

マッピングにおける眼球運動

Eye Movements in Map Reading Task

岡本 尚子^{*1}, 黒田 恭史^{*2}

Naoko OKAMOTO^{*1}, Yasufumi KURODA^{*2}

^{*1} 立命館大学産業社会学部

^{*1} College of Social Sciences, Ritsumeikan University

^{*2} 京都教育大学教育学部

^{*2} Faculty of Education, Kyoto University of Education

Email: o-naoko@fc.ritsumei.ac.jp

あらまし: 地図上での方向判断は、絶対座標と相対座標の対応関係を考える必要のある空間認知能力を必要とする活動である。これまで筆者らは、地図上での方向判断において、回答よりも視線が先行する先読みの回数が、所要時間と関連があることを明らかにしてきた。本稿では、先読みがどの向きにおける方向判断時に生じやすいのかについて分析した。その結果、先読みの出現率が低く判断が困難であると考えられる向きは、全体として下に向かう地図における部分的な上向きの判断や、右向き、左向きから下方向へと向かう判断であることが明らかになった。

キーワード: 地図, 眼球運動, 先読み

1. はじめに

空間認知能力は、位置や方向などの空間的関係に基づいて、行動・判断する能力と定義づけられるが、この能力の育成は、算数・数学教育における図形領域に大きく関連するものである。例えば、図形の向きや他の図形との正確な位置関係は、平面や空間に座標軸を設定し、座標上での位置やその移動の仕組みを理解する必要がある。また、地図上での方向判断（地図を読む：マッピング）は、絶対座標（東西南北）と相対座標（前後左右）の対応関係を数学的に考える必要のある内容と言える。

とりわけ、マッピングは、現実場面で活用することも多く、初めての土地に行って地図を見た際に、方向判断が適切にできない問題（方向音痴）は、しばしば人間の認知の問題としても取り上げられてきた。成人になっても苦手意識を持つ人が少なくない活動である。

筆者らはこれまで、地図上での進行経路における方向判断を求めるマッピング課題を設定し、課題遂行過程における眼球運動計測実験を実施してきた。分析の結果、方向判断に要する時間の短さには、「先読み」回数の多さが関連していることを明らかにした^(1, 2)。先読みとは、ある地点の方向を口答している時点で、既に次の地点に視線を移動していることを指す。人間が何かを読む際には、視線の先読みが生じる場合が少なくない。例えば、楽器演奏時に、演奏している箇所よりも楽譜上の視線が先行していたり、音読時に、声に出している箇所よりも表記文章上の視線が先行していたりする。先読みは、技能・理解の深化や、行動の流暢性を獲得しているかどうかの指標となることから、学習者の空間認知能力の測定や、育成能力の評価方法としての可能性を持つものである。

そこで、本稿では、これまで実施してきた実験をもとに先読みのより精緻な分析をすべく、判断方向別における先読みの出現率を算出し、その特徴から方向判断の難しさを検討することを目的とする。

2. 方法

2.1 実験概要

眼球運動計測実験の概要は以下のとおりである。

実験期間：2013年6月から2014年8月

実験場所：佛教大学、京都教育大学内実験室

被験者：大学生20名（男性13名、女性7名；21.2 ± 1.4歳）

計測方法：眼球運動計測装置（EMR-9：ナックイメージテクノロジー製）を用いた。視野映像上に注視点（実際に見ている点）が表示された動画が音声とあわせて記録される。

分析データ：先読み回数を分析対象とした。先読みとは、ある地点の方向を口答している時点で、既に次の地点に視線を移動していることとした。

2.2 実験課題

図1のような経路が示された地図（A3サイズ）を見て、アルファベットが付された各曲がり角で右・左どちらに曲がるかを答える課題である。アルファベット（経路）順に「A 左, B 右, C 左…」と口頭で回答することとした。

課題は、1試行2問として、3試行6問を実施した。

1試行の2問は同じ地図を用い、180度回転させることで、下から上に向かう「上向き問題」（図1左図）、上から下に向かう「下向き問題」（図1右図）を設定した。各試行とも、「上向き問題」「下向き問題」の順とした。

上向き問題と下向き問題の2種類を設定したのは、

整列効果の生じやすさによる違いを検討するためである。整列効果とは、自身の向きと地図内での進行の向きを一致させなかった際、方向判断に時間を要したり、誤りを起こしたりする現象を指す。本課題の場合、上向き問題は、被験者の向きと進行方向が総じて一致しているため、整列効果が生じにくく、下向き問題はその逆となるため、整列効果が生じやすくなる。

なお、試行間で難易度の差が生じないように、課題は 3 試行とも、矢印の数、右折・左折の数、矢印の合計距離を統一した。

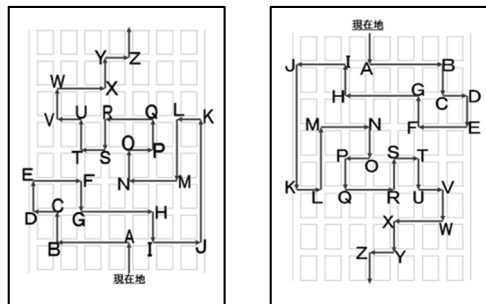


図 1 (左) 上向き問題 (右) 下向き問題

3. 結果と考察

被験者 20 名の正答率は $99.1\% \pm 1.2$ であったことから、被験者は正しく課題を理解して遂行したと判断した。

被験者 20 名中 14 名に先読みが見られた。本稿では先読みを考察するため、この 14 名のデータについて分析を行う。表 1 は、先読みの出現率を示したものである。算出手順は次の通りである。

①：各問題中の A から Y までの矢印について、矢印の向き別（上(↑)・下(↓)・右(→)・左(←)）に、その矢印の先端で右折・左折のいずれであるかを 8 分類し、分類別の個数を出す。

(Z は最終地点で先読みの必要がないため、分析対象外とした。)

②：①の 8 分類別に、被験者 14 名分の先読み回数を数える。

③：先読みの出現率を求めるため、①の 8 分類それぞれについて、分母を「矢印個数 (①) × 14 名」、分子を「14 名の合計先読み回数 (②)」として算出を行う。

表 2 は、表 1 の「上向き問題」と「下向き問題」それぞれの平均を算出したものである。

まず、上向き問題と下向き問題を比較すると、表 1, 2 より、全ての項目において、下向き問題よりも、上向き問題の方が先読みの出現率が高い。整列効果の影響が少ない上向き問題の方が、先読みが生じやすいといえる。また、表 2 より、とりわけ、その差は「上矢印 (↑)」で顕著である。これは、下向き問題での先読みの出現が抑制されたためと考えられる。すなわち、「上矢印 (↑)」だけに着目すると判断が最も容易な条件であり、先読みが起こりやすいはず

であるが、地図全体として整列効果の影響を受けやすい下向き問題の中では、同矢印においても先読みが起こりにくいと考えられる。

次に、各矢印における右折と左折を比較すると、表 1, 2 より、右矢印 (→) と左矢印 (←) における差が大きい。具体的には、「右矢印 (→)・右折 (↓)」と「左矢印 (←)・左折 (↓)」の先読みの出現率が低い。表 2 より、その低さは、上向き問題、下向き問題のどちらにおいても、最も判断が難しいと考えられる下矢印 (↓) の出現率以下である。これは、「右矢印 (→)・右折 (↓)」・「左矢印 (←)・左折 (↓)」のいずれも、下向きの判断を求められ、整列効果の影響を受けて判断に困難が伴ったためと考えられる。このことより、下矢印 (↓) における判断以上に、右矢印 (→) や左矢印 (←) から下方向に向かわなければならない判断に難しさがあると推察できる。

表 1 先読みの出現率
(二重下線：上位 10 項目、一重下線：下位 11 項目)

(二重下線:正確10以上, 単下線:正確11以上)										
矢印の向き		上矢印(↑)		下矢印(↓)		右矢印(→)		左矢印(←)		平均
右折・左折		右	左	右	左	右	左	右	左	
試行1	上向き問題	24%	23%	21%	25%	<u>11%</u>	21%	19%	<u>14%</u>	19.9%
	下向き問題	<u>14%</u>	<u>11%</u>	<u>13%</u>	20%	<u>12%</u>	18%	<u>11%</u>	<u>11%</u>	13.7%
試行2	上向き問題	<u>34%</u>	<u>41%</u>	32%	21%	29%	<u>36%</u>	<u>39%</u>	21%	31.7%
	下向き問題	21%	<u>14%</u>	<u>11%</u>	26%	20%	25%	25%	<u>14%</u>	19.6%
試行3	上向き問題	<u>46%</u>	<u>39%</u>	<u>39%</u>	<u>39%</u>	32%	<u>50%</u>	<u>33%</u>	32%	38.8%
	下向き問題	21%	29%	18%	23%	19%	36%	21%	24%	23.8%
平均		27.0%	26.1%	22.4%	25.7%	20.3%	31.0%	24.6%	19.6%	24.6%

表 2 上向き・下向き問題別の先読みの出現率
(二重下線：問題内での上位 3 項目、一重下線：問題内での下位 3 項目)

矢印の向き	上矢印(↑)		下矢印(↓)		右矢印(→)		左矢印(←)	
	右	左	右	左	右	左	右	左
上向き問題	<u>34.9%</u>	<u>34.4%</u>	31.0%	<u>28.6%</u>	<u>23.8%</u>	<u>35.7%</u>	30.2%	<u>22.6%</u>
下向き問題	<u>19.0%</u>	17.9%	<u>13.8%</u>	<u>22.7%</u>	<u>16.8%</u>	<u>26.2%</u>	<u>19.0%</u>	<u>16.5%</u>

4. 結語

マッピングリーディングにおける眼球運動から、判断方向別の先読み出現率を分析した結果、次のことが明らかになった。

- ・全体として下に向かう地図の場合、部分的に上向きの判断があっても、そこでの先読みの出現率は低く、方向判断が困難である。
- ・下向きにおける方向判断のみならず、右向き、左向きから、下方向へと向かう判断においても先読みの出現率が低く、曲がる前・後いずれかの段階で下向きを含む方向判断は困難である。

参考文献

- (1) 岡本尚子, 黒田恭史: “方向判断における視線移動の特性”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会論文集, pp.149-150 (2013)
- (2) 岡本尚子, 黒田恭史: “空間認知における視線の先読みについてー地図上での方向判断を事例としてー”, 数学教育学会春季年会発表論文集, pp.237-239 (2015)