

SATAIDを用いて気象資料を活用する授業展開

木下 温

高等学校理科，地学の「地球の大気と海洋」の学習において，温帯低気圧と前線の移動と発達についての事例を取り上げて，SATAIDを用いて気象資料を活用する授業展開を検討したので報告する。

【キーワード】 高等学校理科 地学 SATAID アメダス 温帯低気圧 前線

はじめに

2015年7月7日11JSTより，ひまわり8号の運用が開始された。ひまわり8号は，7号と比べて大幅な機能向上が図られ，サンプルとして公開された高精細画像が注目された(図1)。



図1 ひまわり8/9号とひまわり6/7号の機能の比較^{※1)}

雲の動きは視覚的にわかりやすく，気象現象を解析する上で，気象衛星データを用いる利点が多い。一般に，気象衛星データはレーダーやアメダスなどのデータに比べて①データの広域性・均質性，②現象の立体的・連続的な把握，③目視性・実体性からの現象の早期把握などに優れている^{※1)}。ひまわり8号の機能向上の中で，①水平分解能の倍増，②高頻度の測定，③観測バンドの倍増といった長所は，これまで以上に気象衛星画像を活用した気象現象の学習に寄与することが期待され，効果的な活用が一層求められている。

1 教科書等での気象資料の活用

高等学校理科の学習指導要領解説では，地学や地学基礎の「探究活動」において，「レーダーや気象衛星画像の解析」や「情報通信ネットワーク等で収集できる高層天気図や地上天気図，気象衛星画像等を用いて，高気圧や低気圧及び前線の移動と発達等について探究させること」や，「気象衛星画像による雲の動きなどから探究させること」^{※2)}が例示されている。各社の教科書における探究活動は，「低気圧・前線付近の雲^{※3)}」，「気象衛星とアメダスの利用」といった題材が取り上げられ，気象資料を活用して探究させる点で共通している。また，気象資料をどのように提示・比較・総合させるかは，現象の時間変化に沿って画像を配列させて，現象の変化や構造の特徴を捉えさせているものが多い。中には，複数の画像を重ね合わせる試みも見られるが，その手法は，現象の特徴をトレーシングペーパーに写し取って他の画像に合成するアナログ的手法か，汎用の画像処理ソフトを用いて画像どうしを合成するデジタル的手法に代表される。何れの手法も画像を合成する作業が煩雑で時間を要するため，授業展開の中での気象資料を総合的に解析した探究学習としては不十分な状況に陥りやすい。そこで本稿では，温帯低気圧について，各種の気象資料を解析ツールを用いて，より自然な形で提示・比較・総合させる授業展開例を検討したので報告する。

2 SATAID

SATAID(サトエイドSATellite Animation and Interactive Diagnosis)は、気象庁で開発され予報現場で用いられている解析ツールである。SATAIDは、当初は気象衛星画像の動画再生ソフトであったが、ヴァージョンアップを重ねて、現在では、気象衛星画像に各種観測資料や数値予報資料を重ね合わせて気象現象を解析することができる多機能ソフトに進化を遂げている。高等学校理科の地学の授業において、SATAIDを用いる利点(○)と課題(●)を列記すると次のようになる。

- 気象衛星画像に地上天気図、高層天気図、レーダー画像、アメダス、ウインドプロファイラや数値予報資料(GPVデータ)などを重ねて表示でき、動画でも観察できる。
- 画面の領域を拡大・縮小でき、前線などの記号や文字を書き加えることができる。
- 利用しやすいよう、マニュアル^{※4)}や書籍^{※5)}が用意されている。
- インターネットから無償で入手^{※6)}でき、スペックの低いPCでも使用できる。
- 気象衛星画像や各種の気象資料データは、有償で入手する必要がある。(本稿執筆時点)
次に、北海道付近を通過した温帯低気圧と前線の移動と発達について、SATAIDを用いて、気象衛星画像やSYNOP(通報観測)データなどの気象資料を活用する手順を①～⑧に示す。なお、実行環境及び使用プログラム・データは次の表1～3のとおりである。

表1 実行環境(PC)

OS	Windos 7 (OSXのVMware Fusion上)
CPU	Intel Core i7 2.6GHz
メモリ	4096MB

表2 使用プログラム(SATAID)

Gmslp(Dovorak)64 for Windows7 Ver2.99

表3 使用データ(2015年9月26日～28日)

気象衛星画像(可視・赤外・水蒸気)データ、SYNOP(通報観測)データ、ウインドプロファイラデータ(すべて気象庁提供)

- ① 新聞やインターネットなどから観察対象の温帯低気圧を選ぶ。ここでは、2015年9月26日から28日にかけて北海道付近を通過した前線を伴う温帯低気圧の事例を用いる(図2)。

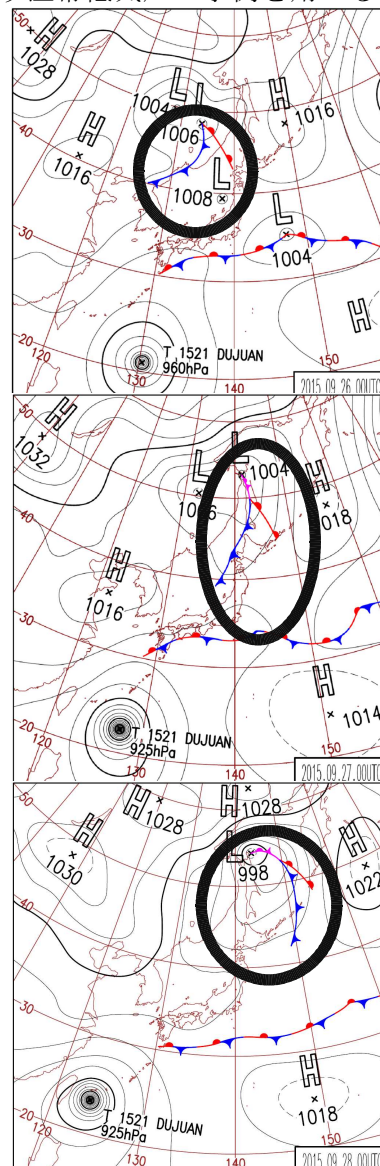


図2 2015年9月26日～28日の00UTCの地上天気図。丸で囲った箇所は北海道付近を通過した前線を伴う温帯低気圧を示す。

- ② 気象衛星センターのホームページの「通信衛星による配信:HimawariCast」の「受信データの処理・表示ソフトウェア」^{※6)}からSATAIDプログラムをダウンロードして、マニュアル^{※4)}に従ってインストール・初期設定する。
- ③ 観察対象の温帯低気圧を含む期間の気象衛星観測月報・気象観測月報などのDVD・CDを気象業務支援センターから入手する。

- ④ GmslpdをダブルクリックしてSATAIDを起動する。
- ⑤ Registerメニューを開き、メモリー内に保持するデータの期間などを設定後、Filesを選んで気象衛星画像データ（IMAGEJP）から必要なファイルを選択・読み込む（図3）。

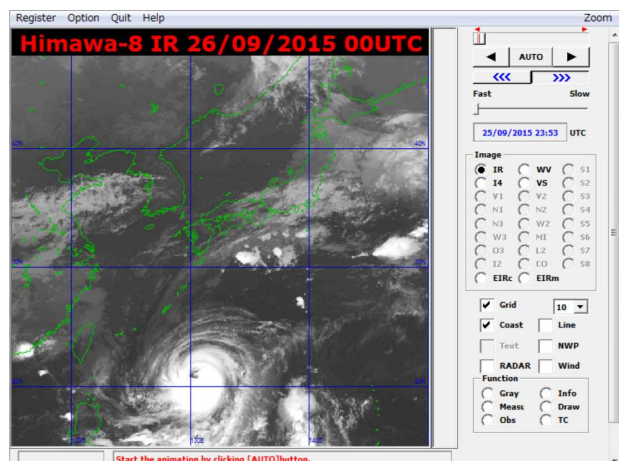


図3 SATAIDで表示した2015年9月26日00UTCのひまわり8号の赤外画像。

- ⑥ 図4に示す、図3の画面右の表示パネルで可視画像（VS），水蒸気画像（WV）を切り替えて表示し、右矢印ボタンを押して動画を再生する。また、「Ctrl」＋「Shift」キーを押しながらマウスの左右のボタンを操作することで、領域を拡大縮小表示して観察する。

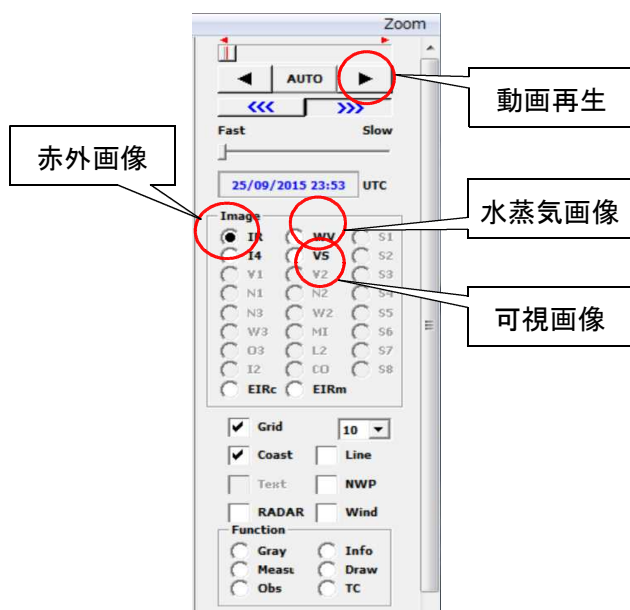


図4 表示パネル

- ⑦ 赤外画像で線状の雲が北海道に接近中の9月27日00UTCにおいて、図5に示す図3の画面右の表示パネルを観測データ（Obs）に切り替えて、ウインドプロファイラ（WPR）データの風を選ぶと、WPR観測を行っている地点（留萌・室蘭・帯広など）が表示される（図6）。

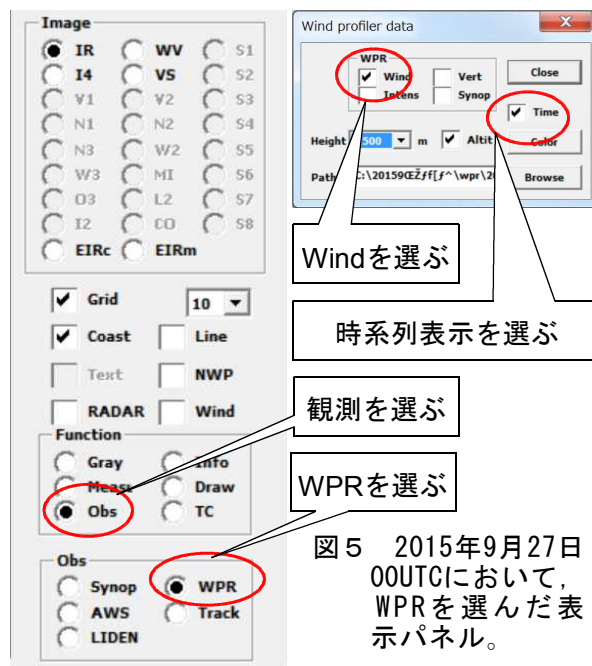


図5 2015年9月27日00UTCにおいて、WPRを選んだ表示パネル。

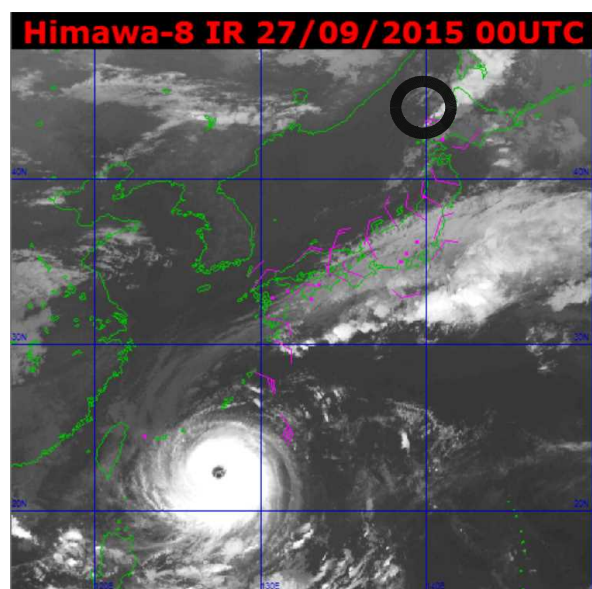


図6 2015年9月27日00UTCのひまわり8号の赤外画像にWPR観測を重ねて表示。風の観測結果は高度1500mの風向・風速を矢羽根で表示。また、丸で囲った箇所は道内の観測地点の1つである留萌を示す。

図6において留萌をマウスでクリックすると、図7に示すウインドプロファイラ観測による風向・風速の時系列変化が表示される。留萌地点では27日03UTC頃から地表付近の風向が急変していくことがわかり、寒冷前線の通過が考えられる。ウインドプロファイラは新しい観測機器として教科書にも登場するが、その高い時間分解能（10分間隔の観測）を生かして、観測結果から、前線面の解析や上空のトラフの位置解析などに効果的に用いることができる。

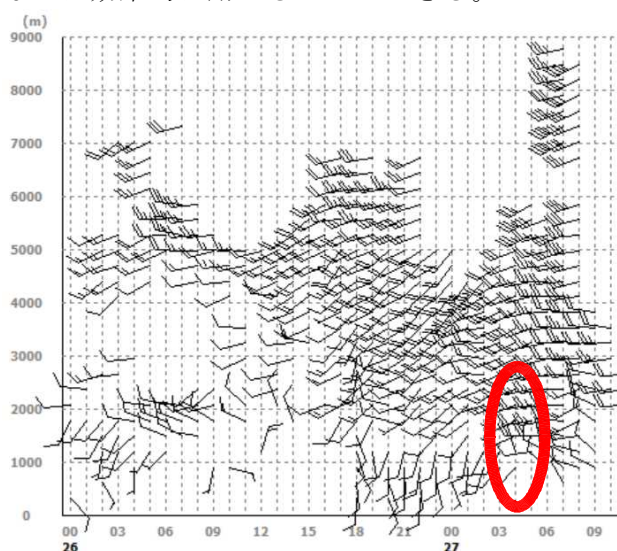


図7 留萌におけるウインドプロファイラ観測の結果。丸で囲った箇所は風向の急変を示す。

- ⑧ ⑦と同じ9月27日00UTCにおいて、図3の画面右の表示パネルの観測データ(0bs)で、SYNOP(通報観測)データを選ぶと、図8のように、赤外画像に地表の観測データを重ねた画面が表示される。ただし、表示されるのは、国際気象通報式の天気図記号である。地上の天気・風向・風速・気温の分布や時間変化を気象衛星画像と同時に観察することができる。また、地上の観測地点をマウスで選ぶと、上空の気温や風向・風速の鉛直分布が別に表示される。温帯低気圧や前線の通過と積乱雲の発達を、上空の大気の安定度や湿った(乾いた)空気の流入、鉛直ウインドシア(下層と上層の風速の差)などとの関係などから探究させることも考えられる。

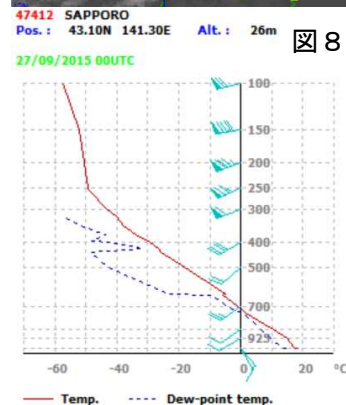
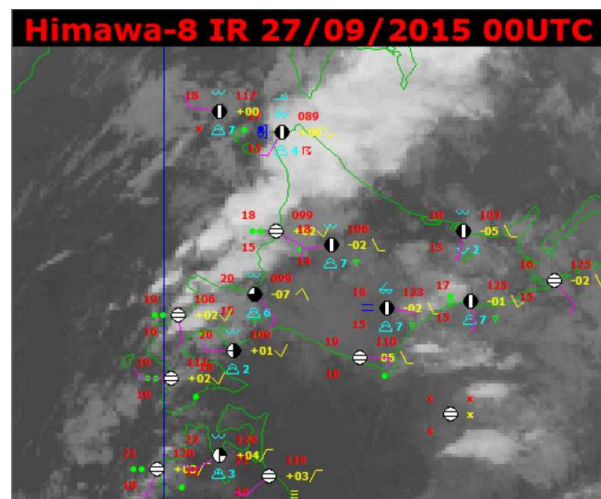


図8 上は、2015年9月27日00UTCのひまわり8号の赤外画像にSYNOPデータを重ねて表示。丸で囲った箇所は札幌を示す。左は、札幌上空の気温・露点・風の鉛直分布を表示。

おわりに

ひまわり8号やSATAIDのごく一部の機能しか触ることができなかったが、本稿執筆中に、SATAIDの開発者による詳細な解説書^{*5)}が刊行された。高等学校の地学でSATAIDを活用した授業が試みられることに期待したい。また、SATAIDプログラム及び事例で用いた気象資料データはすべて気象庁提供である。

参考文献

- 1) <http://www.data.jma.go.jp/mscweb/>
- 2) 文部科学省 高等学校学習指導要領解説理科編 pp.103, 113
- 3) 小川勇二郎 ほか13名 数研出版 地学基礎 pp.107-110
- 4) <http://www.wis-jma.go.jp/cms/sataid/files/2015/07/SATAIDmanual.pdf>
- 5) 伊東義司 ほか3名 ひまわり8号気象衛星講座 東京堂出版
- 6) http://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/himawari89/himawari_cast/himawari_cast.html#software

(きのした あつし 地学研究班)