

Chapter  
V

## 気象とその変化

## 1 単元のねらい

身近な場所で気象観測を継続的に行わせ、その観測記録や資料を基に、気象要素と天気の変化の関係を見いださせ、天気の変化が主として大気中の水の状態変化と大気の動きによって引き起こされていることを理解させるとともに、日本の天気の特徴を捉えさせ、気象現象の起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

## 2 単元の内容

身近な気象の観察、観測を通して、気象要素と天気の変化の関係を見いださせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。

- ア 気象観測 (ア) 気象観測  
 イ 天気の変化 (ア) 霧や雲の発生 (イ) 前線の通過と天気の変化  
 ウ 日本の気象 (ア) 日本の天気の特徴 (イ) 大気の動きと海洋の影響

気象とその変化について、小学校では第4学年で「天気の様子」、第5学年で「天気の変化」について学習している。

本単元は、科学的な見方や考え方で自然現象を捉えることに適した単元である。水の状態変化や気圧などの物理領域で学習した内容は、そのまま気象現象を理解することに活用でき、それまでに習得してきた知識と気象現象の関連に気付いたときに、いつにも増して理科を学ぶことの有用性を感じることができる。気象現象はいつでも私たちの身の回りにあり、多くの生徒が通学のときに傘が必要かどうか、今日は寒くなるのか暑くなるのかなどと気にしている。テレビなどの天気予報では、毎日のようにその日の天気について分かりやすく解説してくれており、生徒にとって、最も関心ある自然現象といえる。近年では、ゲリラ豪雨による土砂災害や洪水災害なども起こっており、札幌市の小中学校が臨時休業になるなど、防災・減災を考えるうえでも重要な単元である。

## 3 評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
身近な気象に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。	身近な気象に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって気象観測を行い、観測記録などに基づいて、気象要素(気温、湿度、気圧、風向など)の変化と天気との関係などについて自らの考えを導き、表現している。	身近な気象を観測する基本操作を習得するとともに、得られた気象データの記録や整理などの仕方を身に付けている。	気象要素(気温、湿度、気圧、風向など)の変化と天気との関係などについて理解し、知識を身に付けている。
霧や雲の発生、前線の通過と天気の変化に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。	霧や雲の発生、前線の通過と天気の変化に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、雲や霧のでき方と気圧、気温及び湿度の変化との関連、前線の通過に伴う天気の変化と暖気・寒気との関連などについて自らの考えをまとめ、表現している。	霧や雲の発生に関する観察、実験についての基本操作を習得するとともに、観察、実験などの計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	霧や雲のでき方、湿度の変化や凝結、水の循環、前線の通過に伴う天気の変化などの仕組みと規則性について基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。
日本の天気の特徴、大気の動きと海洋の影響に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、自然環境の保全に寄与しようとする。	日本の天気の特徴、大気の動きと海洋の影響に関する事物・現象の中に問題を見だし、天気図や気象衛星画像、調査記録などから日本の天気の特徴と気団との関連、日本の気象と日本付近の大気や海洋との関連などについて自らの考えをまとめ、表現している。	日本の天気の特徴、大気の動きと海洋の影響に関して、天気図や気象衛星画像の資料の活用の仕方などを身に付けている。	日本の天気の特徴と気団との関連、日本の気象と日本付近の大気の動きや海洋の影響との関連などについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。

## 4 単元における観察、実験の位置付け

学 習 活 動	備 考
<p>【ねらい】 気象要素の変化に気付き、天気の変化との関連や規則性を見いだそうとする意欲を喚起する。</p> <p>↓</p> <p>【実験①(実習)】 気象要素の観測</p> <p>↓</p> <p>気象要素の変化に興味をもち、天気の変化との関連、規則性を追究しようすることができる。</p>	<p>実際に気象要素の観測を行うことにより気象要素の変化に気付き、天気の変化との関連、規則性への興味、関心が高まる。</p>
<p>【課題】 気象要素と天気の変化にはどのような関係があるだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験②(実習)】 気象要素の変化と天気の変化</p> <p>↓</p> <p>気温、湿度、気圧などのグラフから、気象要素と天気の変化との関係を見いだしている。</p>	<p>実際の過去の気象データを用いた資料を活用し、一人一人が役割をもち、交流することで気象要素と天気の変化の規則性を見いだす。</p>
<p>飽和水蒸気量、湿度、露点についての学習</p>	<p>グラフやモデルの活用</p>
<p>【課題】 水蒸気が水滴に変化するのどのようなときだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験③】 コップを冷やして水滴が付くときの温度を測る実験</p> <p>↓</p> <p>水蒸気がある温度まで冷やされると水滴となって現われることを見いだしている。</p>	<p>実験から目に見えない水蒸気存在を意識し、冷やされることで水滴となって現われることを捉える。また、既習の湿度を活用することでデータの信頼性についても検証する。</p>
<p>【課題】 雲はどのようにしてできるのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験④】 雲ができる条件を見いだすモデル実験</p> <p>↓</p> <p>まわりの空気の気圧が下がると、空気の固まりが膨張して、気温が下がり、露点に達して水滴となって出てくることを見いだしている。</p>	<p>チャック付ビニール袋を用いた雲の発生モデルの実験により、空気の上昇と雲の発生メカニズムを探究的に学ぶ。</p>
<p>気圧配置、高気圧、低気圧についての学習</p>	<p>風のふき方</p>
<p>気団と前線についての学習</p>	<p>前線モデルの活用</p>
<p>【課題】 前線が通過すると、どのような変化が起こるのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験⑤(実習)】 前線モデルを動かし天気の変化を考える</p> <p>↓</p> <p>温暖前線が近づくにつれてあまり強くない雨が長時間降り続き、通過後は南寄りの風が吹き、暖気に被われるので気温は上昇する。寒冷前線通過時は、強い雨が短時間に降る。通過後は北寄りの風が吹き、寒気に被われるので気温は下がることを見いだしている。</p>	<p>TPシートを用いた前線モデルを作成、活用することで立体的に前線を伴う温帯低気圧をイメージし、自分が住んでいる所に前線が通過するときの天気の変化を捉える。</p>
<p>大気の動き（偏西風、季節風、海陸風）についての学習</p>	
<p>日本の天気の特徴についての学習</p>	<p>札幌管区気象台HPの活用</p>

## 5 本單元における観察、実験例

【ねらい】気象要素の変化に気づき、天気の変化との関連や規則性を見いだそうとする意欲を喚起する。

【実験①（実習）】気象要素の観測

### (1) 実験（実習）前の指導の手だて

ゲリラ豪雨や河川の洪水、台風や大雪による被害など、映像資料により興味、関心を引き出し、普段生活する上で天気を意識する場面や天気に関係する職業を想起する。次に、日常的によく見る天気予報にはどのような情報が含まれているか改めて考える場面を設定し、天気の変化を身近なものとして再認識できるようにする。

### (2) 実験（実習）について

[主な準備物] アネロイド気圧計、乾湿計、デジタル温度計、簡易風向・風力計（自作）

[実験（実習）の手順]

- ① 各学級教室窓側に簡易気象要素観測場所（図1）を設置する。
- ② 学級ごとに観測する気象要素を相談する。
- ③ 朝登校時から授業の終わりごとに、できる限り観測を行う。
- ④ 昼休みにグラウンドなどの障害物のない場所で、簡易風向・風力計で風向・風力を測定する。
- ⑤ 観測は、1日1班が担当し、2週間ほど（各班2回～3回）行う。

[実験（実習）の結果（例）]

- ・気圧が上がったり、下がったりする。
- ・室内の湿度は、日によって変化したり、1日の中でも多少変化する。（体育の後は湿度が高いなど）
- ・気温は、朝から昼にかけて上昇する。

[安全上の注意]

- ・窓から観測機器を落とさないように注意する。

[指導のポイント]

- ・本来屋外で行うことが望ましいが、教室内で行うことにより、容易に気象要素の観測体験ができる。また、休み時間毎に連続したデータが得られ、自分たちが測定したデータを利用して、天気の変化と気象要素との関連、規則性を考える次時への導入としても有効である。
- ・観測したデータは後の学習で使用することを確認し、各班の責任を喚起する。
- ・前回の観測からの変化に注目し、気付いたことは記録するように指導する。
- ・アネロイド気圧計は、正確な値を測定するために軽く指ではじいてから読み取るようにする。



図1 教室内簡易気象要素観測場所

### (3) 実験（実習）後の指導の手だて

本実験（実習）の結果から、1日の中で気温や湿度、気圧、風向・風力に違いがあることを捉えられるようにする。次に、得られたデータを基に学級で分析を行い、データの信頼性を検討させ、「データが足りない。」「24時間のデータがほしい。」など、次時の気象要素と天気の変化の規則性への意欲へとつなげていく。

【学習後の姿】気象要素の変化に興味をもち、天気の変化との関連、規則性を追究しようとする事ができる。

#### 自作気象観測教材について

身近な気象の観測について、生徒の興味、関心を引き出し理解を深めるためには、自作の気象観測教材の作成が有効である。風向風力計や水気圧計、湿度計など、身の回りにある材料で自ら作った道具が気象の変化を捉えていることを体感することで、天気の変化に対する関心と天気を学ぶ意欲への高まりを期待したい。

〈参考文献〉北海道立教育研究所附属理科教育センター  
身近な気象の観測方法と教具の工夫



自作風向風力計

【課題】 気象要素と天気にはどのような関係があるだろうか。

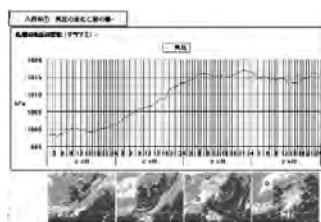
【実験②（実習）】 気象要素の変化と天気の変化

### (1) 実験（実習）前の指導の手だて

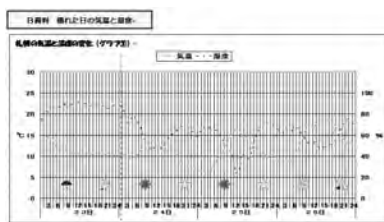
自作した気象観測装置を用いるなど、教室内気象要素観測により、天気の変化に対する興味、関心を喚起するとともに、事前に自分たちが観測したデータを用いて学級で分析を行う。データの信頼性を検討し、「データが足りない。」「24時間のデータがほしい。」など、信頼性のある連続したデータの必要性を感じることで、実験（実習）への意欲につながるようにする。

### (2) 実験（実習）について

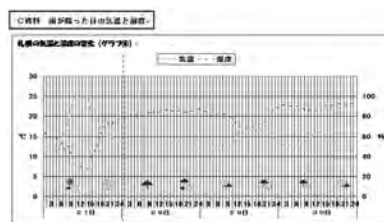
[主な準備物] 気圧の変化と雲画像のグラフ（資料A）、晴れの日気温と湿度のグラフ（資料B）、雨の日の気温と湿度のグラフ（資料C）、ホワイトボード



気圧の変化と雲画像のグラフ（資料A）



晴れの日気温と湿度のグラフ（資料B）



雨の日気温と湿度のグラフ（資料C）

[実験（実習）の手順]

- ① 活動内容の確認（個人の考え⇒課題別グループでの交流⇒班での考察）
- ② 班内で担当資料の役割分担を行う。
- ③ 課題別グループに分かれ、資料を参考にしながら気が付いたことを情報交流し、まとめる。
- ④ 課題別グループの考えを記録し、班に持ち帰る。
- ⑤ 班内で持ち寄った情報について、資料を用いて交流し、気圧の変化と天気の関係、気温・湿度の変化の特徴、天気（晴れの日・雨の日）と気温・湿度の関係を話し合う。
- ⑥ ホワイトボードに班ごとの考察をまとめ、全体で交流する。

[実験（実習）の結果]

- 気圧の変化と天気の関係 ・気圧が高いと天気が良く（雲が少なく）、低いと悪い（雲が多い。）
- 気温・湿度の変化の特徴 ・気温が上がると湿度が低くなり、気温が下がると湿度が高くなる。
- 天気と気温・湿度の関係 ・晴れの日気温や湿度の変化が大きく、雨の日は変化が少ない。

[指導のポイント]

- ・一人一人の役割を確認し、責任をもって情報収集することを伝える。
- ・話し合いは、①自分なりの考えをもつ、②近くの人と交流、③グループの考えをまとめる、の流れで行う。
- ・使用する資料の作成に当たっては、典型的な特徴の天気の変化が見られる連続した日のデータを用いる。

### (3) 実験（実習）後の指導の手だて

本実験（実習）の結果から、気象要素の変化と天気の変化との関係を捉えられるようにする。また、生徒の天気の記憶が確かな過去の日の気象情報を提示し、その日の天気を予想し、当日の天気を思い出す。この活動を通して、既習事項を活用し確かめを行うとともに、グループの活用による情報交流の有効性を示唆する。また、天気図に興味をもち、前線や高気圧・低気圧と雲の分布などについても関連付けができるように支援する。

【課題解決の姿】 気温、湿度、気圧などのグラフから、気象要素と天気の変化との関係を見いだしている。

### 札幌管区気象台高層気象観測（ラジオゾンデ）について

ラジオゾンデは、気圧、気温、湿度等の気象要素を測定するセンサを搭載し、測定した情報を送信するための無線送信器を備えた気象観測器である。札幌管区気象台では、ラジオゾンデをゴム気球に吊るして毎日朝と夜の8時30分に飛ばし、地上から高度約30kmまでの大気の状態（気圧、気温、湿度、風向・風速等）を観測している。観測後のラジオゾンデは、パラシュートによってゆっくりと降下する。北海道では、札幌、釧路、稚内の3箇所で観測を行っている。



ラジオゾンデ

【課題】水蒸気が水滴に変化するのとはどのようなときだろうか。

【実験③】コップを冷やして水滴が付くときの温度を測る実験

### (1) 実験前の指導の手だて

一部の生徒は、水蒸気と湯気の区別が曖昧なので、事前に水を加熱しているやかん（図1）や除湿機（図2）などの例を提示しながら、空気中の目に見えない水蒸気存在をしっかりと意識できるようにする。次に、家の窓ガラスの結露やジュースを飲むときのグラスの水滴など、日常生活とのつながりを意識できるようにすることで、主体的な学びを支援する。



図1 湯気と水蒸気の違い



図2 除湿器

### (2) 実験について

[主な準備物] ステンレスコップ、温度計、ビーカー、大型試験管、水、セロハンテープ、汲み置きの水、乾いた布（ガーゼなど）

[実験の手順]

- ① 室温を測定する。
- ② コップにセロハンテープを貼り、汲み置きの水を入れる。（図3）コップの水の量は、からの試験管を水の中に入れてみて、水がコップの8分目くらいになるようにする。
- ③ 氷水の入った試験管で水をゆっくりかき混ぜながら、コップの曇りを観察する。曇りが見えたらすばやく試験管を抜き取り、水温を測定する。
- ④ 水を半分くらい入れ替えて、コップの曇りを布で拭き取る。
- ⑤ ③④を数回くり返し、実験の最後に再度室温を測定する。

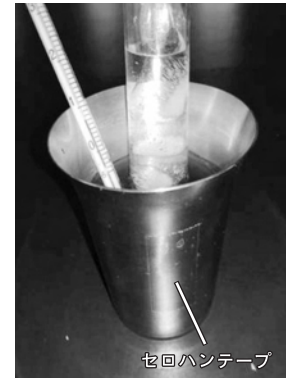


図3 実験装置

[実験の結果] 水蒸気は、 $0^{\circ}\text{C}$ まで冷やされると水滴となって出てくる。（例）

コップの表面が曇り始めたときの水温＝コップの外側の温度＝コップに触れた空気温度

[指導のポイント]

- ・水温を室温と同じにするために、水道水を直接使用せずに、汲み置きの水を使用する。
- ・人が出す熱や水蒸気が影響しないようにする。
- ・温度計はできればデジタル式の方が反応速度が速いので、すばやく温度測定ができる。
- ・最初は曇る様子が分からなくて、冷やし過ぎることが多い。何回か曇る様子を見て、およその温度を見ておくが良い。
- ・曇る様子は、セロハンテープの端やコップの水面付近に注目させる。
- ・測定値は何回かの測定値の平均をとるのではなく、最も高い温度を結果とする。

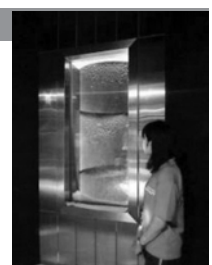
### (3) 実験後の指導の手だて

本観察の結果から、ある温度まで水蒸気が冷やされると水滴となって出てくることを捉えるようにする。また、実験データの信頼性を確認するため、乾湿計で測定した湿度と室温から、教室内の水蒸気量を計算で求め、実験方法が適切であったか検証することで理解が深まるようにする。

【課題解決の姿】水蒸気がある温度まで冷やされると水滴となって現われることを見いだしている。

### 札幌市青少年科学館「雪・氷コーナー」

札幌市青少年科学館2階、雪・氷コーナーには、南極の水や流水を展示している「低温展示室」や、高さおよそ18mで自然と同じプロセスで雪の結晶を成長させる世界的にも珍しい「人工降雪装置」など北国ならではの展示がたくさんある。また、北海道大学で雪の結晶の研究を行った、中谷宇吉郎氏について知ることができる展示もある。



【課題】雲はどのようにしてできるのだろうか。

#### 【実験④】雲ができる条件を見いだすモデル実験

##### (1) 実験前の指導の手だて

雲海(図1)や積乱雲の発達などの動画や色々な種類の雲の写真など幻想的な映像資料を用いて、普段の生活の中で身近にある雲を再認識するとともに、興味、関心を引き出す。例を示しながらどのような場所で雲が発生するのか理解できるようにする。



図1 雲海

##### (2) 実験について

[主な準備物] 簡易真空容器、ゴム風船、気圧計(高度計)、デジタル温度計、線香

[実験の手順]

- ① 簡易真空容器の中に、気圧計(高度計)、デジタル温度計を入れ(図2)、ふたをして10回~20回程度空気を抜く。
- ② 簡易真空容器の中に、ゴム風船を入れ、ふたをして空気を抜く。
- ③ 簡易真空容器の中に、少量の水と線香の煙を入れ、ふたをして空気を抜く。

[実験の結果] 空気を抜くと・気圧は下がる。・温度は下がる。

・ゴム風船は膨らむ。・内部は白くくもる。

[安全上の注意] ・線香の煙は入れすぎないようにする。

[指導のポイント]

- ・簡易真空容器で空気を抜いていくことが上昇して雲になる空気を再現していることをイメージできるようにする。
- ・温度計は容器の中に入る小型のものを使うと良い。
- ・デジタル温度計は、感温部にアルミニウム箔を付ける(図3)と温度変化がはっきりする。また、感温時間に10秒ほどかかるものもあるので、少し待ってから測定するようにする。
- ・容器内を湿らせるには、小さなスポンジに水を少量しみこませたものを容器に入れると、水滴で見えにくくなることを防ぐことができる。
- ・線香の煙は、水蒸気が凝結するときの核になることを確認する。

**別法** ① 真空容器に風船の代わりに、透明なチャック付ビニル袋を用いて、中に液晶温度計を入れ、膨張した空気の温度が下がっていくことを確認する。(図4、5)

- ② チャック付きビニル袋を水で湿らせ、線香の煙を少し入れて同様に実験すると、膨張したチャック付きビニル袋の中にも曇りが発生するのが確認できる。



図2 簡易真空容器

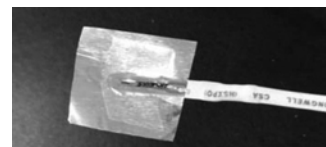


図3 温度計感温部にアルミ箔



図4



図5

##### (3) 実験後の指導の手だて

本実験の結果から、雲の発生の仕組みについて、条件を整理しながら概ね見いだすことができる。しかし、凝結した原因が膨張して温度が下がったのか、回りの温度が下がったから冷やされて温度が下がったのかを確かめるため、真空容器に入れることができ、体積変化のない気密性の高いジャムなどのびんを、チャック付きビニル袋の代わりに使用する。(図6、7) これにより、ジャムのびんでは膨張せず、温度変化もないことから、断熱膨張が原因であることが証明できる。

また、本実験はあくまでもモデル実験であり、実験後に、実験結果をもとに実際の上空での雲のでき方をレポートにまとめ、再度積乱雲が発達する映像を視聴するなどして、自然現象と結び付ける手だてが必要である。



図6



図7

【課題解決の姿】まわりの空気の気圧が下がると、空気の固まりが膨張して、気温が下がり、露点に達して水滴となって出てくることを見いだしている。

【課題】前線が通過すると、どのような変化が起こるのだろうか。

【実験⑤（実習）】前線モデルを動かし天気の変化を考える。

### (1) 実験（実習）前の指導の手だて

前線とはどのようなものかを天気図、水槽に着色した水とお湯を仕切りで分けて入れ、仕切りをゆっくりはずし、冷たい水（寒気）と暖かいお湯（暖気）がどのように移動するのかを観察する寒冷前線モデル（図1）によって実際には目に見えない前線をイメージできるようにする。また、前線の構造を理解し、前線通過時の天気の変化が自分の手で動かしながら見いだすことができるようにTPシートを用いて前線モデルを作成する。



図1 寒冷前線モデル

### (2) 実験（実習）について

[主な準備物] TPシート（展開図を印刷したもの）、セロハンテープ、ハサミ、カッター、脱脂綿、天気図

[実験（実習）の手順]

- ① 前線モデルを作成する。（1時間）
- ② 前線モデルを天気図の上で動かしながら、札幌の天気の変化を予測する。
- ③ 温暖前線接近時、温暖前線通過後、寒冷前線通過時、寒冷前線通過後の場面ごとに、天気、気温、風向などを前線モデルを使って考える。

[実験（実習）の結果]

- ・温暖前線接近時は、少しずつ雲が増え、弱い雨が長い時間降る。
- ・温暖前線通過後は、南寄りの風になり、気温は上昇する。
- ・寒冷前線通過時は、積乱雲により短時間に激しい雨が降る。
- ・寒冷前線通過後は、北寄りの風に変わり、気温は低下する。

[安全上の注意]

- ・工作の際に、カッターなどでの怪我に気を付ける。

[指導のポイント]

- ・温暖前線、寒冷前線が札幌の上を通過するような典型的な日の天気図を用意する。例) 2003.2.9 (図4)
- ・寒冷前線、温暖前線の構造を意識しながら、前線モデルを作成する。
- ・寒冷前線、温暖前線で発生する雲の特徴を意識しながら、脱脂綿で表現する。
- ・ワークシートには、温暖前線接近時、温暖前線通過後、寒冷前線通過時、寒冷前線通過後の場面ごとに、天気、気温、風向などを記録できるようにする。
- ・実際の札幌管区気象台のデータを用いて、自分の予測を検証することも効果的である。

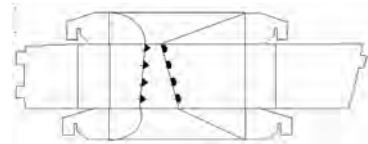


図2 前線モデル展開図(400%で使用)



図3 完成した前線モデル

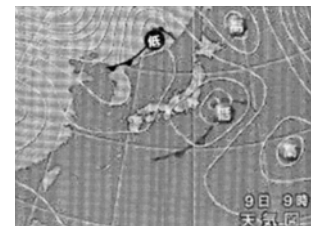


図4 使用する天気図例

### (3) 実験（実習）後の指導の手だて

本実験（実習）の結果から、前線通過時の天気の変化の特徴を、寒気や暖気の移動や前線による雲の発生などを立体的にイメージしながら理解できるようにする。また、天気図上での前線の通過と日常生活での天気の変化とを、照らし合わせて考える場面を意図的に設定することにより、自然現象の実感を伴った理解につながるようにする。

【課題解決の姿】温暖前線が近づくとつれてあまり強くない雨が長時間降り続き、通過後は南寄りの風が吹き、暖気に被われるので気温は上昇する。寒冷前線通過時は、強い雨が短時間に降る。通過後は北寄りの風が吹き、寒気に被われるので気温は下がることを見いだしている。

### 札幌市青少年科学館の展示物「北海道の気候」

札幌市青少年科学館2階、天文・地球科学コーナーには、北海道の気候区分や夏と冬の降水量などについて知ることができる「北海道の気候」という展示がある。ここでは、北海道を日本海沿岸、道南、内陸、オホーツク沿岸、太平洋沿岸の五つの地域に分け、それぞれの特徴を紹介している。

