

仮説実験授業における「たのしい授業」概念の形成

塚本 浩司

(千葉科学大学 総合学習・日本語支援センター)

仮説実験授業は、授業を評価する基準を「たのしさ」においている¹⁾。しかし、仮説実験授業の提唱当初は、板倉自身も「授業におけるたのしさ」という用語・概念を使用していなかった。板倉は、はじめから「主体の人間、いわば自らの頭で考える人間を育成することをめざす授業」を仮説実験授業の目的においていた。その目的を、よりわかりやすく表現する用語として「たのしい授業」という概念・用語を使用するようになった。それに対して、現代の「科学教育」研究はいわば「わかる授業」をめざすものであり、仮説実験授業とは目指す方向が違う。それはいわば、〈パラダイムの違い〉とも言える。

キーワード：科学教育、科学入門教育、仮説実験授業、たのしい授業、誤概念

1. はじめに——原理としての「たのしい授業」

仮説実験授業の提唱者板倉聖宣は、1974年8月23日に四国数学教育協議会主催の研究集会での講演で「わかる授業というスローガンはどうもあやしい」と疑義を唱えた。その上で「楽しい」と「わかる」授業について、

- ①楽しくて－わかる
- ②楽しいが－わからない
- ③楽しくないが－わかる
- ④楽しくなくて－わからない

の4つの組み合わせを示し、「どれがより民主主義的であるか」について、今の教師の常識、ないし良識では「①③②④という順番になる」としながら、「私は、①②④③と順番をつけます」とした。さらに③のような授業を「悪しき人間改造でもっともいけない」とまで述べた(板倉,1979)。

その後板倉は、「授業はたのしいだけでいい」と言い切るようになり、1983年には雑誌『たのしい授業』を創刊する。

この1974年の板倉講演は、教育関係者に少なからず影響をおよぼしたようで、2021年の現在、インターネットで検索すると、仮説実験授業研究会の関係者以外の論文やブログなどでも紹介・引用されている。しかし、そのほとんどが、表面的な理解にとどまっており、板倉が「たのしい授業」をいわば原理としたその真意が理解されているとは言いがたい。

本論文では、板倉が「授業におけるたのしさ」を強調するに至った経緯を、主に板倉の書き記した論文、講演記録から読み解き、板倉が言う「たのしさ」の真意を説き明かす。

2. 仮説実験授業とたのしい授業

2.1. 提唱時には「たのしさ」という表現はなかった

“仮説実験授業の授業書やキミ子方式の絵の授業は、とくべつ有能な教師でなくても、また法外な努力をしなくとも、ひと通りの勉強さえすれば、だれでもたのしい授業ができる道をひらいてきたのです。”

と、板倉が雑誌『たのしい授業』「創刊の言葉」で述べているように、仮説実験授業は、「たのしい授業」を実現する授業として語られてくるが多かった(板倉,1983a)。

ところが、仮説実験授業創設期に板倉と研究を共にした平林浩が以下で述べているように、仮説実験授業提唱間もない1965年頃には、板倉は「たのしい」という言葉を使っていなかった(平林浩,2012)。

“当時はいまの「たのしい」ということばは使われていませんでした。「おもしろい」ということばを使うことが多かったのです。授業評価も「たのしい」ではなく「おもしろい」ということばでしてもらっていました。”

実際、1965年発行の板倉・上廻『仮説実験授業入門』では、アンケートの項目も「面白い」などということばが使われていた(板倉・上廻,1965)。(表1)

2.2. 仮説実験授業における授業評価

現在の仮説実験授業の授業評価では、授業におけるたのしさを評価の第一基準におく。授業の成否、授業書の有効性を問う目的で、〈身についた知識・概念を評価するようなテスト〉がおこなわれることはほとんどない。

しかし、初期の仮説実験授業の授業書開発においては、授業前後での評価テストにより、授業の効果を検証していた。たとえば、授業書《ばねと力》では、表2のような問題を伝統的な授業と仮説実験授業とで、授業後の正答率を比較して評価していた(板倉・上廻,1965)。

2.3. 「たのしい授業」を強調するようになったのはいつか

このように仮説実験授業提唱時には、板倉は「たのしい」という言葉を使っていなかった

し、授業後の評価には、テストも実施していた。では、いつから板倉は「たのしい授業」という言葉を論文・講演などで、一般に向けて明確に強調するようになったのだろうか。

今のところ筆者が知る限りで最も古いものは、四国での「楽しい授業、わかる授業」講演の2カ月前、1974年6月20日に出版された『仮説実験授業研究第1集』の「本誌の創刊をとりまくさまざまな情況—「わかる授業」より「たのしい授業」へ—」である。ここで板倉は次のように記している(板倉,1974a)。

“少なくとも私は、「わかる授業」よりも、むしろ、子どもにとっても教師にとっても「たのしい授業」の開発を第一目標にして研究をすすめてきたからです。

「わかる授業」というときは、教えられることがわかるに値するもの—わからなければならないもの—であることが前提になっています。しかし、私はこれまでのふつうの授業で教えられてきたものがすべて本当にわかるに値するものであったかどうか大いに疑いをもって、指導要領などとは全くはなれてたのしく授業できるような教材—授業書—を開発してきたのです。それが本当に学ぶに値することであると

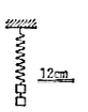
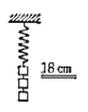
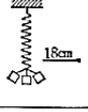
表1 初期のアンケート項目(板倉・上廻,1965)

仮説実験授業の具体例 147

| 6年東・中・西組 計138人 | 生徒実験中心 の授業 | 仮説実験授業 |
|--------------------------------------|---------------|--------------|
| 5 たいへん面白い たいへん力がつく たいへんためになる | 23人 (17%) | 61人 (44%) |
| 4 面白い 力がつく ためになる | 58 (42) | 70 (51) |
| 3 ふつう | 53 (38) | 6 (4) |
| 2 あまり面白くない あまり力つかない あまりためにならない | 4 (3) | 1 (1) |
| 1 ぜんぜん面白くない | 0 (0) | 0 (0) |

表2 仮説実験授業初期の評価テスト(板倉・上廻,1965)

「ばねと力」同一問題の正答率比較表
おもりを1つ下げたとき6cmのびるばねを使うことにする。

| 問 題 | 従来の授業(小6) | | | 仮説実験授業 | | | 備 考 |
|---|-----------------|--------|-----|--------|------|------------|---------|
| | 研究の 非対象 群 | 研究の対象群 | | 成 城 | | 学習院 西 6 | |
| | | 事 前 | 事 後 | 5 柏 | 6白カバ | | |
| 1-(イ)  12cm | 88% | 93% | 98% | 100% | 100% | 100% | 教9割る前から |
| 1-(ロ)  18cm | 85 | 95 | 98 | 97 | 97 | 98 | 教9割る前から |
| 2-(イ)  18cm | 76 | 80 | 90 | 97 | 97 | 96 | 教8割なくとも |

ら、それを教え学ぶことは子どもにとっても教師にとってもたのしい授業になるはずだと私は考えるのです。”

これ以前でも、部分的に「楽しい授業」という言葉を板倉が用いたり、仮説実験授業の授業記録でもおもしろさと併記する形で、楽しさを問うたりすることはあった。例えば、1968年に名古屋でおこなわれた仮説実験授業全国合宿研究会での講演で板倉は、

“全ての子どもたちが楽しく科学の授業に参加できる道は、どのような道であるか、ということを考えますと、これは始めから明らかであります。科学者がやったようにやればよろしいのです。”

と述べている。しかしその講演では同時に、

“私たちが新しい授業書を作るときに一番もとにしているのは、子どもたちが興味を持つかどうか、子どもたちが、おもしろく思っ、授業に参加してくるかということだけです。”

と、後年なら「たのしく」という言葉を選ぶはずの部分で「おもしろく」という言葉を使っている²(板倉,1969)。ところが、1974年から3年後経過した1977年の講演では、以下のように板倉は「授業は楽しいだけでいい」と言い切るようになっているのだ(板倉,1978)。

“ぼくが「楽しい授業」ということを言うのは、手段ではないのです。「どうせなら楽しい方がいい」ということではないんです。「子どもが生きる、その非常に多くの時間を学校で使い費やしている、その時間を楽しくなく暮らしているのか。人間的な生活がそこでできなくていいのか」と、そういうことなんです。これは人権にかかわることです。——したがって、ぼくは手段としてではなく、目的として、原理として、「楽しい授業がいい、いいに決まっている」と考えております。「授業は楽しいだけでいいのか——もちろん、楽しいだけでいいのだ」と考えております。”

これらのことから考慮すると、板倉が「授業におけるたのしさ」を強調するようになった転換点、それは提唱後ほぼ10年後の1974年の頃だったと考えられる。そして同時にこの頃から、知識を問う形の評価テストによって仮説実験授業の成否を問うことはなくなったのである³。

3. 犬塚清和とたのしい授業

3.1. 授業書《浮力》の改訂

仮説実験授業の研究史をまとめつつある重弘忠晴によれば、1974年の「たのしい授業、わかる授業」に関する板倉講演は、当時新任間もない中学教師犬塚清和が1974年7月に発表した論文(犬塚,1974)の主張を受けてのことだったという(重弘,2017)。

1964年に、《ばねと力》から分離した単独の授業書として発表された授業書《浮力と密度》(以下初版〈浮力〉とする)は、当時の仮説実験授業研究会員によるおよそ10年にわたる改訂作業を経て、1975年に“一応完備した授業書として、『仮説実験授業研究』第5集(1975.8)に...くわしい授業記録と共に公表された”(重弘,2017)。

この改訂は、問題を増やし、きめをこまかくするなど、「よりわかりやすくするため」の改訂だった。犬塚はこの論文で、改訂版〈浮力と密度〉を1回やったことがあるとしながらも、あえて初版〈浮力〉を使用した結果を報告している。1回だけやったことのある改訂版については、「まじめに全部やらなかった」とし、その理由を「あまりにもステップが細かすぎるような気がして、イヤになってしまったからだ」と述べている。

そして初版〈浮力〉で行った授業結果について、「楽しいけれどあまりよくわからなかった」が、男子38名(52%)、女子46名(77%)と過半数を占めていたことを報告し(表3)、「もっとよくわかってくれるといいなとは思いつつも、大変うれしかった」と述べた。

その上で、

“現在の教育で、「楽しくてよくわからない」授業ほど評価の低い授業は無い。「楽しくない

しよくわからない」授業は無視されて通るが、「楽しくてよくわからない」授業が罪悪視される風潮、そして「楽しくないけどよくわかる」授業をよしとする風潮に大きなギモンを持ち始め、わかるわからないはともかく「楽しく」ありたいと思っていたボクを、この結果はみたしてくれたからである。

(中略)

「楽しくてよくわからない」授業のスキなボクを満足させてくれる授業書がもっとでてこないかなあ。旧版〈力と運動〉もそういう意味でボクはスキだ。何しろ、「楽しくなくてよくわかる授業」だけはやりたくない。”

と書いている。

重弘は、この犬塚の論文について、

“このようなく「わかる」ということと「たのしい」ということは矛盾することがある」というように問題を提起したのは、…(略)…犬塚の…(略)…論文が最初ではないか”

と評価している(重弘,2017)。

3.2. 仮説実験授業全国大会での犬塚のレポートとそれに対する批判

重弘によれば、犬塚は新任中学教師に就いた翌年の1966年5月に、はじめての仮説実験授業として授業書《浮力》を実施した(重弘,2017)。そしてその翌年の1967年には、初めて開催された仮説実験授業の全国合宿研究会に参加した(1967年8月17-19日、有馬温泉)。ここで犬塚は、「仮説実験授業～領」というレポートを提出している。このレポートで犬塚は「楽しい授業」と題した節の中で、

“私は一つ、「楽しい授業」という面を取りだして、これについて追求したいと思う。といっても、この問題は簡単に解決できるものではないということは分かっているが…。なぜ私がこの問題に取り組むかという、まず一つは、私自身、楽しくない授業を実際にやり(今でもやっているが)、多くの「理科ぎらい」を作ってきたからである。「こんな問題が解けんようなやつはばかだ」と言わんばかりに、問題集から計算問

表3 犬塚の実施した授業の評価(犬塚,1974)

旧版授業書〈浮力〉と〈まさつ力と仕事量〉に対する子どもたち(中1)の感想

| | 〈浮力〉 | | | | 〈まさつ力と仕事量〉 | | | |
|----------------------|------|----|----|----|------------|----|----|----|
| 5 大変楽しく、大変よくわかった | | | | | | | | |
| 男 | 1組 | 2組 | 3組 | 計 | 1組 | 2組 | 3組 | 計 |
| 女 | 4 | 0 | 3 | 7 | 2 | 0 | 3 | 5 |
| | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 4 楽しく、よくわかった | | | | | | | | |
| 男 | 5 | 9 | 6 | 20 | 8 | 10 | 7 | 25 |
| 女 | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 | 5 | 8 | 20 |
| 3 楽しいけど、あまりよくわからなかった | | | | | | | | |
| 男 | 12 | 14 | 12 | 38 | 11 | 13 | 14 | 38 |
| 女 | 16 | 16 | 14 | 46 | 9 | 11 | 14 | 34 |
| 2 楽しくないけど、よくわかった | | | | | | | | |
| 男 | 3 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 1 | 3 |
| 女 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 1 楽しくなく、よくわからなかった | | | | | | | | |
| 男 | 1 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 3 |
| 女 | 3 | 1 | 0 | 4 | 0 | 2 | 3 | 5 |

題を引っ張り出してきては生徒に解かせようとした。

(略)

もう一つは、仮説実験授業によって、楽しい理科(科学)の授業が自分でもできるということを体験したからである。

(略)

しかし、仮説実験授業によって知ることのできた理科の授業の楽しさというものは、こういうものではない(引用者注:マンダンの授業)、ということがはっきり言える。それは、

未知のものを追求していく過程、追求したときの感激=自分の考えの正しさが実証された時のおどろき、これが直接楽しさにつながるということである。”

と述べた(犬塚,1967a)。

ところが、これに対する大会参加者の反応は、否定的なものだったという(重弘,2017)。犬塚は、大会参加後帰宅途中の新幹線車内で記した「夏季研究会に参加しての感想」で以下のように記している(犬塚,1967b)。

“「新卒の先生はやらない方がいいんじゃないか」「この授業を早く知った若い先生はかわいそうだ…これから大きな困難に出合うことが多くある。…」というような発言がありました。(略)これらの意見に対して強い反発したい気持ちになりました。(略)たしかにぼくたちは仮説実験授業についてのつかみ方は経験年数が2ケタの先生より広さや深さの点においてたりない所が多くあると思います。しかし、これにかける熱意の点においてはまけないつもりです。(略)

…若い先生は気軽にどんどんやってみてほしいと思っています。(略)「学」のある先生は、むずかしい単語を使って質問すると思います。その時、たしかにこれらの質問に対してスパッと明確な解答が出来ない場合が多いと思います。ある程度は自信を失ってしまうかも知れないが、それ以上に「何くそ、今にみとれ!」という気持ちが出てきて、もう一度これについて勉強しなおすと同時に、これとは直接関係ないでも知っておかねばならないと思うようになります。”

そして犬塚は最後に以下のように結んでいる。

“…だからぼくは最初に書いた発言を「新卒から仮説実験授業をやろう」「早くから仮説実験授業を知った先生はしあわせだ、これを知ることによって、これ以外のことも多く知ようになるから」と訂正したい気持ちです。”

「たのしい授業」という概念が、仮説実験授業研究会以外にも広く受け入れられてしまった現在からは考えられないことだが、仮説実験授業の全国合宿大会に参加するような教師たちからさえも、犬塚の「楽しい授業」という発言は、当時相当な拒否感を持たれたことがわかる。そして、当時のベテラン教師たちからうけた批判にめげない犬塚の芯の強さ、「たのしい授業」への信念、犬塚の先見性といったものがうかがえる。

3.3. 「たのしい授業」という危険思想

板倉は、雑誌『たのしい授業』創刊以前の、「たのしい授業」という言葉への反応について、以下のように記している(板倉,2003)。

“私どもが「たのしい授業」という雑誌を出しはじめた頃までは、授業といえば「苦しいもの」「きびしい授業」に決まっていました。だから「きびしい授業」なんて言葉はいらなかった。それは形容矛盾だった。それが「たのしい授業」なんて言葉が使われるようになったので、はじめて事態が変わってきたのです。

数十年前には、「たのしい授業なんていうのはけしからん」と相当な剣幕で怒る人がいました。しかし、

いまはそんなことを言う人はほとんどいませんね。いまは「たのしい授業。それはいいですね。なかなかできませんけど」というのがふつうの状態ではないでしょうか。”

“数十年前に「たのしい授業なんていうのはけしからん」と相当な剣幕で怒る人がいた”というのは、もしかしたら、1967年の犬塚の合宿研究会での発表をめぐる出来事が、板倉の念頭にあったのかも知れない。

しかし、当時板倉はいち早く犬塚のその発言に注目した。重弘はそのことを、板倉が後に記した以下の文章を紹介しながら指摘している(板倉,2003b)。

“私は、「授業はたのしいだけでいい」と言い切るようになりましたが、それを先駆的な形で出してくれたのは犬塚さんです”

1960年代当時、授業を「たのしさ」で論じるなどということは、とんでもないことで、いわば危険思想のようなものだった。それを批判の矢面に立たされてもめげずに、先駆的に唱えた犬塚を板倉は高く評価した。おそらくだが、板倉はその犬塚に触発されて、積極的に「たのしい授業」という用語・概念を用いるようになったのではないだろうか⁴。

以上の時系列を改めて整理して以下に記述しておく。

1963. 仮説実験授業提唱

1965年頃 授業書研究で評価テスト・わかった度・面白さを調査

1967.8. 犬塚による、仮説実験授業全国大会での「楽しい授業」論とそれへの批判

1974.6. 板倉「楽しい授業を第一目標として…」

1974.7. 犬塚「たのしくなくて、よくわかる授業だけはやりたくない」

1974.8. 板倉講演「たのしい授業とわかる授業」

1977. 板倉講演「授業は楽しいだけでいい」

1983. 雑誌『たのしい授業』創刊

2003. 板倉「今は、たのしい授業。それはいいですね。…」というのがふつうの状態

4. 板倉の言う「たのしさ」の正体—主体的人間の形成

4.1. 板倉の科学史研究，科学教育研究の根本的な動機

板倉は、しばしば科学史・科学教育研究の道に進んだ動機のひとつに学生運動・平和運動の体験をあげている。

“そして私は、平和運動とか学生運動などの経験をつうじて、社会運動・政治運動の基礎にしようとしたしかな認識論をきずくために、科学史の研究のもつ重要性をさとしたのでした。私は平和運動や学生運動などの指導者たちの大衆蔑視宣伝、行きあたりばったり主義、理論無視などが気になってしかたがありませんでした。そこで、そういう運動のための大衆の科学認識、社会認識のプロセスを研究したいと考えて、科学史の研究を本格的にはじめたのです。”(板倉,1973)

“これらの運動では自分の理論がまちがいで予想が狂えたいへんなことになる。だからその理論や予想をたてるときは真剣そのものにならざるをえない。しかも、これらの運動は、多くの場合多数派の常識の否定から出発していた。敗戦の経験は多数派の作りだす常識の危険性を教えていた。だから、常識を越えた科学的な理論を築く必要があった。多数からの孤立感を明確な理論によって支える必要があった。学生運動や平和運動は、このようにして、私にはじめて常識を越えた科学的理論の重要性と理論を検証する実験の意義を教えたのである。”(板倉,1971)

板倉は、学生運動や社会運動の経験から〈多数派に迎合せず正しく考えられる人たち〉、あるいは〈一時的に間違っても軌道修正出来る人たち〉と、〈そうではない人たち〉の違いはどこにあるのか。そのような思考を身につけるためにはどうしたらいいのか。そういう強い問題意識をもち、科学史・科学教育の研究の道に進んだのである。

4.2. 〈主体的人間の形成をめざす授業〉の言語化としての「たのしい授業」

そのような板倉が生み出した仮説実験授業が目指すのは、主体的人間、いわば〈自分の頭で考えられる人間〉の育成である。

“科学の基礎的な諸概念と原理的な法則とを確実に理解させることが重要だというのは、これからの社会でそれらの概念や法則そのものの知識が必要欠くべからざるものになるから、というそれだけの理由にもとづくものではありません。ある概念や法則を知っていること自体は必ずしも必要ではないかも知れません。しかし、これからの社会では科学的な考え方、論理的に筋道をたてて考えていき、それらの正しさをときどき事実そのものについて検証して、いつも正しい判断をすることができるという科学的創造的な人間の養成がますます重要になってくることだけはたしかです。そのような人物を育てるには、どうしても科学の論理的な体系のすばらしさを体験させる必要がありますが、それには科学の論理の「すじ」ともなり「みち」ともなる基礎概念・法則というものがいかに偉大な有効性をもつものであるかということを経験させなければならないのです。（傍点引用者）”（板倉・上廻,1965）

仮説実験授業提唱間もない時期に書かれた上記の文章からもわかるように、仮説実験授業の目的は、はじめから「正しい科学概念を身につけること」はいわば手段にすぎず、その先に「主体的に考えられる人間の育成」があった。つまり板倉には、当初から、科学概念・知識獲得、（つまり「わかる授業」）は二の次であり、最終的な目的は、「主体的な人間の育成」（つまり「たのしい授業」）にあったのである。

犬塚による1967年頃からの「楽しい授業」に関する問題提起に触発されて、板倉は「主体的人間の育成」という当初からあった目標を「たのしい授業」という概念におきかえた。そしてさらに、それを「わかる授業」という概念と対比することによって明確に示したのが、1974年の講演と言えるのではないだろうか。

4.3. 犬塚にとっても衝撃的だった1974年の板倉講演

ところで犬塚は、1979年に、

“日教組は数年前から「わかる授業、たのしい授業」というスローガンをかかげています。文部省も「わかる授業」のために「教材の精選」をし「ゆとりの時間」を作るとのことです。わかることはいいことだし、楽しいことは重要です。”

と述べ、1974年の板倉講演について“教育と授業について考え方の転換をもたらさずにはおかない「楽しい講演」とした上で、

“ぼくは、①－②③－④と順序をつけました。②③は、③②とひっくり返してもいいと思いました。「楽しさ」をたえず強調していながらも、ボクはそう考えたのです…。ところが板倉さんは、①②－④－③としました。そして「③楽しくなくてわかる授業に、これは人権侵害だ」と言ったのです。ぼくはこれを聞いたとき「これこそが板倉教育論の原点だ！」と思いました。”

と記している(犬塚,1979)。

1974年の板倉講演の1ヵ月前に発表した論文には“何しろ、「楽しくなくてよくわかる授業」だけはやりたく

ない。”と記述していた犬塚だが、1979年には、「楽しくなくてもよくわかる授業」を3番目のみならず、2番目でもいいと思っていた、というのである。現場での日々の授業、日教組や文部省との関わりの中で「楽しい授業」と「わかる授業」の間で揺れ動いていたのかも知れない。犬塚に触発されたと考えられる板倉の「楽しい授業」「わかる授業」論は、その犬塚にとっても、衝撃的なものだったのである。

5. 授業書《ばねと力》への批判と、科学入門教育としての仮説実験授業

5.1. 授業書《ばねと力》への批判

仮説実験授業の授業書《ばねと力》の授業記録で、「作用・反作用の法則がわかった」とか、「力のすべてがわかった」という感想が、生徒だけでなく教師からも出ることがある。これについて、鈴木亨は次のように批判的に述べている(鈴木,2008)。

“「反作用弾性力説」が、検定教科書の記述にはないにもかかわらず広く流布しているのは、民間教育団体や、教育研究集会などを通じている可能性が高い。その中で、少なからぬ強い影響を与えているのは、板倉聖宣の「授業書・ばねと力」がその一つであると思われる。”

鈴木によれば、授業書《ばねと力》の解説に「(この授業書では)力と反力(作用反作用)の関係を問題にすると、混乱するおそれがある」と板倉が書いているにもかかわらず、“「混乱」どころか、むしろ、誤って「納得」してしまう読み手が存在する”というのである。

5.2. 誤概念とは何か

鈴木は、上記論文で、「(《ばねと力》の影響で流布している「反作用弾力説」は)誤概念を強固な信念として形成する原因となっている」と述べている。

この鈴木が言う、(誤概念)とは、1980頃からの認知心理学の研究成果をうけて、科学教育研究で盛んに論じられるようになったものである。たとえば、物理教育研究の分野では、1982年に米国のJohn Clementが、空中に投げあげたコインに働く力や宇宙船の運動に関する問題による調査を通じて、「学生達には中世の impetus に似た概念が見られる」とし、それを MIF=motion implies a force (運動は力を含意する)概念と呼んだ。それを皮切りに、多くの調査がおこなわれ、学習者たちが日常的な直感的・常識的概念にとらわれており、それを克服することは通常の授業では容易ではないことがわかった(Clement, 1982)。それら直感的概念が、誤概念(misconception)と名づけられた。

5.3. 板倉らによる先駆的な概念調査

このClementらがおこなった概念調査およびその結論は、板倉が仮説実験授業提唱前の1950年代末頃におこなった調査・研究と驚くほどよく類似している。

板倉は、上川、久保らと「科学史上見られる概念上の誤りが科学教育における学生たちの誤りにもみられるのではないか」との予想のもとに東京大学の物理系学科、一流進学高校、フランスのリセなどで調査・研究を行ない、その結果を1959年に報告した。

その結果たとえば、〈摩擦がほとんど無視できる氷上を運動する物体〉にはたらく力を問う問題に対して、物理を学んだ優等生でさえ、多くが「運動方向の力」といったものを考えることが明らかになった(図1)。

それらをもとに、「学生たちの多くが中世の impetus または vis impressa の力学の立場をとっており、それは通常の力学教育ではなかなか克服するのは困難である」とした(岩城・上川・板倉,1959)。



図1 概念調査(板倉他,1959)

このような、学生たちが日常生活で身につけた「常識的・直感的な考え方」は非常に強固であり、通常の授業では克服できない。そこで、〈予想をたてることによって学習者の常識的・直感的概念をあぶりだし、実験によって科学概念の優位性を学習者自らが納得できる〉という、仮説実験授業の基本的な構造が考案された(板倉,1967)。

5.4. 概念調査研究から生まれた新しい授業法

英語圏でも、Clement の研究を皮切りに、概念研究がさかんにおこなわれた。そしてその研究をもとに、「誤概念」をのりこえるために、予想・実験を取り入れた授業法が考案された。それらは一見して仮説実験授業とよく似ている(塚本,2004)。

これら概念調査ベースの授業研究では、その授業の成否は、授業前後の概念調査テストによって、〈学習者たちの誤概念がどれだけ克服されたか〉によって評価される。仮説実験授業のように、授業のたのしさが、授業の成否の重要要素とされることはない。

一方の仮説実験授業では、先に挙げたように初期には知識・概念を問う評価テストを授業後におこなっていたが、現在では、〈授業のたのしさを問う生徒アンケートのみで授業の評価をはかる。

両者とも概念調査とそれに基づく結論から出発し、予想・実験という類似した形式をとるにもかかわらず、評価方法においては大きく異なるものとなっているのである。

それは、いわば、〈「わかる授業」を目指すのか、「たのしい授業」をめざすかの違い〉と言ってもいい。

5.5. 仮説実験授業は「間違える権利」を保証する

仮説実験授業提唱後間もない 1964 年に成城小学校でおこなわれた仮説実験授業の公開授業後の座談会で、当時「授業の神さま」と言われた斎藤喜博から次のような批判をうけたことを板倉は述べている(板倉によればこの座談会の記録は斎藤の要望によって公開されなかった)(板倉,2012)。

“「あの授業のとき、子どもたちは間違ったこともたくさん言って討論していた。そういう間違えは教師が指摘してやらなければならないのに、教師は全くその役割を演じようとしなかった」”

それに対して、板倉は次のように反論したと述懐している(板倉,2012)。

“「仮説実験授業の特色の一つは、子どもたちが討論の中で〈間違ったことも自由に言える権利〉を保証していることだ。仮説実験授業では子どもたちの討論内容に一切介入しなくても、子どもたちはその後の実験を見て学びとれるように授業書を作っているのだ。斎藤さんたちは、そういう授業の法則を研究しないで、教師の力量だけで一発勝負で授業をしようとするから、教師が授業の中でどんなことを言えば、それがどういう効果をもたらすか知らないのだ」ということを言ったわけです。”

この〈間違ったことも自由に言える権利〉について、板倉は次のようにも述べている(板倉,2012)。

“私は仮説実験授業をはじめて提唱した最初から「〈子どもの間違える権利〉を保証するのは当たり前のことだ」と考えて疑いませんでした。私が科学史を好きになったのは、第一線の科学者たちは、いつも間違っ

て考えて、やっとのことで正しい考えに到達してきた、その楽しさが忘れられないからです。”

〈自分の頭で考える快感、科学的原理のすばらしさ〉を感動的に体験すれば、ときに拡大解釈して間違えることもある。感動の余り、抗力概念を拡張して作用・反作用にまで適用して、「間違っ

て」考えるのは、自分の頭で考えるようになった証拠とも言えるのである。

5.6. 教育内容は「たのしい授業が実現できるかどうか」で決まる

作用反作用の法則は、力学の基本法則の一つである。しかし、4.2.で引用したように、板倉は「ある概念や法則を知っていること自体は必ずしも必要ではない」と言う。つまり板倉にとっては、「〈作用反作用を知っている（わかる）こと〉自体は必ずしも必要ではない」のだ。仮説実験授業の目的は、あくまでも〈主体的人間の育成〉だからである。

“いまの学校で教えているような知識の大部分は、学者たちが十分研究しつくして確かめた真理ばかりです。しかし、それがいくら知識として正しくても、一般の子どもたちにとってはほとんど学ぶ意味のない知識も少なくありません。また、本来は学ぶ意味の大きいことでも、教え方によってはそれを学ぶ意味が子どもたちにまるで伝わらない、ということも少なくないのです。そういうとき、「これは正しい大切な知識だから何とかわからせよう、知らせよう」とするのほひとつの方法です。しかし私はそういうやり方では教育の内容と方法を根本的に改めることはできないと思うのです。そして「いまの子どもたちにとって一番必要な教育内容は何か」を判断するとき、一番たしかなよりどころとなるのは、「その授業がどれだけの楽しいものになるか」ということだと思うのです。

今の子どもたちは刹那的ではありません。いまのいま役に立つ知識だけでなく、大人になってからたしかに役にたちそうに思えること、自分たちの視野をうんとひろげてくれる哲学的な授業にもおどろくほどの意欲をもやすのです。”(板倉,1983)

概念評価テストで効果を計る現在の科学教育研究は、「いわゆる“正しい科学概念”を理解・定着させること」が目的となっている。そこでは、教える内容＝“正しい科学概念”そのものの正当性は問われない。正しい科学概念と矛盾する日常的・直感的概念は、“誤概念”とされ、〈克服され排除されねばならないもの〉となっているのだ。それは、板倉の言う「正しい大切な知識だから何とかわからせよう、知らせよう」という態度と重なる。

力学の根本法則とされる作用反作用の法則は、物理教師の立場からは、「学ぶ意味の大きいこと」なのかも知れない。しかし、それですら、教えるべきかどうかは、「その授業がどれだけ楽しいものになるか」ということが、「一番たしかなよりどころ」だというのが、板倉の、そして仮説実験授業の立場なのだ。

6. おわりに—「科学教育」と「科学入門教育」

板倉はときに仮説実験授業のことを「科学入門教育」と称することがあった。また、自らの立場を「たのしい授業学派」と称することもあった。〈たのしい〉をめざす(たのしい授業学派による)「科学入門教育」と、〈わかる〉をめざす(わかる授業学派?による)「科学教育」では評価基準が違う。いわば「パラダイム」が違う活動なのではないだろうか。

これまで私は、教育学者などが仮説実験授業に言及した文献を読むと、それが好意的なものであれ、そうでないものであれ、違和感を抱くことが少なくなかった。その違和感はパラダイムの違いからくるものなのかもしれない。そう思うようになり、その違和感の正体がわかった気がしていた。パラダイム論を唱えたトマス・クーンは、〈異なるパラダイム間では、同じ用語を用いても、相互の概念・用語の解釈は異なり共約不可能だ〉としたからである。

しかし、互いに予想を共有し、実験結果を認めあえば、異なるパラダイムを乗り越えることも可能なはずだと私は思う。今後、仮説実験授業に基づいた〈たのしい授業学派〉の研究成果、「科学入門教育」研究の成果が多くの人々に受け継がれ発展していくことに期待する。

注

¹板倉は、当初「楽しさ」「楽しい」などと、漢字表記で記述することが多かったが、ある時期から「たのしさ」「たのしい」などとひらがな表記で表現することが多くなった。本論文では、引用した文献の時代にあわせる形で、漢字表記とひらがな表記を使い分けている。

²一方で板倉は、同じ 1968 年の講演で「私たちは教育の目標をどこにおくかといいますと、子どもたちがこの授業をたのしいと感じ、たのしく勉強できたか」ということです」とも述べている。このように当時は「たのしく」と「おもしろく」という用語が混在して用いられていた(板倉,1974b)。

³ちなみに、〈仮説実験授業における評価が「たのしさ」度重点になってきた経過〉については、佐藤重範氏が詳細な文献調査をおこない、年図を作成している(未発表)。それも筆者のこの結論を裏づけるものとなっている。

⁴多久和俊明によると、〈板倉が、遠山啓らと 1973 年に創刊した雑誌「ひと」(太郎次郎社)の編集委員会で、「楽しい授業」について活発に発言している〉とのことである。だとしたら、そもそも犬塚は板倉の影響を受けて「楽しい授業」と発言するようになったのかも知れない。いずれにしても、〈このころ板倉と犬塚が相互に影響あって「楽しい授業」という用語に、新たな教育的意味を付与した〉と言えるだろう。

謝辞

重弘忠晴氏からは、たいへん多くを学びました。特に「3. 犬塚清和とたのしい授業」の部分は、かなりの部分を重弘氏の「仮説実験授業 50 年史稿」(重弘,2017)に基づきました。また、その他の部分についても、ブログに掲載した草稿の段階でコメントを頂き、筆者の誤認を正すことができました。多久和俊明氏、佐藤重範氏、中一夫氏には、筆者が気づいていなかった文献(それぞれ(板倉,1969)、(板倉,1974a)、(板倉,1974b))の存在および、事実を教えてくださいました。記して感謝します。

引用文献

- J. Clement(1982). "Students' preconceptions in introductory mechanics" *American Journal of Physics*, 50, 66-71.
- 平林浩(2012). 「人間が人間としてもっているもの」『たのしい授業』2012年5月号, No.393, 2012, 82-87.
- 犬塚清和(1967a). 「仮説実験授業～「領」」『(タイプ版) 仮説実験授業研究』No.12, 91-102.
- 犬塚清和(1967b). 「夏季研究会に参加しての感想」『(タイプ版) 仮説実験授業研究』No.12, 10.
- 犬塚清和(1974). 「新鮮さをもった荒さを失わないようにー〈浮力〉と〈まさつ力と仕事量〉を終えて」1974.7.18. ガリ版資料, 仮説実験授業研究会全国合宿研究会広島大会 1974.7.29-31.にて発表, 『仮説実験授業研究第3集』仮説社 1975, 13-16.
- 犬塚清和(1979). 「编者あとがき」犬塚清和編『板倉聖宣講演集 科学と教育のために』季節社, 327-366.
- 岩城正夫・上川友好・板倉聖宣(1959). 「理科教育におけるアリストテレス・スコラの力学観と原子論的・ガリレオ的力学観」『科学史研究』第52号, 23-33, 板倉聖宣『科学と方法』季節社 1969 にも所収.
- 板倉聖宣・上廻昭(1965). 『仮説実験授業入門』明治図書 1965.
- 板倉聖宣(1967). 「仮説実験授業による力の概念の導入指導ー小学校における科学教育の可能性に関する研究」(『国立教育研究所紀要』第52集), 板倉聖宣『仮説実験授業ー〈ばねと力〉によるその具体化』仮説社 1974.として出版.
- 板倉聖宣(1969). 「仮説実験授業入門講座ーその原則と歴史ー」(1968.8.7.仮説実験授業夏の全国合宿研究会における講演の記録)『タイプ版 仮説実験授業研究 No.16.』, 1-17.
- 板倉聖宣(1971). 「仮説実験授業の生い立ち」『科学と仮説』野火書房, 219-260.
- 板倉聖宣(1973). 「私の科学史と認識論と科学教育ーあとがきにかえてー」『科学の形成と論理』季節社, 237-254.
- 板倉聖宣(1974a). 「本誌の創刊をとりまくさまざまな情況ー「わかる授業」より「たのしい授業」へー」『仮説実験授業研究第1集』仮説社, 8-13.
- 板倉聖宣(1974b). 「授業の科学性」『仮説 第4集』西尾仮説サークル(私家版), 中一夫氏の未発表の原稿より孫引き.
- 板倉聖宣(1978). (犬塚清和編) 「授業はたのしいだけでいいのか」『科学と自然と教育のルール』西尾仮説サー

- クル (私家版) ,その後, 板倉聖宣(1979)『科学と教育のために』(季節社) 編者あとがきに収録.
- 板倉聖宣(1979). 「たのしい授業への招待」 犬塚清和編『板倉聖宣講演集 科学と教育のために』 季節社, 165-168.
- 板倉聖宣(1983a). 「いまなぜ「たのしい授業」か」 『たのしい授業』 No.0, 5-9.
- 板倉聖宣(1983b). 「「たのしい授業」の思想」 『たのしい授業』 No.0, 10-31.
- 板倉聖宣(2003a). 「真理の基準が違う「授業」—なぜ, 「仮説実験授業」「たのしい授業」なのか」 『たのしい授業』 No.273, 14-30.
- 板倉聖宣(2003b). 「犬塚さんの功績」 『輝いて!—笑顔のひろがる授業・教室』 仮説社, 214-222.
- 板倉聖宣(2012). 「間違える権利の発見」 『たのしい授業』 No.390, 5-11.
- 鈴木亨(2008). 「作用反作用の法則の説明論理に見られる誤概念の起源」 『物理教育』 56, 272-277.
- 重弘忠晴(2017). 「仮説実験授業 50年史稿 (第2部) 10」 『仮説実験授業研究会ニュース』 2017年1・2月号, 仮説実験授業研究会, 57-68.
- 塚本浩司(2004). 「仮説実験授業の理論と, 1980年以降の英米における“新しい物理教育研究”」 『物理教育』 52, 133-139.

Why Does the HEC Use the Degree of Enjoyment as a Criterion for Class Evaluation?

Koji Tsukamoto

(Chiba Institute of Science)

The Hypothesis Experiment Class (HEC) is based on “enjoyment” as a criterion for evaluating the classes. However, in the first stage of advocating HEC, Itakura himself did not use the term or concept of “enjoyable classes”. From the beginning, Itakura had set the purpose of HEC as "a class that aims to develop independent people, or people who think for themselves, so to speak. The term “enjoyable classes” came to be used to express this purpose in a more understandable way. On the contrary, modern science education research aims at “understandable classes”, so to speak, which is a different direction from HEC. This can be called a difference in paradigm.

Keywords: HEC, Science education, Misconception, Enjoyable class