

## 数学的論理的頭脳の形成

～モンテッソーリ教育から学ぶもの～

島田ミチコ

(聖和大学)

はじめに

M. モンテッソーリは、人間は元来数学的論理的頭脳を持っているという。これは 17 世紀、フランスの哲学者パスカル (1623～1662) のことば「人間の頭は数学的である。物を正確に観察するところから知識と進歩が生まれる」から引用したものである。数学的頭脳とは一般的に計算や方程式といった数の世界を考えがちであるが、そうではなく、空間あるいは宇宙にむかっている科学の分野であり、そこには論理的思考そのものが必然的に存在するのである。それは人間の歴史を振り返り、太古の住みかだった円錐形の堅穴式住居から方形の住居に移行した過程においても見られるところである。子どもは生来数学的頭脳を持ち合わせており、論理的思考の傾向は子どものうちから見られるという。そこで本研究は数学的論理的思考の意味を掘り下げ、モンテッソーリ教育あるいは教具の中にどのようにして生かしたか検討を試みた。

### 1. 歴史から人間の進化を見る

1700 万年前、ヒト群の始まりとしてラマピテクスが出現し、洞窟や岩陰などで生活していたが、紀元前 1 万年頃、地下に丸い穴を掘って堅穴住居をつくるようになった。これは歴史上最も古い建物として考えられており、パレスチナのエリコ遺跡で見ることが出来る。この時代は狩猟が中心で移動生活であり、住居は季節ごとに変っていた。紀元前 8000 年頃、円形の堅穴住居から方形の住居に移行している。円形から方形の建物の移行は狩猟生活から農耕生活の移行であり定住生活を意味している。農耕、牧畜といった生活の中で食料の貯蔵や保存のための倉庫を確保する問題が生じてきた。また住居の中で寝る場所、食事を作る場所など、そこで生きる空間をオルガナイズするようになってきた。つまり生活の必要性から手や歩幅そして木の枝などで長さはかり、測定や比較といった空間の測量方法を編み出した。また月や太陽などからヒントを得、円形が生まれ、三角形、四角形など今日の幾何に発展させた。さらに量を表すシンボルとして数字を編み出し、伝達的手段としてことばを文字に表し抽象化へと向かったのである。このように人間の歴史を見ると、その進化の中に精神作用の働きを見るのである。

### 2. 抽象化と想像力

原始の人たちが行なってきたように、数学的論理的思考は数学の分野だけではなく、あらゆる分野に必要なことであり人間形成の基礎となるものである。数学的論理的思考を持つ人間の精神は、直接目に見えないものでも頭に思い浮かべることができる想像力と外界から一つの特性を抽出するという抽象能力を持っている。この想像力と抽象能力という人間の精神作用は生まれつきの傾向であり、この点が動物と異なるところである。物は無限にあり人間の頭に浮かぶものも際限なく続くが、抽象化されて生ずるものは数が限られている。抽象化されたものは、それが精確になればなるほどますます大きな価値をもってくる。それは空間の中で私達に方向づけをするのに必要な一種の精密な道具を精神界に作り上げるのである。(創 p180) たとえば物は無限にあるが色、形といった特性は数的にも限られている。またアルファベットという特性の数は限られているがそれを組み合わせてできた単語は無数にある。このように異なった特性を与えることは、知識の扉を開く鍵を与えたことになる。(創 p179) 子どもの言語の発達を見ると、抽象化されたアルファベットをあやつり、論理性が必要な文を組み立て、2 歳ごろには上手に話せるようになる。これは抽象化と想像力という人間の精神の働きによって言語形成がなされるのである。二つの精神作用は具体的に見える物の世界を越えて働くものであり、生まれつきの傾向であるといえる。

### 3. 正確さと秩序

人間の精神形態である抽象力と想像力は、元を正せば正確さと秩序から成り立っているという。音楽や詩といった想像的な世界においても、この正確さと秩序が基礎となっている。さらに人間に有益な発明などをして世界に名を残した人の働きを調べてみても出発点はいつも頭の中の“正確”で“秩序”だったものであり、これが新しいものを創造することを可能ならしめたという。(創 p 181)

パスカルも述べているように、人間の頭は数学的であり、物を正確に観察するところから知識と進歩が生まれるという。

子どもに何かのやり方を正確にはっきり教えてやったとき、この正確さそのものが子どもの興味をそそった様子が見えた。はじめは、その行為をやりとげるための自分なりの目的を持って勝手にやっているようだったが、正確なやり方を教えてやるとそれが子どもに自分の努力を持続させ一歩前進させるための支えとして作用した。秩序と正確さが自発的行為の指導者になった。(創 p181) と述べている。

#### 4. 数学的論理的頭脳の間接準備

数量(Numeri)とは論理的概念であり、数量のためには2つの考え、分類(組織的秩序に従うこと)とシリーズ(課題でまとめること)の結合を言う。真の数量の理解とは、何よりもまずこの2つの理論的作業の発達にかかっている。これらの作業は分析的なあらゆる思考タイプにとっても基本となるものである。分類とは物質間の同一性、差異を認識できる可能性を要求し、またこの方法で集合していくことである。知的能力ゆえ分類はある種の学習において中心的なこととして考えられている。この能力は数学、科学、社会的研究、その他いろいろな分野での問題を解決するための潜在能力なのである。同一性や差異を発見する能力は創造的思考においても土台となる一部分でもある。エミリー・シャープ「分類とシリーズ」より。

そこで、モンテッソーリ教育の内容を見ていくと、数学的論理的思考を育成するための間接準備が日常生活の練習と感覚教育の中に見て取れるのである。ここで日常生活の作業例を以下に2つ上げる。

<机を洗う> ①エプロン、うでカバーをし、汚れた机を運ぶ。②スポンジに石鹸をつけ手を左から右へ、上から下へ正確に動かし、もれなく汚れをおとす ③きれいにふき取り終了

<洗濯> ①エプロン、腕カバーをつける ②洗濯台の中に水差しのぬるま湯を静かに入れる ③水滴をスポンジでぬぐう ④粉石けんをスプーンで入れとかす ⑤汚れ物を入れる ⑥洗う ⑦すすぎ ⑧後片付け ⑨干す (⑥⑦⑧⑨の細かい順序は省略した)

両者とも作業の過程には“はじめ”があり“終わり”がある。机を洗う時に手を左から右へ、上から下へと言うように、正確さと秩序が求められる。洗濯は始めから終わりまでたくさんの工程があり、一箇所でも間違えると洗濯の目的を果たせない。たとえば“洗い”と“すすぎ”の順序を反対にすると洗濯したことにはならない。このように作業の中にはすべて秩序があり、何が先で何が後か順序がある。このような正確さ、秩序、

順序と言ったものは、のちのちの算数や数学の分野と大いに関連性をもってくる。それは数学の応用問題を解くとき、論理的に筋道を考え、順序だてて式をつくり、正確に答えを出すといったように、まさに数学の土台とも言えるべきものである。モンテッソーリはこのような要素を数学的頭脳の間接準備として日常生活の作業の中に組み入れているのである。

次に感覚教具について述べる。誕生から3歳までは吸収精神により、環境の中の諸印象をたくさん吸収し雑然と意識下に蓄える。3歳以降は無意識的吸収から意識的吸収へと移行する時期であり、混沌とした印象を分類し、整理し、秩序立てることを好むようになる。しかし外界には特性が秩序だって存在しているわけではない。そこで感覚教具の中に特性(大きさ、色、形、温度、重さ、など)を孤立させ、しかもその特性に最大と最小をもたせ、等間隔あるいは十段階に漸次増減すると言った数学的秩序を持たせながら整理を容易にさせているのである。また、3段階レッスンを通して名称を与えることは、ことばを拡充し、子どもの表現力を助け、抽象化へと導いている。このような感覚教具のことを「具体化された抽象」と呼んでいるが、比較し、段階づけをし、分類し、認識に至らしめると言った、基礎数学的な要素が含まれているのである。この感覚教具を媒介にして子どもたちは、数学的エレメントを吸収し、算数、幾何への間接的な準備となっているのである。また感覚を洗練させ、事物を識別し、正確に認識し、一般化することは将来における文化への準備とも言えるのである。

このように感覚教育は外界への探検のドアを開く鍵となっており、さらに数学的頭脳の基礎を築く土台となっているのである。

#### 5. まとめ

幼児の時から数学的論理的思考の傾向があるという。しかしその能力はまだ未熟であり、これから耕していかなければならない。外界にはさまざまな事物(木、花、動物など)があるが、数学的なものは子どもの周りに散在しているわけではない。したがって幼児期に自発的に数学的な思考を発達させる機会には不足していると言える。算数教育、言語教育に入る前に、間接準備として日常生活の練習や感覚教育の教材・教具の中に基礎数学的な要素を構造として具体的に組み入れ、提示の方法にもその意図が見て取れる。遊びが重要視される昨今、教材・遊具の科学的な再考が望まれる。

\*創…「創造する子ども」