

# 原子力発電所と安定供給を巡るリスク抑制のための 電力市場の措置について

朴 勝 俊

## 1. はじめに

東日本大震災に伴う福島第一原発事故からすでに8ヶ月が経過した。現在までに事故が経済・社会に与えた損害の様相がある程度明らかになってきたが、長期的に発生しうる健康被害や農業損害等については予断を許さない。一方で、世界的に異例の日本列島の「原発震災」リスクや、事故の遠因となった「原子カムラ」と称される社会構造のゆがみについて以前より広く報道されたことによって、脱原発や電力市場改革に関する議論が喚起されている。日本経済新聞の世論調査によれば、原発を増やすべきだとするのが1%、現状維持が24%で、減らすべきが51%、すべてなくすべきが18%である<sup>1)</sup>。国民の多くはもう原発はごめんだが、早急な脱原発に伴う激変コストについても不安があると解釈できる。しかし、数十年後の脱原発が視野にあらうが、一層の原発推進を掲げようが、今後も原発利用を続けてゆかざり大事故のリスクは存在し続ける。

本稿では、原発事故リスクを回避するための脱原発と、電力供給の安定化を達成するための措置のあり方について論じる。

## 2. 原発事故のコストとリスク

福島第一原発事故はIAEAの国際評価尺度でレベル7とされたが、決して起こりうる最悪の事故ではない。この事故で放出された放射性物質はお

おかた炉内の1%前後にとどまっているが、可能性としてはチェルノブイリ原発事故のように1割以上の放出に至る危険性もあった<sup>2)</sup>。首相の職を辞した菅直人氏が3000万人の避難も想定していたとマスコミに語ったように、最悪の事態はぎりぎりの所で回避されたのである。

これを裏付けるのが福島原発事故調査委員会の吉岡斉氏の記述である。重要な指摘であるため少し長いが引用する。「福島第一では、ほぼ全ての建物が大破し、唯一生き残ったのが免震重要棟でした。これは2007年の柏崎刈羽被災をうけて、昨年6月竣工した建物でした。これが作られていなかったら、あるいは津波でやられていたら、事故収束拠点すら確保できず、1.2.3号機が大破壊を起こしていたことは確実です。それが助かったことは奇跡のようなものですが、それでも2号機のベントと冷却は困難をきわめました。大破壊はさげられないと吉田所長は観念したそうです。／1基の原子炉が大破壊すれば、作業員は総員退去するしかありません。それにより他の二基も連鎖的に大破壊するでしょう。その次に来るのはもちろん、1-6号機のプールの使用済核燃料の溶融です。／吉田所長もそのことをよく理解していたようで、「地獄をみた。死ぬかと思った。」とっていました。かろうじて2号機のベントが成功し、海水注入が可能となったので、救われたと言っていました。／なお福島第一が上記のような地獄の状況となれば、福島第二も総員退去となり、多重的な大破壊を起こしたでしょう。(中略)事故がこの程度に収まる

1) 「日経定例電話世論調査 2011年9-10月実施調査」より。

2) チェルノブイリと福島第一事故の放射性物質放出量・放出率に関する各種の公的機関による推定はWikipedia「チェルノブイリ事故との比較」(2011年11月9日アクセス)に要約されている。

うとしているのは全くの幸運だったと、現地の作業員たちが認識していることが、よくわかりました」（吉岡 2011）。

この秋には原子力委員会においても原発のリスク・コストについて公の議論がなされた。福島第一原発の損害賠償額（約6兆448億円）をもとに今後起こりうる事故の被害総額は1基あたり3.9兆～5.0兆円とされた。これに事故発生確率を乗じ発電量で割ることで原発の発電量1kWhあたりに換算する。事故確率は両論併記のかたちで1基あたり10万年に1回から500年に1回の範囲で設定され、設備利用率に応じて0.001円/kWh～1.6円/kWhの値として公表されている<sup>3)</sup>。

1975年の「ラスムッセン報告」以来、この種の議論では確率的な安全評価（PSA）で求められた「隕石の落下並みに低い」事故確率に基づいて原発

のリスクは取るに足りないとい切り捨てられることが多かったが<sup>4)</sup>、一基あたり500年に1回とは、国内で50基の原発を運転すれば10年に一度の割合で起きることを意味し、原子力委員会の見積りは今回の事故の実績を踏まえた真摯なものと言える。付言しておくが、IAEAの安全目標（10万年に1回）を根拠とする0.001～0.002円/kWhという数字は、現実のプラントがこの目標を達成していることを実証できないので根拠がない。

一方で、被害総額が約3.9～5.0兆円とされたことにも問題がある。第一に、算定の根拠となった「東京電力に関する経営・財務調査委員会」の賠償額試算を検討すれば、まず被曝による健康被害が将来にわたってゼロと扱われている点で問題がある。そして、農林水産物出荷制限による被害は「いわゆる風評被害」の項に含められ、一過性のもの

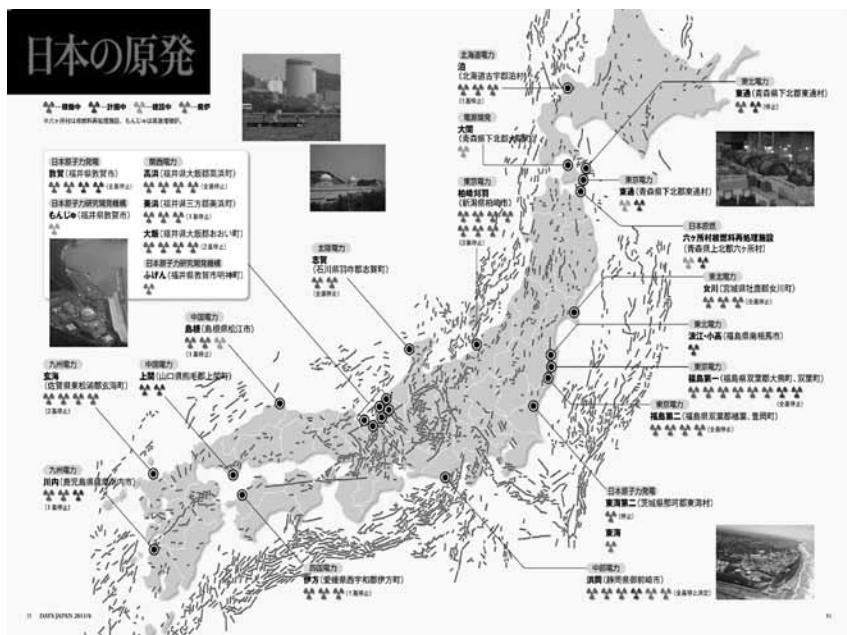


図1 日本の原発と活断層

出典：DAYS JAPAN誌、2010年6月号より引用

3) 内閣府・原子力政策担当室「前回までのご意見への対応 2) 事故リスクコストについて」原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第4回）、平成23年11月8日。  
 4) 米国原子炉規制委員会の「ラスムッセン報告」（WASH-1400, US-NRC 1975）は、最大140億ドルの被害額を提示すると同時に、PSAの嚆矢として大事故確率を10億年に1回と断定した。その後、1979年にスリーマイル島原発事故が起こった。ドイツで行われたいくつかの研究でも、kWhあたりのリスク・コストは事故発生確率の想定に決定的に依存し、1000万年に1度と設定した場合のリスク単価は0.00086ベネヒ/kWhとした（Hennicke und Lechtenböhrer 1999）。筆者の見解では、そもそもPSAは想定内の事故の確率を求め、プラントの弱点を発見し安全対策に応用すべきものであり、「安全性の証明」に使うべきではない。

として扱われている。また、精神的苦痛や晩発性障害など、因果関係の証明が困難で賠償されない被害もかなりの程度発生することを考慮せねばならない。第二に、前述のとおり福島事故は現場作業員の献身と犠牲によりさらなる拡大が防がれたが、今後、さらに大きな事故が発生する可能性は否定できない。

朴 (2005) はチェルノブイリ級の過酷事故の被害額を具体的に推計した。福井県の大飯原発をモデル<sup>5)</sup>に、大事故から50年間の被害累積額として、最悪の風向の場合には約279兆円、全風向の平均で約62兆円と試算した<sup>6)</sup>。この規模の事故が500年に一度の確率で生じるとすれば、原発の発電コストは約20円程度上昇する計算になる。

上述のように原発の主観的リスクについては参考となる値がいくつか提示されたが、最終的には個人個人の主観的評価にゆだねられる。筆者は地震国日本(図1)ではリスクが大きいので原発は早急に全廃すべきだという立場である。

### 3. 原発事故損害の賠償に関する一案

今回の事故で、原子力損害賠償制度の民間保険や政府補償の不十分さが明らかとなった。これに対し、すでに原子力損害賠償支援機構(機構)が成立し、(これが無い場合に比べれば)被害者が損害賠償を受けやすくなったことは評価すべきである。しかし負担が事後的に、間接的に電力消費者・納税者に転嫁される仕組みは公平性の問題があり、安全対策上のモラルハザードにもつながりかねない。また早急な被害者救済の観点からも次の大事故の賠償資金が事前に確保されている方が望ましい。

そこで賠償責任保証債券(仮名)の活用を提案

したい<sup>7)</sup>。まず政府の許可当局は、原発事業者が原子炉出力に比例して一定額の保証金を機構に預託しなければ原子炉の運転を許可しない<sup>8)</sup>。原発事業者は定期的に原子炉ごとに利付き債券を発行して投資家から保証金の資金を調達する。投資家は満期まで債券を保有すれば元本と利子を受け取ることができるが、事故が起これば機構が保証金額を賠償に充て、それに応じて債権の一部または全額がカットされるというものである。

これによって、(1)賠償資金が早急に確保できる、(2)原発の安全性を信頼する投資家にとっては安全・確実な投資機会が与えられる、(3)原子力事業者は納得づくの投資家にリスクを広く分散できる、(4)事故確率が利子率の形で客観化される、(5)原子力事業者が支払う利子にはリスクプレミアムが含まれるので、原子炉ごとに安全性を向上させるインセンティブとなる、(6)投資家は原発を巡るあらゆるリスクに関心を持ち事業者に情報開示を求めるようになる、(7)市場によって危険と判断された原発は利子率が高くなり引退が促進される、というメリットが考えられる。

### 4. 電力政策の目的の優先順位

今後の電力政策の目的について、本節で筆者なりの優先順位を確認した上で、それらを実現する措置について次節以降で論じる。その優先順位は、(1)原発事故の発生防止、(2)電力供給とシステムの安定性維持、(3)環境負荷の低減、(4)エネルギーサービス価格の適正化、(5)エネルギー輸入の抑制、の順である<sup>9)</sup>。

(1)まず第一に原発事故の再発防止である。筆者は原発の早急な全廃を支持する。現在の発電設備容量を見る限り火力発電所の稼働率上昇とピーク

5) 小出裕章氏(京大原子炉実験所)のご支援により、瀬尾健氏の遺したプログラムを若干修正してシミュレーションに用いた。これはラスムッセン報告(PSA以外の、事故損害額を計算するコード)をPC上で再現すべく作られたものである。  
6) 割引率を3%としている。欧州のExternE研究と同様に割引率0%の結果を併記するならば全風向の平均被害額は約104兆円となる。  
7) 卯辰(2002)およびTyran and Zweifel(1993)に基づく。  
8) 例えば原子力委員会の議論に基づいて120万kWあたり5兆円、すなわち1万kWあたり約417億円ということが考えられる。  
9) また、現在の電力体制をめぐって各方面から指摘されている様々な政治的なゆがみ(競争排除、再生可能エネルギー排除、官僚の天下り、献金等による政党への影響力、広告等によるマスコミへの影響力)を解消することも重要であるが、これは上述の優先順位とは別次元であり、本稿では扱わない。

電力の抑制を行えば即時脱原発も可能である。しかし国民の大多数が漸進的な策を支持する限り、技術的改善、規制体系の改善、経済的インセンティブ体系の改善により原発事故の可能性を引き下げることが必要である。

(2) 第二に、電力供給と系統の安定性維持、すなわち需要ピーク時や災害時にも停電を起こさず、周波数の安定した電力が供給されることである。原発をベースとするベストミックスと発送電の一貫体制によって安定供給が図られるとの立場から現在の体制が維持されて来たが、原発震災後に計画停電や電力使用制限が実施されたように、この体制の脆弱さから目をそむけることはできない。

(3) 第三は環境負荷の低減である。国際的には気候変動防止の要請があり、原発依存度の低減は化石燃料消費と二酸化炭素排出量の増加につながるというジレンマがある。筆者は脱原発と温室効果ガス排出抑制を両立する道はありうると考えている。

(4) 第四はエネルギーサービス価格の適正化である。エネルギー消費の削減と省エネ技術の開発・普及の観点から、筆者は電力の単価はいずれ上昇すべきだと考えている。補論で示すように、受容者・供給者の双方の利益となる省エネ量と価格上昇幅の組み合わせが存在するので、電気代の上昇が必ずしもエネルギーサービス単位あたりの価格上昇を意味するわけではない。

(5) 第五はエネルギー輸入の抑制である。日本はエネルギー資源の海外依存度が高く、安全保障上の懸念材料となっており、また高価な化石燃料の輸入が増加することは貿易収支にとって好ましいことではない。これまで日本は、主に原発の稼働によってこの目的を達成しようとしてきたが、現在見直しが求められている。

## 5. 目的達成のための措置

以上5つの目的に対して、様々に提案されている技術や措置の意義を対応づけることができる。以下では大幅な変革が少なく技術的・制度的に実施が容易なものから順に論じる。

### 5.1. スマートメーター

前節(2)の目的に関連して、日本で主に用いられている電力量計では電力量しか測定できず、小売りレベルでリアルタイムの価格調整ができないことが、夏や冬の受給逼迫の遠因である。この問題は時間帯別料金が示されるだけで相当程度緩和される。また、市場でリアルタイムに需給調整がなされるようになれば、これを反映した価格が表示されることが望ましい。筆者が考えるスマートメーターとは、最低限、時間別の価格と使用量が記録されればよいもので、現在の技術で十分と考えられる。

### 5.2. 電力卸売市場における価格メカニズムによる需要・供給の応答

八田(2011)は、市場による需給調整メカニズムがほとんど取り入れられていないことが日本の電力供給体制の脆弱さの原因であると指摘している。このメカニズムが整備されていれば、いわゆる「埋蔵電源」をもっと動員できたはずである。必ずしも発送電分離を行う必要はないかもしれないが、卸売市場においてリアルタイムに価格メカニズムによる需給調整を可能とすべきである。以下、主に八田(2011)に沿って解説する。

自由化された電力市場では、需給逼迫時に発電所(自家発電を含む)からの給電の増加と、大口の需要家(電力小売会社を含む)による節電の促進を、価格インセンティブにより行うことができる。電力市場には(a)短期・長期の自由な相対契約を行う市場のほか、(b)前日のスポット市場(例えば30分ごとの、時間帯別の需要曲線・供給曲線を求めて価格と需給量を前日に決定する市場)、(c)リアルタイム調整市場(特別に契約した発電所・節電所の間で瞬時のリアルタイム価格により最終的な需給ギャップを調整する市場)、(d)リアルタイム清算(上述のリアルタイム価格を用いて通常の発電所と需要家の計画値とのギャップを清算する仕組み)があり、高度な情報技術によって運営される。最終的には給電指令所がこうした市場の情報に基づいて給電指令を行う。

(a)と(b)で事前に決められた需要量と供給量を計画値と呼ぶ。発電所と需要家は計画値を事前に

届け出る義務がある。リアルタイムの需要量・供給量は計画値と乖離するが、その調整が行われるのが(c)と(d)であり、合わせて「リアルタイム市場」と呼ぶ。

自由化諸国ではまず相対取引で事前に確定数量の長期契約が行われる。需要者は前日になって翌日の時間帯別の需要量が予想できるようになると、相場をみながら(b)の市場で電力の買い増し又は売り戻しを行う。またリアルタイム市場でも価格が高い時には節電によって売り戻しを行う。需要者が売り戻す電力は発電所の給電と同じ価値を持つため、米国では節電を「需要応答資源」(demand response resources)として、これが活用されるよう条件を整備してきた。連邦規制委員会(FERC)は2011年3月15日の指令<sup>10)</sup>で、この規則に定める純便益テストに合格した「需要応答資源」が、発電所からの給電と対等の価格条件で競争できるよう、連邦レベルで統一的な価格付けのルールを定めている。

こうした制度が円滑に機動すれば、災害発生後の計画停電も夏・冬の電力ピーク時の電力使用制限令も不要となり、価格による需給調整が行われる。需要者は価格動向をにらみながら、電力使用設備を不要なものから遮断してゆく一方で、必需の電力は維持することができる。

日本では電力売買契約は全て使用権契約となっており、定められた価格でいくらでも消費できる。部分自由化により参入した特定規模電気事業者(PPS)が電気を販売する相対契約でも同様で、顧客の電力消費量が増加した場合にはPPSが正確にそれに応じて供給量を増やさなければならない(同時同量)。需給ギャップが生じた場合にはPPSにペナルティーが課せられる。また、PPSの超過供給量は電力会社に没収される。この方式では、たとえ需給逼迫時でも、PPSには追加供給の、需要者には節約のインセンティブはなく、システムが不安定化する。また、このルールがPPSの事業コストを高めて参入を阻害している。

### 5.3. 再生可能エネルギー普及促進

国内の再生可能エネルギーの活用は(3)環境負荷低減と(5)エネルギー輸入の低減に役立つ。日本も2011年8月26日に再生可能エネルギー特別措置法が成立した。これはドイツに始まり欧州諸国で成果を挙げ、最近は途上国にも広がっている定評ある固定価格買取制度(フィードインタリフ、FIT)である。天候に左右されやすい太陽光や風力なども、優先接続と固定価格買取りが保証されれば急速な普及が期待される。

もちろん、不安定な再生可能エネルギーの増加に伴って系統運用は挑戦的課題となるが、この春に電力量の4割を再生可能エネルギーで賄ったスペインの例を見ても技術的に可能である(図2)。スペインでは人為的に制御できない電源、すなわち風力と太陽光をベース電源ととらえ、電力需要とのギャップを制御可能な電源で埋めるという発想をとっている。広域の送電網に分散化された風力・太陽光を接続することで、系統全体での変動を抑制するとともに、調整市場で細かな調整を行うのである<sup>11)</sup>。

スペインでも揚水発電所の増強が進められているが、日本では原発建設と並行して建設された大容量の揚水発電所が多数存在しているので活用すればよい。それ以外は長期的課題である。電力会社間の系統連係や外国との連係と融通が進展すればさらに大規模な再生可能エネルギー導入が可能となるし、スマートグリッドの役割も期待される

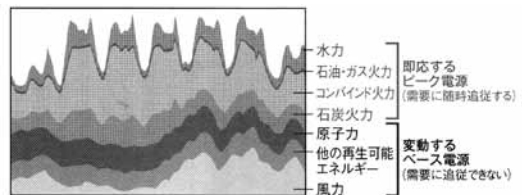


図2 スペインにおける電力系統運用

※ 2008年4月中旬1週間の供給電力構成

出典：飯田・古賀・大島(2011)、p.12の図を引用。

原典は斉藤・今村(2009)である。

10) Demand Response Compensation in Organized Wholesale Energy Markets, 134 FERC ¶ 61, 187 (2011)

11) 再生エネルギー発電業者にも安定化に貢献する義務がある。各時間帯の30時間前および調整市場開始の1時間前までに予測発電量を通知せねばならず、実際に許容範囲を超える差が生じた場合は調整費用を負担する(斉藤・今村2009)。

が、それらは改革の前提条件ではない。

#### 5.4. 電力会社による需要管理 (DSM) および効率化プログラム (LCP)

電力会社による需要抑制の試みを需要管理 (Demand Side Management, DSM) ないしは最小費用計画 (Least Cost Planning, LCP) という。これは (3) と (4) の目的達成につながる。

新規の発電所の建設費が容易に電気料金に転嫁できない制度の下では、電力需要（特にピーク需要）の増加が続く局面で、固定費の大きな発電所（例えば 100 万 kW で 4000 億円の原発）を建設するよりも、顧客の省エネと効率化を促進する形で「節電所」（例えば、総額 1000 億円の事業費で 100 万 kW の電力需要を削減するプログラム）を「建設」した方が電力会社にとっても有利である（ヘニッケ & ザイフリート 2001）。欧米の 1990 年代の需要管理には、冷蔵庫等や電球等の機器の買い換えに電力会社から補助や融資を与えるもののほか、電力会社が電力ピーク時に家庭のエアコンのスイッチを遠隔操作でオフにできるシステム等があった。近年では、スマートメーターの普及による時間帯別消費量・電気料金の「見える化」による需要抑制や、情報通信技術を活用したきめ細やかな遠隔操作の可能性が注目されている。省エネの利益を需要家と電力会社で分け合うべく、双方が有利になる範囲内で電気料金の引き上げが認められることが望ましい（補論を参照）。

#### 5.5. 環境税・排出枠取引制度の導入

エネルギー消費による環境負荷の低減のためには、環境税または排出枠取引制度の導入も重要である。欧州排出枠取引制度 (EU-ETS) のようなキャップ & トレード方式の制度によって、火力発電所と工場の大型燃焼施設からの炭酸ガス排出量を効率的に総量規制できる。環境税は化石燃料にかかる炭素税に限らず、電力消費量全体を抑えるために電力税を創設することも一案であるし、原子力発電量に応じた課税は電力会社による無理な運転（定期点検の短縮やトラブル発生時の停止判断の遅れ）を回避するインセンティブとなる。

こうした制度によるエネルギー消費量の引き下

げは、エネルギー輸入額の節約にもつながる。ただしこのような施策はこれまでも政治的に導入が困難であったし、大震災後の現在ではなおさら困難であるため本稿の文脈では長期的な課題とした。

#### 5.6. 韓国・ロシアとの送電網接続

一層の再生可能エネルギー普及時の系統安定化と、安価な電力の輸入によるエネルギーサービス価格の引き下げは、韓国やロシアと送電網を接続することによって可能となる。欧州では越境的な電力融通は常識であり、世界最長の国際関係線はノルウェーとオランダを結ぶ NorNed の海底ケーブル（全長 580km）である。釜山と対馬の間は約 100km、福岡から釜山でも約 200km であり、稚内とサハリンの間も 50km であるため、技術的には実現可能である（高橋 2011、p.219）。

#### 6. 発送電分離の是非

原発に否定的な論者の中で、発送電分離を前提とする電力自由化によってコスト高な原発が放棄されるとともに電力価格が抑制されるという議論が強いが、必ずしもそうとも言えない。原発は建ててしまえば可変費用が極めて小さいので、欧米の自由化された電力市場においても優先的に利用されている。

また、自由化された電力市場ではトータル電力供給費用によらず時々刻々と需給関係によって電力価格が決まるので、不慮の需給逼迫や、シェアの大きな発電会社の意図的な発電量抑制などの行為によって電力価格が上昇する可能性もある。発送電分離による取引費用の上昇も指摘される。矢島（2011）は米国でも欧州でも発送電分離を行った所の方が電気料金の上昇傾向が強いと論じている（説得力のある記事であったが、典拠は明示されていない）。逆に、野村（2008）の引用した欧州委員会の評価によれば、所有分離実施国の方が垂直統合維持国よりも電気料金の低下傾向が強いという。なお、電力自由化を進めたデンマークやドイツ等で電気料金が低下傾向にないことについて、高橋（2011）はその一因が環境税等の税金にある

ことを指摘している。

他方で、上述の通り発電所・節電所の資源が動員されることでトータルのエネルギーサービス費用が低下することは間違いない。垂直統合を維持しながら調整市場の機能を拡充するためには規制者が常に送電会社の競争制限行為を監視せねばならないが、発送電分離が行われれば監視の必要がなくなる（八田 2011）。系統安定化にも支障が出て停電が頻発することを懸念する声もあるが、例えばカリフォルニア停電は自由化が不十分な段階（小売価格が規制されていた段階）で、規制の失敗によって生じたものであり、その後の米国や欧州の動向を見る限り大停電が頻発しているわけではなく、問題が誇大に論じられているように感じられる。

現時点で筆者は発送電分離を支持するが、急進的な改革方針である必要はないと考えている。

## 7. 結 論

福島事故を受けて安全規制当局が環境省に移管されることが決まったことなど、政府も原発問題について無策でいるわけではないが、今後も原発の運転を続ける限り大事故のリスクが存在し続けることは繰り返し指摘し続ける必要がある。筆者は原発の即時撤廃が可能かつ合理的だと考えるが、政治の力学という意味で難しいかもしれない。原発に関して拡大、維持、縮小いずれの立場をとるにしても、大災害に伴う供給力の大量喪失と電力市場の逼迫は生じうるのであるから、それへの備えが必要という点では合意できるであろう。

従来は電力会社が垂直一貫の独占的体制のもとで一身に供給責任を担ってきたが、想定を超える事態が生じ、計画停電と電力使用制限令が日本の産業に大きな悪影響を与えている。災害対応という観点からも市場を用いた需給調整を活用できる制度を早急に整え、より強靱な電力供給体制を実現すべきである。時間軸に沿って、技術的にも政治的にも実現可能性の高い措置から順に実効に移すことが求められる。電力市場改革については日本は後発国であるから、欧米の失敗を含む様々な経験を利用できる有利な立場にあることを、最後

に強調しておきたい。

補論：電力会社・需要家双方の利益となる省エネ実現時の料金引き上げ幅について

電力供給費単価（限界費用＝平均費用と仮定）を  $C$  [円 / kWh]、上乗せ利益（マージン）の単価を  $M$  [円 / kWh] とする。そして、電力単価（電気料金）を  $P$  [円 / kWh] =  $C + M$  とする。また、電力の消費量（＝販売量）を  $X$  [kWh] とする。この時、電気代の支払額、すなわち電力販売による売り上げは  $PX$  [円] となる。省エネ活動のための費用は簡単化のため捨象する。

省エネ努力の結果として実現された省エネ量を  $\Delta X$  [kWh] とするとき、需要家の不利益にならないよう電気代 ( $PX$ ) が増えない範囲内で電力単価を  $\Delta P$  だけ引き上げることを認めるとすれば、

$$(P + \Delta P)(X - \Delta X) < PX \quad \dots(1)$$

が成立していなければならない。この式を展開し整理すれば、

$$\begin{aligned} \Delta PX - P\Delta X - \Delta P\Delta X < 0 \\ \therefore \Delta P < \frac{P\Delta X}{X - \Delta X} \quad \dots(2) \end{aligned}$$

となる。つまり、(2) 式の右辺から計算される値より引き上げ幅が小さければ、需要家の電気代は増えない。

他方、電力会社の利益 ( $MX$ ) が減らないように  $\Delta P$  だけの電力単価の引き上げを認めるとすれば、

$$(M + \Delta P)(X - \Delta X) > MX \quad \dots(3)$$

が成立していなければならない。この式を展開し整理すれば、

$$\begin{aligned} \Delta PX - M\Delta X - \Delta P\Delta X > 0 \\ \therefore \Delta P > \frac{M\Delta X}{X - \Delta X} \quad \dots(4) \end{aligned}$$

となる。つまり、(4)式の右辺から計算される値より電力単価の引き上げ幅が大きければ、電力会社の利益は減らない。明らかに  $P > M$  であるから、(2)式と(4)式より、

$$\therefore \frac{M\Delta X}{X-\Delta X} < \Delta P < \frac{P\Delta X}{X-\Delta X} \quad \dots(5)$$

となり、この範囲内に  $\Delta P$  が収まる限り、需要家と電力会社の双方に有利である。

#### 参考文献

- Hennicke, Peter & Stefan Lechtenbömer (1999), Kurzexpertise: Risiken und externe Kosten eines auslegungsschreitenden Kernschmerzunfalls, in Rahmen des Projekts: Bewertung eines Ausstiegs aus der Kernenergie aus klimapolitischer und volkswirtschaftlicher Sicht. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.
- Tyran, Jean-Robert and Peter Zweifel (1993), Environmental Risk Internalization through Capital Markets (ERICAM): The Case of Nuclear Power, *International Review of Law and Economics*, (1993) 13, 431-444.
- US-NRC (1975), *Reactor Safety Study* (WASH-1400, NUREG 75/014)
- 飯田哲也・古賀茂明・大島堅一監修 (2011) 『原発がなくとも電力は足りる！検証！電力不足キャンペーンの5つのウソ』宝島社
- 卯辰昇 (2002) 『現代原子力法の展開と法理論』日本評論社
- 斉藤哲夫・今村博 (2009) 「スペインにおける風力発電と電力系統制御」日本風力発電協会
- 瀬尾健 (1995) 『原発事故—その時、あなたは！—』風媒社
- 高橋洋 (2011) 『電力自由化 発送電分離から始まる日本の再生』日本経済新聞社
- 野村宗訓 (2008) 「EU電力市場の規制改革」『公正取引』No.695、pp.22-27。
- 朴勝俊 (2005) 「原子力発電所の過酷事故に伴う被害額の試算」『国民経済雑誌』191(3)、pp.1-15
- 八田達夫 (2011) 「やさしい経済学 電力自由化を考える」『日本経済新聞』2011年10月17日～31日
- ヘニッケ、ペーター&ディーター・ザイフリート (2001) 『ネガワット 発想の転換から生まれる次世代エネルギー』

- 朴勝俊、省エネルギーセンター
- 矢島正之 (2011) 「料金低減効果は見られず 欧米における発送電分離の評価」『エネルギーフォーラム』2011.8、pp.30-33
- 吉岡斉 (2011) 「読者から：福島原発視察 (6月30日) メモ：吉岡斉」『科学・社会・人間』117号 (2011.7)、pp.20-22