

シンポジウム 地球温暖化防止に向けての対策

—第6次評価サイクルにおける IPCC の活動と今後の取り組み—

—講演要旨集—



日時 2017年1月26日(木) 13:00～17:15

会場 発明会館 地下ホール (東京都港区虎ノ門2-9-14)

主催 経済産業省

共催 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 (RITE)

プログラム

主催者挨拶：経済産業省 産業技術環境局 審議官 高科 淳

ビデオレター：IPCC 第三作業部会 共同議長 ジム・スキー

基調講演：『第6次評価報告書サイクル（AR6）における IPCC 活動と展望』
プリヤダルシ・シュクラ（IPCC 第三作業部会 共同議長）

講演：『IPCC の今後の役割』
茅 陽一（公益財団法人地球環境産業技術研究機構 理事長、IPCC 国内連絡会座長）

講演：『地球温暖化対策の長期戦略とイノベーション』
杉山 大志（一般財団法人電力中央研究所 上席研究員、
IPCC 第5次評価報告書第三作業部会報告 第15章総括執筆者）

パネルディスカッション：『IPCC への期待と課題、および温暖化対策への取り組み方について』

モデレータ： 山口 光恒 （公益財団法人地球環境産業技術研究機構 参与）

パネリスト： プリヤダルシ・シュクラ（IPCC 第三作業部会 共同議長）

杉山 大志 （一般財団法人電力中央研究所 上席研究員）

秋元 圭吾 （公益財団法人地球環境産業技術研究機構
システム研究グループリーダー・主席研究員）

大沼 あゆみ （慶應義塾大学経済学部 教授）

手塚 宏之 （一般社団法人日本経済団体連合会 環境安全委員会
国際環境戦略ワーキング・グループ座長）

松本 真由美 （東京大学教養学部附属教養教育高度化機構
環境エネルギー科学特別部門 客員准教授）

Program

Opening remarks

Jun Takashina

Ministry of Economy, Trade and Industry

Video letter

Jim Skea

Co-chair of IPCC Working Group III

Keynote lecture 『Current IPCC Activities and Perspectives in AR6 Products』

Priyadarshi R. Shukla （Co-chair of IPCC Working Group III）

Lecture 『The Future Role of IPCC』

Yoichi Kaya （Research Institute of Innovative Technology for the Earth）

Lecture 『Innovation and Climate Change』

Taishi Sugiyama （Central Research Institute of Electric Power Industry）

Panel discussion 『Expectations, issues regarding IPCC and how to tackle global warming』

Moderator

Mitsutsune Yamaguchi （Research Institute of Innovative Technology for the Earth）

Panelists

Priyadarshi R. Shukla （Co-chair of IPCC Working Group III）

Taishi Sugiyama （Central Research Institute of Electric Power Industry）

Keigo Akimoto （Research Institute of Innovative Technology for the Earth）

Ayumi Onuma （Keio University）

Hiroyuki Tezuka （KEIDANREN）

Mayumi Matsumoto （University of Tokyo）

目次／ Contents

要旨／ Abstract

基調講演『第6次評価報告書サイクル（AR6）における IPCC 活動と展望』……………	1
プリアダルシ・シュクラ（IPCC 第三作業部会 共同議長）	

Keynote lecture『Current IPCC Activities and Perspectives in AR6 Products』……………	2
Priyadarshi R. Shukla（Co-chair of IPCC Working Group III）	

講演『IPCC の今後の役割』……………	3
茅 陽一（地球環境産業技術研究機構）	

Lecture『The Future Role of IPCC』……………	4
Yoichi Kaya（RITE）	

講演『地球温暖化対策の長期戦略とイノベーション』……………	5
杉山 大志（電力中央研究所）	

Lecture『Innovation and Climate Change』……………	6
Taishi Sugiyama（CRIEPI）	

パネルディスカッション／ Panel discussion

パネリスト／ Panelists

秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構）……………	7
--------------------------	---

Keigo Akimoto（RITE）……………	8
--------------------------	---

大沼 あゆみ（慶應義塾大学）……………	9
---------------------	---

Ayumi Onuma（Keio University）……………	10
-----------------------------------	----

手塚 宏之（日本経済団体連合会）……………	11
-----------------------	----

Hiroyuki Tezuka（KEIDANREN）……………	12
---------------------------------	----

松本 真由美（東京大学）……………	13
-------------------	----

Mayumi Matsumoto（University of Tokyo）……………	14
--	----

参考／ Reference

IPCC 1.5℃ 特別報告書 章立て……………	15
--------------------------	----

IPCC SR1.5 Outline……………	15
-------------------------	----

略歴／ Curriculum Vitae……………	16
---------------------------	----

第6次評価報告書サイクル（AR6）における IPCC 活動と展望

プリヤダルシ・シュクラ（IPCC 第6次評価報告書（AR6）第三作業部会（緩和）共同議長）

本プレゼンテーションの目的は、現在、実行中の IPCC 第6次評価報告書（AR6）サイクルにおいて計画している活動、その状況、及び今後の見通しについてお伝えすることである。

プレゼンテーションでは、IPCC の全成果物について触れるが、第三作業部会のテーマである「緩和」に焦点をあてる。

1. IPCC および第5次評価報告書（AR5）の主な知見についての紹介

IPCC AR5 の成果物は、例えば気温上昇 2℃ 安定化のような低炭素への移行を目標とする緩和経路によって引き起こされる社会経済的及び技術的な課題についての重要な洞察を提供してきた。

2. 現行の AR6 サイクルにおける IPCC 成果物と活動、及びスケジュール

AR6 サイクルにおいては、3つの特別報告書を含む IPCC 成果物、即ち、3つの評価報告書及び温室効果ガスインベントリについての方法論報告書を作成する。本プレゼンテーションでは、このプロセスの要点、成果物の現況及び予定されているタイムラインについて述べる。

3. IPCC 特別報告書

本プレゼンテーションでは、3つの特別報告書の準備状況について述べる。

特に IPCC AR6 の他の成果物に先行している「1.5℃の地球温暖化についての特別報告書」に焦点を当てる。これは、IPCC が 2018 年に特別報告書を提供することをパリ協定から招請されているものである。

4. 他の IPCC の活動（例 スポンサー付き専門家ワークショップ）

報告書の準備と併せて、IPCC はアウトリーチ活動及びスポンサー付きあるいは協賛による専門家ワークショップ・会合を通じて、世界中のステークホルダーのコミュニティと積極的に関わっている。例えば、第三作業部会は、「緩和、持続可能性及び気候安定化シナリオについての IPCC 専門家会合」を先導している。その成果は、すぐその後の AR6 報告書のスコーピング会合に情報提供される。

5. IPCC 第6次評価報告書－展望とビジョン

評価報告書のスコーピングプロセスは現在進行中である。ビジョン・ペーパーを準備中であり、これは第6次評価報告書の手引きとなる。

6. ステークホルダーとの関わり

最後に、ご質問にお答えし、聴衆の皆様方からご意見、ご見解をお伺いする。

Current IPCC Activities and Perspectives in AR6 Products

Priyadarshi R. Shukla (Co-chair of IPCC AR6 Working Group III (Mitigation))

The aim of this presentation is to communicate activities planned during the ongoing Sixth Assessment Cycle (AR6) of the IPCC, their status and perspectives. The presentation refers to all IPCC products, but its focus is on the WGIII theme, namely *Mitigation*.

1. Introduction to IPCC and Brief Summary of Main Findings from AR5

The IPCC AR5 Products delivered important insights into the socio-economic and technological challenges posed by mitigation pathways which target low carbon transition such as e.g. 2°C stabilization.

2. IPCC products and activities during current AR6 cycle and Planned Schedule

IPCC products during the AR6 cycle include three Special Reports; Three Assessment Reports and a Methodology Report on GHG Inventories. The presentation provides a summary of the process, status of the products and their scheduled timelines.

3. IPCC Special Reports

The presentation will inform the status of the preparation of three special reports. The specific focus will be on the special report on 'The Global Warming of 1.5°C' which is on the fast-track relative to other IPCC AR6 products. IPCC was invited to by the Paris Agreement to provide this special report in 2018.

4. Other IPCC activities (e.g. sponsored expert workshops)

Along with the preparation of reports, IPCC actively engages with global stakeholder communities through outreach activities and sponsored/co-sponsored expert workshops and/or meetings. E.g. WGIII is leading an 'IPCC Expert Meeting on Mitigation, Sustainability and Climate Stabilization Scenarios' scheduled in late April. Its outcomes will inform the Scoping Meeting of AR6 Reports which will follow immediately.

5. IPCC AR6 Assessment Reports: Perspectives and Vision

The scoping process of the three Assessment Reports is underway. A vision document is under preparation which will guide the AR6 Assessment Reports.

6. Stakeholder Engagement

Finally, the presenter will answer questions and also seek views and perspectives from the audience.

IPCC の今後の役割

茅 陽一（公益財団法人地球環境産業技術研究機構 理事長、IPCC 国内連絡会座長）

IPCC は各国政府により作られた、気候変動問題に関する科学的知見を収集報告する機関であり、科学的中立性がうたわれている。そして、従来から policy relevant な情報を与えるべきだが、policy prescriptive な情報は与えるべきではない、ということの基本の姿勢としている。だが、この言葉はあくまで定性的なものであり、policy prescriptive といっても一体どの程度までの政策コメント（提言）をいうのかは明確でない。

一方、気候変動枠組条約加入国会議である COP では、その進行と共に IPCC のもたらす情報を科学的情報として利用する気運が高まっている。COP21 で定まったいわゆる 1.5 度目標に関する IPCC への調査要請などはその状況を象徴するものといえる。

このような状況にあっては、IPCC はその活動の諸側面でどこまで政策に踏み込んだ検討をするかが重要な問題となる。本講演では、そうした検討の問題の 2、3 の例を挙げて今後の IPCC の活動の参考としたい。以下にその 2 つの例を示す。

1. 温暖化懐疑論への具体的反論

IPCC は創設以来、温暖化の進展が人為的原因による確率の高いことを強調しているが、他方において世界では温暖化が人為的原因によらないのではないか、という懐疑論が依然かなりの影響力を持っている。米国 Trump 新大統領の姿勢は典型的な例である。

これに対して、IPCC は温暖化を人為的原因によるという以上、懐疑論により具体的・科学的な反論をなすべきである。ここでは、その一つの例として過去からよく知られている Svensmark の太陽活動による温暖化説とそれに対する反論を示す。

2. 温暖化対策の難易度に関する評価の提示

従来から IPCC は温暖化抑制のさまざまなシナリオを示しているが、それらがどの程度の難易度を持つかについては必ずしも明確な説明をしていない。具体的には、地球気温上昇をどの程度に抑えるとき、どの程度の温室効果ガス排出抑制をするかについて排出曲線を表示することは行っているが、それがどの程度の難易度を有するかを明確に示すことは殆ど行っていない。この点について、特に COP で取り上げられている 2 度ないし 1.5 度目標の場合を例にその対策評価の問題を議論したい。

The Future Role of IPCC: Summary

Yoichi Kaya (Research Institute of Innovative Technology for the Earth)

IPCC is an organization established by many governments in the world for gathering and reporting on climate change issues and therefore it is considered to be scientifically neutral. Its basic stance is from the beginning that IPCC should provide policy relevant informations but not those of policy prescriptive. This stance is however described only in a qualitative manner and it is not clear to what extent IPCC should make policy related comments (recommendations?).

On the other hand COP (Conference of Parties for FCCC) has tended on its discussion process to increase utilization of informations from IPCC as scientific ones. A typical example of this kind of actions by COP is its request to IPCC for investigation on characteristics of so called 1.5 degree target and corresponding scenario.

In this situation the problem IPCC will face is how deep analysis IPCC should do in various aspects of policies. My talk will pick up a few examples of such analyses case which I hope will contribute to IPCC in its future activities. Described in the below are two examples of this kind.

1. Detailed reactions to the skepticism on global warming

IPCC has been stressing since its beginning that the probability of the past global warming having been mainly due to anthropogenic causes is very high, while the skepticism on this concept has been widely influential in the world. A typical example is the attitude of new US president Mr. Trump to global warming.

The author believes that IPCC should open up a clear reaction to this skepticism by showing concrete and scientific facts assuring that global warming has been mainly due to anthropogenic causes. The author here will show as an example of Svensmark's concept of solar activities being the main cause of global warming and criticisms developed on this concept.

2. Evaluation of difficulties of implementing measures for mitigating global warming

IPCC has been showing various scenarios of mitigating global warming but not clarified well levels of difficulties in implementing these measures. The author will try to discuss on this matter in the case of so-called 2 degree or 1.5 degree target.

地球温暖化対策の長期戦略とイノベーション

杉山 大志（一般財団法人電力中央研究所 上席研究員、IPCC 第5次評価報告書第三作業部会報告 第15章総括執筆者）

パリ協定においては、地球平均での温度上昇を2度以下に抑制するという野心的な目標が政治的に合意された。更に、2020年迄に、日本を含めた先進諸国は2050年頃を目途とした地球温暖化対策の長期戦略を提出するよう招請されている。執筆現在までに日本は地球温暖化対策計画において2050年までに温室効果ガスの80%削減を条件付きで目指すことを表明しているが、この達成には巨額の費用が掛かる懸念がある。

本講演では地球温暖化対策の長期戦略におけるイノベーションの位置づけについて検討し、日本の長期戦略立案にあたっての示唆を得る。

新産業構造ビジョン等の政府資料では、経済成長をもたらす、温暖化問題を含めた社会課題全般を解決するために、イノベーションに大きな期待が寄せられている。今後のイノベーションの方向性としては、①共通基盤技術（IoT・AI・ロボット等）が発達し、金融・医療・製造業・エネルギー等の分野に適用され新産業を創出し、②そのフィードバックを受けて共通基盤技術自身も一層進歩し、更には③既存の分野の垣根を超えた破壊的イノベーションも引き起こす、という形が描かれている。

では、かかるイノベーションはどのようにすれば起きるのか。

地球規模で、2050年・2100年といった超長期に亘りイノベーションについて巨視的に考察すると、イノベーションが生まれる条件は、先行技術が十分に蓄積されることで、当該技術が実現可能になること（隣接可能性が満たされること）である。

革新的温暖化対策技術が生まれるためには、科学技術全般の進歩が重要であり、このためには経済活動全般が活発である必要がある。仮に温暖化対策の政策介入が過剰になって経済活動を停滞させると、温暖化対策のイノベーションも阻害され、長期的な温暖化対策として逆効果になる懸念がある。

Innovation and Climate Change

Taishi Sugiyama (Central Research Institute of Electric Power Industry)

In the Paris Agreement, nations agreed to 2 degree C target. Furthermore, nations agreed to invite developed nations to submit a long-term strategy to cut greenhouse gas emissions up to around 2050. Japanese government is considering her long-term strategy now. Innovation was identified as a key element to achieve a deep emission cut.

The Japanese government has many innovation initiatives. Expectation is high for innovation to bring about economic growth and to solve all social issues including global warming. The view widely shared by the innovation initiatives is as follows. 1) Common basic technologies (IOT · AI · robot etc) rapidly develop and drive the entire innovation, and they are applied to all economic sectors such as finance, medical, manufacturing, energy etc. and create new industries. 2) Common basic technologies receive feedbacks from the application and then they further develop. 3) Such development bring about creative destruction beyond the existing economic sectoral boundaries.

Viewed at the space and time scale of global warming, i.e., global scale and up to 2050 and 2100, the condition with which a new technology emerge is that there are enough accumulation of preceding technologies. This condition was found and named as adjacent possibility by Stuart Kaufman, a leading complexity researcher.

This suggests the key importance of the advances in general science and technology to bring about any innovative global warming technologies. Policy intervention to mitigate global warming has to be designed in the way it does not hinder the general science and technology development.

現実社会での制約、多目的性を意識した温暖化対策の評価

秋元 圭吾（公益財団法人地球環境産業技術研究機構 システム研究グループリーダー・主席研究員）

1. パリ協定気温目標

パリ協定では2℃目標や1.5℃目標に言及。ただし、気温経路にはいつまでにその気温目標を達成するのか等、政治的文書としての不確実性あり。

2. 気候感度の不確実性

気候感度には大きな不確実性が残っている。IPCC AR5においては、1.5～4.5℃がlikely（66%以上の確率）と評価された。AR4よりも下限が0.5℃引き下げられた。気候感度0.5℃の違いでも許容排出量には大きな差異が生じる。

3. 気温目標対応の世界排出経路

気温安定化のためには、いずれCO₂排出量をゼロにすることが求められるが、1. 2. の不確実性により短中期には排出許容量の幅は大きい。また、気温のオーバーシュートが大きければ、大きなネガティブ排出も必要に。

4. 緩和策と適応策の総合的な対応戦略

適応の余地は大きいと推計される。厳しい排出削減が現実には容易でないと考えられる中で、適応策の重要性は増している。緩和策、適応策の総合的な対応戦略が重要である。

5. 持続可能な発展とのシナジー・トレードオフ

温暖化対策は、高位の目標である持続可能な発展を実現するために実施するものであり、貧困撲滅、食料アクセス、淡水資源アクセス、エネルギー安全保障、大気汚染対策等、社会は多目的性を有している。各種持続可能な発展指標とのシナジーとトレードオフの総合的な分析、理解が重要である。

6. パリ協定約束草案の排出削減費用と理想的な排出削減費用のギャップ

NDCsとして提出した排出削減目標の限界削減費用は各国間で大きな差異が推計されている。一方、提出されたNDCsにより世界全体で期待できる排出削減量を費用最小化（限界削減費用均等化）で達成しようとするれば数ドル/tCO₂程度の炭素価格で達成可能な水準と推計される。IPCCの長期排出削減経路に対する排出削減費用推計は通常費用最小化の場合を提示するが、実際には、もっと大きな排出削減費用を要する可能性が高いことを認識する必要がある。

7. IPCCの課題

IPCC報告書は査読論文を基本としている。また、“not policy prescriptive but policy relevant”を基本としている。しかし、その中で、現実の経済的、社会的、政治的制約を踏まえた、現実社会で実現性の高い解決策を提示しにくい面もあり、IPCCの有する課題と考えている。

Evaluations of climate change response measures considering several constraints and multi objectives in the real world

Keigo Akimoto (Research Institute of Innovative Technology for the Earth)

1. Temperature change targets under the Paris Agreement

The Paris Agreement states the 2°C and 1.5°C targets. However, they contain political uncertainties.

2. Uncertainty in climate sensitivity

Climate sensitivity is still highly uncertain. The likely range (>66% probability) is between 1.5 and 4.5°C according to the IPCC AR5. The allowable emissions are very different according to only a small differences of 0.5°C of climate sensitivity.

3. Global emission pathways for meeting the temperature target

For the temperature stabilization, net CO₂ zero emission is required. On the other hand, allowable emissions in the near- or middle-future vary widely even for the same temperature target according to the uncertainties. Negative emissions are required for the overshoot of temperature.

4. Considerations both on climate change mitigation and adaptation

The temperature targets such as the 2°C are very challenging. Not only climate change mitigation but also adaptation are important.

5. Synergy and trade-off with sustainable development

Our society faces several agenda regarding sustainable development including poverty eradication, food access, water access, energy security, air pollution not only climate change.

6. Gaps of emission reduction costs between for achieving the NDCs individually and the same amount of emissions reduction idealistically

There are large differences across nations in marginal abatement cost of the submitted NDCs under the Paris Agreement. On the other hand, the estimations of the mitigation costs for long-term emission reduction pathways like the IPCC reports etc. assume the least-cost measures. We should recognize the gaps between the real world and the idealistic costs.

7. Issues of IPCC

The IPCC assessment reports are written basically based on the scientifically reviewed articles. In addition, the principle is “not policy prescriptive but policy relevant”. Under the conditions, the IPCC reports have the dilemma that it is valuable in practice but not easily accepted to the realistic solutions considering economic, social and political constraints in the real world.

Sustainable Development (生物多様性への影響)、ネガティブ・エミッション

大沼 あゆみ (慶應義塾大学経済学部 教授)

ネガティブ・エミッションにおける主要な手段の一つが、植林といわれる BECCS である。植林は直接的に炭素吸収固定し、また BECCS は、農産物などを利用したバイオエネルギー生産と CCS をミックスする手段であり、農産物を生産する際に吸収した炭素が、エネルギー転換時に放出されるのを捕獲し、処理する手段である。こうした手段について、「生物多様性」および「持続可能な発展」からの問題点を述べる。

1. 生物多様性の問題

(1) 森林保護と植林による温暖化緩和策は、生物多様性保護も実現でき、さらに生態系サービスも維持されるという、さまざまなベネフィットが生まれることが期待される。一方、炭素吸収の早い(成長の早い)樹種に著しく偏った人工林が保護と植林に優先されてしまうのではないかという懸念もある。

ネガティブ・エミッションを目的とする植林では、同様に炭素吸収が目的とされることから、成長の早い単一樹種(モノカルチャー)林に集中する可能性がある。この場合、森林生態系の生物多様性は著しく下がる。

(2) 植林では、土地利用の変更が必要となるため、既存の炭素固定の低い生態系を転換することのないようにすることが重要である。BECCS では、バイオ燃料となる農産物の増産が必要である。植林と並んで、土地利用の転換が必要となる。草原等の生態系を転換すれば生物多様性を減少させる。既存の農地の転換は食糧生産量を減少させる可能性がある。

2. 持続可能な発展の問題

上記の二つの問題の他に重要なものに、肥料、とりわけリンの希少性が高まることの問題がある。リンは、農業生産に欠かせないが、自然プロセスでの再利用可能な量はわずかであるため、地球上で偏在するリン鉱石から採取することが主たるソースとなる。経済学的観点から、リンの需要価格弾力性は小さく、供給が減少すると価格上昇につながりやすいと考えられる。これは、バイオ燃料以外の農産物生産コストも高め、食糧価格の上昇につながる。これはとりわけ途上国の貧困層に打撃を与え、貧困を解消することを目的の一つとする持続可能な発展の実現を困難にする。

こうした問題に対処するためには、インセンティブを制御する効果的な枠組みを構築する必要がある。

Sustainable Development, Negative emissions

Ayumi Onuma (Keio University)

Measures aiming at implementing “negative emissions” include afforestation and BECCS, which are expected to sequester CO₂ from the air. Although both are expected to play important roles in reducing emissions below zero, some problems can arise in terms of biodiversity and sustainable development.

First of all, species of trees in afforestation could be confined to the ones that grow fast and sequester more, which means that the planted would be monoculture forests with low biodiversity. Secondly, the measures need lands, so that they would require either converting existing ecosystem such as grasslands into the fields for the plantation or changing land use from agriculture. In both cases, biodiversity would be lost or agricultural products would be reduced. Thirdly, the measures requires huge amount of fertilizers such as phosphorus. Phosphorus is renewable in natural processes, but it takes very long time, so most of phosphorus uses are taken from phosphate rocks. Increasing demand for phosphorus would lead to a price rise of agricultural product through the price rise of phosphorus. Poor people would be seriously damaged by the foods price rise, which obstructs the implementation of sustainable development.

Establishing an effective framework for controlling incentives may help such problems resolved.

産業界の取り組みと IPCC への期待

手塚 宏之（一般社団法人日本経済団体連合会 環境安全委員会 国際環境戦略ワーキング・グループ座長）

2020 年以降、世界はパリ協定の下で地球温暖化対策を進めていくことになる。昨年 11 月に発効したパリ協定は、一部先進国の削減義務のみをトップダウンで規定した京都議定書と異なり、全ての国がそれぞれ自主的に温暖化対策の目標を掲げ、その進捗を相互に報告、チェックするという Pledge&Review 型の枠組みとなっている。実はこの枠組みは日本の産業界が 1997 年から実施している「経団連 環境自主行動計画」、「経団連 低炭素社会実行計画」と全く同じ構造になっている。日本の産業界はこの Pledge&Review 方式の取り組みで目標以上の成果を上げており、世界がパリ協定を実施していく上で我々の経験を活かしていけると考えている。

その要諦は、京都議定書のような強制的、対立的、懲罰的な仕組みではなく、パリ協定の運用にあたっては、各国が自発的、協力的で互いに貢献を認め合うものとすべきということである。GHG 排出増加の中心が途上国になっている現実を考えれば、今後は各国が削減量の多寡を競うゲームではなく、いかにして世界全体の大幅削減に貢献できるかということが重要になっていく。途上国も含めてすべての国が目標を掲げるパリ協定では、途上国での削減量を先進国の削減量としてオフセットするという京都メカニズムは機能せず、むしろ途上国が受けた資金や技術協力の成果としての削減量を「見える化」して、資金や技術の提供者の「貢献量」とし、その多寡を競うゲームに発想を切り替えていく必要がある。

そうした中で産業界として IPCC に今後期待したいのは以下の 2 点である。

- ①従来の温暖化対策は、排出者としての企業に排出削減を求める単純な構図になっているが、個々の企業の活動は、最終的に社会に製品やサービスを提供するバリューチェーンの一部を担っているに過ぎない。今後社会全体で大幅削減を実現していくには、製品のライフサイクル全体で見た対策という観点から評価することが必要となる。
- ②大幅削減には大規模な炭素価格の導入が必要との議論があるが、炭素価格は仮に世界全体で一律に導入されれば有効でも、現実には国や地域によって仕組みも強度もばらばらであり、かえって弊害をもたらす懸念がある。さらに炭素税や ETS のような明示的炭素価格制度ばかりが注目、喧伝されているが、燃料課税や FIT、省エネ基準といった暗示的炭素価格制度についてはあまり認識されておらず、考察や評価も希薄である。現実社会では明示的、暗示的炭素価格が組み合わせて運用されており、その有効性や効率性、課題といった視点での評価が必要である。

Business Sectors' Efforts and Expectation for IPCC

Hiroyuki Tezuka (KEIDANREN)

Global efforts will start from 2020 under Paris Agreement, which became effective last November. Unlike from Kyoto Protocol, which impose emission reduction obligations only on a part of developed countries, Paris Agreement was designed as a Pledge & Review scheme, in which all the countries voluntarily pledge emission reduction targets and the progress are to be reported and mutually checked. This scheme is, in fact, a mirror image of what Japanese industry sector has been doing under Keidanren Voluntary Action Plan from 2007, and continuing under Keidanren's Action Plan for Low-carbon Society. Japanese industry sector has achieved more than originally pledged target. So our experiences can bring valuable insights to the implementation of Paris Agreement.

The key messages are that the Paris Agreement should be implemented under voluntary, cooperative manner and fairly recognizing each others' contributions, rather than under compulsory, hostile manner with punitive incentives. Considering the reality that the major GHG emission growth is now coming from developing countries, how countries can best contribute to the global base emission reduction, rather than competing in the game of domestic emission reduction amounts, is critically important for the success of Paris Agreement.

In this context, Japanese industry expects IPCC to take care of the following two issues;

- 1) Emission reduction measures assume companies as GHG emitters and have asked companies to reduce emissions from operation. However, individual company's business only covers a part of the whole value chain of products and services provided to the society. To de-carbonizing the whole society, assessing the measures from the viewpoints of total lifecycle is necessary.
- 2) It is argued that the intensive carbon pricing is necessary for the deeper emission reduction. Carbon pricing can be effective if it is uniformly introduced in global scale, but it may rather bring harm considering the reality that countries and regions have been implementing different schemes with various intensities. In addition, only explicit carbon pricing such as carbon tax and ETS have been promoted but other implicit carbon pricing schemes such as fuel taxes, FIT and energy saving standards are not well understood, analyzed and evaluated. Therefore, the assessment on the efficiency, effectiveness and issues from the view that both explicit and implicit carbon pricing are, in real world, implemented, is necessary.

イノベーション

松本 真由美（東京大学教養学部附属教養教育高度化機構 環境エネルギー科学特別部門 客員准教授）

長期的ビジョンで地球規模での大幅な温室効果ガス削減を実現するためには、革新的技術の開発・実用化が不可欠であり、エネルギー環境技術のイノベーションを地球規模で進めていかなければならない。先進国はほぼ横ばいだが、世界のエネルギー需要は急激に増加しており、エネルギー需給の両面で、大幅な「効率向上」と「低炭素化」を図る必要がある。まずは、各産業セクターにおける製造プロセス・省エネ設備・機器等の開発・実用化の一層の推進が求められる。

電力部門においてはクリーンコールテクノロジーへの投資が必要である。また、電力需要の増加に伴う分散電源ニーズが拡大していることから、スマートグリッド（マイクログリッド）、エネルギー貯蔵技術、エネルギー管理システムへの投資が拡大すると思われる。今後再生可能エネルギーが増えるに伴い、系統連系強化のニーズが拡大する一方、エネルギー貯蔵装置は必要量が大きくなり、大型化と分散化が同時並行で進んでいく。ビッグデータを用いたエネルギーの管理、ZEHやZEB、電動車両、蓄電池を用いたリソースアグリゲーションビジネスの普及もCO₂排出削減への貢献が期待される。

短期的には削減ポテンシャルの高い新興国や途上国に日本の省エネ・低炭素技術を移転し、温室効果ガスの排出削減に貢献し、中長期的には革新的技術の開発・普及により世界全体の排出量を2050年に半減させることを目指すべきではないか。

Innovation

Mayumi Matsumoto (University of Tokyo)

Reduction of GHG emissions is highly dependent upon both technological innovation and practices. As the world economy grows, there has been a significant growth in worldwide energy demand. “Energy efficiency” and “low-carbon technology” are ultimately required in society and each industrial sector. Industrial sectors must evolve improvement in manufacturing process and updating their manufacturing facilities. They have to make best efforts to drive innovative technology development that facilitates the accomplishment of reducing global GHG emissions by half by 2050. Japan must contribute to global emission reductions through energy-saving technologies transfer to developing countries in the short term.

Clean coal technologies, including CCS are less damaging the environment. Micro-grid, energy storage and energy management technologies can be a good investment, as the increased share of renewable generation and the integration of distributed generation require more electricity system flexibility. Leading provider of energy storage, combines big data with predictive analytics and energy storage simultaneously. There is also a growing need for control for stability in interconnected power systems. In addition, promotion of Zero Emission Building (ZEB), Zero Emission Houses (ZEH), and Zero Emission Vehicles (ZEV) will contribute economic growth and will help reduce GHG emissions.

参考： IPCC 1.5°C特別報告書 章立て

タイトル：1.5°Cの地球温暖化

気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、産業革命以前の水準から1.5°Cの地球温暖化による影響及び関連する世界の温室効果ガス（GHG）排出経路に関する IPCC 特別報告書

前付け

政策決定者向け要約

1章：枠組みと文脈

2章：持続可能な開発の文脈において1.5°Cと整合する緩和経路

3章：自然及び人間システムにおける1.5°C地球温暖化の影響

4章：気候変動の脅威に対する世界的な対応の強化と実施

5章：持続可能な開発、貧困の撲滅及び不平等の削減

総合的な事例研究／地域的及び分野横断的なテーマに関する囲み記事

よくある質問と回答

出典 IPCC 第44回総会資料

Reference: IPCC SR1.5 Outline

Title: Global warming of 1.5°C

The IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above preindustrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty

Front matter

Summary for Policy Makers

Chap1:Framing and Context

Chap2: Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development

Chap3:Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems

Chap4: Strengthening and implementing the global response to the threat of climate change

Chap5: Approaches to implementing a strengthened global response to the threat of climate change

Chap6: Sustainable development, poverty eradication, and reducing inequalities

Boxes-integrated case studies / regional and cross-cutting themes

FAQs

Reference IPCC-XLV/CRP.1



氏名：高科 淳 (たかしな じゅん)

東京大学法学部卒 ノースウェスタン大学ケロッグ経営大学院 (MBA)

1989年 通商産業省入省 資源エネルギー庁公益事業部計画課、1995年 資源エネルギー庁原子力発電安全管理課、1996年 貿易局安全保障貿易管理課、1998年 機械情報産業局自動車課、2000年 内閣総理大臣官邸副参事官、2002年 貿易経済協力局貿易管理課、2004年 大臣官房政策評価広報課、2005年 在ジュネーブ国際機関日本政府代表部参事官、2008年 通商政策局欧州課長、2009年 通商政策局通商機構部参事官 (関税・非農産品市場アクセス担当)、2011年 内閣官房国家公務員制度改革推進本部事務局参事官、2013年 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部政策課長、2015年 産業技術環境局産業技術政策課長、2016年 大臣官房審議官 (環境問題担当)

Mr. Jun Takashina was appointed Deputy Director-General for Environmental Affairs at the Ministry of Trade, Economy and Industry (METI) of Japan, in June 2016. In his current capacity, Mr. Takashina is in charge of international negotiations on climate change, as well as policies towards simultaneous achievement of environmental protection and economic growth.

Throughout his twenty-seven-year career in the Japanese Government, Mr. Takashina has been working on a wide range of key policy issues in the areas of economy, trade, industry, energy and the environment. His recent positions include Director of the Industrial Science and Technology Policy Division; Director of the Policy Planning Division at the Energy Conservation and Renewable Energy Department of the Agency for Natural Resources and Energy; Director of the Multilateral Trade System Department at the Trade Policy Bureau; Counsellor of the Permanent Mission of Japan to the International Organizations in Geneva; and Deputy Counsellor at the Prime Minister's Residence.

Mr. Takashina earned a degree in Law at the University of Tokyo, and an MBA degree at the Northwestern University, Kellogg School of Management.



氏名：ジム・スキー

インペリアル・カレッジ・ロンドンを拠点とする、英国研究会議協議会 (RCUK) エネルギー戦略フェローであり、2004年～2012年まで、最大200名のメンバー、14の研究機関の共同研究、英国エネルギー研究センター (UKERC) のディレクターを務める。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) においては、第二作業部会と第三作業部会にわたり幅広く役割を果たし、第5次評価サイクルにおいては、第三作業部会副議長として、作業部会およびビューローレベルで活躍。現在、IPCC 第三作業部会の共同議長を務める。研究関心領域は、エネルギー、気候変動、技術革新。

Jim Skea is currently the Research Councils UK Energy Strategy Fellow based at Imperial College London, supporting the UK Research Councils. From 2004-2012, Jim was Director of the interdisciplinary UK Energy Research Centre, a collaboration between 14 institutions with 200 members at the peak of its cycle of activities.

Jim Skea has performed a number of roles within IPCC across Working Groups II and III. He was Vice-Chair of Working Group III in the Fifth Assessment cycle and was active at both the Working Group and Bureau levels. Prof. He is currently the Co-chair of WGIII of the IPCC Jim has particular research interests in energy, climate change and technological innovation.



氏名：プリヤダルシ・シュクラ

グジャラート州アーメダバードにあるインド経営大学院アーメダバード校公共システムグループの教授であり、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の10の報告書を含め、エネルギー、環境、気候変動、開発についての国際的な報告書の主執筆者を務める。政府や多数の国際機関のコンサルタントでもある。また、国際的な研究プロジェクトを主導しながら、モデリングや政府評価を行う国際的なチームのメンバーとしても活躍している。国内、国際的に権威ある政策委員会のメンバーおよび、国連気候変動枠組条約国会議 (COP) のインド代表団のメンバーを兼任している。エネルギー、気候変動、開発政策分野での14の著書と国際的なジャーナルの共同執筆も行っている。現在、IPCC 第三作業部会の共同議長を務める。スタンフォード大学博士

P.R. Shukla is a Professor in the Public Systems Group at the Indian Institute of Management Ahmedabad, India. He is a lead author of several international reports on energy, environment, climate change and development; including ten reports of the IPCC. He is a consultant to Governments and numerous international organizations. Prof. Shukla has led numerous international research projects and is a member of several international teams working on integrated assessment modeling and policy studies. Prof. Shukla has been a member of several prestigious National and International Policy Committees. He has been a member of the Indian delegation to the UN-FCCC COP meetings. He has co-authored fourteen books and numerous publications in reputed international journals in the areas of energy, environment, climate change and development policies. Prof. Shukla is currently the Co-chair of WGIII of the IPCC. He holds a Ph.D. degree from Stanford University.



氏名：茅 陽一 (かや よういち)

地球環境産業技術研究機構・理事長

1957年東京大学卒業、1978年に同学電気工学科教授、1995年慶応大学教授。1998年以来、(財)地球環境産業技術研究機構・副理事長兼研究所長となり、2011年に同理事長となり現在に至る。エネルギー環境分野のシステム工学を専門とし、特に地球温暖化に関心を持つ。IPCC WG3の1989年の第一回会議で彼により提示されたCO₂排出をエネルギーの炭素濃度、GDPのエネルギー濃度、及びGDPで表現する式は茅恒等式として現在よく知られ、エネルギー関連のCO₂排出の性向を分析するのに広く使われている。

Professor Dr. Yoichi Kaya

President of Research Institute of Innovative Technology for the Earth

He graduated from the University of Tokyo in 1957 and became Professor of Electrical Engineering of the University of Tokyo in 1978 and moved to Keio University in 1995. Since 1998 he has been Director General of Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) and became the President in 2011. He is specialized in system engineering in the field of energy and environment, and particularly interested in global warming issues. The equation of expressing CO₂ emission in terms of carbon intensity of energy, energy intensity of GDP and GDP proposed by him at the first meeting of IPCC WG3 in 1989 is now well known as Kaya identity, and widely used in the analysis of characteristics of energy related CO₂ emission.



氏名：杉山 大志 (すぎやま たいし)

東京大学理学部卒及び工学修士。電力中央研究所上席研究員。国際応用システム解析研究所 (IIASA) 研究員や国際学術会議 地球環境の制度的側面 科学執行委員、産業構造審議会環境部会地球環境小委員会 市場メカニズム専門委員会委員、京都議定書 CDM 理事会 小規模 CDM パネル委員を歴任。気候変動に関する政府間パネル第3作業部会に於いて、第4、5次報告書の主執筆者ならびに統括執筆責任者を務める。温暖化対策の自主的取り組み (2013) エネルギーフォーラム、環境史に学ぶ地球温暖化 (2012) をはじめ著書、及び論文多数。

Taishi Sugiyama

Senior Researcher/ Project Leader of Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI). B.in Physics, M. Eng. in Applied Physics, both in The University of Tokyo. After Research Scholar of International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) in Austria, became a Senior Researcher in CRIEPI. A member of Panel to Recommend Simplified Modality and Procedure for Small Scale CDM (Small Scale CDM Panel) to the Executive Board of Clean Development Mechanisms (CDM/EB) of the Kyoto Protocol of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC/KP). He is a lead author and a Coordinating Lead Author of Working Group III of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) for 4th and 5th assessment report.



氏名：山口 光恒 (やまぐち みつとね)

東京大学教養学部客員教授・地球環境産業技術研究機構参与

1962年慶應義塾大学卒業、1996年慶應義塾大学経済学部教授、2006年東京大学先端研
客員教授、特任教授を経て、2013年より現職。IPCC第3作業部会リードオナー（第3
～5次報告書）、OECD貿易と環境合同専門家会議副議長兼日本政府代表等歴任。
実現可能な気候変動対策（編集及び共著・2013）をはじめ著書、論文多数。

Mitsutsune Yamaguchi is an environmental economist and Visiting Professor at the University of Tokyo, Special Advisor of RITE. He has been a lead author of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) for the 3rd, 4th and 5th assessment reports for past 20 years, and a Vice Chair of the Joint Working Party on Trade and Environment, OECD (until December 31, 2016), and also had hold prominent positions such as a member of several committees on climate change of the Government. He has published many books and papers. The recent publication (as editor and co-author) is "Climate Change Mitigation, A Balanced Approach to Climate change" published from Springer in 2012, London.



氏名：秋元 圭吾 (あきもと けいご)

平成11年横浜国立大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。同年財団法人地球
環境産業技術研究機構入所、研究員。主任研究員を経て、平成19年、同システム研究グ
ループリーダー・副主席研究員、平成24年11月、同グループリーダー・主席研究員、
現在に至る。平成18年国際応用システム分析研究所（IIASA）客員研究員。平成22～
26年度東京大学大学院総合文化研究科客員教授。日本学術会議連携会員。IPCC第5次
評価報告書代表執筆。総合資源エネルギー調査会基本政策分科会委員、産業構造審議会
産業技術環境分科会地球環境小委員会委員、中央環境審議会地球環境部会気候変動影響
評価等小委員会委員など、政府の各種委員会委員も務めている。エネルギー・環境を対象
とするシステム工学が専門。1997年IIASAよりPeccei賞、1998年電気学会より優秀論
文発表賞、2004年エネルギー・資源学会より茅奨励賞をそれぞれ受賞

Keigo Akimoto was born in 1970. He received Ph.D. degree from Yokohama National University in 1999. He joined Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) to work with the Systems Analysis Group in 1999, was a senior researcher in 2003 and the Leader of the Systems Analysis Group and an associate chief researcher at RITE in 2007. Currently he is the Leader of the Group and a chief researcher at RITE. He was a guest researcher at IIASA in 2006, a guest professor, Graduate School of Arts and Sciences, the University of Tokyo between FY2010 and 2014, and a Lead Author for the Fifth Assessment Report of IPCC. He is an associate member at the Science Council of Japan, and a member for several advisory bodies on energy and environmental policy for Japanese government including Strategic policy committee, Advisory committee for natural resources and energy; and Global environment subcommittee, Industrial structure council; Climate change impact assessment subcommittee, Central environment council. His scientific interests are in modeling and analysis of energy and environment systems. He received the Peccei Scholarship from IIASA in 1997, an award from the Institute of Electrical Engineers of Japan in 1998, and an award from the Japan Society of Energy and Resources in 2004.



氏名：大沼 あゆみ (おおぬま あゆみ)

1983年東北大学経済学部卒。1988年東北大学大学院博士課程単位取得退学。東京外国語
大学助教授などを経て、2001年、慶應義塾大学経済学部助教授。現在、教授。経済学博士。
専門は環境経済学。経済学の観点から持続可能な発展、とりわけ生物多様性の側面での理
論・実証分析を行っている。著書に『生物多様性保全の経済学』（有斐閣）など。2012～
14年、環境経済・政策学会会長を務める。2015年より、Intergovernmental science-pol
icy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) 主筆者。

Ayumi Onuma holds a Doctor of Philosophy in Economics from Tohoku University. Currently, he is a Professor of Environmental Economics, Keio University. His main field of research interest include theoretical and empirical analysis of sustainable development issues in particular biodiversity conservation and sustainable management of the global commons. His recent publications include a book entitled “The Economics of Biodiversity Conservation” (in Japanese) and “An economic and ecological consideration of commercial coral transplantation to restore the marine ecosystem in Okinawa, Japan”. He was the president of Society for Environmental and Policy Studies from 2012-2014. He is now working for Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) as a lead author.



氏名：手塚 宏之 (てづか ひろゆき)

JFE スチール株式会社 技術企画部理事 地球環境 Gr. リーダー、経団連 環境安全委員会 国際環境戦略 WG 座長

東京大学工学部物理工学科卒。MIT スローン経営大学院で MBA 取得。

日本鋼管（現 JFE スチール）入社後、製鉄所の制御システム開発、新素材事業の立ち上げなどに従事。総合企画部を経てワシントン事務所長、米ナショナルスチール社経営管理部長として 8 年にわたり米国勤務。07 年から気候変動問題を担当し、温暖化対策、環境エネルギー政策分野で内外の活動に従事。世界鉄鋼連盟環境委員長、日印鉄鋼官民協力会合議長、日本鉄鋼連盟エネルギー技術委員長、国連「緑の気候基金（GCF）」民間セクターアドバイザーグループ委員などを務めている。執筆論文に「COP21 パリ協定の意味するもの」（月刊環境管理 2016 年 2 月号）、LSE での共同論文に「The Hartwell Paper; A new direction for climate policy after the crash of 2009」（2010）、「The Vital Spark; Innovating Clean and Affordable Energy for All」（2013）がある。

Mr. Tezuka is General Manager, Climate Change Policy Group at JFE Steel Corporation, and the Chairman of Working Group on International Environmental Strategy, KEIDANREN (Japan Business Federation). He joined NKK Corporation (now JFE Steel Corporation) as a system control engineer in a steel works, he has been in charge of various positions including the head of Washington DC office and Corporate Planning Department. Since 2007, Mr. Tezuka has been in charge of Climate Change issues and involved in environmental and energy policy. He chairs the Environmental Committee at worldsteel Association and Energy Technology Committee at Japan Iron and Steel Federation. He also chairs the Public & Private Collaborative Meeting between Indian and Japanese Iron & Steel Industry, and a member of Private Sector Advisory Group at Green Climate Fund. He has been contributing in various papers including, “The Hartwell Paper; A new direction for climate policy after the crash of 2009” (LSE, 2010), “The Vital Spark; Innovating Clean and Affordable Energy for All” (LSE, 2013). Mr. Tezuka received MBA from Massachusetts Institute of Technology and BE on Applied Physics from The University of Tokyo.



氏名：松本 真由美 (まつもと まゆみ)

東京大学教養学部附属教養教育高度化機構環境エネルギー科学特別部門 客員准教授

1988 年上智大学外国語学部卒業、1987 年よりテレビ朝日報道番組キャスター、1992 年～1998 年 NHK BS1 ワールドニュースキャスター。環境 NPO 活動を経て、2008 年東京大学先端科学技術研究センター協力研究員。2009 年より同センター特任研究員。2014 年より現職。国際環境経済研究所主席研究員・理事、再生可能エネルギー協議会理事も務める。専門は科学コミュニケーション。

Mayumi Matsumoto is a Visiting Professor at the University of Tokyo, the Environment and Energy Department, the Faculty of Arts and Sciences.

She graduated from Sophia University in 1988, and she worked as a news anchor at TV Asahi and NHK BS1 from 1987 to 1998. She has started research activities at Research Center for Advanced Science and Technology, the University of Tokyo since 2008, and she has been a Visiting Professor since 2014. She has also been a Director of International Environmental Economic Institute (IEEI) and a Director of Japan Council of Renewable Energy (JCRE). Her specialty is science communication—the study of public communication of science-related topics and the methods of enhancing science literacy.

