

原子力発電の利用による国富流出抑制効果の試算について

Estimation of an effect of nuclear power use for mitigate an outflow of national wealth

小谷 洋平 *
Yohei Odani

After the Great East Japan Earthquake, nuclear power stations have been suspended to restart except for 2 reactors, with a spreading nuclear crisis and related issues such as radiation fears. As a result, Japan's trade balance in FY 2011 hits record high loss of 4.4 trillion yen, because of increased demand for liquefied natural gas (LNG) and crude import. This paper presents how nuclear power generation has played an important role in holding down the outflow of national wealth in Japan. More precisely, I was calculated an additional fossil fuel requirement and its import cost to substitute the power generation from nuclear power plant since its first operation in 1965. With this estimation, I had figure out how much loss of national wealth was mitigated by utilizing nuclear energy.

1. はじめに

東日本大震災後、原子力発電の安全性に対する懸念が高まり、原子力発電所の再稼働が停滞する中、2011年度の貿易収支は、4兆4,101億円と過去最大の赤字を記録した。これまで日本が原子力発電を利用してきたことで、電力安定供給のみならず、如何に国富流出を抑制してきたかという観点から、原子力による発電電力量を石油・LNG・石炭の各エネルギーで代替した場合（但し、設備容量の制約は考慮せず）の影響額を比較検討する。

2. 発電電力量の推移

図1は、一般電気事業者（10電力）・その他の電気事業者・自家用の全てを合わせた日本の発電電力量の推移である。わが国の電源構成については、当初、水力発電が供給の中心を占める「水主火従」であった。戦後の経済復興とともに電力需要の高まりに対応すべく火力発電所の建設が進んだことで、1962年には火力発電のシェアが水力発電を上回る「火主水従」の時代を迎えることとなった。また、

1965年11月には、国内初となる商用原子力発電として、日本原子力発電の東海発電所が発電を開始し、以降2000年代に入るまで原子力発電は一貫して拡大が続き、発電電力量に占めるシェアは30%前後となった。近年は、トラブル隠蔽の発覚（2002年）や新潟県中越沖地震（2007年）により東京電力の柏崎刈羽原子力発電所が停止したことなどから、若干シェアは低下し、25%前後で推移してきた。

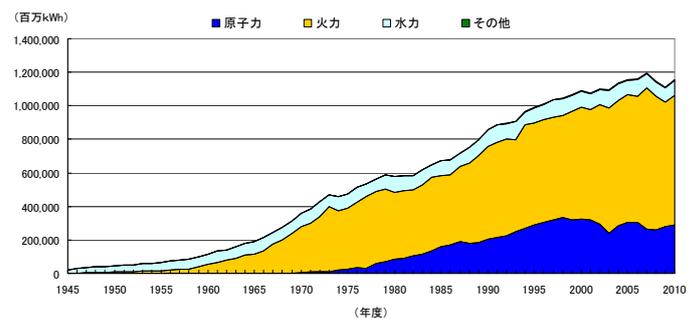


図1 日本の発電電力量の推移

(出所) 電気事業便覧

3. 試算の手法・前提条件

国富流出抑制額は、以下の手法で試算を行った。まず、年度毎に原子力の発電電力量を石油¹・LNG・石炭を熱源と

*一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
戦略研究ユニット 国際情勢分析第1グループ
〒104-0054 東京都中央区勝どき1-13-1 イノベーション・カドキ
E-mail: youhei.odani@tky.ieej.or.jp

¹ 通常、石油火力の燃料としては、重油・原油・軽油等が消費されるが、本稿では、「国富流出」という観点から、数量・金額ともに原油換算により試算を行った。

して代替発電した場合のそれぞれの燃料消費量を、下記算定式により計算する。

(例) 原油換算消費量の算定式

$$\text{原油換算消費量 (k\ell)} = \frac{\text{原子力発電電力量 (kWh)} \times 860 \text{ (kcal/kWh)}}{\text{原油発熱量 (kcal/k\ell)} \times \text{石油火力熱効率 (\%)}}$$

上記で求めた消費量に貿易統計に基づく当該年度の輸入単価（全日本通関 CIF 単価）を乗じることで代替燃料の輸入額を算定し、その額からウラン・核燃料の輸入額を差し引いて、国富流出抑制額を求めた。

尚、ウラン・核燃料の輸入額については、東海発電所が発電を開始した 1965 年度以降を対象に、財務省の貿易統計をもとに下記品目について抽出した。但し、貿易統計上の品目分類では、研究炉向けの燃料や試料、機器校正用の標準試料を含んでおり、厳密には発電事業用の燃料輸入額とは言えないものの、発電用途の輸入が大宗を占めると考え、本稿では原子力発電向け燃料輸入額として見なした。

表 1 財務省貿易統計におけるウラン・核燃料の品目番号

年度	品目番号
1965～1971	515.110
1972～1975	515.111
1976～1987	1988年4月～12月：2850.031
	1988年1月以降： 2844.20.090, 8401.30.010, 8401.30.090
1988～2000	2844.20.090, 8401.30.010, 8401.30.090
2001～2010	2844.20.090, 8401.30.000

上記の品目について、年度毎に集計した結果は図 2 のとおりで、年度により多少のばらつきがあるものの、概ね 1,000～1,500 億円の間で推移しており、1965 年度～2010 年度の累計で 4 兆 3,808 億円となっている。

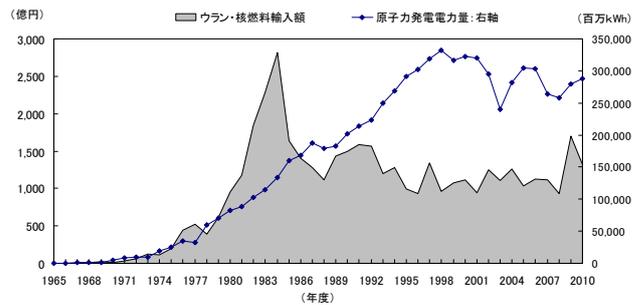


図 2 ウラン・核燃料の輸入額と原子力発電電力量の推移
(出所) 財務省貿易統計, 電気事業便覧

火力発電で代替した場合の燃料消費量を算定する上で必要な熱効率については、火力平均で見れば右肩上がりでも高効率化が進んでおり、とりわけ、LNG 火力の効率の高さが目を引く(図 3)。これは、高経年化火力のリプレースや新規設備導入時に、LNG を燃料としたコンバインドサイクル方式の発電設備が採用されてきたためで、同方式による最新鋭のものであれば、高位発熱量基準で 50%超に達する。一方、石油火力については、第二次石油危機の発生を受けて、各国の石油依存低減を図るべく、1979 年に IEA の閣僚会議においてベースロード用電源としての石油火力新設を原則禁止する措置が採用されたこともあり、高経年化が進んだこと、また稼働率が低下したことなどから、近年では 38%前後で推移している。尚、本稿での試算にあたって、実績値が発表されていない 2010 年度については、各社の供給計画平均値を、また、未稼働のため実績値の存在しない 1965～1968 年度の LNG 火力の熱効率については、1969 年度の実績値を採用した。

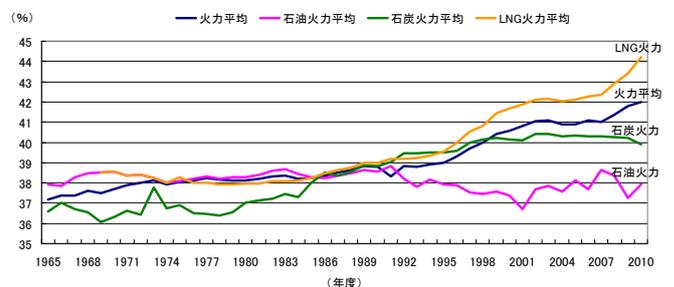


図 3 熱効率の推移

(出所) 経済産業省 資源エネルギー庁

電力・ガス事業部編、「電力需給の概要」各年度版
原油・LNG・石炭それぞれの輸入通関 CIF 単価は、図 4 のとおりである。原油輸入単価と LNG 輸入単価の動きは、LNG の価格は原油価格をもとにして決められることから、

ほぼ連動していることがわかる。また、原油やLNGの輸入単価が大きく変動する中でも、石炭は相対的に変動が少ないことが示されている。尚、本稿の試算では、LNG輸入開始以前である1965～1968年度のLNG輸入単価は1969年度の値で代用し、石炭の輸入実績がない1967～1968年度および1973年度については、それぞれ直前の年度である1966年度および1972年度の輸入単価を代用した。

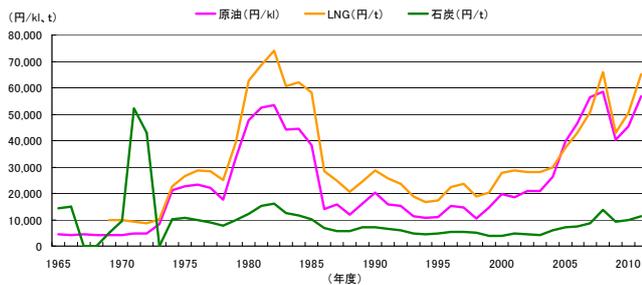


図4 通関CIFの推移

(出所) 財務省「日本貿易月表」

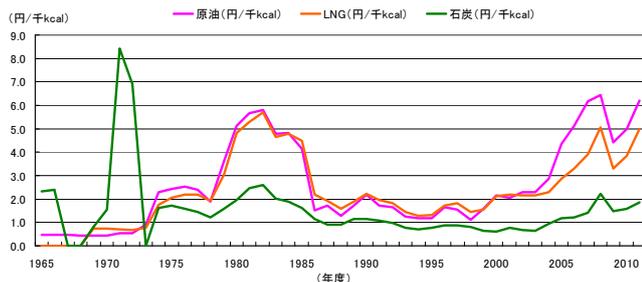


図5 熱量等価条件での通関CIFの推移

(出所) 財務省「日本貿易月表」

4. 国富流出の抑制効果の試算結果

4.1 石油火力による代替

今回の比較対象とした3つのエネルギー源の中で、石油火力で原子力を代替した場合が、最も高コストとなった。これは、石油火力が熱効率の点で他よりも劣後すること、また熱量等価の条件で燃料単価を比較した場合、LNGや石炭よりも高価なエネルギーであるため、図6に示すとおり、原油価格が歴史的な高騰を記録した2007年や2008年においては、原油の追加輸入額はそれぞれ3.6-3.7兆円となった。原子力発電を開始した1965年から2010年までの期間、全てを石油火力による発電で代替した場合、原油の追加輸入額は48兆3,849億円となり、ウラン・核燃料の輸入額(4兆3,808億円)を差し引いた国富流出抑制額は、

44兆41億円となった。また、原油価格が高騰した直近5ヵ年(2006-2010年)に限定しても、16兆3,788億円の国富流出抑制効果があった。

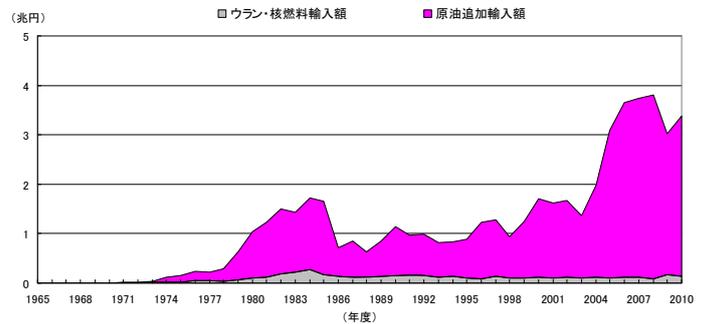


図6 石油火力代替の試算結果

(出所) ウラン・核燃料輸入額のみ財務省貿易統計

4.2 LNG火力による代替

LNG火力で代替した場合のLNG追加輸入額は、1965年から2010年までの累計で40兆4,838億円となった。石油火力で代替した場合の追加輸入額と比較して2割ほど割安となったが、最大の要因は、図3で見たとおり、LNG火力と石油火力の熱効率の差異によるものである。1984年に東北電力が日本で初めて本格的にコンバインドサイクル方式を採用して以来、高効率を誇る同発電方式は、急速に普及し、現在まで新規で建設されるガス火力の大半で採用されている。商用ベースでの最新鋭にあたるガスタービン温度1,500℃級の発電設備では、高位発熱量基準の熱効率が54%に達するものもある。以上の結果、本ケースでの原子力利用による国富流出抑制額は累計36兆1,030億円となり、直近5ヵ年では10兆1,221億円であった。

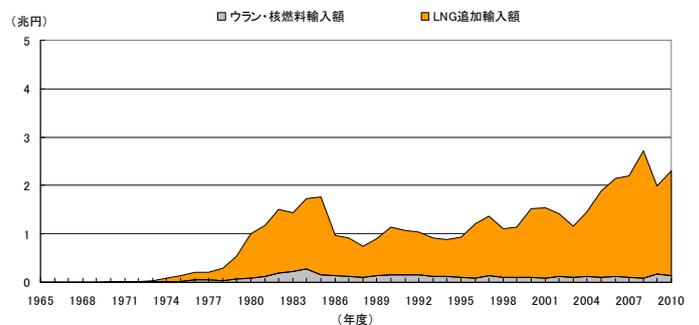


図7 LNG火力代替の試算結果

(出所) ウラン・核燃料輸入額のみ財務省貿易統計

4. 3 石炭火力による代替

石炭火力で原子力を代替した場合の追加輸入額は、1965年から2010年までの累計で18兆9,189億円となった。追加輸入額が石油やLNGと比較して大幅に減少したのは、図5と比較したとおり、熱量等価で見た場合の石炭の燃料単価が大幅に割安なためである。また、近年、石炭火力では、超臨界圧や超々臨界圧ボイラを利用した高効率発電設備の導入が進んでおり、LNG火力ほどではないにしろ、熱効率の高さが有利に働いたことも一因として挙げられる。以上により、石炭火力で代替した場合の原子力利用による国富流出抑制額は、14兆5,381億円となった。

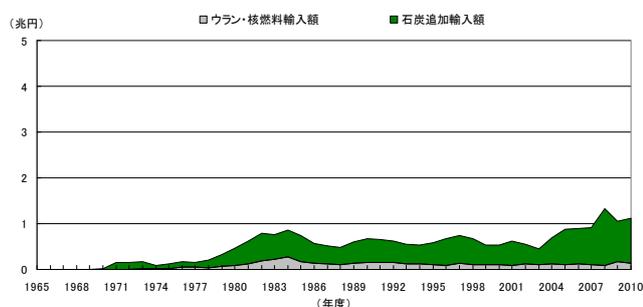


図8 石炭火力代替の試算結果

(出所) ウラン・核燃料輸入額のみ財務省貿易統計

5. まとめ

昨年の福島第一原子力発電所の事故以降、マスメディアでの報道では、原子力のデメリットばかりが強調される傾向にある。しかし、上記で試算したとおり原子力発電がなかりせば、累計では数十兆円単位で国富の追加流出が発生したことが判るように、これまでに原子力がエネルギーの安定供給や経済性の面で果たしてきた役割の大きさについて冷静に評価する必要があると考える。これに加え、弊所試算によれば、今後、2010年の電源構成を維持するとの前提で、原子力が占めていた発電電力量を火力発電で代替する場合、化石燃料輸入量の増加に伴う追加負担は、2015年までに累計で13兆円、2020年までには24兆円に達する可能性もあり、貿易赤字の固定化・経常収支の悪化が懸念される。²また、太陽光発電等再生可能エネルギーの大量導入を初めとする分散型電源への期待が高まる一方で、大規模電源の開発・利用がもたらすスケールメリット、即ち経済性の議論がおろそかにされているのではないだろうか。

以上のとおり、エネルギー安定供給ならびに経済・産業の国際競争力の維持・向上といった国力・国益に直結する課題を解決するには、健全な原子力安全規制体制を早期に確立した上で、安全性が確認された原子力発電所については再稼働していくことが必要ではないだろうか。

² 第32回基本問題委員会配布資料
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/32th/32-6.pdf>