

2013 年度(平成 25 年度)修士論文

火おこしを題材とした探究学習の意義を探る
—火を創る探究プロセスの開発を通して—

京都教育大学大学院 教育学研究科

教科教育専攻 理科教育専修

(学籍番号 125048)

竹部祐真

指導教員:村上忠幸

指導教員:中野英之

第1章 序論

1-1 研究の背景	3
1-2 初めての火おこし体験	5

第2章 火の不思議を探る

2-1 火の不思議	9
(1) 火に関する不思議の想起	9
(2) 不思議の考察	10
2-2 燃焼における「きっかけ」に着目した実験	12
(1) 油の自然発火	12
(2) 高温の油を用いたマッチの自然発火	13
(3) 高温の水蒸気を用いた自然発火	14
2-3 様々な発火現象に関する考察	16

第3章 火おこしの教材化の検討

3-1 試行として、自分の考えた事の文章化と考察	19
3-2 KJ 法的手法による分析と概念化	23
(1) 概念図の作成	24
(2) 火おこしの根拠となる要素を探る	32
3-3 火おこしを題材とした探究学習の実践	35
(1) 授業実践	36
(2) 授業状況と反省	43
(3) 授業分析	47
3-4 火に関するアンケート調査	50

第4章 火おこしを科学する

4-1 火のおこし方	58
(1) 火のおこし方	59
(2) 火おこしにおける着目点	62
4-2 燃えるもの（木粉）に着目した実験	63
(1) 木粉の色や大きさ、形状と火種のできやすさの関係	63
(2) 燃焼のしやすさの比較	69

(3) 木粉の材質	71
(4) 熾りやすさの比較	73
(5) 薄層クロマトグラフィを用いた成分分析	77
4-3 酸素に着目した実験	80
(1) 火種を伴った木粉への高濃度酸素の吹きつけ	80
(2) 高濃度酸素下における木粉の熾りやすさ	82
4-4 きっかけ（熱）に着目した実験	84
4-5 身近な自然にある素材を用いた火おこし	86
4-6 火きり板の中央に火種をつくる試み	90
(1) 熱の保持	91
(2) 酸素の供給	91
(3) 火種が生じるための要素	92
第5章 火おこしを題材とした探究学習の意義とそのすがた	94
5-1 授業の概要	95
5-2 感想文からみえる火おこしのすがた	102
(1) 「一般的」な火おこし体験と「探究学習」としての火おこし体験の違い	102
(2) 火おこしの探究学習の理論化	105
(3) 火おこしを題材とした探究学習の意味	111
第6章 総合考察	
6-1 火おこしについて	115
6-2 火おこしを題材とした探究学習の意味	116
6-3 終わりに	117
参考文献	118
謝辞	120
巻末資料	121

第1章 序論

1-1 研究の背景

人類の火の利用は、一般的に約 50 万年前の北京原人が有力とされる。しかし、仮に①火への接近、②火遊び、③火の一時的利用、④火の恒常的利用という 4 つの段階に分けて考えるのであれば、人類と火の歴史は 250 万年前からはじまっているだろう（岩城, 1979）。

「火」にはずっと眺めていたくなるような魅力がある。何色とは表現しがたい色彩と絶え間なく形を変えながら煌めく様子に、私たち人類の祖先もみとれていたに違いない。そんな火と人との関わりは、現代社会において希薄になりつつある。山下美智子（山下, 2012）は、「子どもたちが、火が熱いということも知らない」という話を紹介した上で、「火離れが進んでいる」と述べている。また、人間がいつでも簡単に火を手にいれようと努力した結果、今日火をおこす作業は非常に簡単になった（高梨, 1987）。しかし、それに代表されるガスコンロの火でさえ、現在では IH に代わり、ますます火と人との接点はなくなりつつある。

私は、これまで小、中、高、大学生、現職教員を対象に 17 回の火おこしを題材とした探究学習を行ってきた。火おこしの授業の中では、夢中になって火おこしをする学習者の様子が見受けられる。そのような様子は、教育現場における火おこしの実践にも見られる。例えば、中学校社会科教員として、20 年間火おこし体験を行ってきた川上泉は、「火をおこす行為は、誰がやっても文句なく楽しいのである」（川上, 2013）と述べており、火おこしに人を惹き付ける力があることを語っている。火おこしには夢中になれる楽しさがある一方で、物理的な難しさがある。それは、保育者養成における体験学習で火おこしを実施する丸尾喜久子ら（丸尾ら, 2000）の「教員側の知識、経験不足から火が起きなかった時の対応や準備段階での、不十分な点が反省される」という報告からも明らかだ。

このような、火おこしに見られる難しさや楽しさなどの要素は私の行ってきた実践でも見られた。しかし、火おこしの探究学習と、地域のイベントや先の報告書などで行われる一般的な火おこしとは、その過程が異なる。それは、一般的に行われる火おこしが、スタッフから火のおこし方を教えてもらい、一緒に活動するのが通例であることだ。つまり、自分たちで「どうすれば火が生じるのか」を考え、「どのように工夫するか」という過程をあまり重要視していない傾向にあり、あくまで火おこし体験であることだ。それに対し、火おこしを題材とした探究学習は、火が生じるまでのプロセスを学習者自身が考えることに重きをおく。しかし、仮に、そのような授業スタイルであれば、授業者には十分な知識

と経験が望まれ、さらに火おこしの方法を教えるというよりも学習者が考えるような適切な声かけや支援が必要となる。

本研究では、「なぜ火は生じるのか」という疑問をもとに、火が生じるプロセスを様々な着眼点から実験・検討してきた。そのような自身の研究・経験をもとにした火おこしのプロセスは、「火はどのようにすれば生じるのか」ということを学習者が探究できる教材の開発に繋がると考えられる。研究を行う上では、燃焼の三要素の観点（燃えるもの、酸素、きっかけ）から火が生じるプロセスを解明しようと考えた。また、そのような過程を考案した探究的な火おこしの授業の位置づけ、意味づけを行うことにした。

なお、私は、火おこしの研究を行うまでは、「火」の不思議に関する研究を行っていた。この「火」の不思議に関する研究は、「火」への潜在的な思いを顕在化させ、理解を深めるきっかけとなり、また火おこしの研究を円滑に進める上での背景となった。よって「火」の不思議に関する研究についても記すこととする。

本研究における目的を以下に述べる。

- ・発火に着目した実験を行い、「火」という現象の理解を深めること
- ・燃焼の三要素の観点から火が生じるプロセスを明らかにし、火おこしを題材とした探究的な教材およびプロセス開発をすること
- ・火おこしを題材とした探究教材の意味を探ること

1-2 初めての火おこし体験

「火」に関心を持ち、火おこしの研究をするきっかけとなった、はじめての火おこし体験についてまず述べておきたい。私は火おこしをはじめてからなんと 4 時間を費やしてやっとのことで火をつけた。火をつけるという単純にも思える行為に、これだけ執着したことを思い返せば不思議である。やる気や根気があった、また負けず嫌いな性格のおかげだったのかもしれない。しかし、それ以上にそれだけでは説明できない「火」への憧れがあったのだと振り返る。

この体験は、私の「知りたい、解明したい」という探究心をかきたて、楽しく夢中にたななって実験する原動力になった。

私と火おこしとの出会いは 2012 年 4 月である。当時大学院 1 回生であった私は、大学 1 回生を対象にした宿泊研修に TA として同行することになった。その時の研修の事前の打ち合わせで、飯ごう炊飯の際に「火おこし」をすることが決まったが、私はそれまでに火おこしをしたことがなかった。そうして、研修の前に人生ではじめて火おこしを体験することになる。「おそらく摩擦熱をきっかけにして火がつくのだろう」と漠然とした火がつくイメージを持っていたが、それまでに火おこしについて深く考えたことはない。

理科教育研究室の先輩から木の板と火おこし器（マイギリ式火おこし器）だけを渡され、私はとりあえず火おこし器を動かした。その時、私と同じ大学院一回生の松田君も火おこしにチャレンジしていた。木の板と棒との接触面からシュッシュッと音が出始め、火おこし器の使い方はなんとなく分かってきた。しかし、火が生じる雰囲気はなく、煙さえでない（今思えば、その時使用した火おこし器は、はずみ車におもりがついておらず、火きり棒が回転しにくいため火おこし器の扱い方が難しかった）。時間が経つにつれ、火おこし器の扱いにも慣れ、力加減が分かってくると煙が出始めた。「よし！煙がでた！もう少しで火がつくかも」。そんなふうに一瞬火がつく確信を感じたものの、火がつく気配はない。それから、同じ操作を繰り返すが、煙しか生じず活動は行き詰まってしまった。「摩擦熱は確かに発生しているが、この程度の熱でいきなり火が生じるのか？」と頭の中で火がつく様子をイメージしたが、「いきなり火がつくなんていうことはありえないだろう」という思いもする。しかし、そのように思いながらも同じことを何度も繰り返してしまう。その時はそうすることしかできず、この状態をどのように発展させるかなど、全く思い浮かばなかった。ここから何をすればよいのか全く分からず、まるで丸腰で無人島に一人放りだされた

ような気持ちになったのを今でも覚えている。

火おこしを始めてから 1 時間程たった時、現職の教員として研究室にこられた大学院 2 回生の鳥邊先生が様子を見にこられた。そして私たちの火おこしの様子を確認し、「たぶんそれでは火はつかないよ」と言い、黒板に絵を描きはじめ、長方形の板の辺に三角形の切れ込みが入った画を描かかれた。鳥邊先生は何度か火おこしの体験をしたことがあり、その時の記憶をもとに火おこしの方法を教えて下さった。その時の写真を示す(図 1-1)。



図 1-1 火おこしの説明をうける様子（左：鳥邊先生）

鳥邊先生は、「ノコギリで木の板に V 字型の切れ込みをいれ、そこに摩擦によって生じた木の粉を集めるんだよ。そしてその木の粉に息を吹きかけることでそれが火種になるんだよ。」とおっしゃった。2 年前のことなので詳細は定かではない。火をおこすために、木の粉を集め火種にするという過程があることに驚いたが、「火種」が具体的に何を指すのかその時は分からなかった。

木の板に切れ込みを入れ、木の粉が集まるように火おこしを始めた。棒と板の摩擦面から煙が生じ、黒い粉が徐々に集まりだす。「この状態からどうすればよいのだろう」と思いながらも、手を動かし続けた。その間、村上先生、大学院 3 回生の杉尾さん、大学院 2 回生川崎さん、伊藤さん、大学院 1 回生の米谷さん、学部 6 回生石井田さんらの支援（全員が火おこしの方法を知っているわけではない）があった（図 1-2）。



図 1-2 支援をうける様子

一定量の木の粉が集まるごとに作業をやめ、木の粉に息を吹きかけたが、全く変化がない。時には、ティッシュペーパーや綿など、燃えやすそうなものを木の粉と触れさせて発火を試みたり、火おこし器の棒の先を小刀で削ったり、圧力を高くすることで摩擦熱を多く生じさせようとした。一人で、時には先輩方の支援もありながら 1 時間程度この作業を続けたが、進展はなかった。木の粉が「火種」になるというつかみどころのないヒントを手がかりに、ただひたすら同じことを繰り返した記憶がある。今ではほんの 10 秒で火種を作ることができるが、その時は火おこしの操作に慣れていないこともあり、火種を作ることは本当に難しかった。また、同じ作業を繰り返すことは、腕の筋力を使い果たす要因となり、力が入っていない火おこしの作業効率は悪かったように思う。

肉体的にも精神的にも限界だと思った頃、「もっとその黒い粉を集めた方がええんちゃう」という戸田さんの支援があった。力を振り絞り、約 2 分間程度黒い粉を集める。すると、これまで全く変化のなかった黒い粉が赤く光った。「えっ!」。まるで無から有が生まれたようで、驚きと喜びであった(図 1-3)。



図 1-3 火種に息を吹きかける様子

しかし、余韻にひたることなく、「ここからどうすればよいのだろう」「この明かりを消してはいけない」と、あたふたした。そうしながらも、火種を絶やさないために、ティッシュペーパーや木の棒を削った時の屑を火種に近づけ、息を吹きかけたが、それらに燃えうつることもなく火種は消滅してしまった。今では大量のおがくずを火種にかぶせ、息をふきかけ 10 秒程度で火にすることができる。しかし、その時は「火種が火になる」というイメージがなく、息を吹きかけとにかく火を絶やさないようにすることしか意識できなかった。

火種をつくるが、消滅させるという過程を1時間繰り返した。その間、私より先に先輩が火をつけ、悔しさや劣等感を感じながらも火おこしを続けたのを覚えている。この悔しさ（私も自分1人の力で火をつけたいという気持ち）は、絶対火をつけるんだという私の負けず嫌いな気持ちに火をつけた。

支援者の声かけもありながら、おがくずをかぶせ火種に息を吹きかけた。息を強く吹きかければ吹きかける程大量の煙が生じ、目が痛くなる。長く細く息を吹きかけるというアドバイスをもらい、1時間後やっとのことで火はついた（図 1-4）

火がついた時の動画が残っていた。私は火がついた時、「(早く家に) 帰ろ」と笑いながら言っていた。火おこしを始めてから4時間後のことであり、疲労困憊であったことが伺える。しかし、疲労感の後の感動や達成感などは今でも鮮明に覚えている。



図 1-4 火がついた時の様子

以上が私の初めての火おこし体験である。この体験は、私が火おこしの研究、また授業実践をしていく上での大きな支えとなり、原動力となった。

第2章 火の不思議を探る

大学院入学当初、私は「火」に関する研究をすることに決めた。それは、身近な生活や自然現象における不思議から研究テーマを考えた時、私が「火」に関して大変興味を持っていることに気づいたからだ。それは子どもの頃体験した飯ごう炊飯や、毎年正月に家の庭で門松を燃やし、焼き芋を作った経験など、「火」と触れ合う生活体験の多さのためだろう。つまり、これまで私が潜在的に持っていた「火」への憧れや思いが、火の不思議さを考えることにより顕在化したのではないだろうか。

そして私は「なぜ火は突然生じるのか」という一番の不思議を解明することを目的として、「火」の研究を約1年間行った。

2-1 火の不思議

私は、昔から火と接する機会が多かった。それは、前に述べたように門松を燃やすという経験に代表され、火を維持・管理する体験をしている。これまでは、火を当たり前の現象として捉えていたが、その不思議さに思いを寄せるとたくさんの疑問が思い浮かぶ。その不思議さを考察することにより、火という自然現象と近づこうと考えた。

火（炎）について不思議、疑問に思ったことを以下に列挙し、その不思議に関する考察をした。

(1)火に関する不思議の想起

a.様々な色が存在する

ーなぜ赤色は温度が低い、青色は温度が高い？

b.目に見えるが、掴めない、触れることができない、一定の形が存在しない

c.火はいきなり現れる

d.どうすれば炎は現れる？

ー身近な生活における炎の発生（コンロ、チャッカマン、ライター、マッチ、自然発火（泥炭層）、雷、火打石）

e.火が消えた後に煙が立ち上る（燃えている時にも発生）

g.すごく熱い

h.どの範囲まで熱いのか？

i.上に燃え上がる

ー下には炎は燃えないのか？

ー炎にふれなくてはいけないのか？

(2)不思議の考察

a.様々な色が存在する

一般的に火の色は赤というイメージがある。しかし、ものが燃えている様子をよく観察してみると、火は赤色だけでなく多彩な色（黄色や橙色）から構成されていることが分かる。さらによく観察してみると透明とまではいかないが、透けているようにも見え、何色とは表現しにくい鮮やかさがある。

中学校において、ガスバーナーから出る火の色は、空気の量を調節することにより、赤色から青色に変化すると学習する。また、高校化学では、緑や紫色などこれまで目にしたことのない火の色を炎色反応として知る。様々な火の色が存在するということは驚きの対象であるが、なぜそのような色が存在するのか大変不思議である。また、光の反射として色が存在するのではなく、火そのものが光を発し、それぞれの色を表現しているということが興味深い。

b.目に見えるが、掴めない、触れることができない、一定の形が存在しない

火は目に見え、実体として存在し、触れようとすれば大変熱い。しかし、触れられないし掴めない。何とも狐につままれたような感じである。そのような自然現象は火の他に思い当たらない。また、ゆらゆらと常に形を変え、定まった形がない。人類の歴史より昔から存在する火は、私たちにとって当たり前のものかもしれないが、科学技術が発展した現代において、これほど実体を掴めない現象はないと私は思う。

c.火はいきなり現れる

d.どうすれば炎は現れる？

火は突然生じる。それまでは何もなかった空間に、ゆらゆらとした得体のしれない何かが現れるようだ。まるで「無」から「有」が生じたような驚きがある。a~lの中で最も不思議な現象である。

e.火が消えた後に煙が立ち上る（燃えている時にも発生）

私の家では正月が終わると庭で門松を燃やし、その後焼き芋を作る習慣がある。私の役目は竹や落ち葉を燃やし、火の番をすることである。火の勢いが強い時には、煙は生じない。しかし、火が消えかけると、煙の量がだんだんと多くなる。また、火が消えた後も、煙が立ち上っている。

g.すごく熱い

ものごころがついたときから、「火は熱い」という認識があった。経験的にそのことは当たり前のように思っていたが、なぜ火は熱いのだろうか。熱くない火はあるのだろうか。

h.どの範囲まで熱いのか？

火は色があり目に見えている部分だけでなく、その境界付近も大変熱い。特に、火の上部の空間は、赤くないのにとっても熱い。いったいどの範囲まで熱いのだろうか。目には見えていないが、そこに火は存在するのだろうか。

i.上に燃え上がる

ものが燃えている様子を見ると、火は上に燃え上がっているように見える。それは、ものを燃やす時、当たり前のように下から火を近づけようとするところから、私たちはそれを当然のこととしている。それでは、下に生じる火はないのだろうか。火は上に生じることが当たり前ののだろうか。

2-2 燃焼における「きっかけ」に着目した実験

燃焼の三要素は、「燃えるもの」「酸素」「きっかけ」である。私は、「体内で脂肪が燃える」といった表現がされる場合、その場合の「きっかけ」とは何かと考えてきた（竹部，松田，2012）。また，様々なものを燃やす体験や「火」について考える中で，「きっかけとは熱ではないのか」という仮説を立てた。一般的に燃えるもの，十分な酸素，十分な熱があれば一般的にもものは燃えるとされている。しかし，あえて「熱」を「きっかけ」と表現したのはなぜかということである。

また，「火」に関する不思議を考える中で，「なぜ突然火は生じるのか」という疑問が生じた。要するに，何もなかった空間に得体の知れない火が突然生じるという発火の不思議である。そこで，様々な物質を加熱し，発火させることで「きっかけ」と「熱」の関係を捉えようと考えた。以下に示す(1)～(4)の実験で可燃性物質を燃やし，発火の謎に迫った。

(1)油の自然発火

油（植物性）を加熱し，自然発火する様子を観察した。

[方法]

蒸発皿上の油をガスバーナーで加熱した

[結果]

油を加熱していくと，色の濃い（黒っぽい）煙が大量に発生した。さらに加熱すると，沸騰し自然発火した(図 2-1)。油が自然発火した際，「きっかけ」となったのはガスバーナーによって供給された「熱」であり，煙に引火したのだと思われる。しかし，「熱」以外の「きっかけ」が要因となり自然発火したことも考えられる。例えば，過冷却は少しの衝撃を水に与えることにより水が氷になる。そのように，「熱」以外の何かの要因が発火のきっかけになっている可能性もある。

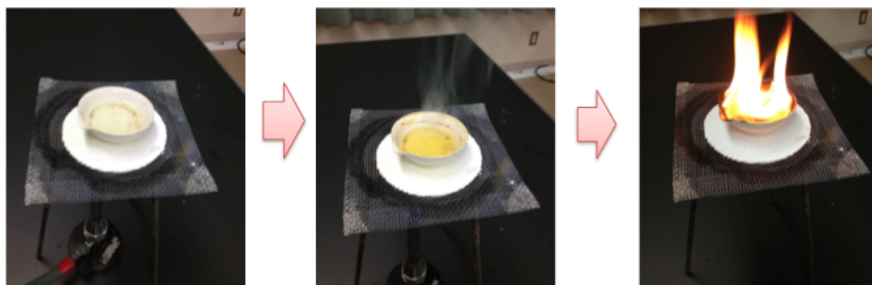


図 2-1 油の自然発火

(2)高温の油を用いたマッチの自然発火

(1)の結果より、高温の油の熱が「きっかけ」になるのではないかと予想し、マッチの発火を試みた。

[方法]

②の熱した油が発火した後、蒸発皿にアルミホイルを被せ、火が消えたことを確認した上でマッチを高温の油の中に入れた。

[結果]

マッチの赤色の部分を油の中に入れたところ、突沸（発泡）した後、激しい反応と共に発火した(図 2-2)。また、軸木の部分を油の中に入れても発火しなかった。マッチと油のうち、どちらの物質が先に発火したのか視覚的には判断できなかった。だが、おそらく発火点の低いマッチが先に発火し油に火がついたと思われる。この実験から、発火する上で熱が関係していることが分かった。また、熱する部分によって発火の有無があることから、物質によって発火温度があることがよく分かった。

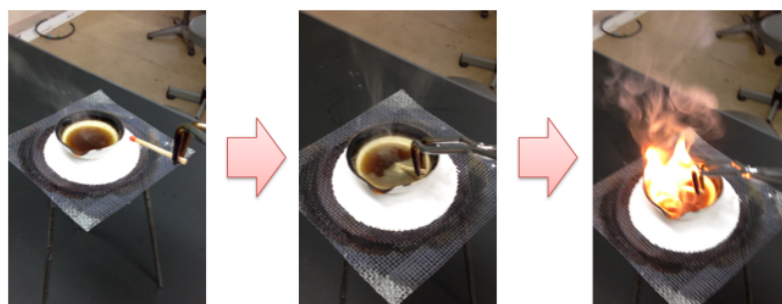


図 2-2 高温の油にマッチを入れた時の発火

(3)高温の水蒸気を用いた自然発火

①水蒸気による自然発火

高温の水蒸気により、濾紙が焦げる様子を中学校の教科書に掲載している（大日本図書 2 年）。濾紙が焦げるのであれば発火することも可能であると予想し同様な装置を組み立てた。

[方法]

図 1 のような装置を組み立て、真鍮管の先から出る高温の水蒸気にマッチ、スチールウール、綿、脱脂綿、新聞紙、ティッシュペーパーなどの可燃性物質を近づけた(図 2-3)。

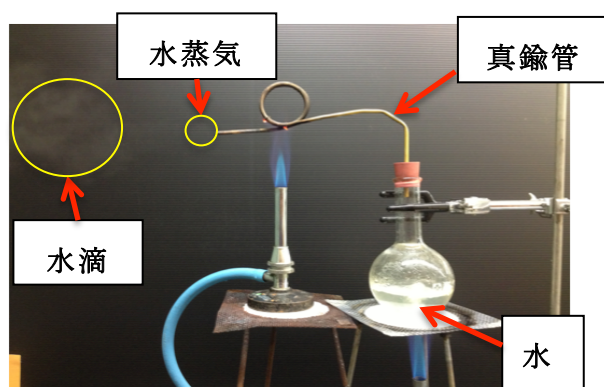


図 2-3 高温の水蒸気が出る様子

[結果]

スチールウール、綿、脱脂綿、新聞紙、ティッシュペーパーは、黒く焦げ煙を上げたが発火しなかった。マッチは煙を出し、音を立てながら発火した。高温の水蒸気を通る真鍮管にマッチを接触させた場合も同様に発火した(図 2-4)。

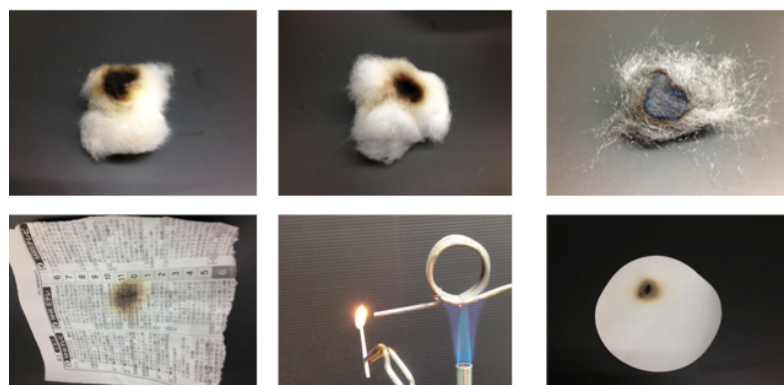


図 2-4 高温の水蒸気と可燃性物質の反応

(上段：左から脱脂綿，綿，スチールウール 下段：左から新聞紙，マッチ，濾紙)

[考察]

ガスバーナーによって加熱された水蒸気は、マッチを発火させる十分な温度をもっていたと考えられる。また、マッチ以外の物質が発火しなかったことは、水蒸気の温度がそれらの物質の発火温度に達しなかったからだと考えらる。

さて、水がマッチを発火させたことは、従来誰もかが認識している「水は火を消す存在である」という概念を否定し、大変興味深い。実験を行った時、マッチから火がつくとは思っていなかった。後に知ったことであるが、この実験は教科書で紹介され(東京書籍 新しい科学 1 上)、湯気と水蒸気の違い、沸点と熱運動の関係を学ばせる実践(加藤, 2009)でも行われているようである。そこで新たな疑問が生じた。それは、「この水蒸気は水か? それとも熱か?」という疑問である。この疑問を解明するために次の実験を行った。

②高温の水蒸気の性質を探る

高温の水蒸気の水の性質を示すかを検証するため、赤色、青色のシリカゲル(塩化コバルトが添加されたシリカゲルは吸湿状態で赤色、乾燥状態で青色を示す)を用意した。高温の水蒸気が「水」の性質を示すのであれば、青色のシリカゲルが赤色に、「熱」としての性質を示すのであれば、赤色のシリカゲルが青色になると予想した。

[方法]

蒸発皿上に赤色、青色のシリカゲルを用意し、それぞれを高温の水蒸気に近づけた。

[結果]

赤色のシリカゲルは青色に変化したが、青色のシリカゲルは変化しなかった(図 2-5)。

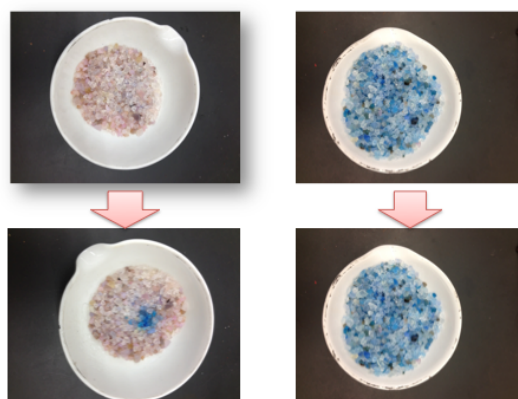


図 2-5 シリカゲルの色の変化

[考察]

赤色のシリカゲルが青色になったことから、高温水蒸気の熱により赤色のシリカゲルの水分が脱着（蒸発）したと考えられる。青色のシリカゲルに変化が見られなかったことは、水蒸気が「水」としてシリカゲルに吸着するよりも、「熱」として蒸発してしまったからだと考えられる。

2-3 様々な発火現象に関する考察

燃焼における「きっかけ」を捉えるため、ここまでの自分自身の感性・感覚、考えたことを基本とした経験の整理を行うことにした。そこで、思うままに発火現象を列挙し、「きっかけ」の位置づけを試みた。以下にその事柄を示し、それに関する考察を記す。

a. 太陽光と虫眼鏡

紙に黒のマジックで印をつけ、虫眼鏡で太陽光を集めると、だんだんと煙が生じはじめてやがて発火する。太陽光とは「熱」のことであり、熱がきっかけとなり発火している。

b. 天かすの自然発火

家庭で天ぷらをした時に、天かすが発火し火事になるというニュースを見かける。熱をもった天かすの表面積は大きく、空気中の酸素と反応することにより、天かす内部の温度が上昇することが要因と考えられる。酸化反応による熱の発生により発火するため熱がきっかけとなっている。

c. 黄リンの自然発火

発火点が 60℃であり、空気中に放置すると徐々に酸化し発火する。熱がきっかけとなっている。

d. 火打石、火おこし

火口と呼ばれる燃えやすいものに、摩擦により発生させた火種（火花）を落とす。その時点で「火」は発生していない。この後の行程には、様々な方法があるようだが、火種の落ちた火口を麻で包み、空気を送り込めば発火する。酸化により温度上昇し発火したことから、熱がきっかけとなっている。ここで生まれた新たな疑問として、摩擦により生じた

赤い火種が生じる。

e.ライター，チャッカマン，カセットコンロ

電氣的に発生した火花がガスに引火することにより着火することから，火花がきっかけとなっていることは間違い。ガスの発火点の低さと火花の温度の高さにより発火すると考えられる。しかし，きっかけとなる火花が熱であるという結論には少し疑問があり，電気のもつ熱以外の性質が火を生じさせるきっかけとなっていないか。

f.落雷

落雷のよる山火事が起こることがある。雷の温度は 2 万℃を超すと言われ，熱がきっかけとなっていると思われる。

g.白金触媒を用いた水素と酸素の燃焼

白金に水素を吹きかけると空気中の酸素と反応し，発火する。この反応のきっかけに熱は存在しない。触媒がそのままきっかけになっているわけではないが，燃焼の三要素の内のきっかけがなくても発火させる要因を持っていると思われる。

[考察]

a~g の発火現象をすることから，熱がきっかけとして重要なことを再確認できた。しかし，全てのきっかけを熱という言葉では表現しきれない。g.白金触媒を用いた水素と酸素の燃焼で見られた現象のように，熱がなくとも発火する場合がある。これは，活性化エネルギーの低下で説明することができる。物質が発火するには，火が生じる基準となる物質固有の活性化エネルギーを越えなければならない。例えば，熱を与えることで，その活性化エネルギーを上回ることができる。白金触媒は，その活性化エネルギーを低くする働きがあると考えられ，そうすれば熱がなくとも発火が可能となる。

第3章 火おこしの教材化の検討

—「科学」「自然」「人間生活」の考察をもとにした位置づけ—

「科学」「自然」とは何かと考える機会が多くあった。同研究室の鳥邊直樹（鳥邊, 2012）、高坂聡（高坂, 2012）による自然観察、自然認識を題材とした研究、また本学名誉教授の広木先生による初等理科教育(f)（後期・水・2限）は、自然に関して多くのことを考えるようになったきっかけである。特に広木先生の述べる「理科教育の原点は、自然から謙虚に学ぶ姿勢です。このことは子ども達にとってだけでなく、教師や専門家にとっても同じです」（広木, 内山, 2012）という自然に対する姿勢は、人と自然の本来のあり方を示しているように思える。

理科教育特別演習Ⅱでは「科学」や「科学技術」について学ぶ機会があり、これまで意識しなかった「科学（科学技術）」のすがたを考える機会となった。科学技術が発展した現代では、便利なものが溢れているが、その便利さは当たり前のことになり、その存在に気づくことは難しい。

私は、このように「科学」や「自然」また「人間生活」に対する自己認識を深めようとしており、それに加え、子どもがその存在に気づくことができるような授業や教材化の検討を行っていた。また、それと同時並行的に、私のはじめての火おこし体験の教育的な意味についても探っていた。それは、火がついた時の達成感や喜びが私の記憶の中に強烈な印象として残っていたためである。また、子どもが「科学」や「自然」に着目するきっかけとして、火おこしが何らかの要素を持っており、活動に夢中になることを確信していた。しかし、その確信に迫る根拠は、私自身の経験（はじめての火おこし体験）を感覚的に整理したことから得られた自信に他ならず、曖昧で、不明瞭なものであった

そこで、本章の目的は、「科学」「自然」「人間生活」の観点から、火おこしの教材化の根拠となる要素を抽出することとした。また、そのための方法として以下の①～③のような手順をとった。

- ①「科学」「自然」「人間生活」に関する考察を行い、それを文章化することで頭の中の煩雑な情報を整理する。
- ②文章化した文字を、KJ 法的手法を用いてさらに整理し、概念図を作成する。
- ③概念図をもとに、火おこしの根拠となる要素を抽出する。

*村上陽一郎 (村上 陽., 2000)は,「私たちは,何気なく「科学技術」という言葉を使う」,とした上で,「科学と技術は切っても切れない関係にあり,技術とは科学の成果を応用する場である,という考えが19世紀にははっきりと区別されていた」と述べている。本研究では,科学技術を「科学の成果が技術として応用され実用化されるもの」と定義しておく。

3-1 試行として,自分の考えた事の文章化と考察

2013年2月,「科学」「自然」「人間生活」について熟考していた私の頭の中は,混沌とした状況にあった。頭の中でそれらの繋がりやあり方を模索したが,答えはでなかった。そこで,頭の中の煩雑な情報を整理するために,私の考える「科学」「自然」「人間生活」の関係性や願うすがたを表面化するため文章化することにした。

科学と自然と人間生活

2013/2/13 記 竹部

近頃「科学」についてよく考える。「科学」という言葉の意味、社会における定位、そして終末。科学的、科学技術、科学者という言葉の「科学」を人はどのように捉えているのだろうか。

「科学」について考えるようになったきっかけは、大学院の授業で「オランダ紀行」というDVDを見た時である。オランダでの旅の中で司馬遼太郎は「文明には、便利さのほかに暮らしやすさと楽しさという概念がふくまれている」と述べた。現代において文明を考えると、「科学」「科学技術」という言葉を想起させる。はたして現代社会は科学の進歩により、便利さ、暮らしやすさ、楽しさという三位一体の性質を持ち合わせているのか。

便利さについて考えると、日常生活の中で確かにそれを感じることもある。私が生まれた頃には、ショルダーフォンという肩で担ぐ携帯電話の前身となるものが発明された。やがてそれは形を変え、日本独自の進化を遂げたガラパゴス携帯となり瞬く間に普及した。それも今やガラケーと自嘲的に呼ばれ、現在は歩きながらインターネットに接続できるスマートフォンの活躍が顕著である。便利さを考えた時、私はこのスマートフォンをまず思いつく。メール、電話、天気予報、メモ、カーナビといった多機能を備え、さらにインターネット上のアプリケーションソフトをダウンロードすれば、さらに便利な機能を使用す

ることができる。毎日新しいアプリが開発され、その種類は枚挙に遑がない。人類の叡智を結集させた手のひらサイズの長方形の物体は、大昔の人から見ればただの「モノ」であり、使い方が分からなければ全く意味をなさない。しかし、そんな「モノ」も現代人にとってはなくてはならない必需品であり、体の一部であり、生活の一部となっている。

一方で、代わり映えのない毎日を送っていると「便利さ」を感じるものがなくなってくる。それは、科学技術による産物がそこに存在することが当たり前になった時である。科学が体の一部、生活の一部として完全に同化した時、それは月並になり、無味乾燥なものになる。そのような意味で、私を含め若い世代、現代の子ども達は「便利さ」を実感できていないのではないだろうか。「便利さ」を感じるには「便利でない」環境で過ごす必要があると私は考える。科学を感じるには「科学技術」のない生活を送ることが最も容易かもしれない。例えば無人島で暮らすことなどが挙げられる。

科学が人類にもたらした産物の1つとして、「時間の短縮」が挙げられる。昔ならば1つのことをするために多くの時間を費やしていた。例えば、火起こし、水汲み、移動、コミュニケーションなどである。ガスコンロ、マッチがあれば火は瞬時につくし、水道の蛇口をひねれば無尽蔵に水が出てくる。飛行機があれば地球の裏側の人に半日で会う事ができ、携帯電話は人と会わずとも絵文字と機械文字で感情表現し、コミュニケーションをとることができる。1日の内に我々ができることは昔と比べて格段に増した。しかし、「時間の短縮」により我々が「気付かなくなったもの」、「無くしたもの」、「できなくなったこと」は数多くあると考えられる。それらは必要でなくなったのか？それとも今必要とされているものか？それとも気付かれていないだけか？科学は間違いなく人の暮らしに良い面をもたらし、私たちに恩恵を与えている。しかし、もっと多方面から科学のすがたを見る事が大事なのではないか。

大学院の授業でゲド戦記～影との戦い～を講読した。私はこの本を高校生の時に既読している。高慢と憎しみの心により、自身の無知と高慢の影を放ってしまったゲドはその影と肉体的・精神的な戦いを強いられることになる。主人公ゲドと自分自身を重ね合わせて物語を読み進め、「暗い」あるいは「怖い」という印象が強く残ったが、強く心に残った作品である。当時は物語を、自分自身と影との戦いという題名通りの捉え方をしていた。しかし、この度の講読は、物語を「科学」の視点に鑑みること、違った角度から読み進めることができた。物語の中では「宇宙の均衡」「真の名」「魔法」「あるがままの姿」「影」などの要素が有機的に繋がっており、それらの相互作用性は現代社会における科学の様相

を呈しているようにも思えた。

自然についても深く考えるようになった。理科教育研究室における京都市岩倉での自然観察会、同研究室大学院 2 回生鳥邊直樹による「身近な自然観察におけるあるがままのすがたとこだわりとの関わり」に関する研究、そして元京都教育大学教授広木正紀先生による初等理科教育は、自然という存在について考えるきっかけとなった。特に広木先生の授業は、自然と人間生活に着目した活動が多く、私の中で自然認識に対する変容が起こった。「植物片を紙にこすりつける方法で絵を描く」「周りの土から粘土がとれるか」などは植物・土という自然そのものと触れ合える機会であり、広木先生の「理科教育の原点である自然から謙虚に学ぶ姿勢」の意義を実感できた授業であった。

私はこれまでに自然とは「植物あるいは森などの緑色の要素を含む存在」と大まかに捉えていた。しかし、広木先生や学部生の高坂聡の「自然認識」に関する研究などをきっかけに、海や砂漠、不毛な大地、生物、気候でさえも自然ではないかとの認識に至った。また、そのように考えることで、身の回りにある植物や土、小動物、川などを自然として捉えるようになった。何を「自然」として捉えることは人によって様々である。例えば、都会の一区画にある一本の木を多くの人は自然とみなさないだろう。しかし、大事なことは「自然」か「自然でないか」という問題ではなく、身の回りの自然の要素にいかに関心を持つか、認識するかということだと思う。1本の「木」は「土」に支えられ、地中には多くの微生物が住んでおり、雨が降って木が成長するという1つの「自然」を受け入れる姿勢が大事なのではないかな。

鳥邊先生は1年にわたる京都教育大学構内での自然観察から、自身の「自然観察に対するこだわり」を認識し、「こだわり」の構造の概念化を試みた。段階を経て「こだわり」が発現されていく概念図を見たとき、共感する部分が多分にあった。その「こだわり」の概念構造が教育、また子どもにおいて普遍性を示すかは定かではない。しかし、「子ども理解においても、自然理解と同様の姿勢を持ちたい」と述べる広木先生と、自然観察から「こだわり」の構造を明らかにしようとした鳥邊先生の研究には、相関性があると私は感じている。これらのことから自然認識が子ども理解に繋がるという可能性が見えてくる。

自然と科学と人間生活に関する考察。科学技術の進歩により私たちの生活は格段に便利になり、科学と人間生活の繋がりはより強固なものになった。一方で自然と人間生活の繋がりは脆弱になり、むしろ切り離されているようにも感じる。元来、人間生活は自然の中で営まれており、自然の恩恵を受けながら人は生活してきた。そのような中で科学は自然

の法則性を解明するために発展し、自然を理解しようとする人間の行いの中で生まれた学問である。そして科学を応用し、技術として人間生活の中で具現化してきたものが科学技術である。つまり科学、人間生活、科学技術は全て自然の中における事象・営みであると私は考える。しかし、現代社会における人間生活では人と自然の関わりは希薄になり、自然と人間（自分自身）を切り離して考えている人も多いのではないか。これらのことから「暮らしやすさ」には人間生活において自然を感じさせないような部分があるのではないだろうか。

子どもがについて考える・気づくことができるような教材開発（授業づくり）はできないだろうか。

[考察]

自分の頭の中の思いを文字として具現化することで、「科学」「自然」「人間生活」に関する断片的で未整理な考えを系統的に整理することができた。

さらに、私の中の潜在的な思いや新たな視点を見だし、火おこしを「科学」「自然」「人間生活」の中に位置づけようと考えた。そのために、完成した文章を、KJ 法的手法を用いて概念化しその要素を抽出することにした。

3-2 KJ 法的手法による分析と概念化

KJ 法（-ほう）は、文化人類学者の川喜田二郎（東京工業大学名誉教授）がデータをまとめるために考案した手法（川喜田, 1967）である。KJ は考案者のイニシャルにちなむ。データをカードに記述し、カードをグループごとにまとめて、図解し、論文等にまとめてゆく。共同での作業にもよく用いられ、「創造性開発」（または創造的問題解決）に効果があるとされる。

[http://ja.wikipedia.org/wiki/KJ 法](http://ja.wikipedia.org/wiki/KJ法) —wikipedia より抜粋

* 「KJ 法」及び「本流 KJ 法」は、KJ 法本部である株式会社川喜田研究所（東京都目黒区）の登録商標であり、その正当な利用に際しては、川喜田研究所や霧芯館（京都府左京区）、における研修が必要であるとしている。筆者はこれら団体の運営する研修会等への参加・受講経験がないため、本章で用いられて自然観察記録の分析方法としては、本稿を通じて「KJ 法的な手法」もしくは「KJ 法的手法」という表現を用いることとする。

(1)概念図の作成

3-1 で示した約 3000 字の文章を単語ごとに区切り，335 のフレーズに分けた（単語に分けることで意味が損なわれる場合は，文節ごとに区切った）。できたフレーズは巻末資料(資料 A)に示す。

次にの中で漠然と似ていると思うフレーズどうしを集め，フレーズの集まりが示すタイトルを考え見出しをつけた。このようにしてできた，フレーズの集まりを小グループとした。

続いて，先程の手続きと同じように，似ていると思う小グループどうしを集め(中グループとする)，再び見出しをつけた。その過程を図 3-1 に示す。

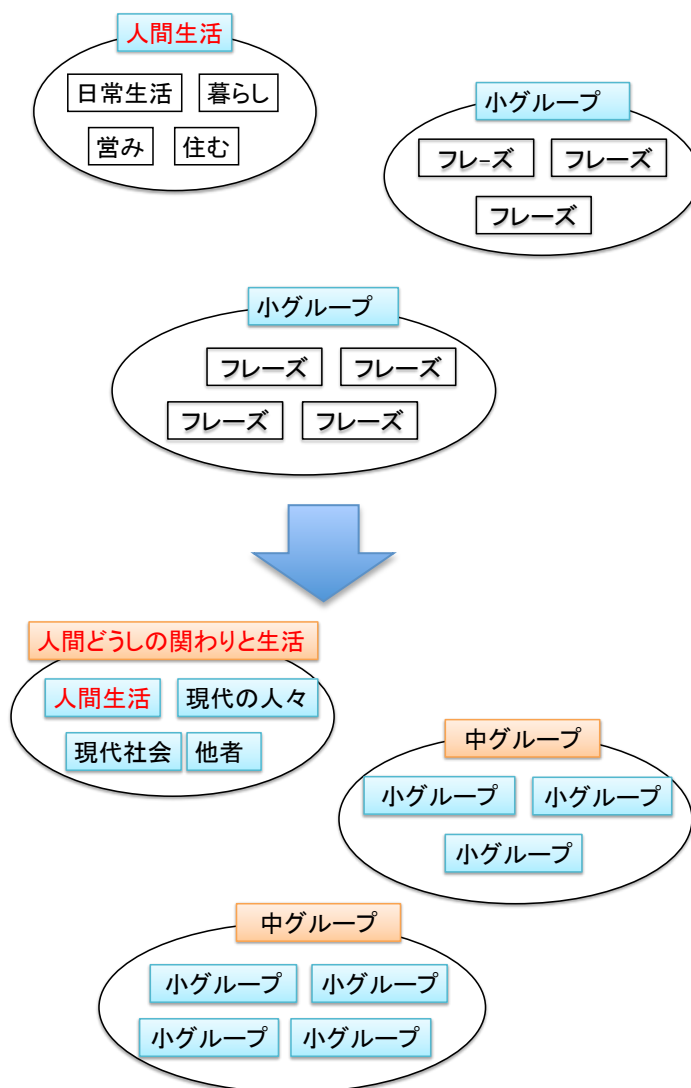


図 3-1 KJ 法的手法の過程

(上：小グループの作り方 下：中グループの作り方)

図 3-1 と同じ手続きを踏み、中グループから大グループを作る。大グループに見出しをつけたものを表 3-1 に示す。ラベルの右側の数字は大グループに含まれる中グループの数を示す。

表 3-1 大グループの見出し

自然の中で生きていること 23	楽しさ 1	時代のニーズ 11
謙虚さ 1	こだわり 1	体感 6
科学技術とは 14	本来のすがた・形 16	人生 14
同化 5	主体的な関わり 22	普段気づかない便利さ 3
恩恵 14	時間の単位 4	主観 17
精神的 1	明るい未来 11	人間どうしの関わり 34
変化 3	戦い 1	負の側面
成果物 12	行き止まり 8	未熟な心 8
学び 1	体感 6	

表 3-1 で示した大グループを眺め、似ているフレーズどうしを集め最終グループを作った。図 3-2 最終グループの見出しとそれに含まれるフレーズを示す。

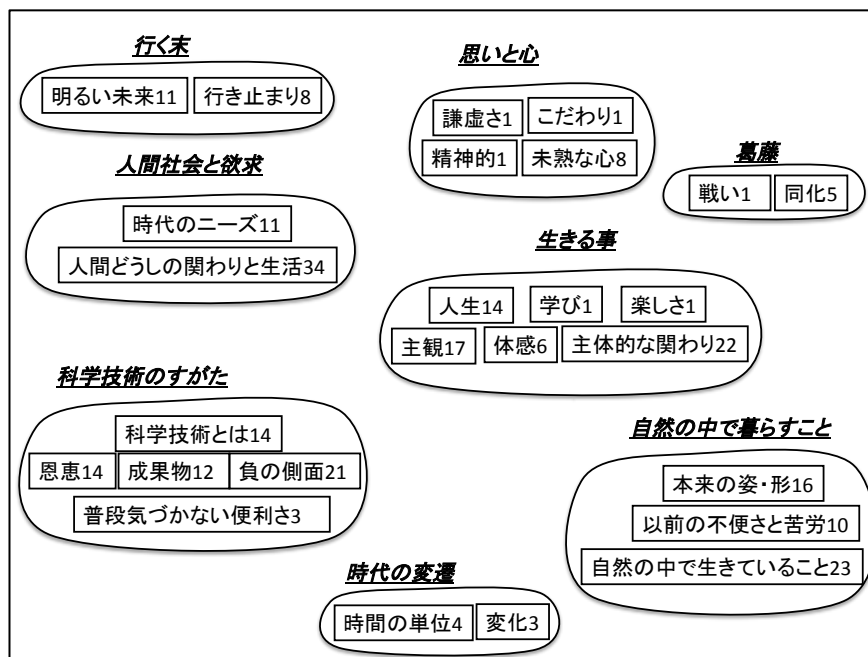


図 3-2 最終グループの見出し（太字，下線）と含まれるフレーズ

次に図 3-2 の最終グループどうしの関連性を考察し、概念図を作るためのそれぞれの配置や矢印・線の繋がりを模索する。

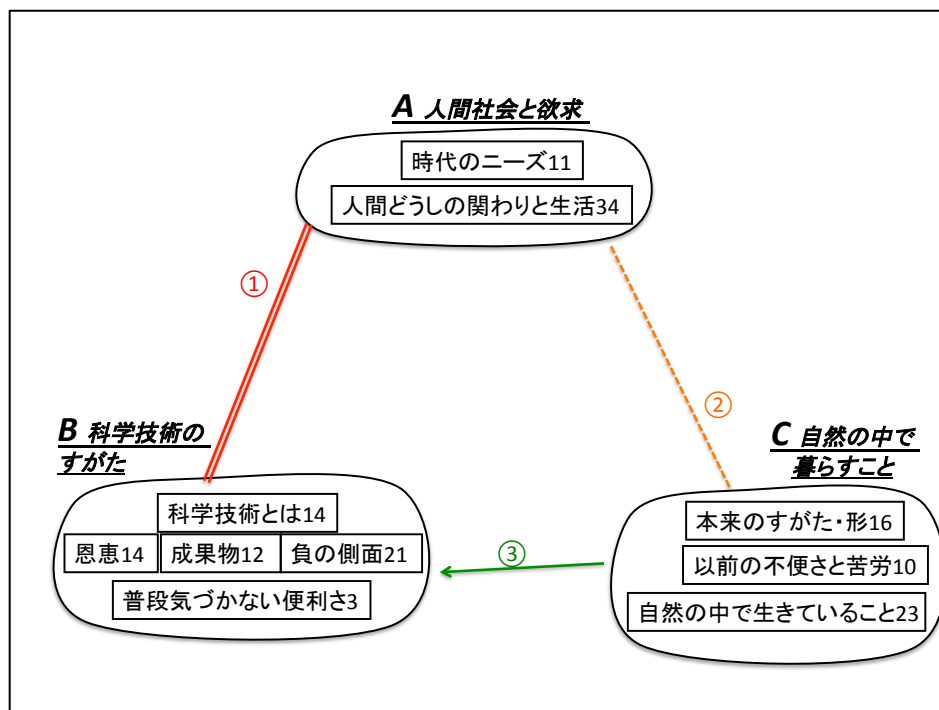


図 3-3 概念図をつくる過程①

まず、はじめに、「人間社会と欲求」、「科学技術のすがた」、「自然の中で暮らすこと」という最終グループの繋がりを考察するため、それぞれに A,B,C という記号をつけた（図 3-3）。これらのグループ中に含まれるフレーズは、私がこれまで考えてきた「科学」「自然」「人間生活」を考察する中で探していた要素である。

A:人間社会と欲求, B:科学技術のすがた, C:自然の中で暮らす事（以下 A,B,C を人間社会, 科学技術, 自然と略称）は、概念図を作る上で核となるグループであり、それぞれ 3 要素は線で繋がっている。①, ②, ③の線についての解説を以下に示す。

①人間社会に溶け込んだ科学技術のすがた

A:人間社会は B:科学技術と深く結ばれており、図では二重線で表現されている。科学技術は、人間社会に便利さをもたらし、人々はそれによる恩恵を受けている。それは、人や社会、時代の欲求のすがたであり、成果物として社会に存在している。そのような科学技術の産物は普段の生活の中に深く根をおろし、必要不可欠ものになっているが、その存在は当たり前になり、その便利さは認知されにくい。

②切り離されつつある人と自然の接点

A:人間社会と C:自然とのつながりは点線で示され、繋がりが薄くなっている。元来、人は自然の中で生活をし、自然と共に生きて来た。そこにある自然のすがたや形は、自然現象そのものである。しかし、人が自然の中で暮らすことは大変な苦勞と不便さを伴う。時代はその不便さの解消をはかり、自然からはどんどん離れてゆく。

③時代の変遷

人はこれまで自然の恩恵をうけて生きてきた。しかし、時代が進むに連れて A:人間社会のは C:自然の恩恵よりも科学の恩恵を欲するようになり、その様子が矢印で示されている。ここでいう科学の恩恵とは、時間の短縮を表す。例えば、川の水汲みは、水道をひねる一瞬の動作になり、火をおこしは、コンロのつまみをまわすことに変化した。そのように、私たちは面倒くささや苦勞、危険を排除するようになり、便利さを追うようになった。また、科学技術の進歩の一方で、私たちが自然と触れ合う機会は減少し、自然からの学びは少なくなった。

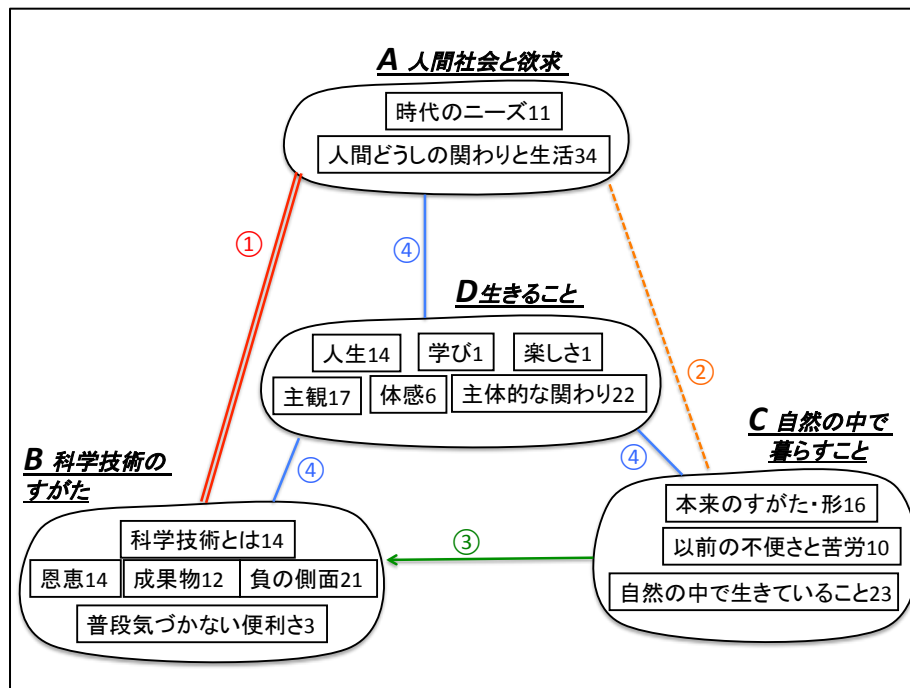


図 3-4 概念図をつくる過程②

次に最終グループである「生きること」を D とし、位置づけを行った（図 3-4）。D: 生きることは、KJ 法的手法により見つかった新しい要素であり、「現代の社会を生きる」という意味である。

また、D: 生きることは、A: 人間社会、B: 科学技術、C: 自然の関わりの中にあることが分かってきた。そのため、概念図中において D は、A、B、C と線で結ばれている。④で示したそれぞれの繋がりを解説をする。

④現代で生きること

D: 生きることは、A: 人間社会、B: 科学技術、C: 自然と 3 本の線で繋がっている。つまり、人間社会の中で、自然と科学技術に関わり合いながら生活することが現代を生きていくことである。これまで生きていくことは、自然との共生であったが、これからの時代は、自然と科学との狭間で私たちは生きてゆく。時代が変わっても、何かを学んだり、体験したり、体感したり、主体的に関わることは楽しいことある。生きることの本質は根本的に変わらない。

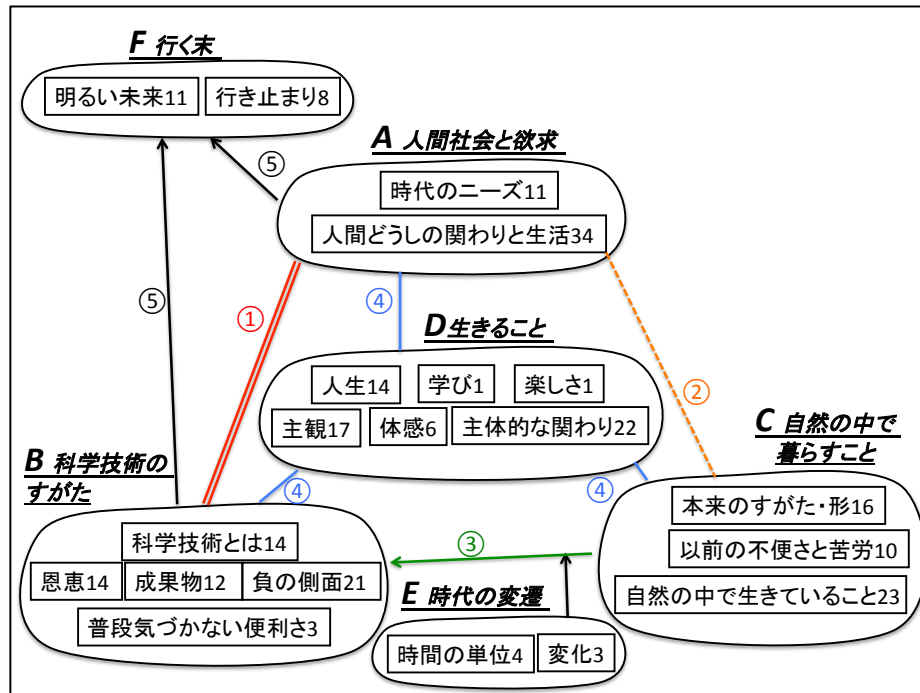


図 3-5 概念図をつくる過程③

さらに、「時代の変遷」「行く末」という最終グループを E,F として概念図に位置づけた (図 3-5)。E:時代の変遷は③の解説で示した内容そのものであり、自然の中で暮らすことから、科学技術と共に暮らす時代への移行を示している。F:行く末は、科学技術の発展した現代の未来に思いを寄せており、A,B から矢印が伸びている。⑤の解説を以下に示す。

⑤時代の行く末

急激に発展してきた科学技術の行く末を考えてきた。それは、明るい未来と行き止まりである。未来に科学技術が人間生活にどのような影響を及ぼすのかは分からない。しかし、人間社会は科学技術の便利さを求めており、科学技術の便利さを欲する時代のすがたは変わらないだろう。

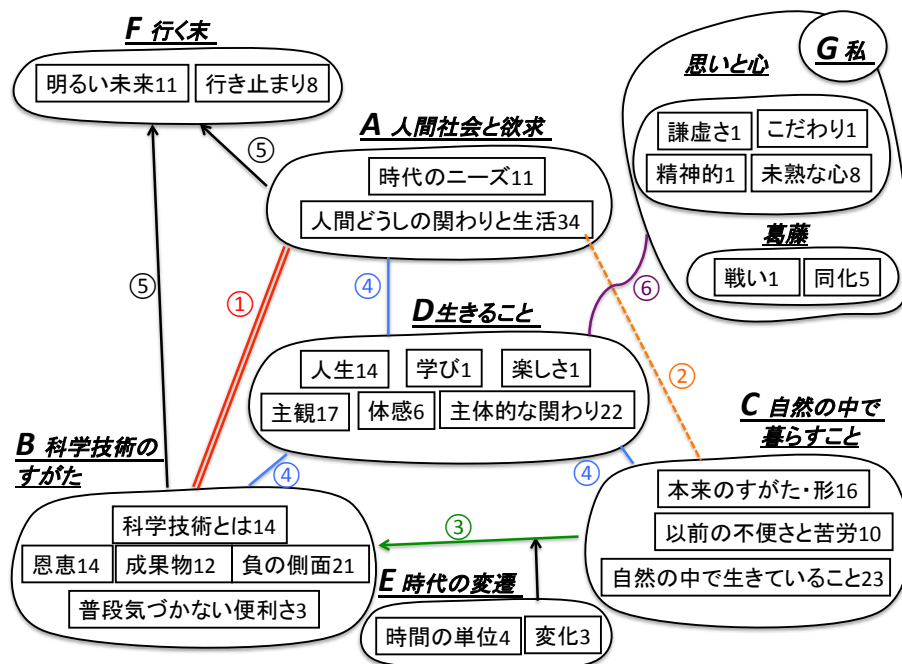


図 3-6 科学，自然，人間生活の関係性を示す概念図

最後に、最終グループである「思いと心」「葛藤」をまとめて **G:私** とした（図 3-6）。
G:私は D:生きることに関心する私の思いやその背景が含まれており、⑥の線で繋がっている。

⑥私のもつこだわりのすがた

私は、A:人間社会、B:科学技術、C:自然のあり方に疑問を持ち、考えてきた。それは、つまり D:（現代の社会を）生きることへの疑問であった。D:（現代の社会を）生きることに対し、あるべき姿を望む私の強い思いは、人間社会に起こる様々な現実と葛藤してきた。それは、私の科学や自然に対するこだわりに拠るところが大きい。

KJ 法的手法による分析により、図 3-6 のような概念図をつくることができた。A:人間社会、B:科学技術、C:自然への思いを図解化することで、文章化では具現化されなかった思いや、新しい視点を見つけることができ、これまでの認識がさらに洗練されたため、改めて考察を行しておく。

[考察]

私は「科学技術とは何か」と考えた時、その恩恵よりも負の側面にばかり注目してきた。それは、科学技術の便利さやその恩恵が社会に蔓延することにより、自然現象との触れ合いが減少することを危惧したからだ。また、昨今を問わず人は自然の中で生きていると考え、自然に生かされているとも考えており、「自然をないがしろにしてはいけない、もっと注目されるべき」という思いが強かった。上述した通り、自然体験や自然学習の大切さを考えるようになり、自然現象と触れ合うことの重要性を過剰なまでに感じていた。そのことが、科学技術の批判に傾倒した要因の1つと考えられる。

村上陽一郎は、「科学者の専門家集団は、ある領域の特殊なことがらに関して好奇心を持ち、それを探求したいと考え、それなりに研鑽を重ねてきた人々の集団である」としている(村上.2000)。科学者と聞けば、どこか堅苦しく、気難しく、閉鎖的な印象を受けるが、村上の述べるように好奇心から、1つのことを探求(探究)することが科学ならば、それは特別な営みではない。むしろ、気づかぬ内に誰しもが行っている活動のようにも思える。例えば、料理をする時、スポーツをする時、自然観察するときなど、自分の中にある問題意識や課題に対して、自分なりの成果を創るような活動のようだ。つまり、科学は個の中で行われる知的な活動と捉えることができ、非常に親近感の湧く営みであるように思える。

一方で、科学技術やその産物は、誰かが創りだしたものの、あるいは、完成したものがすでに存在している。例えば、洗濯機、ガスコンロ、水洗トイレ、水道などである。要するに、科学のようにそこに問題があるわけではなく、完成されたものがそこにあり、自分なりに工夫する必要も、考える必要もないということである。また、個人がある課題に対して熟慮するよりも、はるかに速いスピードで科学技術は発展し、便利なものは次々と社会に溢れ出す。

創る人(科学者や科学技術を生む人)とそれを使う人が世の中にいるとするならば、それを使う人に問題がある。その問題とは先に示したような、考えなくなることや創造しなくなることであり、もし、科学が私たちのもつ生得的な営みならばその心を忘れてはならない。よって、科学技術そのものに罪はなく、それを生産し消費する人の問題であると思われる。

「科学技術が発展しなければ良かったのに」と考え、大自然の中で暮らしたいと思った時もある。そういう世の中になればよいとも考えていた。概念図を構成することにより、そのように考えていた自分に気づくことができた。しかし、D: (現代を) 生きることは、

A:人間社会と欲求, B:科学技術のすがた, C:自然の中で暮らすことと 3本の線で繋がっていることが分かってきた。それは、何が良くて、何が悪いではなく、その中で私たちが生きているという現実である。一方で、科学技術の便利さも自然の有り難さも感じる事ができにくい現代社会には、やはり疑問を感じる。

概念図をつくることによって、私が現代社会を生きることに関心をもっていたことが分かった。それは、これまで私が、科学や自然、人間生活のあり方を探ってきた背景として説明でき、そのため文章の中では見られなかった。故に、このように概念化することによって生じた新しい視点であった。つまり、「なぜ、私はこのように科学や自然に対して考えるのか」ということに対する答えにもなる。

(2)火おこしの根拠となる要素を探る

「科学」「自然」「人間生活」の考察から火おこしの教材化の可能性を探ってきた。文章化の時点で認識していたことは、火おこしにより「科学の便利さ」や「自然現象のすがた」を伝えることができるという点である。しかし、なぜそのように教材化したいのかという視点は考えることなく、意識もしていなかった。図解化から分かったことは、それが先述の考察で述べたような、D: (現代を) 生きることに対するこだわりだったことだ。つまり、私が無意識的にこだわっていた「生きること」の要素が火おこしに含まれていると感覚的・直感的に感じていたのだ。

図 3-7に D:生きることに含まれる6つの要素を示す。この6つの要素が火おこしをすることで現れるまたは得られる「心の動き」である。つまり、「火」をつけたいという思い、どうすれば「火」がつくのか考える過程、また、自然現象としての「火」との関わりなどが、学びや楽しさ、主観、体感、主体的な関わりを生み出すということである。また、それらの要素の集まりが人生という言葉で現されている。



図 3-7 現代を生きること

また、火おこしで科学や自然を感じられる根拠の要素を図 3-8 の赤字で示す

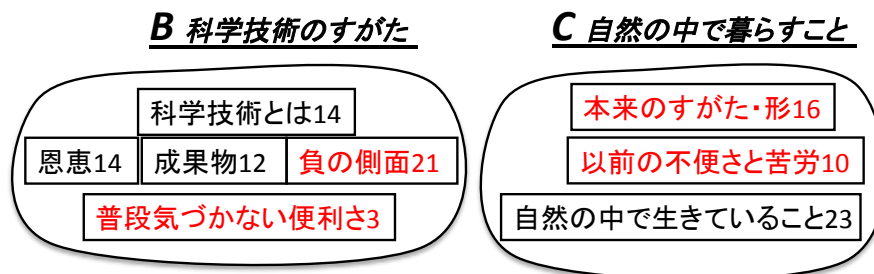


図 3-8 火おこしで感じられる科学と自然の要素（赤字）

①本来のすがた・形，②以前の不便さと苦勞，③普段気づかない便利さ，④負の側面という4つの要素を挙げた。これらの要素と火おこしとの関わりについて考察する。

①本来のすがた・形

ライター、ガスコンロなど、科学の力で制御できる「火」とは少し異なり、一定の形を示さず、ユラユラと燃える「火」本来のすがたを火おこしで見ることができる。そのような、自然現象としての「火」と体験的に触れさせたい。また、身体を動かし火おこし器を操作すること、煙の臭いを吸うこと、火の熱さを感じるなど、五感を通じて様々なことを学ぶことができる。

②以前の不便さと苦勞，③普段気づかない便利さ

人類の火の利用の紀元は約50万年前が有力とされる（岩城，1979）。それは、火おこしの紀元とは異なるが、いずれにせよ火をおこすまた火を維持することは、人類が生きていく上で不可欠な営みであった。瞬時に簡単に火をつけることができる現代では、便利さも不便さも感じない。火おこしによって、そのような「便利さ」を感じることはできないだろうか。自分たちが昔と比べてどのような生活を送っているのかを知って欲しい。

④負の側面

生活の中で当たり前存在する科学技術の産物は、私たちに考える機会を減少させているように思える。それは、ものが与えられ、使い方が分かればあとは工夫する必要がない

からだ。火おこしによって、「どうすれば火はつくのか」「燃えるためには何が必要なのか」と考え、自然現象としての「火」を創るという体験をさせたい。

以上のように **D**:生きることに含まれる「学び」「楽しさ」「主観」「体感」「主体的な関わり」「人生」の 6 つの要素と、科学や自然を感じることができる「本来のすがた・形」「以前の不便さと苦労」「普段気づかない便利さ」「負の側面」の 4 つの要素が火おこしをすることの根拠となり得る。これらの 10 の要素を背景として授業の考案を行う。

3-3 火おこしを題材とした探究学習の実践

先述のように、火おこしの教材化は、科学技術、自然、人間生活の要素を学習者に感じてもらえることができると考えたことがきっかけだ。また、探究学習（村上，2013）の前仮説段階を考慮したプロセスを参考に、私のはじめての火おこし体験を振り返ると、その過程が、村上の論じる探究的なプロセスと親和性が高く、実践を行う後押しとなった。そのような、過程を踏むからこそ、火がついた後に達成感を感じ、「火」と対峙し、科学技術、自然、人間生活について振り返ることができると思った。何より、私自身が火おこしの楽しさ、面白さを感じており、その思いを伝えたいという背景もあった。

実践は、図 3-18 の概念図より得られた 10 の要素を根拠にして実践される。それらの要素を 3 つのグループにわけて考察した文章を以下に示す。

①自然現象への関わり

- ・「火」本来のすがた・形とのふれあうことができる

②現代社会における科学技術への気づき

- ・以前の不便さと苦勞を知ることができる
- ・普段気づかない便利さを実感できる
- ・「火が生じる」という現象について自ら考え、行動する（負の側面の解消）

③生きることへの涵養

- ・考えること、苦勞すること、行き詰まること、自然現象からの学び
- ・仲間とともに夢中になって成果を創造する楽しさ
- ・自分の考えや主観をもとにした現象との対峙
- ・身体を動かす、煙の臭いをかぐ、火と触れあうなど体感に基づく気づき
- ・本当に興味のある事象に対しする主体的な関わり
- ・探究する活動そのものが人生との類似

以上のような 10 の要素を背景として授業実践を行った。また、授業実践を行う上では、私の初めての火おこし体験と概念図から得られた 10 の要素(特に③生きることへの涵養)をもとに、子どもが「どうすれば火がつくのか」と考えることができるような探究的な授

業展開を考案した。

火おこしを題材とした探究学習は、現職教員として大学院にこられた理科教育研究室 M1 中川先生（当時、京都教育大学附属桃山中学校理科教員）に協力して頂き附属桃山中学校で行った。

(1)授業実践

日時：平成 25 年 2 月 20 日（3 組）、2 月 22 日（2 組）

場所：京都教育大学附属桃山中学校第一理科室

対象：京都教育大学附属桃山中学校 2 年生 40 人（10 班構成、4 人 1 班）

授業時間：3・4 時間目（10:45~12:35）

授業者：竹部

支援者：富田，戸田，鳥邊，石井田，伊藤（2 月 20 日）

富田，戸田，松田，秋元，大村（2 月 22 日）

○動機・背景・目的

自然現象である「火」は生活の中で料理、風呂焚き、暖炉などに見られ大変身近なものであった。大昔であれば「火」は熱として体を温め、敵を追い払い、光として暗闇に明かりを灯し、生きていく中で欠かせないものであった。しかし、現代の生活において、「火」は火事や火傷などの原因となり、人間生活に支障をきたすため、しばしば疎まれる。そのため、科学技術の進歩した現代においては、「火」の代わりに安全で手軽に使える電気を用い、ほとんどの作業がなされている。このような背景により、生活の中で「火」を見る機会は少なくなり、ものを燃やす機会はほとんどなくなってしまった。

現代社会を生きていく中で、自身の知識・経験は困難を乗り越える糧となり、人間生活において還元されてゆくものである。自分たちの力でものを燃やす体験は、それらの糧を養うこと、また学校で「燃焼」「ものの性質」「科学技術と人間生活」などを学習する上で大変有効になると考えられる。

本実践では、火おこし器を用い「火はどのようにしてつくのか」を子どもが考え、自分たちのプロセスで目的まで到達することにより、現象としての「火」を身近なものとして受け入れることができると考えられる。

これらのことを踏まえ、本実践の目的は、子どもが「火がつくまでの過程・現象を主観

と主体性をもとに探究し、学びや楽しさを体感すること」とする。

○準備物

火起こし器（火きり棒、火きり板）、軍手、段ボール、金属トレー、バケツ（燃えかすを捨てるため）、水槽（火消し水用）、ノコギリ、小刀、キリ、ハサミ、彫刻刀、アルミホイール、おがくず（檜おがくず）、綿、トイレットペーパー、新聞紙、ろうそく

○授業の中で見られた学習者の様子（実践結果）

着目する 現象	学習者の様子	授業者の活動	授業者の心掛 けること
	手でキリモミしたり、両手を上下させてマイギリ式火おこしの真似をしたりする。 数人が手を挙げる 4時間という時間に驚く 火おこしの難しさを知る 本時の目標を知る	火おこしを知っているか聞く 「火おこしをしたことがある人はいますか？」と尋ねる。 授業者の初めての火おこし体験を語る ・火おこし器と木の板だけを渡され、説明はなかったこと ・最初は簡単にできると思っていたこと ・実際は難しくて4時間かけて火をおこしたこと ・火がついた時には達成感や高揚感があったこと 本時の目標を伝える <u>「火おこし器で火をおこし、ろうそくに火をつけよう！」</u>	

		<u>火おこしをする際の留意事項</u> ・自由試行 ・他の班の活動は見ないこと ・金属トレーの中で火おこしを行うこと ・ケガや火傷に十分気をつけること 授業者の用意したセットを配布 <u>配布物</u> 6点セット・・・ 火おこし器、火きり板、金属トレー、アルミホイル、ろうそく、軍手 <u>教師の用意した準備物</u> おがくず、綿、トイレットペーパー、彫刻刀、ノコギリ、小刀、キリ、軍手、段ボール、ハサミ、新聞紙	
	6点セットをとりにゆく <u>教師の用意した準備物</u>から必要なものは、各自選択しからもっていく	活動開始	必要なものだけ持って行くことを許可
摩擦熱 煙	<u>共通して見られる初期行動</u>(図 3-9) ・火きり板の中央に火きり棒をセットし摩擦を行う(ほとんどの班で見られる行動) ・火おこし器の扱い方に慣れずに戸惑う ・煙が簡単に生じることに驚く ・火きり棒の先に綿を取りつけたり、おがくずを周りにかぶせたりして発	班の進捗状況を見て回る <u>教師の問いかけ・助言</u> ・火はどのようにして生じると予想するのか ・試行錯誤して下さい ・煙は何から生じているのか ・燃えるものは何と予想しているのか	はじめの30分は様子を見る 「燃えるもの」に着目できるような言葉のやりとりを行う

	火をこころみる  図 3-9 火おこしの様子① (上段:板の中央で火おこし 中段:おがくずをかぶせる 下段:棒に綿をかぶせる)	・どこが、何が熱いのか	
	活動の一旦停止、教師の発問 燃焼の三要素の中で、燃えるものは何か		
燃えるもの	<u>発問に対する行動</u> ・おがくず、火きり棒、摩擦によって生じた黒い粉が「燃えるもの」であると予想する（多くの班が、おがくずが燃えるものであると予想し、火きり棒	<u>行動に対する問いかけ</u> ・おがくずが燃えるものならば、棒と木の板だけでは燃えないのか ・どこが、何が熱いのか ・棒から直接火が出ると思うのか	黒い粉が燃えるものだと気づいた班には、そこから

黒い粉	の周りにおがくずをかぶせる) 燃えるものが何であるか考えるのをあきらめ、火きり板の中央で火おこしを続ける	同じことをしても火は生じない	どうするのか 問いかける
	<u>活動の一旦停止，教師の発問</u> 燃えるものである黒い粉（木粉）は熱を持っている。それを自然に 一カ所に集めるにはどうすればよいか。		
	<u>共通して見られる行動</u> - 摩擦によって生じた黒い粉を手でかき集める - 黒い粉を火きり板の穴に手で戻す - 黒い粉に直接又は、綿で包んで息を吹きかける - 黒い粉にアルミホイルをかぶせて保温しようとする - 火きり板の端に黒い粉を落とそうとする - 火きり板に空いた穴に黒い粉が直接落ちるようにする	<u>行動に対する問いかけ</u> - 手で触ると，熱が逃げてしまう - 自然に一カ所に黒い粉 (図 3-10)が集まれば，熱が溜まる  図 3-10 黒い粉 - 板の側面に切れ込みを入れれば，粉が上手く溜まる	黒い粉が火種 になり，赤く なることは知 らせない
V 字の切 れ込み	<u>活動の一旦停止，教師の指示</u> 火きり板の側面にV字の切れ込みを入れた画(図 3-11)を黒板に示し， 摩擦によって生じた黒い粉が丁度そこに落とすように指示 (火種をつくるため)		

煙 赤い火種	ノコギリで板に V 字の切れ込みを入れ、黒い粉を集める <u>上手く出来ない理由</u> ・切れ込みに集まる黒い粉の量が少ない ・火きり板がずれることで、黒い粉が分散している。 ・火おこし器にかける力が弱く、黒い粉が十分な熱を持っていない ・V 字の切れ込みの入れ方を理解していない ・V 字の切れ込みに集まった黒い粉から煙が生じる（現象） ・黒い粉に息をふきかける ・赤い火種が現れる（図 3-1 2） ・おがくずをかぶせ、息をふきかける（図 3-1 3）	図 3-1 1 V 字型の切れ込み ・切れ込みと火きり棒の位置を指示する ・火きり板を動かさず、固定するように助言 ・下に圧力かけるように力を入れると操作しやすい <u>火種をつくる際の教師の働きかけ</u> ・ゆっくりと息を吹きかけるように指示 ・おがくずをかぶせ息を吹きかけるように指示	上手くできない班は授業者がノコギリで切れ込みを入れる 火種ができてからは、火がつくまで見守る
----------------------	---	--	--

おがくず 火	・おがくずから火が生じる（現象） <u>火種から火にする際の失敗</u> ・火種を吹き飛ばしてしまう ・おがくずに火種が燃え移らず，消えてしまう	 図 3-1 2 赤い火種  図 3-1 3 おがくずに息を吹く様子	
----------------------	--	---	--



図 3-1 4 授業風景

(2)授業状況と反省

[2月20日, 2013年, 3組]

10班中、火をつけることができた班は5班だけであった。それ以外の班は、火をつけることができずに活動を終えた。火をつけることで、達成感や充足感、感動を味わい、はじめて科学技術の便利さや、人類の歴史について考えることができる。しかし、自分たちで火をつけることができなければ、頑張ったのに報われない虚無感や脱力感を強く感じ、火おこしの振り返りをするのは難しい。

今回の授業で、一部の班で火がつかなかった。それは、授業者の支援の仕方に問題があった。以下に a~e の支援の問題点を挙げ考察する。

- a. 全体説明のために3回活動を中断させた。
- b. 子どもたちだけの力で、どれだけ考えることができるか分かず、どの程度のヒントを与えてよいか分からなかった。
- c. 考えさせる点と、教えても良い点の区別ができていなかった。
- d. 授業者に「全班で火をつける」という明確な目標がなく、火をつけることの意義を理解していなかった。
- e. 火をつける直前の行程は1班に1人の支援者がつかねばならなかった。

a. 全体説明のために3回活動を中止させた

活動開始から1班ずつ声かけ支援を行っていった。具体的には、「燃えるものって何なのだろう」と問いかけ、黒い粉（木粉）の存在に気づかせる支援である。しかし、40分経過しても活動の様子は変わらず、aで示したような同じことを繰り返す様子が見られた。そこで、活動を一旦停止させ(当初の予定にはなかった)、授業者の説明を入れることにした。「今みんな(子ども)は、板の中央で火おこしをしていて、それでは火はつきません。まずは火おこしの中で燃えるものは、いったい何でしょう」と問いかけ、同じことを繰り返しても火がつく可能性がないことを伝えた。それからの活動の様子を観察したが、子どもたちの作業内容は変わらなかった。「何が燃えるんやろう？」と考えている子どももいたが、そのような発言はあまり注目されず、火おこしの作業を一旦止めて班全体で考えるという場面も見られなかった。

燃えるものが木粉であると気がついた班を良い例として示すため、2回目の活動停止を

行った。「燃えるものはこの黒い粉です。この黒い粉は熱をもっていますが、自然に一カ所に集まるにはどうすれば良いでしょうか。手で集めても熱がにげてしまいます」。3回目は、火きり板に切れ込みを入れ、木粉を集めるように指示した。残り 20 分となった時であり、ほとんど教え込みに近い支援だった。にもかかわらず、切れ込みの説明は上手く伝わらなかったようである。どの班も悪戦苦闘し、火種を作ることができる班はほとんどなかった。1 番の理由は、切れ込みに上手く木粉を集めることができなかったからである。また、火おこしの力入れ具合、木粉を集める量などが分からないことも挙げられる。また、そもそも木粉が赤く熾ることや、火種ができるサインを知らない彼等にとっては切れ込みを入れる行動の意味が分からなかっただろう。赤く熾ることは、それを見た時の感動を体験してもらいたかったため、あえて伝えなかった、結果的には 5 つの班で火がついた。

このような、授業を一旦中断させることは、子どもたちの思考の流れを停止させていたように思う。何をしてよいか分からない班や、行き詰まってしまった班には助けとなったかもしれないが、夢中になって自分たちの活動を続けていた班にとっては邪魔になったかもしれない。1 班 1 班の進捗状況は異なるため、授業を中断させることは極力避けるべきであった。また、授業者の発問にも問題があった。問いかけに対して子どもたちの活動が変わらないのは、問いかけの内容が伝わっていなかったからであろう。できるならば、班の子 1 人 1 人と話をしながら、その班や子どもにあった支援ができれば最良であった。

b. 子どもたちが自分たちの力だけで、どれだけ考えることができるか分かず、どの程度のヒントを与えてよいか分からなかった

全ての班が、火きり板の中央付近で火おこしをおこなっていた。また、その火きり棒の周辺におがくずや綿をかぶせ、発火を試みているようだった。子どもたちに支援をして行く中で、「どんなふうに火はつくと思う？」と聞くと、「いきなり火が現れる」「棒が燃える」と答える子どもがほとんどだった。

燃焼の三要素の中で、摩擦によって生じる黒い粉（木粉）が、火おこしにおける「燃えるもの」である。要するに、熱をもった黒い粉がバーベキューの炭のように赤く熾るのであるが、その存在に着目することは難しい。そのため、「燃えるものは何だと思う？」と子どもに問いかけ、木粉の存在に気づかせることが支援の第一ステップだ。私はその支援を行えば、子どもが「この熱をもった木粉をどうすればよいのか、どうすれば火になるのか」という課題をもち、試行錯誤すると予想していた。しかし、支援を行っても前述したよう

な、板の中央で火おこしを行うという作業に変化は見られず、授業終了まで同じことを繰り返している班もあり、思考停止になっているようだった。何度も単一の作業を繰り返し、それでも火がつかなければ、自分たちで工夫して次のステップに進むだろうという私の考えとは、かなりのギャップがあった。ただ、火おこしを行っていると、かなりの煙が発生するため、子どもが発火の可能性を捨てきれなかった可能性はある。しかし、燃えるものが木粉と分かっても、子どもの活動内容が全く変わらなかったことは驚きであり、戸惑った。

のこぎりで板に V 字の切れ込みを入れ、そこに木粉を集める方法が、一般的な火おこしの方法である。板の中央では、木粉が一カ所に集まらず、ばらけてしまう(そのことが火種ができない直接の原因ではない)。よって、支援では、「熱をもった木粉をまず一カ所に集める方法を考えよう」と促していた。しかし、このような支援を行っても、班活動が変わることはなかった。

以上のように、私が考えていた子どもの行動の予想と、理想にはかなりのギャップがあった。支援をしても子どもの行動に変化が現れないこと、1 クラス 10 班という班の数の多さ、支援の難しさに私は当惑してしまった。

c. 考えさせる点と、教えても良い点の区別ができていなかった

火おこしにおいて考えさせる点を挙げるとするならば、「どうすれば火が生じるのか、燃焼の三要素のうち燃えるものは何なのか、温度を上昇させるにはどうすれば良いのか」などである。では、教えても良い点とは何かというと、火おこしの扱い方である。要するに、実験中に生じる火おこし器の操作や使い方などの物理的な問題点であり、私はそれさえも子どもたちに考えさせようとしていた。

以下にその例を示す。

- ・最初に火きり棒を回転させるときは、板に彫刻刀でくぼみをつけた方がよい
- ・火おこし器は、下に圧力をかけるようにすると操作しやすい
- ・火おこしを同じ箇所を繰り返した場合は、火きり棒と板との摩擦が強くなりすぎることもあり、違う箇所にするとうい

以上のようなことは、私自身の火おこし体験に基づいた気づきである。火おこしの扱い方に慣れるには時間がかかる。そのようにして、火おこし器の扱いに慣れない内に授業を終えた班もあった。今回の授業では、2 時間という限られた時間の中で、火おこし器の扱い方を探究させる必要はなかったと反省した。火おこし器を使えることが前提とした、火お

こしの探究学習とすべきだった。

d. 授業者に「全班で火をつける」という明確な目標がなく、火をつけることの意義を理解していなかった

私は、自身の火おこし体験から支援を上手に行えば、全班で火がつくと予想していた。しかし、a,b で述べたように支援は上手いかず、自分の慢心であることが分かった。a,b のように支援が上手いかず、火種さえもできない状況をみて「授業時間内に火をつけなくてもよいかもしれない」という、半ばあきらめの思考が働いてしまった。

全班で火をつけることを第一の目標にするならば、支援の中で強引に木粉に着目させたり、切れ込みを入れさせたりすることが重要になってくる。しかし、a でも述べたようにどの程度まで考えさせるのか、教えてよいのかということが明確ではなかった。また、「自由に子どもたちに活動させる」という強い思いが、結果的に子どもたちを放置（放任）することに繋がってしまった。

e. 火をつける直前の行程は 1 班に 1 人の支援者がつかねばならなかった

火種をつくってから後の行程も難しい。息を吹きかけすぎて小さな火種を消滅させてしまう班や、慎重に息をふき過ぎて火種を大きくできない班など様々だった。そのため、火種づくりから、火にする行程まで 1 班におよそ 1 人の支援者がついた。火をつける支援が出来る者は、授業者を除き 2 人であったため、全ての班を見回ることが難しかった。火種はできたが、火をつけることができなかった班もいくつかあった。

以上のような理由により、今回は全ての班で火をつけることはできなかった。しかし、10 班中 5 班は火をつけることができている。この理由を以下に述べる。

残り時間 30 分ころになって、ある班で歓声があがった。様子を見に行くと小さな火種ができていた。どうやら、授業に参加されていた支援者（理科教育研究室所属）が、板に切れ込みをいれて火種を作ったようである。その様子を見ようと他の班の生徒たちも集まり、「すげー」、「赤い火の粉や！」と歓声をあげた。授業から 1 時間半が経過しており、クラス全体の火をつけようという士気がかなり下がったところであった。この様子を見た私は「やはり、少し強引になっても火をつけることが大事」と思い、他の班への積極的な支援を行い、5 班で火がつくという結果となった。

以上のような反省をもとに 2 月 22 日の授業を行った。

[2 月 22 日,2 組]

2 月 20 日の反省を生かして授業を行った。前回よりも、班の子どもと積極的に関わり、言葉のやりとりをするように心掛けた。前回の授業と違った点は、「すべての班で火をつけること」という目標を授業者が持っていたことだ。また、1 つの班で長く深く話すのではなく、短い時間でできるだけ多くの班の子どもと話し、疑問を投げかけるような支援を行った。積極的に全ての班と関わることで、1 班ごとの進捗状況の違いを理解でき、キーパーソンとなるような子どもを認識することができた。

授業の途中で、前回と同じく授業者の説明を 3 回挟んだ。説明を聞いたあとの行動は、前回よりも多くの試行錯誤が見られた。しかし、全ての班と適切なやりとりをすることはやはり難しく「切れ込みを入れる」という支援は授業の 30 分前に行い、火がついたのは 10 班中 5 班だった。前述した火種をつくる難しさや、火をつける最後の行程での支援者の少なさの問題は解決できなかった。

(3)授業分析

授業の分析は、火がついた子どもと、火がつかなかった子どもの感想文をから行った。分析は、図 3・6 の概念図から抽出した 10 の要素をもとに行った。それらの要素を改めて以下①～③に示す。

①自然現象への関わり

- ・「火」本来のすがた・形とのふれあうことができる

②現代社会における科学技術への気づき

- ・以前の不便さと苦勞を知ることができる
- ・普段気づかない便利さを実感できる
- ・「火が生じる」という現象について自ら考え、行動する（負の側面の解消）

③生きることへの涵養

- ・考えること，苦勞すること，行き詰まること，自然現象からの学び
- ・仲間とともに夢中になって成果を創造する楽しさ
- ・自分の考えや主観をもとにした現象との対峙
- ・身体を動かす，煙の臭いをかぐ，火と触れあうなど体感に基づく気づき
- ・本当に興味のある事象に対しする主体的な関わり
- ・探究する活動そのものが人生との類似

○火がついた子どもの感想

火がついた班の子ども 40 人の中から 4 人の感想文を抽出した。「火がついた時はとても興奮していた」という記述（図 3-15 左上）からは，学習者の主体的な関わり（主観）が伺える。

「今はスイッチ1つですぐに火がつく」という感想（図 3-15 左下）からは，普段気づかない便利さや以前の不便さや苦勞を感じている。「試行錯誤して，（火が）ついたので良かったと思う」という振り返り（図 3-15 右上）は，活動の中で学びがあったことを示している。「煙が出て来たり，火花が飛んだ時の喜びはとても大きく楽しかった」という煙や火花など自然現象との触れ合い（体感）やその楽しさや喜びについての感想分もあった（図 3-15 右下）。

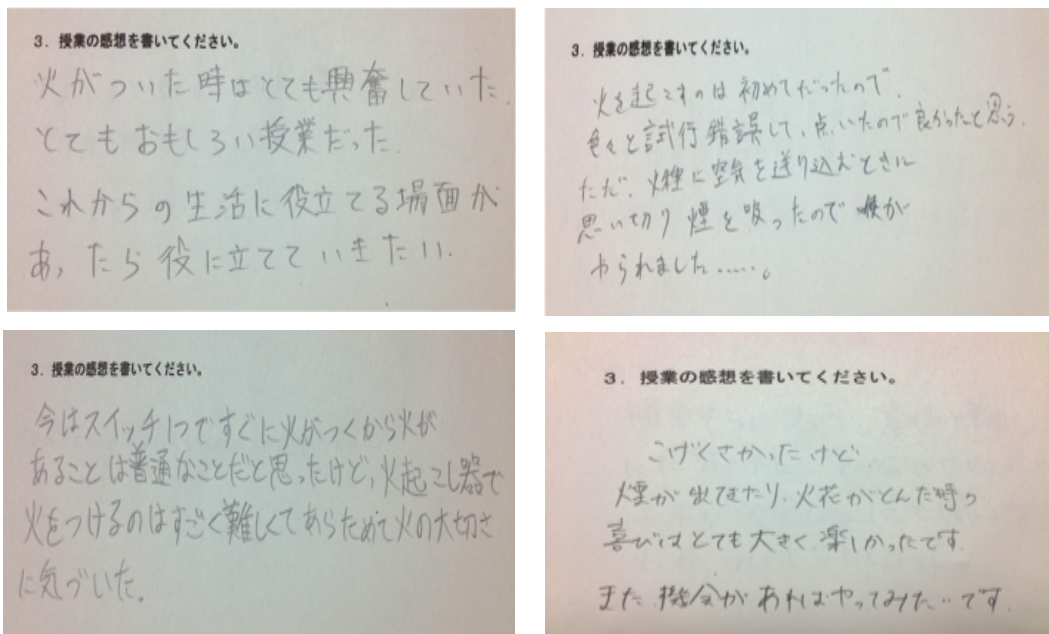


図 3-15 火がついた子どもの感想文

○火がつかなかった子どもの感想

「火をおこせなくて腹がたった」「火おこしは難しかったしもうしたくない。マッチで十分だと思う」という感想が見られた(図 3-16)。火がつかなければ、自分たちの行った行動について意味を見いだすことは難しい。また、自分たちの努力が報われなかったことがこのような感想に繋がったと思われる。

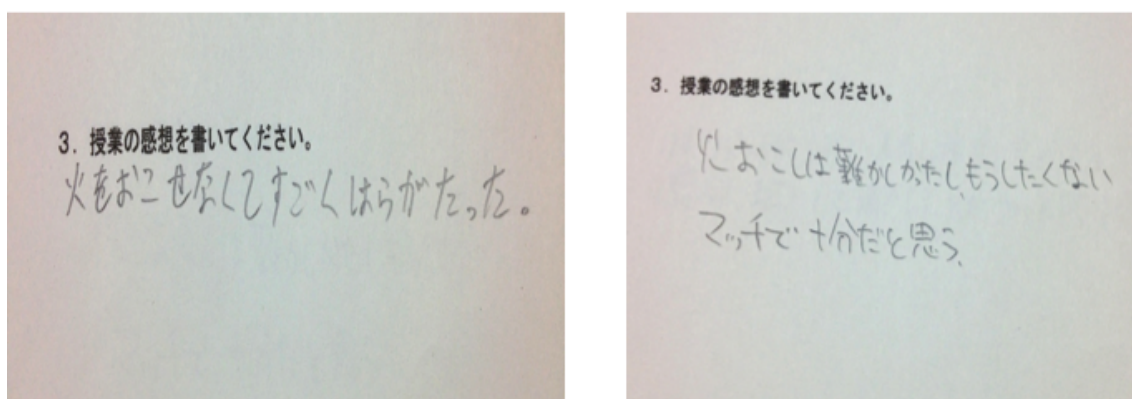


図 3-16 火がつかなかった子どもの感想文

[考察]

概念図をもとに分析したところ、多くの要素が見られた。多くの感想文で「楽しかった」「面白かった」「興奮した」などの感想文が見られ、火おこしに熱中していた様子が伺える。「火」本来のすがた・形に関する記述は、他の感想文でも見られなかった。しかし、火をろうそくにつけたあと、火を消したり、つけたり何度も繰り返している様子が見られたことから、「火」との触れ合いは十分にあったと思われる。

2月20日、22日の火おこしの実践をもとに、以降13回の授業実践を行ってきた。火おこしを題材とした探究学習の意味に関する詳しい分析は「第5章火おこしを題材とした探究学習の実践とその意味」で後述する。

3-4 火に関するアンケート調査

日常生活において、火を見たり、ものを燃やしたりする機会は少なくなっている。家庭のなかで火を見る機会を挙げるならば、料理をする時のガスコンロやタバコを吸う時のライターくらいではないだろうか。もし、電気で調理する IH クッキングヒーターがさらに普及し禁煙文化が進めば、そのように火との出会いもさらになくなるだろう。以前では、学校や家庭でゴミを燃やす場面がよく見られたが、ダイオキシンが社会問題となってからそのような光景も見られなくなった。また、火が生活から遠ざかることが、「火」に対する過度な恐れを生み出し、人と火が接する機会を減少させているようにも思える。

子どもと「火」との関わり、また「火」に対する認識を調査するためアンケートを行った。

(1) アンケート内容と結果

子どもと「火」との関わりを調査するため、アンケート調査を実施した。対象は附属桃山中学校2年生2クラス80人である(回答数71人)。アンケート結果は、巻末資料(資料B)にて掲載した。

以下に質問項目と結果を示した。

火に関するアンケート

①性別を選んでください。

男・女

②あなたはこれまでに学校の授業・行事以外でものを燃やした経験がありますか？

はい・いいえ

③ ②で「はい」と答えた人は、どんな場面でものを燃やしましたか？また何を燃やしましたか？

a. 場面

b. 燃やしたもの

④a. 日常生活の中で火を見る事がありますか？b. またそれはどんな時ですか？

⑤a. 火は生活の中で必要なものだと思いますか？b. その理由も述べて下さい。

ご協力ありがとうございました。

京都教育大学

竹部祐真

[結果]

②あなたはこれまでに学校の授業・行事以外でものを燃やした経験がありますか？

ある・・・63人

ない・・・8人

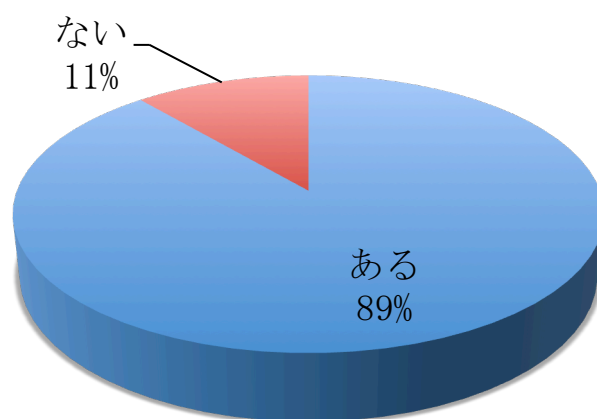


図 3-17 ものを燃やした経験

約 9 割の子どもがものを燃やしたことがあると回答した。しかし、残りの約 1 割はものを燃やしたことがない(図 3-17)。

③ ②で「はい」と答えた人は、どんな場面でものを燃やしましたか？また何を燃やしましたか？

a.場面

b.燃やしたもの

表 3-2 ものを燃やした場面と燃やしたもの

(燃やしたものを火の調製・維持と着火に分類した)

	a.場面	b.燃やしたもの
火の調整・維持	焼き芋	落ち葉
	畑・庭・公園・たき火	木、ゴミ、枯れ葉、新聞紙、雑草
	バーベキュー、キャンプ	炭、木
	虫眼鏡	黒い紙
着火	仏壇、葬儀、墓参り、誕生日	線香、ろうそく
	花火	花火

火の調製・維持・・・41 人

着火のみ・・・22 人

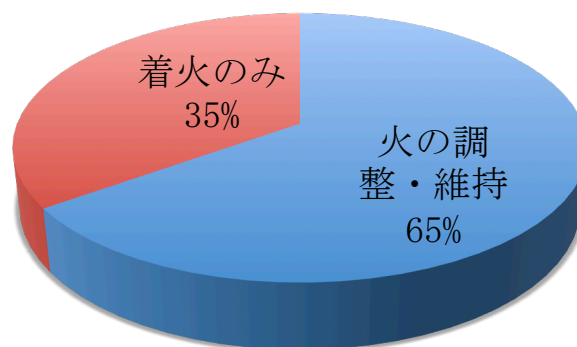


図 3-18 ものを燃やした時の状況

ものを燃やしたことがあると回答した子どものうち、たき火やバーベキューなどで火の調製・維持をしたことがある子どもは約 6 割、マッチやライターなどの着火をした子どもは約 3 割だった（表 3-2，図 3-18）。

④a.日常生活の中で火をみる事がありますか？b.またそれはどんな時ですか？

a.

みる・・・66人

みない・・・4人

未回答・・・1人

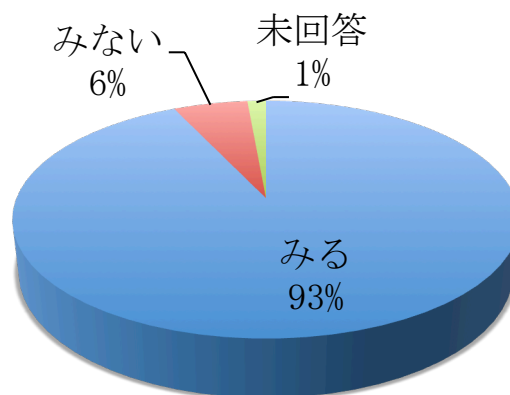


図 3-19 日常生活における火を見る機会の有無

約 9 割の子どもが日常生活で火をみると回答した。一方で、約 1 割の子どもが、火をみないと回答した（図 3-19）。

b.

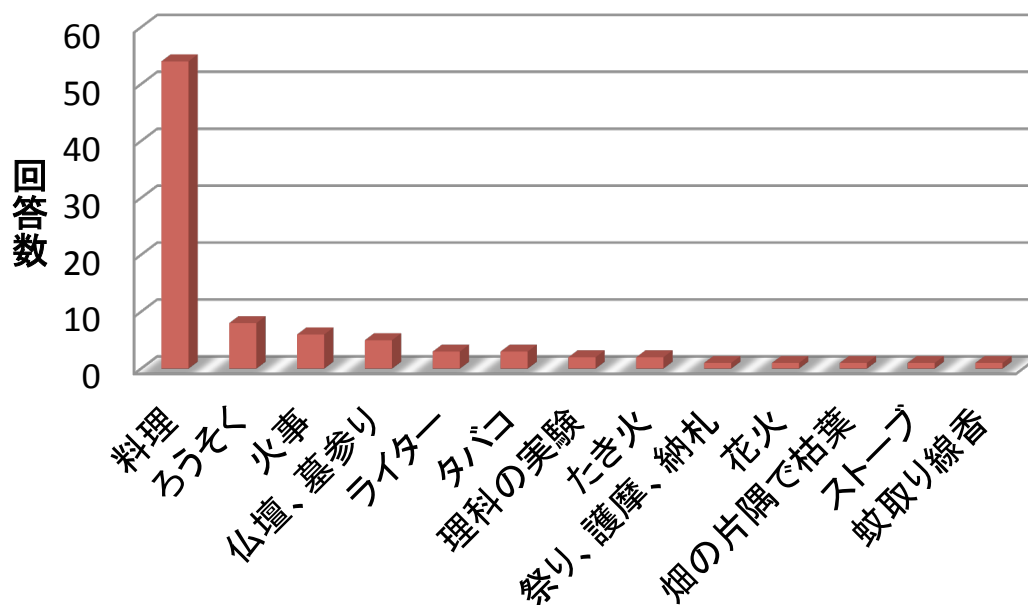


図 3-20 日常生活で火を見る場所（複数回答可）

火をみると回答した子どものほとんどが、料理をする時のガスコンロの火と答えた。それ以外の場面では、ろうそく、仏壇や墓参りでの線香、ライターなどが挙げた（図 3-20）。

⑤a.火は生活の中で必要なものだと思いますか？b.その理由も述べて下さい。

a.

必要である・・・64人

必要でない・・・5人

未回答・・・2人

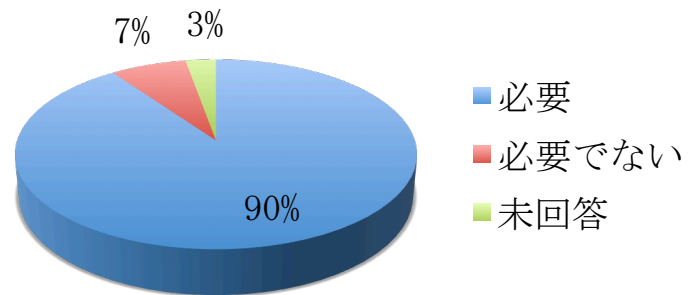


図 3-2 1 火は生活の中での必要か

約 9 割の子どもが、生活の中で火は必要と回答し、残りの約 1 割は必要でないと回答した（図 3-2 1）。

b.

必要な理由

- ・調理、暖かさ、明るさ、殺菌のため
- ・停電時に必要
- ・発電所や工業で利用されている
- ・生きるため

必要でない理由

- ・危険
- ・電気が代わりになる
- ・電気でなんとかなる

火が必要な理由として、調理、暖かさ、明るさ、電気の利用などの例を挙げた。また、必要でない理由として、火は危険である、電気が代わりになるといった意見があった。

[考察]

①自然・生活離れ

約 9 割の子どもが「ものを燃やしたことがある」と答えた（図 3-17）。一方で、残りの 1 割は「ものを燃やしたことがない」と答えている。また、「ものを燃やしたことがある」と答えた子どもの中でも、約 4 割が着火のみの体験であることが分かった（図 3-18）。着火とは、ライターやマッチを用い線香やろうそくに火を灯すなどの行為であり、バーベキューやキャンプなどの火の調製や維持をするなどの体験とは様相が異なる。着火のみの経験であれば、自然現象としての火の本来のすがた（熱さ、大きさ、燃え広がり方、燃え方）との触れ合いは希薄であり、本来の意味での「ものを燃やした」体験とは距離感が感じられる。「学校の行事以外」の経験でこのような結果となったことは、家庭における自然体験離れや火離れが起きていると予想される。

「生活の中で火を見ることはありますか」という質問に対して、9 割の子どもが「火をみる」と回答し、1 割が「火を見ない」または「未回答」であった（図 3-19）。「火をみる場面」を質問したところ、回答の 8 割（複数回答可）が料理（ガスコンロの火）の時と答え、続いて、火事や仏壇、墓参り、ライターという回答が多かった（図 3-20）。ガスコンロを使って料理をする家庭であれば、火をみる機会はほぼ毎日あると言っていいだろう。しかし、火の調製を「つまみ」でできることや、青い火は火の多様性として希薄である。着火以外に挙げた項目として、祭り、護摩、納札などの項目がある。地域で行われる行事において、ものを燃やす（見る）機会があるようだ。勢いよく火が燃える様子は、頭に焼き付けられ記憶に残りやすい。特に冬の夜ならば火の明るさや色、熱さがよく感じられる（このような地域や学校で行われる行事の大切さを強く感じ、長く続いて欲しいと願うばかりだ）。

②「火」への認識

「生活の中で火は必要だと思いますか」という質問に対して、9 割の子どもが「必要」と答え、1 割の子どもが「必要ない」または「未回答」であった（図 3-21）。必要な理由として、調理、や明るさ、暖かさ、殺菌、生きるためなど生活の上での必要性を述べた回答と、発電のため、停電時のためという「電気」と関連させた回答が見られた。必要でない理由として、危険、電気が代わりになるが挙げられ、人と「火」離れが起きていることが分かる。

人と「火」との距離は確実に離れ始めている。ものを燃やしたことがない、火をみたことがないと言う子どもが現れる社会になるかもしれない。動物園の中に閉じ込められた生きものたちのように、「火」を鉄格子の外から眺める時代が来はしないだろうか。少し誇張した表現になったかもしれないが、現実として火を見る機会が少なくなっており、また必要でなくても生きていける時代の到来が近い。火が必要でないという時代認識がさらにそれを加速させるだろう。

③「火」の認識を巡って

現在私は24歳である。私より上の年代の人は「昔はよく火遊びをした」と語る。火遊びというのは、いわゆる「親の了解を得ずに隠れて、1人でまたは友達と普段燃やしてはいけないものを燃やす行動」と言い換えることができるだろう。火遊びをすると、子ども心に自分が何か特別な力を手に入れたような気持ちになる。また、燃えるものの前後の変化が楽しく「これを燃やしたらどうなるのだろう」という探究心も生まれる。「火」という自然現象にも親しみをもち、様々なことに対する感性が養われる。とはいえ、科学技術の発展により、生活から離れた「火」は「危険なもの」という負の認識が先行する現実の社会である。

今回のアンケートで自然・生活離れが生じており、それらが幼少期の体験不足に起因すると考えられる。優れた文学者、科学者の随筆を開いてみると、成人としての生活を方向づけ、その幸福を決定したのは、予想外に幼少年時代の豊かな自然体験であることが多い(恩藤, 1986)。「火」はそれに代表されるものであり、より多くの経験を幼少期につむべきである。また、子どもは自分が見いだした問題に正対し、追求活動を進めることでさまざまな能力を身につけて行く。(中略)したがって、自然を対象にした理科において、子どもが能力を身につけていくことの意味は大きい(露木, 2000)。

私は、幼少期に多くの自然体験をしてきた。そのような体験が、私自身の気づかぬところや、現象を理解する上で活躍してきた。自身の知識・経験(学び)は困難を乗り越える糧となり、人間生活において還元されることで新たな道を切り開く力となる。自然と触れ合うこと、また自然現象を体感することは、それらの力を育むと共に、感性や主体性の涵養に繋がると思います。