

提言

持続可能な地球社会の実現をめざして
—Future Earth（フューチャー・アース）の
推進—



平成28年（2016年）4月5日

日本学術会議

フューチャー・アースの推進に関する委員会

この提言は、日本学術会議フューチャー・アースの推進に関する委員会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議フューチャー・アースの推進に関する委員会

委員長	安成 哲三	(連携会員)	大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所所長
副委員長	杉原 薫	(第一部会員)	政策研究大学院大学特別教授
幹事	江守 正多	(連携会員)	国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センター気候変動リスク評価研究室長
幹事	蟹江 憲史	(特任連携会員)	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授
	青木 玲子	(第一部会員)	九州大学理事・副学長
	遠藤 薫	(第一部会員)	学習院大学法学部教授
	西條 辰義	(第一部会員)	一橋大学経済研究所教授
	巖佐 庸	(第二部会員)	九州大学大学院理学研究院教授
	武内 和彦	(第二部会員)	東京大学国際高等研究所サステナビリティ学連携研究機構機構長・教授
	向井 千秋	(第二部会員)	東京理科大学副学長
	大西 隆	(第三部会員)	豊橋技術科学大学学長、東京大学名誉教授
	中村 尚	(第三部会員)	東京大学先端科学技術研究センター教授
	花木 啓祐	(第三部会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	氷見山幸夫	(第三部会員)	北海道教育大学名誉教授
	植田 和弘	(連携会員)	京都大学大学院経済学研究科教授
	沖 大幹	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	春日 文子	(連携会員)	国立研究開発法人国立環境研究所 特任フェロー
	小池 俊雄	(連携会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	小林 傳司	(連携会員)	大阪大学理事・副学長
	三枝 信子	(連携会員)	国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センター副研究センター長
	中静 透	(連携会員)	東北大学大学院生命科学研究科教授
	中島 映至	(連携会員)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構第一宇宙技術部門地球観測研究センター長
	春山 成子	(連携会員)	三重大学大学院生物資源学研究科共生環境学専攻教授
	毛利 衛	(連携会員)	国立研究開発法人科学技術振興機構日本科学未来館館長
	安岡 善文	(連携会員)	東京大学名誉教授

山形 俊男	(連携会員)	国立研究開発法人海洋研究開発機構アプリケーションラボ所長、東京大学名誉教授
山本 眞鳥	(連携会員)	法政大学経済学部教授
植松 光夫	(特任連携会員)	東京大学大気海洋研究所附属国際連携研究センター長、教授
大手 信人	(特任連携会員)	京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授
河野 泰之	(特任連携会員)	京都大学東南アジア研究所所長 京都大学学際融合教育研究推進センターFuture Earth 研究推進ユニット長
谷口 真人	(特任連携会員)	大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所教授 (副所長)
福士 謙介	(特任連携会員)	東京大学国際高等研究所サステイナビリティ学連携研究機構教授
村山 泰啓	(特任連携会員)	国立研究開発法人情報通信研究機構統合データシステム研究開発室長

本提言の作成に当たり、以下の職員が事務および調査を担当した。

事 務	盛田 謙二	参事官(審議第二担当) (平成 27 年 8 月まで)
	石井 康彦	参事官(審議第二担当) (平成 27 年 8 月から)
	松宮 志麻	参事官(審議第二担当)付参事官補佐
	大西 真代	参事官(審議第二担当)付専門職 (平成 27 年 10 月まで)
	大橋 睦	参事官(審議第二担当)付専門職付 (平成 27 年 10 月から)
	鈴木 宗光	参事官(審議第二担当)付専門職付
調 査	辻 明子	上席学術調査員
	漆畑 春彦	上席学術調査員 (平成 28 年 2 月から)

要 旨

1 作成の背景

限界状況に近づきつつあるとされる地球環境の保全と持続可能な地球社会の実現のために、世界の研究者コミュニティと国連機関および資金提供機関などが組んだ国際プログラム Future Earth (FE) が新たに動き出している。この FE では、自然科学と人文社会科学の学際的な研究に加え、科学コミュニティと社会との連携・協働による「超学際 (transdisciplinary)」¹ 研究を重視している。本提言は、日本学術会議による「新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—」(2003年6月)、「提言：知の統合—社会のための科学に向けて—」(2007年3月)、「提言 持続可能な世界の構築のために」(2010年4月)などのこれまでの提言を更に発展させて、持続可能な地球社会の実現に向けた学際・超学際研究の推進を、科学コミュニティと社会の関係者に強く促すものである。

2 Future Earth の現状と今後の方向性

大気圏・水圏・生物圏を含む地球システムは、特に産業革命以降における人類の活動の結果、過去約1万年間続いた比較的安定していた状態から大きく改変されつつあり、人類は今、自らの生存基盤を揺るがすという人類史上、大きな転換点に立っている。すなわち、人類は、自らの社会経済システムと自然・人間間の相互作用を含めた地球システムを統合的に理解しつつ、そのあるべき姿を求めるという立場に立たざるを得なくなった。

地球システムの統合的理解を踏まえつつ、人類がめざすべき持続可能な未来社会を実現するためには、文理の壁を越えた学際研究を飛躍的に進め、研究から社会実装に至る過程を、社会各層の関係者と協働で企画し協働で研究するという超学際研究の推進体制を構築する必要がある。FE は、このような大課題に取り組むために、科学者コミュニティの組織である国際科学会議 (ICSU) と国際社会科学評議会 (ISSC) に加え、関連するいくつかの国連機関および各国の研究資金提供機関が連携して、2012年に立ち上げられた。

FE では、(1)ダイナミックな地球の理解、(2)地球規模の発展、(3)持続可能な地球社会への転換、の3つの研究分野を掲げ、具体的に解決すべき8つの大課題を取り上げている。さらに、それらの課題を、より統合的に研究し、問題解決に向けた知を獲得するためのプロジェクトとその推進基盤となるいくつかの知と実践のためのネットワーク (Knowledge-Action Network, KAN) を立ち上げて国際的な超学際研究を開始している。

3 我が国が取るべき方向性

我が国は、自然科学者を中心に、1980年代から、FEの前身としてのいくつかの地球環境変化研究の国際プログラムで大きな貢献をしてきた。また、社会科学者のコミュニティも、地球温暖化対策や国連の持続可能な発展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) などの策定への参画など、具体的な局面で貢献してきた。これらの実績を踏まえ、国内での

¹ ここでは、科学者コミュニティが科学者以外の社会の様々な関係者と連携・協働して、新たな智の創出を行う研究と実践活動を総称して、超学際 (Transdisciplinary) 研究と定義している。

FE 研究推進のための体制を構築し、さまざまな KAN への参加も含めた国際貢献を通して、持続可能な地球社会への転換に向けた研究を強力に進めねばならない。そのための研究手法やプラットフォームの創出には、以下の方向性に留意する必要がある。

- 1) ステークホルダーの特定や協働企画の手法、共同研究の実施方法や研究成果の発信と社会での実装等も含めた超学際研究を進める。
- 2) FE を、基礎研究を含めた包括的な研究の枠組みに発展させる。
- 3) 国内の科学委員会としての日本学術会議フューチャー・アース (FE) の推進に関する委員会に加え、社会のステークホルダー（関係者）の代表組織としての国内関与委員会と、それらを統括する組織（国内評議会）を設置する。
- 4) FE を特に国連の「持続可能な発展目標（SDGs）」の実行と成果達成状況の評価にむけた具体的な取組みとして位置づけて、政府としての FE の実施体制を構築する。

4 提言

(1) 学際・超学際研究推進のための研究・教育体制を構築する

FE の研究推進には、自然・社会・人文科学にまたがる学際研究に加え、社会との協働で超学際研究推進の体制作りが必要である。また、これらの研究のためのデータの共有や統合的なデータベースの構築を進め、適切な国際的役割分担に従った研究支援体制を構築すべきである。さらに、すべてのレベルでの教育に関しては「提言 持続可能な未来のための教育と人材育成の推進に向けて」（2014 年 9 月）に沿って進めるべきである。

(2) 国際的リーダーシップを果たすための体制を構築する

アジアは、急激な経済成長により地域から地球規模での環境に深刻な影響を与え、社会の課題も集中しており、FE として重要な地域である。特に、進んだ科学技術と環境・開発研究での豊富な経験を有する日本は、FE に国際的リーダーシップを持って取り組み、アジアにおける協働・連携を通して国際社会に発信していかねばならない。これらの国際的な活動を支えるために、FE 国際事務局（東京）およびアジア地域センター（京都）の連携による FE 推進体制の長期的な機能強化が必要である。

(3) 我が国として取り組むべき具体的研究課題を提示する

上記の(1)、(2)に基づいて、これまでの我が国の実績と強みを最大限に活かしつつ、国際的に推進すべき研究課題を以下に例示する。

- ① 長期的視野に立った地球環境の持続性を支える技術・制度の策定
- ② 持続可能なアジアの都市および生活圏の構築
- ③ エネルギー・水・食料連環（ネクサス）問題の同時的解決
- ④ 生態系サービス²の保全と人類の生存基盤の確保
- ⑤ 多発・集中する自然災害への対応と減災社会を見据えた世界ビジョンの策定

²生物多様性を背景とする自然資源（森林・水産資源、遺伝資源など）を供給するだけでなく生態系が持つ、気候調節や水源涵養、災害防止などの調節機能、文化やエコツーリズムなど、生態系が有する人類への多様な利便性やアメニティをもたらす。これらを総称して生態系サービスと称している。

目 次

1	作成の背景.....	1
2	Future Earth：持続可能な地球社会構築へ向けた国際研究計画.....	2
(1)	なぜFuture Earthが必要か.....	2
①	人類が大きく変えつつある地球.....	2
②	地球の限界と人類の危機.....	3
③	地球システムの維持と人類の持続可能な発展に向けて.....	3
(2)	Future Earth の設立.....	4
①	地球環境変化研究の歴史的経緯とFuture Earth の設立.....	4
②	国際的な運営体制.....	6
(3)	社会との協働をめざす研究設計.....	7
(4)	解決をめざす地球規模の課題群.....	8
①	3つの研究テーマ(研究の柱).....	8
②	地球規模の8つの大課題群(Challenges).....	8
③	知と実践のためのネットワーク(Knowledge-Action Network, KAN)の策定.....	9
3	我が国におけるこれまでの研究と今後の方向性.....	10
(1)	地球環境変化研究への取組.....	10
(2)	持続可能性研究への取組.....	11
(3)	今後の研究の方向性.....	13
(4)	プラットフォームの創出.....	14
4	提言.....	15
(1)	学際・超学際研究推進のための研究・教育体制の構築.....	15
(2)	国際的リーダーシップを果たすための体制の構築.....	16
(3)	具体的研究課題の提示.....	17
①	長期的視野に立った地球環境の持続性を支える技術・制度の策定.....	17
②	持続可能なアジアの都市と生活圏の構築.....	18
③	エネルギー・水・食料の同時的解決をめざすガバナンス.....	19
④	生態系サービスの保全と人類の生存基盤の確保.....	19
⑤	多発・集中する自然災害への対応と減災社会を見据えた世界ビジョンの策定.....	20
	<参考文献>.....	21
	<参考資料1>審議経過.....	24
	<参考資料2>我が国における国際的な地球環境変化(GEC)研究計画への取組.....	25
①	WCRP.....	25
②	IGBP.....	25
③	DIVERSITAS.....	25

④ IHDP.....	26
⑤ ESSP.....	26
<参考資料3>我が国のFuture Earth 推進への取組の経緯.....	28
① 日本学術会議における取組.....	28
② 日本コンソーシアムとしての取組.....	28
③ 総合科学技術・イノベーション会議での取組.....	28
④ Future Earth 国際活動への参加と貢献.....	29

1 作成の背景

2015 年は、地球環境問題の解決と持続可能な地球社会をめざす国際社会および日本にとって重要な年であった。

まず3月には、東日本大震災の復興途上にある仙台で第3回国連防災世界会議が開催され、「仙台防災枠組 2015-2030」と、防災に対する各国の政治的コミットメントを示した「仙台宣言」が採択された。この会議を通して、特に日本を含むアジア地域では、地震・津波・火山災害のみならず、台風や異常気象などに伴う極端気象・水災害に対して常に備えながら、どう持続可能な社会をめざすか、という非常に困難な課題に取り組まねばならないことが、改めて認識された。

9月の国連総会では、21世紀に入って深刻化した地球環境と持続可能な社会に向けての新たな課題に対応すべく「持続可能な発展目標 (SDGs)」が、全ての国を対象とした国際目標として決定され、それにもとづく「2030 持続可能な発展(開発)アジェンダ」が採択された。SDGs の 17 目標をどう達成していくか、いわゆる南北問題の解決も含めて、日本を含む先進諸国の今後の努力が問われている。

さらに11月から12月には、パリで「気候変動枠組み条約第21回締約国会議」(COP21)が開催され、2020年以降の世界の地球温暖化対策の大枠が決まった。この会議では、世界平均の気温上昇を産業革命から1.5°C未満に抑えること、今世紀の早い時期に温室効果ガスのゼロ排出をめざすことなどの国際目標が決まり、先進国のみならず新興国や途上国も協力して、実効性のある大胆な温暖化対策を打ち出すべく最大限の努力をすることが決まった。

このような状況の中で、国際科学会議(International Council for Science, ICSU)や国際社会科学評議会(International Social Science Council, ISSC)などを代表とした研究者コミュニティが、国際機関、政策担当者(政府・地方自治体)、研究資金提供団体、産業界、メディア、市民団体など、社会の幅広い関係者(ステークホルダー)と協働して、地球環境の保全と持続可能な地球社会の実現をめざす国際プログラムFuture Earth(以後、必要に応じてFEと略する)が、2014年に始動した。2015年1月には国際事務局体制も整い、本格的な活動を開始した。日本は日本学術会議を代表とするFE日本コンソーシアムが国際事務局の一翼を担い、アジア地域事務局も人間文化研究機構総合地球環境学研究所(京都)に設置された。FEは、地球温暖化対策や自然災害防止対策を含め、SDGsで掲げられた持続可能な地球社会へ向けた道筋を具体的に提示し実行する極めて重要な国際プログラムとして位置づけられている。

日本は、後述するように、自然科学者を中心に、1980年代から、FEの前身としてのいくつかの地球環境変化研究の国際プログラムにおいて大きな貢献をしてきた。また、社会科学者のコミュニティも、気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)などの地球温暖化対策やSDGsなど、具体的な局面で貢献してきた。

しかし、限界の状況にあるとされる地球環境の保全と持続可能な地球社会の実現のために、私たち研究者コミュニティに問われているのは、まず、自然科学と人文社会科学の学際的な連携の強化であり、さらに学術コミュニティと社会の連携・協働である。日本学術

会議はこれまでも、文理融合を含む「新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—」[1]、社会のための科学をめざす「知の統合—社会のための科学に向けて—」の提案[2]や、持続可能な世界をめざす「提言 持続可能な世界の構築のために」[3]を提言してきた。

本提言は、これらをさらに発展させ、FEを通して科学と社会の連携と協働(Co-Design, Co-Production)の新しい枠組みを構築する超学際研究の重要性を、すべての科学コミュニティと社会のステークホルダーに強く訴え、その推進を促すものである。

2 Future Earth : 持続可能な地球社会構築へ向けた国際研究計画

(1) なぜFuture Earthが必要か

① 人類が大きく変えつつある地球

私たち人類(ホモ属)は約250万年前に現れ、寒冷で変動の激しい第四紀の氷河時代を生き抜いてきたが、約1万年前からの完新世(Holocene)³の比較的暖かい気候の下で農業革命を起こし、人口増加と共に都市文明を大きく発展させた。しかしそれは同時に、人類が地球環境を変化させることの開始でもあった。特に18世紀末に産業革命が起こって以降の地球環境変化の進行は非常に速く地球全体に大きな影響を与えるに至っている。たとえば地球大気のコ₂濃度は、完新世の開始以降ほぼ1万年間、280ppm程度で安定していたが、19世紀後半以降増加の一途をたどり、特に20世紀後半の増加は著しく、現在すでに400ppmを超えている。IPCCは、このCO₂を中心とする温室効果ガスの増加により、19世紀後半以降全球の年平均気温は1℃程度上昇していると報告している[4]。

温室効果ガス増加による地球温暖化に加え、加速的に拡大する工業活動による大気汚染・水質汚染が地球規模で進行している。北米、ヨーロッパ地域、日本などの先進工業国では、1970年代以降の大気・水質汚染対策の強化によって汚染は大きく抑えられてきたが、人口増加や急激な経済成長が進行中の発展途上国における汚染は、20世紀末以降むしろ深刻化しており、大気・海洋汚染などは全球的に進行している。

温暖化など気候システムの変化や環境汚染だけではなく、生態系もすでに大きく変化してきている。人口増加に伴う人間活動域の拡大や地球温暖化によって消滅した生物種数は、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5万種にも上っており、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。

このように、大気圏・水圏・生物圏を含む地球システムは、特に産業革命以降の人類活動により、過去約1万年間続いた完新世の比較的安定していたシステムから、大きく改変されたシステムに変化しつつあり、もはや完新世ではなく「人類世(人新世)」(Anthropocene)という新しい地質時代に入ったという指摘もされている[5]。いずれにせよ、人類は今、自らの生存基盤である地球システムそのものを自らで変えつつあ

³最終氷期の後の最も新しい地質時代区分で、約1万年前から現在までを含む。後氷期ともよばれる。

り、人類史での大きな歴史的転換点に立っているといえる。

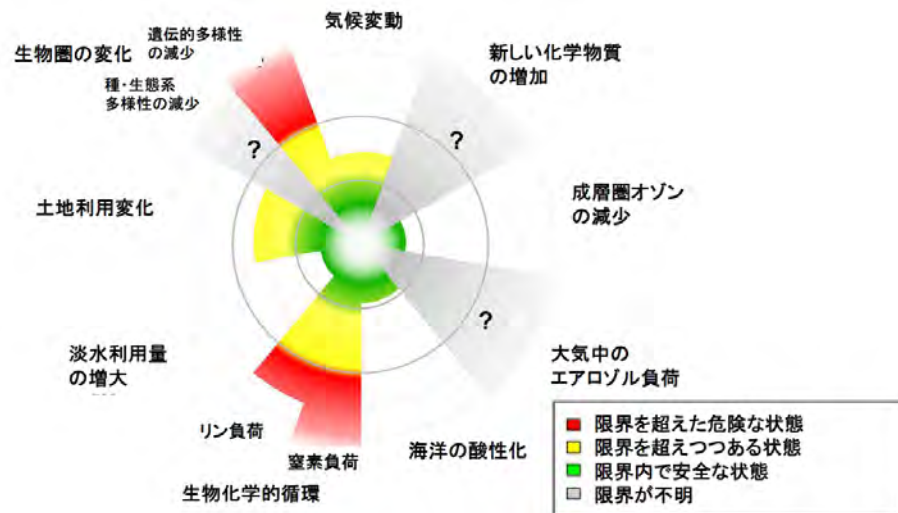


図1：地球・人間システムの状態を示すいくつかの指標

生物多様性の減少、気候変化、窒素循環は、安定状態（緑色）の限界を越えている。他の要素についても、近い将来限界を超える可能性が指摘されている。図中の？印は、データの不足などで限界が不明な要素を示している。出典：(Steffen et al. 2015) [6]

② 地球の限界と人類の危機

IPCC は、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、夏の北極の海氷は2050年頃には消滅する可能性があり、仮にこれ以上温室効果ガスが増加しないよう、可能な限りの対策を施しても、2100年には1℃程度の増加は避けられないと予測している。また地球温暖化の影響で、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。

図1は、地球システムを構成する重要な9つの要素が、完新世における地球レベルでの平衡状態が維持できる限界(planetary boundaries)を超えて臨界点(tipping points)に達しているかどうかを示している。気候変動だけではなく、生物圏(生物多様性)の変化や窒素負荷などの生物化学的循環については、すでに限界を超えており、地球システム自体が変わりつつあるという可能性も指摘されている。このような事態がもし生じれば、人類文明の存続、持続性にとって大きな脅威あるいは危機であるが、果たしてどうなのか。他の要素も含め、複雑な地球システムの統合的理解が必要である。

ここで重要な点は、人類活動の地球システムへの影響は、気候変化、生態系の変化、物質循環の変化などが、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、地球システムを個別的、部分的に評価するのではなく、統合的に理解し、定量的に評価することが、今後の地球環境変化の理解と予測には欠かせない。

③ 地球システムの維持と人類の持続可能な発展に向けて

更に重要な課題は、そのような脅威に人類はどう対処していくべきか、ということ

である。例えばメドウズら[7]は「成長の限界 人類の選択」で、人類活動を含めた仮想的な地球システムの簡単なモデルを用いて、地球温暖化や大気・水汚染など環境負荷に対する対策を講じない場合と講じる場合で、食料生産や人口・工業生産を含めた地球社会の持続性に大きな違いが数十年遅れで出てくると予測した。しかし、複雑な地球システムの変動を抑えながら、どのように持続可能な地球社会を構築できるのだろうか。そのためには前述の地球システムの要素間の相互作用を考慮するだけでなく、資源、人口、工業生産、食糧、汚染などに関与する社会経済システムの抱える問題やその持続性にも視野を広げ、人間と自然の相互作用に関する様々な要因を、人間活動を含めた地球システムとして統合的に解明する必要がある。

このような地球システムの統合的理解と、人類がめざ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、文理の壁を越えた学際(interdisciplinary)研究を飛躍的に進め、さらに、個別の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(持続可能な社会の実現)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(transdisciplinary)研究(1(3)参照)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のである。

(2) Future Earth の設立

① 地球環境変化研究の歴史的経緯と Future Earth の設立

地球環境変化研究の国際的なプログラム(Global Environmental Change Programs:GEC)は、国際科学会議(International Council for Science, ICSU)などの主導で1980年代から開始された。いくつかのGECプログラムからFE設立にいたる歴史的経緯を図2に示す。まず、世界気候研究計画(World Climate Research Programme, WCRP)が1980年にICSU、世界気象機関(World Meteorological Organization, WMO)、ユネスコ海洋委員会(Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, IOC-UNESCO)の共同で立ち上げられ、次いで1987年に地球圏・生物圏国際協同研究計画(International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP)がICSU主導で開始された。その後、生態系・生物多様性研究を進める生物多様性科学国際共同研究計画(Diversitas)が1990年に開始され、更に地球環境問題を人文社会科学の視点から進める地球環境変化の人的側面国際研究計画(International Human Dimension Programme, IHDP)が国際社会科学評議会(International Social Science Council, ISSC)とICSUの合同で1996年に開始された。これら4つのGECは、それぞれの傘下にいくつかのプロジェクトを走らせながら研究を推進してきたが、4つのGEC間の連携・協力を更に進め、より統合的な研究を図るために、2001年に地球システム科学パートナーシップ(Earth System Science Partnership, ESSP)が開始された。しかし、ESSPは、それ自体の予算や実行のための組織体制がなかったことや、各GECの独立性が強すぎた面もあり、一部のESSP傘下のプロジェクトを除き、研究の連携・協力はあ

まり進まなかった。

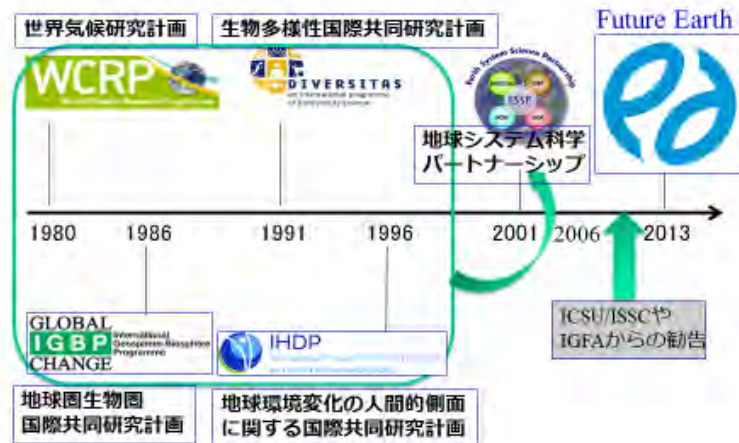


図 2 : 4つの地球環境変化プログラム (GEC) の設立から Future Earth に至る発展過程

この反省を踏まえて 2008～2010 年頃、ICSU と地球環境研究予算機関国際グループ (International Group of Funding Agencies for Global Change Research, IGFA) は GEC のレビューを行い、優先性、効果性、統合性の 3 重要項目を視点として GEC の統合の重要性を指摘した。この指摘を受けて、ICSU と ISSC (国際社会科学評議会) は共同で GEC 全体の内容を議論した上で、より統合的な GEC 研究の枠組みを提案した。さらに IGFA から地球環境変化研究への資金提供をより効果的・効率的に行い、しかも社会との連携を促進するためのハイレベル合同体として、ベルモントフォーラム (Belmont Forum, BF) が 2009 年に設立された。これらの動きを受けて、科学者コミュニティとしての ICSU と ISSC、研究資金団体としての BF、IGFA、および関連する 4 つの国連機関 (UNEP、UNESCO、UNU、WMO) が、図 3 のように連合した運営組織を形成して、上記の GEC のうち、IGBP、DIVERSITAS、および IHDP を統合して Future Earth (FE) を 2012 年 1 月に立ち上げた [8]。なお、WCRP は当面は FE には参加しないが、FE と密接に連携したプログラムとして続けられることになった。



図 3 : Future Earth の国際的な組織連合 (Future Earth, 2013)

FE は、基本的には学術コミュニティ間の連携のみを考えていた ESSP とは異なり、

研究者と社会の様々なステークホルダー（国際機関、政策担当者（政府/地方自治体）、研究資金提供団体、産業界、メディア、市民団体など）が、研究のデザインと成果提供・利活用を共同で行い、最終的に持続可能な地球社会をめざす、真に学際的・超学際的に研究を進めるための新しい国際共同研究の枠組として提案された。

② 国際的な運営体制

10年間の予定で行われるFEの本格的な活動は2015年に始まった。FEの国際的な組織の連合体(図3)のもとでの、全体の運営体制を図4に示す(Future Earth, 2013)。

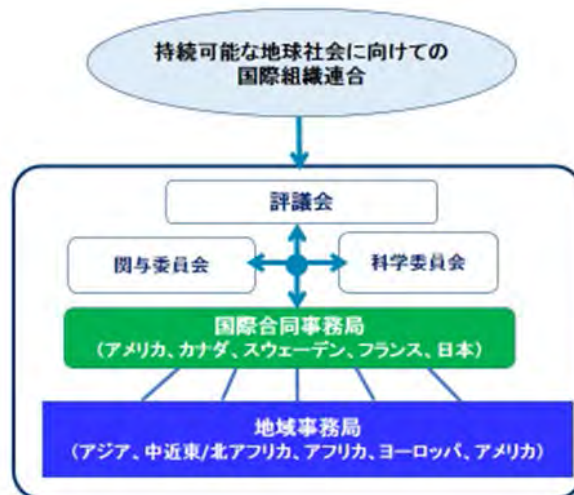


図4：Future Earthの運営組織 (Future Earth, 2013)

FEの実施体制における最終意思決定組織は、評議会(Governing Council)である。評議会は、上述の8つの運営組織連合の代表で構成されているが、2015年9月現在、これらの組織代表に加え、持続可能な発展目標とガバナンスに関する総合的研究(Sustainable Development Solutions Network:SDSN)ならびにSTSフォーラム(日本が主催しているNPO法人「科学・技術と社会のためのフォーラム」、Science and Technology in Society (STS) forum)の代表が参加して構成されている。

評議会の下に、科学者代表で組織される科学委員会(Science Committee)と社会の関係者から構成される関与委員会(Engagement Committee)が設置されている。科学委員会はFE全体の学際的・超学際的研究の推進に関して、また関与委員会は社会の関係者との密接な連携のあり方や科学的知識を社会に適切かつ効果的に提供する方法に関して、それぞれ戦略的な助言を行う機関である。またこれら各組織ならびにFEの世界的な展開を支援するための国際本部事務局(Future Earth Secretariat - Global Hubs)が、日本、スウェーデン、フランス、アメリカ、カナダの5カ国に分散型共同事務局として設立され、さらに世界の4地域(ヨーロッパ、中近東・北アフリカ、アジア、中南米)に地域センター(Future Earth Secretariat - Regional Centers)が設置されている。

2015年11月には、我が国の国際本部事務局(東京)およびアジア地域センター(京

都)によって、これら FE の組織運営に関わるすべての重要委員会を開催した。このように、我が国は FE の推進に重要な役割を担っている (Future Earth の国際事務局および委員会への日本の取組状況の詳細については、参考資料 3 を参照されたい)。

(3) 社会との協働をめざす研究設計

FE の特徴は、自然科学(理工学、農学、医学など)、人文・社会科学にまたがる学際的研究により地球と社会についての知の提供を行うだけでなく、研究者コミュニティと社会の様々なステークホルダー (国際援助機関、政策担当者 (政府/地方自治体)、研究資金提供者、産業界、メディア、市民団体など) との超学際的な連携 (協働) を通じて、持続可能な社会へむけた転換をめざすところにその特色がある。「超学際(trans-disciplinary)」という表現は、学術コミュニティと社会の連携・協働で進めようとする FE のキーワードとして用いられている。



図 5 : 科学と社会との共創 出典 : Cornell et al. 2013 [9]

その特徴は、図 5 に示すように、研究者コミュニティと他のステークホルダーが、様々な問題に対し共通の視点を共有しつつ、研究の立案の段階から成果の普及に至るまで協働することにより、問題解決に向けた新たな知の創出と統合を進めるといふ、協働企画・協働生産のプロセスを重視するところにある。研究の当初からステークホルダーを含むという考え方は、モデルや研究成果の説明先としてのステークホルダーではなく、研究の目的や方法を共有するということであり、これがこれまでの科学研究プロジェクトとは大きく異なる研究設計となっている。

協働企画・協働生産は、研究者とその他のステークホルダーが関与しながらも、その関与の程度と責任を異にする様々な段階から成り立っている。例えば、研究者は科学的な方法論に責任をもつ一方、研究課題の定立および研究結果の普及については共同で行う。また、大学、NGO および民間セクターなど、多くの異なるタイプの機関にバラバラに存在する研究、情報、モデルが研究協力によってシナジーを発揮する可能性がある。重要な課題のひとつは、いかにして、すべてのステークホルダーの間の信頼関係を築いて継続的な関与を確保するかである。Future Earth では、そうした協働作業で最大の利

益がもたらされるだろうと共に感じる領域を特定し、研究コミュニティとステークホルダーが必要なスキルを開発し共有することを支援する必要がある [10]。

また、協働企画・協働生産は、そのプロセス自体が新しい挑戦的試みであり、研究課題とすべきである。パブリックコメントをとり入れる、オープンプロセスにする、批判的意見を持つステークホルダーを必ず加える、女性・若者・マイノリティの意見を聞き参加を促進する、などを含むガイドラインを作成する必要がある。さらに、研究成果を社会的に受け入れられるものにして、持続可能な社会への変革に貢献できるものにするには、社会的なジレンマやコンフリクトの解消のあり方についての研究（道徳心理学の研究など）も必要である。また、これから実施される様々な Future Earth のプロセス自体を研究対象にして、成果をどのような指標や方法で評価し、それを Future Earth の超学際研究にどのようにフィードバックしていくかについての研究を実施することも重要である。

(4) 解決をめざす地球規模の課題群

① 3つの研究テーマ(研究の柱)

Future Earth では、従来の地球環境変化研究がカバーしてきた分野や持続可能な社会に向けた研究がカバーしてきた分野等を踏まえ、次の3つのテーマ(研究の柱)を立て、それぞれのテーマでの研究と、その統合をめざしている。

ア ダイナミックな地球の理解 (Dynamic Planet)

自然現象と人間活動によって、地球がどのように変化しているかを理解する。

イ 地球規模の発展(Global Development)

食糧、水、生物多様性、エネルギー、物質、およびその他の生態系機能とサービスの持続可能な利用など、人類に喫緊の課題に取り組むための知識を提供する。

ウ 持続可能な地球社会への転換 (Transformation to sustainability)

持続可能な未来に向けての転換のための知識を提供する。転換プロセスと選択肢の理解、これらと人間の価値と行動、新技術および経済発展の道筋との関係性を評価する。

② 地球規模の8つの大課題群(Challenges)

Future Earth は、研究者コミュニティだけではなく、国際機関、各国政府、企業から地域社会を支える人々まで、すべてのステークホルダーに価値観の根本的な問いかけをし、地球環境の保全を前提とした持続可能な地球社会の構築をめざす計画である。そのため、2013年に開始されたFEの暫定国際事務局はまず、4つのGEC関係者やその他の世界各地の研究者および(研究者以外の)ステークホルダーからの意見を集約するかたちで、FEが2025年までの10年間で進めるべき8つの大きな課題群(Grand Challenges)を、以下のように提案している[10][11]。

CH1 すべての人への水、エネルギー、食料の提供を管理する。そのために、環境、経済、社会、政治の変化がいかにこれらの相互作用(相乗効果やトレードオフ)に影響

響するかを理解する。

CH2 社会・経済システムを脱炭素化し、気候を安定させる。そのために、人類と生態系に対する気候変動の影響と適応に関する知識を構築し、脱炭素化を可能にする技術、経済、社会、政治、行動様式の変化を促進する。

CH3 人間の福祉を支える陸上・淡水・海洋資源を保護する。そのために、生物多様性、生態系機能とサービスの関係を理解し、効果的な評価とガバナンスの手法を構想する。

CH4 健康的で回復力ある生産的な都市を構築し、災害に強い効率的なサービスとインフラを提供する。そのために、資源消費量を減らしつつ良好な都市環境と生活を実現していく革新的な考えを見つけ出し、具体化する。

CH5 変化する生物多様性、資源、気候のなかで、持続可能な農村開発を促進する。そのために、土地利用、食料システムなどについての従来とは異なる新しい選択肢を分析し、制度とガバナンスに必要なものを明らかにする。

CH6 人々の健康を改善する。そのために、環境の変化、汚染、病原体・疾病媒介動物、生態系サービスと人々の生活、栄養、福祉の複雑な相互作用を明らかにし、対策を考案する。

CH7 公正で持続可能な消費と生産のパターンを探る。そのために、あらゆる資源消費が社会と環境に与える影響、資源消費の増加と福祉の増大を切り離す方法、持続可能な発展の道筋および関連する人間の行動様式の選択肢等を理解する。

CH8 将来の脅威に対する社会的な回復力を高め、持続可能性への転換を促進できる制度のあり方を探る。そのために、適応力のあるガバナンスシステムを構築し、地球の tipping points とリスクに対する早期警戒体制を打ち立てる。

また、これらの課題群に関連したより具体的な 62 の研究課題も提案している[10]。

③ 知と実践のためのネットワーク (Knowledge-Action Network, KAN) の策定

FE の科学・関与合同委員会は、2015 年 6 月、FE の 3 つのテーマ (①参照) にまたがった様々な地球規模の大課題群 (②参照) を、より統合的に研究し、問題解決に向けた知を獲得するためのプロジェクトとその推進基盤となる Knowledge-Action Network (KAN) (和訳では、「知と実践のためのネットワーク」になるが、ここでは英語略称の KAN としておく) を立ち上げることを決定した。KAN の目的は以下のとおりである。

- 1) 地球システム変化の理解と 8 つの大課題群 (②参照) に関連した問題群の解決に向けた研究と実践を強力に推進する。
- 2) これまでの GEC の下で行われた研究との協働と統合を進め、必要に応じて解決と政策立案を、関連した課題ごとに進める。
- 3) そのために、社会との協働企画と知の統合の原則を、課題ごとに具体化する。
- 4) 資金提供団体との対話を促進させ、予算的にも効果的な枠組み・体制を作る。

KAN は今後、Future Earth で行われる学際的研究と問題解決に向けて超学際研究において中心的役割を果たしていくと期待される。

具体的な KAN としては、現在、以下の 8 つの課題が提案されている。

- KAN 1 食料・水・エネルギーネクサス
- KAN 2 健康の問題
- KAN 3 都市の問題
- KAN 4 自然資本と生態系サービス
- KAN 5 SDGs（持続可能な発展目標）の達成に向けた問題
- KAN 6 持続可能社会への転換
- KAN 7 海洋の問題
- KAN 8 災害・リスクと持続可能社会

さらに、8 つの大課題を横断的に関連した課題の KAN として、以下の 2 課題が取り上げられている。

- KAN 9 環境・持続可能性社会へ向けたグローバル財政
- KAN 10 持続可能社会に向けた新しい技術

3 我が国におけるこれまでの研究と今後の方向性

(1) 地球環境変化研究への取組

ICSU が中心となって進めてきた 4 つの地球環境変化研究の国際プログラムについては、2(2)①でも紹介し、我が国への取組の詳細については、参考資料 2 にまとめてあるが、ここでは、我が国での研究成果についてのみ、簡単に述べる。

世界気候研究計画(WCRP)は気候とその変動の理解と予測を観測、プロセス解明と気候モデルによる研究を統合して進めるプログラムである。我が国では 1980 年代から開始された研究により、アジアモンスーン変動や熱帯太平洋・インド洋における大気・海洋相互作用、ユーラシア大陸における大気・陸面相互作用の実態と機構の解明で、画期的な成果が得られた。また、IPCC に貢献する気候予測研究でも、その精度や信頼度で世界のトップレベルの成果が得られている。また、WCRP の国際事務局活動には、日本学術会議が国際学協会連携の一環で支援を続けている[12]。

地球圏・生物圏国際協同研究計画(IGBP)は、全地球系を支配する物理的、化学的、生物学的相互作用、生物の生命を維持する特有の地球環境、地球系に生じる変化、人間活動による影響を理解することを目的とした国際研究枠組みである。我が国は東アジアの大気への物質の放出や分布と気候影響、土地利用・土地被覆変化の研究、太平洋を中心とした海洋の炭素循環に対する生態系動態の役割などの定量的理解に大きな成果を出している。また、境界領域である沿岸域環境の修復・再生から水産資源の持続的利用、地表と大気の大気熱・水・二酸化炭素収支観測の高精度化、大気物質沈着による海洋生態系への影響評価など人間活動が関わる地球環境変化の実態を把握し、物質循環と生態系および人間圏のつながりの過去、現在、未来のモデル化を進めてきた。これらの成果は IPCC

報告書にも大きく貢献している [13]。

文部科学省（2001年までは文部省）は、日本学術会議の勧告を踏まえ、1990年以降、IGBP事務局に対し、毎年10～15万ドル程度を拠出してきている。2016年以降、IGBPの全てのプロジェクトがFEに引き継がれることから、これまでの科学的成果に鑑み、日本学術会議は、日本政府が引き続き拠出を継続することを提言する。

生物多様性に関する国際共同研究計画(DIVERSITAS)は生態系と生物多様性が人間にもたらす福利を統合的に明らかにする国際共同研究プログラムである。我が国では、特にアジア・ユーラシア地域での生物多様性が維持されるメカニズムの解明が進められ、その保全に関する科学的手法の開発も進んだ。また、生物多様性がもたらす生態系サービスの定量的評価や地理情報化が進み、生態系管理手法が高度化された[14]。

地球環境変化の人的側面国際研究計画(IHDP)はICSU、ISSC、UNUが連携して、人文社会科学的側面からの地球環境研究の推進のプログラムであり、地球環境研究の中でも特に文理融合を通して研究を進める分野である。我が国では、規模の大きい研究や国際共同研究に対する理解や対応が進んでいない人文社会科学を基盤としていたため、我が国での組織的な研究推進は必ずしも順調ではなかった[15]。その意味で、IHDPが自然科学のみならず我が国の広範な人文社会学者が参加して学際的に地球環境研究を促進するFuture Earthに統合されることの意味は大きい。

ICSUは、地球環境問題をより統合的に進めるため、DIVERSITAS、IGBP、IHDP、WCRPの4つの地球環境変化研究計画の連携・協働によるEarth System Science Partnership (ESSP)を2001年に設立した。複合的な領域として、炭素、食料、水、そして健康という4つの領域を設定した国際プロジェクトとアジアモンスーン地域での統合的地域プロジェクトとして、MAIRS (モンスーンアジア統合地域研究プロジェクト)を立ち上げた。日本は特に炭素と水に関するふたつのプロジェクトで大きく貢献してきた。

(2) 持続可能性研究への取組

この取組のなかには社会科学や政策提言を組み込んだものも少なくないが、他方、持続可能な社会を発展途上国の「人間開発」の側からアプローチする潮流も、持続可能性の理解を進めるのに大きな役割を果たしてきた。特に1990年代以降、それにもっとも大きな影響力をもったのは、それまで主流だった一人当たりGDP中心の経済成長論を、教育や健康についての指標を含めて社会経済の発展を理解する方向に大きく舵を切ることによって貢献した国連開発計画(UNDP)による人間開発指標やアマルティア・センによるエンタイトルメント・ケイパビリティ論 [16]に根差す研究潮流である。その後、人間開発指標はジェンダー、民主主義、腐敗、格差、(人間の)安全保障など、様々なテーマを取り込みつつ、公論形成や政策の方向性提示機能を果たしてきた。また、これらと緩やかに関連しつつ、世代間の公平性を重視する研究や、社会的正義や生活の質などを強調する研究、幸福度指標など、経済指標にとらわれずに開発や発展をとらえようとする研究も注目を集めている。

我が国もこうした動向に多様に貢献してきた。稲作農耕をベースとする農村社会にお

ける家族労働の活用や、労働集約的な技術やそれを促進する制度の発展に関する日本の研究潮流は、国際労働機関(ILO)や国際稲研究所(IRRI)による開発研究に影響を与えてきた。アジアの経済発展戦略一般についても、日本の研究は国際連合アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)やアジア開発銀行(ADB)の統計収集や調査に貢献しただけでなく、輸出志向型の工業化による雇用創出や地域経済統合に関する議論でも影響力を発揮した。また、紛争解決では、緒方貞子氏や明石康氏などの国連での活躍もあって、「人間の安全保障」に関する学術的社会的関心が持続し、国連をはじめとする国際論議の展開に貢献すると同時に、日本の開発、援助を特徴のあるものにすることに貢献している。アジアの歴史、地理、文化に関する基礎研究や社会経済指標の整備においても日本はリーダーシップを発揮してきたが、そこにも人的資源の開発についての歴史的経験を踏まえた人材育成の視点が反映されていると言えよう。

こうした流れのなかで、環境・災害関係の学術的知見(そのなかには公害問題のような、「失敗からの教訓」も少なくない)も、人間社会の持続可能性研究に取り込まれ、その一環として取り扱われてきた。これにより、社会経済システムの発展にとって環境問題への対応が重要だという認識が広まったこと自体は評価されてよい。

しかし、21世紀における地球環境変化研究の進展に伴い、地球環境の持続性が人間社会にとって持つ、より根源的な重要性が認識されはじめ、これに伴って環境関係の指標の(開発指標の一部としてではない)独自の重要性も主張されはじめた。「持続可能性」という概念を、人間社会の側だけからではなく、人間と環境の共生の視点から捉えようとする学際的研究も生まれつつある。例えば、人間圏の持続性ととともに、地球圏、生命圏の持続性を「生存」という共通の観点から評価する「生存基盤論」の試み[17]があり、それを文理融合型の地域研究に生かす研究も進んでいる。「基礎・臨床環境学」という学際的・超学際的視点で地域の環境問題に取り組む試み[18]も行われてきた。また、IHDP(3(1)参照)の研究プロジェクトの中でも、地球システムガバナンス(ESG)の研究などを通じて、人類世に対応するためのグローバルガバナンスへ取り組む試みも行われている[19, 20]。最近では、従来の経済学、政治学の枠組みを超えて、何世代も先の世代の視点を取り入れた分析枠組みを作ろうとする「フューチャー・デザイン」の視点[21]も提起されている。ほかにも地球環境の持続性に直接関わる多くの研究(低炭素社会の実現と、地球温暖化の緩和と適応への方策も含む気候変動の国際制度やその法的側面に関する研究、排出量取引に関する研究、災害の人文社会科学研究など)が進行中である。これらの研究のなかには、現代の社会経済システムの中核をなす市場や民主制といった制度そのものを再検討しなければならないと主張するものも少なくない。

また、我が国の大学・研究機関においては、持続可能性研究を推進するため、分野融合型の教育研究基盤の整備も進められてきた。例えば、日本の複数の大学・研究機関がネットワーク拠点を構築し、気候変動のような、解決に際して自然科学、工学、社会科学等の様々な分野の動員を必要とする複雑な問題に対応するため、サステナビリティ学とも呼ばれる分野の形成が試みられてきた。そこでは、ネットワーク型拠点の特色を活かし、国内外の様々な規模の問題を取り扱い、学術と社会の連携を通じて、学術的な

活動への様々なステークホルダーの関与を促している。

このように幅広いテーマと蓄積を持つ人間社会の持続可能性研究を、3(1)で述べた気候変動をはじめとする総合的な地球環境変化研究に発展しつつある自然科学的な研究と、多面的に融合させる環境が整いつつある。人間の生存基盤の確保や潜在能力の開発にとどまらず、その前提条件としての地球環境の悪化が人間の生存基盤に悪影響を与えることで、翻って人類の生存そのものを脅かしているという状況を正面から評価する、理論的・実践的な研究プラットフォームの創出が求められている。

(3) 今後の研究の方向性

次に、今後の方向性を研究そのものの方向性と、プラットフォームの創出にわけて展望しよう。まず、地球環境の持続性について総合的に理解し、問題に多面的に対応するには、これまでの研究方法を根本的に変えなければならない。

FEの課題は、気候変動をはじめとする地球環境問題の研究を、水、食料、エネルギー、生態サービス、災害といった多面的な観点から、ローカル、リージョナル、グローバルのどの文脈にも耐えられるような持続性を持つ社会の発展径路を探る学際的研究に発展させ、さらにそれを、総合的なビジョンと実践的な課題解決に可能な限り繋げることである。総合的なビジョンの提示による学術的リーダーシップを発揮するためには、現象の背後にある自然科学的な原因を長期的な観点からつきとめたり、現在の社会経済システム(制度やガバナンス)の抜本的改善の可能性を探ったりすることに加え、それらを融合し、実装するための知の方法論を探り、文化や社会の基底にある価値観そのものを根底的に見直すことも含めた政策提言や公論形成にかかわっていくことが重要である。

はっきりしていることは、この課題は多くの複雑性、不確実性を抱えており、社会的な規範・価値・視点についての理解を織り込まなければならないということである[10]。言い換えれば、この課題は、「科学に問うことはできるが、科学だけでは答えることができない」というトランス・サイエンスの領域 [22]、もしくは「事実是不確実であり、価値は論争的であり、利害関係は大きく、事態は切迫している」というポスト・ノーマル・サイエンスの領域 [23]に属している。これらの領域で研究者は、確立された方法論を持たないまま研究を行い、成果を共有しようとして試行錯誤的に政策的対応に取り組みながら、それらのプロセスのフィードバックを通じてみずからの方法を可視化、概念化しようとしている。

このような問題に対処するために Future Earth で採用されている方法論が、2(3)で述べた協働企画および知識の協働生産などのプロセスを含む超学際研究である。これまで存在し続けてきた学界とそれ以外の世界との距離を考えれば、その実施には多くのハードルがある。信頼関係の構築のためには、地球環境問題の重要性についての公論形成とその社会的浸透のための努力がまず基本的に必要である。価値観、危機感の共有だけでなく、次世代の判断をどう先取りするかも大きなテーマである。手法・技術が特定しにくく、それらを蓄積していく道筋も見えにくいテーマに研究者、研究組織がどのように継続的に関与できるか、利潤の追求を求める企業や財政の健全化をめざしながら短期

的公共性へ関心が向けられがちな政府がきわめて長期的な課題にコミットするにはどのような論理が必要かといった問題もある。他方、そうした問題群のなかに、21世紀のサイエンスに必要な知の「かたち」がおぼろげながら姿を現しつつあるようにも見える。

FEは、こうした新しい方法の開発・普及のために、研究者コミュニティとステークホルダーの両方に向かって、超学際研究の決定的重要性を訴えていく必要がある。

(4) プラットフォームの創出

持続可能な社会を実現したいという強い意思の共有の下に、理論的・実践的なプラットフォームを創出するには、二つのことが必要である。第一は、学術コミュニティにより広く呼びかけ、FEを、基礎研究まで含めた包括的な枠組みに発展させることである。関連分野の研究をしている内外の多くの研究者による研究は、FEの文脈に位置づけられることで、新たな理論的・実践的意味づけを持っていくことになる。すなわち、基礎研究そのものも、社会の関与（co-design）というFEの基本概念と「共振」できるような枠組みにしていかなければならない。

第二に、課題解決に関与するステークホルダー（関係者）との連携が不可欠である。しかし、関与するステークホルダーは課題や研究テーマによっても変わりうるため、画一的にこの分類を当てはめることは困難である。したがって、FEの研究にあたっては、ステークホルダーを、i) どの段階で、ii) どのように特定し、iii) どのように協働企画を行い、iv) 研究の実施にあたりどのように連携し、v) どのように連携して研究結果を社会に実装していくか、を個別に考える必要がある。そのためには、一部でもステークホルダーとの連携の経験のある研究分野や社会活動に学びつつ、手探りの努力を始めると同時に、横断的に経験や知見を共有する活動も推進されるべきである。そのためのコミュニケーションの場やツールの開発も課題である。これらの課題が解決されれば、それが広くFEを推進していくための人材育成や体制構築の手法開発にも影響し、相互に利用可能なものとなると考えられる。ステークホルダーとの役割分担と責任の所在を意識しつつ、参照した資料や文献の追跡可能性の担保や利害関係に関する規範の明確化といった課題にも取り組まなければならない。

以上、FEが解決をめざす課題を学術的、公論形成的機能に即して、その活動の範囲をできるだけ幅広く捉えてきたが、実態としてのFEはどのように発展させればよいのか。次に、組織としてのFuture Earthを考えてみよう。

FEの国際事務局は、5ヶ所の本部グローバル・ハブと4ヶ所の地域センターから構成される。グローバル・ハブと地域センターの双方が置かれている国は、日本だけである。他に本職や機能を持つ有識者委員や国際的機関により構成される委員会や評議会と異なり、国際事務局はそれぞれ4-5人の常勤スタッフ体制となる国際事務局は、FEの実質的な運営に関して理念や方向性の原案と背景資料を作成することが期待される。日本も、こうした活動を支える体制構築も必要である。それと同時に、アジア地域センターは、他のアジア諸国のFEとの連携を密にして、地域に特化した課題の抽出と理念、方向性の設定にイニシアティブを発揮すべきである。

実際に問題への解決策が実施される単位は、地域、国、または地方自治体、あるいはステークホルダーによるパートナーシップなど、様々である。中でも具体的な地球規模課題解決に向けて、基本的に各国の政策が担う役割は大きい。FE は日本国内においても、初期の段階から、各都道府県や省庁がそれぞれの役割を担い、また産業界やメディア、市民団体をステークホルダーとして含めた、国全体としての推進体制を構築する必要がある。現在、日本学術会議のフューチャー・アース (FE) の推進に関する委員会は、FE の科学委員会に相当する役割を国内で担っている。したがって、これとは別に、社会のステークホルダー（関係者）を代表する組織としての日本版関与委員会にあたる組織の設立も具体化する必要がある。さらに、この二つの委員会を統合し、日本における FE を牽引する組織としての「フューチャー・アース日本委員会（仮称）」を設置することが求められる。これらの国内の FE に関する組織、体制のあり方は、学術コミュニティだけで議論すべきものではなく、FE の理念に従い、多くのステークホルダー間で議論すべきものであるが、日本学術会議も、科学と社会の連携・協働を進める一環としてさらに議論を活発化する必要がある。

最後に、期待される政府の施策との関連に触れておきたい。まず、第 5 期科学技術基本計画の中に、推進すべき研究の一例として FE が取り上げられたが、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が科学技術政策の柱として、FE を位置づけることが期待される。特に、国連の持続可能な発展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) では 2015 年 9 月に、将来の地球社会の 17 の目標と 169 のターゲットが採択され、2016 年 3 月にはそれぞれの指標が承認された。FE は地球環境研究と持続可能性研究の融合という視点から、この SDGs の指標の達成と評価に大きく関わっており、日本からの貢献もすでになされつつある [24] [25]。また 2015 年 12 月の COP21 の成果としてのパリ合意では、各国に努力目標が課せられた。日本政府はこれらの SDGs やパリ合意の実施と進捗評価において具体的な責務を担うことになり、その実行手段の選択と成果達成状況の監視・評価のためには、科学的裏付けと関係者との連携が不可欠となる。FE はこれらを受け持つ場として機能すべきであり、そのための体制の構築に向けて議論と手続きを早々に開始しなければならない。

4 提言

本提言は、広く学術コミュニティに対して、新しい科学の動きとしての FE の意義と必要性をまとめるとともに、ステークホルダーとの議論を通じて、さらにこの動きが深められていくことを企図したものであり、学術の側からの「協働企画」の最初の呼びかけである。

(1) 学際・超学際研究推進のための研究・教育体制の構築

日本は、アジアで最初の工業国家として、また第二次大戦後のアジアの高度経済成長の連鎖を作り出した地域初の「先進国」として、急激な成長が環境に与える負荷に直面し、長い時間をかけて、欧米諸国とは異なる環境と文化のなかに経済発展を根づかせるために努力してきた。近年は、地域社会と政策担当者（政府・地方自治体）、産業界、

市民団体など、様々なステークホルダーとの多面的な協働を通じた持続可能な社会の構築にも取り組んできた。このような持続可能な社会の形成のための総合的能力は、Future Earth の活動を理解し、課題解決の対策を具体化していくために必須の資質である。

我が国は、このような経験と資質を生かし、ステークホルダーとのより総合的な協働企画を含む、超学際研究が提案する様々な方法を活用した地球環境研究の推進のために、産官学および民間組織などと十分に連携した研究支援・推進の体制を構築すべきである。

第一に、学際・超学際研究を担う様々な主体をネットワーク化し、そのハブとなる組織作りから始める必要がある。そのために、現在の日本学術会議におけるFEに関する推進委員会とは別に、社会のステークホルダーを代表する役割を担う委員会を設置して、両者（およびそれらを統括する日本委員会）がFEの意思決定を担うとともに、問題意識の共有や課題解決のための方策の討論の場となるべきである（3（4）参照）。現在、関係の大学や研究機関、関連組織で構成されている日本コンソーシアム（参考資料（3）参照）の機能強化も含めて、これらの組織はFEの研究推進を担うとともに、調査・ビジョン作成・人材育成などの機能も持つべきである。

第二に、Future Earthの推進のためには、異なる制度および文化の違いを乗り越えて、自然・社会・人文科学のまたがるデータの共有を進め、統合的なデータベースを構築し、課題解決へ向けた研究を促進していくことが重要である。日本はデータの蓄積と利用において、グローバル・リーダーシップを発揮する立場にあり、すでに世界データシステム（ICSU-World Data System, WDS）やデータ統合・解析システム（Data Integration & Analysis System, DIAS）などを国際的に推進している。他にも比較優位のある分野はあり、そのことを十分に認識し、適切な国際的役割分担に従って、研究体制を構築すべきである。

第三に、人材育成においても、日本がグローバル・リーダーシップを発揮することが求められる。長期的には、科学と社会各層の間における知識の双方向コミュニケーションを担える人材の育成と教育が急務である。そのためには、大学・大学院での高等教育だけでなく、初等中等教育、社会人（生涯）教育など、すべてのレベルで学際・超学際的的教育を進めていくことが重要であるが、これらについては、本委員会の持続可能な発展のための教育と人材育成の推進分科会からの提言を参照されたい[26]。

(2) 国際的リーダーシップを果たすための体制の構築

アジアの、特に東アジア、東南アジア、南アジア地域は、欧米の工業化・近代化には遅れをとったにも関わらず、伝統的に文化・教育活動にも熱心な社会を背景に、産業技術を発展させ、世界に例を見ない急速な経済成長を遂げた。しかしその結果、自然環境もこれまで人類の経験をはるかに超えるスピードで変化しており、温室効果ガス放出、大気汚染、水汚染、熱帯雨林の減少、生物多様性消失など、地球環境への負荷の増大を象徴する多くの指標において、アジアは地球規模での影響におけるホットスポットになっている[27]。このようなアジア地域での経済発展と環境保全の同時的な問題解決なし

に、地球全体の持続可能性を確保することはできないであろう。この問題に先進的に取り組むためには、地域ごとの伝統的文化や在来知も踏まえた社会のイノベーションと新たな価値への転換に向けた共通認識・共通目標・共通行動の形成をアジアでまず推進することが必要であろう。アジアからのこのような発信は、アジアのみならず、地球全体の持続可能な社会の形成にも大きく貢献することになるはずである。

特に、進んだ科学技術と豊富な研究経験を有する日本が率先して Future Earth に取り組み、アジアとの連携により上記の問題に対する取組とその成果を国際社会に発信していくことは、日本の大きな国際貢献となるものである。今、我が国が進めるべきは、これらの課題を文理融合型の学際的知見によって確認し、超学際的連携で望ましい転換・適応のプロセスを設計していくことである。これらのためのアジア地域協働研究の立ち上げも、今後の喫緊の課題であろう。

日本とアジア各国とはすでにこうした観点からの取組を積み重ねてきており、アジアにおける FE を強力に推進することにより、新たな知見を共有しながら世界をリードする成果を共に発信できる可能性を有している。幸い日本は FE の分散型国際共同事務局（グローバル・ハブ）の一翼を東京（日本学術会議・東京大学サステイナビリティ学連携研究機構）が、またアジア地域センターを京都（人間文化研究機構総合地球環境学研究所）が担って、連携しつつ先行的な活動を展開している（2(2)②および参考資料3②を参照）。また、アジア地域の研究者とステークホルダーによる FE アジア顧問委員会（アジア地域センターが事務局）が 2015 年 11 月に立ち上がった。2016 年に入り、この委員会が主催するかたちで、アジアでの FE 研究を推進するための国際会議等が頻繁に開催されつつある。アジア地域での協働研究の推進には、これらの事務局、委員会活動を支える体制の維持と強化も重要である。

(3) 具体的研究課題の提示

FE が柱とする研究課題はすでに 2(4)にまとめているが、それでは、我が国の強みを生かしつつ、特にアジアで解決すべき喫緊の課題として、何を優先的に取り上げるべきであろうか。以下に示す 5 つの課題は、これらの条件を勘案して、我が国が FE の掲げる国際的研究課題や KAN への貢献も含め、国際的にも十分リードし得る分野として例示したものである。（各課題の最後には、関連する FE の 8 つの大課題（2(4)②参照）と KAN（2(4)③参照）をそれぞれの番号で示している。）

① 長期的視野に立った地球環境の持続性を支える技術・制度の策定

アジアの多様な社会体制と経済開発の枠組みの中で起こっている環境問題を、各地域の政治的・経済的条件や文化的・社会的な潜在力を十分に評価しつつ、自然科学の知見を生かす道筋を見出していく。

アジアは長い歴史の中で、人間と自然が共存する社会を築いてきた。しかし、急速な工業化、近代化と経済の「化石資源」化に呑み込まれ、これまでの伝統が崩れつつある。アジアの経済成長によって、地球環境に与える負荷の直接の原因も、欧米先進

国だけではなく、アジアなどの新興国に急速に移行しつつある。私たちの社会は豊かになったが、大気・海洋汚染や土壌汚染などの環境問題も引き起こした。アジア地域の開発の方法を変えない限り、根本的な地球環境問題への対策はできない。低炭素社会の実現をめざす気候変動の緩和・適応策を含め、東アジア、東南アジア、南アジアの多様な社会体制と経済開発の枠組みの中で起こっている環境問題を、各国各地域での政治・経済・社会体制と伝統的文化を考慮しながら評価しつつ、根本的な解決へ向けていくつかの道筋を、関連国際機関や地域間ネットワークと連携しながら見出していく必要がある。

また、先端技術、交通、金融などの分野における地球環境の持続性への貢献を可視化し、意識的に追求されるための「方向性指示機能」や(例えば国際認証などの)「制度形成機能」を形成する研究を、関連諸機関と協力しつつ、進めるべきである。(CH3, CH4, KAN5, KAN6, KAN9, KAN10 と関連)⁴

② 持続可能なアジアの都市と生活圏の構築

環境負荷の軽減を持続的に達成するには、社会経済システムを、より平等で包摂的な方向に転換しなければならない。その空間的な焦点は持続可能な都市の創成であるが、アジアでは特に周辺の農山漁村と一体化した生活圏としてデザインする必要がある。

今やアジアの人口の50%以上が、都市に集中しつつある(1千万人以上のメガシティの増加も見込まれる)。経済成長下の新興国・発展途上国にとって、都市化には様々な利点もある一方で、都市での環境への負荷は莫大であり、農山漁村地域への負荷が急速に増大する場合も少なくない。地球規模の環境汚染にも影響を与えつつある。

一方で、経済先進国である日本では、都市への人口集中は農山漁村地域での過疎と深刻な地域社会の崩壊を引き起こしている。発展途上国においても、多くの都市と周辺地域では就業・教育機会の格差が広がり、経済成長の恩恵がまんべんなく浸透しているとはいえない。生活水準の向上や高齢化の進展など、社会経済システムの変化に迅速に対応しつつ、より平等で包摂的な社会に転換するための研究が、環境負荷のバランスと並行して、融合的に研究される必要がある。

そのためには都市だけに焦点を当てるわけにはいかない。多様性を生かし、安全と衛生問題にも考慮した都市と、それと対になった周辺の農山漁村地域を包括して、生態系サービスやその受益ーコスト負担関係に注目した新しい分析枠組を構築し、それにもとづいた生活圏の形成を進めていかねばならない。

日本では、都市と農山漁村の連携システムの構築が、地方創生、少子高齢化への対応といった観点からも議論されており、地産地消、都市と里山・里海の調和など、日本で発達・具体化したテーマも少なくない。これらの課題の取組を、国や地方自治体

⁴ CHとは2(4)②に掲げた8つの大課題群(Challenges)のことであり、KANとは同章(4)③に掲げたKnowledge Action Networkのことであり、ここではそれぞれの番号を参照している。

などとも連携して、アジア、そしてグローバルな都市化の展開を視野に入れて推進する必要がある。(CH4, CH5, CH6, KAN2, KAN3, KAN4, KAN6 と関連)

③ エネルギー・水・食料の同時的解決をめざすガバナンス

持続可能な地球社会のための基礎環境である「エネルギー・水・食料」を、ネクサス(連環構造)としてとらえ、ローカルなネクサスとグローバルなネクサスを重層的および構造的に示すことによって、自然・社会の変動に対する根拠ある適応と、未来のネクサスガバナンスのデザインを行う。

持続可能な社会への道筋は、エネルギー問題にのみ焦点を当てた「低炭素化」社会では不十分である。持続的なエネルギー・水・食料、水のガバナンスシステムを構築していくうえで、この3つの要素を別々のものとするのではなく、相互に依存するシステム(ネクサス)として考慮していかねばならない。このネクサスの形態は、考慮すべき空間・時間スケールにより大きく異なり、かつ重層的に関連している。数十年～百年スケールでの、ネクサスの最適なかたちを構築していくうえで、国際機関や行政、地域間ネットワークとの連携・協働と、既存の制度や組織に加え、多様な空間・時間スケールに耐えるような制度への移行や革新的な変化、異なるガバナンス制度の有効性の評価にも取り組む必要がある(CH1, CH7, KAN1, KAN5 と関連)。

具体的には温暖化に伴う環境変化がネクサスに与える影響評価や、エネルギー・水・食料間のコンフリクトとトレードオフの定量化、ネクサス評価のためのモデル手法等の技術開発と指標の設定を、関連する省庁(経済産業省・国土交通省・農林水産省・文部科学省・環境省など)合同で行い、統合ネクサスモデルと将来シナリオを構築する。また都市化・過疎化に伴うネクサスの時空間変動解析を通して、地方自治体等と共に、エネルギー・水・食料統合ガバナンスの最適空間シナリオを策定し、市民を含めたステークホルダーの評価により、ネクサスガバナンスの評価ツールを開発する。

また産業界や関連省庁等と共に、省エネや節水、地産地消などのライフスタイルの変化に伴うネクサス変化を、異なる空間スケール、異なる経済的、社会的、政策的、外交的、法律的、科学技術的視点から解析し、より持続的なネクサスガバナンスのあり方を提示する。さらに、国際連合食糧農業機関(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)や国際エネルギー機関(International Energy Agency, IEA)などの国際関連機関と共に、ローカルなネクサスとグローバルなネクサスの重層的提示と公平性、効率性、自律性、多様性等からエネルギー・水・食料の安全保障評価を行い、メディア等と共にネクサス基準の普及をめざす。

④ 生態系サービスの保全と人類の生存基盤の確保

近年の環境変動に対応するには、地球全体の生態系サービスへの脅威と、人類の生存基盤への間接的影響を理解しなければならない。アジアでは特に、伝統知・地域知も活用しつつ、気候変動や社会経済の未来を見据えた、生物資源や生態系サービスを効率的かつ持続的に利用する自然資本の管理方策を構築する。

持続的な人類の生存基盤を確保するには、食料・水・エネルギーネクサスを支える自然資源の管理が重要である。自然資源の供給は生態系サービスの一つであるが、生態系は、こうした生物多様性を背景とする自然資源（森林・水産資源、遺伝資源など）を供給するだけでなく、気候調節や水源涵養、災害防止などの調節サービス、文化サービスなど、多様な生態系サービスをもたらす。これらを維持するためには、気候と生態系の相互作用、人為的な利用の影響に関する理解が必要で、種の絶滅やレジームシフトなどの生態系の不可逆的なプロセスについての考慮も重要である。

特に、アジアには熱帯雨林、草原、ツンドラ、砂漠、そして沿岸域および外洋まで多様な生態系があるが、それらは、近年の環境変動によって多くの地域で重大な危機に瀕している。加えて、急速な土地利用改変などが生態系劣化の大きな誘因となっている。一方で、アジアの伝統的な地域管理手法の中には、現代においても示唆的な事例が多い。こうした伝統知・地域知も活用し、気候変動や社会経済の未来を予測しつつ、生態系サービスを持続的に利用する方策を、関係する国際機関（UNESCO、UNEP 等）、生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学-政策プラットフォーム（Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES）や各国の関係非政府組織、市民団体、国内では環境省、農林水産省、国土交通省などと研究者コミュニティが協働で考えていかなければならない。（CH3, CH5, KAN4, KAN5 と関連）

⑤ 多発・集中する自然災害への対応と減災社会を見据えた世界ビジョンの策定

アジアに自然災害が集中し、かつ多発化しているのには、本来災害多発地域であることに加え、人間活動が様々な新しい問題を起こしているという事情もある。アジアでの持続可能な生活圏を築くための防災・減災設計を、地形・気候・生態系を積極的に考慮した社会設計として行い、100年以上の時間スケールでの長期的視野で策定する。

アジア地域は、地震・津波や集中豪雨、台風などの影響を受けやすく、世界で最も自然災害が多い地域である。特に沿岸域と山間部では、常に甚大な被害が起こる恐れがある。少なくとも100年スケールの長期的な視野を持って、脆弱性を減らす地域開発と生活圏の設計を、生態系などを利用した防災や非災害時における生態系サービスの利用という包括的視点を含めて行う必要がある。更に、アジアのモンスーン気候は、この地域の生業の重要な基盤となっているが、地球温暖化を含む人間活動はモンスーン気候を大きく変えつつあり、この地域での気候・気象災害への適応と対策は、極端気象現象の長期的変化も視野にいれて、持続可能な生活圏の設計をすべきである。これらの研究を踏まえ、研究者コミュニティは災害リスク統合研究計画（Integrated Research on Disaster Risk, IRDR）や統合的リスク管理計画（Integrated Risk Governance, IRG）などの国際組織と関連する国内外の機関と協働して、減災社会の世界ビジョンの提示を可能としていかなければならない。（CH2, CH8, KAN3, KAN5, KAN8 と関連）

<参考文献>

- [1] 日本学術会議 運営審議会附置新しい学術体系委員会、「新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—」、2003年6月
- [2] 日本学術会議 科学者コミュニティと知の統合委員会、「提言：知の統合—社会のための科学に向けて—」、2007年3月
- [3] 日本学術会議 日本の展望委員会持続可能な世界分科会、「提言 持続可能な世界の構築のために」、2010年4月
- [4] IPCC: 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., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley(eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. 2013.
- [5] Crutzen, P. J. :Geology of mankind. Nature, 415, 23, 2003.
- [6] Steffen et al. : Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science, DOI: 10.1126/science.1259855. Science 347, 2015.
- [7] メドウズ、ドネラ H.、デニス L. メドウズ、ヨルゲンランダース (枝廣淳子訳) : 成長の限界—人類の選択、ダイヤモンド社、408pp、2005
- [8] Future Earth Initial Design: Report of the Transition Team ,Paris: International Council for Science (ICSU), 2013.
(www.icsu.org/future-earth/media-centre/relevant_publications/future-earth-initial-design-report)
- [9] Cornell, S., F. Berkhout, W. Tuinstra, J. D. Tabara, J. Jager, I. Chabay, B. de Wit, R. Langlais, D. Mills, P. Moll, I. M. Otto, A. Petersen, C. Pohl and L. van Kerkhoff, 2013: Opening up knowledge systems for better responses to global environmental change. Environ. Sci. Policy, 28, 60-70.
- [10] Future Earth, 2014: Future Earth Strategic Research Agenda 2014. Paris: International Council for Science (ICSU).
- [11] Future Earth, 2014: Future Earth 2025 Vision. Paris: International Council for Science (ICSU).
- [12] 中島映至 : 世界気候研究計画 (WCRP) と気候研究の方向性、学術の動向、2012-11、56-60.
- [13] 植松光夫、小池勲夫、甲山隆司、安成哲三 : 生命を育む地球環境の変動 ; 将来予測と適応を目指して、地球環境、一般社団法人 国際環境研究協会発行、Vol. 20 No. 2、p127-134、2015

- [14] 矢原徹一：生物多様性国際研究プログラム(DIVERSITAS)と生物多様性研究の方向性、学術の動向、2012-11、68-70.
- [15] 氷見山幸夫：地球環境変化の人的側面国際研究計画 (IHDP) の動向、学術の動向、2012-11、71-75.
- [16] アマルティア・セン(東郷えりか訳)：人間の安全保障、集英社新書、2006.
- [17] 杉原薫編著 講座「生存基盤論」全六巻、京都大学学術出版会、2012.
- [18] 渡邊 誠一郎・中塚 武・王 智弘 編、臨床環境学、名古屋大学出版会、328pp、2014.
- [19] Biermann, F., K. Abbott, S. Andresen, K. Bäckstrand, S. Bernstein, M. M. Betsill, H. Bulkeley, B. Cashore, J. Clapp, C. Folke, A. Gupta, J. Gupta, P. M. Haas, A. Jordan, N. Kanie, T. Kluvánková-Oravská, L. Lebel, D. Liverman, J. Meadowcroft, R. B. Mitchell, P. Newell, S. Oberthür, L. Olsson, P. Pattberg, R. Sánchez-Rodríguez, H. Schroeder, A. Underdal, S. Camargo Vieira, C. Vogel, O. R. Young, A. Brock, R. Zondervan (2012) Navigating the Anthropocene: Improving Earth System Governance. *Science*, Vol. 335 No. 6074, 1306-1307, 16 March 2012
- [20] Frank Biermann, Michele M. Betsill, Joyeeta Gupta, Norichika Kanie, Louis Lebel, Diana Liverman, Heike Schroeder, Bernd Siebenhuner, Pius Z Yanda and Ruben Zondervan (2010) “Navigating the antropocene: the Earth System Governance Project Strategy Paper” *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2 (3): pp202-208
- [21] 西條辰義編著、フューチャー・デザイン 七世代先を見据えた社会. 勁草書房、274pp、2014.
- [22] Weinberg, A.M., *Science and Trans-science*, Springer, 1972.
- [23] Funtowicz, S.O. and J.R. Ravetz: A New Scientific Methodology for Global Environmental Issues, Chap.10, 137-152, in *Ecological Economics* (ed. By R. Constanza), Columbia University Press, 1991.
- [24] Stafford Smith, M., Rockstrom, J., Gaffney, O., Shyamsundar, P., Kanie, N., Öhman, M.C., Glaser, G., and Griggs, D. 2014. Supporting the development of the SDGs: Future Earth Policy Brief #1. Future Earth, Paris
- [25] Dasgupta, P., A. Duraiappah, S. Managi, E. Barbier, R. Collins, B. Fraumeni, H. Gundimeda, G. Liu, and K. J. Mumford. : How to Measure Sustainable Progress, *Science* 13 (35): 748, 2015.
- [26] 日本学術会議フューチャー・アースの推進に関する委員会持続可能な発展のための教育と人材育成の推進分科会、「提言 持続可能な未来のための教育と人材育成の推進に向けて」、2014年9月

- [27] Yasunari, T., D. Niles, M. Taniguchi and D. Chen: Asia: proving ground for global sustainability. *Current Opinion on Environmental Sustainability*, 5, 288-292. 2013.
- [28] 藤井隆: 新 IHDP 発足の動きと HDP の国際対応の現状と課題、*学術の動向* 1977-2, 74-77.

＜参考資料 1＞審議経過

- 平成 26 年 12 月 11 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 1 回）
役員を選出、今後の進め方について
- 平成 27 年 3 月 13 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 2 回）
関連の国内外の会議等の報告等について
- 5 月 8 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 3 回）
フューチャー・アースの国内外での進捗状況等について
- 7 月 16 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 4 回）
提言等についての審議
- 8 月 27 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 5 回）
提言についての審議
- 9 月 15 日～9 月 24 日 メール審議
公開シンポジウムの開催について
- 10 月 13 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 6 回）
提言についての審議
- 12 月 9 日 フューチャー・アースの推進に関する委員会（第 7 回）
提言案「持続可能な地球社会の実現をめざして－Future Earth
（フューチャー・アース）の推進－」について承認
- 平成 28 年 3 月 24 日 日本学術会議幹事会（第 226 回）
提言「持続可能な地球社会の実現をめざして－Future Earth
（フューチャー・アース）の推進－」について承認

＜参考資料 2＞我が国における国際的な地球環境変化 (GEC) 研究計画への取組

① 世界気候研究計画 (World Climate Research Programme, WCRP)

WCRP は 1980 年に WMO (世界気象機関) と ICSU の合同で開始され、1993 年には UNESCO-IOC (ユネスコ海洋科学委員会) も参加して進められてきた。我が国においては、日本学術会議が 1983 年の第 91 回総会で「気候変動国際協同研究計画 (WCRP) の実施について」を勧告として出した。この勧告に基づき、文部省では 1986 年 8 月に測地学審議会で WCRP 実施についての建議を行い、1987 年～1990 年に特別経費および関連する科学研究費補助金 (以下、科研費という。) による研究が行われた。WCRP 関連研究として 1990-1994 の 5 年間、文部省は科研費創成的基礎研究費 (いわゆる新プロ) として「アジア・西太平洋域を中心とする地球環境変動の研究」を推進した。また、1995 年には測地学審議会で WCRP のプロジェクトとして「アジアモンスーン エネルギー・水循環観測研究計画 (GAME)」が建議され、1996～2001 の 6 年間について、文部省の特別経費と科研費による研究が行われた。2002 年以降は、文部科学省の「人・自然・地球共生プロジェクト (2002-2006)」、「21 世紀気候変動予測革新プログラム (2007～2011)」、「気候変動リスク情報創生プログラム (2012-)」、環境省の地球環境総合推進費などが、特に、IPCC (気候変動に関する政府間パネル) に貢献する WCRP 研究の継続的な推進に寄与した。

② 地球圏-生物圏国際協同研究計画 (International Geosphere-Biosphere Programme, IGBP)

IGBP は、1986 年に ICSU 総会で研究計画の指針が提出され、1990 年に開始された国際研究枠組みである。日本学術会議は第 109 回総会の決議に基づき、1990 年 4 月に「地球圏-生物圏国際協同研究計画 (IGBP) の実施について」との勧告を行った。この勧告を受け文部省では 1990 年 7 月に学術審議会が、IGBP の推進についての建議を行い、この建議に基づき、「大学等における地球圏-生物圏国際共同研究計画 (前期計画)」を 1992-1996 の 5 年間実施し、1997-2001 には後期 5 カ年計画として「陸域生態系の地球環境変化に対する応答の研究」を実施した。さらに地球環境変動に対する研究の重要性と、また人間活動の社会的な側面の強化のために、IGBP は第二期として 10 年延長されることになり、これを受けて 1999 年 4 月に学術会議は政府に対し、国内での IGBP の継続的支援を要請する勧告を改めて行った。第二期は分野横断的な地球システムの統合研究体制を整えるフェーズへ移行し、共同研究の実施主体であるコアプロジェクトが見直され、現在、IGBP では 8 つのコアプロジェクトに取り組んでいる。

③ 生物多様性科学国際共同研究計画 (International Programme of biodiversity science, DIVERSITAS)

DIVERSITAS は 1991 年に設立され、第 1 期 (1991-2001 年) には地球規模の環境問題として生物多様性の認識を高めることに主力がおかれたが、2002 年から 2011 年の第 2 期に

は、生物多様性科学の国際的な枠組み作りが、第3期（2012年以降）は、持続可能な地球のための生物多様性と生態系サービスの科学という方向性で展開してきた。この間、科学委員会には日本の研究者がほぼ全期間参加してきたほか、日本の研究者を中心にDIWPA（西太平洋アジア地域におけるDIVERSITAS）を1993年に結成し、2001年にはIBOY（国際生物多様性観測年）を提唱、実行するなど積極的な活動を行ってきた。学術会議での活動はやや遅れたが、2005年には学術会議で国際ワークショップが開催されたほか、2006年には環境学委員会にDIVERSITAS小委員会ができている。すでにDIVERSITASのコアプロジェクトは、すべてFuture Earthに移行することが決定され、手続きが進められている。大型研究予算としては、文部科学省創成的基礎研究費「地球環境攪乱下における生物多様性の保全及び生命情報の維持管理に関する総合的基礎研究」（1997-2002）、環境省戦略的研究開発領域<S-9>「アジア規模での生物多様性観測・評価・予測に関する総合的研究」（2009-2014）、JST-CREST 領域「海洋生物多様性および生態系の保全・再生に資する基盤技術の創出」（2011-2013 募集）などがある。

④ 地球環境変化の人間の側面国際研究計画(International Human Dimension Programme, IHDP)

IHDPは当初HDPの名称で活動していたが、1996年にドイツのボンに事務局を移し、IHDPと改称して再出発した。この間の事情と経緯については、日本学術会議HDP専門委員会委員長(当時)の藤井隆氏が「学術の動向」で詳しく報告している[28]。我が国はHDPとIHDPに発足当初から深く関わり、1999年にはIGESが中心となり、湘南国際村でIHDP第3回公開会議を開催している。国際的な貢献としては、IHDPとIGBPと共同で実施されたGLP(Global Land Project)が札幌(北大)に国際拠点を設置して陸域変化研究および関連する人材育成プログラムを組織的に推進したほか、科研費などの小規模な研究として進められた。また、コアプロジェクトのESG(Earth System Governance)の年次国際会議が2013年に東京で開催されたほか、その国際研究センターが湘南藤沢に設置されている。IWR2012、2014などでは経済学の面から見た持続可能性の指標化を行い、国際的データベースを提供した。ESG等いくつかのコアプロジェクトはFEへの移行を完了している。

⑤ 地球システム科学パートナーシップ(Earth System Science Partnership, ESSP)

DIVERSITAS、IGBP、IHDP、WCRPの4つのGlobal Environmental Change Programmes(GECs)は2001年のアムステルダムグローバルチェンジ宣言に沿ってEarth System Science Partnership(ESSP)を生み出した。ここでは、特に日本が貢献しているふたつのプロジェクトの活動を紹介する。

グローバル・カーボン・プロジェクト(Global Carbon Project:GCP)は、グローバルな炭素循環の自然的側面と人間の側面を統合することにより、総合的な炭素管理に関する科学的知見を得ることを目的とし、2001年に設立された。オーストラリアと日本(国立環境研究所)に国際事務局を設置している。GCPは毎年”Carbon Budget”を発表し、炭素収支の報告を行っている。日本の国際事務局では、「都市と地域の炭素管理計画(URCM)」、「負

の排出技術管理 (MaGNET) 」イニシアティブを国際的に主導し、数多くの国際ワークショップの開催、IPCC AR5 WG3をはじめ各国際評価への参画・貢献、国際誌への論文発表等、積極的なアウトプットを行っている。

全球水システムプロジェクト (Global Water System Project: GWSP)は、人間活動によるグローバルな水システムへの影響、水システム変化が地球社会に与える環境的・社会経済的な反作用の解明を目的としている。国際事務局はドイツが担当し、分野横断的・学際的な特徴を生かした包括的な研究や国際シンポジウムの成果を学術誌の特集号として発行している。日本からは scoping team や科学運営委員会にも研究者が参加し、国連水計画 (UN-Water) の報告書策定や SDGs 策定への参加も含めてプロジェクトに大きく貢献している。視点はグローバルだが地域研究や事例研究に根ざすこと、統合的かつ学際的事であること、過去から現在そして将来という時間軸での研究をベースにしつつ、政策への情報提供も行っている。

＜参考資料3＞我が国の Future Earth 推進への取組の経緯

① 日本学術会議における取組

日本学術会議では、第22期（2012–2014）から ICSU における FE 構想を受け、会長・副会長を含む幹事会で、国際対応の一環で準備がされてきた。一方、日本の GEC 関係者の代表による IGBP・WCRP・DIVERSITAS 合同分科会（環境学・地球惑星科学合同委員会）と IHDP 分科会（環境学・地域研究合同委員会）では、地球環境変化に関する研究について国内での連携・協働を推進する必要性を議論してきた。また、学術会議が主催する「持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議」では、2011年に GEC 研究の統合とそのアジア地域での重要性に関する議論を集中的に行った。2013年6月には、幹事会附置で日本学術会議内に「フューチャー・アースの推進に関する委員会」を設置し、日本の中で率先して検討を開始した。2014年1月には、この委員会の下に、「持続可能な発展のための教育と人材育成の推進分科会」も発足させた。この分科会からの提言は「持続可能な未来のための教育と人材育成の推進に向けて」という提言にまとめられている（日本学術会議、2014）。2014年の「持続可能な社会のための科学と技術に関する国際会議」では Future Earth の今後の展望に関する国際会議も開催した。

② 日本コンソーシアムとしての取組

2013年秋、FE プログラムを運営していくための国際事務局に関する国際公募が行われた。これに対応するため、日本学術会議の呼びかけにより、国際本部事務局の誘致に賛同する約15の大学、研究機関など各種組織から成る日本コンソーシアムが形成された。日本コンソーシアムは日本学術会議がその代表機関を担う形として、国際公募に関する提案書を提出した。

日本コンソーシアムのメンバーは、2014年7月の国際本部事務局決定以降も、分散型国際本部事務局の一翼を担うにあたり、日本事務局（ハブ）に対して何らかの支援を行う意思を持つ機関である。国際本部事務局の活動の重要事項について情報を共有し、日本事務局の活動に対して議論を行っている。2015年5月には、国際本部事務局日本事務局長の選考を行い、春日文子氏を選出したほか、同8月には、Yuan T. Lee ICSU 前会長を日本コンソーシアムの特別顧問に委嘱した。今後、日本コンソーシアムは、その後、さらに参加する機関、組織が増えており、日本全体での FE の推進の母体となることが期待される。

③ 総合科学技術・イノベーション会議での取組

内閣府の総合科学技術イノベーション会議（CSTI）は2015年6月の「科学技術イノベーションと社会」（総合科学技術会議、2015）で、FE を特に地球環境問題の解決を、社会との共創で進める重要な国際的枠組みと位置づけた。また、地球観測における FE の役割についても重視しており、地球観測データの社会活用における FE の重要性を指摘している。また、地球温暖化に代表される気候変動の緩和・適応政策における FE の枠組みの重要性を強

調している。これらの視点は、CSTI から出される「科学技術イノベーション総合戦略 2015」に、FE の枠組みを通して、多様なステークホルダーのニーズの把握、地球科学・情報科学・社会科学等にまたがる共同研究の促進、企業等へのビッグデータの提供により技術開発を推進し、モデル地域における社会実装を行い、その成果を波及させる必要があるとして、まとめられている。FE の重要性、必要性は 2016 年 1 月に発表された「科学技術基本計画」にも言及されている。

④ Future Earth 国際活動への参加と貢献

・国際本部事務局（グローバル・ハブ）、アジア地域事務局（リージョナル・センター）としての貢献

国際的な公募選考の結果、2014 年 7 月、前述のように国際本部事務局が 5 カ国から成る分散型共同事務局として、また 4 地域に地域事務局が設置されることが決定した。日本における国際本部事務局は、日本学術会議が主たる設置機関であり、実務機能は東京大学国際高等研究所サステナビリティ学連携研究機構が担う。また、アジア地域事務局では、人間文化研究機構総合地球環境学研究所（京都）がコーディネート機関を担当することが決定した。2015 年 2 月の Future Earth in Asia Workshop で、暫定委員会が発足し、アジア地域事務局事務局長に Hein Mallee 教授が選出された。2015 年 5 月には日本国際事務局の代表者である Global Hub Director に春日文子氏が選出された。2015 年 11 月には日本（東京）で FE の科学・関与合同委員会および評議会が開催された。また、京都ではアジア地域センターの主催により、アジア顧問委員会が設立された。

このように、日本は FE のグローバルな活動とアジア地域での活動の両方のレベルで、重要な役割を担っている。

・評議会（Governing Council）への参加

前述のように、評議会（Governing Council）は当初、FE の設立を提唱したアライアンスの各機関から構成されたが、その後、IGFA が Belmont Forum に合流し、また他方、新たな機関の追加が図られてきた。持続可能な発展目標とガバナンスに関する総合的研究（Sustainable Development Solutions Network: SDSN）が加わり、そして 2015 年 6 月の評議会において、日本の機関である STS フォーラム（Science and Technology in Society forum: STS forum: 尾身幸次理事長）の参加が承認された。

・科学委員会および関与委員会への参加

2013 年 7 月、各国関連組織・団体からの推薦による国際公募選考の結果、日本からは安成哲三氏（人間文化研究機構 総合地球環境学研究所長）が科学委員（全部で 18 名）の一人として選出された。また、同様の選考過程を経て、2014 年 10 月、長谷川雅世氏（トヨタ自動車、経団連環境安全委員会）が関与委員会（全部で 15 名）の一人として選出された。