

局地気象の共同観測に関する指導マニュアルの開発

名 越 利 幸*

(2009年3月4日受理)

Toshiyuki NAGOSHI

Development of a Teaching Manual for Observation of Local Meteorology

1. はじめに

気象の学習は、理科の学習の中でも最も実生活に密接に関わっている内容であり、生活体験を重視した内容を含むべきである。また、気象現象を学習する上で、気象現象に関する情報を得ることは大変重要なことであり、生徒自らが気象観測を直接体験することが望ましい。すなわち、郷土の自然環境を野外調査することにより、実生活で得られた生徒の興味・関心と学習内容とが一致すると考える。

一方、現在の学校教育における気象の学習は、その系統化のよりどころが学問体系であるために、気象学の体系を単にやさしくしただけの内容が羅列されている。すなわち、地球物理学の一部である大気物理学として気象学をとらえ、物理学的視点で学習内容が構成されている。この点で、実生活と結び付いた学習内容とは言えないと浦野ら(1990)は主張している。また、改訂された現行学習指導要領(1999)では、小学校においてこの点に関する改善の方向が示された。すなわち、気象情報が多く取り入れられ、日常生活にそった内容へと改変されている。新学習指導要領(2008)でも、この方向性は同様である。

また、これまで気象の観測と言えば、「百葉箱」に代表されるように気象官署の観測と同様の定点

での継続観測と見なされ易かった。しかし、ここで取り上げる気象観測とは、ある特定の地域で、ある特定の期間、ある特定の気象現象の特性を調査するための「研究調査観測」をさす。野外での気象観測は、学校の教科時間内で行おうとすると、小学校学習指導要領にあるように、その観測範囲が校庭などのごく狭い範囲(微気象スケール)に限られてしまう。そこでの気象現象は時間変化のスケールが1秒以下と大変短いために、従来教科書に掲載されているアルコール温度計などの測器の精度では、気象現象をとらえることはむずかしい。そこで、本研究では、より観測範囲の広い、局地気象のスケール(学区・行政区域の水平スケール)を対象とし、従来の測器で十分測定することができる現象を調査することを考えた。

なお、気象観測指導の問題点とその改善についての方策として、小学校を対象に島貫ら(1981)が、観測を行う上での基本的な内容・教師の姿勢を提案している。しかし、その具体的な授業実践は、報告されていない。また、山本(1985)は、観測の実践結果を示し気象観測の重要性を主張しているが、その気象観測の手順などの詳細な報告はない。下村他(2002)は、岐阜気象台が市の教育委員会と共同して行っているプロジェクト「e気象台」の運営にあたり、研究調査観測の方法を学校の教員に周知することが必要であると言って

* 岩手大学教育学部理科教育科

いる。さらに、NASAを中心とする環境教育の国際プロジェクト「グローブ」(名越1998)においても、ヒートアイランドなどを研究調査する方法について、その具体的な方法論の開発が求められている。この様な社会の要請に答えるべく局地気象現象を対象とした研究調査観測の実施マニュアルの開発が強く望まれている。しかし、通常の野外学習と異なり、雲などをのぞいて大気は目に見えず、測器の精度の信頼性やデータ処理の仕方など多くの障害があり、この観測実施マニュアルの開発研究は皆無である。

学校教育の一環として、気象調査を目的とした共同観測を実施する意義は大きい。しかし、現実の授業では、実施するにあたって何を目的に、どのような方法や手順で行えば良いのかわからないため、実施計画がたてられない。あるいは、観測してみたが、得られた観測データが現象について明確なことが言えるだけの信頼性のあるものかどうか判定できない、そのために何が発見・理解できたのかわかりにくい等の問題点があげられた。

そこで、今回、筆者は過去に行った共同観測の経験の中から実施上の問題点の把握を行い、その対応策を試行錯誤しながら、局地気象現象を対象とする共同観測を複数実施してきた。その実践の経験を基に、中学生のグループによる局地気象観測の実施手順の作成を試みたので報告する。

2. 気象観測の種類と局地気象観測

1) 一般気象観測の種類

気象観測はその目的から大きく「定常継続観測」と「研究調査観測」の2種類に分けられる。その定義は、表1に示した。筆者は、定常気象観測を生徒の活動による学校気象観測として行うことにあまり賛同できない。その理由として、気象学の観点から考え、1地点の時系列データが他の気象現象との関連で議論しようとする結びつきにくく、中学校の教育現場での利用には向いていない。一方、生徒の側から考えると、気象現象の不思議さや驚異等を体験できる場面がほとんど

ないので、有意義であっても興味・関心がわかない。さらに、現象に対する生徒なりのテーマが持てないために、自らが探究活動をすることができない等が考えられる。高橋(1979)の埼玉県内の気象観測に関するアンケート調査によると、継続観測を行っている学校は、中学校121校中15校であったと言う。また、一時期、広辞苑から「百葉箱」という言葉がなくなってしまい、話題になった。その様な中、現行指導要領に対応した理科教育振興法が改定施行され、自動気象観測装置が備品品目の中に入った。生徒による観測から、センサー付き自動記録装置による観測へと変化しつつある。これらをもっと活用する方策が望まれる。そこで、本稿では、「定常気象観測」は自動気象観測装置にまかせ、生徒の主体的活動としての「研究調査観測」を中心に考えることとした。

表1 定常継続観測と研究調査観測の定義

【定常継続観測】

気象台ならびに各測候所・観測所・アメダス観測点等で、気象業務として行う観測である。継続観測を続ける中で、気象現象の実態を克明にとらえ、その結果を予報業務に役立てたり、データの分析により気象現象のメカニズムを解明したりすることを目的としたものである。

【研究調査観測】

ある特定の区域で、ある特定の期間に、ある特定の気象現象の特性を明らかにするための観測である。継続的な気象観測の中で気が付いたある特定の現象について、そのメカニズムをより詳細に解明することを目的として、その現象を捕らえ得る精度を持つ測器や装置を用いて行われる観測である。

2) 局地気象

局地気象の要素は、気温、風、降水量、湿度など一般の気象要素と同じである。しかし、総観規模の天気と関わりの深い気圧分布は2次的であり、風速や卓越風向、気温分布、気層の安定性などが重要となる。総観規模の現象と大きく違うのは、地球自転の力学的効果(コリオリの力)よりも風

に直接作用する地形や地上被覆の影響が大きいことである。局地気象は局地的な現象であるために、その土地に固有な特殊現象と考えられがちである。しかし、力学的条件や熱的条件が類似し、総観規模の擾乱や台風などの影響を受けなければ、程度の差はあるが、どの場所においても、季節に関係なく発生する。特に、移動性高気圧に覆われる時期や夏の太平洋高気圧に覆われる時期が適している。各気象要素が日変化する中で、気温が極値(各気象要素の水平分布の時間変化量が少ない時間帯、最低気温出現時及び最高気温出現時)を示すところが、調査するのに適した時間帯と考えられる。さらに、中学校においては、最高気温出現時が午後2時から3時頃に当たることから、放課後の活動としても実施可能である。

そこで、新田(1991)の「局地気象の分類」を、学校教育の立場から考察し順序だてて示すと、以下の表2のようになる。

表2 局地気象の分類<新田(1991)より一部改変>

-
- | | |
|---------------------|------------------|
| 1) 局地風・局地循環： | |
| | 力学的原因(山岳波、フェーン等) |
| | 熱的原因(海陸風、山谷風等) |
| 2) 局地不連続線： | (海風前線等) |
| 3) 局地的に発生する強烈なじょう乱： | |
| | (竜巻、雷雨、集中豪雨・雪) |
| 4) 局地的気温分布： | (ヒート・クールアイランド等) |
| 5) 局地的降水量分布： | (地形性の豪雨) |
| 6) 局地的日照分布： | (盆地の気象) |
| 7) 局地的湿度分布： | (湿原や大きな湖上の気象等) |
-

特に、全国で観測可能な現象として「海陸風」、
「山谷風」が考えられる。風の測器を準備するのは大変であるが、日変化が顕著なので、天候が良ければ発生頻度は高い。そして、局地的気温分布としての「ヒートアイランド・クールアイランド」は、簡単な温度計のみで、現象をとらえることができる。都市の中の公園や水田に囲まれた街など、それぞれの中心と思われる場所から放射状に測定をすることで、明確に現象を調査することが可能となる。

3. 「研究調査観測」実施上の問題点とその対策

1) 局地気象現象の出現時間と観測時間との関係

局地的気温分布で考えると、現象が明確に出現する時間帯は、日変化の気温の時間変化率が極値を示す付近、すなわち、最低気温出現時付近か、最高気温出現時付近が望ましい。特に、移動観測による時間補正などを考慮すると、気温があまり時間変化しない時間帯が望ましい。前者は日の出前後の早朝(例：ヒートアイランドなど)、後者は、午後2～3時頃(例：クールアイランドなど)といえる。

また、局地風のように、日変化をする場合は、夜間の観測が必要になる。だが、中学生が夜間観測を行うことはかなり難しいといえる。筆者も夜間の斜面下降風の観測を生徒とともに行ったが、安全上の問題が大きく、保護者の同意を得ることが難しい。その方策として、名越(2007)は、生徒の自宅を観測場所にすることで、24時間観測を3度実施し、現象をとらえることに成功している。

2) 観測点の配置に関する問題

微気象の場合には、観測する空間スケールは狭く観測を計画しやすいが、時間スケールが大変短いので統計的な扱いを行わないと現象を理解できない。この現象の理解のためには、「乱流の概念」(統計流体力学)が必要となり、児童・生徒の理解を困難にする。

それに反し、局地気象は、多かれ少なかれ力学的、熱的原因で起こる。この点で、生徒にとって現象は理解しやすく、また、観測によって何をとらえられるかが考察しやすい。だが、空間スケールが広くなり、観測点が多数必要となるために、観測計画を立てにくくしている。その対策として、各中学校の学区域に1観測点を取ると、八王子市の場合を例にすると、市内30箇所(30校)の観測点ができる。この観測網のスケールは十分に局地気象現象をとらえうるスケールとなる。その際、観測点を生徒の自宅とすることで、観測場所の確保が容易になる。反面、区市町村教育委員会の協

力が必要となる。

3) 観測データの信頼性の問題と対策

上記の問題点の他に、各観測場所の条件統一や観測者各々の読み取り誤差などによるデータの信頼性の問題が残るが、以下のような具体策を取った。①最小目盛りが、0.2℃の水銀温度計を30本用意した。この温度計を、事前に生徒達に器差検定を行わせ、補正表を作成する。②車の先端にサーミスタ温度計を取り付け、車による各観測点付近での移動観測を行うことで、データの信頼性を調査した。この方法は、佐橋（1983）によった。③事前指導として、観測を行う1ヶ月前に水銀温度計による気温測定の実習を行った（2時間）。さらに、1週間前にも気温測定の確認と風向測定の実習を行った（2時間）。

これらの対策により、各観測地点での生徒の測定と指導者の測定との差は、±0.2℃以内におさまるという好結果を得、生徒の観測結果の信頼性を裏づけた。また、風向に関しては、八王子の市内中学校生徒を対象にした観測で、熱雷が偶然通過し、その際すべての観測点で同じ風向にそろったことから、風向観測の手法の正当性が裏付けられた。

4. 局地気象観測のマニュアル化

1) 局地気象観測の作業の流れ

一般に、学校教育における局地気象観測を行う場合の企画立案から実施終了までの手順は、図1のようになる。

大きく4つの作業プロセスと2つの判断プロセスから構成されている。なお、それぞれのプロセスとその他の留意点について、以下に詳述する。

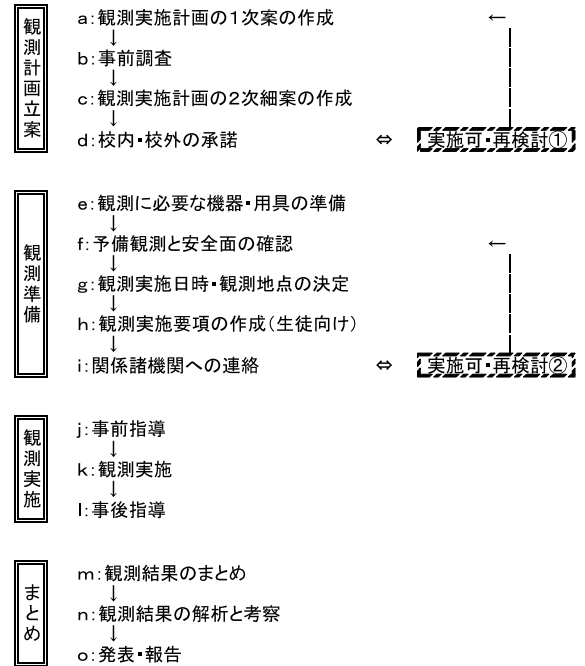


図1 作成した指導マニュアル

右端の矢印は、判断プロセスで判断の結果、戻る位置を示す。

2) マニュアルの具体的な内容

作業の内容をマニュアル化して示す。

<第1 作業プロセス> 観測計画立案

- a 観測の対象とテーマ、観測を行う範囲、参加生徒数等の条件を、ねらいとする気象現象のスケールを考慮して立案する。
- b aの条件で観測できるような候補地を決め、実地調査などにより適否を判断する。また、観測をする地域の自然環境等もその折りに把握しておく。
- c 事前調査を基にして、野外学習としての局地気象観測の目的、観測範囲・地点、観測期間（時間）、観測方法・観測機器、観測分担・参加生徒数・各自の行動日程表、観測地点配置図、学習への充当時間、期待できる学習効果等を総合して、観測実施計画書の原案を作成する。その後、複数の人に見てもらい、手落ちがないかどうかを再検討してみる。
- d 観測実施計画書の原案ができたところで、学校の場合は校内全教師、校外の組織なら生徒の属する全メンバー（科学センター等）に、承諾

と協力を得ることが必要である。

判断①：学校・対外的組織・保護者の同意が得られない場合は、企画段階に戻り再考する。

<第2作業プロセス>観測準備

- e 局地気象現象をとらえ得る精度をもった簡易測定機器を用意することが大切である。また、事前指導や事後指導で使用するビデオテープ、プレゼンテーションファイル等も必要である。
- f 車による移動観測や数人による現地気象観測で、気象現象を捕らえられる可能性について調査しておく。また、観測地点を実地調査することで、観測地の状況をとらえ、事故に対する安全上の対策を考えておく。
- g 予備観測の結果を踏まえ、局地気象現象の特徴をとらえ得るような時期、時間帯、観測地点を最終決定する。
- h 事前指導の時、参加生徒全員に観測実施要項を配布する。観測実施要項の内容は、観測の目的、方法、期間、準備するもの、観測地点配置図、記録用紙、注意事項などである。
- i 関係諸機関（教育委員会、警察署、消防署、自治体、航空局など）へ必要ならば、観測計画の連絡を行う。

判断②：関係諸機関からの依頼によって、可否の判断と追加注意事項などを加えて実施できるようにする。否の場合には、企画段階のステップに戻り再考する。

<第3作業プロセス>観測実施

- j 観測実施要項の確認と観測のリハーサル。
- k 観測実施にあたって、心得ておくこととして次のようなものがある。
測器の点検と修理・調整、観測条件（観測地点番号、日時、場所、その他観測条件等）、観測結果の現地での整理・解析、観測メンバー同士の連絡・意見交換の手段、観測地点の写真撮影、トラブルが起きたときの教師との連絡方法の徹底。

- l 各自の観測結果を整理する。

<第4作業プロセス>観測データ処理、解析、発表

- m 各自の観測結果を集めて、整理する。すなわ

ち、観測結果総合報告としてまとめる。そして、参加生徒全員に配布する。

- n 観測結果総合報告を用いて、各自で解析を考察をまとめる。
- o それをお互いに発表させ、議論を深め、局地気象を調査したことにより、地域の自然に親しみをもったり、環境保全の考えが芽生えたりすればすばらしい。

<その他の留意点>

- ・共同観測への協力依頼文書を保護者への配布（保護者からの共同観測参加同意書の提出による承認を得る）
- ・気象観測実施直前における生徒の健康状態の把握
- ・危険な場所や危険な行為に関する安全上の注意
- ・参加生徒全員の緊急連絡網の作成
- ・緊急時の指導教師への連絡方法（自宅、学校の電話番号、携帯の電話番号）
- ・夜間観測の時の安全上、健康上の十分な配慮

以上、局地気象観測の実施マニュアルを示した。野外学習一般の学習指導の方法については、橋本（1986）が理科教育者の立場から実施上の注意などについて具体的にまとめている。一方、根本（1978）は、気象学者の立場から、野外気象観測の研究調査へのアドバイスを具体的にまとめている。しかし、局地気象を対象とし、かつ中学生を対象にする試みは今までなかった。そこで、本稿では、現場での複数の教育実践を踏まえ、学校教育としての局地気象観測の実施マニュアルを提案した。

5. 局地気象観測の実践例 = 皇居のクールアイランド =

作成したマニュアルに沿った実践例を紹介する。小・中学校では、各行政単位（区市町村）で科学センターという独自の組織を作って各学校の理科に興味のある生徒の代表が数名ずつ集まり活動している。このメンバーは、かなり理科に関する興

味・関心が高い者が多い。そこで、これらメンバーによる共同観測を行うことができる。筆者の千代田区での取り組みを簡単に示す。

K中学科学センター員による「皇居のクールアイランド」の研究調査観測：気温の水平方向の違いによって生じるクールアイランド現象を対象とした。これは、地表の温度が周りで高く、中心部分で低いという現象である。この現象は、都市部の公園などの緑化地域に生ずる場合が多い。そこで、科学センターのメンバーに事前に観測方法の指導を行い、次のような要領で共同観測を実施した。観測日は、移動性高気圧に覆われた日とし、9月の例を示す。以下に、その観測要項と生徒の感想を示すことで、観測実践のイメージをつかんでいただくために紹介する。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

「皇居のクールアイランドの観測要項」

目的：夏の暑い日に部活動の練習で北の丸の中を走ったとき、K中の近辺より北の丸の方が涼しいと思った。どうしてかということ考えた結果、コンクリートの市街と、緑に囲まれた森林による違いではないかと考えた。そこで、この事実を風向と温度の二つの気象要素を調査することにより明らかにしたいと考えた。

方法：＜測定方法＞

- ①放射状に皇居を中心にして5方向に分かれて測定を行う。
- ②観測には、正確に測定できるサーミスタ温度計を使う。
- ③測定は30秒で行い、記録を含めて1分以内で終わらせる。
- ④なるべく日なたで直射日光が当たらないように測定する。
- ⑤まず、それぞれのスタート地点で観測し、2分間歩いて、1分間測定する。これをゴール地点に着くまで繰り返す。
- ⑥測定ポイントは、ほぼ10ポイントである。
- ⑦気象庁に行き、当日の気温と風向を調べ、補正する。

コースは次の5方向である。観測者は、それ

ぞれ2名とした。

- | | | | |
|---------|---|----------|----|
| ア) 二重橋前 | ～ | 弾正橋 | 方面 |
| イ) 気象庁前 | ～ | 東京医科歯科大学 | 方面 |
| ウ) 北の丸 | ～ | 飯田橋 | 方面 |
| エ) 代官町 | ～ | 四ツ谷駅 | 方面 |
| オ) 警視庁前 | ～ | 虎ノ門駅 | 方面 |

＜測定結果の補正＞

- ①器差補正：測定器械に番号をつけて観測し、各測器の器差を後から補正する。その結果、だいたい0.1度以下の誤差なので影響なしとした。
- ②時間補正：秋晴れの土曜日各地点で測ったもののうち北の丸公園のものを気象庁のデータと比べた結果、気象庁とほぼ同じように時間変化していた。そこで、全体の個々のデータがすべて気象庁と同じように時間変化したと仮定した。

＜測定結果＞

観測結果をもとにして、地形の影響を考慮し、高度の高低差分を乾燥空気の気温減率を考慮し、補正することで得られた値を等温線図で示してみた(図2)。その結果、ほぼ皇居を中心とした円になった。でも、ところどころにへこみがあった。それは、測定地の条件によるものと思われる。この図2より、中心が低く、中心から遠ざかるにつれて温度が上がるクールアイランド現象が起きていることがわかった。

晴れていて、温度の高いところと低いところの差は4度くらいあった。これは太陽放射と人工熱によるものである。また、温度の低いところは、緑の多いところの風下側、高いところは人の多く集まるところの風下にできた。冷気は首都高速道路のトンネル開口部の影響で、2つに分かれている。

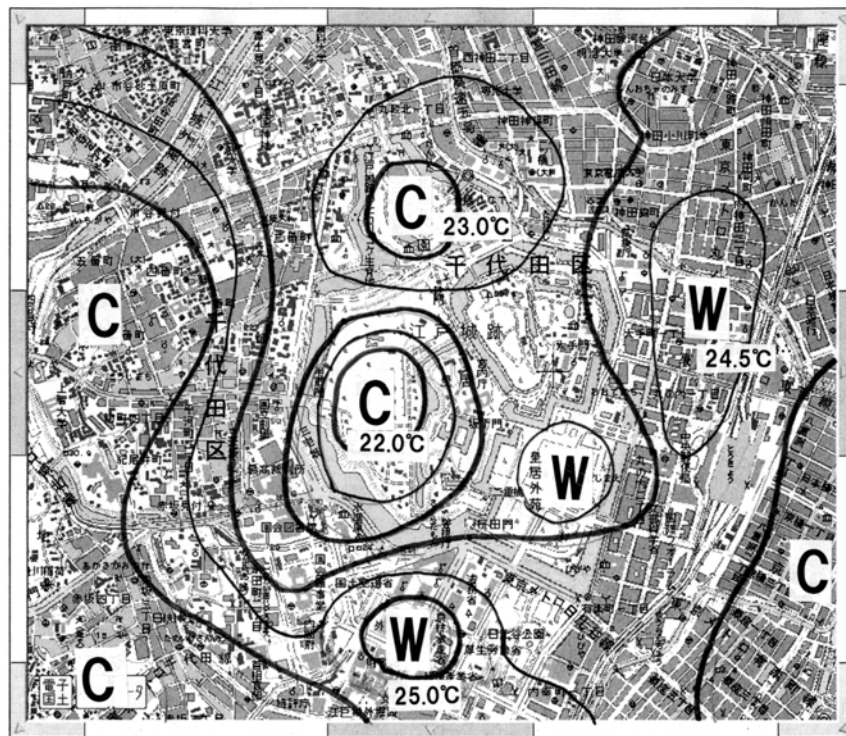


図2 千代田区皇居付近の水平気温分布図
(移動性高気圧に覆われている日、9月30日午後3時、国土地理院1/25000地形図)

Cは冷気、Wは暖気を示す。気象庁の風向は、微風、風向は北北東であった。皇居の西側と東側では、高度差が20mあるために、気温に高度補正（気温減率を考慮）を施した結果である。大手町付近に暖気が、皇居付近に冷気を中心が存在することがわかる。冷気の分断は、首都高速道路の北の丸トンネルの出口付近で生じている。

<結論>

- 千代田区には、皇居を中心とするクールアイランドが存在する。
- 高速道路によってクールアイランドが2つに分けられている。

<今後の課題>

- 人工熱の影響を、生産活動が停止する連休の日などや、晴れの日と雨の日に観測してみたい。
- 何回か観測を積み重ねて、よりきちんとしたデータを取り、より正確な等温線がひけるようにしたい。

<生徒の感想>

実際に測定してみると、いろいろと予想とは違う誤差がでてきた。予想よりも気温が下がっ

てしまった場所がある。これは日陰のほかに、お店のクーラーや、水によって空気が冷やされてしまったためだと思う。この観測によってクールアイランド現象について、また、気温の変化や測定について学ぶことができた。測定がはじめてだったので、満足な結果は出せなかった。これからは観測回数を増やし、今回の経験を生かして、もっと正確な等温線が引けるようにしたい。最後に、風船が割れたり、時間をまちがえたり、いろいろ苦労したが、上手に等温線が引けると、きれいな楕円型になっているのですごいと思って感動した。

.....

この例からわかるように、子ども達は観測を実施した後のデータ分析、解釈から、新たな課題を見つけ出し、試みようとする姿勢が見られた。これこそ、真の探求活動ではないだろうか。

6. 成果と課題

以上、野外学習としての局地気象観測の実施手順の試案を示した。この指導マニュアル作成の目的は、観測計画を作成する際、この指導マニュアルに従えば観測が誰にでも安全な形で実施することができ、かつ気象現象をとらえることができることにある。

さらに、生徒自らが局地気象観測の研究調査観測を行うことで、郷土の自然に根ざした学習が可能になり、地域（学区域・行政区域）の自然への興味・関心を持たせることができる。その結果、生徒の実生活と結び付いた学習が可能となる。

一方、校庭の大きさは、微気象のスケールであり、簡易観測機器では現象をとらえ、規則性を導き出すのは非常に困難である。そこで、本研究では、局地気象現象（観測のスケールが学区域・行政区域の範囲）を観測することを提案し、観測の障害になる点を取り除く手段を考え、指導マニュアルに取り入れた。

さらに、科学センター組織を利用して行った「八王子の局地気象観測」の実践（2年間にわたり、夏・冬・夏の計3回）、学級の生徒による雪の観測の実践（2年間計2回）、科学部員による斜面下降風の夜間観測（3年間計3回）の実践、係留気球による気温の垂直分布に関する観測の実践（東京学芸大学理科教育の授業、気象学の一環）などから、観測の具体化をはかり、その結果を再考しながら局地気象観測の指導マニュアルを開発した。

しかし、指導マニュアルが観測する地域や気象現象に大きく左右されては困る。そこで、今後、このマニュアルは、様々な地域で、様々な期間、様々な規模で、局地気象観測のケーススタディを積み重ね、修正が加えられるものであり完成したものではない。この様な積み重ねを繰り返すことで、より良いものになって行くと考えている。

本年度、本学中学校教員養成課程の必修教科「地学実験Ⅰ・Ⅱ」において、学部2年生を対象に、センサー付きデータロガーを用いて共同観測を

行った。その際、グループごとに放射状に移動観測することの是非が課題となった。むしろ各グループに、地域を割り当てその領域内を移動観測するという方法が良いのでわないかという点である。今後実践を積み重ね分析したい。また、昨今情報端末の性能の向上と安価化は著しく、GPSデータロガーを利用した観測の可能性も十分に実用段階に入ってきたと言える。機器の進歩に合わせた観測方法の変化も考えられる。これまで述べてきたように、気象の共同観測は、一朝一夕に実施、成功するものではない。理科教育、環境教育、気象学、情報科学の各視点から十分に検討されなければならない。また、校外学習としての取り扱い方、地域社会からの要請なども考慮しなければならない。

社会の地球環境への注目度が増し、教育の現場でも総合学習などで環境をテーマにする学校が多くなっていると聞く。多くの先生方や生徒達が気象の研究調査観測を実施し、その努力が無駄にならないようにするために、少しでも本マニュアルがお役に立つことを期待したい。

謝辞：本稿の一部は、日本理科教育学会において口頭発表をした。また、素稿に関して貴重なご意見を頂いた東京学芸大学松田佳久教授、島貫陸名誉教授、及び、局地気象観測の実践を行ってくれた全ての生徒・学生に、感謝致します。

引用文献

- 浦野弘・島貴陸・名越利幸, 1990: 天気予報の科学としてみた気象のカリキュラム, 地学教育, 43巻, 1号, 13-19.
- 佐橋 謙, 1983: 自動車による気温の移動観測における観測誤差—特に自動車の影響を中心に—, 天気, 30巻, 10号, 509-514.
- 島貴陸・南部昌敏・浦野弘, 1981: 小学校における気象観測指導の問題点とその改善, 理科の教育, 30巻, 10号, 13-19.
- 下村紀夫他, 2002: 地域気象教育プロジェクト「e-気象台 & “こんにちは予報官だ”」, 天気, 49巻, 4号, 303-308.
- 高橋忠司, 1979: 埼玉県内の中・高校における気象観測に関するアンケート調査, 天気, 26巻, 11号, 721-724.
- 名越利幸, 1998: インターネットを利用した環境教育の国際プロジェクト<グループ>, 天気, 45巻, 5号, 401-406.
- 名越利幸, 2007: 中学校科学センター組織を利用した「局地気象」の共同観察, 理科の教育, 56巻, 8号, 34-36.
- 新田 尚, 1991: 局地気象はどこまでわかる, 予報時報162, 42-47.
- 根元 茂, 1978: 野外観測の経験から, 天気, 25巻, 7号, 537-539.
- 橋本雅己, 1986: 理科における野外学習指導の方法, 理科の教育, 35巻, 7号, 13-16.
- 文部科学省, 1989: 中学校学習指導要領, 財務省印刷局
- 文部科学省, 1989: 中学校指導書理科編, 学校図書
- 文部科学省, 1999: 中学校学習指導要領解説—理科編—, 大日本図書
- 文部科学省, 2008: 中学校学習指導要領解説—理科編—, 大日本図書
- 山本達夫, 1985: 体験が生かせる気象観測とその指導目標, 理科の教育, 34巻, 7号, 13-17.

英文要旨

Based on some practice research for junior high school students, we developed a teaching manual for observation on local meteorology. This manual was made into the flow chart. If this procedure is followed, we can investigate the meteorological phenomenon of the area in which students live. On the other hand, we found out that the scale of the “local meteorology” was a scale of the meteorological phenomenon optimal to practice research for a junior high school student. On this scale for which the dynamic effect of the earth rotation can be neglected, students can use measurement instruments currently used in the experiment of every day science. As typical phenomena of this scale, there are a heat island, a land-and-sea breeze, a mountain-and-valley wind, etc. Since this meteorological phenomenon reflects the geographical feature of an area, it is highly possible that the geographical effect appears in every area in Japan. The existence of a cool island around the Imperial Palace has been discovered from the educational practice by the students in Chiyoda ward using this manual.