

アメリカ気象学会の教育普及プログラムについて*

—「指導的教員のための大気科学トピックスに関するワークショップ」に参加して—

高橋 庸哉**

1. はじめに

米国では1980年代後半から科学教育を改革していくとする試みが国家レベルのものも含めて、盛んに進められている。このような流れの中で、アメリカ気象学会では大気・海洋に関する教育の充実を図るために各種の教育プログラムを実施している。その1つである「指導的教員のための大気科学トピックスに関するワークショップ」(AMS/NOAA Workshop for Master Precollege Teachers of Atmospheric Science Topics)に招待され、参加する機会に恵まれた。ここでは、アメリカ気象学会が実施している教育普及プログラム全般と参加したワークショップの概要を紹介したい。

2. 教育普及プログラムの概要

アメリカ気象学会では1990年から教育オフィス設置・専任スタッフの配置を行い、教育普及プログラムを本格的に展開した。プログラムディレクターのI.W. Geer博士はニューヨーク州立大学ブルックポートカレッジの教授を永くされていた方で、科学教育特に気象教育を専門としている。博士が考案した低気圧のモデルを扱った教材「The Weather Cycler」が市販されているほか、つららに関する論文などもある。学会が教育普及プログラムを実施することについて、次の理由が挙げられている：(1) 天気・気候は社会全般に影響を及ぼし、海洋は地球規模で影響を与える；(2) 天

気・海洋の身近さは学習の強い動機付けとなる；(3) 大気・海洋の学習は能力、年齢、性別、文化・人種的背景に関わらず、すべての児童・生徒に学習機会を与え得る；(4) 気象学・海洋学は情報化時代における科学・技術利用の先駆けであり、衛星・スーパーコンピュータなど多くの最新技術を使う。

プログラムの最終ゴールを児童・生徒の科学的リテラシーの育成に置き、そのために教員研修の実施及び教師向け指導資料の作成、情報ハイウェイの活用を行うとしている。科学的リテラシーは1980年代後半からの科学教育改革を表現するキーワードの1つで、リテラシーは「読み書き能力」の意である。国立研究評議会(National Research Council)が1996年に発表した「国家科学教育基準(National Science Education Standards)」では、「個人的判断及び市民的・文化的事象への関与、経済的生産性に要求される科学的概念と方法に関する知識と理解」と定義されている。

実際のプログラムは気象学に関する「大気プロジェクト(Project ATMOSPHERE)」及び海洋物理学に関する「マウリ・プロジェクト(The Maury Project)」、インターネットを活用した「データストリーム・プロジェクト(Datastreame Project)」からなる。いずれも教員を対象としており、教員資質の向上を通して、教育改革に寄与しようとするものである。また、次の用語集・普及書が出版されている。

- Glossary of Weather and Climate with Related Oceanic and Hydrological Terms (Geer, 1996)
- Hands-on Meteorology—Stories, Theories, and Simple Experiments (Sorbjan, 1996)

3. 大気プロジェクト

大気プロジェクトは1991年から5年間に286万ドルの助成を国家科学基金(NSF)から受けて始まった。

* American Meteorological Society's Education Programs—Report on Workshop for Master Precollege Teachers of Atmospheric Science Topics—

** Tsuneya Takahashi 北海道教育大学教育学部附属教育実践研究指導センター。

©1999 日本気象学会

次の2つの主要な活動からなる：

(1) 地域や州の教育システムや教員組織の中で指導的な役割を果たす教員 (AERAs: Atmospheric Education Resource Agents) の養成とその全国規模のネットワークの構築。これを通じて、気象学と気象教育活動に関係した教育情報の流通を促進する；

(2) 科学的に正確、現代的で教育的価値の高い教材及び教師向けの指導資料の制作と普及。

AERAs は気象に関する情報を探す教員のための相談者として、教員・学校・教員組織・科学者の橋渡し役として活動するとともに、指導資料の制作と活用に加わる。各州最低1人を目標としている。なお、オーストラリアでも米国の例を模して、同様のプロジェクトが始まっている。

3.1 AERAs 養成のためのワークショップ

気象学に関する共通知識を持つために、3年間のワークショップを行っている。

段階Ⅰ：指導的教員のための大気科学トピックスに関するワークショップ (著者が出席したワークショップ)。6. で詳述。

段階Ⅱ：地球規模の気候変動をテーマとしたワークショップ。

段階Ⅲ：水蒸気と激しいあらし (severe storm) をテーマとしたワークショップ。

AERAs は47州とコロンビア特別区に81名おり (1996年現在)、各州で教育関係の要職につく者も多い。1991年からの5年間で1,700回の講習会が各地域でAERAs によってもたれ、延べ60,000名の教員が参加した。

この他にコミュニティ・カレッジなどで「気象学入門」を教える教員のためのワークショップも行われている。

3.2 教師向け教材モジュールの制作

毎年少なくとも2冊の割合で教師用モジュールがAERAs の行うワークショップの演習モジュールとして開発されている。これを用いて、AERAs は地方・州・全国規模のワークショップを開く。これらのモジュールはアメリカ気象学会から提供され、無料で配布される。

モジュールは基礎知識のまとめと解説、活動 (実験や演習) からなる。「雲」を例にすると以下のような構成になっている：

○基礎知識：雲

雲、雲の形成、空気の動きと温度、雲の形と空気

の動き、雲と降水

○解説：雲

はじめに、水蒸気と雲、雲の形成、対流と雲、雲と空気の動き、雲と降水、厳しい天気 (severe weather)

○実験：雲と大気圧、温度

用意する物、準備、実験の目的、実験法、問い、その他の実験 (断熱冷却と雲の形成に関するペットボトルを使った実験)

○参考資料

中には今一つと思われるものもあり、現場の教員がどんな評価をしているか知りたいところであった。これまでに開発されたモジュールには「災害をもたらす気象」、「地球規模気候変動」、「気象衛星」、「水蒸気と水循環」、「気象レーダ：降水の検知」などがある。

4. マウリ・プロジェクト

海洋学の物理的基礎を扱ったプロジェクトで、1994年に始まった。18世紀に海洋物理学の基礎を築いた M. F. Maury にちなんで名付けられた。大気プロジェクトと同様に指導的な教員養成のためのワークショップと教師用教材モジュール制作を行っている。

ワークショップはアメリカ海軍アカデミー (メリーランド州アナポリス) で毎年夏に2週間行われ、小学校から高校の教員約25名が参加している。参加者には次年度以降にさらに1週間のワークショップが用意されている。ワークショップは講義、演習、研究クルーズなどからなる。主なトピックは波、潮汐、密度あるいは風による海洋循環及び海洋-大気相互作用で、海洋の熱容量、海面水準測定、直接/リモート観測、エルニーニョ大気-海洋相互作用、風・ストーム・ハリケーンと高潮などが取り上げられる。ニューヨーク州立大学ブルックポートカレッジから地球科学コースの科目名「海洋トピックス」で大学院3単位が認定される (授業料無料)。

教師用に「風成海流」・「深海波」・「宇宙からの平均海面測定」などの教材モジュールが制作されている。大気プロジェクトのモジュールと同様に基礎知識のまとめと解説、活動 (実験や演習) からなる。出席者による講習会が各地域でもたれ、延べ8,000名の教員が参加している。

5. データストリーム・プロジェクト

インターネットで提供されている環境データで児

童・生徒にエキサイティングで創造的な学習経験を与える知識と能力を持つ教師を養成する第1歩となるプログラムと位置づけられている。当初はケーブルテレビの‘気象チャンネル (The Weather Channel)’ (1993年時点で14,000以上の全米の学校が受信) を使って気象データを配信する試験を行っていたが、1996年の実施段階では急速に普及したインターネットを利用して

いる。各学習項目の前半はあらかじめ配布されたスタディガイドを使って学習した上で、週2回の割合でインターネット経由で配信される課題とリアルタイム気象データを使って学習を進める。インターネットのホームページ (<http://www.ametsoc.org/dstreme/>) には学習のためのファイルの他に、地上データや衛星データ、高層データ、予報データなどが掲載されている。内容は等圧線の記入など気象学の初歩に相当する。学習項目は以下の通りである：

- 第1週 地上気圧分布、気圧と風
 - 第2週 地上天気図、大気鉛直分布
 - 第3週 気象衛星画像、四季と太陽光
 - 第4週 気温と温度移流、暖房度日と風による冷却
 - 第5週 気圧変化、気圧鉛直分布
 - 第6週 雲と温度・気圧、空気の上昇と下降
 - 第7週 降水パターン、ドップラレーダ
 - 第8週 地上天気図と働く力、高層天気図
 - 第9週 偏西風、ジェットストリーム
 - 第10週 温帯低気圧、低気圧の通過と天気
 - 第11週 サンダーストーム、竜巻
 - 第12週 ハリケーン、インターネット上の気象情報
- 課題を地域実施チームの指導者にファックスで提出し、地域実施チームが実施するミーティング (3~4回) にも参加する。地域実施チームとはコースの進捗状況を報告するために電話か、e-mail で定期的に連絡を取り合う。また、得られた資料の授業での活用例の報告を行う。地域実施チームは指導的立場の初中等教育教員 (AERAs になる場合も多い) と大学や国立気象サービスなどの気象の専門家を少なくとも各1名を含む3名からなる。1チーム当たりの受講者は最大8名である。12週間のコースを終えると、ニューヨーク州立大学ブルックポートカレッジ地球科学コースの科目名‘リアルタイム気象研究’で学部3単位が認定される (授業料無料)。コースは年2回行われている。1996年秋からのコースには36州の350余人の教師が受講した。2001年までに4,100人以上の受講を見込んでいる。

6. 指導的教員のための大気科学トピックスに関するワークショップ

AERAs 養成のためのワークショップの段階 I に当たるワークショップ。気象観測・解析及び予報の最新技術・手法を修得することを主眼としている。ニューヨーク州立大学ブルックポートカレッジから科目「気象トピックス各論」で大学院3単位が認定される (授業料無料)。アメリカ気象学会と国立海洋大気局 (NOAA) の共催となっており、後者が講師や施設、宿泊などを受け持っている。

著者が出席した1996年は国立気象サービス職員の研修を行う国立気象サービス訓練センター (ミズーリ州カンザスシティ) で7月27日から2週間にわたって実施された。第1表に日程を示す。基礎的な内容で、目新しいものではないが、配布資料などは大変充実していた。参加者は米国内小中高教員22名、プエルトリコ教員1名、日本1名であった。参加者の1人は高校教師の傍ら、テレビで天気解説のキャスターをしているというのがアメリカらしい。このワークショップに要した経費は80,000ドルとのことで、参加者の宿泊費、航空運賃は主催者側が負担した (NSF からの援助は海外からの旅費には使えないとのことで、私には支給されなかった)。宿泊は一般的なホテル (Holiday Inn Sports Complex) で、日本なら安上がり施設の詰め込まれるところと豊かさの違いを改めて実感せざるを得なかった。

参加者に聞いたところによれば、米国の教員は夏休みは無給であるが、この種の催しに参加し、単位を得ることを義務づけられている州もあるそうである。我が国の現状ではこの種の事業がもたれても一部参加者の個人的興味に動機づけられ、研修システムとして機能せず、全体のレベルアップにつながりにくい。この種のワークショップへの出席が経歴として認められ、かつ大学・大学院の単位として認定される制度は我が国の教員研修にも取り入れるべきである。また、他の分野でも同様のワークショップが実施されているが、期間が短く、一過性の場合が多いとのことであった。アメリカ気象学会のワークショップはNOAAとの連携により継続的に進められているのが特徴である。NOAAにも教育業務オフィスがあり、教員・生徒向けのテキストも制作している。インターネットに関するガイドブック ‘Internet Activities Using Scientific Data’ が市販されていた。

第1表 「指導的教員のための大気科学トピックスに関するワークショップ」スケジュール (1996年の例)

第1日 (7月27日)	第6日 (8月1日)
7:50 オリエンテーション	7:00
9:30 休憩	ミズーリ川巡検
9:45 講義「大気科学序論」	11:00
10:00 大気プロジェクト教材モジュール「雲」	第7日 (8月3日)
12:00 昼休み	7:50 打ち合わせ
13:00 今日の天気概況解説	8:00 講義「雷雨」
13:20 アメリカ気象学会の紹介	9:15 休憩
14:30 休憩	9:30 大気プロジェクト教材モジュール「気象災害」
14:45	10:45 講義「天気予報ができるまで」
国立気象サービス訓練センター施設紹介	12:00 昼休み
16:00	13:00 今日の天気概況解説
17:15 懇親会	13:20 大気プロジェクト教材モジュール「ジェットストリーム」
	16:00
第2日 (7月28日)	第8日 (8月4日)
7:50 打ち合わせ	7:50 打ち合わせ
8:00 講義「ハリケーン」	8:05 講義「高層の大気」
12:00 昼休み	11:00 講義「航空気象」
13:00 今日の天気概況解説	12:00 昼休み
13:20	13:00 今日の天気概況解説
講義「気象システム」	13:30 昼休み
16:00	13:45
第3日 (7月29日)	航空気象センター見学
7:50 打ち合わせ	15:45
8:00 講義「気象システム」	19:30
11:00 講義「厳しい天気」	DataStreme Project の紹介
12:00 昼休み	21:30
13:00 今日の天気概況解説	第9日 (8月5日)
13:20 講義「気象システム」	7:50 打ち合わせ
14:30	8:05 講義「大気科学研究の現状」
講義「気象解析」	9:30 講義「冬の嵐」
16:00	12:00 昼休み
19:30 世界の気象教育—日本・プエルトリコの場合—	13:00 今日の天気概況解説
21:30	13:20 講義「数値予報」
第4日 (7月30日)	14:45 休憩
7:50 打ち合わせ	15:00 大気プロジェクト教材モジュール「NOAAラジオと気象学習」
8:00 講義「太陽・地球放射」	16:00
8:50 休憩	第10日 (8月6日)
9:00 講義「気象衛星」	7:50 打ち合わせ
12:00 昼休み	8:05 講義「気象学の未来」
13:00 講義「気象衛星」	12:00 昼休み
14:00 講義「気象システム」	13:00 今日の天気概況解説
15:00 休憩	13:20 講義「気候システム」
15:15 国立気象サービス (カンザス州トピカ) 見学	14:45 休憩
19:30	15:00 大気プロジェクト教材モジュール「太陽光と季節」
第5日 (7月31日)	16:00
7:50 打ち合わせ	第11日 (8月7日)
8:00 講義「レーダの基礎」	7:50 今後の活動
12:00 昼休み	9:45 休憩
13:00 今日の天気概況解説	10:00
13:20 大気プロジェクト教材モジュール「気象レーダ」	評価
14:45 講義「レーダ要約」	12:00
15:30	
講義「気象システム」	
16:00	

7. 終わりに

教育を専門とするスタッフによる体系だった取り組みには脱帽するしかないというのが参加しての正直な感想である。1980年代後半からの米国における科学教育改革の流れが底流にあって、予算が付きやすいという事情があると思われるが、専任スタッフ・プロジェクトの規模・運営などすべてがうらやましい限りであった。これらの活動の成果と思われるが、国立研究評議会の「国家科学教育基準」にはアメリカ気象学会などの意向が反映され、物理学、生命科学と対等に地球・宇宙科学が取り上げられるようになった。

アメリカ気象学会の中で教育は市民権を得つつあるようだ。年会でも教育に関するシンポジウムが毎年開

催されている(1999年で8回目)。初中等教育や非専門家向け高等教育、社会教育で大気科学に関する教育をどう行っていくべきかについての議論が本学会においても深まることを期待したい。

謝 辞

アメリカ気象学会 I. Geer 博士(教育プログラム・ディレクター)と K. A. Murphy (AERAs の 1 人) には本プログラム参加でご尽力頂き、深謝致します。また、アメリカまでの旅費助成が本学会も含めて中々得られないなか、ワークショップ参加の意義を真にご理解頂き、ご援助を頂いた伊藤組100年記念基金に厚くお礼申し上げます。

日本気象学会および関連学会行事予定

行事名	開催年月日	主催団体等	場所	備考
第2回宇宙先端技術ワークショップ	1999年4月15日 ～16日	宇宙開発事業団	宇宙開発事業団 筑波宇宙センター 宇宙実験棟大会議室	「天気」46巻1月号
日本気象学会1999年度春季大会	1999年4月26日 ～28日	日本気象学会	気象庁およびKKR ホテル東京	「天気」45巻12月号
第36回理工学における同位元素研究発表会	1999年7月5日 ～7日	日本アイソトープ協会	国立教育会館 (東京都千代田区霞が関3-2-3)	「天気」46巻1月号
第27回可視化情報シンポジウム	1999年7月7日 ～9日	可視化情報学会 (協賛)日本気象学会 他	工学院大学新宿校舎 (東京都新宿区西新宿1-24-2)	
IUGG99総会	1999年7月18日 ～30日	IUGG	Birmingham(英)	http://www.bham.ac.uk/IUGG99/
第11回国際女性技術者・科学者会議 “Science and Technology for Global Ecology”	1999年7月24日 ～27日	日本女性科学者の会・日本女性技術者フォーラム・日本学術会議 (後援)日本気象学会 他	幕張メッセ・国際会議場	「天気」45巻6月号
第31回乱流シンポジウム 第10回計算流体シンポジウム 第4回環境流体シンポジウム	1999年7月29日 ～31日	日本流体力学会 (協賛)日本気象学会 他	工学院大学新宿校舎 (東京都新宿区西新宿1-24-2)	
水文・水資源学会1999年度総会・研究発表会	1999年8月10日 ～12日	水文・水資源学会	名古屋大学豊田講堂 およびシンポジオン (愛知県名古屋市千種区不老町)	(問い合わせ先) 名古屋大学大気水圏科学研究 所 水循環部門陸域表層 変動 福嶋義宏 Tel: 052-789-3474 e-mail: yoshi@ihas.nagoya-u.ac.jp
日本気象学会1999年度秋季大会	1999年11月24日 ～26日	日本気象学会	アクロス福岡 (福岡県福岡市)	