

## 幼児の見えの「切り取り」におけるランドマークの効果

小津草太郎<sup>1</sup>・杉村伸一郎<sup>2</sup>

### The effect of landmarks on young children's viewer-centered representation

Sotaro Ozu<sup>1</sup> and Shinichiro Sugimura<sup>2</sup>

Focusing on 30 children aged 3 and 4, the effect of landmarks in reconstructing spatial array in accordance with viewer-centered representation was studied. Subjects were instructed to turn round and reconstruct a triangular array which is comprised of three objects. In the experimental condition, subjects constructed the triangular array in the space enclosed with opaque sheets to prevent the subjects from using a clue or a framework comprised of landmarks (such as windows, doors, and furniture), while those sheets were removed in the control condition.

In result, when constructing, subjects confused with the objects on the left and the right (allocentric response) or maintained their positions (viewer-centered response), but the percentages of allocentric and viewer-centered responses between experimental and control conditions showed no effect of landmarks. Many of the subjects were very young, but, performed in accordance with viewer-centered representation independently of surroundings, and presented allocentric performance regardless of available landmarks presence. In conclusion, it was suggested that the allocentric response was not attributed to the direct association of an object position with a landmark, and that children aged 3 and 4 can show viewer-centered performance in spatial cognition. Finally, possible involvement of additional processes such as spatial updating and reference to special feature of anisotropic space was discussed.

**Key Words :** spatial cognition, spatial orientation, landmark, preschool age

#### 問題と目的

日常の生活において、空間を理解し、対象や自己の空間的状況を正確に把握し続けることは、周囲の環境とうまく関わっていくために不可欠な問題である。特に、幼い子どもについては、彼らがさまざまな空間課題において大人とは異なる特徴的な反応を示すことが広く知られており、発達の過程において空間がどのように理解されていくのかという問題は、長い間多くの関心を集めてきた。

空間理解の発達に関する最も代表的な初期の研究は、Piaget & Inhelder (1948/1956) の3つの山問題を用いた研究である。Piagetらは、幼児期から児童期までの子どもを対象に3つの山の模型を呈示し、自己視点以外の視点からの見えを推測させる課題をおこなった。その結果、多くの子どもはこうした見えを正しく推測することができず、特に幼児期の子どもは、いずれの視点からの見えについても自己視点からの見えを答える(自己中心的反応)特徴的な誤答を多く示した。こうしたことから、幼児期の子どもは特定の見えに沿って空間を表象することができないと説明され、それはその後も長い間支持された。このように、Piagetらの研究におい

1 広島大学大学院教育学研究科博士後期課程  
2 広島大学大学院教育学研究科附属幼年教育研究施設

ては、子どもの空間能力の発達は“特定の視点からの見え”という観点から検討された。

しかし、空間定位に関する研究が発展するようになると、そうした問題は“自己や対象の空間的な位置”という観点からも検討されるようになった。そして、対象の位置は、「自己中心的参照枠」あるいは「対象／環境中心的参照枠」に関係づけて符号化されていることが明らかになり、発達初期（6ヵ月頃）には主に前者の符号化が用いられている（Acredolo, 1978 ; Bremner & Bryant, 1977）と考えられていた。しかし、近年の発達の研究によると、生後6ヵ月頃の子どもでも後者のような符号化を使用していることが明らかにされた（Kaufman & Needham, 1999 ; Lew, Foster Crowther, Green, 2004 ; McDonough, 1999）。こうして空間定位に関する発達の知見が加わるようになると、自己中心的反応が異なる観点から説明されるようになり、幼い子どもの空間能力は新しく捉え直されるようになってきている（Newcombe & Huttenlocher, 2000 ; Presson, 1987 ; Presson & Somerville, 1985 ; 鈴木, 1993, 1996）。

Pressonらは、児童期の子どもを対象に、対象物の布置の周りがある地点まで移動することを想像して、そのときの対象物の空間関係について推測させる課題をおこない、回答方法によるパフォーマンスの違いについて検討した（Huttenlocher & Presson, 1979 ; Presson, 1982）。その結果、Piagetら（1948/1956）の3つの山問題のように移動後の見えを複数の絵の中から選択させた場合、あるいは、移動後の自己中心的参照枠に関係させて答えさせた場合（例えば、自己の右にある対象物を問う）には、子どものパフォーマンスは低く、自己中心的反応が多く見られた。それに対して、それぞれの対象物の位置を周囲空間に関係させて答えさせた場合には、子どもパフォーマンスは高く、自己中心的反応もほとんど見られなくなった。

こうしたことから、Pressonらは人間の空間情報の使用には主に1次的使用と2次的使用があり、子どもの自己中心的反応は、空間課題において1次的使用（対象の位置を窓やドアなどの対象／環境中心的参照枠に基づいて符号化する）と2次的使用（他視点からの対象の見えを推測する）との間の葛藤をうまく解決することができず、最終的に1次的使用に基づいて反応してしまうことによると説明した（Presson, 1987 ; Presson & Somerville, 1985）。そして、児

童期前半までの子どもの空間能力は、空間情報の1次的使用と2次的使用を協応させることに制限があったとした。

しかし、PiagetやPressonらの用いた課題では、自己と環境との空間関係は変化することなく固定されたままであることから、自己中心的反応は対象／環境中心的符号化によるものか、あるいは、自己の現在の見えや自己中心的符号化によるものなのかは明確にされなかった。また、課題で問われる見えは実際に経験しない見えであったことから、自己中心的反応は、1次的使用と2次的使用の葛藤だけでなく、2次的に見えを推測する能力そのものによる影響も受けている可能性がある。鈴木は、それらの問題点が改善された新しい課題を用い、幼児期から児童期の子どもの自己中心的反応および空間能力をPressonらと類似した観点から説明している（鈴木, 1993, 1996）。

鈴木らは、5歳から12歳の子どもを対象に、机の上の対象物の布置を“見えているとおり”に後方の机の上に再構成させる課題をおこなった（鈴木, 1996 ; 鈴木・松壽, 1990 ; 鈴木・松壽・佐伯, 1991）。その結果、示された反応は主に、左右の対象物の位置関係を逆転させる再構成（M反応；Figure 2参照）、あるいは、呈示時の見えのとおり各対象物の位置関係を維持させる再構成（T反応）であり、5歳から6歳の子どもは主に、前者の反応を多く示した（鈴木, 1996 ; 鈴木・松壽・佐伯, 1991）。また、後者のような反応の割合は、加齢に伴って徐々に増加することが確認された（鈴木・松壽, 1990）。こうしたことから、鈴木は、それらの反応をそれぞれ「周囲への関係づけ」（各対象物の位置を周囲のランドマークに関係づけて符号化する）および「切り取り」（布置に関する特定の見えを周囲空間から切り離して使用する）に基づいて示されたものと説明し、自己中心的反応は6歳頃までの子どもが主に前者の原理に基づいて空間を認識していることによると説明した。そして、加齢に伴って徐々に後者の原理に基づいて空間を認識できるようになると説明した（鈴木, 1996）。

以上のように、近年、子どもの空間能力の発達は、対象の「対象／環境中心的な位置」と「特定の視点からの見え」という2側面の空間情報の使用および協応という観点から議論されている。しかし、これまでの研究では、こうした2側面の過程が互いにどのような影響を与え

ているのかはまだ明らかではない。特に、自己中心的反応は、対象の位置を周囲のランドマークに関係づける（対象／環境中心的符号）ことによって生じると説明されているが、ランドマークに関する要因が「周囲への関係づけ」や「切り取り」にどのような影響を与えているのかは十分に明らかにされてきていない。

例えば、鈴木（1996）は、対象が周囲のランドマークに近接すると「周囲への関係づけ」が促進されると予測し、対象物間の距離を離れた大布置を用いて同様の再構成課題をおこなった。また、高井（2001）も近接の効果を検討するために、部屋を模したシートで囲った小空間において同様の再構成課題をおこなった。その結果、いずれの場合もM反応やT反応の割合に大きな変化は見られなかった。しかし、鈴木の見直しでは布置の大きさの要因、高井の見直しでは空間の大きさの要因がそれぞれ交絡しているため、ランドマークの効果が明確にならなかった可能性がある。

こうした問題を明らかにするためには、他の条件を可能な限り統制した上で、ランドマークの有無により反応の割合を比較することが望ましいと考えられる。例えば、Li & Gleitman（2002）は大学生を対象に、机の上に異なる3体の動物のぬいぐるみを横一列に並列して呈示し、その後、後の机の方を向いて“前に見たのと同じようにやる”よう教示するという。鈴木の見直しに類似した課題をおこなっており、左右の動物を入れ換えるような対象／環境中心的反応は、窓がブラインドで閉じられた部屋でおこなった場合よりも、窓越しに外の建物が見えるような部屋や周囲の建物が見渡せる屋外でおこなった場合に多く見られることが確認されている。したがって、鈴木の見直し課題においても、周囲のランドマークが隠された場合には、呈示対象物の位置をランドマークに関係づけることができなくなり、「周囲への関係づけ」に基づくM反応が減少すると予測される。また、「切り取り」に基づく能力自体の発達差が原理の選択における傾向の違いに由来しているならば、M反応の減少に伴って、「切り取り」に基づくT反応が増加するであろう。

また、鈴木は5歳よりも若い年齢の子どもには再構成課題をおこなっていないが、彼の仮説に従えば、そのような子どもはより「周囲への関係づけ」に基づいて空間を認識していると予測される。したがって、3歳から4歳の子ども

においてM反応の割合はさらに高くなるであろう。

よって、本研究では、3歳から4歳の子どもを対象に、ランドマークのある条件およびランドマークのない条件において鈴木と同様の再構成課題をおこない、「切り取り」や「周囲への関係づけ」におけるランドマークの効果、および「切り取り」の発達について検討する。

## 方法

**対象者** 3歳児クラスの子ども30名（男児17名、女児13名、平均年齢4歳2ヵ月）を対象とした。

**材料** 340cm×260cm×280cm（縦×横×高）の部屋の中に机と椅子（60cm×120cm×50cm）をFigure 1のように設置した。机と机の間は120cmの間隔を空けた。また、囲いあり条件のときには、スチール製の支柱と遮光性のある灰色のビニールシートで300cm×150cm×150cm（縦×横×高）の長方形の空間をつくり、その中に同様の設定をおこなった。

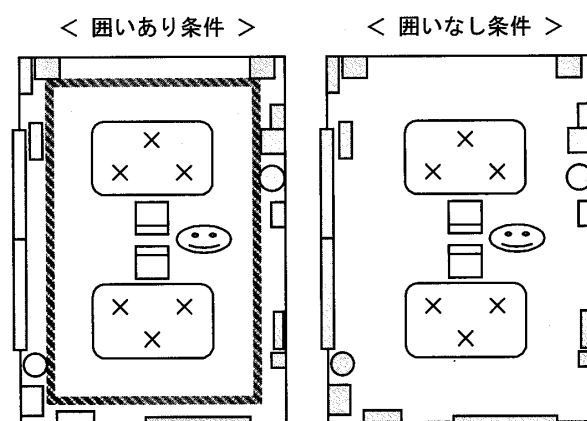


Figure 1 各条件における環境の設定

呈示する布置に用いる対象物には、3つの日用品を3組 {空の牛乳パック／スポンジ／ポケットティッシュ} {アクリル製のグラス／レプリカのリンゴ／4つ折りに畳んだハンカチ} {空のペットボトル／レプリカのレモン／アクリル製の皿} 用意した。また、再構成に用いる対象物にも同様の対象物を3組用意し、それぞれ3つのカゴの中に入れて準備した。呈示する布置は、被験児が目を閉じる間に、各対象物を40cm間隔の正三角形形状に置いてつくった。

**手続き** 各被験児は「囲いあり条件」および「囲いなし条件」において、次のような課題をおこなった（Figure 2参照）。

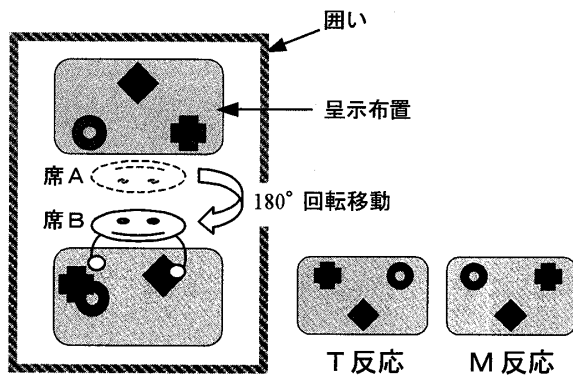


Figure 2 課題の手続きおよび反応の種類

①被験児に一度、席Aから席Bへの移動を練習させる。②被験児を席Aに座らせ、机の上に異なる3つの対象物からなる布置を呈示する。③同様の対象物を入れたカゴを被験児に渡し、「これを持って向こう（席B）に行き、いま見ているとおりに置いてきてください」と教示する。④被験児を席Bに移動させ、カゴの中の対象物を用いて机の上に布置を再構成させる。⑤以上の手続きを3試行実施し、3試行目の配置は呈示布置と比較させる。

また、両条件の実施には約1週間の間隔を空け、条件の順序はカウンターバランスをとり各被験児に割り当てた。

## 結果

3試行中の反応パターンから、各被験児をTタイプ（3試行中T反応を2回以上示した者）、Mタイプ（3試行中M反応を1回でも示した者）、Oタイプ（その他分類不能の反応を1回でも示した者）に分類した。すると、囿いあり条件では、Tタイプ22名（73.3%）、Mタイプ6名（20.0%）、Oタイプ2名（6.8%）であり、囿いなし条件では、Tタイプ18名（60.0%）、Mタイプ8名（26.7%）、Oタイプ4名（13.3%）であった（Table 1 参照）。

Table 1 各条件における反応の割合（人数）

反応タイプ	3試行中の反応パターン	囿いあり条件	囿いなし条件
Tタイプ	TTT	18	13
	TTO	4	5
Mタイプ	MMM	1	1
	MMT	6	1
	MTT MTO	5	6
Oタイプ	OOO	2	2
	TOO MOO	2	2

条件間において各反応タイプの人数に有意な偏りはなく（ $\chi^2(2) = 1.35, n.s.$ ）、条件の効果は見られなかった。同様に、いずれの条件（囿いあり／囿いなし）においても性別の効果（ $\chi^2(2) = 1.67, n.s.$ ； $\chi^2(2) = 1.98, n.s.$ ）および条件の順序効果（ $\chi^2(2) = 0.92, n.s.$ ； $\chi^2(2) = 2.02, n.s.$ ）は見られなかった。また、いずれの条件においても、反応タイプ間における被験児の平均月齢に有意な差は見られなかった（ $F(2, 27) = 2.29, n.s.$ ； $F(2, 27) = 0.05, n.s.$ ）。

## 考察

再構成課題において示された反応は、主に左右の対象物の位置関係を逆転させる再構成（M反応；Figure 2 参照）あるいは、呈示時の見えのとおりに各対象物の位置関係を維持させる再構成（T反応）であった。そして、それらの反応の割合は、周囲のランドマークの有無によって有意に異ならなかった。また、3歳から4歳という低い年齢にもかかわらず、T反応の割合は高く示された。

### 対象／環境中心的符号化とランドマーク

空間定位に関する研究によれば、一般に対象／環境中心的符号化には、対象の位置をランドマークに直接連合させる様式（手がかり学習）およびランドマークとの方向や距離によって数量的に関係づける様式（場所学習）があるとされている（Newcombe & Huttenlocher, 2000）。そして、およそ10歳以前の子どもは主に手がかり学習に依存し、対象を近くにあるランドマークに直接関係づけているが、その後、遠くのランドマークや複数のランドマークを利用し、場所学習を用いることができるようになる（Laurance, Learmonth, Nadal, & Jacobs, 2003；Lehning, Leplow, Friege, Herzog, & Ferstl, 1998；Leplow, Lehning, Pohl, Herzog, Ferstl, & Mehdorn, 2003；Lew, Bremner, Lefkovitch, 2000）。

本実験の囿いあり条件では、周囲のランドマークがシートで隠されたため、手がかり学習も場所学習もいずれも妨げられていたと考えられる。しかし、それにもかかわらず本実験ではM反応を示す被験児が見られた。また、その割合は、周囲のランドマークを利用できた囿いなし条件と比較しても大きな差は見られなかった。こうしたことから、M反応が対象の位置を周囲のランドマークに関係づけることによって生起しているという可能性は低いと考えられる。そ

ここで、このような結果が示された原因について、いくつかの可能性を挙げることができる。

#### 一般的な枠組みの使用

まず、M反応のように、対象と環境との関係を維持させるような反応は、手がかり学習や場所学習とは異なる様式の対象／環境中心的符号化によっても説明は可能である。ここでの問題は、対象の位置を特定するためにどのような参照枠を用いるかということである。手がかり学習や場所学習においては、参照枠は周囲にある比較的移動する可能性の低い対象であり、標的とする対象の位置はそれらの対象の位置との関係によって符号化される。一般に10歳頃までの子どもは、主に手がかり学習に依存しているとされているが、Newcombe (1989) は、5歳の子どもでもすべての対象に対して不変的な一般的枠組みを用いることがあることを指摘している。ただし、ここにおける一般的枠組みとは複数のランドマークによって構成させるものであり、ランドマークとして利用できる対象がない本実験の囲いあり条件では、こうした枠組みは使用されることはないと思われる。

一方、ランドマークとなる対象がない状況であっても、対象の位置を環境との関係の中で特定している可能性は挙げられる。例えば、松井 (1997) は、方向判断における処理段階を説明するために次のような参照枠仮説を提唱している。参照枠には、自己中心的参照枠や対象／環境中心的参照枠のほかに、それら参照枠自体の向きを特定するために空間における固定の基準となる参照枠 (固定枠) が必要である。固定枠になりうるものは動かないと見なされているものであり、大抵は大地や部屋、乗り物の内部などの客観的な枠組みである。

このような考えに従うと、本実験では、長方形の部屋 (囲いなし条件) においても、長方形に囲まれた空間 (囲いあり条件) においても、その空間の形状が固定枠として使用された可能性がある。そして、それぞれの呈示対象物や自己の位置は、長方形空間 (固定枠) を共通の枠組みに位置づけられていたと考えられる。

また、天ヶ瀬 (1993, 1994, 1995) は、Gibson (1979) の視覚的知覚理論を拡大し、熟知した環境における離れた場所の定位について次のような説明をおこなっている。環境の配置は認知地図のような鳥瞰図の様式の知識ではなく、環境全体の配置やその不変構造の知覚によって把握される。そして、環境内のそれぞれの

場所にはそこに固有の見通しがある。それらは一組の対象物の表面からなり、その表面は、次の場所の見通しへとつながっている。環境全体の不変構造は、このような見通し同士のつながりが探索的な移動行動によって捉えられることによって知覚される。さらに、環境の構造は入れ子構造 (例えば、地球、大陸、平野、都市、地域、区画、建物、部屋) をなしており、場所は座標系などを用いることなく、入れ子原理により有効かつ単純に記述することができる。

このような観点から考えると、本実験における長方形の空間 (部屋) は、環境における入れ子状の不変構造の1つと捉えることができ、ランドマークがなくとも、こうした不変構造によって対象や自己を定位することは可能であると考えられる。

さらに、Keatingらは8ヶ月の子どもを対象に、事象を再定位する能力について、円形空間および方形空間におけるパフォーマンスを比較した (Keating, McKenzie, & Day, 1986)。その結果、方形空間では円形空間よりも高いパフォーマンスが示され、再定位は、事象と空間の特徴 (部屋の形状) との関係に基づいておこなわれると説明された。空間の形状については、空間における幾何学的情報の使用に関する研究において、2歳頃の低い年齢の子どもでも対象を探索する際に周囲空間の幾何学的特徴を利用できることが報告されている (Hermer & Spelke, 1996; Learmonth, Newcombe, Huttenlocher, 2001)。

しかし、このように空間の形状が利用された可能性を考える場合には、全体の幾何学性ではなく4つの角のみが注目された可能性も考慮する必要がある。3歳から4歳の子どもを対象に、幾何学性の形態をさまざまに変えて対象の探索をおこなわせた研究によると、幾何学的情報は、周囲に4つの探索場所を長形状に配置した条件や4つの角を配置した条件 (角のみの長方形空間) では利用されず、周囲に長さの異なる4つの壁を配置した条件 (壁のみの長方形空間) では利用されることが報告されている (Gouteux & Spelke, 2001)。したがって、対象の位置は、角のような空間における部分的な特徴に直接関係づけられているというよりは、むしろ空間全体の形状に基づいて把握されていると思われる。しかし、こうした空間の幾何学性に関する研究では、壁の長さなど空間の輪郭をな

す図形的特徴が議論されおり、空間全体を対象の位置を関係づける共通の枠組みとして仮定しているわけではない。

以上のような知見を考慮すると、対象の位置は、異方性をもつ空間そのものを一般的な枠組みとし、その枠組みに対して位置づけられているという可能性も考えられる。こうした様式は、対象／環境中心的事から自己の移動にあまり依存せず、また、すべての対象を1つの枠組みに位置づけることから認知的な負荷も低いと予測されるため、より単純かつ有効な過程であると思われる。

### M反応の生起過程

また、ランドマークの効果が示されなかった原因として他に考えられる可能性は、M反応そのものが周囲のランドマークに依存することなく生じているということである。もともとM反応は、前後の対象物については位置関係の逆転が起こらないという特殊な反応である。つまり、すべて対象物が周囲に関係づけられているならば、M反応とは異なり、前後の対象物も周囲との関係に基づいて逆転して再構成されるはずなのである。

こうした問題について、鈴木(1996)は、自己正面の小空間では「切り取り」が生じやすいとした上で、M反応は布置内の左右の対象物を「周囲への関係づけ」、正面の対象物を「切り取り」にそれぞれ基づいて再構成した結果であると説明している。しかし、空間定位においては、対象の位置を共通の枠組みに関係づけることにより、正確かつ認知的負荷の低い空間認識が可能となっているのであり、そうした空間定位の利点を考慮すると、布置内の一部の対象物のみを共通の枠組みに関係づけることは非効率的であると思われる。また、特定の見えに基づく空間認識に関しても、複数の対象物を1つの見えの中に含んで相互の関係を捉えない限り、対象全体の空間関係は正確に認識することができないと思われる。

そこで、次のように自己中心的符号化とその更新過程が関与している可能性を考えると、M反応の生起過程について整合的な説明を与えることも可能である。

### 自己参照的符号化とその更新

一般に自己中心的符号化には、対象の位置を自己身体や行為に直接連合させる様式(反応学習)と自己身体との方向や距離によって数量的に関係づける様式(推測位置法による学習)が

あるとされている(Newcombe & Huttenlocher, 2000)。そして、生まれて間もない子どもは、主に反応学習に依存しているとされているが、推測位置法による学習もかなり幼い頃(早くは生後16ヵ月頃)から用いられているとされている(Newcombe, Huttenlocher, Drumme, & Wiley, 1998)。また、Bremnerらによると、3歳以上の年齢の子どもは、周囲のランドマークを利用できない状況においても、自己中心的符号化(推測位置法による学習)を自己の移動に合わせて更新させることによって対象の位置を正確に把握し続けることができることが報告されている(Bremner, Knowles, & Andreasen, 1994)。また、Rieserらの知覚学習モデルによると、幼児期の子どもは、移動するとき、対象の自己中心的位置を光学的流動と自己受容感覚の間の共変関係に基づいて更新しているとされている(Rieser, 1989, 1990; Reiser, Garing, & Young, 1994; Rieser & Rider, 1991)。

このような知見を考慮すると、M反応の生起過程は次のように説明することができる。つまり、被験児は自己中心的符号化とその更新によって、移動後も背後の呈示対象物の位置は把握され続けており、再構成のとき、それらと自己身体との関係に基づいて対応する対象物を前方の机に置く(Figure 3参照)。すると、右後方にある対象物は右前方に、正面後方の遠くにある対象物は正面前方の遠くに置かれることになり、再構成の結果はM反応となる。

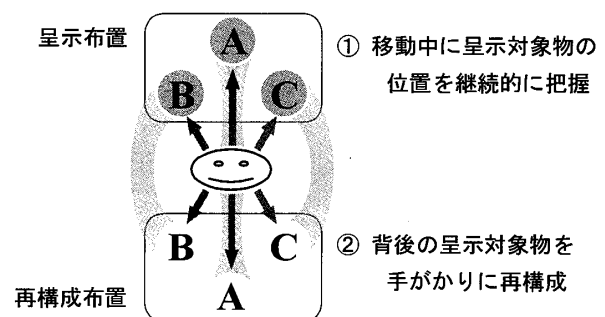


Figure 3 M反応の生起過程に関する仮説

このように、M反応は、呈示対象物の自己中心的位置を更新し、それを手がかりに再構成をおこなっても生じる。もしM反応がこのような過程であるならば、それは対象／環境中心的符号化に依存しない過程となり、M反応の生起が周囲のランドマークの有無による影響を受けなかったという本実験の結果とも矛盾しないのである。

### 対象／環境中心的符号化とその更新

また同様に、M反応は、前述のように空間全体を一般的枠組みとする対象／環境中心的符号化によっても説明することができる。しかし、この場合には、前後の対象物では位置関係の逆転が生じないことについて、さらに階層的な過程を仮定する必要がある。

そこでまず、布置内の対象物同士の空間関係が符号化（内的符号化）されているという可能性が考えられるが、こうした符号化はもっと発達後期に可能になるとされている（Newcombe, 1989）。鈴木も、布置を構成する対象物の内部に左右の要素を含ませて同様の再構成課題をおこない、正面の対象物については、「切り取り」に基づくように左右の要素の位置関係が保持されることを指摘している（鈴木, 1996）。しかし、この場合、要素の位置関係はむしろ単一の対象物に含まれる複数の特徴のように、まとまった1つの要素として扱われている可能性がある。例えば、車のライトやナンバープレートは、車の前面の特徴に含まれる複数の要素である。このようなことから、内的符号化が用いられている可能性は低いと考えられる。

また、他の可能性として、布置全体の形状が見えとして考慮されたということも考えられる。しかし、この場合、「位置に関する情報」と「見えに関する情報」という異なる側面の空間情報を同時に考慮する必要があり、3歳から4歳という低年齢の子どもが、そのような認知的負荷の高い過程を用いている可能性は低いと思われる。

最後の可能性としては、前述のような自己中心的位置を更新させる過程と同様に、呈示対象物の位置を一般的な空間的枠組みの中に位置づけて継続的に把握し、再構成のとき、それらと自己身体との関係に基づいて対応する対象物を前方の机に置くような過程も考えられる（Figure 3 参照）。こうした過程は、自己の移動にあまり依存することなく、また、前述の自己中心的符号化のように連続的な更新も必要としないため、その認知的負荷はさらに低いと思われる。

以上のように考えると、M反応は、各呈示対象物の位置を自己中心的符号化の更新、あるいは、空間的枠組みへの位置づけにより継続的に把握し、それらの位置を手がかりに生じるとするのが最も妥当な説明であると思われる。

### T反応と「切り取り」の発達

囲いなし条件（統制条件）において、被験児の78.6%はTタイプであり、幼い年齢にもかかわらずT反応の割合がかなり高く示された。その割合は、Tタイプ25.0%という鈴木らの結果（鈴木, 1996, 鈴木・松寄・佐伯, 1991）と比較しても非常に高い。鈴木らの仮説によれば、「切り取り」に基づく空間認識は加齢に伴って徐々に多く見られるものであり（鈴木, 1996）、T反応の割合がM反応よりも高くなるのは児童期に入ってからである（鈴木・松寄, 1990）とされているが、本実験の結果は、これらに反するものであった。

しかし、本実験の被験児と同じ園に通う4歳児および5歳児クラスの子どもを対象に同様の再構成課題をおこなった結果、いずれの年齢群においてもT反応やM反応は本実験と同じような割合で示されることが確認されている（小津・杉村, 2004）ことから、鈴木ら場合と異なる他の要因が反応全体に影響を及ぼした可能性も考えられる。

そこで挙げられる第1の原因は、空間の大きさである。これらの実験で使用された部屋は縦340cm×横260cm×高280cmと小さく、鈴木らが使用した部屋と比較してかなり小さかったと予測される。4歳の子どもを対象に、対象の探索における幾何学的情報とランドマーク情報の使用を検討した研究によれば、ランドマーク情報を使用されるのはより大きな空間においてであることが報告されており（Learmonth, Nadel, & Newcombe, 2002; Learmonth, Newcombe, & Huttenlocher, 2001）、空間の大きさが「周囲への関係づけ」に影響した可能性は考えられる。また、Li & Gleitman (2002)によれば、鈴木らの課題に類似した課題において、室内では窓越しに見える建物を、屋外では周囲の建物をランドマークとして利用できるようにすると、対象／環境中心的な反応が多く示されることが報告されている。したがって、大規模な空間やランドマークを見通せるような環境においては、対象／環境中心的符号化が促進されるというような可能性も考えられる。

さらに、子どもの空間認識の様式は、日常の園内生活における空間的経験からも強い影響を受けると予測されるため、本実験の母集団では空間認識の様式が全体的に「切り取り」に傾向していた可能性も考えられる。このように、空間認識の様式が「切り取り」と「周囲への関係づけ」のいずれの方にもどの程度偏るかという問

題は、さまざまな要因による影響を強く受けている可能性がある。

また、T反応自体も「切り取り」、つまり、特定の見えに基づく空間認識によって生じているとは限らない。例えば、対象の位置を自己身体に直接連合させるような様式の自己中心的符号化（反応学習）によっても同じような反応が形成される。一般に、このような符号化は最も発達初期から使用されているものとされており（Newcombe & Huttenlocher, 2000）、本実験のように年齢の低い子どもは、特にそのような符号化を使用している可能性が高い。こうした符号化が含まれる可能性を考慮すると、前述のように3歳児、4歳児、5歳児クラスの子どもにおいてT反応の割合に差がなく、またその割合がかなり高かったことは、年齢の幼い子どものT反応には原初的な自己中心的符号化が潜在的に含まれており、そのため、見かけ上は「切り取り」の発達差が確認されなかった可能性も考えられる。

#### まとめと今後の課題

以上のように、再構成課題において、M反応が周囲のランドマークを利用することによって生じている可能性は低そうである。したがって、それに代わる最も妥当な説明として、M反応は、各呈示対象物の位置が自己中心的符号化とその更新、あるいは、空間的枠組みへの位置づけによって継続的に把握され、それらと自己身体との位置関係に基づいて生じているという仮説を提案した。M反応がこのような過程であるとすると、それは呈示対象物の位置を手がかりとした自己中心的な再構成となり、「周囲への関係づけ」（対象／環境中心的符号化）というよりは、むしろ自己中心的符号化に基づく反応であると説明される。このような問題は、呈示と再構成の場が異なることに由来すると考えられ、そのため、呈示対象物を再構成時の手がかりとして利用することが可能となるのである。したがって、今後は、こうした課題設定上の問題を改善するか、あるいは、そうしたM反応を特定するような条件を新たに加えて検討をおこなっていく必要がある。

また、ランドマークがない状況であっても、対象の位置は、異方性のある空間を共通の枠組みとして用いることにより、かなり単純かつ有効に把握することができることを指摘した。こうした過程の存在は、空間の形状（円形空間 vs 方形空間）による成績の違いなどを比較す

ることによって、今後、さらに明らかになっていくであろう。

さらに、各反応の割合は、他の外的な要因によって大きく影響を受けうることを、T反応には、自己中心的符号化など「切り取り」とは異なる過程が含まれている可能性があることを指摘した。外的な要因については、空間の大きさなど設定上の条件を可能な限り統制していく必要がある。また、今後、「切り取り」の発達をより正確に検討していくためには、自己中心的符号化など他の過程に由来するT反応を特定し、除去していく必要がある。

今回は明確に区別して論じてこなかったが、「切り取り」に基づいてT反応が生じる場合にも、次の2つの過程が考えられる。1つは、まず呈示布置内の各対象物を相互に関係づけるか、テーブルを基準にして関係づけ、さらに、それらのまとめ（布置）を自己と関連づける。そして、移動の際に自己と布置との位置関係を更新させることはせず、移動後に移動前の自己と布置の関係を再現するという過程である。もう1つは、自己参照的符号化とその更新の箇所でも述べたように、自己と各呈示対象物との位置関係が移動とともに更新される場合である。この場合、実際の移動後に、逆方向へ心的に移動し、背後に定位している各呈示対象物と自己との関係を維持したまま、再び実際に移動した方向へ心的に移動し、自己との対象の位置関係を再現することによってT反応が生じる。今後は、この2つの過程をさらに区別していく必要がある。

その際には、小野（2000, 2001）が大人を対象に実施したように、回転中になんらかの並行課題を与え、自己と対象との位置関係の更新を妨害する方法が役に立つと思われる。もし、T反応が移動前に記銘した呈示布置を想起することにより生じているのであれば、並行課題により更新は妨害され、対象物の記銘した位置と実際の位置とのずれによる葛藤は生じにくくなるため、T反応が増加するであろう。それに対して、T反応が更新した呈示対象物と自己との位置関係を利用することにより生じているのであれば、並行課題により更新は妨害され、T反応が減少すると予想される。

本研究では、見えの「切り取り」におけるランドマークの効果を見出すことができなかった。一般的には、均質な空間よりもランドマークがある空間のほうが対象を定位しやすくなる



と考えられるが、いくつかの研究では、ランドマークの負の効果が報告されている。例えば、Rider & Rieser (1988) は、通常の部屋と暗くて視覚の手がかりが利用できない部屋において、他の部屋にある対象の定位能力を調べている。その結果、2歳の子どもでは手がかりがない場合のほうが対象の方向を正しく指さす者が多いことが示された。同様に、山本・上村・賀集 (1987) もランドマークの負の効果を報告している。また、杉村 (1987) は3歳から4歳の子どもを対象に、家具などがある通常の部屋、および実験装置以外は何もない部屋においてテーブル上の空間定位能力を検討した。その結果、テーブルの反対側に子どもが移動する条件では、何もない部屋のほうが高いパフォーマンスが示された。

以上の実験では、ランドマークがない条件のほうが自己受容感覚に対してより敏感になったために、ランドマークがある条件に比べて正しく対象を定位できたと考えられる。このように、ランドマークだけでなく、固定枠、光学的流動、自己受容感覚などさまざまな情報を利用して対象の定位をおこなっている場合は、単独の効果を検討することが難しい。そのため、今後は、それぞれを利用した定位を概念的に整理するとともに、それらの過程を詳しく検討していく必要がある。具体的な方法の1つとしては、ランドマークの有無に加えて子どもを閉眼で移動させる条件を設定し、ランドマーク、光学的流動、自己受容感覚の3者を分離することが考えられる。

また、Acredolo (1979) は生後9ヵ月の子どもを対象にランドマークのない実験室、ランドマークのあるオフィス、子どもの家庭、という3つの条件において、対象を定位させた。その結果、実験室およびオフィスでは自己中心的な反応が多く、家庭では対象/環境中心的な反応が多いことが示された。ランドマークのあるオフィスで自己中心的な反応が多く示されたという結果は、ランドマークの有無だけではなく、ランドマークに対する熟知度も空間定位に影響を及ぼすことを示唆している。本実験で用いた部屋は普段子どもに利用されない部屋であったが、このように熟知度を考慮すると、ランドマークは、利用できる場合(囲いなし条件)であっても、その熟知度が低かったために積極的に利用されなかった可能性も考えられる。今後は、熟知度などの問題も考慮しながら、ランドマー

クの効果について詳しく検討していきたい。

## 引用文献

- Acredolo, L. P. 1978 Development of spatial orientation in infancy. *Developmental Psychology*, 14, 224-234.
- Acredolo, L. P. 1979 Laboratory versus home : The effect of environment on the 9-month-old infant's choice of spatial reference system. *Developmental Psychology*, 15, 666-667.
- 天ヶ瀬正博 1993 熟知した環境での定位行動 人文研究 (大阪市立大学文学部紀要) 45, 23-58.
- 天ヶ瀬正博 1994 環境の配置の知識に関する理論的考察 人文研究 (大阪市立大学文学部紀要) 47, 37-58.
- 天ヶ瀬正博 1995 熟知した環境の地図に対する正誤判断 人文研究 (大阪市立大学文学部紀要) 46, 29-50.
- Bremner, J. G. & Bryant, P. E. 1977 Place versus response as the basis of spatial errors made by young infants. *Journal of Experimental Child Psychology*, 23, 162-171.
- Bremner, J. G., Knowles, L., & Andreasen, G. 1994 Processes underlying young children's spatial orientation during movement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 57, 355-376.
- Gibson, J. J. 1979 *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin 古崎 敬・古崎愛子・辻 敬一郎・村瀬 旻 (訳) 1985 生態学的視覚論 サイエンス社
- Gouteux, S., & Spelke, E. S. 2001 Children's use of geometry and landmarks to reorient open space. *Cognitive Science*, 81, 119-148.
- Hermer, L. & Spelke, E. S. 1996 Modularity and development : A case of spatial reorientation. *Cognition*, 61, 195-232.
- 布施光代・林 幹也・石橋健太郎 2002 空間的情報の符号化方略における発達的变化—“Making Space”(Newcombe & Huttenlocher, 2000) から— 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 (心理・人間発達科学) 49, 217-226.
- Kaufman, J., & Needham, A. 1999 Objective spatial coding by 6.5-month-old infants in a visual dishabituation task. *Developmental Science*, 2, 432-441.
- Keating, M. B., McKenzie, B. E., & Day, R. H.

- 1986 Spatial localization in infancy : position constancy in a square and circular room with and without a landmark. *Child Development*, 57, 115-124.
- Laurance, H. E., Learmonth, A. E., Nadal, L., & Jacobs, W. J. 2003 Maturation of spatial navigation strategies: Convergent findings from computerized spatial environments and self-report. *Journal of Cognition and Development*, 4, 211-238.
- Learmonth, A. E., Newcombe, N. S., & Huttenlocher, J. 2001 Toddlers' use of metric information and landmarks to reorient. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 225-244.
- Lehning, M., Leplow, B., Friege, L., Herzog, A., & Ferstl, R. 1998 Development of spatial memory and spatial orientation in preschoolers and primary school children. *British Journal of Psychology*, 89, 463-480.
- Leplow, B., Lehenung, M., Pohl, J., Herzog, A., Ferstl, R., & Mehdorn, M. 2003 Navigational place learning in children and young adults as assessed with standardized locomotor search task. *British Journal of Psychology*, 94, 299-317.
- Lew, A. R., Bremner, J. G., & Lefkovitch, L. P. 2000 The development of relational landmark use on six-to twelve-month-old infant in a spatial orientation task. *Child Development*, 71, 1179-1190.
- Lew, A. R., Foster, K. A., Crowther, H. L., & Green, M. 2004 Indirect landmark use at 6 months of age in a spatial orientation task. *Infant Behavior and Development*, 27, 81-90.
- Li, P., & Gleitman, L. 2002 Turning the tables: Language and spatial reasoning. *Cognition*, 83, 265-294.
- 小野 滋 2000 身体周囲空間の認知：参照系の役割 日本認知科学会第17回大会発表論文集 50-51.
- 小野 滋 2001 身体周囲空間の認知：空間の構造が及ぼす影響 日本認知科学会第18回大会発表論文集 132-133.
- 松井孝雄 1997 空間認知における異方性の研究 慶應義塾大学大学院社会学研究科博士論文
- McDonough, L. 1999 Early declarative memory for location. *British Journal of Developmental Psychology*, 17, 381-402.
- Newcombe N. S., Huttenlocher, J., Drummey, A. B., & Wiley, J. G. 1998 The development of spatial location coding: Place learning and dead reckoning in the second and third years. *Cognitive Development*, 13, 185-200.
- Newcombe, N. 1989 Perspective taking and spatial representation: The role of environmental coding. In H. W. Reese (Ed.) *Advance in child development and behavior. volume 22* San Diego, California : Academic Press, 203-247.
- Newcombe, N. S. & Huttenlocher, J. 2000 *Making space : The development of spatial representation and reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (Trs. by Langdon F. J. & Lumzer J. L.) 1956 *The child's conception of space*. Routledge and Kagan Paul. (Piaget, J., & Inhelder, B. 1948 *La representation de l'espace chez l'enfant*. Presse universitaires de France.)
- Presson, C. C. 1982 Strategies in spatial reasoning. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory and Cognition*, 8, 253-251.
- Presson, C. C. 1987 The development of spatial cognition: Secondary uses of spatial information. In N. Eisenberg (Ed.) *Contemporary topics in developmental psychology*. John Wiley & Sons, 77-112.
- Presson, C. C., & Somerville, S. C. 1985 Beyond egocentrism : A new look at the beginnings of spatial representation. In H. M. Wellman (Ed.) *Children's searching : The development of search skill and spatial representation*. Hillsdale, NJ : Erlbaum, 1-26.
- Rieser, J. J. 1989 Access to knowledge of spatial structure at novel points of observation. *Journal of Experimental Psychology*, 15, 173-188.
- Rieser, J. J. 1990 Development of perceptual-motor control while walking without vision : The calibration of perception and action. In H. Bloch & B. I. Bertenthal (Eds.) *Sensory motor organizations and development in infancy and early childhood*. Dordrecht : Kluwer, 379-408.
- Reiser, J. J., Garing, A. E., & Young, M. F. 1994 Imagery, action, and young children's spatial orientation : It's not being there that counts, it's what one has in mind. *Child Development*, 65,

1262-1278.

- Rieser, J. J., & Rider, E. A. 1991 The effects of route and environmental complexity on young children's spatial orientation when walking without vision. *Developmental Psychology*, 27, 97-107.
- Rider, E. A., & Rieser, J. J. 1988 Pointing at objects in other rooms : Young children's sensitivity to perspective after walking with and without vision. *Child Development*, 59, 480-494.
- 杉村伸一郎 1987 幼児における対象の空間定位 日本教育心理学会第29回総会発表論文集 368-369.
- 鈴木 忠 1993 幼児の空間的自己中心性の捉え直し 教育心理学研究 41, 470-480.
- 鈴木 忠 1996 幼児の視点から見た空間的世界—自己中心性を越えて— 東京大学出版会
- 鈴木 忠・松壽洋子 1990 「増加と減少の同時進行としての生涯発達」の検討 幼児・児童期の左右鏡映反応を例にして 発達研究 (発達科学研究教育センター紀要) 6, 115-132.
- 鈴木 忠・松壽洋子・佐伯 胖 1991 幼児の空間認知における課題布置の「切り取り」 発達心理学研究 1, 128-140.
- 高井弘弥 2001 幼児の空間再構成原理と身体反転効果 日本発達心理学会第12回大会発表論文集 118.
- 山本利和・上村幸子・賀集 寛 1987 幼児における2種類の空間能力の発達とそれに及ぼすランドマークの効果 教育心理学研究 35, 163-170.