

初中等教育における気象教育の展開*

坪田 幸政**・高橋 庸哉***

1. はじめに

この20年程の間で気象教育を含め、理科教育に大きな影響を与えた社会的変化として、次の2つが挙げられる。1番目は、情報通信技術関連の長足の進歩に伴い、コンピュータやインターネットなどが急速かつ広汎に普及したことである。気象衛星画像やアメダスデータ等も天気予報やインターネット等で一般化した。2番目は、子どもたちの‘理科離れ’が大きな社会問題として取り上げられたため、文部科学省が科学教育振興施策を打ち出すなど、これまでになかった様々な教材開発や実践がなされていることである。

1980年代前半までは、天気に関する様々な情報は紙媒体やビデオが主流で、ほぼリアルタイムにデータを入力できるなど想像できなかつた。1990年代に入ると、学習指導要領（1991年改正）でもコンピュータ等の活用が盛り込まれた：「各分野の指導に当たっては、観察、実験の過程での情報の検索、実験データの処理、実験の計測などにおいて、必要に応じ、コンピュータ等を効果的に活用するよう配慮するものとする」（中学校理科の例）。現行指導要領には、さらに「情報通信ネットワーク」が加えられている。島貫¹⁾は「これからの気象教育とコンピュータ」を論じ、アメダスデータの電子メディアによる公開やデータ利用のためのソフトウェア開発などの必要性を述べているが、これも既に現実のものとなった。

理科離れの実際については、マスコミがセンセーショナルに取り上げた面も否めず、様々な議論もある。しかし、環境問題等様々な問題を抱える今日にお

いて、科学・科学技術リテラシーの育成という側面から理科の振興を図ることは不可欠である。理科離れに対応するため、第3節で紹介するようないくつかの施策が進められており、この潮流の中で気象分野でも様々な試みがなされている。

気象教育を取り巻いては、学習指導要領中での扱い、大学改革による教員養成大学・学部における気象担当者減少など論ずべき課題も多々あるが、コンピュータ・インターネットの活用と理科離れに対応した様々な試みに絞って、ここでは紹介したい。

2. コンピュータ・インターネットの活用

現行学習指導要領では、小学校5年生で一日の気温の変化と天気の予想、中学校理科第2分野で気象観測による天気変化の規則性と雲や前線の通過などを学習することになっている。ここでは、学校気象観測と、教材として利用頻度の高い気象衛星画像について記す。

2.1 学校気象観測

高橋²⁾は中・高における気象観測に関するアンケート調査の集計をもとに「気象観測に基づく気象教育の発展の条件が充分にあることを示している」と結論付けたが、これは学習指導要領に気象観測が明示されている結果とも考えられる。そして、気象観測が行なわれても中断されることの多い原因として、毎日の定時観測の継続が困難なことと観測データの整理や利用が不十分であることを指摘した。コンピュータとインターネットはこの問題を解決する切り札と考えることができる。

1980年代、コンピュータは紙ベースの気象データの整理に利用され、電子媒体に保存されたデータはコンピュータ教育の教材として利用された。例えば、慶應義塾高等学校では、1950年代後半から継続されている

* Status of meteorological education in school.

** Yukimasa TSUBOTA, 桜美林大学自然科学系,

*** Tsuneya TAKAHASHI, 北海道教育大学教育実践総合センター.

© 2007 日本気象学会

気象観測データを整理し、1983年に東洋経済新報社から出版された日本気象総覧の気象データを入力し、地学の教材として利用した³⁾。

コンピュータを利用した自動気象観測は、定時観測の困難を解決しただけでなく、時間分解能を向上させ、その利用価値を高めた。松本・坪田⁴⁾はコンピュータで自動観測された気象データを用いた授業によって、「気象データがリアルタイムに表示されると、生徒は実際に起こっている気象現象を具体的なデータを用いて考え、理解することができる」とし、気象教育では生徒が体験している天気現象を扱うほど生徒の興味を喚起するのに効果的であると指摘した。コンピュータを導入することにより学校気象観測を継続し、データを整理することは容易になった。しかし、観測機器の購入予算や観測機器の維持管理などの問題もあり、自動気象観測装置の設置はそれほど広まっていない。

一方で、気象庁のアメダス観測データもCD-ROMで提供されるようになり、その利用も試みられた。榊原・東原⁵⁾はアメダスCD-ROMから前橋地方気象台の1年間の気温、湿度、風向、風速、気圧、天気等の観測記録を用いて規則性を調べる学習を研究し、気象観測記録の中から規則性を発見する学習が可能であることを示し、学習に対する意欲の向上や情報活用能力の育成に効果があったとしている。

渡辺・榊原⁶⁾は前線の通過を気象要素の時系列変化だけでなく、地理的な面分布の時間的推移として捉えることを目的とし、アメダスCD-ROMを利用するためのソフトウェアを開発した。中学校での授業実践から、従来の方法と比べ、意識の定着や意欲・関心の向上に有効な内容であることを示した。

1990年代後半には、普及してきたインターネットに気象観測データをリアルタイムに提供するサイトが出現した。これらを利用することで、天気システムの空間的な広がりや地域性の理解を助けることができた^{7,8)}。しかし、天気システムの構造を理解するためには、それらのサイトに提供されたデータだけでは充分とは言えないし、前線の通過などが毎日観測できる訳でもない。その後、気象庁が様々な気象データをホームページ上で公開するようになったことは画期的である。

ライブカメラを用いた雲の観察もインターネットの賜物である。松本・坪田⁹⁾は衛星画像、特に赤外画像が必ずしも、地上から見た空の状態と一致しないこと

に着目し、「生徒の理解は自らの視点から出発するので、下からの視点も同様に重要である」として、インターネットに公開されたライブカメラを利用した観天望気を実践した。その結果、複数の地点からの観天望気の疑似体験が天気システム全体の把握を容易にする」と報告した。

生徒が自ら行う気象観測は、観測の原理を学習する上で重要であり、自動観測装置やアメダスによる観測データがその代替とはなり得ない。しかし、生徒の行った観測結果から、天気システムの学習に発展させることには限界がある。そこで、生徒が行う観測データを自動観測装置やアメダス観測データで補完し、気象の学習を進めることが重要となる。そのためにも、インターネットを経由した様々なデータの提供や共有が、これまで以上に普及することを期待したい。

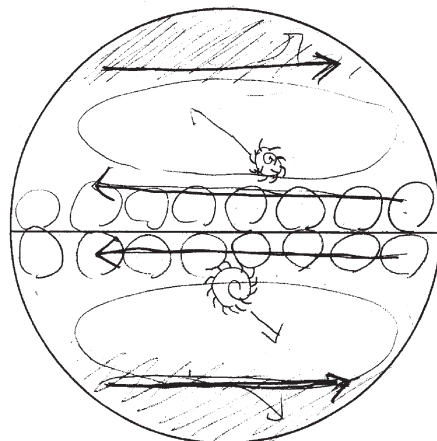
2.2 気象衛星画像

1977年に打ち上げられた気象衛星「ひまわり」からの画像は、天気図を用いたそれまでの気象教育に大きな影響を与えた。当初は天気図と衛星画像を並べて提示し、高気圧や低気圧、前線などの天気システムにおける雲域の特定など静的な利用が主であった。あるいは、TV番組を録画し、ビデオ編集したものが授業で用いられた。パソコンでLR-FAX（気象衛星画像の低分解能ファクシミリ）を受信する安価なシステムが開発され、画像の操作や保存がパソコン上で容易に行えるようになった。1980年代の後半から多くの教育機関にも導入され、得られた画像による教材開発が盛んに行なわれた。その成果として、例えば、CD-ROM教材「日本の天気 for Windows」¹⁰⁾はビデオに録画された衛星画像を元に制作され、日本の四季の学習を可能にした。「ひまわりビュー」¹¹⁾には、日本付近の赤外画像と可視画像の他に、全球画像が1年間分収録され、赤外画像と可視画像の合成や特定温度領域の強調など様々な機能があり、動的な学習への転換をもたらした。

津坂¹²⁾は衛星画像を利用した授業実践から季節ごとの雲の動き、全球規模のジェット気流の動き、短時間の気象変化、日本付近の天気の予測などの指導に利用できることを示した。

Tsuchida *et al.*¹³⁾は非損失圧縮方式を採用した画質の高いデータをインターネットで教育現場に提供するシステムを構築した。これを用いて、高橋・坪田¹⁴⁾は1年間の全球赤外画像を用いた授業プランを開発し、地球規模の大気の流れやモンスーンに伴う雨季・乾季

等々、地球規模での気象・気候の特徴を生徒が十分に捉え得ることを中学生向け体験学習プログラム（後述）中で実証した。3時間毎の全球画像1年分を動画として観て、参加者が描いた全球の雲の分布と動きの例を第1図に示す。



- ← = 雲の動く方向
- ☯ = 台風 (左まき)
- ☯ = 台風 (右まき)
- = 白く大きく (積乱雲)? がある
- = 雲が通りにくい+
- /// = うすい雲

第1図 中学生が描いた全球の雲の分布と動き¹⁴⁾。偏西風や貿易風、熱帯の雲クラスター、緯度20~30度で雲が少ないことなどを捉えていることが確認できる。

Takahashi *et al.*¹⁵⁾は小学校教員を対象とした研修プログラムの中で、1年間の全球画像を収録したCD-ROMを配布し、学年末にその利用状況を調査した。参加者の多くがこれを

利用し、利用者の85%は大変役立つ・役立ったと回答した。また、児童が雲や台風の動き、ひいては天気の変化を視覚的に理解したこと、児童が雲の動画に感動していたことがコメントされており、その有用性を確認できた。

気象衛星画像とコンピュータの普及は、天気図を中心とした気象教育をより動的で能動的な学習活動に変化させた。また、赤道上空から地球のほぼ半球を俯瞰し、児童・生徒の視点を肉眼で見渡せる範囲から地球規模へと拡大することができるようになった。アメダスによる気温や風、雨のデータ等を組み合わせることにより、気象の学習はさらなる進化が期待できる。また、天気カメラと合わせて利用することで、生徒は雲の実態をより正確に認識できる。

3. 理科離れに対応した様々な試み

理科離れ対策として、様々な施策が実施され、気象関連の実践や教材開発が行われた。以下では、その幾つかを紹介したい。論文として公表されているものは少なく、著者が関係したものが中心となることをお許し願いたい。

日本学術振興会「ふれあいサイエンスプログラム」(後に、子どもゆめ基金事業¹⁶⁾として継続)は1999年に開始され、大学あるいは研究機関の研究者が中高生に解説・指導を行い、最先端の研究成果を直接体感できる機会を提供した。その事業の1つとして、高橋・坪田¹⁴⁾は気象情報を題材とする中学生向け体験学習プログラムを開発した。身近な気象情報の原理・読み方

の基礎と実社会との関わりを理解を図るもので、気象衛星観測の仕組みと画像の見方及びインターネットによる様々な気象情報とその利用、気圧・気温・湿度センサーによる大気計測、大気に関する簡単な実験、実地見学(空港内の航空測候所や航空会社運航部門)からなる。2001年から日本科学技術振興財団が実施している高校生対象科学体験学習プログラムサイエンスキャンプ¹⁷⁾も同様の趣旨である。この中で、気象研究所は2005、2006年にサイエンスキャンプ「体験!地震の解析と津波予報/地球温暖化の科学」を開催し、気象知識の普及を図っている。

文部科学省は「科学技術・理科大好きプラン」¹⁸⁾を2002年から進めている。児童生徒の科学技術・理科に対する関心を高め、学習意欲の向上を図り、創造性、知的好奇心・探究心を育成することを目指している。「スーパーサイエンス・ハイスクール」(SSH)や「サイエンス・パートナーシップ・プログラム」(SPP)、「先進的な科学技術・理科教育用デジタル教材の開発」などの事業がある。

SSH事業は科学技術・理科、数学教育を重点的に行う高校を指定するものがある。第一著者の前任校である慶應義塾高等学校も2003年にこの指定を受け、地学を中心に理数系教育に関する教育課程の改善に資する研究開発に取り組んだ。その一環として、局地予報モデルを用いた天気予報の教材化¹⁹⁾や北海道教育大学大雪山自然教育研究施設における体験型学習プログラム「スノーキャンプ」を実施した²⁰⁾。

SPP事業は研究者を教育現場に招聘して実施され

る実験等の講座、及び大学・研究機関等の施設・機材を活用して実施される講座、教育委員会と大学、研究機関等の連携により実施される教員研修からなる。研究者と教育現場を結びつける点が画期的である。Takahashi and Tsubota²¹⁾は気象衛星画像や予報文作成、空気と大気の実験、大気計測を取り上げた教員対象研修事業を北海道教育委員会との連携で実施した。「授業で使える」ことを重視し、1人の参加者から同僚の先生、さらに児童へと波及していくことを期待した。理科教育の振興を図るために、理科を専門としない先生方をも対象とした。事後調査に依れば、参加者の約7割が学年末までにワークショップで取り上げた教材を教室で実際に用いた。

「先進的な科学技術・理科教育用デジタル教材の開発」で開発された96本のデジタル教材が科学技術振興機構「理科ねっとわーく」²²⁾から公開されている。気象関係では「発展型気象教育教材」と「マルチビュー天気教材」や「台風 気象のしくみとその観測」があり、教育関係者は登録することで、無料で入手できる。

また、科研費特定領域に「新世紀型理科系教育の展開研究」が設けられ、教育の専門家のみならず、研究者によりITを活用したカリキュラム開発等々が進められた²³⁾。気象関連では、「雲のデジタル図鑑」²⁴⁾や「北海道雪たんけん館」²⁵⁾などのWebページの開発が行われている。また、高校生も参加して、手作り測器によるヒートアイランド現象の高密度観測等が行われた。

この他、関西気象予報士会が出前授業「楽しいお天気講座」を実施しているなども特筆に値する²⁶⁾。

4. おわりに

コンピュータやインターネットの登場により、使える気象情報は質量共に拡大した。しかし、「使える」であり、教室で「使われる」ことを保証するものではない。むしろ、教科書に沿った授業が多く行われているのが実状ではなかろうか。教師の力量・意欲によるところが大きく、これを克服することは容易ではない。教師を支援するために、理科離れ対策から始まった、教員研修や出前授業を始めとする数々の試みは重要である。研究者や専門家は専門的知識だけでなく、教育内容や授業の進め方を理解し、児童や生徒、教師のニーズに応えることが肝要である。会員諸氏の気象教材開発や実践への寄与を期待する。

参 考 文 献

- 1) 島貫 陸, 1989: 天気, 36, 737-739.
 - 2) 高橋忠司, 1979: 天気, 26, 721-724.
 - 3) Tsubota, Y., 1986: Proc. the IFIP TC 3 Regional Conf. on Microcomputers in Secondary Educ., MCSE' 86, 299-304.
 - 4) 松本直紀, 坪田幸政, 1996: 理科の教育, 45, 816-819.
 - 5) 榊原保志, 東原義則, 2000: 地学教育, 53, 201-208.
 - 6) 渡辺嘉士, 榊原保志, 2002: 地学教育, 55, 203-217.
 - 7) Tsubota, Y., 1999: Proc. 5th Intern. Conf. on School and Popular Meteor. and Oceano. Educ., 142-143.
 - 8) 岐阜地方気象台地域気象教育プロジェクトチーム, 2002: 天気, 49, 303-308.
 - 9) 松本直紀, 坪田幸政, 1997: 地学教育, 50, 37-43.
 - 10) 内田洋行, 1996: 日本の天気 for Windows, CD-ROM 教材.
 - 11) 東京書籍, 1997: 雲の観察ひまわり View, CD-ROM 教材.
 - 12) 津坂明宏, 1998: 天気, 45, 145-151.
 - 13) Tsuchida, M. *et al.*, 2003: J. Computers in Math. and Science Teaching, 22, 141-150.
 - 14) 高橋庸哉, 坪田幸政, 2004: 科学教育研究, 27, 335-345.
 - 15) Takahashi, T. *et al.*, 2006: J. Science Educ. in Japan, 30, 241-251.
 - 16) <http://yumekikin.niye.go.jp/index.html>
 - 17) <http://ppd.jsf.or.jp/camp/>
 - 18) http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/daisuki/main10_a4.htm
 - 19) 坪田幸政ほか, 2005: 天気, 52, 495-500.
 - 20) Tsubota, Y. and T. Takahashi, 2006: Proc. 7th Intern. Conf. on School and Popular Meteor. and Oceano. Educ., in http://ams.confex.com/ams/EWOC/techprogram/meeting_EWOC.htm
 - 21) Takahashi, T. and Y. Tsubota, 2006: Proc. 7th Intern. Conf. on School and Popular Meteor. and Oceano. Educ., in http://ams.confex.com/ams/EWOC/techprogram/meeting_EWOC.htm
 - 22) <http://www.rikanet.jst.go.jp/>
 - 23) <http://risuka.ei.tohoku.ac.jp/>
 - 24) http://rika.shinshu-u.ac.jp/ischool/tenki99/kumo/k_home.htm
 - 25) <http://yukipro.sap.hokkyodai.ac.jp/>
 - 26) <http://www.yoho.jp/shibu/kansai/index.htm>
- ※ Web ページのアドレスは全て2007年10月12日確認。