

簡易気象観測システムの有効活用に関する研究Ⅱ ースパイラル学習を考慮した中学校気象教材の作製と指導のポイントー

指導主事 松 尾 親 弥

I 研究の趣旨

簡易気象観測システムにより得られたデータを有効に活用するために、昨年度は、福島県教育センター研究紀要で小学校理科第5学年の「天気と気温の変化」の単元展開例と教材例を紹介した。その中で、中学校気象教材作製の可能性について示唆した。今年度は、基本研修で教材作製法と利用について紹介し、福島県教育センター理科のホームページで教材を公開している。また、福島県教育研究発表会で小・中・高等学校におけるスパイラル学習を考慮した教材例とその解析例を紹介した。

ここでは、中学校におけるスパイラル学習を考慮した教材例と、その指導のポイントを解析のポイントとして紹介し、教材の有効性について考察する。(簡易気象観測システムの概要やデータの種類、データ解析ファイルの作成などWeb上での利用の仕方については、福島県教育センター理科のホームページ：<http://www.center-rika.gr.ut.fks.ed.jp/>または研究紀要Vol.37参照)

II 研究の概要

1 天気と気象に関する小・中・高等学校におけるスパイラル学習

学習指導要領とその解説及び使用教科書を比較し、天気と気象に関するスパイラル学習の小・中・高等学校における特徴を見た。表1に小・中学校の、表2に高等学校の、学習指導要領の学習内容を○印で、教科書に取り上げられている概念まで学習する科学的な用語及び教材を☆印で示す。+印で示したものは教科書では用いられていないが、児童生徒にも理解できて資料として有効と考えられるものである。

小学校では、天気の変化の仕方、天気と気温の変化、台風について学習する。ここで取り扱う用語及び教材は、気温、上空の写真、気象衛星可視画像な

どである。

中学校では、学校敷地内の気象観測、前線と天気の変化、前線の構造などについて学習する。ここで取り扱う用語及び教材は、小学校のものに加えて、湿度、気圧、風向、風力と増え、天気図に代表されるように抽象化されたものもある。

高等学校では、内容が力学や熱力学を中心としたものになり、扱う用語も教材も一気に増える。

これらの特徴をまとめて整理すると、小学校では、身近で具体的な対象を、点で観測した結果と視覚的に表現された面の観測結果を用いて、ローカルに捉えて実感できる内容になっている。中学校では、それらに加え、天気図で代表される抽象化した観測結果を用いて論理的にも考えるような内容になっている。高等学校では、平面観測の結果を組み合わせる空間の現象として扱ったり、地球規模で扱ったりして、より抽象的に論理的に認識する内容になっていると言える。

小学校	中学校
○ 天気の変化の仕方 ○ 天気と気温の変化 ○ 台風	○ 気象観測 ○ 前線と天気の変化 ○ 前線
☆ 気温 ☆ 上空の写真 ☆ 気象衛星可視画像 ☆ アメダス降水分布図 ☆ 雲の通称(うろこ雲) + アメダス日照時間分布図	☆ 湿度、気圧、風向、風力 ☆ 地上天気図 ☆ 気象衛星赤外画像 ☆ 10種雲形(巻積雲) ☆ 高・低気圧、気団、前線 + アメダス日照時間分布図 + 太陽放射エネルギー

表1 天気と気象に関する小・中学校のスパイラル学習

高等学校地学Ⅰ	高等学校地学Ⅱ
○ 熱収支 ○ 風 ○ 日本の天気	○ 気象観測 ○ 高層天気図 ○ 日本列島の気象と偏西風
☆ 大気層構造 ☆ 断熱変化、安定不安定 ☆ 太陽放射 ☆ 気圧傾度力、転向力 ☆ 季節に特徴的な天気	☆ リモートセンシング ☆ 等圧面天気図 ☆ 偏西風波動 ☆ 天気予報(数値予報)

表2 天気と気象に関する高等学校のスパイラル学習

児童生徒は理科の他の内容や他の教科を学習する

ことで、知識や理解の範囲を広げながら、繰り返し天気と気象の単元学習を行う。

2 中学校理科第2分野「天気とその変化」におけるスパイラル学習を考慮した気象教材と解析の視点

中学校では学校敷地内で気象観測を行い、気温、湿度、気圧、風向、風力の分布を調べる。点の観測から面の観測へと移行し、現象を平面的に捉え、最終的に天気図として抽象的に認識することになる。ここでは、低気圧や前線の通過に伴う天気の変化の教材例として、1点観測の結果を天気変化の内容で用いる場合について示す。

(1) 太陽放射エネルギーと気温の変化のグラフ

図1、2に太陽放射と気温の変化のグラフ及び上空の写真とアメダスの日照時間分布図を示す。

第1の解析ポイントは、写真と日照分布から天気概況を読み取ることである。午前には東日本から西日本にかけて晴天域になっていたこと。東北北部では日照時間が短かったこと。教育センターのある瀬上町の上空には雲が無く快晴であったこと。午後になると、晴天域と日照時間の短い地域が共に南下し、15時には瀬上町の上空が雲に厚く覆われたこと。また、太陽放射の極小部は積雲の通過によるものであったことを認識させる。

第2の解析ポイントは、気温変化の傾向について読み取ることである。日の出直前に最低気温を記録したこと。その後、太陽放射エネルギーの増加に伴い、30分程度遅れて気温の上昇が始まったこと。南中時刻の2時間程度後に最高気温を記録し、その後、気温は下降したことを認識させる。

ここで読み取った気温変化の原因は、小学校で学習した雲と気温の関係をを用いると、おおよそ説明することができる。しかし、14時50分と15時25分頃の急激な気温変化は説明できないことを認識させる必要がある。

(2) 降水量と気圧の変化のグラフ

図3、4に気圧と降水量の変化のグラフ及びレーダー降水ナウキャストの降水分布図を示す。

第1の解析ポイントは、降水分布域の変化と観測点における降水観測時刻を読み取ることである。降水分布図からは、降水域が北海道から東北北部を横

断するように移動を続け16時に瀬上町を通過し、瀬上町に雨を降らせたことを認識させる。

第2の解析ポイントは、気圧変化を読み取ることである。気圧は8時頃から下降し始め14時過ぎに最低を記録したこと。その後上昇して、22時頃最高となったこと。しかし、気圧の変化がなぜ起こったのかは説明できないことを認識させる。

(3) 風向と風速の変化のグラフ

図5、6に風向と風速の変化のグラフ及びアメダスの地上風向・風速分布図とウィンドプロファイラによる上空の風向・風速分布図を示す。

第1の解析ポイントは、地上と上空の風向・風速分布図から概況を読み取ることである。しかしここでは、地上風向・風速分布図からは、明確な特徴を読み取ることにはできないこと。一方、上空では午前中には3km以上で、午後にも2km以上で西風が卓越していたことを認識させる。

第2の解析ポイントは、観測点の風向・風速変化を読み取ることである。14時頃に西寄りの風が東寄りに変化し、また15時頃に西寄りに戻り、風速が5m/sを超えたこと。それ以外にも、風向・風速の変化があったこと。しかし、それぞれの風向・風速の変化の原因は不明であることを認識させる。

(4) 気温と湿度の変化のグラフ

図7、8に気温と湿度の変化のグラフ及び地上天気図と気象衛星赤外画像を示す。

第1の解析ポイントは、気温の変化と湿度の変化の関係を読み取ることである。気温の上昇に伴って湿度が減少し、気温の下降に伴って湿度が増加したのが明らかであることを認識させる。

第2の解析ポイントは、天気図と気象衛星赤外画像の対応を読み取ることである。上昇気流が存在する低気圧と前線に対応した雲が分布していたこと。北海道と東北北部を横切った降水域は、寒冷前線面上に発生して、帯状に発達した積乱雲の下に対応していたこと。15時の天気図からは、寒冷前線がちょうど瀬上町の上空を通過中であったこと。また、気象衛星赤外画像からは、高度が高い雲が降水域の上空にあったことを認識させる。

(5) 因果関係の考察

最後に、今まで原因が不明であった現象について、その原因を考察していくことになる。14時50分頃からの急な気温の下降は、寒冷前線の通過によって暖気から寒気に入れ替わったためと考えられること。15時頃に東南東から西北西に風向が変わったのは、寒冷前線の通過に伴って等圧線の傾きが変わったためと考えられること。また、16時に降水が観測されたのは、寒冷前線付近に発生した積乱雲の通過によるものであると考えられること。さらに、同じ頃風速が5 m/sを超えたのは、降水によって生じた下降流が地上で水平に吹き出したためと考えられること。気圧の下降と上昇は、寒冷前線を軸とする低圧部（気圧の谷）の通過によるものであることなど、前線の通過と関係させて考察させる。

Ⅲ 研究のまとめ

1 スパイラル学習の効果

天気と気象に関する内容においては、小学校では雲の動きにのみ注目して天気の変化を予想する。中学校では、雲が発生するメカニズムまで考え、また、高気圧や低気圧、各種の前線などの大気構造や上空で吹いている偏西風まで考えて天気を予想する能力を育てる。さらに、高等学校地学Ⅰでは、中学校で雲の分布と関係させた低気圧の発生と発達及び衰退の様子を、天気図で追いかけて、その現象の地球規模の意義について考察する。また、高等学校地学Ⅱでは、地上天気図の他に高層天気図や高層断面図を用いて、気圧分布解析と温度分布解析を行い、気象を空間の現象として取り扱い地球規模での現象であることを認識していく。

一般に、児童生徒は、小学校での学習をベースに中学校でしっかりと基礎を固めて、社会生活における意志決定能力を身に付ける。さらに高等学校では、より正しく論理的に認識する。

スパイラル学習により、児童生徒が効果的に知識を更新し知識や理解の体系を再構築することになる。従って、スパイラル学習を意識して教材を作製することは、児童生徒の学習の連続性を保証することにつながり、同時に、視点を絞ることで学習の目

的と内容の焦点化が図られ、学習効果が上がると考える。

2 簡易気象観測システムの活用

中学校でも、簡易気象観測システムのデータは生徒による観測を補い、グラフ作成に有効であることが分かった。また、生徒による教材作製は、コンピュータの活用にもつながり、示したいデータを分かりやすく表示する点で表現力も育てることができると思う。

作製した教材を活用することは、現象を正しく把握して、現象と現象の因果関係を明確にする点で有効であり、科学的思考力を高めることにつながるものである。このことは、天気と気象に関するさまざまな現象の解明や現象と現象の因果関係の解明が、探究的な学習としても適していることを示唆している。

<参考文献等>

- 1) 小学校学習指導要領解説理科編（文部省 1999年）
- 2) 中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省 2004年一部補訂）
- 3) 高等学校学習指導要領解説理科編理数編（文部科学省 2005年一部補訂）
- 4) 新しい理科5上 三浦 登他著（東京書籍 2004年）
- 5) 新編新しい科学2下 三浦 登他著（東京書籍 2004年）
- 6) 高等学校地学Ⅰ改訂版 松田時彦他著（啓林館 2004年）
- 7) 高等学校地学Ⅱ改訂版 松田時彦他著（啓林館 2004年）
- 8) バンテージプロ・2 + 取扱説明書（株式会社エーオーアール2004年）
- 9) 日本のお天気 大野義輝著（大蔵省印刷局 1979年）
- 10) 天気図と気象の本 宮沢誠二著（国際地学協会 1980年）
- 11) 気象観測の手引き 毛利茂雄著（日本気象協会 1980年）
- 12) 気象学概論 山本義一著（朝倉書店 1978年）
- 13) 気象庁ホームページ：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 14) 高知大学気象情報頁：<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/>
- 15) HBC専門天気図アーカイブ：<http://www.hbc.co.jp/tecweather/archive/>

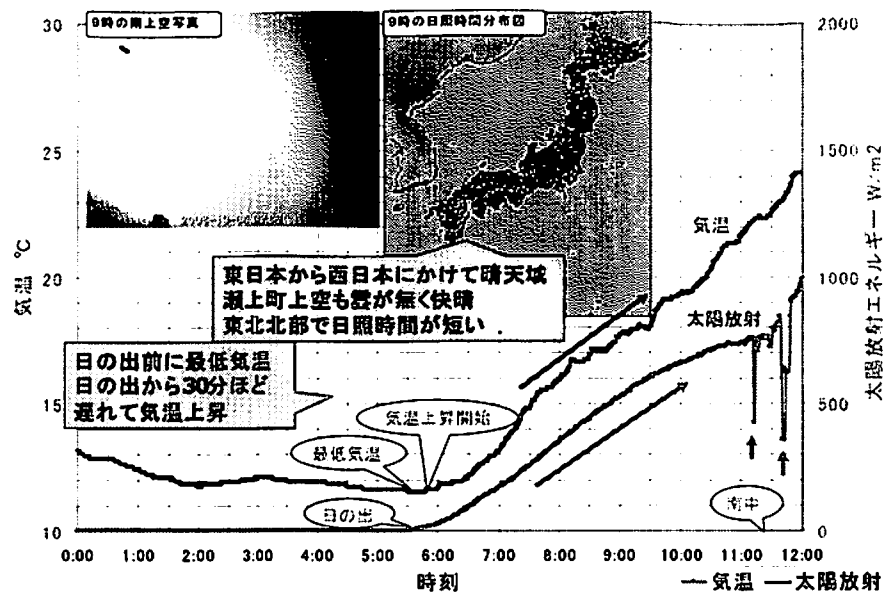


図1 太陽放射エネルギーと気温の変化 2008.10.04 午前

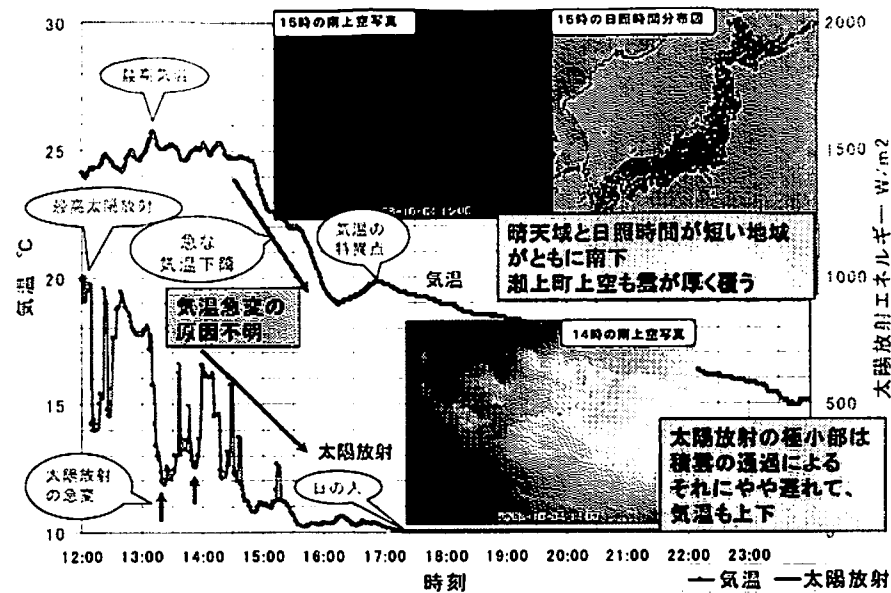


図2 太陽放射エネルギーと気温の変化 2008.10.04 午後

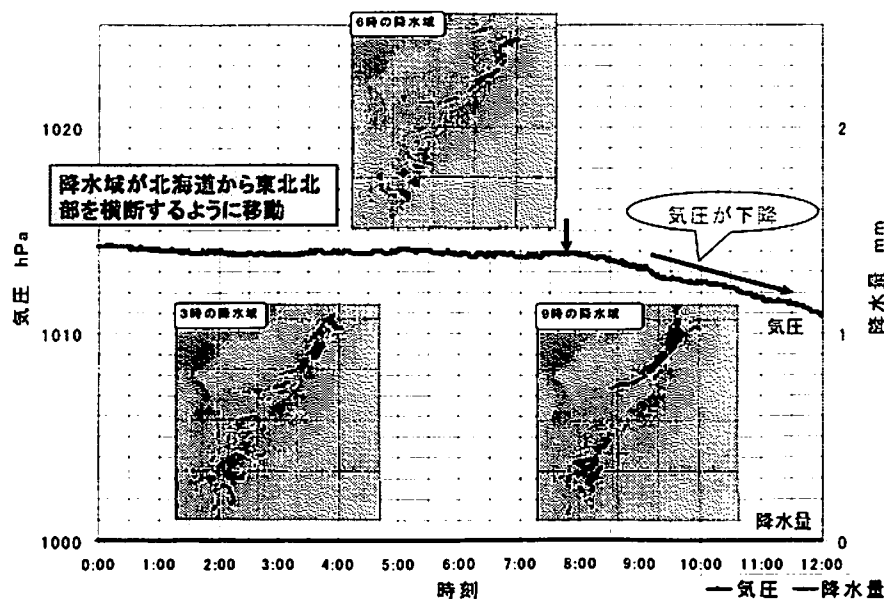


図3 気圧と降水量の変化 2008.10.04 午前

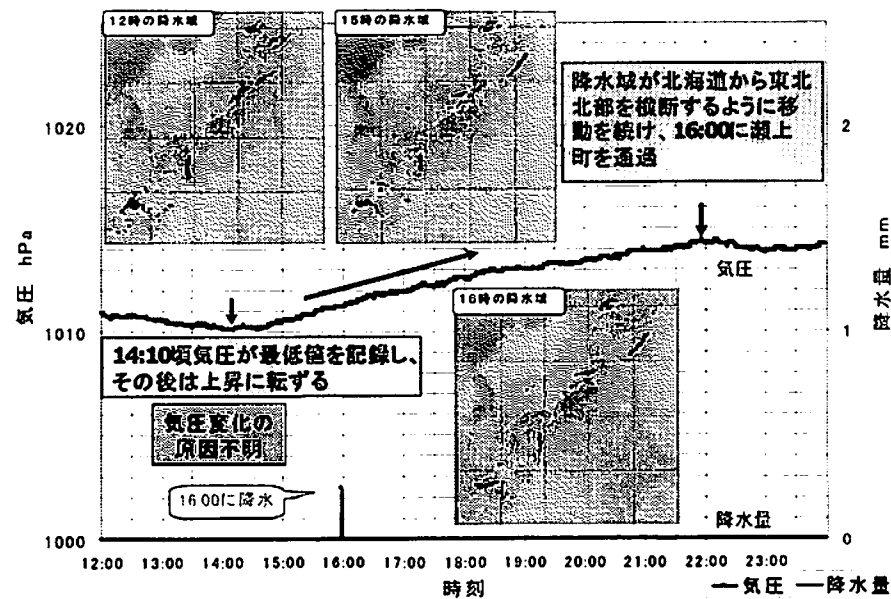


図4 気圧と降水量の変化 2008.10.04 午後

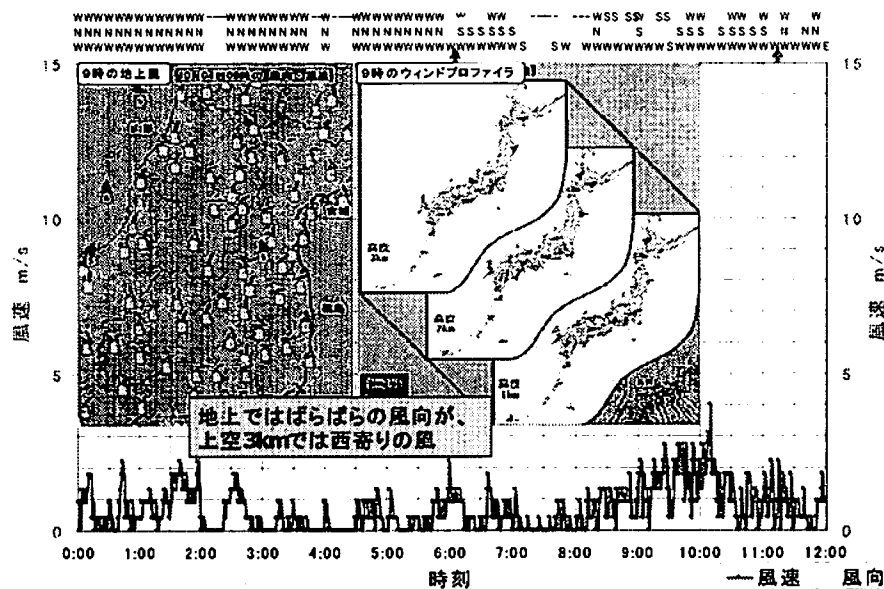


図5 風向と風速の変化 2008.10.04 午前

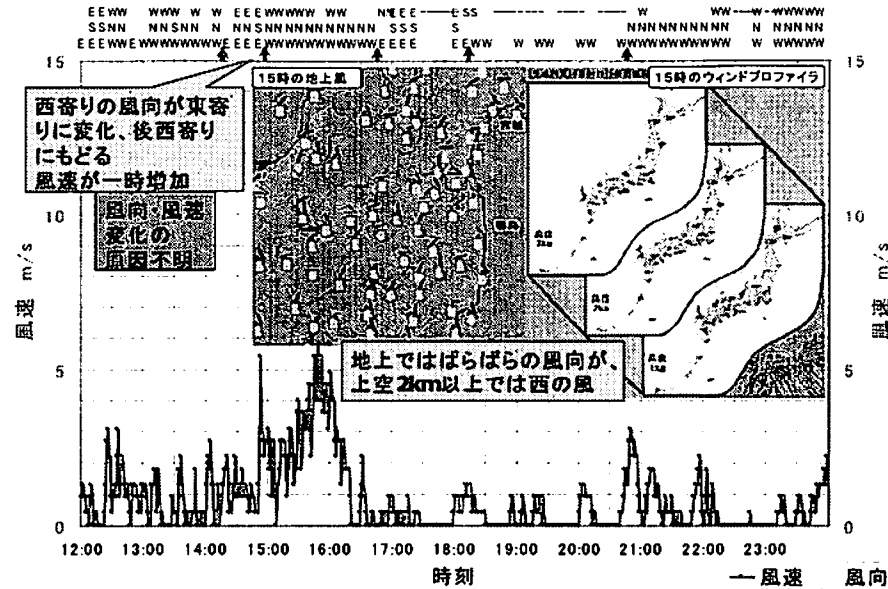


図6 風向と風速の変化 2008.10.04 午後

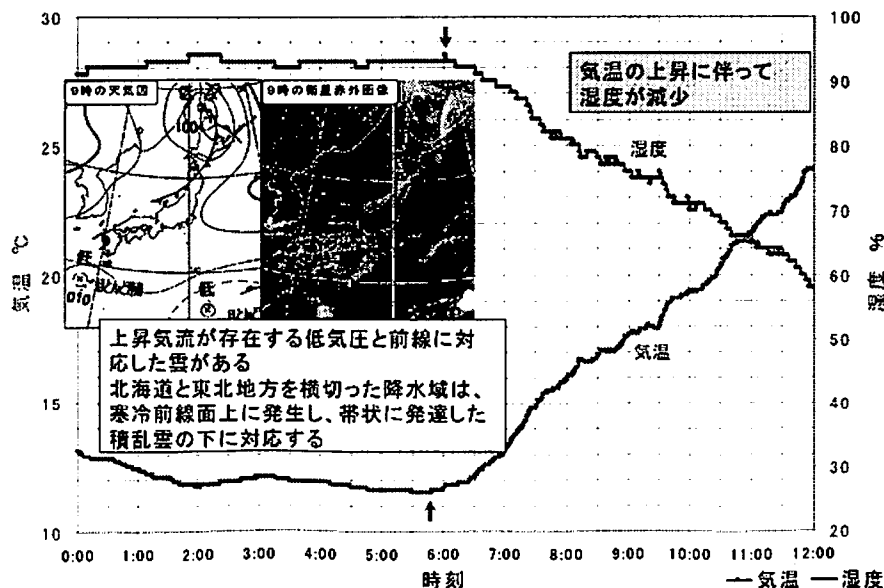


図7 気温と湿度の変化 2008.10.04 午前

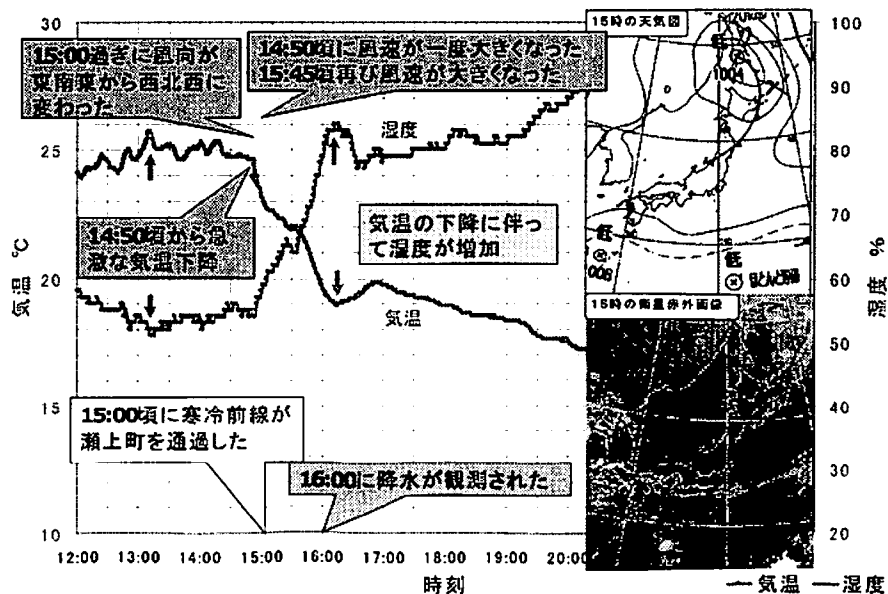


図8 気温と湿度の変化 2008.10.04 午後