

確かな学力の育成

—科学的根拠に基づく意思決定の育成を意図した単元開発—

野添 生 平松 敦史 平賀 博之 山下 雅文
呉屋 博 井上 純一 中田 晋介 鈴木 賢一
磯崎 哲夫

1. はじめに

現代において、日常生活と科学は密接につながっているため、協働して豊かな社会の構築を目指すためには、人々が科学に関する知識を単に有するだけではなく、科学の学習を通して獲得した知識を根拠として、個人内においても集団内においても議論を交わし、意思決定を行う場面が今後さらに増すことは明らかである。したがって、義務教育段階の終了までに、意思決定、特に科学的な根拠に基づく能力を育成するためのカリキュラムを中学校理科において検討することが必要である。

本研究における意思決定とは、「2つ以上の代替案(解決案)の中から、合理的な選択を行う一連の過程」であり、決定段階だけでなく、決定に至るまでの様々な活動も含んだものとした。そして、単にイデオロギーではなく、科学的な見方や考え方による、すなわち、科学的根拠に基づく決定をすることが、理科の学習を通して身につけるべき能力の1つであると考え、カリキュラムの検討を行った。

2. 研究の目的・方法

本研究の目的は、国際学力調査の結果から近年その育成が急務とされている科学的リテラシーの中でも、とりわけ、科学的根拠に基づいた意思決定能力育成を意図した中学校理科の総合的単元の開発とその授業実践である。

研究では、これまでの研究知見を総括し、構成員における討議・検討を重ねて、まず理論的枠組みを構築し、附属学校における授業実践をとおして、開発した総合単元の検証を行う。具体的な研究方法は、以下の通りである。

①理論的枠組みの構築

これまでの研究知見などを再検討し、総合単元の必要性、構成原理などをわが国の実践例や諸外国の研究知見を参考に分析する。

②授業実践

理論的な枠組みを基にしながら、附属学校中学校理科の授業を中心にして、検証授業を試みて、理論的枠組みの有効性や生徒の達成度を検証する。

③総括

新しい学力育成の提案について検討する。

3. 理論的枠組みの構築

本研究グループでは、総合単元の必要性、構成原理などをわが国の実践例や諸外国の研究知見を参考に分析・検討した結果、特に重視する事項として以下に示すものを抽出した。

- ・問題解決的な学習(探究活動)が含まれている。
- ・意思決定を行う場面を授業の中で設定し、自身の考えに科学的な根拠をもつことを重視する。
- ・理科の学習で以前に習得した知識を総合し、多様な視点で考察する機会を設けている(既習事項を活用する機会を設定する)。
- ・学習内容には、自然体験や日常生活、自然環境と人間との関わりなどを扱っている。

以上の留意事項を鑑み、科学的根拠に基づく意思決定を育成するための単元開発を行った。

また、扱う題材を検討する際に、重視する事項として以下の項目を挙げた。

- ・多面的・総合的に扱いやすい内容である。
- ・日常生活や自然環境との関わりを含む。
- ・科学・技術が関連した社会的問題である。

以上の項目を基に総合的に勘案した結果、本研究の単元開発の題目は、「私たちの生活と水との関わり」に決定した。

4. 授業実践

指導者 野添 生

日時 2007年4月～6月（計8時間／週1時間）

場所 化学教室

クラス 広島大学附属福山中学校

選択教科理科 中学2年生（22名）

選択教科理科 中学3年生（13名）

題目 「私たちの生活と水との関わり」

概略

4月

1限目：利き水《水道水、国内の天然水（軟水）、国外の天然水（硬水）》

コンセプトマップ作成（水に対する認識）

2限目：水の循環（雲→雨）

酸性雨の原因を調べる実験

5月

3限目：水の循環（雨→土壌①）

様々な土壌の性質を調べる実験

4限目：水の循環（雨→土壌②）

土壌の緩衝作用を調べる実験（酸性）

6月

5限目：水の循環（土壌のまとめ）

土壌の緩衝作用を調べる実験（アルカリ性）
（土壌→川→上水）泥水を浄化する実験

6限目：水の循環（上水）

水道水の塩素消毒に関する実験

7限目：水の循環（水道）

グラフ・表や資料を読み取り、科学的に判断する学習活動

8限目：質問・発表（飲料水）

科学的な根拠を踏まえた意思決定
アンケート

ここで、上記の実践例を幾つか報告する。

〈2限目〉

「生活の水の源である雨を酸性にする原因は何だろうか。」という疑問の下、以下の実験を行った。

【実験】

1. 集気びんの中で、試料（ラップフィルム等）を燃焼させて気体を集める。
2. 集気びんの中へ蒸留水を入れ、ガラス板でふたをしてよく振る。
3. しばらく放置した後、pH試験紙をピンセットでその液体につけて測定する。

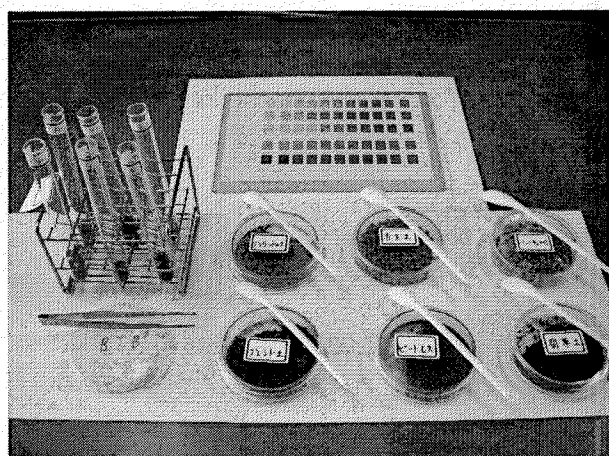
実験結果を基に、私たちはどのような生活を送っていけばよいかを班で討議させ、自分の考えをまとめさせた。

〈3限目〉

さまざまな種類の土を用意し、それぞれの土の説明をしながら観察させ、大切だと思った事はメモを取らせた。その後、以下の実験を行った。

【実験】

1. 各ペトリ皿の中の土を、試験管5分の1程度入れる。
2. 各試験管に土の種類のリベルを貼る。
3. それぞれの試験管に蒸留水を加え、ガラス棒でよくかき混ぜる。しばらく放置し、上澄み液をBTBのテストペーパーで測定する。



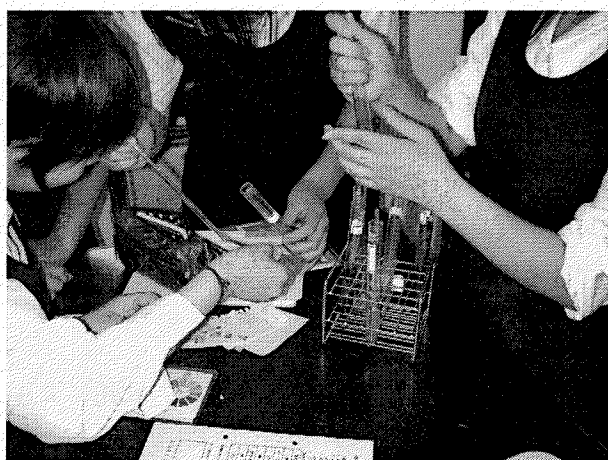
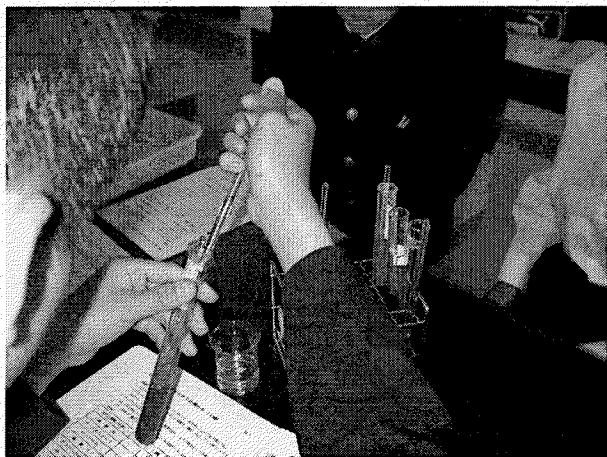
土の説明を基にそれぞれの土壌のpHの値を予想させた上で実験を行い、土壌は中性のものだけではなく、酸性のものやアルカリ性のものなども存在するということを確認した。実験結果から気付いたことを記録させた。

〈4限目〉

前時に土壌のpHの値を調べさせた上で、その土壌に酸を加えて、土壌のもつ緩衝作用を調べた。実験は以下の通りである。

【実験】

1. 蒸留水を試験管 3 分の 1 程度入れたものを 1 本用意し、pH の値を測定する。
2. 前回のそれぞれの試験管（1. も含む）に硫酸を 1 滴ずつ 加え、ガラス棒でよくかき混ぜた後、pH の値を測定する。
3. それぞれの試験管にさらに硫酸を 2 滴ずつ 加え、ガラス棒でよくかき混ぜた後、pH の値を測定する。
さらに硫酸を 7 滴ずつ 加え、ガラス棒でよくかき混ぜた後、pH の値を測定する。



実験終了後、山を流れる水の pH の値を測定し、酸性雨が降っているにも関わらず、なぜ山を流れる水は酸性ではないのかについて班で議論した。

〈5 限目〉

これまで、「雨→土壌→川」と水の循環を辿りながら授業を行ってきた。本時は、その続きである「川→上水」をテーマにとりあげ、浄水場のシステムを簡略化した実験を用意し、川の水が私たちの使用する水道水へと浄化される過程の探究活動を行った。実験は以下の通りである。

【実験】

1. 泥水の入った試験管 2 本を用意し、色・においな

どを観察する。

2. 1. の試験管の 1 本にミョウバン溶液を加え、よくかき混ぜた後、放置し観察を行う。
3. 透明な部分を駒込ピペットで別の試験管に取り、色・においなどを観察する。
4. 3. の試験管に活性炭を加え、よくかき混ぜた後、しばらく放置する。
5. 4. の試験管の水の色・においなどを、泥水と比較しながら観察する。

実験終了後に、「この透明になった水を、なぜ私たちは飲もうと思わないのか」という発問から始まった生徒たちの班での議論を、次の授業へと展開した。

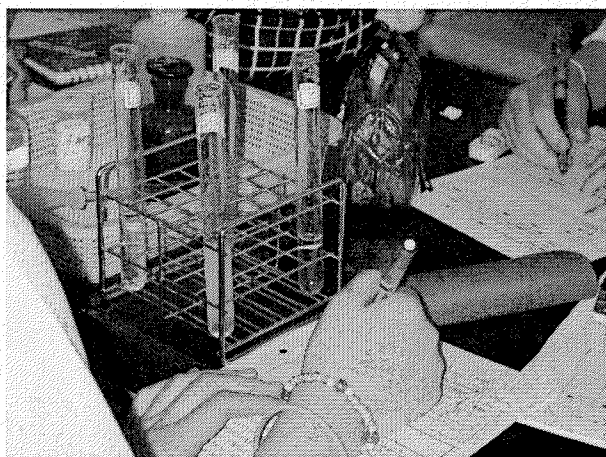


〈6 限目〉

社会経済の高度成長とともに、河川の水質が悪化したため、浄水場では、塩素消毒を確実にを行い、病原生物に汚染されないようにしている。幾つかの試料を用意し、塩素の存在を確認するため、以下の実験を行った。

【実験】

塩化ナトリウム NaCl 水溶液、塩酸 HCl、水道水、蒸留水を試験管に 5 分の 1 程度取り、それぞれに硝酸銀水溶液を少量加えて、様子を観察する。



本時と前時の実験結果や、浄水場で塩素殺菌を行う際

に発生する発ガン性物質のトリハロメタン、給水栓（蛇口）の水に一定濃度以上の塩素が含まれていることが定められている現在の日本の水道法などについて議論し、その中で気付いたこと、思ったことを記録に残した。

〈8 限目〉

これまでの授業で水を循環するものとして捉え、雨水が水道の蛇口から流れてくるまでを、「酸性雨の原因（2 限目）」「自然の浄化作用（3～5 限目）」「人工的な浄化（5, 6 限目）」「科学技術の恩恵（6, 7 限目）」という視点から多面的にアプローチしてきた。最後の授業は、これまで自分が記録を残してきたワークシートを基に、以下の問いかけに対して生徒自身が意思決定を行うというものである。

あなたは、非常にのどが渇いています。テーブルの上には、コップが3つ並んでおり、それぞれのコップには、雨水、緑豊かな山を流れる水、よく塩素消毒された水道水の3種類の水が用意されています。あなたはどの水を飲みますか。選んだ理由も含めて自由に書きなさい。

以下は、生徒の記述例である。

【2年生】

選んだ水…（塩素消毒された水道水）

水道水は、浄水場できちんと殺菌処理されていて、安全な水であることが保証されているから。トリハロメタンが含まれていても、他の消毒されていない水に比べると、病気にかかる確率は低いから。緑豊かな山を流れる水でも、安全という保証はなく、伝染病の病原菌などがいるかもしれないから。雨水の場合は、ばい煙など有害な物質が含まれている可能性が高いから。

【2年生】

選んだ水…（緑豊かな山を流れる水）

この水は、雨水が山の土にとけこんで地下水となり、それがわき水としてわき出ている水です。地下水となって流れている水はとてもきれいです。なぜならば、地下水を流れてくる途中途中に地下にのびた木々の根によって雨水がろ過されているからです。（中略）雨水と塩素消毒された水道水を選ばなかったのは雨水には、私たちの体に有害な物質が入っているままだからです。また、水道水は有害物質が消毒されているとは言え、入っている塩素によって体に害をおよぼす危険性があるからです。

【3年生】

選んだ水…（緑豊かな山を流れる水）

プリントのNo. 4の実験でpHを測った時、他の7種類

の水は酸性（pH5.0～7.0）だったのに対して、山水はpH7だったので、山（特に緑豊かな山）の水の浄化力は確かなものだったからです。また、化学物質も含まれていないので安全だと思いました。雨水には、有害な化学物質が溶けていて酸性のものだということを経験で知ったので、これは飲めないと思いました。水道水は、ちゃんと消毒してあるので細菌などの心配はないけれど、少なからず塩素を加えてあり、東京都水道局のホームページによると人体には影響はないとは言え、トリハロメタンは怖いので、これも生で飲むのはやめた方がいいと思いました。

5. 調査の概要

（1）調査の趣旨

選択教科理科の授業を受講した生徒とその他の生徒を比較することにより、今回の単元で科学的根拠に基づく意思決定能力が、どの程度獲得されたかを調査研究し、今後の単元開発の改善等に資する。

（2）実施時期

広島大学附属福山中学校

7月11日（水）～7月18日（水）

広島大学附属中学校

9月5日（水）

（3）調査対象学年

広島大学附属福山中学校

中学2年生（120名）、中学3年生（120名）

広島大学附属中学校

中学2年生（118名）

（4）調査問題

所要時間10分程度の調査用紙2種類で、記述により以下の2点を問う。

1. 水に関する質問

水を循環するものと捉え、多面的な見方から科学的に判断できるか。

2. 様々なデータを基に答える質問（「水」以外）

科学的な証拠を正しく選択・使用し、それらのデータを根拠に意思決定できるか。

（5）問題作成及び結果分析

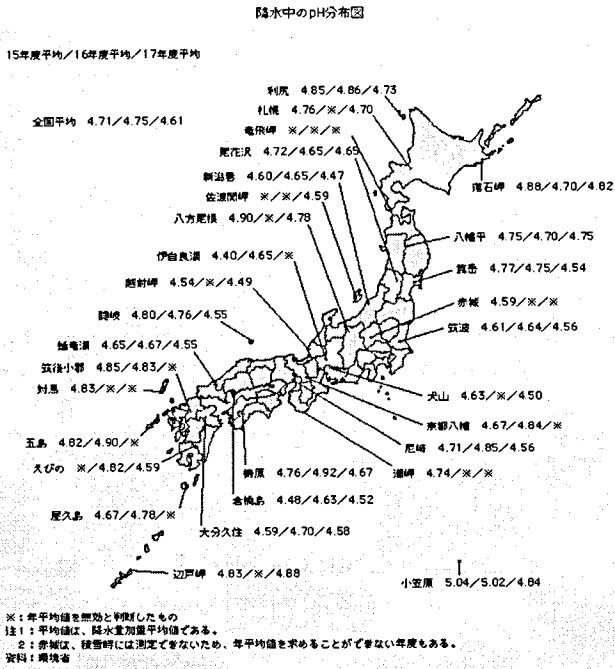
問題の作成及び結果については、大学・教育センター・附属高等学校・附属中学校・附属小学校の先生や教育関係者によって構成された「理科授業づくり研究会」を定期的に広島大学で開き、その中で検討・分析を行った。

調査用紙 1

()年()組()番 氏名()

今回、中学2年生と3年生を対象に、調査を行うことになりましたので、ご協力ください。時間は10分程度を予定しております。この調査用紙は、理科の成績とは一切関係ありませんので、自分の考えたことを率直に書いてください。

次の図を見て、以下の問いに答えてください。



【参考】
アルカリ性 pH > 7 中性 pH = 7 酸性 pH < 7

問い1 酸性雨の問題は、現在どのようになっていると考えられますか。
① 解消しつつある ② 現状維持の状態である ③ 深刻になりつつある

問い2 「酸性雨」が原因で様々な影響が出てくることが予想されます。以下に挙げるA~Dの影響は、それぞれの程度「酸性雨」と関係があると考えられますか。次の①~⑤から選び、答えてください。

- A 湖沼や河川に住んでいる魚類等への影響 B 森林への影響
C 建造物や文化財への影響 D 生態系等への影響

- ① 非常に関係がある ② どちらかといえば関係がある ③ どちらともいえない
④ どちらかといえば関係がない ⑤ 全く関係がない

A	B	C	D
---	---	---	---

問い3 わが国では、すでに被害が報告されている欧米とほぼ同程度の酸性雨が観測されていますが、現時点で欧米ほどの被害は明らかになっていません。もし、このままの状態が続いた場合、今後のわが国の酸性雨の影響について、どのような見通しが立てられますか。次の①~③から選び、その理由も書いてください。

- ① 被害は欧米と同じ程度になる ② 今のまま変わらない ③ 被害は縮小する

調査用紙 2

()年()組()番 氏名()

今回、中学2年生と3年生を対象に、調査を行うことになりましたので、ご協力ください。時間は10分程度を予定しております。この調査用紙は、理科の成績とは一切関係ありませんので、自分の考えたことを率直に書いてください。

次の課題文を読んで、以下の問いに答えてください。

1997年の「今年の動物大賞」を選ぶとすれば、ドリーが受賞していたのは疑う余地がない。ドリーはスコットランド生まれの羊である。しかし、ドリーはただの羊ではない。ドリーは別の羊のクローンなのである。クローンというのはコピーのことである。クローニングとは、元になる1つの「マスターコピー」からコピーを作ることをいう。科学者は「マスターコピー」である羊と全く同じ羊（名前はドリー）を作る事に成功した。羊の「コピー機」を設計したのはスコットランドの科学者、I・ウィルムット博士である。博士は、羊1の乳腺から非常に小さな切片を取り出した。次にその小さな切片から細胞核を取り出し、その核を別の（めすの）羊2の卵細胞に移植した。ただし、その卵細胞からは、特定の物質（この卵細胞から生まれる子羊に、羊2の特性を持たせるはずであった物質）を、あらかじめすべて除去してある。ウィルムット博士は羊2の操作済みの卵細胞をさらに別の（めすの）羊3に移植した。羊3は妊娠して子羊を生んだ。それがドリーである。人間のクローンを作ることも可能と考えている科学者もいるが、すでに多くの国の政府は、人間のクローニングを法律で禁止することを決定している。

問い1 ドリーは次のうち、どの羊のコピーですか。
A. 羊1 B. 羊2 C. 羊3 D. ドリーの父

問い2 課題文では、使用された乳腺の部分が「非常に小さな切片」と説明されています。課題文からは、「非常に小さな切片」が何を意味するかを見つけることができます。その「非常に小さな切片」とは次のうちどれですか。
A. 細胞 B. 遺伝子 C. 細胞核 D. 染色体

問い3 課題文の最後に、「多くの国の政府は、人間のクローニングを法律で禁止することを決定している。」と書いてあります。以下に、その理由として考えられる根拠について4人の主張が挙げられています。これらは科学的な根拠とみなせますか。それぞれの根拠について、科学的であると「みなせる」と思うものには○、「みなせない」と思うものには×を、記入してください。

- A 生命というのは尊いものであるから、「クローン人間」という発想そのものがとんでもない話だよ。
- B クローン人間が必要以上に増加したり、人間と同じ機能を持っているだけに悪用されたら大変だからね。
- C 命というのは神様だけがくれるものであるから、人間は、神の領域をおかすべきでないと思うんだ。
- D クローン人間は、普通の人間より特定の病気にかかりやすく、場合によっては人類に新しい病気をもたらす可能性もあるからね。

A	B	C	D
---	---	---	---

問い4 あなたは問い3に挙げられた主張のうち、どの人の意見を最も支持したいですか。A~Dの記号で答え、その理由も書いてください。

5. 調査結果

(1) 調査用紙 1

問い1 酸性雨の問題は、現在どのようになっていると考えられますか。

表1 調査用紙1 問い1

解答類型 (◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
① 解消しつつある	2	6	1	8	4	
② 現状維持の状態である	3	30	5	19	33	
③ 深刻になりつつある	◎	8	71	15	72	81
上記以外の解答	0	0	0	0	0	
合計(人数)	13	107	21	99	118	

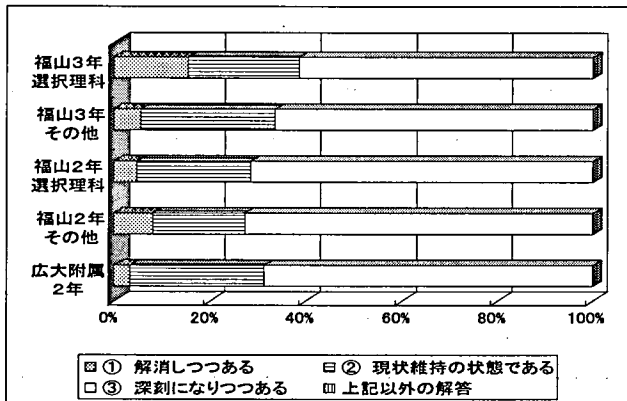


図1 調査用紙1 問い1

問い2 「酸性雨」が原因で様々な影響が出てくることが予想されます。以下に挙げるA~Dの影響は、それぞれどの程度「酸性雨」と関係があると考えられますか。 A 湖沼や河川に住んでいる魚類等への影響

表2 調査用紙1 問い2-A

解答類型 (◎:正答, ○:準正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
① 非常に関係がある	◎	11	74	14	72	61
② どちらかといえば関係がある	○	2	30	7	22	44
③ どちらともいえない	0	0	2	0	4	4
④ どちらかといえば関係がない	0	0	1	0	1	9
⑤ 全く関係がない	0	0	0	0	0	0
上記以外の解答	0	0	0	0	0	0
合計(人数)	13	107	21	99	118	

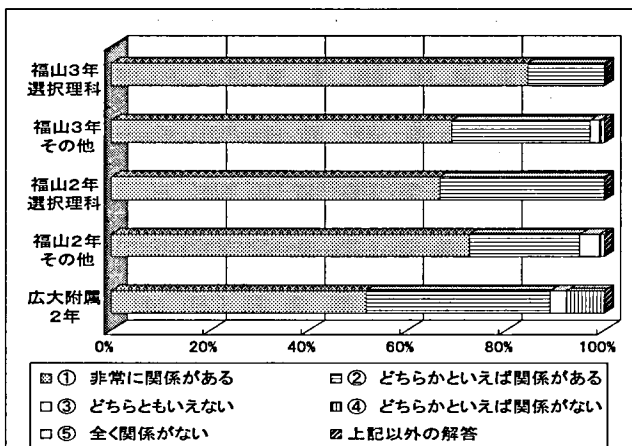


図2 調査用紙1 問い2-A

問い2 酸性雨の影響 B 森林への影響

表3 調査用紙1 問い2-B

解答類型 (◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
① 非常に関係がある	◎	12	92	17	91	90
② どちらかといえば関係がある	0	1	15	3	8	22
③ どちらともいえない	0	0	0	0	0	3
④ どちらかといえば関係がない	0	0	0	1	0	2
⑤ 全く関係がない	0	0	0	0	0	1
上記以外の解答	0	0	0	0	0	0
合計(人数)	13	107	21	99	118	

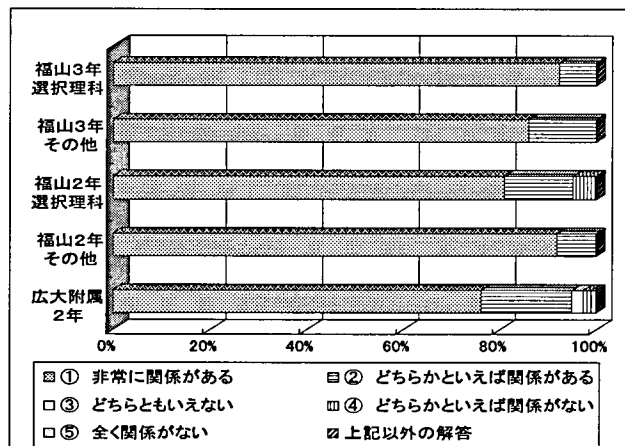


図3 調査用紙1 問い2-B

問い2 酸性雨の影響 C 建造物や文化財への影響

表4 調査用紙1 問い2-C

解答類型 (◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
① 非常に関係がある	◎	10	84	18	64	70
② どちらかといえば関係がある	0	3	20	3	32	41
③ どちらともいえない	0	0	2	0	3	6
④ どちらかといえば関係がない	0	0	1	0	0	0
⑤ 全く関係がない	0	0	0	0	0	1
上記以外の解答	0	0	0	0	0	0
合計(人数)	13	107	21	99	118	

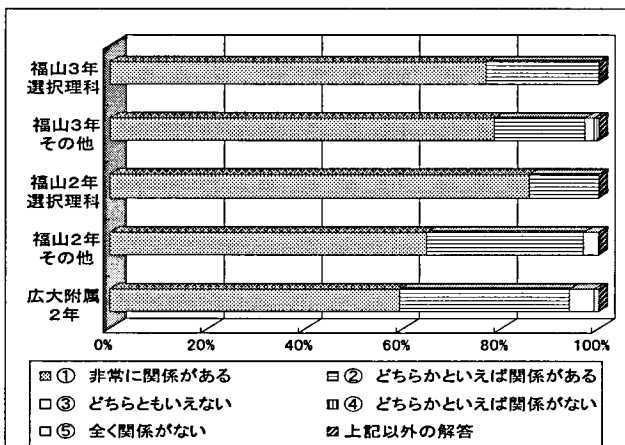


図4 調査用紙1 問い2-C

問い2 酸性雨の影響 D 生態系等への影響

表5 調査用紙1 問い2-D

解答類型 (◎:正答, ○:準正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
① 非常に関係がある	◎	7	48	12	52	58
② どちらかといえば関係がある	○	6	50	6	33	40
③ どちらともいえない		0	5	2	10	14
④ どちらかといえば関係がない		0	4	1	4	5
⑤ 全く関係がない		0	0	0	0	1
上記以外の解答		0	0	0	0	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

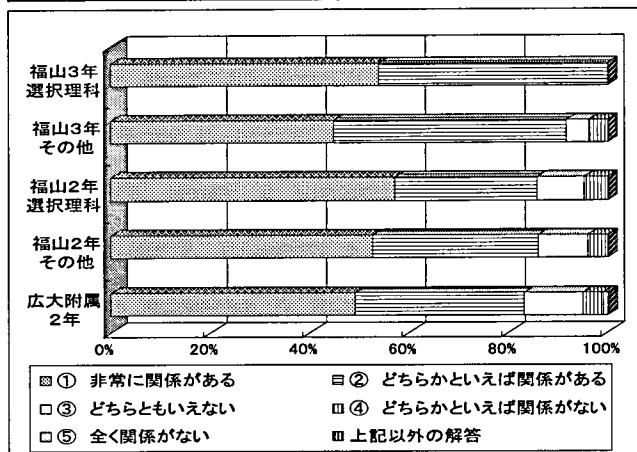


図5 調査用紙1 問い2-D

問い3 わが国では、すでに被害が報告されている欧米とほぼ同程度の酸性雨が観測されていますが、現時点で欧米ほどの被害は明らかになっていません。もし、このままの状態が続いた場合、今後のわが国の酸性雨の影響について、どのような見通しが立てられますか。次の①~③から選び、その理由も書いてください。

表6 調査用紙1 問い3

解答類型 (◎:正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
① 被害は欧米と同じ程度になる	◎	11	92	14	89	90
② 今のまま変わらない		1	12	3	8	23
③ 被害は縮小する		0	2	4	1	4
上記以外の解答		1	1	0	1	1
合計(人数)		13	107	21	99	118

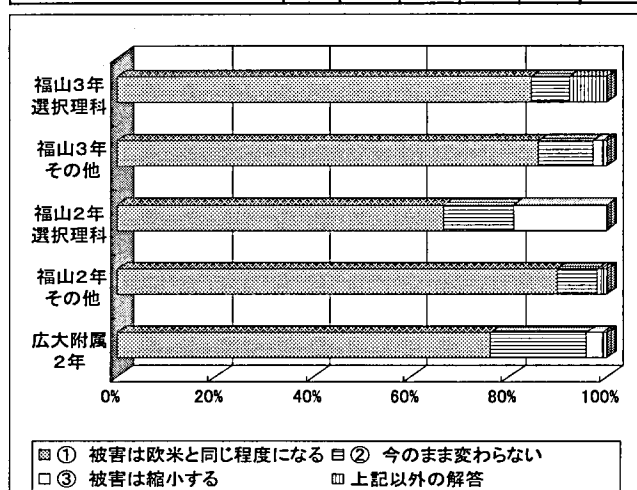


図6 調査用紙1 問い3

(2) 調査用紙2

問い1 ドリーは次のうち、どの羊のコピーですか。

表7 調査用紙2 問い1

解答類型 (◎:正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
A 羊1	◎	12	102	18	88	113
B 羊2		0	4	0	6	4
C 羊3		0	0	1	1	1
D ドリーの父		1	1	1	3	0
上記以外の解答		0	0	1	1	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

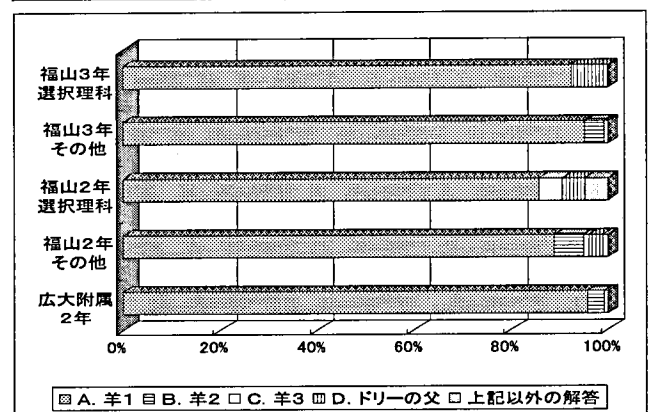


図7 調査用紙2 問い1

問い2 課題文では、使用された乳腺の部分で「非常に小さな切片」と説明されています。課題文からは、「非常に小さな切片」が何を意味するかを見つけることができます。その「非常に小さな切片」とは次のうちどれですか。

表8 調査用紙2 問い2

解答類型 (◎:正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年	
A 細胞	◎	9	67	9	51	58
B 遺伝子		1	30	7	33	43
C 細胞核		2	6	4	7	16
D 染色体		1	4	1	8	1
上記以外の解答		0	0	0	1	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

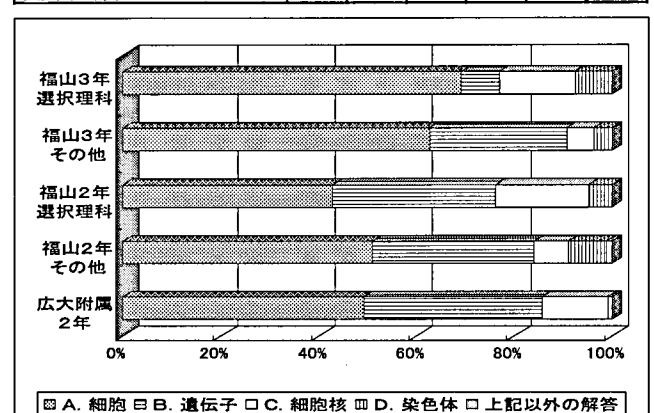


図8 調査用紙2 問い2

問い3 以下の主張は、科学的な根拠とみなせますか。それぞれの根拠について、科学的であると「みなせる」

と思うものには○、「みなせない」と思うものには×を、記入してください。

A. 生命というのは尊いものであるから、「クローン人間」という発想そのものがとんでもない話だよ。

表9 調査用紙2 問い3-A

解答類型	(◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年
○ みなせる		1	13	4	24	16
× みなせない	◎	12	94	17	75	102
上記以外の解答		0	0	0	0	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

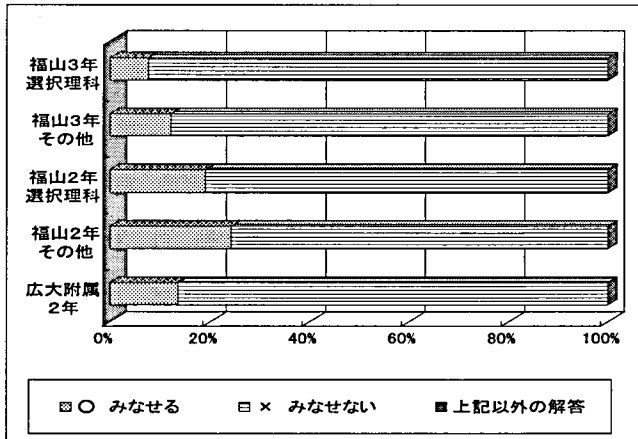


図9 調査用紙2 問い3-A

問い3 以下の主張は、科学的な根拠とみなせますか。

B. クローン人間が必要以上に増加したり、人間と同じ機能を持っているだけに悪用されたら大変だからね。

表10 調査用紙2 問い3-B

解答類型	(◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年
○ みなせる		10	78	15	69	86
× みなせない	◎	3	29	6	30	32
上記以外の解答		0	0	0	0	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

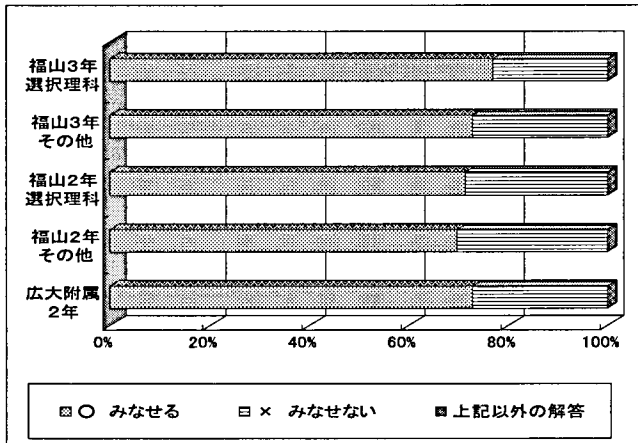


図10 調査用紙2 問い3-B

問い3 以下の主張は、科学的な根拠とみなせますか。

C. 命というものは神様だけがつくれるものであるから、人間は、神の領域をおかすべきでないと思うんだ。

表11 調査用紙2 問い3-C

解答類型	(◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年
○ みなせる		0	3	1	4	8
× みなせない	◎	13	104	20	95	110
上記以外の解答		0	0	0	0	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

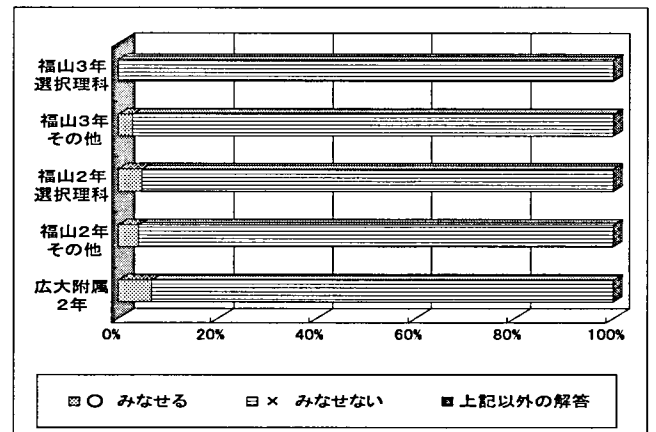


図11 調査用紙2 問い3-C

問い3 以下の主張は、科学的な根拠とみなせますか。

D. クローン人間は、普通の人間より特定の病気にかかりやすく、場合によっては人類に新しい病気をもたらし可能性もあるからね。

表12 調査用紙2 問い3-D

解答類型	(◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年
○ みなせる	◎	12	98	18	83	108
× みなせない		1	9	3	16	10
上記以外の解答		0	0	0	0	0
合計(人数)		13	107	21	99	118

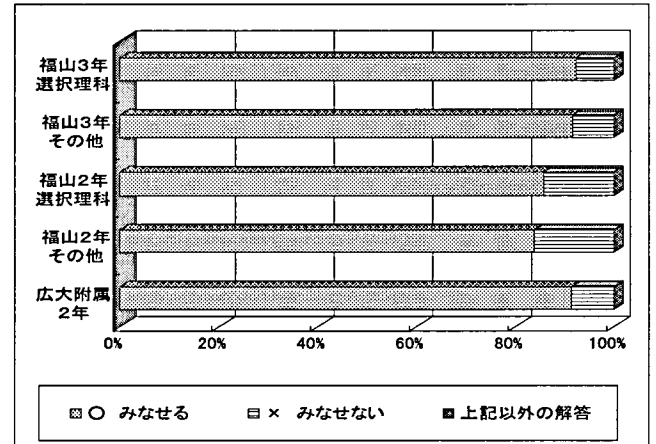


図12 調査用紙2 問い3-D

問い4 あなたは問い3に挙げられた主張のうち、どの人の意見を最も支持したいですか。A～Dの記号で答え、その理由も書いてください。

表13 調査用紙2 問い4

解答類型	(◎正答)	福山3年 選択理科	福山3年 その他	福山2年 選択理科	福山2年 その他	広大附属 2年
A		3	36	6	37	48
B		4	39	8	40	30
C		0	7	2	4	7
D	◎	6	25	5	17	32
上記以外の解答		0	0	0	1	1
合計(人数)		13	107	21	99	118

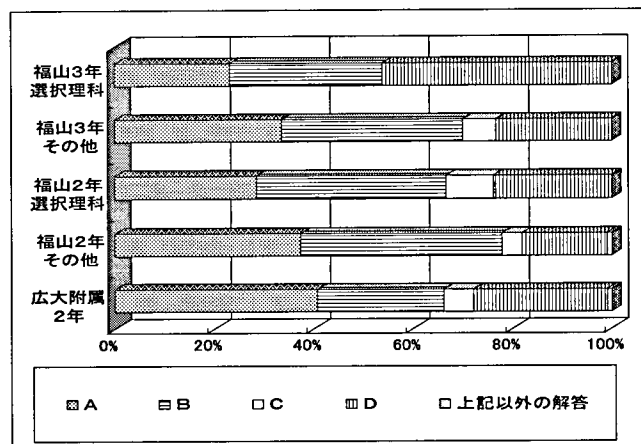


図13 調査用紙2 問い4

以下の記述例は、広島大学附属福山中学校2年生が書いた理由(問い4.自由記述欄)の文章である。

【福山2年・選択理科】

- ・他のA・B・Cの主張は科学的と言うよりは道徳的な考えでクローン人間を作った後のことを想定しているから。
- ・クローン人間が多くなると、特定の病気が流行したときに人の数が大幅に減ってしまうから。
- ・もしクローン人間をうみだすとなると人類に新しい病気をもたらす可能性がある。そうなれば人間がまた化学を使って防止したり抑制したりするクスリなどの薬物を作り出さないといけない。

【福山2年・その他】

- ・一人ひとり違うからこそいいのだと思うから。
- ・自分の仲間にコピーがいると気持ち悪いから。
- ・自分は1人でいいと思う。2人もいたら気持ち悪いし、全く同じ動き、性格、気持ちなんて考えられない。

以上のように、本研究では、自由記述欄の分析を加えて、数値では表れてこない結果を読み取ることを併せて行い、生徒の理解の内実に迫った。

なお、本研究の調査用紙では、単なる根拠のない思

いつきやイデオロギーではなく、科学的な見方や考え方による、すなわち、科学的根拠に基づく意思決定の育成という研究の目的に沿った文脈に従い、「正答」「準正答」を設定した。また、分析の比較対象は、選択理科を受講した生徒と、それ以外(広大附属中学校及び広大附属福山中学校で選択理科を受講していない全て)の生徒とした。

6. おわりに

授業実践例(8限目)の生徒の記述例を見ると、科学的根拠に基づいた意思決定を行うことがある程度可能であることが明らかとなった。調査用紙では、質問項目によっては、数値上に有意差が表れていないものもあるが、自由記述欄の記載内容を見ると、選択教科理科の授業を受講した生徒は、その他の受講していない生徒に比べて、科学的根拠に基づく意思決定を行っていることが確認できる。

今後の課題としては、調査結果を生徒の自由記述の内容で幾つかのカテゴリーに分類・整理した上で、違うアプローチからの統計処理を行い、その分析結果をこれからの単元開発の改善等に繋げていきたいと考える。

参考文献

- 1) 文部科学省：『中学校学習指導要領 解説—理科編— 一部補訂』, 2004, 大日本図書。
- 2) 国立教育政策研究所編：『生きるための知識と技能2』, 2006, ぎょうせい。
- 3) 国立教育政策研究所教育課程研究センター：『平成17年度教育課程実施調査(高等学校)結果概要・集計表』, 2007。
- 4) Padilla, M., et al.: *SCIENCE EXPLORER : Earth's Waters (Teacher's Edition)*, 2002, Prentice Hall.
- 5) University of York Science Education Group and Nuffield Curriculum Centre.: *Twenty First Century Science GCSE Additional Science Textbook*, 2006, Oxford University Press.
- 6) 文部科学省：『諸外国の教育の動き2006』, 2007, 国立印刷局。
- 7) University of York Science Education Group and Nuffield Curriculum Centre.: *Twenty First Century Science GCSE Science Higher Level Textbook*, 2006, Oxford University Press.
- 8) American Chemical Society編, 田丸謙二監訳：『Chemistry—英知を養う化学—』, 2007, NTS。