

---

# 低炭素社会構築のための エネルギー・電力政策： 原子力発電の役割

---

電力中央研究所  
研究顧問  
矢島正之

# 温暖化防止の長期目標

- 2009年7月のイタリア・ラクイラのG8サミットでは、「温室効果ガスの排出量を2050年までに少なくとも半減させる長期目標を、世界各国で共有すること」、「先進国は、2050年までに80%以上削減すること」を合意(しかし、新興国を含めた主要経済国フォーラムMEFでは、新興国の反発でこれら目標値を盛り込むことを断念)。
- わが国は、政府は2008年6月の温暖化対策に関する指針「福田ビジョン」により、2050年までに60～80%削減を目指すことを表明している。

# 温暖化防止の中期目標

- 麻生首相は、6月10日に「日本の2020年時点の温暖化ガスの中期目標を、2005年比15%削減(1990年比8%減)にする」と表明した。目標実現に太陽光発電を現状の20倍(2800万kW)、エコカーを新車販売の50%、保有台数の20%、省エネ住宅を新築住宅の80%とした。家計(1世帯あたり年間)の負担増は、7万6000円と試算されている。
- EUは2020年までに1990年比20%削減(2005年比13%削減)の目標を表明。米国では政府が2020年までに2005年比14%減の目標を表明している一方で、議会上院では6月26日2005年比20%減を目標とする法案を可決。

# エネルギー政策における原子力発電 の位置づけ: 歴史的経緯

- 最近、温暖化問題への対応から原子力発電が見直されている。原子力発電は、歴史的には、エネルギーセキュリティ確保の観点から位置づけられていた
- 世界的に1970年代から1980年代にかけて原子力発電は順調に拡大
- 第1次石油ショック以降OPECへの依存からの脱却の主要な手段と考えられた
- 各国政府も原子力発電を重視し、R&Dを積極的に展開
- 1979年の米国スリーマイルアイランド事故や1986年の旧ソ連チェルノブイリ事故は世論の変化をもたらした
- その後原子力の開発は世界的に停滞

# 再認識される原子力発電 の役割

- 1980年代後半以降、地球規模の環境問題が浮上；地球規模の環境問題は原子力発電の重要性を再認識させる契機に。これまでエネルギーセキュリティの観点から開発されてきた原子力発電に温暖化対応という新たな政策的価値が加わった。
- また、化石燃料価格の高騰で、世界的に電力価格の上昇が見られる。このような中で、電源のベストミックス構築の観点から原子力発電への関心が高まってきている。
- これまで電力市場の自由化で、原子力の開発は進まないといわれてきたが、最近原子力開発の機運が高まっている。

# 欧米における原子力発電建設動向

- 欧州では、1990年代は原子力発電には否定的な見方が多かったが、最近では、地球温暖化問題の解決のためには原子力発電の促進は必要不可欠との認識が広まりつつある。欧州委員会は、2007年1月10日、“An Energy Policy for Europe”と題した文書で、「再生可能エネルギー利用の増大とエネルギー利用効率向上とともに、低CO2排出技術である原子力は、EUのエネルギー・ミックスで重要な役割を担う」と述べている。
- 新規の原子力発電所は、フィンランドとフランスで建設中である。英国では、2008年1月に原子力発電を推進する内容の原子力白書が発表され、British Energyを買収したEDF (Électricité de France) は4基の原子力発電所を建設することを計画している。
- さらに、イタリアは、2008年5月に原子力発電の開発を再開することを発表している。また、スウェーデンは、今年の2月に脱原子力政策を転換することを発表している。
- このほか、オランダ、ポーランド、チェコ、リトアニア、エストニア、ラトビア、スロバキア、ブルガリア、ルーマニアで、原子力発電建設の動きがある。ドイツでは、今年の9月の総選挙の結果次第では、原子力発電の段階的廃止が撤回される可能性がある。

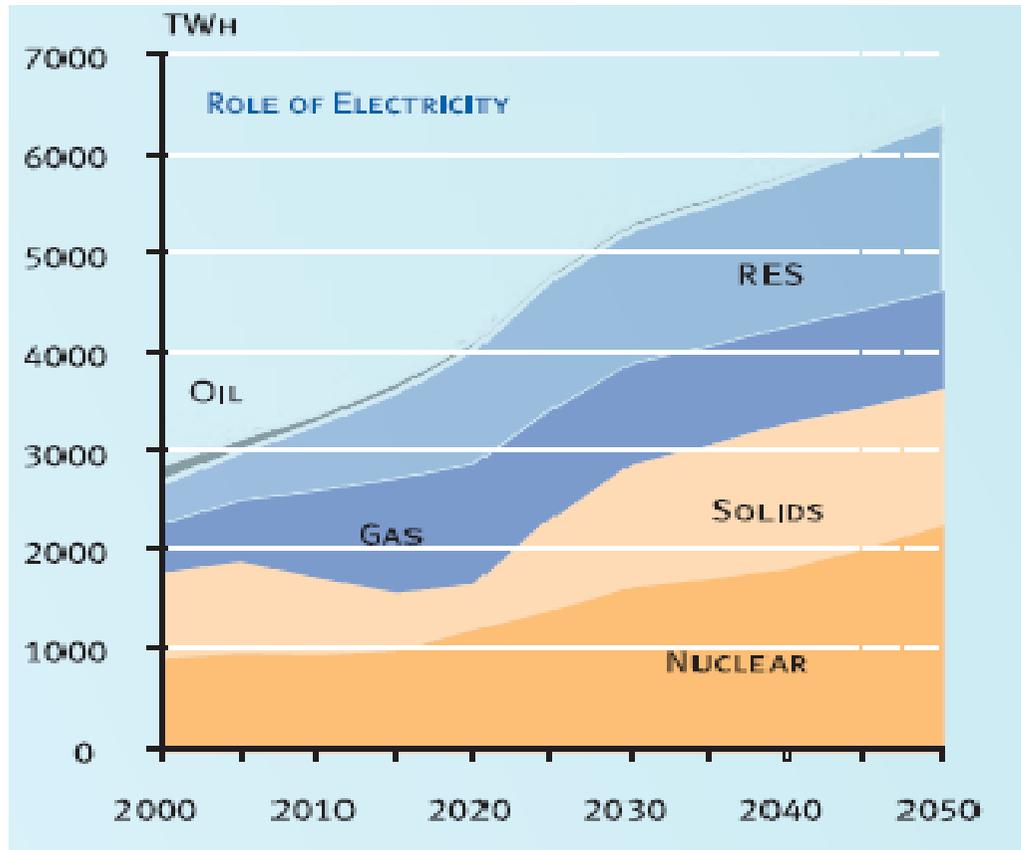
# 欧米における原子力発電建設動向

- 現在では、欧州の多くの電力会社は、自由化市場においても原子力発電のような大規模電源を建設できると確信するようになってきている。その主な理由としては、電力会社の財務体質が改善してきたこと、化石燃料の消費を大幅に削減していくためには原子力発電なしでは不可能と認識されるようになったことが挙げられる。
- 米国でも、経済性、信頼性さらにはパブリックアクセプタンスの向上を背景に、温暖化防止とエネルギーセキュリティ確保の観点から2005年のエネルギー政策法に原子力発電に対する種々の支援条項が盛り込まれたことで、新增設を表明する電力会社が相次いでいる。

# 温暖化対策シナリオにおける原子力発電の位置づけ

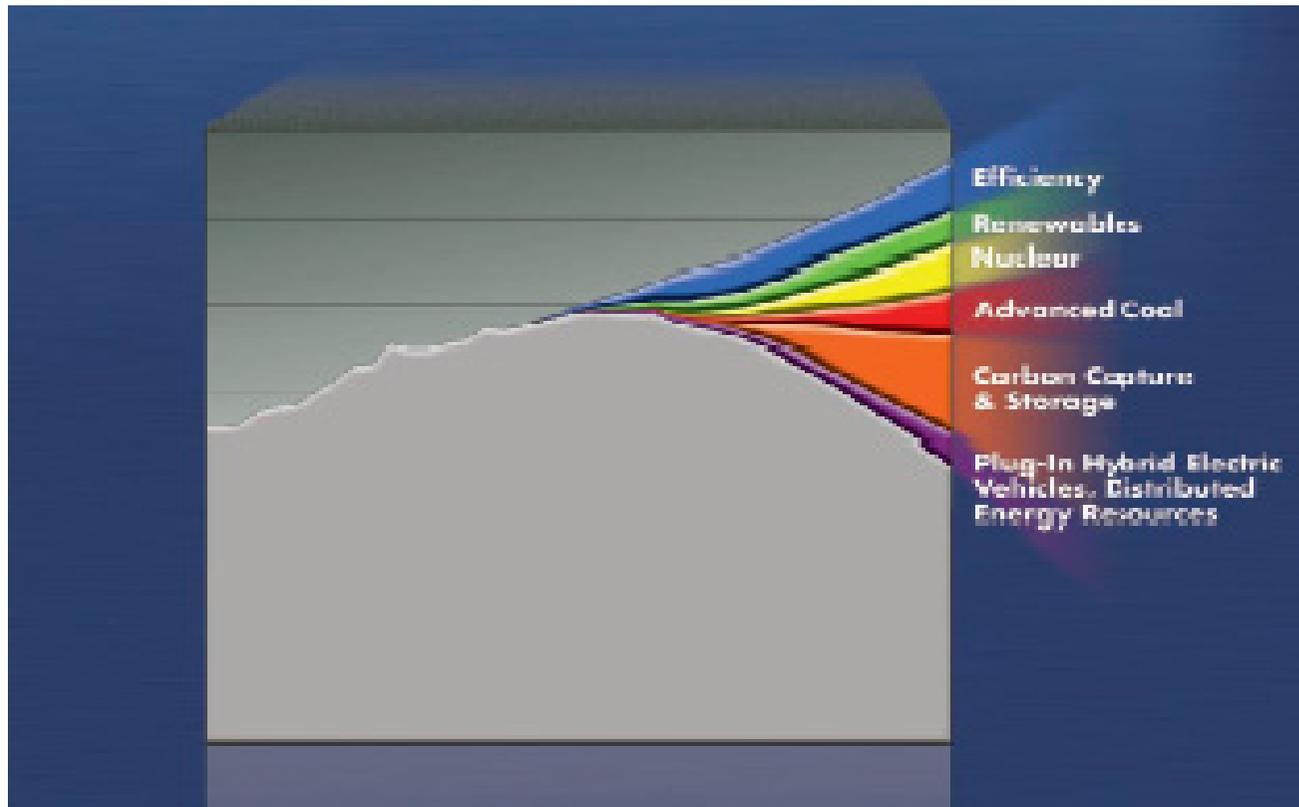
- 温暖化対策には(既存のまたは潜在的に)可能なすべての手段を総動員する必要があり、なかでも、確証された技術であり経済的な原子力発電の拡大は、必要不可欠な要素と考えられる。
- 欧州の電気事業団体であるEURELECTRICは、2007年に低炭素社会実現のためのシナリオを描くプロジェクト研究の成果を発表した。それによると、21世紀半ばまでにCO<sub>2</sub>を半減させるという目的達成のためには、特定の方策に偏ることなく、すべてのオプションをオープンにし、省エネ、再生可能エネルギー、原子力発電、CCS(carbon capture and storage)、プラグイン・ハイブリッド車やヒートポンプの普及などすべてをバランスよく行うことで、大きな追加的なコストなしに、経済への影響を軽微にとどめることができる(EURELECTRIC[2007])。供給側では、原子力発電への期待が大きく、そのCO<sub>2</sub>削減への寄与は再生可能エネルギーによるそれよりも大きい。
- 米国の研究でも同様の結論が得られている。EPRI(Electric Power Research Institute)が電力部門における2030年までの削減シナリオを2007年8月に発表した。それによれば、すべての手段を利用して、CO<sub>2</sub>排出の増大に歯止めをかけ、究極的に排出量を反転させることが可能となる。同シナリオでも、CO<sub>2</sub>削減のために原子力発電は供給側の技術として重要な役割を担う。

# 欧州における2050年の電源 構成: "Role of Electricity"シナリオ



出所: Eurelectric(2007)

# 米国における2030年までの削減シナリオ



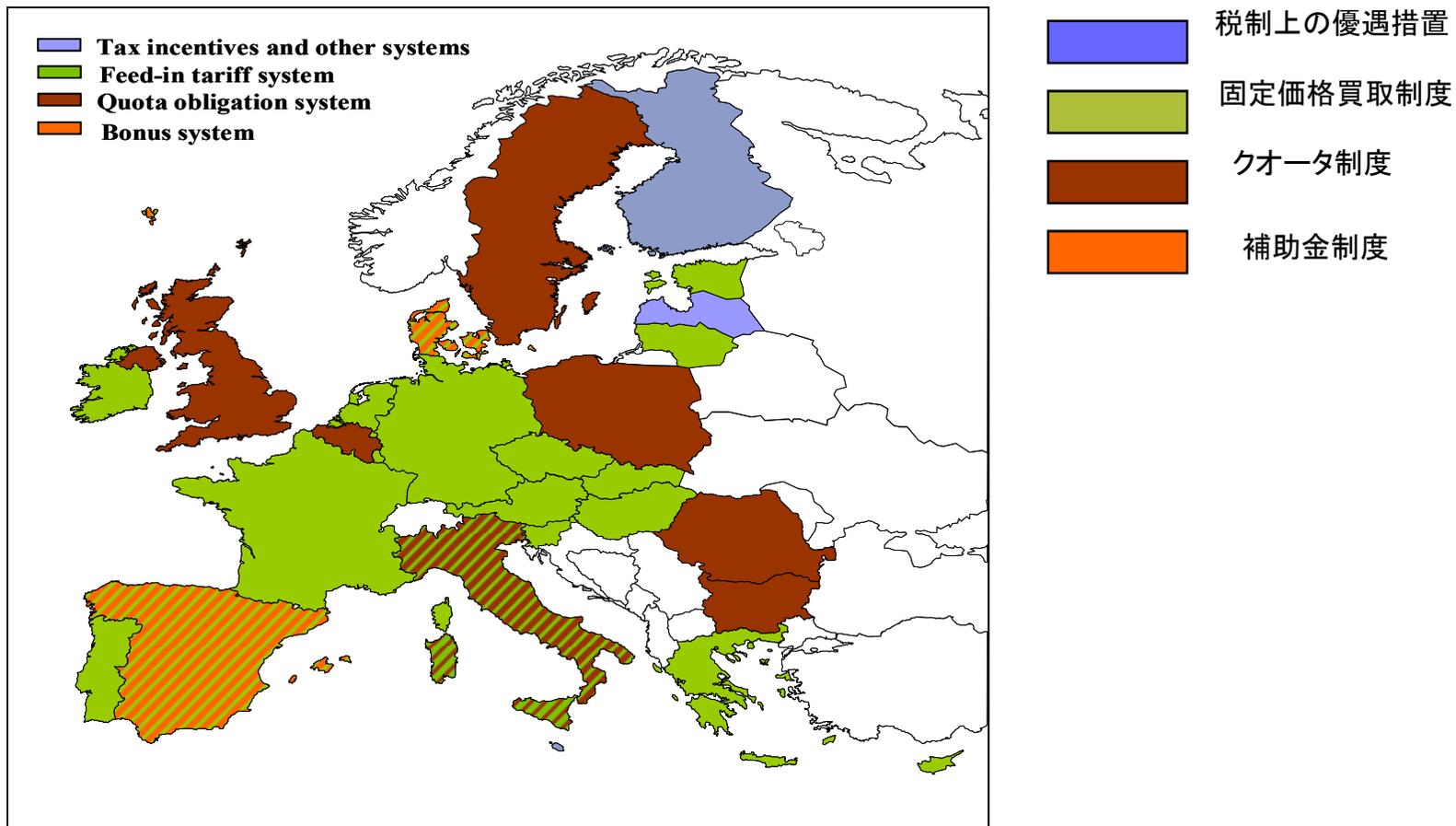
出所: Electric Power Institute(2007)

# 再生可能エネルギーの飛躍的増大に伴う課題

- 温暖化ガス削減のため、野心的な再生可能エネルギーの開発目標が掲げられている。わが国では、太陽光発電の飛躍的な増大が目玉となっている。そのため、「太陽光発電固定価格買取制度」が導入される。
- 再生可能エネルギー促進のための手段としては、
  - ・固定価格買取制度 (Feed-in Tariff; FIT)
  - ・クォータ制度 (Renewable Portfolio Standard; RPS)
  - ・税控除・補助金
  - ・グリーン電力制度が挙げられる。

注：「再生可能エネルギー」は、自然現象から生まれるもので、何度でも繰り返し使うことができるもの（太陽光、風力、バイオマス、水力など）。わが国で用いられる「新エネルギー」は、再生可能エネルギーのうち、国が特に導入を促進し、重点的に支援を行うもので大規模な水力発電は含まれない。

# EU27カ国における再生可能エネルギー促進策



# EU27カ国と米国における再生可能エネルギー促進策

## 欧州

- 固定価格買取制度：18カ国
- クォータ制度：7カ国
- 税制優遇措置：2カ国

## 米国

- クォータ制度が主流。28州とワシントンDCで採用。現政権下で連邦法が成立する予定。
- 固定価格買取制度はほとんど採用されていない(最近、フロリダ州ゲインズビル市で採用)。クォータ制度を補完し、小規模再生可能エネルギーを促進する手段として固定買取価格制度の導入を検討する動きがある。
- 風力発電に対しての連邦発電税控除、太陽エネルギー発電に対しての連邦投資税控除あり。

## 固定価格買取制度 (Feed-in Tariff; FIT)

- 再生可能エネルギーによる発電電力を一定の固定価格で一定期間買取ることを電力会社へ義務づける制度
- 買取価格は、電源種別に平均的な設備耐用年間における総括原価に基づき設定される。
- 買取価格は長期で固定される。
- 運転開始年によって買取価格の水準は異なる。普及が拡大し、コストが低減していく経験則に従って、運転開始年が遅い電源ほど買取価格は低くなる。

## 固定価格買取制度 (Feed-in Tariff; FIT)

- 再生可能エネルギーの助成に必要なコストは電気料金に付加して全需要家から電力使用量に応じて徴収される。
- 家庭需要家の負担はドイツの場合、1世帯1ヶ月約400円(環境省・低酸素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策検討会)。

# わが国の「太陽光発電固定価格買取制度」

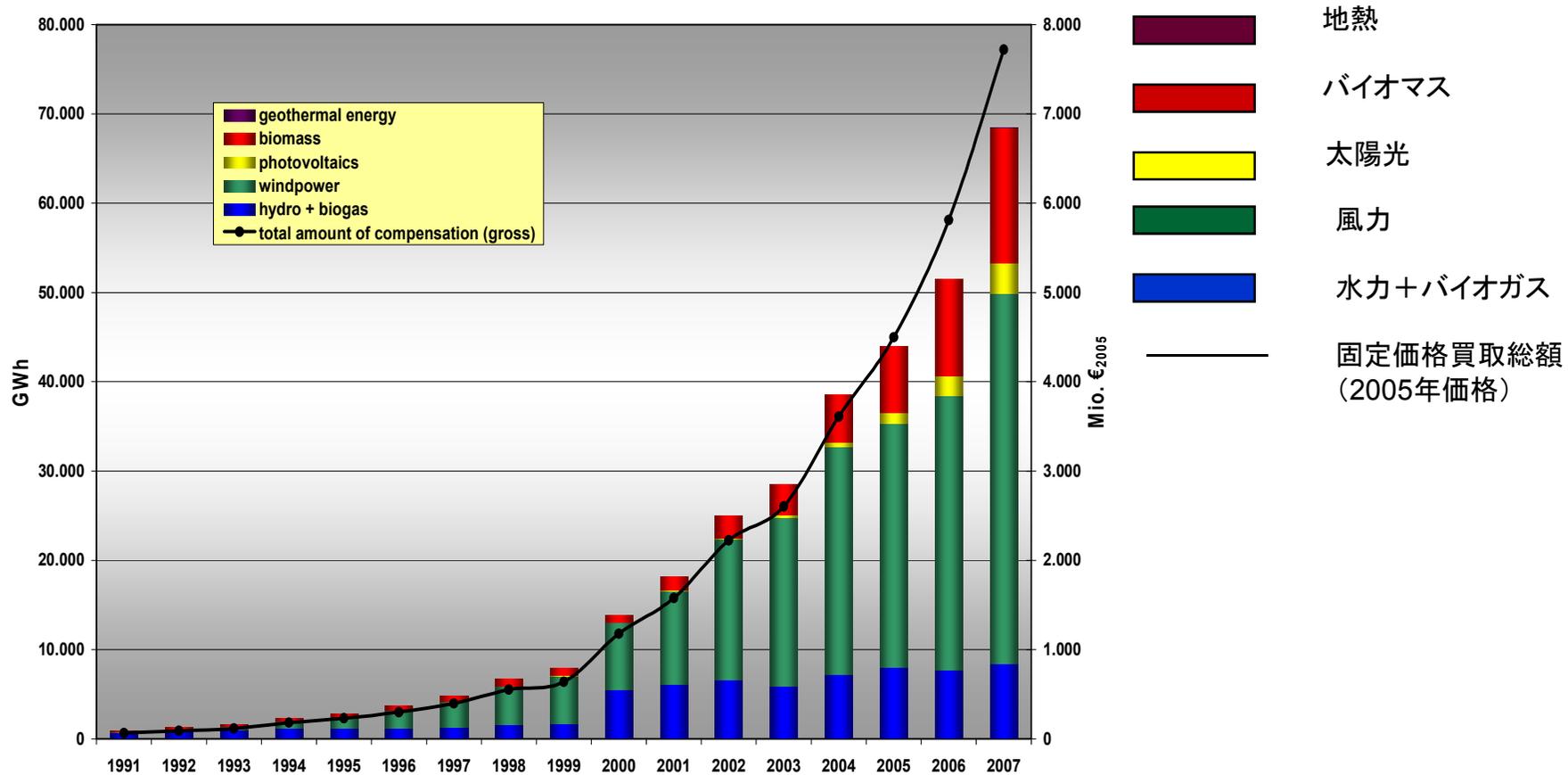
## 位置づけ

- RPS制度と補助金制度を補完する総合的な取り組み
- コストを国民の全員参加型で負担
- 国が新たな制度の必要性、コスト負担のあり方や水準について十分な広報を行う

## 対象

- 一般家庭の「住宅」と庁舎、病院、学校、工場など「非住宅」の余剰電力に限定。事業目的で設置されるものは含まない。買取期間10年間。余剰電力に限定とすることは、費用負担の観点から国民理解が得られる限度を考慮したため。
- 既に発電装置を設置している家庭と制度開始から3-5年に設置する家庭が対象。買い取り価格は太陽光発電の普及に合わせて、3-5年後に半減させる。

# ドイツにおける再生可能エネルギーの導入



# 再生可能エネルギー大量導入に伴う課題：欧州での再生可能エネルギーの出力変動問題

- 新エネの出力変動と国際間取引の変化による影響と見られる予想外の周波数逸脱がフランスの系統運用機関から報告されている。
- 2009年1月に、第1回欧州系統信頼度会議が開催され、EUの再生可能エネルギーの目標を現状の運用制約の中で達成可能かが議題の一つであった。
- 「A国での風力の大量導入がB国に系統運用上の問題を引き起こしても、A国のルールではそれが非常時とは認識されない。このため、A国の系統運用者が発電を抑制する根拠がない。」
- 「系統の信頼度を維持していくためには、2020年までに1000億ユーロの送電投資が必要である。」
- しかし、欧州では、関係国の利害調整や許認可取得の難しさなどから系統の新設・増強は進んでいない。

# 再生可能エネルギー大量導入に伴う課題：欧州での再生可能エネルギーの出力変動問題

- ドイツ国内でも、近い将来、風力発電の増大による系統混雑やn-1基準\*の違反などの系統運用上の問題が発生すると見られている（German Energy Agency「2020年までにおける風力発電の系統への統合計画」、2006年）。
- しかし、そのときまで必要な送電線の増強は、許認可手続きに要する時間やパブリック・アクセプタンスから難しいと考えられている。

\* 発電所や送電線のどこか1カ所に不具合が生じても、系統全体としては安定して機能するような信頼度基準」

# 再生可能エネルギー大量導入に伴う課題：欧州でのコストの増大問題

- ドイツでは2020年に電力供給量の30%を再生可能エネルギーとする目標
- 固定価格買取義務により一般需要家が負担する追加的費用は、2006年および2020年時点で1ユーロ・セント/kWh(ドイツ連邦環境省、2007年)。
- これに加え、系統増強・新設、需給調整等の間接費用は、2006年時点の0.09ユーロ・セント/kWhから、2020年では0.6—0.7ユーロ・セント/kWhに上昇(ベルリン工科大学、2008年)

# 再生可能エネルギー大量導入に伴う課題：わが国における導入見通しと電力システムの安定性

- 長期エネルギー需給見通しによれば、太陽光発電の最大導入ケースは、2020年で1432万kW(10倍)、2030年で5321万kW(40倍)(平成20年5月)。
- これに対して、電事連は、局所的な集中設置の場合を除いて1000万kW程度まで、電力システムの安定性を損なうことなく受け入れ可能と発表(平成20年5月)。
- 1000万kW程度以上の太陽光が導入されると、太陽光発電の出力変動を吸収するために必要な火力等の調整力が不足する。
- 更なる普及拡大に向けた取り組みが必要となる。

# 再生可能エネルギー大量導入に伴う課題：わが国における導入見通しと電力システムの安定性

- 具体的には、1) 余剰電力の吸収に関しては、太陽光発電の出力抑制と蓄電池の設置が、2) 太陽光発電量の予測に関しては、精度の高い太陽光出力予測システムの開発が、3) 火力等の周波数調整不足に関しては、火力等と蓄電池の協調による最先端の需給制御技術の開発が必須となる。
- 2030年で太陽光発電が5300万kW導入された場合、火力の出力抑制を行うことで蓄電池対策は6兆円かかる。出力抑制が行われないと莫大な費用が発生する(参考:「低炭素電力供給システムに関する研究会・新エネルギー大量導入に伴う系統安定化対策・コスト負担検討小委員会」資料)。

## 再生可能エネルギー発電の促進とエネルギー・セキュリティ: EUはなぜ野心的な目標に拘るのか?

- EUでは2020年までに再生可能エネルギーのシェア20%、CO2排出量20%削減およびエネルギー利用効率20%向上という野心的な目標を掲げている。
- その背景には、ロシアへの化石燃料の依存度を低下させるといった隠された意図がある。
- 欧州では、温暖化問題はエネルギー・セキュリティの問題と密接に関連している。

# 最後に: 温暖化問題の解決にはバランスのとれたアプローチが必要

- 温暖化防止のためには、唯一の解というものはない。特定の方策に偏ることなく、すべてのオプションをオープンにし、省エネ、原子力発電、クリーンコール、再生可能エネルギー、CCS(carbon capture and storage)、需要家反応など、利用可能な技術をすべてバランスよく用いることで最も効率的に目標を達成する。供給サイドや需要サイド、さらには再生可能エネルギーといった特定の方策だけに頼るシナリオは問題がある。
- 解決策に特効薬的なものはないが、原子力が必要不可欠な要素であることは確かである。とくに、中期目標が野心的なものになればなるほど、利用可能な既存の技術としての原子力発電の役割は一層増すことになりそう。このことは、最近の欧州の動きからもわかる。
- さらに、最近では環境問題だけでなく、エネルギーセキュリティや安定供給などの供給保障の問題も重要になってきている。再生可能エネルギーは信頼性の問題から安定供給上の懸念がつきまとうが、原子力発電は温暖化問題と供給保障の問題を同時に解決するための安定的な手段を提供するものといえるだろう。