

天然ガスチーム

遊佐真琴・鈴木綾音

◆チームプラン

天然ガスを、原子力発電の代替発電のひとつにしていく。

◆主な利用方法

①LNG 火力発電

②コンバインドサイクル発電(現在の主流)

…天然ガスを燃焼させてガスタービンエンジンを回し、同時にその高温排気ガスを利用して蒸気タービンを回す

ガスコンバインドサイクルと原発との比較

	ガス コンバインド サイクル	原発
熱効率	55~60%	約30%
建設費用	200億	3000億~ 5000億
CO ₂ 排出 (kg-CO ₂ /kWh)	0.474	0.019-0.021
工期	2~3年	7年

③コージェネレーションシステム

…発電と同時に、排気ガスや冷却水の廃熱を温水または蒸気として回収し、冷暖房や給湯に利用⇒クリーンかつ必要な時に必要な場所で作れる!

④燃料電池

…半永久的に使用でき、クリーンで、変換効率が良く、静かで、耐震性に優れ、工事費が安価!⇒すばらしい!

◆天然ガスのメリット

①クリーンかつ安全

原子力発電よりはCO₂は排出してしまうが、他の化石燃料に比べれば圧倒的にクリーンなエネルギーであることは間違いない。CO などの毒性物質が含まれていないので、ガス中毒の心配もない。

②出力変動が容易で発電効率が良い

ベース電源の原子力とは違い、出力調整幅が広い。

③コストが安い

上記参照

◆天然ガスは

「環境にやさしく、豊富な埋蔵量」である！

天然ガスは、地球温暖化を引き起こす CO₂(二酸化炭素)や、光化学スモッグの原因となる NO_x(窒素酸化物)の排出量が石油や石炭に比べて少なく、また酸性雨を引き起こす SO_x(硫黄酸化物)や煤塵の発生は全くない、環境負荷の低いエネルギー。

石炭を 100%とした場合の排出比

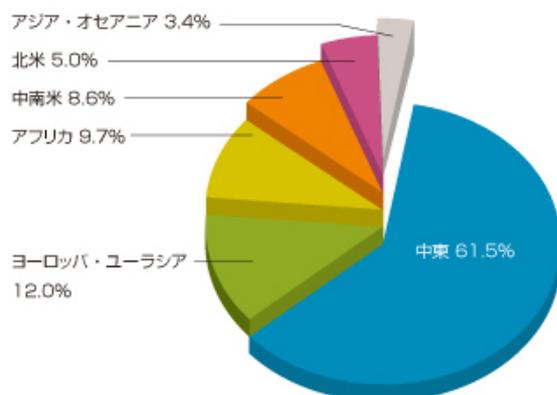


天然ガスの埋蔵量は約 181 兆 m³とされており、可採年数（埋蔵量÷年間生産量）は約 63～65 年と、石油（約 41 年）の約 1.5 倍。新しいガス田の開発も進められている。

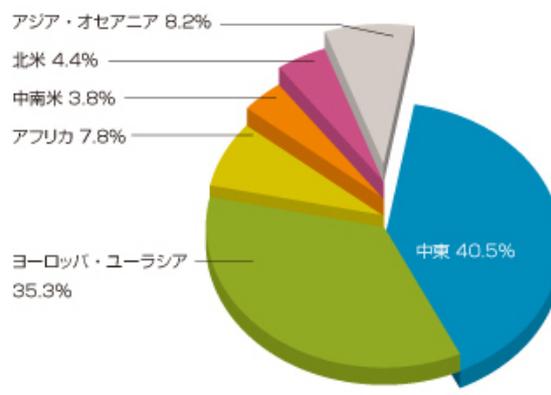
また、産出国が中東に偏った石油と異なり、天然ガスは世界各地に広く存在しているため、供給安定性にも優れている。

埋蔵量と可採年数

石油 可採年数 約 41 年



天然ガス 可採年数 約 63 年



シェールガス革命により日本でも天然ガス価格低下する

現在、日本の天然ガス価格はシェールガス革命前の長期契約による石油連動条件高価格と弱みに付け込まれ値を吊り上げられたスポット価格がほとんど。

しかし北米ではシェールガス革命により天然ガス価格が一気に低下し日本国内ガス価格の6~8分の1と言われていています。2016年末頃からは日本でもこの北米シェールガスを利用できる様に商社が動いていました。LNG輸送のコストを勘案しても上記発電コストの前提となる天然ガス価格の想定はあり得ないほど高価です。

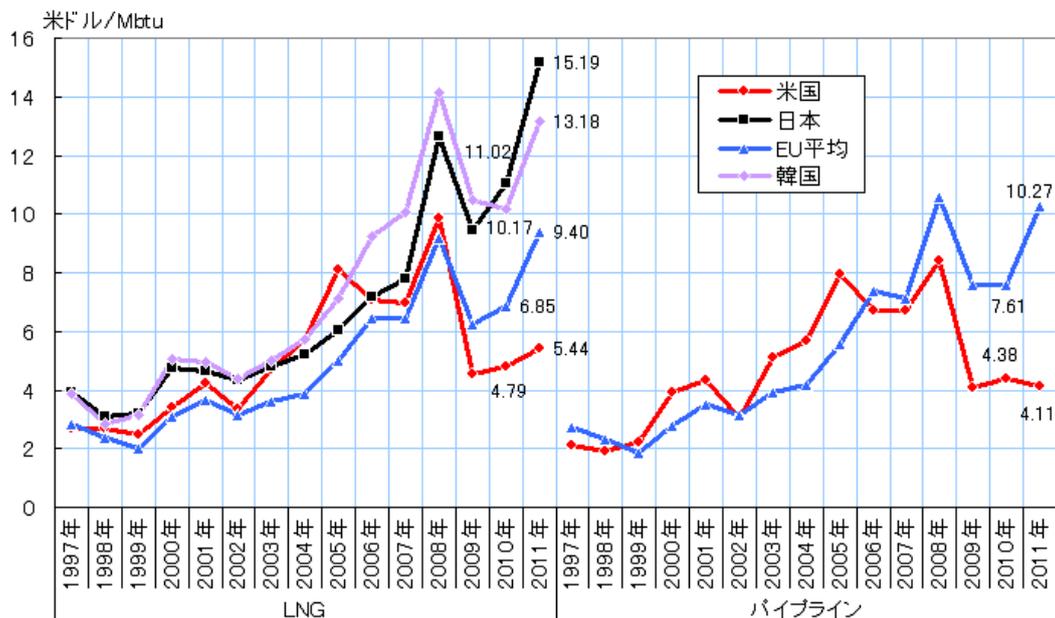
LNGは安くなる

国際エネルギー機関（IEA）のファンデルフェーフェン事務局長は22日、都内で講演し、「非在来型」資源であるシェールガスの生産拡大により、米国が日本に液化天然ガス（LNG）を輸出するようになれば、日本の調達コスト低減につながる可能性があるとの認識を示した。

日本のLNG輸入価格は高止まりしている原油価格に連動する方式のため、コストが割高とされる

（時事ドットコム）

天然ガス輸入価格の推移



(注) パイプライン輸入元: EUはロシア、ノルウェー、アルジェリアなど、米国はカナダ、メキシコ
 2011年は福島第一原発事故後の4~9月平均(LNG EU平均、韓国は4~8月平均)の値
 (資料) IEA, Energy Prices and Taxes, Volume 2005 Issue 1, Volume 2011 Issue 3,4

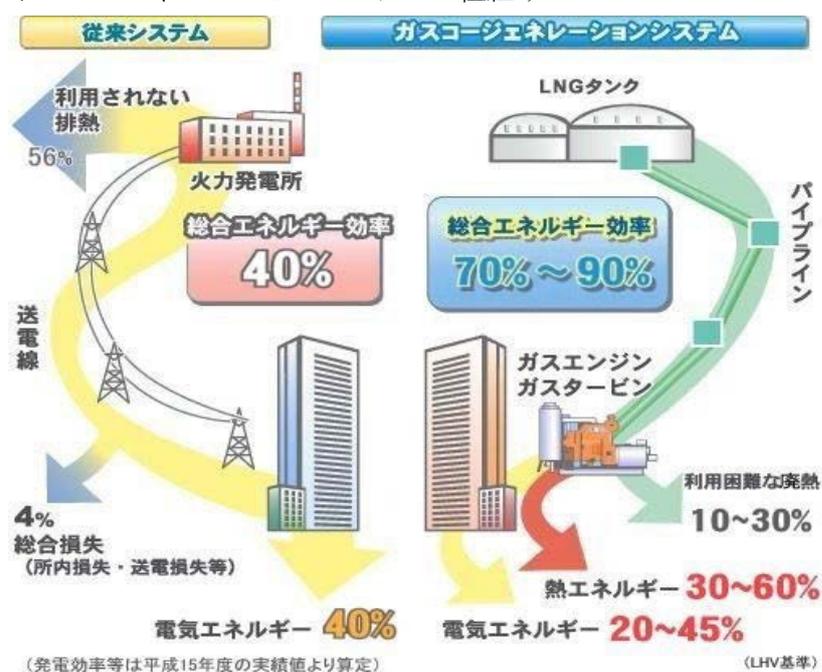
シェールガス革命の影響でアメリカでの天然ガス価格は低落を続け、最近では mmBTU (100万英国燃料単位) あたり 2ドルを割り込んだ。一方、日本での天然ガス価格は東日本大震災 (福島第一原発事故) 後急騰し、最近ではついに mmBTU あたり 18ドルを突破した。なんと 9倍もの価格差が存在するのである。

もちろんアメリカのシェールガスを日本に輸入するには、現地で冷却して液化し、LNG専用船で運搬したうえで、わが国に着いたのち再び気化しなければならないため、コストがかかる。したがって、mmBTU あたり 2ドルでシェールガスを購入しても、日本では mmBTU あたり 10ドル程度になるといわれている。しかし、たとえ 10ドルだとしても、現状の 18ドルよりはかなり安い。シェールガス革命を追い風にしてできるだけ安く天然ガスを調達することは、日本のエネルギー政策上の最重要課題だといってもけっして過言ではない。

◆ どうして価格が高いのか

- ①日本を含む東アジアの場合、ヨーロッパとは異なり、天然ガスのパイプライン網が整備されていない。
- ②安定供給確保を第一義的に追求し長期契約方式をとったため、LNG 価格の原油価格リンク (油価リンク) を外せない。

◆ コージェネレーションシステムの仕組み



◆原子力発電

現行の原子力発電には以下の利点が挙げられる。

- 安定した電力供給が可能 →LNG も可能
- 発電時に 地球温暖化の原因とされる二酸化炭素を排出しない →発電時には出さないが、廃油の処理でCO2発生
- 使用する燃料が極端に少なく済む
- 燃料の中東依存度を減らすことが出来る →LNG も中東に依存していない
- 核燃料サイクル等によるウラン 238 の有効利用や海水からのウラン採取が実現すれば、燃料は非常に豊富 →LNG も同様に豊富
- 経済性が高い →原発安価説は崩れかかっている
- 再処理により準国産エネルギーを実現できる →再処理に莫大な費用
- 技術力があることがアピールできる →福島原発の事故は防げなかった

問題点

現行の原子力発電には以下の問題点が指摘されている。

- 重大事故は周辺環境に多大な被害を与え、その影響は地球規模に及ぶ
- 毒性が強く、放射性物質である核廃棄物を作り出す
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分地が決定していない
- 地殻中のウラン 235 のみの利用を考えた場合、資源がそれほど豊富なわけではない
- ウラン資源の可採埋蔵量に由来する資源枯渇問題
- 軍事転用の制約に関わる国際社会への配慮
- 起動停止の所要時間が長い（通常停止）
- 炉の特性上、通常は負荷追従運転を行わない
- 火力発電所と比べ、施設建設に多大なコストがかかる
- 地質学的側面から、立地場所が限定される
- 電気利用者・電力会社と施設周辺に住む住民との利益・不利益が相応でない可能性がある
- 発電施設および核廃棄物へのテロの危険
- 将来の原子力発電を担ってくれる若手技術者が減少傾向にある
- 原子力発電所の新規建設数が減少していることからメーカーの原子力部門における技術の継承が困難となってきた

“本当”のバックエンド費用は天文学的 —政府推計は楽観的すぎる—

バックエンド費用項目	政府推計	実際に必要と思われる金額
再処理(六ヶ所村)	11兆円	47兆円?
返還高レベル放射性廃棄物管理	3000億円	6000億円?
返還低レベル放射性廃棄物管理	5700億円	1兆1400億円?
高レベル放射性廃棄物輸送	1900億円	3800億円?
高レベル放射性廃棄物処分	2兆5500億円	17兆8500億円?
TRU廃棄物地層処分※1	8100億円	1兆6200億円?
使用済み燃料輸送	9200億円	1兆8400億円?
使用済み燃料中間貯蔵	1兆0100億円	2兆0200億円?
MOX燃料加工※2	1兆1900億円	1兆1900億円
ウラン濃縮工場バックエンド	2400億円	2400億円
合計	18兆8800億円	約74兆円?

(注) ※1 TRUはTransuranium:長半減期低発熱の略 ※2 MOXはMixed Oxid の略で、使用済み核燃料から取り出したプルトニウムと二酸化ウランを混合したもの。表中の数値と合計額は一致しない
(出所) 政府推計は総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会(2004年)資料

2011年10月3日、古川元久・国家戦略担当大臣を議長とするエネルギー・環境会議は、「コスト等検証委員会」を設置することを決定した。これは、東日本大震災と東京電力福島第1原子力発電所の事故を踏まえて、ゼロから見直すことになったエネルギー環境戦略を検討するための第一歩であった。特に、従来、安いとされてきた原発のコストなどを徹底的に検証することは、聖域なき検証の大前提になるという認識に基づくものであった。

原子力発電については、原発事故の前から、国家が何らかのサポートをしないと成り立たないと言われていた。すなわち、電気料金には表れていないが、国家の負担として、国民が別の形(例えば税金)で負担している「隠れたコスト」があるのではないかという指摘である。

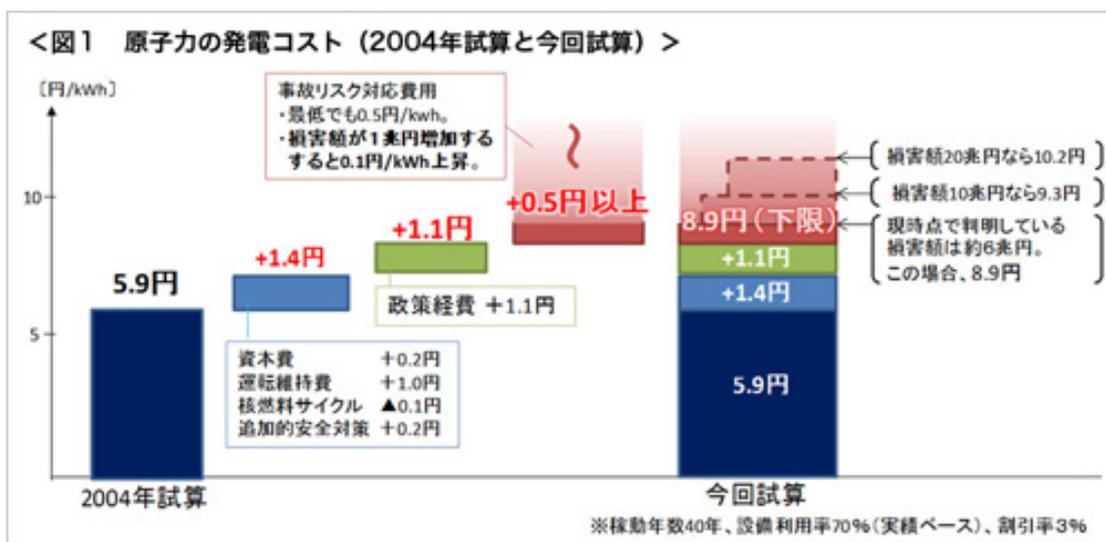
今回の委員会の委員の一人である大島堅一・立命館大学教授は、原発の発電コストを考える際に、国が負担している原発の立地自治体に支払われる立地法交付金なども入れるべきとの主張を展開していた。しかし、これまでの政府や国際機関が行ってきた原発の発電コストの試算において、こうした「社会的なコスト」といわれるコストを勘案した例は、世界的にみても見当たらない。

過去の試算より 5割以上高い

今回の委員会の報告書では、こうした社会的なコストも含めて試算している。具体的には、原発のコストとしては、(1) 原発の建設費用などの資本費、(2) ウラン燃料などの燃料費、(3) 人件費などの運転管理費といった一般的に発電原価といわれるコストに加えて、(4) 事故リスクのコスト、(5) 政策経費も含めて試算した。

その結果は、下限が約9円／キロワット時（注1）であり、上限については示せないということであった。2004年、電気事業連合会が経済産業省の総合エネルギー調査会・電気事業分科会に提出した試算などに基づき、これまでよく言われていた5～6円／キロワット時程度という水準から考えると、下限でも5割以上は高いという試算結果である。

なぜ、このような結果になったのか。図1をご覧ください。



2004年の試算と比べて、今回の試算で、どのようなコストが上乘せされているかが示されている。まず、建設費や人件費などの上昇で資本費や運転管理費などが増加した分と、東日本大震災後に示された追加的な安全対策のための費用を勘案して1.4円／キロワット時が増額となる。これに、政策経費ということで、電力会社ではなく、国が支払っている原発関連の費用も、国民が負担しているという意味では発電コストとして計上して、年間3200億円で、1.1円／キロワット時と算出された。

Cost of nuclear estimated by Government, institutes and a researcher (Yen/kWh)

	日本エネルギー — 経済研究所 (2011.8)	地球環境 産業技術 研究機構 (2011.5)	総合資源エ ネルギー調 査会 (2011.3)	エネルギー 白書 2010 (2010.6)	大島堅一 (2010.9)	総合資源エ ネルギー調 査会 (2004)
原子力 Nuclear	7.2	8-13	5-6	5-6	10.68	5.3
火力 Fired	10.2	(石炭 coal)8-12 (LNG 複 合)10-14 (LNG combined)	(石炭 coal) 5-7 (LNG)6-7	(LNG)7-8	9.90	(石炭 coal) 5.7 (LNG)6.2
太陽光 Solar PV	-	55-63	37-46	49	-	49
地熱 Geothermal	(主に 地熱) 8.9	-	11-27	8-22	-	11.9

(単位 円/kWh Unit: Yen/kWh) 送電端

7・2円内訳

資本コスト 1.9 円/kWh、燃料コスト 0.6 円/kWh、運転管理コスト 2.7 円/kWh、バックエンドコスト（使用済燃料の輸送、貯蔵、再処理及び廃棄物処分）1.8 円/kWh、廃炉コスト 0.3 円/kWh。

コスト試算例 (設備稼働率80%) 1ヶ月あたり	
■40年運転の場合 (割引率3%)	
原子力	5.3円
石炭火力	5.7円
LNG火力	6.2円
石油火力	10.7円
水力 (稼働率45%)	11.9円
■法定耐用年数運転の場合 (割引率2%)	
原子力 (16年)	7.3円
石炭火力 (15年)	7.2円
LNG火力 (15年)	7.0円
石油火力 (15年)	12.2円
水力 (40年) (稼働率45%)	10.6円

原子力発電四季報 第26号[2004年 3月]より

◆事故費用

5. 8兆円と設定されているが、除染費用や、汚染土の貯蔵施設や、健康被害損害賠償金額などはほとんど含まれていない。委員の1人の伴英幸氏の4.8兆円という試算は無視されている。

※4.8兆円だったら、3.8円上乗せされ、「12.7円/kWh」

◆放射性廃棄物の処理・管理費用

政府試算の1.9兆円に対して、実際は7.4兆円という試算がある。実際は処理・管理の方法も場所も決まっていない。

※7.4兆円だったら、4.95円上乗せされ、「17.7円/kWh」

◆設備利用率

70%が前提だが、震災前の3年間の実際の平均は60%

※60%ならば、「20.65円/kWh」

◆耐用年数

40年で設定されているらしいが、原発だけは、老朽化してあまりにも危険すぎる。

※30年ならば、ここまでで「27.5円/kWh」

◆揚水発電のコスト；

原発は天然ガス火力発電と異なり、出力調整ができず、夜も無駄に発電し続ける。その電気を使うために無駄な揚水発電所を作り続けてきた。その巨大な費用が含まれていない。

◆地震に対する原子炉&核燃料プールの安全化対策コスト

地震に対する安全化対策が今後必要になる。

- ・ 原発の耐震設計基準の最大加速度；450～600ガル
- ・ 最近の実際の地震の最大加速度；2000～4000ガル

もし地震に直撃されたら54基のどの原発も耐えられない。

◆巨額の寄付金や原発推進のための宣伝広告費や天下りの雇用コスト

原発だけは、あまりにも危険なので、立地自治体/御用学者/官僚の天下り場所の確保/メディア/などにお金が必要になる。

- ・自治体への寄附金
- ・研究機関（大学）への寄附金
- ・メディアへの宣伝・広告費
- ・雇用（天下り官僚の雇用コスト）