

# 安全な自然エネルギーの未来への道筋

## 日本の皆さまへの公開書簡

2011年5月16日

### 親愛なる日本の皆さまへ

わたしたちは、日本を襲った地震と津波に大きなショックを受けました。わたしたちの心は、常に皆さんに寄り添っています。わたしたちは太平洋を渡ったカナダの西海岸に暮らしていますが、この地の桜は、皆さんの桜と時を同じくして咲きます。

わたしはより持続可能な世界のビジョンをつくり、その実現に心血を注ぐことを仕事にしています。わたしは人々が自然と調和して生きながら働くことができ、ソーラー・パネルや電気自動車、安全な自転車用道路、高速列車、そして和やかな村落共同体の恩恵を得て、達成感と意義に満たされた人生を楽しむグリーン経済を夢見しています。

今回の災害により、皆さんは多くの原子力と化石燃料による電力供給が機能しないという緊急のエネルギー危機に直面しています。皆さんの中には原子力が未だに安全であり、さらに新たな原子炉を建設するべきだと言う人もいます。また石炭、石油、ガスをもっと輸入し、更に化石燃料を燃やすことにより、エネルギー危機に取り組みなければならないと言う人たちもいます。わたしは、このどちらの手段も災害をもたらすことを確信しています。

わたしはこれまでに一度も原子力を容認する側に立ったことがありません。わたしは原子力の危険性、非常に高額な費用<sup>1</sup>、何十万年にわたって放射能が残存する核廃棄物について懸念しています。政府からの多額の補助金がない限り、民間は決して原子力に投資などしません。そして災害が発生すれば、その損失の大部分は原子力産業ではなく、国民が負担することになるのです。

一方、世界の気象学者は、わたしたちが化石燃料を燃やし続けたとしたら、地球の温度が今世紀末までに最大4～6度上昇するかもしれないと警告しています。地質学は世界の温度が3度高かった時代に海面が25m高かったことを示しており、これは非常に危険な数値です。

## 海面上昇の危険性

わたしたちの海と大気はすでに温暖化されています。氷は世界中で溶けています。環境庁（当時）が1996年に発表したデータによれば、日本周辺の海面がちょうど1m上昇すると、1,500万人が移動しなければならず、また378兆円（4兆5000億ドル）の価値ある資産と9,000平方キロメートルにわたる地域が影響を受けるとのことです<sup>ii</sup>。最新の科学的な報告書は、海面が今世紀末までに最大で1.6m上昇することを示しています<sup>iii</sup>。

わたしたち人間の力では、構造プレートの動きや海がそれに反応するのを止めることができませんから、地震と津波はいつでも起こり得るものです。しかし、今回海面上昇のない状況下で起きた津波によってもたらされた死と破壊の大きさを知ると、25mの海面上昇に加えてさらに津波が起こることは、想像を絶することです。多くの人々が今なお嘆き悲しんでいます。多くの人々が、暗く破壊的な水のトラウマを負ったままです。多くの人々が、命を落としました。

わたしはまだ日本を訪れたことがないのですが、みなさんの国のエネルギー危機について大いに考えています。6基ある福島原子炉のうちの4基が機能停止になり、多くの東京電力、東北電力の発電所も被害を受けました。27基の発電所が閉鎖し、一体将来の電力需要にどのように応えていくのでしょうか。

原子力が未だ安全であり、福島原発の設計が悪かったことが唯一の失敗要因であるという人々もいます。菅直人首相が日本政府はこれまでの計画を取りやめにとすると5月10日に発表する時まで、日本の電力会社は原子力への依存を著しく増加させる計画を立てていたのです。

原子炉は常に冷却される必要があるので、すべての原子炉が海沿いにあり、それらは、今後の津波と海面上昇によって常に脅かされるでしょう。新しい原子炉は非常に高価で、多額の国庫補助を必要とし、核廃棄物の問題も残るでしょう。また、原子炉建設には、少なくとも10年かかるので、原子力の拡大計画はこの待ったなしの電力危機に対する答えにはなりません。

日本は発電のために多くの化石燃料を燃やし、更に天然ガス、石油、石炭を輸入すべきだと言う人々もいます。しかし、この考え方も、地球温暖化、およびそれに伴う海面上昇を早めることになり、更なる災害の危険性を高めていくだけです。石炭、ガス、石油の価格は必ず上昇するでしょう。そして、それらを買うために費やされる円が、日本経済から流出することになります。高騰し続ける化石燃料の輸入に依存する古い技術に投資することは、莫大な費用を次世代に課すと同時に、世界をより危険な場所にするでしょう。

わたしたちのエネルギーは化石燃料や原子力に由来するものである必要はありません。太陽や風、大地や水など、枯渇したり消えたりすることのない、自然から直接もたらされるエネルギーがあるのです。

太陽は、赤色巨星になるまでの 50 億年間、わたしたちにエネルギーを送り続けるでしょう。風は吹き続けます。降雨や潮の変化をもたらす地球や月、太陽の引力は、なくなることがありません。足元の岩石は、地熱を発することを止めないでしょう。わたしたちは、自然から無償で与えられている再生可能なエネルギーに囲まれているのです。

### 日本にとって、100%の再生可能電力は可能か？

日本はすべてのエネルギー需要を、将来に向けた安全な自然エネルギーの道筋に沿って満たすことができるでしょうか？この質問を探るために、いくつかの数値を見ていきましょう。

2009年に日本は、858TWh（テラワット時）の電力を使用しました<sup>iv</sup>。その30%が原子力、26%は天然ガス、25%が石炭、9%が水力、8%が石油、そしてわずか1%が太陽、風力、および地熱エネルギーによって生成されました。原子力へのウランも含めて、日本の一次エネルギー供給の84%は輸入されています。

ウランや石炭、天然ガスを輸入することなく、日本の電力を100%再生可能なエネルギーに由来したものにできるでしょうか？急激な変化は絶えず起こります。日本で電力が初めて使用されて以来、133年しかたっていないのです。もし日本のように大きな先進国が電気を100%再生可能なエネルギーで賄えることが立証できたなら、世界に劇的な影響を与えるでしょう。日本経済は、革新、投資、雇用により、大いに利益を得ると同時に、エネルギー資源輸入に費やされるお金は、サウジアラビア、カナダ、ロシアなど化石燃料やウランを輸出している国々に流れる代わりに国内に留まるでしょう。

それでは、それを実現するために課題となるのはどのようなことでしょうか？日本のドライバーが電気自動車に買い替え、より多くのバスも電気になり、多くのビルが空気、大地、または水から熱を抽出する電気式ヒートポンプで暖房をするのにしたがって、電力の需要は15%上昇するでしょう。すなわち、必要な電力は1,000TWhまで増加するということです。

### 目標：年間 1,000 TWh

日本は、再生可能なエネルギー源だけを利用して、年間 1,000TWh を発電することができるでしょうか？文献を調査した結果、それは可能であるとわかりました。

わたしが以下で使用したデータは、日本の環境省による 2010 年の研究を含む様々な情報源によるものです。

### 省エネとエネルギー効率：年間 170-429 TWh

更なる省エネとエネルギー効率を求める大きな動きがあれば、電力需要は減少できるでしょう。すでに日本では、現在のエネルギー危機に対応するために、全国でエネルギーを節約するための特別な努力がなされています。

国際的な NGO グリーンピースとその日本支部は、2001 年に「エナジー・リッチ日本」と題を付けた重要なレポートを発表しました。それによると、全国の電力需要は現在の需要である 858TWh の 50%に削減できるというものです。この数値は東京の環境エネルギー政策研究所によって裏付けられています。20%の削減だとしても、年間 170TWh を節電することになり、大きな実績となるでしょう。

### 太陽エネルギー：年間 72-300TWh

日本は太陽エネルギー使用の世界のリーダーですが、太陽パネル設置数はまだとても少なく、容量は 3,664MW(メガワット)で、年間 3.8TWh の発電量にすぎません<sup>v</sup>。政府は、2030 年までにこれを 53,000MW の容量、56TWh の発電量まで増加させることを期待していますが、現在まだ野心的な政策もなく、比較的少ない発電量に留まっています。



写真：群馬県太田市の「パルタウン城西の杜」

日本には 5,400 万軒の住宅があります。そのうち 5,000 万軒の家の屋根に 4kW の太陽光発電システムを設置すれば、合計 20 万 MW の発電容量となり、年間 210TWh を発電することができます。商業施設の屋根や建物の一面、駐車場、線路沿いに太陽パネルを設置すれば、最大 300TWh を発電できるでしょう。

福島県の警戒区域は破損した原子炉から半径 30 キロメートルに広がり、1,400 平方キロメートル（14 万ヘクタール）を覆っています。仮にこの放射能汚染区域を巨大なソーラー・ファームに変えたとしたら、それだけで年間 40TWh を生産することができるでしょう<sup>vii</sup>。

環境省のレポートでは、日本の太陽エネルギーの潜在発電量は、年間 72~105TWh の範囲にあるとしており、「エネルギー・リッチ日本」のレポートでは 118~295TWh としています。異なる仮定に基づいて異なる数値で表わされていることとなります。また、太陽光は、ほとんどの道路に降り注ぐので、太陽電池で道路を舗装し直す可能性の調査も行われています。すべての道路は舗装しなければならず、石油から作られたアスファルトは、すでにとても高価になりつつあります<sup>viii</sup>。

「でも、太陽エネルギーは高くつきすぎる」とみなさんはおっしゃるかもしれませんが。太陽光発電システムの価格は、需要の増加に応じて着実に下がっています。2000 年以来、太陽光パネルの世界市場は 170MW から 170GW（1,000 倍の増加）に成長しています。そして、価格もこの 4 年で、50%下がっています。米国では、2010 年の平均設置価格が 1 ワット当たり 5.13 ドルでした。太陽光パネルの専門家であるカーボン・ウォール・ルームの最高経営責任者であるジガー・シャー氏は、2012 年までに設置費用は 1 ワット当たり 2.60 ドルまで下がる可能性があるとして述べています。

太陽光産業界の願いは、太陽光発電システムがすぐにでも「系統電力と同等の」1 キロワット当たり 12 円（約 15 セント）の価格になるということです（発電容量 1 ワット当たり 2 ドル）。日本の家庭用の電気代が 20 円/KWh ですから、太陽光パネルへの投資はとても賢い選択と言えるでしょう。また、太陽エネルギーは、エアコンを使う 7 月、8 月の暑い夏の間、50%上がる日本の電力需要のピークにも合っているのです。

## 風力発電：年間 570-5,000TWh

日本の風力発電の開発は政府の施策が遅いことから、ゆっくりとしたペースでしか進んでいません。政府の 2030 年の目標は発電容量 20,000MW 規模で年間発電量

52TWhであるのに対して、2010年は2,304MW、年間発電量約5TWhに留まっています<sup>ix</sup>。

環境省は2011年4月の報告書で、陸上280GW、沖合1,200GW規模、年間発電量最大5,000TWhの「超巨大な」風力エネルギーの可能性を示唆しました。<sup>x</sup>2009年の米国科学アカデミー紀要は、陸上570Twh、沖合2700TWhという風力エネルギーの可能性を試算しています<sup>xi</sup>。



神栖ウインドファーム、関東地方、風力発電茨城

日本は海に囲まれているため、沖合風は大変興味深い分野です。日本の東部沿岸の2,500kmに渡ってタービンの集合体を20km間隔で設置し、各タービンの海底に新たな海洋生息環境を形成することにより、漁業はこのタービンの集合体の間でも継続可能になります。

ほとんどのタービンは海底に固定設置されることから、浅瀬での使用に限られてきますが、ノルウェーの **Statoil Hydro** 社は海底の深い場所でも風力タービンを浮かせる「**Hywind**」という技術のパイオニアとなりました。これはタービンの揺れが垂直から3度以内に設計されており、もっとも強力な台風にも耐えるものです<sup>xii</sup>。



ホムスレヴ ウィンド ファーム、デンマーク

陸地および沖合のタービンの集合体については、その場所をどこに確保するか、今後より多くの議論が必要となるでしょう。

タービンがいかに多くの鳥たちを犠牲にしているか、不快な騒音を出しているか、という話をメディアで見聞きすることもあるかと思いますが。これらは真実ではありません。タービンによって犠牲となる鳥の数は多くの場合、猫によって殺されたり、車や高層ビルにぶつかって死んでしまう鳥の数と比べるとずっと少数です。

新しいアイデアに対して「NO」と言うことは簡単です。しかし再生可能エネルギーに対する「NO」は、原子力エネルギーや地球温暖化を早めて海面上昇などの現象を引き起こす化石燃料に対して「YES」を言うことです。それが「NO」の代償なのです。

### 地熱エネルギー：年間 98 -500 TWh

日本は構造地質学的に世界でもっとも活発な地域で、200 の火山、28,000 の温泉があります。日本のような地域では地底数キロの岩盤は熱く、その熱は表面に近い場所にあります。

日本はこれまで、540MW の発電容量（年間の電力 3TWh に相当）を持つ 20 の地熱発電所を建設しています<sup>xiii</sup>。最善の策として、今後もこの分野には大きな可能性があります。2010 年に開催された「世界地質学会」<sup>xv</sup>において、スギノヒロキ氏と明野利寛氏は、日本の地熱エネルギーは 23,500MW の将来性（年間発電量 155TWh 相当）を持っていると試算しました。独立行政法人産業技術総合研究所の村岡洋文博士は、地下 3~4 キロメートルを掘ればさらに 49,000MW の見込みも可能であり、温泉によって生み出すことのできる 8,330MW も加えて、合計 80,830MW の見込みがあると提言しています<sup>xv</sup>。地熱エネルギーは、風力、太陽光

と異なり間欠的なエネルギーではないことから、その力で年間 500TWh に上る電力を産出できると考えられます。一方で、環境省の報告では 30～92TWh という統計を示唆しています。



八丁原地熱発電所、大分県九重町 写真：江原幸雄 教授

地熱利用に最適な地域の 90%が国立公園にあるため、地熱発電所の設置については何を受け入れることができるかなど、十分な議論が必要となるでしょう。これらの公園は 20,000 平方キロメートル、もしくは国土の 14%（内 6%は特別保護地区）もの広さを占めています。典型的な地熱発電の設備は、GWh の電力ごとに 400 平方メートルを使用します。つまり、地熱によって 500TWh の電力を生産するには、20 平方キロメートル、または日本の公園面積の 1000 分の 1 の広さを占有することになります<sup>xvi</sup>。

### 水力: 年間 79 -140 TWh

自然は重力によって雨や雪を空から降らせ、水力から電気を発生させることを可能にしてくれます。日本は 22,000MW の水力発電容量（年間発電量 92TWh に相当）を保有しています。新エネルギー財団の山本英二氏は 2007 年の発表で<sup>xvii</sup>、さらに 12,000MW の発電が可能であると示しました。現在の水力と合わせれば、年間 140TWh の電力を供給することができます<sup>xviii</sup>。環境省のレポートはその数字が慎重で保守的な数字であることを認めた上で、42～80TWh の電力を生産しうることを提言しています。この数字にはたくさんの小規模な「run of river（流れ込み）」式発電（川の本流から一部の流れを迂回させ、水の流れをエネルギーとして集められた後、また本流に戻す）も必要とされています。



### 潮力及び波力: 年間 20 -70 TWh

海の力は、わたしたちが悲劇的に目撃した通り、途方もなく大きいものです。しかし、その潮力と波力からエネルギーを生み出すことも可能なのです。韓国はウルトルモクに 90MW の潮力発電所を建設中で、中国はすでに 8 つの潮力発電所で合計 6MW の発電容量を擁しています。

日本は長大な海岸線を持っています。瀬戸内海は小さな島々が点在して狭い海峡を構成しているため海流が速く、発電に適した場所とされていますが、ノヴァ・エネルギー社は明石海峡<sup>xx</sup>に 20.5kW を生み出すタービンを設置しています<sup>xx</sup>。ある試算によれば、日本の海洋エネルギーは年間 70TWh ものエネルギーを生み出す事が可能であるとされています<sup>xxi</sup>。



韓国 ウルトモク潮力発電所

### 果たしてそれは可能なのか？

目標とする電力は年間 1000TWh です。低く見積っても、日本は再生可能なエネルギーによりほぼ 100%、電力を自給できると試算されます。高く見積もった場合、わたしたちが必要としている電力の 600%もの電力を作り出せると言われています。これによって、選択の幅が広がります。

	低い見積り	高い見積り
省エネ	200	500
太陽光	72	300
風力	570	5000
地熱	30	500
水力	79	140
潮波力	20	70
年間あたり	971	6510

当然、それには莫大な投資が必要です。しかし、そのお金は日本国内にとどまらずし、電力料金の支払いによってまかなわれます。米国のエネルギー専門家であり、再生可能エネルギーの迅速な普及促進において最も適した方法と考えられている「フィードイン・タリフ制度」(Feed-In Tariff: 再生可能エネルギーを普及・促進策させるための固定価格買い取り制度)を推進する世界的なリーダーであるポール・ガイプ氏(Paul Gipe)は、日本が再生可能なエネルギーについてのドイツの主導的な立場に追随し、健全で包括的な Feed-In Tariff 制度を適用するならば、10年以内に再生可能なエネルギー180TWhを新たに生み出すことができるだろうと試算しています。このエネルギーは、津波が起こる前に6基の福島原発が発電していた電力量の6倍に相当します<sup>xxii</sup>。

異なる種類のエネルギーは集積し、風力、地熱、潮汐力などの間欠的なエネルギーを地熱や水力の安定したエネルギーで均衡させることが必要です。さらに新しい送電線など、多くの技術革新も必要でしょう。

しかし、これは電力についてだけの話です。輸送のためのエネルギーや熱源についてはどうなのでしょう。日本が工業用の火力として輸入している石油、ガス、石炭などは、ほとんどが化石燃料に由来します。これらの事柄については、調査すべき重要な問題点が存在します。

2011年4月、国際エネルギー機関のチーフエコノミストであるフェイス・バイロル氏(Fatih Birol)は、石油生産は2006年においてすでにピークを超えているのではないかと話しています<sup>xxiii</sup>。石油の世界価格はじきに1バレル当たり150ドルを超え、ガソリンスタンドでの給油は1リットルあたり200円に達すると言われていています。日本は将来に目を向けて、手ごろな価格の石油がまもなく世界中で供給されなくなる事態は避けられないことを受け入れなければなりません。

日本のすべての輸送需要は、例えば電気およびハイブリッド自動車、電気バス、貨物と乗用のための電車、自転車のための安全なルート、電気自転車、通信手段を駆使した会議による在宅勤務などに変革を遂げられるのでしょうか。トヨタとホンダはハイブリッド自動車で、三菱はi-MiEVという電気自動車で世界をリードしています(震災後、ガソリン不足に見舞われた仙台市周辺ではこの車が利用され、立派に活躍しました)<sup>xxiv</sup>。写真:トヨタEV2012年式と充電ステーション





仙台近郊で活躍する i-MiEV

トラックや船、飛行機を藻からできたバイオ燃料で走らせることができるでしょうか。どれほどのバイオ燃料を日本は生産しているのでしょうか。日本の建物の暖房や温水を電動ヒートポンプ、地域暖房、バイオマスによる熱と電力、太陽光温水装置などによってまかなうことはできるでしょうか。日本の工業と製造業を水素やバイオ燃料などの高熱によって稼働させる事は可能なのでしょうか。

世界では様々な技術革新が起こっており、日本は長年にわたって世界的な科学技術の先導者です。これはわたしたちすべてが向き合わなければならない地球規模の問題であり、日本だけの問題ではありません。新たな再生可能な熱源や燃料、電力、新たなタイプのバッテリー、そして超効率的な電化製品や機械を開発していくには、皆さんの能力と専門知識が必要です。わたしたちはこれまでと同じ道を歩いていくわけには行きません。世界が変わらなければならないのです。そしてわたしたちには、皆さんの助けが必要なのです。

### 再生可能なエネルギーは賢明な道なのか？

将来の日本経済（下記参照）に影響を与えるエネルギーに関連した多くの異なる要因を考えたときに、私は再生可能なエネルギーを極めて賢明な取り組みと確信しています。原子力や化石燃料への依存を増やす事は、まったく理にかなっていません。それらは公害や放射性廃棄物を生み出し、地球温暖化を引き起こすばかりか、輸入燃料の価格は今後も間違いなく高騰しつづけるでしょう。それらは非常に競争的な社会の中で希少な資源だからです。

一方、再生可能なエネルギーを使用すれば、国内に投資が行われ、国内で技術革新が起こり、国内に雇用が発生します。エネルギーに費やされるお金はそのまま国内に残り、新たなクリーンエネルギー技術が日本から輸出されていきます。

世界中でグリーンエネルギー革命が起こり、新たな化石燃料の生産よりも多額の資金（2009年では1500億ドル）が再生可能なエネルギーに投資されています。中国とドイツはそれぞれ年間250億ドル、300億ドルを再生可能エネルギーに投じていますが、日本は現在の政策によりこうしたリストを作成していません<sup>xv</sup>。

将来の日本経済への影響	化石燃料	原子力	再生可能エネルギー
1. 燃料輸入の必要性	YES	YES	NO
2. 希少燃料供給の枯渇危険性	YES	YES	NO
3. 地域汚染の発生	YES	YES	NO
4. 地球温暖化の要因	YES	NO	NO
5. 地震、津波に対する脆弱さ	NO	YES	NO
6. 長期間残る危険廃棄物の生産	NO	YES	NO
7. 時間経過による費用増加	YES	YES	NO
8. 日本経済からの円の流出	YES	YES	NO
9. 日本経済への円の保有	NO	NO	YES
10. 時間経過による費用減少効果	NO	NO	YES
11. 日本国内での新しい雇用の創出	NO	NO	YES
12. 日本国内での技術革新の発生	NO	NO	YES
13. 自然災害からの回復力	NO	NO	YES

地震と津波の直後、ソフトバンク株式会社代表取締役社長の孫正義氏は、10億円（12億ドル）を自ら拠出して再生可能エネルギーの財団を創設し、再生可能エネルギーを促進させるための諮問委員会を設置、6年以内に30GWの再生可能エネルギーを生産する装置の設置を目指すことを言明しました。孫氏はまた、再生可能エネルギーの世界的なリーダー100人と面会し、彼らからの助言を得たいと述べています。これが、今わたしたちが必要としている考え方なのです。エネルギーと金融の専門家である立教大学のアンドリュー・デウィット氏（Andrew DeWit）は、2011年3月の論文「日本のエネルギー政策における地震」の中でこう言っています。「この危機的状況下において選択される政策は、未来の日本を形成する上において最も重要なものとなるでしょう。」

あらゆる危機は脅威と共に毅然とした行動をもたらします。この大惨事を、未来の方向性を変えたこのエネルギー危機を、皆さんが未来のグリーンエネルギーへの道筋を求めていくことに役立てていかれることを強く望みます。この道筋は、自然に対して友好的で、原子力惨事や地球温暖化の危険性を増やすことなく、輸入燃料の高騰による影響も受けず、石油の枯渇による迫りくるエネルギー危機からあなた方を守る道筋なのです。

想像してください。あなた方が自信を持って「わたしたちはこの挑戦を受け入れます」と言うことを。

博多と鹿児島を結ぶ九州新幹線の開通を祝った**ビデオ**があります。このビデオは 3 月 11 日に作られ、その後、地震が起きました。計画されていた祝賀行事は中止され、ビデオも放映されることはありませんでしたが、映像をユーチューブで見ることができます。わたしは日本で再生可能エネルギーが 10%達成、20%達成、そして 30%達成と新たなゴールに到達するたびに、このように祝賀されることを願ってやみません。

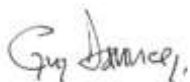
ビデオの最後は、こんな言葉で締めくくられています。

「あの日、手を振ってくれて、ありがとう。笑ってくれてありがとう。ひとつになってくれて、ありがとう。これから、日本はひとつになります。ひとつになった日本は、楽しくなるはずです。」

再生可能エネルギーが全国に広がった際のお祝いのビデオは、このような言葉でしめくくられるのではないのでしょうか。

「あの日、手を振ってくれて、ありがとう。笑ってくれてありがとう。ひとつになってくれて、ありがとう。日本は今、北から南まで 30%の再生可能エネルギーで稼働しています。わたしたちはまもなく、100%に到達するでしょう。ひとつになった日本は、楽しくなるはずです。」

With care and compassion,



**Guy Dauncey**

---

ガイ・ダウンシー氏は BC Sustainable Energy Association の会長である、受賞作である「*The Climate Challenge: 101 Solutions to Global Warming* (New Society Publishers, 2009)」の著者です。 [www.earthfuture.com](http://www.earthfuture.com) [www.theclimatechallenge.ca](http://www.theclimatechallenge.ca)

Translation (翻訳協力) :

Michiyo Furuhashi, Konohana Family  
Matthew Yoshitake, Cascadia Ecohomes Ltd.

<http://www.konohana-family.org/>  
<http://www.cascadiaecohomes.com/>

出典:

*Energy Rich Japan*, by Greenpeace International and Greenpeace Japan, 2001.  
www.energyrichjapan.info  
Federation of Electric Power Companies of Japan: www.fepc.or.jp  
Institute for Sustainable Energy Policies: <http://www.isep.or.jp>  
*Japan's Geothermal Energy*: <http://dpescatore.blogspot.com/2009/12/paper-japans-geothermal-energy.html>  
*Phasing our nuclear in Japan*, by Dave Elliot (UK Open University), 2011.  
<http://environmentalresearchweb.org/blog/2011/03/phasing-out-nuclear-in-japan.html>  
*Renewable Energy and Social Innovation in Japan*, Institute for Sustainable Energy Policies.  
*Renewable Japan Status Report 2010*: <http://www.repolicy.jp/jrepp/JSR2010SMR20101004E.pdf>  
*Study of Potential for the Introduction of Renewable Energy*. Climate Change Policy Division, Ministry of Environment, Japan. April 2011.  
*Time to Rethink Japan's Energy Policy*, by Matt Roney, Earth Policy Institute, 2011. [www.earthpolicy.org/plan\\_b\\_updates/2011/update94](http://www.earthpolicy.org/plan_b_updates/2011/update94)  
*The Earthquake in Japanese Energy Policy*, by Andrew DeWit. The Asia Pacific Journal Vol 9, Issue 13 No 1, March 28 2011

---

<sup>i</sup> *The staggering cost of new nuclear power*, by Joe Romm. Climate Progress, January 5, 2009.

[www.climateprogress.org/2009/01/05/study-cost-risks-new-nuclear-power-plants](http://www.climateprogress.org/2009/01/05/study-cost-risks-new-nuclear-power-plants)

<sup>ii</sup> *Effect of Sea-level Rise on Japan*. CGER, Data Book on Sea-Level Rise. Tokyo: Center for Global Environmental Research, Environment Agency of Japan, 1996. pp. 67-68. [www.gdrc.org/oceans/un-seahorse/sea-rise.html](http://www.gdrc.org/oceans/un-seahorse/sea-rise.html)

<sup>iii</sup> Scientific America, May 3, 2011

<sup>iv</sup> *Study of Potential for the Introduction of Renewable Energy*. Climate Change Policy Division, Ministry of Environment, Japan. April 2011.

[http://www.env.go.jp/en/headline/file\\_view.php?serial=411&hou\\_id=1576](http://www.env.go.jp/en/headline/file_view.php?serial=411&hou_id=1576)

<sup>v</sup> *Study of Potential for the Introduction of Renewable Energy*. Climate Change Policy Division, Ministry of Environment, Japan. April 2011.

<sup>vi</sup> This assumes a 12% capacity factor - that solar PV will produce power on average for 12% of the time.

<sup>vii</sup> In Ontario, Canada, the 80 MW Sarnia Solar Project occupies 384 hectares, and produces 120 GWh a year. On this basis, 1 hectare of solar PV produces 0.312 GWh/yr. 140,000 hectares = 43,750 GWh or 43 TWh/yr.

<sup>viii</sup> See [www.wimp.com/solarhighways](http://www.wimp.com/solarhighways) and [www.solarroadways.com](http://www.solarroadways.com)

<sup>ix</sup> Existing wind energy - 25% capacity factor. New wind energy 30%. Off-shore wind 40%.

<sup>x</sup> New land-based wind 30%. Off-shore wind 40%.

<sup>xi</sup> *Global potential for wind-generated electricity* by Xi Lua, Michael B. McElroya and Juha Kiviluomac  
<http://www.pnas.org/content/early/2009/06/19/0904101106.full.pdf>

<sup>xii</sup> See [www.statoil.com/en/NewsAndMedia/News/2009/Pages/InnovativePowerPlantOpened.aspx](http://www.statoil.com/en/NewsAndMedia/News/2009/Pages/InnovativePowerPlantOpened.aspx)

<sup>xiii</sup> Assumes a 75% capacity factor

<sup>xiv</sup> Proceedings World Geothermal Congress 2010 Bali, Indonesia, 25-29 April 2010. <http://b-dig.iie.org.mx/BibDig/P10-0464/pdf/0142.pdf>

<sup>xv</sup> Personal email from Matt Roney, Worldwatch Institute, author of *Time to Rethink Japan's Energy Policy*

---

<sup>xvi</sup> *Characteristics, Development and Utilization of Geothermal Resources*, by John Lund, Oregon Institute of Technology, 2007.

<http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull28-2/art1.pdf>

<sup>xvii</sup> *Status of Hydropower in Japan* [www.nef.or.jp/topics/pdf/2007\\_workshop\\_canada\\_presen.pdf](http://www.nef.or.jp/topics/pdf/2007_workshop_canada_presen.pdf)

<sup>xviii</sup> 65% capacity factor

<sup>xix</sup> See [www.nova-ene.co.jp](http://www.nova-ene.co.jp)

<sup>xx</sup> See [www.justmeans.com/New-Tuna-Turbines-Revolutionize-Tidal-Power/31301.html](http://www.justmeans.com/New-Tuna-Turbines-Revolutionize-Tidal-Power/31301.html)

<sup>xxi</sup> 30 to 50 GW. Assume 40 GW, 30% capacity factor

<sup>xxii</sup> *What Feed-in Tariffs could do for Japan's Electricity Shortage*, by Paul Gipe. <http://www.wind-works.org/FeedLaws/Japan/WhatFeed-inTariffsCouldDoforJapansElectricityShortage.html>

<sup>xxiii</sup> See [www.abc.net.au/catalyst/oilcrunch/](http://www.abc.net.au/catalyst/oilcrunch/)

<sup>xxiv</sup> *After Disaster Hit Japan, Electric Cars Stepped Up* - New York Times, May 6 2011.

<http://www.nytimes.com/2011/05/08/automobiles/08JAPAN.html>

<sup>xxv</sup> *Renewables 2010 Global Status Report*. [www.ren21.net](http://www.ren21.net)