

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—*

名 越 利 幸^{*1}・中 西 貴 裕^{*2}・井 上 祥 史^{*3}・石 川 浩 治^{*4}
梶 原 昌 五^{*5}・田 中 吉 兵 衛^{*6}・那 須 川 徳 博^{*7}・野 田 賢^{*8}
藤 崎 聡 美^{*9}・黄 川 田 泰 幸^{*10}・高 室 敬^{*11}
尾 崎 尚 子^{*12}・及 川 敏^{*13}

1. はじめに

「学校気象台」の基本構想は、一般財団法人日本気象協会が実施した「これからの気象教育」というテーマの懸賞論文で入選した名越（2005）“「学校気象台」の構築と夢のネットワーク構想”をもとに計画された。本事業は、国立大学法人岩手大学の2008・2009年度部局戦略経費による地域貢献活動、及び環境に関する

事業としてスタートした。その内容は、地域の学校に総合気象観測装置を設置し、そこで得られたデータをLAN経由で大学サーバに収集、処理したデータを、専用ホームページ（第1図）で公開するという地域連携のネットワークシステム（第2図）を構築しようとするものである。

これまで、同様な事業の先駆的研究として、慶應義塾高校（1998）を中心とした、同女子校、同志本校の附属連携3校間ネットワーク（Panasonic教育財団の支援による）や国際的には名越（1998）が紹介したNASAを中心とした環境教育のプロジェクトGLOBE（現在日本からは約200校が参加している）がある。

そこで、本事業では、既存のネットワークシステムと差別化するために、地域連携に特化し、気象庁アメダスシステムより時間・空間の間隔を細かく取り、観測測器の統一と耐久性に配慮し、設置校の教職員負担の軽減など、継続運用が可能なネットワークシステムの開発を目指した。その際、学校が学区の「気象台」の役割を担うことから「学校気象台」という名称を付した（名越 2012）。

2. 総合気象観測装置とシステム構成

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、平均気温が-20℃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となっており、本州で最も寒冷的な盛岡市内の厳冬にも十分耐えられると考えた。また、この測器は、超音波風向・

* Construction of a local weather survey network
“School Meteorological Observatory”
—An enterprise for regional collaboration in
research and education with Iwate University—.

^{*1} Toshiyuki NAGOSHI, 岩手大学教育学部理科教育
科, nagoshi@iwate-u.ac.jp

^{*2} Takahiro NAKANISHI, 岩手大学情報メディアセン
ター.

^{*3} Shoshi INOUE, 岩手大学教育学部技術教育科.

^{*4} Kouji ISHIKAWA, 東京大学大気海洋研究所.

^{*5} Shogo KAJIWARA, 岩手大学教育学部理科教育
科.

^{*6} Kichibee TANAKA, 岩手大学教員養成機構.

^{*7} Norihiro NASUKAWA, 岩手大学技術部.

^{*8} Masaru NODA, 岩手大学技術部.

^{*9} Satomi FUJISAKI, 岩手大学技術部.

^{*10} Yasuyuki KIKAWADA, 岩手大学教育学部附属小
学校.

^{*11} Takashi TAKAMURO, 岩手大学教育学部附属小
学校.

^{*12} Naoko OZAKI, 岩手大学教育学部附属小学校.

^{*13} Satoshi OIKAWA, 盛岡市立仙北小学校.

© 2013 日本気象学会



第1図 「学校気象台」ホームページ。

風速計や衝撃センサーによる雨量測定に見られるように、機械的に動作する部分がない。気象データを保存し、ネットワーク上に送り出す Open Micro Server ((株)おらっとホーム製、型番 OMS-AL400/128、以後 OMS と呼ぶ) もコンパクトフラッシュメモリー上に記録する駆動部がないものを選定した。さらに、OMS 内のプログラムは、大学サーバからのリモートメンテナンスを可能とした。

例えば、何かの影響で電源喪失しても、再投入と同時に自動的にデータを取得する自己起動の工夫をした。同じく LAN ネットワークの切断時にも、何回も再接続するように工夫した。最悪の場合、LAN が切断のままでも、1 年間は OMS のメモリー上にデータを蓄積できる。また、設置後に、学校の定期的な漏電検査などによる 1 時間ほどの停電に対応するため、UPS (無停電電源装置 (株)エーピーシー・ジャパ

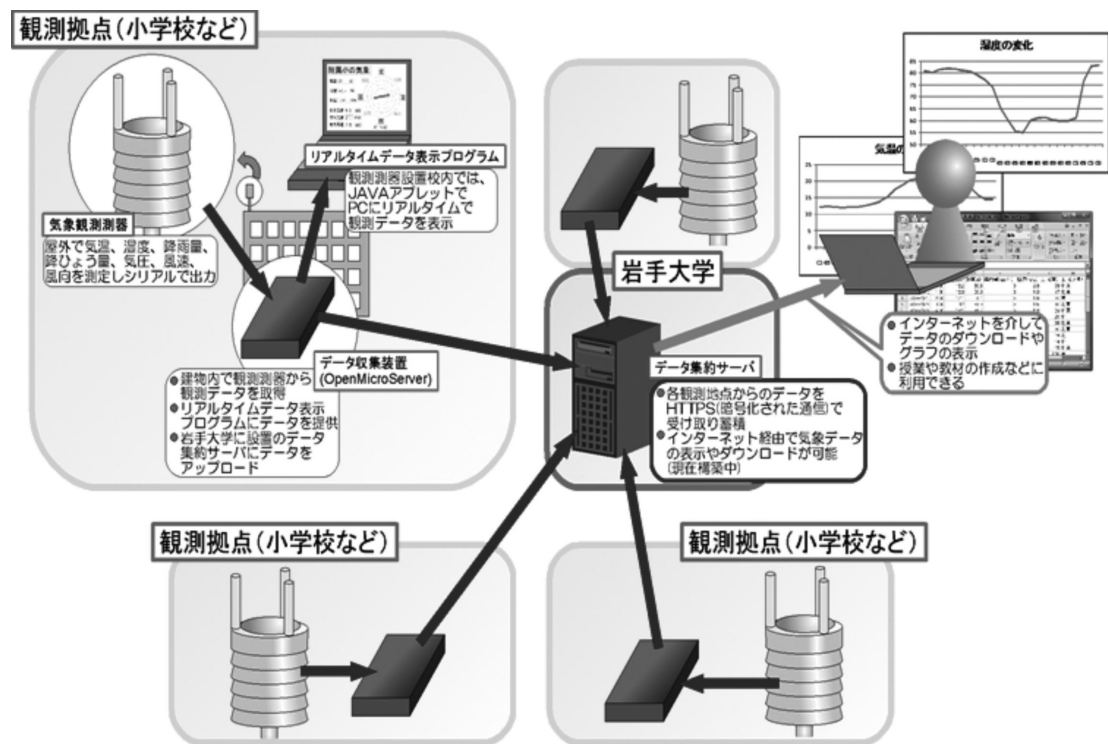
ン、型番 BE325-JP) を追加した。

なお、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災後、本装置群は被害もなく、電源投入後正常に起動し動作している。

3. 自動気象観測装置の設置

3.1 設置箇所の選定と位置・高度情報の決定

設置箇所を検討するために、自転車による盛岡市内の移動気象観測(気温・湿度)を数回行った結果、盛岡市の気温が最も高い地域(ヒートアイランドの中心部)が桜城小学校の位置する盛岡市大通 3 丁目付近あることが判明した。この地点を中心に、東西南北に約 5 km 付近に位置する盛岡市立小・中学校を設置箇所(第 1 表)とした。様々な気象情報を計算するために、各観測地点にある測器の正確な位置情報、高度情報が必要となる。



第2図 「学校気象台」システムの全体構成。

第1表 各観測地点の位置・高度情報。

観測点	北緯	東経	高度
岩手大学教育学部2号館	39度43分01秒	141度8分06秒	130 m
岩手大学教育学部附属小学校	39度42分22秒	141度9分55秒	125 m
盛岡市立黒石野中学校	39度44分29秒	141度8分30秒	157 m
盛岡市立桜城小学校	39度42分16秒	141度8分28秒	143 m
盛岡市立土淵中学校	39度42分45秒	141度5分30秒	146 m
盛岡市立仙北小学校	39度41分09秒	141度9分10秒	130 m

位置に関しては、国土地理院の数値地図とGPS測定により、緯度経度を決定した。また、高度は、国土地理院の数値地図により地表面の標高を求め、地面から測器までの高さの測定には測量機器（(株)Nikon製 TOTAL STATION 型番 DTM-605c）を用いた三角測量により算定した。この高度情報をもとに、気圧の海面更正値などを求めている。

3.2 「学校気象台」の設置例

第3図aは、本学教育学部附属小学校の例で、3階屋上に設置し、理科室内にケーブルを取り込み、センサーコントロールボックスとOMSを設置した。ま

た、各気象要素を職員室入り口上に設置したディスプレイで、5秒ごとにリアルタイム表示している（第3図b）。常に気象情報が表示されるので、休み時間ごとに児童がデータを閲覧することが可能となる。なお、市立小中の設置及び維

持に関して、盛岡市教育委員会から、2010年より10年間の施設使用承認を得ている。

4. システム構築のためのプログラムソフト開発

4.1 気象データ取得プログラム

Linux仕様のOMSとコンパクトフラッシュを使い、プログラムはC言語にてメンテナンスフリーのデータ収録装置を実現した。電源喪失時には、通電と同時にプログラムが自動的に再起動するほか、データフォーマットの監視によってフォーマット異常、またはデータが取得できない等のトラブルに対しても、繰

り返しデータを再取得する方法をとりデータロス回避した。5秒間隔でWXT520からの各種気象要素データを読み込み、コンパクトフラッシュに保存する。WXT520の設定は、風が1分平均値、降水が1時間積算値を得る様にしている。WXT520とOMSはRS232Cによるシリアル通信を行っている。

4.2 サーバと観測地点間のデータ取得

先ず事業を維持・拡大する上で「機器設置校の教職員の運用・保守負担を無くす。」「設置校のネットワーク機器の設定変更は行わない。」こととした。そのため、セキュリティー通信 (autossh) によるポート転送、本学からの機器リモートメンテナンスを実現した。また、データ収集機器からデータ収集・公開

サーバへのアップロードを、HTTPSを用いて行うようにした。その結果、設置校のIPアドレス、ポート、ファイアウォール等の設定変更をすることなく、データ取得とリモートメンテナンスが可能となった。さらに、データ収集機器からアップロードの際、LAN接続が切断された場合、自動的に再アップロードする工夫を行った。本学情報処理センター内に設置されたデータ収集・公開サーバは、(株)DELL製PowerEdge T310、ミラーハードディスク(5年間保守契約済み)を設置し継続的なデータ収集に配慮した。

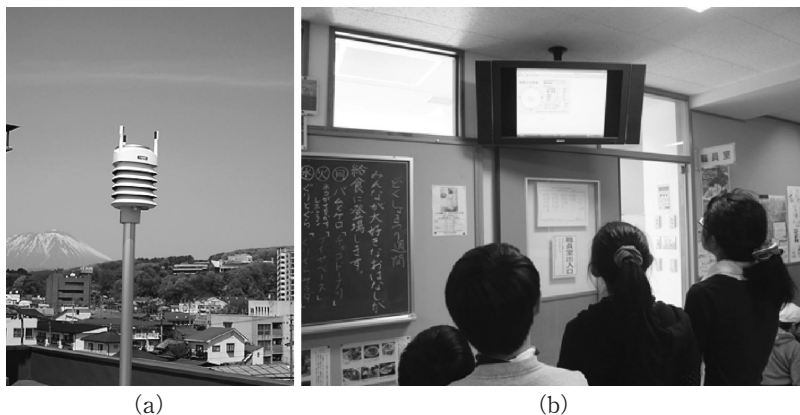
4.3 リアルタイムデータ表示プログラムの開発

各気象要素を表示すると同時に、風力・風向と気温の情報を表示する工夫を行った。

△(三角印)の数が風力、矢印の方向が風向を示している。風力は、1から12まで表現できるようになっている。気温は、寒暖による色のグラデーションをつけた(第4図)。

4.4 雲画像の動画自動作製システムの開発

岩手山画像サイトは、本学工学部電気電子・情報システム工学科千葉研究室が



第3図 学校气象台設置例(岩手大学教育学部附属小学校の例)。(a) 屋上設置の様子、(b) 職員室入り口上部に設置したディスプレイ。

岩手大学の様子



現在、測定・保存しているデータをグラフでご覧いただく機能を準備中です。もう少しお待ちください。

ご意見やご不明な点がありましたら schmeteo@iwate-u.ac.jp までお問い合わせください。

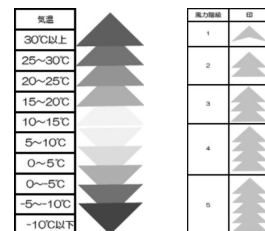


岩手大学

〒020-8550
岩手県盛岡市上田3-18-33

TOP に戻る

2011年1月~9月の
データダウンロード



第4図 気象データリアルタイム表示。(a) 詳細表示された岩手大学の画面、(b) 気温のグラデーションの様子、(c) 風力記号の表現手法。

設置したもので、気象庁ホームページからもリンクが張られている。それを活用し、名越（2010）の手法を基礎に、30秒ごとの静止画の取得による1日の動画再生（約4分）とその記録を可能にした。このシステムの完成は2011年1月1日以降で、1日ごとの動画がサーバに保存されている。このシステムで使用したカメラは、Webカメラ（(株)パッファロー製130万画素）、画像取得はLiveCapture2、動画作製はImageMagickとMEncoderを使用したオリジナルのスク립トで、同研究室4階、北側窓に設置されている。

一方、ネットワークカメラ（(株)プラネックスコミュニケーションズ製CS-TX04F）を用い、魚眼コンバージョンレンズ（(有)フィット製、魚露目8号UWC-1628）による360°全天画像を取得するシステムを開発し、岩手大学教育学部2号館屋上、気象測器の脇に設置した（第5図b）。夏季の高温による機械の不具合を避けるための放熱器（(株)丸三電気製フラット型ハイパワー用ヒートシンク85F125）を測器につけ、太陽の光を遮蔽するためのレンズフィルター（(株)ケンコー製ND400）を魚露目8号の円形サイズに合わせカットティングして装着するなどの工夫を加えた。取得した雲画像の例を第5図aに示す。

従って、児童・生徒は、雲の発生・消滅はもちろん、雲の移動方向などを視覚的に捉えることができる。本システムは、2011年10月21日より試験運用を開始した。

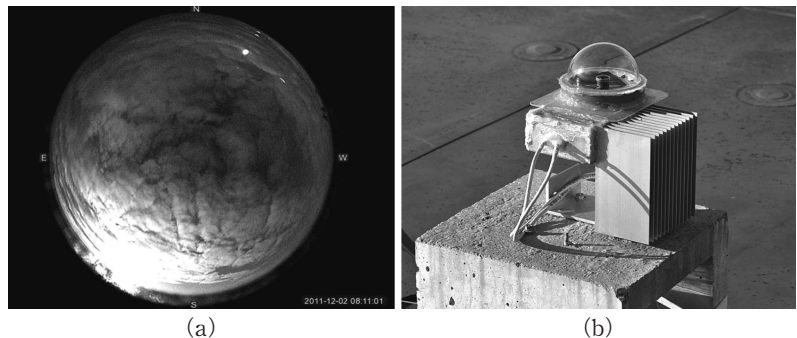
なお、これら開発したプログラムは、要請があれば、

すべて岩手大学から公開する予定である。

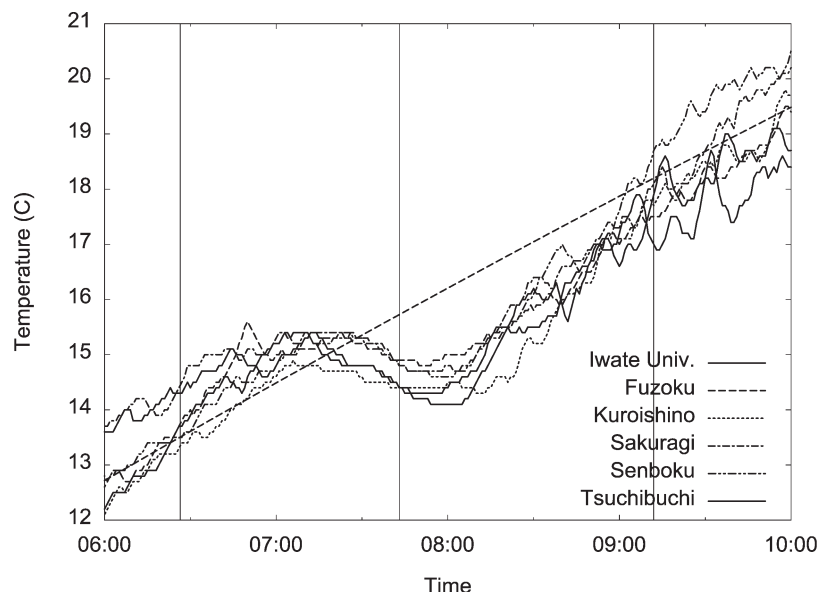
5. 気象データの利用に関して

本システムは、水平分布約5kmメッシュ、観測時間間隔は1分である。荒木田・名越（2012）は、2012年5月21日の日食時の気温の変化に関して、「学校気象台」データを利用し解析を試みた。その際のグラフを第6図に示す。中央の縦線が日食の最大時、同左右が始めと終わりである。日食により、市内6地点で2度程度気温低下があると言える。

この例のように、研究・教育目的のデータとしての利用価値は十分にあると考える。また、データ公開に



第5図 全天雲画像取得装置。(a) 全天雲画像と方位、(b) 装置全体。



第6図 日食時（2012年5月21日）における6観測点の気温の時間変化。

当たっては、本学教員と本学に所属する気象予報士により、データの最終確認を行ってから公開している。

6. 「学校気象台」の気象データ公開

本システムで利用した複合気象測器は、物理的に（気温検定のための水没で、湿度センサーが故障するなど）検定を取得することができない。たとえ、検定可能になった場合でも検定費用の上乗せが測器価格の上昇に繋がるなど、システム構築の障害となる。また、気象業務法（<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S27/S27HO165.html>、

2011年12月3日閲覧）では、気象庁検定を取得していない測器による記録は、研究・教育目的であっても、これを公開してはならないとある。

そこで今回、研究・教育目的に特化する形でデータの公開を試みた。幸い、気象庁観測部より、いくつかの条件を満足することで、本学ホームページ上での公開可能という連絡を盛岡地方気象台経由で頂くことができた。そこで、「学校気象台」ホームページ（<http://meteo.iwate-u.ac.jp/>）での表示の際、様々な工夫を行った。

「学校気象台」ホームページに入ると、観測装置が検定を受けていないこと、研究・教育目的のみの利用に限ること、正式なデータは盛岡地方気象台ホームページから入手のことなどの注意喚起画面が出る。その後、「学校気象台」トップページ（第1図）に移行するように工夫した。トップページ右上にも、これら注意事項を重ねて示した。データは、リアルタイムから5分前のデータが表示され、1分のタイムバーが表示されており、1分ごとにデータを再表示する。さらに、各観測点をクリックすると、より詳しい気象データの表示画面へと移行する（第4図）。その右側に、ダウンロードボタンがあり、次の許諾画面（第7図）へと進む。この画面の内容に関しては、気象庁観測部計画課の担当者と協議し構成した。その後、2011年11

利用規定のページ

学校気象台の気象データは、以下の事項をお読みいただき、承諾された方のみ使用できます。

1. 教育・研究目的でのみ使用可能です。営利目的および防災への使用はできません。
2. 本気象データの数値を修正して2次利用することはできません。
3. 学校気象台の承諾を得ることなく第三者に気象データを提供することはできません。

問い合わせ先:「学校気象台」 schmeteo@iwate-u.ac.jp

利用規定を承諾した上で、気象データをダウンロードします。

メールアドレス 承諾します ☐

※ メールアドレスは、ダウンロードの確認のみに使用し第三者に開示提供することはありません。

※ 科学教育の教材等に使用した場合には、岩手大学「学校気象台」気象データと明記していただくと幸いです。

※ 学校気象台で使用している観測装置は、気象庁の「測器検定」を受けておりません。正式な情報や気象データをお求めの方は、盛岡地方気象台へお問い合わせください。

<http://www.jma-net.go.jp/morioka/>

第7図 気象データダウンロード承諾画面。

月1日より、データのダウンロードを可能にした。当面は、各地点の5分ごとのデータをCSVファイル形式で公開している。今後、1分、10分、1時間値を順次公開する方向である。

7. おわりに

本システムは、盛岡市内6地点における2010年1月1日の運用開始から3年が経過した。東日本大震災による大規模停電に起因する欠測の他は、OMSの不具合、カラスによる超音波風速計センサーの破損を除き、気象観測測器、及び各プログラムなどのシステムは、順調に動作している。さらに、Webカメラによる岩手山画像や魚眼レンズによる全天画像の取得、それらの動画再生も可能となった。また、2011年11月1日より、取得したデータの部分的公開も実施した。

また、教育実践において、この3年間で「学校気象台」データを用いた研究授業を、本学教育学部附属小学校4年生に、理科「気温の変化」、5年生に理科「台風」と実施した。同付属中学校において、2年の技術「情報の表現と伝達」に関して実施した（名越ほか2011）。

さらに、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て、2011年10月30日に、本学教育学部理科教育科内に、「学校気象台」研究会を設立

した。「学校气象台」データ活用のための研修会等を通して、教育現場や研究領域における利用が図られることを期待している。今後、これら様々な活動を「学校气象台」ホームページで随時紹介していく。

一方、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、各校の学区は重複しないため、気象庁アメダス測定項目にない“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。この構想がどのように発展するかは、今後の「学校气象台」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、気象予報士会など関係諸機関の本事業に対するご理解とご協力を期待したい。

なお、将来、本システムが日本全国に展開すれば予報精度の向上に寄与するものと考えている。

謝 辞

本システムは、国立大学法人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～22年度）により、研究授業、「学校气象台」研究会の設立などが実施された。気象データの公開に関しては、気象庁観測部計画課、福岡管区气象台技術部、盛岡地方气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、岩手大学教育学部附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。小倉義光イリノイ大学名誉教授、吉野正敏筑波大学名誉教授（岩手県在住）には、実現に向け大きく背中を押して頂いた。協力して頂いた皆様

に、記して感謝の意を申し上げる。

なお、本稿は、日本科学教育学会東北支部会で口頭発表したもの（名越ほか 2009）を加筆修正したものである。

参 考 文 献

- 荒木田英禎，名越利幸，2012：岩手大学「学校气象台」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，(117)，26-28。
- 慶応義塾高校，1998：リアルタイム気象ネットワークの構築と教材の開発。パナソニック教育財団，<http://www.pef.or.jp/db/>（2011.12.3閲覧）。
- 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〈グローブ〉。天気，45，401-406。
- 名越利幸，2005：「学校气象台」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。
- 名越利幸，2010：Webカメラによるインターバル撮影を利用した映像観察システムの教材化—中学校理科「地上からの雲の観察」に関する授業実践を通して—。岩手大学教育学部研究年報，69，59-71。
- 名越利幸，2012：「学校气象台」地域連携ネットワークシステムの構築—岩手大学発信地域連携事業—。日本気象学会東北支部だより，(72)，1-5。
- 名越利幸，梶原昌五，藤崎聡美，井上祥史，中西貴裕，田中吉兵衛，野田 賢，黄川田泰幸，高橋長兵，及川敏，石川浩治，2009：「学校气象台」の構築と地域連携ネットワーク。科教研報，24，43-46。
- 名越利幸，八木一正，梶原昌五，山崎浩二，宮川洋一，井上祥史，高橋長兵，黄川田泰幸，橋戸孝行，高室敬，佐藤和史，藤崎聡美，野田 賢，2011：「学校气象台」データを活用するための科学技術教育に関する教材開発—学部と附属小・中学校理科部との連携を通して—。2010年度岩手大学教育学部プロジェクト研究支援経費報告書，24-27。