

台風19号(1991年)の教材化

高橋 文明, 森 裕

はじめに

北海道に被害をもたらすような台風はそれほど多くない。しかし、台風が日本に接近すると、テレビ、ラジオ、新聞によって動きや規模が刻々と知らされるようになった。最近、我々はこのように一方的に与えられる情報に頼るようになり、自分の五感を使って情報を得ることが少なくなってきたような気がする。それでも建物に激しくぶつかる風や雨の音、せわしく動く下層雲を見て、台風はどこまで来たのだろうか、もう通過したのだろうかと不安になる。

ここでは、1991年の台風19号に伴う気象の変化を観測することによって、台風についてどのような情報が得られるのかを考察することを中心としたいくつかの実習を取り上げた。

また、その過程で、類似性を取り上げられた洞爺丸台風に関する資料を調べていくうちに、興味ある事実が見いだせたので併せて紹介する。

これが中学校第2分野「天気とその変化」や高等学校地学ⅠAの(4)ア「気象とその災害」、地学ⅠBの(2)ア「大気と水」の参考になれば幸いである。

実習1 台風に伴う雲の観測

方法

- (1) 台風の通過の前日から1時間毎に、雲について、雲量(天気)、種類、高さ、雲向や移動の速さを観察する(図1)。



図1 台風に伴う雲の様子(1991.9.28札幌市)

- (2) 雲向、雲の種類の変化から台風の中心の

位置を推定する。

- (3) 自分の推定がテレビなどの情報と合っているかどうか調べる。

実習2 台風通過時の大気の状態

準備

温度計、気圧計(または自記気圧計)

方法

- (1) 気温、風向、風力(風速)、気圧を観測する。
- (2) 気温、風向、風力(風速)、気圧の様子についてグラフ化し、その変化を検討する。

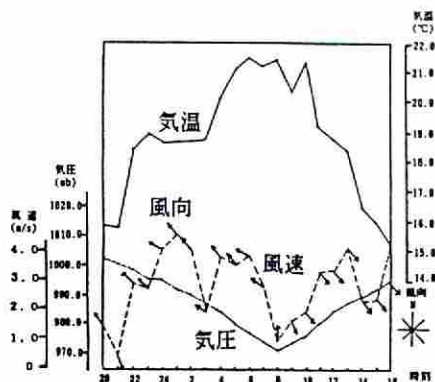


図2 気温、風向、風速、気圧の変化

- (3) 気圧の変化から何時頃、台風が通過したか推定する。
- (4) 気温、風向や風速の変化と(3)の推定の関係を考える。

実習3 台風の進路の予想

準備

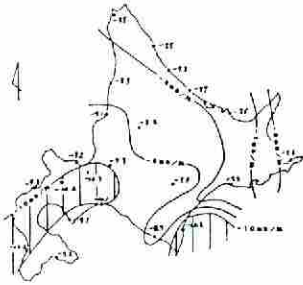
全道各地の気象日原簿(平成3年9月28日)、各観測点を記入した北海道地図(200万分の1)

方法

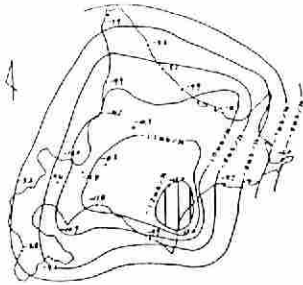
- (1) 全道各地の気象日原簿から各観測点の3時間毎(03~06時, 04~07時, 05~08時, 06~09時)の海面更正した気圧の変化を

読み取り，変化の値を北海道地図にプロットし，1mb毎に変化の値の等圧線を描く（図3）。

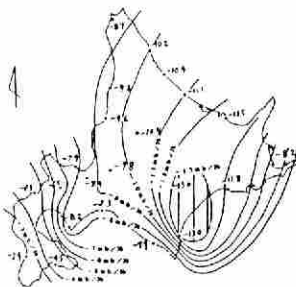
（03～06時の変化）



（04～07時の変化）



（05～08時の変化）



（06～09時の変化）



図3 気圧の変化

- (2) (1)によって得られた図の中で変化の大きい部分がどの観測地点か調べる。
- (3) 気圧変化が大きい部分へ台風が進むと予想されるので，03時から09時について検討し，進路を予想する。

実習4 台風の進路の決定

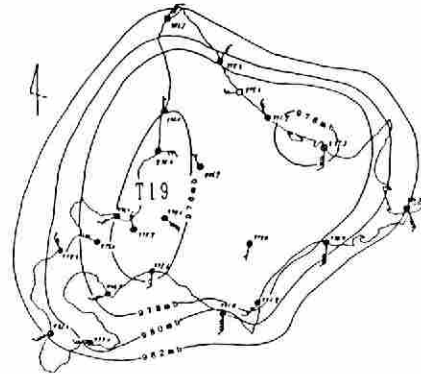
準備

全道各地の気象日原簿（平成3年9月28日），各観測点を記入した北海道地図（200万分の1）

方法

- (1) 全道各地の気象日原簿（午前7時～11時の1時間毎）のデータをもとに渡島半島へ上陸してオホーツク海へ抜けるまでの北海道の地上天気図を作製し，1時間毎に台風を中心を求め，それから北海道における進路を求める（図4）。

（09時の地上天気図）



（台風の進路）

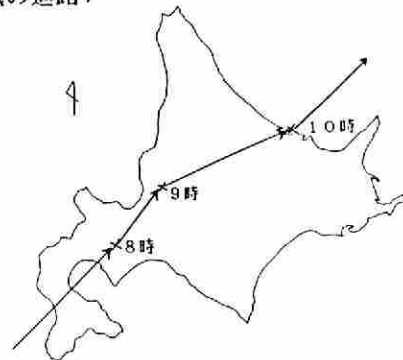


図4 地上天気図と台風の進路

- (2) 台風通過前後の雲の様子や風向の変化をまとめる。札幌の分析を参考に、各地では台風のどの部分が通過していったのか検討する。
- (3) 実習3の進路の予想の結果と実際の進路を比較する。予想がどのくらい当たったか、この方法の評価を行う。

実習5 進路の東側と西側における風の強さ 準備

実習4で製作した地上天気図や台風の進路図、
気象彙報(1956)

方法

- (1) 求められた台風の進路において進行方向の東西の風の強さを台風通過前後について比較する。異なるのはなぜか考える。

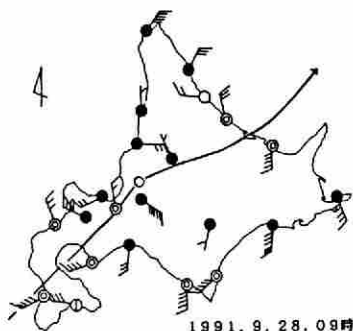


図5 進路の東側と西側における風の強さ

- (2) もう少し経路が西にずれていたらどういうことになったか、資料によって洞爺丸台風(昭和29年)の時の風による被害を調べ、予想する。
- (3) 洞爺丸台風と台風19号の各々について、北海道への上陸前後の風の強さの変化を検討する。
- (4) (3)の結果を進路の違いとの関係で考える。

実習6 台風の経路を規定するもの 準備

9月17日~9月28日の新聞掲載(朝刊、夕刊)の地上天気図、トレーシングペーパー、大気の大循環のモデル図

方法

- (1) 1枚のトレーシングペーパーに、各地上天気図の台風19号の中心をプロットし、これらの中心を直線で結び、大まかな進路を描いてみる。そのときの北太平洋高気圧の勢力範囲(1020mb以上の範囲とする)も天気図に写し取り、その変化の様子を調べる(図5)。

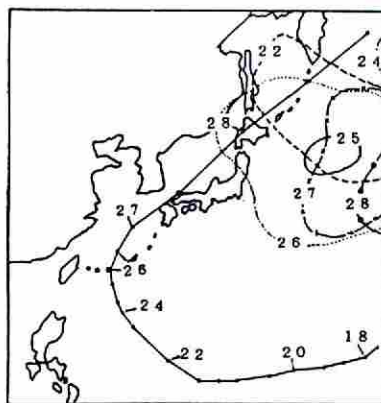


図5 進路と高気圧の勢力範囲

- (2) 発生から東進する部分の位置はどの辺か。速度が遅くなって停滞する位置はどこか。北東に進路を変更する部分や変更してからの速さはどうか調べる。
- (3) 季節による台風の進路変化が、その頃の気圧配置の変化とどのような関係にあるか調べる。
- (4) 台風19号の進路を大気の大循環のモデルの図に重ねて、それらの関係を調べる。

実習7 台風の発生する地域とその条件 準備

気象年鑑(1983~1988年)、ひまわりの円形画像(春夏秋冬各1枚)

方法

- (1) 気象年鑑によって台風の発生する場所がどのあたりか調べ、発生日月を付記する。
- (2) 発生場所が月によって変化するかどうか調べる(図6)。

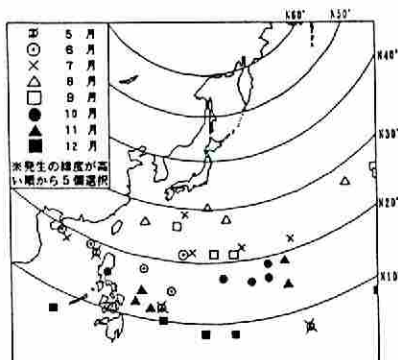


図6 台風の発生場所と季節による変化

- (3) ひまわりの円形画像で赤道近くの雲の様子(図7)を調べ、季節による台風の発生場所の変化と関係があるかどうか調べる。



図7 ひまわりの円形可視画像(79'6.22.09)

- (4) 四季におけるひまわりの円形画像から地軸の傾きの変化を推定し、四季がなぜ生ずるの考える。
 (5) 台風のエネルギー源はなにか。なぜ発生するのか考える。
 (6) 赤道上空で台風の発生が見られないのはなぜか。地球の自転から考える。

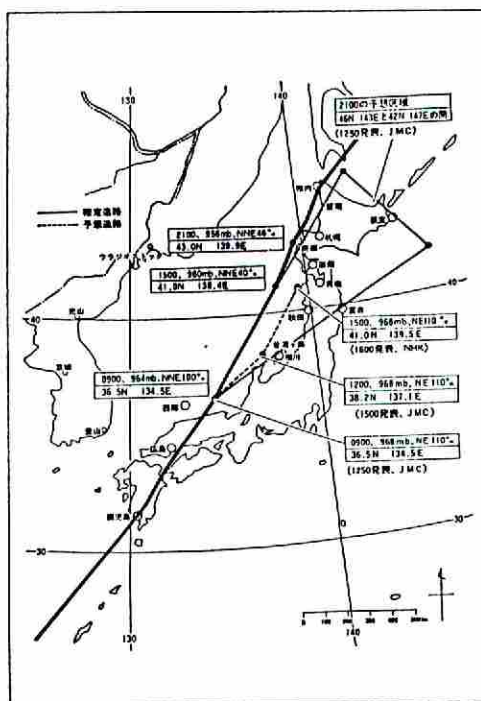
参 考

- 1 洞爺丸台風とはどんな台風だったか
 1954年9月18日グアム島西方海上に発生した熱帯低気圧が勢力を増し、23日台風5415号

・マリーと命名された。北海道にさしかかる
 とき、急激に減速、再発達して、現場の判断
 を狂わせ、当時の青函航路の船舶を何隻も沈
 没させた。特に国鉄(現在JR)の青函連絡
 船であった洞爺丸などの船舶が沈没し、多数
 の犠牲者が出たことで、その後、洞爺丸台風
 と呼ばれるようになった。ここで台風の日本
 への接近の様子や函館に近づくまでの足取り
 を追いかけて、その特徴をとらえてみることに
 する。

熱帯低気圧は台風となった後、沖縄の近海
 に達し、進路を北東に変え(転向)、九州南
 端に上陸し、豊後水道を通過し、山陰を経て
 日本海に入った。26日9時には、中央気象台
 の通報によると、日本海南部(N36.5°, E
 134.5°)に中心があり、中心気圧968mb、北
 東55ノットの速度で進行中ということであった。

また、21時の予想位置は、N46° E143°
 と北緯42° 東経147° の間であった(図8)。



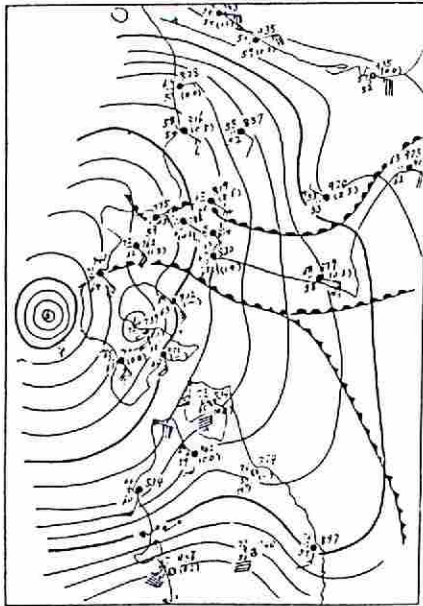
(坂本幸四郎(1983)による)

図8 台風の中心の位置と予想進路

その後、12時には、N38.2° E137.1° の地

点に中心があり、中心気圧968mb、北東55ノットの速度で進行中ということで予想扇形の中央よりやや東よりであり、5時間弱で津軽海峡には17時頃達する予報であった。

確かに、予想どおり17時頃、夕焼けが確認されるほど晴れ間が見え、出航を見合わせていた洞爺丸の気圧計も上昇を始め、台風目の通過と思われる気象状況であり、18時39分出航した。しかし、19時の地上天気図によると、実際には洞爺丸が出航した時刻には、台風目の中心は、まだ渡島半島の東の日本海にあった(図9)。



(気象庁(1956)による)

図9 地上天気図(9月26日19時)

急に減速しほとんど停滞しており、温帯低気圧化が進行中で、再発達していたのであった。

出航後、台風通過に伴う南西の強風や風向と函館湾の方向が一致したため、洞爺丸は湾内の強風、高波にあおられ、強風のために移動した海底の砂により水深が浅くなった部分に座礁し、沈没した。

次に予想が外れた原因を述べる。

2 洞爺丸台風の予報がはずれた原因

洞爺丸台風の予報がはずれ、大きな災害につながった理由は①観測技術、②気象情報に対する最終判断のシステム、③それまで例のない特殊な台風であった、などがあげられる。②は省略し、①、③について述べる。

①観測技術や観測点の問題

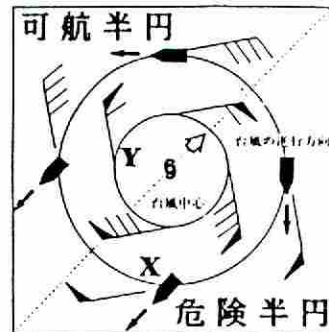
気象情報12時の中心の位置は、日本海上の観測点がなかったこと、当時ひまわり画像がなかったことなどから、正しくとらえられておらず、実際には予報より西へ100km程ずれており、進路の予想が大幅に狂っていた。

③例のない特殊な台風

温帯低気圧に変化した後に、大きく変貌した。その際、函館では台風目かと思えるほどの偽りの晴れ間があらわれたり、急に速度を減速しながら再発達したことが判断を狂わせた。

3 台風15号の進路と航行の危険性

青函航路にとって台風15号が①三陸沖を通過するか、②渡島半島の西を通過するかは重要問題である。なぜならば、①の場合、津軽海峡付近は台風の進行方向左にあたり、進行速度と中心に吹き込む風が逆向きで相殺され、風速が弱まり、船舶は追い風を受けて中心から脱出可能である(可航半円)(図10)。



(鏡村曜(1986)による)

図10 危険半円と可航半円

それに対して②の場合、今度は進行方向右側にあたり、進行速度と風の速度が相乗し、風速が強まり、向い風のため中心から脱出しづらく非常に危険である（危険半円）。

このとき、①、②の場合によって、台風通過に伴う風向の変化に違いがみられる。

①の場合、津軽海峡付近では東→北東→北西と反時計回りに風向は変化するはずである。

②の場合、南→南西→北西と時計回りの変化を示す。これらのことから風向の変化から大まかに台風の進路が推定され、危険度がわかるのである。

したがって、風向の変化で台風の進路の予想は可能であった。津軽海峡の東西にある大間、龍飛にある燈台からの気象通報や函館橋橋における風向の変化（図11）は台風の進路が予報より西で津軽海峡の西側を通過しつつあることを示し、従って津軽海峡は非常に危険な状態にあることを示していた。もし、このことが判断の基準の一つに入っていたらと思うと残念でならない。

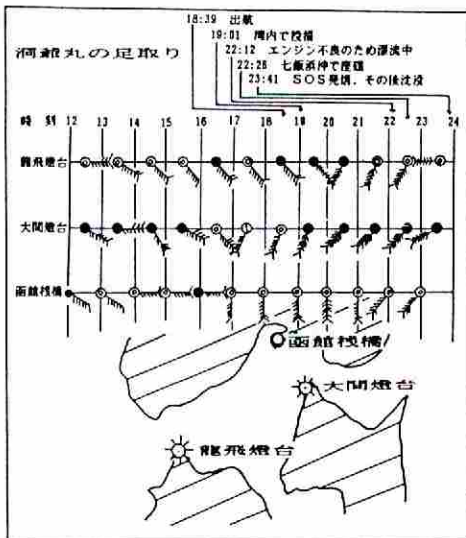


図11 台風の進路と風向の変化

おわりに

現在、気象情報の提供にひまわり画像を始めとして、様々な観測機器が導入されている。最高（最低）気温、降水確率、風向等の予想まで立てられ、マスコミを通して気象情報が市民に簡単に知り得るものとなった。

その反面、あまりにも気象情報に頼りすぎて、自分達の目で見空を見て判断するということが軽視されてきている。昔の人々は自らの観察を積み重ね、天気の変化の様子をとらえて天気諺言として残し、地域性のある気象現象を生活と結び付けていた。

気象情報を利用するにしても、実際の空の様子と結び付けて考えなければ、応用することができず、十分活用できない。「どんな情報の時、どんな空模様になるのか」などの判断力を身につけることが大切である。もっと空に目を向けることを大切に、その上で気象情報を活用したい。このことは、情報の氾濫する現在、これからの学校教育で最も必要とされていることでもある。

空を見上げることは、それほど難しいことではない。風向や雲の種類（名前は知らなくてもよい）などに注目し、経験を積み、天気の変化を大まかにつかむことができる。そんな簡単な観測を通じて、気象災害から生活を守るかもしれないのである。

参考文献

- 1) 気象庁(1956)：昭和29年台風第15号報告，気象庁彙報第39冊第3号
- 2) 高橋浩一郎他(1982)：衛星でみる日本の気象，岩波書店
- 3) 坂本幸四郎(1983)：青函連絡船，朝日イブニングニュース社
- 4) 饒村曜(1986)：台風物語，日本気象協会
- 5) 道内の管区气象台，海洋气象台，地方气象台，測候所(1991.9.28)：気象日原簿
(たかはし ふみあき 地学研究室 研究員)
(もり ひろし 同 研究員)