

地域気象観測ネットワーク「学校気象台」の構築 と学校・市民への普及に関する研究

名越利幸・井上祥史・中西貴弘・田中吉兵衛・梶原昌五・那須川徳博・野田賢・藤崎聡美*,

尾崎尚子・高室敬・黄川田泰幸**, 佐藤和史・佐々木俊・小室孝典・灘山正和***

*岩手大学, **岩手大学教育学部附属小学校, ***岩手大学教育学部附属中学校

(平成 26 年 3 月 7 日受理)

1. はじめに

近年、「地球環境」の変化は急激な気候変動として捉えられ、科学者だけでなく国民の中でも正確な科学データに基づいた予測情報公開への要求が高まってきた。本事業は、地域の学校と大学との連携事業として、大学が盛岡地域のいくつかの地点における局地気象情報をリアルタイムで提供しながら継続的に記録することで、急激な気象変化の要因を探るデータを提供し、地域社会構築のためのセンター的役割を果たすことを目標としている(図1)。また、データは各学校の教育課程でも使用することが可能となり、大気環境に対する実証的な教育効果を高めることも目標としている。

一方、学校・市民への普及を目的に、「学校気象台」研究会を、本学教育学部理科教育科内に設置し、教員のための研修会、市民のための講演会などを企画してきた。さらに、義務教育の学校現場で本データが活用されるように、教育学部附属小・中学校における科学教育(理科・数学・技術)のための教材開発を行うことに取り組んできた。それらを以下に報告する。

2. 地域気象観測ネットワークの構築

設置した総合気象観測装置は、(株)VAISALA WXT520 である。これはフィンランド製で、北欧の平均気温が -20°C 台で動作する機種を選んだ。冬季雪が凍結した場合でもヒーターによって融解する仕組みになっているため、本州で最も寒冷な盛岡市内の厳冬にも十分耐えられると考えた。また、この測器(図2)は、超音波風向・風速計、衝撃センサ

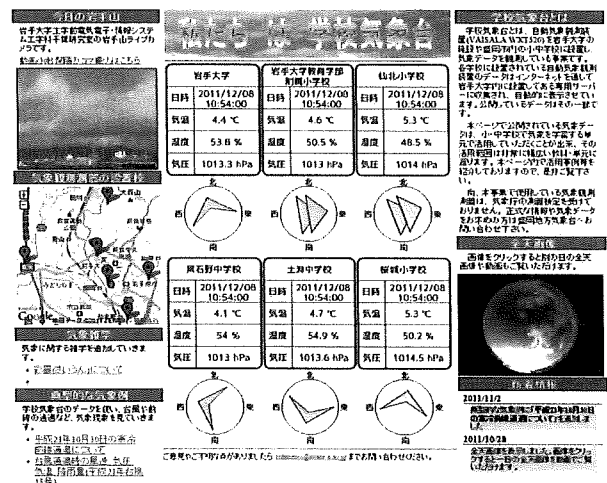


図1. 学校気象台 HP (2014 年 3 月 3 日現在)

一による雨量測定など、駆動部分が一切ないので、耐久性が非常に良い。そのセンサー部分のデータを保存し、ネットワーク上に送り出す Open Micro Server (㈱ぷらっとホーム製、型番 OMS-AL400/128) も耐久性があり、コンパクトフラッシュメモリ上に記録する駆動部分の一切ないものを選定した。

さらに、OMS 内のプログラムは、大学サーバーからリモートメンテナンス可能とし、設置校の教職員にメンテナンスに関して全く迷惑がかからないよ



図2. 岩手大学教育学部2号館屋上に設置例

うに配慮した（図3）。例えば、何かの影響で電源が切れても、電源が再投入されると同時に自動的にデータを取得するように自動起動のプログラムソフトが入っている。同じく LAN ネットワークが切れても常につながに行くようにプログラムソフトを工夫した。最悪の場合、LAN につながらなくても、1 年間は OMS のメモリー上にデータを蓄積できる。このシステムは、設置校の先生方に極力迷惑をかけない工夫を随所に施したというメンテナンスフリーの思想が浸透していることも特徴である。また、設置後に、UPS（無停電装置無エーピーシー・ジャパン、型番 BE325-JP）を追加した。これにより学校における定期的な漏電検査などによる 1 時間ほどの停電に対応可能となった（名越他 2013）。

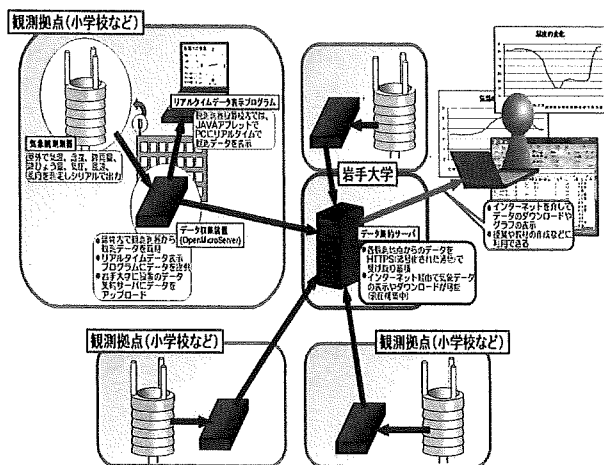


図3. 観測ネットワークのシステム構成

3. 取得データの信頼性

取得データの信頼性を調査するために、気象庁盛岡地方気象台に最も近い（水平距離約 800m）観測点である岩手大学教育学部附属小学校の観測点で、2011 年台風 15 号通過時における雨量の比較検討を行い、データの品質に関して充分であるという結果を得た。アメダスの 10 分値データでは、捉えられない雨量などを捉えることにも成功した。

さらに、日本の広い地域で金環日食が観測された 2012 年 5 月 21 日、岩手県は金環日食帯から外れていたが天候にも恵まれ、食分が 0.9 を超える部分日食を観測する事が出来た。盛岡では 6 時 26 分 27 秒に食が始まり、7 時 43 分 12 秒に食の最

大を迎え、9 時 12 分 00 秒に食が終了した。その際、食の進行に伴う空の明るさの変化だけではなく、気象変化も感じる事ができた（荒木田・名越 2012）。その際、部分日食による気象変化、特に気温の時間変化を図 4 に示す。観測地点は岩手大学 (Iwate Univ.)、岩手大学教育学部附属小学校 (Fuzoku)、市立桜木小学校 (Sakuragi)、市立仙北小学校 (Senboku)、市立黒石野中学校 (Kuroishino)、市立土淵中学校 (Tsuchibuchi) の 6 地点である。図 4 は日食時の 6 地点の気温変化を示しており、図中の 3 本の縦線はそれぞれ食の始まり、食の最大、食の終わりの時刻を表し、細い点線は日食開始前と終了後の気温データを元に 2 次関数でフィットした日食が起こらない場合に予想される気温変化を表す。図 4 からは日食が起こらない場合の予想と比べ、最大で 2 度程度の気温変化が生じている事が分かる。さらに、気温の低下が最大となる時刻と食が最大となる時刻との

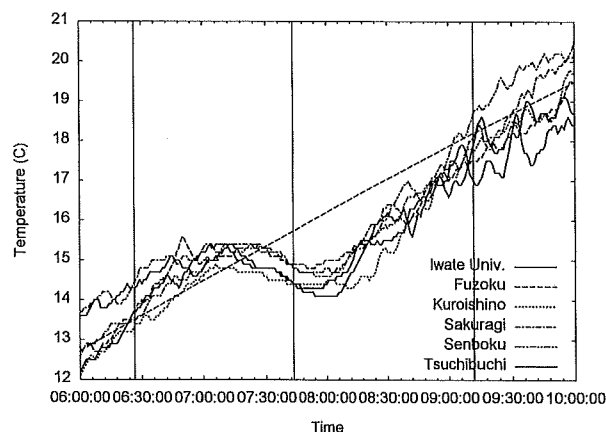


図4. 日食時の気温お時間変化（1 分値データ使用）

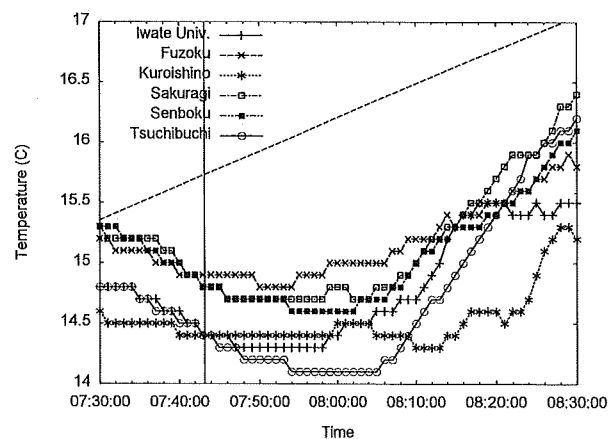


図5. 気温の時間変化 7 時 30 分～8 時 30 分の拡大

間に時間差が生じている。そこで、7時30分から8時30分までの間を取り出してプロットしたものが図5である。図5の7時43分にある縦線が食の最大の時刻を表す。平均すると全ての地点で食の最大時刻から概ね10分程度遅れて気温が最も低くなる(極小となる)時刻を迎えている。これも、各観測点ではほぼ一様に気温低下を示すことで、各観測点のデータの信頼性を示す証拠と言える。

4. 研究授業実施による教材の開発

これまで、学校気象台データを用いた教材開発を目的とした研究授業が行われてきた。著者らは、単に理科だけの活用にとどめるのではなく、科学技術教育全般への活用をめざしている。したがって、中学校技術・家庭科、数学、理科への活用をめざし、それぞれの実践を行ってきた。その中から、中学校技術・家庭科、「データの加工」をテーマにした例、小学校理科「気温の変化」、同じく「台風と天気の変化」の例を示す。

4-1. 中学校技術家庭科「情報」への活用

日時：2011年3月3日(木)4校時、学級 岩手大学教育学部附属中学校2年A組40名、場所：コンピュータ室、授業者：佐藤 和史 教諭。

本時の主題 「データの加工」、目標：適切なソフトウェアを用いて、データを目的に合った形で表現することができる(生活の技能)。

テーマ「情報を相手にわかりやすく伝えるには」

- 表にまとめたりグラフで表現する (可視化)
- 前年と比較する (基準)

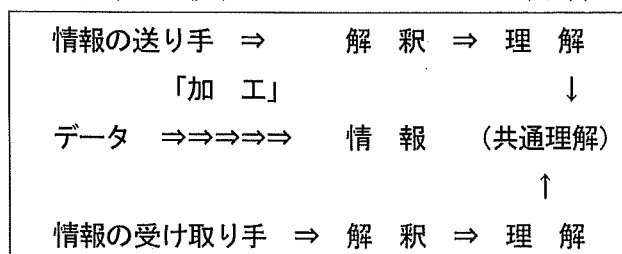


図6. 授業の中での板書の内容

子ども達は、膨大なデータの中から必要なデータを表計算ソフトを用い抽出し、それをグラフ化することで可視化し、その持つ意味を理解するとい

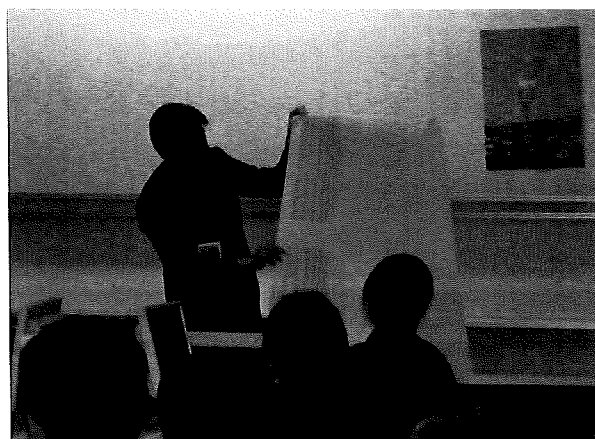


図7. 「学校気象台」の膨大なデータを提示

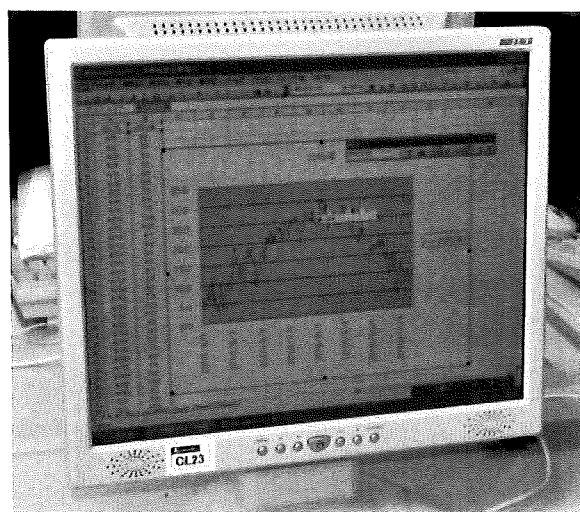


図8. 生徒が作製した夏の気温の変化グラフ

うプロセスを辿ることができた。また、前年と比較することで、気温を比較する場合の基準を自分の中に持つことができた(図6, 7, 8)。

4-2. 小学校理科4年生「天気の様子と気温」

通常、教科書に掲載されている内容は、児童が学校にいる時間をデータのよりどころとしており、夜間や早朝に関する議論、ましてや日食時の気温低下など範疇外である。

日時：2013年12月20日(金)4校時、岩手大学附属小学校4年ほし組35名、場所：理科室、授業者：尾崎 尚子 教諭。

単元「天気の様子と気温」、目標：既習事項をもとに、夕方から朝方までの気温の変化の仕方を考え、表現することができる。(科学的な思考・表現) 春先に学習した「天気の様子と気温」の関係が冬季でも成り立っていることを確認後、その原因が太陽放射によるものだと言うことに気づかせ、そ

の考え方を夜間から次の日の朝方まで応用し、気温の時間変化を推測させ、それを「学校气象台」データで検証しようという授業展開であった。

子ども達は、太陽と気温の関係を、晴れ、雨、曇りの日の気温の時間変化から類推し、「気温は太陽が沈むと下がりはじめ、太陽が出ると上がり始める。」と言うことを予想し、発表した。それらをもとに、子ども達は、図7に示すように、日の出前に気温が最も下がることをグラフという形で表現した。

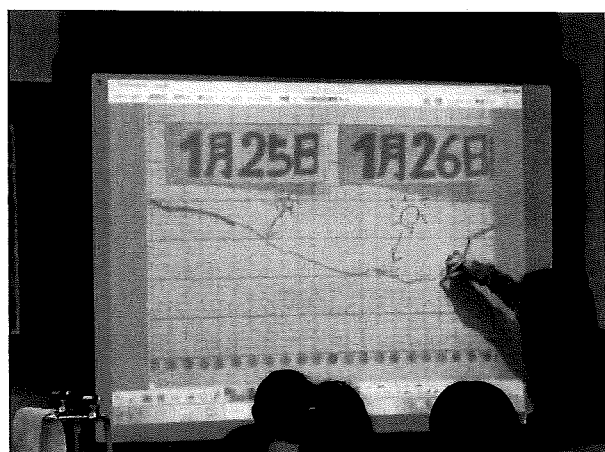


図9. 児童による翌日までの気温の時間変化予想



図10. 黒板・電子黒板を利用し話し合っている様子

この結果から、小学校4年生でも、気温の日変化を理解することが可能であることがわかった。この結果を用い、3章で述べた「日食時の気温変化」も理解することが可能となる(図9, 10)。

4-3. 小学校理科6年生「台風と天気の変化」

気圧の概念は、中学校1年生で学ぶことになっている。したがって、天気予報などで台風の中心付近の気圧の値を言われても小学生には理解できない。ましてや低気圧の概念もないので、その大

きなものが「台風」であることすら理解できない。

そこで、盛岡を台風の中心が通過したときの「学校气象台」データから、気圧、気温、湿度、最大風速、雨のデータの相互関係を調べようというのが本授業の目的である。また、授業の流れをスムーズにするために、電子黒板（ナリカアクティブボード）と携帯端末（i-Pad）を連携する試みも同時に行った(図11, 12)。

日時：2013年12月20日（金）場所 岩手大学教育学部附属小学校理科室，児童：6年かえで組36名，指導者：黄川田 泰幸 教諭。目標：台風が通過する時の天気の特徴について、グラフを用いながら考えることができる。(科学的思考・表現)。すでに、5年生で「台風」に関して学んでいる。そこで、「学校气象台」で取得できる気象要素間の関係を「台風」を例に気づかせようというねらいで行った。データは、教師側で処理・整理し、それらを複数気象要素を掲載した図を用意した。その図を、電子黒板から各グループに送信し、それをi-Padで受信、その図をもとに議論、その議論を最後に電子黒板で全ての気象要素を取り込んだグラフを示し、再学習するというものである。

その結果、児童は、気圧の値は、台風が盛岡に最接近したときに最も低くなったこと、その前後で、最大風速、雨量などが急激に増大していると言う特徴に気づいた。

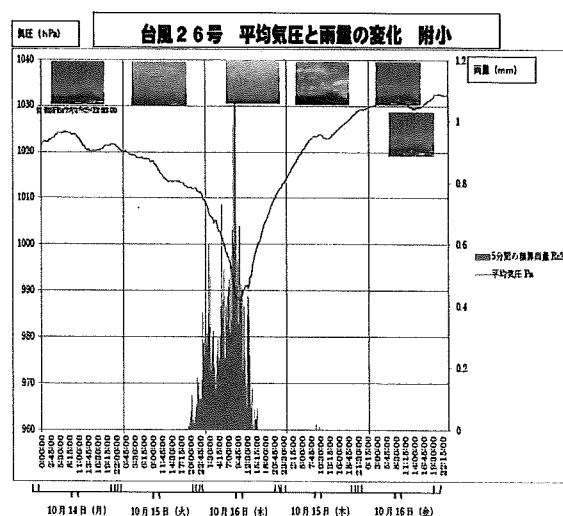


図11. 台風通過時の気圧・雨量の時間変化

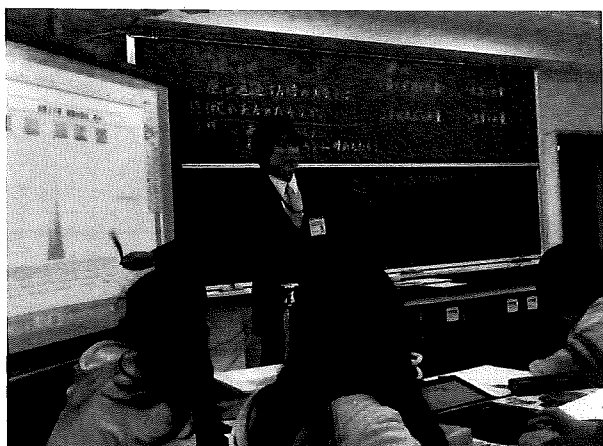


図 12. 電子黒板と携帯端末利用の様子

このような学習は、防災教育の観点からも児童に必要な科学リテラシーであると同時に、今後、培うことが必要であると考えた。

4. 「学校気象台」研究会設立と普及活動

2011年10月29日（土）に、本学教育学部理科教育科内に、「学校気象台」研究会を設立、気象教育及び科学教育の振興、気象の普及を図ることを目的とした。「学校気象台」データ活用のための研修会や市民向けの講演会等を通して、教育現場における利用

平成23年度教育科学部プロジェクト推進支援事業

「学校気象台」研究会 記念講演会及び設立総会

日時：平成 23 年 10 月 29 日（土） 10:00～
場所：岩手大学総合教育研究棟（教育学系）北棟ホール
主催：岩手大学教育学部

第一部：記念講演 10:10～ <入場料無料>

惑星気象学入門－「あかつき」と金星大気の謎－

東京学芸大学教育学部教授 松田 佳久 氏

【松田佳久】
東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。東京大学理学系研究科助教などを経て、現在、東京学芸大学教育学部自然科学系宇宙地球科学分野教授。1982 年度山本賞、2003 年度堀内賞を日本気象学会から受賞。

第二部：研究会設立総会 11:30～

設立宣言：岩手大学教育学部教授 名越利幸
（「学校気象台」研究会 代表）

「学校気象台」全体構成説明
「学校気象台」活用事例紹介

【問い合わせ連絡先】 〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-33 岩手大学教育学部理科教育科 盛岡 聡美 Tel: 019(621)6560 E-mail: skuroda@iwate-u.ac.jp

図13. 設立総会パンフレット

や研究領域における利用及び地域での活用が図られることを期待した。設立総会のパンフレットを図13に示す。講師には、我が国の惑星気象学では第一人者の東京学芸大学教授松田佳久教授にお願いした。当日は、本学教育学部学部長、盛岡地方気象台長を含め市民など40名あまりの参加があった。

2013年度は、発足3年目にあたり、節目として、科学研究費気候系のホットスポット（代表者：東京大学先端科学研究所中村尚教授 <http://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/hotspot/>）と共催で、記念講演会を開催した。そのテーマは、「海と大気のはなし」講師陣は、下記4名である。

講演①「僕が空のドラマに惹きつけられる本当の理由－身近な疑問から始める気象”楽”－」

茂木 耕作 氏（独立行政法人海洋研究開発機構 研究員）

講演②「キミを変える気象力」

立花 義裕 氏（三重大学大学院生物資源学研究科 教授）

講演③「海の世界への扉」

杉本 周作 氏（東北大学大学院理学系研究科助教）

講演④「海と気象・気候との関わり」

中村 尚 氏（東京大学先端科学技術研究センター 教授）

さまざまな観点から、気象と海洋に関するお話を頂き、参加型のディスカッションができた。

この講演会に先立ち、茂木耕作氏と吉岡真由美さん（東北大学大学院理学研究科特任助教）には、教育学部附属小学校で、小学生向けのアウトリーチを行って頂いた。今後、このような企画が継続することにより、岩手盛岡における気象教育の普及に繋がればと考える。今後、これら様々な活動をホームページで随時紹介して行きたい。

5. まとめにかえて

本システムは、多地点への展開が可能であることから、全国の公立小中学校が参加すれば、学区域は重複しないため、気象庁アメダスにない”湿度・気圧データ”を含む全国気象観測ネットワークシステムが構築される。この構想が夢に終わるかどうかは、

海と大気のはなし

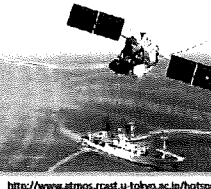


写真：赤道海洋上(熱帯収束帯付近)

最先端の観測衛星「アリアド5」の打ち上げ



写真：JAXA「地球観測衛星（GOSAT）」、JAXA「地球観測衛星（GOSAT）」、JAXA「地球観測衛星（GOSAT）」



http://www.atmos.tohoku.ac.jp/hotbox

program

12:30~13:00	学校気象台総会
13:00~13:30	講演①「僕が空のドラマに惹きつけられる本当の理由〜身近な疑問から始める気象」 茂木 精作 氏（独立行政法人 海洋研究開発機構 研究員）
13:30~14:20	講演②「キミを変える気象力」立花 義裕 氏（三重大学大学院 生物資源科学研究科教授）
14:35~14:55	総合討論 気象領域（グループディスカッション）
15:05~15:35	講演③「海の世界への扉」杉本 周作 氏（東北大学大学院 理学研究科助教）
15:55~16:25	講演④「海と気象・気候との関わり」中村 尚 氏（東京大学先端科学技術研究センター）
16:40~17:00	総合討論 海洋領域（グループディスカッション）
17:00~	閉会式

会場アクセス



岩手大学教育学部総合教育研究棟（教育学系）2階「北側ホール」
（岩手県盛岡市上田3-18-33）

○バス利用（盛岡駅・バスセンター11番のりば）
・岩手県交通バス 盛岡駅前：乗車「盛岡バスセンター行き」下車「岩手大学」
・岩手県交通バス 盛岡駅前：乗車「盛岡バスセンター行き」下車「岩手大学」
○タクシー利用 盛岡駅から約20分 約10分

【問い合わせ先】

国立大学法人岩手大学教育学部 理科教育科 名越利幸
TEL/FAX: 019-621-6547 Mail: magoshi@hwate-u.ac.jp

図14. 第3回研究会総会パンフレット

今後の「学校気象台」研究会の活動に掛かっていると言える。同時に、日本気象学会、気象庁、文部科学省、気象予報師会など関係諸機関の本事業に対するご理解とご協力に期待したい。

現在、本学の地域課題支援経費（平成24・25年度）の給付を受け、本学御明神牧場、及び滝沢農場、盛岡市立見前中学校、盛岡市立外山小学校への設置、観測点増設を実施している。これら東西南北の4観測点が増設されれば、より広範囲な盛岡の気象データが収集されることになる。これらデータの利用・普及に今後とも尽力していきたい。

最後に、これらシステム構築が実現した背景には、地元盛岡市教育委員会の全面的な協力が大きかった。また、データ公開（気象業務法2014）に当たって、気象庁関係諸氏のご理解があったことを申し添える。

謝辞

本システムは、岩手大学部局戦略経費事業（平成20年度、21年度）により構築された。その後、同教育学部プロジェクト研究支援経費（20年度～25年度）により、研究授業、「学校気象台」研究会の設立などが実施された。データの公開に関しては、気象庁観測部計画課、福岡管区気象台技術部、盛岡地方気象台防災業務課の関係諸氏に、データ公開に関してご助言を頂いた。

設置校である盛岡市立桜城小学校、盛岡市立仙北小学校、盛岡市立黒石野中学校、盛岡市立土淵中学校、岩手大学教育学部付属小学校の教職員の方々には、準備段階からお世話になった。これらを所管する盛岡市教育委員会には、全面的なバックアップを頂いた。

石川 浩治東京大学大気海洋研究所特任専門職員にはシステム構築に尽力して頂いた。木村龍治東京大学名誉教授、松田佳久東京学芸大学教授、新野宏東京大学大気海洋研究所長には、システム構築にご助言を頂いた。記して感謝の意を申し上げる。

引用文献

- 1) 荒木田英禎・名越利幸, 2012: 岩手大学「学校気象台」で記録された5月21日の日食時における盛岡市の気象変化, 天文教育, 24巻4号, 26～28頁.
- 2) 気象業務法, 2011: <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S27/S27H0165.html> (2014年3月3日閲覧)
- 3) 名越利幸, 2005: 「学校気象台」の構築と夢のネットワーク構想, 気象に関する懸賞論文入賞論文集「これからの気象教育」, 51-60頁.
- 4) 名越利幸他, 2013: 地域気象観測ネットワーク「学校気象台」—岩手大学発信地域連携事業—, 天気, 56巻1号, 57-65頁.