

## 原子力発電の経済性

後藤 志郎

## Economical Efficiency of Nuclear Power Generation

Shiro GOTO

## ABSTRACT

Conventionally, nuclear power generation was positioned in the basic electric power of our country as electric power which was economical and excellent in supply stability. However, Fukushima Daiichi nuclear disaster by the Great East Japan Earthquake clarified correspondence expense to the accident risk of nuclear power generation. After clarifying this social cost in the form of the premium of nuclear energy liability insurance, you should judge the economical efficiency of nuclear power generation.

KEYWORD : Fukushima Daiichi nuclear disaster, Accident risk, Insurance, Economical efficiency

## I はじめに

原子力は、エネルギー資源に乏しい我が国にとって、技術で獲得できる事実上の国産エネルギーとして、1954年度以降、各電気事業者による原子力発電所の建設が相次いで行われてきた。原子力発電は、発電コストに占める燃料費の割合が小さいため経済性に優れているとされている。エネルギー安定供給や発電時に二酸化炭素を排出しない等の利点もあり、2010年度の原子力発電電気量は、我が国の総発電量の30.8%にまで発展した<sup>(1)</sup>。

しかし、東日本大震災による東京電力福島原子力発電所事故により、原子力の安全性について、国民の信頼は大きく損なわれ、原子力発電の是非に対して国民的議論が起きている。

ここでは、原子力発電を経済性の観点から検討する。

## II 我が国のエネルギー政策における原子力発電の位置付け

経済活動の国際化が急速に進展してきており、我が国のエネルギーコストが他の先進諸国に比べて高い場合、国民生活のみならず、我が国産業の競争力にも影響を及ぼすことから、効率的なエネルギー供給システムを確保する必要がある<sup>(2)</sup>。そこで、2003年10月に「エネルギー基本計画」が策定・公表された。ここでは原子力発電について、①燃料のエネルギー密度が高く備蓄が容易であること、②燃料を一度装填すると1年程度は交換する必要がないこと、③ウラン資源は政情の安定した国々に分散していること、④使用済燃料を再処理することで資源燃料として再利用できることから、国際情勢の変化による影響を受けることが少なく供給安定性に優れていること、⑤発電過程で二酸化炭素を排出することがなく地球温暖化対策に資すること、などの特性を掲げ、基幹電源と位置付けている<sup>(3)</sup>。

2007年3月にエネルギー基本計画の第一次改定が行われた。2005年2月に発行した京都議定書の目標達成に向け、エネルギーに係る地球温暖化対

2013年12月15日受付、2014年2月26日最終受付  
後藤志郎 四国大学附属経営情報研究所  
Shiro GOTO, Nonmember (Research Institute of Management and Information Science, Shikoku Univ., Tokushima, 771-1192 Japan).  
四国大学経営情報研究所年報 No.19 pp.19-23 2014年3月

策等を強化・充実している<sup>(4)</sup>。原子力発電は、供給安定性に優れ、かつ、発電過程において二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギー源であり、エネルギー安全保障の確立と地球温暖化問題との一体的な解決を図る上で要となると位置付けている<sup>(5)</sup>。

2010年6月にエネルギー基本計画の第二次改定が行われた。エネルギーは国民生活や経済活動の基盤である。エネルギー政策の基本は、①エネルギーの安定供給の確保 (energy security)、②環境への適合 (environment)、③市場機能を活用した経済効率性 (economic efficiency) の3Eの実現を図ることである<sup>(6)</sup>。原子力を、供給安定性・環境適合性・経済効率性を同時に満たす基幹エネルギーと位置付け<sup>(7)</sup>、電源構成に占めるゼロ・エミッション電源 (原子力及び再生可能エネルギー由来) の比率を34%から2020年には約50%以上、2030年には約70%とする目標を掲げている<sup>(8)</sup>。

しかし、2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故は、我が国のエネルギー政策に大きな影響を与えた。エネルギー白書2011では、その序節で「従来の考え方では、エネルギー安全保障を強化するため、自給率の向上、エネルギー構成や供給源の多様化等を確保するべく取組みを進めてきましたが、(中

略)、国内におけるエネルギーの安定供給体制の災害に対する脆弱性や原子力の安全確保に関する課題が改めて浮き彫りになりました。」<sup>(9)</sup>と述べている。

ちなみに、2003年のエネルギー基本計画策定時から、エネルギーの供給に当たっては、安全の確保がすべてに優先されている。安全の確保は、科学的合理性に基づき効果的に、また、透明性をもって行わなければならない<sup>(10)</sup>。

### Ⅲ 電気事業連合会 (2004年) による原子力発電の発電コスト

電気事業連合会とは、我が国の電気事業を円滑に運営していくことを目的として全国の電力会社によって設立された任意団体である。表1は、電気事業連合会による電源別の発電コストを示したものである。

ここで設備利用率とは、実際の発電電力量と発電能力との比率であり、いわゆる稼働率である。設備利用率が高いほど効率よく発電所が利用されていることになり、発電単価が低くなる。表1の原子力発電所の発電利用率は70~85%という試算になっているが、福島第一原子力発電所1号機が運転開始した1971年から2010年までの設備利用率

(表1) 電気事業連合会による電源別発電コスト

電源	発電単価 (円/kWh)	設備利用率
水力	8.2~13.3円	45%
石油	10.0~17.3円	30~80%
LNG	5.8~7.1円	60~80%
石炭	5.0~6.5円	70~80%
原子力	4.8~6.2円	70~85%
太陽光	46円	12%
風力	10~14円	20%

設備利用率：発電所が、ある期間において実際に作りだした電力量 (発電電力量 (MWh)) と、その期間休まずフルパワーで運転したと仮定したときに得られる電力量 (認可出力 (MW) × 暦時間 (h)) との百分率比。

(出所) 電気事業連合会「モデル試算による各電源の発電コスト比較」p.8

経済産業省「エネルギー白書2008」pp.50-51

原子力安全基盤機構「原子力施設運転管理年報 平成23年度版」p.28を筆者修正。

の平均が71.8%、定期検査期間の長期化により設備利用率が低下した2002年<sup>(11)</sup>から2010年までの設備利用率の平均が66.4%、資料の直近である2010年の設備利用率が67.3%<sup>(12)</sup>である。

経済産業省は、設備利用率80%の前提で原子力発電の発電単価は、5.9円/kWhであると発表している。

#### Ⅳ 東京電力福島原子力発電所事故を踏まえた原子力発電の発電コスト

従来の発電コストの試算は、①資本費（減価償却費、固定資産税、報酬、水利利用料（水力）廃炉費用（原子力）の合計）、②燃料費（単位数量あたりの燃料価格に必要燃料量を乗じた値）、③運転維持費（修繕費、諸費、給与手当、業務分担費、事業税の合計）のみから行われていた<sup>(13)</sup>。

エネルギー・環境会議コスト検証等委員会では、今回の東京電力福島原子力発電所事故を踏まえ、シビアアクシデントが発生する可能性も踏まえた事故リスクに対する費用を加算し、さらに、社会的なコストとして、国が負担している立地に関する交付金や研究開発などの政策経費についても加味した<sup>(14)</sup>。追加的安全対策費用を194億円と試算し、設備利用率70%の前提で、発電単価は0.2円/kWh上昇させている。政策経費として、立地交付金や研究開発など総額3,183.9億円を発電コストとし、発電単価を1.1円/kWh上昇させている<sup>(15)</sup>。

事故リスクへの対応費用については、モデルプラントにおける耐用年数である40年間の費用負担から計算している<sup>(16)</sup>。損害額が5.8兆円の場合には、次のように計算される。

$$\begin{aligned} & (\text{損害額}5.8\text{兆円} \div 40\text{年}) / \text{原子力発電の発電量} \\ & (2010\text{年度}) 2,882\text{億 kWh} \\ & = \text{約}0.5\text{円/kWh} \end{aligned}$$

#### Ⅴ 原子力損害賠償責任保険

原子炉運転等により原子力損害を与えたときは、原子力事業者が損害賠償責任を負う<sup>(17)</sup>。損害賠償責任に備えて、原子力事業者は、保険会社と原子力損害賠償責任保険契約を<sup>(18)</sup>国と原子力損害賠償補償契約を締結しなければならないが<sup>(19)</sup>、その保険による補償額は1,200億円である<sup>(20)</sup>。

東京電力福島原子力発電所事故の損害額は、エネルギー・環境会議コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告書」によると下限で5.8兆円とされ、10兆円と20兆円の試算まで行われている。下限で5.8兆円である損害額を1,200億円の保険金で賠償できるはずがない。そこで、「コスト等検証委員会報告書」で試算された損害額である5.8兆円、10兆円、20兆円を備えるべき保険金の額として、年間保険料を試算する。損害額の試算には様々な議論が必要だが、少なくとも1,200億円ではない。原発事故確率は、2012年3月以前の保険料率、2012年4月以降の保険料率、東京電力及び

（表2）原子力の発電コスト（2004年試算と2011年試算）

	2004年試算 (円/kWh)	2011年試算 (円/kWh)		
		損害額5.8兆円	損害額10兆円	損害額20兆円
資本費	2.3円	2.5円	2.5円	2.5円
燃料費	1.5円	1.4円	1.4円	1.4円
運転維持費	2.1円	3.1円	3.1円	3.1円
追加的安全対策	-	0.2円	0.2円	0.2円
政策経費	-	1.1円	1.1円	1.1円
事故リスクへの対応費用	-	0.5円	0.9円	1.7円
合計	5.9円	8.9円	9.3円	10.2円

（出所）エネルギー・環境会議コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告書」2011.12, p.48より筆者作成。

関西電力が以前 HP で公表していた原発事故確率、「コスト等検証委員会報告書」で示されている原発事故確率を使用する。

2012年3月以前の保険料率は1万分の3であるため、約3,333年に1回原発事故が発生することを想定している。日本全体には54基の原子力発電所が存在しているため、約61年に1回原発事故が発生することになる。東京電力福島原子力発電所事故を受けて、保険料率が1万分の20に引き上げられた。これは、日本全体で考えると約9年に1回の原発事故の発生を想定しており、非常に高い料率である。東京電力及び関西電力が示す原発事故確率なら保険料が非常に安くなるが、非現実的であろう。

保険金の額を「コスト等検証委員会報告書」で示された下限の5.8兆円とし、原発事故発生確率を2,000年に1回としても年間保険料は1基あたり29億円となる。原子力損害の賠償に関する法律第7条の保険による補償額を改正して、社会的コストを含んだ保険料を原子力の発電コストとして認識すべきである。

## VI おわりに

東電福島原発事故以降、原子力発電の安全性に対する危惧から脱原発方針を支持する声が高まってきた。その一方で、電力の安定供給には原子力発電を続けるべきとの主張もある。自民党の安倍総裁は、原子力発電所の再稼働に積極的な姿勢を見せている。その一方で、小泉純一郎元首相が「脱原発」の記者会見を行い話題になっている。

原子力発電には、電気料金に反映されていない社会的コストが存在する。政府も、「原子力発電には相当程度の社会的費用があり、原子力発電、火力発電、再生可能エネルギー発電の価格差は今までの常識よりも中長期的にはかなり接近する」<sup>(21)</sup>との見解である。

原子力発電は、事故が発生したときの重大性を鑑みれば、保険金という形で補償額が適正に担保された状態で運営されるべきである。事故が発生してから、その負担先を議論するのは無責任であろう。その際に保険料という形で社会的コストを認識すべきである。この保険料を電気料金に反映させるのであれば、一概に原子力の経済性が優れているということにはならない。この社会的コストを考慮した上で、将来のエネルギー政策を検討すべきである。

	2012.3以前の 保険料より	2012.4以降の 保険料より	東京電力	関西電力	コスト等検証 委員会報告書
原発事故確率 (1基あたり)	3,333年に1回	500年に1回	1,000万年に1回	770万年に1回	2,000年に1回
(日本全体)	61年に1回 (54基)	9年に1回 (54基)	185,185年に1回 (54基)	142,592年に1回 (54基)	40年に1回 (50基)
年間保険料 (1基あたり)					
保険金の額 1,200億円	3,600万円	2億4,000万円	12,000円	15,000円	6,000万円
5.8兆円	17億円	116億円	58万円	75万円	29億円
10兆円	30億円	200億円	100万円	130万円	50億円
20兆円	60億円	400億円	200万円	260万円	100億円

(出所) エネルギー・環境会議コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告書」2011.12, 読売新聞2012.1.20, 東京新聞2012.7.4より筆者作成。

[注]

- (1) 経済産業省「エネルギー白書2011」：p.102
- (2) 経済産業省，2003.10.「エネルギー基本計画」：p.2
- (3) 経済産業省，2003.10.「エネルギー基本計画」：p.14
- (4) 経済産業省，2007.3.「エネルギー基本計画」：p.2
- (5) 経済産業省，2007.3.「エネルギー基本計画」：p.8
- (6) 経済産業省，2010.6.「エネルギー基本計画」：p.5
- (7) 経済産業省，2010.6.「エネルギー基本計画」：p.10
- (8) 経済産業省，2010.6.「エネルギー基本計画」：p.9
- (9) 経済産業省「エネルギー白書2011」：p.8
- (10) 経済産業省，2003.10.「エネルギー基本計画」：p.5
- (11) 2002年に明らかになった東京電力管内の原子力発電所（福島第一原子力発電所・福島第二原子力発電所・柏崎刈羽原子力発電所）における自主点検記録の改ざん事件以来，定期検査期間が長期化し，設備利用率は大幅に低下した。2001年に80.5%であった設備利用率は，2002年度には73.4%，2003年度には59.7%にまで低下した。
- (12) 原子力安全基盤機構「原子力施設運転管理年報 平成23年度版」：p.36より。
- (13) 電気事業連合会，2004.「モデル試算による各電源の発電コスト比較」：p.1より。
- (14) エネルギー・環境会議コスト等検証委員会，2011.12.「コスト等検証委員会報告書」：p.4
- (15) エネルギー・環境会議コスト等検証委員会，2011.12.「コスト等検証委員会報告書」：p.41
- (16) エネルギー・環境会議コスト等検証委員会，2011.12.「コスト等検証委員会報告書」：p.47
- (17) 原子力損害の賠償に関する法律第3条第1項。ただし，その損害が異常に巨大な天災地変又は社会的動乱によって生じたものであるときは，この限りでな

い。

- (18) 原子力損害の賠償に関する法律第8条。
- (19) 原子力損害の賠償に関する法律第10条。
- (20) 原子力損害の賠償に関する法律第7条。
- (21) エネルギー・環境会議「エネルギー・環境に関する選択肢」：p.3

[参考文献]

- エネルギー・環境会議，2012.6.「エネルギー・環境に関する選択肢」
- エネルギー・環境会議，2012.9.「革新的エネルギー・環境戦略」
- エネルギー・環境会議，2011.7.「革新的エネルギー・環境戦略」策定に向けた中間的な整理」
- エネルギー・環境会議コスト等検証委員会，2011.12.「コスト等検証委員会報告書」
- 大島堅一，2011.『原発のコスト』岩波書店
- 経済産業省，2003.10.「エネルギー基本計画」
- 経済産業省，2007.3.「エネルギー基本計画」
- 経済産業省，2010.6.「エネルギー基本計画」
- 経済産業省「エネルギー白書2008」
- 経済産業省「エネルギー白書2010」
- 経済産業省「エネルギー白書2011」
- 原子力安全基盤機構「原子力施設運転管理年報 平成23年度版」
- 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部，2011.3.「発電コストをめぐる現状と課題について」
- 電気事業連合会「モデル試算による各電源の発電コスト比較」2004
- 東日本大震災復興対策本部「東日本大震災からの復興の基本方針」2011