

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月27日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22520411

研究課題名（和文）ウィリアムズ症候群にみる音韻処理・生成能力と韻律構造の解明

研究課題名（英文）Competence in processing and generating phonological units in Williams syndrome, and elucidation of the prosodic structure

研究代表者

片田 房（KATADA FUSA）

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：70245950

研究成果の概要（和文）：ウィリアムズ症候群患者の言語能力を研究対象とした本研究では、音韻処理・生成能力の可塑性の高さと他の認知能力からの自律性を確認した。日本語の単語反転能力を持つ当患者から収集した文字不介入のラドリング（言葉遊戯）のデータから、促音と長母音の構造はレキシコンでは同一の構造をしていることを示し、「浮遊モーラ」を音韻論の新概念として提唱することにより、双方の構造を長音の構造として統一・融合させた。本研究は、非定型性言語に関して、その言語学的意味を啓蒙し、新たな言語学研究分野として開拓することに貢献した。

研究成果の概要（英文）：This research has presented evidence for the neuroplasticity and autonomous nature of competence in processing and generating phonological units in Williams syndrome. Based on orthography-free phonological data obtained from the subject's performance in backward ludling (a word-reversing language game), this research has shown that geminates and long vowels share a common lexical structure. To unify the structures of the two long segments, it introduced a new concept of 'floating mora' in phonological theory. This research has contributed to raising awareness about the linguistic relevance of atypical language, which in itself warrants proper linguistic investigation.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・言語学

キーワード：音韻論、ウィリアムズ症候群、音韻処理能力、音節、モーラ、ラドリング、単語反転、非定型性言語

1. 研究開始当初の背景

プラーク学派の Trubetsky (1969) により、

音節に重さ (syllable weight) を与える単位としてモーラ (mora) が規定され、1 モーラか

ら成るものが軽音節、2モーラから成るものが重音節と定義されて以来、モーラと音節を巡る検証は現在に至るまで通言語的に展開されてきた。日本語にモーラが存在することは Block (1950) 以来早くから指摘され、Ito & Mester (1995), Katada (1990), Kubozono (1989), Otake et al. (1993), Poser (1990) 等で様々な証拠とともに論じられてきた。しかし、音節との弁別性については曖昧で、音韻単位としてのモーラの自律性は確立されてはいない。また、従来の日本語の音韻分析にはモーラ単位と一致する仮名文字が介入している可能性が否めず、モーラを論ずる際の障壁となってきた。モーラの音節からの自律性を確立しようとした Katada (1990) も、生成音韻論の分野でよく引用されてきたものの (Bagemihl 1995, Broselow 1995, Ito & Mester 1995, Hayes 1995, Hyman 2007, Inaba 1997, Otake et al. 1993 等)、証拠として取り上げた‘しりとり遊び’のデータから仮名文字の影響を完全に否定する科学的根拠の提示が難しいという課題があった。識字教育が幼児期から浸透している日本語圏においては、文字の介入しない純粋な音韻データの入手は通常的环境では非常に困難であった。

一方、連続性と秩序性の観点から、人間の運動リズムは音声言語や音楽も含めて1つの中枢神経で処理されているという説 (Allen 1975, Lehiste 1977, Dauer 1983) が台頭した。世界の言語のリズムの類型 (ストレス型 (例: 英語)、シラブル型 (例: フランス語)、モーラ型 (例: 日本語)) を貫く共通単位として、河野 (2001; 2007) はすべての音節が収まる時間副 (330ms) を提唱し、これは上村 (1997) が神経学的な裏付けから提唱した拍 (beat) と一致する。拍は通常の発話活動ではモーラ2つ分に相当するとされる。河野はさらに人間に共通した直接記憶分量としての知覚・発話意味単位 PSU (Perceptual/Productive Sense Unit) がビート数 7 ± 2 から成っていることを示した。これは Miller (1956) が短期記憶の容量として提示した数値と一致する。しかし、音素、音節、モーラとの関わりを含めた言語の旋律 (melody) から PSU に至るまでの韻律の統括的な構造は明確に提示されてはいなかった。

本研究の主な被験者であるウィリアムズ症候群とは、7番染色体の長腕 (7q11.23) から28前後の遺伝子 (とりわけエラスチン遺伝子が欠損して発症する隣接遺伝子症候群) のことで、その頻度は最新の報告で出生約 7,500 人に1人とされている。知的障害 (平均 IQ: 58) を伴い、協調運動や視空間認知、また数学的概念の理解を極端に苦手とする一方で、優れた音感と言語表出能力を持ち、他者への共感性が高いことが特徴とされている。ウィリアムズ症候群 (以下、WS 症候群とする) が

初めて医学界で認知されたのは 1960 年代初頭のことで (Williams et al. 1961, Beuren et al. 1962)、近年注目が集まり始めたとはいえ、研究の歴史は長くはない。当疾患の医学的、臨床的、認知的研究は米国が秀でているものの、言語の研究に関しては認知能力という広い範疇で扱われてきた (Bellugi et al. 1988; 1994, Hsu & Karmiloff-Smith 2008, Sitcovsky et al. 2008 等)。Lenhoff et al. (2001) で紹介された事例研究では、WS 患者にはほぼ完全に近い絶対音感が備わっており、絶対音感習得の臨界期、ひいては言語習得の臨界期が延長されているという見解が示され、当疾患への注目度を向上させたが、言語の構造に特化した研究は皆無に等しかった。日本においては脳神経科学分野での研究はあるものの (Nakamura et al. 2001; 中村 2007; Masataka 2001 等)、認知一般に関する研究も、言語に特化した研究も萌芽期以前の状態にあった。

2. 研究の目的

本研究は次の 10 項目を主要な目的として遂行した。

(1) WS 症候群患者 (日本語の母語話者) に観察された単語反転ラドリング (*ludling* = Latin *ludus* ‘game’ + *lingua* ‘language’) を体系的な実験に発展させる。(単語反転ラドリングとは、聞き取った単語を瞬時に口頭で反転する逆さ言葉のことである。)

(2) 文字不介入の音韻データを発掘する。

(3) 従来の音節とモーラとで扱いに差が生じる長母音、促音、撥音、二重母音を中心に分析し、日本語リズムの基層にあるモーラの自律性 (従来の音節との弁別性) を確立する。また、旋律 (melody) から知覚・発話意味単位 (PSU) にいたる韻律の構造を描写する。

(4) 単語反転ラドリングが WS 症候群患者に一般的な生成能力であるかどうかを検証する。

(5) 言語能力のモジュール性と音韻処理能力との間の相関性を検証する。

(6) 単語反転ラドリングに未経験の被験者に対してはラドリングの習得性をみる実験を行ない、知能 (IQ) と (疑似) 言語生成システム (コンピュータシステム) の可塑性との間に相関性があるか否かを検証する。

(7) 言語リズム型認知反復能力を検証する。

(8) 歩行開始年齢と始語年齢の相関性を検証する。

(9) 無文字絵本から口頭で物語を作成する能力を検証し、ラドリング能力との間の相関性を検証する。

(10) 通常的环境では観察され得ない非定型性言語 (atypical language) が、定型性言

語 (typical language) の構造の解明に大きな役割を果たすことを示し、言語学研究における非定型性言語の位置を確立する。

3. 研究の方法

- (1) 単語反転ラドリング実験に使用する単語を音韻論に基づいて精査し、実験用語彙リストを作成した後、対面式で被験者に反転の支持を与えて語彙を聞かせ、反応を記録した。
- (2) 言語リズムの認知反復能力と無文字絵本に基づく物語創出能力についても、同様に一対一の対面式で実験を行なった。
- (3) 歩行開始年齢と始語年齢の相関性の検証では、約 100 名の保護者への口頭インタビューを実施した。

尚、本研究は、WS 症候群にまつわる基礎知識を持って臨むことが重要であり、米国ウィリアムズ症候群協会 (WSA) が毎年 7 月と 8 月にミシガン州にて主催する Music Therapy Camp (6 才~12 才対象) と Music Enrichment Camp (13 才~30 才対象) にキャンプカウンセラーとして参加し、100 名以上の当患者と生活を共にする中で、被験者とその保護者、及びキャンプに携わるスタッフ (レクリエーションセラピスト、医師、看護師、音楽指導スタッフ、ボランティア、WS 症候群の研究者等) との信頼関係を築き、連携して遂行した。米国 WSA は研究協力実績も豊富であり、日本の WS 症候群患者とその保護者とのつながりもあることから、日米において研究に対する理解を無理なく得ることができた。尚、本研究課題は学際的要素を多分に含んでおり、新たな研究課題や方向性が現れる可能性も大とみて、本課題に特化する研究期間を 3 年間とした。

4. 研究成果

(1) 【単語反転ラドリング実験結果】

① 単語反転ラドリング能力のある WS 症候群患者のケース (日本男子, IQ:38) を確認した。識字力は弱く、反応時間は [RT (41 ms, 957 ms); mean = 323 ms] であった。従って、当ラドリングは文字知識の介入の余地のない感覚記憶から繰り出される純粋な音韻データを提供していると結論した。

② 単語を構成するモーラ数 (x) と反応時間 (y) の相関関係は [$\rho(x, y) = -0.0623$] であった。やや負に傾いた 0 に近い値を示していることから、単語の長短と処理の困難度には直接の関連性はないと考えられる。

③ インプットが軽音節 (CV) のみから構成されるデータに加えて、撥音 (N)、二重母音

(V_iV_j)、長母音 (V_iV_i)、促音 (C_iC_i) を含む有意味語と無意味語のデータを中心に分析し、日本語のモーラ節は音節からは自律した単位であることを確認した。データの抜粋は以下の通りである。

<軽音節 (CV) のみから構成されるデータ>

- a. [burajiru] → [rujirabu]
- b. [tebukuro] → [rokubute]
- c. [kugano] → [nogaku]
- d. [senatomiya] → [yamitonase]

<撥音 (N) を含むデータ>

- a. [saNma] → [maNsa]
- b. [yukioNna] → [naNokiyu]
- c. [koNnyaku] → [kunyaNko]
- d. [šiNbuN] → [u. bu. N. ši]

<二重母音 (V_iV_j) を含むデータ>

- a. [furuike] → [keirufu]
- b. [taihaN] → [uhaita]
- c. [kao] → [oka]
- d. [haNtai] → [itaNha]

<長母音 (V_iV_i) を含むデータ>

- a. [teepu] → [puute]
- b. [doobutsu] → [tsubuudo]
- c. [tebagyooza (a)] → [zaagyobate (e)]
- d. [yoosuke] → [kesuiyo]*
- e. [kooeN] → [ueNko]*

<促音 (C_iC_i) を含むデータ>

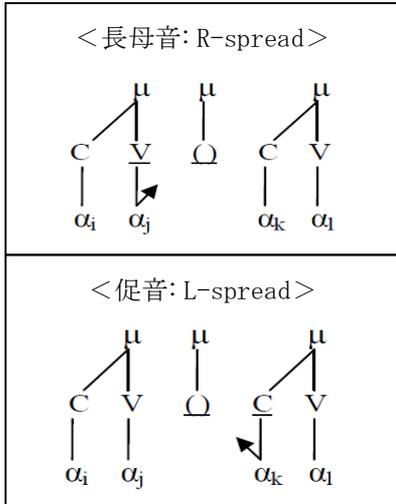
- a. [happa] → [pahha]
- b. [kitte] → [tekki]
- c. [gakkoo] → [ugokka]*
- d. [yappari] → [ripaaya]*

④ 以上のようなデータを精査・分析した結果、‘浮遊モーラ’ (floating mora) を音韻論における新概念として導入した。浮遊モーラは、音のメロディー材料が深層構造では決定しておらず、表層構造にて前後のメロディー材料が左右どちらかの方向から拡散して充足される。

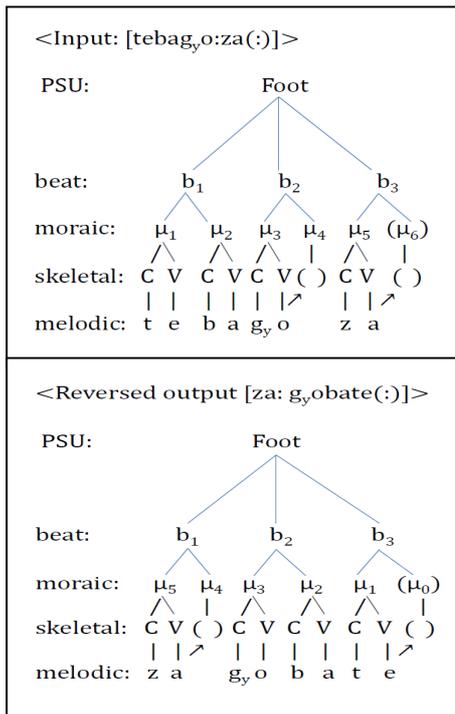
促音と長母音は浮遊モーラを共有しており、両者の構造は‘長音’の構造として統一される。長母音はメロディー材料の左から右方向への拡散 (rightward spread) によって決定され、促音は右から左方向への拡散 (leftward spread) によって決定される。

その根拠として、予測から逸脱した一見不規則なアウトプット (例: 上記*の付されたデータ) は、促音又は撥音と長母音の交替現象に集中していることがあげられる。このような不規則的なアウトプットは、偶発的な間違いとしてではなく、浮遊モーラの存在によって説明される。特に促音と長

母音の交替現象は、音のメロディー材料の拡散の方向性の間違いによるものであり、浮遊モーラの存在を支持するものであるとの説明が成立する。

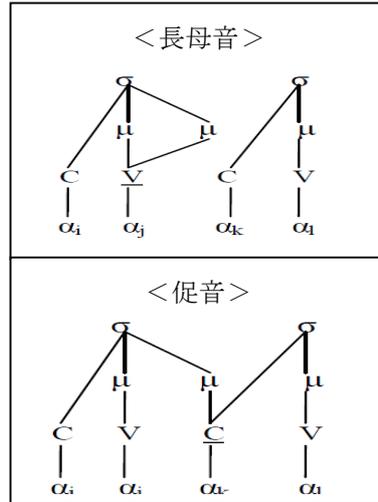


⑤ 韻律構造の全体像を提示した。一例として、[tebag_yooza(a)] → [zaag_yobate(e)] は以下の通りとなる。

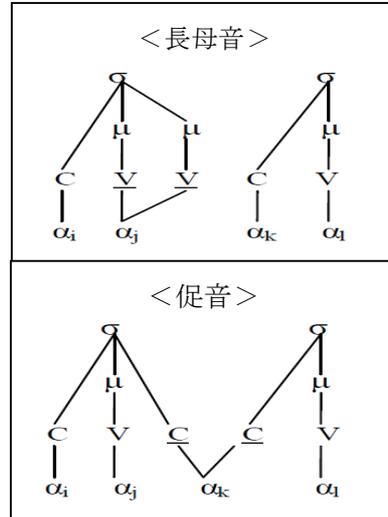


⑥ 浮遊モーラを導入した上記の構造は、音節の重さと長さに関する第三の見解として、先行研究で提示されてきた二つの見解: (i) the syllabic weight analysis (Hyman 1985, McCarthy & Prince 2001, Hock 1986, Hayes 1979 等)、及び (ii) the segmental length analysis (Selkirk 1990 等) と対比をなすものである。

(i) The syllabic weight analysis



(ii) The segmental length analysis



⑦ 単語反転ラドリングは日本の文化に根付いている言葉遊びではなく、周辺に当能力を示す者はいないという事実から、被験者は単語反転の初期データに触れることなく、母語である日本語を基盤にして、自ら反転の規則を生成したものと考えられる。被験者には、年齢とともに対話能力や無文字絵本から物語を創出する能力に低下の現象がみられる一方で、ラドリングの高い能力は維持されており、疑似言語習得及び音韻処理能力の可塑性は高く、ラドリング能力は他の認知能力とは独立したモジュール性の高い能力であると結論した。

⑧ 単語反転ラドリングに相当する音韻処理能力は、WS 症候群に一般的で特有な能力とはいえず、一部の被験者に特有のものであることが判明した。

(2) 【言語リズム型認知・反復能力の検証】
三タイプのリズム型言語（ストレス型、シラブル型、モーラ型）の言語音を被験者に聞かせ、反応と反復能力を記録した。リズム型のタイプに関わらず、被験者にとって馴染みのある言語音により高い集中力が発揮されることを観察した。未知の言語の中では、モーラ型言語音の反復が良好であった。また、十代の被験者より二十代の被験者の反応が良好であったが、言語習得の臨界説に関する示唆を得るまでには至らなかった。

(3) 【物語創出能力の検証】

Mayer (1969)の無文字絵本を用いて被験者の物語創出能力を検証した。WS患者は高い能力を示すことが報告されている (Lenhoff et al. 2001)。本研究では、これに反する結果ではないものの、物語の全体像を把握する力にばらつきがみられ、知的障害の度合いや生活体験度の尺度となる年齢等の変数を精査した検証が必要と思われる。

(4) 【歩行開始年齢と始語年齢の相関性】

WS疾患児においては、始語が著しく遅れるものの、直後に語彙爆発に相当する現象がみられ、定型発達の語彙習得過程からは逸脱した語彙習得過程を示すことが報告されている。

本研究では約100名の保護者へのインタビューの結果、同様に著しい遅れのみられる歩行開始が始語に先行するという時間的な相関関係を確立した。これは、脳に発達する言語知識と身体条件が整って可能になり言語使用は別レベルの能力であることの証拠の一例である。また、インタビューの過程で、WS疾患児に特徴的な聴覚過敏が言語音の聞き取りを妨げる要因である可能性が浮上し、始語の遅れの要因リストに加えた。

(5) 【研究対象としての非定型性言語】

非定型発達児者を主な研究対象とした本研究により、従来の定型発達児者のみを対象とした研究の幅を広げるとともに、非定型性言語の言語学的意味についての啓蒙を促進させた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Katada, Fusa, Expoliting orthography-free phonological evidence in orthography-rich language, Penn Working Papers in Linguistics (PWPL), 査読有, vol. 20.1. (決定), Penn

Linguistics Club, University of Pennsylvania, USA.

- ② 片田房、ウィリアムズ症候群にみる言語習得の非定型的プロセスと言語能力のモジュール性を巡る考察、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、112巻103号、2012、pp.19-23.
③ 片田房、ウィリアムズ症候群にみる認知的乖離現象とインクルーシブ教育の可能性、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、111巻428号、2012、pp.7-12.

[学会発表] (計7件)

- ① Katada, Fusa, Ludling acquisition in Williams-Beuren syndrome and its implications for neuroplasticity of language development, The 19th International Congress of Linguists, 2013年7月25日(決定), University of Geneva, Swiss Confederation.
② Katada, Fusa, Exploiting orthography-free phonological evidence in orthography-rich language. The 37th Penn Linguistics Colloquium, 2013年3月23日, University of Pennsylvania, USA.
③ Katada, Fusa, The representation of weight and length of geminates in Japanese: Evidence from a *ludling* savant with Williams syndrome. The International Conference on Phonetics and Phonology 2013, 2013年1月26日, 国立国語研究所, 東京.
④ Katada, Fusa, On the lexical representation of long segments: Evidence from backward *ludling* in Japanese, The 10th Old World Conference in Phonology, 2013年1月18日, Bogazici University, Istanbul, Turkey.
⑤ Katada, Fusa, Two cases of language plasticity: *Ludling* acquisition in Williams syndrome and the aphonically-phonetic transition in children who have undergone airway reconstruction, The 13th International Professional Conference on Williams Syndrome, 2012年7月2日, Sheraton Boston Hotel, Boston, USA.
⑥ Katada, Fusa, Williams syndrome and *ludlings*: To gain fresh insights into the structure of language, Symposium: Language disorders/language atypicalities: A new perspective for linguistic theories, 2011 Annual Meeting of Linguistic Society of America, 2011年1月6日, Wyndham Grand Pittsburgh Downtown Hotel, USA.

- ⑦ 片田房、ウィリアムズ症候群とことばの世界、ウィリアムズ症候群 NPO 法人スマイリズム第 1 回カンファレンス、招待講演、2011 年 11 月 27 日、東京 FM ホール。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

片田 房 (KATADA FUSA)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：70245950