



症例報告

頭頂葉白質上縦束病変により日本語と英語の混同を呈したバイリンガル失語の1例—機能的MRIおよび拡散テンソル画像を用いた検討—

澤木 優治^{1)*} 山本 裕泰²⁾ 本村 和也³⁾
山本 正彦⁴⁾ 古川 研治⁵⁾ 斉藤 修⁶⁾

要旨：左頭頂葉白質を中心とした脳梗塞により第一言語である日本語と第二言語である英語の混同および音韻性錯語を呈した左利きバイリンガル症例について報告した。症例は日本語および英語のバイリンガルである46歳の左利き女性であった。本症例では発症急性期より理解面は聴覚・視覚のいずれの経路も良好に保たれた一方で、表出面においては日本語発話時に日本語と英語の混同を認めた。拡散テンソル画像の分析から、本例の言語症状の出現には左下頭頂小葉直下の白質線維である上縦束や弓状束の関与が示唆された。

Key words：バイリンガル、失語、言語の混同、上縦束、拡散テンソル画像

はじめに

バイリンガルの定義は様々あり、Macnamaraは言語機能のレベルに着目し、第二言語において聞く・話す・読む・書くの4技能の中の少なくとも一つの言語能力を最小限の程度でも保有するものをバイリンガルと捉えている¹⁾。久津木は両言語共にモノリンガル母語話者と同等な言語能力をもつ二重バイリンガルは理論上の範疇でしか存在しえないとし、実際に存在するバイリンガル話者は両言語の言語能力に差がある偏重バイリンガルであるとしている。また、実在するバイリンガル話者は、二重バイリンガルと両言語の能力が共にそれぞれモノリンガル話者の能力よりも劣る半言語バイリンガルとの間に分布するとしている²⁾。

二か国語併用者であるバイリンガルの失語症に関する研究は欧米を中心に行われ、言語機能の脳半球側性化、失語症状の回復パターン、言語の切替え領域などの研究がなされてきた^{3)~6)}。さらに、バイリンガルの失語症においては病前に使い分けていた複数の言語を混同して使用する場合がある。本邦では渉猟し得た限り、日本語と他言語の混同を呈したバイリンガルの失語症者に対する機能的MRIおよび拡散テンソル画像による報告例はない。今回我々は、左頭頂葉白質を中

心とした脳梗塞により日本語での発話時に第一言語である日本語と第二言語である英語の混同を呈した左利きバイリンガル症例を経験した。稀有な症例であり、言語症状の発現が左下頭頂小葉直下の白質線維の損傷に起因する可能性に言及する。

本症例は、社会医療法人孝仁会釧路孝仁会記念病院倫理委員会の承諾を得た研究（受付番号 2021-06-01）の対象者であり、本人より口頭および書面で同意を得た。

症例呈示

症例：46歳、左利き女性

リハビリテーション開始時の主訴：言葉が話しづらい、英語を話してしまう

既往歴：2ヶ月前に僧帽弁閉鎖不全症に対する低侵襲僧帽弁形成術施行。

家族歴：特記すべき事項なし。

現病歴：X日に意識障害、歩行障害、失語症を認め当院へ救急搬送された。MRIでは左頭頂葉白質を中心とした脳梗塞を認め保存的加療を受けた。X+2日よりリハビリテーションを開始した。X+14日に自宅退院となったが日本語発話時に

*Corresponding author: 釧路孝仁会記念病院 リハビリテーション部 [〒085-0062 北海道釧路市愛国 191-212]

¹⁾ 釧路孝仁会記念病院 リハビリテーション部

²⁾ 名古屋大学医学部附属病院 リハビリテーション部

³⁾ 名古屋大学大学院医学系研究科脳神経外科学

⁴⁾ 愛知学院大学心身科学部

⁵⁾ 釧路孝仁会記念病院診療放射線部

⁶⁾ 釧路孝仁会記念病院脳神経外科

(Received September 27, 2021; Accepted April 21, 2022; Published online in J-STAGE on August 26, 2022)

臨床神経 2022;62:707-715

doi: 10.5692/clinicalneurology-001706

日本語と英語の混同および喚語困難、音韻性錯語が残存したため、X+51 日に言語症状が完全に消失するまで外来リハビリテーションとして、月 2 回の頻度で経過観察および自主トレーニングの指導を行った。

生活歴：職業は英会話講師およびピアノ講師。左利きだが書字のみ幼少時に矯正歴があり右利き、絵画は両手利き、Edinburgh 利き手検査では Laterality Quotient : -70 であった。左利きの家族性素因は 2 親等以内になかった。日本生まれで海外への移住経験はないが、海外移住経験のある日本語、英語、中国語のマルチリンガルのピアニストに幼少期よりピアノおよび英会話について指導を受けていた。第一言語は日本語で家庭内含め社会生活においては日本語でのコミュニケーションが主であり、自覚的にも日本語が最も親しみがあり、話しやすいと感じていた。第二言語である英語は成人以降の仕事上、週 5 日程度の頻度で高校生から社会人に対して英会話を指導していた。

神経放射線学的所見：X+7 日に実施した頭部 MRI FLAIR 画像では左島、左側頭葉白質および左下頭頂小葉近傍の白質に高信号域を認めた。機能的 MRI は日本語および英語で意味カテゴリーの語想起課題を実施した。日本語・英語いずれも左下前頭回で最も強く賦活し、英語では日本語と比較し広範囲かつ散在性に賦活し、右半球でも多くの賦活を認めた (Fig. 1)。また、拡散テンソルトラクトグラフィにおいて上縦束/弓状束は右半球に対して左半球が十分に描出されなかった。拡散異方係数 (fractional anisotropy value, 以下 FA 値と略記) は左半球の病変近傍の白質線維の FA 値は 0.30、右半球の白質線維の FA 値は 0.53 となり左半球の上縦束/弓状束の損傷が示唆された (Fig. 2)。

神経学的所見：X+2 日には発声発語機能、運動感覚機能のいずれにも機能低下は認めず、日常生活動作は自立していた。

神経心理学的所見：経過中に実施した神経心理学評価の結果を Table 1 に示す。X+2 日には意識清明で全般性認知機能、前頭葉機能、全般性注意機能は保たれており、日常生活場面においても問題は指摘できなかった。観念運動性失行および口舌顔面失行も認めなかった。一方、Rey 複雑図形模写課題は Taylor の採点法にて構成障害を強く認め、改善には X+51 日まで時間を要した。

言語所見

X+2 日から 4 日にかけて初回の言語機能評価を実施した。日本語の標準失語症検査 (Standard Language Test of Aphasia, 以下 SLTA と略記) のプロフィールと各種言語機能評価の結果を Fig. 3 および Table 1 に示した。

理解面は聴覚・視覚経路ともに良好に保たれており、日常会話および教示理解に問題はなかった。新日本版トークンテストでは 151 点で軽度失語症群の得点であり軽度の文法障害や言語性短期記憶の低下が示唆された。

表出面は流暢性発話で発話開始時の努力性や構音の歪みを認めず、文レベルでのコミュニケーションが可能であった。

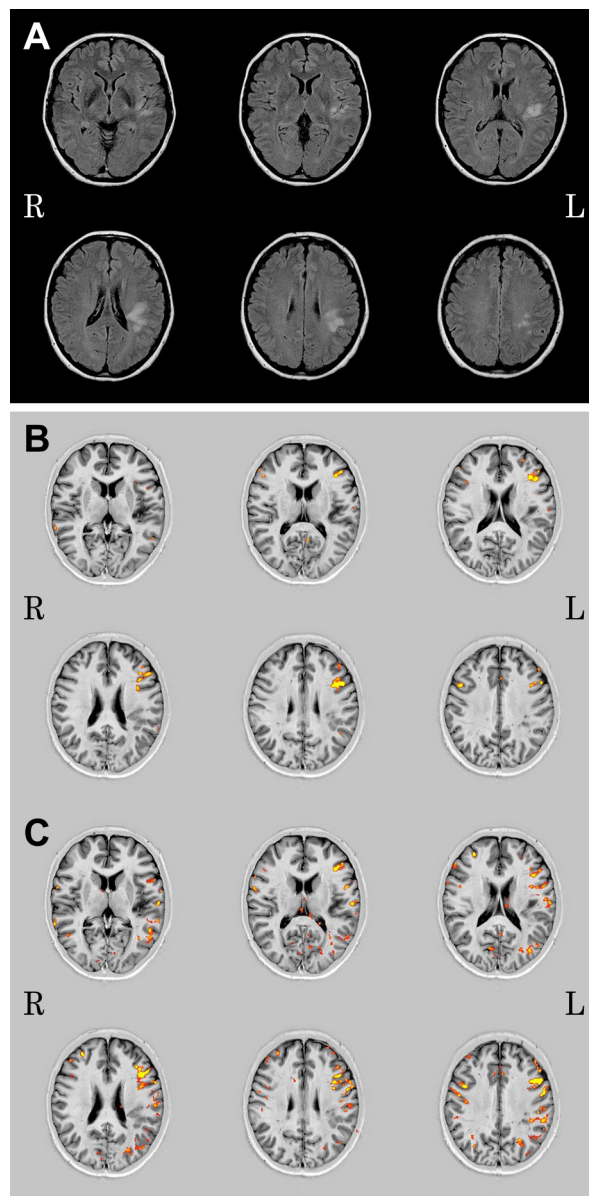


Fig. 1 Neuroradiological findings.

(A) Axial views of head MRI FLAIR images (3.0 T, TR: 10,000 msec, TE: 120 msec, slice thickness: 5.00 mm) at X+7 days. (B) Functional MRI (3.0 T, TR: 3,000 msec, TE: 35 msec, scan technique: FFE, fast imaging mode: EPI, SENSE factor: 1.8, slice thickness: 4.00 mm) of a word fluency task in Japanese at X+7 days. (C) Functional MRI of a word fluency task in English at X+7 days. High signal intensity areas were observed in the left insula, white matter of the left temporal lobe, and white matter near the left inferior parietal lobule (A). In both Japanese and English, the left inferior frontal gyrus is activated most strongly. The activation area by fluency task in English is more widespread and diffuse than in Japanese, and more activation is observed in the right hemisphere (B and C).

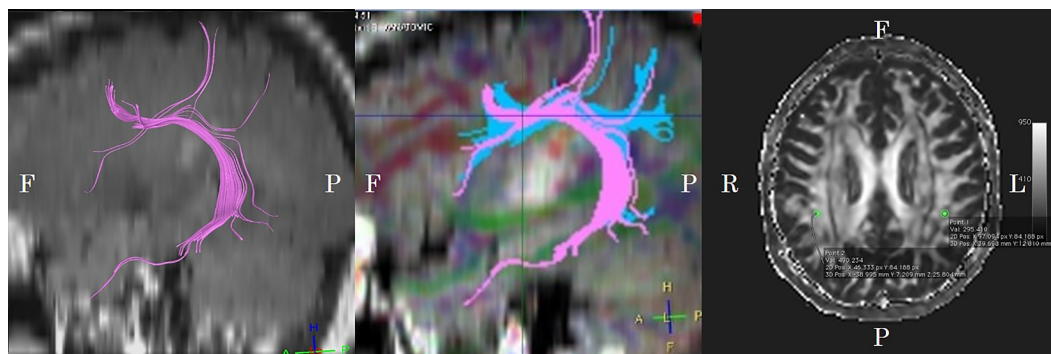


Fig. 2 Diffusion tensor images (3.0 T, TR: 4,886 msec, TE: 60 msec, slice thickness: 2.6 mm, b factor: 800 s/mm²) at X+7 days.

Diffusion tensor tractography shows the superior longitudinal fasciculus/arcuate fasciculus (SLF/AF) of the right hemisphere in blue. The pink color indicates the SLF/AF of the left hemisphere. The left hemisphere was not sufficiently delineated relative to the right hemisphere when superimposed in the sagittal plane. The fractional anisotropy (FA) value is obtained by measuring the degree and direction of diffusion of water molecules in the target tissue. In normal cerebral white matter tissue, the FA value is high ($0 \leq FA \leq 1$) due to white matter fibers running through the tissue. The FA value of white matter fibers near the lesion in the left hemisphere was 0.30, and that of white matter fibers in the right hemisphere was 0.53, as shown in green dot-circle, suggesting damage to SLF/AF in the left hemisphere.

自由会話場面および言語機能評価において日本語と英語の混同、音韻性錯語と接近行為、喚語困難が生じていた。音韻性錯語については SLTA や SALA 失語症検査 (Sophia Analysis of Language in Aphasia, 以下 SALA と略記) の PR24 呼称 II (モーラ数), R30 単語の復唱 II (モーラ数) では音節数効果は明らかでなかったが, R31 無意味語の復唱において音節数の増加にて音韻操作の誤りを認めた。

以下に日本語の自由会話と SLTA の発話例を示す。() 内は検査者の発話, 「 」内は正答である。

〈自由会話〉

(左手では何を使いますか) 左手で使うのは, chopsticks, じゃない, んーと

(はし?) そう, はち, 箸は左

〈SLTA の呼称〉

「金魚」き, goldfish, か, 金魚

「ワニ」alligator, ワチ, ワニ

〈SLTA の動作説明〉

「泳いでいる」swimming, す, 泳いでいる

〈SLTA のまंगाの説明〉

大人, 子供が, んーと, すたすたと歩いてきます。びゅーんと風に hat が飛ばされて, 追いかけていくんだけど, 落ちそうになって, でも pick up, えーと, ひろいあげる

英語の言語機能評価として英語版 SLTA (未発表, 名古屋大学医学部附属病院リハビリテーション部, 山本裕泰作成) より「聴く」, 「話す」より「仮名の理解」, 「仮名一文字の音読」, 「仮名单語の音読」を除いた下位検査および, 「書く」の「単語の書字」, 「まंगाの説明」を抜粋実施し, 語流暢性課題と 100 単語を選定した呼称課題を英語にて実施した。英語版 SLTA のうち「聴く」と「話す」, 「単語の書字」において指

摘すべき言語症状を認めなかった。書字の「まंगाの説明」においては「wearing→weaaring」, 「cane→kane」, 「chasing→chaseing」, 「finally→fainally」の 4 か所にスペルミスを認めたが, それ以外に明らかな文法の誤りや言語症状を認めなかった (Fig. 4)。語流暢性課題は斎藤らの実施方法に準じ意味流暢性課題は「動物」, 「果物」, 「乗り物」のカテゴリーを, 文字流暢性課題は「し」, 「い」, 「れ」を用いた⁷⁾。英語の語流暢性課題は意味流暢性課題のみの実施となるが日本語と同様のカテゴリーを用いた。日本語の意味流暢性課題は 28 語, 文字流暢性課題は 13 語であり, 英語の意味流暢性課題は 32 語で日本語と比較し想起数は多かった。最終評価時には日本語の意味流暢性課題は 49 語, 文字流暢性課題は 30 語と改善を認めたが, 英語の意味流暢性課題は 34 語と大幅な変化を認めなかった。さらに, 日本語と英語の呼称能力を比較するためエスコアル社製の「絵カード 2001」名詞絵カードの高親密語を 100 単語選定し日本語および英語での呼称課題を実施し, 正答は SLTA の「呼称」における完全正答と同様に「3 秒以内に開始」とした。日本語の正答数は 78 語であり, 喚語困難を 7 語, 音韻性錯語を 4 語, 日本語と英語の混同を 11 語認めた。英語の正答数は 94 語であり, 回答できなかったものが 2 語, 遅延正答が 4 語であった。英語の音韻性錯語は認めず, 日本語に比して英語の喚語能力は比較的保たれていた。

その後, 日本語の言語機能は急速な機能改善を示し, X+14 日の日本語の SLTA ではいずれの下位検査項目も 10 割正答となった。自由会話場面では日本語と英語の混同と音韻性錯語を中心に言語症状が残存したため, 外来リハビリテーションを継続した。X+51 日には SALA の R31 無意味語の復唱, 新日本版トークンテスト, 日本語の語流暢性課題は改善し, 自由会話場面においても言語症状は完全に消失した。

Table 1 Neuropsychological assessments.

		X+2~4 day	X+14 day	X+51 day
Mini Mental State Examination		27/30	30/30	—
Frontal Assessment Battery		16/18	18/18	—
Raven's Coloured Progressive Matrices		26/36	35/36	—
Kohs Block Design Test	IQ	58	104	—
Ray – Osterrieth Complex Figure		24.5/36	28/36	34.5/36
Trail Making Test Japanese edition	A	41 seconds	22 seconds	29 seconds
	B	48 seconds	35 seconds	42 seconds
Clinical Assessment for Attention	Digit Span forward	5	7	—
	Digit Span backward	4	5	—
	Tapping Span forward	6	7	—
	Tapping Span backward	5	7	—
	Visual Cancellation:3	correct answer rate	99.1%	100%
		required time	56 seconds	60 seconds
	Visual Cancellation:ka	correct answer rate	95.6%	99.1%
		required time	86 seconds	81 seconds
	Auditory Detection Task	correct answer rate	84%	100%
		hit rate	82%	95%
	Symbol Digit Modalities Test	achievement rate	47%	51%
Wechsler Adult Intelligence Scale – Fourth Edition	Full-Scale IQ	—	—	107
	Verbal Comprehension Index	—	—	100
	Perceptual Reasoning Index	—	—	91
	Working Memory Index	—	—	106
	Processing Speed Index	—	—	134
Token Test		151/165	—	165/165
Sophia Analysis of Language in Aphasia	PR24 object naming II (mora)	84/96	—	—
	R30 word repetition II (mora)	89/90	—	—
	R31 non word repetition	45/56	—	56/56
Word Fluency Test	Category Fluency Test (Japanese)	28 words	—	49 words
	Letter Fluency Test (Japanese)	13 words	—	30 words
	Category Fluency Test (English)	32 words	—	34 words
100 words picture naming task	Japanese	78 words	—	—
	English	94 words	—	—

考 察

1. 言語機能の脳半球側性化について

バイリンガルの言語機能の脳半球側性化については多くの検討が行われている^{4)~6)}。バイリンガルの失語は右半球損傷の比率が高いことから言語機能の局在は両半球に分散するとされ⁵⁾、左利きのマルチリンガルの75%が右半球損傷により失語症を呈するとされる⁶⁾。これらよりバイリンガルにおいては利き手によらず右半球が言語機能と関連することが指摘されてきた。一方、バイリンガルにおける言語機能の右半球優位性に対して否定的な意見もある⁸⁾。また、近年においては言語機能の脳半球側性化は各言語の習得年齢に影響さ

れるという意見もある。Vaidらは第二言語を早期に習得する場合は左半球への側性化が少ないとし⁹⁾、Hullは6歳までに両方の言語を習得した早期バイリンガルは両方の言語が両側半球で賦活され、6歳以降に第二言語を習得した後期バイリンガルは両方の言語でモノリンガルと同様に左半球優位としている¹⁰⁾。言語機能の脳半球側性化については今後も各言語の習得年齢や習熟度など知見を積み重ねる必要がある。本症例については、機能的MRIにて第一言語である日本語は左下前頭回に賦活を認め優位半球は左側であったと推察された。第二言語である英語は第一言語と同様に左下前頭回がより広く賦活したが、右半球を含め散在性の賦活を多く認め、第二言語においては右半球が関与していたと考える。

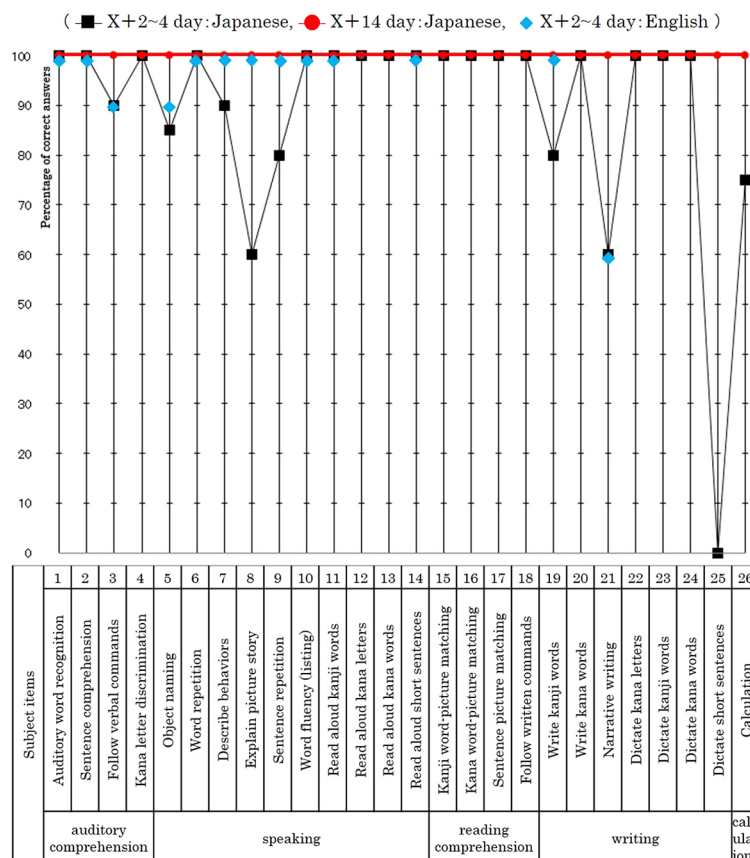


Fig. 3 Results of the Standard Language Test of Aphasia.

Black squares and red circles indicate the results of the Japanese language tests on X+2~4 and X+14 days, respectively. The blue squares show the results of the English test for X+2~4 days. The English test was mainly focused on “auditory comprehension” and “speaking”. The results of the reading and writing of English words are shown in the reading and writing of words using Chinese characters (kanji).

The man weaaring(wearing) hat is walking with his kane(cane).

The ~~no~~ man weaaring hat is walking with his kane.

Suddenly, the hat was taking off his head.

Suddenly, the hat ~~is~~ was taking off his head.

He was chaseing(chasing) his hat.

He was chaseing his hat.

The hat dropped into the water.

The hat ~~was~~ dropped into the water.

But, he got fainally(finally) his hat!

But, ~~he~~ he got fainally his hat!

Fig. 4 Writing sample at X+4 days.

Four spelling errors were observed: “wearing→weaaring”, “cane→kane”, “chasing→chaseing”, and “finally→fainally”, but no other obvious grammatical errors or linguistic findings were observed.

2. 言語の習熟度と賦活領域の相違について

バイリンガルの言語取得のタイプは三つに分類される。二つの言語を時間的にも場所的にも異なる環境にて取得し、各々の言語に対して各々固有の意味概念を持たせ使用する等位型、二つの言語を時間的にも場所的にも同じ環境下にて習得

し、各々の言語に対して一つの意味概念を持たせて使用する複合型、先に習得した母国語を通して他の第二言語を習得し、第二言語は母国語の意味概念に従属して使用する従属型がある¹¹⁾。本症例は日本語での義務教育の傍ら英会話を続けてきたが、第二言語は仕事での使用に限られており、家庭では主

Table 2 Reported cases of bilingual aphasia in Japan.

References	Age (y.o.)	Sex	Dominant hand	Language First/ second language	Proficiency First/ second language	Dominance of Language area	Aphasia First/ second language	Language mixing	Underlying diseases	Site of the lesion
Watanabe et al. 1990 ⁽⁴⁾	68	Female	Right	Japanese/English	Japanese = English	Left	Japanese > English	Not available	Cerebral infarction	Left frontal lobe
	64	Male	Right	Korean/Japanese	Korean = Japanese	Left	Korean > Japanese	+	Cerebral hemorrhage	Left putamen
	70	Male	Right	Korean/Japanese	Korean > Japanese	Left	Korean = Japanese	+	Cerebral infarction	Left insula, basal ganglia
	66	Female	Right	Korean/Japanese	Korean = Japanese	Left	Korean = Japanese	−	Subarachnoid hemorrhage	Left basal ganglia, temporal lobe, parietal lobe
Takizawa et al. 1995 ⁽⁵⁾	66	Male	Right	Korean/Japanese	Korean = Japanese	Left	Korean > Japanese	+	Cerebral hemorrhage	Left temporal lobe, parietal lobe
	Kijima et al. 1997 ⁽⁶⁾	65	Male	Right	Korean/Japanese	Korean = Japanese	Left	Korean = Japanese	−	Cerebral Infarction
Fukunaga et al. 1997 ⁽⁷⁾	75	Male	Right	Korean/Japanese	Korean = Japanese	Right	Korean > Japanese	−	Cerebral Infarction	Right frontal lobe, parietal lobe, temporal lobe, basal ganglia
Nakajima et al. 1999 ⁽⁸⁾	55	Male	Right	Japanese/Spanish	Japanese > Spanish	Left	Japanese = Spanish	+	Cerebral hemorrhage	Left frontal lobe, putamen, insula
This case	46	Female	Left	Japanese/English	Japanese > English	First language: Left Second language: Left > Right (fMRI)		+	Cerebral Infarction	Left parietal lobe (SLF in inferior lobule)

>, left-sided language; high level of proficiency or severe degree of aphasia; =, same level or degree between the two languages. Language mixing, +: presence; -: absence. fMRI: functional MRI. The site of the responsible region was detected using diffusion tensor imaging (DTI). SLF: superior longitudinal fasciculus.

に日本語を用いていたことから言語取得のタイプは従属型にあたる。

さらに、言語の習熟度と賦活領域の関連についての報告もある。Ojemann らは電気刺激による脳機能マッピングにて第一言語と比較し習熟度が低い第二言語にて、より広い領域で言語症状を認めたとし¹²⁾、Vingerhoets らは機能的 MRI を用いた画像解析研究から言語の習熟度による賦活領域の相違を指摘し、言語の習熟度が低いほど、より広い領域が賦活される傾向にあるとしている¹³⁾。

本邦における主なバイリンガルの失語の報告例を Table 2 にまとめた^{14)~18)}。いずれも言語の習熟度は第一言語と第二言語で同程度もしくは第一言語の習熟度が高く、失語症の重症度も第一言語と第二言語で同程度もしくは第一言語がより重症であった。本症例は第一言語である日本語に軽度の失語を認め、第二言語である英語については本人の自覚症状もなく、英語での言語機能検査においてもほとんど問題は認めなかった。Paradis によるバイリンガルの失語の障害と回復パターンにおける九つの分類⁴⁾のうち、一つの言語で明らかに障害を呈しているのに比して他方の言語は正常で障害が認められない選択的失語が、本症例に該当すると考えられた。言語取得のタイプは従属型であり、第二言語である英語の習熟度は第一言語である日本語に対して低く、第二言語の賦活領域が広範位かつ散在したため、明らかな言語機能の低下を示さなかったと推察された。

3. 第一言語と第二言語の混同の発現機序について

本症例は日本語発話時に第一言語である日本語と第二言語である英語の混同を認めた。このようにバイリンガルの失語症者では病前に使い分けていた二か国語が発症後に混同することがある。この原因として、一方の言語システムを用いる際に他方の言語システムを抑制するという言語の切替えを行う領域の損傷が想定されている。この言語の切替え領域の局在についてはいくつかの報告があり、Albert らは左角回や左縁上回であるとしていた⁵⁾。しかし、左角回や左縁上回については言語の切替えの障害が生じなかったとの報告もあるため否定的な意見もある⁶⁾¹⁹⁾。その後、尾状核または前頭前野の病変により言語の切替えの障害が生じるとされている²⁰⁾²¹⁾。

言語の切替え領域に関する報告には他にも中側頭回や下前頭回、中前頭回などがある^{22)~24)}。近年では、皮質下連絡と脳内ネットワークに注目し、Duffau らのグループは下前頭回を電気刺激したことでフランス語でのカウンティング課題中に中国語への切替えが生じた症例²⁵⁾と、上側頭回後方の深部を電気刺激したことでフランス語での呼称課題中に英語への切替えが生じた症例²⁶⁾から、両領域を連絡する上縦束が言語の切替えに関連する可能性を提唱している²⁷⁾。

本症例は言語の切替え領域の局在として従来報告される尾状核または前頭前野の明らかな損傷は認めず、左下頭頂小葉近傍の白質損傷が主体である。拡散テンソルトラクトグラフィや拡散異方係数からは上縦束/弓状束の損傷が示唆され、言語症状として音韻性錯語を認めている。また、喚語困難の軽快

を認めた後も日本語と英語の混同は残存し、音韻性錯語と同時期に消失している。以上より、本症例の日本語発話時に生じた日本語と英語の混同は尾状核または前頭前野の損傷ではなく、左下頭頂小葉直下の白質線維の損傷による言語症状であったと考える。しかし、本研究にはいくつかの限界がある。一つ目は対象症例が1例であり、上縦束を言語の切り替え領域の局在とする先行研究は Duffau らのものに限られていることである。したがって、言語の切替え領域と白質線維との関連については、今後も更なる検証が必要である。二つ目の弱点は、言語の混同についての症候学的な輪郭がやや不明瞭な点である。本症例では主に検査場面において第一言語である日本語の発話時に第二言語である英語の混同が生じたが、別の環境では第二言語から第一言語への混同が存在した可能性も残る。言語の混同と各言語の習得年齢や習熟度、使用環境などの様々な要因との関係についても、今後の検討が必要であると考えられた。

謝辞：本研究の遂行にあたりご協力、ご助言いただきました独立行政法人国立病院機構東名古屋病院の坪井丈治先生、総合病院釧路赤十字病院の橋本麻子先生、釧路孝仁会記念病院の中村佳奈先生、羽吹安梨紗先生、小濱治信先生、島崎達也先生、羽吹敏行先生に謹んで感謝申し上げます。

※著者全員に本論文に関連し、開示すべき COI 状態にある企業、組織、団体はいずれもありません。

文 献

- 1) Macnamara J. The bilingual's linguistic performance: a psychological overview. *J Soc Issues* 1967;23:58-77.
- 2) 久津本文. バイリンガルの言語発達について. *心理学評論* 2006;49:158-174.
- 3) Kuzmina E, Goral M, Norvik M, et al. What influences language impairment in bilingual aphasia? A meta-analytic review. *Front Psychol* 2019;10:445.
- 4) Paradis M. Bilingual and polyglot aphasia. In: Boller F, Grafman J, editors. *Handbook of Neuropsychology Vol 2*. Amsterdam: Elsevier; 1989. p. 117-140.
- 5) Albert ML, Obler LK. The Bilingual Brain. *Neuropsychological and Neurolinguistic Aspect of Bilingualism*. New York: Academic Press; 1978.
- 6) Gloning I, Gloning K. Aphasia in polyglots contribution to the dynamics of language disintegration as well as to the question of the localization of these impairments. In: Paradis M, editor. *In Readings on Aphasia in Bilinguals and Polyglots*. Montreal: Marcel Didier; 1983. p. 681-716.
- 7) 斎藤寿昭, 加藤元一郎, 鹿島晴雄ら. 前頭葉損傷と Word Fluency : 特に抑制障害との関連について. *失語症研究* 1992; 12:223-231.
- 8) Solin D. The systematic misrepresentation of bilingual-crossed aphasia data and its consequences. *Brain Lang* 1989;36:92-116.
- 9) Vaid J, Hall DG. Neuropsychological perspectives on bilingualism: right, left, and center. In: Reynolds AG, editor. *Bilingualism, Multiculturalism, and Second Language Learning*. The McGill Conference in Honour of Wallace E. Lambert. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale: New Jersey; 1991.

- p. 81-112.
- 10) Hull R. Bilingual language lateralization: a meta-analytic tale of two hemispheres. *Neuropsychologia* 2007;45:1987-2008.
 - 11) Weinreich U. *Language in contact: finding and problems*. New York: Linguistic Circle of New York; 1953.
 - 12) Ojemann GA, Whitaker HA. The bilingual brain. *Arch Neurol* 1978;35:409-412.
 - 13) Vingerhoets G, Van Borsel J, Tesink C, et al. Multilingualism: an fMRI study. *Neuroimage* 2003;20:2181-2196.
 - 14) 渡辺 象, 上嶋権兵衛, 鈴木美千代ら. 日本語-英語を主とした多言語習得者の失語症の一例. *失語症研究* 1990;10:217-223.
 - 15) 滝沢 透, 浅野紀美子, 波多野和夫ら. 朝鮮語・日本語常用者の失語症例. *失語症研究* 1995;15:314-322.
 - 16) 木島理恵子, 吉野真理子, 河村 満ら. 日本語・韓国語二言語使用者失語症例の検討: 漢字・仮名, 漢字・ハングルの対比を中心に. *失語症研究* 1997;17:1-9.
 - 17) 福永真哉, 安部博史, 服部文忠ら. 右利き交叉性失語を呈した日本語と韓国語併用者一例の検討. *失語症研究* 1997;17:170-177.
 - 18) 中島悦子, 塩田純一, 河村 満. 多言語併用者(琉球方言—日本語標準語—スペイン語)の失語症例—標準語での言語治療と回復経過—. *音声言語医学* 1999;40:209-216.
 - 19) Minkowski M. A clinical contribution to the study of polyglot aphasia especially with respect to swiss-germann. In: Paradis M, editor. *In Readings on Aphasia in Bilinguals and Polyglots*. Montreal: Marcel Didier; 1983. p. 205-232.
 - 20) Abutalebi J, Green DW. Control mechanisms in bilingual language production: neural evidence from language switching studies. *Lang Cogn Process* 2008;23:557-582.
 - 21) Luk G, Green DW, Abutalebi J, et al. Cognitive control for language switching in bilinguals: a quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Lang Cogn Process* 2011;27:1479-1488.
 - 22) Sierpowska J, Gabarrós A, Ripollés P, et al. Intraoperative electrical stimulation of language switching in two bilingual patients. *Neuropsychologia* 2013;51:2882-2892.
 - 23) 二村美也子, 藤井正純, 前澤 聡. マルチリンガルと電気刺激による言語機能マッピング. *Brain Nerve* 2021;73:247-255.
 - 24) Sierpowska J, Fernandez-Coello A, Gomez-Andres A, et al. Involvement of the middle frontal gyrus in language switching as revealed by electrical stimulation mapping and functional magnetic resonance imaging in bilingual brain tumor patients. *Cortex* 2018;99:78-92.
 - 25) Kho KH, Duffau H, Gatignol P, et al. Involuntary language switching in two bilingual patients during the Wada test and intraoperative electrocortical stimulation. *Brain Lang* 2007;101:31-37.
 - 26) Moritz-Gasser S, Duffau H. Evidence of a large-scale network underlying language switching: a brain stimulation study. *J Neurosurg* 2009;111:729-732.
 - 27) Duffau H. Stimulation mapping of white matter tracts to study brain functional connectivity. *Nat Rev Neurol* 2015;11:255-265.

Abstract

A case of bilingual aphasia with language mixing between Japanese and English caused by superior longitudinal fasciculus lesion—a study using functional MRI and diffusion tensor imaging—

Masaharu Sawaki, S.T., MA.¹⁾, Hiroyasu Yamamoto, S.T., MA.²⁾, Kazuya Motomura, M.D., Ph.D.³⁾,
Masahiko Yamamoto, M.D., Ph.D.⁴⁾, Kenji Furukawa, R.T.⁵⁾ and Osamu Saito, M.D.⁶⁾

¹⁾ Division of Rehabilitation, Kushiro Kojinkai Memorial Hospital

²⁾ Division of Rehabilitation, Nagoya University Hospital

³⁾ Department of Neurosurgery, Nagoya University School of Medicine

⁴⁾ Department of Health Science, Aichi Gakuin University

⁵⁾ Division of Radiology, Kushiro Kojinkai Memorial Hospital

⁶⁾ Department of Neurosurgery, Kushiro Kojinkai Memorial Hospital

We report a case of left-handed bilingual aphasia with phonemic paraphasia and language mixing from Japanese as a first language to English as a second language. The lesion caused by cerebral infarction was mainly localized in the left parietal lobe white matter. The patient was a 46-year-old, left-handed woman who was bilingual in Japanese and English. Both auditory and visual comprehensions were well maintained after the acute phase of the disease; however, language mixing between Japanese and English was observed during Japanese speech. A pathophysiological interpretation of this case required a focus on the brain network. Our findings suggest that lesions of the superior longitudinal fasciculus and arcuate fasciculus of the white matter fibers just below the left inferior parietal lobule are associated with bilingual aphasia.

(Rinsho Shinkeigaku (Clin Neurol) 2022;62:707-715)

Key words: bilingual, aphasia, language mixing, superior longitudinal fasciculus, diffusion tensor image