

フューチャーアース： その目的、緊要性とアジアの重要性

安成哲三

歴史的転換点にある人類文明

私たち人類が出現し、進化を続けてきたのは、約260万年前に開始し、寒冷で変動の激しい気候が続いてきた第四紀の氷河時代である。約1万年前に氷期が終わり、間氷期（完新世）の暖かい気候の下で人類は農業革命によって文明を大きく発展させたが、同時に地球の改変が始まった。そして、18世紀末に産業革命が起こって以降、地球大気中のCO₂濃度は、図1に示すように、過去約100万年間の自然変動の範囲をはるかに超えて増え続け、現在、すでに400 ppmを超えている。地球は、人類によりそのシステムが大きく変えられてしまった時代 Anthropocene（人類世）を迎えており、人類文明は今、歴史的転換点に立っている（Crutzen, 2002）。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、

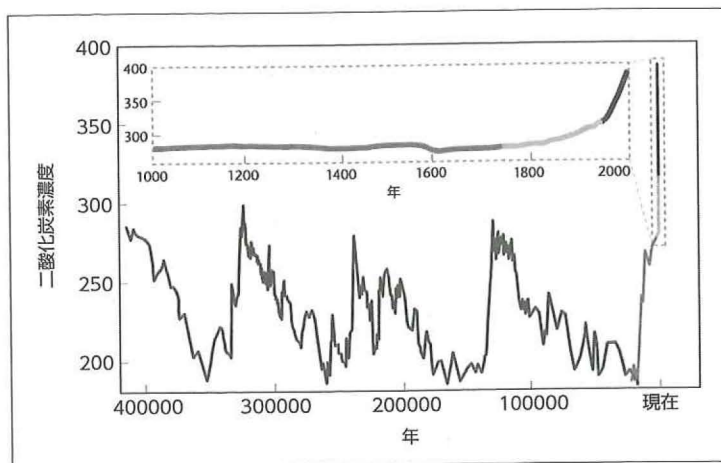


図1 大気中の二酸化炭素濃度：(上) 西暦千年以降の変化、(下) 過去40万年の変化

温暖化対策なしにCO₂が増え続ければ今世紀末（2100年）には、地球の気温は4℃程度上昇し、夏の北極の海水は2050年頃には消滅する可能性があるとして予測している。これ以上、CO₂が増加をしないように可能な限りの厳しい対策をしても、2100年には1℃程度の増加は避けられないと予測している（IPCC, 2013）。また、温暖化の影響により、気温だけでなく、降水量の地域的な大きな変化や異常気象の増加も予測されている。温暖化など気候システムの変化だけではなく、生態系もすでに大きく変化してきている。人口の増加に伴い、消滅した生物種の数は、1980年頃から急激に増加している。産業革命以降に失われた生物種はすでに5万種に上っており、このような生態系の劣化は、農業を含めて人類が生物圏から受けている恩恵（生態系サービス）に深刻な影響を与えつつある（Scott et al., 2008）。

これまで過去1万年にわたり安定していた地球システムは、最近の人類活動による気候変動、生物多様性の喪失、物質循環変化等により急激に変化し、いまや「地球・人間圏」となったこのシステムは、動的平衡を変えてしまう可能性のある臨界点（tipping points）を超えつつあるとも指摘されている（Rockström et al., 2009）。ここで重要な点は、地球全体への人類活動の影響は、気候

変動、生態系変化、物質循環変化などが、相互に複雑に絡んでいることである。このような相互作用も含めて、地球・人間圏を部分的に個別に評価するのではなく、統合的に理解し、定量的に評価し、人類社会の福祉を維持した持続可能性をどう追求していくべきかが重要な課題となっている。

Future Earth —学際・超学際研究による地球社会の持続可能性の追求

地球・人間圏の統合的理解と、人類が目指すべき未来の地球社会像の共有、そして、それを踏まえた持続可能な社会を実現するためには、地球環境に関する革新的な研究はもちろんのこと、人文社会科学の知を総動員して文理の壁を越えた学際的（interdisciplinary）研究を飛躍的に進めねばならない。さらに、研究者コミュニティの視野の限界を克服するために、問題の発見から解決にいたる研究の全過程を、社会各層の関係者と協働でデザインする超学際的（transdisciplinary）研究の推進体制を構築する必要がある。Future Earthはこのような課題に取り組むことにより、地球に依存する私たち人類社会の持続可能性を追求するために提案された。

Future Earthでは、従来の地球環境変化研究や持続可能な開発目標に関する研究等を踏まえ、次の三つのテーマの枠組で研究を進めると



PROFILE

安成哲三
（やすなり てつぞう）
日本学術会議第三部会員、人間文化研究機構総合地球環境学研究所長
専門：気候学、気象学、地球環境学

ともに、その統合を目指している。

- ・ダイナミックな地球の理解（地球・人間圏はどう変化しつつあるのか？）
- ・地球規模の開発（地球・人間圏の持続可能な利用のための知をどう獲得できるか？）
- ・持続可能な地球社会への転換（持続可能な未来に向けての転換はどう可能か？この転換のためには、どのような人間の価値と行動、新技術及び経済発展の道筋などが必要か？）

Future Earthは、図2に示すように、これらの課題の達成のために、学術コミュニティと、それ以外の社会のステークホルダーとの協働を、研究の立案の段階から成果の普及に至るまで組み込んでおり、これまでの科学研究の進め方とは大きく異なる研究設計となっている（Cornell et al., 2013）。

Future Earthの国際的推進には、自然、社会、人文科学の国際的研究者団体（ICSU、ISSC）、国連関係機関（UNEP、UNESCO、UNU、WMO）に加え、地球環境研究のための基金組織（IGFA、Belmont Forum）が参加し、連合体を形成している。科学委員会はFuture Earth

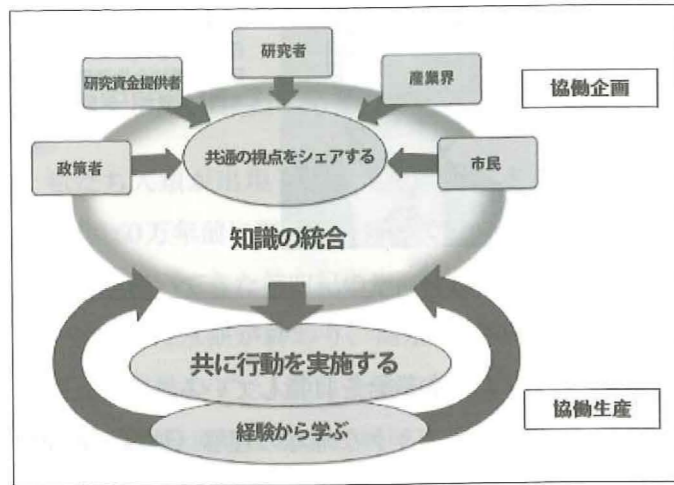


図2 科学と社会との共創を示す模式図 (Cornell et al., 2013)

全体の学際、超学際的研究の推進を行い、関与委員会は科学的知識を社会に適切かつ有効的に提供し、科学と社会の連携を密接に図る戦略的なアドバイザーグループとして設置されている (Future Earth, 2013)。

Future Earthにおけるアジアの重要性

モンスーンアジア地域は、地殻の大変動帯に位置し、湿潤なモンスーン気候と活発な浸食による肥沃な沖積平地が形成され、水田稲作農業を発達させることができ、この自然的条件が世界の60%の人口を養うことを可能とした。一方では、これらの自然的条件の故に、この地域は世界有数の自然災害の巣でもあり続け、この地域の

人々は災害との長い戦いを通して、地域ごとに多様なモザイク的な持続的社会システムを構築してきたとも言える。

しかし、この伝統的な生業基盤の強みを生かしつつ、急速に進んだこの地域の「近代化」と「グローバル化」による経済活動は、いまや世界全体のGDPの30%を超えている。それに伴い図3に示すように、多くの巨大都市（メガシティ）が集中し、モンスーンアジアにおける自然・社会環境の変化は、これまで人類が経験した変化のスピードをはるかに超えており、大気・水環境の汚染と生態系劣化を加速させ、地球規模での汚染と環境破壊のホットスポットともなり、極めて深刻な事態を招いている。加えて、近年の「地球温暖化」は、アジアモンスーン気候の変化や極端気象現象の増加により、自然災害の増幅と拡大を引き起こ

している。

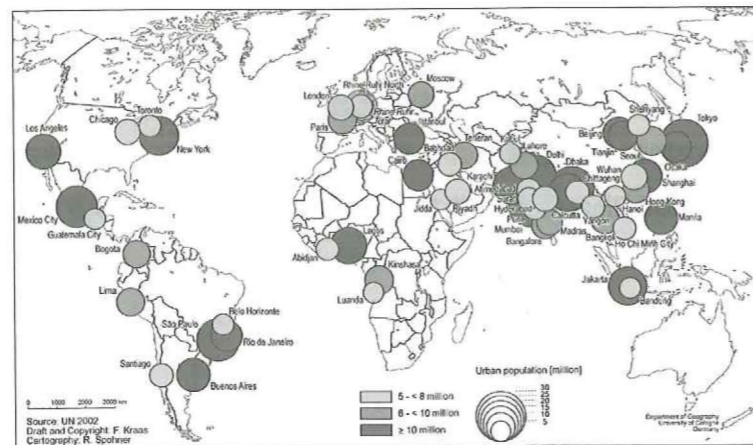


図3 世界の巨大都市の分布。大円（赤）：1,000万人以上、中円（橙）：800万人～1,000万人、小円（黄）：500万人～800万人を示す。MegaCity Force of the International Geographical Unionより引用。

している。

アジアの伝統的な社会は、環境との調和についての広く深い知を有するとともに、資源・エネルギー節約技術においても世界をリードしてきたが、このようなグローバルなインパクトも含めた環境破壊の修復と近代化をのりこえた「未来可能な社会」の達成がアジアでは不可欠であり、この達成なしに、地球全体の持続可能性を確保することはできない (Yasunari et al., 2013)。

日本は、その進んだ科学技術と豊富な研究経験をもとに、アジア各国と強力なネットワークを築いて協力する枠組みを作り、アジアにおけるFuture Earthの遂行に大きな役割を果たしていく必要がある。

引用文献

Crutzen, P., 2002, Geology of mankind. Nature, 2002, 415, 23.
 Yasunari, T., Nilsson, D.N., Taniguchi, M. and Chen, D., 2013, Asia: proving ground for global sustainability, Current Opinion in Environmental Sustainability, 5:288-292, doi:10.1016/j.cosust.2013.08.002.
 IPCC, 2013, Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and Midgley, P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
 Scott, J.M., 2008, Threats to Biological Diversity: Global, Continental, Local. U.S. Geological Survey. Idaho Cooperative Fish and Wildlife, Research Unit, University of Idaho.
 Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, S.F., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A, Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J.A., 2009, A safe operating space for humanity, Nature, 461:472-475.
 Future Earth, 2013, Future Earth Initial Design: Report of the Transition Team. Paris: International Council for Science (ICSU), 98pp.
 Cornell, S., Berkhout, F., Tuinstra, W., Tåbara, J. D., Jäger, J., Chabay, I., de Wit, B., Langlais, R., Mills, D., Moll, P., Otto, I. M., Petersen, A., Pohl, C., Kerkhoff, L. van, 2013, Opening up knowledge systems for better responses to global environmental change, Environmental Science & Policy, 28: 60-70.