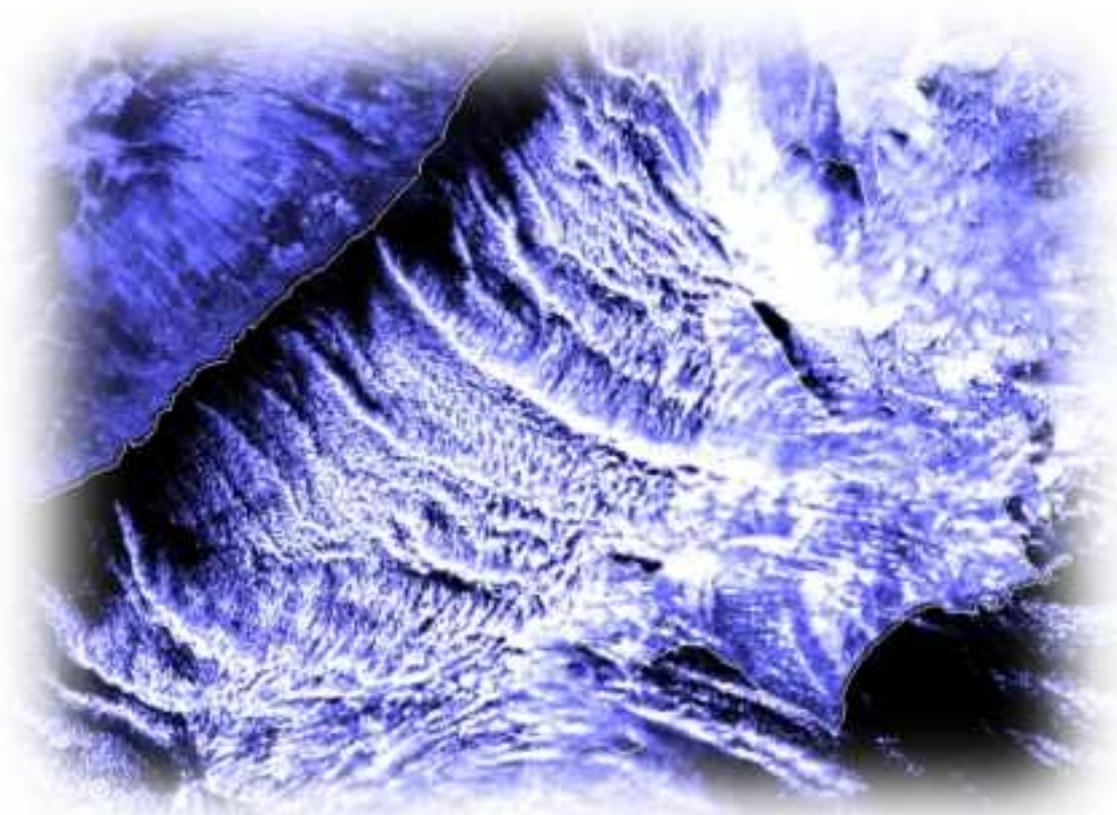


北海道防災教育資料

風水害について学ぼう



北海道防災教育資料作成委員会

北海道防災教育資料（風水害編）について

「風水害」とは、強風、大雨、洪水、高潮、波浪などによる自然災害のことです。これらは、毎年のように全国各地に大きな災害をもたらしています。このような自然災害から身を守るためには、様々な自然現象について正しい知識を持ち、自分自身への身近な危険として認識し、災害時にとるべき行動を平時から身につけておくことが重要です。このため、学校における防災教育をより一層充実させることを目的とし、子供の時期から正しい防災知識をかん養する一助となるよう、教育現場で実践的に活用できるような風水害編の防災教育資料を作成しました。

作成した防災教育資料は、主に中学校の授業での活用を想定しており、新学習指導要領にも掲げられている、「気象とその変化の事物・事象に対する科学的な見方や考え方を育成すること」や、「自然環境の保全に寄与する態度を育成し、自然を総合的に見ること」において、効果的な教材となっております。資料活用の具体的な単元としては、「大地の成り立ちと変化」、「気象とその変化」、「自然と人間」があげられます。特に「自然と人間」の中の「自然の恵みと災害」においては、台風や洪水を取り上げることによって、自然と人間のかかわり方学ぶ上で大切であるとされており、この資料が広く活用され、充実した授業が行われることを願っています。

（北海道防災教育資料作成委員会）

北海道の風水害を学ぶ

大雨について学ぼう	2 p
北海道の集中豪雨を学ぼう	3 p
水害の種類について学ぼう	4 p
北海道の水害被害を学ぼう	5 p
土砂災害について学ぼう	6 p
土砂災害の危険信号を学ぼう	7 p
北海道の土砂災害を学ぼう	8 p
台風の特徴について学ぼう	9 p
台風の雨と風について学ぼう	10 p
台風の予報について学ぼう	11 p
海の風水害について学ぼう	12 p
北海道の台風や低気圧による災害を学ぼう	13 ~ 14 p
北海道の台風や低気圧による災害を学ぼう	15 ~ 16 p
局地的な強風災害について学ぼう	17 ~ 18 p
雪害について学ぼう	19 p
北海道の日本海側の大雪について学ぼう	20 ~ 21 p
北海道の低気圧による豪雪災害を学ぼう	22 ~ 23 p
北海道の暴風雪を学ぼう	24 p

それぞれのページには、次のようなマークが入っています。

風水害の基礎知識
北海道の災害
授業づくりのために
参考資料

授業づくりのために

土砂災害モデル実験をしよう	25 p
北海道の気象を再現するモデル実験をしよう	26 p
川を観察して洪水について学ぼう	27 p
浸水ハザードマップを作ろう	28 p
自然災害を調べてみよう	29 p

資料

雨と風の程度について学ぼう	30 p
注意報や警報について学ぼう	31 p
北海道の防災対策の実例を学ぼう	32 p
自然災害の情報を手に入れよう	33 ~ 34 p
防災メモ	35 ~ 36 p
課題の解説	37 ~ 43 p



大雨について学ぼう

風水害の基礎知識

局地的大雨と集中豪雨の特徴

単独の積乱雲から降る雨による影響は、短時間で局地的な範囲に限られます。このような雨は、急に降り出し短時間で降り終わることが多く、「にわか雨」となります。

大気の状態が不安定な場合、積乱雲は発達し、より強い雨をもたらします。「局地的大雨」は、単独の積乱雲が発達することにより起きるもので、一時的に雨が強まり、局地的に数十mm程度の総雨量となります。

「集中豪雨」は、前線や低気圧などの影響や雨を降らせやすい地形の効果によって、積乱雲が同じ場所で次々と発生・発達を繰り返すことにより起きるもので、激しい雨が数時間にわたって降り続き、狭い地域に数百mmの総雨量となります。



大雨の様々な原因
(気象庁「局地的大雨から身を守るために」より)

【1時間降水量記録ランキング(2009年2月1日現在)】

千葉県香取	153mm	1999年10月27日
長崎県長浦岳	153mm	1982年7月23日
沖縄県多良間	152mm	1988年4月28日
高知県清水	150.0mm	1944年10月17日
高知県室戸岬	149.0mm	2006年11月26日
福岡県前原	147mm	1991年9月14日
愛知県岡崎	146.5mm	2008年8月29日
和歌山県潮岬	145.0mm	1972年11月14日
千葉県銚子	140.0mm	1947年8月28日
宮崎県宮崎	139.5mm	1995年9月30日

(気象庁「局地的大雨から身を守るために」より)

大雨のパターン

北海道における典型的な雨の天気図

- ・北海道の南や西に低気圧がある
- ・前線が北海道の西から近づいている
- ・北海道の東側に高気圧がある



(天気図：気象人HP「気象ダイアリー」より)

災害を発生させる大雨のパターン

台風または低気圧

- ・腐っても台(腐っても鯛)

前線

- ・停滞前線は長時間同じ状態が続く

東海上にある高気圧の張り出し

- ・低気圧の動きを遅くし、雨が長時間降り続く
- ・湿った南風を呼び込む



「1時間に150mmの雨」は、1m²に対して1時間に何Lの雨が降ることなのか、計算してみよう。

北海道の集中豪雨を学ぼう

北海道の災害

平成15年の記録的な大雨“日高豪雨”

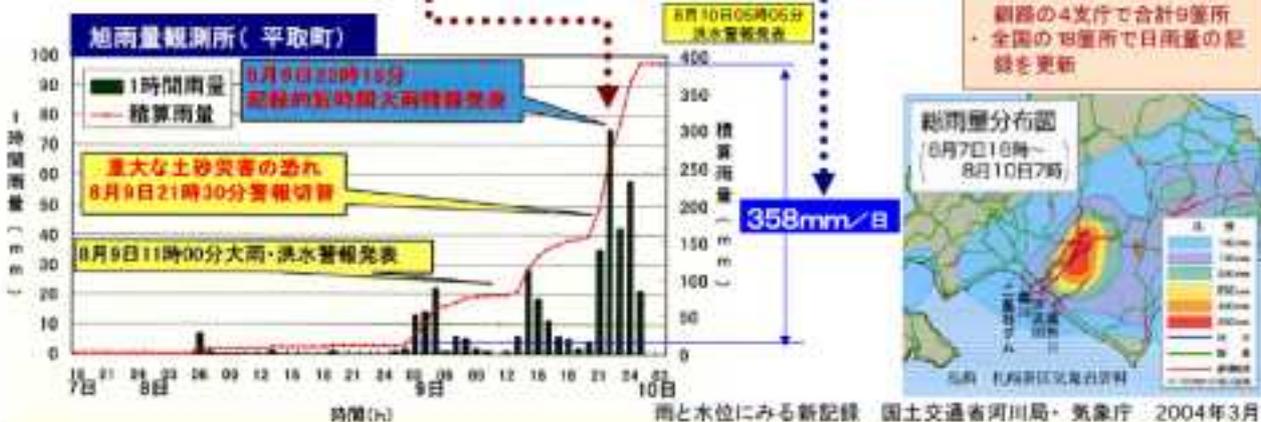
2003年8月9日夜、東北地方を北東に進んだ台風第10号は、熱帯気団特有の暖かく湿った空気を北海道に送り込み前線を非常に活発化させ、北海道日高地方では記録的な大雨となった。

時間雨量76mm(8月9日午後9時～30時)
 →これまでの記録の2.2倍
 (これまでの記録は35mm: 1992年8月9日)
 →日高支庁内でも観測開始以来第1位の記録

日雨量358mm(8月9日)
 →これまでの記録の2.5倍
 (これまでの記録は143mm: 1992年8月9日)
 →年平均雨量の3割強の雨が1日で降った
 →日高支庁内で観測開始以来第1位の記録
 →北海道内225箇所のアメダスで歴代3位

各地で記録更新が続出

- 北海道内での日雨量の記録のうち、3位、8位、10位を今回の豪雨で記録
- 日雨量の第1位を記録した地点は、胆振・日高・十勝・網走の4支庁で合計9箇所
- 全国の18箇所の日雨量の記録を更新



平成15年8月8日9時の天気図と雲画像



平成15年8月9日9時の天気図と雲画像



平成15年8月10日9時の天気図と雲画像
 (気象人HP「気象ダイアリー」より)



この日、北海道でどのような災害が発生したのかを調べてみよう。
 1日に358mmの雨量で、調べたような災害がなぜ発生するのか、考えてみよう。

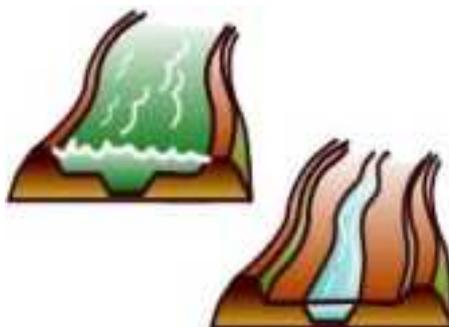
水害の種類について学ぼう

風水害の基礎知識

水害の用語

洪水

洪水とは、雨などにより川の水量が普段より著しく増えた状態をいいます。河原に行くと、広い敷地のわりに中心部しか水が流れていません。これが通常の姿です。ところが、川幅いっぱいにおしよせると、広い河原も水の下にかくれて見えません。このように異常に水が増えることを「洪水」といいます。



はん濫（らん）

はん濫とは、雨などにより、住宅地や農地などに水があふれることをいいます。川から水があふれることを「外水（がすい）はん濫」といいます。川から水があふれるのではなく、住宅地や農地に降った雨が川に排水しきれずそのままたまってあふれることを「内水（ないすい）はん濫」といいます。



水害

水害とは、水によって起こされる災害のことで、「外水はん濫」も「内水はん濫」も水害と呼ばれます。ただし、海水による水害の場合は、高潮災害、津波災害といった呼び方をされます。



浸水・冠水（かんすい）

大雨などにより「もの」が水につかることを浸水といい、田畑や農作物などが水をかぶることを冠水といいます。

(富田林市HPより)

北海道の水害被害を学ぼう

北海道の災害

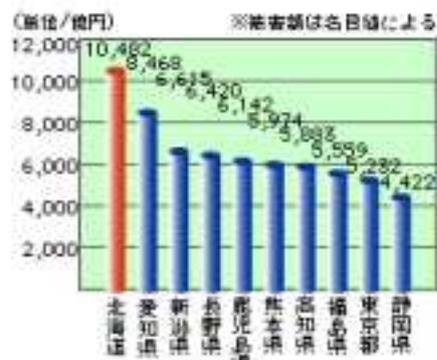
北海道の水害

北海道の開拓の歴史は、たびたび襲う洪水との戦いの歴史でした。明治以降の「治水事業」により、安全性は向上してきましたが、私たちの生活を脅かす洪水は近年でも多く発生しています。

北海道では、生活の場が川沿いの低地に集中しており、ひとたび水害が発生すると大きな被害となり、昭和52年～平成13年の都道府県別の水害被害額は、全国で最も多くなっています（右図）。

平成17年8月29日には、オホーツク海の低気圧から南西にのびる気圧の谷の通過に伴い、激しい雷を伴う大雨となり、松前町では大松前川がはん濫し、住家一部損壊1棟、床上浸水4棟、床下浸水26棟の被害が出ました。また、平成18年8月17～19日、台風第10号の影響により、南から暖かく湿った空気が前線に向かって流入したため前線の活動が活発となり、北海道では記録的な集中豪雨となり、大規模な浸水被害等が発生しました。

北海道の水害被害の状況
過去25年間(S52～H13)水害被害額



資料：国土交通省河川局「水害統計」



昭和56年8月の石狩川の大洪水
(北海道開発局提供)



平成17年8月29日松前町の被災状況
(国土交通省「水害レポート2005」より)

昭和56年8月洪水 : 浸水戸数約36、900戸、氾濫面積約142、000ha、被害額約1、900億円（石狩川、十勝川など）

昭和63年8月洪水 : 浸水戸数約5、300戸、氾濫面積約7、800ha、被害額約340億円（石狩川、留萌川）

平成4年8、9月洪水 : 浸水戸数約500戸、氾濫面積約3、900ha、被害額約240億円（鶴川、網走川）

平成10年9月洪水 : 浸水戸数約300戸、氾濫面積約3、300ha（湧別川、渚滑川）

平成13年9月洪水 : 浸水戸数約300戸、氾濫面積約5、300ha、被害額約400億円（石狩川、網走川）

平成15年8月洪水 : 浸水戸数約500戸、被害額約700億円（鶴川、沙流川、厚別川など）

暫定値資料：北海道開発局調べ

(北海道開発局ホームページ 河川>>治水の取り組みより)



地図帳で、北海道の川の周辺にある市町村を調べてみよう。
地域で過去に発生した水害について調べてみよう。

土砂災害について学ぼう

風水害の基礎知識

がけ崩れ

地中にしみ込んだ水分が土の抵抗力を弱め、雨や地震などの影響によって急激に斜面が崩れ落ちることを「がけ崩れ」といいます。がけ崩れは、突然起きるため、人家の近くで起きると逃げ遅れる人も多く死者の割合も高くなっています。



土石流

山腹、川底の石や土砂が長雨や集中豪雨などによって一気に下流へと押し流されるものを「土石流」といいます。その流れの速さは規模によって異なりますが、時速20～40kmという速度で一瞬のうちに人家や畑などを壊滅させてしまいます。



地すべり

斜面の一部あるいは全部が地下水の影響と重力によってゆっくりと斜面の下の方に移動する現象のことを「地すべり」といいます。土の量が多いため、大きな被害が出ます。また、一度動き出すと、完全に停止させることは非常に困難です。雨だけの原因ではないため、発生の予測は難しいです。



(図は国土交通省HPより)



それぞれの土砂災害の違いについて考えてみよう。
自分たちの地域の山に、地すべりと思われる地形がないか探してみよう。

土砂災害の危険信号を学ぼう

風水害の基礎知識

土砂災害の危険信号

降雨や地震などのときに、山の斜面や川の流れなどをよく観察してみると、多くの場合、土砂災害の危険信号と思われる変化が現れます。次の8つの危険信号に注意してください！



今までかれたことのないわき水が止まった。



普段、澄んでいる沢や井戸の水がにごってきた。



わき水の量が急に増えた。



川がにごり、流木が混ざりはじめた。



雨が降り続けているのに、川の水位が下がった。



山の木が傾いたり、斜面に亀裂が走った。



山の斜面から石が転がり落ちてきた。



地鳴りの音が聞こえてきた。

(北海道HPより)



それぞれの現象がなぜ起きて、なぜ危険なのか、その理由を考えてみよう。

北海道の土砂災害を学ぼう

北海道の災害

平成18年10月の土砂災害

平成18年10月19日の大雨により、宗谷地方の利尻富士町にある雄忠志内（おちゅうしない）川で、土石流が発生しました。雄忠志内川では過去にも何度か土石流が発生しており、これを防ぐために、「砂防堰堤（さぼうえんてい）」という土砂をせき止めるダムを作りました。

写真は、左が大雨の前、右が大雨の後であり、「砂防堰堤」が大量の岩や土砂で埋まっています。このおかげで、麓の町への災害を防いだと言えます。



利尻富士町雄忠志内（おちゅうしない）川の土石流（左：発生前、右：発生後）

（北海道砂防災害課HP「砂防施設効果について」より）



砂防堰堤の役割について考えてみよう。
この日の天気図を調べてみよう。

台風の特徴について学ぼう

風水害の基礎知識

台風とは

熱帯地方の海上に発生する低気圧のことを「熱帯低気圧」と呼びますが、このうち北西太平洋に存在し、最大風速（10分間平均）がおよそ17m/s以上の熱帯低気圧を「台風」と呼びます。台風の規模は、「大きさ」と「強さ」で表します。

台風のおおきさと強さ

台風のおおきさは、強風域のおおきさ（半径）によって決められています。強風域とは、平均風速15m/s以上の強風が吹く範囲です。台風がおおきいほど、台風の中心から遠方でも強風が吹くなどの影響を受けやすく、また、小さい台風では台風の接近にともなって風が急に強くなり、思わぬ被害が発生することがあります。また、台風の強さは、台風域内の最大風速により決められています。

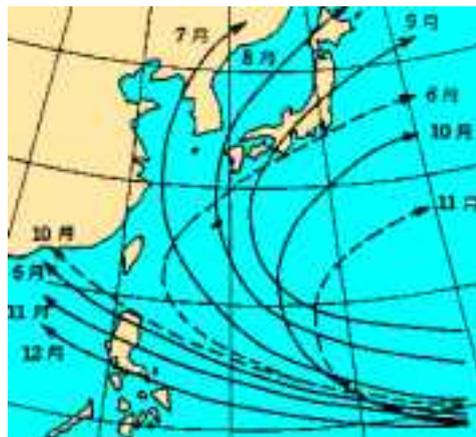
台風のおおきさ	台風の強さ
風速15m/s以上（強風域）の半径により、階級が分かれます。	最大風速（秒速）により、階級が分かれます。
500km未満 表現なし	33m/s未満 表現なし
500km以上800km未満 大型	33m/s以上～44m/s未満 強い
800km以上 超大型	44m/s以上～54m/s未満 非常に強い
	54m/s以上 猛烈な

台風の発生メカニズム

海水温が高い熱帯の海上では、積乱雲がたくさん発生しています。この積乱雲が多数まとまって渦を形成し、熱帯低気圧（最大風速がおよそ17m/s以上のものは「台風」）になります。台風は暖かい海面から供給される水蒸気をエネルギー源として発達します。逆に水蒸気の供給が少なくなると台風は弱まります。

台風は上空の風や地球の自転の影響を受けて移動します。低緯度では台風は西に流されながら次第に北上し、中緯度に来ると偏西風の影響によって向きを変えて速い速度で北東に進むようになります。

台風の発生は、7月から10月にかけて多く、平均して月に4～5個程度発生します。日本への接近・上陸は8月から9月が最も多くなります。日本に上陸するのは年間で平均3個です。



台風の月別の主な経路
(気象庁HPより)



台風の強風域の半径が500kmで最大風速が35m/sの場合、どのように表現するのかを考えてみよう。

台風と温帯低気圧の違いについて調べよう。

- ・発生する場所は？
- ・前線を伴うのは？

台風の雨と風について学ぼう

風水害の基礎知識

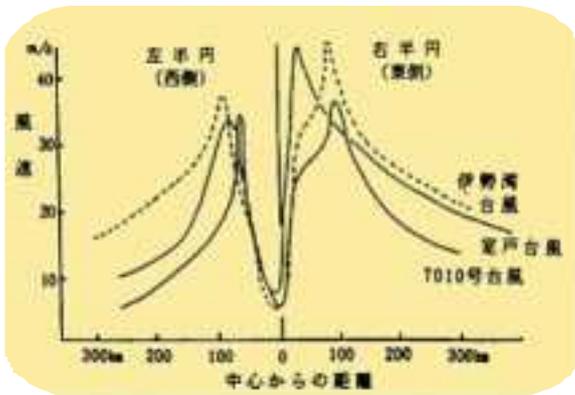
台風がもたらす風と雨

台風は巨大な空気の渦巻きになっており、地上付近では上から見て反時計回りに強い風が吹き込んでいます。そのため、進行方向に向かって右側の半円では、台風自身の風と台風を移動させる周りの風が同じ方向に吹くため風が強くなります。逆に左側の半円では台風自身の風と台風を移動させる風が逆になるので、右側の半円に比べると風速がいくぶん小さくなります。

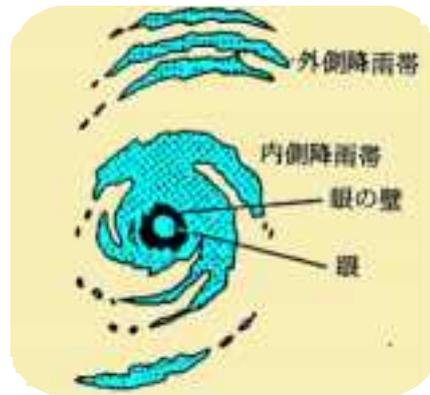
左下図は、台風の地上での風速分布を右半円と左半円に分けて示した図です。進行方向に向かって右側の半円の方が風が強いことがわかります。また、左下図でわかるように、中心付近（気圧の最も低い所）は、「眼」と呼ばれ、比較的風の弱い領域になっていますが、眼の周辺は逆に最も風の強い領域となっています。

台風は、垂直に発達した積乱雲が眼の周りを壁のように取り巻いており、そこでは猛烈な暴風雨となっています。この眼の壁のすぐ外は濃密な積乱雲が占めており、激しい雨が連続的に降っています。さらに外側の200~600kmのところには帯状の降雨帯があり、断続的に激しい雨が降ったり、ときには竜巻が発生することもあります。これらの降雨帯は、右下図のように台風の周りに渦を巻くように存在しています。

また、台風は暖かく湿った空気を持っているため、日本付近に前線が停滞していると、その湿った空気が前線の活動を活発化させ、大雨となることがあります。過去に台風に伴う雨によって北海道に甚大な被害をもたらした事例の多くは、この前線の影響が加わったものでした。



台風の中心からの距離と風の強さの関係
(気象庁HPより)



台風の周りの雨の分布例
(気象庁HPより)

台風が弱くなっても油断は禁物

台風は、日本付近に進んで北からの寒気の影響が加わると、その構造が変化し寒気と暖気の境である前線を伴う「温帯低気圧」に変わります。「温帯低気圧」は一般に強い風の範囲が広く、寒気の影響で再発達することがあり、低気圧の中心から離れた場所でも災害が起こるので注意が必要です。また、台風がそのまま衰えて「熱帯低気圧」に変わる場合もありますが、この場合は最大風速が17m/s未満になったただけですので、「温帯低気圧」、「熱帯低気圧」いずれの場合も消滅するまで油断はできません。



過去に北海道で被害をもたらした台風について調べよう。
上記の台風の周りに吹く風の説明を、図にかいてみよう。

台風の子報について学ぼう

風水害の基礎知識

台風に関する予報

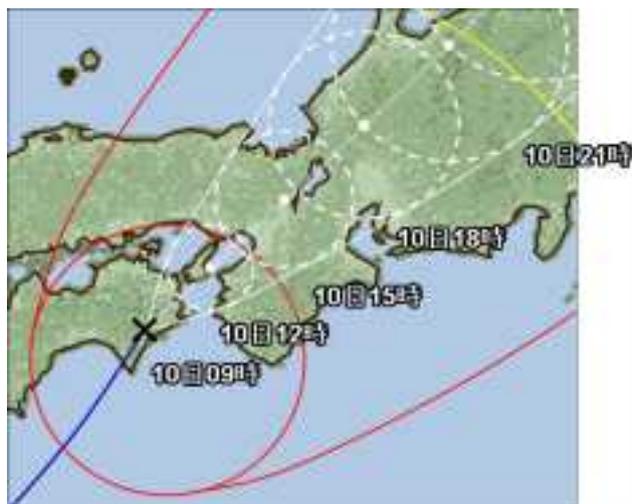
気象庁では、3時間間隔で、台風の中心位置、中心気圧、最大風速、強風域、暴風域などの実況解析値、及び中心が到達すると予想される範囲と暴風域に含まれる可能性のある地域（暴風警戒域）などの最大72時間（3日）先までの予報を発表しています（右上図）。

日本列島に大きな影響を及ぼす台風が接近している時には、1時間ごとに現在の中心位置などを知らせてくれますが、同時に観測時刻の1時間後、さらに24時間先までに予想される3時間刻みの中心位置なども知らせてくれるので、それぞれの地域で警戒が必要な時間帯がより詳しくわかります（左下図）。

なお、平成21年からは、現在「3日先」までとしている予報の期間が、「5日先」まで延長されます。



台風情報（3日先までの予報）の例
（気象庁ホームページより）



台風情報（24時間先まで3時間刻み）の例
（気象庁ホームページより）

< 台風情報の見方 >

青色の線はこれまでの台風の経路で、×印は現在の台風の中心位置をあらわしています。×印を中心とした赤色の実線の円は暴風域です。白い破線の円は予報円で、台風の中心が到達すると予想される範囲を示しています。予報した時刻にこの円内に台風の中心が入る確率は70%です。予報円の中心を結んだ白色の点線は、台風が進む可能性の高いコースを示します。

予報円の外側を囲む赤色の実線は暴風警戒域で、台風が予報円内に入った場合に72時間先までに暴風域に入るおそれのある範囲全体を示しています。



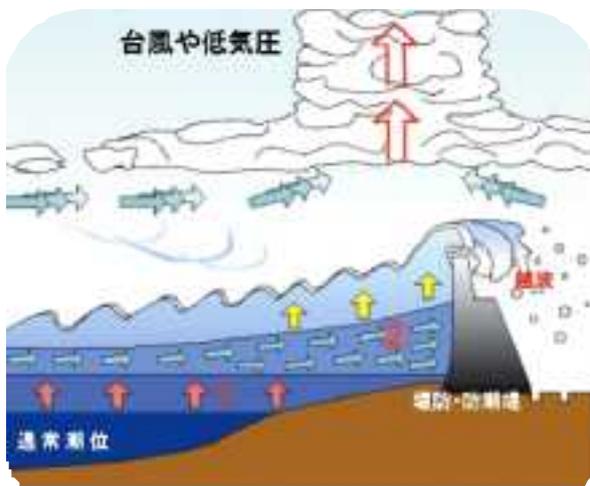
右上図で、北海道では何日頃から台風に備える必要があるかを考えてみよう。
気象庁のホームページで、過去の台風がたどった経路を調べてみよう。
気象庁「過去の台風経路図」(http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/index.html)

海の風水害について学ぼう

風水害の基礎知識

高 潮

台風や発達した低気圧によって海面が上昇する現象を高潮といいます。海面は、気圧が1hPa下がると約1cm上昇します（右図の）。例えば、気圧が1000hPaから950hPaになると、海面が約50cm上昇します。また、海上から海岸に向かって強風が吹くと、海水が吹き寄せられてさらに海面が上昇します（右図の）。特に、V字型に開いた湾の奥に向かって強い風が吹きつける場合は、気圧低下による海面の上昇と吹き寄せの効果に地形の影響も加わり、大きな高潮被害が発生することがあります。

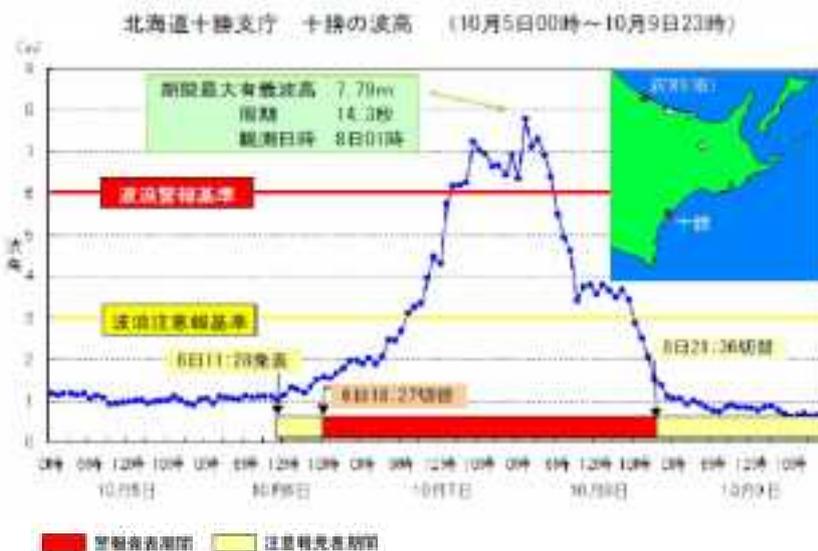


(気象庁「高潮災害とその対応」より)

高 波

波は海面を風が吹くことにより起こりますが、“風浪”と“うねり”の2種類に分けることができます。風浪は、その場所で吹いている風によって発生する波で、不規則で波がとがっているという特徴があります。うねりは、遠くの台風などにより作られた波が伝わってきたもので、周期が長く滑らかな波面を持つという特徴があります。

台風など発達した低気圧が接近する場合は、風が非常に強いため、波が高くなりますので高波に警戒が必要です。また、台風が日本のはるか南の海上にあっても、日本周辺では台風に伴う高波（うねり）が押し寄せることがあります。



高波の実況と波浪警報・注意発表の例（十勝の波浪データを利用）
 国土交通省港湾局：全国港湾海洋波浪情報網による速報
 「気象庁 災害時自然現象報告書 2006年第3号」より引用



南側に開いた湾があるときに高潮の影響を大きく受けるのは、どの方向からの風が吹く場合かを考えてみよう。

満潮時と干潮時ではどちらが高潮の被害が大きいか考えてみよう。

北海道の台風や低気圧の災害を学ぼう

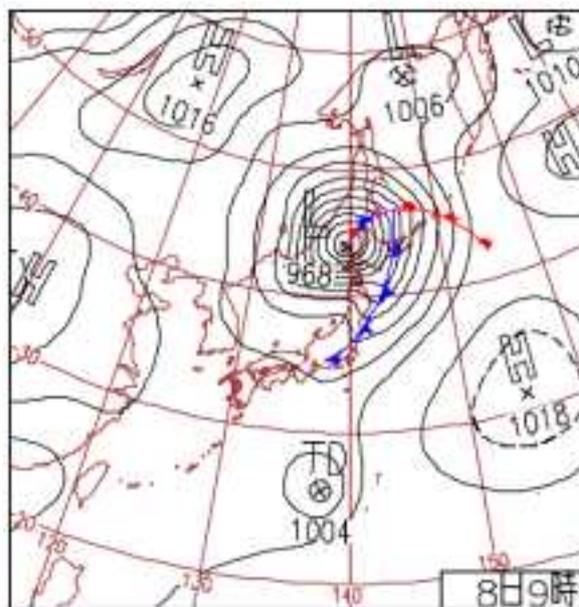
北海道の災害

平成16年9月の台風第18号による強風

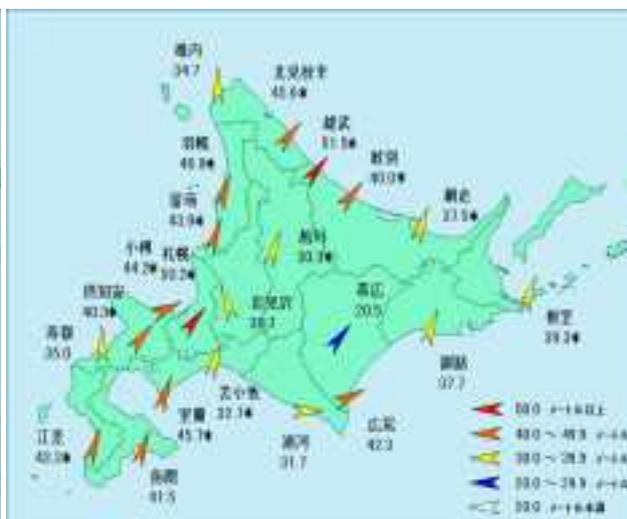
平成16年（2004年）9月、台風第18号は、日本海を加速しながら北東に進みました。この台風は、暴風域を伴ったまま8日朝には北海道西海上を北上し、9時に温帯低気圧となりました。その後、温帯低気圧として発達しながら宗谷海峡に達しました。この台風及び台風から変わった低気圧に吹き込む南西の風が非常に強く、北海道各地の気象官署やアメダス観測所で観測開始以来の極値を更新しました（札幌でも観測史上1位の、最大瞬間風速50.2m/sを記録）。この暴風による被害は全道に及び、死者8名（全国では41名）、行方不明者1名、負傷者475名、家屋の倒壊や損壊、樹木の倒木などの他、航空機や列車の運休、全道でのべ約47万8千戸に及び停電など、社会生活にも大きな影響を及ぼしました。



平成16年台風第18号の経路
 実線：台風
 破線：温帯低気圧



天気図（平成16年9月8日9時）
 L：低気圧、H：高気圧、
 TD：熱帯低気圧



平成16年9月8日の最大風速（左図）と最大瞬間風速（右図） *は極値を更新した気象官署



強風で倒れた北海道大学のポプラ並木
(北海道HPより)



北海道庁前の風倒木
(北海道立理科教育センターHPより)



高波で落橋した国道229号線の大森大橋
(北海道開発局提供)



千歳市の人工林の風倒木
(北海道HPより)



高潮による浸水状況(苫小牧港)
(国土交通省「水害レポート2004」より)

風の力って、すごいんだね。もしこのとき自分が外にいたら…？。



強風になった日の天気図から、強風になった理由を考えてみよう。
強風注意報や暴風警報が発表されたらどのような行動をとればよいか、考えてみよう。

最大瞬間風速は、最大風速の何倍になっているかを計算してみよう。
台風の進路図から、自分の地域では、風向がどのように変化していったのかを考えてみよう。

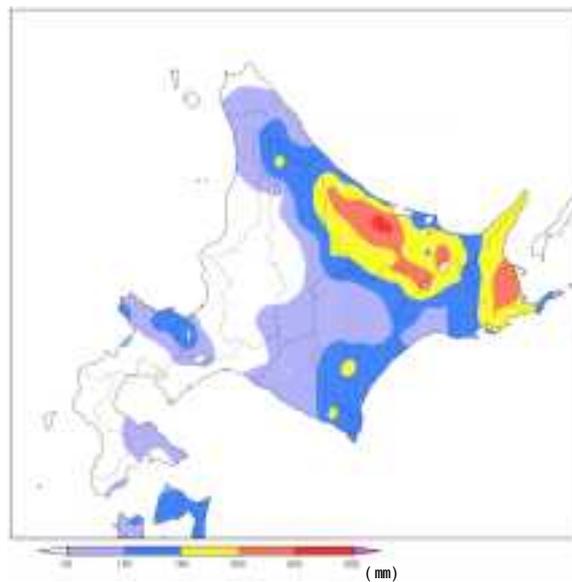
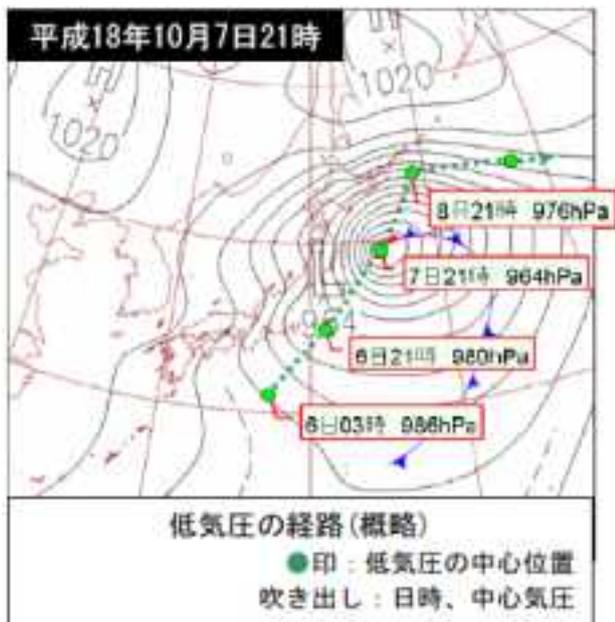
北海道の台風や低気圧の災害を学ぼう

北海道の災害

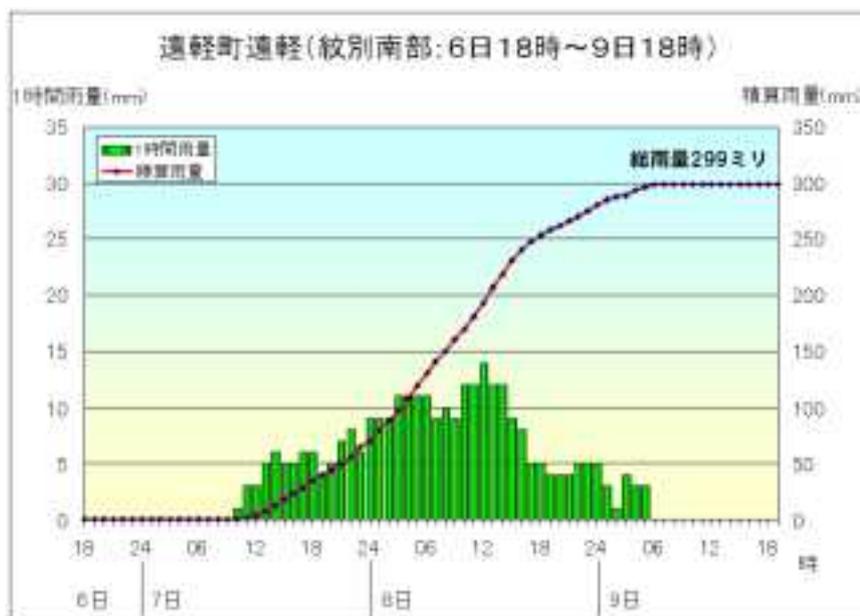
平成18年10月の低気圧による大雨や暴風の災害

平成18年10月6日に本州の南海上にあった低気圧が、発達しながら8日には北海道に近づき、動きが遅くなりました。この低気圧の影響で、網走地方や根室地方では7日～9日にかけて、200～300mmの記録的な大雨が降り、河川の水が溢れるなどはん濫が発生し、網走地方では住民が避難した所もありました。遠軽町では、8日の日雨量が1976年の観測開始以来の極値となる206mmを観測し、総雨量も299mmに達しました。

風は、宗谷・網走・釧路・根室地方で20m/sを超える暴風となり、人が転倒して骨折をしたり、走行していた車が道路から外れることが起きました。住宅は屋根が剥がれたり窓が割れたり、農作物は果物が落下するなどの被害がありました。根室では1939年の統計開始以来最も強い最大瞬間風速42.2m/sを観測しました。



平成18年10月6日～9日の雨量分布
(札幌管区气象台より)



平成18年10月6日～9日の雨量時系列(遠軽町)
(札幌管区气象台より)



平成 18 年 10 月 6 日 ~ 9 日の気象官署の最大風速



みなさんの地域ではどのような状況でしたか？北海道各地に、大きな被害をもたらした低気圧でした。

写真 左上：湧別町提供、中上：遠軽町提供、右上：大空町提供（北海道HPより）
 左下：湧別町提供、中下：佐呂間町提供（気象庁「災害時自然現象報告書 2006年第3号」より）



10月6日～8日に、道東で雨量が多かった理由を天気図から考えてみよう。
 10月6日～8日に、強い北風が吹き込んだ理由を考えてみよう。

局地的な強風災害について学ぼう

風水害の基礎知識

竜巻

竜巻とは、発達した積乱雲に伴って発生する激しい空気の渦巻きで、発達した積乱雲の底から漏斗状に雲が垂れ下がり、陸上では巻き上がる砂塵、海上では水柱を伴います。台風、寒冷前線、低気圧などに伴い発生することが多く、北海道では9月～11月に多く発生します。

竜巻の他に、発達した積乱雲はダウンバーストやガストフロントと呼ばれる破壊的な強風を引き起こすことがあります。



平成11年9月愛知県豊橋市で発生した竜巻（豊橋市提供）



（気象庁「竜巻から身を守る」より）



平成18年11月7日 佐呂間町で発生した竜巻の被害
（株式会社シン技術コンサル提供）



同左
（気象庁「竜巻から身を守る」より）

局地風

狭い範囲に吹くその地方特有の風で、地形の影響によるものが多いです。局地風のうち風速が強く、災害に結びつきやすいものには、地域によって「おろし」「だし」などの名前が付いていることがあります。北海道の局地風では、「寿都のだし風」「羅臼のだし風」「雄武の日向（ひかた）風」「日高のしも風」などがあります。

(参考：吉野正敏著「風の世界」)



1959年4月6日に起こった「羅臼だし風」の時には、根室海峡の北浜沖において出漁中の漁船群が遭難して、90人の人命が失われた。このとき非常に発達した低気圧が北海道北東方にあって東進中であった。知床半島は海に突き出た山脈と言ってよく、岬に近い知床岳と硫黄山の間が最も低い峠でくびれている。北浜沖はそれのちょうど風下にあったのである(荒川正一、2001)。



地域の局地風を調べてみよう。
竜巻が発生するような発達した積乱雲が近づく兆しとして、どのようなものがあるか、調べてみよう。
竜巻が身近に迫ったら、どのような行動をとればよいか、調べてみよう。
突風等による被害の程度を表す、「藤田スケール」を調べてみよう。

雪害について学ぼう

風水害の基礎知識

大雪

冬に低気圧が接近・通過する時には広い範囲で大雪になることがあります。また、冬型の気圧配置が継続し寒気が南下すると、日本海側で大雪になります。

雪が降ると除雪車等により除雪作業が行われますが、除雪作業が追いつかないほど大量に降ったり、長時間降ったりすると、道路では交通渋滞や通行止めが発生し、列車は運行に乱れが出たり、飛行機の離発着が出来なくなるなど交通への影響が出ます。また、雪の重みで建物がつぶれてしまうこともあります。



暴風雪

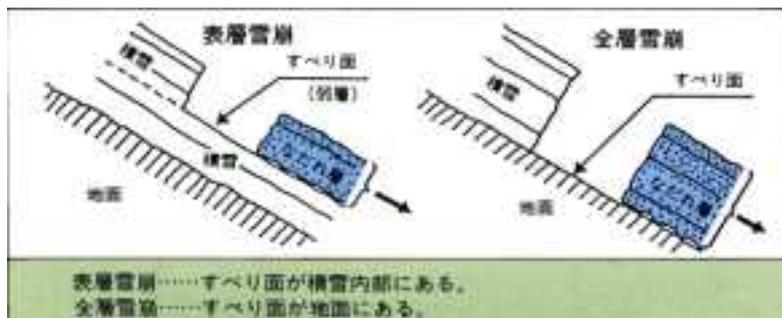
冬に発達した低気圧が通過する時など、降雪を伴った強い風が吹き、猛ふぶきになります。猛ふぶきにより見通しが悪くなると、車の運転がしづらくなり交通渋滞を招いたり、飛行機の離発着が出来ず社会生活に大きな影響を及ぼすことがあります。もちろん、人が歩くことも危険になります。また、強い風が積もっている雪を移動させて吹き溜まりができることにより、交通障害が発生したり、建物や止まっている車の風下側や風上側に大量にたまるなど、生活に大きな支障を与えることもあります。



【雪質について】雪の重さは気温によって違います。気温が高いときに降る雪は水分が多いため重く、気温が低いときに降る雪は水分が少ないため軽くなります。このことから、本州と北海道で同じ量の雪が降った場合、本州の雪の方が北海道の雪より重いのが一般的です。雪の重みで建物がつぶれる被害は北海道ではあまり発生しません（発生しない要因として、頑丈な住宅が増えたこともあります）。
ふぶきには、積もっている雪が巻き上げられることも影響しており、軽い雪質の北海道の方が猛ふぶきになる度合いは高くなります。
雪かきを通して、気温の違いによる雪の重さを感じてみましょう。

雪崩（なだれ）

斜面に積もった雪が重力の作用によって崩れ落ちることを雪崩といいます。古い積雪の上に積もった新雪が、何らかの衝撃で崩れ落ちる「表層雪崩」と、気温が急に上がったたり雨が降るなどの影響で積雪の下層が緩んで崩れる「全層雪崩」があります。



表層雪崩……すべり面が積雪内部にある。
全層雪崩……すべり面が地面にある。

(国土交通省HPより)



雪崩の発生しやすい条件を考えてみよう。
「表層雪崩」と「全層雪崩」はどちらが動きが速いか考えてみよう。

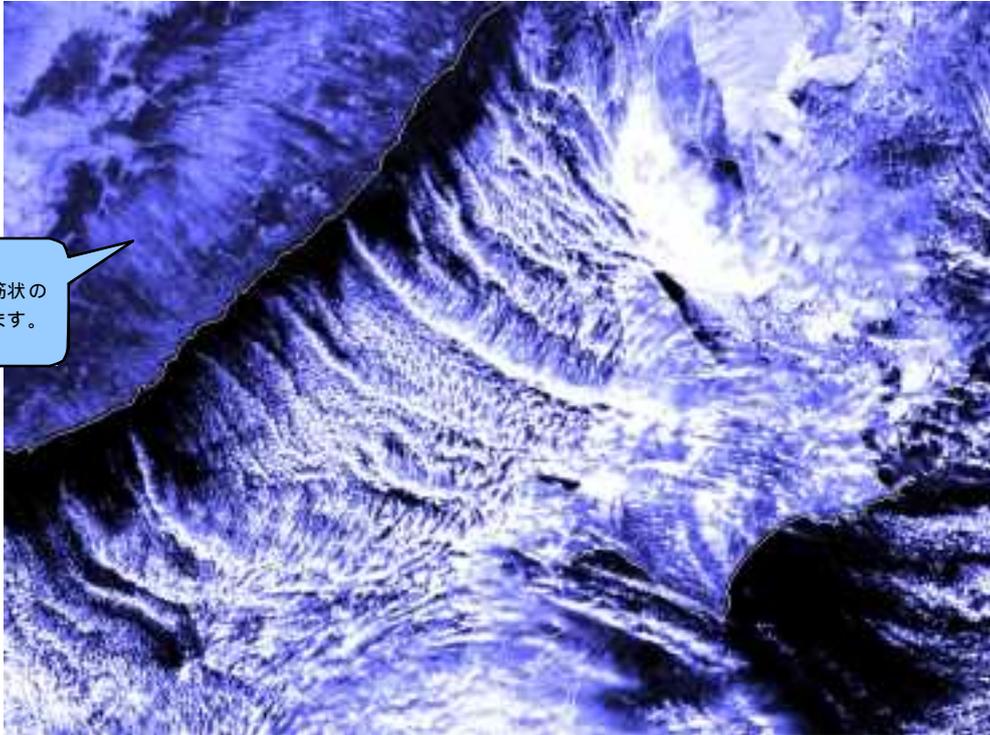
北海道の日本海側の大雪について学ぼう

北海道の災害

冬型の気圧配置による大雪

日本海には暖流の対馬海流が流れていますが、冬は西高東低の冬型の気圧配置になると、北西からの季節風がさらに強くなり、シベリアからの冷たい空気が流れ込み、雲が発生・発達して雪が降ります。さらに湿った空気が山岳によって上昇させられるために雲が発達し、雪が強くなる場合があります。

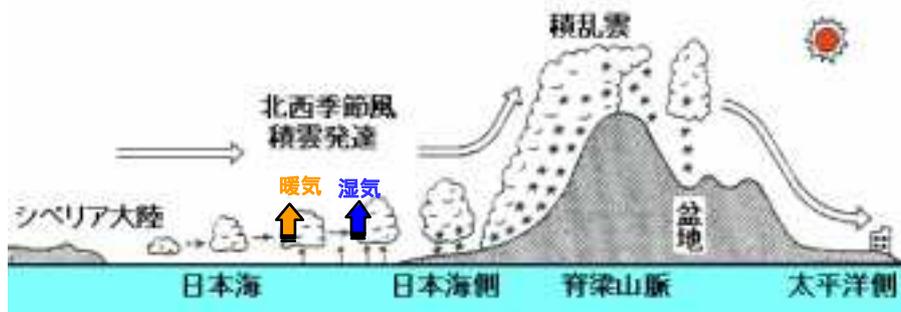
北西方向からの筋状の雲が発達しています。



平成13年2月11日の大雪のときの雲画像

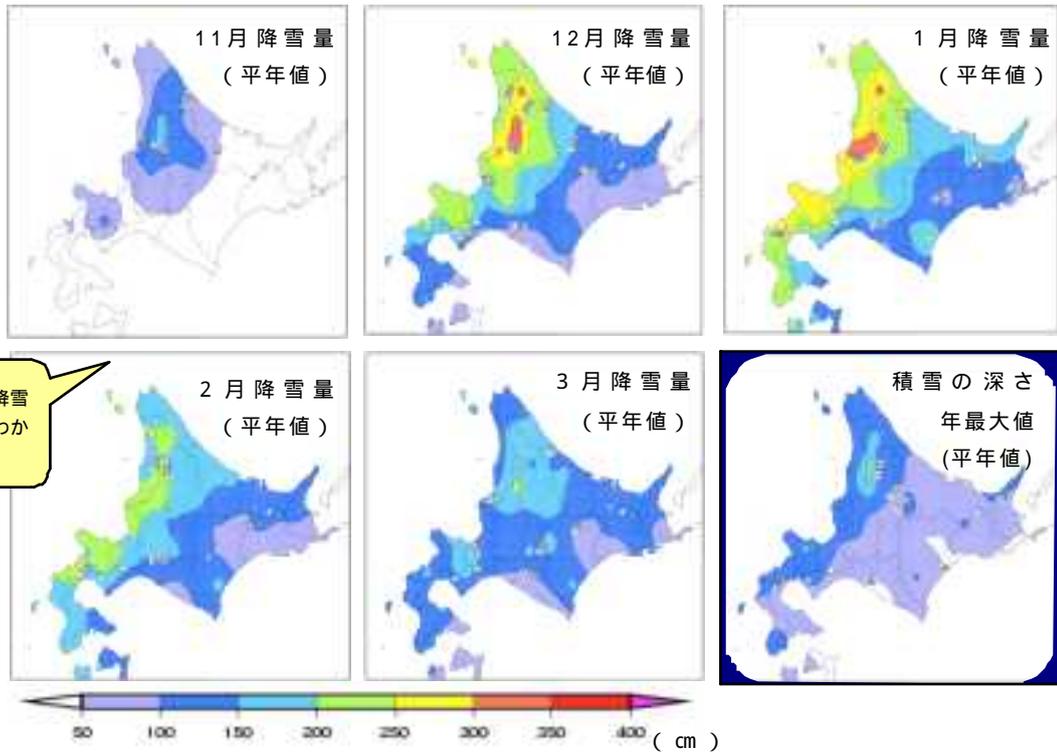
冬型の気圧配置による降雪

雪雲の生成



下層大気の変質

シベリア大陸から吹き出した冷たく、乾いた空気が、日本海の海面付近で温められ湿気を受ける。



月別降雪量 (平年値) と、積雪の深さの年最大値 (平年値)



どのような気象条件で日本海側に大雪が降るのかを整理してみよう。
自分の住んでいる地域が特別豪雪地帯かどうかを調べよう。

北海道の低気圧による豪雪災害を学ぼう

北海道の災害

平成16年 1月13日～16日のオホーツク海側を中心とした豪雪災害

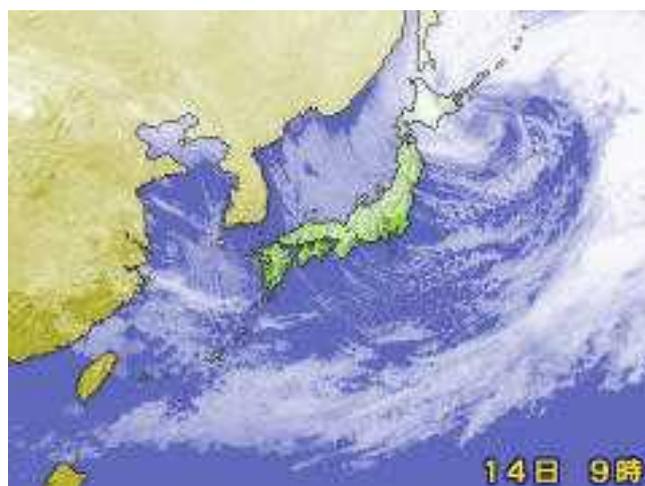
平成16年1月13日早朝、紀伊半島付近に発生した低気圧が急速に発達しながら北東進し、14日朝には根室市の東に達しました。その後、低気圧は日本の東に位置する高気圧に行く手を阻まれ、動きが遅くなり強い勢力を保ったままゆっくりと東に進みました。

北海道地方では13日早朝から南西部で雪や雨が降り始め、その後、雪は全道に広がり、十勝地方では夜にかけて50cmを超える大雪になりました。さらに、14日には全道的に暴風を伴う大雪になりました。特にオホーツク海側では14日未明から猛吹雪となり、低気圧の動きが遅くなったことが影響して、北見地方では16日早朝にかけて約120cmの記録的な大雪になりました。

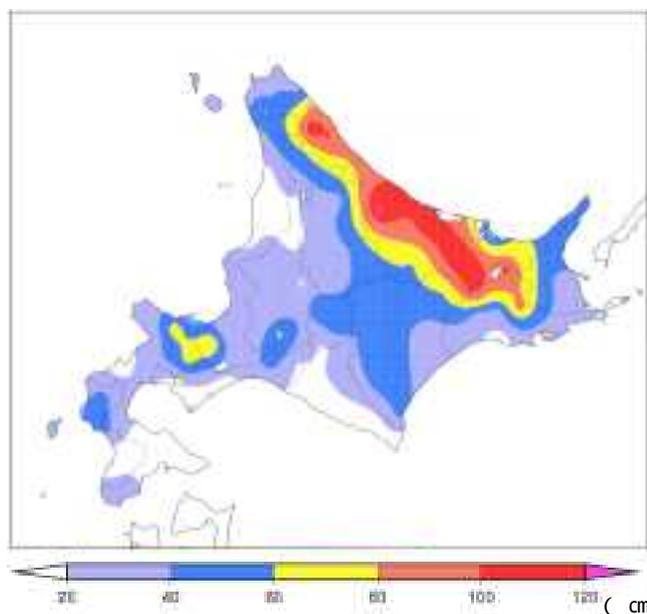
この暴風を伴う大雪により、全道的にJRの運休や航空機・フェリーの欠航、道路の通行止めや雪崩が発生し、交通機関は麻痺状態となりました。特にオホーツク海側では、JRの運休や国道の通行止めが長く続き道央圏との物資の流通が大きく滞ったため、住民生活に非常に大きな影響を及ぼしました。



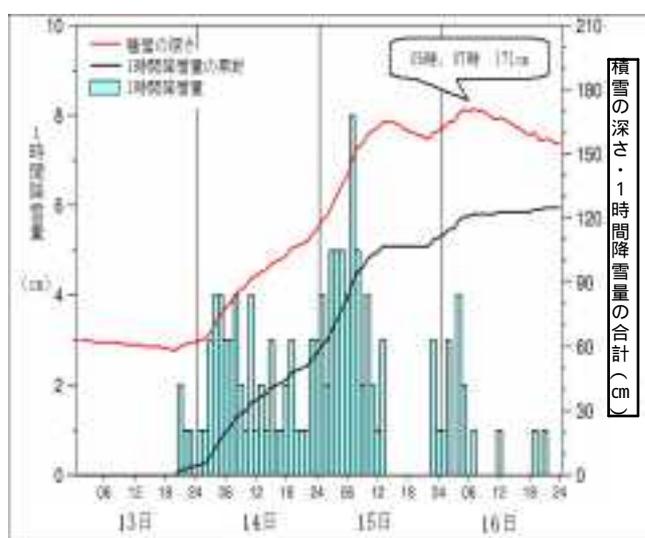
平成16年1月14日9時の天気図
(気象人ホームページ「気象ダイアリー」より)



平成16年1月14日9時の気象衛星画像
(気象人ホームページ「気象ダイアリー」より)



平成16年1月13日～16日の降雪量



平成16年1月13日～16日の北見市の積雪経過



雪に埋もれた北見市中心部
(札幌管区气象台提供)



湧別町の国道で雪に埋もれた車両を移動させる作業
(北海道開発局提供)



北見市の国道の渋滞
(北海道開発局提供)



阿寒町オクルシベの除雪作業
(北海道開発局提供)

写真からも、このときはとても大きな被害だったことがわかるね。このようなことが自分の地域で起きたとき、どのようなことで困ってしまうか、想像してみよう。

 天気図から、なぜこのとき道東で大雪になったのかを考えてみよう

北海道の暴風雪を学ぼう

北海道の災害

平成21年2月の暴風雪

平成21年2月21日、発達した低気圧の影響で、北日本は暴風雪に見舞われました。札幌管区気象台によると、羅臼町では最大瞬間風速41.1m/s、弟子屈町では40.2m/s、えりも町では43.4m/s、稚内市では31.1m/s、根室市では22.8m/sなどの最大瞬間風速を記録しました。

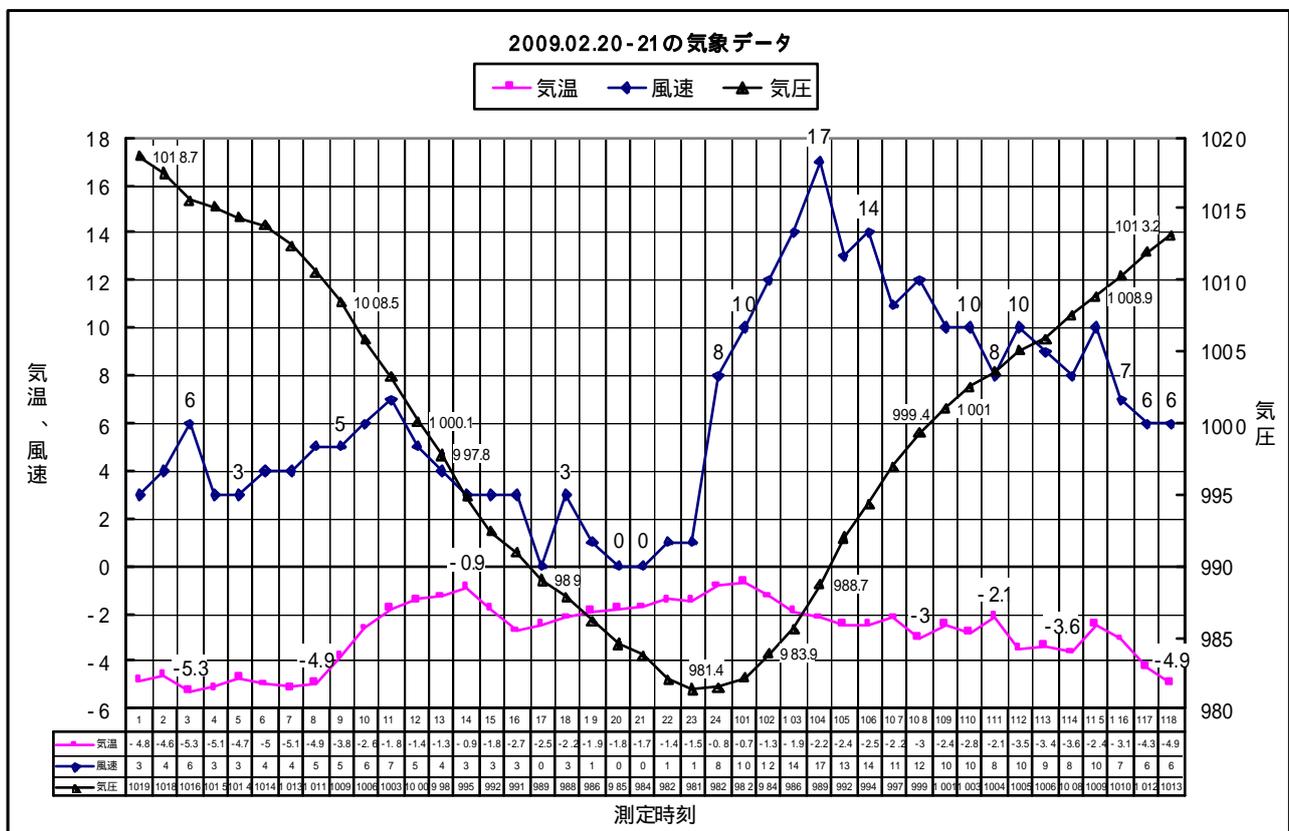


2009年2月21日の暴風（網走市）



2月21日9時の天気図

(気象人HP「気象ダイアリー」より)



2月20日～21日にかけての札幌市の気温・風速・気圧の変化

(データは札幌管区気象台HPより)



上のグラフは気象台の数値データを表計算ソフトでグラフ化したものです。同じ方法で、気象データをグラフにしてみよう。

土砂災害モデル実験をしよう(実習)

授業づくりのために

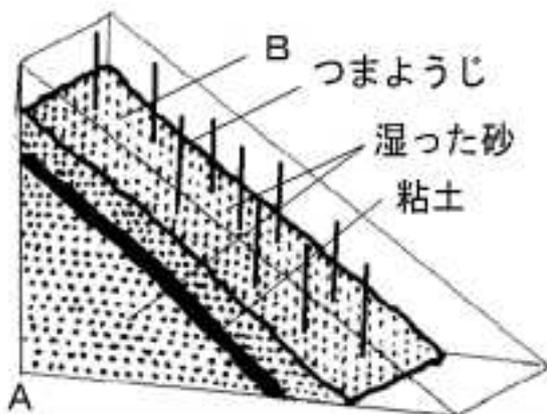
土砂災害モデル実験をやってみよう。実験を通して土砂災害が発生するメカニズムについて、学んでみよう。

(北海道立理科教育センター提供)

準備 透明プラスチック容器、砂、粘土(粉末)、霧吹き、ピーカー

方法

- 1 図のような透明なプラスチック容器のA端を下にして、やや湿った砂を入れ、その上に粘土を載せる。
- 2 さらに、その上にやや湿った砂を入れ、地層をつくる。
- 3 容器を右図のように置き、表層に木に見立てたつまようじを立てる。
- 4 斜面になった砂の地層の表面に霧吹きで水をかけ、砂や粘土が湿る様子や斜面の下から水が流れ出す様子を観察する。
- 5 上端のB付近の表面に、ピーカーで水を注ぎ大雨に見立て、斜面が崩壊して土砂崩れや地すべりが発生する様子を観察する。



観察、実験を深める方法

- 1 土砂崩れや地すべりの発生が雨の降り方にかかわっていることを実験で確認する。
- 2 土砂崩れや地すべりを防ぐ方法を考え、実験で確認する。

参考

- 1 水は粘土層の上部までしみ込むが、粘土層を通ることはできない。このため、水は粘土層の上部を通過して、斜面の下端から出てくる。
- 2 大雨のとき、粘土層より上の砂層の部分が崩れ落ちてくる。
- 3 土砂崩れや地すべりを防ぐには粘土層の上に水が貯まらないように、地表面にビニルシートをかぶせたり、水抜き用のパイプを差し込むことなどが考えられる。



地すべり対策工イメージ図

(北海道HPより)



どのような条件で土砂災害が起きやすいかを考えてみよう。
土砂災害が起きないようにする方法について考えてみよう。

北海道の気象再現モデル実験をしよう(実習)

授業づくりのために

北海道の気象を再現するモデル実験をやってみよう。実験を通して気象災害が発生するメカニズムについて、学んでみよう。

(北海道立理科教育センター提供)

準備

北海道の立体地形模型、プラスチックピーカー(1000cm³)、スリット付き箱、ドライアイス(1kg)、お湯、タオル、うちわまたは小型扇風機

方法

- 1 北海道の立体地形模型を、方位を決めて机の上にセットする。
- 2 北西の方向にスリットをあけた箱をセットし、箱の中にピーカーを置く。
- 3 ピーカーに、細かく砕いたドライアイスを入れた後、お湯を静かに注ぎ、ドライアイスからわき上がる冷たい湯気(雲)が、立体地形模型の上を流れる様子を観察する。
- 4 湯で湿らせたタオルを湯気の通り道に置き、流れ方を観察する。
- 5 立体地形模型の周囲のいろいろな位置に方法3のピーカーが入った箱を順に置き、それぞれの位置における湯気の流れ方を観察する。
- 6 ドライアイスのかげらを海岸近くに置き、沖合方向からうちわなどであおぎ、湯気の陸地への進入を観察する。

観察、実験を深める方法

- 1 お湯を絞ったタオルや、ドライアイスの粉を、暖流や寒流に見立てて、日本海側の大雪や道東の移流霧を再現する方法について考える。
- 2 気象観測衛星画像と、実験の雲の様子を比較する。

参考

モデル実験の結果は、静止気象衛星の雲画像と比較することができる。また、地域の雨や雪の降り方は、その地形の影響を受けていることを推定することができる。



日本海側の大雪を再現する実験



太平洋側の移流霧を再現する実験

(北海道立理科教育センターHPに動画あり)



日本海側が大雪のとき、太平洋側に雪が降りにくい原因を考えてみよう。風向を変えると大雪の降る地域がどのように変化していくかを調べよう。

川の観察で洪水について学ぼう（実習）

授業づくりのために

野外で川を観察して、洪水について学んでみよう。

（北海道立理科教育センター提供）

準備 通常時と洪水時の川の景観の写真

方法

- 1 川にかかる橋の上から川の周囲の地形を観察し、見渡せる範囲の地形の特徴を記録する。
- 2 川の景観について、川岸の侵食や堆積物、植物の繁茂する範囲など、川原の特徴をスケッチ用紙に記録する。
- 3 通常時と洪水時の川の景観の写真を使い、現在の水量、川幅、水の濁りなどと比較する。
- 4 下表のような観点で観察し、川の地形等と洪水との関係について考えてみる。



一番大きな礫を探す



通常時の景観



融雪時の景観



洪水時の景観

観点の例	読みとれること
左右の堤防の間の距離	洪水時の川幅
川原に見られる礫の中で最も大きなもの	洪水時の流れの強さ
現在の川幅	最近の降水の状況
川岸の最も大きな樹木	洪水時からの経過年数
川岸の露頭に挟まれるゴミの製造年月日	過去に起きた洪水の時期

指導上の留意点

川における野外活動では、まず事故防止に努め安全を確保することが大切である。水量の少ない時期を選び、観察範囲は指導者が生徒の動きを把握できる範囲内とする。実際に川を調べることにより、生徒が安全な場所を確認して行動するといった危険回避のための判断力、自然を大切にする心情や態度も育成するといった視点を、指導者は忘れないようにする。



堤防などの人工建造物が造られる以前の景観がどのようなものであったのかを想像し、どのような災害が発生していたのかを考えてみよう。

浸水ハザードマップを作ろう（実習）

授業づくりのために

自分の住んでいる地域の浸水ハザードマップを作ってみよう。作成作業を通して、災害時のことを想像してみよう。

（北海道立理科教育センター提供）

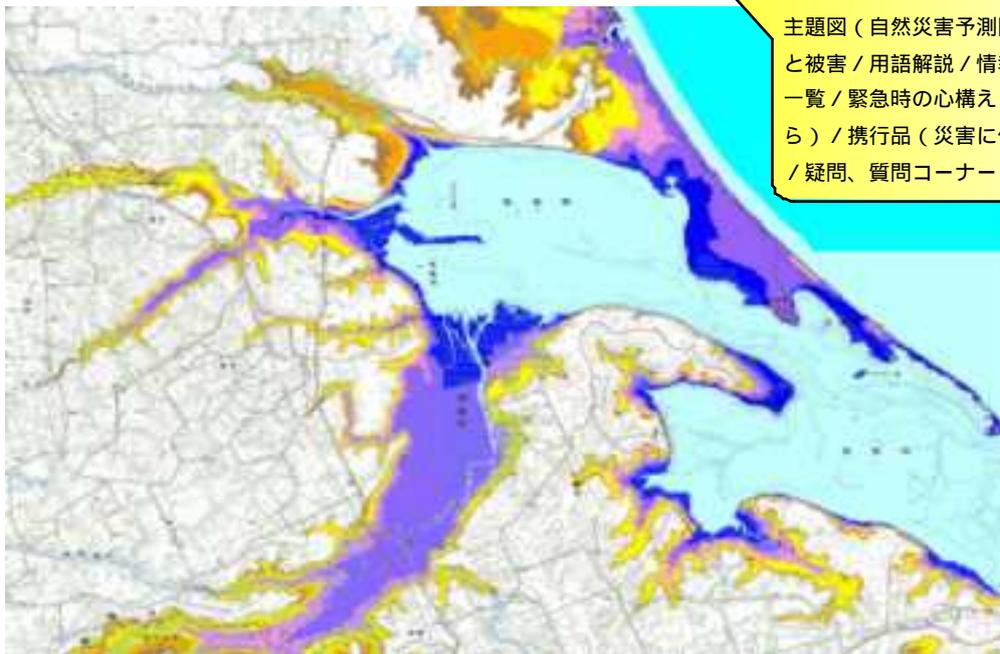
準備 方眼紙（A2）、サインペン、のり、はさみ、カッター、定規、作成に必要な図や画像

方法

- 1 ハザードマップの名称と記載する地域の自然災害を決める。
- 2 ハザードマップにどのような項目を記載するか検討する。
- 3 方法2で検討した項目について、方眼紙のどの位置に配置するか検討する。
- 4 方眼紙に、図や画像を貼り付けたり、サインペンで文章を記入するなどしてハザードマップを完成させる。

【ハザードマップに記載する項目例】

主題図（自然災害予測図）／過去の災害の様子と被害／用語解説／情報伝達の流れ／避難施設一覧／緊急時の心構え（もし、
が起きたら）／携行品（災害に備えて）／緊急時連絡先／疑問、質問コーナー／作成の趣旨



参考 北海道各地の浸水マップは、北海道立理科教育センターの下記URLのページにて公開されています。

http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/243chigaku_saigai/saigai.html

表 北海道の一級河川と浸水想定区域図などのハザードマップのURL

1 天塩川	留萌開発建設部	http://www.rm.hkd.mlit.go.jp/kasen/bosai/teshio2.html
2 渚滑川	網走開発建設部	http://www.ab.hkd.mlit.go.jp/kasen/shinsui/syokotu_M.html
3 湧別川	網走開発建設部	http://www.ab.hkd.mlit.go.jp/kasen/shinsui/yubetu_M.html
4 常呂川	網走開発建設部	http://www.ab.hkd.mlit.go.jp/kasen/shinsui/tokoro_M.html
5 網走川	網走開発建設部	http://www.ab.hkd.mlit.go.jp/kasen/shinsui/abashiri_M.html
6 留萌川	留萌開発建設部	http://www.rm.hkd.mlit.go.jp/kasen/bosai/rumoi.html
7 石狩川	石狩川開発建設部	http://www.is.hkd.mlit.go.jp/11saiqai/03sinsui/index.html
8 尻別川	小樽開発建設部	http://www.ot.hkd.mlit.go.jp/d3/shinsui/index.htm
9 後志利別	函館開発建設部	http://www.hk.hkd.mlit.go.jp/water/sinsui/index.html
10 鶴川	室蘭開発建設部	http://www.mr.hkd.mlit.go.jp/bousai_info/bousai/sinsuiku/sins_m.html
11 沙流川	室蘭開発建設部	http://www.mr.hkd.mlit.go.jp/bousai_info/bousai/sinsuiku/sins_s.html
12 釧路川	釧路開発建設部	http://www.ks.hkd.mlit.go.jp/kasen/analysis/flash.html
13 十勝川	帯広開発建設部	http://www.ob.hkd.mlit.go.jp/hp/bousai/shinsui-soutei/index.html

地域の自然災害を調べてみよう

授業づくりのために

年 組 番	氏名
-------	----

過去に地域で発生した自然災害を調べよう。

発生時期	発生した災害	被害の状況
年		
年		
年		

実際の被災者の体験談を調べよう。

自然災害後に、地域がどのように変化したのかを調べよう。

今後、地域で発生しそうな自然災害を予想しよう。

自然災害に対して、自分はどのように備えるかを書こう。

雨と風の程度について学ぼう

参考資料

雨の強さと降り方

1時間雨量(ミリ)	10以上20未満	20以上30未満	30以上50未満	50以上80未満	80以上
予報用語	やや強い雨	強い雨	激しい雨	非常に激しい雨	猛烈な雨
人の受けるイメージ	ザーザーと降る	どしゃ降り	バケツをひっくり返したように降る	滝のように降る(ゴ-ゴ-と降り続く)	息苦しくなるような圧迫感がある 恐怖を感じる
人への影響	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	傘をさしていてもぬれる		傘は全く役に立たなくなる	
屋外の様子	地面一面に水たまりができる		道路が川のようになる	水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	
災害発生状況	この程度の雨でも長く続く時は注意が必要	樹溝や下水、小さな川があふれ、小規模の崖崩れが始まる	山崩れ・崖崩れが起きやすくなり危険地帯では避難の準備が必要 都市では下水管から雨水があふれる	都市部では地下室や地下街に雨水が流れ込む場合がある マンホールから水が噴出する 土石流が起こりやすい 多くの災害が発生する	雨による大規模な災害の発生するおそれ強く、厳重な警戒が必要

風の強さと吹き方

平均風速(m/秒)	10以上15未満	15以上20未満	20以上25未満	25以上30未満	30以上
おおよそ時速	~50km	~70km	~90km	~110km	110km~
予報用語	やや強い風	強い風	非常に強い風(暴風)		猛烈な風
人への影響	風に向かって歩かにくくなる 傘がさせない	風に向かって歩けない 転倒する人もでる	しっかりと身振を確保しないと転倒する	立ってられない 屋外での行動は危険	
屋外・樹木の様子	樹木全体が揺れる 電線が鳴る	小枝が折れる		樹木が根こそぎ倒れはじめる	
建造物の被害	取り付けの不十分な看板やタン板が飛び始める	ビニールハウスが壊れ始める	脆弱シャッターが壊れ始める 風で飛ばされた物で窓ガラスが割れる	ブロック塀が壊れ、取り付けの不十分な屋外外装材がはがれ、飛び始める	屋根が飛ばされたり、木造住宅の全壊が始まる



1mmの雨が畳2枚の広さに降った場合の水の量が何リットル(L)になるか考えてみよう。10mm、50mm、100mmも考えて、上の表に照らし合わせてみよう(畳1枚は1.8m×0.9mです)。



雨が畳2枚の広さに降った場合のおおよその量

注意報や警報について学ぼう

参考資料

注意報・警報

警報や注意報は、気象現象により災害の起こるおそれのある場合に、気象庁が発表しています。

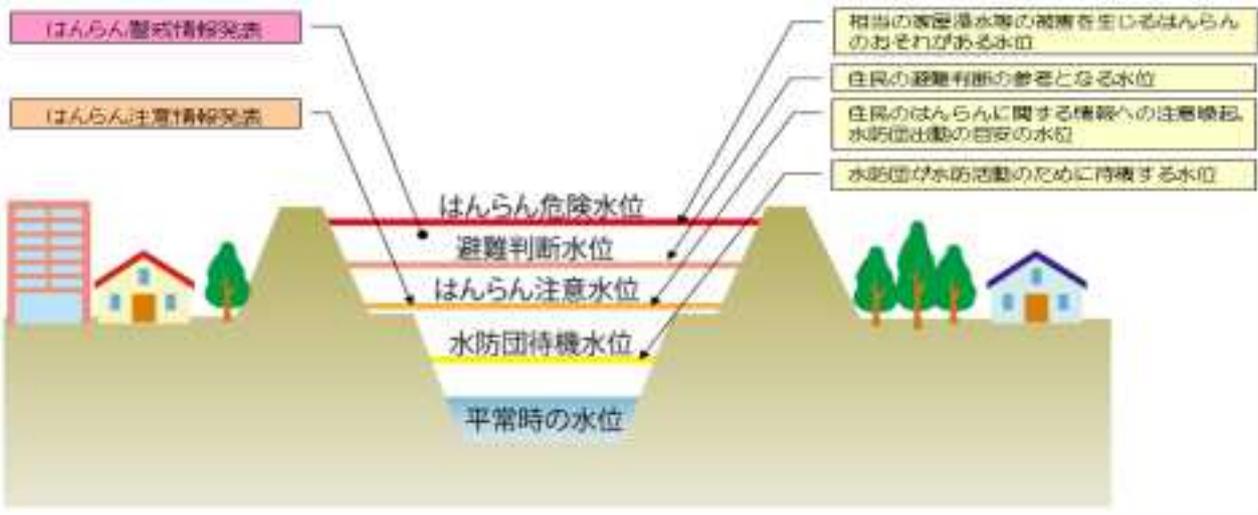
「注意報」は、大雨などによって、災害の起る恐れがある場合にその旨を注意して行う予報です。強風、風雪、大雨、洪水、大雪、波浪、高潮、雷、乾燥、濃霧、霜、なだれ、低温、着雪、着氷、融雪の16種類の注意報があります。

「警報」は、重大な災害の起るおそれのある旨を警告して行う予報です。暴風、暴風雪、大雨、洪水、大雪、波浪、高潮の7種類の警報があります。

河川を指定して発表される洪水予報

河川の増水やはん濫（らん）などに対する水防活動のため、気象庁は国土交通省（北海道は北海道開発局）または都道府県の機関と共同して、あらかじめ指定した河川について、区間を決めて水位または流量を示した洪水の予報「指定河川洪水予報」を行っています。北海道では平成20年4月時点では、国が管理する河川13水系29河川、北海道が管理する河川1水系1河川について実施しています。

指定河川洪水予報の標題には、はん濫注意情報、はん濫警戒情報、はん濫危険情報、はん濫発生情報の4種類があり、河川名を付して「川はん濫注意情報」「川はん濫警戒情報」のように発表します。



水位と指定河川洪水予報 (北海道開発局提供)

 大雨や洪水に関して气象台が注意報、警報を発表する基準を調べてみよう。

北海道の防災対策の実例を学ぼう

参考資料

北海道の防災施設



十勝岳流路工（美瑛町白金地区）
（北海道開発局提供）



岩内町の床固工（権太川）
（北海道HPより）



上富良野の鋼製スリット型砂防ダム
（北海道HPより）



錦多峰川2号遊砂地
（北海道開発局提供）



雪崩予防柵（雪崩の発生を未然に防ぐための工法）
（北海道開発局提供）



砂防ダムの役割について考えてみよう。
それぞれの施設の特徴について調べてみよう。
地域にどのような防災施設があるか調べてみよう。

自然災害の情報を手に入れよう(風水害関連Webサイト)

参考資料

北海道立理科教育センター地学研究室

<http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/340chigaku/index.html>

「自然災害・防災」のページでは、地震・火山・河川・土砂・気象災害などについてのコンテンツがあり、自然災害の動画や写真を始め、授業や避難訓練で活用できる配布用資料・プレゼンテーション資料のほか、自然災害・防災教育に関する実験紹介もある。

札幌管区気象台

<http://www.sapporo-jma.go.jp/>

「災害をもたらした自然現象の取りまとめ資料」のページには、顕著災害時の気象速報や、災害時自然現象報告書がある。また、「防災メモ」のページには、台風・地震・津波・火山関係の防災資料があるほか、地震に関するデータもある。「過去の気象データ」からは様々な数値データが取り出せる。

国土交通省北海道開発局

<http://www.hkd.mlit.go.jp/>

「災害・防災」のページには、災害・防災・河川・道路・港湾に関する情報があり、各開発建設部とリンクしてハザードマップが見られる。

北海道防災情報(北海道総務部危機対策局防災消防課)

[http://www2.bousai-hokkaido.jp/PC/\(shpdmb55lkt1lbyyriikdv55\)/index.aspx](http://www2.bousai-hokkaido.jp/PC/(shpdmb55lkt1lbyyriikdv55)/index.aspx)

「防災メニュー」のページには、気象、地震、津波、火山などに関する最新情報や、道内各地の雨量観測所のデータがある。

北海道災害情報(北海道総務部危機対策局防災消防課)

<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/bsb/>

「そのときの備えは十分ですか?」のページには、過去の北海道の自然災害、様々な災害への備えや災害発生の仕組みなどがわかりやすく紹介されている。

気象庁

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

「防災気象情報」のページには、台風情報・気象情報・海上警報・津波予報・地震情報・火山情報などがある。また、「災害をもたらした台風・大雨・地震・火山噴火等の自然現象のとりまとめ資料」のページには、気象・地震・火山等の災害に関する詳しい報告書や解説資料などがある。

防災教育チャレンジプラン(防災教育チャレンジプラン実行委員会)

<http://www.bosai-study.net/top.html>

防災教育実践団体の実践を元に、「遊び・楽しみながらの防災」「災害を想定した訓練」「学校行事として」「総合学習や選択授業での実践」などを見ることができる。

防災危機管理eカレッジ(総務省消防庁)

<http://www.e-college.fdma.go.jp/>

総務省消防庁の「eカレッジ」には、地震・津波災害、風水害、火山災害、津波から身を守るなどの防災・危機管理に関する基礎知識コースや、地震対策、津波対策などを深く学ぶコースがあり、わかりやすい解説と動画により自然災害について学ぶことができる。また、子ども向けの防災教育関連の実験紹介等もある。

独立行政法人 防災科学技術研究所

<http://www.bosai.go.jp/>

「自然災害を学ぶ」のページの防災基礎講座では、気象災害・地震災害・火山災害など、20種類の自然災害の仕組みについての詳しい資料がある。また、地震の基礎知識、こどもページ、自然災害情報室、FAQ等、豊富なコンテンツがある。

国土地理院

<http://www.gsi.go.jp/>

「防災関連」のページでは、自然災害を予測するための自然観測の方法やそのデータを見ることができ、また、地殻変動のデータや、近年の大規模な自然災害の情報及び対策を見ることができる。

内閣府防災情報のページ

<http://www.bousai.go.jp/>

国の防災に関する対策のほか、様々な防災関係資料がある。「みんなで防災」のページ内の「災害被害を軽減する国民運動」のページでは、子どもや教師が自然災害について学ぶためのリンクが貼られている。また、「防災教育」のページでは、防災教育の実践や防災関係各種コンクール情報、防災教育の紙芝居データなどがある。

国土交通省防災情報提供センター

<http://www.bosaijoho.go.jp/>

「観測情報」のページでは、過去の風水害や地震・火山災害に関する様々な情報があり、災害関係リンク集もある。

国土交通省砂防部

<http://www.mlit.go.jp/river/sabo/index.html>

土石流・地すべり・がけ崩れ・雪崩・火山・大雨等の自然災害に関する解説や情報があり、土砂災害速報も見ることができる。

国土交通省河川局

<http://www.mlit.go.jp/river/index.html>

自然災害に関する最新情報や、大雨や台風による災害に関する情報がある。

国土交通省 ハザードマップポータルサイト

<http://www1.gsi.go.jp/geowww/disapotal/index.html>

「あなたの町のハザードマップを見る」のページでは、各自治体で作成した、洪水、内水、高潮、津波、土砂災害、火山の各ハザードマップを検索することができ、データのあるページに直接リンクされている。

国土交通省 防災教育支援ページ

<http://www.mlit.go.jp/bosai/education/list.htm>

「全国防災出前講座、学習素材リスト」のページでは、自然災害・防災関係の出前講座リストや、貸し出しをしているビデオ等の学習素材リストを見ることができる。

国土交通省 川の防災情報

<http://www.river.go.jp/>

国・都道府県管理河川のリアルタイム水位、流量や洪水予報、水防警報の発表状況が確認できる。

社団法人 土木学会

<http://www.jsce.or.jp/index.html>

「災害速報」のページでは、最近の自然災害に関する調査報告を見ることができる。また、「デジタルアーカイブス」のページでは、関東大震災等の写真集がある。

財団法人日本気象協会 「tenki.jp」

<http://www.tenki.jp/index.html>

台風・地震・火山・津波の最新情報のほか、防災関係のリンク集がある。

自然災害と環境問題（日本大学文理学部地球システム科学科）

<http://www.geo.chs.nihon-u.ac.jp/saigai/index.html>

日本大学文理学部地球システム科学科の「自然災害と環境問題」のページには、地震、火山、気象、地盤、斜面などの自然災害に関する最新の情報と詳しい解説がある。

防災メモ

参考資料

「自分だけは大丈夫」と思っていないですか!?

台風や低気圧が来て、大雨が降っている時に「ちょっと川の様子を見てくる」と言って、川の増水に巻き込まれたり、猛烈な風が吹いている時に屋根の修理をして、命を失ういたましい事故が発生することがあります。

こういう事故が発生する背景には「自分だけは大丈夫!」と行って行動することがあります。しかし、自然災害は恐ろしいものです。「誰でも災害に遭遇することがある」くらいの気持ちを持って行動しましょう。

情報が大切!

地震は発生するまでわかりませんが、台風や大雨などは数日前から数時間前に予報をおこなっています。テレビやラジオ、インターネットを活用して随時新しい情報を入手して、災害に備えましょう。

また、停電によりテレビやパソコンが使えないことを想定に入れて、電池で使えるラジオを用意しておくこと(予備の電池を用意すること)も大事です。携帯ラジオは避難する時にも持って行きましょう。

危険な所には近づかない!

台風や発達した低気圧が近くにある時に海岸に近づくことや、大雨時に川に近づくことは非常に危険です。大切な「命」を守るために、危険な所には絶対に近づかないようにしましょう。

被害を受けやすい所を知っておく!

台風や発達した低気圧で、特に被害の受けやすい場所は、次のような場所です。

川や海そば(増水や高波・高潮)
急な斜面(土砂災害)
地下街(浸水)

このような場所に住んでいたたり、または遊びに行っている場合は、早めに避難するなど、注意しましょう。地下街は、一見安全そうですが、水の力で扉が開かなくなって逃げられなくなることもあります。また、水は低いところに集まるので、一気に水が流れ込んでくることもあります。

一方、非常に強い風で、街路樹が倒れたり、看板や建物の屋根が飛ばされることもあります。「この場所は水害とは関係ない」と油断していると、思わぬ被害にあってしまうかもしれません。

見えない所に危険が！早めの避難が大事！

道路が水浸しになったときに、水がにごってどこが溝なのかが分からなくなってしまいます。また、マンホールのふたがなくなっていることに気づかずに落ちてしまうこともあります。このように、災害時には普段では気づかないことが起きるので、災害が起こりそうなときには、正しい情報を聞いて、早めに避難することが大事です。

もし、水浸しの道路を避難しなければならない場合は、棒などで見えない部分を探りながら行動することも有効な手段です。また、住宅の2階など、高い所に逃げて助けを呼ぶことも有効な手段の一つです。

暴風に備えて

台風などにより風が強い時には、窓を必ず閉めましょう。風で飛んできたもので、窓ガラスが割れてしまうこともあります。ガラスが割れて破片が飛び散り、怪我をすることを防ぐために、カーテンを閉めておくことも災害防止の有効な手段になります。

災害発生時には助け合いが大事！

避難する時には、自分より小さな子供たちやお年寄り、外国人など、避難が大変そうな人のお手伝いをしましょう。避難所でもみんなのお手伝いを進んで行いましょう。

災害が起きた後は、後片付けが大変です。家の人などと一緒に片づけを行いましょう。

普段から考えよう！

皆さんは、災害が発生したときの避難場所を知っていますか？普段から避難場所を家族で話し合いましょう。昼間はお父さんは会社、お母さんは買い物などと、別々に行動していることが多いと思いますが、家族が集まる避難場所を決めておけば安心ですね。

また、避難場所までの道が、雨の溜まりやすい所ではないかとか、強い風で飛ばされそうな看板がないか、などの安全確認や、より安全な別の道がないかなどを確認することも大事です。

課題の解説

大雨について学ぼう（2p）

「1時間に150mmの雨」は、 1 m^2 に対して1時間に何Lの雨が降ることなのか、計算してみよう。

1時間に降る雨量を計算すると、 $15 \times 100 \times 100 = 150000 (\text{ cm}^3)$ となる。 $1000 (\text{ cm}^3)$ は $1 (\text{ L})$ なので、 $150000 \div 1000 = 150 (\text{ L})$ となる。 1 m^2 は普通の傘の面積に近いので、もしその場に傘をさして1時間立っていると、 $1.5 (\text{ L})$ のペットボトルの水100本分の雨が傘に当たることになる。

北海道の集中豪雨を学ぼう（3p）

この日、北海道でどのような災害が発生したのかを調べてみよう。

【例】

JR日高線の土砂崩れ（門別町清畠付近）
新冠町共栄地区厚別川洪水
新冠町・平取町の道々平取静内線が川岸侵食により道路損壊など

1日に358mmの雨量で、調べたような災害がなぜ発生するのか、考えてみよう。

資料にある通り、1日358mmというのは年平均雨量の3割強にあたり、記録的な豪雨であったことがわかる。また、グラフから、9日の夜に集中的に大雨が降ったことがわかる。このように、短時間に集中して大雨が降ると、川などの低い場所に一気に多量の水が集まり、大きな災害が起きやすい。

北海道の水害被害を学ぼう（5p）

地図帳で、北海道の川の周辺にある市町村を調べてみよう。

省略

地域で過去に発生した水害について調べてみよう。

【調査方法例】

市役所・役場に確認（ホームページを検索）、図書館などで市町村史を探してみる。

土砂災害について学ぼう（6p）

それぞれの土砂災害の違いについて考えてみよう。

「どのような現象か」、「原因は何か」、「考えられる被害」、「起きやすい場所」などの観点で整理してみるとよい。

自分たちの地域の山に、地すべりと思われる地形がないか探してみよう。

実際に地形を観察したり、写真を見たり、地形図を見るなどして、「舌状の地形」「樹木が大きく傾いたり屈曲したりしている」など、地すべりと関連するものがないか探してみるとよい。

土砂災害の危険信号について学ぼう（7p）

それぞれの現象がなぜ起きて、なぜ危険なのか、その理由を考えてみよう。

土砂災害は、地下で異変が起きてから発生することが多い。地下の土砂・地層・岩石などの変化と地下の水との関係、土砂や倒木と川の関係から考えてみるとよい。

北海道の土砂災害を学ぼう（8p）

砂防堰堤の役割について考えてみよう。

もし砂防施設がなかったら、どのような自然災害が発生するのかを考えてみるとよい。

この日の天気図を調べてみよう。

【調査方法例】気象会社のホームページを検索してみる。

台風の発生について学ぼう（9p）

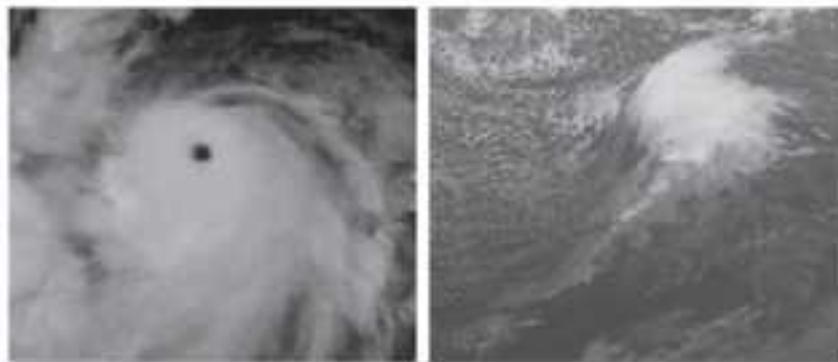
台風の強風域の半径が500kmで最大風速が35m/sの場合、どのように表現するのかを考えてみよう。

「台風の大きさと強さ」の項により、「大型で強い台風」(台風の「大きさ」+「強さ」の順)となる。

台風と温帯低気圧の違いについて調べよう。

本文にある通り、熱帯地方の海上に発生する低気圧のことを「熱帯低気圧」と呼ぶが、このうち北西太平洋に存在し、最大風速（10分間平均）がおおよそ17m/s以上の熱帯低気圧を「台風」と呼ぶ。

温帯低気圧は南北で温度差がある中緯度で発生し、暖かい空気と冷たい空気の境目である前線を伴っていることに特徴がある。発達した温帯低気圧は中心から離れたところでも風の強いことが多く、また、前線に沿った広い範囲で強い雨が降ることが特徴である。台風は中心付近に円形をした濃密な雲域があるが、温帯低気圧ではコンマ「 , 」の形をした雲域を形成していることが多く、このコンマの尻尾の付け根あたりに地上における低気圧の中心がある。



熱帯低気圧(台風T0708)
2007年8月16日午前1時(日本時間)

温帯低気圧
2005年1月20日午前0時(日本時間)

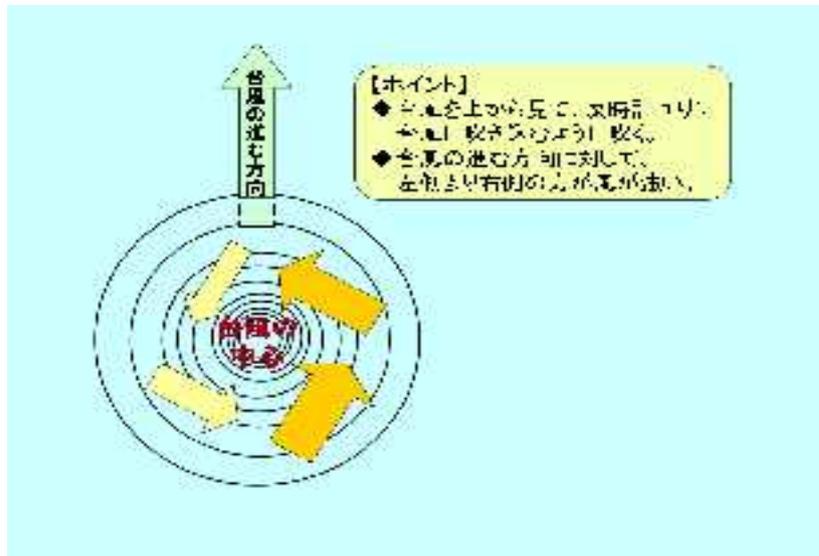
(気象庁「気象業務はいま2008」より)

台風の雨と風について学ぼう (10p)

過去に北海道で被害をもたらした台風について調べよう。

省略

上記の台風の周りに吹く風の説明を、図にかいてみよう。



台風の予報について学ぼう (11p)

右上図(平成19年8月の台風第5号)で、北海道では何日頃から台風にも備える必要があるかを考えてみよう。

最も早い予想では、3日15時には能登半島付近に暴風域がかかっている。強風域の範囲や台風の接近に伴い風や雨が強まることを考慮すると、住宅周りの飛散しそうなものの整理をする、悪天時の外出を控えるために必要な生活用品を買い揃えるなどを、3日の内には行うのが望ましい。

気象庁のホームページで、過去の台風がたどった経路を調べてみよう。
気象庁「過去の台風経路図(http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/index.html)」

省略

海の風水害について学ぼう (12p)

南側に開いた湾があるときに高潮の影響を大きく受けるのは、どの方向からの風が吹く場合かを考えてみよう。

南の風。(南側から海水が集められるから。(吹き寄せ効果))

満潮時と干潮時ではどちらが高潮の被害が大きいか考えてみよう。

満潮時の方が潮位は高くなるため、高潮の被害は大きくなる。

北海道の台風や低気圧の災害を学ぼう (13~14p)

強風になった日の天気図から、強風になった理由を考えてみよう。

等圧線の間隔が狭い(気圧の差が大きいほど空気を動かす力(圧力)は大きい)。

強風注意報や暴風警報が発表されたらどのような行動をとればよいか、考えてみよう。

出来るだけ外に出ない。
風の影響を受けやすいものは補強する。
飛ばされやすいものは片づけるか、固定する。
火の取り扱いに注意する。など

最大瞬間風速は、最大風速の何倍になっているかを計算してみよう。

札幌は $50.2\text{m/s} \div 21.7\text{m/s} = 2.3$ 倍、釧路は $37.7\text{m/s} \div 28.3\text{m/s} = 1.3$ 倍
旭川は $30.3\text{m/s} \div 12.5\text{m/s} = 2.3$ 倍、北見枝幸は $45.6\text{m/s} \div 17.5\text{m/s} = 2.6$ 倍
約1.5倍から3倍となっている。

台風の進路図から、自分の地域では、風向がどのように変化していったのかを考えてみよう。

台風の中心の位置と、地域の位置を確認して風向を考えていくと良い。
例えば札幌では、南東の風 南の風 南西の風 西の風へと時計回りに変化する。

北海道の台風や低気圧の災害を学ぼう (15~16p)

10月6日~8日に、道東で雨量が多かった理由を天気図から考えてみよう。

低気圧の接近・通過により、東海上から多量の水蒸気を含んだ空気が道東に吹き込み、山岳などにぶつかって強い雨を降らせた。また、低気圧の移動速度が遅かったため雨雲の動きも遅く、同じような場所に長い時間に渡って強い雨が降り続き大雨となった。

10月6日~8日に、強い北風が吹き込んだ理由を考えてみよう。

等圧線の間隔が狭い(気圧の差が大きいほど空気を動かす力(圧力)は大きい)ほど、強い風が吹く。低気圧の周りに吹く風の向きと、等圧線の幅について考えてみると良い。

局地的な強風災害について学ぼう (17~18p)

地域の局地風を調べてみよう。

省略

竜巻が発生するような発達した積乱雲が近づく兆しとして、どのようなものがあるか、調べてみよう。

気象庁のパンフレット「竜巻から身を守る」によると、以下の兆しあげられている。
真っ黒い雲が近づき、周囲が急に暗くなる。
雷鳴が聞こえたり、雷光が見えたりする。
ヒヤッとした冷たい風が吹き出す。
大粒の雨や「ひょう」が降り出す。

竜巻が身近に迫ったら、どのような行動をとればよいか、考えてみよう。

気象庁のパンフレット「竜巻から身を守る」によると、以下の行動や注意事項があげられている。

- 屋外では、頑丈な建物の物陰に入って、身を小さくする。
- 物置や車庫、プレハブの中は危険。
- 電柱や太い樹木であっても倒壊することがあり、危険。
- 屋内では、家の1階の窓のない部屋に移動する。
- 窓やカーテンを閉める。
- 丈夫な机やテーブルの下に入るなど、身を小さくして頭を守る。
- 窓から離れる。
- 大きなガラス窓の下や周囲は大変危険。

突風等による被害の程度を表す、「藤田スケール」を調べてみよう。

藤田哲也シカゴ大学名誉教授が提案した竜巻などの突風の被害を階級付けしたもの。インターネット等で詳しく調べてみるとよい。

F0	17～32m/s(約15秒間の平均) 煙突やテレビのアンテナが壊れる。小枝が折れ、また根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。
F1	33～49m/s(約10秒間の平均) 屋根瓦が飛び、ガラス窓は割れる。また、ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木の幹が折れたりする。走っている自動車が横風を受けると、道から吹き落とされる。
F2	50～69m/s(約7秒間の平均) 住家の屋根がはぎとられ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、またねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、また汽車が脱線することがある。
F3	70～92m/s(約5秒間の平均) 壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨づくりでもつぶれる。汽車は転覆し、自動車が持ち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半は折れるか倒れるが、また引き抜かれることもある。
F4	93～116m/s(約4秒間の平均) 住家がバラバラになってあたりに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペンタゴン、列車が吹き飛ばされ、自動車が何十メートルも空中飛行する。1トン以上もある物体が降ってきて、危険この上ない。
F5	117～142m/s(約3秒間の平均) 住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がはぎとられてしまったりする。自動車、列車などが持ち上げられて飛行し、とんでもないところまで飛ばされる。数トンもある物体がどこからともなく降ってくるし、また被害地はミステリーにみちている。

雪害について学ぼう (19p)

雪崩の発生しやすい条件を考えてみよう。

急な斜面であること。特に斜面勾配が35～45度が最も発生しやすい。

< 表層雪崩 >

- ・ 気温が低く、積雪が深く降雪の多い時。
- ・ 既にある積雪上に短期間で多量の降雪があった場合。
- ・ 0 以下の気温が続き、ふぶきや強風が伴う場合。
- ・ 積雪面から顔を出すような樹木が少ない場所。

< 全層雪崩 >

- ・ 春先や降雨後、気温が上昇した時。
- ・ 斜面に雪しわ、ひび、こぶが出来て、徐々に大きくなる場合。
- ・ 樹木がなく、地肌が露出している場合。

「表層雪崩」と「全層雪崩」はどちらが動きが速いか考えてみよう。

すべり面が表層雪崩は雪面、全層雪崩は地面。雪面の方が摩擦が小さいので、表層雪崩の方が速い。

北海道の日本海側の大雪について学ぼう（20～21p）

どのような気象条件で日本海側に大雪が降るのかを整理してみよう。

日本付近には大陸（シベリア）から、北西の冷たい季節風が吹く。この季節風は、比較的暖かな日本海を渡るうちに、海面から水蒸気の補給を受けて雲が発生する。上空に入る寒気が強いほど、雲は発達し雪を降らせる。この雪雲は山岳などにぶつかって雪を降らせ続けるため、日本海側で大雪となる。

北海道の内陸が放射冷却などで冷え込むと陸から海へ陸風が吹く。日本海側では、この陸風（東の風）と北西の季節風がぶつかって雪雲が発達し大雪となる場合もある。

自分の住んでいる地域が特別豪雪地帯かどうかを調べよう。

【調査方法例】

市役所・役場に確認（ホームページを検索）してみる。

北海道の低気圧による豪雪災害を学ぼう（22～23p）

天気図から、なぜこのとき道東で大雪になったのかを考えてみよう

低気圧の接近・通過により、東海上から多量の水蒸気を含んだ空気が道東に吹き込み、山岳などにぶつかって強い雪を降らせた。また、低気圧の移動速度が遅かったため雪雲の動きも遅く、同じような場所に断続的だが長い時間に渡って強い雪が降り続き、大雪となった。

北海道の暴風雪を学ぼう（24p）

上のグラフは気象台の数値データを表計算ソフトでグラフ化したものです。同じ方法で、気象データをグラフにしてみよう。

このグラフは、札幌管区気象台のホームページの「過去の気象データ」から取ったデータを用いて作成したものである。目的を持ってグラフを作成すると良い。最も気圧が低くなったときに低気圧の中心が最も近づいた時を示すことや、風速が最も大きくなる時と一致しない理由などを考えてみるとよい。

土砂災害モデル実験をしよう（25p）

どのような条件で土砂災害が起きやすいかを考えてみよう。

モデル実験で、重ねる素材や順番を代えるなどして考えてみるとともに、自然の状態ではどのような状況で起きやすいかを考えてみる必要がある。

土砂災害が起きないようにする方法について考えてみよう。

本文にある通り、「土砂崩れや地すべりを防ぐには、粘土層の上に水が貯まらないように、地表面にビニルシートをかぶせたり、水抜き用のパイプを差し込むことなど」が考えられるが、その他にどのような方法があるかを考えてみるとよい。

実際の土砂災害防止策としては、傾斜の急な斜面のコンクリートによる補強工事、斜面の亀裂にコンクリート注入、防護柵の設置、砂防ダムなどがある。

北海道の気象再現モデル実験をしよう (26p)

日本海側が大雪のとき、太平洋側に雪が降りにくい原因を考えてみよう。

日本海側が大雪になるのは、西高東低の冬型の気圧配置の時が多く、日本海で発生した雪雲は大雪山系や日高山脈でブロックされて、雪を降らせて水蒸気を失うため、太平洋側では乾いた空気が下降するため雪が降りにくい。

風向を変えると大雪の降る地域がどのように変化していくかを調べよう。

山岳などの地形に大きく影響されることを確認しよう。実際の雲と比較してみよう。

川の観察で洪水について学ぼう (27p)

堤防などの人工建造物が造られる以前の景観がどのようなものであったのかを想像し、どのような災害が発生していたのかを考えてみよう。

人の生活と災害のかかわりを考えて見よう。

雨と風の程度について学ぼう (30p)

1mmの雨が畳2枚の広さに降った場合の水の量が何リットル(L)になるか考えてみよう。10mm、50mm、100mmも考えて、上の表に照らし合わせてみよう(畳1枚は1.8m×0.9mです)。

$$1\text{ml} = 1\text{cm}^3, \quad 1\text{L} = 1000\text{cm}^3$$

$$\text{面積} : 180\text{cm} \times 180\text{cm} = 32,400\text{cm}^2 \quad \text{体積} : 32,400\text{cm}^2 \times 0.1\text{cm} = 3,240\text{cm}^3 = 3,240\text{ml} = 3.24\text{L}$$

【答え】1mmのとき3.24L、10mm：32.4L、50mm：162L、100mm：324L

注意報や警報について学ぼう (31p)

大雨や洪水に関して気象台が注意報、警報を発表する基準を調べてみよう。

【調査方法例】

気象庁HP > 気象等の知識 > 天気予報・台風 > 警報・注意報発表基準一覧表 から、自分が住んでいる地域の基準を調査する。

平成20年(2008年)から、大雨及び洪水警報・注意報の発表の目安となる基準に、より災害との関連性の高い新たな指標である、「土壌雨量指数及び流域雨量指数」が導入された。

北海道の防災対策の実例を学ぼう (32p)

砂防ダムの役割について考えてみよう。

砂防ダムがなかったらどのような災害が起きるかを考えてみるとよい。

それぞれの施設の特徴について調べてみよう。

省略

地域にどのような防災施設があるか調べてみよう。

省略

北海道防災教育資料（風水害編）

平成21（2009）年3月発行

発行・編集 北海道防災教育資料（風水害編）作成委員会

北海道立理科教育センター事業課
札幌管区気象台総務部業務課・技術部予報課
北海道開発局事業振興部防災課
北海道総務部危機対策局防災消防課
北海道教育庁学校教育局学校安全・健康課