

ポスト原子力の 3大課題

国際事例から考える電力会社再生 8 戦略

Beyond Nuclear:

The triple challenge facing Japanese utilities

Gyorgy Dallos

グリーンピース・インターナショナル

エネルギー投資シニアアドバイザー



ポスト原子力の3大課題

国際事例から考える 電力会社再生8戦略

執筆: **ギョルギー・ダロス Gyorgy Dallos**

グリーンピース・インターナショナル エネルギー投資シニアアドバイザー

目次

- 1. 要約** 2
- 2. 東京電力福島第一原発事故後の電力会社** 4
 - 福島原発事故前の“良き時代”は終わった
 - 電力会社の株主が被った巨大な損失
- 3. 電力会社の直面する3大課題** 7
 - 電力市場の自由化
 - 原発試算の評価減
 - 自然エネルギー革命
 - 複合的効果
- 4. 欧州の電力会社の教訓** 12
 - 欧州から学べる規制緩和の教訓の抜粋
 - 脱原発から得られる教訓
 - 欧州の電力会社の
自然エネルギーへの取り組みから得られる教訓
- 5. 3大課題に立ち向かうための8つの戦略** 20

1

要約

数十年間市場を支配し、高い収益性と強力な株主価値を創造してきた日本の原子力発電事業の運命は、東京電力福島第一原発事故を受けて一変した。収益と株価は大幅に落ち込み、原子炉50基のうち再稼働しているのは大飯原発3、4号機と限られ、48基は停止したままである。

2012年夏、日本では電力供給予備率に余裕があったことと需要側による省エネ努力とが功を奏して大規模停電を回避できたが、電力会社には大きなコストを伴うものとなった。これは同時に、大きな外的変化に対応する電力会社の準備が不十分であったことも露呈させた。

今後数年間は、市場の自由化、自然エネルギー革命、そして原発ゼロの未来を求める市民の圧倒的な声に動かされ、原子力のエネルギー比率が減少する変革期となることが予想される。電力会社は、原発事故以前よりもはるかに体力が弱まっている上、間もなくこうした課題と対峙せざるをなくなる。しかし、国内外から教訓を学び、「古い戦略」はもはや通用しないという現実を受け入れ、適応すれば、日本の電力会社は短期・長期いずれの状況も改善することができる。

このレポートでは、日本の電力会社が直面している三つの重要課題と、これらの課題に対する欧州及び他国の電力会社の現在および過去の取り組み方を明示している事例、さらにはそれらと類似した市場の変化に対して日本の電力会社がこれまで以上に備え、効果をあげるために応用出来る戦略案について説明する。

電力会社が直面を余儀なくされている重要課題とは、新しい市場規制緩和の波、原発資産の評価の低下、画期的な自然エネルギー設備の配備で成功すること、の三点である。電力会社にとって、これらの課題は、単独よりも組み合わせの方が影響は大きい。今後数十年間で日本のエネルギー市場が大幅に縮小していくと予想されることを考えると、課題はさらに深刻さを増すだろう。これまでの数十年間と変わらずに電力会社が変化に対応できず、変化に対して消極的な姿勢のまま抵抗し続ければ、電力市場の新しい

い参入者に敗北し、ひいては高価な化石燃料、および規制や政治の変化に翻弄され続けることになる。

まず、欧州の電力会社の経験は、日本の電力会社にとって、3大課題に関連する重要な教訓となる。例えば、2000年頃のドイツは、規制緩和、自然エネルギーの開発、原子力の市場シェアのいずれにおいても今の日本と同じような状況だった。欧州の電力会社は、電力の規制緩和、独立系のシステム事業者の台頭と規制当局に対し、ベースロード発電を担うフレキシブルではない石炭発電所と原子力発電所への投資の減額、迅速な統合、地理的分散と電力以外への多角化、効率とサービス向上の重視で対応した。

そして、自然エネルギーについては、欧米では多くの電力会社が「抵抗と消極性」の段階を経たが、実際のところ自然エネルギーの可能性を引き出す段階には至らず、地域や独立系発電事業者にあっさりと主導権を譲ったのである。中には、スペインの電力大手イベルドロラ社のように、「市場で主導権を握り続けるには自然エネルギーに先行投資する必要がある」と早くから理解している電力会社もあり、そうした電力会社は、自然エネルギープロジェクトに対する支援による良好なリスク／収益構造、さらには自然エネルギーによるポートフォリオ全体のリスク管理の実現という恩恵が得られたのである。

しかしながら、米国の電力会社は、数十年間にわたり原子力施設の新規建設プロジェクトを続けた結果、大幅な信用格下げといった否定的な結果やあらゆる投資の金融費用の高騰を招いた。日本の電力会社は、こうした米国の誤りからも大いに学ぶことができる。欧州の電力会社は、国内外における原子力施設の新規建設プロジェクトからの撤退、そして資産売却と設備投資の減額を行って資本にゆとりを持たせて迅速な脱原発に対応した。

結論として、日本の電力会社は、国外の経験を参考に、電力ポートフォリオに政治や規制、市場の変化に対する抵抗力を付け、さらには変化に対する意識を「消極性と抵抗」から「積極性と適応」へと切り替えることによってその状況を改善することができることを提案する。

2012年12月19日 執筆終了

日本の電力会社の3大課題と解決のための戦略

3大課題	主な要素	教訓	課題解決のための戦略
規制緩和	<ul style="list-style-type: none"> 完全自由化 発送電分離 縮小傾向にある市場での競争の激化（東京電力は法人顧客を2万社失う） 	<ul style="list-style-type: none"> ベースロード発電所への投資減額 効率性、規模、統合 ポートフォリオの多角化 	<ul style="list-style-type: none"> 柔軟性のないベースロード発電（石炭発電、原子力発電）に対する投資の減額。 電力会社の送電網を統合して（複数の電力会社が）共同で所有・管理する全国的なTSO（送電事業者）を作るとともに、少数株式を発行し現時点の財政難を緩和する。 統合、規模と経済力の強化、多角化。 効率向上、サービス志向、取引手腕の強化。
原発電資産の評価減	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉の減少と再稼働の遅れ 安全投資、コスト増 廃棄物処理費と廃炉費用の高騰 定まらない放射性廃棄物処分用地 公的支援その他の優遇の減少 高く変動の激しい化石燃料価格 	<ul style="list-style-type: none"> 米国電力会社は評価格下げにもかかわらず原子力施設の新規建設プロジェクトを強行 ドイツの電力会社は、資産売却計画と資本投資の減額を実施し、原子炉への投資から撤退 事業構造の円滑化に向けた議論 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい原子力プロジェクトの停止。 石油をガスに、SCGTをCCGTに、そして熱と電気の複合利用に変換して既存発電設備の熱効率を向上させる。 スマートグリッド（次世代送電網）／スマートメーターその他の技術への投資およびDSM（電力事業者による電力需要管理システム）ツールと料金構造の改善（ダイナミックプライシングなど）により需要の乱高下とピークエネルギーの必要性を減らす。 供給源の分散、物理的・経済的ヘッジの強化、LNG（天然ガス）調達プーリング、LNGの価格と石油との分離などにより、高く変動の激しい化石燃料価格の影響を受けにくくする。
自然エネルギー革命	<ul style="list-style-type: none"> 固定価格買取制度（FiT）の拡大：3～4カ月後に2.6 GW、自然エネルギーに対する年間投資の倍増 政府が支援する計画 自然エネルギーを利用した電力分野への（大企業を含む）企業の新規参入 限られた廉価な好立地 供給の分散 	<ul style="list-style-type: none"> ドイツの電力会社は変化に抵抗し主導権を手放したが、スペインの電力会社は風力発電を支配 自然エネルギー支援プログラムに電力会社を含めることを主張し認められる 有用な分散型プロジェクトの支援 	<ul style="list-style-type: none"> 少なくとも自社の供給地域における最適な大規模自然エネルギー投資で主導権を握り続ける。 電力会社をFiTの対象にする議論をする。 需要の変動率の平準化に役立つ新しい買取価格構造について議論をする。 規模と連携をもとに自然エネルギー設備を日本に導入するコストを減らし、自然エネルギー技術市場における日本の立場を再構築できるようにする。 分散型自然エネルギーを利用できるようにする。例えば、太陽エネルギーは夏のピーク時の高価なピークロード発電施設の必要性を減らすことができる。 小規模電力事業者と敵対するのではなく協力する。

2

東京電力福島第一原発事故後の 電力会社

2.1. 福島原発事故前の“良き時代”は終わった

福島原発事故前の数十年間、日本の電力会社は安定かつ高い利益を上げており、容易に融資が受けられ、定期的に配当も出していた。「市場の規制緩和」から17年経った後でもこれらの電力会社が日本の電力の85%以上を占め、他の電力事業者の割合はわずか3.5%であった¹（2010年度）（残りは大手企業による自家発電）。

日本の電力会社の電気料金は、米国や韓国、欧州よりはるかに高い。電力会社が政府の自然エネルギー目標に反対し、20年にわたる政府への働きかけにより、自然エネルギー目標値を低く押さえることに成功してきたため²。その結果、2011年度の推計発電比率は、太陽光発電（PV）は0.5%、風力発電は0.4%と少ない³。電力会社は政治的影響力が大きく、規制手続きは常に電力会社に有利であり、電力の規制緩和と自然エネルギーの飛躍的進歩を遅らせてきた。こうした動きは、マクロ経済に悪影響を与えるだけでなく⁴、電力会社自体にシッペ返しとなって襲いかかってくる恐れがある。

日本の電力市場の4分の1を支配していた（そして、世界最大の大手民間電力会社であった）東京電力は、福島第一原発の事故後、数カ月を経た後うちに事実上破産し、最終的に実質国有化された。原子力発電所を持つ電力会社は例外なく、原子力発電から、高価な石油、液化天然ガス（LNG）、石炭火力発電に切り換えたため、費用が大幅に膨らんだ。

営業損失の程度は電力会社によって異なり、こうした難局に対する抵抗力も様々だったが、原油価格の上昇に敏感であることは全社に共通していた。2011年後期にJPモルガン社が行った分析結果によると、原油価格が1バレルあたり1ドル上がると、中部電力は78億円、関西電力は44億円、九州電力は30億円営業利益が圧縮されることが明らかになった¹²。

2012年4月～9月期、日本の電力会社10社のうちの8社が損失を発表し、損失総額は6,700億円に達した。中でも、原発に対する依存度の高い関西電力、九州電力、北海道電力の損失金額は莫大だった¹³。原子力発電所を持たない沖縄電力、原子力による発電量の少ない北陸電力

は同時期に利益を発表している。

これだけの巨額の損失がもたらす経済的な結果には恐るべきものがある。例えば、2012年3月を年度末とする年度は、東京電力だけでなく、それ以外の電力会社9社もいずれも負債総額¹⁴が増えている。例えば、中部電力の場合は4,800億円（+19%）である。純資産は東京電力が半分、東北電力が29%を失った。東京電力を除いた電力会社9社も1年足らずで1兆円以上の株主資本を失っている。2012年3月までに東京電力の負債比率は1,000%以上、東北電力は417%に増加した。ちなみにエネルギー大手のエーオン社は約80%、ドイツ電力大手のRWE社は150%である。

電力会社は、政治、市場の変化や変動による影響を小さくする必要がある。

化石燃料による大幅損失

大きな経済的損失の原因は、LNGや石油を大量に用いたこと、そして世界的な燃料価格の高騰によるものである^{5,6}。日本以外の需要も大きいのが、世界のLNG市場で日本が占めるシェアは約35%と大きく、日本の需要増は価格の高騰につながる。2011年第一四半期から2012年第一四半期の間に日本のLNG輸入量は24%増え、平均価格は30%上がった^{7,8,9,10}。東京電力が福島第一原発の発電能力を全面的にLNGで代替するならば、その量はすでに年間120～150億m³、世界のLNG市場の5%、あるいは長期契約の対象となっていないLNG供給量の20%に相当する¹¹。柏崎刈羽原発の運転停止の際には、発電能力の半分がLNGで代替された。

2.2. 電力会社の株主が被った巨大な損失

原発事故から1年8カ月、東京電力をはじめ、原子力による発電量が多い電力会社の株価は下がったが、原子力発電所を持たない沖縄電力と原子力の発電容量の少ない（11%）中国電力の株主はそれほど影響を受けなかった。

福島第一原発事故後、原子力発電所を持つ日本の電力会社の株式運用益は軒並み異常なほど大幅にマイナスになっていることが複数の分析で明らかになっている。例えば、ある調査では²⁵、日本だけでなくフランスやドイツでも原子力発電所を持つ電力会社の運用益が大幅マイナスになっていることが判明した。他方、代替エネルギー関連では株価の大幅上昇という反応が見られた。2つ目の調査では²⁶、株価に悪影響が最も大きく出たのは日本の電力会社であることが判明している。この影響は電力会社に共通し、明らかに持続的なものであった。3番目²⁷と4番目の調査では²⁸、原子力エネルギーに対する依存度が高い電力会社ほど、原発事故後、株価の下落が激しいことが明らかになっている。

地震と津波による影響は、原子力や化石燃料を用いた発電所の方が自然エネルギー施設よりもはるかに大きかった。地震後、東京電力、東北電力、日本原子力発電の原発では約9.7GW、石炭、ガス、石油を燃料とする発電所では9.5GW²⁹の発電が自動的に停止した。他方、日本風力発電協会（JWPA）は「会員からは、風力発電施設の被害は地震、津波いずれによるものも報告されていない」と

いうことである³⁰。東北地方には風力タービンが合計190基あったが、ほとんどすべてが地震と津波に耐えた³¹。茨城県神栖の準洋上風力発電所でさえも無事だったのである³²。東京電力の株価は90%下げたが、2011年3月11日に43,000円だった日本風力開発株式会社の株は、一貫して9万円から10万円で取引されている³³。

日本の電力会社の株価は原発事故後3カ月で大幅に下がり、その後2011年夏からおよそ1年間ほぼ安定して推移し、2012年に入って再稼働が議論されるようになった前後から値動きが激しくなり始めた。関西電力の大飯原発が再稼働しても、投資家やアナリストの期待とは裏腹に^{34,35,36}電力会社の株主にとっては予断を許さない状態が続いた。2012年5月・6月から9月の再稼働論議にかけて電力会社の株価は大幅に下がった。例えば、5月31日に1,134円だった関西電力の株価は9月12日には497円まで下がっている。大飯原発の原子炉2基が再稼働しても株価の底上げにはつながっておらず、事実上すべての電力会社の状況に対しては、一様に悲観的である。

2012年9月中旬の「原発ゼロ」の国家目標および原子炉2基の建設完了に関する発表を受けて株価は大きく動いた。9月14日金曜日、野田佳彦首相（当時。以下同じ）は「2030年代に原発稼働ゼロを可能にするよう、『あらゆる政策資源を投入する』」と発表した³⁷。二日後には、枝野経産相（当時）が、島根原発3号機（98%工事が完了）と大間原発の建設再開を容認するという、先の野田首相の発言とは矛盾する考えを示した。この2人の重大発表後初

日本の電力会社への融資

この数十年間、日本の電力会社は社債を発行して資金を調達していたが¹⁵、福島原発事故後の少なくとも1年間、社債を発行できなかった。こうした困難な時期は、昔からの国内取引銀行が支援していた。現在、政府は、電力会社が自社の負債に対して上位担保を付けることを廃止することを検討している（つまり、電力会社はすべての資産を担保にした債券を発行することができなくなる）^{16,17}。2012年夏、電力会社が再び起債できるようになり状況は改善された^{18,19}。これは、東京電力が国有化されて市場に安心感が広がったことや、直前に日本銀行が量的緩和を実施したこと

も一因となっている²⁰。2012年7月から9月の間に電力会社7社が起債し、12月には北海道電力がそれに続いたが、東京電力だけが出遅れている。四半期の発行額はほぼ福島原発事故以前のレベルである²¹。しかし機関投資家は慎重になっているとみられ、個人向け社債への依存が強まっている。電力会社は債券市場に戻ってきたが、以前よりも信用格付けは低く²²、スプレッドは約0.5%高い^{23,24}。しかし、ゼロ金利の現状にあってもいまだに低コストかつ自社で資金を調達できている。

めての取引日に、原子力容量の大きい電力会社の株価は急騰したが、建設中の島根原発3号機のある中国電力の株価はそれほど上げなかった³⁸。[図1を参照。14ページに掲載]

電力会社の株価は2012年9月末まで上がり続け、10月に入ると何回か上下した。例えば、関西電力が1980年来初めて配当を見送った時などである³⁹。

原発推進の方針をとる自由民主党が勝利した12月16日の衆議院選挙の翌日、電力会社の株価は一気に上がったが、2日目になると早くも調整が入り、経済専門家は、この上げは一時的な可能性があるかと警告を発している⁴⁰。いずれにせよ、2012年12月中旬現在、自由民主党が圧勝し、日経平均株価がほぼ2011年3月レベルに回復したにもか

かわらず、ほとんどの電力会社の株は福島原発事故前を40～50%下回る価格で取引されていた。[図2を参照。14ページに掲載]

2011年3月11日以降、短期の株価予測は再三外れている。まず、投資家とアナリストの大半は原発事故が株価に与える影響を過小評価し、続いて大飯原発の再稼働について楽観しすぎ、2012年秋になると、政府の脱原発依存の戦略でかなり混乱した。選挙後の反応もまた過剰だったようだが、その判断は時期尚早だろう。長期的に見た株価に本当に重要なのは、電力会社10社が、どのようにして近い将来直面する3大課題に備え、対応していけるようにするかということである。

3

電力会社の直面する

3大課題

福島第一原発事故は日本の電力会社に被害をもたらした。電力市場の規制緩和の大幅加速、原子力エネルギーに対する評価の低下、自然エネルギーの市場シェアの大幅増加などを背景に今後数年はさらに状況は厳しくなるだろう。電力会社は、こうした激変に対応しつつ、その上でなおこれから数10年間に予測されている日本の電力市場全体の

縮小、そして石油、LNG、石炭が高値圏にとどまり変動しやすい状態が続くと予想されるという事実にも対処しなければならない⁴¹。こうした課題は単独でも大変厳しいものだが、それらが組み合わせるとエネルギーの状況を大きく変えることになる。

3.1 電力市場の自由化

日本の電力市場の自由化は1995年に卸電力の競争で正式に始まり、続いて2000年には大規模工場や企業など特別高圧で受電する大口顧客が購入先を自由に選択できるようになった。しかし、電力会社は10年間にわたってこうした手続きを巧みに遅らせてきた。

今日、原理的には市場の62%は「競争市場」だが、卸電力取引は微々たるもので、独立系電力事業者はわずか3.5%である^{42,43}。切り替える顧客は少なく、ほとんどが東京と関西地域に集中している。また、電力会社間での切り替え例はきわめて少数である。大手から独立系の電力会社に切り替えた大口の法人顧客は20社中1社に満たない。2011年の量を基準とすると、市場シェアは大手電力会社がまだ85%を占めている。その内訳は、東京電力が29.2%、関西電力が16.5%、中部電力が14.3%、九州電力が9.6%である。

福島原子力事故とその結果を受けて、この状況は間もなく大きく変わるだろう。東京電力の廣瀬直己社長でさえも、電力市場の自由化は避けられないことを認めている⁴⁴。小口の電力消費者にも完全に市場を自由化する電気事業法の改正ならびに送電事業と発電事業の分離ルールの厳格化に関する検討が始まり、現在、複数の送電分離モデルについて、会計分離から法的分離まで議論が行われている^{45,46}。また、ISO（独立系運用事業者）やTSO（送電事業者）モデルなど、複数の運用事業者（SO）モデルも検討されている。

公正取引委員会⁴⁷のように小売を発電と卸売りから分離

することを提案しているところもあれば、電力会社をさらに細かく資源の取得、発電、送電、小売⁴⁸に分けることを考えているところもある。業界の規制担当官を務めていたこともある奥村裕一⁴⁹など専門家は、電力会社の発電事業を“子会社”に分割することを主張している⁵⁰。

具体的な分離の形は電力会社にとって極めて重要である。例えば、全面的な所有権分離となれば、送電網の制約や海外の市場と隔離されているとはいえ、16兆円の電力市場に大きな変化をもたらされることになる⁵¹。電力会社は規模と独占範囲の優位性を失い、資金調達力や購買力が弱まることも考えられる。資産基盤の多くを失い、今でさえ大きい負債がさらに膨らみかねない。資産の低迷とバランスシートの悪化が悪材料となり信用格付けが下がり⁵²、ムーディーズの言う「**強固な地域支配力**」と「**業界の競争要因が事実上限定されていること**」⁵³を前提としている豊富で安い資金調達の利用に影響が出る可能性もある。

また、日本の電力市場が予想通り徐々に縮小すれば、競争の熾烈化が電力会社に与える影響はさらに大きくなる。最近では産業界と家庭の両方が節電に取り組み成功しているが、これが省エネに長期的影響を与えるかもしれない。例えば、東京電力の1日の負荷曲線⁵⁴と関西電力の夏のピーク負荷⁵⁵の解析を見る限り、電力需要は原発事故前の水準には戻りそうもない。さらに、着実な人口減少（予測では今世紀の半ばには一億人を下回る⁵⁶）と世帯数の減少により電力消費は減る⁵⁷。縮小市場の規制緩和は特に厳しい。そのことについて日本の電力会社が日本の保険市場から学べることは多い。

3.2 原発資産の評価減

福島第一原発事故以前、日本は今後20年で、原子力発電の割合を30%から50%に引き上げる計画だったが、原発事故後は世論や政治家による原発を推進する意見はなくなり、原子力発電の割合を継続的に減らしていくように大きく方向転換をした。2011年、野田首相は「原発の新規建設は現実的に困難。寿命の来た原子炉は廃炉にする。」と明言した⁵⁸。政府のエネルギー・環境会議の結論⁵⁹はこの発言に沿ったものであり、野田首相は9月中旬に事実上の原発ゼロを確認し、主力業界団体による集中的なロビー活動が展開されたにもかかわらず⁶⁰2012年9月19日に原発ゼロは閣議決定承認された。2012年末の選挙で自由民主党が圧勝した後、電力会社は、いち早く反応し、まだ成立していない自由民主党政権にエネルギー政策の変更を要求した⁶¹。しかし、たとえ原発に固執する自民党も、政権の一翼を担う公明党⁶²も、原発に反対する過半数の日本国民を無視するわけにはいかない。

短期的には、「どの原子炉が廃炉になるのか」、「どの原子炉が、いつ、どれくらいの費用をかけて、どのような投資をして再稼働するのか」、「どれくらいの期間稼働できるのか」という問題がある。日本では、放射性廃棄物の問題も逼緊の課題である。政治的な理由からだけでなく、欧米の卸電力市場の自由化からも分かるように、原発に対する投資を競争市場が是認することはめったにないため、新規建設の可能性は極めて低い。また、巨額の財政赤字を抱えながら原子力産業に大盤振る舞いをしてきた上、現在福島原発事故の除染その他で多額の税金を投じている政府が、どれほど急速に支援を減らしていくか、ということも重要である。

短期的な見通し：原発再稼働の遅れ

現在、日本国内にある50基の原子炉のうち2基以外はすべて停止している。また、新しく設置された規制機関で

ある原子力規制委員会（NRA）⁶³が新しい原子炉新安全基準をまとめるのは2013年4月のことであり⁶⁴、施行期限は7月の予定⁶⁵である。電力会社がこれらの基準をすべてクリアするには長い年月と数兆円にのぼる巨額の費用がかかる可能性がある。また、原発再稼働の可否について自民党が3年以内に結論を出す方針を示しているが、原子力規制委員長は3年ですべての原発について結論を出すことは難しいとしている⁶⁶。

新たな安全基準はまだ確定していないが、既に発表されている原子力防災対策指針では、事故に備える重点区域を原子力発電所から30km圏内として設定されている⁶⁷。これは130市町村に相当する⁶⁸。また、規制委は原子力発電所敷地内の活断層の検証も行っている。この他にも防災指針、賠償の責任や支払に関する制度の改正や改訂などの原子力規制の問題について議論が進められている。こうした条件を始めとする諸条件によって再稼働は確実に遅れ、特に、原子力発電への依存度が高い⁶⁹関西電力（全体で原子力発電は28%）、四国電力（29%）、北海道電力（28%）、そして当然東京電力の経済的負担はさらに大きくなる。

長期的な見通し：原子炉の減少と費用の上昇

2012年11月時点で、日本政府は、2030年代に脱原発を実施する計画だった。12月の衆院選の結果を受けて方向転換があるかもしれないが、経済性の悪化、老朽化、地震と津波のリスク、地元の反対などにより、原子炉の稼働数は2010年の54基から大幅に減るだろう。

原子炉の新規建設は賢明とは言えない。中国電力島根原発3号機はほぼ完成しているが、電源開発（J-パワー）の大間原発⁷⁷は完成から程遠い。島根原発3号機についても明るい話ばかりではない。例えば、原子炉の制御棒駆動機構に重大な動作不良が発見されて、計画されていた操業開始が遅れを余儀なくされた⁷⁸。

地震・津波地域にある老朽原子炉

原子炉3基⁷⁰は既に築40年を超えており⁷¹、6基は2017年を迎える前に稼働40年を超える⁷²。原子力規制委員会は、関西電力の大飯原発に加え、合わせて原子炉9基がある少なくとも5つの原発（関西電力、北陸電力、日本原子力発電、東北電力の保有する）の敷地及び周囲にあると考えられる活断層を調べることにした^{73,74,75}。稼働中

の原子炉の少なくとも24基が世界地震ハザード評価の「地震活動が活発なリスク地域」にある⁷⁶。また、日本には海から1マイル（約1.6キロメートル）以内にある原子炉が35基以上、福島第一原発よりも海から近いところにある稼働中の原子炉が16基ある。

たとえ原発が再稼働し、その後40年の寿命まで稼働してきたとしても、電力会社は地震・津波対策や廃棄物処理の費用など、新たに巨額の安全投資をすることになる。例えば、フランスの電力公社EDF社（原子炉を58基所有）を例にとると、安全性を強化するために100億～150億ユーロかかる^{79,80}。原子炉の寿命を延ばすとしたら、そのためにEDF社が要する費用は400億～500億ユーロとなるが、20年の延長が承認されるかどうかは全く分からない。EDF社が必要とする投資総額は原子炉1基あたり10億ユーロ規模で、2008年の4億～5億ユーロとは雲泥の差である。

このように、巨額な投資を要する一方、運転期間の延長が確実ではない可能性を考えると、これまで広く歓迎されていた原子炉の寿命延長と原子力発電の割合増加という考え方の魅力は格段にうすれてくる。原子炉が地震・津波地帯にあること、福島第一原発の寿命延長が認められたのが事故のちょうど1カ月前だったことを考えると、日本の電力会社は原子炉にそれ以上の費用を投じる必要があるかも

しれない。

ムーディーズは次のように言っている。「はっきりとは言えないが、3.11地震後の状況で原子力発電所の運営費用全体は大幅な増加が予想される。こうした変化は、原子力発電の経済性を大幅に損なうか、ひいては帳消しにしてしまう可能性がある。」⁸¹

原発の経済性低下の影響は、原子力部門に対する異常に手厚い公的支援が減ればさらに深刻化する可能性がある。日本政府は常に原子力産業に寛大であり、ここ10年間、原子力予算は年間約5000億円であった⁸⁵。また、原子力発電所のある地域には助成金を交付していた⁸⁶。さらに、政府は長年高額のエネギー研究開発予算を付けているが⁸⁷（例えば、2000年代後半には36億ドル）、そのうち62%は原子力関連で、自然エネルギー関連はわずか7%であった。こうした状況は、日本国民への脱原発意識の浸透と公的債務危機に伴い変わっていくことが予想される。例えば、ドイツとベルギーは公的支援を止めて、その代わりに原子力燃料税を導入した。

廃棄物処理費と廃炉費用の増加

最近の経験を踏まえ、規制機関が放射性廃棄物の管理と廃炉関連の現行ルールを強化する可能性がある。例えば、福島の事故では原発の敷地内で廃棄物を管理していたことが弱点と判明した。原子炉が予想よりも早く廃炉になり、廃炉の資金調達の前倒しと短期の廃棄物関連支出の増額が必要になる可能性が高い。

また、廃棄物処理の場所も問題である。日本政府のエネギー・環境会議は「青森県を放射性廃棄物の最終処分地にしてはならない。」と明言した⁸²。

廃棄物処理費用は増加が予想される。フランスでは、会計検査院が「これまでに計算された廃棄物処理費用はおそらくかなり過小評価されていた」⁸³という結論に達している。

また、日本では原子炉燃料関連の会計基準の改訂が行われ、電力会社のバランスシートに重要な影響が出る可能性もある。例えば、関西電力は普通株式4,890億円に対し、「原子炉燃料」5,280億円を資産、「使用済み核燃料処理等準備引当金」6,120億円を負債に計上している⁸⁴。

3.3 自然エネルギー革命

日本の自然エネルギーの導入割合は低い。2011年度、水力発電が全発電に占める割合は8.3%、水力以外の自然エネルギーは合計で2.2%未満（環境エネルギー政策研究所推計）であった。この状況はドイツやスペインなどとはきわめて対照的である。2011年末現在、風力発電は日本が2.5GWであるのに対して、中国は63GW、米国は47GW、ドイツは29GW、インドでさえ16GWだった⁸⁸。

現在、日本の電力会社は固定価格買取制度の恩恵を受け

ることができず、少なくとも固定買取価格で自社の自然エネルギーによる電力を直接販売することができない（ただし、子会社は販売可能）。

本来、日本の電力会社には自然エネルギーに大々的な投資をする意思はなかった。しかし、固定価格買取制度の対象になっていなくてもこうした状況は変わるかもしれない。特に電力料金が高い状況を考えると、太陽光発電と風力発電がグリッドパリティ（既存の発電単価と同等）に達する日は近いだろう⁹³。LNG価格が今のようになると、

既に新しい風力発電所の方が得られる利益が（コンバインド・サイクル・ガスタービン）CCGTを上回っているかもしれない⁹⁴（有利な立地で、EUの風力とCCGTの建設費用・運転経費を前提とした場合）。

政府の見通しでは2030年までに累積で省エネに84兆円、コジェネレーション・システムに6兆円の投資が発生する。太陽光発電や風力発電を始めとする自然エネルギーにも38兆円の投資が生まれる見通しである^{95,96}。また、政府は2030年までに1,000万戸の屋根に太陽光発電パネルを設置するとともに、太陽光発電を年間3GW、風力発電を年間2GW増やす必要があるという見通しも示している。最近、化石燃料に環境税が導入されたことも⁹⁷自然エネルギーのシェアを増やす追い風になるだろう。

1960年代、日本の電力会社の自然エネルギー資源開発では、水力が主流で、70年代、80年代になると地熱利用に重要な一歩を踏み出した。しかしここ数十年、自然エネルギー分野での開発は非常に限られている。

現在、日本は自然エネルギー開発の重大な局面に入っている。風力発電と太陽光発電の推移でどこが主導的な役割を演じるかは数年以内に明らかになるだろう。スペインの風力発電のように、優位に立つのは電力会社だろうか？それともドイツのように地方自治体や地域、小規模の独立系発電事業者（IPP）なのだろうか？日本の電力会社の見通しはあまり芳しいとは言えない。水力発電と地熱発電は別として、電力会社は風力発電と太陽光発電の可能性の検討を始めたばかりである。東京電力に至っては、最近、自然エネルギー関連子会社2社の持ち株比率を減らしている⁹⁸。その他の例は下表を参照されたい。

原則として、日本の電力会社は、大規模風力発電、太陽熱発電（CSP）、地熱発電などの自然エネルギー施設の設置や運営以外に⁹⁹、自然エネルギーで収益性の高い重要な役割を果たすこともできる。その内容は、ポストンコンサルティンググループがドイツの電力会社とエネルギー転換

政策Energiewendeについて次のように説明している通りである。

「従来の電力会社は、この環境に合う新しいビジネスモデルを作る必要があるだろう。電力会社は、例えば以下のようなことができる。

- ・ 増加する不安定な電源から、利益を確保することのできる「柔軟な資産構成」を確立する
- ・ 地域の風力発電所や太陽光発電所で発電したエネルギーを直接地元で販売する。
- ・ 電力の分散型エネルギーの「生産消費者」（すなわち、電力事業者兼消費者）のエージェントとして受給バランスを調節する。
- ・ 屋根に太陽光発電パネルを設置した住宅や商業施設に、サービスを提供したりメンテナンス契約をしたりする。

電力会社がこれらの役割を引き受けることや、太陽光発電や風力発電施設に最適な立地確保に遅れをとれば、新規の市場参入者にその座を奪われることになる。例えば、丸紅株式会社は福島県沖に浮体式風力発電施設を建造しているコンソーシアムの中心となっている（目標は2020年までに1GW増）。また、同じく丸紅株式会社は大分県に81.5MW、京セラは鹿児島県に70MWの太陽光発電所を建設している¹⁰⁰。ソフトバンク¹⁰¹も全国で事業用の太陽光発電に投資している。以上から、日本の電力会社は、今後10年で計画している18GWのガス火力発電所や5GWの石炭火力発電所など¹⁰²、足かせとなる資産への支出の前に熟考すべきである。

日本の電力会社は、以上の3大課題に、単独にはなく同時に直面している。これらの変化は相互に密接に関係しており、電力会社に対する各々の影響は容易に増幅される可能性がある。

固定価格買取（FiT）制度の拡大

日本では、2012年7月から固定価格買取制度が大幅に拡大された⁹⁹。電力会社は、規模の大小を問わず自然エネルギー施設から一定期間・一定価格で自然エネルギーを購入することが義務付けられている。

例えば、太陽光発電（PV）による電力の価格はkWhあたり42円（出力10kw以上 消費税を含む、2012年度末まで）である⁹⁰。

ブルームバーグは、日本のクリーンエネルギー

投資は2011年の86億ドルから171億ドルに倍増する可能性がある⁹¹、と推定している。なぜならば、価格が44～51%の投資収益率を保証するものとなっているからである⁹²。日本では新しい固定価格買取制度によりわずか3～4カ月で新たに2.56 GW相当の発電施設が設備認定され、それだけで例えば夏季の昼のピーク時などに目に見える効果をあげることができる。

日本の電力会社による自然エネルギーへの投資は限定的

電力会社	自然エネルギー事業参入の例
東京電力	<ul style="list-style-type: none"> • 2000年に風力発電に着手 • 現在、複数小規模風力発電所に関心あり • 川崎市に太陽光発電プラント • 最近カリフォルニアの45MWの太陽光発電プラントとユーラスエナジーの株の保有率を減らした
関西電力	<ul style="list-style-type: none"> • エコパワーの株を保有 • 堺に10 MW の太陽光発電プロジェクト • 中部電力管内に小規模風力発電プロジェクト
九州電力	<ul style="list-style-type: none"> • 長崎県大村市に太陽光発電プロジェクト • 地熱発電開発中 • 中国（内蒙古自治区）に風力発電プロジェクト
その他の電力会社	<ul style="list-style-type: none"> • 四国電力 複数の太陽光発電プロジェクト • 中部電力 小規模風力・太陽光プラントに関心 • 中国電力 小規模太陽光プロジェクトに着手

出典：ロイター、朝日新聞 他

3.4 複合的効果

原発の評価低下 → 競争の激化

福島原発事故、原子炉の運転停止、国内における原子力発電の未来の役割に関する国民的議論は日本のエネルギー政策の見直しへとつながった。これによって電力市場の規制緩和に改めて勢いがついた。また、福島原発事故とそれに続く東京電力の法人料金の17%引き上げによって法人顧客の東京電力離れが激増した。例えば、東京電力の法人契約は、2011年3月から2012年3月に15,450件（4.2GW）、さらに、2012年4月から9月に3,350件減った¹⁰³。これは、さまざまな電気会社やガス会社、独立系の市場参入者にとって東京電力の営業エリアに足場を築く好機となった。

原発の評価低下 → 自然エネルギー革命

原発の運転停止によって、省エネおよび自然エネルギーという選択肢に対する強い関心が生まれた。過去2回の夏には、消費者による節電の取り組みが停電回避に大きい役割を果たした。エネルギー政策の見直しにより固定価格買取法が大幅に刷新された。この法律は既に明確な結果を出している。

自然エネルギー → 競争の激化

また、自然エネルギーは競争および原子力発電の存続に大きな影響を与える。世帯レベルその他小規模の自然エネルギーという選択肢ができれば、消費者は生産消費者へと移行し、電力サービスのニーズが減り、他のサービス（例えば、需給バランス管理）のニーズを生み出すことができる。そうなれば発電所の利用率に大きい影響を及ぼす可能

性がある。新しく承認された2～3GWの太陽光発電の影響が、夏の真夏のピーク電力需要の減少に目に見えて出るようになり、ピーク時発電プラント所有者の競争力に影響を及ぼす日も間近である。

自然エネルギー → 原発の評価低下

自然エネルギーは、（原子力などの）ベースロード発電所の廃止に大きく貢献できる。自然エネルギーにより価格水準が下がり最終的にはベースロードの稼働率も下がる。これらの2つの効果が非常に著しいため、ドイツでは「自然エネルギーで価格が下がり稼働率も低くなり、石炭やガス発電所の新規建設や運営が経済的に難しいのであれば、適切な自然エネルギーにより発電量を確保するにはどうしたらよいか」について既に激論が交わされるようになっている。

現に、既にドイツでは限界費用がゼロに近い風力や太陽光発電の割合が増えてベースロード価格の低下に貢献している。ベースロードの稼働率について、フラウンホーファー研究機構は¹⁰⁴、自然エネルギーの増加がドイツのメリットオーダーに与える影響をモデル化し、次のような図に表している。[図3を参照、15ページに掲載]

ドイツのベースロード発電（ドイツの場合は原発および石炭火力発電所）の必要規模は、2010年の44GWから2020年には25GWに減ることが分析から明らかになっている。原発の段階的廃止の方向性を支持するのみならず、既存、ならびに計画されている石炭火力発電所の稼働率にも影響する可能性がある。他方、自然エネルギーの割合が増えると、今日、中程度からピーク負荷時に使用されているCCGTなど、短時間で送電可能な発電所の必要性も大きくなる。

4

欧州の電力会社の 教訓

3大課題すべてについて欧州の電力会社から重要な教訓を学ぶことができる。

2000年前後のドイツは規制緩和、自然エネルギー、原子力発電の割合のいずれについても今日の日本と同じような状況にあった。ドイツは1998年に電力市場の完全自由化を選択した。日本でも2013年に同様の動きがあるかもしれない。ドイツにおける2000年の電力供給は、自然エネルギーと水力による発電が7%で、原子力発電は29%だった。一方、日本では、2010年時点でそれぞれの割合

は9%と25%であった。ドイツでは自然エネルギーと水力による発電の割合は2011年に20%（66GWの発電能力で123TWh）¹⁰⁵、2012年には25%に達した。日本では自然エネルギーと水力による発電の割合を2020年までに20%にする目標が検討されている。ドイツでは、2000年の自然エネルギーによる発電能力は11GWであり、2011年までにさらに55GW相当が設置された。日本が目的を達成するには、2020年までに70GW相当を設置する必要があるだろう。

4.1 欧州から学べる規制緩和の教訓の抜粋

規制緩和によりもたらされる新しい構造

電力取引所、独立規制機関、市場を基本とした送電需給バランスシステムは、いずれも規制緩和により新しく生まれた構造の例である。電力取引所（欧州エネルギー取引所-EEX¹⁰⁶）は、欧米では今日の日本に比べてはるかに大きい役割を果たしており、日本ではまだわずかしが行われていないスポット取引量が総需要の20～70%に達することも多い。独立規制機関は規制緩和された各市場で重要なものであった。日本の電力会社も、原子力部門でできたような機関（原子力規制委員会）を近日中にもつことになるかもしれない。

独自のシステム運営、送電網の利用の透明性、市場主体の需給バランス制御システムは欧米の自由化市場確立の要だった。日本では電力会社が自給志向で、系統連系の容量が少ないため¹⁰⁷、条件は、いまだ整っていない。こうした状況は、市場の自由化の妨げとなるだけでなく、電力会社間の電気系統への系統連系がなく、他の多くの市場に比べて需要の変動が激しい日本では、安定供給に逆行するものである。

欧米市場の規制緩和では、発電電分離も重要な特色である。系統運用と送電網が発電事業者や電力供給事業者から分離されて、新しい需給バランス制御システムが開発されたのである。それによって地域をまたいだ送受電と発電事業者間の節電競争（運用予備力の減少など）が促進されただけでなく、（システムや付随業務などを通して）収入増に成功した電力会社もあった。自然エネルギーの割合が増

えるにつれて、先進市場の独立系の運用事業者や送電網運営者は来るべきベース負荷／ピーク負荷の計画パラダイムのやがてくる終焉に対応する必要がある¹⁰⁸。

ベースロード発電へ投資の減少と 多角化の推進

規制緩和市場では、従来の発電方式への投資が大幅に減っているところが大半であり、カリフォルニアなどのように供給に重大な問題が生じている極端な例もあった。柔軟性のない原子力や石炭を利用したベースロード発電に対する投資から、よりフレキシブルで資本コストも少なくて済む天然ガスを利用した発電、さらには分散化の進んだ発電や自然エネルギーを利用した発電への移行も見られる。自由化された電力市場では原発は受け入れられにくいことが判明し、米国ではこの数十年間新しい原子炉は1基も作られていない。EUでもオルキルトとフラマンヴィルの2つの例外はあるものの状況は似ており、コスト・遅れ・資金の問題を背景に、経済的負担の大きい原子力発電は市場から長年締め出されている。

また、EUと米国の電力会社は本来の供給（管轄）エリア以外でも足場を築く努力をし、その多くが天然ガスの取引、備蓄と供給、そして他地域の市場に参入した。一般的に、日本の電力会社は、エーオン社、RWE社、GdF-Suez社、あるいは米国の大手電力会社よりも電力以外への多角化ははるかに遅れているとともに、海外進出例もはるかに少ない。この状況はすぐには変わるだろう。なぜならば、日本の電力会社は、既に大手ガス事業者からの挑戦に

に対する対応を余儀なくされているからである¹⁰⁹。

効率の改善、統合、値下げ

自由化市場では規模の確保が欠かせない。欧州の複数の市場では短期間で統合が進んだ。例えば、ドイツの場合、1998年には電力大手8社が支配していたが、4年後に残っていたのは、エーオン社、RWE社、EnBW社、ヴァッテンファル社の4社のみだった。日本の電力会社の中には規模が足りない例もあり、特に本州では統合推進も見込まれる。

規制緩和市場の電力会社はほとんどが周期的にコスト削減を行う。日本の電力会社にとって当面のコスト削減は既に避けられないものとなっている。値上げ許可申請を行った時点で政府は電力会社にコスト削減を求めるからである。日本では複数の電力会社が既にコストについての検討を進めている。例えば、東京電力はコスト削減計画を実施し（例えば、社員の平均年収を20%以上引き下げて550万円にすることを余儀なくされた）、関西電力も1,800億円の削減を計画している¹¹⁰。

コスト削減によって悪い影響が出る可能性もある。例え

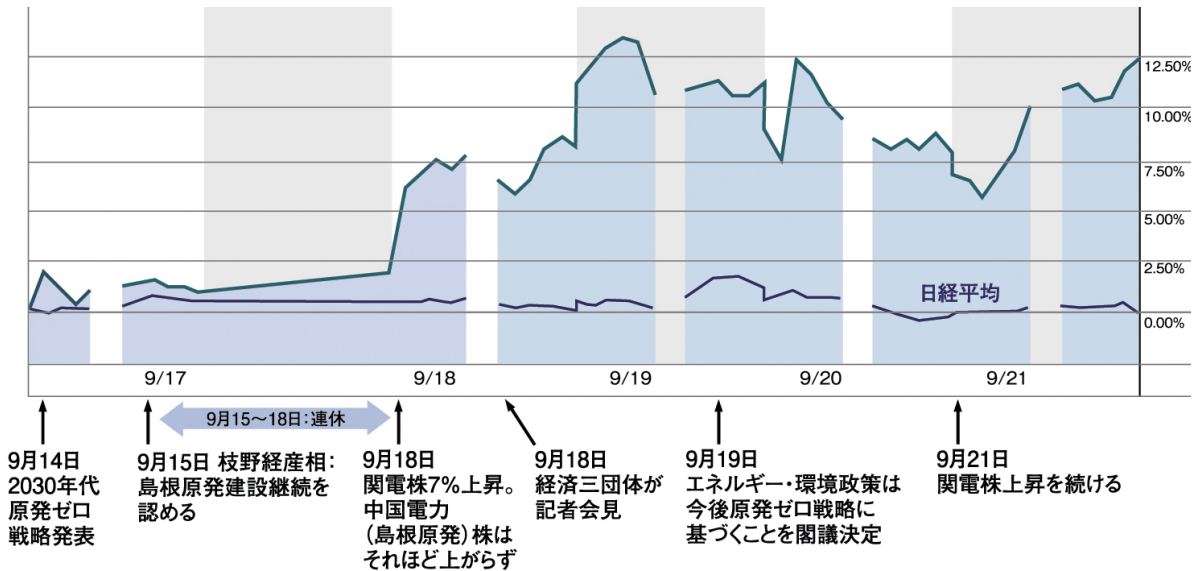
ば、発電所の保守が先送りされ、中長期的に激しいしっぺ返しが来る危険がある。この他、米国や日本、そして欧州諸国の多くの電力会社でも見られたように、研究開発費が削られることもある。米国では、1980年に年間40億ドルだった民間のエネルギー研究開発費が、2005年には10億ドルに減った。同様に、欧州や日本でも、電力会社の研究開発費は2000年代に大幅に減少した。例えば、エーオン社では86%（2000年から2010年）、RWE社では66%（2002年から2010年）、ENEL社では30%減少している。その反面、EdF社の研究開発費は横ばいで、ドンク・エナジー社、GdF-Suez社、ヴァッテンファル社は研究開発投資が増えている¹¹¹。

規制緩和をすると、料金、特に大口顧客向けの電気料金は引き下げになる場合が多い。日本の電気料金も高く設定されており、IEA加盟国データでは、法人向け平均電気料金は28カ国中2番目、個人向け電気料金は30カ国中7番目の高さである。同じ島国のニュージーランドでは、法人向け平均電気料金は日本よりも59%安い¹¹²。韓国の電気料金は日本の3分の1、米国は半分である。

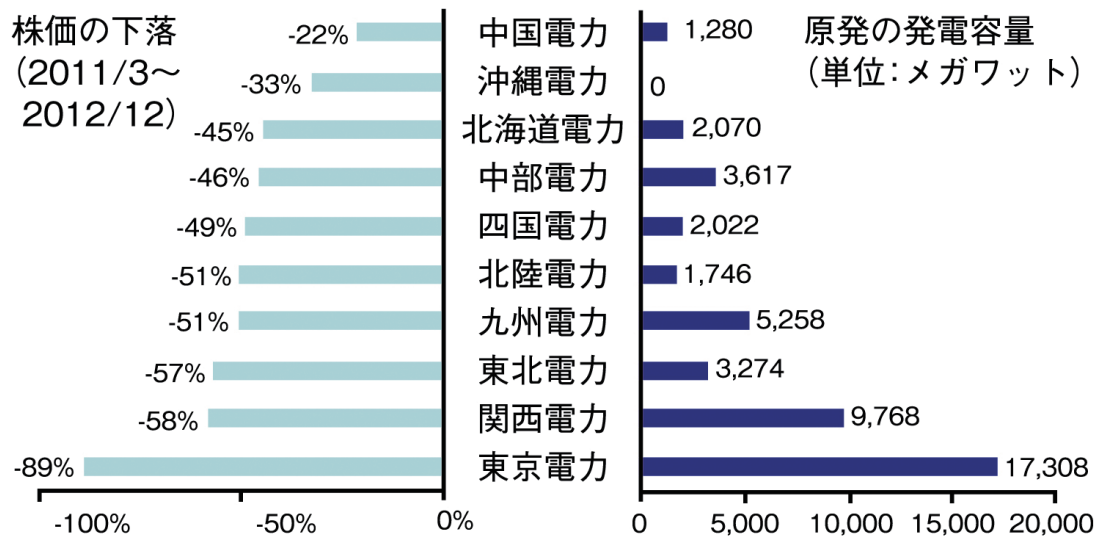
2000年前後、欧州の電力会社に大きな統合の波が押し寄せた

買収者	買収先企業
EdF	EnBW, Vivendi Energy, London Electricity, EOS, etc
E.ON	Powergen, Ruhrgas, ZCE, Sydkraft, EAM, Heingas, etc
RWE	SE, Thyssngas, Thames Water, VEW, Stadtwerke Essen, etc
ENEL	Southern Water, Colombo Gas, Viego, etc
Electrable (現 Suez-GDF)	Hidrocantabrico, Scottish Power, Alp Energie Italia, etc
Endesa (現 ENFL)	Red Electrica, NRE, SNET, Energias de Aragon, etc
Vattenfall	HEW, Ström, Goteborg Energi, VLE, etc

【図1】 「30年代原発ゼロ」を投資家はどう受け止めた？

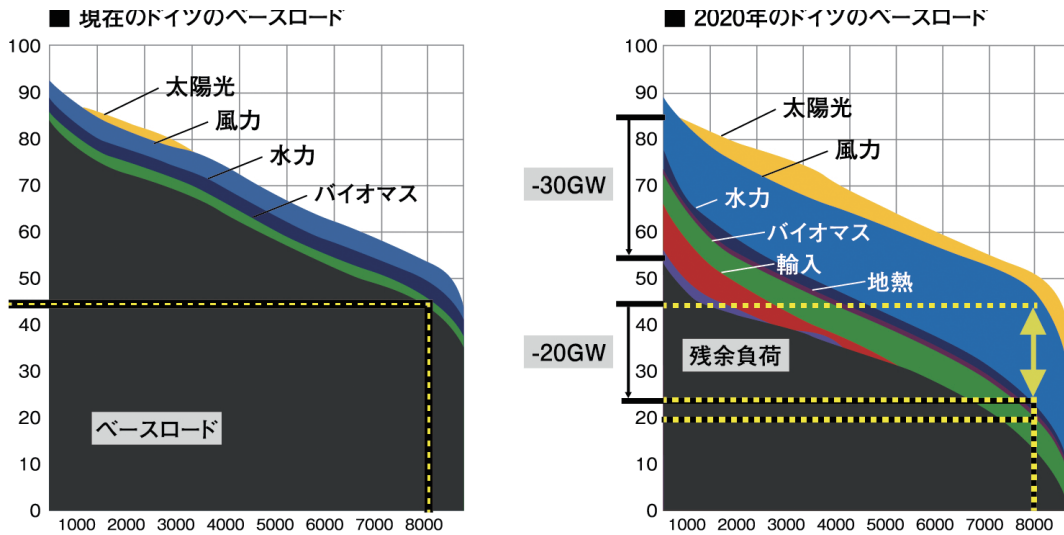


【図2】 福島原発事故から、自民党が圧勝した直後(2012.12.19)までの株価の下落



3 電力会社の直面する3大課題

【図3】 自然エネルギーがベースロード設備を圧迫



4 欧州の電力会社の教訓

【図6】 2000年初頭以降ほとんどの時期、イベルドローラ社は、その他のEU大手電力会社より優位だった。



4.2 脱原発から得られる教訓

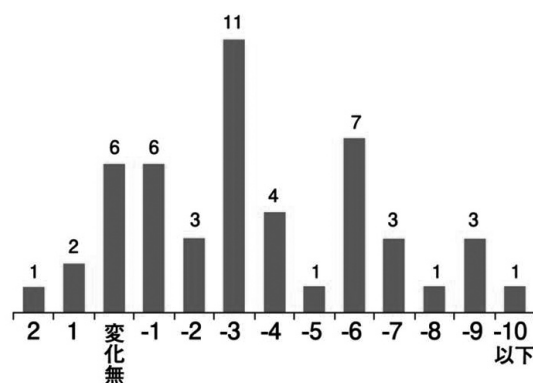
世界中の電力会社は、原子力政策と原発の経済性の急激な変化に直面している。これらの大部分は、当時寡占状態にあった電力会社に関係があり、例えば、オーストリアやイタリア、フィリピンの主力電力会社は、原子力発電所は完成したものの運転を開始することができないという現実を受け入れざるをえなかった。また、初期の脱原発の決定は大半が規制緩和の始まる前に行われていた（例えば、オーストリアでは1978年、スウェーデンでは1980年、ベルギーでは1999年）。こうした事情から、1980年代から2000年代にかけての米国の電力会社の経験、そして2000年に決定を下したドイツの経験の方がおそらく参考になるだろう。

米国では、スリーマイル島事故とチェルノブイリ事故の後、原発の経済性低下により新しい原子炉建設の資金調達に特に難しくなった。この20年間、新規に建設された原子炉はなく、金融市場から否定的な信号が出ている。それにもかかわらず、電力会社は原子炉新設プロジェクトを推進し続けていた。以下のムーディーズの分析¹¹³は、新しい原子炉の建設を目指した債券発行体48社（ほとんどが電力会社）を対象に行ったものである。そのうち、長期格付けが格上げになったのは48社中2社のみで、電力会社の格付けは平均4段階下がり、すべての債券の資金調達コストに大きく響いた。テキサス・インスティテュートが52人の投資家を対象に最近行った調査でもこれらの所見が確認され、倒産率は、原発に出資している電力会社の方が世界の法人発行人全体よりも高いことが明らかになった

【図4】 米国では、新規の原発を建設した場合、電力会社の格付けが平均3～4ノッチ、ダウングレードされている

「歴史的な格付け行動は、新たな原発の建設をしようとする発行体に対して好意的ではない。最近の原発建設サイクル（約1965-1995）の期間を評価した48の発行体のうち格付けがアップグレードされたのは2社、6社は変化なし、40社がダウングレードされていた。さらに、ダウングレードされた発行体の平均は4ノッチにもなった。これら全ての格付け評価は、担保付き債権または第一抵当債券について行ったものである。

(Moody's: New Nuclear Generation: Rating pressure increasing, June 2009)



ドイツは、2023年までに19基あるすべての原子炉を停止することを2000年に決定した。電力会社は発電構造の折り合いをつけながら、大きな柔軟性をもつことができた。例えば、ある発電所を予定より早く閉鎖し、残っているkWhを別の発電所に移して、自社の発電所間で出力を配分できる。

2011年にメルケル内閣が脱原発に転向して以来、ドイツの電力会社は海外で行っていた新規原発建設に対する投資からも一気に手を引いた。例えば、エーオン社とRWE社は英国のホライズン・プロジェクトを放棄し¹¹⁵、エーオン社はフィンランドの原子炉の計画をあきらめた。

RWE社はオランダEPZ社のボルセラ原子力発電所の株式30%を取得したものの¹¹⁶、同発電所の2号機の計画からは撤回している。

脱原発は原子力発電所を持つドイツの電力会社4社すべてにとって大きな財政的負担となつてのしかかり、それに対して4社は資産処分計画（例えば、RWE社は資産売却予定を80億ユーロから110億ユーロに増額¹¹⁷）、更なるコストの削減、資本支出の減額、財務内容の全般的強化で応じた。また、最初の脱原発の決定は2000年までさかのぼるが、電力会社4社のうち3社は先日政府に損害賠償を求める申立てを行った^{118,119}。

4.3 欧州の電力会社の 自然エネルギーへの取り組みから得られる教訓

かつて日本の電力会社がそうであったように、電力会社が水力発電や地熱発電も行っている例は多い。しかし、電力会社は、太陽光発電や風力発電を支援する政府の取り組みに対しては抵抗するか、少なくとも水を差す傾向がある。日本の電力会社は何十年もの間、自然エネルギーに関する取り組み（投資補助金、サンシャイン計画、RPS制度、取引可能なグリーン電力証書＝REC、強制的FiT制度など）の「無力化」に成功してきた。現に、自然エネルギー支援プログラムは開始から30年間を経たが、風力発電と太陽光発電の需要は1%に満たない。それどころか日本は世界の太陽光発電技術のリーダーの座からも失脚した¹²⁰。

自然エネルギー革命で 遅れを取る傾向のある電力会社

電力会社には（陸上・洋上風力発電、CSP、バイオマス、地熱発電所など）各種自然エネルギーで強力な比較優位性がある¹²¹。それを支えているのは経済力、資金調達コストの安さ、機器調達コストの安さ¹²²、さらには運転費用効率¹²³である。また、エネルギーの取り入れ方の関連性が薄い風力と太陽光など、異なる自然エネルギー源の融合する設備は電力会社の方が整っている。また、大規模自然エネルギープロジェクトの場合、概して従来の発電所プロジェクトと通じるものがあるため、電力会社には、関連の規制、許認可、建設、運用の経験もある。最後に、電力会社は税額控除、投資税額控除、その他の優遇措置を受けられる有利な立場にあるにもかかわらず、往々にしてこうして優位性に目をつぶり、水力以外の自然エネルギーにかかわるのが遅すぎる傾向がある。

また、競合他社に一步先んじられる前に大規模自然エネルギー投資に積極的に参加すれば以下の利点があるということに、電力会社が気づくのが遅すぎるケースも多い。その利点とはたとえば、

- ・ 自然エネルギーに早くから参入する電力会社は、市場シェアを守り、好立地の確保が可能となる。立地の確保は、どこにも増して日本では重要な要素である。
- ・ 支援制度は初期が一番手厚く、リスクはないか、あっても少ない場合が多い。
- ・ 自然エネルギーはコストが急低下しており、最も安い電力源になる日も近い。2010年、ドイツの自然エネルギーでエネルギー輸入を67億ユーロ節約できた¹²⁴。
- ・ 太陽光発電は、スペイン、イタリア、ドイツでピークシェーピングに役立っている。日本ではそれ以上に夏の真昼のピークシェーピングに役立つ。電力会社は高価な

石油、ガスを使用するピーク発電所または揚水発電を節約することができる。

- ・ 電力会社にとって自然エネルギーは、他社との差別化、高評価の確立、価格改善を実現する機会である。例えば、東京電力は、2010年から利用者すべてに太陽光発電推進付加金を上乗せすることが認められている。
- ・ 分散型自然エネルギー投資を支援すると地元のイメージを上げることができ、社風がより顧客中心へと変わる。

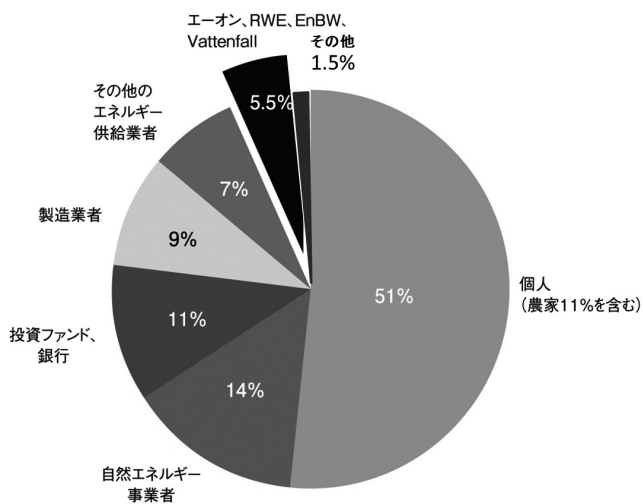
以上のとおり、明確な利点があるにもかかわらず、電力会社の自然エネルギー関連に対する最初の対応には「抵抗と消極性」を伴う場合が多く、好機を逃した電力会社には高額な機会費用が発生しているのみならず、大きな戦略のきしみが出る可能性もある。電力会社は、自らの供給（管轄）エリアでさえ、自然エネルギー革命において主導的且つ決定的役割を果たす機会を逃しているのである。

こうした頑固さは電力会社の中核事業にも悪影響を与える可能性がある。例えば、先日、ムーディーズは、今後とも風力発電および太陽光発電の増加が予想され、それにより短・中期的に欧州の火力発電会社（大半は大手電力会社）は信頼度が引き続き低下していくことを次のように警告した¹²⁵。「自然エネルギーの大幅な増加は、欧州の火力発電会社の電力料金や競争力に大きな悪影響を与えている。かつては安定企業と考えられていた会社のビジネスモデルが無残に崩壊している。」

どの電力会社の従来の発電ポートフォリオも、自然エネルギーの割合の増加による影響を受けているが、自社で自然エネルギー事業を行う利点を活かしている企業は一部のみである。例えば、ドイツの大手電力会社は数十年間自然エネルギーを敵視して防御の姿勢をとっていたが、その結果、エネルギー協同組合、地方自治体、中小企業に自然エネルギーの主導権を取られた。今では展開の後追いを余儀なくされている。それと比較してスペインとポルトガルの電力会社は自然エネルギーの推移で主導権を握り続けたようで、それによって長期的利益を得ることができていた。

守りで対応したドイツの電力会社

ドイツの電力会社は自然エネルギーの経済的実行可能性について当初から懐疑的で¹²⁶、最初のFiT法（1990年「StrEG」）に対して守りの姿勢で応じた¹²⁷。それに対し、小規模の独立系風力発電事業者は新しい政策を活用して優位に立ち、風力発電は伸び始めた。しかし、伸び方は緩慢であった¹²⁸。その一因は、風力で発電した電力を自社の送電網で受け入れて配電することに不満を持っていた電力



【図5】ドイツで設置されている自然エネルギー発電設備の所有者

会社が規制機関に執拗に働きかけていたことにあった。

2000年の新FiT法（自然エネルギー法 Erneuerbare Energien Gesetz : EEG）とその修正によって自然エネルギーの経済性が格段と向上した。PreussenElektra（エーオン社の前身企業の1社）は、EEGを問題視して裁判を起し、最終的に欧州裁判所での審理に持ち込まれたが、2001年に「固定価格買取（FiT）制度は『公的支援金』に相当しない」という裁定が下された¹²⁹。また、電力の規制緩和を促す一連の法律により、第三者による送電網の

利用がいつそう容易且つ透明になった。そして2000年にドイツ政府は原子力発電の段階的廃止を決めた。大手電力会社は3つの主力分野でポジションを失っていたにもかかわらず、やり方を変えようとはせず、その後何年も自然エネルギーの可能性について真剣に検討を始めようとはしなかった。

2005年、4大電力会社は国内の発電市場全体の70%を占めていたものの、風力発電に占める率は1%のみだった。そこで、自然エネルギー支援制度の詳細に焦点をおいて政府への働きかけをするようになったが¹³⁰、投資には真摯に取り組もうとしなかった。2009年までにドイツの電力源は16%以上が自然エネルギーとなったが、4大電力会社が占めているのは90TWhのうち20TWh（うち水力が17TWh）のみだった¹³¹。

ドイツでは、水力以外の自然エネルギーによる発電量はエーオン社が1.1TWh、RWE社とヴァッテンファル社がそれぞれ0.8TWh、EnBW社が0.3TWhであった。興味深いことに、これらの企業の場合、同じ年に自然エネルギーを利用した電力の発電量は国外の子会社の方が多く、2009年の国外の子会社による水力以外の自然エネルギーによる発電量はエーオン社が4.1TWh、RWE社が2.3TWh、ヴァッテンファル社が2TWhであった。

ここ数年間、電力会社の動きは速くなった。例えば、2009年から2011年の間にエーオン社の世界の（水力発電を含む）自然エネルギーによる発電は倍増し10.2TWhになり、2020年までにはさらにその3倍にする計画であ

自然エネルギーに対する最近のエーオン社とRWE社の取り組み

2011年末現在、エーオン社の（大規模水力発電を除く）自然エネルギーによる発電能力は4.2GWだった。その大半は風力発電で半分は米国にある¹³⁴。2012年上半年期の同社の自然エネルギーに由来するEBITDA（支払利息・税金・減価償却・償却前控除前利益）は6億6100万ユーロ¹³⁵（全体の10%）であった。この半分は水力発電によるもの、残りの半分は風力発電や太陽光発電、その他の自然エネルギーによるものである。同社はその6カ月の間に自然エネルギーに7億3100万ユーロ（全体の27%、2011年上半年期の74%増）を投資した。今後5年間で大型洋上風力発電¹³⁶に対する20億ユーロなど、自然エ

ネルギーに70億ユーロを投資する予定である。また、エーオン社も蓄電技術への投資を検討しており、ドイツで2MWの電解水素発電所の建設を開始した。

2011年末、RWE社の自然エネルギーによる発電能力は2.4GWだった（大規模水力発電を一部含む）。これは同社の発電量全体の約5%に相当し、2014年までには4.5GW、2020年までには9GW（20%）に増える予定である。RWE社の自然エネルギー企業RWE Innogyの2011年のEBITDAは3億3800万ユーロで、同社は2012年～2014年に自然エネルギーに36億ユーロを投資する予定である¹³⁷

る。EnBW社は自然エネルギー戦略を発表し、2020年までに14TWhへの倍増を計画しており¹³²、増加分の内訳のほとんどを水力以外の自然エネルギーとしている。

また、4大電力会社は、デザーテック（RWE社とエーオン社）のようなメガプロジェクトおよび大規模洋上風力発電¹³³プロジェクトのいくつか（エーオン社、ドンク・エナジー社、マスダールシティによるロンドンアレイ洋上風力発電所など）に参加している。

スペインでは積極的な電力会社が 主導権をとり続けている

スペインでは1994年に、FiT法が導入されて以来¹³⁸、電力会社が発展の主導権を握り、2005年に風力発電で国内の58%を占めていた。ちなみにドイツの電力会社では1%であった。特にイベルドローラ社は自然エネルギーの発展では欧州の大手電力会社の先頭を走っていたようである。同社の戦略には、自然エネルギー関連規則に積極的に対応し、許認可当局との良好な関係の構築、現地や地域と幅広く連携して社内の経営資源、能力、ノウハウを育成することなど含まれている。

例えば、同社の自然エネルギー発電に関わる能力開発は、1994年にナバラ州に6MWのウィンドファームを設置したことにはじまった。同社の複数の子会社は、自前の

風力タービンの設計・製造（ガメサ社などを参照）、設置ならびに電力系統との接続の能力育成に投資した。今日、イベルドローラ社には風力発電のバリューチェーン全般の専門能力が揃っている。そして、国内市場のみならず、子会社のスコティッシュパワー・リニューアブルズ社を通じて米国、ブラジル、東欧、英国などの外国のプロジェクトにも参画している。

イベルドローラ社は世界中でその発電能力を着実に増やしてきたが、自然エネルギー比率の増加の速さはそれを上回る勢いだった。2011年末、同社では、水力以外の自然エネルギーによる発電が13.7GW、水力発電が9.7GWで、発電能力全体の51%を占めていた。発電で自然エネルギーが占める割合は、2007年の水力発電12.8%、自然エネルギー10.7%から、2011年には水力発電12.2%、自然エネルギー19.8%に増えた¹³⁹。ポルトガルのEdP社も風力発電が2006年の4.3%から2010年には15%以上になり（水力発電の割合は22～24%と横ばい）追い上げを見せている。

世界的には、2010年イベルドローラ社は最大の風力発電所（発電能力約12GW）を所有する企業になっていた。2位以下は米国のNextEra Energy Resources社（8GW）、ポルトガルのEdP Renovaveis社（6GW）と続く¹⁴⁰。[図6を参照。15ページに掲載]

5

3大課題に立ち向かうための 8つの戦略

以上みてきたように、電力市場システム改革、原子力発電の評価、自然エネルギー革命という3つの主な領域で、既に変化が始まっている。今後数年間、変化はさらに決定的になるだろう。変化は日本でも避けがたいものであり、電力市場の自由化を回避し、自然エネルギーの発展を遅らせて「成功した」過去の現状維持戦略はもう通用しない。

「第二次世界大戦以来の地域電力供給の寡占を終わらせるかもしれない競争を受け入れる過渡的な第一歩を踏み出している。1990年代には独占企業からの抵抗があって規制緩和が失速したが、政府が発電所の建設手続き簡素化から自然エネルギー補助金の導入へと施策の変換を推進しているため、状況は変わりつつある¹⁴¹。」とロイターは、日

本の電力会社の変化の兆しを指摘している。

ロイターが伝えたところによると、東京ガス、中部電力、電源開発、その他未確認の7社が発電所の建設、燃料の調達、小売での「提携の可能性について」東京電力に話を持ちかけた。これらの電力・ガス会社、その他が東京電力の市場の一部を奪取しようとしているのか、それとも今後の競争を抑制するためか、あるいは非常に速く進んだ欧米の電力会社の統合の場合のように、提携関係の基礎を築きたいと考えているのかは不明である。また、経済的リスクが大きく、石炭価格の乱高下と環境規制の変化というリスクがあり、規制緩和にも自然エネルギーの進展に適応できる柔軟性もない¹⁴²共同石炭火力発電所の新規プロジェクトに、なぜ東京電力が他の電力会社を引き込もうとしているのかも解せない。

戦略その1：柔軟性のない集中的な ベースロード発電への投資を削減する

- EUと米国の経験からも明らかのように、ベースロード発電所は規制緩和市場では足かせとなる資産になる可能性がある。また、自然エネルギーのシェアが増えるに従ってこうした柔軟性のない発電設備の余地は少なくなる。
- 原発や石炭発電所の新規建設には長期間を要するため、日本で当面必要な発電能力を実際に補ってくれるわけではない。また、竣工までに市場の状況が激変している可能性もある。
- 日本では電力システムがかなりの供給予備率で運営され、原子炉設備利用率（この10年間60～70%）はOECDの平均85%をかなり下回っている。
- 発電容量への投資は誇張されすぎてきた。発電所への

投資を減らし、50Hzと60Hzの2種類の周波数地域がある問題の解決、地域間連系線の強化など地域間ネットワークの再強化にもっと力を入れれば発電設備に投資した場合と同じ適切な供給確保が維持できていたはずである。

- 2011年3月に首都圏で実施された計画停電でも、需要側の管理ツールの価値と地域間送電の改善の必要性が明らかになった¹⁴³。公的支援を受けて東京電力、北海道電力、東北電力、複数の風力発電会社が参加して近々行われることになっている北海道や東北の風の強い沿岸地域と送電系統をつなぐ3,000億円の送電網開発プロジェクト¹⁴⁴は幸先の良い一歩である。

戦略その2：分離して電力会社が共同所有するTSOに一本化し、少数株式を売却または発行する

- 電力会社は自社の送電網を切り離して共同で所有する全国規模のTSO（送電系統運用事業者）に一本化することもできる。あるいは、送電網と連結系のみを合併して1つのTSOを作り共同で所有し、地域の電力会社に配電網（110kV未満など）の管理を続けさせるのもよいだろう。
- また、少数株式（25%+1など）を（東京証券取引所で）発行または売却すれば現在の電力会社の弱い財務状況を大幅に改善できるだろう
- この構造だと、所有権分離の基準を満たしつつ、電力会社が（全体として）主導権を継続できる。
- このように送電系統が一本化されると送電網や連結系の展開に伴う融資が受けやすくなるだろう。
- また、日本の旧電気通信寡占企業NTTの規制緩和モデル（約束条項付き）を参考にする価値があるかもしれない。NTTはAT&Tのように細分されることはなく、持株会社の下で再編成され、各分野に競争が導入された。

電力会社の送電網の少数株式の発行／売却により 大資本が完全に自由になる可能性

関西電力の場合、2012年3月末現在、送電、変電、配電施設を合わせた簿価は2兆3,000億円（280億ドル）だった¹⁴⁵。簿価で25%+1の少数株式を売却すると、関西電力は約5,600億円（70億ドル）の自由に使える資本ができる。

東京電力の送配電事業の簿価は4兆9,000億円である。少数株式の売却は東京電力の融資のバ

ランスシートを強化する助けになり、賠償の資金調達に役立つことだろう。東京電力は、除染費用がさらにかさみ、当初試算した5兆円の倍にのぼり得るとして¹⁴⁶2012年11月には国に追加的支援を申請した。政府は2012年11月までに賠償と除染のために東京電力に既に少なくとも2兆5,000億円を投じている。

戦略その3：既存の発電ポートフォリオにある火力発電の熱効率を改善する

- 2010年、日本の火力発電所の熱効率は平均41%であったが、現在は、重大な問題を抱えて運転を休止していた発電所の運転が再開されたため、熱効率の平均は低下している可能性が高い^{147,148}。ちなみに、中部電力の最新のGEのコンバインドサイクルガスタービン（CCGT）ブロックの熱効率は62%である¹⁴⁹。
- また、日本は効率的なコージェネレーション発電所の発電能力の割合がきわめて低い。
- 石油火力発電の割合は1990年の30%から約10%まで低下したが、それでも割合はまだ大きく、古くて効率の悪い施設が中心である。東京電力には、18GW以上に相当する築30年以上の石油とLNGの火力発電がある。一部の石油火力発電所はLNG火力発電所に変換すれば短期間で回収が可能だろう。欧州では、イタリアの電力会社ENELが、設備の大半をガス火力に変換するまでの数十年間は最大の石油輸入企業だった。
- 従来の火力発電所をコンバインドサイクル発電所に変換することもひとつの可能性である。関西電力は¹⁵⁰すでにガス火力発電所2カ所の更新に着手した¹⁵¹。四国電力は坂出發電所、東北電力は新潟発電所の更新を進めている。

戦略その4：石炭と原油の価格変動の影響を受けにくくし、 物理的・経済的ヘッジを改善する

- LNG市場では日本¹⁵²ひいてはアジア全体の占める割合が大きく、その割合は増え続けており、同地での需要の増大が価格を押し上げている¹⁵³。そこで、LNGの価格を下げるために需要の抑制、需要のプーリング、裁定取引、調達先の多様化、リスク分散といった様々な選択肢を検討する必要がある。
- 需要の抑制には大きな可能性がある。その例としては、負荷曲線の平準化、DSM（電力事業者による電力需要管理システム）ツールによる消費者の省エネの支援、自然エネルギーを利用した発電能力の増加、古いガス火力発電所の熱効率の改善などがある。
- 需要のプーリング：電力会社、国内の天然ガス事業者、製造業部門の買い手企業、さらにはその他国外の大手LNG買い手企業間で仕入を調整し、買い手側の交渉の立場を強化する。これについては一部が既に始まっている。例えば、東京電力は長期契約のLNGの60%を他の電力会社と共同で購入している¹⁵⁴。また、電力各社は、ジョイントターミナルの建設や、LNGの調達でも大阪ガスや東京ガスと協力している。
- 長期契約とスポット市場間の裁定取引と仕入のタイミングが重要である。
- 調達地域の多様化：従来のLNGの調達先は、カタール、アラブ首長国連邦、マレーシア、インドネシア、ブルネ

イなどである。これ以外の地域、例えば、オーストラリアなど、2013～2020年¹⁵⁵にLNGプロジェクトが予定されている国をさがすとよいだろう。東京電力、関西電力、東北電力を参照。

- LNG価格を石油製品から切り離す努力をし、スポット市場の流動化を進める。現時点で日本向けのLNG価格は米国の天然ガスのスポット価格の約5倍である。また、長期契約価格は変動の激しい石油価格とほぼ連動している¹⁵⁶。
- 経済的・物理的ヘッジの強化：ヘッジを適切に行えば、燃料費が大幅に増加してもデリバティブで相当な利益が得られる。2012年3月を期末とする電力会社の財務諸表の予備分析からはこうした努力の跡は伺えない¹⁵⁷。
- 物理的ヘッジ：電力会社はLNG生産施設に対する直接投資を始めている。例えば、関西電力は2007年にオーストラリアのLNGプロジェクトの株主になり、東京電力は、2001年からダーウィンLNGプロジェクト、2009年からホイトストーンLNGプロジェクトに参加している。また、三井や三菱などの日本企業もオーストラリアのLNG生産プロジェクトに投資している¹⁵⁸。中部電力も大阪ガスと共同で米国にLNGプラントを建造し、北海道電力は1600MWのLNG火力発電施設の建設を進めている。

戦略その5：最良の大規模自然エネルギーに対する投資機会 主導権を握り続ける（少なくとも自社の供給（管轄）エリアで）

- スピード：風力タービンまたは大規模太陽光発電でも、火力発電（7年～10年かかる）と比べて、設置までのリードタイムが短い。太陽光発電は夏の真昼のピークシェービングに役立つ。
- ポテンシャル：これまでのところ、日本で活かされている自然エネルギーのポテンシャルはわずかにすぎない。例えば、風力発電の可能性は理論的には1,880GWあるが、利用されているのは2～3GWである¹⁵⁹。
- リスクマネジメント：大規模自然エネルギー施設を制御することにより、供給ポートフォリオを多様化し、ポートフォリオのリスク全体を緩和することができる。
- 規制の影響を受けにくい：自然エネルギーに対する投資は、燃料費や環境コストがかからない、立地の柔軟性、投資の可逆性などがあり「規制の影響を受けにくい（regulation-proof）」¹⁶⁰。

- 電力会社の比較優位性：電力会社は、資金力があり、低コストで融資を受けられるうえ、機器調達費が安くすむなど¹⁶¹、大規模自然エネルギー投資における強力な比較優位がある（4.3を参照）。
- 電力会社は異なる自然エネルギーの組み合わせに有利：電力会社は、発電パターンに関連性が薄い風力と太陽光など、異なる自然エネルギー源を組み合わせ活用しやすい。
- 好立地は限られている：自然エネルギーに早くから参入すれば、電力会社が市場シェアを守りつつ利用できる中最適の立地を確保することができる。また、自然エネルギーに対する支援制度は、初期が最も手厚い。
- 費用：自然エネルギーのコストは短期間で減少し、最も安い電力源になる日は近い。

戦略その6：電力会社をFiTの対象とすることと、 需要の変動を減らす新しい料金構造についての論議

- **FiTの対象とすること**：現在、電力会社はFiT制度の対象となっていない（FiT制度導入当初のドイツの電力会社と似ている）。FiTの対象となることは、日本の電力会社の利益になりえる。
- **FiTの効率基準**：一定の最小変換効率の条件を導入してFiTを強化しても電力会社に有利になるだろう。市場で最も効率のよいものを基準とした強制的なエネルギー効率基準を設定し、省エネを促進した⁶²「トップランナー」プログラムがその好例である。
- **柔軟な料金構造**：現在の料金は、ピーク時間とオフピーク時間で差のない一律料金である。最近電力会社が行った電気料値上げ申請でもこのことは問題視していないようである^{163,164}。省エネや電力会社の負荷曲線の平準化のインセンティブを強化するために、固定料金項目の削減、「負荷軽減」システムやダイナミックプライシングの採用¹⁶⁵といったDSM¹⁶⁶ツールなどを導入して料金構造にもっと融通性を持たせれば、節電やピークシェーピングに効果があるかもしれない。

適応型またはフレキシブルな料金を用いた継続的実験

EU、米国、中国などには既存の制度が多くあり、米国では、1時間ごとの価格設定と重要なピーク時の価格設定について参考になる実験が続けられている¹⁶⁷。スマートグリッド（次世代送電網）とスマートメーター・システムはそうしたより高

度な価格設定メカニズムの技術的基盤となるものである。日本でも横浜市、北九州市、京都府などでスマートグリッドのパイロットプロジェクトが行われている¹⁶⁸。

戦略その7：ピーク発電所の必要性を減らせる 分散型自然エネルギーの利用

- 地域の太陽光発電（PV）投資を支援することで、需要の激しい変動を減らし、費用のかかるピークシェーピングにも役立てることができる。
- 日本の場合、ピークの需要の負荷変動が比較的大きい。特に夏には負荷変動が著しく、2011年の夏季のピーク需要は157GWに達した。電力会社の負荷曲線が夏の昼にピークになることを考えると、ピーク需要曲線の平準化に役立つことが考えられる屋根その他の太陽光発電（PV）が地域で展開されるのを電力会社が受け入れ、支援するのは理にかなっている。新しいFiT制度が実施される前の2012年、ピーク需要時に太陽光発電量が貢献したのは年間1.2GWだった¹⁶⁹。
- ドイツでは、2012年5月に太陽光発電だけで電力需要の約半分をまかなうことができた日が数日あった。
- IEAの「2011年世界エネルギー展望」では、「日本で2035年までに運転開始が予定されている自然エネルギー施設の約60%を占める太陽光発電と需要のピーク（晴れた午後にエアコンの使用が増えることも一因となっている）との呼応性が高いこと」から、新しく追加される発電量全体に占める割合が大きいのは風力発電、太陽光発電、太陽熱発電（CSP）であると考えている¹⁷⁰。
- 小規模太陽光発電を支援すれば、脱原発を支持する人々の間に広がる電力会社への悪いイメージが好転する可能性もある。

戦略その8：日本での自然エネルギー設備導入コストを減らし、日本の製造業の立場を改善する

- 日本はかつて太陽光発電技術の最先端を走っていたが、今の日本では自然エネルギー設備の値段はEUや米国よりもはるかに高い。
- 電力会社は自然エネルギー技術メーカーの競争推進で大きな役割を果たすことができる。
- 現在、世界で太陽光発電と風力タービン製造能力が余剰となっているため、電力会社はこれまでにない低価格（逆鞘の場合もある）で設備を手に入れることができる。
- 今こそ浮体式洋上風力発電や海洋エネルギーなどの設備の製造分野で日本が世界をリードする立場を築くチャンスである。
- 風力発電と太陽光発電の設備製造業者の合併統合は避けがたいようだが、この分野で日本は過去に失った主導的役割を取り戻すことができる。日本のメーカーが世界の太陽光発電と風力発電の設備業界で合併統合を主導する機会を活かせない場合は、数年以内にGE、シーメンス、アルストム、ABBなどの欧米や中国の巨大企業が、風力発電や太陽光発電設備製造を統合し、支配するようになるだろう。

設備メーカーとの長い関係

日本の電力会社は数十年にわたり東芝（東京電力、中部電力、東北電力）、日立（東京電力、北陸電力、中国電力）、三菱重工（関西電力、北海道電力、九州電力、四国電力）と協力して原発や化石燃料を使用する火力発電所を建設してきた。自然エネルギー市場に追い風が吹いている今

こそ、こうした提携関係を世界の自然エネルギー技術にまで広げる時である。例えば、北海道電力は、苦境にある大手風力発電機メーカー、ヴェスタスを救う取り組みをしている三菱重工の良きパートナーとなって、同社の力となることができるだろう。

Endnotes

- 1 Liberalisation of the electricity retail markets, METI, April 2012: <http://www.enecho.meti.go.jp/denkijp/genjo/seido.pdf> <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,26707,en.html>
- 2 V. Vivoda: Japan's Energy Security Predicament post-Fukushima, Griffith University: http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/46411/78410_1.pdf?sequence=1
- 3 Estimated by Institute for Sustainable Energy Policies <http://www.isep.or.jp/>
- 4 Negative implications include the fact that Japan lost its worldwide leadership in solar technologies; or the less favourable cost position of Japanese industrial firms due to more expensive electricity at home.
- 5 Bloomberg: Japan utilities losses reach \$6 billion after Fukushima crisis, January 31, 2012: <http://www.bloomberg.com/news/2012-01-31/japan-utilities-losses-reach-6-billion-after-fukushima-crisis.html>
- 6 Rim Crude Intelligence Daily: No.4369 Market Commentary – Asia Pacific Crude, October 9, 2012
- 7 Japan Liquefied Natural Gas Import Price 16.65 USD/MMBtu for Oct 2011: http://ycharts.com/indicators/japan_liquefied_natural_gas_import_price
- 8 Tex Energy Report: Conoco Philips Alaska exported a cargo to Japan's Kansai Electric at \$15.03/MMBtu, October 10, 2012
- 9 Platts Commodity News: Platts JKM for November LNG dips to \$12.775/MMBtu, October 7, 2012: <http://www.hellenicshippingnews.com/News.aspx?ElementId=4a86fd3b-5d5d-4272-968e-6df722c7e865>
- 10 Platts Commodity News: Japan's Aug LNG imports rise 2.4% on month to 7.32 mil mt on summer demand, September 27, 2012: <http://www.platts.com/RSSFeedDetailedNews/RSSFeed/NaturalGas/7105429>
- 11 I. Marten, R. Akiike, P. Whittaker: The impact of Japan's nuclear crisis on the global energy sector, July 18, 2011: https://www.bcgperspectives.com/content/commentary/energy_environment_impact_of_japans_nuclear_crisis_on_global_energy_sector/
- 12 JP Morgan: Electric Power Sector, Japan Equity Research, December 7, 2011.
- 13 Nikkei: 8 of 10 Japanese utilities incur net losses in April-Sept, October 31, 2012: <http://e.nikkei.com/e/ac/tnks/Nni20121031D3ZJF632.htm>
- 14 These conclusions are based on a detailed analysis by the author from the ten utilities financial report. Data sources: Dow Jones Company reports and utility financial statements.
- 15 Nikkei: Utility bonds draw investors in face of excess liquidity, September 26, 2012: http://e.nikkei.com/e/app/fr/gateway/rss_news.aspx?URL=/e/ac/tnks/Nni20120926D26HH197.htm
- 16 Nikkei Weekly: Investors welcome return of utility bonds October 8, 2012: <http://e.nikkei.com/e/ac/20121008/tmw/Nni20121008IV2UTILI.htm>
- 17 Nikkei: Government to eliminate collateral on utility bonds, August 19, 2012: <http://e.nikkei.com/e/ac/TNKS/Nni20120818DJFF03.htm?NS-query=utility%20bond>
- 18 The Japan Times: Fukui reactor restarts not enough to let Kepco off power crunch hook, July 2, 2012: <http://www.japantimes.co.jp/text/nb20120707a5.html>
- 19 JCR assigned AA rating to bond of Kansai Electric Power, August 29, 2012: <http://www.jcr.co.jp/release/pdf/en/12d0395KEPen.pdf?PHPSESSID=65b9081f46ac3300a55c48d980d54255>
- 20 New York Times: Japan Central Bank acts to aid fragile growth, 19th September, 2012: http://www.nytimes.com/2012/09/20/business/global/japanese-central-bank-expands-asset-buying-to-bolster-economy.html?_r=0
- 21 Nikkei: Power firms hit up retail bond buyers as big investors grow wary, December 7, 2012 <http://e.nikkei.com/e/ac/TNKS/Nni20121206D0612A06.htm>
- 22 For example Kansai Electric Power's current rating at Moody's is A3, down from Aa2 before Fukushima in two steps: <http://www.moody.com/credit-ratings/Kansai-Electric-Power-Company-Incorporated-credit-rating-430300>
- 23 JCR assigned AA rating to bonds of Kansai Electric Power, October 17, 2012: <http://www.jcr.co.jp/release/pdf/en/12d0569KEPen.pdf?PHPSESSID=c0a21ddefdc0b8ec8ab9ee3f2578abf>
- 24 JCR assigned AA rating to bonds of Kyushu Electric Power, October 23, 2012: <http://www.jcr.co.jp/release/pdf/en/12d0590KEPen.pdf?PHPSESSID=c0a21ddefdc0b8ec8ab9ee3f2578abf>
- 25 R. Ferstl, S. Utz, M. Wimmer: The effect of the Japan 2011 disaster on nuclear and alternative energy stocks world wide: an event study, in Official Open Access Journal of VHB, Volume 5, issue 1, May 2012: <http://www.business-research.org/2012/1/finance/3309/ferstl-utz-wimmer-japan.pdf>
- 26 H. B. Mama, A. Bassen: Contagion effects in the electric utility industry following the Fukushima nuclear accident, <http://www.jcr.co.jp/release/pdf/en/12d0590KEPen.pdf?PHPSESSID=c0a21ddefdc0b8ec8ab9ee3f2578abf>
- 26 R. Ferstl, S. Utz, M. Wimmer: The effect of the Japan 2011 disaster on nuclear and alternative energy stocks world wide: an event study, in Official Open Access Journal of VHB, Volume 5, issue 1, May 2012: <http://www.business-research.org/2012/1/finance/3309/ferstl-utz-wimmer-japan.pdf> June 29, 2011: www.sirp.se/getfile.ashx?cid=280784&ccc=3&refid=71
- 27 T. Serita, P. Xu: Energy stock returns and the Fukushima Nuclear Accidents, May 24, 2012: http://asianfa2012.mcu.edu.tw/fullpaper_tfa%5C10111.pdf
- 28 S. Kawashima, F. Takeda: The effect of the Fukushima Nuclear Accident on stock prices of electric power utilities. January 11, 2012: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1983138
- 29 International Energy Agency: Impact of earthquakes and tsunamis on energy sectors in Japan, IEA, March 15, 2011: <http://www.iea.org/media/news/japanfactsheet.pdf>
- 30 M. Schneidet, A. Froggatt, S. Thomas: Nuclear power in a post-Fukushima world, The world nuclear industry status report 2010-11, 2011: http://www.worldwatch.org/system/files/NuclearStatusReport2011_prel.pdf
- 31 Global Wind Energy Council: Global wind report, Annual market update 2011.
- 32 Kelly Rigg: Battle-proof wind farms survive Japan's trial by fire, March 17, 2011, The Huffington Post: http://www.huffingtonpost.com/kelly-rigg/battleproof-wind-farms-su_b_837172.html?ref=fb&src=sp#sb=1526168,b=facebook
- 33 Japan Wind Development Co (2766:Tokyo): <http://investing.businessweek.com/research/stocks/charts/charts.aspx?ticker=2766:JP>
- 34 Moody's: Restart of two nuclear reactors in Japan encouraging, 18th September, 2012: http://www.moody.com/research/Moodys-Restart-of-two-nuclear-reports-in-Japan-encouraging-PR_248677
- 35 Reuters: Kansai Electric Power Co: <http://in.reuters.com/finance/stocks/analyst?symbol=9503:T>
- 36 Financial Times: Kansai Electric Power Co: <http://markets.ft.com/Research/Markets/Tearshhets/Forecasts?s=9503:TYO>
- 37 The information Daily: Japan aims to scrap nuclear by 2040, 15th September, 2012: <http://www.theinformationdaily.com/2012/09/15/japan-aims-to-scrap-nuclear-power-by-2040>
- 38 Nuclear capacities in total capacity: TEPCO: 17.308 MW/ 64.988MW, KEPCO 9.768 MW/ 34.877 MW, Kyushu E.P. 5.258 MW/20.330 MW, Chubu E.P. 3.617 MW/ 32.878MW, Tohoku E.P. 3.274 MW/ 17.206 MW, Hokuriku E.P. 1.745 MW/ 8.057 MW, Shikoku E.P. 2.022MW/ 6.963 MW and Chugoku E.P. 1.280 MW/ 11.986 MW, Hokkaido E.P. 2.070 MW/7.419 M W
- 39 Kansai Electric Power: Notice regarding interim dividend of FY ending March 31, 2013: http://www1.kepco.co.jp/english/ir/brief/_icsFiles/afieldfile/2012/09/20/2012_sep_1_2.pdf
- 40 Bloomberg: Nuclear stock rally in Japan ignores public opposition, December 18, 2012: <http://www.bloomberg.com/news/2012-12-17/tepco-leads-power-utilities-rally-as-abe-seen-restarting-nuclear.html>
- 41 Both the population is expected to shrink from around 125 million to 100 million by the mid-century and the today very high per capita consumption also. As an example the Energy and Environment Council expects 10% (or 110 Bn kWh) less electricity consumption by 2030 from 2010. See: on page 10 at http://www.npu.go.jp/en/policy/policy06/pdf/20121004/121004_en2.pdf
- 42 Hiroshi Ohashi: Introducing competition in electricity market: experience from Japan, December 8, 2008, http://www.asiancompetitionforum.org/download/pdf2008/D1%20S1A_Hiroshi%20Ohashi.pdf
- 43 A. Yokoyama, H. Asano, J. Naito, Y. Hiraiwa, T. Shinji: Early-stage evaluation and features of Japanese electricity market design, 2006: http://www.labplan.ufsc.br/congressos/cigre06/DATA/C5_212.PDF
- 44 Financial Times: Japan starts debate on power deregulation, August 2, 2012: <http://www.ft.com/cms/s/0/90572dd0-dc6e-11e1-a304-00144feab49a.html#axzz2BurWCu5I>
- 45 Reuters: Japan eyes electricity deregulation to boost competition, July 13, 2012: <http://www.reuters.com/article/2012/07/13/japan-energy-proposal-idUSL3E8IC0M520120713>
- 46 Accounting unbundling: transmission and distribution only separated at accounting levels from generation and wholesale/retail within utilities. Legal unbundling: these activities are organised into separate legal entities under the utility's holding.
- 47 Japan Fair Trade Commission: Proposals for the electricity market from competition policy, September 21, 2012: <http://www.jftc.go.jp/en/pressreleases/archives/individual-000499.html>
- 48 M. Aoki, G. Rothwell: Coordination under uncertain conditions: an analysis of the Fukushima Catastrophe, October 2011. Asian Development Bank Institute: <http://www.adbi.org/files/2011.10.28.wp316.analysis.fukushima.catastrophe.pdf>
- 49 He is also the former Director-General of the Public Utilities Department at the Ministry of International Trade and Industry (MITI)
- 50 Financial Times: Japan starts debate on power deregulation, August 2, 2012: <http://www.ft.com/cms/s/0/90572dd0-dc6e-11e1-a304-00144feab49a.html#axzz2BurWCu5I>
- 51 Bloomberg: Tepco faces post-Fukushima future dictated by bureaucrats, March 26, 2012: <http://www.bloomberg.com/news/2012-03-25/tepco-confronts-post-fukushima-future-dictated-by-bureaucrats.html>
- 52 Rating and Investment Information: Kansai Electric Power SB No.488: R&I assigns A+; October 17, 2012: <http://www.4-traders.com/news/R-I-Rating-and-Investment-Information-Inc-Kansai-Electric-Power-SB-No-488-R-I-Assigns-A-15389361/>
- 53 Moody's Investors Service: Moody's assigns A3 to Kansai Electric Power's Japan bonds, October 17, 2012: http://www.moody.com/research/Moodys-assigns-A3-to-Kansai-Electric-Powers-Japan-bonds-PR_257397
- 54 K. Stanford: The impacts of the Fukushima Daiichi nuclear disaster on electricity consumption: an examination of TEPCO's daily load curve, April 2012. Scripps Senior Theses. Paper 73.
- 55 The Asahi Shimbun: Insight: Utilities clamor for reactor restarts despite meeting summer demand, September 8, 2012: <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201209080057>
- 56 United Nations, Department of Economics and Social Affairs: World Population Prospects: <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>
- 57 A. Bhattacharya, N.K. Janardhanan, T. Kuramochi: Balancing Japan's energy and

- 117 The Financial Times: RWE profits drop 40% on nuclear phaseout, August 9, 2012: <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/32a05216-c266-11e0-9ede-00144feabdc0.html#axzz2BurWCu5l>
- 118 The Financial Times: Eon seeks . 8 Bn over nuclear phase-out, June 13, 2012: <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/485529b0-b559-11e1-ad93-00144feabdc0.html#axzz2BurWCu5l>
- 119 IISD Briefing note: The German nuclear phase-out put to the test in the international arbitration? June 2012: http://www.iisd.org/pdf/2012/german_nuclear_phase_out.pdf
- 120 J. Huenteler, T.S. Schmidt, N. Kanie: Japan's post-Fukushima challenge – implications from the German experience on renewable energy policy in Energy Policy 45 (2012) 6-11
- 121 Mario Richter: Utilities' business model for renewable energy: A review - In Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 5, June 2012: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112000846>
- 122 For example GE, a major supplier for utilities world-wide, is not only the largest gas turbine producer, but also one of the largest wind turbine producers in the world.
- 123 Larger utilities may integrate renewable infrastructure operation and maintenance into their normal maintenance services with substantial potential cost saving potential.
- 124 Craig Morris, Martin Pehtnt: German Energy Transition, Heinrich Bo " II Stiftung, November 28, 2012: <http://energytransition.de/>
- 125 Moody's: Wind and solar power will continue to erode thermal generators' credit quality, November 6, 2012: http://www.moody.com/research/Moodys-Wind-and-solar-power-will-continue-to-erode-thermal-PR_259122
- 126 Windpower Monthly: Uneven distribution of funds. 2994. 10(10), 41
- 127 Schu " lke, C.: The EU' s major electricity and gas utilities since market liberalization. IFRI, 2010
- 128 IEA 2004. Electricity Information, OECD/International Energy Agency, 2004
- 129 Judgement of the Court of 13 March 2001: PreussenElektra AG v Schleswag AG: <http://curia.europa.eu/juris/celex.jsf?celex=61998CJ0379&lang1=en&lang2=NL&typ e=NOT&ance=>
- 130 Stenzel, T., and A. Frenzel: Regulating Technological change—The Strategic Reactions of Utility Companies Towards Subsidy Policies in the German, Spanish and UK Electricity Markets. Energy Policy 2008, 36, 7:2645 – 2657.
- 131 B. Hirschl, A. Neumann, T. Vogelpohl: Investitionen der vier grossen Energiekonzerne in Erneuerbare Energien, Greenpeace, 2010: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/energie/EVU-Studie_2011.pdf
- 132 Uwe Leprih: EnBW AG: Perspektiven eines Energiekonzerns, Greenpeace, March, 2011: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/energie/Lepri ch_EnBW_Perspektiven_14032011.pdf
- 133 Craig Morris, Martin Pehtnt: German Energy Transition, Heinrich Bo " II Stiftung, November 28, 2012: <http://energytransition.de/>
- 134 E.ON: Facts & Figures 2012, April 2012: <http://www.eon.com/content/dam/eon-com/Investoren/Facts%20and%20Figures%202012%20-%20April%202012.pdf>
- 135 E.ON: First half 2012 results, August 13, 2012: <http://www.eon.com/content/dam/eon-com/Investoren/2012-08-13%20Charts%20Q2%202012%20Final.pdf>
- 136 Deutsche Welle: German energy firms in crisis, March 15, 2012: <http://www.dw.de/german-energy-firms-in-crisis/a-15809494>
- 137 RWE: Facts & figures, September 2012: <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/en/108808/data/114404/42/rwe/investor-relations/factbook/Facts-Figures-2012.pdf>
- 138 Bechberger, M., Dinica, V., Spain. In: Reiche, D. (Ed.), Handbook of Renewable Energies in the European Union. Peter Lang, Frankfurt am Main, 2005 pp. 263 – 279.
- 139 Iberdrola: Sustainability report 2011 and Sustainability report 2009: <https://www.iberdrola.es/webibd/corporativa/iberdrola?IDPAG=ENWEBACCINFANSOSTENIBI>
- 140 Emerging Energy Research: Global wind plant ownership rankings 2010: <http://www.emerging-energy.com/Content/Document-Details/Wind/Global-Wind-Plant-Ownership-Rankings-2010-xlsx/1107.aspx>
- 141 Reuters: Japan's power monopolies take first steps toward competition, October 31, 2012: <http://www.reuters.com/article/2012/10/31/japan-utilities-competition-idUSL3E8LV3Y020121031>
- 142 See the 170 new coal-fired plants abandoned and the additional 120 existing coal plants scheduled for retirement in the US. Or look at Europe, where none of the 120 coal-fired power plants proposed since 2007 have reached the construction stage.
- 143 K. E. Kushida: Japan's Fukushima nuclear disaster: Narrative, analysis and recommendations, Shorestein Aparc Working Papers, June, 2012: http://iis-db.stanford.edu/pubs/23762/Japans_Fukushima_Nuclear_Disaster.pdf
- 144 Nikkei: Government, utilities, wind firms to jointly build power grids, August 22, 2012: <http://e.nikkei.com/e/ac/TNKS/Nni20120821D2108F01.htm?NS-query=wind%20power>
- 145 Kansai Electric Power: Generating the future with customers and community, Annual Report 2012.
- 146 World Nuclear News: Funding key to Tepco's future, November 8, 2012: http://www.world-nuclear-news.org/C-Funding_key_to_Tepcos_future-0811124.html
- 147 Reuters: Kansai Elec restarts oil-fired plant after fire, September 20, 2012: <http://www.reuters.com/article/2012/09/20/kansaielectric-plant-idUSL4E8KK02V20120920>
- 148 Nikkei: Chubu Electric partially suspends thermal power plant, September 18, 2012: <http://e.nikkei.com/e/fr/tnks/Nni20120918D1809N04.htm>
- 149 Nikkei: Competition heating up in market for fossil-fuel plants, September 28, 2012: <http://e.nikkei.com/e/fr/tnks/Nni20120928D2709A12.htm>
- 150 KEPCO launched its first combined cycle power plants already in 1985, the Futtsu thermal power station
- 151 Sakaiko Power Plant and Himeji 2 Power Plant
- 152 Rigzone: Japan shops for alternative LNG sources amid burgeoning demand, November 8, 2012: http://www.rigzone.com/news/oil_gas/a/121949/Japan_Shops_f or_Alternative_LNG_Sources_amid_Burgeoning_Demand
- 153 Tay Kai Soon: Japan facing LNG cost challenge, October 25, 2012: <http://www.siew.sg/energy-perspectives/siew-2012/japan-facing-lng-cost-challenge>
- 154 Reuters: Japan power companies investment plans, fuel purchases – survey, November 9, 2012: <http://www.reuters.com/article/2012/11/09/japan-utilities-plans-idUSL3E8M83EV20121109>
- 155 Rigzone: Japan shops for alternative LNG sources amid burgeoning demand, November 8, 2012: http://www.rigzone.com/news/oil_gas/a/121949/Japan_Shops_f or_Alternative_LNG_Sources_amid_Burgeoning_Demand
- 156 Platts Commodity News: Japan's Kansai Electric buys 500,000 mt/year LNG from Qatar, September 26, 2012:
- 157 Example: KEPCO booked a loss of JPY 732 M on its derivatives for fiscal year ended March 2012. This is very low even if its other hedging activities on exchange rates and interest rates was producing large losses, which is less likely given JPY-USD developments and very low worldwide interest rates.
- 158 Rigzone: Japan shops for alternative LNG sources amid burgeoning demand, November 8, 2012: http://www.rigzone.com/news/oil_gas/a/121949/Japan_Shops_f or_Alternative_LNG_Sources_amid_Burgeoning_Demand
- 159 Andre Semmler: Renewable energy in Japan: new competition in the energy market after Fukushima, April 17, 2012: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2124157
- 160 T. Hoeff, C. Herig: Strategic planning in electric utilities: Using renewable energy technologies as risk management tools, Presented at the 58th Annual Meeting of the American Power Conference, Chicago, Illinois (April 1996): http://www.cleanpower.com/wp-content/uploads/2012/02/068_UtilPlanningRERiskManagement.pdf
- 161 For example GE, a major supplier for utilities world-wide, is not only the largest gas turbine producer, but also one of the largest wind turbine producers in the world.
- 162 IEA: Energy Policies of IEA countries: Japan, 2008 review: <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/japan2008.pdf>
- 163 The Asahi Shimbun: Kansai Electric plans rate hikes in spring, October 22, 2012: <http://ajw.asahi.com/article/economy/business/AJ201210220069>
- 164 Japan Energy Scan: Kansai, Kyushu Electric may hike rates for households, September 17, 2012
- 165 Charles River Associates: Primer on demand-side management – with an emphasis on price-responsive programs. February 2005 - <http://siteresources.worldbank.org/INTENERGY/Resources/PrimeronDemand-SideManagement.pdf>
- 166 DSM: demand side management – systematic utility and government activities designed to change the amount and/or timing of the customer's use of electricity. These include peak clipping, valley filling, load shifting, energy efficiency, electrification, flexible load shape.
- 167 See for example: F.A. Wolak: An experimental comparison of critical peak and hourly pricing: the PowerCentsDC Program, Stanford University, March 13, 2010: <http://sedc-coalition.eu/wp-content/uploads/2011/06/Wolak-10-03-15-PowerCentsDC-Paper.pdf>
- 168 A. P. Ai Long, S. Kokichi, M. Masao: The Japanese Smart Grid Initiatives, Investments, and Collaborations in (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 3, No. 7, 2012 <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1208/1208.5394.pdf>
- 169 <http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20121102/shiryu2.pdf>
- 170 IEA: World Energy Outlook 2011, November 2011: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2011/>

ポスト原子力の3大課題

国際事例から考える電力会社再生8戦略

原題：Beyond Nuclear: The triple challenge facing Japanese utilities

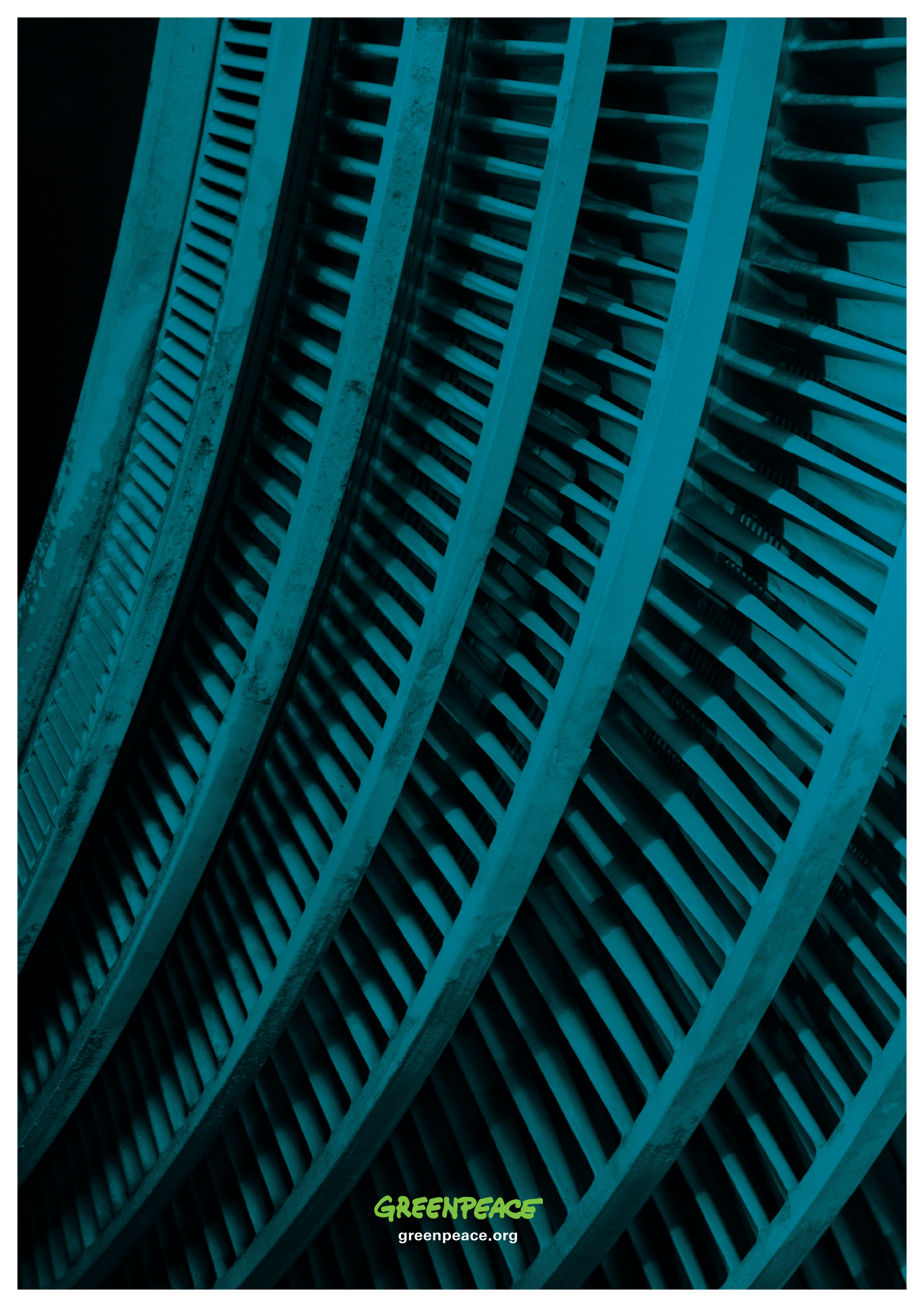
執筆：ギョルギー・ダロス Gyorgy Dallos
グリーンピース・インターナショナル エネルギー投資シニアアドバイザー

発行：グリーンピース・インターナショナル ©
2013年2月
www.greenpeace.org

日本語版発行・お問合せ：
国際環境NGOグリーンピース・ジャパン
〒160-0023 東京都新宿区西新宿8-13-11 NFビル 2F
Tel. 03-5338-9800 Fax. 03-5338-9817
www.greenpeace.org/japan

協力：認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所





GREENPEACE
greenpeace.org