

学位論文要旨

日本語学習者の文章聴解時の
空間的状況モデルの構築における
視空間作動記憶の働き
— 二重課題法を用いた実験的検討 —

広島大学大学院教育学研究科
教育学習科学専攻 日本語教育学分野

D183822 林 韻

I 論文題目

日本語学習者の文章聴解時の空間的状況モデルの構築における
視空間作動記憶の働き
—二重課題法を用いた実験的検討—

II 論文構成（目次）

第1章 問題と目的

第1節 はじめに

第2節 聴解の過程と文章の記憶表象

1. 聴解の過程
2. 文章の記憶表象
3. 聴解の過程と文章の記憶表象

第3節 空間的状況モデル

1. 空間的状況モデル
2. 聴解における空間的状況モデルの構築過程

第4節 作動記憶モデル

1. 作動記憶モデル
2. 言語性作動記憶
3. 視空間作動記憶

第5節 文章理解における空間的状況モデルの構築と作動記憶

1. 文章理解と言語性作動記憶
2. 文章理解と視空間作動記憶
3. 文章理解における空間的状況モデルの構築と作動記憶

第6節 問題の所在および本研究の研究課題

1. 先行研究のまとめと問題の所在
2. 本研究の目的と課題設定

第2章 実験的検討

第1節 予備実験

1. 言語性作動記憶容量と視空間作動記憶容量の関係
—相関分析を用いた検討—（予備実験 1）
2. 第二言語としての日本語の文章聴解における
視空間作動記憶容量の影響（予備実験 2）
3. 文章聴解における作動記憶容量の個人差と二重課題の影響
4. 本研究の方法

第 2 節 第二言語としての日本語の文章聴解における空間的タッピングの影響
—文章材料に含む視空間的情報の有無を操作した実験的検討— (実験 1)

第 3 節 空間的状況モデルの構築における視空間作動記憶の働き
—筆記自由再生テストを用いた実験的検討— (実験 2)

1. 母語の聴解を対象とした実験的検討 (実験 2-1)
2. 第二言語の聴解を対象とした実験的検討 (実験 2-2)
3. 実験 2 のまとめ

第 4 節 空間的状況モデルの構築における視空間作動記憶の働き
—地図作成テストを用いた実験的検討— (実験 3)

1. 母語の聴解を対象とした実験的検討 (実験 3-1)
2. 第二言語の聴解を対象とした実験的検討 (実験 3-2)
3. 実験 3 のまとめ

第 3 章 総合考察

第 1 節 結果のまとめ

1. 第二言語の聴解における空間的タッピング課題の影響
2. 空間的状況モデルの知覚的特性と作動記憶の働き
3. 文章聴解における空間的状況モデルの構築時の視空間作動記憶の働き
4. 空間的タッピング課題と視空間作動記憶の働き
5. 作動記憶モデルにおける視空間的情報を含む文章の聴解過程の提案

第 2 節 本研究の意義

第 3 節 日本語教育への示唆

第 4 節 今後の課題

引用文献

資 料

謝 辞

III 論文要旨

第 1 章 問題と目的

第 1 節 はじめに

聴解は日常のコミュニケーションを支える重要な言語活動である（前田, 2008）。言語情報を処理・保持する言語性の作動記憶（working memory: 以下, WM）の働きが母語（native language: first language とほぼ同義とし, 以下, L1）と第二言語（second language: 以下, L2）の聴解過程に大きく関与することが明らかにされている（e.g., Daneman & Carpenter, 1980; 前田, 2008）。一方, イメージや位置情報を処理・保持する視空間 WM が L1 聴解における空間的状况モデル（spatial situation model）の構築に重要な役割を果たすことが示されている（e.g., De Beni, Pazzaglia, Gyselinck, & Meneghetti, 2005; Pazzaglia, Meneghetti, De Beni, & Gyselinck, 2010）。しかし, L2 聴解では, 視空間 WM が働くか否か, またその働きが, 聴解のベースになる言語情報の処理を担う言語性 WM の働きによってどの程度影響されるかについては, 未解明の点が多い。本研究では, これらの問題を扱い, L2 聴解における視空間 WM の働きに着目する。

第 2 節 聴解のプロセスと文章の記憶表象

Anderson (1985) は, 言語の理解過程について, 知覚（perception）, 解析（parsing）, 利用（utilization）という 3 つの段階からなる 3 段階モデル（以下, 言語処理 3 段階モデル）を提唱している。van Dijk & Kintsch (1983) では, 言語情報の処理を通じた文章理解に, 逐語的表層（verbatim）, 命題的テキストベース（propositional textbase）, 状況モデル（situation model）という 3 つの水準の表象があるとされている。Anderson (1985) の言語処理 3 段階モデルを van Dijk & Kintsch (1983) による文章理解時の表象形成の 3 段階と照らし合わせると, 聴解においても, 心的表象が順に形成されると考えられる。すなわち, 知覚と解析の段階では, 音声情報の知覚と統語の解析を経て言語表象が形成される。利用段階では, 長期記憶（long-term memory）に貯蔵されている既有知識と関連づけ, 状況モデルを構築する認知過程が想定される。

第 3 節 空間的状况モデル

文章理解で形成される 3 つの水準の表象の中で最も水準が高い状況モデルは, 知覚的性質を持つと仮定されており（e.g., Fincher-Kiefer, 2001）, さらに, 状況モデル自体にも, 時間（time）, 空間（space）, 因果（causation）, 意図性（intentionality）, 主人公（protagonists and objects）という 5 つの異なる次元があると指摘されている（Zwaan & Radvansky, 1998）。

したがって、文章材料の性質や聴き手、読み手の目的によって、状況モデルの持つ次元性および知覚的性質も異なると考えられている。例えば、視空間的情報を含む文章における状況モデルには、空間的次元が加えられ、空間的状況モデルが構築される。その実証的な根拠は、主人公に空間的に近い場所にある物体や出来事が処理されやすくなるという、距離効果 (distance effect) にある (e.g., Glenberg, Meyer, & Lindem, 1987)。また、空間的状況モデルには、言語と空間的イメージが含まれることが示されている (e.g., Picucci, Gyselinck, Piolino, Nicolas, & Bosco, 2013)。Mani & Johnson-Laird (1982) は、空間的状況モデルの構築過程には、言語とイメージというモダリティが異なる表象が順に構築されるという 2 つの段階があると指摘している。そして、感覚モダリティが異なる情報の処理と保持という多重作業が行われる作業場は、WM であると考えられる。

第 4 節 作動記憶モデル

多要素 WM モデルとして特徴づけられている Baddeley (2000) のモデルによると、WM は、音韻ループ (phonological loop)、視空間スケッチパッド (visuospatial sketch pad)、エピソードバッファ (episodic 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。WM はさらに、音韻ループと中央制御部の働きを合わせた言語性 WM と、視空間スケッチパッドと中央制御部の働きを合わせた視空間 WM に大別される。WM モデルでは、処理資源 (processing resources) という、認知的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る (松見, 2006)。言語性 WM と視空間 WM はそれぞれ容量を持ち、中央制御部の制御によって、並列的に作業し、認知的活動を遂行していくと考えられている。

第 5 節 文章理解における空間的状況モデルの構築と作動記憶

言語性 WM 容量が L1 と L2 の聴解力の双方に寄与することが明らかになっている。言語処理 3 段階モデルに当てはめて捉えると、L1 と L2 にかかわらず、言語性 WM 容量による聴解の差は、主に知覚・解析段階におけるエピソードバッファで命題表象を構築する効率にあると考えられる (西崎, 2003; 徐, 2020)。一方、視空間 WM 容量が空間的思考力 (spatial thinking) にかかわり (e.g., Shah & Miyake, 1996)、空間的記述に対する記憶に寄与する (e.g., Pazzaglia & Cornoldi, 1999) ことが示されている。

文章理解における言語性 WM と視空間 WM の働きを、二重課題法を用いて検討した De Beni et al. (2005) では、言語性 WM は視空間的情報の有無にかかわらず文章理解に機能するのに対して、視空間 WM は視空間的情報を含む文章の理解過程での空間的状況モデルの構築のみにおいて機能することが示されている。Pazzaglia et al. (2010) では、空間的状況モデルの構築過程において、言語性 WM が言語情報を処理し、視空間 WM がイメージ表象を

構築するという、異なる役割を果たすことが示されている。

第 6 節 問題の所在および本研究の研究課題

以上の先行研究から、言語表象とイメージ表象の構築という時間的に前後関係がある 2 つの段階からなる空間的状况モデルの構築過程において、言語性 WM と視空間 WM が並列的に作業することと、空間的状况モデルを構成する意味表象の豊富さに、言語性 WM 容量と視空間 WM 容量が関与することが考えられる。しかし、この両者がどのように並列作業を行うかについては、また容量の大小がどのような影響を及ぼすかについては、未解明なままである。よって、聴解における空間的状况モデルの構築時の視空間 WM の働きを検討するためには、言語性 WM も同時に扱う必要がある。また、視空間 WM の働きを検討した研究では、L2 学習者を対象としたものが少ない。L2 学習者と L1 話者の間の言語処理の自動性の違いは、主に知覚から解析の段階にあると指摘されている（松見，2006）。よって、L2 聴解における視空間 WM の働きを検討するためには、L1 聴解との比較が重要である。

本研究では、L2 聴解において、言語性 WM 容量の個人差により、視空間 WM がどの程度働くかについて検討することを目的とし、以下の 3 つの研究課題を設定する。

<研究課題 1> L2 聴解において空間的タッピングが影響を及ぼすか否かを明らかにする。

<研究課題 2> L1 聴解との比較を通し、L2 聴解における視空間 WM の働きを検討する。

<研究課題 3> Baddeley (2000) が提案した WM モデルを基に、空間的状况モデルを構成する意味表象のモダリティの観点から、上級学習者の視空間的情報を含む文章聴解の処理過程を提案する。

第 2 章 実験的検討

第 1 節 予備実験

予備実験 1 では、言語性 WM 容量と視空間 WM 容量の間で正の相関が弱いことが相関分析を用いて確認され、この両者を独立した個人差要因として扱うことが可能であることが確認された。予備実験 2 では、L2 としての日本語の文章聴解における視空間 WM 容量の影響について、言語性 WM 容量の大群と小群において、それぞれ視空間 WM 容量の大小×視空間的情報の有無の 2 要因計画を用いて検討した。言語性 WM 容量の大小において、視空間 WM 容量が視空間的情報を含む文章の理解と記憶に寄与する結果は得られなかった。そこで、言語性 WM 容量と視空間 WM 容量を同時に扱う方法として、言語性 WM 容量を個人差要因として扱い、視空間 WM 容量を同じレベルに統制した上で、視空間 WM に影響する二重課題としての空間的タッピング課題の種類を操作することを提案した。具体的には、中央制御部の関与の大小によって、単純タッピング課題、複雑タッピング課題、統制条件であるタッ

ピング課題無し条件といった、3つの条件を設けることとした。

第2節 第二言語としての日本語の文章聴解における空間的タッピングの影響

—文章材料に含む視空間的情報の有無を操作した実験的検討— (実験1)

実験1では、L2としての日本語の文章聴解における空間的タッピングの影響について、言語性WM容量の大小×空間的タッピング課題の種類×視空間的情報の有無の3要因計画を用いて検討した。その結果、言語性WM容量の大小にかかわらず、視空間的情報を含む文章のみにおいて、空間的タッピング課題による妨害がみられた。これは、L1話者を対象とした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妥当であることが示唆された。

第3節 空間的状況モデルの構築における視空間作動記憶の働き

—筆記自由再生テストを用いた実験的検討— (実験2)

実験2では、言語的記憶を求める筆記自由再生テストを用いて、L2聴解における視空間WMの働きを検討した。言語性WM容量の大小と空間的タッピング課題の種類を要因として操作した。実験2-1ではL1としての中国語の聴解について、また実験2-2ではL2としての日本語の聴解について調べた。実験の結果、実験2-1と実験2-2ともに、言語性WM容量の大群の方が小群よりも成績が高かった。言語性WMの働きが空間的状況モデルの構築を支える前提となることが示唆された。実験2-1と実験2-2ともに、空間的タッピング課題による妨害がみられたが、その生じ方が異なった。具体的には、L1聴解では、言語性WM容量の大群において、空間的タッピング課題の種類による正再生率の差がみられなかった。タッピング課題の遂行においては、処理資源が言語処理とイメージ処理の両方に適切に配分されることがわかった。言語性WM容量の小群において、タッピング課題による妨害がみられた。タッピング課題の遂行においては、イメージ表象の構築が困難になることがわかった。一方、L2聴解では、言語性WM容量の大小にかかわらず、複雑タッピング課題による妨害のみがみられた。文章聴解における言語性WM容量の影響を踏まえると、複雑タッピング課題の遂行によって妨害される作業の性質が異なる可能性が推察された。

第4節 空間的状況モデルの構築における視空間作動記憶の働き

—地図作成テストを用いた実験的検討— (実験3)

実験3では、筆記自由再生テストの代わりにイメージ的記憶を求める地図作成テストを用いることを除き、実験2と同様の方法で、L2聴解における視空間WMの働きを検討した。実験の結果、実験3-1と実験3-2ともに、言語性WM容量の大群の方が小群よりも成績が高かった。これは、実験2の結果と一致しており、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再検証された。実験 3-1 と実験 3-2 において、空間的タッピング課題による妨害の生じ方が異なった。具体的には、L1 聴解では、言語性 WM 容量の大群において、複雑タッピング課題による妨害のみがみられた。言語性 WM 容量の小群において、タッピング課題による妨害がみられた。実験 2 の結果と合わせると、言語性 WM 容量の大小にかかわらず、言語表象とイメージ表象が並列的に構築されることがわかった。一方、L2 聴解では、言語性 WM 容量の大群において、複雑タッピング課題による妨害のみがみられ、複雑タッピング課題の遂行においては、イメージ表象の構築が困難になることがわかった。言語性 WM 容量の小群において、空間的タッピング課題の種類による成績の差がみられず、どの条件においても、イメージ表象の構築が困難であることが推察された。L2 聴解において、学習者の言語性 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明らかになった。

第 3 章 総合考察

第 1 節 結果のまとめ

1. 第二言語の聴解における空間的タッピング課題の影響

実験 1 では、視空間的情報を含む文章のみにおいて、空間的タッピング課題による妨害がみられた。L2 の文章聴解においても、空間的タッピング課題が視空間 WM の働きを検証する方法として妥当であることが示唆された。

2. 空間的状況モデルの知覚的特性と作動記憶の働き

実験 2 と実験 3 では、筆記自由再生テストと地図作成テストにおいて、空間的タッピング課題による妨害の生じ方が異なること、すなわち、視空間 WM の働き方が異なることが示された。空間的状況モデルには、言語表象と空間的イメージといったモダリティが異なる意味表象が含まれており、さらに、空間的状況モデルの構築過程において、言語性 WM と視空間 WM の機能が異なるという先行研究の知見が再検証された。

3. 文章聴解における空間的状況モデルの構築時の視空間作動記憶の働き

実験 2 と実験 3 では、L1 聴解においても L2 聴解においても、聴き手が持つ言語性 WM 容量の大小によって、空間的タッピング課題による妨害の生じ方が異なること、すなわち、視空間 WM の働き方が異なることが示された。L1 話者では、言語情報の処理とイメージ表象の形成がほぼ同時的であるため、言語性 WM 容量の大小にかかわらず、言語表象とイメージ表象が並列的に構築される。ただし、言語性 WM 容量の大小によって言語表象の構築効率に差があるため、同じ時間軸の中で構築されたイメージ表象の形成度も異なる。L2 学習者では、言語情報の処理とイメージ表象の形成が継時的であるため、言語情報とイメージの並列処理が言語性 WM 容量の大小に制約される。したがって、言語性 WM 容量の大小によって、空

間的状況モデルを構成する意味表象のモダリティの豊富さも異なる。言語性 WM 容量が大きい学習者では、言語表象とイメージ表象が関連づけられた表象を一定程度に構築・保持することができるのに対して、言語性 WM 容量が小さい学習者では、言語表象のみを構築・保持している。

4. 空間的タッピング課題と視空間作動記憶の働き

本研究で行われた一連の実験から、言語処理の自動性、言語理解の効率性およびテストの種類によって、WM の中央制御部による注意制御の関与度が異なる単純タッピング課題と複雑タッピング課題の間で、妨害の生じ方が異なることが明らかとなった。視空間的情報を含む文章の処理過程において、すでに形成されたイメージ表象のリハーサルには中央制御部による注意制御の関与が少なく、イメージ表象の形成およびエピソードバッファで言語表象との関連づけには中央制御部の注意制御が大きく関与する可能性が高いと推察される。

5. 作動記憶モデルにおける視空間的情報を含む文章の聴解過程の提案

上級の L2 学習者であっても、L1 話者ほど言語処理の自動性が高くないため、文章聴解における知覚段階および解析段階により多くの処理資源が必要となる（松見，2006）。言語性 WM 容量の大きい学習者では、言語性 WM と長期記憶のやりとりによって処理済みの言語情報がエピソードバッファに転送され、エピソードバッファで言語表象が形成される。言語表象がエピソードバッファで一時的に保持される間に、視空間 WM と長期記憶のやりとりによってイメージ表象が作られ、時間軸の前後に沿って処理した言語表象との関連づけをエピソードバッファが行う。すなわち、言語表象とイメージ表象が関連づけられた空間的状況モデルが構築される。他方、言語性 WM 容量の小さい学習者では、解析段階までの処理により多くの処理資源が必要となるため、エピソードバッファでの言語表象の構築に配分される処理資源が減少し、言語表象の形成度が低くなる。よって、利用段階におけるイメージ表象の構築とエピソードバッファでの関連づけが困難となる。すなわち、主として言語表象のみが含まれた空間的状況モデルが構築される。

第 2 節 本研究の意義

本研究の意義について、以下の 4 点が挙げられる。1 つ目は、従来の L2 聴解研究で検討されてこなかった視空間 WM の働きに着目し、また視空間 WM の働き方と言語性 WM 容量との関係を取り上げたことである。2 つ目は、モダリティが異なる記憶表象を求めるテストを遂行することで、空間的状況モデルの知覚的特性を検証し、その構築過程と WM とのかかわりを検討したことである。3 つ目は、言語処理の自動性の観点から、L1 話者との比較を通して、L2 学習者が視空間的情報を含む内容を聴く際に困難を感じる原因の一端を解明したことである。4 つ目は、Anderson (1985) の言語処理 3 段階モデルに沿って、Baddeley (2000) の多要素 WM モデルにおける視空間的情報を含む文章の聴解過程を提案したことである。本

研究で得られた知見は、L2 の聴解研究に対しても、また WM の研究に対しても、新たな視点を与えることができる。

第 3 節 日本語教育への示唆

学習者への提言として、道案内などの視空間的情報を含む聴解場面において、聴解時に言語情報を処理しながら、即座にイメージ表象へ変換しようと努めるよりも、言語情報を一旦聴き終わるまで、その処理と記憶に重点を置き、一定の間を置いて、記憶した言語情報を利用してイメージ表象を構築することを推奨する。

教師や発話者への提言として、学習者向けの道案内などの視空間的情報を含む聴解場面において、外部情報（多くの場合、説明図や絵）を補助手段として提示することが挙げられる。また、文と文の間にポーズを入れることが、学習者がより完全な空間的状況モデルを構築するための一助になると言える。

第 4 節 今後の課題

本研究の発展課題は、以下の 3 点である。1 つ目は、文と文の間のポーズを操作し、L2 学習者の空間的状況モデルの構築過程を追検討することである。2 つ目は、文章の具象性を操作し、「動いていない」イメージが含まれる文章の処理過程と視空間 WM の関係を検討することである。3 つ目は、認知スタイルが漢字圏の L1 話者と異なるとされる、「イメージ優先型」である非漢字圏の L1 話者および上級日本語学習者を対象とし、視空間 WM の働きを検討することである。

引用文献

- Anderson, J. R. (1985). *Cognitive psychology and its implications, 2nd ed.* New York: Freeman and Co.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 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., Gyselinck, V., & Meneghetti, C. (2005). Visuospatial working memory and mental representation of spatial descriptions. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(1), 77-95.
- van Dijk, T. A., & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. NY: Academic Press.
- Fincher-Kiefer, R. (2001). Perceptual components of situation models. *Memory and Cognition*, 29(2), 336-343.
- Glenberg, A. M., Meyer, M., & Lindem, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text

comprehension. *Journal of Memory and Language*, 26(1), 69–83.

- 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—語彙力, 文法力, 問題解決能力, 作動記憶容量の視点から—」『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.
- Mani, K., & Johnson-Laird, P. N. (1982). The mental representation of spatial descriptions. *Memory and Cognition*, 10, 181-187.
- 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章第1節 (pp. 128-160), スリーエーネットワーク
- 西崎友規子 (2003). 「言語理解に影響するワーキングメモリに関する認知心理学的研究」『2002年度大阪外国語大学大学院言語社会研究科博士論文』 (未公刊)
- Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (1999). The role of distinct components of visuo-spatial working memory in the processing of texts. *Memory*, 7(1), 19-41.
- Pazzaglia, F., Meneghetti, C., De Beni, R., & Gyselinck, V. (2010). Working memory components in survey and route spatial text processing. *Cognitive Processing*, 11(4), 359-369.
- Picucci, L., Gyselinck, V., Piolino, P., Nicolas, S., & Bosco, A. (2013). Spatial mental models: The interaction of presentation format, task requirements and availability of working memory components. *Applied Cognitive Psychology*, 27(3), 314-327.
- Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- 徐 暢 (2020). 「中国語を母語とする上級日本語学習者の聴解メカニズム—作動記憶の機能の観点から—」『2019年度広島大学大学院教育学研究科博士論文』 (未公刊)
- Zwaan, R. A., & Radvansky, G. A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, 123(2), 162-185.