



Energy Sources Book

～エネルギーの長所と短所を知る～

2020 October



目次

身近なエネルギーの在り方	3
再生可能エネルギー	4
(1) 太陽光エネルギー	5
(2) 風力発電	6
(3) 水力発電	7
(4) 地熱発電	8
(5) バイオマス	8
(6) 海洋エネルギー	9
化石燃料	10
(1) 天然ガス	11
(2) 石炭	11
(3) 石油	12
原子力	13
未来を見据えて	14

身近なエネルギーの在り方

街を灯す明かりに、行き交う車。そして、普段つかう身近な品々を作る機械を動かすにも、現代社会では、いたるところで“エネルギー”が使われています。電気や熱となって、物を動かしたり温めたり、光として周囲を照らす力となる“エネルギー”は、さまざまな方法で作られています。石炭や石油、ガスなどの燃料を燃やして作られるだけでなく、水の流れる力や、太陽光、風、さらには核分裂（原子の分裂）により作られることもあります。多種多様な方法で作られるエネルギーですが、これらのエネルギー源には、それぞれ長所と短所があります。

2050年には、現状の人口77億人から20億人以上の増加が予測されるなか、このままだと社会を支えるエネルギーはさらに莫大な量が必要です。一方で、地球温暖化などの地球環境保全の必要性和バランスを取っていく必要があります。現代に生きる私たちは、それぞれのエネルギー源の特性（良し悪し）をよく見極めて、どのようにエネルギーを生産して、使っていきたいかを考えなければなりません。エネルギーの選択は未来の社会の姿を選ぶことです。これらの選択は決して簡単ではありませんが、私たち一人一人が主体的に未来社会を選び取るためにこそ、エネルギーについて考えていきましょう。



1 再生可能エネルギー

太陽光・風力・水力・地熱・海洋・バイオマス

再生可能エネルギー

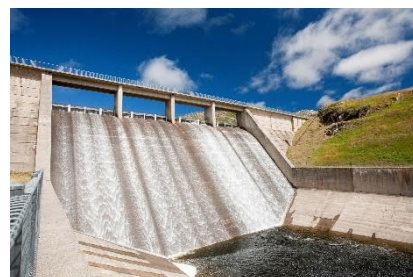
再生可能エネルギーとは、流れる水の力、太陽の光、風など自然界に常により、化石燃料と違って枯渇しないエネルギーのことです。水力、風力、太陽光、太陽熱、地熱、バイオマス（動植物などの生物資源）などいろいろな種類があります。日本で発電された“電力”のうち、17%（2018年度実績）は、再生可能エネルギーを活用して発電したのですが、ドイツやデンマークなどの欧州諸国、カナダやチリなど諸外国と比べるとまだ低い水準です。近年は中国・インドにおいても急増しています。



© Ola Jennersten / WWF-Sweden



© WWF-US / Eric Kruszewski



© Global Warming Images / WWF

長所

石炭や石油などの化石燃料は、使い続ければいつかは枯渇しますが、再生可能エネルギー源は枯渇する心配がありません。また、電気を作る時にCO₂などの温室効果ガスを排出しないため、温暖化対策としても適切なエネルギー源です。日本の発電電力量の大半を占める石炭、天然ガス、石油等の化石燃料は、そのほとんどが海外からの輸入によりまかなわれています。一方、再生可能エネルギー源は国産であることから、再生可能エネルギーを普及することは、エネルギー自給率(国産エネルギーの比率)の改善にもつながります。

短所

太陽光や風力は、天気によって発電する量が左右されます。電気の需要に合わせて供給するためには、他の発電方法を組み合わせながら、供給する電気を調整する工夫が必要です。また、日本における再生可能エネルギーの発電コスト（電気を作るのにかかるお金）は、近年ずいぶん安くなってきているものの、諸外国に比べるとまだ高価です。発電した電力は電力系統（発電所から電気を使う場所までをつなぐシステム）を通じて、家庭やオフィスなどに送られます。しかし、各地で発電された再生可能エネルギーをつなぐのに十分な電力系統が整っていないのが現状です。

(1) 太陽光発電

太陽光発電は、太陽の光エネルギーを直接電気エネルギーに変える発電方法です。太陽から地上に届く光エネルギーの1時間分をすべて電気に変えると、世界中の消費電力1年分にも相当すると言われています。この光エネルギーを電気に変えるための装置が「太陽電池」です。できるだけ変換効率の良い

(= 光エネルギーを電気に変える割合が高い) 太陽電池の開発が、今も世界中で進められています。太陽電池は、様々な大きさのパネルにして使われ、パネルサイズが大きいほど多くの光エネルギーが集まるため、より多くの電気を生み出すことができます。これらのパネルは、ビルや工場、学校、住宅など建築物の屋根などに設置されることが多く、近年ではメガソーラーと呼ばれる大規模な設置事例も増えてきました。また、照明や時計、充電器などの製品にも使われているほか、太陽電池を搭載した自動車も実用化されており、様々な分野で利用が進んでいます。



© Global Warming Images / WWF

長所

太陽は1日24時間、地球に向かって光エネルギーを送り続けているため、太陽光が届く場所であれば地域に制限なく、太陽光発電を導入できます。屋根や壁などの広さに合わせてパネルの大きさを決めることができ、既存の建物に設置すれば、新たに土地を用意する必要もありません。また、騒音や排出物がないことも特徴です。一般住宅などでは、発電した電気を自宅で使えるので、光熱費が安くなります。また、停電した時にも発電した電気を使えたり、余った電気を電力会社に売ったりすることができます。

短所

太陽電池は太陽光により発電するため、夜間や太陽の出ていない天気では発電できません。そのため、太陽光発電のみでまかなえない場合は、他の発電方法と組み合わせる必要があります。また、設置費用が比較的高いため、日本ではまだ補助する制度などが必要です。太陽光が届く場所であればどこでも設置できますが、パネルの大きさや設置場所によっては、景観を損ねたり、動植物の生息環境にも影響を及ぼす可能性があります。メガソーラーのように、特に大きなパネルを設置するケースでは、地域の住民の理解が得られずトラブルとなることがあります。

(2) 風力発電

風力発電は、風の力を使うことで電気を生み出す発電方法です。山の上や、海岸沿いなど、我々のまわりには、風がよく吹く場所が多く存在しています。こうした風の流れがある場所に、風車を建てることで、羽に風を受けて風車を回し、その力をモーターに伝えて発電します。風力発電には、陸の上に建てる陸上風力と海の上に浮かべて発電する洋上風力があります。様々な大きさの風車があり、陸上で建てられる一般的なものでは、高さ100mを超す大きさになります。洋上風力ではさらに大きくなり、大きなもので全長は200m以上にもなります。太陽光とは異なり、風はどこでも強く吹くわけではありません。そのため、強く吹く場所でまとめて発電することが一般的で、通常は一か所にまとめて複数の風車が設置されています。



© Global Warming Images / WWF

長所

風力発電は、風が吹く場所であれば、昼夜を問わず発電をすることができます。この点、太陽の光が注ぐ日中だけしか発電できない太陽光とは異なります。また、風車は高さがあるものの、地上では場所を多くは取りません。そのため、比較的狭い範囲で太陽光に比べてより大きな電気を作ることができます。こうした特徴から、風力発電は比較的低いコストで電気を作ることが出来ると期待されています。日本ではまだ高いですが、すでに海外では全ての発電方法の中でも、特に安い電気となっています。

短所

日本では、風力発電ができる場所の多くは、風の強い山の上になります。しかし、風が強い山の上など自然が豊かな場所では、鳥など多くの動植物が生息しています。そのため、風車が建設されることで、絶滅が心配される希少な鳥が、風車にぶつかり死んでしまう被害が発生することがあります。また、山の上に大きな風車が建つことで、景色が変わることに周辺の住民の理解が得られないことがあります。特に、人が近くに住んでいる場合には、風車が回る羽の音が騒音として問題になることもあります。また強く風が吹く場所は偏っています。そのため風力発電の設置できる場所には風車が集中することがあり、地域の住民とのトラブルがさらに大きくなることもあります。

(3) 水力発電

河川の水は、海に流れ込むと太陽の熱エネルギーで少しずつ蒸発し、雨となって地上に落ち、川や地下を通過して再び海に流れ込みます。つまり、水は自然界において常に循環していて、枯渇しない資源です。河川などで水が高い所から低い所へ流れる時の位置エネルギーの差を利用して、発電を行うのが水力発電です。水の流れの中に発電用の水車を設置し、水が流れると水車が回り、電気がつくられます。水力発電は構造によって主に河川や農業用水路などに発電用水車を設置する自流式と、ダムに貯めた水を放流することで発電する貯水池式（調整池式）とに分けられます。



© Hartmut Jungius / WWF

長所

水力発電は、水の持つ枯渇しないエネルギーを利用した発電方式で、発電時にCO₂を排出しません。貯水池式であれば、貯めておいた水から必要な時に必要な量をエネルギーとして取り出すことができます。また、化石燃料や原子力のように燃料を必要としないため、発電や管理のコストが低い点も長所です。小さな小川や農業用水を利用するマイクロ水力発電など、水の流れさえあれば、どこでも発電できる長所もあります。

短所

水力発電で大規模に発電するには、ダムの建設が必要となりますが、建設時に周辺の環境・生態系の破壊や地域の人々の生活への影響（移住など）を伴う恐れがあります。また、ダムを建設すると、魚が川を上流・下流へと泳ぐルートが遮断されます。それを緩和するためには、魚の通る「魚道」を設ける必要があります。

(4) 地熱発電

地熱発電では、火山地帯で地中深くから取り出した高温の蒸気のでタービンを回して発電します。地球内部のマグマの持つ熱を利用するため、枯渇しないエネルギー源です。

長所

太陽光や風力発電のように発電量が変動しないため、天気や昼夜を問わず一定量の電氣を得られるメリットがあります。燃料が不要で、発電時にCO2を排出しない長所もあります。

短所

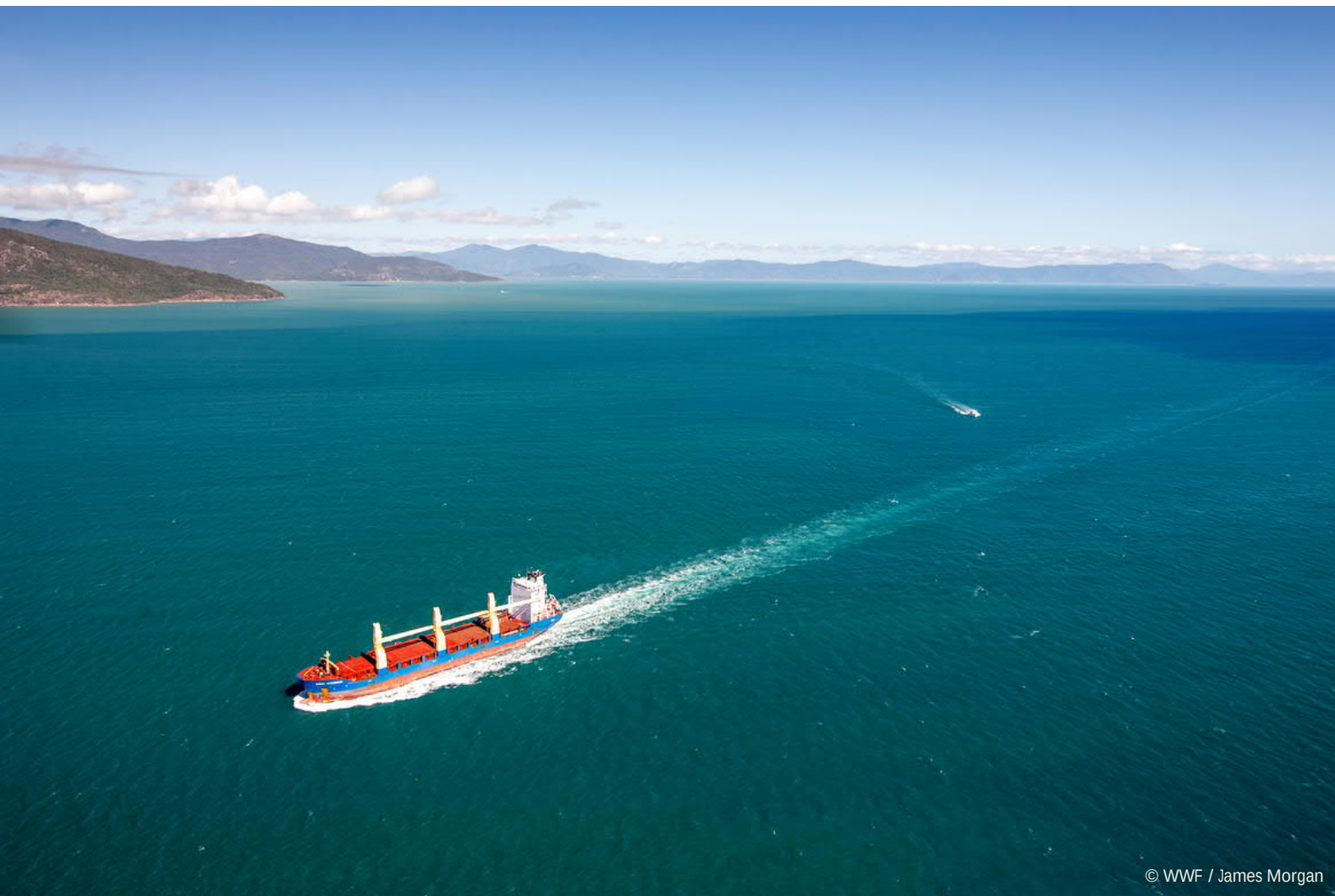
火山大国の日本は、世界有数の地熱資源に恵まれています、地熱発電に適した場所の多くは、国立公園の中に位置しており、また温泉地からの理解を得にくいなどの課題もあります。

(5) バイオマス

バイオマスとは、化石燃料以外の生物由来の再生可能資源を指します。例えば、木材や家畜の糞尿から得られるメタンガスなどが当たります。そうした木材やメタンガスを化石燃料と同じように燃やすことで発電するのがバイオマス発電です。またサトウキビやトウモロコシなどを発酵させて、自動車などの燃料をつくることも可能です。しかし、バイオマス発電に使う木材を得るために森林が伐採されて生態系に悪影響を与えることがあります。また食糧不足に苦しむ国がある中、作物を燃料として利用することが問題視されることもあります。

（６）海洋エネルギー

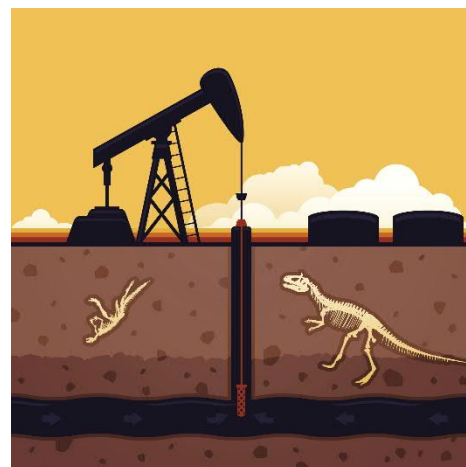
海洋エネルギーを利用した再生可能エネルギーも、実用化に向けて研究開発が進められています。例えば、波力発電や海流発電では、波が上下する力や海流の持つエネルギーを電気に変えることで発電します。また、海洋温度差発電では、表層付近の海水にくらべ深層の海水温度が低いことを利用し、その温度差を利用してエネルギーを取り出して発電します。海洋国家の日本では、こうした海洋起源の再生可能エネルギーも、将来的に有望なエネルギー源となる可能性があります。



© WWF / James Morgan

化石燃料

化石燃料と呼ばれる石炭、石油、天然ガスは、18世紀末の産業革命以降、世界中で主要なエネルギー源となってきました。これらは何百万年も前の動植物の遺骸から生成されたので、化石燃料と呼ばれています。長い時間地中の熱と圧力にさらされたことにより、燃料として使用される素材に変化したものです。その形態によって大きく分けて、固体の石炭、液体の石油、そして気体の天然ガスの3種類があります。日本で使用されているエネルギー（一次エネルギー）の約9割はこれらの化石燃料から来ています。



たとえば石炭は電気を生み出すために多くの発電所で燃やされています。石油は、ガソリン、軽油などの輸送用燃料として車や飛行機を動かしたり、プラスチックなどの化学製品の原料となっています。また天然ガスは、家庭などにおける調理や給湯のために都市ガスとして使用されています。

長所

化石燃料の長所としては、炭素の塊であるため、多くのエネルギーを含んでおり、効率的にエネルギーを取り出せることです。また原料や燃料として様々な用途に使えます。さらに化石燃料はコストが高くなく、そのコストの低さのわりには効率よくエネルギーに変えることができます。

短所

すべての化石燃料は本質的に再生不可能なエネルギー源です。将来的にはいつか枯渇します。また、化石燃料（天然ガスを除く）は汚染物質を放出します。車や工場、多くの発電所は有害な化学物質を大気中に出しており、化石燃料が燃やされる限り、大気汚染は問題となり続けるでしょう。もう一つの問題は温室効果です。化石燃料の燃焼から放出されるCO₂は、多くの熱を地球の大気中に閉じ込めます。これが地球温暖化を引き起こしています。

さらに、日本にはほとんど石炭、天然ガス、石油等の化石燃料がないため、ほぼ全量を海外からの輸入に頼っています。そのため輸入先の国との関係を保つ必要があります。

(1) 天然ガス

長所

天然ガスは、燃やしても排出されるのは大部分がCO₂と水蒸気で、大気をほとんど汚染しません。CO₂の排出量も、石炭火力に比べて約半分であるため、相対的にはクリーンな化石燃料です。また日本に天然ガスを供給している国は、中東のほかに、オーストラリアやマレーシアなど比較的多くの地域に分散しているため、輸入しにくいリスクが少ないと言えます。

短所

相対的に石炭よりもコストが高いために、石炭で作る電気よりもコストがかかります。また貯蔵がしにくいいため、日本においては2週間程度分の備蓄量となっています。

(2) 石炭

長所

石炭は、特に世界各地に豊富に存在しており、化石燃料の大半を海外から輸入している日本にとっては、調達先を世界各地に分散できるメリットがあります。たとえば一つの国と仲が悪くなっても、他の国から石炭を輸入することができるのです。また、コストが低いことも、日本を含め多くの国で、石炭が広く使われる理由です。

短所

石炭は、燃やすと硫黄酸化物や窒素酸化物などを排出するので、大気汚染の原因となっています。また、化石燃料の中でも一番多くCO₂を排出します。最新鋭の石炭火力発電所でも、天然ガスを使う火力発電所よりも約2倍も多くCO₂を排出するのです。地球温暖化を最も進めてしまう化石燃料です。

(3) 石油

長所

石油は輸送がしやすく、車や飛行機の燃料に適しています。また原料として、合成繊維やプラスチックなどの様々な製品に加工されています。さらに石油の輸入が途絶えることがあっても、国内に90日分の備蓄が用意されています。

短所

石油は、埋蔵されている地域が中東などに偏っています。たとえば中東の政治情勢が悪くなると、日本は石油を輸入しにくくなるという問題があります。



© Global Warming Images / WWF



© Global Warming Images / WWF

▶ 3 原子力

原子力

原子力発電所は、原子が分裂する際の熱をつかい電気を生み出す発電方法です。原子は、いくつもの小さな陽子や中性子が集まった“原子核”からできており、この原子核が分裂する際にエネルギーを放出します。原子力発電所で使われるウラン原子は、ひとたび分裂の反応が起きると、次々と連鎖的に反応が進む特徴があります。そのため、わずかな量でも大量のエネルギーを放出します。この反応が急速に進みすぎないように、上手に制御をして、出てきたエネルギーで水を温めて蒸気を作り、蒸気でタービンを回して発電するのが原子力発電所です。



© Global Warming Images / WWF

長所

原子力発電所で燃料として使うウランは、莫大なエネルギーを放出します。わずか1グラムのウランで、石炭3トン、石油2000リットルと同等のエネルギーを生み出すことができます。さらに原子力発電所には、もう1つの利点があります。原子の分裂反応は燃焼を伴わないため、大気を汚染するような排気ガスや、地球温暖化を引き起こす二酸化炭素（CO₂）を排出することがありません。

短所

ひとたび事故が起きてしまうと、極めて大きな災害につながります。もしトラブルで原子の分裂反応が制御できなくなれば、炉心（燃料のウランを設置している場所）が過熱され、熱せられた高温高圧の蒸気が爆発する可能性があります。そうなれば、危険な放射線が外に放出されてしまいます。2011年3月に発生した東日本大震災に伴う福島第一原発事故は、冷却機能を失った原子炉内の炉心が融解する大事故となり、放射性物質が放出される大惨事となりました。別の問題もあります。原子力発電所が生み出す廃棄物です。燃料のウランは、発電が終わった後も依然として人体に有害な放射線を発しています。これらの放射性廃棄物は、安全になるのに少なくとも数万年以上の時間が必要とされています。長い間誰が安全に管理をするかの問題が残ります。

未来を見据えて

私たちが今まで通りの生活が続けるならば、地球温暖化によって21世紀末には世界の平均気温が4度程度も上昇し、異常気象や海面上昇など計り知れない影響が地球全体に及びます。今後数年間で、私たちはCO₂を出さないエネルギー源に変えていかねばなりません。世の中には完璧なエネルギー源はありません。私たちはそれぞれのエネルギー源の長所と短所を考えて、未来社会を選び取っていく必要があります。その中で2つ確かなことがあります。私たちの現代社会は、エネルギーを必要としており、人口増加に伴って増え続けるエネルギー需要に対応していかなければならないこと。そしてもう一つは今現在私たちのエネルギーの大部分を供給する化石燃料は永遠には続かないことです。科学の進展に伴って、再生可能エネルギーや原発などのさらなる技術改良が進み、化石燃料を使いながらもCO₂を出さない方法なども普及していくかもしれません。どんなエネルギーを選択して、どんな未来社会を描いていくか、選び取るのは私たち一人ひとりです。



