

空間メンタルモデル構築に及ぼす非空間スキルの影響
 - ルートとサーベイ・パースペクティブに基づく検討 -
The Effect of Non-spatial Skills
on Spatial Mental Models Construction
 - Consideration from Route and Survey Perspective -

杉本匡史・楠見孝
 Masashi SUGIGMOTO, Takashi KUSUMI

京都大学
 Kyoto University
 m.sugimoto@edu.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

Abstract

One can describe a spatial relation in two ways: 1) In a survey perspective (e.g., “A is North of B”) and 2) in a route perspective (e.g., “You can see A when you turn left at B”). Previous researches have shown that some spatial tasks, such as mental rotation, have strong effects on survey perspective but not on route perspective. In addition, a few studies have clarified what kind of factors affect route perspective performance. In this research, we investigated the factors that have effects on route perspective performance. First, participants read texts, either in survey or route perspective, and answered corresponding true or false questions. Next, we measured their skills to recall serial items and their reading ability. Contrary to our prediction, a correlational analysis showed that the correlation between these two non-spatial skills and performance in the route perspective study did not reach significance. It is possible that this result may be suggesting the dominance of the survey perspective in processing spatial information. More research is needed to clarify this issue.

問題

空間表象の表象様式としてサーベイ・パースペクティブ(survey perspective)とルート・パースペクティブ(route perspective)の2つがある[7]。サーベイ・パースペクティブでは空間をと

らえる際の観察点の位置が鳥瞰的になっており、それに応じて東西南北といった環境中心参照枠[5]に基づいた表現や、「ある」・「いる」といった静的な動詞が使用される[8]。一方ルート・パースペクティブでは空間情報は移動者の観察点で扱われ、方向を表現するためには前後左右といった自己中心的参照枠[5]に基づいた言葉や、「歩く」・「見える」といった動的な動詞が用いられる[8]。

Fields & Shelton[2]は2つのパースペクティブによる空間表象能力と、心的回転のような「物体の動きや形を想像する能力」や、パースペクティブ判断課題のような「違った角度から物体の見え方を想像する能力」との関連を検討した。その結果サーベイ学習後の方向判断課題の遂行には心的回転スキルが関与し、ルート学習後のそれには空間ワーキングメモリとパースペクティブ判断スキルが関与すると示唆した。刺激の呈示に動画を用いた研究[2]とは別に、杉本・楠見[6]は文章による空間表象の構築について検討した。その結果サーベイ・パースペクティブと心的回転の間には先行研究[2]と同様に有意な相関がみられたが、ルート視点とパースペクティブの関連についてはサーベイ・パースペクティブと心的回転の間ほど強くならなかった。

ここでルート・パースペクティブでの学習や想起には、自分が今までどのような道をたどって、どの方向からやってきたか」という系列情

報の記憶が必要である。先行研究では空間認知課題を遂行中の1時点に注目し、そこに関連する能力については検討を行っているが、上記のような「どういう経路をたどって現在の位置にいるか」という系列情報を処理する能力の影響については言及されてこなかった。本研究ではこの点に注目し、情報の系列を保ったまま記憶する能力がルート・パースペクティブに強く影響するのではないかという仮説を立てた。

さらにルート・パースペクティブの情報は階層構造をなしておらず、そこから空間構造を直接把握することは難しい。そのため学習によって得た情報を再構築することが必要だと考えられる。具体的な例を挙げると、ルート・パースペクティブによる文章の読解中に読み手は様々な空間情報を学習する。しかしサーベイ・パースペクティブで書かれた文とは異なり、ルート・パースペクティブで書かれた文では移動者の向いている方向によって位置関係は異なってくる。そのためそれらの空間情報を即時に一つの空間表象にまとめるためには文章中の様々な情報を統合する能力が必要となると予測した。

したがって本研究では、空間記述文読解時にルート・パースペクティブに対して空間スキルが比較的弱い影響力しか持っていないことの原因として、「ルート・パースペクティブはサーベイ・パースペクティブに比べて非空間スキルの影響が強い」という仮説を立てた。具体的にはルート・パースペクティブの空間表象構築・想起の成績はサーベイ・パースペクティブでの成績に比べ、系列再生能力や読解能力に強く影響されるというものである。

方法

大学生42名(男性22名,女性20名)が実験に参加した。参加者は空間記述文課題,言語系列再生課題,空間系列再生課題, MK式読解テスト[4]に回答した。

空間記述文課題では参加者はサーベイ・パースペクティブもしくはルート・パースペクティブ

で書かれた空間についての記述(町・展示場, 22-27文)をPC上で読み,その後正誤判断課題(28問)に回答した。空間記述文は予備実験によって決定した呈示時間で自動的に呈示された。正誤判断課題はそれぞれのパースペクティブで書かれた問題の両方が含まれていた。

空間スキルを測定する言語系列再生課題では3モーラの単語がPC画面上に4つから6つ連続して呈示され,参加者は呈示終了直後に口頭で系列再生を行った。空間系列再生課題では4×4のマス目とその中に黒丸が2つから5つ連続して呈示され,参加者は呈示終了直後に回答用紙に黒丸の位置を回答した。

実験ではまずサーベイ・パースペクティブまたはルート・パースペクティブで書かれた空間記述文の読解を行い,それについての正誤判断課題に回答した。その後言語系列再生テスト・空間系列再生テストを行った。最後にMK式読解テストを行い,実験を終了した。実験時間は50分から1時間であった。

結果と考察

空間記述文に対する正誤判断課題と系列再生テスト,読解テストの間の相関分析を行った。正誤判断課題は学習時とテスト時のパースペクティブについて4つに分類した上で,正答率を指標とした。正誤判断課題において正答率がチャンスレベルである50%に満たない参加者のデータは分析から除外した。各条件での正誤判断課題の正答率については図1に示した。系列再生テストと読解テストでは正答数を指標として用いた。表1に示すように,空間系列再生テストとサーベイ学習ルートテスト条件の間に有意な相関がみられた。それ以外の部分の相関係数については有意に達しなかった。

言語系列再生課題については予想と反する結果となった。しかし学習とテストの両方でサーベイ・パースペクティブを用いる条件(サーベイ学習サーベイテスト)と両方でルート・パースペクティブを用いる条件(ルート学習ルート

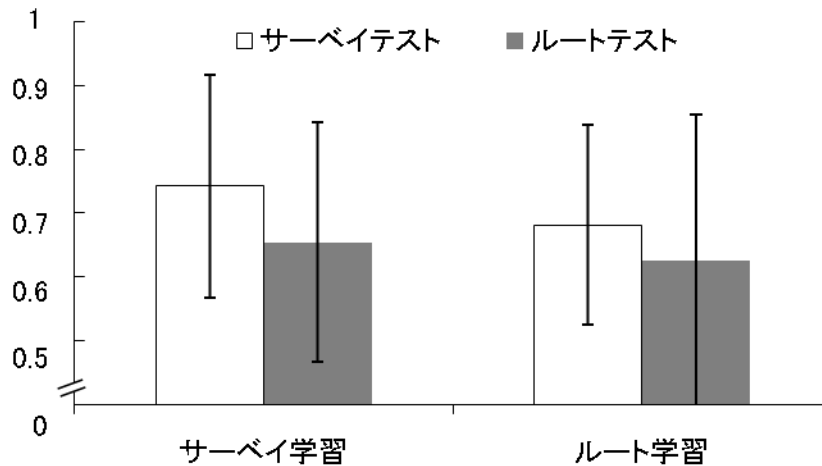


図1 各学習・テスト条件での平均正答率(バーはSD)

表1 空間記述文に対する正誤判断課題と各テストの相関

	空間系列再生	MKテスト	サーベイ学習		ルート学習	
			サーベイテスト	ルートテスト	サーベイテスト	ルートテスト
言語系列再生	.30	.10	-.23	-.09	.17	.14
空間系列再生		-.06	.21	.38*	-.01	.15
MKテスト			.09	.06*	-.08	-.24

N = 33, * p < .05

テスト)のそれぞれの相関係数(-.23と.14)の差についての検定を行ったところ、有意傾向の差がみられた($t(30) = 1.99, p < .1$)。このことはサーベイ・パースペクティブとルート・パースペクティブのそれぞれと言語系列再生能力の関連性の程度が異なることを示唆しているといえる。また統計的な相関の差がある訳ではないが、学習時に使用したパースペクティブによって相関係数の富豪に違いがみられた。具体的にはルート学習では言語系列再生能力が高いほど空間表象構築成績が低下し、サーベイ学習ではその逆となった。このことは系列再生に頼る方略がルート学習時には有効となるが、サーベイ学習時には空間表象の構築を阻害している可能性を示唆していると考えられ、2つのパースペクティブによる学習において異なる性質の認知処理が行われている可能性を示唆しているといえる。この可能性を支持するデータとして、実空間の中で方向探索課題を行わせた研究[3]でも、成績上位群はサーベイ・パースペクティブに頼る方

略を用い、成績下位群は経路の系列的記憶に頼る方略を用いることが明らかになっている。

空間系列再生課題についてはサーベイ学習条件との間に強い相関がみられた一方、ルート学習での成績との間の相関係数は低いものとなった。このことはサーベイ学習でのパフォーマンスに、先行研究[6]で示唆されているような「物体の形や動きを想像する能力」が影響を与えていることを意味しているといえる。ワーキングメモリにおいて言語的な下位コンポーネントと空間的な下位コンポーネントが分離していることから、以上のような言語系列再生課題と空間系列再生課題での相関係数のパターンの違いは2つのパースペクティブで質的に異なった認知プロセスが用いられていることの証左とすることができる。

読解テストと各条件の間の相関係数が低いものとなったことは、説明文での論理を推論する能力と方向や位置情報といった空間情報を推論するシステムが異なったものであることを示し

ている可能性がある。MK テストで測定される読解能力は論理的な文章に対する読解能力であり、因果関係の推論が必要である。それに対して空間記述文で必要となる推論は参加者個人の記憶のみから推測する必要があるものであり、ある位置関係が正しいと思うことに記憶以外の根拠はほとんどの場合存在しない。そのためどちらのパースペクティブを用いるかということにかかわらず、空間情報に対する推論は参加者の記憶と照合する形で行われており、MK テストで必要とするような、根拠と照らし合わせた間違っているであろう可能性を反証したりするといった処理は行われていない可能性がある。

先行研究[2][6]と同様、今回の研究でもルート・パースペクティブでの学習や想起に影響を与える要因の説明力は小さいものとなった。このことの原因としては2つの可能性が存在する。第1は単に今まで検討されてきた要因とルート・パースペクティブとの間の関連が弱いというものである。第2の可能性は学習や想起でルート・パースペクティブを使った場合でも、空間表象の保持はサーベイ・パースペクティブで行われているというものである。そのため学習→保持→想起といった記憶のプロセスの中でサーベイ・パースペクティブを用いた処理の割合が高くなり、ルート・パースペクティブに影響を与える要因を他の能力の個人差で説明しようとする研究[2][5]において、その説明力が低くなってきたと考えることができる。また学習と想起においてサーベイ・パースペクティブに基づく方略をとることは、学習→保持→想起という記憶プロセスの流れにおいてパースペクティブの切り替えによるコスト[1]を生じさせず、ルート・パースペクティブを用いた場合に認知コストが高くなることも説明できる。さらにこの仮説は Kato & Takeuchi[5]のような実空間研究においてサーベイ型の方略を用いた参加者が高い成績を示したことも一致する。

そのため今後の研究としては、学習時や想起時の刺激を直接操作して2つのパースペクティ

ブを区別し、ルートパースペクティブでの成績を変化させるためには何が必要なのかということを通して、記憶表象がサーベイ型であるのかルート型であるのかを明らかにすることが必要だと考えられる。

引用文献

- [1]Brunyé, T. T., & Taylor, H. A. (2008a). Extended experience benefits spatial mental model development with route but not survey descriptions. *Acta Psychologica*, **127**, 340-354.
- [2]Fields, A. W., & Shelton, A. L. (2006). Individual skill difference and large-scale environmental learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* **32**, 3, 506-515
- [3]Kato, Y., & Takeuchi, Y. (2003). Individual differences in wayfinding strategies. *Journal of Environmental Psychology*, **23**, 171-188.
- [4]近藤洋史・森下正修・薩田佳世・大塚結喜・苧阪直行 (2003). 読解力とワーキングメモリ—構造方程式モデリングからのアプローチ— *心理学研究* **73**, 480-487
- [5]Levinson, S. C. (1996). Language and space. *Annual Review of Psychology*, **25**, 353-382.
- [6]杉本匡史・楠見孝 (印刷中). 空間スキルの個人差と空間メンタルモデル *認知心理学研究*
- [7]Taylor, H. A., & Tversky, B. (1992). Spatial mental models derived from survey and route description. *Journal of Memory and Language*, **31**, 261-292.
- [8]Taylor H. A. & Tversky, B. (1996). Perspective in spatial descriptions. *Journal of Memory and Language*, **35**, 371-391.