

Future Earth

— 地球環境変化研究における新たな国際的枠組み —

日本学術会議第 22 期会員 安成 哲三 (名古屋大学)

人間活動に起因する地球環境変化に関する研究は、とくに 1992 年のリオデジャネイロで開催された地球環境サミット以降、世界の多くの研究者により、いくつかの国際研究プログラムやプロジェクトを組織しながら進められてきた。現在、国際科学連合 (ICSU) を核にしていくつかの国際組織、国連機関などが合同で、世界気候研究計画 (WCRP)、地球圏生物圏国際研究計画 (IGBP)、生物多様性科学国際共同研究計画 (DIVERSITAS) や、地球環境変化の人間の側面に関する国際研究計画 (IHDP) などのプログラムが実行されており、すでに多くの研究成果が出されている。

たとえば「地球温暖化」研究については、さまざまな不確定な問題も含みながら、WCRP や IGBP 関係の研究者を中心に組織された IPCC (気候変動に関する政府間パネル) が、温暖化の実態と解明、予測、そして影響評価を進めている。

しかしながら、地球環境変化は、地球温暖化に限らず、さまざまなかたちで進行している。とくに産業革命以降、地球環境に対する人間活動の影響は急速に顕在化しており、現在、地球史の中でも、人類が大きく地球システムを変えつつある時代である。オゾンホール研究で有名なノーベル賞科学者 P. クルツェン (P. Crutzen) は、この時代を人類世 (Anthropocene) と命名している (Crutzen, 2002)。ここでいう地球システムは、大気圏・水圏・地圏・生命圏のすべて

を含んでいるが、とくに、図 1 のように最終氷期が終わり比較的安定した気候が続いている完新世 (Holocene)、すなわち過去 1 万年間にわたって地球環境を維持してきた地球表層システムを想定している。この完新世の地球システムを構成してきた要素や水・物質循環系が、人間活動により変えられつつある時代として人類世が定義されているといえる。そして、このシステムの準平衡状態が、いくつかの要素についてはすでに限界あるいは急激な転換点 (tipping point) を超えて、システムそのものを大きく変えてしまう可能性が生じているのではないかという懸念が、Future Earth 提案の背景にある。

この提案の起草者の一人である J. ロックストローム (J. Rockstrom) らは、人間活動による地球システム変化を示す重要な指標として 10 の事象 (気候変化、海洋酸性化、成層圏オゾン減少、窒素循環変化、リン循環変化、全球的な淡水利用変化、土地利用変化、生物多様性減少、大気へのエアロゾル負荷増加、化学物質汚染) を取り上げ、その中で特に生物多様性、窒素循環、気候変化 (温暖化) については、すでに限界を大きく超えてしまっていると警告を発している (Rockstrom *et al.*, 2009)。しかも問題は、これらの事象が個別に起こっているわけではなく、お互いに絡みあって地球システム変化を構成していることであり、分野を超えた連携・共同研究の推進が必要である。

そこで地球システムの機構解明を行いな

がら、人間社会を含むシステムの持続可能性 (Global sustainability) を構築していくための枠組として提案されたのが、Future Earth である。「未来の地球」計画とでも訳すべきであろうが、ここでは英文そのままを用いることにする。) この新しいプログラムの特徴は、先に述べた現在のいくつかのプログラムの統合再編も含めて、地球環境変化研究におけるシームレスな学際的・統合的研究を進めること、そして、人間活動のインパクトと人間活動への影響の両方を相互作用として理解するため、自然科学だけでなく、人文・社会科学とも連携した文理融合的な研究を進めること、さらに、持続可能な地球社会の構築という大命題のために、新たな価値観の創出とその研究へのフィードバックを進めることにある。

とくに、最後の目標のために、これまでの科学研究プロジェクトではコミットしなかった研究者コミュニティ以外のステークホルダー (政策担当者、経済界、市民団体など) も必要に応じて研究立案の段階から参加する枠組も計画に入っている。まさに、「社会のための科学」として、global sustainability study (全球的な持続可能性の研究) を位置付けているわけである。このような Future Earth 全体の構図は、図 2 にまとめられている。この図で明瞭に分かるように、これまでの地球環境科学は、「人類活動の発展」から時計周りに 3 つ目の「人類社会への影響」までを扱っていたが、Future Earth の枠組みで

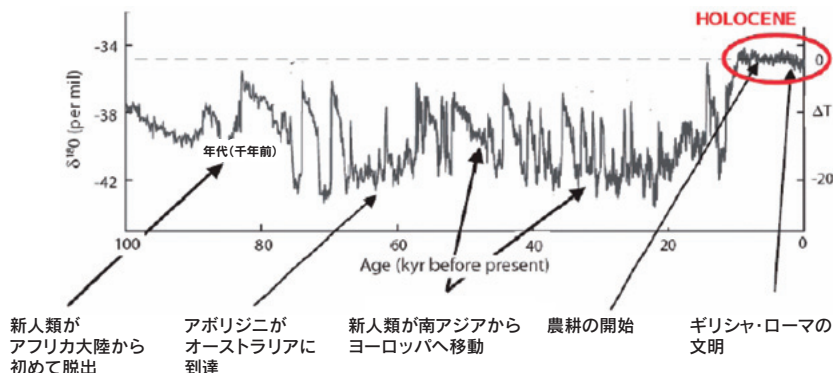


図 1 酸素同位体 $\delta^{18}\text{O}$ (気温の指標) からみた 10 万年前以降の最後の氷期・間氷期サイクルと過去約 1 万年の完新世 (Holocene)。いくつかの人類史上のイベントが記されている。(Rockstrom *et al.*, (2009) に基づく)



図 2 Future Earth の概念を示す模式図 (Future Earth website より)

は、さらに「人類の応答」から最終的には、新たな「人類活動の発展」にまでフィードバックする科学をめざすものと言っていいであろう。

当面 10 年計画として提案されている Future Earth はまだ計画段階であり、世界中の研究者や関係者からのインプットを求めている。詳細は、ICSU のウェブサイト (<http://www.icsu.org/future-earth>) に掲載され、常にアップデートされている。

現在、日本学術会議での関連委員会、分

科会では、地球環境問題のホットスポットとしてのモンスーンアジアからの問題提起なども含め、Future Earth へのインプットを議論している。とくに、東日本大震災の経験を踏まえて、地震・津波・火山活動など、突発的だが、社会システムを一瞬にして崩壊させてしまうという自然災害の要素を、この地球システムの中でどう考慮するべきか、という問題も、世界の大変動帯でありながら地球人口の 60% が住むモンスーンアジアでは重要である（安成，2012）。このような問題も

含め、新しい地球科学研究の枠組としての Future Earth に JpGU 全体でもぜひ議論を進めていただきたい。

— 参考論文 —

Crutzen, P. J. (2002) *Nature*, **415**, 23.

Rockstrom, J. *et al.* (2009) *Ecology and Society*, **14**, 32.

安成哲三 (2012) *学術の動向*, **17(8)**, 53-59.