

## 初等理科学習指導における教師の意識構造の日中比較

広島大学大学院教育学研究科 松浦 拓也  
中国 ソニー・エクスプローラサイエンス 孟 令紅  
広島大学大学院教育学研究科 角屋 重樹

本研究では、日本と中国の小学校教師に対して理科学習指導に関する意識調査を行い、その意識構造の比較を通して中国の初等理科教育における指導の特徴を明らかにすることを目的とした。調査においては、「問題解決能力の育成」「教師主導による知識の育成」「子どもを中心とした授業」「子どもの思考活動を重視した観察・実験」という4つの構成概念を設定し、これらの構成概念を測定するために計16問からなる質問項目を作成した。そして、これらの項目を用いて日中の小学校教師に質問紙調査を行い、SEMによって因果モデルを構成した。その結果、日本では、「問題解決能力の育成」が「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に強く影響を及ぼしていることが明らかとなった。これに対して、中国においては、「問題解決能力の育成」と「教師主導による知識の育成」が「子どもを中心とした授業」に影響を及ぼしていることが明らかになった。

キーワード：初等理科教育, 教師の意識, 日中比較, 実施したカリキュラム

### 1. はじめに

中華人民共和国（以下、中国と記す）では、1986年に「中華人民共和国義務教育法」が制定されるとともに、1988年の教学計画において、それまで行われていなかった低学年理科が設置された。そして、李（1993）が「1980年代後半からの初等理科教育の内容は、従前の工業や農業に関する実用的な知識を重視したものから、自然科学の系統的な知識を重視したものへと転換している」と述べているように、近年の中国の初等理科教育は変革期を迎えていると考えられる。

筆者らはこれまで、中国と日本の初等理科カリキュラムや学力の比較を通して、近年における中国の初等理科教育の特徴を明らかにしてきた（孟・藤島, 1998, 1999；孟・角屋, 2002）。その結果、中国の初等理科教育においては「科学的な思考」や「自然事象への関心・意欲・態度」よりも「知識・理解」や「実験技能」に重点が置かれていること、及び理科の授業時数が少ないために各学習項目に対して配当できる授業時数が日本より

も少ないことなどが明らかになった。このようなカリキュラムの比較をより詳細に行うためには、Rosier & Keeves (1991) が提案しているように「意図したカリキュラム (Intended curriculum)」、「実施したカリキュラム (Implemented curriculum)」、「達成したカリキュラム (Attained curriculum)」の3つの次元から検討を行う必要がある。これまで行われてきた研究は、「意図したカリキュラム」や「達成したカリキュラム」が中心であり、「実施したカリキュラム」の次元からは行われていないようである。

そこで、「実施したカリキュラム」の次元において具体的な検討を行うために、まず、取り扱い範囲や難易度が日中において同程度と考えることができる初等理科学習項目を選定した。次に、それらの項目から「豆電球と乾電池のつなぎ方」、「電気回路」、「電磁石」の3つを選び、その学習指導過程の分析を行った（孟, 2003）。その結果、①日本では、教師は子どもたちに話し合う機会を与え、子どもたち自ら問題を見出すことができるようにしているのに対して、中国では教師が学習する問題を

提示すること、及び②「結論」の場面で、日本では子ども同士が話し合いを行い、結論をまとめるようにしているのに対して、中国では子どもたちが行ったことを教師が正しいかどうかを確認した上で結論を導出するなど、問題解決の過程よりも結果を重視する傾向にあることが明らかとなった。このため、中国では「実施したカリキュラム」の次元においても科学的な思考力の育成があまり重視されていないと考えられる。

## 2. 目的

前述したように、日中において初等理科教育の学習指導過程の比較を行った結果、中国は問題解決の過程よりも結果を重視する傾向にあることが明らかとなった。この結果は、限定した学習内容の指導案の比較にもとづくものである。このため、学習内容を限定しない教師の考え方を顕在化する必要があると考える。また「実施したカリキュラム」、つまり、実際の学習指導においては、問題解決能力や知識・理解を育成することに対する教師の考え方が、学習指導過程において子どもを中心にすることや、観察・実験において思考活動を重視することなどに強く影響していると考えられる。そこで、本研究では、日中の小学校教師に対して理科学習指導に関する意識調査を行い、その構造の比較を行うことを通して中国の初等理科教育における指導の特徴を明らかにすることを目的とした。

## 3. 方法

本研究では、質問紙を用いて日中の小学校教師の理科学習指導に関する意識調査を行った。具体的な調査の方法を以下に示す。

### (1) 調査方法

中国の「意図したカリキュラム」においては「知識・理解」や「実験技能」が重視されているため、学習指導過程において「科学的な思考」や「自然事象への関心・意欲・態度」の育成に対する配慮が日本と比較して少ないと考えられる。また、中国では、日本と比較して学習する項目の数に対して

理科の授業時数が少ないため、子どもを中心にした授業展開を行うことが困難であると予想される。このため、中国の教師は、子どもを中心にした授業を求められている日本の教師とは理科学習指導に対する考えが異なっていると考えられる。そこで、本研究では、理科の授業に対する教師の意図・目標として「問題解決能力の育成」「教師主導による知識の育成」という2つをとり上げ、これらの意図・目標が、子どもの思考活動を重視した指導過程に対してどのように影響しているのかを日中において構造的に比較することにした。

具体的には、「問題解決能力の育成」「教師主導による知識の育成」「子どもを中心にした授業」「子どもの思考活動を重視した観察・実験」という4つの構成概念を設定し、これらの構成概念を測定するために計16問からなる質問項目を作成した。そして、これらの項目を用いて日中の小学校教師

表1 質問項目

	構成概念 / 質問項目
問題解決能力	a1. 子どもに科学について興味や関心をもたせる。 a2. 科学的知識を生活の中で利用できるように教える。 a3. 科学的処理能力を身に付けさせるようにする。 a4. 科学的思考力を身に付けさせるようにする。 a5. 創造性を身に付けさせるようにする。
教師主導・知識	b1. 子どもの考えとは関係なく、教えるべき内容を教え込む。 b2. 進学に役立つよう、学力をつける。 b3. 教師主導で理科の授業を進める。 b4. 教科書通りに理科の授業を進める。 b5. 観察・実験の結果を子どもに覚えさせる。
子ども中心	c1. 理科の授業で子ども自身が問題を見いだすようにする。 c2. 理科の授業で子どもの発言を生かすようにする。 c3. 理科の授業で、班などで行う話し合いの機会を設ける。
思考活動重視	d1. 観察・実験のねらいが明確になるようにする。 d2. 観察・実験の過程を子どもに考えさせる。 d3. 観察・実験の結果を子どもに考えさせる時間をとる。
背景事項	1. 教職経験年数 2. 理科担当年数

に質問紙調査を行い、SEM (Structural Equation Modeling) によって因果モデルを構成した。なお、質問項目は、第3回国際数学・理科教育調査 (国立教育研究所, 1998), Longitudinal Study of American Youth (Miller, 1992) 及び武村ら (1993) の研究などを参考にして5件法で作成した。また、教師の背景事項として、教職経験年数及び理科担当当年数について併せて調査を行った。これら質問項目を表1に示す。

(2) 調査対象及び時期

調査は、中国においては、協力が得られた北京市の小学校教師97名を対象に2002年7月に行った。また、日本においては、北京市と同様の大都市である神奈川県川崎市の小学校教師109名を対象に2002年7、8月に行った。なお、有効回答者数は中国86名、日本104名であった。

4. 結果

まず、被験者集団の背景事項を把握するために、日中それぞれの教師の教職経験年数、理科担当当年数についてまとめた。次に、両国の教師の理科学習指導に関する意識構造を比較するために、SEM によって因果モデルを構成した。分析には、SPSS11.5及び Amos4を使用した。この詳細を以下に示す。

(1) 背景事項

両国の教師の背景事項として、教職経験年数、理科担当当年数について整理した。その結果を表2に示す。この表2から、両国とも教職経験年数の平均が10年を超えているといえる。このことから、今回対象とした両国の教師の理科に対する考え方は確立していると考えられる。このため、理科授業に対する教師の意識構造を日中において比較することに支障はないと判断した。

表2 調査結果 (背景事項)

	日本(N=104)	中国(N=86)
平均教職経験年数 (SD)	16.4 (8.60)	11.4 (7.52)
平均理科指導年数 (SD)	12.7 (7.98)	7.0 (5.99)

(2) 意識構造の日中比較

まず、質問紙の構成概念妥当性を検討するために、因子分析を行った。因子負荷量が0.400以上の項目を因子構成項目とした結果、各因子が表1に示した各構成概念と一致した (分析の詳細は、Appendix を参照)。このため、本質問紙の構成概念妥当性が得られたと判断し、「子どもの思考活動を重視した観察・実験 (思考活動)」「問題解決能力の育成 (能力育成)」「教師主導による知識の育成 (知識育成)」「子どもを中心にした授業 (子ども中心)」の3つの構成概念で説明するモデ

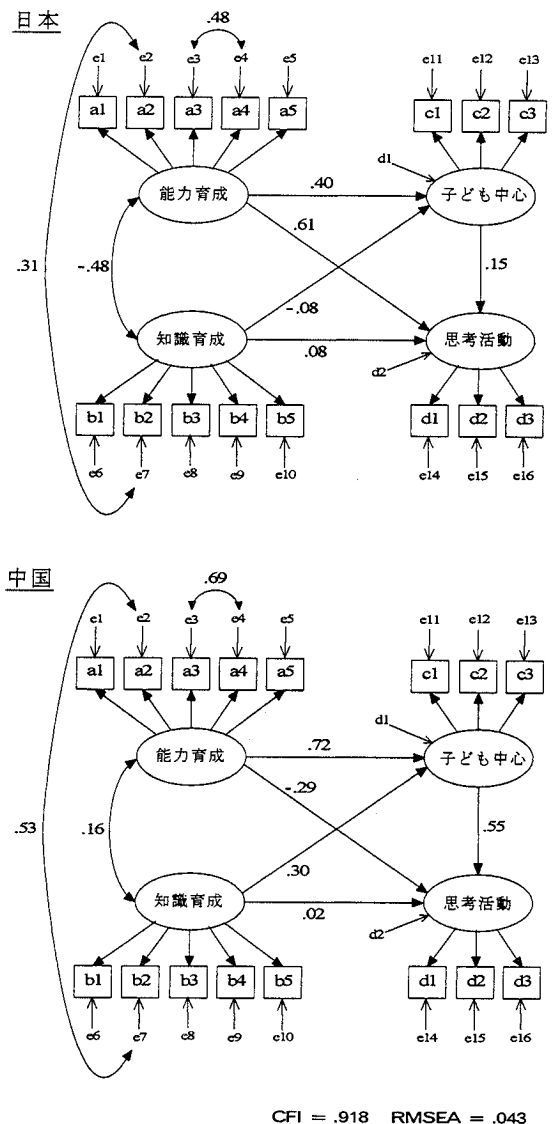


図1 理科授業に対する意識構造

CFI = .918 RMSEA = .043

表3 思考活動に対する標準化効果

	直接効果	間接効果	総合効果
能力育成	0.61	0.06	0.67
	-0.29	0.40	0.11
知識育成	0.08	-0.01	0.07
	0.02	0.17	0.19
子ども中心	0.15	—	0.15
	0.55	—	0.55

注：上段 日本, 下段 中国

ルをSEMによって構成した。この逐次モデルを分析した結果を図1に示す。また、各構成概念の「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に対する標準化効果（直接効果, 間接効果, 総合効果）の値を表3に示す。

なお、この分析においては、日中の比較を容易に行うために、2母集団同時分析を行った。このような多母集団のモデルでは、観測変数の総数が多くなってしまいうため、適合度の検討において「GFI > 0.9」の基準の使用は適さない（豊田, 1998）。本モデルにおいても、観測変数の総数が32となるため、適合度の検討にはCFI及びRMSEAを用いた（それぞれ、「CFI > 0.9」「RMSEA < 0.05」の基準を使用）。その結果、モデルの適合度はCFI=0.918, RMSEA=0.043であり、作成したモデルと標本データが十分適合しているといえる。そこで、本モデルにもとづいて両国の教師の理科学習指導に関する意識構造の検討を行った。

モデルに用いた4つの構成概念の構造について図1, 及び表3に示した各値から次のようにいえる。

#### (2-A) 日本の教師における意識構造

総合効果：「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に対して最も影響を及ぼしているのは「問題解決能力の育成」(0.67)であり、「教師主導による知識の育成」(0.07)や「子どもを中心にした授業」(0.15)はあまり影響していないといえる。

直接効果：「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に対する「問題解決能力の育成」の影響は0.61であり、最も大きな直接効果の値となっ

ている。

#### (2-B) 中国の教師における意識構造

総合効果：「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に対して最も影響を及ぼしているのは「子どもを中心にした授業」(0.55)であり、「問題解決能力の育成」(0.11)や「教師主導による知識の育成」(0.19)はあまり影響していないといえる。

直接効果：「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に対する「問題解決能力の育成」の直接効果は-0.29であり、直接的には負の影響を及ぼしている。

#### (2-C) その他

「問題解決能力の育成」と「教師主導による知識の育成」の関係においては、日本では相関（共分散）が-0.48となっており、能力の育成と知識の育成が相反するものとなっているといえる。一方、中国においては相関（共分散）が0.16となっており、教師の意識において能力の育成と知識の育成の関連は弱いといえる。

「教師主導による知識の育成」に注目すると、日本においては「子どもの思考活動を重視した観察・実験」「子どもを中心にした授業」のいずれに対しても影響していない。一方、中国においては「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に対して影響は無く、「子どもを中心にした授業」に対してやや影響している。

## 5. 考察

本研究では、日中の小学校教師に対して理科学習指導に関する意識調査を行い、その構造の比較を行うことを通して中国の初等理科教育における指導の特徴を明らかにすることを目的とした。このため、「子どもの思考活動を重視した観察・実験」を「問題解決能力の育成」「教師主導による知識の育成」「子どもを中心にした授業」の3つの構成概念で説明するモデルをSEMによって構成し、日中の教師の意識構造の比較を行った。

その結果、日本においては、「問題解決能力の育成」が「子どもの思考活動を重視した観察・実験」

に強く影響を及ぼしていることが明らかとなった。これに対して中国においては、「子どもの思考活動を重視した観察・実験」に直接影響を及ぼしているのは「子どもを中心にした授業」であることが明らかとなった。また、「問題解決能力の育成」と「教師主導による知識の育成」の関係についても、強い負の相関関係にある日本と、弱い相関関係にある中国において大きく異なっていることが明らかとなった。これらのことから、両国において、問題解決能力、及び知識を育成することに対する教師の意識や、その指導過程に対する考え方に大きな違いがあるといえる。

以上、本研究で明らかとなった日中の意識構造の違いを、初等理科教育の目的や目標という文脈から整理すると、以下のようになる。

日本では、「科学の理論や法則は科学者という人間と無関係に成立する、絶対的・普遍的なものであるという考え方から、科学の理論や法則は科学者という人間が創造したものであるという考え方に転換してきている（小学校指導要領解説理科編, 1999, p.14）」とあるように、問題解決能力の育成のみでなく、科学的知識を創る子どもの育成を目指している。このため、「実施したカリキュラム」としての教師の意識においても、子どもを中心にした能力の育成という一貫した構造を示している。

一方、中国では、初等理科教育は変革期にあり、現段階においては出来上がった既成の科学に関する知識の受容が中心となっている。このため、教師の意識においても、能力の育成という理科教育の意図・目的とその指導過程が一貫した構造を示していない。

## 謝辞

本研究の調査にご協力いただいた日中両国の先生方に、記して謝意を表す。

附記 本論文は、孟（2003）が行った調査の一部をもとに新たな視点から分析を行い、再構成したものである。

## 註

中国においては、都市部と農村部において学校

の設備や環境に大きな隔たりが存在する。このため、本研究における中国の結果は、比較的設備や環境の整った都市部の結果として解釈を行う必要がある。

## 引用・参考文献

- 国立教育研究所（1998）『小学校の算数教育・理科教育の国際比較—第3回国際数学・理科教育調査最終報告書—』東洋館出版社, pp.276-284.
- Miller, J.D. (1992) *LSAY Codebook*, Northern Illinois University.
- 李培実（1993）「小学自然課の改革と発展」『課程教材研究十年』人民教育出版社, p.125.
- 文部省（1999）『小学校学習指導要領解説 理科編』東洋館出版社, p.14.
- 孟令紅・藤島弘純（1998）「初等理科教育に関する中日比較研究（I）—自然教学大綱と小学校学習指導要領の比較を中心にして—」『鳥取大学教育学部研究報告（教育科学）』Vol.40, No.1, pp.47-69.
- 孟令紅・藤島弘純（1999）「中国小学自然と日本小学理科教育之比較」『小学自然教学』第7・8期, 湖北教育報刊社, pp.57-59.
- 孟令紅・角屋重樹（2002）「初等理科教育のカリキュラムと学力に関する中日比較」『日本教科教育学会誌』Vol.25, No.2, pp.41-50.
- 孟令紅（2003）『中国の初等理科教育の分析的研究—学力の形成を基底にして—』広島大学博士論文.
- Rosier, M.J. & Keeves, J.P. (1991) *The IEA study of science I : Science education and curricula in twenty-three countries*, Pergamon Press. pp.5-7.
- 武村重和他（1993）「中等教育段階の理科教師に見られる資質・力量について」『我国における教員資質の向上に関する調査研究事業報告書』pp.73-92.
- 豊田秀樹（1998）『共分散構造分析—構造方程式モデリング—[入門編]』朝倉書店, pp.170-188.

Appendix 因子分析結果

項目	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
a4	<u>0.894</u>	0.009	-0.049	-0.129
a3	<u>0.842</u>	-0.063	0.051	-0.002
a5	<u>0.772</u>	-0.003	0.030	-0.072
a1	<u>0.591</u>	-0.097	0.032	0.198
a2	<u>0.564</u>	0.118	-0.073	0.144
b3	0.037	<u>0.705</u>	-0.049	0.119
b1	-0.007	<u>0.608</u>	-0.014	-0.156
b2	0.268	<u>0.553</u>	-0.095	0.017
b4	-0.214	<u>0.532</u>	-0.049	0.056
b5	-0.083	<u>0.412</u>	0.359	-0.104
d2	-0.162	-0.082	<u>0.716</u>	0.023
d1	0.151	-0.055	<u>0.680</u>	-0.009
d3	0.140	0.054	<u>0.560</u>	0.056
c2	-0.067	-0.067	-0.056	<u>0.804</u>
c1	0.090	-0.039	-0.002	<u>0.573</u>
c3	-0.002	0.168	0.178	<u>0.531</u>

※主因子法, プロマックス回転

(N=190)

A Comparative Study of Japan and China with Regard to Structures of Teachers' Consciousness  
in Elementary Science Education

by

Takuya MATSUURA

Graduate School of Education, Hiroshima University

Linghong MENG

Sony ExploraScience, China

Shigeki KADOYA

Graduate School of Education, Hiroshima University

The purpose of this study is to explain the features of instruction in Chinese elementary science education through the comparison of the ways of thinking of elementary school teachers in Japan and China. A 16-item questionnaire was administered to teachers in Japan and China in order to measure four constructs: "improving problem solving ability"; "improving knowledge"; "child-centered classes"; "the emphasis on children's thinking in experiments". Analysis using Structural Equation Modeling (multiple group analysis) indicated that the "problem solving ability" and "the knowledge" are the influential factors on "child-centeredness" in China. On the other hand, in Japan, "problem solving ability" is the influential factor on "children's thinking".