

# A Preliminary Investigation into the Variety of Time Concepts in Sustainability: Mixture of Past, Present and Future

Takeshi Kimura

Climate Change and Sustainability Issues have become one of the major scientific and political concerns among the global communities. A look at the various usages of time, especially, of future in IPCC's reports and other related documents, shows that there are several kinds of time concepts regarding future. In this paper, I venture to investigate into a question of what sort of time concepts are employed in the scientific discussions concerning climate changes and sustainability studies by taking a few cases. Each issue is found to have slightly different set of time concepts. Some is based upon the fore-casting, but a strategy is heavily based upon the back-casting. When these two are mixed, there would be some confusion. As a mitigation method, nuclear power plant is regarded as one of the best alternative power source, but the underground storage of nuclear waste poses a totally different temporal dimension. Furthermore, there is a report saying that various important underground materials which are necessary for developing new alternative energy would be run out by 2050. This poses also a quite different temporal issue. It is necessary to put all these different kinds of temporal dimensions in order so that the sustainability studies can be more clearly discernable to a general public.

# サステナビリティ問題の時間論： 混在する過去・現在・未来

木村 武史

(筑波大学大学院人文社会科学部研究科哲学・思想専攻 准教授)

## はじめに

1987年にブルントラント委員会の報告書『我ら共有の未来』が出版されてから既に20年以上がたった。この報告書は「持続可能な開発 (Sustainable Development)」という概念の定義付けをし、広く国際社会で、特に政治レベルで共有されるきっかけとなった。(この概念そのものは1980年の『世界自然資源保全戦略』で初めて登場したとされる。海洋資源の持続可能性がその趣旨であった。)そして、92年のリオ・サミット(環境と開発に関する国連会議〔UNCED〕)を通じて、広く一般市民の間にも共有されるようになった。やがて、1997年には京都で第三回気候変動枠組条約締約国会議(地球温暖化防止京都会議、COP3)が開催され、いわゆる京都議定書が締結された。日本は1990年を基準年としてCO<sub>2</sub>等の温暖化ガス(メタン〔CH<sub>4</sub>〕、亜酸化窒素〔N<sub>2</sub>O〕、ハイドロフルオロカーボン類〔HFCs〕、パーフルオロカーボン類〔PFCs〕、六フッ化硫黄〔SF<sub>6</sub>〕)の排出量を2008年から2012年の間に6%削減するという事になった。しかしながら、既に多くのニュース等でも知られているように、目標は全く達成できる気配はない。中には、京都議定書の削減率を守っても温暖化による気候変動は変えられない、という意見さえ出てきている。さらに国立環境研究所の研究に依拠した、2050年までにCO<sub>2</sub>等の温暖化ガス排出量を50%削減するという提言を受け入れた政策も作られようとしているが、その内容も吟味してみれば、自然人口減なども考慮に入れて現時点での最先端の技術を利用すれば実現可能というものであったり、日本国内の事情のみを考慮したものとなっており、グローバルな観点からはそれで十分なのであろうかという疑念が残る。更に技術者はCO<sub>2</sub>等の温暖化ガスの排出を緩和する技術開発を進めているが、それとても実際に気候変動そのものの影響を緩和するのにどこまで有効であるかも現時点では不明である。

1987年以来、サステナビリティという語が経済活動から環境問題までの幅広い問題を考える上で重要なキーワードとなった。1990年代初め、直線的ではなく、循環的な産業構造への変革を目指した「ナチュラル・ステップ」においてスウェーデンの医師カール・ヘンリック・ロベールがバックキャストिंगという考えを提言し、広く受け入れられるようになった。<sup>1</sup> また、アメリカでもポール・ホーケンが *The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability* (1993) を出版している。<sup>2</sup> 同じように経済分野でのサステナビリティをテーマにした研究は継続的に行われてきており、ウィリアム・R・ブラックバーンの *The Sustainability Handbook* (2007) などにまで引き継がれている。<sup>3</sup> 当然、自然科学分野での研究も進められている。1990年代半ばからはサステナビリティへの移行をテーマとした研究が進められ、自然科学系の研究者を中心に *Our Common Future* をもじって、*Our Common Journey: a transition toward Sustainability* (1999) という著作も出版された。<sup>4</sup> この研究に加わっていたボストンのテス研究所が発表している報告書、*Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead* (2007)、*Global Scenarios for the Century Ahead: Searching for Sustainability* (2010) などに見られるように、現在の地球環境問題を自然科学的な自然環境に関する問題としてだけではなく、文明論的な課題として捉えようとするものもある。また、同様に、カトリックの神学者トーマス・ベリーが論じているように、地球環境問題にゆれる現代社会は生物多様性が爆発的に増加した新世代の終わりに差しかかっており、現代世代の役割はエコ文明とも呼べるサステナブルな文明の構築に移行することにあるという立場がある。<sup>5</sup> それゆえ、本論文では、地球環境問題と通底はするが、自然科学的な問題としてではなく、より大きな文明論的な問題として取り上げるという意味でサステ

<sup>1</sup> カール＝ヘンリック・ロベール著、高見幸子訳、『ナチュラル・チャレンジ』、東京、新評論、1998年。

<sup>2</sup> Paul Hawken, *The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability* (New York: Harper Collins, 1993).

<sup>3</sup> William R. Blackburn, *The Sustainability Handbook* (Washington, D.C.: Earthscan, 2007).

<sup>4</sup> Board on Sustainable Development, Policy Division, National Research Council, *Our Common Journey: a transition toward Sustainability* (Washington, D.C.: National Academy Press, 1999).

<sup>5</sup> Thomas Berry, *The Great Work: Our Way into the Future* (New York: Bell Tower, 2000); *The Dream of the Earth* (California: Sierra Club Books, 1990). Brian Swimme and Thomas Berry, *Universe Story: From the Primordial Flaring Forth to the Ecozoic Era, A Celebration of the Unfolding of the Cosmos*, (New York: Harper One, 1994). また、拙論 Takeshi Kimura, “The Cosmology of Peace and Father Thomas Berry’s ‘Great Work,’” *The Japanese Journal of American Studies* v. 20: 175-192 (2009). を参照。

イナビリティ問題という表現を用いることにする。そして、現在、散見されるサステナビリティ問題における「未来」とは何なのか、という問題について考察を行うことにしたい。

まず、最初に、サステナビリティ問題における未来に関わる議論に内包される幾つかの未来時間を整理する指針について取り上げる。次に、IPCC第四次報告書に見られる未来予測に関わる議論と気候変動対策に関わるバック・キャストの未来との擦り合わせの不整合について取り上げてみたい。そして、最後に、気候変動対策に関わって原子力発電の廃棄物処理と緩和技術の基盤となる自然資源の枯渇問題が含む未来の問題について触れてみることにする。

## 1. サステナビリティ問題における「未来」とは？

サステナビリティ問題において取り上げられる「未来」とは一体何なのであろうか。気候変動等の議論では数十年後あるいは百年後の未来における影響が焦点であり、未来が問題となっているのは当然であると思われる。最も良く知られたイメージは、気候変動の影響を地球シュミレーターなどによって計測し可視化された予測である。100年後の気温が色別に示され、気温が高くなる場所では砂漠化が進行したり、予測される海面上昇が視覚的に示されたりしている。当然、未来のことが問題となっているのである。ではなぜ、未来が問題となるのであろうか。

哲学者たちの間には時間としての未来は存在しないという意見があるということが、ここでのサステナビリティ問題における未来の問題の出発点であると述べておきたい。<sup>6</sup> 実際、サステナビリティ問題の議論においては未来が多様な形で語られるが、あまりにも多義的な意味で用いられるので、ある意味では混乱しているといえる。だが、ここでは、時間としての未来とは何か、という哲学者たちが論じてきた問題を繰り返そうとする余裕はない。<sup>7</sup> ただ、未来としての時間は存在しない、という哲学者たちの意見があるということから、サステナビリティ問題で当然のように考えられている未来とは何なのか、と

<sup>6</sup> 入不二基義、『時間には実在するか』、講談社、2002年。中島義道、『「時間」を哲学する：過去はどこへ行ったのか』、講談社、1996年。ここでは、一般社会に向けてのサステナビリティ問題の時間論なので、一般向けの哲学的議論を紹介しておく。

<sup>7</sup> 『エネルギー・資源』Vol.30 No.1 (2009)、pp.4-22. では、IPCC 報告書を擁護する立場と反対する立場の研究者が意見の交換を行っている。

いう問題を提議しても良いのではないであろうか、というのが本論の出発点である。

まず、サステナビリティ問題関連では未来の問題が重要であるのは確かであるが、かなり幅広い意味合いで使われている。人間的な意味で理解できる範囲内の時間の場合もあるし、そうでない場合もある。例えば、直線的な時間で50年後のことか、100年後のことか、あるいは300年後のことかによって、議論の受け止め方も異なってくるし、内容に関する共感の仕方も異なってくる。ハンス・ヨナスが言う生命倫理問題としての世代間倫理とは別の問題ではあるが、気候変動に関わっては世代間倫理、あるいは超世代間倫理が問題となってくる。自らの人生の時間内で起きる可能性としての50年後（現在20歳であるならば、50年後はまだ70歳であるので、自身の人生内の時間と考えられる）と考えるか、自分の子供の人生における50年後、あるいは自らの人生の後半に起きるかも知れないこれから生まれる孫の人生内における50年後としての現在からの100年後、という受け止め方によっては、まだ自らに関わりのある時間の問題と考えることもできるであろう。だが、同時に、自らの人生に結びつけることのできない300年後などという時間については、ほとんど予想もできないし、自らと関係あると考えることもできないかもしれない。このような時間の枠組みが一つにはサステナビリティ問題に関わる議論を難しくしている一つであると思われる。<sup>8</sup>

だが、重要なのは、自然科学的な議論においては意識されているが、社会的にはまだ明白に自覚されていないのが、人為的に排出された温暖化ガスの影響は短期的に現れるのではなく、自然環境における未来の気候変動に長期的に影響を与え続ける、という意味の未来が含まれ、それゆえ、個々人の倫理的意識における因果関係の範疇を超えてしまっているという問題がある。

それゆえ、サステナビリティ問題の枠組みで考えるならば、自然科学的な意味での未来と哲学的な問題としての未来との間を架橋する議論を行うことが必要である。なぜならば、サステナビリティ問題においては人間の生き方、文明の築き方が問題となっているのであるから世界の根源に関わる諸問題を問う哲学的課題を問わなくてはならないし、主観的・倫理的意識と切り離された

---

<sup>8</sup> また、このような時間論的な問題だけではなく、人間と自然のどちらを重視するのか、という二者択一的な議論がなされる場合も困難を生じることになる。サステナビリティ問題が「人間」より「自然」を大切にしようという議論ならば、そのような意見は受け入れられない、と言ったイラン出身の自然科学者の言葉が忘れられない。

自然科学的知識の一部でもある気候変動問題に関する知見がいかに社会に影響を用いるのか、という課題を検討もしなくてはならないからである。

更に、サステナビリティ問題における未来の問題で考慮しなくてはならないのは、このような科学的な議論を超えたところでなされるポピュラー・サイエンスあるいは人々の想像力になんとなく働きかけるイメージが持つ影響である。特に地球史や人類史の知識が豊富になるにつれ、過去の生物種の絶滅や文明の崩壊といった過去の事実について知られることになる。自然科学者でもあるサー・マーティン・リーズによる人類に残された時間は僅かである、というような趣旨の本 *Our Final Hour* (2003) も出版されている。<sup>9</sup> また、ジャレド・ダイヤモンドの『文明の崩壊』が広く読まれ、<sup>10</sup> 文明が崩壊することはある、という事実がサステナビリティ問題への議論に暗に与える影響というものについても考えなくてはならないであろう。また、絶滅危惧種の議論から、生態系に依存している人類も自然環境が崩壊するならば、その生存の根拠が崩されかねないという懸念が表明されていることから分かるように、ホモ・サピエンスという種の繁栄の終焉ということについても懸念される。

更に、問題を複雑にしているのが政治的な影響を持つであろう宗教的な意味における終末論である。それは自然科学的議論の埒外にあるかもしれないが、自然科学者らが気候変動問題を前にして社会的責任として政策的提言等を積極的に行っていることから分かるように、基本的には気候変動問題は単なる自然科学的知見の事柄ではなく、社会政治的な問題である。そして、そのような社会的場において大きな影響力をまだ持っているのが宗教的な知見である。<sup>11</sup> 当然、社会において主要な宗教的伝統や政治力の差があるのは当然であるが、社会・政治を動かそうとするならば、これらのアクターの影響力を無視することはできない。そして、問題なのは、自然科学的言語と宗教的言説とは相容れない場面が多々あるということであり、社会的な次元における議論を複雑にしている要因の一つでもある。

本論の限られたスペースではこれらすべてに関連のある事柄を取り上げ、十分に議論はできないので、あくまでも IPCC の報告書等で取り上げられる「未

<sup>9</sup> Sir Martin Rees, *Our Final Hour: A Scientist's Warning: How Terror, Error, and Environmental Disaster Threaten Humankind's Future in This Century-On Earth and Beyond*, (New York: Basic Books, 2003).

<sup>10</sup> ジャレド・ダイヤモンド、『文明崩壊』(上・下)、草思社、2005年。

<sup>11</sup> ここでは直接取り上げないが、世界人口の増加と気候変動の問題に宗教の問題が絡むと、より複雑な様相となってくる。

来」あるいは気候変動関連で言及される「未来」を具体的な考察の対象とし、関連のある事柄を若干取り上げることとする。

## 2. 混在する過去・現在・未来

気候変動に関する社会一般の知識は、筆者の周辺を見る限りは、地球温暖化という枠組みで捉えられているように思われる。つまり、気温が上昇する、という点に焦点が当てられているように思われる。そのため、地球温暖化が気候変動を引き起こし、地球環境に大きな変化をもたらす、それがやがては社会に甚大な影響を及ぼすという方向にまではまだ十分に意識が向いていないかのようにも思われる。また、気候変動の及ぼす影響が現実化する時と場に関しても、多くの場合、メディア等を通して知識を得るので、必ずしも専門家の意見がそのまま直接伝わるとは限らない。それゆえ、気候変動に関わる未来の問題も非常に混乱した状態で伝えられているように私見の限りは思われる。この点は、実は、専門家による議論が極めて慎重なものであることにも由来していると思われる。あくまでも科学者の知見であるので、予言とは異なる、という観点から抑制的に未来の状況についても述べられている。サステナビリティ問題における基本文書の一つである I P C C の第四次報告書を見てみると、非常に注意深く論じていることが分かる。

例えば、重要な気候変動についての観測や原因についての知見は「可能性」と「確信度」に分けて慎重に評価されている。つまり、評価結果の「可能性」(likelihood: はっきり定義できる事象が起こった、あるいは将来起こることについての確率的評価)と、「確信度」(confidence: モデル、解析あるいはある意見の正しさについての、専門家の判断に基づく不確実性の程度)を表わす用語は、一貫した基準に基づいて使用されており、その基準も明確に識別されている。「可能性」については、「ほぼ確実」から「ほぼあり得ない」まで、10段階に分けられている。<sup>12</sup>「確信度」は「確信度が非常に高い」から「確信度が非

<sup>12</sup> 用語とそれが指し示す現象が発生する可能性については以下のように説明されている。「ほぼ確実」=99%を超える確率、「可能性が極めて高い」=95%を超える確率、「可能性が非常に高い」=90%を超える確率、「可能性が高い」=66%を超える確率、「どちらかと言えば」=50%を超える確率、「どちらも同程度」=33~66パーセントの確率、「可能性が低い」=33%未満、「可能性が非常に低い」=10%未満、「可能性が極めて低い」=5%未満、「ほどあり得ない」=1%未満。IPCC[気候変動に関する政府間パネル]編、文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省翻訳、『IPCC 地球温暖化第四次レポート 気候変動2007』、東京、中央法規出版株式会社、2009年、41ページ。

常に低い」まで5段階に分けられている。<sup>13</sup>

にもかかわらず、IPCCの予測に関しては懐疑的な意見もあるし、直接関わっている研究者自身もその予測の精度が問題であることも認めている。国立環境研究所の江守正多が言うように、いわゆる気候変動に関わる予測がまだ知識としての信頼性がないからだともいえる。

「予測の信頼性が明らかでないこと、予測の具体的な帰結が明らかでないこと、予測の空間的な詳細性が不十分であること、予測の社会経済情報との統合が不十分であることといった、いくつかの克服すべき課題の存在があることと考えられる。」<sup>14</sup>

最近では、気候変動シナリオの使い道を大きく二つに分けて説明しようとしている。適応策と緩和策に対応している。適応策の策定支援のために必要なシナリオで、それは個別具体的で定量的である。つまり、温暖化に伴って具体的にどの地域で何が起こるのか（たとえば洪水をもたらすような大雨の確率がどれくらい増えるのか）を知ることによって、適応策（たとえば堤防や遊水池を整備する、危険地域をゾーニングするなど）を具体的に策定することができる。ただ、その際、予測の不確実性に注意する必要がある。複数のモデルによるシミュレーション結果を用いて不確実性を定量化する統計的な手法を開発し、水文、農業、生態系などの影響評価ごとにその手法の適用を進めている。

だが、専門家以外の一般市民の感覚からすると、専門家の間でこれだけ詳細に区別して議論しているとはあまり思われてはいない。また、気候変動に関わる情報・諸説にも多様な論点が含まれており、それらの各々について評価がなされているわけであるが、一般にはそれらの詳細についてはほとんど知られていない、と言っても良いであろう。それゆえ、それらの情報が未来という時間との観点で伝播される時、混迷しているという感じがして受け止められる。それは、実は、過去・現在・未来が混在して語られているからでもある。

IPCCの報告書を読み解く際に重要なのは、現在の状況の科学的解説だけ

<sup>13</sup> 「確信度が非常に高い」は「10のうち少なくとも9が正しい」、「確信度が高い」は「10のうち約8が正しい」、「確信度が中程度」は「10のうち約5が正しい」、「確信度が低い」は「10のうち約2が正しい」、「確信度が非常に低い」は「10のうち1未満」。

<sup>14</sup> 江守正多、『地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究』始まる』、『地球環境研究センターニュース』、Vol.18, No.3 (2007年6月)、p.9.

ではなく、過去の平均気温の上昇の原因に関する分析に基づいた未来の予測である。例えば、総合報告書3「予測される気候変動とその影響」を見てみよう。ここでは、最初に「現在の気候変動緩和策及び関連する持続可能な開発の実践では、世界の温室効果ガス排出量は今後数十年間増加し続けるという意見の一致度は高く、多くの証拠がある。(3. 1)」と明言している。そして、「温室効果ガスの排出が現在以上の速度で増加し続けた場合、21世紀にはさらなる温暖化がもたらされ、世界の気候システムに多くの変化が引き起こされるであろう。その規模は20世紀に観測されたものより大きくなる可能性が非常に高い。(3. 2. 1)」そして、この予測を図示したものが、「2000～2100年の温室効果ガス排出シナリオ(追加的な気候政策を含まない)及び地上気温の予測」と題された図1である。これは、従来の経済活動を根拠として計測されており、その意味では、過去から現在の延長として未来の状態を予測しているといえる。そして、重要なのは、ここで用いられている100年と言った時間のスパンにわたる予測ないしは知見は一体、時間論的には何を指示しているのだろうか、という問題である。ここで取られている幾つかのシナリオについて見てみよう。

A1の筋書きとシナリオ群は、高度経済成長が続き、世界人口が21世紀半ばにピークに達した後に減少し、新しく効率の高い技術が急速に導入される未来社会を描いている。このシナリオ群の基礎にあるのは、一人当たり所得の地域間格差の大幅な縮小を伴う、地域間格差の収束、能力強化及び文化的社会的交流の進展である。A1シナリオ群は、更にエネルギーシステムにおける技術的繁華についての選択肢の異なる三つのグループに分かれる。

A1F1は化石エネルギー源重視、A1Tは非化石エネルギー源重視、A1Bは全てのエネルギー源のバランス重視である。

A2は、非常に不均一な世界を描いている。独立独行と地域の独自性の保持である。地域間の出生パターンが非常に穏やかに収束するため、世界の人口増加が続く。経済開発は主として地域主導で、一人当たりの経済成長や技術変化は他の筋書きに比べてよりばらつきがあり、遅い。

B1は、世界人口は21世紀半ばにピークに達した後減少に転じるという予測を前提として、地域間格差が縮小した世界を描いている。物質的繁栄に重点を置く度合いは減少し、クリーンで省資源の技術が導入され、サービス及び情報経済に向かった経済構造の急速な変化を伴う。均衡性の向上を含む、経済、社会及び環境の持続可能性のための地球規模の問題解決に重点が置かれるが、追加的な気候イニシアティブは含まれない。

B2は、経済、社会及び環境の持続可能性のための、地域の問題解決に重点が置かれる世界を描いている。それは、世界の人口がA2よりも穏やかな速度で増加を続け、中間的なレベルでの経済発展と、B1とA1の筋書きほど急速ではないが、より多様な技術変化を伴う世界である。環境保護や社会的衡平性を志向するものであるが、地方や地域レベルに焦点が当てられている。注意点としては、このシナリオは、気候変動枠組み条約の実施、あるいは京都議定書の削減目標の履行を想定するシナリオを含んではいない。

まずここで問題となる温室効果ガス排出の予測は、人間の経済活動に焦点を当てた計測された予測のシナリオである。それゆえ、未来について述べているが、それは基本的に過去から現在の延長として未来が考えられているといえる。このようなシナリオはフォア・キャストィングと言えが、過去の記憶の投影（計測された形での）という意味で捉えることができる。そして、この予測には「気候—炭素循環のフィードバックの不確実性」は含まれていないとし、未来において起きるであろう予測不可能な出来事の可能性は含まれていない。それゆえ、一見すると自然科学的な現象についての予測であるかのように思われるが、実は、いわゆる温暖化ガスによる気温の上昇の予測は、自然科学が対象としてきた自然の問題というよりも、人間社会の動向が重大な関心事である、ということが明らかである。一旦、温暖化ガスが排出されれば、その影響は物理的に計測できるのかもしれないが、しかしながら、人間社会の動きは、実は、簡単には予測することはできない。それゆえ、ここで見られる100年後というのは、未来の気温上昇について述べているようであるが、それはこれからの人間社会の活動の選択に依拠しているということで、極めて物理的な法則に馴染まない社会における行為者の心理に依拠しているといえる。つまり、過去・現在・未来が実は混在している図であると言ってよい。

同様の異なる時間の混在は、実は、日々、気候変動に関わるニュースにおいても散見される。例えば、この2010年5月12日に気象庁によって発表された「温室効果ガス観測を実施する国内観測地点において、2009年の年平均大気中二酸化炭素濃度は過去最高となりました」といういわゆる観測に基づく経験的「事実」は、<sup>15</sup> 実に、過去から排出されてきた二酸化炭素の大気中における蓄積濃度が「現在」において観測された時点では、過去最高であった、ということ

---

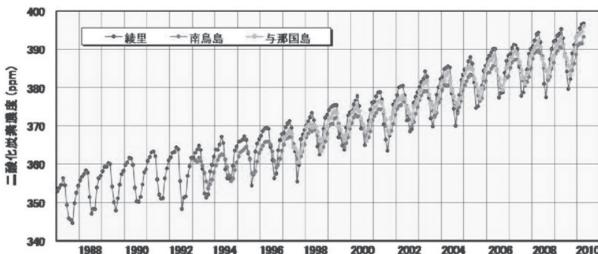
<sup>15</sup> 平成22年5月12日「気象庁が温室効果ガス観測を実施する国内観測地点において、2009年の年平均大気中二酸化炭素濃度は過去最高となりました。また、2010年4月の大気中二酸化炭素濃度は、観測開始以来の最高値を記録しました。」気象庁は、岩手県

意味している。単に、観測した日に排出された二酸化炭素濃度ではない、ことは一目瞭然である。だが、注意深く考えれば、時間論的には複数の時間が混在しているのではないだろうか。同様に、2010年5月28日の全地球の海水温が過去16年間で0.1度上昇したというニュースもそうである。報道におけるコメントも、実は混乱を引き起こしていると思われる面もある。例えば、このニュースには、「温暖化の実態解明に貢献できるデータになると思う。」というコメントが付くが、視聴者は温暖化と聞くとこれからの温暖化を想定するが（図2参照）、この資料は過去の温室効果ガスの影響についての実証観察にしか過ぎず、過去にとっての未来である現在におけるデータである。問題は、現在観察できる温暖化ガスの影響によると思われる気候変動は、過去30年-40年の間に排出され、蓄積されたCO<sub>2</sub>等によるものであり、「現在」観測されているのは「過去」の行為によって引き起こされた、過去からすれば「未来」の出来事を我々は現在として観測しているといえる。それゆえ、現在から見た未来について直接語るものではないが、現時点でニュースを聞くものにとっては、あたかも将来の温暖化についての実態解明なのか、という憶測を持ってしまうのもいたしかたないことであろう。

そして、サステイナビリティ問題に関わる時間論的な混在は、実に、対処法におけるバックキャストिंगの導入によって拍車が掛けられているといっ

---

大船渡市綾里、東京都小笠原村南鳥島、沖縄県八重山郡与那国島の国内3地点で、大気中の二酸化炭素濃度の観測を実施しています。これらの観測の結果、2009年の年平均値（速報値）は3地点でそれぞれ389.7ppm、388.0ppm、389.4ppmとこれまでで過去最高となりました。この10年間では3地点の平均で1.9ppm/年の割合で増加を続けており、国内で最初に長期連続観測を開始した綾里においては、観測開始時（1987年）より、38.5ppm濃度が増加しています。また、年間で最も二酸化炭素濃度の高くなる春季において、今年4月の観測値（速報値）はそれぞれ396.8ppm（綾里）、393.3ppm（南鳥島）、396.2ppm（与那国島）と、すべての観測点で観測開始以来の月平均値の最高値を記録しました。



てもよいであろう。

バックキャスティング・アプローチは、今日では広く採用されるようになってきた社会問題や環境問題に対処する際の枠組みである。それは「未来」のある時点において達成する目標を定めて、それに向けて現時点からの行動の枠組み等を設定しようとするものであり、スウェーデンのNPO「ナチュラル・ステップ」によって広く普及するようになった考え方である。それは、京都議定書などにも採択された対処方法として広く普及している。ある年の実現目標を設定し、それを実現するために現在から社会のあり方や実践等を変えて行こうとするものである。その意味では、設定された「未来」を実現することによって、時間としての未来を成就しようとするものといえる。

だが、日本は、京都議定書に従えば、気候変動を引き起こすCO<sub>2</sub>を含む温暖化ガスを2008年から2012年の間に、1990年を基準年として6%を削減するという事になっているが、2008年度は1.6%の増加であった。減少し始めなくてはならない最初の年に増加した、ということは、1997年の時点から見て「未来」であった約10年後の目標が「実現」できなかった、ということになる。これは2008年が既に過ぎてしまった、それよりも先の未来である2010年から過去を振り返った時に言えることであるが、ここで用いられていた「現在」→「未来」という時間の経緯は、計画された「未来」は実現化せず、別の「未来」が現実化した、といえる。問題は、過去から現在の延長としての未来という意味ならば、2008年時点において1990年と比べても1.6%の増加であったとしても何も不思議はないが、バックキャスティング的に評価するから期待通りにできなかった、ということになる。

### 3. 原子力発電と核廃棄物処理：先送りする現在

さて、CO<sub>2</sub>等の温暖化ガスの削減を巡ってもう一つの混乱は、旧鳩山政権が言いだした2050年に50%削減のために、政府は原子力発電を推進する政策を取るという点である。緩和策の代表の一つといってもよいかもしれない。現時点、そしてこれからの40年間に電力の供給を継続しながら温暖化ガスであるCO<sub>2</sub>の排出を無くす、あるいは削減するために原子力発電を推進するという。現在でも全発電量の30%は原子力によってまかなっているが、その割合を挙げようというのである。CO<sub>2</sub>を含む温暖化ガス排出の削減のために原子力を利用する、という立場は、ガイア理論で有名なジャームズ・ラブロックも

最近唱えるようになってきており、簡単には無視できない動きであるといえる。

16

筆者はあまりこの問題には注意を払っていなかったが、先日、公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターの人が数名、大学を訪れ、低レベル放射能廃棄物の地下貯蔵について筆者の意見を聞きに来た。いわゆるバックエンド対策についてである。現時点では、国内においても廃棄物処理場の場所が確定していないが、更に技術的にも現時点ではまだ確立されておらず、「おそらく、400年後」には技術が確立しているであろう、という前提での計画であるという。単に温暖化ガスの削減という一点からではなく、サステナビリティ問題における未来という観点からするならば、原子力発電の利用と核廃棄物の処理の問題は極めて重要な問題となってくる。というのも、現世代である我々がそのエネルギーの利便を享受する一方、電力の消費者である我々は廃棄物処理についての責任は負わされない。原子力発電所の生産者が負うことになっているためである。それゆえ、我々は、現在において原子力発電が作り出すエネルギーの利用によって快適な生活を現在送ることができるが、将来世代は必ずしも原子力発電が作り出すエネルギーを現在の我々のように享受できるわけではないにもかかわらず、処理の責任を負うことになるということも心の隅に忘れないで置いておくことも必要であろう。

原子力行政に係る立場からすれば推進するのが役目であるが、ここで関心があるのは、廃棄物処理を環境及び世代間・同世代内の公平に関する基準として考察し、正当化しているという点である。平成10年の原子力白書に「地層処分における環境と倫理の基準についての集約意見の概要について」という文書がある。ここでは、1) 長寿命放射性廃棄物の地層処分に関する環境及び世代間・同世代内の公平に関する基準、2) 廃棄物の管理に対する環境的、世代間・同世代内の公平という背景、3) 放射性廃棄物に対する地層処分戦略、の三点に分けて取り上げられている。

第一についてであるが、1) 将来世代に対する現世代の責任は、貯蔵よりも最終処分によって適切に果たされる。なぜなら、貯蔵はオプションを将来にわたって残すものであるが、その一方で将来世代に対して長期的にわたる管理の責任を残すものである。将来社会において社会構造が安定であるとは限らず、貯蔵が軽視される可能性がある。2) 地層処分は生物圏から高レベル放射性廃棄物を隔離するためには(図3参照)、現在、最も好ましい方策であると言える。

<sup>16</sup> James Lovelock, "Nuclear power is the only green solution," *The Independent*, 24, May 2004.

なぜなら、現在と同じリスク基準を将来においても適用し、また将来の世代への負担を制限することにより、世代間の公平の問題を解決することが可能である。また、技術の進展にあわせて数十年にわたって段階的に地層処分の手順を実行することにより、全ての段階で公衆を含む利害関係者との協議が可能となり、世代内の公平の問題を解決することが可能である。

第二についてであるが、現代社会の発展と繁栄の基となる産業プロセスでは、廃棄物の発生は不可避である。このうち世代間の公平に関しては、現代の世代が将来世代に受け継ぐリソースへの妨害要因とリスクの負担とを最小にする技術と方策を選択することが重要である。そして、ア) 廃棄物管理の責任は、新しい計画に着手する際に考慮されるべきであること。イ) 廃棄物発生責任者は、将来世代に過度の負担を課さないようその管理に責任を持ち、リソースを用意すべきであること。ウ) 人間の健康と環境に対して容認できる防護基準を保障し、少なくとも今日許容されている安全水準を将来世代にも与えるべきであること。エ) 廃棄物管理方策は能動的な制度管理に依存しない受動的な安全な状況を引き継ぐことを目指すべきであり、将来の安定した社会構造や技術の進展の仮定に基づくべきではないこと。

第三についてであるが、長寿命の放射性廃棄物を深く安定的な地層に処分する技術的長所については、国際的に専門家の意見は一致している。それは、このような方法での最終処分は、人間による介入や制度的管理を必要とせず、本質的に受動的であり永続性があるからである。

原子力発電による温暖化対策と核廃棄物の処理という問題は、実に、過去・現在・未来という観点を更に複雑化し、時間論的な混在に拍車をかけることになる。原子力発電の恩恵を受けるのは現代世代であるが、その処理の責任を担うのは、その発電そのものの恩恵を受けることのない遠い将来の世代である。未来の世代が地球温暖化による気候変動の影響を受けないようにするために、現代世代が原子力発電の恩恵を受けるようにし、その処理を未来世代に担ってもらおう、というのである。別の観点をすれば、将来世代のためにも現代世代が原子力発電を利用した方が良いのであるから、その処理は後世に任せよう、といているのに等しい。

このように、IPCC報告書の予測に見られる過去・現在・未来の混在とはまた違った意味における過去・現在・未来の混在が原子力発電と核廃棄物処理の課題には含まれているといえる。ところが、そのような差異については十分な注意が払われずにサステナビリティ問題の枠組みの中で取り上げられるの

で、しばし対策上の議論が整理されるどころか混乱を招く事態になってしまう懸念がある。

原子力発電はある意味では緩和技術の最右翼であるかもしれないが、世界人口増加の問題、生物多様性、地下資源の枯渇等の重要な問題もある。地下資源の枯渇の問題は、一見すると、緩和技術の開発とは関係がないかのように思われる。だが、CO<sub>2</sub>排出の緩和策に関わる技術革新や太陽エネルギー発電などと関連がある各種金属資源の埋蔵量に限界がある、ということは、サステナビリティ問題にとっては重要な問題の一つでもある。以下、この問題を過去・現在・未来に目を向けた時間論との関連で見えてみることにしよう。

2007年に物質・材料研究機構が一般向けに行った報告によれば、BRICsなどを念頭にこれからの経済成長を鑑みるに、2050年までに多くの種類の金属が現有の埋蔵量ではまかないきれなくなる。中には埋蔵量の数倍の使用量が予想される金属もある（図4参照）。<sup>17</sup> 2050年まで現有埋蔵量をほぼ使い切ってしまうものとしては、Fe、Mo（モリブデン）、W（タングステン）、Co（コバルト）、Pt（白金）、Pd（パラジウム）がある。現有埋蔵量の倍以上の使用量となるものに、Ni（ニッケル）、Mn（マンガン）、Li（リチウム）、In（インジウム）、Ga（ガリウム）、埋蔵量ベースを超えるものとしては、Cu（銅）、Pb（鉛）、Zn（亜鉛）、Au（金）、Ag（銀）、Sn（スズ）が挙げられている。

これは、グローバルな経済活動が地下資源を利用する速度を考慮したものであるが、日本などが低炭素社会を目指すという2050年頃にはこれらの金属資

---

<sup>17</sup> 概要は以下の通りである。1. 独立行政法人物質・材料研究機構（理事長：岸輝雄）、材料ラボの原田幸明ラボ長は、これまでの金属の使用量と経済成長の関連の解析をもとに、成長過程にありこれから大幅な金属の使用が予想される BRICs 諸国を中心に2050までの累積金属使用量の予測を行なった。その結果、2050年までに多くの種類の金属が現有の埋蔵量ではまかないきれなくなり、中には埋蔵量の数倍の使用量が予想される金属もあることがわかった。2. 2050年までの累積で現有埋蔵量の数倍の使用量が予想される金属は、銅、鉛、亜鉛、金、銀、錫、ニッケル、マンガン、アンチモン、リチウム、インジウム、ガリウムである。このうち、銅、鉛、亜鉛、錫、金は経済成長がある段階に達すると一人当たり GDP の増加に対して減少する傾向が現れているが、それでも BRICs 諸国の使用量の増大は大きく現有埋蔵量を突破してしまう。3. 銅、鉛、亜鉛、金、銀、錫、ニッケル、アンチモン、インジウムは埋蔵量ベースと呼ばれる技術的には採掘可能だが経済的理由などで採掘対象とされていない資源の量までも超過してしまう。4. 特に、金、銀、鉛、錫の累積使用量は2020年の時点で現有埋蔵量を超えることが予想される。5. 資源が比較的豊富とみなされている鉄や白金についても、2050年までには、白金は現有埋蔵量を超過し、鉄も現有埋蔵量に匹敵する量の消費が予想される。また、モリブデン、タングステン、コバルト、パラジウムも現有埋蔵量を超過した累積消費が予想される。（略）

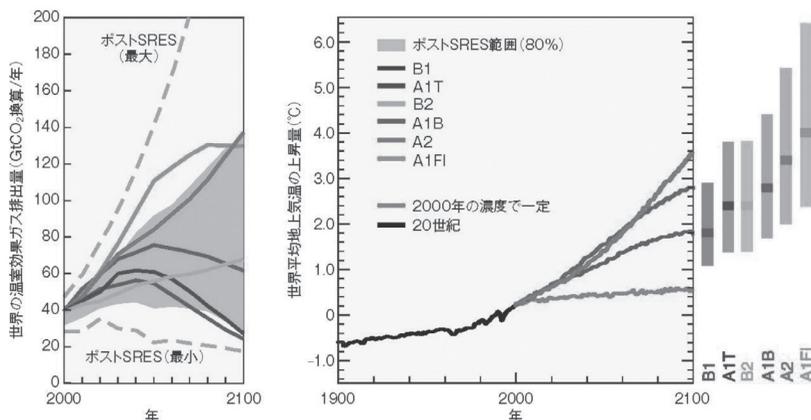
源の埋蔵量をはるかに超える量を必要となってくる、というのである。この意味合いは、低炭素社会実現に必要とされる太陽光エネルギーやEVなどを作るための金属資源が量的に少なくなってくるということであり、もしそうならば、金属資源の供給という観点からするならば、サステナビリティを世界規模で実現するための金属資源は更に少なくなっていくということである。時間論的に言えば、温暖化ガス削減とは全く別の意味合いで、サステナビリティを脅かす要因であり、それに伴い、現在目標としている未来は実現できなくなる可能性が大きくなっていく、ということをも意味する。

## 結び

サステナビリティ問題においては未来が非常に重要な焦点であることは確かである。だが、サステナビリティ問題に関連する諸々の議論を検討してみると、多種多様な時間の観念が利用されていることが分かる。特に、サステナビリティ問題において出会う過去・現在・未来は通常の過去・現在・未来の時間感覚とは質的にも異なっている。また、過去・現在・未来の関係も複数あり、それらが複雑に絡み合ってサステナビリティ問題群の時間論を構築している。このようなある意味では重層的な時間論を整備することなく、サステナビリティ問題の議論を概観すると、内容の複雑さに起因するだけではなく、時間論的な枠組みの乱雑さのゆえに、一般社会に気候変動等に関わる地球環境問題の実質的な問題を伝える際に、混乱を来してしまう懸念がある。

本論では、最初に、サステナビリティ問題に関わる幾つかの論点を整理した。第二に、IPCC報告書等に見られる見解に散見される時間意識の混在について私見を述べた。第三に、気候変動対策として奨励されている原子力発電と太陽光発電等の開発等に必要な鉱物の枯渇化といった、更に深刻な問題を引き起こすと思われる課題の時間論についての極めて初歩的な概観を行った。今後は、ここで取り上げた事例を更に深めて検討するとともに、関連している事柄を時間論の観点から更に検討することが必要である。

図1 2000～2100年の温室効果ガス排出シナリオ（追加的な機構政策を含まない）及び地上気温の予測



IPCC〔気候変動に関する政府間パネル〕編、文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省翻訳、『IPCC地球温暖化第四次レポート 気候変動2007』、中央法規出版株式会社、2009年、7頁。

図2 21世紀末における世界平均地上気温の昇温予測及び海面水位上昇予測

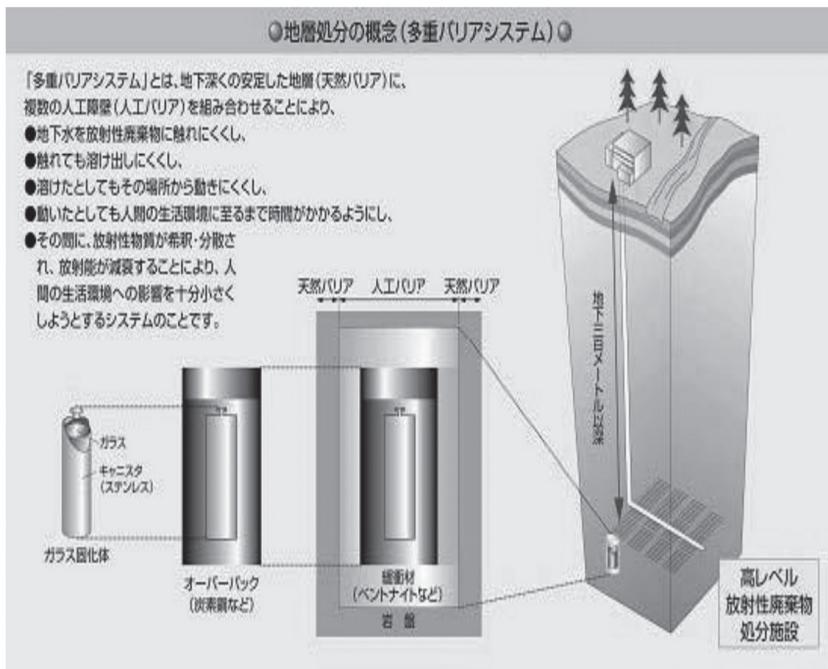
シナリオ	気温変化 (1980～1999年を基準とした2090～2099年の差(°C)) <sup>a)</sup>		海面水位上昇 (1980～1999年を基準とした2090～2099年の差(m))
	最良の推定値	可能性が高い予測幅	モデルによる予測幅 (急速な氷の流出の力学的な変化を除く)
2000年の濃度 で一定 <sup>b)</sup>	0.6	0.3～0.9	資料なし
B1シナリオ	1.8	1.1～2.9	0.18～0.38
A1Tシナリオ	2.4	1.4～3.8	0.20～0.45
B2シナリオ	2.4	1.4～3.8	0.20～0.43
A1Bシナリオ	2.8	1.7～4.4	0.21～0.48
A2シナリオ	3.4	2.0～5.4	0.23～0.51
A1FIシナリオ	4.0	2.4～6.4	0.26～0.59

注釈：

- 気温は、観測値による制約や複合度において様々な階層に属するモデルから得られる最良の推定値と不確実性の予測幅である。
- 2000年の濃度で一定の構成は、大気海洋結合モデル(大気海洋大循環モデル(AOGCM))のみから得られたものである。
- 上記シナリオはすべて、6つのSRESマーカーシナリオである。2100年における、人為起源の温室効果ガスとエアロソルの影響による放射強制力に相当するCO<sub>2</sub>換算濃度(第3次評価報告書第1作業部会報告書p823を参照)は、B1、A1T、B2、A1B、A2及びA1FIの各SRESマーカーシナリオで、それぞれ約600、700、800、850、1250、1550ppmである。
- 気温変化は、1980～1999年の期間との差として表わされている。1850～1899年の期間に対する変化を表すためには、0.5°Cを足す。

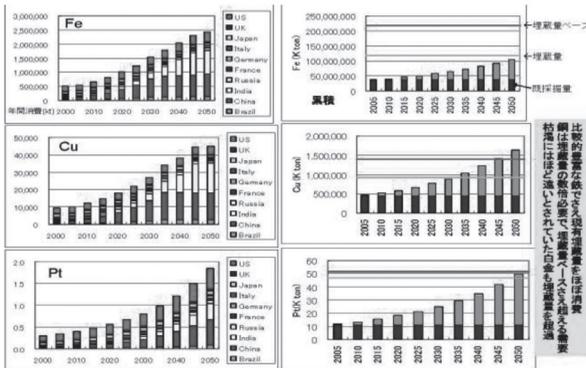
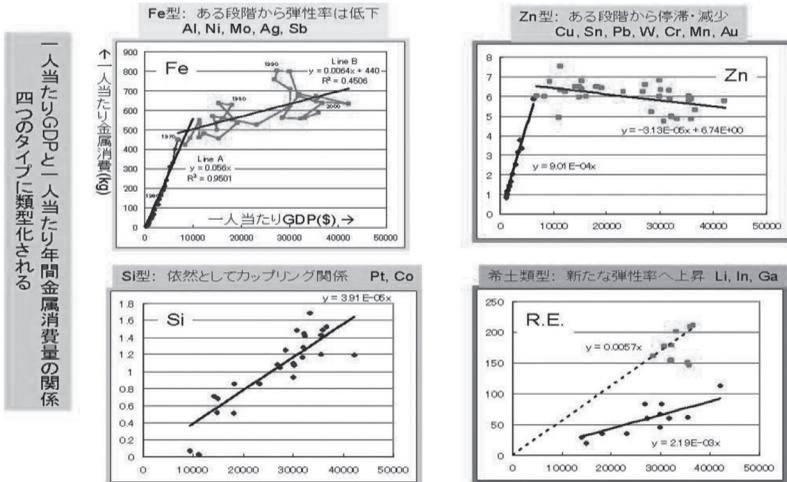
『IPCC地球温暖化第四次レポート 気候変動2007』、8頁。

図 3



公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター、「放射線廃棄物の処分について」  
 (<http://www.rwmc.or.jp/disposal/high-level/3-1.html>) (2011年2月25日アクセス)

図4 独立行政法人 物質・材料研究機構「—各種金属資源の将来消費予測を実施、消費量が2050年までに現有埋蔵量の数倍を超えてしまう金属が多数あることを指摘—」2007年2月15日



独立行政法人 物質・材料研究機構

([www.nims.go.jp/ecomaterial/hal/MR/doc/070213press.pdf](http://www.nims.go.jp/ecomaterial/hal/MR/doc/070213press.pdf), 2011年2月25日アクセス)