

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—

山 根 悠 介

Analysis in the study of meteorology in junior high schools
using school observational data for changes of surface
meteorological factors associated with heavy rainfall in July 2020

YAMANE Yusuke

2020年11月6日受理

抄 録

本稿は、著者が静岡県内7つの小学校と中学校において実施している地上気象観測によって得られた観測データ及び気象庁の地上天気図を活用しながら中学校学習指導要領に記載の気象分野における目標と内容に沿った気象解析のポイントについて、「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述べたものである。特に、筆者が学校気象観測を実施している地点に近い気象庁観測点（静岡、清水、富士、白糸、静岡空港、牧之原菊川）において大きな日降水量が見られた本年7月25日から27日の期間に着目し、この期間における豪雨の要因について地上気象観測から得られた気温と気圧の時間的変化と気象庁天気図を活用した中学校指導要領解説理科編に記載の目標と内容に沿った形で生徒への指導における気象解析の要点を「点から面への展開の視点」を軸に述べた。

キーワード：令和2年7月豪雨 学校気象観測 地上気象要素 気象解析 中学校学習指導要領

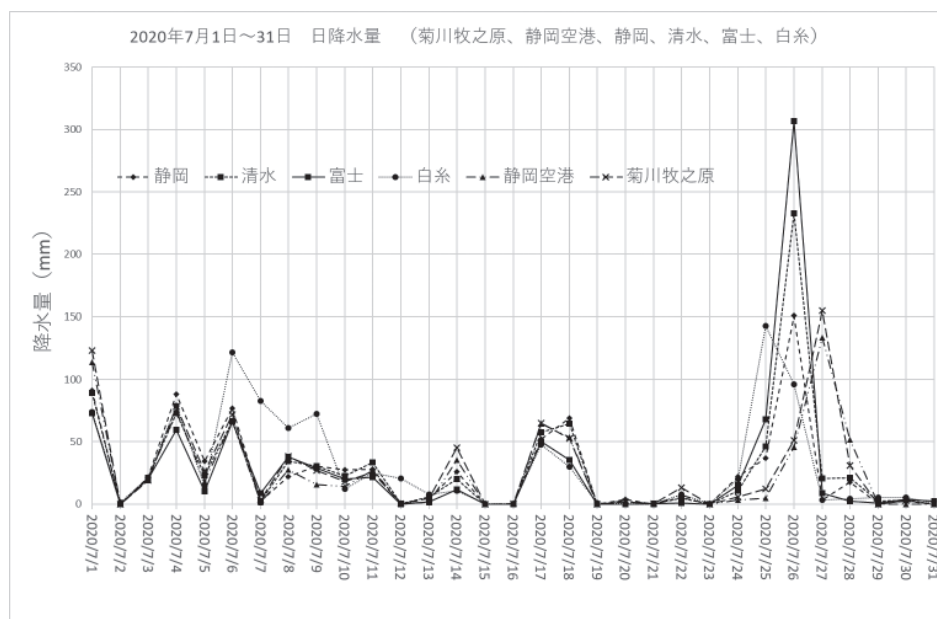
1. はじめに

令和2年7月3日から31日にかけて日本付近に停滞した前線の影響で西日本から東日本の広い範囲で大雨となり、各地で甚大な人的及び物的被害が生じた（気象庁（2020））。気象庁は、災害の経験や教訓を後世に伝承することなどを目的として、これら顕著な災害をもたらした一連の豪雨を「令和2年7月豪雨」と名称を定めた（気象庁（2020））。静岡県においても本年7月には県内各地で記録的な大雨が発生した。例えば、7月26日に富士では観測史上1位となる日降水量307mmを記録した（図1）。

本稿は、令和2年7月豪雨に伴う県内での大雨事例を例として、著者が現在行っている県内7つの学校現場での地上気象観測によって得られたデータと気象庁提供のデータを活用しながら、中学校学習指導要領に記載の気象分野における内容と目標に沿った生徒への気象解析への指導の際のポイントについて述べたものである。

中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省（2017））には、「継続的な気象観測を通して、様々な気象現象の中に規則性があることを見出して理解させるとともに、観測方法や記録の仕方を身につけさせる」ことが気象観測のねらいとして述べられている。また、「前線の通過と天気の変化」や「日本の天気の特徴」の学習におけるこれら気象観測の記録の活用が述べられている。

本稿では、上述の中学校学習指導要領における記述をふまえ、生徒にとって身近な学校における継続的な気象観測から得られる気象データと、地上天気図などの気象庁ホームページより無料でダウンロードして容易に入手活用できるデータを連携して活用しながら「前線の通過と天気の変化」や「日本の天気の特徴」の理解を深めることができる気象解析の指導におけるポイントを、令和2年7月豪雨において著者が学校気象観測を実施している地点付近で特に大きな日降水量が見られた7月25日から27日かけての豪雨事例を例として述べる。



【図1】2020年7月の日降水量（静岡、清水、富士、白糸、静岡空港、菊川牧之原）

2. 使用したデータ

著者は2015年12月から現在まで静岡県内の7つの小学校と中学校（柚野中学校、

富士宮第四中学校、北山中学校、井之頭小学校（いずれも富士宮市内の学校）、御殿場市立高根中学校、東海大学付属翔洋小学校（静岡市清水区三保）、常葉大学付属菊川中・高等学校（菊川市）において地上気象観測を行っている。使用している測器はT&DのTR-73Uである。TR-73Uには温度湿度センサーTR-3100が付属している。これを用いて気温・湿度・大気圧を20分間隔で観測している（ただし、柚野中、北山中、第四中についてはTR-3100ではなく0℃以下の気温の観測に対応できる温度センサーTR-0160を用いており、湿度の観測は行っていない）。本研究では、地上気象要素の詳細な変化を解析するためにこれら学校気象観測データを使用した。使用した期間は2020年7月18日から2020年7月28日である。ただし常葉大学付属菊川中・高等学校においては、この期間の観測データが記録されていなかった（原因不明）。よって、本研究では常葉大学付属菊川中・高等学校のデータは利用できなかった。

学校気象観測データの解析によって明らかとなった地上気象要素の変化をさらに詳細に考察すべく気象庁地上天気図を利用した。気象庁地上天気図は気象庁ホームページ（<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2020/202007.pdf>）においてダウンロードして使用した。使用した期間及び時刻は2020年7月18日から28日までの11日間におけるそれぞれ午前9時の地上天気図である。

3. 令和2年7月豪雨を例とした中学校気象分野での地上観測データと気象庁地上天気図を活用した解析のポイント

本稿では、著者が学校気象観測を実施している地点に近い気象庁観測点（静岡、清水、富士、白糸、静岡空港、牧之原菊川）において特に大きな日降水量が見られた7月25日から27日の期間に焦点をあて、この期間における地上気象要素の変化を豪雨の要因と関連付けて考察する。7月25日から27日にかけての上記気象庁観測点における最大の日降水量は次の通りである：【静岡】151mm（26日）【清水】233mm（26日）【富士】307mm（26日）【白糸】143mm（25日）【静岡空港】133.5mm（27日）【牧之原菊川】155mm（27日）。

図2から図7は、2020年7月18日から7月28日までの井之頭小学校、富士宮第四中、北山中、柚野中、高根中、東海大翔洋小学校における気温と気圧の時間的変化を示している。

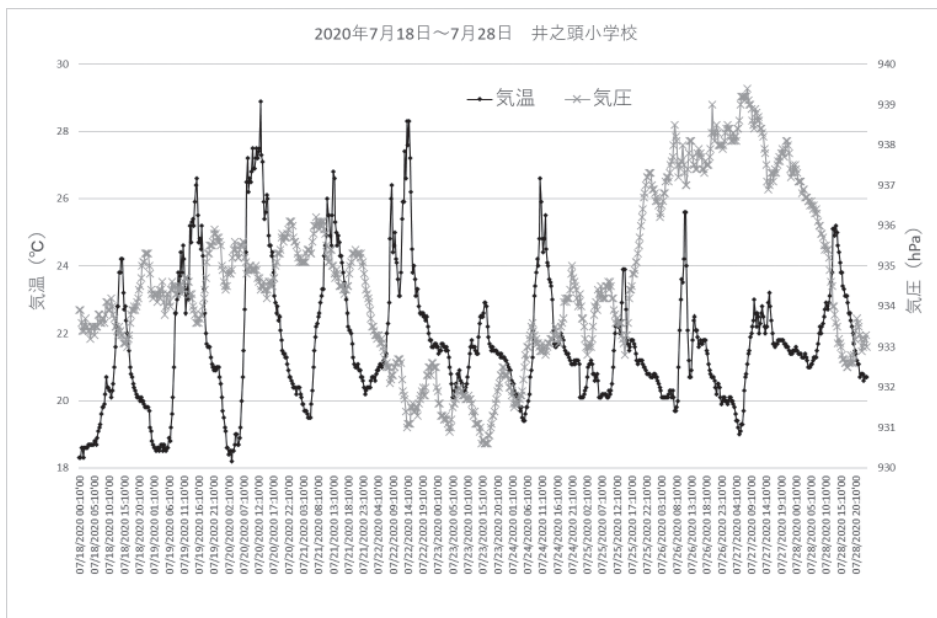
はじめに、気温の時間変化に関する解析におけるポイントについて述べていく。まず、毎日の気温の変化パターンの規則性を確認したい。一般的に1日の中で気温は昼過ぎに最高となり明け方ごろに最低となる。このことについては、生徒は小学校第4学年「天気の様子」において学習しており、改めて復習しておきたい。また1日の中で気温の変化は晴れの日には大きく曇りや雨の日は小さいことも小学校第4学年「天気の様子」において学習をしており、このことについても併せて復習しておきたい。本解析の期間においても、1日の気温の変化の大きさには地点及び日によって差が見られる。例えば、井之頭小学校においては、解析期間の中で7月23日の1日の気温変化は比較的小さいことがわかる。当日は天気が曇りまたは雨で解析期間の中

でも日照時間が比較的短かったと想像される。気象庁の観測地点の中でも天気を観測している地点は限られている。よって、授業において学校での地上気象観測データを用いてそれらと天気の関係について調べる場合、授業の前にある期間にわたって生徒が毎日の天気を記録しておくことが必要かもしれない（天気の観測を行っている気象庁観測点に近い学校であれば、その必要ないかもしれないが）。

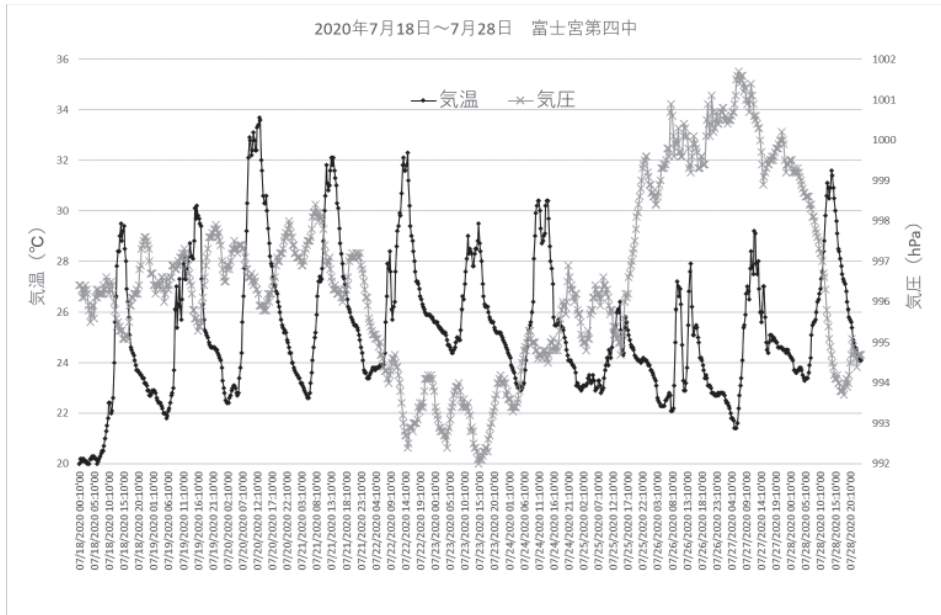
解析期間の気温の変化を時系列で眺めてみると、1日の中での変化を繰り返しながらもより大きな時間スケールでの変化のパターンも見えて取れる。全ての地点において、7月18日から22日にかけては気温が上昇傾向、23日から24日にかけては下降傾向、25日または26日から28日までは再び上昇傾向となっている（図2から図7）。このように、気温の時系列データには様々な時間スケールの変動パターンを見て取ることができる。より大きな時間スケールの変動パターンをよりわかりやすく示すためには、本観測データのような20分間隔の細かいデータをそのまま見るとやや複雑でわかりにくいので、例えば1日分の気温を平均して日平均気温の時系列として示すことも考えられる。ただ、気温の変動には様々な時間スケールの変化パターンがあることをまず示すためにも、20分間隔のような時間的に高分解能なデータを始めの段階でそのまま示すこともよいだろう。

上述の7月23日から24日にかけての気温の下降及び25日または26日から28日にかけての気温の上昇の要因について考察する。1地点での気象要素の変化の要因を考えるには、その地点のデータのみを見てはよくわからないことが多い。ここで地上天気図を調べることになる。気象解析において、このような「点から面への視点の展開」は重要である。図8と図9の7月23日から24日の地上天気図を見ると、東西にのびる前線が23日から24日にかけて静岡に位置しており、24日に静岡はこの前線の北側の寒気に覆われる形が明確に見られる。その後、7月25日には前線の北上に伴い、静岡は前線の暖気側に位置する形になり、これ以降は南方からの暖かい空気が流入し、これが25日または26日から28日までの気温の上昇をもたらしたと考えられる。この前線の北上に伴う静岡への南方からの暖かい、そして南の海上からの湿った空気の流入は、上述の25日から27日にかけての富士や清水での豪雨の大きな要因の一つになったと考えられる。中学校学習指導要領解説理科編（平成29年告示）（文部科学省（2017））には、「気象観測などのデータや天気図から、前線付近の暖気と寒気の動きに気付かせ、前線の通過に伴う天気の変化について理解させる」「気象衛星画像や調査記録などから、日本の気象を日本付近の大気の動きや海洋の影響に関連付けて理解すること」との記述がある。本事例においては、前線の構造と動き、そして南方の太平洋高気圧の張り出し（後述）に伴う前線の北上と南方からの暖気の流入、加えて日本の南方に海洋が位置することからこの南方からの暖気は比較的湿っていること、そしてこの暖湿流が豪雨の要因となり得ること（これについては「雲や霧の発生」とも関連付けて理解させたい）が、上記の中学校学習指導要領解説に記載の点をふまえた中学校気象分野での生徒の気象解析における指導のポイントになると考えられる。

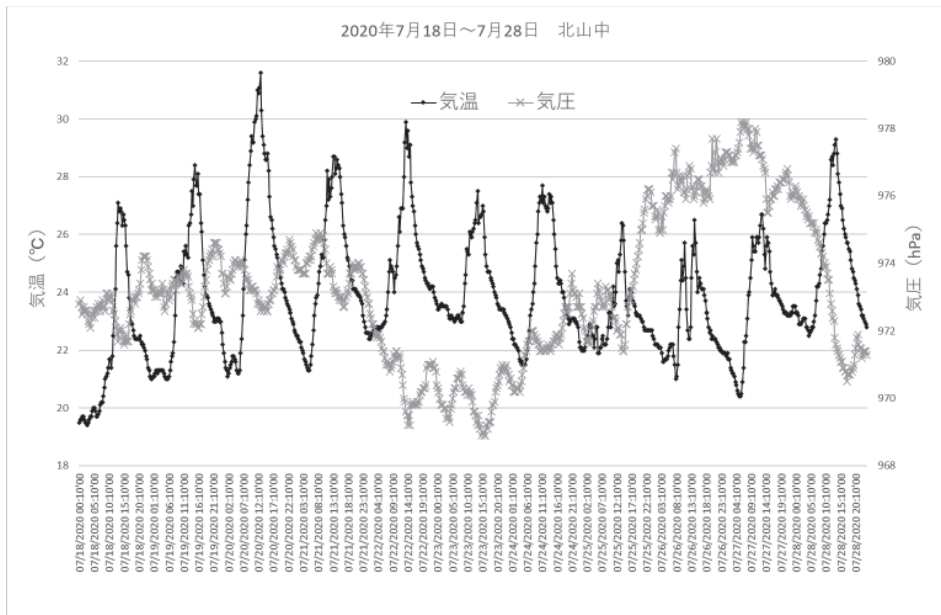
次に、気圧の変化に関して考察する。図2から図7を見ると、7月23日から富士や清水などで豪雨があった25日～27日にかけて気圧の上昇傾向が見られる。一般的に、天気が悪くなるときには気圧は低下傾向にあることが知られているが、これはどういうことか。上述の通りこの点の解明には1点或いは局所的な範囲内での数地点の地上データのみでは不十分である。やはりここで「点から面への展開の視点」に基づき地上天気図を調べることが重要である。そこで図9を見ると、7月24日から28日にかけて太平洋高気圧が日本列島に張り出してきていることがわかる。これに伴い上述の気圧の上昇傾向が見られたわけである。加えて太平洋高気圧の張り出しにより前線が北上し、静岡には南方からの暖かくて湿った空気が流入する状況となった。先にも述べた通り、この南方からの暖湿流の流入が豪雨の要因及び27日から28日までの気温の上昇傾向をもたらしたと考えられる。このように、本事例においては、地上の気温のみならず気圧の変化傾向の解析からも、日本周辺の気圧配置や海洋が日本の天気にもどのような影響を与えるのか、その理解を深めることができる。



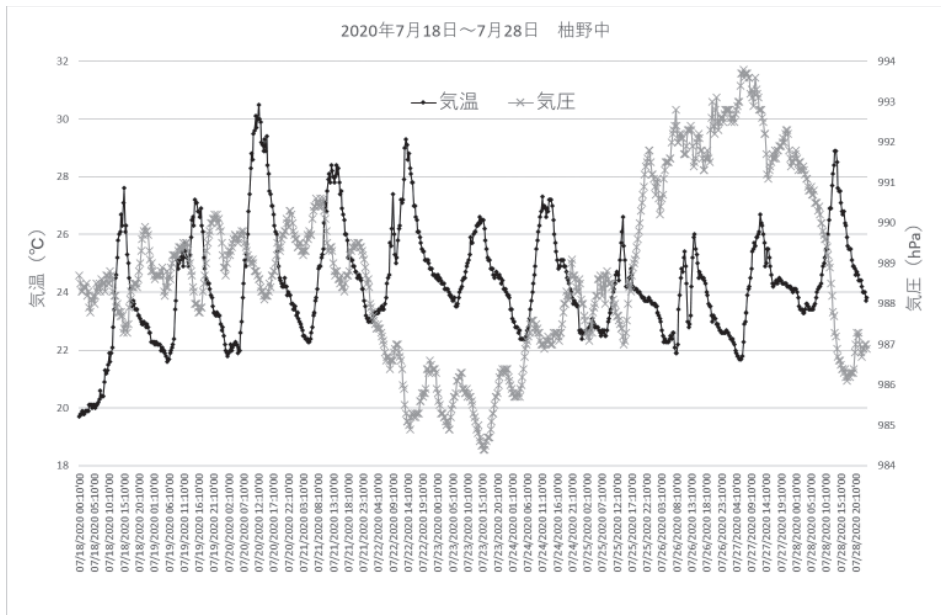
【図2】2020年7月18日から28日までの気温と気圧（井之頭小学校）



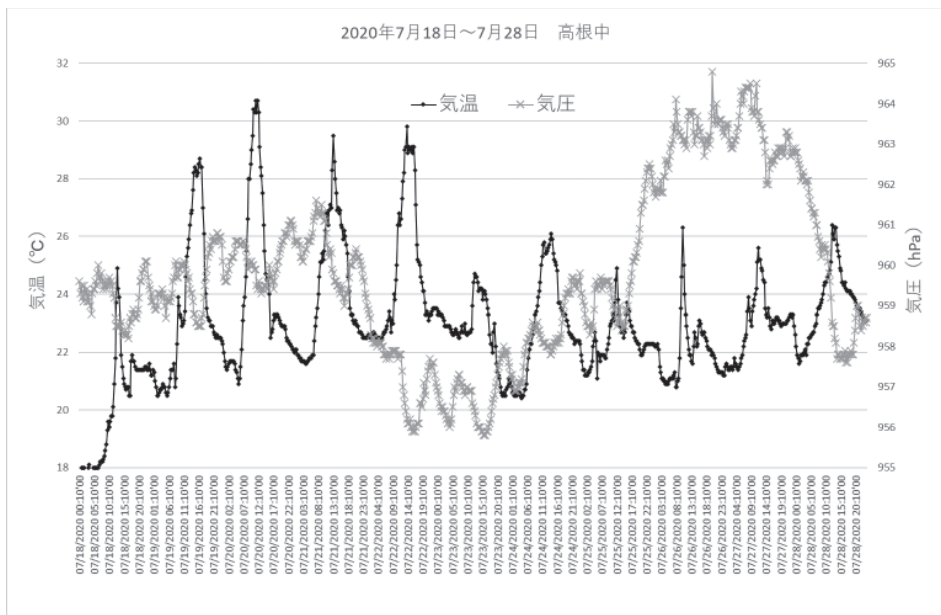
【図 3】 2020 年 7 月 18 日から 28 日までの気温と気圧（富士宮第四中学校）



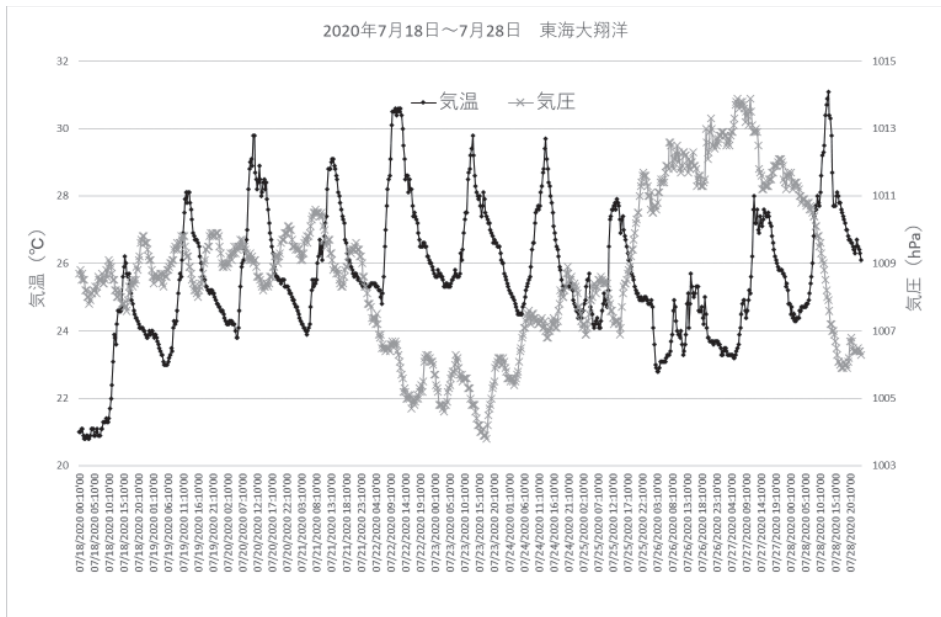
【図 4】 2020 年 7 月 18 日から 28 日までの気温と気圧（北山中学校）



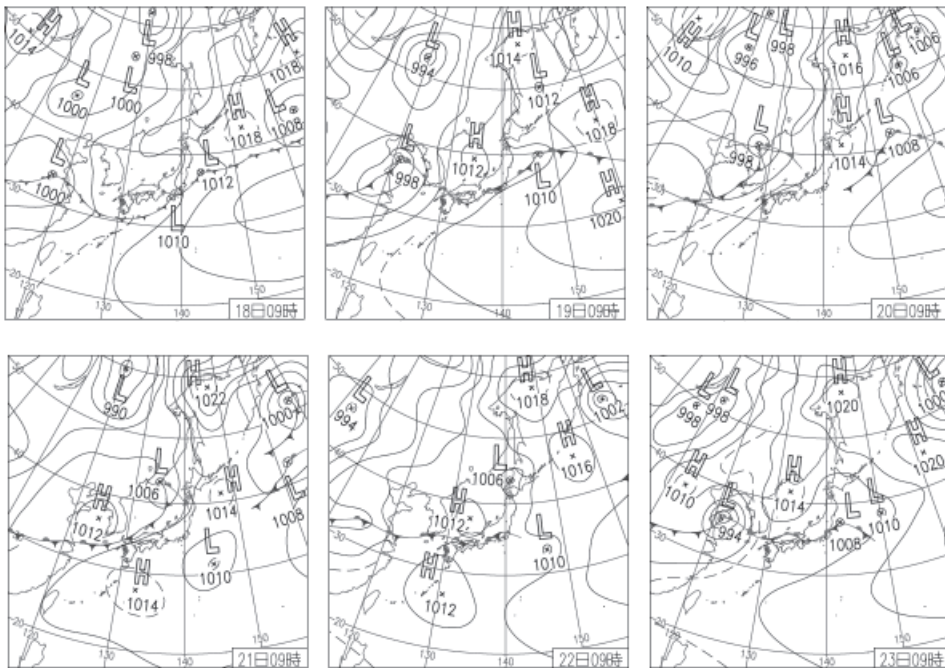
【図5】2020年7月18日から28日までの気温と気圧（柚野中学校）



【図6】2020年7月18日から28日までの気温と気圧（高根中学校）



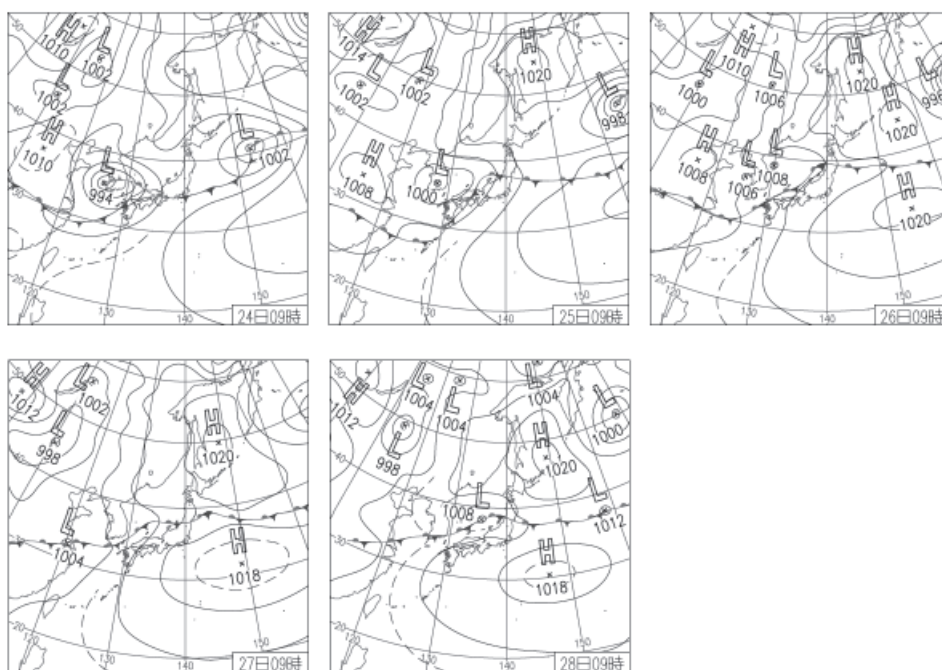
【図7】2020年7月18日から28日までの気温と気圧（東海大翔洋小学校）



【図8】地上天気図（2020年7月18日、19日、20日、21日、22日、23日のそれぞれ9時）気象庁ホームページ（<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2020/202007.pdf>）より

4. まとめと今後の課題

本稿では、令和2年7月豪雨を例として中学校学習指導要領解説理科編（平成29年告示）（文部科学省（2017））に記載の気象分野の目標と内容に沿った生徒への気象解析指導のポイントについて述べた。特に、生徒にとって身近な学校での地上気象観測データと気象庁の地上天気図を組み合わせ「点から面への展開の視点」を軸として解析を行う場合のポイントについて述べた。今後は、豪雨以外の過去に静岡県で発生した他の顕著な気象（台風など）を例に、中学校学習指導要領に沿いつつ学校気象観測という定点データと気象庁の地上天気図や気象衛星データ等の面的データを有機的に連携させた気象学習の事例集を構築する計画である。



【図9】地上天気図（2020年7月24日、25日、26日、27日、28日のそれぞれ9時）
気象庁ホームページ（<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2020/202007.pdf>）より

参考文献

- 文部科学省（2017）中学校学習指導要領解説理科編（https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_005.pdf）（2020年11月6日参照）
- 気象庁（2020）令和2年7月豪雨（https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2020/20200811/jyun_sokuji20200703-0731.pdf）（2020年11月6日参照）