

# 新しい生活科及び理科教科書にみる 気流教材に関する一考察

富山 哲之\*・牧 瑠美\*\*

(平成 17 年 10 月 31 日受理)

A Consideration on Teaching Materials of the Current of Air  
Seen in New Life Environment and Science Textbooks

Noriyuki TOMIYAMA \*・Rumi MAKI \*\*

(Received October 31, 2005)

## 1. はじめに

地球表面をすっぽり覆っている大気の下層の対流圏内では、大気や水等の地球環境流体は色々な性質と状態を持ち、絶えず流動している。そして、地球上の生物にとって大気や水は深い意味を持って存在している。現在、世界の人口増加、エネルギー消費量の増大が続いており、地球の温暖化等の環境問題が益々顕在化しつつある。国内外で観測されている地球温暖化と考えられる影響事例は、気候の変化、身近な自然への影響、人間の生活への影響等が挙げられる。我が国でのそうした影響、更に、今後予測される温暖化の影響について人々の関心が高まっている。

一方、人間は大気や河川等の環境流体の利用を古くから考え、それを進歩させてきた。このような流動体利用によるエネルギー開発では、水力による発電技術が早期に確立された。これに対して風力によるエネルギー開発では、後れ馳せながら、風力発電の国内外における技術開発は近年驚くべき進歩を見せている。風力発電は水力発電と同じく、火力発電のように化石燃料による二酸化炭素の発生がないのが特徴であり、環境負荷の小さな再生可能エネルギーである。クリーンで再生可能な一次エネルギーとしての開発・導入が国内外で進められており、風力発電の導入も世界的に急速な進展を見せている。世界の風力発電の総設備容量は、2005年4月には4800万kWに達し、過去5年について見れば年率平均30%の増加を示している<sup>1)</sup>。中でもデンマークは国内の電力需要の19%を風力発電で賄っている風力先進国である。我が国においては、2010年までに現在の3倍強の300万kWという政府の風力導入目標が定められている<sup>2)</sup>。

さて、地球の大気や水の大循環がもたらす地球の気候変化等の様々な自然現象、環境流体の作用とその応用等については、学校教育でも古くから教材に取り上げられてきた。現在、環境流体はクリーンで再生可能なエネルギー源として重要視されるようになり、学校

---

\*長崎大学教育学部理科    \*\*アリコ ジャパン(株)

教育においても資源・エネルギー教育と人間生活と関わる環境教育上の観点からもその重要性が高まっている。

本稿では、現在国内で使用されている検定済教科書の小学校生活科及び小学校・中学校・高等学校の理科教科書の調査を実施し、“気流”に関する記載内容について検討した。この調査を通して気流教材の現状を把握し、今後の教材開発に資することをねらいとする。

## 2. 教科書の調査分析

### 2.1 調査時期・調査対象

教科書の調査は、長崎市内の長崎市教科書センターにおいて利用可能な教科書を対象として、平成 16 年 (2004 年) 9 月から平成 17 年 (2005 年) 1 月にかけて行った。

調査対象の教科書は、各校種で採択されて小・中学校では平成 14 年度 (2002 年度) から、高等学校では平成 15 年度から使用されており、それぞれ小学校生活科 (1・2 年用)<sup>3)</sup> と理科教科書 (3, 4, 5, 6 年用)<sup>4)</sup>、中学校理科教科書 (第 1 分野, 第 2 分野)<sup>5)</sup>、及び高等学校理科教科書 (理科基礎, 理科総合 A, 理科総合 B, 物理 I, 物理 II, 化学 I, 化学 II, 生物 I, 生物 II, 地学 I, 地学 II)<sup>6)</sup> である。調査内容は、各教科書の本文記述 (およびそれに準じる箇所) を中心として、各節毎に記載された“気流”に関係する記述内容である。小学校生活科教科書では、記述内容を未分化分野として位置付けて、「玩具と遊び・生活」と「自然」の 2 区分とした。各校種の理科教科書では、理科教育の一貫性に関わり、記述内容を「物理・化学」分野と「生物・地学」分野の 2 区分とした。更に、それぞれの教科書の記述内容を項目別に情意的領域、認知的領域、行動的領域に分類した。

### 2.2 内容項目の分類

前述の 3 領域に分類される教科書の記述内容は、学習者がイメージ化する能力の形成を促す要素である。情意的領域では、学習者が具体物や自然事象に関する図版・写真を見て感じたり模倣したりすることによりイメージになる。これは関心・意欲・態度に関わりがある。認知的領域では、学習者が具体物や自然事象に関する記述文を読んで考えることによって、言葉の学習が促される。これは科学的思考や知識・理解に関わりがある。行動的領域では、学習者が五感や言葉を駆使して行動することにより概念形成を促すものであり、実験・観察や飼育・栽培・製作を意図して記述された内容である。これは技能・表現に関わりがある。このような分類は、あくまでも模式的に示したものに過ぎず、常にこのような形で学習への動機付けが進むとは限らないであろうが、問題解決の過程において互いに関連しあっていることを念頭において分類している。

### 2.3 教科書の出版社名および科目名の略記

後述の表では、〔 〕内の英文字は教科書の出版社 (総数 13 社) を表す。教科書の発行年度は平成 14 年度から平成 17 年度までのものである。小学校理科教科書は対象学年の数字を、小学校生活科と中学校理科教科書は上級学年と下級学年対象をそれぞれ上・下と表記し〔 〕の後に示す。高等学校理科教科書は教科目 I を〔 〕中の / の前に示し、II をその後方に示す。同様に、理科総合 A, 理科総合 B は〔 〕の後に A・B の表記をし、理科基礎は《 》内に示す。

文字記号A～Mは順不同で並べた教科書出版社名である。

A：学校図書(株)，B：教育出版(株)，C：東京書籍(株)，D：大日本図書(株)，E：(株)新興出版社啓林館(株)，F：実教出版(株)，G：(株)第一学習社，H：数研出版(株)，I：(株)三省堂，J：光村図書出版(株)，K：日本文教出版(株)，L：一橋出版(株)，M：大阪書籍(株)

### 3. 調査結果

小学校・中学校・高等学校用の教科書における主題の“気流”に関する記述内容の分類結果について、それぞれ各領域・分野別の内容項目の詳細を表1～表7と内容項目数の分布図を図1～図7に示す。

#### 3.1 小学校「生活科」における“気流”の内容項目

小学校の生活科教科書における発行年度別の記述内容について、表1に平成14年度版の教科書（以下、14年度版と呼ぶ）の内容項目を、表2に平成17年度版の教科書（以下、17年度版と呼ぶ）の内容項目を示す。

表1と表2に示す各出版社9社の出版年度別の延項目数は、14年度版で77項目、17年度版で72項目である。表1の14年度版では、“凧”が最も多く延項目数のうち約20%を占める。次いで、“風を受けて走る車”で14%，“かざわ”で10%，“タンポポ”の9%の順である。表2の17年度版では、“凧”が28%を占める。次に“紙飛行機”で13%，“風車”で11%の順である。14年度版で“紙飛行機”は2.6%であったが17年度版では多く取り扱われている。扱われなくなったのが“風を受けて走る車”で1%に低下している。17年度版で内容項目が5項目減少しているが風力発電機の写真が初めて登場している。

表1と図1に示すように、14年度版では、情意的領域の記述内容の項目数は、各分野別に「玩具と遊び・生活」分野で25項目に対して、「自然」分野で6項目である。両者を合わせて3領域の総項目数に占める割合としての占有率は69%を占める。表2と図2に示すように、17年度版では、情意的領域の内容項目数は、各分野別に前者は29項目であり、後者は6項目である。両者を合わせた占有率は73%を占める。14年度版に比べて4%増加している。認知的領域の内容項目について14年度版と17年度版を比較した場合、「自然」にのみ内容項目があり、この項目は2項目から3項目に増えている。行動的領域では「玩具と遊び・生活」で12項目から10項目に減り、17年度版では、この領域の占有率は21%である。3領域の総項目数は、14年度版で45項目であるのに対して17年度版で48項目に増加している。情意的領域の内容項目数の占有率は14年度で69%、17年度は73%である。また、情意的領域と行動的領域の内容項目数を合わせた占有率はおよそ95%である。

#### 3.2 小学校「理科」における“気流”の内容項目

小学校の理科教科書における3学年から第6学年までの内容項目を発行年度別に纏めて、表3に14年度版、表4に17年度版を、それぞれ各領域別・各分野別に示す。各出版社5社の教科書の延項目数は、14年度版の75、17年度版で71である。

理科教科書に取り扱われている具体物や自然事象については、表3の14年度版は延項

目数75で、その内訳は“空気の流れ”が最も多く19%、次に“空気でっぼう”で13%、“熱気球”で12%の順である。表4の17年度版は延項目数71で、その内訳は“台風”が14%、次に“風力発電”で13%、“空気の流れ”で13%、“熱気球”の11%の順である。このように17年度版で内容項目は4項目減少しているが“台風”と“風力発電”が上位に登場している。

表3と図3に示す14年度版では、情意的領域は「物理・化学」分野で5項目に対して、「生物・地学」分野で1項目である。認知的領域は前者で11項目であり、行動的領域で前者のみ7項目である。3領域に占める各領域別の占有率は、それぞれ情意的領域で25%、認知的領域で46%、行動的領域で29%である。

表4と図4に示す17年度版では、情意的領域は「物理・化学」分野で6項目に対して「生物・地学」分野で5項目である。認知的領域は前者で18項目に対して後者で3項目である。行動的領域は前者のみ7項目であるが、後者は見当たらない。14年度版と17年度版の教科書を比較した場合、3領域の内容項目数が14年度版で24項目であるのに対して17年度版で39項目に増加している。中でも認知的領域の内容項目の占有率は46%から54%に増加している。これに対して、行動的領域の内容項目の占有率は29%から18%に下がっている。

### 3.3 中学校「理科」における“気流”の内容項目

中学校の理科教科書の内容項目を表5に示す。14年度版の教科書で取り扱われている具体物や自然事象について、各出版社5社の教科書の延項目数は100であり、その内訳は“雲”が最も多く15%、次に“風力発電”で12%、風で運ばれる種子の“タンポポ”で8%の順である。

表5と図5に示すように、情意的領域の内容項目数は第1分野（物理・化学分野）で8項目であるのに対して第2分野（生物・地学分野）で7項目である。認知的領域の内容項目数は前者で8項目、後者で9項目である。行動的領域は前者で9項目、後者で6項目である。3領域の総項目数は47項目であり、各領域別に略3分の1の占有率である。“風力発電”については各領域に内容項目が見られる。

### 3.4 高等学校「理科」における“気流”の内容項目

高等学校の理科教科書（理科基礎、理科総合A、理科総合B）の内容項目を表6に示す。15年度版の教科書で取り扱われている具体物や自然事象について、各出版社7社の教科書の延項目数は85であり、その内訳は、“風力発電”が最も多く19%、次に“エネルギー”で15%、“台風”で13%、“大気”の11%の順である。

表6と図6に示すように、情意的領域の内容項目数は、「物理・化学」分野で9項目に対して、「生物・地学」分野で3項目である。認知的領域は、前者で6項目であり、後者で22項目である。行動的領域は、後者のみ3項目である。3領域の中で認知的領域の内容項目の占有率は65%を占めている。次いで、情意的領域で28%、行動的領域で7%の順である。

高等学校の理科教科書の物理Ⅰ、物理Ⅱ、化学Ⅰ、化学Ⅱの内容項目については表7の「物理・化学」分野に、生物Ⅰ、生物Ⅱ、地学Ⅰ、地学Ⅱは表の「生物・地学」分野に纏

表 1

平成 14 年度版 小学校生活科 1・2 年生

未分化分野	
	玩具と遊び・生活
① 情意的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 凧揚げしている写真 (A 下, B 上, C 上, D 上, E 上, J 上, M 上)</li> <li>○ 凧揚げしている絵 (D 上, M 上)</li> <li>○ ビニル凧の写真 (B 上, D 上, E 上)</li> <li>○ 竹とんぼを飛ばしている写真 (A 上, M 上)</li> <li>○ 紙風船をしている写真 (A 上)</li> <li>○ かざわで遊んでいる写真 (A 下, M 上)</li> <li>○ かざわの写真 (D 上)</li> <li>○ 風車の写真 (A 下, D 上)</li> <li>○ 風車で遊んでいる写真 (M 上)</li> <li>○ 色々なかざわの写真 (A 下)</li> <li>○ 風を受けて走る車の写真 (A 下, D 上)</li> <li>○ 風を受けて走る車の絵 (B 上, M 下)</li> <li>○ 風を受けて走る車で遊んでいる写真 (A 下, L 下, K 下, M 下)</li> <li>○ 割り箸と牛乳パックで作った飛行機の写真 (A 下)</li> <li>○ プーメランを飛ばしている絵。(A 下)</li> <li>○ 船の写真 (E 上, A 下)</li> <li>○ シャボン玉を飛ばしている写真 (E 上, L 下)</li> <li>○ 手作り風鈴の写真 (L 下)</li> <li>○ こいのぼりの写真 (B 上, C 下)</li> <li>○ 大きなビニル袋を持って走り回っている写真 (B 上)</li> <li>○ 熱気球の写真 (C 下)</li> <li>○ 手作りパラシュートの絵 (E 上)</li> <li>○ パラシュートで遊んでいる写真 (M 上)</li> <li>○ 紙飛行機を飛ばしている絵 (E 上)</li> <li>○ かざわで遊んでいる絵 (E 上)</li> </ul>
② 認知的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ タンポポの綿毛の写真 (B 上, J 上, L 下)</li> <li>○ タンポポの綿毛が飛んでいる写真 (A 下)</li> <li>○ タンポポの綿毛が飛んでいる絵 (C 上)</li> <li>○ タンポポの綿毛を吹いて飛ばしている写真 (C 上, D 上)</li> <li>○ かえでのはね (種) が飛んでいる絵 (A 下)</li> <li>○ 台風の写真 (L 下)</li> </ul>
③ 行動的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 風に運ばれる種の説明 (L 下)</li> <li>○ 春一番についての説明 (L 下)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ プーメランの作り方の絵図 (A 下)</li> <li>○ 船の作り方の絵図 (A 下)</li> <li>○ 風と遊ぼう (B 上, D 上, L 下)</li> <li>○ ビニル凧作り方の絵図 (B 上, D 上, E 上, M 上)</li> <li>○ 風を受けて走る車の作り方の絵図 (B 上, D 上)</li> <li>○ 風車の作り方の絵図 (D 上, M 上)</li> <li>○ かざわの作り方の絵図 (D 上, E 上, M 上)</li> <li>○ パラシュートの作り方の絵図 (M 上)</li> <li>○ 風船絵の写真と作り方の絵図 (E 下)</li> <li>○ レーシングカーの写真と作り方の絵図 (E 下)</li> <li>○ 空気砲の作り方の絵 (E 下)</li> <li>○ 葉で作った風車の写真と作り方の絵図 (E 下)</li> </ul>

表2

平成17年度版 小學校生活科 1・2年生

		未分化分野	
		玩具と遊び・生活	自然
① 情意的領域		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 紙飛行機を折っている写真 [J 上下]</li> <li>○ 紙飛行機が飛んでいる写真 [J 上下]</li> <li>○ 紙飛行機が飛んでいる絵 [K 下]</li> <li>○ 紙飛行機を飛ばしている絵 [K 下]</li> <li>○ 紙飛行機を飛ばしている写真 [D 上]</li> <li>○ 折り紙飛行機の写真 [D 上, K 下]</li> <li>○ パラシュートの写真 [E 下, J 上]</li> <li>○ 風揚げをしている写真 [A 上下, B 下, D 上, J 上下, K 上, L 下, M 下]</li> <li>○ 風揚げしている絵 [C 上, D 上, K 上]</li> <li>○ ビニル凧の写真 [D 上]</li> <li>○ ビニル凧の絵 [B 下]</li> <li>○ 風揚げ祭り (兵庫県) の写真 [B 下]</li> <li>○ おおたこあげ (新潟県) の写真 [A 上]</li> <li>○ 色々な凧の紹介の写真 [D 上]</li> <li>○ 風車を持って走っている写真 [C 上, E 下, J 上]</li> <li>○ 紙コップ風車の写真 [C 上, D 上]</li> <li>○ 風力発電の写真 [D 上, J 下]</li> <li>○ 竹とんぼで遊んでいる絵 [J 下]</li> <li>○ パラグライダーの写真 [D 上]</li> <li>○ かざわの写真 [D 上]</li> <li>○ こいのぼりの写真 [D 下]</li> <li>○ 手作り風鈴の写真 [L 下]</li> <li>○ 風を受けて走る車を動かしている写真 [L 下]</li> <li>○ ブーメランの写真 [L 下]</li> <li>○ ブーメランを飛ばしている絵 [L 下]</li> <li>○ シャボン玉を飛ばしている写真 [B 上, K 上, L 下]</li> <li>○ シャボン玉を追っかけている写真 [K 上]</li> <li>○ 紙とんぼを飛ばそうとしている写真 [E 上]</li> <li>○ エアシューターを飛ばしている写真 [E 下]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ タンポポの種を飛ばしている写真 [D 上]</li> <li>○ タンポポの綿毛の写真 [B 下]</li> <li>○ タンポポの綿毛の絵 [M 下]</li> <li>○ かえでとはね (種) の絵 [M 下]</li> <li>○ 松ぼっくりの種が風に運ばれていく絵 [M 下]</li> <li>○ 台風の写真 [L 下]</li> </ul>
② 認知的領域			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 春一番について説明 [L 下]</li> <li>○ タンポポとかえでの仲間を増やす方法の説明 [M 下]</li> <li>○ 松ぼっくりの中には種があり、風により運ばれていく [M 下]</li> </ul>
③ 行動的領域		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 風で遊ぼう [B 下, D 上]</li> <li>○ 風で動くおもちゃを作ろう [L 下]</li> <li>○ ビニル凧の作り方の絵図 [C 上, D 上]</li> <li>○ 凧の作り方の絵図 [K 上]</li> <li>○ 紙コップ風車の作り方の絵図 [C 上, D 上]</li> <li>○ かざわの作り方の絵図 [D 上]</li> <li>○ 折り紙飛行機の作り方の絵図 [D 上, K 下]</li> <li>○ ブーメランの作り方の絵図 [K 下]</li> <li>○ 紙とんぼの作り方の絵図 [E 上]</li> <li>○ 風車をペットボトルで作っている写真 [E 下]</li> </ul>	

平成 14 年度版 小学校生活科教科書 1・2 年生

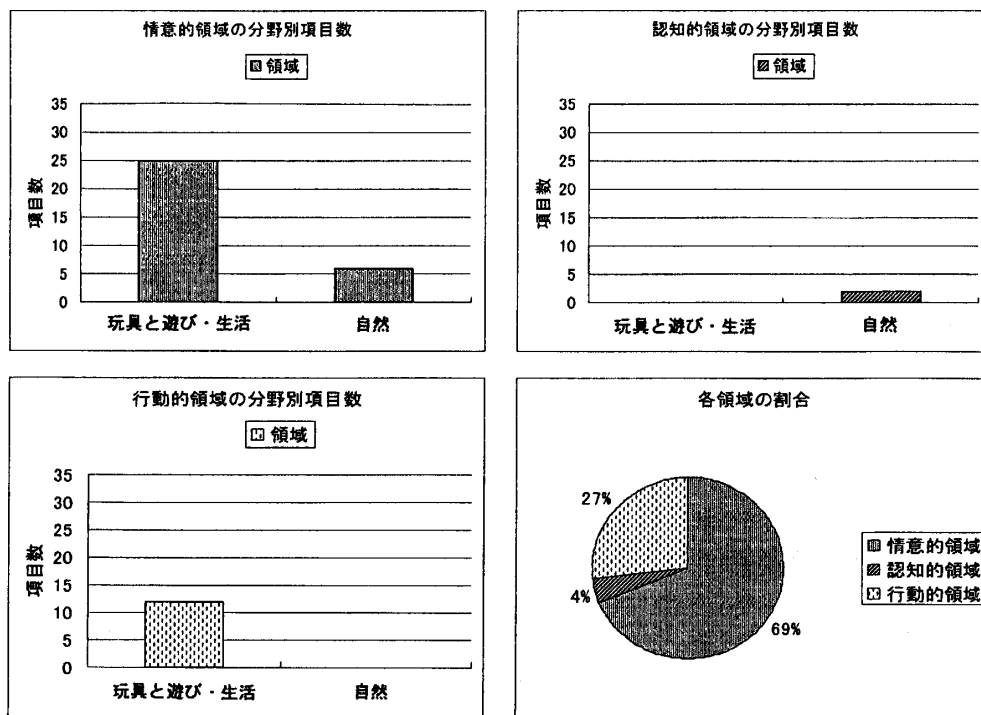


図 1

平成 17 年度版 小学校生活科教科書 1・2 年生

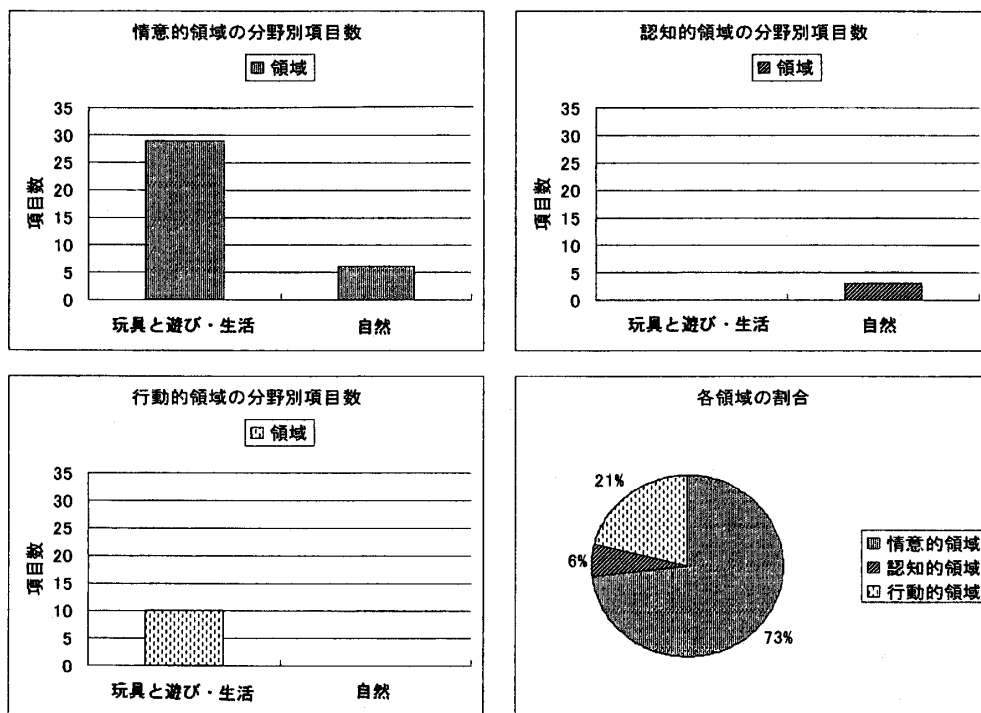


図 2

表3

平成14年度版 小学校理科教科書 3~6年生

	物理・化学	生物・地学
① 情意的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 熱気球の写真 [ABCDE] 4</li> <li>○ 秋田県「紙風船あげ」の写真 [A] 4</li> <li>○ 鳥が飛んでいる写真 [D] 4</li> <li>○ グライダーの写真 [D] 4</li> <li>○ 風力発電の絵図 [D] 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 台風の雲画像 [ABCDE] 5</li> </ul>
② 認知的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 熱気球の空気、流れの説明 [ABDE] 4</li> <li>○ ガスパナーでもの燃え方の仕組みを知る [D] 6</li> <li>○ エアロボットの仕組みを知る [AE] 4</li> <li>○ 空気でっぽうの仕組みを知る [ABCDE] 4</li> <li>○ ガスパナーの空気とガスの流れの説明と絵図 [DE] 6</li> <li>○ 部屋の中のあたためられた空気の流れの説明と絵図 [ABDE] 4</li> <li>○ 部屋の中のあたためられた空気の流れの説明と写真 [ACD] 4</li> <li>○ 瓶の中の空気、流れの説明と絵図 [ADE] 6</li> <li>○ 瓶の中の空気、流れの説明と写真 [ACD] 6</li> <li>○ ランプの中の空気、流れの説明と絵図 [AC] 6</li> <li>○ エアロボットの空気と水の流れの説明と絵図 [AE] 4</li> </ul>	
③ 行動的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 空気でっぽうを作る [ABCDE] 4</li> <li>○ あたためられた空気の動き方を調べる [ABCDE] 4</li> <li>○ 空気を熱した時の空気の様子 (あたたまり方) を調べる [BC]</li> <li>○ ものが燃え続ける仕組みを調べる [ACDE] 6</li> <li>○ ガスパナーを分解し、ガスが燃える仕組みを調べる [A] 6</li> <li>○ 注射器に閉じ込められた空気を押す [ACE] 4</li> <li>○ 身の回りで空気や水の性質を利用した道具を探し、または紹介する [ABDE] 4</li> </ul>	

表4

平成17年度版 小学校理科教科書 3~6年生

	物理・化学	生物・地学
① 情意的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 風力発電の写真 [B, C (2), D, E] 6</li> <li>○ 熱気球の写真 [ACDE] 4</li> <li>○ 熱気球の絵図 [B] 5</li> <li>○ 風力・太陽光発電の写真 [A] 6</li> <li>○ 身の回りにおける空気と水の性質を利用したものの写真 [AC] 4</li> <li>○ 私たちを取り巻く環境の絵図 (風力発電の写真) [D (2)] 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ たんぼの種から芽が出てきた写真 [B] 5</li> <li>○ 台風の絵図 [CD] 6</li> <li>○ 台風の雲画像 [AE] 5</li> <li>○ 人工衛星からみた台風の写真 [C] 5</li> <li>○ スペースシャトルからみた台風の写真 [CE] 5</li> </ul>
② 認知的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 空気と水の性質の違い [ABCE] 4</li> <li>○ 電磁石を利用したものに発電機があり、風により発電機を回転させる方法の開発が進められている [BD] 6</li> <li>○ 風の力で発電機を回し電気を起こす [C] 6</li> <li>○ 熱気球の空気、流れの説明 [ACE] 4</li> <li>○ ガスパナーのガスと空気の流れの説明と絵図 [ADE] 6</li> <li>○ ガスパナーでもの燃え方を確かめる [D] 6</li> <li>○ 空気砲の説明と絵図 [E] 4</li> <li>○ 風力発電装置を分解したものの説明と絵図 [E] 6</li> <li>○ ランプの空気、流れの説明と絵図 [AC] 6</li> <li>○ 瓶の中の空気、流れの説明と写真 [AC] 6</li> <li>○ 瓶の中の空気、流れの説明と絵図 [ADE] 6</li> <li>○ 部屋の中の空気、あたたまり方の説明と写真 [A4B5]</li> <li>○ 部屋の中のあたためられた空気、流れの説明と絵図 [CDE] 4</li> <li>○ 風力発電についての説明 [ABD] 6</li> <li>○ 空気でっぽうが飛ばす仕組みの説明と絵図 [A] 4</li> <li>○ 空気でっぽうの作り方の説明と絵図 [E] 4</li> <li>○ エアロボットの空気、流れの説明と絵図 [A] 4</li> <li>○ ガスパナー・ランプの燃える仕組みを説明しよう [A] 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 台風が近づいた時の天気の変化、その被害など [AB] 5</li> <li>○ 台風の仕組みについての説明と絵図 [C]</li> <li>○ 高気圧・低気圧の大気、流れの説明と絵図 [B] 5</li> </ul>
③ 行動的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ペットボトルロケットを作ろう [BD] 4</li> <li>○ 注射器に空気を入れて押す [ABE] 4</li> <li>○ 空気でっぽうを作って飛ばそう [BCE] 4</li> <li>○ 空気や水を使ったおもちゃを作ろう (噴水・ペットボトルロケット) [DE] 4</li> <li>○ 空気や水の性質を利用して、ものを飛ばしたり動かしたりしよう [C] 4</li> <li>○ 空気のあたたまり方を調べる [A4B5C4E4]</li> <li>○ 身の回りにおける空気・水の性質を利用したものをみつけて、その仕組みを調べる [AC] 4</li> </ul>	



平成 14 年度版 小学校理科教科書 3～6 年生

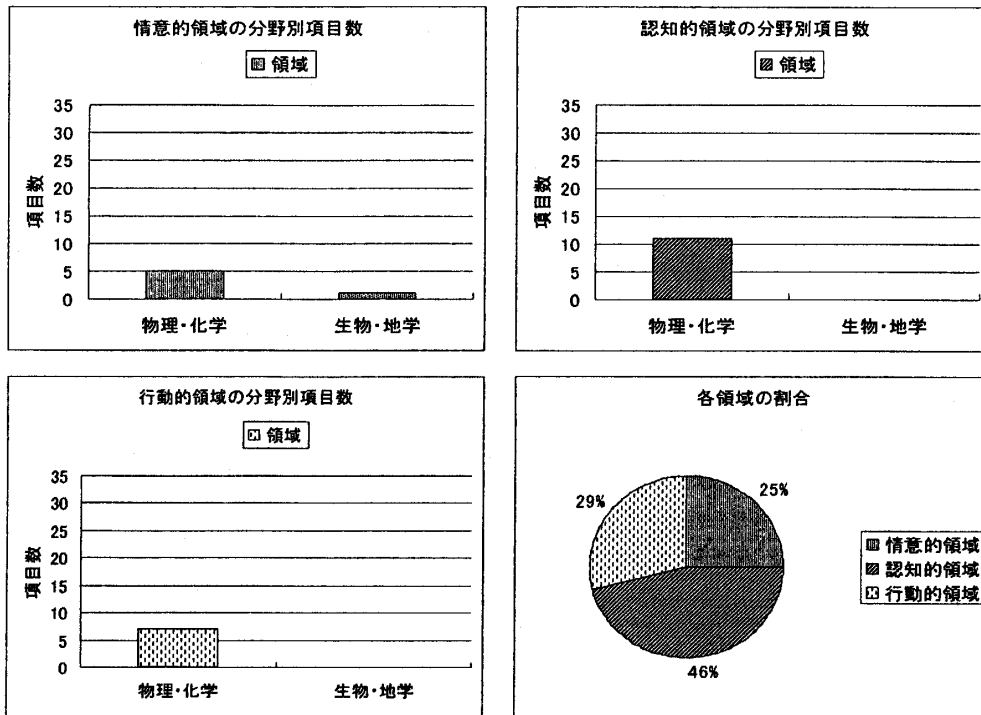


図 3

平成 17 年度版 小学校理科教科書 3～6 年生

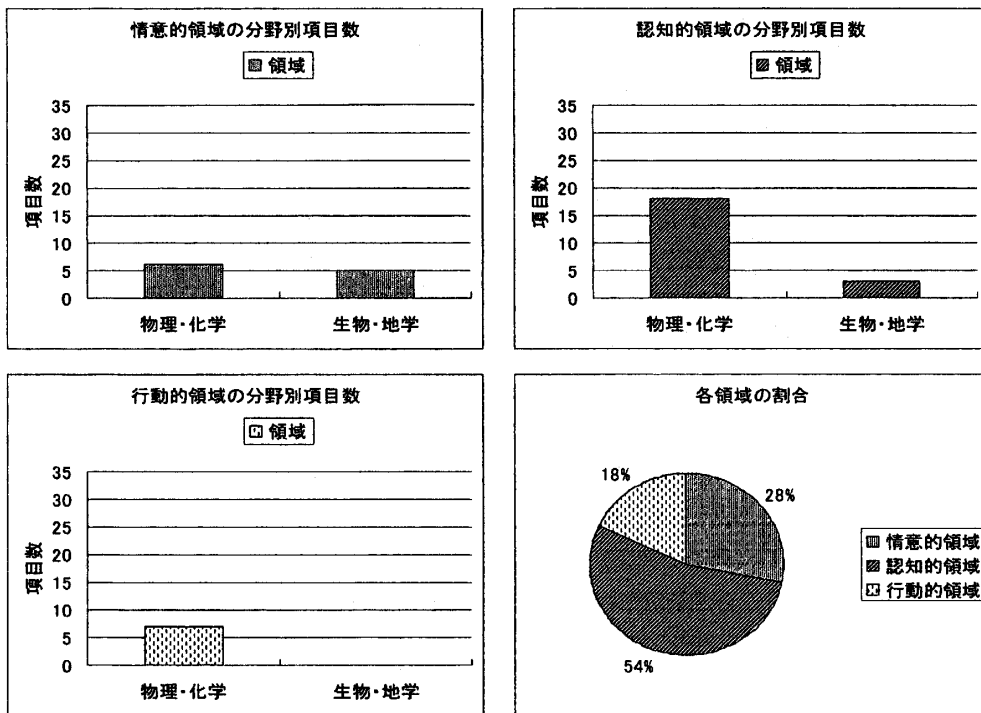


図 4

表5

平成14年度版 中学校理科教科書

	物理・化学	生物・地学
① 概念的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 風力発電の写真 [A (4) 下, C (4) 上 (1) 下, D (1) 下, E (2) 下]</li> <li>○ 風力発電の絵 [D] 下</li> <li>○ 熱気球の写真 [CD] 上</li> <li>○ ウィンドサーフィンの写真 [A] 下</li> <li>○ ハンググライダーの写真 [D] 上</li> <li>○ プーメランを投げている絵 [D] 下</li> <li>○ 熱気球に乗っている絵 [D] 下</li> <li>○ 凧揚げしている絵 [D] 下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 植物の花粉は風や昆虫などによって運ばれる [BD] 上</li> <li>○ タンポポの花と綿毛の絵図 [A] 下</li> <li>○ タンポポの観察をしよう [B] 上</li> <li>○ 台風による暴風雨の様子の写真 [BC] 下</li> <li>○ 宇宙からみた大気層の写真 [AB] 下</li> <li>○ 気象衛星による台風画像 [C] 下</li> <li>○ タンポポの写真 [ABCDE] 上</li> </ul>
② 認知的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 熱気球の写真と仕組みの説明 [AE] 下</li> <li>○ 風力発電の写真と説明 [ABCDE] 下</li> <li>○ 台風の写真と説明 [A] 下</li> <li>○ 雲のでき方 [ABCDE] 下</li> <li>○ 発電所の発電の仕組みはどうなっているか [C] 上</li> <li>○ 気体の集め方 (水上置換・上方置換・下方置換) の説明と絵図 [ABCDE] 上</li> <li>○ 自然の恩恵には、どのようなものがあるか [A] 下</li> <li>○ エネルギーの移り変わりの説明と絵図 [AE] 下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 飛び散っていくタンポポの果実の写真と説明 [D] 上</li> <li>○ 植物は種子を作る為に風を利用する [B] 上</li> <li>○ 風化と侵食についての説明 [B] 上</li> <li>○ 低気圧・高気圧での大気の動きの説明と絵図 [ABDE] 下</li> <li>○ 高気圧からは風が吹き出し、低気圧は風が吹き込むという説明と絵図 [ABCE] 下</li> <li>○ 上昇気流のでき方の説明と絵図 [BC] 下</li> <li>○ 雲のでき方の説明と絵図 [CE] 下</li> <li>○ 雲や雨、雪のできる仕組みの絵図と説明 [ABD] 下</li> <li>○ 霧を防ぐためにファンをまわしている写真と説明 [D] 下</li> </ul>
③ 行動的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 気体の性質による気体の集め方 [ABCDE] 上</li> <li>○ 水ロケットを作り飛ばす実験の説明と写真/絵図 [ABCD] 下</li> <li>○ 風車や水車はどのようなふうになっているか、その仕組みや働きについて調べてみよう [A] 下</li> <li>○ 水ロケットについて調べる (水ロケット車・ブチロケット) [C] 下</li> <li>○ 自作のモーターや模型用モーターを使って発電できるか (風力発電の写真と共に) [C] 上</li> <li>○ 身近な材料を使って風力発電をしてみる [C] 下</li> <li>○ ソーラーパルンを作る説明と絵図 [D] 下</li> <li>○ 日本の主な発電所の設置場所について調べてみよう [A] 下</li> <li>○ 新しいエネルギー資源について話しあってみよう [E] 下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 前線面のモデルを作る実験の説明と写真 [ABCDE] 下</li> <li>○ 学校内で気象観察をする (風向と風速の観測) [BCDE] 下</li> <li>○ 校内の風を観測する [D] 下</li> <li>○ 水の動きから大気の動きをしる実験をする [E] 下</li> <li>○ 雲のでき方を調べよう [ABCD] 下</li> <li>○ 雲を作る実験の説明と写真 [E] 下</li> </ul>

表6

平成15年度版 高等学校 理科基礎 理科総合A・B

	物理・化学	生物・地学
① 概念的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 風力発電の写真 [DEFGH] A</li> <li>○ 風力発電の絵図 [DI] A</li> <li>○ スカイダイビングの写真 [G] A</li> <li>○ 太陽エネルギーの移り変わりの絵図 [DEF] A</li> <li>○ 熱気球の写真 [F] A</li> <li>○ ウィンドサーフィンの写真 [F] A</li> <li>○ 水ロケットの写真 [G] A</li> <li>○ 飛行船の写真 [I] A</li> <li>○ 太陽光発電と風力発電の写真 [I] A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 台風の写真 [BEFD] B</li> <li>○ 人工衛星から撮影した台風の写真 [FGI] B</li> <li>○ スペースシャトルから撮影した台風の写真 [BH] B</li> </ul>
② 認知的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ エネルギー変換の説明と絵図 [E<sub>1</sub>E<sub>2</sub>HI] A [DH]</li> <li>○ 風力発電についての説明 [DE<sub>1</sub>E<sub>2</sub>FGHI] A [D]</li> <li>○ 風はエネルギーを持っていることの説明 [E<sub>1</sub>E<sub>2</sub>] A</li> <li>○ 発電所マップの説明と絵図 [GH] A</li> <li>○ 風車の説明と写真 [E<sub>2</sub>] A [絵D]</li> <li>○ 自然界のエネルギー、流れの説明と絵図 [E<sub>1</sub>E<sub>2</sub>] A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 気圧と大気の動きの説明と絵図 [E] B</li> <li>○ 大気の大循環、モデルの説明と絵図 [EGI] B</li> <li>○ 大気循環についての説明 [FD] B</li> <li>○ 地球の大気循環の説明と模式図 [DBH] B</li> <li>○ 大気大循環の二つのタイプ、説明と絵図 [F] B</li> <li>○ ジェット気流の説明と絵図 [BE] B</li> <li>○ 海陸風の説明と絵図 [EF] B</li> <li>○ 季節風の説明と絵図 [EH] B</li> <li>○ エルニーニョ発生の説明と絵図 [F] B</li> <li>○ 高気圧・低気圧の説明と絵図 [FHI] B</li> <li>○ 上昇気流と下降気流の説明と絵図 [E] B</li> <li>○ 雲のでき方の説明と絵図 [EH] B</li> <li>○ ハドレー循環の説明 [B] B</li> <li>○ 地表付近の風の説明と絵図 [H] B</li> <li>○ 台風の構造の説明と絵図 [I] B</li> <li>○ エルニーニョ現象についての説明 [F] B</li> <li>○ 春一番についての説明 [G] B</li> <li>○ フェーン現象についての説明 [G] B</li> <li>○ 風の吹き方の説明 [H] B</li> <li>○ 風化作用の説明 [D] B</li> <li>○ 台風についての説明 [E] B</li> <li>○ 偏西風についての説明 [EH] B</li> </ul>
③ 行動的領域		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 雲の発生を調べる実験をする [GI] B</li> <li>○ 雲の動きから上空の大気の流れを計算しよう [H] B</li> <li>○ 海陸風を調べる [E]</li> </ul>

平成 14 年度版 中学校理科教科書

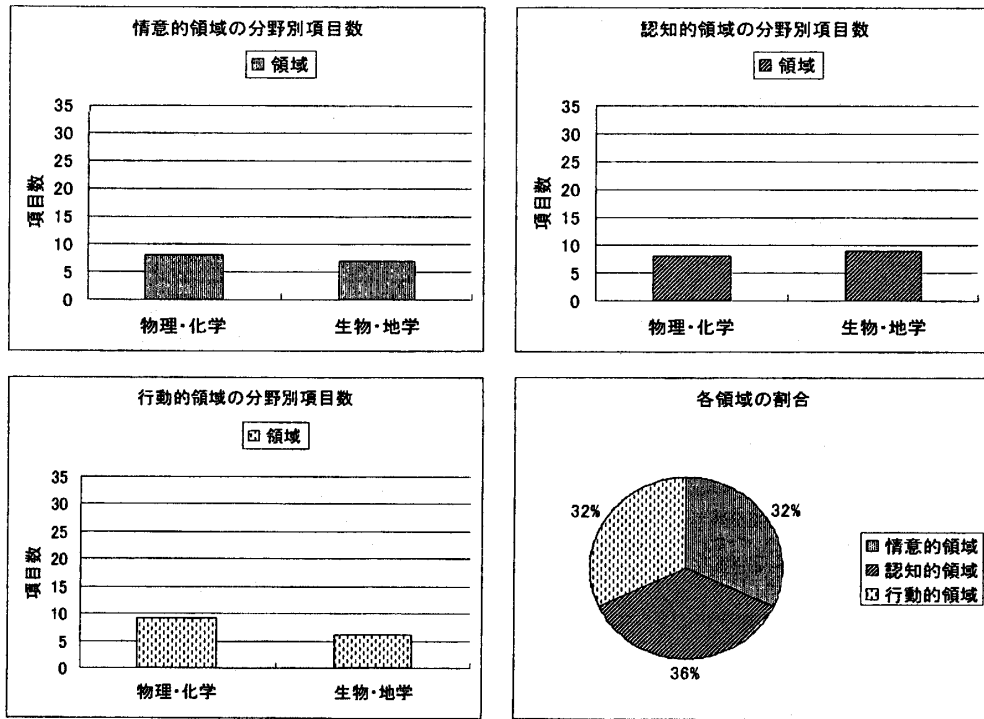


図 5

平成 15 年度版 高等学校理科教科書 理科基礎 理科総合 A・B

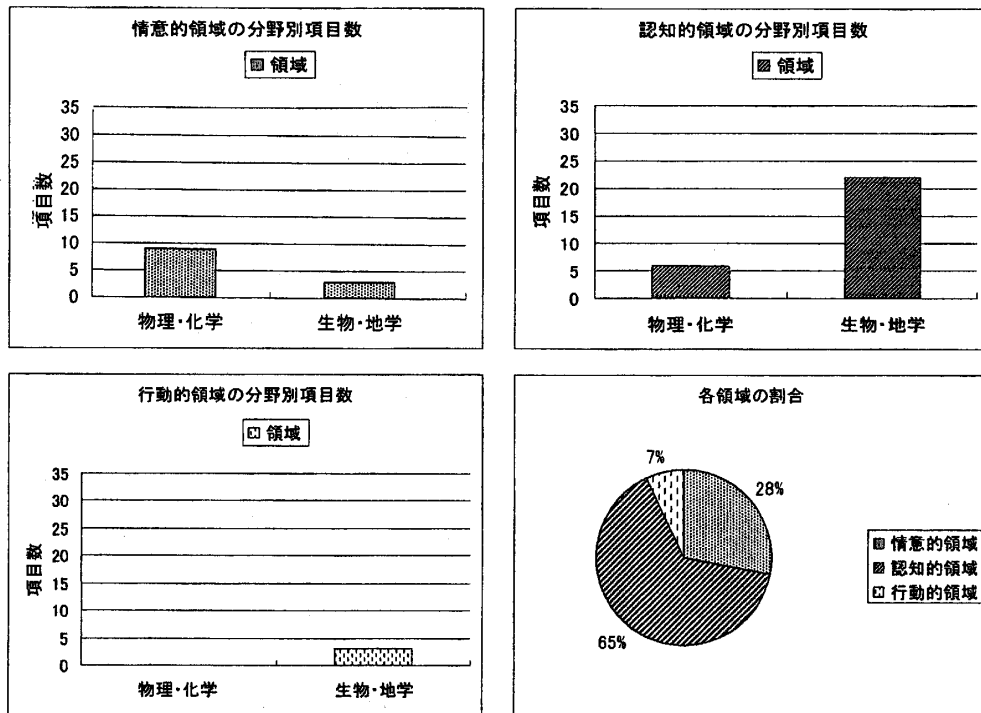


図 6

表7

平成15～17年度版 高等学校 物理Ⅰ・Ⅱ, 化学Ⅰ・Ⅱ, 生物Ⅰ・Ⅱ, 地学Ⅰ・Ⅱ

	物理・化学	生物・地学
① 情意的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ タコマ橋崩壊の写真 (8点) [F]</li> <li>○ 風力発電と太陽光発電の写真 [物理Ⅰ] D / [化学Ⅰ] F</li> <li>○ 熱気球の写真 [物理Ⅰ] D, E, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, I (2) [物理Ⅱ] FIH / [化学Ⅰ] H [化学Ⅱ] IFGH</li> <li>○ 拡散による気体の混合の写真 [化学Ⅱ] CDF</li> <li>○ 拡散による気体の混合の絵図 [化学Ⅱ] EG</li> <li>○ ドライヤーを分解した写真 [物理Ⅰ] I</li> <li>○ スカイダイビングの写真 [物理Ⅰ] G<sub>1</sub></li> <li>○ ジェット機の写真 [物理Ⅰ] G<sub>1</sub></li> <li>○ 飛行船の写真 [物理Ⅰ] D</li> <li>○ ジェット風船の写真 [物理Ⅰ] D</li> <li>○ 風力発電の写真 [物理Ⅰ] F (2), E, G / [地学Ⅰ] G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ジェット気流にそってできた雲の写真 [F]</li> <li>○ 宇宙から見た地球大気圏の写真 [EF]</li> <li>○ 竜巻の写真 [H]</li> <li>○ 紅海とジェット気流に沿った雲の写真 [H]</li> <li>○ 台風の接近天気図の写真と絵図 [G]</li> <li>○ 春一番が吹いた時の天気図 [G]</li> <li>○ 風の吹く理由についての絵図 [E]</li> <li>○ 大気大循環の(モデル)図 [CEG]</li> <li>○ 「ひまわり」で見た台風のとと雲(可視画像) [E]</li> <li>○ 回転円筒での水の動き・真上から見た水の動きの写真 [EH]</li> <li>○ 高層での定常的な流れの絵図 [H]</li> <li>○ 人工衛星から見た台風の写真 [H]</li> </ul>
② 認知的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 拡散による気体の混合の写真と説明 [CDF]</li> <li>○ 気体の内部エネルギーについての説明 [HF]</li> <li>○ 風は運動エネルギーであることの説明 [F]</li> <li>○ 自動車の空気抵抗についての説明と写真 [E]</li> <li>○ 風船内の気体の説明と絵図 [H]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 葉のまわりで風が吹くと蒸散量が多くなる。 [BC]</li> <li>○ 一次遷移で、種子や胞子は風により運ばれる。 [BGH]</li> <li>○ 逆転層の変化の説明と絵図 [F]</li> <li>○ 地球上の大気の流れの説明と絵図 [F]</li> <li>○ ハドレー循環についての説明 [FGH/E]</li> <li>○ ロスビー循環についての説明 [H/E]</li> <li>○ ハドレー循環の説明と模式図(南北断面) [E]</li> <li>○ 山谷風についての説明 [F]</li> <li>○ 雲のでき方についての説明 [EFGH]</li> <li>○ 地衡風と地上風の説明と絵図 [EFGH/H]</li> <li>○ 台風の構造の説明と絵図 [FGH]</li> <li>○ 台風について説明 [E]</li> <li>○ 海陸風についての説明と絵図 [FGH]</li> <li>○ 傾度風の説明と絵図 [H]</li> <li>○ 地表付近の大気の流れと南北断面上の大気循環の説明と絵図 [H/H]</li> <li>○ 地球が自転していないと考えた場合の大気循環の説明と絵図 [H]</li> <li>○ ジェット気流を含む高度での大気の流れ [H]</li> <li>○ 北半球風についての説明 [GH]</li> <li>○ 風が起こる仕組みの説明 [G]</li> <li>○ 風が起こる仕組みの説明と絵図 [E]</li> <li>○ 地球の自転と風の向きについての説明 [GH]</li> <li>○ 大気循環の仕組みの説明 [FGH/H]</li> <li>○ フェーン現象の説明 [EGH]</li> <li>○ フェーン現象の時の天気図と説明 [E]</li> <li>○ 断熱変化についての説明と絵図 [E]</li> <li>○ 春一番についての説明 [EG]</li> <li>○ からっ風についての説明 [E]</li> <li>○ やませについての説明 [E]</li> <li>○ 偏西風・偏西風波動についての説明 [EFGH/H]</li> <li>○ 高気圧・低気圧の風の向きについての説明 [FGH]</li> <li>○ ジェット気流についての説明 [EFGH/EH]</li> <li>○ 低緯度から高緯度へ熱を輸送する上空の大気の流れの説明と絵図 [E]</li> <li>○ エルニーニョ現象の説明と海面水温上昇の絵図 [FGH/E]</li> <li>○ エルニーニョ現象についての説明と貿易風の強さと暖水の分布の変化モデルの絵図 [E]</li> </ul>
③ 行動的領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 雲を作る実験をする [F]</li> <li>○ 水ロケットを作る [C]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 大気の大循環と回転水槽によるモデル実験 [EFH/H<sub>2</sub>]</li> <li>○ 風向の変化の仕方から台風の経路を作図する [F]</li> <li>○ プラスコ内で霧(雲)を発生させる実験 [FH]</li> <li>○ 衛星画像から、地球の大気の大循環と日本の天気の特徴を調べる [G]</li> <li>○ 台風の発生・発達・消滅を調べてみよう [E]</li> <li>○ 偏西風の波動のモデル実験 [E]</li> <li>○ 偏西風の蛇行と低気圧 [H]</li> <li>○ 水槽の水が風によってどのような運動をするのか観察をする [E]</li> </ul>

平成 15 ～ 17 年度版 高等学校理科教科書 物理 I・II, 化学 I・II, 生物 I・II, 地学 I・II

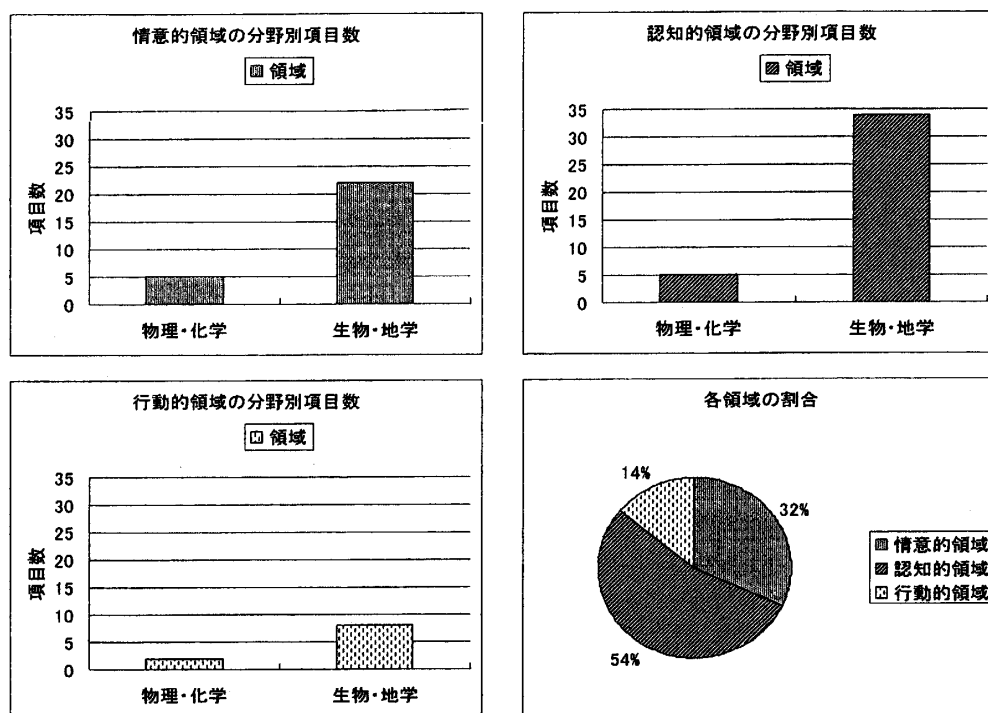


図 7

めて示す。15～17年度版の教科書で取り扱われている具体物や自然事象について、各出版社7社の教科書に記載された延項目数は141であり、その内訳は、“熱気球”が最も多く9.2%、次の“気体”と“ジェット気流”でともに7.1%、“大気”の6.4%順である。

表7と図7に示すように、情意的領域の内容項目数は、「物理・化学」分野で5項目に対して、「生物・地学」分野で22項目である。認知的領域は、前者で5項目、後で34項目である。行動的領域は、前者で2項目、後で8項目である。3領域の中で認知的領域の内容項目の占有率は54%であり、次いで情意的領域で32%、行動的領域で14%の順である。

#### 4. 考察

高等学校における主題の“気流”に関する記述内容については後述するとして、まず小学校、中学校における“気流”の関係事項を通覧する。

##### 4.1 小学校「生活科」における“気流”の記述分析

旧学習指導要領（平成元年告示）以降、小学校低学年の社会・理科が廃止され、生活科が新設された。新学習指導要領の生活科の教科目標に「具体的な活動や体験を通して、自分と身近な人々、社会及び自然とのかかわりに関心を持ち自分自身や自分の生活について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身に付けさせ、自立への基礎を養う。」<sup>7)</sup>と、明示されている。この生活科の目標に見られるように、生活上必

要な習慣や技能を身に付けさせるために、活動や体験が重視されている。内容においては、社会や理科をはじめ、他教科等の中学年への接続と発展に配慮がなされている。

表1の14年度版の教科書では、具体物や自然事象は“凧”、“風を受けて走る車”、“かざわ”、“タンポポ”等である。表2の17年度版の教科書では“紙飛行機”、“風車”が上位に上がっている。また、情意的領域に“風力発電”の内容項目が見られる。各教科書で取り扱われている具体物や自然事象は、身の回りで見られる遊具や身近な自然現象として風を題材にしたものが多い。色々なもの作りを取り入れることにより、風と遊び、風を探るような科学認識の芽生えを培うことを目指すものである。

教科書の題材では、伝統的な“凧”、“紙飛行機”、“風車”、“かざわ”等に関して、学習者の日常生活的な状況を示すような絵図や写真を多く掲載されているのが特徴的である。学習指導要領の内容に示されるように、活動や体験の様子を、五感の中で最も印象度の強い視覚の刺激でもって、イメージで“分かる、気付く”ことができるように“できるようにする”という、方向性を示した目標のもとで、行動化を目指す生活科の特質を見ることが出来る。

#### 4・2 小学校「理科」における“気流”の記述分析

新学習指導要領の理科の教科目標は「自然に親しみ、見通しをもって観察・実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」<sup>8)</sup>であり、中学校から高等学校までの理科目標<sup>9) 10)</sup>との関連を図りながら到達目標としてのねらいが示されている。

表3の14年度版教科書では、“空気の流れ”に関する項目が多い。これに対して“風力発電”の項目は僅かである。表4の17年度版では、気象衛星の“台風画像”や“台風の仕組み”に関する項目が増加している。だが、行動的領域の内容項目が少ないように思われる。実際に台風が通過する場合には甚大な自然災害を引き起こすことが多い。衛星画像は学習者が実感を伴って認識できるとは限らないけれども自然災害学習や防災教育を行う上で活かせる教材であると思われる。情意的領域と認知的領域の項目が増加した中で新たに“風力発電の原理”または“風力発電機の仕組み”に関する項目が多く見られる。このように台風は自然災害をもたらす要因として、風はエネルギーを生み出す資源としての扱いである。最新の新エネルギー開発や科学技術の成果が理科の学習内容にも敏感に反映されているようである。

#### 4・3 中学校「理科」における“気流”の記述分析

理科教科書の第1分野では、エネルギーの用語が登場し、エネルギー教育が始まる。気流に関しては、“エネルギーの移り変わり”、“新しいエネルギー資源”についての記述内容が見られる。“風力発電”と“エネルギー”関連の内容項目を合わせた割合は最も高い。流体に関するエネルギー教育の内容は、大気の流れをエネルギー資源として捉え、様々なエネルギー問題の解決の必要性を認識させようとする傾向が強調されているように見て取れる。

第2分野の内容項目について、小学校理科の「地学・生物」分野の内容項目と比較した場合、気象に関する内容項目が増加していることが分かる。中でも、“雲”の成因に関す

る内容項目が多い。また、身近な植物であり風で運ばれる種子の“タンポポ”は小学校生活科教科書における取り扱いと同じく多く見られる内容項目である。

#### 4.4 高等学校「理科」における“気流”の記述分析

理科基礎、理科総合科目において、“風力発電”に関する項目が2割近くを占めており、小学校から高等学校までの各校種の中で最も高い割合である。“風力発電”と“エネルギー”関連の内容項目を合わせた割合は、総項目数の3分1を占める。エネルギーを資源として捉えさせる傾向は中学校から引き継がれている。

物理、化学、生物、地学科目において、“熱気球”、“気体”、“ジェット気流”、“大気”の内容項目が比較的多く取り扱われている。“熱気球”は、小学校理科でも多く取り扱われているように、大気の流れ現象を理解させる上で効果的な教材であると考えられる。

全体として、気象に関する内容項目が多くを占めている。各校種の中で高等学校理科教科書における行動的領域の記述内容の割合が低くなっている。今後の改善点と考えられる。

高等学校における理科各科目が選択性になっている現状を踏まえれば、中学校までの理科教育が如何に重要であるかは容易に理解できる。エネルギーの扱いについては、中学校理科では物理的な仕事量との関わりのないエネルギーの扱いをしなければならず物理学的なエネルギー保存概念を身の回りの事象との関わりで理解させることは困難な状況であると考えられる。高等学校では、理科科目選択制のもとでは理科各科目の学習者がかなり減少するから事態は一層深刻である。

国内でも佐賀県で国際的な熱気球大会が毎年開催されている。2005年11月、26回目で14カ国の113機が参加する「2005佐賀インターナショナル・バルーンフェスタ」が開催されたように、“熱気球”に対する一般大衆の関心も高まっている。各地域に大型の風力発電所が相次いで建設されている。長崎市近郊でも、2004年、太陽光発電装置を併用した風力・太陽光複合発電所が一基建設された。約700軒分の電力を供給できる施設である。このように身近な場所でプロペラの回転の様子を見ることができるようになり、エネルギー教育でも“風力発電”が多く取り扱われるようになったことはむしろ自然な成り行きである。

## 5. おわりに

本稿において、小学校の生活科・理科教科書及び中学校・高校理科教科書の“気流”関連の内容項目について検討した。得られた結果は以下の通りである。

“風力発電”や“熱気球”に関する項目は、小学校から高等学校までの各校種の教科書で取り扱われている。17年度版の生活科教科書では、“風力発電”が初めて登場している。小学校理科教科書では、風の力で発電機を回し電気を起こすという記述が見られる。中学校理科教科書では、風力発電はクリーンなエネルギー資源として強調されている。高校の理科基礎、理科総合教科書では風力発電の記述が多く見られる。環境流体は潜在的なエネルギーを持ち、風力発電機はクリーンで無尽蔵なエネルギーを生み出す装置として位置付けられている。“熱気球”は身近なスケールで環境流体の現象を実感できる教材として活用されている。小学校段階で“台風”に関する項目が多く見られる。理科学習で台風や地震に学習者の目を向けさせることにより、自然災害についての学習や防災学習を総合的学習の時間で展開できる教育活動の効果的な教材の事例になり得ると考えられる。

## 参 考 文 献

- 1) グリーンピース・ジャパン「ウインドフォース12」, 2005, <http://www.greenpeace.or.jp/>
- 2) (財)新エネルギー財団, 新エネルギー産業会議「風力発電システムの導入促進に関する提言」, 平成16年3月, <http://www.nef.or.jp/>
- 3) 学校図書他9社:平成14年度版小学校生活科教科書(2001),平成17年度版小学校生活科教科書(2004),学校図書,教育出版,東京書籍,大日本図書,啓林館,光村図書出版,日本文教出版,一橋出版,大阪書籍.
- 4) 学校図書他5社:平成14年度版小学校理科教科書(2001),平成17年度版小学校理科教科書(2004),学校図書,教育出版,東京書籍,大日本図書,啓林館.
- 5) 学校図書他5社:平成14年度版中学校理科教科書(2001),学校図書,教育出版,東京書籍,大日本図書,啓林館.
- 6) 東京書籍他7社:平成15~17年度版高等学校理科教科書(2002~2004),東京書籍,大日本図書,啓林館,実教出版,第一学習社,数研出版,三省堂.
- 7) 文部省編:小学校学習指導要領解説生活編(平成11年)9.
- 8) 文部省編:小学校学習指導要領解説理科編(平成11年)9.
- 9) 文部省編:中学校学習指導要領解説理科編(平成11年)10.
- 10) 文部科学省:高等学校学習指導要領解説理科編・理数編(平成17年)10.