

# BETTER GROWTH BETTER CLIMATE

The New Climate Economy Report

新しい気候経済 統合報告書

# THE NEW CLIMATE ECONOMY

The Global Commission on the Economy and Climate

パートナー

Managing Partner



2014年9月

New Climate Economy  
c/o World Resources Institute  
10 G St NE  
Suite 800  
Washington, DC 20002, USA  
+1 (202) 729-7600

[www.newclimateeconomy.report](http://www.newclimateeconomy.report)  
[www.newclimateeconomy.net](http://www.newclimateeconomy.net)



*Photo credit: Asian Development Bank*

# BETTER GROWTH BETTER CLIMATE

The New Climate Economy Report

---

新しい気候経済 統合報告書



## 新しい気候経済

経済と気候に関するグローバル委員会（The Global Commission on the Economy and Climate）とその主要プロジェクトである新しい気候経済（The New Climate Economy）は、政府、企業、社会が、気候変動に対処しつつ経済的繁栄を遂げる方法について、十分な情報に基づき正しい判断を下すことを支援するために設立された。

本プロジェクトは、コロンビア、エチオピア、インドネシア、ノルウェー、韓国、スウェーデン、英国の7カ国の政府によって、2013年に委託されたものである。経済と気候に関するグローバル委員会は、7カ国の支援を受けながらも、制約を受けることなく、独自の結論を出す独立した組織として運営されている。

同委員会の業務は、以下の8つの研究機関が国際的に連携して実施している：World Resources Institute（WRI、マネージング・パートナー）、Climate Policy Initiative（CPI）、Ethiopian Development Research Institute（EDRI）、Global Green Growth Institute（GGGI）、Indian Council for Research on International Economic Relations（ICRIER）、LSE Cities、Stockholm Environment Institute（SEI）、清華大学。

## 経済と気候に関するグローバル委員会

新しい気候経済（The New Climate Economy）プロジェクトは、経済と気候に関するグローバル委員会（The Global Commission on the Economy and Climate）の監督の下で実施された。同委員会は、メキシコ元大統領の Felipe Calderón 議長を筆頭に、各国の首脳や財務大臣経験者、経済・ビジネス・金融分野のリーダー等で構成されている。

それぞれの委員は、本報告書の論拠、調査結果および提言事項の要旨を全般的に承認しているが、文章の一字一句や数字に同意しているわけではない。彼らは個人的に委員を務めており、それぞれの所属機関は本書の支持を正式に依頼されているわけではなく、またそうしたものと解釈されるべきではない。

**Felipe Calderón**、メキシコ元大統領（議長）

**Nicholas Stern**、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス  
IG パテル経済学・行政学教授（共同議長）、英国学士院会長

**Ingrid Bonde**、バットンフォール AB 最高財務責任者兼副最高  
経営責任者

**Sharan Burrow**、国際労働組合総連合会長

**Chen Yuan**、中国人民政治協商会議副議長、中国国家開発銀行  
元総裁

**Helen Clark**、国連開発計画総裁、ニュージーランド元首相

**Luísa Diogo**、モザンビーク元首相

**Dan L. Doctoroff**、ブルームバーグ社長兼最高経営責任者

**S. Gopalakrishnan**、インフォシス副会長、インド工業連盟会長

**Angel Gurría**、経済協力開発機構事務総長

**Chad Holliday**、バンク・オブ・アメリカ会長

**Paul Polman**、ユニリーバ最高経営責任者、持続可能な開発の  
ための経済人会議（WBCSD）議長

**Sri Mulyani Indrawati**、世界銀行専務理事兼最高執行責任者、  
インドネシア元財務大臣

**Caio Koch-Weser**、ドイツ銀行グループ副会長、欧州気候基金  
監査役会会長

**Ricardo Lagos**、チリ元大統領

**Michel M. Liès**、スイス・リー最高経営責任者

**Trevor Manuel**、南アフリカ元財務大臣

**中尾武彦**、アジア開発銀行総裁

**Eduardo Paes**、リオデジャネイロ市長、C40 都市気候リーダー  
シップグループ議長

**Annise Parker**、テキサス州ヒューストン市長

**Nemat Shafik**、イングランド銀行副総裁、国際通貨基金副専務  
理事（2014年6月まで）

**Jens Stoltenberg**、国連気候変動担当特使、ノルウェー元首相

**Maria van der Hoeven**、国際エネルギー機関事務局長

**Zhu Levin**、中国国際金融有限公司社長兼最高経営責任者

## 経済諮問パネル

本プロジェクトは、名高い経済学者や各分野の第一人者によって構成されたパネルの助言を受けている。経済諮問パネル (The Economic Advisory Panel) は、経済と気候に関するグローバル委員会に対して重要な助言を行うことで同委員会の作業に影響力を持つが、本書の正式な承認を求められたわけではなく、またそうしたものと解釈されるべきではない。同パネルの多岐にわたる貢献は、報告書の完全版において、ニコラス・スターン議長による「成長と変化に関する理論と視点: 委員会の報告書に対する経済諮問パネルからの助言 (Theories and perspectives on growth and change: Guidance from the Economic Advisory Panel to the report of the Commission)」に記載されている。

**Nicholas Stern (議長)**、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス IG パネル経済学・行政学教授

**Philippe Aghion**、ハーバード大学ロバート・C・ワゴナー経済学教授

**Isher Judge Ahluwalia**、インド国際経済関係研究所会長

**Kaushik Basu**、世界銀行上級副総裁兼チーフエコノミスト

**Ottmar Edenhofer**、ベルリン工科大学気候変動経済学教授

**Fan Gang**、中国国立経済研究所所長

**Ross Garnaut**、オーストラリア国立大学経済学教授

**Benno Ndulu**、タンザニア中央銀行総裁

**Daniel Kahneman**、プリンストン大学ウッドロー・ウィルソン・スクール心理学公的行動学名誉教授、ノーベル賞受賞者

**Ian Parry**、国際通貨基金プリンシパル経済財政政策エキスパート

**Carlota Perez**、タリン工科大学社会経済開発学教授、ロンドン・スクール・オブ・エコノミクス教授

**Torsten Persson**、ストックホルム大学国際経済研究所所長

**Dani Rodrik**、プリンストン高等研究所アルバート・O・ハーシュマン社会科学教授

**Michael Spence**、ニューヨーク大学経済学教授、ノーベル賞受賞者

**玉木林太郎**、経済協力開発機構事務次長



## 序文

世界中で、人々はより良い生活を自分自身や子供たちのために願う。政府は経済成長の確保、生活水準の向上、雇用創出、貧困の削減を目指し、企業は事業拡大と利益性の向上を望む。

そして今日、世界が気候変動の課題に対処しなければならないことも認識されている。

これら全てを、同時に満たすことは可能だろうか？ また、経済成長と経済発展を促進しつつ、長期的な性質を持つ気候変動に取り組むことは可能だろうか？ あるいは、将来の安全保障と現在の生活水準との二者択一を迫られているのだろうか？

これらの疑問に対し、客観的かつ独立した調査を実施するため、2013年に経済と気候に関するグローバル委員会が7カ国政府によって設立された。

本書は、世界の官民両セクターの経済意思決定者に向けられたものである。世界経済に見られる構造・技術変化の主要プロセスを方向づけることで、経済成長を持続させながら気候変動の巨大リスクに対処することは可能だ、という点が結論の中核となっている。

我々は、コロンビア、エチオピア、インドネシア、韓国、ノルウェー、スウェーデン、英国それぞれの政府が持つビジョンと支援に深く感謝する。本報告書の作成過程に制約条件が付けられることはなく、調査結果と提言には完全な独立性が保たれている。

経済と気候に関するグローバル委員会は、各国の首脳や財務大臣経験者、企業・都市・国際機関・研究機関のリーダー24名で構成されている。彼らの豊富な経験により、本研究が事実に基づいたものであり、提言が実施可能なものだと確信を持つこと

ができる。グローバル委員会はまた、それぞれの分野の第一人者である15名の経済学者の助言を受けている。本プロジェクトの知的アプローチは、彼らが持つ成長、発展、構造変化の経済学、公共政策、リスク、経済史に関する多様な視点の指南を受けている。

本研究は、世界5大陸にある経済・政策研究機関の支援を受けた専任チームによって実施され、世界中の政府や州、都市や地域社会、企業、労働組合、国際機関や金融機関の経済意思決定者が、幅広く関わることで実施された。また、100を超える団体から、研究論文やデータ、チームメンバーやフィードバック、アドバイスや支援を通じた積極的な助力を得た。本書はそのため、多くの機関や専門家による見識と経験を反映しており、関係者全員に深く感謝する。

本書で扱う問題は、極めて重要なものである。現在、ほとんどの国が困難な経済課題に直面している。また、世界は前例のない課題として気候変動に立ち向かっている。本書で提言する「10の世界行動計画」により、より質の高い成長とより良い気候の両方を達成する取り組みを促進することができる。中央政府のみならず、都市や地方政府、企業、地域社会や国際機関が取り組むことができる実用的な手段を提案している。グローバル委員会と新しい気候経済プロジェクトは引き続き尽力し、同課題に関心を持つ人々と関わっていく。

今日、そして今後数年間の決断は、経済成長と気候変動の将来の進路を共に決定する。世界のリーダーらは2015年に一堂に会し、持続可能な開発のための新目標を決定し、気候変動に関する新たな枠組みに合意する。自国においては、引き続き重要な経済的な意思決定を下していく。世界のリーダーが決断を下す際、本書の研究や提言を真剣に検討することを願っている。

フェリペ・カルデロン  
経済と気候に関する  
グローバル委員会  
議長

ジェレミー・オッペンハイム  
新しい気候経済プロジェクト  
グローバル・プログラム・  
ディレクター

ニコラス・スターン  
経済諮問パネル議長、  
経済と気候に関する  
グローバル委員会  
共同議長

## 要約

The Global Commission on the Economy and Climate（経済と気候に関するグローバル委員会）は、気候変動のリスクに対処しながら持続的な経済成長を維持することが可能か、という点を検証するために設立された。

本報告書の目的は、官民の両セクターの経済意思決定者に情報提供を行うことにある。意思決定者の多くは気候変動が引き起こす深刻なリスクを認識しているものの、雇用や競争力、貧困といったより喫緊の課題にも対処する必要がある。本書は、世界の国や都市、企業の実験の経験から得られた証拠や分析を集めて発行されている。

**本書は、あらゆる所得水準の国は、今、経済成長を維持しながら気候変動の甚大なリスクを低減するチャンスを有する、と結論づけている。** これを実現させるのは、世界経済で次々に見られる構造改革や技術進歩であり、経済効率をより向上させるためのあらゆる機会である。必要な投資資本は入手可能であり、イノベーションの余地も極めて大きい。必要なのは、強力な政治的リーダーシップと一貫性のある確かな政策である。

**世界経済が構造的に大きく変化するため、今後の15年間で正念場となる。** もはや、「BAU（なりゆき通り）」にはならない。世界経済は現在の1.5倍に成長し、都市人口はさらに10億人増え、技術の急速な進歩によって企業も人々の生活も変化し続ける。世界の都市、土地利用およびエネルギーシステムのインフラには、約90兆米ドルが投じられる見込みである。これらの変化にどう対応するかが今後の成長、生産性、生活水準を決めることになる。

**今後15年間の投資が、世界の気候システムの未来も左右する。** 過去の温室効果ガス（GHG）排出によって引き起こされた気候変動は、既に世界、特に脆弱な地域に深刻な経済的影響を及ぼしている。今後10～15年の間に世界の排出量を減少に転じさせるような強い行動をとらなければ、国際社会が合意した世界の平均気温上昇の限度である2℃を上回るのはほぼ確実だろう。現在の傾向が続けば、今世紀末には気温上昇が4℃を超え、甚大で取り返しのつかない影響をもたらす可能性すら生じる恐れがある。GHG濃度の上昇や、炭素排出が多い資本ストックの固定化は排出削減の遅れをもたらす、低炭素経済への移行は更に高くなる。

**これからの経済成長は、高炭素で不均衡な過去の成長モデルの真似をする必要はない。**

現在、3つの主要な経済システムにおいて、効率性向上、構造改革、そして技術進歩を促すための極めて大きなポテンシャルがある。

- **都市**は経済成長の原動力であり、世界の経済生産の約8割、エネルギー消費量およびエネルギー関連のGHG排出量の約7割を占める。世界で最も規模が大きく急速に成長している都市がどのように発展していくかは、今後の世界経済と気候を方向づける決定的な要因である。しかし、今日の都市の成長は、その大半が無計画で体系化されておらず、多大な経済・社会・環境コストを生み出している。世界の先駆的な都市が示すように、公共交通機関を中心に築かれた人口密度が高く交通網の発達した都市開発によって、経済的に活発かつ健全な、そして排出量の少ない都市を作り出すことが可能だ。このような都市化の手法を用いれば、今後15年間で都市インフラに必要な資本を3兆米ドル以上削減できる可能性がある。
- **土地利用**の生産性は、2030年までに80億人を超えるとされる世界人口に必要な食糧を確保すると同時に、自然環境を健全な形に保つことが可能かどうかを決定づける。土壌と水管理において新しい技術や包括的な取り組みを導入し、作物や家畜の生産性を向上させれば、食糧増産と森林保護、また土地利用における排出削減が可能となる。世界の荒廃農地をわずか12%再生させるだけで、2030年までに2億人分の食糧を確保しながら、気候変動へのレジリエンス（回復力）を強化し、そして排出量を削減することが可能である。手厚い国際支援と共に、各国が森林保護と農村の所得向上に向けて強い姿勢で臨めば、森林破壊の速度を遅らせ、最終的にはくい止めることも可能である。
- **エネルギーシステム**は、全ての国の成長の源泉である。現在、私たちはクリーンエネルギーの未来の入り口に立っている。石炭は、輸入依存度の高まりと大気汚染の悪化により、以前よりも危険で高価なものとなっている。特に風力発電や太陽光発電といった再生可能エネルギーのコストが急速に下がれば、今後15年間で全ての新規総発電量の半分以上を再生可能エネルギーと他の低炭素エネルギーによって賄うことができるだろう。ビジネスや建築物、運輸におけるエネルギー効率への投資拡大によりエネルギー需要を削減し、また抑制できる可能性が十分にある。途上国においては、分散型の再生可能エネルギーの導入により、現在電力が行き届いていない10億人以上の人々に新たに電力を供給できるようになる。

これらの経済システムでは、低炭素型成長における市場、政策、制度上の障害を克服するために、以下の3つの「変化要因」が必要である。



- **資源効率の向上**は、成長と排出削減両方にとっての核心的な要素である。多くの経済では市場と政策の両方の失敗が効率的な資源配分を歪めているだけでなく、排出増加をも招いている。現在、クリーンエネルギーへの補助金が年間約 1,000 億米ドルであるのに対し、化石燃料への補助金は年間約 6,000 億米ドルに上ると試算されている。化石燃料への補助金を段階的に廃止すれば、成長の改善が図られる上に、そうして解放された資金を低所得層対策のために再配分することができる。強固で安定した炭素価格を設定すれば、エネルギー生産性を高めることができ、また新たに生まれる財源によって他の税の減税を実施することも可能だ。家電製品や車への更に厳しい性能基準等、適切に設計された規制も必要である。
- **インフラ投資**は、現代の経済成長の基盤といえる。現在の排出軌道を押し下げるには低炭素インフラが不可欠だが、多くの国はその為に必要な資金を調達できずにいる。これは、世界経済における資本不足が原因なのではない。多くの国において公的融資能力が欠如している上に、「投資は高リスクである」という市場認識が原因だ。グリーンボンドやリスクの協働分担方法、低炭素資産のリスクや投資家ニーズを踏まえた商品等の金融イノベーションには、低炭素電力に必要な資金調達コストを最大 20%削減できるポテンシャルがある。そのため、国及び国際的な開発銀行を強化・拡充すべきである。
- **イノベーションへの刺激**を様々な技術、ビジネスモデル、社会的慣行に与えれば、成長と排出削減の両方を促進することができる。デジタル化、新素材、生命科学、また生産工程における進歩は、市場の変革や資源消費の劇的な削減をもたらすポテンシャルがある。ただし技術があれば自動的に低炭素の道へと進むわけではなく、新たな技術やビジネスモデルに対する市場と規制の障害を減らし、対象を適切に絞った政府支出を行う等、明確な政策シグナルが不可欠だ。資源効率的で低炭素な技術を生み出す新たな波を起こすには、2020 年代半ばまでにエネルギー部門の研究開発 (R&D) 投資を、現在の 3 倍に相当する年間 1,000 億米ドルを大幅に上回る額にまで引き上げなければならない。

これらの分野における適切な政策は、短期、中期の両方において経済成長と気候目標を相互に強化させることができる。ただし長期的には、気候変動の問題に取り組まなければ、成長そのものが危険にさらされるだろう。

一貫性があり信頼できる長期的な政策シグナルが極めて重要である。このような政策には、市場の期待を形成することによって更なる投資を促し、低炭素経済への移行コストを軽減する効

果がある。しかし多くの国では、政策が不明確なために資本コストが上昇することにより、投資、雇用、成長が損なわれている。長期的には、GHG 排出対策の強化に伴い、多くの高炭素投資の価値が減少する、あるいは投資自体が「座礁」する重大なリスクがある。

**成長率だけでなく、その質が重要である。**低炭素政策の多くは、エネルギー安全保障の向上、交通渋滞の緩和、生活の質の改善、気候変動への対応力強化、環境保護といった様々な多面的効果をもたらす。これらの多くは貧困緩和にも役立つ。GHG 排出量が最も多い 15 カ国では、化石燃料の燃焼が主因の大気汚染による健康被害額が平均して GDP の 4% 以上に相当する。現在、多くの国が高炭素型開発のコストを認識し始めている。

**適切に管理されれば、低炭素経済への移行に必要な追加投資を抑制できるだろう。**高炭素経済では、輸送、エネルギー、水道システム、都市計画の分野で必要なインフラ投資額が、今後 15 年間で約 90 兆米ドル (年間平均で約 6 兆米ドル) に上ると試算されている。一方、再生可能エネルギーの利用と化石燃料への投資削減、都市のコンパクト化、エネルギー需要の効率的な管理を組み合わせれば、低炭素インフラへの追加投資額を年間わずか 2,700 億米ドルに抑えることができると推計されている。燃料支出の削減等で運営費を減らせば、これらの追加コストは完全に相殺することが可能だ。低炭素経済への投資は、気候変動へのリスクに対する費用効率の高い保険である。

本報告書は、意思決定者に以下の 10 項目の世界行動計画を提言している。

1. **経済の主たる意思決定過程に気候変動という要素を組み入れ、低炭素への移行を加速させる。**これは、政策や企画の評価手法、成果指標、リスクモデル、報告要件等を体系的に変更することを通じて、政府や企業のあらゆるレベルで取り組む必要がある。
2. **強力で持続的かつ公平な気候変動に関する国際合意を締結する。**これにより、各国における政策変更の必要性を確実なものとし、途上国に必要な支援を提供すると共に、投資家に対して強力なシグナルを発信することができる。
3. **化石燃料や農業投入財への補助金、都市の膨張を促進する政策を段階的に廃止する。**これらにより資源の有効活用を進め、公的資金を低所得層向けの対策といった他の用途に振り向ける。
4. **財政改革や優れた商慣行の一環として、強固で安定した炭素価格を設定し、経済全体に強力なシグナルを送る。**

5. 低炭素インフラ投資の資本コストを大幅に削減し、制度資本へのアクセスを拡大させると共に、低炭素資産のコストを低下させる。
6. 低炭素や（気候変動への）回復力に関するイノベーションを拡大させる。クリーンエネルギーのR&Dへの公共投資を3倍に増やし、起業家精神や創造性への障害を取り除く。
7. コンパクトで公共交通網の発達した都市を好ましい都市開発の形とする。都市成長の管理改善を促進し、効率的で安全な公共交通システムへの投資を優先する。
8. 2030年までに天然林の伐採を完全に止める。長期投資や森林保護の奨励策を強化し、成果との連動を徐々に進めながら、国際的な資金提供を実績に基づき年間約50億米ドルまで引き上げる。
9. 2030年までに、損失または劣化した森林および農地を最低5億ヘクタール以上再生させ、農村所得の増加と食糧安全保障の強化を図る。
10. 大気汚染を引き起こす石炭火力発電からの撤退を加速させる。先進国では直ちに、中所得国では2025年までに、二酸化炭素の回収・貯留技術を採用していない石炭火力発電所の新設をやめる。

最初の6つの提言は、低炭素で気候変動に強い投資と成長を促す、強固で安定した枠組みの構築に必要な条件に関するもので、残りの4つの提言は、未来の成長と、都市や土地利用、エネルギーシステムにおいて気候変動のリスクを低減するために重要な、変革の機会を示している。

本書が提案する政策および投資を実施すれば、危険な気候変動のリスクを低減するために2030年までに必要な排出削減量の、少なくとも半分を達成することができる。さらに、積極的かつ広範囲にわたる対策、また迅速な学習と最良事例の共有を組み合わせれば、必要な排出削減の90%を達成することも可能である。すべての対策は、気候面での利益以前に、様々な経済的・社会的恩恵をもたらす。また、更なる対策も必要である。例えば炭素回収・利用・貯留技術の開発の場合には、気候リスクを軽減することだけを目的にした新たなコストが生じる。今世紀後半に排出量をゼロに近づけるかそれ以下にするためには、2030年以降の世界の正味排出量は更に削減されなければならない。しかし低炭素経済の基盤を今築いておけば、そのコストは大幅に下がり、成長の好機もはるかに大きなものとなる。

意欲的な国内政策を支援するには、強力かつ公平な国際合意が不可欠である。先進国は、自国の排出削減を強力に推し進めると共に、途上国への資金援助や技術支援を通して指導力を示さねばならない。しかし一方で、途上国は既に世界の年間GHG排出量の約3分の2を占めている。従って、世界全体で必要とされる規模の排出量を削減するには、あらゆる国がそれぞれの責任を全うする必要がある、それなしに実現することは不可能だ。

低炭素で気候変動に強い成長および開発への道は決して容易ではないが、政府は移行への決意を示す必要がある。すべての気候政策が全員に恩恵をもたらすとは限らず、特に短期的には代償が必要な場合もある。多くの雇用が生まれ、大半の企業が市場や利益の拡大を享受する一方で、特に高炭素分野においては雇用が失われる。移行に伴う人的・経済コストは、職を失った人々や影響を受けた地域、低所得世帯への支援を通して軽減されなければならない。そのためには、強力な政治的リーダーシップと市民社会の積極的な参加、そして未来を見据えた賢明な経営判断が求められる。

本書で提示する数々の証拠は、成長を促進し、同時に気候リスクを軽減するための行動が極めて広範囲にわたることを示している。先陣を走る企業や都市、国々によってその方向性は示されている。世界の経済指導者たちは、世界を持続可能な繁栄へと導く素晴らしい機会を目の当たりにしている。得られるものは計り知れず、そして決断の時は今である。我々はより良い成長、そしてより良い気候（better growth, better climate）を実現することができる。

# 目次

序文	7	4. 変化の経済学	41
要約	8	4.1 「より良い成長」と「より良い気候」の 枠組み	
はじめに	12	4.2 市場の失敗に対応する政策と強固な制度	
		4.3 変化への抵抗と障壁への対応	
<b>第一部：要旨</b>		5. 資金調達	43
1. 課題	14	5.1 低炭素エネルギーの資金調達費用を減らす 政策	
2. 経済成長と気候変動	15	5.2 新たな価値の創造と座礁資産リスクの低減	
2.1 主な変化要因の特定			
2.2 実現に向けて			
2.3 成長と炭素排出のデカップリング			
3. 成長の質	19	6. イノベーション	45
4. 移行を管理する	21	6.1 低炭素経済に向けた斬新なイノベーション	
5. 気候リスクの低減	23	6.2 「循環型経済」の可能性	
6. リーダーシップ	26	6.3 建物と原材料をより持続可能に	
		6.4 低炭素移行を支えるイノベーションの促進	
<b>第二部：各章の要約</b>		7. 国際協力	49
1. 都市	28	7.1 気候変動に関する新たな国際合意	
1.1 都市開発のより良いモデル		7.2 増加する国際資金の流れ	
1.2 国レベルでの都市の成長管理に向けた 戦略アプローチ		7.3 貿易協定の役割	
1.3 コンパクトで調整のとれた都市開発を推進 するためのより強固な政策と制度		7.4 自主的な協働イニシアティブ	
1.4 国際社会の役割		7.5 世界経済のルールと規範を変える	
2. 土地利用	31	<b>第三部：世界行動計画</b>	52
2.1 農業における供給側の対策		文末注 第1部	56
2.2 自然資本としての森林		文末注 第2部	60
2.3 需要側の対策		謝辞	69
3. エネルギー	35	プロジェクト・チーム	71
3.1 石炭に関する見通しの変化			
3.2 再生可能エネルギー源の新時代			
3.3 低炭素エネルギーへの「架け橋」となる 天然ガスと CCS の役割			
3.4 エネルギー供給の最大限の活用			



## はじめに

本報告書は、異なる経済発展段階にある国々がいかに気候変動の危険なリスクを低減すると同時に、力強い経済成長や発展を達成できるかについて理解を試みるものである。

このようなテーマは時に物議やイデオロギー上の議論を醸してきた。本プロジェクトの目的は、可能な限り独立性を保ち、客観的に証拠を集め、それら进行评估することにある。

New Climate Economy 報告書の完全版は、[www.newclimateeconomy.report](http://www.newclimateeconomy.report) で読むことができる。本書(統合報告書)では、その要約を紹介する。ここでは、報告書の完全版の核となる分析やメッセージを簡潔に伝えるという意図がある。そのため、いくつかの箇所では議論が簡素化され、詳細が省略されている。より深く理解したい読者には、報告書の完全版を読む事をお勧めする。各章を個別に読むことも可能である。

本プロジェクトは、財務大臣等の閣僚、企業や金融機関の経営者、州や地方の首長、市長、労働組合や地域社会のリーダーといった、人々の生活に影響を与える経済意思決定者の視点に立つ、というアプローチを取っている。彼らは、気候変動に比べてはるかに緊急で深刻に見える目標の達成や問題への対処を行っている。だが同時に、彼らが下す決定こそが気候システムの今後の成り行きを決定する。そのため、本プロジェクトが検証しようとした問いは、「いかに GHG の排出量を減らせるか？」ではない。

これは他の関係者が総合的に検討している。むしろ、「経済意思決定者は、いかに気候への影響を低減させながら主要目的を達成できるか？」という問いである。この背景には、国民や政府は経済的なメリットやチャンス、コストがより明確であれば、気候変動対策への政治的な意思決定を下しやすくなる、という仮説がある。気候変動対策に必要な活動や投資が、成長や貧困削減、構造改革といった目標と合致することが分かれば、意思決定はより容易となるだろう。

本書は、1年に及ぶ研究と主要な経済の意思決定者の関与から得られた成果を示している。研究プログラムでは、多くの研究機関や研究者による重要かつ詳細な研究成果を活用し、現在ある最良の証拠を集めることに努めた。それらは謝辞に記載されている。これらの研究は、複数の国で実施された独自の研究で補完されており、その多くは別途国別報告書や寄稿論文として発表される予定である。

本書は包括的であることは目指さず、成長と気候リスクの関係が最も大きく、また最も差し迫っている分野に焦点を絞った。深い議論にまで至らない経済課題や部門が多くあり、特に現在進行する気候変動に経済がどう適応するべきか、という課題には焦点を当てていない。気候変動が進む状況を考慮すれば適応は必要不可欠であり、成長と発展の課題や、本書で議論される経済戦略の重要な部分とも重なる問題ではあるが、本研究の焦点とはしていない。



世界を対象とする調査では必然的に、国・地域別に極めて異なる種類の経済を一般化することが必要となる。しかし本書は、様々な国が直面する異なる状況を考慮しようと試みた。

本書の経済分析アプローチは、「経済がどう機能するか」といった従来の固定観念を越え、変化や変革などダイナミックな文脈の中で組み立てられている。本プロジェクトチームは、経済諮問パネルの助言のもと、経済史、公共政策やリスクの経済学、開発や貧困削減の理論や経験、国際・制度派・行動経済学等のアプローチを幅広く活用している。

経済モデルは、GDP 成長率や雇用、排出量等、正確な数字を打ち出すことができるが、将来に関しては概算しか示せない。技術・構造変化の行方については不明確なことが多すぎる上に、鍵となるプロセスを正式に捉えることは困難である。また、人々の健康やリスクの低減、自然環境の持続可能性といった価値の大きいものは定量化することが難しい。ジョン・メイナード・ケインズはかつて、「概ね正しい方が、厳密に間違うよりも良い」と述べている。本書は、入手可能な定量的証拠を集めているが、グローバル委員会及び経済諮問パネルは、間違った精密さを追求すべきではないと警告するだろう。より良い意思決定に繋がるのは、多様な視点と複数の証拠の上に成り立つ決断である。本書には、こういった決断のため情報資源を提供する、という目的がある。

本報告書は、三部で構成される。第一部の「要旨」は、報告書全体の議論をまとめている。成長と気候変動の重要な関係をレ

ビューし、本書の基盤となる分析の中核的な枠組みを示す。

第二部は、報告書完全版の各章の要約で構成されている。第1～3節は、都市、土地利用、エネルギーという主要システムに関して、GHGの排出パスを抑制すると同時に経済パフォーマンスの改善を可能にする方法について、世界各地からの実績を基に論じている。第4～6節は、経済・財政政策、金融やイノベーション分野における政策及び取り組みが、低炭素で気候変動に強い経済への移行をどう促進できるかを検証している。第7節は、こうした試みを推進、強化するための、新たな国際枠組みを含む国際協力のあり方について論じている。

第三部では、グローバル委員会による世界行動計画の概要を提示する。これは、国際社会における経済の意思決定者に向けて、報告書の結論を主な提言として10の計画にまとめたものである。

本報告書 *より良い成長、より良い気候 (Better Growth, Better Climate)* は、協議を目的とした報告書である。本書で扱う多くの複雑な課題に対して最終的な決定を下すことが目的ではなく、それが可能とも思っていない。また、グローバル委員会は、本報告書が示した結論への国際的な合意を期待してはいない。しかし、本書が検討する課題は緊急かつ危機的なものであり、議論と行動が活性化することを願っている。

# 第一部：要旨

## 1. 課題

私たちは今、絶好の機会、そして大きなリスクの渦中にある。

絶好の機会とは、進む人知と技術進歩を役立て、世界の多くの人々の生活を改善できることである。我々の経済そして社会は、この四半世紀の間に、経済成長や新しい技術、製造や貿易のグローバル化によって変革を遂げてきた。途上国ではこの10年で5億人近くが貧困から抜け出している。入手可能なデータの中では、これは最も急速な貧困削減の事例である<sup>1</sup>。しかし、未だ20億人が一日2米ドル未満で生活しており、都市化や消費の増大と人口増加により、自然資源が極めて圧迫されている。

この先10～15年は、大きな進歩と成長が起こりうる時期である<sup>2</sup>。この期間には、世界中で生活水準を高めるための技術的、金銭的、人的資源が存在するからだ。投資やイノベーションを促進する優れた政策は、貧困と飢餓をさらに削減し、急速に発展する都市を経済的に活性化させると共に社会参加も促し、世界の自然環境を再生し保護することができる。

しかし、前向きな将来が保証されているわけではなく、今日の経済意思決定者の視点からすると、実に前途多難と言える。2008年の金融危機とそれに続いた景気後退により、多くの国<sup>3</sup>が繁栄の維持に苦勞している。雇用の創出や生産性の向上は広く不十分で、至る所で格差が生じている。低所得国が中所得国の成功に倣えるかはもはや分からず、極度の貧困、低い雇用水準、悪い健康状態や低い教育成果が根強い問題となっている。

また、多くの新興国は、古い経済発展モデルにとらわれてしまうことを恐れている。半世紀前に「中所得国」と呼ばれていた100カ国以上の国の中で、その後高所得国の地位を得られたのはわずか13カ国である。これは驚くべき事実といえる<sup>4</sup>。多くの国が、急劇に増加する中間層の期待に沿う公共サービスの提供に必要な投資を行うことを難しいと捉えている。また大気汚染も大きな経済社会コストとして現れており、屋外汚染だけでも年間400万人近くの早期死亡に関連している<sup>5</sup>。

同時に高所得国のほとんどが、弱く格差を伴う経済成長に苦勞している。もろい財政や継続して高いレベルにある公的・民間債務は、競争力への不安やインフラ整備更新への不十分な投資、高齢化への対応と共に、事態を悪化させている<sup>6</sup>。

そして、気候変動によって前例のない危機に直面している。金融危機以前、世界経済の力強い成長に伴い温室効果ガス（GHG）の排出が著しく増加した<sup>7</sup>。多くは化石燃料の使用増大によって

引き起こされたものだが、その他にも農業、森林破壊、産業といった要因がある。近年の排出傾向が抑制されない場合、今世紀末までに世界の平均気温は産業革命前と比較して4℃以上高まる可能性がある。これは、気候変動の最も危険な影響を回避するために世界の指導者が設定した上限2℃の2倍以上に相当する<sup>8</sup>。

---

半世紀前に「中所得国」と呼ばれていた  
100カ国以上の国の中で、  
その後高所得国の地位を得られたのは  
わずか13カ国である。

---

温暖化に伴うリスクは非常に大きく、洪水や干ばつといった異常気象の頻度の増加、水資源への甚大な圧力、主要な食料生産地域における農業生産性の低下、生態系や生物種の損失等、広範囲にわたる。既に季節や降水パターンには変化が見受けられ、これらは農村の生活に大きな影響を与える可能性がある。既に放出されたGHGにより、多少の温暖化は避けられない<sup>9</sup>。気温上昇に伴い気候リスクは不均衡に増大するが、それが3℃を越えると特にリスクは大きくなり、氷床の崩壊や海面上昇といった不可逆的な「ティッピング・ポイント（臨界点）」に達する可能性もある<sup>10</sup>。

不確実性が高いため、こういった影響の経済コストを試算するのは非常に難しい。ただ、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、気温が2℃上昇するだけで、たとえ強固な適応策が取られたとしても、今世紀半ばまでに世界のGDPの0.5～2%のコストがかかる可能性を示している。IPCCによれば、確実にどれ位かを試算するには不確実性が多すぎるのだが、温暖化がこれ以上進めばコストはさらに増えるだろう<sup>11</sup>。IPCCが確かに裏付けるのは、気候変動の影響を最も受けるのは世界の最貧困層であり、彼らは既にその影響に晒されている。しかし、米国等による最近の調査が示す通り<sup>12</sup>、どの所得レベルの国でも深刻な気候リスクに直面している。

既に気候システムに組み込まれている温暖化の影響に対処するには、効果的な適応が極めて重要となるが、それだけでは不十分である。これからの15年で、地球の排出量をピークとし減少に転じさせるような、より力強い削減努力を行わない限り、気温上昇が2℃を越える危険性は非常に高くなる<sup>13</sup>。気候リスクの管理の遅れは、問題を悪化させるだけである。その間にも大気中のGHG濃度は上昇し、温暖化効果も増大する。更には高炭素資産のストックとそれを富と生活の拠り所にする人々が増え続

け、低炭素に関する研究開発も停滞するため、後の軌道修正はより困難となり、コストも益々増大することになる<sup>14</sup>。

そのため、今こそ気候リスクに立ち向かう必要がある。しかし、気候変動は、最も強い影響力を持つ意思決定者の中で最優先事項となることは滅多にない。なぜなら、政策立案者やビジネスリーダーのほとんどは、より喫緊な問題やリスクに直面しているからだ。長期的な利点が何であっても、短期的なコストや競争力の低下を招く行動や投資を懸念するというのは無理もない。そして、特に気候変動のように国際協力が必要となる問題に取り組む際には、特有の障害に直面する。それは特に、途上国の当事者に多く当てはまる。つまり、途上国は気候変動を引き起こした歴史上の責任を持たない上、依然、貧困削減と生活水準を向上させるという大きな課題に直面している。彼らは、富裕国が確実に相応の責任を担い、貧困国の努力に対して適正な資金提供を行うことを望んでいる。

---

世界経済で起きている  
構造的、技術的な変化が  
経済効率を改善する  
あらゆる好機と組み合わせ、  
質の高い成長と  
より良い気候の両方を  
実現することができる。

---

つまり、経済意思決定者が持つ課題は広範囲にわたる。既存の経済問題を解決し、新たな成長モデルを確立できるだろうか？同時に、気候リスクを低減する行動をとれるだろうか？

本書で提示される証拠は、この両方の質問に対して「YES」を示している。世界経済で起きている構造的、技術的な変化が、経済効率を改善するあらゆる好機と組み合わせ、質の高い成長とより良い気候の両方を実現することができる。本書の目的は、官民両セクターの経済意思決定者がこの機会を最大限活用し、すぐに行動を起こせるように支援することにある。

## 2. 経済成長と気候変動

力強い経済成長と気候変動対策は実際は両立しない、という認識がある。気候変動対策はいずれ経済成長に大きなダメージを与えるため、社会は成長を続けて増大する気候リスクを受け入れるか、気候リスクを減らし景気後退と低開発の状態を受け入れるかのどちらかを選ばなければならない、と考えられている。

この考え方は、今日の世界経済力学についての根本的な誤解に基づいている。経済は不変的かつ効率的で、この先の成長もその大体は過去の傾向の同一線上にある、という暗黙の想定だ。つまり、低炭素経済への移行は必然的に高コストで弱い成長をもたらす、と考えられている。

しかし、こういった「BAU（今まで通り）」は幻想と言ってよい。新たな資源制約、グローバル規模の生産・貿易構造の変化、人口構造の変化、技術の進歩等がすでに各国の成長経路を変えており、将来は嫌が応でも過去とは異なるものになるだろう。

現実的には、どのような状況であれ、今後15年で世界経済に大きな構造変革が起こることは間違いない。人口増加と都市化が続く中、世界の生産量は50%以上増加する可能性が高い<sup>15</sup>。急激な技術進歩によって生産や消費パターンは引き続きかたちを変え、世界経済への総投資額は約300～400兆米ドルになるだろう<sup>16</sup>。そのうち、約90兆米ドルは炭素排出が集中する都市のインフラ投資や土地利用、エネルギーシステムへの投資となる。投資の世界規模や速度はかつてないレベルとなり、経済の性質は段階的または横ばいではなく、必然的に構造的に変化するだろう。

しかし、どういった構造変化となるかは、社会の選択に左右される。過去のモデルを必然的に倣う発展や成長モデルは一つも存在しない。投資は、現在の高炭素・資源集中型の経済を促進することも、または低炭素型の成長の基盤を築くことも可能である。これはつまり、無計画に拡張する都市ではなく、よりコンパクトで連携のとれた都市を作ること、森林破壊を続けずに荒廃した土地を再生し農業の生産性をあげることで、そして化石燃料に依存し続けることなく、再生可能エネルギーを拡大することを意味する。

つまり我々が直面しているのは、BAUか気候変動対策かという二者択一ではなく、気候リスクを増大させるか減少させるかという、成長の代替経路の選択である。本書は、低炭素型成長への経路は、複数の利点（より確実なエネルギー安全保障やきれいな空気、健康改善）が考慮された際、高炭素型成長の経路と同等の繁栄をもたらすという証拠を示している。

### 2.1 主な変化要因の特定

ここでの分析は、経済成長、開発、気候変動対策の関係性についての多くの知見と研究結果に基づく。それらには、経済協力開発機構（OECD）や、国連機関、国際開発金融機関、国際エネルギー機関（IEA）をはじめ、多くの機関の政策報告書や事業報告書、学術文献等が含まれる<sup>17</sup>。本研究は、これらの機関による多岐にわたる応用経済の知見、そして世界中の政府、都市や

地方自治体、企業の経済意思決定者、投資家へのインタビューの結果を集約したものである。

成長を促し、福祉を改善するために必要な今後 15 年間の多くの政策や制度改革には、気候リスクを低減する効果もある。これが、本書の中核的な見解である。ほとんどの経済において、市場、政府、政策の多岐にわたる失敗は是正することができ、また異なる発展段階にある国が活用できる新たな技術やビジネスモデル、その他の選択肢によって、経済パフォーマンスと気候変動対策の成果を共に向上させることができる。本書の各章が示す通り、これらの好機は、短期（5 年未満）、中期（5～15 年）、長期（15 年以上）に存在する。それを活かすには、以下の 3 つの主要な変化要因において、優れた政策設計と実施が必要である。

---

**成長を促し  
福祉を改善させるために必要な  
今後15年間の  
多くの政策や制度改革には、  
気候リスクを低減する効果もある。**

---

- **資源効率の向上：**多くの経済において、市場の失敗と設計が不十分な政策が合わさり、効率的な資源配分を歪め、GHG の排出増加を招いている。価格が生産の全費用を反映する競争市場では、最も生産性の高いところに資源は流れる。例えば、人為的に低く設定された化石燃料価格は、無駄なエネルギー使用を助長する。そのため、化石燃料への補助金を徐々に廃止する事により、経済と気候の両方に利益をもたらすことができる。それぞれの国で適正な税または排出量取引制度を用いて、強固で安定した炭素への価格付けを行うことで、化石燃料エネルギーの使用を抑制すると共に新たな収益をあげることが可能だ。省エネ促進政策により、浮いた資源をより生産性の高い用途に活用することができ、上手に設計できれば、低所得層に特に有益となる。
- **低炭素インフラへの投資：**生産的なインフラが、現代の経済成長を支える。特にエネルギー供給、建物、運輸交通における低炭素インフラが、GHG の排出軌道を下げる上で不可欠だ。しかし、多くの国がインフラ需要を満たすための資金調達に苦労している。原因は世界経済の資本不足ではない。それは、多くの国で公的金融が不足しており、既存の政策や規制が低炭素インフラ投資を民間投資家にとって極度に高リスクなものにしているからである。金融イノベーションにより、資金調達コストを最大 20%削減

することができる<sup>18</sup>。例えば、グリーンボンド、政策リスク分担ツールと特別目的事業体など、低炭素資産のリスクプロファイルを機関投資家のニーズに合わせるものがある。中所得国では、国の開発銀行、政府系ファンド、その他公的機関が、金融コストの削減に重要な役割を果たしている。

- **イノベーションの活性化：**イノベーションは経済成長の主な原動力であり、天然資源に限られる世の中では、成長を継続させる上で必要不可欠なものだ。デジタル技術、マテリアルサイエンス、革新的なビジネスモデルは、低炭素経済の実現に特に寄与するものであり、既に影響力を持っている。例えば、新たに改良された材質によって風力や太陽エネルギーのコストが低減し性能も向上したことで、再生可能エネルギーへの世界的な投資が急増した<sup>19</sup>。技術には莫大な可能性があるが、それが社会を自動的に低炭素の道へと進めるわけではない。埋没費用や既存の高炭素技術への既得権益といった障壁がある。こうした障壁を取り払い、低炭素イノベーションを加速させるための政策介入が必要である。例えば、明瞭かつ強固な知的財産権の管理制度、基準や規制の更新、低炭素、特にエネルギー部門における研究開発（R&D）の公的支出の拡大等である。

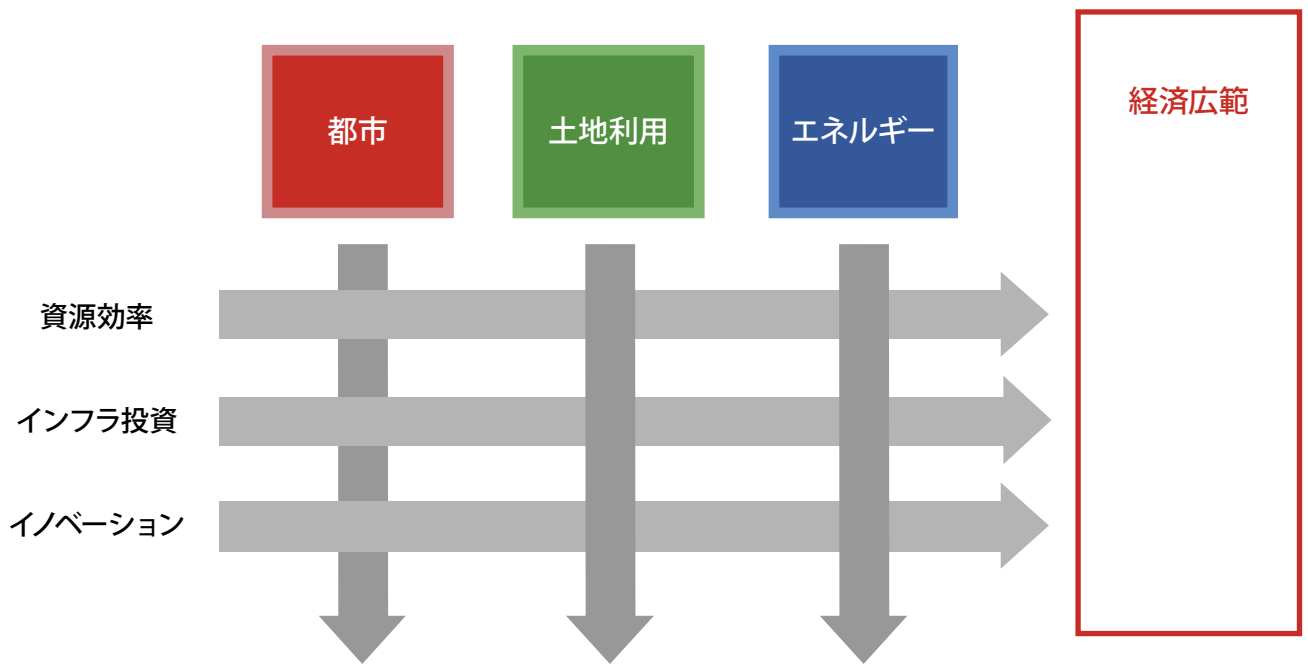
本書の分析は、今後数十年にわたり世界経済の大きな成長分野となり、また世界の主な GHG 排出元でもある以下の 3 つの主要な経済システムに焦点を当てている。

- **都市システム**とは、この先 15 年で人口が 10 億人以上増えると言われる、急激な成長を遂げる新興都市や世界の「メガシティ」を指す<sup>20</sup>。都市は、成長と繁栄の極めて重要な原動力であり、世界の経済生産の約 8 割<sup>21</sup>、エネルギー利用およびエネルギー関連の GHG 排出量の約 7 割を占める<sup>22</sup>。しかし、今日の都市の成長過程は、その大半が無計画で体系化されておらず、大きな経済・社会・環境コストを生み出している。公共交通機関を中心に築かれたよりコンパクトで連携のとれた都市開発によって、経済的に活発そして健康な、GHG 排出量の少ない都市を作り出すことが可能であることが根拠に基づき示されている。
- **土地利用システム**は、世界の食料、木材、その他重要な製品や材料と共に、水質浄化や気候の調整機能といった極めて重要な生態系サービスを提供する。また農業、林業、その他の土地利用は、世界の GHG 排出量の 4 分の 1 を占める<sup>23</sup>。今後の食料の予測需要量を満たすためには、世界の農業生産性を毎年 2% 近く向上させる必要がある<sup>24</sup>。しかし、世界の農耕地の約 4 分の 1 が重度に荒廃しており<sup>25</sup>、毎年 1,300 万ヘクタールの森林が伐採されている<sup>26</sup>。加えて、気候変動も極めて大きな課題を呈している。「気候変動対応型



図 1

主要な3つの経済システムと変化を促す3つの主要因



高品質で包括的かつレジリエントな(回復力のある)成長=より良い成長

注：都市には都市交通が含まれ、土地利用には森林が、イノベーションには経済全体のイノベーションが含まれる。

(climate smart)」の農業手法を活用し、荒廃した農耕地を再生し、森林破壊や森林劣化を抑制することは全て、GHG 排出を減らしながら生産性を向上させ、農村部の収入を向上させることにつながる。

- **エネルギーシステム**は、すべての経済における成長の原動力である。エネルギー生産と利用はすでに世界の GHG 排出量の 3 分の 2 を占めており<sup>27</sup>、今後 15 年間でエネルギーの世界需要は 20 ~ 35% 増加すると見込まれている<sup>28</sup>。その需要を満たすには新たな大型投資が必要だが、エネルギーの選択肢は変化してきている。石炭価格は、急速な需要増大と急激な市場の拡大により上昇、また不安定になっており<sup>29</sup>、石炭による大気汚染に対する懸念も高まっている。同時に、特に風力や太陽光発電といった再生可能エネルギーは、場所によっては補助金がない場合でもコスト競争力が更に高くなっている。省エネへの投資拡大には、需要を削減・管理する上で大きな可能性があり、経済的にも排出削減にも有益である。開発の視点からは、まだ電気へのアクセスがない 13 億人と現代的な料理設備を持たない 26 億人に対して、新たな技術を活用し最新のエネルギーサービスを提

供することが重要である<sup>30</sup>。

これら 3 つのシステムへの大規模な投資が実施される今後 15 年は、各国の経済軌道を定めることになる重要な時期となる。投資の多くは、30 ~ 40 年、もしくはそれよりも長期な資本資産に関係するため、この先 15 年のみならず、今後半世紀の世界経済のパフォーマンスを左右する重要な判断となる。また同時に、これら投資の炭素強度が、将来の気候リスクの大きさを決めることになる。

本事業は、この 3 つのシステムとそれらを変容させる上で重要な変化要因に焦点を当てている。しかし、これらの変化要因は、同時により広範な経済全体においても影響力を持つ。例えば製品やプロセス上のイノベーションは、既に鉄鋼、アルミ、セメント、化学のようなエネルギー集約型産業の経済パフォーマンス及び排出量に影響を与えており、これらは将来の成長と排出削減の中核となるだろう<sup>31</sup>。

## 2.2 実現に向けて

つまり、成長の強化と気候リスクへの対応は単に両立可能な目標というだけでなく、補完関係にある。しかし、それは自動的に起こるわけではない。政策立案者が経済政策の中で、低炭素という方向性を明確に定める必要がある。3つ全ての変化要因を、3つ全ての経済システムに活用する必要がある。何よりも、企業や投資家に対して信頼性のある一貫した政策シグナルを示さなければならない。

最も重要なのは、投資、イノベーション、成長を阻むものは、政府が引き起こす不確実性である、という点だ。現在多くの国で気候政策に関する一貫性のない複雑なシグナルが、特に炭素価格の予測可能性という点で、投資家に大きなジレンマを与えている。長期的には、高炭素投資は気候政策の強化に伴い座礁するリスクが大きい。しかし短期的には、多くの低炭素投資は確実な気候政策がある際に比べリスクが高く、収益性も低い。この不確実性が資本コストを上げている。そのため、投資家はリスクを分散させるため、高炭素と低炭素資産の両方に投資することを迫られている。結果として投資、雇用、成長のすべてに悪影響が生じている。

---

国内の再生可能エネルギーを  
利用することで、  
エネルギー安全保障を強化し、  
貿易赤字を減らす事ができる。

---

今後15年以降という長期的な視点で見れば、成長と気候変動対策が相互補完性を持つという結論は驚くべきものではない。気候変動の影響が増大するにつれ、経済への潜在的な悪影響は増える。しかし本書は、もし政府が必要政策や投資を選択すれば、低炭素政策は中期的（5～15年）にも大きな成長を生み出すことが可能であることを示している。例えば、優れた公共交通機関を持つコンパクトな都市開発によってGHGは削減され、人々は自宅から仕事・店舗・サービスへより迅速かつ効率的に移動できるようになる。交通渋滞や大気汚染も減少し、交通ハブ周辺では新たなビジネスチャンスも創出される。国内の再生可能エネルギーを利用することで、エネルギー安全保障を強化し、貿易赤字を減らす事ができる。クリーンテクノロジーの研究開発は、ロボット工学、情報技術（IT）、ナノテクノロジーに比べても、特に高い利益の波及効果があることを示す実績が続々と出てきている<sup>32</sup>。

短期的（今後5年間）にも、市場の失敗や政策の歪みを是正することで、経済そして気候変動対策の両方を前進させる多くの

好機がある。今日の経済に完璧に効率的なものではなく、化石燃料や水、肥料への補助金等、主要な資源をより求めやすくするための多くの対策は非効率と無駄を促進するという結果をもたらしている。既存のビジネスを支援する政策は、低炭素の革新者たちの競争力を抑制してしまうかもしれない。政府間および地域間の調整不足は、開発の分散化と拡大を引き起こし、インフラコストや公共サービスコストを増大させる。このような問題は、経済効率を高め、GHG排出を抑えるような優れた政策設計によって解決することができる。

むしろ、多くの代償もある。排出量が多い中で強固な成長を即座に得られる方法はたくさんある。すべての気候政策が「win-win」というわけではなく、低炭素への移行に伴い勝者と敗者が出てくる。以下で詳細に説明するように、これらコストの問題に向き合い、対策を講じる必要がある。しかし、中長期的な経済発展への展望を弱める短期的な政策にも、正しく認識すべきコストがある。時が経つにつれ、増大する気候変動の影響が事業や農場、地域に危害を及ぼす。これらの被害は、特に低所得国と低所得層においては不均衡なものとなるだろう。そのため、さらに多くの政府介入を必要とすることになる。こうした文脈で短期的視点を持つことは賢明とは言えない。

## 2.3 成長と炭素排出のデカップリング

このような主張を裏付ける根拠は過去10年間で多く蓄積されており、その理論的根拠はしばらく前から存在する。何が新しいかと言えば、世界中で実際に経験が積み重ねられている点だ。低炭素戦略や政策を導入した政府や地方自治体、企業による経済実績は、高炭素のそれらと比べ同等かそれ以上だということが分かった<sup>33</sup>。これらは近年の技術進歩によるところが大きい。北欧や北米の複数の優良経済国で実施されている経済成長と炭素排出のデカップリングからは、低炭素で省資源型の成長モデルによって得られる収入、雇用、イノベーションの程度や、収益等の便益を見ることができると言える<sup>34</sup>。

低炭素型成長の姿は、低所得、中所得、高所得経済の間で、また国別の事情によっても異なる。本報告書は、ブラジル、中国、エチオピア、インド、韓国、アメリカなどの多様な国の国別調査を活用している。全てがGHG排出量を削減しつつ高い経済パフォーマンスを得るための多様な機会を示しているが、政策、セクター、投資ミックスは大きく異なる。

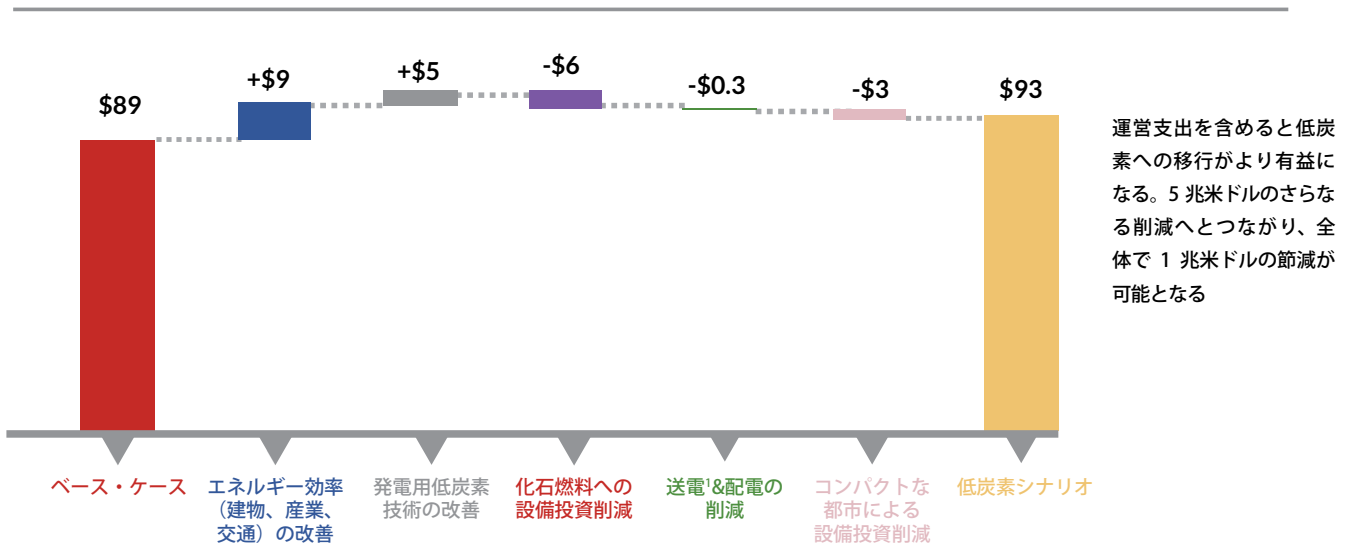
ここで、より多くの設備投資を要するという意味で、低炭素型成長は高炭素型成長よりも高コストになるのか、という疑問が生じる。本分析では、低炭素型でも高炭素型でも必要なインフラ投資はそれほど変わらないと結論づけている。先に述べた通り、2015～2030年のインフラ投資額は90兆米ドルが見込まれ

図 2

## 高炭素および低炭素シナリオの資本要件

2015から2030年のグローバル投資要件  
兆US \$、2010年定数値

目安の値  
高い不確実性



注：詳細についてはNew Climate Economy技術注記、排出削減ポテンシャルの定量化を参照：<http://newclimateeconomy.report>

<sup>1</sup>より高いエネルギー効率により基本ケースに比べ全体のエネルギー需要が下がるため、送配電の正味費用が低下する。効率性による効果は、再生可能エネルギーを統合するのに必要な投資増分を上回る。

出典：IEA, 2012 およびOECD, 2006, 2012のデータに基づいたClimate Policy InstituteとNew Climate Economyの分析<sup>37</sup>。

ており（年間平均で約6兆米ドル）、低炭素型投資に移行する場合には4兆米ドルが追加される（年間約2,700億米ドル）<sup>35</sup>。つまり、必要と予測されるインフラ投資の総額に対する増加分は5%未満である（図2参照）。

その理由は、再生可能エネルギーや省エネの進んだ建物、交通システムに伴う高い資本コストが、省エネによるエネルギー供給量の低減や化石燃料への投資削減、またコンパクトな都市への移行によって、相殺されるからである。また、例えば化石燃料から再生可能エネルギーへの移行といったように投資が進めば、運営コストの更なる削減も見込まれる。こうして解放された資金によって、必要な追加設備投資を完全に相殺できる可能性もある<sup>36</sup>。しかしコストをカバーするための資金調達が必要であり、多くの途上国は国際支援を必要とするだろう。この点についてはさらに以下で論じる。

### 3. 成長の質

本書が提唱する変革は、収入やGDPで定義された経済成長を促

進するだけでなく、人々の福祉をより多岐にわたって向上させるような、多面的な意義のある機会を提供するものだ。これはグローバル委員会のコンセプトである「better growth（より良い成長）」が意味するところだ。より良い成長とは、包括的で（成長の果実を幅広く、特に最貧困層に分配する）、気候変動に対する回復力を備え、地域コミュニティを強化し彼らの経済自由度を高め、大気環境から通勤時間といったあらゆる面において生活の質を改善し、そして自然環境を持続させる成長のことである。これらの全てが人々にとって大切でありながらも、現在、経済の生産性を測る上で最も活用されるGDPではその大部分が評価されていない。

その意味で、成長の質は成長率と同じく重要だ。ならば意思決定者は、特定の政策や活動の影響を評価し、経済パフォーマンスをさらに広範囲にまで追跡できるような、より優れたツールを活用する必要がある。そのためグローバル委員会は、より幅広い経済指標の開発と活用を支持する。例えば、高い成長率が高レベルの大気汚染や環境劣化を引き起こすのであれば、また成長の対価が貧困削減や失業対策に広範囲に分配されていない

のであれば、経済が真に成果を上げているかどうかを検証する必要がある。同様に、GDPの成長率は低くても、他の指標に改善が見られる場合は、その経済パフォーマンスはより優れていると捉えることができるだろう。これらの判断は、人々や政府が独自に行うものである<sup>38</sup>。

歴史的に社会は裕福になるにつれ、成長の質に価値を見出す傾向がある。基本的ニーズが満たされた後に初めて、その他の課題に取り組む余裕ができるからだ。本分析では、大気汚染、渋滞、土地の劣化、森林破壊、その他の問題の経済コストに鑑み、各国は開発における初期段階で、成長の質に重きを置いた方が良いという点を示している。

本書で論じる投資や政策の多くは、途上国の最貧困層や最も弱い立場にある人々にとって特に有益なものとなるだろう。その中には、土地の劣化と気候変動によって益々の脅威にさらされている小規模農家や、森林に多くの場合依存して暮らす3億5,000万人の人々<sup>39</sup>、近代的な炊事設備や電気、またはその両方を持たない何十億もの人々、そして公共交通機関に依存する低所得の都市居住者<sup>40</sup>等が含まれる。低炭素型経済では多くの方法で貧困を削減し、生活水準を向上させる手助けができる。それには例えば、「気候変動対応型 (climate smart)」農業、生態系サービスへの支払い、オフグリッドによる再生可能エネルギーソリューション、高速バス輸送システム (BRT) 等がある。

低炭素への移行による大気汚染の改善は特に重要だ。先に述べた通り、化石燃料使用による急激な経済成長は、多くの中所得国において深刻な大気汚染を招いた。今回の新たな分析では、GHG排出量の多い上位15カ国において、大気汚染の健康と死亡率の負担の平均値はGDPの4.4%であることが分かった (図3を参照)。中国ではGDPの10%以上にまで上る<sup>41</sup>。石炭を天然ガスに置き換え、再生可能エネルギーや水力発電、また原子力発電等の低炭素エネルギー源を用いる事で、公衆衛生を大いに改善することができる。

もちろん、「エンド・オブ・パイプ型」の公害防止管理や、石炭火力発電所や重工業の都市部からの移転等、GHG排出を削減しない方法でも大気質を改善する事はできる。しかし、より少ない炭素排出量と健康改善という二重の利益を実現させるには、意図的に政策を選ぶ必要がある。今回中国で実施された調査結果は、両方を同時に行うことが多くの場合、最もコスト効率の良い方法であることを示している<sup>43</sup>。大気汚染が、化石燃料使用による「真のコスト」を増大させることは明白だ。例えば、東南アジアの多くの地域では、石炭火力発電は60～70米ドル/MWhかかるが、これに大気汚染コストを勘案した場合、控えめに計算しても40米ドル/MWhの費用を追加する必要がある。これは代替電源とのコスト差を埋める、もしくは越えるのに十

分である<sup>44</sup>。

都市交通も同様の事例のひとつだ。都市開発計画に関する分析では、スプロール化を抑制し、効率的な公共交通システムの周辺に作られた都市は、交通渋滞の緩和、移動時間の短縮、燃料費削減により経済パフォーマンスを促しつつ、GHG排出量を削減することが可能であることを示している<sup>45</sup>。これらの都市は、さらには大気汚染を改善し、特に発展途上国では死亡や負傷の主な原因である<sup>46</sup>交通事故を減らし、居住者の生活の質を向上することができる。そうすることで、企業やその潜在的な従業員にとってより魅力的な都市となる。

これらは、低炭素型発展の経路が複数の便益をもたらす可能性を示す例といえる。現在、世界各地で大気汚染や都市開発に関する政策を立案する自治体やエネルギー・環境省の多くにとって、気候変動が対策実施の第一の理由となることは極めて少ない。しかし実際に、炭素の排出削減は、他の経済・社会目標達成のために設計された政策のコベネフィットとしてもたらされている。

---

スプロール化を抑制し、  
効率的な公共交通システムの  
周りに作られた都市は、  
経済パフォーマンスを促しつつ、  
GHG排出量を削減することが  
可能である。

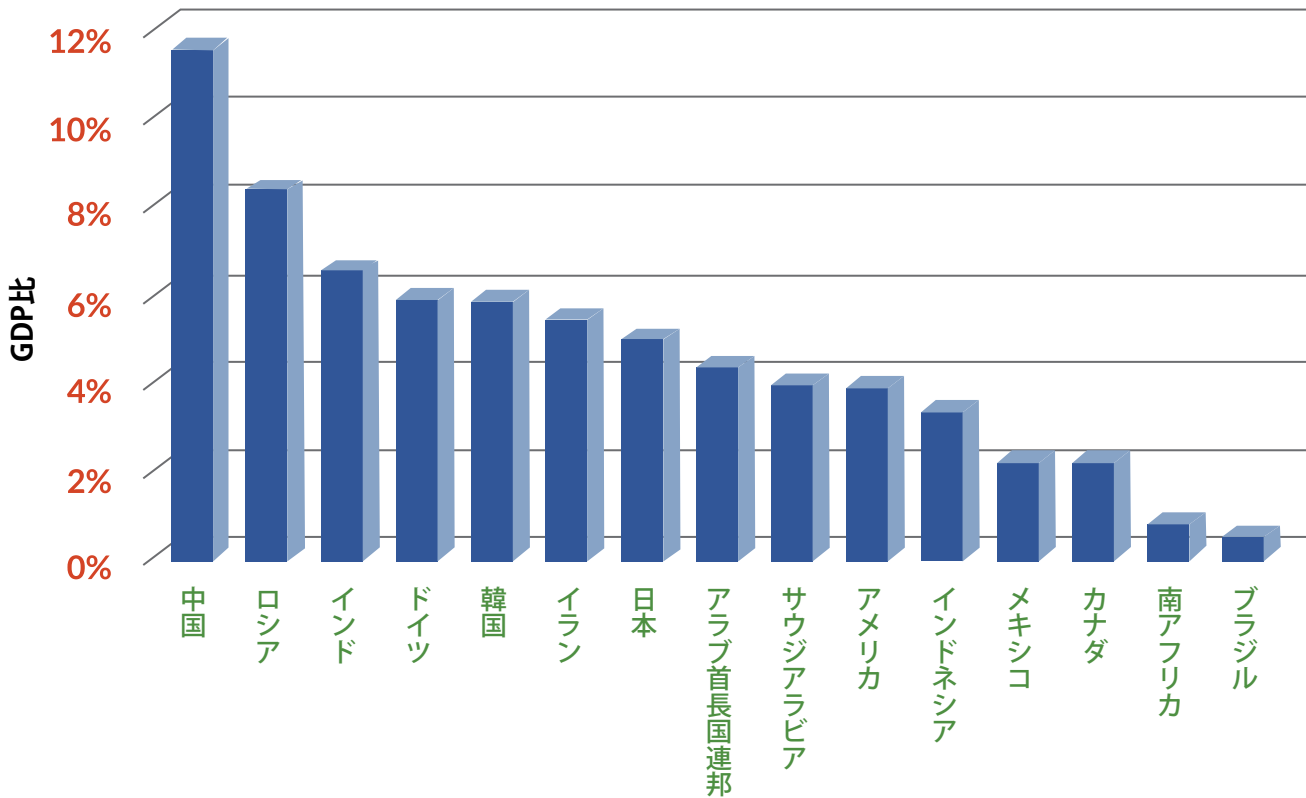
---

一般的に言われる発展と同じく、低炭素型成長もその選択如何によって、気候変動への脆弱性を増大させることにも減少させることにもつながる<sup>47</sup>。重要な第一歩は、まず低炭素投資に「気候証明」をつけることだ。つまり、例えば新たなインフラが将来の気候変動に適応でき、人々を災害にさらすことがないことを確実にすることだ。洪水や地滑りが起こりやすい場所での建設を避ける等、簡単な予防策で十分な場合もある。一方で、水量が減少傾向にある川での水力発電所など、事業が実行不可能になる場合もある。また、レジリエンスを高め、成長を助け、排出を抑えるといった複合的な便益がある方策もある。例えば、耕作を最小限に抑えて農耕地やその周辺に木を植える等、気候変動対応型の農業生産を行うことで農作物の生産量を増加させ、農業投与の必要性を減少させ、土壌炭素量を上げ、また干ばつへの脆弱性を減少させることができる<sup>48</sup>。一般的には、低炭素型の発展と環境持続可能性の目標には、強い相互関連がある。

図 3

## 2010年の屋外大気汚染による死亡コスト

屋外における PM2.5 曝露による死亡コスト  
 – 2010年の GDP 比 (中位推計)、最大の CO<sub>2</sub> 排出 15 カ国



注：推定値は特に粒子状物質 (PM2.5) の曝露による死亡コストであり、WHOの推定死亡率の最近の焦点でもある。

出典：Hamilton, 2014.<sup>42</sup>

### 4. 移行を管理する

本書で説明される経済変革のプロセスには、標準的な経済モデルではそれ単体でもしくは複合的にもうまく対応できない、4組の変数が含まれている。それらは、構造的な変革プロセス、技術変革とイノベーションの力学、増大する気候リスクの地域的・世界的な影響、そして市場産物とのトレードオフを含む非市場産物 (より良い大気環境等) の評価である。

標準的な経済モデルは、気候変動対策コストを過大評価し、その便益を過小評価する傾向がある、という多くの証拠が示されている。こういった先入観を認識しつつも、本書のモデルは経済成長と気候変動対策は共に実施できると示している。ほとんどの経済モデルにおいて、低炭素への道筋は短期的には高い初

期投資費用があり現行の消費を減少させるが、中長期的には消費を拡大させる可能性があると示している。効率的で、炭素収入を還流させる財政的に中立な経済モデルでは、低炭素政策 (炭素への価格付け等) は、短期的に見ても成長率を若干削減するだけ、または実際には増大させると示す傾向がある<sup>49</sup>。

長期的には、いわゆる「一般均衡」モデル (経済が常にほぼ完璧な効率性で運営されていると非現実的に想定し、技術変革によってダイナミックに増大する収益を組み込みことに苦労しているもの) は、低炭素と高炭素発展シナリオにおける 2030 年頃の世界 GDP の違いは、たった 1~4%と予測している<sup>50</sup>。これは半年から一年後に同レベルの GDP に達するのと同程度であり<sup>51</sup>、2030 年頃までの経済成長を考慮すれば大きな数字ではない。一方で、気候変動の影響を組み込むことを試みたモデルでは、

高炭素シナリオでは気候の影響コストが時が経つにつれ増加するため、当然のことながら低炭素シナリオの方が世界のGDPが大きくなることを示している<sup>52</sup>。

経済モデル分析はまた、低炭素政策によって雇用機会を創出する分野もあれば、失われるもしくは創出されない分野もあることを示している。しかしほとんどのモデルでは、強固な低炭素政策であっても全体的な影響は小さく、一般的には雇用全体のプラスマイナス1~2%程度だと示している。数値は、部分的にはどのような政策を選ぶかによって左右される。例えば炭素価格による収入を活用して他の経済に歪みをもたらす税を減らすことで、雇用の純増につながる可能性を示す分析もある。また、若干の純損失を示すモデルもある。ただどちらのケースにおいても、低炭素政策の影響は、マクロ経済政策や労働市場政策が持つはるかに大きい影響や経済構造の変革と比べると、微々たるものである<sup>53</sup>。

---

国際再生可能エネルギー機関  
(IRENA)は  
2012年に再生可能エネルギー分野に  
直接雇用された人は  
約600万人と試算している。

---

しかし、経済全体において低炭素政策の雇用への純効果が小さいことは、それが重要ではないということではない。実はその反対で、産業部門によっては雇用への影響が大きくなる可能性がある<sup>54</sup>。途上国では未だ労働集約型ではあるが、先進国では既に高度に機械化された石炭部門での雇用は、技術変革がどのみちもたらす雇用の減少に加えて、ほぼ確実に減少する。低炭素型経済への移行により長期的には経済の中での比重が縮小するため、重工業やエネルギー多消費型産業部門における雇用も影響を受ける可能性がある。同時に、一般的な化石燃料部門（石油、ガス、石炭）に関わる企業の相対的価値も、将来的な需要が減ると共に減少する可能性がある。

それらの部門が重要と位置付けられている国においては、影響が真の課題を作り出すことは間違いない。政府は、特に製品およびプロセスにおける技術革新のポテンシャルを引き出すためにも、影響を受ける産業部門で新たな低炭素戦略構築の手助けをする必要があるかもしれない<sup>55</sup>。化石燃料資産の所有者（政府や年金基金等）やこれら産業部門からの税収やロイヤリティーに頼っている公的機関は、長期的な移行戦略を練る必要がある。これらの移行プロセスは何十年もかかる段階的なものだが、取り組みの開始が早いほどコストは低くなる。

また、多くの雇用を創出することもできる。低炭素エネルギー源や省エネへの投資が、主要な雇用創出元になるという証拠が示されている。例えば、国際再生可能エネルギー機関(IRENA)は、2012年に再生可能エネルギー分野に直接雇用された人は約600万人と試算している。そのうちの170万人強は中国での雇用である<sup>56</sup>。この人数は、石炭業界の雇用数に迫っている<sup>57</sup>。先進国が低炭素の取り組みを始めたところ、あまり注目されないながらも「低炭素部門」の幅広い事業において、著しく雇用が伸びている<sup>58</sup>。低炭素型経済への移行が加速するにつれ、このような雇用創出や事業拡大パターンは、より広範囲に広まっていくだろう。

低炭素への移行を政治的に実現可能とするためにも、こうした部門間の雇用の相対的シフトには政府による積極的な管理が必要となる。低炭素型経済への移行に伴い職を失う労働者の補償やサポート、また産業衰退の影響を受ける地域への明確な対策の実施が必要となる<sup>59</sup>。対策には、直接的な財政支援、再研修、技能再教育、地域経済開発への投資等があるだろう<sup>60</sup>。

このように、国別、部門別の実情に合った「公正な移行」を可能にする戦略は、中央と地方の両政府によって構築される必要がある。より一般的には、労働と資本を衰退する部門から新しい成長部門へと再配置することを促進し支援するような経済政策が重要になる。このような政策は、自由で競争力のある市場を活性化させる政策も含めて、成長にとって良いだけでなく、低炭素型経済への移行における調整コストを削減することもできる。

「公正な移行」戦略では、エネルギーと資源価格の上昇に影響を受ける低所得世帯への支援を確実に実施する必要がある。価格の上昇は、グローバル委員会が低炭素への移行に不可欠であると論じる2つの政策と関係がある。それは、化石燃料補助金の段階的廃止と炭素への価格付けである。このような政策には政治的困難が付き物である。特に、制度的・財政的資源に限られており、極度の貧困に対処する緊急性を抱える低所得国にとっては、敏感な問題である。

しかし一方で、先進国と途上国両方における成功事例に勇気づけられもする。例えばガーナやインドネシアでは、解放された収入の一部を条件付現金供与や他の財政支援という形で低所得世帯に提供することで、化石燃料補助金の削減に成功している<sup>61</sup>。スウェーデンやカナダのブリティッシュ・コロンビア州など、炭素への価格付け政策の収入または他の支出源を用いて、光熱費が全体的に削減できるような、世帯補償や省エネ策への助成金支給を実施した国や地方自治体も多くある<sup>62</sup>。

低炭素型経済への移行を公正に管理するためのこの種の社会保

護政策は、政府が必要とする方策には欠かせない要素だ。経済改革を経たほとんどの国の経験からは、変革に伴う再配分の悪影響を受ける部門や地域が、その実現を政治的に困難にしていることが分かっている。どの国も状況に応じた戦略を見つける必要がある。

現在の主要課題が貧困削減である低所得国では、低炭素型経済への移行は特に困難になる。先進国は、途上国が低炭素で気候変動に強い投資戦略に資金を供給できるように、追加の財政的、技術的、そして能力開発型の支援を行う義務があるとグローバル委員会は強く信じている。

途上国は、資本集約型で低炭素かつ気候変動に対して回復力のあるインフラ資産への資金調達支援を特に必要としている。つまり、長期的、譲許的かつ国際的な公的気候資金の流入と平行して、民間資本を引きつける予測可能で優れた規制の整備がますます必要になる。気候リスクを低減させ、途上国が低炭素で気候変動に対して回復力のある発展の道筋を歩むためには、国際気候資金の流入を急増させなければならない。先進国は、2020年までに官民で毎年1,000億米ドルの資金供与を行うという合意目標をいかに達成するかの道筋を打ち出す必要がある。

## 5. 気候リスクの低減

本書の分析は、今後10～15年で、最も重要な成長分野の多くで力強い経済パフォーマンスを促進しつつ、GHG排出の軌跡を押し下げるのに有意義な方策や政策が存在することを示している。しかし、このような手法で排出量をどれだけ削減できるのだろうか？それは国際社会の言う「危険な」気候リスクを阻止するのに十分なのだろうか<sup>63</sup>？

この問いに答えるには、まず世界の平均気温上昇を産業革命前に比べ2℃以内に抑えるという国際目標に沿った排出の軌跡を理解する必要がある。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の最近の排出予測によると、現在の排出傾向が続いた場合、地球規模での排出量は今日の50GtCO<sub>2</sub>eに対し、2030年には約68GtCO<sub>2</sub>eに上昇する<sup>64</sup>。IPCCは、世界の平均気温上昇を2℃に抑える可能性を3分の2以上の確率に高めるには、2030年までに地球規模での排出量を年間42GtCO<sub>2</sub>e以内にしなければならないと示している。そのためには、2030年までに「ベース・ケース」である26GtCO<sub>2</sub>e以上の排出削減が必要である。

---

## 「公正な移行」戦略では、 エネルギーと資源価格の上昇に 影響を受ける 低所得世帯への支援を 確実に実施する必要がある。

---

この目標を達成するためには、世界経済の炭素生産性（世界生産／GHG排出量トン、米ドルで定義）が、過去25年の歴史的傾向である年間1%に比べ、2030年までに約3～4%向上する必要がある<sup>65</sup>。また順調に歩み続けるには、2030～2050年には年間約6～7%の向上まで再度加速させる必要がある<sup>66</sup>。

上記を背景に本研究プログラムは、基準となる「ベース・ケース」と比較して、本書に記載されている最も重要な対策や行動によって、2030年までに達成できる可能性のある排出削減量の算出を試みた。この算出に用いられた都市開発や土地利用変化、エネルギー投資、製造業及びサービス業特有のイノベーションにおけるすべての取り組みは、複合的な経済効果を持つ。これらすべてが、基準経済指標が意味する便益を提供するのみならず、農村の貧困削減や大気汚染の解消による健康増進、都市交通渋滞の減少、生態系サービスの保護等、福祉を増進する他の要素にも好影響を与える。狭義の経済的観点からみれば正味費用が少ない場合があるため、これらすべての取り組みが、より質の高い成長に貢献しているという強い主張を行うことができる。また、政府、都市、企業が気候変動への効果を考慮せずとも、これらの取り組みを実施する強い理由があるという見方もできる。

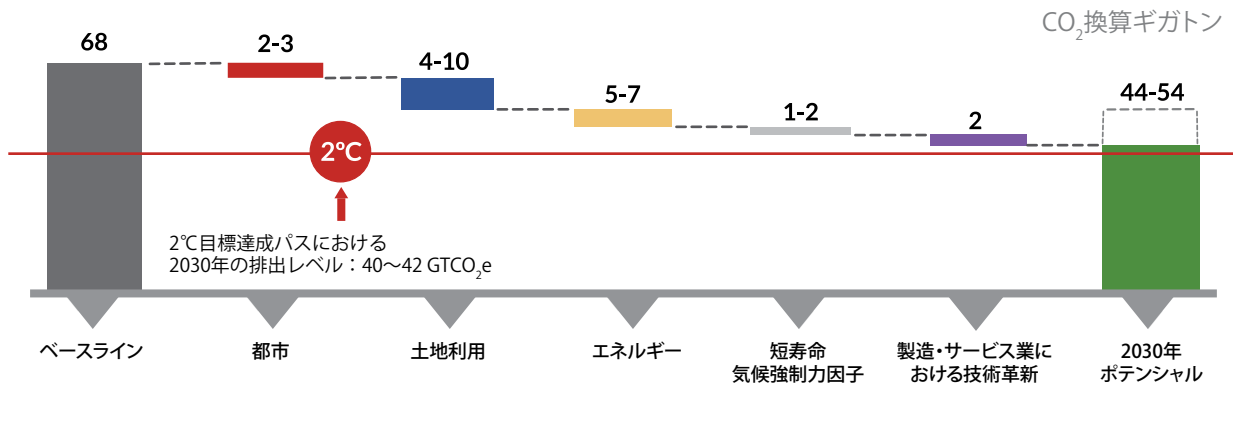
主な対策と本書で提示した行動によって見込まれる排出削減量は、全体で14～24GtCO<sub>2</sub>eであると試算された。これは、各対策がどの程度まで実施されるかによる（図4参照）。この振れ幅は、上記で説明した世界の平均気温上昇を2℃以内に抑える可能性を3分の2かそれ以上にするために、2030年までに必要な排出削減量の少なくとも50%、最大で90%にまで達する可能性がある。振れ幅の上限を達成するためには、対策や行動を初期段階で幅広くかつ意欲的に実施する必要がある。これには、断固とした政策変更とリーダーシップに加え、最優良事例の迅速な学習と共有、そしてとりわけ途上国の努力を支えるための国際協力が強く求められる。

このような算出を的確に行う事は難しく、示される数字の幅は広くなる。計算は、特定の対策がどの程度実施され費用はどれだけかかるのか、排出量はどうか、背景の経済状況（成長率やエネルギーコスト等）はどうか、技術変革がどの程度早く

図 4

### 優れた経済活動が2°C目標達成パスをほぼ可能にする

#### 主な方策によるGHG排出と削減見込み：2030年



#### 具体的な方策

都市	土地利用	エネルギー	短寿命気候汚染物質	製造・サービス業における技術革新
<ul style="list-style-type: none"> <li>大量輸送の利用拡大と都市技術(新規&amp;既存)の利用によるコンパクトな都市形態</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>農業生産性の向上</li> <li>森林破壊の停止</li> <li>荒廃地の再生</li> <li>食品廃棄物の削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化石燃料補助金の廃止</li> <li>石炭からの移行</li> <li>石油ガスからのメタン排出削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制によるHFCs削減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造及びサービス業の効率強化のためのデジタル技術の活用</li> </ul>

炭素への強固な価格付けと効果的な国際気候合意は  
全ての方策の促進に役立つ

出典：New Climate Economy分析<sup>67</sup>

起きるか等、「ベース・ケース」で何が起るかの想定に基づいている。また、これら対策や行動の複合的な経済効果がどう評価されるかにもよる。こういった補足はあるが、それでもここで示された数字は、潜在的な削減規模の目安を示している。

これらの対策だけでは、危険な気候変動を防ぐために2030年までに必要とされている排出量を削減するには十分ではないだろう。しかし本書では、現時点で存在するすべての排出削減の可能性を検証したわけではない。2020年代後半までには、技術の進歩により、ほぼ確実に今日ではまだ知られていない新たな可

能性が生まれているだろう。そのため、2030年までに必要となりうる追加の排出削減策すべての経済コストや便益を算出する事は不可能に近い。

しかし、必要な削減を完全に達成するには、正味費用がかかる取り組みを実施する必要があることは明らかだろう。建築物は、通常であれば十分とされる以上に、徹底的に省エネ対策を施す必要がある。石炭ガス火力発電所は早期に撤退させるか、GHG排出削減を唯一の目的とした炭素回収貯留(CCS)技術を備え付ける必要がある。また、産業、農業、交通からの排出を大幅



## Box 1

### 低炭素対策の複合的な便益と排出削減ポテンシャルの定量化

本調査は、各国が経済や健康といった重要な便益を得ながら GHG 排出を削減できるような改革や投資を実施する上での、大まかで概算的なスコープを導き出すことを試みた。技術文献の調査を活用し、以下の行動によって CO<sub>2</sub> を 1 トン削減する毎の多面的効果を金銭的に見積もった。

- 石炭の使用削減により地域で大気汚染が改善することでもたらされる健康改善
- より良い土地管理慣行や森林再生、植林、REDD+ に関連した荒廃地の再生施策から得られる村落開発便益
- 化石燃料使用の減少により燃料価格の変動が軽減することでもたらされる便益
- 交通手段を自動車から徒歩や自転車、公共交通機関へ替えることで大気汚染が改善し、また交通事故や渋滞が回避されることでもたらされる便益<sup>70</sup>。

結果は、マッキンゼー・アンド・カンパニーが開発した限界削減費用曲線（MACC）を調整する形で提示している<sup>71</sup>。図 5 の青い棒グラフはそれぞれ、高炭素という選択肢に対し、特定の技術や取り組みを通じて CO<sub>2</sub> をさらに 1 トン削減するためにかかる 2030 年での推定増分費用と、その技術で可能な排出削減総量を示す。1 トン当たりにかかる 2030 年での推定増分費用は、低炭素の場合と高炭素の場合にかかる運営コストや年換算の資本コストの差分に基づいており、低炭素への移行によって生じる削減可能量の純増分である。赤い棒グラフは、地域の大气汚染の改善によって得られる健康

効果など、さまざまな削減策に関連して生じる追加のコベネフィットである。マッキンゼーが開発された本来の曲線は反転しているため、純便益のある手法は軸の上であり、正味費用がかかるものは下にある。そして、複数の便益価値は適切などころに含まれている。そのため、このグラフは「限界削減便益曲線」となる。

この曲線は、経済的な狭義でいう純便益を生み出す削減策が多数あることを示すだけでなく、コベネフィットを含めた場合にはさらに増え、またその際には福祉の経済利益が大幅に増大することを示している。コベネフィットが考慮されると、「狭義」では正味費用となる削減策にも純便益となるものが多くあり、それらには例えば森林破壊の回避や、新たな廃棄物のリサイクル、洋上風力がある。

ここでのコベネフィットの定量化は、試験的な性質を持つ。対象範囲も不完全であり、様々な導入課題といったものが考慮されていない。また、ここでのアプローチには取引費用は含まれておらず、活動の優先付けや組み合わせの違いによって、全体としてさらに良い結果が得られる可能性も示していない。しかし、どの取り組みがより魅力的でコスト効率が高いかという方向性や、2030 年の削減目標を達成するにあたってのそれぞれのおおよその貢献度は提示している。この分析によって、政策立案者には GHG 排出を削減させながら経済福祉を高めるための幅広い改革と投資の選択肢がある、ということを確認することができた。本分析は、狭義に定義される経済効果では低くてもまたはマイナスでも、大きなコベネフィットがある対策を特定する上で特に役立つだろう。

に削減する必要がある。これらにかかる費用は、深刻な気候リスクを低減するための「純粋な」コストであり、その理由のみで正当化できる。

2°Cへの道筋を達成するために必要な正味費用の算出を試みた多くの経済モデルは、それが 2030 年までに GDP の 1～4% という比較的少額で済むことを示している<sup>68</sup>。これは、回避される 2°C以上の温暖化によってもたらされる、将来的な経済損失よりもほぼ確実に小さい額だ。しかし、正味費用を伴う対策が必要になる可能性があるということは、CCS 等、主要技術への

研究開発に対する投資を今から大幅に増やす必要があることを示している。

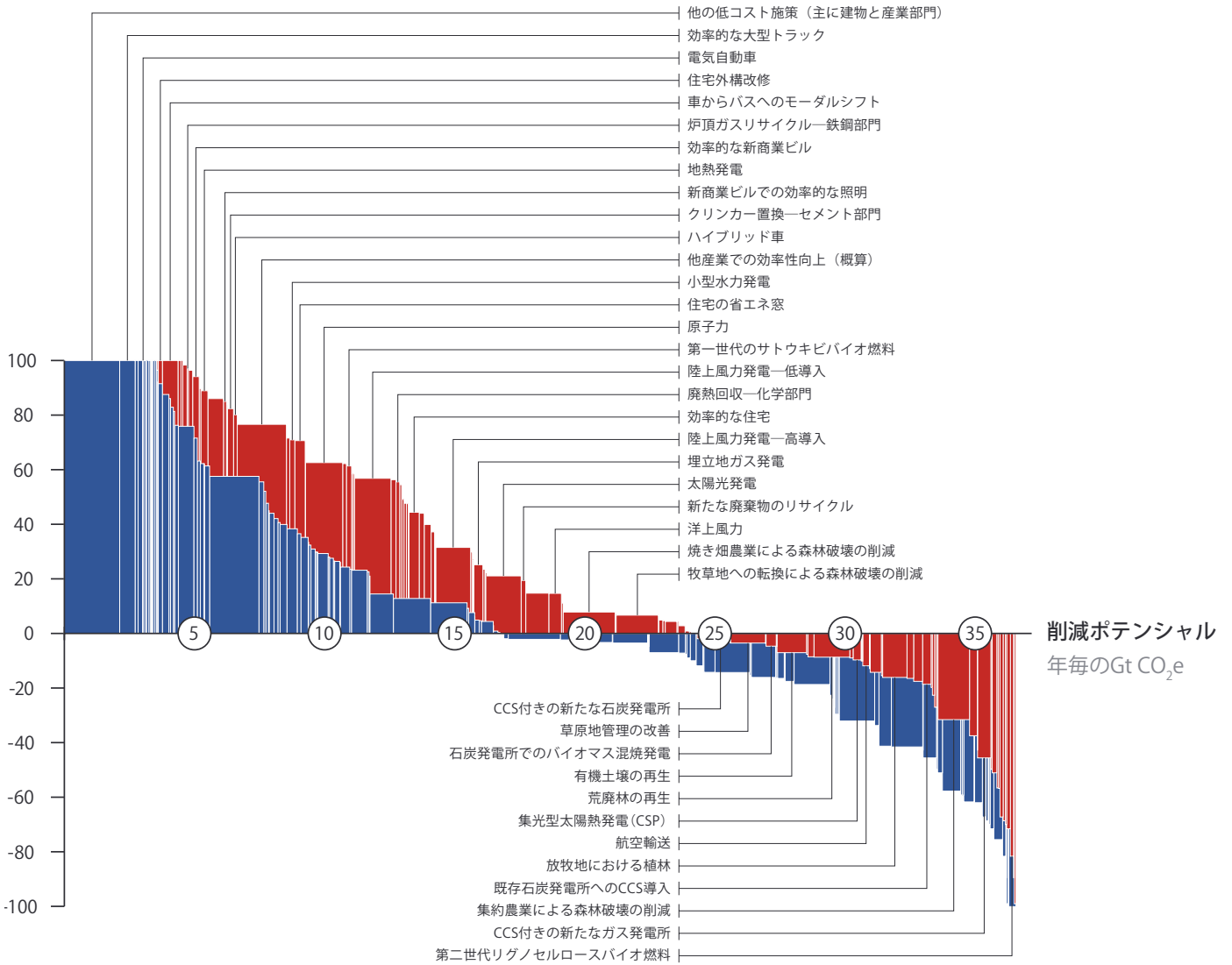
本書が焦点を当てる分野には、成長と排出の両方において長期的で根本的な原動力が存在する。低炭素への移行は 2030 年に完了するわけではない。世界の排出量を 2050 年までに 20Gt CO<sub>2</sub>e 以下にし、今世紀後半にはほぼゼロかそれ以下にするためには、その後さらに徹底的な削減が必要となる<sup>69</sup>。本書で提案する対策や行動は、2030 年以降の気候変動対策を容易なものとするために、都市政策や計画、土地利用、エネルギーシステム、経済

図 5

## 2030年の限界排出削減便益曲線

削減便益

1トンCO<sub>2</sub>e毎の米\$



● 元の排出削減曲線

● コベネフィットの節減を含んだ便益曲線

出典：New Climate Economy分析<sup>72</sup>

政策、財政と技術革新等の領域において、各国が2030年までに基盤を整えるための手助けとなるだろう。

## 6. リーダーシップ

成長の促進と気候リスク低減を共に実施するという主張には、揺るぎないものがある。しかし、時間は世界の味方ではなく、

今後10～15年が正念場となる。

経済構造の大幅な転換には前例がある。多くの先進国や途上国は、この30年で経済の構造変化を遂げている。数々の証拠に基づけば、それには、十分に機能する市場経済と、ガバナンスのしっかりとした公的機関の両方が極めて重要である。また、国民的議論、幅広い政治支援、活発な市民団体が、その成功の可能性

を大きく左右する。

その際、企業の役割は特に重要だ。規模に関係なく、世界中の多くの企業は、既に低炭素、そして気候変動に対応する道へと歩み始めている。先進企業の多くは、投入コストの削減やイノベーションの促進、他のリスク対処へのメリット等、自社の「純利益」にとって有益となる結果を得ている<sup>73</sup>。企業による行動の多くは、その実現にあたり政府による規制やインセンティブが必要となる。責任ある企業は、反対ではなく（現実にはそういうケースが多い）、政策導入を支持する責任がある。また多くの企業が、環境社会影響に関する報告を改善させている。ただ、それらは未だ任意で、多くの場合部分的だ。今後は標準化され、財務報告の核となる要件として組み込まれる必要がある。

またそれは、経済活動に関するルールや規範をより包括的に見直す中でも検討されるべきだ。政府や企業、金融機関、国際機関等が業績やリスクを評価する際に使う指標には、経済やビジネスが環境に与える影響に関するより深い知見を定期的に反映させる必要がある<sup>74</sup>。

何よりも、低炭素で気候変動に強い開発軌道への世界的な移行は、各国が今後の経済のあり方を約束する国際合意によって支えられる必要がある。それは国内政策を強化し、企業や投資家に対し、世界経済の将来の方向性について強力かつ予測可能なシグナルを送る等、強力なマクロ経済手段として機能する可能性がある。シグナル発信の効果は、国際合意に今世紀後半までにGHGの正味排出量をほぼゼロにする、もしくはそれ以下に削減するという長期目標が含まれると、さらに価値が上がるだろう<sup>75</sup>。国際合意は公正なものでなければならず、先進国は途上国に対し、適応、緩和、能力構築のための気候資金を大規模に提供する必要がある。

本書の各章にて、具体的な政策や行動についての提言を行っている。そのいくつかは第二部の要約に含まれている。またこれらの提言は、第三部で世界行動計画の10項目として要約されている。

本書で提示される豊富な証拠からは、現在、世界各国で経済社会目標を達成しながら気候リスクを低減するための、たくさんの方がいることが分かる。経済のリーダーには、より良い成長とより良い気候（better growth and better climate）を実現するための好機が待っている。

## 第二部：各章の要約

### 1. 都市

都市は、経済成長と気候変動対策の両方にとって極めて重要である。都市部には世界人口の半分が住むが、世界の経済生産の約80%を占め<sup>1</sup>、世界のエネルギー使用とエネルギー関連のGHG排出量の約70%を占める<sup>2</sup>。今後20年の間で、世界人口の純増はほぼすべてが都市部で起こると予測されている。毎週ストックホルムの人口とほぼ同じ140万人が増えていくことになる<sup>3</sup>。そして2050年までには、都市人口は少なくとも25億人増え、世界人口の3分の2に達する<sup>4</sup>。

今こそが、成長や生活の質、炭素排出に関する課題を考える最も重要な時期である。私たちが今作る道路や建物といった建造物は、この先一世紀、またはそれ以上に渡って存続する可能性があり、GHG排出の軌跡を抑える上で今が極めて重要な時期なのだ。

寿命が長い都市インフラの性質を考慮すれば、世界の成長都市をいかに開発、再開発、管理、改善するかによって、経済パフォーマンスや市民の生活の質を決定づけるだけでなく、今世紀末までの世界のGHG排出の軌跡を決定づける可能性がある。本章では、経済成長と気候変動の両方において強まる都市による貢献と、都市開発に関する現在の支配的パターンを確認し、代替的な道筋とその支援と拡大に必要な政策を提示する。

特に、3種類の都市に焦点を当てる：

- **新興都市**は、人口が100万～1,000万人で、一人当たりの所得は2,000～2万米ドルの、中国、インド、その他新興国で急成長を遂げる291の中所得・中型都市が含まれる。
- **グローバル・メガシティ**は、人口が1,000万人以上で、一人当たりの所得が2,000米ドル以上の、知識、サービス、商業等が集約した主要33のハブ都市で、ロンドン、北京、東京等が挙げられる。
- **成熟都市**は、豊かで確立された先進国の144の中型都市で、一人当たりの所得が2万米ドル以上で、シュトゥットガルト、ストックホルム、広島等が挙げられる。

本調査によると、現在の傾向が続いた場合、今から2030年までの世界のGDP成長の60%が、これらの都市群によってもたらされる。これは、世界のエネルギー関連のGHG排出の半分近くに匹敵する。またこの成長の50%以上は、人口が100万～1,000万人の300の新興都市によるものとなる。市長や経済、財政、

都市計画、環境に関連する省庁の政策立案者には、いかに経済パフォーマンスと生活の質を改善しながらGHG排出を削減するような都市開発を計画できるかが問われている。

世界の都市成長の大部分において、無計画で体系化されていない都市膨張が起こっており、人口密度は低く、車の使用率も高い。現在の開発トレンドが続く場合、世界の市街地の面積は2000年から2030年の間で3倍に拡大する<sup>5</sup>。これは、毎日マンハッタンよりも広い土地面積が拡大するのと同程度で、同時に自動車の数も今日の10億台から20億台に倍増することになる<sup>6</sup>。

---

現在の開発トレンドが続く場合、  
世界の市街地の面積は  
2000年から2030年の間で  
3倍に拡大する。

---

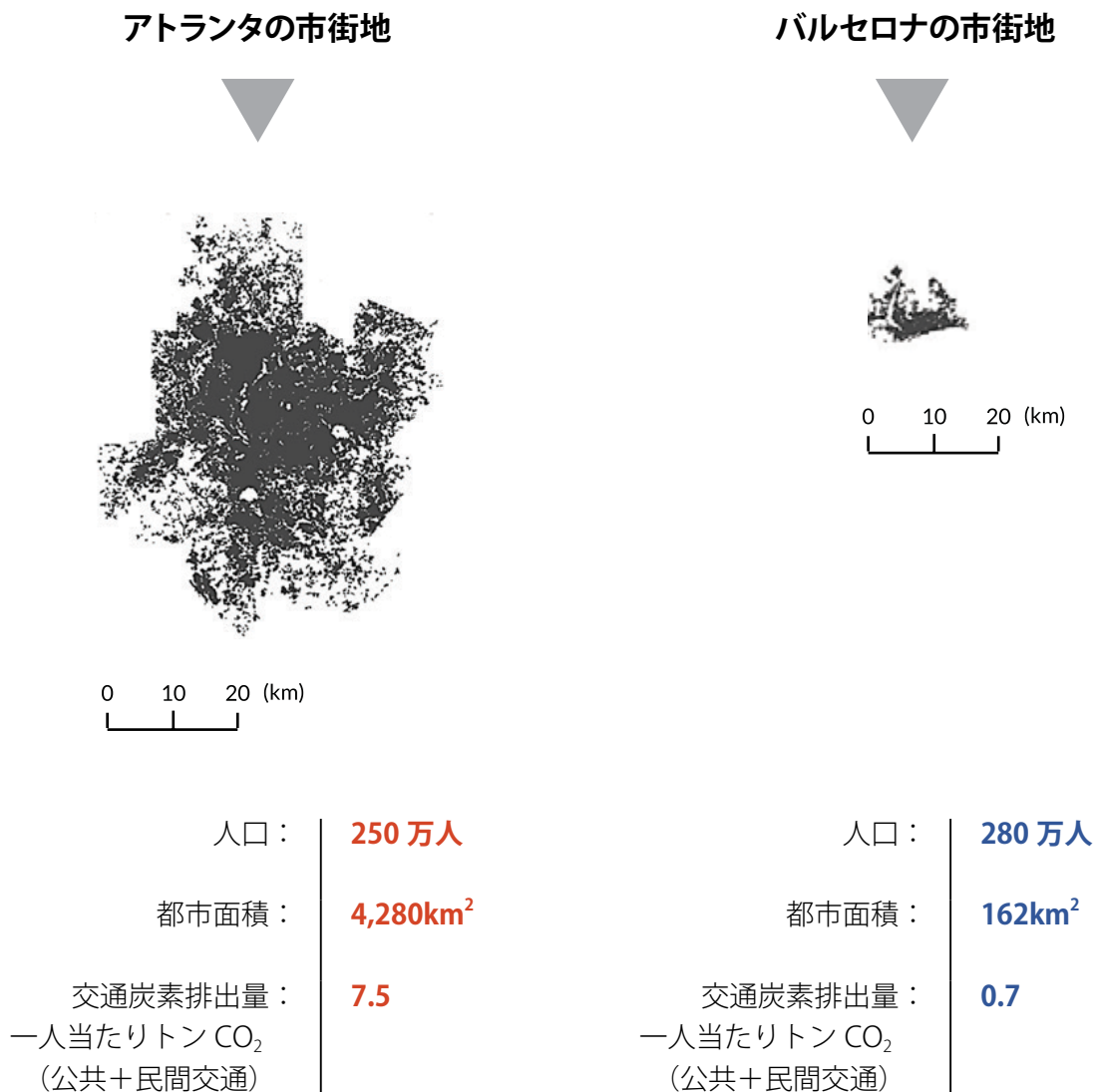
このようなかたちでのスプロール化（無秩序な拡大）には、膨大なコストがかかる。世帯あたりの土地使用面積が倍増し、公共設備や公共サービス提供にかかる費用は10～30%以上増え、さらに自動車での移動に関する費用は20～50%増えることが考えられる<sup>7</sup>。成長が早い低所得国と中所得国は建設機械を輸入する必要があるため、この膨張パターンでの費用の多くは2倍や3倍に膨れ上がる可能性がある。スプロール化は渋滞や事故、大気汚染による費用を増大させ、非効率で高レベルのエネルギー消費を固定させる。また、より効率的な方法による廃棄物管理や地域熱供給システムの導入を困難にする。

本調査での新しいモデルによる試算では、米国におけるスプロール化の外部費用は、毎年約4,000億米ドルに上る。これは、公共サービス費用の増加、インフラへの設備投資費の増加、全体としての資源生産性の低下、そして事故と公害からの損害によるものである<sup>8</sup>。資源に限られる中で都市化を急激に推し進める国では、費用はより多くなる。中国では、都市のスプロール化によって、集積や専門化による生産性向上でもたらされる利益が減少し、その結果、成長維持のための資本支出が必要以上に高い水準となった<sup>9</sup>。例えば2004年に中国の261の都市で行われた調査では、雇用密度が倍増した場合、労働生産性が8.8%上昇することが示された<sup>10</sup>。

本調査での新たな分析では、このような状況でも、世界各地の都市には、今後5～10年で建築、交通、廃棄物部門において経済的に魅力的な投資を行うことで、資源生産性を上げてGHG排出を減らす大きな好機があることを示している。しかし、都市

図 6

所得水準が同等の都市でも、過去のインフラや都市計画によりエネルギーと排出量は大きく異なる：  
アトランタとバルセロナ



出典：Bertaud and Richardson, 2004. Kenworthy, 2003.<sup>12</sup>

計画や交通システムの大きな構造転換なしには、こういった取り組みの効果は直ちに BAU の下で続く経済や人口拡大の影響に打ち消されるだろう。特に急成長する新興都市においては、省エネと排出削減は7年以内もしくはそれよりも早く打ち消されると示すデータもある<sup>11</sup>。

そのため、都市における持続的で長期的な生産性改善という新たな波を起こすには、よりコンパクトでつながりの強い、調整の取れた都市開発へのシフトが必要になる。そのような都市は、より生産性が高く市民参加型であり、レジリエントで清潔、静

かで安全である。そして GHG 排出量も低い。これは、経済成長と気候変動対策を共に追求した際に得られる恩恵の良い例といえる。例えば図 6 は、米国の都市アトランタとスペインの都市バルセロナが取る都市開発パターンにおける、土地使用と GHG 排出の関連を対比している。

### 1.1 都市開発のより良いモデル

無計画で体系化されずに拡大する都市に代わるものは、成長が管理された、より効率的な都市開発モデルである。成長を管理

するとは、高密度化と各地区の多目的利用、徒歩圏の環境整備を奨励し、グローバル・メガシティや成熟都市では、都市中心部や利用されなくなった工業用地を再生・再開発し、緑地の整備を進めることを指す。こうした都市モデルでは、コンパクトな都市形態を最大限に活かし、自動車への依存と渋滞を減らすため、高い技術による公共交通システムの整備を優先的に行う。また、「スマートな」公共設備や建物を通じて資源効率を高める。これにより、今後15年で都市インフラへの資金需要を3兆米ドル以上削減できる可能性がある<sup>13</sup>。急成長する新興都市や小さな都市部は、他都市の経験に学び、発展の初期段階からこういったモデルを適用できる特に重要なチャンスに恵まれている。

---

中国では、2015年までに  
3,000km以上の都市鉄道網が  
整備されることになる。

---

この代替モデルへ移行すれば、中長期的に大きな経済・社会メリットを得ることができる。より高い人口密度による集積効果を通してインフラの生産性を高め、大気汚染を改善し、交通部門で大幅なコスト削減ができる。米国での予測では、公共交通指向型の都市開発によって一人当たりの自動車使用量を50%削減し、家庭支出を20%低減できることが示されている<sup>14</sup>。スプロール化するヒューストンは、極めて安い燃料費によってGDPの14%が交通部門に使われており、GDPの4%のコペンハーゲン、GDPの7%の西欧諸国に比べてその割合が大きくなっている（ヒューストンは現在、都市再開発と公共交通システムへの持続的な投資を通じて、スプロール化の遺物を取り除くため意欲的に取り組んでいる<sup>15</sup>。）

本調査の新たな分析では、世界の724の大都市がコンパクトで公共交通指向型モデルを採用すれば、より効率的な交通手段へと転換することで主に個人の自動車使用量が減り、2030年までに年間最大15億トンCO<sub>2</sub>eのGHG排出が削減可能になることが示されている。このために必要な変革は、今後数十年にわたる大規模で持続可能な省資源化と排出削減に向けた基盤を築くことにもなる。

実際、こういった変化は既に起きている。都市の再高密度化は、ロンドン、ブリュッセル、東京、ハンブルグ、名古屋、北京といった様々な都市で実施されている。160以上の都市が、地下鉄の15%以下の費用で毎日多くの乗客を運ぶことができるバスによる高速輸送（BRT）システムを導入している<sup>16</sup>。例えば、コロンビア、ボゴタのBRTは、毎日210万人の乗客を運んでおり、それは住民と公共交通機関やコミュニティスペース、公園とを

つなぐ市全域に巡らされた自転車道によって補完されている<sup>17</sup>。中国では、2015年までに3,000km以上の都市鉄道網が整備される<sup>18</sup>。また2000年にはまだ5つの都市でしか実施されていなかった自転車シェアリングは、2013年末には700以上の都市で実施されている<sup>19</sup>。

そして、コペンハーゲンや香港、米国オレゴン州のポートランドといった都市では、よりコンパクトでつながりの強い都市成長モデルにより、いかに豊かさ、大気汚染の改善、GHG排出削減の全てを同時に実現できるかが示されている。またストックホルムでは、1993年から2010年の間に35%の排出削減をしながら、ヨーロッパ最大の成長率でもある41%という経済成長を達成した<sup>20</sup>。クリティバはブラジルの最も裕福な都市のひとつだが、包括的な土地利用と画期的な交通計画により、国の平均よりも一人当たりのGHG排出量は25%、燃料消費は30%低く抑えられている<sup>21</sup>。

## 1.2 国レベルでの都市の成長管理に向けた戦略アプローチ

世界の国々は、成長の主な原動力、そして気候変動対策として、都市開発の管理改善と生産性向上に優先的に取り組む必要がある。都市開発は、既存の仕組みの中では他の国家的な優先事項によって左右されるため、都市人口が急増する国にとっては特に重要である。中央政府、地方自治体、市長の間の協調と協力が不可欠である。

既に複数の国では、主要な政策変更を実施することで、よりコンパクトで多目的な土地利用開発を進め、都市の膨張を抑え、資源効率を最大化させ、大気汚染・渋滞・CO<sub>2</sub>排出といった負の外部性を抑えている。注目に値する例として、都市政策を国の意思決定の中核に置く、中国の新たな国家都市化計画がある<sup>22</sup>。

**本グローバル委員会はすべての国に対し、都市政府と共に、複数の部門から代表者を集め、予算を割り当て、そして中央政府または財務省の監督のもと、国家都市開発戦略を策定することを勧める。**都市に大きな財政上の自律性を付与し、経済・社会・環境に関する業績評価指標との連動の可能性も検討するべきである。また都市によるコンパクト化に向けた取り組みを支援するため、適切な民間部門の参加も含め、国レベルで特別目的の融資媒体を設立することを検討する必要がある。既存のインフラ財源は、この移行を支援する目的の下で利用されるべきである。

## 1.3 コンパクトで調整のとれた都市開発を推進するためのより強固な政策と制度

生産性の高い都市の開発改善には長い道のりが必要となる。国

や地方、都市が一体となり、複数の主要分野において、今まで通りの都市成長から転換していく粘り強さが必要である。その第一歩として、建築物、交通、廃棄物管理といった多岐にわたる分野において、資源の生産性を短・中期的に向上させる数多くの好機を捉えるべきだ。特に実行能力に制約がある都市においては、こういった小さなステップを積み重ねることで、広範囲にわたり長期的な改革への機運をつかむことができる。

都市の構造改革を広範囲で推進するためには、政府は都市、地方、国レベルで戦略的な計画立案を強化することを優先し、土地利用の改善と統合的なマルチモーダル交通インフラに注力する必要がある。世界 150 の大都市のうち、低炭素都市計画に必要な基本分析能力を持ち合わせている都市は 20% しかない<sup>23</sup>。よってこのような取り組みは、より高い密度と多目的利用、インフィル開発を推進するような定期的な改革と、新しい施策（例えば効率的な駐車行為の促進）によって支援される必要がある。

さらに、交通におけるインセンティブを変えることも重要になる。グローバル委員会は、化石燃料車の利用インセンティブを低減、いずれは除外するため、政府が燃料補助金制度を見直し、道路利用者負担といった新たな価格付メカニズムを導入することを提言する。また、農地転換や分散型開発に対する課金や、土地税や開発税といった、建物よりも土地に高い価格がつくような施策を検討するべきである。このような改革によって、公共交通や公共交通指向型開発への投資に必要な歳入を得ることができる。

加えて、よりスマートな都市インフラや技術への先行投資に融資を行う新たなメカニズムが必要である。これには例えば、土地の開発利益還元への更なる活用、地方債融資、民間資本を引きつけるための投資プラットフォーム等がある。これらは、より効果的で説明責任のある市レベルの機関によって補完されるべきである。本章はこれらを詳細に説明する。

## 1.4 国際社会の役割

しっかりと管理された都市成長を促すにあたり、国際社会も、優良事例に関する知識の創造や共有、そして資金をスプロール化する都市からコンパクトで連携のとれた都市へと方向付けることの両方において、重要な役割を担う。

グローバル委員会は、都市の生産性を上げ、国や都市の取り組みを支援するため、最優良事例の開発を促進・支援することを目的とした「グローバル都市生産性イニシアティブ (Global Urban Productivity Initiative)」の設立を提言する。本イニシアティブは、C40 (世界大都市気候先導グループ) や ICLEI (持続可能性を目指す自治体協議会)<sup>24</sup> といった都市ネットワークを

含む、この分野で既に活動する主要な国際団体の取り組みを基にして、急激に都市化が進む国や市長、企業リーダーを巻き込むべきである。主な活動としては、都市レベルのデータを体系的に収集する制度の検討、都市化シナリオや最優良事例の手引きの作成、統合官庁簿記に関する国際基準の設定、的を絞った能力開発等が挙げられる。

さらに、都市の信用力を評価する国際機関を設立するべきである。これは、都市がより多くの「独自の財源」を得るために必要な戦略立案を支援し、主権政府が許すところでは、民間資本市場へのアクセスを拡大させるためである。途上国の 500 の大都市のうち、国際金融市場から信用力があると見なされる都市は現在 4% しかない。この状況を改善するために費やされる 1 米ドルは、民間部門から 100 米ドル以上の資金調達ができるほどのレバレッジがある<sup>25</sup>。この新機関は世界銀行の既存プログラムを基に構築・拡大し、先進国と途上国両方の都市の支援を行うべきである。

最後に、国際開発金融機関 (MDBs) は、体系化も調整もされていない都市開発を固定化するような投資への融資を、急ぎ段階的に廃止することが重要である。これらの金融機関は、援助国と被援助国と協力し、海外開発援助や譲渡的融資を、統合的な都市計画の戦略立案やよりスマートなインフラや新技術への投資といった分野に活用するべきである。MDB の融資全体を、急激に都市化が進む国の経済発展において、益々重要な役割を果たす都市開発に行き渡るようにし、また都市がインフラ投資を準備および実施する上での支援を拡大できるように、最大限配慮する必要がある。

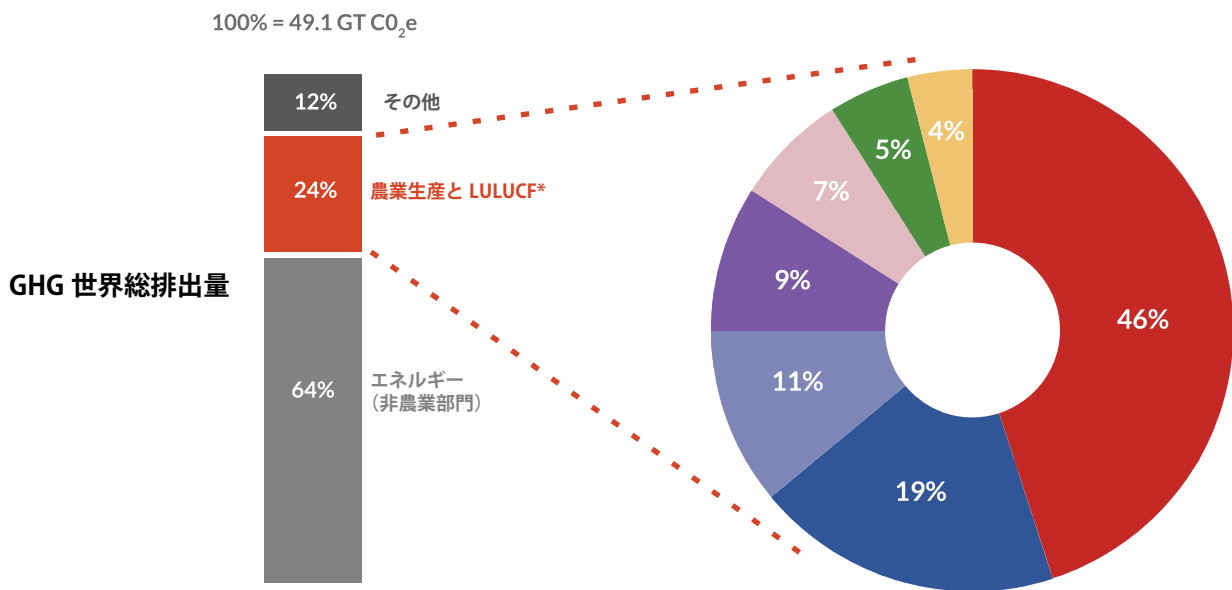
## 2. 土地利用

急激な世界規模の人口増加、都市化、所得の向上、資源制約は、食糧安全保障及び生活水準の確保に極めて重要な、農業や森林用の土地と水資源を大きく圧迫している。世界の農耕地の約 4 分の 1 は重度に荒廃しており<sup>26</sup>、森林は材木や木炭のために、また農作物や放牧用の土地利用のために伐採され続けている<sup>27</sup>。主要な生態系サービスが損なわれ、天然資源基盤の生産性も低下している。同時に、気候変動が大きな課題となっている。多くの場所で洪水や干ばつのリスクを増大させており、水循環システムや季節の気候パターンに変化をもたらしている。

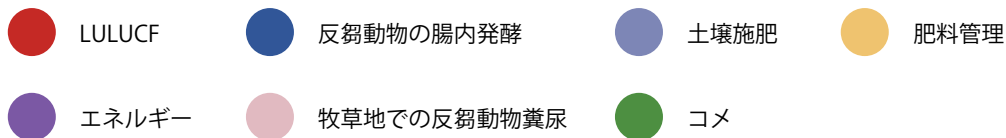
農業、林業及びその他の土地利用 (AFOLU) が、世界の GHG 排出の 4 分の 1 を占めている<sup>28</sup>。森林破壊や劣化だけで、森林再生分を除くと、世界の GHG 排出約 11% の原因となっている<sup>29</sup>。2000 年から 2010 年の間に、世界全体の森林地は毎年平均 520 万ヘクタール減少している<sup>30</sup>。農業からの排出には、家畜からのメタン、肥料使用からの亜酸化窒素、トラクターや肥料製造

図 7

## 2010年、サブセクター別の世界AFOLU温室効果ガス排出量



家畜と肥料が世界 GHGs の 7.2% の直接的な原因



出典：UNEP, 2012；FAO, 2012；EIA, 2012；IEA, 2012；Houghton, 2008の調整に基づいた世界資源研究所の分析<sup>31</sup>。\*土地利用、土地利用変化及び林業部門 (LULUCF)

からの CO<sub>2</sub> 等がある (図 7 参照)。

これらの要素を合わせると、特に炭素に富む森林地帯を多く抱える熱帯諸国においては、農業と林業は気候政策を実施する上で最も重要な部門となる。またこの二つの部門は、多くの途上国にとって極めて重要である。多くのアジア諸国が該当するが、一人当たり GDP が 400～1,800 米ドル (2005\$) の国では、農業が GDP の平均 20% を占めることが世界銀行によって示されている。サハラ以南のアフリカではそれが 34% にのぼり、1993～2005 年では雇用の 3 分の 2 を、GDP 成長の 3 分の 1 を占めている<sup>32</sup>。世界的に見ると、最貧困層の 70% が農村部に住んでおり、その生計を農業に依存している<sup>33</sup>。これは熱帯地域において特に顕著である。

さらに途上国は、今後 15 年の間で農産物および林産物の世界需要の伸びの 80% 以上が見込まれる場所である<sup>34</sup>。2050 年までに

世界の農場は、主に途上国における人口増加、所得増、食生活の変化のため、2006 年に比べてさらに 70% のカロリーを生産する必要がある<sup>35</sup>。この新たな需要を満たすことが成長、食糧安全保障、貧困削減に不可欠となる。同時に、小規模農場から地域ビジネス、多国籍企業に至るまで、極めて大きなビジネスチャンスにもなる。気候変動による影響も、いかにこの需要を満たしていくかに左右されることになる。

### 2.1 農業における供給側の対策

「緑の革命」と呼ばれる数十年に及ぶ途上国における農業の近代化は、多収性品種を開発し、農業投入材 (灌漑水、肥料) を大幅に増やすことで、作物の収穫量を引き上げてきた。それに比べて、今日必要とされている対策の多くは、干ばつ、洪水、害虫、塩水侵入等、その土地固有の問題に対処するものだ。既に期待できるイノベーションも見られる。例えば、南・東南アジアで



洪水が増え、穀物の水没が日常的な状況となる中、「スキューバ米 (Scuba rice)」という水没に耐性のある種が開発されている。この品種は 2008 年にインドで導入されて以来、同地域で 500 万の農家に採用されている<sup>36</sup>。

主要な穀物については、国際農業研究協議グループ (CGIAR) が支援する年間 10 億米ドルのグローバル・パートナーシップによる研究が有益である。特に米や「孤児作物」(でんぶん質の根菜・野菜・豆類等) といった、世界的な市場価値は小さいが地域の主食である作物に対しては、各国の公的部門による支援も非常に重要になる。しかし、2008 年に各国政府が農業の研究開発に費やしたのは 320 億米ドルのみで、これには途上国や新興国における 156 億米ドル (2005 年 PPP) も含まれている。主に先進国においては、民間部門の融資がさらに 180 億米ドル (2005 年 PPP) 追加されている<sup>37</sup>。

生産性とレジリエンスを増加させるため、多国間機関、地域または国の機関のいずれかを通じて農業研究開発への資金提供を増やす大きな余地がある。**グローバル委員会は、二国間支援や基金、また途上国の政府が共同で、途上国の農作物、畜産、森林農業の研究開発への資金提供を 2008 年の 150 億米ドルから 2030 年には 300 億米ドルへと倍増させることを提言する。**

研究開発のための資金を確保する一つの方法は、農業投入財 (主に肥料と水用) への補助金を削減することだ。中国の農業補助金は 2012 年に 730 億米ドルで、農業生産の 9% にまで上昇した<sup>38</sup>。インドは、2010 年に窒素肥料や農業の揚水電気 に 280 億米ドルの補助金を投入した<sup>39</sup>。OECD 加盟国政府は、2012 年の実績値に基づき、農家に 320 億米ドルを支払っている<sup>40</sup>。多くの国では生産性の向上を目指し、農業投入財への補助を行うが、これらは同時に廃棄物や環境破壊にもつながっている。

**政府は農業投入財への直接的な補助金を段階的に廃止し、代わりにその資金を社会財の提供や低所得農家への直接的な支援に活用する必要がある。** こうすることで、より良い、そして目的に合った農業投入を後押しし、汚染や GHG 排出を低減することが可能となる。また、農家は補助金があっても投入財にお金をかけるため、その節約にもなる。中国だけでも、肥料使用の効率化によって削減可能な GHG 排出量は年間 2 億トン CO<sub>2</sub>e もあり<sup>41</sup>、インドでも、水使用の効率化で年間 1 億トン CO<sub>2</sub>e 近くの排出削減が可能と推定されている<sup>42</sup>。

---

**農業R&Dへの資金を増やし、  
生産性とレジリエンスを増大させる  
大きな余地がある。**

---

土地の荒廃を防ぎ再生させることも優先すべきである。現在、世界の農地の約 4 分の 1 は著しく荒廃している<sup>43</sup>。中国、エチオピア、メキシコ、ウガンダ、ルワンダ、チリとインドネシアの調査では、土地荒廃が生産性を年間 3 ~ 7% 減少させていることが分かった<sup>44</sup>。十分な実績のある方法で、土壤に有機物を追加し水の流出を抑制することで、保水して土壤肥沃度を向上させ、土壤、植物、樹木の炭素貯蔵を増加させることができる。**グローバル委員会は、政府とその開発パートナーが投資を拡大し、景観レベル手法を採用するなど、全力をあげて 1.5 億ヘクタールの荒廃農地を再生させることを提言する。**

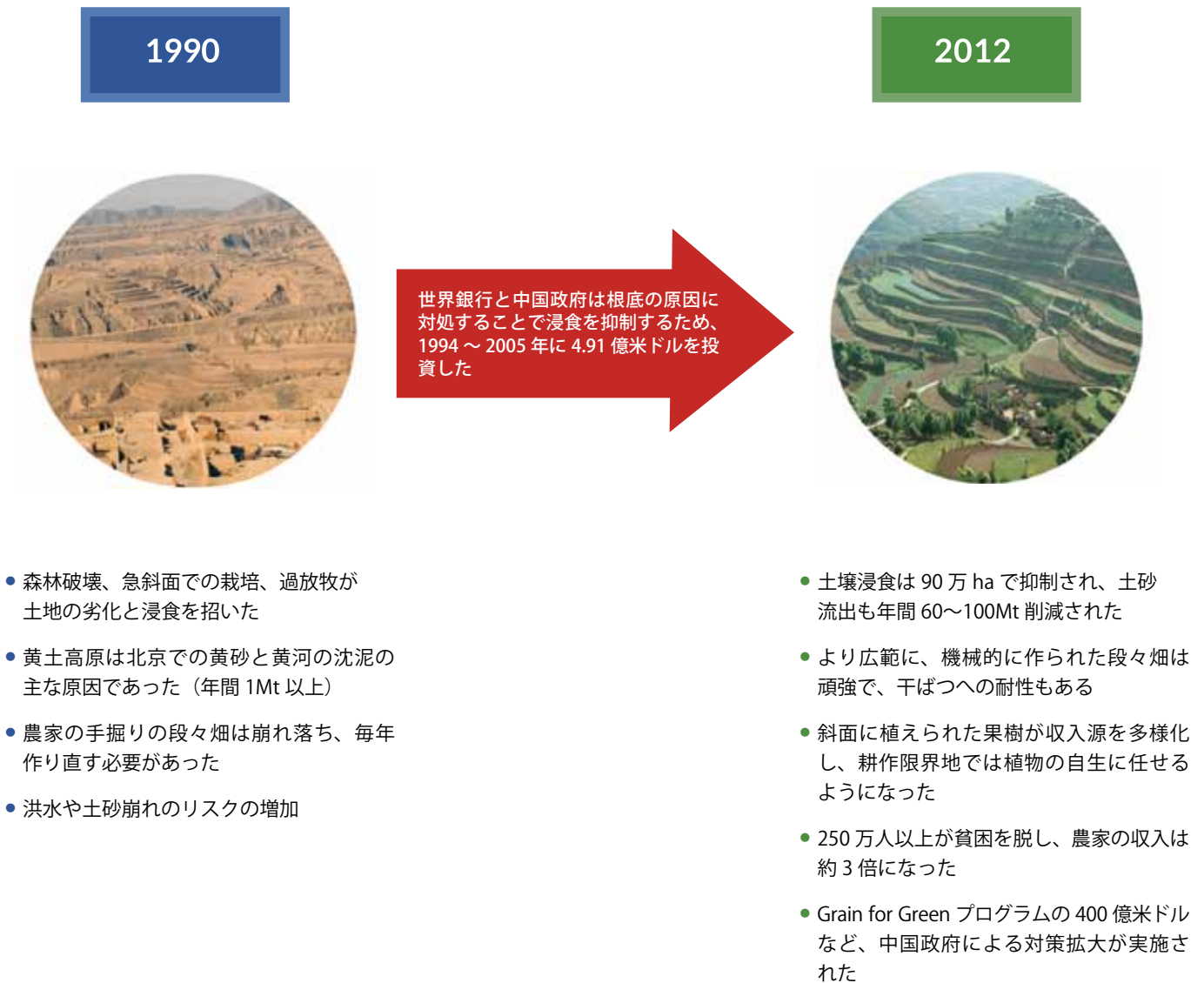
景観レベル手法は、農地別ではなく、より広範な地域の生態系や資源利用、人間による活動を考慮に入れている。一般的には、農場における植樹や農場周辺の森林の保護や再生も配慮される。大規模かつ資本集約的に行うことも、または実証された一握りの技術を導入して絞った形で実施することも可能である。

大規模な取り組みの成功例には、中国で 1994 ~ 2005 年に実施された黄土高原プロジェクトがある。同事業は 4.91 億米ドルの資金を調達し、百万ヘクタール近くの土壤浸食を抑制することができた (図 8 参照)。ここでは、特に急斜面での作付けといった荒廃につながる活動や樹木の伐採、ヤギの放牧の中止等に焦点を当て、穀物栽培用に広くて頑丈な段々畑を作るための重機を導入し、農家には植樹や耕作限界地における植物の自生を促した。本事業によって穀物生産高が大幅に増加し、250 万人以上が貧困から脱することができた。主に森林や草地の再生により、土壤炭素貯留量も増加した<sup>45</sup>。この事業モデルは、400 億米ドル規模の「Grain for Green」プログラムを通じて、中国の広範囲を網羅できるよう拡大展開されている<sup>46</sup>。

一方、ニジェールのマラディとジンデル地域の事例からは、低コストでも達成可能な手法があることが分かる。農家は耕作地に窒素固定樹木を間作し、木の根や切り株を再生させることで、樹木や灌木の植生を 10 ~ 20 倍に増大させた。著しく荒廃していた農地 500 万ヘクタールで農業生産力が増大し<sup>48</sup>、地域全体を通して生物多様性と土壤の肥沃度が改善した。農家の実質所得は倍以上になり、また地元の非農業部門のサービスも活性化した<sup>49</sup>。同様の状態の土地はアフリカの乾燥地帯だけでも 3 億ヘクタールあるため、この手法の普及の大きな可能性を示唆している<sup>50</sup>。

貧困国においては、2008 年の食料価格高騰に続いた気候や市場リスク増大への認識により、政府や小規模農家は過度なリスク回避姿勢を取っている。これにより、農家の所得を持続的に増加させるために不可欠な、市場志向型の政策・投資・技術の採用が妨げられてきた。一方で貧困層にとっては、増える不確実性に注意を払い損ねることは、壊滅的な被害を受けることにも

中国の黄土高原における農業景観アプローチの導入成功例



出典：1999年と2005年の世界銀行による黄土高原流域回復事業IとIIの事業完了評価<sup>47</sup>。

つながる。共同で対処するには、強固な組織とリーダーシップが必要である。適切なインセンティブや、所有権の強化も重要である。多国間及び二国間のドナーや基金は、気候変動への適応を目的とした資金提供を急増させるべきである。甚大な気候災害にさらされ、確実なインフラや代わりの雇用機会、リスク保険制度がない国々の最貧農家を優先する必要がある。

## 2.2 自然資本としての森林

森林にもさらなる保護が必要となっている。木材、パルプ、バイオエネルギーの需要は今後 15 年で増大すると予測されてお

り、現在天然林がある土地にさらなる圧力がかかることになる<sup>51</sup>。2050年までに木材の伐採量は2010年の3倍になると予測されている<sup>52</sup>。農業集約化といった方法で代替的な土地利用の収益性を向上させることも、新たな土地を切り開く圧力を強める。また、森林地帯だった場所での農業や林産物の生産等は、価値の創出だけでなく費用ももたらす。森林は、国や企業、市民に経済利益（及び気候便益）をもたらす自然資本の重要な一形態である。森林が提供する生態系サービスは、農地の回復力にとって特に重要である。そのため世界で、また各地域において、残る天然林を保護し森林を再生させることは、世界の食糧需要に応え、回復力のある経済を作り上げる上で重要な役割を持つ。

毎年、数百万ヘクタールの森林が農地拡大、木材伐採、薪や木炭のための採取、採掘、道路建設によって失われるか荒廃している<sup>53</sup>。樹木が伐採され森林劣化が起こった後、その土地は農業等他の用途で使用される。これが専門的には森林破壊と呼ばれるものだ。森林劣化と森林破壊は多くの場合関係性はあるものの、その主な原因は異なり、別のアプローチが必要となる場合もある<sup>54</sup>。森林劣化の原因の中核を成すのが、成長する新興国からの高まる林産物需要である。一方、荒廃した森林地を再生するか他の用途へ転換するかは判断は、代替使用の財政的な実行可能性、所有権、市場と資源のガバナンスによって決定される。

市場価格、税制、融資条件、物資調達などの慣行が、森林のより大きな経済価値を反映（または「内部化」）していないために問題が発生するというのが通例だ。こういった問題は、情報不足や説明責任の欠如、また地域によっては汚職や強力な既得権益によって悪化している。このような市場やガバナンスの失敗の下では、強固な経済成長を支えるどのような形の資本（自然資本や金融資本、人的資本）も強化されず、効果的に活用されることもないだろう。

政策介入はこれらの問題に対処するために必要であり、多くの成功事例をブラジル、コスタリカ、韓国に見ることができる。また、REDD+の下での生態系サービスへの支払いも、国が自然資本を維持するために重要な役割を果たすことができる。グローバル委員会は、先進国は少なくとも毎年50億米ドルの資金提供を（第三者認証排出削減量への支払いを増やすかたちで）REDD+に行うことを提言する。

---

## 世界の食料の4分の1は、 農場から食卓に届く間に 失われるか廃棄されている。

---

後者の選択肢には、緑の気候基金における成果ベースのREDD+ウィンドウ（サブ基金）<sup>55</sup>や、2015年の気候合意の下での各国の「約束草案」におけるREDD+を活用した排出削減がある。今後、炭素市場の役割が増大することが見込まれている。成果ベースの資金提供に必要な法執行や認証は、低コストの衛星画像、クラウドコンピューティング、高速インターネット接続、スマートフォンやソーシャルメディアの収束によって大いに促進される。これらは、遠く離れた森林で何が起きているかを身近で知ることができる「徹底的な透明性」という新しい世界の到来を告げている。

野心的な森林再生目標も必要である。グローバル委員会は、

2030年までに3.5億ヘクタール分の再生を各国が約束し、すみやかに取り組みを開始することを提言する。これは、劣化した生態系の15%を回復させることを目標とした「愛知ターゲット15」と一致しており<sup>56</sup>、流域保護や作物の収量改善、林産物により、毎年1,700億米ドルの純便益を生むことができる<sup>57</sup>。このような高いレベルでの再生の道筋には、再生支援や自然再生に加えて、アグロフォレストリーや農地（例えば商業価値の限られた荒廃した急斜面等）でのモザイク的な再生を含める必要がある。これらの取り組みにより、アプローチ方法や再生地域の生物群系にもよるが、年間約1～3 Gt CO<sub>2</sub>eを封じ込めることができる<sup>58</sup>。

## 2.3 需要側の対策

土地への負荷を緩和するためには、需要側の対策も重要である。カロリー換算でみると、世界の食料の4分の1は、農場から食卓に届く間に失われるか廃棄されている。例えば先進国における食品廃棄物の削減対策により、2030年までに年間2,000億米ドルの節約と、少なくとも0.3 Gt CO<sub>2</sub>eの排出削減が可能である<sup>59</sup>。政策立案者は、バイオ燃料用の食用作物への需要を減らし、特に赤身の肉を避ける食生活へと変化を促す働きかけを行う必要がある。

グローバル委員会は、国や企業が2030年までに、収穫後の食物ロスと廃棄率を現在の水準より50%削減することを提言する。それに加え、バイオ燃料の使用を支援または義務づける政府は、食用作物に関わるという点から、そのような介入を段階的に廃止するべきである。

本報告書は、農業、森林、土地利用の変化に関する上述の提言に沿うことで、控えめにみても2030年までに年間4.2から10.4 Gt CO<sub>2</sub>eの削減範囲、期待値としては7.3 Gt CO<sub>2</sub>eの削減をもたらすと予測する。この予測の主な構成要素は、「気候変動対応型農業」改革に注力した農業生産性の向上（0.6～1.1 Gt）、REDD+の支援のもとで森林破壊の正味ゼロを目指す森林ガバナンスの改善と保全施策（1.6～4.4 Gt）、荒廃農地1.5億ヘクタールと劣化森林地帯3.5億ヘクタールの合計5億ヘクタールの再生（1.8～4.5 Gt）、食品廃棄物の削減（0.2～0.4 Gt）である。

## 3. エネルギー

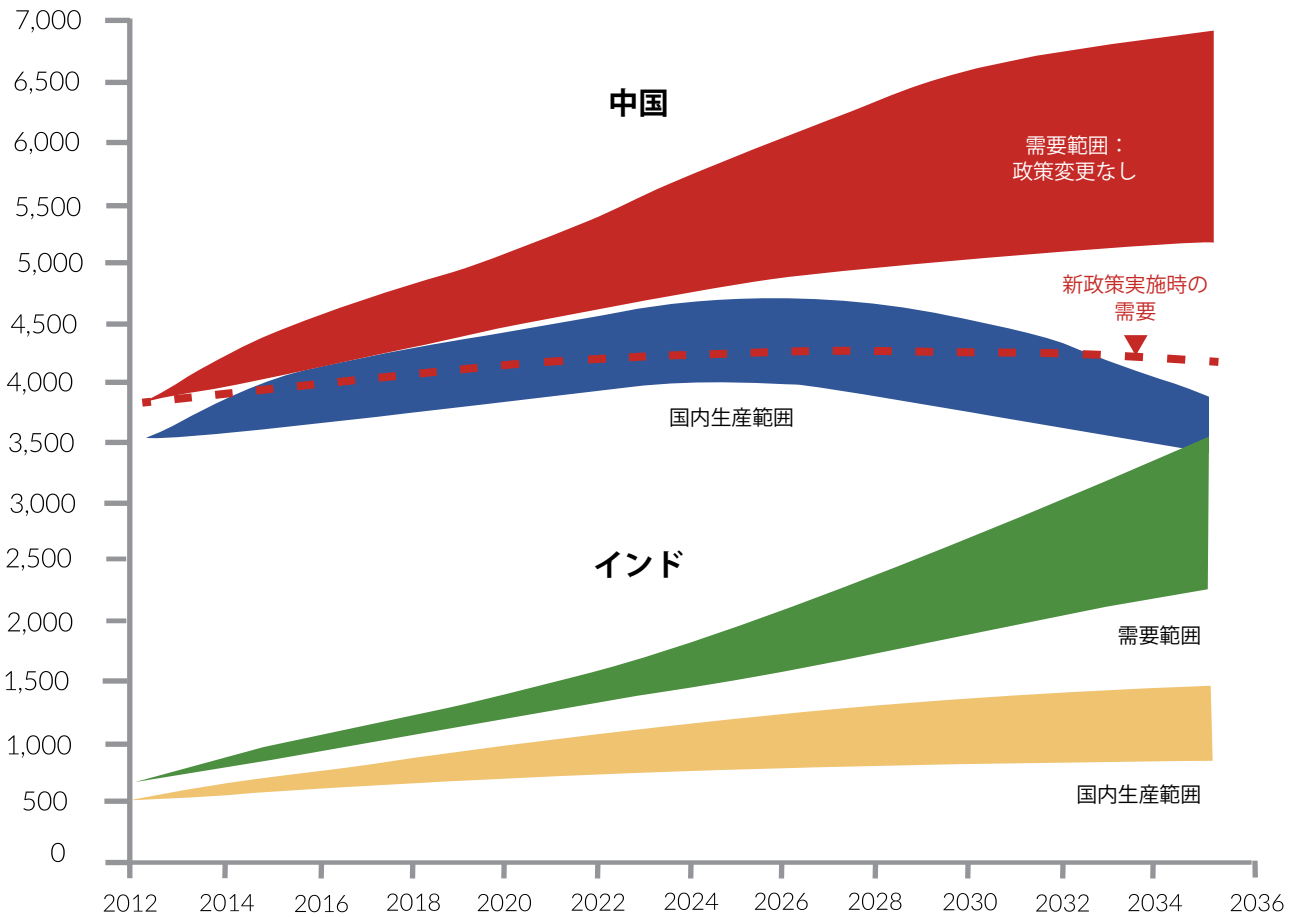
エネルギー需要は過去に類を見ない速度で増加している。世界のエネルギー使用は、1990年以降50%以上増加しており<sup>60</sup>、継続的な発展を支えるためには増加を続ける必要がある。昨今のエネルギー需要の約4分の1は2000年以降のおよそ10年の間に生まれ、純増分すべてが非OECD諸国で発生し、その半分以上は中国によるものである<sup>61</sup>。ほぼすべての国のエネルギーに

図 9

2012～2030年のインドと中国における国内石炭生産と石炭需要シナリオの範囲、政策変更なしの場合

中国とインドにおける石炭需要と国内生産のシナリオ

石炭 100 万トン



- 国内生産範囲：中国
- 需要範囲：中国
- IEA NPS 2013
- 国内生産範囲：インド
- 需要範囲：インド

注：需要シナリオの主な範囲は、石炭使用の低減を促す段階的な政策（中国）を仮定しておらず、また指定された経済成長率での様々なエネルギー効率改善の進展（インド）にも基づいていない。中国の破線（IEA 2013、新政策シナリオ）は、石炭需要の伸びを抑制する中国の政策に基づいて考えうる需要の軌跡を示している。図は、全ての種類の石炭を含み、熱含有量による調整はされていない。

出典：中国の需要（非破線）は、米国エネルギー情報局設定の範囲に基づく、2013；IEA, 2013、現行の政策シナリオ；Feng, 2012；Wood MacKenzie, 2013。インドの需要シナリオは、2013年の政府計画委員会のインド・エネルギー安全保障シナリオ（IESS）の軌跡に基づく。中国の生産は、国内石炭資源の究極可採埋蔵量の枯渇軌道の分析に基づく。インドの生産量は、政府計画委員会がIESSにおいて検討した国内における石炭の将来の採掘可能量の範囲による<sup>67</sup>。

関する見通しに影響を与えたこれらの劇的な変化を、過去の予測では大抵捉えることができなかった。今後15年で世界のエネルギー需要は20%から35%までの間で拡大することが予測されているなど<sup>62</sup>、将来はこれまで以上に不確実なものとなる。

2015～2030年には、エネルギーインフラの主要部門で約45兆米ドルが必要となる<sup>63</sup>。この需要を満たすためには、投資の大きな動きが必要となる。そして、その資金がどのように使われるかが非常に重要となる。その使い道によっては、今後数十年で、役に立つ強固かつ柔軟なエネルギーシステムを構築することもできるし、または将来的な市場変動や大気汚染、環境社会諸問題に晒されるようなエネルギーインフラにロックインしてしまうことも可能だ。エネルギー生産と使用によるGHG排出が既に世界の排出量の3分の2を占めており<sup>64</sup>、その排出が増加し続けていることを考えると、地球の気候にとっても死活問題と言える。

今後15年は、より良いエネルギーシステムを構築するチャンスの時期であり、それは将来の気候リスクを減らすことにもつながる。その達成には、多面的アプローチが必要だ。まず手始めに、エネルギーの価格設定を適正にすることだ。投資の原価回収とエネルギー使用の無駄削減を可能にするエネルギー価格を導入し、化石燃料の消費・製造・投資への補助金を廃止することだ。その他、補完的な施策も必要となる。エネルギー源を最大限活用するために重要な課題として、資源の効率性と生産性の向上がある。既にこの視点で大きな進歩を見せている国もあるが、大きな未開発のポテンシャルがある。さらには、非在来型のガスや石油から急速に成長する再生可能エネルギーに至るまで、エネルギーの供給オプションも増やす必要がある。技術やビジネスモデル、財政システム、規制の枠組みにおけるイノベーションでは、既にこれを実施している。

### 3.1 石炭に関する見通しの変化

石炭は何世代にもわたり豊富かつ手ごろであり続け、急成長を遂げる国々においては、依然電力供給の急速な拡大と重工業にとってのデフォルトオプションである。しかし、急速に高まる需要と石炭貿易の急増によって状況は変化しつつある。特に米国のシェールガスや世界の再生可能エネルギーといった他の選択肢の価格は下がっているが、石炭価格はこれまでの水準の倍に上昇し<sup>65</sup>、今後も1トンあたり85～140米ドルの高水準になると予測されている。石炭のエネルギー安全保障上の将来的な利点も、これまで以上に不明瞭だ。インドは近年、新しい石炭需要の50%以上を輸入しており、方向転換がない限りさらに高い輸入依存に陥る可能性がある<sup>66</sup>。

石炭ベースのインフラが構築された場合、大気汚染による被害

は甚大であり、その対策は相当に困難なものとなる。中国での大気汚染による死亡率は、現在GDPの10%相当に上る<sup>68</sup>。大気汚染のコストを適切に計算すると、多くの国において石炭の費用優位性は損なわれる。例えば、石炭火力発電は60～70米ドル/MWhで、東南アジアの多くの地域では財政的な利点がある。しかし、大気汚染を適切に考慮した場合、40米ドル/MWhがそれ以上の費用が追加され、代替エネルギーとのコスト差を埋めるか、あるいはそれを越えるのに十分な額となる<sup>69</sup>。

さらに石炭は化石燃料の中で最も炭素集約的であり、電力セクターの排出量の73%を占めるが、発電量は41%のみである<sup>70</sup>。石炭使用の削減は、CO<sub>2</sub>削減の道筋にとっても必須である。例えば、IEA 450のシナリオでは、石炭火力発電は2030年までに2011年の60%に減り、石炭からの排出量の総削減量は11Gt CO<sub>2</sub>となる<sup>71</sup>。本報告書の分析では、この削減率の半分までは、変化しつつある代替エネルギー費用や健康被害の低減、その他のコベネフィットが考慮された場合、ゼロまたは非常に低い正味費用で実施できると示されている<sup>72</sup>。

---

今後15年は、  
より良いエネルギーシステムを  
構築するチャンスの時期であり、  
それは将来の気候リスクを  
減らすことにもつながる。

---

石炭に関連する既知のリスクを考えれば、今は「立証責任 (burden of proof)」を逆転させる時で、もはや石炭を経済的に理に適う既定のオプションとして想定することはできない。その代わりに、政府は要件として、石炭火力発電所新設の際には、他の選択肢は実行不可能であり、石炭の便益が全費用を上回ることを示す、完全なアセスメントを先行して求めるべきだろう。

### 3.2 再生可能エネルギー源の新時代

再生可能エネルギー源は、特に電力部門において、大規模でますます採算性のある化石燃料の代替として、予想外の早さで普及してきた<sup>73</sup>。2006～2011年の電力発電の増加分の4分の1以上は、再生可能エネルギーが占めている<sup>74</sup>。これまで長い間、水力発電が主要なエネルギー源となっているが、風力と太陽光発電も急速な値下がりによって多くの市場で石炭やガスに対して価格競争力を持つようになってきている<sup>75</sup>。例えばブラジルでは、最近のオークションにおいて風力発電が新しい電源の最低価格となっており、南アフリカでは石炭火力発電の最大30%以下のコストで風力発電電力が調達されている<sup>76</sup>。

太陽光発電（PV）電力は未だ風力よりも高価だが<sup>77</sup>、モジュール価格が2008年に比べ80%値下がりしたため、現在は2010年の半分の費用となっている<sup>78</sup>。補助金が支給されていない世界最大の太陽光発電所はチリのアタカマ砂漠にある70 MWのもので、2013年に契約締結された<sup>79</sup>。2014年初頭には50 MW以上の太陽光発電所が少なくとも13カ国で53基稼働しており、計画中のプロジェクトのいくつかは、現在補助金が無くとも競争力があると考えられている<sup>80</sup>。小規模太陽光発電もすでに多くの国で小売電力との競合力があり、ディーゼル発電機といった他のオフグリッドオプションに比べても急速に安価になっている<sup>81</sup>。バイオマス、地熱、原子力も、実証されている技術だ。全体的に、エネルギーへの期待に急激な変化が起こっている。今では参照シナリオにおいても、風力発電や太陽光発電が今後20年間で新電力の大部分を供給すると予測されており<sup>82</sup>、炭素排出のないエネルギー源が全体的に将来のエネルギー需要を満たす主力となることが可能だ。

さらに展開を拡大させる大きなポテンシャルがある。コストは下がり続けており、実際全ての国には活用可能な資源がある。しかし、強い惰性の問題、また具体的な課題もある。ポテンシャルを活かすには、上述の新しい電力供給方法への積極的な取り組みと支援が必要である。再生可能エネルギーが他のエネルギー源と競うには、そのための制度と市場の存在が不可欠だ。エネルギー安全保障と大気汚染の減少という利点が考慮される必要がある。現在は化石燃料用に整備されている市場や資金援助制度も、併せて再考されなければならない。また、太陽光発電や風力発電の出力変動によってグリッド統合の追加費用が発生し、供給割合が増加するのに合わせ、電力システムの計画調整を行う必要がある。現在、出力変動のある再生可能エネルギーの割合を高い水準へと引き上げている先進的な国は、他の国が今後数十年のうちに高い水準に到達できるような解決策を編み出す重要な役割を担っている。

---

再生可能エネルギー源は、  
大規模でますます採算性のある  
化石燃料の代替として、  
予想外の早さで普及してきた。

---

そうとはいえ、適切な仕組みが整っていれば、今後15年ではほとんどの国が再生可能エネルギーを中心にエネルギーの新規需要をまかなうことが可能だ。しかし、現行のままでは、このポテンシャルが活かされないリスクがある。**グローバル委員会は、各国が再生可能エネルギーや他のゼロ炭素エネルギーの活用に関心をもつことを提言する。**すべての国が、再生可能エネルギーおよび他のゼロ炭素エネルギーを大幅に活用したエネ

ルギー戦略を明確に打ち出し、評価する必要がある。また、これらのエネルギー源が将来の電力需要をまかなうポテンシャルを発揮できるように、電力システム計画や市場、資金供給方法を再調整し、支援制度を整備する必要がある。

### 3.3 低炭素エネルギーへの「架け橋」となる 天然ガスとCCSの役割

天然ガスの役割も変わりつつある。石炭に依存する数カ国以外では、すでに新エネルギーの主要源となっている<sup>84</sup>。米国では、安価なシェールガスによって石炭からの大きな勢力移動があり、他の多くの国でも潜在的な埋蔵量が確認されている。さらにガスはすぐに石炭を代替でき、CO<sub>2</sub>と大気汚染を共に削減できるため、より低炭素なエネルギーシステムへの「架け橋」と成り得る可能性が議論されている<sup>85</sup>。ガスはまた、出力に変動のある再生可能エネルギーの割合が高い電源システムを支えることができる。

しかし、ガスが「架け橋」の燃料となることが保証されているわけではない<sup>86</sup>。そのため、ガス利用の展開が減速しないような支援政策が必要となる。それには、石炭に社会的全費用を結びつける施策や、一時的なメタン放出を制限するための生産規制の導入、炭素への価格付け、低炭素技術支援などがある。さらに**グローバル委員会は、石油やガス生産による一時的なメタン放出を特定し削減する努力を加速化させることから始め、エネルギーからの非CO<sub>2</sub> GHG排出対策に迅速に取り組むことを呼びかける。**

一方で、二酸化炭素回収貯留（CCS）には、ある程度の化石燃料を使用しつつCO<sub>2</sub>排出を削減するポテンシャルがある。地球温暖化を2℃に抑える多くのシナリオでは、ある程度のCCS展開を当てにしており、この選択肢がない場合、よりコストがかかることと評価している<sup>87</sup>。

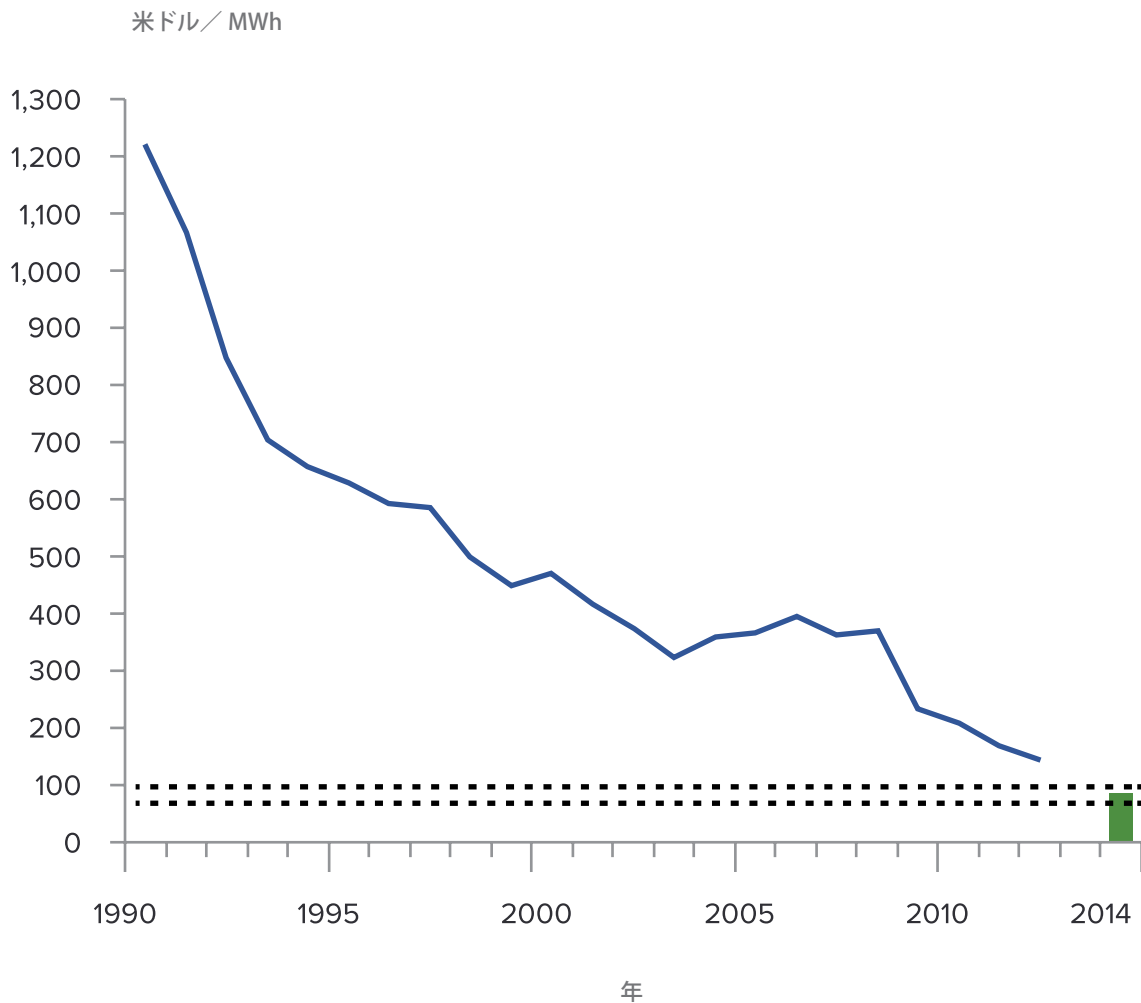
CCSは、石油部門の上流部門では実証された技術だが、電力部門ではまだ初期段階であり、投資もIEAが必要とする推定額のほんの一部に留まっている<sup>88</sup>。CCSを拡大させて現実的なオプションとするためには、事業の社会的な受容と長期的で安定した気候政策の両方が必要となる。具体的には、実証プロジェクトや需要創出の仕組み構築支援、インフラ投資への支援、新たなビジネスモデルの開発を可能にすること等がある。

### 3.4 エネルギー供給の最大限の活用

近代的なエネルギーは、特にアフリカやアジアの電気が利用できない13億人や、現代的な炊事設備を欠く26億人に最大の恩恵をもたらすことができる<sup>89</sup>。また、途上国の多くの都市と都

図 10

石炭・天然ガスの世界基準値と比較した際の、経時的なPV電力の指標共通基準コストと現在までの推定最低実用規模コスト



● 太陽光発電      ● 2014年の最優良発電所規模事業      - - - 現在の化石燃料範囲、指標

注：太陽光発電コストは、太陽光資源と地域の非技術コストに応じ上下50%以上変動し、資本と資金調達コストの変化により変動率はさらに上がる。WACC9.25%、太陽光発電の設備利用率17%、石炭価格70米ドル/トン、天然ガス価格10米ドル/MMBTUと仮定。2014年の推定最低実用規模コストは、テキサス州のAustin Energyによる直近の電力購入契約に基づく（補助金のために調整）。

出典：過去の太陽光発電コスト：Channell et al, 2012およびNemet, 2006; 石炭火力に関するUS LCOEに基づいた実例的な化石燃料の範囲はUS EIA, 2014 (上限)、仮定資本コストはIEA, 2014 (下限)<sup>83</sup>。

市周辺部においても、人々の電気利用は部分的、または不安定なものに留まっている。

都市化とグリッドの拡張によって電気利用が拡大することは実証されており、オフグリッドやミニグリッドを併せて活用することによって更に拡大させることが可能だ。コストの低下や新しいビジネスモデル、技術革新によって、これらの方法の費用対効果が高まっている。融資や政策と併せて、さらなるイノベー

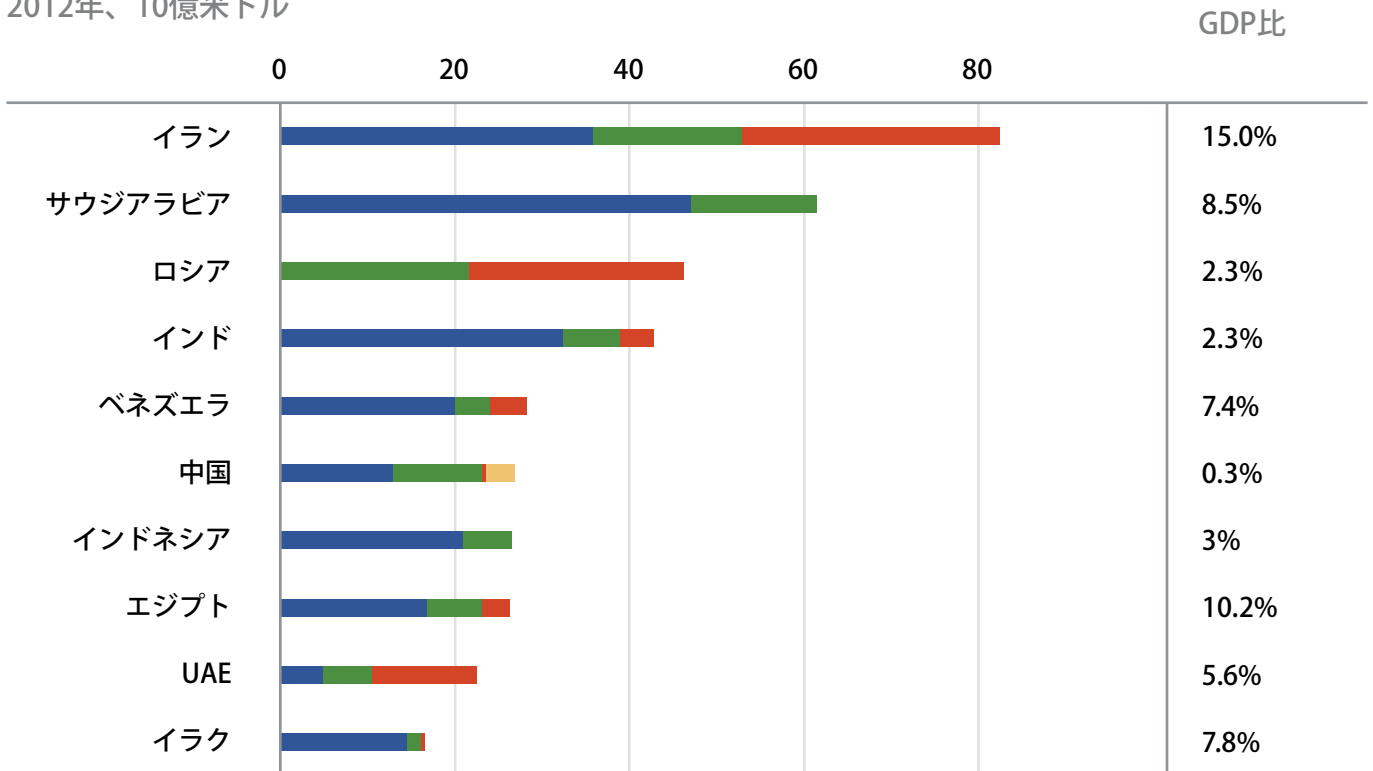
ションや実験が必要である。電力需要は省電力機器や照明以外にも増えているため、特に低炭素電力の供給能力が証明されることを保証する必要がある。さらには、優れた炊事設備の利用を加速させるような取り組みも必要である<sup>90</sup>。グローバル委員会は、これらの取り組みを前進させるため、分散型エネルギー利用にイノベーションを起こすための官民連携プラットフォームの設置を提言する。

図 11

## 2012年の新興国と途上国における化石燃料補助金

化石燃料補助金が最も多い上位10カ国

2012年、10億米ドル



**世界合計：** ~5,400億米ドルの消費補助金



出典：IEA, 2013.<sup>97</sup>

他にも、エネルギー効率を改善し、生産性（エネルギー投入単位当たり生成される経済的価値）を上げることで、追加的な燃料をさらに効果的に提供できるという大きな可能性がある。先進国ではここ40年で、エネルギー効率の改善によって有効需要を40%削減することができた<sup>91</sup>。他のどのエネルギー源にもこれ程の貢献をしたものはない。

エネルギー効率の改善を「第一の燃料」として注目することは、国際収支（化石燃料輸入の回避による）、成長ポテンシャル、地域の大気汚染、エネルギーサービスのレベル向上、少ない炭素排出、という面で大きな利点がある。エネルギー供給を増加させることに比べても、非常にコスト効率が良い。「リバウンド」効果があったとしても、効率性はエネルギー需要を満たす上で不可欠な要素である。急速にエネルギー需要を増大させている

新興経済国にとって、効率改善のチャンスを生かすことは特に重要となる。例えば2030年のインドにおいて必要とされるエネルギー量は、エネルギー効率が高いシナリオに比べ、低いシナリオでは40%も多くなる<sup>92</sup>。

世界規模で見ると、2035年のエネルギーサービスを提供するのに必要なエネルギー量は、現在のOECD諸国の使用エネルギー量によって変動し、効率性の高い道筋か低い道筋のどちらを選択するかによる<sup>93</sup>。さらに建物や乗り物、産業には、大規模な効率化の余地がある。しかしエネルギーの効率化は、効果のないエネルギー価格設定や政策の歪み、意識の欠如、住宅など主要市場における不十分な動機付け、また主要産業におけるエネルギー効率改善の低い優先順位付け、といった複数の要素が絡み合って阻害されている。そのためグローバル委員会は、各国



政府がエネルギー需要を管理する施策を特定し、それらを活用するための、国別ロードマップを策定することを提言する。これには、具体的な目標と部門別の状況を含め、またエネルギー生産性の高い経済活動や省エネ型の最終使用の展開を妨げる障害に対処する政策措置も含めるべきである。

## 4. 変化の経済学

世界は急激に変化している。新興市場や途上国による生産シェアは急増しており、世界人口は増加し、急激に拡大する都市へと移動している。また、エネルギーシステムは構築と再構築を繰り返している。同時に、危険な気候変動のリスクも増大している。

経済成長と気候変動対策には短中期的なトレードオフが存在すると捉えられているが、これは多くの場合、経済が固定的で変化がなく、完全に効率的であるという（多くのモデル評価に組み込まれた）誤解に基づくものだ。このような事実から反することから経済を引き離すような改革や政策には、トレードオフが費用が発生するため、どんな気候政策にも大きな短中期的コストが伴うと捉えられている。

しかし実際には、資源の非効率な配分や成長の阻害、過剰なGHG排出につながる市場の失敗や硬直性を改善できる改革の好機はたくさんある。大気環境改善による健康への潜在的メリットといったGHGを削減する措置の複合的な便益が考慮されれば、正味費用と認識されているものの多くは削減または排除できる。

### 4.1 「より良い成長」と「より良い気候」の枠組み

本章では、主要な面で生活の質を向上させる「より良い成長」を達成すると同時に「より良い気候」（GHG削減）を達成するために設計された枠組みを提示する。より良い成長には、所得、健康改善、生活しやすい都市、レジリエンス、貧困削減、イノベーションの加速化が含まれる。この枠組みの背景には、経済が固定的なものではなく、むしろダイナミックで常に変化しているという認識がある。以下が、4つの主な構成要素となる。

- 経済パフォーマンスを阻害し気候リスクを高めるような市場の欠陥に対応する短期的好機
- 国別の文脈での投資、成長、構造変化
- 政治経済的な課題や所得分配の問題等、移行管理における柔軟なアプローチ

- 経済の意思決定を改善し、優れた政策の選択につながるような新しい指標やモデルツールの開発と展開

この枠組みがどのように適用されるかは、所得レベルや経済構造によって国毎に異なる。例えば、韓国では産業政策を用いて生産的で新しい低炭素産業を促進した。ベトナムでは税制改革を実施し、燃料や化学薬品といった汚染につながる製品やサービスの税率に環境被害を反映させた。中国は5カ年計画に成長と低炭素目標を盛り込み、第13計画（2016～2020）では、この変化をより強化する可能性が高い。

グローバル委員会は、国、地方自治体、企業、投資家、金融機関、市民団体が、それぞれの経済戦略と意思決定プロセスに、この変化のための枠組みと気候リスクを組み込むことを提言する。これには、本報告書で詳細に説明されるように、経済ビジネスモデル、政策および事業評価手法、業績指標、リスク分析および報告要件といった、意思決定ツールや方策が含まれる。以下に、本章で論じられる枠組みの主な側面をいくつか紹介する。

### 4.2 市場の失敗に対応する政策と強固な制度

変化を切り盛りし、成長の好機を実現に結びつけるためには、期待値を揃え、投資家を導き、イノベーションを促し、炭素集約型のインフラや行動へのロックイン（固定化）を避けるため、明確かつ信頼できる政策が必要となる。変化を管理するには、明確で信頼できる政策を作る強い制度も必要だ。制度の弱さや政策の不確実性が、変化にかかる費用を押し上げ、移行を遅らせることになる。

政策改革には、様々な市場の失敗への取り組みが含まれる。特に多くの国で価格が付いていないGHG排出に関連する方策に加え、地域の大気汚染、交通渋滞、エネルギー効率、研究開発の分野も含まれる。またエネルギー・水・土地資源の無駄遣いを補助する政策の歪みも複数ある。これらは経済効率の悪化、成長の停滞、財政赤字や環境への悪影響といった結果をもたらす。そのため、政治経済上難しく簡単なことではないが、このような市場の歪みへの対応を優先する必要がある。強いリーダーシップと明確かつ信頼できる政策により、政治的障害を乗り越えることは可能だ。

---

資源の非効率な配分や成長の阻害、  
過剰なGHG排出につながる  
市場の失敗や硬直を  
改善できる改革の機会はたくさんある。

---

まずは、本質的にマイナスの炭素価格となっている化石燃料補助金の根拠の再評価から始めると良い。例えば経済協力開発機構 (OECD) は、加盟国における化石燃料の生産と消費への支援は、主に消費優遇税制という措置で行われており、2005～2011年の間で年間550～900億米ドルであったと推定している<sup>94</sup>。また国際エネルギー機関 (IEA) は、新興国における2012年の化石燃料補助金は、約5,400億米ドルであったと推定している<sup>95</sup>。これらの大部分は、化石燃料の純輸出国でエネルギー消費へと充当された (図11)<sup>96</sup>。

これらの補助金には多くの費用が伴うため、政府は補助金の廃止によって恩恵を受けることができる。同じ社会的目標を達成するための、より効率的な方法も存在する。**グローバル委員会は、政府が化石燃料と農業投入財への補助金を段階的に廃止するための、包括的な計画を策定することを提言する。**それには、透明性やコミュニケーションの向上、貧困層と影響を受ける労働者への支援も含むべきである。

炭素価格 (通常、税金やキャップ・アンド・トレード制度を通じて課される) は、温室効果ガスに関する市場の失敗に正面から取り組むものだ。これらは「経済の悪者」に課税し、政府の歳入を増やす。この歳入の賢い再利用により、炭素価格は短期的には比較的中立となり、中長期的には資源を再配分するために効果的なシグナルを送ることができるという利点がある。歳入の一部は、低所得世帯への影響を相殺するために優先して使われるべきだろう。最近の世界銀行の報告によると、約40の国と20以上の地方自治体が、炭素税や排出量取引制度 (ETS) を介して炭素の価格付けを行っているもしくは予定している。さらに26の国または地方自治体が、炭素の価格付けを検討している。これらを合わせると、全世界の排出量の約12%がカバーされる<sup>98</sup>。

---

変化を切り盛りし、  
成長の好機を実現に結びつけるためには、  
明確かつ信頼できる政策が必要である。

---

グローバル委員会は、各国政府が財政改革戦略の一環として、強固で安定的かつ上昇するような炭素価格を導入すること、そしてその際、低所得世帯への影響を相殺させるため、または他の歪みのある税からの歳入減を手当てする資金として、その歳入を優先して使用することを提言する。成功する炭素価格制度は、多くの場合、低い価格から始め、明確で予測可能な価格上昇の道筋を辿っている。これにより、明確な政策シグナルを送りつつ、産業や家庭にはこれに適応し、GHG排出を削減するための技術や習慣に投資するための時間を与えることができる。

経済原理を考えれば、価格改革以外にも施策が必要であることが分かる。多くの国では、エネルギーまたは燃料効率の性能基準を上手に交通・建物・電気製品業界に導入することで、最終消費者の価格に対する反応の弱さを克服している。自動車部門における既存の燃費基準によって、今後10年間で燃費効率が50%高められると期待されている。政府や企業もまた、ピア (仲間内の) 情報システムを使用して家庭の無駄なエネルギー消費の削減を促す (例えば家庭のエネルギー消費量を隣人と比較して提示する) など、最終消費者の行動を変える方法に関して知見を集めつつある。さらには、特に電力部門において、政府が顧客のエネルギー効率化を支援する電気供給者を報いることを試みるなど、規制のインセンティブの形にも変化が見られる。

しかし、より強い経済の柔軟性を引き出すという意味で、改革をさらに前進させる必要がある。これは、国が費用対効果の高い方法で低炭素型成長モデルへの移行を実施しようとする場合、必須となる。労働市場の改善や資本市場、競争、教育とイノベーション政策のすべてが、この柔軟な経済モデルの構築に役立ち、生産性が高く低炭素な活動へと資源の移行を早めることができる。資源を最も生産性の高い場所に流すには、価格に生産費用の全てが適切に反映された競争力のある市場が不可欠となる。

また更なる政策協調によって効率性を改善し、変化のスピードを速めることができる。2014年5月、各国の財務・経済大臣がOECDとIEAに対して、低炭素移行を可能にするために政策の足並みを如何に揃えるべきか提言を求めた。この論点は、New Climate Economy 報告書の重要なフォローアップ事項となるだろう。

低炭素への移行には、より良い指標やモデルも必要となる。「測れないものは管理できない」としばしば言われるが、予測できない事柄の潜在的影響を評価することはできない。

グローバル委員会は、各国政府がOECDや世界銀行、IMFといった公的国際機関から技術支援を受け、自然・社会資本が抱える潜在的な気候リスクと、気候変動対策の費用効果に関して、より包括的で信頼度の高い分析を行うことができる指標やモデルの導入を加速させることを提言する。

### 4.3 変化への抵抗と障壁への対応

現実には、政府は、炭素への価格付けのような、成長や気候リスクの低減に最も費用対効果が高く効率的な政策の実施に苦慮している。これは部分的には、化石燃料に根差す経済の強力な既得権益、また競争力や政策の家庭への悪影響への懸念といった、政治経済的な圧力に起因している。

そのため、多くの国は現実的な「次善の」策を実施している。政府はまた、全体的な福祉を向上させるには、政策や制度の適切な組み合わせを見いだすため、段階的なアプローチを取ることが賢明だと考えるかもしれない。グローバル委員会は、政府が今後5～10年の間に手始めの政策を導入し、その後できるだけ速やかにその野心度と効率を向上させることを提言する。実施される政策パッケージには、どの国であっても、その国特有の事情を反映させる必要がある。政府は、最も適した政策設計に向けて継続的に移行を実施するため、政策の有効性と効率性を見直すような規定を作ることができる。

各国はまた、移行の社会経済費用を認識し対処する必要がある。特定の集団に影響を与える具体的な費用やトレードオフ、便益を慎重に分析する必要がある。また、労働者や企業が抱える費用やトレードオフを減らすには、それ専用で透明性のある施策が必要になるだろう。これは、上述した低所得世帯への対策を実施するだけでなく、変化によって生活に影響が出る労働者が適切に対応できるように保証することを意味する。

## 5. 資金調達

高炭素型から低炭素型経済への移行には、莫大な投資が必要となる。企業や地主、農家および家庭は、効率改善のための投資を行う必要がある。エネルギー生産者は、低炭素な発電方法に切り替える必要がある。政府は、インフラの生産性を拡大、強化し、民間資金の流れを規制やインセンティブ、共同投資やリスク分担手段、その他の政策措置を用いて変える必要がある。

---

投資が上手に実施された場合、  
2030年までの低炭素移行における  
インフラ投資需要の正味増分は、  
全体で4.1兆米ドルのみに  
抑えることが可能だ。

---

低炭素インフラに必要な投資の多くは、効果的な政策や規制、市場シグナルといった助けを借りて、既存の構造と仕組みを活用して実施することが可能だ。しかし、特に電力部門における低炭素移行のように、効率的な財政構造を作り融資を引きつけるのが困難な投資分野もあり、特別な政策が必要となる場合もある。

そもそも世界経済は、気候変動対策以前に、人口と中産階級が増大するのに合わせてインフラに多額の投資をする必要がある。それは2030年までに、都市、土地利用、エネルギーシステム全体で推定89兆米ドルの投資額となる<sup>99</sup>。高い確率で地球温暖

化を2℃未満の上昇に留めるには、これらの投資の大部分を再配分する必要がある。例えば建物、産業、交通のエネルギー効率を向上させるには、グローバル委員会の分析が示す通り、追加で8.8兆米ドルの増分投資が必要となるかもしれない。再生可能エネルギー、原子力や二酸化炭素回収貯留（CCS）を含む低炭素技術を展開するには、さらに4.7兆米ドルが必要となる可能性もある。ただし低炭素シナリオでは、他の分野における節約も可能となる。例えば化石燃料を用いた発電所や化石燃料のサプライチェーンでは5.7兆米ドルが節約でき、またよりコンパクトで調整のとれた都市開発を行い、スプロール化を減らすことで最大3.4兆米ドル節約することができる（第一部の図2参照）。

これらの投資が上手に実施された場合、2030年までの低炭素移行におけるインフラ投資需要の正味増分は、全体で4.1兆米ドルに抑えることが可能だ<sup>100</sup>。この場合、低炭素移行に必要なインフラ資本は、BAUシナリオに比べ5%高くなるだけに留まり、将来的な気候変動の影響や適応費用を抑えることができる。燃料とインフラ費用削減の潜在的な相乗効果を前提とした、さらに低い投資需要を示す研究もある<sup>101</sup>。

既に官民で、低炭素への移行を融資するだけの十分な資本がある。先進国と途上国の両方で、新しい産業や市場構造が既に多く出現している。しかし、現在の産業構造や財政構造は多くの場合非効率的な資本配分をしており、リスクや報酬、地理的志向が低炭素エネルギーへの効果的な移行と上手く連動していない。必要な資本を入手するには、炭素の価格付けや規制を含む、適切かつ長期的な政策が必要になる。しかし現在の政策立案における曖昧さ、矛盾、また予測可能性の欠如が、特に長期保有資産に対して政府誘発による高い不確実性をもたらし、リスクと資本コストを増大させている。政府が作り出す不確実性は、雇用、投資、成長を阻害する。

### 5.1 低炭素エネルギーの資金調達費用を減らす政策

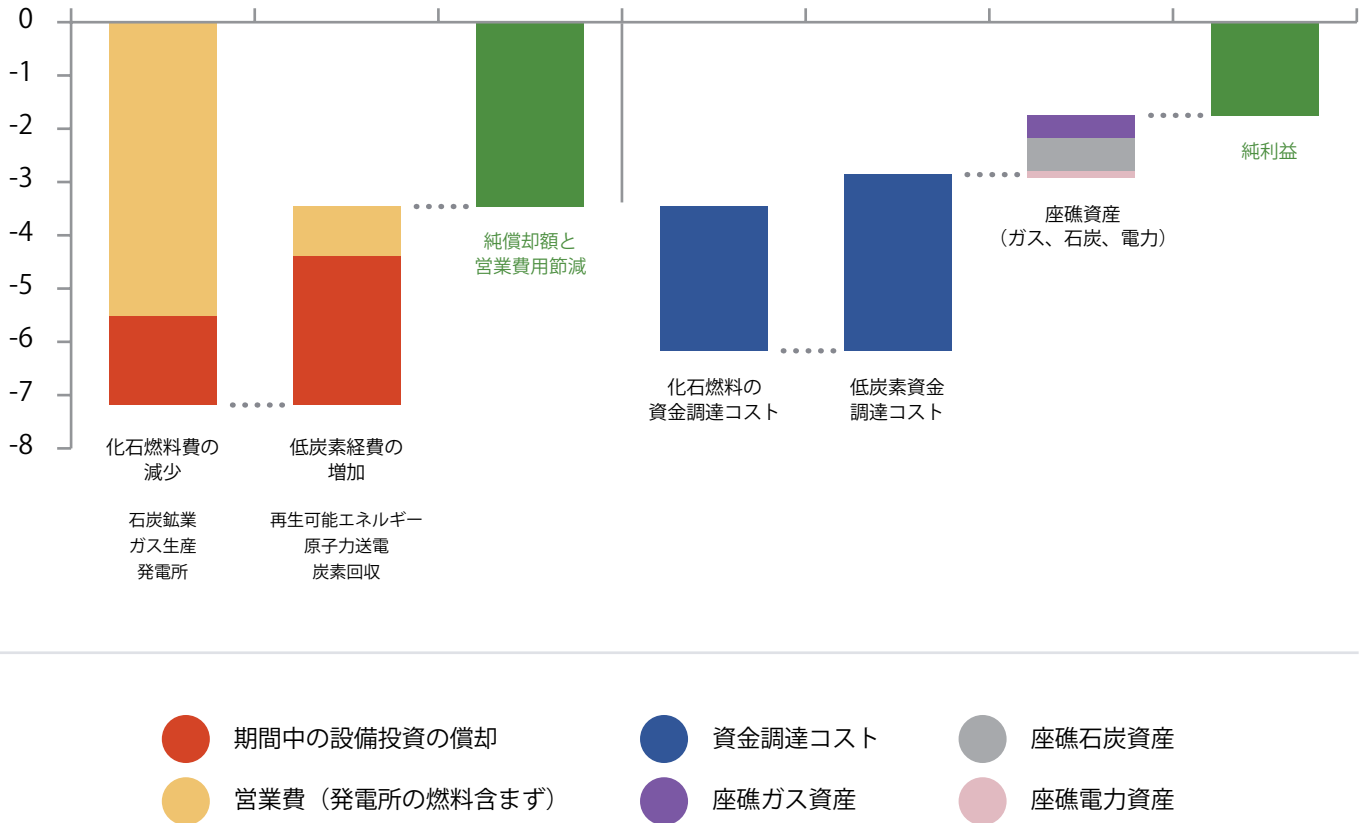
予測可能な規制制度は、安定した収入源の基盤を築く上で重要である。これらが市場の予測をかたち作り、変化を加速し、低炭素型経済への移行コストを下げるができる。曖昧で一貫性のないシグナルは投資とイノベーションを抑制し、大きな潜在利益を生み出す際の妨げとなる。例えば、最近の欧州の一部の国における再生可能エネルギー政策の急激な変更は投資家への大きな抑止力となり、特に敏感な問題である資金調達コストを大幅に増加させた。グローバル委員会は、政府が、できる限り炭素や資源への価格付けや規制を用いて、明確かつ長期的な政策シグナルを発信することを提言する。これにより、低炭素型経済への投資が確実にビジネスとして理に叶うことを保障することができる<sup>102</sup>。

図 12

低炭素技術への投資拡大は営業費および資金調達コストの削減で相殺される

財務費用への影響（兆米\$）

負の数値は経済への純利益を意味する



出典：IEA, 2012；IEA, 2014；Platts and Rystadに基づいた CPIとNCEの分析<sup>109</sup>。

低炭素エネルギーの融資費用を削減するような、重要な好機も短期的に存在する。年金や保険資金に潤沢な制度資本がある高所得国では、低炭素投資のための新たな受け皿が近年整備されている。これらには、いわゆる「イールドコ（YieldCos）」や自治体ファイナンス、クラウドソーシングや「グリーンボンド」が含まれる。正しく設計されれば、これらの手段によって低炭素電力の調達コストが最大 20%削減できる<sup>103</sup>。またこれらは、機関投資家が非流動インフラ資産に直接投資し、流動性のより高い、予測可能なインフレヘッジによるリターン（長期負債と似たもの）を得るための方法にもなる。

これらの投資手段は、規制制度の質、資産クラスを組み立て精査するための明確な仕様と仲介者の存在、多様なポートフォリオの一部として扱えるかどうかといった投資家の能力などによるところがある。低炭素資産の本質的なリスクは、正しい規制

制度と金融仲介があれば、より不安定な化石燃料資産に比べて低くなり得る。

多くの中所得国では、コストの低い公的資本を使えば、低炭素エネルギーの資金調達コストを大幅に削減することができる。そうしない場合は資金調達コストが高くなり、低い人件費や建設費等の費用優位性がほぼ相殺されてしまう（例えばインドの融資では、太陽光発電費用が 25%増加する）。

中国とブラジルは既に、再生可能エネルギーへの補助金や低コストの資金調達といった様々な方法を用いている。世界の低炭素投資の相当な割合を、国立の開発銀行や政府系ファンド、行政指導のもとで実施される国の予算や国有企業（SOE）による投資が占めており、国内市場では圧倒的な割合となっている。例えば世界最大の開発銀行である中国開発銀行は、再生可能エ

エネルギー事業に 800 億米ドル以上を供与している<sup>104</sup>。2012 年 6 月時点で、中国国内の風力発電事業の 87%および太陽光発電事業の 68%が、SOE とその子会社によって建造、所有されている<sup>105</sup>。一方ブラジルでは、国立の開発銀行 (BNDES) がインフラ事業への融資用に別の長期金利を設定している。BNDES は、これまでに約 500 億米ドルの融資を低炭素エネルギー事業に約束している<sup>106</sup>。低い資金調達コストが、再生可能エネルギーコストを大幅に削減しているのだ。例えばブラジルの最近のオークションでは、風力発電の平均価格は 58 米ドル/MWh であった<sup>107</sup>。

低所得国にとっては、例え今日、石油や天然資源を輸出する国であっても、低炭素・高炭素に関わらず、エネルギー投資への資金調達は未だ大きな課題である。この種の投資への長期的な国内および国際的な民間資本の欠如を考慮すると、多国間銀行や開発金融機関が今後インフラ融資において、中心的な役割を果たし続けるだろう。ただし他の融資にも多くの需要があることを考えると、低炭素エネルギーへの追加資本コストは、多国間銀行にとっての課題にもなる。幸いにも、新たな取り組みや資金調達手段・プログラム、低所得国でのエネルギー供給に専念する特別目的基金や制度が急増している。これらには、証券化されたマイクロファイナンスや、携帯電話で使用されるプリペイドカードのような小規模な手法も含まれる。

**グローバル委員会は、規制当局と投資家が協同で、低炭素資産の特性に合った金融取りきめや産業構造を構築することを提言する。**例えば、イルドコ (YieldCos)、国・地域・地方自治体による直接融資やクラウドソーシングのように、低炭素インフラへの直接アクセスを投資家に提供する商業投資手段の開発などがある。中所得国では、国の開発銀行やインフラ銀行が融資費用を低減させる重要な役割を果たすことができる。

低所得国では、多国間や二国間の開発銀行からの支援は、エネルギーシステムやインフラにとって重要な資金源である。また、低炭素エネルギーの成長促進を目的とした各国主導による国内政策・規制の改革を支援できるように、開発協力を強化させる必要がある。**グローバル委員会は、開発銀行が、自らの投資が一貫して低炭素移行に向けたものになっているかどうか、高炭素プロジェクトの段階的廃止を含む、政策の見直しを行うことを提言する。**

## 5.2 新たな価値の創造と座礁資産リスクの低減

より広い財政的視点から見れば、グローバル経済は低炭素エネルギーへの移行によって価値を生み出す事ができる。低炭素インフラは化石燃料資産に比べて運営費が大幅に小さく、平均寿命も長い<sup>108</sup>。低炭素エネルギーに本質的に備わる「低リスク」

という利点が活かされる様に資金調達方法やエネルギーシステムを設計できれば、さらに低い資本コストで低炭素インフラを展開することも可能だ。本分析によると、電力部門でこの 2 つの要素を併せれば、石炭から再生可能エネルギーへの切り替えに必要な追加設備投資を相殺することができる (図 12 参照)。

財政面全体を考慮すると、電力部門における低炭素移行への投資は、2015 ~ 2035 年の間で運営費の節約分も含め、最大 1.8 兆米ドルの純利益をもたらすと予測されている<sup>110</sup>。ここでは、「BAU」から 2°Cシナリオへ移行する際の投資影響を全て考慮しており、化石燃料資産価値の下落、または「座礁 (stranding)」することも含んでいる<sup>111</sup>。

明確な政策シグナルは、座礁リスクがある化石燃料への新規投資を中止させることで、座礁資産リスクを低減させることができる。とりわけ、石炭部門への投資による座礁ポテンシャルは、石油やガスに比べて少ない。これは、石炭は CO<sub>2</sub> 排出 1 トン当たりの経済価値が石油やガスに比べ小さく、また石炭火力発電所を含め、石炭の生産においても比較的埋没投資が少ないことによる。今後 20 年の間に石炭の使用を減少させることで、エネルギー部門で必要とされる排出削減の 80%を座礁資産潜在コスト全体のわずか 12%で達成することができる。気候政策において石炭が着目される所以である。

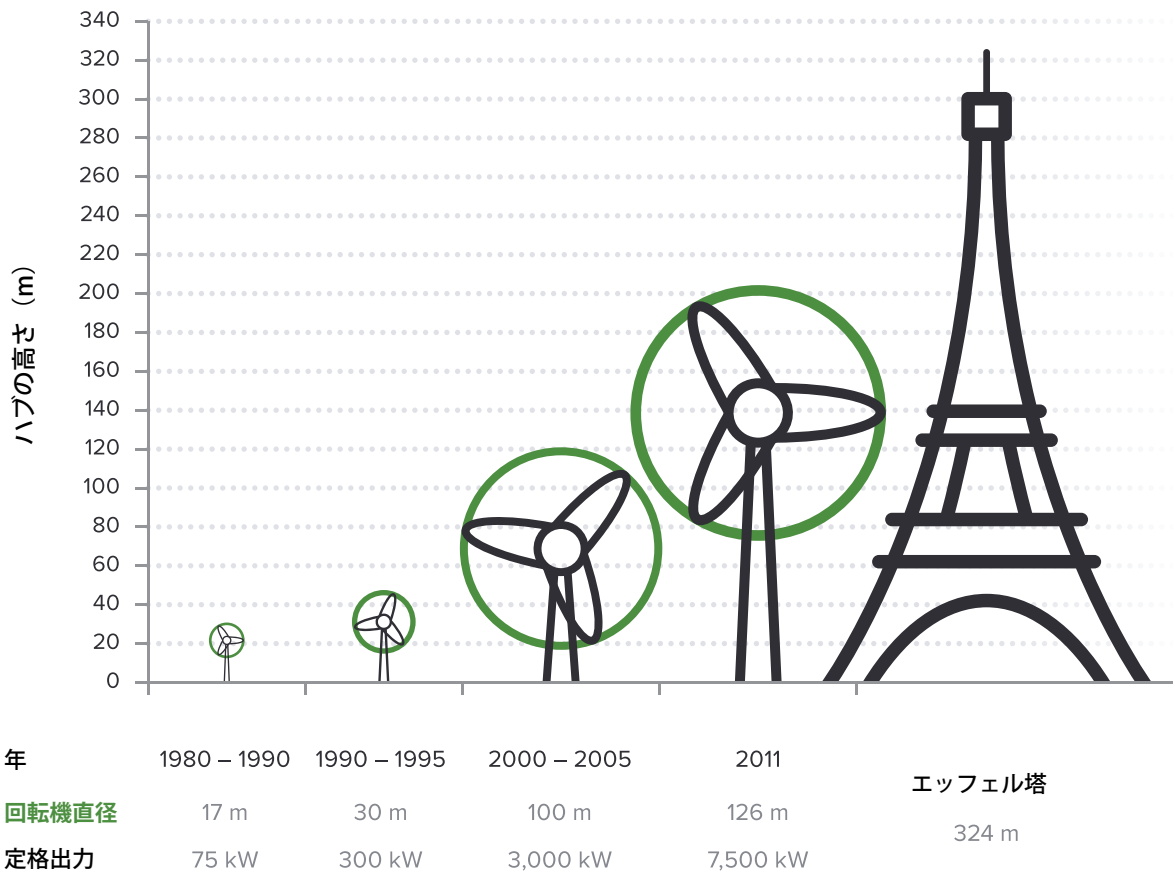
**グローバル委員会は、政府が座礁資産の影響を考慮し、それを最小限に抑えるような移行の準備を進めることを提言する。**本報告書の調査結果からは、座礁資産リスクを低減するには主に 3 つの行動が重要となる。第一に、政府は投資家が高炭素資産への投資が高リスクであることを理解できるように、強固で安定した炭素の価格付け等を通して、将来の経済の方向性を示す明確なシグナルを送る必要がある。第二に、電力部門での石炭使用の拡大を制限することが重要である。CCS への大規模な投資が行われないのであれば、先進国は既存の石炭火力発電所を老朽化と共に撤廃し、新たな建設は一切避けるべきである。途上国では、限られた範囲内で石炭火力発電所を新たに建設する必要があるかもしれないが、それはよりクリーンな代替案の採算が合わない場合にのみ限る必要がある。第三に、政府は石炭、石油、ガスのバリューチェーン全体を通しての座礁資産リスクを分析し、必要な危機管理計画や多角化計画を立案し始める必要がある。

## 6. イノベーション

イノベーションは経済成長の要である。イノベーションの傾向が、生産性と新製品開発の長期利得を決定づける。また、イノベーションにより、地球の限りある資源の下で経済成長を続けることが可能となる。イノベーションの重要性は本書を通して繰り返

図 13

風力タービンは30年前に比べ100倍の発電能力を持つ



出典：欧州風力エネルギー協会の情報を編集。

返し登場するテーマであり、世界のエネルギーシステム、農業、都市を変革することが不可欠となる。イノベーションはまた、投資戦略や効果的な市場規制から気候政策に至るまで、本書で議論されるいくつかの要素によって影響を受け、形づくられる。

経済協力開発機構（OECD）は、既存の傾向が続いた場合、世界人口が2010年の70億人から2050年の90億人へと増加する中、一人当たり消費量は年間6,600米ドルから19,700米ドルへと3倍以上となり、グローバルGDPは4倍近くになるため、必要なエネルギー量はさらに80%増えると予測している<sup>112</sup>。革新的なビジネスモデルや製品、生産手段がなければ、この規模の成長を維持することはできない。

6.1 低炭素経済に向けた斬新なイノベーション

イノベーションの基本的動向のいくつかは、低炭素かつ省資源、強靱な経済に向けて、力強い成長を促す大きなポテンシャルを

持つ。特に、材料科学やデジタル化、それに関連したビジネスモデルのイノベーションは、産業全体を再形成しており、発展のより非効率な汚染段階をリープ・フロッグ（蛙とび）する機会を創出するなど、すでに影響を与えている。

ここ10年の間に、改良された新素材が風力や太陽光エネルギーのコストを押し下げ、性能を向上させている（図13参照）。米国では2010～2013年に新たに追加された発電容量の30%以上に太陽光か風力エネルギーが含まれており、2000～2003年の2%未満から拡大している<sup>113</sup>。また、素材の進歩は発光ダイオード（LED）の急速な出現など、照明や電化製品の効率に大きな改善をもたらした。これらは、建物外面のエネルギー効率を向上させる幅広い技術を利用可能とし<sup>114</sup>、自動車の燃料効率の継続的な改善も可能にしている<sup>115</sup>。そして、素材の進歩はエネルギー貯蔵および炭素の回収、使用、貯留の改善にも重要である。

デジタル技術もまた、経済全体で資本集約度やエネルギー強度

を低減する新たなビジネスモデルを通して、イノベーションを牽引している。例えばクラウドコンピューティングは効率性を高め、企業の経費やエネルギー使用、それに関連する排出量を削減することができる。GoogleのLatLongプロジェクトが示すように、デジタル衛星データとクラウドコンピューティングの組み合わせにより、地域社会が気候変動の影響を理解し、また備えることを支援することもできる<sup>116</sup>。

デジタル技術はさらに、個人レベルの行動を変化させている。デジタル技術はカーシェアやライドシェアの制度発達を促し、公共交通では乗客を案内し、ドライバーによる渋滞回避や、迅速に駐車場を見つける手助けとなっている。家庭では、豊富なデータシステムが、室温や照明の管理をより確実に行うようになっている。これらの技術は、急速に拡大する可能性があり、中国ではすでに約2.5億個のスマートメーターが設置されている<sup>117</sup>。

また、オープン・イノベーションによる技術の進歩と新たなビジネスモデルを組み合わせることができれば、大きな好機が生まれる場合がある。例えばTesla・モーターズは、サプライヤー提携、R&D提携や相手先ブランド製造（OEM）との提携を活用することで商品を開発し、これを営業とマーケティングの革新的ビジネスモデルと組み合わせた。その結果、同社の時価総額は2010年の20億米ドルから2013年には260億米ドルに増加している。

これら2つの具体例は、いかにイノベーションが業界を再構築し、新たな気候経済への移行を推進できるかを示している。

## 6.2 「循環型経済」の可能性

サプライチェーンは通常、原材料の抽出から製造、使用、そして最終的には廃棄へと、ひとつの方向へ移動する。この線形モデルの結果、埋め立て地はまだ使用可能な製品や部品によって埋め尽くされ、資源の無駄使いや潜在的な収益減の象徴となっている。現在、多くの企業はこの線形モデルの代わりとなるものに目を向けており、可能な限りリサイクル、再利用、再製造に務めている。素材関連のイノベーションは「循環型経済」の要であり、新しい素材技術は、使用済み素材から新しい素材へのより優れた転換により、移行を促進することができる。同様にデジタル技術は、市場を作り出し、中古品と潜在的な再利用・再加工市場とをマッチングさせる手助けとなっている。

循環型経済の顕著な例として、Cat Remanが挙げられる。世界15カ国に68の工場を持ち、8,000人を雇用するアメリカの機械メーカーCaterpillarの再製造部門である。Caterpillarのコストの約3分の2は材料費が占める。Cat Remanを通じて、耐用年

数を経た製品（「コア（core）」）を分解し、部品を全て洗浄し、再利用できるもの全てを回収する。これにより企業の利益幅を上げ、「新品同様」の製品を新品に比べればわずかな費用で顧客に提供でき、その過程で廃棄物やGHGの排出を削減することができる。

中古品を復元し再販するビジネスは急速に拡大している。米国が世界最大の再製造国であり、国内の再製造産業は2009～2011年の間に15%成長し、少なくとも430億米ドルの産業となり18万人のフルタイム雇用を支えている<sup>118</sup>。世界中の経済が循環型モデルへ移行できれば、2025年までに年間1兆米ドル以上を創出し、GHG排出を削減しながら今後5年間に10万人の新たな雇用が創出可能であると推定されている<sup>119</sup>。

しかし、これらの恩恵を受けるには、分野横断的に強化された協業や調整といった新たなビジネス手法が必要になる。循環型経済モデルへの移行には、新しいスキルや制度、またラベリングの改善から再生部品を含む商品への消費減税まで、規制の変更が必要となる。例えば、廃棄物や使用済み製品に関する規制がより高い価値を持つ再利用を禁じてしまうなど、既存の法規制が障害になる可能性がある。同時に、リサイクルや再製造への取り組みが、安全な業務慣例や環境保護を保障する政策に裏打ちされることが重要である。

---

ここ10年の間に、  
改良された新素材が  
風力や太陽光エネルギーの  
コストを押し下げ、  
性能を向上させている。

---

## 6.3 建物と原材料をより持続可能に

建物は世界のエネルギーの32%を消費し、エネルギー関連のGHG排出量の19%を占める一方<sup>120</sup>、建設業界は世界の廃棄物の30～40%を創出している<sup>121</sup>。この部門はまた、今後数十年で大幅に成長すると予想されている。しかし建物のバリューチェーンは、様々な方策によってエネルギー効率を向上させ、GHGによる影響を低減し、経済価値を創造する大きなポテンシャルを持つ。これらには、例えば建物のエネルギー消費を抑える新製品、モジュール工法と準備組立、改良建築資材、セメントと鉄鋼のプロセス効率、循環型ビジネスモデル、更には持続可能な建築設計がある。

モジュール工法と準備組立戦略は、既に施工時間を減らし原材料使用量も大幅に削減している。例えば中国のBroad Groupは

最近、モジュール工法を用いてわずか15日間で耐震性のある30階建てのホテルを建設し、一部において96%リサイクルされた鉄鋼を使用することに成功した<sup>122</sup>。工場で部品を事前に組み立てることで、建築業者は建設中の資源利用を最適化することができ、製造工場に似た効率性を達成することができる。

しかし、建設業界は変化が遅い。これは複雑な建設プロセスの一部起因している。建物のエネルギー強度は、さまざまな時点で異なる関係者による判断で決まり、そのプロセスには、通常省エネの恩恵を受ける対象者が入っていないため、バラバラの動機に左右される。ついには、実績や結果ではなく慣行による規格や規制に依存しがちなことも、この業界でイノベーションを推奨することなくむしろ遅らせる要因となっている<sup>123</sup>。

## 6.4 低炭素移行を支えるイノベーションの促進

イノベーションが低炭素経済への移行を加速する可能性は計り知れないが、大きな課題もある。多くの場合、発明の価値をそれが生み出される過程で保護することは困難で、その結果ある程度までは広く公開されることになる。一方でイノベーションの普及は、様々な市場の失敗によって阻害される。例えば、環境破壊に正確に価格が付いていないことや、試行前の新技術を最初に導入するインセンティブが乏しいこと、電気自動車などのイノベーションに不可欠なネットワーク経済の実現が困難なことが挙げられる。

既存産業に有利に働く規制等の参入障壁も、新しい技術を阻害する。既存産業は強力で、投下資本（埋没費用）や成熟技術、時代遅れの政策枠組みの組み合わせが、新たな技術やビジネスモデルの採用を遅らせる。このような市場の失敗に対処し是正するための措置が、経済政策の重要な構成要素となるべきだろう。政策介入の可能性は、以下の3つに大きく分類される：

**研究開発（R&D）支援：**これには、市場の需要との強い結びつきを保証するための、公的資金によるR&Dや、公的R&Dと民間セクターとを繋ぐための支援が含まれる。経済学者ウィリアム・ノードハウスは、研究開発の投資利益率はわずか6～15%程度であるのに対し、社会的投資利益率は30～70%パーセントまで上昇し得ると指摘する<sup>124</sup>。しかし、エネルギー部門の公的R&Dは、大気汚染やエネルギー安全保障、気候変動への懸念が強まっている状況にも関わらず、実質ベースで1970年代後半の半分しか実施されていない。クリーン技術が作り出す知見には、ロボット工学やIT、またナノテクノロジーと同等の特に高い波及便益があることが示されており、ここへの投資拡大が必要である<sup>125</sup>。**グローバル委員会は、主要経済国が2020年代半ばまでにエネルギー関連の公的R&Dを少なくとも3倍にし、年間1,000億米ドルを大幅に超えて増やすことを提言する。**

**新技術への市場の需要を高める：**価格設定メカニズム、規制基準、または直接調達を通じて実施する。低炭素イノベーションへの需要を生み出す最も一般的な方法は、価格設定メカニズム（例：炭素への価格付けや化石燃料税）や大規模な導入を促すために使われる規制基準（例：エネルギー効率基準）である。需要を促すためには、時として、悪規制や障壁を取り除かねばならない。それには、資本集約財の共同利用を阻害するような規制や、配電市場のように高度にネットワーク化されたシステムへの参入を阻害する規制がある。イノベーションは世界の最貧困層の需要を満たすために特に重要であり<sup>126</sup>、各国の政策を補完するための国際協力が重要といえる<sup>127</sup>。また、公的調達も重要な役割を果たしうる。例えば米国では、大規模な軍事調達の契約見込みがあったことで、半導体のイノベーションにつながった。**グローバル委員会は、市場誘導によって新技術の進歩が可能となるように（マーケット・プル）、各国がこれらの分野で幅広く取り組むことを提言する。**

**強力で公正な競争を保証する：**これを独占禁止かつ知的財産を保護する制度を通して実施し、イノベーションの価値を守り、その普及を促す。大規模な民間投資を呼び込むには、低炭素技術の成功が高い報酬を得られるようにする必要があるが、それは、明確かつ強固な知的財産権制度によつてのみ可能となる<sup>128</sup>。ただ知的財産権の保護は、コストを増やし、アクセスを制限し、また制度面の能力に乏しい国を不利な立場に追いやるなど、環境技術の普及に障壁を設けてしまう場合もある。**グローバル委員会は、政府、企業、多国間機関が知的財産の保護と共有のための強固な制度を作り、同時に貧困国による低炭素イノベーションへのアクセス・適応・導入を支援することを提言する。**

知的財産権が貧困国による技術利用の機会を制限する点は、特に懸念される。これには、パテントプールが解決策になりうる。類似する技術の所有者が連携し、共通または補完的な技術を集め、時にクロスライセンス契約を結んでいる。最貧国には、能力開発や技術の適応・導入のための国際支援も必要になる。コストの問題への対応は、地球環境ファシリティーやグリーン気候基金と共に仕組みを設けることが考えられる。

低炭素イノベーションを促す政策手段に、唯一の「正解」はない。実際には、いくつもの市場の失敗に対処し、大きなイノベーションの収益構造を創りだし、イノベーション・プロセス（発明から普及まで）の異なる時点で支援を行うなど、幅広い政策介入が必要となる。効果的な介入を行うには、一貫したイノベーション戦略と優先付け、そして安定した資金が必要である<sup>129</sup>。政策面では、結果を評価し、目標コストや達成目標を設定し、コストの経時変化にもダイナミックに対応するようなものが特に有効であることが証明されている。時に、政府はイノベーションのポテンシャルがあり、将来的に大きな見返りにつながるよう



な低炭素技術に対して、的を絞った投資を行いたいだろう<sup>130</sup>。その例として、エネルギーの貯蔵、二酸化炭素の回収・使用・貯留、そして先進のバイオエネルギーの3つがあるが、他にも大変革をもたらすポテンシャルのある「ゲームチェンジャー」はたくさん存在するだろう。

## 7. 国際協力

過去 25 年間、グローバル化は低炭素型および高炭素型成長の両方の主な推進力となってきた。国際的な貿易と投資は世界的な生産拡大を可能にし、GHG の排出量を増加させたが、同時に低炭素経済を前進させる手助けもしてきた。例えば太陽光発電や風力発電部品といった製品のサプライチェーンのグローバル統合が進むことで、コストは大幅に減っている<sup>131</sup>。

低炭素経済は今やグローバルな現象である。環境製品やサービスの国際貿易額は、合計で年間約 1 兆米ドル、貿易全体の約 5% である<sup>132</sup>。低炭素とエネルギー効率の高い技術の貿易額だけで、2020 年までには現在の 3 倍となる 2.2 兆米ドルに達すると予想されている<sup>133</sup>。この市場の 5 分の 2 は新興国と途上国で生まれると予想され<sup>134</sup>、サプライヤーは世界中から集まってくる。太陽光発電部門だけでも、中国とアメリカは毎年 65 億米ドルの貿易を行っている<sup>135</sup>。

---

### 低炭素イノベーションを 促す政策手段に、 唯一の「正解」はない。

---

しかし、それ以上に大きな可能性がある。本章では、世界経済の変革を支える国際協力の役割に焦点を当てる。低炭素で気候変動に強い成長のための政策のほとんどは、国や地方レベルで決定されるが、国際協力の主な 5 つの方法によってそれを強化することができる。それらは、気候変動に関する新たな国際合意、国際気候資金の増加、貿易協定の改善、部門レベルでの自主的な取り組み、そして世界経済のルールや規範の変更である。

### 7.1 気候変動に関する新たな国際合意

気候変動に関する新たな法的合意は、地球温暖化を 2°C 以内に抑えるために必要となる低炭素で気候変動に強い成長へと、投資とイノベーションを駆り立てるために不可欠である。ひとつの国際合意が各国に気候変動対策を強制できるわけではなく、それぞれ自国の意志で行動を起こすことになる。これは、新たな国際合意に関して「国連気候変動枠組条約 (UNFCCC)」で現在行われている交渉の場でも認識されており、「国別目標 (nationally

determined contributions)」という土台の上に成立している<sup>136</sup>。しかし、国際合意によってルールや約束の国際枠組みが作られるため、思い切った行動が取りやすくなる。

各国は、すべての国が各々応分の貢献をしていると確信を持つ必要があるため、新たな合意は公平であることが重要である。今日、大気中にある GHG の大部分は先進国によって放出されてきた<sup>137</sup>。しかし、途上国からの排出量は、急成長する上位中所得国が多く排出することで高所得国を超え、またその割合は増加している<sup>138</sup>。そのため、危険な気候変動を回避するためには途上国からの排出を減速させることが不可欠だ。問題は、これをどう公正に行うかだ。なぜなら、これらの国では依然としてかなりの人口が貧しい生活を送り、当然の権利として、経済を継続的に発展させたいと願っているからだ。その上これらほとんどの国では、一人当たりの排出量は先進国に比べはるかに低い<sup>139</sup>。

これは、先進国がより早期により大幅な排出削減を行い、今世紀半ばまでには、ほぼ完全な脱炭素化への道のりを歩む必要があることを意味する。先進国には、以下が求められる：優れた政策は経済成長と気候リスクの低減を同時に促進できるという事例の提示、新技術の開発や普及の支援、協同事業等を通してのノウハウの共有、資本コストを低減するための資金源と金融機関の強化、適応・緩和・能力構築のための途上国への気候資金の提供。

すべての主要経済国が意欲的な国家目標や政策、法律を同じ時間枠で整備することを保証できれば、新たな法的合意は低炭素製品やサービスの市場規模を拡大し、それらが持続することへの信頼度を高めるだろう。そのため、新たな国際合意は、将来の世界経済が進む低炭素の方向性について企業や投資家に明確なシグナルを発信することで、影響力のあるマクロ経済政策手段として機能する可能性を秘めている。

**グローバル委員会は各国政府に対して、2015 年 12 月にパリで開催される国連気候変動会議において、このようなシグナルを発信する合意形成を行うことを提言する。**以下の基本特性を合意に含めれば、経済的影響力が強化されるだろう：

- 方向性を持つ明確な長期目標。グローバル委員会は、今世紀後半までに正味の GHG 排出量をゼロ近くかそれ以下に減らすべきという提案を支持する。
- 各国が排出削減の約束を強化することができる、予測可能で同時性を持つ 5 年周期。経済政策の明確な方向性を示すために、国際合意は、経済成長と気候行動計画を統合する長期戦略を公表することを、全ての主要経済国に義務付け

ることができる。

- 気候リスクに対処するための各国のインセンティブと能力の強化策、国別適応計画を通じた脆弱性の低減。
- 途上国に対する、公的資金と民間資金の大規模な導入による、低炭素型で気候変動に強い開発戦略立案支援の約束。
- 各国の約束の信憑性と透明性を確保するための、測定・報告・検証に関する共通ルール。

## 7.2 増加する国際資金の流れ

低炭素で気候変動に強い投資に向けた世界の資金の流れは、2012年に3,590億米ドルであったと推定される<sup>140</sup>。このうちの4分の1(840億米ドル)は、国境を越えた国際的な投資である。そのうちの390～620億米ドル(46～73%)は先進国(OECD諸国)の資金源から途上国(非OECD諸国)へと流れ、この「南北」の資金は公的資金源から調達されている<sup>141</sup>。

**途上国が気候リスクを低減し、低炭素型でより気候変動に強い開発パスを歩むには、国際的な気候資金の流れを大きく増加させる必要がある。**先進国は、2020年までに官民で年間1,000億米ドルを拠出するという合意目標を達成するための道筋を示す必要がある。

多国籍開発銀行、国別の開発銀行、二国間及び地域金融機関を含む開発金融機関(DFI)は、2012年に気候資金の約3分の1(1,210億米ドル)を支出するなど重要な役割を果たしている<sup>142</sup>。これらの機関は、融資目標及び原則を打ち立て、低炭素型で気候変動に強い開発に向けて国際資金を大規模に動員するため、バランスシートの規模を拡大する必要がある。さらに大きな民間資本の流入を促すためには、民間投資家が直面するリスクを低減するための公的資金や政策手段を設け、活用する取り組みが特に必要である。贈与や譲許的ローンといったかたちでの直接公的資金(森林破壊・劣化を防ぐための実績に基づく資金提供や再生可能エネルギーの拡大支援を含む)は、気候変動への適応と緩和のために重要であり続ける<sup>143</sup>。

## 7.3 貿易協定の役割

低炭素で環境配慮型の製品に対する関税は、製品コストを高め、普及を遅らせる。このような関税を撤廃するための提案が、環境製品の貿易量の86%を占める国々によって世界貿易機関(WTO)に出されている<sup>144</sup>。同時にいくつかの国々は、熾烈な競争下にある特定の低炭素製品に関連して、深刻な貿易摩擦に巻き込まれている。2010年以降のWTO紛争の約14%が、少な

くともある程度は再生可能エネルギーに関わるものと推定されている<sup>145</sup>。多くが、国や州が国内産業を支援するために活用する再生可能エネルギーへの補助金や「現地調達」要件に対して懸念を持っている。また、太陽光パネルなどの低炭素輸出品への価格設定に関する争いも存在し、輸入関税強化の引き金になっている。こうした争いは価格を上昇させ、再生可能エネルギー導入の障害となっている。

---

新たな法的合意は  
低炭素製品やサービスの  
市場規模を拡大し、  
それらが持続するという  
信頼度を高めるだろう。

---

**WTO加盟国は、低炭素貿易の妨げとなる紛争を早期に解決するため、新たなルールに合意する必要がある。**同時に、米国と欧州間、またアジア太平洋地域における新たな地域貿易協定は、新しい共通基準を通じて低炭素型成長を支え、また、イノベーションが低炭素型成長への移行を促す建設業や都市計画等の分野で、貿易自由化を実現させるポテンシャルを持つ。

## 7.4 自主的な協働イニシアティブ

政府、都市、企業、および/または市民団体による国際協力イニシアティブは、特定の分野や部門で気候変動対策を促進・支援するためにますます重要な役割を果たしている。これらには例えば、気候変動対策を行う都市の連合体であるC40やICLEI<sup>146</sup>、非効率な照明を段階的に廃止するen.lightenイニシアティブ<sup>147</sup>、またクリーンな燃料と車両パートナーシップ(Partnership for Clean Fuels and Vehicles)などがある。

注目すべき進展のひとつに、グローバル経済の中でも製品の大半が国際的に取引されるため、GHGの排出管理が特に困難な部門において、企業主導型のイニシアティブが表れていることが挙げられる。例えば、消費財部門では、パッケージングの持続可能性に関する世界プロトコル(Global Protocol on Packaging Sustainability)や、熱帯林同盟(Tropical Forest Alliance, TFA2020)などがある<sup>148</sup>。TFA2020はパーム油、大豆、牛肉、紙、パルプの生産による森林破壊の削減に取り組む企業、政府、NGOのパートナーシップだ。パーム油の場合、参加企業は総消費市場の15%を占める製品を提供しており、パーム油の世界貿易市場の50%を優に超えるため、市場全体を持続可能なものに変えることが可能と考えられている。

**グローバル委員会は、石油やガス、鉄鋼やセメント等他の主要**

部門でも同様に、自主的な国際イニシアティブの実施が可能だと考える。重要な取り組みである、短寿命気候汚染物質削減のための気候と大気浄化の国際パートナーシップ（Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short Lived Climate Pollutants, CCAC）<sup>149</sup>は、既にメタンとハイドロフルオロカーボン（HFC）の削減を促進している。モントリオール議定書の規定に従い、また2020年までにHFC生産を段階的に廃止することで、排出削減（2050年までに推定2,000億トンCO<sub>2</sub>eの回避）に低コストで貢献することができる<sup>150</sup>。

## 7.5 世界経済のルールと規範を変える

低炭素型の成長と発展への長期的な移行を実施するには、さらに体系的な転換も必要となる。全ての主要な経済主体（各国政府、地方政府、民間および公的な企業や金融機関）は、気候リスク管理を経済やビジネス戦略の核として組み込む必要がある。それぞれ独自で行うことも可能だが、運営上の規則や規範として義務付けられれば、さらに多くが実施するようになるだろう。世界経済では、こういった規則や規範は、次第に国際レベルで決定されるようになってきている。

重要な例として、企業による事業報告がある。近年、4,000以上のグローバル企業が、主要投資家の要望に応え、GHG排出量を報告している<sup>151</sup>。ただし、こういった報告書は主流の財務報告の一部ではなく、企業または投資家からも同じには扱われていない。気候変動や気候政策によってどれくらいの資産や事業活動、将来の利益が影響を受けるかについて、自社が抱える気候リスクを体系的に報告する企業は少ない。しかしこれらは、ほとんどの主要企業が直面し、重要性が増す追加リスク要素として認識される必要がある。また、リスクを抑え、回復力を高めるような具体的な取り組みが必要とされている。

GHG排出量と気候リスクに関する報告を、他の環境や社会影響と共に財務報告に組み込み標準化する必要がある。それにより、取締役会がさらに注意を払い、リスク管理の優先順位を上げるきっかけとなるだろう。

これは同様に、資産ポートフォリオが気候リスク（気候政策や化石燃料価格の変動による評価切り下げや「座礁」等）にさらされる投資家にも当てはまる。ここ数年、多くの投資家がリスクを認識するようになり、自らのポートフォリオの体系的かつ統合的評価を実施している<sup>152</sup>。証券取引所や金融規制当局は、信認義務の一部としてポートフォリオの気候変動（およびさらに広範な環境）リスク評価を行うことを投資家に求めることで、世界経済全体で大きな行動変化を促すことができる。

気候リスクの管理と低炭素型で気候変動に強い成長パスへの移行は、今や世界経済の管理に関心を持つ国際経済団体の標準的な課題になるはずだ。国際通貨基金（IMF）や経済協力開発機構（OECD）、そして多国間開発銀行は、気候リスク評価やその低減をそれぞれの調査プロセスや政策評価に反映すべきである。またこれらの課題をG20の通常議題とするべきである。経済成長と気候リスクは密接に関連する。経済協力を促す役割を担う組織は、本書で議論されている課題や好機に深く関与していく必要がある。

## 第三部：世界行動計画

グローバル委員会による 10 の主な提言は、二種類の政策措置に分類される。提言 1 から 6 は、低炭素で気候変動に強い投資と成長に必要な条件を定義する。提言 7 から 10 は、具体的に都市、土地利用、エネルギーシステムにおいて、将来の成長を推進し気候リスクを低減させるための変革の可能性をセクター別に示している。

グローバル委員会は、各国政府、地方自治体、企業、投資家、金融機関、市民団体が以下を実施することを提案する。

### 1. 戦略的な経済の意思決定過程に気候変動対策とリスクという要素を組み入れ、低炭素への移行を加速させる。

- 全ての政府、主要企業、投資家、開発・商業・投資銀行、国際機関、先進都市は、経済やビジネス戦略に気候変動のリスクと好機の視点を組み込むべきである。
- 気候変動や他の環境リスクを主な意思決定ツールや慣行に組み込むべきである。それには、経済ビジネスモデル、政策事業評価手法、実績指標、より長期の費用効果の現在価値を推定する割引手法、リスクの測定基準やモデル、レジリエンス・テストや報告要件等がある。
- WBCSD などの企業団体や政府の規制当局と共に取り組む企業は、財務及び非財務実績に気候リスクとリスク低減戦略の評価を含む、標準化された統合報告フレームワークを採用するべきである。投資家および証券取引所は、こういった情報の開示を企業に求める必要がある。
- 投資家は、政府の金融規制当局と協力し、資産の炭素強度に基づくリスクと、化石燃料関連資産の座礁リスクポテンシャルに関する透明性を報告する手段を開発するべきである。銀行は、取引上の環境や炭素リスク評価を更に実施する必要がある。
- G20 の会合では、気候リスクの評価や低減を定例議題として取り上げるべきである。国際通貨基金（IMF）や経済協力開発機構（OECD）、国際開発銀行といった世界経済の運営に関わる主な国際機関は、気候リスクの評価と低減を、各自の調査プロセスや政策評価に反映するべきである。

### 2. 強力で持続的かつ公平な気候変動に関する国際合意を締結し、国際投資や気候変動対策に必要な信頼を生み出す。

- 全ての国の政府は、国際合意の一部である共通だが差異ある責任を反映した、明確で意欲的な GHG 排出削減の中期目標を設定するべきである。今世紀後半に年間の GHG 排出量をほぼゼロもしくはそれ以下にする世界目標に合意するべきである。この合意には、各国の約束を定期的（例：5 年周期）に強化する仕組みや、途上国に対する経済技術支援、そして適応策を実施するという確固たる約束を含むべきである。また、信頼性の観点から透明性を最大限確保する必要がある。各国の現在の、そして変わりゆく状況を反映し、公平性の原則が合意の基盤として認識される必要がある。
- 先進国は、2020 年までに官民で年間 1,000 億米ドルを拠出するとしてコペンハーゲン合意を満たすための明確な計画を示す必要がある。併せてより高い透明性と新しい財源の特定も必要である（提言 5 を参照）。
- 企業、都市、州、各国政府、国際機関、市民団体は、主要商品やエネルギー集約型産業を含む主要部門で成長と気候リスク管理を促し、ハイドロフルオロカーボン（HFC）を段階的に廃止するために、共同イニシアティブを強化（必要に応じて構築）し、国際合意を補完する必要がある。

### 3. 化石燃料と農業投入財への補助金、都市のスプロール化を助長するような政策を段階的に廃止する。

- 各国政府は、化石燃料や農業投入財への補助金を段階的に廃止する総合計画を策定すべきである。これには、透明性やコミュニケーションの強化、貧困世帯や影響を受ける労働者への支援を含める必要がある。政府は、低所得世帯への影響を軽減するための初期費用の調達方法や、補助金が段階的に廃止される前もしくはその過程における支援の強化策について、多国間および各国の開発銀行と共に革新的なアプローチを模索する必要がある。
- 輸出信用機関は、石炭火力発電所の新設に関する優遇条件を、超臨界圧もしくは更に効率的な技術に限定し、これら優遇条件も最初は中所得国から、その後は低所得国においても段階的に廃止していく計画に賛同するべきである（提言 5 を参照）。

- 地域、都市、都市開発に関係する省庁は、都市の膨張化を招くインセンティブを段階的に廃止するべきである。多国間および各国の開発銀行は、インフラ支出を都市の膨張化を招くプロジェクトではなく、よりコンパクトで協調の取れた都市開発へと振り分けるべきである。

#### 4. 優れた財政改革の一環として、強固で安定した炭素価格を設定する。

- 各国政府は、財政改革戦略の一環として、強固で安定的に上昇する炭素価格を導入し、その収益を低所得世帯への影響相殺や他の歪みをもたらす税の削減のために、優先的に活用するべきである。
- 世界の主要企業は、投資判断に「影」の炭素価格を織り込み、政府が炭素の価格付けに関して安定的な制度を設けられるように支援するべきである。
- 炭素への価格付けを補完するため、規制や基準、その他の手段を活用するべきである。これらは低い炭素価格を設けるのが政治的に困難な国において、暗黙の炭素価格を設定する際の助けとなる。その際、後に明示的な価格付けを導入するための柔軟性を組み込むことが望ましい。
- 各国政府は、自国の気候変動法を制定し、国家計画を修正し、国際的な気候変動協定に基づいた約束を果たすために必要な制度を作り、政策のリスクと不確実性の低減を追求するべきである（提言2を参照）。

#### 5. 低炭素インフラ投資の資本コストを大幅に削減する。

- 援助国、多国間および各国の開発銀行は、融資および投資の方針や慣行の全てを見直し、実行可能な代替案がなく明確な根拠がある場合を除いて、都市・土地利用・エネルギーシステムにおける高炭素プロジェクトや戦略への資金提供を段階的に廃止するべきである。
- 政府、多国間および各国の開発銀行は、新規または既存の金融機関に対して、低炭素で気候変動に強いインフラへの資金提供を行い、目的達成に向けて民間資金を導入できるような適切なスキルや能力を提供するべきである。これには、誰もが近代的エネルギーサービスへアクセスできるようにするための、分散型オフグリッドやミニグリッドの再生可能エネルギーソリューションへの融資も含まれる。
- 高い金利環境下であり急速な発展を遂げている国では、政

府は、低炭素インフラへの支援モデルを、価格買い取り制度といった価格補助から廉価な負債へと移行させる必要がある。これにより補助金総額を削減し、徐々にエネルギー費用を減らし、場合によっては燃料を輸入する必要性も減らすことができる。

- 政府は投資家グループと協力し、機関投資家のニーズに沿った再生可能及び低炭素エネルギー投資のための、しっかりと規制された資産クラスや産業構造、融資モデルの開発を支援するべきである。またこれらの投資を妨げる可能性がある障壁を特定し、取り除く必要もある。

#### 6. 低炭素で気候変動に対応する主要技術のイノベーションを拡大させ、起業家精神や創造性への障害を取り除く。

- 主要経済国の政府は、2020年代半ばまでにエネルギー関連の研究開発費をGDPの0.1%を超えることを目標に、少なくとも3倍にするべきである。加えて、全ての国がエネルギー貯蔵や二酸化炭素の回収・使用・貯留等、大きな変革をもたらす可能性のある技術の開発、実証、展開を支援するために、連携の取れたプログラムを計画する必要がある。
- 政府は、特に炭素の価格付けや実績ベース（技術中立的）の規格や基準、公共調達政策を通じて、新しい低炭素技術のマーケットプル（市場の誘導）を強化する必要がある。
- 政府は単独または協力して、特に「循環型経済」や資産シェアメカニズム、低炭素技術の取引における、新しいビジネスモデルの参入と拡大の障壁を減らすべきである。
- 国際農業研究協議グループ（CGIAR）や国連食糧農業機関（FAO）等の国際機関、また新興国及び途上国の国立研究機関と協働するドナーは、農業の生産性向上や気候変動に強い作物の開発、また炭素隔離を目的として、農業やアグロフォレストリーの研究開発への投資を倍増させる必要がある。
- 各国政府は、CGIARの経験を基に協力し、途上国におけるエネルギーアクセス「インキュベーター」の国際ネットワークを立ち上げるべきである。これにより、オフグリッド電気、家庭の熱エネルギー、またマイクロ及びミニグリッド・アプリケーションに関する官民のR&Dが強化される。さらに、新たな分散型エネルギー技術に関するビジネスモデルの開発を後押しするだろう。

## 7. コンパクトな都市を好ましい都市開発のかたちとする。

- 財務や都市計画に関係する省庁や各国の開発銀行、市長は、大量輸送と資源効率の良いサービスの提供を中心とするコンパクトで調和の取れた都市開発モデルを重視する必要がある。
- 都市当局は国や地方自治体と協力し、よりスマートでコンパクト、気候変動に強い都市開発を融資し、それが奨励されることにつながる地域内での収益増加策を特定する必要がある。例えば渋滞課金、駐車料金、土地開発税、土地開発利益還元メカニズム等の一層の活用が挙げられる。
- 政府と多国間・各国の開発銀行は、主要都市や民間銀行と協力し、都市の信用力を強化させる必要がある。また世界都市信用ファシリティーを設けるために協力するべきである。
- C40 や ICLEI 等の都市ネットワークは、国際機関や民間部門と協力し、世界の都市の経済および資源生産性の大幅な向上を目的とした、都市の生産性グローバル・イニシアティブ (Global Urban Productivity Initiative) を設立するべきだ。このイニシアティブは、都市の生産性を高めるための最優良事例を整理・定量化・普及することから始め、国が持続可能な都市開発を経済開発戦略の中心に位置づける取り組みを支援することができるだろう。

## 8. 2030 年までに天然林伐採を止める。

- 先進国は、森林減少・劣化による GHG 排出の削減 (REDD+) への支払いを、認証済排出削減に焦点を当てながら、少なくとも年間 50 億米ドルに増やす必要がある。
- 森林が豊富な国は、天然林資本を損なうガバナンスおよび市場の失敗を是正するための措置を取る必要がある。それには、土地利用計画の改定、所有権の確保、森林法の施行強化、森林の状態や管理に関する透明性の向上などがある。
- 林業や農産物分野（パーム油、大豆、牛肉、紙やパルプを含む）の企業や業界団体は、2020 年までに各自のサプライチェーンにおける森林破壊をゼロにする取り組みを約束するべきである。これは、例えば消費材フォーラム (Consumer Goods Forum) やその中の熱帯林同盟 2020 (Tropical Forest Alliance 2020) といった連携イニシアティブを通じて、また環境基準を貿易金融に組み込む意思のある銀行と協力しながら実施するべきである。

## 9. 2030 年までに荒廃林と農地を最低 5 億ヘクタール再生させる。

- 各国政府は、農家、開発銀行、NGO、民間セクターと協力し、少なくとも荒廃農地の 1.5 億ヘクタールを、例えばアグロフォレストリーといった手法を用いて、完全に生産的で利用可能な状態まで再生させることを約束し、その取り組みを開始するべきである。目標は、経験から学ぶことで高くしていくことができる。こうした活動は、2030 年までに 360 億米ドルの追加農業所得を生み出し、新たに 2 億人分の食料を供給し、年間約 10 億トンの CO<sub>2</sub>e を貯留できると推定される。
- 各国政府は、国際社会の支援を受け、2030 年までに少なくとも 3.5 億ヘクタールの劣化または失われた森林景観の復元を自然再生や支援回復によって実施することを約束し、取り組みを開始するべきである。これにより、生態系サービスから推定 1,700 億米ドルの利益が生み出され、年間 1～3 億トン CO<sub>2</sub>e の隔離が可能となる。

## 10. 石炭火力発電からの撤退を加速させる。

- 政府は、新たな石炭火力発電所の建設に関する「立証責任」を逆転させ、石炭発電に関連する全ての金融・社会・環境コストを念頭に置きつつ、代替策が経済的に実現可能でない場合にのみ建設を行うべきである。
- 全ての国は、2050 年までに化石燃料による発電の世界的な廃止を目指すべきである。高所得国は今すぐに新たな石炭火力発電所の建設を停止することを約束し、また既存の発電所の早期引退を加速させ、中所得国は現時点での新たな建設を制限し、2025 年までに新設停止を目指すべきである。
- 政府や多国間および各国の開発銀行は、エネルギー政策の決定に関する統合的な枠組みをつくり、需要管理オプションを含むエネルギー源別の全てのコストや便益の公共性と透明性を確保するべきである。ここでは供給コスト、エネルギー安全保障への影響、大気汚染による健康コスト、その他環境被害、気候変動と技術学習曲線に関するリスクが考慮される必要がある。
- 世界の各国政府は、エネルギー部門への投資を再生可能エネルギー源やエネルギー効率改善、また他の低炭素代替手段に向けていくべきである。コスト削減やエネルギー安全保障上の利益を考慮すると、エネルギー効率が優先される必要がある。

- 政府は、これらの政策によって大きな影響を受ける可能性のある石炭依存地域や炭素集約型産業の労働者、低所得者、コミュニティを支援すべきである。その際、必要に応じて炭素税や補助金改革からの利益を活用し、適切な社会的保護措置で公正な移行を確実なものとする必要がある。

## 文末注 第 1 部

<sup>1</sup> Estimates based on population and poverty data (defined as living under US\$2 per day, adjusted for purchasing power parity) for low- and middle-income countries in: The World Bank, 2014. *World Development Indicators 2014*. Available at: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.

The number of people living under US\$2 in low- and middle-income countries in 1999 was 2.9 billion. From 1990 to 1999, the absolute number of people in poverty increased by 87 million. See also: World Bank, 2014. Poverty Overview. Available at: <http://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview>. [Last updated 7 April 2014.]

<sup>2</sup> This period encompasses what many economic decision-makers would describe as the short (0–5 years) and medium (5–15 year) terms. These time frames have been used in this report. The importance of the next 15 years for growth and climate change are discussed later.

<sup>3</sup> Low-income countries' growth, while substantial, has lagged that of middle-income countries. In 1990–2012, low-income countries' GDP grew by 156%, while middle-income countries' grew by 215%. Low-income countries' share of the global economy only grew from 1.1% to 1.4% in 1990–2012, while middle-income countries' share rose from 26.8% to 41.9%. See: The World Bank, 2014, *World Development Indicators 2014*. Data cited are for GDP (constant 2005 international \$ PPP), available in the 11 April 2014 release of the WDI (but not on the web).

<sup>4</sup> Agénor, P. R., Canuto, O. and Jelenic, M., 2012. *Avoiding Middle-Income Growth Traps*. Economic Premise, No. 98. The World Bank, Washington, DC. Available at: <http://siteresources.worldbank.org/EXTPREMNET/Resources/EP98.pdf>.

<sup>5</sup> World Health Organization (WHO), 2014. *Burden of Disease from Ambient Air Pollution for 2012*. Geneva. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>.

<sup>6</sup> International Monetary Fund (IMF), 2014. *World Economic Outlook 2014: Recovery Strengthens, Remains Uneven*. Washington, DC. Available at: <http://www.imf.org/external/Pubs/ft/weo/2014/01/>.

<sup>7</sup> IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

<sup>8</sup> IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M.M.B. Tignor, S.K. Allen, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.climate2013.org/spm>.

<sup>9</sup> The IPCC estimates that the global average temperature will likely be 0.3–0.7°C higher in 2016–2035 relative to 1986–2005. See: IPCC, 2013. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group I).

<sup>10</sup> IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastandrea, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.

<sup>11</sup> IPCC, 2014. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group II).

<sup>12</sup> See: Melillo, J. M., Richmond, T. C. and Yohe, G. W., eds., 2014. *Climate Change Impacts in the United States: The Third National Climate Assessment*. US Global Change Research Program. Available at: <http://nca2014.globalchange.gov>.

Also: Gordon, K., 2014. *Risky Business: The Economic Risks of Climate Change in the United States*. The Risky Business Project. Available at: <http://riskybusiness.org>.

<sup>13</sup> Of four representative concentration pathways analysed by the IPCC, only RCP 2.6, which requires global emissions to peak no later than 2020 and become net negative by 2090, is associated with a 66% or better chance of keeping warming below 2°C. See IPCC, 2013, Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group I), and: van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., et al., 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109(1-2), 5–31. DOI:10.1007/s10584-011-0148-z. (See Figure 6.)

<sup>14</sup> IPCC, 2014. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group III).

<sup>15</sup> Applying the GDP growth projections of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) – 3.4% to 2018 and 3.3% for the remaining years – results in 69% cumulative growth. See: OECD, 2012. *Medium and Long-Term Scenarios for Global Growth and Imbalances*. OECD Economic Outlook, Volume 2012, Issue 1. Paris. Available at: [http://dx.doi.org/10.1787/eco\\_outlook-v2012-1-en](http://dx.doi.org/10.1787/eco_outlook-v2012-1-en). A lower 2.5% annual growth rate would result in the economy being 48% bigger in 2030 than in 2014.

<sup>16</sup> Climate Policy Initiative analysis for the New Climate Economy project, based on data from:

International Energy Agency (IEA), 2012. *Energy Technology Perspectives: How to Secure a Clean Energy Future*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/etp/etp2012/>.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012. *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/futures/infrastructureto2030/strategictransportinfrastructureneedsto2030.htm>.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2006. *Infrastructure to 2030*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/futures/infrastructureto2030/>.

<sup>17</sup> See, e.g.: The World Bank, 2012. *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development*. Washington, DC. Available at: <http://hdl.handle.net/10986/6058>.

United Nations Environment Programme (UNEP), 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Nairobi, Kenya. Available at: <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx>.

Also see extensive work on green growth by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD): <http://www.oecd.org/greengrowth/> and by the World Economic Forum: <http://www.weforum.org/issues/climate-change-and-green-growth>.



The Green Growth Knowledge Platform, established jointly in January 2012 by the Global Green Growth Institute, the OECD, UNEP and the World Bank, lists a rich and diverse collection: <http://www.greengrowthknowledge.org>.

The Nordic Council of Ministers has an extensive green growth library as well, and a magazine, *Green Growth the Nordic Way*; all are available at: <http://nordicway.org>.

<sup>18</sup> The estimate is for low-carbon electricity in particular. See: Climate Policy Initiative (CPI), 2014. *Roadmap to a Low Carbon Electricity System in the U.S. and Europe*. San Francisco, CA, US. Available at: <http://climatepolicyinitiative.org/publication/roadmap-to-a-low-carbon-electricity-system-in-the-u-s-and-europe/>.

<sup>19</sup> See: McCrone, A., Usher, E., Sonntag-O'Brien, V., Moslener, U. and Grüning, C., eds., 2014. *Global Trends in Renewable Energy Investment 2014*. Frankfurt School-UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance, United Nations Environment Programme, and Bloomberg New Energy Finance. Available at: <http://fs-unep-centre.org/publications/gtr-2014>.

<sup>20</sup> United Nations (UN), 2014. *World Urbanization Prospects, the 2014 revision*. UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Available at: <http://esa.un.org/unpd/wup/>.

The urban population in 2014 is estimated at 3.9 billion; in 2030 it is projected to be 5.1 billion. For detailed data, see: <http://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/Default.aspx>.

<sup>21</sup> Seto, K.C. and Dhakal, S., 2014. Chapter 12: Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

<sup>22</sup> The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimates that in 2010, urban areas accounted for 67–76% of global energy use and 71–76% of global CO<sub>2</sub> emissions from final energy use. See: Seto and Dhakal, 2014. Chapter 12: Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning.

<sup>23</sup> IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

The IPCC reports net total anthropogenic GHG emissions from agriculture, forestry and other land use (AFOLU) in 2010 as 10–12 Gt CO<sub>2</sub>e, or 24% of all GHG emissions in 2010. The AFOLU chapter further specifies that GHG emissions from agriculture in 2000–2009 were 5.0–5.8 Gt CO<sub>2</sub>e per year. See: Smith, P. and Bustamante, M., 2014. Chapter 11: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

<sup>24</sup> Total calories produced must increase by 70% from 2006 levels, per: Searchinger, T., Hanson, C., Ranganathan, J., Lipinski, B., Waite, R., Winterbottom, R., Dinshaw, A. and Heimlich, R., 2013. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Sustainably Feed More than 9 Billion People by 2050*. World Resources Report 2013–14: Interim Findings. World Resources Institute, the World Bank, United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Development Programme (UNDP), Washington, DC. Available at: <http://www.wri.org/publication/creating-sustainable-food-future-interim-findings>.

<sup>25</sup> A further 8% of agricultural land is moderately degraded, and the amount is increasing. See: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing Systems at Risk*. Rome. Available at: <http://www.fao.org/nr/solaw/>.

See also work by partners of the Economics of Land Degradation: A Global Initiative for Sustainable Land Management, launched in 2013: <http://www.eld-initiative.org>.

<sup>26</sup> This figure is the gross amount of forest converted. When adding in reported reforestation and afforestation, the net figure is 5.2 million ha. See: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*. Rome. Available at: <http://www.fao.org/forestry/fra2010/>.

<sup>27</sup> For energy-related emissions outside direct industry emissions, see all sectors except AFOLU and waste in Figure TS.3a in: IPCC, 2014. Technical Summary. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

For direct energy-related emissions in industry, see Table 10.2 of Fishedick, M. and Roy, J., 2014. Chapter 10: Industry. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

<sup>28</sup> This range is based on a New Climate Economy staff review of recent projections, including:

19% in the New Policies Scenario and 25% in the Current Policies scenario in: International Energy Agency (IEA), 2013. *World Energy Outlook 2013*. Paris. Available at: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2013/>.

26% in the 6DS scenario in: IEA, 2012. *Energy Technology Perspectives 2012: Pathways to a Clean Energy System*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/etp/publications/etp2012/>.

27% estimate in: US Energy Information Administration (EIA), 2013. *International Energy Outlook*. DOE/EIA-0484(2013). Washington, DC. Available at: <http://www.eia.gov/forecasts/ieo/>.

29–33% range provided in baselines developed for: GEA, 2012. *Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future, 2012*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, and International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Available at: [www.globalenergyassessment.org](http://www.globalenergyassessment.org).

<sup>29</sup> The World Bank, n.d. Global Economic Monitor (GEM) Commodities.

- 30 International Energy Agency (IEA), 2011. *Energy for All: Financing Access for the Poor*. Special early excerpt of the World Energy Outlook 2011. First presented at the Energy For All Conference in Oslo, Norway, October 2011. Available at: [http://www.iea.org/papers/2011/weo2011\\_energy\\_for\\_all.pdf](http://www.iea.org/papers/2011/weo2011_energy_for_all.pdf).
- 31 See, e.g.: European Climate Foundation (ECF), 2014. *Europe's Low-carbon Transition: Understanding the Challenges and Opportunities for the Chemical Sector*. Brussels. Available at: <http://europeanclimate.org/europes-low-carbon-transition-understanding-the-chemicals-sector/>.
- 32 Dechezleprêtre, A., Martin, R. and Mohnen, M., 2013. *Knowledge Spillovers from Clean and Dirty Technologies: A Patent Citation Analysis*. Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 151 and Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 135. London. Available at: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2013/10/WP135-Knowledge-spillovers-from-clean-and-dirty-technologies.pdf>.
- 33 PricewaterhouseCoopers (PwC), 2013. *Decarbonisation and the Economy: An empirical analysis of the economic impact of energy and climate change policies in Denmark, Sweden, Germany, UK and The Netherlands*. Available at: <http://www.pwc.nl/assets/documents/pwc-decarbonisation-and-the-economy.pdf>.
- 34 See: Brahmabhatt, M., Dawkins, E., Liu, J. and Usmani, F., 2014 (forthcoming). *Decoupling Carbon Emissions from Economic Growth: A Review of International Trends*. New Climate Economy contributing paper. World Resources Institute, Stockholm Environment Institute and World Bank. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- Also: Brinkley, C., 2014. *Decoupled: successful planning policies in countries that have reduced per capita greenhouse gas emissions with continued economic growth. Environment and Planning C: Government and Policy*, advance online publication. DOI:10.1068/c12202.
- 35 Climate Policy Initiative analysis for the New Climate Economy project, based on data from: IEA, 2012, *Energy Technology Perspectives*; OECD, 2012, *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*; and OECD, 2006, *Infrastructure to 2030*. Low-carbon infrastructure includes some investment in carbon capture and storage (CCS), as projected by the IEA.
- 36 See Figure 12 in Part II, Section 5.2 of this Synthesis Report for more details.
- 37 International Energy Agency (IEA), 2012. *Energy Technology Perspectives: How to Secure a Clean Energy Future*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/etp/etp2012/>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012. *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/futures/infrastructureto2030/strategictransportinfrastructureneedsto2030.htm>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2006. *Infrastructure to 2030*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/futures/infrastructureto2030/>.
- 38 For a discussion, see: Stiglitz, J.E., Sen, A. and Fitoussi, J-P., *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Available at: [http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport\\_anglais.pdf](http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf).
- 39 Eliasch, J., 2008. *Climate Change: Financing Global Forests – the Eliasch Review*. Her Majesty's Government, London. Available at: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/228833/9780108507632.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/228833/9780108507632.pdf).
- 40 IEA, 2011. *Energy for All: Financing Access for the Poor*.
- 41 See: Hamilton, K., Brahmabhatt, M., Bianco, N., and Liu, J.M., 2014. *Co-benefits and Climate Action*. New Climate Economy contributing paper. World Resources Institute, Washington, DC. Available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- 42 Hamilton, K., Brahmabhatt, M., Bianco, N. and Liu, J.M., 2014 (forthcoming). *Co-benefits and Climate Action*. New Climate Economy contributing paper. World Resources Institute, Washington, DC. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- Particulate matter (PM), a mix of tiny solid and liquid particles suspended in the air, affects more people than any other air pollutant. The most health-damaging particles have a diameter of 10 microns or less, which can penetrate the lungs; these are referred to as PM10. In many cities, the concentration of particles under 2.5 microns is also measured; this is PM2.5. See: World Health Organization (WHO), 2014. *Ambient (outdoor) air quality and health*. Fact Sheet No. 313. Geneva. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>. For global PM2.5 mortality estimates, see: WHO, 2014. *Burden of Disease from Ambient Air Pollution for 2012*.
- 43 Teng, F., 2014 (forthcoming). *China and the New Climate Economy*. New Climate Economy contributing paper. Tsinghua University. To be made available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- 44 See Klevnäs, P. and Korsbakken, J. I., 2014. *A Changing Outlook for Coal Power*. New Climate Economy contributing paper. Stockholm Environment Institute, Stockholm. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- 45 See Chapter 2: Cities for an in-depth discussion.
- 46 See, e.g., Gwilliam, K. M., 2002. *Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review*. The World Bank, Washington, DC. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2002/08/2017575/cities-move-world-bank-urban-transport-strategy-review>.
- For a more recent discussion, focused on Africa, see: Schwela, D. and Haq, G., 2013. *Transport and Environment in Sub-Saharan Africa*. SEI policy brief. Stockholm Environment Institute, York, UK. Available at: <http://www.sei-international.org/publications?pid=2317>.
- 47 For an in-depth discussion of these issues, see: Denton, F. and Wilbanks, T., 2014. Chapter 20: Climate-Resilient Pathways: Adaptation, Mitigation, and Sustainable Development. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastandrea, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.
- For practical guidance on “climate-proofing” and ways to identify adaptation needs, evaluate options, and plan and implement adaptation, see: PROVIA, 2013. *PROVIA Guidance on Assessing Vulnerability, Impacts and Adaptation to Climate Change*. Consultation document. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya. Available at: <http://www.unep.org/provia>.

- 48 Chapter 3: Land Use of the main report discusses climate-smart agriculture in greater detail.
- 49 Oxford Economics, 2014 (forthcoming). *The Economic Impact of Taxing Carbon*. New Climate Economy contributing paper. Oxford, UK. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- 50 IPCC, 2014. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group III). See Table SPM.2.
- 51 See endnote 15 for GDP growth projections to 2030.
- 52 See: Bosetti V., Carraro, C., Galeotti, M., Massetti, E. and Tavoni, M., 2006. WITCH: A World Induced Technical Change Hybrid Model. *The Energy Journal*, 27. 13–37. Available at: <http://www.jstor.org/stable/23297044>.
- Gillingham, K., Newell, R. G. and Pizer, W. A., 2008. Modeling endogenous technological change for climate policy analysis. *Energy Economics*, 30 (6). 2734–2753. DOI: 10.1016/j.eneco.2008.03.001.
- Dellink, R., Lanzi, E., Chateau, J., Bosello, F., Parrado, R. and de Bruin, K., 2014. *Consequences of Climate Change Damages for Economic Growth: A Dynamic Quantitative Assessment*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Economics Department Working Papers No. 1135. OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/5jz2bxb8kmf3-en>.
- 53 Chateau, J., Saint-Martin A. and Manfredi, T., 2011. *Employment Impacts of Climate Change Mitigation Policies in OECD: A General-Equilibrium Perspective*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Environment Working Papers No. 32. OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/5kg0ps847h8q-en>.
- 54 Chateau et al., 2011. *Employment Impacts of Climate Change Mitigation Policies in OECD*.
- 55 ECF, 2014. *Europe's Low-carbon Transition: Understanding the Challenges and Opportunities for the Chemical Sector*.
- 56 Ferroukhi, R., Lucas, H., Renner, M., Lehr, U., Breitschopf, B., Lallement, D., and Petrick, K., 2013. *Renewable Energy and Jobs*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Available at: <http://www.irena.org/rejobs.pdf>.
- 57 The World Coal Association estimates that 7 million people are directly employed by the industry. See: <http://www.worldcoal.org/coal-society/coal-local-communities/>. [Accessed 30 August 2014.]
- 58 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012 *The Jobs Potential of a Shift towards a Low-carbon Economy*, Paris. Available at: <http://www.oecd.org/els/emp/50503551.pdf>.
- 59 This and the next two paragraphs draw on insights presented in a special issue of the International Labour Organization's *International Journal of Labour Research* (Vol. 2, Issue 2, 2010): *Climate Change and Labour: The Need for a "Just Transition"*. Available at: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_dialogue/@actrav/documents/publication/wcms\\_153352.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@actrav/documents/publication/wcms_153352.pdf).
- 60 For lessons from trade liberalisation adjustment experience, see: Porto, G., 2012. *The Cost of Adjustment to Green Growth Policies: Lessons from Trade Adjustment Costs*. Research Working Paper No. WPS 6237. The World Bank, Washington, DC. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/10/16862151/cost-adjustment-green-growth-policies-lessons-trade-adjustment-costs>.
- 61 The Global Subsidies Initiative, established by the International Institute for Sustainable Development, has produced several case studies of fossil fuel subsidy reforms. See: <http://www.iisd.org/gsi/fossil-fuel-subsidies/case-studies-lessons-learned-attempts-reform-fossil-fuel-subsidies>. For case studies of Indonesia and Ghana in particular, see:
- Beaton, C. and Lontoh, L., 2010. *Lessons Learned from Indonesia's Attempts to Reform Fossil-Fuel Subsidies*. Prepared for the Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development. Geneva. Available at: [http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/lessons\\_indonesia\\_fossil\\_fuel\\_reform.pdf](http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/lessons_indonesia_fossil_fuel_reform.pdf).
- Laan, T., Beaton, C. and Presta, B., 2010. *Strategies for Reforming Fossil-Fuel Subsidies: Practical Lessons from Ghana, France and Senegal*. Prepared for the Global Subsidies Initiative (GSI) of the International Institute for Sustainable Development. Geneva. Available at: [http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/strategies\\_ffs.pdf](http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/strategies_ffs.pdf).
- For more detailed discussions on conditional cash-transfer programmes, see: Vagliasindi, M., 2012. *Implementing Energy Subsidy Reforms: An Overview of the Key Issues*. Policy Research Working Paper No. WPS 6122. The World Bank, Washington, DC. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/07/16481583/implementing-energy-subsidy-reforms-overview-key-issues>.
- 62 Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 2013. *Pricing Carbon: Policy Perspectives*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/Policy%20Perspectives%20PRICING%20CARBON%20web.pdf>.
- 63 In policy discussions, a 2°C average global temperature increase is often treated as the threshold between “safe” and “dangerous” levels of warming. The concept of “dangerous” climate change comes from the overarching objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), namely “stabilization of greenhouse gas concentrations in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system”. The goal of holding the increase in global average temperature below 2°C above pre-industrial levels was agreed at the UNFCCC Conference in Cancun in 2010.
- (See <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf> and [http://unfccc.int/key\\_steps/cancun\\_agreements/items/6132.php](http://unfccc.int/key_steps/cancun_agreements/items/6132.php)). But the IPCC has made it clear that climate change impacts will vary by location, and substantial damages may occur well before 2°C is reached. See: IPCC, 2013, Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group I), and IPCC, 2014, Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group II).
- There is also a growing scientific and policy literature on the risks associated with a global temperature rise of 4°C or more. See, for example, the Philosophical Transactions of the Royal Society A special issue published in 2011: *Four Degrees and Beyond: the Potential for a Global Temperature Change of Four Degrees and its Implications*, available at: [http://rsta.royalsocietypublishing.org/site/2011/four\\_degrees.xhtml](http://rsta.royalsocietypublishing.org/site/2011/four_degrees.xhtml).
- Also see: The World Bank, 2012. *Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must Be Avoided*. Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, Washington, DC. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/06/17862361/>.
- 64 This estimate and emission reduction needs to 2030 are based on analysis of the IPCC's review of emission scenarios, as shown in Figure SPM.4 and Table SPM.1 in IPCC, 2014. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group III). The GHG emission levels given here correspond to the median values for two emission pathways. One is consistent with baseline scenarios associated with a <33% probability that warming by 2100 relative to

1850-1900 will be less than 3°C, and a <50% probability that it will exceed 4°C. The other is consistent with mitigation scenarios associated with a >66% probability of keeping warming under 2°C. For a detailed discussion, see the New Climate Economy Technical Note, *Quantifying Emission Reduction Potential*, to be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

<sup>65</sup> This and the estimate that follows are based on New Climate Economy staff analysis, using data from the World Bank, *World Development Indicators 2014*, and calculations for 2015-50 using illustrative GDP growth assumptions of 3% per year in 2015–30 and 2.5% a year in 2030–50. For further discussion, see: Brahmhatt et al., 2014 (forthcoming). *Decoupling Carbon Emissions from Economic Growth: A Review of International Trends*.

<sup>66</sup> All of this needs to be understood in the context that the IPCC assumes high levels of aerosols – small particles and liquid droplets – in the atmosphere that can prevent solar energy from reaching the Earth’s surface, allowing for higher levels of emissions until 2030. If those aerosols were reduced (e.g. due to tighter pollution controls), staying on a 2°C path after 2030 would require negative emissions in the second half of the century. This poses substantial technical challenges that remain unresolved.

See: Clarke, L. and Jiang, K., 2014. Chapter 6: Assessing Transformation Pathways. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

<sup>67</sup> For a detailed outline of the data sources and methodology, see the New Climate Economy Technical Note, *Quantifying Emission Reduction Potential*, to be available at <http://newclimateeconomy.net>.

<sup>68</sup> See Clarke and Jiang, 2014. Chapter 6: Assessing Transformation Pathways.

<sup>69</sup> See IPCC, 2014. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group III).

<sup>70</sup> See the New Climate Economy Technical Note, *Quantifying the Multiple Benefits from Low Carbon Actions*. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

<sup>71</sup> McKinsey & Company, 2014 (forthcoming). *Global GHG Abatement Cost Curve v3.0*. Version 2.1 is available at: [http://www.mckinsey.com/client\\_service/sustainability/latest\\_thinking/greenhouse\\_gas\\_abatement\\_cost\\_curves](http://www.mckinsey.com/client_service/sustainability/latest_thinking/greenhouse_gas_abatement_cost_curves).

<sup>72</sup> For a detailed outline of the data sources and methodology, see the New Climate Economy Technical Note, *Quantifying the Multiple Benefits from Low-Carbon Actions: A Preliminary Analysis*, to be available at <http://newclimateeconomy.net>.

<sup>73</sup> A number of market indices have been launched, such as the Resource Efficiency Leaders Index (<http://www.solactive.com/?s=waste&index=DE000SLA8EF7>), which show systematic outperformance against the stock market as a whole through over-weighting those companies which are resource efficiency leaders in their sectors (greater than 70% since 2008 in the case of RESSEFLI).

<sup>74</sup> World Business Council on Sustainable Development, 2013. *Reporting Matters 2013 Baseline Report*. Available at: <http://www.wbcsd.org/reportingmatters.aspx>.

<sup>75</sup> “Net emissions” takes into account the possibility of storing and sequestering some emissions. See:

Haites, E., Yamin, F. and Höhne, N., 2013. *Possible Elements of a 2015 Legal Agreement on Climate Change*, Working Paper N°16/13, Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI), Paris. Available at <http://www.iddri.org/Publications/Possible-Elements-of-a-2015-Legal-Agreement-on-Climate-Change>.

Höhne, N., van Breevoort, P., Deng, Y., Larkin, J. and Hänsel, G., 2013. *Feasibility of GHG emissions phase-out by mid-century*. Ecofys, Cologne, Germany. Available at: <http://www.ecofys.com/files/files/ecofys-2013-feasibility-ghg-phase-out-2050.pdf>.

## 文末注 第2部

<sup>1</sup> Seto and Dhakal, 2014. Chapter 12: Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning.

<sup>2</sup> The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimates that in 2010, urban areas accounted for 67–76% of global energy use and 71–76% of global CO<sub>2</sub> emissions from final energy use. See: Seto and Dhakal, 2014. Chapter 12: Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning.

<sup>3</sup> Seto and Dhakal, 2014. Chapter 12: Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning.

<sup>4</sup> United Nations (UN), 2014. *World Urbanization Prospects, the 2014 revision*. UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Available at: <http://esa.un.org/unpd/wup/>. For detailed data, see: <http://esa.un.org/unpd/wup/CD-ROM/Default.aspx>.

<sup>5</sup> Seto, K.C., Güneralp, B. and Hutyra, L.R., 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40). 16083–16088. DOI:10.1073/pnas.1211658109.

<sup>6</sup> Dargay, J., Gatley D., and Sommer M., 2007. Vehicle ownership and income growth, worldwide: 1960-2030. *The Energy Journal*, 28(4). 143–170. Available at: <http://www.jstor.org/stable/41323125>.

<sup>7</sup> Litman, T., 2014 (forthcoming). *Analysis of Public Policies that Unintentionally Encourage and Subsidize Urban Sprawl*. New Climate Economy contributing paper. Victoria Transport Policy Institute, commissioned by the London School of Economics and Political Science. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

<sup>8</sup> Litman, 2014 (forthcoming). *Analysis of Public Policies that Unintentionally Encourage and Subsidize Urban Sprawl*.

<sup>9</sup> The World Bank and Development Research Center of the State Council, 2014. *Urban China: Toward Efficient, Inclusive, and Sustainable Urbanization*. Washington, DC. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/18865>.

<sup>10</sup> Fan, J., 2006. Industrial Agglomeration and Difference of Regional Labor Productivity: Chinese Evidence with International Comparison. *Economic Research Journal*, 11. 73–84. Available at: [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTOTAL-JJYJ200611007.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JJYJ200611007.htm).

11 Gouldson, A., Colenbrander, S., McAnulla, F., Sudmant, A., Kerr, N., Sakai, P., Hall, S. and Kuylensstierna, J.C.I., 2014 (forthcoming). *Exploring the Economic Case for Low-Carbon Cities*. New Climate Economy contributing paper. Sustainability Research Institute, University of Leeds, and Stockholm Environment Institute, York, UK. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

12 Bertaud, A. and Richardson, A.W., 2004. *Transit and Density: Atlanta, the United States and Western Europe*. Available at: [http://courses.washington.edu/gmforum/Readings/Bertaud\\_Transit\\_US\\_Europe.pdf](http://courses.washington.edu/gmforum/Readings/Bertaud_Transit_US_Europe.pdf) and Kenworthy, 2003. *Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities*. Third Conference of the Regional Government Network for Sustainable Development, Notre Dame University, Fremantle, Western Australia. September 17-19, 2003. Figure 1 on p.18 cited in Lefevre, B., 2009. *Urban Transport Energy Consumption: Determinants and Strategies for its Reduction*. S.A.P.I.E.N.S 2(3): 1–32. Figure 6, available at <http://sapiens.revues.org/914>. The reference year is 1995, with the exception of the population data which is from 1990.

13 These are New Climate Economy (NCE) estimates based on analysis of global infrastructure requirements by the International Energy Agency (IEA, 2012. *Energy Technology Perspectives 2012*) and the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2007. *Infrastructure to 2030*) for road investment, water and waste, telecommunications, and buildings (energy efficiency), and conservative assumptions about the share of urban infrastructure and the infrastructure investment costs (based on multiple sources) of sprawling versus smarter urban development. This should be treated as an indicative order of magnitude global estimate. This estimate is corroborated by evidence from Litman, 2014 (forthcoming), *Analysis of Public Policies that Unintentionally Encourage and Subsidize Urban Sprawl*, which looks at the infrastructure and public service costs of urban sprawl in the United States.

14 Arrington, G.B. and Cervero, R., 2008. *Effects of TOD on Housing, Parking, and Travel*. Transit Cooperative Research Programme Report No. 128. Available at: [http://www.fairfaxcounty.gov/dpz/tysonscorner/tcrp128\\_aug08.pdf](http://www.fairfaxcounty.gov/dpz/tysonscorner/tcrp128_aug08.pdf).

15 See: Laconte, P., 2005. *Urban and Transport Management – International Trends and Practices*. Paper presented at the Joint International Symposium: Sustainable Urban Transport and City. Shanghai. Available at: [http://www.ffue.org/wp-content/uploads/2012/07/Laconte\\_Urban\\_and\\_transpMgt\\_Shanghai\\_2005.pdf](http://www.ffue.org/wp-content/uploads/2012/07/Laconte_Urban_and_transpMgt_Shanghai_2005.pdf).

For more on Houston's efforts, see Box 7 in the Chapter 2: Cities in our main report.

16 Carrigan, A., King, R., Velásquez, J.M., Duduta, N., and Raifman, M., 2013. Social, Environmental and Economic Impacts of Bus Rapid Transit. EMBARQ, a programme of the World Resources Institute, Washington, DC. Available at: <http://www.embarq.org/research/publication/social-environmental-and-economic-impacts-bus-rapid-transit#sthash.4pNwUm1w.dpuf>.

17 See: <http://www.transmilenio.gov.co/en>.

18 The World Bank and Development Research Center of the State Council, 2014. *Urban China*.

19 Current data from: DeMaio, P., 2013. The Bike-sharing World – End of 2013. *The Bike-sharing Blog*, 31 December. Available at: <http://bike-sharing.blogspot.co.uk/2013/12/the-bike-sharing-world-end-of-2013.html>. (The data cited by DeMaio come from *The Bike-sharing World Map*, <http://www.bikesharingworld.com>, a Google map of known bike-sharing schemes.)

Data for 2000 from: Midgley, P., 2011. *Bicycle-Sharing Schemes: Enhancing Sustainable Mobility in Urban Areas*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Commission on Sustainable Development. Background Paper No. 8, CSD19/2011/BP8. Available at: [http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/csd-19/Background-Paper8-P.Midgley-Bicycle.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/csd-19/Background-Paper8-P.Midgley-Bicycle.pdf).

20 Floater, G., Rode, P., Zenghelis, D., Carrero, M.M., Smith, D., Baker K., and Heeckt, C., 2013. *Stockholm: Green Economy Leader Report*. LSE Cities, London School of Economics and Political Science, London. Available at: <http://files.lsecities.net/files/2013/06/LSE-2013-Stockholm-Final-Report-webhighres.pdf>.

21 United Nations Environment Programme (UNEP), 2009. *Sustainable Urban Planning in Brazil*. Nairobi. Available at: <http://www.unep.org/greeneconomy/SuccessStories/SustainableUrbanPlanninginBrazil/tabid/29867/Default.aspx>.

See also: Barth, B., 2014. Curitiba: the Greenest City on Earth. *The Ecologist*. 15 March. Available at: [http://www.theecologist.org/green\\_green\\_living/2299325/curitiba\\_the\\_greenest\\_city\\_on\\_earth.html](http://www.theecologist.org/green_green_living/2299325/curitiba_the_greenest_city_on_earth.html).

22 Xinhua, 2014. China unveils Landmark Urbanization Plan. 16 March. Available at: [http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-03/16/c\\_133190495.htm](http://news.xinhuanet.com/english/china/2014-03/16/c_133190495.htm).

23 The World Bank, 2013. *Planning and Financing Low-Carbon, Livable Cities*. Washington DC. Available at: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/09/25/planning-financing-low-carbon-cities>.

24 See: <http://www.c40.org> and <http://www.iclei.org>.

25 The World Bank, 2013. *Planning and Financing Low-Carbon, Livable Cities*.

26 A further 8% of agricultural land is moderately degraded, and the amount is increasing. See: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing Systems at Risk*. Rome. Available at: <http://www.fao.org/nr/solaw/>.

See also work by partners of the Economics of Land Degradation: A Global Initiative for Sustainable Land Management, launched in 2013: <http://www.eld-initiative.org>.

27 Kissinger, G., Herold, M. and de Sy, V., 2012. *Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers*. Lexeme Consulting, Vancouver. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/deforestation-and-forest-degradation-drivers-synthesis-report-for-redd-policymakers>.

28 IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

The IPCC reports net total anthropogenic GHG emissions from agriculture, forestry and other land use (AFOLU) in 2010 as 10–12 Gt CO<sub>2</sub>e, or 24% of all GHG emissions in 2010. The AFOLU chapter further specifies that GHG emissions from agriculture in 2000–2009 were 5.0–5.8 Gt CO<sub>2</sub>e per year.

See: Smith, P. and Bustamante, M., 2014. Chapter 11: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate*

Change. *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

<sup>29</sup> The 11% global emissions from the FOLU component of AFOLU is from Searchinger, T., Hanson, C., Ranganathan, J., Lipinski, B., Waite, R., Winterbottom, R., Dinshaw, A. and Heimlich, R., 2013. *Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Sustainably Feed More than 9 Billion People by 2050*. World Resources Report 2013-14: Interim Findings. World Resources Institute, the World Bank, United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Development Programme (UNDP), Washington, DC. Available at: <http://www.wri.org/publication/creating-sustainable-food-future-interim-findings>.

Searchinger et al. then attribute a further 13% of global GHG emissions to agriculture directly. The estimate of roughly 20% of global emissions from gross deforestation is derived from adding estimates from carbon savings from reforestation and afforestation to estimates of emissions from net deforestation in Houghton, R. A., 2013. The emissions of carbon from deforestation and degradation in the tropics: past trends and future potential.

<sup>30</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010*. FAO Forestry Paper 163. Rome. Available at: <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/>.

Also see: Food and Agriculture Organization of the United Nations and European Commission Joint Research Centre, 2012. *Global Forest Land-Use Change 1990–2005*. By E.J. Lindquist, R. D'Annunzio, A. Gerrand, K. MacDicken, F., Achard, R., Beuchle, A., Brink, H.D., Eva, P., Mayaux, J., San-Miguel-Ayanz and H-J. Stibig. FAO Forestry Paper 169. Rome. Available at: <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/>.

<sup>31</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2012. *Global Forest Land-use Change 1990–2005*. Rome. Available at: <http://www.fao.org/docrep/017/i3110e/i3110e00.htm>.

Houghton, R.A., 2008. Improved estimates of net carbon emissions from land cover change in the tropics for the 1990s. In *TRENDS: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, TN, US. Available at: <http://cdiac.ornl.gov/trends/landuse/houghton/houghton.html>.

International Energy Agency (IEA), 2012. *World Energy Outlook 2012*. Paris. Available at: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012/>.

United Nations Environment Programme (UNEP), 2012. *The Emissions Gap Report 2012*. Nairobi, Kenya. Available at: <http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgap2012/>.

US Energy Information Administration (EIA), 2012. *Annual Energy Outlook 2012 – with Projections to 2035*. Washington, DC. Available at: <http://www.eia.gov/forecasts/archive/aeo12/>.

<sup>32</sup> The World Bank, 2007. *World Development Report 2008: Agriculture for Development*. Washington, DC. Available at: <http://go.worldbank.org/H999NAVXG0>.

<sup>33</sup> World Bank data; see <http://data.worldbank.org/topic/agriculture-and-rural-development>. [Accessed 16 July 2014.]

<sup>34</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2014–2023*. Paris and Rome. Available at: [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2014-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2014-en).

<sup>35</sup> Searchinger et al., 2013. *Creating a Sustainable Food Future*.

<sup>36</sup> See: The new green revolution: A bigger rice bowl. *The Economist*, 10 May 2014. Available at: <http://www.economist.com/news/briefing/21601815-another-green-revolution-stirring-worlds-paddy-fields-bigger-rice-bowl>. Rice in particular is a crop that farmers can replant from their own harvests without yield loss, so it is hard to recover the cost of private breeding.

<sup>37</sup> Beintema, N., Stads, G.-J., Fuglie, K., and Heisey, P., 2012. *ASTI Global Assessment of Agricultural R&D Spending*. International Food Policy Research Institute, Washington, DC, and Global Forum on Agricultural Research, Rome. Available at: <http://www.ifpri.org/publication/asti-global-assessment-agricultural-rd-spending>.

<sup>38</sup> Gale, F., 2013. *Growth and Evolution in China's Agricultural Support Policies*. Economic Research Service Report No. 153. US Department of Agriculture. Available at: <http://www.ers.usda.gov/publications/err-economic-research-report/err153.aspx>.

<sup>39</sup> Grossman, N., and Carlson, D., 2011. *Agriculture Policy in India: The Role of Input Subsidies*. USITC Executive Briefings on Trade.

<sup>40</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2013. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2013*. Paris. Available at: <http://www.agri-pulse.com/uploaded/OECD-ag.pdf>.

<sup>41</sup> Zhang, W., Dou, Z., He, P., Ju, X.-T., Powlson, D., et al., 2013. New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(21). 8375–8380. DOI:10.1073/pnas.1210447110.

<sup>42</sup> Hoda, A., 2014. *Low Carbon Strategies for India in Agriculture and Forestry*. Unpublished paper presented at The Indian Council for Research on International Economic Relations (ICRIER) Workshop on the New Climate Economy, ICRIER, India Habitat Center, New Delhi, 15 April.

<sup>43</sup> Based on work by partners of the Economics of Land Degradation: A Global Initiative for Sustainable Land Management launched in 2013 and based at the German Ministry for Economic Cooperation and Development, reported on at <http://www.eld-initiative.org>. [Accessed 29 April 2014.] Scientific coordination of the ELD initiative is provided by the United Nations University – Institute for Water, Environment and Health (UNU-INWEH). UNEP, IUCN, and The International Food Policy Research Institute are key technical partners.

<sup>44</sup> Berry, L., Olson, J., and Campbell, D., 2003. *Assessing the extent, cost and impact of land degradation at the national level: findings and lessons learned from seven pilot case studies*. Global Mechanism. [global-mechanism.org/dynamic/documents/document\\_file/cost-of-land-degradation-case-studies.pdf](http://global-mechanism.org/dynamic/documents/document_file/cost-of-land-degradation-case-studies.pdf).

<sup>45</sup> Dang, Y., Ren, W., Tao, B., Chen, G., Lu, C., et al., 2014. Climate and Land Use Controls on Soil Organic Carbon in the Loess Plateau Region of China. *PLoS ONE*, 9(5). e95548. DOI:10.1371/journal.pone.0095548.

<sup>46</sup> Cooper, P.J.M., Cappiello, S., Vermeulen, S.J., Campbell, B.M., Zougmore, R. and Kinyangi, J., 2013. *Large-Scale Implementation of Adaptation and Mitigation Actions in Agriculture*. CCAFS Working Paper No. 50. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security, Copenhagen. Available at: <http://hdl.handle.net/10568/33279>.

47 Photos: Till Niermann, GNU free documentation License v1.2 (1990) and Erick Fernandes (2012). For the World Bank project summary, see: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2007/03/15/restoring-chinas-loess-plateau>. For a detailed case study, see: Xie, M., Li, J., Asquith, N., Tyson, J., Kleine, A. and Huan, Y., 2010. *Rehabilitating a Degraded Watershed: A Case Study from China's Loess Plateau*. World Bank Institute, Climate Change Unit, Washington, DC. Available at: <http://wbi.worldbank.org/wbi/Data/wbi/wbicms/files/drupal-acquia/wbi/0928313-03-31-10.pdf>.

48 World Resources Institute, 2008. *World Resources 2008: Roots of Resilience – Growing the Wealth of the Poor*. Produced by WRI in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, and the World Bank, Washington, DC. Available at: <http://www.wri.org/publication/world-resources-2008>.

49 Sendzimir, J., Reij, C. P. and Magnuszewski, P., 2011. Rebuilding Resilience in the Sahel: Regreening in the Maradi and Zinder Regions of Niger. *Ecology and Society*, 16(3), Art. 1. DOI:10.5751/ES-04198-160301.

And: Pye-Smith, C., 2013. The Quiet Revolution: how Niger's farmers are re-greening the parklands of the Sahel. *ICRAF Trees for Change*, No. 12. World Agroforestry Center, Nairobi. Available at: <http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFs/BL17569.PDF>.

50 Winterbottom, R., Reij, C., Garrity, D., Glover, J., Hellums, D., McGahuey, M. and Scherr, S., 2013. *Improving Land and Water Management*. Creating a Sustainable Food Future, Installment Four. World Resources Institute, Washington, DC. Available at: <http://www.wri.org/publication/improving-land-and-water-management>.

51 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. *State of the World's Forests 2014: Enhancing the Socioeconomic Benefits from Forests*. Rome. Available at: <http://www.fao.org/forestry/sofo/>.

See also: IEA, 2012. *World Energy Outlook 2012*.

52 WWF, 2012. Chapter 4: Forests and Wood Products, In *WWF Living Forest Report*. Washington, DC. Available at: [http://wwf.panda.org/what\\_we\\_do/how\\_we\\_work/conservation/forests/publications/living\\_forests\\_report/](http://wwf.panda.org/what_we_do/how_we_work/conservation/forests/publications/living_forests_report/).

53 Rautner, M., Leggett, M., and Davis, F., 2013. *The Little Book of Big Deforestation Drivers*. Global Canopy Programme, Oxford. Available at: <http://www.globalcanopy.org/LittleBookofDrivers>.

54 Kissinger et al., 2012. *Drivers of Deforestation and Forest Degradation*.

55 See, e.g.: Leonard, S., 2014. Forests, Land Use and The Green Climate Fund: Open for Business? *Forests Climate Change*, 5 June. Available at: <http://www.forestsclimatechange.org/forests-climate-change-finance/forests-land-use-green-climate-fund/>.

56 Minnemeyer, S., Laestadius, L., Sizer, N., Saint-Laurent, C., and Potapov, P., 2011. *Global Map of Forest Landscape Restoration Opportunities*. Forest and Landscape Restoration project, World Resources Institute, Washington, DC. Available at: <http://www.wri.org/resources/maps/global-map-forest-landscape-restoration-opportunities>. They estimate that there are 2.314 billion ha of lost and degraded forest landscapes around the world (relative to land that could support forests in the absence of human interference; precise data and interpretation confirmed by map author Lars Laestadius, 14 August 2014).

The Aichi Target #15 states: "By 2020, ecosystem resilience and the contribution of biodiversity to carbon stocks has been enhanced, through conservation and restoration, including restoration of at least 15 per cent of degraded ecosystems, thereby contributing to climate change mitigation and adaptation and to combating desertification." 15% of 2.314 billion ha is 347 million ha. See <http://www.cbd.int/sp/targets/>. [Accessed 22 July 2014].

57 The estimate is a doubling of the estimate of US\$85 billion given for 150 million ha in Verdonne, M., Maginnis, S., and Seidl, A., 2014 (forthcoming). *Re-examining the Role of Landscape Restoration in REDD+*. International Union for Conservation of Nature. Thus, the estimate is conservative, as it ignores the last 50 million ha of the 350 million ha estimate. Their calculation assumes 34% of the restoration is agroforestry, 23% is planted forests, and 43% is improved secondary and naturally regenerated forests, all distributed across different biomes. Benefits assessed included timber products, non-timber forest products, fuel, better soil and water management remunerated through crop higher yields, and recreation.

58 This is based on an average from applying per ha estimates of mitigation in the literature, which yields roughly 2 Gt CO<sub>2</sub>e for 350 million ha, and taking a range of 50% above and below to account for the carbon differences that would ensue from different mixes of agroforestry, mosaic restoration in temperate zones, and natural regeneration of tropical moist forest, for example, within the total area restored. More details are in the forthcoming New Climate Economy Technical Note, *Quantifying the Multiple Benefits from Low Carbon Actions: A Preliminary Analysis*, to be available at <http://newclimateeconomy.report>.

59 Parry, A., James, K., and LeRoux, S., 2014 (forthcoming). *Strategies to Achieve Economic and Environmental Gains by Reducing Food Waste*. New Climate Economy contributing paper. Waste & Resources Action Programme (WRAP), Banbury, UK. To be available at <http://newclimateeconomy.report>.

60 Estimates vary between 49% to 2011 or 54% to 2012, depending on methodology and data sources. See BP, 2013. *BP Statistical Review of World Energy June 2013*. London. Available at: <http://www.bp.com/statisticalreview>.

61 Global primary energy consumption rose by 3,388 million tonnes of oil equivalent (Mtoe) from 2000 to 2013, to 12,730 Mtoe; in that same period, China's primary energy consumption rose by 1,872 Mtoe, to 2852.4 Mtoe in 2013. See BP, 2014. *BP Statistical Review of World Energy June 2014*. London. Available at: <http://www.bp.com/statisticalreview>.

62 This range is based on a New Climate Economy staff review of recent projections, including:

19% in the New Policies Scenario and 25% in the Current Policies scenario in: International Energy Agency (IEA), 2013. *World Energy Outlook 2013*. Paris. Available at: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2013/>.

26% in the 6DS scenario in: IEA, 2012. *Energy Technology Perspectives 2012*.

27% estimate in: US Energy Information Administration (EIA), 2013. *International Energy Outlook*. DOE/EIA-0484(2013). Washington, DC. Available at: <http://www.eia.gov/forecasts/ieo/>.

29–33% range provided in baselines developed for: GEA, 2012. *Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future*, 2012. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, and International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Available at: [www.globalenergyassessment.org](http://www.globalenergyassessment.org).

63 This includes an estimated US\$23 trillion in energy supply and US\$24 trillion across transport engines and energy use in buildings and industry. See Chapter 6: Finance in our main report for more discussion of future energy infrastructure needs.

64 For energy-related emissions outside direct industry emissions, see all sectors except AFOLU and waste in Figure TS.3a in: IPCC, 2014. Technical Summary. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

For direct energy-related emissions in industry, see Table 10.2 of Fishedick, M. and Roy, J., 2014. Chapter 10: Industry. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.

65 The World Bank, n.d. Global Economic Monitor (GEM) Commodities.

66 Planning Commission of the Government of India, 2013. *India Energy Security Scenarios 2047*. Available at: <http://indiaenergy.gov.in>.

67 IEA, 2013. *World Energy Outlook 2013*.

Planning Commission of the Government of India, 2013. *India Energy Security Scenarios 2047*.

EIA, 2013. *International Energy Outlook 2013*.

Feng, L.Q., 2012. *Analysis on Coal Import Origin of China* (in Chinese). Master thesis, Inner Mongolia University. Available at <http://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10126-1012440314.htm>.

Wood Mackenzie, 2013. *International Thermal Coal Trade: What Will the Future Look Like for Japanese Buyers?* Presentation for the Clean Coal Day 2013 International Symposium, Tokyo, 4–5 September 2013.

68 Hamilton, K., Brahmabhatt, M., Bianco, N. and Liu, J.M., 2014 (forthcoming). *Co-benefits and Climate Action*. New Climate Economy contributing paper. World Resources Institute, Washington, DC. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

69 See Klevnäs, P. and Korsbakken, J.I., 2014 (forthcoming). *A Changing Outlook for Coal Power*. New Climate Economy contributing paper. Stockholm Environment Institute, Stockholm. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

70 IEA, 2013. *World Energy Outlook 2013*.

71 11 Gt CO<sub>2</sub> corresponds to the total reductions in the 450 scenario relative to the *Current Policies* scenario. See IEA, 2013, *World Energy Outlook 2013*.

72 The estimated range is likely cost-effective reductions of 4.7–6.6 GtCO<sub>2</sub> per year. For further discussion of the scope and limitations of these estimates, see the New Climate Economy technical note, *Quantifying Emission Reduction Potential*, to be available at: <http://newclimateeconomy.report>.

73 This section focuses on electricity, but options to use renewable energy also exist across heating, industry, and transport systems. A recent assessment by the International Renewable Energy Agency (IRENA) also identifies significant opportunities for cost-effective uses across these sectors. See: International Renewable Energy Agency (IRENA), 2014. *REmap 2030: A Renewable Energy Roadmap*. Abu Dhabi. Available at: <http://irena.org/remap/>.

74 International Energy Agency (IEA), 2014. Electricity Information (2014 preliminary edition). IEA Data Services. Available at: [http://data.iea.org/ieastore/product.asp?dept\\_id=101&pf\\_id=304](http://data.iea.org/ieastore/product.asp?dept_id=101&pf_id=304).

75 Module prices: International Energy Agency (IEA), 2014. *Energy Technology Perspectives 2014*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/etp/>.

76 Cost comparisons quoted here do not in general include full system costs / grid costs, as discussed in subsequent sections. For cost estimates and statements on auctions, see:

REN21, 2014. *Renewables 2014 Global Status Report*. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Available at: <http://www.ren21.net/REN21Activities/GlobalStatusReport.aspx>. And:

International Energy Agency (IEA), 2013. *Technology Roadmap: Wind Energy – 2013 Edition*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name-43771-en.html>.

77 Liebreich, M., 2014. Keynote address, Bloomberg New Energy Finance Summit 2014, New York, April 7. Available at: <http://about.bnef.com/video/summit-2014-michael-liebreich/>.

78 IEA, 2014. *Energy Technology Perspectives 2014* (module prices).

79 Ernst & Young, 2013. Country Focus: Chile. RECA: *Renewable Energy Country Attractiveness Index*, 39 (November), pp.24–25. Available at: <http://www.ey.com/UK/en/Industries/Cleantech/Renewable-Energy-Country-Attractiveness-Index---country-focus---Chile>.

80 REN21, 2014. *Renewables 2014 Global Status Report*.

81 International Renewable Energy Agency (IRENA), 2012. *Solar Photovoltaics*. Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series, Volume 1: Power Sector, Issue 4/5. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Available at: [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RE\\_Technologies\\_Cost\\_Analysis-SOLAR\\_PV.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RE_Technologies_Cost_Analysis-SOLAR_PV.pdf).

82 For illustration, the IEA's central scenario (New Policies) envisions solar and wind combined adding more electricity production than either coal or gas until 2035. See: IEA, 2013. *World Energy Outlook 2013*.

83 Channell, J., Lam, T., and Pourreza, S., 2012. *Shale and Renewables: a Symbiotic Relationship. A Longer-term Global Energy Investment Strategy Driven by Changes to the Energy Mix*. Citi Research report, September 2012. Available at: <http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2013/04/citigroup-renewables-and-natgas-report.pdf>.

EIA, 2014. *Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2014*. LCOE for conventional coal in Table 1.



International Energy Agency (IEA), 2014. Power Generation in the New Policies and 450 Scenarios – Assumed investment costs, operation and maintenance costs and efficiencies in the IEA *World Energy Investment Outlook 2014*. Capital costs for subcritical steam coal plants. Spreadsheet available at: <http://www.worldenergyoutlook.org/weomodel/investmentcosts/>.

Nemet, G.F., 2006. Beyond the learning curve: factors influencing cost reductions in photovoltaics. *Energy Policy*, 34(17). 3218–3232. DOI:10.1016/j.enpol.2005.06.020.

<sup>84</sup> BP, 2013. *BP Statistical Review of World Energy June 2013*.

<sup>85</sup> IPCC, 2014. Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group III).

<sup>86</sup> For an in-depth discussion of this topic, see Section 3.5 of Chapter 4: Energy of our report, as well as the NCE background paper on which it is based: Lazarus, M., Tempest, K., Klevnäs, P. and Korsbakken, J.I., 2014. *Natural Gas: Guardrails for a Potential Climate Bridge*. New Climate Economy contributing paper. Stockholm Environment Institute, Stockholm. Available at: <http://newclimateeconomy.report>.

<sup>87</sup> See, e.g., IPCC, 2014, Summary for Policymakers (IPCC AR5, Working Group III), and the range of scenarios in GEA, 2012. *Global Energy Assessment*.

Also: IPCC, 2005. *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Metz, B., O. Davidson, H.C. de Coninck, M. Loos, and L.A. Meyer, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.ipcc-wg3.de/special-reports/special-report-on-carbon-dioxide-capture-and-storage>.

<sup>88</sup> Based on analysis by the New Climate Economy project team, in the IEA's 2°C Scenario (2DS), the annual investment rate in CCS-equipped facilities would reach almost US\$30 billion/year in 2020, with cumulative investment reaching more than US\$100 billion. Projections are based on data from IEA, 2012, *Energy Technology Perspectives 2012*.

Actual investment in 2007–2012 averaged only US\$2 billion per year. See: IEA, 2013. *Technology Roadmap: Carbon Capture and Storage 2013*.

<sup>89</sup> IEA, 2011. *Energy for All*.

<sup>90</sup> For an in-depth discussion of these issues, see Section 3.4 of Chapter 4: Energy of our report, as well as: Jürisoo, M., Pachauri, S., Johnson, O. and Lambe, F., 2014. *Can Low-Carbon Options Change Conditions for Expanding Energy Access in Africa?* SEI and IIASA discussion brief, based on a New Climate Economy project workshop. Stockholm Environment Institute, Stockholm, and International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. Available at: <http://www.sei-international.org/publications?pid=2550>.

<sup>91</sup> International Energy Agency, 2013. *Energy efficiency market report*.

<sup>92</sup> Planning Commission of the Government of India, 2013. *India Energy Security Scenarios 2047*.

<sup>93</sup> Analysis for the Global Commission, drawing on: IEA, 2012. *World Energy Outlook 2012*; GEA, 2012. *Global Energy Assessment*, and Bruckner et al., 2014. Chapter 7: Energy systems.

<sup>94</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2013. *Inventory of Estimated Budgetary Support and Tax Expenditures for Fossil Fuels 2013*. OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/9789264187610-en.

<sup>95</sup> IEA, 2013. *World Energy Outlook 2013*.

<sup>96</sup> The International Monetary Fund took a different approach to calculating the value of fossil fuel subsidies, by including the cost of unpriced externalities such as climate change. The agency estimated a global value for such subsidies of US\$2 trillion annually. See: International Monetary Fund (IMF), 2013. *Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications*. Washington, DC. Available at: <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2013/012813.pdf>.

<sup>97</sup> IEA, 2013. *World Energy Outlook 2013*.

<sup>98</sup> The World Bank, 2014. *State and Trends of Carbon Pricing 2014*. Washington, DC. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/2014/05/19572833/state-trends-carbon-pricing-2014>.

Note: this statistic includes Australia, which has since removed its carbon tax.

<sup>99</sup> Climate Policy Initiative analysis for the New Climate Economy project, based on data from:

International Energy Agency (IEA), 2012. *Energy Technology Perspectives: How to Secure a Clean Energy Future*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/etp/etp2012/>.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012. *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/futures/infrastructureto2030/strategictransportinfrastructureneedsto2030.htm>.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2006. *Infrastructure to 2030*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/futures/infrastructureto2030/>.

<sup>100</sup> Climate Policy Initiative analysis for the New Climate Economy project, based on data from: IEA, 2012, *Energy Technology Perspectives*; OECD, 2012, *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*; and OECD, 2006, *Infrastructure to 2030*. Ratio of GDP is estimated by calculating GDP for 2015–2030 per the global growth rate projected in:

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012. *Medium and Long-Term Scenarios for Global Growth and Imbalances*. OECD Economic Outlook, Volume 2012, Issue 1. Paris. Available at: [http://dx.doi.org/10.1787/eco\\_outlook-v2012-1-en](http://dx.doi.org/10.1787/eco_outlook-v2012-1-en).

<sup>101</sup> Kennedy, C. and Corfee-Morlot, J., 2012. *Mobilising Private Investment in Low-Carbon, Climate-Resilient Infrastructure*. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Working Papers. OECD, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5k8zm3gxxmnq-en>.

<sup>102</sup> Further details of policies to reform asset pricing are provided in Chapter 5: Economics of Change in our main report.

<sup>103</sup> Climate Policy Initiative (CPI), 2014. *Roadmap to a Low Carbon Electricity System in the U.S. and Europe*. San Francisco, CA, US. Available at: <http://climatepolicyinitiative.org/publication/roadmap-to-a-low-carbon-electricity-system-in-the-u-s-and-europe/>.

<sup>104</sup> Bloomberg New Energy Finance (BNEF), 2013. *Development Banks: Breaking the US\$100 billion a year barrier*. New York. Available at: <http://about.bnef.com/white-papers/development-banks-breaking-the-100bn-a-year-barrier/>.

- 105 Climate Policy Initiative analysis based on data from Bloomberg New Energy Finance.
- 106 BNEF, 2013. *Development Banks: Breaking the US\$100 billion a year barrier*.
- 107 Dezem, V. and Lima, M.S., 2014. Wind-Farm Developers Win Biggest Share of Brazil Auction. *Bloomberg*. Available at: <http://www.bloomberg.com/news/2014-06-06/wind-farm-developers-win-biggest-share-of-brazil-auction.html>.
- 108 See: Nelson, D., Goggins, A., Hervé-Mignucci, M., Szambelan, S.J., and Zuckerman, J., 2014 (forthcoming). *Moving to a Low Carbon Economy: The Financial Impact of the Low-Carbon Transition*. New Climate Economy contributing paper. Climate Policy Initiative, San Francisco, CA, US. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- 109 IEA, 2012. *Energy Technology Perspectives*.
- International Energy Agency (IEA), 2014. *World Energy Investment Outlook 2014*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEIO2014.pdf>.
- Also: Platts World Electric Power Database and Rystad UCube database.
- 110 This refers to a transition to a 2°C scenario from “business as usual”.
- 111 For an in-depth discussion of stranded assets, see Section 5.1 of Chapter 6: Finance in our main report, as well as the background paper from which it is derived: Nelson, D., Goggins, A., Hervé-Mignucci, M., Szambelan, S.J., Vladeck, T., and Zuckerman, J., 2014 (forthcoming). *Moving to a Low Carbon Economy: The Impact of Different Transition Policy Pathways on the Owners of Fossil Fuel Resources and Assets*. New Climate Economy contributing paper. Climate Policy Initiative, San Francisco, CA, US. To be available at: <http://newclimateeconomy.report>.
- 112 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012. *OECD Environmental Outlook to 2050*. OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>.
- 113 US Energy Information Administration, 2014. EIA projects modest needs for new electric generation capacity. *Today in Energy*, 16 July. Available at: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=17131>.
- 114 International Energy Agency (IEA), 2013. *Technology Roadmap: Energy Efficient Building Envelopes*. Paris. Available at: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyEfficientBuildingEnvelopes.pdf>.
- 115 Sperling, D. and Lutsey, N., 2009. Energy efficiency in passenger transportation. *The Bridge*, 39(2). 22–30. Available at: <https://www.nae.edu/File.aspx?id=14867>.
- 116 See: Google Inc., 2014. Helping our communities adapt to climate change. 19 March. Available at: <http://google-latlong.blogspot.co.uk/2014/03/helping-our-communities-adapt-to.html>.
- 117 Bloomberg New Energy Finance, 2014. China Out-spends the US for the First Time in \$15bn Smart Grid Market. 18 February. Available at: <http://about.bnef.com/press-releases/china-out-spends-the-us-for-first-time-in-15bn-smart-grid-market/>.
- 118 US International Trade Commission, 2012. *Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets, and Trade*. USITC Publication 4356. Washington, DC. Available at: <http://www.usitc.gov/publications/332/pub4356.pdf>.
- 119 Ellen MacArthur Foundation, 2012. *Towards a Circular Economy*. Vol. 1. Cowes, Isle of Wight, UK. Available at: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports/ce2012>.
- 120 Estimates are for 2010, as given in: Lucon, O. and Ürge-Vorsatz, D., 2014. Chapter 9: Buildings. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.
- 121 Ellen MacArthur Foundation, 2012. *Towards a Circular Economy*.
- 122 Xu, D., 2014. How to build a skyscraper in two weeks. For the 96% recycled steel figure and more data from Broad Group, see the company's Sustainable Building brochure: [http://www.broadusa.com/index.php/lietature/doc\\_download/24-broad-sustainable-building](http://www.broadusa.com/index.php/lietature/doc_download/24-broad-sustainable-building).
- 123 National Institute of Building Sciences, 2014. *Industry Proposes Innovative Method for Implementing Green Construction Code*. Available at: <http://www.nibs.org/news/165257/Industry-Proposes-Innovative-Method-for-Implementing-Green-Construction-Code.htm>.
- 124 Nordhaus, W.D., 2002. Modeling induced innovation in climate-change policy. In *Technological change and the environment*. A. Grübler, N. Nakicenovic, and W.D. Nordhaus (eds.). Resources for the Future, Washington, DC. 182–209.
- 125 Dechezleprêtre, A., Martin, R. and Mohnen, M., 2013. *Knowledge Spillovers from Clean and Dirty Technologies: A Patent Citation Analysis*. Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 151 and Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 135. London. Available at: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2013/10/WP135-Knowledge-spillovers-from-clean-and-dirty-technologies.pdf>.
- 126 Prahalad, C.K. and Hammond, A., 2002. Serving the world's poor, profitably. *Harvard Business Review*, 80(9). 48–57, 124.
- 127 Hultman, et al., 2013. *Green Growth Innovation*.
- 128 Harvey, I., 2008. *Intellectual Property Rights: The Catalyst to Deliver Low Carbon Technologies*. Breaking the Climate Deadlock briefing paper. The Climate Group. Available at: [http://www.theclimategroup.org/\\_assets/files/Intellectual-Property-Rights.pdf](http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Intellectual-Property-Rights.pdf).
- 129 Chiavari, J., and Tam, C., 2011. *Good Practice Policy Framework for Energy Technology Research, Development and Demonstration (RD&D)*. Information Paper from the International Energy Agency. Paris. Available at: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/good\\_practice\\_policy.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/good_practice_policy.pdf).
- 130 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2012. *Energy and Climate Policy: Bending the Technological Trajectory*. Paris. Available at: <http://www.oecd.org/env/consumption-innovation/energyandclimatepolicy.htm>.

- 131 The Pew Charitable Trusts, 2013. *Advantage America: The U.S.-China Clean Energy Trade Relationship in 2011*. Philadelphia, PA, US. Available at: <http://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/reports/2013/03/06/advantage-america-the-uschina-clean-energy-technology-trade-relationship-in-2011>.
- 132 The OECD and Eurostat have defined the sector thus: “The environmental goods and services industry consists of activities which produce goods and services to measure, prevent, limit, minimise or correct environmental damage to water, air and soil, as well as problems related to waste, noise and eco-systems. This includes cleaner technologies, products and services that reduce environmental risk and minimise pollution and resource use.” See: OECD and Eurostat, 1999. *The Environmental Goods and Services Industry: Manual for Data Collection and Analysis*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris, and Statistical Office of the European Communities, Brussels. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264173651-en>.
- Data cited are from: Office of the United States Trade Representative (USTR), 2014. *WTO Environmental Goods Agreement: Promoting Made-in-America Clean Technology Exports, Green Growth and Jobs*. Fact sheet, July 2014. Available at: <http://www.ustr.gov/about-us/press-office/fact-sheets/2014/July/WTO-EGA-Promoting-Made-in-America-Clean-Technology-Exports-Green-Growth-Jobs>.
- Total global trade was estimated at US\$18 trillion in 2012. See: United Nations Conference on Trade and Development, 2013. *UNCTAD Handbook of Statistics 2013*. Geneva. Available at: <http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=759>.
- 133 United Nations Environment Programme (UNEP), 2013. *Green Economy and Trade – Trends, Challenges and Opportunities*. Available at: <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyandTrade>.
- 134 Carbon Trust and Shell, 2013. *A “MUST” WIN: Capitalising on New Global Low Carbon Markets to Boost UK Export Growth*. Available at: <http://www.carbontrust.com/resources/reports/advice/a-must-win-capitalising-on-new-global-low-carbon-markets-to-boost-uk-export-growth>.
- The estimate uses the International Monetary Fund classification of emerging and developing economies: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/02/weodata/weoselgr.aspx>.
- 135 The US had a small trade surplus in the year reviewed, 2011. See: The Pew Charitable Trusts, 2013, *Advantage America*.
- 136 For an overview, see: Höhne, N., Ellermann, C. and Li, L., 2014. *Intended Nationally Determined Contributions under the UNFCCC*. Discussion paper. Ecofys, Cologne, Germany. Available at: <http://www.ecofys.com/en/publication/intended-nationally-determined-contributions-under-the-unfccc>.
- 137 The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) warns that historical GHG data are quite uncertain, especially for the more distant past (e.g. the 18th and 19th centuries). The allocation of historical responsibility also changes based on the starting point chosen (1750, 1850, or as late as 1990), the gases considered (CO<sub>2</sub> or all GHGs), and whether emissions from land use, land use change and forestry (LULUCF) are included. Citing den Elzen et al., 2013 (see below), the IPCC notes that, for example, developed countries’ share of historical emissions is almost 80% when non-CO<sub>2</sub> GHGs, LULUCF emissions and recent emissions are excluded, or about 47% when they are included. Citing Höhne et al., 2011 (see below), the IPCC adds: “As a general rule, because emissions of long-lived gases are rising, while emissions of the distant past are highly uncertain, their influence is overshadowed by the dominance of the much higher emissions of recent decades.”
- See: Victor, D. and Zhou, D., 2014. Chapter 1: Introductory Chapter. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, et al. (eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York. Available at: <http://www.mitigation2014.org>.
- Den Elzen, M.G.J., Olivier, J.G.J., Höhne, N. and Janssens-Maenhout, G., 2013. Countries’ contributions to climate change: effect of accounting for all greenhouse gases, recent trends, basic needs and technological progress. *Climatic Change*, 121(2). 397–412. DOI:10.1007/s10584-013-0865-6.
- Höhne, N., Blum, H., Fuglestedt, J., Skeie, R. B., Kurosawa, A., et al., 2011. Contributions of individual countries’ emissions to climate change and their uncertainty. *Climatic Change*, 106(3). 359–391. DOI:10.1007/s10584-010-9930-6.
- 138 Victor and Zhou, 2014. Chapter 1: Introductory Chapter. See in particular Figures 1.4 and 1.6.
- 139 See Victor and Zhou, 2014, Chapter 1: Introductory Chapter, as well as: Winkler, H., Jayaraman, T., Pan, J., de Oliveira, A.S., Zhang, Y., Sant, G., Miguez, G., Letete, T., Marquard, A., Raubenheimer, S., 2011. *Equitable Access to Sustainable Development: Contribution to the Body of Scientific Knowledge. A paper by experts from BASIC countries*. BASIC expert group: Beijing, Brasilia, Cape Town and Mumbai. Available at: [http://www.erc.uct.ac.za/Basic\\_Experts\\_Paper.pdf](http://www.erc.uct.ac.za/Basic_Experts_Paper.pdf).
- 140 Buchner, B., Herve-Mignucci, M., Trabacchi, C., Wilkinson, J., Stadelmann, M., Boyd, R., Mazza, F., Falconer, A. and Micale, V., 2013. *The Landscape of Climate Finance 2013*. Climate Policy Initiative, San Francisco, CA, US. Available at: <http://climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2013/>. “Climate finance” includes capital investments costs and grants targeting low-carbon and climate-resilient development with direct or indirect greenhouse gas mitigation or adaptation objectives and outcomes. The data relate to 2011–12.
- 141 Buchner et al., 2013. *The Landscape of Climate Finance 2013*.
- 142 Buchner et al., 2013. *The Landscape of Climate Finance 2013*.
- 143 Michaelowa, A., and Hoch, S., 2013. FIT For Renewables? Design options for the Green Climate Fund to support renewable energy feed-in tariffs in developing countries. World Future Council, September 2013. Available at: [http://www.worldfuturecouncil.org/fileadmin/user\\_upload/PDF/FINAL\\_PolicyPaperGCF\\_28thOct2013.pdf](http://www.worldfuturecouncil.org/fileadmin/user_upload/PDF/FINAL_PolicyPaperGCF_28thOct2013.pdf).
- Deutsche Bank (DB), 2011. *GET FIT Plus, De-Risking Clean Energy Models in a Developing Country Context*, DB Climate Change Advisors, September 2011. Available at: <https://www.db.com/cr/en/concrete-getfit.htm>.
- 144 International Centre for Trade and Sustainable Development, 2014. APEC talks “green goods,” trade remedies in background. *BIORES*, 22 August. Available at: <http://www.ictsd.org/bridges-news/biores/news/apec-talks-%E2%80%9Cgreen-goods%E2%80%9D-trade-remedies-in-background>.
- 145 Ghosh, A., and Esserman, E., 2014. *India-US Cooperation on Renewable Energy and Trade*. India-US Track II Dialogue on Climate Change and Energy. Available at: <http://www.aspeninstitute.org/sites/default/files/content/docs/ee/IndiaUSCooperationRenewableEnergyTrade-ArunabhaGhoshSusanEsserman%5BIndiaUSTradeRenewableEnergy%5D.pdf>.

<sup>146</sup> See: <http://www.c40.org> and <http://www.iclei.org>.

<sup>147</sup> See: <http://www.enlighten-initiative.org>.

<sup>148</sup> See: <http://www.theconsumergoodsforum.com> and <http://www.tfa2020.com>.

<sup>149</sup> See: <http://www.unep.org/ccac>.

<sup>150</sup> Velders, G.J.M., Solomon, S. and Daniel, J.S., 2014. Growth of climate change commitments from HFC banks and emissions. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14(9), 4563–4572. DOI:10.5194/acp-14-4563-2014.

Velders et al. note: “If, for example, HFC production were to be phased out in 2020 instead of 2050, not only could about 91–146 GtCO<sub>2</sub>-eq of cumulative emission be avoided from 2020 to 2050, but an additional bank of about 39–64 GtCO<sub>2</sub>-eq could also be avoided in 2050.” The totals range from 130 to 210 GtCO<sub>2</sub>e by 2050.

<sup>151</sup> See: <http://www.cdp.net>.

<sup>152</sup> See: <http://www.iigcc.org>, <http://www.ceres.org> and <http://aodproject.net>.

## 謝辞

グローバル委員会は、本書の作成に貢献頂いた以下の多くの組織や個人に感謝する。ただし彼らは、本書の正確性や内容、調査結果や提言について責任を負うものではない。また調査結果は、以下の個人またはそれぞれが代表する組織の意見を必ずしも反映するものではない。

Adecoagro

Asian Development Bank (ADB)

Atkins

Australian National University

Beijing Normal University

Bloomberg

C40 Cities

Carbon Disclosure Project (CDP)

Carbon War Room

Center for Global Development

Centre for Low Carbon Futures

Centre for Policy Research (CPR India)

Chatham House

China International Capital Corporation Limited (CICC)

China University of Petroleum

Citigroup

City of Houston

Clean Air Asia

Climate Advisers

Climate and Development Knowledge Network (CDKN)

Climate Policy Initiative (CPI)

Climate-KIC

ClimateWorks

Deutsche Bank Group

E3G, Third Generation Environmentalism

EcoAgriculture Partners

Ellen MacArthur Foundation

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Energy Foundation China

Ethiopian Development Research Institute (EDRI)

European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)

European Climate Foundation (ECF)

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

Fundación Desarrollo Humano Sustentable (FDHS)

Global Green Growth Institute (GGGI)

Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics

Green Technology Center-Korea (GTC-K)

Imperial College London

Indian Council for Research on International Economic Relations (ICRIER)

Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI)

Institute of Economic Growth (IEG)

Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC)

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)

Integrated Research and Action for Development (IRADe)

Inter-American Development Bank (IDB)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

International Association of Public Transport (UITP)

International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD)

ICLEI – Local Governments for Sustainability

International Energy Agency (IEA)

International Food Policy Research Institute (IFPRI)

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

International Institute for Sustainable Development (IISD)

International Monetary Fund (IMF)

International Renewable Energy Agency (IRENA)

International Sustainability Unit (ISU)

International Trade Union Confederation (ITUC)

KAIST

Kampala Capital City Authority (KCCA)

Keimyung University  
Kepler Cheuvreux  
Korea Environment Institute (KEI)  
Korea University  
Llewellyn Consulting  
London School of Economics and Political Science (LSE)  
LSE Cities  
Macrologística  
Mary Robinson Foundation - Climate Justice  
McKinsey & Company  
Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC)  
NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS)  
Nest  
Ocean Conservancy  
Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)  
Overseas Development Institute (ODI)  
Oxford Economics  
Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)  
Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)  
PricewaterhouseCoopers (PwC)  
Pur Projet  
Rocky Mountain Institute (RMI)  
Royal DSM  
Sasol  
Seoul National University  
Shell  
Siemens  
Sociedade Rural Brasileira (SRB)  
Stanford University  
Statoil  
Stockholm Environment Institute (SEI)  
Sustainable Energy for All (SE4All)  
Sustainable Prosperity  
Sustainable Development Solutions Network (SDSN)  
Swiss Re  
Tesla Motors  
The Climate Group  
The Prince of Wales's Corporate Leaders Group (CLG)  
The Rockefeller Foundation  
The United Nations Office for REDD+ Coordination in Indonesia (UNORCID)  
Tsinghua University  
Unilever  
United Nations Development Programme (UNDP)  
United Nations Environment Programme (UNEP)  
United Nations Executive Office of the Secretary General (EOSG)  
United Nations Foundation  
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)  
United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT)  
University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL)  
University of Leeds  
University of Ontario Institute of Technology (UOIT)  
University of Oxford  
University of Toronto  
Urban Climate Change Research Network (ARC3)  
Victoria Transport Policy Institute  
Waste & Resources Action Programme (WRAP)  
We Mean Business Coalition  
Woods Hole Research Center  
World Bank Group  
World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)  
World Economic Forum (WEF)  
World Resources Institute (WRI)  
Xyntéo

## プロジェクト・チーム

### 研究パートナーシップとプロジェクト・チームを率いるのは以下の通り：

Jeremy Oppenheim (Global Programme Director), Manish Bapna, Felipe Benítez, Nicholas Bianco, Milan Brahmabhatt, Sarah Chapman, Tan Copsey, Ian de Cruz, Chris Delgado, Nick Godfrey, He Jiankun, Tom Heller, Michael Jacobs, Rajat Kathuria, Per Klevnäs, Helen Mountford, Måns Nilsson, Mattia Romani, James Rydge, Andrew Steer, Teng Fei, Firew Woldeyes

### グローバル・プロジェクト・チームは以下の通り：

Nate Aden, Eduardo Assad, Tewodros Assefa, Juliano Assunção, Ferzina Banaji, Kuntala Bandyopadhyay, Fausto Barajas, Ruby Barclay, Nakia Bell, Russell Bishop, Enrico Botta, Arthur Bragança, Barbara Buchner, Haily Chan, Clementine Chambon, Joana Chiavari, Yong Woon Chung, Cao Jing, Ben Combes, Purnamita Dasgupta, Elena Dawkins, Dong Wenjuan, Lisa Drescher, Jason Eis, Peter Erickson, Gloria Escobar, Graham Floater, Sarah Forbes, Bruno Friedel, Clarissa Gandour, Rebecca Gasper, Ipek Gençsü, Linda Gillespie, Lucy Godshall, Andrew Goggins, Amrita Goldar, Alexandra Gomes, Andrew Gouldson, Gu Alun, Ashok Gulati, Karl Hallding, Karl Hausker, Kirk Hamilton, Craig Hanson, He Kebin, Catarina Heeckt, Stefan Heck, Kimberly Henderson, Cameron Hepburn, Morgan Hervé-Mignucci, Gaetan Hinojosa, Anwarul Hoda, Hong Chaopeng, Mallika Iswharan, Vijay Jagannathan, Frank Jotzo, Tae Yong Jung, Marie Jürisoo, Sung-Jin Kang, Jan Ivar Korsbakken, Ayoung Kim, Soojung Kim, Steven Kyum Kim, Robert Kirchner, Roland Kupers, Johan C.I. Kuylenstierna, Maria-Konstantina Laina, Michael Lazarus, Carrie M. Lee, Eungkyoon Lee, Annie Lefebure, Jeff Lin, Liu Bin, Liu Jiemei, Liu Xiaodong, John Llewellyn, M. S. Mani, Cecilia Mattera, Christoph Mazur, Colin McCormick, Kristin Meek, John Moody, Jennifer Morgan, Austin Morton, Mun Ho, Agastya Muthanna, David Nelson, Michael Obeiter, Michael Oko, Emma Owen, Ou Xunmin, Brendan Pierpont, Breno Pietracci, Amy Pollard, Poorva Puri, Qi Ye, Adriana Quintero, Eustáquio Reis, Leonardo Rezende, Romero Rocha, Philipp Rode, Elysha Rom-Povolo, Daniel Russo, Aparna Singh, Roxana Slavcheva, Song Ranping, Song Xiulin, Kevin Steinberger, Dan Storey, Claudia Strambo, Anant Sudarshan, Elizabeth Sullivan, Michael Sullivan, Sarah Jo Szambelan, Li Tang, Meenu Tewari, Nikolas Thomopoulos, Caspar Trimmer, Jennifer Tsau, Harry Vallack, Daniele Viappiani, Tom Vladeck, Monica Wang, Wang Yu, Bob Ward, Robert Watt, Lauren Zelin, Dimitri Zenghelis, Zhang Huanbo, Zhang Qiang, Zhao Xiao, Zhou Jian, Zhou Sheng, Cathy Zoi, Julia Zuckerman

編集：Marion DavisとGerard Wynn

グラフィックとプロダクション・マネージャー：Austin Morton

\*この出版物の内容は執筆者の見解であり、IGESの見解を述べたものではありません。

# THE **NEW** CLIMATE **ECONOMY**

---

The Global Commission on the Economy and Climate

**New Climate Economy**  
c/o World Resources Institute  
10 G St NE  
Suite 800  
Washington, DC 20002, USA  
+1 (202) 729-7600  
[www.newclimateeconomy.net](http://www.newclimateeconomy.net)  
[www.newclimateeconomy.report](http://www.newclimateeconomy.report)

**IGES**  
Institute for Global  
Environmental Strategies

日本語翻訳版の作成：公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES)