

気象教材の工夫改善*

裏川 一雄**

1. はじめに

近年、若い世代の科学に対する興味や関心の低下、科学技術離れが進んでいるとの懸念が指摘されています。理科嫌い、理科離れについては、平成4年度、本県の南教育センターで行った調査研究においても小学校から中学校、高等学校と学年が進むにつれて、その割合が増加しているという結果が報告されています。

一方、「理科の観察や実験は好きである」と回答した児童生徒が多いことも報告されています。この研究に関わってきました、理科嫌い、理科離れを解消するためには児童生徒自らが自然の事物や現象について考え、気付き、発見し、問題意識をもって調べることができるような教材や観察実験の方法などを、さらに工夫改善することが必要ではないかと考えます。

以下、児童生徒にとって身近な自然現象である気象について取り上げ、学習教材の工夫改善を進めてきましたので、その実践例を報告します。

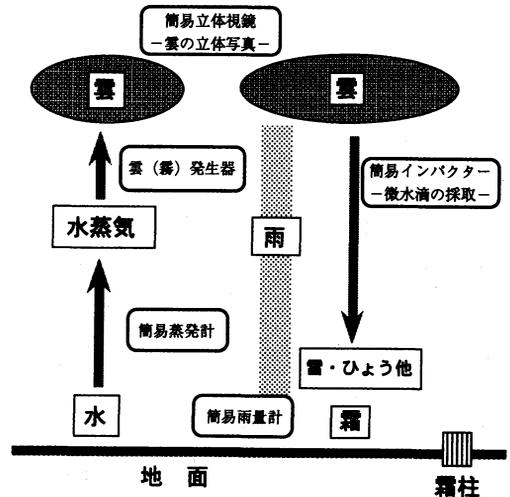
2. 気象学習教材の製作と観察実験の工夫改善

第1図は、気象の変化に深い関係をもつ自然界の水の変化のゆくえに焦点をあてた自作学習教材の例を示しています。教材例として、簡易蒸発計、雲の簡易立体視鏡、簡易インパクター、簡易雨量計を紹介します。

2.1 簡易蒸発計

(1)装置の概要

第2図の簡易蒸発計は、水が蒸発して水蒸気になる過程を観察する教材です。装置は、小穴をあけた注射器に水を入れ、それを湿らせたろ紙の上に垂直に立て



第1図 自然界の水のゆくえと自作教材。

たものです。この蒸発計の原理は、ろ紙の乾燥の度合いに合わせて注射器の小穴から空気が入り、ろ紙に水が供給されるようになっていきます。水の蒸発量は、実験前後の全体の重さを上皿てんびんなどで測定し、その差から求めます。水の蒸発の様子は、注射器の小穴の空気のアワの単位時間当たりの数から観察します。また、蒸発した水の量とろ紙の面積とから、単位面積当たりの蒸発量を計算で求めることもできます。装置には乾球と湿球を取り付け、気温、湿度を測定します。

(2)製作の要点

注射器にあける穴の大きさは、約1mmにします。穴の位置は、第2図のように注射器針を付ける面の中心付近にします。蒸発計は、設置する地面などからの熱の影響を少なくするため、発砲スチロール板に両面テープで取り付けます。注射器固定の部分は、注射器の周りより少し大きめにつくり、注射器の先がろ紙に

* Teaching materials for broadening your meteorological understanding.

** Kazuo Urakawa, 埼玉県教育局指導部.

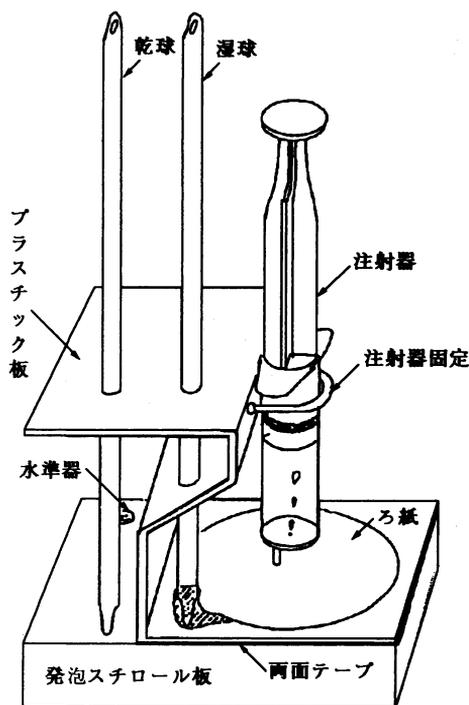
© 1996 日本気象学会

十分接触するようにします。

(3)実験の条件と留意点

注射器は、20~50 cm³ のものを使用します。冬期は50 cm³ のものを使用します。ろ紙は、部分的な乾燥を防ぐため、直径7~9 cm のものを2枚重ねます。

装置は、水を入れた注射器を少し湿らせたろ紙の上を立て、ろ紙の湿り具合が一定になるまでしばらく置いておきます。そのとき、注射器の小穴から空気が入っていることを確かめます。また、水準器で蒸発計の水



第2図 簡易蒸発計。

平を確認します。風が強いときは、やや大きめの板に固定します。

(4)評価

装置は、児童生徒が簡単につくることができます。実際は、クラブ活動で製作したものを授業で利用しました。この蒸発計は、1時間の授業の中で蒸発の結果を定性的、定量的に確認することができ、水の蒸発について理解を深めることができます。また、軽量で小型のため、持ち運びができ、様々な条件のもとで蒸発量を観察することができます。

第3図は、蒸発量が場所や気温の変化によってどのようになるか、生徒が夏休みを利用して自宅で調べたものです。グラフから蒸発量の変化は気温の変化に関係していること、締め切った部屋ではベランダや庭に比べ蒸発量が少ないことなどの結果が得られています。第4図は、その日の地上天気図を示しています。

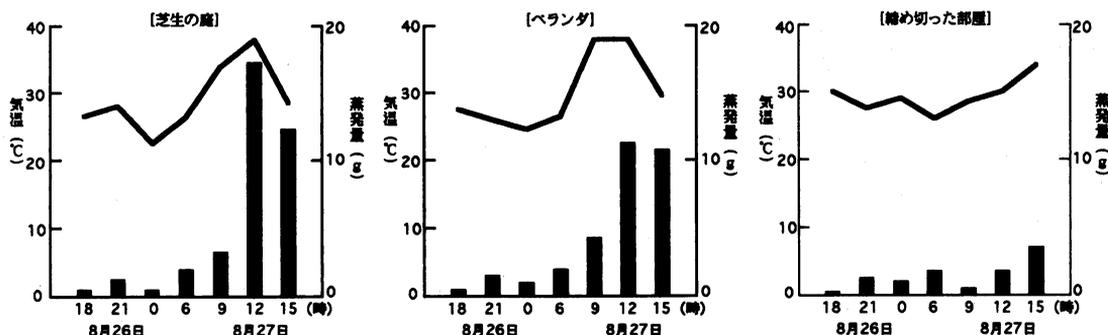
2.2 簡易インパクト

(1)装置の概要

第5図の簡易インパクトは、微水滴を採取し観察する教材です。装置は、簡易インパクトにセットしたウォーターブルーフィルム面に、微水滴を勢いよく衝突させ、微水滴を採取するものです。ウォーターブルーフィルムは、水に溶けやすいウォーターブルーをTPシートや白黒リバーサルフィルム面に塗ったものです。微水滴がウォーターブルーフィルム面に取込まれると、フィルム上のウォーターブルーの一部が溶けスポットができます。

(2)製作の要点

ウォーターブルーフィルムは、幅約3mm程度の短冊状に切ります。インパクト部分の加工は、20 cm³注射器2本を用意し、第5図のように切断します。ノ



第3図 場所の違い・気温の変化と蒸発量 (1987年8月26~27日)。折れ線グラフ、棒グラフは8月26日18時から8月27日18時まで、それぞれ3時間ごとの気温(°C)、蒸発量(g)を示す。ただし、気温は8月27日3時は欠測、蒸発量の0~6時は、6時間の量を示す。

ズルは、プラスチックのストローを使用しています。

(3)実験の条件と留意点

吸引部とポンプ部の間に短冊状に切ったウォーターブルーフィルムを挟み、吸引部とポンプ部とをダブルクリップ2個で挟んで固定します。フィルムは、ウォーターブルーを塗った面を吸引部のノズルの位置に合わせます。微水滴の採取は、ポンプ部のピストンを勢よく引きます。微水滴の大きさや痕跡分布の状況によって、ピストンを引く回数やウォーターブルーフィルムの幅を調整します。微水滴が比較的小さい場合、ウォーターブルーフィルムの幅を小さくします。微水滴を採取したウォーターブルーフィルムは、スライドガラス上にセロハンテープで固定し、顕微鏡や双眼実体鏡で観察したり、写真に撮ります。顕微鏡の倍率は

20~100倍にします。写真の場合、スケールも同時に撮影し、スポットの大きさを測定します。実験室では雲(霧)の代用として湯気や加湿器などの微水滴を利用します。

(4)評価

児童生徒は、雲や霧、実験で発生させた霧(雲)については、従来「白いもの」という認識にとどまっています。製作した簡易インパクターは持ち運びができ、手で微水滴を採取することができます。そのため、山にかかる雲、地表面付近の霧、川霧、コップの湯気などを採取し、観察することができます。これにより、雲や霧は非常に小さな粒(微水滴)であるという認識に変えることができます。簡易インパクターの利用については、埼玉県教育委員会製作の教育放送番組、「埼玉の自然」の中で、富士山5合目付近で採取した雲粒の例が紹介されています。

第6図は、簡易インパクターで1回吸引し採取した微水滴の痕跡を撮ったものです。第7図は、その中の約50個を任意に選び、その大きさを測定し痕跡分布を調べたものです。図から、スポットの大きさが11~20 μm のものが約60%を占めています。

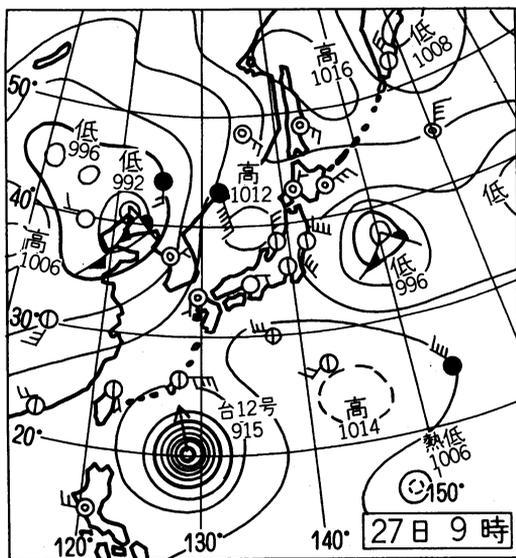
2.3 雲の立体写真と簡易立体視鏡

(1)装置の概要

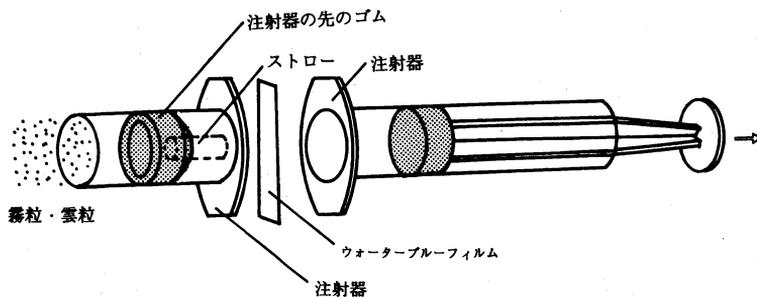
第8図の簡易立体視鏡は、雲の空間的な広がり立体視する教材です。装置は、雲の立体写真をそれぞれのルーペの下におき、2個のルーペを左右に動かして立体視します。

(2)製作の要点

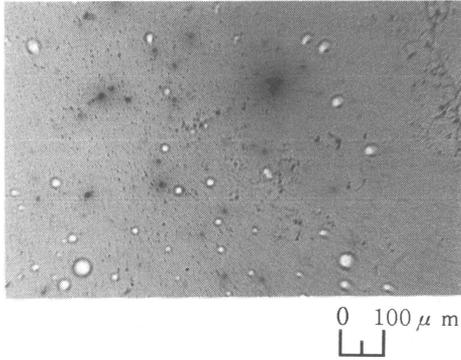
やや厚めの板目紙を用意します。第9図の展開図を板目紙に印刷します。展開図の実線部分をカッターナイフで切り取り、糊付けして組み立てます。ルーペの高さは、ルーペの焦点距離により調整します。ルーペ



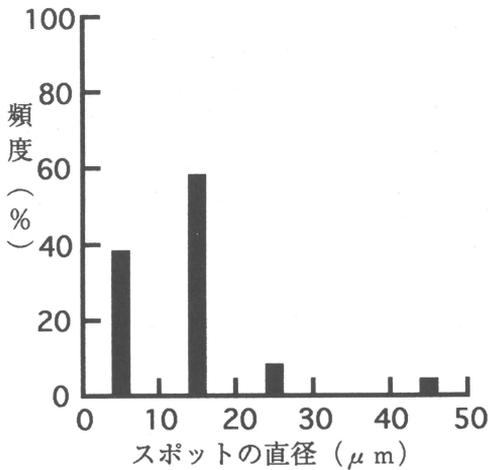
第4図 地上天気図(1987年8月27日9時)。日本気象協会提供による。



第5図 簡易インパクター。



第6図 コップの湯気のスポット。



第7図 湯気の痕跡分布。

は、焦点距離約 11 cm、直径 4.5 cm のプラスチック製ものを使用しています。

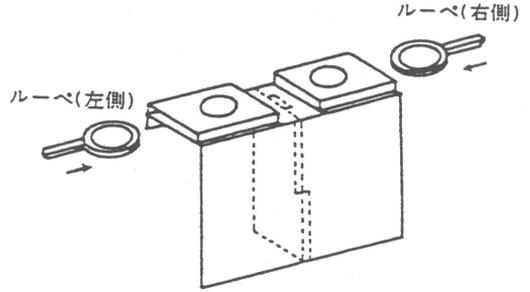
(3)実験の条件と留意点

雲の立体写真は、飛行機にのる機会を利用して、空中写真撮影 (60%オーバーラップ) の原理により、第10図のような方法で被写体 (雲) をずらして2枚撮影します。

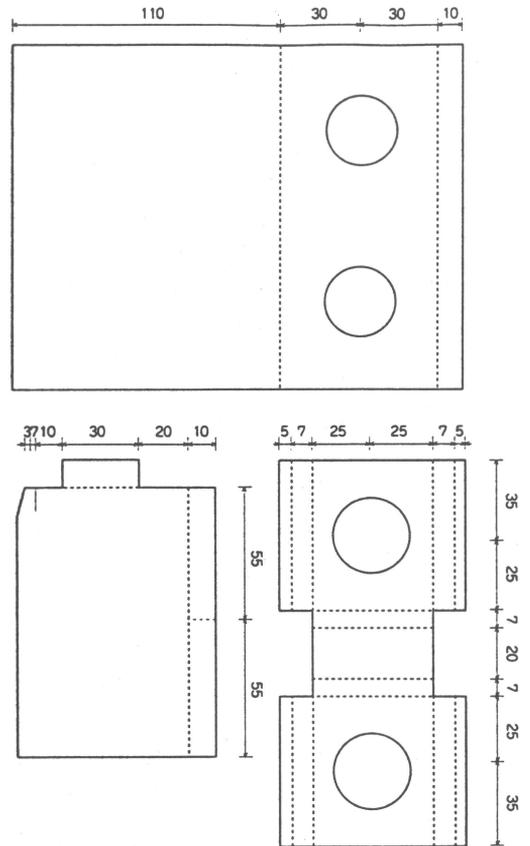
カメラのシャッター間隔は次のようにして求めます。国内線のジェット旅客機は、高度約 7000 m から 10000 m、秒速約 250 m で運行しています (N社広報係より)。仮に、雲の雲頂と飛行機の高度差が 5000 m とすると、立体写真に必要な水平移動距離は、雲の雲頂と飛行機の高度差の1/10の 500 m となります。この場合、シャッター間隔は、 $500 \div 250 = 2$ で、2秒となります。

(4)評価

簡易立体視鏡は、製作が簡単で約1時間でできます。

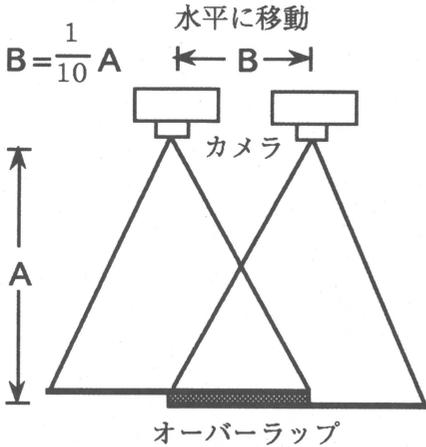


第8図 簡易立体視鏡。

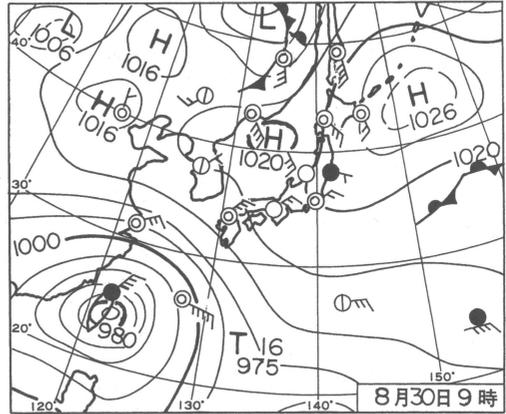


第9図 簡易立体視鏡の展開図。数字の単位は mm である。図中の円の直径は 30 mm である。

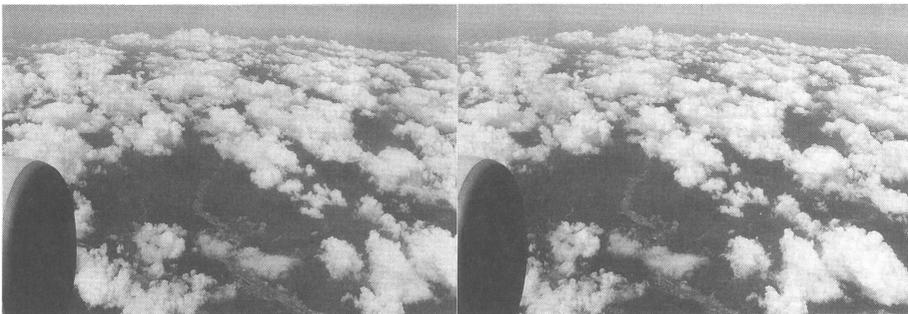
児童生徒一人一人に製作させ、様々な雲の立体写真資料を用意することにより、個々に観察ができます。簡易立体視鏡は、ルーペを左右に移動し調整することができることから、個人差に対応でき、90%以上の児童生徒が立体視できるようになりました。簡易立体視鏡については、各種の研修会や研究会でその展開図を配布し、普及を図っています。雲の立体視では、地上で



第10図 立体写真の撮影原理。



第12図 地上天気図 (1992年8月30日9時).
日本気象協会提供による。



第11図 雲の立体写真例(1992年8月30日). 岡山発, 羽田行の機上より, 兵庫上空に分布する積雲を撮影する。

見る雲とは異なり, だれもが雲の空間的な広がりや美しさに感嘆の声を上げます。また, 雲の種類を立体的に調べることができます。学習では, 雲の立体写真資料に加え, 飛行機から同じ日にとった雲のビデオテープ, 同日のひまわりの雲写真, 天気図などと比較することにより, 雲と天気の変化との関係を調べることができます。

第11図は, 雲の立体写真例です。第12図はその日の地上天気図, 第13図は雲画像を示しています。

2.4 簡易雨量計

(1)装置の概要

第14図の簡易雨量計は, 降水量を調べる教材です。装置は, ポリバケツと透明の一升びんを利用したものです。この雨量計は, 受水器と貯水器の口径が等しく, 降水量をそのまま読むことができます。貯水器を越えるような降雨時も, ポリバケツ内でカバーできます。ふたに取り付けた人工芝マットで, 雨の跳ね返りによ

る再入を少なくしています。持ち運びができ, どこでも設置することができます。

(2)製作の要点

暖めた電熱線で透明の一升びんを図のように切断します。びんの切断面は, サンドペーパーで磨き面を落としておきます。貯水用のびんに速乾性樹脂やペンキを流し, 底面を平らにします。目盛は, 図のように底面の部分を0mmとして, 定規をコピーしたTPシートを貯水器に両面テープで張り付けます。降水量を詳しく読む場合, 貯水器の雨水をメスシリンダーで測定し, その測定値を受水面の面積で割って求めます。貯水器には滑りどめ用ゴム, 受水器にはびん割れ防止ゴムを取り付けます。ポリバケツのふたには, ふたの大きさに合わせた人工芝マットを取り付けます。

(3)実験の条件と留意点

簡易雨量計は, 水平面にセットします。設置場所については, 周りに樹木や建物があるところは避けます。

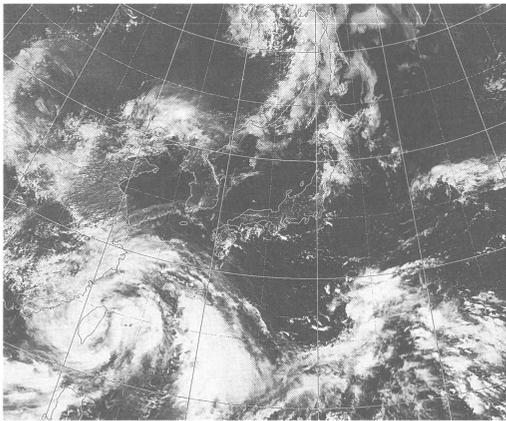
風に飛ばされないように雨量計の周りに石などを置き、固定します。

(4)評価

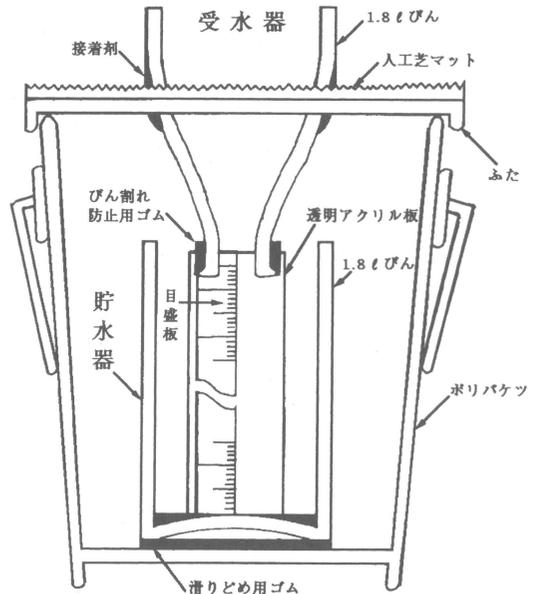
各学校に備品として備えられる雨量計はおおよそ1個で、露場に設置されています。簡易雨量計は持ち運びができ、セットも簡単です。このような利点を生かして様々な条件の所に雨量計を設置することにより、地域の降水の様子を調べることができます。

第15図は、生徒が夏休みを利用して、雨量を調べた

例です。3地点の距離は数km以内で、各地点の雨量の違いが見られます。8月14~17日の雨は台風5・6号によるもの、その他はほとんどが雷雨によるものでした。この観測結果については、中学校理科の「四季の変化」の授業で利用しました。生徒は、このわずか



第13図 気象衛星「ひまわり」5号撮影の雲画像 (1992年8月30日12時)。



第14図 簡易雨量計。

日	天気	自宅で観測した雨量(mm)			日	天気	自宅で観測した雨量(mm)			日	天気	自宅で観測した雨量(mm)				
		O君	Y君	Hさん			O君	Y君	Hさん			O君	Y君	Hさん		
1	●	4	4	3	11	⊙	-	-	-	21	●	0	0	0		
2	⊙	-	-	-	12	⊙	-	-	-	22	⊙	-	-	-		
3	⊙	-	-	-	13	⊙	-	-	-	23	⊙	-	-	-		
4	⊙	-	-	-	14	⊙	25	24	15	24	⊙	-	-	-		
5	⊙	-	-	-	15	●	104	103	87	25	⊙	-	-	-		
6	⊙	-	-	-	16	●	82	81	89	26	●	2	2	1		
7	⊙	-	-	-	17	●	55	54	38	27	⊙	-	-	-		
8	⊙	-	-	-	18	⊙	-	-	-	28	⊙	-	-	-		
9	⊙	-	-	-	19	⊙	2	1	1	29	⊙	-	-	-		
10	⊙	9	-	-	20	⊙	2	2	1	30	⊙	-	-	-		
												31	⊙	-	-	-
												合計	285	271	235	

第15図 降水量の観察 (1983年8月1日~8月31日)。

に離れた距離でも雨量が異なることに気付き、雨の降り方に興味を持つようになりました。雷雨のときは、雷雲の位置や風の様子などに注意を払うようになり、観測の結果、学校の北西方向にある団地の建物付近に雷雲が現れると、学校では雷雲に向かって南東風が吹き始め、やがて雷雨になりやすいことを発見しました。このことから、運動場などでの活動時に雷雨がある場合、生徒は雷雨を予測し、早めに待避するようになりました。

3. おわりに

ここに紹介しました教材については、天気の変化に大きな影響を与える自然界の水のゆくえを追いながら、児童生徒が気象の学習内容を深めていくことに役立つものと期待しています。教材の製作に当たっては、身近にある材料を使い、児童生徒の手で製作できるもの、装置が簡単で分かりやすいもの、児童生徒一人一

人が観察実験できるものなどとなるよう、工夫改善を進めています。また、児童生徒が安全に工作できるようにするため、電熱線を利用したびん切り機、プラスチック板の折り曲げ機、発泡スチロール板をつくるための器具なども、教材の製作に合わせて自作しています。

今後とも、できるだけ多くの方々から御示唆、御意見等をいただきながら、理科教育の充実の一役を担っていきたいと思います。

謝 辞

この気象談話室をまとめるに当たっては、1994年度日本気象学会奨励金を受けるとともに、日本気象学会教育と普及委員会、埼玉大学教授高橋忠司氏から多くの助言を頂きました。記して、ここに感謝の意を表します。

日本気象学会および関連学会行事予定

行事名	開催年月日	主催団体等	場所	備考
月例会 「レーダー気象」	1997年 1月21日	日本気象学会	気象庁 (東京都千代田区)	気象研究所台風研究部 榊原 均 Tel. 0298-53-8671 Fax. 0298-53-8549
計算科学国際シンポジウム (ISPCES'97)	1997年 1月27日 ～28日	ISPCES'97 実行委員会	虎の門パストラル (東京農林年金会館)	(財)高度情報科学技術研究機構 研究開発部研究開発第1課 中村 壽 Tel. 03-3712-5321 Fax. 03-3712-5552 e-mail: nakamura @rist.or.jp
CEReS 国際シンポジウム 「乾燥・半乾燥地域の環境 問題におけるリモートセン シングの役割」	1997年 1月29日 ～31日	千葉大学環境リモート センシング研究セン ター	千葉大学自然科学研 究科大会議室 (千葉市)	千葉大学リモートセンシング 研究センター 近藤 昭彦 Tel. 043-290-3834 Fax. 043-290-3857 e-mail: kondoh@rsirc.cr. chiba-u.ac.jp
第43回風に関するシンポ ジウム	1997年 1月30日	日本気象学会ほか (共催)	東京大学生産技術研 究所 (東京都港区)	(株)風工学研究所 藤井邦雄 Tel. 03-3237-2811 Fax. 03-3237-2812
第12回北方圏国際シンポ ジウム オホーツク海と流水/水 海の民	1997年 2月 2日 ～ 5日	紋別市、(社)北方圏セ ンター、オホーツク 海・水海研究グルー プ	紋別市民会館・紋別 分化会館 (北海道紋別市)	紋別市役所企画調整課 Tel. 01582-4-2111 内線363 Fax. 01582-3-1833
関西支部1996年度 第4回例会	1997年 2月 7日	日本気象学会関西支部 海洋気象学会 (共催)	神戸海洋気象台仮庁舎 (神戸市)	日本気象学会関西支部事務局 (大阪管区気象台調査課内)