

「総合的な学習の時間」における雪をテーマとした環境カリキュラムの研究

宮嶋 衛次

平成14年度から本格実施される新学習指導要領で新しく設けられる「総合的な学習の時間」について、雪をテーマとし、体験活動、探究学習、パソコンによる情報収集、課題研究を取り入れた中学校や高等学校における環境カリキュラムについて研究した。

[キーワード] 中学校 高等学校 総合的な学習の時間 雪 課題研究

1 はじめに

「総合的な学習の時間」が新教育課程で創設され、各学校で創意工夫を生かしたカリキュラムが検討・作成されている。各学校でカリキュラムを作成する場合、これまで以上に年間を見通した計画を立てることが必要であり、その指針となるカリキュラムの研究に対する期待が高まっている。

この時間のテーマ例の一つとして「環境」が挙げられている。北海道をはじめ東北、甲信越、山陰など日本の国土面積の半分以上は積雪地帯であり、これらの地域で自然環境を取り扱う場合、「雪」をテーマに入れることは必要不可欠

なことであると考え。特に親雪・利雪について取り上げることで「雪と人間生活」で一般に持たれている「暗く閉鎖された」イメージを払拭させ「明るく開かれた」イメージに転換させる可能性があり、積雪地帯の子どもたちが郷土に対する誇りを持つことができる。

ここでは「雪」をテーマにし、雪を多面的にとらえ、生徒の興味・関心を喚起し、「知の総合化」を目指した具体的なカリキュラムを検討する。

2 カリキュラムに含まれる内容

「雪」についてのウェビングの例を図1に示す。

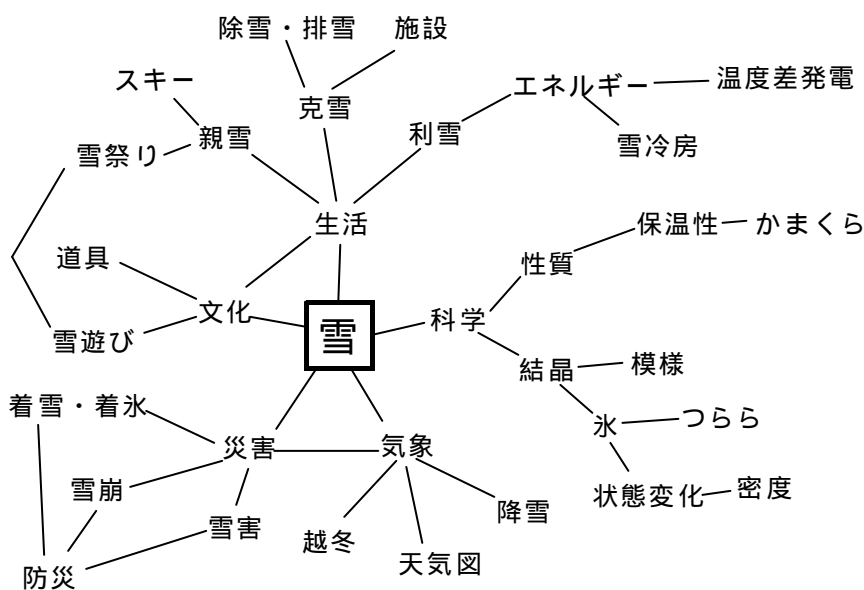


図1 雪についてのウェビング例

雪についてはおもに「生活・文化・災害・気象・科学」の5つのカテゴリーがあり、そこから生徒の興味・関心が派生していくと考えた。この5つのカテゴリーにそれぞれ含まれる内容は次のようなことである。

【生活】雪と人間生活について調べる

人間が雪とともに今までどのように暮らしてきたか、これからどのように暮らすべきかについて調べる。例えば克雪については除排雪の方法や除排雪のマナー、除雪ボランティア、寒冷地住宅の工夫、雪に強い街作りプランなどが考えられる。親雪については雪遊びの仕方やウィンタースポーツなどが考えられる。また、利雪については雪をエネルギー資源として利用する雪冷房や温度差発電などの各自治体の取り組みが挙げられる。それぞれインターネットを用いたり、観察や実験を行って調べる。

【文化】雪と文化とのかかわりを調べる

積雪地域に特有な文化、風習、道具などについて調べる。例えば、雪に関係した行事、民話、伝説、服装、道具などについて地域の博物館で調べたり、聞き取りなどの地域調査を行って調べる。道具については自作することも考えられる。また、インターネットで世界各地の積雪地域の文化について情報検索し、比較しながらまとめる。

【科学】雪の物理的な性質を科学的に調べる

雪の結晶形など雪の物理的な性質について科学的に調べる。例えば、雪ができるメカニズム、温度や湿度による雪の結晶形の違い、雪の恒温性や断熱性などの性質、積雪の時間的変化などについて実験や野外での観察を行いながら調べる。

【気象】雪を気象学的に調べたり生物との関係で調べる

降雪のメカニズム、積雪地帯の地域的特徴、積雪期の生物の実態について調べる。例えば、降雪と雪雲の関係、降雪時の気圧配置、降雪の地域的な特徴、雪解けの様子、降雪の土壌

や地形への影響、積雪地域での植物の特徴や動物の冬の暮らしなどについて、野外観察やモデル実験を行ったり、動物園などで調べる。

【災害】雪による災害を調べる

降雪や積雪により発生する災害について調べる。例えば、豪雪による視界不良、吹雪による吹きだまりの形成や着雪・着氷、雪崩などの災害について、その発生するメカニズムや条件について野外観察やモデル実験を行うなどして調べる。さらに、これらの災害を防ぐ方法についても調べる。

それぞれのカテゴリーに含まれる内容は、決してそのカテゴリーに属するというわけではない。アプローチの仕方により、他のカテゴリーに分類される場合もあれば、新しいカテゴリーを作る場合もあり得る。

これらの内容について調べる場合、図書館の文献やインターネットを用いることはもちろんであるが、課題探究という意味で観察や実験は不可欠のものである。

3 雪に関する観察実験例

(1) ~ 8)は参考文献に対応)

(1) 生活に関係する実験

- ・雪を利用した温度差発電 1)
- ・雪を利用した雪冷房のモデル実験 2)

(2) 文化に関する実験

- ・かんじきによる新雪の歩行実験

(3) 科学に関する実験

- ・雪の結晶を作る実験 3)
- ・雪の結晶のレプリカを作る実験 4)
- ・雪の恒温性、断熱性を調べる実験
- ・積雪の時間的変化を調べる実験 5)

(4) 気象に関する実験

- ・雪解けの様子を調べる実験 6)
- ・地形模型を用いた雪雲の実験 7)

(5) 災害に関する実験

- ・発泡スチロール球を用いた吹きだまり実験
- ・発泡スチロール球を用いた雪崩実験 8)
- ・霧吹きを用いた着雪、着氷実験

以下に、3つの実験を紹介する。

A 雪を利用した温度差発電実験

準備

雪、お湯(70℃)、ペルチェ素子(5cm×5cm, 9個)、コンピュータ用冷却ファン(12V, 0.18A)、チャック付ポリ袋、発泡スチロール板

方法

- (1) ペルチェ素子を9個直列につなぎ、コンピュータ用冷却ファンに接続する。
- (2) チャック付ポリ袋にお湯を入れて発泡スチロール板の上に載せる。
- (3) 方法(2)のポリ袋の上に方法(1)のペルチェ素子載せる(図1)。
- (4) 方法(3)のペルチェ素子の上に雪を詰めたチャック付きポリ袋を載せ、お湯と雪の温度差で発電し、ファンを回す。

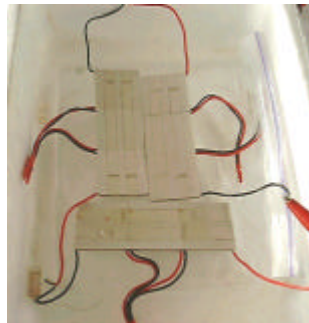


図1 直列につないだペルチェ素子



図2 雪を使った温度差発電により回転するファン

結果と考察

70℃の温度差でファンを十分なパワーで回転させることができた。時間とともに温度差が小さくなり、パワーは減少する。温度差40℃でかろうじて回転している程度であった。ペルチェ素子の数を多くすることで十分なパワーが得られると考えられる。

B 雪冷房モデル実験

準備

衣装ケース(40cm×70cm×30cm)、パソコン用冷却ファン(12V, 0.18A)、金網(60cm×30cm, 30cm×25cm 2つ)、断熱材、ビニルホース(径10mm, 長さ10cm)、手芸用ホットボンド、両面テープ、サーミスタ温度計、カッター、薄い布、雑巾(2枚)

方法

- (1) 衣装ケースの側面に、ファンの大きさの穴をカッターであけ、ファンをはめ込む。ファンは外側に空気が出るようにする。周囲は手芸用ホットボンドで接着する(図3)。
- (2) ファンを取り付けた反対側に空気穴をつける。空気穴の形に制限はないが、ここでは衣装ケースの強度を考え、直径22mmのコルクポスターを熱したのを使って多数の穴をあけた(図4)。
- (3) 空気穴をあけた面の底から1cmのところから水抜き用のビニルホースを取り付ける。
- (4) 大きな金網が衣装ケースの内部の底から4cmのところにくるようにする。
- (5) ファンと空気穴の内側にそれぞれ小さな金網を縦にして置く。このときケースの側面と4cm離す(図5)。



図3 ファンの取り付け



図4 空気穴



図5 金網の取り付け

- (6) 薄い布を図6のように切り、方法(4)の金網の中央に垂らす。



図6 布の切り方

- (7) ふたの内部の中央ややファン寄りに両面テープで雑巾を2枚貼り、ケース内で空気が上の隙間を通らないようにする(図7)。



図7 雑巾の付け方

- (6) 方法(3)で取り付けしたチューブの先端の下にバケツを置く。
 (7) ファンと空気穴以外の衣装ケースの面を断熱材で覆う。
 (8) 衣装ケースに雪を入れる。
 (9) ファンのリード線を電源につなぎ、ファンを回転させ、衣装ケースの中の冷気を吹き出させる(図8)。

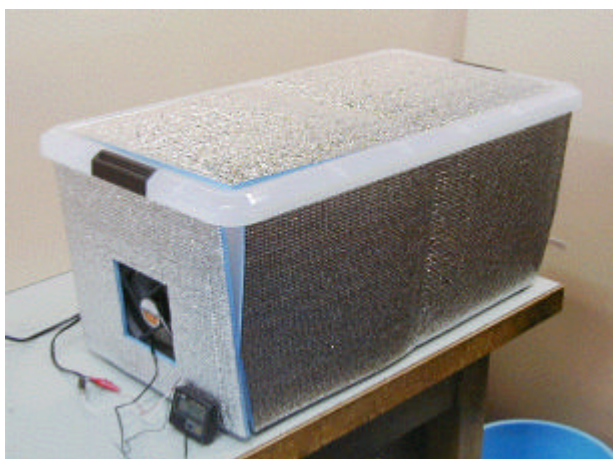


図8 運転中の雪冷房モデル装置

結果

室温約25度の室内で、ケースに約15kg(35?)の雪を入れた後、ファンを回転させて、室温とファンから吹き出す空気の温度を調べた。温度測定の結果を図9に示す。

雪を入れた直後、室温より約15度低下し、8度以上低い状態が3時間強続いた。小さな部屋

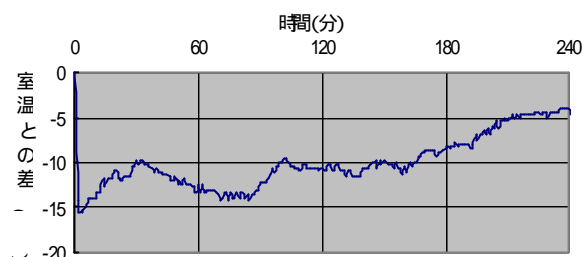


図9 吹き出した空気の温度と室温との差

の1日の冷房として使用することが可能である。衣装ケースを大きくして雪の量を増やすことでさらに長時間使用することができる。また、ファンの電源として雪を使用した温度差発電を用いると、とことん雪にこだわった雪冷房モデル装置を作製することができる。

参考

このような雪冷房モデルは、すでに多くの装置が作製されており、雪サミットや北海道農業高校フェアなどで展示されている。

今回作製したモデルの作成費は約4000円と安価であり、どこの学校でも手軽に作製できるモデルである。図10はこのモデル装置の断面と空気の流れを示した図である。このモデル装置を「北風寒次郎(感じる!)」と名付けた。

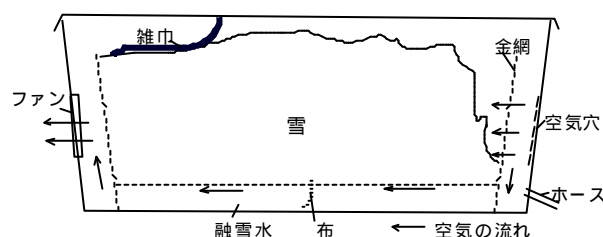


図10 雪冷房モデル装置断面図

C 雪の恒温性と断熱性を調べる実験

準備

雪、サーミスタ温度計(液体温度計でも可)、発泡スチロール製の箱、ポリビーカー(1?), ペットボトル(500ml)

方法

- (1) 発泡スチロール製の箱に薄く雪を敷きつめる。

(2) ポリピーカに雪を入れ、底を切ったペットボトルで中央部をくり抜く(図11)。



図11 雪のくり抜き

(3) ポリピーカーから雪を取り出し、箱の中の雪の上に置く。

(4) 温度計を方法(3)の雪に差し、感部が空洞部にあるようにする(図12)。



図12 温度計の差しこみ

(5) ポリピーカーの底に薄く雪をつめて作ったふたを方法(4)の雪の上に載せる(図13)。

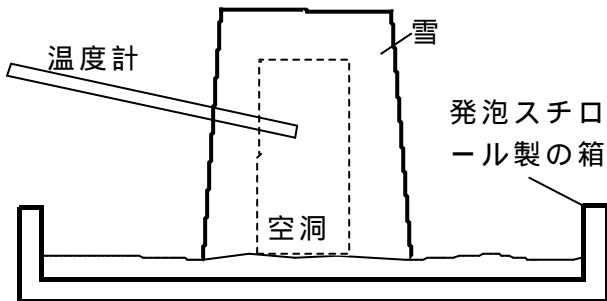


図13 雪の恒温性，断熱性を調べる実験装置の模式図

(6) 5分ごとに雪の状態を調べ、温度計の示度を読みとる。

結果

室温14 の条件で実験を行ったところ、測定直後からほぼ0 を示し、3時間後にふたがとけ落ちるまで温度はほとんど変わらなかった。

考察

(1) 温度がほぼ一定なのは、外部から入る熱がすべて雪が水に変わる状態変化の潜熱に使われたためである。このとき、雪は融けた水を

含み、どこでも水と氷(雪)が共存状態であり0 であり続けることができる。

(2) 約3時間、一定の温度を保持できたのは、雪の隙間に含まれる多量の空気が断熱材として働いたためである。

(3) 雪の恒温性，断熱性のため、雪国では作物を雪の中に埋めて貯蔵することが行われている。厳寒期でも凍結せず、また、雪解け期でも雪が融けきるまでほぼ一定の温度が保たれ、品質の劣化を防ぐことができる。また、地面の凍結があまり進まず、雪解け後すぐに植物が育つことができる。東北地方のかまくらも雪の性質を利用したものである。

4 指導計画案

以上の研究結果を取り入れた雪をテーマにした「総合的な学習の時間」の指導計画案を表1に示す。2学期の期末考査終了から学年末の積雪期間での実施を念頭に置き、配当時間は20時間で考えた。「総合的な学習の時間」のねらいをふまえ、探究活動や課題研究を中心に考え、そのまとめとして発表会を位置づけた。

第1ステージのオリエンテーションとウェビングでは、動機づけと雪について持っている知識を整理する。

第2ステージでは興味を持ったカテゴリーについて内容を膨らませたり、簡単な課題を見つけて探究活動を行い、その結果をポスターとして発表する。

第3ステージでは野外における自然観察を実施することで、第2ステージまでの知識に様々な雪の体感、体験を加えて雪についての興味・関心をさらに高める。

第4ステージでは「もっと知りたい」と思った内容について探究活動を行う。この際、文献やインターネットで調べるだけでなく、観察やモデル実験、ものづくりなどを取り入れることでより一層内容を深めることができる。この成果の発表会は口頭発表だけでなく、校庭など屋外での活動を伴うことが望まれる。

5 おわりに

雪国では、冬の間最も身近な雪について総合的に学ぶことが必要である。ここで示した指導計画案はその方法の一例である。小規模校ではこの計画案で実施が可能であるが、大規模校では困難な面が多々考えられる。小学校での指導案とともに、今後さらに検討して行きたい。

なお、本研究は日本学術振興会平成13年度科学研究費補助金（奨励研究（B））の交付を受けて行ったものである。

参考文献

1) 東藤勇・浦家淳博・坂口直志 温泉や家庭暖房熱による温度差発電の実用化－熱電半導体による未利用エネルギー

- の活用－ 金属Vol.70, No.11 2000
- 2) 嬬山政良 雪氷冷熱エネルギーについて (<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g102272j.pdf>)
- 3) 平松和彦 ペットボトルで雪の結晶をつくる 第29回東レ理科教育賞受賞作品集 pp. 1998
- 4) 5) 6) 日本地学教育学会教育実践集編集委員会編 地学教育実践集雪の観察 pp.66 - 74
- 7) 齋藤康夫 気象学習における身近な素材の活用 - 雲と冬の天気を中心とした教材の検討 - 北海道立理科教育センター平成6年度長期研修のまとめ 1995
- 8) 納口恭明 科学教育用万能なだれシミュレーター「ナダレンジャー」 日本雪氷学会全国大会講演予稿集 pp.217 1997
- (財)日本自然保護協会 フィールドガイドシリーズ7 雪と氷の自然観察 平凡社 2001
- 北海道立理科教育センター理科教育指導資料 中学校理科編 第33集 2001
- 北海道「雪」プロジェクト 北海道雪たんけん館 (<http://yukipro.sap.hokkyodai.ac.jp/>)

表1 雪をテーマにした総合的な学習の時間の指導計画案（20時間）

時間	項目	内容例
1	ステージ1 オリエンテーション	・雪をテーマにした総合的な学習の時間についての説明会 ・動機づけを目的とした雪の結晶観察（実験、ビデオなどでも可） ・雪についての講話、講座など
2	雪を題材にしたウェビング	・生徒個人で行うウェビング ・グループで行うウェビング（個人の結果を集約）
3～5	ステージ2 興味を持ったカテゴリーについて調べる （探究活動：少人数の班で調査する）	・文献を図書館などで調べる ・インターネットで検索して調べる ・モデル実験を行って調べる ・調査結果をポスターにまとめる
6～7	調査結果について発表	・ポスターセッション形式で発表する
8～11	ステージ3 自然観察会（野外観察）を行う	例 ・野外で雪の積もっている様子を調べる ・人間と雪のかかわりについて調べる ・動植物と雪とのかかわりを調べる ・克雪・親雪・利雪について調べる ・各自が探究するテーマを考える
12	探究テーマの決定	・各自の探究テーマを発表し、類似したテーマの生徒でグループを作る ・グループの探究テーマを決定する
13～16	ステージ4 探究テーマに従って調べる （課題研究：少人数のグループで調べる）	例 ・雪のでき方を調べる ・雪の性質を調べる ・積雪地域を調べる ・雪と人間生活とのかかわりを調べる ・雪による災害を調べる ・克雪・親雪について調べる。 ・利雪について調べる
17～20	課題研究発表会	・グループでプレゼンテーションソフトを使って発表する。 ・自己評価、他己評価を行う

（みやじま えいじ 地学研究室研究員）