

# 地球温暖化論争についての 学校教育と科学リテラシーの関係

梶座 圭太郎・木津 大哉\*

## The Relationship between School Education and Scientific Literacy with Special Reference to Global Warming Controversy

Keitaro KUNUGIZA and Masaya KIZU\*

キーワード：理科教育, 二酸化炭素, 地球史, 気候変動, 原子力発電

keywords: Science education, Carbon dioxide, Earth's history, Climate change, Nuclear power generation

### I はじめに

地球温暖化人為説とは、温暖化が戦後の工業化による二酸化炭素排出量の増加が主要因とする考えである。メディアは、「地球温暖化の原因は人間起源の二酸化炭素であることは科学的に確証された、いまは議論の時ではなく行動の時である」と主張する(松田, 2011)。中学校学習指導要領でも、平成20年度の改訂から取り扱うようになった。2010年に文部科学省が発行した小中高向けの副読本(小学生用のタイトルは「わくわく原子力ランド」)では、地球温暖化防止のために原子力発電の推進と書かれている。

一方、現在の地球温暖化は約400年前の17世紀からはじまっており、主要因は二酸化炭素ではないとする否定論者や、まだ科学的議論の時代であるとする懐疑論者もいる(例えば、広瀬, 2010; 深井, 2011; 渡辺, 2012)。天文学や地球科学では、赤道まで氷河に覆われる全地球凍結(例えば、川上, 2003)などが研究テーマの1つであり、地球史における気候変動史、気候変動機構について長年議論されてきた(例えば、丸山, 2008a; スpensマルク・コールドー, 2010)。丸山(2008b)のタイトルは、「科学者の9割は地球温暖化CO<sub>2</sub>犯人説はウソだと知っている」であり、地球惑星科学系全分野が集まる合同学会でのアンケート結果に基づく。しかし、このような地球温暖化論争が、日本のメディアに乗ることはほとんどない。

そのため、日本人の多くは地球温暖化人為説を受け入れている。梶座・田上(2011)の富山大学生に対する調査では、「地球温暖化は二酸化炭素によるものであり、その対策としてクリーンな原子力発電を進めるべき」という考えを7割以上の学生が支持した。しかしながら、多くの学生は、気候変動史や変動機構をほとんど知らなかった。さらに、クリーンな原発を支持した学生は、別の問では、放射性廃棄物処理方法が決まっていないと答えた。梶座・田上は思考停止状態にあるとした。

本研究の目的は、かつて学習指導要領で扱わなかった地球温暖化人為説を、どのように身に付けていったかを明らかにすることにある。また、理解不十分のまま思考停止状態とも言えるほどの強固な観念となったかを明らかにすることにある。梶座・櫻井(2008)は、学校教育も含めた先行体験の量や質によって、興味関心を持つ分野や、科学リテラシーのレベルが異なることを明らかにした。地球温暖化人為説は、メディアなど学校外の方が情報が多い分野なので、科学的事象をどのように学んだのか、また先行体験との関係がどのようなものであったのかを検討するのに適している。

そこで今回の研究では、1) 大学生を対象とした地球温暖化人為説についての学習歴の調査と、2) 著者の1人である木津が、観察実験アシスタントとして活動していた富山市立I小学校の6年生を対象に行った地球温暖化と二酸化炭素についての特別授業の結果を解析することにした。この授業では、温暖化と二酸化炭素は光合成や植物の生育に重要であること、その結果、恐竜の繁栄や縄文時代に農耕

\*現所属 白山市立松任中学校

社会がはじまったことなど、地球温暖化と二酸化炭素のよい面を扱い、子どもたちの地球温暖化人為説に対する意識変容を探った。

## II 地球温暖化人為説をいつ知ったか

### 1. 大学生アンケートの概要と実施状況

富山大学生を対象とした地球温暖化に関するアンケートは、基本的に柗座・田上（2011）の方法を踏襲している。

#### (1) 都市減災論受講生：

都市減災論は、人間発達科学部人間環境システム学科対象に1年次前期に開講されている選択必修科目である。アンケートは2014年4月15日に行い、回答者は99人である。入学直後のアンケートなので、高校までの認識を示していると考えてよい。福島原発事故は2011年3月に発生したため、2014年度入学の大学生は、当時中学校卒業直前であり、高校3年間は原発への批判が高まっていた時期である。

#### (2) 理科教育論A・B受講生：

主として受講生は、富山大学人間発達科学部発達教育学科の3年次以上の学生である。本科目は、小学校教員免許状に必要な数少ない理科科目の1つである。2年次または3年次の夏に教育実習を経験している学生も多く、未来の教員群といえることができる。アンケートは2014年4月30日に行い、回答者は3-4年生90人である。

### 2. アンケート質問と結果

#### (1) 都市減災論 出席アンケート

2014.4.15 実施

問1 二酸化炭素増加が地球温暖化の原因とされていますがどのように考えていますか？理由もお書きください。

#### 1. 正しい 2. 間違い

解説：地球温暖化人為説について、二者択一で聞いている。アンケート結果を、過去のデータと合わせて表1に示した。2010年から2012年までのデータについては、柗座・田上（2011）、柗座・清河（2012）、柗座・津川（2013）を用いた。2013年の結果については、今回集計した。地球温暖化人為説を支持す

る者は、2011年の福島原発事故を経ても変化せず、7割以上の賛成を得ている。

表1 地球温暖化人為説支持率の年次変動

	2010 5月25日	2011 4月12日	2012 4月10日	2013 4月23日	2014 4月15日
人為説賛成	96人	78人	73人	55人	78人
%回答者	78%	72%	75%	82%	79%
人為説反対	27人	27人	23人	12人	21人
%回答者	22%	25%	24%	18%	21%

問2 上記の地球温暖化二酸化炭素説あるいは間違いだという考えをどのようにして知りましたか。

解説：地球温暖化人為説（ここでは二酸化炭素説）あるいはそれへの否定論をどこで知ったかを記述式で聞いている。文言から情報入手先を複数回答ありとして分類している。結果を表2に示す。複数回、記憶に残る程度に地球温暖化人為説と接している。小学校から出会っている学生が2割弱いる。また小論文等の入試勉強でも地球温暖化を題材としたものに取り組んだことがわかる。

表2 地球温暖化人為説を知った経緯（複数回答）

	小学校	中学校	高校	入試 大学	ネット	テレビ 新聞	書籍	親族 友人
人	19	23	25	16	18	38	10	4
%回答者	19.2	23.2	25.3	16.2	18.2	38.4	10.1	4

問3 地球温暖化対策に原子力発電は有効であるという考えを知っていますか。またどこから知りましたか。

1. 知っている 2. 知らない

解説：この問も、柗座・田上（2011）から続いているものであり、集計結果を年次変化も合わせて表3に示した。2010年発行の小中高校向けの文部科学省の副読本では、地球温暖化対策として原発推進がうたわれていた。表3に示すように、半数以上がこの考え方を知っていた。情報源についての記述式回答は少なかったが、複数回答として分類したところ、学校で聞いたことがあるとしている者が、知っ

表3 温暖化対策として原発推進への賛否

	2010 5月25日	2011 4月12日	2012 4月10日	2013 4月23日	2014 4月15日
原発有効	92人	71人	54人	49人	52人
%回答者	75%	64%	56%	73%	53%
原発反対	31人	39人	42人	16人	47人
%回答者	25%	35%	43%	24%	47%

ていると回答した52名中21名いた(表4)。また原発見学で聞いた者も5名いた。

表4 温暖化対策として原発論を知った経緯

	学校	大学	ネット	テレビ新聞	書籍	知人	原発見学等
人	21	3	2	19	6	2	5
%回答者	21.2	3	2	19.2	6.1	2	5.1

問4 福島原発事故について知っていることを書いてください。

解説:記述式回答を複数回答として分類した(表5)。住めない,汚染,放射能モレなど福島が失われていることを象徴する文言が目立つ。事故原因としては津波説よりも地震一般と考えており,メルトダウン,ガン被ばく,水素爆発についても書いている。全体として悲観的なトーンと言える。

表5 福島原発事故から3年後の認識の分類

	住めない	汚染水流出	放射能漏れ	地震安全神話	メルトダウン	ガン被ばく	水素爆発	判断ミス	産業漁業被害	除染困難	風評被害	津波
人	31	31	31	16	15	12	10	10	8	6	6	6
%回答者	34.8	34.8	34.8	18	16.9	13.5	11.2	11.2	9	6.7	6.7	6.7

	解決不能	放出中	再稼働問題	電源喪失	隠蔽	防護基準改悪	水蒸気爆発	ニュースなし	賠償問題	廃炉困難	過去問題露呈	支援活動
人	6	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
%回答者	6.7	3.4	3.4	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

(2) 理科教育論(地学)出席アンケート

2014.4.30 実施

都市減災論用とは異なり,情報源を選択式にして聞いている。

問1 政府は,二酸化炭素増加が地球温暖化の原因とする人為説に基づき,原発推進や種々の環境政策をおこなってきましたが,あなたは人為説をどのようにして知りましたか?あてはまるものすべてに○をつけてください。( )には学年,教科,内容など具体的に記入してください。

- 1 小学校教育 ( )
- 2 中学校教育 ( )
- 3 高校教育 ( )
- 4 大学入試・大学教育 ( )
- 5 ネットサーフィン ( )

- 6 テレビ・新聞など ( )
- 7 書籍・論文など ( )
- 8 親,家族,友人など ( )
- 9 その他 ( )

解説:集計結果を表6に示す。複数選択式したので回答が容易になり,小中学校で聞いたことがあるとする者が7割近くいる。ネットやテレビから知った者よりも多く,地球温暖化人為説を定着させたのは,教員の話も含めた学校教育であると言える。

表6 地球温暖化人為説を知った経緯

	1小学校	2中学校	3高校	4大学入試講義	5ネット	6テレビ新聞	7書籍	8親戚友人	9その他
人	58	60	30	26	11	43	8	3	1
%回答者	66.7	69	34.5	29.9	12.6	49.4	9.2	3.4	1.1

問2 地球温暖化人為説は間違い・虚偽であるという説をどのように考えますか?また2,3,4,5を選んだ人は,それをどのようにして知ったか,否定や支持の理由を書いてください。

- 1 知らない
- 2 知っているがよくわからない
- 3 知っているが人為説を支持する
- 4 知っており人為説を否定する
- 5 その他

『知った経緯や理由』

解説:集計結果を表7および図3に示す。理由については46人が記述しており,複数回答として集計したものを表8に示す。地球温暖化人為説否定論を7割弱の学生が知っているが,人為説を否定する者は,13人,15%に留まる。知っていた者の半数以上は,2の「知っているがよくわからない」

表7 地球温暖化人為説否定論の認知と評価

	1知らない	2分からない	3支持する	4否定する	5その他
人	32	34	5	13	1
%回答者	37.6	40	5.9	15.3	1.2

表8 地球温暖化人為説否定論の認知の経緯

	高校・入試	大学講義	ネット	新聞テレビ	書籍	ゼミ友人
回答数	2	22	6	14	2	6
%回答者	4.3	47.8	13	30.4	4.3	13

を選んでいる。ただし否定論を知ったのが大学の講義であるとする者が多い。

問3 安倍内閣は4月11日に「エネルギー基本計画」を閣議決定し、原発を「重要なベースロード電源」と位置付け、選挙公約を反古にして、原子力規制委員会が規制基準に適合していると判断した（規制委員長は安全性の審査ではないと発言している）原発の再稼働を進めるとしています。3月の世論調査では、「即時ゼロ」「段階的に減らし、将来はゼロ」を合わせた脱原発派が69%を占め、30km圏にある156自治体のうち再稼働を容認したのが条件つきを含めて約2割しかありません。にもかかわらず政府が原発再稼働、核燃料サイクルを推進する理由についてのあなたの考えを書いてください。

解説：記述式回答を複数回答として分類した（表9）。地球温暖化防止など環境によいとした者は少なく、電力不足や経済活性など財界人のような考えをしている者が多い。電力会社倒産を心配する者が6名いたが、核武装のためと回答した者が4名いたことも注目される。

表9 原発再稼働・核燃料サイクル推進の意図がどこにあるか

	環境に よい	電力 不足	経済 活性	電力会 社救済	低コスト	選挙の ため	核武装	その他
人	15	39	17	6	24	2	4	7
%回答者	17.2	48.8	21.3	7.5	30	2.5	5	8.8

問4 今後の日本のエネルギー政策として好ましいものを一つ選び、理由を書いてください。

- 1 原発再稼働を進め、老朽原発を安全性を高めた新型で置き換える。
- 2 将来は再生可能エネルギーを主力とし、原発をそれまでのつなぎとして利用する。
- 3 将来は再生可能エネルギーを主力とし、現在主力の火力を省エネと環境対応に優れた新型に置き換え、即脱原発する。
- 4 省エネと環境対応に優れた新型火力を主力として即脱原発する。再生可能エネルギーは地産地消エネルギーとして活用する。

『理由』

解説：これも問3と同様に時事問題を使ったものであり、集計結果を表10、理由記述を複数回答と

して分類したものを表11に示す。選択肢1、2を選んだ者を再稼働グループ、3、4を選んだ者を即停止グループとしても集計した。梶座・清河（2012）の指摘のように、無条件の原発再稼働・新設を選ぶ者は少なく、原発は危険と考えつつも、表11にあるように、即原発停止は難しいと考えている。2011年以降、天然ガスコンバインド型火力発電増設、節電と企業の自家発電所への転換により、節電要請が不要な程度に電力不足になっていないことを知らないようである。

表10 好ましい今後のエネルギー政策

	1 原発再 稼働	2 再エネ+ 再稼働	3 再エネ> 新火力	4 新火力> 脱原発
人	4	45	20	17
%回答者	4.7	52.3	23.3	19.8

表11 今後のエネルギー政策の選択理由

	資源 不足	電力 不足	経済が もたない	即脱原 発不能	国民が 脱原発	再エネ 主力無理	火力が 安全	原発は 危険
人	7	9	4	36	6	7	1	18
%回答者	8	10.2	4.5	40.9	6.8	8	1.1	20.5
人/再稼働	5	9	4	35	1	1	0	2
人/即停止	2	0	0	1	5	6	1	16

### 3 大学生の地球温暖化人為説と原発推進論への意識変化

#### (1) 高支持率が続く地球温暖化人為説

表1に示すように、2010年の調査開始以降、福島原発事故があっても、地球温暖化人為説が7割以上の学生から支持されている。学生のあげた理由は、工業化にともなう排出ガスや自動車の排気ガス、森林伐採による二酸化炭素吸収量の減少など人為的な二酸化炭素増加を書いている。

#### (2) 事象に対応する原発支持率

都市減災論問3では、地球温暖化対策に原子力発電は有効という考えについて賛否を聞いている。地球温暖化人為説が継続して7割以上の支持を集めていたのに対して、表3に示すように、福島原発事故後支持率が下がる傾向にあるが、2013年だけ上昇している。2013年の調査は、2012年12月に安倍政権が誕生して原発再稼働キャンペーンが盛んになった後である。また2012年は、7月の大飯原発再稼働に向けて関西地区を中心に電力不足論がメディアをにぎわしていた。2013年の調査では、地

球温暖化人為説への支持率が82%と高いことから、原発支持率が高くなったのは、社会の再稼働モードを反映したものと考えられる。

#### 4 地球温暖化人為説をどのように知ったか

この問題については、都市減災論では記述式（表2と図1）、理科教育論では選択式で聞いている（表6と図2）。記述式回答については、理科教育論の選択肢と同じ観点で分類した。

##### (1) 小学校から地球温暖化人為説を知る

テレビ・新聞からという回答が多いが、小学校と中学校という回答も目立つ。都市減災論の記述式回答は、回答時間が短いため全ての学習経験を書くとは考えにくいので、理科教育論の結果で示されるよ

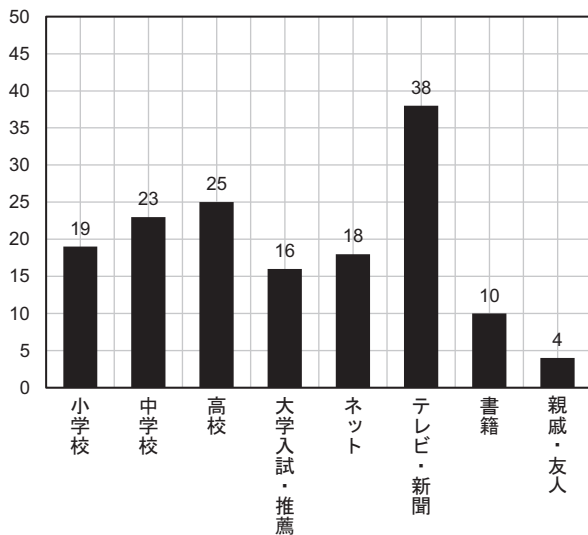


図1 人為説をどのように知ったのか（複数回答）  
都市減災論2014.4.15調査

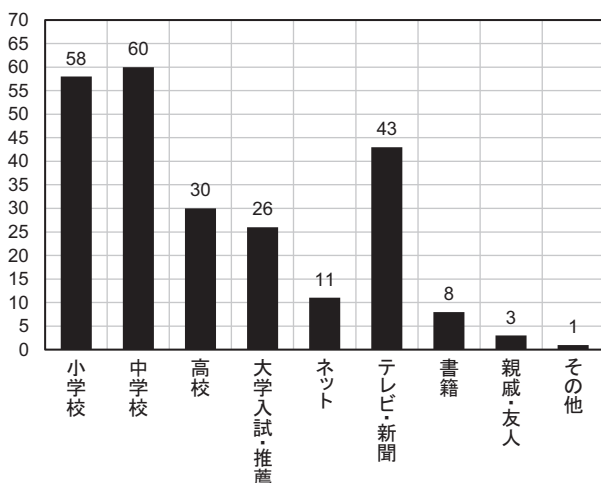


図2 人為説をどのように知ったのか（複数回答）  
理科教育論2014.4.30調査

うに、小学校時代から温暖化人為説を教わっていると考えてよい。

理科や社会、総合的な学習の時間で習ったという回答のほかに、先生の談話で知ったという回答もあった。平成10年の学習指導要領には地球温暖化の文字はないので、理科好きの先生や時代の流れに敏感な先生が地球温暖化人為説を扱ったと考えられる。梶座・田上（2011）で報告した富山県内のF小学校でも、6年生2クラスのうち、理科を専門とする担任のクラスは地球温暖化人為説の授業を受けており、担任が国語を専門とするクラスの子どもたちは人為説のことをほとんど知らなかった。

##### (2) 複数情報による地球温暖化人為説の刷り込み

理科教育論アンケート回答者85名中70人（82.4%）が、地球温暖化人為説を小・中、あるいは小・中・高・テレビなどのように複数回聞いている。地球温暖化人為説を繰り返し習ったあるいは聞いたことにより、人為説を強く信じるようになったと考えられる。

##### (3) 入試勉強で知る

都市減災論および理科教育論ともに、大学入試で知ったというものが少なからずいる。多くが地球温暖化人為説についてであるが、理科教育論のアンケートでは、否定論について勉強した学生が2名いた。彼らは、センター試験の「現代社会」対策として資料を調べたり、「小論文」、「口頭試問」対策として論文を読んだり、回答練習をしている中で、人為説や否定論に出会う。試験勉強なので、何らかの情報を得て、回答や文章を書く必要があるため、真剣に取り組んで学んだと考えられる。

#### 5 人為説否定論を知っているか

##### (1) 否定論は知られているが信用されない

理科教育論のアンケートでは、人為説否定論についても聞いている。7割以上の大学生が地球温暖化人為説を支持しているが（表1）、61%の学生が人為説否定論を知っていた（図3）。否定論を知った経緯としては大学での講義とテレビ番組と回答している（表8）。

否定論は知っているが、4割の学生がよく分からないとしている（図3）。梶座・田上（2011）の分析では、現在の地球温暖化の開始時期や地球史とし

### Ⅲ 子どもたちの新たな地球温暖化像

ての気候変動やその機構をわかっていない学生が多いので、この4割の学生も論点がわからなかったと考えられる。実際、学生のあげた理由の一つは「様々な説が流れており、正直どれも正しいように感じてしまう。知識がないので十分な考慮ができないのが現状。説明をわかりやすくする必要があるのではないか。」であった。

あるいは、梶座・櫻井（2008）が指摘したように、信頼できる情報源が2つ以上ないと、人は考えを変えない可能性がある。否定論を知ったのは、表8にあるように大学入学後が最も多い。大学の講義がどの程度信頼されるかは不明であるが、1回しか聞いてない可能性が高いので、考えを変える段階にないと考えられる。

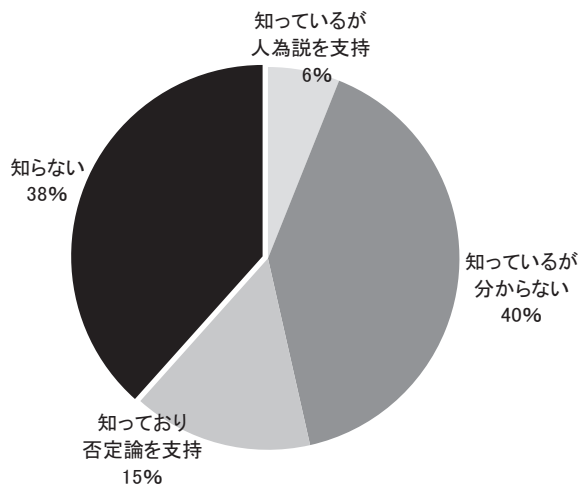


図3 人為説否定論認知と人為説支持率の関係

#### (2) 否定論を知っていても人為説

不定論を聞いても、それでも人為説を支持するという確信的な学生が6%いた。根拠は不明であるが、それだけ人為説を強く信じていることがわかる。

一方、否定論を支持すると回答した学生は15%であった。その半数が人間環境システム学科の理科系のゼミに所属している者で、中学校免許に加えて小学校免許取得のために受講している。彼らも小学校や中学校で温暖化人為説を学んでいるはずだが、もともと理科に対する関心や知識が高いので、ゼミや講義で学習したのか、少なくとも地球温暖化人為説の主張の矛盾に気づいたものと考えられる。

この2つのグループの違いは、科学的な価値観や考えを変えるには、ただ外部情報に繰り返し接するだけでなく、自らが論点整理を行い考える必要があることを示唆する。

#### 1 気候変動史についての特別授業

##### (1) 特別授業の経緯

著者の一人である木津が、富山大学人間発達科学部と富山県教育委員会との連携プロジェクトである理科観察実験アシスタントとして活動していた富山市立I小学校で、6年生の担任のご好意により地球温暖化に関する特別授業をする機会を得た。I小学校は小規模校であり、当日出席した6年生は9名であった。理科に対する興味・関心や知識は個人差があるものの、みんなまじめであたたかい学級である。

##### (2) 温暖化は悪いことだと言う児童

授業を開始する前に地球温暖化に対するイメージを聞いたが、9名全員がよくないことであると挙手した。小学校で地球温暖化について学ぶことは本時が初めてのはずだが、すでにいろいろなルートから地球温暖化人為説を聞いていたことになる。

#### 2 温暖化は生物によいという授業

##### (1) 授業のねらいと組み立て

今回の授業のポイントは、地球温暖化は生物にとってよいということにある。約2億年前からの恐竜時代、約6000万年前をピークとする縄文時代、西暦1000年頃の中世の3つの温暖期について説明したが、いずれの時代も温暖な気候のために植物がよく育ち、食糧が豊富になったために恐竜や人間が繁栄できたという共通点がある。

恐竜時代である中生代ジュラ紀から白亜紀前半は、平均気温が現代よりも15℃ほど高かったとされている。二酸化炭素濃度も高いため、植物は繁茂し光合成を活発におこなったので酸素濃度も高まった。そのような環境で恐竜も大型化し、繁栄することができた。図4は実際に授業で用いた画像である。



図4 特別授業で用いた恐竜時代の図版 ナショナルジオグラフィック、2009年8月号より

縄文時代の平均気温のピークは約6000万年前とされており、現在より3℃ほど高かった。温暖化による海水の熱膨張のため、いわゆる縄文海進が起きた。関東地方の貝塚が内陸部の群馬県藤岡市などで発見されるのは、関東平野が広く水没していたためである。温暖で植物がよく育つことから農耕社会がはじまり、飢えから解放され人口増加がはじまった。縄文時代最大の遺跡である三内丸山遺跡は現在の青森県にあり、高原地帯のハヶ岳山麓にも遺跡が多いなど、温暖化のために人々は各地に広がっていたことを示す。図5は実際に授業で用いた画像である。



図5 特別授業で用いた縄文時代の図版  
[http://www.geocities.jp/hfms\\_903/spacejob/03-10/tenji1.JPG](http://www.geocities.jp/hfms_903/spacejob/03-10/tenji1.JPG)

西暦1000年頃の中世温暖期は、今よりも1℃ほど気温が高かったとされる。ヨーロッパでは、バイキングがグリーンランドやカナダに進出し一時代を築いた。グリーンランドは当時緑の大地だったのでその名がついたという説がある。日本では、世界遺産の中尊寺金色堂がある岩手県内陸部で奥州藤原氏が繁栄していた。

さらに、子どもたちがすでに地球温暖化人為説を知っていることを考慮して、二酸化炭素が必ずしも温暖化の要因ではないことを伝えた。最新の学説で、デンマークの気象学者スベンスマルクが唱えている宇宙気候学を紹介した（補填参照）。すなわち、宇宙線と大気分子が反応して雲生成が促進されると太陽光線が遮られ地球は寒冷化する。一方、太陽活動が盛んになり太陽磁場が強くなると、宇宙線が磁場にはじかれて雲が減り温暖化することを教えた。

## (2) 授業後の児童の感想

9名全員の感想を紹介する（誤字・脱字は原文のまま）。

●今日の話で、地球温暖化は悪いことばかりだと思っていたけれど、地球温まると植物がよけいにそだつこともわかりました。また、太陽の働きによって、雲の量が変わり、宇宙線があたったりあたらなかったりすることもわかった、雲がへると、温度が高くなり、地球温暖化につながることも、すごいと思っただし、きょうりゅう時代のときは、今より15℃も高いことがわかりました。

●地球温暖化は太陽と雲のえいきょうだと知ることができてよかったです。このことがもっと広まればいいなと思いました。地球にとって太陽はとっても大切な星なんだなと思いました。

●貝塚から、昔の温度が分かると知って、地層でもなんねん前は、どんな気候だったかななどが、分かるので、今の科学はすごいと思いました。きょうりゅうのzeitungに、地球温暖化がかかっていると思っていたけれど、温だんのおかげで、逆に、よく育つたと知りました。

地球を宇宙線から守るのに太陽がかんけいしていると知ったし、地球の雲が多少したりするには、宇宙線が増えると雲の増、へると雲も減になると、知り、同じなんだとわかりました。

●きょうりゅうがいた時代では、酸素などがたくさんあり、植物もよく育つ時代ということがわかりました。

私は、人類がいない時代は、気温などはそんなにできた温度では無いと思っていたけどきょうりゅうが住みやすい温度だとはじめて知ってよかったです。

●きょうりゅうのいた時代は、今より15℃ほど暖かく、植物が良く育つたおかげできょうりゅうも良く育つたり、縄文時代の時も今より3℃ほど暖かかったから農業もできて人口も増えたということから暖かくなるということは人間や動物にも良いことなのかなと思いました。

地球温暖化は二酸化炭素が主な原因ではないということも新たに知ることができたうれしかったです。

●地球温暖化はすごい悪いことだと思っていたけれど実際は、そこまで悪いことではないことがわかりました。

地球温暖化は、宇宙まで逆上ることをしてびっくりしました。

地球温暖化は、言い切るとしたらいいことなのかわるいことなのか？

●わたしは、地球温暖化は悪いことだと思っていたけれど、地球温暖化は昔からあることが分かったし、植物が育って、私たちには、あまりがいのないことが分かりました。

それに、日本のやくにたっているということが分かりました。

●地球温暖化は、私たちに少しはえいきょうがあるけれど私が思っている以上にえいきょうがないことが分かりました。地球温暖化が出来る理由も話をきいて分かりました。原子力発電も関係しているときいておどろきました。

●わかったことは、「地球温暖化」になると、困ったりすること（暑いなど）もあるけれど、植物が、増えて酸素が増えるということが分かりました。

地球温暖化は悪いイメージしかなかったけど、いいこともあるんだなあと思いました。

### 3 価値観の変容について

#### (1) 地球温暖化を肯定的にとらえる

特別授業前は全員地球温暖化人為説を信用していた。しかし授業後は、全員が温暖化を肯定的にとらえるようになった。ただし9名中3名は、地球温暖化人為説の評価に迷いが出ている。地球温暖化人為説を否定はしないが、否定論にも一利があると考えている。

#### (2) 新しい視点を得た子どもたち

感想文より、地球温暖化人為説の賛否だけでなく、授業によって子どもたちの二酸化炭素や地球温暖化に対する見方や考え方が変わり、宇宙や太陽に視野が広がったことがわかる。

その要因として、これらの話題が子どもたちの既習事項や興味関心と結びついたことが考えられる。光合成は、特別授業の前に理科の授業で習っている。さらに、縄文時代についても社会科で勉強している。

もう1つの要因として考えられることは、二酸化炭素や地球温暖化が生命にとって重要であることは、子どもたちには受け入れやすいよいイメージであった可能性である。地球温暖化人為説は、悲観的な未来をイメージさせるものであり、その心配を相殺する考えは受け入れやすい。

小学生は知識や経験が乏しいために、再び地球温暖化人為説を教えられると、また考えが変わる可能性がある。今回の特別授業では、ディスカッション

など考えを深める時間がなかったので、本当に彼らが納得して自分の考えを書いたのかどうかは分からない。それでも、小学6年生の段階で一般論とは違う考えや知識を獲得したことは、今後の彼らの人生において有益な先行体験となるに違いない。

## IV 考察

### 1 科学リテラシーとは何か

#### (1) 同種複数情報による固定概念の形成

今回の調査によって、先行体験および学習の違いが、異なった素朴概念や科学的な態度をもたらすことが明らかになった。複数の情報源から地球温暖化人為説という同種の情報を繰り返し聞くことで固定概念が形成されている。

大学生の多くが地球温暖化人為説を支持するのは、1988年のIPCC=気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change)の設立以来、全世界で繰り返された地球温暖化人為説キャンペーンの結果であると考えられる。生まれて以来、繰り返し聞かされてきた。表1に示したように、2010年から2014年までの調査で7割以上の支持が続いている。コメントには、「温暖化は二酸化炭素が原因だ」、「温暖化は人間のせいだ」、「温暖化は悪いことだ」など、メディアで使われている表現が並ぶ。

梶座・櫻井(2008)は、複数の独立した、信頼できると考えている所からの情報に接すると、人は考えが変わり、新たな考えが定着することを示した。今回の大学生への調査では、小学校時代にはじまり、複数回、温暖化人為説に関する同種の情報に接していることがわかった。授業や教員の話、テレビや新聞、さらには大学入試勉強の過程で接している。いずれも正しい、信頼出来るとされる情報源である。それらを通じて、地球温暖化人為説は、単なる情報から、個人の素朴概念や科学的態度になっていく。

梶座・田上(2011)は、富山県下のF小学校の6年生2クラスについて地球温暖化人為説の理解度のアンケート調査を行い、大学時代理科を専攻した担任のクラスでは理解度が高く、国語を専攻した担任のクラスでは各項目にわからないと答えた子どもが多いことを示した。家庭やメディアからの情報量は同じと考えると、この違いは担任の日常的言動や発展的な学習の内容などの違いによってもたらされ



たとえられる。担任の価値観の違いが、子どもたちの素朴概念の強弱につながっている。

また、かつて柗座が見学した富山市内のE小学校6年生の燃焼のしくみの公開授業でも、子どもたちは「二酸化炭素は悪者だ、バイキンマンだ」と言っていた。授業のねらいは、ごはんの炊き方を工夫して二酸化炭素排出量を減らそうというものである。E小学校の子どもたちは、家庭で自らパソコンで調べたり、親に聞いたり、あるいは塾で聞いたりなどで、授業を先取りする傾向があり、「バイキンマン」と言いながら違和感なく実験に取り組んでいた。E小学校の場合は、親やメディアから同種の情報を得た影響が大きいと考えられる。

## (2) 可塑性のある素朴概念形成

一方、今回調査した富山市立I小学校の子どもたちは、木津による特別授業で、地球温暖化は恐竜などの生物や農業にとってよいものである、二酸化炭素は植物の光合成に必要なものであるという考えを持つようになった。この変容についても、柗座・櫻井(2008)の複数独立情報に接すると起きるという考えで説明可能である。

I小学校の子どもたちにとっての独立した情報とは、

- 1) 担任による社会科での縄文時代の勉強
- 2) 担任による理科での光合成の勉強
- 3) 木津による恐竜繁殖や縄文時代の農耕社会への転換をもたらした温暖化の勉強、

である。いずれも担任や木津先生という信頼できる人からの情報であり、社会科、理科、特別授業と一見無関係な授業の内容が繋がったためと考えられる。

大学生とI小学校の子どもの違いは、大学生の場合、異なった学校種やメディアから、同種の情報を繰り返し得ているのに対し、子どもは、縄文時代、光合成、恐竜繁殖や農耕社会のはじまりと温暖化の関係など別内容の情報を、それまで知っていた地球温暖化人為説との比較を通じて自らが統合していくという作業をしていることである。前者の場合、ワンフレーズサイエンスにしかならず思考停止する。新しい情報は、混乱を招くので排除する。後者の子どもたちの場合、広い視野からの基本概念が出来たと考えられるので、これからも新しい情報と相互作用しながら、概念の質を高めていくものと考えられる。

## (3) 社会におよぼす悪影響

先行体験などの違いによって異なった価値観の科学的な態度ができることは、科学リテラシーが育っていないことを意味する。少なくとも、大学生の気候変動の実態や機構などの理解は低く、新しい情報を受け付けられない状態にあることは、科学的に合理的に考えることが出来ないという理由で、科学リテラシーがあるとは呼べない状態にある。

にもかかわらず実社会の様々な場で、彼らも地球温暖化人為説をなぞった発言や行動をすれば、大学生や大学卒ということで科学リテラシーがある人とされるかもしれない。しかし、社会的な問題の場合、現実的な条件や他者の考えを、科学的視点からも合理的に判断することが求められるが、固定概念に縛られていると、それらを拒絶し、自己を正当化するだけになりかねないことが危惧される。科学リテラシーがあるとは言えないだろう。特定の価値観の刷り込みの繰り返しによって、固定概念に縛られた人々を増やし、社会を誘導できることを示唆する。

原発支持率の変動(表3)は、柗座・清河(2012)が指摘した誘導的な条件提示によって判断が変化した例と考えることができる。地球温暖化人為説への支持率は、2011年の福島原発事故後も変わらないが(表1)、原発支持率は一旦下がり、2013年に上がり2014年に再び低下した(表3)。2013年の上昇は、2012年から2013年の大飯原発再稼働に向けた電力不足キャンペーンや2012年7月の再生可能エネルギー固定価格買取制度の実施の際の地球温暖化人為説のキャンペーンの影響を受けたためと考えられる。一方、2014年の調査で再び原発支持率が下がるのは、表6に示したように、福島原発事故から3年経っても収束も復興もしていないいらいらだちが影響していると考えられる。メディアから、帰還困難、汚染水流出などの言葉に加えて、事故直後には報道されなかったメルトダウンや甲状腺ガンなどの言葉が流れるようになったことが不安を高めた。大学生のコメントには、情報の隠蔽や放射線防護基準が事故後に1mSv/yから20mSv/hへ改悪されたことを指摘するものがあつた。誘導的なキャンペーンに対して、不都合な事実の質と量が勝ったためと考えられる。

原発再稼働のように社会的に重要な問題についての意思決定が、科学的に合理的な思考によってもたらされるのではなく、情報操作でもたらされるのだ

とすれば、社会的に大きな損失をもたらす。質問文の操作だけで、世論調査や住民投票の結果を変えることができることになる。不都合な事実を隠しきれなくなった時、手遅れとなっていないことを願うだけである。科学リテラシーがあるとは、科学的に合理的ではないことを刷り込まれないこととも言える。

#### (4) 考えを変えることの難しさ

一度形成された素朴概念を変えるのは難しい。特別授業前のI小学校の子どもたちは、地球温暖化人為説を素朴に肯定していた。社会科で縄文時代、理科で光合成の勉強をしただけでは、地球温暖化はよくないことだ、二酸化炭素は悪いものだという考えを否定したり、疑問に思うことはなかった。木津の特別授業で、社会や理科で勉強したことを再利用して価値付けを行ったことで、子どもたちの意識が変容している。さらにI小学生の子どもは、学校での勉強として温暖化を学んだので、考えてみる事が当然の環境にあったことも影響していると考えられる。

一方、大学生に地球温暖化人為説に反論や批判があることについての意見を求めたが、図3に示すように、批判があることは知っていても、ただわからないとの回答が多い。少数ではあるが、人為説批判を理解しても、「やっぱり人為説が正しい」とコメントする学生もいた。考え直したり調べてみたいという意見はなかった。

大学生の場合、自分に損得がないもの、当事者意識を持ってないものは考える対象とならない。脳には、自分が支持しているなじみ深い考えや答えと一致しないデータは無視するというアインシュテルング効果(ビラリッチ・マクラウド, 2014)がある。彼らは、チェスを用いた研究によって、プロは定石に従って展開を考えており、定石にない効率的な手に気づかないという実験結果を示した。地球温暖化人為説の場合、小中高と「二酸化炭素が温暖化の原因だ」という比較的単純な内容の繰り返しで定石になっている。その結果、大学生たちは、地球が何回も氷河期と恐竜時代のような温暖期を経てきたこと、現在の温暖化が第二次大戦後の工業化や産業革命以前の西暦1650年頃から始まっているという事実を見ようとせず、考えてみようとしなくなっている。

このような特性は、大学生だからこそ強く出ている可能性がある。受験勉強を経て国立大学に入学した者は、正しいとされることを効率よく暗記して、

試験やアンケートの質問文に合った答えを記憶から引き出すことに長けた者である。異なった質問の解答に矛盾があっても、こだわらない(梶座・田上, 2011)。その結果、自らの先行体験や価値付けに合わないことについては、無意識のうちに無視する可能性が高い。

さらに、今回の調査で、地球温暖化人為説否定論を知っており、かつ否定論を支持する学生には、理科免許取得希望者が多いことがわかった。このことは、科学的態度の変換には、一定量の科学的知識が必要であることを示唆する。学校やメディアでは、地球温暖化は社会問題であり、二酸化炭素増加がその要因である、という以上のことは教えたり、考えさせたりしない。従って、正しいとされる考えを文言として記憶しているだけである。そのため、新しい情報を受け入れるのだけの科学的知識や概念が不足しており、価値観が変容しなかったものと考えられる。

## 2 理科教育の課題

### (1) 複線思考が科学リテラシーの本質

本来の科学リテラシーとは、異論反論を含んだ多様な価値観を包有するものであり、正しいとされることを活用する能力はその一部である。天動説から地動説への転換が示すように、社会的な合意、科学者の間での合意が形成されるまでには論争と検証の時間が必要である。その間、新しい考えは異端として扱われる。1912年に提唱されたウェーゲナーの大陸移動説は、1968年のプレートテクトニクスまで忘れられ評価されていなかった。その間、マンテル対流説、海洋底拡大説が登場し、複数の考え方が共存していた。仮説転がしの結果、考え方が入れ替わるだけで一本化されることはない。科学リテラシーには複線思考が求められるのである。

複線思考の考え方は、学校教育における公平性、中立性にもつながる。科学には論争や仮説転がしがあり、学校教育においても様々な異論反論などを受け止めて考えられるようにすることが、具体的な公平性や中立性を確保する方法であろう。

しかし実際の学校教育では、科学的真実が確かめられるまでは、その時点での主流派の見解しか教えない。例えばプレートテクトニクスについては、平成元年版の中学校学習指導要領では「仮説なので深入りしない」と異端扱いであり、高校で認められた

のは平成10年版である（梶座，2004）。中学校で扱われるようになったのは平成20年版からである。このような硬直化した教育スタイルは、科学リテラシーを育む教育とは考え難い。

地球温暖化人為説は、学習指導要領改定で、学校教育でも扱うようになったが、少なくとも理科教育においては、人為説だけを教えるのではなく、異論反論を含めた多数の科学的事実とそれらを統合していく仮説転がしの方法や面白さに気づかせることが重要である。リスクコミュニケーションの分野では、一方的なプロパガンダがある場合や、低頻度巨大災害が考えられる場合は、逆プロパガンダや刷り込みが認められている（吉川，2000）。まさしく地球温暖化人為説がこの考えに当てはまる。少なくとも教員は、地球温暖化人為説とセットになった原推推進は、IPCC 設立以来の政治的プロパガンダであることを知り、地球史の観点から気候変動要因を考えさせる事が、現実的な公平と中立性の確保につながると考えるべきである。

## (2) 発達段階に応じた理科教育をやめる

ここで考えている複線思考の仮説転がしは、小学校の理科教育での「発達段階に応じた教育」と相容れない。文部科学省（2008）の学習指導要領では、児童の心身の発達の段階と特性を十分把握して、これを教育課程の編成に反映させることが必要である、と書かれている。理科の場合、小学校第3学年では自然の事物・現象の差異点や共通点に気付いたり、比較したりする能力を育成すること、第4学年では自然の事物・現象の変化とその要因とを関係付ける能力を育成すること、第5学年では条件制御の能力を育成すること、第6学年では自然の事物・現象の変化や働きについてその要因や規則性、関係を推論する能力を育成することである。科学は仮説転がしであり、比較的短時間で実証できない場合は仮説をよりよいと考えられるものに変えていく。3年生から6年生まで複数の単元や興味を抱えながら、条件制御も推論もしないというのは、人間の興味関心や能力を過小評価していると言わざるをえない。

小学校1、2年生でも仮説転がしはやっている。例えば、寺澤・松本（2010）では、生活科で「身近な自然の観察」をするために先生が課題を提示するのではなく、子ども一人ひとりが自分にとっての不思議やすてきを見つける観察をする。そして、そ

の疑問を調べる。次に、自分が見つけた不思議やすてきを仲間に分かってもらう話し合い活動を取り入れることで、さらに確かめる観察を行うのである。このようなサイクルを回すことで生活科の学びが深まっていく。

ところが、3年生の理科になると、「発達段階に応じた教育」に基づき、1、2年生の生活科で農作物などを育てた経験を忘れて、種から芽と葉が出て育つことを観察する。葉が光合成に必要な機能と形を持つことは、正式には6年生まで教えられない。補填で述べたように、地球の気候変動には雲量が大きく関係するが、3年生で日影を学び、4年生で1日の気温変化、5年生で雲と天気の関係を学ぶ。6年生にはない。日常観察できることを表現することが中心で、雲の形成と気候の関係のように概念形成が必要なことは扱わない。

小学校3年生から6年生までの4年間の理科教育が、社会のニーズに答えて「生きる力」を育むようなものではなく、学習指導要領に埋没していることの問題は大きい。差異に気づき推論するまで4年かかるという「発達段階に応じた教育」は、達成度評価型の教育、具体的には年間のカリキュラム編成や、授業の進捗度管理に都合がよいためだけである。I 小学校の子どもたちは、数時間ずつの縄文時代や光合成の勉強の後、実質40分ほどの特別授業を受けただけで、地球温暖化や二酸化炭素についての価値変容が起きている。この間の仮説転がし、概念再構築のスピードは相当なものであろう。「発達段階に応じた教育」の再考が求められる。

## V まとめ

今回のアンケート調査で、大学生は地球温暖化人為説を小学校、中学校、高校、メディアなど複数の情報源から得ていることが分かった。長年、同種の情報を受けることで強固な考えになり、人為説否定論の根拠を聞いても考えようとしぬ学生が多い。将来社会の中核となる人材が、このような科学的態度にあり、科学リテラシーが低いという状態は、社会の可変性を損なうという意味で問題である。

一方で、まだ地球温暖化人為説に馴染んでいない小学校6年生に、恐竜繁殖や縄文時代の農耕社会への転換に温暖化が貢献したことを講じると、理科や社会科で学んだことと合わせて、地球温暖化は生命

にはよいこと、二酸化炭素は不要ではなく光合成に必要なものであることを再認識した。この場合も、複数の授業が考えを変えるきっかけとなった。しかし自然発生的に考えが変わるのではなく、様々な事実や体験を結びつける価値観の提示が必要である。その結果、価値観の多様性に由来する多様な科学リテラシーが出来る。

これらの結果は、現在の理科教育が、現在主流の考えを1つだけ理解させ、達成度評価型の試験や入学試験に臨ませるのは、複数の価値観を包有する科学リテラシーを育てることとは相容れないことを示す。特に小学校理科での「発達段階に応じた教育」に基づく学年をまたいだ授業展開の遅さは、仮説転がしを前提とする科学リテラシーの育成の弊害ですらある。これからの社会における「生きる力」を育てるには、理科教育の役割を再考する必要がある。

## 補填 地球史における気候変動と地球温暖化 人為説の問題点について

本研究の前提として、地球温暖化は約400年前からはじまっており、戦後の工業化で排出された二酸化炭素の増加を温暖化の主要因と考える地球温暖化人為説を否定している。しかし、多くの大学生は温暖化人為説を支持している（表1）。人為説否定論を述べると、気象学者などの科学者コミュニティですら異端とされる（例えば、渡辺、2012）。そこで、ここでは人為説を否定する根拠をまとめる。

### 1 地球史において繰り返す温暖期と寒冷期

#### (1) 全地球凍結と恐竜時代

地球の気候は、地球温暖化人為説のように、戦後工業化と共に急に温暖化したわけではない。全地球史を通じて、大陸に氷床が存在する寒冷期（氷河期）と氷床が存在しない温暖期を繰り返した。なかでも、24-22億年前と7-5億年前は、地球全体が氷る全地球凍結が起きている（丸山・磯崎、1998；川上、2003）。一方、温暖期は、本論文でも扱った中生代ジュラ紀から白亜紀前半のいわゆる恐竜時代が代表的なものである。約6500万年前からの新生代は、温暖化寒冷化を繰り返しながら、全体としては寒冷化している。

#### (2) 現在の地球温暖化は400年前から

現在の地球温暖化は、約400年前（1600年頃）のマウンダー小氷期からはじまっている。ただし、1970年代はメディアが氷河期になると報道したように寒冷化するなど、単調に温暖化しているわけではない。マウンダー小氷期は、太陽活動が黒点がなくなるほど低下したマウンダー極小期から名付けられたが、暖流であるメキシコ湾流のために温かいロンドンのテムズ川が凍り、グリーンランドでは凍死者や餓死者が人口の約8割に達した。

### 2 都市化による温暖化

#### (1) ヒートアイランド現象

気象庁は、東京の気温はこの100年で2.9℃上昇しているとしている。これはIPCCの報告による1906年から2005年までの地球の気温上昇0.74℃よりもはるかに大きい。体感温度は、コンクリートの地面やビルからの輻射熱や、太陽光線のビルによる反射、さらにエアコン廃熱や車の排気ガスによりさらに高いものになる。

この現象はヒートアイランド現象と呼ばれ、都市がコンクリートジャングル化することで起きる。樹木などによる蒸散がなくなり、高層ビルの表面積は土地の面積より大きいために蓄熱量が増える。そのため、特に夜間および冬期の気温が下がらない。

#### (2) 日本の気温上昇のこの100年間の実像

近藤（2004）のまとめでは、この100年間で県庁所在地などの地方都市の気象台データによる温度上昇は0.7℃であるが、田舎や半島の観測点のデータでは0.2℃程度しか上昇していない。IPCCの0.74℃よりも小さい。東京などヒートアイランド化が激しい都市を含めた観測点と田舎観測点での平均温度差は年々大きくなり、100年前を温度差なしとする2000年には、差分が0.9℃になっている。

### 3 寄与率の小さい温暖化ガス

#### (1) 二酸化炭素による温暖化説の登場

二酸化炭素によって温暖化するという考えは、1970年代に「暗い太陽のパラドックス」（faint young Sun paradox）についての説明からはじまっている。「暗い太陽のパラドックス」とは、天文学者のセーガンらが1972年に、初期の太陽は現在の7割程度の明るさしかなく、初期地球の大気を現在

と同じと仮定するなら約20億年前まで地球は凍結していたはずであるが、実際は凍結していなかったことを言う（田近，1998）。

セーガンらは凍結していなかった理由として、アンモニア  $\text{NH}_3$  の温暖化ガス効果をあげた。しかし、 $\text{NH}_3$  は地球大気環境で不安定であり、1986年頃から温暖化ガスは二酸化炭素ではないかと考えられるようになった（田近，1998）。その後の研究で、二酸化炭素の温暖化能力が低いことがわかり、違う説明が求められていた。

### (2) 二酸化炭素の気候変動への寄与は小さい

温暖化ガスは、赤外線波長領域のエネルギーでガス分子が熱振動することで蓄熱する。分子構造が熱振動しやすいものか否かで能力が決まる。メタンや水蒸気の能力は高いが、二酸化炭素は低い。

温暖化ガスの能力は、ガス濃度が2倍になった場合の温度変化で示し気候感度と呼ぶ。IPCCは二酸化炭素の気候感度を1.5–4.5℃としている（スベンスマルク・コールドー，2010）。丸山（2008）は1.5℃、渡辺（2012）は約1℃である。

現在の地球大気中の二酸化炭素は400ppm程度であり、1年間の二酸化炭素の増加は約1ppmなので、気温は100年で約0.3度上昇することになる。

気候感度が二酸化炭素の約2倍の水蒸気は大気中に最高4%ぐらいと多く、二酸化炭素は約400ppm=0.04%と量も少ないので、温暖化ガスの中でも二酸化炭素による温室効果はわずかなものである。

### (3) 気候変動の主要因は雲量変化

「暗い太陽のパラドックス」についての今日の有力な説明は、初期太陽の磁場活動が強かったために地球は晴れていたというものである。宇宙物理学者のシャヴィブは、デンマークの気象学者スベンスマルクの宇宙線による雲形成説（スベンスマルク，2010）を採用して、誕生したばかりの太陽の自転速度は現在の10倍程度なので強い磁場を発生しており、磁場が宇宙線を防いだので初期地球は雲が少なく地球は凍結しなかったと考えている（深井，2011）。

雲は、太陽光を反射したり地面からの輻射熱を蓄熱するが、1%の雲量変化で気温が約1℃変化するほど大きな影響を与える。マウンダー小氷期からの温暖化は、太陽の黒点増加、すなわち太陽活動の活

性化、炭素14量で観察される宇宙線量の減少と連動しており、雲量の減少が主要因であったことを示している。

## 4 政治としての地球温暖化人為説

### (1) 政治主導で作られたIPCC

IPCCは、1988年11月に設立された（赤祖父，2008）。1979年に研究を開始した世界気象機関と国連環境計画を母体としているが、研究機関ではなく広報を目的とする国連組織である。地球温暖化に関する科学的・技術的・社会経済的な評価を行って、とくに各国の政策担当者や政治家に伝えることを目的としている（深井，2011）。

IPCCは、原子力を推進することを前提としており、科学的に中立ではない（深井，2011）。地球温暖化は戦後の工業化による二酸化炭素排出が原因という考えを使って、クリーンな原子力を推進するという構図である。1986年のチェルノブイリ事故による世界的な反原発ムードを壊すためであり（村上，2010）、1988年6月のトロントサミットで、気候変動に関する政府間パネルの設立を促すという声明（経済宣言）が出されている。1985年、オーストリアで「二酸化炭素およびその他温室効果ガスの、気候変化とその影響における役割のアセスメントに関する国際会議」が開催されるなど、当時は、酸性雨問題、オゾンホールおよび地球温暖化が注目されていた（中野，2011）。それを原子力推進勢力が利用したことになる。アレグレ（2008）は、科学的真実が投票で決まるなら、ガリレオやアインシュタインは無視されたと書いている。

IPCCに集まった科学者は、組織の目的に沿った各国政府推薦の者が多い（中野，2011）。地理学、地球科学や自然科学をベースとする気候学者ではなく、数理モデルを駆使する気象学者が多かった（アレグレ，2008）。気象学者は、極端な場合、基本原理がわかればシミュレーション出来るとして、過去の地球が温暖化と寒冷化を繰り返していたことやその機構に興味がなかった（赤祖父，2008；深井，2011）。

### (2) 原子力推進のための温暖化人為説捏造

IPCCが原子力推進の立場を明らかにするのは、1995年の第2次報告書からである。

設立後の1990年の第1次報告書では、地球温暖

化人為説の主張も弱かった。政策担当者向けの要約では二酸化炭素による地球温暖化人為説を強調しながらも、中世温暖期やマウンダー小氷期の入った気候変動グラフが掲載されており、温暖化が二酸化炭素以外の要因でも起きることが読み取れた。温度変化の絶対値も書かれていない。

ところが第2次報告書では、そのグラフが消え、人為説のトーンが強くなり、原発推進の文言が現れた。その流れに反対する科学者が委員を辞任していった。

2001年の第3次報告書では、後に捏造とわかった「ホッケースティック」型の気候変動グラフが登場する。中世温暖期やマウンダー小氷期を無視して、過去2000年間安定していた地球の気温が、第二次大戦後急上昇しているとなっている。1970年代の寒冷化も無視されている。

### (3) 捏造発覚：2009年クライメートゲート事件

2009年11月17日に、IPCCを主導してきた英国のイーストアングリア大学の気候研究所(CRU)のサーバーがハッキングされ、1000通以上のIPCCの主要メンバーの電子メールや、気候変動シミュレーションプログラムがネット上に公開された。それらによって、ホッケースティック型の気候変動グラフが捏造であることが明らかになった(モシャー・フラー, 2010)。

捏造は、中世温暖期、マウンダー小氷期および1970年代の寒冷期を隠すために行われた。多種多様な過去の気温データをうまくつなぎ合わせる方法で行われた(モシャー・フラー, 2010)。流出したメールでは、つなぎ合わせる事をことを「トリック」と呼び、うまくいったと書かれている(例えば渡部, 2010)。

根拠となる気象台の元データの改ざんも見つかっている。例えば、アメリカのNCDC(国立気候データセンター)にある48州のデータでは、2006年に閲覧した時はこの100年で寒冷化している所が見られたが、現在のデータは改竄されていて、寒冷化が読み取れない(渡辺, 2012)。

またロシアの経済研究所は、ロシアの観測地点のうち、20世紀末に温暖化傾向を示していた観測地点の気温データだけ(25%)を使って、ロシアの気温が上昇しているかのような結果を出していたことを指摘した(田中, 2009)。オーストラリアの研究者も、「都市近郊などの観測地点(豪全体の40

%)だけを選んで使い、それ以外の気温データを「不適切」として排除し、温暖化傾向を捏造したと指摘している。

## 引用および参考文献

- 赤祖父 俊一(2008) 正しく知る地球温暖化 誤った地球温暖化論に惑わされないために. 誠光堂新光社, pp183.
- アレグレ, C.(林昌宏訳)(2008) 環境問題の本質. NTT出版, pp287.
- 川上 紳一(2003) 全地球凍結. 集英社新書0209 G, pp208.
- 吉川 肇子(2000) リスクとつきあう 危険な時代のコミュニケーション. 有斐閣選書1641, pp230.
- 柗座 圭太郎(2004) 21世紀の地学教育に向けて (3) 地学教育の社会学. 富山大学教育学部紀要, 58, 207-221.
- 柗座 圭太郎・櫻井 理恵(2008) 科学リテラシーを育てる先行体験とは何か. 富山大学人間発達科学部紀要, 2, 2, 79-94.
- 柗座 圭太郎・田上 翔子(2011) 学校教育が地球温暖化と原発についての思考停止社会をもたらしたのか?. 富山大学人間発達科学部紀要, 6, 1, 107-133.
- 柗座 圭太郎・清河 成美(2012) 福島原発事故は原発政策についての世論を変えなかった. 富山大学人間発達科学部紀要, 7, 1, 69-90.
- 柗座 圭太郎・津川 裕史(2013) 政府と電力会社による広報が脱原発意識形成に与える影響: 特に2012衆議院議員総選挙および放射線教育について. 富山大学人間発達科学部紀要, 8, 1, 137-162.
- 近藤純正(2004) 日だまり効果の基礎研究 <http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/kenkyu00.html>
- スベンスマルク, H.・コールダー, N.(桜井邦明監修, 青山洋一訳)(2010) “不機嫌な”太陽-気候変動のもうひとつのシナリオ. 恒星社厚生閣, pp235.
- 田近 英一(1998) 大気海洋系の進化 平朝彦ほか編: 地球進化論 岩波講座地球惑星科学13. 岩波書店, 303-366.
- 田中 宇(2009) 地球温暖化めぐる歪曲と暗闘 (2)

- <http://tanakanews.com/091227warming.htm>
- 寺澤 小織・松本 謙一 (2010) 小学校第3学年理科「身近な自然の観察」の特異性を生かした単元展開—生活科の育ちを生かし、理科学習へと展開させるために—。富山大学人間発達科学部紀要, 5, 1, 1-22.
- 中野 洋一 (2011) 原発依存と地球温暖化論の策略: 経済学からの批判的考察。法律文化社, pp154.
- ビラリッチ, M.・マクラウド, P. (2014) アインシュテルング効果 良案が排除されるわけ。日経サイエンス2014年5月号, 43-49.
- 広瀬 隆 (2010) 二酸化炭素温暖化説の崩壊。集英社新書0552A, pp224.
- 深井 有 (2011) 気候変動とエネルギー問題 CO2温暖化論争を超えて。中公新書2120, pp268.
- 丸山 茂徳 (2008a) 地球温暖化論に騙されるな!。講談社, pp189.
- 丸山 茂徳 (2008b) 科学者の9割は地球温暖化CO2犯人説はウソだと知っている。宝島社, pp191.
- 丸山 茂徳・磯崎 行雄 (1998) 生命と地球の歴史。岩波新書, pp275.
- 松田 卓也 (2011) 地球温暖化の太陽活動原因説。  
[www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora/astron/astron3/astron3\\_P13-24.pdf](http://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora/astron/astron3/astron3_P13-24.pdf)
- 村上 朋子 (2010) 激化する国際原子力商戦 その市場と競争力の分析。エネルギーフォーラム, pp288.
- モシャー, S.・フラー, T. (渡辺正訳) (2010) 地球温暖化スキャンダル 2009年秋クライメートゲート事件の激震。日本評論社, pp304.
- 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領 総則, 理科。
- 渡辺 正 (2010) 続 Climategate 事件-崩れゆく IPCCの温暖化神話。化学, 65, 66-71.
- 渡辺 正 (2012) 「地球温暖化」神話 終わりの始まり。丸善出版, pp237.

(2015年5月20日受付)

(2015年7月13日受理)