

## 気象教育研究連絡会「学校教育における気象学の 現状と新学習指導要領」報告

### はじめに

北島尚子 (気象研究所)

標記研究連絡会の第1回会合として、2000年春季大会初日の5月24日に、大会会場であるつくば国際会議場で開催した。

この研究連絡会は、設立趣意(「天気」47巻 p.129)にあるように、教育に関するさまざまな問題を扱うとしているが、直接のきっかけは2002年に完全実施される学習指導要領<sup>1)</sup>の問題なので、まずこれをテーマとした。気象学の分野も大幅削減の影響が大きいことを、義務教育と高校の教育に関して、2人の話題提供者にそれぞれ報告していただいた。総合討論ではこのような行政にかかわる問題への対応から教材開発等まで、教育に関する分野への気象学会の積極的な行動を求め意見が出された。

当日は大会参加者を中心に35人程度の参加があったが、この会だけのために会場に来られた方もあった。また平日夜間の会合への参加が難しい教育関係者からも問い合わせやご要望をいただいた。これらの方々には報告が遅れたことをお詫びするとともに、今後の学会での議論や活動への参加とご協力をお願いしたい。

なお、実施にあたっては、大会実行委員会及び講演企画委員会にお世話になった。この場を借りて御礼申し上げる。

### 1. 義務教育における気象の教育

名越利幸 (東京都町田市立武蔵岡中学校)

2002年(平成14年)<sup>12)</sup>4月より完全実施される文部科学省の学習指導要領は、戦後、ほぼ10年のサイクルで改訂されてきた。今回の主な改訂点は、『①「ゆとり教育」の名の下に、学習内容を、全教科一律に3割削減したこと。②「総合的な学習の時間」を創設したこと。③選択教科の時間数を大幅に増やしたこと。』である。今改訂における中学校気象領域では、「日本の天気」の中項目が全面的に削除され、約4割も削減されてしまった。小学校においても、雲・降水に関する内容が中学校に移行統合され、削除された。

学習指導要領の存在は、法的拘束力を持つという点や教科書がこれに則していないと文部科学省検定に合格しないと言う点で、日本の教育の大きな部分を担っていると言える。次回改訂は2008年(平成20年)12月の予定である。気象学会としても何かアクションをおこさないと次期改訂の折りにさらなる削減を余儀なくされるかもしれない。

#### 1.1 日本の理数教育の問題点

日本科学教育学会の教育課程基本問題検討委員会報告書(木村, 1999)における「日本の理数教育の問題点」を、以下にまとめて示す。

- 1クラス40名 ⇔ 欧米平均20名
- ノーベル賞が少ない
  - ⇔ For All から For Excellence へ
- 市民の科学理解 OECD 調査(1996年)
  - ⇔ 先進国中最低
- 国際教育到達度評価学会(IEA)<sup>13)</sup>
 国際理科数学教育調査(1995年)
  - ⇔ 理科順位前回1位から3位へ
- 小・中学校理科が危機
  - ⇔ 実験嫌いの教師の増加

<sup>1)</sup> 改訂前、改訂後のものを共に次の URL で見ることができる。

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/youryou/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/youryou/index.htm)

<sup>12)</sup> 学習指導要領、及びそれに関連する資料の多くでは、年号が元号で記載されている。これらの資料を参照した場合の利便のため、本稿では必要と思われる箇所では元号を併記した。

第1表 完全学校5日制の導入に伴う授業時間数の変化. この表の1単位時間は50分.

各教科等の授業時数 (学校教育法施行規則の一部改正案)

区分	必修教科の授業時数										道徳の授業時数	特別活動の授業時数	選択教科等に充てる授業時数	総合的な学習の時間の授業時数	総授業時数
	国語	社会	数学	理科	音楽	美術	保健体育	技術・家庭	外国語						
第1学年	140	105	105	105	45	45	90	70	105	35	35	0~30	70~100	980	
第2学年	105	105	105	105	35	35	90	70	105	35	35	50~85	70~105	980	
第3学年	105	85	105	80	35	35	90	35	105	35	35	105~165	70~130	980	

現行の授業時数

区分	必修教科の授業時数										道徳の授業時数	特別活動の授業時数	選択教科等に充てる授業時数	総授業時数
	国語	社会	数学	理科	音楽	美術	保健体育	技術・家庭	外国語					
第1学年	175	140	105	105	70	70	105	70	35	35~70	105~140	1,050		
第2学年	140	140	140	105	35~70	35~70	105	70	35	35~70	105~210	1,050		
第3学年	140~105	70	140	105~140	35	35	105~140	70~105	35	35~70	140~280	1,050		

日本の理科教育にとって、これらの中でも OECD 調査の結果 (OECD 教育研究革新センター, 2000参照) は、ショッキングである。「一般市民の科学的概念・方法の理解度」および「科学技術に関する社会的問題の理解水準」が、参加14か国中、ポルトガルとならび最低であった。この事実は、日本の大人が科学技術離れをおこしているということである。

一方、IEA 国際理科数学教育調査 (無作為抽出の中学校2年生) については、我が国では成績は上位であるが、「理科の勉強は楽しい」「理科はやさしい」「理科は生活の中で大切」「将来、科学を使う仕事がしたい」と思っている生徒の割合が調査国中最低である。また、理科成績の自己評価において「良い」「大変良い」と答えた生徒の割合が45%で、国際平均値の76%に比べかなり低い。以上のような結果から、生徒の「理科離れ」の深刻さが浮き彫りにされている (国立教育政策研究所, 2001)。

1.2 日本のカリキュラム開発

日本におけるカリキュラムは、認知心理学, 教育心理学, 教育工学などの学問を基礎とした欧米で開発されたカリキュラムを手本にし、文部科学省の教科調査官らと文部科学省によって委嘱された一部の専門家によって、まず、「学習指導要領」が作成される。さらに、より細かな説明や具体的な記述がなされた「指導要領解説書」がつくられる (例えば文部省, 1999)。それを

もとに、教科書会社は、文部科学省検定に合格するように、教科書を作成する。教科書会社は、一部の教育専門家に依頼し、指導のための解説書「教科書指導書」を作成する。これらを通して、全国115万人の教師へ波及される。

1.3 学校5日制と中学校の授業時間数

2002年 (平成14年度) 4月から、公立小中学校では完全学校5日制が施行される。それに合わせ、学校教育法施行規則の一部修正案が第1表のように提出された。この改訂によって、総授業時数が隔週土曜日の時数として、約1割削減された。一方、学習内容は全教科一律3割削減なので、この差が「ゆとり教育」であると文部科学省は主張する。

ここで、中学校理科に着目してみよう。新旧とも1・2年は105時間 (週3時間) が確保されたが、3年生は-60時間という大幅な減少となり、3学年を通した中学校理科の授業時数は約2割の削減となった。総授業時数の削減1割と理科の2割削減の差は、新領域の授業時数「総合的な学習の時間」や「選択教科の拡大」にまわされることになった。

1.4 新学習指導要領ができるまで

前回 (1988年 (昭和63年)) の改訂では、「ゆとり教育」の強化、教科内容の精選、「新しい学力感」の導入が行われた。小学校低学年 (1・2年) の社会科, 理科を廃止、「体験中心の生活科」を新設した。詳しくは、大野・上野 (2001) を参照。

今回の指導要領では、前述の通り「ゆとり教育」の完成、学習内容の厳選 (全教科3割削減)、小学校中学年以上に「総合的な学習の時間」を新設したことが柱となっている。具体的には次のような手順であった。

- 1996年 (平成8年) 7月: 中央教育審議会第一次答申 (21世紀を展望した我が国の教育の在り方について)
- 1998年 (平成10年) 7月: 教育課程審議会答申 (学習指導要領改訂案を実質的に決定)
- 1998年 (平成10年) 12月: 学習指導要領解説作成委員会にて学習指導要領解説を決定
- 2000年 (平成12年) 4月: 移行開始
- 2002年 (平成14年) 4月: 完全実施

1.5 新指導要領における気象の内容と新しい教科領域

義務教育における気象学関連分野は次のようになっている。★は今回の改訂で削減された項目である。

第2表 中学校の学習指導要領における気象学関連部分の改訂点

主な改訂点

- ① 天気図の制作削除
- ② 日本の天気の特徴 → 高校へ移行統合
- ③ 小学校4年「空気中の水蒸気」 → 中学校に移行統合

現行学習指導要領	新学習指導要領 (2002年4月より実施)
<p>(4) 天気とその変化 身近な気象の観察、観測を通して、天気の変化の規則性に気付かせるとともに、様々な気象情報を活用した天気の予測の方法について理解させ、天気の変化についての認識を深める。</p> <p>ア 天気の変化</p> <p>(ア) 校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方などを身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、天気変化の規則性を見いだすこと。</p> <p>(イ) 霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえること。</p> <p>(ウ) 前線の通過に伴う天気変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。</p> <p>イ 日本の天気</p> <p>(ア) 天気図を作成し、気圧配置と風向き、風力及び天気との関係を見いだすこと。</p> <p>(イ) 天気図や気象衛星画像などから、日本の天気の特徴を気団と関係付けてとらえるとともに、天気の予測ができることを見いだすこと。</p>	<p>(4) 天気とその変化 身近な気象の観察、観測を通して、天気変化の規則性に気付かせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。</p> <p>ア 気象観測</p> <p>(ア) 校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方などを身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。</p> <p>イ 天気の変化</p> <p>(ア) 霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえること。</p> <p>(イ) 前線の通過に伴う天気変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。</p>

※内容の取り扱い

内容の(4)については、次のとおり取り扱うものとする。

ア イの(ア)における湿度や露点の取扱いに当たっては、気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結に関わりがあることを扱うにとどめること。

小学校

- A領域 生物とその環境
- B領域 物質とエネルギー
- C領域 地球と宇宙
- ★4年 空気中の水蒸気 (中学校に移行統合)
- 5年 天気と気温の変化
- ア 1日の気温の変化
- イ 天気の変化の予想

中学校

- 1分野 (物理・化学)
- 2分野 (生物・地学)
- 2年 天気とその変化
  - ア 気象観測
  - イ 天気の変化
- ★日本の天気 (高校へ移行統合)
- ★天気図の制作 (削除)

小学校における気象学の内容は、C領域「地球と宇宙」の中にあり、「ひまわり」等の映像情報から天気の変化の予想を立てられる能力を培うことにある。一方、4年生で実施されていた「空気中の水蒸気」は、中学校へ移行統合され、小学校からは削除される。これまでの小学校で既習した内容を、中学校で繰り返し学習するというスパイラル方式の学習が今回の改訂で完全に消滅したといえる。

中学校(第2表参照)では「日本の天気」が高校地学へ移行統合される。しかし、高校地学の履修者がごく少数であるため、実質的な削除といえる。すなわち、2002年度(平成14年度)開始の指導要領によって指導された子供達は、西高東低の気圧配置、シベリア気団などの用語を全く知らないで、社会人になるということの意味する。

気象の基礎知識をもたない国民が生産されるという

ことは、防災という観点からも大いに問題があるので、今後の改訂に向けた議論が必要である。しかし当面、次期指導要領下ではその面の不十分な教育が行われることになるので、この内容の補填は、気象予報士の方々による気象情報番組の中で、解説・指導されなければならない。気象予報士会の方々の積極的な対応にも期待したい。

### 1.6 新しい教科領域

「必修教科で削減された分を、選択や総合的な学習の時間で補填してはどうか。」という意見を本学会の会員の方から頂いた。これには、大きな誤解がある。ひとつは、「選択教科」とは開設された選択教科の中から各個人が自由選択するものであって、例えば全員が理科の選択を取ることはないのである。従って、若年時から既にその分野への関心を持っているごく少数の生徒の能力を伸ばすことには貢献するかもしれないが、全国民の基礎的素養を高めたり潜在能力を発掘したりすることには貢献しない。

一方、新聞を賑わせている「総合的な学習の時間」は、生徒全員が履修をする。文部科学省は、学校独自のテーマで自由に学習させて良いとしたが、答申の中で、「福祉、環境、情報、国際化等」と明記したために、この4つを選択する学校が大半であることが民間の調査会社の結果で明らかになっている。また、環境をテーマに選んだ学校が最も多かった。現状ではすぐに気象学の学習に結びつけることは難しいが、気象学の大気環境という観点から、「地球温暖化、酸性雨、オゾン層の破壊など」に関するアプローチのための手段を学会が提案する方向もあって良いと思う。

### 1.7 地学分野の主な改善点と各学会の活動

気象に関連した他の領域がどのように改訂されたかについてまとめてみる。まず、天文領域は、現行中学1年生実施が中学3年生で実施になった。逆に、3年生で実施されていた地質・地震が1年生での実施となった。天文関係の方々が主張していた「抽象的概念は、より高学年で」という意見が取り入れられたわけである。さらに、前改訂で削除された「恒星」の記述が復活したということは大きな前進といえる。一方、地質領域でも、「具象を低学年で」実施という主張が通った形である。これらの成果が上がるまでは、各学会の地道な取り組み（意見書、要望書などの提出）が

あった。一方、海洋領域については1969年の改定以来「海洋に関する記述は皆無」という状態が継続しているため、日本海洋学会では危機感を強め、活動を活性化させている。学会としてアピールするためには、教育関係の学会（教科「理科」関連学会協議会）が提出している<sup>14</sup>ように、中教審ないしは教育課程審議会に要望書などを出す必要がある。

### 1.8 次期改訂（2008年12月？）にどう対応しますか？

以上のように、中学校気象領域が4割の削減を受けた。これはある意味で、天気図を作図させるのを削除したり、気象領域を4割削減したりすることにより、「今回の改訂の目玉にする」感が否めない。

ここで、気象学会が文部科学省に対して、要望書等を提出しなければ、気象領域がさらなる削減を強いられることは目に見えている。また、これら学習を行った生徒達から、将来の気象学を担う若者は輩出されないであろう。

### 参考文献

- 木村捨雄，1999：次期教育課程に向けての要望；日本科学教育学会 21世紀を展望した科学・技術教育の総合的な教育課程編成試案，日本科学教育学会基本問題検討委員会報告書，3-23。
- 国立教育政策研究所（編），2001：数学教育・理科教育の国際比較 ～第3回国際数学・理科教育調査の第2段階調査報告書～，ぎょうせい，272pp。
- 文部省，1999：中学校学習指導要領解説—理科編—，大日本図書，162pp。
- OECD教育研究革新センター，2000：学力低下と教育改革（学校での失敗と闘う），アドバンテージサーバー社，217pp。
- 大野 晋・上野健爾，2001：学力があぶない，岩波書店，241pp。

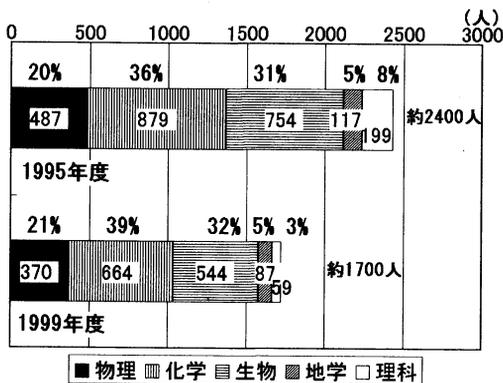
## 2. 高等学校における気象教育

坪田幸政（慶應義塾高等学校）

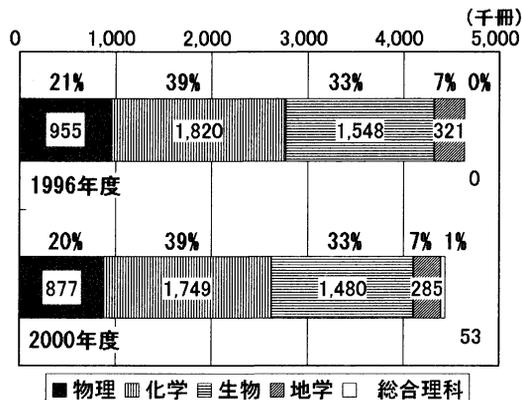
現行の学習指導要領（1994年4月実施）では、高等学校における気象教育は理科の選択科目「地学1A」（2単位）、「地学1B」（4単位）、「地学2」（2単位）の中で行われている。高等学校における気象教育の現状は、「地学」の履修状況から推察することができる。

また、高等学校までの気象教育の成果は、大学生のアンケートなどによって推察することができ、ここでは「四季の生じる理由」について大学生に行った調査

<sup>14</sup> [http://socyو.high.hokudai.ac.jp/more\\_html/hope2.html](http://socyو.high.hokudai.ac.jp/more_html/hope2.html)



第1図 神奈川県高等学校理科教員の構成 (神奈川県高等学校理科教員名簿による)。



第2図 全国の高等学校理科教科書需要数 (文部科学省初等中等局「教科書制度の概要」<sup>1)</sup>による)。

結果を紹介する。

### 2.1 高等学校における気象教育の現状

「地学」の履修状況に関する大規模な実態調査は行われていない。そこで、教員数や教科書需要数などから推定する。神奈川県高等学校理科教職員名簿から調べた担当分野別教員数の割合を第1図に示す。化学が約40%で一番多く、地学はわずか5%である。この割合は1995年度(平成7年度)と1999年度(平成11年度)を比較して、ほとんど変化はない。1995年度は現行の学習指導要領が2年生まで実施され、前学習指導要領の影響が残っている。しかし、前後で変化が小さいことから学習指導要領による教員構成への影響は小さかったと判断できる。

次に教員の実数で見てみると、1995年度と1999年度で教員数が約3分の2に減少している。これは高校生の減少に伴ったクラス数の削減や学習指導要領の改訂に伴う必修時間数の削減などのためである。270校弱の学校に対して、地学教員の配置は3校に1校程度である。ただし、ここでは非常勤教員を0.5人とて集計しているので、専任教員数はそれ以下であり、非常勤教員によって地学が開講されている学校のことを考慮すると、地学が開講されている学校数はこれよりも若干多いと推定される。

教員数は生徒の履修状況がある程度反映しているが、履修者数と教員数は単なる比例関係にはない。そこで、全国の理科教科書需要数の割合を第2図に示した。前述の神奈川県の教員数に対して全国の教科書需要であり標本対象が異なるが、地学の需要の割合7%

は、教員の割合5%より多い。1996年度(平成8年度)と2000年度(平成12年度)の比較から、需要の割合もほとんど変化していない。これらの結果から、生徒の需要はあるが、学校側がこの生徒の需要に対応しきれていないことが推定される。つまり、地学の潜在需要はあるように思われる。

地学の教科書の需要数は化学の5分の1程度である。その結果、教科書出版数も少なく、教科書選択の幅を狭めている。化学や生物に関しては受験用と一般用など同一出版社から複数が出版されている場合もあり、生徒のレベルに合わせた教科書選択が可能である。しかし、地学の場合そのような選択はできない。

### 2.2 学習指導要領と高等学校

2003年度(平成15年度)から実施される高等学校の新学習指導要領における気象教育は、「理科総合B」、「地学I」、「地学II」の中で行われる。中学校と比較して高等学校の学習内容は見かけ上は充実している(学習指導要領参照)。高等学校における気象教育の問題点は、前述した履修率と授業で内容が全て指導されているかどうかである。

例えば、2002年度(平成14年度)から実施される中学校の学習指導要領では「日本の天気」が中学校から高校へ移行・統合される。しかし、地学の履修状況から判断して、卒業生の10%未満しか「日本の天気」を学習しないことになる。このような社会人にとって必要な素養と考えられる内容は、義務教育で指導する必要がある。

地学の学習項目を大きく分けると地球物理学、地質学、気象・海洋学、天文学の各分野になり、量的にも

<sup>1)</sup> [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou.htm)

第3表 四季の生じる理由（慶應義塾大学理工学部と文系学部の学生の回答）。

四季の生じる理由	理工学部	%	文系学部	%
白紙	2	2	7	9
自転	1	1	1	1
気団・気候・気圧配置	7	8	7	9
楕円軌道・距離の変化	5	6	5	6
地軸の傾き(距離)	2	2	2	2
公転	12	13	11	13
地軸の傾き	26	29	18	22
地軸の傾き+公転	6	7	5	6
地軸の傾き+楕円軌道	2	2	0	0
日射量・日照時間	16	18	11	13
太陽高度の変化	11	12	12	15
その他		0	3	4
	90名		82名	

ほぼ均等に配分されている。しかし、地学を大学受験科目とする生徒は少ないので、教科書の全分野が授業されている保証はない。特に高等学校の地学教員は、地質学を専攻した者が多く、地学全分野を均等に指導しているか疑問である。

### 2.3 高等学校までの気象教育の成果

毎年、筆者が担当している慶應義塾大学理工学部の地球科学概論履修者に、高等学校における理科の履修状況等の簡単なアンケートを実施している。この結果から高等学校までの気象教育の成果について考えてみたい。

履修者の高等学校時代の理科学習状況は、物理と化学の履修者が67%、物理・化学・生物の三教科の履修者22%である。物理・化学・生物・地学4科目の履修者は7%であった。これは前述の履修状況と良い相関を示している。

気象研究者の方から「高等学校では物理・化学をしっかり学習してもらいたい」という声を耳にする。また、物理の指導者からは「物理を通して、論理的な考え方が習得できる」との声を聞く。それではそのような高等学校の理科教育を受けてきた学生の自然に対する認識はどうなっているのだろうか。「四季の生じる理由」についてのアンケート調査結果を第3表に示した。

理由として「地球が地軸を傾けながら公転することで、太陽高度が変化し、日射量が変化する」と回答する例は非常に少なく、単に地軸の傾きと書いた者を含めて38%である。約30%の学生は自転や太陽からの距離など誤った説明をしている。また、日射量や日照時間と答えた学生は、何故日射量や日照時間が変化するかには言及していない。これは原因と結果をきちんと把握していないからと考えられる。これが高等学校で物理6単位、化学6単位を学習した学生の自然認識の程度である。

理工学部の学生の回答結果と文科系学生のアンケート結果に本質的な差異が認められないことも注目値する(第3表)。文科系学部の学生は高等学校における理科の履修科目数は少なかった。このような自然現象への理解に対して、高等学校の理科教育は役割を果たしていないのではないだろうか。高等学校の理科教育については、学習内容も含めて再検討する必要がある。

### 2.4 大学との関係

文部科学省の統計<sup>12</sup>では、高校進学率が90%を超えている。そして、短大も含めた大学進学率は40%を超え、日本の高学歴社会を象徴している。高校の生徒数は1990年度(平成2年度)以降減少しているにもかかわらず、大学生の数は1997年度(平成9年度)の時点でも増加を示している。その結果、大学教育の現状はどうなのであろうか。高等学校における気象教育の現状を示してきたが、実は大学教育においても問題が顕在化しているのではないだろうか。

高等学校の進学率が50%の時代を考えると、現在の大学は当時の高等学校に相当する。大学教育も変革が迫られているのではないだろうか。日本の学校教育の歪は、学習内容が削減される小・中学校と、なかなか改革されない大学教育の掛け橋となる高等学校に負荷をかけているように感じられる。大学教育の見直しと大学入試制度の見直しは、高等学校の気象教育への特効薬となるのではないだろうか。

<sup>12</sup> [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/index.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/index.htm)