

学校気象観測データと気象庁データを活用した台風の解析実例

山根 悠介

要旨：本稿は、台風に関する授業や学習の中で学校における気象観測から得られるデータと気象庁提供のデータを組み合わせて活用するための知見を提示することを目的として、実際に学校現場で観測された気象データと気象庁のホームページから入手可能なデータを組み合わせた解析の実例について示したものである。台風の接近通過に伴う大気圧や風向・風速、気温や湿度の変化について、気象庁ホームページより入手可能な台風経路図、著者が実施している自動気象観測測器による学校気象観測データを活用して、これらを組み合わせた解析と気象学習におけるポイントについて述べた。特に、台風の接近通過に伴う大気圧と風速・風向の変化、寒気の流入に伴う気温低下による湿度の上昇といった特徴を見出す解析の実例を示した。

キーワード：学校気象観測，気象庁データ，台風，気象学習，気象解析

1. はじめに

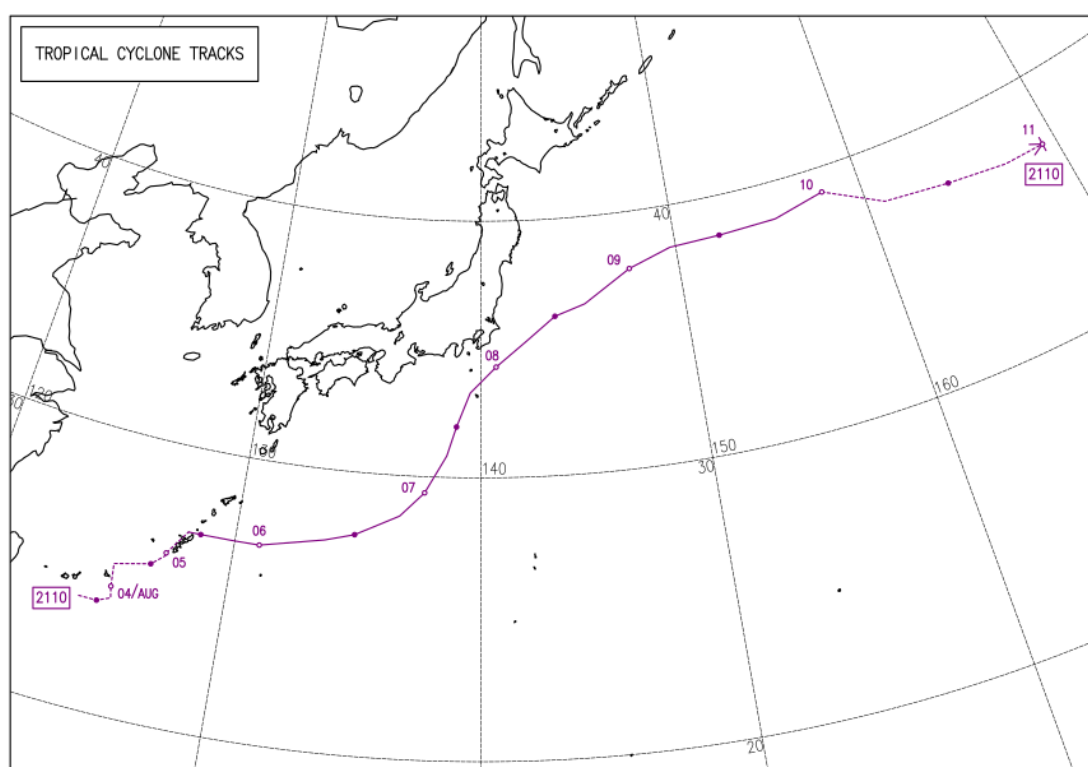
台風とは、熱帯の海域で発生する低気圧のうち北西太平洋と南シナ海に存在しかつ最大風速が 17m/s 以上に達するものである（気象庁ホームページ「台風とは」：<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/1-1.html>）。台風は我が国において気象学のみならず防災や水資源の管理といった様々な点において重要であり、社会生活に重大な影響を及ぼす大気現象の一つである。よって、学校において台風について学ぶことは、被害を軽減しつつも台風に伴う雨という水の恩恵をうけるという持続可能な台風への適応にとって重要である。

中学校学習指導要領（平成 29 年告示）の解説理科編には、「校庭などで気象観測を継続的に行い、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して理解するとともに、観測方法や記録の仕方を身に付けること。」とあり、これについての解説として「時間の変化に伴う気温や湿度などの気象要素間の関係を見いだす課題を設定し、それを検証するために、観測の場所や器具、期間、間隔について観測の計画を立てさせ、観測記録から分析して解釈させ、各気象要素間に関係があることを見いだして理解させる。その際、例えばデータの連続性を補うため、自記温度計、自記湿度計、自記気圧計などの活用を図ることも考えられる。また、アメダス（AMeDAS；地域気象観測システム）などの地域の気象情報を自らの観測結果に加えて考察させることも考えられる。」との記述がある。つまり、学校現場において継続的な気象観測を実施し、気象観測の方法を身に付けることに加え、観測から得られたデータから気象のメカニズムについての理解を深めること、またアメダスなどの気象情報を加味しながらより理解を深めていくことが求められている。しかしながら、学校で気象観測を行ったとしてもそのデータをどのように解析し授業で活用したらよいかかわからない、気象庁ホームページから入手可能な気象データなどの気象情報との組み合わせ方についてもイメージが持てないとい

う学校現場の教員の声を著者はこれまで多く聞いてきた。

以上のことから、我が国において気象学，防災，水資源といった様々な観点から重要である台風を対象に，学校現場での観測から得られるデータと気象庁のデータを活用した台風についての理解を深めるための解析の実例を示すことにより，学校における観測に基づく台風の学習や授業の展開に資する有用な知見を提示することを目的として本稿を執筆した。

本稿では，著者がこれまで行ってきた静岡県内の小学校と中学校における気象観測から得られたデータと気象庁ホームページから得られるデータを用いて過去に静岡県に接近した台風の事例を対象に気象学習で実践可能な気象解析について中学校学習指導要領解説編（理科）に記載の指導のポイントに沿いながら述べていきたい。



【図 1】 2021 年台風 10 号の経路。●は日本時間午後 9 時，○は日本時間午前 9 時の中心の位置。（https://www.data.jma.go.jp/yoho/typhoon/route_map/bstv2021.html）

2. 使用したデータ

本研究で使用したデータは，著者が 2015 年 12 月より静岡県内の小学校と中学校で実施している気象観測のデータと気象庁ホームページから入手可能なデータである。著者が行っている学校現場の気象観測の詳細については，山根（2017），山根（2021），山根（2022）を参照されたい。本研究では 2021 年に静岡県に接近した台風 10 号を対象とする。この台風 10 号が静岡県に接近し通過した際の気象データが欠測なく観測されていた東海大学附属静岡翔洋小学校（静岡市清水区）と井之頭小学校（富士宮市）における観測データを使用した。井之頭小学校は著者が行っている学校気象観測地点の中で最も標高が高い位置にある。井之頭小学校の観測データを用いた理由は，大気圧について東海大翔洋

におけるデータと比較することで、標高の違いによる大気圧の差について着目することで大気圧の理解を深めるための考察について示すためである（東海大翔洋と井之頭小の標高はそれぞれ 10m と 680m）。本研究では静岡県に台風 10 号が接近し通過した 2021 年 8 月 7 日から 8 日の期間を対象として解析を行った。

図 1 に台風 10 号の経路を示す（気象庁ホームページから引用：https://www.data.jma.go.jp/yoho/typhoon/route_map/bstv2021.html）。解析対象とする 2021 年 8 月 7 日から 8 日の間に台風の中心が静岡県の近くを通過していることがわかる。

本研究では気象庁ホームページから入手可能な風速・風向のデータを使用した。静岡県内の気象庁アメダス観測地点で風向・風速の観測をおこなっている地点のうち、東海大翔洋に最も近い観測地点である清水の風向・風速データを気象庁ホームページより入手し解析に使用した。

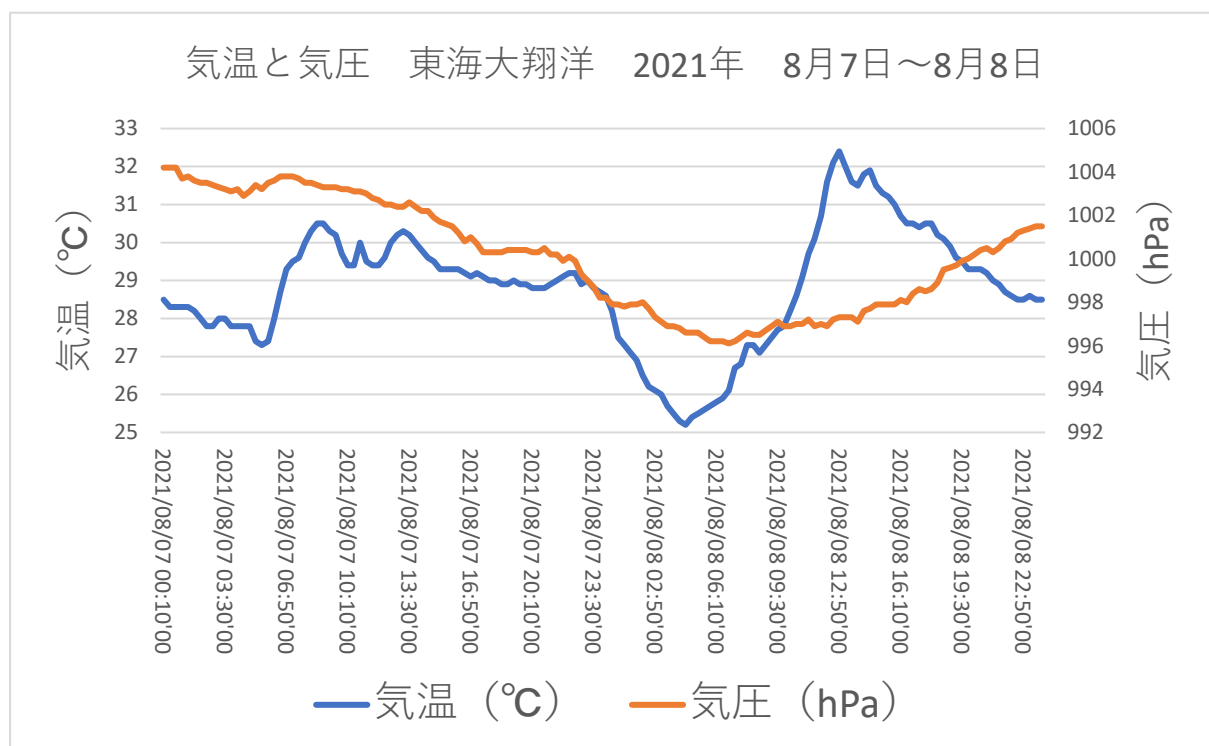
3. 結果と考察

3.1 気圧と風向・風速の特徴について

台風 10 号は 8 月 7 日午後 9 時から 8 月 8 日午前 9 時の間に静岡県に最も接近した（図 1）。図 2 は東海大翔洋における 8 月 7 日から 8 月 8 日までの気温と気圧の変化を示したものである。これを見ると、8 月 8 日午前 6 時頃に気圧がこの 2 日間で最低となり、この頃に台風が東海大翔洋の観測地点に最も接近したと考えられる。図 3 は井之頭小学校における 8 月 7 日から 8 月 8 日までの気温と気圧の変化を示したものである。図 2 と図 3 のそれぞれの気圧の変化を比較すると、2 日間の気圧の変化パターンはよく似ている。台風の接近とともに気圧が減少し、最も接近するタイミングで気圧が最も低くなることや、台風が静岡県から離れていくとともに気圧が上昇していくパターンも同様の傾向を示している。中学校の気象分野において低気圧は大気圧が周囲よりも低いところであることを学ぶが、大気圧は気温や風のように直接的に実感できるものではないので、あまりピンとこない生徒も多いのではないかと思われる。図 2 と図 3 は、台風という低気圧の接近に伴う気圧の低下という変化を視覚的にわかりやすく表しており、学校気象観測のデータを用いてこのような図を作成し、図 1 のような気象庁提供の台風経路図とともに解析に使用することは台風が低気圧であることの理解にとって有用であろう。また中学校学習指導要領（平成 29 年告示）の解説理科編では、大気圧を空気の重みとして理解させることをポイントに挙げている。上述の通り大気圧は直接的に実感できるものではないため、大気圧が空気の重みであると言ってもあまりピンとこない生徒も多いと思われる。そこで東海大翔洋と井之頭小学校のように標高の違う点の同じ期間の大気圧の変化を比較すると、両者の変化パターンは似ているが気圧の値が一貫して井之頭小の方が東海大翔洋に比べて約 70hPa 小さいことがわかる。これら 2 点間の標高差を 700m とすると高さ 100m あたり大気圧は 10hPa 減少するということである。これらのことから、標高の高いところほど大気圧が低く、これは大気圧が空気の重みであるということの説明ができる。このような標高の違う地点間での大気圧の変化傾向の比較から大気圧は空気の重みであることを、生徒にとっては暴風や豪雨を伴う印象的な大気現象としての台風を通して理解を深めることができる。

図 4 は東海大翔洋に最も近い気象庁アメダス観測点である清水における 8 月 7 日から 8

月 8 日までの風向と風速の変化を示したものである。台風の接近とともに風速が段々と大きくなっていることがわかる。東海大翔洋で最も気圧が低くなった午前 6 時ごろに風速のピーク (3.2m/s) が見られる。この時の風向は北または北北西である。一般的にある地点の東側や南側を台風が通過する場合、その地点での風向の変化は反時計回りとなる (気象庁ホームページ「台風に伴う風の特徴」: <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/2-1.html>)。気圧が最も低くなる午前 6 時頃の前後の間の風向の変化を見ると、北→北西→西→南西→南と反時計回りに変化していることがわかる。これは清水から見て台風が南から東の方を通過していたためである (図 1)。気圧が最低となる午前 6 時以降は徐々に風速は小さくなっていく。これらの解析を通して、台風という低気圧における地上での風の吹き方の理解をふまえながら、それらの接近通過に伴う地上気象要素の変化のしくみを考察することで、天気図で見られる台風や温帯低気圧、高気圧、前線といった気象システムと生徒の身近な地点での気象要素の変化を関連付けて考察することにより、大気現象の構造をより面的につながりをもって理解を深めることができる。

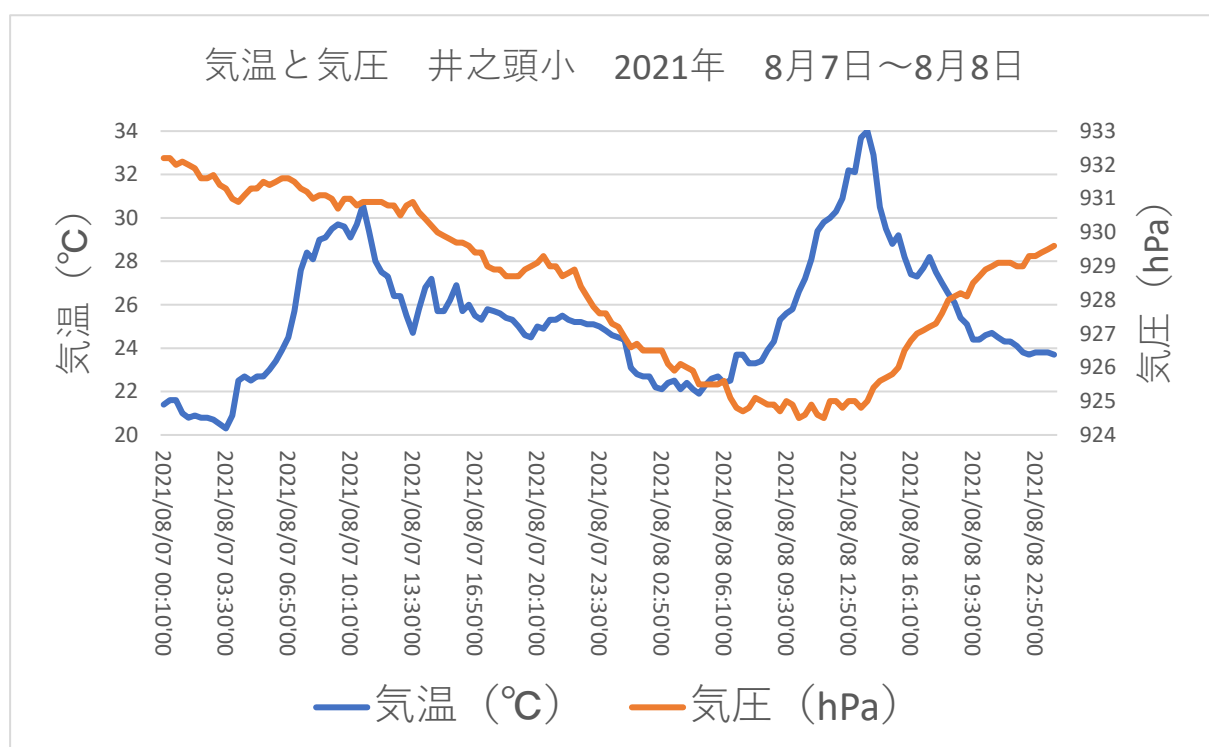


【図 2】 東海大翔洋における気温と気圧の変化 (2021年8月7日から8月8日まで)

3.2 気温と湿度の特徴について

図5に東海大翔洋における8月7日から8日までの気圧と湿度の変化を示す。図2を見ると、8月8日午前4時半ごろに7日から8日の2日間で最も気温が低くなっている。一般的に明け方頃は一日の中で最も気温が低くなるが、前日の明け方頃の最低気温よりも2℃ほど低い。よって、一般的な明け方の気温の低下に加えて台風の接近とともに北よりの風強まり (図4)、北からの冷たい空気の流入による気温の降下もあったと考えられる。図5は東海大翔洋における8月7日から8日までの気圧と湿度の変化を示しているが、台風の接近にともなう北寄りの風の強まりと気温の低下とともに湿度の上昇が見られる。中学校の気象

分野で扱われる「雲と霧の発生」について、ここでのねらいとして中学校学習指導要領解説編理科には「大気中の水蒸気が凝結する現象を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けて理解させること」とある。上述の台風の接近に伴う北寄りの風の強まりに伴う気温の低下による湿度の上昇は、この理解を実際の大気現象の中で学ぶための良い題材となりうる。寒気の流入により気温が低下することで飽和水蒸気量が小さくなるため、大気中の水蒸気量に大きな変化がなければ相対湿度は高くなるのである。このように、日本周辺の大気の様子をふまえて、飽和水蒸気量や相対湿度といった知識を活用して身近な地上気象要素の変化を説明することで、様々な気象学的事項を結び付けながら大気現象の構造についての理解を深めることができる。



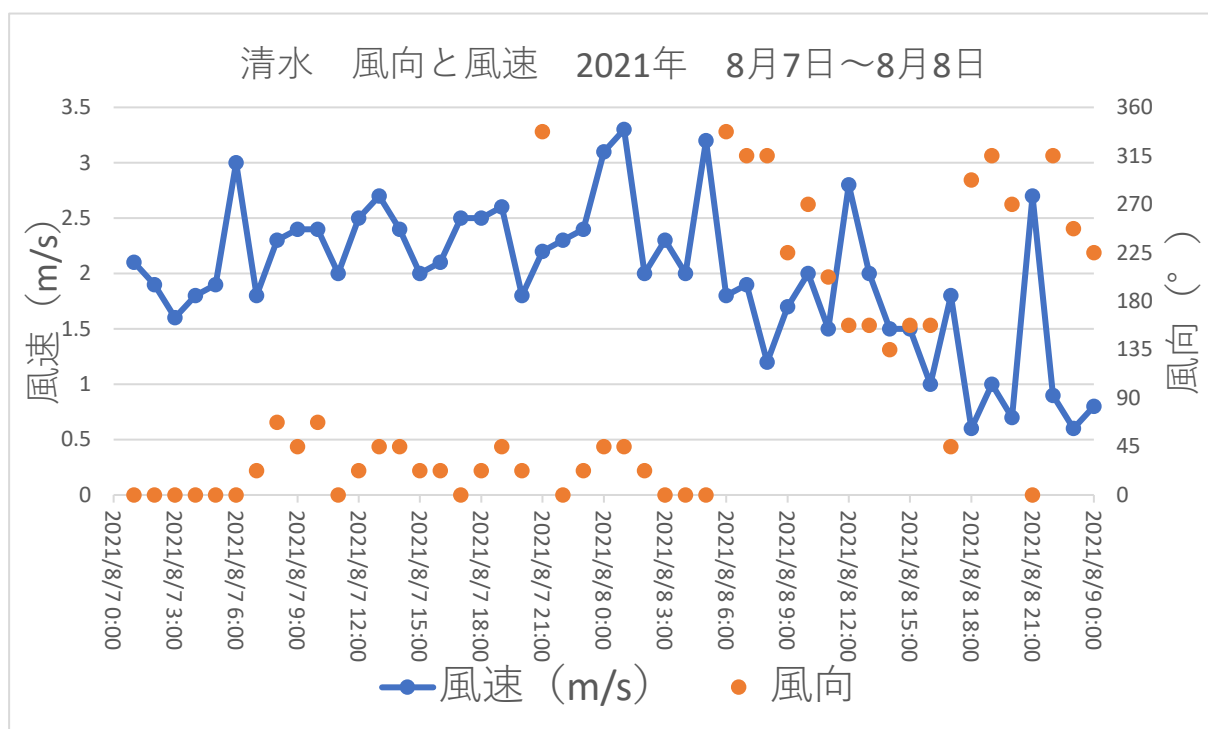
【図3】 井之頭小学校における気温と気圧の変化（2021年8月7日から8月8日まで）

4. おわりに

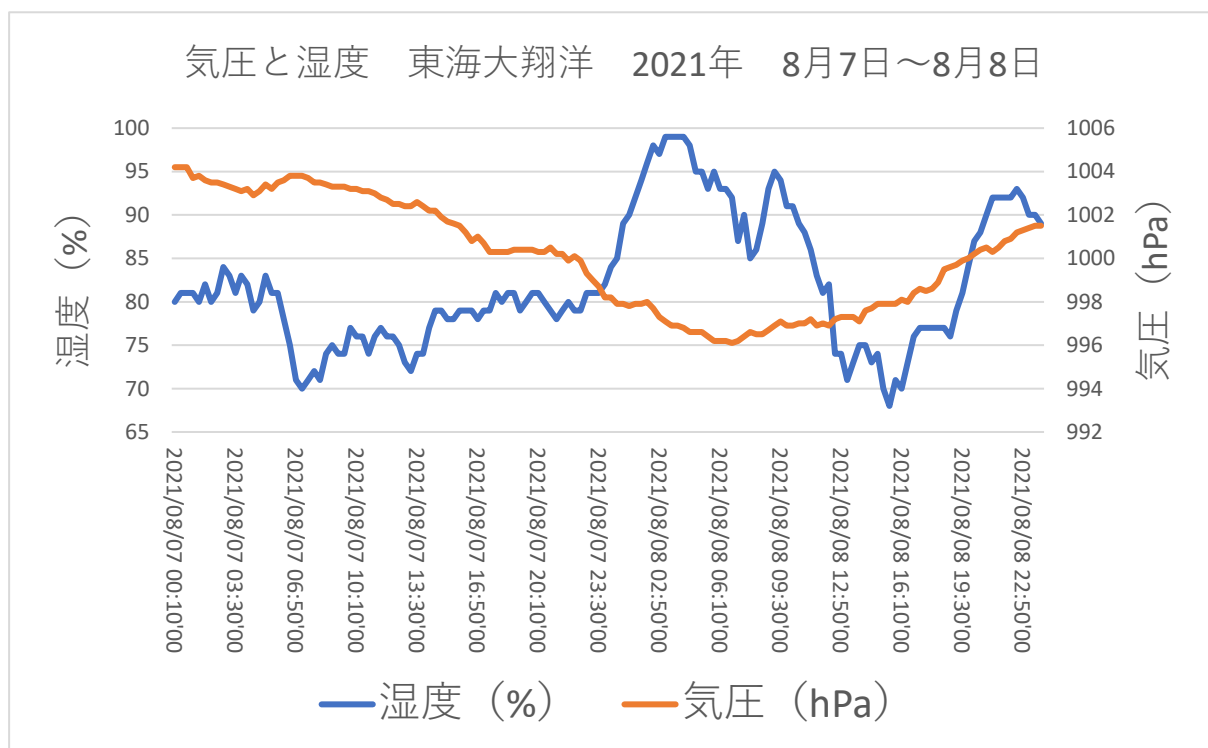
本稿では、2021年台風10号を対象として、学校気象観測のデータと気象庁のデータを利用した学校現場での気象学習における解析の実例とそのポイントについて説明した。生徒にとって身近な学校という場での気象観測データと気象庁のホームページから入手可能な台風の経路図などの面的データを有機的に連携して活用することで、大気現象の構造の理解を深めるための解析の実例とポイントについて述べた。

近年、コンパクトかつ比較的安価な自動気象測器が多く発売され、学校現場での気象観測が以前に比べて実施しやすい状況となってきた。また教室でインターネットの利用が容易になり気象庁のホームページから入手できる気象データをリアルタイムに提示することができるようになってきた。しかし、気象の授業においてこれらを組み合わせた活用の仕方についてイメージを持ってない教員は比較的多いようである。今後も、本稿のように様々な気象について著者が行っている学校気象観測のデータと気象庁のデータを組み合わ

せた気象学習で実践可能な解析の実例について数多く提示することで、学校現場における気象学習の充実に貢献していきたい。



【図4】アメダス観測点清水における風速と風向（2021年8月7日から8月8日まで）。風向は真北を0°としてそこから時計回りに測った角度で表している。



【図5】東海大翔洋における気圧と湿度の変化（2021年8月7日から8月8日まで）

参考文献

- 気象庁，台風とは，<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/1-1.html>（2022年9月2日参照）
- 文部科学省，中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編，https://www.mext.go.jp/content/20210830-mxt_kyoiku01-100002608_05.pdf（2022年9月2日参照）
- 気象庁，台風経路図（2021年），https://www.data.jma.go.jp/yoho/typhoon/route_map/bstv2021.html（2022年9月2日参照）
- 気象庁，過去の気象データ・ダウンロード，<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>（2022年9月2日参照）
- 山根 悠介，2017，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，常葉大学教育学部紀要，第37号，pp.113-126.
- 山根 悠介，2021，学校気象観測データを活用した中学校気象分野における気象解析について—令和2年7月豪雨に伴う地上気象要素の変化を例として—，常葉大学教育学部紀要，第41号，pp.147-155.
- 山根 悠介，2022，災害をもたらす豪雨の発生条件に関する解析とその気象学習への活用について—令和3年7月熱海で発生した土砂災害を例として—，教育研究実践報告誌，第5巻2号，pp.67-74.
- 気象庁，台風に伴う風の特性，<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/typhoon/2-1.html>（2022年9月2日参照）