

シンポジウム

地球温暖化対策を考えよう

—気候変動の緩和対策について、IPCC第5次評価報告書の最新知見を学ぶ—

—講演要旨集—



日時 平成26年 9月 8日 (月) 13:00 ~ 17:00

場所 イイノホール (東京都千代田区内幸町 2-1-1 飯野ビルディング 4F)

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 産業技術環境局長 片瀬 裕文

基調講演：『IPCC 第3作業部会（温室効果ガスの緩和）第5次報告書からの洞察』

第3作業部会共同議長 オットマー・エーデンホフファー（ポツダム気候影響研究所）

講演：『排出経路、排出削減費用および経済影響』

第6章 主執筆者 秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構）

講演：『部門別緩和戦略および気候政策の共同便益（コベネフィット）』

第7章 主執筆者 ケイワン・リアヒ（国際応用システム分析研究所）

講演：『政策はどう評価されたか』

第15章 統括執筆者 杉山 大志（電力中央研究所）

パネルディスカッション：『IPCC 報告書を踏まえ、気候変動対策はどうするか』

コーディネーター 山口 光恒（東京大学／地球環境産業技術研究機構）

パネリスト オットマー・エーデンホフファー（ポツダム気候影響研究所）

秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構）

ケイワン・リアヒ（国際応用システム分析研究所）

杉山 大志（電力中央研究所）

長谷川 雅世（日本経済団体連合会／トヨタ自動車）

Program

Opening remarks

Hirofumi Katase: Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau
Ministry of Economy, Trade and Industry

Climate change 2014, mitigation of climate change Key Insights from AR5

Ottmar Edenhofer: co-chair of IPCC AR5, WGIII (PIK)

Emission pathways, mitigation costs and the economic impacts

Keigo Akimoto: LA of Chapter 6, IPCC (RITE)

Sectorial mitigation strategies, and the co-benefits of climate policies

Keywan Riahi: LA of Chapter 7, IPCC (IIASA)

Assessment of mitigation policies

Taishi Sugiyama: CLA of Chapter 15, IPCC (CRIEPI)

Panel discussion

Coordinator :

Mitsutsune Yamaguchi (Tokyo Univ./RITE)

Panelists :

Ottmar Edenhofer (PIK)

Keigo Akimoto (RITE)

Keywan Riahi (IIASA)

Taishi Sugiyama (CRIEPI)

Masayo Hasegawa (Keidanren/Toyota)



目次／Contents

要旨／Abstract

IPCC第3作業部会（温室効果ガスの緩和）第5次報告書からの洞察	1
第3作業部会共同議長 オットマー・エーデンホフナー（ポツダム気候影響研究所）	
Climate change 2014, mitigation of climate change Key Insights from AR5	2
Ottmar Edenhofer: co-chair of IPCC AR5, WGIII（PIK）	
排出経路、排出削減費用および経済影響	3
第6章 主執筆者 秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構）	
Emission pathways, mitigation costs and the economic impacts	4
Keigo Akimoto: LA of Chapter 6, IPCC（RITE）	
部門別緩和戦略および気候政策の共同便益（コベネフィット）	5
第7章 主執筆者 ケイワン・リアヒ（国際応用システム分析研究所）	
Sectorial mitigation strategies, and the co-benefits of climate policies	6
Keywan Riahi: LA of Chapter 7, IPCC（IIASA）	
政策はどう評価されたか	7
第15章 統括執筆者 杉山 大志（電力中央研究所）	
Assessment of mitigation policies	8
Taishi Sugiyama: CLA of Chapter 15, IPCC（CRIEPI）	
パネルディスカッション／Panel discussion	
コーディネーター 山口 光恒（東京大学／地球環境産業技術研究機構）	9
Coordinator : Mitsutsune Yamaguchi: LA of Chapter 1, IPCC（Tokyo Univ./RITE）	10
パネリスト 長谷川 雅世（日本経済団体連合会／トヨタ自動車）	11
Panelists : Masayo Hasegawa（Keidanren/Toyota）	12
略歴／Curriculum Vitae	13

IPCC 第3作業部会（温室効果ガスの緩和）第5次報告書からの洞察

第3作業部会共同議長 オットマー・エーデンホッファー（ポツダム気候影響研究所）

この講演は IPCC 第5次評価報告書に寄与する第3作業部会の主な知見をまとめたものである。概ね第5評価報告書の技術要約の構成に従い、下記の主要なトピックスと結論からなる。

1. 過去の温室効果ガス（GHG）の排出傾向と駆動要因：2000年～2010年のGHG排出量の増加は過去30年より大きかった。1750年～2010年の人為的な累積CO₂排出量の約半分が、この40年間に生じたものである。地域のGHG排出量パターンは世界経済の変化に伴って変化している。GHG排出量はGDP及び人口の増加に伴って上昇し、長く維持してきたエネルギー脱炭素化の傾向は逆転した。
2. 将来の緩和シナリオ：追加の緩和策がない場合、地球の平均地上気温は、21世紀中には3.7℃から4.8℃上昇すると予測されている。大気中濃度の安定化には、緩和目標に関わりなくベースラインから離れることが必要である。緩和には低炭素エネルギーの十分な拡大が含まれる。緩和が遅れると、気温上昇を2℃に制限する困難性が増加し、選択肢が制限される。緩和費用の推定値には幅があるが、世界的なGDP成長には大きく影響しない。技術の利用可能性は緩和費用に大きく影響しうる。緩和は人類の健康やその他の社会的目標に対して大きな共同便益（コベネフィット）をもたらさう。
3. 部門別の緩和選択肢：ベースラインシナリオでは、土地利用部門のCO₂排出量を除くすべての分野でのGHG排出量の増加が示唆されている。緩和は経済全体の変革を必要とする。系統的なアプローチが最も効果的であると予想されている。ある部門での緩和努力が他の部門の努力を決定づける。エネルギーの脱炭素化が気温上昇を2℃に制限するための鍵となる要件である。エネルギー効率の向上及び行動様式の変化を通してのエネルギー需要の削減が、鍵となる緩和戦略である。低GHG排出量の利用可能なベスト・プラクティス技術の広範な適用が大幅な排出削減につながりうる。すでに、多くの発電技術の費用が十分に減少しており、いくつかはすでに既存の技術と競争できる。
4. 緩和政策と制度：各主体が各々の関心事を個々に進めていけば、効果的な緩和は達成されない。排出量の大幅な削減の為には、投資パターンの大きな変更と適切な政策が必要である。AR4以降、国家及び準国家（地方、sub-national）の排出緩和政策がかなり増加してきた。部門別政策が、経済全体にわたる政策より普及している。気候変動の緩和は、全ての規模での国際協力を必要とするグローバル・コモンズ問題である。国際協力の形態は、焦点を置く対象と、集権化（centralization）と連携（coordination）の度合いにおいて異なる。

Climate change 2014, mitigation of climate change Key Insights from AR5

Ottmar Edenhofer: co-chair of IPCC AR5, WGIII (PIK)

This presentation summarizes main findings from the Working Group III contribution to the IPCC' s Fifth Assessment Report. It broadly follows the outline of the Report' s Technical Summary and includes the following main topics and conclusions:

1. Past GHG emissions trends and drivers: GHG emissions growth between 2000 and 2010 has been larger than in the previous three decades. About half of cumulative anthropogenic CO₂ emissions between 1750 and 2010 have occurred in the last 40 years. Regional patterns of GHG emissions are shifting along with changes in the world economy. GHG emissions rise with growth in GDP and population; long-standing trend of decarbonisation of energy reversed.
2. Future mitigation scenarios: Without additional mitigation, global mean surface temperature is projected to increase by 3.7 to 4.8°C over the 21st century. Stabilization of atmospheric concentrations requires moving away from the baseline – regardless of the mitigation goal. Mitigation involves substantial upscaling of low-carbon energy. Delaying mitigation increases the difficulty and narrows the options for limiting warming to 2°C. Mitigation cost estimates vary, but do not strongly affect global GDP growth. Availability of technology can greatly influence mitigation costs. Mitigation can result in large co-benefits for human health and other societal goals.
3. Sectoral mitigation options: Baseline scenarios suggest rising GHG emissions in all sectors, except for CO₂ emissions in the land - use sector. Mitigation requires changes throughout the economy. Systemic approaches are expected to be most effective. Mitigation efforts in one sector determine efforts in others. Decarbonization of energy supply is a key requirement for limiting warming to 2°C. Reducing energy demand through efficiency enhancements and behavioural changes are a key mitigation strategy. The wide-scale application of available best-practice low-GHG technologies could lead to substantial emission reductions. Costs of many power supply technologies decreased substantially, some can already compete with conventional technologies.
4. Mitigation policies and institutions: Effective mitigation will not be achieved if individual agents advance their own interests independently. Substantial reductions in emissions would require large changes in investment patterns and appropriate policies. There has been a considerable increase in national and sub-national mitigation policies since AR4. Sector-specific policies have been more widely used than economy-wide policies. Climate change mitigation is a global commons problem that requires international cooperation across scales. Forms of international cooperation vary in their focus and degree of centralization and coordination.

排出経路、排出削減費用および経済影響

第6章 主執筆者 秋元 圭吾（地球環境産業技術研究機構）

IPCC WG3 では第5次評価報告書（AR5）においては、世界中から1000を超える排出シナリオ（査読論文化されたもの）を収集、整理を行い、そのシナリオに基づき排出経路の評価を行った。これは第4次評価報告書（AR4）において収集・整理されたシナリオ数である177を大きく上回るものであり、これにより、多様なシナリオの中で、よりロバストな知見を得ることができた。

ベースライン（特段の気候変動対策を行わない場合）排出量の見通しは、現状の世界排出量から2050年には2倍程度、今世紀末には3倍を超えるとの推計が多い。このとき、21世紀末の全球平均気温上昇は産業革命以前比で4℃前後と推計された（気候感度が中央値の場合）。なお、この場合は2100年以降も更に大幅な気温上昇が続くと考えられ、WG1、WG2の知見も踏まえると、気候変動によるリスクは極めて大きくなると考えられる。

AR4では450 ppm CO₂eqに安定化すると、平衡気温でおおよそ産業革命以前比2℃以内というシナリオの評価が収集されたが（ただし6シナリオのみ）、今回のAR5においては、AR4以降、国際的な議論において「2℃目標」が頻繁に取り上げられるようになったため、このような低いレベルに抑制する排出シナリオも多く評価されるようになった（収集されたシナリオの中で最も多いレベルは2100年で480-530 ppm CO₂eq）。収集されたシナリオは、従来の濃度安定化シナリオから、濃度のオーバーシュートシナリオ、更には気温のオーバーシュートシナリオなど、多様なシナリオが評価されるようになり、低いレベルの評価においては、むしろオーバーシュートシナリオの評価の方が多くなったことが挙げられる。このため、気温上昇の評価も2100年時点での評価で行った。また、AR4では、気候感度が最良推計値（中央値、50%達成確率相当）で計算がなされていたが、AR5では中央値による推計以外にも、各気温上昇レベルに達する確率も提示された。気温上昇目標達成の確率の考え方によっても、許容される排出レベルは大きく異なることが示されている。当然ながら気候変動影響を小さくするにはより低い排出レベルが望ましいものの、全体的な示唆としては、たとえ、2℃以内という目標を前提としても、それを達成するための排出許容量や排出経路には柔軟性がかなりあり、2℃目標のためには、450 ppm CO₂eq安定化が必須ということではなく、より柔軟に対応する余地が示されたと言える。

その際の排出削減コストの評価としては、2100年に430-530 ppm CO₂eq程度となるシナリオカテゴリーでは、2050年のCO₂限界削減費用は100～300 \$/tCO₂程度の範囲の評価が多く、2100年では1000～3000 \$/tCO₂程度にも及ぶと評価された。この時、2100年のGDPロスは4～10%程度（中央値は5%程度）であり、現状でのアフリカ全体のGDPが世界の2.4%程度であることなどを理解すれば、相当大きな費用であることが理解できる。

一方、技術的な面からは、AR5ではいくつかの主要な技術が利用できない場合についての評価も整理された。主要なメッセージは、厳しい排出削減レベルを実現するためには、あらゆる技術が必要というものである。主要な技術のうち一つでも利用できない場合でも、厳しい排出削減レベルを達成できないとしたモデルも存在したが、主要な技術のうち一つだけが利用できない場合であれば達成できるとしたモデルによる評価においても、対策コストが大きく上昇すると推計された。例えば、450 ppm CO₂eq相当に抑制するケースで、CCSが利用できない場合には、世界全体の対策コストが2.4倍程度に跳ね上がることが示された。

なお、長期シナリオのコスト評価においては、通常、世界すべての国で限界削減費用が均等化する費用最小の対策が評価されている。AR5で示されているようなコストで排出削減レベルを実現するためには、国内での排出削減レベルを、出来る限り限界削減費用が均等化するようにすることが求められる。講演においては、このための国別排出削減レベルについてもRITEモデルを用いた分析結果について紹介する。

Emission pathways, mitigation costs and the economic impacts

Keigo Akimoto: LA of Chapter 6, IPCC (RITE)

The 5th Assessment Report (AR5) of IPCC WG3 gathered the emission scenarios of over 1000 from the global research communities (basically from peer-reviewed articles), and evaluated the emission pathways based on the scenarios. The number far exceeded the number of scenarios gathered for the 4th Assessment Report (AR4), 177. Such large number of the gathered scenarios in the AR5 provided more robust insights.

The outlook of CO₂ emissions in baseline (no specific climate policy scenarios) doubles and triples by 2050 and the end of this century, respectively, relative to the current level. Under the baseline scenario, the global mean temperature rise reaches about 4°C relative to the preindustrial level when the climate sensitivity is the median value. Under this scenario, large increase in the temperature will continue also after 2100, and the climate change risks will become severer (The WG1 and 2 provided the outlooks of the dangerous climate change risks under 4°C rise world.).

The AR4 gathered six scenarios as the lowest level of scenario category in which the 450 ppm CO₂eq stabilization scenarios correspond to the equilibrium temperature of below around 2°C rise relative to preindustrial level. In the AR5, a large number of such lower levels of emission scenarios was also assessed because the “2°C target” has been widely discussed in the international negotiations on climate change after the AR4 (The scenario category which has the largest number of scenarios is 480-530 ppm CO₂eq in 2100.). The gathered scenarios include many of overshoot scenarios with respect to not only atmospheric GHG concentration but also global mean temperature. The AR5 shows the scenario category table by using the temperature in 2100 for the overshoot scenarios, while the AR4 shows the equilibrium temperature. For the estimates of temperature change, the AR5 provided not only the median value of temperature rise but also the probabilities to achieve the temperature targets of 1.5, 2, 3 and 4°C, while the AR4 adopted the best estimate value of the equilibrium climate sensitivity (corresponding to almost the median value, 50% probability). How to treat the achievement probability for the temperature target affects large differences in allowable emission levels. Lower emissions, of course, are better for alleviating climate change damages. On the other hand, the assessment of AR5 implies that allowable emissions and emission pathways have considerable flexibilities even for the target below 2°C, which means that 450 ppm CO₂eq stabilization is not necessarily required for the 2°C target.

For the mitigation cost assessments, the AR5 summarized that the CO₂ marginal abatement cost was about 100-300 \$/tCO₂ and about 1000-3000 \$/tCO₂ in 2050 and 2100, respectively, for the scenario category of 430-530 ppm CO₂eq. In this scenario category, the GDP loss in 2100 is about 4-10% of baseline GDP (median: about 5%). The GDP loss is not small, compared with the current GDP share of Africa is 2.4% of the global GDP.

In the technology assessment perspectives, the AR5 summarized the mitigation costs when some major technologies are unavailable. The main message from the assessment is that all of the major mitigation technologies are required for achieving low levels of emission scenarios such as 450 ppm CO₂eq. Some models showed no feasible solutions to achieve such low levels of emission scenarios even when only one technology of the major technologies is unavailable. The other models which showed feasible solutions pointed out a large increase in the mitigation cost when only one technology of the major technologies is unavailable. For example, in the case without CCS under the 450 ppm CO₂eq. scenarios, the global mitigation costs will be about 2.4 times compared with the cost in the case all technologies are available.

For the long-term mitigation cost assessments, the least cost measures are usually assumed. That means marginal abatement costs are assumed to be uniform across all countries. For the achievement of the least costs as shown in the AR5, it is required that the domestic emission reductions also match the mitigation measures with equal marginal abatement costs across countries. In this presentation, mitigation emission reduction levels for major countries to meet the equal marginal abatement costs estimated by a RITE model will be also introduced.

部門別緩和戦略および気候政策の共同便益（コベネフィット）

第7章主執筆者 ケイワン・リアヒ（国際応用システム分析研究所）

IPCC 第5次報告書第3作業部会に於いては、異なる長期的な気候目標に達する為の温室効果ガス（GHG）の排出削減戦略、費用及び便益を検討する為、文献から約1200のシナリオを照合してきた。本講演では、これらのシナリオの幅広い特徴についてGHG排出削減の必須条件と全体の緩和費用の観点から述べる。

低いGHG濃度目標を達成する為には、林業と農業部門におけるGHG排出量の削減とともに、エネルギー・システムの供給側及び需要側に於いての根本的な変化が必要である。本講演では特に、世界の平均気温変化が産業革命以前の水準比で2℃となる事に整合する低いGHG濃度水準の達成におけるこれらの各部門の役割について焦点を当てる。

エネルギー供給、運輸、建設、及び産業部門には、費用対効果が高い温室効果ガスの緩和に寄与できる幅広い緩和選択肢のポートフォリオが存在する。この目標の達成には、長期的にはGHG排出量をゼロあるいは負にさえする必要がある。本講演では、部門別の緩和戦略と部門を超えて存在する重要な相互依存性についての主な知見について述べる。

第5次報告書の重要な知見は、緩和の為には、現在の投資のパターンをエネルギー効率及び低炭素エネルギー供給技術への投資が大きく増えるように変化させる事が必要であるという事である。これらの投資により、GHG排出量の削減だけでなく、地方及国家規模での他の気候以外の政策目標にも同時に著しい共同便益をもたらす事ができる。

この講演では、特に大気汚染とエネルギー安全保障に対する共同便益の評価に焦点を当て、なぜ、GHG緩和政策を幅広い持続可能な目標と統合させる事が、相乗効果を最大化し、トレード・オフを避け、複数の政策優先事項を同時に、かつ最大の費用対効果をもって達成することになるのかという議論で締めくくる。

Sectorial mitigation strategies, and the co-benefits of climate policies

Keywan Riahi: LA of Chapter 7, IPCC (IIASA)

The fifth Assessment Report of the IPCC WGIII has collated about 1200 scenarios from the literature in order to assess greenhouse gas (GHG) mitigation strategies, their costs and benefits to reach different long-term climate targets. This talk will discuss broad characteristics of these scenarios in terms of GHG emissions reduction requirements and overall costs of mitigation.

Achieving low GHG concentration targets requires fundamental changes to the supply- and demand-side of the energy system as well as GHG emissions reductions in the forest and agricultural sector. A specific focus of the talk will be on the role these different sectors in achieving low GHG concentration levels that are consistent with a global average temperature change of 2C compared to pre-industrial levels.

A wide portfolio of mitigation options in the energy supply, transport, buildings, and the industry sector exist that can contribute to cost-effective mitigation of greenhouse gases. Achieving this target requires that GHG emissions approach zero or become even negative in the long term. This talk will present main findings about the sectoral mitigation strategies, and the important interdependencies that exist across them.

An important finding from the AR5 is that mitigation will require changes to the current investment patterns with substantial increases in investments into energy efficiency and low-carbon energy supply technologies. These investments can help not only reducing GHG emissions, but can lead at the same time to important co-benefits for other non-climate policy objectives at the local and national scale.

The talk will particularly focus on the assessed co-benefits for air pollution and energy security, and conclude with a discussion of why integrating GHG mitigation policies into broader sustainability objectives will be essential for maximizing synergies and avoiding trade-offs thus permitting to achieve multiple policy priorities simultaneously and most cost-effectively.

政策はどう評価されたか

第 15 章 統括執筆者 杉山 大志（電力中央研究所）

第 13, 14, 15 章 世界、地域 及び 国家 の政策と制度

IPCC 第 5 次評価報告書では、第 13, 14, 15 章の 3 つの章にわたり、世界、地域 及び 国家 の政策と制度を評価したので、おもに SPM に沿ってそれを紹介する。

京都議定書は UNFCCC の原則と目標の実施に向けての最初の拘束力のあるステップであった

- 世界の排出量削減への効果は次の理由で限定的：
 - 議定書に批准しない加盟国があった
 - 幾つかの加盟国で公約が達成されていない
 - 公約がなされたのは世界の経済国の一部のみであった
- 京都議定書の加盟国は、全体的としては第一約束期間の全体の削減目標を上回る結果を出した
 - しかし、京都議定書では、議定書なしでも起こったであろう排出量削減に対してもクレジット化がなされた。
- 京都議定書は、この 10 年間で急速に増加した非附属書 I 国の排出量には直接的に影響しなかった。

京都議定書の柔軟性メカニズムは経済的パフォーマンスを高めるのに役立ったが、環境への効果は明らかではない。

- クリーン開発メカニズム（CDM）は発展途上国からの排出量オフセットの市場を創造した
 - 2013 年 10 月の時点で、14 億トン CO₂ 換算に相当するクレジットが発生した
 - しかし、次の懸念事項によって成否が混じったものとなった：
 - プロジェクトの追加性
 - ベースラインの有効性
 - 排出量リーケージの可能性
 - 最近の価格低下
 - 限られた国におけるプロジェクトに集中したため、その分配的影響（distributional impacts）は制限されていた。
 - 議定書の他の柔軟メカニズム、共同実施と国際排出量取引は、排出単位を政府が販売する事に関する懸念が生じた

緩和課題の取り組みにおける気候に特化した地域協力合意の役割が強調されるべきであろう。

- EU-ETS は国境を越えたキャップ・アンド・トレードシステムが作用しうるか実証したが、近年の低炭素価格は追加的な緩和行動を動機付けするに足る十分なインセンティブを与えなかった。
- 拘束力のある規制ベースのアプローチ（例えば、エネルギー効率、再生可能エネルギー、及びバイオ燃料に関する EU 指令）は緩和目標に対して幾分かの影響を持ってきた。
- 全体的には、主な障壁の一つは地域統合が低い水準にある事と、緩和に関して拘束力のある合意を執行するために統治権を超国家的な地域主体に移転しようとする意欲に関係している。

AR4 以降、国家及び準国家の緩和計画や戦略がかなり増加してきた。

- 国家の法律や、戦略の対象となる世界の GHG 排出量は、2007 年の 45% に対し、2012 年では 67% であった。
- 複数の政策目標を統合し、共同便益を増大させ、負の副次効果を減少させるように設計された政策への注目度が增大している。
- 部門別政策が経済全体にわたる政策よりも普及している。

技術政策は他の緩和政策を補完する。

- 技術政策には、テクノロジー・プッシュ（例：研究開発への公的ファンド）とデマンド・プル（政府買い上げプログラム）などがある。
- 技術支援政策は十分な技術革新と新技術の普及を促進してきたが、このような政策の費用効率はしばしば評価が困難である。
- プログラム評価データがあれば、それぞれの政策の相対的な効用について経験的な証拠を与え、政策の企画を支援することができる。

Assessment of mitigation policies

Taishi Sugiyama: CLA of Chapter 15, IPCC (CRIEPI)

Chapter 13, 14, &15 Global, Regional & National Policies and Institutions

Chapter 13, 14, &15 of IPCC AR5 assessed the scientific literature on global, regional & national policies and institutions. Key findings include the followings.

The Kyoto Protocol was the first binding step toward implementing the principles and goals of the UNFCCC

- It has had limited effects on global emissions because:
 - Some countries did not ratify the Protocol
 - Some Parties did not meet their commitments
 - Its commitments applied to only a portion of the global economy
- The Parties to the Protocol collectively surpassed their collective emission reduction target in the first commitment period
 - But the Protocol credited emissions reductions that would have occurred even in its absence.
- The Kyoto Protocol does not directly influence the emissions of non-Annex I countries, which have grown rapidly over the past decade.

The Kyoto Protocol' s flexible mechanisms have helped to improve its economic performance, but their environmental effectiveness is less clear

- The Clean Development Mechanism (CDM) created a market for emissions offsets from developing countries
 - It generated credits equivalent to 1.4 billion tCO₂eq as of October 2013
 - But environmental effectiveness has been mixed due to concerns about:
 - Additionality of projects
 - Validity of baselines
 - Possibility of emissions leakage
 - Recent price decreases
 - Its distributional impacts were limited due to the concentration of projects in a limited number of countries.
 - The Protocol' s other flexible mechanisms, Joint Implementation and International Emissions Trading, have raised concerns related to government sales of emission units

The role of climate-specific regional cooperation agreements in addressing mitigation challenges could be strengthened.

- The EU-ETS has demonstrated that a cross-border cap-and-trade system can work, but the low carbon price in recent years has not provided sufficient incentives to motivate additional mitigation action.
- Binding regulation-based approaches such as the EU Directives on energy efficiency, renewable energy, and biofuels, have had some impact on mitigation objectives.
- Overall, one of the main barriers relates to the low level of regional integration and associated willingness to transfer sovereignty to supra-national regional bodies to enforce binding agreements on mitigation.

There has been a considerable increase in national and sub-national mitigation plans and strategies since AR4.

- In 2012, 67% of global emissions were subject to national legislation or strategies versus 45% in 2007.
- There has been an increased focus on policies designed to integrate multiple objectives, increase co-benefits, and reduce adverse side-effects.
- Sector specific policies have been more widely used than economy-wide policies.

Technology policy complements other mitigation policies.

- Technology policy includes technology-push policies such as publicly funded R&D and demand-pull such as governmental procurement programmes.
- Technology support policies have promoted substantial innovation and diffusion of new technologies, but the cost effectiveness of such policies is often difficult to assess.
- Program evaluation data can provide empirical evidence on the relative effectiveness of different policies and can assist with policy design.

パネルディスカッション

コーディネーター 山口 光恒（第 1 章主執筆者、東京大学／地球環境産業技術研究機構）

コーディネーターからのコメントのポイント

1. WG1、2、3 を踏まえた総合的対策が必要

Synthesis Report の重要性

気温上昇と損害の関係を示す図（Burning Embers の図）の改善

対策のコストとそれにより回避される損害との対比

2. 複雑化した AR5

AR4 と AR5 の大きな相違

平衡濃度・気温と 2100 年濃度・気温の関係（不連続性）

Overshoot シナリオの考え方（Tipping Point との関係）

気候変動枠組み条約第 2 条の「危険でない濃度での安定化」との関連

3. 2°C 目標問題

2°C 目標とは何か（平衡気温か 2100 年の気温か）

記述がかなり 2°C に集中している

4. 技術の重要性

Negative emissions と BECCS、大規模植林との関係

5. 気候変動以外の重要課題とのバランス（政策の実現可能性）

気候変動枠組み条約第 2 条第 2 項（経済と環境の両立、及び食糧生産への影響）

6. Future of IPCC IPCC と国際交渉

IPCC 報告書の政策決定者に有用（Policy Relevant）な情報提供と政府レビュー
削除された重要な図

Section SPM 5.2 International Cooperation はヘッドラインのみとなった

Summary for Policymakers か Summary by policymakers か

7. 今後の気候変動対策（提案）

不確実性、温暖化必須の下でのリスクマネジメント

他の緊急な地球規模問題とのバランス

不確実性の下でのジオエンジニアリングのオプション価値

Panel discussion

Coordinator : Mitsutsune Yamaguchi: LA of Chapter 1, IPCC (Tokyo Univ./RITE)

Panel discussion Comments by coordinator

1) Necessity of integrated response strategies based on three WG reports

- Importance of the synthesis report
- Improvement in the figure, so-called " Burning Embers" , which shows the relationship how temperature increase affects 5 different kinds of climate risks
- Comparison between mitigation cost and avoided damage yet to be known

2) Key differences between AR4 and AR5

- AR4 used equilibrium concentrations and temperature whereas in AR5 those are the ones in the year 2100 : discontinuity
- Incidentally, ultimate objective of response measures is described as the stabilization of GHG concentration at the level not dangerous (Article 2 UNFCCC) .
- What does overshoot scenarios mean? (Relationship with the tipping point)
- Climate sensitivity has been changed and best estimate was not shown

3) Two degree C target

- So far "2°C target" means the stabilization target. Policymakers need to clearly understand the implication of 2°C in 2100.
- Too many discussions focusing on 2°C

4) Technology is the key

- All technologies should be commercially available to attain challenging targets. Many scenarios show negative emissions in late 21th century that clearly require BECCS and large-scale afforestation. Need to examine trade-offs between food securities etc.

5) Balanced approach among other urgent global issue –feasibility issues-

- Article 2 of UNFCCC also states the need to balance risks of climate damages (too little response measures) and unsustainable economic growth (excessive response measures) .
- Efficient resource allocation between globally urgent issues and climate change to be considered for the policies to be feasible.

6) Future of IPCC - IPCC and international negotiations

- IPCC' s role of providing policy relevant information to policymakers and government review
- The important chart was deleted at the Governments' review.
- Only headlines were left in Section SPM5.2, International cooperation
- "Summary for Policy makers" or "Summary by Policy Makers" ?

7) Combatting climate change and IPCC (Proposal)

- Risk management strategies under global warming which has uncertainties but is inevitable
- Balanced approach among various urgent global issues
- Provide information on option value of geo-engineering under uncertainty of climate sensitivity

パネルディスカッション

パネリスト 長谷川 雅世（日本経済団体連合会／トヨタ自動車）

地球温暖化対策に関する経団連の取組みと考え方

1. 基本的な考え方

- (1) 地球温暖化は人類が地球規模・長期的に解決を図らなければならない問題。解決の鍵を握るのは技術。
- (2) 国内において、経済性を含め利用可能な最善の技術の導入を図るとともに、その海外展開を図り、地球規模の温暖化対策を推進する。
- (3) 併せて、革新的技術の開発を推進し、中長期に抜本的な解決を目指す。

2. 自主行動計画の成果

- (1) 経団連は主体的・積極的に温暖化対策を推進。
- (2) 1997年に策定した自主行動計画には、産業・エネルギー転換・業務・運輸部門から幅広く参加。製造工程（サービス提供段階）につき、主体的に目標を設定して温暖化対策を推進。加えて、第三者評価委員会を設け、PDCAサイクルを展開。
- (3) 産業・エネルギー転換部門（34業種）は、2008～2012年度平均でCO₂排出量を1990年比12.1%削減。排出削減の原動力は、原単位の改善努力。

3. 低炭素社会実行計画の推進

- (1) 国内では、産業部門の排出削減は進んだ一方、業務・家庭部門等の排出量は増加。地球規模では、新興国・途上国の排出量が増加。さらに、長期的に大幅な排出削減を実現するためには、革新的な技術の開発が必要。
- (2) 2013年度からの低炭素社会実行計画フェーズⅠは、4本柱で構成。
 - ① 国内の事業活動からのCO₂排出量：2020年目標の設定
 - ② 消費者・顧客を含めた主体間連携の強化
 - ③ 途上国への技術移転など国際貢献の推進
 - ④ 革新的技術の開発
- (3) さらに地球規模・長期の温暖化対策に一層の貢献を果たすため、低炭素社会実行計画フェーズⅡに取り組む。
 - ① 国内の事業活動からのCO₂排出量：2030年目標等の設定
 - ② 消費者・顧客を含めた主体間連携の強化
 - ③ 途上国への技術移転など国際貢献の推進
 - ④ 革新的技術の開発 } 可能な限り取組みの強化
- (4) 低炭素社会実行計画においても、自主行動計画同様、PDCAを着実に推進。2016年度には大幅なレビューを予定。
- (5) 排出量取引制度は、企業のLCA的視点からの取組みの障害となるとともに、優れた技術の開発・普及の原資を奪うため、温暖化対策に逆行。

Panel discussion

Panelists : Masayo Hasegawa (Keidanren/Toyota)

KEIDANREN's Initiative to Tackle Climate Change

1. Basic Concept

- (1) Climate change should be addressed globally in the long term. Technology holds the key to tackle this issue.
- (2) It is important to promote widespread use of BAT (Best Available Technologies) domestically as well as disseminate existing technologies on a global scale.
- (3) In addition, developing and diffusing innovative break-through technologies will be essential in order to tackle global warming in the long term.

2. What have we done so far? -Promotion of the KEIDANREN's Voluntary Action Plan-

- (1) KEIDANREN launched Voluntary Action Plan to tackle climate change in 1997.
- (2) Participants consist not only from the manufacturing or energy conversion sector, but also from commercial and transport sector. Each industry set a reduction target and strive to realize it. Third-party evaluation committee reviews annually.
- (3) Industrial and energy conservation sector had a common target, to keep CO₂ emissions from fiscal 2008-2012 to below the level of fiscal 1990, and marked 12.1% reduction. Efficiency improvement was driving force for this accomplishment.

3. Where are we heading? -KEIDANREN's Commitment to a Low Carbon Society-

- (1) In Japan, emission from commercial and residential sector is increasing. Globally, emission from the developing countries are increasing. In addition, innovative technology is essential to tackle climate change in the long run.
- (2) KEIDANREN's Commitment to a Low Carbon Society is composed of 4 pillars.
 - ① Establishment of reduction targets for domestic business operations at 2020
 - ② Strengthened cooperation with other interested groups
 - ③ Contributions on the international level
 - ④ Development of innovative technologies
- (3) Endeavor to expand our efforts based on the Commitment to a Low Carbon Society in order to further enhance our contribution to long-term measures
 - ① Establishment of targets etc. for domestic business operations at 2030
 - ② Strengthened cooperation with other interested groups
 - ③ Contributions on the international level
 - ④ Development of innovative technologies } Efforts shall be enhanced to the extent possible
- (4) KEIDANREN will continually implement the PDCA cycle to ensure effectiveness, transparency and credibility. The Plan will be reviewed drastically in 2016.
- (5) Cap-and-trade style domestic emission trading scheme will not only hinder corporate initiatives taken from an LCA perspective but also slow R&D efforts by enabling companies to meet targets by simply purchasing credits.



氏名：片瀬 裕文 (かたせ ひろふみ)
現職：経済産業省 産業技術環境局長

東京大学法学部卒業後、1982年に通商産業省入省。資源エネルギー庁石油・天然ガス課長、製造産業局航空機武器宇宙産業課長、内閣官房宇宙開発戦略本部事務局審議官、経済産業省大臣官房審議官（通商政策局担当）等を経て、2013年6月より現職。イノベーション政策や地球温暖化問題への対応、環境関連産業の振興等を担当する。

Name : Hirofumi KATASE

Present Post : Director-General, Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)

After obtaining a law degree at the University of Tokyo in March 1982, Mr. Katase joined the Ministry of International Trade and Industry (MITI). He served as Director of Petroleum and Natural Gas Division, Director of Aerospace and Defense Industry Division, as well as Director-General for International Trade Policy at METI and Deputy Secretary-General of Secretariat of Headquarters for Space Policy at the Cabinet Secretariat. He took up his current position in June 2013. He is responsible for innovation policy, climate change policy and promotion of environment-related industries.



氏名：オットマー・エーデンホフファー

哲学及び経済学を修める。ポツダム気候影響研究所 (PIK) 副所長ならびにチーフ・エコノミスト。ベルリン工科大学の気候変動の経済学の教授であり、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) では第3作業部会共同議長も務める。更に新設のグローバルコモンズと気候変動に関するメルカルトル研究所 (MCC) 所長を務めるとともに、経済成長と気候の保護の問題についての世界銀行アドバイザーでもある。その研究対象は誘起された技術変化が緩和費用及び緩和戦略に及ぼす影響、並びに気候・エネルギー政策の手法設計と科学と政策のインターフェースの探求である。

Ottmar Edenhofer studied philosophy and economics. He is Deputy Director and Chief Economist at the Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Professor of the Economics of Climate Change of the Technical University Berlin and Co-Chair of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Moreover, he is director of the newly founded Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) as well as advisor inter alia to the World Bank regarding issues of economic growth and climate protection. Ottmar Edenhofer's research explores the impact of induced technological change on mitigation costs and mitigation strategies, as well as the design of instruments for climate and energy policy and the science-policy interface.



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年～ 東京大学大学院総合文化研究科客員教授。日本学術会議特任連携会員。IPCC第5次評価報告書代表執筆者。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. He is currently a guest professor, Graduate School of Arts and Sciences, the University of Tokyo. He is also a Lead Author for the Fifth Assessment Report of IPCC, 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：ケイワン・リアヒ

ケイワン・リアヒ博士は、機械工学の PhD を持ち、国際応用システム分析研究所 (IIASA) の エネルギー・プログラム部長であり、オーストリアのグラーツ工科大学客員教授も務めている。また、彼は統合評価モデル化コンソーシアム (IAMC) の科学運営委員会のメンバーであり、その他数多くの国際的及び欧州のシナリオ研究活動のメンバーも務めている。スタンフォード大エネルギー・モデリング・フォーラム (EMF) 等の、国際モデル比較のプロジェクトでは技術の普及の空間及び時間的特性並びに代替政策設定下でのエネルギーシステムの経路に依存した発展に焦点が当てられている。主な研究の関心事項は、技術変化と経済発展の長期的なパターンであり、特に、エネルギーシステムの進展である。現在の研究では、例えば地球温暖化や酸性化等の、世界的な変動のエネルギー関連原因、及び負の環境影響を緩和する為の将来の開発・応答戦略に焦点が当てられている。

Prof. Dr. Keywan Riahi is the Program Director of the Energy Program at IIASA and Visiting Professor at the Graz University of Technology, Austria. He holds a PhD in mechanical engineering. He is a member of the Scientific Steering Committee of the Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC) and a number of other international and European scenario activities. His work within international modeling comparison projects, such as the Stanford-based Energy Modeling Forum (EMF), focuses on the spatial and temporal characteristics of technology diffusion and the path-dependent development of the energy system under alternative policy configurations. His main research interests are the long-term patterns of technological change and economic development and, in particular, the evolution of the energy system. His present research focuses on energy-related sources of global change, and on future development and response strategies for mitigating adverse environmental impacts, such as global warming and acidification.



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 みつつね)

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作業部会リードオーサー（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。
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, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 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：長谷川 雅世 (はせがわ まさよ)

所属・役職：日本経済団体連合会 環境安全委員会 国際環境戦 WG WBCSD タスクフォース
座長代理（トヨタ自動車株式会社 環境部 担当部長）

略歴：アメリカン・エクスプレス、笹川平和財団、LEAD ジャパンを経て1999年トヨタ
自動車入社。WBCSD*のサステイナブル・モビリティ・プロジェクト等に参画。中央環
境審議会、総合政策部会・地球環境部会委員。関西学院大学社会学部卒、米国タフツ大学
フレッチャー法律外交大学院国際関係修士。

* 注記：WBCSD：World Business Council for Sustainable Development

NAME：Masayo Hasegawa (Ms.)

Current Position：Acting Chair of WBCSD Taskforce, Working Group on Global Environment Stragy, Committee on Environment & Safety, KEIDANREN / Project General Manager, Environmental Affairs Division, Toyota Motor Corporation

Profile：After American Express, Sasakawa Peace Foundation and LEAD Japan, she entered in Toyota in 1999. As the Liaison Delegate, she has been involved in Sustainable Mobility Project at WBCSD. She also serves as a member of Global Environemntal Committee and Environemtal Policy Committee, Central Environment Coucil in Japan. She holds BA in Sociology, Kwansei Gakuin University (Japan) and MA in International Relations, Fletcher School of Law and Diplomacy, Tufts University (USA).

