

機関番号：12604

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20530684

研究課題名（和文） 論理的思考力とメタファー形成のためのカリキュラム研究

研究課題名（英文） Curriculum studies for logical thinking and metaphorical formation

研究代表者

浅沼 茂 (ASANUMA SHIGERU)

東京学芸大学・教育学部・教授

研究者番号：30184146

研究成果の概要（和文）：本研究は、知識・理解の認知的な能力形成の背後に潜むメタファーの形成において、その環境的な要因とともに文化的な要因の重要性を明らかにした。このメタファーの形成が、論理的な思考力とどのような関わりをもち、発達を遂げているのかを、実験や事物の観察の重要性を明らかにした。

研究成果の概要（英文）： This study is an attempt to clarify the linkage between cognitive understanding and metaphorical development. It is also noted that the observation and experiences with the real objects are essential for metaphorical development of the logical thinking.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：教育学・カリキュラム

科研費の分科・細目：社会科学・教育学・教育学

キーワード：論理的思考力、メタファー、形象、直観、仮説的推論、試行錯誤

1. 研究開始当初の背景

学力低下論の根拠とされる OECD の国際学力調査のテストの内容は、論理的な思考力を問うものであった。その論理的思考力の発達はどうにして可能になるのか、その実証的な根拠を明らかにすることが求められていた。

2. 研究の目的

体験活動や、観察などの経験的な活動の積み重ねが、学習者の中の基本的な理解や認識の枠組みを形作るという仮説を検証することをめざした。

3. 研究の方法

米国やモンゴル、フィンランドなどにおいて、どのような学習活動と経験が実際の認知能力を高めているのかを文献と観察調査により、データを収集し、明らかにすることを試みた。データの収集には、ビデオなどを活用した。収集したデータは、個別の動作と学習材の詳細を確かめ、解析した。

4. 研究成果

(1) 理論的前提

本研究は、子どもの認知的な能力の発達に関して、その学力を促進する要素をメタファーの発展として捉え、その具体的なデータを収集することにあつた。

ジョン/デューイは、『学校と社会』の中で、メタファーのある直観的な学習が、単なる暗記的な力ではなく、「解釈力、推理力、鋭敏な観察力、連続的な反省的思考力」を育てるものとしていくつかの例を挙げながら説明している。

たとえば、羊毛を子どもがなぜ紡ぐのか、という問いの答えは何か。それは、単純に手先の器用さを育てるためなのではない。また、単純に、興味を持たせるというためだけにするのではない。興味は、「会話やコミュニケーションの興味、探求、すなわち事物を発見する興味、物を作ること、すなわち構成すること、そして芸術的表現への興味」をほぐくむためなのである。綿花に代わって羊毛を紡ぐようになったのは、保温の機能からすると遙かに効果的であるとか、その社会経済的な理由も含めて考えるようになるからなのである。

たとえば、石器時代の石の斧やヤリを手にとって眺めるだけでは、ただ物珍しさをもって鑑賞しているだけである。また弓矢やりごっこで遊んでいるだけである。

それは、過去と現在を関連づけるという広がりが必要である。現代とはまったく異なる自然的・物質的条件の中で、できる限り想像力を働かせなければならない。狩猟するための川や海、そして、遊牧時代から定着農耕時代へと思いをはせなければならない。そして、土器や石に代わる鉄の発見とその製造法など、一つの「もの」から次々と探究の輪を広げなければならない。そして、その「もの」のメタファーに関わって人々の社会生活まで想像し、社会生活を組み立てなければならない。

たとえば、石器時代の石の斧やヤリを手にとって眺めるだけでは、ただ物珍しさをもって鑑賞しているだけである。また弓矢やりごっこで遊んでいるだけである。

そして、デューイは、そのメタファーには、思考過程も含まれることを説明していた。地球は、かつて、溶岩でできていたときは、水はなく、水蒸気で覆われていた。大気中には様々な気体が含まれていたが、地球が冷えはじめると水蒸気は、雲になり、まもなく雨が降り、二酸化炭素を溶かしてしまったのである。デューイは、この記述を「詩」的であるとして、詩のメタファーとして論じている。子どもたちの文章は、次の通りである。「地

球が凝縮できるほど冷却したとき、水は二酸化炭素の助けをかりて、岩石の中からカルシウムを引き出して、大海の中へ注ぎ込んだので、小さな動物はカルシウムをとることができるようになったのです」。あるいは、ある記述では、「引き出して」が「もぎ取って」というような文章となっている。デューイは、これを「詩」的と評価しているのである。

このデューイの評価は、どのように理解すべきであろうか。それは、どのような物理的現象も私たちの理解の中では、何らかもメタファーとして理解され表現されるということの意味している。このように、物事を喩えるというメタファーの生成は、子どもたちの論理的思考を形成する重要なステップなのである。

デューイの表現は、詩ということであったが、それは、詩的な文章が出発点であろうか。この問題について、本研究ではさらなるデータ収集を行った。

(2) 研究データ収集のフィールド

特に理科や数学などの自然科学的な思考力の発達においては、自然の形象や体験的な要素を幼少段階においてどれほど体験しているかを明らかにし、どのような要素がその発達を促進しているかを子どもたちの実際の活動を観察しながら記録した。

その結果、米国において優秀な理科教師として全米で最優秀教師として表彰された教師の理科教育における実験的なプロセスは、仮説の推論とその検証のプロセスにおける変数と直感的な組み立てが子どもたちの優れた推論のメタファーを形成していることが明らかになった。先進国における自然科学的なメタファーの発達は、実験室において人工的に作り出す必要がある。

他方、モンゴルにおけるような自然環境の豊かな草原の遊牧民は、人工的に整えられた環境とはかけ離れてはいるが、物事の形象の知覚と分類するメタファーの発達において優れ、幾何学的なそして数列的な直観的能力の発達を促していた。

このようなメタファーの発達は、受け身的な丸暗記学習においては、促進されない。それに対して、モンゴルの遊牧民のような自然的間教育において育つ子どもたちは、自らが自らが大正に働きかけ、多様な操作を試みながら、自ら法則を発見し、物事の形象を形成するところからその直感的な認知能力を高めることが見て取れた。

他方、フィンランドにおける論理的思考力の高得点は、その手工の伝統と関連することが見てとれた。フィンランドでは伝統的に手工がカリキュラムの中心として位置づけられている。その手工は、男女を問わず、手を

動かして、文字通り、試行錯誤を繰り返す連続の作業からなる。しかし、その作業は事物の設計と実際の物作りという自分のイメージを常に確かめるという作業から成り立っている。原始的な作業とも見える工作は、実は、高次の論理的思考力の発達につながる重要な思考回路を伴っている。

このように実験と観察という自然科学的な探究の方法が論理的な思考力の発達につながることを明らかにした。

(3) メタファー生成の具体例

では、論理的思考力と言われる思考の過程には、どのようなプロセスが備わっているのでしょうか。そのプロセスには、「最善の説明に導く推論 (Interference to the best explanation)」と呼ばれる思考過程がある。普通の帰納法は、これまでの出来事から次に起こる出来事を予想することから成り立つ。それは、原因と結果の関係についてすべて説明出来るタイプのものである。その具体例が、ダーウィンの進化論である。それは、たとえば似た形質の動物、たとえば、ウマとシマウマとは似ているが、その色が異なるのはなぜかということ、共通の祖先から進化したものであるという最善の説明があれば、疑問がいつぱんに解ける。また、ロバート・ブラウンは、1827年、水に浮かぶ花粉の運動を見て、気体や液体が運動する分子の粒子の間の衝突によって動くことを発見した。しかし、その実在を当時は、実証できなかったのも、誰も信じなかった。原子や分子の実在は、1905年のアインシュタインの定量的予測と実験にまで待たなければならなかった。ここで大事なことは、その仮説を観測科学の発展まで待つて証明したという事実にあるのではなく、はじめの仮説は水面に浮かぶ花粉の運動というメタファーから出発したという事実にある。

しかし、この仮説は、たまたま花粉の運動が見えたという事実の偶発的な発見から生まれたものではない。単純な因果図式によるメタファーは、自己の個別の経験を一般化するという帰納的推論である場合が多い。それに対して最適な説明にいたる推論は、すべてがそうなるというわけではないが、そのようになる確率が高いという確率論的推論に基づくということである。明日も太陽は昇るは、永遠に続く真実ではなく、あくまでも主観的な説明であるのに、客観的な真であるという説明はないのである。

この説明に一つの形を与えたのが、カール・ヘンペルの演繹的法則論的法 (deductive-nomological explanation) の概念である。客観的なデータの推論の仮説を証明するのは、一つの法則に演繹的に包摂していく、カバーする法則である。この法則こそ

が、認知的なメタファーの中心をなすものである。その内容は、体験的な仮説から成り立ち、「なっとく」とか理解の原型をなすものである。自己の持つ「法」、すなわちメタファーが形成されているとき、人間は、物事を理解する。なぜならば、自己の内面にそれを同定する要素を形成しているからである。

たとえば、惑星の楕円軌道は、万有引力の法則によって演繹的に説明できる。それは、一つの説明であって、すべてが説明出来るというものではないが、この説明によって多くの疑問に答えることができるという点が重要である。

パスカルの大気圧も、トリチェリの水銀柱もすべて一つのゴムまりの中の水というようなメタファーから成り立っている。このようなメタファーの獲得こそが科学的な発見、発明の元となっている。

では、このメタファーは、言語的であろうか。それが言語的な知識によるかどうかは、具体例を見ればわかる。たとえば2本の同じ長さの平行線であるという情報は、言語知覚である。その平行線の両端に、上下異なる向きの羽をつけると上下の線の片方は長く、片方は短く見えるようになる。このように言語知覚は、思考過程とは異なって成立する。それは、発話的なメタファーよりも知覚的なメタファーの優位性を示している。したがって、この優位なメタファーの獲得は、どのようにして生じるのかを解明することによって、思考に影響を与えるメタファーの類型を明らかにできるようになる。

たとえば、光合成という概念は、言語的には二酸化炭素を吸収し、葉緑素によって酸素を排出するという言語的な情報があったとしても、それがより明確なイメージになるのは、単純な表象のメタファーである。リチャード・プラワートは、それを二酸化炭素を吸収し、炭素を作り酸素の煙を出す工場に喩えて、プロジェクト学習の在り方を説明している。

(4) 結論

以上の研究成果から、私たちの思考や概念の発達のためには、具体的な物理的・自然的メタファーへのふれ合いが大切であることを示している。それは、たとえば、ガラスのショーケースに飾られている旧石器時代の石斧や鍬をただ眺めているだけではなく、それらが実際生活にどのように使われていたのか、手で触れ、想像力を巡らすことによって初めて動的で生活世界のメタファーとなり、論理的思考に生きる力となるのである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 浅沼 茂 教職研修、基礎的・基本的な知識・技能の習得、教職研修、査読無し
36-5,2008、52-55
- ② 浅沼 茂 PISA 型学力と「ゆとり教育」、兵庫教育、査読なし、690、2008、8-13
- ③ Shigeru Asanuma, Narantsetseg Tserendorji, Takako Toda, Bulgan Batchuluun, The development of the projectbased learning in Mongolia (2), 東京学芸大学紀要 (総合教育科学系) 第60集 2009、1-8

[図書] (計2件)

- ① Shigeru Asanuma, Sense Publishers, Schools as Curriculum Agencies, 2010. 99-111
- ② Shigeru Asanuma Sense Publishers, International Conversations on Curriculum Studies. "Toward an in-depth comparative study of the school curricula and practices in Japan Finland," 2009, 197-211

6. 研究組織

(1) 研究代表者

浅沼 茂 (ASANUMA SHIGERU)
東京学芸大学・教育学部・教授
研究者番号：30184146

(2) 研究分担者

(なし)

(3) 連携研究者

橋本 美保 (HASHIMOTO MIHO)
東京学芸大学・教育学部・教授
研究者番号：6022212

古屋 恵太 (FURUYA KEITA)
東京学芸大学・教育学部・教授
研究者番号：50361738