

局地気象に関する学習における学校気象観測データの活用について

山根 悠介

要旨：本稿は、筆者が静岡県内の小学校と中学校で実施している気象観測データを用いて、中学校理科で局地気象の学習を行う際の解析と考察に資する基礎資料となることを目的とするものである。距離がそれほど離れていないが内陸の山岳地域と海洋の近くという自然環境が大きく違う富士宮市立井之頭小と清水区折戸の東海大附属翔洋小を対象とし、それぞれで観測された気温の特性の差に関する解析と考察を示した。解析期間の2月から5月において、大体的場合は海洋に近い東海大附属翔洋小の気温が高い。日較差（一日の最高気温と最低気温の差）は内陸の山岳地域に位置する井之頭小の方が大体において大きく、このことは日較差の値が大きい時ほど顕著であった。両地点の気温特性の違いは海洋と陸地の比熱の違いによって説明することが可能であり、比熱という中学校理科第1分野で学習する事項と繋げながら学習を進めることで理科の体系的な理解を図ることができる。

キーワード：局地気象，学校気象観測，気温，比熱

1. はじめに

本稿は、中学校において局地気象に関する学習を行うにあたり、学校での気象観測で得られたデータを解析や考察で活用するための基礎資料となることを目的とするものである。

中学校理科の気象に関する学習において、観測を通した学びが求められている。中学校学習指導要領（文部科学省（2017））によると、「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。」との記述がある。また、「気象とその変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、天気の変化や日本の気象についての規則性や関係性を見いだして表現すること。」との記述もある。これらのことから、学校において継続的な気象観測を行い、その観測から得られたデータを活用しながら気象の特徴や規則性について理解を図ることが求められていると言える。

気象の平均的状态である気候に関しては、理科のみならず社会科においてもその理解が求められている。中学校学習指導要領（文部科学省（2017））によると、社会科の地理的分野において「日本の地形や気候の特色、海洋に囲まれた日本の国土の特色、自然災害と防災への取組などを基に、日本の自然環境に関する特色を理解すること。」が求められている。生徒にとって身近な地域の気候の特性が地形などの自然環境の影響を受けながらいかに形成されているのかを継続的な気象観測に基づいて学ぶことにより、理科と社会科を横断しながら現象を多面的に理解することができる。つまり、局地的な気象や気候を観測に基づいて学ぶことは生徒の多角的な視点からの学びを深める格好の題材となりうる。

筆者はこれまで静岡県内の小中学校において自動気象測器を設置して継続的な気象観

測を行ってきた。生徒にとって一日の中で多くの時間を過ごす身近な学校という場での気象観測から得られたデータをいかに気象学習に活かすか、その具体的な活用についての提案を行ってきた（山根（2022a）、山根（2022b）、山根（2021）、山根（2020）、山根（2017））。このような筆者のこれまでの研究の経過をふまえ、本研究は複数の学校現場における気象観測データを用いた地形などの自然環境が異なる地点間での気象要素の変化の比較を通して、局地的な気象や気候の特性に関する理解を深めるための授業や教材の構築に資する基礎資料を提示することを目的とする。異なる地点で観測された気象要素を、それぞれの地点の周囲の地形などの環境条件をふまえながら比較考察することを通して、局地的な気象や気候についての理解を深めるための解析方法と解析結果の考察について示した。

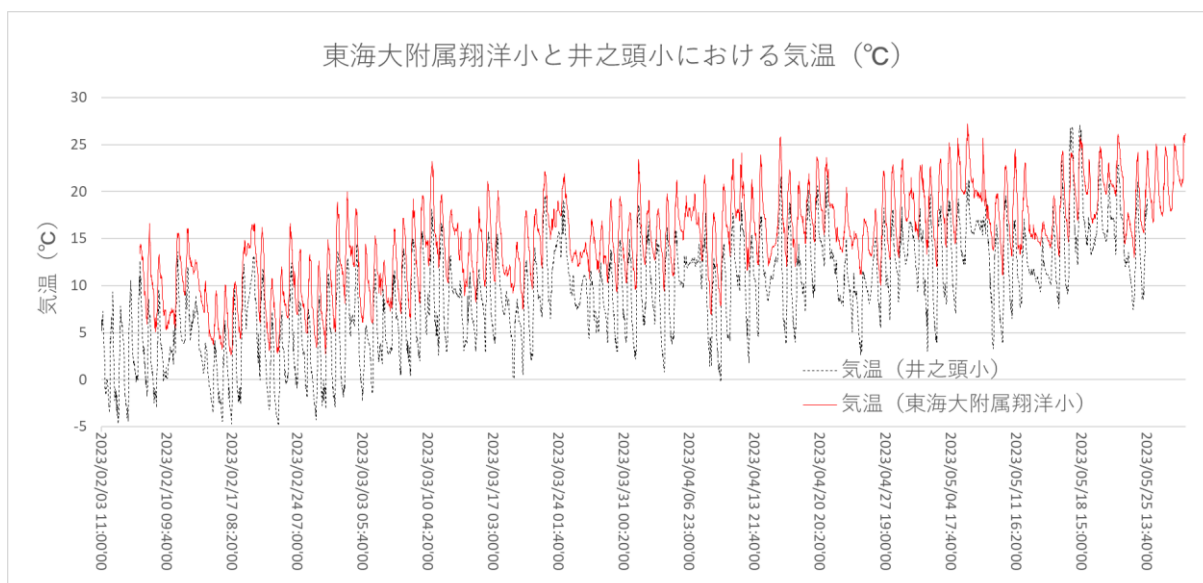
2. 観測の方法と使用したデータ

筆者は 2015 年より静岡県内の小学校及び中学校において自動気象測器による観測を行ってきた（山根（2017））。本稿執筆の時点で 8 地点の学校（常葉大学附属菊川中高、東海大付属静岡翔洋小、富士宮市立柚野中、富士宮市立第四中、富士宮市立北山中、富士宮市立井之頭小、御殿場市立高根中、加藤学園暁秀）において観測を行っている。各学校に設置している測器は T&D の「おんどとり」シリーズの一つの TR-73U である。TR-73U に標準で付属されている温湿度センサー TR-3100 の温度測定範囲は 0℃から 50℃である。富士宮市内の 5 つの学校と高根中では冬季に気温が氷点下になることがしばしばある。そのためこれら 6 地点では、氷点下を測定範囲に含む（-40℃から 110℃）温度センサーである TR-0106 を用いて観測を行っている。常葉大学附属菊川中高と東海大付属翔洋小、井之頭小、加藤学園暁秀のそれぞれの学校では気温、湿度、大気圧を観測している。これら以外の学校では気温と大気圧を観測している。観測の時間分解能は 20 分である。

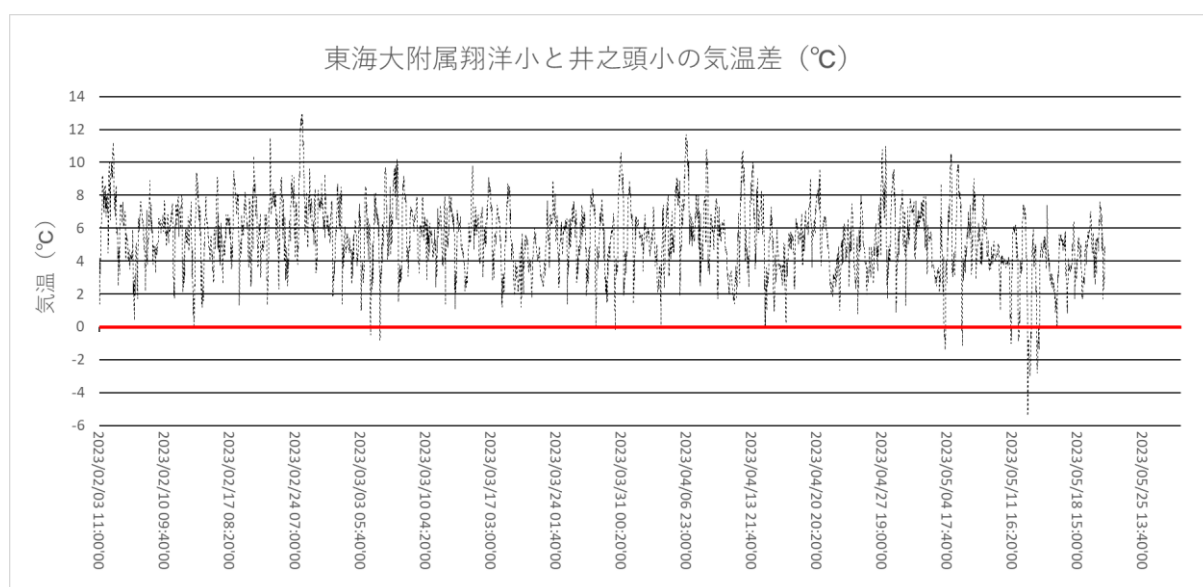
本研究は局地気象、特にそれほど距離が離れていないものの、山に囲まれていたり標高が高い地点であったり、海の近くにあるといった周囲の自然環境の影響によって気象特性が違ってくるところを重視した学習を行うことを念頭に、そのような授業や教材の構築、指導に有用となる解析方法や考察のポイントを提示することを目的とした。本研究では、上記の気象観測を行っている学校のうち、海に近い場所に位置する東海大付属翔洋小と比較的内陸の山に囲まれ標高が高いところに位置する井之頭小の気温の特徴の違いについて着目する。本研究では、両地点で比較的長期間にわたって継続的にデータが観測されていた 2023 年 2 月から 5 月にかけてのデータを使用した。井之頭小は東海大付属翔洋から北東に約 43km の位置にある。

3. 東海大附属翔洋小と井之頭小における気温の比較

図 1 に 2023 年 2 月から 5 月までの東海大附属翔洋小と井之頭小における気温の変化を示す。両地点の気温を比較すると、時間的な変化傾向はほぼ同じであるが、大体において東海大附属翔洋の気温の方が高い。観測期間中において東海大附属翔洋小では気温が 0℃を下回ることにはなかったが、井之頭小では 2 月から 3 月の初めにかけて 0℃を下回っていた時が何度かあったことがわかる。図 2 に冬季の両地点の気温差（東海大附属翔洋小の気温から井之頭小の気温を引いたもの）を示す。両地点の気温差は最大で 13℃、最



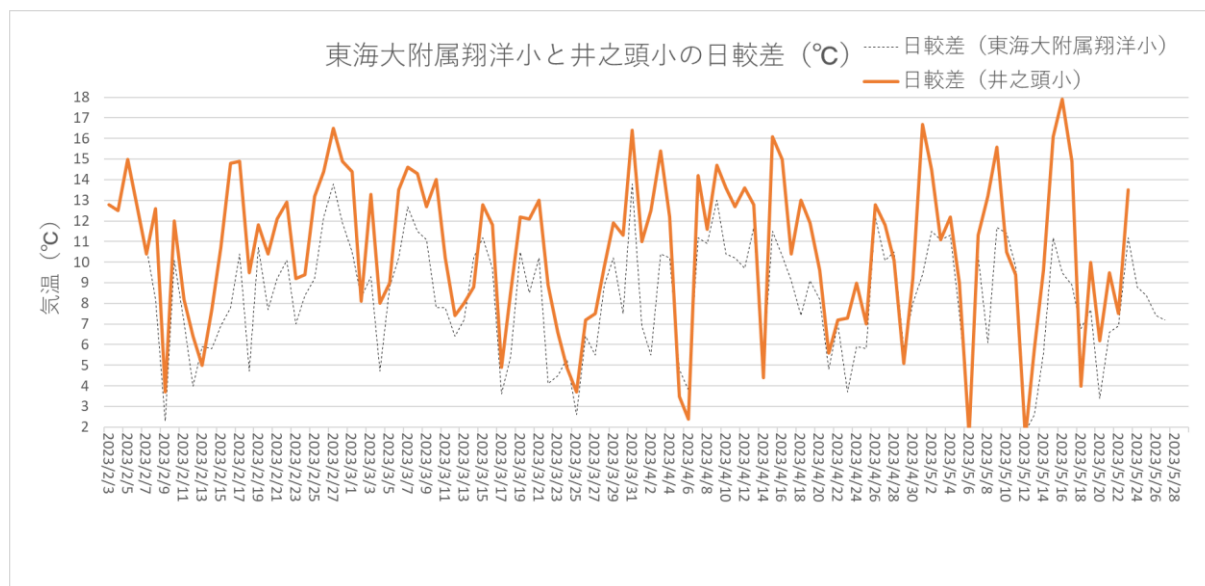
【図 1】 東海大附属翔洋小と井之頭小における気温 (°C) (2023 年 2 月から 5 月)



【図 2】 東海大附属翔洋小と井之頭小の気温差 (°C) (2023 年 2 月から 5 月)

低で -5.4°C であった。気温差は 2 月から 5 月にかけて徐々に下降傾向にあるように見える。5 月に入ると井之頭小の気温の方が高くなる時が出現する。例えば、5 月 17 日 8 時 40 分において東海大附属翔洋小の気温は 20.7°C 、井之頭小は 26.1°C で井之頭小の方が 5.4°C 高かった。

図 3 は東海大附属翔洋小と井之頭小における気温の日較差（日最高気温と日最低気温の差）の時系列を示したものである。これを見ると、日較差は大体において井之頭小の方が大きいことがわかる。また、井之頭小では日較差が 2 月から 5 月にかけて季節の進行と共に大きくなっていることわかる。一方で、東海大附属翔洋小では逆に季節の進行とともに日較差は小さくなる。図 4 は東海大附属翔洋小と井之頭小の日較差の関係を示した散布図である。これを見ると、日較差の値が大きい場合ほど井之頭小での日較差が東海大



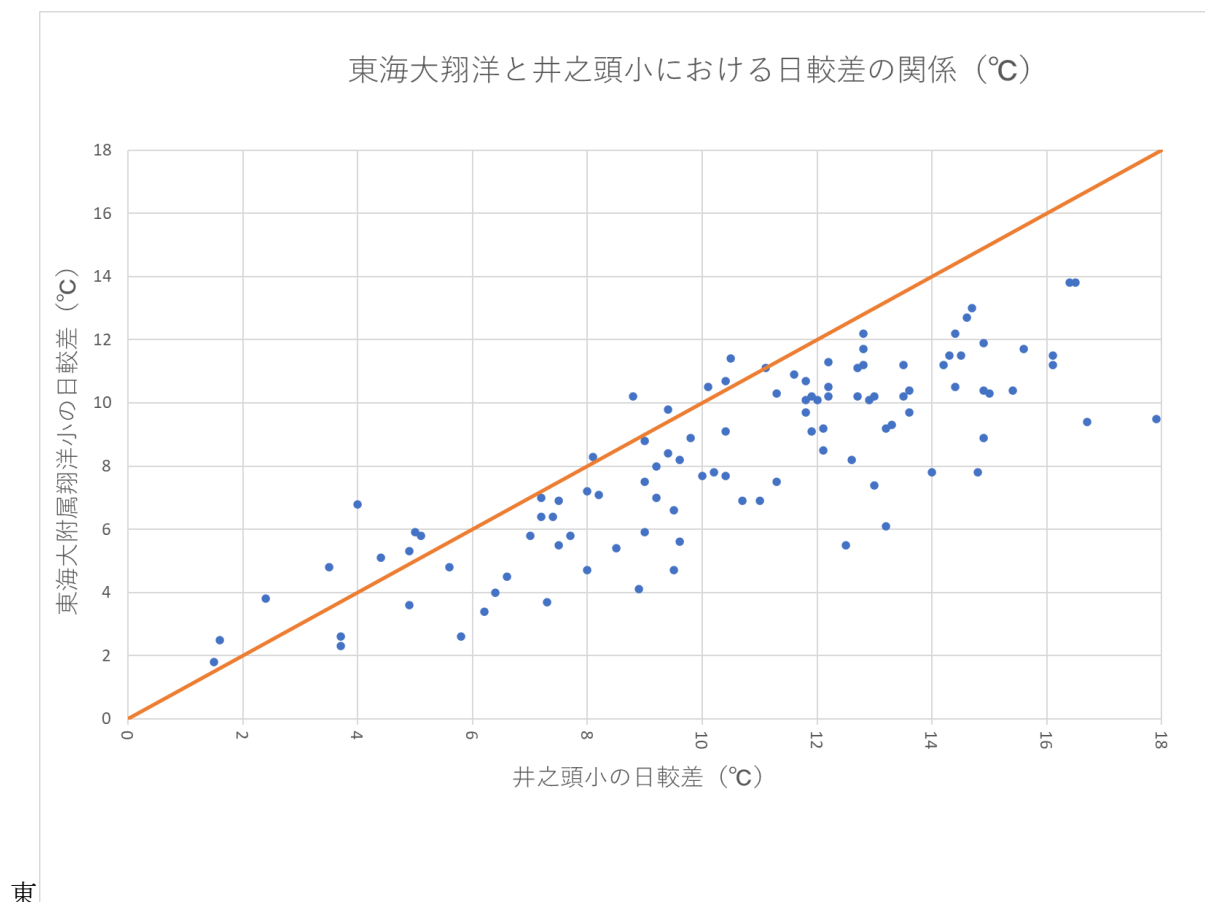
【図 3】 東海大附属翔洋小と井之頭小の日較差 (°C) (2023 年 2 月から 5 月)

附属翔洋小よりも大きい傾向が顕著になることがわかる。

これらの東海大附属翔洋小と井之頭小という距離はそれほど離れていない 2 つの地点間の気温の変化の違いという局地気象の特性に関して考察を行う上で、海と陸の比熱の違いについて理解しておくことは重要である。比熱は単位質量の物質を単位温度上昇させるのに必要な熱量である。比熱が大きいということはそれだけ暖まりにくい（冷めにくい）ということであり、逆に比熱が小さいということは暖まりやすい（冷めやすい）ということである。海洋は比熱が大きく、一方で陸地は比熱が小さい。このような海と陸の比熱の違いにより内陸の場所と海洋に近い場所の間には気象や気候の局地的な差異が生じる。海と陸の比熱の違いは海陸風という局地風を引き起こし、さらに大きな空間スケールでは季節風を生じさせる要因となる。このように、海洋と陸地の比熱の違いは局地気象を理解する上で欠かせない知識となる。比熱については中学校理科第 1 分野で学習する内容であり、本稿で対象とする局地気象を第 1 分野での学習の発展事項として取り上げることで理科の体系的な理解を図ることができる。

以上の二つの地点における気温と日較差の時系列及び日較差の関係性及び海洋と陸地の比熱の違いに関する知識に基づき、以下のような局地気象に関する考察を得ることができる。

2 月から 5 月にかけて大体において気温は東海大附属翔洋小の方が高い（図 1 及び図 2）。これは、東海大附属翔洋小は海に近い場所に位置しており、比熱の大きな海洋、つまり冷めにくい海洋の近くに位置していることから冬季でも比較的気温が下がりにくいということによる。一方で、井之頭小は内陸でしかも山に囲まれた地域に位置しており、比熱の小さい（冷めやすい）陸地の内部に位置していることから冬季は気温が下がりがやすくなる。このことから、冬季の 2 月から春過ぎにかけての時期では、多くの場合海に近い



【図 4】 東海大附属翔洋小と井之頭小の日較差の関係

海大附属翔洋小の方が内陸の井之頭小よりも気温が高くなりやすい。

日較差は大体において井之頭小の方が東海大附属翔洋小よりも大きかった（図 3）。また、日較差が大きい時ほど井之頭小の方が東海大附属翔洋小よりも日較差がより大きいという傾向が見られた（図 4）。井之頭小の日較差の方が大きい理由についても陸地の比熱の方が海洋のそれよりも小さいということで説明ができる。つまり、陸地は暖まりやすく冷めやすいので、太陽の出ている日中は陸地が日射を受けて暖まりやすく、その上の大気の温度も上がりやすい。一方、太陽が沈んだ後の夜間は陸地が冷えやすいのでその上の大気の温度も下がりやすい。よって、日較差は大きくなる。海洋は比熱が大きく、つまり暖まりにくく冷めにくいので、一日の中での気温の変化がより小さく、つまり日較差はより小さくなる。このように内陸に位置する井之頭小の方が海洋の近くにある東海大附属翔洋小よりも日較差が大きくなる。日較差が大きいときほど両地点間の日較差の差がより大きいのは、特に季節が進行し地面が受ける太陽からの日射が多くなるとより陸地が暖められ気温が内陸で上がりやすくなり、結果として内陸においてより日較差が大きくなるからと考えられる。

4. まとめと今後の課題

本稿は、複数の学校での気象観測データを活用して局地気象の理解を図るための学習を進めるにあたり有用となるデータの解析方法や考察について示した。筆者が静岡県内の小

学校と中学校で実施している気象観測地点のうち、距離はそれほど離れていないものの海洋に近いということと内陸の山岳地域に位置するという自然環境が大きく異なる二つの地点として東海大附属翔洋小と井之頭小で観測された気温データを用いて、冬季の2月から春過ぎの5月までの季節の進行に伴う気温特性の違いについて解析と考察を行った。

解析期間の大体において、海洋に近い東海大附属翔洋小の気温がより高い。また日較差は内陸の山岳地域に位置する井之頭小の方が大きく、日較差が大きい場合ほどその傾向は顕著に見られた。これらの両地点の気温変化の違いという局地気象の要因が、中学校理科第1分野で学習する比熱の海洋と陸地での違いに基づいて説明することを通して、分野を横断した理科の体系的な理解を図ることができる。

本稿では気温という一つの気象要素に着目して解析と考察を行ったが、局地気象を構成しそれに影響を与える気象要素として風や気圧など他の気象要素も重要である。これら気温以外の気象要素も絡めつつ、またさらに多くの地点のデータを含めたより空間スケールを広げた解析を行うことで局地気象の理解をさらに深めるための中学校理科で実践可能な解析方法及び考察のポイントを示すことを今後の課題としたい。

参考文献

- 文部科学省（2017），中学校学習指導要領（平成29年告示），https://www.mext.go.jp/content/20230120_mxt_kyoiku02-100002604_01.pdf（2024年2月28日参照）
- 山根 悠介（2022a），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，教育研究実践報告誌 6(1)，1-7
- 山根 悠介（2022b）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 5(2)，67-74
- 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に—，常葉大学教育学部紀要 (41)，147-155
- 山根 悠介（2020），学校気象観測データを活用した気象学習における解析と考察の実践事例集構築に向けて—小学校理科第4学年「天気の様子」を対象として—，常葉初等教育研究 3，51-56
- 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 (37)，113-126