

## 主体的に気象情報を収集し、適切に判断し、自ら避難行動をとることで 気象災害から身を守ることができる生徒を育てる中学校科学技術教育の実践

高岡市立中田中学校  
教諭 岩寄 利勝

### 1 はじめに

昨年度まで取り組んできた「窓から気象学習」などの理科授業や校内気象観測装置のデータ解析等から疑問に思った気象現象の解明を進める科学部の活動は、継続して行い、身近な自然現象である気象現象を科学の対象として考えることができるようになってきている。技術科で行っている個人マイ・タイムラインの作成も継続している。

今回は、主体的に気象情報を収集し、適切に判断して避難行動がとれるよう、ギガスクール構想で最近整備された生徒一人一台の学習専用端末を利用した取り組みを充実させた。また、中学校が実際に避難所になったことを考え、非常電源装置を製作・利用することでより現実感をもたせることができ、防災意識への関心が高まると考えて実践を行った。

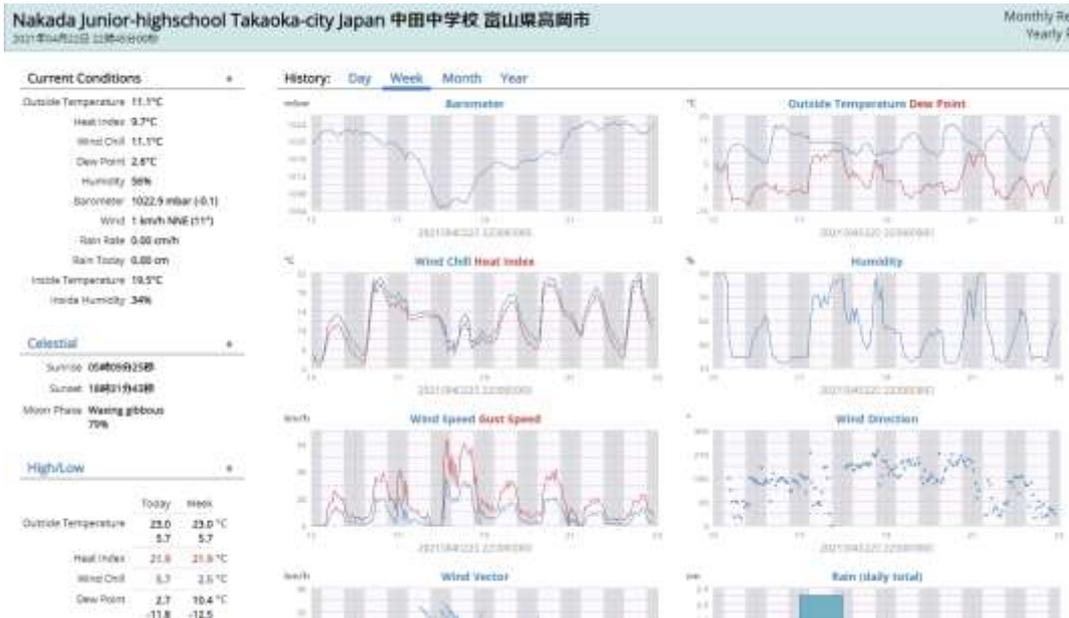
### 2 実践

#### 2-1 校内気象観測装置の改善

さまざまな機器を利用して、観測、データ転送、データ活用を行った。年間を通して、接続不良によるデータの欠測が多かったが、ギガスクール構想によるネットワークの高速化に合わせて、ネットワーク接続先を変更した。Citizen Weather Observer Program (中田中学校は FW0876)、Weather Underground、Netatmo のいずれのホームページもかなり安定してきた。また、新しく WeatherLink を一時的に活用した。また、今まで活用していた wview がプログラム更新をやめているので、継続プログラムとして利用の多い WeeWX への切り替えを実施した。WeeWX は、python でプログラムされ、ソースも公開されている。今後、生徒のプログラミング学習によって、校内気象観測ページのオリジナル化などが期待される。



WeeWX による観測地点地図



本校の校内気象観測装置によるホームページ掲載例

## 2-2 身近な観測結果を利用した科学部の研究活動

科学部の活動対象として気象を取り上げ、身近な観測結果を利用して、地域の気候の特色を調べるようにした。今年度は、校内気象観測データから疑問に思ったテーマに取り組み、第7回日本気象学会ジュニアセッションの発表に応募した。

海陸風判別の研究 ～富山県内夏のデータ解析から～	高岡市立中田中学校	J000019	JS2-03+
カタクリの栽培 ～気象データを生かそう～	高岡市立中田中学校	J000018	JS2-02+
大気潮汐 ～中部地方のデータから～	高岡市立中田中学校	J000017	JS2-01+

第7回日本気象学会ジュニアセッション発表者一覧表より抜粋 (レジュメは資料)

応募した3テーマについては、オンデマンド講演資料により掲載したり、5月19日(水)にzoomを利用してオンラインでの発表を行ったりした。専門家による厳しい意見を聞くことができ、生徒は今後への研究意欲を向上させた。

また、研究のため、WRF、gradsを利用できるようにしたが、初期値等の設定が難しく、活用成果を利用できるまでには至らなかった。

## 2-3 ウェザーキャスターや校外の専門家を招聘した講演会の実施

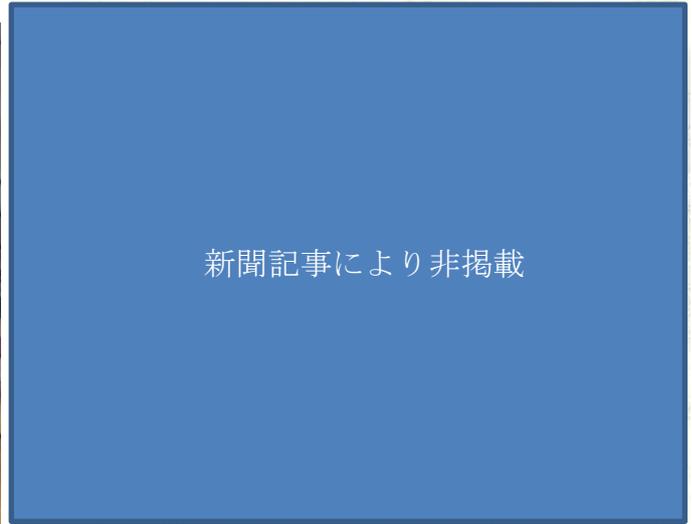
### 天気出前授業

1月19日(火)5・6限、気象予報士で防災士でもある井上陽子先生を迎え、「防災と気象情報～気象情報を最大限に利用しよう!～」を演題とした天気出前講座を実施した。

先生には、4年前より、2年生が天気の学習が終わるこの時期に来ていただいている。学習を生かして災害が予想されるときには、適切に判断して自分の身を守ることの大切さを分かりやすく説明していただいた。今年、前週の北陸地方の大雪で、市電の軌道敷内を走らなければならなくなったときのドライブレコーダーの映像や中田中学校の写真を交えて説明していただいた。



授業の様子



新聞記事により非掲載

北日本新聞

### 防災出前授業

11月5日（木）5限、富山県立大学 准教授 呉 修一 先生を迎え、「巨大化する水災害をコンピューターで計算し、みんなを守る」を演題とした出前講座を3年生対象に行った。

呉先生は、「気候変動によって、洪水などの水災害が増える恐れがあるが、なかなか関心をもってもらえない。そこで、コンピューターを利用したシミュレーションや合成映像によって視覚に訴える研究に取り組んでいる」と言われ、国内で起きた水災害の様子をシミュレーションで見せてもらった。被害状況がたいへんよくわかった。

生徒は、科学的な根拠に基づき、1000年に一度の大雨を想定した水害ハザードマップの重要性を理解することができた。めったに起きることではないが、万が一に備え「正しく備えて、正しく恐れる」ことの大切さがわかった。



授業の様子

### 2-4 マイ・タイムライン作成の授業

「災害から自分の身を守るためにどのように情報を収集し、活用するか」という具体的な現実的な目標を達成するためにインターネットにある情報を利用した。インターネット上に存在するデータや情報の信頼性を検討できるよう、情報通信ネットワークの仕組み、情報セキュリティ技術、安全に利用する方法などについて学習することで、日頃から信頼できる情報を適切に利用する習慣を身につけることができた。



浸水ナビを利用した授業の様子

次に、高岡市のハザードマップやマイ・タイムラインについて学習する。ハザードマップで自宅や避難所の置かれた状況を確認するとともに、災害が予想される時の情報収集方法についてシミュレーションしてみる。避難所である中田中学校は、「浸水ナビ」によると最大4.52mにもなり、2階以上に避難しなければならないことが分かった。



中田中学校(避難所)の浸水シミュレーション(浸水ナビを利用)

高岡市で作成された「マイ・タイムライン」をベースにしたひな形「中田校区用マイ・タイムライン」を自分用に変更した。作成した「個人マイ・タイムライン」は、印刷して自宅に持ち帰り、各家庭での防災・減災対策に生かしてもらおう。

「マイ・タイムライン」のひな形(左)は、中田中学校のホームページでも公開し、自宅でも作業を行えるようにし、保護者や地域の方々も利用できるようになっている。

マイ・タイムラインのひな形

## 2-5 非常電源装置の製作

これまでの学習から、中田地区で一番注意しなければならないのは庄川による洪水であり、避難所となっている中田中学校は、1階が完全に浸水する可能性が高く、避難所として使用できないことや、浸水により1階にある受電設備は使用不能になり電力が失われることが分かった。2階、3階は、浸水する可能性が少ないので、避難所として使用できること予想される。そこで、避難所の避難者情報収集のための携帯機器充電用に非常用電源装置を生徒会・科学部が協力して製作した。

また生徒会では、ペットボトルキャップの回収を行っている。これは、ペットボトルキャップを回収し、リサイクル素材として再利用すること(SDGs目標12)とその売却益で世界中の子供たちのワクチン接種※を行うこと(SDGs目標3)を推進するために取り組んでいる。今回協力した非常電源装置では、太陽光によるクリーンな発電(SDGs目標7)を利用しており、環境に負荷を与えないよう配慮している。このように生徒会は、様々な取り組みを通して、SDGsの達成に向けた活動を行っている。

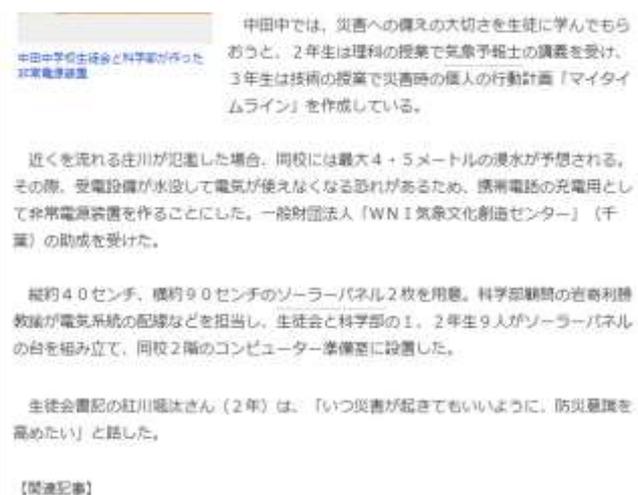


※ [認定NPO法人 世界の子どもにワクチンを日本委員会]を通じた活動

先生の指導を受けながら、生徒会執行部と科学部が共同して取り組んだ。部品の発注や電気系統の配線は、先生が担当した。製作は1階の技術室で行い、完成した部分をコンピュータ準備室に運んで組み立てた。

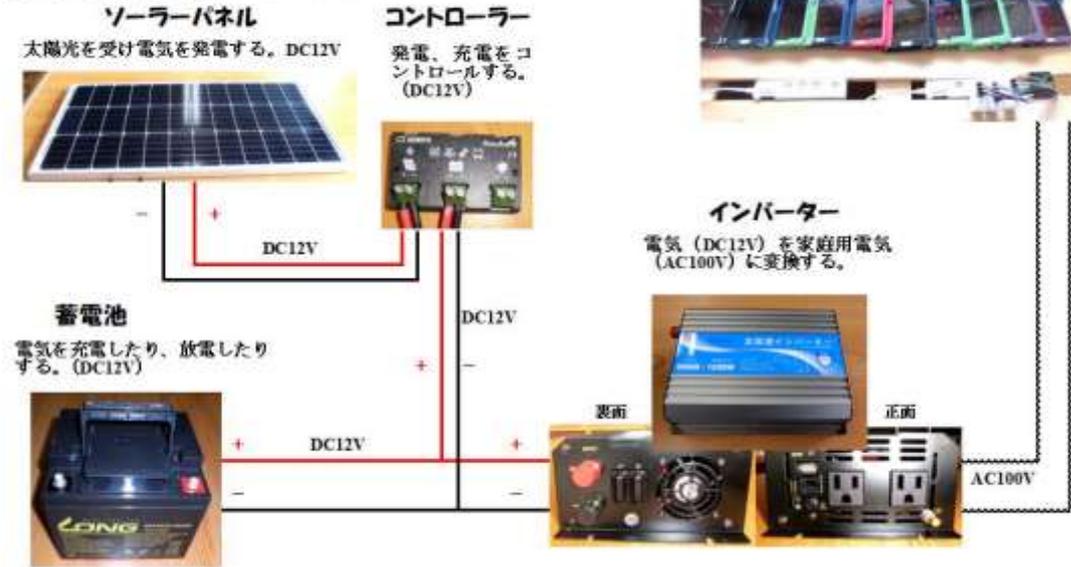


生徒会執行部員による技術室での製作作業の様子



北日本新聞掲載記事のWeb版

## 非常電源装置のしくみ



## 2-6 活動の発表

今までの取り組みをまとめ、気象予報士会北陸支部定期総会(zoom 利用によるオンライン)で、情報提供として紹介した。参加された方からは、「知識を実際の防災に結びつけるということに心を砕いておられるとのことで、この地域の防災活動にも中学生（または卒業生）は重要な働きをするのだろうと感じました。」との感想をいただいた。

また、これらの取組とゲンジボタルの研究を地域と連携して取り組んだ活動が、令和3年度の県民ふるさと大賞に選ばれた。



### 高岡市立中田中学校 (高岡市)

科学部が行っていたゲンジボタルの飼育・保全活動を全校に広げている。地元の中田地区記念物保存会の調査や観察会への協力のほか、2年生全員がホタルを飼育し、ホタルの飛翔が多く見られる自然豊かな中田地区の素晴らしさを確認している。ホタルの飼育・調査を通して環境教育にも取り組み、中田地区の水の豊かさだけでなく庄川の水災害から身を守る視点から、地域の将来での生活を具体的に考えることを通して、地域においてよりよく生きようとする態度の育成に努めている。

### 受賞活動の要約



授賞式の様子 (令和3年5月9日)

### 3 まとめ

これらの実践を通して、主体的に気象情報を収集したり、気象現象に興味を持ったりする生徒は増えてきた。気象現象が身近なものであり、生活に密接する内容であると理解できる生徒は、その延長線として気象災害を考えることができ、より現実的に避難行動を計画できるようになった。実践全体を通して、特に次の点が明らかになった。

- ・校内気象観測のデータを目にしたり、科学部が行っている気象に関する研究を目にしたりすることで、天気予報や気象現象が身近な自然現象であると考えられるようになった。
- ・出前授業を通して、気象や防災の専門家が、科学的な根拠をもって避難情報や防災情報を出していることが分かるとともに、避難情報や防災情報を分かりやすい形式で提供することで、被害を少なくする工夫をされていることが理解できた。
- ・科学部員だけでなく、生徒会執行部員も活動に協力したことで、一般の生徒にも大切な内容であることを示すことができた。
- ・非常電源装置の製作は、SDGs の活動と密接に関係しており、特に、目標 7『太陽光によるクリーンな発電』を達成することができる。また、太陽光で発電した電気によって、生徒一人一人が持つ学習専用端末を充電できるので、恩恵を利用することもできる。
- ・生徒各自の状況に応じて作成したマイ・タイムラインの製作経験を生かして、将来にわたって安全に中田地区で暮らす礎にすることができた。

### 謝 辞

これらの実践にあたり、一般財団法人 WNI 気象文化創造センターの「第 10 回気象文化大賞」を活用させていただきました。また、研究の発表を通して、大学、日本気象学会、日本気象予報士会、気象関係の研究をされている全国の中学校・高等学校などの方々とのつながりができました。校外の専門家による授業をさらに広げ充実させることができるようになりました。これからも、効果的に実践を行うことができます。このような機会をいただいたことに、厚く感謝申し上げます。

## 海陸風判別の研究 ～富山県内夏のデータ解析から～

高岡市立中田中学校 小杉誠風（3年）

### はじめに

海陸風についての研究を行う過程で、条件を定めると海陸風を判別できるのではないかと思いこの研究を開始した。前回は「モデル解像度の違いによる富山県の熱的局地循環の表現性」を参考に、気象庁の気象データ検索の日ごとの値の降水量が0.5mm以下、日平均風速が4m/s以下、日照時間が9時間以上という条件を検証し、この条件について見直して「最大風速、または瞬間最大風速の風向に西北西、西、西南西が含まれていない」という条件を追加し、「日ごとの値の降水量が0.5mm以下」という条件をなくしてもよいことがわかった。今回は適切な日照時間を調べることに取り組んだ。

### 夏の終わりの日の特定

昼の時間が大きく変わるので、季節を夏に限定した。夏の始まりは、梅雨明け日としたが、終わりの日がなかったので、次の条件で独自に定義して利用した。

- ・8月15日から9月30までの間である。
- ・その日と前後2日間の日平均気温の平均が約25度を最後に下回る日
- ・その日と前後2日間の最高気温の平均が約30度を最後に下回る日
- ・降水がある日や降水あった日の前後の日
- ・天気図で秋雨前線や低気圧通過後の寒冷前線が、停滞前線となって日本付近に停滞し始めた日

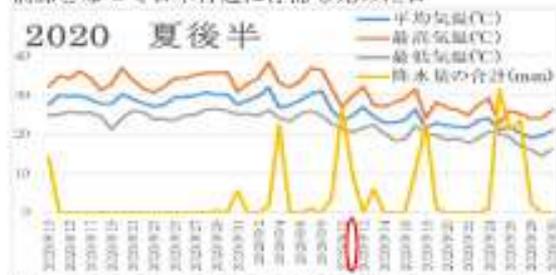


図1 2020年夏の終わりの日特定に使用したグラフ  
2020年9月11日を夏の終わりの日と特定した。

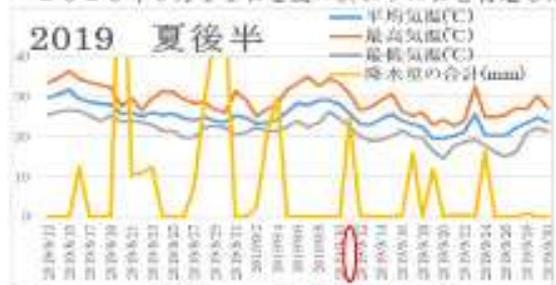


図2 2019年終わりの日特定に使用したグラフ  
2019年9月11日を夏の終わりの日と特定した。

### 研究の方法

2020年と2019年の夏の間（梅雨明け～独自定義の夏の終わり）で日照時間を8時間以上～1時間以上まで1時間ずつ変えて、増加した日について調べた。

表1 2020年、2019年の夏の期間

	夏の始まり～終わり	夏の期間
2020年	8月1日～9月11日	42日間
2019年	7月24日～9月11日	50日間

### 結果

次の表のようになった

表2 2020年、2019年の日照時間変更で増加した日

日照時間	2019年	2020年
8時間以上	7月25日○	8月22日× 8月24日○ 8月29日○
7時間以上	8月17日× 9月5日○	8月15日×
6時間以上	7月29日○ 7月30日× 8月31日×	8月9日× 8月17日× 9月1日○(台) 9月6日×
5時間以上	8月24日×	8月4日×
4時間以上	8月19日○	
3時間以上		7月30日×
2時間以上	8月15日○(台) 9月1日×	8月3日○

○は海陸風が発生している。×は海陸風が発生していない。  
○(台)は台風が近くにある。

2019年8月15日、2020年9月1日は台風が近くにあるため除外した。

### 改善

海風が弱い日を除外するため「12時から15時の間に、2回以上風速3.5m/s以上の風が観測される」という条件を追加したら、2019年7月29日、8月19日、2020年8月3日が除外された。

### 考察

結果から、除外されずに残った海陸風発生日は、7時間以上に変更した際に発生している。そのため日照時間は7時間以上が適切と思われる。

### まとめ

富山県内で発生する大規模な海陸風の条件は「日平均風速が4m/s以下」「日照時間が7時間以上」「最大風速、または瞬間最大風速の風向に西北西、西、西南西が含まれていない」「12時から15時の間に2回以上風速3.5m/s以上の風が吹いている」と考えられる。

### 終わりに

今回は、適切な日照時間を「7時間以上」に定めることができた。次はこの条件で過去の海陸風を判別したい。また、他の条件も改善していきたい。

### 謝辞

本研究を指導していただいた顧問の岩寄先生には感謝いたします。

### 参考文献

橋本 住貴、安永 数明、竹見 哲也、2016：モデル解像度の違いによる富山県の熱的局地循環の表現性、第24回 風工学シンポジウム論文集、pp.7-9

気象庁 気象庁|過去の気象データ検索

# カタクリの栽培 ～気象データを生かそう～

## 1. 研究の動機

カタクリは壺香子(かたかご)とも呼ばれ、大伴家持が「もののふの 八十乙女らが 汲みまがふ 寺井の上の 壺香子の花」(万葉集・巻18・4143番)と詠い、平成七年に高岡市の花となった。高岡市では、カタクリの花を身近で増やそうと市内各小中学校に球根を配布している。各学校で大切に育て、翌年の春には花がみられるが、それ以降は絶えてしまっており、カタクリを定着させ、毎年春に花を咲かせている学校はない。



図1 カタクリの花

そこで、気象についての研究を生かして、カタクリの栽培環境をコントロールすることで、カタクリを定着させ毎年花を咲かせたいと思いこの研究を始めた。

## 2. 研究

### ○カタクリについて

カタクリは、自然界では広葉樹の林内に群生しておりサクラなどと同じように早春に花をつける。他の植物が葉を広げ繁茂する前に、光合成で栄養をため、5月頃には地上部が枯れてしまう。5月中旬から9月末までは、地下で休眠状態となる。最大30cm程の深さにある長さ5・6cmの筒状楕円形の鱗茎は、10月下旬ごろに発根し始める。雪解けを待って、地上に細い葉を伸ばす。

### ○研究目標

- ①「2年以上枯れることなく育てること」  
⇒ほかの学校でも、あまり長くは育てられないと聞いたので毎年連続して咲くようにしたいと思う。
- ②「カタクリについて聞かれても答えられるようにすること」  
⇒カタクリは高岡市の花なので、詳しく知りたいと思う。

### Iーカタクリ栽培環境の把握

#### ○ロガー温度計

・今回、右のようなロガー温度計を次の3か所に設置した。

1. カタクリを植えたプランター(郷里の泉に設置)
2. グラウンド横
3. 郷里の泉の木の下

・使用した温度計は、佐藤計量器製作所の「防水型無線温度ロガー」SK-320BT

・Bluetoothでスマホやタブレットと簡単につながり、記録されたデータを取り出してエクセルなどで利用できる。センサーが下の部分についているため土の温度が測定できる。



図2 ロガー温度計



図3 タブレットと温度計がつながっている様子

### IIー気象庁アメダスデータとの比較

高岡市立中田中学校 柳清未音 (2年)

10月と1月のアメダス伏木観測所の気温とカタクリを植えたプランターの地温を比較した。



図4 10月の温度変化の比較 図5 1月の温度変化の比較

考察  
・10月のアメダス伏木観測所の気温とカタクリを植えたプランターの地温変化は、ほぼ同じになった。  
・1月のアメダス伏木観測所の気温は、0℃以下になったり、5℃以上になったりしたが、プランターの地温は変化が小さく、0℃以下になることはなかった。これは、7日の北陸地方の大雪により、プランターが20日頃まで雪に覆われたためだと考えられる。雪によって温度は0℃付近にまで下がるが、氷点下になることを防いでくれることが分かった。

### IIIープランターの移動

・3月3日に郷里の泉(中庭)から日当たり良いグラウンド横に場所を変えた。  
・プランターがむき出しだと温度変化が大きく、湿度が低くなると考え、地面を掘り、プランター全体を土の中に埋めた。夏の休眠状態のときには、プランターの場所を日陰の涼しいところ変えることにしている。  
・3月30日にカタクリの芽を一つ確認。4月5日には新たに2つの芽を確認した。



図6 移動後の様子



図7 発芽した芽(3月30日)

考察  
・プランターの温度が0℃を下回らないのは空気と土の中では基本的に温度変化が違うと考えられる。プランター以外で温度計を設置したほかの2か所も0℃を下回っていることはなかった。このことが越冬する植物にとって大切であると考えられる。

### 終わりに

今回の研究では、前回の研究にカタクリの栽培を加えたので、関連性を考えるのが難しかった。これからも生物の飼育に温度環境などを活用する研究を続けたい。

### 謝辞

本研究のきっかけとなる校内気象観測では、一般社団法人 WNI 気象文化創造センターの助成による機器を活用させていただきました。感謝申し上げます。

### 参考資料(Web)

- 高岡古城公園 | 高岡市観光ポータルサイト「たかおか道しるべ」

# 大気潮汐 ～中部地方のデータから～

高岡市立中田中学校 経国 優珠（2年）

## 研究の動機

以前の研究で、気圧と天気の間連性について調べ、大気潮汐という天気図に現れない微妙な大気圧の日変動があることが分かった。今回は、大気潮汐の特徴について詳しく調べるとともに、中部地方付近での大気潮汐の様子を調べることにした。

## 1. 大気潮汐の特徴

大気潮汐による気圧変化は、通常の気圧変化より小さく、時々刻々と変化する通常の気圧変化に隠れ、気づくことはない。そこで長期間の気圧を平均することで、通常の気圧変化を相殺し、大気潮汐を求めることにした。例えば、2019 富山は、各正時の富山地方気象台の海面気圧を1年間分平均したものである

## 2. 各地の大気潮汐

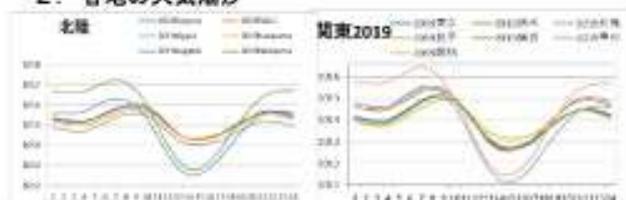


図1 北陸地方周辺の  
大気潮汐

図2 関東地方の2019年の  
大気潮汐

長野と高山（岐阜）の変動が他の観測点より大きく、沿岸部より内陸部の変化が大きいことが分かった。北陸地方と同様に内陸部の諏訪や甲府の変動が海に面している銚子や東京、横浜より大きいことが分かった。

## 3. 島嶼部や沿岸部と内陸部

対象範囲を広げ、島嶼部や沿岸部、内陸部を比べた。

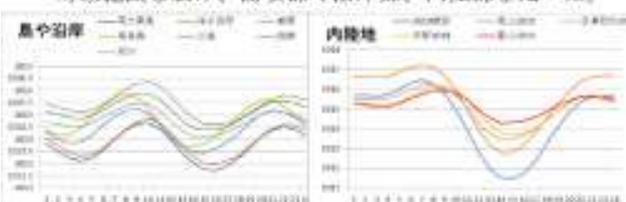


図3 島や沿岸の大気潮汐

図4 内陸地の大気潮汐

島嶼部や沿岸部は他の地域と同じような変化をするが、内陸部は増減の変化はほぼ同じになるが、午後の極小が大きく下がることが分かった。また、内陸部でも場所によって変動の幅が違うことが分かった。午前と午後との極小の差を比べると島嶼部や沿岸部は約 2.5hPa だったのに対し、諏訪は 5hPa と大きくなっていった。高山でも同様の傾向があったので、内陸部は、午後の極小値が海岸部より低くなり、大気潮汐の変化量が大きいことがわかった。

## 4. 内陸部各地の大気潮汐

内陸部として、諏訪、盛岡、高山、奈良、甲府を選び、2019 年の大気潮汐を比較した。(図 5) 午前の極大値と午後の極小値の差は、諏訪で約 5hPa、盛岡で約 2hPa、高山で約 4.5 hPa、奈良で約 2hPa、甲府で約 4.5 hPa になっていた。このことから中部地方の内陸部はほかの内陸地点より、極大値と極小値の差が大きいことが分かった。

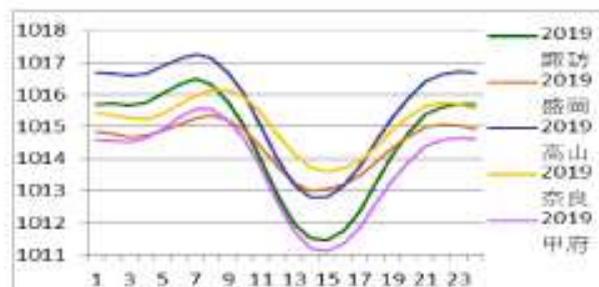


図5 中部地方の内陸地とその他の内陸地

## 5. 大気潮汐気圧配置図の作成

気圧配置図を作成した。

大気潮汐の変化量が一番大きい15時の天気図の中から

中部地方周辺の気圧変化の小さかったもの(図6)を選び、

中部地方周辺の大気潮汐気圧配置図を作成した。

(図7)また、年間平均のものも作成した。(図8)



図6 2020年8月3日15時天気図



図7 2020年8月3日15時の気圧配置図



図8 15時の1年間平均(2020年)の気圧配置図

どちらも中部地方内陸地付近を中心とした同心円状になった。(等圧線は1hPaごと)

## おわりに

今回、大気潮汐気圧配置図を書いたことで、その形・姿や特徴が分かった。また、内陸地も場所によっても変化量が違うことが分かった。この結論から考えると、今回の研究は、中部地方で発生する大規模な海陸風の様子を表したようにも考えられる。今後は、大気潮汐以外の要因を除去して、大気潮汐の特徴が分かるように研究をすすめたい。