

児童の自然に関する素朴な認識 についての考察

小原政敏[§]

はじめに

小学生が理科の学習を始める時点で、生まれてから体験した自然の現象について自分なりの説明や理屈を設定していることが多いと報告されている。この理科の学習を始める前の児童の考え方は「素朴概念」と言われている。

小学校の児童に理科学習の効果を高めるために、児童が成長の過程で体験した自然の知識とその自然の現象を説明する児童なりの考え方を、指導者が理解していることは大切なことである。このことから教員や理科教育研究者が児童の「素朴概念」を調査している。しかし、その調査や研究は断片的な内容が多く、体系的にまとめた著書や論文は多くない。

大学で小学校教員養成課程の理科教育を担当している立場から、学生が児童の自然についての「素朴概念」について理解を深めることの重要性を考え、これまでの多くの方の調査研究を基にして児童の自然についての「素朴概念」を考察することにした。

今回主に参考にした資料は、日置光久・星野昌治編著：『子どもはどうかんがえているか』東洋館出版社である（以後「資料Ⅰ」と表記する。）

この本は東京都内の小学校の先生方が調査されたものをまとめた内容であり貴重なデータである。本来であれば、このような研究は筆者自ら小学

[§]白鷗大学教育学部

生について調査を実施しそのデータをもとに考察すべきものであるが、小学校の理科教育の現場から離れており、多数の児童のデータを必要とする調査は困難であるため、資料Ⅰのデータを活用させていただくことにした。

さらに、日本科学教育学会・日本理科教育学会の論文のデータを活用させていただくことにした。

1 昆虫

①杉山健太郎、高根沢伸友他：『「昆虫」と分類される小動物（都内の小学校5年生についての調査』日本科学教育学会論文集21（1997年）

「昆虫」（節足動物門昆虫綱）と分類されるもの

バッタ「直翅目バッタ科」（83.8%）

ハチ「膜翅目」（76.6%）

アリ「膜翅目アリ科」（75.4%）

テントウムシ「鞘翅目テントウムシ科」（76%）

カブトムシ「鞘翅目コガネムシ科」の幼虫（64.1%）

「むし」（人・獣・鳥・魚・貝以外の小動物）と分類される昆虫

ハエ「双翅目短角亜目、ハエ・アブ・カを含む」（41.3%）

「昆虫でもむしでもない」と分類される昆虫

ノミ「双翅目近縁ノミ目」（31.1%）

ヤゴ「トンボ目トンボ科」（19.2%）

アメンボ「半翅目異翅亜目アメンボ科」（18.0%）

これらの傾向は、地域によってあまり変わらないことが確認されている。これは、テレビ・本・インターネットの普及によって児童の住居環境に関わらず 知識が変わらないことを示している。

②「資料Ⅰ」から

1, 「カブトムシ」、「バッタ」、「カマキリ」(カマキリ目) については90%以上が「昆虫」と答えている。

他方「クモ」(節足動物門鋏角亜門クモ綱(クモ類、ダニ類、サソリ類、「ダンゴムシ」(甲殻綱等脚目ダンゴムシ科) を昆虫と答える児童も2～3%存在する。(資料I 44p)

2, 「チョウ」(鱗翅目) と「トンボ」について足をかかせる調査

	チョウ	トンボ
胸	48%	42%
胸と腹	22%	28%
腹	12%	15%
足の数不足	7%	7%
足の数過多	4%	3%

(資料I 47・48P)

昆虫は、第3学年で扱い、昆虫の体のつくりとして以下のように示されている。

- ①体が頭・胸・腹の3つに分かれている
- ②脚が3対6本、胸についている
- ③羽が2対4枚ある

昆虫は、身近な動物であり、子どもの興味関心を引く存在であるため児童の90%が昆虫を認識できている。しかし、昆虫以外の身近な虫についても昆虫に比較して認識できるための知識を指導することも必要と思われる。

2 植物の養分

葉の表面から栄養を吸収する	7%
日光に当たるとでんぷんをつくる	31%

条件がそろると実や種子をつくる	15%
酸素や二酸化炭素を出し入れする	25%
葉の表面から水を吸収する	2%
根から水を吸い上げる	20%

(資料 I 37 p)

植物の発芽、成長および結実については第5学年で学習する。また養分としてでんぷんを扱うことにしている。

植物の養分の通り道は、第6学年で学習し、さらに植物の葉が日光によってでんぷんを生成していること、また、酸素と二酸化炭素は燃焼の単元で扱っている。

日光によって葉がでんぷんを合成することは、子どもが自分自身で気づく内容ではない。31%の児童が正解となっているのは、大人からの知識、本やテレビなどの影響によるものと考えられる。

3 生物と環境

海を汚さないための工夫

ゴミを捨てない、拾う、分別するなど	52%
家庭排水に洗剤や油を流さない	25%
有害な工場排水を流さない	9%
下水処理をすること	3%
生き物を捕りすぎないなど	3%
排気ガスを出さないこと	3%

(資料 I 72 p)

生物と環境については、第6学年で学習する。環境保護については第1・2学年における生活科と社会科の第3・4・5学年でも学習する。

「ゴミを捨てない、拾う、分別する」が52%と半数に達しているのは家庭や社会の環境意識の高まりが子どもたちに影響を与えていると考えら

れる。

4 空気を詰めた袋を手で押したときの空気の動き

袋の中でぐるぐるまわる	7%
外へ向かって広がる	28%
内へ向かって入り込む	8%
上に向かう	9%
下に向かう	3%
無回答	14%

(資料 I 82 p)

これは、第4学年で扱う内容である。空気と水を押して体積や押し返す力を調べるものである。児童には難しい問題であるが押し返す力を感じることから外に向かって広がると理解している場合が多くなっている。単位面積あたりの力（圧力）の考えができるまでは理解が難しい課題である。

5 部屋の隅にあるヒーターで暖められた空気の動き

上・左上に向かう	30%
上に向かい、部屋の中を巡回する	23%
放射状に広がる	16%
真横に向かう	10%
その他	12%

(資料 I 87 p)

これは、第4学年で上記3と同時に学習する内容である。空気や水が温まるのは対流であるが、児童は日常生活の中で体験する機会が多いにもかかわらず正解は23%と少ない。

最近は、単純なストーブではなく、ファンによる空気巡回が強制的に行われている暖房機が多いので単純に上に上がるのみでなく、斜め上にも移動しているように理解していることが多いと思われる。

6 水が氷になったり水蒸気になったりする原因

温度による	47%
水自身の状態の変化	15%
空気の影響	12%
その他	19%
無回答	7%

(資料 I 96 p)

この内容は第4学年で学習するものである。児童は、水が加熱すると沸騰して水蒸気になることは昔から経験的に知っていることである。また、冷蔵庫の普及によって家庭においても水を冷やすと氷になることを体験することが容易である。しかし、温度計を用いて水蒸気や氷の温度を測る機会はほとんどない。このため、温度以外の原因も考え正解が5割程度になっているものと思われる。

7 物の溶け方

① コップに砂糖を完全にとかし1日おいたとき、コップの上、中央、下で甘さがどうなるか。

上が一番甘い	1%
中央が一番甘い	6%
下が一番甘い	81%
どこも同じ	11%
無解答	1%

(資料 I 100 p)

ものの溶け方は、第5学年で学ぶ内容である。児童は日常経験では、特に砂糖の溶解では、溶解度以上の砂糖を溶かす経験が多く、砂糖が下に残ることが多いため、下が一番甘いと答えがちである。理解を深めるには濃度や比重の考え方が必要となる。濃度計などの装置で深さによって濃度がどのように変化するかを示す実験が必要である。

② コップに水を入れて全体で100 gとなった。さらに10 gの食塩をとかして透明になった。このときの重さはどうなるか。

100 gのまま	18%
100 gと110 gの間	24%
110 g	51%
110 g以上	6%
無解答	1%

(資料 I 103 p)

ものが溶ける場合の質量の保存も第5学年の内容である。日常生活においても砂糖・塩・コーヒー・ココアなど食物を水に溶かすことが多い。普段、児童はものが溶ける現象を身近に見ていても溶媒・溶質・溶液の質量を計ることはほとんどない。砂糖や塩は水に溶けると透明となるが、コーヒーやココアは溶けた量によって色が異なる。砂糖や塩では透明となり溶けたものがなくなったように見えるが、コーヒーやココアでは色があり溶けてなくなったようには見えない。

溶けて見えなくなる溶質と溶けて溶液を着色する物質について比較して観察させることが物が溶けることへの理解を深めるものと考えられる。

8 光

① 光を集める道具はどれですか。

光電池	18%
-----	-----

鏡	36%
遮光プレート	6%
ガラスの板	8%
虫眼鏡	32%
虫眼鏡と鏡	23%

(資料 I 113 p)

光を集めることと光の反射・光の明るさと暖かさについては第3学年の内容である。

光を集める道具は、太陽電池が身近に使用されるまでは、虫眼鏡が主なものであった。また鏡も複数の鏡を用いれば光を集めることができる。

太陽電池が光を集める道具であると考えている児童が18%もいることは太陽電池が子どもにとっても身近な存在となっていることを示しているが、太陽電池の機能については正確に理解されていないことも示している。また、虫眼鏡が32%であることは、虫眼鏡で遊んだ経験が少なくなっていることも示しているものと思われる。

② 光の進み方と反射

光は曲がって進む	2%
鏡に反射しながら進む。	66%
光は集まったり広がったして進む	18%
光の反射の方向が反射の法則とは異なる	12%
無解答	2%

(資料 I 116 p)

光の進み方の学習も3学年の内容である。子どもたちが光の進み方を意識する体験は懐中電灯によることが多いと思われる。しかし、都会における生活では街灯や家庭内の照明が整っており、懐中電灯を子どもは利用することはあまりないため、光の進み方に関心を持つことは少ない。

家庭の照明も蛍光灯がほとんどであり、白熱電灯のような点光源に近い照明ではないため、子どもが照明器具の光の陰などから光の進み方に興味を持ちにくい状況にある。車のライトは強力であり光の進み方について興味をもつ機会となることも多いと思われる。それでも2%の児童が光りが曲がって進むと考えるのは、光についても意識して光りの進み方を観察していないからといえる。

鏡は家庭の日常生活で頻繁に毎日利用されている道具である。しかし、多くは姿見としての利用であり、鏡で光を反射させることはほとんどない。

このため、鏡による光の反射をどこかで体験しないと光が反射した後、どのように進むかについては正確に知ることは少ない。

66%の児童が正解であるが、本来であれば100%に近い児童が正解しても良いと期待できるものである。

9 太陽の昇る方角

東から	57%
西から	19%
南から	3%
北から	4%
海・山から	12%
無回答	5%

(資料 I 121 p)

太陽および月の位置に関する内容は、第6学年において扱っている。

太陽が、東から昇ることは100%の児童が日々観察しているものであり、正解が57%となっているのは少なすぎると考えざるを得ない。たぶん太陽の昇る方角の知識や考え方を理解していないことに原因があるものと思われる。たぶん児童の家から見て東の方向に位置する山や大きな

木あるいは住宅など具体的な目印で尋ねれば100%に近い正答率になるものと考えられる。西からが19%となっているのも方角の理解がまだ混乱していることを示している。さらに多くの児童は起きる時間が遅く、早朝に太陽が東の地平線や海あるいは山の上から昇る瞬間を観察していないことにも原因がある。

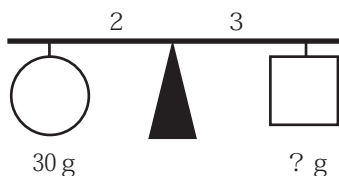
10 てこの仕組みを利用しているのはどれか。

シーソー	89%
ブランコ	19%
空気入れ	21%
ピンセット	76%
釘抜き	88%

(資料 I 163 p)

てこの規則性については、第6学年で扱う(新学習指導要領、旧学習指導要領では第5学年)。このデータではてこの仕組みを利用しているものについては80%~90%の理解が得られていると判断できる。しかし、子どもたちがてこの仕組みをする体験は多いとは思われない。シーソーも子どもたちに人気のある遊具であるが、子どもたちがてこの仕組みを自ら理解する機会となることは少ない。しかし、シーソーで遊んだ体験はその後てこの仕組みを理解する上で役立つ体験であることには変わらない。

11 テコの釣り合いの式の理解



① 上の図の？は何グラムか

10 g	3%
20 g	67%
30 g	14%
60 g	15%
無解答	1%

② 釣り合いの関係式を完成しなさい。

□には数字、○には+-×÷

$$30 \times 2 = \square \circ \square$$

20 × 3 (正解)	43%
30 × 2 (左辺と同じ)	17%
30 + 30 など 60 になる数	12%
60 ÷ 3 などと記入	20%
その他	7%
無解答	1%

(資料 I 166 p)

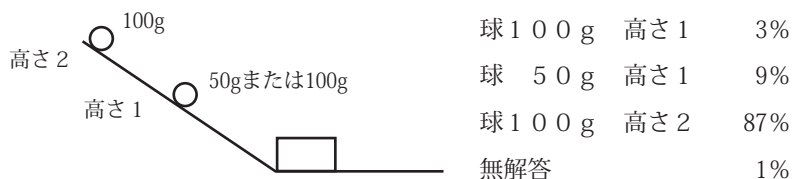
①は釣り合いの条件を知っていれば、簡単に解答できるものであり、正解は70%近くになっている。30gとした解答が14%あり、これは支点からの位置に関係なく同じおもりの重さのときのみつり合うと理解しているものと思われる。

②は、式をつくるものである。正解が43%となり、①の67%から大幅に低下している。30 + 30などの式が12%あるなど釣り合いの条件式の理解がまだ不十分なことを示している。

児童にとっては、おもりの重さと支点からの距離をかけることは単純に理解してもその結果が意味することを物理的に理解できていないことに原因がある。力と支点からの距離のベクトル積が物理の力のモーメン

ト（回転力）を示すものであるとの認識ができるまでは式の意味を理解するのは難しいものと思われる。しかし、力のモーメントの理解に至らなくても、おもりの重さと支点からの距離をかけた値が左右で等しくなるときつり合うという規則性を見つけることは理科の内容として重要なものであり、てこは貴重な教材であると言える。

12 斜面を転がる球の衝突の大きさ



（資料 I 170 p）

この内容は、旧学習指導要領の第5学年で扱われたものである。新指導要領では中学校第一分野の力学的エネルギーにおいて扱われることになった。

中学校の内容となったが、小学生でもこの斜面の体験は滑り台の遊び、ジェットコースターの体験、スキーやスノーボードの体験さらにはおもちゃの斜面でガラス球や鉄球を転がした経験から経験的に答えられる内容である。従って87%が正解をしている。

13 振り子の周期が短くなる場合

おもりを軽くする	25%
糸の長さを短くする	41%
おもりを重くする	33%
無解答	1%

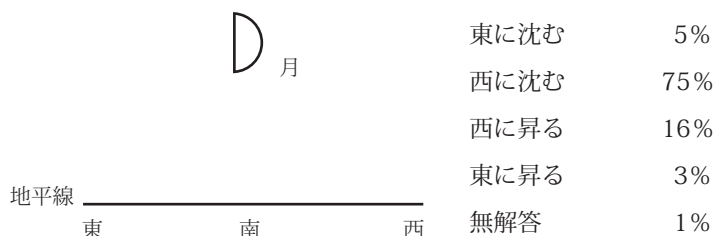
（資料 I 173 p）

振り子の周期についての学習は、第5学年の課題であるが、現在では児童が振り子のような周期的な運動を観察したり体験する機会は限定されている。振り子時計が、家庭で利用されなくなったからである。等時性のような抽象的な理解に達しなくて振り子時計から周期的な運動を具体的に理解することができた。

現在、児童が振り子やバネ振動のような周期的な運動を日常生活の中で体験することは極めて困難な状況になっていると考えざるを得ない。

周期的な運動について子どもたちの体験に基づいて学習を進めることが不可能な状況となった現状では、小学校の理科の内容として振り子の実験を丁寧に実施して周期性や等時性を体験的に理解させることが不可欠になっていると言える。

14 南中後の月の運動



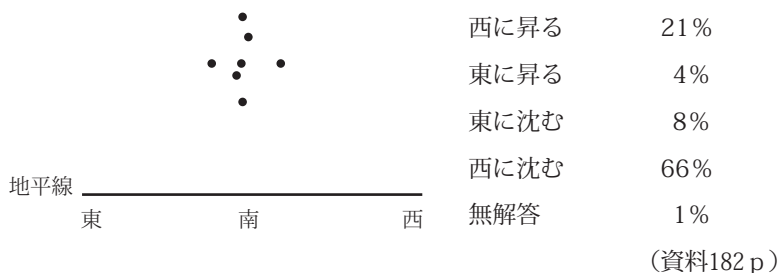
(資料 I 179 p)

太陽と月の位置・運動・形は、第6学年で学習する内容である。太陽と月の運動は毎日観測できるものであるが、子どもたちが正確に観測する機会は少ない。このため、子どもたちは断片的な観測によって月と太陽の運動を理解しようとしがちである。さらに親からの説明やテレビなどからの知識によっても月や太陽の運動に関する知識は深まっていくと考えられる。

このデータでは、西に沈むが75%であり月の運動については多くの児童が正しく理解している。西に昇るが16%あり、児童が月が沈むと

これまで観察をする体験が少ないことを示していると言える。また月が真南の位置にあることについて、月と地球の位置関係の理解も不十分な状態にあることが原因である。

15 南にあるオリオン座のその後の位置



星の位置・色・明るさの観察は第4学年の内容である。オリオン座は冬の星座では大変観測しやすい星座である。多くの児童もオリオン座を見つけることから星座に興味を示すことが多いと思われる。66%が西に沈むと正解していることから児童の多くは星の動きについてもほぼ理解していると言える。

21%が西に昇ると答えているが、これも星が沈むところまで観察をする機会が少ないことを示している。小学生にとっては夜中に遅くまで星を観察することは難しく、全員に正解を求めることは困難である。

最近では、プラネタリウムも見ることが多くなり、またテレビやパソコンによるシミュレーションが発達して、実際の星の観測が難しくてもこれらの映像によって理解を深めることも可能になっている。

16 断層のある地層の写真から断層の原因

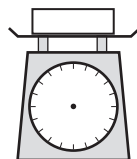
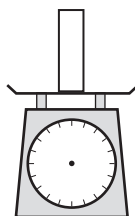
地震	57%
流水	23%

火山	6%
地震・火山・流水すべて	7%
雨や波	7%
無回答	1%

(資料 I 203 p)

地層については第6学年で扱う内容である。子どもたちが日常生活の中で地層をわかりやすく観察できる場所は限られている。多くの都市の子どもたちは日々の生活の中で地層を見ることはほとんどないと言える。したがって、断層のある地層の写真を見てその断層の原因を考えることは、児童のこれまでの地層観察の経験からではなくむしろテレビや本などの映像を中心とする知識から判断したものと思われる。

17 直方体の物体を台秤に置いたときの重さ



横に置いたとき一番重い	18%
縦に置いたとき一番重い	13%
どの場合も重さは変わらない	67%
無解答	2%

(資料 I 209 p)

物の形と重さについては第3学年の内容である。子どもたちにとって物の重さは、量が変わらなければ形が変わってもまた縦・横に関わらず同じであると判断することは難しいことと思われる。それでも67%の正解が得られていることは子どもが物を手で持った体験から物体は縦横でも変わらないと知っているからと思われる。

TIMSS（国際数学・理科教育調査）でもこれと同様の調査が行われ、我が国の正解率は66%であり、国際平均値72%よりも低くなっている。

18 同じアルミ箔を次の形にした。一番軽い形

軽く押さえてボール状（大きな球）	18%
四つ折りにした	15%
強く押さえてボール状（小さな球）	18%
どれも同じ重さ	47%

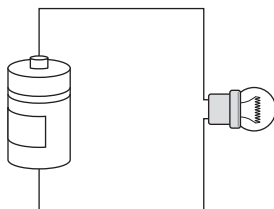
（資料 I 213 p）

これも上の17と同様に第3学年の内容である。同じアルミ箔であるにもかかわらず、児童は形を変えると重さが変わると考える割合が半数以上もあることを示している。ボール状にすると軽くなると思うのはボール状にすると体積が小さくなることからの推測と思われる。

理科の授業で、物の重さをしっかりと測定して量が変わらなければ形が変わっても重さは変わらないことを十分に理解させることが必要である。

19 乾電池と豆電球の回路

① 資料 I 132 p より



電池の+と-両方から電流	56%
上の逆方向の電流	14%
+から出て-に入る電流	23%
上の逆方向の電流	4%
無回答	3%

（資料 I 132 p）

電流の流れ方に関する内容は第3学年および第4学年で主に学ぶ。電気は、子どもたちにとって身近な存在であり、電気を用いた様々な道具は空気と同じように意識しないで利用している存在となっている。乾電池は、電動おもちゃ・電子ゲーム機器・デジタルカメラなどに多用されており、電池の働きについてはほぼ全ての子どもが知っていると考えら

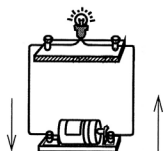
れる。

電池の作用については日々の経験から知っていても、電池から電流がどのように流れているのかまで考える子どもは少ない。この調査でも子どもの電流についての考え方が多様であることを示している。正解が23%にとどまっていることは児童が電流を考えることが難しいことを示している。電流が+側と一側の両方から流れ出て豆電球のところまで合わさって発光していると考えることが56%も存在することは子どもの考え方として考えやすい内容と思われる。

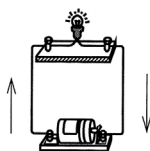
② 児童の電流概念について

(永井秀樹・川北一彦：宮崎大学：『科学教育学会誌』Vol.11.No.1より)

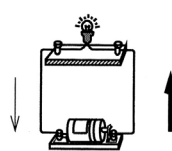
ア、45% 正解



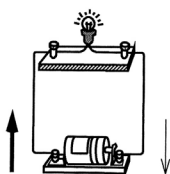
イ、15%



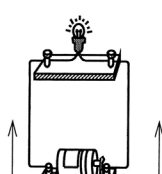
ウ、0%



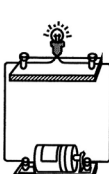
エ、0%



オ、40%



カ、その他 0%



• 衝突モデルの理由（児童の考え方）

- ①電池の+、-の両方から電気が豆電球に流れているから。
- ②+と-の2つの力が合わさって電気がつくから。
- ③+と-がどちらも同じ力を持っているから。

上記の回路にモーター（プロペラ付き）を直列にいれて同じように電流の流れ方を問う問題では

正解（回路ではどこでも同じ電流）	25%
減衰モデル（モーターで減衰し、次に豆電球で減衰する）	63%
衝突モデル	10%
その他	2%

• 減衰モデルの理由（児童の考え方）

- ①はねがよく回って、豆電球はよくつかなかったような気がするから。
- ②電気は一方向にながれるが、最初の方が電気が強いから。
- ③モーターで電気を少し使い、次に豆電球で電気をを使い、残った電気が一にいくから。

• 衝突モデルを選んだ理由（児童の考え方）

同時にモーターが回り、電球が点くから両方から電気が流れている。

上記の回路で豆電球を同じ性能のモーターに変えた回路（モーターの直列接続）での電流の流れ方を問う問題では

正解（回路を同じ電流が流れる）	68%
減衰モデル	7%
衝突モデル	25%
その他	0%

児童の考え方

正解の理由：羽根の回る速さが同じだから電気の量も同じ。同じ方向に回るから。

減衰モデルの理由：モーターと電球で電気が減っていくから。

衝突モデルの理由：回る速さが同じだから、電気は両方から出ている。同じ速さで同じ方向に回るから両方から電気が出ている。

この調査でも、児童は乾電池から流れ出る電流が+と-の2つの電極から流れ出て豆電球で衝突すると考えることが多いことが示されている。

電流は目に見えるものではない。また、堅い金属の導線の中を水のように何から流れているということも考えにくい内容である。

電流の減衰モデルは、児童が考えやすいモデルと思われるが、調査では衝突モデルよりも少なくなっている。乾電池から出た電流が豆電球を通過するとき電流が光に変わり電流が減少すると考えることは子どもには考えやすい考え方である。

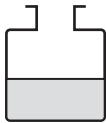
電流も実験と通してしっかり理解させなければならない。

20 水平性概念の発達

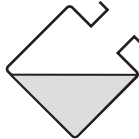
(藤島一満『物理教育』第37巻第1号1989年より)

下図のビンに水が入っている(第1図)。このビンを傾けると水はどのようなになるか。

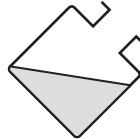
第1図



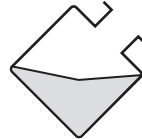
第2図



第3図



第4図



小学生男子では、1年生では第4図に近い答えが多いが、6年になるにしたがって第2図(正解)が多くなる。

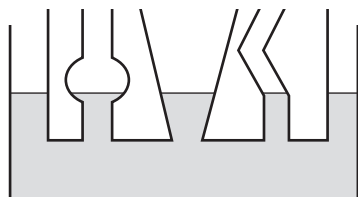
女子では、1年生ではやはり第4図に近い答えが多いが、6年生になると第2図(正解)と第4図がほぼ半々となる。

女子大学生では第2図、第3図、第4図がほぼ等しい割合になる。

水が容器の中で水平な面になっていることは毎日経験していることである。ところが、この調査のような問題では、容器の形に影響されて完全な水平面にならないと解答することがあると報告されている。

毎日経験している現象であっても、このように抽象的な問題となると水平面について考えたことがないために、水面が容器の形に影響を受けると考えることを示している。

水がどんな容器でも水平面になることは連通管（下図）のような装置で確認することができる。



最近では、この連通管を用いて水が水平になることを示すことがほとんど行われていない。

特に小学校では水面の水平についての説明はない。

しかし、児童には様々な形の容器に水を入れたときにその水面は水平になっていることを具体的に体験させておくことは重要なことである。

21 光電池に対する児童の認識

（貫井正納：千葉大学、永瀬卓也：茨城桃山中学『理科教育学会』1994より）

- 1、光電池につなぐ負荷（モーター、豆電球など）の違いにより導線に流れるものは変わらないと考えている。
- 2、暑い日の方が光電池の効果が大きいと考えている児童が多い。
- 3、光電池に熱又は磁界を加えただけで効果がでると考える児童は少ない。
- 4、熱を伴った光でないと光電池の効果が小さいと考えている児童が多

い。

- 5, 光電池で変換されるのは電気であるとする児童は80%程度である。
- 6, 導線に電気と同時に熱・光も流れているとする児童もいる。

光電池は第4学年で扱う内容である。光電池が乾電池と同じように豆電球を点灯させやモーターを回す作用を持つことを確認させるものである。

光電池は電卓や時計に利用されているが、多くの場合光電池を意識しなければ気づかないままで終わってしまうことが多い。それだけ普及が進んでいると考えることもできる。また、最近では家庭の光電池による自家発電も普及しつつあり、児童が屋根の大きな光電池を目にする機会も多くなってきている。また、テレビや本によって光電池についての知識や考え方を学ぶ機会も多くなっている。このため、この調査でも80%の児童が光電池によって光が電気に変換されていると認識できているものと思われる。

しかし、児童は光電池が日光の明るさのみではなく熱にも関係していると考えがちになる。児童のこれまでの体験の中では光は単純に明るさを示すものであり、熱の方が水蒸気など力や動きを感じさせると考え易いからである。発電された電気が豆電球を点灯する現象について、児童は太陽の光が光電池によって取り込まれ、その光が導線を伝わり豆電球から出ていると考えやすいからであろう。熱についても光電池が太陽光の熱を取り入れ、導線がその熱を伝え豆電球の暖かさの原因となっていると考えている。

光の電気への変換原理や電流の正体さらには熱の本質をまだ原理的に知らない児童にとって光電池をこのように考え易いからと思われる。

第4学年では光電池の原理を理解することは難しいことであるが、

理科授業の実験を通して光電池の性質をしっかりと体験しておくことが重要であるといえる。

22 児童・生徒のエネルギー概念形成過程の検討

(鈴木桂、横倉圭、平田 昭雄：『科学教育学会』2005より)

1, エネルギーの日常的な意味の分類

- ①活動を意味するエネルギー
- ②力または能力を意味するエネルギー
- ③物理エネルギー、
- ④経済エネルギー

2, 大学生と小学生のエネルギーに関する直感的なイメージ

毎日の生活に関わる概念（食事）

大学生・小学生も同じように回答する。

人間の内部に関わる概念（パワー等）

小学生が多く回答

理科で学習する電気・熱等

大学生が多く回答

電気・電力・食事関連

小学生が多い

3, 力学的エネルギー・化学エネルギーが大学生でも理解されていないことが多い。

火力発電所のエネルギー源を化学エネルギーと正解できる学生が10%程度である。

水力発電所・原子力発電所のエネルギー源について正解できるのは50%以下である。

小学校理科におけるエネルギーについては、学習指導要領が4つの領域（物質・エネルギー・生命・地球）に分けて学習内容をまとめているが、エネルギーそのものの説明はない。第3学年から第6学年までA領域（物質・エネルギー）の内容としてゴムの力、風、光の暖かさ、物質の温度、熱の移動、気体の温度、電気の働き、燃焼などが個々の現象として説明されているが、多くの現象を統一的に説明するエネルギーそのものの説明はない。小学校理科のなかでエネルギーの概念を抽象的に理解させることはまだ難しいと言える。したがってエネルギーの理解につながる様々な自然現象を体験的に理解させることに重点を置いている。このため、エネルギー概念の理解の調査では小学生が曖昧な表現にとどまっているのはやむを得ないものと考ええる。

おわりに

小学生の自然認識についての調査が多くの研究者によって実施されており、そのデータについて様々な考察が行われている。筆者も小学生が自然現象について理科の学習を始めるにあたってどのように考えているかについて調査することが重要であると考え、今回は資料Ⅰのデータを主に参考にして考察することにした。

今回の考察によって子どもが体験する自然現象は極めて限られているという認識を強くすることになった。このことは、すでに多くの研究者によっても報告されてきたことであるが、筆者自身もそのことを改めて認識する機会となった。資料Ⅰのデータは東京都内の小学校のものであり、都内の小学生たちは自然に触れることが多くないことが当然であるが、それでも筆者はもう少し子どもたちが自然や遊びの中で多くの道具や器具を体験しているものと考えていた。しかし、以下の例を考えると自然現象についての体験が不足していると言える。

7番の光を集める道具について虫眼鏡を32%の児童しか答えられないのは虫眼鏡を用いて実際に光を集めた経験が少ないことを示している。

12番の振り子の周期についても周期が振り子の長さのみによって変化することを知っている児童の割合は47%であり、予想したよりも低い割合となっている。

18番のアルミ箔の形を変えても重さが変わらないとの正解は47%であり、日常生活の中で物の重さを測定する機会が多ければもう少し良い結果になっていると思われる。

19番の電流についての考え方も減衰モデルや衝突モデルを子どもたちが考えるのは、電気の実験にプロペラ付きモーターを2台または電流計を2台接続した実験を経験していれば解決できるものである。

高度な科学技術が生活を支えている現在は、子どもたちに単純な自然現象の体験を期待するのは無理である。それゆえ、小学校の理科教育で実験を通して体験的に自然を理解させることが極めて重要となっていることを確認できた。

参考文献

- 1, 『子どもはどうかんがえているか』 日置光久、星野昌治編著：東洋館出版社
- 2, 「昆虫」と分類される小動物 都内の小学校5年生についての調査：杉山健太郎、高根沢伸友他『日本科学教育学会論文集21』1997年
- 3, 児童の電流概念について：永井秀樹・川北一彦：宮崎大学『科学教育学会誌』Vol.11.No.1
- 4, 水平性概念の発達 藤島一満：『物理教育』第37巻第1号：1989年
- 5, 光電池に対する児童の認識 貫井正納：千葉大学、永瀬卓也：茨城桃山中学『理科教育学会』1994年
- 6, 児童・生徒のエネルギー概念形成過程の検討：鈴木桂、横倉圭、平田昭雄『科学教育学会』2005年