

学校現場における自動気象観測測器の導入と その授業での利活用の可能性について

山 根 悠 介

Introduction of Automatic Weather Stations in schools and
the possibility of their application to meteorological education

Yusuke YAMANE

2016年11月18日受理

抄 録

本稿は、現在筆者が中心となって実施している学校現場における自動気象観測測器を用いた観測の現状、及びその観測から得られるデータの気象教育での利活用の可能性についての一考察を述べたものである。学校現場における気象教育において観測活動があまり取り入れられていない現状を打破し、気象教育のさらなる充実を図るべく、自動気象観測測器の導入と気象観測を専門とする気象研究者の参画を目玉とした観測ベースの気象授業の構築・実践を提案し、その可能性について考察を行った。

キーワード：学校現場 気象教育 気象観測 自動気象観測測器 気象研究者

1. はじめに

我が国は温帯に位置し、明瞭な四季の変化の下、台風、低気圧、豪雨、豪雪など、極めて多様な気象に彩られている。裏を返せば、多彩な気象に伴う多様な気象災害に見舞われるリスクを常に抱えていることを意味する。実際我が国は過去に幾度となく甚大な気象災害を被ってきた。被害を軽減しつつ恩恵も受けながら多彩な気象との共生を図っていくために、気象の特徴やしくみを深く理解することは極めて重要である。学校教育の理科において気象を学ぶ意義はまさにここにある。

気象の学習において、自ら気象を観測しそこから得られたデータを自らの手で分析することは、気象に対する興味・関心を高めながら理解を深める上で極めて重要かつ効果的である。現行の学習指導要領においても、気象の学習の中で観察や観測の活動を多く取り入れ、それらを充実させることが求められている。例えば、小学校学習指導要領（参考文献①）において、第4年の「天気の様子」及び第5学年の「天気の変化」の内容を通じて「観察、実験や自然体験、科学的な体験を充実させることによ

て、科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するよう配慮すること。」とされている。さらに、「生物、天気、川、土地などの指導については、野外に出掛け地域の自然に親しむ活動や体験的な活動を多く取り入れるとともに、自然環境を大切に、その保全に寄与しようとする態度を育成するようにすること。」とあり、積極的に自然と直に触れる体験的活動を取り入れることが求められている。また、中学校学習指導要領（参考文献②）において、第2分野の目標として「地学的な事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、大地の成り立ちと変化、気象とその変化、地球と宇宙などについて理解させ、これらの事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養う。」が掲げられており、観察・観測に基づいて科学的見方や考え方を育てることが目標の根幹となっている。また、「気象とその変化」の内容においては「身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。」、「気象観測」の内容においては「校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方を身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。」、「前線の通過と天気の変化」の内容においては「前線の通過に伴う天気の変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。」となっており、いずれも観察と観測を取り入れながら気象を理解させることが求められている。さらに各内容の取扱いにおいて「学校や生徒の実態に応じ、十分な観察や実験の時間、課題解決のために探究する時間などを設けるようにすること。」、「継続的な観察や季節を変えての定点観測を、各内容の特質に応じて適宜行うようにすること。」が求められている。加えて、「観察、実験、野外観察を重視するとともに、地域の環境や学校の実態を生かし、自然の事物・現象を科学的に探究する能力の基礎と態度の育成及び基本的な概念の形成が段階的に無理なく行えるようにすること。」という指導における配慮が求められている。即ち、様々な気象を身近な地域で継続に観測し、その結果に基づいて理解を深めることが求められているのである。

このように、気象学習における観測の重要性は、本稿で改めて指摘するまでもなく広く認識され、ゆえに学習指導要領においても観測を重視した取扱いが求められているわけである。しかし残念ながら学校現場において観測の活動を積極的に取り入れた気象教育が広く行われているとは言えないのが現状であろう。学校現場における気象観測の象徴とも言える百葉箱は、その多くはモニュメントと化している。山口（2006）（参考文献③）は、東京23区内の小学校を対象にアンケート調査を実施したところ、回答が得られた23校のうち百葉箱を用いて継続的に連続観測を実施していたのはわずか2校であったと報告している。気温や気圧などの気象要素を観測し、これらに基づいて気象を考察することは気象学の基本姿勢である。科学的な見方・考え方の育成を図ろうとする理科教育においても、このような姿勢に基づいて気象教育を展開することが望ましい。しかし百葉箱のモニュメント化に見られるように、学校現場におい

て継続的な気象観測に基づく気象教育はあまり行われていないのが現状である。

観測に基づく気象教育の重要性、しかしそれが下火となっていることの問題性は多くの教員が認識していると考えるが、現実問題として継続的な観測を学校現場が維持することは極めて困難な状況にあることも否定できない。例えば、百葉箱の中に設置した棒状温度計による継続的な観測を考えると、教師や児童・生徒が温度計のデータを読み取って紙などに定期的に記録するというのを継続する必要がある。近年、教育現場における業務の多忙化が指摘される中、このような活動を教師が継続的に行うことはなかなか困難であることは否めない。このような中、気象観測が敬遠され、時の流れとともに学校現場における気象観測に精通した人材も減少していき、気象教育における観測活動が徐々に薄れていってしまったのではないだろうか。

しかしながら、自然に対する好奇心や科学的な見方・考え方は、直に自然現象に触れる中でそれを理解しようとする活動を通してより効果的に育まれる。その意味で、観測を重視した気象教育を再興し、その充実を図ることは、今後の気象教育や理科教育において重要な課題と言える。

上述の背景をふまえ、昨今の学校現場の状況に合った継続的な気象観測の実施のために、学校現場での自動気象観測測器の導入が有効ではないかと考える。自動気象観測測器は、気象要素を自動的に観測・記録する測器である。多くの測器には専用ソフトが付属しており、このソフトとパソコンを使ってデータを簡単にダウンロードすることができる。観測の時間分解能にも依るが、1か月から数か月に一度の頻度でデータをダウンロードすればよい。このため、教師や児童が頻繁に観測場所を訪れて直接データを目視で読み取って記録する必要がなく、多忙な教員でもそれほど無理なく継続的にデータ回収が可能である。また近年は、測器のコンパクト化が進み乾電池で駆動するものも多くなっており設置が極めて容易である。専用のソフトを用いて観測結果をグラフ化したり、またデータを一般的なソフトであるエクセルで読み取り可能な形式に変換し、エクセルを用いて観測データの計算処理をすることも可能であり、理科教育のみならず情報教育の側面でも有用である。このように、自動気象観測測器の導入により学校現場の現状にマッチした形での持続可能な気象観測が可能となり、また観測から得られるデータは気象学習において大きな効果を発揮すると考える。それゆえ本研究において、学校現場における自動気象観測測器による観測と、それから得られるデータの授業における利活用を検討・提案する次第である。

ところで、自動気象観測測器の学校現場への導入は既に幾つかの地域で行われているものの、以下で指摘する幾つかの課題を抱えていると筆者は考える。学校現場への自動気象観測測器の導入の例を幾つか挙げる。岩手大学を中心に盛岡市内の小学校に自動気象観測システムを導入した地域気象観測ネットワーク「学校気象台」の例がある(参考文献④)。各学校現場に設置された自動気象観測測器から得られるデータをネットワークで共有し、リアルタイムでデータがディスプレイに表示されるシステムである。また、鹿児島県内の中学校を結ぶ地域型気象観測ネットワークの例もある(参考文献⑤)。このような観測ネットワークは、多くの気象要素が測定できる比較的高

価な測定センサー，そのセンサーで観測されたデータを送信する計算機，送信されたデータを集約しリアルタイムで表示させるためのサーバー等，システムの設置が容易ではなく構築にかなりの費用を要すると考えられる．また，複数地点のデータを共有し，リアルタイムでデータを表示させるシステムを構築，維持するためには，ある程度以上のネットワーク環境の整備とそれを維持・管理する能力が求められる．もし継続的な予算と人材の配分が許されるならば，このようなシステムは大いに展開・運用されるべきだと考える．しかし，このようなシステムを構築できるほどの予算と人材を準備，維持できる学校現場はかなり限られるのではないだろうか．さらに，上記の気象観測ネットワークも含めて，自動気象観測測器で得られた観測データを実際に授業の中でいかに活かすのかについては，まだ実践例もあまり多くなく，今後大いに検討の余地がある．

本研究は，上記に掲げた課題をある程度解決しつつ，より多くの学校現場で持続可能な形で気象観測が実施できるよう(1)安価であり設置・維持・管理が容易な自動気象観測測器の利用(2)気象観測を専門とする気象研究者の参画，これら二つを目玉とした観測を基盤とした気象教育を提案する．

まず(1)について説明する．より多くの学校現場で無理なく導入できる，持続可能であることを優先的に考え，比較的安価であり設置・維持・管理も容易な自動気象観測測器を利用する．費用を抑えるため，測定できる気象要素を気温，気圧，湿度に限定し（風向，風速，雨量を測定するためには，より高度なしくみを有した測器が必要となるため，どうしても費用が高くなってしまう），またデータを共有しリアルタイムで表示することはしないこととして，特にネットワーク環境の整備と維持は必要がないようにする．観測する気象要素が限定されることについては，小学校及び中学校での気象分野の内容に鑑みて，気温，気圧，湿度のみでも特段の問題はなく，それらのデータのみでも十分意義のある気象教育が展開できると考える．また，データの共有については，Dropbox 等のクラウドサービスを利用すれば無料で行うことができる．クラウドサービスは，通常のインターネット環境があれば容易に利用することができる．

次に(2)について説明する．最近では，安価であり，設置からデータの取得，維持，管理までを比較的容易に行うことができる自動気象観測測器は多く販売されており，学校現場の教員が設置，維持，管理を行うことはさほど難しくないと考える．しかしながら，定期的なメンテナンス，また異常をいち早く察知し迅速かつ適切に対応するためには，測器の取り扱いに慣れた気象観測の専門家が設置，維持，管理に携わることが望ましい．教師とは別の立場の専門家が関わることで，維持や管理等の負担が教師に集中しないという利点もある．また得られた観測データを気象学習に取り入れることにおいて，気象解析の専門家の分析の視点や手法は有用であると思われる．即ち，自動気象観測測器の設置から維持，管理，データの気象教育への利活用において，気象観測及び気象解析の専門家である気象研究者が連携することで，観測に重きを置いた気象教育の充実を図ることができる．気象研究者にとっても，観測データの学術

的な利活用も十分考えられるのでメリットはあるし、気象研究者がデータを学術研究に利活用する場に児童・生徒を巻き込むことで、将来の理科系人材の育成にも効果的に寄与することができる。このようなことから、気象の観測と解析を専門とする気象研究者が学校現場と連携して観測ベースの気象教育に参画することを目玉の一つとして考えた。

本研究は、学校現場において自動気象観測測器による継続的な気象観測を持続可能な形で実施し、それに基づく気象の授業や教材の構築・実践を、学校現場と気象研究者が連携して行うこと、またこれらの活動を通して自動気象観測測器による観測に基づく気象教育の有効性を検証しながら具体的な授業内容や教材をモデル的に提示し、もって観測活動に基づく気象教育の再興と充実に資するべく着想された。

本稿では、まず2015年12月から開始した静岡県内の5つの学校現場における自動気象観測測器による観測の現状と、本観測で捉えられた台風や低気圧、寒冷前線の事例を報告する。さらにこれらの観測の事例もふまえながら、学校現場での気象教育における自動気象観測データの今後の利活用の可能性について考察・検討を加える。

2. 本研究での自動気象観測測器を用いた観測の概要

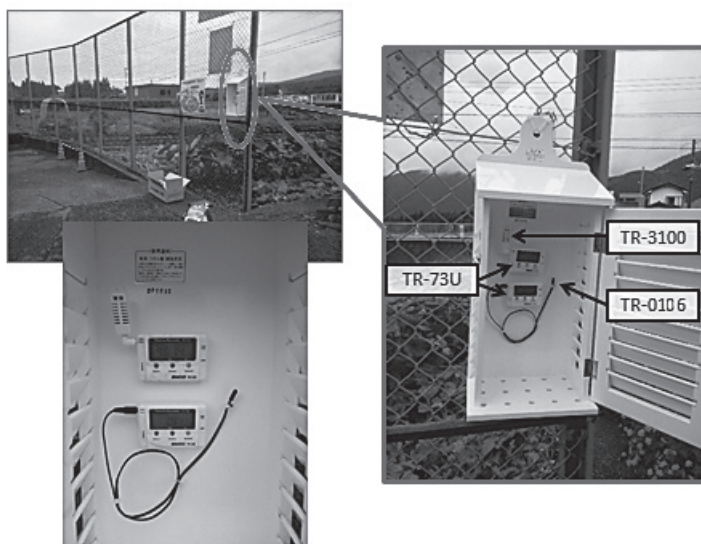
2.1 使用している自動気象観測測器

本研究で学校現場に導入する自動気象観測測器は、温度・湿度のセンサーである「TR-3100」とそれらの観測データを記録するデータロガー「Thermo Recorder TR-73U」(いずれも株式会社T&D)である(図1)。このデータロガーには大気圧センサーが内蔵されている。「TR-3100」は温度の測定範囲が0℃～50℃となっており、冬季に氷点下を記録する地点では信頼できる観測データを得ることが困難となる。冬季に氷点下を記録する観測地点においては「TR-3100」に加え、温度の測定範囲が-40℃から110℃とより幅広い温度センサー「TR-0106」(株式会社T&D)による観測も併せて行っている(図1)。センサーで測定された気象要素は自動的にデータロガーに記録される。記録されたデータは付属のソフト(T&D Recorder for Windows)を利用してパソコンでダウンロードすることができる。またこのソフトにより、データロガーの各種設定やメンテナンス、観測データのグラフ化やエクセルで利用するファイル形式に出力することも可能である。コンパクトなサイズであり、また単三電池一本で駆動するので、電源確保の検討と整備の必要がなく設置も極めて容易である。維持と管理も容易である。観測の時間分解能は、1秒から60分までの間で15通りの設定が可能であり、本観測では10分間隔に設定している。

上記の自動気象観測測器を、百葉箱を有する学校現場においてはその中に設置している(本観測では東海大翔洋のみ)。百葉箱を有しない、或いは有していても老朽化等で利用不可の場合は、壁掛け式の簡易百葉箱の中に測器を設置している(図1)。気圧・気温・湿度のデータがリアルタイムでデータロガーにデジタル表示されるので、簡易百葉箱の扉を開けると、簡単に現在の気圧・気温・湿度をチェックすることができる。

上記の観測システムはデータロガーとセンサーのセットで3万～4万円程度、簡易百葉箱が4万円程度で、合計7万～8万円程度である。風向と風速、雨量も観測可能であるより本格的な観測システムとなると、少なくとも40万～50万円以上の費用を要する。本研究での観測システムは、費用の面でも設置のしやすさの面でも、学校現場がより容易に導入することができるものである。図1に本観測の状況の一例を示す。図1は、富士宮市立井之頭小学校と御殿場市立高根中学校に設置されている自動気象観測測器の状況を示している。校庭横のフェンスに簡易百葉箱を掛け、その中に「TR-3100」とデータロガー及び「TR-0106」とデータロガーの二つのセットを設置している。井之頭小と高根中では冬季に氷点下を記録するので、「TR-0106」による観測も併せて行っている（井之頭中学校も同様）。このような自動気象観測測器を県内5地点の学校現場に配置している。観測は2015年12月に開始し、2016年11月現在まで観測は継続中である。

表1に観測地点の詳細とそれぞれの地点で配備している測器の詳細についてまとめたものを示す。



【図1】自動気象観測測器による観測の状況。富士宮市立井之頭小学校における校庭の横のフェンスに取り付けた簡易百葉箱（左上）と、その中の測器の様子（右）。左下の写真は、簡易百葉箱の中の測器の設置状況をより大きく示したもの（御殿場市立高根中学校）。

2.2 データの取得とメンテナンス及びデータの共有について

データの取得とメンテナンスについては、筆者が測器を設置している学校現場に直接赴いて実施する。10分間隔で観測を行う場合約55日ごとにデータをダウンロード

ドする必要があるのです。およそ2か月に一度学校現場を訪問している。測器の状態の確認や電池の交換等を兼ねて筆者が学校を訪問してソフトをインストールしたパソコンを用いてデータのダウンロードを行っている。

ダウンロードしたデータはクラウドサービスの Dropbox で共有している。筆者がダウンロードしたデータを Dropbox にアップロードし、全ての観測地点の学校現場の教員の間でデータを共有し、いつでも全ての学校現場の観測データが閲覧・利用できるようなっている。Dropbox には、元々の形式のままのデータとそれを CSV 形式に変換したものの両方をアップロードしている。データの変換は筆者がソフトを使用して行っている。

【表1】観測地点の詳細と設置しているデータロガー及びセンサーの種類一覧

観測地点名	北緯	東経	海拔高度	設置しているロガー及びセンサー
常葉学園 菊川中・高等学校	34.76°	138.08°	43m	TR-3100 (温度・湿度センサー) TR-73U (データロガー, 大気圧センサー内蔵)
富士宮市立 井之頭小学校	35.56°	138.56°	680m	TR-3100 (温度・湿度センサー) TR-0106 (温度センサー) TR-73U (データロガー, 大気圧センサー内蔵)
富士宮市立 井之頭中学校	35.58°	138.57°	742m	TR-3100 (温度・湿度センサー) TR-0106 (温度センサー) TR-73U (データロガー, 大気圧センサー内蔵)
御殿場市立 高根中学校	35.55°	138.94°	454m	TR-3100 (温度・湿度センサー) TR-0106 (温度センサー) TR-73U (データロガー, 大気圧センサー内蔵)
東海大付属 静岡翔洋 高等学校・中等部	35°	138.51°	10m	TR-3100 (温度・湿度センサー) TR-73U (データロガー, 大気圧センサー内蔵)

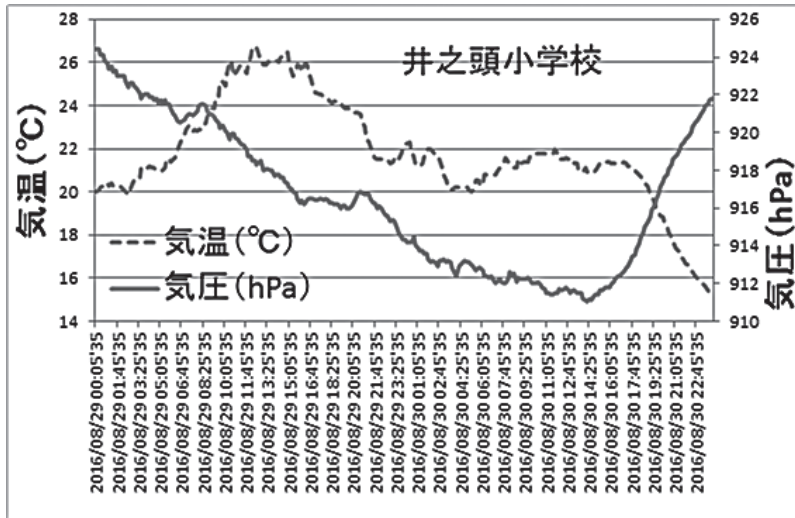
3. 自動気象観測測器による観測の事例

3.1 台風の接近事例

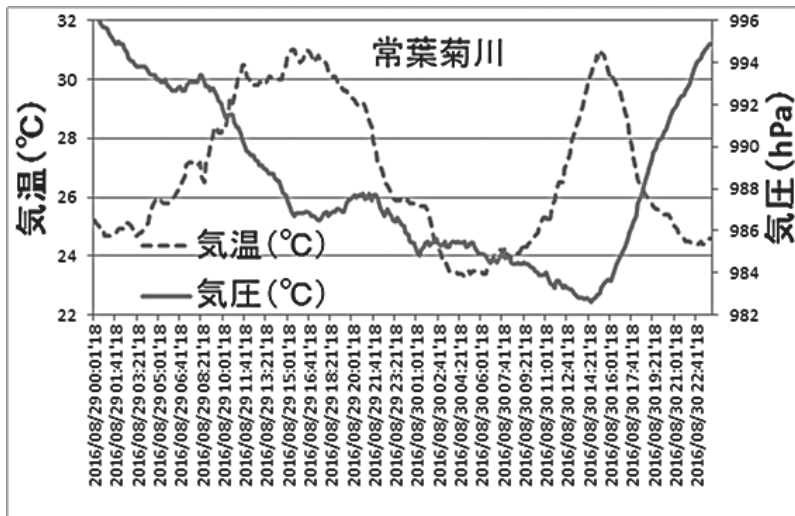
2016年8月30日に台風10号が日本に接近、上陸した。台風はこの日の夕方に岩手県に上陸し、その後東北地方を横断して日本海に抜けていった。静岡県に上陸して通過することはなかったが、本台風の接近と東北地方横断に伴う特徴的な気象要素の変化が自動気象観測測器で捉えられていた。図2及び図3はそれぞれ井之頭小学校と常葉菊川における2016年8月29日から30日の間における気温と気圧の時間変化を表したものである。

29日から30日の昼過ぎにかけて台風の接近に伴って両地点とも気圧が時間と共に

下降している。井之頭小学校と常葉菊川のいずれの地点においても30日14時半ごろに気圧が極小となっている。この時刻あたりに台風を中心とそれぞれの観測地点間の距離が最も近くなっていたと考えられる。気圧の時間的な変化の傾向は両地点でほぼ一致しているが、井之頭小学校は常葉菊川に比べて海拔高度が高いところに位置するため(表1)、全体的に気圧は井之頭小学校の方が小さい。

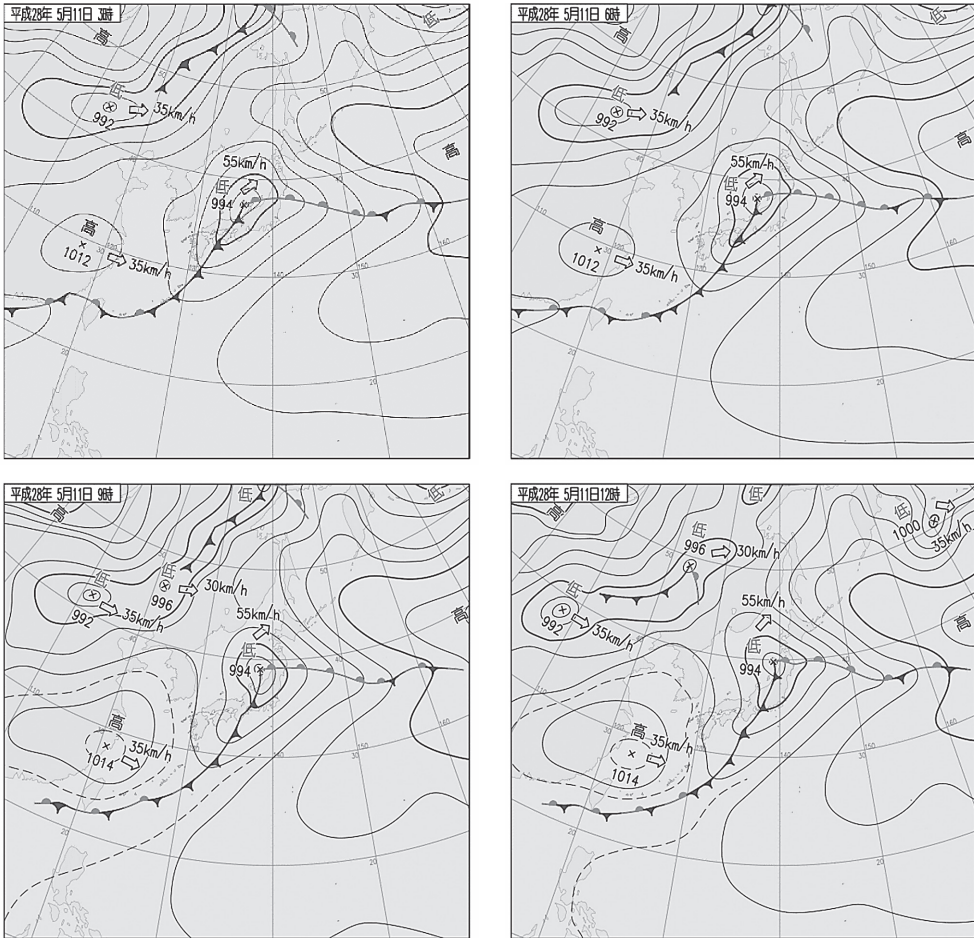


【図2】井之頭小学校における気温と気圧の時間変化(2016年8月29日～30日)



【図3】常葉菊川における気温と気圧の時間変化(2016年8月29日～30日)

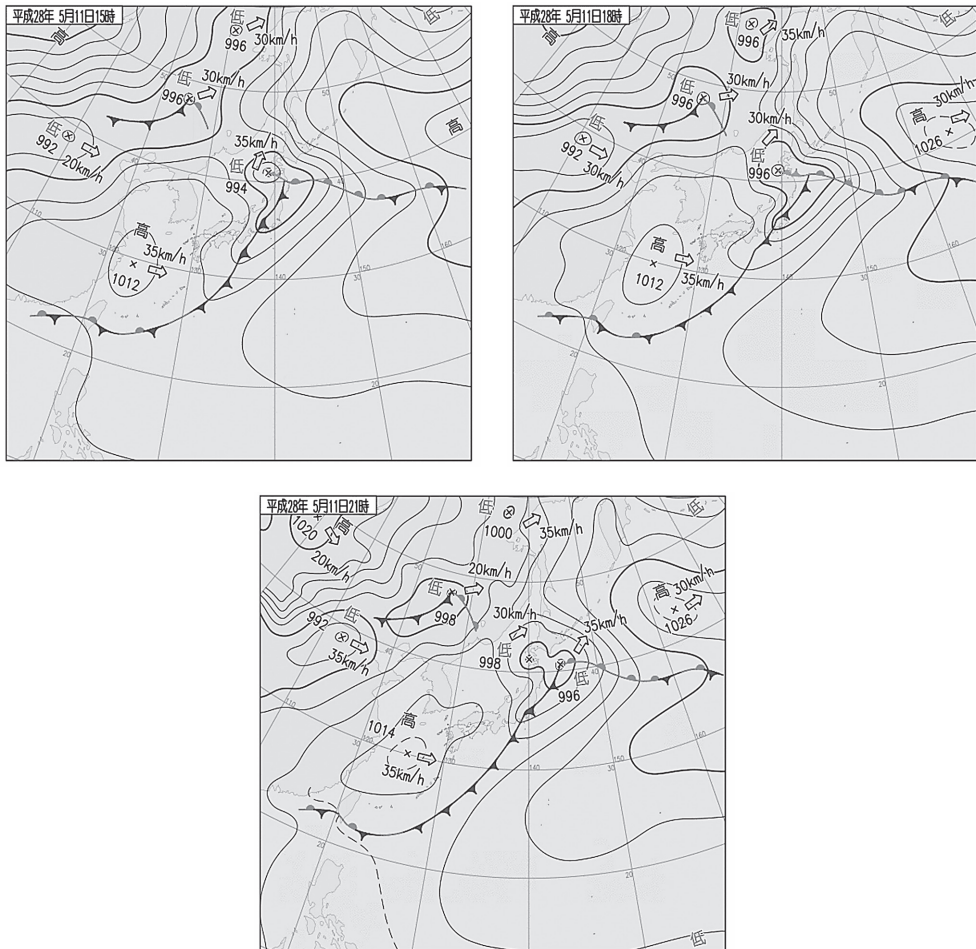
常葉菊川では、気圧が極小となる30日14時半ごろを極大とする30°Cを超える気温の大きな上昇が見られる。しかし、井之頭小学校ではほぼ同じ時刻の気圧の極小となる頃に大きな気温の上昇は見られず、30日は夕刻あたりまで気温の変化はあまり見られない。井之頭小学校は常葉菊川に比べて海拔高度が高いところに位置するため(表1)、全体的に気温は井之頭小学校の方が低い。



【図4】地上天気図(2016年5月11日3時, 6時, 9時, 12時)。気象庁ホームページよりダウンロードしたもの。

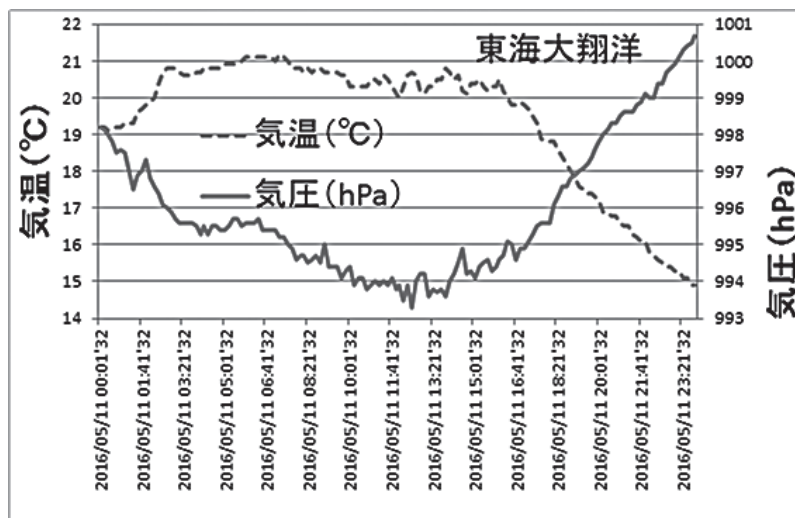
3.2 寒冷前線を伴う低気圧の通過事例

2016年5月11日寒冷前線を伴った低気圧が日本海を北東に進み、これに伴って静岡県を寒冷前線が通過した(図4と図5)。図4及び図5を見ると、当日の15時から21時にかけて寒冷前線が静岡県を通過していたことがわかる。当日は全国的に強風が吹き、気象庁観測地点の静岡においても最大瞬間風速18.2m/sを記録した。



【図5】地上天気図（2016年5月11日15時、18時、21時）. 気象庁ホームページよりダウンロードしたもの.

図6に2016年5月11日の東海大翔洋における気温と気圧の変化を表す. 低気圧の接近に伴って気圧が下降しており, 12時半頃に気圧が極小となっている. 気温は2時ごろから20℃~21℃の範囲でほぼ一定であるが, 16時頃から急激に温度が下降している. これは寒冷前線の通過に伴う温度の低下であると考えられる.



【図6】東海大翔洋における気温と気圧の時間変化（2016年5月11日）

4. 自動気象観測測器による観測とその気象教育における利活用の可能性

学校現場において自動気象観測測器を導入する利点として、現在の学校現場の状況に合った持続可能な気象観測であるということは既に述べた。ここではさらに他の利点についても言及したい。まず、データが自動的に記録されるため高い時間分解能での観測が可能となる点についてである。本観測における時間分解能は10分である。このような高い時間分解能の観測を手動で行うことはまず不可能であり、自動記録だからこそ実現できる。そして高い時間分解能での観測により、詳細な気象の変動を捉えることができる。3章で示した台風や低気圧、前線の観測事例でもわかるように、極めて詳細に気温や気圧の変動が捉えられている。特に、雷雨や突風などの短時間スケールの現象は時間的に高分解能な観測によりその詳細な変動を捉えることができる。雷雨や突風、短時間強雨といった現象は、その激しさゆえ児童・生徒へのインパクトも大きい。そのような現象に伴う激しい変動が、自分達の通う身近な学校の中のすぐ傍にある測器で捉えられたデータにしっかりと刻まれていることを見ると、児童・生徒の気象への興味・関心はより高まり、学習意欲の向上、ひいては深い理解にも繋がるであろう。自動気象観測測器による時間的に高分解能な観測を継続することにより、気温の季節変化、気温の一日の中での変化、台風や低気圧、前線の通過、雷雨や突風など、実に様々な時間スケールの気象を身近に捉えることができ、より多彩で豊かな気象学習の展開が可能となる。

図4や図5で示した地上天気図は現在、気象庁のホームページより簡単に入手することができる。自動気象観測測器による観測により、定点での気象要素の詳細な時間変化が捉えられるが、これと地上天気図で確認することができる面的な気象の時間変

化を併せて考えることで気象の構造をより深く理解することができる。定点の観測データについては、気象庁のホームページから気象庁の観測点のデータが入手可能である。しかし、「定点」が自分達の身近な場所である学校にあること、そしてそこで観測データを利用することで、天気図に見られる低気圧や前線をより身近なものとして捉えることができるようになり、興味・関心が高められより深い理解へとつながる。天気図や衛星による雲の画像で見える面的な気象の変化を、自分達にとって身近な定点での観測データと結びつけることで、気象を身近に捉え学習がより充実したものとなる。学校現場における自動気象観測測器による観測はそのようなことを実現する可能性を持っている。

ここまで身近な定点で観測をすることの重要性を強調してきた。本研究で構築したような安価で設置・維持・管理が容易な観測システムは、身近な定点観測を持続可能な形でより多くの学校現場で実現することに大きく貢献する可能性を持っている。

本研究で測器を設置している学校現場は、それぞれ特徴的な条件に位置している。富士山の麓で標高が比較的高い井之頭小学校、井之頭中学校（いずれも富士宮市）、高根中学校（御殿場市）、三保半島に位置し海に近い東海大翔洋、市街地域にある常葉菊川。低気圧や前線などの大規模な擾乱の通過においては、どの地点もある程度共通した変化が見られる一方で、それぞれの地域に特有の変化の特徴もデータの比較から学習することができる。例えば、図2と図3において、台風の通過に伴う気圧の低下傾向は井之頭小と常葉菊川で共通して見られるものの、井之頭小は海拔高度が常葉菊川より高いので全体的に井之頭小の方が気圧は低い。このことから、地域による台風通過に伴う気圧の変化の特徴の違いに加え、気圧が海拔高度に依存することへの気付きから気圧は空気の重みということへの理解、つまり大気圧の理解という中学校理科の第一分野との繋がりも生まれてくる。このように理科の体系的な理解を深める可能性も有している。

本研究の測器で得られる観測データは10分間隔と比較的時間分解能が高い。時間分解能の高い観測データは、学術研究の面からも価値が高い。低気圧や前線、台風に伴う気象要素の詳細な変動の解析から、それら擾乱の構造の詳しい理解に繋がる可能性がある。雷雨や突風といったローカルな現象の解析研究にも有用である。つまり、気象研究者にとっても有用な観測データであり、このような学校現場での観測に参画することにはメリットがある。上述のように、気象観測に精通した気象研究者が学校現場での観測に参画することは、観測の維持・管理にとっても有用であり、設置・維持・管理を研究者と連携することで学校現場の負担も軽減される。気象研究者が設置・維持・管理を学校現場と連携する中で、気象教育においても協働することで、より効果的に観測データを気象教育に取り込むことができると考える。観測データをいかに利用して気象、気候を考察するか、その方法に精通した研究者が気象の授業や教材の構築と実践に参画し研究者の視点で力を発揮することで、科学的な見方・考え方を活かした授業や教材の構築、実践に寄与できると考える。自動気象観測測器による観測を基盤にして、学校現場と研究者が連携して観測をベースとした気象教育のさらなる

充実が図られるものと考える。

5. 今後の課題

本観測は2015年12月から開始し、本稿執筆時点でおよそ1年になる。ひとまず1年間の観測データの蓄積ができたので、今後はこれらのデータをよく吟味し、いかに教材や授業に活用していくか、本稿で論じた気象教育への利活用の可能性をいかに具現化するか、具体的に学習プログラムや教材という形で構築・提示することがまず課題である。学校現場と気象研究者の連携の在り方についても、今後検討を深め、その効果的な形を具体的に示していきたい。構築した学習プログラムや教材を実践し、その効果の検証及びそれを通じた改善も今後の大きな課題である。観測測器を設置している学校現場の教員の方々と議論を重ねながらこれらの課題に挑んでいきたい。

また、本観測では比較的安価で設置が容易な測器を使用した。より本格的な測器と比べて測定精度に問題はないのか、基本的に致命的な問題はないと考えるが、この点は今後確認をする必要がある。筆者はNPO法人気象測器研究会という団体の会員となっているが、この団体では様々な測器の比較観測を行っている。例えば、本観測で使用している測器をこの比較観測に持ち込み、精度の検証を行うことも考えられる。安価で設置が容易という点を維持しつつも、精度もある程度保証される観測システムとなるようにしていきたい。

謝辞

本研究の開始にあたって、観測場所の選定において坂田尚子氏（静岡大学）に大変お世話になりました。測器を置いていただく学校現場のご紹介いただきました。また、磯野加容子氏にも学校現場のご紹介をしていただきました。

本研究の遂行にあたって、測器を設置いただいている富士宮市立井之頭小学校、富士宮市立井之頭中学校、御殿場市立高根中学校、東海大学付属静岡翔洋高等学校・中等部、常葉学園菊川中・高等学校の先生方には大変お世話になりました。この場借りて、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ① 文部科学省，2008，小学校学習指導要領，pp.104. (http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2010/11/29/syo.pdf)
- ② 文部科学省，2010，中学校学習指導要領，pp.108. (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/__icsFiles/afieldfile/2010/12/16/121504.pdf)
- ③ 山口隆子，2006，日本における百葉箱の歴史と現状について，天気，Vol.53, No. 4, pp.3-13.
- ④ 名越利幸，中西貴裕，井上祥史，石川浩治，梶原昌五，田中吉兵衛，那須川徳博，

野田賢，藤崎聡美，黄川田泰幸，高室敬，尾崎尚子，及川敏，2013，地域気象観測ネットワーク「学校气象台」—岩手大学発信地域連携事業—，天気，Vol.60，No.1，pp.57-63.

- ⑤ 芝浩二郎，豊平隆之，武田和大，樫根健史，前蘭正宜，荒卷勇輔，永田亮一，2012，高専・中学校の連携による環境気象情報ネットワークの構築，鹿児島工業高等専門学校研究報告，47，pp.15-16.