

学習指導要領の変遷と教員養成系学部学生の 理科学習と理科に対する認識

小畑康彦*・吉田俊久*・清水 誠*・貫井正納**

キーワード：学習指導要領，アンケート，好きな教科，嫌いな教科，理科実験

I. はじめに

本研究では1970年(昭和45年)改訂, 1978年(昭和53年)改訂, 1989年(平成元年)改訂のそれぞれの学習指導要領のもとで, 高校の理科学習を受けてきた教員養成系学部学生にアンケート調査を行なった。設問内容は, 1 理科の科目に関する設問 2 理科の各科目の実験履習に関する設問 3 教師になったときの児童・生徒への観察・実験指導に関する設問である。本報告は学習指導要領の変遷と共に, 教員養成系学部学生が高校で受けた理科学習内容と理科に対する認識の特徴がどのように変化したかを探ることを目的とした。

II. 学習指導要領の変遷と調査対象者について

1 学習指導要領の変遷と科目構成

1970年改訂の学習指導要領では「基礎理科」が新設され, 物理・化学・生物・地学のⅠ・Ⅱは積み上げ型の履修方式であった。改訂に当たっては, それ以前の4科目共通必修を廃止し, 2科目以上を選択必修させていた。次に1978年改訂の学習指導要領では物理・化学・生物・地学についてのⅠ・Ⅱを統合・精選し, それぞれを一つの科目とした。「理科Ⅰ」が新設され, 必修となった。理科Ⅰに加えて, 合計2科目以上が必修であった。1989年改訂の学習指導要領では物理・化学・生物・地学をⅠA・ⅠB・Ⅱとに分け, 新たに「総合理科」が新設され, これらの2科目以上を選択必修とし, 選択の幅が従来以上に広げられた。(表1)

表1 学習指導要領の変遷と科目構成

1984年度アンケート 1970年(昭和45年)改訂 1973年(昭和48年)施行 (標準単位数)	1994年度アンケート 1978年(昭和53年)改訂 1982年(昭和57年)施行 (標準単位数)	2000~2002年度アンケート 1989年(平成元年)改訂 1994年(平成6年)施行 (標準単位数)
基礎理科 6	理科Ⅰ 4 理科Ⅱ 2	総合理科 4
物理Ⅰ 3 物理Ⅱ 3	物理 4	物理ⅠA 2 物理ⅠB 2 物理Ⅱ 2
化学Ⅰ 3 化学Ⅱ 3	化学 4	化学ⅠA 2 化学ⅠB 2 化学Ⅱ 2
生物Ⅰ 3 生物Ⅱ 3	生物 4	生物ⅠA 2 生物ⅠB 2 生物 2
地学Ⅰ 3 地学Ⅱ 3	地学 4	地学ⅠA 2 地学ⅠB 2 地学Ⅱ 2
基礎理科1科目またはⅠの中から2科目が選択必修	理科Ⅰ1科目は必修, さらにもう1目以上選択必修	5区分のうち2区分にわたって2科目が必修

* 埼玉大学教育学部

** 千葉大学教育学部

2 調査時期と調査対象者が受けた学習指導要領の内容との関係

調査は下記の1984年、1994年、2000～2002年の3つの時期に実施した。

- ・1973年施行（1970年改訂）学習指導要領
 ……1984年（前々回）アンケート調査^[1]
- ・1982年施行（1978年改訂）学習指導要領
 ……1994年（前回）アンケート調査^[2]
- ・1994年施行（1989年改訂）学習指導要領
 ……2000～2002年（今回）アンケート調査

1970年改訂の学習指導要領は、施行が1973年（昭和48年）、1978年改訂の学習指導要領は施行が1982年（昭和57年）、1989年改訂の学習指導要領は、1994年（平成6年）から施行されている。

1984年に千葉大学で行なったアンケートは1970年改訂の学習指導要領で教育されてきた主に大学新生を対象に行なわれたことになる。1994年に埼玉大学・千葉大学で行なったアンケートは1978年改訂の学習指導要領で教育されてきた主に（一部の2年生も含まれる）大学新生を対象に行なわれ、さらに2000～2002年に埼玉大学で行なった

アンケートは1989年改訂の学習指導要領で教育されてきた主に大学新生を対象に行なわれたことになる。

3 調査対象者について

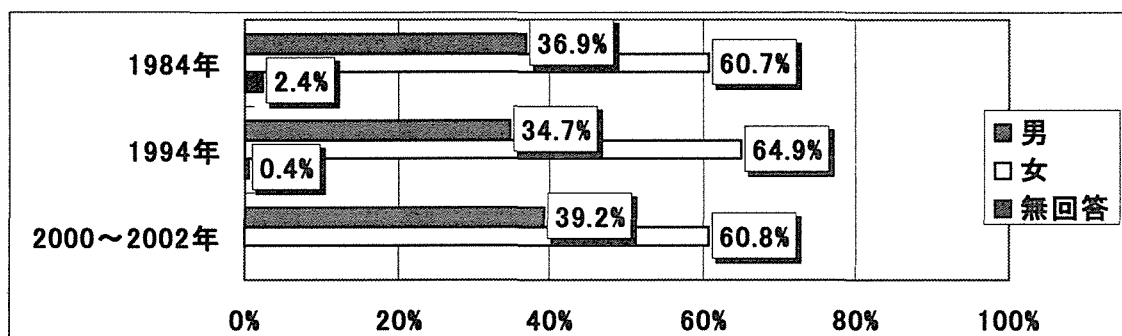
(1) 調査対象と調査者数

主に大学新生（教員養成系学部学生）を対象とした。各回の調査者数は次のようである。

- ・1984年（昭和59年）（前々回）
 千葉大366名
- ・1994年（平成6年）（前回）
 埼玉大193名・千葉大75名 計268名
- ・2000～2002年（平成12～14年）（今回）
 埼玉大693名（理科専攻123名を含む）

(2) 男女比

男女の内訳は、男子学生35～38%、女子学生61～65%である。前々回と前回のアンケートを比べると、わずかではあるが男子学生が減少している。さらに今回のアンケートでは男子学生が若干増加している。（図Ⅱ-1）



図Ⅱ-1 男女比

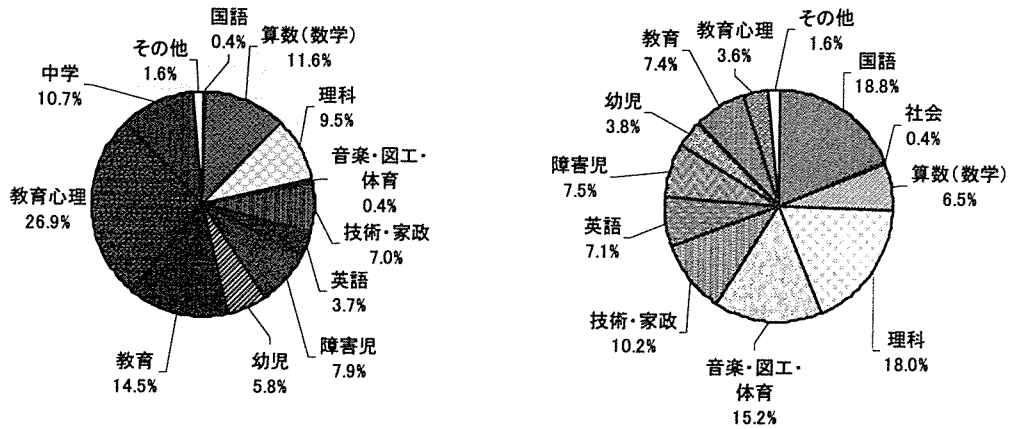
(3) 専攻について

学生の専攻の内訳は、前回のアンケートでは理科の学生が9.5%で理科以外の学生がかなり多く、今回のアンケートでは理科の学生が18%であった

（図Ⅱ-2）。このことは、埼玉大学では1999年度入学生から、従来の小学校専攻、中学校専攻の区別を撤廃し小・中免許同時取得の同一専攻となっていることが大きく影響している。

1994年

2000～2002年



図Ⅱ-2 専攻比

Ⅲ. 結果とその考察

1 理科の科目に関する設問

(1) 履修科目に関する設問

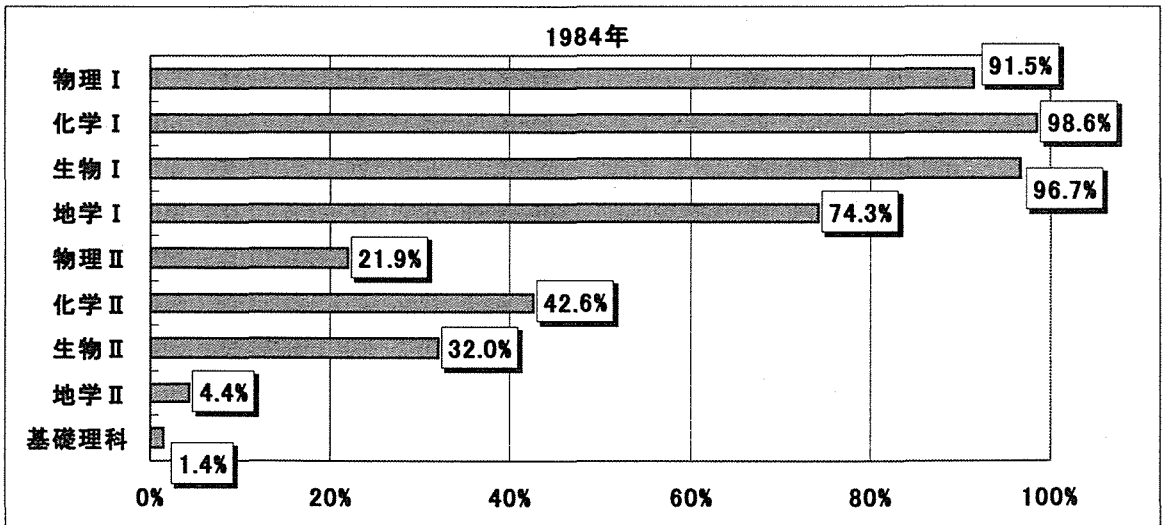
(ア) 高校時代の履修科目について

設問「高校時代の履修科目は何ですか。」

前々回のアンケートでは (図Ⅲ-1 [a]), 物理

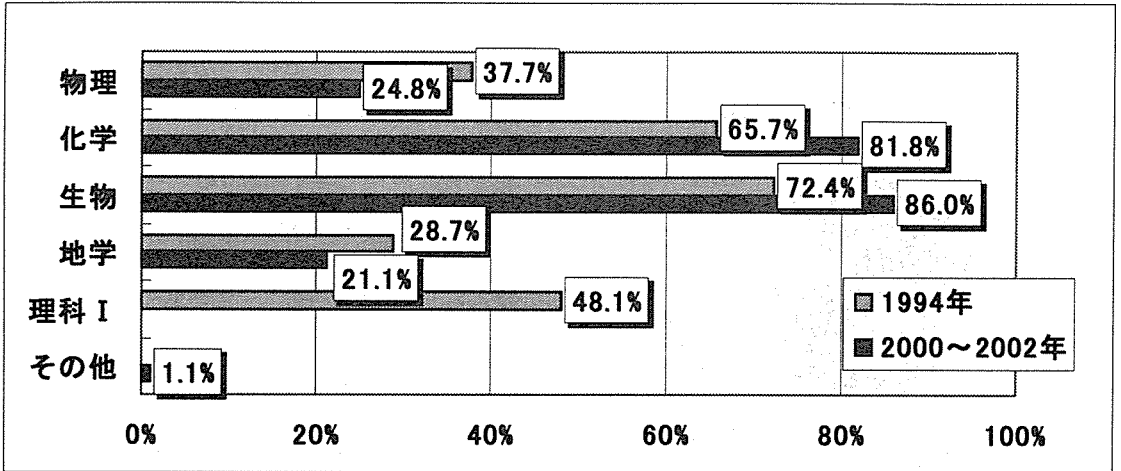
I, 化学 I, 生物 I, 地学 I といった基礎的な科目はほぼ全員 (地学は3/4) が履修している。前回のアンケートでは, 生物, 化学はやや減少し, 物理, 地学はそれぞれ大きく減少した。今回のアンケートでは生物, 化学とともに高い割合を示し, 他方物理, 地学は前回よりさらに減少した。(図Ⅲ-1 [b])

1984年度 (前々回) アンケート調査



図Ⅲ-1 [a] 各科目の履修率

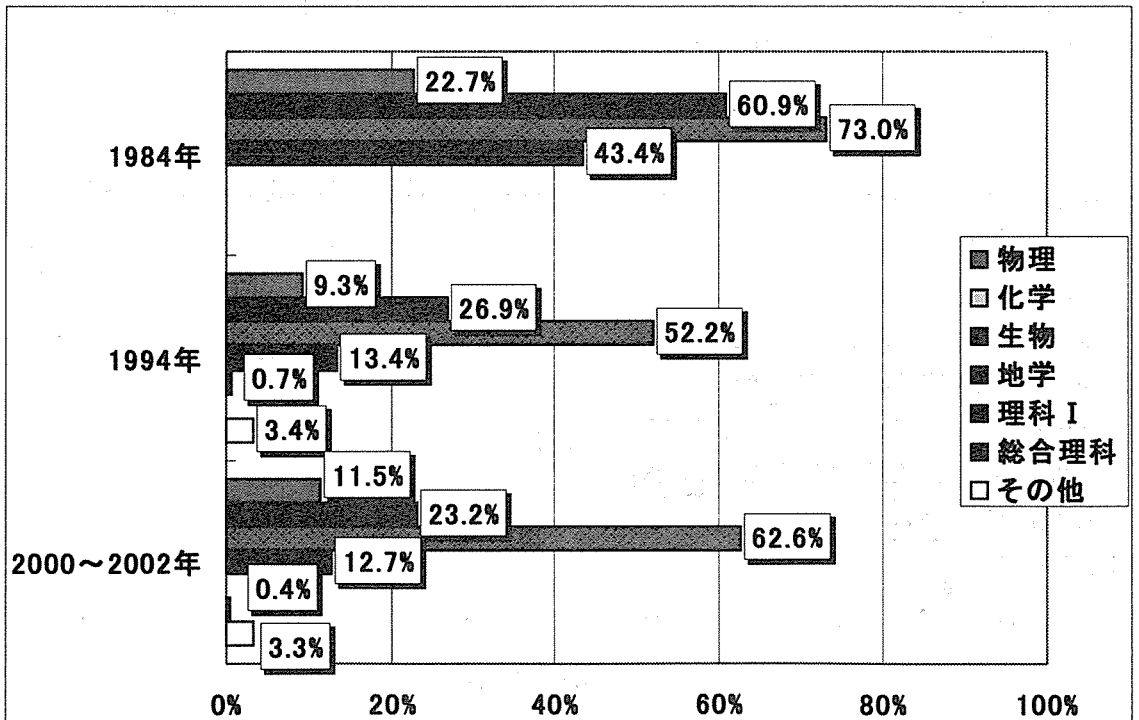
1994年度（前回）、2000～2002年度（今回）アンケート調査



図Ⅲ-1 [b] 各科目の履修率

(イ) 教員養成系学部学生の大学入試センター試験の受験科目について
 設問「大学入試センター試験の受験科目は何ですか。」
 前々回のアンケートでは、生物、化学での受験

者は60～70%ほどいたが、前回のアンケートでは全ての教科の割合が低下し、特に化学が激減した。今回のアンケートでは、生物は増加を示すが、化学はさらに減少した。他の教科はほぼ変わらなかった。（図Ⅲ-2）



図Ⅲ-2 共通一次・大学入試センター試験での受験科目

前々回のアンケートでは1970年改訂の学習指導要領により4科目必修が廃止され、2科目以上選択必修にされたにもかかわらず、基礎的な4科目はほぼ全員が履修していた。前回のアンケートでは1978年改訂の学習指導要領により、新設の理科Ⅰが必修であるにもかかわらず約半数の学生しか履修していない。今回のアンケートでは1989年改訂の学習指導要領により総合理科を含め5科目のうち2科目を選択することになり、埼玉大学などの教員養成系学部学生では、生物、化学の履修者が多い。

次に大学入試センター試験の受験科目について、前々回のアンケートでは共通一次の時代でもあり、大学側の要求する受験科目も多かったために全体的に理科4科目の受験率が高い。しかし前回、今回のアンケートでは理科受験科目が1科目となったために、受験科目の選択に大きな偏りが見られる。その結果、教員養成系学部学生では前回、生物を受験科目とする学生が多くなり、今回さらに、生物受験者が多くなっている。また、全国大学入試センター試験の総受験者数^[3]と比較すると、全ての年において化学での受験者が一番多かったのに対し、教員養成系学部学生では、前回、今回と生物が圧倒的に多く、化学は少ない。化学について履修科目と受験科目の関係は、受験科目選択の割合が履修科目の割合より特に低いことから、高校時代に履修しているのに化学は受験では使われていない。しかも年が進むにつれてこの傾向が強くなっている。今回のアンケートでは化学の履修率が8割もあるのに対し、受験では2割になっている。

(2) 得意・不得意、好き・嫌いな科目の設問

(ア) 一番得意な科目・一番不得意な科目について
設問「理科の中で一番得意な科目は、どれですか」

「理科の中で一番不得意な科目は、どれですか」

教員養成系学部の学生の得意な科目は年々生物が増加している。一方、化学を得意とする学生は前々回、前回のアンケートでは約20%いたのに対し、今回のアンケートでは減少した。地学は年々減少、物理は相変わらず低い割合である。不得意

な科目については物理がどの年も一番高い割合であったが、今回のアンケートでは化学が大きく増加している。(図Ⅲ-3[a])

(イ) 好きな科目・嫌いな科目について

設問「理科の中で好きな科目は、どれですか」

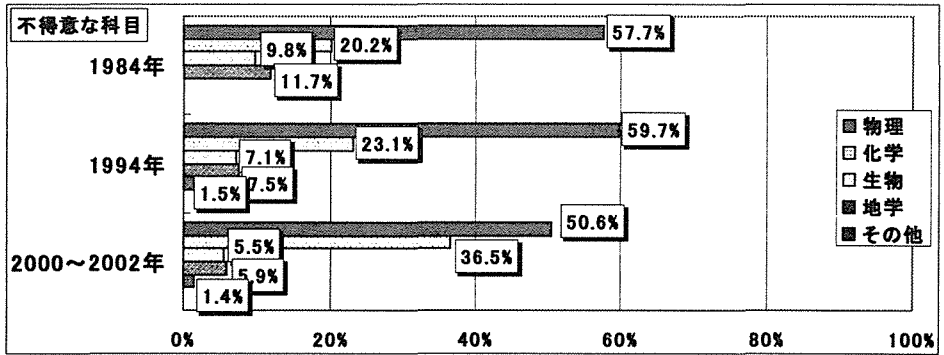
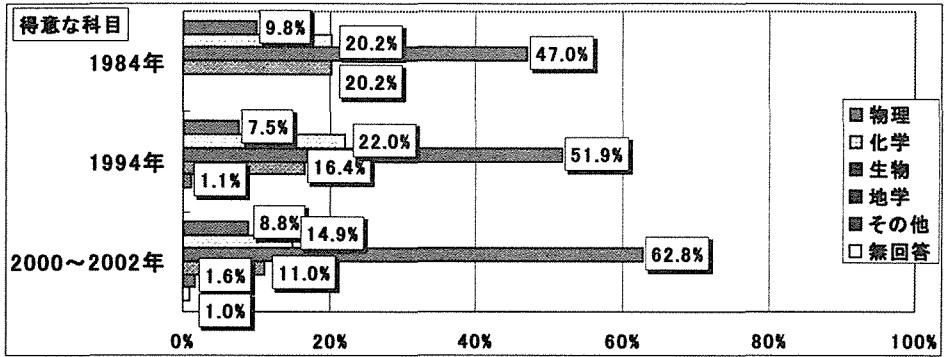
「理科の中で嫌いな科目は、どれですか」

好きな科目はどの年度も生物の割合が圧倒的に高く、次に地学の割合が高い。物理、化学を好きとする学生は前回のアンケートではやや増加を示すが今回のアンケートでは減少している。嫌いな科目については不得意な科目と同様に調査時期に従って増大し、今回のアンケートでは化学が物理に劣らず非常に高い割合を示した。(図Ⅲ-3[b])

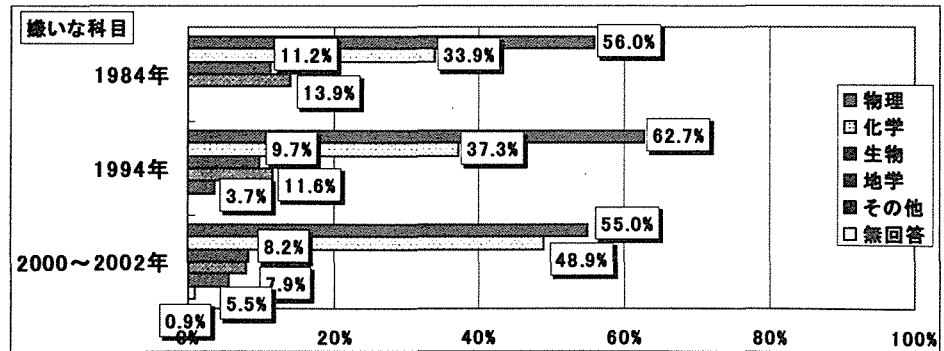
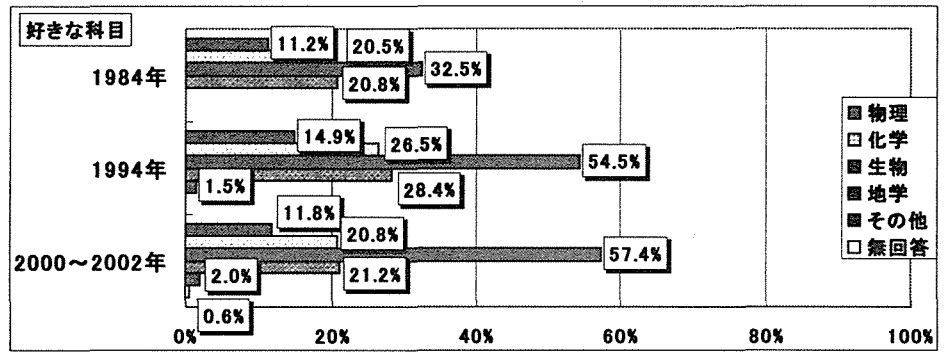
教員養成系学部学生においては全てのデータに共通して生物を好む学生が多く、物理・化学を嫌う学生が多い。化学については年々嫌う学生が増加し、今回のアンケートでは特に化学を嫌う学生の増大が顕著で、約半数の学生が物理と同程度に化学を嫌う。また高校時代の履修科目から考えると、物理の場合は履修している割合の低さから物理を履修せずに嫌う「食わず嫌い」的な要素を含んでいるとも考えられる。しかし、化学の場合はかなりの学生が化学を履修しているのに嫌う。いわゆる「化学嫌い」が年々増加している。このことは教員養成系学部学生の大学センター試験入試の受験科目の結果にも繋がっている。教員養成系学部学生の大きな特徴を示す結果となった。

次に、中学校理科の担当教員になれる理科専攻学生の特徴について同じ質問について分析した。結果は次のようである。尚、理科専攻学生は123名であり、教員養成学部学生全体は693名である。

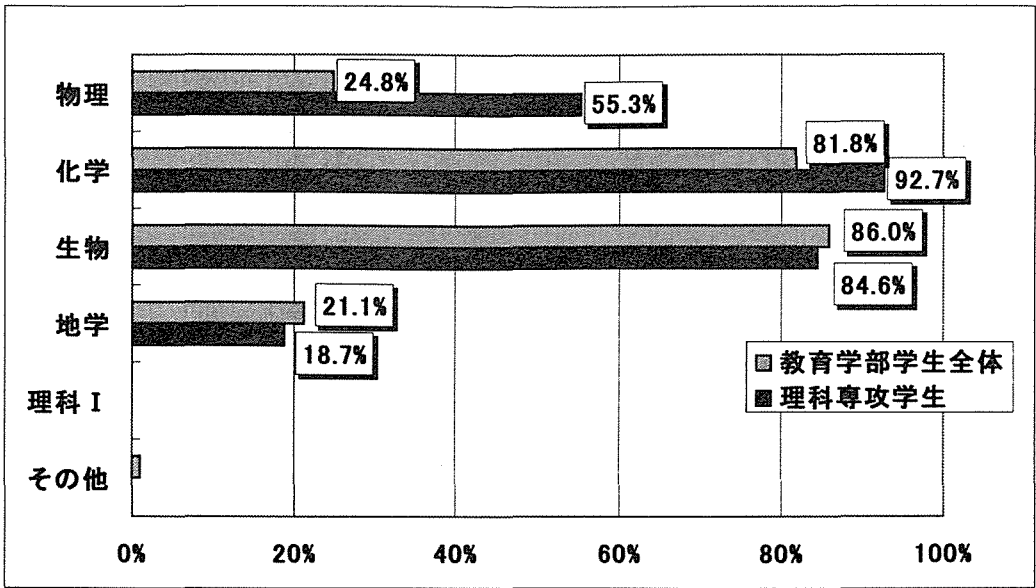
高校時代の履修科目については、理科専攻の学生も全体の学生と同様に、生物、特に化学の履修者が多いことがわかる。しかし、全体の学生とは違い、物理を履修してきた学生の割合は半数を超えている。(図Ⅲ-4)



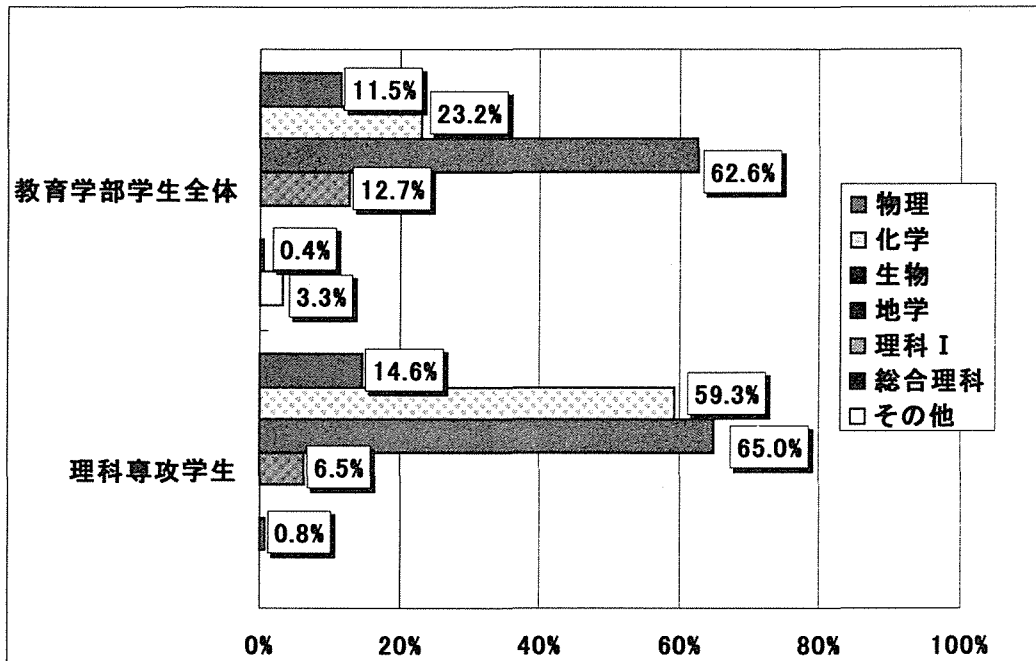
図Ⅲ-3[a] 得意な科目・不得意な科目



図Ⅲ-3[b] 好きな科目・嫌いな科目



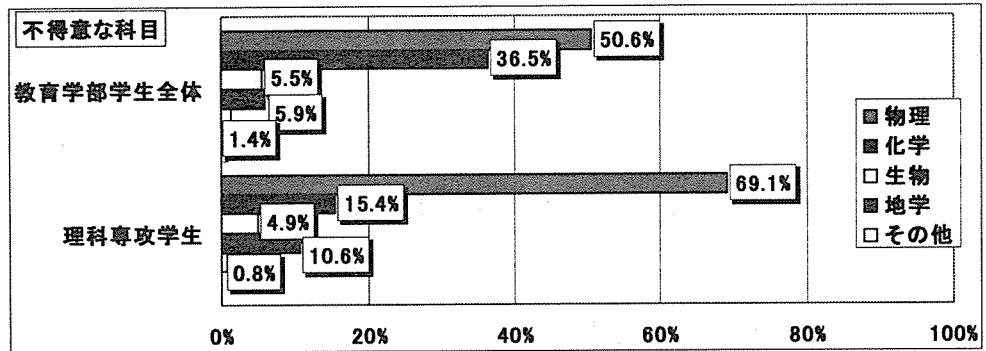
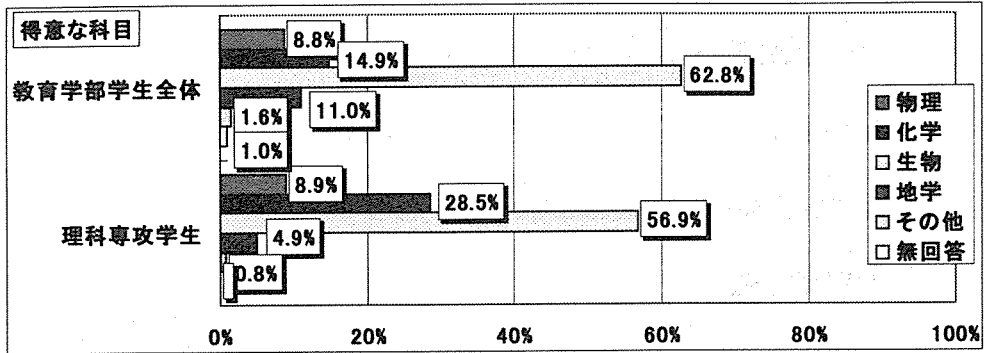
図Ⅲ-4 2000～2002年 高校時代の履修科目（理科専攻学生と教育学部学生全体の比較）



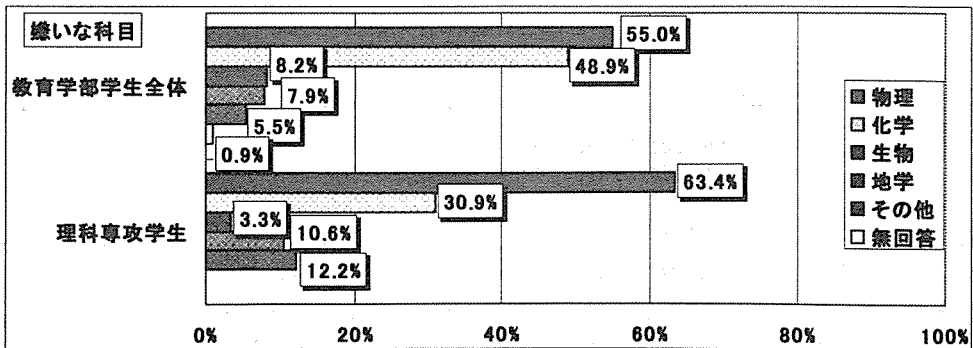
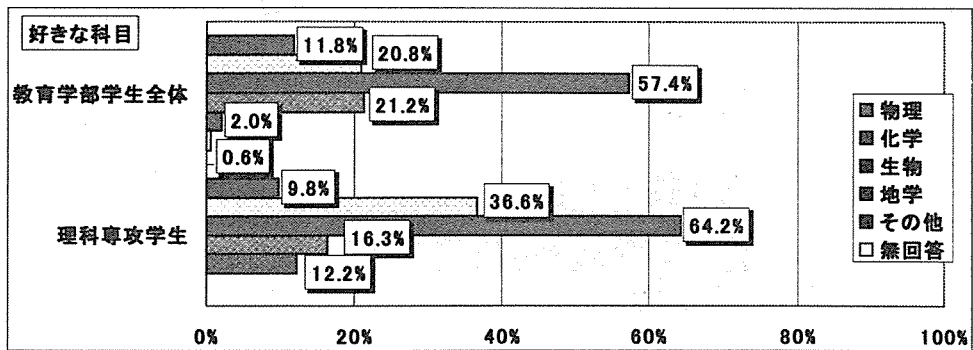
図Ⅲ-5 2000～2002年 共通一次・大学入試センター試験での受験科目（理科専攻学生と教育学部学生全体の比較）

教員養成系学部学生の大学入試センター試験の受験については、理科専攻学生においても生物を受験科目とする学生が一番多いのだが、化学を受験科目とするが学生も約6割と生物とほぼ変わらないことがわかる。（図Ⅲ-5）

一番得意な科目・一番不得意な科目については、得意な科目については化学を得意とする学生が全体の学生よりも割合が高い。不得意な科目については物理を不得意とする学生が圧倒的に多い。（図Ⅲ-6 [a]）



図Ⅲ-6 [a] 2000~2002年 得意な科目・不得意な科目 (理科専攻学生と教育学部学生全体の比較)



図Ⅲ-6 [b] 2000~2002年 好きな科目・嫌いな科目 (理科専攻学生と教育学部学生全体の比較)

好きな科目・嫌いな科目については、好きな科目は生物がトップであるが、化学を好きとする学生は全体の学生よりも割合が高い。嫌いな科目については物理を嫌う学生が圧倒的に多い。(図Ⅲ-6 [b])

理科専攻学生については全体に見られるような「化学嫌い」がさほど起こっていないのが分かる。化学を好きとする学生も、理科専攻学生の場合は、3割以上は好きと答えている。また大学入試センター試験の受験科目からみても過半数の学生が化学を受験科目としている。理科専攻学生はどうか物理を不得意とし、そして嫌っているようである。今回のアンケートでは約3割の学生が化学を嫌いだと答えた。また、東京学芸大学で行われた理科教育専攻の新入生に対するアンケート^[4]によると、約3割の学生が化学を嫌いだと答えていた。このことより、理科専攻の学生については東京学芸大学、埼玉大学は同じ特徴を持っている。

2 理科の各科目の実験履習に関する設問

設問「これまでに高校及び大学で本授業以外に以下の分野について実験や操作に関連した学習をしたことがありますか。また、実験を行なったことがありますか。」

各科目の内容については以下の通りである。

- ・物理の基礎的な内容について
(光学分野の実験・簡単な電気回路・電流の熱作用・磁場の実験)
- ・化学の基礎的な内容について
(気体の発生/扱い・溶解度の測定・溶液中のイオン・状態変化の実験)
- ・生物の基礎的な内容について
(細胞顕微鏡観察・花の観察・昆虫の観察・プランクトンの観察)
- ・地学の基礎的な内容について
(岩石肉眼観察・岩石顕微鏡観察・気象実験/湿度・気象実験/気温)

ここに示した内容は、小学校教員を目指す学生にとって観察・実験指導を行なう際に基礎・基本

的な実験であり、高等学校の理科教育課程^[5]を見ても、いずれの年度のカリキュラムもほぼ同内容の学習を取り上げている。

尚、「学習あり」は、実験の有無に関わらずその分野を学習した者を示し、「実験あり」は学習し、実験を行なった者を示している。

(1) 物理の基礎的な実験について

前々回のアンケートではほとんどの学生が「学習あり」と答え、「実験あり」と答えた者も約50~70%ほどいたのだが、高校時代に物理を履修した学生の減少に伴って、前回のアンケートでは大幅に減少している。今回ではさらに減少し、「学習あり」と答えた者は40%、「実験あり」と答えた者は20%に満たない結果になった。(図Ⅲ-7 [a],[b],[c])

(2) 化学の基礎的な実験について

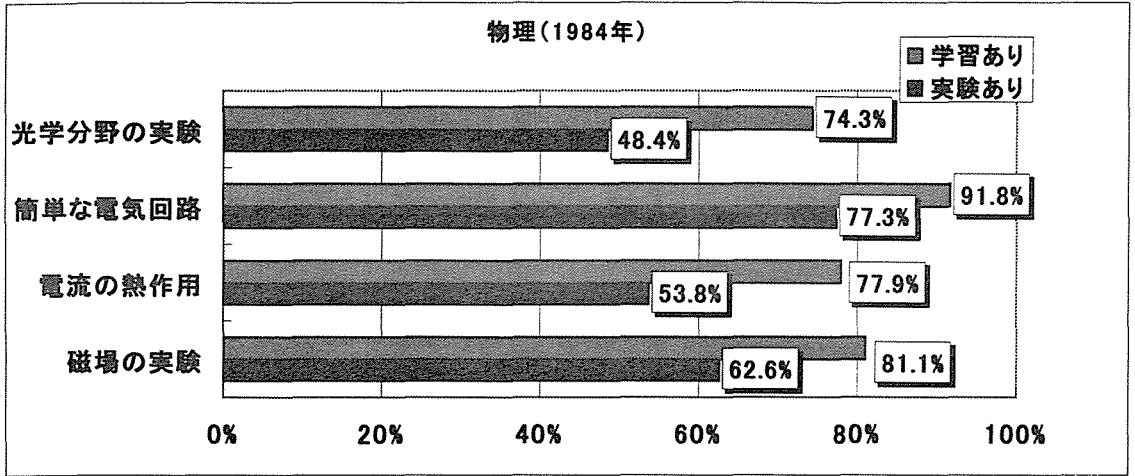
前々回のアンケートでは殆どの学生が「学習あり」、「実験あり」と答えていたが、前回のアンケートでは「学習あり」と答えた者が多いところで40%も低下している。今回のアンケートでは「学習あり」と答えた者は前回よりは少々増加している。しかし、「実験あり」と答えた者はどの分野も減少している。(図Ⅲ-8 [a],[b],[c])

(3) 生物の基礎的な実験について

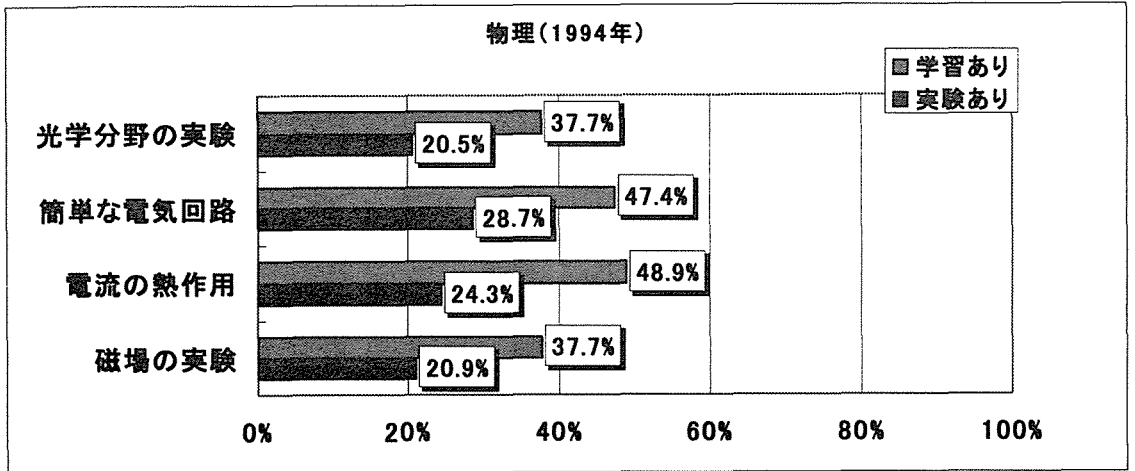
前々回から前回のアンケートにかけては「学習あり」と答えた学生は、同時に「実験あり」と答えた学生は減少している。しかし前回から今回のアンケートにかけては、分野によっては「学習あり」と答えた学生、「実験あり」と答えた学生が増加している。(図Ⅲ-9 [a],[b],[c])

(4) 地学の基礎的な実験について

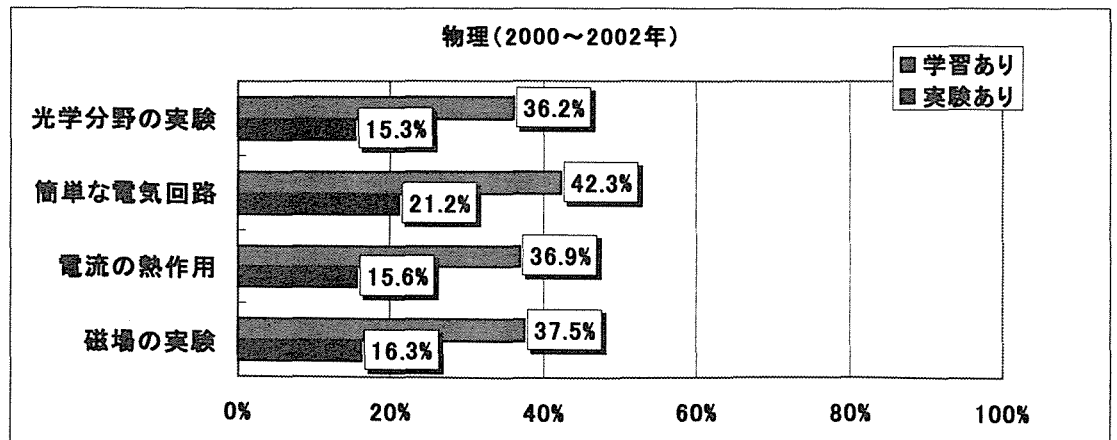
年が進むに連れて、高校時代の地学を履修する学生の減少に伴い「学習あり」「実験あり」共に減少している。(図Ⅲ-10[a],[b],[c])



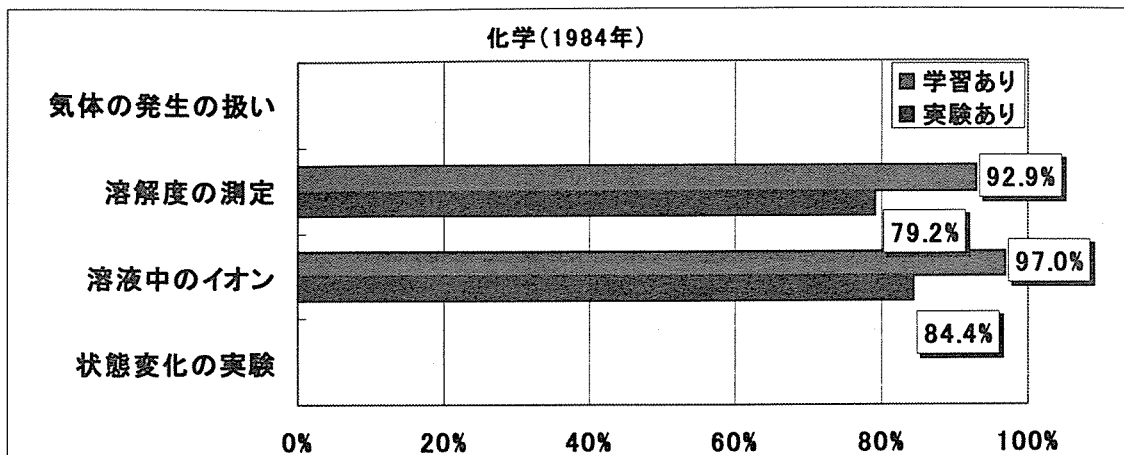
図Ⅲ-7 [a] 基礎的な実験の履習率 物理 (1984年)



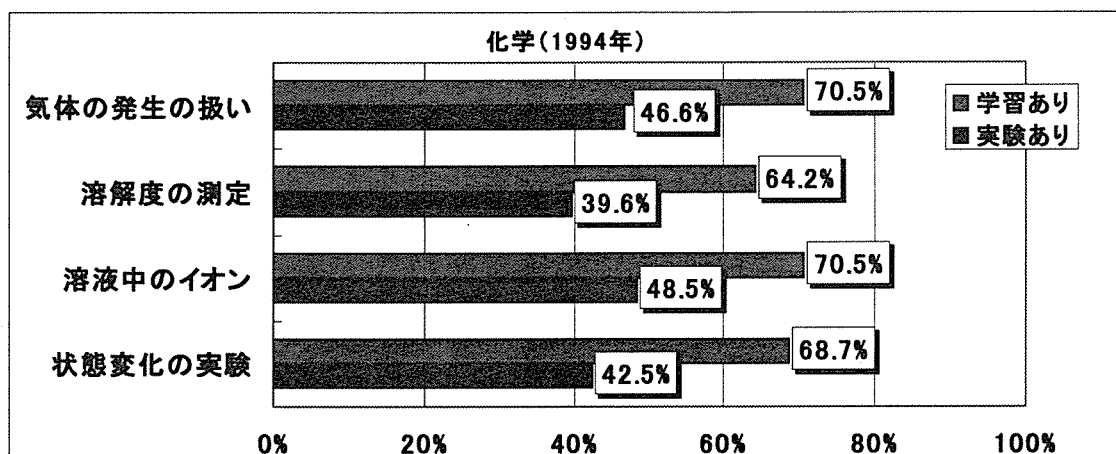
図Ⅲ-7 [b] 基礎的な実験の履習率 物理 (1994年)



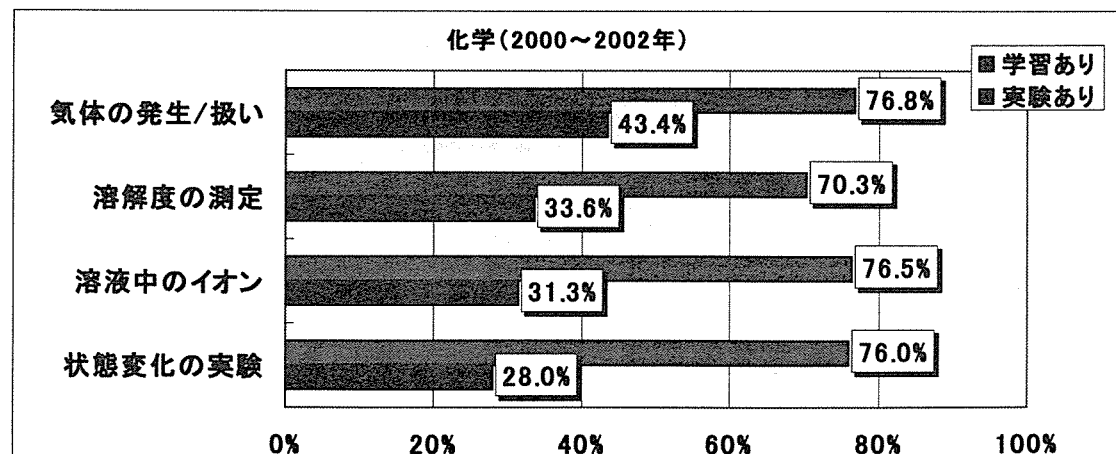
図Ⅲ-7 [c] 基礎的な実験の履習率 物理 (2000~2002年)



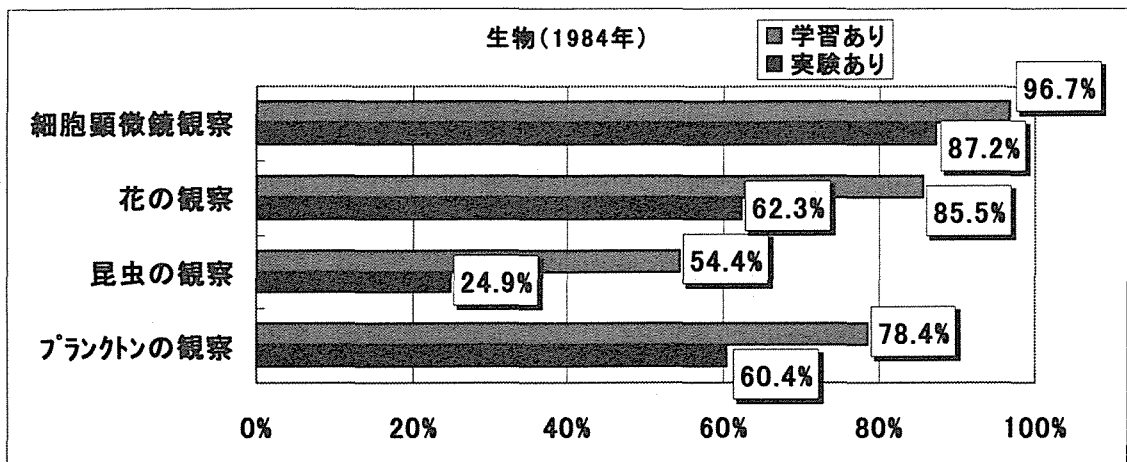
図Ⅲ-8 [a] 基礎的な実験の履習率 化学 (1984年)



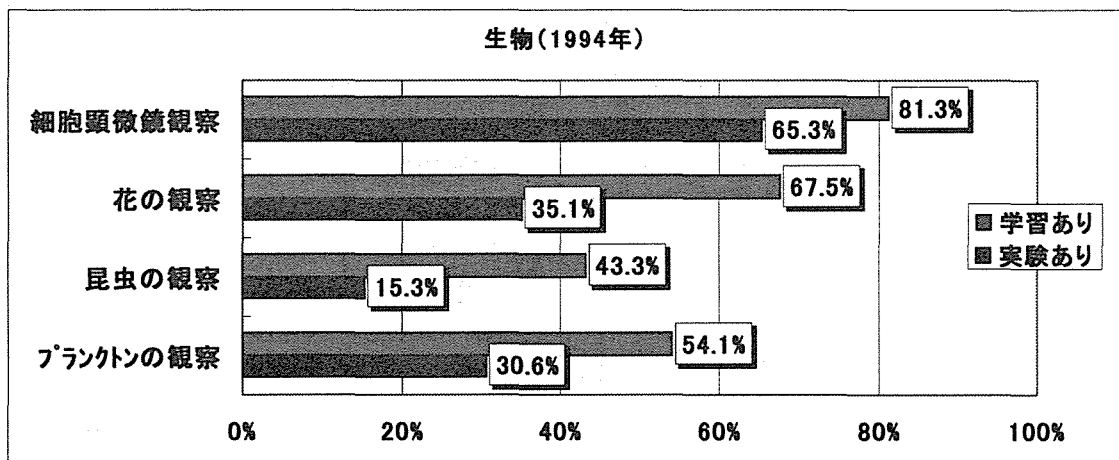
図Ⅲ-8 [b] 基礎的な実験の履習率 化学 (1994年)



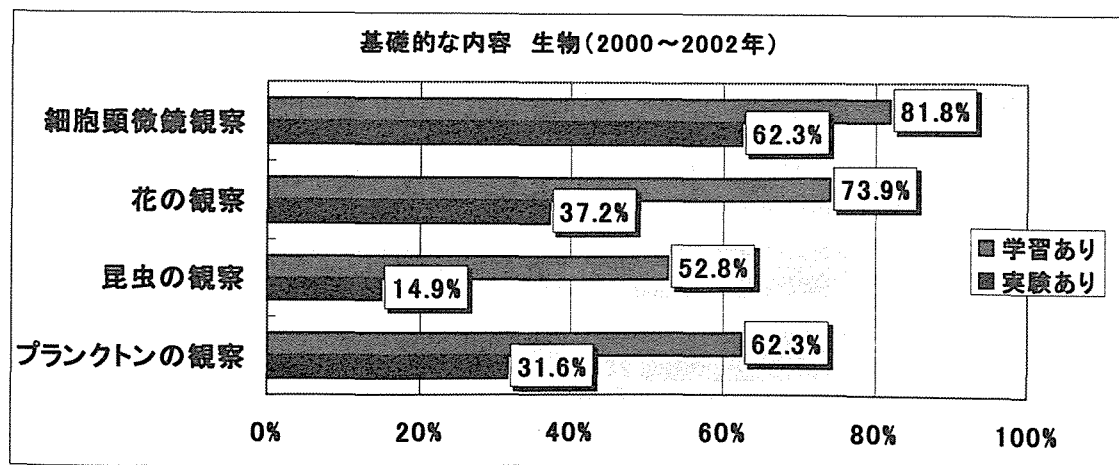
図Ⅲ-8 [c] 基礎的な実験の履習率 化学 (2000~2002年)



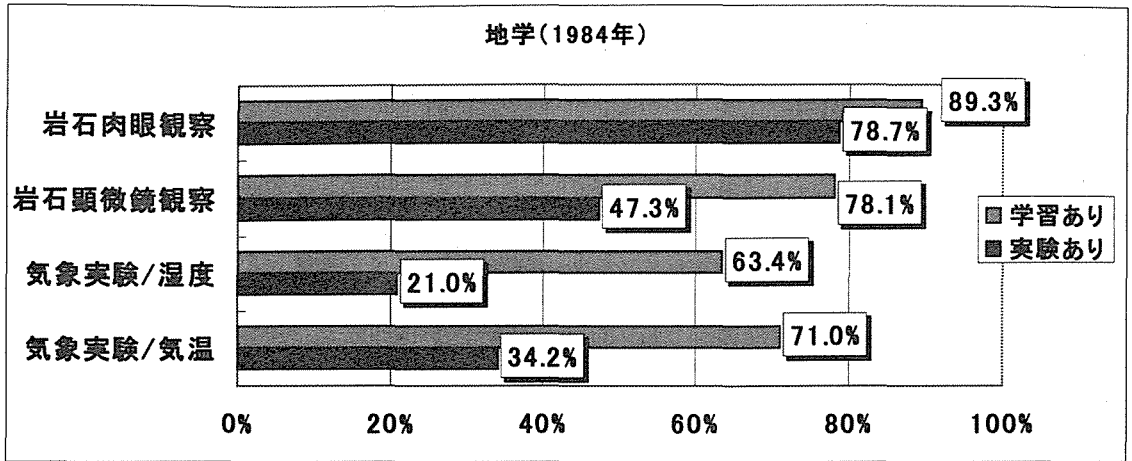
図Ⅲ-9 [a] 基礎的な実験の履習率 生物 (1984年)



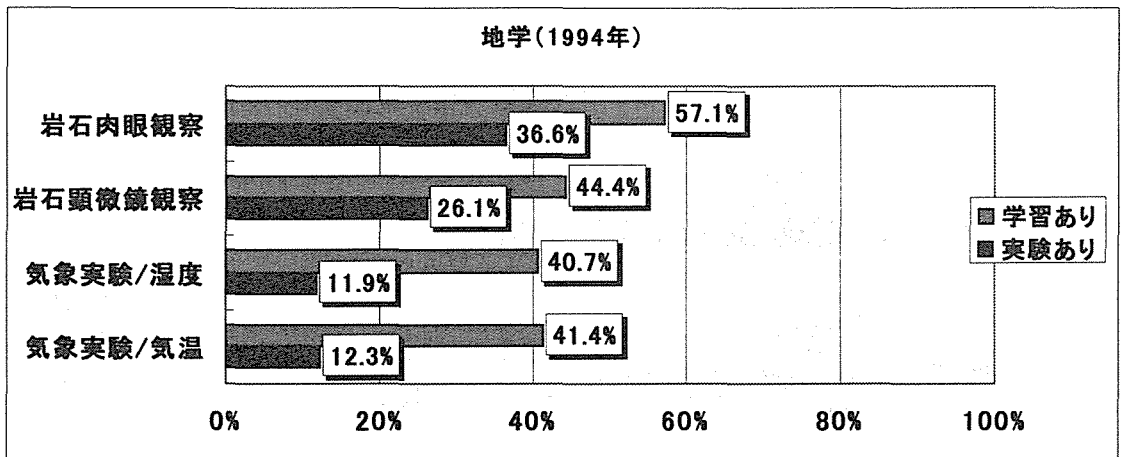
図Ⅲ-9 [b] 基礎的な実験の履習率 生物 (1994年)



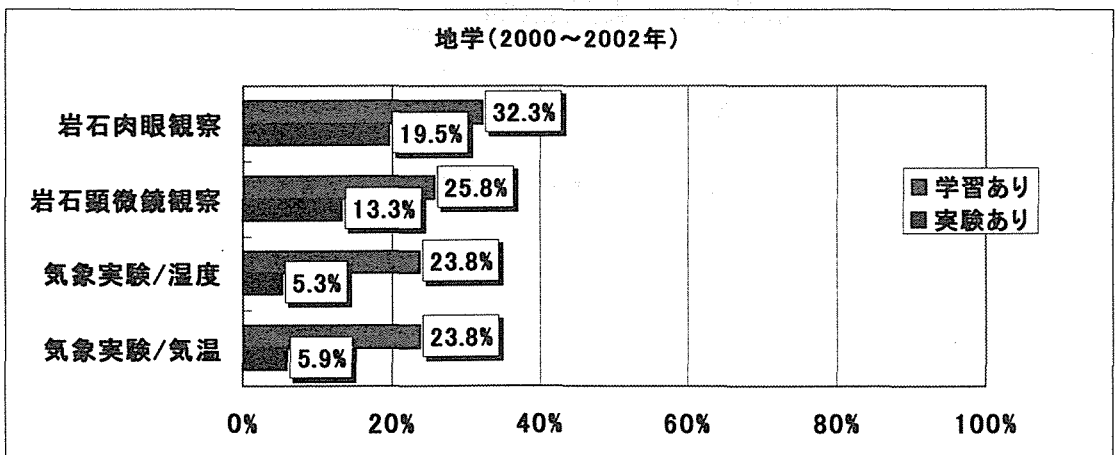
図Ⅲ-9 [c] 基礎的な実験の履習率 生物 (2000~2002年)



図Ⅲ-10[a] 基礎的な実験の履習率 地学 (1984年)



図Ⅲ-10[b] 基礎的な実験の履習率 地学 (1994年)



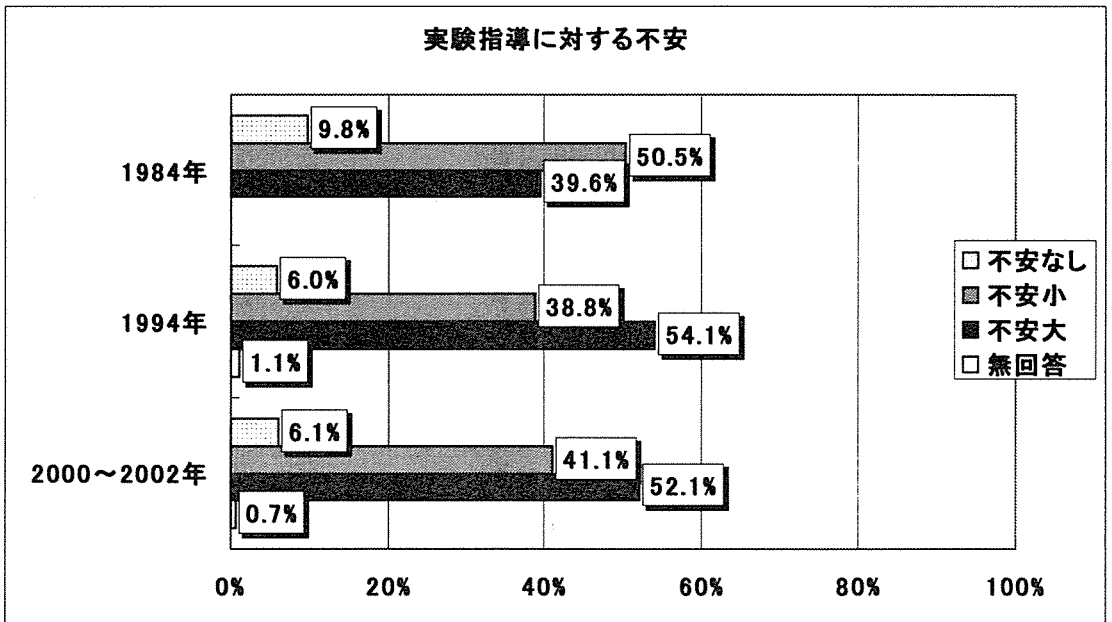
図Ⅲ-10[c] 基礎的な実験の履習率 地学 (2000~2002年)

物理・地学は履修者の減少により、「学習あり」「実験あり」共に減少している。生物は、今回のアンケートでは履修者の増加により、「学習あり」「実験あり」共に増加している分野も見られた。特に化学について特徴的な結果が得られた。化学は前々回から前回のアンケートにかけて「学習あり」と答えた者、同時に「実験あり」と答えた者が大きく減少している。また前回から今回のアンケートにかけて「学習あり」と答えた者は少々増加しているが「実験あり」と答えた者は減少している。これは前回のアンケート以降の学習が受験重視の体制、いわゆる実験をしないような「知識詰め込み型」の学習方式であることを示唆している。現に教育学部新生に理科的な素養が身に付いているか否かを調査した⁶⁾ところ、調査内容が

ほとんど教科書レベルであったにも関わらず、正答率が低かったという結果もある。実験実施率の低下が「化学嫌い」を促しているのだとしたら、実験の必要性が痛感させられる。

3 教師になったときの児童・生徒への観察・実験指導に関する設問

(1) 将来教師になったとき実験指導ができるか
設問「現時点で小学校教員として、教材研究、演示実験、生徒の実験指導に不安はないですか。」
「不安大」と答えた者が前々回では約4割であったのに対し、前回、今回は半数を超えている。
(図Ⅲ-11)



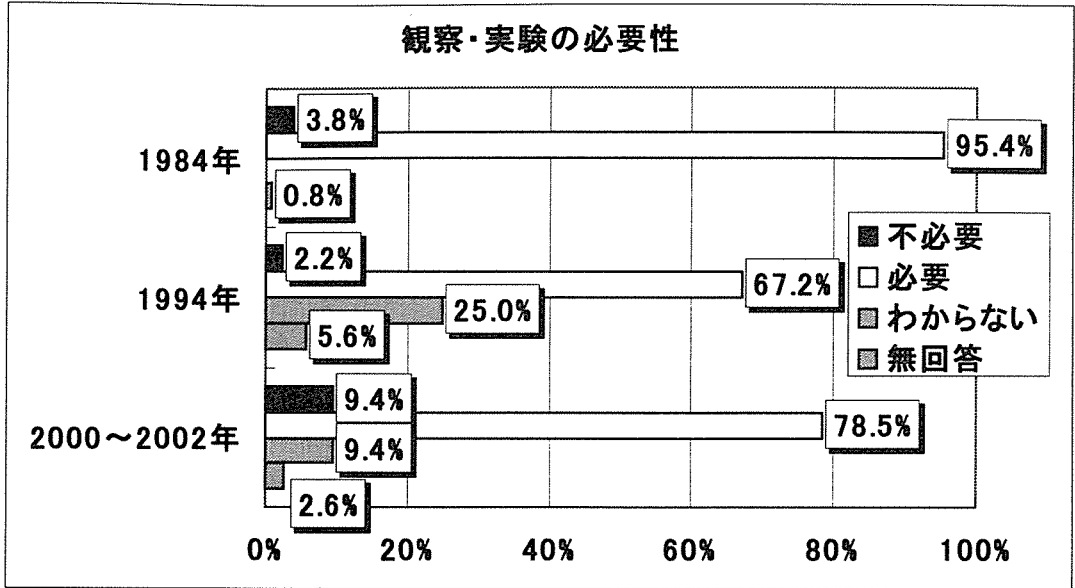
図Ⅲ-11 実験指導に対する不安

(2) これから大学の講義等で観察・実験に関する教育の必要性を感じるか

設問「今まで挙げた様な内容の理科実験法を授業で行なう必要があると思いますか。」

必要であると感じている学生は前々回から前回

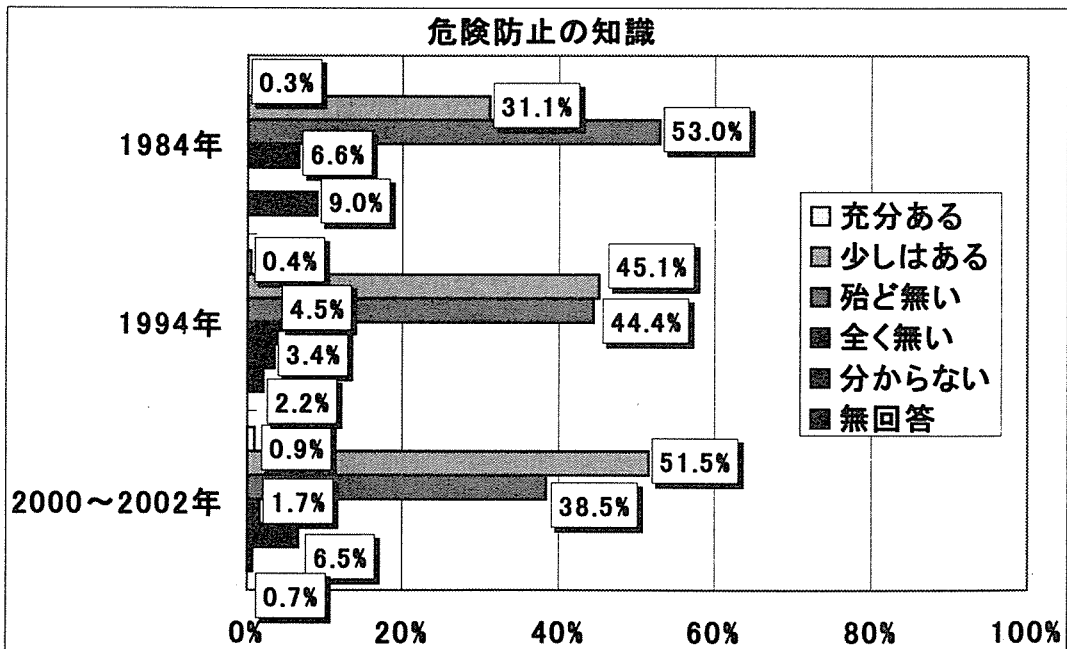
のアンケートにかけては大きく減少したが今回のアンケートでは増加した。特徴的なのは今回のアンケートでは「必要無し」と答えた学生が大きく増加した。(図Ⅲ-12)



図Ⅲ-12 観察・実験に関する教育の必要性

(3) 危険防止の知識
 設問「実験を指導するときの危険防止についての知識を持っていますか。」
 すべての結果において危険防止の知識は「充分

ある」と答えた学生が1%にも満たない結果となっている。しかし、知識は「殆ど無い」と答えた学生が年々減少し、知識は「多少ある」者が増加し約半数になった。(図Ⅲ-13)



図Ⅲ-13 危険防止の知識

実験実施率の低下に伴い、学生の「実験指導に対する不安」が顕著に見られる結果となった。実験実施率の高い前々回のアンケートでは学生の不安は小さく、実験実施率の低い前回、今回のアンケートでは不安が大きい。自分の行なったことのない実験を指導するのであれば、不安が大きくなるのは当然である。不安が大きくなると指導できる実験も少なくなる。現に小学校教員養成課程の学生が物理、化学の分野「電流」や「溶解」に関する基礎的な知識、製作技能が不足していること^[7]が挙げられている。また、小学校教師に授業でつまづいたことのある箇所についてアンケート調査を行ったところ、小学校では物理、化学分野における学習内容・実験指導の知識不足から、授業につまづきを感じる教師が多い^[8]という。「観察・実験の必要性」は言うまでもない。しかし学生自身が「観察・実験の必要性」を感じているかというところではない。前々回のアンケートでは「必要である」と答えた学生が約95%もいたのに対し、前回のアンケートでは67%と大幅に減少している。今回では「必要なし」と答えた者が増えている。「実験指導に不安」は感じているにも関わらず「観察・実験の必要性」を感じていないことには少々疑問を感じる。危険防止の知識については「多少ある」と答えた学生が年々増加している。実験実施率は低下しているのに「危険防止の知識」はあるというのは少々矛盾している。実験はせずに危険防止の知識だけを、単なる知識として丸暗記しているだけの傾向が顕著に現れているのかもしれない。さらに、最近の教員への就職の困難さが学生を(1) 始めから教職を諦めている者、すなわち教師として実験指導が不要になる者と(2) あくまでも教職を希望する者へと2分化させている可能性もあるのではなからうか。

IV. まとめ

今回のアンケートから得られた結果をまとめると以下ようになる。

教員養成系学部学生の全体の特徴として

1. 多くは生物・化学を履修し、物理・地学を履修する学生が少ない

2. 生物を好み、得意とし、化学を嫌う学生が増えている
3. 物理は履修せずに嫌う「食わず嫌い」の要素を含んでいるのに対し、化学は履修しているのに嫌う
4. 化学について、学習はしているのに実験は行っていない「知識詰め込み型」の学習方式を受けている
5. 児童・生徒への実験指導に対する不安や観察・実験に関する不安が増大している。

以上の結果から、特に化学について教員養成系学部学生の意識を改善していく必要がある。また今後、「化学嫌い」が増えることがないように、これからの高等教育、大学教育についても改善の必要性があるといえる。化学を嫌う教師が子どもを教育することだけは避けねばならない。

理科専攻学生については

1. 多くは生物・化学を履修し、物理は過半数履修しており、地学の履修者が少ない。
2. 物理を嫌い、不得意とする学生が多い。

理科を専門に教えることになる理科専攻学生については「化学嫌い」はさほど起こってない。理科が好きで理科を専攻したからであろう。理科好きの学生は物理のほうが苦手であるようだ。化学を嫌っている学生は、理科を専攻としないところに多くいるのが分かる。

また、前々回、前回と今回のアンケートを比較すると

1. 生物、化学の履修者は増加している。
2. 大学入試センター試験で生物を受験科目とする者が増加している。
3. 化学を不得意とする学生の増加、特に化学を嫌う学生が大幅に増加している。
4. 全体的に実験を履習する学生が減少している。
5. 観察・実験を「必要としない」とする学生が現れている。

年々化学を嫌う学生の増加、実験を履習する学生の低下などから、高等学校以前の授業、そして実験のあり方を見直していかなければならない。化学を好きな子どもを一人でも多く作るように、子どもの興味を引きつけるような授業、教材、そ

して実験などを開発していく必要性を感じる。

引用文献

- [1] 貫井正納, 他「小学校教員養成課程の全学生を対象にした基礎理科実験の試行」千葉大学教育学部研究紀要 第34巻 pp.18-22 (1985)
- [2] 齋藤豊, 吉田俊久, 他「小学校教員養成課程における学習指導要領の変遷と科学教育の内容」埼玉大学紀要 教育学部 (数学・自然科学) 第45巻第1号 pp.17-32 (1996)
- [3] 独立行政法人 大学入試センター <http://www.dnc.ac.jp/>
- [4] 長谷川正, 伊藤真人 「これからの実験・観察・課題研究 -化学分野から-」日本科学教育学会 年会論文集19, A122 pp.3-4 (1995)
- [5] 大日本図書 理科教育辞典 教育理論編 pp.88-100 (1991)
- [6] 梶山正明「大学新入生の科学リテラシー調査 -化学分野を中心に-」日本科学教育学会 年会論文集22, 29-3A2 pp.161-162 (1998)
- [7] 橋本建夫 川尻伸也 「教育学部学生の理科教授資質に関する一考察」日本科学教育学会 年会論文集22, 29-3C1 pp.181-182 (1998)
- [8] 清水誠「新学習指導要領「理科」実施上の課題」科学教育研究 Vol. 26 No. 2, pp.144-152 (2002)
- (2003年9月26日提出)
(2003年10月15日受理)