ポジションペーパー

石炭の先にあるもの

クリーンエネルギーの規模拡大による世界各地の貧困撲滅

2016 年 10 月

執筆者・謝辞

本書の執筆は、イルミ・グラノフ氏 (Ilmi Granoff)、ジェームズ・ライアン・ホガース氏 (James Ryan Hogarth)、サラ・ワイクス氏 (Sarah Wykes)、アリソン・ドイグ氏 (Alison Doig) が担当しました。また執筆にあたり、ポール・ボドナー氏 (Paul Bodnar)、ローリー・ファン・デ・ベルク氏 (Laurie van der Burg)、カルシック・ガネサン氏 (Karthik Ganesan)、アビシェーク・ジャイナ氏 (Abhishek Jain)、ルシンダ・ディバイン氏 (Lucinda Devine)、ダニエル・カメン氏 (Daniel Kammen)、アーロン・レオポルド氏 (Aaron Leopold)、アンナ・ロック氏 (Anna Locke)、スリニバス・クリシュナスワミ氏 (Srinivas Krishnaswamy)、ジェームズ・モリッシー氏 (James Morrissey)、サム・ピカード氏 (Sam Pickard)、アナ・プエヨ氏 (Ana Pueyo)、アンドリュー・スコット氏 (Andrew Scott)、ササンカ・シァカシリ氏 (Sasanka Thilakasiri)、ファビー・ツミワ氏 (Fabby Tumiwa)、シーラ・ウィットリー氏 (Shelagh Whitley) にご協力頂きました。本企画の管理にあたり並々ならぬご尽力を頂いたナタリー・ネイト氏 (Nathalie Nathe)、秀逸な編集作業にご尽力頂いたジョン・マヘル氏 (John Maher)、そしてレベッカ・チャンドラー氏 (Rebecca Chandler)、マリー=アンジェラ・クアコット・ルヌー氏 (Marie-Angele Coacquot Renou)、ドミニク・フォスター氏 (Dominic Foster)、ハンナ・モットラム氏 (Hannah Mottram)、ジョナサン・マジラー氏 (Jonathan Mazliah)、エイミー・レタリック氏 (Amie Retallick)、ジェームズ・ラッシュ氏 (James Rush)、ショーン・ウィルモット氏 (Sean Willmott)、海外開発研究所(ODI)とカトリック海外開発機構(CAFOD)のコミュニケーション部門の皆様のご支援に、心から感謝致します。

海外開発研究所
203 Blackfriars Road
London SE1 8NJ

電話：+44 (0) 20 7922 0300
FAX：+44 (0) 20 7922 0399
E-mail:info@odi.org.uk

www.odi.org
www.odi.org/facebook
www.odi.org/twitter

読者の方がODIレポートの内容を自分の出版物に複製することを奨励致しますが、当該出版物が営利目的で販売されないことを条件とします。ODIは著作権者として相応の謝辞と当該出版物1部を請求します。オンラインでの使用については、ODIウェブサイトの原本資料へのリンクを付けるよう読者の方に御願いしています。本書にて示されている見解は、執筆者の見解であり、したがって当該見解は、必ずしもODIの見解を示しているとは限りません。

© Overseas Development Institute 2016.本著作物は、クリエイティブ・コモンズの表示-非営利ライセンス (CC BY-NC 4.0) に基づき、ライセンスが指定されています。

表紙写真：© iStock.com/Sasha Radosavljevic

本書の執筆は、イルミ・グラノフ氏 (Ilmi Granoff)、ジェームズ・ライアン・ホガース氏 (James Ryan Hogarth)、サラ・ワイクス氏 (Sarah Wykes)、アリソン・ドイグ氏 (Alison Doig) が担当しました。また執筆にあたり、ポール・ボドナー氏 (Paul Bodnar)、ローリー・ファン・デ・ベルク氏 (Laurie van der Burg)、カルシック・ガネサン氏 (Karthik Ganesan)、アビシェーク・ジャイナ氏 (Abhishek Jain)、ルシンダ・ディバイン氏 (Lucinda Devine)、ダニエル・カメン氏 (Daniel Kammen)、アーロン・レオポルド氏 (Aaron Leopold)、アンナ・ロック氏 (Anna Locke)、スリニバス・クリシュナスワミ氏 (Srinivas Krishnaswamy)、ジェームズ・モリッシー氏 (James Morrissey)、サム・ピカード氏 (Sam Pickard)、アナ・プエヨ氏 (Ana Pueyo)、アンドリュー・スコット氏 (Andrew Scott)、ササンカ・シァカシリ氏 (Sasanka Thilakasiri)、ファビー・ツミワ氏 (Fabby Tumiwa)、シーラ・ウィットリー氏 (Shelagh Whitley) にご協力頂きました。英語版とこの翻訳版に不一致がある場合、英語版が優先されます。本書の翻訳を担当して頂いたCGB Translationsに、ODIから御礼申し上げます。

要旨

世界各地の貧困問題解消が達成されつつあるが、気候変動の脅威に曝されている。気候変動への対応を怠った場合、その結果として、極端な貧困にある人々を2030年までに恒久的に貧困から救出するという、持続可能な開発目標 (SDGS) の第1目標を達成する能力が危機に瀕することになる。

石炭は世界第1位の二酸化炭素排出源である。歴史的な排出量の大部分は、前世紀における先進国地域の石炭関連産業に由来し、今世紀初頭に最大のの排出国として、中国が加わった。気候変動に対する迅速かつ適切な対応のため、富裕経済圏において石炭を低炭素のエネルギー源に置換する必要があることは、広く認識されている。石炭関連業界は、極度の貧困を撲滅し、開発途上国の数十億人にのぼる人々のエネルギーアクセスを改善するには、石炭の利用拡大が不可欠であると主張している。

しかし実際には、事実はその主張の正反対である。2030年までに極端な貧困とエネルギー貧困を撲滅するグローバルな取り組みには、当該主張のような利用拡大は不要であり、また当該主張は地球の気候の安定化と両立し得ない。貧困の恒久的解決策では、世界で最も裕福な経済圏で石炭を放棄することが必要とされ、開発途上経済圏において新たに石炭エネルギーを急速に拡大することなく、極端な貧困を撲滅する必要があり、またそれは実現可能である。

開発促進・石炭不使用の戦略

本ペーパーには、主要なメッセージが4つあり、**結論**と**勧告**にも要約されている。

主要メッセージ

1.石炭の使用増加によりエネルギーの貧困は解消されない

電力が不足している世帯の一部では、電力供給のある地域と物理的に近接している場合があるが、地区における管理が不十分であること、および接続費用が原因となって、電力網と接続されていない。こうした世帯は、発電所（石炭使用・不使用を問わない）がアイドリング運転の状態にある時、電力が供給されない状態となる。新たに石炭を使用しても、この問題は解決されない。これよりもさらに電力が乏しい世帯は、電力供給のある地域から離れた場所で生活しており、その84%は遠隔地で生活している。再生可能なソリューションを配置し、その規模を適切に拡大すれば、電力の無い人々のうち3分の2以上に対して最も安価かつ迅速に電力を供給する方法となるであろう。クリーンかつ安全な調理は、石炭エネルギーの増加ではなく、比較的クリーンな燃料とコンロの利用により、ほぼ実現される。

2.極端な貧困の削減において、石炭の貢献が過大評価されている

極端な貧困に対処するにあたり、多くの国が中国を模倣している。中国は自国の極端な貧困を劇的に削減させ、専ら石炭により急速な産業化を推進した。しかし、1990年代の石炭利用の拡大前の中国で極端な貧困が3分の2削減したのは、農業政策やマクロ経済上の政策の変更によるものである。産業化は中国の全体的な経済的成功において重要である一方、1981年から2004年までの極端な貧困の減少に対する産業化の貢献度は4分の1未満にすぎない。石炭消費の激増は2000年代になって初めて発生し、増加率は1990年代の5倍に達した。

3.収入の貧困から人々を救済する上で、より良いエネルギーの選択肢がある

エネルギーは、全域利用実現だけでなく、成長と雇用を推進し、よって人々の収入を増加させるためにも必要とされている。低炭素の再生可能エネルギーの選択肢は、石炭に対する競争力がある。米国では、太陽光発電からの電気の価格は、2009年以来、以上の60%を超える80%、および風力発電によって下落しています。また、一部の再生可能エネルギーの間欠性を効果的に管理する選択肢もある。しかし、石炭はその中に含まれていない。さらに、再生可能エネルギーは、より将来性の高い雇用創出源でもあり、世界石炭協会独自の概算による2012年の雇用者数が700万人であるのに対し、再生可能エネルギーのセクターでは、2015年に940万人を雇用している。

主要メッセージ

4.石炭使用の増加により貧困が慢性化する

石炭の環境と気候に対する悪影響は、貧困生活を送る人々にとって明らかな脅威となる。石炭に起因する大気汚染により、毎年中国では約67万件、インドでは約10万件の若年死が発生している。インドネシアに設置された、ある1ギガワットの発電所は、施設の耐用年数通算で2万6000件の若年死を発生させると考えられている。主にアジアの開発途上地域において、石炭を燃料とする建設予定の発電所のうち、3分の1を建設した場合、今世紀半ばまでに、世界の気温上昇が2℃を超え、数百万人を極度の貧困の窮地に追いやると考えられている。世界銀行総裁のジム・ヨン・キム氏は「今、地域全体で石炭の計画を実施した場合、人類は終焉を迎えるだろう... 地球全体が大惨事に見舞われるだろう。」と述べている。

政治的利害関係や現行技術の利点など、石炭を燃料とする発電所が何件設置されるかを判断する全ての要素を把握することは困難である。しかしながら、極端な貧困やエネルギーの貧困対策として、そうした発電所は不要である。パリ協定、2030年までに世界各地の貧困を撲滅するというSDGの第1の目標、そして2030年までに廉価かつ信頼性が高く、持続可能で現代的なエネルギーを世界全域で利用可能にするというSDG第7目標を達成するには、再生可能で効率的なエネルギーシステムへの早急な移行が必要とされる。

次に挙げる実施項目を優先する必要がある。

- *G20諸国政府は、あらゆる形態の化石燃料補助金を中止する必要がある。*
- *開発金融機関経由で支給される支援を含めて、石炭産出量を拡大するあらゆる形態の公的支援を段階的に廃止する必要がある。*
- *二国間および複数国間のルートによるあらゆるエネルギー支援は、2030年までに廉価かつ信頼性が高く、持続可能で現代的なエネルギーを世界全域で利用可能にするというSDG第2目標の実現を優先させる必要がある。*
- *各開発機関は、それぞれ機関自身によるエネルギー支援が貧困削減と開発に与える影響を追跡する監視・報告の枠組みを適用する必要がある。*
- *開発途上経済圏および新興経済圏は、パリ協定に基づきSDGSおよび約束草案の実施に歩調を合わせて、継続可能かつ社会的に適正なエネルギー移行計画を立案し、開発パートナーに対して求める支援を特定する必要がある。*
- *炭素リスク曝露に関して、公的・私的資金の透明性を向上させる必要がある。*

本政ポリシーペーパーの編集者組織である Catholic Agency For Overseas Development (カトリック海外開発機構)、Council on Energy, Environment and Water (エネルギー、環境および水に関する評議会)、クリスチャンエイド、Institute for Development Studies (開発研究所)、Institute for Essential Service Reform (重要サービス改革研究所)、海外開発研究所、オックスファム、プラクティカルアクション、カリフォルニア大学バークレー校再生可能・適正エネルギー研究室、Vasudha Foundation (バスダ財団)、Misereor、Tierra Digna は、貧困撲滅および開発への取り組みへの支援、貧困層と弱者グループの健全性に気候変動が及ぼす脅威を目撃してきた数十年間におよぶ経験の結果として、これらの結論に達した。

1.石炭の使用増加によりエネルギーの貧困は解消されない

現代におけるエネルギーの利用は、人間の発展および人間の健全性と密接に関係しているものの、3人に1人は家庭調理用のクリーンかつ安全なエネルギーを持たず、6人に1人は電力の基本的な利用が出来ない。(世界銀行、IEA；2015年)「エネルギーの貧困」の問題を抱えた人々は、薪や木炭、直火や単純なコンロ、照明用のろうそくの炎やケロシンのランタンなどのエネルギー設備を利用している。こうした安全性に欠け、質が悪く高価な燃料に依存することにより「エネルギーの貧困」状態となっている。

こうした人々の健全性は、廉価で安全かつ信頼性の高い現代のエネルギー設備を貧困家庭に提供することにより、変化させることができる。高価な照明用燃料を電気の照明に置きかえると、家計費が削減される。また、電気により携帯電話、換気扇、テレビなどが利用可能になるほか、冷蔵庫に電力供給して食品や医薬品、ワクチンなどの保存が可能になる。(オルストンほか；2015年)より優れた燃料と効率の高いコンロを用いた、クリーンかつ安全な調理方法により、代表的な環境的死亡原因である室内大気汚染が削減される。(WHO；2014年)エネルギー設備の利用を広げることにより、教育・医療の成果が大きく改善され、中小企業や小自作農の生産性が向上する。(世界銀行；2008年)

エネルギーの全域利用実現において、最大の課題は、エネルギー供給量を大幅に増加させずに、エネルギー利用が最も少ない人々にエネルギーを提供することである。(ホガース、グラノフ；2015年)極めて貧困な人々による現代的な電力サービスへの累積的な有効需要要は少ない。開発途上圏における需要増加予想の大部分は、すでに電力が供給されている産業・商業・家庭における個人や企業による消費が占めている。開発のためには、この需要を充足することが重要であるが、それは全域における電力利用を実現するというSDG7の目標達成に沿うものではない。

世帯や地域に電力を供給する上で、技術的な選択肢が2つある。ひとつは電力基幹設備を改善する方法、もうひとつは、分散型・広域分布型の個別システムを各世帯用として設置する方法や、地域全体用として小規模の給電網を設置する方法である。いずれの場合も、電力利用を迅速に拡大する上で、石炭による発電所の建設は不可欠ではない。エネルギー貧困者層にエネルギーを供給するシステムを構築するために石炭を燃料とする発電所が建設されることは希であり、また重度のエネルギー貧困者層の家族は、給電網から離れた遠隔地で生活している。

電力貧困世帯の多くは、もどかしいほど給電網に近い場所に居住している。こうした世帯への給電網拡大は、エネルギー利用のための重要な課題のひとつとなるであろう。しかし、給電網からわずかに数キロメートル離れた地域では、電力供給を阻む技術的障壁に直面している。特に人口密度が低い場合、費用は問題のひとつであり、また世帯間を接続する低圧用送電線が原因でエネルギー損失が大きくなり、電力システムが不安定になる。

政治的な障壁はそれにも増して大きい。電力部門の管理が不十分であること、および政治的な支配下にあることにより、公共事業者が新たな電力供給源を新たに接続することや、貧困層消費者のための価格を引き下げるのが阻まれることが往々にしてある。こうした事象について、アフリカ進捗パネルは、次のように考察している。「アフリカにおけるエネルギー危機の中核には、公共電力設備の管理がある。政府は往々にして、公共施設を政治的支援の場であり、また汚職活動の手段とみなしており、廉価なエネルギーの提供は、それらと比較にならないほどの副次的な問題となっていることが多い。(アフリカ進捗パネル；2015年)多くの開発途上国において、電気料金は政治上の便宜的な価格が設定されており、その料金は基幹設備の新規開発や既存設備の運営に関する費用を賄うことが不可能な価格である。(スコット、セス；2015年)公共設備が赤字操業している場合、新たな住宅への接続や新たな地域への給電網拡大のための追加の資本投資は困難である。

新たに接続された世帯は消費電力が比較的低く (プエヨほか；2015年)、通常は消費量で資本コストを賄い切れず、また貧困世帯は政治的影響力が無い (オルストンほか；2015年)ため、この問題は悪化している。さらに、これらの世帯は支払うことが極めて困難な接続費に直面している。(パチャウリほか；2013年)たとえば、ケニア、ルワンダ、タンザニア、ブルキナファソ、中央アフリカ共和国では、接続費が平均月収を超えている。 (オルストンほか；2015年)その結果、地域が給電網に接続されたとしても、多くの世帯は電力に接続されないまま数十年が経過するのが常である。(世界銀行；2008年)

これは、給電網の近隣に居住するエネルギー貧困家族にとって、石炭を燃料とするか如何を問わず、発電能力のある発電所が新規建設されたとしても、近隣住民の電力接続を支援するものとはならない。電力利用には、新規接続の前払い費用への融資と、電源供給の真の費用が反映された、合理的な料金設定が必要となるであろう。

電力貧困の家庭および地域のうち推計で84%が、市街地内の家庭および地域と比較して、給電網から離れた遠隔地にある(IEA;2011年)。こうした世帯にとって、新規の一極集中型給電網における発電、送電、配電、接続を待つ必要は無く、多くの場合、分散型の独立した小規模給電網によるソリューションが、給電開始の最も迅速かつ費用対効果の高い方法である。大型の発電所は、初期の投資決定時から発電開始までに、10年以上を要する。アフリカ進捗パネルは、次のように述べている。「2030年までに全ての人々にエネルギーを提供することが目標であるならば、多額の資本投資が必要とされる大型の発電所では、その目標を達成できない。」(アフリカ進捗パネル;2015年)

風力や太陽光発電 (PV) などの再生可能エネルギー技術は、たとえ大規模なものであっても、設置が格段に迅速である。これらの技術の費用は急速に下落しており、今日において、新しい世帯の大部分を電力に接続する上で、実現可能であり、廉価であり、かつ迅速に設置可能な選択肢である。(グラノフ、ホガース;2015年a)たとえ最終的に住宅が一極集中型給電網の電力に接続されるとしても、多くの場合、給電網外の家庭用システムにより、便利で廉価な当面のエネルギー設備が提供される。給電網外の事業や、小規模給電網を確実に実現し、将来的に給電網に統合することに対する政府の援助は、電力無供給の者が残されていないことを確実化する公共サービスの提供とともに、電力利用を促進するものとなるであろう。

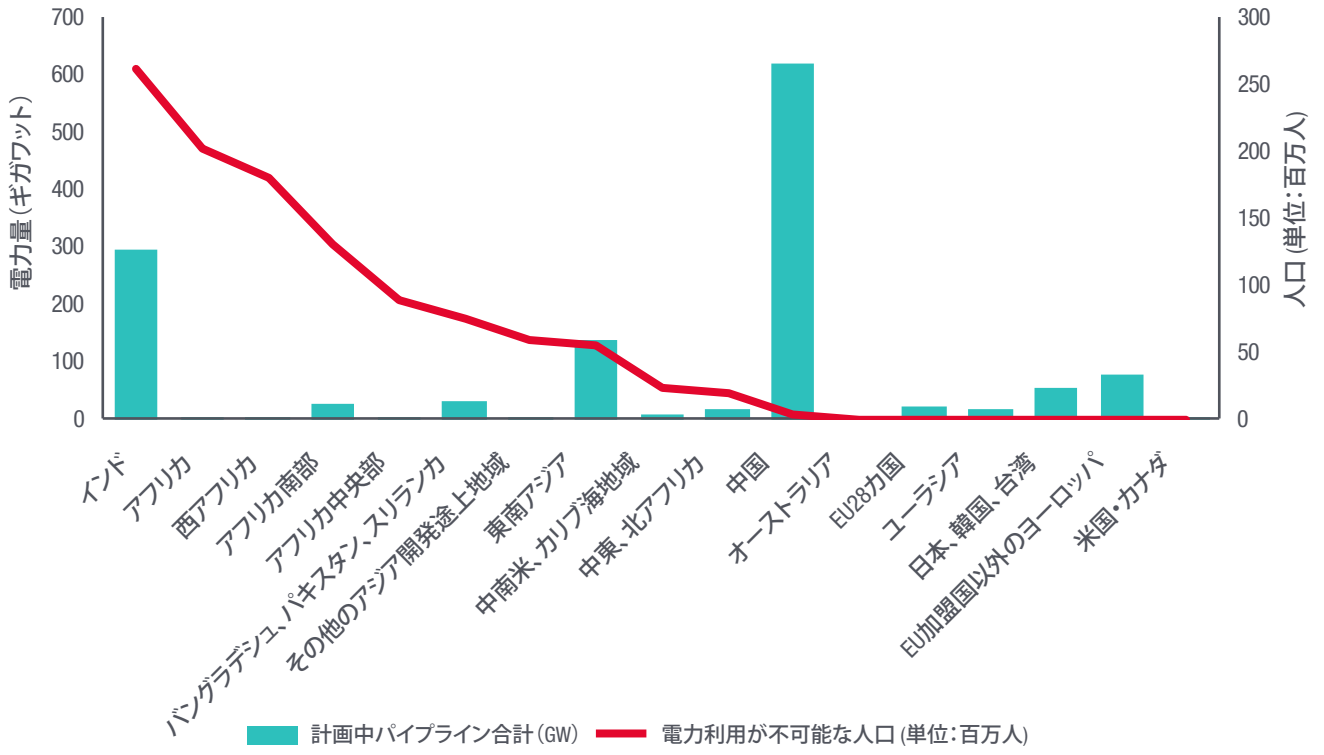
さらに、最も広く蔓延し、かつ最も有害なエネルギー貧困は、電力の欠如ではなく、清潔で安全な、現代的調理手段の欠如である。無換気で薪や木炭を使用した調理に起因する室内の大気汚染は、世界第4位の死因となっており、安全ではない水やHIV・AIDS、マラリアを超える毎年430万人の死亡原因となっている。(WHO;2014年)石炭による発電によるか、その他のエネルギー源によるかを如何を問わず、電力供給を増加させることは、現代的調理とほぼ無関係であることが多い。

電気を使って調理が可能になっても、電気コンロはエネルギー消費量が大きく、今はまだ高額であるので、アフリカ、アジアの貧困層消費者が電気による調理に切り替えることは少ない。(世界銀行;2008年)電気コンロの費用が下落すれば、こうした状況は変化する可能性がある。(プッティほか;2015年)しかし、2030年までの世界全域における清潔・安全で現代的な調理手段の利用実現には、先端技術を使用したコンロとともに、LPガス、バイオガスなどのクリーンな燃料の利用を迅速に拡大する必要があるであろう。

その一方、石炭の拡大の大部分は、エネルギー貧困層に資することを目的とするものではない。下図に示す通り、現在建設計画中の石炭発電所の大部分が、すでに電力利用の水準が高い中国などの国で建設される予定である。電力を利用出来ない人口が最も多い、サハラ砂漠以南のアフリカでは、一部のアフリカ大陸南部諸国を除き、一極集中型の給電網の拡大が人口増加に追いつかず、石炭の拡大計画ないし利用可能な石炭備蓄量はごく僅かである。

大規模な石炭発電の拡大計画があり、かつ電力を利用出来ない人口が多いのは、東南アジアとインドのみである。東南アジアおよび太平洋地域において、電力貧困層の人々の大部分が、インドネシア、フィリピン、ソロモン諸島などの給電網から離れた群島国か、あるいはパプアニューギニアなどの山岳地帯の割合が多い国に居住している。

図1:世界各地における計画中の石炭パイプラインと電力が利用できない人口との比較 (地域別)



出典:シアラーほか;2015年と世界銀行、IEA;2015年からの抜粋データのODIによる分析

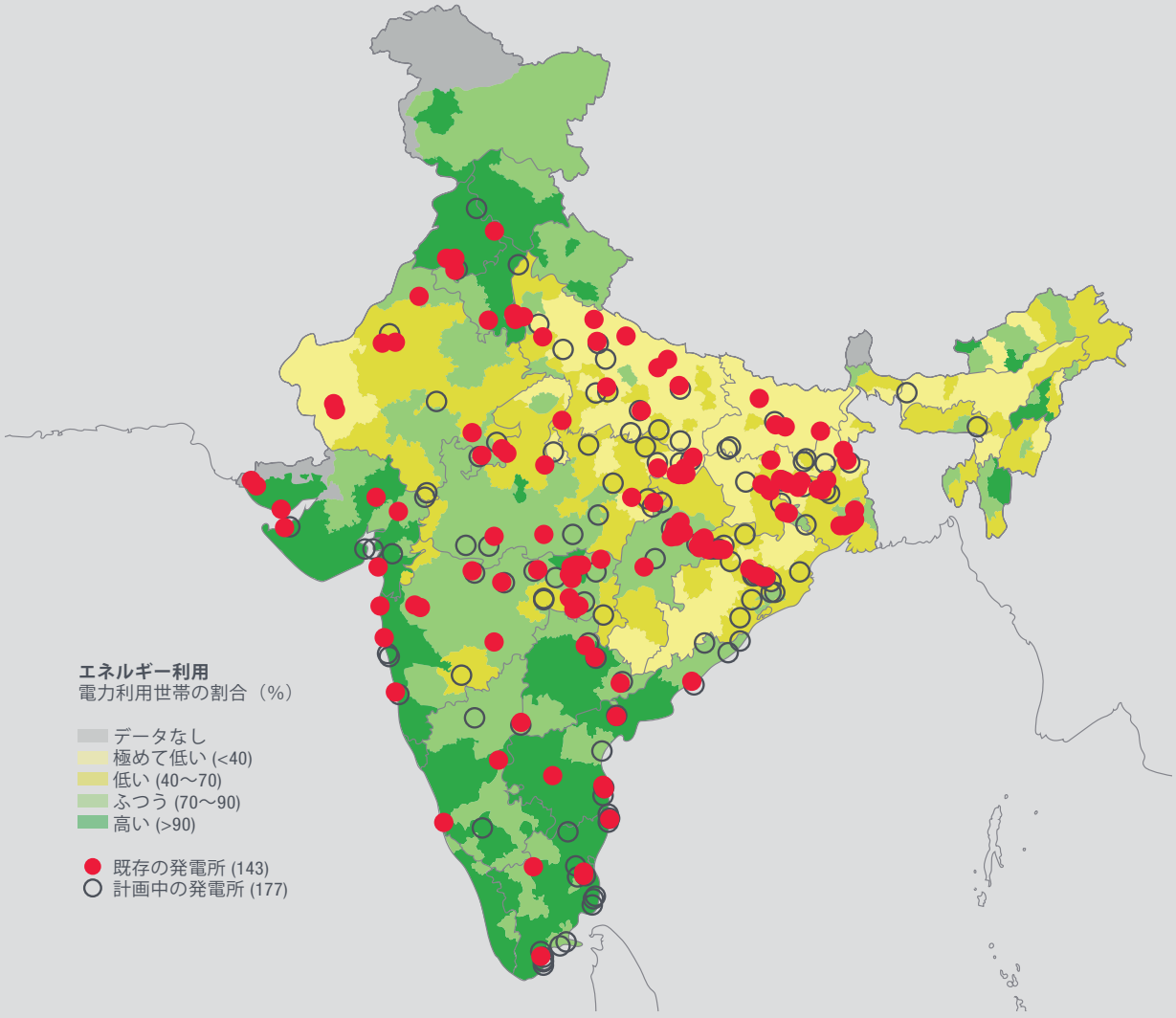
Box 1:インドの石炭はエネルギー貧困層の役に立ったか

前インド電力省長官のE.A.S. サルマ氏は、次のように述べている。

> *インドの人口12億4000万人は2億4700万世帯で構成されており、そのうち68％が遠隔地の村に居住している。2011年国勢調査によれば、この遠隔地世帯のうち45％、7500万世帯が電力のない生活をしている。都市部世帯のうち、600万世帯に電力が届かず、これは全体の8％である。10年間に発電能力約9万5000メガワットの石炭火力発電設備が新たに追加されたにもかかわらず、2001年以来これらの数値には認識できるほどの変化は無い。(サルマ;2015年)*

以下の地図では、石炭を燃料とする発電容量の増加が、今日に至るまでインド国民の新たな電力接続へと結実していないことが示されている。国内の電力のうち、75％が石炭により賄われている一方、石炭発電所の密集度が最も高い地域の多くが、電力利用率が最低水準の地域でもある。(デュベイほか;2014年)事実、現政府が検討中の1基目の新しい石炭発電所は、電力容量にされるのある地方である、グジャラートに建設される予定である。(ジャイ;2016年)

図2:インド国内の主要な石炭燃料の発電所周辺における世帯の電気利用実現率



出典:デュベイほか;2014年

2.極端な貧困の削減において、石炭の貢献が過大評価されている

東アジアにおける「経済の奇跡」は、高水準で極端な貧困に直面している国々や、当該国を支援する開発セクターが関心を寄せる重要事項である。中国（および中国には及ばないものの、ベトナム、タイ、インドネシア）は、直近数十年にわたり急激に産業化され、経済成長の新時代を迎える一方、極端な貧困層の人口を劇的に削減している。こうした経済成長は石炭により推進されてきた部分が大きい。しかし、極端な貧困層撲滅に対する石炭消費の相対的な貢献度は、誇張されることが多いため、より慎重に精査する必要がある。

中国では1981年から2004年の間に、1日あたり1ドル未満で生活している人口が、5億人減少した。(チェン、レバリオン；2007年)こうした成果のうち3分の2が、中国の産業化と石炭による電力の大規模な拡大前の、1981年から1987年に実現された。(IEA；1999年)1987年から1999年までの間、進行を続ける中国の産業化において、石炭を燃料とするエネルギー消費が著しく増加した。石炭を燃料とするエネルギー消費量は、350テラワット時から900テラワット時へと、1年あたり平均46テラワット時のペースで増加した。この期間の最後の時点において、極端な貧困撲滅における中国の成功は、その大部分が既に達成されていた。さらに、中国で石炭発電が劇的に増加し始め、1年で平均230テラワット時の石炭発電が増え続けたのは、10年間の産業化進行の後、1999年以降のことである。2013年末までに、中国は1年で4120テラワット時の石炭による電力を消費した。(IEA、2001～2015年／IEA；1999年)

富裕層の所得の方が、エネルギー消費の増加との相関性が高くなっている。1990年代の産業化により、拡大した中国の中産階級と、それほど重度ではない貧困層が顕著な恩恵を受け、2000年代の石炭ブームにより、多くの人々に莫大な富がもたらされた。

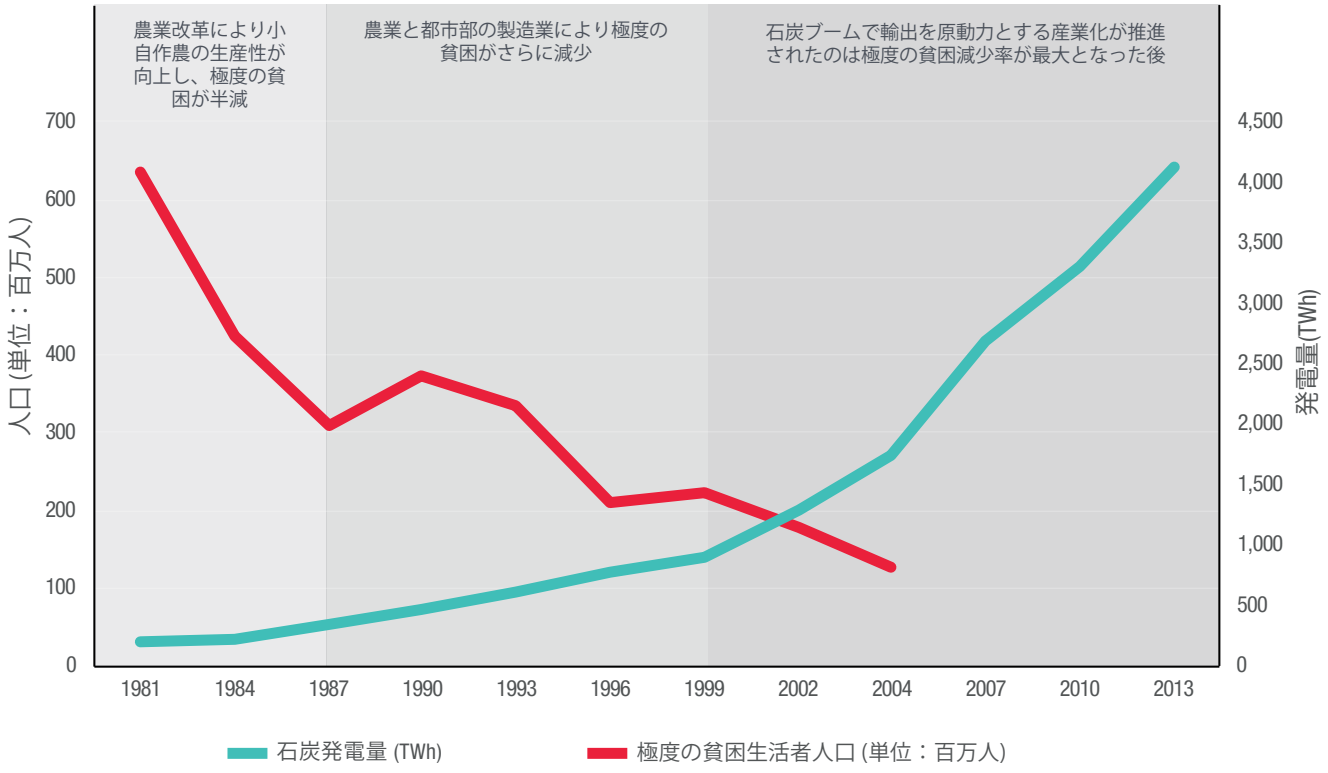
しかし、これらの事象は、極端な貧困層の人々を救済することとは、別である。中国の経済的成功において、産業化が重要な推進力であったことについて、疑う余地は無い。産業化による貧困の削減は、たとえ極端な貧困対策における功績が、往々にして指摘されるよりも少なかったとしても、依然として重要であった。さらに、多数の開発経済学者は、農業から多様化への移行が、より広範な繁栄の実現に必要であったとみなしている一方、こうした移行において石炭の拡大は不要である。現在では、農業の変革や、製造などの社会的な受容性が比較的高いセクターにおけるエネルギー需要を、低炭素なソリューションで満たすことが可能となっている。(IRENA；2014年)

Box 2:中国の極端な貧困層削減成功における真の推進力となったものは何か

世界銀行エコノミストのマーティン・レバリオン氏による詳細な時系列分析では、中国の極端な貧困層削減の成功が、規制改変により実現した農業の生産性向上により推進されたことが明らかにされている。当該規制改変により、集団農場が解体され、小自作農は、自分が所有する農場から経済的利益を得る権利を得た。(レバリオン；2008年)1980年から1985年までの間、農業生産性は、毎年平均で7.5％増加したが、その大部分が最も貧困な世帯で増加した。都市化と輸出向け製造業も貢献したが、その貢献割合は、1981年から2004年までの極端な貧困削減のうち、4分の1未満であると言える。(世界銀行；2016年)

産業化すること無く貧困の劇的な削減に成功した国家は皆無に等しいが、貧困な農業経済のうち、地方の貧困層に利益をもたらすように農業の生産性を改善することなくして、極端な貧困の大幅な削減や産業化に成功した農業経済は、全く存在しない。(レバリオン；2008年)開発が最も遅れている国々の多くにおいては、小規模農業が依然として主要な雇用主であり、開発途上地域の労働力の48％を占める。(チョンほか；2013年)サハラ砂漠以南のアフリカでは、小規模農業の雇用従業員数が産業の雇用従業員数の7倍である。(Ibid.)

図3：中国の極端な貧困層は石炭発電が拡大される前に激減した



出典：IEA、2001年～2015年／IEA；1999年／チェン、レバリオン；2007年
注：数値は、履歴データが入手可能な、世界銀行の旧1日1ドル(購買力平価)貧困線を反映させたもの。

3.収入の貧困から人々を救済する上で、より良いエネルギーの選択肢がある

開発途上地域において、より大きな発電能力が喫緊に求められている。発電能力が求められているのは、世界全域でのエネルギー利用を確保するためだけでなく、電力供給を大幅に増加させ、あらゆる層の人々に利益をもたらす可能性のある市場と業界の継続可能な成長のために、生産性の高い用途に電力を供給するためである。

現在、全世界の電力供給のうち石炭が占める割合は42%、再生可能エネルギーはわずかに22%であり、多くの国家のエネルギー構成において、石炭火力発電が主流となっていることは事実である。しかし、現在石炭が主流であることは、現在と将来における電力供給の増加経済の指標として不十分である。発電所は長期的資産であるので、現在における電力構成は、数十年前に設置された、石炭に重度に依存するシステムの遺物である。

過度に保守的な国際エネルギー機関 (IEA) の予測 (ロバーツ;2015年／IEA;2015年)でさえ、今後25年間で、再生可能エネルギー (風力および太陽光PV) の発電容量は、石炭により従来の方針に基づき追加される発電容量の2倍に達するであろうと報告している。2015年には、太陽光・風力・水力発電所への投資は、ガスと石炭の発電所への投資の2倍以上に達した。(REN21; 2016年)IEAは、2014年から2020年までの間、水力以外の再生可能エネルギーの発電容量のみで、新たな化石燃料の発電容量を毎年上回ると予測している。(ビロル;2015年)

有史以来初めて、ほぼ全ての市場で各種再生可能エネルギーが石炭に対して高い競争力を得ている。再生可能エネルギー資源は、石炭と比べて潤沢であり、低価格であり、また再生可能エネルギー技術は柔軟に設置することが可能であり、より多くの雇用を創出する、という利点がある。電力セクターが再生可能エネルギーを採用するよう計画している場合、次に述べる通り電力セクターの信頼性も向上する。

3.1.再生可能エネルギー資源は潤沢である

再生可能エネルギーの潜在的供給量は、現在のエネルギー消費の数倍である。(IPCC;2012年)次に挙げるような世界各地の資源マップ (図4) では、再生可能エネルギーが先進国と開発途上国の両方に分布していることが示されている。(IRENA;2016年a)

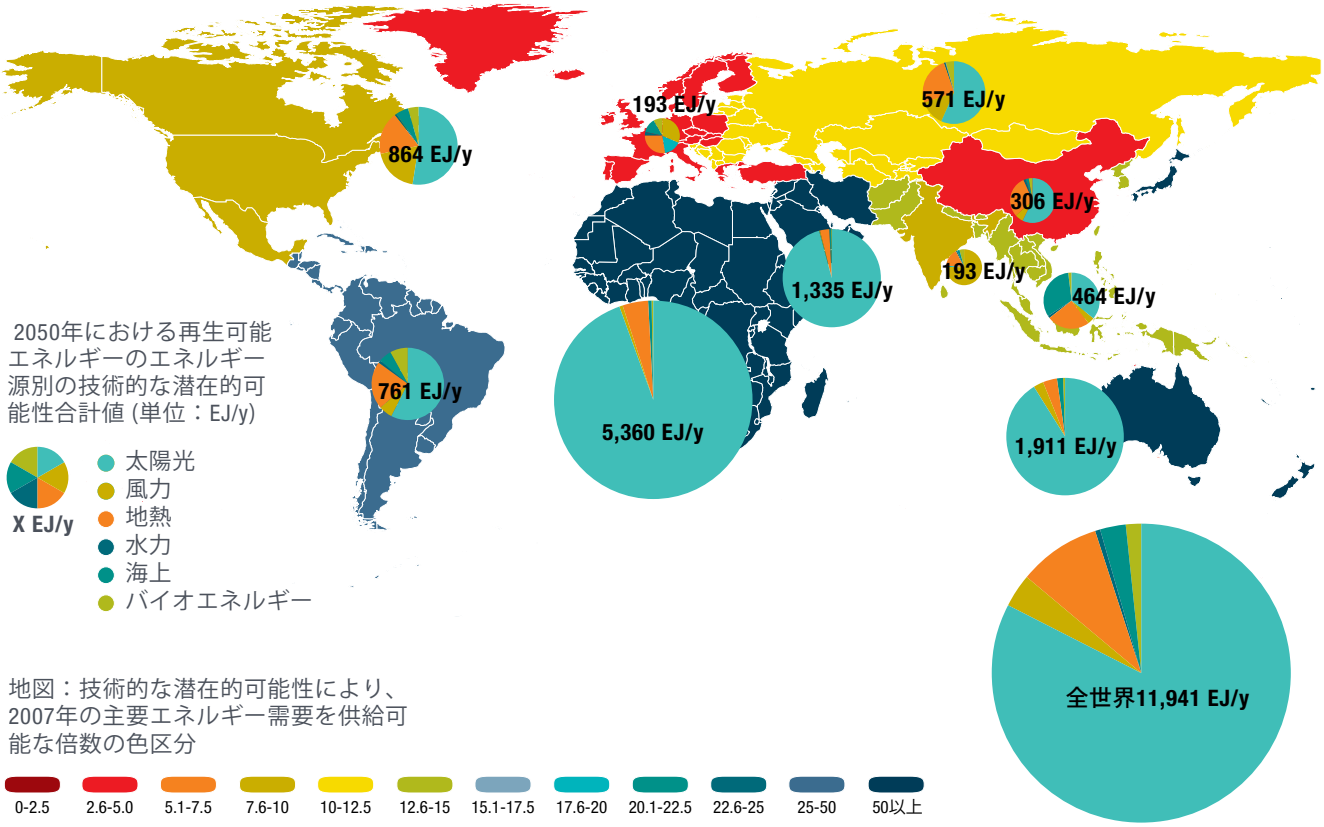
3.2.再生可能エネルギーは低コストな選択肢である

現在、炭素排出量の多い他の選択肢に対し、他の選択肢の汚染コストを勘案しなかった場合であっても、再生可能エネルギーにはコスト競争力がある。再生可能エネルギーの価格は、数十年にわたり順調に下落を続けてきた。再生可能エネルギーは、長期にわたり競争力の転換点にあったが、近年数年間のコスト低下は特に顕著である。風からのコストを60%以上減少した一方で、例えば米国では、実用規模の太陽光発電からの電気を発生させるコストは(2015ラザード)、2009年から80%以上減少しました。世界的に同様の期間にわたり、風力発電からのコストが18%以上下落した、と太陽光発電のコストは以上の半減(IRENA2014b; IRENA、2015)。価格低下を推進する革新は継続しており、本レポート出版時には、これらの数値が既に過去のものとなるであろう。(ゼン、カメン;2014年)残念ながら、政策立案者はこうした市場の新事実を把握していないことが多い。(バジリアンほか;2013年)

米国エネルギー情報局 (EIA) は、米国内で陸上の風力発電と地熱発電施設により助成なしで発電された電力は、従来の石炭による技術よりも平均で低価格であり、助成なしの太陽光発電による電力は、「高効率」な超臨界・超々臨界石炭技術よりも安価であると計算している。(EIA;2016年)これに加え、石炭が高価 (特に石炭が輸入される場合) で、低品質であり、したがって石炭の効率が低く汚染が激しい開発途上国では、再生可能エネルギーは一層のコスト競争力を得る可能性がある。その上、石炭による発電所の稼働時間は平均60%程度であるのに対し、米国では稼働時間が85%である。(CTI、ETA;2014年／ビア;2007年／Bloomberg News;2014年／リーブライク;2015年／IEA;2015年)

たとえば、南アフリカは、石炭を燃料とする発電がアフリカ地域で最も低額な場所だが、新設された4.7ギガワットのメドゥピ高性能石炭発電所の電力は、元の推定コストの2倍以上のコストがかかる。(リンクレーター;2016年)またこの発電所のコストは、南アフリカの2ギガワット陸上風力発電施設で発電された電力と比べて17%高い。インドでは、電力開発担当大臣が「新しい石炭発電所は、太陽光発電所よりもコストが高くなると思う」(Climate Home;2016年) と述べている。この発言は、インドにおける太陽光発電施設の調達入札価格が極めて低いことにより裏付けられている。(ケニング;2015年)現在において、新興地域における再生可能エネルギーへの

図4：2050年における再生可能エネルギーのエネルギー源・地域別潜在的可能性 (単位：1年あたりのエクサジュール(EJ/y))



出典：IRENA；2016年a

投資は、先進国における再生可能エネルギーへの投資を上回っている。(マクグラス；2016年)

発電コストは場所、資源、技術により大きく異なる。図5では、世界各地における各種技術による1キロワット時あたりの電力コストが米ドルで示されている。世界各地の施設では、大規模・小規模な水力、陸上風力、バイオマス、地熱、太陽光PV、海上風力により、石炭に対して競争力のあるコストで発電が実施されている。

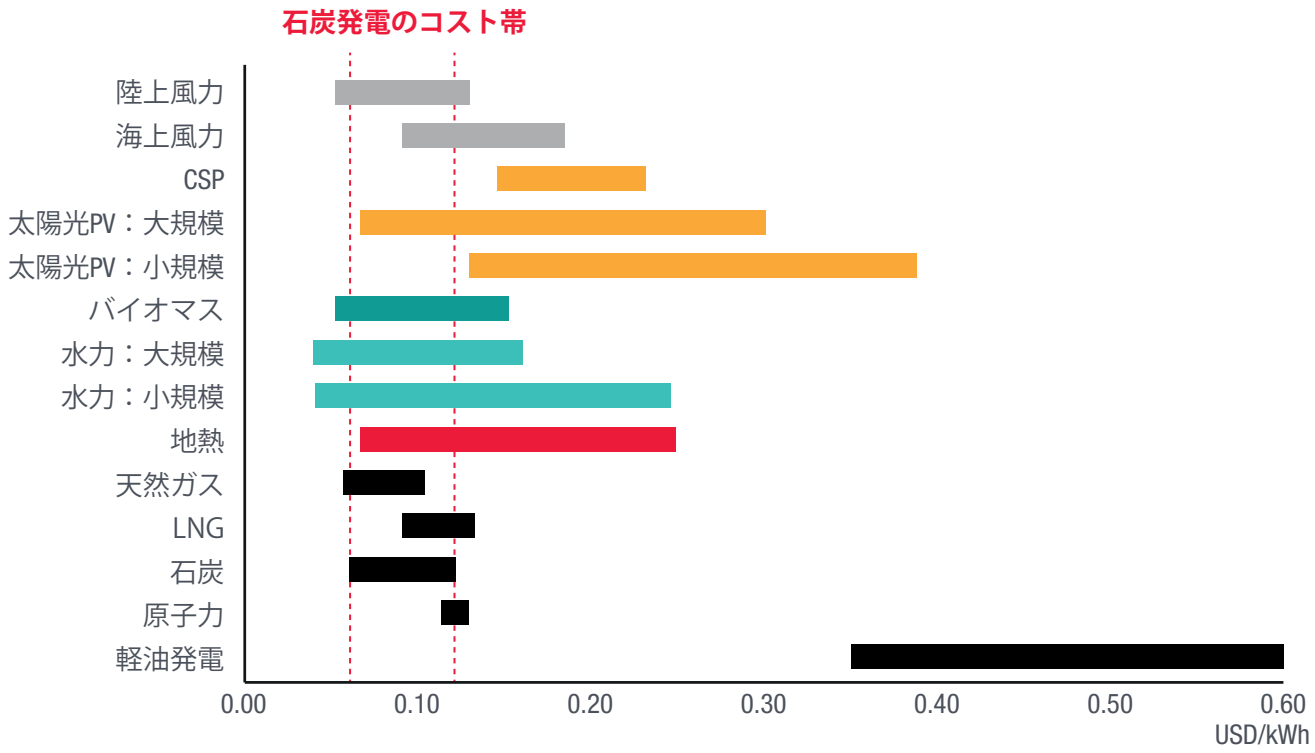
3.3.再生可能エネルギーは、柔軟に設置できる

風力技術と太陽光技術は、その規模に対して得られる発電量が比較的一定であるため、施設のサイズを様々な消費者の特定のニーズに合わせることができる。(米国エネルギー省；2015年／Go Solar California；2016年)既存のエネルギー基幹設備が不十分であり、エネルギーのニーズが場合により異なる場所では、資金調達が困難な大規模エネルギー施設と比べて、再生可能エネルギー技術は、この柔軟性により迅速に設置可能である。たとえば、小自作農業は、多くの開発途上国にとって最も重要なセクターであり、多くの場合、小自作農のエネルギー需要は、太陽光PV、風力、小型水力その他の再生可能エネルギー、あるいは内燃機関で発電する給電網外あるいは小規模給電網の電力接続などの分散型技術により、最も安価な方法で賄われる。(ホガース、グラノフ；2015年)

3.4.再生可能エネルギーの信頼性は向上しつつある

再生可能エネルギーの使用にあたり、最も懸念を示される問題は信頼性であることが多い。現在の太陽光発電や風力発電は間欠的であり、供給量の変動に対応可能なリソースで補完する必要がある、というのは正しい。しかし、水力、揚水式電気貯蔵、地熱、そして短期的には天然ガスなど、より即応性が高い発電能力を構築することで、グリッドの柔軟性を容易に提供することができる。間欠性の再生可能エネルギーによる発電能力を補完する技術はどれかという問題は、各国に存在する具体的なリソースと現行の発電システムにより異なり、また当該技術は、全て環境や社会に対する厳重な保護対策とともに開発し、あらゆる悪影響を緩和させる必要がある。(デルッチ、ジェイコブソン；2011年／ファン・デ・ベルク、ウィットリー；2016年)その一方で、石炭による電力は、石炭発電所からの給電量の増減で発生する大きな非効

図 5：2014年～2015年における世界全体のエネルギー源別発電コスト (電力の均等化発電原価) の範囲



出典：IRENA (2015年)

率性のため、再生可能エネルギーの予備として、とりわけ不十分である。

殆どの給電網では、間欠性により信頼性が低下するまで再生可能エネルギーの容量を拡大する幅があり、また給電網が高性能化し、需要管理が向上し、安価で効率的なエネルギー備蓄技術が設置されれば、補完用の発電設備の必要性は減少してゆくであろう。相互接続と需要対応により、既に大きな節約が実現されている場合が多い。(ウェバー、ロー；2015年／ファン・デ・ベルク、ウィットリー；2016年)グアテマラ、ケニア、デンマークなど、多数の国において、柔軟性の高い発電設備が使用され、給電網に水力以外の再生可能エネルギーが追加されている。無論、安価であるものの間欠性のある再生可能エネルギー技術が発電能力の主力となって行くに従い、蓄電技術は不可欠であろう蓄電池は依然として高価である一方、再生可能エネルギーの場合と同様の割合でコストが低下しており、急速に競争力を増している。(エックハウス；2016年)

また、再生可能エネルギーは、電力の価格という別の重要な側面について、各種化石燃料よりも信頼性が高い。化石燃料による発電コストは変動し、価格の乱高下の影響を受けやすいが、再生可能エネルギー技術には、燃料費がかからず、稼働コストも低い。再生可能エネルギーの発電所が建設された後は、発電のコストはゼロに等しい。化石燃料の輸入量削減は、開発途上国、特に赤字収支で外貨準備高が少ない国にとって大いに有益であろう。

最後に、上述の通り、エネルギー源を問わず、発電能力の追加のみでは、開発途上国の極めて信頼性が低い電力システムは改善されないであろう。たとえば、インドは、2014年から2015年にかけて、かつてないほどの大規模な発電容量の追加を実施したが、そのうち、3分の1を超える容量は使われていない。(ドゥート；2015年)電力供給会社による送電と財務の管理失敗と供給不足が原因で、インドは依然として停電に悩まされている。(ガーティカー；2015年)

3.5.再生可能エネルギーにより、石炭よりも多くの雇用機会が創出されている

石炭への依存度が高い国は、最終的に石炭が不使用となると、失業者数が大幅に増えるのではないかという懸念を示すことが多い。経済を石炭に依存する特定の国にとって、この問題は深刻である。こうした段階的な使用中止と、それが特定の社会に及ぼす影響は、慎重かつ適正に管理する必要がある。石炭からの移行により、炭鉱など一部で失業が発生する。しかし、石炭からの移行により、低炭素排出エネルギーシステムで必要とされる、より質の高い別の雇用も創出される。2015年、太陽光、バイオエネルギー、風力、水力、地熱など、成長を続ける再生可能エネルギー業界では、合計で940万人が世界各地で雇用された。その一方、世界石炭協会の独自の推計によると、既に成熟している石炭業界では、2012年時点で700万人以上が直接業界で雇用されていた。(IRENA；2016年b／世界石炭協会；2012年／シンガー；2015年)2015年、再生可能エネルギー雇用市場の上位4市場のうち、3つの雇用市場が中国 (3,5230,000)、ブラジル (918,000)、インド (769,000) という新興経済圏にあっ

た。(IRENA；2016年b)バングラディシュでは、家庭用太陽光発電システム市場により、製造からアフターケアまでの一連の流れで12万7000の雇用が創出された。(Ibid.)また、発電電力単位あたりで創出される雇用数は、石炭と比較すると再生可能エネルギーの方が大幅に多い。エネルギー構成全体に占める再生可能エネルギーの割合は増加しているので、エネルギー部門全体の雇用は増加すると予測することができる。したがって、利益が可能な限り広範囲にわたって配分される再生可能エネルギーの将来への適正な移行を確実化することが課題となる。

こうした動向に鑑み、石炭発電の設備容量を大幅に増加させ、包括的成長を推進する必要があるという主張について、ここで再検討する。再生可能電力は潤沢にあり、信頼性が高まりつつあり、現在において石炭に対するコスト競争力がある。また、石炭と比べると、再生可能電力は柔軟に設置可能であり、雇用の潜在性も大きい。再生可能電力によりエネルギーの安全性が改善されるほか、第1章で述べたとおり、最も重度の貧困層にエネルギーサービスを提供することができる。東アフリカ、東南アジア、東ヨーロッパなど、広範な状況下における近年の全ての事例で、国内開発のための貧困者層を支援するクリーンなエネルギー戦略による即時的な経済面での利点が報告されている。(キットナーほか；2016年／シャーリー、カメン；2016年)

こうした事例を踏まえると、従前石炭により産業化を推進した国が、現在も従前と同じエネルギーを選択する可能性は低いであろう。事実、国際再生可能エネルギー機関は、成長を続ける製造部門の需要に対処するために、再生可能エネルギーの拡大のためのロードマップを提供した。(IRENA；2014年a)

たとえば、中国が現在産業化を実施していると仮定した場合、中国の安全で廉価な再生可能エネルギーの莫大な供給量を勘案すると、中国のエネルギー構成において石炭が占める割合は小さいであろうと考えるのが妥当である。中国には、世界最大の再生可能エネルギー能力がある。中国が危険なほどの数の石炭発電所追加を計画しているのは事実である。一方、つい最近、中国は現在の計画から石炭発電所200件を棚上げにし、新規の石炭採掘の完全禁止令を制定し、既存の石炭発電設備は過去最低の使用率で運用している。(フォーサイス；2016年／デイヴィス・ボレン；2015年／ Bloomberg News；2015年)事実、大気汚染による社会的、環境的、経済的な負担のため、中国はGDPの9.7%から13.2%の代償を支払うこととなり、そうした負担に対する大衆の懸念が増加したことが、低炭素排出の再生可能エネルギーの方向性の魅力を強化することになった。(NCE；2014年)

このことは、特に開発途上地域において、再生可能エネルギーの課題が皆無であることを意味するものではない。再生可能エネルギーの施設は資金調達費用に敏感であり、施設が効果的に電力を供給する能力は、給電網の管理方法により異なる。(NCE；2015年)電力セクターの資金調達と経営は、従前から化石燃料中心であり、そのことにより再生可能エネルギーのコストと統合上の課題が増加する。(Ibid.)再生可能エネルギーへの投資は顕著な割合で増加を続けており、こうした障壁に対処することで、投資はさらに加速するであろう。

4.石炭使用の増加により貧困が慢性化する

石炭の生産・使用により、貧困から脱しようとする貧困世帯の取り組みが阻害される可能性がある。

開発途上国での石炭による健康に対する直接的な悪影響は、特に疾病による経済的負担や、家族の若年死、水や土地資源の劣化に対する備えが最も少ない貧困層の人々にとって、壊滅的なものである。石炭火力発電は、アジアの開発途上地域において、1年あたり次に挙げる件数の若年死を発生させていると推定されている。

- 中国：260,000～670,000件 (ダガン；2013年／スミス；2014年)
- インド：100,000件 (ゴエンカ、グッティクンダ；2013年)
- インドネシア：7,100件 (計画中の発電能力に基づく予想値28,000件) (グリーンピース；2015年)
- ベトナム：4,300件 (計画中の発電能力に基づく予想値35,000件) (グリーンピース；2015年b)

インドネシアでは、1ギガワットの発電所1カ所につき、年間約650件の若年死が発生し、発電所の寿命年数全体では26,000件の死亡が発生すると推定されている。(グリーンピース；2015年a)これらの推定値では、心臓発作、喘息、通院、救急室での受診など、通常はるかに多数の人々に影響を与えるその他の健康面における負担が除外されている。(Ibid.)

また上記以外にも、石炭の利用により、その他の著しい環境的な悪影響と人間の健康に対する悪影響を及ぼし、そうした影響のため、貧困対策の推進が阻害される。石炭業界は、大量の淡水を取水し、消費し、汚染するので、限られた水資源をめぐり、小自作農業など、貧困の削減で重要となる他のセクターと競合する。既存の石炭発電所と計画中の石炭発電所のうち、およそ44%が、水ストレスが「高い」から「極度に高い」地域にある。これらの石炭発電所のうち4分の1は、水が補充される速度よりも急速に取水されているため、地表水資源と地下水資源が枯渇するおそれのある「レッドリスト」地域にある。

この問題は中国とインドにおいて最も深刻である。中国の全石炭発電所のうち約半数、そしてインドの全石炭発電所のうち4分の1が、レッドリスト地域にある。長期化するインドの干ばつにより、2010年以降多数の石炭発電所が操業を中止しているため、計画停電が実施され、専門家の間では、一部の州における石炭を火力発電の存続性が疑問視されている。不足する水をめぐる石炭発電所と貧困農民との直接的な競合により、すでに政治的軋轢や社会不安が発生している。(カルデコット；2015年)

また、石炭採掘により地域社会の人々が退去させられることも頻繁にある。インドだけで、1950年から1990年までの間に、炭鉱の激増や、地下鉱山から露天掘り鉱への移行による大規模な規模拡大に伴い、255万人が退去させられた。(ダウニング；2002年)退去は、現在も続いている。バングラディシュ北西部で計画されている露天掘り炭鉱のために、50,000人から130,000人が直接的な退去の危機に曝されており、さらに炭鉱により水資源と潅漑可能な土地が汚染されるのに従って220,000人が移住を余儀なくされる可能性がある。(カラフット；2008年)採掘に起因する退去は開発途上国に限らないものの、開発途上国の管理態勢は、退去人口や影響を受けた人口に対する保護や賠償においては実効性が薄い可能性がある。(ターミンスキー；2013年／バルチ；2013年)概して石炭採掘は、都心部から遠く離れ、業界に対する中央政府の規制能力が制限されている場所で行われるため、特にこうした可能性が該当する。(ABColombia；2012年)

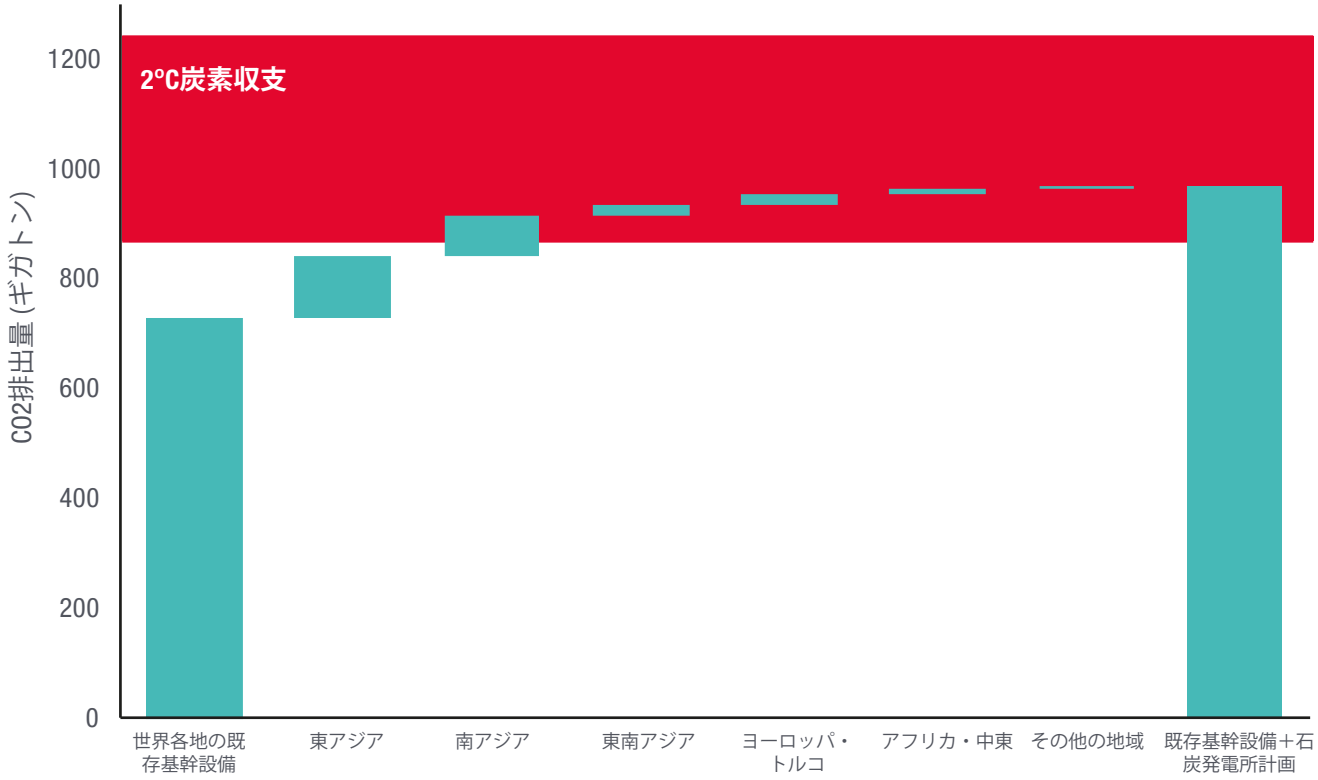
こうした社会的・環境的な影響は、大きな経済的代償も伴う。経済的代償は算出が困難であるが、米国では、こうした影響に対する米国経済の代償は、毎年5000億ドルと概算されている。(シュワルツ；2016年)大気汚染に起因する疾病や死亡に対する中国政府の代償はGDPの13%と概算されている。(NCE；2014年)

こうした直接的な影響のほか、燃料としての石炭利用は、気候変動という、貧困撲滅に対する最大の長期的脅威を推進する主な要因となっている。現在の「炭素収支」では、気温上昇を2℃未満に抑えつつ大気中に排出可能な温室効果ガスの量を推定している。世界全体がこの量を超えると、その結果は世界各地の貧困撲滅への取り組みにとって、悲惨なものとなる。(グラノフほか；2015年／ハレゲイトほか；2016年)

世界銀行は、たとえ気温上昇が2℃であったとしても、その影響に対して貧困家庭を保護する対策を怠ると、その気候変動により新たに1億人以上が極度の貧困生活を送ることになる可能性があると予測想している。(ハレゲイトほか；2016年)2050年までに、気候変動の影響により概算で7億2000万人が極度の貧困に陥る可能性がある。(グラノフほか；2015年)この人数は、直近20年間に極度の貧困から脱出した人々の人数とほぼ同じであるので、今日に至るまでの貧困撲滅への取り組みの成果が、ほぼ全て霧散されることになる。世界銀行は、気候変動への対応を怠った場合、この気候変動により、2050年までに、最高で15億人に甚大な影響が及ぶ可能性があると予測想している。(GFDRR；2016年)アフリカと南アジアが最も脆弱である。(ハレゲイトほか；2016年)

気候変動により、サハラ以南のアフリカ、南アジア、東南アジア、中国で約27億人の主な収入源となっている、世界各地の海洋・地上において食料を製造するシステムの生産性が阻害されるおそれがある。(グラノフほか；2015年)気

図6：世界全体の既存基幹設備および提案されている石炭発電所計画の地域別施設寿命通算排出量 (単位：ギガトン CO2)



出典：グラノフ、ホガース；2015年b

候モデルでは、気候変動により、農民が穀物の種類を変える、潅漑を増強するなどして対応したとしても、世界各地の穀類収穫量が、2030年までに5%、2080年までに30%減少すると予測されている。(ハブリックほか；2015年)1.5℃から2℃の温暖化シナリオでは、降雨により給水されているアフリカの農場全域で主要農期に作物が育たなくなる頻度が現在の5年に1回から3年に1回に増加すると予測されている。(ジョーンズ、ソーントン；2009年)気候変動の結果、洪水、干ばつ、暴風雨、熱波、伝染病など、気候に関連する災害の程度と頻度が増加し、脆弱な家庭は極度の貧困に陥ると予想される。(IPCC；2013年／CAFOD；2014年／マンロー；2014年)

石炭の消費には、気候変動を壊滅的レベルまで推進させる能力がある。計画中の石炭火力発電所のうち、3分の1が建設された場合(イーデンホーファー；2015年)、新規の排出量と、既存の基幹設備による施設の寿命全体の排出量とを合わせると、2℃の炭素収支を超えるに十分な排出量となる。(グラノフ、ホガース；2015年b)既存の基幹設備は、世界最富裕レベルの国々と中国に存在し、計画中の基幹設備の大部分がアジアの開発途上地域にあり、インドと中国だけで、新たに建設される発電所のうち67%を占めている。世界銀行総裁のジム・ヨン・キム氏は、最近の講演で次のように述べている。「今、地域全体で石炭の計画を実施した場合、人類は終焉を迎えるだろう... 地球全体が大惨事に見舞われるだろう。」(ゴールデンバーグ；2016年)

世界の平均気温の上昇を2℃未満に抑えるため、先進国地域は可能な限り迅速に脱炭素化する必要がある。この必要性は、社会正義と国際合意で要求されている。先進国地域は、中国とともに、石炭を含めた電力セクターからの温暖化ガスの主要な排出者である。しかし、地球の平均気温の上昇を2℃未満に抑えるためには、世界全域で計画中の石炭拡大を、全体として再検討する必要がある。2℃未満を維持するには、確認されている石炭埋蔵量のうち、概算で88%を、燃不可能なものとして取り扱う必要がある。(グラノフ、ホガース；2015年b)最も効率的な「クリーン・コール」技術と分類されている技術でさえも、石油やガスよりも格段に多く、再生可能エネルギーよりも遙かに多くの汚染を排出する。(グラノフ、ピカード；2015年／NREL；2014年)二酸化炭素の回収・貯蔵 (CCS) は未実証の軽減策である。(ピカード、グラノフ；2015年)CCSが既に技術的・商業的に実証され、広く利用可能であったとしても、危険な地球温暖化を防止するために、確認されている石炭埋蔵量のうち概算で82%を地中に残しておく必要がある。(マクグレイド、エキンズ；2015年)

貧困者は、汚染技術の健康的・環境的・社会的負担を負うことが出来ない。貧困経済は、そうした技術の開発の経済的負担を負うことができない。

結論

石炭発電の拡大を継続することと、パリ協定を実施し、地球温暖化を「2℃を十分に下回るもの」(UNFCC；2015年)に制限することは、両立不可能である。また世界全域における電力利用に関するSDG第7目標を含めたSDGSの達成において、石炭発電の拡大を継続する必要は無い。世界最富裕レベルの国々は、環境的理由と社会正義的理由により、率先して石炭を燃料とする発電所を廃止する必要がある。これらの発電所は、当該国の国民の健康に有害であり、気候変動を助長し、よって世界各地の貧困者が貧困から脱出するのを阻害する。G7諸国のうち、米国と英国は石炭火力発電の撤廃を進めている一方、日本を始めとする他の国々は、石炭発電を撤廃するどころか、拡大するなど、顕著に出遅れている。(リトルコット；2015年)

しかし、とりわけ石炭発電の拡大は開発途上地域で行われているため、石炭発電を削減する先進国の措置だけでは、2℃を十分に下回る状態を維持するには不十分である。同様に、石炭発電の拡大は、極度の貧困やエネルギー貧困の撲滅において、必要ではない。化石燃料に対するあらゆる形態の公共支援は段階的に終了し、採掘から発電に至るまで、石炭発電の増加に対する政府の支援を停止することが最喫緊事項である。

1.石炭の使用増加によりエネルギーの貧困は解消されない

エネルギー貧困には、電力利用の欠如と、クリーンかつ安全な調理手段の欠如の2種類がある。電力を利用できない人々の多くは、もどかしいほど給電網に近い場所に居住しており、こうした人々が電力に接続できるようにすることが最も安価な電力利用経路である。この経路で最大の障壁となっているのが、行政的な意志の欠如、電力セクターによる管理不足と政治的な支配下にあること、新しい世帯に電力を接続する際のコストである。こうした問題は、石炭を燃料とするか如何を問わず、新しい発電所を建設するだけでは解決しない。しかし、電力利用できない人々の大部分にあたる84％が遠隔地在住であり、一極集中型の給電網を到達させるには、費用が高額になる。こうした人々のうち3分の2以上の人々に電力を供給する最も迅速かつ安価な方法は、分散型の再生可能エネルギーによるソリューション（独立した家庭用システムまたは小規模給電網）　である。最後に、クリーンで安全な調理用電力の提供は、さしあたって電力とほぼ無関係であり、クリーンな燃料と効率の高いコンロの利用を推進する必要がある。

2.極端な貧困の削減において、石炭の貢献が過大評価されている

前世紀後半を通して、特に中国その他の東アジア諸国など、複数の新興経済において、経済発展と産業化は石炭により推進されてきた。高い水準の極端な貧困に直面している多くの国が、中国の経済変換に倣おうとしている。しかし、極度の貧困の削減においては、石炭の歴史的役割に関し、一層慎重に検討する必要がある。極度の貧困削減における中国の成功は、その大部分が中国における2000年代の石炭の劇的な拡大以前であった。詳細な分析では、東アジアにおける極度の貧困削減のうち、3分の2が、実際は農業の生産性改善と、1987年以前のマクロ経済における政策により推進されていたことが示されている。産業化は、特に都市部において、中産階級や軽度の貧困層の収入増加において重要な役割を担っていたが、1981年から2004年の間の中国における極度の貧困の減少において、産業化の貢献度は4分の1未満である。中国が貧困層の多くの人々を貧困から救済することに成功した前世紀末の20年間において、エネルギー消費は漸進的かつ顕著に増加したが、中国による石炭の非常に急速な消費は、今世紀の最初の10年間に始まったものである。これにより、中国が極度の貧困層の救済を成功させる上で、石炭使用、そして2000年から2010年にかけての著しい石炭消費が担ってきた役割を再検討することが要求される。

3.現在は、貧困の撲滅を推進する上で、より優れたエネルギーの選択肢が存在する。

発電は、エネルギー利用のためだけでなく、産業、商業の成長のため、また中産階級の拡大のため、開発途上地域において切望されている。こうしたエネルギーのニーズの大部分は、現在石炭無しで満たすことができる。有史以来初めて、ほぼ全ての市場で各種再生可能エネルギーが石炭に対して高い競争力を得ている。2009年から2015年の間だけで、太陽光PVと風力施設の平均費用低下は、それぞれ80％と60％を超えた。多くの給電網では、従前から石炭による発電能力が主流となっているものの、再生可能エネルギーによる発電能力の新規構築は、2014年以降、その他のエネルギー源の発電能力を超えるペースで増加しているのは、このためである。2015年、成長を続ける再生可能エネルギー業界では、製造から発電に至るサプライチェーン全体の合計で940万人が雇用されていた。これは、既に成熟している石炭業界のサプライチェーンにおいて、世界石炭協会が概算した2012年時点の直接的雇用者数である700万人を超える人数である。一部の低炭素エネルギー源は間欠性であるため、より高機能な給電網や蓄電池、需要と供給のバランスを取った発電が必要となるが、石炭はこうしたシステムにおいて、技術的補足として不十分であり、その他の柔軟性が高い選択肢よりも汚染が激しい。再生可能エネルギーに代表される低炭素エネルギー源は、農業生産性、製造業、中小企業など、例外なく全員を対象とする持続可能な成長のために給電することが可能である。政府は再生可能エネルギーへの投資を優先させ、再生可能エネルギーを支援し、統合する電力セクターを開発する必要がある。石炭は19世紀の技術であり、現在の課題は、21世紀の技術によって対処するのが最適である。

4.石炭使用の増加により貧困が慢性化する

石炭使用の増加は、貧困対策を停滞させる。化石燃料を燃焼させることは世界各地の大気汚染の主な原因であり、石炭の消費は、開発途上地域の健康危機と関連し、貧困層の人々に、健康危機の影響を不当に及ぼしている。石炭発電所 1 基が発生させる大気汚染は数千件の若年死を発生させ、心臓疾患や肺疾患の症例を増加させる。「クリーン・コール」と分類されている技術でさえ、発生する汚染は天然ガスよりも多く、さらに再生可能エネルギーを遙かに凌ぐ。また、石炭の採掘では、貴重な水資源を消費し、環境や社会への悪影響に関与してきており、そうした影響により貧困が慢性化したり悪化する可能性がある。たとえば、インドにおける最近の干ばつのため、一部の州では、不足している水資源をめぐり石炭発電所のニーズが、貧困農民のニーズと競合している。現在計画中の石炭拡大は気候変動を破滅的レベルへと悪化させるに十分なものである。気候変動による影響は、不当にも、そうした影響に対応するための資源が最も少ない、最貧困層の人々に及んでいる。

勧告

持続可能で公正なエネルギーの将来へと移行するため、次に挙げる行動を優先させる必要がある。

1.G20諸国政府は、あらゆる形態の化石燃料補助金を撤廃する必要がある。

G20は、2025年までに化石燃料に対する公的支援を段階的に中止するという自らのコミットメントを履行する必要がある。G7は、探査補助金を直ちに打ち切り、その他の補助金を2020年までに打ち切り、さらに石油、ガス、石炭に対する各国による支援につき透明性の高い報告を推奨することで、この取り組みを主導する必要がある。公平な見地から、石炭その他の化石燃料に対する補助金の速やかな打ち切りを主導することが、G7に対して要求され、G20もこれに準ずることが要求される。発電所に対する適切な汚染削減規制を設けることにより、これらの措置を補完、汚染の代償を汚染の原因となる者ではなく公衆に負わせることによって生じる負担を政府の補助で暗黙の内に処理することは止めなければならない。

2.開発金融機関経由で支給される支援を含めて、石炭発電量を拡大するあらゆる形態の政府支援を段階的に廃止する必要がある。

開発途上国内のエネルギーに対する政府の支援は、財務、技術、政策関連の研修を提供して再生可能な効率の高いエネルギーシステムへの移行または飛躍的転換を支援するもの、および一極集中型と分散型の両給電技術に対するその他の支援である必要がある。公共機関は、エネルギー投資の意志決定におけるアカウンタビリティ、透明性、民間の参加を強化する必要がある。

3.二国間および複数国間のルートによるあらゆるエネルギー支援は、2030年までに廉価かつ信頼性が高く、持続可能で現代的なエネルギーを世界全域で利用可能にするというSDG７の実現を優先させる必要がある。

これに伴い、クリーンエネルギーに対する投資、エネルギー利用、とりわけ貧困層と脆弱層のエネルギーサービス利用を実現するために必要とされる分散型の電力利用およびクリーンな調理手段への支援を増加させる必要がある。

4.各開発機関は、それぞれの機関自身によるエネルギー支援が貧困削減と開発に与える影響を追跡する監視・報告の枠組みを適用する必要がある。

追跡の枠組みでは、推計ではなく実際の電力接続とクリーンな調理手段が貧困層に提供されているかを計測する必要がある。またこの枠組みでは、国連のSustainable Energy for Allイニシアティブに基づき開発された、世界銀行のGlobal Tracking Frameworkのリーダーシップに基づき、開発機関は自らが提供したエネルギーサービスについて、その信頼性、購買力に見合った価格、安全性を追跡する必要がある。

5.開発途上経済圏および新興経済圏は、パリ協定に基づきSDGSおよび国内で策定した貢献の実施に歩調を合わせて、継続可能かつ社会的に適正なエネルギー移行計画を立案し、開発パートナーに対して求める支援を特定する必要がある。

現在石炭に依存している国々は、石炭に対する追加投資を漸進的に停止するスケジュールに取り組み、石炭依存型社会が持続可能な雇用へと移行するのを支援する方法の計画を策定する必要がある。開発途上経済圏および新興経済圏もまた、複数国間あるいは二国間の相互開発パートナーの支援を得て、給電網内外の電力接続の規模拡大と現代的な調理手段への投資目標を含めた、現代的エネルギーの利用に関するSDG第7目標を達成するための計画を策定する必要がある。電力セクターの改革では、再生可能エネルギー技術がもたらす機会を活用し、それらを採用するよう計画する必要がある。

6.炭素リスク曝露に関して、公的・私的資金の透明性を向上させる必要がある。

各公共機関は、各機関自身の炭素リスクへの曝露を開示する上で、ベストプラクティスを適用していることを確認する必要がある。発達した金融システムが存在する国家の政府は、金融規制も実施して、民間セクターによる炭素リスクの公正な開示を確認する必要がある。

参考資料

ABColombia (2012年) *Giving it away: the consequences of an unsustainable mining policy in Colombia* ロンドン：ABColombia (http://www.abcolombia.org.uk/downloads/Giving_it_Away_mining_report_ABColombia.pdf)

アフリカ進捗パネル (2015) *Power, people, planet: seizing Africa's energy and climate opportunities* ジュネーブ：アフリカ進捗パネル(http://www.africaprogresspanel.org/publications/policy-papers/2015-africa-progress-report/)

Alstone, P.、Gershenson, D、Kammen, D.M.(2015年)「Decentralized energy systems for clean electricity access」*Nature Climate Change* 5:p.305～314 (http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n4/full/nclimate2512.html)

Balch, O. (2013年)「Cerrejón mine in Colombia: can it address its human rights risks?」*The Guardian*、7月25日 (http://www.theguardian.com/sustainable-business/cerrejon-mine-colombia-human-rights)

Bast, E.、Krishnaswamy, S. (2011年) *Access to energy for the poor: the clean energy option* ニューデリー：Vasudha Foundation (http://www.vasudha-foundation.org/wp-content/uploads/8-Access-to-Energy-for-the-Poor-June-2011.pdf)

Bazilian, M.、Onyeji, I.、Liebreich, M.、MacGill, I.、Chase, J.、Shah, J.、Gielen, D.、Arent, D.、Landfear, D.、Zhengrong, S. (2013年)「Reconsidering the economics of photovoltaic power」、*Renewable Energy* 53:p.329～338(http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148112007641)

Beer, J.M.(2000年)「Combustion technology developments in power generation in response to environmental challenges」、*Progress in Energy and Combustion Science* 26(4-6):p.301～327 (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128500000071)

Birol, F. (2015年)「Launch of medium-term renewable energy market report 2015」パリ：国際エネルギー機関(https://www.iea.org/newsroomandevents/speeches/151002_MTRMR2015_Launch_slides.pdf)

Bloomberg News (2015年)「China to suspend new coal mind approvals amid pollution fight」Bloomberg、12月30日 (http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-12-30/china-to-suspend-new-coal-mine-approvals-amid-pollution-fight)

Bloomberg News (2014年)「China bans use of coal with high ash or sulfur to fight smog」Bloomberg 9月16日 (http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-09-16/china-bans-use-of-coal-with-high-ash-or-sulfur-to-combat-smog)

CAFOD (2014年) *Climate change vulnerability: pushing people over the edge* ロンドン：CAFOD(http://cafod.org.uk/content/download/20298/142968/file/PUSHING%20PEOPLE%20OVER%20THE%20EDGE%20high%20res.pdf)

Caldecott, B.、Dericks, G.、Mitchell, J. (2015年) *Stranded assets and subcritical coal: the risk to companies and investors* オックスフォード：Smith School of Enterprise and the Environment (http://www.smithschool.ox.ac.uk/research-programmes/stranded-assets/Stranded%20Assets%20and%20Subcritcial%20Coal%20-%20The%20Risk%20to%20Investors%20and%20Companies%20-%20April15.pdf)

Chen, S.、Ravallion, M. (2007年)「Absolute poverty measures for the developing world, 1981–2004」、*PNAS* 104(43):p.16757～16762 (http://www.pnas.org/content/104/43/16757.full)

Cheong, D.、Jansen, M.、Peters, R. (2013年) *Shared harvests: agriculture, trade, and employment* ジュネーブ：国際労働事務所および国際連合 (http://www.ilo.org/employment/areas/trade-and-employment/WCMS_212849/lang--en/index.htm)

Climate Home (2016年)「Solar is now cheaper than coal, says India energy minister」ロンドン：Climate Home (http://www.climatechangenews.com/2016/04/18/solar-is-now-cheaper-than-coal-says-india-energy-minister/)

CTI、ETA (2014年) *Coal financial trends* ロンドン：Carbon Tracker Initiative and Energy Transition Advisors(http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2014/09/Coal-Financial-Trends-ETA.pdf)

Davies Boren, Z. (2015年)「China's coal bubble:155 coal-fired power plants in the pipeline despite overcapacity」ロンドン：Energydesk (http://energydesk.greenpeace.org/2015/11/11/chinas-coal-bubble-155-new-overcapacity/)

Delucchi, M.A.、Jacobson, M.Z.(2011年)「Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part II:Reliability, system and transmission costs, and policies」、*Energy Policy* 39:p.1170～1190(http://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/DJEnPolicyPt2.pdf)

Dhoot, V. (2015年)「India sees lowest plant load factor in 15 years; power capacities operating at 65%」*The Economic Times*、5月29日 (http://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/india-sees-lowest-plant-load-factor-in-15-years-power-capacities-operating-at-65/articleshow/47463610.cms)

Downing, T.E.(2002年) *Avoiding new poverty: mining-induced displacement and* resettlement ロンドン：Mining, Minerals and Sustainable Development.

Dubey, S.、Chatpalliwar, S.、Krishnaswamy, S.、(2014年)Electricity for all in India.Why coal is not always king.Vasudha Foundation：ニューデリー(http://www.vasudha-foundation.org/wp-content/uploads/Electricity-for-all-in-India-Why-Coal-is-not-always-king1.pdf)

Duggan, J. (2013年)「China's coal emissions responsible for "quarter of a million premature deaths"」、*The Guardian* 12月12日 (http://www.theguardian.com/environment/2013/dec/12/china-coal-emissions-smog-deaths)

Eckhouse, B. (2016年)「Energy Storage Costs Expected to Slide 41% by 2020, GTM Says.」*Bloomberg*1月4日(http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-01-04/energy-storage-costs-expected-to-slide-41-by-2020-gtm-says)
Edenhofer, O. (2015年)「King coal and the queen of subsidies', *Science* 349(6254):p.1286〜1287 (http://www.sciencemag.org/content/349/6254/1286.full)
EIA (2016年)「Levelized cost and levelized avoided cost of new generation resources in the Annual Energy Outlook 2016」ワシントンDC:米国エネルギー情報局(http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/electricity_generation.pdf)
Forsythe, M. (2016年)「China curbs plans for more coal-fired power plants」*New York Times* 4月25日 (http://www.nytimes.com/2016/04/26/business/energy-environment/china-coal.html)
GFDRR (2016年) *The making of a riskier future: how our decisions are shaping future disaster risks* ワシントンDC:防災グローバルファシリティ (https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Riskier%20Future.pdf)
Ghatikar, G.、Yin, R., Deshmukh、R.、Ganesh Das, G. (2015年)「Characterization and effectiveness of technologies for India's electric grid reliability and energy security」バークレー:ローレンス・バークレー国立研究所3月2日〜6日のIndia Smart Grid Week (ISGW) にて発表された論文 (http://eetd.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-6994e.pdf)
Go Solar California (2016年)「Cost by System Size」カリフォルニア州サクラメント:カリフォルニアエネルギー委員会 (https://www.californiasolarstatistics.ca.gov/reports/cost_vs_system_size/)
Goenka, D.、Guttikunda, S. (2013年)「Coal kills: an assessment of death and disease caused by India's dirtiest energy source」ムンバイ:Conservation Action Trust, UrbanEmissions, Greenpeace India (http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Coal_Kills.pdf)
Goldenberg, S. (2016年)「Plans for coal-fired power in Asia are "disaster for planet" warns World Bank」 *The Guardian* 5月5日 (http://www.theguardian.com/environment/2016/may/05/climate-change-coal-power-asia-world-bank-disaster)
Granoff, I.、Hogarth, J.R., (2015年a) *Universal energy access: can we make it sustainable?* ロンドン:海外開発研究所 (https://www.odi.org/publications/9642-universal-energy-access-can-make-sustainable)
Granoff, I.、Hogarth, J.R.(2015年b)「The world has a two-degree carbon budget.Coal alone will put us in the red」ロンドン:海外開発研究所 (https://www.odi.org/comment/10003-carbon-budget-coal-energy-g7-developing-countries)
Granoff, I.、Pickard, S. (2015年)「How clean is clean coal?」ロンドン:海外開発研究所 (https://www.odi.org/comment/9991-clean-clean-coal)
Granoff, I.、Eis, J.、McFarland, W.、Hoy, C.、Watson, C.、de Battista, G.、Marijs, C.、Khan, A.、Grist, N. (2015年)「Zero poverty, zero emissions: eradicating extreme poverty in the climate crisis」ロンドン:海外開発研究所 (https://www.odi.org/publications/9690-zero-poverty-zero-emissions-eradicating-extreme-poverty-climate-crisis)
グリーンピース (2015年a) *The human cost of coal power: how coal-fired power plants threaten the health of Indonesians* アムステルダム:グリーンピース (http://www.greenpeace.org/seasia/id/PageFiles/695938/full-report-human-cost-of-coal-power.pdf)
グリーンピース (2015年b)「Coal expansion in Vietnam could claim 25,000 lives per year: it's time to transition to renewable energy9 アムステルダム:グリーンピース 9月30日 (http://www.greenpeace.org/seasia/Press-Centre/Press-Releases/Coal-expansion-in-Vietnam-could-claim-25000-lives-per-year/)
Hallegate, S.、Bangalore, M.、Bonzanigo, L.、Fay, M.、Kane, T.、Narloch, U.、Rozenberg, J.、Treguer, D.、Vogt-Schilb, A. (2016年) *Shockwaves: managing the impacts of climate change on poverty* ワシントンDC:世界銀行 (https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22787/9781464806735.pdf)
Havlik, P.、Valin, H.、Gusti, M.、Schmid, E.、Leclere, D.、Forsell, N.、Herrero, M.、Khabarov, N.、Mosnier, A.、Cantele, M.、Obersteiner, M. (2015年) *Climate change impacts and mitigation in the developing world；Policy Research Working Paper* 7477ワシントンDC:世界銀行 (http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2016/01/04/090224b08400b01f/2_0/Rendered/PDF/Climate0change0and0forestry0sectors.pdf)
Hogarth, R.、Granoff, I. (2015年) *Speaking truth to power: how Africa can deliver energy access and reduce poverty* ロンドン:海外開発研究所 (https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9641.pdf)
IEA (2001年〜2015年総合) *World energy outlook* パリ:国際エネルギー機関、http://www.worldenergyoutlook.org/
IEA (2015年) *World energy outlook 2015* パリ:国際エネルギー機関 (http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/)
IEA (2011年) *World energy outlook 2011* パリ:国際エネルギー機関 (https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2011_WEB.pdf)
IEA (1999年) Coal in the Energy Supply of China；CIAB Asia Committee International Energy Agencyの報告書パリ:国際エネルギー機関 (http://www.iea.org/ciab/papers/coalchina99.pdf)
IRENA(2015)「2014における再生可能発電コスト」。アブダビ:国際再生可能エネルギー機関 (http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_re_poer_costs_2014_report.pdf)。
IRENA (2015年)Rethinking Energyアブダビ:国際再生可能エネルギー機関(http://www.irena.org/rethinking/IRENA%20_REthinking_Energy_2nd_report_2015.pdf)

IPCC (2013年) T.F Stocker、D. Qin、G.-K. Plattner、M. Tignor、S.K.Allen、J. Boschung、A. Nauels、Y. Xia、V. Bex、P.M. Midgley編集による*Climate change 2013: the physical science basis* の「Summary for Policymakers」*Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* ケンブリッジ：Cambridge University Press (https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf)

IPCC (2012年) *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* ジュネーブ：気候変動に関する政府間パネル (http://srren.ipcc-wg3.de/press/content/potential-of-renewable-energy-outlined-report-by-the-intergovernmental-panel-on-climate-change)

IRENA (2016年a)「Global atlas for renewable energy」アブダビ：国際再生可能エネルギー機関 (http://irena.masdar.ac.ae/)

IRENA (2016年b) *Renewable energy and jobs – Annual Review 2016* アブダビ：IRENA (http://www.se4all.org/sites/default/files/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf)

IRENA (2014年a) *Renewable energy in manufacturing: a technology roadmap for REmap 2030* アブダビ：国際再生可能エネルギー機関(https://www.irena.org/remap/REmap%202030%20Renewable-Energy-in-Manufacturing.pdf)

IRENA (2014年b)「REthinking energy」アブダビ：国際再生可能エネルギー機関 (http://www.irena.org/rethinking/rethinking_fullreport_web.pdf)

Jai, Shreya (2016年)「Power-surplus Gujarat seeks second UMPP」*Business Standard* 5月11日 (http://www.business-standard.com/article/economy-policy/power-surplus-gujarat-seeks-second-umpp-116061100038_1.html)

Jones, P.G.、Thornton, P.K.(2009年)「Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change」*Environmental Science & Policy* 12(4):p.427～437 (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901108000944)

Kalafut, J. (2008年) *Phulbari coal project: an assessment of the draft resettlement plan prepared by Global Coal Management/Asia Energy Corporation* ワシントンDC：Bank Information Center (http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/03/Phulbari_RPAnalysis_FinalDraft.pdf)

Kittner, et al, 2016 (page 13) is not reflected in the references. The reference should be: Kittner, N., Dimco, H., Azemi, V., Tairyan, E. and Kammen, D. M. (2016) "Sustainable energy pathways for Kosovo," Environmental Research Letters, Environ. Res. Lett. 11, 104013; doi:10.1088/1748-9326/11/10/104013

Kenning, T. (2015年)「India's cutthroat solar auctions – behind the hype」PVTech12月22日 (http://www.pv-tech.org/features/indias-cutthroat-solar-auctions-behind-the-hype)

Lazard (2015年) *Lazard's levelized cost of energy analysis – version 9.0* ニューヨーク州ニューヨーク市：Lazard (https://www.lazard.com/media/2390/lazards-leveld-cost-of-energy-analysis-90.pdf)

Liebreich, M. (2015年)「Global trends in clean energy investment」10月12日・ロンドン Bloomberg EMEA Summit (http://about.newenergyfinance.com/content/uploads/sites/4/2015/10/Liebreich_BNEF-Summit-London.pdf)

Linklaters (2016年)「Renewable energy in Africa: trending rapidly toward cost-competitiveness with fossil fuels」ロンドン：Linklaters (http://www.linklaters.com/pdfs/mkt/london/Paris_Energy_Report_FEB_UPDATE.pdf)

Littlecott, C. (2015年)「G7 coal scorecard: benchmarking coal phase out actions」ロンドン：E3G

McGlade, C.、Ekins, P. (2015年)「The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting warming to 2°C」*Nature* 517:p.187～190 (http://www.nature.com/nature/journal/v517/n7533/full/nature14016.html)

McGrath, M. (2016年)「Renewable energy surges to record level around the world」BBC；6月1日 (http://www.bbc.com/news/science-environment-36420750)

Munro, K. (2014年) *The right climate for development: why the SDGs must act on climate change* ロンドン：クリスチャンエイド、Practical Action、グリーンピース、CAFOD、WWF、Care、オックスファム (http://insights.careinternational.org.uk/media/k2/attachments/SDGs-climate-change-Sept-2014.pdf)

NCE (2015年)「Investing a trillion in clean energy」ロンドン：New Climate Economy (http://2015.newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2016/04/Investing-a-trillion-in-clean-energy.pdf)

NCE (2014年)「Better growth, better climate」ロンドン：New Climate Economy (http://2014.newclimateeconomy.report/)

NREL (2014年)「Life cycle assessment harmonization results and findings」ワシントンDC：米エネルギー省国立再生可能エネルギー研究所 (http://www.nrel.gov/analysis/sustain_lca_results.html)

Pachauri, S.、Scott, A.、Scott, L.、Shepherd, A. (2013年) *Energy policy guide: harnessing the power of energy access for chronic poverty reduction* ロンドン：慢性的貧困ネットワーク(http://www.chronicpovertynetwork.org/resources/2014/6/16/energy-policy-guide)

Pickard, S.、Granoff, I. (2015年)「Can carbon capture and storage justify new coal-fired capacity」ロンドン：海外開発研究所 (https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/10123.pdf)

Pueyo, A.、Gonzalez, F.、Dent, C.、DeMartino, S. (2013年) *The evidence of benefits for poor people of increased renewable electricity capacity: literature review* ブライトン：開発学研究所 (http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/2961/ER31BFinalOnline.pdf?sequence=7)

Putti, V.R.、Tsan, M.、Mehta, S.、Kammila, S. (2015年) *The state of the global clean and improved cooking sector* ESMAP Technical Paper No. 007/15ワシントンDC：世界銀行(https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/21878/96499.pdf)
Ravallion, M. (2008年) *Are there lessons for Africa from China's success against poverty?* Policy Research Working Paper No. WPS 4463ワシントンDC：世界銀行(http://documents.worldbank.org/curated/en/192241468240298370/Are-there-lessons-for-Africa-from-Chinas-success-against-poverty;jsessionid=xKPw4A+o8+fHBXHsk0MGyVzT)
REN21 (2016年) *2016年自然エネルギー世界白書*パリ：REN21 (http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report_REN21.pdf)
Roberts, D. (2015年)「The International Energy Agency consistently underestimates wind and solar power.Why?」ニューヨーク州ニューヨーク市：Vox 10月12日 (http://www.vox.com/2015/10/12/9510879/iea-underestimate-renewables)
Sarma, E.A.S.(2015年)「Coal is not the answer to India's energy poverty, whatever Tony Abbott says」*The Guardian* 8月7日 (http://www.theguardian.com/commentisfree/2015/aug/07/coal-is-not-the-answer-to-indias-energy-poverty-whatever-tony-abbott-says)
Schwartz, A. (2016年)「Coal costs the U.S. $500 billion annually in health, economic, environmental impacts」ニューヨーク州ニューヨーク市：Fast Company 11月2日 (http://www.fastcompany.com/1727949/coal-costs-us-500-billion-annually-health-economic-environmental-impacts)
Scott, A.、Seth, P. (2013年) *The political economy of electricity distribution in developing countries: a review of the literature* ロンドン：海外開発研究所 (https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8332.pdf)
Shearer, C.、Ghio, N、Myllyvirta, L、Nace, T. (2015年)*Boom and Bust:Tracking the global coal plant pipeline* ワシントンDC：CoalSwarm and Sierra Club
Shirley, Rebekah、Kammen, D. M. (2015年) *Energy planning and development in Malaysian Borneo:Assessing the benefits of distributed technologies versus large scale energy mega-projects* Energy Strategy Reviews、8、p.15～29(http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2015.07.001)
Singer, S. (2015年)「With 9.2 million employed by renewable energy, is the jobs myth finally bust?」ワシントンDC：WWF Climate and Energy (http://climate-energy.blogs.panda.org/2015/05/25/with-9-2-million-employed-by-renewable-energy-is-the-jobs-myth-finally-bust/)
Smith, G. (2014年)「The cost of China's dependence on coal – 670,000 deaths a year」*Fortune* 11月5日 (http://fortune.com/2014/11/05/the-cost-of-chinas-dependence-on-coal-670000-deaths-a-year/)
Terminski, B. (2013年)「Mining-induced displacement and resettlement: social problem and human rights issue (a global perspective)」アリゾナ州トゥーソン:The International Network on Displacement and Resettlement (http://indr.org/wp-content/uploads/2013/04/B.-Terminski-Mining-Induced-Displacement-and-Resettlement.pdf)
UNFCCC (2015年)「パリ協定」FCCC/CP/2015/L.9.気候変動枠組条約
米国エネルギー省 (2015年)「2014 Wind technologies market report」オークリッジ：米国エネルギー省 (http://energy.gov/sites/prod/files/2015/08/f25/2014-Wind-Technologies-Market-Report-8.7.pdf)
van der Burg, L.、Whitley, S. (2016年)「Rethinking power markets: capacity mechanisms and decarbonisation」ロンドン：海外開発研究所(https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/resource-documents/10569.pdf)
Weber, H.、Loh, T. (2015年)「Utilities buying gas pipelines better watch out for batteries」Bloomberg 11月11日 (http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-11-11/utilities-buying-gas-pipelines-better-watch-out-for-batteries)
WHO (2014年)「Burden of disease from household air pollution for 2012」ジュネーブ：世界保健機関 (http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/HAP_BoD_results_March2014.pdf?ua=1)
世界銀行 (2016年)「世界開発指標」ワシントンDC：世界銀行 (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
世界銀行 (2008年) *The welfare impact of rural electrification: a reassessment of the costs and benefits.An IEG impact evaluation* ワシントンDC：世界銀行 (http://siteresources.worldbank.org/EXTRURELECT/Resources/full_doc.pdf)
世界銀行、国際エネルギー機関 (2015年)「Global Tracking Framework 2015」世界銀行、ワシントンDC
世界石炭協会 (2012年)「Coal – Energy for Sustainable Development」ロンドン：世界石炭協会 (http://www.worldcoal.org/file_validate.php?file=coal_-_energy_for_sustainable_development_final(16_04_2012)pdf)
Zheng, C.、Kammen, D. M. (2014年)「An Innovation-Focused Roadmap for a Sustainable Global Photovoltaic Industry」Energy Policy、67、p.159～169(http://rael.berkeley.edu/X)

CAFOD
Just one world

christian aid

OXFAM

VASUDHA
FOUNDATION
Green ways to good earth!

IESR

EEW
Council on
Energy,
Environment
& Water

TIERRA
DIGNA
Centro de Estudios para la Justicia Social

RAEL

IDS
Institute of
Development Studies

PRACTICAL ACTION

MISEREOR
IHR HILFSWERK