

# 生活経験と学びのつながりを目指して

## ー生活と学習の連続性を意識した理科授業づくりー

教職実践基礎領域  
川島 寛之

### I はじめに

大学生の頃、塾で講師をしている際に「地震波の震源からの距離と到達時間のグラフ」(中 1・理科)を見てそれが「比例のグラフ」(中 1・数学)と結びつかない生徒に衝撃を覚えた。

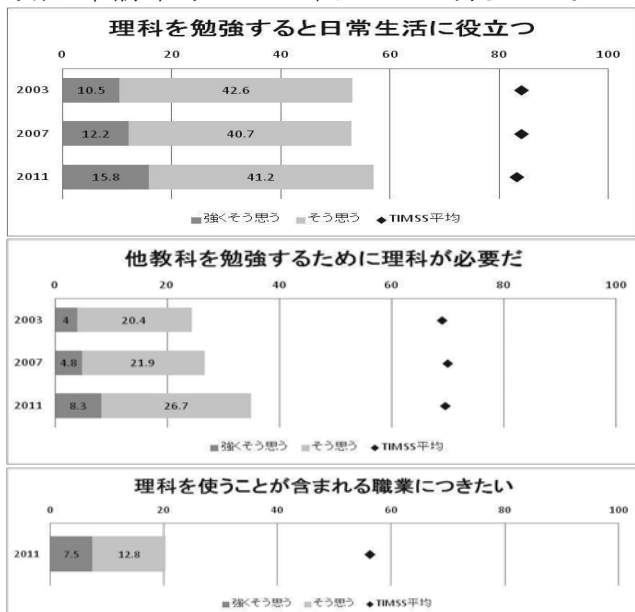
それ以来「賢いとはどういうことか」と問い続け「知識のネットワークを密にもち必要に応じて自由自在に知識を出し入れできることだ」という自分なりの回答にたどりついた。すなわち、「知識は使いこなせて初めて意味があるのだ」という思いが本実践研究の根底にある思いである。

本修了報告は、そのような思いのもと特に理科の学習と日常生活という 2 つのつながりに注目し、連携協力校における 1 年半におよぶ学校サポーター活動と教師力向上実習通じて行った実践研究について報告するものである。

### II 問題の背景

#### (1) 学力調査の結果から

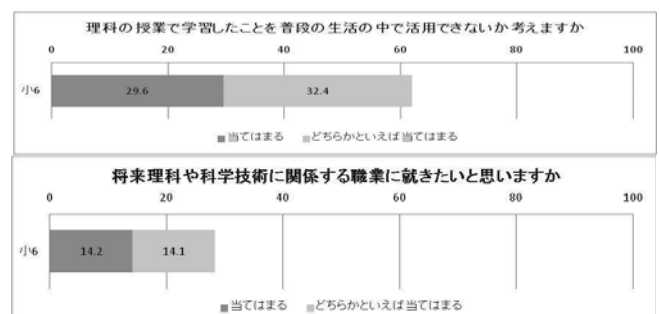
国際数学・理科教育動向調査(TIMSS)の国際学力調査において、日本は理科について国際的にも高い学力水準であることが示された。一方「理科を勉強すると日常生活に役立つ」「理科を使うことが含まれる職業につきたい」といった理科の有用性認知に関する項目が国際平均と比べて低いことが明らかとなった。



【図 1】TIMSS において肯定的に回答した生徒(中 2)の割合

肯定的な回答をした生徒の割合そのものは増加傾向にあるが、TIMSS 調査の平均を大きく下回っている状況に変わりはないのが実際の状況である。

2012 年の全国学力・学習状況調査において、小学校 6 年生においても類似の項目で TIMSS 調査の結果と同様の結果が出ている。



【図 2】全国学力・学習状況調査において肯定的に回答した児童の割合

このような結果から、こうした理科の有用性に関する認識の低さは、小学校、中学校を問わず日本の理科教育の課題の 1 つであるといえることができる。

#### (2) 学習指導要領の改訂

国際的な学力調査のこのような結果を受けて、平成 20 年 1 月 17 日の中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」では、理科の課題の 1 つとして「理科の学習に対する意欲は他の教科と比較して高いといえるが、それが大切だという意識が低い」という両者の乖離が課題である。また、国際的に見ると、我が国の子どもたちの理科の学習に対する意欲は低い状況が見られる。」と明記された。

加えて、理科の改善の方針の 1 つとして「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る。」ことが示された。

これらを踏まえて平成 20 年度小学校学習指導要領では、理科の目標に「実感を伴った」という言葉が追加され、以下ようになった。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

また、「実感を伴った理解」について「小学校学習指

導要領解説 理科編」(2008)では、

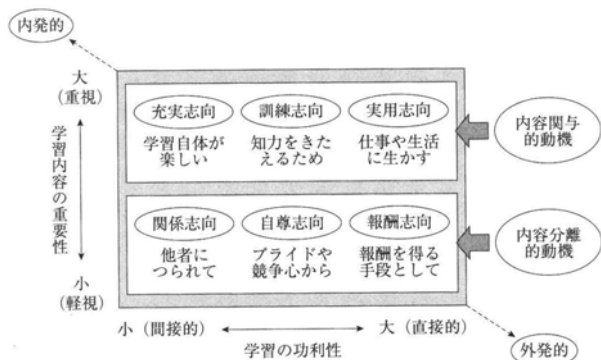
- ① 具体的な体験を通して形づくられる理解
  - ② 主体的な問題解決を通して得られる理解
  - ③ 実際の自然や生活との関係への認識を含む理解
- という3つが示された。

これらのことから、平成20年度小学校学習指導要領では、「実感」という側面から理解を深めることを重視するようになったといえる。

### Ⅲ 主題に対する考え方

#### (1) 理科の有用性

教科の有用性に対する認知を学習動機の1つとして位置づけたものに市川(1995)の「学習動機の2要因モデル」がある(図3)。これは学習者の学習動機を学習内容の重要性と学習の功利性という2つの観点から6つに整理したものである。



【図3】市川による学習動機の2要因モデル<sup>1)</sup>

この中で、「実用志向」とは『生活上必要な知識を得るため』『将来の仕事にいかすため』というような実用を意識した動機。学習を目的達成の手段として考えている…(中略)…が、学んだ知識や技能自体のもつ有効性を信じている<sup>2)</sup>としている。

教師が学習動機として「実用志向」に重きを置く授業を展開した場合「学習したことが、生活や他の学習の文脈でどのようにいかされるのかを明らかにする<sup>3)</sup>」授業になると述べている。

また、市川(2001)は「実用志向」を含む内容関与的動機と学習方法の特性にはある程度の相関があることを指摘している。加えて、TIMSSや全国学力学習状況調査でも、図1及び図2で示した質問項目に肯定的に解答した子どもの方が高得点をとっている傾向が示されている。

実用志向の中でも特に「生活上必要な知識を得るため」すなわち「日常生活の役に立つから」という点について、理科における有用性を考える場合、「日常使用する携帯電話やパソコンなどの機器類もブラックボックス化して、その仕組みが分からなくなっている<sup>4)</sup>」「振り子時計を目にすることが少なくなった今日、振り子の等時性の原理が腕時計のなかに活かされているのをイメージすることは容易ではない<sup>5)</sup>」といった指摘が

ある。すなわち、科学技術の進歩が理科で学習した事柄について日常生活の中で活用されていることを実感しづらくしているという特有の課題があるのである。

#### (2) 「生活経験」と「学校での学び」

認知主義・構成主義的な学習論において、「理解」とは学習者の既存な知識構造の中に新たな知識が関係付けられることと理解される。これは志水(2006)の『『わかる』とは既存の知識と新しい知識がつながることである。既存の知識の中で位置づけられることである』という言葉に端的に表れている。

特に理科について考える場合、「新しい知識」とは「新たな科学概念(科学的考え方)」であり、関係付けられるべき「既存の知識」とは、

- ① 生徒自身の先行知識
- ② 現実世界の事物や現象
- ③ 他の科学的考え方<sup>6)</sup>

の3つである。

この3つのうち②については、平成20年度学習指導要領に示された「実感を伴った理解」の③にもつながるものであるといえる。

しかし、これら「既存の知識」は学習者によって差があり、理科で学習する科学概念とは相容れない知識であることもある。このような知識や概念は日常生活の中の体験や経験をもとに形成されているものであり、既存の知識(概念)のうち科学的によく検討されていない経験的な知識で「日常知」や「素朴概念」と呼ばれる。これらは「既存の知識」のうち①や②と関わりがあるものである。この「日常知」「素朴概念」には次の4つのような特徴がある。

- ① 専門家のもつ概念とは異なる
- ② 多くの人々に共有される
- ③ 容易には変化しない
- ④ 科学理論とは別の信念体系を形成している<sup>7)</sup>

こうした「日常知」「素朴概念」から「科学概念」へ子どもの知識構造を変容させることが理科学習の目的の1つであるといえる。

しかし実際には、知識構造の変容を上手く起こすのは難しい。「科学概念」が上手く学習者の知識構造に取り込まれなかった場合、学習者の知識構造が以下のような状態になると考えられている。

- ・日常生活では「日常知」「素朴概念」を適用して考え、理科の学習では「科学概念」を適用して考えるという相容れない2つの考え方が両立し、日常と学校での学習が乖離した状態になる
- ・学校の理科で行った実験による証拠が自らの「素朴概念」「日常知」を強化する証拠として位置づけられる

「日常知」「素朴概念」を「科学概念」に変容させそれを活用できるようにするために、湯澤(1998)は「日常知が利用できない課題、または日常知を無視することが必

要な課題であるため、「科学的思考」に失敗するのである。むしろ、子どもが日常知に立脚しながら思考し、解決方法を探索できるようにしたとき、子どもの思考や活動は、より効果的で科学的なものとなる」「間違っただけで日常知に対してそれを否定する証拠だけでは不十分である。・・・(中略)・・・反証例によって日常知がいかに否定されるかを理解することが重要である」<sup>8)</sup>と指摘している。

すなわち、理科の学習によって学ばれる知識は日常生活と断絶したものではなく連続したものであるべきであるといえる。本実践の主題は、こうした教科や学校内に限定されないかたちで新たな知識が関係付けられ世界が広がる様子を筆者が表現した言葉である。

### (3) 先行実践の総括と残余部分

「理科の有用性」を主題とした実践としては以下のものがあげられる。

笹瀬(2014)は、「有用性を実感する場」を設定し、そこに向けて授業を展開することで子どもの学習意欲が伸びていくとして実践を構想しておこなっている。

土田・人見(2010)の実践では、ものづくりを通じて磁石・電磁石が身近にあることを伝えたことで理科の有用性や子どもの意欲付けにつながったとしている。

このような「理科の有用性」を主題とした実践は

- ① 「学習から生活へ」という接続を意識している
  - ② 「理科の有用性」と「学習意欲」を関連させている
- という2点が多くの実践で共通している。

一方で「実感を伴った理解」を主題とした実践としては次のようなものがあげられる。

藤崎(2011)の実践では、導入で身近な自然体験の場面を設定し、また展開では問題解決的な学習を、活用では「振り返り」「生かす」場面として生活とかかわりを意識した授業が設定されている。「実感を伴った理解」の3つの側面を取り入れた授業が展開されている。

「実感を伴った理解」を主題とした実践では、

- ① 「実感を伴った理解」の3つの側面を取り入れる
- ② 学習理解の深まりを目指す

という2点が多くの実践で共通している。

しかし、「日常生活との関連性を示す」という視点から考えると「理科の有用性」を伝える方法、「実感を伴った理解」の一側面として扱われている。また、「日常生活との関連性を示す」という視点から「学習意欲」「学習理解」の両面を同時に取り扱っている実践は少なく、これらが先行実践の残余部分といえる。

## IV 研究の構想

### (1) 研究の目的

ここまで述べてきた通り、子どもの生活経験と理科で学習する内容を関連させて授業を進めることは、

- ① 子どもの「実用志向」を高め、理科の有用性を実感できるという点で学習意欲の向上につながる

- ② 理科の学習内容に対する理解をより確かなものとし、理科の中だけに留まらない知識として身につけることにつながる

という2つの観点において意義があるといえる。

しかし、先行実践では

- ・「日常生活との関連性を示す」ことは「理科の有用性」あるいは「実感を伴った理解」という研究目的に対する方法の1つとして扱われている
- ・「生活から学習へ」「学習から生活へ」の一方のみが取り上げられている

ことが多い。

そこで、本研究では仮説・目指す子ども像を以下のように設定し、

- ・「日常生活との関連性を示す」ことの効果を学習意欲、学習理解の両面から捉える
- ・「生活から学習へ」「学習から生活へ」という両方の流れを意識した授業サイクルを形成する

という2点を重視し小学校の理科授業において、生活経験と学びがつながるような授業づくりを目指すことを目的とする。

### (2) 仮説

「生活から学習へ」「学習から生活へ」というサイクルを意識し、生活経験と学習内容が結びつくような授業を行えば、子どもの学習に対する意欲、理解度ともに向上するだろう。

### (3) 目指す子ども像

- ・自分の知っていることや、身近な事物や現象をもとに、予想を立てたり自分の考えをもったりすることができる子（生活から学習へ）
- ・身近な事物や現象について興味・関心をもち、学んだことを生かしてそれらについて調べたり、考えたりすることができる子（学習から生活へ）

### (4) 手立て

本研究では次の4つを実践の具体的な手立てとして設定する。これら4つの手立ては導入から実験を経て活用までの一連の授業場面の中にそれぞれ位置づけられる。また、手立て①と手立て④は生活経験と学びのつながりをつくることを目的としたもの、手立て②と手立て③は生活と学習をスムーズに連続させることを目的とした手立てである。

#### 手立て① 導入場面の工夫

導入の場面では、これから学習する内容が自分たちの生活の近くでもあることを感じることができるようになると同時に、学習内容に迫る予想をもてるように工夫をする。また、子どものもつ「先行知識」や「日常知」「素朴概念」を想起させやすくするとともに、学習内容と結びつくべき「現実の事物や事象」の例として提示するねらいもある。

## 手立て② 実験の目的や結果の解釈を確認する場面の設定

生徒実験を行う前に、実験を手立て①をもとに考えた予想を確かめるという目的のもとに位置づけていることを明確にする。これには生活から学習へとスムーズに連続させるねらいがある。そのために、その実験をなぜ行うのか(目的)やどのような結果が得られれば予想が正しかったといえるか(結果の解釈)という点を確認する場面を設定する。

## 手立て③ 考える材料の明示

実験でわかったことを明らかにし、新たな知識として整理し、手立て④でその知識を生かせるようにするための手立てとして設定する。手立て②とは逆に学習から生活へスムーズに連続させるというね

らいもある。

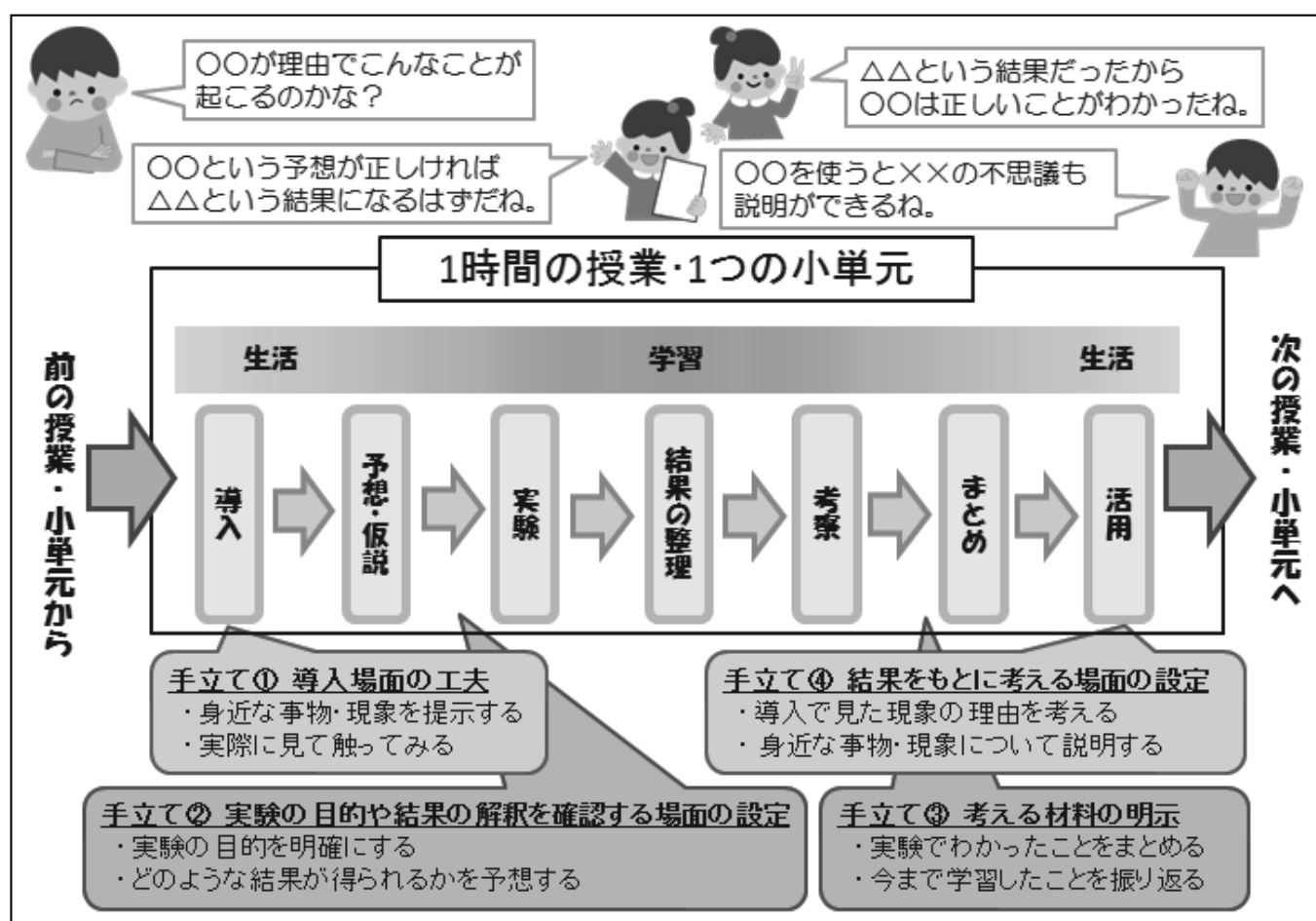
この手立ては手立て①と関わって予想を考える場面でも活用している。

## 手立て④ 実験の結果をもとに考える場面の設定

学んだことを活用して考える場面として、再び生活場面に近い課題を提示する。学習したことが確かに生活に生きていることが実感できるようにすることで、理科の有用性を感じられるようにするとともに「日常知」「素朴概念」よりも「科学概念」が優位であり、日常の現象にも転用できることを印象づけるねらいがある。

## (5) 研究構想図

この研究の構想図は図4に示すとおりである。



【図4】研究の構想図

## V 実践の概要

### (1) 期間

実践の期間は、2015年9月28日(月)～2015年10月23日(金)までの4週間である。

### (2) 学級について

実践は、連携協力校(愛知県公立小学校)第4学年の1クラスにおいて行った。この学級の児童は26名(男子14名、女子12名)である。

### (3) 学級の実態

2015年4月より週2日、学校サポーター活動とし

て該当学級で学習支援等を行っている。本実践の前にも筆者が理科の授業実践を複数回行っており、子どもは筆者が授業を行うことにも十分慣れている。

本学級の子どもたちは、授業中にしっかりと自分の考えをもつことができる児童が多く、分かるところは積極的に挙手発言しようという意識も高い。一方で、自分の意見を言うことばかりに固執し、相手の意見を聞けないこともありそれがトラブルに発展することもある。

理科に関しては、実験や観察といった活動が大変楽

しみにしており、そういった場面ではペアやグループで協力しながらいきいきと活動に取り組む姿が多く見られた。その一方で、挙手や発言する子がやや固定され気味であり、予想や考察といった場面では、自分の考えをもつことができないといった姿も見られる。

#### (4) 単元計画

##### ア. 単元

「ものの温度と体積」 11 時間完了

##### イ. 単元の目標

空気、水や金属の体積は、温めると大きくなり、冷やすと小さくなること、その変化の割合は空気が最も大きく、金属がもっとも小さいことを見いだす。

##### ウ. 単元計画

単元計画は以下に示す通りである。

【表 1】実践の単元計画

次	時	学習内容	手立て
第一次 空気 の温度 と体積	1	○へこんだピンポン玉にお湯をかけると元にもどるのはなぜだろう	手立て①
	2	○空気を温めたり冷やしたりしたときの様子を調べよう	手立て② 手立て③
	3		手立て③ 手立て④
	4	○2種類の温度計の動く仕組みを考えよう	手立て④ 手立て①
第二次 水 の温度 と体積	5	○水を温めたり冷やしたりしたときの様子を調べよう	手立て②
	6		手立て③ 手立て④
第三次 火 の取り扱い	7	○アルコールランプと実験用ガスコンロの使い方を知ろう	
	8	○アルコールランプと実験用ガスコンロの使い方を練習しよう	
第四次 金属 の温度 と体積	9	○針が振れる温度計の仕組みはどうなっているのか考えよう	手立て①
	10	○金属を温めたり冷やしたりしたときの様子を調べよう	手立て② 手立て③
	11	○ビンのふたをお湯につけると開けやすくなるのはなぜだろう	手立て③ 手立て④

## VI 実践の実際

今回の実践では、第1次、第2次、第4次において研究構想図に示す導入から活用までのサイクルを1周

ずつ、計3周繰り返した。その中で手立て①や手立て④では毎回異なる具体物を用意しながら行う一方で、手立て②や手立て③は各サイクルで共通の方法で行っている。

#### (1) 生活経験と学びのつながりをつくるための手立て (手立て①・手立て④)

手立ての項でも述べたように手立て①・手立て④では身近にあり子どももよく知っているものの原理やそれを用いた現象を提示した。その中でも特に手立て①・手立て④の両方にわたって温度計の仕組みを繰り返し取り上げている。そこで、手立て①と手立て④の実際は授業の流れに沿って報告する。

##### ア. 第1次 空気の温度と体積

第1次における手立て①・手立て④の具体は以下の通りである。なお表2・表3・表4において左から2列目の数字は時数を表す。

【表 2】第1次における手立ての具体

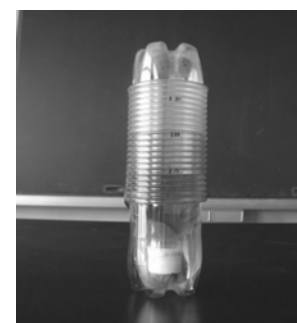
手 立 て ①	1	へこんだピンポン球にお湯をかけるとへこみがもとに戻る事象を見てその理由を考える
	1	へこんだペットボトルをお湯にいれるとふくらみ取り出すと再びへこむ事象の観察
手 立 て ④	3	アロマオイルの小瓶を振らずに握るだけでオイルが垂れてくる理由を考える
	4	ペットボトルとビニールホースでつくった温度計 <sup>9)</sup> で温度を測ることができる仕組みを考える



【図5】アロマオイル用の小瓶



【図6】握っただけの小瓶から水滴が落ちる



【図7】  
ペットボトルとビニール  
ホースでつくった温度計

手立て①のペットボトルの実験はへこみが戻る瞬間が見づらいピンポン球の実験の欠点を補うために、手立て④のアロマオイル用小瓶の実験は「膨張した空気が水を押し出す」というペットボトルとビニールホースでつくった温度計の原理と同じであり子どもが温度計の原理を考えやすくなる

ために実施した補助的な内容である。

第1時では、ピンポン球の公式球の価格や製造に4

ヶ月程度かかることを示す一方で、ピンポン球を班に1つ配り、ギュッと押すだけで簡単にへこむことを確認させた。このようにしてへこんだだけのピンポン球を処分するのはもったいないことを話し、へこんだピンポン球をもとに戻す方法を考えさせた。方法として「お湯につける」という意見が出たところで子どもを教室の前に集めてその場でお湯を沸かし、へこんだピンポン球にお湯をかけもとに戻る様子を見せ、その理由を考えさせている。

第3時でも同様に子どもも前に集めてアロマオイル用小瓶を提示し、振って中身を一滴ずつ出そうとすると上手く水滴がビーカーに落ちない様子を見せ、その後握っただけで振っていない小瓶から水滴が落ちてくる様子を見せた。その後、中身がいっぱい入っている小瓶では同じようにはできないことを示し理由を考えさせている。

このように手立て①・手立て④では第1次に限らず実験の過程を子どもの目の前でを行うようにした。また、子ども全員を教室の前に集めて演示を行う、子どもが自由に触ることができる時間を設けるといったかたちで間近で見たり触れたりすることができるように配慮した。考える場面では近くの人と自由に相談してもよい、文章だけでなく絵や図を用いて考えを書いてもよいとし子どもが自分の考えを自由にまとめられるようにした。加えて、自分の考えを発表する場面でも必要があれば黒板に図を描いたり実物を示したりしながら発表できるようにし、同様に発表しやすいようにした。



【図8】目の前で演示実験を観察する



【図9】自分の考えを書く

## イ. 第2次 水の温度と体積

第2次における手立て①・手立て④の具体は以下の通りである。

【表3】第2次における手立ての具体

手立て①	4	棒温度計のモデル <sup>10)</sup> を用い温めると水面が上昇する様子を観察し、棒温度計で温度を測ることができる理由を考える
手立て④	6	棒温度計で温度を測ることができる仕組みを説明する

第4時では、ペットボトルとビニールホースでつくった温度計と棒温度計のモデルを同時に提示し、双方とも温めると水が上っていく現象を見せた後で、前者



【図10】棒温度計のモデル



【図11】  
温度計の仕組みを説明する

は内部に空気と水があるが、後者は水しか無いことをおさえ仕組みの違いを考えさせた。

第6時では授業をもとにあらかじめ棒温度計の仕組みを説明する活動を行った。あわせて教科書に「りかのたまたま」として記載のあった平賀源内の発明した日本初の温度計についてもふれた。

第2次では第1次・第4次と異なり手立て①の中で提示した現象について改めて考え、しくみを説明するという活動を行った。

## ウ. 第4次 金属の温度と体積

第4次における手立て①・手立て④の具体は以下の通りである。

【表4】第4次における手立ての具体

手立て①	9	バイメタル式温度計の内部の様子、バイメタルをお湯につけると広がる様子を観察し、バイメタル式の温度計で温度を測ることができる理由を考える
手立て④	11	かたくてあけられないビンのふたをお湯につけるとあけやすくなる理由を考える



【図12】バイメタル式温度計



【図13】分解した温度計を調べる

第9時では、最初にバイメタル式温度計を提示し、今までとは違い水を使っていないことを確認した。その後子どもの前で温度計のネジをはずし、裏側の様子を観察させバイメタルの存在に気付かせた。さらに、バイメタルのみを切り取りお湯につけ丸まったバイメタルが広がる様子を観察し、仕組みを考えさせた。

同一の温度計という道具を用いることで、第1次と第2次、第2次と第4次の間も自然につなげることができた。

第11時では、ふたがかたく、回してもあけられない様子を子どもに見せ、その後お湯で温め子どもにふたをあけさせ、理由を考えさせた。

## (2) 生活と学習をスムーズに連続させるための手立て (手立て②・手立て③)

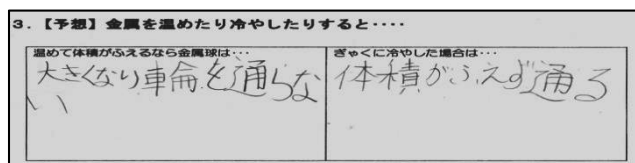
手立て②・手立て③は、第1次・第2次・第4次で共通の方法で実施している。

### ア. 手立て② 実験の目的や結果の解釈を確認する場面の設定

教科書記載の生徒実験の目的を明確にするために第1次・第2次・第4次で具体的に次のようなことを行った。

- ・前時の手立て①で観察した事象をもとに考えた「空気は温めると体積が大きくなるのではないかな」といった予想を授業の最初に確かめる。
- ・実験の方法を確認した後で、予想が正しければどのような結果が得られるかを考える。

どのような結果が得られるかを考える場面では、必ずプリントに自分の考えを書く、全体で発表という流れで行い実験の前に自分の意見をもてるようにした。また、板書上にも必ず子どものこうした意見を残すようにした。

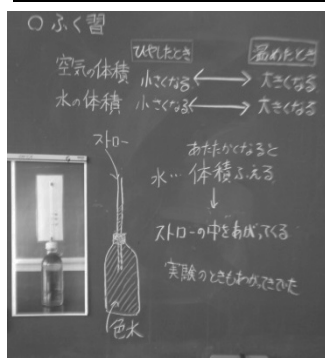


【図14】子どもの予想に関する記述

### イ. 手立て③ 考える材料の明示

手立て①や手立て④で観察した事象についてその理由を考える際にどのようなことをもとにして考えるか、ということ子どもに示すために、具体的に次のようなことを行った。

- ・学習のまとめを文章の空欄を埋めるというかたちで行い、それを発表することで実験からわかった事実を明確にする。
- ・授業の最初に復習として、以前の単元や前時までわかっていることを確認する。



【図15】前時の復習場面の板書

手立て②と同様に必ずプリントに自分の考えを書く、その後、全体で発表という流れで学習のまとめや復習を行うようにした。また、授業の最初で行う復習に関しては、板書にもプリントと同じものが残るようにした。

(図15及び図16)

1. 【ふく習】空気や水の体積は、温度によってどのように変化しただろう。	
( )に「大きくなる」「小さくなる」のどちらかの言葉を入れよう。	
空気の体積	冷やしたとき ( ) 温めるとき ( )
水の体積	冷やしたとき ( ) 温めるとき ( )

【図16】プリントの復習場面の記述

手立て④の場面では「今まで学習してきたことを使って説明できないかな」と、手立て③で残した板書を示

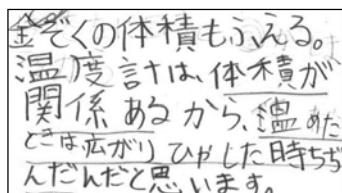
しながら問いかけ、学習したことをもとに考える場面であることを示すようにした。

## Ⅶ 手立てに対する評価

### (1) 生活経験と学びのつながりをつくるための手立て (手立て①・手立て④)

子どもは実験の様子をじっと眺めて変化が分かるとその様子に感嘆の声をあげるといった姿が多く見られた。「ここをさわると針が動くんだね」「この部分の仕組みはどうなっているの?」と自分なりの気付きや疑問のつぶやきも聞かれ、子どもの興味・関心を喚起し、自然と考えたくなるようなしかけとして機能していたと考えられる。

また、図17のような記述や子どもTMが「温度計つ



【図17】子どもKRの記述

て空気の変化も、水の変化も、金属の変化も全部使ってるんだね(空気・水・金属のどれを使っても温度計をつ

くることができる)」と話す姿なども見られた。これらは本単元の核心に迫る気付きであり、身近な道具と理科の学習内容との関連を子どもが見出し言葉で表現したものであり、今回の手立てが有効にはたらい結果であるといえる。

また、繰り返し同じサイクルで授業を行うことで、思考が精緻化されていく様子もわかった。以下は子どもYRの手立て①で実験を見たあとその仕組みや理由を予想する場面における記述の変化である。

【表5】子どもYRの記述の変化

第1時：へこんだピンポン球がもとにもどる理由
熱と空気が反のつたかい
↓
第4時：棒温度計のモデルで水面が上昇する理由
仕組みを予想してみよう 水槽の所から空気入っているからあがめられる
↓
第9時：バイメタル式温度計の仕組み
文でも図でも両方でもOKだよ。 金ぞくも水や空気と同じように体積がふえて、熱いから膨らんで、冷たいから縮んで、同じ様に温めると体積がふえるから大きくなる

最初のピンポン球の実験では、「熱と空気が反応し



たから」と温めたことがポイントであることに気付いているが、体積が大きくなるということまでは気付いていないようである。棒温度計のモデルの際には「空気の体積は温めると大きくなる」と学習したことをいかして考えようとしている様子が見える。バイメタル式温度計の仕組みの際には空気や水の場合と同じなのではないかと学習したことをいかして説明が書けており、回数を重ねるごとに学習したことを生かしながら、次第に詳しく書けるようになっていく。

こうした変化は YR に限らず他の子どもでも見られ、生活経験との結びつけ以外にも思考の深化ももたらしたといえる。

一方で、手立て①・手立て④ともにプリントに考えを記入できていないままの子どもも一定数いた。これには、学習のめあてや課題が難しすぎる、提示した現象や具体物がどのようなものか掴むことができない、自分の考えを話すことはできるが、書くことができないなどさまざまな原因が考えられる。

しかし、特に導入の場面(手立て①)で自分の考えをもつことができない場合、「自分の考えを確かめたい」という意欲をもつことができず本実践におけるサイクルからスタート時点で外れてしまうため、全員が考えをもてるような工夫が必要である。

## (2) 生活と学習をスムーズに連続させるための手立て (手立て②・手立て③)

手立て②についてはどのような結果が得られるかを実験の前に予想することで、実際に実験をはじめると、予想した結果になるのかを確かめるために、真剣な眼差しで様子を観察する姿が多く見られた。自然と実験の際に注目すべきポイントに意識が向けられることで、多くの子どもがかなり正確に結果を記入することができていた。

また、予想通りの結果になった際には笑顔で「先生予想通りだったよ」と話す姿も見られた。

このように実験の目的を明らかにすることで、子どもの確かめたいという意欲を支えると同時に実験結果の記録という基本的な技能を身につけることにもつながったといえる。

今回は、実験方法自体は教師からの提示というかたちで行ったが今後は目的意識をもった段階から実験方法を自分たちで考える場面も設定していくことでより力を伸ばすことにつながると考えられる。

手立て③については学習した内容の基本的な内容が繰り返し授業の中で確認されるので、普段は理科の授業でなかなか挙手ができない子どもでも復習の場面では手を挙げるができるようになっていく姿が見られた。

また、実践の実際の様子の中でも示したように自分の考えの根拠として学習したことを生かしてかけるようになった子どもが増えてきた。

一方で学習のまとめについては、授業で確認する際には表記のゆれを曖昧に扱っていたため、単元テスト

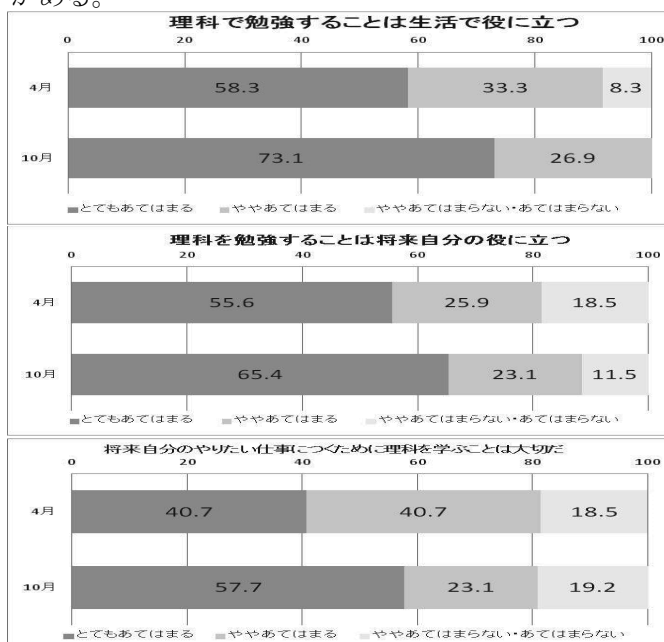
の際には「水面が大きくなる」「体積がへこむ」といったちぐはぐな表現が多く見られた。こうした表記についてはきちんと指導していく必要があると感じた。

## Ⅷ 実践の結果・考察

実践全体の評価をするため、質問紙を作成し子どもに回答してもらった。調査時期は 2015 年 4 月と 2015 年 10 月の 2 回である。

### (1) 実用志向に関する質問

質問項目は市川(2001)、TIMSS、全国学力・学習状況調査を参考とし「理科で勉強することは生活で役に立つ」「理科で勉強することは将来自分の役に立つ」「将来自分のやりたい仕事につくために理科を学ぶことは大切だ」という 3 つを設定し、四件法で回答させた。その結果を以下に示す。なお、数値は小数点第 2 位を四捨五入している関係で合計が 100%にならないものがある。



【図 18】実用志向に関する調査の結果

いずれの質問も「とてもあてはまる」と回答した子どもの割合は 10～20%程度増加した。特に「理科で勉強することは生活で役に立つ」は実施後「とてもあてはまる」「ややあてはまる」と全ての子どもが回答した。

今回の実践では、「実用志向」のうち日常生活との関連性に重きを置いている。そのため将来に目を向けるという視点から手立てを設定していない。それでも「理科で勉強することは将来自分の役に立つ」「将来自分のやりたい仕事につくために理科を学ぶことは大切だ」の項目も数値が増加している。

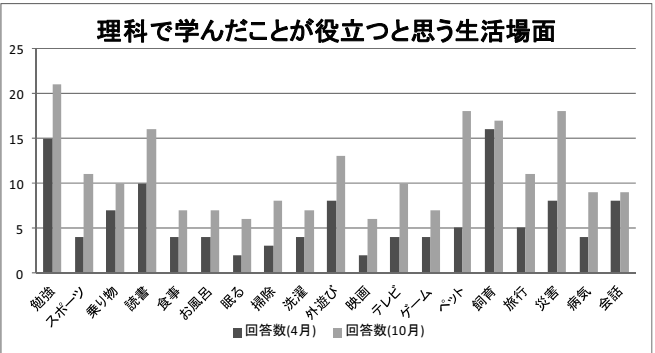
理科と身近な生活とのつながりが意識されたことで、「身近なところで役に立つ」という事実が認識され、それが「こんなところでも役に立つのではないかと考えが広がっていったのではないかと考えられる。また、生活の中で役に立つという視点を授業に取り入れることで自身の将来に対する視点まで含めた「実用志向」を



向上させることにつながると考えられる。

(2) 理科の有用性に関する質問

藤田(2012)の調査を参考とし、具体的な 19 の生活場面の中から理科で学んだことが役立つと思う生活場面を複数回答で選ばせた。各項目で「理科で学んだことが役立つ」と回答した子どもの数を以下に示す。



【図 19】理科の有用性に関する調査の結果

なお、子どもに配布した質問紙では「勉強をする」「乗り物に乗る」・・・と記述したものから選ばせているが、図 20 中では表記を省略している。

全ての項目で回答数が増加している。「乗り物に乗る」「眠る」といった 4 年生 10 月までの理科の学習では直接的にはほとんど扱われない項目でも回答数が増加している。

理科への学習意欲が実用志向という側面から高まったことで、子どもの中ですでにもっていた理科に関する知識と実際の生活場面とが捉えなおされたからだと考えられる。すなわち、特定の単元や内容での学習経験が他の場面へも広がっていった結果だと考えることができる。

(3) テストの結果から

実践を行った単元である「ものの温度と体積」は学習指導要領では「粒子」領域として設定されている単元である。そこで同じく「粒子」領域の単元である「とじこめた空気と水」(7 月実施)と「もののあたたまり方」(12 月実施)のテストと比較する。「とじこめた空気と水」「もののあたたまり方」とともに本実践の単元とは異なり教科書の流れに沿って授業が行われた。

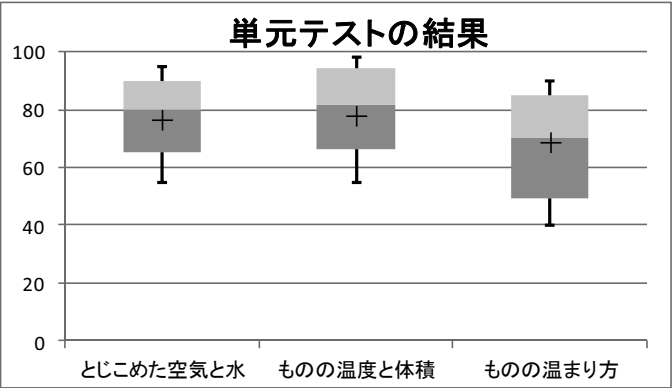
3 つの単元テストの観点別の平均得点率と合計の平均点を以下の表に示す。

【表 6】テストの平均得点率・平均点

	思・判・表	技能	知・理	平均点
とじこめた空気と水	74.75	77.90	80.75	76.58
ものの温度と体積	65.56	92.30	83.08	77.96
もののあたたまり方	62.75	87.20	72.32	68.81

また 3 つの単元テストの合計点の分布を箱ひげ図で示す。ただし、端点は最大値・最小値ではなく上位 10%、

下位 10%の点を示してある。



【図 20】各単元テストの結果

表、グラフより実践を行った単元である「ものの温度と体積」のテストでは他 2 単元のテストよりも全体的に点数が高く基本的な学力も身につけているといえる。

思考・判断・表現については「とじこめた空気と水」の方が得点率は 10%近く高い。これは思考・判断・表現の問題について「とじこめた空気と水」では配点のうち 50%が選択肢の問題、文章記述の問題が 17%だったのに対し「ものの温度と体積」では選択肢の問題が 22%、文章記述の問題が 33%となっており文章記述の問題の割合が高かったことが影響していると考えられる。

少なくとも実験の結果が「素朴概念」「日常知」を強化する根拠ではないかたちで位置づいていると考えられる。また、手立て③の中で繰り返し基本的な学習事項を振り返ったことや手立て②によって実験の結果を注目しやすくしたことで、記憶にのこりやすかったことも理由として考えられる。

IX 実践の成果

実践の成果は次のようにまとめられる。

「生活から学習へ」「学習から生活へ」という両方の流れを意識した本実践の授業サイクルは、

- ① 日常生活で役立つというだけではなく、将来に渡る視点を含めた「実用志向」の学習動機を向上させる
  - ② 授業で直接的に扱わないような内容や生活場面へも「理科が役に立つ」という感覚を子どもは広げている
  - ③ 学習意欲と学習理解の両方を向上させることにつながる
- といえる。

X 今後の課題

(1) 「考える」から「交流」そして「話し合い」へ

今回の実践では、教科書通りの実験や授業内容に加えて「導入」「活用」の場面で実験を見せたり、実物を触ったりという場面を追加している。どちらの場面でも活動の後には「考える」場面を設定している。

今回の実践では考える場面は、周囲との相談をしてもよいとしながらも基本的には一人で考える場面であ

り、その後に発表という流れであった。

ここでより多くの子が自分の考えをもち、発表に参加できるように、こうした場面で例えばグループで考えを発表したりまとめたりする、あるいは選択肢やヒントカードを用意しスモールステップ化するという方法で全員が考えをもてるようにしていく必要がある。

また、発表場面も今回の実践は「自分の考えを言う」だけの域を出ないものであったが、学級内で意見を出し合い、最終的には予想から全員が納得できる仮説に昇華するといった「話し合い」「議論」まで発展させていく必要がある。

そのためには、教師として1時間の時間配分を初めとした授業の構成や見通しをもつ力、子どもの意見を短時間で把握できる机間指導の能力などが必要であり、こうした力を自分が身につけていく必要がある。

## (2) 素材の教材化

今回は主題に迫る方法として教科書に無い身近なものを「導入」「活用」の場面で提示した。今回主に使用した温度計も「ブラックボックス」と呼ぶ程ではないかもしれないが、教科書に掲載されている実験や観察と比べればその仕組みや原理は複雑である。

今回の実践では、筆者の授業中の説明が不十分であったり、課題の設定が難しかったりしたために理解や考えが追いつかないといった様子の子どもの姿も見られた。これが、手立てに対する評価の中でも述べたようにプリントへ自分の考えを書けない原因の1つになっていると考えられる。

教師が何を伝えたいのか、どこを面白いと思っているのか等を整理し、身近なものではあるが複雑さもある素材を単純化、焦点化し教材に昇華するという教材研究の力を磨く必要がある。また、生活の中から面白いものを見つけられる好奇心や知識も必要である。

## (3) 教科間のつながり

はじめにでも述べたようにこの実践の根底は「賢いとはどういうことか」「知識のネットワークを密にもち必要に応じて自由自在に知識を出し入れできることだ」という筆者自身の自問自答にある。

今回はその中から「理科」と「日常生活」の間のつながりを取り上げているが、本来はそれに留まらず理科以外の教科と生活の間、あるいは教科間でも学んだことはつながっていくべきであると考え。そのようなさまざまな枠を越えて知識がつながっていくような授業のあり方を考えていく必要がある。

## XI おわりに

連携協力校での合計8週間にわたる実習やサポーター活動を通じて、痛感したことは「理想を掲げて、理論を踏まえて授業を構想するほど、実践するためには実力がある」という事実である。実習中に「もっとああやって授業を展開できたら・・・」と何度も歯がゆい思

いをした。そんな中で「なんとかかたちになったかな」と思える授業は「授業準備」をきちんとしていたということに気付いた。つまり「足りない指導技術を授業準備の手数で補っている」ということである。以来子ども「先生、今日は理科何やるの?」と楽しみにしてくれている子どもの姿や実験を見て感嘆の声をあげる姿を思い描きながら授業づくりをしてきた。

「足りない指導技術を授業準備の手数で補っている」という状態を脱して一人前だと思う一方で、「一人前」になっても授業準備に時間を割こうという姿勢を変わずにもてる、そういう教師でありたいと思う。

## 【引用・註】

- 1) 市川伸一(2013)『勉強法の科学 心理学から学習を探る』岩波書店,p86
- 2) 市川伸一(1995)『現代心理学入門 3 学習と教育の心理学』,岩波書店,p20
- 3) 前掲書 2) p24
- 4) 山田卓三・秋吉博之(2015)『理科教育法 理論をふまえた理科の授業実践』,大学教育出版, piv
- 5) 藤田剛志(2012)「理科の有用性認知と学習動機の志向性に関する実証的研究」『千葉大学教育学部研究紀要』,第 60 巻,p376
- 6) Shawn.M.G.ら 編 武村重和 監訳(1993)『理科学習の心理学 子供の見方と考え方をどう変容させるか』,東洋館出版社,p58
- 7) 湯澤正通編(1998)『認知心理学から理科学習への提言 開かれた学びを目指して』,北大路書房,p29
- 8) 前掲書 7) p47-48
- 9) 水谷仁 編(2013)『Newton 別冊 理系脳を育てる実験と工作—工作編—』,ニュートンプレス,p66-67
- 10) 「簡易的な温度計の作り方(1)」『暮らしの中の気象』

URL: <http://econeco.sakura.ne.jp/measure/cat102/> (2016/2/9 確認)

## 【参考文献】(引用を除く)

- ・中央教育審議会答申(2008)『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について (答申)』
- ・文部科学省(2008)『小学校学習指導要領解説 理科編』
- ・国立教育政策研究所(2013)『理科教育の国際比較 国際数学・理科教育動向調査の 2011 年調査報告書』,明石書店
- ・国立教育政策研究所(2012)『平成 24 年度 全国学力・学習状況調査【小学校】 報告書』
- ・宮下治・益田裕充(2011)『理科授業の理論と実践 子どもの「すごい!」を引き出す手作り授業』,関東学院大学出版会
- ・志水廣(2006)『算数力がつく教え方ガイドブック』,明治図書
- ・市川伸一(2001)『学ぶ意欲の心理学』,PHP 研究所
- ・人見久城・土田美栄子(2010)『科学技術の有用性を伝える理科授業の実践-小学校第 5 学年「電磁石」を題材として-』「宇都宮大学教育学部 教育実践総合センター紀要」,第 33 号,p67-75
- ・藤崎博隆(2011)『実感を伴った理解を図る理科授業の創造』「鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要」,Vol.21,p193-198
- ・笹瀬正樹(2014)「誰もが意欲的に取り組める授業づくり:子どもが有用性を実感できる理科の学びを目指して」『静岡大学 教育実践高度化専攻成果報告書抄録集』,4 号,p43-48
- ・加藤寛之(2014)『学びの有用性を実感できる中学理科の授業・生活や授業とのつながりを明確にした問題解決学習の提案』「愛知教育大学 教育実践研究科(教職大学院)修了報告論集」,第 5 輯,201-210

## 【付記】

大学院 2 年間の学修・実習では多くの方にご指導・ご助言いただきました。とりわけ教師力向上実習Ⅰ・Ⅱや日々のサポーター活動では、連携協力校の校長先生、指導教諭をはじめ多くの先生方のお世話になりました。お世話になったすべての方のお名前をこの場で挙げることはできませんが、心から感謝申し上げます。

最後になりますが、ゼミやサポーター活動、修了報告書などでご指導いただいた川北稔先生、教師力向上実習Ⅲでご指導いただいた村上洋先生はじめ大学院 2 年間でご指導いただいた多くの先生に感謝申し上げます。ありがとうございました。