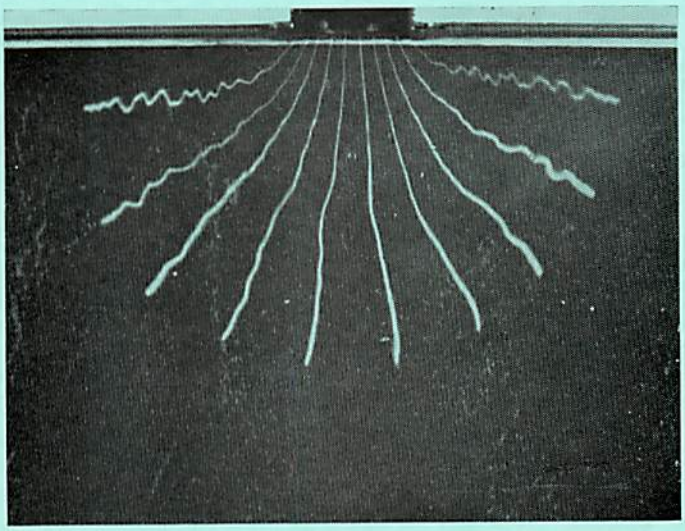
会報 No. 1

1971. 6.



日本物理教育学会北海道支部

〔表紙絵解説〕

写真は河口付近に形成される塩水と淡水の所謂河口二重層を水理模型実験で実現させ，これを平面的にとらえたものである。従って，すべて上層の流れのみが撮影されている。上層を流れる淡水中にはFluorescein Sodium の水溶液を注射針からわずかずつ流出させ，流れを可視化している。写真の数本のすじは流線と一致している。曲線水路の放物形の模様は横方向に一列に並べた注射針から同時にPulse 的に Fluorescein Sodium の水溶液を上層淡水中に流出した場合の数秒経過後の写真である。水路中心の色素が先頭を切っており水路中心が最大流速であることを示している。

（本文参照）

目　　次

1. ご挨拶 ―― 林　正一 ―― 3

2. 北海道支部設立趣旨 ―― 6

3. 支部規約 ―― 8

4. 昭和44年度事業報告及び収支決算報告 ―― 10

5. 昭和45年度事業報告及び収支決算報告 ―― 13

6. 昭和46年度事業計画及び収支予算案 ―― 16

7. 〔論説〕高校物理教育に望む ―― 諸橋清一 ―― 17

8. 〔紹介〕河口密度流の特徴 ―― 吉田静男 ―― 24

9. 〔随想〕みずたま ―― 辺見竜夫 ―― 26

10. 報告　物理教育に関する実験及び体系に関する研究　―抜萃― ―― 池田郁雄 ―― 29

11. 理科ニュース ―― 46

12. 学会ニュース ―― 47

13. 会員名簿 ―― 48

ご　挨　拶

林　　正　一

日本物理教育学会・北海道支部の発会式を一昨年６月に、拓殖銀行本店のホールで行なつてから、早や二ケ年が経過しました。発足当時の会員数は27名でありましたが、今日、７０名の多数の会員を擁するようになりましたことは、まことに御同慶に堪えないところであります。この事情は、支部設立の趣旨に多くの御賛同を得られたことによるものと考えています。

北海道支部の規約には、科学・技術の普及と物理教育に新らしい道を開くことが明示されています。

発会式のアトラクションとして実施された「科学映画を見る会」が非常に好評であつたため、その後も、国立科学博物館並びに北海道教育庁の御後援を得て、道内の主要都市（札幌、旭川、釧路、函館、室蘭及び帯広）で、科学映画の公開を普及事業の一つとして行なつてきました。各地では、好感を持つて迎えられました。このことは、各地の会員諸士の御骨折りの賜であることはいうまでもありませんが、支部としては、それは有意義な事業であつたと感じています。

他方、物理教育に新風を吹き入れる事業として、昭和４５年１月１０日から１２日まで、「ナフィールド物理」の講習会が北海道立理科教育センター及び札幌西高等学校の講堂で、道教育庁の御支援によつて開かれました。この講習会には、原島　鮮先生（国際キリスト教大学）と吉本　市先生（東京教育大学）とが列席されて、御講演と御指導とに専念されました。とくに、この講習会では、「ナフィールド計画に基づく物理実験器具」を借用することができたことは、支部として誇り得ることであつたと自負しています。ただ、残念でならなかつたことは、実験器具の数と会場の広さとに制約されて、希望された方、全員の御参会が不可能であつたことであります。この折を利

して御迷惑をかけた方々に対して心から御詫び申し上げます。

昭和４５年度にも講習会を開くことが計られておりました。しかしながら、４６年秋に、北海道大学で開催される日本物理学会の年会の中の一分野として、日本物理教育学会の研究発表とシンポジウムとが予定されています。それらの準備のため、４５年度の講習会の計画が流れましたことをご報告申し上げることは、怠慢の誇りをうけるにじゅうぶんであると思つています。

別にお知らせしますように、４月５日に北大教養部で、日本物理教育学会・北海道支部の総会を開きます。２、３月中に開催することが議せられましたが、教育関係者には春期休暇の終り頃が好都合であるとの強い意見がありましたので、前述の時期を選んだ次第であります。できるだけ多数の方々の御参集を得て、総会の議題は云うまでもなく、支部の運営について、また、今秋に予定されている研究発表及びシンポジウムなどについて、活発な御見解の御開陳を希望する次第であります。

以上をもちまして、過去２年間の反省と総会の開催のご挨拶とをお送りします。

昭和46年度支部役員名簿

支部長		林　正一（北大理）
副支部長		佐伯豫一（兼総務、地方理事）
副支部長		池田郁雄（兼編集理事）
評議員		那須常正（藤女大）川井信男（札工高）相馬純吉（北大工）
監事		福島久雄（北大工）伊良原国雄（札啓高）
理事	（会計）	吉田静男（北大工）池田賦修（札工高）
	（編集）	斉藤　孝（札北高）清水　清（兼地方理事、北教大函）
		諸橋清一（兼地方理事、北教大旭）
	（総務）	辺見竜夫（札南高）秋山敏弘（理科センター）
		陣内　信（札啓高）檜榛光一（倶高）
		奈良英夫（理科センター）

昭和44年4月15日

会員各位殿

日本物理教育学会
北海道支部設立準備世話人
相馬純吉　清水　清
池田郁雄　斎藤　孝
伊良原国雄

謹啓

おだやかな春風の吹く季節になりました。

物理教育に従事し、或は特に御関心をお持ちの皆様には、益々御壮健にて御活躍のことと存じます。

さて、突然のお知らせでございますがこの度、日本物理教育学会に所属する私共有志は、相談の結果、本学会北海道支部を設置することに致しました。

最近大学高校等に教育上の難問が山積しております。

物理学については、従来、物理専門家養成の基礎になるような内容を一般教育に用いておりましたため、教育上の成果が充分に得られておりません。又、初、中、高、大の縦の連絡が極めて不充分であつたため統一的な教育上の試みも殆んどなされておりません。この様な事態は、種々の要因によると思いますが、例えば、いわゆる専門研究の業績のみが、業績評価の対象となつている現状から大学にあつては、教育に強い関心のある人々も、先ず専門研究に没頭せざるを得ない状態であり、又高校にあつては、教育に関する研究が教育業績としての評価、名誉を必ずしも受けておりません。

一方、教育内容方法についても、大学では、

多数教育の弊害等、高校にあつては、大学入試の影響、生徒能力にとつて過重な学習等のため、理想的な教育が実施できない現状であります。

この教育における多くの困難に対処し、且つこれを改善するためには先ず、教育に関する研究に対しての価値認識を高め、権威ある学会において普遍的内容で卓越した創意の研究を意欲的に発表しなければならないと思います。又学習者の能力に応じて、物理的思考の育成を心掛け、更に大学、高校等教育者の連絡を緊密にして、教育の理想的な一貫した体系を作り上げなければならないと思います。

そのために私共は、まず、北海道に於ける地域的中心をつくり、物理教育関係者相互の教育的関心の有機的な交流をはかると共に、有益な研究を助成してその成果を内外に発表し私共の教育に関する研究を充分に意義あるものにしたいと念願するものであります。

何卒皆様には、この設立の趣旨に御賛同下さり、又発起人として、支部設置に御協力頂きとう存じます。書面にて失礼とは存じますが、宜しくお願い申し上げます。

敬　具

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文化の向上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および研究

(4)　その他、前条の目的達成のために必要な事業

第４条　本支部は　事務所を当分の間　札幌市北１２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および賛助会員からなる。

第６条　本支部に次の役員をおく。

支部長１名、副支部長２名、支部理事若干名、および監事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、副支部長および支部理事は　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　支部長が支部理事会の議を経てこれを定める。

2　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　支部役員およ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ものの中から支部総会において選任する。

(1)　支部理事会の推薦した正会員

(2)　正会員またはその団体の　推薦した正会員

第１３条　元支部長およ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)　事業計画および収支予算

(2)　事業報告および収支決算

(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。

第１７条　この規約を変更するには　支部総会の議決を必要とする。

註

昭和４５年　　支部総会において才８条の文面訂正と附則削除が提案され承認された。

昭和４４年度　事業報告および収支決算報告

1　昭和４４年度事業報告

(1)　日本物理教育学会北海道支部設立発会式

（昭和４４年６月２５日　北海道拓殖銀行本店会議室　参加者約５０名）

「内容」　P.S.S.C物理映画会（座標系、万有引力、クーロンの法則）

発会式　日本物理教育学会会長　大塚明郎先生の挨拶、規約朗読、其の他祝賀会

(2)　ナフィールド物理北海道セミナー

昭和４５年１月１１日～１４日　　参加者約８０名

（北海道理科教育センター、北海道札幌西高等学校記念館）

「内容」　講　演　１月１１日「ナフィールド物理について」

東京教育大学　　吉　本　　市　先生

１月１２日「物理教育と教育工学」

東京教育大学　　吉　本　　市　先生

１月１３日「理科教育現代化について」

国際基督教大学　　原　島　　鮮　先生

「物理教育雑感」

北海道大学　　林　　正　一　先生

１月１４日「ナフィールド物理教育の方向とその未来性」

国際基督教大学　　原　島　　鮮　先生

実験研究　（１月１１日午後、１２日午前．午後、１３日午前．午後）

イギリス　モーヴアン．カレッジ．ナフィールド物理計画本部より購入のナフィールド物理実験器具を用いて１２項目の種々の物理実験を実施し、研究す。

映　画　ナフィールド物理P.S.S.C物理、講談社所有物理フイルム８ﾐﾘコンセプトフイルム

物理教育懇談会

(3)　米国科学教育映画を見る会

第１回（昭和４１年６月２５日札幌、６月２６日旭川、６月２８日釧路、６月２９日函館）

「内容」　１　魚月と潮の満干（グルーニオンの産卵）

２　地球の歴史をひもとく大洋堆積物

３　ペリカンの島

4　無限の場所

5　分子分光学

6　不規則事象

「参加者」　札幌約６００名　旭川約１３０名　釧路約３０名　函館約１５０名

参加者全員に対し、映画の感想に関するアンケートを採る。

第2回　昭和４５年2月　８日札幌　　2月１０日室蘭　　2月１１日釧路

2月１２日旭川　　2月１５日帯広　　2月２０日函館

「内容」　1　スケールの変更

2　反応速度論入門

3　ハンバーガーはからだの中でどう変るか。

4　ハワイ．キラウエア火山の噴火

5　鳥の飛び方

6　氷の秘密

7　グランド．キャニオン

「参加者」　合計約４００名

参加者全員に対し、映画の感想に関するアンケートを採る。

(4) 理　事　会

第１回（昭和４４年7月８日ＰＭ５：００参加者６名）

発会式の後始末

第２回（昭和４４年7月１８日ＰＭ５：００参加者８名）

ナフィールド物理北海道セミナー立案

第３回（昭和４４年8月２６日ＰＭ４：３０参加者４名）

ナフィールド物理北海道セミナー計画立案（日程等）

第４回（昭和４４年9月９日ＰＭ５：００参加者６名）

ナフィールド物理北海道セミナー日程の細案検討

第５回（昭和４４年１０月２１日ＰＭ５：４５参加者８名）

ナフィールド物理北海道セミナーに関して道教委後援、道教委公報会員あて案内内容、所長あて依頼内容の決定

第６回（昭和４４年１１月１１日ＰＭ５：３０参加者９名）

ナフィールド物理北海道セミナーの役割分担決定

第７回（昭和４４年１２月９日ＰＭ５：３０参加者１２名）

ナフィールド物理北海道セミナーの実行予算案検討

第８回（昭和４４年１２月１６日ＰＭ６：００参加者１０名）

ナフィールド実験器具の実情報告、テキストの作成、映画フイルム借用の件

第 9 回（昭和４５年1月２０日ＰＭ６：００参加者６名）

ナフイールド物理北海道セミナーの実施報告および会計報告

第２回科学教育映画を見る会立案

第１０回（昭和４５年２月２日ＰＭ４：３０参加者５名）

科学教育映画を見る会最終打ち合わせ

2 昭和４４年度収支決算書

一　般　会　計　報　告

収	入	支	出
本部補助金	20,000	第２回映画会	15,000
雑　収　入	15,000	（プログラム其の他）	
（広告代其の他）		通　信　費	5,400
		交　通　費	1,500
		事　務　費	9,700
		会　議　費	3,350
		次年度繰越金	50
計	35,000	計	35,000

日本物理教育学会北海道支部発会式会計報告

収	入	支	出
寄　附	146,200	旅　費	90,380
		親睦会費	21,780
		通　信　費	4,180
		印　刷　費	7,700
		雑　費	22,160
計	146,200	計	146,200

ナフイールド物理セミナー会計報告

収	入	支	出
会　費	39,600	講師謝礼費	6,200
700×56名		会　場　費	15,000
（200× 2名）		懇親会費	5,537
		会　議　費	3,320
		交　通　費	3,000
		雑　費	6,543
計	39,600	計	39,600

昭和４５年度　事業報告および収支決算報告

1　昭和４５年度事業報告

(1)　第１回北海道支部総会

昭和４５年５月２７日（水）ＰＭ４：３０～６：００　北海道大学工学部第２会議室

出席者　１４名　　委任状　２１名　　会計参加者　３５名

議題１　昭和４４年度事業報告および収支決算報告

２　昭和４５年度事業計画および収支予算案

３　支部規約一部変更の件

４　支部理事一部変更の件

(2)　第１回物理教育研究会

昭和４５年５月２７日（水）ＰＭ６：３０～８：３０　北海道大学工学部第２会議室

出席者　１９名

内容１　ナフィールド物理北海道セミナーの報告と今後のセミナーのあり方について

（質疑応答）

２　新指導要領についてアンケート報告（質疑討論）

(3)　第２回物理教育研究会

昭和４５年６月３０日（火）ＰＭ５：００～８：００　北海道大学工学部第２会議室

出席者２３名

内容１　新指導要領案の検討

２　意見書作成について

(4)　支部理事会

第１回　昭和４５年４月１４日（火）　ＰＭ４：３０　北大工４７４

出席者　９名

１　昭和４５年度総会の件

２　昭和４５年度事業計画検討

３　その他

第２回　昭和４５年５月１２日（火）　ＰＭ５：００　北大工　３７３

出席者　８名

１　昭和４５年度総会内容の審議

２　科学教育映画を見る会立案―内容のリストアップ―

3　その他

第３回　昭和４５年６月９日（火）　ＰＭ５：１５　北大工４７４

出席者　６名

1　第２回物理教会研究会開催細則検討

2　科学教育映画を見る会計画検討

第４回　昭和４５年９月８日（火）　ＰＭ５：００　北大工４７４

出席者　５名

1　科学教育映画を見る会について

2　第１回総会を会員に報告する件

3　その他

第５回　昭和４５年１０月２７日（火）　ＰＭ４：３０　北大工４７４

出席者　８名

1　科学教育映画を見る会延期の件

2　昭和４６年度秋日本物理学会年次大会における物理教育分科分に関する件

3　昭和４７年度国際会議（物理教育）に関する件

4　その他

第６回　昭和４５年１１月１０日（火）　ＰＭ５：００　北大工４７４

出席者　５名

1　昭和４６年度秋日本物理学会年次大会．物理教育分科会の内容検討

2　会報に関する件

3　その他

第７回　昭和４５年１２月２５日（金）　ＰＭ４：３０　石狩会館　出席者５名

出席者　５名

1　昭和４６年度秋日本物理学会年次大会物理教育分科会の内容検討

2　日米科学教育会議（東京）に関する件

3　その他

第８回　昭和４６年１月２６日（火）　ＰＭ　雪印パーラー

出席者　８名

1　第２回北海道支部総会立案

2　会報に関する件

3　日米科学教育会議、米人科学者３人の接待の件

4　その他

第９回　昭和４６年２月１６日（火）　ＰＭ４：３０　雪印パーラー

出席者　７名

1　第２回北海道支部総会の内容検討

2　その他

第10回　昭和46年3月6日（土）　PM5：15　雪印パーラー

出席者　10名

1　第2回北海道支部総会の件

2　会報No 1の件

3　次期理事の件

4　その他

(5)　北海道支部会報 No.1 発行

2　昭和45年度収支計算書

収入		支出	
本部補助金	20,000	映画会費	5,000
雑収入	7,060	研究会費	1,500
前年度繰越金	50	会議費（含総会経費）	14,056
		会報印刷費	5,000
		事務費	926
		通信費	565
		充年度繰越金	63
計	27,110	計	27,110

旧役員（44～45年度）

支部長　林　正一

副支部長　清水　清、池田郁雄

理　事　辺見龍夫、奈良英夫、斉藤　孝、吉田静男、池田斌修
佐伯豫一、川辺哲雄、須藤喜久男、榎棒光一、辻　信哉

監　事　伊良原国雄、八鍬　功、

評議員　那須常正、川井信男、相馬純吉

昭和４６年度　事業計画及び収支予算案

1　昭和４６年度事業計画

(1)　昭和４６年度秋日本物理学会年次大会物理教育分科会(昭和４６年１０月)

(2)　会報の刊行

(3)　物理教育研究会(２回以上)

(4)　北海道支部理事会(１２回)

(5)　科学教育映画研究会(２回以上)

(6)　物理教育についての調査研究

(7)　講演会(他学会の講演会の紹介)

(8)　第３回支部総会(昭和４７年２月頃)

2　昭和４６年度収支予算

収	入	支	出
本部補助金	20,000	研究会費(２回以上)	6,000
雑　収　入	20,000	講演会費 (含年次大会物理教育学会)	4,000
前年度繰越金	63	会　議　費 (総会理事会費)	6,000
		通　信　費	5,000
		科学教育映画研究会費	8,000
		含物理教育研究調査 研究誌会報費	10,000
		予　備　費	1,063
計	40,063	計	40,063

論説

高校物理教育に望む

北海道教育大学旭川分校
諸橋　清一

新指導要領の編成といい欧米各国の様々な科学教育の改革やカリキュラムの構想といい、世界的な規模で盛な活動が活発に行なわれています。時代の進展につれて教育の内容や方法がチエックされなければならないのは当然でありますが、当今の動きは将に一大転機に間違いありません。

中等・高等教育課程に進む人達が急激に増大してきたことは色々な問題を我々に投げかけています。上級学校へ進む傾向が増せば増す程、その人達を教育の場で受け入れる立場にある我々としては、この人達に本当に上級学校へ進んだかいのある中味を提供しなければなりません。小学校から大学までの教育課程が一貫されたものでなければならないことは当然でありますが、そのためには我々は互に有機的な関連を確かなものにしておかなければ、セクト主義に落ち入つて、ないものねだりをしたり他を批判することだけに終つてしまう傾向が多分にあります。大学にいる私達も他からの批判や問題提起を本当に受け入れて相互のサーキュレーションを中味のあるものとしなければなりません。

1　新指導要領について

新指導要領にある高校理科の目標は本文を引用するのはやめますが、その内容に関しては文章表現の細部に拘わらなければ特に取上げてどうこうという問題点はなく、将にもられている内容は立派なものです。たゞ目標の（３）で、〃自然の事物・現象に対する科学的な自然観を育て、また科学が人類の福祉の向上に深い関係のあることを認識させる〃とありますが、自然科学の成果を取入れた産業や経済・交通等の発展が自然環境や人間生活の場を破壊する公害として、負の結果を生み出す事のあることを考えると人類の福祉の向上に必ずしも無条件で役立つものでないことは、言うまでもないことでして自然科学と技

術、技術と産業との関連において又は経済の成長と人間生活との関連において、理科以外の教科ともつながりをもつて論じておかねばならぬことは勿論であります。

問題は上の目標にのつとつて書かれる教科書の内容と質であり、また如何なる教科書を文部省が検定し現場で採用されるかであります。「基礎理科」の性格「物・化・生・地」をⅠ、Ⅱと分けた〝積み上げ方式〟の可否等、新指導要領の批判は各所にされていますので今回は論及しません。

現時点で高校の特に「物理」の授業が生徒にとつて難解である、興味が持てない、面白くないと思われていたり、大学入試で理科四教科の中から二課目選択が出来る場合に「物理」をとる生徒が少いといつた色々な困難な事情がある中で、送り出す高校側と受け入れる大学側の両者共「物理」の教育に頭を悩ましている現状を考える時、大学側の一員として高校での「物理」に何を望み期待するのか小論をのべまして御批判を仰ぎたいと思います。

2　大学入試の成績

我が教育大学の毎年の入試の答案を採点してきまして感ずることは我々の予想に反して毎年思つたより成績が悪いという点です。二期校であるという条件は入試問題のレベルと相殺されると考えます。入試問題の程度と受験生の能力とを比べた場合、問題は易し過ぎはしないかと採点に入る前まで毎年同じ思いをします。易しいと思われる問題が何故その成績が悪いのかという点に関しましては

(i)　基礎的な知識をしつかりと身につけていない。

(ii)　電磁気から後の方向の勉強に力を抜いているのではないか。

という点にまずしぼつてみました。(i)の点の理由として考えられますのは、何よりも現象そのものの理解が大切なのにもかかわらず法則が結果としてあり、それを適用する公式が現象の十分な理解よりもウエイトをよりかけられて暗記され、法則の成立過程や現象の把握が手薄になることが問題です。単元の後の方に出てくる練習問題は機械的に公式に当てはめて解くことだけは一応やれるがそれ以上には進めない。極端な例をあげますと$F = ma$の運動方程式の意義を生徒に質問した時に、正しく物理的な内容を言葉で表現できない生徒が結構いることが重大です。（このことは物理的意義の理解の他に生徒の文章や言葉

による表現力が著しく劣弱であるという国語力の点もからんで参りますが）。ジャーナリズムが大学入試の問題が高校教育をゆがめているといつているのをよく見かけますが、毎年の全国の大学入試問題集をみましても出題者側はよく考えて作成しているようにみられます。当大学の例をとりましても高校時代に教科書だけ丁寧に学習していれば十分にこなせる問題を出していることだけは言えると思います。

勉強で一番大事なことは教科書を完全にマスターすることです。然し受験生としては他の誰かが持つている参考書が気になるものでして出来の悪い生徒ほど教科書以外の参考書にあれこれと手を出すものであることは皆様のよく御存知の通りであります。これには次の理由即ち入試には教科書の練習問題通りは出ないという心理的不安がひそんでいることは事実です。この事は後でも論じますが、教科書や教師の指導による演習のあり方をよく練る必要があり改良される余地は十分あると思います。

次に(ii)の点に関しまして受験生の出来、不出来の結果から考えますと、電磁気の前までは一応勉強をやつているようですがそれ以降の単元になりますと急に成績が悪くなります。電磁気の範囲で出来の悪くない問題ですとオームの法則を暗記していれば解ける回路計算ではないかと考えます。電磁場の強さや回路計算でも一寸ひねつてアースをさせるとか、電磁誘導のように単に公式や文章を暗記していたゞけではダメで現象そのものの理解をしていなければ解けない問題に関しては成績はガタ落ちになります。

また初めから物理の全範囲まで手が廻らぬ、或は電磁気以降は難しいから捨ててかゝるという傾向も多分にあるように思えます。それは当大学の入試問題の傾向からみまして、電磁気以外の問題は良く出来ていながらこの分野の問題になりますと殆ど不出来という一寸解せないことがあることからも推測されます。

3 高校物理教科書について

高校の物理教科書として４５年度に某市の各校で採用されている「物理Ｂ」（実教出版）、（講談社）、（大原）の三冊を読んでみました。各冊共四百頁、内容は殆ど似たものになつています。レベルとして僅かの差があるようです。

高校教科書の本格的検討はこれだけで一つの大きな問題でありまして短兵

急に論ぜられるものではなく、十分な研究をした上でなければ触れられませんので他日の小生自身の宿題としております。然し全体として眺めた場合力学あり、熱・光や電磁気・原子力の項ありで内容は多岐に亘っていますが、自然現象を総合的視野からみた「物理学」のイメージが却つて薄くなつているような感がします。

物理現象を見る場合に、始めから力学的方法や物性の点から接しようという姿勢が無目的意識の下にとられるものではない・・・・分析的手段や方法をとるには何故その方法をとるのかという目的意識がなければ群盲の象をなでるのと同じことでこんな事は今更申すまでもありません。

然し万有引力の授業を受け、また地球の重力の話も聞いていながら、重力は万有引力の一つの表われであるということを知らない生徒が大学に入つてくることは問題であります。この点を前から小生は痛感して高校の理科々目には「基礎理科」なる必須の科目を設けるべきであると主張してきました。ここでいう「基礎理科」は新指導要領にあるものを指しておりません。高校で理科々目に生徒がとりくむ前に、自然科学の方法や内容を綜合的に（綜合という言葉を使いますと、始めに分科されたものがあつて後からそれをまとめるという意味にとられるおそれがありますが、ここでは科学というものが始めから物・化・生・他の四教科に分けた形で生徒に教え込むものではない）生徒にたたき込む必要があります。その中味は何も我田引水ではなくして当然物理学の方法が主要なものとなります。化学や生物の教科を習うときもその基礎となる科学の基本的性格・概念や方法論を教えないで学問の分科城に直ちに入らせるのは、旅館の入口から客室へいきなり通されるようなもので、建物全体の様子や部屋の位置を知らぬと火事の時に一命を失う例が最近よくある事と良く似ています。新指導要領の「基礎理科」の中味と小生の主張する「基礎理科」の中味とは大きく離れている点に関しましては、一つにはそのような内容をこなす教師を大学側でカリキュラムとして編成をして養成していないという現実を否定出来ません。従つて大学での一般教養や概論としての「物理学」は高校での物理の丁寧なくり返しや単なる積み重ねではあつてはいけません。高校への注文が実は自分達の普段やつている大学の物理教育の反省につながつてくるのは、何も脱線ではなく、お互の有機的な関連を考えれば当然のことであります。

4　生徒実験について

教科書というものはどんな学科の教科書であつても、また中味が大変よく出来ているものであつても、それが教科書であるという理由で生徒には味気のない、よそ行きの印象を与えることは宿命的なものであります。まして物理の教科書が物理学は実験・観察から出発することの大事な点を力説し凡ての単元は実験事実から出発して論を進めており、生徒は一応の経験或は現象の観察をしているものとして先へ進んでいます。それは一つのルールになつていますから、大学から高校、高校から中学と一つ前の教育課程で自然現象に対する観察・探究の意欲を抱くしつけや訓練を身につけてこなかつた人々に対して急にその姿勢を持つていなければダメであるといつても始まらないと思います。その点、最近の都会に住む子供達の自然に対する興味の持ち方がどう変化してきているか重大な問題であります。

万人のために科学を、万人のための物理学を、と言いましてもそれはなにも科学を面白くやさしく説くということではなくて、精神の発達過程にそくした論理を説き、児童や生徒の能力にみ合つた論理の追求をして行くならば、足の弱い人は山の中腹まで、足の強い人は頂を極めて更に高い未知の山に到着できるという保証を与えるものでなければなりません。旧い話ですが小生の昔習つた中学三年の時の物理の教科書には三、四項目に〃質量とは物質の実質の量である〃という定義がされてありまして何と押しつけがましく、また〃実質〃とは何かと中学生の頭で「哲学的」に考えたものであります。今はそんな極端な教科書はありませんが、ソフトなベールの下に同じことがかくされていないとは断言できかねます。

論理の通ることが大事な教科書の記述が生徒にとつては経験の寄せ集めや羅列にすぎないと感じさせるものがないか今一度読み返してみる必要があると思います。このことは、教師の方で教科書を十分こなして、ただ一頁目から教科書のまま授業をするのではなく、縦横無尽に自分のものとして教えるという自由さと能力を発揮できるフイールドが与えられている筈であります。

生徒実験をやらせる場合にも、ただ数さえ多くやつたから良いというものではありません。この事はえてして実験が結果だけを出す事になりがちな点に、私も含めて留意する必要があります。三極管の特性用に既製の電源装置が市販されていますが、この程度でしたら生徒にシャーシ組立をやらせて与えた方が

より教育的と思います。パワーハウスの端子からＡＣ・ＤＣの出力をメータにつないでデータをとつても三極管の特性や働きが頭に残つていない実験では困ります。都市部の高校ではやられているようですが、入学してきた学生に聞いてみますと余りやらなかつたという者も結構居ります。

定性実験と定量実験とに無理を承知で二つに分けて考えた場合、私達の立場（大学側）としては先ず現象そのものをふんだんに観察してきてもらいたいものです。電流計や電圧計のつなぎ方は大事ですが一度その中味を見せてやつて働きを理解することの方が先だと考えます。そうしないと子供がテレビのチャンネルスイッチを廻すことと大差がないことになつてしまいます。スペクトルの分散や陰極線によるガラス車の回転を見た時の新鮮な印象は何時までもあとに残るものであります。願わくば既存の設備を活用されて物理現象そのものの観察を数多く生徒に体験させて戴きたいものです。以上述べて参りました事は、小生自身絶えず自分に言い聞かせて実行すべきものと自戒して居ります。現場の先生方が絶えず何とか生徒に物理を理解させる可く御努力されて居られる事を承知で勝手な事をつらねました。悪しからず御諒承下さい。

尚、この記事は小生のゼミナールを卒業しまして、小学校から中学校・高校・大学と各学校に就職しまして活躍しています人達と交流の場としまして発行しています、ささやかなグループ機関誌「科学ゼミナール」№３、１９７１Ｆｅ６，に発表したものを書き直したものであります。

最後に大学での小生の講義の「一般物理」の受講学生にレポートとして高校時代の理科（物理）の授業に対する感想文をかいてもらつたものを一例引用します。以下に書かれてある内容の傾向は特殊例ではなく四、五十編あるレポートの全部が同じ傾向であることを御断りします。

〃 ……つまり、たとえば物理においては実験によつて現象を正確に知り、それに基づいて正しく推論しその結果をさらに実験によつて検討するという実験と理論との相互性によつて物理学の発展というものを念頭におきつつその発展の道筋を辿るということに中心を置く。そしてその法則や原理がどのようにして導かれたかを明らかにすることは勿論だが、さらにはその法則を十分に活用することも望まれる。

しかしここに問題がある。それは受験体制による理科教育の歪曲である。現在の高校において、特に普通課程と呼ばれる高校においては、目前に大学入試

というものが存在しているために、諸法則を十分に活用するということが「例題」や「問」といつたものばかりにおきかえられ、理科教育のもう一つの柱である実験がおろそかにされがちである。たまに行なう実験も教師がやつてみせるだけであつて、それは先に述べた理論と実験とが並行して進行するということには及ばず、理論と実験とが全く別個のものとして存在しているのである。他の学科においても然りである。

大学の存在という社会的背景によつて理科教育（ばかりでない）そのものが単なる大学入試というものを突破するための手段でしかありえないという、おゝよその教師のあきらめのようなもののために、その本来的な意味が多分に失われていることは否めない。

これは、たゞ高校の現状を改善することだけでは解決できない。実験を多く取り入れて多くの生徒が参加できるようにするとすれば、当然時間が足りないことになる。また大学入試に対する問題も起こつてきて色々と問題は尽きない。

しかし何かをやらねばならないとするならば、他の学問と対比する中において自然科学の本質にせまる「方法」を生徒に呈示することが必要でないだろうか。〃（文意の通り難い点を少しだけ直しました……編者）

紹介

河口密度流の特徴

北海道大学工学部　吉田静男

河口は河川がその使命を果して辿着く終点であり、そこには海洋に河川の淡水が様々な形で包含されていくScenを見ることが出来る。しかし如何なる自然状況にあつても通常の乱流拡散のように方向をきらわず距離の関数として表わされる度分布になることがない。河川の淡水は恰も海水と混合することを避けるかの如く密度のより大きい海水に乗上げ垂直方向に明瞭な二層境界を保ちつつ表紙絵のごとく広がつて行く……。

洪水時には、表紙絵のように扇状をなさず所謂ジエット噴流型となるがこの場合もやはりすぐさま海と渾然体と化することはない。こうした密度の異る流体が接触して相互作用を及ぼす流れを流体力学用語で密度流と呼んで他の流れと区別している。密度流は河口ばかりに見られる現象では勿論ない。寒気と暖気の接触した流れ、寒流と暖流の接触した流れもそうである。それ程大きなScaleではないが最近一躍注目される様になつてきた原子力発電所からの温排水の流れとか工場廃液の海洋流出も密度流と見ることが出来る。特に注目したいのは原発の温排水の挙動である。周知のごとく、温排水は海水そのものであり5℃程度外用より高温なだけである。密度でいえば有効数字4桁目が1程度変わるものでしかないこの温水が外洋に流出すると意外と思える程混合しないのである。混合しないゆえ水平方向に広がる結果となり放射性物質の影響領域は予想以上に広範囲となつている。

河口外の流れに加えて河口から上流の流れについても触れてみよう。石狩川の場合についていえば通常河口から10Km上流まで河川の淡水の下に海水が侵入しており淡塩二層の境界は驚くほど明瞭になつている。（この下層の塩水を塩水楔という。）川で、糸を垂れているうち海の魚を釣上げた話は時折聞く話であるが察するところ河口付近での出来事なのであろう。この上層の淡水の流れは、やはり密度流といえる。河川が海岸に垂直に向い蛇行しない水路の場合には密度流としての性格が顕著でなく一流体の運動とさほど変わるところがないのであるが、蛇行水路の場合には密度流の性格が如実に現われてくる。河口

から可成上流で塩水とは全く関連のない蛇行河川では、いうまでもなく外側に最大流速が観測され内側ほど流速は小さくなるのであるが（といつても蛇行のはじまりの部分では内側に最大流速が観測されやがて螺旋流で外側に最大流速の位置が移動することを知つておく必要がある。）河口付近の二層をなす淡水の流れでは一概にそうはいえないのである。表紙絵は曲線水路中心部に最大流速のあることを示しているが以後流れを追跡してみると、いつまでも中心部に最大流速が観測出来るのである。この状態から上層の流量を増してやると淡水流速が増し、まさに一流体と同傾向を示すのであるが流量を減じるとまつたく逆に到る処で最大流速が内側に観測されるのである。密度流は密度差と接触面での摩擦という因子を余計に含んでいる。そのため一流体では既知の事柄を直接密度流に適用しても上述の様に現実とは程遠い結果を生む事が多いのである。

密度流については北大工学部の柏村教授が１９７０年３月号に平易に解説されているので参照されたい。

みずたま

北海道札幌南高等学校　辺見龍夫

現代のようにこう忙しくては、この一章も読んで戴けないかも知れない。だが少し時間を貸して下さい。

現在物理を勉強している私（例えば学生、高校生、その他社会人）も実に忙しい。しなければならない仕事（例えば受験の準備、レポート書き、読むこと、調べること、その他）は山程ある。予定された行動をとらなければならない。精神的に絶えず負担が掛かつているので気分のゆとり等というものはない。勢い行動はビズニスライクになり、これを是とする現代の生活態様もこんなことから自然にそうなつたのであろう。

小学生の時にはまことに楽しかつた。自分でおやつと思う現象（自然現象）を見つけること、たちまちそれのとりこになり、あとは時間にかまわず　前後の事を忘れて、いろいろ試みることが出来た。時に親はそれをいたずらと云つていたようであつたが……　。今はどうか？その時の出来事は珍しくもないあたりまえのことで、中学か高校の理科の教科書にも書いてある。更にあたりを見まわしても、さして不思議な現象は見つからない。第一ゆつくり観察しようにも忙しくて気持が落ち着かない。

いつの頃からか物理の勉強といえば、教室に入つて先生の顔を見たときか、白衣を羽織つて実験室に入つたときか、或は机に向かつて物理の本を開いたときになされるものであるという感覚がしみついてしまつた。投げられたボールはどんなふうに飛んで行くかという質問があれば、すぐに物理の教科書を頭に思い浮かべる。音についてきかれれば実験室で鳴らした音叉のことを考えてしまう。

ふと域る試みを私は企てた。気ぜわしい自分の気持に逆らつてボンヤリすることを試みたのである。それもバスを待つ間とか眺めのよいところへ来てボンヤリ風景を眺めるという常識的な動作に限らない。時と場所を選ばず急に、自分を巻く外界をじつと客観的に眺め、そして冷静にそれを判断するのである。小学生時代のように白紙の状態で物事を眺めると……　。

水道の蛇口から一滴水が落ちる。それがたまたまその下に水の張られた茶

があつて、その水面上に落ちる。当然の事ながら零は茶腕の水と混ざつてしまう。考える必要のないあたりまえのことだが。更にまた一滴水が落ちる。ディズニーの描く動画のようにしぶきをあげて水が小さく飛び散る。よく見ていると、しぶきになつた水滴が再び水面に落ちると、時にそれが玉になつて水面の上に浮いているではないか。あまり長い時間ではないので普段は見落としてしまう出来事なのであるが、まさしく小さな水玉が水面の上をころがるようにすべつて行きたちまち消えてしまう。水玉は小さく寿命も短いので、もつと大きなのは出来ないが、もつと寿命の長いのを作つて見よう、と子供の気分でいろいろためして見る。しぶきになつた水滴で出来るのは、水面にゆつくり落ちるからであろう。そこでスポイトを使い、種々高さを変えて水滴を落として見る。水温も関係するかも知れない。水滴と水面の温度の高低の関係を変えて見る。こうして遂には直径5～6㎜位の水玉を1秒間位水面上にのせることが出来るようになつた。

問題はこれからである。子供ならこの段階で満足するのであろう。だが当然混ざると考えられていた水同志がわずかの間でも分離の状態を保つたのはどういうわけであろうか。そして、更に大切なことは、あたり前であるという先入観が物事を眺め、そのためこのような類の現象を、ほかの所でも見逃してはいないだろうかということである。

水玉の話のついでにもう一つの水玉の思い出を述べさせて戴く。庭に芝草が生えている。初夏の頃であつたかと思う。早朝夜露にぬれた芝草の葉をじつと観察すると、剣のようにほつそりとスマートな葉の先端に直径2～3㎜の水玉がチョコンと乗つているのを見つけた。おやつと思つて更にあたりの葉を見ると、どの芝草の葉にも申し合わせたようにその尖つた先だけに、小さな水玉が付着している。アシカの鼻先に乗つている曲芸のボールのように。水玉は夜分の中に何者かによつて器用に載せられたものと見える。大自然は同じ露を作るにも芸術的にその上愛嬌のあるところを見せる。そして、針の先に玉は乗らぬと云うが、この現実にもそれなりに理由のあることを物語るのである。

例のボンヤリのおかげで波に関する現象もいくつか観察することが出来た。にわか雨で道路に溜つた水が静かにゆつくりと流れている。その水面に降る雨は波紋を残す。さて波紋はどうなつたか？これにヒントを得、流れが一様でないときの波紋の広がる実験は、私が音の広がりを調べるのに大いに役に立つた

ようである。波の広がりを説明した教科書や参考書はある。それを読むだけでも波の広がりは理解できるであろう。だがそれは観念としてであつて、実際の波をまのあたりにしたとき、その複雑さと共に自然からはさまざまの刺戟を受ける。

気持にゆとりがなく或は、環境に対してマンネリズムになり、自然現象が目新しく映らなくなつたとき、私がやつている物理も教室だけの或は活字だけの物理学になつてしまう。物理の対象とするところが自然現象の中の共通法則の追跡であるのだから、物理の勉強に、改めて白紙の状態で自然現象を観察することの必要性が考えられるのである。

〔完〕

物理教育における実験指導及び体系に関する研究

－北海道物理教育協議会－

（文部省科学研究費補助金による特定研究報告抄録）

＜研究代表者＞北海道大学教授　池田郁雄

報告書目次

概　要

1. 物理教育の体系
   (1) 物理教育の現況に対する意見
      A 小中学校理科教育について
      B 高等学校物理教育について
      C 大学物理教育について
   (2) 高等学校指導要領物理に関連しての意見
   (3) 高校物理Ⅰカリキュラム作成の理念と実例
2. 物理実験の体系
   (1) 物理実験の現況とそれに対する意見
      A 小中学校の理科実験について
      B 高等学校の物理実験について
      C 大学における物理実験の現況
   (2) 実験体系の基調と例示
      ① 物理学実験の目的
      ② 物理学実験の分類
   (3) 物理学実験の指導法
3. 物理教育における教育工学的方法
   (1) 映画教育
   (2) テープ・ＶＴＲその他の教育補助器具
   (3) 新しい教育工学的方法の検討

結　語

付録　アンケート調査結果

２の(2)以下は省略

概　要

本協議会は、従来何らの体系を持たなかつた大学における物理実験の指導に対して綜合的な検討を加え、本邦の物理教育に有用な一つの体系を打ち樹てることを目的として発足した。しかし、物理教育における実験の位置付けも明確ではない現状で、この研究目的を達成するためには、多大の困難を抱えていた。したがつて、これまでの研究では充分とは言えず、更に継続して研究が計画されているが、それにも拘わらず、すでに甚だ重要な知見を得て新らしい教育体系を確立すべく多くの試みを行なつた。本研究の主な成果は次の三部よりなる。

1. 高等学校物理教育体系の試案の提起と、その例示。
2. 大学物理実験体系の試案の提起と、その例示。
3. 本報告の結論としての下記の提案。
   ① 高等学校において「実験教育」に関する新教科目の設置。
   ② 理科教育における定量的学習の検討。
   ③ 教育機器の活用に対する理振法の改善。
   ④ 物理実験における直接指導教育の実施。

尚、本研究班の実施したアンケート調査の結果は報告中に概ね述べられているが、実際の調査形式、調査結果の集計は付録として掲載する。

1－1. 物理教育の体系

(1) 物理教育の現況に対する意見

A　小中学校理科教育について

A－① 小中学校における理科教育が現象の観測に重きを置き、知能の発育に応じて質的判断と共に量的認識を養成している仕方については、物理教育の立場から見ても適当である。ただ質的な認識が、観察不可能な領域について、又、単純に判定できない自然の境界状態や複合状態について特に知識が断定的に教え込まれるのは、如何に初期教育と云え、自然科学の本旨に沿わない。

A－② 小中学校での量的経験は大変重要である。しかし、定量的という

ことを数値的な正確さと結びつけて考えるのは誤りである。物理現象は定量的な関係を持つており、それが再現性につながつているという認識理解で充分である。

B　高等学校物理教育について

B－①　高校の物理教育の内容は中学校の教育内容と極めてしばしば、重複しており、しかも全く同程度の知識に終つている。高校の物理教育は小中学校の理科教育に深く関連づけられるべきである。

B－②　高校の物理教育は範囲、内容が広すぎる。テーマをしぼつてより体験的に物理学を修得させるべきである。

B－③　力学的な場と、電磁気的な場の連絡が不完全である。BとHの関係は一つの盲点になつている。

B－④　高校の物理教育が大学受験のためにゆがめられているのは事実である。しかし、その責任を大学側にのみ求めるのは正当でない。高校教育の成果を大学入学者の数によつて評価しようという考えこそ改めるべきである。この弊害は実際の教育において計算能力の向上、法則の暗記等の形になつてあらわれ科学的方法の体得とはかなりかけはなれたものになつている。まず教科書自体が受験用の参考書風のものとなり、特に実験を教育にとり入れることが時間的損失を多くすることを理由に避けられている。高校側の競争心を改め、真の物理教育に徹する姿勢を望む以外ない。これら高校教育の重要な欠陥は高校における物理教育の中の実験教育を独立な教科目にするような処置によつて避けることができよう。

B－⑤　入学試験の如き外的要求とか、物理専門家育成のための教育と区別出来ないような一般教育の不適当な姿勢が、多くの現場教育者の極めて熱心な献身にも拘わらず、酬いられることの少ない努力に終つているようである。

B－⑥　受験物理学は自然現象と密着していない。公式と云う数式と、法則と名付けられた文章によつて学習が纏められている。

B－⑦　特に現場教師の要求が定量的な教育に偏るが、生徒が物理において定量的な取扱いの出来ないのは、定性的概念がしつかりしていない

がらで、定量的教育では解決しない。無限小と無とは全く異つた概念である。

B－⑧　映画を学校教育に導入するには、その取り上げ方、使用時期等慎重を要するが有益である。

C　大学物理教育について

C－①　工業教育における基礎重視の傾向は最近益々高まつており、物理教育の責任は極めて大きい。それにも拘わらず教育の実情は従来の物理専門家養成のための体系から脱却していない。

C－②　学生は社会事象に志向していて、物理事象に対する興味、物理的真理に対する追求心と云つたものに乏しい。しかし、社会事象の不安定にその責任を転嫁すべきではない。物理的な思考による学習を真に魅力的なものにしなければならない。

C－③　一般教育の理念が未だに定着していない。旧制高校の延長と考えている者が多い。

C－④　一般教育に対する教官の多様な考えが錯綜して教育は混乱した状態で実施されている。何よりも先ず教官自身の中に基礎物理と教養物理の区別がなされず混在している。これは教育研究が研究業績として認められず常に専門研究を優先し研究を通しての教育のみ至上としていることによる。しかし、教育的な効果のあることと教育のためにすることとは別問題である。対応する学生の能力を考慮しないのは教育とは云えない。必要なことは教育に対する関心を専門家がより多く持つことであり、又、教育に関する研究を権威あらしめるために、教育に関する発表機関を充実しなければならない。

D　A、B、C全般に関して

D－①　物理学自体には地域性はないがそれを理解する能力に、又、思考過程・導入過程に、生活習性の影響を受けるのは当然であるから、日本人の生活観に適合した学習法を研究、開発すべきであろう。

D－②　従来の物理教育は物理専門家養成の物理教育であつて、数学的表現を中心とした理論的な美しさをその魅力としているが、すぐれた学生

でなければ、この美しさを味わうことはできない。しかし、この従来の体系に対して実験を尊重した、より生活的な物理学の体系は出来ていない。更に講義と実験とを関連させて、並列に進行する体制には殆んどなつていないが、これも物理教育における実験の位置づけが明らかでないことによると云えう。

1－2. 高等学校指導要領物理に関連しての意見

(1) 中高等学校物理教育の実情調査

教育答申案をめぐり、アンケート及び面接により北海道地区の高校物理教育者に若干の調査・事情聴取を行つた結果及びその際答申案以外についても多くの知見が得られたので以下に主な意見を示す。

① 圧倒的多数の物理学の教員が物理以外の理科の学習に比して物理の学習不消化が現存していることを認めている。

② 物理Ⅰを選択する生徒数の予想%では７５%以上とするものが僅か８%であつて、その理由とする多くは大学受験の際の不利を挙げている。

③ 更にひきつづき物理Ⅱをとるとする予想でも回答者は６０%の半数以上の受講生が物理を離脱していくものと推定している。

④ 答申によると必修の線が大巾にくずれることになるが、回答者の約３０%が自発的積極的に履習する生徒だけが対象になるからむしろ望ましいとしているのが注目される。しかし、このような回答者は市部在住の全日制高校の教員に多い。

⑤ 大多数の回答者は高校においてこそ全員に物理学を必修させ、真の物理に触れさせるべきであるとしている。

⑥ 物理実験指導上の難易については従来と変るまいと予想されている。

⑦ 物理教育実施上の技術的難点の故に案に反対すると云う態度は比較的少数者に留まる。

⑧ 生徒が単位の取得し易い安易な道を選び、科学的自然観の基礎としての物理に触れないで終ることに対する危惧がある。

⑨ 基礎理科の設置に積極的理由づけが欲しいし、大学受験で絶対不利にならない措置が望ましい。

⑩ 文部省の指導要領はできるだけ簡略化して、授業、特に実験・演示等は担当者の創意に任せるようにすべきである。

⑪ 特に実験についての指導要領がないため、理想的な実験教育の方法は、現在、十分に採り入れられていない。

⑫ 受験を考える時、教科書が厚すぎる。

そのため進度にばかり追われてしまい、基本的な物理教育がおろそかになつている。

⑬ 講義と実験を混ぜて授業を行つているので、実験の評価があいまいになつている。

一般的傾向として実験するほど点数がさがる。

⑭ 大学で物理を専攻した者は、別の分野に行つてしまい、物理を専門にやらなかつた者が物理を教えている。

⑮ 一生懸命、実験をやつても講義とは考えてもらえない。

(2) 指導要領の検討

◇理科全体について

① 時代の進展と共に教育の改善が行なわれていくのは当然であり、生徒の能力の多様化に伴う方策がたてられるのも妥当である。

しかし、多様化に応じて、従来の物理A、Bの発想もあつてよいはずであり、新指導要領は、その点で必ずしも妥当と言えないカリキュラムを作つている。必要なのはカリキュラムの広範な融通性であり、多様化である。

② 物理ⅠとⅡの分け方は極めて人為的であり、物理のように系統的な学問では、分類的な分け方はよくない。程度の差により、Ⅰは現象的直観的な把握に重点を置き、Ⅱにおいて高度の技術的裏付けを行うようにすべきである。分離型式でなく積み重ね方式とすべきである。特に指導要領のようにⅡを受ない生徒がいるとすればⅠには概論的な電磁気学、原子物理学は当然必要なはずである。

③ 物理Ⅰはそれだけで修了する者と物理Ⅱへ進む者とのかなり性格のちがつた両者を対象としている。これは教育行政として妥当とは言えない。従来の物理Aと物理Ⅰを併存させ、両方から物理Ⅱに進むことができるようすべきであろう。ただし、物理Ⅰは物理Ⅱと併せてとらせることを原則に

すべきである。物理Aでは生活物理的な内容をゆたかにし、社会人（特に文科系）としての物理の素養を充実させること、物理Ⅰは物理Ⅱを予定してその基礎的な知識の習得の場とするべきである。更に、物理Ⅱは多種類用意し、専門別のカリキュラムで物理Ⅰに上積みもできるようにするとよい。工業高校用の総合物理等もあるが生徒の多様化に対する教育の多様化を更にすすめるべきである。

◇基礎理科について

④ 基礎理科は科学の基礎としての物理を土台とすべきであるが、現体制の物理教育者では教育が充分にできるとは思われない。基礎理科の発想は悪くないが運用に対する裏付け、行政指導に格段の配慮が必要である。

⑤ (1)指導要領の「取扱」に述べられているような「光と物質」の意味ならば、(1)の前半は不要。特に波動的な要素を入れる必要なし。エネルギー量子としての光を強調すべきである。

⑥ 指導要領取扱いに「データの処理や法則の数学的な取り扱いについては、平易な数式を用いるようにすること」とあるがこの注意はなくてよい。一般に本邦の教科書は数式を使いすぎ、又は数式的説明が多すぎる。むしろ「数式は平易なものに限定すること」とすべきである。

◇物理Ⅰについて

⑦ 物理Ⅰは現象的な取扱いと思うがそれならそれで回転運動・電磁気学にも触れるべきである。物理Ⅱでは更にⅠでしたものも計算的に加えてよい。範囲を厳密に制限することは止めるべきである。生徒の能力に適合した教科書が残るように自然淘汰されるものと思う。

⑧ 取扱いについて

㈠特に実験、測定、データの処理は必ずしも物理学の担うべき項目ではない。「モデルの形成、仮説の設定」も妥当な言葉ではない。

㈡基礎的な量の測定を全部物理が背負うことはない。

㈢「平易な数式・・・」を「数式は最低限且つ平易なものとすること」に改めるべきである。

⑨ 場という概念を基本的内容として教えようとするならば、場の時間的変動迄を論じなければ無意味である。物理Ⅰでは場の空間的変動を論ずることになつているが、これでは生徒は、遠隔作用説のクーロンの法則ですむ

ことを徒らに難解な「場」という概念で説明を複雑化しているという印象を受けるだけになるのではなかろうか。

◇物理Ⅱについて

⑩ 取扱いについて(1)のイにおいて物理学を実験科学としてその実証を重んずるように、測定、データの処理に重きを置くのは妥当である。

① 「数学的取扱いについては、物理的な見方、考え方を十分に認識させて、数式の物理的な意味を吟味させつつ平易な数式を駆使させるようにし、物理における数学の役割を理解させること」とすべきであろう。実際問題としてⅡにおいては、計算にも数式にも十分に慣れさせ、物理学の応用の予備的知識を持たせることを考えるべきである。

1－3 高校物理Ⅰカリキュラム作成の理念と実例

以上の検討の結果、高校物理教育に具体的提案を行うことにした。その高校物理Ⅰに対する基本的な考え方を次の通り提案する。

1. 高校物理教育を始めるに先立つて、中学校の既得知識の整理と体系化を行なわなければならない。

高校の物理で学ぶ知識の基礎は、中学校理科の実験、観察に始まる。中学校理科における物理学の内容の豊富さと親しみやすさは、観察を重視した教育の体系からであるが、学習の間に機会を見出して中学校の理科の復習を重ねるべきである。

骨子として中学校の教育と関連をとると共に生徒の発育の早遅によつて、即ち中学校でおくれていても晩熟型の生徒が伸びうるように考慮しなければならない。全く同じ現象をとり上げるときは今度は体系的に或は論理的に結びつける必要がある。

2. 物理学の学習では、定義を押しつけるべきでなく、定義への道程が主要である。その意味で、同一の物理量、物理法則を見方をかえてくり返す教育法を用うべきである。しかも、厳密な定義づけはなるべく後に回して、現象そのものになじむように心がけるべきである。本来、定義は法則との関連において必要となり、意義をもつている。物理学は現象を正しく記述することを本旨としているものである。

各種の定義がなぜなされたか、これらの関係を堀り下げることが必要で

ある。

例① 弾性率・剛性率・圧縮率の関係

② 粘性と摩擦と抵抗との関係

3. 断片的な知識の切り売りは系統的学問である物理教育にとつては有害である。例えば、力と仕事について一貫してすすめるとか運動・流れ・波と言う系統にするか、教育の方法には色々あつてよいと思われる。

4. 本来物理学は他の自然科学や、応用科学の基礎として、現代人の生活の基本的思考を形成するものでなければならない。したがつて、物理教育は単に物理学の内容を理解させるだけでなく、生きた科学思想を生活に適応するよう物理的思考の育成に留意しなければならない。

現象的説明は、すでに小中でなされているから従来の物理にある現象的な区別は好ましくない。例えば音・光・電気等と言つた分類、又、物性について言えば、摩擦、粘性、延展性の現象的説明はより物性的にまとめるべきである。

5. 物理学は、力学にその基礎をおいているので、物理Ⅰでは力学の修得に重点をおき、電子、原子については概念的な説明にとどめてよい。

6. 運動学的導入は加速概念の定着の失敗から明らかである。加速度ー力の関係よりも、運動量（力積）ー力の方が物理的に重要である。すなわち、従来の高校物理教育においては、運動学的概念が先行して物理現象の本源的な堀り下げの学習に乏しいように思われる。とくに加速度概念よりも運動量・力積の力学的概念の理解に留意し、それを応用できる能力の養成に心がけるべきである。

7. 物性について物理Ⅰでは、とくに弾性に力を入れ、振動、音響と結んで体系づけを行ない、ここではかなり詳しい原子論的説明がなされるべきである。また、テフロンの摩擦が、なぜ少ないか？など、生活に関連した新らしい物質の性質も説明されてよい。

8. 高校における物理実験は、適時基本的な注意を習得すべきである。又、実験の技術は本来物理学の内容とは異なつた場で修得すべきである。

9. 物理学思考の推移と物理学の発展の歴史を多少ともうかがい知るように配慮することも教育効果を上げるものと思われる。

10. 物理学やその他の自然科学の応用は、日常生活にも、その基礎的な知識

を必要とし、物理学は、単に専門家の学問としてではなく、文明人として必ず修得しなければならない素養となつてきている。専門家教育でなく一般人としての物理学の考え方になじんでもらうことを主要な目的として、厳密な定義づけよりも、内容のわかりやすい説明を重視するべきである。

11. 物理学の定義や法則を、ただ暗記するのは意味がない。これらの量や法則は、生徒の考え方や生活の中に、十分にとり入れなければならない。そのためには、物理Ⅰで学ぶことを生活の中で験証し、そこに物理法則の身近な応用例を見いだして、真理をより深く理解するようにしなければならない。

物理Ⅰは、物理現象のとらえ方、定義と法則の関連性の認識、物理量の意味の理解に力を入れ、とくに力学概念を消化することによつて、物理学にしたしむことを目的とするべきである。

したがつて、物理Ⅰによつて学習した基礎的な事項を身につけてから、さらに高度な内容と広い応用に接するために、物理Ⅱを学習するべきである。

2・物理実験の体系

2－1、物理実験の現況とそれに対する意見

A 小中学校の理科実験について

事物、現象に関する直接経験としての実験観察の指導によつて問題を解決し、理解の促進と思考の訓練を行なうのがこの段階の教育の目的であるが、その際遭遇する困難点を以下に例示する。

① 実験値と理論値が一致しないことによる困難：水の沸点測定、電流の熱作用、オームの法則等は現象を支配する条件が多く目標の達成が一般に困難である。

② 理解に抵抗があるための困難：内容が複雑で多数の因子によつて定められる事象、例えば電流の発熱作用、モーターの回転する原因等因子の整理に工夫を要する。これらは思考過程に混乱を生ずる。

③ 直接感覚的経験ができないための困難：音の三要素(振動数、振幅、波形)などオシロスコープ等直接感覚的に観察するのでなければ、その物理

的意味は殆んど把握できない。原子・分子などの実体は全く観念的にしか理解されない。

④ 実験内容の配列と思考のプロセスとの不一致から生ずる困難：現行の教科書による原子・分子・イオン等の指導において、原子－元素記号－化学式－化学反応－酸・アルカリ・塩－電解質－原子構造となつているが、原子価・原子構造・イオンの考えと物質反応過程の教材の進め方が必ずしも一致しない。思考過程に対応した教材の選択を要する。

これらの諸問題に対する対策が、教員養成過程の物理実験の教育には必要であるが、現在の所全く考慮が払われていない。

B 高等学校の物理実験について

① 物理教育に占める実験の役割

物理実験は講義の中に制限も基準もなく含まれており、実際実験の回数にも学校差がはなはだしい。恰かもその役割は教育の補助的手段と考えられているようである。

一方、高校の物理実験指導書に見られる実験の目的は、大学のそれと殆んど変わりがなく、現象、法則の理解と、実験技術の修得、測定値処理の修得を挙げている。しかし、物理教育の担当者の極めて熱心な実験指導にも拘わらず、教育者の熱意がそのまま生徒の、実りとはなつていない。このことから高校の物理教育の実験に果している上記のような目的が、過重であると言うことができよう。

物理における実験の目的は物理学の理解を助けることに限定するべきである。科学技術の大衆化している今日、高校において、計量、実験値処理、実験技術等は物理教育とは切離しても修得の場を必要とするはずであり、これらを内容とする教科目（例えば技術とでもいつてよい）を独立に修得させるべきである。勿論その科目の指導を物理出身者が教授することも良い。しかし、実情として物理出身者が数学、地学の教育に当つていて、他の化学、地学等の出身者が物理を教えている例が多すぎる。

以上のように高校における物理実験の役割も明確になつていない現状では、実験の仕方としての生徒実験、演示実験、アニメーション、映画等の区分にも必然性がない。この区分の検討は当然必要である。

② 高校物理実験のテーマ

物理実験の内容も、高校、大学と余り差がない。新制大学が旧制高校の設備をゆずり受けて始まつたことを考えると当然かも知れないが教育のビジョンがないのでは困る。

更に理振法における実験設備の選定にも、根本的なビジョンは見られない。その結果、実験の奨励として、理振法機器の購入、設備の充実等普及したにも拘わらず、なんら教育に効果的にとり入れられていないということは教育行政の欠陥ではないかと感じられる。

理振法機器の再検討は、実験の意義、役割の明確化から始めなければ意味がない。

実験に関する実態が、市部、郡部のちがいや理振法機器の充実の程度のちがい等には殆んど無関係であることは、深刻な問題である。

新しい教育補助の手段も、生徒の多数化に応じて極めて短見的に考慮されているだけで、教育的価値についての検討がなされておらず、教育の効果として長期の追跡調査も殆んどなされていない。

0、大学における物理実験の現況

本邦における物理実験の旧来の体系は、大学においてさえ指導理念がなくWatson Kohlauschによつて始まつた実験書のうちから旧制高校において選択されたものが新制大学の教養の実験の主体をなしている。°従つて今日の高校における理振法材器がそのまま大学において使用されたり、使用され得るものが6割以上にのぼつている。内容的に新規なものは、平均1～2割にとどまつている。更に指導の方法に至つては、旧体制であり、多様化に対して機械的な合理化を企ているのみで、全くビジョンを建ててはいない。更に大学教養は、多くの物理非専門家のために教育を施しているにも拘らず、旧来の物理専門家養成のための教育体系と異ならないのは実験についても問題である。しかし乍ら多くの大学は従来の教育方法からの脱却を計つて模索中であり、若干の実態調査から今後の見通しを立てることは困難な程、流動的な状態である。大学教養の物理実験は、高校の物理実験が独立した教科になるなら廃止してもよい。大学においては、特に文科系では、学生実験は必らずしも必要でない。演示実験は講義と密着しているもので、学生実験の目的のすべてを代用するものではないが物理学と自然現象とを直結するためには、学生に未知のものへの憧憬を与える

ようにつとめなければならない。その手段として演示実験は極めて有効であるが、体系づけが行なわれていないし、本邦においては、演示実験の専用の講義室が極めて少ないのが現況であり、速やかに改善を行ない、教育の姿勢も改めるべきであろう。

カリキュラム試案例

物　理　I

授業時間総計　105

		時間
I	物理学の世界	
	1. 物理量の表示	2
	2. 自然現象の変化	2
	3. 自然現象のつり合いと統計的現象	2
	4. 誤差の分布	1
	5. 物理世界の広さ	1
II	力とその大きさ	
	1. 重力と万有引力	1
	2. 静電気力と磁石の引き合う力	1
	3. ばねの力	1
	4. 圧力，張力	2
	5. 拘束力，摩擦力	1
	6. 運動する流体中の翼のうける揚力	2
III	運動	
	1. ベクトル	1
	2. 速度，加速度	1
	3. 等速度運動，等加速度運動	2
	4. 落体の運動	2
	5. 放物体の運動	3
	6. 円運動と単振動	1
IV	運動の法則	
	1. 慣性	1
	2. 慣性の大きさ	1

3.	運 動 量	2
4.	衝突，運動量の保存	4

V 力と変形

1.	伸びの弾性	2
2.	ずれ弾性と体積弾性	1
3.	ば　　ね	2
4.	延性，延性，展性	1
5.	粘性と摩擦	2

VI 力の計測と仕事

1.	力の計測	1
2.	仕　　事	3
3.	仕事の単位，仕事率	1
4.	仕事の原理	1
5.	力のモーメントのする仕事	2

VII エネルギー

1.	位置エネルギーと運動エネルギー	2
2.	エネルギーの保存	2
3.	ばねのもつエネルギー	3
4.	流体におけるエネルギーの保存	1

VIII 熱と仕事

1.	分子の熱運動	1
2.	分子の運動エネルギー	2
3.	温　　度	1
4.	熱　　量	1
5.	熱 と 仕 事	1
6.	エネルギー保存の原理	1
7.	気体の分子運動と内部エネルギー	2

8. 可逆変化と非可逆変化

IX 波　　動

1.	振動と波動	2
2.	横波と縦波	1
3.	波の干渉	1
4.	回折現象	1
5.	波の反射，屈折	1
6.	光　　波	4

X 音

1.	音波の伝わる速さ	2
2.	音の反射と屈折	1
3.	う　な　り	1
4.	ドップラー効果	2
5.	発　音　体	1
6.	音の高さ，音色	1
7.	音の強さ，振動のエネルギー	2

XI 電　　界

1.	電　　荷	1
2.	クーロンの法則	1
3.	電　　界	2
4.	電　　位	1
5.	電気容量	1
6.	電流と電気分解	2

XII 電子と原子

1.	真空放電	1
2.	陰　極　線	1
3.	電子と電気素量	2

4.	原子とその構造	2
5.	放射能，原子核の変換	2
総　括		
	（物理実験のしおり，物理学史を含む）	3

理科関係ニュース

◇北理研大会

才１４回北海道高等学校理科研究大会が本年は留萌で開催されることになり来る７月２９日より３１日までの三日間、留萌高等学校で開かれる。主題は「学習内容をより充実するにはいかにすべきか」で全体講師として北海道教育大学旭川分校教授の奥田五郎先生が予定されている。

◇全国理化教育大会

才４２回日本理化学協会総会と昭和４６年度全国理化教育大会が、広島市公会堂に於いて来る８月２３日から８月２６日までの４日間にわたり開催される。主題は「新時代に即応した理科教育の実践」で、全国共通研究テーマは、「新しい高校物理・化学の内容と指導法の研究」を継続することとし、具体的には、(1)物理・化学のⅠ、Ⅱの関連とその展開、(2)基礎理科の展開と構成etcである。

特に広島大会では、教育の現代化が叫ばれている現在「教育機器」に関する研究発表を加味し、新時代に即応したより有効な大会にすべく計画を進めている。

◇４８年に全国理化教育大会を北海道で

全国理化教育大会を４８年には北海道で開こうと現在北理研札幌支部を中心にして準備を進めている。特に物理の研究発表部門では、実験器具、方法の発表やカリキュラム、評価基礎理科、クラブ活動などの研究を募集している。

学会ニュース

◇物理教育学会札幌大会について

来る9月30日より10月3日迄の日本物理学会の年会を機会に、共催で、物理教育学会大会（秋）を札幌で、北大を会場として開催する予定。日取りはこの期間中の1日分を当てることとし、午前は1人10分程度の原著講演。午后は20分単位で数人の方の（本支部からは1名の予定）物理教育シンポジウム（主題は未定だが、近年の傾向としては、物理教育のマルチメディアについてのものが多くなつてきている、又「これからの物理における実験」などの意見もある）なお原著講演の募集締切は7月中旬、その予稿原稿締切は8月中旬となつているので、その心積りで御用意下さい。特に北海道支部会員の方々の講演を希望します。なお日程様式は決定しだいお知らせ致します。現在のところでは、本支部会員の秋山先生（理科センター）などの方の原著講演が予定されています。

◇支部総会について

去る4月5日（月）に才2回支部総会が開かれたが、30名ぐらいの会員が参加し、午前中の総会にひき続き「空の色はなぜ青いか」と題する林先生の御講演があり、特に参会者の関心をよび、この平凡にしてもつとも困難な命題を興味深く聞き入つた。講演後、林先生の研究による水波の散乱状態がVTRによつて紹介された。

午後は数巻の科学映画研究の後、那須先生の司会で、「学習資料利用の方向」について、活潑な意見の交換があり、予定時間を大巾に超えるなど、盛会のうちに、有意義な1日を過した。

◇入会案内

物理教育学会北海道支部に入会希望の方は、本部会員になれば自動的に支部会員になることになりますので下記まで御一報下さい。

住所　札幌市北12条西8丁目　北海道大学工学部工業力学才1講座内
日本物理教育学会北海道支部　池田郁雄

必要経費　入会金　400円
年会費 1600円

会　員　名　簿

会員番号	氏　名	住　所	勤務先
1043	秋山敏弘	小樽市朝里町106	理科センター
1152	朝倉利光	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
	在竹　隆	札幌市北25条西11丁目（北高）	札　北高
1140	飯坂明範	亀田郡亀田町宇中通807	教大付属函中
1064	飯田紀子	札幌市琴似町発寒4条4丁目	札　北斗高
761	池田郁雄	札幌市北27条東4丁目	北大　工
138	池田　元	函館市柏木町176	函　商高
1098	池田賦修	札幌市南14条西12丁目（札工）	札　工高
1202	井須清治	樺戸郡月形町1056	月形高
897	伊良原国雄	札幌市下野幌1982（啓成）	札　啓成高
1244	氏家文彦	〃	札　啓成高
1131	大井哲哉	室蘭市清水丘町2－2－17（清水丘高）	室　清水高
1169	大塚基元	札幌市宮の森671	札　旭ケ丘高
1104	大塚喜弘	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
1204	小川裕嗣	札幌市元町170（開成高）	札　開成高
1125	小野寺昌二	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
1102	柏村正和	〃	北大　工
1149	勝木喜一郎	室蘭市水元町27番1号（室工大）	室　工大
601	梶川正弘	小樽市潮見台町10（潮陵高）	潮陵高
1183	河井一也	札幌市北22条西4丁目	札　開成高
	川井信男	札幌市南14条西12丁目（札工）	札　工高
1147	川辺哲雄	函館市松蔭町78	函　東高
846	檀樺光一	倶知安町北7条西2丁目（倶高）	倶知安高
1223	清重一郎	倶知安町南7条西1丁目	倶知安高
	木村有道	札幌市琴似町8軒351	札　啓成高
685	北村　剛	十勝郡浦幌町東山	浦幌高
327	小林希謙	三笠市高美	三笠高美高

会員名簿	氏　名	住　所	勤務先
1127	小宮英太郎	札幌市円山北町375−9北円山公宅 453−53	北教大 札
673	斉藤　孝	札幌市北25条西11丁目（北高）	札　北高
1211	坂田一昭	札幌市東苗穂町613	倶知安高
1083	佐藤　裕	滝川市東町80番地19（滝高？）	滝川高
1156	佐藤辰博	旭川市川端町11丁目	旭　西高
1123	佐伯予一	室蘭市水元町27番1号（室工大）	室　工大
1146	貞広　和	函館市日吉町43の6	函　工高専
851	柴田　昭	中川郡森別町南町78（森別高）	森別高
1062	陳内　信	札幌市下野幌1982（啓成）	札　啓成高
587	清水　清	函館市田家町63−15	北　教大高
978	須藤喜久男	札幌市琴似町東8軒514−2	小樽潮陵高
1084	須藤紳次	札幌市南10条西21丁目	札幌　南
1139	仙石利彦	亀田郡七飯町字緑町84	教大付函小
224	相馬純吉	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
	武部清治	札幌市屯田4条4丁目167	理科センター
1141	辻　信哉	亀田郡亀田町字本通63−12	函　工商
605	寺沢　修	斜里郡小清水町603（小清高）	小清水高
1243	寺島和英	網走市台町80網走南ケ丘高校	網走南ケ丘高
1132	中川礼次	札幌市北12条東2丁目	南幌高
1124	中島春雄	札幌市北10条西8丁目（北大理）	北大　理
1099	中野善明	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
1185	中野俊明	小樽市最上1丁目29番地	小樽　工高
1177	長縄敏明	帯広市西17条南5丁目5番地（帯南商高）	帯広　南商高
1246	中橋輝昭	告前郡羽幌町南町羽幌高校	羽幌高校
171	那須常正	札幌市北16条西2丁目（藤大）	藤　大
1036	奈良英夫	札幌市宮の森800（理セ）	理科センター
	西田　登	室蘭市水元町27番1号（室工大）	室工大
1150	根岸　徹	札幌市厚別東区665（札東商高）	札　東商高
1107	林　正一	札幌市北12条東2丁目（北大理）	北大　理

会員番号	氏　名	住　所	勤務先
1151	疋田　裕	札幌市北25条西11丁目（北高）	札　北高
1103	福島久雄	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
1032	辺見龍夫	札幌市白石町本通5丁目南13番地	札　南高
	真島昭三	札幌市北1条西1丁目（道教委）	道　教委
1130	三好康雅	札幌市中の島333（北工業大）	北　工業大
1122	諸橋清一	旭川市北門町	北教大旭
1126	八鍬　功	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
	矢代和祐	函館市花園町17　公宿	函　工高専
687	山崎玄二	標津郡標津町	標津高
	山野拓二	小樽市潮見台町10（潮陵高）	小樽潮陵高
	山村秀美	室蘭市水元町27番1号（室工大）	室　工大
1129	勇田敏夫	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
1172	横山　茂	常呂郡留辺蘂町旭町3区高校住宅	留辺蘂高
1219	吉沢淳一	札幌市新琴似町4条12丁目	札　旭ヶ丘高
1128	吉田静男	札幌市北12条西8丁目（北大工）	北大　工
1148	吉田光徳	洞爺湖温泉町　教員保養所2病棟15号室	木古内高