

## 教材文読解前の誤認識の一貫性がルール学習に及ぼす影響について

### The Influence on Rule Learning by the consistency of misconception before reading text

吉 國 秀 人

YOSHIKUNI Hideto

#### 1. 問題

テキストを読解することにより、学習者に特定の法則（ルール：ru）を教授学習させる場面においては、一般にはルールのみならずそれが支配する事象、すなわち事例もセットで提示されることが多い。このようなルール学習場面においては、論理的には十分な情報が与えられているにもかかわらず、時には学習後もルールを十分には適用できない状態に留まる恐れがあることが知られており、ルール学習促進のために教育心理学研究において①学習者内の要因（例：ルールに関する事前の誤った認識の有無やその強さ等）や②テキスト側の要因（例：提示する事例の典型性や多様性等）などが、影響を与える要因として取り上げられてきている。本研究では、①学習者内の要因として、ルールに関する事前の誤った事前認識の有り様を取り上げ、とりわけ事前認識の一貫性に着目してルール獲得への影響を調べようとするものである。

ルール学習を行う際の上記①に挙げられた学習者内要因としては、日常経験から自生的に獲得された科学的に不十分な判断基準として「ルバー： $\overline{ru}$ 」等が既に概念化されている。この $\overline{ru}$ が事前に学習者に内在する場合、論理的には十分な情報が科学的ルールとして提示されても $\overline{ru}$ がルール獲得に妨害的に働くケースが示されている（進藤1998）。そこでは「観察事実に基づいてruが教授されてもそれらの事実を否定し、ruが受け入れられない場合もある」と指摘されており、ルール教授場面において事前の学習者内の $\overline{ru}$ の有無やその強さについて無視しえないという共通認識が今日できつつあると言っても過言ではない。

そこでこのように重視すべき事前の学習者の誤った判断基準の有り様をどのように把握しておくかは、大変重要な課題となるのであるが、例えばその有り様を把握する1つの指標として、「誤りの一貫性」というものが挙げられる。細谷（1976）は平行四辺形の面積に関して、「周長（周囲の辺の長さの総和）が大きければ、面積も大きい」「周長が等しければ、面積も等しい」という子ども達なりの自生的な判断基準を学習前に持ってしまうことを指摘し、それらは「舌足らずながら、彼らはこのルールをかなり首尾一貫して使っている」と特徴づけている。また $\overline{ru}$ のような学習者の誤った事前の判断基準がなぜ学習後も修正されにくいのかを認知プロセス面から解決しようと試みた研究もなされてきている（麻柄（1996））。このような教授学習領域における研究の中では、

学習者が比較的一貫した判断基準として自生させている誤った事前認識がその修正の困難性から重視されており、この自生的な誤った判断基準の存在が時に正しいルールへの獲得とその適用範囲拡大を妨げる側面を持つものとして捉えられていると言い得る。

他方、科学教育領域において、学習者の事前の判断基準の有り様を重視しているものの、ルールの獲得を妨げる要因としてのとらえ方とは異なる知見を提起する研究も存在する。そこでは、事前認識の強さの指標として、「首尾一貫性の強さ」に着目している点で上記の研究と同一の流れに位置づけ可能だが、学習者の事前の誤りの一貫性が強い場合ほどむしろ学習効率があがるのだと主張している点で大きな相違が生じる。この立場からの研究として、例えば西川・冬野(1996)は、学習者の事前の自然認識として取り上げられた電流モデルに関して、誤った考え方であっても一貫性が強い被験者群ほど、授業直後の科学的モデルの獲得率や2ヶ月後の定着率が高いことを示している。西川・冬野による指摘は実際の授業場面での実験から得られた結果ではあるが、仮にテキストからの学習場面にもその知見を援用した場合、正しい科学的認識の獲得や定着をより困難にしているのは、事前に一貫して誤った認識の存在よりもむしろ事前に判断の視点が一定でない誤りの存在ということになるであろう。

このように学習者の認識の首尾一貫性に着目した研究が多方面で進められてきているものの、テキストからの学習によるルール獲得に及ぼす影響が統一的に説明可能になっているとは言えない現状であり、まだ探究を行う余地が残されていると考えられる。そこで、本研究では、このような学習者が事前に示す自然科学認識の「一貫性」に着目し、その「一貫性の有無」と教材文読解によるルール学習との関連性について一連の基盤的調査を実施する。

## 調査1

### 2. 目的

本研究で取り上げる問題、すなわち事前の自然科学認識の「一貫性」と教材文読解によるルール学習の促進の関係を明らかにするため、まず調査1では、①自然科学における地学分野での特定教材文を作成し、そこで扱われるルールに関して事前にどの程度の学習者が誤った判断を示すのか確かめること、及び②学習者が事前に示す誤った認識の異なった有り様が、同一教材文読解後にルールの適用行動に異なる影響を及ぼすかを検討する。

調査で取り上げる教材文の内容としては、自然科学における地学分野から「季節による昼の長さの違いに関するルール(ルール1)」及び「緯度による昼の長さの違いに関するルール(ルール2)」を取り上げる。本研究の教材文にこの内容を取り上げた理由は、これまでに、例えば細谷(2001)や鈴木(1981)といった教科学習心理学や授業研究によって、大学生であってもこれらルールに関して必ずしも正しい判断を下さず誤った認識を抱えていることを示唆する知見が得られているからである。そこで、これら2つのルールについて、事前の学習者の認識が一貫した有り様かどうか確かめる目的で、それぞれ形式は同じだが状況が異なる小問2つずつで構成される課題を実施する。さらに、教材文読解後は、教材文中でルールとセットになって説明に用いられた事例と同じ範囲内

の事例を問う課題（再生的課題解決）と説明に用いられた事例とは異なる範囲の事例を問う課題（生産的課題解決）とを実施する。これらにより、読解後のルールによる課題解決のレベルが再生的レベルに留まっているか、もしくは再生的のみならず生産的課題解決も可能なレベルに達しているかを調べる事が可能となり、ルールの適用行動が事前の認識の有り様で違いが見られるかどうかを確かめることができると考えられる。

### 3. 方法

被験者：鹿児島県内の短期大学生55名である。このうち事後テストのセッションに参加しなかった6名を除いた49名が、結果分析の対象者として選ばれた。

手続き：実験は、(1)事前テスト実施→(2)教材文読解→(3)事後テスト実施の3つのセッションから構成されていた。以下では、各セッションごとに内容について述べる。

#### (1) 事前テスト

＜季節比較課題＞ 教材文で取り上げられる2つのルールのうち、季節による昼の長さの違いに関するルール1：「北半球では6月～8月が夏で昼が長く、北半球の12月～2月は冬で昼が短い」「南半球では6月～8月が冬で昼が短く、南半球の12月～2月は夏で昼が長い」が事前にどの程度理解されているかを確かめる課題。形式は同じだが内容が異なる次のような2つの小問からなる。

(1)7月と12月を比較して北海道で昼が長いのはどちらか？(2)7月と12月を比較して北極で昼が長いのはどちらか？という内容である。

＜緯度比較課題＞ 教材文で取り上げられる2つのルールのうち、緯度による昼の長さの違いに関するルール2：北半球だけでなく南半球もふくめて「7月頃、北に行けば行くほど昼は長くなる」「12月頃、北に行けば行くほど昼は短くなる」について事前にどのくらい理解しているかを確かめるための課題。形式は同じだが内容が異なる次のような2つの小問からなる。(1)7月のある日に鹿児島と札幌を比較して昼が長いのはどちらか？(2)7月のある日に鹿児島と北極を比較して昼が長いのはどちらか？という内容である。

＜語彙認識調査＞ 季節や緯度によって昼の長さが異なることに関連した現象について、語句のレベルでは事前にどのくらいの被験者が認識可能かを調査するための設問。高緯度地方で太陽が沈まないことに関する現象の「白夜」という言葉について、聞いたことがあるかどうかを尋ねる内容である。

#### (2) 教材文

教材文は、自然科学の地学分野における『世界中の「昼の長さ」と「夜の長さ」』という文章であり、A4用紙の表と裏の2ページに印刷して配布された。この教材文作成にあたっては、極地方式研究会機関誌デポVol.4 No.1・2（1973）に掲載されている宮城・豊里中学佐々木清氏のテキスト実践「昼の長さ、夜の長さ」を参考にした。また教材文中には、土屋愛寿（2001）『世界の気象総めぐり』から一部明記して引用抜粋した箇所が含まれていた。教材文は、北半球の鹿児島の事例とともに最初に季節による昼の長さの違いに関するルール1：「北半球では6月～8月が夏で昼

が長く、北半球の12月～2月は冬で昼が短い」「南半球では6月～8月が冬で昼が短く、南半球の12月～2月は夏で昼が長い」が提示され、次に緯度による昼の長さの違いに関するルール2：北半球だけでなく南半球もふくめて「7月頃、北に行けば行くほど昼は長くなる」「12月頃、北に行けば行くほど昼は短くなる」が、北半球の鹿児島と北極及び北半球10カ所の昼の長さのグラフ（鹿児島、北極含む）とあわせて提示される構造となっている。ルール1及びルール2に関してはいずれも北半球と南半球の両方を適用範囲とする内容であるが、教材文中の事例として提示されたのは全て北半球の範囲内の地点に関する情報のみであった。

### (3) 事後テスト（概要は末尾の資料も参照のこと）

＜季節比較「再生課題」＞ 事前テストの＜季節比較課題＞と同一の2つの小問から構成されている課題。教材文中に挙げられていた事例と同様の北半球範囲に収まるケース、具体的には札幌と北極という2つのケースについて、ルールが適用できるかを確かめる設問である。ルール1に基づく再生的な問題解決が一貫してできるかを問う内容と言える。

＜季節比較「生産課題」＞ 上記の＜季節比較「再生課題」＞と基本的な設問形式は、ほぼ同じ課題。教材文中には例として挙げられていない範囲のケース、具体的には南半球のシドニーと南極について正しくルールを適用して問題解決ができるかを確かめる設問である。ルール1に基づく生産的な問題解決が一貫してできるかどうかを問う内容である。

＜緯度比較「再生課題」＞ 事前テストの＜緯度比較課題＞と同一の2つの小問から構成されている課題。季節比較課題の場合と同様、教材文中に挙げられていた北半球のケース、具体的には札幌と北極の2事例について、ルール2が適用できるかを確かめる設問である。ルール2に基づく再生的問題解決が一貫してできるかを問う内容と言える。

＜緯度比較「生産課題」＞ 上記の＜季節比較「再生課題」＞と基本的な設問形式は、ほぼ同じ課題。教材文中には例として挙げられていない範囲のケース、具体的には南半球のシドニーと南極についてそれぞれ正しくルール2を適用して問題解決ができるかを確かめる設問である。ルール2に基づく生産的な問題解決が一貫してできるかを問う内容である。

＜応用課題＞ 関するルール1について、＜季節比較課題＞形式も状況も異なる問いを2つ、応用的な課題として補足的に尋ねたもの。

＜わかりやすさ評定＞ 教材文の内容のわかりやすさを評定してもらう設問。わかりやすさを、①全然わからない～⑤非常によくわかったまでの5段階で評定するよう求めた。

## 4. 結果と考察

### 4-1 事前テスト

＜季節比較課題＞ 2つの小問ごとにルール1に沿った回答ができていた者（正答者）の数を調べ、全被験者49名における割合を正答率として算出した。季節比較課題(1)では、正答者38名（正答率77.6%）であった。季節比較課題(2)では、正答者21名（42.9%）であった。2つの小問いずれにも正解であった季節比較課題への一貫正答反応が見られたのは20名（40.8%）に留まっており、本被験

者らにとってルール1の事前理解は十分でないことがわかる。

さらに、誤答の有り様を、とりわけ両課題への一貫性の有無に着目して分析した。まず、誤答ではあるが2つの小問に一貫して同じ誤った判断を示しているもの、すなわち両課題ともに「12月が長い」と回答したかあるいは両課題ともに「7月も12月も同じ」と回答した反応を、季節課題への一貫誤答反応として数を調べた。すると、この季節課題への一貫誤答反応は3名(6.1%)であった。その他の誤答反応は、両課題に異なる誤った判断を示したものとみなし、季節課題への非一貫誤答反応として調べたところ26名(53.1%)であった。これらからすると、季節比較課題に関しては、事前に誤った判断を示した被験者のうち、そのほとんどが一貫した判断基準に従って反応しておらず、むしろ小問ごとにその場その場で異なる判断を下していたことが推測された。

＜緯度比較課題＞ 季節比較課題と同様に、ルール2に沿った回答ができていた数を小問ごとに調べ、正答率を算出した。緯度比較課題(1)では正答者4名(8.2%)、緯度比較課題(2)では、正答者12名(24.5%)であった。2つの小問いずれにも正解であった緯度比較課題への一貫正答反応は2名(4.1%)に留まっており、本被験者らにとってルール2の事前理解は極めて低い状態であると言える。

さらに、季節比較課題と同様に、誤答の有り様を両課題への一貫性の有無に着目して分析した。まず、誤答ではあるが一貫して同じ誤った判断を示しているもの、すなわち両課題ともに「鹿児島が長い」と回答したかあるいは両課題ともに「同じ」と回答した反応を、緯度課題への一貫誤答反応とした。このような季節課題への一貫誤答反応は22名(44.9%)に見られた。次にその他の誤答反応を、緯度比較課題への非一貫誤答反応として数を調べたところ25名(51%)であった。

ルール2に関する緯度比較課題では、事前の一貫正答率が低いこと、さらに誤答の中で半数弱の者が一貫した判断基準に基づく誤りを示していることが明らかになった。

＜語彙認識調査＞ 白夜という語句について「聞いたことがある」と答えた者は45名(91.8%)と高く、高緯度地方での太陽が沈まない現象に関して、少なくとも語彙レベルではこれまでに何らかの事前経験をほとんどの者が有していると推測される状況であった。

ここまでの事前テスト結果から、調査1の被験者の事前状態は、季節による昼の長さに関するルール1及び緯度による昼の長さに関するルール2ともに事前の理解は不十分であり、とりわけルール2については誤答者の中に、一貫して誤った判断基準に沿った反応を示す者が半数弱存在する。一方で語句レベルでは事前に関連語句を聞いた経験をほとんどが有していることが示された。

#### 4-2 事後テスト

##### 全体的分析

＜季節比較再生課題＞ 2つの小問ごとに正答者数を調べ、正答率を算出した。本課題は事前テストの季節比較課題と同一のため、事前から事後への正答数の変化を表1に示す。

表1 季節比較再生課題の正答数 (事前→事後)

小問	課題 1	課題 2
正答数 (事前→事後)	38(77.6) →46(93.9)	21(42.9)→44(89.8)

カッコ内数字は%

表1より課題1, 課題2いずれにおいても事後では正答率が高いことがわかる。また, 2つの小問いずれにも正解であった季節比較再生課題への一貫正答反応も41名(83.7%)と高かった。次に, 季節比較再生課題の小問を1つ正答するごとに1点を与え2点満点で事前から事後への平均点を算出し, その伸びを分析した。その結果, 事前1.20 (SD=.76)→事後1.84 (SD=.37)と正答平均の増加が見られ, 事前から事後への有意な伸びが認められた ( $t=5.48$ ,  $df=48$ ,  $p<.01$ )。本テキストによる学習後に, 季節比較再生課題については, 事後で高い正答率が得られ, 事前から事後へ有意な伸びが得られていたと言える。

＜季節比較生産課題＞ 生産的な課題解決場面でもルール1に沿った回答ができていたかどうかを調べるため, 小問ごとに正答数, 正答率を算出した。季節比較生産課題(1)では正答者34名(69.4%), 季節比較生産課題(2)では, 正答者39名(79.6%)であった。また2つの小問いずれにも正解であった季節比較生産課題への一貫正答反応は29名(59.2%)であった。再生的課題の正答が8割以上であったことと比しても, 生産的状況での正答は十分とは言えない結果であった。また, 季節比較生産課題の2つの小問を2点満点で計算し平均を調べたところ1.49 (SD=.68)であった。

＜緯度比較再生課題＞ 2つの小問ごとに正答者数を調べ, 正答率を算出した。事前テストの緯度比較課題結果とあわせて検討するため, 事前から事後への正答数の変化を表2に示す。

表2 緯度比較生産課題の正答数 (事前→事後)

小問	課題 1	課題 2
正答数 (事前→事後)	4 (8.2) →46(85.7)	12(24.5)→47(95.9)

カッコ内数字は%

季節比較再生課題結果と同様に, 課題1, 課題2いずれでも事後では正答率が高かった。2つの緯度比較再生課題への一貫正答反応も42名(85.7%)と高かった。また, 緯度比較再生課題の2小問を2点満点で平均点を算出し, 事前からの伸びを分析した。事前0.33 (SD=.55)→事後1.82 (SD=.49)と正答平均の増加が見られ, 事前から事後への有意な伸びが認められた ( $t=16.06$ ,  $df=48$ ,  $p<.01$ )。季節比較課題についても再生的状況下では, 事後で高い正答率が見られ, 事前から事後へ有意な促進効果が得られていたと言える。

＜緯度比較生産課題＞ 生産的な課題解決場面でもルール2に沿った回答ができていたかどうかを調べるため, 小問ごとに正答数, 正答率を算出した。緯度比較生産課題(1)では正答者39名(79.6%), 緯度比較生産課題(2)では, 正答者37名(75.5%)であった。また2つの小問いずれにも正解であった季節比較生産課題への一貫正答反応は31名(63.3%)であった。季節比較課題の場合と同様, 生産的状況下での正答は十分とは言えない結果であった。緯度比較生産課題の2つの小問を2点満点

で計算し平均を調べたところ1.55 (SD=.65)であった。

＜応用課題＞ ルール1に関しては補足的に、形式が異なる小問2つより構成された応用課題が実施された。応用課題(1)では正答者45名(91.8%)と正答率は高かったが、応用課題(2)では、正答者32名(65.3%)であり応用課題への一貫正答反応は30名(61.2%)に留まり、十分とは言えない結果であった。応用課題の2つの小問を2点満点で計算し平均を調べたところ1.57 (SD=.58)であった。

＜わかりやすさ評価＞ 結果を表3に示す。

表3 わかりやすさ評価

全然わからない	少しわからない	どちらともいえず	まあわかった	非常によくわかった
0	7 (14.3)	8 (16.3)	28 (57.1)	6 (12.2)

カッコ内数字は%

約7割の被験者が教材文内容を「わかった」と評価していた。全体では学習後にどの程度内容を「わかりやすい」と感じていたかを調べるため、評価値に各1点を与え5点満点で平均値を算出したところ(全然わからない1点～非常によくわかった5点)、評価平均値は3.67 (SD=.88)であった。

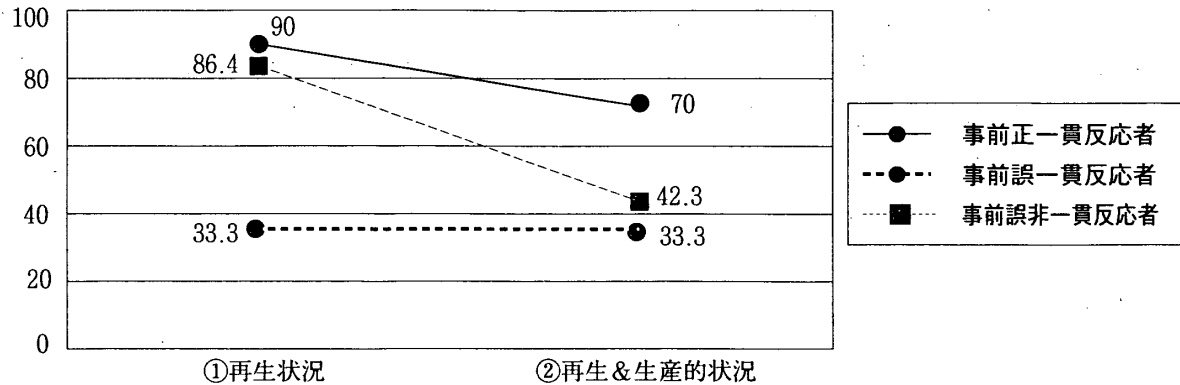
これまでの全体的分析より、再生的な課題解決場面においては、ルール1もルール2に関しても全体で事前から事後への有意な伸びが確認された。一方、生産的な課題解決場面では、両ルールともに事後で一貫して正しく適用できた被験者は十分でなかった。また、約7割が教材文内容を「わかった」と評価していたことが示された。

次に、事前の認識の一貫性に基づいた分析を進める。

#### 事前のタイプ別に基づく分析

季節比較課題と緯度比較課題に関して、事前の被験者の認識状態が、反応の一貫性に注目して次の3つに分類可能である。すなわち、一貫正答反応と一貫誤答反応と非一貫誤答反応である。そこで、それらの事前の3タイプごとに、事後でどの程度一貫正答反応が見られたかを比較する。事後の反応は、①再生的課題状況下のみでの一貫正答率がどれくらいか②再生的&生産的いずれもの状況下で一貫正答率がどれくらいか、の2つを取り上げる。

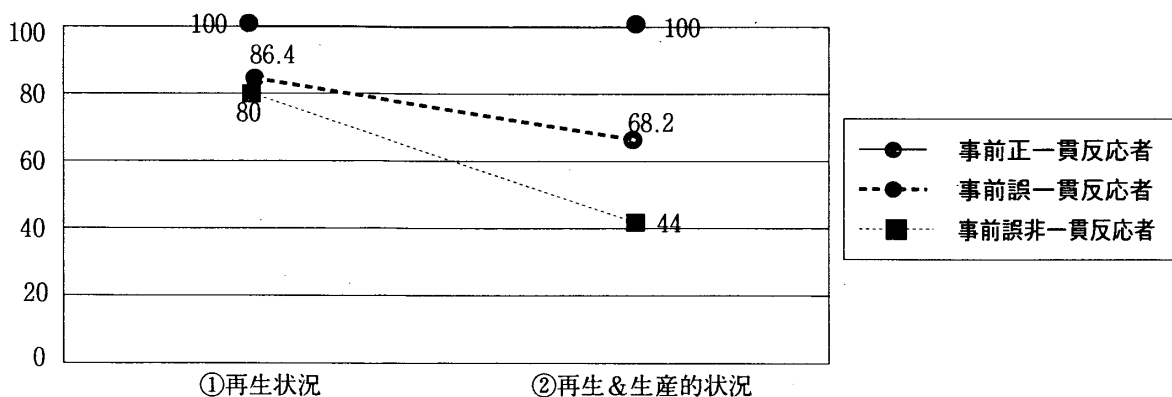
まず、季節比較課題に関する結果をグラフ1に示す。



グラフ1 事後の季節比較課題に関する一貫正答反応

事前の季節比較課題に一貫正答した者（20名）は、事後の再生状況下でも再生&生産状況でも7割以上とまずまずの一貫正答率を保っている。とりわけ事後の再生状況下については、事前から正しい回答を事後でもそのまま再生しやすいことは当然の結果と言える。次に、事前一貫誤答反応者（3名）については、再生状況下でも再生&生産状況でも3割程度と低いままを維持している。しかしながら、前構成メンバーが3名と他より極端に少ないため、3割という数字が構成メンバー一人ひとりの反応の影響を大きく反映した数字であることには十分留意する必要があるだろう。一方、事前非一貫誤答反応（26名）については、①再生状況下では8割以上と高い正答率にもかかわらず、②再生&生産状況下あわせて一貫正答できた者は4割と急激に減っている。すなわち、生産的課題状況下ではルールに基づいた問題解決ができなかったことが伺えよう。

続いて、緯度比較課題に関する結果をグラフ2に示す。



グラフ2 事後の緯度比較課題に関する一貫正答反応

事前の一貫正答者は2名と極めて少なかったが、これら2名については事後の①再生状況下でも②再生&生産状況でも一貫正答をすることができていた。次に事前一貫誤答反応者（22名）では、①再生状況下では8割以上と高く、②再生&生産状況でも約7割程度とそれほど大きな落ち込みは見られない。他方、事前非一貫誤答反応（25名）については、①再生状況下では8割と高い正答率



にもかかわらず、②再生&生産状況下あわせて一貫正答できた者は4割程度に急激に低くなっている。事前非一貫誤答反応については季節比較課題の場合とほぼ同様の特徴が見られると言えよう。事前の誤答者のうち、一貫した誤答反応を示した者と、一貫していない誤答反応の者とでは、事後の②再生&生産状況下での一貫反応の割合に差が見られる傾向にあった( $\chi^2 = 2.77$ ,  $df = 1$ ,  $p < .10$ )。

事前のタイプ別に基づく分析によって、ルール1に関しては事前一貫誤答反応が少ないこともあり差は見受けられないが、ルール2の誤答者を対象にした場合に、事後の再生&生産状況下での一貫反応割合に、差が見られる傾向が示された。教材文中で学習した範囲の事例の理解を基に、さらなる別の適用範囲へとルールを正しく適用する行動が、事前の誤答者でも一貫した者の方がそうでない者よりもとりやすい傾向が一部示唆された結果と言える。

## 調査2

### 5. 目的

調査1では、ルール2の誤答者を対象にした分析において、事前に一貫した誤りを示していた者の方がそうでない者よりも、教材文読解後の再生的及び生産的課題双方に一貫して正答できた割合が、高い傾向にあることが示唆された。しかしながら、研究目的の側面から少なくとも次の2つの理由により上記の傾向を吟味するための更なる調査が必要と考えられる。第1の理由は、この差はあくまで傾向差であったという理由である。従って統計的な観点からの有意な差とは言えず、改めて再検討する機会が必要となる。第2の理由は、この傾向差が生じるための十分要因として教材文による学習が寄与していたのが不明であるという理由である。これは、調査1では、事前に一貫した誤りを示した者とそうでない者と同じの教材文を読ませた条件のみ実施しているため、仮にルールと事例からなる教材文とは別の読み物が付与されていても同様の傾向差が生じる可能性を排除できないことが原因となる。そこで、教材文中での提示事例数が調査1の条件よりも小さい群を新たに設け、調査1と同じ提示事例数の群との差を比較検討することで、上記の問題を改善していきたい。これまでに教材文中でruの教授の際に複数で多様な焦点事例に即してruが教示された場合に事後でruの適用者が多くなる知見が得られており(進藤(1999))、もし調査1で見られた傾向差が生じるための十分要因として教材文によるルール学習が寄与しているならば、提示事例数小群よりも提示事例数が(調査1と同程度に)大きい群の方で、その差がよりはっきりと確認されるのではないかと予想された。

さらに教育目的の側面から、教材文のルール表現をより学習者が自分が関与して学習を進めやすいような表現に一部変更する。これにより、調査1では、生産的な課題解決場面で、両ルールともに一貫して正しく適用できた被経験者が十分でなかった点を改善できると考えられる。

このように調査2では、研究目的と教育目的の両方の観点からの変更を加え、あらためて、事前の学習者の認識の有り様が、教材文学習後の問題解決行動にどのような影響を及ぼすかを調査する。

## 6. 方法

被験者：鹿児島県内の大学生93名である。このうち読解後に教材文冊子を未提出の2名を除く91名が、分析対象者である。またこれらの者は、2つの異なる冊子をランダムに配布することによって、提示事例数大群48名、提示事例数小群43名の2群に分けられた。

手続き：実験は、(1)事前テスト実施→(2)教材文読解→(3)事後テスト実施の3つのセッションから構成されており、両群では(2)教材文読解のセッションのみが一部異なっていた。以下では、各セッションごとに内容について述べる。

### (1) 事前テスト

季節比較課題、緯度比較課題、語彙認識調査のいずれも調査1と同一である。

### (2) 教材文

教材文の内容は、①ルール2に関する実例を鹿児島と北極のみに限定し、提示事例数を少なくした「提示事例数小群」と②調査1で用いられた提示事例数と全く同一、すなわち北半球の鹿児島と北極及び北半球10カ所の昼の長さという提示事例である「提示事例数大群」との2種類あり、どちらか1つがランダムに配布された。

また、両群の冊子とも事例の提示数の違いを除いては、次のルール2に関する表現形式のみが調査1教材文と異なっていた。「提示事例数小群」も「提示事例数大群」も、文中のルール2の記述表現が「あなたが～に行ったなら」というように2人称的な記述表現へと書き改めていた。これは、ルール表現にルール使用者の「ひとけ」をより漂わせる工夫をすることで、読者自身の関与を深めようとするねらいで導入された。

調査1との違いをまとめると、「提示事例数小群」では、提示事例の提示事例数が小さくなっている点とルール2が2人称的な表現となっている点が異なる。「提示事例数大群」では、ルール2が2人称的な表現となっている点のみが異なっていた。

### (3) 事後テスト

課題の内容は、全て調査1と同一であった。ただし課題配列順序は1部変更し、教材文読解後最初にわかりやすさ評定を実施した。残りの季節比較「再生課題」、季節比較「生産課題」、緯度比較「再生課題」、緯度比較「生産課題」、応用課題は、配列順序も調査1と同一であった。

## 7. 結果と考察

### 7-1 事前テスト

<季節比較課題> 小問ごとに正答者数を調べ、提示事例数大群48名、提示事例数小群43名の各群ごとに正答率を算出した。季節比較課題(1)では、提示事例数大群正答者47名(正答率97.9%)、提示事例数小群正答者39名(90.7%)であった。季節比較課題(2)は、提示事例数大群正答者32名(66.7%)、提示事例数小群正答者22名(51.2%)であった。2つの小問とも正解の一貫正答反応は、提示事例数大群32名(66.7%)、提示事例数小群22名(51.2%)であり、両群いずれでもルール1の事前理解は十分とは言えない。

さらに誤答の有り様を，調査1同様に両課題への一貫性の有無に着目して分析した。季節比較課題への一貫誤答反応は，提示事例数大群は0名，提示事例数小群で1名（2.3%）とほとんど見られなかった。次に両課題に違うタイプの誤りを示した反応を，季節課題への非一貫誤答反応として調べたところ，提示事例数大群は16名（33.3%）提示事例数小群で20名（47%）であった。

＜緯度比較課題＞ ルール2に沿った回答数を小問ごとに調べ，群ごとに正答率を算出した。緯度比較課題(1)では，提示事例数大群正答者14名（正答率29.2%），提示事例数小群正答者9名（20.9%）であった。緯度比較課題(2)は，提示事例数大群正答者23名（47.9%），提示事例数小群正答者20名（46.5%）であった。2つの小問への一貫正答反応は，提示事例数大群14名（29.2%），提示事例数小群の正答者9名（20.9%）であった。一貫正答反応は両群いずれも2～3割程度に留まっており，ルール2の事前理解についてもルール1同様，両群共十分とは言えない状況である。

さらに誤答の有り様を一貫性の有無に着目して分析したところ，緯度比較課題への一貫誤答反応は，提示事例数大群で13名（27.1%），提示事例数小群で15名（34.9%）見られた。その他の非一貫誤答反応は，提示事例数大群で21名（43.8%）提示事例数小群で19名（44.2%）であった。両群ともに誤答者の中で占める一貫誤答反応の割合は38%と44%と約4割と言える。

＜語彙認識調査＞ 白夜という語句について「聞いたことがある」と答えた者は提示事例数大群47名（97.9%），提示事例数小群41名（95.3%）と両群共に高かった。

事前テスト結果より，調査2でも季節による昼の長さに関するルール1及び緯度による昼の長さに関するルール2ともに事前の理解は不十分であった。ルール2の誤答者中に，一貫して誤った判断基準に沿った反応を示す者が約4割存在した。調査1同様，語句レベルでは事前に関連語句を聞いた経験をほとんどが有していることが示された。

## 7-2 事後テスト

### 全体的分析

＜季節比較再生課題＞ 2つの小問ごとに正答者数を調べ，正答率を算出した。事前から事後への変化を表4に示す。また，調査1の結果も表4中に再掲した。

表4 季節比較再生課題の正答数（事前→事後）

小 問	課題1	課題2
提示事例数大群	47 (97.9) → 44 (91.7)	32 (66.7) → 43 (89.6)
提示事例数小群	39 (90.7) → 40 (93.0)	22 (51.2) → 41 (95.3)
調査1	38 (77.6) → 46 (93.9)	21 (42.9) → 44 (89.8)

カッコ内数字は%

表4より課題1のみでなく課題2においても事後では9割程度の高い正答率であり，調査1とこの点においてはほぼ同様と言える。また，事後で2つの小問いずれにも正解であった季節比較再生課題への一貫正答反応も提示事例数大群42名（87.5%），提示事例数小群39名（90.7%）と高かった。

次に、季節比較再生課題の小問を1つ正答するごとに1点を与え2点満点で事前から事後への平均点を算出し、その伸びを分析した。提示事例数大群では事前1.65 (SD=.53)→事後1.82 (SD=.53), 提示事例数小群では事前1.41 (SD=.66)→事後1.88 (SD=.39)と両群ともに正答平均の増加が見られ、いずれでも事前から事後への有意な伸びが確認された ( $t=2.07$ ,  $df=47$ ,  $p<.05$ 及び $t=3.7$ ,  $df=42$ ,  $p<.01$ )。調査1と同様本テキストによる学習後に、季節比較再生課題については、事後で高い正答率が得られており、両群同様に事前から事後へ有意な伸びが得られたと言える。

＜季節比較生産課題＞ 生産的な課題解決場面でもルール1に沿った回答ができていたかどうかを調べるため、小問ごとに正答数、正答率を算出した。季節比較生産課題(1)では、提示事例数大群の正答者38名 (79.2%), 提示事例数小群の正答者35名 (81.4%), 季節比較生産課題(2)では、提示事例数大群の正答者37名 (77.1%), 提示事例数小群正答者39名 (90.7%)であった。また2つの小問いずれにも正解であった季節比較生産課題への一貫正答反応は提示事例数大群で33名 (68.8%), 提示事例数小群の正答者34名 (79.1%)であった。いずれも8割には到達しておらず生産的状况での正答率が十分とは言えない。また、季節比較生産課題の2つの小問を2点満点で計算し平均を調べたところ、提示事例数大群1.56 (SD=.71), 提示事例数小群正答者1.72 (SD=.59)であり、両群の平均値に有意な差は認められなかった。さらに補足的分析として調査1の結果とあわせて3群で平均点の差を比較したが、群間に有意差は認められなかった。

＜緯度比較再生課題＞ 2つの小問ごとに正答者数を調べ、正答率を算出した。事前テストの緯度比較課題結果とあわせて検討するため、事前から事後への変化を表5に示す。また調査1の結果も表5中に再掲した。

表5 緯度比較再生課題の正答数 (事前→事後)

小 問	課題 1	課題 2
提示事例数大群	14 (29.2) → 41 (85.4)	23 (47.9) → 45 (93.8)
提示事例数小群	9 (20.9) → 37 (86)	20 (40.6) → 40 (93)
調査 1	4 (8.2) → 42 (85.7)	12 (24.5) → 47 (95.9)

カッコ内数字は%

季節比較再生課題と同様に、課題1、課題2いずれでも両群共に事後では8割以上と正答率は高い。2つの緯度比較再生課題への一貫正答反応も提示事例数大群41名 (85.4%), 提示事例数小群36名 (83.7%)と高い。また、緯度比較再生課題の2小問を2点満点で平均点を算出し、事前からの伸びを分析した。次に、季節比較再生課題の小問を1つ正答するごとに1点を与え2点満点で事前から事後への平均点を算出し、その伸びを分析した。提示事例数大群では事前.77 (SD=.88)→事後1.79 (SD=.54), 提示事例数小群では事前.67 (SD=.81)→事後1.79 (SD=.51)と両群ともに正答平均の増加が見られ、両群で事前から事後への有意な伸びが確認された ( $t=6.92$ ,  $df=47$ ,  $p<.01$ 及び $t=8.6$ ,  $df=42$ ,  $p<.01$ )。調査1と同様両群テキストによる学習後に事後で高い正答率が得られており、事前から事後へ有意な伸びが得られていた点は両群同様であった。

＜緯度比較生産課題＞ 緯度比較課題に関して事後の生産的な状況下でもルール 2 に沿った回答ができたかどうか調べるため、小問ごとに正答数、正答率を算出した。

緯度比較生産課題(1)では、提示事例数大群の正答者42名 (87.5%)、提示事例数小群の正答者34名 (79.1%)、緯度比較生産課題(2)では、提示事例数大群の正答者36名 (75%)、提示事例数小群正答者34名 (79.1%) であった。また 2 つの小問いずれにも正解であった季節比較生産課題への一貫正答反応は提示事例数大群で32名 (66.7%)、提示事例数小群の正答者28名 (65.1%) であった。両群ともに 6 割で生産的な状況での正答率が十分とは言えなかった。また、季節比較生産課題の 2 つの小問を 2 点満点で計算し平均を調べたところ、提示事例数大群1.63 (SD=.57)、提示事例数小群正答者1.58 (SD=.63)であり、両群の平均値に有意な差は認められなかった。さらに補足的分析として調査 1 の結果ともあわせて 3 群で平均点の差を比較したが、群間に有意差は認められなかった。

＜応用課題＞ 調査 1 と同様ルール 1 に関しては補足的に、形式が異なる小問 2 つより構成された応用課題が実施された。応用課題(1)では、提示事例数大群の正答者43名 (89.6%)、提示事例数小群の正答者37名 (86%) であった。応用課題(2)では、提示事例数大群の正答者34名 (70.8%)、提示事例数小群の正答者26名 (60.5%) であった。また応用課題への一貫正答反応は、提示事例数大群で31名 (64.6%)、提示事例数小群の正答者24名 (55.8%) であり、両群ともに十分とは言えない結果であった。応用課題の 2 つの小問を 2 点満点で計算し平均を調べたところ提示事例数大群で1.60 (SD=.57)、提示事例数小群で1.47 (SD=.67)であり両群の平均値に有意差は認められなかった。また、補足的分析として、調査 1 の結果とあわせ 3 群で平均値の比較を行ったがやはり有意な差は認められなかった。

＜わかりやすさ評価＞ 結果を表 6 に示す。

表 6 わかりやすさ評価決定

小 問	全然わからない	少しわからない	どちらともいえず	まあわかった	非常によくわかった
提示事例数大群	0	2 (4.2)	2 (4.2)	29 (60.4)	15 (31.3)
提示事例数小群	0	0	4 (9.3)	24 (55.8)	15 (34.9)
調査 1	0	7 (14.3)	8 (16.3)	28 (57.1)	6 (12.2)

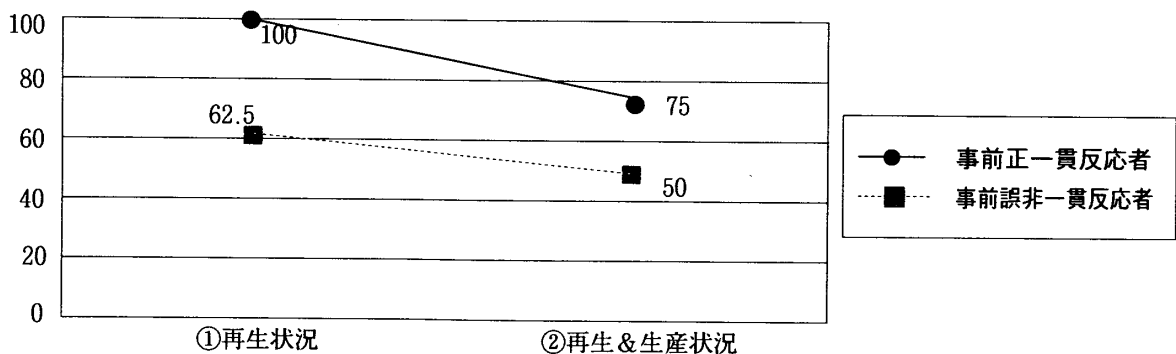
カッコ内数字は%

両群共に約 9 割の被験者が学習内容を「わかった」と評価していた。また、全体で学習後がどの程度テキストを「わかりやすい」と感じていたかを調べるため、評価値に各 1 点を与え 5 点満点で平均値を算出したところ提示事例数大群で4.19 (SD=.70)、提示事例数小群で4.26 (SD=.62)であり両群の平均値に有意差は認められなかった。次に補足的分析として、調査 1 の結果 (評価平均値 3.67 (SD=.88)) とあわせ、3 群で平均値の比較を行ったところ、3 群間に有意な差が見られた ( $F(2, 137) = 8.63, p < .01$ )。調査 2 のいずれの群の平均評価値とも調査 1 の評価値より有意に高かった。

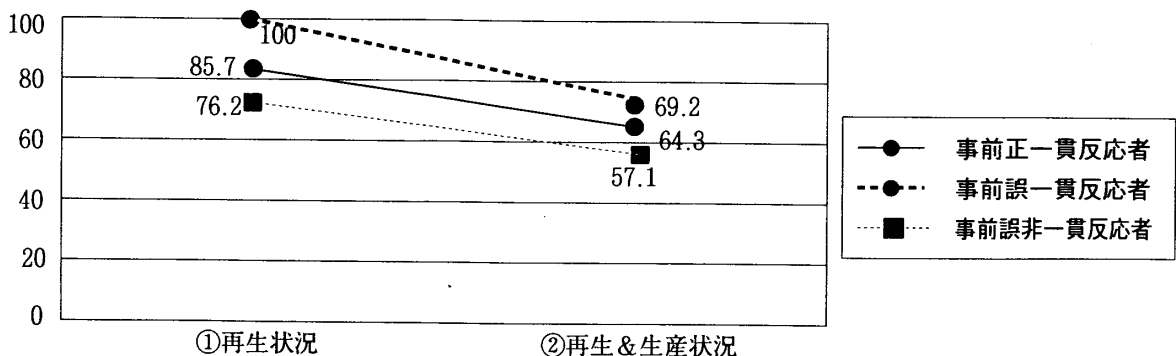
これまでの全体的分析より、両群ともに調査1同様、再生的な課題解決場面においては、事前から事後への有意な伸びが確認された。一方、生産的な課題解決場面では、両群ともに事後で一貫して正しく適用できた被験者は十分でない。また、両群で約9割が教材文内容を「わかった」と評定しており、調査1よりも両群とも評定値が高いことが示された。

#### 事前のタイプ別に基づく分析

調査2でも調査1と同様、季節比較課題と緯度比較課題に関しては、事前の被験者の知識状態が、反応の一貫性に着目して次の3つに分類がなされた。すなわち、一貫正答反応と一貫誤答反応と非一貫誤答反応である。そこで、各群事前の3タイプごとに、どの程度事後で一貫正答反応が見られたかを調べた。分析は、①再生的課題状況下での一貫正答率がどれくらいか②再生的&生産的いずれもの状況下で一貫正答率がどれくらいかの2つを取り上げる。まずは、提示事例数大群について、季節比較課題をグラフ3、緯度比較課題をグラフ4に示す。ただし、季節比較課題では事前の一貫誤答反応は見られなかった(0名)ため、事後との比較はできずグラフ3の結果からは除外してある。



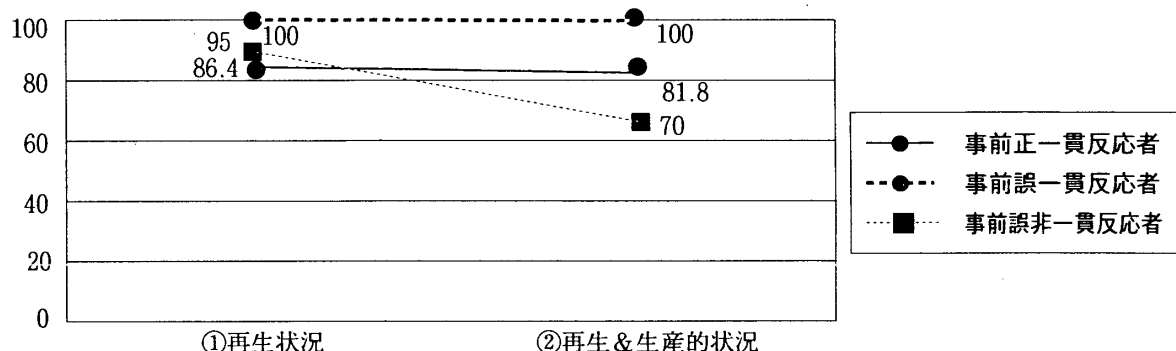
グラフ3 事後の季節比較課題に関する一貫正答反応 (提示事例数大群)



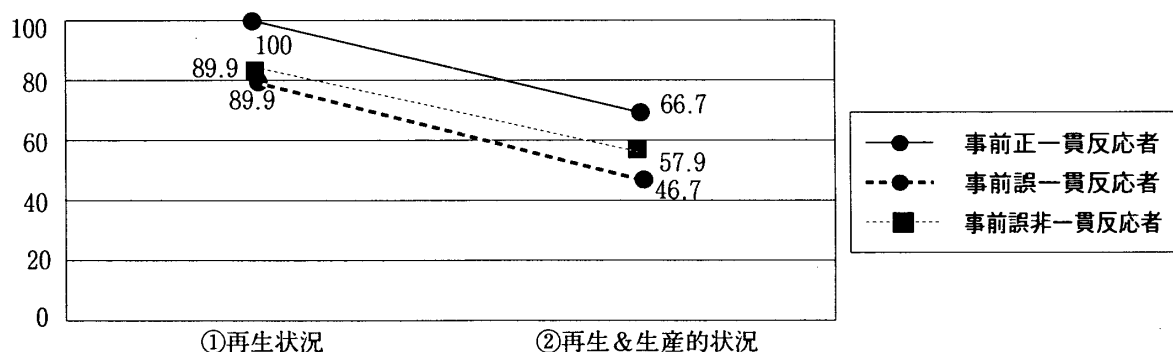
グラフ4 事後の季節比較課題に関する一貫正答反応 (提示事例数大群)

季節比較課題，緯度比較課題いずれについても，①再生状況下より②再生&生産状況下での正答率が低くなっており，各タイプの中では，事前非一貫誤答反応の正答率の数値は最も低い結果となっている。ただし，②再生&生産状況下での結果にタイプ間に有意な差は認められなかった。

次に，提示事例数小群に関して，季節比較課題の結果をグラフ5，緯度比較課題の結果をグラフ6に示す。



グラフ5 事後の季節比較課題に関する一貫正答反応（提示事例数小群）



グラフ6 事後の緯度比較課題に関する一貫正答反応（提示事例数小群）

季節比較課題について事前の一貫誤答反応者がいずれも100%の正答率を推移しているが，これは人数が1名と極めて少ないことによる影響を含んでいる結果である。緯度比較課題に関しては事前非一貫誤答反応者が，一貫した誤答反応を示した者よりも数値的に高い正答率を示しており，調査1，調査2の提示事例数大群で見られたような一貫した誤答反応を示した者の優位性を示す型が見られなかった。また②再生&生産状況下での結果に，タイプ間で有意な差は認められなかった。

事前のタイプ別に基づく分析によって，緯度比較課題において，数値としては提示事例数大群で事前非一貫誤答反応者の正答率が一貫誤答反応者より低かった。この現象は，提示事例小群では見られなかったため，上記の現象が提示事例数大群のみで見られた点については調査2の予想に矛盾しない結果ではある。しかしながら，調査2の両群とも②再生&生産状況下での一貫反応割合に差

は見られておらず、事前の誤答の一貫性による認識の違いが、教材文学習後の問題解決行動の違いを生み出すという結果は得られなかった。

## 8. 全体の討論

本研究では、教材文読解前に所有されている事前の誤った認識、とりわけ誤りの一貫性の有無に着目して、地学分野のルール適用行動への影響が調べられた。調査1により、事前に一貫した誤りを示していた者がそうでない者よりも、教材文読解後の再生的及び生産的課題双方に一貫して正答できた割合が、高い傾向にあることが一部の課題解決場面にて認められた。調査2において、提示事例数の大小の条件が操作され上記の傾向が再検討され、提示事例数大群においてのみ数値的には矛盾しない結果が得られたものの、両群ともに再生的及び生産的課題双方への一貫正答割合に有意差は見られなかった。

今回の教材文読解場面において、事前の誤答の一貫性による認識の違いが事後の問題解決行動の違いに影響を与える傾向が一部で見られたが、最終的にそれが有意な差として説明可能な結果は得られていない。西川・冬野(1996)では、事前に一貫していない誤答の有り様を、低度・中度・高度の文脈依存として3段階に分類して捉える工夫を行っている。一貫していない事前の誤りをひとつくりに捉えるのではなく、さらに細かく基準分けできるような課題を新たに設け、一貫誤答者との問題解決行動の違いを更に検討してみる試みが可能であろう。さらに、今回の季節比較課題については、事前の一貫誤答者が極端に少なかったり、全く見られなかった場合などがあり、厳密な比較分析が不可能だった課題が結果的に生じた。この点は、今後の更なる調査のための課題点として留めておきたい。

また、中心的な検討点ではなかったものの、教材文のわかりやすさ評定において調査1と調査2の平均値間で有意差が見られた。論理的には、調査2で両群共通して教材文に取り入れられた「ひとけ」を漂わせる工夫がこの要因の候補としてひとつ挙げられる。しかし、読解後の評定実施順序の違い等、他要因からの影響の可能性も、今回得られた情報だけでは排除できない。この点についても条件を統制した上で、更なる探究を進めていく必要があろう。

## 参考文献

- 進藤聡彦 1998「ru・ru間の接続・照合過程の抑制要因としてのruに対する不明確な認識」『山梨大学教育人間科学部研究報告』, 49, pp.229-236.
- 細谷純 1976「講座 教科学習の心理学3 認識のつまづきと認識の発展」『わかる授業』, 1巻, 3号, pp.130-137.
- 麻柄啓一 1996「学習者の誤った知識はなぜ修正されにくいのか」『教育心理学研究』, 44, pp.379-388.
- 西川純・冬野英二郎 1996 科学概念の獲得/定着と文脈依存性に関する研究—中学生の電気概念の実態をもとに—『科学教育研究』, Vol. 20 No. 2, pp. 98-112.
- 細谷純(2001)「第3章 大自然の知的探検における「きまり」の役割」『教科学習の心理学』東北大学出版会
- 鈴木清龍(1981)「学生の自然認識の実態について(2)—気温についての誤認識—」『宮城教育大学紀要』, 第16巻, pp.20-26.
- 佐々木清 実践記録「昼の長さ、夜の長さ」『極地方式研究会機関誌デボ』 Vol.4 No.1・2, 1973



土屋愛寿2001『世界の気象総めぐり』岩波書店

進藤聡彦 1999「ルールの適用を促進する教授要因としての焦点事例の多様性」『山梨大学教育人間科学部紀要』, Vol.1, No.1, pp.303-311.

## 資料 事後テスト課題概要

### <季節比較「再生課題」>

- (1) 鹿児島より北に位置する北海道。

北海道で7月と12月とを比べると、昼が長いのはどちらだろうか？

①7月が長い ②12月が長い ③7月も12月も同じ ④わからない

- (2) 地球で最も北に位置する北極。

北極で7月と12月とを比べると、昼が長いのはどちらだろうか？

①7月が長い ②12月が長い ③7月も12月も同じ ④わからない

### <季節比較「生産課題」>

- (1) 南半球に位置するオーストラリアの都市シドニー（南緯34度）。

シドニーで7月と12月とを比べると、夜が長いのはどちらだろうか？

7月が長い 12月が長い 7月も12月も同じ わからない

- (2) 地球で最も南に位置する南極（南緯90度）。

南極で7月と12月とを比べると、昼が長いのはどちらだろうか？

①7月が長い ②12月が長い ③7月も12月も同じ わからない

### <緯度比較「再生課題」>

- (1) 7月のある同じ日に、鹿児島の昼の長さ札幌の昼の長さを比べたら、昼の長さが長いのはどちらだと思いますか？

①鹿児島が長い ②札幌が長い ③鹿児島も札幌も同じ ④わからない

- (2) 7月のある同じ日に、鹿児島の昼の長さ北極の昼の長さを比べたら、昼の長さが長いのはどちらだと思いますか？

①鹿児島が長い ②北極が長い ③鹿児島も北極も同じ ④わからない

### <緯度比較「生産課題」>

- (1) 7月のある同じ日に、鹿児島の夜の長さオーストラリアのシドニー（南緯34度）の夜の長さを比べたら、夜の長さが長いのはどちらだと思いますか？

①鹿児島が長い ②シドニーが長い ③鹿児島もシドニーも同じ ④わからない

- (2) 12月のある同じ日に、鹿児島の昼の長さ南極（南緯90度）の昼の長さを比べたら、昼の長さが長いのはどちらだと思いますか？

①鹿児島が長い ②南極が長い ③鹿児島も南極も同じ ④わからない

### <応用課題>

- (1) あなたが北欧ノルウェーのオスロー（北緯60度）に旅行にでかけるとします。

旅行先でオーロラや星をなるべく長く観察しつづけたと思ったら、

7月に出かけた方が良かったらうか？それとも12月に出かけた方が良かったらうか？

①7月に出かけた方がよい ②12月に出かけた方がよい ③7月でも12月でも同じ

④わからない

- (2) 1911年、南極点への人類で一番最初の到達の偉業を達成しようと、アムンゼン隊とスコット隊が競いあいました。この出来事があったのは、7月頃だと思いますか？それとも12月ごろだと思いますか。

①7月頃だと思う ②12月頃だと思う ③わからない

<わかりやすさ評定>

読み物を読んでみて、読み物の内容のわかりやすさはいかがでしたか？

ひとつ○をつけてください。

- (①全然わからない ②少しわからない ③どちらともいえない ④まあまあわかった ⑤非常によくわかった)

(2003年10月1日受理)