

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：37409

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K02550

研究課題名(和文) 方略的言語理解の背景要因に関する研究

研究課題名(英文) Studies of background factors on strategic sentence comprehension

研究代表者

水本 豪 (Mizumoto, Go)

熊本保健科学大学・保健科学部・准教授

研究者番号：20531635

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、健常児の発達段階において認められる、成人と異なる方法で行われる言語理解を「方略的言語理解」と呼び、その背景要因としてどのようなものがあるかを明らかにしようとするものである。研究期間中、熊本地震の影響もあり、一部予定していた調査に関しては実施できないものや延期して実施したものもあるが、健常児に関し、ワーキングメモリ保持負荷による影響があることが確認された。また、脳損傷者の症例検討から、一部においては健常児と類似の傾向が認められるが、他の要因も多く考えられることが知見として得られた。

研究成果の概要(英文)：This study examined the background factors on strategic language comprehension, which is mostly observed in children and brain damaged patients. We demonstrated that working memory load could be concerned with children's strategic language comprehension. Furthermore, through some case studies, we got some insights about background factors on strategic language comprehension in brain damaged patients. Some cases exhibited the same tendency with children, however, the other cases showed the different tendency. During the research period, there was an earthquake disaster in Kumamoto. Due to this earthquake, we abandoned some experiments. We need more systematic survey on language performance in brain damaged patients.

研究分野：言語学

キーワード：方略的言語理解 文理解 ワーキングメモリ かきませ文 格助詞 脳損傷者

1. 研究開始当初の背景

健常児の言語発達に関し、Hakuta (1981) や Otsu (1994) など多くの研究により、低年齢の幼児であっても成人と同じように統語構造に基づく言語理解が行われることが示されている。しかし、その一方で、Hayashibe (1975) や 團迫・水本 (2007) などの研究では、低年齢の健常児に限らず、5 歳児や 6 歳児であっても、語順などの情報に基づく言語理解 (方略的言語理解) を行ってしまうことが指摘されている。この点に関し、研究代表者は、低年齢の幼児に関しては言語知識 (統語的知識) の未獲得の問題が大きいと思われるが、年長児などに見られる方略的言語理解の背後には「(ある言語表現を理解するために必要となる) 言語運用能力の未発達」の問題があるのではないかと考え、研究を進めてきた。この言語運用能力の未発達については、Otsu (1994) による談話構成能力の未発達や、Suzuki (2002) による視点転換能力の未発達がよく知られている。研究代表者はこれまでの研究において、これらの要因に加え、言語性短期記憶の未発達が影響していることを実証してきた。

このように、健常児の方略的言語理解の背景には、言語知識の未獲得の問題と言語運用能力の未発達の問題という 2 つの異なる要因が関与している。

一方、方略的言語理解は、健常児のみならず、失語症者や難聴児においても観察され、失語症者に関しては言語性短期記憶との関連性が示唆されている (我妻 1998; 藤田・三宅 1986; 早田・野島・藤田 1985 など)。

2. 研究の目的

このような背景のもと、本申請課題では、研究代表者らによるこれまでの研究で得られた知見や方法を応用させ、様々な対象について方略的言語理解の背景要因を検討する。

3. 研究の方法

(1) 幼児を対象とした調査

調査に参加した幼児は、福岡市内の保育園に在籍し、日本語を母語とする 4 歳 5 カ月から 6 歳 4 カ月の幼児 76 名であった (平均年齢 : 5 歳 5 カ月、標準偏差 : 6.61 カ月、男児 40 名・女児 36 名)。

使用した実験文は主語分裂文 (NP1 を Vt ているのは NP2 です。) と目的語分裂文 (NP1 が Vt ているのは NP2 です。) 基本語順文 (NP1 が NP2 を Vt ています) を各 4 文、計 12 文とした。それぞれの文について、他動詞には「押す」・「ほめる」・「追いかける」・「おんぶする」を使用した。また、NP1・NP2 には色名「黄色」・「茶色」・「黄緑色」・「橙色」を使用した。これらを組み合わせ、文全体でのモーラ数が多い条件と少ない条件を設定した。各条件の例を以下に示す (主語分裂文で例示)。

モーラ数による条件設定

a. Short 条件 (16 モーラ)

黄色を押しているのは茶色です。

茶色をほめているのは黄色です。

b. Long 条件 (24 モーラ)

黄緑色を追いかけているのは橙色です。

橙色をおんぶしているのは黄緑色です。

対象児は保育園内において個別に実験を受けた。刺激として用いる音声には予め録音された女性 1 名の声を用いた。音声はノートパソコンからスピーカーを通して対象児に聞かせ、その際、アニメキャラクターのぬいぐるみをスピーカーの前に置き、アニメキャラクターから話をするという形を採った。実験に先立ち、実験文で使用した色名を知っており、色名を色鉛筆から選ぶことができることを確認してから行った。対象児には、これから、(アニメキャラクターの名称) が対象児にクイズを出すこと、クイズの内容は音声呈示されることばを復唱することを伝え、練習試行を行った。練習試行を行うことができたことをもって、教示を理解できていることを確認した。実験者は対象児の言語反応を記録用紙に記録した。音声刺激の呈示には Cedrus 社製刺激呈示ソフト Super Lab ver. 4.0 を用い、刺激の呈示順序はランダムにされた。

(2) 幼児を対象とした調査

対象児は、保育園に在籍し、日本語を母語とする幼児 84 名 (男児 44 名、女児 40 名; 平均年齢 5 歳 4 カ月、標準偏差 6.89 カ月) であった。課題として復唱課題と理解課題を実施したが、欠席等の理由のため、理解課題ではそのうち 80 名 (男児 44 名、女児 36 名; 平均年齢 5 歳 4 カ月、標準偏差 6.95 カ月) が、復唱課題では 76 名 (男児 40 名、女児 36 名; 平均年齢 5 歳 5 ヶ月、標準偏差 6.61 カ月) が実験に参加した。

対象児は保育園内の静かな部屋において個別に実験を受けた。理解課題では、実験文を音声呈示し、その意味を正しく表している絵を 2 つの中から選択することを対象児に求めた。実験文には基本語順文「
-ga
-o 他動詞」4 文と、主語と目的語を入れ替えたかきませ文「
-o
-ga 他動詞」4 文の計 8 文を用いた。それぞれの文について、調査と同様、他動詞には「押す」・「ほめる」・「追いかける」・「おんぶする」を使用した。文中の 2 つの名詞には、色名「黄色」・「茶色」・「黄緑色」・「橙色」を使用した。これらを組み合わせることで、文全体でのモーラ数が少ない条件 (SHORT 条件) と多い条件 (LONG 条件) を設定した。

実験文の音声には予め録音された女性 1 名の声を用いた。音声はノートパソコンからスピーカーを通して対象児に聞かせ、その際、アニメキャラクターのぬいぐるみをスピーカーの前に置き、アニメキャラクターから話

をするという形式を採った。対象児が選択する絵には、上述の色が付けられそれぞれの動作を行っているピクトグラムを用い、実験文の内容を正しく表している絵と、動作主と被動作主が逆になっている絵を呈示した（類似の方法は、澤・相澤・林田（2014）でも用いられている）。実験に先立ち、実験文で使用した色名を対象児が知っており、色名を色鉛筆から選ぶことができることを確認した。対象児には、これから、アニメキャラクターが対象児にクイズを出すこと、クイズの内容は音声呈示されることばと一致している絵を指さして選ぶことを伝え、練習試行を行った。練習試行を行うことができたことをもって、教示を理解できていると判断した。刺激呈示には Cedrus 社製刺激呈示ソフト SuperLab ver. 4.0 を用い、呈示順序はランダムにされた。

理解課題とは別日に復唱課題を同じ場所で実施した。実験文を音声呈示し、呈示された音声を繰り返すことを対象児に求めた。実験文には理解課題と同じものを使用し、実験文の呈示も理解課題と同じ方法で実施した。実験に先立ち、実験文で使用した色名を対象児が知っており、色名を色鉛筆から選ぶことができることを理解課題を実施しているか否かにかかわらず確認した。

対象児には、これから、アニメキャラクターが対象児にクイズを出すこと、クイズの内容は音声呈示されることばを繰り返し言うことを伝え、練習試行を行った。練習試行を行うことができたことをもって、教示を理解できていると判断した。

(3) 脳損傷者に対する検討

言語聴覚士である研究協力者の協力のもと、脳損傷者に対する検討を行った。ただし、熊本地震による影響もあり、十分な症例数について検討を行うには至っておらず、現在も引き続き検討を続けている。

課題には、各種失語症・言語系検査の項目から関連項目を選択して実施した。ただし、これらの検査に含まれないものについては、研究代表者がこれまでに実施した内容に基づき調査を立案し、実施した。加えて、損傷部位や失語症タイプにより文レベルの理解障害の原因が異なるという研究成果（Caramazza, 1976; Dronker, 1994; Saffran, 1998; 菅野他, 2005）を踏まえ、損傷部位や失語症タイプ、重症度といった点からも検討している。

症例検討に際し、広く言語処理方略として興味深い現象が観察された場合には、それぞれについて詳細な検討を行った。研究成果の一部にはこの種のものも含まれる。

4. 研究成果

(1) 幼児を対象とした調査

基本語順文、主語分裂文、目的語分裂文のそれぞれについて、Short 条件では、基本語

順文 94.08%、主語分裂文 81.58%、目的語分裂文 81.58%であった。一方、Long 条件では、基本語順文 93.42%、主語分裂文 74.34%、目的語分裂文 64.47%であった。この結果について、基本語順文と主語分裂文では Short 条件、Long 条件で正答率に大きな差はなかったが、目的語分裂文において Long 条件での正答率低下が大きかった。ただし、基本語順文の復唱においても若干ではあるが誤りが見られるとともに、主語分裂文、目的語分裂文ともに Short 条件の正答率が必ずしも高くない点を勘案すると、単純にこの結果から議論をすることは難しい。そこで、Short 条件、Long 条件に関係なく基本語順文を 100%正しく復唱できていた対象児に限定して結果を再検討した。対象児の中で 1 問でも基本語順文の復唱に誤りが認められた幼児を除外したところ、12 名の対象児が除外された。その結果、最終的に分析の対象となった対象児は 64 名であった（平均年齢：5 歳 6 カ月、標準偏差：6.43 カ月、男児 33 名・女児 31 名）。これら 64 名の結果、Short 条件では、主語分裂文 81.25%、目的語分裂文 82.03%であった。一方、Long 条件では、主語分裂文 77.34%、目的語分裂文 66.41%であった。

以下、この結果に基づき様々な可能性を検討した。まず、主語分裂文、目的語分裂文それぞれについて、Short 条件、Long 条件の両方ですべて正答した幼児とそれ以外の幼児で結果を比較したが、一方の分裂文を正しく復唱できたからといって、もう一方の分裂文を正しく復唱できるとは限らないという結果が得られた。

次に、Short 条件において主語分裂文、目的語分裂文のいずれにおいても 100%正答できたか否かで対象児を分類した。Short 条件において正答率が 100%であったということは、保持負荷が小さい場合には正しく復唱できていたことを意味する。そのような対象児の Long 条件での正答率について、主語分裂文では正しく復唱できたのに対し、目的語分裂文では正答率が低下していた。興味深いのは、これらの対象児の目的語分裂文の復唱の誤りのうち、80%が格助詞の誤りであるという点である（12/15 が格助詞の誤り、3/15 が文の一部が省略された誤り）。この点は、保持負荷が小さい場合には、正しく復唱できていたものが保持負荷を大きくすることで格助詞に関する誤りが生じていることを意味する。なお、分裂文の理解について、Sano（1977）、鈴木（1977）、高井・坂野（1984）、團迫・水本（2007）などの研究によって、目的語分裂文の方が主語分裂文に比べ理解が困難であることが示されており、目的語分裂文における結果は、この種の選好性を生む要因の関与によるものと思われる。

最後に、Long 条件において分裂文の種類に関係なく正答率が 100%であった対象児とそれ以外の対象児に分けて結果を検討した。分裂文の種類に関係なく Short 条件において

正しく復唱できた対象児では Long 条件において復唱成績に偏りがみられたのに対し、Long 条件において正しく復唱できた対象児は Short 条件でもほとんど誤りが認められなかった。つまり、2 種類の分裂文の復唱成績に偏りがなかったのは、保持負荷が大きい Long 条件において正しく復唱できた対象児のみであったということである。

(2) 幼児を対象とした調査

図 1 に示した理解課題における各条件の平均正答数について、構文（基本語順文 BWO・かきまぜ文 SCR）×モーラ長（SHORT 条件 SH・LONG 条件 LO）による分散分析を行った結果、構文の主効果および交互作用は有意であったが、モーラ長の主効果は有意ではなかった。交互作用について単純主効果の検定を行ったところ、モーラ長に関してかきまぜ文のみ有意であった。また、構文に関して SHORT 条件・LONG 条件ともに有意であった。

次に、SHORT 条件・LONG 条件のかきまぜ文についてそれぞれすべて正答した対象児とそれ以外の対象児で結果を分けて検討した（図 2a, b）。各条件の平均正答数について対象児群ごとに構文×モーラ長による分散分析を行った結果、SHORT 条件のかきまぜ文を

すべて正答した対象児では、構文の主効果は有意ではなかったが、モーラ長的主効果および交互作用が有意であった。単純主効果の検定を行ったところ、構文に関して SHORT 条件・LONG 条件ともに有意であった。また、モーラ長に関してかきまぜ文で有意であった。それ以外の対象児では、構文の主効果は有意であったが、モーラ長の主効果および交互作用は有意ではなかった。一方、LONG 条件のかきまぜ文に対してすべて正答した対象児では、各条件の主効果、交互作用のいずれも有意ではなかったが、それ以外の対象児では、構文の主効果、モーラ長的主効果、交互作用のいずれも有意であった。単純主効果の検定を行ったところ、構文に関して SHORT 条件・LONG 条件ともに有意であった。また、モーラ長に関して、かきまぜ文で有意であった。

図 3 に示した復唱課題における各条件の平均正答数について、構文×モーラ長による分散分析を行った結果、各条件の主効果、交互作用のいずれも有意であった。単純主効果の検定を行ったところ、モーラ長に関してかきまぜ文で有意であった。また、構文に関しては SHORT 条件・LONG 条件ともに有意であった。

次に、復唱での誤りパターンを分析したところ、「 -o -ga」を「 -ga -o」のように格助詞を基本語順のパターンに誤る

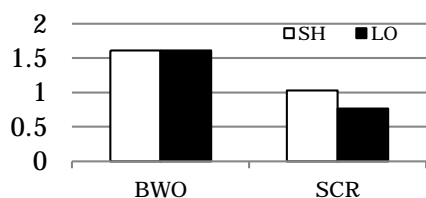


図1 理解課題の結果 (全体)

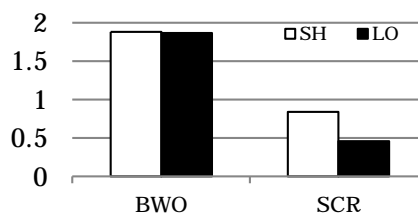


図3 復唱課題の結果 (全体)

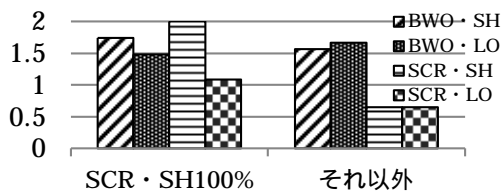


図2a 理解課題 (SCR・SH) ですべて正答した対象児とそれ以外の対象児の比較

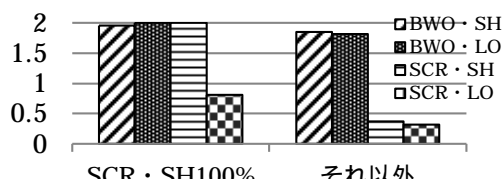


図4a 復唱課題 (SCR・SH) ですべて正答した対象児とそれ以外の対象児の比較

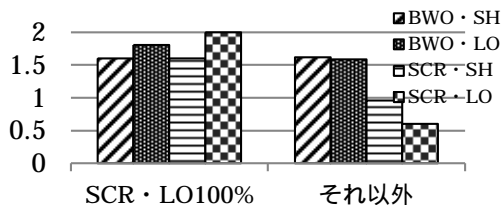


図2b 理解課題 (SCR・LO) ですべて正答した対象児とそれ以外の対象児の比較

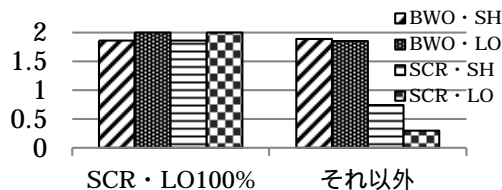


図4b 復唱課題 (SCR・LO) ですべて正答した対象児とそれ以外の対象児の比較

ものが最も多く(68例)、「-o -ga」を「-ga -o」のように格助詞を含む名詞全体を入れ替える誤りが次いで多かった(13例)。これら以外には、2つの名詞のうち1つが省略される誤り(11例)、「-o -ga」に対して「-o -o」や「-ga -ga」のように同一の格助詞が繰り返される誤り(6例)、その他(2例)が観察された。

さらに、SHORT条件、LONG条件のかきませ文についてそれぞれすべて正しく復唱した対象児とそれ以外の対象児で結果を分類した対象児群ごとに構文×モーラ長による分散分析を行った(図4a, b)。その結果、SHORT条件のかきませ文をすべて正しく復唱した対象児では、各条件の主効果、交互作用のいずれも有意であった。交互作用について単純主効果の検定を行ったところ、構文に関して、LONG条件で有意であった。また、モーラ長に関して、かきませ文で有意であった。それ以外の対象児では、構文の主効果は有意であったが、モーラ長の主効果および交互作用は有意ではなかった。誤りパターンに関して、SHORT条件のかきませ文をすべて正しく復唱した対象児では、格助詞を誤るパターンが16例、格助詞を含む名詞全体を入れ替える誤りはなく、2つの名詞のうち1つが省略される誤りが2例、同一の格助詞が繰り返される誤りが1例観察された。それ以外の対象児では、格助詞を基本語順のパターンに誤るものが52例、格助詞を含む名詞全体を入れ替える誤りが13例、2つの名詞のうち1つが省略される誤りが8例、同一の格助詞が繰り返される誤りが5例、その他の誤りが2例観察された。これに対し、LONG条件のかきませ文をすべて正しく復唱した対象児では、構文の主効果、モーラ長の主効果、交互作用のいずれも有意ではなかったが、それ以外の対象児では、構文の主効果、モーラ長的主効果、交互作用のいずれも有意であった。交互作用が有意であったので、単純主効果の検定を行ったところ、構文に関してSHORT条件・LONG条件ともに有意であった。また、モーラ長に関して、基本語順文では有意ではなかったが、かきませ文では有意であった。誤りパターンに関して、LONG条件のかきませ文をすべて正しく復唱した対象児では、格助詞を基本語順のパターンに誤るものが1例観察された以外に誤りはなかった。それ以外の対象児では、格助詞を基本語順のパターンに誤るものが67例、格助詞を含む名詞全体を入れ替える誤りが13例、2つの名詞のうち1つが省略される誤りが10例、同一の格助詞が繰り返される誤りが6例、その他の誤りが2例観察された。

(3) 2つの研究結果からの考察

本研究では、モーラ数が少ない条件(SHORT条件)と多い条件(LONG条件)を設定した課題を実施した。もし、対象児が正しく実験文を処理できなかったことが格助詞の未獲得

や言語性短期記憶以外の要因によって生じているのであれば、モーラ長による影響が観察されず、SHORT条件でもLONG条件でも同じような傾向を示すはずである。それに対して、文全体のモーラ数が少ないSHORT条件ではかきませ文を正しく処理していたにもかかわらず、LONG条件ではかきませ文を誤って処理していたならば、その結果はモーラ長の影響であり、言語性短期記憶の負荷によって生じたと考えることが妥当であろう。さらに、この傾向が理解課題においてのみ認められ、復唱課題で認められなければ、言語性短期記憶による入力情報の保持以降の処理に関係した別の要因が関係している可能性が高い。しかし、SHORT条件では正しく処理できるがLONG条件では正しく処理できないという傾向が理解課題でも復唱課題でも認められたのであれば、言語性短期記憶による入力情報の保持の段階で生じた問題であるということを示すものといえる。

実験の結果、復唱課題でも理解課題でも同様の傾向が認められ、SHORT条件に比べLONG条件で誤りが多かった。また、その誤りのほとんどは、格助詞を基本語順のパターンに誤るものであり、入力時点で誤って保持していたことが窺える。この傾向はSHORT条件のかきませ文を正しく復唱した対象児においても同様であり、SHORT条件のかきませ文を正しく復唱できたからといってLONG条件のかきませ文を正しく復唱できるわけではないことが示された。一方で、LONG条件のかきませ文を正しく復唱できた対象児ではSHORT条件のかきませ文もLONG条件のかきませ文と同じように正しく復唱することができており、格助詞を基本語順のパターンに誤る傾向もほとんど認められなかった。このように、理解課題においても復唱課題においても、入力情報の保持負荷が大きいLONG条件のかきませ文を正しく処理できれば、保持負荷が小さいSHORT条件のかきませ文であっても正しく処理することができた。しかし、SHORT条件のかきませ文を正しく処理することができたとしてもLONG条件のかきませ文では誤って処理していた。

以上の点を踏まえ、改めて前述の問題について考えると、かきませ文の理解に関し、SHORT条件とLONG条件で異なる傾向を示し、モーラ長の影響が観察されたことから、対象児が正しくかきませ文を処理できなかったことを格助詞の未獲得に還元することは難しい。また、SHORT条件ではかきませ文を正しく処理していたにもかかわらず、LONG条件ではかきませ文を誤って処理していた傾向が理解課題でも復唱課題でも認められたことから、入力情報の保持以降の処理に関係した別の要因の関与も否定され、言語性短期記憶による入力情報の保持の段階で生じた問題であるということを示唆する。

(4) 脳損傷者に対する検討

脳損傷者を対象とした症例検討を研究協力者とともに現在も継続して行っている。これは、熊本地震の影響により研究計画に遅延が生じたためである。現在までに行った検討により、損傷部位により大きく結果が異なること、モーラ数の効果は必ずしもすべての症例において認められるわけではないことが知見として得られている。これらのことから、脳損傷者においては健常発達児と同様に、あるいは、それ以上に多様な要因を検討する必要があると思われる。

一方で、脳損傷者の言語運用を検討する中で、文理解以外の点でも様々な方略の言語運用が行われるという知見が得られた。その一部に関しては、広く研究成果として捉え、結果を公にしている。

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4件)

水本豪：幼児の非単語反復にみられる発音容易性の影響、熊本保健科学大学研究誌 15: 133-136, 2018.

Hashimoto, K., A. Uno, A. Sambai, and G. Mizumoto: A patient with aphasia using the nonsemantic lexical route for Kanji reading, Neurocase 23(5-6): 270-277.

橋本幸成、宇野彰、水本豪：濁音，半濁音，拗音文字の仮名書字訓練が効果を示した失語症例、言語聴覚研究 14: 96-106, 2017.

水本豪：幼児の分裂文の復唱からみたワーキングメモリ保持負荷の影響、九州大学言語学論集 36: 271-278, 2016.

[学会発表](計10件)

村尾真由子、水本豪、橋本幸成、山本恵仙：音韻障害は必ず音韻失読を引き起こすのか？ 第7回日本語聴覚士協会九州地区学術集会沖縄大会（那覇市：沖縄県男女共同参画センターにいるる）、2018年1月。

高橋大、橋本幸成、水本豪：音韻失読例に対する音読時間の測定、第7回日本語聴覚士協会九州地区学術集会沖縄大会（那覇市：沖縄県男女共同参画センターにいるる）、2018年1月。

Masashi Shiomi, Sumio Tsuzuki, Hirotsugu Ennokoshi, Go Mizumoto, Shinya Fukunaga: The effectiveness of a mental rehearsal program for adult stutterers, 10th Biennial Asia Pacific Conference on Speech, Language and Hearing [APCSLH2017] (Narita, International University of Health and Welfare), 2017年9月。

橋本幸成、水本豪、高橋大、鳥本ちひろ、宇野彰：表層失読例における漢字非語音

読、第20回認知神経心理学研究会（東京都・早稲田大学）2017年8月。

Kosei Hashimoto, Akira Uno, Dai Takahashi, Go Mizumoto, Ami Sambai: LASC (legitimate alternative spelling of components) errors of Kanji words in a Japanese patient with aphasia, ARWA (Association for Reading and Writing in Asia) Conference 2017 (Hong Kong, The Education University of Hong Kong) 2017年2月。

橋本幸成、宇野彰、水本豪：喚語困難時にモーラ数を表出できた単語は早期に喚語可能となるか？ 第6回日本語聴覚士協会九州地区学術集会宮崎大会（宮崎市・宮崎市民プラザ）、2017年1月。

高橋大、水本豪、橋本幸成、三盃亜美、宇野彰：聴覚的理解が可能であった単語においてもLASC errorを認めた表層失書の一例、第17回日本語聴覚学会（京都市・ロームシアター京都）2016年6月。Kosei Hashimoto, Akira Uno, Ami Sambai, Go Mizumoto: An aphasic patient using the non-semantic lexical route in reading aloud, 2016 Asia Joint Symposium on Reading and Spelling (Seoul, Kyungnam University), 2016年2月。

高橋大、橋本幸成、水本豪：音韻転置非語のみ語彙化錯読を伴う音読障害が残存した音韻性失語の一例、第5回日本語聴覚士協会九州地区学術集会鹿児島大会（鹿児島市・かごしま県民交流センター）2016年1月。

上田ちひろ、橋本幸成、水本豪、宇野彰：漢字二字熟語の音読に認められたLARC errorとその出現傾向、第39回日本高次脳機能障害学会学術総会（東京都・ベルサール渋谷ファースト）2015年12月。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水本 豪 (MIZUMOTO, Go)

熊本保健科学大学・保健科学部・准教授
研究者番号：20531635

(2) 研究分担者

塩見 将志 (SHIOMI, Masashi)

川崎医療福祉大学・医療技術学部・教授
研究者番号：60711215

(3) 連携研究者

該当なし

(4) 研究協力者（アルファベット順）

橋本 幸成 (HASHIMOTO, Kosei)

甲斐 穂波 (KAI, Honami)

村尾 真由子 (MURAO, Mayuko)

大森 史隆 (OHMORI, Fumitaka)

栄 雄大 (SAKAE, Yudai)

高橋 大 (TAKAHASHI, Dai)

鳥本 ちひろ (TORIMOTO, Chihiro)