



|                        |   |
|------------------------|---|
| Title                  | Processing Symmetry and Commonalities between Visual and Auditory Working Memory during Spatial Updating [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review] |
| Author(s)              | 前澤, 知輝  |
| Citation               | 北海道大学. 博士(人間科学) 甲第15058号  |
| Issue Date             | 2022-03-24  |
| Doc URL                | <a href="http://hdl.handle.net/2115/85418">http://hdl.handle.net/2115/85418</a>   |
| Rights(URL)            | <a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>   |
| Type                   | theses (doctoral - abstract and summary of review)  |
| Additional Information | There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.  |
| File Information       | Tomoki_Maezawa_abstract.pdf (論文内容の要旨)   |



[Instructions for use](#)

# 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（人間科学）

氏名： 前 澤 知 輝

## 学位論文題名

### Processing Symmetry and Commonalities between Visual and Auditory Working Memory during Spatial Updating

（ 空間表象更新における視聴覚作業記憶の共通性と対称性 ）

#### 本論文の観点と方法

作業記憶は認知心理学の中心的な研究対象のひとつであり、従来は短期記憶と同一視されていた。しかし現在は、暗算をするときのように、作業記憶は複数の情報を蓄えながら、それら进行处理し、更新するはたらきをもつと考えられている。そのため、単なる記憶装置というよりは演算装置だとみなすことができ、適応的な行動を支えるための基本的な認知機能として知見が蓄積されてきた。本論文では作業記憶の中でも、移動や探索に欠かせない空間作業記憶に焦点を当てている。後に述べるように、空間作業記憶を更新するようすを取り出すための新しい実験課題を中心とし、統制された合計 22 の心理実験で約 690 名の実験参加者から得られたデータを詳細に分析し、作業記憶を更新する際のしくみを検証した。

#### 本論文の内容

本論文で扱う空間作業記憶は、入り口を 2 つ設けている。1 つは目、もう 1 つは耳である。雪の上を近づいてくる車は目で見ても位置がわかるが、目を閉じて音によって手前で曲がって遠ざかっていったことがわかる。このときの車の位置は、視覚・聴覚の入りが別であっても、空間作業記憶の中で入り口を問わない形式で表現されると考えられている。この視覚・聴覚の種別のことをモダリティという。これまでの空間作業記憶の研究では、視・聴覚モダリティの組み合わせを扱ったものはあっても、ほとんどは記憶した位置を覚えておくという、保持機能に焦点を当てつつ、記憶容量を測定しながら視・聴覚モダリティの共通性の検討を行ってきた。すなわち、一方のモダリティ情報が他モダリティの記憶容量を圧迫するかを調べたり、あるいは複数のモダリティに分けることで記憶できるものの数が増加するか、という可能性を調べていた。記憶すべき内容を(視覚のみ、あるいは聴覚のみ)単一モダリティ条件または(視覚・聴覚を混ぜる)混合モダリティ条件で提示して比較していた。そして、聴覚刺激を記憶してしまうと、視覚刺激を記憶できる個数が減ったことから、視・聴覚モダリティで共通の容量をもつ(記憶の置き場が同じという)モデルが示唆されている。第 1 章ではこうした記憶モデルの概説と、最近の展開についての詳細なレビューがなされた。

記憶の保持と再認だけでなく、更新が必要な際には、モダリティを視覚から聴覚、またはその逆に切り替える際にコストが生じることがある。例えば、新たなできごとを覚え、古いことと比較しながらわざと忘れるという記憶課題では、覚えるべきものの視・聴覚モダリティが切り替わると、切り替えによる記憶の間違いが増大する。たとえその切り替わりの準備に十分な時間がとってあったとしても、このコストが生じる。本論文の第 2 章ではこのコストに注目した。動的な記憶表

象の心的操作を必要とする迷路歩行課題を新たに考案し、このモダリティの切り替えコストの発生を検討した。具体的には、マス目上の1箇所にある標的をいったん見て記憶する。そして、上、右、右...というように矢印を見るか、ある方向から聞こえる音をたよりに、記憶の中でマスを移動させる。数回移動したとき、指示された方向のとおり位置の更新ができていたかを問う課題を行う。このとき、矢印(視覚)か音(聴覚)で与えられる指示の切り替えコストが小さいか、コストがないことがわかれば、視覚と聴覚の作業記憶更新は同じ注意資源を共有しており、記憶容量のモダリティ共通モデルと整合した結果を得ることができる。

第2章は、視覚と聴覚の空間作業記憶の共通性を4種類の実験から検証した。その結果、視覚課題の正答率が高い個人は聴覚課題も正答率が高いことがわかった。さらに、視聴覚モダリティの切り替えによるコストは生じていないことがわかった。この際、視覚で方向を指示したほうが、聴覚で指示するよりも容易に移動できてしまい、記憶の精度が高くなりすぎるという問題が発生したが、後述のように視・聴覚モダリティの弁別のしやすさを等しく調整することでこの問題を克服した。方向の判断が同程度しやすい手がかりに従うので、理論上の正答率はモダリティ条件に関わらず等しくなるという事態を計画した。さらに、矢印は言語に置き換えやすいため、記憶に有利だったのかもしれない。この可能性を排除するために、構音抑制と呼ばれる手続きを導入した。単純な音(例えば“the”)をつぶやきながら課題を実行させる。この手続きを加えることで言語への置き換えを防いでも、モダリティの切り替えによるコストを示す証拠は見出されなかった。したがって、これらの結果から、視覚と聴覚の更新は同じ注意資源を共有していることが支持された。

この注意資源の共有モデルを検証する方法はもう1つある。一方のモダリティ(例えば視覚)に注意させ、別のモダリティの情報(聴覚)が干渉するかを調べる方法である。もし共通の注意資源を利用しているならば、別モダリティの情報は干渉するはずである。これを利用し、第3章では、視・聴覚情報を更新する際の干渉を測定した。第2章の結果から視覚が優位であることは判明したが、第3章では曖昧な運動画像を方向の手がかりとして用いて、この視覚の優位性を調節した。小さい光点群を制御しつつ動かすことで、ある方向への光点の流れが容易すぎず、困難すぎず、あらかじめ設定した正答率をもつように見える事態をつくることができる。この手続きを利用すれば、視覚と聴覚の優位性を自由に操作でき、干渉や促進が視覚と聴覚モダリティで対称的に生じるはずである。実験では、視覚と聴覚の方向手がかりが同時に呈示され、参加者はその一方を無視し、他方だけに注意を向けるよう指示された。事前の操作によって、視覚運動の方向弁別精度が、視覚刺激の方向弁別成績と一致するか、上回るか、または下回るように調節した。その結果、注意すべき手がかりのモダリティが視覚と聴覚のいずれであっても、参加者は相対的に容易に知覚できる(優位な)本来無視すべき手がかりを無視できなかつた。空間作業記憶は無視すべき手がかりの方向に更新が誘導され、干渉と促進効果が生じた。この結果から、視覚と聴覚の更新は同じ注意資源を共有し、優先付け処理をしていることが示唆された。

こうした一連の実験から、空間作業記憶モデルは、更新課題において視覚と聴覚表象は同じシステム内で保持され、同じ注意資源に基づいて更新されていたことがわかった。本論文で明らかになった知見は、先行研究で示された空間作業記憶の共通システムと一貫しており、視覚・聴覚情報の損失が、保持と実行機能的側面で等価な聴覚または視覚情報によって補間される可能性を新たに示した。本論文では、視聴覚モダリティでの空間作業記憶の更新の特性は、実験事態に限定された場面で生じるという限界は確かに存在する。その一方で、視覚情報の損失時に聴覚情報を利用した

物体検出や距離の推定ができることにも符合することを予測している。そのため、本論文での発見は、現実的場面での視聴覚情報が、その信頼性に基づいて重み付けされ、統合されるしくみの理解に貢献する可能性を強く示唆しているといえる。(2905 字)