

『天気変化の規則性』に関する教材研究

The Development of Teaching Materials for “Weather Change”

竹村 静夫* 竹村 厚司**
TAKEMURA Shizuo TAKEMURA Atsushi

直近の気象情報を用いて『天気変化の規則性』に関する教材の作成を試みた。その結果、小学校の教科書にあるような明確な『天気変化の規則性』を示す気象情報を得ることはかなり難しいことが判明した。そのため直近の気象情報を教材として利用する際の留意すべき点について考察した。また、筆者らが兵庫教育大学での授業（初等理科教育法）で学生に行わせている課題をあわせて紹介した。

キーワード：天気の変化，小学校理科，中学校理科，初等理科教育法

Key words：weather forecast, science education, elementary school, junior high school

はじめに

現行の小学校の学習指導要領（文部科学省，2008：平成20年3月28日改定）において，気象分野に関係した単元は，第3学年（「太陽と地面の様子」）と第4学年（「天気の様子」），第5学年（「天気の変化」）に配置されている。この内，現指導要領から加わった内容として，第5学年に『雲と天気の変化』があり，「雲の量や動きは，天気の変化と関係があること」や「天気の変化は，映像などの気象情報を用いて予想できること」などが理解すべき項目として記されている。そして，学習の手段として，テレビ，新聞，インターネットの活用が挙げられており，これらを通じて「天気の変化の規則性」を学ぶことが求められている。これを受けて，多くの小学校第5学年の教科書（平成28年度版）には次の3点（日本付近の気象衛星画像，アメダス降水量 [全国]，各地の天気の状態が読み取れる風景写真）の組み合わせが，24時間ごとに配置されており，日本付近では「天気はおおよそ西から東へ変化していくという規則性があること（以下，『天気変化の規則性』と略記）が把握できる内容になっている。

筆者らは，兵庫教育大学において小・中学校の教員免許の必修または選択必修科目である初等理科教育法や理科教育法の一部を分担している。気象分野の講義に割ける時間は少ないが，限られた時間の中で小・中学校教員に必要な実験・観察等の技能を修得させ，将来の教材研究の基礎となる力を身に付けさせることを目標の1つとしている。本論では，まず初等理科教育法において『天気変化の規則性』に関する実習を行う際に直面した問題を指摘し，小学校と中学校の授業において『天気変化の規則性』に関係する内容を扱う際の困難さについて考

察する。また，現時点（2016年度）で筆者らが大学で実際にに行っている実習内容もあわせて紹介する。

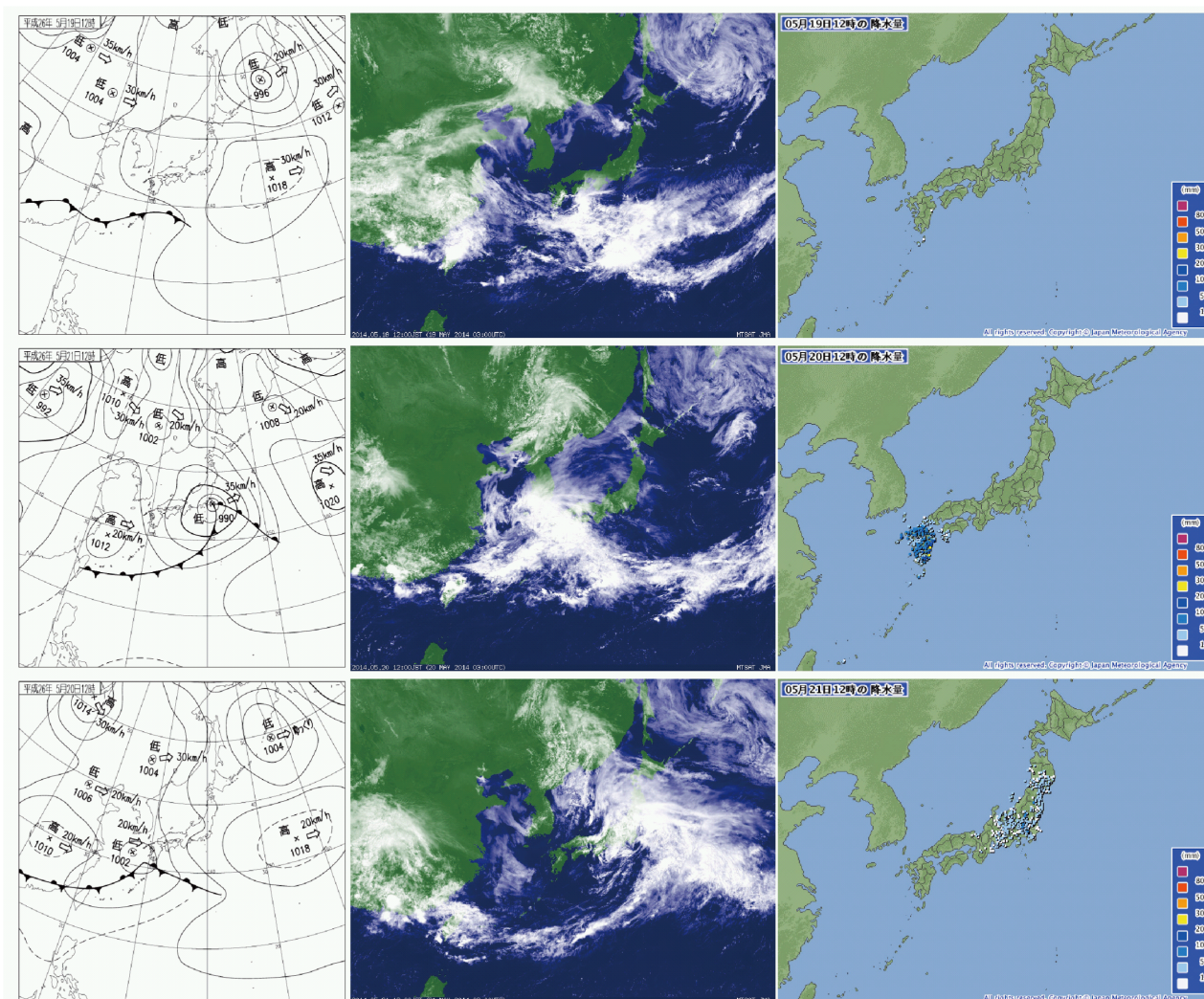
『天気変化の規則性』に関連する教材

小学校において『天気変化の規則性』は，「雲と天気の変化」の後に続いて学ぶ内容である。また，中学校においては教科書により若干のパリエーションはあるが，おおむね「気象観測」の後に置かれており，内容もより具体的に「前線の通過と天気の変化」となっている。しかし，小・中学校の単元内容に含まれる気温や風向・風力などのマイクロスケールの気象観測の結果と，天気図に示されるようなメソ～マクロスケールの天気変化を，児童・生徒が結びつけて理解することの難しさが指摘されている（名越・木村，1994）。『天気変化の規則性』だけであれば，教科書に記載された図と写真で説明可能であるが，過去のデータでは児童・生徒が授業で行うマイクロスケールの気象観測と結びつけることができない。また，そもそも学習者にとって全く関わりの無い過去のデータよりは，学習時に近く，児童・生徒が実際に記憶している気象情報の方が教材としての価値は高いであろう。理想を言えば，児童・生徒が実際に気象観測を行ったのと同時期の気象衛星画像などのメソ～マクロスケールの気象情報が求められる。以上の観点から，未来の小・中学校教員である本学の学生が，初等理科教育法の中でリアルタイムな『天気変化の規則性』のための教材作成が可能であるかを検討した。

なお，本論で用いた個々の天気図など気象データは，全て気象庁のWebサイト（<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>）からダウンロードしたものである。

* 兵庫教育大学大学院教科教育実践開発専攻理数系教育コース 准教授

** 兵庫教育大学大学院教科教育実践開発専攻理数系教育コース 教授



第1図 『天気変化の規則性』を示す例（24時間ごと）。この図のように24時間ごとの気象情報の組み合わせで、西から東への明瞭な変化を示すケースはまれである。

教材の検討結果

日本付近で特に天気変化の規則性が顕著な時期は春と秋であり、小学校第5学年の教科書において気象分野の単元は春ないしは秋に学ぶように配置されている。筆者らは2011年から2016年の春と秋を中心に、気象庁のWebサイト上で公開されている地上天気図や気象衛星画像（日本付近）、アメダス降水量（全国）などの気象データを収集し、小学校第5学年の教科書に記載されたような教材がどの程度作成できるかを検討した。その結果、以下の様々な問題点が明らかとなった。

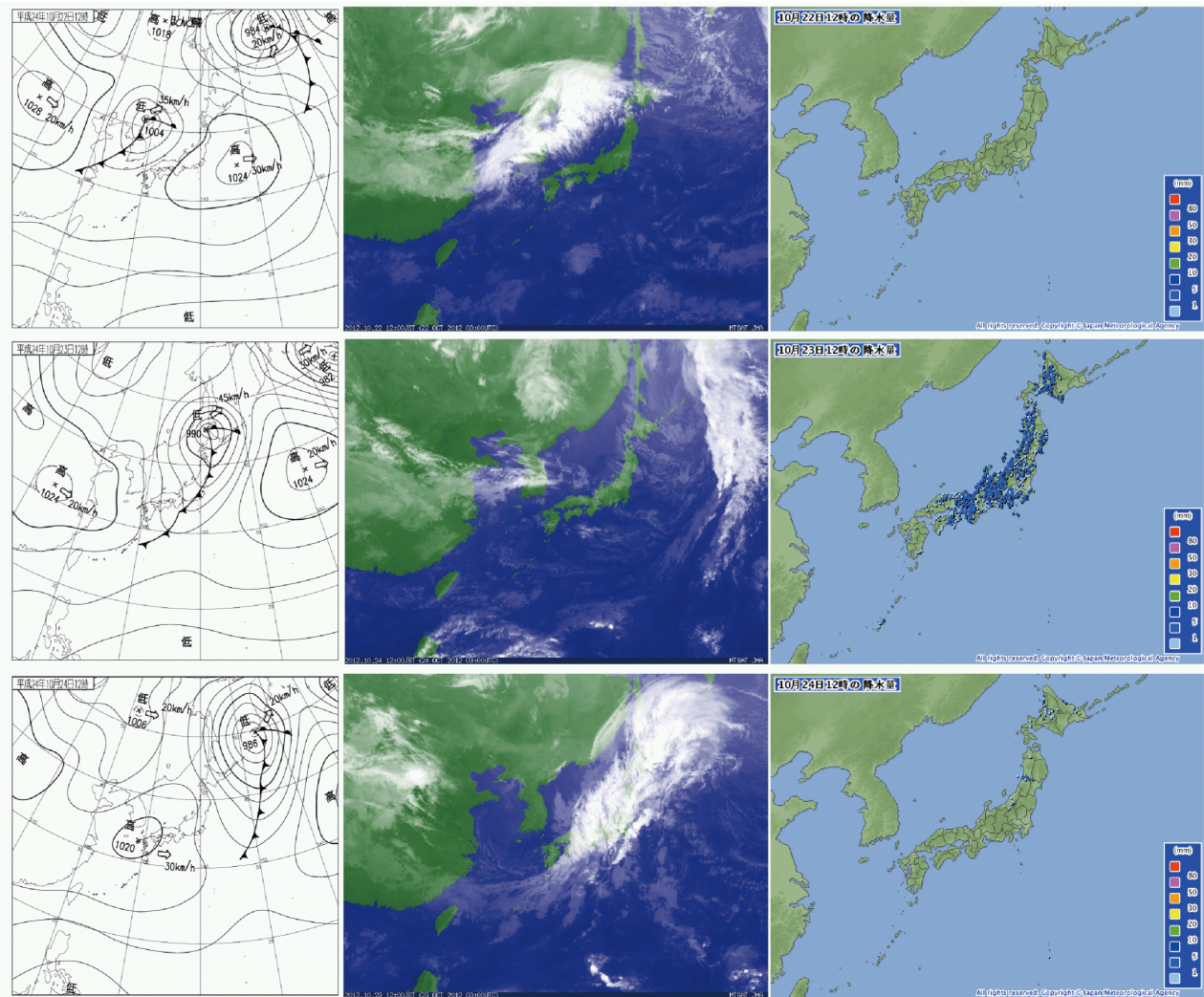
・気圧配置の変化の速度（第1図～第4図）

多くの小学校の教科書で採用されている24時間ごとのデータの組み合わせで、『天気変化の規則性』が読み取れるケースは非常にまれであった（第1図）。全てを示すことはできないが、ほとんどのケースでは、低気圧と前線およびそれに伴う降水域の移動速度が速過ぎて、24時間ごとのデータでは西から東への天気変化が把握でき

なかった（第2図、第3図）。3あるいは6時間ごとのデータ組み合わせであれば、変化が明瞭になるケースは多いが（第4図）、その場合は夜間の情報を利用せざるを得ない。夜間では、ライブカメラ等で公開されている各地の天気の状態が読み取れる風景を集めることができない。また、衛星画像も赤外画像を使わざるを得ないため、画像上の雲の分布が、アメダスの降水域と合わないなどの問題点が予想される（第8図を参照）。

・梅雨の影響（第5図）

本州付近が梅雨に入るかなり以前である4月や5月においても、沖縄付近から本州南岸にかけて前線とそれに伴う雲が分布していることが多く（第5図）、これらが本州付近に影響して「菜種梅雨」や「梅雨のはしり」と呼ばれる状況が生じることある。この気圧配置では、24時間ごとの衛星画像では西から東への雲の動きがつかみにくい。ただし、1～3時間ごとの衛星画像では、地理的な雲の分布域は変化しないが、その領域の中で雲が西



第2図 『天気変化の規則性』が読み取りにくい例（24時間ごと）。このケースでは、衛星画像上の雲の分布は明瞭な西から東への移動を示すが、移動速度が速すぎてアメダス降水量からは傾向が読み取れない。

から東へ移動していることが十分に見て取ることができる（第6図）。

・寒気の影響（第7図）

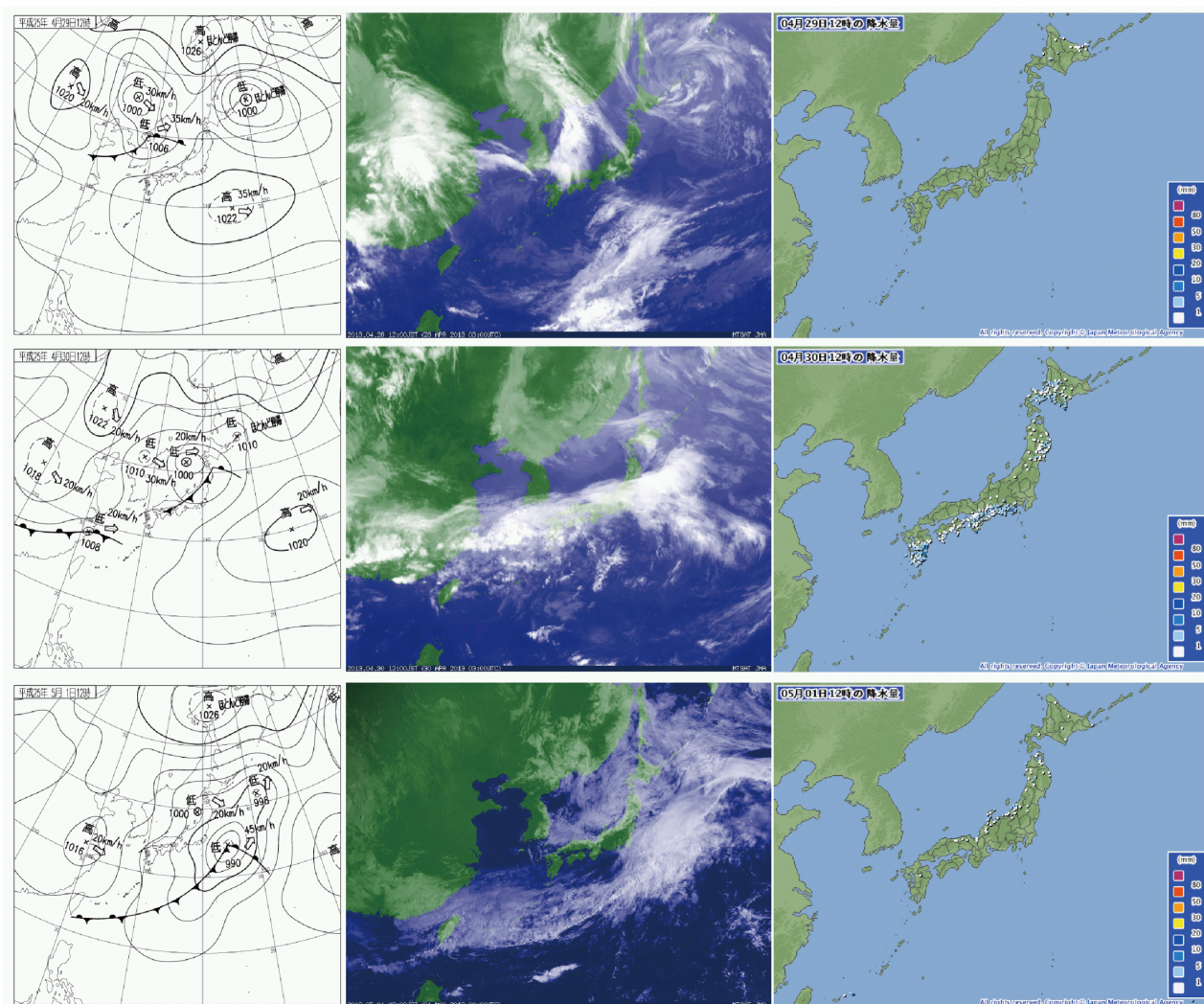
4月から5月中旬および10月中旬以降では、寒気の影響を受けるケースも少なくない。この場合、低気圧と前線の移動に伴って、衛星画像の雲の分布域とアメダスの降水域は西から東へ変化するが、東へ移動する低気圧は徐々に発達し、一時的に冬型に近い気圧配置になる。このケースでは、途中から日本海側の雲と降水域が目立ち、見掛け上の『天気変化の規則性』を阻害する。

・台風の影響

台風に関しては、必ずしも『天気変化の規則性』にとられない動きをすることが、既に小学校第5学年で取り上げられている。しかし、シンプルな『天気変化の規則性』の教材を作る際の障害となることに変わりはない。

考察

当たり前のことではあるが、そもそも日本列島は南北にも長いので、沖縄・九州から北海道まで全体として西から東へ天気は変化することはまれである。しかし、日本付近のような中緯度地域の天気が、おおよそ西から東へと変化するのには異論の無い所であろう。前述したようにこの点は小・中学校の教科書でも明記されており、例えば、啓林館発行の小学校第5学年の教科書では「日本付近では、雲がおおよそ西から東へ動いていくので、天気も、おおよそ西から東へ変化していくことがわかる」（啓林館、2015）、同じく啓林館発行の中学校第2学年の教科書では「日本付近の上空には、1年中、西よりの風がふいている。この風を偏西風という。日本付近の低気圧や移動性高気圧が西から東へ移動するのは、この偏西風に押し流されるためである」（啓林館、2016）と記されている。このように小学校においては『天気変化の規則性』が、そして中学校においては『天気変化の規則性』



第3図 『天気変化の規則性』が読み取りにくい例（24時間ごと）。このケースでは、衛星画像とアメダス降水量の両方で明確な傾向を読み取れない。

に加えて、その原因として偏西風の関与が明示されている。実際には、偏西風は単に西から東への天気変化に関与しているだけではなく、その風速変化や主軸部であるジェット気流の位置、偏西風波動など様々な形で、地上付近の天気にも重大な影響を与えている。ただし、その一方で偏西風は上空の大気の動きであり、地上に暮らす者にとってなじみがあるとは言い難い存在である。また、偏西風は地球全体の熱収支を根本的なエネルギーとしており、その発生機構を児童や生徒に理解させることは難しい。このような点を踏まえば、現行の教科書のように気象衛星画像やアメダスの降水量分布を用いて、少なくとも現象として「雲や天気は、西から東へ移動する」ということを理解させることは現実的であろう。

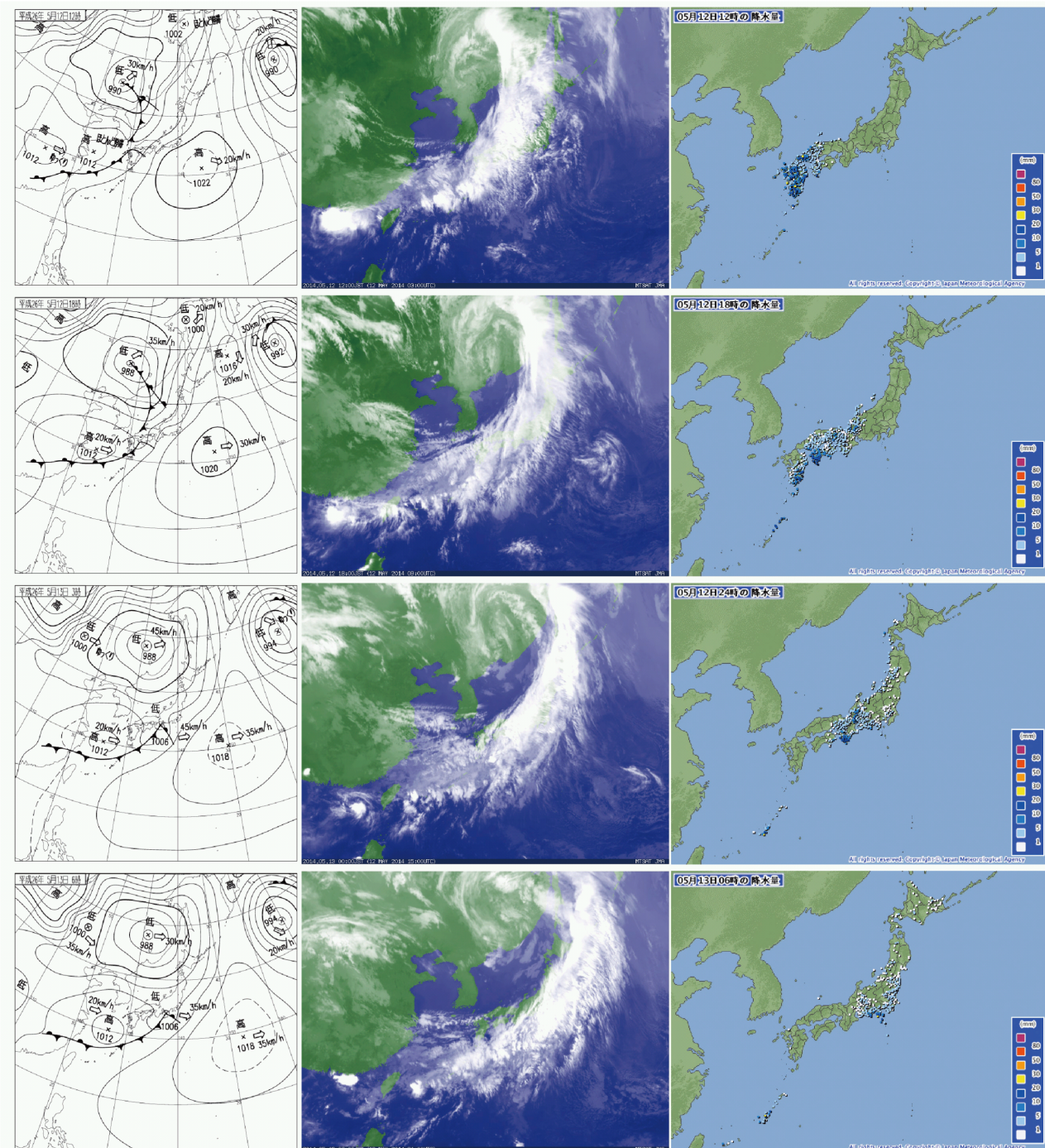
ただし、筆者らが検討した期間（2011年から2016年までの春と秋）において、小学校の教科書に記載されているような24時間ごとの気象情報から『天気変化の規則性』が読み取れるケースはまれであった（第1図）。これは、

前述したような理想的な構成の教材（児童・生徒が実際に気象観測を行ったのと同時期で、『天気変化の規則性』が読み取れるメソ・マクロスケールの気象情報セット）を得ることが難しいことを示している。したがって、『天気変化の規則性』を教える場でリアルな気象情報を用いるには、次の点に留意する必要があると思われる。

・小学校

前述したように24時ごとではなく、3時間あるいは6時間ごとのデータであれば、明確な『天気変化の規則性』を示すことが少なくない（第4図）。このケースでは夜間のデータを利用することになるので、風景写真と可視画像はあきらめて、赤外画像とアメダス降水量分布を組み合わせて使用するか、両者の間に見掛け上の矛盾がある場合はどちらかを単独で用いることになる（第8図）。これであって学習者に馴染みのある気象情報には十分な価値があると思われる。

・中学校



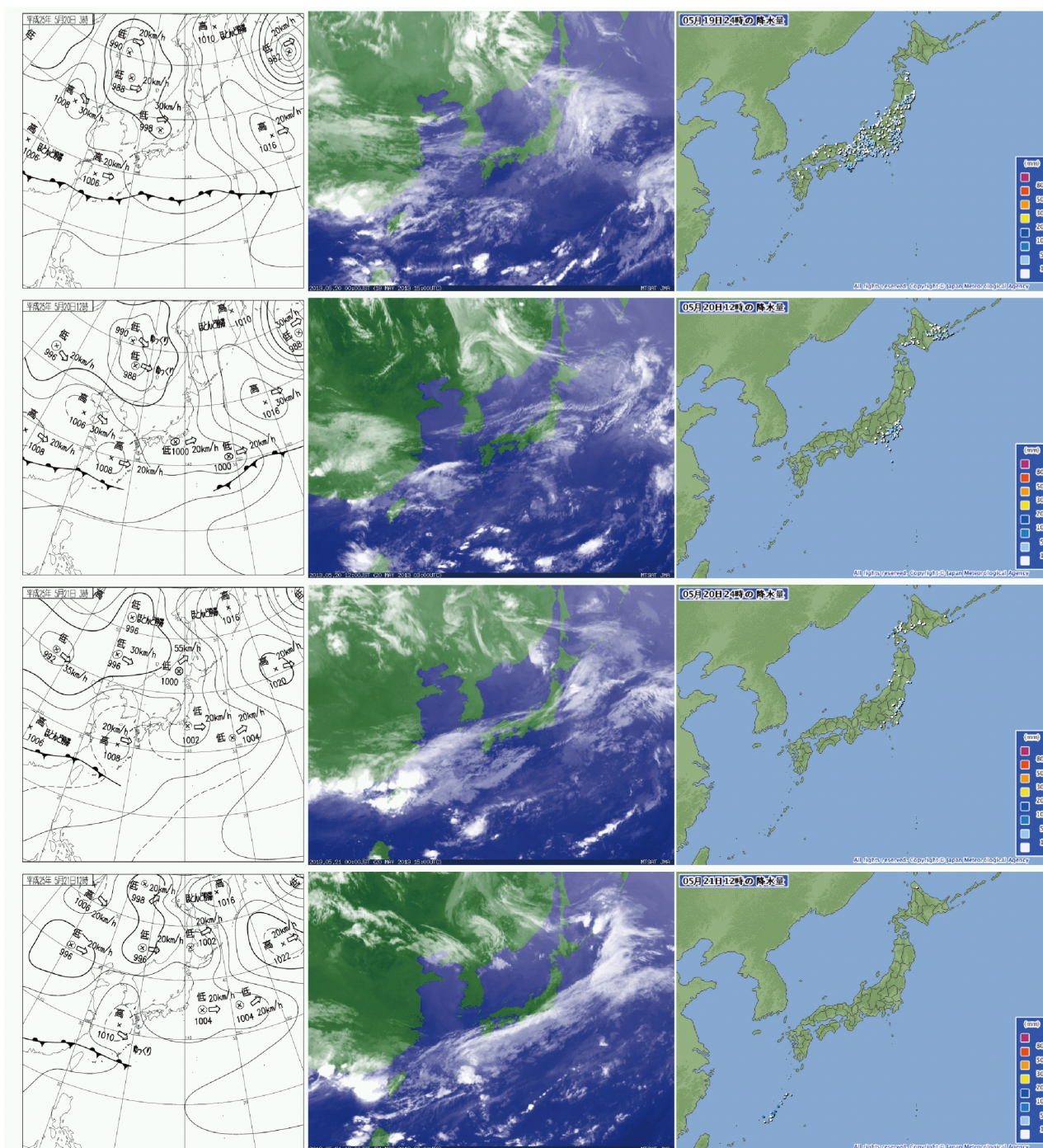
第4図 『天気変化の規則性』を示す例（6時間ごと）。衛星画像の雲分布とアメダスの降水量が明瞭な西から東への移動を示す。なお、午前0時の実況天気図は公開されていないので、午前3時のもので代用している。

リアルな気象情報には『天気変化の規則性』だけでなく、梅雨や寒気などの影響も含まれている。一つの教材（この場合は気象情報の組み合わせ）から、複数の原因を読み取らせることが難しい場合には、『天気変化の規則性』だけは教科書の教材に頼るべきかもしれない。しかし、中学校においては、学習内容が『天気変化の規則性』の原因としての偏西風、温帯低気圧と前線、日本の四季の天気と続くので、一通り単元内容を学習した後で

あれば、梅雨や寒気の影響が含まれていても教材としての価値は高いと言える。また、短時間（1～2時間）ごとの衛星画像であれば、たとえ停滞前線上でも雲は西から東へ移動していることは明瞭に読み取れる（第6図）。このように工夫すれば中学校での学習においてもリアルな気象情報は活用可能である。

・教員養成系大学・学部

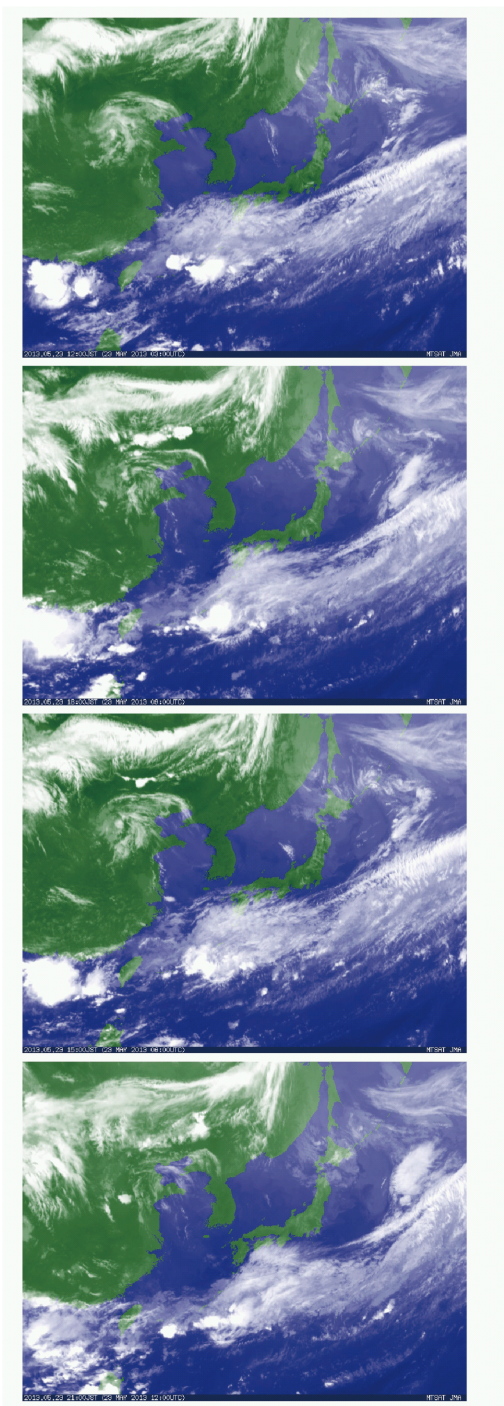
教員養成系大学・学部においては、必ずしも『天気変



第5図 菜種梅雨の影響が見られる例（12時間ごと）。台湾から日本の南海上に前線に伴う雲が発生し、見掛け上の『天気変化の規則性』を阻害している。なお、午前0時の実況天気図は公開されていないので、午前3時のもので代用している。

化の規則性』を明確に表すものではなくても、教材研究の一環として学生実習に取り入れることは意味があると思われる。しかし、本学の初等理科教育法は学部生全員が履修する必修科目であり、理科を不得意とする学生も多く含まれている。そういう意味においては、初等理科教育法では明確な結果を示す実習が望ましく、寒気や菜種梅雨などの影響を考慮する必要がある実習は、むしろ

中等教育の教員免許に必要な科目（本学では理科教育法や地学実験など）で取り扱う方が適切だと思われる。初等理科教育法で行う課題の条件としては、『天気変化の規則性』の重要性を再認識できること、小学校での授業のイメージにつながること、多数の受講生に対して実施できること、受講生が自分自身で行う必要があること（要するに「コピペ」できないこと）、様々な意味での費



第6図 短時間ごとの衛星画像で雲の移動傾向を示す例（3時間ごと）。日本の南海上にある前線に沿って雲が発生している。雲の分布域はほとんど変化しないが、その中の雲塊は移動していることがわかる。

用対効果が見合うこと，などがあげられる．現在，筆者らは初等理科教育法の授業後の課題として，第9図に示したレポートを課している．課題はA4で4枚の印刷物（手順の説明，24時間ごと3セットの天気図と衛星画像[可視]），白地図）からなり，これをクリアホルダーに入れて授業終了時に全員に配布する．そして，レポートを完成後にクリアホルダーごと提出させる形式を取っており，白地図は授業中の別の課題とともに学生に返却するが，クリアホルダーと3枚の印刷物は再利用することができる．今後もより教育効果の高いものを目指して改良していく予定である．

文献

※本文中にも述べたとおり，本論で用いた天気図など気象データは，全て気象庁のWebサイト（<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>）からダウンロードしたものである．気象庁のサイトでは，地上天気図などは長くても数日で新しいものに更新されていくため，個々のファイルをダウンロードした際のURLや日時は記載しなかった．

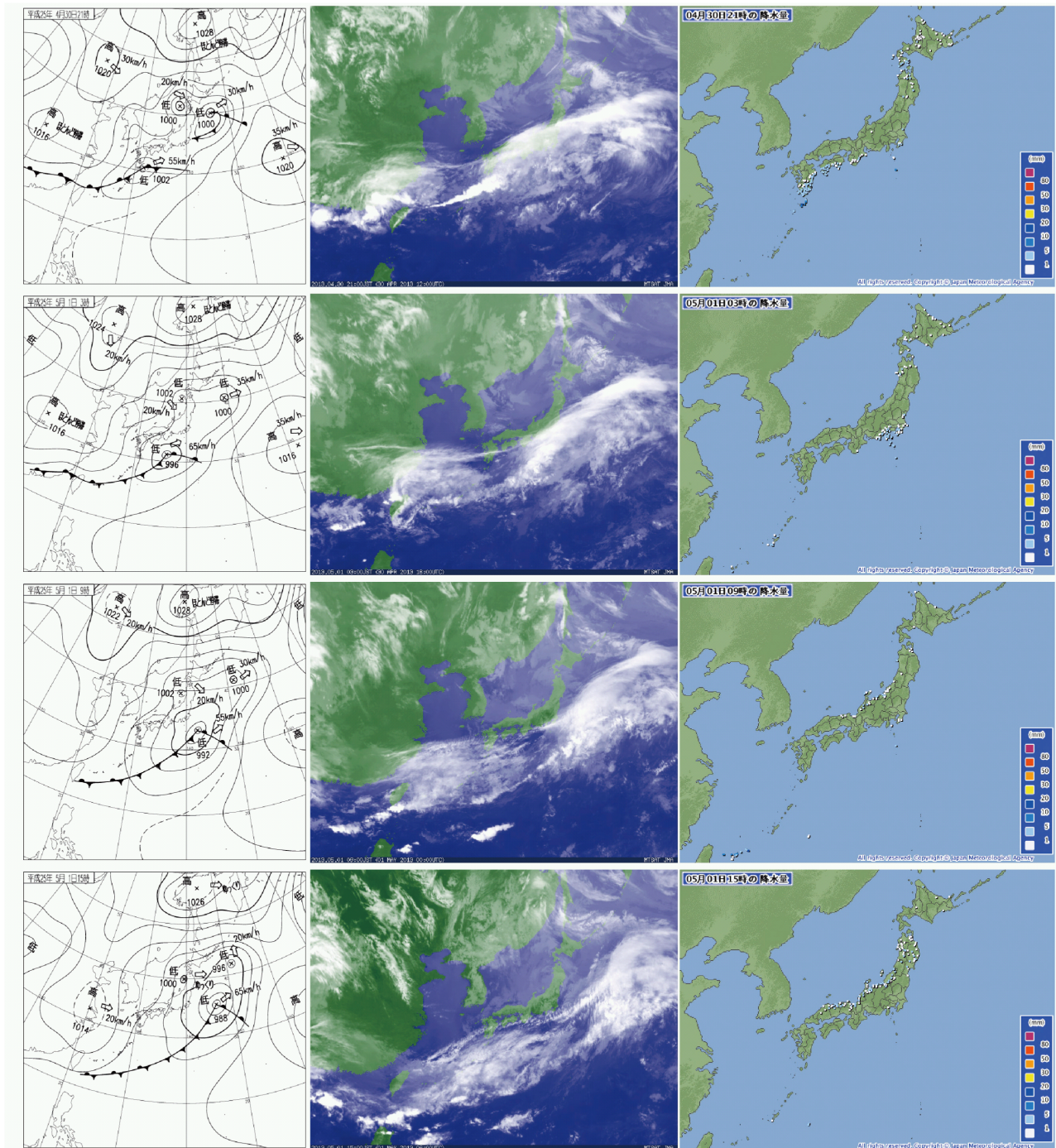
啓林館，2015，わくわく理科5．新興出版啓林館，194p..

啓林館，2016，未来へひろがるサイエンス2．新興出版啓林館，270p..

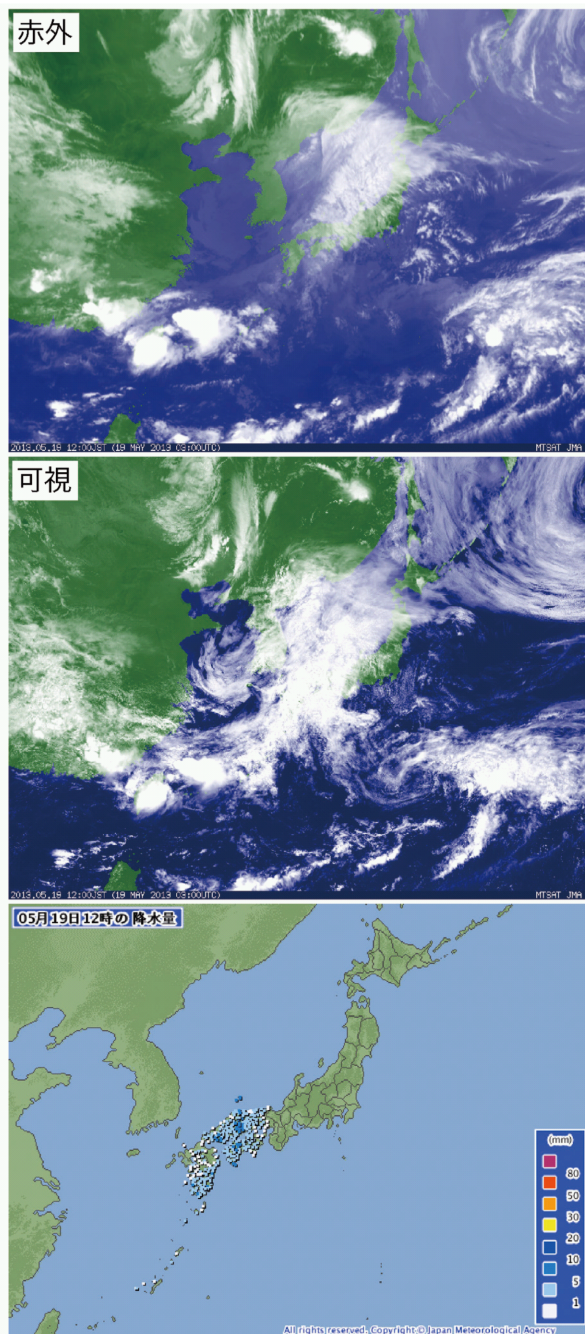
文部科学省，2008，小学校学習指導要領解説 理科編．大日本図書，105p..

名越利幸・木村龍治，1994，気象の教え方学び方 気象の教室6．東京大学出版会，217p..

東京書籍，2016，新しい科学2．東京書籍，286p..



第7図 寒気の影響がある例（6時間ごと）．前半は、日本の南岸を東に移動する低気圧と前線に伴って雲と降水域は西から東へ移動する．しかし、後半は低気圧が日本の東海上で発達し、寒気に伴う雲と降水域が日本海側で見られる．



第8図 同一日時 of 衛星画像とアメダス降水量。雲の分布域を比較すると、赤外画像より可視画像の方がアメダス降水量分布とよく一致する。夜間の気象情報を用いる際は赤外画像しかないため注意を要する。

資料A 初等理科教育法（地学）：気象分野

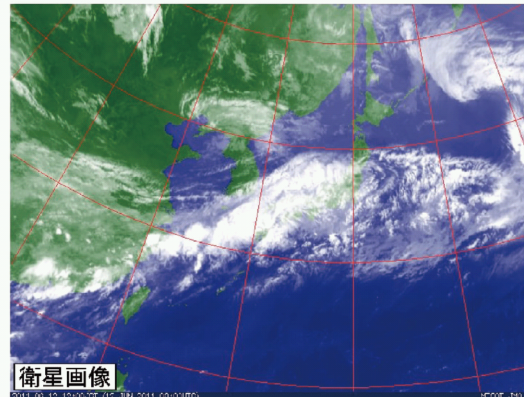
☆実習の手順

まず、この資料Aを参考にしながら、資料Bと資料Cにある3組の天気図と衛星画像に対して、次の1～5の作業を繰り返し、白地図①～③上に作図する。

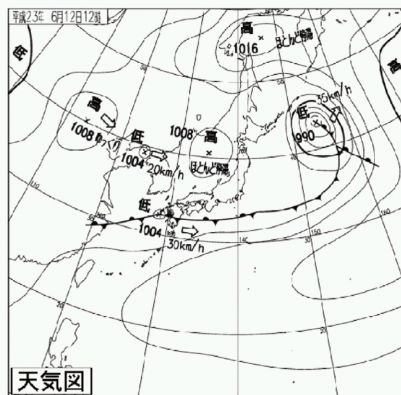
1. 天気図から高気圧と低気圧および前線を書き写す。
2. 衛星画像から大まかな雲の分布域を読み取り、色鉛筆で録取る。
※色鉛筆は水色や黄色などの薄い色を用いること
3. 描き写した雲の分布域全体を色鉛筆で薄く彩色する。
4. 雲の分布域の中で特に白い部分をやや濃く色を塗る。
5. 地図の右下の空欄に日付を記入する。

6. 資料C「地名の記入例」に従って、白地図④上に以下の地名を**正しい場所**に記入する。

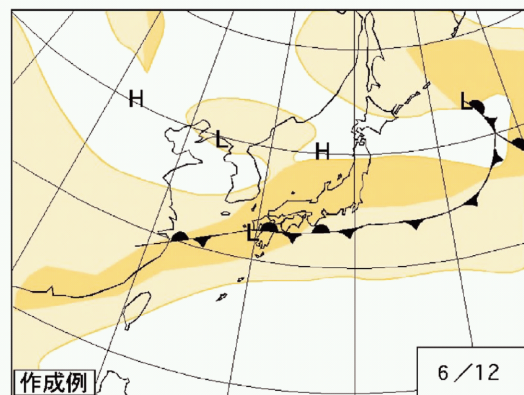
東京、大阪、札幌、福岡、那覇、ソウル、平壤、北京、上海、台北



衛星画像



天気図



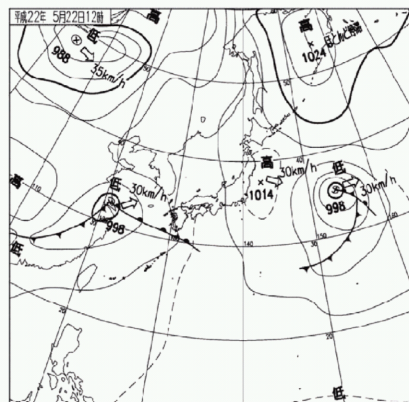
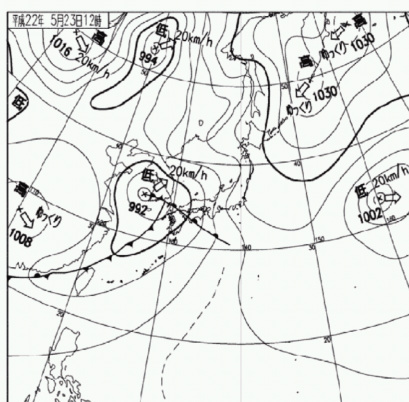
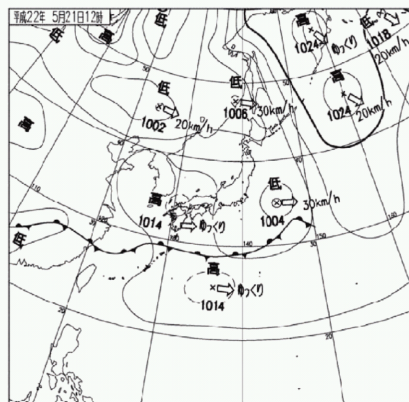
作成例

6 / 12

この資料には書き込み禁止

12A

資料B



この資料には書き込み禁止

12A

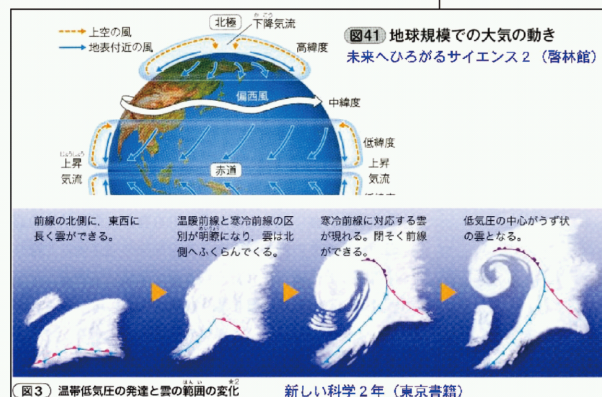


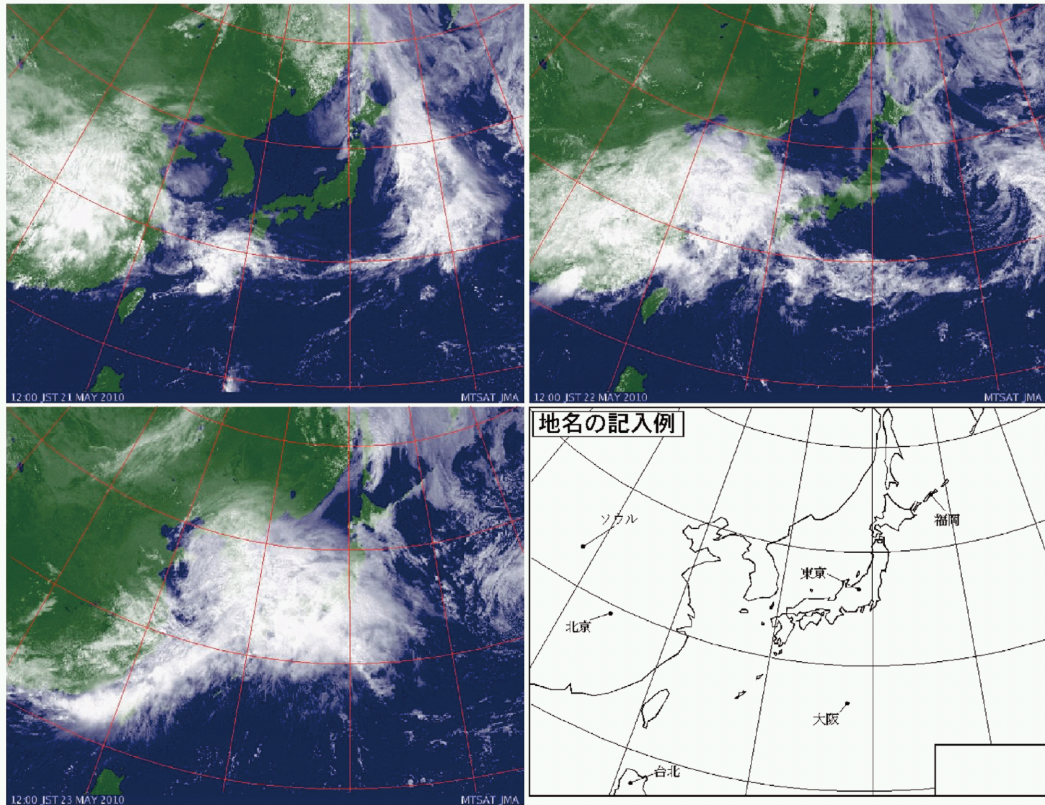
図3 温帯低気圧の発達と雲の範囲の変化

新しい科学2年 (東京書籍)

第9図 「初等理科教育法」の授業後の課題 (2016年度)。

資料C

この資料には書き込み禁止



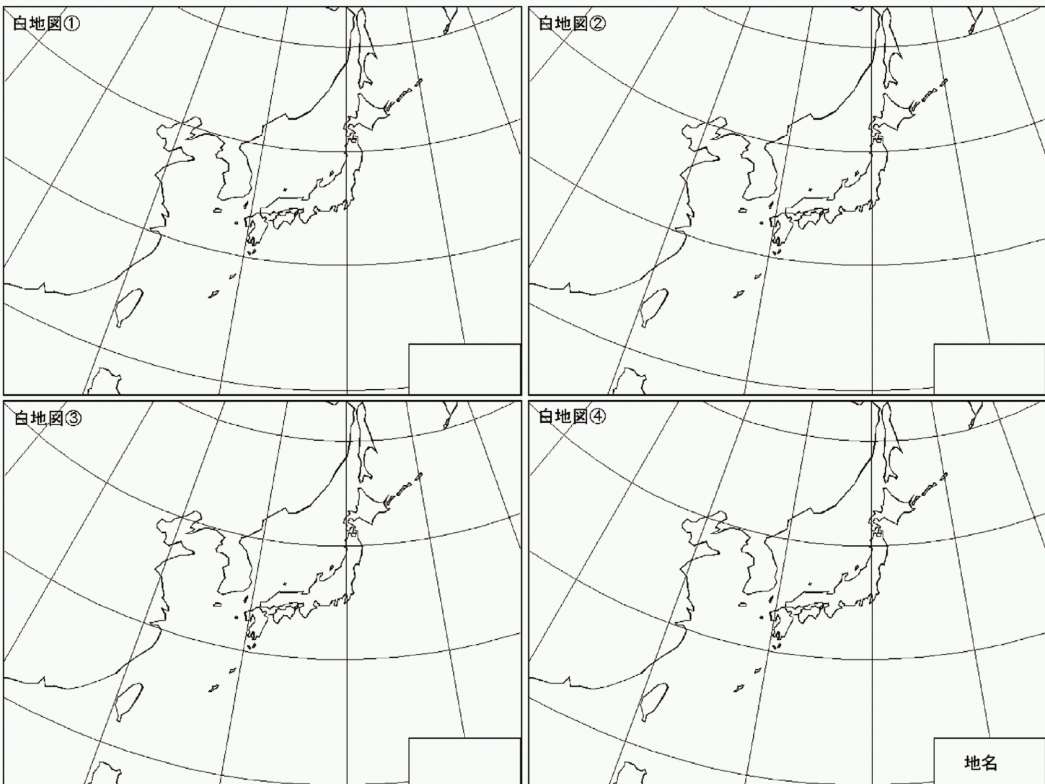
12A

白地図

必ず手書き
コピー不可

氏名

町名
12Ab



第9図 つづき