

BUNRI KYOKUSHI

物理教育研究

日本物理教育学会北海道支部

No.11 1983. 3

目 次

□ 日本物理学会第37回年会、物理教育分科会を終えて	相馬純吉	1
□ アモルファス半導体の研究の現状	田中啓司	2
□ 科学館における「遊び」と「自己教育」	佐々木一正	8
□ 昭和57年度北海道支部研究会報告		12
□ 物理教育研究会（日本物理学会年会と共催）の報告		18
□ てへー・るーむ		45
□ 支部研究会の記録・学会ニュース		47
□ 支部規約・支部会誌投稿規定		48
□ 支部会員名簿		50

日本物理学会第37回年会、物理教育分科会を終えて

日本物理教育学会北海道支部長 相馬純吉

昭和57年9月30日から10月3日迄、北海道大学で日本物理学会の第37回年会が開かれ、物理教育分科会が10月2日、3日と2日間にわたりて開催された。この分科会には「実験教材を使った授業の実践とその問題点。Ⅱ—力学の指導を中心として」というテーマでシンポジウムも行われた。開催もかなり差し迫った6月頃に、この分科会を北海道支部が中心となって企画立案してくれという依頼を中央から受けた。甚だ急な話であったが、支部の総力をあげてこの企画に取り組むこととし、シンポジウムの発表者4名全員が支部会員で構成し、小中学校から大学迄の「力学の指導」を中心とした発表が行われた。この他にも支部会員による一般講演の発表も少なからずあり、物理教育学会北海道支部の活発な活動を全国的集会に反映できたことは大変喜ばしいことであった。出席された学会中枢の関係者も北海道支部の活動には感心したとおっしゃって下さった。この賛辞は分科会の世話をに対する感謝の意味もあるのであろうから幾分割引して聞かねばならないであろうが北海道支部は今回の分科会では大変よくやったことは間違いないく、支部長としては大変嬉しいことであった。これも、ひとえに、支部の皆様の平生の研究活動、御努力、及び今回の企画への御協力の賜物と、心からの敬意と御礼を申し上げます。

北海道支部の皆様は普段からよく勉強なさっており、支部での学会活動は非常に活発であることは10号を越す支部発行「物理教育研究」「支部通信」でもよくうかがわれる。今回の成功もその実力を裏付けた。しかし、北海道は何と言っても中央の各地から遠く、北海道以外の土地で毎年行われる学会の発表会に参加することは、経済的に非常に困難である。こうした環境では、広い見地、大勢の人々からの批判を受ける機会が少なく、井の中の蛙になる危険性が常に内在している。このことに十分留意し、支部として自戒すべきことと思う。年会、分科会に参加することは経済的負担が大きく北海道は不利であろうが、「物理教育学会誌」に論文を投稿する機会は日本全国ほぼ同等である。今回の分科会で示した実力を学会誌への論文投稿を通じて発揮されることを心から期待している。

アモルファス半導体の研究の現状

北海道大学工学部 田 中 啓 司

1-1. はじめに

半導体の研究は、常に電子工業と密接な関連を保ちながら急速に進歩してきた。1948年のトランジスターの発明に始めて、最近の超LSIの開発に至る30余年の歴史には目を見張るものがある。この間に多くの半導体材料が試作されたが、現在では、半導体素子のほとんどはSiやGaAsの単結晶によって作られている。

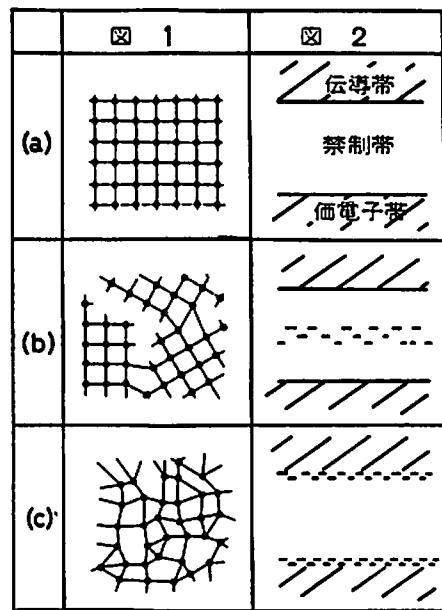
一方、半導体材料の基礎的な研究も続けられているが、近年になって2種のかなり個性の強い材料の研究がさかんになってきた。その1つは低次元半導体^{*}であり、他の1つはアモルファス^{**}半導体である。アモルファス半導体の物性は、従来の結晶性のものと非常に異なる面が多く学問的には未熟であるが、一方では、安価な太陽電池を作りうることなどで工業的にも注目されている。ここでは、その基礎的特性、現時点での問題点、電子産業とのかかわりあいなどについてのべる。

* 例えは2次元半導体にはGaSeなどがある。これは雲母のように劈開する。容易に想像できるように、物理的性質の異方性は極めて強い。

** amorphousを「非晶質」と和訳することがあるが、これは厳密には正しくない。非晶質(non-crystal)であって、かつ固体であるもの¹⁾を示す。

1-2. アモルファス物質

まず始めに、アモルファス構造とはどんなものか考えてみよう。4配位の結合(4本の手で共有結合)している平面状の固体を仮想する。図1(a)に示すのは、これが単結晶となつた場合で、原子は完全に周期的に並んでいる。これが多結晶となると、(b)のように或る大きさの結晶粒の内でのみ周期的な配列をとる。ところがアモルファス構造では(c)のように周期性はほとんどなくなる。(c)は理想的なものであって、実際にはより複雑なことは後にのべる。)ただし、(c)においても各原子が4配位で結合していることは、(a)の場合と同じである。すなわち、或る



原子からみたその最近接の周囲の状況は、(a)と(c)でそれほど変わらない。

規則性のないランダムな構造(c)は、液体の構造と似ていると考えられる。実際、アモルファス物質を作る一つの方法は、融液を急冷するものである。急冷の時間が極めて短ければ、(c)のような構造を有する液体は(a)のような構造に配置変えする時間的余裕がなく、そのまま固化されてアモルファス物質になると考えられる。

(このようにして作られるアモルファス物質の典型的なものに、窓ガラスとして用いられている酸化物ガラスがある。)

アモルファス物質には、以下のような2つの特質がある。第1に、アモルファス物質では構造が不規則であるが、不規則さの程度はいろいろになりうると考えられる。すなわち、構造が一義的に決まらない。単結晶の場合には構造が一義的に決まることとは対照的である。第2に、アモルファス構造は物質が液体である場合には安定な状態であるが、固体の場合には結晶相がより安定である。すなわち、アモルファス物質は、熱力学的には擬安定で非平衡な系である。以上の2つの点で、アモルファス物質は結晶性のものと大きく違っている。従って、結晶に対する従来からの考え方の单なる拡張では、アモルファス物質を理解することができないことが多い。

1—3. アモルファス半導体とは

図1(c)のようなランダムな構造をとっているアモルファス物質が半導体となりうるだろうか。言い換えると、1 eV前後の幅を有する禁制帯を

もった物質となりうるだろうか。

結晶の場合には周期性があるので、半導体が存在するであろうことは量子力学によって容易に示すことができる。²⁾ところがアモルファス物質の場合には、理論的解析はそれほど容易ではない。しかし、現に窓ガラスが可視光に対して透明であること、すなわち3 eV程度以上の禁制帯を有することは、アモルファスであってかつ半導体であるものが存在する可能性を示唆している。現在では、そのような物質が数多く存在することが知られている。また1971年には、不規則な系でも半導体となりうることが理論的に示された。

アモルファス半導体は、2種に大別することができる。その1つは4配位型とよばれるもので、SiやGeなどがこれに含まれる。他の1つは周期律表の6族に属するSやSeなどを含むものであって、一般にカルコゲン系とよばれているものである。これらの2種のものは勿論、アモルファスであってかつ半導体であることは共通しているが、かなり異った物性を示す。以下は典型的な例として、アモルファス(a-Si)とa-Seについて最近の話題を中心に解説することとする。

2—1. アモルファス・シリコン (a-Si)

Siは4族の原子であるので、結晶の場合には4配位で結合し、3次元的なダイアモンド構造

*可視光の波長域は4000~7000 Å。これを光子エネルギーに換算すると、3~0.8 eVとなる。

をとる。これを図1(a)のように平面的に書くこととする。この結晶のバンド構造は図2(a)のように書け、約1 eV の禁制帯を有する半導体となることはよく知られている。

a-Si の構造は、図1(c)のようになると考えるのが自然である。このような物質のバンド構造は、構造の不規則性を反映して、バンド端がぼやけた図2(c)のようであろうと推察される。しかし実際には現在までのところ、図1(c)に示されたような構造の a-Si は得られていない。

実験的に得られている a-Si の構造は、図1(d)のようなものであろうと考えられている。(d)では、結合しうる能力はあるが相手のみつかない電子(図(d)の中心部など)が存在している。これが(c)との大きな相異点である。(このような相手の電子のいない不飽和結合のことを、ダングリング結合とよんでいる。) 固体では 1 cm^3 について 10^{22} 個程度の原子を含んでいるが、a-Si の場合には $10^{20}\text{ 個}/\text{cm}^3$ 程度のダングリング結合を含んでいることが普通である。

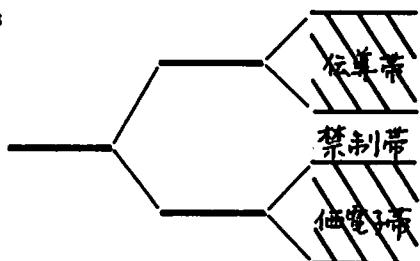
ダングリング結合は、半導体としての特性にどのような影響を及ぼすだろうか。すなわち、ダングリング結合に含まれる不対電子は、バンドのどの位置に単位を作るだろうか。

これを考る前に、伝導帶や価電子帯の起因を図3にそって考えてみる。何かある原子(例えば水素)1個が孤立して真空中に浮かんでいる状況を想定しよう。この原子は、個有のエネルギー準位を有している(a)。ここで同種のもう1つの原子が遠方より近づいて、2個の原子が共有結合を作るとする。(水素原子の場合には、水素分子ができるに相当する。) この際、最も大きな影響を受けるのは最外殻の単位である。2個の原子が相互作用を及ぼしあった結果、この単位はもとのエネルギー値の上と下の2つに分裂する(b)。多数個の原子が集合して半導体となる場合には、下の単位が価電子帯に、上の単位が伝導帯になる(c)。

ダングリング結合にある電子の場合には、結合に関与していないわけであるから、エネルギー準位は孤立原子の場合と大体同じエネルギー値をとると予想される。これは上の議論から、

	図 1	図 2
(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		

図3



(a)原子 (b)分子 (c) 固体

伝導帯と価電子帯の間、すなわち禁制帯の中央部にあると考えられる。従って、図1(a)の構造に対応したバンド図は、図2(d)のようなものとなる。ここで中心部のダングリング結合により作られる準位の密度は、当然のことながら試料中のダングリング結合のそれに等しく、 10^{20} 個/ cm^3 程度である。

禁制帯の内部に 10^{20} 個/ cm^3 もの単位があると、半導体としての特性は極めて悪くなる。結晶のシリコンの場合には、禁制帯内単位は、 10^{13} 個/ cm^3 程度であり（図1(a)の理想的な場合には零となるはず）、従って 10^{15} 個/ cm^3 程度の3族や5族の原子を含ませることによって、p型やn型のものを作ることができた。そして、p・nを人意的に制御できることが、ほとんどすべての半導体素子において最も重要な点となっている。a-Siの場合にはp・nの制御が不可能であったことから、半導体素子の材料にはとうていなり得ないものと考えられていた。

ところが1975年になって、英国のSpearらはa-Si中に水素をまぜるとダングリング結合の数を減少できること（すなわちa-Si:Hとすればダングリング結合を 10^{16} 個/ cm^3 程度にへ

らせること）、またそのような試料に3族や5族の原子を含ませることによって、p・nの制御が可能であることを発見した。a-Si中に入ったHは図1(e)の白丸で示すようにダングリング結合の電子と対を作るので、禁制帯内の準位が著しく減少するというのがその理由である。まさにコロンブスの卵であった。

この発見以来、a-Si:Hに関する研究は米国や日本で爆発的に増加した。現在では、近年のエネルギー危機を反映して、安価な太陽電池を作ることをめざした研究が活発であり、一部にはすでに商品化されている。しかし、その物性には未知の部分が多い。

2-2. アモルファス・セレン (a-Se)

a-Seは商品として用いられてすでに10年以上たっている。このことを御存知の方は、案外少ないのでないかと思う。a-Seが極めて大きな光伝導性*を示すことが確認されたのは1950年で、その後、ゼロックス社は自社の複写機の光伝導材料としてもっぱらa-Seを使っている。しかし、この材料についても未だに物性がよくわかっていない。

a-Seの場合はa-Siとちがって、電子スピニ共鳴の実験結果などから、禁制帯内の単位が非常に少ないと考えられていた。もしほんとうにそうなら、a-Seは真性半導体となり、従っ

*光をあてると電気伝導度がよくなる性質。可視光のエネルギーがほぼ半導体の禁制帯幅に等しいことから、光伝導は半導体においてのみ見られる現象であるといえる。

て不純物を添加することにより p 型もしくは n 型の試料を作れるはずである。ところが実際に p-n の制御が不可能であり、「禁制帯内単位が少ないので、なぜ p-n の制御ができないのか?」ということが長い間、謎であった。

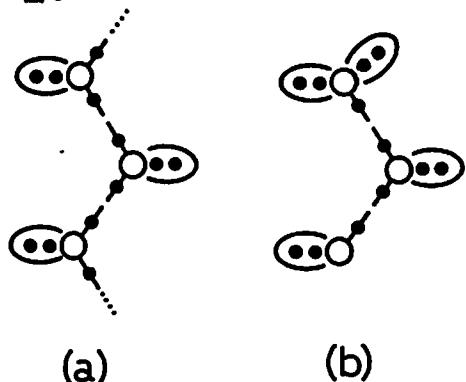
これに対して Mott ^{*} らは、1975年に明解な説明を与えた。これは D^+D^- モデル ^{**} とよばれており、カルコゲン系アモルファス半導体の電子的特性を議論する上で欠くことのできないものとなっている。以下では、a-Se の構造を説明し、次に D^+D^- モデルについて述べる。

Se は 6 族の電子であるので、外殻に 6 個の電子を有するが、これらは $s^2 p^4$ (s 軌道に 2 個 p 軌道に 4 個) の電子状態を占めている。s 軌道の 2 個の電子は p 軌道のものに較べてエネルギーが低く、以下の議論では無視してよい。p 軌道の 4 個の電子の内で、2 個は結合に参加するが、残りの 2 個は孤立電子対になる。よって Se の構造は図 4(a) のような鎖状の構造をとる。

もしも、図 4(a) の Se 原子のつらなりが 3 個の原子で切れていたらどうなるだろうか。その時には、切れた結合 (ダングリング結合) の部分にある電子は、図 1(d) の場合と同じように、禁制帯内単位を作るはずである。もしそうであれば、電子スピン共鳴などの実験で不対電子の存在が確認できるはずである。(a-Si では、それが可能である。) しかし、これに対する実験結果は否定的である。そこで Mott は、a-Se

においては図 4(b) のように、不饱和結合の電子は対を作ると考えた。図 4(b) では、あたかも図

図 4



(a)

(b)

4(a) の一番下の結合軌道の電子が上へ行き、その結果、上の原子は 2 個の電子対を有する形となっている。従って、下の原子は電子を 1 個失ったのでプラスに荷電し、反対に上の原子はマイナスとなる。よって、これらの原子を、 D^+ D^- 対とよんでいる。

図 4(b) のような構造を考えると、問題は矛盾なく解決される。第 1 に、 D^+D^- 対を考えると不対電子はどこにもなくなるので、電子スピン共鳴などではダングリング結合の存在は確認できない。一方、 D^+D^- 対もダングリング結合に関与していることには変りがないので、やはり禁制帯内単位を作る。このようなダングリング結合の密度は、 10^{18} 個/ cm^3 にもなりうると考えられている。従って a-Si の場合と同様に、p-n の制御はできることになる。以上のように D^+D^- モデルは a-Se の性質をうまく説明するが、今の所、このモデルの妥当性を直接的に確認する実験は報告されていない。

* Mott はアモルファス半導体に関する業績によって、1977 年にノーベル賞を受けた。

** D は dangling の頭文字。

3. ま と め

アモルファス半導体について、最近の 2 つの
話題。

- I) Spear らにより作られた a-Si : H、
 - II) Mott らの D⁺D⁻モデル、
- を中心に述べた。もちろんこれらの他にも、オボニック・スイッチや光黒化現象など、興味あるトピックが数多く存在している。

現在までのアモルファス半導体の研究の多くは、このようなトピックに動機付けられたものが多くあった。言い換えると seeds-oriented な研究が大半であった。

しかし、物性物理学としてアモルファス半導体の研究をながめた場合には、未だに創成期の感が強い。結晶物性論では、結晶のミクロな構造が X 線回折などによって明確に決定できるので、マクロな物性をいかにしてミクロな構造に結びつけるかが課題となる。ところがアモルファス物質では、構造自体に不確定要素がつきまとるので、結晶の場合のような解析の方法が使えない。現在のところアモルファス物質の研究にたずさわっている者は、目的地の不明な列車に乗り合わせた乗客のようなものかもしれない。将来の予測は困難である。しかし、可能性に富む分野とも言えよう。

文 献

- 1) 田中一宜編：アモルファス半導体の基礎、
オーム社
- 2) キッテル：固体物理学入門、丸善

科学館における「遊び」と「自己教育」

札幌市青少年科学館

非常勤専門員 佐々木 一正

はじめに

近年、各都市において、「科学館」とよばれるような、自然科学、科学技術を中心とした社会教育施設の建築が盛んで、いざこも市民・学童等の人気を得て成功していると聞いている。一方では、最近の先端科学技術の進歩は目覚ましく、あらゆるマスコミを通してその成果が華かに公表されている。また、幾種類もの科学技術雑誌が一般向けに出版され、さらにはマイクロコンピューターが子供の遊び道具として売られているという。まさに、「情報化時代」・「科学技術の時代」ということらしい。その一つの現れとして、「情報の洪水」といわれるようなことが起る。もし、「情報」→「知識」であるならば歓迎すべきことかと思うが、現実には「知識」とならない「情報」があまりにも多すぎるのかも知れない。

このような「情報過多的科学時代」にあって「科学館」の果すべき役割とは何んであろうか。これまで、科学館は市民にとって主要な科学情報のソースであった。このような時代には、「科学館から市民へ」という一方的な「情報=知識」の流れという図式が存在した。しかし、現在のように情報過多の時代になると、単純な情報源としての存在は意味を失うであろうことは想像に難くない。それはとりもなおさず科学

館の役割そのものが変わってゆくことと認識しなければならないわけである。新しい科学館像とはどんなものであろうか。

この情况下に札幌市青少年科学館が設立された（昭和57年10月で一周年を迎えた）のは非常に興味深いことである。というのは、新しい科学館像を追求し、そしてその機能を発揮できる可能性をもっているからである。しかし現代の潮流なるものを完全に把握しきってそれに対処しているとはまだ言えない面もある。むしろこれから研究に待たなければならない未知の部分も多い。ここではまずその手始めとして科学館における「遊び」と「自己教育」という面から分析してゆきたい。

後での引用の都合もあるので、本論に入るまえに本科学館の概要を説明しておく。

札幌市青少年科学館の概要

本科学館は4層構造となっている。最下層は入口ホールとプラネタリウム、2階・3階は展示場、さらに最上層は天文台となっている。展示品は200種以上が常設されており、分野別に系統的に配置されている。たとえば、2階展示場では、人工降雪を含む雪氷の科学を中心的な展示として、気象科学・光音などの波動科学、さらに、現代の先端技術を紹介する通信関係、

コンピューターとそれによる精密制御システム、マイクロコンピューター等々の展示が配置されている。また3階では、都市交通、航空、および自動車などの交通技術関係、さらに基礎科学として、流体、力学、電気など、および、教科書に出てくる物理や化学の諸原理や法則を解説したものをおいてある。

これらの展示物の大部分は観客自からのスイッチを押すというアクションによって始動することになっている。展示の中には職員によって実演的に展開されるものもある。たとえば実験のデモンストレーション、大型コンピューターの操作、ライトシミュレーター、人工降雪装置の操作等々であるが、プログラムに従って1日1回又は数度実行される。この他に観客が参加できる実験や工作等のプログラムも用意されている。

通常、展示には解説がつきものであるが、過剰な解説はこれを避け、むしろ疑問さえ引き起こすことを目的として、解説はできる限り簡素なものとした。その疑問に応えるという意味で各階に解説員を配するとともに、ビデオテープ図書による自己学習のためのスペースも用意されている。

科学館における「遊び」と「自己教育」とは

科学館が、その本質的な能力に対して一般的に何を期待されているかと言えば、次の2つに集約されていると思われる。すなわち、

- 1) 科学に親しめる場を提供する。
- 2) 科学を理解できるようになる場を提供する。

前者は、つまり「遊び」である。科学の諸原理

や法則を盛り込んだ「遊び」をとおして、体验的に科学性を身につけてゆくことをさしている。後者においては、より積極的な意味での学習、もしくは、「自己教育」ということを考えている。その一つのあり方として、たとえば、遊びから出発して「問題」を発見した時に、「その問題を解く」ということのために、情報を収集し、実験を行い、さらに討論などができるということである。

「遊び」の効用と分析

子供の玩具の中には、豊かな科学性をもったものが多いにおどろかされることがある。伝統的なものには、巧妙な原理にもとづく動く玩具がよく見られたが、最近では、エネルギー源として乾電池を用い、あらゆる動きがモーターと機構部品の組合せによって出来てしまい、見かけの複雑さと、動きのおもしろさの割には内容は単調となってしまっている。が、それでもなお、玩具には、「不思儀だ」とか、「どんな原理になっているのか」とかいう「科学心」を引き起こされるものがある。この玩具を科学館の展示物に置き換えて考えてみると、科学館における「遊び」の意味が明確になると思う。すなわち「遊び」として展示を捉ることによって、そこに含まれる法則を経験的に会得するということが考えられているわけである。この場合、この「遊びの効用」は完全にプログラムされたものではなく、個々の興味やバックグラウンドによって、さまざまなものとなるであろう（時には誤った解釈を与えることもあるかも知れない）。「遊び」的展示の好例は、本科学館では

「重力場モデル」である。これは重力場にたとえた上戸型の面に鋼鉄ボールを放ち、ボールはさまざまな周回軌道をとって、最終的には中心の穴に落ちてゆくというものである。これは非常に単純な模型であるが、重要な物理法則を目のあたりに体験することができる。

要約的に言えば、科学館における展示とは、この「遊びの効用」を期待して作られているということになろうか。この場合、前述したような情報の流れは「展示物」から「観客」へといふ一方的なものであることに留意すると、科学館の従来的機能はここにあったということに気がつく。しかしながら、遊びが遊びで終らなくなり、そこで新たな発見（疑問や問題の発見も含めて）がなされるようになると、一方通行の情報の流れではこれらは完全に無視されてしまうことに注意しなければならない。

「情報洪水」が引き起す現代病

新語が突然出現して、市民権を得たかのように日常生活に入り込んでくるということが、しばしば起るようになった。その語は、そもそも学術専門用語であったりもするし、新造語であったりもする。そんな言葉が多くなってくると我々は充分その意味やバックグラウドも知らずに表面的な字面から受ける印象や、既成類似語からの類推であたかも理解したかのように、錯覚したまま使用することになる。「それで済まされるはずはない」とはだれしもが思うことである。もし知識欲というものがあるとすれば、それをふくらませて、さらなる新しい情報によって理解を広げようと努力する。しかし、これ

は一種の終りのない倍増ゲームみたいなもので、新しい知識は、さらにその裾野としてのより広い知識を必要とする。ここに至って、我々は、知識欲フラストレーションに陥ってしまうわけである。これは一種の現代病と言えないこともない。我々はどこかにこの知識欲フラストレーションのハケ口を求める事になる。それが科学館であることになっても不思議ではない。別の見方をすれば、このような要求を満すのが、科学館のもう一つの役目かとも思う。この場合も一方通行型の情報システムではもはや対応することはできないのは明らかだ、ここにおいて、科学館と市民を結ぶ、2つの互いに逆方向の情報の流れを考えなくてはならないことになる。

「自己教育」の場としての科学館とは

「自己教育」の場としての科学館とはどんなものであろうか。ごく簡単な言い方をすれば、ある問題をかかえた市民が、科学館においてそれを解説することができるということである。この場合、科学館が聞くもに一方的な情報を提供しても何の意味もないことは明らかである。すなわち、与えられた問題に対して適切でよく吟味された情報のみを提供することが本質的に重要である。そのためには、市民から科学館へというこれまでのとはまったく逆の方向をもった情報の流れというものを考えないわけにはゆかない。この流れを確保することが、まずこの「自己教育」の場としての科学館の機能を達成する第一歩となる。そしてさらに、情報の収集機能および、吟味の機能が要求されることになる。現状では、情報は、図書・雑誌・文献・放

送報道・デビオテープ等から収集され、直接的又は、解説員を通して間接的に提供されるような体制になっている。

既存の情報の中では解決できない問題もあることが考えられる。この場合には、実験等が必要となるばかりでなく、討論も行われることが必然的である。現状でこの目的に一番近いのは、実験教室のプログラムであるが、持ち込まれる問題の多様性を考えると、これだけでは充分ではないことは勿論である。

体制や形式をハードウェアとすれば、それに増して重要なのは、ソフトウェアとも言うべきものである。それは、非常に漠然とした知識欲フラストレーションを、具体的な問題に昇華させるという困難な仕事を含む。これは現段階ではまったく手がつけられていない問題であり研究中と言わなければならぬ。

るような場とも言えよう。

ま と め

最近の科学に対する社会情勢の変化とともにない、科学館の役割も否応なしに変えられつつあるようだ。現代的な科学館像を見い出すために科学館における「遊び」と「自己教育」という面から分析したところ、これまでの科学館は、「遊び」が中心であり、情報の流れは、科学館から市民へという一方通行的なものであることが特徴である。また、現代的な知識欲問題は、科学館に「自己教育」の場を要求しているように思える。このためには、市民から科学館へといいうもう一つの情報の流れを確保しなければならないことがわかった。そのための技術的な問題の多くはこれから研究に待たなければならぬ。

新しい科学館像＝サイエンスセンター

前述の科学館の役割の2つは、決して切り離される可きものではないと考えられる。つまり「遊び」を通して科学に接することは子供にとって非常に重要であり、それはさらに、「自己教育」につながっていくからである。従って、科学館の展示は、それを反映した形態をとるものとなると同時に、科学館は、「自己教育」の場としての機能を充実する方向に努力することが要求される。そして、いわゆるサイエンスセンターが、その新しい科学館像と言えなくはないだろうか。サイエンスセンターとは、科学に関するあらゆる情報が蓄積されていて、いかなる科学的問題に対しても解決の道をさぐり出せ

昭和57年度北海道支部研究会報告

57年度支部研究会は、昭和57年11月13日（土）北海道教育大学旭川分校視聴覚教室で行われた。英国リーズ大学のWilliams 教授の特別講演と、研究発表3件並びに展示（マイコンの展示、SISCONとSIS 及びナフィールドAレベルの物・化・生に関するテキスト等の展示）であった。以下、概略を報告する。

I. 特別講演

「シスコンプロジェクトについて」

英國リーズ大学理学部教授 Bill Williams

・同大学 Combined Studies in Science の director
・SISCONの委員長

通訳・北海道大学工学部 北村正直

<講演要旨>

学部学生のための典型的な核物理のコースでの教授項目に、中性子・核反応・中性子の散乱断面積・核分裂・連鎖反応・速い中性子又は遅い中性子によってひきおこされる反応・中性子の分散・収束する又は発散する連鎖反応・中性子の速度を変えること・核反応・ブルトニウムと増殖炉・融合反応・核融合型の爆弾・核分裂型の爆弾・分裂と融合・中性子爆弾などがある。これらは、全体として関連のある項目であり、非常におもしろく、興味を引き起こすものであり、また、学生に考えさせる問題もあり、有用な、役に立つコースである。しかし、一方で、

SISCONに参加している人々を心配させている問題がある。これらの項目が、実験室の外側に対して、大きな影響を与える問題であるにもかかわらず、外に影響のあることを無視して、血の通わない、閉じた形で、単に技術的なことだけを教えて良いものだろうか。この教授項目には、重要なことが除かれている。危険性、安全性、廃棄物をどうするか、という問題が含まれていない。今、世界では200以上の原子炉があるが、そのすべての寿命は有限である。この寿命がきたらどうしたら良いか。原子炉の経済性を問題にしないで使っている。原子炉に関して、色々な数字が与えられているが、これら

は偏見にもとづいて作られたものである。核兵器の危険に対する質問、中性子爆弾などの問題もある。これらの問題は、英国の教育制度の中にあって大きな問題を与えていている。現在の英国の教育制度というのは、19世紀の終り頃、ハックスレーらによって出来た。科学教育は、専門化されており、緊密に作られたカリキュラムで、形・内容において、今日までほとんど変化していない。長い間、確立されていたものであるから、変えることは非常にむつかしい。ハックスレー自身は、専門化した教育は危険であり、教育というのは戒律であることに気がつき、教育制度から、いかに逃れるか、を書いているが、実際には、教育制度に何の変化もなかった。

大学の教育を変えるだけでは十分ではなく、学校教育全体を変えていかなければならぬ。

研究者・雇用者も変えていかなければならぬ。その他にも問題がある。その1つには、サポートの問題がある。教育心理学的な問題も含まれるが、科学者だけでなく、他の人のサポートも必要である。もう1つには、教授法の問題がある。科学以外の問題と、技術的な問題を組み合わせる時の教材・教具の問題がある。

また、教育を変えようとする先生にとって、色々なものが欠けている。教科書・手引書、試験の指針・理解者、共同者、これらが欠けており、理解者、共同者は、革新を進めていく上で鍵である。私達は、教材を揃えることに力を注いでおり、このことで活力が得られると、その影響を受けて、他の問題もうまくいくだろう。

科学の社会的な面を問題として取り上げ、それを教えるには、どういった人が良いだろうか。

2つの解決法が考えられる。

その1つは、科学者は普通の科学の教育をして、経済学者、哲学者、社会学者など各方面からサポートしてもらう方法。

その2として、科学者が、社会的なものを組み込んだ内容のものを教育するという方法である。私達は、後者が適当であると決めた。

学生たちは、科学者になろうとして来ており、教師のなかに、将来の自分の像を見い出している学生もいる。教師は、科学だけを教え、学生は、科学にだけ興味を持っている。

科学の教師は、身をもって科学以外のものも重要であることを示さなければいけない。科学以外のものを科学者が教えることによって示さなければならない。どの様な方法で教えたらよいかということについて、激しい議論をしたが、解決策は得ていない。

一致していない個所もあるが1組のテキストを作った。そのテキストを使って、良い点、改善すべき点など、報告してもらうことにした。その結果をもとに、11のタイトルをもった本が出来た。序論の本もある。日本語の翻訳も出来ている。およそ100のコースが出来ており、実験的な教育が行われている。

これらは、英国だけでなく、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカ、その他の国々でとり入れられており、近い将来、日本にも教材が入ってくることを希望している。

私達の、この事業は、一応終った。この問題提起は、社会に刺激を与えた。また教材も整ったし、先生方も十分な経験を積んだ。状況に合った教材を作り、テキストを書くことも出来る

ようになった。固定化した教授法で進んでいくのは良くないことである。

私達の問題提起は、中学校でも取り上げられ始めた。望んでいたことである。中学校では、資格試験の科目に取り入れられている。

大学における試み、中学校での試みで共通の問題点は、どの様にして試験をするか、また評価をどうするか、ということである。

試験をすることは、非常にむつかしい。慣れていかないし、伝統的なものに比べて、困難である。このコースを選択した学生と、選択していない学生に、同一のテストを実施してみたところ、予想に反して、2つのグループに、統計的に区別出来るようなちがいはなかった。作った問題が、理解・知識の試験ではなく、一般的な知識の試験であった、ということになる。私達は、少しづつ経験を積み、利口になった。私達

に近い教育をしている放送大学からも学んでいる。また、オックスフォードやケンブリッジの試験委員会の人々の助力を得て、コースにふさわしい問題を作ることが出来るようになった。

科学者の教育とは、科学者としての教育とともに、責任ある社会の一員を養成する教育でなければならない。

また、科学は、科学者だけでなく、文系の学生にとっても、社会科学系の学生にとっても必要な知識である。

更には、一般の市民にとっても必要な知識であり、これら、科学の問題を、一般市民にどの様に教育していくかが問題になってきている。最初は、小・中学校レベルで、次に大学レベルで、というような取り組みをしなければならないと考えている。

II. 研究発表（原著講演）

(1) 共通一次に対する高校1年生の正答率

札幌東高等学校 秋山敏弘

大学入試センターは、大学共通一次学力試験の理科の4科目の間に、難易度の差はないと言ふが、果たしてそうであろうか。秋山先生の勤務校である札幌東高校の生徒を対象に、共通一次の問題を実施した結果が報告された。

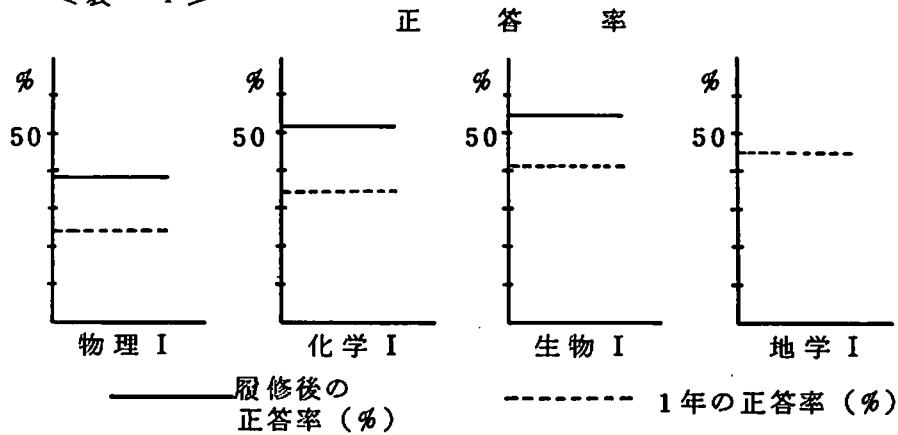
共通一次の問題を、高校に入学したばかりの

1年生と、物理Ⅰ・化学Ⅰ・生物Ⅰをそれぞれ履修した2・3年生に実施し、その正答率を比較してみると、難易度の差を裏付けるデータが得られるのではなかろうか、というのがねらい、とのことである。

- 札幌東高校の理科の履修状況
 - 1年～生物 I
 - 2年～物理 I・化学 I
 - (地学は、専門の教員不在で履習させていない。)
- 生徒のレベル
 - 札幌市及び周辺の中学校70校から入学。
 - 中学時の成績はクラスで3～5番の生徒が80%を占めている。
- 実施クラス数
 - 1科目につき2学級、計8学級(1学級男27・女18、計45名)
 - 実施時期 4月中旬

物理の正答率は、1年23%、3年38%であった。地学の正答率は1年44%である。(東高では、地学を履修させていないので、3年の正答率は出でていない) 物理の3年の正答率よりも、地学1年の正答率のほうが高い。即ち、1年間努力をして得た物理の得点よりも、高校入試程

<表-1>



<表-2>

難易度と設問数

正答率	難易度	設問数			
		物理 I	化学 I	生物 I	地学 I
61～100%	A	1	3	6	8
31～60	B	3	15	17	21
0～30	C	18	18	13	8
設問数の計		22	36	36	37

難易度・Aランク～高校入試程度

Cランク～むつかしい

度の学力で得た地学の得点のほうが高い、という結果になった。<表-1>

設問数と難易度との関係については、表-2にまとめてある。高校入試程度のAランクと、努力すれば何とか解けるBランクの設問数は、物理22問中4問、地学37問中29問である。

東高校での、57年1月の共通一次受験者数は300名であった。(在籍450名)

そのうち、地学を選択した者は38名で、自己採点による平均得点は68~69点であった。

この得点は、物理を選択した者のそれを5点ほど上まわっている。東高校では、前述の如く、地学の授業は実施していないので、地学を選択

した者は、自学自習によるものである。

以上の結果を考察してみると、理科の4科目の間には、可成りの難易度の差があるものと思われる。

入試センターでは、難易度に差がない、といふが、それは、入試の結果からの判断であって、それでは困る。受験生は、難易度の差に対して、受験勉強や、受験科目の変更といった方法で対処しており、その結果が、入試の結果として表われているのである。結果を見て、難易度を判断するのではなく、スタートラインで問題の難易度をみてほしい、というのが、秋山先生のご意見であった。

(2) 明治維新期の米国物理学教科書について

— Natural Philosophy 教育の今日的意義 —

札幌農学校 山田大隆

北方資料室に残されている札幌農学校で使用された物理の教科書110点について悉皆調査を行った結果の報告がなされた。それによると、明治維新期の我が国での高等教育機関において特に、アメリカの教科書の果たした役割は、非常に大きいものがあった。

Natural Philosophy 教授法の基本理念として、

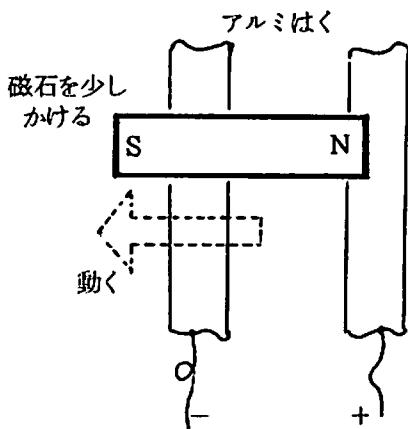
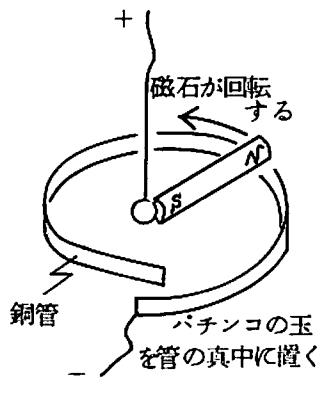
- ①数式を使わない(生活の体験重視)
- ②日常生活の諸現象と物理現象を興味深く説明
(動機づけの重視)
- ③あたらしい研究、発見を積極的に採用

以上の3点を上げることが出来るが、これらは今日の初中等の教科書及び教授法の問題点を考察していく上で、重要な示唆を与えていると思われる。記録によると、東京開成学校、工部大学校そして札幌農学校は期を一にして、Quackenbos, Ganot, Stewart の教科書を使用しており、東京と札幌が同じレベルであったことが窺えたとのことである。

(3) 授業での一寸した工夫

札幌北高等学校 斎 藤 孝

物理の授業をより効果的なものにするための工夫“授業での一寸した工夫”シリーズを出されている斎藤先生が、今回もまた“一寸した工”ということで、今までのアルミ箔を発展させたものとして、モーター（原理的なもの）を披露された。



物理教育研究会（日本物理学会年会と共に開催）の報告

「支部通信」第7号でも簡単に報告致しました通り、本学会の物理教育研究会が、日本物理学会第37回年会と共に開催により、下記の要領で開催されました。

日 程 昭和57年10月2日（土）～10月3日（日）

場 所 北海道大学

内 容 原著講演（10月2日 13：30～16：30及び10月3日 9：00～12：15）

講演件数 23件（そのうち北海道支部会員によるもの3件）

物理教育シンポジウム（10月3日 13：30～16：30）

主題 実験教材を使った授業の実践とその問題点Ⅱ

— 力学の指導を中心として —

提案者 4件5名（すべて北海道支部会員による）

討 論 座長 諸橋清一（道教育大）

インフォーマルミーティング（10月2日 16：30～17：30）

— 物理教育の行方 — 座長 篠原文陽児（東京学芸大）

懇親会（10月2日 17：30より 北大中央食堂にて）

以下に、まず、原著講演について、講演者（道支部会員のみ）自身が講演内容についてまとめたものを掲載し、シンポジウム、及びインフォーマルミーティングの内容については、編集部で記録したものから、それらの概要を報告する。

原著講演

身近にあるサンプルを用いての放射能・放射線の学習

石狩高校 北 村 剛

1. はじめに

強い割には知識はあまり普及していない。

放射能・放射線については、社会的に関心が

高等学校理科・物理でも生徒にとって興味

が最も強い部分である。今まででは教科書に準じて授業を進め、できるだけ身近にあるもの（夜光塗料を塗ったもの・教材用線源・雨・雪）からGM装置で検知した。これは定性的なイメージを得て効果があった。あとは社会的議題を折にふれて話したり、練習問題を解くということであった。しかしこれでは放射能・放射線に関する「社会的関心」「日常生活」および「学校での授業」とでは異和感はあまり減少してはいないとみられる。それで身近に容易にサンプルとして使えるものを見つけて提示することからより具体的な認識を持てる工夫をしてみた。

2. 授業計画

(1) どんなものに放射能があるか

ア. どんな装置で放射能を検知するか

- ・实物を見て原理を簡単に説明する。
 - GM装置
 - ポケットチエンバー
 - はく検電器
 - X線フィルム

イ. 工業的に使われている人工放射能を検知する

- 教材用線源
- 夜光時計
- 融光灯用グローランプの電極

ウ. 自然環境中の放射能を検知する

- 室内バックグラウンド（自然計数）
- カコウ岩
- 土
- 川水

エ. 放射能とは？ 放射線とは？

(2) 放射能の性質と作用

- 半減期がある……授業を進めながら、授業直前に採集した地中ダクト⁽¹⁾の放射線測定を15分毎に測定する

測定装置：GM放射線計数装置（島津RM-S-6、GMT：理研B3HM）、もちろん他のものでも良い。

(3) 放射線の性質

ア. 距離を離したら減少する

- 融光灯用グローランプ電極 …… 2cmでかなり減少

- 教材用線源 …… 10cm離して減少

イ. しゃへい物を置いたら減少する

- 紙
- プラ板
- 鉄板
- 鉛板

◎ 上記(1)(2)(ア、イ)を1校時(50分)で行う。以下講義

ウ. α 線・ β 線・ γ 線の性質・作用はかなり異なる

エ. 磁界・電界で曲がるのもある

オ. いろいろの検知器や測定器がある

カ. 人体に被ばくし、量が多いと障害を起す
キ. 広く利用されている

ク. 放射線の単位はいろいろある

(4) 生徒実験 放射線を観察する — 霧箱

ア. 線源を入れて観察する

- サンプル …… 線源としてついているもの又は融光灯用グローランプ電極

イ. 線源を入れないで観察する

(5) 演習 地中ダクトの半減期を求める

ア. 資料データー表2(B)を用いる

イ. 方眼グラフ用紙に記入し曲線の減衰が半分になる時間を推定する

ウ. 時間があつたら …… 片対数グラフ用紙に記入する。どんなことが推定できるか。

文 献

(1) 「物理教育」VOL 29 NO.3 210~

211 熊本大教 山下太利等

資 料

放 射 線 测 定

測定は GM 放射線計数装置 (島津 RMS-6、GMT: 理研 B3 HM・電圧 550 V) による
測定台 (鉛箱) の Pb の厚さ: 15mm、自作

測定値は cpm

1. 工業的に作られ、利用されているもので身近にあるもの

サンプル	サンプルと GM マイカ中心間の距離			備 考
	0.5 cm	2.0 cm	5.0 cm	
グローランプ 電極 (1)	2,214		198	BG 59 cpm 測定台の外
々 (2)	1,965	490	130	BG 60 測定台の外
々 (3)	7,480	2,656	398	BG 53 測定台の外
古い夜光時計	1,1353	5,545	1,238	BG 35 測定台内 30 年前の腕時計
現在の夜光時計	2,1,192		1,887	BG 65 測定台の外 時計ガラス面上で 54 cpm
教材用線源 (1)	8,472	494	158	241 Am BG 65 測定台外 (α)
々 (2)	3,0,749	1,2,661	1,829	147 Pm 々 (β)
々 (3)	7,0,469	4,2,432	7,517	236 Ra 々 ($\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$)

2. 自然環境中の放射線

BGは10分計数の平均

(A) 表

サンプル	サンプルとGMマイカ 中心間の距離		BG	備 考
	0.5 cm	2.0 cm		
雨(7/20～ 7/22) 2.01		40	35	測定7/25 10分計数 測定台内
エアーダクト		41	35	50 ℓ/min 吸引 60 min (教室)
教室床(コン クリート)		60	54	床: ピニ塗装 BGは床上 70 cmの机上

(B) 表 地中ダクト測定

採集日・時刻 1982.8.17 8:42～9:30

採集場所 校地内位置横の河川砂地、深さ1 mの穴

採集方法 50 ℓ/min 吸引ポンプでろ紙に吸着

熊本大教山下太利教授等の方法による

サンプルとGMTマイカ中心間の距離 1.0 cm 測定台中

測定時刻	計数 cpm	測定時刻	計数 cpm
17日 9:32	BG 54 2,115	11:12	509
37	2,020	22	452
42	1,889	32	425
47	1,795	52	345
52	1,662	12:02	357
57	1,510	22	279
10:02	1,408	37 30	251
07	1,305	13:02	257
12	1,206	BG	36
17	1,085	14:02	219
	BG 54	18日 8:40	96
27	983	BG	44
32	900	19日 14:40	56
42	730	BG	45
52	669		
11:02	573		

学習ノート

放射能と放射線

年	月	日()	年	組	番	氏名
---	---	------	---	---	---	----

※ 演示実験中に示されるデーターを記入しなさい

1. 放射線計数装置名

G M 管名

2. 放射線は時間がたつと減少する（半減期があるという）

サンプル

採集日・時刻

年 月 日 時 分～ 時 分

採集方法

GMT 端窓マイカからサンプルまでの間隔

測定	時 刻	計 数 cpm
1		
2		
3		
4		

このデータからどんなことが考えられるか

3. サンプル（線源）から GMT を離したら計数は減少する

サンプル（線源）

測定	マイカからの距離	計 数 cpm
1		
2		
3		
4		
5		

このデータからどんなことが考えられるか

4. サンプル（線源）と GMT の間にしゃへい物を入れると計数は減少する

サンプル（線源）

GMT マイカからの間隔

測定	しゃへい物	計 数 cpm	備 考
1			
2			
3			
4			
5			

生徒・教師の継続的自己評価のための マイコンによるS-P表分析の実践報告

札幌東陵高校 佐々木 教夫

1. 目的

S-P表によるテスト分析の有効性については、以前より評価されているが、手作業でS-P原表、S-P表を作成し分析するには時間がかかり、めんどうであるので、私も、この分析をはじめて5年位になるが年に1回やるのが精一杯という現状であった。そのため継続性に欠け、その利用についても不十分であった。

しかし、マイコンを利用してから、毎回の定期考査130名位が約1時間で分析処理することができるようになり、その分析結果を生徒にプリントでわたし、生徒の自己評価・教師の出題に対する反省に継続して利用出来るようになった。

そこで、授業をより効果的に興味あるものにするため、S-P表分析をどのように利用、役立てているかを報告します。なお用いたのはRAM32KB、BASIC言語のマイコンである。

2. 方法

(1) テスト問題の作成について

指導計画（到達目標、授業の展開）に従い、下位目標、到達目標が測定出来るようなテスト問題を作成し、難易度に応じ、下位・中位・上位の3段階に分け出題し、満点で100点とし

ている。

(2) テスト結果の反省と評価について
採点終了後、直ちにマイコンを使って資料（紙面の都合で一部抜粋）のように全校順位、偏差値、クラス毎の分布、合計、平均、S-P表の作成をし、すぐに印刷にまわして物理受検生徒分のプリントを作成し、テスト後の1~2時間目の授業時にテストを返却する時、一時にわたり、出題のねらい、問題形成関係図、解答、生徒の自己評価の仕方、教師の出題に対する反省などの説明を加えている。

3. 結果

「生徒の注意係数C・S～偏差値」平面（資料は省略）から生徒は自己評価の診断をすることになり、アンケートの結果、6割程度の生徒はS-P表分析による診断結果と日常の学習方法やテスト準備が一致すると思っているという結果が出た。これによって生徒が日常学習に意欲をもってくれるとよいがと思っている次第です。

資料 (一部抜粋)

考査結果の反省と評価～自己評価資料 161 ()	昭和57年7月12日 実施 普通科2年 男142名、女73名 出題者 佐々木 敏夫、羽部朝男	
1. 出題のねらい		
I. 下位目標（式の意味がわかり、単位などに注意して数値を式に代入して求めることができるかどうか）		
問1. 自由落下の式 $v = gt$, $s = \frac{1}{2}gt^2$ から v , s を求めることができるか（①, ②）		
II. 中位目標（公式を求め、これに数値を入れて計算することができるか）		
問4. 鉛直投げ上げの応用ができるか（⑥⑦⑧）		
III. 上位目標（式を求め、その応用ができるか）		
問7. 摩擦力 ($F = \mu N$) と運動法則 ($F = ma$) の難しい応用ができるかどうか（⑭⑮）		
2. 問題形成関係図		
下位目標	中位目標	上位目標
* * * ゼンコウジュンイ ヒヨウ * * *		
テスト No. = 2		
ジケンシャ スウ = 214	ゴウケイ = 7601	
ハイキン = 35519	S. D = 17666	
ソテン ヘンサチ ジュンイ ニンズウ		
91 814 1 1		
88 797 2 1		

高校物理教育におけるマイコン利用

札幌藻岩高校 山田 大 隆

1. はじめに

高校物理教育におけるマイクロコンピュータの利用としては、1) シミュレーション(所与物理公式への条件変更入力による結果のカーブ表示、最適過程探索の通常利用と異なる)、2) 授業分析(テスト処理等教育用統計処理を含むマイコンベース C M I として)に大別出来る。物理計算への利用(電卓的利用)や個人学習機器としての利用(スタンドアロン型 C A I として)も考えられるが主流ではない。

筆者は、従来ミニコンレベルの領域であった上記2利用をマイコンレベルでの開発として、後者（授業分析）において共同研究として進めてきたが、いくつかの興味ある知見が得られたのでここに報告する。機器使用を許された北教大教育工学センターの研究者各位に感謝する。本報告の一部は、第5回日本科学教育学会（1981年8月23～25日、於札幌市）の席上で発表されたものである。

2. 教育用処理の諸領域と本研究の計画

図1に大略示されるように、教育用処理としては、アナライザ手法を発展させたS-P表処理による授業分析、平均点合計点SS等を求め上位者順表出グラフ化を行うテスト得点処理と成績管理（テストファイル、マスターファイルの作成）、項目分析誤答分析の最適問題作成用分析、構造力学最適過程導出手法をCAIに

利用したISM教材構造分析がある。本研究ではSP表処理による授業分析を行った。それは次のような年間授業計画とテスト構成からなっている。

(1) 第2学年物理Ⅰ授業計画中で行う。対象学級は、第2学年1、2、3、4合同、5、6合同の4学級計140名である。

(2) テスト構成は、年5回の定期考查（記述式総括的テスト）の前後にブレーントレーポストテストの形で導入される形式テストであり、これは、通常教育指導の年5回（学期2回）の一発試験による偶然性混入の問題点を、開講試験による中学学習事項の定着率についてのレディネス分析、プレテストによる単元開始前の予備知識把握とポストテストによる達成度分析と個人別学力カウンセリング、教案修正により定期試験得点力への必然的向上の素地とする基本思想により取除こうとするもので、いわば英数等の教科で通常行われるドリルテストのC M I化されたものといえる。学習評価システム図及び第1学期前半分のテスト構成を図1、2で示す。

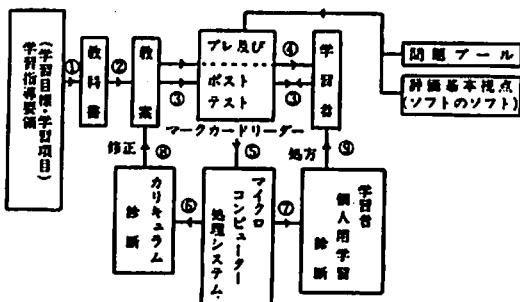


図 1 学習評価システム

本研究に用いたテス

ト内容は、第1回定期
考査(5/23)前のプレ
テスト(5/21)内容で
あり、学習単元は運動
論(速度・加速度・力)
である。問題は、第1
～5群(以下)から成
る。

第1群 … 基本概念 理解度調査

第2群 … 基本的知識 (用語)

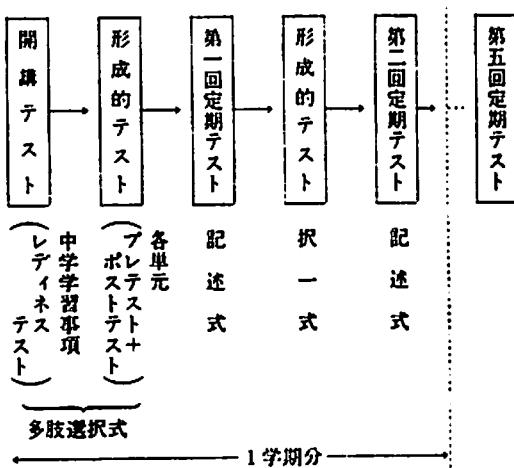


図2 テストの構成

構成上の問題点としては、年間30回近い形成テストを今日でも過密な教育課程中にどう組込むか、年度頭初の全体計画作成が必要である。

3. 形成テストの内容

定着度調査用

第3群 … 数式・公式の理解記憶調査用

第4群…基本問題の計算能力調査用

第5群…応用的問題の計算能力調査用

問題数は30題で、各問は5肢選択式で解答
時間は1問1分計30分で1テスト終了とする。
解答は図3様式のマークカードに記入させ、こ
れをマークカードリーダーでコンピューター入
力させる。テスト内容を別表にて示す。

4. 機器の構成

マイコンベース成績処理システムは、次のような仕様となっている。

(1) ハードウェア

図4に示すように、本体は64KByte (RAM 32K, ROM 32K) の実装のNEC-PC8000マイコンで、入力はキーボード、マウスクリーダー2種で行い、外部記憶とBASIC

① 1時間をおなすと何秒になるか。
 (1) 60 (2) 3600 (3) 86400 (4) 100
 (5) わからない

② 35mをcmになおすと何cmになるか。
 (1) 3600 (2) 360 (3) 36000
 (4) 3600000 (5) わからない

③ 1秒間に60回振動するタイマーで6回振動する間の時間は何か。
 (1) % (2) % (3) % (4) %
 (5) わからない

④ 1秒は何か。
 (1) 100 (2) 1000 (3) 1000000
 (4) 10000 (5) わからない

⑤ 速度の単位として正しいものはどれか。
 (1) m/s (2) m/h (3) m/m
 (4) m^2 (5) わからない

⑥ 力の単位として正しいものはどれか。
 (1) kg (2) m (3) s (4) $kg\cdot m$
 (5) わからない

⑦ 加速度の単位として正しいものはどれか。
 (1) km/h (2) $km/h/m$ (3) kg
 (時)(分)

(4) kg/m^2 (5) わからない

⑧ 物理で使う力の用い方として正しいものの組み合わせはどれか。
 (1) 重力、暴力、反作用力
 (2) 圧力、張力、抵抗力
 (3) 精神力、神通力、起電力
 (4) 運動力、堆積力、破壊力
 (5) わからない

⑨ 力の大きさの表し方として、力の重力単位(重さで表した力の大きさ)というがある。力の重力単位を決めるのに適する方法を次のうちから選べ。
 (1) 右手の加速度と質量を測る。
 (2) 自由落体の加速度を測る。
 (3) ばねばかりに重きのわかった分量をぶらさげ、ばねの伸びの長さを測る。
 (4) ばねばかりに重きのわかった分量をぶらさげ、引かせて、その往復の時間を測る。
 (5) わからない。

⑩ $\angle C=90^\circ$ の直角三角形ABCでAB=10cm, BC=5cmである。



(1) 20° (2) 30° (3) 45° (4) 60°
 (5) わからない

⑪ 上図でCのθの値はいくらくか。

(1) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (2) $\frac{1}{2}$ (3) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (4) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
 (5) わからない

⑫ 150gで、ACの長さは何か。

(1) 6.7 (2) 2.5 (3) 3.5 (4) 5.6
 (5) わからない

⑬ $x^2 = \frac{5.4}{3.6}$ のxを求めるよ。

(1) 2.5 (2) 1.3 (3) 5.4 (4) 1.8
 (5) わからない

⑭ 3000mを8分20秒で走る人の速さは何m/sか。
 (1) 2 (2) 10 (3) 6 (4) 15 (5) わからない

⑮ 上図で、この速さで20分走り続けると何km進むか。

(1) 7.2 (2) 6.6 (3) 12.7 (4) 46
 (5) わからない

⑯ 36km/hである自転車の速さは何m/sか。

(1) 6 (2) 8 (3) 10 (4) 12
 (5) わからない

⑰ 速度は340m/sである。これは何km/hか。

(1) 1298 (2) 1224 (3) 642 (4) 34000
 (5) わからない

⑱ 停止していた自動車が一直線の道路に沿って動きはじめた。はじめの10秒間は大幅に早くなり、次の20秒間は一定の速さで走り、次の6秒間はブレーキをかけて止った。

自動車に力が作用していたのは何秒間か。

- (1) はじめの10秒間だけ
 (2) 次の20秒間だけ
 (3) 最後の6秒間だけ
 (4) はじめの10秒間と最後の6秒間
 (5) わからない

⑲ 上図で、加速度が0の区間は何秒間か。

- (1) はじめの10秒間
 (2) 異りの6秒間
 (3) 次の20秒間
 (4) はじめの10秒間と終りの6秒間
 (5) わからない

⑳ 上図で走りはじめて10秒後一定の速さに達したときの速さ25m/sとすると加速度の値はいくらか。
 (1) 2.5 (2) 6.7 (3) 9.8 (4) 10.6
 (5) わからない

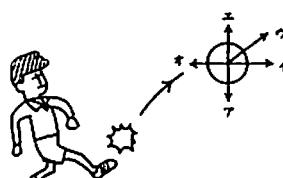
㉑ 等速直線運動の例として正しいものはどれか。

- (1) 走りはじめの地下鉄
 (2) 急ブレーキをかけた自動車
 (3) 自由落下する物体
 (4) エアパック(気体回路運動体の運動)(射出後)
 (5) わからない

㉒ 下じきの上に物体を置き、下じきを急にひくと、物体はそのまま下じきのみが持ち去られる。この法則を何といいか。

- (1) 運動の法則
 (2) 作用反作用の法則
 (3) 惣性の法則
 (4) ポイルチャルの法則
 (5) わからない

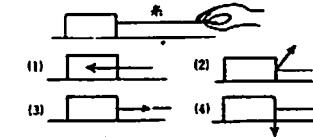
㉓ 下図はA君がサッカーボールを蹴ったあととの様子で、ボールは空中をウの方にとんでいる。ボールにはたらいている力はどれか。



- (1) Aとエ (2) Aとウ (3) ウ

(4) エ (5) わからない

㉔ 床の上の物体を引くときの力の図示で正しいものはどれか。



- (5) わからない

㉕ 床の上の物体を押すときの力の図示で正しいものはどれか。



- (5) わからない

㉖ ばねにおもりをぶらさげるとばねはのびる。このとき、のびの長さは重さとどんな関係にあるか。正しいものを選べ。

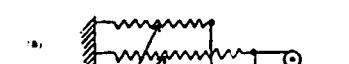
- (1) 重さに反比例 (2) 重さに比例
 (3) 重さの2乗に反比例
 (4) 重さの2乗に比例
 (5) わからない

㉗ ばねに質量2kgの物体をつるしたらいきりこむ。7kgの物体を2kgの物体のかわりにつるすと何kgのびるか。

(1) 18 (2) 25 (3) 28 (4) 37

(5) わからない

㉘ 6kgのようないくさで10kgのびるばねがある。1kgの場合は、のびの長さは何cmになるか。



(1) 5 (2) 10 (3) 20 (4) 25

(5) わからない

㉙ A君がスケートをはいて押している。AがBを押したとき、正しいものは次のどれか。

- (1) Bだけが押される力をうけ、Aは力をうけない
 (2) AとBの受ける力は同じ大きさである
 (3) Bの受ける力はAの受ける力より大きい
 (4) Bの受ける力はAの2倍
 (5) わからない

㉚ A, B君が30kgの物体を図のように持っている。正しいものはどれか。

(1) 30°と60°の方向に引いているから、Aは10kg重、Bは5kg重で引いている

(2) 角度に関係なく、2人で引いているからA, Bともに15kg重。

(3) Aがひく力は26kg重、Bがひく力は15kg重

(4) Aがひく力は15kg重、Bがひく力は26kg重

(5) わからない

㉛ A, B君が10kgの物体を図のように持っている。正しいものはどれか。

(1) 30°と60°の方向に引いているから、Aは10kg重、Bは5kg重で引いている

(2) 角度に関係なく、2人で引いているからA, Bともに15kg重。

(3) Aがひく力は26kg重、Bがひく力は15kg重

(4) Aがひく力は15kg重、Bがひく力は26kg重

(5) わからない

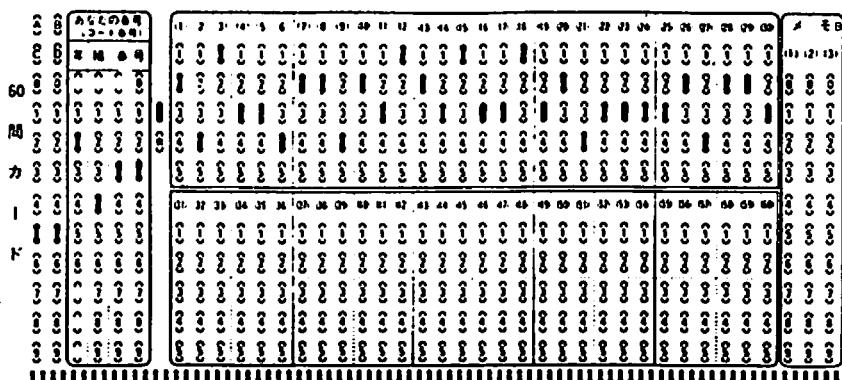
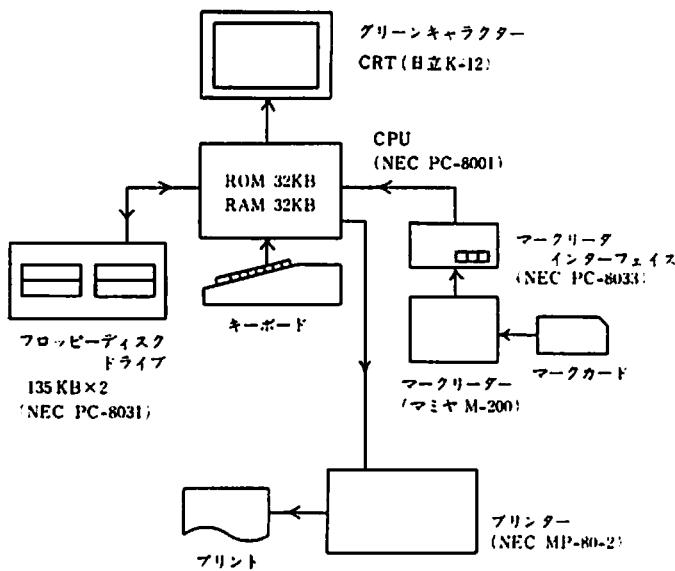


図3 マークカード

図4 機器構成



のロードは143KByteのミニディスクで行う。映像出力はグリーンディスプレイ（80×25字）印字は80桁高速ドットプリンターで行う。セットの価格は約90万円で、最低限度の成績処理システムとしては最も安価である。

(2) ソフトウェア

ソフトウェア（図5）とファイル構成（図6）を示す。テストファイルは教科担任教務手帳、マスターファイルは学級担任用個人用成績カードに対応する。手作業の場合は教務手帳（平均

点、優秀者）→成績单票（1学級各科毎5回分）→成績一覧表（1学級全科1回分）（合計点、SS、学級平均点）→個人用成績一覧表（1人分、全科5回分）（個人教科得点、全科合計点、教科得点及び全科合計点への順位・SSの推移図7）といった転記手順とその都度の計算を必要とし、作業量は膨大なものに達する。この機械的作業部分がコンピ

ューター処理の場合、図6のファイル構成により連動して任意に高速に処理され、教務手帳（テストファイル）、成績单票・成績一覧表（マスターファイル）のいずれへも随時追加書込み消去、記憶内容（テスト、マスターファイル両方=各教科、クラス毎のディスクによる）のディスプレイ化、プリントアウト化が出来る。このような処理は次のプログラムで実行される。

(イ) PROG...メニュー・処理ルーチンのセレクト。

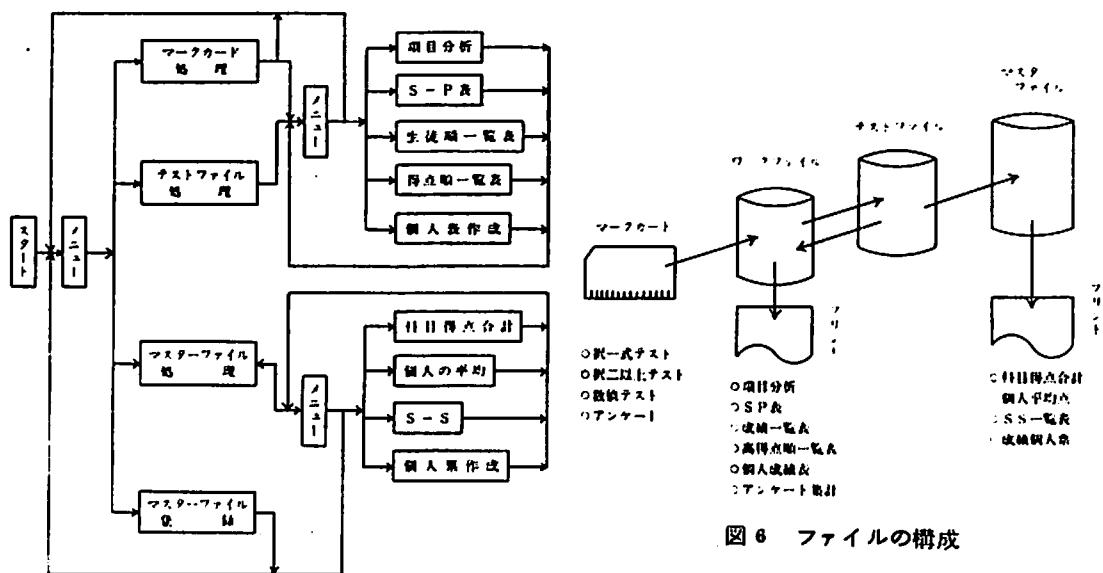


図 5 ソフトウェアの構成

図 6 ファイルの構成

図 7 成績個人カード

学年	年	姓	名	性別	誕生日	学年	年	姓	名	性別	誕生日	学年	年	姓	名	性別	誕生日
1	1	佐	藤	男	1980/01/01	2	2	佐	藤	男	1980/01/01	3	3	佐	藤	男	1980/01/01
4	4	佐	藤	男	1980/01/01	5	5	佐	藤	男	1980/01/01	6	6	佐	藤	男	1980/01/01
7	7	佐	藤	男	1980/01/01	8	8	佐	藤	男	1980/01/01	9	9	佐	藤	男	1980/01/01
10	10	佐	藤	男	1980/01/01	11	11	佐	藤	男	1980/01/01	12	12	佐	藤	男	1980/01/01
13	13	佐	藤	男	1980/01/01	14	14	佐	藤	男	1980/01/01	15	15	佐	藤	男	1980/01/01
16	16	佐	藤	男	1980/01/01	17	17	佐	藤	男	1980/01/01	18	18	佐	藤	男	1980/01/01
19	19	佐	藤	男	1980/01/01	20	20	佐	藤	男	1980/01/01	21	21	佐	藤	男	1980/01/01
22	22	佐	藤	男	1980/01/01	23	23	佐	藤	男	1980/01/01	24	24	佐	藤	男	1980/01/01
25	25	佐	藤	男	1980/01/01	26	26	佐	藤	男	1980/01/01	27	27	佐	藤	男	1980/01/01
28	28	佐	藤	男	1980/01/01	29	29	佐	藤	男	1980/01/01	30	30	佐	藤	男	1980/01/01
31	31	佐	藤	男	1980/01/01	32	32	佐	藤	男	1980/01/01	33	33	佐	藤	男	1980/01/01
34	34	佐	藤	男	1980/01/01	35	35	佐	藤	男	1980/01/01	36	36	佐	藤	男	1980/01/01
37	37	佐	藤	男	1980/01/01	38	38	佐	藤	男	1980/01/01	39	39	佐	藤	男	1980/01/01
40	40	佐	藤	男	1980/01/01	41	41	佐	藤	男	1980/01/01	42	42	佐	藤	男	1980/01/01
43	43	佐	藤	男	1980/01/01	44	44	佐	藤	男	1980/01/01	45	45	佐	藤	男	1980/01/01
46	46	佐	藤	男	1980/01/01	47	47	佐	藤	男	1980/01/01	48	48	佐	藤	男	1980/01/01
49	49	佐	藤	男	1980/01/01	50	50	佐	藤	男	1980/01/01	51	51	佐	藤	男	1980/01/01
52	52	佐	藤	男	1980/01/01	53	53	佐	藤	男	1980/01/01	54	54	佐	藤	男	1980/01/01
55	55	佐	藤	男	1980/01/01	56	56	佐	藤	男	1980/01/01	57	57	佐	藤	男	1980/01/01
58	58	佐	藤	男	1980/01/01	59	59	佐	藤	男	1980/01/01	60	60	佐	藤	男	1980/01/01
61	61	佐	藤	男	1980/01/01	62	62	佐	藤	男	1980/01/01	63	63	佐	藤	男	1980/01/01
64	64	佐	藤	男	1980/01/01	65	65	佐	藤	男	1980/01/01	66	66	佐	藤	男	1980/01/01
67	67	佐	藤	男	1980/01/01	68	68	佐	藤	男	1980/01/01	69	69	佐	藤	男	1980/01/01
70	70	佐	藤	男	1980/01/01	71	71	佐	藤	男	1980/01/01	72	72	佐	藤	男	1980/01/01
73	73	佐	藤	男	1980/01/01	74	74	佐	藤	男	1980/01/01	75	75	佐	藤	男	1980/01/01
76	76	佐	藤	男	1980/01/01	77	77	佐	藤	男	1980/01/01	78	78	佐	藤	男	1980/01/01
79	79	佐	藤	男	1980/01/01	80	80	佐	藤	男	1980/01/01	81	81	佐	藤	男	1980/01/01
82	82	佐	藤	男	1980/01/01	83	83	佐	藤	男	1980/01/01	84	84	佐	藤	男	1980/01/01
85	85	佐	藤	男	1980/01/01	86	86	佐	藤	男	1980/01/01	87	87	佐	藤	男	1980/01/01
88	88	佐	藤	男	1980/01/01	89	89	佐	藤	男	1980/01/01	90	90	佐	藤	男	1980/01/01
91	91	佐	藤	男	1980/01/01	92	92	佐	藤	男	1980/01/01	93	93	佐	藤	男	1980/01/01
94	94	佐	藤	男	1980/01/01	95	95	佐	藤	男	1980/01/01	96	96	佐	藤	男	1980/01/01
97	97	佐	藤	男	1980/01/01	98	98	佐	藤	男	1980/01/01	99	99	佐	藤	男	1980/01/01
100	100	佐	藤	男	1980/01/01	101	101	佐	藤	男	1980/01/01	102	102	佐	藤	男	1980/01/01
103	103	佐	藤	男	1980/01/01	104	104	佐	藤	男	1980/01/01	105	105	佐	藤	男	1980/01/01
106	106	佐	藤	男	1980/01/01	107	107	佐	藤	男	1980/01/01	108	108	佐	藤	男	1980/01/01
109	109	佐	藤	男	1980/01/01	110	110	佐	藤	男	1980/01/01	111	111	佐	藤	男	1980/01/01
112	112	佐	藤	男	1980/01/01	113	113	佐	藤	男	1980/01/01	114	114	佐	藤	男	1980/01/01
115	115	佐	藤	男	1980/01/01	116	116	佐	藤	男	1980/01/01	117	117	佐	藤	男	1980/01/01
118	118	佐	藤	男	1980/01/01	119	119	佐	藤	男	1980/01/01	120	120	佐	藤	男	1980/01/01
121	121	佐	藤	男	1980/01/01	122	122	佐	藤	男	1980/01/01	123	123	佐	藤	男	1980/01/01
124	124	佐	藤	男	1980/01/01	125	125	佐	藤	男	1980/01/01	126	126	佐	藤	男	1980/01/01
127	127	佐	藤	男	1980/01/01	128	128	佐	藤	男	1980/01/01	129	129	佐	藤	男	1980/01/01
130	130	佐	藤	男	1980/01/01	131	131	佐	藤	男	1980/01/01	132	132	佐	藤	男	1980/01/01
133	133	佐	藤	男	1980/01/01	134	134	佐	藤	男	1980/01/01	135	135	佐	藤	男	1980/01/01
136	136	佐	藤	男	1980/01/01	137	137	佐	藤	男	1980/01/01	138	138	佐	藤	男	1980/01/01
139	139	佐	藤	男	1980/01/01	140	140	佐	藤	男	1980/01/01	141	141	佐	藤	男	1980/01/01
142	142	佐	藤	男	1980/01/01	143	143	佐	藤	男	1980/01/01	144	144	佐	藤	男	1980/01/01
145	145	佐	藤	男	1980/01/01	146	146	佐	藤	男	1980/01/01	147	147	佐	藤	男	1980/01/01
148	148	佐	藤	男	1980/01/01	149	149	佐	藤	男	1980/01/01	150	150	佐	藤	男	1980/01/01
151	151	佐	藤	男	1980/01/01	152	152	佐	藤	男	1980/01/01	153	153	佐	藤	男	1980/01/01
154	154	佐	藤	男	1980/01/01	155	155	佐	藤	男	1980/01/01	156	156	佐	藤	男	1980/01/01
157	157	佐	藤	男	1980/01/01	158	158	佐	藤	男	1980/01/01	159	159	佐	藤	男	1980/01/01
160	160	佐	藤	男	1980/01/01	161	161	佐	藤	男	1980/01/01	162	162	佐	藤	男	1980/01/01
163	163	佐	藤	男	1980/01/01	164	164	佐	藤	男	1980/01/01	165	165	佐	藤	男	1980/01/01
166	166	佐	藤	男	1980/01/01	167	167	佐	藤	男	1980/01/01	168	168	佐	藤	男	1980/01/01
169	169	佐	藤	男	1980/01/01	170	170	佐	藤	男	1980/01/01	171	171	佐	藤	男	1980/01/01
172	172	佐	藤	男	1980/01/01	173	173	佐	藤	男	1980/01/01	174	174	佐	藤	男	1980/01/01
175	175	佐	藤	男	1980/01/01	176	176	佐	藤	男	1980/01/01	177	177	佐	藤	男	1980/01/01
178	178	佐	藤	男	1980/01/01	179	179	佐	藤	男	1980/01/01	180	180	佐	藤	男	1980/01/01
181	181	佐	藤	男	1980/01/01	182	182	佐	藤	男	1980/01/01	183	183	佐	藤	男	1980/01/01
184	184	佐	藤	男	1980/01/01	185	185	佐	藤	男	1980/01/01	186	186	佐	藤	男	1980/01/01
187	187	佐	藤	男	1980/01/01	188	188	佐	藤	男	1980/01/01	189	189	佐	藤	男	1980/01/01
190	190	佐	藤	男	1980/01/01	191	191	佐	藤	男	1980/01/01	192	192	佐	藤	男	1980/01/01
193	193	佐	藤	男	1980/01/01	194	194	佐	藤	男	1980/01/01	195	195	佐	藤	男	1980/01/01
196	196	佐	藤	男	1980/01/01	197	197	佐	藤	男	1980/01/01	198	198	佐	藤	男	1980/01/01
199	199	佐	藤	男	1980/01/01	200	200	佐	藤	男	1980/01/01	201	201	佐	藤	男	1980/01/01
202	202	佐	藤	男	1980/01/01	203	203	佐	藤	男	1980/01/01	204	204	佐	藤	男	1980/01/01
205	205	佐	藤	男	1980/01/01	206	206	佐	藤	男	1980/01/01	207	207	佐	藤	男	1980/01/01
208	208	佐	藤	男	1980/01/01	209	209	佐	藤	男	1980/01/01	210	210	佐	藤	男	1980/01/01
211	211	佐	藤	男	1980/01/01	212	212	佐	藤	男	1980/01/01	213	213	佐	藤	男	1980/01/01
214	214	佐	藤	男	1980/01/01	215	215	佐	藤	男	1980/01/01	216	216	佐	藤	男	1980/01/01
217	217	佐	藤	男	1980/01/01	218	218	佐	藤	男	1980/01/01	219	219	佐	藤	男	1980/01/01
220	220	佐	藤	男	1980/01/01	221	221	佐	藤	男	1980/01/01	222	222	佐	藤	男	1980/01/01
223	223	佐	藤	男	1980/01/01	224	224	佐	藤	男	1980/01/01	225	225	佐	藤	男	1980/01/01
226	226	佐	藤	男	1980/01/01	227	227	佐	藤	男	1980/01/01	228	228	佐	藤	男	1980/01/01
229	229	佐	藤	男	1980/01/01	230	230	佐	藤	男	1980/01/01	231	231	佐	藤	男	1980/01/01
232	232	佐	藤	男	1980/01/01	233	233	佐	藤	男	1980/01/01	234	234	佐	藤	男	1980/01/01
235	235	佐	藤	男	1980/01/01	236	236	佐	藤	男	1980/01/01	237	237	佐	藤	男	1980/01/01
238	238	佐	藤</														

11

[S-P ヒョウ] 2 キン 2 クミ

טזניטים

— 1-2-1 — 1-2-1-1-2-1 — 1-1-2-2-1-2-2-2-3-2-2 — 3' 291 - 112 - 112 -

249972
00099999999888888777777666655544
0006622222888813117440063395140
0003344444499992558111447803A942

图 12

N ₁	P-test (5/21)			(5/25)		(9/6)		I型错误
	得 分	点 数	得点率	中国	日本	朋友		
1	27	40.0	0.42	42	22	22		3
2	26	46.7	0.63	62	69	8		8
3	26	46.7	0.15	56	82	8		8
4	25	43.3	0.24	56	47	6		6
5	26	46.7	0.40	63	54	7		7
6	23	76.7	0.28	60	63	7		7
7	20	66.7	0.52	28	32	3		3
8	18	60.0	0.44	71	54	8		8
9	25	83.3	0.65	68	83	9		9
10	27	90.0	0.35	44	35	5		5
11	24	80.0	0.24	48	40	5		5
12	22	73.3	0.18	68	56	7		7
13	28	93.3	0.00	67	65	9		9
14	20	66.7	0.76	50	47	5		5
15	27	90.0	0.23	54	65	7		7
16	25	83.3	0.20	70	72	9		9
17	23	76.7	0.12	57	56	7		7
18	-	-	-	59	43	6		6
19	-	-	-	12	-	2		2
20	23	76.7	0.05	51	50	6		6
21	24	80.0	0.90	55	57	7		7
22	29	93.3	0.00	86	82	10		10
23	28	93.3	0.44	80	97	10		10
24	25	83.3	0.43	65	20	4		4
31	24	80.0	0.59	63	43	6		6
37	24	80.0	0.22	41	21	3		3
39	28	93.3	0.26	68	71	9		9
42	20	66.7	0.24	66	41	6		6
46	-	-	0.-	53	31	4		4
48	24	80.0	0.07	74	48	7		7
50	24	80.0	0.13	45	16	3		3
51	27	90.0	0.21	72	41	7		7
52	27	90.0	0.09	66	59	8		8
	24.6	82.0	0.31	58.2	52.9			

13

13 ITEM ANALYSIS

8000 ITEM ANALYSIS 80

-- フォーマット E 22 3 --						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
E 22.3	1	5)	...	エントリ	0...100).....
E 22.3	1	3)	...	エントリ	0...100).....
E 22.3	100	3)	...	エントリ	0...100).....
上記	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
upper (27%)	0	1	6	1	0	
middle (44%)	1	1	8	3	2	
lower (27%)	0	2	2	2	2	

www.ijerph.com

-- 82744 11272 9 4 26 3 --					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8 82744	1	3	1	...	82744 9 0...100)..... 0
8 82744	1	2	1	...	82744 8 0...100)..... 0
8 82744	100	2	1	...	82744 7 -100...100)..... 0
82744	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
WATER	(271)	1	6	0	2
WATER	(142)	0	12	0	0
WATER	(271)	0	4	3	0
WATER	0	22	3	1	0

8288 • J. TEST. ANALYSIS • 80

ANSWERING YOUR QUESTIONS

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
upper (27%)	8	0	0	0	0
middle (46%)	11	0	1	0	0
lower (27%)	7	0	2	0	0

- (a) Prog 1—合計計算・記入
- (b) Prog 2—個人毎平均点計算記入
- (c) Prog 3—S S の計算・記入
- (d) Prog 4—得点一覧表作成
- (e) F L O T M……テストファイルのデータをマスターファイルに転送する。
 - マシン語サブルーチン U S E R 10……マークカードワークファイデータ作成
 - ユーティリティプログラム U T Y ……テストファイル、マスターファイルのフォーマッティング

5. 処理結果と結論

対象となつた4クラスにつき、次の表が求められ、代表的なものを図8～13に示す。

- (ア) S P 原表（合計得点、正解者数）（図8では2年1組）
 - (イ) S P 表（P領域の合計得点、得点率、注意係数、S領域の正解者数、正解率、注意係数）（図9では2年1組、図11で2年2組）
 - (ウ) 総得点の統計（全体平均、S D、注意係数の平均）
 - (エ) 成績一覧表（成績順）（図10では2年1組）
 - (オ) アイテム・アナリシス（項目分析—最適問題への修正分析用）（図13）

以上の表から次の内容が授業分析、生徒基礎学力分析、問題分析として結論出来る。

1. 定期試験との相関

形成評価が適切である場合、その結果は定期考査でもほぼ+の相関で表われるはずである。

図12にこの形成テスト結果と注意係数及び

第1、2回の定期考査評価（10段階）との比較を示した。この結果でみると、形成テストと定期テストとの関連はやはり全体として相関の高い生徒ほど注意係数も低い傾向がある。これより、通常での形成テストの得点率を高め、注意係数を低める（緻密な学習を指導する）教授努力を続けるならば、必ず定期考査でもよい得点を残しうること、逆に、形成テストがよくとも注意係数が高い生徒は、学習方法にムラ等の問題があり、定期考査でもミスが多く高得点を得にくい結果が明示される。故に、通常の定期試験評価に加え、形成的評価の導入が、より有効で緻密な学習指導・学力形成を援助しうる望ましい方法である。その分析用として、廉価であるこの成績処理システムの学校教育現場への普及は、今後の高校での教授法改善上多大の貢献をなしうるものと結論できる。

2. ホームルーム生徒集団特性分析

S P 表は形成的評価用ばかりでなく、S 注意係数に注目して、その集団（ホームルーム）の全体個性を知り、適切なホームルーム経営を進めていく上でも重要な資料を与える。図9、11（2の1・2組）を比較すると、1組は成績で頭抜けた上位者、下位者がおらず、全体が均質で緻密学力（注意係数小）の持主の多い努力家集団で将来性のあるクラスである事が判り、学級担任の総合的評価とも一致し、このクラスは学年後半進歩した。これに対し2組は、成績で頭抜けた上位者、下位者がおり、又全体に注意係数が高い（ムラが多い）者が多い。力はあるが、性格的不安定生徒が多く、経営に注意を要する。よくも悪くも振巾は大きい。このクラス

は不幸にして学年後半伸び悩んだ。このように S P 表は授業分析と別面の有効性を持つと結論出来る。

3. アイテムアナリシス

問題の解答により的確な分析結果を得るには問題が最適であることが重要である。良問を得る方法は項目分析手法で、図12からは、問題22は適切、25は不適切選択肢をもつと結論でき、問題の適否は S P 表の P 注意係数からも判る。

4. 進路指導用の S S 年間推移分析

年間 5 回の定期試験結果を科目別・総合点別に S S 化し（マスターファイルより）折線グラフ化すると、年間の成績推移が一目で判り、進学指導上多大の知見を与える。S S は校外模試との相関性よく、学習成績の S S 化をコンピューター処理で省力化して行うことは、学校経営上多大の利点があると結論できる。

(1983. 2. 21)

シンポジウム

実験教材を使った授業の実践とその問題点Ⅱ

—力学の指導を中心として—

前回の物理教育研究会（昭和57年3月、横浜国大）におけるシンポジウムのタイトルを、そのまま引きついだ形で、今回のシンポジウムが開催された。これは前回はサブタイトルとして、「電気の授業を中心として」ということで提案、討論が行われたが、その後のインフォーマルミーティングにおいて、今回も同様の形式で「力学」を取り上げるように、という強い要望があった経緯によるものである。

提案 1 小中高一貫教育の視点から

道立教育研究所 奈 良 英 夫

ちょうど今から10年1サイクル前にあたる1972年の物理教育学会で、小中高の実験教材について私共は次のような考え方を示した。

力学教材は、小中高を一貫してみていくと、スパイアルであらわれる点が沢山でてきているが、いわゆる砂車などの教材と風車教材の系列

とをどうおさえていくか、という中で、実は、概念を教えるのにふさわしくない実験素材を系統的に並べることの意味と、概念をおうために取れて、砂車や風車の一般的なイメージとは離れた形でそれらの素材を教材化していく視点とをどうつなぎ合わせたらよいかということであっ

た。

その後、池田（現在札工高）、秋山（同札東高）、奈良の3人で、何年間かそのあとをおった中から2つの視点がでてきた。高校の物理に至る力学教材の中で、どんなものが消えていったかという見方をしたとき、力学教材のしめくくり方として、56年度までの学習指導要領の改訂の中で考えられている力学教材では、力概念から入り、エネルギー教材という形で、エネルギー保存則という形でしめくくるという手法をとっている。そして、最後のしめくくりの部分がお話し的になってしまって、概念的にも非常に問題があるのではないか、というのが第1の視点である。

もう1つの視点は、運動と力の部分で、小中高の各学年にわたって、かつ、すべての教科書について、表現とか実験内容を洗い出して検討を進めてきたことによる。

以上の調査研究を通して、小中高一貫の視点から、今回提案したい第1点は、学習指導要領が変化していく体制の中で我々は受けとめていく現時点というのは、それぞれの講師によって一致しているのか、という問題である。

57年度に理科Ⅰを受ける生徒は旧指導要領体制の小中学校で学んできており、例えば“浮力”は最も象徴的なものといえる。彼等は浮力という教材を質量保存則の概念のもとで扱った形で理科Ⅰに臨んだことになる。ところが、56年度からの中学校の指導要領体制の中では、水圧の違いによって浮力が生ずる、という視点を取り入れている。つまり、現在使われている指導要領による小中高一貫という発想で、それぞれの

講師が教材の吟味を行っては困る、ということである。

さらに、次のような言い方ができる。例えば大学または高校においては、それまで的小中学校の学習履歴についてはおさえて学習を進めることができるが、小中学校においては、以後の学習で教材内容に反省がおきたとき、現在の学習内容がどんな形で処理されるのかという展望を聞かないままに過ぎてしまう恐れがある。つまり、一貫という発想は過去からのものなのか、未来へ向かってのものなのかという点で非常に問題である。

55年度から始まった指導要領の小学校2年の教材に“おもりで動くおもちゃ”というのがある。これは、20年代30年代のおもちゃ教材の戻りの感があり、実際に行われている現場での実践事例も、そのような形から堀りおこされている。これまでの理科の小中高一貫教育の有り方として、遊び教材や生活の身の回りの教材から入っていき、何とはなしに、現象の底にある概念とか法則性などに気付いていくということ、つまり、次第に具体物から抽象的な概念形成へ、そしてさらに、定性的なものから定量的なもの計量的なものへ、という動きの中で考えられていたものが、今度の改訂では、中学校でも簡易実験器とか簡易計測器を製作するということが前面に出てきている。体験的に計測を理解するということが前面に出てきている。このことは、小中高一貫教育という立場から、もう一度考えてみなければならない問題である。これが提案の第2点である。

第3点として、計測器その他計測の手段、観

察実験に当たって法則性を吟味していく手法において、今までの一貫教育では、絶えず、より精密な計測器や手段へ、より厳密な方向へと発達段階に伴って進んできたが、現在の状況の中

で一貫教育を考えるなら、むしろ高校、大学で簡易計測器その他、もっとあらい、定性的なつかみ方のできるものも教材として開発することが必要になってきているのではないか。

提案 2 中学校における実験教材を使った授業の問題点

上磯茂辯中学校 天野 忠

最近、道立理科センターにて、5つの会社の力教材について実験の状況を調べてみたが、今回は中学校理科1分野の中の“圧力”について取り上げる。

ここで扱う圧力は液体の圧力について理解させるのが主なねらいであるが、これは力の作用する接触面の大小によってその効果に違いがあることから導入し、次図のように学習を進めていくことになる。

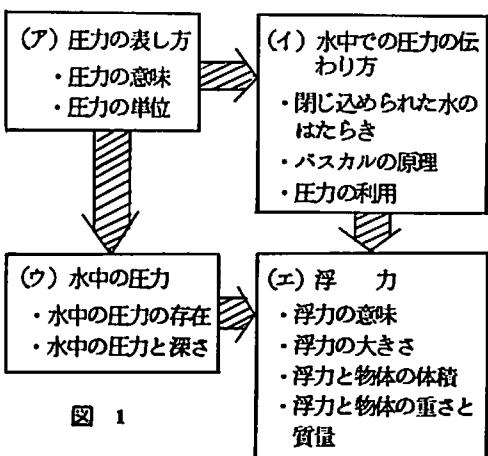


図 1

ここで問題となるのは、従来小学校で扱われていた浮力が中学校に入ってきたことである。

小学校では日常生活で経験する事象を扱うことが多いが、さらに中学校でも日常生活に関連の深い事例がでてきていている。圧力の定義づけの例として教科書では、スキーをはいたときとはかないときの沈み方の違い、あるいは、三角フラスクやびんをスポンジの上で正立及び倒立させた場合の沈み方の違いなどから、実感としてつかませようとするが、生徒には果して、面に対する押す力が1cmあたり何kg重という形で理解され得るのかという疑問がある。実感として、あるいは直観的につかませる、つまり、定的に圧力を定義づけるというところに問題がある。

パスカルの原理の実験例として、かって教科書にのっていた（教科書によって多少異なる）もので実験1の方法があり、実験してみたところ、

- ① 注射筒が常に鉛直になるようにしなければ摩擦が生じやすい。
- ② 1kg重以下の力では力の比が一定になりずらくなる。
- ③ 4kg重以上の力が加わると、ピストンと注射筒の間の摩擦が大きくなり、測定しづらく

なることがある。

このように、この実験法は非常に誤差が生じやすい。そのためかどうかわからないが、教科書には例としてのってはいるが、実験としては取り上げられなくなってしまった。

水の深さと圧力の関係についての実験としては、実験2、3などがあり、いずれも実際に実験してみた。

実験では、ガラス管の水面の高さの差とろうとの深さとはきれいな比例関係としてでてくるので、簡易圧力計として利用できるが、ただ、このことを生徒に理論的に説明することは困難である。また、この実験の長所として、同じ深さだろうとの向きを変えて水の圧力は同じであることを容易に確かめることができることもあげられる。

水の深さと圧力の関係を、生徒に最も理解させやすいのは実験2であるといえるが、これも装置についての検討や実験上留意しなければならない点がある。

次に、浮力についてであるが、以前に小学校で扱っていたときは、“浮くもの沈むもの”という形でつかみとらせていたが、これはむしろ物体の密度や液体の比重の概念につながりやすく、浮力の学習としてはまずかったと思う。中学校での扱いになってからは、上面と下面との圧力の違いから浮力が生ずる、ということになっているが、ただ残念なことに小学校で扱っていたときには密度や比重が表面にでてきていたが、中学校の教科書では浮力と密度や比重の関係について書かれていないことである。総合的理解のために必要なことと考える。

実験1 バスカルの原理

目的 大小2個の注射筒(50ccと20cc)を用い、力の大きさの比が、ほぼ面積の比になることを観察する。

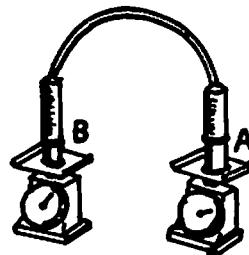
準備 注射筒2個、自動上皿はかり2台、塩化ビニル管。

方法 (1) 2個の注射筒の断面積を直径を測定して計算する。

(2) 注射筒をビニル管でつなぎ水を入れる。

(3) 2個の注射筒をそれぞれ自動上皿はかりにさかさにし、鉛直に立てて一定の力を加えながら、同時に自動上皿はかりの目盛りを読む。

図2



実験2 水の深さと圧力(A社、D社)

目的 水の深さと圧力の大きさとの間にはどのような関係があるか調べる。

準備 塩化ビニル管またはガラスの円筒、アクリル板またはガラス板、重り、水槽

方法 (1) 塩化ビニル円筒の底にプラスチックの板をあててまっすぐに水中におし入れ、板にあてた手をはなす。

(2) ガラス棒でおして板をはなしてみる。(深さを変えて、板をはなすのに必要な力を比べてみる。)

(3) ガラス円筒を水中におし入れ、水

を静かに少しづつ入れてみる。(どこまで水を入れたら板が落ちるか。)

(4) 重りをもせた板を水槽の底まで入れたのち、静かに円筒を上げて板が落ちるときの水の深さをはかる。

(5) 重りの重さを変えて、重さによって板が落ちる深さがどのように変わらるか調べてみる。

(6) 管を変えて実験してみる。

(注) (3)までは、(4). (5)の導入の段階としておさえる。

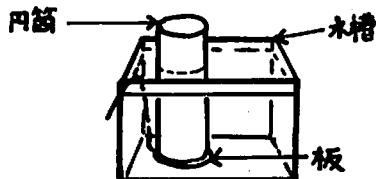


図3.

実験3 水の深さと圧力 (E社)

目的 容器の中の水の深さと圧力との関係を調べる。

準備 水槽、ゴム膜つきろうと、U字管、も

のさし (またはものさしをコピーした用紙)

方法 (1) 図のようにして、ろうと面の深さ (h_1 cm) と U字管内の水面の差 (h_2 cm) とをはかる。

(2) ろうとの深さを変えて、そのたびに h_1 と h_2 とをはかる。

(3) ろうとの面の深さを横軸に、U字管内の水面の差を縦軸にとってグラフに表す。

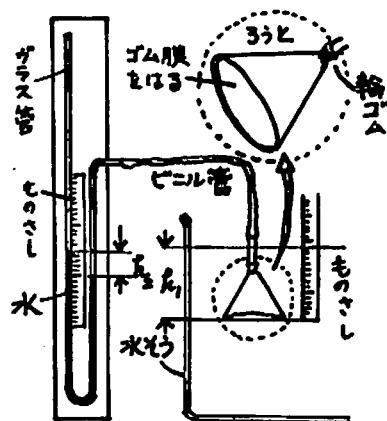


図4

提案 3

高等学校における実験教材を使った授業の問題点とその課題 その1

札幌北高校 斎 藤 孝

物理の教科書や問題集のほとんどは、ニュートン物理学で統一されているといえる。このことが果してこれから日本の青少年に物理を学ばせる形として良いことなのだろうか。私が学んだ物理には、物性のことやレンズ、その他いろいろもっと楽しいものがてきたが、今はそ

れらが姿を消している。日本の物理教育の現状として、全国的に物理ばなれが進んでいる、と私は考えている。そして特に、理科Ⅰが57年度から行われているが、1年生で物理を学ぶことが非常に困難であるため、ますます物理ばなれの傾向があらわれている。しかもその物理分野

の大半をしめるのが力学教材で、これが一層その傾向を加速させると考えられる。

この力学教材を推進していく実験教材として主要なものが“タイマー”である。北海道で作っている理科Ⅰの実験書にのっている実験で、タイマーを使わなければならないものが4／5はある。

そのタイマーなるものは一体何なのか。かってノギスでものの長さを測ったが、これは大学でも一般社会でも通用するものであるが、タイマーは一般社会でも通用し、またより上の研究へとつながっていく教材なのだろうか。生徒に巻尺とストップウォッチを与えて、人の歩く速度を測定せよ、といえば容易に行うのに、何故タイマーを使って測らなければならないのだろうか。

タイマーが開発され、それ自体が一人歩きしている。タイマーの部分的理解や利用の仕方が教科書にでており、しかもタイマーに関する問題もでているので、そのための時間をとって指導しなければならなくなる。最近の高校生は総合的判断は不得意であるが、個々の問題を解く能力はきわめて高い、といわれる。これを助長するように、タイマーが理科Ⅰの中で全国の高

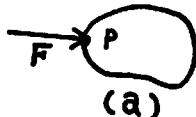
校生に使われていることはまちがいない。このことが日本の物理教育にプラスになるとは考えられない。このような部分的理解をさせるよりも、むしろ速度や加速度等の総合的概念的見方の方が大切であると考えている。

次に、力の矢印のかき方についての問題を提起する。物体に力が加

わっていることを図で示す場合、生徒は往々にして右図(a)のようにかき表す。しかし、これだと着力点は物体外の空間にあることに

なり正しくないので(b)図のようにかかなければならぬことを生徒に教えているが、しかし、現在の日本の教科書の4割が(a)図のような表し方をしている。これらの教科書も、力の表し方の定義として、着力点から矢印をかくことも述べており、問題として提起したい。

これらの教科書は当然のことながら文部省検定済みのものであり、教科書を書いている先生方が、青少年の理科教育について統一した見解をもち、その上で教科書を作るようになればならないのではないだろうか。



高等学校における実験教材を使った授業の問題点とその課題 その2

札幌藻岩高校 山田 大 隆

高校における力学教材で難度が高いもの、あるいは抽象度が高いものがいろいろあるが、物

理はなれを生じせしめているものとして、また、物理を勉強する初期の段階において一番の壁に

なっていると思われるものに“加速度”がある。この加速度が何故物理ばなれをひきおこすかといふと、一つは難解な教材であることに加えて、その教授法に不適切さがあると考えられる。

では、いかなる教授法が良いのかということを分析し検討するために、北教研の板倉聖宣先生の誤謬論、それに基づく仮説実験授業の手法を参考にした。もちろん、この手法はすべての学年、すべての物理の領域において有効とは思わないが、高校における加速度概念理解のためには有効な方法と言える。

どの教科書でも加速度の教授過程として、速度→加速度→等加速度運動→落下運動の順になっている。この教授プロセスにおいて、落下運動が最後におかれているところに問題がある。つまり、落下運動の重要性をもっと強調すべきであって、この運動に対する学習者の興味関心をいかに引きつけるかというところに、難解な教材である加速度指導のコツがあると思う。

現在の教授過程の困難性ということは、歴史的な展開においても難しさがあったことに相応

するという考え方から分析してみると、歴史的には、落下運動の観察→原因の考察（何故そうなるか）→実験論観察論（現象をいかに見やすくなるか）の経過をたどって、ガリレオの斜面の意義がでてくる。従って学習者に対してまず、鉛直落下の速やかであることの問題を、ガリレオは観察の容易な斜面を利用したことの紹介と、原寸再現された装置を見せ、その雄大さ（長さ6mに及ぶ長丈な斜面）の印象から確かな動機づけを行うことから加速度の概念を定着させ、それから等加速度運動、放物運動へと発展させることができる。この意味でガリレオの斜面の実験を、今日でも原寸再現で生徒に提示する必要がある。

以上を要約すると、加速度量の教え方として最初に徹底的な落下運動の観察を行い、そして緩慢化された斜面の問題を論じた後エアートラックやタイマー、ストロボ等今日の物理実験へつなげていく方法、つまり歴史的手法によって相当効果の上がる教授法へ改善されるものと考えている。

提案4 力学の指導を例とした物理教育

北大工学部 北村正直

大学において将来物理学を専攻しない学生達に対する物理学、いわゆる一般教育としての物理学の実験、または実験教材を用いた教育についての考えを述べたい。

物理学実験とは何か、または物理学実験の物

理教育における役割は何か、ということを考える前に、まず、物理学とは何か、物理学は他の自然科学とどう違うか、物理学の方法の特徴は何かを、教師は自分自身に問わなければならぬ。

物理学の方法の特徴はいくつもあるが、私はこれは現象からある概念（concept）を作りあげていくこと、いわゆる「抽象化」ではないかと思う。そして、有用性をもつ概念を作りあげる行為、及びそれをあからさまに取り上げるというところが物理学の特徴である。

物理学を一般教育として教えるときには、特にそのような面を、言葉としてではなく、実際に物理学を教える中において強調したい。

この物理学の方法というのは、まず現象を観察してその結果を分析し概念を構成する、そしてその概念の構成に数学や論理を適用して命題を論出する、その論出された命題を実験によって実際との比較をする、これが物理学の主なパターンではないかと思う。

例えば、「力とは何か」と私は学生達に問いつける「力」ということばが日常ではどのように使用されているかの具体例をあげ、そして力学で用いる「力」もこれと同じ意味をもっているのか、と問う。自然科学、特に物理学の特徴として、1つの概念に1つの意味を与えるということがあるが、これは文学者にいわせれば、ことばの能力の限定であって、ことばの力を失わせることだという。例えば、コンピュータ言語は概念と意味とが1対1の対応であるため、同じことばがどんな使われ方をしても常に同じ意味をもっているが、もし1つのことばがいくつもの意味をもっている場合は、論理を重ねていく度に真理の度合がへっていくことになる。自然科学がガリレオ以来発達したのは、ことばの意味を限定してきたからではないだろうか。

ニュートンは、その意味で力の概念を $F=ma$

で定義した。だから物理学における「力」という概念と、日常使っている「力」の概念とははある程度の共通的な意味をもっているにしても（それ故に我々は力ということばの理解がしやすくなっている）、両者は決して同義ではない。多様な意味をもった「力」は、科学の概念としては役に立たないのである。

ニュートンの運動の3法則を、私は次のように教えている、第1法則は力の定性的定義であるとする。第1法則は、物体に力がはたらいていないときには物体の運動の状態に変化がないということであるから、これは、運動の状態に変化があるときには力がはたらいていることと同じことだからである。第2法則は、力の定量的定義である、というのには異論がないであろう。第3法則は、作用反作用の法則である。

私は長年にわたって、物理学のいろいろな客観テストを作った。8年前に、北大の文系の学生に対して「物体の運動の状態が変化するときには、その物体に力がはたらいていなければならない」ということの理解度を、この客観テストで調べてみたが、必ずしも満足すべき結果ではなかった。このことは、上述の基本的概念を大学生でも理解していないということを示している。

私が学生であったとき、中谷宇吉郎先生は「物理学というのは、方程式が立てられれば問題の90%は解けたのである。ところが学校教育ではあと10%、すなわち、立てられた方程式を解くことを教えている。これは本当の物理教育ではない。」と話された。

力についても、私はできる限り概念を作業も

しくは測定を通して構築する、ということを学生達と一緒にすることにつとめている。

実験教材を、そのためにだけ用いるべきであると主張するつもりはないが、概念を「あるも

の」として与えるのではなく、それらを通して学生達と共に概念の構成をしていくことによって、創造力のある生徒や学生が育っていくものと考えている。

討 論

座長 道教育大 諸 橋 清 一

各提案者によって問題提起や提案がなされた後、約90分間にわたって討論が行われた。それぞれの提案者に対する質問や意見の交換という形で進められた。討論の主な内容を次に記す。

なお、発言者の氏名が不明なものは A, B, C と記した。

<北村先生に対して>

篠原 「力」ということば自身がかなり概念の不明確さを教科の中に持ち込んでいるということだが、それと同じことが速さと速度の概念についてもとりあげができる。Velocity を速度と訳しているが、用語として Velocity をそのまま残して良いのではないか、という議論が今もち上がってい。Forceを「力」と何故訳したのか。例えば小学校では「いきおい」ということばで表現することもあり、子供達のものの見方感じ方で使い方が違っても良いのではないか。日常のことばと学問のことばとが必ずしも一致していないでも良いのではないかと思う。

奈良 便宜上、その地域だとか家庭環境、社会環境等を背負ったそれぞれの先生方が、子供達に対していろいろなことばを無差別に

教えていると、次の段階（例えば中学校や高等学校）で、そのことばで概念を整理し直したり、他の概念に変えられることが非常に困難になり、そこでつまづいて問題が生ずる。力学上のいろいろな用語については、できれば小中高の教科書を書くにあって、上の段階ほど前の段階で使われた教科書を気にして書いていただきたい。また、用語を使っていく立場からは、それぞれの子供に対して以前の使われ方を整理した形で用語を使わなければならないので、このような機会に語意交換をして整理していくなければならないと思う。

池田 大学入試問題や教科書など、現実に用語は混乱して使われているが、それで通用するものであればそれほど厳密にしなくても良いのではないか。それより、むしろどのように教えるかという教え方によって子供

速の受け止め方がまったく違うことが実際にある、その方が問題である。

- A 用語の問題として、英語では、ForceとPressure というようにまったく別のことばであるが、日本語では力と圧力となっていずれにも「力」という語が使われているところに混乱の原因があるのではないか。また、圧力と浮力についても、それぞれの概念と力という語の使われ方に問題がありはしないか。

北村 それぞれの国の科学、技術、産業の発展を考えると、やはりその国のことばを使うことが必要であり、科学もその国のことばをできる限り使用しなければならないと思う。その意味では、日本語の範囲内でそのような問題を解決していくべきである。

<斎藤先生に対して>

- B 物体を手で押すことの例と、 $F=ma$ が成り立つような例とは違ったものである。物体を手で押すことによって $F=ma$ という運動の法則に従うような現象は一般にはまずあり得ないわけで、この両者は分けて考えなければならない。物体を手で押すという場合は力の静力学的扱いであって、生徒にとっては外から物体に力が加わっている形の力の矢印の方が適当であるし、また、例えばロケットのように物体自身が推進力をもって、 $F=ma$ に従って運動するような場合は、着力点がその物体内にあるような矢印の方が適切である。従って、提案者の前段の提言のように、生徒の直観や日常

経験に即した形でのごとをとらえるためにも、力の矢印をどこからかくかということをあまり厳密に考える必要はないのではないか。

斎藤 確に生徒は、外から力が加わっているなら矢印は外にあるべきだ、という。しかし、教科書では力の表し方の定義として「着力点（作用点）から矢印をかく」となっており、一方ではその定義に従わない使われ方をしている。これは生徒に混乱を起させるものである。

<奈良先生に対して>

座長 斎藤先生の提案にもあったが、先生もタイマーよりももっとラフな実験教材の方が良いと考えているのだろうか。

奈良 そうではない。今までのスパイラルな形でいくと、上の段階になるに従って精密な実験、厳密な方向へと向かってきたが、この上の段階では精密なものを扱うと同時にもっと簡単に計測できるものも合わせて学習展開したり、実験教材を開発していくべきではないかということである。すでに中学校段階からそのような形で始まっているわけだから、高校でもタイマーを使う部分と、もっと身近にあって定性的なつかみ方のできるものを使った部分とが必要なのではないか。

座長 タイマーについて発言していただきたい。

吉田 ブラウン管に慣れた大学の工学部の学生にとっては、タイマーの特徴を生かした解析の仕方が有効な場合があり、タイマーを

- 否定するのは一面的な見方といえないと。C 原理的なことをつかむためには、あまり正確でなくとも、全体がながめられるという形の方が好ましい。高校では入試のために精密な計測値を出すことが大切なかも知れないが、体験させる、ということも必要であって、そのためには身近にあるものを利用するのが良い。また、中学校などではあまり立派な装置だと壊す心配から実験をこわがるものもいるということも聞くので、そのためにも身近なものが適当である。
- ある。このような意味でこの斜面の実験をどうしても行わなければならないかという点ではいろいろ批判もあるうかと思うが、あるいは大変危険な発想かも知れないが「俺の物理をやっているのだから文句をいふな」というような教師の面もあるのではないか。

篠原 ことば尻をとるようで恐縮だが、「俺の物理…」というやり方が、実は本質を離れて、「やり方」に酔ってしまうことにならないか。そうなると、ある先生に教わった物理が、他の先生のところでは違った物理になってしまい、わからなくなる。まさに「俺の物理…」といわせるところに物理ぎらいを生む大きな原因があるのではないか。

池田 科学史がたどってきた道が、今の子供達がたどってきた認識の過程と同じではないのではないか。例えば、天動説と地動説のいずれが子供達に理解しやすいかというと、地動説であるという。このような子供達の状況やレベルを考えると、必ずしも科学史の再現がそのまま科学教育につながるとは思わないし、科学史と逆転させることも1つの方法ではないか。

山田 もちろん、歴史の順次性がすべての教育の順次性に一致することにはならない。教授過程の視点はいろいろあって良いと思う。ただ、ある教材を教授する場合の1つの視点として、科学史はかなり有効なものである。例えばどうしても生徒に理解させることができないというように行きづまった場

<山田先生に対して>

篠原 何故、ガリレオの斜面実験の原寸再現を高校で行わなければならないのか。予稿集に、加速度現象としての典型であった落体の運動を肉眼で精密観察することのみが古代中世人の唯一の手がかりである、と書いているが、今の子供達が最初に加速度運動を体験するのは必ずしも落下運動ではないかも知れない。今の子供達がどういう環境にいるのか、という面をどのように考えているのか。

山田 物理を教授するときの大切なことの1つは、生徒の実態に基づく柔軟な対処であるが、もう1つ、教科の性質上どうしても譲歩できない面もある。実際に教育環境というものを小・中・高と分けていろいろなレベルのものがあるが、高校で教える物理の中味は当然中学校と違って然るべきで、ある程度教師の指導によっておさえなければならぬ部分はしっかりやっておく必要が

合に、科学史の視点から分析して教えることは有効な方法となりうる。この意味で、

加速度についてもこのような考え方をもつて
いる。

インフォーマルミーティング

インフォーマルミーティングは今回で3回目ということであるが、この目的は主として次回の物理教育研究会のシンポジウム、及び特別講演（ここ数年間実施されていない）のテーマ作りのための意見交換である。司会は東京学芸大の篠原先生で、時間は約50分間。

相馬先生（本学会道支部長）から「物理が専門でない人達から見た物理教育の有り方、いわゆるノンフィジストのための物理教育をテーマに取り上げてはどうか」という提案が最初に出され、以後は概ねその主旨にそった形で、それぞれの立場から意味が述べられた。中でも医科大学の一般教養としての物理教育に関する発言がかなり多かった。司会者の説明によると、

1972年10月の物理教育研究会では「Non-science Major のための物理教育」と題するシンポジウムが行われたが、この「ノンフィジストのための物理教育」は新しい視点といえる。

相馬先生から、さらに次のような説明が加えられたのを機にこの会は閉会となった。

「物理教育学会はこれまで“エリート教師のエリート教師によるエリート教師のための物理教育”的研究の場であった感がぬぐいきれない。このことは、確かに学問としては大切なことであるが、90%以上の学校、特に地方の小さな高等学校では“物理は何のために学習するのか”

をはじめとし、物理の学習指導に大変な苦労をしている。このように、物理教育にたずさわる、いわば圧倒的多数者のために物理教育学会は、今までのところ、あまり力になっていないようである。物理教育学会として、この観点からの企画があってよいのではないだろうか。」

たしかに、今回のシンポジウムにおいても大半の議論が、いわゆる都会型の物理教育方法論に終始し、北海道やこれに類する地域の特殊性に基づく問題提起や議論が極めて少なかったことは否めない。

相馬支部長の言にあるように、学習意欲に富み、学力の高い生徒に対する指導法の工夫や問題提起も大切なことであるが、しかし、それは北海道全体の学生・生徒への物理教育にそのまま適用され得るものではない。このような意味において、北海道の各地域に根ざした物理教育の研究と発展のために“北海道支部”が果す役割と期待は益々増大していくといえよう。

(文責 石上形幸)

でるむ

—— 支部会員の近況 ——

網走南ヶ丘高校 氏家文彦

昭和43年4月に、現在の網走南ヶ丘高校に赴任しました。地域の進学の中心校として6間口、生徒数810名中の80%近くの生徒達が進学している点は、今も昔と変わっていません。しかし外見的には質的变化がないかのように見える南ヶ丘高校も、生徒の学力差をはじめとして、多くの点で15年前とはすっかり変わってしまいました。年々変わっていく生徒の質は3年生の自習態度にはっきりと出ています。

担当科目の物理に関しては、赴任した当時は物理B、その後に現在の物理Ⅰ・Ⅱと、そして57年度からは理科Ⅰに変わり、教育課程が変わると共に教材の整理に追われながら、教科書の内容がだんだんと細切れにされていくにつれ、大学進学を目指す生徒をどのように指導すべきか頭を悩ましています。毎年「わかりやすい授業」を確立したいものと、いろいろの方法を繰返しながら、今だに手探りを続けています。

けれども57年には様々な事がありました。新教育課程では、理科Ⅰを二人で担当することになり、物理・化学分野の担当で、教壇に立って以来、始めて化学を担当し生徒の身になって新鮮な気持で教材研究ができました。秋の創立60周

年記念式典において、永年勤続者の一人として表彰されましたが、ただただ長く留まっていただけの事でしたので実感が湧かず当惑しています。その他創設から今日まで育ててきたクラブ・ワンダーフォーゲル部が、北海道代表となつて島根国体登山競技に出場できた事で、一つの区切がついたことです。

「顧問だけが燃えているクラブ」と陰口をたかれながら、今年も山登りで体力作りをしてさらに前進をしたいものと考え続けている今日この頃です。

夕張南高校 山下承二

この前、札幌で中学校の教師をしている友人とススキノで飲む機会がありました。お互いざっくばらんに教育のことについて話し合える仲なのですが、色々話しているうちに、現在私が夕張南高校で教えていることが、中学校で教えられている内容と比較して同等かそれ以下であると知って少なからずショックを受けました。もっとも定員割れの激しい夕張においては、ある程度できる生徒は北高へいくので、本校に来る生徒は中学での学習内容を全くといってよい程知らないということになっていても当然かも

しませんけど……。

そういう生徒でも中学の内容をそのまま教えていけば劣等感を助長させます。かといって教科書をそのまま教えていくと消化不良をおこしボカシとするか、ソッポを向いて私語を始めるか、また授業とは無関係のことをやり出すか、などということになります。特に公式・文字式・数式が出たら拒絶反応をおこす生徒が多いのです。このような生徒達に物理の計算問題を解かすこと自体“つらく”感じます。なぜならば文章を読んで問題の意味を理解し（国語の力）式を立て（どの公式を使ってよいのか錯綜）それを計算し（数学の力）答えを出さなければならぬからです。が、つい公式にあてはめさせ計算をやらせることが多いのです。これではダメダ、もっともっと興味、関心を持つような、そして自然科学の本質に迫るような授業の展開を体系的に創りあげていかねばと思いつながら、仲々実現できず、自分の力のなさを悔みつつ焦る今日この頃です。

もっと多くの先生方と交流をし、刺激を受け強力に実践していかねばと思っております。

小樽朝陵高校 石塚 善朗

希望もしなかった現在校に転勤させてと、腹をたてたりしたのも今から十何年前の話になってしましました。優柔不断の性質にもよりますが、今ではこの地にすっかり順応し、根付いた感じです。最近では先生まだ居たのですかと思ひそうな顔をする卒業生も出て来る有様です

ので正確な勤務年数は省略します。学校は昨年改築と八十周年記念式典も終え、理科の実験器具は従来通りですが、実験室、準備室関係は素晴らしいになりました。

窓からは「北酒場」の舞台になりそうな港街を眺め、日頃なんだかんだと文句をつけるものの、自主的に勉強する意欲のある生徒を教えていれる幸せな生活を送っています。最近の個人的な悩みは、世間にありふれた子供の教育の問題です。体さえ丈夫ならばとか、いやいや成績も上げなければとか、我が子の事となると大きな振幅で揺れています。浪人と落ちこぼれそうな高校生を持つ親としては、言葉による指導に限界があるのを痛感しているこの頃です。

昭和57年度支部研究会の記録

理・化学・生物に関するテキスト・教材
・指導書を展示

◎ 懇親会

期日 昭和57年11月13日（土）14時より
場所 北海道教育大学旭川分校視聴覚教室

◎ 特別講演

「ジスコンプロジェクトについて」

英国リーズ大学理学部教授

Bill Williams

・同大学 Combined Studies in
Science の director
・SISCON の委員長

通訳 北大工学部 北村正直

◎ 研究発表（原著講演）

(1) 共通1次に対する高校1年生の正答率

札幌東高校 秋山敏弘

(2) 明治維新时期の米国物理学教科書について — Natural Philosophy 教育の
今日的意義 —

札幌藻岩高校 山田大隆

(3) 授業での一寸した工夫

札幌北高校 斎藤孝

学会ニュース

○ 第26回北海道高等学校理科研究大会

期日 昭和58年7月28日～30日

場所 俱知安高等学校

主題 理科教育の充実と発展をめざして

副題 ① 生徒の興味と意欲をほりおこす理科学習指導の研究
② 理科Ⅰの実践を通しての反省と改善
③ 理科Ⅰをふまえての選択理科の実践研究

支部会員 正田裕氏が昭和57年4月

19日逝去いたされました。謹んで哀悼の意を表します。

◎ 展示

・マイコンの展示

富士通、日電、三菱のマイコン・ワ

ープロなどを展示

・SISCONとSIS (Science in Society) 及びナフィールドAレベルの物

日本物理教育学会北海道支部規約

第1条 本支部は、日本物理教育学会北海道支部と称する。

第2条 本支部は、北海道在住の会員の連絡と研究の交流をはかり、北海道における物理教育の振興と、その地域的な活動への寄与を目的とする。

第3条 本支部は、前条の目的を達成するために次の事業を行なう。

- (1) 講演会、講習会、学術映画会、研究会、懇談会等の開催
- (2) 会報の配布、研究成果の刊行
- (3) 物理教育についての調査及び研究
- (4) その他、前条の目的達成に必要な事業

第4条 本支部は、事務所を当分の間、札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部内におく。

第5条 本支部の会員は、北海道在住の日本物理教育学会の正会員及び賛助会員からなる。

第6条 本支部に次の役員をおく。

1. 支部長1名、副支部長2名、支部理事若干名、及び監事2名。
2. 支部理事の数は、支部長が支部理事会の議を経てこれを定める。
3. 副支部長は、支部理事の中から支部長がこれを委嘱する。

第7条 支部長・副支部長及び支部理事は、支部理事会を組織し、支部長は支部会務を統括する。副支部長は支部長を補佐し、支部理事は支部の業務を分掌する。

第8条 監事は、民法第59条の職務に準ずる職務を行なう。

第9条 本支部に支部評議員若干名をおく。

支部評議員の数は、支部長が支部役員会の議を経てこれを定める。支部評議員は支部理事会の推薦により支部長がこれを委嘱する。

第10条 支部評議員は、支部評議員会を組織し、支部長の諮問に応じ、支部の事業遂行について支部長に助言する。

第11条 支部役員及び支部評議員の任期は2年とし、再任を妨げない。

補欠による支部役員の任期は前任者の残任期間とする。

第12条 次期支部役員は、本支部会員中の次の者の中から支部総会において選任する。

- (1) 支部理事の推薦した正会員
- (2) 正会員又はその団体の推薦した正会員。

第13条 元支部長及び本支部の地域内に在住する本部理事ならびに本部評議員は、支部理事会に出席することができる。

第14条 支部総会は、毎年1回、支部長がこれを招集する。支部長が必要と認めたときは支部理事会の議を経て臨時支部総会を招集することができる。

第15条 次の事項は、支部総会において報告し承認を得るものとする。

- (1) 事業計画及び収支予算
- (2) 事業報告及び収支決算
- (3) その他、支部理事会において必要と認めた事項

第16条 支部規約に記載のない事項は、本学会定款に準ずる。

(附 則)

- (1) 本規約は、総会において、正会員の3分の2以上の同意を得なければ変更できない。
- (2) 本規約は、昭和44年6月25日より施行する。

支部会誌「物理教育研究」投稿規定

1. 内容

支部会員からの自由投稿及び編集部の依頼にもとづく寄稿によるものとし、内容は論説・研究・解説・報告等物理教育に関するものなら自由。

2. 原稿用紙の書き方

- (1) 支部所定の原稿用紙（横書き2段、1344字詰）を使用するものとし、1編の標準の長さを所定原稿用紙5枚（原稿用紙1枚は刷上り1ページに相当）とする。これは、表題のスペースを除くと、図版などのスペースも含めて約6400字分に相当する。
- (2) 最初の1枚目は、上から7行分（2段共）をとって論文題名（副題目名）、所属機関及び著者名を書き、本文は8行目から書く。
- (3) 文章中、ゴチャック、イタリック等の指定が必要なときは、赤字でその旨を示すこと。
- (4) 引用文献は通し番号1)、2)を文章中該当字の右肩に付した上、一括して論文の末尾に著者名、書名、ページ等を示すこと。
- (5) 脚注は文章中該当字の右肩に米、米の印を付し、そのページの下に横線を引いた下に書くこと。
- (6) 英字2アルファベットは和字1字は相当する。また、数式は2行分を使用すること。
- (7) 論文中の図・表・写真については、著者が製図したものをそのまま原寸大で写真製版する。図や表（活字で作成する表について

てはその旨指定すること）は必ず黒インクで白ケント紙、トレーシングペーパーまたは青色方眼紙等にかくこと。また、写真是できるだけコントラストのよいものを用いること。

- (8) 図・表・写真の場所指定は、支部所定の割付用紙（1ページ分、原寸大）に見やすく（直線で囲む）表示し、かつ、原稿用紙中では、それらに対応する場所に、相当字数分だけの余白をとっておくこと。

3. その他の

- (1) 校正等のため、原稿の控を手許に保存しておくこと。
- (2) 校正は初校を著者が行ない、再校以後は編集理事会で行なう。校正は赤字で明瞭に記入すること。
- (3) 別刷は申し出により、必要部数を実費作成する。
- (4) 本誌は毎年1回3月に発行予定。
- (5) 投稿及び原稿用紙等の申し込み、ならびに会誌編集に関する連絡先

（060）札幌市北区北13条西8丁目
北海道大学工学部工業力学第2講座内
日本物理教育学会北海道支部
電話（011）711-2111（内線6723）

昭和58年3月31日発行
日本物理教育学会北海道支部
第11号
編集責任者 石上 形幸
発 行 （060）札幌市北区北13条西8丁目
北海道大学工学部工業力学第2講座内
日本物理教育学会北海道支部
電話（011）711-2111（内線6723）
印刷所 北真出版（札幌市東区北31条東17丁目）
TEL 781-6582

日本物理教育学会北海道支部会員名簿

(58.3.1現在)

会員番号	氏 名	所 属	所 属 機 関 住 所	自 宅 住 所
あ	1043 秋山敏弘	札幌東高	062 札幌市白石区菊水7条3丁目 011 822-5093	063 札幌市西区琴似1条2丁目 ライオンズマンション琴似703 011 642-8012
	1152 朝倉利光	北大応電研	060 " 北区北12条西6丁目 011 711-2111 (2877)	002 " 北区篠路町上篠路101の18 011 771-2189
	1127 在竹隆			060 " 中央区南7条西17丁目 011 561-3602
い	1098 池田斌修	札幌工業高	060 札幌市北区北20条西13丁目 011 722-3341	069-01 江別市大麻沢町25の2 01138 6-5575
	1202 井須清治	野幌高	069-01 江別市元野幌740番地 01138 2-2477	067 " 東光町2の11 01138 3-0553
	1408 伊藤清彦	俱知安高	044 俱知安町北7条西2丁目 01362 2-1085	044 俱知安町高砂222 01362 2-3839
	1385 伊藤四郎	札幌北高	001 札幌市北区北25条西11丁目 011 731-3191	001 札幌市北区北25条西11丁目
	2008 伊藤孝雄	本別高	089-33 中川郡本別町弥生町 01562 2-2052	
	1140 飯坂朋範	教育大附属函館中	041 函館市美原3丁目48-6 0138 46-2233	041 函館市中道1丁目8番1号 0138 49-2840
	1064 飯田紀子			063 札幌市西区発寒4条4丁目 011 661-2911
	1469 石上形幸	札幌香蘭高	063 札幌市西区山の手2条8丁目 011 611-7301	063 " " 手稻平和1条8丁目 011 662-8509
	1366 石川通夫	旭川西高	070 旭川市川端町10丁目 0166 52-1215	070 旭川市春光町2区8条 0166 51-9464
	1605 石栗真人	名寄工業高	096 名寄市西5条北5丁目 01654 3-3067	096 名寄市東2条北6丁目 01654 3-5453
	1716 一戸弘利	北星学園余市高	046 余市郡余市町黒川町96 01352 3-2165	046 余市郡余市町沢町4の52
	897 伊良原国雄	札幌啓成高	061-01 札幌市白石区厚別町下野幌1973 011 898-2311	069-01 江別市大麻園町12-5 01138 6-6921
	1696 岩崎陽一	釧路桜ヶ丘中	085 釧路市桜ヶ岡6丁目27-12 0154 92-0711	
	石塚善朗	小樽朝陵高	047 小樽市朝見台2丁目1-1 0134 22-5954	047 小樽市桜3丁目8-10 0134 54-2787

会員番号	氏名	所 属	所 属 機 閣 住 所	自 宅 住 所
い	板垣 久治	美唄南高	072 美唄市西1条南8丁目 01266 4-2276	072 美唄市進徳町1区 01266 2-6508
う	1244 氏家 文彦	網走南ヶ丘高	093 網走市台町2丁目13-1 01524 3-2353	093 網走市潮見町5丁目121 01524 3-3932
え	1340 遠藤 辰雄	北大低温研	060 札幌市北区北19条西8丁目 011 711-2111	
お	1131 大井 哲哉	浦河高	057 浦河郡浦河町東町225の1 01462 2-3041	
	1204 小川 裕嗣	札幌開成高	065 札幌市東区北22条東21丁目 011 781-8171	064 札幌市中央区南16条西7丁目 011 511-6001
	2076 小田島 晏	北大工学部	060 " 北区北13条西8丁目 011 711-2111 (6620)	011 " 北区北24条西13丁目 011 731-2007
	1777 小野 鶴雄	弟子屈高	088 川上郡弟子屈町字弟子屈原野 -32 41線西18の1 01548 2-2532	088 川上郡弟子屈町金当別33の36 -32
	1583 小野 正利	東日本学園大 教養部物理教室	088-01 白糠郡音別町字中音別 630-191 0154 76-2341	088-03 白糠郡白糠西1条南1丁目2-44
	2357 小黒 賢	教育大・旭川	070 旭川市北門町9 0166 51-6151	
	岡崎 敦	千歳高	066 千歳市北栄1丁目4の1 01232 3-9145	066 千歳市北栄1丁目4の40 01232 4-8377
	奥林 茂	旭川東高	070 旭川市6条通11丁目 0166 23-1807	078-02 旭川市永山5条22丁目318の1 0166 48-7361
か	1644 加藤 敦也	札幌西高	064 札幌市中央区宮の森4条8丁目1 011 611-4401	063 札幌市西区山の手3条6丁目 011 611-3165
	1406 加藤 義勝	北見柏陽高	090 北見市小泉567 0157 24-5107	090 北見市番場町3の10 0157 24-1008
	846 樋 棒 光一	札幌啓成高	061-01 札幌市白石区厚別町下野幌1973 011 898-2311	
	1149 勝木 喜一郎	室蘭工大	050 室蘭市水元町27の1 0143 44-4181	
	1183 河合 一也	帯広三条高(定)	080-24 带広市西23条南2丁目15番地 0155 37-5501	
	1817 川原 圭二	北広島高	061-11 札幌郡広島町共栄305 01137 2-2282	061-11 札幌郡広島町里見町2-3-3 01137 3-6978
	川井 信男			065 札幌市東区北13条東4丁目 011 711-0579

会員番号	氏名	所 属	所 属 機 閣 住 所	自 宅 住 所
き	1865 菊池 仁	岩見沢東高	068 岩見沢市東山町 112 番地 01262 2-1009	068 岩見沢市東山町109番地57
	1906 北川 公男	上川高	078 上川郡上川町東町148番地 01658 2-1469	078 上川郡上川町本町405番地 01658 2-2865
	685 北村 剛	石狩高	040 石狩郡石狩町花畔32番地61 0133 74-5772	001 札幌市北区屯田5条3丁目11-11 011 772-9268
	1007 北村 正直	北大工学部	060 札幌市北区北13条西 8 丁目 011 711-2111 (6727)	064 " 中央区南11条西20丁目 011 563-3411
	1223 清重 圭一郎	伊達高(定)	052 伊達市竹原町 44番地 0142 23-2525	
<	1313 熊沢 悅	大野農業高	041 亀田郡大野町字向野 43 013877 8800	040 函館市松陰町15-5 0138 54-3399
	1685 桑原 修	枝幸高	098 枝幸郡枝幸町栄町 01636 2-1169	098 枝幸郡枝幸町三笠 01636 2-3585
こ	1895 小島 豊	旭川工業高	078 旭川市 1 条24丁目 0166 31-2481	070 旭川市 9 条17丁目右 7 0166 26-3545
	1368 小西 雅夫	札幌市立澄川中	061 札幌市南区澄川 393 011 821-9203	062 札幌市豊平区西岡2条5丁目185-25
	327 小林 希謙	札幌創成高	001 " 北区北29条西 2 丁目 011 721-1579	062 " " 西岡4条2丁目97-8 011 853-7234
	小椎尾 勇	帯広緑陽高	080 带広市西17条南 5 丁目 5 番地 0155 25-0410	080 带広市依田町13-2 0155 26-1233
さ	1123 佐伯 豊一	室蘭工大	050 室蘭市水元町27の1 0143 44-4181	059 登別市片倉町5の9の3 01438 5-3280
	2091 佐々木 教夫	札幌東陵高	065 札幌市東区東苗穂町 887番地 011 791-5055	063 札幌市西区琴似1条7丁目49番 011 631-4940
	1924 佐藤 宏一	道工業大	061 札幌市西区手稻前田419-2 -24 道工業大教養部 011 681-2161	
	1156 佐藤 辰博			
	1896 佐藤 雄三	札幌平岸高	062 札幌市豊平区平岸5条18丁目 011 812-2010	063 札幌市西区手稻福井155-10 011 661-8843
	1083 佐藤 裕	当別高	061 石狩郡当別町東小川通り 01332 3-2380	062 " 豊平区西岡1条10丁目 011 853-9023
	1371 斎藤 研三	深川市立菊水小	074 深川市メム 6 号本通り 01642 3-3282	

	会員番号	氏名	所属	所属機関住所	自宅住所
さ	673	斎藤 孝	札幌北高	001 札幌市北区北25条西11丁目 011 731-3191	061-21 札幌市南区真駒内泉町3丁目4の17 011 581-0491
	1887	斎藤 達也			
	1211	坂田 一昭	札幌開成高	065 札幌市東区北22条東21丁目 011 781-8171	061-01 札幌市白石区厚別町下野幌48-444 011 897-5110
	1556	坂田 義成	札幌白石高	003 " 白石区川北2261番地 011 872-2071	069-01 江別市大麻沢町3教員AP 204 01138 7-1412
	1146	貞広嘉和	函館工専 心用物理	042 函館市戸倉町226 0138 57-4271	041 函館市日吉町1-15-10 0138 53-9687
し	851	柴田 昭	釧路湖陵高	085 釧路市富士見3丁目2番1号 0154 41-3560	
	1860	島田 明	霧多布高	088-15 厚岸郡浜中町暮帰別56番地 01536 2-3224	088-15 厚岸郡浜中町暮帰別55-18
	2305	下山 雄平	教育大・函館	040 函館市八幡町1の2 0138 42-1121	
	1894	庄司政隆	留萌工業高	077 留萌市千鳥町 01644 2-1417	077 留萌市寿町1丁目 01644 2-4763
	1702	白山 稔	長沼町中央長沼中	01238 8-2567	069-15 栗山町字中里64 01237 2-0541
	1062	陣内 信	札幌南陵高	061-22 札幌市南区藤野478番地1 011 591-2102	061-22 札幌市南区藤野19番地21 011 591-4703
		清水邦由	千歳北陽高	066 千歳市北信濃684番地 01232 4-2818	061-14 恵庭市柏木10-299 01233 3-9506
す	978	須藤 喜久男	札幌旭丘高	064 札幌市中央区旭ヶ丘6丁目5番地18号 011 561-1221	001 札幌市北区新琴似1条11丁目 011 761-0704
	1084	須藤 慶次	理科教育センター	064 " 宮の森4条7丁目32 011 631-4405	061-01 " 白石区もみじ台南3-2-3 011 897-9009
	1305	杉田 重男	旭川北高	070 旭川市花咲町3丁目 0166 51-4620	078-02 旭川市流通団地1の1 サンハイツA 408 0166 48-9209
	1335	鈴木 忠男	釧路潮陵高(定)	085 釧路市富士見3丁目2番1号 0154 41-3564	
	1473	鈴木 農夫	俱知安高	044 虹田郡俱知安町北7条西2丁目 01362 2-1085	044 虹田郡俱知安町南8条西1丁目 01362 2-4098
せ	1691	瀬川 良弘	教育大・札幌	064 札幌市中央区南21条西14丁目 011 561-5404	

会員番号	氏名	所 属	所 属 機 関 住 所	自 宅 住 所
せ	1139	仙石利彦	理科教育センター 064 札幌市中央区宮の森4条7丁目32	011 631-4405 063 札幌市西区宮の沢510 011 665-4784
	1452	千徳豊	弟子屈高 088 川上郡弟子屈町字弟子屈藤野41線 -32 西18の1	01548 2-2532 088 川上郡弟子屈町弟子屈418番地56 -32 01548 2-4650
そ	224	相馬純吉	北大工学部 060 札幌市北区北13条西8丁目	011 711-2111 (6606) 061 札幌市南区真駒内緑町2丁目 -21 011 581-0758
た	1306	高橋忠夫	深川東商業高 074 深川市8条5番10号	01642 3-3561 070 旭川市東4条2丁目 0166 24-0719
	1745	武田和男	八雲高 049 -31 山越郡八雲町住初町88番地	01376 3-2105 049 -31 山越郡八雲町栄町1-2 01376 3-4071
	2263	武部清治	千歳北陽高 066 千歳市北信濃684番地	01232 4-2818 066 千歳市北信濃68番地2 01232 4-2843
	1851	立原祥弘	北海道東海大 070 旭川市神居町忠和224	0166 61-5111
	2277	谷亮二	札幌北高 001 札幌市北区北25条西11丁目	011 731-3191 001 札幌市北区北25条西8丁目 011 752-7421
て	605	寺澤修	湧別高 099 -63 紋別郡上湧別町中湧別南町	01586 2-2234
	1243	寺島和英	札幌白石高 003 札幌市白石区川北2261番地	011 872-2071 065 札幌市東区北14条東2丁目 011 752-7274
と	1553	徳田喜一郎		
	1878	徳永好治	教育大・函館 040 函館市八幡町1番2号	0138 41-1121 041 函館市湯川町2丁目29-13
な	1036	奈良英夫	道立教育研究所 069 -01 江別市文京台東町42番地	01138 6-4511 063 札幌市西区山の手3条3丁目 011 611-4915
	1132	中川礼次	野幌高 069 -01 " 元野幌740番地	01138 2-3477 065 " 東区北42条東2丁目 011 721-5462
	1124	中島春雄	北大理学部 060 札幌市北区北11条西8丁目	011 711-2111 (5275) 064 " 中央区旭ヶ丘6の1の19 011 561-2331
	1185	中野俊明	小樽工業高 047 小樽市最上1丁目29番1号	0134 23-6105 047 小樽市真栄1の15の3 0134 22-3506
	1099	中野善明	道薬科大 047 -02 " 錦函町桂岡7番1号	0134 62-5111 (283) 061 札幌市西区手稲前田196-273 -24 011 682-9531
	1700	中野嘉明	旭川工専 物理教室 070 旭川市春光台2条2丁目	0166 51-1291 070 旭川市曙2の6

会員番号	氏名	所 属	所 属 機 閣 住 所	自 宅 住 所
な	1246	中 橋 輝 昭	札幌南陵高 061-22 札幌市南区藤野478番地の1 011 591-2102	061-22 札幌市南区藤野131-67 011 592-0880
	1336	中 村 敏 明	旭川工専 070 旭川市春光台2条2丁目 0166 51-1291	070 旭川市春光町2区1条 公務員宿舎503の12 0166 52-1811
	1359	中 山 和 雄	名寄高 096 名寄市字徳田204番地 01654 3-6842	096 名寄市徳田8の2 01654 2-5867
	1811	永 田 敏 夫	留萌高 077 留萌市東雲町1丁目84番地 01644 2-0730	077 留萌市寿町3丁目 01644 2-7535
	1177	長 橋 敏 明	帯広南商業高 080 帯広市西17条南5丁目5番地 0155 24-5852	080 帯広市西17条南5丁目11番地 0155 22-2348
な	1874	西 島 啓 喜	釧路工業高 085 釧路市鶴ヶ岱3丁目5番 0154 41-1285	085 釧路市興津4-12-9 0154 91-4009
ね	1150	根 岸 徹	岩見沢西高 068 岩見沢市並木町30番地 0126 22-1019	061-01 札幌市白石区厚別町東町665 011 891-0556
の	1450	野 村 信 行	俱知安農高 044 鮎田郡俱知安町旭15 01362 2-1149	044 鮎田郡俱知安町旭1 01362 2-2059
は	1107	林 正 一	東日本学園大 088-01 白糠郡音別町字中音別630-191 0154 76-2341	088-01 白糠郡音別町字中音別630-191 0154 76-2021
	2100	原 田 雅 之	本別高 089-33 中川郡本別町弥生町49 01562 2-2052	
	1397	板 東 節 子	札幌静修高 064 札幌市中央区南16条西4丁目 011 521-0234	063 札幌市西区西野6条3丁目529 011 662-3225
ふ	1103	福 島 久 雄	道薬科大 047-02 小樽市銭函町桂岡7番1号 0134 62-5111	060 " 中央区南15条西14丁目 011 561-5092
へ	1032	辺 見 龍 夫	札幌南高 064 札幌市中央区南18条西6丁目 011 521-2316	003 " 白石区本通り5丁目南2-14 011 861-3041
ま	2306	松 木 貴 司	教育大・函館 040 函館市八幡町1の2 0138 42-1121	
	1885	松 村 熨	名寄高 096 名寄市字徳田8の2 01654 3-6841	096 名寄市字徳田8の2 名寄高公宅 01654 2-3501
み	1130	三 好 康 雄	道工業大 061-24 札幌市西区手稻前田419-2 011 681-2161	061-24 札幌市西区手稻前田658 011 682-3832
	1728	宮 崎 哲 雄	旭川大学高校 078-02 旭川市永山7条16丁目 0166 48-1221	070 旭川市末広東2条1丁目 0166 51-5970
む		村 山 要 治	追分高 059-19 勇払郡追分町本町7-8 01452 5-3657	066 千歳市自由ヶ丘6-6-4 01232 4-0562

会員番号	氏名	所 属	所 属 機 閣 住 所	自 宅 住 所
も 1122	諸橋清一	教育大・旭川	070 旭川市北門町9 0166 51-6151	070 旭川市緑ヶ丘1条4丁目1の3 0166 65-1864
や 1126	八嶺功	北大工学部	060 札幌市北区北13条西8丁目 011 711-2111 (6705)	063 札幌市西区八軒7条4丁目 011 711-1780
1136	矢代和祐	函館工専	042 函館市戸倉町226 0138 57-4271	
687	山崎玄二	釧路工業高(定)	085 釧路市鶴ヶ岱3丁目5の1 0154 41-3921	085 釧路市昭和41の2551 0154 51-7425
1766	山下承二	夕張南高	068-05 夕張市南清水沢3丁目49番地 01235 9-7110	068-05 夕張市南清水沢3丁目30番地 01235 9-3235
1227	山下晴康	北大応電研	060 札幌市北区北12条西6丁目 011 711-2111	
2344	山田和磨	札幌第一高	061-01 " 盛平区月寒西1条9丁目 011 851-9361	061-01 札幌市豊平区月寒東3の18-8-10 011 853-2425
1744	山田忠彦	北見柏陽高	090 北見市小泉567 0157 24 5107	090 北見市緑ヶ丘23-72 0157 24-4046
1600	山田大隆	札幌藻岩高	061-21 札幌市南区川沿3条2丁目 011 571-7811	063 札幌市西区八軒8条東2丁目1-22 011 722-7145
1813	山本玉樹	北大理学部	060 " 北区北11条西8丁目 011 711-2111 (5277)	
1760	山本義行	札幌聖心女子学院	064 " 中央区宮の森2条16丁目912 011 611-9231	061-21 札幌市南区澄川2条5丁目371-34 011 821-7274
2259	山野拓三	小樽潮陵高	047 小樽市潮見台2丁目1-1 0134 22-5954	047 小樽市潮見台2-22-4 0134 34-1183
ゆ 1129	勇田敏夫	北大工学部	060 札幌市北区北13条西8丁目 011 711-2111	
よ 1172	横山茂	旭川北高	070 旭川市花咲町3丁目 0166 51-4620	070 旭川市川端町3条4丁目 0166 51-0613
1128	吉田静男	北大工学部	060 札幌市北区北13条西8丁目 011 711-2111 (6723)	001 札幌市北区新川4条12丁目2-25 011 763-1734
1148	吉田光徳	千歳北陽高	066 千歳市北信濃684番地 01232 4-2818	066 千歳市富丘3丁目15番13-104 01232 4-7712
	吉川要	赤平西高	079 赤平市北文京町1丁目2番地 -11 01253 2-2141	079 赤平市共和200番地 -11 01253 2-1323

購 購 会 員

K- 902	苫小牧工業高等専門学校図書室	059 -12 苫小牧市字錦岡443	0144 67-0211
K- 1337	旭川工業高等専門学校	070 旭川市春光台2条2丁目・庶務課図書係内	0166 51-1291
K- 1426	東海大学附属図書館札幌分館	061 -21 札幌市南区南の沢515	011 571-5111
K- 1803	北海道大学生活協同組合学生書房	060 " 北区北8条西8丁目	011 711-2111 (267)
K- 2046	函館工業高等専門学校図書館	042 函館市戸倉町226	0138 57-4271

SORD

総合コンピュータメーカー

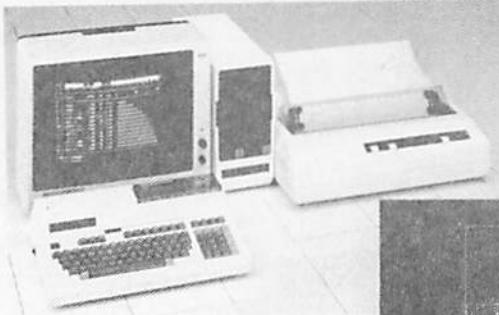
SORDの「四つの柱」

PERSONAL COMPUTER

現在のパソコンの能力は、60年代末頃の小部屋1つほどの大さのコンピュータに匹敵します。この事実でもわかるように、コンピュータは「日々成長する機械」なのです。ハードウェアが人間の体だとすれば、ソフトウェアは、いわば人間の心。環境に応じて体が大きくなれば、その中に組み込まれている心も、日々の刺激を受けて成長していく。だから、「ソード」は、人間と同じようにコンピュータを育ててきました。そして「ソード」も、また共に育ってきました。「ソード」のパソコンが常に時代をリードしてきたのは、そのためなのです。

CAD

「ソード」のコンピュータは、コンピュータを使って作られています。スーパーミニコンの威力をフルに發揮させるCAD（コンピュータ・エイディット・デザイン）システムがスピーディで、かつ精度の高い設計を可能にしてくれるからです。このシステムをベースに製造されるソード製品は、品質の確かさで高い評価を得て



います。しかしCADは設備規模がきわめて大きいため、限られた企業しか利用できないのが現状です。

「ソード」では、これを自社だけの占有物にすることなく、広く社外に開放し、あらゆる分野で活用していただいている。

SOFT

パソコン革命の火つけ役といわれているノー・プログラム言語「SORD-PIPS」。若さに満ちた「ソード」だからこそ成功したものと業界の評価も高く、まさにソフト分野での「ソード」のユニークさとバイオニア精神のシンボルともいえるものです。つまり「ソード」は、人間をどうやってコンピュータの言葉に近づけるかではなく、人間の言葉をコンピュータに教え込むにはどうしたらいいかを考えたのです。こうした柔軟でユニークなソフト開発は、PIPSだけでなく、公官府で使われている文献検索用のデータベースシステムなど、大型機、ミニコン分野でも遺憾なく力を発揮しています。

SYSTEM

高度なコンピュータ技術を駆使して、各専門分野の特殊な用途に応用する、いわゆる特機システムも「ソード」の重要な製品です。たとえば工場での生産ラインの制御、管理自動システム、研究室での各種計測、分析システムさらにフロッピーの品質チェックに活躍するメディア・データ・ドライブなどの発送業務を助けるイメージリーダ、コンピュータ制御によるビデオ編集システムなど、さまざまです。これらのシステムは、各企業からの特別の注文に応じたものもあり、また各分野のエキスパートたちと共同して開発したものもあります。「ソード」は、このシステム技術でも、時代をリードしています。



「ソード」は常に時代を先取りします。

SORD

夢かなえてあげる。

大きな未来がB5サイズになった夢かひろかるコンピュータM5、ソードから

新発売

ゲームからビジネスまで多才な機能を搭載

■僕には楽しいゲームがいっぱい。
GAME カートリッジ4,800円・カセット1,800円
デイグダグ/ボスコニア/ギヤラックス/
ワープ&ワープ/タンクバタリアン
/パワーパック
(その他のゲームも12月より順次発売)

■中学生でもらくらくBASIC入門
BASIC-I…………標準付属
コンピュータを使いこなす第1歩は
BASICの入門から。まったくの初心者でも気軽に取り組めるのが
BASIC-Iです。

■おかあさんの家庭管理も未来的
FALC(簡易言語)…近日発売予定
おかあさんが覚えるのは、わずか10個
の命令語だけ。
あとはアイデアだけで、
家庭からビジネスまで幅広く
使うことができます。

■高校生ならアニメ・ゲーム創りに。
BASIC-G……58年1月発売予定
32枚の動画パターンが動き、シンセ
サイザ機能で
音楽も。16色の
アニメ&オリジナルゲームを
簡単に創ることができます。

■おとうさんはビジネスの最前線で。
BASIC-F……来春発売予定
浮動小数点計算、倍精度計算、関
数計算など高度な計算ができ、
ビジネスから技術計算まで、
おおいに活用することができます。

■M5本体仕様
●CPU Z80A ●シングルチップ
●ROM 8KB ●RAM 20KB ●キーボ
ード JIS配列あいうえお順(ひらがなキー)
●RF 出力 ●映像出力 ●音響出
力 ●オーディオカセット・インターフェ
ース ●プリンタ・インタフェース
●カートリッジ・
コネクタ

m5



ジョイパッド
(別売)
¥10,000
(2個1組)

寸法
262×185×35mm(B5サイズ)
重量 800g(本体のみ)

¥49,800

〈標準小売価格〉

●標準付属品: BASIC-I ROM カートリッジ
●標準ゲームカセットテープ(ゲーム2種、調整プログラム入り) ●AC電源アダプタ ●オーディオカセット用信号ケーブル ●テレビ接続コード(テレビ切換えスイッチ付)
(オプション) ●ジョイパッド(2個1組)
●各種ソフト別売

教育・学習に
家計簿やローン管理に
BASICの勉強に
知的ゲーム・パズルに
データ処理や通信に
アニメ創作に

バラエティコンピュータ

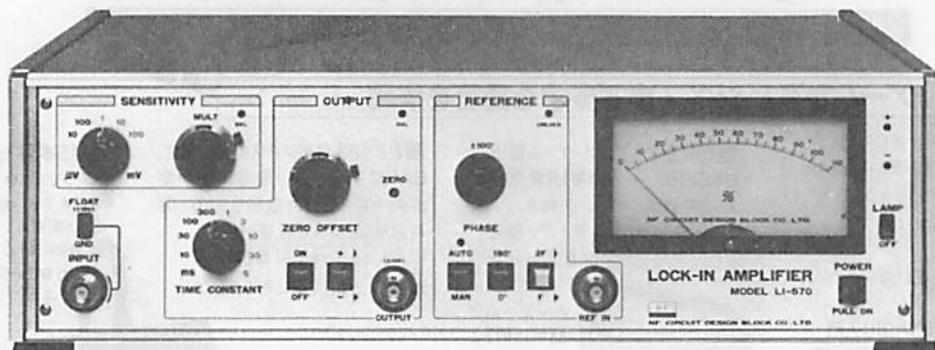
ソード札幌

〒001 札幌市北区北9条西4丁目7-4 (エルムビル3F)

☎011(731)6107

ロックイン・アンプ

MODEL LI-570 ¥338,000.



小型・軽量・低価格。位相調整不要

札幌市北区北6条西6丁目光明会館

計測理研サービス株式会社

電話 742-0755

周波数変化、位相変化に自動追尾
レシオ測定モード オプション

営業品目

医療用理化学用機械器具
昭和コルク北海道総代理店



〒001 札幌市北区北15条西2丁目10番地

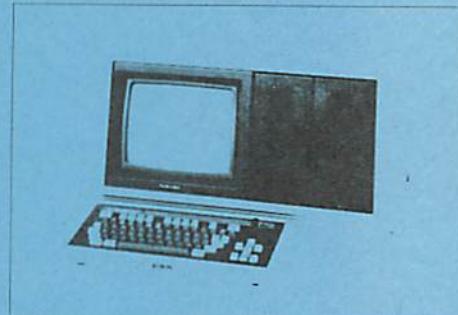
有限会社 三富商会

電話 (011) 711-0448 番

新しいCAIシステムを創造するトスメディア

東芝は、コンピュータを利用した教育システムの開発における豊富な経験と実績を基に、マイコンでは従来困難とされてきた画像処理を可能としたマイクロコンピューターと、カラーテレビとを結合した新しいCAIシステム“トスメディア”を開発しました。

トスメディアは、漢字やかな混在した文の表示から、簡単なアニメーションの制作まで、数多くの有効的な特長を備え、幅広い応用が考えられます。



●特長

1. 漢字、かななどの混在した読みやすい文章が作れます。



2. 文字の色指定、たて/よこ書きの指定、行間/文字間の指定ができます。

3. 図形の製作、組み合せ、彩色が手軽でできます。



4. 文章と図形を組み合わせたカラー表示の両面が容易に作れます。



5. 簡単なアニメーションが描けます。



6. 図形の入力には、テレビカメラ(デジタル)

イザ)、ジョイスティック、タブレットの3つの入力手段があります。

7. プログラムは容易な汎用言語(BASIC)を使用して記述できます。

8. 作成された画面を多数収容できます。(例)

●漢字・仮名混り文の場合

約600画面

●絵と漢字、仮名混り文がはんはんの場合、約160画面

9. 画面情報は、ランダムアクセスが可能で、アクセスタイムは約数秒です。

機器概要

●本体(幅620×高さ390×奥行470mm)

CPU…8ビットマイクロコンピュータ
メモリ…64KB

外部メモリ…IMB(フロッピーディスク)
カラーモニタ(I2')…R・G・B方式

●キーボード(幅445×高さ75×奥行210mm)

キー配列…JIS配列
キーデータ…数字、英字、かな文字
ファンクションキー、
教材作成用特殊キー

キーボードにはジョイスティックも含む

●増設フロッピーディスク(本体組込型)

ユニット数…1連
記憶容量…1MB

●タブレット(幅400×高さ41×奥行400mm)

方式…磁歪線方式
分解能…0.1mm

(漢字タブレットとして使用の場合…専用漢字約2200字)

●デジタイザ(幅450×高さ890×奥行600mm)

カメラ…モノクロ ITVカメラ
機能…ビデオ信号のスライス
レベル調整 白黒反転

オプション機器

●プリンタ(幅420×高さ136×奥行234mm)
機能…インパクト ドット マトリックス
印字

文字…5×7ドット 英、数、かな、記号

●日本語ワードプロセッサ

●ランダムアクセスオーディオ

●カラーエンコーダ(NTSC方式)

●モニターテレビ

●ビデオプロジェクター

●ランダム・アクセス・スライド

●合成音声発声装置

東京芝浦電気株式会社 電波機器事業部 特定情報機器営業部

* 詳しいお問い合わせは下記東京事務所電波機器事業部又は支社・支店・営業所へご連絡下さい。

東京事務所 〒100 千代田区内幸町1-1-6(日比谷電電ビル)

電話・東京(03)501-5411(大代)

北海道支社 〒060 札幌市中央区北三条西1丁目1(東芝札幌ビル)

電話・札幌(011)214-2480-9

