

文章聴解における空間的状況モデルの構築と視空間作動記憶の働き
 —母語話者と日本語学習者の比較を通して—
 Visuospatial Working Memory and the Construction of Spatial Situation Model
 in Listening Comprehension:
 A Comparison between Native Speakers and Learners of Japanese

林韻, 広島大学
 Yun Lin, Hiroshima University

1. 問題と目的

我々が文章などを聴いて理解・記憶する際は、入力情報が一時的に保持される知覚段階 (perception), 保持された言語情報が意味に変換されて統語解析が行われ、意味のある心的表象が形成される解析段階 (parsing) と、心的表象が既有知識と関連付けられる利用段階 (utilization) という 3 つの段階を経て、記憶表象を構築していくと想定されている (Anderson, 1983)。聴解過程の各段階において、表層形式 (verbatim), 命題的テキストベース (propositional textbase), 状況モデル (situation model) という 3 つの水準で記憶表象が順次的に構成されると想定されている (van Dijk & Kintsch, 1983)。この 3 つの記憶表象の中で、状況モデルが最も高次の文章の心的表象であり、知覚的性質を持つと仮定されており (Zwann & Radvansky, 1998), 感覚モダリティが異なる知覚的な表象, 例えば、言語的, イメージ的表象などで統合されていると考えられている (e.g., Glenberg, Meryer., & Lindem, 1987; Zwaan, Stanfield., & Yaxley, 2002)。したがって、文章材料の性質によって、状況モデルの持つ知覚的特性も異なると考えられている。例えば、部屋の配置の説明や道案内のような、視空間的情報を含む文章を理解する際、言語表象と視空間的イメージ表象が含まれている、空間的状況モデル (spatial situation model) が構築されることが示されている (e.g., Zwaan & Radvansky, 1998)。空間的状況モデルの構築過程には、言葉遣いを留めた表層形式から命題ネットワークで表現される言語表象の構築、言語表象を経由したイメージ表象の付加と、構築された言語表象とイメージ表象の統合という、時間軸に沿った複数の認知作業が求められる。このような一連の作業は、それぞれの感覚モダリティに対応する記憶装置、作動記憶 (working memory, 以下, WM) がかわると考えられる。

Baddeley (2000) が提唱した WM モデルでは、WM が、音韻ループ (phonological loop), 視空間スケッチパッド (visuospatial sketch pad) と、エピソードバッファ (episode buffer) の 3 つのサブシステムと、中央制御部 (central executive) という 1 つのメインシステムから構成されると仮定されている。音韻ループは、音声化あるいは文字化された言語情報を一時的に貯蔵するためのサブシステムであるのに対して、視空間スケッチパッドは、視覚的イメージや物体の位置など、視覚的・空間的情報の一時的貯蔵に携わるサブシステムである。エピソードバッファは、一時的な貯蔵システムである音韻ループ、視空間スケッチパッドからと、長期記憶 (long-term memory, 以下, LTM) からの情報を統合 (binding) した 1 つの多次元表象を創り出し、一時的に保持する「場所」であ

ると想定されている。中央制御部は、注意制御システムとしてサブシステムを制御する。WM はさらに、言語情報を処理・保持する言語性 WM (verbal working memory) と、イメージや位置情報を処理・保持する視空間 WM (visuospatial working memory) に大別できる (金田・苧阪, 2007)。Baddeley (2000) の WM モデルでは、処理資源 (processing resources) という、認知活動を遂行するための心的資源が想定され、その処理資源の容量は WM 容量であると定義されている (松見, 2006)。聴き手に聴解における状況モデルの構築が難しく感じられるのは、聴解が瞬間的な処理の連続を求められる複雑な認知過程であり、状況モデルが構築される場所である WM に容量制限があるからだと考えられる。

聴解への WM のかかり方については、言語性 WM 容量が L1 と L2 の聴解力に寄与することが明らかにされている (e.g., Daneman & Carpenter, 1980 ; 福田, 2005 ; 前田, 2008)。Daneman & Carpenter (1980) では、リーディングスパンテスト (reading span test, 以下, RST) やリスニングスパンテスト (listening span test, 以下, LST) によって測定された言語性 WM 容量が、読解力や聴解力との間に高い相関が示されている。前田 (2008) では、中上級レベルの日本語学習者を対象に、L2 としての日本語の聴解力を予測する要因について重回帰分析を用いて調べた結果、言語性 WM 容量が聴解力に寄与することが明らかになった。齊藤・三宅 (2000) は、RST や LST は言語理解の効率性を反映するテストであると指摘している。すなわち、言語性 WM 容量が大きい者ほど言語理解の効率性が高く、言語課題の遂行成績が高くなることを示している。

一方、聴解における空間的状況モデルの構築に視空間 WM がかわることが、二重課題法 (dual task) としての空間的タッピング課題 (spatial tapping) によって検証されている (e.g., De Beni, Pazzaglia, Gyselinck, & Meneghetti, 2005 ; Pazzaglia, Meneghetti, De Beni, & Gyselinck, 2010)。二重課題法とは、一次課題の遂行と同時に、二次課題を被験者に課す方法である。WM 内の下位システムの働きを妨害すると考えられる二次課題によって処理資源の競合が生じ、一次課題がどの程度妨害されるかを検討することによって、下位システムの役割を明らかにすることができる。空間タッピング課題に求められる能動的な身体運動は、視空間スケッチパッドにおけるインナースクライブの機能である身体運動のプランニングと制御に関する機能に干渉するため、インナースクライブの働きを選択的に妨害する課題とされている (須藤, 2005)。

De Beni et al. (2005) は、イタリア語 L1 話者を対象に、L1 の文章聴解における視空間的情報の有無によって言語性 WM と視空間 WM の働き方が異なるか否かを明らかにするため、二重課題法を用い、実験的検討を行った。実験では、空間的情報を含む文章と空間的情報を含まない文章が材料文として用いられた。実験参加者は、文章を聴く際に、二重課題として言語性 WM の機能を妨害する構音抑制課題か、視空間 WM の機能を妨害する空間的タッピング課題の遂行が求められる実験群と、二重課題を課されない統制群とに分けられた。文章聴解の終了後、文章内容の理解と記憶を測る筆記自由再生テストと、状況モデルの把握を測る正誤判断テストが行われた。実験の結果、空間的情報を含む文章では、構音抑制課題よりも空間的タッピング課題による成績に及ぼす妨害が大きかったのに

対して、空間的情報を含まない文章では、空間的タッピング課題よりも構音抑制課題による妨害が大きかった。これらの結果から、L1 聴解において、視空間的情報の処理に、言語性 WM の働きが必要であることと同時に、視空間 WM も重要な役割を果たすことが示唆された。

林 (2020) では、De Beni et al. (2005) に基づき、文章材料に含まれる視空間的情報の有無を操作し、L2 としての日本語の文章聴解において視空間 WM が働くか否かを検討した。実験の結果、空間的タッピング課題による妨害が視空間的情報を含む文章のみにみられた。これは、De Beni et al. (2005) の結果と一致している。L2 の文章聴解においても、視空間 WM の機能の検証に、空間的タッピング課題が適切であることが示唆された。

Pazzaglia, et al. (2010) は、イタリア語 L1 話者を対象に、視空間的情報を含む文章の理解と記憶において、言語性 WM と視空間 WM がどのように機能するかを明らかにするために、構音抑制課題と空間的タッピング課題を二重課題として用いて実験的検討を行った。参加者に文章の聴解後、口頭自由再生テスト、地図作成テストおよび正誤判断テストの遂行を求めた。各テストの成績を二重課題の課されない統制群と比較した結果、構音抑制課題よりも空間的タッピング課題による妨害が大きかった。これらの結果から、言語性 WM は言語情報の処理による命題的表象の構築に関与し、視空間 WM は空間的状況モデルの構築と更新に関与することが示された。

文章聴解における空間的状況モデルの構築に、言語表象とイメージ表象の構築という時系列に沿った2つの認知過程があることを踏まえるならば、言語表象の構築が言語処理の効率性を反映する言語性 WM 容量がかかわっており、視空間 WM の働き方が、言語性 WM 容量の大小によって異なる可能性が考えられる。しかし、今までの先行研究では、聴解時に言語性 WM と視空間 WM のある一方の働きを選択的に妨害する二重課題を課す方法によって、視空間的情報を含む文章における空間的状況モデルの構築過程に言語性 WM と視空間 WM が機能することを検証したものが多く、その両者がどのように並行作業を行うかを検討したものは管見の限り見当たらない。さらに、言語処理の自動性の観点に立つならば、L1 話者は言語処理の自動性が高いため、聴解場面において言語情報の処理にかかる認知的負荷が少ない。言語処理の自動性が L1 話者ほど高くない L2 学習者は、文章を聴く際、聴いた言語情報を理解するために処理資源をある程度、言語処理に優先的に配分する。言語情報の処理はイメージの形成よりも時間的に素早く行われることに基づくと、言語処理の自動性が L1 話者ほど高くない L2 学習者は、言語情報の処理とイメージ表象の形成が継時的であると考えられる。したがって、L2 学習者の場合、聴解において空間的状況モデルが構築されるまでの過程には、視空間 WM の働き方が、L1 話者と異なる可能性が考えられる。

以上をふまえ、本研究では、L1 聴解と L2 聴解を用い、L2 聴解における視空間 WM の働きを明らかにする。聴き手の言語性 WM 容量と視空間 WM 容量を同時に操作する方法として、LST によって測定される言語性 WM 容量を言語処理の効率性の個人差要因として扱い、二重課題として空間的タッピング課題を用いる。空間的タッピング課題にかかわる中央制御部の関与の大きさを操作すること

によって、聴き手が聴解過程に使用可能な視空間 WM が異なる条件を作る。具体的に、統制条件であるタッピング無し条件の他に、簡単タッピング条件と複雑タッピング条件を設ける。本研究では、言語性 WM 容量と視空間 WM 容量をそれぞれ測定する方法をしないのは、視空間的情報を含む文章の聴解過程において、異なる感覚モダリティの記憶表象を構築するために、言語性 WM と視空間 WM の間に処理資源の競合が生じるからである。聴解文章の内容に対する空間的状況モデルの構築を測るために、言語表象とイメージ表象の統合が求められる筆記自由再生テストを用い、その正再生率を従属変数として扱う。

2. 実験的検討

2.1 実験 1

2.1.1 目的と仮説

実験 1 では、L1 話者を対象に、L1 聴解における視空間 WM の働きを検討する。実験 1 の仮説は以下のものである。

聴き手の言語表象の構築効率が高ければ高いほど、イメージ表象の構築が素早く行われると想定されるため、言語性 WM 容量が大きい聴き手は、それが小さい聴き手よりも正再生率が高いであろう（仮説 1）。言語処理の自動性が高い L1 話者では、知覚・解析段階で、入力された言語情報の処理にかかる認知的負荷が少ないため、言語性 WM 容量が小さい聴き手でも、利用段階に至り、言語表象とイメージ表象を一定程度に並行して構築し、統合することができると想定される。ただし、その場合に空間的タッピング課題が与えられると、本課題の遂行が妨害される。よって、言語性 WM の容量の大小にかかわらず、正再生率に空間的タッピングによる妨害がみられ、また、言語性 WM 容量の大小によってタッピング課題による妨害の出方が異ならないであろう（仮説 2）。

2.1.2 方法

【実験参加者】中国人 L1 話者 24 名であった。平均年齢は 23.7 歳 ($SD=3.35$) であった。

【実験計画】2 (言語性 WM 容量：大、小) × 3 (空間的タッピング課題の種類：簡単タッピング、複雑タッピング、タッピング無し) の 2 要因計画であった。第 1 要因は参加者間変数であり、第 2 要因は参加者内変数であった。

【材料】聴解課題の材料は、3 つの視空間的情報を含む文章であった。3 つの文章ともに、実験 2 に用いられる日本語聴解材料の中国語訳版であった。3 つの文章の平均文字数は 103 字 ($SD=6.07$) であった。すべての文章は中国語を L1 とする女性が標準語で録音され、編集した。音声材料の平均長さは 30 秒 ($SD=6.07$) であった。

言語性 WM 容量を測るために、中国語版 LST (韓・崔・顔, 2015) が用いられた。LST は、2 文条件から 5 文条件まで、それぞれ 3 セットで構成されている。実験参加者は、呈示された単文の意味内容について常識的な正誤判断をしながら文頭の単語を記憶し、セットに含まれるすべての単文を聴き終わってから単語を筆記系列再生することが求められる。

【手続き】個別実験であった。実験は、聴解課題、LSTの順で実施した。聴解課題では、開始前に実験参加者に対して、「今から人の移動や位置関係の描写を含む文章を聴きます。頭の中で地図を描くようにイメージしながら聴いてください。文章を聴き終わったら聴いた内容を思い出せる限りに書いてください。」と教示した。参加者が文章を聴く際に、空間的タッピング課題の遂行が求められた。簡単タッピング条件は、文章を聴きながら指で机の上に自己ペースで四角形を繰り返し描き続けることを求めた。複雑タッピング条件は、文章を聴きながら、コンピューター画面に位置的にランダムに呈示される色付きの四角形を1つずつ押すことを求めた。空間的タッピング課題の実施順序と材料の内容による影響を排除するために、空間的タッピング課題の実施順序及び文章材料の組み合わせについてはカウンターバランスが取られた。

【採点】邑本（1992）に基づいて区分された Idea Unit を基準に、正再生率を算出した。正誤判断テストでは、1つの正答に対して1点を与え、満点に占める正答の割合を正答率として算出した。

2.1.3 結果と考察

LSTの成績を5.0点満点で採点したところ、平均点は3.86点であった。LSTの得点が4点以上の実験参加者（12名）を言語性WM容量大群、4点以下の実験参加者（12名）を言語性WM容量小群とした。言語性WM容量大群の平均得点は4.46点（ $SD=.40$ ）であり、小群の平均得点は3.25点（ $SD=.26$ ）であった。両群間で t 検定を行ったところ、大群と小群との間に有意な差がみられた（ $t(1,22)=5.63, p<.001, r=.77$ ）（本研究では、有意性検定における有意水準をすべて5%に設定した）。

筆記自由再生テストにおける平均正再生率及び標準偏差を図1に示す。分散分析の結果、言語性WM容量の主効果（ $F(1,22)=10.13, p=.004, \eta^2=.77$ ）が有意であった。空間的タッピング課題の種類にかかわらず、言語性WM容量の大きい参加者はそれが小さい参加者よりも正再生率が高かった。仮説1が支持された。空間的タッピング課題の種類の主効果（ $F(2,44)=6.47, p=.003, \eta^2=.15$ ）も有意であった。Ryan法によって主効果における多重比較を行ったところ、言語性WM容量の大小にかかわらず、タッピング無し条件は簡単タッピング条件と複雑タッピング条件よりも成績が高いことと、簡単タッピング条件と複雑タッピング条件の間に差がなかった。言語性WM容量×空間的タッピング課題の種類の交互作用（ $F(2,44)=2.50, p=.094, \eta^2=.05$ ）に有意傾向がみられた。試みに単純主効果の検定及び主効果における多重比較を行ったところ、以下のことが明らかになった。すなわち、（a）言語性WM容量が大きい参加者では、空間的タッピング課題の種類による成績の差がなかったこと；（b）言語性WM容量が小さい参加者では、タッピング無し条件は簡単タッピング条件と複雑タッピング条件よりも成績が高いことと、簡単タッピング条件と複雑タッピング条件の間に差がなかったこと、である。仮説2が支持されなかった。

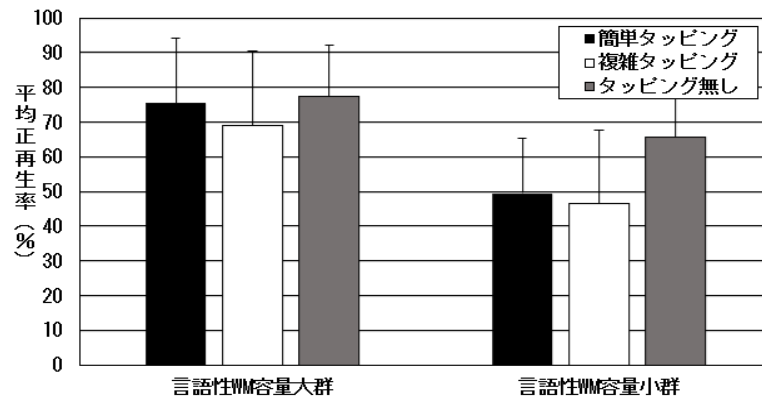


図1 筆記自由再生テストにおける平均正再生率および標準偏差（実験1）

L1 聴解において、言語性 WM 容量が大きい聴き手は、言語処理の効率性が高く、言語処理に要する処理資源がより少ないため、空間的タッピング課題を課す場合においても、処理資源を言語性 WM と視空間 WM の両方に適切に配分し、言語表象とイメージ表象が統合された、形成度のより高い空間的状况モデルを構築していることが推察された。一方、言語性 WM 容量が小さい聴き手は、空間的タッピング課題の遂行によってイメージ表象の更新が妨害されるが、言語性 WM の働きによって言語表象の更新が継続して行われることが推察された。

2.2 実験2

2.2.1 目的と仮説

実験2では、日本語学習者を対象に、L2 としての日本語聴解における視空間 WM の働きを検討する。実験2の仮説は以下のようである。

言語性 WM 容量が大きい学習者は、同じ時間軸の中で、より多くの言語情報を処理することができるため、それが小さい学習者よりも正再生率が高いであろう（仮説1）。言語処理の自動性が L1 話者ほど高くない L2 学習者では、知覚・解析段階で、入力された言語情報の処理にかかる認知的負荷がより多い。解析段階では、命題的テキストベースの構築効率がより高い言語性 WM 容量が大きい学習者は、言語表象とイメージ表象を一定程度に並行して構築し、統合することができると思定される。よって、正再生率に空間的タッピングによる妨害がみられるであろう（仮説2）。それに対し、言語性 WM 容量が小さい学習者は、命題的テキストベースの構築効率が比較的低いため、言語表象とイメージ表象を並行して構築することが難しい。したがって、空間的タッピング課題が与えられても、本課題の遂行成績に妨害が生じないと考えられるので、正再生率に空間的タッピングによる妨害がみられないであろう（仮説3）。

2.2.2 方法

【実験参加者】日本留学中の中国人日本語学習者 24 名であった。全員が日本語能力試験一級 (N1) を取得している。参加者の日本滞在歴は平均 3 年 3 か月で

あり、日本語学習歴は平均 5 年 6 か月であった。平均年齢は 24.6 歳 ($SD=3.23$) であった。

【実験計画】 実験 1 と同様であった。

【材料】 聴解課題の材料は、3 つの視空間的情報を含む文章であった。3 つの文章ともに、N1 聴解問題に抜粋し、編集したものである。文章に含まれる情報量を統制するために、建物の数を 5 つ、主人公の行動回数を 4 回に統制された。3 つの文章の平均文字数は 128 字 ($SD=3.21$) であった。文章の難易度を、jReadability Portal (日本語文章難易度判別システム) によって判定した結果、3 つの文章はすべて「中級前半」であった。語彙レベルを『リーディング チュウ太』によって判定した結果、3 つの文章はすべて「やさしい」レベルであった。すべての文章は日本語を L1 とする女性が標準語で録音され、編集した。音声材料の平均長さは 28 秒 ($SD=.57$) であった。文章材料の一部を表 1 に示す。

表 1 文章材料の一部

文章 1	花子は広場を散歩している。広場に入ってから、少し歩くと左手に噴水がある。…
文章 2	太郎は中央駅から面接の会社に向かっている。駅の北口を出てから東和タワーが目の前にある。…
文章 3	太郎はマラソン大会に参加した。コースの出発点は大学の前だった。…

言語性 WM 容量を測るために、日本語学習者用の LST (松見・福田・古本・邱, 2009) が用いられた。

【手続き】 【採点】 実験 1 と同様であった。

2.2.3 結果と考察

LST の成績を 5.0 点満点で採点したところ、平均点は 3.32 点であった。LST の得点が 3.5 点以上の実験参加者 12 名を言語性 WM 容量大群とし、3 点以下の実験参加者 12 名を言語性 WM 容量小群とした。言語性 WM 容量大群の平均得点は 3.25 点 ($SD=.26$) であり、小群の平均得点は 2.25 点 ($SD=.45$) であった。両群間で t 検定を行ったところ、大群と小群の間に有意差がみられた ($t(1,22)=10.59, p<.001, r=.91$)。

筆記自由再生テストにおける平均正再生率及び標準偏差は図 2 に示す。分散分析の結果、言語性 WM 容量の主効果が有意であった ($F(1,22)=20.78, p<.001, \eta^2=.30$)。空間的タッピング課題の種類にかかわらず、言語性 WM 容量が大きい学習者はそれが小さい学習者よりも正再生率が高かった。仮説 1 が支持された。空間的タッピング課題の種類の主効果も有意であった ($F(2,44)=13.57, p<.001, \eta^2=.15$)。Ryan 法によって主効果における多重比較を行ったところ、言語性 WM 容量の大小にかかわらず、タッピング無し条件と簡単タッピング条件は複雑タッピング条件よりも成績が高いことと、タッピング無し条件と簡単タッピング条件との間に差がなかったことがわかった。他方、言語性 WM 容量×空間的タッピング課題の種類の交互作用は有意ではなかった ($F(2,44)=0.94, p=.40, \eta^2=.01$)。仮説 2 が部分的に支持されたが、仮説 3 が支持されなかった。

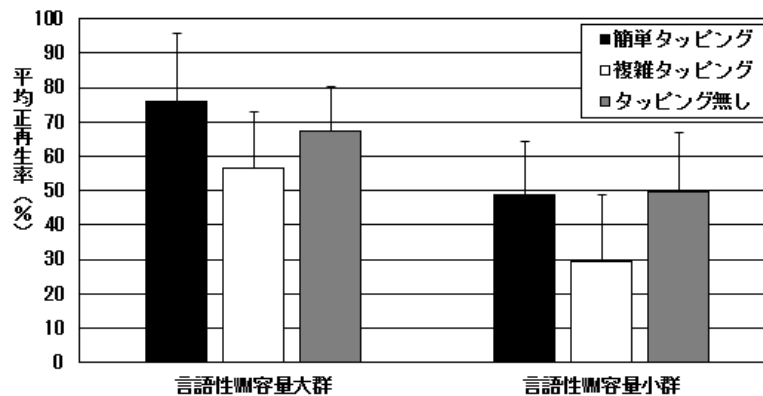


図2 筆記自由再生テストにおける平均正再生率および標準偏差（実験2）

L2 聴解において、言語性 WM 容量が大きい学習者は、言語性 WM と視空間 WM の並行作業がより効率的に行われ、タッピング無し条件と簡単タッピング条件において、言語表象とイメージ表象の統合ができるが、複雑タッピング条件において、イメージ表象の更新が妨害され、言語表象の更新のみが継続して行われることが推察された。一方、言語性 WM 容量が小さい学習者においてもタッピング無し条件と簡単タッピング条件の間に成績の差がみられなかったのは、言語情報の処理を優先的に行い、イメージ表象を並行して構築が難しいからだと考えられる。すなわち、言語表象のみが残されると考えられる。複雑タッピング条件において、処理資源が再配分される上に、入力された言語情報の増加に伴い、言語情報に対する連続的な処理が難しくなるため、言語表象の更新ができなくなることが推察された。

3. まとめ

本研究では、L2 としての日本語文章聴解における視空間 WM の働きを明らかにするため、言語性 WM 容量の大小と二重課題の種類を操作した実験的検討を行った。実験1ではL1聴解、実験2ではL2聴解を用いて調べた。以下に、2つの実験で得られた結果をまとめ、総合的に述べる。

1つ目、実験1と実験2ともに、言語性 WM 容量の主効果がみられ、聴解における空間的状況モデルの構築において、言語性 WM が重要な役割を果たすことが示唆された。

2つ目、実験1と実験2ともに、空間的タッピング課題による妨害がみられたが、その現れ方が異なった。これらの結果から、以下のことが示唆された。すなわち、L1 聴解では、言語性 WM 容量の大小にかかわらず、聴き手は言語処理と並行してイメージ表象を構築していることがわかった。L2 聴解では、言語性 WM 容量が大きい学習者は、言語表象と並行してイメージ表象を構築しているが、言語性 WM 容量が小さい学習者は、言語処理により多くの処理資源を費やし、イメージ表象を構築することが難しい。すなわち、L2 聴解では、言語性 WM 容量の大小によって、視空間 WM の働き方が異なることがわかった。

以上をまとめると、聴解における空間的状況モデルは、時間軸に沿って命題表象とイメージ表象が順次に形成・統合されるという過程で構築されるが、聴き手の言語処理の自動性、また、言語理解の効率性によって、視空間 WM の働き方が異なり、空間的状況モデルを構成する記憶表象の感覚モダリティによる豊富さも異なることが明らかになった。

本研究は、L1 話者との比較を通して、L2 学習者が学習や生活場面で視空間的情報を含む内容を聴く際に、空間的状況モデルの構築に困難を感じる原因の一端を解明できたと言える。道案内などの視空間的情報を含む L2 聴解場面において、言語情報の処理とイメージ表象の構築を保証するために、文と文の間に一定のポーズを与えることが望ましい。また、外部情報(多くの場合、説明図や絵)と照合することが推奨できるであろう。

参考文献

- 金田みずき・苧阪直行 (2007) 「言語性ワーキングメモリと長期記憶情報とのかかわりにおける実行系機能の役割」『心理学研究』78, 235-243
- 齊藤 智・三宅 晶 (2000) 「リーディングスパン・テストをめぐる 6 つの仮説の比較検討」『心理学評論』43, 387-410
- 須藤智 (2005) 「作動記憶における視空間的情報のリハーサルシステムの検討ー空間的タッピング課題の妨害効果からー」『認知心理学研究』2, 1-8
- 福田倫子 (2005) 「第二言語としての日本語の聴解とワーキングメモリ容量ー中国語母語話者を対象とした習熟度別の検討ー」『広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 (文化教育開発関連領域)』53, 299-304
- 前田由樹 (2008) 「中・上級日本語学習者の聴解力を予測する要因ー語彙力, 文法力, 問題解決能力, 作動記憶容量の視点からー」『広島大学大学院教育学研究科紀要第二部 (文化教育開発関連領域)』57, 237-244
- 松見法男 (2006) 「言語学習と記憶」縫部義憲 (監修)・迫田久美子 (編著)『講座・日本語教育学 第3巻 言語学習の心理』第3章 (pp. 128-160) スリーエーネットワーク
- 松見法男・福田倫子・古本裕美・邱 俞暖 (2009) 「日本語学習者用リスニングスパンテストの開発ー台湾人日本語学習者を対象とした信頼性と妥当性の検討ー」『日本語教育』141, 68-77
- 邑本俊亮 (1992) 「要約文章の多様化ー要約産出方略と要約文章の良さについての検討ー」『教育心理学研究』40, 213-223
- 林韻 (2020) 「第二言語としての日本語の文章聴解における視空間作動記憶の働きー空間的タッピング課題を用いた実験的検討ー」『広島大学大学院人間社会科学部研究科紀要 教育学研究』1, 549-557
- 韓並文・崔雅琿・顔春燕 (2015) 「关键图示和工作记忆容量对中国英语学习者听力理解的影响」『外国语文研究』1, 80-93.
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.

- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *19*, 450-466.
- De Beni, R., & Pazzaglia, F. (2005). Visuospatial working memory and mental representation of spatial descriptions, *European Journal of Cognitive Psychology*, *17*, 77-95.
- Glenberg, A. M., Meyer, M., & Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension, *Journal of Memory and Language*, *26*, 69-83.
- Pazzaglia, F., Meneghetti, C., De Beni, R., & Gyselinck, V. (2010). Working memory components in survey and route spatial text processing, *Cognitive Processing*, *11*, 359-369.
- van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. NY: Academic Press.
- Zwaan, R. A., & Radvansky, G. A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, *123*, 162-185.