

要約版

自然エネルギー革命シナリオ

2012年、すべての原発停止で日本がよみがえる

the advanced energy
[r]evolution

A SUSTAINABLE ENERGY OUTLOOK FOR JAPAN

EREC
EUROPEAN RENEWABLE
ENERGY COUNCIL

GREENPEACE

自然エネルギー革命シナリオとは？

『自然エネルギー革命シナリオ——2012年、すべての原発停止で日本がよみがえる』は、2012年春までに日本に存在するすべての原子力発電所が稼働停止することを想定し、原発にも化石燃料にも頼らない未来へのエネルギー政策の道筋（シナリオ）をデータに基づいて具体的に示したレポートです。

自然エネルギー革命シナリオとは？

『自然エネルギー革命シナリオ——2012年、すべての原発停止で日本がよみがえる』は、2012年春までに日本に存在するすべての原子力発電所が稼働停止することを想定し、原発にも化石燃料にも頼らない未来へのエネルギー政策の道筋（シナリオ）をデータに基づいて具体的に示したレポートです。

このレポートでは、日本と世界全体それぞれのエネルギー需給について、下記の3つのシナリオを供給量、雇用、価格、CO₂（二酸化炭素）排出量などの面から比較しました。

・ 基準シナリオ……… IEA（国際エネルギー機関）の『世界エネルギーアウトルック2009』を基にしたもの。これまでのエネルギー需給状態を継続したとするシナリオ。

・ 参考シナリオ……… グリーンピースがEREC（欧州再生可能エネルギー評議会）と作成し、DLR（ドイツ航空宇宙センター）に委託してシミュレーションしたもの。日本版はISEP（環境エネルギー政策研究所）協力。原発の段階的廃止、化石燃料の使用削減を進めるシナリオ。

・ 自然エネルギー革命シナリオ……… 2011年3月の福島第一原発事故後の新しいシナリオ。2012年にすべての原発が停止した場合の影響を検討。作成・協力者は参考シナリオに同じ。

※ このレポートではエネルギーを、電力、熱、動力（運輸）の点から検証します。また、日本の自然エネルギーの潜在量については、2011年4月に環境省が発行したレポート「平成22年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」を参考にしています。

※ 本文中で、「トン」と表示される単位は「メトリックトン」を意味しています。

※ 単位について

100万kW=1,000MW=1GW	kW=キロワット	GW=ギガワット
1億kW=100,000MW	kWh=キロワット時	TW=テラワット
10億kW=1TW	MW=メガワット	PJ=ペタジュール

原題：energy [r]evolution 2011年9月発行

発行：グリーンピース・インターナショナル
欧州再生可能エネルギー評議会（EREC）

主著者：スベン・テスケ（Sven Teske）

欧州再生可能エネルギー評議会（EREC）代表：
Arthouros Zervos

グリーンピース・ジャパン担当者：佐藤潤一、高田久代

シミュレーション：DLR, Institute of Technical Thermodynamics, Department of Systems Analysis and Technology Assessment, Stuttgart, Germany: Dr. Wolfram Krewitt (†), Dr. Thomas Peggler, Dr. Sonja Simon, Dr. Tobias Naegler, Institute for Sustainable Futures, University of Technology, Sydney: Jay Rutovitz, Nicky Ison (Chapter 7).

リサーチ協力：
特定非営利活動法人 環境エネルギー政策研究所（ISEP）
飯田哲也、松原弘直

日本語版制作・発行：一般社団法人グリーンピース・ジャパン
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 8-13-11 NFビル2F
TEL：03-5338-9800 FAX：03-5338-9817
<http://www.greenpeace.org/japan>

グリーンピースは、1971年に設立された国際環境NGOです。オランダに本部を置き、アジア、アフリカなど世界40カ国以上の国と地域に事務所があります。市民の立場で活動するため、政府や企業から資金援助を受けず、個人の方（サポーター）からのご支援によって活動しています。サポーターは世界に280万人いますが、日本ではまだ約5,000人です。ぜひ、グリーンピースの環境保護活動をご支援ください。詳しくはこちらから。www.greenpeace.org/japan/donate

自然エネルギー革命 3.11

原子力危機から希望を

2011年3月11日に発生した東日本大震災、そして東京電力福島第一原子力発電所でのメルトダウンと放射能漏れ。これらによる社会的、経済的な被害は甚大なものとなりました。

「3.11」、この日は地震、津波そして放射能汚染の惨事が起きた悲劇の日として歴史上の記憶に残るかもしれません。しかし同時に、この日を世界のエネルギー政策が大きく転換した「自然エネルギー革命日」として記憶に残すこと、それが犠牲になった方々、そして日本の復興のためにも重要なのではないのでしょうか。

福島第一原発の事故は原子力発電の安全性について激しい議論を巻き起こし、結果として、まずドイツ、スイスそしてイタリアがそれぞれの原子力発電計画を変更し、既存の原発を段階的に廃止する決断に至りました。

日本でも事故をきっかけに、世論の圧倒的多数が自然エネルギーへの転換を支持するようになってきました。また、2011年8月末までに、既存の原子力発電の設備の77%が停止しましたが、全国的な節電努力の結果、原子力発電による電力が大きく減っても日本の社会・経済活動は維持できることが証明されています。

エネルギーの発電や利用方法の大胆な転換こそが、根本的に危険な原子力技術への依存に終止符を打ち、気候変動のリスクを最小限に抑え、グリーン・エコノミーを大きく伸ばす唯一の方法です。その転換点が「3.11」です。

グリーンピースの『自然エネルギー革命シナリオ——2012年、すべての原発停止で日本がよみがえる』は、日本のエネルギー需給について、IEA（国際エネルギー機関）データを元にした「基準シナリオ」、2030年をめどに段階的に原発を廃止する「参考シナリオ」、そして2012年にすべての原発が停止した場合を検証した「自然エネルギー革命シナリオ」の3つを、供給量、雇用、価格、CO₂（二酸化炭素）排出量などの面から比較しています。

結論として、自然エネルギー革命シナリオを採用することで、以下のことが可能であることを示しています。

- 2012年にすべての原発を稼働停止しても、必要な電力がまかなえること
- 2020年に、自然エネルギー発電で電力の43%をまかなえること
- 2020年までに、温室効果ガスの25%削減目標を達成できること（1990年比）※

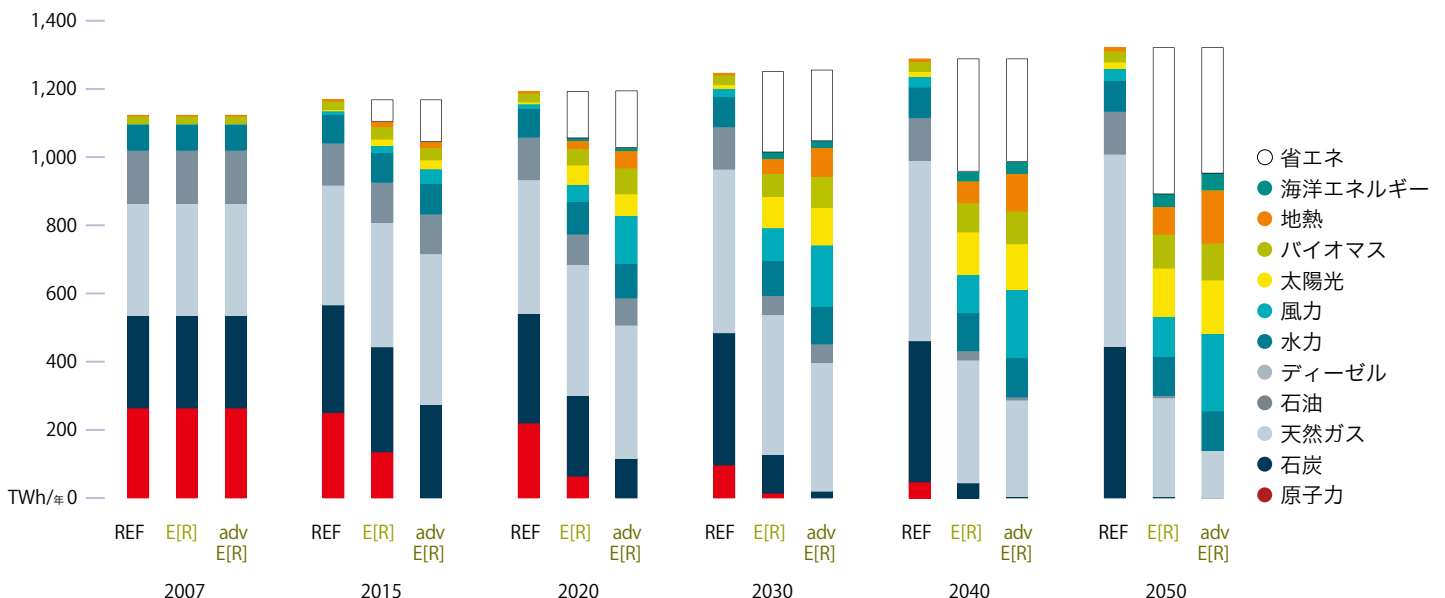
※自然エネルギー革命シナリオでは、すべての原発を2012年に停止しても、1990年比で24%のCO₂を国内で削減できます。残りをCO₂以外の温室効果ガスでの削減、森林吸収や京都メカニズムを利用することで、25%削減の目標を達成することが可能です。

完全版レポート(英語)のダウンロード:

www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/er_report.pdf

図S-1: 発電構造の変化の比較

(REF=基準シナリオ、E[R]=参考シナリオ、adv E[R]=自然エネルギー革命シナリオ) 【「省エネ」=基準シナリオと比較した場合の省エネによる削減値】



省エネ

図S-2: 分散型エネルギーの未来



1. 屋根や壁面用の太陽光パネルは、オフィスビルや集合住宅の外装の一部に。価格やデザイン面でも、ますます魅力的になる。
2. 断熱材や二重窓、最新の換気システムを導入することによって、古い建物のエネルギー消費を80%削減。
3. 太陽熱温水システムは、設置場所だけでなく、その周辺の建物にも給湯が可能。

4. 効率的な熱電併給システム(CHP)は、一戸建て住宅やビル、集合住宅の各戸に電気と熱を送電ロスなしに供給。
5. 離れた場所に設置された洋上風力やメガソーラー発電所からも、都市に自然エネルギーを供給。

2011年8月現在、日本の原発54基のうちわずか12基のみが稼働しています。さらに、2012年5月までに、すべての原発が安全点検のため停止することが予測されています。一方で2011年夏、原発の大部分が停止しても大きな停電は起きませんでした。

東京電力管内は3月11日以降8月下旬まで、前年同時期比で14%の節電（ピーク時電力は18%減※）を達成。省エネのために日本中が創意工夫と努力を積み重ねた結果、想像された以上の大きな省エネ効果がありました。

省エネを積極的に推進することは、温室効果ガス排出量を削減し、コスト削減によって消費者にとっても経済的なメリットが生まれます。また、大型発電施設建設と違い、効果に即効性があることが特徴です。

省エネ技術に加え、日本には太陽光、風力、地熱などの自然エネルギー資源が豊富に存在します。燃料費がかからず、地域分散型のこれら国産資源を大胆に活用することで、原子力を利用しない未来を実現できます。

2012年に原発全停止を実現するための自然エネルギー革命シナリオには、3段階のステップがあります。

- ① さらなる省エネの実施、② 自然エネルギーの設備容量（とくに風力と太陽光）の拡大、および2012年から2020年までに限定した天然ガス火力発電所の稼働率上昇、③ インフラ整備です。

※東京電力の資料より算出。2011年9月9日の日本経済新聞「電力使用制限令が終了 東電は18%、東北電15%節電」も参照。

1. さらなる省エネの実施

2011年3月から9月に実施された省エネ・節電策を据え置き、下記を追加的に実施します。

- 2011年から2020年までの間、電力需要量を年1.7%削減
- すべての部門において年間の電力需要を抑え、電力の需給調整を実施
- 法的義務のある意欲的な省エネ基準を設置

自然エネルギー革命シナリオは、最大1,100万kW（11GW）の削減を見込むISEP（環境エネルギー政策研究所）の提案する電力需要ピークの引下げ施策を採用しています。

< 契約電力ごとの対策 >

- 家庭など50kW未満の電力利用者は、契約電力（アンペア数）を一律で2割引き下げることで250万kW（2.5GW）の需要引き下げ効果
- 50kW～500kWの電力利用者は、ピーク料金を設けることで200万kW（2GW）程度の引き下げ効果
- 500kW～2,000kWの電力利用者は、ピーク料金の導入を手始めに、需給調整契約に順次移行して150万kW（1.5GW）程度の引き下げ効果
- 2,000kW超の電力利用者は、原則として政府あっせんによる需給調整契約によって500万kW（5GW）程度の引き下げ効果

発電：2012 - 2020

2. 自然エネルギーの設備容量の拡大

自然エネルギー発電施設（とくに短期間で設置が可能な太陽光と風力）の導入や、既存の天然ガス火力発電所の稼働率を引き上げることが重要です。

- 天然ガス火力発電: 既存の天然ガス火力発電所の平均稼働率を一時的に高め、一日をとおして常時使われるベース電源として使用。2020年までにはこれまでの平均稼働率に戻す。
- バックアップ電源: 変動する出力への対応は天然ガス火力発電所を活用。既存の天然ガス火力発電容量は、2012年から2020年の全期間をカバーして余るほどであり、容量の追加は不要。
- 風力発電: 2010年に22万kW（220 MW）だった年間の新規設備容量を2012年から2015年のあいだに毎年500万kW（5,000 MW）ずつ増やし、2016年から2020年には年600万kW（6,000 MW）ずつ増やす。なお、ドイツでは過去7年間の平均で毎年約2,000MWの風力発電を導入している。
- 太陽光発電: 2010年に99万kW（990 MW）だった年間の新規設備容量を2012年から2015年のあいだに毎年500万kW（5,000 MW）ずつ増やし、2016年から2020年には年670万kW（6,700 MW）ずつ増やす。なお、ドイツでは2010年に2,400MWの太陽光発電を4週間で導入した。

こうした自然エネルギーの導入を達成するために、送電網への自然エネルギーの接続義務、優先接続保証、固定価格買取制度における行政手続き・許可制度のシンプル化、採算性を確保した自然エネルギー買取価格を20年以上継続することが不可欠です。

また、自然エネルギー利用による環境への影響を注意深く検討し、適切な措置を取ることも必要です。

3. インフラ整備

発電量に変動がある太陽光や風力からの電力を送電網に接続し、天然ガス火力発電所からより多くの電力を電力消費地へと供給するためには、送電網の拡張が重要です。スマートグリッドの普及を促進することで、よりスピーディーに省エネを実現できるだけでなく、自然エネルギーによる電力の効率的な供給が実現します。

自然エネルギー発電に関するスムーズな行政手続きに加え、送電事業者が迅速に送電線の補強を実施できるよう政府からの明確なガイドラインも不可欠です。

表S-1: 原子力を代替するため必要な発電量と設備（参考シナリオと自然エネルギー革命シナリオの比較：2012-2020）

	単位/年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
原子力を代替するため必要な発電量	TWh/年	135	135	135	135	121.0	106.9	92.66	78.3	63.8
天然ガス火力発電所の稼働率アップによる発電量増加	TWh	98.0	90.8	83.7	76.3	64.1	53.1	42.3	31.7	17.3
必要な天然ガス火力発電所の稼働時間	h/年	7,565	7,335	7,115	6,900	6,780	6,675	6,570	6,465	6,290
年間1.7%の需要削減	TWh/年	30	30	30	30	30	30	30	30	30
原発代替に必要な風力発電量の追加分	TWh/年	5.8	11.7	17.7	23.5	21.8	18.8	15.3	11.4	12.0
原発代替に必要な太陽光発電量の追加分	TWh/年	1.2	2.5	3.8	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	4.5
原発代替に必要な風力・太陽光発電の追加分合計	TWh/年	7.0	14.2	21.5	28.6	26.8	23.9	20.4	16.5	16.4
原子力発電設備容量の代替	GW	19.3	19.3	19.3	19.3	17.2	15.1	13.1	11.0	8.9
風力発電の年間新規導入量	GW	5.0	5.0	5.0	5.0	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
風力発電の累計設備容量	GW	8.3	13.3	18.3	23.3	29.4	35.6	41.7	47.9	56.0
太陽光発電の年間新規導入量	GW	5.0	5.0	5.0	5.0	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8
太陽光発電の累計設備容量	GW	8.9	13.9	18.9	23.9	30.6	37.3	44.1	50.8	57.6
風力および太陽光発電の合計新規導入量	GW	10.0	10.0	10.0	10.0	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9
年間CO ₂ 排出量	100万トンCO ₂ /年	1,267	1,261	1,254	1,247	1,171	1,095	1,018	942	866
1990年と比較したCO ₂ 排出量	%	111%	110%	110%	109%	102%	96%	89%	82%	76%

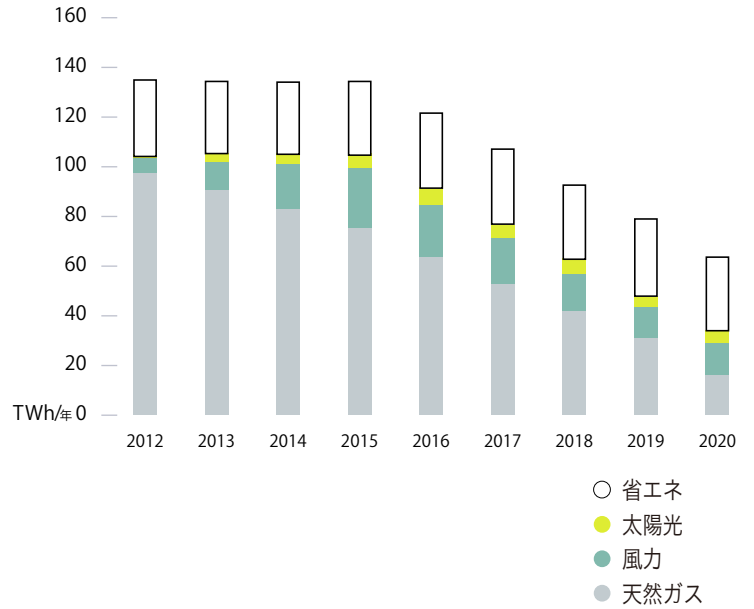
発電：2012 - 2020

図S-3は、3ページの図S-1の参考シナリオ（E[R]表記のグラフ部分）の原発による発電量を示す赤色を抜き出し、それを代替するために追加的に必要となる省エネ、太陽光、風力、天然ガスの割合を示しています。



Image 整備のために風車に入る作業員

図S-3: 原子力を代替するため必要な発電量
(参考シナリオと自然エネルギー革命シナリオの比較：2012-2020)



表S-2: 2012年から2020年までの発電量および設備容量の変化（自然エネルギー革命シナリオ）

熱電供給をのぞく設備容量 (単位: GW)	2007	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
石炭	49.6	48.1	47.3	46.5	45.7	40.4	35.2	29.9	24.6	19.3
天然ガス	54.7	58.0	59.7	61.3	63.0	62.2	61.5	60.8	60.1	59.4
石油	46.4	46.2	46.0	45.9	45.8	44.4	43.1	41.7	40.4	39.0
ディーゼル	3.2	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
原子力	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
バイオマス	3.1	3.7	4.1	4.4	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2
水力	19.0	20.0	20.5	21.0	21.5	22.1	22.7	23.3	23.9	24.5
風力	1.5	8.3	13.3	18.3	23.3	29.4	35.6	41.7	47.9	56.0
太陽光	1.7	8.9	13.9	18.9	23.9	30.6	37.3	44.1	50.8	57.0
地熱	0.6	1.4	1.9	2.3	2.8	3.6	4.4	5.3	6.1	6.9
海洋エネルギー	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.7	1.2	1.7	2.1	2.6

熱電供給をのぞく発電量 (単位: TWh)	2007	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
石炭	272	273	274	274	274	243	211	179	148	116
天然ガス	328	439	438	436	434	422	411	400	389	374
石油	153	152	152	152	115	107	99	92	85	78
ディーゼル	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
原子力	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バイオマス	23	28	30	33	35	36	36	37	37	38
水力	74	79	82	85	88	91	93	96	98	101
風力	3	15	24	34	44	59	76	94	114	140
太陽光	2	10	15	20	26	34	41	49	56	64
地熱	3	8	11	14	17	23	29	35	42	49
海洋エネルギー	0	0	1	1	1	3	4	6	7	9

電力消費量 (単位: TWh)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
電力消費量	960	950	941	931	928	925	923	920	917

自然エネルギー革命で経済復興を

自然エネルギー革命シナリオを採用することで、日本の経済復興、雇用とエネルギー自給率アップ、そして温室効果ガスの排出削減目標達成につながります。

1. 2007年の年間21,767 PJ（ペタジュール）から、2050年に年間11,114 PJとする目標を掲げ、さらなる省エネをすすめること
2. 運輸部門において電気自動車の使用を奨励し、自然エネルギーによる余剰電力を利用した電気分解によって生み出される水素を有効活用すること。これにより2020年以降、電気自動車を使用する一次エネルギーの割合を2020年までに11%、2050年までに49%に増やすこと
3. エネルギーの変換効率を高めるために、とくに天然ガスとバイオマスを利用した熱電併給システム（CHP）の利用を促進すること
4. 自然エネルギーの先駆的な利用を奨励すること。自然エネルギー革命シナリオでは、2020年までに電力量の43%が自然エネルギー由来となり、2050年には85%に増加できる。2050年には2億7700万kW（277 GW）の自然エネルギー発電設備容量を実現し、年間8130億kWh（813 TWh）を発電する計算となる
5. 熱利用における自然エネルギーの割合を2020年までに22%、2050年までに71%に増加させること。化石燃料は、バイオマス、太陽熱利用、地熱などより効率のよい最新技術に代替がすすむ
6. 運輸部門において、自動車から鉄道へのシフトをすすめる。車については、軽量で小型の車両を用いるなど省エネに最大限に取り組むこと
7. 2050年までに、一次エネルギー需要の64%を自然エネルギーでまかなうこと

経済革命

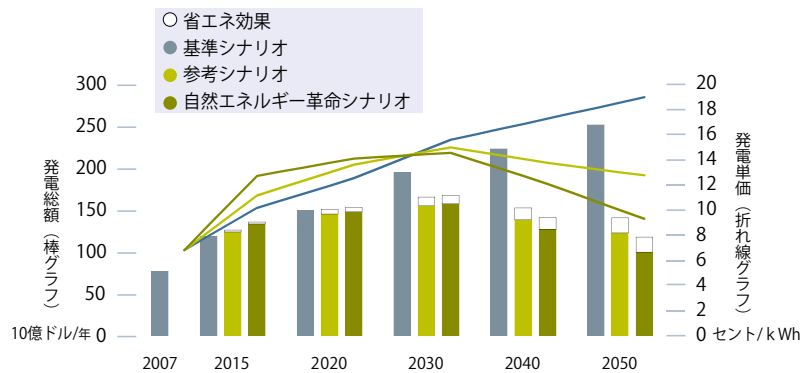
自然エネルギーは、導入時に既存の化石燃料よりも費用がかかります。しかし、この自然エネルギー革命シナリオに基づくわずかな発電コストの上昇は、熱供給や運輸などの分野で燃料需要が減少することで埋め合わせられる程度のものであります。省エネ施策を実施するために、平均2.3円（3セント）/kWhのコストがかかると仮定すれば、自然エネルギー革命シナリオに基づく電力供給の追加コストは、2015年で最大年間77億6千万円（1億ドル）程度になります。この追加費用は、人や環境への負荷が小さく、安全で経済的なエネルギー供給への投資といえます。このコストは2015年以降、継続して減少していきます。

将来の燃料コスト

平均原油価格は、2009年の1バレルあたり約6,200円（80ドル）から2020年には約1万円（130ドル）に上昇し、その後も2050年まで上昇を続け約1万2千円（150ドル）に達すると推測されています。天然ガスの輸入価格は、2008年から2050年の間に4倍に上昇する見込みです。また、石炭価格は2050年には現在のほぼ2倍の1トンあたり約2万7千円（360ドル）に達するでしょう。一方でCO₂排出に対する環境コスト分の課金システム導入によって、2020年に1トンあたり約1,600円（20ドル）のCO₂排出費用が発生し、2050年には同約3,900円（50ドル）に上昇するとみられます。

※（換算レートは、2011年9月9日の\$1=¥77.6）

図S-5: 発電総額および、発電単価の比較



図S-4: 日本における発電設備ごとの投資額比較 - 基準シナリオ vs 自然エネルギー革命シナリオ:2007-2050



雇用、エネルギー政策、二酸化炭素

エネルギー分野における雇用は、基準シナリオでは微増にとどまる一方で、自然エネルギー革命シナリオでは、2015年まで大幅に増加する見込みです。2010年の電力分野の雇用数は81,500人分です。

・基準シナリオでは、雇用は2015年まで一定で、その後2020年までに5%減少し（2010年に比べ4,800人分の喪失）、2030年までにさらに57,000人分の雇用が失われる

・自然エネルギー革命シナリオでは、2015年には約4倍増の326,000人(244,000人増)となり、2020年には198,000人に減少し、2030年には144,000人、すなわち2010年に比べ78%の雇用増加となる

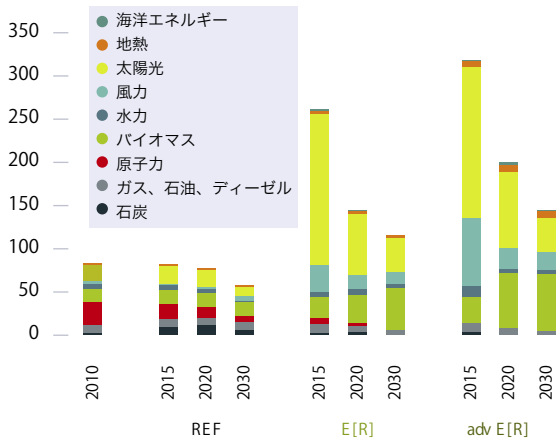
・特に太陽光発電分野が急成長し、参考シナリオ、自然エネルギー革命シナリオの両方で2015年には170,000人以上の雇用をもたらす

これらの雇用については、原子力発電所の解体に伴う雇用を加味しておらず、いずれのシナリオにおいてもこの分野における雇用も大幅増が見込まれます。

このように、日本が自然エネルギー革命に向けて急速にそのエネルギー政策をシフトしていくことにより、巨大なグリーン産業が形成され、それに伴う雇用の伸びと経済効果が大きいに期待できます。

図S-6: 雇用効果の比較 (単位: 1000人 正規職員相当)

(REF=基準シナリオ、E[R]=参考シナリオ、adv E[R]=自然エネルギー革命シナリオ)



エネルギー政策の転換

この自然エネルギー革命シナリオを実現するため、グリーンピースはエネルギー分野で次の政策を実施するよう提言します。

1. 化石燃料及び原子力エネルギーへの補助金を段階的にすべて廃止すること
2. 「キャップ・アンド・トレード」排出量取引を通じて、エネルギー供給の外部費用（社会的、環境的費用）を内部化すること

3. エネルギーを消費するあらゆる製品、建物および車両に厳密な省エネ基準を義務づけること
4. 自然エネルギーおよび熱電併給システムに対する法的拘束力のある目標を設定すること
5. 自然エネルギーの送電網への接続を義務づけ、優先接続を保証し、電力市場を改革すること
6. 自然エネルギーの固定価格買取制度などにより、投資家に安定した利益を配分できるようにすること
7. 製品の環境影響についての情報公開を促すための表示義務と情報開示の制度を設けること
8. 自然エネルギー分野の発展と省エネ向上のための研究開発予算を増額すること

CO₂排出量の増減

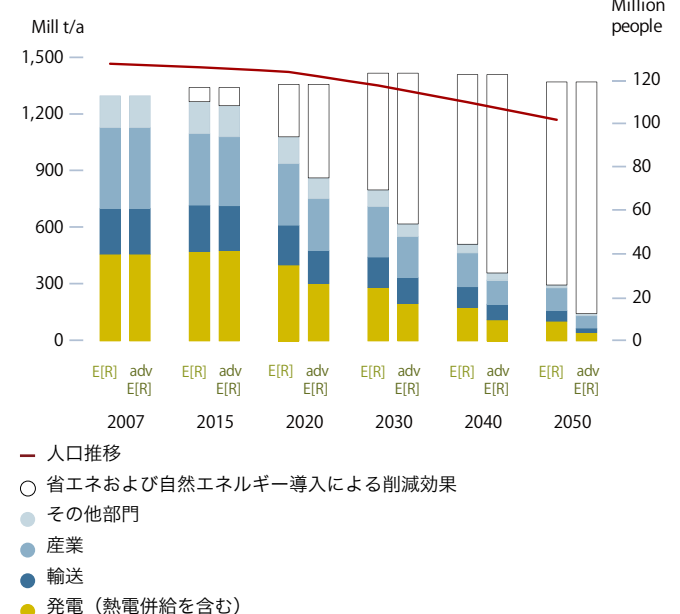
自然エネルギー革命シナリオでは、2020年までに1990年比で温室効果ガス排出量を25%削減するという日本の目標も果たすことができます。

このシナリオでは、すべての原発を2012年に停止しても、1990年比で24%のCO₂を国内で削減できます。残りをCO₂以外の温室効果ガスでの削減、森林吸収や京都メカニズムを利用することで、25%削減の目標を達成することが可能です。さらに日本は2050年までに、1990年比で87%のCO₂を削減できます。

図S-7: 部門別のCO₂排出量の比較

(単位左側: 百万トン/年 単位右側: 百万人)

(E[R]=参考シナリオ、adv E[R]=自然エネルギー革命シナリオ)



今こそエネルギーシフトを

今こそエネルギーシフトを

福島第一原発の事故による放射能汚染、そして世界的な気候変動による自然災害の増加の脅威を目の当たりにしている現在、私たちはまさに自然エネルギー革命を必要としています。

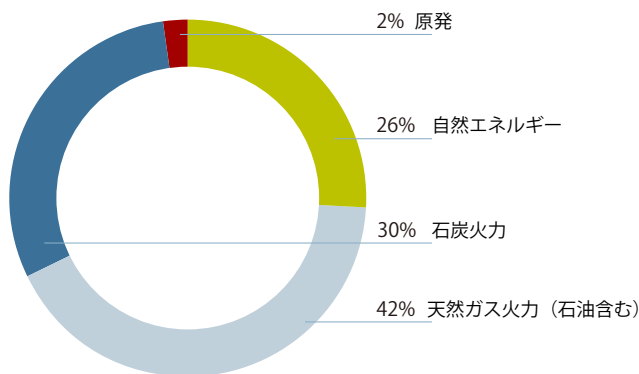
世界の自然エネルギー市場

自然エネルギーの明るい未来はすでに始まっています。自然エネルギー市場は国際的にも急成長を続け、2005年から2010年の間に設置された風力発電の設備容量は、世界で255%増加し、同期間の太陽光発電は1,000%を超える伸びを記録しました。世界中で2000年から2010年の間に建設されたすべての発電所の設備容量のうち、26%が風力などの自然エネルギー発電施設でした。一方で原発は、わずか2%のシェアに過ぎません。

自然エネルギー革命シナリオは、日本が原発を2012年にすべて停止しても十分に電力需要をまかなえる方法をデータに基づいて示しています。このシナリオをすぐに実行に移すことで、雇用が大幅に拡大し、経済成長を遂げ、エネルギー自給率を高め、日本が二度と破滅的な放射能汚染のリスクにさらされることなく、持続可能な未来をつくることのできるのです。

詳細はグリーンピースの完全版レポート（英語）『自然エネルギー革命シナリオ — 2012年、すべての原発停止で日本がよみがえる』をご覧ください。
www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/er_report.pdf

図S-8: 世界の新設された発電所の設備容量シェア：2000～2010



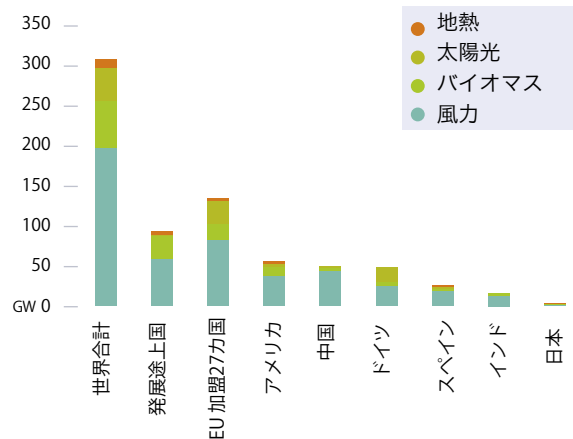
※中国を除くと、石炭火力のシェアは30%ではなく10%になる。



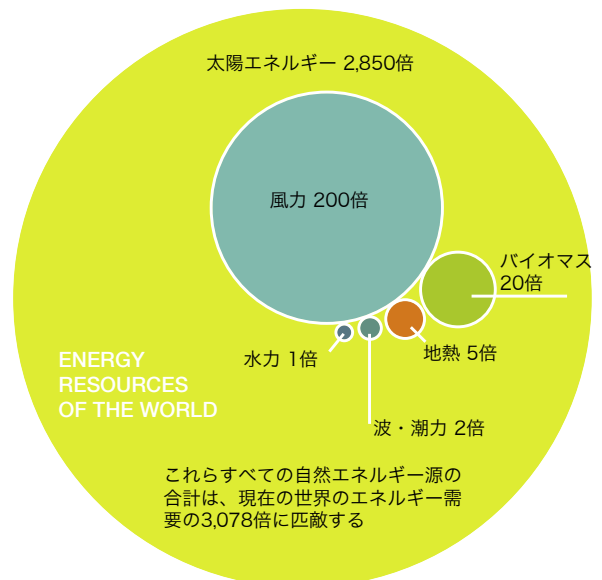
Image 東日本大震災および福島第一原子力発電所事故から3カ月目の「エネルギーシフトパレード」に参加し渋谷を歩く人々



図S-9: 発展途上国、EUおよび導入上位6か国における2010年の自然エネルギー設備容量（水力をのぞく）



図S-10: 世界のエネルギー需要と自然エネルギーの潜在量の比較



[r]evolution

A SUSTAINABLE ENERGY OUTLOOK FOR JAPAN

自然エネルギー革命シナリオ 基礎データ

発電量

TWh/年	2007	2015	2020	2030	2040	2050
Power plants	1,123	1,036	970	962	883	819
Coal	272	274	116	19	0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	328	434	374	350	251	108
Oil	153	115	78	54	9	0
Diesel	3	3	2	2	1	1
Nuclear	264	0	0	0	0	0
Biomass	23	35	38	39	39	39
Hydro	74	88	101	110	114	115
Wind	3	44	140	179	200	228
PV	0	26	64	111	135	156
Geothermal	3	17	49	80	93	120
Solar thermal power plants	0	1	9	19	35	50
Ocean energy	0	0	0	0	0	0
Combined heat & power production	0	10	58	87	107	138
Coal	0	0	0	0	0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	0	8	18	28	31	31
Oil	0	0	0	0	0	0
Biomass	0	2	38	52	56	69
Geothermal	0	0	2	6	18	35
Hydrogen	0	0	0	1	2	4
CHP by producer	0	2	26	34	44	65
Main activity producers	0	8	32	53	63	73
Autoproducers	0	0	0	0	0	0
Total generation	1,123	1,046	1,028	1,049	990	957
Fossil	757	834	587	452	297	140
Coal	272	274	116	19	5	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	328	442	391	378	282	139
Oil	153	115	78	54	9	0
Diesel	3	3	2	2	1	1
Nuclear	264	0	0	0	0	0
Hydrogen	0	0	0	0	0	0
Renewables	103	213	440	596	690	813
Hydro	74	88	101	110	114	115
Wind	3	44	140	179	200	228
PV	0	26	64	111	135	156
Biomass	23	37	38	39	39	39
Geothermal	3	17	49	80	93	120
Solar thermal	0	1	9	19	35	50
Ocean energy	0	0	0	0	0	0
Distribution losses	51	0	0	47	46	43
Own consumption electricity	62	0	0	52	28	16
Electricity for hydrogen production	0	0	0	6	6	17
Final energy consumption (electricity)	1,010	931	917	950	909	880
Fluctuating RES (PV, Wind, Ocean)	3	71	213	309	370	434
Share of fluctuating RES	0.2%	6.7%	20.7%	29.4%	37.4%	45.4%
RES share	9.1%	20.3%	42.8%	56.8%	69.8%	85.0%
'Efficiency' savings (compared to Ref.)	0	126	210	282	401	513

熱利用

PJ/年	2007	2015	2020	2030	2040	2050
District heating plants	25	42	124	163	166	134
Fossil fuels	19	29	68	68	42	20
Biomass	7	12	49	72	71	59
Solar collectors	0	0	1	1	7	9
Geothermal	0	0	6	21	46	46
Heat from CHP	0	39	249	359	479	616
Fossil fuels	0	26	62	97	104	89
Biomass	0	13	165	203	209	233
Geothermal	0	1	56	159	283	283
Fuel cell (hydrogen)	0	0	21	4	7	11
Direct heating¹⁾	4,678	4,683	4,153	3,612	2,905	2,188
Fossil fuels	4,555	4,376	3,380	2,482	1,640	730
Biomass	99	158	448	530	245	216
Solar collectors	23	99	231	385	421	499
Geothermal ²⁾	9	75	307	491	591	669
Hydrogen	0	0	0	0	14	83
Total heat supply¹⁾	4,703	4,764	4,526	4,133	3,550	2,937
Fossil fuels	4,573	4,431	3,310	2,647	1,786	839
Biomass	99	158	448	530	245	216
Solar collectors	23	99	232	385	421	499
Geothermal ²⁾	9	76	334	568	796	998
Fuel cell (hydrogen)	0	0	1	4	21	94
RES share (including RES electricity)	2.8%	7.0%	22.4%	35.9%	49.5%	70.9%
'Efficiency' savings (compared to Ref.)	0	382	754	1,179	1,752	2,291

1) including cooling, 2) including heat pumps

CO₂排出量

Mill t/年	2007	2015	2020	2030	2040	2050
Condensation power plants	460	479	301	194	107	42
Coal	220	221	93	16	4	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	143	185	158	144	97	41
Oil	96	72	49	33	6	0
Diesel	2	1	1	1	1	0
Combined heat & power production	0	4	9	13	14	12
Coal	0	0	0	0	0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	0	4	9	13	14	12
Oil	0	0	0	0	0	0
CO₂ emissions power generation (incl. CHP public)	460	483	309	207	121	54
Coal	220	221	93	16	4	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	143	189	166	157	111	53
Oil & diesel	98	73	50	34	6	1
CO₂ emissions by sector	1,301	1,247	866	620	361	147
% of 1990 emissions	114%	109%	76%	54%	32%	13%
Industry	210	195	158	129	94	51
Other sectors	170	165	111	66	37	13
Transport	244	237	176	137	83	23
Power generation (incl. CHP public)	460	480	304	199	113	46
Other conversion	217	170	117	89	34	15
Population (Mill.)	127.4	126	124	117	110	102
CO₂ emissions per capita (t/capita)	10.2	9.9	7.0	5.3	3.3	1.4

設備容量

GW	2007	2015	2020	2030	2040	2050
Power plants	226	233	272	310	315	315
Coal	50	46	19	3.2	1.0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	55	63	59	62	60	54
Oil	46	46	39	36	18	0.4
Diesel	3.2	2.5	2.0	1.5	1.0	0.8
Nuclear	48	0	0.0	0	0	0
Biomass	3.1	4.7	5.2	5.4	5.6	6.3
Hydro	19	21	24	26	27	27
Wind	1.5	23	56	64	68	71
PV	0.01	24	57	96	112	125
Geothermal	0.6	2.8	6.9	11	13	16
Solar thermal power plants	0	0	0	0	0	0
Ocean energy	0	0.3	2.6	5.4	10	14
Combined heat & power production	0	1.8	12	16	20	28
Coal	0	0	0	0	0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	0	1.4	3.4	6.1	7.1	10
Oil	0	0	0	0	0	0
Biomass	0	0.4	8.1	8.8	9.4	12
Geothermal	0	0	0.4	1.1	3.0	5.6
Hydrogen	0	0	0	0.2	0.4	0.7
CHP by producer	0	0.5	6.7	7.3	8.8	13
Main activity producers	0	1.4	5.3	9.0	11	15
Autoproducers	0	0	0	0	0	0
Total generation	226	235	284	327	335	343
Fossil	154	158	123	108	87	65
Coal	50	46	19	3.2	1.0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Gas	55	64	63	68	67	64
Oil	46	46	39	36	18	0.4
Diesel	3.2	2.5	2.0	1.5	1.0	0.8
Nuclear	48	0	0.0	0	0	0
Hydrogen	0	0	0	0	0	0
Renewables	24	76	161	218	248	277
Hydro	19	21	24	26	27	27
Wind	1.5	23	56	64	68	71
PV	0.01	24	57	96	112	125
Biomass	3.1	5.2	5.7	5.9	6.1	6.8
Geothermal	0.6	2.8	7.4	12	16	22
Solar thermal	0	0	0	0	0	0
Ocean energy	0	0.3	2.6	5.4	10	14
Fluctuating RES (PV, Wind, Ocean)	1.5	47	116	165	190	210
Share of fluctuating RES	0.7%	20.0%	40.7%	50.6%	56.7%	61.4%
RES share	10.7%	32.5%	56.6%	66.7%	74.0%	80.8%

一次エネルギー供給

PJ/年	2007	2015	2020	2030	2040	2050
Total	21,767	19,484	17,534	15,774	13,264	11,114
Fossil	18,162	17,650	13,280	10,333	7,102	4,015
Hard coal	4,782	3,391	0	0	0	0
Lignite	0	0	0	0	0	0
Natural gas	3,680	5,251	4,979	4,653	3,311	1,732
Crude oil	9,699	9,008	6,796	5,343	3,692	2,256
Nuclear	2,879	0	0	0	0	0
Renewables	726	1,834	4,254	5,441	6,152	7,098
Hydro	266	317	364	396	410	414
Wind	9	157	504	644	720	821
Solar	23	196	470	786	927	1,083
Biomass	310	663	1,479	1,604	1,611	1,628
Geothermal	118	499	1,404	1,942	2,358	2,972
Ocean Energy	0	4	3	6	12	180
RES share	3.3%	9.4%	24.3%	34.5%	46.4%	63.9%
'Efficiency' savings (compared to Ref.)	0	3,149	5,242	6,793	8,873	10,248

最終エネルギー消費

PJ/年	2007	2015	2020	2030	2040	2050
Total (incl. non-energy use)	14,311	14,086	12,950	11,941	10,308	8,597
Total (energy use)	12,541	12,316	11,181	10,171	8,538	6,828
Transport	3,450	3,514	3,020	2,693	2,086	1,391
Oil products	3,382	3,292	2,410	1,853	1,103	267
Natural gas	0	6	39	62	66	65
Biofuels	0	124	314	327	336	346
Electricity	68	91	258	435	550	676