

## 子どもは航空写真を地図的表現として理解できるか？

竹内 謙 彰 (愛知教育大学学校教育講座)

### Can Children Understand Aerial Photographs as Map-like Representations?

Yoshiaki TAKEUCHI (Department of School Education, Aichi University of Education)

**要約** 本研究は、子どもにおける地図の理解と使用の発達に焦点を当て、特に発達の初期において航空写真がどの程度地図に代わる空間表現として利用しうるのかを、心理学と地理学の境界領域にあたる先行研究を展望することによって探求したものである。結論として、地図的表現理解は漸進的に構成されるものであること、また、幼児でも実践的な目的のために地図的表現として航空写真を使用することは可能であることが指摘された。

**Keywords** : 地図, 航空写真, 空間表現

#### はじめに

本小論は、本格的な地図教育の開始の前段階として航空写真の利用はどの程度有用であるかを探ることを目的として、幼児における航空写真の理解と使用の発達の変化に関する近年の実証研究のいくつかを検討する。

しかしそれに先だって、地図的な表現の理解がどのような発達の変化を遂げるかに関する今日の研究の到達点について、簡単なスケッチを試みたい。そうすることによって、航空写真のような空間表現を教育に導入することの発達の意義が、より明確になることが期待できる。

#### 1. 子どもにとって地図とは何か

地図とは何か？あらためて問うまでもない自明の事柄に関する質問のようであるが、実際には地図は実に多様なものである。それは、「子どもにとって」という限定をつけても、あまり事情は変わらない。印刷された市販の地図に限れば、子どもにとって、特に年齢の低い子どもにとってはそれほど身近なものとは言えないだろう。しかし本稿で取り上げたいのは、そうした形式の整った地図だけではなく、もっと広く、実際の環境を表現した多様な媒体を含めたものである。そうしたものすべてを、「空間表現(spatial representation)」(e.g., Liben, 1997; 1999)と呼ぶこともできるが、ここでは、「地図的表現」と呼んでおきたい。地図的表現の語に、空間表現と特に異なる意味を付与しているわけではないが、「地図的」と呼ぶことによって、多様な空間表現の中でも一般に地図と呼ばれるものが、典型であることを含意している。

学校教育の中で地図が本格的に登場するのは、小学校の社会科における教材としてである。よく整理された、いわば完成された形で、子どもの前に提示される

ものである。

学校教育の中では、地図の学習に関して体系的な手順がある程度踏まれていると言ってよいだろう。その一方、現代社会に生きる子どもたちは、その発達途上において、多様な地図的表現に遭遇する可能性がある。家の中にある道路地図、壁などに貼ってある日本地図や世界地図、地球儀、車に備え付けられたナビゲーションシステムなどなど、あげればきりが無い。

しかし、シンボルとしての言語に関しては、かなり一般的な習得への文化的圧力が見られるのに対して、同じシンボルたる地図的表現に対しては、必ずしも一貫した、また早期からの習得への圧力は存在しないのである。それゆえ、習得の個人差にはかなり大きなバラツキがあることが予想されよう。しかし一方で、習得には一定の規則性もありうる。そうした「発達のコース」に関して、近年どのような理論的貢献がなされてきたかを、「子どもにおける航空写真理解に関する実証的研究」を概観する前に、簡単に触れておきたい。

#### 2. 理論のスケッチ

以下では、地図的表現理解の発達に関する近年の代表的な理論的貢献について、概括を試みる。まず、理論的な立場の違いを3つに分けて整理した上で、筆者の観点を述べ、次いで、DeLoacheらの二重表象の考え方ならびに、Libenによる空間表現理解の発達における6水準説について紹介する。こうした理論のスケッチを通じて、航空写真理解が、どのような発達水準と関わりが深いのか、また、子どもにおける航空写真理解にどのような発達上の意義があるのかについて、整理するための素材を提示したい。

## 2-1. 地図的表現理解の発達に関する3つの立場

Newcombe and Huttenlocher (2000)によれば、地図的表現理解の発達に関して3つの立場が区別される。

第1の立場では、初等学校（小学校）入学以前までの子どもは、地図に関して比較的ぐくわずかしからないとする見方をとる（Liben and Downs, 1997）。Liben and Downsは、子どもの発達するマッピング能力を、児童期におけるゆっくりとした何年にもわたる発現として位置づけ、そうした発達の変化をピアジェにより記述されている技能の獲得（空間表象における射影の使用や比率の理解など）と結びつけている。なお、Liben(1999)は、空間表現理解におけるコンピテンスの獲得について6つのステップを提案しているが、それについては後述する。

第2の立場は、生得的あるいは、少なくとも、地図とあまり出会う事なく、かなり早い時期に獲得される（e.g., Blaut, 1997 a）とする見方をとる。地図表現の理解や利用の能力を、種に固有で文化に普遍的なものとして捉え、そうした技能の存在は歴史時代以前にさかのぼると考える立場であると言ってよいだろう。

第3の立場は、Vygotsky, Bruner, あるいはRogoffなどの考えに則り、地図理解の発達を分析する方法は、地図理解の発達を、発明され社会的に共有されたシンボルシステムの文化的伝達として捉える見方である。ナビゲーション・スキルの発達と使用の研究は、明らかにこの伝統に連なるものである。

これら3つの立場は、多くの点で異なっているが、特に入力（input）の扱いで異なっている。まず、ピアジェティアン（第1の立場）であるが、その観点では、発達の規則的な順序性に従う子どもの変化を促す土壌として入力を捉えると言ってよいだろう。それに対し生得論者（第2の立場）は、入力を生物学的に決定されたプログラムの発動に対する引き金とみなすのである。基本的な観点において、第1の立場と第2の立場は、相容れない点を持つと言ってよい。実際、両者の間では、激しい論争が行われたこともある（この点に関して後述）。

さて、ヴィゴツキアン（第3の立場）は、発達を漸進的なものとして捉える点で第1の立場と共通するが、第1の立場が、自生的な構成や発達を強調するのに対して、第3の立場は発達における支援と道具的手助けを強調する、という点で異なっている。

本小論の筆者の立場は、上記いずれかに全く一致するわけではないが、どちらかといえば、漸進的な発達過程を想定する点で、第1の立場及び第3の立場に近いと言ってよいだろう。近年、認知心理学の発展の中で、素朴理論の生得的基盤を強調するような「新生得論」とも言うべき考え方が台頭し、一定の実証的証拠も提示されるようになってきている今日状況の下で

は、第2の生得論者の立場も無視しえないかもしれない。しかしながら、例えばSpelkeらが主張するような素朴物理学における「要素的な知識」と、地図的表現のような複雑な意味を表現し伝達する役割を担っているものを、理解しあるいは利用する「複雑な知識や技能の構成物」とは、質的に区別されるべきものである。もちろん、特殊な領域の知識が、他の領域の知識と比べてより強い生得的な制約がある、という知見は重要なものであり、知識獲得の領域普遍性を前提としていたPiagetの考え方には、やはり修正が必要であろう。それでも、主体の活動を通じて知識が作り上げられていくとするPiagetらの構成主義的な観点（広い意味では、Vygotskyもこの立場に含めてよいだろう）は、今日でも有効であるし、特に活動を通じた知識獲得を目指すような教育実践には示唆するところが多いと言えるだろう。

## 2-2. DeLoacheらによる二重表象(dual representation)の考え方

幼児が現実空間の映像的表現（地図や航空写真、縮尺模型など）を解釈したり用いたりすることができるかどうか、様々なタイプの空間表現を用いて研究されてきた。子どもに対して、限局された空間における位置課題を適用することで、そうした能力の発達的变化が明らかにされてきたと言える。

たとえばDeLoache(1989)は、33ヶ月以下の子どもでは、縮尺模型を用いてより大きな空間に隠されたおもちゃを探索することができないし、その逆もまた不可能であることを見いだした。そうした年少児達は、模型と部屋との対応関係を理解できていないのであるか、あるいは、探索する際そうした対応関係を利用する必要があることに気づいていないかのいずれかであるだろう。3、4ヶ月後には、必要とされる理解は発達するのである。また、Bluestein and Acredolo(1979)は、以下のことを見いだした。すなわち、3歳児は、同様のおもちゃ発見課題において、単純な地図と部屋の対応関係をわかることも利用することも非常に不十分であること、しかし、ほとんどすべての4、5歳児は部屋と同じ向きにおかれた地図であれば、課題に成功することがわかった。他の研究者もまた、4歳児が地図や模型を用いて部屋の中や経路配置内に隠されたおもちゃを発見することができることを見いだしている。

DeLoacheやBluestein and Acredoloの研究から、縮尺模型のような、実物（指示対象）と非常によく似た地図的表現を用いたり、あるいは平面地図を用いる場合でも実際の場所と地図の向きを合致させる（整列させる(aligned)）と、幼児でも、表現上で示された対象物の位置を、実際の場所と特定できることが明らかになった。

しかし、2歳児では、かなり容易にしてあるはずの縮尺模型課題を用いても、課題を達成することは困難である。2歳児が課題達成に失敗する理由を、DeLoacheらは、以下のように考えた。すなわち2歳児は、縮尺模型そのものがおもしろく魅力的なために、縮尺模型が実物の部屋（指示対象）を表現しているという高次の対応関係を理解できないと考えたのである。これを、DeLoacheらは「二重表象仮説」で説明した。

二重表象というのは、シンボル（ここでは、地図的表現の一種である「縮尺模型」）の具体的特徴と、シンボルと表されるモノ（ここでは実物の部屋）との間の抽象的関係を同時に表象することを意味している。2歳児が縮尺模型の特定の場所に隠されたモノを、実物の部屋の対応する位置で発見するという課題に成功できないのは、この二重表象が困難なためだというのが、DeLoacheらの主張するところである。実際、縮尺模型のようにシンボルが魅力的であればあるほど、シンボルは何かを表すモノと捉えられなくなり、それ自体が子どもにとっての探求対象になってしまうのである。言い換えれば、縮尺模型は、地図的表現としては扱われず、ドールハウスのようなおもちゃとして子どもの目に映じているというわけである。

ちなみに、DeLoacheらは、2歳半の幼児でも、縮尺模型を用いた実物の部屋内での探索課題に成功する実験条件を工夫した(DeLoache, Miller, and Rosengren 1997)。彼らの実験では、DeLoache(1989)の実験と類似した課題が用いられたが、縮尺模型を地図的表現としてではなく、実物の部屋が縮んだモノだと子どもに信じ込ませる条件が設けられた点で異なっている。「縮小マシン」を使って実物の部屋を小さくした、と子どもに信じ込ませた縮尺模型の中に探すべきモノを隠した後、「小さくなった部屋を元の大きさに戻した」と述べて、実物の部屋の対応する場所を探すように求めると、2歳半の幼児でも、探索課題に成功したのである。

2歳児でも、こうした探索課題に成功できた理由についてDeLoacheらは、縮尺模型と実物の部屋が同じモノだと信じることによって、模型と部屋との間にシンボリックな関係（指示対象と表現）が消滅し、二重表象を用いる必要がなくなる（負荷が軽減される）ため、2歳児でも一方から他方への類推が可能になったと考察している。

以上まとめるならば、地図的表現の理解が成立するためには、二重表象が可能でなくてはならないこと、また、地図的表現と実物（指示対象）との類似性の程度は、子どもがシンボリックな関係を理解できるかどうかに影響を及ぼす、ということができよう。

### 2-3. Liben (1999) による地図理解発達の6水準

Liben(1999)は、外的空間表現（本小論で言う地図的表現）に対する理解について発達の変化の6レベルを提案した。Libenは、保守的な立場を好み、子どもが表現的洞察を得るようになるまでは子どもは真の理解を示したとは言えないと考える。しかし、これら6レベルすべてが表現理解を示すものとみなす立場もあり得る。実際、「理解できるかどうか」の境界はどこかに関する見解の不一致は、子ども達はいつ航空写真や地図を理解できるようになるのかをめぐって為された過去の論争の背後にあったらうと思われる。

以下に、Libenによって提案された各レベルの特徴を示す。

第1のレベルの能力は、指示対象の内容を引き出す能力である。こうした能力は、少なくともある種の表現においてはかなり早くから出現するだろう。

しかし、赤ちゃんが指示対象と表現とを明確に区別しているかどうかは定かではない。DeLoacheらの研究では、9ヶ月の乳児が写真に写っているものをつかもうとすることを見いだした。乳児の手の形は、実際の対象をつかむような形になっており、最初につかむことに失敗しても、つかむことに固執する。もちろん、こういうことを見いだされたからといって、乳児が、指示対象と表現とを区別できなかったり混同したりしているのか、あるいは、違っていることには気づきつつ、表現が実際のものとはどう違うのかをテストしているのか、結論づけることはできない。それでも、この時点ではまだ不十分さを残していることは確かである。

おそらく、よちよち歩きの頃までには、そして確実に幼児の頃までには、子どもは全般的なレベルにおいて表される対象と表現とを混同するような徴候などなしに、多様な表現メディアにおける多様な対象の表現を認知し名づけることができるようになる。これは第2のレベルであり、全般的分化と特徴づけることができる。

しかし、この時点では、表現の表面上の特徴が表された対象の概念化に不注意に持ち込まれてしまうことがあり得る。例えば、実物のものと写真に写ったものとで異なるカテゴリー化をしてしまう幼児の例や、3次元の実物とそれを表した線画とで、異なるカテゴリー化をしてしまう幼児の例をあげることができる。つまり、この時点では子どもは十分「表現」の役割を理解していないのである。

第3のレベルである表現的洞察に到達するまでは、子どもたちは参照的意味を割り当てることができない。DeLoacheによれば、表現的洞察はおよそ3歳頃にあらわれるが、それは以下のようなものである。すなわち、一つの対象（表現）から提供される情報は他の対象に（指示対象）についての特定の情報を提供するために用いられる。

表現それ自体が対象として扱われやすいものより、表現以外の用途が少ないものの方が、表現的洞察をもたらしやすい。DeLoacheの研究では、部屋に隠されたものを探させる場合、縮尺模型の部屋を使うより写真を使った方が、子どもにはわかりやすいという例が示されている。先にも述べたことだが、ミニチュアの部屋は、ドールハウスのようにそれ自体がオモチャとも見なされる。それに対して写真は、まさに現実を表したものとして最初から扱われる。子どもは最初、いかにも表現であると思われるものから表現的洞察を得るが、その後になってようやく、このような洞察を見た目は必ずしも表現には見えないものにも拡張していくのである。

表現的洞察に到達しても、子どもは未だ表現と指示対象との関係を詳細に渡って十分マスターしたわけではない。子どもはまた、両者の間の境界に対する正しい認識を発達させる必要がある。これが、第4の水準である属性の分化である。すなわち、表現の持つ多くの属性の内的一部分だけが指示対象についての意味を担うのであり、その他の属性はそうした意味を担っていないこと、また同様に、指示対象の多くの属性の内的一部分のみが表現の属性に反映されるのであって、その他の属性は反映されない、ということ子どもは理解するようにならなければならないのである。

そうしたことが可能になっても、境界の混乱はしばしば見られる。境界の混乱については以下のような例をあげることができる。例えば、「指示対象の特徴は必ず表現の特徴の中にも見られるはずだ」という考えである。具体的には、航空写真を見た幼児の反応に「写真に写った小さい長方形がビルディングのはずがない」とか、「2台の車が行き違えないような細い線が道路の筈がない」、といったものがあげられよう。また、表現の特徴は必ず指示対象の特徴にも拡張されるはずだという考えもまた、境界の混乱の例である。具体的には、「道路が地図上では赤い線で描いてあると、指示対象である現実の道路も赤いと推論する」といったものがあげられるだろう。

表現の属性と指示対象の属性が完全には一致しないことが理解された後に、さらに子どもは表現と指示対象の体系的な対応を理解するようにならなければならない。これが第5のレベルである対応の理解である。

すなわち、次の発達上の課題は、ある属性は表現と指示対象の間で共通するが、他の属性はそうではない、ということに関する公式及び非公式のルールを理解である。

例えば、子どもは地図について学習する場合、色の選択は任意であるけれども、縮尺の描写はそうではないということ学ばねばならない。言いかえれば、指示対象と表現の間の2種類の対応が理解されなければならないのである。

上述した対応の理解は、媒体に特有のものである。第6のレベル、すなわちLibenがメタ表現的と呼ぶ次のレベルに至るまでは、同一メディア内の違いを理解することと同じようには、異なる表現メディア間の変異を理解することはできない。メタ表現によって人は、異なる対応のルールやシステムが、どのようにして異なる見方を他者に伝えるための異なる手段を提供するかということに正しく認識できるようになる。あるいは、どのようにして異なる種類の意外な新事実や自己への気づきを支持するための手段を提供するかということに正しく認識できるようになる。つまり、外的空間表現の持つ力が十分認識されるのは、異なる目的には異なる種類の表現が要ることや、新しい表現は新たな洞察をもたらすということに気づくことによってである。

まとめるならば、外的空間表現の理解は徐々に発達し、6つのレベルの能力の順序を経過してゆくのである。また、航空写真を地図的表現として理解したり利用するためには、少なくとも第3のレベルの能力を必要とするのではないかと考えられる。

### 3. 子どもにおけるは航空写真の理解

#### 3-1. 航空写真理解をめぐる論争

2-1で3つの異なる理論的立場について述べた際に言及した、生得的観点を強調するBlautらと、Piaget的観点から構成主義的な見方をとるLibenやDownsとの間で、幼児の航空写真理解をめぐる論争が行われた。Blaut(1997 b)は、LibenやDownsを、子どもの地図的表現理解の能力を正しく評価していないと批判したのに対し、逆にDownsらは、Blautらがあげる、子どもの優れた能力を示すとする指標（航空写真に写った地物を特定できることなど）が、「理解」の指標としてはきわめて不十分であることを指摘している(Downs and Liben, 1997)。

この論争で浮き彫りになったのは、論争の当事者が問題とする点が異なっているということである。3歳児でも、航空写真が場所を表現していることを理解できるというのは事実であり、そうしたいわば要素的な能力は発達の比較的早くから発現するというBlautの主張は、間違っていない。しかし、LibenとDownsが、幼児に見いだした、視点の一貫性の欠如や縮尺の一貫性に関する理解の欠如もまた事実であり、地図的表現として正しく航空写真を理解しようとするときには、こうした諸点をクリアする必要があるのである。

本小論の立場は、先述したように漸進的な発達という観点から、LibenとDownsの主張に学ぶべき点が多いと考えるものである。

なお、論争の個々の論点に関しては、鈴木(2000)に詳しい。

### 3-2. 理解と実用的使用

子どもの航空写真相解に関しては、Blautらの先駆的な研究以来、いくつかの研究例が見られる。近年においても、Blautが加わった研究グループで、交差文化的な研究が報告されている(Blades, Blaut, Darvizeh, Elguea, Sowden, Soni, Spencer, Stea, Surajpau, and Uttal, 1998)。複数の国の子どもを対象に航空写真相解を検討したこの研究では、共通してどの国の子どもも、航空写真相解に有能性を示したと報告されている。ただし用いた課題は、地物の同定など、航空写真が何処かの場所を表現するものであることを示す指標にとどまっているように思われる。

竹内(2002)は、やはりBladesらと同様の課題を用いて、3, 4歳児に見られる航空写真相解の有能性を示した。しかしそれと同時に、誤答分析を通じて、視点の一貫性や縮尺の一貫性という点で、幼児の認識が非常に不十分であることも見いだしている(ただし、学会発表論文集原稿では、誤答分析については触れていない)。

Plester, Richards, Blades, and Spencer. (2002)は、前2者とは異なり、航空写真を使って現実空間(学校の敷地内)での対象の探索課題を行わせているところがユニークである。DeLoacheらは縮尺模型を用いて探索課題を行ったが、Plesterらは、地図的表現として、縮尺模型に代えて航空写真を用いたことができる。彼らは3つの実証研究を行っているが、それらの得られた結果やそれから導き出された結論として、以下の諸点が重要であると思われる。

①真上からの視点ではなく斜め上からの視点で撮影された比較的大縮尺の航空写真を用いれば、3歳児であっても、大規模な空間内での対象探索が可能であること、②航空写真を用いた探索を先行経験として持つと、地図(線画)による対象探索の成績も向上するが、地図を先行経験としても、航空写真利用の成績は向上しない、という2点である。

3歳児でも、学校の敷地内というような、子どもにとってはかなりの広さを有する空間を探索するのに、航空写真が地図的表現として役立つという結果は、興味深いと言ってよい。ただし、詳細に結果を見ると、発話プロトコルでは、視点や縮尺の認識で、やはり一貫性の欠如が見られるのである。それゆえ、そうした認識上の不十分さは持ちながらも、探索のための手がかりとして利用することは3歳児でも可能なのだと解釈するべきであろう。

また、より抽象度の高い線描き地図の理解に、航空写真の経験が役に立ったことは、教育上の応用という点での航空写真の利用の可能性を示唆するものであると言えるだろう。もちろん、幼児に地図帳に掲載されているような、抽象度の高い地図を教える必要はないかもしれない。しかしながら、多様な地図的表現の出

会の可能性の中で、航空写真が発達上のある時期に、地図的表現理解の発達において、促進的な効果を持ちうることは、やはり注目しておいてよいことであろう。抽象度が高く、多様な記号を参照しなければならない地図を理解することは、幼児だけでなく、それより年長の子どもや、あるいは大人であっても困難なことがあるのである。微視発生的な状況を想定すれば、幼児でなくとも、地図教育の場面において、航空写真が果たしうる役割には、様々なものがあるに違いない。

### 4. 結論

子どもにおける地図の理解と使用の発達に焦点を当て、その発達の特徴に関わる先行研究を展望した。また、特に発達初期において航空写真がどの程度地図に代わる空間表現として利用しうるのかを、心理学と地理学の境界領域にあたる先行研究を展望することによって探求した。

その結果以下のことが明らかになったと言えるだろう。すなわち、地図的表現理解の発達は漸進的に構成されると考えられること、また、幼児でも実践的な目的のために地図的表現として航空写真を使用することは可能であり、発達の特定期には、地図的表現理解のための導入の手がかりとして役立つことが期待されることである。

### 引用文献

- Blades, M., Blaut, J. M., Darvizeh, Z., Elguea, S., Sowden, S., Soni, D., Spencer, C., Stea, D., Surajpau, C. R., & Uttal, D. (1998). A cross-cultural study of young children's mapping abilities. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 23, 269-277.
- Blaut, J. M. (1997a). Children can. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 152-158.
- Blaut, J. M. (1997b). Piagetian pessimism and the mapping abilities of young children. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 168-177.
- Bluestein, N., & Acredolo, L. (1979). Developmental changes in map reading skills. *Child development*, 50, 691-697.
- DeLoache, J. S. (1989). The development of representation in young children. *Advances in Child Development and Behavior*, 22, 1-39.
- DeLoache, J. S., Miller, K. F., & Rosengren, K. S. (1997). The credible shrinking room: Very young children's performance with symbolic and non-symbolic relations. *Psychological Science*, 8, 308-313.
- Downs, R. M. & Liben, L. S. (1997). The final summation: The defense rests. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 178-180.
- Liben, L.S. (1997). Children's understanding of spatial

representations of place: Mapping the methodological landscape. In N. Foreman & R. Gillett (Eds.). *A handbook of spatial research paradigms and methodologies. Vol.1: Spatial cognition in the child and adult*. East Sussex, UK: Psychology Press. Pp.41-83. (竹内謙彰・旦直子(監訳)(2001). 空間認知研究ハンドブック. 大阪: 二瓶社.)

Liben, L.S. (1999). Developing an understanding of external spatial representations. In I. E. Sigel(Ed.). *Development of mental representation: Theories and applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 297-321.

Liben, L. S. & Downs, R. M.(1997). Can-ism and Can'tianism: A straw child?. *Annals of the Association of American Geographers*, *87*, 159-167.

Newcombe, N. S., & Huttenlocher, J. (2000). *Making space: The development of representation and reasoning*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Plester, B., Richards, J., Blades, M., & Spencer, C. (2002). Young children's ability to use aerial photographs as maps. *Journal of Environmental Psychology*, *22*, 29-47.

鈴木晃志郎. (2000). 地図化能力の発達に関する一考察：生まれ持つのか，習得するのか. *人文地理*, *52*, 65-79.

竹内謙彰. (2002). 幼児は航空写真をどのように理解するか？. 日本教育心理学会第44回総会発表論文集, 284.