

Ⅱ 思い巡らす楽しみ

自然に触れ、様々な事物や現象を目にし、耳にすると、
「あれはいったいどういうことなのだろう」

とか、

「このようになるのは、こういうわけなのではないか」

といった思いが生まれてくる。

こうした思いは、ほかの多くの経験と結びつき、一層広がり深まっていく。そして、理科の時間だけでなく多くの教科で学んだこと、友達や周りの大人たちに学んだことなどをエネルギーにして果てしない夢のようにふくらんでいく。

時には、論理の飛躍があり、誤った方向に進んでいることもある。1つ1つの段階には誤りがないと思われるのに、数段階を経たあとに得られたものには矛盾があり、どう考えてもおかしいと思われる場合もある。

しかし、自然の事象について思い巡らし、夢を見ることは楽しいことである。

1 物質の三態

「物質には、固体・液体・気体の3つの状態がある。そして、それぞれの性質は、下の表のようにまとめることができる」

こんなことを知ったのは、小学校の3年生のときのことである。これに間違いはない。

小学校の6年間
を4つの学校で
学んだ私は、学校

	固体	液体	気体
形状	変化しない	変化する	変化する
体積	変化しない	変化しない	変化する

の様子や周辺の景色などとかかわって、それをどこで学んだのかが明らかになる。物質の三態について

知ったのは、3年生と4年生の2年間を過ごした山の中の小さな学校でのことである。それは、1年生から6年生までの全児童が1つの教室で学ぶ学校であった。

「物質の三態」は、理科の時間に勉強したのではない。そのころの理科の教材配列表にないのである。おそらくは、上級生に対する先生の説明を、他の教科の自習をしながら、耳にしたのであろう。そして、そのことが強く印象に残ったのに違いない。

さて、前ページの表のようにまとめられた物質の三態の考え方は、私にとって新鮮なものであった。なるほど、この表を見ると一目瞭然である。それ以外のものはなく、すべてが尽きている。けれども、ほんとうにそれだけなのだろうか、そんなことを考えた。

戦争末期のこのころには、非常な食料不足であった。どこの家でも白い米飯などはぜいたく品である。まして、農業をしていないわが家では、小麦粉でだんごを作って昼食できる日は幸せな日であった。小麦粉で団子を作る手伝いをしながら、これは一体なんだろうか、物質の三態のどれに当たるのだろうかと考えたに違いない。

小麦粉の体積は、升で測ることができる。これは、形が変化しても体積は変化しないということであり、液体と同じである。しかし、これはどうしても液体とは思えない。手に付いても濡れもしないし、細かく見れば1粒1粒の固体の集合である。あくまでも、それは固体である。

そこからが非常に飛躍した考えになるのであるが、固体・液体・気体の3つの状態のほかにもう1つ、すなわち4つ目の状態があるのではないかという考えである。細かく見れば（微視的にということ

ある), それはどう考えても固体と言わざるを得ない。しかし, 全体像をとらえるような見方をするならば, 容器の形にそって変化することから液体の特性を持っているといえる。すなわち, 三態以外に固体と液体の間中間的な存在があるのではないか。これこそが4つ目の状態「粉体」なのである。一度, 浮かんだ「粉体」という考え方は少々のことでは消えずに, 私の頭を占拠し続けていた。そして, これが消えていったのは, 分子や原子のふるまいによって, 物質の三態を説明する物理や化学を学んでからのことであった。

平成8年のある日, 私は, 図書館で「粉の秘密・砂の謎」という本を目にした。三輪茂雄先生のこの書の表紙には,

「砂, そして粉を追っていくと
現代の先端技術にまでつながる
壮大な人類の生活文化史が現われる。
粉=粉体という概念は,
現代技術と, 失われつつある
伝統的な生活文化とを
統一的に理解するための鍵なのである」

と書かれてある。

「粉体」というこの2字は, 私を50数年前にタイムスリップさせたようであった。私はこの書を借りて読みふけた。そして, 粉と名のつくすべてのものを対象にされた研究, 生活に密着するそれらについて科学的な目を注がれる先生の姿に大きな感動を覚えた。版元に頼んで取り寄せたこの書は, 今も自分の本棚にある。

私が, 「固体, 液体, 気体のほかに粉体という考え方があってもよいのではないか」という疑問を持ってから半世紀を超えた。今, これに対する答えをいただいたのである。物質の三態は, あくまでも三態

であり、それ以外の状態はない。しかし、粉は粉であるが故にもつ特性がある。そして、粉体工学という独自のジャンルの対象となっているのである。

「粉体」を対象とした科学を一生の仕事としてこられた先生、そして、「粉」や「砂」を起点に幅広い探究を続けてこられた先生の著書に触れ、「粉体」という用語を発見できたことは私にとって大きな喜びであった。ただ、幼いころのそんな疑問を解きあかさそうとする行動を起こさなかった自分へは苦い思いをもつのである。

2 赤い火と青い火

物質の三態を学んだこの小さな学校のある山村に移り住んで、数か月が過ぎ、精米するための水車小屋（村の共有財産であり、学校の隣にあった）のゴトンゴトンという音を聞きながら眠ることや、井戸水を汲み上げ、近くの山から拾ってきた松葉やスギの小枝を燃料に風呂を沸かす生活に慣れてきたころ、奈良市に住む伯父の家に出かけた。子どもがいないので、いつも大歓迎をしてくれる伯父の家である。

伯父の家の台所にはガスコンロがあった。たとえ町であっても、多くの家庭での熱源は、炭火か薪であったころのこと、それは私にとってたいへん珍しいものであった。

そのころの私の常識では火は赤いものである。風呂の焚き口の前に座り、松葉を燃やし、スギの小枝に火をつけて、風呂を沸かしながら、「火は赤いもの、そして赤いから熱いんだ」と考えていた。ところが、ガスの火は青いのである。私の常識では、「青いものは冷たいもの」なのである。

「どうしてだろう」「なぜ、青いのに湯が沸くんだろう」

不思議でたまらなかったことを思い出す。このことについては、伯父に尋ねたが、旧制女学校（現在の高等学校）の音楽教師であった伯父には、その質問の意味が伝わらなかったようである。しかし、その後、「青い火もあるんだ。そして、これも火であって熱いんだ」ということを不思議に思わなくなった。それは、マッチの代わりに配給された付け木のおかげ

である。これを種火に付けると先に付けてある硫黄が溶け始め、ポツと火が付いて青い炎をあげて燃えた。付け木とは幅が約 1 cm、長さが約 10 cm のへぎに硫黄を付けたもので、終戦直前のマッチなどの配給がほとんどないときには、大切ににとってある種火でこの付け木に火を付け、薪を燃やしたものである。

赤い火と青い火を対比して考えたのも、上級生と共に学ぶ単級学校の教育を受けたことと大きな関係があるのではないか。当時の国民学校の学習内容を規定していた理科教材配列表には第 6 学年の内

月	1年・自然の観察	4年・初等理科科
4	1 学校の庭	1 イモの植エツケ
	2 記念の木	2 兎ノセワ
	3 庭の花	3 テフト青虫
	4 庭の動物	
5	5 春の野	4 モミマキ
	6 春の種まき	5 田の土・畠の土
	7 木の葉遊び	6 田ヤ畠ノ虫
	8 草花とり	7 小川のカイ
	9 草花植え	8 田植
6	10 池や小川の動物	9 森ノ中
	11 麦畠と虫とり	10 クモ
	12 雨あがり	11 イモホリ
7	13 しゃぼん玉遊び	12 デンワ遊び
9	14 あさがほ	13 稲田
	15 ばったとり	14 紙ダマ鉄砲
	16 お月さま	
	17 うさぎ	
10	18 野菜と果物	15 鳴ク虫
	19 秋の種まき	16 イモホリ
	20 とり入れ	ト種マキ
11	21 もみち	17 トリ入レ
	22 笛	18 デンブン取り
	23 鳥の羽	
12	24 落葉かき	19 ウガヒ水
	25 冬の衛生	20 渡り鳥
1	26 冬の天気	21 オキアガコボシ
	27 日なたと日かげ	22 生き物ノ冬越シ
2	28 春を待つ庭	23 コンロト
	29 方角	湯ワカシ
3	30 草つみ	24 春ノ天気

— 国民学校初等理科教材配列表 —

容として「12 電信機と電鈴」や「13 電動機」などが並んでいる。卒業を前に、旧制中学校や女学校を受験する予定の6年生の児童が、電気や磁石・電磁石についての要点を教わっている近くで、漢字練習や計算ドリルをしている私に耳や目に飛び込んできた、「磁石にはNとSがある」、「電気には+と-がある」といった知識が、自然界には2つの対比するものがあるといった概念を形成し、赤い火と青い火を対比して考えるようになっていったのではないだろうか。

「断片的な知識は意味をもたない」

長い間、私はそんなふうに考えてきた。体系的なまとまりのある概念こそが思考を深めていくものであると考えてきた。勿論、そのことに誤りはない。しかし、この事例から考えてみると、そうとばかりは言えないように思う。偶然に得た断片的な知識が、これまでに持っていた概念とは相容れないものであったとき、この間の隔たりを埋めようとし、それを統一するような概念を求めて思考活動が深まっていくように思うのである。

3 自由な考えを伸ばす学校

こんな自由な考え方を伸ばしてくれた学校、それは3年生と4年生の2年間を過ごした山の中の単級学校であり、5年生を過ごした複々式の学校であった。単級学校とは、文字どおり1学級しかない学校である。全学年が1つの教室で学ぶこの学校の教員はたった1名（それが父であった）である。また、複々式は連続する3学年で1つの学級を構成している学校である。

そんな中で、私はどのような理科教育を受けたのだろうか。正直言ってほとんど覚えていないが、前述の国民学校初等科理科の教材配当表を見ているうちに、卵の殻を使って潜水艦を作ったことを思い出し

た。たしかに、第6学年の5月の教材に「3 海ト船」があげられ、卵の殻で潜水艦を作る作業を通して、物の浮き沈みを勉強することになっている。しかし、高学年の勉強をのぞいていて真似をして作ったのか、それとも、学校中の子どもたちが一緒になって作ったのかは分からない。いずれにしろ先生の直接指導を受けるよりも、高学年の学習に学んだり、高学年に教えてもらったりということが多かった。

旧制度のこのころは、国民学校初等科を卒業の後には、旧制中学校等の入学試験が待ち構えている。したがって、そのための指導を欠かすことはできない。また、1年生は、今と違って幼稚園や保育園などといった集団での生活を経験していないし、テレビなどで少しは字に親しんでいる昨今とは異なった環境に育っている。そんな条件の中で6学年を1人の教師が指導するのであるから、最も基礎的な学習である国語や算数に重点がおかれ、それも、漢字の読み書き、計算能力などの「読み・書き・そろばん」を中心にした学習になったのは仕方ないことであった。

しかし、この学校には、そんな教科学習の不十分さを補って余りあるものがあつた。それは、満6歳になったばかりの者から12歳の誕生日が過ぎた者までという年齢に開きのある集団が、共に暮らし共に学ぶという体験である。今もなお、上級生の心優しさが印象に残っているし、下級生の世話をする喜びもあつたように思う。

また、教師には頼っておれないという条件の中で、自分自身でやってみようという気持ちが強かつた。そして、野原を駆け回り、崖をよじ登り、虫を採り、鳥の声に耳を傾け、「どうなっているのだろう」という疑問を直接、自然にぶつつけたのである。

今、理科教育史に関係する資料を開くと、当時の初等科理科の教科書には、「…ヤッテミマセウ。…ナゼカ考エテミマセウ」という記述

が多かったようであるし、5・6年の最後の単元（当時は「課」という）は、共に「私タチノ研究」というものである。こうした中での上級生との付き合いが、「5年生になったら…」「6年生になったら…」と思わせることになり、独り立ちして自然を探究する夢を持たせてくれたのではないだろうか。

このような単級学校での生活が2年目になった昭和20年の8月15日、長かった戦争が終わった。私が4年のときのことである。区長さんの家にあったラジオで終戦の詔勅を聞いたときの真っ青な空が、今も目に鮮やかである。

それから、戦後の混乱の中での教育が始まる。翌年には初等科が複複式2学級、高等科（初等科を修了した者は、5年制の中学校や実業学校に進学し、そうでない者は国民学校高等科に就学した）が複式1学級の学校に転校する。1学年上の人に借りた教科書は墨塗りの部分が多く意味をなさない。ときには、新しい教科書も送られてきたが、それは新聞紙大のもので各自が切り取り、糸で綴ったものである。そうしたこともあって、学習した内容については定かな記憶がない。しかし、夜の学校に集まり、担任の荳原薫先生の指導で北斗七星を手がかりに北極星を見つけ、真北の方角を調べたことは、あの夜の満天の星の美しさと共に忘れることができない思い出である。

理科は、教科書を学ぶものではない。まして、教科書の内容を覚えるものではない。あくまでも、自然そのものから学ぶ教科なのである。そして、そのような学びのためのガイドブックとでも言えるものが教科書なのである。理科の教師は、児童生徒が自然への思いを育て、広げていく取り組みを援助する立場にありたいと思う。