

# 小学校理科問題解決学習における 名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」 —教師によるメタ言語の意図的使用—

Distinguishing Universal Terms from specific Terms  
in Primary Science Classes Based on Problem-Solving techniques:  
Teachers Deliberate Use of Meta-Language

国沢 亜矢 (高知大学大学院総合人間自然科学研究科)<sup>1</sup>  
楠瀬 弘哲 (高知大学大学院教職実践高度化専攻)<sup>2</sup>  
中城 満 (高知大学教育学部)<sup>3</sup>

KUNISAWA Aya<sup>1</sup>, KUSUNOSE Hiroaki<sup>2</sup> and NAKAJO Mitsuru<sup>3</sup>

*1 Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi University*

*2 Professional School for Teacher Education, Kochi University*

*3 Faculty of Education, Kochi University*

## ABSTRACT

This study aims to develop a strategy for helping Japanese primary students form scientific concepts, which are correctly expressed only in universal terms, in science classes based on problem-solving techniques. Since the Japanese language that is the instructional language has no established method of distinguishing universal terms from specific terms, science teachers need to adequately consider this linguistic inadequacy. Tactics the present study uses are: 1) surveying how students confuse universal terms with specific terms; 2) examining how students synchronize their understanding with the way the teacher distinguishes these two types of use of terms; and 3) investigating how teachers should use meta-language, language referring to words or phrases, to eliminate students' confusion. The present analysis shows that the students' confusion stems from the teachers' lack of awareness that they should properly distinguish universal terms from specific terms. However, teachers have difficulty making a proper distinction because of the lack of the established method. This problem can be resolved by those teachers who can fully utilize meta-language. Meta-language can enable students to correctly form scientific concepts which will in turn enable them to conduct epistemological reflection and prepare them for understanding the scientific worldview.

## I はじめに

一般的にいう科学概念を獲得するためには、現実の事象を具体的に指さす名辞の「個別的使用」と、これらの名辞を高度に抽象化することによる「普遍的使用」とを区別する必要がある。科学的な見方や考え方は、名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」との適切な区別に基づいている【Kawasaki<sup>1)</sup>】。

この区別を理科学習に即して言えば、実験の事象を五感で捉えた報告で使用される名辞は個別的に使用されている。例えば、「ふりこは…」という表現を「僕たちの班のふりこは…」という意味で用いる場合、この名辞「ふりこ」は個別的に使用されている。これに対して、「ふりこというもの」について言及する場合、この名辞は普遍的に使用されている。理科教育の観点からすれば、残念ながら、理科の教授言語としての「私たちの母語である日本語には、それらを区別する機能が備わっていない」【Kawasaki<sup>1)</sup>；川崎<sup>2)</sup>】のである。

本研究はこの問題を克服することを目的としており、科学者の思考過程を児童にたどらせるとする小学校理科問題解決学習を想定している。本研究が明らかにしようとする事項は、以下の3つである：1)名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の適切な区別が見られない現状を発話プロトコル分析から明らかにし；2)これらの区別に対する教師の自覚の有無が、児童の科学的思考力の育成にいかに関与するかを明示した上で；3)名辞使用の混乱解消の手立てとして教師がどのような意図をもってメタ言語を使用すべきかを提案するものである。

## II 問題の所在

名辞使用におけるこれらの適切な区別は、問題解決学習において決定的な影響を及ぼす。本研究では、問題解決学習において【村山<sup>3)</sup>】が設定した8つの段階をもとに、名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」との区別という観点から、以下に示す5つの段階を設定する。それぞれの段階と、その段階にふさわしい名辞の使用のされ方を以下に示す。

- ①問題提示と仮説：名辞は普遍的に使用される。
- ②実験方法の立案と予想：名辞は個別的な使用から普遍的使用へと移行が図られる。
- ③観察・実験：名辞は個別の事象を参照し、個別的に使用される。
- ④結果の整理と考察：名辞は、結果を記述する個別的な使用から、普遍的な使用へと移行が図られる。

- ⑤結論：名辞は普遍的に使用される。

これらの5つの段階において、名辞の使用における不適切な選択は、問題解決学習の終盤における④から⑤に至る過程で顕在化する。本来、結果の記述においては名辞の「個別的使用」がなされている一方で、結論は名辞の「普遍的使用」において記述されなければならない。

ところが、現実にはこれらの④と⑤の段階で、名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の適切な区別がなされず混乱を生じる授業がしばしば観察される。このことは、教師の側で結果と結論の自覚的な区別ができていないことを意味する。児童の科学的思考力の育成は、結果と結論の区別なしにはあり得ない。この育成が実現できるかどうかは、④から⑤への過程で、教師が名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」とを自覚的に区別し、その区別を児童が理解できるかどうかにかかっているのである。すなわち、教師が名辞の使用において適切な区別をしなければ、児童の科学概念の形成において混乱を引き起こすのである。

自然科学を育んだ言語であるヨーロッパ諸語においては、名辞をこのように区別する文法的機能が備わっており、この機能は科学概念を形成することにおいて中心的な役割を果たす【川崎<sup>4)</sup>】。この区別は、西欧において育まれた自然科学的世界観である「物質界」と「イデア界」の区別に対応している。これに対して、理科の教授言語である日本語には、このような機能が備わっていないことは既に述べた。その結果、理科の授業においては、これら名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」を意識して区別することが必要なのである。管見によれば、名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の区別という本論文の視点から授業を考察した論文は見当たらない。

通常、名辞の使用におけるこの区別は、文脈によって適切に行われている、だから問題はないと考えられがちである【川崎<sup>2)</sup>】。しかし、科学概念を形成する途上にある児童が、教授者である教師と科学的思考の文脈を共有する可能性は低いと言わなければならない。日本語を教授言語としている以上、教師の想定する文脈に頼ることなく、名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の区別は常に明示されなければならないのである。この点において、「教師の言葉遣いに何らかの工夫が必要」【川崎<sup>2)</sup>】になる。

この教師の言葉遣いの工夫として、本研究ではメタ言語の意図的使用を提案する。メタ言語とは、「言葉によって行われる思考・表現・伝達の行動、およびこれに対応する理解・受容・反応の行動」【亀井<sup>5)</sup>】である。授業で児童の発言について言及する教師の発言は、メタ言語そのものである。もし教師の発言が、名辞の「個別

的使用」と「普遍的使用」の区別に意識が及んでいれば、その区別をしながら教師は児童の発言に言及できるようになる。これを目指して教師が発言を工夫することは、意図的にメタ言語を使うことにほかならない。

### Ⅲ 方法と分析

高知県内の現職教員によって2014年から2017年に実施された小学校理科授業から、本研究で設定した問題解決学習の5つの全ての段階を含んでいる25例を抽出し、教師の発話プロトコル分析を行った。全25例のうち、9例は著者、または共同研究者がかかわった授業である。これらの授業は、教師が名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の区別を意識して実施された。

著者や共同研究者がかかわった9例の授業にプロトコル分析を施すことは、教師の名辞の使用の区別における混乱のない場合とそうでない場合とを比較検討する基準を与える。この9例では、考察から普遍的問題に対する結論が導き出され、「⑤結論」の段階で名辞が普遍的に使用されて授業を終えている。この授業の型を「区別意識型」と名付ける。残り16例は、教師の名辞使用に意識のない場合で、「区別意識なし型」と名付ける。「区別意識なし型」では、問題解決学習の各段階にふさわしくない形で教師が名辞を使用したために、授業の進行が妨げられたり、混乱が引き起こされたりしている。

#### 1 授業における名辞使用の区別の混乱

上記2つの型のうち、「区別意識なし型」の授業において典型的に生じる混乱を以下の3つに分類した。第1は、名辞の「個別的使用」がなされるべきところで普遍的に響く言葉を使用する、あるいはその逆のために生じる混乱aである。第2は、「④結果の整理と考察」の段階で行われるべき「個別的使用」から「普遍的使用」への移行が適切になされないために生じる混乱bである。これら2つの混乱aおよびbは、問題解決学習における考察の役割に対する教師の理解不足によって生じる。これらの混乱は、「④結果の整理と考察」の段階で典型的に表れる。第3は「①問題提示と仮説」と「⑤結論」の間に使用される名辞に整合性がないために生じる混乱cである。

これらの名辞の使用が適切に行われないことが原因となって、児童の科学概念形成に混乱が生じるのである。以下、それぞれの混乱a, bおよびcについて詳細を述べる。

##### a 曖昧に響く名辞を使用するために生じる混乱

名辞の「個別的使用」がなされるべきところで普遍的に響く言葉を使用する、あるいはその逆のために生じる混乱は、教師の結果と考察の区別が明確でないために見られる。この混乱を「もののとけ方」の単元において、「水の温度を上げると物の溶ける量が増えること」を学習する授業に即して吟味する。ここでは、実験の結果について、自分の班だけでなく友達の班の結果も見比べて書くという教師の指示があった。問題は、この指示が出された状況にある。この指示を含む児童との間のやり取りを表1に示す。このやり取りは「④結果の整理と考察」の最初の段階に相当する。

表1 混乱aの見られる授業でのやり取り

- T1-1: では、ノートを出して、結果を書いてみましょう。自分の班だけでなく友達の班も見比べて結果を書いてみてください。
- T2-1: はい、では、ちょっとすいません。時間がなくなってきたので結果を言ってください。お願いします。
- C1-1: ええっと、常温よりは早く溶けました。
- (略)
- C2-1: 食塩とちがっていて、水をあたためたときホウ酸は1～4g溶けました。
- C3-1: いいです。
- C4-1: 水の色は透明です。
- C5-1: いいです。
- (略)
- T3-1: 他にこんなことも分かったよってことないですかね？

この段階で名辞の「個別的使用」から「普遍的使用」への移行を円滑に進めるためには、まず「個別的使用」によって事実の確認をしておく必要がある。しかし、この指示の後半であるT1-1「自分の班だけでなく友達の班も見比べて結果を書いてみてください」という指示は、児童自身による結果の記述における「個別的使用」の確認を妨げることになってしまう。

もちろん、結果は事実であるので、友達の班と見比べても変わるものではない。しかし、教師の「友達の班も見比べて書く」という指示に従えば、児童の記述は純粋な「個別的使用」から離れ、普遍性をより志向することになる。そのため、児童は「結果」というものを「友達の班と見比べて書くべきもの」と理解する恐れがある。言い換えれば、友達の班の結果と見比べ、より普遍性を志向する記述を指示T1-1によって要求することになってしまうのである。

この段階における「普遍的使用」へのよどみない移行は、次のような段階を踏むことによって得られる。まず、結果として純粋な事実を記述する。その記述においては、名辞は「個別的使用」に従う。次に、そこから友達の班の結果も見渡して言えそうなことを記述する。この記述において名辞は「個別的使用」から離れ、「普遍的使用」を志向し始めるはずである。

しかしT1-1は、事実の記述の際に、「個別的使用」と「普遍的使用」のどちらともとれる要求をすることになる曖昧な指示となる。この指示は、児童にとって、結果というものが純粋な事実を指すものなのか、それとも事実から考えたことまで含むものなのか、判断できない状況を作ってしまうのである。純粋な事実の記述は、名辞の「個別的使用」に従い、事実から考えたことの記述は、名辞の「普遍的使用」を志向することは言うまでもない。

この授業例では、児童に発表させる際に教師はT2-1「結果を言ってください」と発言している。このT2-1を受けて、児童はC1-1「常温よりは早く溶けました」、C4-1「水の色は透明」などの純粋に「見たこと」を発言した。具体的数値を挙げたC2-1「食塩とちがっていて、水をあたためたときミョウバンは1～4 g溶けました」という発言も含めて、児童の表現における名辞は「個別的使用」になっている。

名辞使用の混乱はここから始まる。この教師は初めから「個別的使用」を求めていたにもかかわらず、結果の発表の終末において、T3-1「他に、こんなことも分かったよってことはないですか」と更なる発言を求めた。この問いかけT3-1には、性格の異なる2つの指示が混在している。第1には「個別的使用」を促す指示と、第2にはこの使用から離れて「普遍的使用」へと進む考察を促す指示である。もし児童が第2のように指示を受け止めれば、この指示はT1-1と同じ趣旨をほのめかすことになる。すなわち、本来「個別的使用」をするはずの結果を尋ねるべきところで、「普遍的使用」を志向させることになりかねない。

問題は、教師がどちらとも取れる曖昧な指示を出しており、教師自身がこの事実気付いていないことにある。名辞使用の区別の意識がない教師による曖昧な指示は、児童が結果と考察の違いを明確に区別できなくなり、科学概念形成において混乱を生じる原因となることは言うまでもない。

#### b 名辞が適切に移行されないために生じる混乱

第2の分類bの混乱は、名辞が「個別的使用」から「普遍的使用」へと適切に移行されないために生じるものである。以下に「もののとけ方」の単元の授業に見られた混乱の例を示す。この例は、aにおける議論と同じ単元を扱う授業から採られている。第1の分

類aの混乱が「④結果の整理と考察」の段階の初めの部分に相当するのに対し、以下の議論はその終盤の部分に焦点が当てられている。

表2に示すこの授業は、「一定量の水を加熱して、物の溶ける量の変化を調べ、水の温度が上昇すると、溶ける量も増えることをとらえられるようにする」【文部科学省<sup>6)</sup>】ことを取り扱う。この内容によれば、名辞「食塩」と「ホウ酸」は「物」の具体例とみなされている。したがって、「物」は、「食塩」や「ホウ酸」などに対する「普遍的使用」である。その一方で、名辞「食塩」と「ホウ酸」は、「物」との対比において「個別的使用」である。

表2は、水の温度の違いによる「食塩」と「ホウ酸」の溶けた量を示す棒グラフを見ているときのやりとりである。このやりとりでは、「普遍的使用」への適切な移行が行われないことに起因する典型的な混乱が現れている。それは、教師の名辞の使用が「個別的使用」のみに終始しているからである。

表2 混乱bの見られる授業でのやり取り

- T1-2：こっちが食塩、同じように溶かした食塩のグラフ。こっちがホウ酸のグラフです。食塩と同じかって調べてもらったんですけど、(略)
- ホウ酸は食塩と同じ？
- C1-2：ホウ酸は食塩と違う溶け方をしました。食塩は常温ですぐ溶けて、温度を上げてあんまり溶けなかったけど、ホウ酸は常温では1gしか溶けずに、温度を上げたら1～4g溶けました。
- T2-2：どんなに違う？パッと見て。グラフ見て、どんなに違う？
- C2-2：・・・
- T3-2：青いの(常温比較のグラフ)はホウ酸は？
- C3-2：少ない。
- T4-2：食塩は？
- C4-2：多い。
- T5-2：赤いの(高温比較のグラフ)は？赤いのが多いってことは、あたためると？
- C5-2：多い。よく溶ける。
- T6-2：こちらは？
- C6-2：あまり溶けない。
- T7-2：あまり溶けないっていう違いがあるよね  
(授業終了)



この中で、教師はT1-2やT2-2の発言によって「食塩」と「ホウ酸」の溶け方の違いについて児童に問いかけている。これらの教師の問いかけは、全て名辞の「個別的使用」に終始しているといえる。この問いかけによっては「普遍的使用」における「物」の溶ける量の変化に焦点があたることはない。そのため、「普遍的使用」に移行させるべき児童の意識は、名辞の「個別的使用」に留まらざるを得ない。この意味で、先に引用した「取扱いの内容」と齟齬をきたすのである。

この局面で「⑤結論」に向かうためには、「物」という「普遍的使用」への移行をはかる必要がある。ここでは、「食塩」と「ホウ酸」に共通している温度と溶ける量との関係について話し合うことで移行が図られるべきである。教師が物質における違いに言及することは、名辞の「個別的使用」を強調することになる。この局面で、名辞の「普遍的使用」を志向させるためには、教師は物質における共通点に言及しなければならない。

#### c. 名辞使用の整合性がないために生じる混乱

第3の分類cは、問題解決学習の5つの段階を通して生じる混乱である。これは、それぞれの段階において使用される名辞に整合性がないために生じる。この混乱は、「①問題提示と仮説」の段階が「普遍的使用」から出発しているにもかかわらず、「⑤結論」の段階では「個別的使用」で終わるという特徴を例外なく示す。このために問題解決学習全体として名辞の使用に整合性が見られないのである。

そのやり取りの例を表3に示す。この授業は「植物の成長と水の関わり」という単元における、植物の水の通り道についての学習である。水の通り道を調べる植物の代表として「ホウセンカ」を使っている。ここでは、「植物」が「普遍的使用」にあたり、「ホウセンカ」は「個別的使用」にあたる。この授業の「⑤結論」の段階で、教師は、T1-3「今日のことから言い切れるのは」と問いかけた。この問いかけは、「今日調べたホウセンカに限定して言えること」を求めることになる。それに対する児童の記述に表れる名辞は、必然的に「個別的使用」へと導かれてしまう。

表3 混乱cの見られる授業でのやり取り

T1-3：今日のことから言い切れるのは、最初に言ってくれた水の通り道は茎の？(略)  
C1-3：外側。  
T2-3：植物全部は言えますか。  
C2-3：いいえ。わからん。  
T3-3：じゃあ、これは何に言えるかって言ったら？  
C3-3：ジャガイモ。

C4-3：クローバー。

T4-3：じゃあ、他の植物でもやってみますか。

C5-3：はい。

(授業終了)

教師は、T1-3の問いかけに続いて、T2-3「植物全部は言えますか？」と問いかけた。この問いは「普遍的使用」における植物全体に言及している。これに対する児童の反応は、「普遍的使用」においてC2-3「いいえ。わからん」というものである。にもかかわらず、次の教師の問いは、児童にT3-3「じゃあ、これは何に対して言えますか」と問いかけて、「個別的使用」に基づく植物名を挙げることを促している。この問いに誘発されて、児童はC3-3「ジャガイモ」やC4-3「クローバー」と反応した。これは、名辞の「個別的使用」である。問題は、T4-3「他の植物でもやってみますか」という問いかけにある。授業の最後にあたって発せられたこの問いかけは、依然として議論が「個別的使用」の次元に留まったまま終了したことを示している。

ここから結論へと児童の思考をむかわせるためには、少なくともこれら二つの植物から抽象される事柄を確認しておく手続きが必要である。この手続きについて、教師は「まだ、問題解決学習の途中であり、この後他の植物についても同様に調べて結論を導くのだ」と考えている可能性もある。とはいえ、たとえ次の授業で再び他の植物を使って個別的事例を集めたとしても、個別的事例が加わるだけで、植物全体について言えるかどうかに対する名辞の「普遍的使用」に至ることはできない。理科の教師は、名辞の「個別的使用」の蓄積を同じ名辞の「普遍的使用」へと転換させるための明示的な指針を必要としているのである。この局面で必要なのは、たくさん個別的事例を収集することではなく、「普遍的使用」に移行するための教師の手立てである。その手立てを活かすためには、教師の名辞の使用において「個別的使用」と「普遍的使用」との自覚的区別は不可欠である。

## 2 教師の名辞使用が児童の名辞使用に及ぼす影響

授業は、教師と児童の母語である日本語で行われる。その結果、これまで議論してきた名辞使用における区別が名辞の形態上の相違として反映されることはない。このことは第II章で指摘したとおり、児童の科学的思考を育てるためには「教師の言葉遣いに何らかの工夫が必要」であることを示している。この工夫の具体的指針を探るために、教師の名辞使用における区別が児童の名辞使用における区別がどのように影響するかを統計的に明らかにすることを試みた。

表 4.1 区別意識型のクロス表 (度数)

区別意識型(9例)		反応した児童の発言		合計
		普遍的使用	個別的使用	
教師の発言	普遍的使用	42	1	43
	個別的使用	0	32	32
合計		42	33	75

表 4.2 区別意識なし型のクロス表 (度数)

区別意識なし型(16例)		反応した児童の発言		合計
		普遍的使用	個別的使用	
教師の発言	普遍的使用	35	4	39
	個別的使用	0	78	78
合計		35	82	117

統計的分析は、全 25 例のうち、名辞の使用の区別を意識して実施した「区別意識型」の 9 例と、名辞使用の区別を意識していない「区別意識なし型」の 16 例に分けて行った。統計的分析の対象としたデータを表 4.1～4.2 に示す。

表 4.1 は「区別意識型」の 9 例から、表 4.2 は「区別意識なし型」の 16 例から、それぞれに収集されたものである。これら 2 つの 3 行×3 列の行列は、同じ意味を持つ。例えば、表 4.1 の 1 行 1 列の 42 という数字は、教師の「普遍的使用」に対して反応した児童の発言を「普遍的使用」と判断した件数を表しており、1 行 2 列の 1 という数字は、教師が「普遍的使用」のとき、反応した児童の発言が「個別的使用」になった場合の数を示している。この度数をもとに期待値を算出して、カイ二乗検定を行った。教師の名辞使用と児童の名辞使用に全く関連がない場合、カイ二乗値は 0 に近づく。また、その逆の場合、カイ二乗値は限りなく大きくなる。

区別意識型については( $\chi^2(1)=71.0$ ,  $p<.01$ )であり、区別意識なし型では( $\chi^2(1)=99.9$ ,  $p<.01$ )という結果を得た。得られたカイ二乗値は、カイ二乗分布の有意水準 1%に対応する値 6.6 に比較して十分大きいと言える。すなわち、「普遍的使用」と「個別的使用」を区別するという観点から見て、教師の発言と児童の発言との間に関連のあることを示している。

さらに、教師の発言と児童の発言の関連の強さを  $\phi$  係数によって評価した。この係数は、0～1 までの値をとり、完全関連の場合は 1、全く関連しない場合は 0 になる。得られた  $\phi$  係数は、「区別意識型」では(.97,  $p<.01$ )、「区別意識なし型」では(.92,  $p<.01$ )となり、両方とも強い関連があることを示している。

これらの結果は、教師が名辞使用を区別する自覚の有無にかかわらず、児童の発言に見られる名辞の区別は、教師の発言と同じになる傾向を示している。すなわち、教師の側に「個別的使用」から「普遍的使用」へ移行するという意識がないと、結果的に児童は名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の違いを認識する機会を奪わ

れてしまうのである。それは、児童に科学的思考力を育成するための機会を、教師自らが放棄していることに等しい。このことは、教師の名辞使用の区別の意識こそが児童の科学的思考を育てる最も重要な要因であることを意味している。

#### IV 具体的手立てへの指針

児童の科学的思考を育てるためには、教師が名辞の使用における区別を意識した上で、児童の思考を個別的事実の記述から普遍的記述へと飛躍させるための支援が必要である。この支援において、教師が児童の発言に言及することは避けられない。その言及において、使用される言語こそメタ言語にほかならない。メタ言語が、言語行動に言及する言葉であることは既に述べた。以下のプロトコル分析は、教師のメタ言語に注目し、名辞使用を正しく区別する具体的な手立てを見出すことを目的としている。

##### 1 メタ言語の抽出と分類

全 25 例の発話プロトコルから、以下の 4 つの条件のいずれかを満たしているものをメタ言語として抽出した。

- ①児童が思考を表現した発言に言及しているもの。
- ②教師が児童の思考を汲み取ろうとしているもの。
- ③児童の思考を受けて児童に次の言動を促すもの。
- ④教師が反応し児童とのやりとりを続けるもの。

抽出には、共著者がそれぞれに独立してあたった。それぞれの抽出が一致する割合は 9 割であり、その範囲において客観性を確認した。尚、一致しなかったものは、考察から除外している。

抽出したメタ言語は、児童の科学的思考における名辞を「普遍的使用」へと移行させるための支援の機能の有無によって分類した。表 5 に分類したメタ言語の機能と教師の発言例を示す。これらの機能を、移行を促す支援の機能と児童の思考を汲みとる機能とに大き

表 5 分類したメタ言語の機能

機能	内容	教師の発言例
「普遍的使用」への移行を支援する	抽象	判断の理由や役目などの目に見えないことの表現や、図の言葉化をさせる
	換言	他の言葉への言い換えや、最適な言葉の選択をさせる
	言語	言葉の使用に関する指導をする
	注意	内容に関する焦点化や意識化をはかる
児童の思考を汲み取る	確認	発言内容や理解の確認をする
	付加	内容の補足をさせる

く2つに分けた。さらに、移行を促す支援の機能を細かく4つに分け、「抽象、換言、言語、注意」と名付けた。児童の思考を汲みとる機能は2つに分け、「確認、付加」と名付けた。

## 2 メタ言語の発現と授業の型

著者や共同研究者がかわらなかつた16例の「区別意識なし型」の授業例を取り出し、使用されたメタ言語について分析を行った。この分析は、より実情に即した具体的手立てを提案するための指針となるはずである。まず、「区別意識なし型」の16例を「結果＝結論型」と「考察＝結論型」とに分類する。

この2つの型における相違は以下のとおりである。「結果＝結論型」では、「⑤結論」の段階になっても教師が使用する名辞は「個別的使用」に限られ、「普遍的使用」が見られない。これに対して、「考察＝結論型」では、教師が使用する名辞は「普遍的使用」が見られるものの具体的な手立てを打つことなく、「⑤結論」の段階になっても「個別的使用」が混在する。これら2つの型を比較検討するための基準として、著者や共同研究者がかわらなかつた9例の「区別意識型」を採用した。

授業における「区別意識型」、「結果＝結論型」および「考察＝結論型」の3つの型は、それぞれ以下に示す特徴を持つ。これらの特徴は、次の観点において、表れるものである。すなわちメタ言語の発現数、メタ言語の発現の多かった問題解決学習の段階、メタ言語の機能の中で名辞の「普遍的使用」に最も関係する「抽象」の発現数、以上の3つの観点である。

問題解決学習の5つの段階における、授業の型ごとのメタ言語の発現数を、表6に示す。括弧内の数字は、授業の型ごとの、メタ言語の発現割合(%)である。

表6 授業の型ごとのメタ言語の発現数

		問題解決学習の5つの段階(発現割合%)					
授業の型		①問題提示 と仮説	②方法の 立案と予想	③観察・ 実験	④結果の 整理と考察	⑤結論	合計数
区別意識型		37(45)	20(24)	0(0)	14(17)	11(14)	82(100)
区別意識 なし型	結果＝結論型	5(26)	5(26)	0(0)	9(48)	0(0)	19(100)
	考察＝結論型	4(13)	14(47)	0(0)	12(40)	0(0)	30(100)

授業の3つの型に共通して、「③観察・実験」の段階にはメタ言語が全く見られない。その理由としては、教師の意識に関係なく、

「③観察・実験」の段階で捉えられる出来事の記述において、名辞の「普遍的使用」が期待されることはないことが考えられる。

第1に、問題解決学習の全ての段階を通したメタ言語の発現数という観点からは、表6に示すように、名辞の使用の区別を意識して

授業した「区別意識型」で最も多い。この「区別意識型」の授業においては、「③観察・実験」の段階を除いた問題解決学習のどの段階においても、他の2つの型より多い。このことは、「区別意識型」の教師は、名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」を峻別しながら児童の発言をくみ取っていることを示している。それに対し、「結果＝結論型」と「考察＝結論型」はメタ言語の発現が少なく、中でも特に「結果＝結論型」は極端に少ない。

第2に、メタ言語の発現の多い問題解決学習の段階という観点からの分析は、以下のとおりである。「区別意識型」では、「①問題提示と仮説」や「②実験方法の立案と予想」の段階においてメタ言語が多く発言されている。この傾向が見られるのは、「①問題提示と仮説」の段階から教師の発言に名辞の「普遍的使用」の意識が働くからである。

それに対して「結果＝結論型」は、「④結果の整理と考察」の段階での発現が最も多い。「考察＝結論型」では、「②実験方法の立案と予想」と「④結果の整理と考察」の段階での発現が多く、「区別意識型」と「結果＝結論型」の中間の傾向を示している。

また、「⑤結論」の段階では、「区別意識型」のみでメタ言語が発現し、他の2つの型においてはメタ言語が全く見られなかつた。

「区別意識型」においては、授業の終末である「⑤結論」を名辞の「普遍的使用」で終えようとする教師の意識が表れていると考えられる。

第3に、「抽象」の機能を担うメタ言語の問題解決学習の各段階における発現数という観点からの分析を表7に示す。授業の3つの

表7 授業の型ごとの「抽象」の発現数

		問題解決学習の5つの段階				
「抽象」		①問題提示 と仮説	②方法の 立案と予想	④結果の 整理と考察	⑤結論	合計
区別意識型		12	2	2	6	22
区別意識 なし型	結果＝結論型	2	0	2	0	4
	考察＝結論型	2	0	5	0	7

型に共通して、「③観察・実験」の段階にメタ言語が全く見られないことは、前述したとおりである。そのため、表7は③の段階を割愛している。

メタ言語の機能の中で児童に抽象化を促す「抽象」の発現数は、

「区別意識型」に見られるメタ言語の中で最も多かったことが認められる(22件)。その半数以上が「①問題提示と仮説」の段階に見られ、ここでも教師の発言に名辞の「普遍的使用」の意識が現れている。

それに対して、「結果＝結論型」は問題解決学習の全段階を通して「抽象」の発現数が4件しかない。この型では「抽象」のメタ言語が「区別意識型」の5分の1以下である。この事実も、名辞の「普遍的使用」についての教師の意識がほとんどないことを示している。

もう1つの「考察＝結論型」では、「抽象」の7件のうち5件が「④結果の整理と考察」の段階で出現している。これは、この段階になって初めて、名辞の「普遍的使用」への移行のために手立てを講じ始めるからであると思われる。残り2件は「①問題提示と仮説」の段階で発現しているが、それ以降には見られない。この事実は、科学的思考の仕上がりにおいては名辞の「普遍的使用」が避けられないという認識の欠如を示している。

## V 総合的考察

教師の問いかけが名辞の「個別的使用」において行われると、児童も「個別的使用」において反応することは既に示した通りである。同様に、教師の問いかけが「普遍的使用」になると、児童の反応も「普遍的使用」になる。これは、教師の名辞の使用が児童の名辞の使用に多大な影響を及ぼしていることを意味している。教師の発言における混乱は、名辞の「普遍的使用」において形成されるべき児童の科学概念形成上の混乱を引き起こしてしまうのである。

教師が名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の区別をするという自覚を持つことによって、児童の科学的思考への重要な一歩ともいえる名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」が区別される準備が整うのである。

授業において教師が名辞使用の区別をするという自覚を持てば、教師は個別の事象を指すのか普遍的な内容を述べるのかを意識して発言しはじめる。その結果教師は、児童が発言する内容についても、名辞使用の峻別をしながら授業を進めるようになる。こうして問題解決学習のそれぞれの段階において、名辞が適切に使われているかどうかを教師は意識しながら授業を展開することが可能となる。教師は名辞使用の峻別を鍵として、授業の全体の構成を見渡すことができるようになるのである。

このような名辞の区別が反映された問題解決学習において、児童が学習を重ねれば、児童自身が名辞を区別することが可能になるはずである。これは、とりもなおさず、自然科学的世界観を正しく理解する児童の準備が完了することを意味している。このようにして形成された正しい理解は、児童が科学概念を無自覚・無批判のまま受け入れてしまうという態度を改める機会を提供することになる。

この点において我が国の理科教育が持つ自然科学に対する態度は、大きな変貌を遂げるはずである。

この変貌のためには、教師による名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の区別に基づく自然科学的世界観の正しい理解が必要である。この文脈における名辞の適切な区別は、今後の小学校教員養成のあり方を見直すための大きな指針となるはずである。

## 謝辞

高知県内のいくつかの小学校でプロトコルの収集に御協力をいただきました。また、高知大学教育学部講師草場実先生には、検定に関する御指導をいただきました。そして、高知大学名誉教授川崎謙先生には、多大な御指導をいただきました。心より感謝申し上げます。

## 附記

本論文は、修士論文【国沢<sup>7)</sup>】の一部を加筆・修正したものである。

## 文献

- 1) Kawasaki, K. (2002): A Cross-Cultural Comparison of English and Japanese Linguistic Assumptions Influencing Pupils' Learning of Science, *Canadian and International Education*, 31, 1, 19-51.
- 2) 川崎謙(2008): 総論理科授業で出会う二つの自然観—言葉に埋め込まれている自然観—, 高知大学平成19年度学部長裁量経費成果報告書, 5-12. <http://hdl.handle.net/10126/356.pdf> (閲覧 2017. 10. 10)
- 3) 村山哲也(2013): 小学校理科「問題解決」8つのステップ 東洋館出版社
- 4) 川崎謙(2005): 神と自然の科学史, 講談社
- 5) 亀井孝・河野六郎・千谷栄一(1996): 言語学大辞典第6巻術語編, 392, 三省堂
- 6) 文部科学省(2008): 小学校学習指導要領解説理科編, 45, 大日本図書
- 7) 国沢重矢(2019): 児童が自己の思考を自覚するための理科指導法の開発—名辞の「個別的使用」と「普遍的使用」の区別— 高知大学総合人間自然科学研究科教育学平成30年度修士論文