

原子力発電と自然エネルギー発電の 今後

目次

- はじめに
- 日本の消費電力の推移
- 原子力発電
- 太陽光発電
- 風力発電
- 地熱発電
- 新エネルギー発電への政府補助

0. はじめに

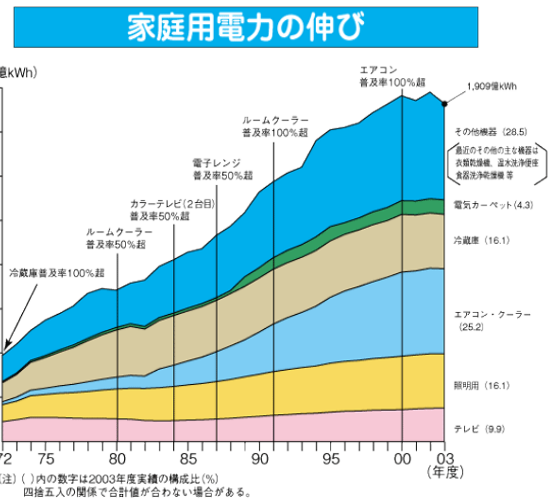
私たちは日々の生活で当たり前のようにエネルギーを特に電力を消費している。朝食を取るにも冷蔵庫から食品を取り出し、電子レンジで温めて、テレビを見ながら食べたりする。学校に行くにも電車を使い、教室では蛍光灯のもとで学ぶ。発電には石油や水力といったものを加工した方式、自然エネルギーを利用し発電したもの、はたまた、原子力という方法に頼ったものさまざまである。この電気は発電において複数の方法があるが、そのどれもが一長一短の問題を抱えている。また近年ではそれぞれの特徴を組み合わせるベストミックス(*1)という発電方式を目指している。今回は長年問題となっている原子力発電の是非に焦点をあてて、ベストミックスで原発をどのように扱ってゆけばいいか議論したいと思う。

*1 ベストミックス

電力・エネルギーで、各電源を最適なバランスで組み合わせるという意味で使用されている。

ベストミックスは、火力発電、水力発電、原子力発電などの各供給電源の特徴を生かし、その時々需要状況に適切に対応できるような電源の組み合わせを追求することである。

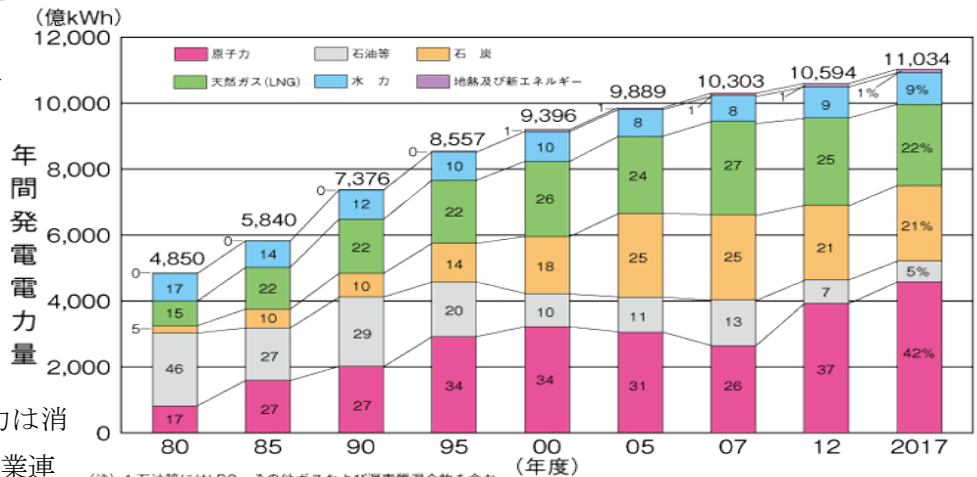
二酸化炭素などの温室効果ガスの大量排出による地球温暖化問題や化石燃料入手の不安定性もあり、化石燃料を出来る限り燃やさない方法で必要な量の電気を生産し、安定な供給ができるにはベストミックスが重要である。



電源別発電電力量の実績および見通し

1. 日本の消費電力の推移

高度経済成長期を通して日本は消費電力を伸ばしていった。家電製品が普及し大量に電気が消費されるようになった。そして今も電力は消費され続け、電気事業連合会は今後情報化社会によって消費量がさらに増加すると考えている。結果、日本の電力会社10社の販売電力合計は約8500億kWhとなっている（平成21年度）



(注) 1.石油等にはLPG、その他ガスおよび遊青質混合物を含む。
 2.四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある。
 3.発電電力量は10電力会社の合計値(受電を含む)
 4.グラフ内の数値は構成比(%)を示す。

高齢社会の到来によ

発電コスト比較

	発電コスト 円/kWh	設備利用率 (%)	年間発電量	施設数
火力			5,296 億 kWh	102
石油	10.0~17.3	30~80		
LNG	5.8~7.1	60~80		
石炭	5.0~6.5	70~80		
水力	8.2~13.3	45	824 億 kWh	418
原子力	4.8~6.2	70~85	2,678 億 kWh	55
太陽光	46	12	180 万 kWh	0.96%(普及率)
風力	10~14	20	108 万 kWh	4(大規模)
地熱	9~16	70	53 万 kWh	18

下表 原子力・太陽光・風力発電の特徴

発電種類	原子力発電	太陽光発電	風力発電
1基の設備容量	100万kW	3.5kW(1軒分)	1,000kW
設備利用率	80%	12%	20%
必要な基数	1基	約190万基(軒)	約4,000基
必要な敷地面積	浜岡原子力発電所 約1.6km ²	約67km ² 山手線内の面積とほぼ同じ	約246km ² 山手線内の約3.6倍の面積

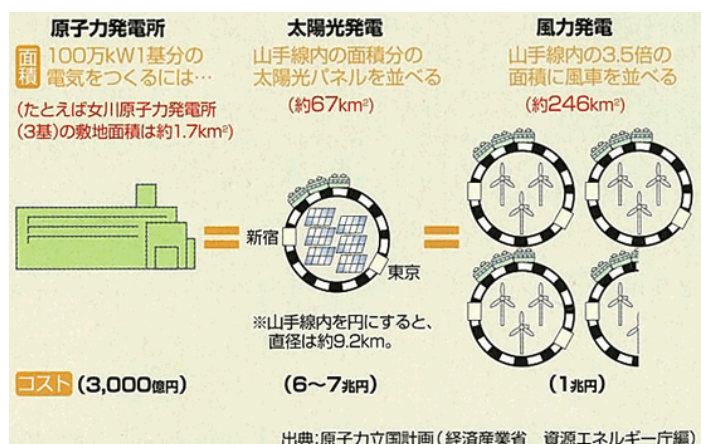
2.原子力発電

・特徴

電力の大量安定供給

コストが安い

CO2発生量が少ない



- ・建設計画

100万kW規模の新炉を14基程度新設の計画。

- ・建設コスト

100万kW規模の発電能力がある原発の建設費は約3000～4000億円と言われている。

- ・政府の政策と方針

当面の基幹電源・核燃料リサイクルとして推進する予定。リサイクルではプルサーマル計画が重要な位置を占める。

プルサーマル計画とは

毎年発生する核燃料を再処理工場で加工しプルトニウムの配合量を意図的に高くしたMOX燃料の製造。これを燃料のとして使用することでリサイクルと燃料効率的な利用ができる。

エネルギー基本計画では30年までには14基以上建設すると盛り込む方針であり「原子力立国」を目指す。

同計画では原発の使用割合を示す稼働率を90%代に引き上げる目標を掲げている。

脱石油を進めるとともに、各電源の特性を活かし、バランスのとれたベストミックスの電源開発を進める必要があると考えている。

- ・稼働率

現在の平均稼働率約60%代と海外の70～90%に比べて低い値を示している。2000年は稼働率80%以上あったが、稼働率が低いのは年に1度運転を中止して点検する義務があるためである。また以前に起きた柏崎・刈羽発電所の運転停止も稼働率の低下に大きく影響している。これに加え年に約10件の事故の報告があり点検などが行われる。

原発の問題点

高レベル放射性廃棄物

- ・特徴

核燃料でありそれ自身が非常に強力な放射能を放つ。濃度が安全値まで低下するには1～100万年かかると言われている。使用済み核燃料が年間1100本発生している。今後年度が増えるに従い数年ごとに1200本、1300本と年間排出量が増加する。

- ・貯蔵施設と状況

約800億円をかけて核燃料の専用保管施設を建設したが施設は1440本の貯蔵容量しかない。1614本が六ヶ所村と日本原燃に貯蔵中。

- ・処理計画

現在計画されているのは地中300m以下に埋設する地層処分と呼ばれるものである。2020年には専用容器4万本分に相当するゴミが出ると言われているが現在有効な手立てはない。

NUMOが最終処分場を全国に公募しているが、正式に調査が始まったところはない。

(NUMOとは、原子力運転に伴って生じた使用済燃料の再処理等を行った後に生ずる特定放射性廃棄物の最終処分の実施等の業務を行い、原子力発電に係る環境の整備を図ることを目的とする組織。全国に自治体に最終処分所の募集をかけている。)

低レベル放射性廃棄物

・特徴

燃料の近くにあり、被ばくした物質。放射線量は 300 年程度で無害なレベルにまで下がるが、年間ドラム缶約 2 万本分のゴミが発生していることが問題となっている。

・貯蔵施設と状況

貯蔵能力は六ヶ所村の低レベル放射性廃棄物埋設センターで 40 万本分。施設の 75%は使用中であり、約 5 年の貯蔵能力の猶予がある。将来的には 7.5 倍の 300 万本分の貯蔵を目指しているが 20 万本分の埋設施設を造るのに 1600 億円がかかっている。

全国の原発にある貯蔵施設には 90 万本分の貯蔵能力があるが 60 万本分は使用中。原発は 2 基が廃炉となり解体作業が計画されていて行われると 8 万本分のゴミが出ると言われている。

・処理計画

先述のように処理はできているが、圧倒的なゴミの発生についていけるかが疑問視される。また、処理用の用地が十分に疑問が残る。単純に 55 基の原発を廃炉にすると 440 万本分のゴミが排出されるので足りないことが予測される。

3. 太陽光発電

・特徴

資源量が豊富で世界全体で 1 千兆 W の発電が可能といわれている。ゴビ砂漠の半分に市販の太陽電池を敷き詰めると現在の地球全体の電力使用量に匹敵するとの意見もあるほどである。また、壁面や屋上にも設置が可能であり空間の有効活用ができる。工業製品であり量産効果が見込めコストダウンが可能である。

・欠点

①コスト

一般的に 1kW の発電を行う場合 46 円のコストがかかると試算されている。現在の設備製造費が高いためである、

②発電効率

発電効率が非常に悪く稼働率は 12%程度とみられている。1000 万 kW 規模の太陽光発電設備を整えても、発電出力にすると 150 万 kW 級の原子力発電 1 基分程度にしかならず効率が非常に悪い。

③発電の不安定性

夜間は発電できず、天候にも左右され安定発電には向かない。必要な時に電力が確保できる保証がない。

・政府・自治体の政策

①国の補助

国は 2005 年まで太陽光パネルの設置補助金を支給していた。その後休止となったが現在は復活し、3.7kW の発電能力を有する設備を設置するときに国が 25,9 万円を補助している。

②自治体の補助

補助制度を設けている自治体が多く設置がしやすい状況となっている。

条件によって差はあるが設置の初期費用は 220 万円程度である。

③普及のための後押し政策

電力の買い取りも RPS 法という電力会社に買い取りの義務を負わせる法律を施行して 1kW あたり 48 円で買い取らせ普及の後押しをしている。

・世界情勢

各国とも技術開発と普及を競っている。欧州では 2020～2030 年に現在の火力並の発電コスト達成を目指しているほか、米国はそれよりもさらに速く、2015～2020 年頃の到達を目指している。日本では 2030 年までの到達を目標としていたが、近年の世界情勢の変化を受けて計画が前倒しされた。

4. 風力発電

・特徴

適切な設置場所で発電すれば 40%の高い変換効率で運転できる。

CO₂ の排出量が少ない。太陽光発電よりも大量に発電しやすい。

建設しやすく、投資の回収も早い。

・設備

タービンの耐用年数は 16～17 年程度で、ある特定地域に密集して作られる。欧米では広い面積に数千基のタービンがある施設（大規模ウィンドファーム）もあるが日本では小規模で 10～60 基程度の規模が限界である。

・欠点

①発電の不安定さ

日本では欧米に比べて風況が悪く発電が安定しない。季節によって大きな差があり需要に対応できない可能性が高い。

②併設施設の必要性

①の欠点を補うためにさらに蓄電設備の併設している所がある。蓄電施設はせいぜい数時間程度しか電力を蓄えておけないため発電しても使いたいときに十分な電力が得られるとは限らない。ある蓄電施設には総事業費が約 31 億円かかっている。投資額を考えると、蓄電施設よりも発電機を沢山建てる方が効率的かもしれないのであれば蓄電池を入れてもコストが合わないという意見もある。

建設されるのは発電用タービンだけではなく発電した電気を送る送電線や、変電施設、管理用道路の取り付け等が必要で、さらに山間地に建設するなら、建設用に新たに道路を取り付けなければならない、森林伐採を伴うこともありコスト増加と自然破壊の可能性もある。

③資源量

日本での陸上設置可能箇所は琵琶湖の 1.4 倍程度の面積しかないと言われており、640 万 kW の資源量しかないとも言われている。

海上プラントは EU では通常の陸地に作るより 50～100%もコストがかかると言われている。

日本では海が欧州比べて深いのでさらなるコストが予想され、太平洋側では台風の被害も考えられ運用はコストが高くつく可能性がある。

5. 地熱発電

・特徴

①資源量

潜在発電量 2347 万 kWh と世界 3 位の資源があるとの発表がある。しかし、現在は 18 の施設で 53 万 kW の発電しかされていない。

約 60 億 kW の資源量を誇るマグマだまり利用による発電の方式も考案されている。

②安定発電

地熱の利用なので、一度建設すると比較的安定した発電が可能である。

・設備

建設に当たっては調査用の 2000m 級の井戸を掘る必要があり 3~4 億の調査費用がかかるが、4000m 掘ればどこでも地熱発電可能と言われている。一方で発電所自体の建設には多大なコストと技術が要求される。

・欠点

①環境破壊

硫化水素の放出による大気汚染、建設中のボーリング作業による騒音・振動、噴気の騒音、熱水・蒸気採取による地盤沈下、土砂流出による河川水の汚染、土壌汚染、熱水・蒸気の放出による植物の損傷、景観の変化、泥水の温泉への混入、温泉の減衰、熱水還元による人工地震の誘発等がある。

②立地の制約

わが国の地熱地帯は、国立公園法で開発が規制されている区域が多くて簡単に開発できないという問題もある。

③コスト

調査自体にコストが高くつく。ボーリング検査を行うが 1 つにつき 3~4 億円かかり、発電所の建設では発電能力に比べて高いコストがかかる。

6. 新エネルギー発電への政府の政策

太陽光等の新エネルギーはエネルギー基本計画において重点的に支援されるべきとし、当面は補完的なエネルギーとするもののコスト低減等の技術開発を官産学で積極的に行い促進すべきエネルギー源として位置付けるとしている。新エネルギーに関する市場の拡大については、関係行政機関が連携した公共部門への率先導入、平成 15 年 4 月施行の「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(RPS 法*2) による電力分野での導入、量産効果を通じて将来価格低減が見込まれるものについての導入者負担軽減措置等を講じてきた。その結果、特に R P S 法の施行によって、平成 16 年度の太陽光発電設備からの電気供給量は、平成 15 年度比で約 1.7 倍、同じく風力発電設備からの電気供給量は、約 1.5 倍と成果を上げてきている。

*2 RPS 法

エネルギーの安定的かつ適切な供給を確保するため、電気事業者に対して、毎年、その販売電力量 に応じた一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気の利用を義務付け、新エ

エネルギー等の更なる普及を図るもの。経済産業大臣は、総合資源エネルギー調査会と環境大臣、農林水産大臣、国土交通大臣の意見を聴いて、新エネルギー等電気の利用目標を定める。
対象エネルギー

1. 風力
2. 太陽光
3. 地熱（熱水を著しく減少させないもの）
4. 水力（1000kW 以下のものであって、水路式の発電及びダム式の従属発電）
5. バイオマス（廃棄物発電及び燃料電池による発電のうちのバイオマス成分を含む）

論点

前提として、

- ・現在ある火力発電や水力発電は継続して運用し原子力発電か自然エネルギーのどちらかにベストミックスの軸を置く。その場合選ばれなかった発電方法は発電量の 1 割に満たない程度になるとする。
- ・火力発電は燃料の高騰と日本の CO2 排出量 25%削減達成のために今以上には増やさない。
- ・現在運転しているものをいきなり運用停止にするのは現実的ではないため、今後原発の建設が必要かについて考える。

問題点としては

必要ならば

- ・発電で出る放射性廃棄物の処理をどのようにしていくか？
- ・稼働率の改善は？
- ・プルサーマル計画の必要性は？ etc...

不要ならば

- ・原発の発電エネルギー分をどの発電方法で補うか？
- ・自然エネルギー発電の場合増加が予想されるコストはどのように対処するか？
- ・安定供給の見込みは？ etc...

日本の今後予想される電力の需要増大とエネルギーの安定供給のために望ましベストミックスとは・・・

1. 原子力発電は今後とも必要か否か。

2. 1 を踏まえて

原発の建設は必要であると考え派は・・・

どのようにごみの処分などのデメリットを解消

するか

原発の建設は不要であるとする派は・・・

電力需給を安定しない自然エネルギー発電でど

う賄うか

これらの要素を含めて考え、原発と日本の電力エネルギーの将来を考えていただきたい。

参考資料

社団法人 日本原子力産業機構 6月18日 アクセス

http://www.jaif.or.jp/ja/nuclear_world/data/f0301.html

中部電力 6月15日 アクセス

http://www.chuden.co.jp/energy/ene_energy/newene/ene_data/dat_hikaku/index.html

電力需要実績 2009 6月15日 アクセス

http://www.fepec.or.jp/library/data/demand/_icsFiles/afiedfile/2010/04/28/kakuho_fy2009_0430.pdf

Greenz.jp 6月15日 アクセス

<http://greenz.jp/2008/05/22/windpower/>

リサーチナビ 太陽光（ソーラー）発電・太陽電池-普及導入状況・統計に関するインターネット資源 6月13日 アクセス

http://rnavi.ndl.go.jp/research_guide/entry/theme-honbun-400374.php

電力10社 余剰電力購入実績について 6月13日 アクセス

http://www.solar.nef.or.jp/system/html/taiyou_sys081128.pdf

●2008 ソーラーシステム・データブック 6月15日 アクセス

<http://www.ssda.or.jp/profile/img/b11.pdf>

電源別発電電力量の実績および見通し 6月13日 アクセス

http://www.fepec.or.jp/present/jigyuu/japan/sw_index_02/index.html

でんきの情報広場 6月13日 アクセス

<http://www.fepec.or.jp/present/jigyuu/japan/index.html>

地熱Q&A「地熱発電のしくみ」 6月15日 アクセス

http://www.yutopia.or.jp/~takamatu/ahp_J_4mp_c.htm

[PDF] 日本における風力発電の経済性 6月18日 アクセス

<http://frds.itakura.toyo.ac.jp/rd/soturon2002/PDFs/ito-nakajima.pdf>

使用データ: [経済産業省、エネルギー白書 2008年版\(2008\)](#)

?を!にするエネルギー講座 6月15日 アクセス

<http://www.iae.or.jp/energyinfo/energydata/data1012.html>

<http://www.iae.or.jp/energyinfo/energydata/data7009.html>

資源エネルギー庁 6月13日 アクセス

<http://www.enecho.meti.go.jp/index.htm>

九州電力 原子力発電の概要 6月15日 アクセス

http://www1.kyuden.co.jp/nuclear_outline_index

太陽光発電の発電コスト 6月18日 アクセス

http://ecolifejp.fc2web.com/reform/hatsuden_cost.html

省エネルギーセンター 6月18日 アクセス

<http://www.eccj.or.jp/>

産総研 6月15日 アクセス

http://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/about_pv/economics/cost.html

熱エネルギーの話/地熱発電所 6月18日 アクセス

<http://www.taga.admt.ibaraki.ac.jp/sibu/tokyo/houkoku/soukai-051015/jinetsu.html>

風力発電施設が猛禽やその生息環境に与える影響 6月18日 アクセス

http://www.d1.dion.ne.jp/~akaki_ch/windfarm.html

1.エネルギー基本計画改定のポイント 6月18日 アクセス

<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/index.htm>

高度情報科学技術研究機構 6月24日アクセス

<http://www.rist.or.jp/index.html>

日本原燃 6月24日アクセス

<http://www.jnfl.co.jp/index.html>