語を読む際の形態素処理プロセスについては、さらなる検討が必要である。

<謝辞>

本研究は、早稲田大学特定課題研究助成費(課題番号 2018S-042)の助成を受けたものである。

<文献>

Beyersmann et al. (2016). Morpho-orthographic segmentation without semantics. *PSYCHON B REV*, 23, 533-539.  
 楠瀬他 (2014). 語彙判断課題における仮名・漢字表記語の語長効果 認知心理学研究, 11, 105-115.  
 Lázato et al. (2016). The suffix priming effect. *Q J EXP PSYCHOL*, 69, 197-208.  
 Morris et al. (2007). Semantic transparency and masked morphological priming. *Psychophysiology*, 44, 506-521.  
 Taft, & Forster. (1975). Lexical storage and retrieval of prefixed words. *J VERB LEARN VERB BE*, 14, 638-647.

# ハングルの非語音読における同音擬似語音読の方略効果に関する「The breadth of lexical activation」仮説の検討

— 視覚的文字特徴に関して —

○高 東煜<sup>1</sup> (こう どんうく), 三盃 亜美<sup>2</sup>, Nam Kichun<sup>3</sup>, 宇野 彰<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>筑波大学, <sup>2</sup>大阪教育大学, <sup>3</sup>高麗大学(Korea University, Korea)

(要旨) 本研究では、先行研究(Yi, 1996)で方法論上の問題点として挙げられた同音擬似語と非同音非語の視覚的類似性をコントロールし、音読潜時への影響を検討した。さらに、英語圏で複数報告されている同音擬似語刺激の提示順による方略効果が韓国語でも観察できるか実験を行った。その結果、英語と同様に、同音擬似語刺激の提示順による方略効果がみられた一方異なるパターンがみられた。提示順に関しては視覚的類似性効果が影響している可能性があった。ハングルの視覚的文字特徴に起因した結果ではないかと考察した。

Key words: 認知, 神経, 心理学, 未定

## 1. はじめに

同音擬似語効果とは、パスワードの音韻情報を持っている同音擬似語の方が非同音非語より速く読める現象である<sup>3)</sup>。しかし、英語圏での複数の報告<sup>2)</sup>によると非同音非語が同音擬似語よりも速く読める抑制的同音擬似語効果がみられることもある。これに対して刺激の提示順による方略効果が音読潜時に影響している可能性が考えられてきた。

一方、韓国語(ハングル)の同音擬似語効果に関してYiらの報告<sup>4)</sup>では、音読課題においては同音擬似語効果がみられたが、語彙判断課題において、同音擬似語効果がみられなかった。異なる課題でその性質の違いもあるが、著者らは、どの実験においても同じ刺激文字列を用意しており、同音擬似語と非同音非語の視覚的類似性がコントロールされていなかったことが結果に影響していた可能性がある。さらに、韓国語での同音擬似語効果を検討するにあたって、英語圏での研究のように、パスワード頻度効果及び非語刺激の提示順を操作した音読実験はなされていなかったため、言語間比較研究を通じた考察が難しい状況である。

そこで本研究では、同音擬似語と非同音非語の視覚的類似性をコントロールし、音読潜時への影響を検討した。さらに、英語圏で報告されている同音擬似語刺激の提示順による方略効果が韓国語でも観察できるか実験を行った。

## 2. 方法

- 1) 対象: 韓国語を母国語とする健常成人 55 人
- 2) 刺激: 全 160 個の文字列を、同音擬似語と非同音非語、パスワードの頻度が高い条件と低い条件、視覚的類似性が高い条件と低い条件のそれぞれ 20 個ずつに分け、2×2×2 条件刺激とした。音韻変動の有無及び、隣接語の数と頻度は統制した。
- 3) 課題: 各参加者にはモニターに映る刺激文字列をできるだけ速く、正確に音読してもらい、音読潜時と正答率を記録した。
- 4) 解析方法: 正答した刺激の平均音読潜時から 2.5SD 以内の音読潜時を解析対象とし、Linear Mixed Model 解析を行った。

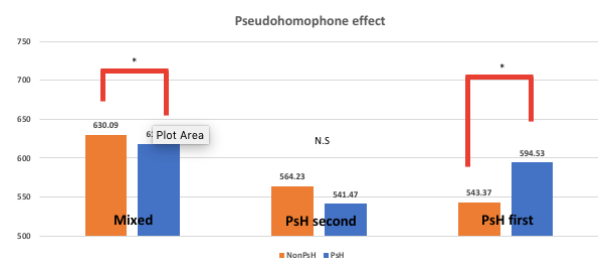
## 3. 結果

### 3.1 正答率

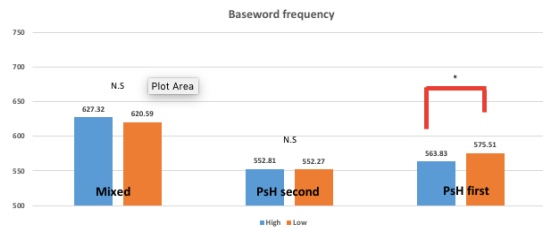
全ての条件に関して正答率が高かったため、正答率に関する解析は行わなかった。

### 3.2 音読潜時

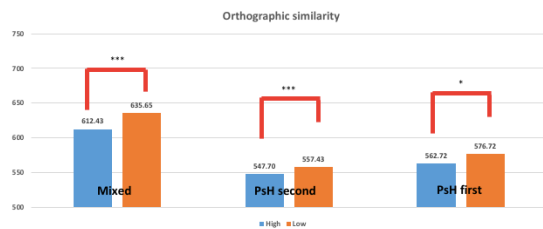
同音擬似語効果:



ベースワードの頻度効果:



視覚的類似性効果:



4. 考察

同音擬似語と非同音非語刺激をランダムで提示した場合と同音擬似語のみで構成されたリストを先に提示した場合は、英語圏<sup>2)</sup>と同様の結果が得られた。

一方、非同音非語のみで構成されたリストを先に提示した際は、抑制的同音擬似語効果がみられた英語圏<sup>2)</sup>の結果と異なり、同音擬似語効果がみられなかった。

英語圏の「The breadth of lexical activation」仮説<sup>2)</sup>によると非同音非語の音読には「broad lexical activation」方略が、同音擬似語の音読には、「broad lexical activation」(Mixed)と、「narrow lexical activation」(Pure : PsH first)両方の方略が使われる。先に行った非同音非語音読での経験が、続いて行われる同音擬似語音読での方略の選択にも影響を与え、「broad lexical activation」を同音擬似語音読の基本方略として用いる可能性を考えている。また、同音擬似語の場合、実在語(ここではベースワード)の音韻情報と同一であることを自覚できることから、まだ「narrow lexical activation」方略も用いられる可能性も残っている。結果的に2種類の方略を同時に使おうとするために、「broad lexical activation」方略と「narrow lexical activation」方略の中間に位置する方略(intermediate)となり、実験2よりは弱めの抑制的同音擬似語効果(reduced pseudohomophone disadvantage)がみられると説明していた。

しかし、韓国語音読の際には、同音擬似語効果も抑制的同音擬似語効果も観察されていない。韓国語の同音擬似語音読における「broad lexical activation」方略使用と「narrow lexical activation」方略使用に関しては、英語より「broad lexical

activation」方略に近かった可能性があると思われる。そこで英語圏ではほとんど行われていなかった視覚的類似性<sup>1)</sup>の影響を検討した。

5. おわりに

同音擬似語方略効果は Orthographic レキシコンと Phonological レキシコンの活性度の差異(バランス)で説明できる現象である。そのため、ハンゲルの非語音読においても、レキシコンの影響が強いことが示唆された。さらに、一部の条件(実験 3)で、視覚的類似性効果が得られた結果から、英語よりも Orthographic レキシコンからの影響を強く受けていることが推測された。ハンゲルは英語に比べ、Grapheme 間の視覚的類似性が高いため、それを見分けるために視覚的な情報(Orthographical lexicon)をもっと利用していた可能性が考えられる。

<文献>

- 1) Laxon, V. J., Masterson, J., Pool, M., & Keating, C. (1992). Nonword naming: Further exploration of the pseudohomophone effect in terms of orthographic neighborhood size, graphemic changes, spelling-sound consistency, and reader accuracy. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(4), 730.
- 2) Reynolds, M., & Besner, D. (2005). Basic processes in reading: A critical review of pseudohomophone effects in reading aloud and a new computational account. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(4), 622-646.
- 3) Taft, M., & Russell, B. (1992). Pseudohomophone naming and the word frequency effect. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45(1), 51-71.
- 4) Yi, K. O. (1996.6). Phonological rules in oral reading of Korea. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 8(1), 1-23.



# Dysarthria 例への遅延聴覚フィードバック (DAF) の訓練効果

## — 即時効果と継続訓練効果 —

○志村 栄二<sup>1</sup> (しむら えいじ), 笈 一彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>愛知淑徳大学, <sup>2</sup>中京大学 AI 研

(要旨) Dysarthria 例を対象に(a) DAF の即時効果、(b)携帯型 DAF を用いた継続訓練の効果、および(c)即時効果と継続訓練効果の関係について検討した。(a) DAF の即時効果では、8 例中 6 例で会話時の発話明瞭度の改善が認められた。また、(b) 携帯型 DAF を用いた継続訓練では対象となった 3 例のうち 1 例で会話時と単語明瞭度の改善が認められた。即時効果が見られる症例の方が、継続訓練においても同様の効果がある可能性が示唆された。

Key words: dysarthria、発話速度の調節、DAF、発話明瞭度

### 1. はじめに

Dysarthria 例の発話明瞭度を高める訓練の1つに遅延聴覚フィードバック法(delayed auditory feedback:以下 DAF とする)を用いた発話速度の調節訓練がある。報告者は母音を延ばす教示を利用した DAF 法が運動低下性タイプ以外の dysarthria 例にも適用の可能性を報告した(志村・笈 2011)。しかし、その効果は DAF 使用時に限定され、DAF 非使用時にはほぼ消失していた。そのため、DAF をある程度の期間訓練した後でその効果が継続するかについて検討した。

本研究では、先に検討した 5 例(志村・笈 2011)に 3 例を追加して a) DAF 使用時の効果を確認し、b) 日常生活場面で携帯型 DAF を用いた約 3 ヶ月間の訓練効果を自由会話、長文音読の他に、Hanson & Metter(1983)では実施されていない単語レベルの訓練効果の指標として単語明瞭度検査を加えて分析し、最後に c) DAF 使用時の効果と携帯型 DAF の効果の関係を検討した。

### 2. 方法

#### 2.1 対象

Dysarthria 8 例(UUMN2 例, 運動低下性 1 例, 失調性 3 例, 混合性 2 例), 平均年齢は 68.1 歳(range 41-82 歳)である。本報告は 2 つに分けられる。まずは DAF を使用した際に、即時的に効果(以下、即時効果という)があるかどうかを 8 例全例に検討した。その後、継続訓練が可能であった 3 例(症例 2, 症例 4, 症例 6)に携帯型 DAF を用いた継続訓練を約 3 か月実施した。

#### 2.2 DAF 使用時の即時効果

##### 2.2.1 装置

DAF はファシリテータ 3500(Kay 社)を用いた。

##### 2.2.2 手続き

課題 A(DAF 非使用時の長文音読と自由会話)、課題 B(DAF 使用時の長文音読と自由会話)を 1 週間ごとに A-B-A の順に実施した。DAF の使用にあたっては、遅延された音声に自身の音声を重ね合わせることで、母音を延長させる方法を教示した。

##### 2.2.3 分析方法

自由会話から発話明瞭度、長文音読から発話速度、母音長、母音フォルマント周波数を測定した。

#### 2.3 携帯型 DAF による継続訓練効果

##### 2.3.1 装置

DAF Assistant Software を PDA (iPAQ112)あるいは iPod touch にインストールし、イヤホンは耳かけ型の Bluetooth を使用した。

##### 2.3.2 手続き

日常生活場面で携帯型 DAF の使用を 1 日 20 分程度、約 3 か月間の自主訓練を行った。訓練内容は基礎課題として短文音読、文章完成、口頭説明を 10 分程度実施し、残りの 10 分は DAF による速度調節の定着を図るための応用課題として自由会話を家族、あるいは外出先で実施するよう依頼した。少なくとも週に 1 度は訓練の実施状況を観察し、必要とあれば直接指導した。実際に各症例が 1 週間あたりに実施できた訓練頻度は、症例 2 が 3.8 回 / W、症例 4 が 3.5 回、症例 6 が 3.7 回であった。

##### 2.3.3 分析方法

DAF 使用時は自由会話からの発話明瞭度を測定した。DAF 非使用では自由会話から発話明瞭度、長文音読と単語明瞭度検査から明瞭度、発話速度、母音長、母音フォルマント周波数、発声発語器官検査を訓練前後に測定した。

### 3. 結果

#### 3.1 DAF 使用時の即時効果

発話明瞭度は8例中、症例1(UUMN)、症例3(混合性)、症例4(失調性)、症例5(失調性)、症例7(失調性)、症例8例(運動低下性)の6例において、DAF 使用時に有意な改善が認められた(課題 A(1)と 課題 B: $p < .01$ 、課題 B と課題 A(2): $p < .01$ )。また、全症例でDAF 使用時に発話速度が低下し、母音長が延長していた。両指標ともに有意な差を認めた(課題 A(1)と 課題 B: $p < .01$ 、課題 B と課題 A(2): $p < .01$ )。

朗読文中の5母音のF1-F2平面上の分布図を作成し、DAF 非使用時と使用時における母音図を比較・検討したところ、明らかな拡大は症例1、4、6、7、拡大は症例5、8、変化が乏しかった2、3であった。

#### 3.2 携帯型 DAF による継続訓練効果

明瞭度に関して、DAF 使用時では、症例2が訓練前の1.5から訓練後の1.7とやや低下、症例4が1.9から1.6へとやや改善、症例6が1.2と変化は認められなかった。しかし、DAF 非使用時に比べると、いずれの症例も高い明瞭度の値を示した。DAF 非使用の自由会話では症例2は訓練前の3から訓練後が3.2とやや低下した。症例4は3.6から3へとやや向上し、症例6は2.5から1.7へと改善を認めた。長文音読では、3例とも変化は乏しかった。単語明瞭度は、症例2が84.5%から90.6%、症例4が68.3%から89.7%、症例6は90.8%から95%と全例で改善した。

発話速度と母音長に関して、長文音読では変化は乏しかったものの、単語では全3例で有意な速度の低下を認め、特に症例4で顕著であった。また単語明瞭度検査から作成した母音図では症例4で、訓練後に明らかな拡大がみられた。

### 4. 考察

#### 4.1 dysarthria 例への DAF の適用について

8例中6例において発話明瞭度の有意な改善が認められた。一方で、2回目の課題A(DAF 非使用時)の発話明瞭度が1回目と同程度に低下したことから、1度 DAF を使用した程度では、DAF 非使用時への般化は乏しいことも確認された。

対象例は、呼吸、発声、鼻咽腔閉鎖機能がほぼ3点、かつ口腔構音機能が2.5以上と発声発話器官は良好にも関わらず、明瞭度の低下がみられた。このような特徴を有する例に対して、母音を延ばす DAF 法により、特に母音長の延長と発話速度の低下が2倍以上に調節可能な場合は、発話明瞭度の改善が期待できると考えられる。

また、今回用いた DAF 法は、教示への理解力や自身の遅延音声を利用して母音を意図的に延

ばす発話行為を実行するための高次脳機能も関係している。MMSEでは症例3が19点であったが、その他は25点以上と高い点数が保持されていたことも効果が上がった要因と考えられる。今回用いた DAF 法と適応となる理解力や高次脳機能との関連は、今後の検討課題である。

#### 4.2 継続訓練後の DAF 使用時/非使用時の効果

携帯型 DAF 使用時の発話明瞭度を見ると、継続訓練後の明瞭度も高く維持された。このことは、一定期間の連続使用を経ても、“継続使用の慣れ”の影響による効果の減少は見られず、遅延フィードバックされる自身の音声を手掛かりとして、母音を延ばす速度調節法を意図的に実現したことを意味している。一方で携帯型 DAF の操作方は使用前に説明したものの、実際には「電源ボタンの場所や順序が分かりにくい」という回答もあった。操作方法などの問題もあるが、これまでリハビリ室で行っていた訓練を日常生活場面で実施可能とし、明瞭度の改善も得られる携帯型 DAF の使用が有効に働く場合があると考えられる。

次に、継続訓練前後の DAF 非使用時を比較した般化効果を検証すると、特に症例4で改善がみられた。単語レベルにおける発話速度の低下、母音長の延長、母音図の拡大による単語明瞭度の改善は明らかである。発声発話器官検査では、訓練前に比して呼吸機能がやや改善していた。これは、DAF 使用の発話習慣が呼吸機能の改善にも影響を及ぼした可能性が考えられるが、今後の検討課題である。上述の改善がみられたのは、DAF を利用した母音を延ばす発話速度の調節方法を、日常生活場面で実用的に訓練を実施できたことが主な要因として考えられる。

#### 5.まとめ

これまで日常生活場面を含めた発話速度の調節訓練に対する効果の検証は乏しかったが、今回の結果から、DAF の即時効果が得られる例では、日常生活場面においても携帯型 DAF が有効であることが示された。また、継続訓練後の DAF 非使用時の効果については、少なくとも単語レベルでの発話速度の低下については般化がはかられる傾向にあることが示唆された。

#### <文献>

- 1) 志村栄二, 箕一彦: Dysarthria 例の発話特性における遅延聴覚フィードバック(DAF)の効果 運動低下性タイプ以外の例に対する検討, 音声言語医学, 52:233-241, 2011.
- 2) Hanson WR, and Metter EJ: DAF speech rate modification in Parkinson's disease: a report of two cases.: W.R.Berry (Ed.), Clinical dysarthria, college-Hill Press, 231-251, 1983.

## 音声情報の統合と音源定位との関係について

○堀籠 未央<sup>1</sup>(ほりごめ みお), 笈 一彦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>いしぐろ在宅診療所, <sup>2</sup>名古屋大学

(要旨) 雑音環境下における音声言語のコミュニケーションは日常的におこなわれているが、雑音下での音声知覚が困難となる場合がある。雑音下での音声聴取に関連のありそうな音素修復課題と音源定位課題を実施し、その関係について検討した。音声と雑音がバイノーラルに提示された場合に修復率が低下するケースは、音圧差や時間差が大きくなるに従って音源定位が左右へシフトしたが、音声と雑音がダイコティックに提示された場合に修復率が低下するケースは、音圧差、位相差の変化に伴う反応に浮動性がみられた。ダイコティックリスニングでの音素修復に音源定位が関係している可能性が示唆された。

Key words: 音声知覚, 音素修復, 音源定位, 雑音, バイノーラル, ダイコティック, リスニング

### 1. 背景

雑音環境下で目標音を聞き取るためには様々な情報を利用している。音声の一部が雑音に置き換えられても問題なく音声を知覚される現象は音素修復現象と呼ばれ、雑音下での音声聴取に関与していると考えられる。これまでの研究で、雑音と音声の音源が異なっても統合されることが明らかになっている(Horigome, Kakehi; 2016)。

個別のデータからは、音素修復課題の修復率がバイノーラル条件で低下する例、ダイコティック条件で低下する例、いずれも低い例など、聞き方にバリエーションがみられた。このような聞き方の違いが音源定位と関連するか検討した。

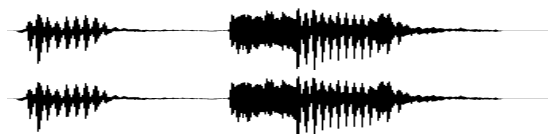
### 2. 方法

日本語話者が発話した/VCV/, [apa], [ata], [aka] を加工して刺激を作成した。



#### 3.1 音素修復課題

① /VCV/の一部を10~100msの雑音に置換した刺激をバイノーラルに提示した。



② /VCV/の一部を10~100msの無音に置換した刺激と、無音部分に一致させた雑音をダイコティックに提示した。



#### 3.2 音源定位課題

① 音圧差:/VCV/の左右の音圧差を 0-82dB SPLの間で11段階に変化させた刺激を使用した。

② 位相差:/VCV/の開始が左右-1ms~1msの間で0.2msごと11段階の時間差で提示した。被験者は聞こえた方向を、左は1、中央は4、右は7とし、7段階で回答した。

#### 3.3 被験者

聴力低下のない大学生、19歳男性、21歳女性の結果を示す。

### 4. 結果

被験者aは、バイノーラル条件の結果、[k]は全て雑音置換で正答率が0%であったが、ダイコティック条件では[k]の雑音置換が40ms以下で正答率100%であった。音圧差や位相差が大きくなるに従って音源定位が左右へシフトした。

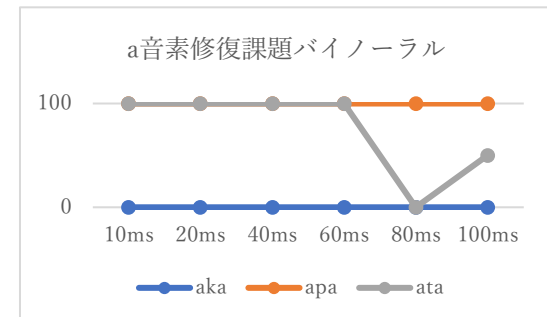


Figure 1 [aka]の修復率が雑音置換0-100msの間で0%

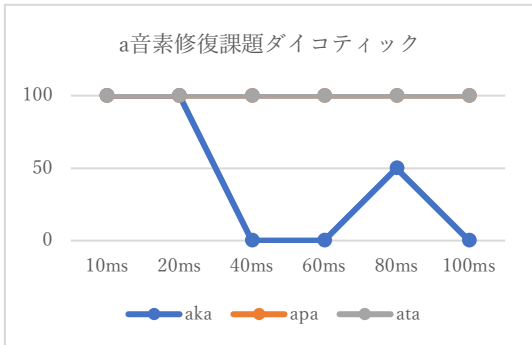


Figure 2 音声/雑音の音源が離れると[k]の修復率が上昇した

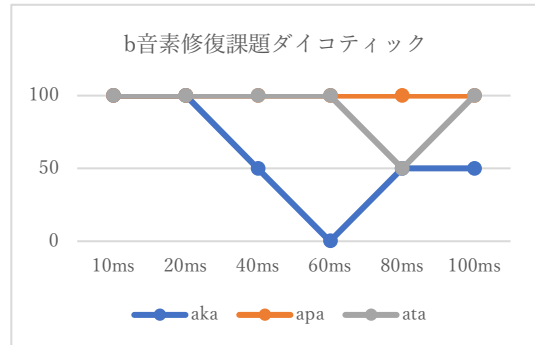


Figure 6 ダイコティック条件で[k]の修復率が低下した

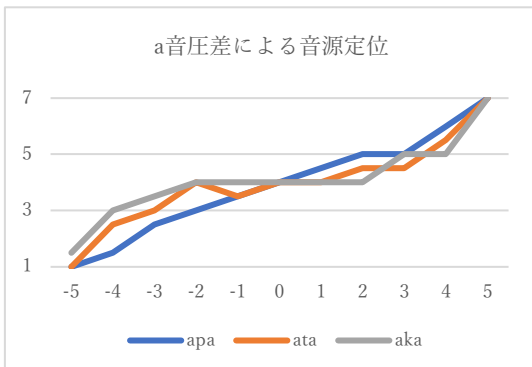


Figure 3 音圧差が大きくなると音源方向が左右へシフトしている

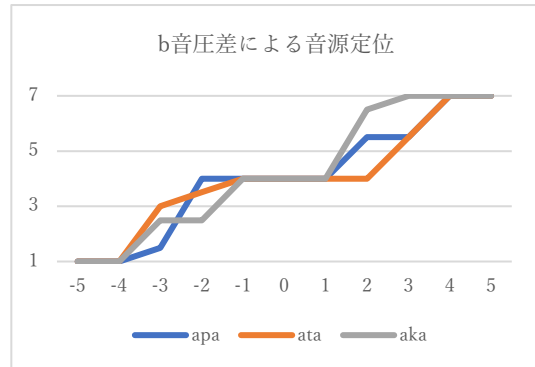


Figure7 中央と判断される範囲が被験者 a の結果より広がった

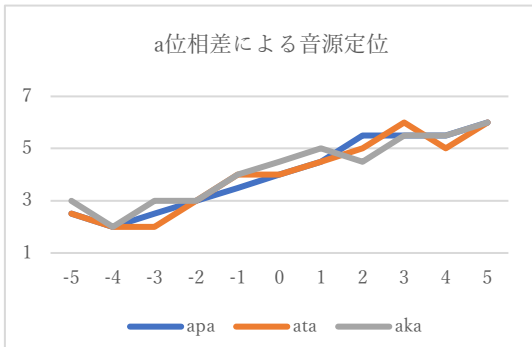


Figure 4 位相差が±1ms で音源方向が 90 度へ至らなかった

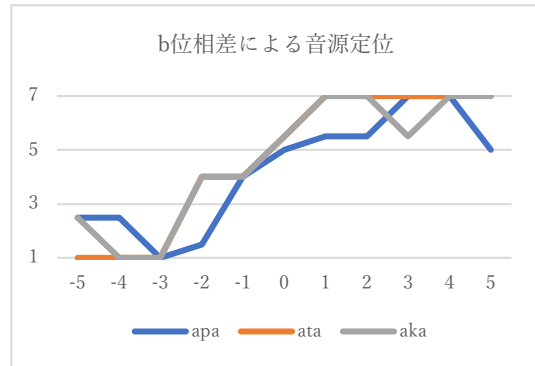


Figure8 位相差の変化に対して反応に浮動性がある

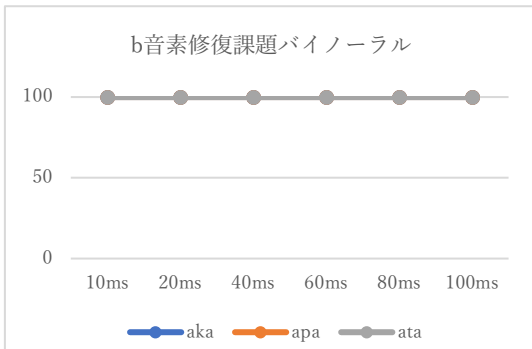


Figure5 10-100ms の雑音置換での修復率は100%であった

被験者 b の修復率はバイノーラル条件ですべて 100%だがダイコティック条件で低下した。音源定位課題では被験者 a と比較すると音圧差、位相差に伴う左右への音源定位のシフトが緩やかでなく急峻であり、位相差では反応に浮動性がみられた。今後さらに例数を増やして検討する。

<文献>

M. Horigome, K. Kazuhiko (2016) Separation and integration of sound sources in speech perception. 5<sup>th</sup> joint meeting of Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan. Vol.140, No.4.

## 仮名・漢字語の聴覚的語彙判断課題における音韻隣接語数効果

○日野 泰志(ひの やすし)  
早稲田大学文学学術院

(要旨) 聴覚的語彙判断課題においては、音韻隣接語を多く持つ語ほど反応が遅くなることが複数の先行研究で報告されている。本研究では、仮名語と漢字語の音韻隣接語数を操作して聴覚的語彙判断課題を行った。実験の結果、漢字語に対しては、先行研究と同様、音韻隣接語数の増加による抑制効果が観察されたが、仮名語に対しては音韻隣接語の増加による促進効果が観察された。これらの結果から、漢字語と仮名語を聞き取る際の処理差について考察する。

Key words: 仮名語, 漢字語, 音韻隣接語, 聴覚的語彙判断課題

### 1. 仮名・漢字語の音韻-形態対応の一貫性

Hino, Kusunose, Miyamura & Lupker (2017)は、漢字語 775 語と仮名語 339 語を対象に、その音韻-形態対応の一貫性を測定し、漢字語は仮名語と比較して音韻-形態対応の一貫性が著しく低いことを報告した。さらに、彼らは、音韻-形態対応の一貫性を操作した漢字語を使って聴覚的語彙判断課題を行い、有意な一貫性効果を報告している。この結果は、語の聞き取りの初期段階では、音韻-形態間の交互作用が機能し、音韻情報をもとに、形態情報の検索が行われていることを示唆する。

しかし、日野(2017, 8月)は、最近、仮名語の音韻-形態対応の一貫性を操作した聴覚的語彙判断課題を実施したところ、有意な一貫性効果は観察されなかったと報告している。

### 2. 音韻隣接語の役割

聴覚的語彙判断課題において、漢字語には一貫性効果が観察されるのに、仮名語には一貫性効果が観察されないのはどのような理由によるのだろうか。Hino et al. (2017)も日野(2017, 8月)も、モーラ単位の音韻隣接語を使って語の音韻-形態対応の一貫性を操作している。例えば、“密室”という語の音韻配列のうち 1 モーラのみを他のモーラで置き換えると、“別室”、“密接”、“実質”、“滅失”などの語が生成される。これらが“密室”の音韻隣接語である。さらに、これらの音韻隣接語を、ターゲット語の形態隣接語でもあるかどうかに基づいて分類している。例えば、“別室”、“密接”は、“密室”の 1 文字を別の文字に置き換えた形態隣接語であるため、これらを形態一致音韻隣接語と分類し、“実質”、“滅失”は“密室”との間に文字の共有がないので、形態不一致音韻隣接語と分類した。その上で、形態一致音韻隣接語の出

現頻度総和と形態不一致音韻隣接語の出現頻度総和の比から、語の音韻-形態対応の一貫性を計算している。

彼らの定義した一貫性が漢字語の聴覚的語彙判断課題の成績に有意な効果を示したということは、語の聞き取りの際に、形態一致音韻隣接語は促進的な効果を示すのに対して、形態不一致音韻隣接語は抑制的な効果を示すことを示唆する。実際、英語やフランス語による聴覚課題を使った研究では、繰り返し音韻隣接語による抑制効果が報告されている(e.g., Vitevitch & Luce, 1999; Ziegler, Muneaux & Grainger, 2003)。

では、仮名語の場合、聴覚的語彙判断課題において一貫性効果が観察されないという事実は、どのように解釈したらいいのだろうか。恐らく、仮名語の場合には、モーラから文字への対応が規則的なため、その語の表記が明らかになれば、モーラと文字の対応規則に基づいて正しい形態情報を検索できるはずである。また、この場合、音韻隣接語は、形態情報の検索にほとんど貢献しないものと思われる。例えば、“ライオン”の音韻隣接語には、“来年”、“水温”、“静穏”、“礼賛”などの語があるが、“ライオン”がカタカナ語であることがわかれば、モーラと文字の対応規則に基づいて容易に形態情報を検索できるため、これら漢字表記の音韻隣接語は、形態情報の検索を妨害しないものと思われる。

以上のことが正しいなら、仮名語と漢字語を聞き取る際に、音韻隣接語が果たす役割に違いがあることになる。漢字語の聞き取りでは、音韻隣接語が活性化され、綴りの検索に貢献する。特に、形態不一致音韻隣接語は正しい綴りの検索を妨害するように働くものと思われる。一方、仮名語の場合、その語がひらがな表記の語なのかカタカナ

表記の語なのかを認識することさえできれば、モーラと文字の対応規則に基づいて形態情報を検索できるため、形態不一致音韻隣接語が存在しても、それが形態情報の検索を妨害することはほとんどないと思われる。

この可能性を検討するため、本研究では、仮名語と漢字語の音韻隣接語数と形態隣接語数を直交に操作し、聴覚的語彙判断課題を行った。

### 3. 実験

**実験参加者:** 早稲田大学の学生 76 名が実験に参加した。38 名は仮名ブロック、残りの 38 名は漢字ブロックに参加した。

**刺激:** 仮名ブロックでは、日野・中山・宮村・楠瀬 (2011) が形態隣接語数と音韻隣接語数を直交に操作したカタカナ三文字語 60 語を使用した。漢字ブロックでは、形態隣接語数と音韻隣接語数を直交に操作した漢字二字熟語 104 語を使用した。各ブロックでは、聴覚的語彙判断課題を実施するために語刺激に加えて同数の非語刺激も用意した。仮名・漢字ブロックで使用した語刺激の統計特性を Table 1 に示す。

**Table 1.** Mean word frequency (Freq), familiarity ratings for auditory stimuli (Fam), orthographic neighborhood size (ON) and phonological neighborhood size (PN) in each condition.

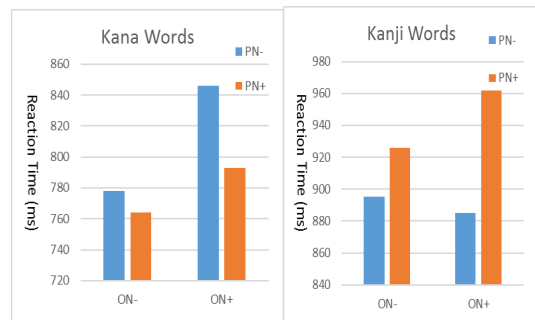
Script	Condition	Freq	Fam	ON	PN
Kana	ON-/PN-	535.60	5.32	0.60	8.07
	ON-/PN+	495.47	5.14	0.60	39.93
	ON+/PN-	508.53	5.23	11.20	8.67
	ON+/PN+	534.80	5.36	11.07	38.80
Kanji	ON-/PN-	1501.46	5.36	6.12	5.73
	ON-/PN+	1511.12	5.30	6.00	69.88
	ON+/PN-	1311.54	5.30	73.62	4.00
	ON+/PN+	1310.77	5.24	68.69	69.42

Notes. – Freq and Fam are taken from Amano and Kondo (2003a) and Amano and Kondo (2003b). The ON and PN are computed using NLRI (1993).

**方法:** 仮名・漢字ブロックのいずれも聴覚的語彙判断課題を行った。聴覚刺激がヘッドフォンを介して両耳提示された。実験参加者は、それが実在語であるかどうかをできるだけ迅速かつ正確に判断し、所定のボタンを押すよう求められた。聴覚刺激のオンセットからボタン押し反応までの反応時間と反応の正誤を記録した。

### 4. 結果と考察

仮名ブロックと漢字ブロックの反応時間のデータを Figure 1 に示す。Figure 1 から明らかなように、仮名ブロックでは音韻隣接語の増加により、反応時間が短くなったのに対して、漢字ブロックでは、音韻隣接語の増加により反応の遅延が観察され



**Figure 1.** Mean reaction times in Milliseconds in each condition of the Kana and Kanji blocks.

た。このように、仮名語を聞き取る場合と漢字語を聞き取る場合とでは、音韻隣接語の果たす役割が大きく異なるようである。仮名語の場合、音韻隣接語が多い程、音韻配列の出現頻度が高くなり、促進効果が観察されものと思われる。一方、漢字語を聞き取る際には、音韻隣接語が増えると、形態不一致隣接語数が増加することになり、ターゲット語の形態情報の活性化が妨害され、反応が遅くなったものと思われる。

このように、音韻隣接語による抑制効果は漢字語では観察されたものの、仮名語では観察されなかった。この結果は、音韻隣接語は漢字語の聞き取りの場合にのみ機能することを示唆する。やはり、仮名語を聞き取る際には、音韻隣接語は機能せず、モーラと文字の対応規則に基づいた形態情報の検索が行われているものと思われる。

### <文献>

- 天野・近藤 (2003a). NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性第 1 期 CD-ROM 版. 三省堂.
- 天野・近藤 (2003b). NTT データベースシリーズ日本語の語彙特性第 2 期 CD-ROM 版. 三省堂.
- 日野. (2017, 8 月). 仮名語と漢字語の処理差 —音韻—形態対応の一貫性による検討— 第 20 回認知神経心理学研究会, 東京.
- Hino, Kusunose, Miyamura, & Lupker. (2017). Phonological-orthographic consistency for Japanese words and its impact on visual and auditory word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and performance*, 43, 126-146.
- 日野・中山・宮村・楠瀬. (2011). 語彙判断課題におけるカタカナ語の形態・音韻隣接語数効果. *心理学研究*, 81, 569-576.
- 国立国語研究所. (1993). 分類語彙表(フロッピー版). 秀英出版.
- Vitevitch, & Luce. (1999). Probabilistic phonotactics and neighborhood activation in spoken word recognition. *Journal of Memory and Language*, 40, 374-408.
- Ziegler, Muneaux & Grainger. (2003). Neighborhood effects in auditory word recognition: Phonological competition and orthographic facilitation. *Journal of Memory and Language*, 48, 779-793.

## 漢字熟語における音韻変化と音韻表象の本質

### — 促音化と連濁を対象とする研究 —

薛俊毅<sup>1</sup>, 日野泰志<sup>2</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学大学院文学研究科, <sup>2</sup>早稲田大学文学学術院心理

(要旨) 漢字熟語の読みに対する“促音化”と“連濁”という2つの現象に注目し、音韻符号化プロセスで計算される音韻情報の性質について検討した。促音化した語(e.g., 発見)や連濁した語(e.g., 言葉)に対する音韻符号化プロセスにおいては、促音化や連濁といった変化後の音韻情報ではなく(e.g., /ha. Q. ke. N/, /ko. to. ba/), 音韻変化前の読みに対応した音韻情報(e.g., /ha. tu. ke. N/, /ko. to. ha/)が活性化される可能性がある。この問題について検討するため、音韻変化前の音韻情報による形態-音韻対応の一貫性を操作した音読実験と、音韻変化後の形態-音韻対応の一貫性を操作した音読課題を実施した。実験の結果、音韻変化前の音韻情報による一貫性の方が、音読成績をよりよく説明することが明らかとなった。

Key words: 一貫性効果, 促音化, 連濁, 形態-音韻対応の一貫性

#### 目的

語を音読するには、語の書字・形態情報をもとに対応する音韻表象を符号化する必要がある。語の音読成績には形態-音韻対応の一貫性効果が観察されることから、音韻符号化の速度と正確さは、個々の語が持つ形態-音韻対応の一貫性に依存するものと思われる(e.g., Fushimi et al., 1999)。

しかし、形態情報をもとに計算される音韻表象の性質については、未だに解明されていない問題がある。複合語の読みは、形態素の境界において音韻変化を生じることがある。例えば、“発見”は、先頭漢字の読みが促音化し/ha.Q.ke.N/と発音される。このような語は、音韻表象自体が促音化しているのだろうか。それとも、音韻表象は促音化前の読み、/ha.tu.ke.N/からなっており、音韻符号化後の音読反応生成プロセスにおいて促音化されるのだろうか。本研究では、この問題を検討するために、音韻変化した読みを持つ漢字二字熟語(促音語、連濁語)を用いて、音読課題を実施した。音韻変化前の音韻情報を使って計算した形態-音韻対応の一貫性と、変化後の音韻情報を使って計算した一貫性の、どちらに音読成績が依存するのか検討することで、促音語と連濁語の音韻表象の性質の解明を試みた。

#### 研究1 促音語を用いた音読課題

##### 方法

実験参加者 早稲田大学に在籍する大学生及び大学院生72名が実験に参加した。40人は実験1

に、残りの32人は実験2に参加した。

刺激 天野・近藤(2003)による出現頻度データベースから漢字二字の促音語を選択し、ターゲットとした。各ターゲットについて、Hino et al.(2011)の方法により形態-音韻対応の一貫性を計算した。まず、ターゲット語(e.g.,血液)の形態隣接語のうち、ターゲット語と共有する漢字が同じ発音を持つ語を音韻一致隣接語(e.g.,血流, 血压), 一方、ターゲット語と共有する漢字が異なる発音を持つ語を音韻不一致隣接語(e.g.,血筋, 血潮)と分類した。その上で、ターゲット語と音韻一致隣接語の出現頻度総和をターゲット語と全ての形態隣接語の出現頻度総和で除した値を、ターゲット語の形態-音韻対応の一貫性の値と定義した。計算式は以下の通りである。

$$\text{一貫性} = \frac{\text{ターゲット語頻度} + \text{音韻一致隣接語の出現頻度総和}}{\text{ターゲット語と全ての形態隣接語の出現頻度総和}}$$

本研究では、二種類の一貫性の計算を行った。まず、音韻変化後の音韻情報による一貫性の計算では、促音化後の音韻情報をもとに形態隣接語を音韻一致隣接語と音韻不一致隣接語に分類した。例えば、“血痕 /ke.Q.ko.N/”という漢字二字熟語の形態隣接語は全部で23語存在する。促音化後の音韻情報による分類では、“血管 /ke.Q.ka.N/”のような形態隣接語は音韻一致隣接語に分類されるが、“血液 /ke.tu.e.ki/”のような形態隣接語は音韻不一致隣接語に分類される。その結果、音韻一致隣接語は15語、音韻不一致隣接語は8語となり、上に記した方程式を使って一貫性を計算すると、“血痕”の促音化後の音韻情

報による形態-音韻対応の一貫性は0.31であった。

一方、音韻変化前の音韻情報による一貫性の計算では、促音化前の音韻情報をもとに隣接語の分類を行った。この場合、“血痕 /ke.tu.ko.N/”に対して、“血管 /ke.tu.ka.N/”ばかりではなく“血液 /ke.tu.e.ki/”も音韻一致隣接語として分類されることになるため、音韻一致隣接語の数が21に増加し、“血痕”の促音化前の音韻情報による形態-音韻対応の一貫性の値は0.99となった。

実験1では促音化後の音韻情報による一貫性の高低を操作し、実験2では促音化前の音韻情報による一貫性の高低を操作して、音読課題を実施した。実験1における一貫性の値をTable 1に、実験2における一貫性の値をTable 2に示す。

**Table1.** 実験1に於ける一貫性の操作と統制

	促音化後一貫性	促音化前一貫性
低一貫性群	0.29	0.90
高一貫性群	0.84	0.90

**Table2.** 実験2に於ける一貫性の操作と統制

	促音化後一貫性	促音化前一貫性
低一貫性群	0.25	0.30
高一貫性群	0.27	0.86

**手続き** 実験参加者は個別に実験に参加した。実験参加者にはCRTモニター中央に提示された漢字二字熟語をできるだけ迅速かつ正確にマイクに向かって読み上げるように教示し、音読反応時間と反応の正誤を記録した。

### 結果

実験1と2の条件毎の平均反応時間と誤反応率をTable3に示す。各実験において、一貫性(高・低)を要因とする分散分析を行ったところ、実験2の被験者分析においてのみ18msの一貫性効果が観察された( $F_1(1, 31) = 7.37, MSE = 0.000, p < .05$ )。

**Table3.** 実験1と2の各条件における平均反応時間(ms)と誤反応率(%)。

条件	実験1(促音化後一貫性を操作)	実験2(促音化前一貫性を操作)
低一貫性群	613(4.33)	590(5.3)
高一貫性群	606(2.93)	572(2.96)
一貫性効果	+7(+2.4)	+18*(+2.46)

注) 誤反応率(%)は()に示す。\* $p < 0.5$ 。

## 研究2 連濁語を用いた音読課題

### 方法

**実験参加者** 早稲田大学に在籍する大学生及び大学院生69名が実験に参加した。そのうち、33

人は実験3に、残りの36人は実験4に参加した。

**刺激** 連濁が生じる語彙をターゲットとし、実験1と2と同様の方法を使って、連濁前の音韻情報による形態-音韻対応の一貫性と、連濁後の形態-音韻対応の一貫性を計算した。実験3では連濁後の音韻情報による一貫性の高低を操作し、実験4では連濁前の音韻情報による一貫性の高低を操作して、音読課題を実施した。実験3における一貫性の値をTable4に、実験4における一貫性の値をTable5に示す。

**Table4.** 実験3に於ける一貫性の操作と統制

	連濁後一貫性	連濁前一貫性
低一貫性群	0.16	0.88
高一貫性群	0.87	0.89

**Table5.** 実験4に於ける一貫性の操作と統制

	連濁後一貫性	連濁前一貫性
低一貫性群	0.17	0.20
高一貫性群	0.16	0.89

**手続き** 実験1・2と同じ手続きを用いた。

### 結果

実験3と4の条件毎の平均反応時間と誤反応率をTable6に示す。各実験において、一貫性(高・低)を要因とする分散分析を行ったところ、実験4の被験者分析においてのみ19msの一貫性効果が観察された( $F_1(1, 29) = 5.547, MSE = 0.000, p < .05$ )。

**Table6.** 実験3と4の各条件の平均反応時間(ms)と誤反応率(%)。

条件	実験3(連濁後一貫性を操作)	実験4(連濁前一貫性を操作)
低一貫性群	645(7.40)	654(4.47)
高一貫性群	654(7.53)	635(4.30)
一貫性効果	-9(-0.13)	+19*(+0.17)

注) 誤反応率(%)は()に示す。\* $p < 0.5$ 。

### 総合考察

本研究では4つの音読実験を行った。これらの実験結果から、促音化や濁音化といった音韻変化が生じた漢字熟語の音読成績は、音韻変化前の音韻情報に基づく形態-音韻対応の一貫性に依存することが明らかとなった。

本研究の結果は、促音化や連濁などの音韻変化が生じた漢字熟語を音読する際、音韻符号化プロセスでは、音韻変化前の、個々の漢字の読みに対応する音韻表象が計算され、促音化や連濁などの音韻変化は、その後のプロセス(e.g., 音読反応生成プロセス)で行われることを示している。音韻変化が生じる正確なプロセスについて、今後、さらに検討される必要があるだろう。



# 2 日 目

(2018 年 10 月 7 日 日曜日)

# 私たちはなぜ書き間違えるのか？

## — 書字スリップに対する運動学的検討 —

○山田 千晴<sup>1, 2</sup> (やまだ ちはる), 板口 典弘<sup>2, 3</sup>, 福澤 一吉<sup>4</sup>

<sup>1</sup>早稲田大学文学研究科, <sup>2</sup>日本学術振興会, <sup>3</sup>静岡大学情報学部, <sup>4</sup>早稲田大学文学部

(要旨) 本研究では, 実験的に誘発される書き間違いに着目し, 書字運動中の視覚フィードバックがその生起に与える影響と, 書き間違いが起こるときの運動学的プロファイルの変化について検討した。実験の結果から, 文字の視覚的情報が意図しない書字スキーマの活性化に関連することや, 意図した行為の遂行時に保たれていた“リズム”が損なわれることをきっかけに, 意図しない行為のスキーマがトリガーされる可能性が示唆された。本稿では, 書き間違いのメカニズムについて, 書字にみられる神経心理学的症状との関連もふまえながら考察する。

Key words: 書き間違い, 書字スリップ, アクション・スリップ, 錯書, ジャルゴン失書

### 1. はじめに

意図しない行為をついおこなってしまうというエラーを, アクション・スリップとよぶ<sup>1)</sup>。書き間違いは, 最も日常的にみられるアクション・スリップである。先行研究<sup>2-4)</sup>は, 同じ文字を繰り返し速く書き続ける急速反復書字(Rapid Repeated Writing; RRW)を用いて実験的に書き間違いを誘発し, そのメカニズムを検討してきた。本稿では, RRWにより生じる書き間違いを書字スリップとよぶ。先行研究において, 書字スリップは, 意図する文字の書字スキーマと, それにリンクする別の文字の書字スキーマが活性化し, トリガーされることで生じると考えられてきた<sup>2-4)</sup>。しかし, 不適切な活性化を引き起こすスキーマ間のリンクが, 何に基づいて表現されているのかは未だ明らかではない。

本研究では, 書字スキーマの活性化に視覚と体性感覚のフィードバックが影響すると仮定した。書字スリップのメカニズムを解明するためには, どのようなエラーが生じたかという書き間違いの静的な側面に加え, 書き間違いが生じたときの運動がどのように変化したかという動的な側面を定量的に示す必要がある。そこで本研究では, 書字運動中の視覚フィードバックの有無が書字スリップの生起に与える影響と, 書字スリップ生起時に体性感覚フィードバックとして入力される運動学的プロファイルの変化について検討した。

### 2. 実験 1

実験 1 では, RRW 中の視覚フィードバックが書字スリップの生起に与える影響を検討した。

#### 2.1 方法

20 名の参加者(右利きの男女各 10 名, 平均年齢 22.5 歳)は, これまでに書字スリップの生起が

報告されている<sup>3)</sup>平仮名 8 字(あ, お, す, な, ま, み, む, よ)について, ランダムな順で各 2 分間の RRW 課題をおこなった。RRW 中の視覚フィードバックがある Visual FB (VFB) 群 8 名は白紙とボールペンを用いて, フィードバックがない No Visual FB (NVFB) 群 12 名はタブレットとスタイラスを用いて課題をおこなった。

群ごとに書字スリップの生起率を算出し, 対応のない t 検定をおこなった。また, 書字スリップの内訳についても, 群ごとに生起率を算出した。

#### 2.2 結果

VFB 群と NVFB 群の書字スリップ平均生起数および生起率は 4.3±3.0 字(0.31±0.16%), 3.8±2.6 字(0.30±0.23%)だった。対応のない t 検定の結果, 群間に有意な差はみられなかった( $p=0.91$ ,  $d=-0.06$ )。一方, どのような文字間で何文字の書字スリップが生じたかは, 群間で大きく異なった。たとえば, NVFB 群において最も多く生じた「お」から「あ」へのスリップ(計 26 字)は, VFB 群では全く生じなかった。

### 3. 実験 2

実験 2 では, 書字スリップ生起時における運動学的プロファイルの変化について検討した。

#### 3.1 方法

30 名の参加者(右利きの男性 18 名および女性 12 名, 平均年齢 20.0 歳)は, タブレットとスタイラスを用いて, 平仮名「お」の RRW を 2 分間, 計 5 試行おこなった。スタイラス先端の位置データ(60Hz) から, 運動の速度, 加速度および躍度を算出した。これらの指標に基づき, 各文字の書き始めと書き終わりを定め, 1 文字あたりの書字時間と, 文字間の移動時間について, 平均および

SDを算出した。これら4つの指標を、①1試行の初め、②書字スリップの生起直前、③1試行の終わり、の3期間において比較するため、1要因3水準被験者内分散分析をおこなった。

### 3.2 結果

30名中14名において、「あ」への書字スリップが計68字生じた。その他のスリップは生起数が少なかったため、「お→あ」のスリップのみを分析対象とした。3期間における書字時間 (WT) と移動時間 (MT) の平均値, SDを図1に示す。

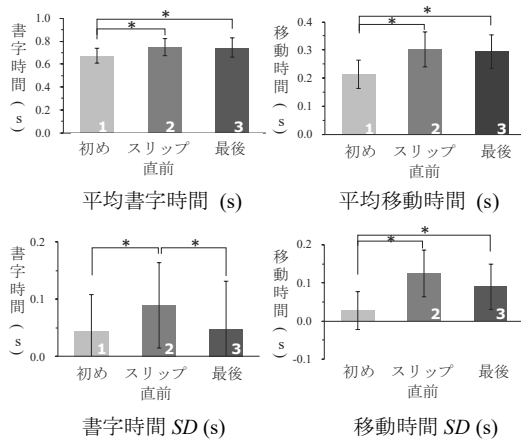


図1 書字時間と移動時間の平均およびSD

まず、3期間におけるWTとMTの差はいずれも有意であった ( $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.58$ ;  $p < .001$ ,  $\eta_p^2 = 0.46$ )。Holm法による多重比較の結果、WTとMTは、書字スリップ生起直前と1試行の終わりにおいて、1試行の初めよりも有意に長かった ( $p < .05$ ,  $d = -1.02$ ;  $p < .05$ ,  $d = -0.93$ ;  $p < .05$ ,  $d = -1.49$ ;  $p < .05$ ,  $d = -1.46$ )。次に、3期間におけるWTとMTのばらつきは、それぞれ1%水準と0.1%水準で有意であった ( $\eta_p^2 = 0.36$ ;  $\eta_p^2 = 0.44$ )。Holm法による多重比較の結果、MTのばらつきは、書字スリップ生起直前と1試行の終わりにおいて、1試行の初めよりも有意に大きかった ( $p < .05$ ,  $d = -1.67$ ;  $p < .05$ ,  $d = -1.21$ )。WTのばらつきは、書字スリップ生起直前において他の期間よりも有意に大きかった ( $p < .05$ ,  $d = -1.02$ ;  $p < .05$ ,  $d = 0.94$ )。

### 4. 総合考察

本研究では、RRW中の視覚フィードバックが書字スリップに与える影響と、書字スリップ生起時の運動学的プロファイルの変化について検討した。

実験1の結果は、視覚フィードバックが書字スリップの生起パターンを変化させることを示唆する。NVFB群で最も多く観察された「お→あ」のスリップは、平仮名間のスリップ生起率を調査した先行研究<sup>3)</sup>においても報告数が最も多かった。

先行研究<sup>3)</sup>の実験は視覚フィードバックがある状態で実施されたが、本研究のVFB群において「お→あ」のスリップは全く生じなかった。本研究からはこの不一致の要因を説明できないものの、書字スリップの生起パターンが視覚フィードバックに影響を受けることが初めて示された。

この結果は、書字に関する視覚情報が書字スキーマの活性化に寄与する可能性を示唆する。従来書字運動プログラムの座とされてきた前運動皮質の一部 (Exner's area 周辺) が、文字の書き始めだけでなくその文字を見ているときにも活動することが知られている<sup>5)</sup>。これは、ただ文字を見るだけで、その文字を書くための運動プロセスが喚起されるということを示唆する。実験1の結果は、意図しない文字の書字スキーマを活性化させる要因となるスキーマ同士のリンク<sup>2,4)</sup>が、文字の視覚情報と関連していることを示唆する。

実験2の結果において興味深いのは、スリップ生起直前に書字時間のばらつきが増大した点である。同じ運動を繰り返しているにもかかわらず運動時間のばらつきが増大することは、本来は一定な時間的対応関係にあるはずの、自動的に生成される運動指令と、実行された運動に関するフィードバックとの間で、その対応が崩れることを意味する。つまり本研究の結果は、意図する行為の遂行時に保たれていた“リズム”が損なわれるのをきっかけに、活性が高まっていた別の行為がトリガーされる可能性を示唆する。

随意的な書字運動を意図した通りに制御できず、その結果書こうとしていた文字とは違う文字が表出するという現象として、錯書やジャルゴン失書といった神経心理学的症状は、書字スリップと同じ枠組みで捉えることができる。ジャルゴン失書を呈する症例では、上肢の意図的な連続動作 (例: タッピング) を適切に終了させることが困難であるということが報告されている<sup>6)</sup>。つまり、書字に特異な過剰表出が生じる背景には、意図的な運動の制御不全があるということが示唆される<sup>6)</sup>。健常者にみられる書字スリップの発現機序や、書き間違いの生起要因についての検討が今後さらに進められることで、脳損傷患者が呈する神経心理学的症状のメカニズムの解明にもつながると考えられる。

### <文献>

- [1] Norman (1981) Psychological review, 88(1), 1.
- [2] 仁平 (1984) 日本心理学会大会発表論文集, 48.
- [3] 仁平 (1990) 日本心理学会大会発表論文集, 54.
- [4] 仁平 (1991) 東北大学教養部紀要, 56.
- [5] Longcamp et al. (2003) Neuroimage, 19(4).
- [6] 佐藤ら (2001) 失語症研究, 21(4).

## 筋強直性ジストロフィーにおける認知機能の特徴を事象関連電位と神経心理学を組み合わせた検討から探る試み

○諏訪園 秀吾<sup>1</sup>(すわぞの しゅうご), 上田 幸彦<sup>2</sup>, 前堂 志乃<sup>2</sup>

<sup>1</sup>独立行政法人国立病院機構沖縄病院 脳・神経・筋疾患研究センター,

<sup>2</sup>沖縄国際大学 総合文化学部 人間福祉学科

(要旨) 比較的若年の筋強直性ジストロフィー患者10名において聴覚新奇刺激による事象関連電位を頭皮上21箇所から記録した。標的刺激により誘発されたP3bは健常対照群と有意差がなかったが、新奇刺激によるP3a成分については群の差をいくつかの点について認め、患者群のP3a潜時はMMSE総得点と有意に相関した。本疾患における前頭葉機能を評価する手段として新奇刺激による事象関連電位P3aが有用である可能性がある。

Key words: 筋強直性ジストロフィー, 事象関連電位 P3a, 聴覚新奇刺激課題, MMSE

### 1. はじめに

筋ジストロフィーとはいったんある程度獲得された筋が壊死と再生の両方の過程を混じつつ繰り返しながら次第に筋萎縮と筋力低下を悪化させていく疾患の総称であり、本来は筋肉の疾患である。近年、呼吸や循環の管理がある程度進展してきたことと、在宅医療の環境や方法論が固まってきたこともあり、認知機能の関連する諸問題がクローズアップされている<sup>1,2)</sup>。

実際、筋ジストロフィーのなかで最も頻度の高いデュシェンヌ型やベッカー型といったジストロフィン異常症の原因タンパクは正常の脳や小脳で発現しており、何らかの機能を担っていることが想定され、ジストロフィンパチーでは発達障害的な色彩が強いことも指摘されている<sup>1)</sup>。今回取り上げる筋強直性ジストロフィーは、成人において診断される筋ジストロフィーの中で最も頻度の高いものであり、教科書的に認知症が最も古くから明記されてきた疾患でもある。1型と2型が存在するが日本では後者は極めて少ないので本稿では議論を1型に限り、DM1と以下略称する。その遺伝子異常は1992年にCTGリピートの増大として報告された。病理学的にはtauopathyとしてとらえられてきたが、最近の分子遺伝学の発展によりスプライシングの異常(spliceopathy)やRNAの問題が重要視され(RNAopathy)、3つの側面をもつとされる<sup>3)</sup>。この疾患の神経心理学的特徴をどのようにとらえるかについては様々な論考があり<sup>4)</sup>、最近日本でも比較的多数による調査が発表されたが<sup>5)</sup>、極めて多様でとらえどころがない、というのが多くの臨床家もつ正直な印象である。しかし、Fujino(2018)らの報告の特徴の一つは注意機能

ないし前頭葉機能の問題を指摘していることである。何らかの他の方法論を用いて、注意機能ないし前頭葉機能を評価し、比較検討してみることが望まれるところである。

事象関連電位(event-related potential; ERP)は、2種類以上の刺激を提示し、そのうち1つ以上において何らかの課題を課しながら脳波を記録して刺激の種類ごとに加算を行い、認知機能の差分を評価することにより、脳機能を評価していく非侵襲的高次脳機能測定法のひとつである<sup>6)</sup>。DM1についての事象関連電位の検討は少なからず存在するが<sup>7,8)</sup>、注意機能に着目して課題を組んだ報告はみあたらない。本研究はこの注意機能に関連するとされる事象関連電位P3a成分<sup>9,10)</sup>について、神経心理学的検査結果と関連させながら議論する試みである。

### 2. 対象と倫理的側面

患者群は遺伝子異常が確認された10例、コントロール群は患者群とほぼage matchした14例で、いずれも同意書にサインした後に脳波記録に参加した。

本研究は沖縄病院倫理委員会において承認された。

### 3. 方法

#### 3.1 ERP

叫び声や車のクラクションといった聴覚新奇刺激を10%、2000Hzのpure toneによる標的刺激を20%、1000Hzのpure toneによる標準刺激を80%の確率でランダムな順序によりイヤフォンで提示し、標的刺激に対して右手でボタン押しを行うこと

を課題とした。この課題施行中に、日本光電脳波計で周波数応答を 0.03-120Hz とし、頭皮上の国際 10-20 法に基づく21チャンネルと眼球運動検出用の2チャンネルの合計23チャンネルから、平衡型頭部外基準電極をリファレンスとして、銀電極をペーストで固定して脳波を記録した。刺激の種類ごとに刺激前 100ms から刺激後 900ms までについてアーチファクトのない正答が得られた施行を加算し、新奇刺激に対する Fz 部位での P3a 頂点と標的刺激に対する Pz 部位での P3b 頂点の振幅・潜時を各被験者において測定した。

### 3.2 神経心理学的検査

MMSE、PASAT2 秒条件、SDMT を患者群において検討し、CTG リポート数や P3a および P3b 成分の頂点潜時や振幅と相関するかどうかを検討した。

### 4. 結果と考察

標的刺激に対する P3b は振幅についても潜時についても両群で大きな差はみられなかった。Hanafusa(1989)らは潜時の遅延を認めているが、本検討では患者群が平均30歳程度と比較的若年であって病勢がまだ P3b を異常とする程度まで進行していないためかもしれない。

他方で、新奇刺激に対する P3a 成分は振幅については有意差が得られなかったが、潜時については有意に患者群で延長していた。健常群では P3a の潜時と振幅の間に「潜時が早いほど振幅が大きくなる」相関がみられたが、患者群ではほぼ逆の相関がみられ、相関係数は2群で有意に異なっていた。P3a 産生には前頭葉がかかわっているとされるが<sup>11)</sup>、前頭葉機能の変化により P3a 成分の変化が、P3b 成分が変化するよりも時期的に早期に変化している可能性が示唆される。

興味あることに、P3a 振幅と SDMT 正答率は正の有意な相関を示し、P3a 潜時と MMSE は有意な正の相関を示した。すなわち、機能が保たれているほど P3a は振幅が高く潜時が遅いことになる。P3a と P3b 成分は共起し、加齢で前頭葉機能が低下するという指摘もあり<sup>12)</sup>、DM1 と早老症との関連を議論する報告<sup>13)</sup>もあることから、P3a 成分の変化はこれらの機能異常と関連している可能性もあると考えられる。

### 5. おわりに

本症の認知機能の特徴をひとことで表現するのは困難であるが、本症にうまく対応できるようになれば多くの筋ジストロフィーにおける認知機能に起因する諸問題に対応することができる

十分に期待される。ひいては、他の認知症性疾患のモデルの一つになることを期待している。

#### <文献>

- 1) 松村剛(2016) 筋疾患における中枢神経系障害の重要性 Brain and Nerve 68(2), 109-18.
- 2) 諏訪園秀吾・上田幸彦・前堂志乃(2016) 筋強直性ジストロフィーの認知機能について. 神経内科 85(3), 270-4.
- 3) Caillet-Boudin (2014). Brain pathology in myotonic dystrophy: when tauopathy meets spliceopathy and RNAopathy. Front Mol Neurosci. 9(6), 57.
- 4) 小早川睦貴(2016). 筋強直性ジストロフィー1型の社会的認知障害. Brain and nerve 68(2), 137-44.
- 5) Fujino H, Shingaki H, Suwazono S, et al.(2018). Cognitive impairment and quality of life in patients with myotonic dystrophy type 1. Muscle Nerve 57(5), 742-8.
- 6) 諏訪園秀吾・柴崎浩 (1993). 高次脳機能と事象関連電位.医学のあゆみ. 167(11), 845.
- 7) Hanafusa H, Motomura N, Asaba H et al. (1989). Event-related potentials (P300) in myotonic dystrophy. Acta Neurol Scand. 80(2):111-3.
- 8) Tanaka H, Arai M, Harada M et al. (2016). Cognition and event-related potentials in adult-onset non-demented myotonic dystrophy type 1. Clin Neurophysiol. 123(2):261-9.
- 9) Barceló F, Suwazono S, Knight RT(2000). Prefrontal modulation of visual processing in humans. Nat Neurosci. 3(4):399-403.
- 10) Suwazono S, Machado L, Knight RT(2000). Predictive value of novel stimuli modifies visual event-related potentials and behavior. Clin Neurophysiol. 111(1):29-39.
- 11) Polich J(2007). Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. Clin Neurophysiol. 118(10):2128-48.
- 12) Anderer P. et al. (1998). Differential effects of normal aging on sources of standard N1, target N1 and target P300 auditory event-related brain potentials revealed by low resolution electromagnetic tomography (LORETA). Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 108(2):160-74.
- 13) Meinke P, Hintze S, Limmer S, et. al. (2018). Myotonic Dystrophy-A Progeroid Disease? Front Neurol. 9:601.

## 「自閉症は方言を話さない」研究、その後

－ 方言を話すようになる ASD －

○松本 敏治<sup>1</sup> (まつもと としはる), 菊地 一文<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ガジュマルつがる, <sup>2</sup>植草学園大学

(要旨) 松本らは、ASD の方言不使用に関する全国調査を行いこの印象が全国で普遍的にみられることおよび方言語彙の不使用も認められることを本研究会で報告し(2013)、意図理解等対人的認知スキルの困難が周囲の人々のことばの学習を困難にしている可能性を指摘してきた(2015)。本発表では、言語習得期には共通語を話していたが、学齢期あるいは青年期に方言を使用するようになった ASD の事例について報告し、理論検討を行う。

Key words: 自閉スペクトラム症, 方言, 自然言語, 言語習得

### 1. はじめに

松本らは、青森県津軽地方の発達障害に関わる人々の間にある「自閉症は津軽弁を話さない」という噂をきっかけに1)自閉スペクトラム症(ASD)の方言使用について調査を行い、ASD の方言不使用という印象が全国的に共通していること、2)特別支援学校(青森・高知)での調査からは方言語彙の不使用が顕著であること、そして3)ASD の方言不使用が幼児期でも見られることを報告している。

これら結果について、松本(2017)は、2つの視点からの解釈を提出した。言語習得期では学習経路の違いから、より年長では相手との心理的距離の理解にもとづくことば遣いの問題から。方言主流社会においては、方言は家族等身近な人々が使用し、共通語はテレビやDVD等メディアで使用される。意図等、他者の心的状態の理解に困難を抱える ASD 幼児の場合、周囲の人々の使用することば(方言)を習得使用することが困難であり、繰り返し視聴可能な DVD などのメディア媒体を通じて言語習得を行っている。また、方言主流社会においては、方言の使用は他者との心理的距離を表現する機能(方言の社会的機能)を有しているが、心理的距離の理解に困難を抱える ASD では方言の社会的意味を理解することが難しい。比較的軽度の ASD は、身の回りの人々の使うことば(方言)を習得使用し得たとしても、より複雑な他者との心理的距離感にもとづく方言と共通語の使い分けには困難を抱えるであろう。

この解釈は、方言を使用しない(共通語のみを使用する)ASD と方言を習得できたものの年長において方言と共通語を使い分けに困難を抱える ASD の2つのタイプを想定している。しかしながら、それまで共通語を使用していた ASD の小学生が

方言を使用するようになったとの報告が特別支援学級の教員より寄せられた。また、松本(2017)で家族全員が方言を話すにもかかわらず本人のみ共通語を話すとして取り上げた事例でも、学校卒業後に方言を使用するようになったとの情報が寄せられた。

それまで、共通語を使用してきた ASD が方言を使用するようになる背景にはどのような要因があるのか。松本(2017)は、周囲の人々のことば(方言)の習得使用では言語習得期であろうとより年長であろうと、他者の意図理解等を含む対人的社会的関係の理解が重要であるとしている。小学校入学後あるいはより年長において方言を使用するようになった事例において、松本らが想定したような対人的社会的関係の理解等の変化が見られるのか。そこで、方言を話すようになった5事例について、方言使用前後での意図理解や対人的社会的関係の変化が生じたか否かを明らかにするため調査を行った

### 2. 方法

2.1 対象者: それまで共通語を話していたが、学齢期以降に方言を使用するようになったという報告があった ASD 児童・青年5名。

対象者	A	B	C	D	E
年齢	8歳	10歳	17歳	20歳	23歳
方言使用開始年齢	7歳	9歳	16歳	18歳	16歳
所属/職業	特別支援学級	小学校	特別支援学校高等部	飲食業、特別支援学校卒	調理師、特別支援学校卒
診断	自閉スペクトラム症	アスペルガー症候群	自閉症	自閉症、知的障害	自閉症
IQ/DQ	DQ58	IQ89	DQ78	DQ68	IQ82
居住地	京都	北九州	京都	京都	京都
回答者	担任	保護者	担任	保護者	療育担当

**2.2 質問紙:** 方言および共通語の使用(2項目)と松本(2017)、M-CHAT、Vineland-II、PARS-TRなどを参考に対人的認知的スキルにかかわる55項目【1)ことばの使い分け(4項目)、2)余暇活動(2項目)、3)他者への関心・興味(7項目)、4)感謝・謝罪の表明(2項目)、5)会話(9項目)、6)模倣:セリフや口調(3項目)、7)模倣:ごっこあそび等(3項目)、8)共同注意(5項目)、9)意図理解(5項目)、10)意図参照・協議(10項目)、11)意図調整・反応(5項目)】からなる質問紙を作成し、“S.方言使用開始の前後1年以内に生じた、○.以前から見られた、×.現在もできていない、?.不明”の4つの選択肢で尋ねた。また、方言を話すようになったきっかけの出来事、話しはじめの時期の本人の変化、話しはじめの時期の環境や周囲の対応の変化、方言を話し始めた時期の家族関係の変化について、記述式で回答を求めた。

**2.3 手続き:** 対象者の保護者および担任に対して、メールにて協力を依頼し質問紙を配布し回収した。

### 3. 結果

全員で、方言使用開始時期以前に共通語を使用していたとの回答が得られた。

次の項目は、方言使用1年以内(S)、またはそれ以前から見られた(○)との回答が得られた。「周囲の人に興味を持っている(S3名、○2名)」、「他人への気遣いがある(S3名、○2名)」、「周囲の人々の特徴的なセリフの口真似が見られる(S3名、○2名)」、「興味を持ったものを指差して教える(S2名、○3名)」、「他人の注意を引こうとする様子が見られる(S1名、○4名)」、「他人の顔を見て、反応を確認する(S1名、○4名)」、「提案や依頼に対して、提案者へ向けてうなずきや首ふりあるいはことば『いいよ』『いやだ』などと言える’(S3名、○2名)」。一方、「会話で話題に乗れる」、「10分間、会話を続けられる」、「バリエーションのある役割交代のあるごっこあそび」は、5名中4名で現在も見られない(×)と回答された。割合で見ると、55項目中○は26%、Sは35%であった。領域では、共同注意は○60%・S32%、模倣:セリフや口調は、○3

3%・S47%であり、ともに合計で80%を超えた。

対人的・認知的スキルにかかわる55項目のうち、方言使用前1年以内に獲得された(S)と判断された項目は、Aでは32項目(58%)、Bでは11項目(20%)、Cでは32項目(58%)、Dでは9項目(16%)、Eでは12項目(22%)で、対象者全体では35%に上った。

方言使用開始時期以前に獲得していた対人的・認知的スキルの項目数(○)に対する、方言開始時期1年前後に獲得された項目数(S)の比を領域ごとに示した(図1)。方言使用開始時期の意図理解と会話の伸びがもっとも顕著であった。

記述回答からは、“方言を話すきっかけ”として、同級生との対人関係の変化(修学旅行、カラオケ、小旅行などのグループ行動等)が挙げられた。“本人の変化”としては、同級生・友人への興味関心が増したこと、対人的スキルをみずから学ぶ態度や他者と一緒に行動する機会の増加が挙げられた。“環境や周囲の変化”としては、同級生や知り合いが本人への関わりを強めている様子が伺えた。“家族との関わり”では、同時期に家族に対しても方言の使用や、学校での出来事を話す等、会話の増加がみられたとの報告もあった。

### 4. 考察

今回の5事例の結果からは、家族および周囲の人々が方言を話しながらも、共通語を話し続けてきたASDの子どもや青年が、方言を使用するようになる背景には、方言使用の前後に同級生や同年齢の親しい人々への興味・関心の増加と彼らとの関係性の変化がみられた。方言の社会的機能への気づきとその背景にあると考えられる。

#### <文献>

- 1) 松本敏治(2017)自閉症は津軽弁を話さない 自閉スペクトラム症のことばの謎を読み解く, 福村出版
- 2) 松本敏治・菊地一文・清野宏樹(2018) ASDのコミュニケーションにおける意図の問題-意図理解・調整・参照-. 植草学園大学研究紀要, 10, 9-20.

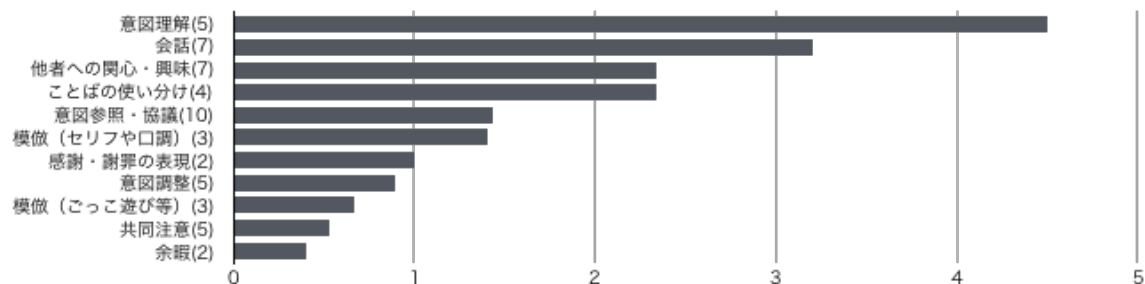


図1 領域ごとの方言使用開始時期獲得スキル数÷事前獲得スキル数

# 機械学習による神経心理学モデル

浅川 伸一 (あさかわ しんいち)

神経心理学的症状をニューラルネットワークをもちいて説明する試みは 1980 年代の第 2 次ニューロブームから存在した。2010 年代から始まった第 3 次ニューロブームでは、その性能が向(要旨): 上し部分的には人間を上回る性能を示している。このような状況から、第 2 次ブームでは未解決であったり実現が困難だと見なされた問題を解決できる緒があると考えられる。本発表ではこれらの中から比較的手を付けやすい問題について検討を加えて報告する。

key words: 深層学習, 機械学習, 神経心理学モデル, 標準失語症検査

認知神経心理学とその関連諸分野と機械学習や人工知能と呼ばれる分野との交流は現状では活発であるとは言いがたい。しかし、これらは同一対象を別の視点から眺めていると見做しうる。計算機科学の黎明期から、人間の認知機能は、その障害から理解しようとしてきたようにも思われる [21]。2010 年代以前は、人間の知的能力に比肩しうる程度の計算機上の実装が存在し得なかったために神経心理学への貢献は存在してきたにもかかわらず [e.g. 3, 11, 15, 17] 人口に膾炙したとは言いがたい。しかし、2012 年以降の深層学習の発展に伴い [25]([https://www.jstage.jst.go.jp/article/psychono/35/2/35\\_35.26/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/psychono/35/2/35_35.26/_pdf)), 部分的には人間の認識能力を凌駕する機械学習モデル [e.g. 5, 14] が発表されるにいたり、人間の認知能力と計算機モデルのそれとを直接比較する「ロボットは東大に入れるか」(東ロボプロジェクト <https://21robot.org/>) などの試みがなされている。本稿では、上述のような視点から機械学習モデルによる神経心理学的症状の説明を試みる。

## 1. 活性化関数

伝統的にニューラルネットワークにおける活性化関数 (activation functions) はロジスティックシグモイド関数 (logistic sigmoid function)  $f(x) = (1 + \exp(-x))^{-1}$  が用いられてきた [16]。しかし、勾配消失問題などへの対処から tanh 関数が提案され [9], さらに整流線型ユニット [8] 高速化が進んだ。図 1 に活性化関数のみ異なるネットワークに同一課題を学習させた際の収束状況を示した。一般に深層学習モデルは大量のデータを必要と

するため計算の高速化が必須要件となる。高速化には、最適化手法の改善と GPU の使用が貢献している。種々の最適化手法が提案されてきている (e.g. AdaGrad, AdaDelta, RMSprop, Adam)。

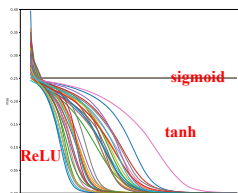


図 1 活性化関数の違いによる収束の相違

## 2. 神経進学モデルへの適用案

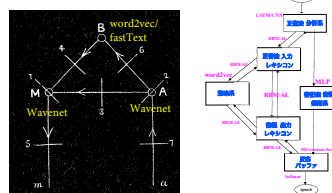


図 2 左:[10], 右:二重経路モデル [3] への適用案

上野らのモデル [22] のモデルは、本稿と目的を共有していると考えられる。fMRI と tractography の成果を融合したモデルが提案されている [2]。これらモデルを参考にしつつ、機械学習の分野で頻用されるモデルを神経心理学モデルに当てはめてみたものが図 2 である。

## 3. 標準失語症検査への適用案

標準失語症検査 SLTA は言語能力の推量に用いられるが、SLTA 下位項目を解くために必要な機械学習モデルを考えれば、CNN [8], SGD [1], LSTM [4, 6, 7], NIC [24], Seq2Seq [18], Wavenet [23], word2vec [12, 13], 強化学習 [19,



20]などが挙げられる。

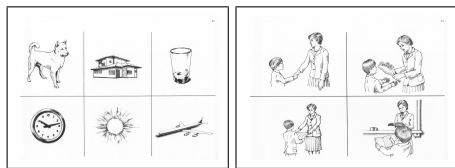


図3 SLTA 図版

図3はSLTAの刺激札であるが、これらの図版を用いた下位検査を解くためには、畳み込みニューラルネットワークによる画像認識、画像から言語情報を得るための言語モデル、教示を理解するための聴理解モデル、検査画像を選択するための注意モデル、言語応答のための発話モデルなどが必要となると考えられる。これらのモデルはすでに機械学習分野で提案されてきており、本稿の目的のために有益であると考えられる。

#### 4. まとめ

昨今の深層学習、機械学習のモデルは人間に比肩する性能を示すようになってきた。本稿では、このような情勢に鑑み、神経心理学モデルを機械学習モデルを用いて構築する試みを考えた。

本稿の試みのように、神経心理学モデルに対して機械学習モデルを適用することにより、診断補助、治療計画立案、自立支援、評価手法の確立と提案、などこの分野に対する貢献が可能だろうと考えている。これにより、患者とその家族、脳神経外科医師、言語聴覚治療士、作業療法士、理学療法士、神経心理学者、高次脳機能障害に関心を持つ機械学習関係者との相互交流が促進され、これらの領域が活性化することが期待できる。本来、同じ目的を持つ領域を相互に結びつけることで、あらたな発展が関係するすべての領域にとって刺激的で良好な関係を構築できるのではないかと期待している。

#### <文献>

[1]Leon Bottou and Olivier Bousquet. The tradeoffs of large scale learning. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, volume 20, Cambridge, MA, USA, December 2007. MIT Press.

[2]Lang Chen, Matthew A. Lambon-Ralph, and Timothy T. Rogers. A unified model of human semantic knowledge and its disorders. *Nature Human Behaviour*, 1:1–10, 2017.

[3]Max Coltheart, Kathleen Rastle, Corad Perry, Robyn Langdon, and Johannes Ziegler. DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108:204–256, 2001.

[4]Klaus Greff, Rupesh Kumar Srivastava, Jan Koutník, Bas R. Steunebrink, and Jürgen Schmidhuber. LSTM: A search space odyssey.

*arXiv:1503.04069*, 2015.

[5]Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jian Sun. Deep residual learning for image recognition. *arXiv:1512.03383*, 2015.

[6]Sepp Hochreiter, Yoshua Bengio, Paolo Frasconi, and Jürgen Schmidhuber. Gradient flow in recurrent nets the difficulty of learning long-term dependencies. In S. C. Kremer and J. F. Kolen, editors, *A Field Guide to Dynamical Recurrent Neural Networks*. IEEE press, 2001.

[7]Sepp Hochreiter and Jürgen Schmidhuber. Long short-term memory. *Neural Computation*, 9:1735–1780, 1997.

[8]Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In F. Pereira, C.J.C. Burges, L. Bottou, and K.Q. Weinberger, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 25*, Montréal, Canada, 2012.

[9]Yann LeCun, Leon Bottou, Genevieve B. Orr, and Klaus-Robert Müller. Efficient backprobs. In Grégoire Montavon, Genevieve B. Orr, and Klaus-Robert Müller, editors, *Neural Networks: tricks and the trade*, pages 9–48. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, 1998.

[10]Ludwig Lichtheim. On aphasia. *Brain*, pages 433–484, January 1885.

[11]James L. McClelland and David E. Rumelhart. Amnesia and distributed memory. In James L. McClelland and David E. Rumelhart, editors, *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*, volume 2, pages 503–527. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1986.

[12]Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S. Corrado, and Jeff Dean. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In C. J. C. Burges, L. Bottou, M. Welling, Zoubin Ghahramani, and K.Q. Weinberger, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 26*, pages 3111–3119. Curran Associates, Inc., 2013.

[13]Tomas Mikolov, Wen tau Yih, and Geoffrey Zweig. Linguistic regularities in continuous space word representations. In *Proceedings of the 2013 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies NAACL*, Atlanta, WA, USA, June 2013.

[14]Volodymyr Mnih, Korya Kavukcuoglu, David Silver, Andrei A. Rusu, Joel Veness, Marc G. Bellemare, Alex Graves, Martin Riedmiller, Andreas K. Fidjeland, Georg Ostrovski, Stig Petersen, Charles Beattie, Amir Sadik, Ioannis Antonoglou, Helen King, Dharmashan Kumaran, Daan Wierstra, Shane Legg, and Demis Hassabis. Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518:529–533, 2015.

[15]David Plaut, James L. McClelland, Mark S. Seidenberg, and Karalyn Patterson. Understanding normal and impaired word reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review*, 103:56–115, 1996.

[16]David E. Rumelhart, Geoffrey E. Hinton, and Ronald J. Williams. Learning internal representations by error propagation. In David E. Rumelhart and James L. McClelland, editors, *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructures of Cognition*, volume 1, chapter 8, pages 318–362. MIT Press, Cambridge, MA, 1986.

[17]Mark S. Seidenberg and James L. McClelland. A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96(4):523–568, 1989.

[18]Ilya Sutskever, Oriol Vinyals, and Quoc V. Le. Sequence to sequence learning with neural networks. In Zoubin Ghahramani, M. Welling, C. Cortes, N.D. Lawrence, and K.Q. Weinberger, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS)*, volume 27, pages 3104–3112. Montreal, BC, Canada, 2014.

[19]Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. *Reinforcement Learning*. MIT Press, Cambridge, MA, 1998.

[20]Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. *Reinforcement Learning: An Introduction*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2nd edition, 2018.

[21]Alan Mathison Turing. Computing machinery and intelligence. *Mind A quarterly review of psychology and philosophy*, LIX 236:433–460, 1950.

[22]Taiji Ueno, Satoru Saito, Timothy T. Rogers, and Matthew A. Lambon Ralph. Lichtheim 2: Synthesizing aphasia and the neural basis of language in a neurocomputational model of the dual dorsal-ventral language pathways. *Neuron*, 72:385–396, 2011.

[23]Aäron van den Oord, Sander Dieleman, Heiga Zeny, Karen Simonyan, Oriol Vinyals, Alex Graves, Nal Kalchbrenner, Andrew Senior, and Koray Kavukcuoglu. Wavenet: A generative model for raw audio. *arXiv preprint*, 2016.

[24]Kelvin Xu, Jimmy Lei Ba, Ryan Kiros, Kyunghyun Cho, Aaron Courville, Ruslan Salakhutdinov, Richard S. Zemel, and Yoshua Bengio. Show, attend and tell: Neural image caption generation with visual attention. *arXiv:1502.03044*, 2015.

[25]浅川 伸一. 深層学習をめぐる最近の熱狂. *基礎心理学研究*, 35(2):149–162, 2016.

**スペシャル・セッション**  
**「認知神経心理学的アプローチ」**

## 認知神経心理学的アプローチ：その基礎

三盃 亜美 (さんばい あみ)  
大阪教育大学

(要旨) 音読モデルを取りあげて、認知神経心理学的アプローチの基礎を概説する。本発表では、主要な音読モデルとして、二重経路モデルとトライアングルモデルを用いる。これらのモデルの音読処理過程を解説したのちに、1) 健常成人や子どもが示す音読特徴、2) 音読の発達とその障害を述べる。

Key words: 二重経路モデル, トライアングルモデル, 単語属性効果

### 1. はじめに

成人や子どもが示す音読特徴、音読障害のメカニズムを解釈する際に、二重経路モデルやトライアングルモデルが用いられることが多い。そこで、本発表では、これらのモデルの構造と音読処理過程を解説する。そして、これまで報告されている、成人や子どもが示す音読特徴と、音読の発達と障害について、2つのモデルを用いて概説する。

### 2. 二重経路モデル

二重経路モデルは、性質の異なる2つの経路、すなわち、語彙経路と非語彙経路で単語音読が達成されると考える。語彙経路では、単語の綴り、意味、音韻列に関する語彙情報を参照して、文字列全体を音韻列に変換するという単語レベルの処理が行われる。非語彙経路では文字素から音素への変換規則に基づく文字レベルの処理が行われる。

語彙経路は、呈示された文字列が実在語であれば、規則性(規則語と不規則語)に関係なく、正しい読みを出力する。しかし、非語彙経路は、規則語と非語彙経路に対して、正しい読みを出力する。しかし、規則にしたがわない不規則語に対しては正しい読みを出力できない。

### 3. トライアングルモデル

トライアングルモデルは、文字層、意味層、音韻層、これらの層の間にある中間層で構成されている。文字層、意味層、音韻層それぞれの活性パターンが、文字表象、意味表象、音韻表象に相当する。

主な音読処理過程として、1) 文字層→意味層→音韻層という、文字表象から意味表象を計算し、意味表象から音韻表象を計算する過程、2) 文字層→音韻層という、文字表象から意味表象を直接計算する過程がある。いずれの過程も、層間で

は双方向のやり取りが行われ、各表象が計算されている。

### 4. 健常成人や子どもが示す音読特徴

本発表では、健常成人や子どもが示す音読特徴として、頻度・親密度効果、心像性効果、一貫性効果などをとりあげる。これらの音読特徴のメカニズムを2つの音読モデルから述べる。

### 5. 音読の発達とその障害

近年、後天性の音読障害(失読)だけではなく、発達性読み書き障害(発達性ディスレクシア)のある子どもたちの音読特徴についても、認知神経心理学的アプローチが用いられている。そのような先行研究では、上記の「4. 健常成人や子どもが示す音読特徴」でとりあげた単語属性効果を中心に、発達性読み書き障害のある児童生徒の音読特徴が検討されている。先行研究に基づいて、日本語話者の発達性読み書き障害のある児童生徒の音読処理過程を述べる。

連絡先：三盃 亜美

〒582-8582 大阪府柏原市旭ヶ丘 4-698-1  
大阪教育大学 教育学部 特別支援教育講座

## 認知神経心理学的アプローチ —失語症臨床への応用—

○中村 光 (なかむら ひかる)  
岡山県立大学保健福祉学部保健福祉学科

(要旨) 失語症臨床における認知神経心理学的アプローチとは、「言語情報処理に関する認知モデルを利用した失語症の評価と介入の枠組み」と定義できよう。認知モデルは、ここでは基本的なロゴジェンモデルを用いるが、近年におけるモデルの修正・発展にも言及する。さらにそこから、呼称障害に対する近年のセラピー研究について紹介する。セラピー研究の成果を概観すると、失語の訓練においては、その人にとって難しすぎない言語課題を一定量以上実施することが、その逆より優るという結論が得られると思われる。

Key words: 認知神経心理学、失語症、セラピー

### 1. はじめに

失語症臨床における認知神経心理学アプローチとは、「言語情報処理に関する認知モデルを利用した失語症の評価と介入の枠組み」と定義できよう。そして、「この領域の研究の焦点は、初期においては『治療すべき障害は何か』であったが、現在は『どのように治療するのか』に向けられている」(Laine & Martin 2006)。

### 2. ロゴジェンモデルと失語症臨床

言語情報処理に関する認知モデルとしては、PALPA に示されているようないわゆるロゴジェンモデルが理解しやすい。臨床は、①患者の行動(言語症状)からモデル上の損傷部位を推定して演繹的に訓練を計画し(P)、②一定期間訓練を実施し(D)、③訓練の成果を評価し(C)、④必要に応じ訓練計画を修正する(A)、PDCA サイクルから成り立つ。

具体的な評価と介入の方法は、Whitworth ら(2005)の解説書(邦題:長塚紀子監訳「失語症臨床の認知神経心理学的アプローチ」)が有用である。

### 3. ロゴジェンモデルの修正

#### 3.1 モジュール間の相互作用

そもそもロゴジェンモデルでは、特定のシステムの活性化が閾値に達すると次のシステムに情報が伝わるという、モジュール間の分離的(discrete)で系列的(serial)な関係を想定していた。一方現在では、モジュール間の関係はより相互作用的(interactive)で並列的(parallel)なものだと考えられている。

Wernicke-Lichtheim の失語図式の影響もあり、私たちはややもすると言語情報処理を一方向的

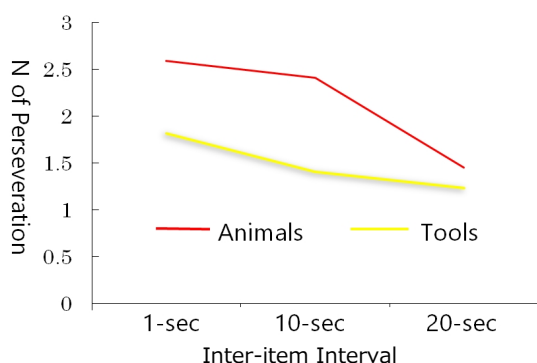
なものと考えがちである。しかし例えば、形式性錯語(音韻類似の实在語への言い間違い)は、音素モジュールが辞書モジュールに影響を与えたためと想定すると容易に説明できる。

#### 3.2 意味の分散モデル

意味システムは依然としてブラックボックスではあるが、その構造について分散モデルという有力説が提唱されている。分散モデルでは、項目の意味は多数の意味属性(semantic feature)の集合であると仮定する。したがって、意味の問題は喪失か保存かの悉無率で論じられるべきものではない。

分散モデルに基づく意味システムの特性に関して、特に注目されているのは生物/非生物カテゴリー間における意味属性分布の違いである。生物(特に動物)カテゴリーでは意味属性の数は多く、多くの属性がカテゴリー内で共有されると考えられている(動物はほぼすべて目があり、耳があり、歩き、食べる)。一方、非生物カテゴリー内では共有される属性は少ない(例えば、鉛筆と消しゴムと下敷きは形も色も機能も異なる)。また、共有される属性は頻回に共起・反復されるので、孤立した属性(例:トラの「縞模様」)に比べ脳損傷に頑健であるとも考えられている。孤立した属性の障害と意味性錯語(トラ→ライオン)は関連が深い。

演者らは、このような両カテゴリーの特性の違いに着目し、親密度を統制した動物 20 項目、道具 20 項目の呼称課題を失語群に実施した。その結果、両者の呼称正答率は同等であったが、予想した通り、動物カテゴリーは道具カテゴリーに比べ①意味性錯語が起きやすく、②保続も起きやすく、その減衰には時間がかかった(次図:山田と中村 2018)。



図：呼称課題における項目呈示間隔別保続数

#### 4. 呼称障害に対する近年のセラピー研究

##### 4.1 意味セラピー

用いる訓練課題の種類によって、呼称障害の訓練法は意味セラピー(意味的課題を用いる)と音韻セラピー(音韻的課題を用いる)に大別される。上述のモジュール間相互作用の理論を用い、意味セラピーは意味モジュールからの刺激によって語彙の回収を促すもの、音韻セラピーは音素モジュールからの刺激によって語彙の回収を促すもの(語頭音キューが典型的)と整理されることもある。意味セラピー研究は、患者に聴覚刺激を与えることや患者から発話を引き出すことは、呼称促進に必須の要件でないことを明らかにした。

意味セラピーの利点の1つとして、一般的に課題の負荷が低く、重症の患者や言語・発話障害に対する落胆の度合いが強い患者にも適用しやすいことがあげられる。次項の「誤りなし学習」としての特徴が強調されることもある。

##### 4.2 誤りなし学習

訓練の最中に誤りが起きる可能性が排除(減少)された方法をいう。健忘症者において、いわゆる誤りあり学習よりも記憶定着に有効であることはよく知られている。健忘症者においては、潜在記憶に誤情報が保存されるとそれをエピソード記憶で上書きすることが困難なので、最初から誤りが起きないように学習した方が優位なものと考えられている。失語症者における誤りなし学習についても、想定されるメカニズムはこれとは異なるが、誤りあり学習との効果の違いが調べられている。

現時点では、失語症者における呼称促進効果は、誤りなし学習でも誤りあり学習でも明らかな違いはないという結果が一般的である。しかしほとんどの患者は、自身の障害に直面することが少ない誤りなし学習の方を好み、呼称促進効果が同等であれば、心理的負担の少ない誤りなし学習が臨床では適用されるべきという提言もある。

#### 4.3 CI 失語療法

片麻痺の上肢運動機能訓練で麻痺側を集中的・強制的に使用させる CI 療法が、運動機能回復に有効なことはほぼ間違いない。同様に、失語の訓練において、言語を集中的・強制的に使用させて行う方法を CI 失語療法(constrain induced aphasia therapy)という。すでに多くの研究があり、メタアナリシスでもその有効性が示されている。

集中的/強制的の2つの特徴のうち、多くの研究者は集中的な訓練が本質的に重要なのだらうと考えている。すなわち、失語の訓練においては、質だけでなく量の側面もまた重要であることが示唆される。

#### 4.4 Speeded therapy

昨年の本研究会で、英マンチェスター大の Lambon Ralph 教授によって紹介された方法である(Drosopoulou 2016)。失語症者においては、訓練室で喚語の能力を習得しても、それが日常発話に般化されにくいという問題がある。一連の研究ではまず、高齢群に複雑状況画を見てもらい、絵の中で起きていることの叙述を求めた(日常発話に近似の課題)。そして、叙述課題の中で当該単語が産生されるか否かと、当該単語の呼称検査における反応潜時とには有意な負の相関がある(速く呼称できる単語は状況画叙述課題で産生されやすい)ことを見出した。次に失語群に対し、目標潜時を設定して「速く」呼称することを求める speeded therapy (SP) を一定期間行った。通常の呼称訓練と比較すると、訓練期間終了後の呼称正答率には差がないが、SP で訓練された単語は通常訓練の単語より、状況画叙述課題においてより産生されやすかった。

すなわち、日常発話の向上に結びつけるためには、訓練では単に呼称ができるだけでなく、「速く容易に」呼称できるレベルに達するまで訓練することが望ましいといえよう。

#### 5. セラピー研究からの示唆

以上のセラピー研究を概観すると、失語の訓練においては、その人にとって難しすぎない言語課題を一定量以上実施することが、その逆より優るといえる結論が得られると思われる。

本研究の一部は科学研究費補助金(15K08562)の助成を受けて行われた。

##### <文献>

- 1) 山田・中村 (2018) 失語症者における呼称課題条件と言語性保続の発生. 第 19 回日本言語聴覚学会

**第 21 回 認知神経心理学研究会 プログラム・抄録集**  
**2018 年 10 月 6 日 発行**

発行責任者 認知神経心理学研究会 <http://cnps.umin.jp>

著作権は、それぞれの著者が保有します。但し、別途表示のある場合はそれに従います。  
著作権者の許諾なく、本冊子の全部または一部の、複写、複製、転載等を禁じます。

注意：本冊子には、個人情報が含まれています。処分時は、それぞれの責任において  
確実な方法にて処理願います。