

小学校社会科単元「森林と大気と生活」の実験授業の分析と考察 (2)

— 問題編の分析と考察 —

高山 芳治 ・ 古賀 一夫*

本研究は、開発した単元「森林と大気と生活」の学習書に基づいて実施した実験授業の結果を分析、考察したものである。実験授業の結果、問題集、作文、推せん課題レポート、プリテスト・ポストテスト等のデータを得ることができた。これらのデータを分析・考察することによって、開発した学習書が個別学習用教材として適切であったか、どのような社会認識を形成したか、実験授業によって社会認識がどのように変化したか、その理由は何かなどを明らかにすることを目的としている。本稿は、問題編の問題群への回答の分析と考察を行い、どのような社会認識が形成されたかを明らかにした。

Keywords : ひとり学習, 実験授業, 問題, 回答, 社会認識

- 1 はじめに
- 2 実験授業の概要⁽¹⁾
- 3 問題編の分析と考察

問題編の必修問題は、問題1～36で構成されている。各問いの副問を含めると全部で、118問で構成されている。問題1から36までの正答者数と正答率を求めたところ、表1の通りである。なお、無答者がいたところは、その実数を表中の()内に示した。

単元「森林と大気と生活」の学習書は、児童が地球環境問題を科学的に認識することをねらっている。このため、テキストと問題集を対応させており、問題集の問題に答えたいという意欲のある児童がテキストを読めば、回答は容易に見いだせるように作成している。回答する＝「わかる」ことととらえている。それは、「わかる」ことが児童の学習意欲を喚起し、連続して学習すると考えているからである。回答する＝「わかる」を連続していけば、本単元でねらっている基礎的、基本的知識が獲得され、地球

環境問題を科学的に認識できると考えている。それ故、問題編の問題に対する回答の分析と考察を通して、実験授業で、どのように基礎的、基本的知識が獲得されたか、どのようにねらいが達成されたかを明らかにしたい。

(1) 問題の問題点の分析と考察

まず、正答率の低かった問題の検討を行う。その際、これまでに行った単元「水と生活」(小学校4年, 1980年)、「水の汚れと合成洗ざい」(小学校5年, 1983年)⁽²⁾、「ごみと生活」(小学校4年, 1992年)⁽³⁾、「森林と水と生活」(小学校5年, 2003年)⁽⁴⁾の実験授業の分析と考察の経験から、正答率が75パーセント以下の問いを対象とする。なお、「なぜ…」という問いなどの要求度が高い問いでは、正答率が60パーセント以下の問いを対象とする。この基準値より正答率が低かったのは、全118問中5問(4.2パーセント)であった。基準達成率は95.8パーセントであった。

岡山大学教育学部社会科教育講座 700-8530 岡山市津島中3-1-1

*福岡市立愛宕小学校 819-0015 福岡市西区愛宕4-15-1

An Analysis and Some Considerations of Empirical Lessons in the Unit "Forest, Atmosphere and Life" in Social Studies Education (2) : An Analysis and Some Considerations of Workbooks.

Yoshiharu TAKAYAMA and Kazuo KOGA*

Department of Social Studies Education, Faculty of Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushima-naka, Okayama 700-8530

*Atago Elementary School of Fukuoka City 4-15-1 Atago, Nishi-ku, Fukuoka 819-0015

表1 各問題に対する正答者数と正答率

I 熱帯林の破壊	(4) 熱帯林の減少と人口爆発	② 9人 100%
(1) 熱帯林の分布	12① 36人 100%	③ 9人 100%
1 ① 36人 100%	② 36人 100%	④ 8人 88.9%
② 36人 100%	③ 36人 100%	(2) 化石燃料の使用量の移り
③ 36人 100%	④ 36人 100%	変わり
④ 34人 94.4%	13① 31人 86.1%	24① 9人 100%※
2 ① 33人 91.7%	② 36人 100%	② 7人 77.8%※
② 34人 94.4%	③ 31人 86.1%※	25① 9人 100%
③ 33人 91.7%	(5) 熱帯林の減少と焼畑	② 9人 100%
(2) 熱帯林の減少と日本人	14① 27人 75%※	③ 8人 88.9%
3 ① 36人 100%	② 36人 100%	④ 8人 88.9%
② 34人 94.4%	③ 36人 100%	26① 9人 100%
③ 36人 100%	15① 36人 100%	② 9人 100%
4 ① 34人 94.4%	② 36人 100%	③ 3人 33.3%※
② 36人 100%	③ 34人 94.4%※	(3) 二酸化炭素の循環
③ 36人 100%	16① 30人 83.3%※	27① 9人 100%
④ 36人 100%	② 35人 97.2%	② 8人 88.9%
⑤ 36人 100%	③ 36人 100%	③ 8人 88.9%
⑥ 36人 100%	(5) 熱帯林と土壌	④ 8人 88.9%
⑦ 35人 97.2%	17 34人 94.4% (1)	⑤ 7人 77.8%
⑧ 36人 100%	18① 36人 100%	⑥ 9人 100%
II 熱帯林減少の原因	② 36人 100%	28① 9人 100%
(1) 日本はフィリピンの熱帯	③ 36人 100%	② 8人 88.9%
林を伐りつくした	④ 35人 97.2%	③ 8人 88.9%
5 ① 35人 97.2% (1)	⑤ 16人 44.5%※ (3)	④ 7人 77.8%
② 35人 97.2% (1)	III 熱帯林の減少と水	⑤ 7人 77.8%
③ 34人 94.4%※ (1)	19① 34人 94.4%	IV 二酸化炭素と地球温暖化
6 ① 34人 94.4% (2)	② 35人 97.2%	(1) 地球の平均気温と温室効
② 36人 100%	③ 34人 94.4%	果
③ 31人 86.1%	④ 36人 100%	29① 9人 100%
④ 35人 97.2%※	⑤ 27人 75%※ (2)	② 9人 100%
(2) 皆伐と植林の失敗	IV 熱帯林の減少と二酸化炭素	③ 8人 88.9%
7 ① 35人 97.2%	20① 29人 80.6%	30 9人 100%
② 33人 91.7%	② 34人 94.4%	31 5人 55.6%※
8 27人 75%※	③ 36人 100%	32① 9人 100%
9 ① 28人 77.8%※	21① 36人 100% (1)	② 7人 77.8%※
② 8人 22.2%※ (2)	② 35人 97.2%	33① 9人 100%
10① 36人 100%	③ 36人 100%	② 9人 100%
② 36人 100%	22① 34人 94.4%	③ 9人 100%
③ 32人 88.9%※ (1)	② 35人 97.2%	34① 9人 100%
(3) 熱帯林の減少と貧困	③ 35人 97.2%	② 9人 100%
11① 35人 97.2%	④ 1人 2.8%※ (1)	③ 8人 88.9%※
② 36人 100%	IV 化石燃料の使用と二酸化炭	(2) 二酸化炭素と地球の温暖
③ 34人 94.4%	素	化
④ 33人 91.7%	(1) 大気中の二酸化炭素の移	35① 9人 100%
⑤ 34人 94.4%	り変わり	② 8人 88.9%
⑥ 34人 94.4%	23① 9人 100%	36① 9人 100%
⑦ 31人 86.1% (1)		② 7人 77.8%

※1 ()内は無答者数

2 ※は要求度の高い「なぜ…」などの問い

この基準値以下の正答率の低さは、児童の側に起因するのか、「問題」に起因するのかを明らかにする。基準値以下の問題は、問題9②、18⑤、22④、26③、31の5問である。

問題9②の正答率は、22.2パーセント、問題18⑤は44.5パーセント、問題22④は2.8パーセント、問題26③は33.3パーセント、問題31は55.6パーセントである。これらはいずれも「なぜ」という要求度の高い問題である。

問題9②は、「フィリピンのラワンが伐りつくされたのは、なぜですか？（8、9の②と関連づけて回答しましょう。）」という問いである。正答は、「皆伐すると、雨季に降る大量の雨がわずかな栄養分も流しさり、ラワンの苗木をおおうものがないので、陰樹のラワンは生長することができず、植林に失敗したので、フィリピンのラワンが伐りつくされた。」である。この問いに対応した回答は資料編にはない。回答するためには、問題8「皆伐したあと、ラワンを植林しても育たないのは、なぜですか？」に対する「森林を皆伐すると、わずかな栄養分も、雨季に降る大量の雨が流しさってしまうので、植林しても木が育つことができない。」という回答と、問題9①「皆伐したあと、ラワンを植林しても育たないのは、なぜですか？」に対する「皆伐すると、ラワンの苗木をおおうものがないので、陰樹のラワンは生長することができない。」とを関連づけて、回答しなければならない要求度の高い問いである。

問題9②の正答者は8人、正答率は、22.2パーセントパーセントであった。誤答者は26人、無答者は2人であった。誤答者26人の内、7人は「ラワンの苗木をおおうものがないので、陰樹のラワンは生長することができなかつたから。」、1人は「皆伐したため、雨季に降る大量の雨がわずかな栄養分も流しさるので…」と回答していた。誤答者26人中の8人は、問題8の回答か、問題9①の回答のどちらかを用いて、説明している。残りの誤答者18人内、7人は皆伐による植林の失敗、8人は日本がラワンを大量に輸入したこと、1人は日本の商社によるラワンの大量伐採を回答している。

このように、問題9②は、なぜフィリピンのラワンが伐りつくされのかを、雨季の大量に降る雨による土壌流失とラワンの陰樹という性質とを関連づけて説明しなければならない要求度の高い問題である。このことが正答率を低くしたといえる。また、「(8、9の②と関連づけて回答しましょう。）」と括弧書きを付したが、関連づけの意味が生徒にうまく伝わらなかったといえる。

なお、問題8の正答率は75パーセント、問題9

①の正答率は77.8パーセントであった。このことから、皆伐すると、わずかな栄養分も、雨季に降る大量の雨が流しさってしまうので、植林しても木が育つことができないこと、皆伐すると、ラワンの苗木をおおうものがないので、陰樹のラワンは生長することができないことは、75パーセント以上の児童が認識しているといえる。

問題18⑤は、「焼畑を続けると、なぜ不毛の土地になりますか？（18の②～④を、関係づけて、回答しましょう。）」という問いである。正答は、「焼畑を続ければ、4～5センチとうすい土壌がなくなって、ラテライトが露出し、固まるので、不毛の土地になる。」である。この問いも、問題9②と同様に、資料編に対応した回答はなく、問題18②「熱帯林の土壌は何センチですか？」に対する「4～5センチ」という回答と、問題18③「熱帯林の土壌がなくなると、何が露出しますか？」に対する「ラテライト」という回答、問題18④「③が乾季の強い日差しに照らされ続けると、どうなりますか？」に対する「固まる」という回答を関連づけて説明しなければならない要求度の高い問いである。

問題18⑤の正答者は16人、正答率は44.5パーセントであった。誤答者17人で、無答者は3人であった。誤答者17人の内、5人は「ラテライトが固まって、コゴンしか生えない不毛の土地になるので。」、3人は「森林が十分に回復するのをまたず、焼き畑を続けたので。」と回答している。これら8人の回答は、問題16の①「農産や都市からあふれた人が焼畑農業を行うと、なぜ熱帯林が減りますか？」に対する回答の「森林が十分に回復していないのに、すぐ焼き払うので。」および問題16の②「土地を休ませずに焼畑を続けると、どのようになりますか？」に対する回答の「雑草(コゴン)とか生えなくなる」と関連づけて回答している。また、4人は「ラテライトが固まると、水を貯えることができなくなるので」と回答している。これは、問題19の①「森林の重要な働きとは何ですか？」に対する回答の「水を貯える」と関連づけて回答している。

このように、児童は学習した知識を用いて「なぜ」という問いに対する説明を試みている。問題18⑤では、「(18の②～④を、関係づけて、回答しましょう。）」と括弧書きの指示を付したが、問題9②と同様に、その意図が生徒にうまく伝わらなかったといえる。

なお、問題18②の正答率は100パーセント、③は100パーセント、④は97.2パーセントであるので、熱帯林の土壌は、4～5センチと薄いこと、熱帯林

の土壌がなくなるとラテライトが露出すること、ラテライトが強い日差しに照らされ続けると固まるという事実は認識されているといえる。

問題22④は、「熱帯林が減少すると、大気中の二酸化炭素が増えるのは、なぜですか？(21①, ②, ③, 22の①, ②, ③)を、関連づけて回答しましょう。」という問いである。正答は、「熱帯林は大気中の二酸化炭素を吸収していたのに、それを伐採すれば、二酸化炭素を処理する工場を失うことになり、大気中の二酸化炭素が増加するので。熱帯林を伐採すれば、土壌からも二酸化炭素が大気中に放出されるので、大気中の二酸化炭素は増加する。」である。この問いも資料編に対応した回答はなく、問題21①「温帯の森林は1年間に、1平方キロメートルあたり、何トンの二酸化炭素を吸収しますか？」に対する「3,500トン」、問題21③「1年間に、平均15万平方キロメートルの熱帯林が伐採されているということは、約何トンの二酸化炭素の処理能力が失われたことになりますか？」に対する「5億トン」、問題22①「熱帯林の土壌は1平方キロメートルあたり、何トンの有機物を貯えていますか？」に対する「3万トン」、問題22②「熱帯林が伐採される、土壌から1平方キロメートルあたり、何トンの二酸化炭素が大気中にでますか？」に対する「4万4千トン」、問題22③「熱帯林を伐採するということは、何を意味していますか？」に対する「熱帯林を伐採するということは、地球の二酸化炭素処理工場を破壊することである。」を関連づけてづけて説明しなければならない。すなわち、二酸化炭素の処理工場の破壊とそれに伴う土壌からの二酸化炭素の放出の2つの要因を押さえて回答しなければならない非常に要求度の高い問いである。

問題22の④の正答者は1人、正答率は2.8パーセントであった。誤答者34人、無答者は1人であった。誤答者と判断した34人の内、3人の児童は「焼畑を行うと、二酸化炭素がでたりする。」のように、土壌中の有機物の分解による二酸化炭素の放出ではなく、伐採跡地で行われる焼畑による二酸化炭素の放出をあげている。23人は、「今まで二酸化炭素を吸収してくれていた熱帯林がなくなり、そこから二酸化炭素が放出されるようになると、大気中の二酸化炭素が増えるから。」に見られるように、二酸化炭素の処理工場の破壊から説明している。これらの児童は2つの要因の内、1つの要因から説明しているといえる。

また、「熱帯林が生えている低緯度地域の海は二酸化炭素を放出し、海も二酸化炭素を吸収しない上に、熱帯林がなくなり、そこから二酸化炭素も放出

されるから。」、「森林を焼き払えば、二酸化炭素が出る。その後の土地で焼畑を行うと、また、二酸化炭素が出る。熱帯林が生えている低緯度地域の海は二酸化炭素を吸収しているどころか、放出しています。だから、海も二酸化炭素を吸収してくれない。」という回答に見られるように、海と二酸化炭素の関係から説明している児童が3人もいる。

問題22④は、2つの要因を押さえて、概括的に説明しなければならない問いであるが、問題22③で「熱帯林を伐採するということは、何を意味していますか？」と問うたことによって、説明の方向性を失わせてしまったと考えられる。また、土壌中に貯えられている有機物が分解されると、なぜ大気中に二酸化炭素がに放出されるかについての説明が十分でなかったと考えられる。このように、問題22④は、非常に要求度の高い問いである上、テキストの説明が不十分であったり、関連づけなければならない回答が多かったこと、問題の構成が不適切であったことが、正答率を低くしたと考えられる。

問題26③は、「石炭、石油や天然ガスなどの化石燃料を燃やすと、なぜ二酸化炭素を増やしますか？(26の①, ②と関連づけて、回答しましょう。)」という問いである。正答は、「石炭の主成分は炭素、石油や天然ガスの主成分は炭素と水素なので、それらを地下から掘り出して燃やせば、大気中の二酸化炭素は増加する。」である。この問いも資料編に対応した回答はなく、問題26①「石炭の主成分は何ですか？」に対する「炭素」、問題26②「石油や天然ガスは、何と何の化合物ですか？」に対する「炭素と水素」という回答と、地下に埋蔵されていた化石燃料を掘り出して使用することとの間を関係づけて説明しなければならない。

問題26③の回答者は9人で、正答者は9人中3人、正答率は33.3パーセントであった。誤答者6人であった。誤答者6人中4人は、「化石燃料を地下から掘り出して使うから……」と回答していた。なお、26の①正答率は100パーセント、②も100パーセントである。これらのことから、化石燃料を掘り出して使用することが大気中の二酸化炭素を増加させることは、多くの児童が認識していたが、化石燃料の主成分である炭素と大気中の二酸化炭素の増加とを無理に結びつけさせようとした設問に問題があったといえる。

問題31は、「温室の中が暖かいのは、なぜですか？」という問いである。正答は、「温室のガラス板は太陽光線を通して、赤外線を吸収し、外に逃がさないの、温室の中は暖かい。」である。

問題31の正答者は5人、正答率は、55.6パーセ

ントであった。誤答者4人であった。誤答者4人中3人は、「温室のガラス板は太陽光線を通して、赤外線を吸収するので、……」、1人は「温室のガラス板は、赤外線を外に逃がさないで、……」と回答していた。誤答者もガラス板が温室の暖かさに関係していることは認識していた。この問いは、結果的に、1つの問いで「吸収」と「外に逃がさない」の2つの回答を求めることになったため、このような結果になったといえる。問題31は「温室の中が暖かいのは、なぜですか？ その理由を2つ書きましょう。」と設問すべきであったといえる。

これ以前の実験授業では、設定した基準値をクリアできない原因として、次の四つの理由があった。

第1は、学習書作成上の不備によるものである。

第2は、設問の不適切さによるものである。

第3は、1つの問いで、結果的に複数の回答を要求している場合である。

第4は、要求度の高い問いの場合である。

単元「森林と大気と生活」では、問題9②、18⑤、22④、26③、31の5問に共通していることは、「なぜ」という要求度の高い問いであり、第4の理由が該当する。

問題31は、資料編に対応した回答があるが、第3の理由の、1つの問いで複数の回答を要求していることになっており、基準値を超えることができなかったといえる。

問題9②、18⑤、22④、26③の4つの問題に共通していることは、資料編に直接関係した説明がなく、前の問いを関係づけて回答しなければならない非常に要求度の高い問題であったことである。「(8の②～④を、関係づけて、回答しましょう。)」というように括弧が書きで指示はしていたが、児童にはその意図がうまく伝わらなかったと考えられる。

なお、問題9②、18⑤、22④、26③と同様に、資料編に対応した回答がない問いは、問題19⑤である。

問題19⑤の正答者は27人、正答率は75パーセントである。資料編に対応した回答がなく、前の問いの回答を関連づけて回答しなければならない問いの内、基準値の60パーセントをクリアできたのは、この問いだけであった。問題19⑤は、「熱帯林が減少すると、なぜ洪水や干ばつが起こりますか？ (19の③、④を、関連づけて回答しましょう。)」という問いである。正答は、「地球の巨大な緑のダム(熱帯林)を破壊すれば、水を貯えることができなくなるので、洪水や干ばつが起こる。」である。この問いも資料編に対応した回答はなく、問題19③「熱帯

林を伐り払うということは、何を意味していますか？」に対する「地球の巨大なダムを破壊すること。」という回答と、問題19④「熱帯林がなくなると、どのようなことが起こりますか？ 2つ書きましょう。」に対する「洪水が起こる。干ばつが起こる。」とを関連づけて、回答しなければならない。

この問題19⑤は、問題9②、18⑤、22④、26③のように、「なぜ」という問いかけの理由や原因を複数の要因を関連づけて説明しなければならない問いではない。このため基準値をクリアさせたと言える。それ故、問題9②、18⑤、22④、26③のような非常に要求度の高い問いでは、関連づけを括弧書きで示唆する以上の工夫や問いそのものの検討が必要であるといえる。

(2) 知的到達目標の分析と考察

単元「森林と大気と生活」の実験授業によって、児童がどのように科学的認識を行ったかを、内容構成に従って考察する。内容構成は、以下の通りである。

- I 熱帯林の破壊—熱帯林は、どのように破壊されているか？—(問題1～4)
 - (1) 熱帯林の分布—熱帯林は、どのような地域に分布しているか？—(問題1～2)
 - (2) 熱帯林の減少と日本人—日本人は熱帯林の減少に、どのように関係しているか？—(問題3～4)
- II 熱帯林減少の原因—熱帯林は、なぜ減少しているか？—(問題5～18)
 - (1) 日本はフィリピンの熱帯林を伐りつくした—日本はフィリピンから熱帯林を、どれくらい輸入したか？—(問題5～6)
 - (2) 皆伐と植林の失敗—ラワンの植林に、なぜ失敗したか？—(問題7～10)
 - (3) 熱帯林の減少と貧困—フィリピンは、日本と比べて、どれくらい貧しいか？—(問題11)
 - (4) 熱帯林の減少と人口爆発—人口爆発は、なぜ熱帯林を減少させるか？—(問題12～13)
 - (5) 熱帯林の破壊と焼畑—焼畑は、なぜ熱帯林を減少させるか？—(問題14～16)
 - (6) 熱帯林と土壌—焼畑を続けると、なぜ不毛の土地になるか？—(問題17～18)
- III 熱帯林の減少と水—熱帯林が減少すると、なぜ洪水や干ばつが起こるか？—(問題19)
- IV 熱帯林の減少と二酸化炭素—熱帯林が減

少すると、なぜ大気中の二酸化炭素は増えるか?—(問題20~22)

V 化石燃料の使用と二酸化炭素—化石燃料を使用すると、なぜ大気中の二酸化炭素は増えるか?—(問題23~28)

(1) 大気中の二酸化炭素の移り変わり—大気中の二酸化炭素は、どのように増えてきたか?—(問題23)

(2) 化石燃料の使用量の移り変わり—化石燃料の使用量は、どのように増えてきたか?—(問題24~26)

(3) 二酸化炭素の循環—二酸化炭素の循環は、どのように行われているか?—(問題27~28)

VI 二酸化炭素と地球温暖化—大気中の二酸化炭素が増えれば、なぜ地球の温暖化が進むのか?—(問題29~36)

(1) 地球の平均気温と温室効果—地球の温暖化とは、何か?—(問題29~34)

(2) 二酸化炭素の増加と地球の温暖化—大気中の二酸化炭素が増えれば、なぜ地球の温暖化が進むのか?—(問題35~36)

I 「熱帯林の破壊」の(1)「熱帯林の分布」(問題1~2)は、熱帯林がどこに分布し、それがどのように破壊されているかを認識するのが、ねらいである。問題1~2の正答率は90パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。

(2)「熱帯林の減少と日本人」(問題3~4)は、木材輸入を通して、日本人が熱帯林の減少に、どのように関係しているかを認識するのが、ねらいである。問題3~4の正答率は90パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。

II 「熱帯林減少の原因」の(1)「日本はフィリピンの熱帯林を伐りつくした」(問題5~6)は、日本がフィリピンから大量の熱帯材(ラワン)を輸入したため、フィリピンの森林率が年々低下していったことを認識するのが、ねらいである。問題5~6の正答率は6の③(86.1パーセント)以外は、90パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。

(2)「皆伐と植林の失敗」(問題7~10)は、日本に輸出するラワンを伐るために、森林を皆伐したこと、それによって植林に失敗したこと、その失敗の理由、ラワンだけを択抜しても森林の約半分は傷つけられることおよびその理由を認識することが、ねらいである。植林失敗の理由を考える問題8、9の①は、「なぜ…」という問いであるが、問題8の正答率は75パーセント、問題9の①の正答率は77.8

パーセントである。問題9の②の正答率の低さ(22.2パーセント)についての考察で明らかにしたように、皆伐すれば、熱帯林の薄い土壌が雨季の雨で洗い流され、植林してもラワンが育たないこと、皆伐した跡地では、陰樹のラワンは成長できないことは、少なくとも75パーセントの児童によって認識されているといえる。また、ラワンだけを択抜しても森林の約半分は傷つけられる理由についての認識は、問題10の③の正答率が88.9パーセントであり、達成されている。

(3)「熱帯林の減少と貧困」(問題11)は、フィリピンの1人当たりの国民所得と日本のそれとを比較し、フィリピンの1人当たりの国民所得は日本と比べて低く、貧しい人が多いことを認識することが、ねらいである。問題11の⑦(86.1パーセント)以外、正答率は90パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。

(4)「熱帯林の減少と人口爆発」(問題12~13)は、人口爆発がなぜ熱帯林を減らす原因になっているかを認識するのが、ねらいである。問題12は、人口爆発とはどのような現象かを具体的に認識する問いである。①から④まで、正答率は100パーセントで、人口爆発という概念が具体時に認識されたといえる。問題13の③は「人口爆発が熱帯林を減らすのは、なぜですか?」問いであるが、この問いに対する正答率は86.1パーセントで、人口爆発が熱帯林を減少させる原因が認識されたといえる。それ故、ここでのねらいは達成されたといえる。

(5)「熱帯林の減少と焼畑」(問題14~16)は、焼畑がなぜ熱帯林を減らす原因になっているかを認識するのが、ねらいである。このねらいを検証する問いは、問題15の③と16の①である。問題15の③は、「伝統的焼畑農業では、なぜ熱帯林が減らないのですか?」という問いである。問題16の①は、「農村や都市からあふれた人が焼畑農業を行うと、なぜ熱帯林が減りますか?」である。問題15の③正答率は94.4パーセント、16①の正答率は83.3パーセントであり、農村や都市からあふれた人が行う焼畑農業が熱帯林を減少させる原因であることは認識されたといえる。

(6)「熱帯林と土壌」(問題17~18)は、焼畑を続けると、なぜ不毛に土地になるのかを認識することが、ねらいである。このねらいを検証する問いは、問題18の⑤である。問題18⑤の正答者は16人、正答率は44.5パーセントであった。(1)の「問題の問題点の分析と考察」で明らかにしたように、問題17、問題18①~④の正答率は94.4パーセント以上と高く、熱帯林の土壌は4~5センチと薄いこと、

熱帯林の土壌がなくなると、ラテライトが露出すること、ラテライトが強い日差しに照らされ続けると、固まるという事実は認識されているといえる。

以上のことから、(6)「熱帯林と土壌」のねらいは不十分なところもあるが、達成されたといえる。

Ⅲ「熱帯林の減少と水」(問題19)は、熱帯林の減少と干ばつ・洪水との因果関係を認識することがねらいである。このねらいを検証する問いは、問題19の⑤である。問題19⑤の正答者は27人、正答率は75パーセントで、基準値の60パーセントを超えている。それ故、Ⅲ「熱帯林の減少と水」のねらいは達成されたといえる。

Ⅳ「熱帯林の減少と二酸化炭素」(問題20～22)は、熱帯林の減少と大気中の二酸化炭素の増加との因果関係を認識することが、ねらいである。問題20①、②、③、21①、②、③、22①、②、③の正答率は、80パーセント以上である。木は光合成を行い、二酸化炭素を吸収して、セルロースとして蓄えていること、木の成分の約50パーセントが炭素であること、熱帯林は1平方メートル当たり1年間に温帯林の約1.5倍の3500トンの二酸化炭素を吸収すること、熱帯林の土壌は1平方キロメートル当たり3万トンの有機物を蓄えており、熱帯林を伐採すれば、約44,000トンの二酸化炭素が大気中に放出されること、熱帯林を伐採することは地球の二酸化炭素の処理工場を破壊することは認識されているといえる。「熱帯林の減少と大気中の二酸化炭素の増加との因果関係を認識する」というねらいを検証する問いは、問題22の④である。(1)の「問題の問題点の分析と考察」で明らかにしたように、問題22の④の正答者は1人、正答率は、2.8パーセントパーセント、誤答者34人、無答者は1人であった。それ故、個々の事実の認識はなされたが、因果関係の認識はなされなかったといえる。

Ⅴ「化石燃料の使用と二酸化炭素」の(1)「大気中の二酸化炭素の移り変わり」(問題23)は、大気中の二酸化炭素がどのように増加してきたかを認識するのが、ねらいである。正答率は①から④まで、88パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。

(2)「化石燃料の使用量の移り変わり」(問題24～26)のねらいは、まず、化石燃料の使用量がどのように増加してきたかを認識し、化石燃料の使用量が増加すれば、なぜ大気中の二酸化炭素が増加するかを説明することである。化石燃料の使用量がどのように増加してきたかを認識するというねらいは、問題24①から④までの正答率は88パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。化石燃

料の使用量が増加すれば、なぜ大気中の二酸化炭素が増加するかを説明するというねらいは、26の③の正答率が、33.3パーセントであり、3分の1の児童しか説明できなかったといえる。

(3)「二酸化炭素の循環」(問題27～28)のねらいは、陸地と大気と海洋間で、どのように二酸化炭素が循環しているかを認識することである。どの問題の正答率も77.8パーセント以上であり、このねらいは達成されたといえる。なお、二酸化炭素の循環という抽象的事象を4分の3以上の児童が認識したことは評価に値するといえる。

Ⅵ「二酸化炭素と地球温暖化」の(1)「地球の平均気温と温室効果」(問題29～34)のねらいは、地球の平均気温15度に保たれているのはなぜか、地球の温暖化とは、どうなることかを認識することである。なぜ温室の中が暖かいのかを問うた問題31の正答率が55.6パーセント以外は、77.8パーセント以上である。地球の平均気温15度に保たれているのはなぜか、を検証する問いは、問題32①である。問題32①の正答率は100パーセントである。地球の温暖化とは、どうなることかを検証する問いは、問題33①である。問題33①正答率も100パーセントであり、ここでのねらいは達成されたといえる。

(2)「二酸化炭素と地球の温暖化」(問題35～36)のねらいは、地球の温暖化に一番寄与している温室効果ガスは、二酸化炭素であること、日本は世界で三番目に多く二酸化炭素を排出しており、1人当たり1年間に7.77トン排出していることを認識することである。「地球の温暖化に一番寄与している温室効果ガスは、二酸化炭素であること」を認識するというねらいを検証する問いは、問題35②である。問題35②の正答率は88.9パーセントである。「日本は世界で三番目に多く二酸化炭素を排出しており、1人当たり1年間に7.77トン排出している」ことを認識するというねらいを検証する問いは、問題36①と②である。問題36①の正答率は100パーセント、問題36②の正答率は77.8パーセントである。それ故、ここでのねらいは達成されたといえる。

以上の分析と考察から、単元「森林と大気と生活」の地球環境問題を科学的に認識するという目標は、部分的に不十分なところはあるが、ほぼ達成されたといえる。

(3) 児童の学習参加度の分析と考察

正答率が高いことは重要なことである。しかし、それ以上に重要なことは、どれだけ多くの児童が学習に参加したかである。教師中心の一斉学習の場合、

どれくらいの児童が学習に本当に参加しているかどうかを把握することはなかなか容易なことではない。本実験授業のように、学習書を用いた授業では、それが比較的容易である。問題に対する回答の有無によって、すなわち、回答=参加、無回答=不参加と見なすことによって、児童の学習参加度を知ることができる。それを示すのが無答者数である。表1の「各問題に対する正答者数と正答率」に無答者がいたところは、その実数を表中の()内に示した。表1から明らかなように、無答者がいたのは全118中12問、10.2パーセントであった。無答者のいた問題は少なかったといえる。

なお、単元「水と生活」の学習書の場合(1980年、福岡市立今宿小学校4年)、59問中19問(32.2パーセント)⁵⁾、単元「水のよごとと合成洗ざい」の学習書の場合(1983年、同校5年)、77問中4問(5.2パーセント)⁶⁾、単元「ごみと生活」の学習書の場合(1992年、福岡市立玄洋小学校4年)、152問中39問(25.7パーセント)であった⁷⁾。単元「森林と水と生活」の学習書の場合(1992年、福岡市立愛宕小学校4年)、110問中5問(4.5パーセント)であった⁸⁾。

単元「森林と大気と生活」の無答者率は単元「水と生活」や単元「ごみと生活」の実験授業と比較すれば低いといえるが、単元「水のよごとと合成洗ざい」や単元「森林と水と生活」の実験授業と比較すれば高いといえる。特に、同じ学級で実施した単元「森林と水と生活」(5年)の実験授業との比較では、約2倍に増加している。これは、単元「森林と大気と生活」の学習書が元々中学校2年生を対象に作成したものであることに起因していると考えられる。

無答の場合、回答(学習)する意欲を失い学習を放棄した無答者と、回答しようと努力をしたけれども、難しすぎて回答できなかった無答者が考えられる。

無答者がいたのは問題5①、②、③、6①、9②、10③、11⑦、17、18⑤、19⑤、21①、22④の12問であった。このうち、無答者が複数いたのは問題6①、9②、18⑤、19⑤の4問にすぎなかった。それも、18⑤の3人以外は、2人であった。

これらの問題のうち、問題6①をのぞいて要求度の高い問題である。それ故、本実験授業の場合、無答者のいた問題が少なく、偏在していることから、

後者に属する無答者が若干いたといえる。

以上のことから、全児童が学習書を用いた実験授業に参加していたといえる。

問題に対する回答は、児童が回答したいという意欲を持ってテキストを読めば、容易に見いだせるように、学習書を作成している。その理由の一つは、回答を容易に見いだせることが、児童に学習への興味・関心や意欲を喚起し、回答を積み重ねていくからである。回答すること=認識することととらえているが、自分の力で回答を積み重ねていくことが児童に知的満足感をあたえ、学習を連続させたと考えられることができる。

一部の問題をのぞいて、全体的に正答率が高かったこと、単元の知識目標が達成されたこと、児童が連続して学習を行ったことから、単元「森林と大気と生活」の学習書は、もともとは中学校2年生を対象とした学習書ではあるが、小学校6年生用の「ひとり学習」教材としても、適していたと判断できる。

※ 必修課題②の作文についての分析と考察は、次号で行う。

注

- (1) 高山芳治・古賀一夫 「小学校社会科単元『森林と大気と生活』の実験授業の分析と考察(1)―実験授業の概要―」『岡山大学研究集録』2007年 第134号 37-45頁。
- (2) 高山芳治 『自己実現力を育てる社会科の授業』大明堂 1989年 133-141頁、267-278頁
- (3) 高山芳治 『社会科教育内容開発の研究―『ごみと生活』の学習書―』西日本法規出版 1999年 142-152頁。
- (4) 高山芳治・古賀一夫 前掲書 117-123頁。
- (5) 高山芳治 前掲書(2) 134頁。
- (6) 同上書 268頁。
- (7) 前掲書(3) 144、152頁。
- (8) 高山芳治・古賀一夫 「小学校社会科単元『森林と水と生活』の実験授業の分析と考察(1)―実験授業の概要、問題編の分析―」『岡山大学研究集録』2004年 第125号 115、122頁。