

# 地図の意味的体制化と探索行動の関係性の検討

## The relationship between semantic organization and exploratory behavior in the map

岩根 榛花<sup>†‡</sup>, 原田 悦子<sup>†</sup>  
Haruka Iwane, Etsuko T. Harada

<sup>†</sup>筑波大学, <sup>‡</sup>日本学術振興会  
University of Tsukuba, Japan Society for the Promotion of Science  
iwaneharuka.cogpsy@gmail.com

### 概要

意味的に関連した刺激が時空間的に近接した場合に記憶されやすいことが知られているが、探索行動との関係は検討されていない。そこで本研究では、高齢者と若年者を対象に、意味的に関連した刺激が近接する体制化地図と、分散する非体制化地図上で、ターゲットを探索する課題を実施し、その探索行動について分析した。その結果、両年齢群ともに探索時間に差が見られない一方で、体制化地図ではターゲットに基づく刺激の要旨的記憶が、非体制化地図では近接した刺激のエピソード的な逐語的記憶が生成された可能性が示唆された。

キーワード：認知的加齢 (Cognitive aging), 探索行動 (Exploratory behavior), 体制化 (Organization)

### 1. はじめに

これまで、呈示刺激のカテゴリを指示する、意味的に関連した語句が時間的に近接している学習リストを用いる等、カテゴリに基づき体制化して記憶する方略を促進した場合、記憶成績が向上することが報告されている (例えば, Bower et al., 1969)。しかしその多くは言語のリスト学習を対象としたものである。視空間的な対象を記憶する場合における体制化が果たす役割、つまり意味的に体制化され整理された地図が「探索行動」において有効に働くか、そうした効果が高齢者においても有効なのかは必ずしも明確ではない。

そこで本研究では、地図上の探索を通じた学習における意味的関連性の影響を検討した Iwane & Harada (2023a,b) のデータのうち、意味的に関連したものがまとまって呈示される体制化地図と、分散して呈示される非体制化地図において、どのような探索行動がとられたか、探索的に分析、検討を行う。

### 2. 方法

Iwane & Harada (2023a,b) の実験計画は、年齢群 (参加者間: 高齢者/若年者) ×体制化条件 (参加者間: 体制化/非体制化) ×意味的関連性 (参加者内: 有/

無) の三要因混合計画であり、3 次の交互作用検出のために必要と考えられるサンプルサイズとして 48 名が実験に参加していた。高齢者群では 24 名 ( $M_{age} = 77.58, SD = 4.28$ ), 若年者群では 24 名 ( $M_{age} = 21.25, SD = 1.80$ ) が参加した。いずれの群も男女半数ずつとされた。本研究では、意味的関連性の要因を除外し、学習時の試行を加え、年齢群 ×体制化条件 ×試行 (参加者内: 1~6 試行) の三要因混合計画として分析を行った。

体制化条件として、意味的に関連した刺激が近接して呈示される体制化地図条件と、意味的に関連した刺激が分散して呈示される非体制化地図条件が設けられた (Figure 1)。このとき、「意味的に関連している」というのは、同じカテゴリ (common category) に所属する項目であることを指す。

参加者は、タッチパネルに呈示された地図の中から、指定された 3 つのターゲット (例: ドラッグストア, 動物園, 高校) を探索することを求められた。その際、「事後に、家族や友達に説明するためのお出かけマップを作成する」旨が伝えられた。これは、ターゲットの探索のみでなく、ターゲット以外の探索も喚起するための教示だった。参加者は、ターゲットを発見した際にタッチしてチェックマークを表示することと、すべてのターゲットを探索した際に「終わった」ボタンをタッチするように指示された。このとき、呈示される地図は鳥瞰図であったが、実空間を探索する際の自己中心的 (egocentric) で、自らの近辺のみが視認可能な状態を模すために、タッチした近辺のみが明るくなる移動開口機能 (Mouseview.js, Anwyll-Irvine et al., 2022) を利用した。

地図は、Thomas et al. (2012) を参考にして独自に作成した。3 水準の規模レベルとして、町, ショッピングモール, 書店を作成した。これらの地図には 9 つの刺激が呈示されており、3 カテゴリごとに 3 刺激が存在した。ターゲットは、各カテゴリにつき 1 つ、計 3 つだった。これらのターゲットは参加者間で同一とき

れた。ターゲットの探索は3つの中から2つが呈示され、6試行が行われた。ターゲットペアの呈示順はランダムだった。参加者は、6試行の探索が終了した後、呈示された地図について白地図再生が求められた。探索課題6試行と直後の白地図描画課題を1セットとして、3つの地図に対して実施した。地図の実施順は、すべての参加者において町、ショッピングモール、書店の順に固定された。3セット終了後、地図内に呈示されていた2つの刺激間の距離を推定する課題が実施され、その後、方向感覚に関する事後質問紙（竹内, 1992）とインタビューを実施し、実験が終了した。

Figure 1

体制化地図（上）と非体制化地図（下）の例。いずれもターゲットは、ドラッグストア、高校、動物園。緑色の星図形はスタート地点を示す。



### 3. 結果・考察

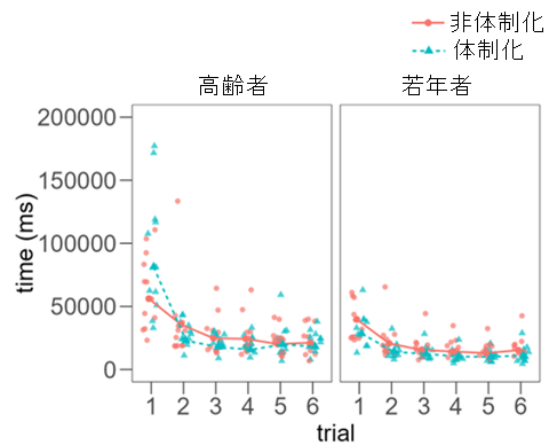
本研究では、意味的に関連したものが近接して並ぶ体制化地図と、分散して並ぶ非体制化地図において、探索行動がいかなる過程を経るのか検討するため、各試行において全ターゲット発見にかかった探索時間を検討した。さらに、町の地図について、タッチパネル上での探索動線を検討した。なお、探索直後に行われた白地図描画課題、距離推定課題の結果については、

他で発表予定である（Iwane & Harada, 2023a,b）。

まず探索時間について、各水準の平均値3SD以上のデータをそれぞれ除外した。除外データは全体の1.736%に該当する。JASP（JASP Teams, 2023）を用いて年齢群、体制化条件、試行の三要因分散分析を行ったところ、年齢群と試行それぞれの主効果（ $F(1, 259) = 64.083, p < .001, \eta^2 = .112$ ;  $F(5, 259) = 37.437, p < .001, \eta^2 = .327$ ）および交互作用（ $F(5, 259) = 7.620, p < .001, \eta^2 = .067$ ）が見出された。多重比較の結果、高齢者の探索時間が若年者よりも長かった（ $p < .001$ ）。また、試行1の探索時間が他に比べて長かった（ $ps < .001$ ）。さらに、高齢者群の試行1の方が若年者群の試行1よりも有意に長く（ $p < .001$ ）、その他の試行では年齢群間における有意差は見られなかった。その他、体制化条件の主効果（ $F(1, 259) = 0.622, p = .431, \eta^2 = .001$ ）、年齢群と体制化条件の交互作用（ $F(1, 259) = 3.695, p = .056, \eta^2 = .006$ ）、体制化条件と試行の交互作用（ $F(5, 259) = 1.899, p = .095, \eta^2 = .017$ ）、年齢群、体制化条件、試行の交互作用（ $F(5, 259) = 2.020, p = .076, \eta^2 = .018$ ）は、いずれも有意な結果は示されなかった（Figure 2）。

Figure 2

要因別の各試行における探索時間のデータプロットと平均値の線グラフ。



これらの結果から、探索時間において、体制化されているか否かは影響を与えないものと考えられた。この結果は、体制化地図のほうが記憶されやすいとの報告（Thomas et al., 2012; Iwane & Harada, 2023a）とは異なる様相を示しており、外部との相互作用としての「探索行動」と、その結果として生じると考えられる空間の記憶表象とは必ずしも一致しない可能性があると考えられ、興味深い。ただし、高齢者の第1試行については、体制化条件において突出して長い探索時間を示す事例も見られた。

次に、探索動線について検討した。ここでは使用された3水準の地図の内、町の地図の分析結果を報告する。まず、各参加者・各試行においてタッチされた地点の座標データについて、R (R Core Team, 2022) の ggplot2 パッケージ (Wickham, 2016) の geom\_density\_2d 関数を使用して、2次元のカーネル密度推定を行った (Figure 3)。等高線が描画されている地点は、データの密度が高い部分であることから、探索される傾向がある地点と推測できる。結果として得られた図から、第一に、ターゲットの存在する地点が探索される傾向があることが示される。第二に、1試行目に関しては、両条件・両年齢群とも、左中央のスタート地点から Y 字路を沿って突き当りの中央部分まで探索している傾向が示されている。第三に、試行2~6に比較して、試行1では地図全体を探索している傾向が示され、この結果として探索時間が延伸したことが示唆される。第四に、体制化条件間で比較してみると、体制化条件よりも非体制化条件のほうが、試行を経てもなおターゲットの存在しない地点にも訪れていることが示唆される。

#### 4. 総合考察

以上の結果から、年齢群間での探索時間の差は見られたものの、両年齢群ともに体制化条件間での探索時間の差は見られなかった。さらに、非体制化条件は、体制化条件と同程度の探索時間の中で、ターゲット以外にも注意を向けながら探索している可能性が示された。

若年者と高齢者のいずれにおいても、ターゲットが意味的に関連したダミー刺激に囲まれている方が、そうでない場合に比べて発見される時間が短いという「意味的誘導 (semantic guidance)」の存在が報告されている (Ramzaoui et al., 2022)。この知見から、本研究においても、体制化条件の探索時間が短くなる可能性が考えられたが、そのような差は見出されなかった。これは、実験課題の中で、単に指定された刺激を探索するのみでなく、地図全体を記憶するように促す指示を行ったことが関係していると考えられる。すなわち、両条件ともに、ターゲットの探索と同時に、地図全体の記憶にも注力したために、探索時間では差が見られなかったものと考えられる。

座標データからは、体制化条件の地図ではターゲットに注目する傾向がある一方で、非体制化条件の地図

ではターゲットだけでなく非ターゲットにも注目する傾向があることが示唆された。体制化地図は、意味的に関連した刺激が近接して並んでいることから、ターゲットの場所を探索する際に、周辺に並ぶ刺激との共通性、すなわちカテゴリを見出して学習することが予測される。その結果として、個々の刺激の詳細を持たない要旨的記憶 (gist memory) が生成される可能性が考えられる。一方で、非体制化地図では、すべての刺激位置を個々に記憶するか、あるいは空間的な枠組みに応じたエピソード的な記憶を生成する必要がある。つまり、ターゲットと非ターゲットの詳細を持つ逐語的記憶 (verbatim memory) が生成される可能性がある。逐語的記憶のほうが、要旨的記憶よりも早く忘却することが知られており (Brainerd & Reyna, 2004)、また地図の記憶においても、事後の記憶成績は体制化条件の方が良いことから (Thomas et al., 2012 ; Iwane & Harada, 2023a)、体制化地図と非体制化地図で生成される記憶の形式が異なる可能性が考えられよう。

最後に、高齢者群の体制化条件において、1試行目の探索時間が長い事例が確認された。一般に、情報探索行動は、不確実性の低減のために実行されると考えられる (Gottlieb et al., 2013)。本研究では、非体制化地図の方が、刺激間の関連性が無く、不確実性は高いが、高齢者において、むしろ体制化地図のように不確実性が低い状況において、より長時間の探索が遂行されていたこととなる。これは、加齢に伴う現象としてさらなる検討が必要であろう。

本報告では、探索動線の検討は、町の地図のみを対象として行った。意味的に整理される空間は、町やモールよりも、書店のような小規模な空間において確認されやすいと考えられるため、今後は他の2水準の地図においても同様の結果が示されるのか検討する。

#### 5. 謝辞

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJS2124, JSPS 科研費 23KJ0246, 22H00088 によって助成されました。

#### 6. 主要な文献

- [1] Thomas, A. K., Bonura, B. M., & Taylor, H. A., (2012) "The influence of semantic relationships on older adult map memory.", *Psychology and Aging*, Vol. 27, No. 3, pp. 657-665. <https://doi.org/10.1037/a0028504>

Figure 3

年齢群・体制化条件・試行別の、座標データから推定された2次元のカーネル密度の等高線。地図画像下の中央部分は、地図が呈示される前の画面の「次へ」ボタンの位置に一致する。

