

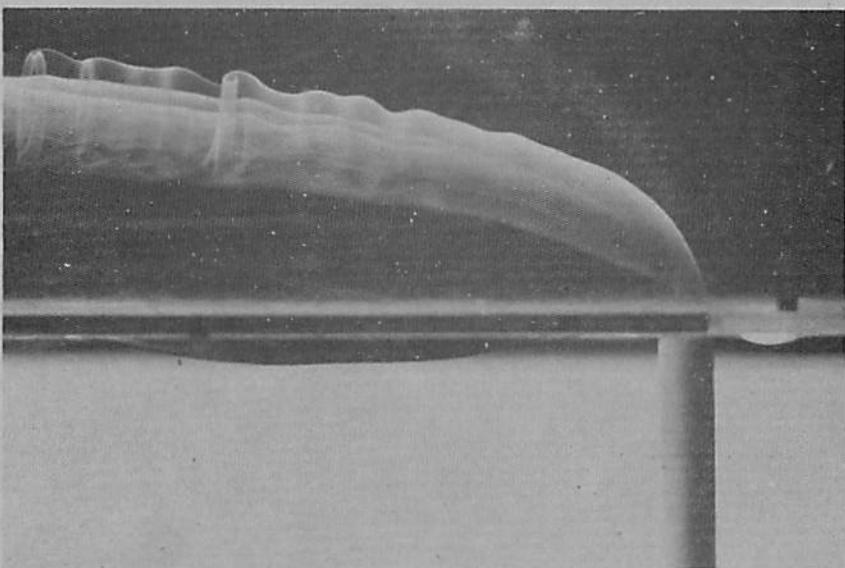
BUTTERFLY KENKYU

物理教育研究

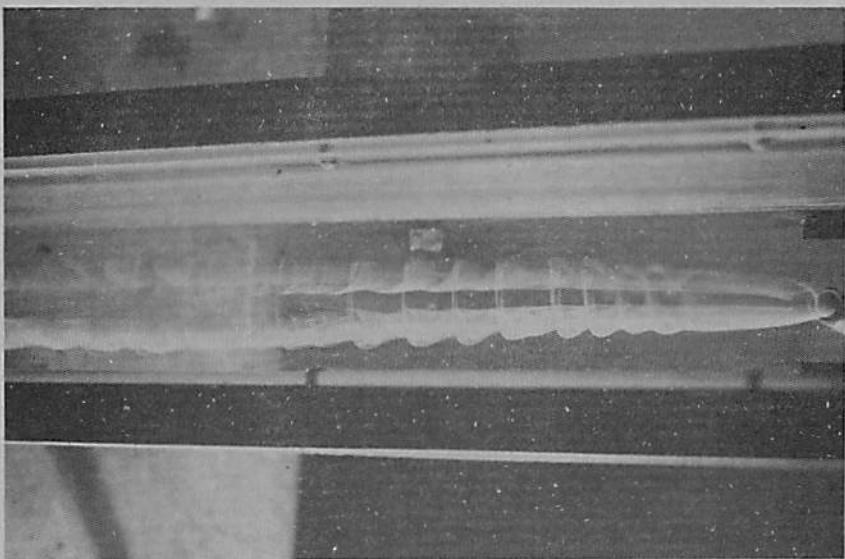
日本物理教育学会北海道支部

NO. 2

1974・3



F i g . 1



F i g . 2

(写真の解説は15頁)

目 次

1. 序にかえて。	林 正一	1
2. 探究的学習の指導実践例。	池田成修	2
3. 系概念の必要性について。	中村敏明	16
4. 物理教育とは。	諸橋清一	20
5. 英国 の 教育事情雑感。	朝倉利光	24
6. 理科関係ニュース。		29
7. 支部研究発表の記録。		31
8. 昭和48年度物理教育研究発表記録(本道関係分)。		33

序　に　か　え　て

支部長 林 正一

うららかな春の気配が感ぜられる季節になりました。新学期で多様な行事のため気ぜわしくお過しのことと思います。このようなときに、「物理教育研究」をお届けでき、また、それが皆様の気分転換にお役に立つことができれば、大変嬉しいことあります。

この小冊子は、北海道支部創設当時からの念願であつた、出版事業の一環として発行された「会報」が改題されたものであります。編集委員の諸氏が努力されたにもかかわらず、その統編の発行が意のままにならなかつたのは、版1に要した費用が余りにも多額であつたためであります。支部の事業の理解者から相当数の原稿が寄せられている実情を編集委員会が理事会に報告され、さらに、それらの印刷・出版を敢行したい旨を付言されました。活発な討議の結果、理事会は、支部の運営に新機軸を導入する意味で、往來の「会報」を改題して「物理教育研究」とし、また、その費用の一部を理事各位の応分の寄付で処理するとともに、会員各位にも相應の御負担をお願いする、という結論を得ました。

高校における物理教育の現代化という題目は多くの議論の対象になっていましたが、これという名案がいまだに出てきません。他方、小・中学校での理科教育では、比較的に成功しているように思っています。高校での教育が有意義な効果を上げうるような方法などについて、この小冊子を通して自由な立場から御発言願えれば、幸であると考えています。

探究的学習の指導実践例

——運動と力——

北海道札幌工業高等学校

池田 勲修

1はじめに

探究の過程が強調されて久しく、今度の学習指導要領の改善にあたつても、探究の過程が目標の一つとして掲げられた。この新指導要領は、中学校では昨年度から実施されており、かなり多くの実践研究が報告されている。高校は、実施されて日も浅いせいか、実践研究の面で遅れているようである。

本校では今年度から物理Ⅰを実施するにあたり、物理と数学・専門教科との関連を研究し、年間指導計画を作成した。その際、今年度は運動と力の項で探究的学習を実験的に試みることになった。まず生徒の学力、中学校での実験学習歴等の調査を行なつた上で、指導計画をたて、これを実施した。

調査の興味ある結果や実施しての問題点2。3得られたので、指導実践例を報告する。

2生徒の実態——学力と経験歴について——

指導展開案や目標設定に生かすべく生徒の学力・学習経験等の実態を調査した。調査対象者は機械科1年A組37名である。

学力テスト

図(省略)のテープの黒点は直線上を右に運動する物体の10分の1秒毎の位置を A_0 、 A_1 、 A_2 。。。で示している。その黒点間の距離 x_1 、 x_2 。。。を測定したら表(省略)のようになつた。つぎの間に答えよ。(グラフは与えてある)

問1 位置と時間の関係をグラフに完成せよ。(正答16)

問2 A_0 、 A_1 間の平均の速さはいくらか。(正答24)

また、この速さをもつ時刻はいつか。（正答 4）

問 3 各点間の平均の速さを求めて、表に記入せよ。（正答 17）

問 4 速さ v と時間 t の関係をグラフにかけ。（正答 0）

（時間軸のとり方を間違つたもの 22）

問 5・問 6 省略

学習経験

- 1) 記録タイマーを実験で使つたことがあるか。（ある 26）
- 2) 記録タイマーをいじつたことがあるか。（ある 25）
- 3) つぎのうちどの実験をやつたか。
 - Ⓐ テープを引いて歩いた。（3）
 - Ⓑ 台車を手で押した。（24）
 - Ⓒ 斜面で台車をころがした。（21）
 - Ⓓ 落下運動（20）
 - Ⓔ 単振り子（7）
- 4) 記録したテープを処理したことがあるか。（ある 26）
- 5) 記録されたテープをどのように処理したか。（図示した）
 - Ⓐ 時間（打点数）と距離の関係（15）
 - Ⓑ テープを切つてはつた。（22）
 - Ⓒ ものさしではかつてグラフをかいた。（18）
 - Ⓓ グラフの傾きを求めた。（12）

この調査で特に目につくことは、中学校で 7 割の生徒が記録タイマーの実験をやつているにもかかわらず、学力テストの問 4 に見られるように、 $v-t$ のグラフをかけた者がいないということである。学習指導にあたつて、この点を十分考慮するような指導計画をたてるにした。

3 探究的学習の指導にあたつて

自然を探究するとき、観察されたもの、測定されたものを事実と認識するところから出発する。物体の運動についても、まず運動する物体を観察し、速い遅い等の観覚的把握から、測定という

量的把握へ進む。測定されたもの（物理量）の間の関係をグラフ等の視覚的手段を通じて、物理量間の表現・記述へと進むのが次の段階である。多くの実験から帰納的過程を経て、演えきされた一般的表現がなされる。このようにして運動の表わし方がわかると、探究は運動を起させるものへと深化してゆく。そして運動の状態を変える力とそれに直接結びつく物理量を見い出し、それらの間の関係を見い出し、さらに一般化（抽象的）することにより法則の発見へと到る。これがいわゆる公式化された探究のプロセスであろう。

ところが、第2節の調査の結果から、探究の基礎となるグラフ化がかなり未熟であることがわかつた。そこでとにかく何はともあれ、基礎のない所に探究（考えること）はあり得ないのであるから、グラフ化及びグラフの読み取りの基本を第一の目標として探究的学習を実践することにした。

探究の基礎を徹底的にたたみ込むためには、かなりの時間を必要とすると予測されたのでとにかく指導内容をかなり精選することにした。

精選にあたつて、探究のストーリイを重視し、樹の枝葉を扱つた幹だけの下記の表のような指導案を作成した。

指導案の流れ

- | | |
|------------|---|
| 1. 力学台車の運動 | ◎運動の観察
◎運動の記録
◎運動のあらわし方 |
| 2. 落下の運動 | ◎運動の独立性
◎等速運動・等加速度運動
◎速度の合成 |
| 3. 運動の法則 | ◎一定の力を加えたときの
力学台車の運動
◎力を変えたときの力学台
車の運動 |

◎運動の法則

4. 運動のもう一つの見方

◎運動量と力積

5. 運動の保存

◎力学台車の爆発の観察

◎作用と反作用

◎運動の記録と解析

◎2次元の衝突

4 指導実践例 —力学台車—

(a) 指導のねらい

力学の実験では、記録タイマーによる実験が非常に多い。力学の展開を考えると、ここでは、力学台車の運動を解析しながら、科学の方法のいくつかを体得することに重点を置いた。また、第2節の調査結果を考慮し、全員に理解させる具体的目標として次のものを掲げた。

- ①平均の速さとその速さをもつ時刻を理解する。
- ②グラフ化特にv-tのグラフがかけるようになる。
- ③グラフから速さ、加速度を読み取れる。
- ④運動の状態変化をグラフから読み取れる。

(b) 用具

各グループ毎に用意するもの。

- 力学台車 1台 記録タイマー 1台 クランプ 1個
物指し 記録用テープ グラフ用紙 セロテープ

教師用として用意するもの

- OHP (实物投影機) TPシート ペン

(c) 美践例

導入 (2時間)

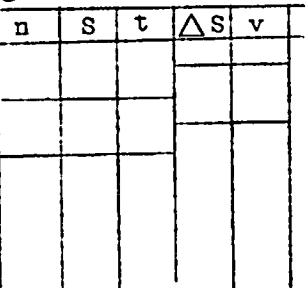
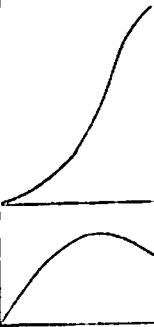
実験者は北海道高等学校理科研究会編物理実験書を使用した。事前に「力学台車の運動」の問1実験計画を宿題にしておいた。当日授業の始まる前にTPシートを渡し、グループ毎にまとめる

作業をさせておいた。

学習の内容	生徒の活動	評価	教師の動き
○実験計画	○グループ毎に問1を発表しあう。 ○互いにメモする。 ○発表のまとめとして、タイマーによる計画をたてる。		○様々なアイデアが出る。タイマーが多いのでこれを用いることを告げる。
○実験準備 ○力学台車の観察	○力学台車をころがして観察する。観察したこととノートに記す。	○観察の深さ	○手を放した後の台車の速さをよく観察させる。団式的表わし方をさせる。
○力学台車を手で押して放したときの運動	○記録タイマーを操作する。 ○各自テープに記録をとる。 ○打点間隔のばらつきに気づく。(ばらつきの規則性)	○打点のばらつきに気がつくか。	○テープを見て気づいたことを発表させる。 ○ばらつきのあるときの処理について説明する。
○移動距離と時間(打点数)をグラフにする。	○移動距離 s と打点数 n のグラフを作る。 ○原点のとり方について議論がなされる。		○原点は任意にとつてよいことを説明する。
○ $s-n$ のグラフはどれか。	○表をつくるようになる ○速さ v と時間 t のグラフを作ったのに気づき再度グラフを作る者がいる。 ○表を指示によつて作る		○早くできた者のグラフをOHPで示す。 ○ $v-t$ のグラフもOHPで示す。
○打点数から時間へ	○打点数 n から時間 t へのスケール変換をする		○表を作らせ、換算を教える。

展開（4時間）

導入から本時の間までに個別指導により、 $s-n$ 、 $s-t$ のグラフを完全に理解させた。これまでの指導の経過から、進度にかなりの差がでそうであつたので、早くできる者のために、テープを何本か探つておき、できた者に与えることにした。

学習の内容	生徒の活動	評価	教師の動き
○平均の速度を検査的に定義する。	○△sを表に記入する。 ○vを計算する。 ○v-tのグラフをかく 	v-tのグラフ全員できず	○ $v = \Delta s / (t_i - t_j)$ を定義する。 ○グラフをかかせる。 ○早い生徒のグラフをOHPで示す。 ○ $s-t$ 、 $v-t$ のグラフをOHPで示し座標のとり方と表を比べさせる。 ○対話形式で
○平均の速度をもつ時刻はいつと考えるといふ。	表のすれに気づく。 ○中央時刻に気づく。 ○v-tのグラフを再びかく。（時間軸は $s-t$ と同じ）	○v-tのグラフがかけるか	
○記録と観察を比べる。	○質問を s ノートにかく ○テープと練習記録とを比べ 		○速さが変化した点はどこか。 ○速さの変化した点と手を放した点とはどんな関係か等。
○加速度を定義する。	○表をうくつて加速度を求める。 ○ $a-t$ のグラフを作る ○できた者は別のテープ	○ $a-t$ のグラフがかけるか	○単位について注意する。 ○個別指導 ○できた者に別のテー

○台車に一定の力を加える方法を考える	の解析をする。 ○実験計画をたてる。		プを与える。
--------------------	-----------------------	--	--------

(d) 指導上の留意点

- (ア) 中学校では 5 打点法をとつている。ばらつきのあるときは、偶数打点でとる方がよいことに気づかせる。中央時刻を考えるときは、2 打点間隔のものを用いると理解がはやい。
- (イ) 放つておくと、 $v-t$ のグラフはほとんどできない。ここでの指導はかなりていねいにする必要がある。
- (ウ) $s-n$ から $s-t$ への変換は容易にできる。しかし、 $v-n$ から $v-t$ への変換はかなりまごつく。始めから $v-t$ で指導する方がよい。
- (エ) テープを切つてはるやり方は、グラフの一般化・抽象化への妨げになるよう思われる。というのは、中学校でこの方法でやつてきた者が、 $v-t$ 、 $a-t$ のグラフで理解にかなりの時間がかかる。むしろ学習経験のない方が理解がはやい。
- (オ) 学習経験の差は始めの 1-2 時間であるので、これをおまり意識する必要はない。
- (カ) 生徒どうしの話し合う時間をできるだけ設けるといい。個別指導、途中での評価がしやすい。

(e) 評価

指導のねらいの項でも述べたように、「全員ができるようになる」ことを指導のねらいとしたので、実験の途中での評価をかなり重視した。個別指導についても、3 ランク（フリー・パス = A、1 回・パス = B、2 回以上で・パス = C）を設けて評価した。また、次のような問ができるかどうかを評価の対象とした。

① はじめ速さが 5 cm/s であつた台車が $2/10$ 秒後に 150cm/s の速さになつた。加速度はいくらか。

② 学力テストと類似のテーブ解析の問題。

5 指導実践例 運動の法則と運動量

(a) 指導のねらい

力積と運動量の関係は運動の法則を変形することによって得られる。ところが、一たんそれが求められると、生徒は運動の法則と何らの関係なく、いやむしろ、別々に理解している。ここでは、運動量と力積。運動の法則は同一のもので、見方を変えたものであることを理解することにねらいをおいた。

① 物体に加速度が生じているとき、物体に力が働いていること。

② 加速度は力に比例し、質量に反比例すること。

③ 外力が働かないとき、物体は等速運動をすること。

④ 力積と運動量の関係は、運動の法則のもう一つの見方であること。

⑤ 作用・反作用。

(b) 準備

○力学台車 ○記録タイマー ○C型クランプ ○おもり

○ゴムひも ○記録用テープ ○セロテープ ○滑車

○ばねばかり ○ばね ○糸(ひも) ○斜面 etc

(c) 実践例

事前に一定の差の力、あるいは、2倍、3倍。。。の力を加えるにはどのようにしたらよいかを考え、実験計画を立てさせた。

導入 (2時間)

学習の内容	生徒の活動	評価	教師の動き
○力の大小によつて台車はどのよう	○速度の大小と力の関係で討論する。 ○速さの変化の大小と力の大小の関係に気づく。	○速さの大小を何をも何で考	○速さの大小を何をもとにして考えたかに注意を向ける。

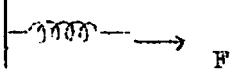
○まさつがないときの台車の運動はどうなると考えられるか。	○台車の運動を観察する ○前の実験のデータで考える。 ○慣性を思い出す。		○前の実験を見て考えさせる。 ○慣性の法則を考えさせる。
○台車の運動を記録する。	○質量は変えないですかという問がでる。 ○速度の変化が小さいことを思い出す。 ○台車の運動を記録する	○条件の統一ができるか。	○質量が大きくなると台車の運動はどうなるか。 ○記録を全部とれない者には放課後データーをとらせる。

展開（6時間）

記録の整理（表をつくる）は家庭学習とし、各々の生徒がデーターをもつてているようにした。

学習の内容	生徒の活動	評価	教師の動き
○グラフをかく。	○質量一定のとき $v-t$ グラフを作る。		○記録をとったときの条件を復習する。
○速さの変化と力の関係。	○ $a-F$ のグラフを作る ○グラフがほぼ直線になることに気づく。 ○ $a \propto c F$ を見いだす。		○力を横軸にグラフの傾き（速度の変化）を縦軸にとつてグラフを作る。 ○どんな関係にあるか
○速さの変化の割合と質量の	○傾き a （加速度）と質量 m のグラフを作る。 ○ a と m の関係を見いだす		○ a と m を直線化する

関係。	す。 ○直線化を試みる。 ○ $a = 1/m$ のグラフを作り。 ○ $a \propto 1/m$ を見いだす。 ○ $a \propto F/m$ を見いだす。	○ $a \propto 1/m$ を予想できるか。	グラフを考えさせる。
○まとめる。			○ $F \cdot a \cdot m$ の関係を見つけさせる。 ○力の単位を定める。
○運動状態の変化は何でとらえるか	○グループで討論しあう ○力・加速度・距離・速さ等がでる。 ○速さの変化(差)に気づく。		○運動の法則の整理の方をOHPで復習する。 ○加速度以外のものに着目させる。
○仮説をたてる。	○「運動の状態変化は、速さの変化としてとらえられる」 ○グラフ化を検討する。	○ $v - v_0 =$ 一定として整理することに気づくか	○前に一定にしたのは何か。 ○ $v - t$ のグラフをOHPで示す。
学習の内容	生徒の活動	評価	教師の動き
○ $F - t$ (所要時間)のグラフをかく。	○ $F - t$ のグラフをかく ○ $F - t$ の関係を見い出す。 ○ $Ft = C$ 、 $t \propto 1/F$ を見い出す。 ○定数Cについて討論する。 ○ $F = mt$ から予想するものがでる。 ○ $Ft \propto v - v_0$ を見いだす。		○ $F - t$ の関係を推測 ○グラフの直線化を考えさせる。 ○グループ指導をする ○OHPで示す。 ○定数Cは何によつてきまるか検討させる
○運動量と力積	○ $Ft = m(v - v_0)$ を確認する。	○ $F - t$ のグラフがかけるか ○グラフの読み取りができるか。	○次元解析より比例定数を考える。

○まとめ	○データーの解析における条件の設定を中心について討論する。(どちらが本質であるかが討論の対象になる。)		○見方によるちがいについて討論させる。
○力学台車の爆発の観察。	○観察結果を記録する。 ○物体を押す力について考察する。 ○テープの打点間隔がほぼ等しいことに気づく。		○等質量の力学台車の爆発実験を演示する ○記録をOHPで示す
○ばねを引きのばす力。	○思考実験をする。 ○実験で確かめる。	○力の大きさが等しいことを推測できるか。	 を思考させる。
○運動量の保存。	○演示でとったデーターで解析する。 ○一方の質量が他方の質量の2倍のときの運動を観察する。 ○運動量が等しいことを見いだす。		○OHPで示す。 ○運動量ベクトルを導入する。 ○運動量の保存を導く
○二次元の衝突。	○二次元の衝突実験をする。		○個別指導で最終までもつてゆく。

(d) 指導上の留意点

- (ア) 実験の方法によつては、ばらつきのかなり大きいものもある。また、まさつ等により必ずしも比例関係にならないこともある。このようなときにも、根本の法則に対しては、思いきりよく比例するといい切ることも必要である。
- (イ) 教師の発問はできるだけひかえるようにする方が、生徒から多くの意見を引き出させる。また、発問に対するいろいろな意見は切り捨てないようにし、検討の中で取捨選択するようにするために、十分な時間をかける。

(ウ) 運動量については、データーの解釈のし方として扱うままた、その際に何を一定にとるか、という条件の設定について、かなり指導する必要がある。この条件設定から実験における条件制御について考えさせるのも一つの指導のし方である。

(エ) 指導のしやすさという点からは、同一実験の方がよい。よい記録を得るには滑車を用いるとよい。

(オ) 進度の差がかなり生ずるので、二次元の衝突については個別指導を十分にすることにより、力学（運動）のまとめとして、理解の徹底をはかるとよい。

(エ) 評価

個別指導の中での途中の評価を重視し、F-1stのグラフをF-1stのグラフとの比較から予想できるか、といった「運動の解析」との関連を評価の大きなポイントとする。指導回数が少なくなり自力でやつて行けるようになってゆく、理解度の伸びを対称とする。また、次のような問ができるかどうかも評価の対象とした。

(1) 力学台車に加える力を2倍、3倍にすると加速度はどうなるか。

(2) 力学台車を2台重ねて、2倍の力を加えると加速度はどうなるか。

(3) 力学台車の発発実験で、それぞれの台車に働く力の大きさは、ちがうか、等しいか。

(4) 質量20Kgの物体に0.5Kg重の力が働いたとき生ずる加速度はいくらか。

6 まとめ

探究の過程を重視した学習をするには、まず、探究してゆける基礎的科学の方法を修得するというねらいで実践してみた。その意味では標題はあまりふさわしいとはいえないかもしれない。しかし、探究的学習をやつてゆくときには持つべき強点、長所もでて

きたと思われる。その主なものとして、

難点としては

○時間がかかりすぎること

この部分だけで 14 時間（2 単位なので 7 週間）かかつた。そのため教科書がさっぱり進まない印象を与えたようである。いや気のさす者もでてくる。

○学習の中斷が起ること

学習の途中で中斷できない所で打ち切らねばならないことがしばしばあつた。時間割をやりくりして、必要なときは 3 時間くらいまとめる必要がある。しかし、生徒の作業速度等による不確定要素があるため、時間の予定をきちんと立てられないという面もでてくる。

○進度に差がでてくること

かなりながい時間をかけなければかけるほど能力差による進度差が益々でてくる。それを埋めるために個別指導をしたが、労力がかかりすぎる。

○具体的な事実から抽象化への困難

具体的な記録の整理のし方 ($s-n$ 、 $v-n$) から一般的な表わし方 ($s-t$ 、 $v-t$) への移行において、できるだけ早い時期に一般的な表わし方へ移行した方がよい。能力の劣る者ほど抽象的表現を理解するのに要するので。

○いろいろな実験法がでてくること

指導上からは、一つの方法にすることが望ましい。また、生徒もお互いに比較検討しやすいようである。この点は解決できる。

長所としては

○個別指導がよくできること

生徒の実態がよく把握でき、進度の差もよくわかるし、能力差にある程度対応できる。

○途中の評価ができる。

個別指導を通して生徒が理解してゆく過程や成長等の評価がし

やすい。

があげられる。実践してみた結論として、このような学習は数多く取りあげることはできないのだから、どこの場面でやらせるのがよいか、どれくらいまで扱うとよいのか等、これから大いに研究してゆく必要があると思う。

--(表紙写真の解説)--

写真は静かに流れる流体中に連続的に、流れと同じ密度の流体を静かに噴出させた場合の流れの模様である。ちょうど、風のある日の煙突から出る煙とか走行中の蒸気機関車の煙にも似ている。写真1は誰もが予測しうるパターンが見えているようであるが、上方から見た写真2では噴流がふたすじに分かれていて少し以外な形をしている。煙突の煙や蒸気機関車の煙の場合にも、吹き出す初期の段階には目にすることができる。

(解説 北大工 吉田静男 写真は北大工学部応用物理学学科学生 久末芳正君の好意による)

系概念の必要性について

旭川工業高等専門学校
中村 敏明

はじめに

初等物理において最も基礎となるものは運動の第1、第2、第3法則及び保存の法則（運動量、Energy）である。運動の法則と保存の法則は主従の関係あるいは表裏の関係にあつて記述表現形式の差にしかすぎないがこれ等はいずれ物理学の原理をなすものであり、それらの理解を皮相的に終らせることのないように留意することが大切と思われる。そこでこれらの原理に対する一つの見方または解釈の一端をここに述べて諸氏の参考に供するものである。

1 系概念のAnalogyについて

教育の現場においてできるだけ理解されやすいように卑近な例話から述べる。

世に広言されている「金は天下の回りもの」ということばがあるのでこのことについて述べよう。A氏が妻Bに小遣い x 円与えたならばA氏の所有金額は間違いなく x 円失われたことになる。しかし、夫婦A、BをコミにしてA家全体としてみるなら x 円の金がAからBに移動（変遷）したにすぎず x 円が失われたことはならない。すなわちA家の所有金額は一定に保たれていることになる。さらに奥さんのBが隣りのC店で y 円払つたならばA家の所有金は確かに y 円失われたことになる。しかし、A家、C店を含む町内会という立場から見るならば y 円の金がA家からC店に流れ（Flow）たのみで町内会の所有金額は不変であり一定に保存されている。

このようにある量（例えば金）が失われるとか増すとか調べる以前にどの範囲内（閉じられた世界）で見ていくかということ

、換言すれば上の例話において、閉じた系として A 氏個人をとつたのか、あるいは A 家 (A、B より成っている) をとるのか、さらには町内会 (A 家、C 店を含む) をもつて一つの閉じた系としたのか、見る立場にかかわることを認識することが必要であろう。この認識が前提条件としてなければ保存則あるいは運動法則の意味が不明確になるであろう。少々余談めいて恐縮であるが日本という一つの閉じた系をとるならば一見高所得者と低所得者が発生し混在したとしても日本の総所得高は一定である。但し、外国（他の系）との間で金の流入、流出がなく、しかも我が国の造幣局での発行（湧き出し）と廃棄（吸い込み）が常に等しい定常状態にあるとしての話ではあるが・・・とにかく、対象としている現象をどのような系のなかで把えているかということを明確にしなければ移動、変遷、変換を消失、消滅と受けとられることになるから注意を要する。つぎに物理教科書によく見られる具体例について二三述べる。

2 保存の法則について

図 1 の单振り子の球 m を軽く打つと経過時間 t と共に m は $O \rightarrow P \rightarrow Q$ と半径 l の加速度円運動をして m のスピード v は漸減し $v_0 > v_p > v_q = 0$ と Q 点で stop する。そこで O 点で m が有していた顯在的な運動 Energy $1/2mv^2$ 及び運動量 mv は Q 点で消滅してしまったのではないかということである。单振り子の球 m だけ

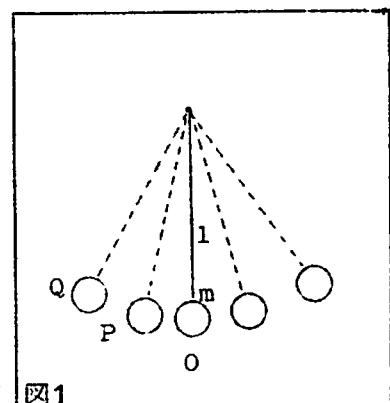


図1

に注目しているならば将に然りである。多くの教科書では球 m の位置 Energy に変換されて m に貯えられるとしているが、それでは運動量保存は説明できなくなる。（そのためか振り子の運動で Energy 保存の説明をしているが、一方の運動量保存については触れないでいる）

ここで m だけに注目せず球 m と地球 M とからなる系をとるならば Energy 保存則、運動量保存則共に存在することが理解できる

であろう。

この卓振り子の例のみならず地上から投上げられた物体あるいは壁に命中した銃弾の問題においてもそれ等を扱える系を明確にするならば Energy 保存則にとどまることなく運動量保存則が常に成立つことが理解できよう。

従来の物理教科書にみられるように Energy 保存則の理解のための諸問題も、それに後るとも劣らない運動量保存則の問題として扱うことによって Energy、運動量の不減の意味に気づかせることができよう。

3 運動の法則について

運動の法則は慣性に関する第一法則、物体の運動を規定する第二法則、作用反作用に関する第三法則とあるが特に後の第二法則、第三法則は重要と考えられるので若干の考察を述べる。

図 2において物体 m だけに注目する
(系 1 をとる) ならば物体に働く重力 F は外力となり物体 m の運動状態は運動第二法則に支配されることになる。一方地球 M 及び物体 m をも包含する見方(系 2 をとる) からすれば F 、 F' は内力となり運動の第三法則(作用反作用の法則)が介在することになる。物理教科書によくでている問題に「力のつり合いと作用反作用の違いを述べよ」というのがあるが、この間の答として、単に「前者は一つの物体に関する力関係であり後者は二つの物体間の力関係に関するものである」と述べるかわりに、前述のように系の概念を明確にして、「前者は外力に関するものであり後者は内力に関するものである」と両者の区別を認識させることの方が必要と考えられる。すなわち力のつり合いは、運動の第二法則 $\ddot{x} = \Sigma F / \sum m$ (但し F : 外力 m : 系内の物体の質量) の特殊な場合 $\ddot{x} = 0$ すなわち $\Sigma F = 0$ を表現したものであり、一方の作用反作用の法則は、内力に関して $\Sigma F = 0$ (但し F : 内力) を表したものと考えられるからで

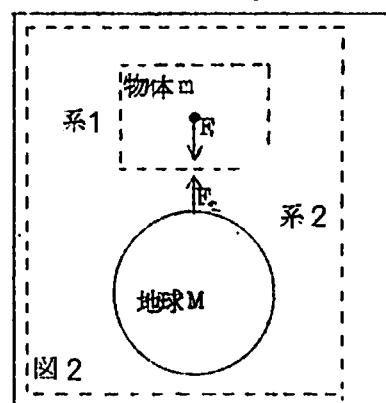


図 2

ある。このような理解がなければ第三法則において反作用は作用の反抗と把えたり、作用は常に反作用より先行すると理解されて、作用反作用が全く同時的であつて両者の区別があり得ないことを理解させることは不可能になろう。第三法則の意味することが良く理解されねば、それから誘導される運動量保存の意味も皮層的な抽象的観念にすぎなくなるおそれがある。

おわりに

突然旭川教育大学の諸橋氏より要請がありまして、この拙文を思いつくまま述べた次第です。浅学非才な上に時間的余裕もなく要請に応えるべく書き下ろしたもの故、この拙文に対して大きな批判が予想されますが物理教育に携わる者として喜んで甘受致しますので諸氏におかれましてはよろしくお願ひ致します。なおこの拙文に勇気づけられて多くの方が寄稿し益々、本会誌の内容が充実することになるならば筆者にとって望外の幸いであります。

物理教育とは？

北海道教育大学旭川分校
諸橋清一

いまさら、物理教育とは何かと開きなおる積りで小生ベンをとつたのではありません。物理教育の定義をむずかしくしようと思えば、それなりにむずかしく、また気楽に考えて例をあげると、「物理教育」の毎号を読めばわかる筈だという人があれば、それで結構であると私は思います。甚だ無責任で、投げやりの態度ではないかと叱りを受けるかも知れませんが、それが現状ではないかと私は考えます。問題はこの現状の打破についてどの程度の時間のラグをみるかによつて、期待とあきらめの正反対の方向にわかれます。

この問題に関しては、邦波信男氏が「物理教育」のVol.19, No.4に「土俵をはつきり示してほしい」という題ですでに論ぜられておられます。この記事がでましたときはさぞかし、続く号に「談話室」の記事として賑やかに論ぜられることであろうと期待していましたが、「諸賢の御批判御指導」はさっぱりでてまいりませんでした。記事を書かれた方も私と同様、がつかりされていることと存じます。邦波氏の御言分は、いろいろな研究発表はあるが、その研究の評価（結果の）ということに関して、発表者はさっぱりふれていない。極端ないい方をすれば1つの体験談となつてしまつて、学としての「教育」になつていません。だいたい被測定群の学生・生徒の統計等的母集団の性格もはつきりしていない上に、評価の物指も普偏的なものがない。あるいはそれをはつきりしようとする姿勢もみられないのではないかと、怒りをこめて主張（と私には感じとれるのですが）されています。

これに対する私の言分は全く邦波氏のいわれる通りであると賛成致します。ではどうすればよいのかということになりますが、

たまたま引用しました「物理教育」Vol.19, No.4の目次をな
らべてみると、1) 発見的学習法における発見についての考察
2) コンピューターによる運動の解析について 3) 教育工学をと
りいれた物理教育 4) ネオンガス入り電子管によるフランクヘル
ツの実験 5) 学習院大学の「お遊び実験」6) 2スリットによる
光の干渉縞の成立条件 7) 力学的エネルギー変換実験器について
8) 高校物理実験の内容分析とその考察、となっています。

上にあげました目次の内容をみると、いままさに「物理教育」の方法論を規定するものが丁度うまく内蔵されているといえるのではないでしようか。広い意味の「教育学」という見地からみれば、高校・大学で教える「物理」はどういう意味を持つのか、あるいは「物理」を教科の1科目としておく場合に、その内容はどうあるべきかということがらについて、全然なやんだことがないという人はおられないと思います。児童や生徒の精神の発達過程や認識のパターンというものを全く知らずに、物理屋は物理を教えれば良いのだとは、どなたもいわれないことでしょう。逆に物理に関して一知半解の人達が教育学の畑から理科教育論をぶたれても、全く読む気さえ起きないという人の気持もわかります。両方の立場がわかるといつておりますは、中東問題でアラブから刃をつけられた日本の立場に似たものになってしまいます。では我々は何れの立場に立たざるをえないのかと聞かれれば、私は物理教育に関しては当然のことながら物理屋がイニシアチブをとらなければならないと思います。しかし、物理屋だけがたまつてしまふと、先にあげました邦波氏の御批判の通りになるのがつい今までの現状ではないでしょうか。

そうならぬためにはどうすればよいのか。それに答えるのが目
次1) の立場からする教育方法論からのアプローチであり、2)
3) の題目に示される教育工学による物理屋からのアプローチで
あります。教育方法論も教育工学も確固として完成されてあるも
のだとは、私は思いません。教育方法論が教育学者の間で、戦後
、コア・カリキュラム、問題解決、発見学習、探求の過程重視や

教授内容の構造化と目まぐるしく変つてまいりましたし、教育工学とは何か、またそれによつていかに授業が効率化されるか、はたまた授業の効率化とは何を指すのかと数多の問題を抱えていきます。すべて如上の事柄は教育における評価の問題が含まれています。どんなプログラムができましても、その評価方法が確固として客観的に樹立されているのかという点につきましては、非常に大きな問題が含まれています。困難ではあるが共通の物指し（少しの狂いには、この際目をつぶることにしましよう。）を何とか作り出されねばならないと思います。誰かが作ってくれるであろうという姿勢では何時までたつても、どうにもなりません。

評価（Evaluation）の問題をどうするかということを避けて通つては、どんな名論卓説もあだ花であります。外国のいろいろな新しいプログラムを無方針で入れるわけには参りません。そうかといつて、自分は批判的に取り入れてやつているのだといいましても、体系としてまとまつていなかつたり、生徒に課した期末テストの問題が、普段の授業の学習効果を本当に客観的に、また意味のある評価となつてゐるのかと聞かれたときに、自信がなくてはどうにもなりません。教育関係の論文を読みますと、私一人の感じかも知れませんが、抽象的で中味に具体性がなく、現場にいる者にとつてはお絆のように聞こえたり、具体的な事柄を毎日の授業の場からとりあげていても、方法論的に立場が不明確であり、一過性のそれなりの体験レポートであつたりしまして、両方の立場を満足するものが少いような気がします。マクロな「教育学」の中の学としての「物理教育学」を樹立するのは物理屋の責任であります。しかしそうはいつても、物理学の大家が「物理教育」の大家でありうるとは必ずしもいえません。ブルーナの「教育の課程」をみるとわかりますが、アメリカの科学教育の新しいプログラムづくりには、教育学や心理学の畠からも人を入れて広い視野から問題にとりこんでいます。日本の戦前の教育学（戦後はどうもわかりませんが）の畠からの発言には、科学者（年輩の人になりますが）の側としては余り重きをおいて受けと

めるものがなかつたのではないかと感ずるのは私だけの思いすぎでしようか。

そうかといつて新しい科学教育のプログラムが学校教育の体系の中に、科学者だけで勝手に樹立できうるものとも考えられません。外國の実態に関して詳しくはない私としては、断言はできませんが、この点については両方のサイドからの協力が相当に行われているのではないでしようか。日本では今やつと高校の新しい指導要領による科学教育が始まつたばかりです。その理念もまだはつきりしないものもあります。例えば、「基礎理科」と「総合理科」との関係があいまいであつたり、混同していますし、大学側から物理を入学試験の科目から外したい（外している大学も少數ながらあります）というのに、高校側の方から外しては困るという主張がなされたり（物理教育、Vol. 21, No. 3）、探求の過程が余りにも声高に叫ばれています。今までの科学教育でそれがおろそかにされていたとすれば誰の責任でしょうか）同じ物理を教えている者でも、大学と高校の間にはまだまだギャップがあるようです。すべては文教政策の貧困に帰するということは簡単ですが、政策よりはもつと金と時間の余裕を現場によこしてくれた方が（それも政策の一つだといわれるでしようが）成績があがると常々思つております。高校がほとんど義務教育化していたり、大学には自動車教習所なみに資格をとるだけの目的で入つてくる学生が相当数いる今日、これらの生徒や学生に「物理」を学ぶ気を起させることは並大抵のことではありませんね。諸兄の御健斗をお祈りします。

英國の教育事情雑感

北海道大学応用電気研究所

朝倉利光

1967年9月と1968年6月、いずれも国際会議に出席するためにヨーロッパを訪問した。その折に、ヨーロッパ各地の教育制やその他の教育事情について見聞する機会を得た。特に興味を感じたのが英国の教育事情で、いろいろな資料をもとにその方面的知識を得たので、ここに雑感として記したい。

まず、英国各地をまわって知ることは、驚くことに一つも規定された形の教育制度が存在しないことである。国内でも、イングランド、スコットランド、ウェールズでは大巾に教育事情が異なっている。それらの事情には、各地の歴史的背景と地域事情が複雑にからみ合っている。このことは、歴史の流れの中で自然に教育制度が生れ育ってきたものであり、これらの過程では教育制度を統一しようとする中央集権的な行動への抵抗も度々あつた様子である。これらのことと日本の教育制度の変遷と比較するとおもしろい。日本はすべて法令によって教育制度が作られ、かつ中央集権的文部省の管轄下にある。したがつて、各地域の事情も歴史も入る余裕はなく、すべてが中央集権的に作られたものである。日本の教育制度には、文化的発展の後進性が伺がわれるが、英国のそれには歴史的文化の発展の産物という重厚さが感じられる。

以上のごとく、英国の教育事情は各地で異なり、そこに統一したもの求めにくいが、ここではその中から共通的なものを拾つて述べてみよう。義務教育は年令的に5歳から15歳までと決められているだけで、日本のごとくその過程での学年的進級のパターンがない。義務教育は、大別して私立学校と公立学校で行なわれるが、この差は前者が有料で後者は地方自治体が経営し無料である。私立学校の利点は、5歳から15歳までの義務教育過程と、

その後の大学に入るまでの 18 歳までの教育を一貫して行うことができるであろう。これに比較して、公立学校は 5 歳から 11 歳までを教育する学校と、11 歳以後を教育する学校に分けられる。この 11 歳以後の教育過程に二通りある。11 歳から 15 歳までの義務教育を与えた後で直接社会へ生徒を送りだす学校と、11 歳から 18 歳までの義務教育プラス 3 年の教育を行つて、その後の生徒を社会に送り出すか大学に進学させるかどちらかの方法をとる学校とがある。この二種類の学校のうちどちらを選ぶかは、11 歳のときに一般試験が行われて決められる。すなわち、11 歳の義務教育過程で、最初の人生航路の実力テストが行なわれるわけである。

以上から理解されるように、初・中等教育過程において変化に富んだ複線型の教育が実施されている。かつ、11 歳のとき行われる一般試験も、各地域で異なり千差万別である。最近では、このような一般試験や 11 歳以後の教育の分類などに疑問をもつ人が多くなっているとのことである。

英国における中等教育制度の大きな特色は、公立、私立を問わずに 15 歳のとき一般レベル試験、18 歳のとき上級レベル試験があり、これらを生徒が自由に受験できることである。これらの試験は国家や地方自治体などを行なうのでなく、大学や大学の連合体が作った試験委員会が行なう。この委員会は英国内に約 10 あり、ロンドン大学、ケンブリッジ大学、オックスフォード大学が独自に委員会をもつ以外はすべて大学の連合体によつて形成されるものである。上記の 2 つの試験の結果は、日本の卒業証書と成績証明書を合わせたようなもので、中等教育後の各人の人生航路に重大な意味をもつものである。すなわち、これらの試験の結果が、大学入学資格、各種学校への入学資格、就職条件などに關係してくる。したがつて、生徒達はこれらの試験に全精力をそがざるを得ず、このことが日本の受験勉強的な弊害と似た現象を作つており、かなり多くの議論の対象となつていることは事実のようである。ただし、日本の狭い範囲の特定課目のつめ込み式の

受験勉強と異なり、これらの試験は広範囲にわたつて行なわれ、受験勉強的なものがなかなか通用せず、日頃の学校での勉強が大切となつてゐる。これらの試験の内容は資料不足で確かではないが、一般レベル試験が数学、物理、化学、生物、地理、歴史、英語、仏語その他の外国语などの基礎課目のなかに美用的な測量、土木、会計、商業など、道徳教育的な宗教などがあるようである。上級レベル試験は、一般レベル試験を更に細分化したような、20から30課目について行なわれる。成績はA、B、C、D、E、Fの6段階に分けられ、Fは落第でC以上はだいたい良い成績となつてゐる。試験科目からわかるように、全知識、全人格的な能力の試験であり、それだけにこれらの試験結果が重要視されて、その後の人生がこれらの試験で左右されてしまう。すなわち、各人が進む人生航路の方向がだいたい18歳位でほぼ決定してしまう。18歳以後は、それぞれに与えられた人生航路でいかに能力を十分發揮するかが問題となるだけで、航路の変更や立身出世的なものはほとんど見当らない。

次に大学入試について一寸述べてみよう。大学への入学選考は日本のごとき入学試験で決めるのではなく、だいたい5つの資料をもとに各大学が独自に行なう。この5つの資料とは、前述の2つの一般レベル試験と上級レベル試験の結果に、出身校からの内申書、本人が志望動機を書いた願書、そして面接である。入学期は9月夫であるが、これらの資料は前年末まで集められ、それらにもとづいて3、4月頃に面接が行なわれてほぼ入学者が決定される。ここでほぼ入学者が決定されると書いたのは、入学決定のための5つの資料の中で上級レベル試験（だいたい、7月頃まで行なわれる）の結果が出ていないためで、入学条件にはこの試験の結果が条件として入れられる。例えば、理科系への志望であれば、上級レベル試験で数学、物理、化学の3課目がC以上の成績であることが条件として追加され、もしこの条件が満たされないときには入学許可が取消しとなる。面接の様式は各大学で異なるが、出身校の内申書が大きな比重となつて、入学選考が行なわれ

ることは事実らしい。入学選考で最も興味あることは、本人提出の志望動機が重要な要素となつていていることで、このことは大学に入る18歳頃までに将来への進路に対する確固たる方針が求められていることを意味するもので、それだけに初等、中等教育の重大さが伺がわれる。以上からわかるように、大学への入学選考ができる限りの資料をもとに決定されようとしているのに対して、この点では日本の入試だけで決定してしまう内容のものとは大きな差があるようである。

最後に大学の制度について少々述べて筆をおこう。初、中等教育そのものが変化に宮んだものだけに、大学の教育制度もその例にもれずいろいろな制度が国内に共存している。英国の大学は、その歴史的発展の過程から大ざっぱに3つの形態に分類できる。第1の形態は、教会を母体として古く設立されて今日まで発展してきた大学がある。Oxford University, Cambridge University, University of Durham, St. Andrew Universityなどがこれに属している。第2の形態は、産業革命以後に設立されて発展してきた大学で、University of London, University of Leeds, University of Liverpool, Manchester Universityなどや、各種の Technical college, Polytechniqueなど University の名は付いていないが実際は大学そのものであるものなどがある。第3の形態は、現代文明の急激な発展によつてごく最近設立されたものがあり、University of Sussex, University of Readingなどがこれに相当する。以上3つの大学の設立、発展の形態によつて、各大学のもつ教育制度も異なつてくる。第1の形態の大学には、college が存在するがこれは教官のいる学生りようといつたもので、ここで家庭教師的な教育が行なわれ、college とは別に (department) があり、そこで主に講義や実験が行なわれている。第2の形態にも college が存在するが、この場合の college は教育と研究において独立した一つの大学の形態を構成している。したがつて、college の中は学部によつて細分配されている。この第2の形態の university は、教育と研究には直接関知する

ことなく、主に管理、運営を行なつてゐる。第3の形態に属する新しい大学は、collegeは存在せずに学部から構成されており、日本の大学に最も似ている。このように、大学の設立や発展過程が異なると、その内部における教育制度も千差万別と異なり、その内容は歴史的伝統によつてつちかわれた特色あるものとなつてゐる。

この雑感をとじるにあたつて総合的な感想を述べれば、英國の初、中、大の各教育制度を調べれば調べる程、その内容が歴史的伝統の上に形成されてきたことを痛感するものである。そして、このような伝統のもつ強さは、學問へのあくなきねばり強い探求となつて現われ、そこには無限の originality を求める姿が認められる。originality とは、歴史的伝統のなかから自然に生れ育てられるのではなかろうかと、英國旅行を振り返つた時にさまざまと感じるとともに、現在の日本の教育制度にこのような歴史的伝統とそれを育てようとする姿がどれ程あるだろうかと思つた時、一末の淋しさを味わつてしまふ。

思うままでに英國の教育事情への雑感を述べてきた。本文の初、中等教育制度の部分は、開隆堂「高校ニュース」に書いたものを圧縮して収めたものである。

理科関係ニュース

△北理研大会

第17回北海道高等学校理科研究大会が本年は小樽で開催されることとなり、来たる7月29日に役員会、7月30日には大会第1日、7月31日が第2日目となりその日の午後より8月1日にかけて巡査（内容は未定）が行なわれます。会場については未確定ですが、現在のところ、小樽市民会館かまたは市内高校で行なわれる予定です。第1日の講演に続き第2日は物理、化学、生物、地学の各分科会にわかれ、基礎理科部会をもうけることについては目下検討中とのことです。なお参加費は1200円になりました。

△全国理化教育大会

昭和49年度全国理化教育大会と第45回日本理化学会総会京都大会が、8月17日から18日まで京都市において行なわれます。テーマは、理科学習における興味と意欲。。。理科教育における興味と意欲をたかめるにはどうしたらよいか。。。であり、協議会で研究されることとなる。なお、各部会のテーマは次の通りである。

協議Ⅰ テーマと同じ

第1部会 物理（各都道府県の共通テーマならびに指導内容指導法）

第2部会 物理（物理実験研究発表）

第3部会 化学（物理1部会と同じ）

第4部会 化学（化学実験研究発表）

第5部会 理科総合（中高関連について）

第6部会 環境保護の位置づけ

協議Ⅱ 積極的に学習にとりくむための創造工夫

第1部会 電界について

第2部会 探究の過程を重んずる学習とは何か。力学・波動を通して

して。

第3部会 有機化合物について

第4部会 探究の過程を重んずる学習とは何か。酸、塩基、酸化還元などを通して。

第5部会 基礎理科を通して

第6部会 環境保護に関する指導内容と指導法を中心として

△科教協全国大会

科教協全国大会が旭川市において、8月1日から8月4日まで行なわれます。会場としては北部商業高等学校など多数の市内各校にわかれ、1日、2日は現地研修が行なわれる予定です。なお分科会も多数にわかれています。

支 部 研 究 発 表 記 錄

◎ 昭和 47 年度

△ 学生実験における誤差

室蘭工業大 勝木 喜一郎

△ 液体界面におけるボーア原子モデルについての実験

札幌北高 斎藤 孝

△ オームの法則の表わし方

北教大 旭川 諸橋 清一

△ アナログ・コンピューターを用いた物理教育

北大工学部 北村 正直

△ 波動のデモンストレーション

— 3 cm 波を利用して — 北大理学部 林 正一

△ (講演) 物理教育をめぐつて

学習院大 近藤 正夫

△ 甲南大学における教養物理学実験の指導法

物理実験の計算処理に電話計算を使用した例

甲南大理学部 新垣 恒道

△ 欧米の理工系大学視察談。。。特に低学年における自然科学

関係のカリキュラムについて

東京工大理学部 岡田 利弘

△ 応用物理教育と社会で要請される内容

農工大工学部 井上 実

△ 物理教育実験の諸問題

道理科センター 奈良 英夫

◎ 昭和 48 年度

△ ゴム膜による場のモデル実験

羽幌高 中橋 輝昭

△ デジタル集積回路を用いた確率現象装置

道工業大 三好 康雅

△ 物理実験「力と加速度」のシステム化を試みる

室蘭清水ヶ丘高 柴田 稔男

池加 田藤 清誠 俊也

△オツシロスコープを利用した高校教師実験

札幌北高 齊藤 孝

△科学教育へのコンピューター利用の基本姿勢

北大教大 清水 清

△（講演）力学教育の2。3の問題

東京女子大学長 原島 鮑

△課題学習「フォーカス」の作製

砂川南高 一口芳勝

△ポアツソン分布の一例

道理科センター 秋山敏弘

△物理学実験のための音速度測定の一方法

北大工学部 中野善明

△自由落下のパラドックス

北大理学部 林正一

△（報告）英国の教育事情

北大応電研 朝倉利光

△（報告）大学共同セミナーハウス

北大教大 諸橋清一

昭和48年度物理教育研究発表記録（本道関係分）

◎全国理科研究会北海道大会

△物理Ⅰ及び物理Ⅱの指導展開案

理科研究会物理研究者会議

△慣性モーメントの実験

小樽潮陵高 石塚 善朗

△物理実験「力と加速度」のシステム化を試みる

室蘭清水ヶ丘高 柴田 稔清
池田 藤誠
加藤 俊也

△リップルタンクによる波動実験と展開

三笠高 板垣 治夫
夕張北高 国枝 久安
同 鈴木 侃兒

△北海道における物理クラブの指導について

札幌工業高 川井 信夫
小樽潮陵高 須藤 喜久男

△慣性モーメントに関する実験展開

帯広三条高 小椎 男勇

△磁場をとらえての物理的概念の形成について。。。自然科学の法則発見の論理をめざして。。。

函館西高 栗岡 圭一

△ゴム膜を用いた古典的な場の実験例

羽幌高 中橋 輝沼

△オッショロスコープを利用した教師実験例

札幌北高 斎藤 孝

△昭和48年以降、新教科書、物理に見られる「原子力（放射能利用）関係取扱い」について

苫小牧工業高 荒井 義昭

△（場）：電磁場学習の体系化。。。ベクトル微分表現の科学史的検討

幕別高 斎藤 弘道

◎北海道高等学校教育研究大会物理部会

△基礎理科を実践して。。。今後どのようにしたらよいか。。。

(シンポジウム) 美唄南高 丸山 豊雄
北見仁頃高 中山 和治
乙部高 安濃英治

△物理Ⅱ「原子の構造」の展開案

千歳高 名西 励

△二次タイマーによる単振動の解析

旭川西高 菊池 仁

支部評議員の邦須常正氏が昭和49年1月15日
ご逝去になられました。謹んで哀悼の意を表し
ます。

昭和49年3月10日印刷

昭和49年3月20日発行

日本物理教育学会北海道支部会報第2号

編集責任者 諸橋清一

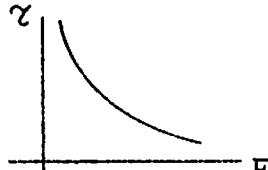
発行 札幌市北区北12条西8丁目

北海道大学工学部内

日本物理教育学会北海道支部

正 誤 表

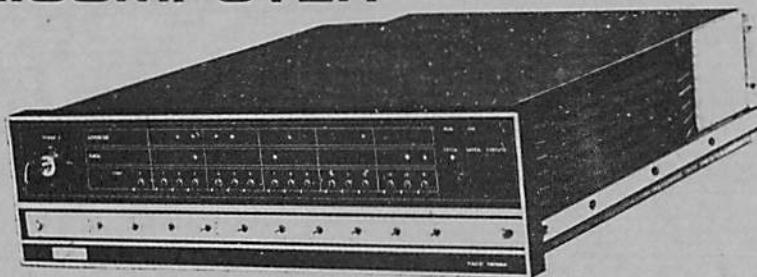
日本物理教育学会北海道支部会誌「物理教育研究」版2

P(頁)	段(行)	誤	正
3	29	的	的
4	18	例 称	例象
5	25	覺 つ 践	感 扱 実 対
8	30	觀 摂 美 対	F 一 ご の グ ラ フ を 右 図 の こ と く 改 め る
11	20	F —————— ———	
20	23	等 的 求 程	的 研 程 か 究 度 程 上 上 上 抹 除
20	24	も 求 制 程	辺
21	31	上 上 上 末	統 普 探 過 ど 探 教 課 同 同 同 削
22	27	計 偏	育 制
22	30	う	育
23	13	育	
24	5		
24	28		
25	4		
25	10		
25	12		
28	16		
31	15	新垣氏から24行 目の奈良氏まで の項	
33	1	物理教育	物理教育関係

TACC 1200M MINICOMPUTER



「タツ」理研



特長

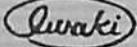
- 1 拡張性、融通性にすぐれています。
- 2 マルチ演算レジスタ方式を採用しています
- 3 高信頼度設計がなされています。
- 4 独自の命令語構成によるマイクロプログラミング
- 5 処理速度が高速です。
- 6 超小型、ミニのイメージを変えました。

計測機器と情報機器

島菱商事株式会社

札幌市南1条西7丁目本通東向
TEL札幌(241)8895(221)0007

!!信頼できる、トップメーカー!!

 <p><u>共通摺合器具、分析機器</u> SIBATA 柴田化學器械工業株式會社</p>	<p>yamato 実験用 汎用機器 ヤマト科学 株式 会社</p>
<p>TOA 東亜電波工業株式會社 <u>記録計、PH計、電導度計、他</u></p>	 <p>株式会社 イワキ <u>ケミカルポンプ、タイマー、ベルーズ</u></p>
 <p><u>サーミスター温度計、調節計</u> 芝浦電子製作所</p>	 <p>アクリル 塩ビ製品 サンコープラスチック(株)</p>

北海道地区総代理店

 **津元理化産業株式会社**

札幌市東区北6条東2丁目 札幌総合卸センター

TEL 直通 (011) 711-4171 〒060-91

大代表 (011) 721-1161 内線 365~7

テレックス 933-290

苫小牧営業所 苫小牧市末広町1丁目11番地 〒053

TEL (01442) 4-5585