

## 「重さ」の授業から見えてくるもの

大西 真樹男

(立命館大学大学院社会学研究科)

本研究の目的は、小学校理科あるいは算数における「重さ」の授業ではどのようなことが重視され、あるいは工夫されているのかについて具体的な授業記録を基に明らかにし、その意味を考察することである。本論考で対象とするのは、最も古いもので1972年、最新のものは2019年であり、全部で46の授業記録である。分析の結果、授業者が持つ特徴的な授業観として以下の4点が明らかになった。①小学校4年生で理科の「重さ」の学習を行った方が、小学校3年生で行うより子どもは理解できるのではないかと。②小学校3年生からの「重さ」学習では多くの体験を重視するべきではないかと。③友達の意見を聞いて考える場面に授業に位置付けることで、自らの考えを深めることができるのではないかと。④理科と算数との合科、あるいは関連を考えて「重さ」の授業を構想し、行うことが教育効果をもたらすのではないかと。以上から、授業者は、子どもの認知的な発達の特徴を踏まえ、具体的な授業の工夫を準備しながら授業を行っていることが明らかになった。10歳頃になり抽象的論理的な思考ができるようになると、科学的な「重さ」理解が深まる。「重さ」の授業は、子どもの思考に依拠しながらそれを発展させる方向で取り組まれていた。

キーワード：重さ、授業、発達、抽象的論理的思考  
立命館人間科学研究, No.43, 35-51, 2021.

### はじめに

子どもが、「重さ」について科学的かつ系統的に学習する場は学校である、と言ってもいいだろう。2020年現在、「重さ」そのものに焦点を当てた学習が始まるのは、小学校3年生からである。年齢で言えば8歳から9歳になる頃である。Piaget (1941) は、重さの保存が9～10歳頃に獲得されると言っているが、同時に、不安定な時期でもあると指摘している。また、筆者が行った質問紙による調査(2017, 2018, 2019)でも、保存課題(うすくする課題・ひも課題・小さな玉課題・体重計課題)において、小学校4年生での通過率は小学校3年生のそれを大きく上回ることが明らかになった。このことから9歳から10歳にかけて基本的な「重さの保存」が獲得

されると考えていいだろう。この時期の「重さの保存」獲得には、小学校3年生3学期の理科での「重さ」の学習が影響しているとも考えられる。子ども達が「重さの保存」を獲得していく過程で学校での授業は重要な役割を果たすと推測されることから、それらの授業がどのような特徴をもつのか検討することが必要と考える。授業の特徴を見出すことによって、子ども達に必要な授業のあり様が示唆されるのではないだろうか。

小学校理科(あるいは算数)における「重さ」の授業を、授業者はどのような授業観で構想しあるいは振り返っているのかについて具体的な授業記録をもとに明らかにし、その意味を考察することが本論考の目的である。この授業観が、子ども達が「重さ」について理解を深めるために授業者が重視・工夫している内容につながる

と考えられる。例えば、授業を行う学年、実験や話し合い、算数との関連などである。

小学校で「重さ」を扱う場合、物質の質量に地球の引力が働いたとき、その大きさを「重さ」としている。その学習（形が変わっても重さは変わらない、物の出入りがあった時物の重さは変わる、どんな小さい物にも重さはある）は、物質の科学的な認識を深め、人類に新たな知見をもたらすうえで重要な基礎を子ども達に与えるものとなる。

## I 小学校学習指導要領にみる 「重さ」の扱いの変遷

まず、小学校学習指導要領（以下、〇〇〇〇年指導要領）の中で、「理科」「算数」における「重さ」（教科書でいう単元名、以下同様）の扱いにのみ着目してその変遷をみておく（資料1参照）。なぜなら、授業は教科書検定を通った教科書を用いることで、学習指導要領の内容に厳しく拘束されるようになってきているからである。

「重さ」が小学校理科で登場するのは、1958年学習指導要領からである。小学校4年生で学習することになるが、てんびんと一緒に扱われている。1968年学習指導要領でも同様である。

「重さの保存」がいつから扱われているかという点でみると、1977年指導要領の小学校4年生理科の中に「イ てんびんのつり合いは、おもりをつるす糸の長さや皿（さら）に置くおもりの位置、形などを変えても変わらないこと」（小学校学習指導要領 1977: 57）とあり、これは重さをてんびんの働きで確かめる学習においてである。

東京書籍の教科書（1983）を例にとると、小学校理科4年生上で「ものの重さは、形をいろいろとかえたり、いくつかに分けたりしても、かわらないだろうか」という問いがみられる。また、1989年の東京書籍の教科書小学校理科4

年生上で、アルミニウムはくは、形をかえても重さはかわらないという一節がある。これ以外にも、粘土の形をかえたり、小さく分けて比べたり、水に木を浮かべるなど、重さの普遍性を理解させようとする実験が続いている（杉山2006）。

ところが、1998年指導要領では理科における「重さ」そのものがなくなっている。「重さ」の学習が復活し「重さの保存」が、学習内容の一つの柱に位置付けられたのは21世紀に入って2008年指導要領になってからである。しかしこの時、「重さ」は小学校4年生ではなく小学校3年生で復活する。

この2008年指導要領では、総則の第4「指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」の中に、「児童の実態等を考慮し、指導の効果を高めるため、合科的・関連的な指導を進めること」（小学校学習指導要領 2008: 15-16）と書かれていることから、小学校3年生における算数の「重さ」と理科の「重さ」は合科的・関連的に扱うことを念頭に置いた小学校3年生での復活だったと考えられる。

小佐野（2011）は、理科において「重さ」が復活したことによる教科書の変化を歓迎しつつも「『物の形が変わっても重さは変わらない』ことだけ学んでも、それはこの後の学習に使えるものにはならないのである」と主張し、「物にはすべて重さがあり、物の重さは保存される」という「物の重さ」に踏み込めなかった教科書の限界を指摘している（小佐野 2011: 11-12）。つまり、小佐野は、重さの学習（形が変わっても重さは変わらない、物の出入りがあった時物の重さは変わる、どんな小さい物にも重さはあるといった諸特徴の習得）が、教科書においては「形が変わっても重さは変わらない」という一点だけに矮小化されており、それでは、その後の理科の学習（例えば、溶解等）につながらないのではないかと指摘している。

算数においては、1947年の「試案」から「重さ」は扱われているが、重さの量り方や重さの単位の学習が中心である。1958年の学習指導要領には「重さの概念を漸次明らかにし」、あるいは、「重さ・・・略・・・について理解を深め」（小学校学習指導要領 1958: 62-64）などの表現があるが、その内容は重さを実感することなどを通して単位を知り、それを使った簡単な測定・計算を行うことが中心である。

以上、学習指導要領の変遷から考えると、「重さ」の扱いについて大きく3つの時期に分けることが可能になる。まず、「重さ」が登場し小学校4年生で扱われた時期である。次に、「重さ」が学習指導要領からなくなった時期である。そして、「重さ」が学習指導要領に復活し小学校3年生で扱われるようになった時期である。それぞれの時期によって授業のあり方も影響を受け変わっていくことになる。

## II 対象とする授業

本論考で対象とする主な授業は、「科学教育研究協議会」（以下、科教協）編集の「理科教室」に掲載されたものである。なお、「一般社団法人日本理科教育学会」が出版している「理科の教育」に掲載されている授業、あるいは地域の理科サークルの授業、自主的な教育研究会で報告されたものなど、過去に遡って入手可能な授業も一部含まれる。また、「数学教育協議会」（以下、数教協）編集の「数学教室」に掲載されている「重さ」の授業も含まれる。なお、「理科教室」「数学教室」等に掲載されている授業には、「授業記録」と「授業報告」が含まれており、「授業記録」は、授業の目的・授業計画があり、その中の特定の授業時間における子どもの発言も含まれているものとし、「授業報告」は、その単元全体の授業の概要とまとめを誌上で報告、または紹介しているものとした。

今日まで様々な教育研究誌に授業に関する記録や報告が掲載されてきている中で、本稿で主に科教協編集の「理科教室」に掲載された授業を対象にしたのは、科教協が教科書の内容だけにとらわれず、幅広い観点から教材について議論してきた実績と歴史を持つ民間教育研究団体であると考えられるからである。また、過去に遡って授業記録・報告の内容を知ることができる点で本論考にふさわしいと考える。一般的に授業者が雑誌等に授業記録を掲載する場合は、授業研究に資するためであることが多く、一定の問題意識を持って取り組まれる。そういう意味でも、今回の筆者の目的に合致したものと言える。

同時に、対象とした授業記録・報告の入手範囲が限定的であり、小学校教育現場で日々行われてきた授業から見れば極めて限られた授業数である。これは何もそれ以外の授業を軽視するものではなく、対象とする過去の授業記録・報告の数を増やすことに物理的な限界があったからである。対象とする授業数を増やすことは今後の課題とせざるを得ない。

対象となる授業は、最も古いもので1972年、最新のものとしては2019年となる。全部で46のケース（内、主なものは、「理科教室」から60.8%、「数学教室」から26.0%）である。学年は、小学校3年生と4年生が中心だが特別支援学級も含まれる。それ以外で、小学校5年生と中学校1年生での理科の授業も参考にするために若干含まれている。

理科の授業と算数の授業では、「重さ」に関する授業であることは共通しているが、その目的は異なっている。それは、各学習指導要領からも読み取れる（資料1参照）。また、指導書においても「算数における量の指導としては、量の物理的な意味を詮索するよりも、一応の常識的な理解をもち、身の周りの事象における数量関係の処理に役立てることに、目標をしぼるべきだ」（指

導書算数 2017: 191) と述べられているように、算数では身近な場面での数量処理に重きが置かれている。同じく理科では、「目に見える物質の性質の違いを学習した後に、物質による重さの違いを学習」(指導書理科 2017: 188) としている。物質の基本的な性質について学習するのである。したがって、理科と算数では、授業の内容が異なっていると考えられるが、それぞれの特徴に留意しながら「重さ」の授業について検討していく。

### Ⅲ 授業者が持つ特徴的な授業観

学習指導要領の変遷において、「重さ」を扱う学年に変化があったことから、小学校4年生と3年生のどちらの学年で「重さ」を扱うべきか、授業者は問いを持つことになった。また、小学校3年生から4年生にかけて、子ども達の考え方、子ども同士の関わり方も大きく変化すると授業者は経験的にとらえてきた。このことも、問いを持つ背景にあったと考えられる。この小学校3年生から4年生にかけての発達的变化によって、二つの学年における様々な「体験」や「話し合い」がもつ意味は、異なってくると推察される。学習指導要領でも体験活動および児童同士の話し合い活動が重視されるようになり、合科的指導も強調されるようになった。同時に、小学校3年生理科でも「重さ」を扱うようになり、算数の「重さ」と関連させることが一層容易になった。このような学習指導要領の変遷、授業者の経験などを踏まえ、次のような授業分析の観点を持った。

授業の分析は、「重さ」の学習を考える際に子どもの認知的な発達の特徴が意識されているか、また、授業において子どもの理解を深めるために用いられた手法(重視されていることは何か、工夫されていることはなにか等)にはどのようなものがあるか、という観点で一つ一つの授業

について行った。具体的には、ア)「重さ」の学習は小学校3年生で行う方がいいのか小学校4年生で行う方がいいのか、その根拠としてどのようなことが挙げられているか、イ)「体験」と「実験」をどのように位置づけているか、ウ)理解を深めるために子ども達の声をどのように扱うか、エ)算数でも「重さ」の学習を行うが、それとの関連はどうか、などである。

その結果、授業者が持つ特徴的な授業観として以下の4点が明らかになった。第一に、小学校4年生で理科の「重さ」の学習を行った方が子どもは理解できるのではないか。第二に、小学校3年から理科で「重さ」を扱う場合、体験を重視するべきではないか。第三に、友達の意見を聞いて考える場面を授業に位置付けることで、自らの考えを深めることができるのではないか。第四に、理科と算数との合科、あるいは関連を考えて「重さ」の授業を構想し、行うことが教育効果をもたらすのではないか。

以下、これらの授業観について考察する。

#### 1 「小学校4年生で理科の『重さ』の学習を行った方が子どもは理解できるのではないか」という授業観について

1998年学習指導要領で「重さ」がなくなるが、それまでは小学校4年生で「重さ」が扱われてきた。ここでいう「重さ」の学習の内容は、形が変わっても(これには溶けた場合や浮かした場合などが含まれている)重さは変わらない、物の出入りがあった時物の重さは変わる、どんな小さい物にも重さはある、の3点である(ただし、今回対象とした授業のすべてがこの3点を網羅しているわけではない)。今回の授業を検討する限り、小学校4年生で「重さ」を扱うことが子どもの発達段階からみても適当だという認識が授業者の中にはあったように推察される。

そうした授業者の考えは2008年学習指導要領において、小学校3年生理科で「重さ」が復活

しても変わっていなかったように考えられる（池田 2009 等）。和田・中村（1992）は、論理的な思考ができるようになる、あるいは、生活体験で抱いている間違っただけの認識を、実験を通して払拭できるようになる小学校4年生で重さの学習を行うのがふさわしいと述べている。

高鷹（2016）は、小学校3年生で「重さ」が扱われるようになった2016年にも授業を報告し、「『物の出入りがないと重さは変わらない』という学習は重要だが、抽象的すぎるため3年生では扱わない。4年生の2学期初めに改めて扱いたい」（高鷹 2016: 8）と述べている。

また、中村（1992）は、重さの学習が小学校4年生でふさわしいとする理由として、一つめに、重さなど目に見えない物についても4年生はある程度理解できる力が備わっている、二つ目に、4年生は事実・現象をそのまま受け取らず論理（「もし○○なら○○」「○○だから○○」）を通してみることができ、演繹的な授業パターンが可能になる、三つ目に、高学年に向けて物質の基礎概念を身に付けさせておきたい、などを挙げている。「重さ」の学習はその後の物質学習の基本になるという位置づけである。

小幡（2002）は小学校3年生で「ものの重さ」の授業に取り組んだが、その実践記録の最後に「やはり4年生で“物の重さの学習”をしたい」として「『物は形を変えても重さは変わらない』『物の出入りがないければ重さは変わらない』ということは、4年生のように、多くの子にはすっと入っていかなかった。3年生では活動しながら学ぶというのがいいのだと思う」（小幡 2002: 25）と述べている。小学校3年生と小学校4年生で「重さ」を扱った授業者の体験からの見解であるが、二つの学年の差違を述べている。

小学校4年生、年齢でいうと10歳前後であるが、授業者は、彼らには論理的に思考する力や抽象的に考える力が備わってきているとみており、具体的な事実を通して科学的認識を深めて

いくことができる発達的な段階にあるととらえていると言える。

しかし、その過程は、場面や物の質が変わると認識が揺さぶられ、その体験の積み上げであるとも指摘されている。

和田・中村（1992）は、「空気に重さがあるか」の学習における実験結果に対する子ども達の驚きの反応から、小学校4年生頃の子どもの認識の仕方について次のように述べている。「だからと言って『すべての物に重さがある』と早計に一般化してはならない。この年齢・発達時期の認識の仕方は、（・・略・・）個別認識の積み重ね」の結果であり、それを踏まえて「授業を展開してゆくことを子ども達から教えられた」（和田・中村 1992: 26）という。

\*注 この年度の「京都教育」には、ページ数がなく、実践報告ごとに番号のみ記入してある。よって、その番号②を示した。

高鷹（1990）も、「子ども達は生活経験に惑わされ、物の質が変わったり、形態が変わったりすることで認識が揺さぶられやすい。しかし、課題を子どもの認識の順に積み上げていくことによって『物は重さを持ち、その重さは保存される』という認識に到達していく」（高鷹 1990: 40）と述べ、揺れを伴いながら認識を深めていく小学校4年生の子どもの姿をみている。これは、Piaget（1941）が、重さの保存が9～10歳頃に獲得されるが、同時に、不安定な時期でもあると指摘していることに通じると考えられる。

一方で、算数での重さは従来から3年生で扱われており、理科における重さのように消えたり、復活したり、学年が変わることはなかった。

2008年指導要領から重さは小学校3年生理科で復活する。内容も以下ようになる。

#### A 物質とエネルギー

## (1) 物の重さ

粘土などを使い、物の重さや体積を調べ、物の性質についての考えをもつことができるようにする。

ア 物は、形が変わっても重さは変わらないこと。

イ 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。

このように、理科でも小学校3年生から重さが扱われるようになり、算数との関係はより接近したかに見える。小学校3年生からの「重さ」復活は、「算数の『重さ』の学習に合わせること」（堀 2009: 66）が背景にあると言われているが、授業する側の考え、即ち小学校4年生でこそ「重さ」の学習はふさわしいという認識とは矛盾したものとなっていたと考えられる。

2008年以降、小学校3年生から「重さ」の学習が始まるが、どのような授業が小学校3年生からの「重さ」にはふさわしいのか模索が続くことになる。そして、次節で触れるように具体的な体験を重視する授業が次第に増えていった。

## 2 「小学校3年生からの『重さ』学習では多くの体験を重視するべきではないか」という授業観について

1998年以前は、小学校3年生の理科で「重さ」を扱うことはなかった。ただ、小学校3年生算数の「重さ」の学習と関連させながら行う授業はあった（江川 1990; 但木 1995 等）。これらは小学校3年生算数で「重さ」を扱うために、その理解を援助する意図で行われたものと考えることができる。これまでも触れてきたように、小学校3年生理科で「重さ」を扱うようになった2008年以降、彼らの発達的な特徴からどのような授業が求められるか、試行錯誤を含めて授業が行われてきたのではないかと考える。その中で、論理的抽象的思考が難しい段階では具体的な体験や活動の積み重ねが必要であるとの認識で授業が考えられるようになっていったと捉えることができる。これは、小学校3年生と小学校4年

生との発達的な特徴を踏まえれば授業者として当然のことであった。

例えば、小幡（2011）は次のように述べている。「3年生という年代は、まだ個別認識が主であり、論理的思考がどの子にもある、というわけにはいかないのである」「例えば、物の形を変えても重さが変わらないということをとらえさせるのに、粘土やアルミ箔の変形や分割を扱っても、せんべいを袋の中に入れてそのまま細かくすると（重さは）どうなるかという課題を出しても、なかなか確信をもって意見を出せる子は4年生に比べると少ない。他の事象についても、その論理で言いつくすことはできないのである」。そして、「だとすれば、この物の重さの学習は4年生後半にこそやっておきたいものではあるが、3年生でもどうにかとらえられる内容を、丁寧に扱ってあげればよいと思う」（小幡 2011: 16-17）として、小学校3年生では算数との合科で「重さ」を扱い、丁寧な体験を重視している。その上で、小学校4年生以降もそれを補う学習が組まれることが必要だと述べている。

堀（2011）も、「本来は4年生で扱いたい。3年生では論理的な思考が難しいのである。」「しかし、扱わないわけにはいかない」として、「算数と理科の合科にすれば時数も有効に使える」「3年生にふさわしく、もっと作業課題を取り入れたプランも考えられる」（堀 2011: 22）と述べている。同様に市川（2012）も、小学校3年生では「経験をたくさんさせてあげることが大切であると感じた」（市川 2012: 24）と感想を述べている。他にも、小学校3年生では「一般化を急がず」、「質量保存の法則につながる具体的な事実を捉える学習にすべきだ」（佐々木 2017: 22）などがみられる。

一方で、「ものは、形を変えても重さは変わらない。同じ体積でも、ものの材質によって重さが異なることがある。小さなものや目には見えないものでも重さはある。」というねらいで行っ

た小学校3年生の授業でも、「現象を丁寧に整理して学習すれば、児童は理解していきます」（大関 2013: 11）という実践報告もある。増田（2015）も合科で行った授業で、「1回の実験だけでなく、繰り返し事象を見せることにより、次第に理解が深まっていくと思われる」（増田 2015: 21）と述べている。いずれも3年生では具体的な様々な事象を丁寧に体験させることが基本になっていると考えられる。

覺道（2017）は、「重さ」の授業を合科で行った。目標は「物には重さがあり、物の重さは保存されることを実験を通して理解する」であった。その授業記録の「おわりに」で次のように述べている。「てんびんにのせた髪の毛が傾くのを見た後で、『でも、ないやろ』と言った女の子。空気の実験の後で『空気に重さがあるかお父さんに聞いてみよ』といった男の子。目の前ではてんびんが下がって重さがあるという結果が出ているのに、頭の中ではなかなか納得できない様子だった」（覺道 2017: 11）。この“つぶやき”は、クラスの多くの子どもの示した反応ではないであろうが、小学校3年生の特徴をよく示しているのではないだろうか。具体的な事実を前にしてもなお自分のそれまでの認識にとらわれている姿がある。

しかし、小学校3年生での諸体験が、小学校4年生の論理的抽象的な思考と相まって認識の深まりへとつながっていくと考えられる。小学校3年生の理科で「重さ」を扱うとき、様々な事象の体験を中心におくことで、小学校3年生からの「重さ」学習に対応していこうとする授業者の努力が見えてくる。

3 「友達の見聞を聞いて考える場面を授業に位置付けることで、自らの考えを深めることができるのではないか」という授業観について  
授業における「話し合い」は、授業者が意図して仕組む場合と、授業者は意図していないが

子ども間で意見の交換が起きる場合とがある。今回対象にした授業の多くは、授業における「話し合い」を重視するものであった。「話し合い」の多くは、教師の問題提起に対して予想をし、その根拠を述べ合う時間として位置づけられる。ただ、小学校3年生と小学校4年生では「話し合い」の仕方は異なるし、「話し合い」に慣れているクラスであるかどうかとも関係する。授業者の発問に思い思いに答える場合もある。まさに授業者によって様々なスタイルがあると言える。ここでは「話し合い」を最大限幅広く考え、それぞれの子どもの考えや思いを声にすることができ、同時に友達の考えや思いを聞くことができる、という意味で捉える。

「話し合い」は、授業における目的ではない。話し合いは重要な授業の要素であるが、個々の授業で毎回用いられるわけではない。にもかかわらず、今回対象とした授業の中では重視されていると考えられる。「話し合い」は自由な発言が保障されている場合、授業者のコントロール下（授業者は授業の目的に向かうよう話し合いを誘導する）であるにもかかわらず、授業の目的からみて積極面とそうでない場面も想定される。

例えば、積極面として次のような点がある。子どもの現下の認識の到達点分かる、自らの現在の認識に対する疑義あるいは確信が持てる、科学的認識に接近できる（新たな認識の獲得）、実験後に強い納得が得られる、自らの認識が変化したことが分かる、などである。

江川（1990）は、「ホッチキスの針1本にも重さはあるだろうか」という課題に対する話し合いの中で討論によって「認識が深まってきていること」（江川 1990: 21-22）がうかがえると述べている。河野（2016）も「既習の内容を基にした自分の考えを友達に伝え、友達の考えを聴き討論する中で、さらに自分の考えを深めることができます」（河野 2016: 44）と述べている。

高鷹 (2016) は、話し合うことで「みんなで考えたと判ってくるという実感を持たせたい」(高鷹 2016: 11) という。小幡 (2015) は、「討論によって、空気には重さがあるのかないのかということが、意識化される」「討論を経たうえで実験を見せる。ボンベの方が下がるのを見て、子ども達から歓声が上がることもある」(小幡 2015: 13) と述べている。小湊 (2012) は、「子どもが考えを表現し、学び合うための工夫」として、「子ども達が問題を持ち、予想を立て、実験結果を記録し考察するという一連の流れを」ワークシートに書かせた。そして、それを大型テレビに映し出すことによって「子ども達は活発な意見交流をすることができた」(小湊 2012: 12) という。ワークシートを用いそれをもとに活発な意見交流をすることまでが、「学び合うための工夫」だと考えられる。

その一方で、混乱が持ち込まれる、間違っただけの理解をする可能性がある、などの面もある。もちろん後者の場合は修正するための時間が必要となる。平田 (1998) は「子ども達の討論の中で間違っただけの考えが出てきてそれが支持されるときが結構ある。子ども達の認識過程を尊重するためにもこれを授業の中でどう生かすかが子どもの意欲をかきたてる授業につながる」(平田 1998: 272) と述べている。いずれにしても、これら教室で起きるすべてが、子ども達が新たな認識を獲得していくために必要な過程であると考えられている。

また、今見てきた授業から、授業において『話し合い』を持ち込むタイミングとして、子ども達が矛盾に直面した場面、あるいは異なる考えを交流する中で認識が深まる場面などが考えられる。

9, 10 歳頃になると、自分の視点と相手の視点とを相互的に関係づけて理解していく力が育まれていくと渡辺 (2011) は述べているが、自分と相手の視点が俎上にのる場が「話し合い」

であろう。したがって、「話し合い」と論理性について考えておくことも必要であろう。友達の意見を聞いて自分の考えを変える、あるいは同意することは、目の前で起こる事象(実験)によって自分の考えを変えることよりは、ハードルがはるかに高いと考えられる。だが、この時子どもは論理的な思考を行っているとは推察される。

同時に、話し合いによって必ずしも正しい認識に変わるとは限らない。今までの「正解」が間違っていて、新たな「正解」を手に入れる作業には様々な「揺れ」がある。高鷹 (1990) は、「分銅と釣り合っているアルミはくを丸めたら、重さは変わるだろうか」という課題についての討論でつぎのように述べている。「子どもの認識はなかなか確かなものになっていかない。前の時間に学んだことを元にして論理的に考えたのに、友達の考えにふりまわされ、元の認識にもどってしまう子もいる」。これは、友達の意見を聞いて正しくない方へ考えを変更してしまう事態を指しているわけだが、「生活経験によって惑わされ」(高鷹 1990: 35) てしまうことがその原因であり、それを克服するだけの論理的な説得力が討論になかったと述べている。

これは小学校4年生での授業であるが、「生活経験」にもとづく論理から「科学的」な論理による認識への変換が起ころうとしている場面とは言えないだろうか。高鷹は、論理展開による認識の深まりを「話し合い」に求めていると考えられる。

#### 4 「理科と算数との合科、あるいは関連を考えて『重さ』の授業を構想し、行うことが教育効果をもたらすのではないか」という授業観について

ここでいう「合科的」とは、理科で扱う「重さ」と算数で扱う「重さ」それぞれの内容を一つに統一して「重さ」を扱うことである。また、「関連で」と言った場合、理科の「重さ」と算数の

「重さ」は独自の授業を行いながら、互いの授業内容を部分的に取り込みながら授業を展開する場合である。ただ、授業の中には、「合科的」と「関連で」が同様の意味で用いられている場合もみられた。

2008年の指導要領以前も、小学校3年生算数における「重さ」と小学校4年生理科の「重さ」を関連させて、あるいは合科的に扱う授業は行われていた。

江川（1990）の授業計画からその内容を考えてみる。当時は1989年指導要領であり、小学校3年生の算数で「重さ」、小学校4年生の理科で「重さと体積」、小学校5年生で「体積」という配列になっている。これでは子ども達にとってわかりにくい。江川は、学習を効果的なものにするために算数と理科を関連させた計画を立てた。小学校3年生の算数で「重さの保存性と加法性」を扱う。この段階ではまだ「重さの保存性と加法性」の認識は十分ではない。授業者の江川（1990）は「異なる場面では、認識がふらついてしまうので、いろいろな場面での加法性の成立を扱っておく必要がある」（江川 1990: 20）と述べているが、これは「保存性」についてもいえることである。小学校4年生では、理科のみで「重さ」を扱うが、そこで小学校3年生算数の学習や体験活動を踏まえ、より多くの実験を行い「重さの保存」の認識を深めていく。なお、江川は体積についても小学校4年生理科で扱い、その内容を基礎に小学校5年生算数での体積の学習を考えている。

このように理科の「重さ」と算数の「重さ」を関連させて扱うことで2年間を見通して授業を計画する例もある。この場合でも、やはり小学校4年生で「重さの保存」を確かなものとする意図があると考えられる。

小学校3年生での合科のプランとして、重さという量の学習を行った後、重さの保存の学習、そして単位学習へと進み、単位を学習した後、

単位を用いて再度重さの保存の学習を行う授業プランなどもみられる（但木 1995 等）。

1998年指導要領から理科における「重さ」はなくなるが、その後も物質学習の基礎となる物の重さの学習は重視され、取り組む努力がなされてきた。例えば、小学校4年生で何とか工夫して取り組みたいが、校内事情等により難しい場合は小学校3年生の算数の内容を充実させて扱うなど、合科的に取り組まれた場合もある（小幡 2005）。ほかにも「重さ」に取り組んだ授業はあるが、小学校4年生で取り組まれている（安藤 2006; 高橋 2007 等）。

また、小幡（2011）によれば、2008年以前から教科書会社によっては「物の形を変えても重さは変わらない」という内容を算数で扱っているところもあったという。

2008年からは、同じ学年になったこともあり、一層合科的に取り組みやすくなったともいえる。授業の組み立て方にもよるが、合科的に扱った方が相互に補い合い理解を深めることができると述べられている。例えば、横井（2011）は、小学校3年生の重さの学習でも、重さの保存性・重さの加法性に時間をかけて体験させたいとして次のようなプランで授業を行った。第1次「物の量の大きさは、体積と重さで分かる」、第2次「重さの単位の導入」「重さを量る」「保存性・加法性」という流れである。他にも合科あるいは関連で取り組む授業が比較的多くみられる（小幡 2011; 堀 2011; 市川 2012; 小湊 2012; 品田 2014 等）。2008年以降の特徴とも言えそうだ。この背景には、2008年の学習指導要領の総則で「合科的・関連的な指導を進めること」（小学校学習指導要領 2008: 15-16）と述べられていること（2017年の学習指導要領の総則ではその記述に「児童の発達の段階や指導内容を踏まえつつ」が加わった）の影響もあると考えられる。

#### IV 考察

授業者が持つ4つの授業観のうち、紙幅の関係上、主に子どもの認知的な発達に関わっての授業観である1と2に焦点化して考察する。

「重さ」の扱いが、小学校4年生から小学校3年生に変わったことで、「重さ」の学習の内容を歴史的に振り返って、それぞれの学年が持つ認知発達上の特徴をみることができる。

授業は、子どもの発達の特徴を踏まえ取り組まれてきたと言える。同じ「重さ」と言っても小学校4年生と小学校3年生では授業の内容は異なっているわけだが、同時に、今まで授業をみてきたことからわかるように、共通する内容もある。「重さ」の学習の中心的内容、すなわち形が変わっても（これには溶けた場合や浮かした場合などが含まれている）物の重さは変わらない、物の出入りがあった時物の重さは変わる、どんな小さい物にも重さはある、の3点から両学年の理解の特徴を見ることは可能であろう。そして、「重さ」の授業において、理解を促すためにどのようなことが重視され、あるいは工夫されているのかも明らかになったと考える。

小学校3年生の特徴として、判断が直感や体験、すなわち見た目や体験した重さ感覚などに左右されやすい点が挙げられよう。それらは非常に強固であって、それまでの自らの体験で得た認識を組み替えるのはまだ難しい時期でもある。それを乗り越えるために、丁寧に重さの保存に関する予想と実験を行う。実験も場面や扱う物を変えて繰り返すなどの工夫がされている。体験（実験）が重視され、具体物を用いた授業が大切にされている。形が変わっても物の重さは変わらないこと、あるいは小さな物にも重さがあることを目の前で確かめ、それまでの子ども達の常識を打ち破る授業が多くあった。その積み重ねが重要であり、それはまた、小学校3年生だけではなく小学校4年生においてもい

ることであろう。

それまでの生活のなかで体験を通して身についた認識をより高次の認識に組み替えるには一定の時間が必要となる。この点に関して中村(2004)は次のように述べている。「このような学校での教授—学習過程を通して、子どもには、自然発生的に習得されている生活的概念群と、意識的に習得されつつある科学的概念体系との間での相互浸透が生ずる」と述べ、「この相互浸透の過程が、いわゆる生活的概念と科学的概念の内的な統一過程」(中村 2004: 44)であるとしている。また、中村(2004)によればヴィゴツキー(1934)は「内的な統一過程」について、生活的概念は「下から上へ」、つまり「具体(個別)から抽象(一般)へ」と進み、科学的概念は「上から下へ」、つまり「抽象(一般)から具体(個別)へ」と進むと述べている。

これを「重さの保存」の獲得の場合に当てはめて考えてみる。「形が変われば重さも変わる」というそれまでの認識から、「変わらない量」があることを発見する(具体から抽象)。この変換が授業の中で起こる。身に付けた「変わらない量」という概念を用いて、個々の具体的事象を考えていくようになる(抽象から具体)。ヴィゴツキーは、科学的概念と生活的概念の行き来があって、科学的認識は深まっていくと考えたのではないか。これは9歳頃の子どもの認知発達の特徴を示していると考えられる。

小学校4年生の特徴は実験の結果を一般化できること、すなわち抽象的に考える力がついてきているということが挙げられる。また、小学校3年生と比べて、友達の考えをもとに自らの考えを論理的に変更・発展させることがよりできるようになる。したがって、授業は予想から話し合い、実験での検証、予想の変更・確認、そして結論に至る流れが重視されるようになる。すなわち、言葉でイメージを作り思考実験を行い、それを友達と交換し合うことで思考を深め

る。そして、具体的な事実から再度自らの思考を振り返り、結論を確認し法則化する。小学校4年生にとって、この過程が論理的な思考を促進させる働きを持つと言える。「形が変わると重さが変わる」から「形が変わっても同じ量だから重さは変わらない」への変換がこのころに起こる。「形が変わっても同じ量だから重さは変わらない」という認識は「変わらない量がある」ことの発見によって成立する。その時、重さは目の前にある形と切り離されて抽象的論理的思考の結果として認識されている。そして、子ども達は、「変わらない量がある」という科学的概念を身に付け、その後の学習へと発展させていく。

以上、見てきた小学校3年生と小学校4年生の子ども達の特徴を踏まえ授業を構想することで、子ども達が意欲的に学習課題に向かえると考えられる。子ども達が意欲を持って学習に向かっているかどうかを、授業者は自らの授業を振り返る際の一つの指標にしている。意欲に関わって、和田・中村(1992)の授業記録では次のように述べている。「子ども達の意欲がうまく吸収され、認識形成へとつながった時、ますます大きな意欲となって伸びてゆく」「単に成績が良くなったとかいう価値だけではなく、自分が変わったことが自覚できることに最高の喜びを抱いていることを大切にしたい」(和田・中村1992: 26)。ここからは意欲が認識形成へとつながり、それが自分自身の変化の自覚にまでつながることが分かる。また、中山(2019)は「学習意欲を高める工夫が欠かせません」(中山2019: 24)と述べて、どの子どもも知的好奇心を持って授業に臨めるように教材や実験などを工夫している。このことから中山は、意欲を高めることが学習内容の理解に影響すると考えていると言える。

友達の意見を聞く場面をつくる、意欲を高める教材や実験を用意する、他教科との関連も考

える等々授業を工夫することで、子ども達が自主的自覚的に学習に取り組むようになると考えられる。つまり、学年の子どもの特徴を踏まえ、具体的な授業の工夫を準備すること、この両者が相まって科学的認識を深めることが可能になるのである。

一方で考えなければならないことは、小学校3年生から小学校4年生にかけて基本的な重さの保存課題における通過率が大きく上昇する傾向があるが、その後、小学校4年生で通過したにも関わらず、小学校5年生あるいは小学校6年生で不通過になる子どもが現れることである(大西2019)。小学校3年生から小学校4年生では、授業者は「重さ」の授業において「重さの保存」に関する認識を高めるために様々な工夫・努力を重ねるわけだが、にも関わらず、小学校高学年での不通過者の出現がある。ここで中村(2004)のいう「相互浸透」「いわゆる生活的概念と科学的概念の内的な統一過程」の内容が問われなければならない。

さらに、小学校3年生で「重さ」の学習の内容がどの程度理解できるかという議論が必要であろう。小学校4年生が「重さ」の学習にはふさわしい時期と言われていたが、小学校3年生で「重さ」の学習をするようになると当然「困難」が予想される。小学校学習指導要領の変化で、教科書での扱いが変わると授業の内容と扱う時期を変えざるを得ない。小学校3年生で「重さ」を扱うようになってかなりの時間的経過がある。多くの授業者、特に若い授業者は小学校3年生理科で「重さ」を扱うことは当然なこととなっている今、3-2で述べたような努力が行われているが、小学校3年生から「重さ」の学習を始める「良さ」と「困難さ」をどう考えるか。小学校3年生の限界を踏まえながらの様々な試みがみられるが、授業者にとって新たな課題が生じたと言える。以上の二点、「保存課題で、4年生で一度通過したのちの5年生あるいは6年

生での不通過の持つ意味」「小学校3年生からの重さの学習が持つ『良さ』と『困難さ』」は今後の課題としたい。

## 引用文献

- 江川多喜雄 (1990) 物の重さと体積—算数と理科の関連を考えて—。子どもと共に学んだ理科の授業4年, 東京都足立理科サークル, あずみの書房, 7-25.
- 平田庄三郎 (1998) 「わかったこと」を確かめながら子ども達と作る授業をめざして—5年理科「もののとけ方」の授業から—。乙訓の教育, 第8号, 乙訓教職員組合, 268-285.
- 堀雅敏 (2009) 「小学校学習指導要領解説 理科編」を読んで。理科教室, 52 (3), 62-67.
- 堀雅敏 (2011) 物の重さ (小3)。理科教室, 54 (10), 科学教育研究協議会, 22-27.
- 市川 政子 (2012) 物の重さを比べよう。理科教室, 55 (8), 科学教育研究協議会, 20-24.
- 池田和夫 (2009) ものの重さ (3年)。理科教室, 52 (3), 科学教育研究協議会, 6-11.
- J・Piaget, B・Inhelder (1941) 量の発達心理学。滝沢武久・銀林浩 (訳) 国土社.
- 覺道幸久 (2017) 子どもから引き出す授業「地球の上の物には重さがあり, 空気にも重さがある」。数学教室, No.785, 数学教育協議会, 8-11.
- 小湊清隆 (2012) 単位量で考える重さの概念形成—第3学年「物と重さ」の実践を通して—。理科の教育, 61 (717), 一般社団法人日本理科教育学会, 9-12.
- 河野太郎 (2016) 「重さ」の単元でつきたい理科の学力。理科教室, 59 (11), 科学教育研究協議会, 44-49.
- 高鷹美恵子 (1990) 物とその重さ—子どもの認識を追う—。子どもと共に学んだ理科の授業4年, 東京都足立理科サークル, あずみの書房, 27-40.
- 高鷹美恵子 (2016) ものの重さ。理科教室, 59 (12), 科学教育研究協議会, 8-11.
- 増田晶子 (2015) 重さの学習—算数と理科の合科で—。理科教室, 58 (4), 科学教育研究協議会, 21-25.
- 文部省 (1947) 学習指導要領 算数科・数学科編 (試案)。国立教育政策研究所「学習指導要領データベース」より。
- 文部省 (1951) 小学校学習指導要領 算数科 (試案) 改訂版。国立教育政策研究所「学習指導要領データベース」より。
- 文部省 (1958) 文部省発表 小学校学習指導要領 改訂版。明治図書出版。
- 文部省 (1968) 小学校学習指導要領。明治図書出版。
- 文部省 (1977) 小学校学習指導要領。大蔵省印刷局。
- 文部省 (1989) 小学校学習指導要領。文部省。
- 文部省 (1998) 小学校学習指導要領。ぎょうせい。
- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領。文部科学省。
- 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領。文部科学省。
- 中村和夫 (2004) ヴィゴツキー心理学 完全読本。新読書社。
- 中山和人 (2019) ものの溶け方。理科教室, 62 (4), 科学教育研究協議会, 24-29.
- 中村幸成 (1992) 物と重さ—小学4年—。理科教室, 35 (6), 科学教育研究協議会, 48-51.
- 小幡勝 (2002) 3年生の物の重さ—算数の時間を利用して—。理科教室, 45 (7), 科学教育研究協議会, 20-25.
- 小幡勝 (2005) 3年の算数で物の重さの学習を。理科教室, 48 (7), 科学教育研究協議会, 66-68.
- 小幡勝 (2011a) こうしてみよう 小学校3年の物の重さの学習。理科教室, 54 (10), 科学教育研究協議会, 16-21.
- 小幡勝 (2011b) 小・中・高を通じて段階的に, 重さ・重力・質量を子どもたちにきちんととらえさせる学習を。理科教室, 54 (10), 科学教育研究協議会, 6-7.
- 小幡勝 (2015) 5年生の最後に気体の学習を, 理科教室, 58 (3), 科学教育研究協議会, 12-15.
- 大西真樹男 (2019) 重さの保存の縦断的研究。日本教育心理学会第61回総会発表論文集, 550.
- 大関東幸 (2013) ものと重さ。理科教室, 56 (2), 科学教育研究協議会, 8-11.
- 小佐野正樹 (2011) 教科書の「重さ」学習と「物の重さ」。理科教室, 54 (10), 8-15.
- 佐々木仁 (2017) ものの重さ—質量保存に関わる具体的な事実をとらえさせ, 日常的に重さに眼がむくように—。理科教室, 科学教育研究協議会, 60 (5), 22-26.
- 指導書 わくわく算数第1部総説 2017。啓林館。
- 指導書 わくわく理科3 2017。啓林館。
- 杉山健 (2006) 小中学校における重さの扱いの変遷。理科教室, 49 (9), 38-43.
- 但木 功 (1995) 3年, 重さの指導。数学教室, No.521, 数学教育協議会, 42-51.
- 和田昌美・中村雅利 (1992) 物の重さと天びん—認識形成と情意形成の相関をふまえつつ—。京都教育,

京都教職員組合, ②.  
 渡辺弥生 (2011) 子どもの「10歳の壁」とは何か? 乗り越えるための発達心理学. 光文社新書.  
 \*理科教室は, vol. (No) で表した。数学教室は, 経年変化で読み取れないものがあり, 比較的読み

取れる No. を用いたが, それが読み取れない場合は vol. (No) で表した。

(受稿日: 2020. 6. 22)

(受理日 [査読実施後]: 2021. 2. 19)

資料1 小学校学習指導要領「理科」と「算数」の「重さ」に関する部分

年	算数	理科	備考
1947年 (試案)	3年生 b 重さ 1. 天秤のようなもので重さを比べてみる。 2. 重さを量る計器の種類を調べる。 3. 計器の取り扱い上の注意について研究する。 4. 重さの単位として「グラム」を習う。 5. 基準の重さのものを手に持ってみる。また, それをもとにして, いろいろなものの重さを手に持って調べる。		
1951年 改訂版	3年生 測定 〔重 さ〕 7. 具体的な経験をとおして, 重さをはかるのに, はかりが使われていることを知らせる。 8. 実際の場において, 具体物の重さをはかる能力を伸ばす。 (1) 自動上皿ばかりやぜんまいばかりの目もりになれる。 (2) 100g, 200g, ……の重さのものを手に持つときの感じに慣れさせる。 (3) 重さをはかるときの手順を知る。 (a) はかりに何も載せていないときには針が目もりの0をさしているかどうかを確かめる。 (b) はかりがこわれないように, 物をはかりに静かに載せる。 (4) 重さの見当をつける。 (5) 具体物を自動上皿ばかりやぜんまいばかりに載せ, その重さを, 目もりを読んで知る。 9. 次の用語や記号を, 実際の場において, 正しく使えるようにする。		

	<p>重さ じどううわざらばかり ぜんまいばかり グラム……g キログラム……kg</p> <p>10. 重さの単位関係を知らせる。 1kg = 1000g</p> <p>11. 重さを表わすのに測定値を用いると、的確でよいことを知り、測定値を進んで日常生活に使うようにする。</p>		
1958年 10月告示	<p>3年生 B 量と測定</p> <p>(3) 重さの概念を漸次明らかにし、重さの単位とその測り方を理解させる。ア 重さの単位（グラム、キログラム）とその相互関係。</p>	<p>4年生</p> <p>(5) 簡単な道具や機械のしくみとはたらきや、温度の変化、電流などによる身近に見られる事象・現象やその変化に興味をもち、これらを事実即して確かめるようにするとともに、その初歩的な原理をわからせる。</p> <p>ア てんびんのしくみとはたらきを調べる。</p> <p>(ア) 簡単なてんびんを作り、左右に等しい重さの物をかけたときにつりあうことに気づく。</p> <p>(イ) 上ざらてんびんのはたらきを知って、正しく使うことができるようになる。</p>	<p>4年生</p> <p>(左の欄のAに続いて以下の内容がある)</p> <p>イ 物の浮き沈みについて調べる。</p> <p>(ア) 同じ体積の水より軽い物は水の中に押し沈めても浮き上がり、水より重い物は沈むことを理解する。(イ) 卵などは水の中では沈むけれど、濃い食塩水の中では浮くことに気づく。</p> <p>ウ てこに関心をもち、その使い方を工夫する。</p>
1968年 7月告示	<p>3年生 B 量と測定</p> <p>(2) 重さの概念を漸次明らかにし、重さを測ることができるようにする。</p> <p>ア 重さが単位の大きさをもとにして測れることをしること。</p> <p>イ 重さの単位（グラム、キログラム）を知ること。</p> <p>ウ はかりについて、目盛りのよみ方とその用い方を知ること。</p>	<p>4年生 B 物質とエネルギー</p> <p>(3) 物の重さから、物の質の違いを理解させる。</p> <p>ア 同じ体積の水より重い物は沈み、水より軽い物は浮くこと。</p> <p>イ 水に沈む物でも、食塩水の中ではその濃さによって浮く物があること。</p> <p>(5) てんびんのつり合いを理解させる。</p> <p>ア 水平になってつり合っている棒の左右に、同じ重さのおもりをつるしても、水平になってつり合うときは、支点からおもりのはたらく位置までの距離が等しいこと。</p> <p>イ おもりをつるす糸の長さや、皿（さら）のなかのおもりの位置が変わっても、つり合いは変わらないこと。</p>	

「重さ」の授業から見えてくるもの（大西）

<p>1977年 7月告示</p>	<p>3年生 B 量と測定 (1) 重さの概念を漸次理解させ、それを測定することができるようにする。 ア 重さについて単位と測定の意味を知ること。 イ 重さの単位（グラム（g）及びキログラム（kg））を知ること。</p>	<p>4年生 B 物質とエネルギー (3) てんびんを作って、そのはたらきを調べ、物の重さはてんびんなどで測れることを理解させる。 ア 水平になってつり合っている棒の左右に、同じ重さのおもりを支点から等距離につると、棒は水平になってつり合うこと。 イ てんびんのつり合いは、おもりをつるす糸の長さや皿（さら）に置くおもりの位置、形などを変えても変わらないこと。 ウ 上皿てんびんでつり合ったとき、物の重さと分銅の重さとは等しいこと。 エ 物の重さは、ばねの伸びによっても測れること。</p>	<p>5年生理科 「物は、水に溶けても、その重さはかわらないこと。」が登場する。</p>
<p>1989年 3月告示</p>	<p>3年生 B 量と測定 (1) 重さの概念について漸次理解し、それを測定することができるようにする。 ア 重さについて単位と測定の意味を理解すること。 イ 重さを測ることに用いる単位（グラム（g）及びキログラム（kg））について知ること。</p>	<p>4年生 B 物質とエネルギー (2) てんびんを作りその釣り合いを利用し、物の重さの違いを調べることができるようにする。 ア てんびんの支点から等距離に物をつるして棒が水平に釣り合ったとき、物の重さは等しいこと。 イ 重さは同じでも、体積の違う物があること。</p>	<p>生活科が入る。 理科は3年生からとなる。 5年生理科 「物が水に溶けても、全体の重さは変わらないこと。」</p>
<p>1998年 12月告示 2003年 12月 一部改正</p>	<p>3年生 B 量と測定 (1) 長さ、かさ、重さについて理解し、簡単な場合について、それらの測定ができるようにする。 ア 長さの単位（キロメートル（km））について知ること。 イ かさの単位（リットル（l））について知ること。 ウ 重さの単位（グラム（g））について知ること。</p>	<p>「重さ」そのものに関する項目はなくなる。</p>	<p>5年生理科 「物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。」</p>
<p>2008年 3月告示</p>	<p>3年生 B 量と測定 (1) 長さについての理解を深めるとともに、重さについて単位と測定の意味を理解し、重さの測定ができるようにする。 ア 長さの単位（キロメートル（km））について知ること。 イ 重さの単位（グラム（g）、キログラム（kg））について知ること。</p>	<p>3年生 A 物質とエネルギー (1) 物の重さ 粘土などを使い、物の重さや体積を調べ、物の性質についての考えをもつことができるようにする。 ア 物は、形が変わっても重さは変わらないこと。 イ 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。</p>	<p>総則に次のような記述がある。 「児童の実態等を考慮し、指導の効果を高めるため、合科的・関連的な指導を進めること。」 5年生理科 「物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。」</p>

	(2) 長さや重さについて、およその見当を付けたり、目的に応じて単位や計器を適切に選んで測定したりできるようにする。		
2017年 3月告示	<p>3年生</p> <p>C 測定</p> <p>(1) 量の単位と測定に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 長さの単位(キロメートル(km))及び重さの単位(グラム(g), キログラム(kg))について知り、測定の意味を理解すること。</p> <p>(イ) 長さや重さについて、適切な単位で表したり、およその見当を付け計器を適切に選んで測定したりすること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 身の回りのものの特徴に着目し、単位の関係を統合的に考察すること。</p>	<p>3年生</p> <p>A 物質・エネルギー</p> <p>(1) 物質と重さ</p> <p>物の性質について、形や体積に着目して、重さを比較しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 物は、形が変わっても重さは変わらないこと。</p> <p>(イ) 物は、体積が同じでも重さは違うことがあること。</p> <p>イ 物の形や体積と重さとの関係について追及する中で、差異点や共通点を基に、物の性質についての問題を見いだし、表現すること。</p>	<p>5年生理科</p> <p>「物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。」</p> <p>総則に次のような記述がある。「児童の実態等を考慮し、指導の効果を高めるため、児童の発達の段階や指導内容の関連性等を踏まえつつ、合科的・関連的な指導を進めること。」</p>

## Review

# Teaching the Concept of Weight in Elementary School

ONISHI Makio

(Graduate School of Sociology, Ritsumeikan University)

---

This study aims to clarify the important and devised factors in teaching the concept of weight at science and arithmetic classes in elementary school, and to examine its meaning based on an analysis of teachers' class records. This paper covered 46 class records, with the oldest in 1972 and the latest in 2019. As a result, four points were derived to characterize teachers' viewpoints: (1) Children are better "off studying the concept of weight" in the fourth grade of elementary school than in the third grade. (2) "Teaching the concept of weight" in science class at the third grade of elementary school must emphasize experience. (3) Listening to the opinions of classmates and thinking about them are effective strategies. (4) Emphasis must be placed on children's spread of interest. These points elucidated that the teachers were aware of the children's cognitive development. When children acquire abstract and logical thinking at age 10, their scientific understanding of weight deepens. Teaching the concept of weight depends on children's way of thinking and improves their cognitive level.

**Key Words** : weight, class, development, abstract and logical way of thinking

*RITSUMEIKAN JOURNAL OF HUMAN SCIENCES, No.43, 35-51, 2021.*

---

