ISSN 1342-5749

農林金融

THE NORIN KINYU

Monthly Review of Agriculture, Forestry and Fishery Finance

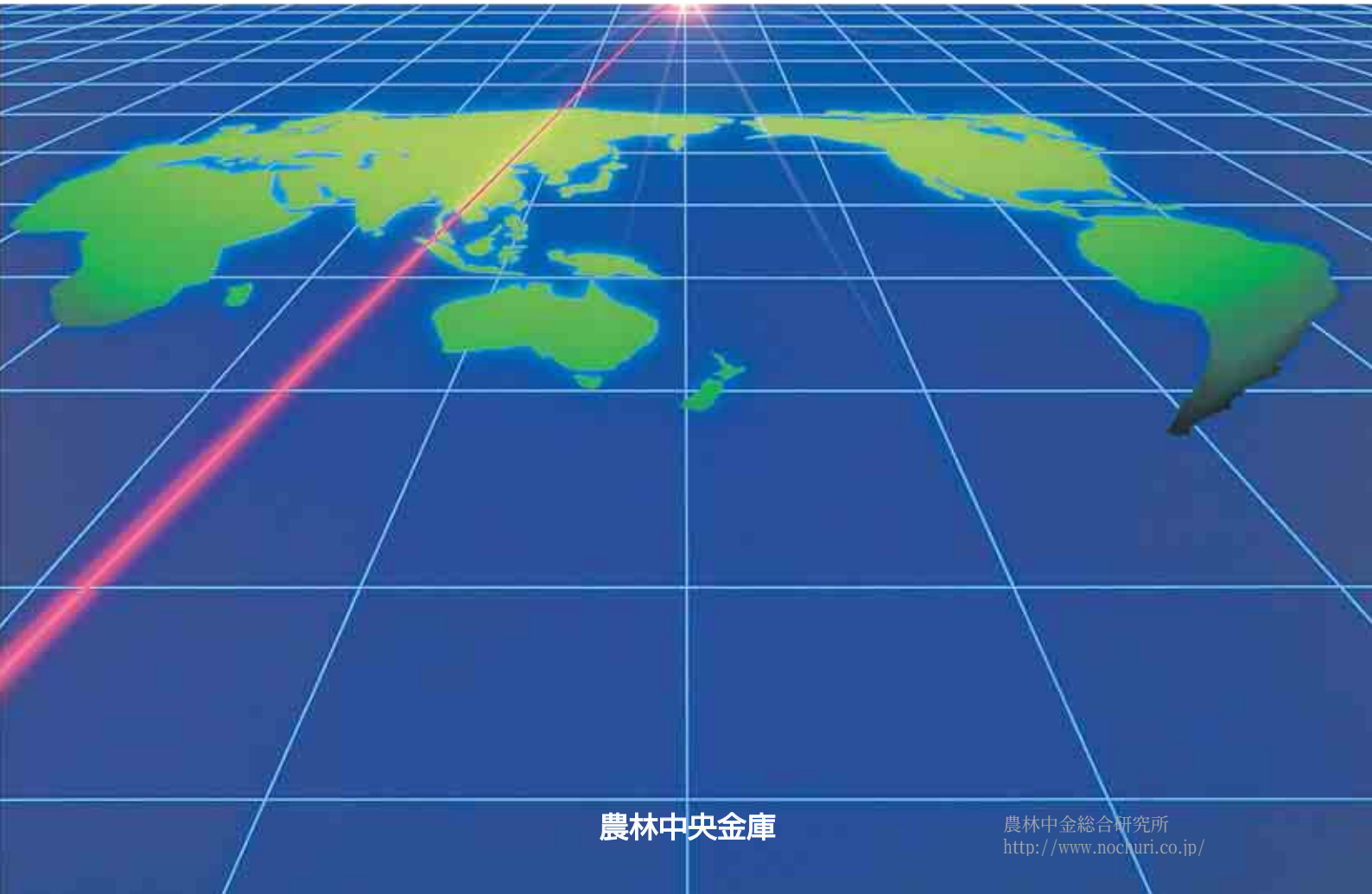
2011 11 NOVEMBER

再生可能エネルギーと環境

●再生可能エネルギー活用の現状と課題

●震災後の電力問題の分析視角

●中国の水資源問題について



農林中央金庫

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

今月の窓

小水力発電の可能性

EU議会が2009年４月に決定した「再生可能エネルギー指令」によれば，EUはエネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を05年の8.5%から20年には20%まで高めるという義務的目標を設定した。その後，10年３月の欧州委員会の発表では，EU各加盟国の予測によると20年には全体で20.3%となり，目標を達成できる見通しであるという。

一方，日本の再生可能エネルギーへの取組みは極めて限定的であったといえる。しかし，今回の福島原発事故を契機に我々は原子力発電が環境に優しいクリーンなエネルギーでもなく，経済的にも効率性に優れたものではないということをあらためて深く認識することとなった。大島堅一氏（立命館大学）の試算によれば，発電単価と開発単価と立地単価を合わせた総単価を電源ごとにみてみると，2000年代の平均は原子力8.93円/kWh，火力9.02円/kWh，一般水力3.59円/kWh，揚水53.14円/kWhとなっている。原子力については，事故が起きた場合の「環境費用」が含まれていないためにこの程度にとどまっているが，もしそのような費用も考慮すれば，最も高くつくエネルギーであるといえる。

ところで，ここで目を引くのが一般水力の総単価の低さである。一般的に再生可能エネルギーと言えば，太陽光，風力，バイオマス，エタノールなどが主力であり，水力への注目度は低い。とくに大規模ダム式発電については，日本を含めて先進国ではほとんど開発し尽くされており，新しいエネルギーとしてはとらえられていない。しかし，本号の渡部論文でもふれているように，小水力発電についてはもっと前向きに検討されてよいように思われる。ヨーロッパにおいても小水力発電はオーストリアやドイツでは単なるエネルギー源としてだけではなく，環境教育，住民参加，地域再生など地域の環境や文化と調和する地域資源管理の取組みとして地域社会に根付いているという。

小水力発電のメリットとしては，①クリーンなエネルギーであり，環境への負荷が少ない，②エネルギー効率が高い，③太陽光や風力に比べて昼夜を問わず安定した発電力がある，④工期が短く，低コストである，⑤発電設備の耐用年数が長い，などが挙げられる。環境負荷が少なく，枯渇する恐れのない水循環を原動力とする小水力発電は，将来世代に付けを回さない優れたエネルギーであるといえよう。また，日本の中山間地における小水力発電（1000kW以下）の賦存量は小林久氏（茨城大学）の試算によれば約270億kWh（出力450万kW）と推計されており，潜在的に大きな可能性があるといえる。

ところで，将来のエネルギーシステムは都市圏向けの大規模集中型システムと，農山漁村の分散型システムの併存が望ましい。分散型システムは地域資源を利用した再生可能エネルギーがその中核となる。分散型システムの成立には，単に売電単価を引き上げるだけではなく，分散型システムにふさわしい送配電網システムの構築，分散型システムと集中型システムの連系，分散型システムの担い手組織など総合的なグランドデザインが必要である。小水力発電がそのようなグランドデザインのなかで活用されることを期待したい。

（（株）農林中金総合研究所 常務取締役　鈴木利徳・すずき としのり**）**

農林金融　第 64 巻　第 11 号〈通巻789号〉　目　次

今月のテーマ

再生可能エネルギーと環境

今月の窓

小水力発電の可能性

（株）農林中金総合研究所 常務取締役　鈴木利徳

地域分散型・地域自立的なエネルギー供給体制に向けて

再生可能エネルギー活用の現状と課題

渡部喜智 ―― 2

日本型モデルの再検討

震災後の電力問題の分析視角

明治大学農学部 教授　大江徹男 ―― 28

問題点の整理と改善の方向性

中国の水資源問題について

王　雷軒 ―― 39

談話室

協同によるエネルギー自給の村づくり

三重大学大学院生物資源学研究科 教授　石田正昭 ―― 26

統計資料 ―― 52

本誌において個人名による掲載文のうち意見にわたる部分は，筆者の個人見解である。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

再生可能エネルギー活用の現状と課題

── 地域分散型・地域自立的なエネルギー供給体制に向けて ──

理事研究員　渡部喜智

〔要　　旨〕

1　バブル崩壊後20年余りの間，電力供給政策は原発への傾斜を強めた。そのような中で，政府や電力業界は原発の相対的な発電コストの優位性を主張してきたが，事故前でも国内外の発電コストに関する試算は様々であり，そのコスト優位性は明確と言えるものではなかった。

2　原発事故後の世論調査では，全体の四分の三が原発依存を変えるべきという意見となった。このような民意を踏まえれば，民主的選択として原発依存のエネルギー政策を取ることは中長期的にも困難になったと考えるべきだろう。また，世界のエネルギー供給の不安定化リスクに対し，わが国のエネルギー安全保障は脆弱である。原発を準国産エネルギーと位置付けエネルギー自給率向上の柱としてきた政府の方針が困難となった現在，安全性の高い国産エネルギーという点から再生可能エネルギー利用は不可欠となっている。

3　わが国の再生可能エネルギー政策は，2000年代に入り世界の潮流から立ち遅れた。欧州連合が20年に最終エネルギー消費の20%を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げるほか，米国でも州レベルで世界的に見ても進んだ取組みが行われている。これに対し，わが国では原発が最優先に導入されるエネルギー源であった。11年８月に「再生可能エネルギー特別措置法」の成立にようやく到達したが，「エネルギー基本計画」の見直しでは，透明性の高い意思決定プロセスが望まれるとともに，積極的な再生可能エネルギー利用目標の設定を期待したい。

4　水力，太陽光，風力など再生可能エネルギーの開発ポテンシャルは大きい。水力発電は超長期の稼働が可能であり，「エネルギー収支比」に示される環境負荷の優位性がある一方，構想から稼働までのリードタイム短縮が課題である。太陽光発電の発電コストは相対的に高く，日中・天候・季節の出力変動の大きさによる電力系統への影響も懸念される。風力発電は洋上を含めたポテンシャルは大きく大型化などによりコスト低減も期待されるが，稼働率コントロールの難しさがある。しかし，これらは行政機関の支援態勢強化，技術開発の促進，適切な適地選定やメンテナンス体制構築などにより，対応・克服可能な課題である。

5　地域レベルでエネルギー自給率を高めていくためには，再生可能エネルギー施設を「公共インフラ」と位置付けることが重要であり，その政策遂行のために行う施設整備・出資・貸付への地方債発行，地方交付税交付金や補助金の流れと配布にメリハリをつけ，その実行進捗への行政評価を一層明確にする必要があろう。また，再生可能エネルギー事業への公的な補助・助成や地域還元を行う意義を明確にすべきであり，地元の暮らしや活性化に資するという観点から，小規模民間事業体の行う再生可能エネルギー事業では法人課税や固定資産課税など課税等に関する行政サイドの工夫が求められる。再生可能エネルギー利用事業への投資を活性化する点で，税率や控除など税制優遇，公的な融資保証を行うことなどが考えられよう。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

目　次

はじめに
1　原発傾斜の電力供給政策とその問題点
（1）　電力需要の伸びと原発への傾斜
（2）　明確とは言えない原発の発電コスト優位性
（3）　原発依存は民主的選択として困難
（4）　「ピークオイル」対応と再生可能エネルギー推進
2　再生可能エネルギー政策の経緯と問題点
（1）　海外の再生可能エネルギー推進政策
（2）　わが国の再生可能エネルギー利用の立ち遅れ
3　主要な再生可能エネルギー電源の可能性と課題
（1）　小水力発電～環境負荷の優位性とリードタイム短縮への政策対応
（2）　太陽光発電～発電コスト低減へ向けた技術開発～
（3）　風力発電～有望な開発可能性～
4　地域を豊かにする再生可能エネルギーの活用
（1）　地域分散型・地域自立的なエネルギー供給体制への改変
（2）　自治体の役割と政策等の見直し
（3）　地域還元や投資資金の優遇等も必要
おわりに

はじめに

東日本大震災に伴う津波来襲等により，東京電力・福島第一原子力発電所は全電源を喪失し爆発事故へ至ってしまった。まさに痛恨の極みである。原子力発電（以下，原発）のリスクマネジメントについては既に幾つかの問題が明らかになっているが(注1)，現状は事故収束，被害・損失に対する損害賠償，原状復帰対策を十全に行うことが求められる。その上でエネルギー，特に電力供給をめぐる大きな状況変化を認識し，エネルギー政策の方向性を国民各層が改めて熟慮・熟議することが重要となっている。

その中では，①環境負荷が小さく安全性の高い再生可能エネルギーの活用を，②地域分散型・地域自立的な形で指向し，③地域活性化にもつなげていく，というエネルギー供給のあり方を見出していくことがポイントになるだろう。

以上の諸点を念頭に，原発傾斜のエネルギー政策推進やこれまでの再生可能エネルギーの推進政策の問題点を検証し，今後の再生可能エネルギー推進の可能性と課題を分析した後，今後の方向性について先進地事例を踏まえ考察する。

（注１） 例えば①06年３月１日第164回国会・予算委員会第七分科会で，吉井分科員（日本共産党衆議院議員）が原発の地震・津波対策について質問。これに対し二階経済産業大臣（当時）が原子力の安全確保のため最悪の事態を考えて取組む重要性を陳述（国会会議録検索システム参照）。②新聞報道（11年８月24日の日本経済新聞朝刊）によれば，東京電力は08年に「最大10.2メートルの津波が来て押し寄せる水の高さ（遡上高）が15.7メートルになる可能性」があることを社内で試算，これを原子力保安院に報告したのは大震災直前の３月７日であったことを公表，など。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

1　原発傾斜の電力供給政策とその問題点

(1)　電力需要の伸びと原発への傾斜

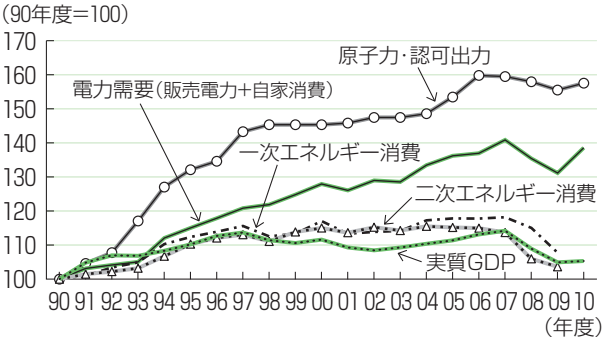
日本経済はバブル崩壊以降20年間にわたり低成長に沈み，91～10年度の実質GDPの年平均成長率はわずか0.4％にとどまった。同じ20年間に，石油・石炭・天然ガス等の化石燃料や原発燃料のウラン，および水力・太陽・地熱等の再生可能エネルギー等の自然界に存在する形の「一次エネルギー」は年平均0.2％，またそれらをガソリン・灯油や都市ガス，電力などに加工・変換した「最終（二次）エネルギー」も同0.4％の伸びであった。京都議定書に基づく温室効果ガスの排出削減の必要性（90年度比６％の削減）には程遠いが，エネルギー消費も長期にわたり低迷してきた。

これに対し，電力需要は同じ20年間に４割程度（年平均増加率：1.6％）増加し，前述の経済成長率やエネルギー消費に比べ相対的に高い伸びを示した。また，この間，電力料金は，90年代からの電力自由化政策の流れや海外比較での料金価格差に関する是正の要請などのもとで抑制され，95年度に19.23円/kWhだった電灯・電力合計の平均料金は，10年度に15.90円/kWhへ17.3％下落した。(注2) このような料金の引下げ傾向のもと，90年度に19.4％だった最終エネルギー消費に占める電気の比率は，09年度には23.3％へ上昇。電気は使い勝手の良いエネルギー源としての優位性を増大し，日本のエネルギー供給は電力依存を深めたと言えよう。

その中で，電力供給政策は原発への傾斜を強めた。それを原発の認可出力(注3)の動きから見ると90年度を100として，96年度＝135，01年度＝146と増加し，ピークの06年度には160となった（以上，第１図）。また，原発の大型化が進むとともに，それによる原発の単位発電量当たりの発電コスト低減化も効果として期待された。

ただし，目論見どおりには行かなかった実情を認識しておく必要がある。原発は安全確認のための停止長期化や新潟県中越沖地震等自然災害などの要因により，想定（70～85％）の設備稼働率(注3)を2000年代に入り実現出来なかった。91～95年度は平均77.6％，96～00年度は同81.9％だった原発の設備稼働率は，01～10年度には同68.0％へ低下した。これにより，原発の発電量は前述の認可出力の増大ほどに増加するに至らず，想定された原発の発電コストを上振れすることとなった。これを補うため火力発電所を稼働させることになったが，相対的な発電

第1図　日本経済(GDP)とエネルギー，電力の長期推移



資料　資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」「電力調査統計」，内閣府「国民所得統計」から筆者作成

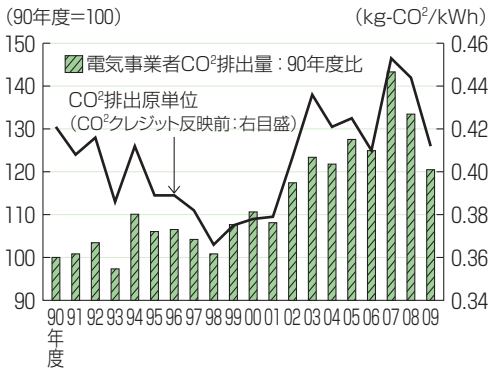
ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

〈参考１〉電力業界のCO^2排出量推移

国立環境研究所の試算によれば，09年度の事業用発電のCO^2直接排出量（自家発・産業用蒸気配分後）は，90年度比20.5％増加。なお，ピークの07年度は90年度比43.4％まで増加した。

また，CO^2排出原単位（＝電気事業発電CO^2排出量÷電気使用量）は90年度比で20％程度の削減を目標としているが，07年度は90年度比約８％の悪化（増加）となった。10年度は改善したものの，２％の削減にとどまっている。結果的に，電力業界のCO^2クレジット（排出権）購入が増すことになっている。

事業用発電部門のCO^2排出量推移



資料　国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出データ」，電気事業連合会資料から筆者作成

（注）　CO^2排出量は自家発・産業用蒸気配分後の直接排出量ベース。

コストの上昇という直接的な経営への影響だけでなく，電力業界の温室効果ガス増加の要因となったと言われる(注4)〈参考１〉。

（注２） 95年の電気事業法改正に伴い，卸電力発電事業者の参入や大型ビル群等大口需要家への特定電気事業者の小売参入が認められて以降，段階的な自由化政策が取られた。

米エネルギー情報局や国際エネルギー機関などのデータによれば，日本の電力料金はドイツとは拮抗する水準となったが，米国は依然二分の一，韓国は三分の一程度の低さである。

（注３） 発電設備の能力として「最大出力」「定格出力「認可出力」」という言葉がある。本稿では最大出力が発電機等の設備によって可能な出力であるとすれば，定格出力はそれに基づき発電関連の設備に関する所要条件が満たされた場合に持続・安定的に発電する出力，そして定格出力に基づき経済産業省から認可を受けた出力を認可出力とする。本稿では認可出力を発電能力とみなし，発電量実績÷認可発電出力での年間発電量＝設備稼働率と考える

（注４） 大島（10）序章

(2)　明確とは言えない原発の発電コスト優位性

以上の原発傾斜の電力供給政策を進めるもとで，政府や電力業界は原発の発電コストの相対的な低さを主張してきた。しかし，福島原発事故以前においても，国内外で発電コストに関する試算は後述のように様々であり，原発の発電コストの優位性が必ずしも明確・明示的に確認されるようなものではなかった。

発電コストは，モデルプラントを例に取り前提を置き試算することが多いが，有価証券報告書等から経営実績として試算する方法もある。モデルプラントによる試算においては，設備装置などの初期投資コストや耐用年数，原燃料コストやメンテナンス・コスト，設備稼働率の想定などや将来コストの割引率が異なれば，発電コストも変わる。以上のような「フロント・エンド」コストに加え，原発では放射性廃棄物処理などの「バック・エンド」コストの算定の難しさがある。また，温室効果ガス削減対応コストの電源別振り分けも決して簡単な問題ではない。たとえば，石炭火力はCO^2排出量が大きいと見なされるが，CO^2回収貯留装置（CCS）付きの場合の排出は大きく減少する。

以上の発電コスト算出における前提が相

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

違すること等を踏まえながら，国内外の原発と他の電源との発電コスト算出の比較事例を見ることとする（第１表）。

わが国の発電コストに関する公的な試算は，04年初め総合資源エネルギー調査会に提出されたのが直近のものである。今回の原発事故の以前でも，前述のような原発の設備稼働率の低下を踏まえれば，実際の発電コストは想定を上回っていたと考えられる。また，資源価格の高騰により，エネルギー調達環境も大きく変化しており，現状は参考とはなりにくい。今回の原発事故を受け，政府は原発の発電コスト試算を11年内に提示する意向だが，前提を明確に示し分かりやすく国民に問うことが必要である。

一方，大島（10）は有価証券報告書に基づき，実績としての発電コストの試算を行っている。大島は直接的な発電単価のほかに，旧電源特会やエネルギー対策・技術振興関連費用，電源立地対策費などを含め，「原発の総発電コスト」としている。表中の数値は00～07年度のものであるが，70年代からの長期試算も行っている。00～07年度の原発総発電コストは，直接的発電コスト：7.29円/kWh＋開発・立地コスト：1.64円/kWh＝8.93円/kWhと，火力全体より若干低いが，揚水式を除く一般水力の3.59円/kWhよりは割高という試算となる。この大島の原発のコスト試算の検証・追論を目的として，日本エネルギー経済研究所（11）が06～10年度について有価証券報告書に基づいて直接的な発電単価の試算を行った。同期間は原油等化石燃料が高騰した時期であり，火力発電コストが10.2円/kWhへ上昇した一方，原発の直接的発電コストは7.2円/kWhと，前述の大島の試算を敷衍する結果

第1表　原子力と他の電源の発電コスト比較

推計機関等		総合資源エネルギー調査会（電事連試算）	大島堅一（同志社大学）	日本エネルギー経済研究所	シカゴ大学	マサチューセッツ工科大	エネルギー情報局（EIA）	IEA/NEA
時期・期間		02年度	00～07年度	06～10年度	04年8月	09年5月	10年11月	10年3月
対象国		日本	日本	日本	米国	米国	米国	OECD諸国の中心価格帯
発電コスト単位		円/kWh	円/kWh	円/kWh	¢/kWh	¢/kWh	¢/kWh	¢/kWh
電源	原子力	4.8～6.2	8.93	7.2	4.7～7.1	8.4	9.1	5.9～9.9
	石炭火力	5.0～6.5	9.02	10.2	3.3～4.1	6.2(8.3)	3.4～8.6	通常 6.5～8.0 CCS 6.2～9.0
	ガス火力	5.8～7.1			3.3～4.5	6.5(7.4)	1.8～3.7	8.6～9.2
	石油火力	10.0～17.3			-	-	-	-
	水力	8.2～13.3	7.52 うち一般水力 3.59	地熱等　8.9	-	-	1.3	-

資料　資源エネルギー庁(04)，大島(10)，日本エネルギー経済研究所(11)，マサチューセッツ工科大(09)，シカゴ大学(04)，EIA(10)，IEA/NEA(10)から筆者作成

（注）¢=米ドル/100　マサチューセッツ工科大学試算の石炭火力，ガス火力の括弧内数字は温暖化対応コストを加算。時期・期間は，日本は算出の前提時期，海外はレポート発表の時期を示す。発電コスト価格の範囲（上下限）は想定割引率の相違によるもの。石炭火力のCCSはCO^2回収貯留装置付き。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

が得られた。

海外の試算は，モデルプラントについて一定の前提に基づき試算したものである。

米国では，政府の委託調査であるシカゴ大学（04）の試算をはじめ，マサチューセッツ工科大（09），エネルギー情報局（10）のいずれにおいても，原発のコストは他電源に比べ，割高という試算が提起されている。原発の発電コストのうち，建設費用が試算上はそもそも大きいほか，バックエンド・コストの前提やウラン価格の上昇が影響していると説明されている。

また，表中の国際エネルギー機関（IEA/NEA）（10）の原発コスト試算は，データを提出したOECD諸国の中心価格帯を示したものである。報告国ごとにモデルプラント等の提出データやエネルギー調達環境に差異があるため発電コストも異なり，電源間のコスト比較は難しいが，原発の発電コストが決して割安とは言えない。ちなみに原発の発電コストが最も低く報告されているのは，韓国の2.9～3.3¢/kWh（割引率：５％）であるが，韓国の原発には様々な問題点も指摘されている。(注5)

以上から試算の前提や方法が異なるとはいえ，国際的にも原発の（総）発電コストが他電源に比べ優位性を持つと必ずしも明確に言えないことが分かる。安全性強化や放射性廃棄物の最終処理，損害賠償を含め計算すると，原子力発電の総コストが他電源に比べ安価であるという想定は崩れたと言うべきだろう。政府は後述２.(2）の「エネルギー基本計画」見直しに向け，前提を含め原発の発電コスト試算に関する詳細な情報開示を行い，国会等で徹底的な議論をすることがエネルギー政策を再構築する出発点として重要である。

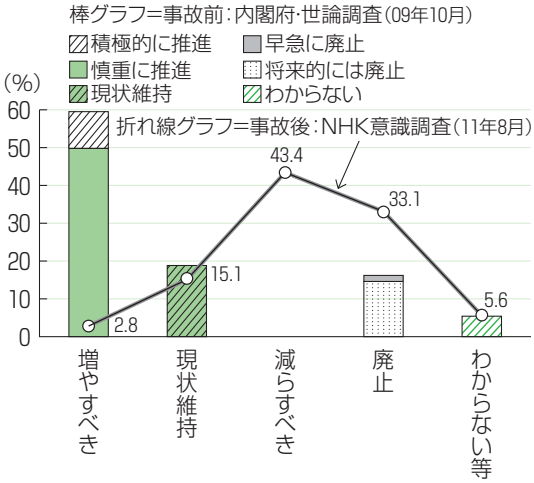
（注５）韓国の電力に占める原発供給比率はIEAデータ（09年）によれば33%で，原発への依存度は高い。また，同国の原発事情・問題点は裵淵弘（11）参照。

（3） 原発依存は民主的選択として困難

福島第一原発の事故により，原発についての世論は大きく変化した。調査機関や質問項目が異なることに注意する必要があるが，原発事故の前後で，原発に対する国民の認識・意見がどのように変化したかを，世論調査によって見ることとする（第２図）。

原発事故前の09年10月に行われた内閣府の世論調査では，「積極的に」と「慎重に」を合わせた推進の意見が６割近く（59.5%）を占めた。「現状維持」の２割近く（18.8%）と合わせ，ほぼ８割が原発を容認する意見

第2図　原発への国民の意識～事故前後の変化～



資料　内閣府「原子力に関する特別世論調査（2009年10月）」，NHK「原発とエネルギーに関する意識調査（2011年8月）」から筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

であった。

しかし，NHKが原発事故後の11年８月に実施した世論調査では，原発を「増やすべき」という推進意見はわずか2.8％に過ぎず，「現状維持」も15.1％にとどまった。これに対し「減らすべき」が43.4％，「廃止」が33.1％にのぼる。減らすべき，廃止を合わせ，全体の四分の三程度（76.5％）が，時間軸の相違はあるにせよ，原発依存を変えるべきという意見である。これは重い民意の表れと言える。

以上のような世論に基づけば，原発をベースに置いた大規模発電の供給体制のあり方は変更せざるをえない。原発の安全性への不安が強まった今，民主的選択として原発依存のエネルギー政策を取ることは中長期的にも困難になったと考えるべきだろう。

(4) 「ピークオイル」対応と再生可能エネルギー推進

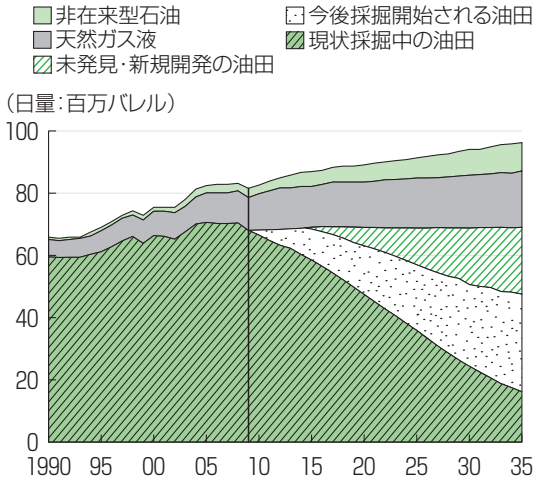
エネルギーの長期的安全保障を考えるうえで，石油生産量の限界―「ピークオイル(Peak Oil)」の想定を踏まえる重要性が増している。ピークオイル論については様々な見解も存在(注6)するが，代替性から見て「在来型」原油に加え，天然ガス液（NGL）および高粘度重質油を含む砂ないし砂質岩であるタール・サンドや頁岩・砂岩層から抽出される石油成分などの「非在来型」といわれる燃料を合計してよいと思われる。

IEAは政策と価格による影響から，石油供給に関し３つのシナリオを立てている。ここでは温暖化対策実施シナリオ-石油系燃料の需要抑制に基づく-生産予測を見ることとする（第３図）。世界の石油供給の観点から問題となるのは，稼働中の既存油田の生産減少予想である。

IEAは，既存油田の石油生産量が06年に日量7,000万バレルの水準で既にピークに達しており，09年の同6,800万バレルの生産が35年には同1,600万バレルへ減少すると予想している。これに対し，天然ガス液や非在来型石油が供給を補完することが期待される(注7)が，今後採掘開始される油田と未発見・新規開発の油田が長期的に順調に生産を伸ばす保証があるわけではない。また，既存油田に比べ非在来型の石油燃料コストは格段に上昇する。たとえば，タール・サンドは採掘と油分抽出のコストがかかり，採掘コストはおおむね50～80ドル/バレルと言われる。

以上のような予想を踏まえれば，海外からの量的な調達難と一段の価格上昇というシナリオをエネルギー政策の基礎に置く必

第3図　IEAによる温暖化対策実施シナリオに基づく世界の石油生産予測



出典　IEA「World Energy Outlook2010」Figure3.19

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

〈参考２〉先進国のエネルギー自給率

OECD加盟先進国のエネルギー自給率は，原発を含み算定する場合で平均73%，含まないで算定する場合で同62%であるが，化石エネルギーの国内生産の程度により差異が生じる。例えば，ドイツは再生エネルギー利用率も9.1%と高いが，国産石炭の供給（エネルギー消費の14.5%）が下支えしている。

先進国の中で，日本は韓国とともに原発を含まない国産エネルギー自給率のベースで最底辺にある。原発停止中のイタリアは原発を含む自給率のベースでは日本より低いが，再生可能エネルギー利用に下支えされ，原発を含まない自給率は日本を大きく上回る。

先進国のエネルギー自給率

（単位　%）

	エネルギー自給率（09年）	
	原発を含む場合	原発を含まない国産エネルギー自給率
日本	19.7	4.3
米国	77.8	67.8
カナダ	153.2	143.7
ドイツ	40.2	29.2
フランス	50.9	8.7
英国	80.7	71.5
イタリア	15.9	15.9
韓国	19.4	2.6
OECD全体	73.2	61.9

資料　IEA「ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES (2010)」から筆者作成

要がある。このような世界のエネルギー調達の不安定化リスクに対し，わが国のエネルギー安全保障の基盤は脆弱である。IEAによれば，エネルギー自給率（＝国内エネルギー生産÷一次エネルギー消費）は４%強にとどまり，先進国の中で最低レベルにある〈参考２〉。政府は原発を準国産エネルギーと位置付け原発を含めてエネルギー自給率を算定し，「エネルギー基本計画」などにおけるエネルギー自給率向上策の重要な柱としてきた(注8)。しかし，前項の国民世論の動向などから見て原発依存はもはや困難である。この現実を踏まえ，安全性の高い国産エネルギー開発という点から，再生可能エネルギー利用を国民一丸となって進めることは必要不可欠であり，妥当な選択と思われる。

（注６）既存油田の生産ピークについて，世界の大規模油田のルポルタージュや掘削技術論を含め，ジェレミー・ベレット（06）参照。

（注７）天然ガス液（NGL）は地上に産出すると自然に液状になる。また，タール・サンドの代表的分布地はカナダとベネズエラでタール状の重質油成分が主となる。世界各地の頁岩層などの岩石に含まれる油性分を化学処理して液状もしくはガス状炭化水素とすることができ，シェールオイル（砂岩層に含まれる場合はタイトオイル）と言われる。

（注８）10年６月に閣議決定されたエネルギー基本計画では，原発を準国産エネルギーとし，それを含むエネルギー自給率を現在の18%から30年までに倍増させる方針を提示。

2　再生可能エネルギー政策の経緯と問題点

(1)　海外の再生可能エネルギー推進政策

次に，わが国のこれまでの再生可能エネルギー政策を概観するが，それを検証するための座標軸として欧州と米国，そして中国の再生可能エネルギー推進政策を見ることとする。

欧州連合（EU）諸国では，「利用義務目標（RPS：Renewable Portfolio Standards）」と「固定価格買取制度（FIT：Feed-in Tariff）」の両面からの政策により，再生可能エネルギーの利用推進が行われてきた。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

EUは，温暖化対策の一環として01年９月の「再生可能電力指令」，03年５月の「バイオ燃料指令」に基づき，10年の目標値が示された。前者では10年に再生可能エネルギー源を用いて発電された電気（以下，再生可能エネルギー電気）が電力消費に占める構成比を12％とすることを目標としたが，08年時点で既に同比率はEU27カ国ベースで16.7％に達しており，10年には21％に到達したとされる。一方，後者においては10年に輸送部門燃料の5.75％をバイオ燃料ないしは再生可能エネルギーによることを目標としたが，達成できなかった模様である。(注9)

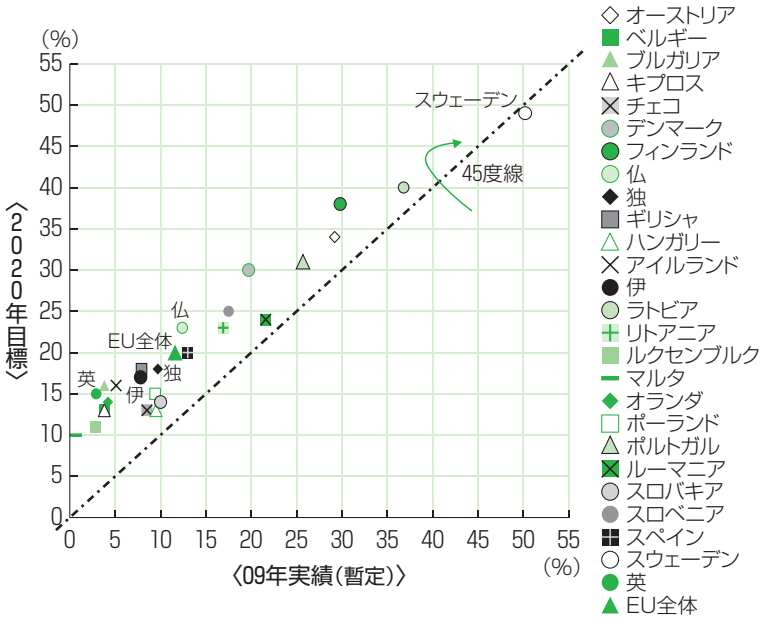
次なる目標として，EUは09年４月の「再生可能エネルギー指令」において，EU全体で最終エネルギーに占める再生可能エネルギーの比率を20年までに20％へ高める目標を設定した。同指令は法的拘束力を持ち，国別に目標とアクションプランが存在する（第４図）。EUは各国の行動計画に基づき，20年の再生可能エネルギー利用比率が20.3％になると分析している。(注10) また，同指令には再生可能エネルギー電気のEU全体にかかる利用目標は示されていないが，国別では，ドイツが38.6％，英国が31.0％，そして原発比率の高いフランスでさえ27％という高目標を掲げている。

さらに，欧州再生エネルギー評議会は，30年を目標に再生可能エネルギーで最終エネルギーの45％を賄うという意欲的なプランを提言している。(注11)

ただし，一方で固定価格買取制度による利用者への転嫁による電力価格上昇や大幅な再生可能エネルギー発電の増加による財政負担への波及などの問題も言われている。

ドイツでは00年の「再生可能エネルギー源法」が長期固定価格での買取義務を定め(注12)再生可能エネルギー電源の導入を促進した。同法は04，09年に改正法が施行された後，様々な観測があったものの，11年７月に改正法が成立した。この改正で固定価格買取制度の根幹は維持されたが，太陽光発電については他電源に比べ格段に買取価格が高いこと等もあり，今後も引下げが継続される予定である。22年までに国内原発を停止させる法律が11年８月に成立し，脱原発への取組みが進むドイツにおいても，再生可

第4図　EUの国別再生可能エネルギー利用率（現状と目標）



資料　European Comimssion「Renewable Energy Targets by 2020」より筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

能エネルギー電気の価格設定のあり方や電力供給価格への波及は難しい問題である。

米国では，オバマ大統領が09年１月の就任演説で「グリーン・ニューディール政策」の考えを発表し再生可能エネルギー利用への積極姿勢を表明。11年１月の一般教書演説でも「国内で発電する電力のうち，原子力や太陽光，風力などクリーンエネルギーによる電力の割合を35年までに80％にする」（傍点筆者）ことを改めて打ち出した。しかし，オバマ大統領の意向にもかかわらず，現在のところ国家レベルの再生可能エネルギー利用目標を定めるには至っていない。このように国家目標を定められないことには多くの批判がある。(注13) ただし，05年改正エネルギー政策法やリーマン・ショック後の米景気対策法に基づいて，再生可能エネルギー設備向けの債務保証制度や税控除付き無利子債券などでの政策支援は行われている。

また，州など地方政府レベルでは世界的にも進んだ取組みが行われていることに注意すべきである。米エネルギー省（DOE）によれば，11年９月現在，カリフォルニアなど30の州およびコロンビア特別区が再生可能エネルギー電力の利用目標設定とその利用に関する政策誘導を行う「RPS」制度を制定しているほか，８州が再生可能エネルギー利用に関する自主的目標を有する。(注14) 再生可能エネルギー導入に最も積極的な州の一つであるカリフォルニア州のRPS制度（11年４月現在）では，再生可能エネルギー電気の供給比率を10年の20％から20年には33％へ引き上げることを目標にしているが，全般的には10～15％の州が多いのが現状である。なお，政府機関の再生可能エネルギー調達目標があり，12年以降は7.5％となっている。

中国の再生可能エネルギー電気の利用促進策には，大規模発電による電気供給が難しい農山村地域の生活向上とエネルギー産業支援の両面の目的があると思われる。05年に制定された「可再生能源法（再生可能エネルギー法）」に基づいて，07年に国家経済発展改革委員会は，一次エネルギー消費に占める非化石エネルギー（原発を含む）に占める比率を08年の７％から2020年には15％へ高める方針を決定した。これに沿い，2011～15年を期間とする第12次５か年計画においても，達成義務を負う24の「拘束性目標」の一つとして前述の非化石エネルギー利用比率が定められ，10年の8.3％から11.3％以上へ引き上げることが11年３月の全国人民代表大会で承認された。(注15)

なお，中国でも再生可能エネルギー電気の価格支援制度が定められている。太陽光発電で見ると，国家発展改革委員会が11年に1.15人民元/kWh（上限能力：50万kW），国家エネルギー局（能源局）が10～12年に0.73～0.99人民元/kWh（上限能力：28万kW）の財政支援をする決定をしている。(注16)

（注９） EurObserv'ER が2010年の同比率は4.7%未満と試算。目標未達の背景には，ドイツや英国が導入目標の引き下げを決め，また他の国が欧州バイオ燃料指令の目標を一部のみ達成すると決定するなどがあげられる。

（注10） 国別行動計画はEUホームページ「National Renewable Energy Action Plans」参照。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

(注11) EREC（11）。欧州再生エネルギー評議会は01年設立。加盟企業の合計売上700億ユーロ，従業員55万人を有する再生可能エネルギー関係企業の統括団体として影響力を持つ。
(注12) 91年にすでに固定価格買取制度が発足していたが，再生可能エネルギー電気の導入が大きく進んだのは同法の施行後である。
(注13) E.Donald Elliott（11）
(注14) Database of State Incentives for Renewables & Efficiencyホームページ参照。
(注15) 田中修（11）２章，および北京日報・日本語版ホームページ参照。
(注16) Challenge to China's PV Industry（11）『IEA PV Power Update』2011.08　vol.35。

(2)　わが国の再生可能エネルギー利用の立ち遅れ

以上の海外の動向に比べ，わが国の再生可能エネルギー推進の政策は2000年代に入り大きく立ち遅れたと言わざるを得ない。

わが国の再生可能エネルギー利用政策は，90年代前半までさかのぼることが出来る（第２表）。しかし，再生可能エネルギーは，80年に公布された「石油代替エネルギ

第2表　再生可能エネルギー利用へ向けた政策の推移

年月	法律・計画	政策事項
92	—	電力会社の自主的取組みとして余剰電力の固定買取を開始。
94	—	住宅用太陽光発電への補助金制度開始（05年度一旦廃止）。
97.4	新エネルギー利用等特別措置法の公布	・原子力やLNGなどの石油代替エネルギー以外の「新エネルギー等」の導入促進を目的に，基本方針の策定等や新エネルギー財団による融資保証で政策誘導することを定めた。なお，「新エネルギー等」の対象は政令で指定。 ・97年9月　新エネルギー利用等の促進に関する基本方針を閣議決定し，97年11月　エネルギー使用者に対する新エネルギー利用等に関する指針を告示。
02.6	エネルギー政策基本法の公布	・「安定供給の確保」と「環境への適合」を目指し「市場原理を活用」したエネルギー政策に関する長期的・総合的な基本方針を定め，国・地公体・事業者等の責務を明確にすることを規定。 ・本法に基づき，数年ごとに「エネルギー基本計画」を策定し国会に報告。
	新エネルギー等電気利用法公布	・電気事業者に毎年一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気の利用を義務付け。 ・義務履行を超えた部分を翌年度へ持ち越す「バンキング」制度を認める。
03.10	エネルギー基本計画	・安全確保を大前提に原子力を基幹電源として推進する方針を明記するとともに燃料電池など水素エネルギー開発促進を打ち出す。 ・再生可能エネルギーは「当面は補完的なエネルギー」と位置付け。
07.3	エネルギー基本計画（1次改定）	・再生可能エネルギーは前回計画と同じく補完的エネルギーとし，「太陽光，風力，バイオマス，雪氷熱などを特に促進すべき」新エネルギーとして支援。 ・再生可能エネルギーの導入目標は無し。
08.4	新エネルギー等利用特別措置法の施行令改正	・「新エネルギー」から「再生可能エネルギー」へ概念整理し，従来の「太陽光発電，風力発電，太陽熱，雪氷熱，温度差熱，バイオマスの発電・利用」に加え，「中小水力発電，バイナリー式地熱発電」を新エネルギーに加えた。
09.7	エネルギー供給構造高度化法の公布	・エネルギー供給事業者に対し，非化石エネルギー源の利用と化石エネルギー源の有効利用の促進を義務付けし，電源別数値目標に基づく施策実行を求める。 ・太陽光発電・余剰電力の固定価格・長期買取を義務付け，買取費用をサーチャージとして消費者から徴収も可能。
		・09年11月から太陽光・余剰電力の固定価格買取制度施行（10年固定）
10.6	エネルギー基本計画（2次改定）	・20年までに一次エネルギーのうち，10%を再生可能エネルギーにより供給するとの目標を定める。 ・同時に20年まで原発を9基増設するなど原発促進を，ゼロエミッション比率70%へ引上げの中心施策とした。
11.8	エネルギー基本計画見直し言及	「政策推進の全体像」を閣議決定。原発低減など「新たなベストミックス」を目指す新エネルギー基本政策を策定する方針を示す。
	再生可能エネルギー特別措置法の公布	・再生可能エネルギー電気の全量買取の義務付け（個人住宅等の太陽光発電は余剰分のみの買取を継続）を定める。

資料　資源エネルギー庁，電気事業連合会，新エネルギー財団などのHPを参考に筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

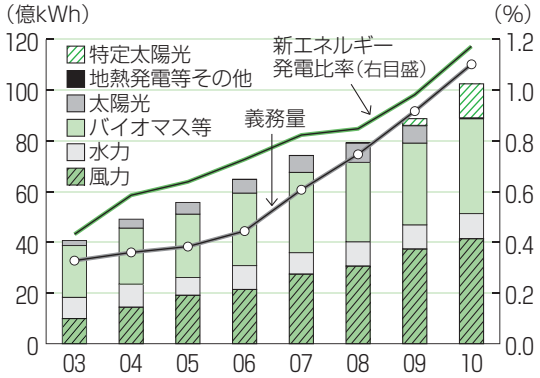
ーの開発及び導入の促進に関する法律」に基づく石油の代替エネルギー導入政策の枠組みの中で，長きにわたり軽視された。石油の代替エネルギーとして，最優先に導入促進されるエネルギー源は原子力であり，それを天然ガスと石炭が補完するという位置付けであった。(注17) したがって，97年12月の「気候変動枠組条約第３回締結国会議」を前に，地球温暖化対策を法的に担保する一環として制定された法律も技術開発に重きを置く「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（以下，新エネルギー利用等特別措置法）」（傍点筆者）であり，再生可能エネルギーという概念自体が希薄であった。これに基づき，同法施行令で太陽光発電・太陽熱利用，風力発電，温度差エネルギーなどは新エネルギーに指定されたが，バイオマスの発電・利用（02年施行令改正で追加），水力発電や地熱発電（08年施行令改正で追加）は除外された。

さらに，02年６月の京都議定書の批准を受け，「エネルギー政策基本法」と「新エネルギー等電気利用法」が制定された。前者に基づき数年ごとにエネルギー基本計画が策定され，新エネルギー導入目標等が定められるとともに，後者に基づき電気事業者に毎年一定割合以上の小水力発電と地熱発電を含む新エネルギー等の電源から発電された電気（以下，「新エネルギー等電気」）の利用が義務付けられることになった。このため，後者は「RPS（Renewable Portfolio Standards）法」と呼ばれることが多い。

しかし，京都議定書の目標に向けた温室効果ガス削減対応として，再生可能エネルギー利用の姿勢は決して積極的・意欲的なものではなかった。03年10月と07年10月（１次改定）に策定されたエネルギー基本計画において，再生可能エネルギーは引続き補完的エネルギーとしての位置付けにとどまった。また，新エネルギー等電気の利用比率は，03年度から10年度にかけ利用義務目標をクリアし，0.4％から1.2％へ上昇(注18)したが，その達成水準は欧米等海外と比べてかなり見劣りするものであった（第５図）〈参考３〉。

新エネルギー等から再生可能エネルギーの利用へと政策上の概念整理が行われ利用促進対象が拡大・明確化されたのは，08年４月の新エネルギー等利用特別措置法・改正施行令の施行まで待たなければならなかった。それにより，小水力発電や地熱発電（バイナリー方式）もようやく利用促進の電源に加えられた。その後，エネルギー供給構造高度化法の制定により，太陽光発電による余剰電力の長期（10年）・固定買取制度が09年11月にスタートした。10年６月のエ

第5図　「新」エネルギー等発電の電気推移



資料　資源エネルギー庁HP資料から筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

〈参考３〉主要国の再生可能エネルギー電気利用率

前述のように欧州の再生可能エネルギー利用は進んでいる。米国の再生可能エネルギー電気利用率の数値自体は高くないが，水力以外の再生可能エネルギー電気利用率は4.0％と高い水準にある。

中国は，エネルギー消費の急増の中で再生可能エネルギー利用比率は低下してきたが，水力発電の増大が下支えしている。

主要国の再生可能エネルギー電気利用率

（単位　％）

	再生可能エネルギー電気利用率	うち水力以外の再生可能エネルギー電気比率
OECD諸国	17.6	5.1
米国	10.0	4.0
カナダ	60.9	2.2
ドイツ	16.5	13.4
フランス	13.7	2.7
英国	6.7	5.8
イタリア	25.5	8.4
スペイン	60.9	18.4
日本	**9.4**	**2.5**
韓国	1.3	0.5
（参考）中国	16.7	0.8

資料　IEA「Renewables Inforamation(2011)」から筆者作成
（注）　再生可能エネルギー電気利用率＝再生可能エネルギー電気÷全発電量で，IEAの2010年推計値。

ネルギー基本計画（２次改定）では20年までに原発９基増設など原発推進をゼロエミッション比率70％への引上げの中心施策とする一方で，20年までに一次エネルギーのうち10％を再生可能エネルギーにより供給するという数値目標を明確化し，再生可能エネルギーの利用促進への姿勢も強化された。

そして，「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（以下，再生可能エネルギー特別措置法）」が11年８月末に成立し，12年７月からは電気事業者が再生可能エネルギー電気を長期・固定価格で買い取る制度が始まる。同法案準備のプロジェクトでは，「制度開始10年後に再生可能エネルギーの導入量は約3,200～3,500万kW程度増加」，発電出力ベースの14～15％という意欲的目標を描いたが，同法は原発事故以前から提出が予定されていた法案であり，かつ菅政権末期の政局材料となった結果，国民に再生可能エネルギー政策強化の政策方針が浸透したかは甚だ疑問である。また，非住宅・事業用太陽光発電の売電価格の優遇幅の是非が論議を呼ぶ可能性があるほか，既存の再生可能エネルギー電気設備からの買取価格について法案準備段階の提言が取り入れられず，現状は何ら配慮措置が取られていない等の問題点が指摘される。(注19)

原発事故を受け，12年夏を目途とする「エネルギー基本計画」の見直しが総合資源エネルギー調査会などで始まった。原発低減など「新たなベストミックス」を目指すというが，原発事故後の世論を踏まえ，エネルギー政策転換を訴え国民の合意形成をはかることが重要な課題だろう。その中でどのような再生可能エネルギー利用の目標および推進強化策が打ち出されるか，注目されるとともに，国会での議論は勿論のこと，国民が広く関心を持ち審議動向が分かりやすい透明性の高い意思決定プロセスが望まれる。

(注17) 山口聡・近藤かおり（09）参照。なお，「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」は，07年改正に伴い，「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」に名称

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

変更された。

(注18) 09年11月以降の「太陽光の新たな買取制度」のもと，余剰電力の買取義務のある住宅等での太陽光発電の電気を「特定太陽光電気」といい，RPS法の義務履行に充当できない規定である。

(注19) 他再生エネルギー電気の売電価格は15～20円/kWhと想定される一方，住宅および非住宅・事業用太陽光発電の売電価格はそれよりもかなり高く設定される見通し。

法案作成の準備段階で政務三役も参加し10年８月にまとめた「再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム」の提言では，再生可能エネルギーの「既設設備についても稼働に著しい影響を生じさせないという観点から価格等に差をつけて買い取る等，何らかの措置を講ずる」としたが，同法には既存設備への配慮について明記されなかった。

3　主要な再生可能エネルギー電源の可能性と課題

再生可能エネルギー源の中で，発電量などの潜在可能性の大きい，(1) 小水力発電，(2) 太陽光発電，(3) 風力発電について，その現状と可能性，課題について概観する。その他では，地熱・地中熱やバイオマスが地域分散的な再生可能エネルギー利用として有用・有望と考えられるが，本稿では紙幅の関係もありふれない。

(1)　小水力発電～環境負荷の優位性とリードタイム短縮への政策対応

水力発電のなかで，個々の発電出力は小規模だが環境負荷の小さい「小水力発電」への注目が高まっている。

環境負荷という論点に関し，稼働期間（ライフサイクル）中に投入されるエネルギーに対する発電によるエネルギー創出の倍率を表す「エネルギー収支比：EPR（Energy Payback Ratio）」は，有用な情報を与える。

燃料投入が無く，かつ超長期稼働が可能な水力発電のEPRは，再生可能エネルギーの中でも格段に高い。EPRの試算は様々だが，独立行政法人産業技術総合研究所(注20)は火力や原子力は１未満であるのに対し，水力発電では50とEPRの優位性を試算している。また，欧州小水力発電協会の推計では，再生可能エネルギー電源の中でも小水力発電の優位性は高い（第３表）。

小水力発電の場合，堰堤・ダム，水路・水管の敷設や発電所設置のための工事の環境負荷や生態系への影響などは限定的であるとともに，関連施設や機械のメンテナンス・改修を適切に行うことにより，超長期稼働も可能だ。IEAは水力発電の稼働期間を80年と想定しているが，実際のところ現在稼働中の中小水力発電所の中には，運転開始以来100年を超すものも少なくない。小水力発電は環境にやさしい電源と言える。その点からも，現在稼働中の小水力発電所を長期有効活用することは重要であり，適切な政策対応が望まれる。

また，小水力発電は発電量の小ささに対

第3表　再生可能エネルギーのEPR比較（欧州小水力発電協会の推定）

プラント種類	EPR値
小水力発電	80～100
大規模水力発電	100～200
太陽光発電	3～5
太陽熱	20～50
風力発電	10～30

資料　ESHA「The Role of Small Hydropower in the EU-27」(2010.4)から筆者作成

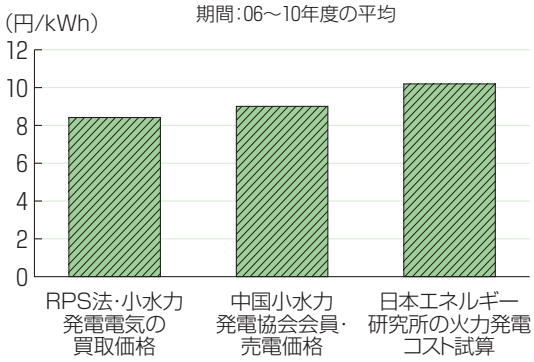
ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

し，初期投資がそれなりに大きく，その発電コストは，割高なのではないかという受け止め方がある。しかし，近年の原油価格上昇のもとでの火力発電との比較では，既存の小水力発電の発電コストの方がかなり低いと推定される。

日本エネルギー経済研究所（11）の試算では，06～10年度の火力発電のコストの平均は10.2円/kWh，特に原油価格がピークを付けた08年度は12.5円/kWhであった。これに対し，同研究所は水力発電のコスト試算を示していないが，中国小水力発電協会・会員の06～10年度の売電価格平均は9.0円/kWh。また，資源エネルギー庁の公表しているRPS法のもとでの小水力電力発電の06～10年度の買取価格平均は8.4円/kWhである（第６図）。原油価格が70ドル/バレル以上で推移するならば，火力発電に比べ既存小水力発電の方が大幅にコスト優位であると言えよう。その意味でも，既存の小水力発電設備の補修を適切に行い，長期稼働を可能にする政策支援は不可欠である。(注21)

それでは，日本国内での小水力発電の導入ポテンシャルはどのくらい存在するか。環境省「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書（11年４月）」は，河川部と農業用水路の合計で1,687万kW，そのうち出力1,000/kW未満でも合計637万kWの水力発電の潜在可能性があると推定している（第４表）。あくまでも地形・河川水系・水量のデータに基づく出力推計と，補助金給付（１/２給付で，工事費÷年間発電量：500円未満）に基づく試算の積み上げで

第6図　小水力発電・売電単価と火力発電コストの比較



資料　資源エネルギー庁，中国小水力発電協会，日本エネルギー経済研究所の資料・レポートから筆者作成

第4表　水力発電の潜在可能性（賦存量集計）

（単位　万kW）

	河川部（補正後）	農業用水路（補正後）	合計
100kW未満	37	1	38
100～500kW	302	6	307
500～1,000kW	287	4	291
小　計	626	11	637
1,000～5,000kW	720	12	732
5,000～10,000kW	182	5	187
10,000kW以上	127	5	132
合　計	1,655	32	1,687

資料　環境省「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書（2011年4月）から筆者作成

はあるが，中山間地域を中心にわが国には水力発電の導入ポテンシャルをかなり残すことが認識されよう。ただし，同調査報告書で示した15年ないし20年の買取期間で内部収益率８％以上という採算性を満たす開発可能量は河川部，農業用水路の合計で106～304万kWと低くなるが，超長期の稼働可能性や環境低負荷の優位性などを考慮した補助金交付などによる促進政策が必要であると思われる。

また，水力発電は，他の再生可能エネルギー電源に比べ構想（含む環境影響評価）－

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

計画認可-建設工事－稼働開始に至るまでの時間，いわゆる「リードタイム」が長くなる傾向がある。建設運営主体が定まり行政を含む多くの関係者の認識が一致する建設適地が見つかっても，新規に水力発電所を建設するためには，地元の了解，権利調整，補償などが障害になる。小水力発電の環境負荷は相対的に小さく，水利権認可や漁業権補償などの調整の難しさは軽減されると考えられるが，小水力発電所の増設について国-県-基礎自治体の行政が一体的に支援する態勢を強化することが重要である。また，超長期稼働が可能で後世代に引き継げる公共的財産として，補助金交付や公共事業の価値は国民の理解を得られるものと思われる。

(注20) 産業技術総合研究所ホームページ「再生可能エネルギー源の性能」参照
(注21) 渡部喜智（11a）

(2) 太陽光発電～発電コスト低減へ向けた技術開発～

太陽光発電については他の電源に比べ，リードタイムが短いことが特長としてあげられる。1,000kW＝１MW（１メガワット）級のいわゆる「メガソーラー」発電所においても認可されれば，施工期間は短期間で済み発電が可能になる。

しかし，他の再生可能エネルギー電源との比較では問題点・課題も多い。

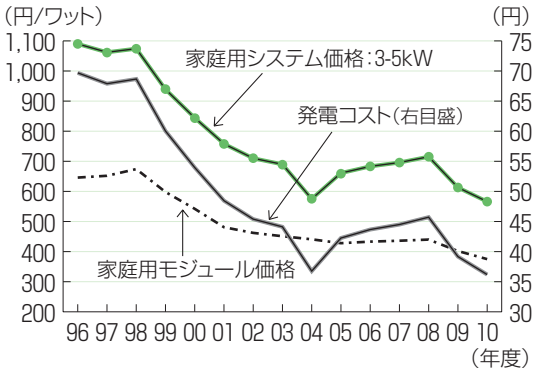
まず，発電コストである。それを考える場合，太陽光発電システムの価格低減が重要となる。太陽光発電システムは①太陽電池モジュールのほか，②関連機器，④設置工事に係る費用などから構成される。これらに関しては，技術開発に伴う，シリコン等原材料の節約や「光電変換効率」向上などの技術開発，モジュール耐用年数の長寿命化などが関係する。(注22)

太陽光発電システムの中核機器の太陽電池モジュールの価格は低下してきた（第７図）。IEA(注23)のレポートによれば，わが国の太陽電池モジュール価格（ワット当たり）は00年の542円から05年は428円，10年には375円へ下落。また，家庭用太陽光発電システムは00年の844円から05年は661円，10年には566円へ下落したと言われる。

これを前提に試算すると，家庭用太陽光発電コスト（金利３％，耐用年数20年の前提で年経費率＝6.67％（算式：年経費率＝$\frac{r}{1-(1+r)^{(-n)}}$，r＝金利，n＝耐用年数）。他維持費は無いと想定するため発電コストは低目に計算される）は，00年には54円，05年は42円強だったのが，10年には36円強へ低下したという試算になる（第７図）。

また，太陽光発電では「グリッド・パリ

第7図　国内の太陽光発電システムと太陽電池モジュールの価格，および発電コスト（試算）の推移



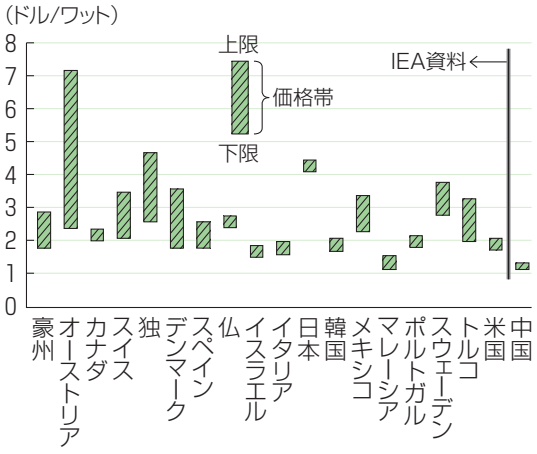
資料　IEA「National Survey Report of PV Power Applications in Japan 2010」から筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

ティ（Grid Parity）」，すなわち技術の進展等により一般送電網から供給される電力コスト以下で供給できる状況に到達することができるか，が話題となる。わが国でも，独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の「太陽光発電技術ロードマップ」において，15年以降家庭用電力料金単価並み（23円/kWh）への低減を目指し技術開発を後押ししているが，前述のように現状はかなりの差異がある。

しかし，国際的には太陽電池モジュールの大幅な価格低下が進んでいる。IEAのレポート(注23)によれば，米国では1.92ドル/Wであり，世界最大の太陽電池モジュール生産国である中国のインターネットでの販売価格はさらに低く1.15～1.35ドル/Wである。これは日本に比べ，半分以下から３割弱の水準である（第８図）。以上の国際的な状況を見れば，わが国でも太陽光発電システムの価格低下を通じ太陽光発電コストの下落が期待される。太陽光発電システムでは関連機器や現場施工などの費用が加わることには注意が必要であるが，技術進歩により着実なコスト低下が見込まれる。

第8図　太陽光発電モジュール価格の国際比較



資料　IEA「Trends in Photovoltaic Application(1992-2010)」などから筆者作成

ただし，最大出力に対する年間発電量の大きさを表す設備利用率は，精々10％台前半（11～13％）である。例えば，出力４kWの家庭用太陽光発電が24時間，365日昼夜を分かたず稼働すれば，年間発電量が４kW×24時間×365日≒約35,000kWhとなる。しかし，日照時間は年間時間数の２割程度であり，かつ日射量が常時強いわけではない。よって，現状の設備稼働率は10％台前半にとどまる。仮に設備稼働率を12％とすると年間発電量は約4,200kWhとなる。したがって，エネルギー収支比（EPR）も耐用年数が現状20年程度であることもあり，他の再生可能エネルギー電源に比べ低くなる。

日照時間や日射量などの面からの適地性も考慮されるべきだ。年間の日照時間や日射量の関係で，前述のような設備稼働率でさえ得られる地域が限定的であることが認識される必要がある。東海４県，甲信地方，群馬，九州，四国，瀬戸内海沿岸などは年間日照が全国平均（81～10年の30年間の平均は約1,900時間）に比べ多いが，日本海側の日照時間は概ね少なく，かつ年間変動が大きい。その点で太陽光発電の効率が下がることは避けられない。季節や日中，天候による出力変動が大きいことにより，送配電システムの「電力系統」の不安定化をもたらす問題も指摘される。電力の日中ピークへの対応手段として評価される点もあるが，太陽光発電の想定を上回る出力増大は

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

電圧や周波数の上昇をもたらす可能性があり，電気の品質の問題が懸念される。太陽光発電の売電規模が大きくなれば，季節的に電力需要が低下する場合，余剰電力を発生させることもありうる。これらに対して，電圧負荷に備えた配電網への追加投資，蓄電池等による余剰分貯蔵など対応コストがかかることは注意すべき点である。

また，太陽光発電は，土地集約的なこともあり，大都市でのメガソーラーの立地は高い土地コスト（機会費用）の面から制約を受ける。よって，地方の農地や空き地での大規模メガソーラー設置が話題になるが，国土全体および地域の土地有効利用や活性化効果などを考えた上での構想が求められるべきである。

(注22) 原材料節約の技術開発では結晶系から薄膜系へ，さらに化合物系への移行および異なる波長を吸収し発電するシリコンを重ね合わせるハイブリッド化などによりコスト節約効果が期待される。また，太陽光を電気に変換する効率を示す指標である「光電変換効率」は，多結晶系を例に取れば実用段階で05年には12%程度だったのが，最近では15%程度に向上している。

(注23) IEA-PVPS（11）。なお，採算を度外視した熾烈な価格競争が太陽光電モジュール価格の低下をもたらしていることも事実である。たとえば，太陽光電池モジュールの世界１位となった中国サンテックは11年第２四半期に赤字となり，米国では８月30日，米国３位の太陽光電池パネルメーカーSolyndra社が連邦倒産法第11条に基づく申請を行い倒産。

(3)　風力発電～有望な開発可能性～

風力発電の導入ポテンシャルは大きく，実際の開発可能性も有望と推定される。

前述の環境省「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」によれば，陸上で風速5.5m/秒以上，洋上で6.5m以上などの自然条件のほか，環境関係の法規制や都市計画・居住地距離などの社会条件に基づく風力発電の導入ポテンシャルの単純集計は，陸上で2.8億kW，洋上で15.7億kWという大きさを持つ。

ここから，現状考えられる設備投資額のもと，再生可能エネルギー特別措置法に基づく想定買取価格の下限：15円/kWhと上限：20円/kWh，固定買取期間（投資回収期間）15年と20年，内部投資収益率８％以上という，厳し目の採算の条件・前提に適うものを絞ると，陸上ではシナリオⅠで24百万kW，シナリオⅡで１億１百万kW，シナリオⅢで１億37百万kWの開発可能性がある。一方，洋上では上記シナリオⅠ～Ⅲでは開発ベースに乗るものは殆ど無く，大幅なコスト圧縮が必要なことが分かる（第５表）。

風力発電では風車の大型化が進んでおり，一基3,000kW級の風車が国内でも見られるようになってきた。適地においては風車同士の（後流）干渉を回避する距離（風車

第5表　風力発電の開発可能性

（単位　100万kW=1GW）

	導入ポテンシャル	FITシナリオ		FIT+技術革新シナリオ
陸上（年間平均風速5m以上）	283	シナリオⅠ	24.3	-
		シナリオⅡ	101.0	273.7
		シナリオⅢ	137.0	-
洋上（年間平均風速6.5m以上）	1,573	シナリオⅠ	0.0	-
		シナリオⅡ	0.2	141.1
		シナリオⅢ	3.0	-

資料　環境省「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書（2011年4月）」から筆者作成

（注）1　シナリオⅠ=15円/kWh×15年，内部収益率≧8%。
2　シナリオⅡ=20円/kWh×15年，内部収益率≧8%。
3　シナリオⅢ=20円/kWh×20年，内部収益率≧8%。
4　FIT+技術革新シナリオ=シナリオⅡ+発電工事費半減，土木工事費2割減。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

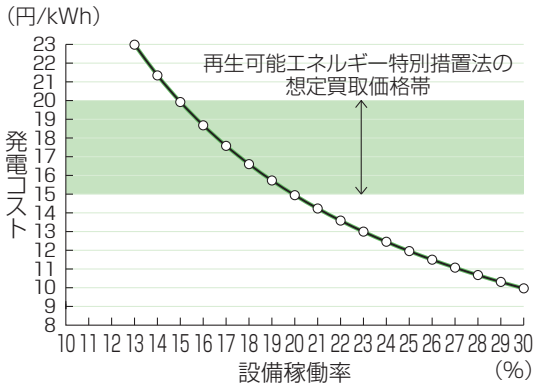
直径の４～５倍以上）を確保した上で，数多くの風車を設置した大型風力発電所が可能となっている。(注24)

また，欧州勢が圧倒的シェアを誇った世界の風力発電設備メーカーの業界構図が崩れ，近年は中国勢の躍進が目覚ましいが，国内でも多くの有力メーカーが存在し技術的水準も高い。日本の風力発電の気象条件に応じた技術改善が達成され，風車等の機器の価格低下が進む期待も大きいと思われる。

しかし，問題は設備稼働率である。「カットイン風速」と言われる風速３～５m/秒程度で発電を開始，風速10数m（12～14m）/秒の段階に入ると，規格上の最大出力が実現できる「定格出力」状態となる。ただし，「カットアウト風速」と言われる暴風状態の風速24～25m程度以上では安全上稼働を停止させる必要があり，自動停止制御等される。以上のカットインからカットアウトの間の風速の累積出現分布が実際にどのようになっているか，が設備稼働率に影響する。また，風の乱流や落雷は機器破損のリスクを高め，修理の長期化もありうる。以上の風速の出現頻度や乱流などの風況が想定よりも悪ければ，目標とする設備稼働率は実現できない。

NEDOや環境省の初期投資や維持管理費に関する試算事例を参考に，風力発電所の設備稼働率（＝年間発電量÷定格出力による年間発電量）と発電コストの関係を試算すると，25％以上では11円/kWh以下となる。また，20％以上の設備稼働率が実現できれば，再生可能エネルギー特別措置法の想定買取価格帯（15～20円/kWh）を下回り，収益確保が可能となる（第９図）。しかし，風況の問題に加え故障の長期化等も重なって設備稼働率の低下が生じれば発電コストは上昇する。風力発電においては，風況データの適切な観察・把握に基づいた導入が重要であることを示している。

第9図　風力発電の設備稼働率と発電コスト試算の関係



（注）新エネルギー財団や環境省の試算事例の前提を参考に
1　設備費=25万円/kW。
2　附帯土木工事費=設備費(25万円/kW)の15%。
3　開業関係費=設備費の5%。
4　金利3%として20年で1+2+3の初期投資を回収するとし，年経費率を6.7%とする。
5　また，オペレーション&維持費用は6,000円/kWとする。

(注24) 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「日本における風力発電設備・導入実績」（10年７月）参照

4　地域を豊かにする再生可能エネルギーの活用

(1)　地域分散型・地域自立的なエネルギー供給体制への改変

エネルギー供給は政府のマクロ的なエネルギー政策のもと，電力会社や石油元売などが安定的に供給してくれることが，当た

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

り前のようになっていた。しかし，そのような大規模・集中的なエネルギーの生産供給体制は本来リスクを伴うものである。また，超長期の持続可能性やエネルギー安全保障の上からも問題であろう。

電力供給に関して言えば，発電出力の都道府県別分布は，原発をベースとする大規模発電の供給体制のいびつさを物語る。大都市圏で多くの大規模火力発電所が立地する県を別とすれば，福島，新潟，福井などの原子力発電所が立地する県の発電出力の集積が極めて高い。それは県別総生産額（GDP）との関係で見るとさらに分かりやすい。それらの県では総生産額に対する発電出力の比率が突出した水準となっている（第10図）。東京など首都圏や大阪などの京阪神圏の経済活動はこれらの大都市圏外の幾つかの県，一部の地域からの電力供給に支えられていたわけである。しかし，1.(3)で述べた国民世論を踏まえれば，原発をベースとする大規模発電の供給体制の維持はもはや困難となっている。

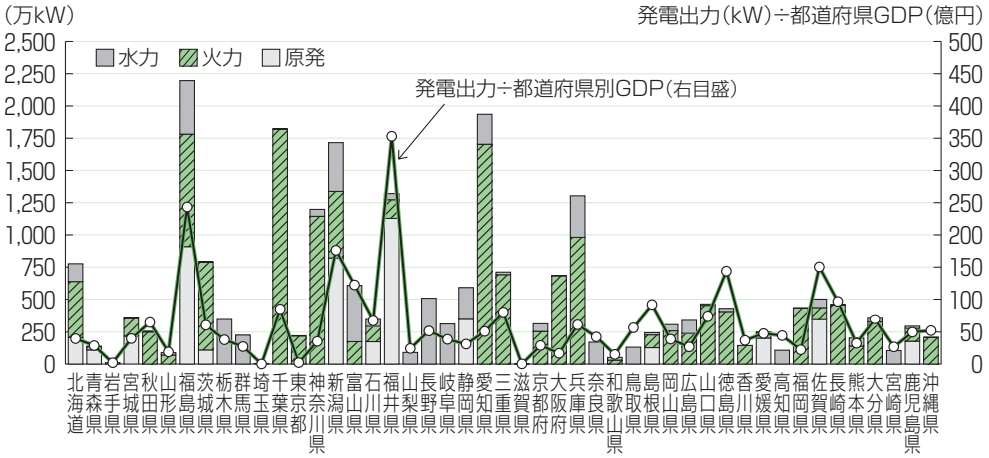
(2)　自治体の役割と政策等の見直し

これに対し，地域分散型・地域自立的なエネルギー供給が対置され，自治体など地域ベースでのエネルギー自給率の向上が求められる。

エネルギー政策基本法や新エネルギー利用等特別措置法および地球温暖化対策推進法などを法的根拠に，自治体によって「新エネルギービジョン」が策定されてきた。NEDOによれば，11年４月時点で策定済み市区町村数は829まで増え，ビジョン策定実施率（＝ビジョン策定数÷市区町村数）は約48％へ高まってきた。しかし，逆に言えばビジョン自体さえも有さない市町村が半数以上存在するのも実情である（第６表）。

さらに，ビジョン策定後に新エネルギー利用に関する設備導入を行った事業化実施率は，08年度時点で68％であった。新エネルギーを再生可能エネルギーに単純に読み

第10図　都道府県別発電出力と県別GDPに対する発電出力原単位



資料　電気事業連合会資料，内閣府「県民経済計算」などから筆者作成
（注）　発電出力には卸供給事業者，自家消費は含まない。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

第6表　新エネルギービジョン策定済市町村の推移

	6年度	7	8	9	10
策定済市町村数	697	753	799	809	829
策定済比率	38.1	41.6	44.4	46.2	47.5

資料　新エネルギー・産業技術総合開発機構資料から筆者作成
（注）　策定済比率(%)＝策定済市町村数÷市町村数。

替えることには注意が必要だが，ビジョンに基づき新エネルギー利用の事業へ踏み出した市区町村は全体数の三分の一程度（＝前述の48％×68％）にとどまっていると見なされる。以上の数字を見る限り，自治体ベースでの再生可能エネルギー利用の取組みへの動きは現状のところ鈍く低水準と言わざるを得ない。

しかし，自治体が率先し住民をまとめれば，10年程度でエネルギー自給率の急速な向上が果たされうる事例もある。

岩手県葛巻町は，酪農とワインに加え，再生可能エネルギーを地域活性化の根幹に据えてきた。95年に「自然とともに豊かに生きる町」の宣言を行っていたが，99年に天と地と人のめぐみを生かすことを基本理念とする「新エネルギービジョン」を策定し，自然豊かな町づくりの考えを徹底する方針を明確化した。町内に水力など在来の発電所がなかったにもかかわらず，風力発電や太陽光発電，バイオマス利用などにより同町のエネルギー自給率は８割[(注25)]となっている。酪農やワインによる活性化プロジェクトで培った町などの機関の人材・ノウハウの蓄積が再生可能エネルギー利用でも寄与した面もあるが，一定の再生可能エネルギーのポテンシャルと明確な理念があれば，地域のエネルギー自給率向上は可能という一例である。

自治体レベルで再生可能エネルギー利用を促進しエネルギー自給率を高め，温暖化対策も進める政策実行を確かにしていくためには，再生可能エネルギー利用施設を公共インフラと位置付けることが大前提として重要と思われる。前述２.(2) のエネルギー基本計画の見直しでも，自治体レベルでの再生可能エネルギー活用やエネルギー自給率目標の設定を改めて明確化・必須とするような枠組みが求められよう。そのもとで，自治体が当該目標を策定し，それに沿った政策遂行のために行う施設整備・出資・貸付への地方債発行の対象を拡充[(注26)]するとともに，地方交付税交付金や補助金の流れと配布にメリハリをつけ，その実行進捗への行政評価を一層明確にする必要があろう。

また，11年10月から石油石炭税に上乗せする形で始まった「環境税」（平年度ベース税収見込：約2,400億円）導入で財源が増えた「エネルギー対策特別会計」を，再生可能エネルギーの利用促進という観点から政府横断的な論議の上で抜本的に見直し，再生可能エネルギー活用を地域ベースで進められるように配分を仕切り直して行くことも大切である。

(注25) 葛巻町ホームページおよび渡部（11b）参照。また，自治体のエネルギー・環境政策目標については，環境エネルギー政策研究所ホームページ「自治体グリーン政策の窓」など参照。

(注26) 総務省は，「地方債同意等基準」で地域活性化事業における国庫補助事業により整備されるクリーンエネルギー（太陽光，バイオマス等）

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

を活用した施設を地方債発行の対象にしているが，対象の拡大，柔軟な運用が求められる。

(3) 地域還元や投資資金の優遇等も必要

再生可能エネルギー特別措置法の施行で再生可能エネルギー電気の発電参入は増加していくだろう。ただし，採算性に基づく大企業の参入にとどまらず，地域レベルで協同化事業を含む多様な事業体が参入するためには，採算性を下支えする公的な仕組みを拡充するべきである。

まず，国家戦略としてエネルギー自給率を高めるためには，短期的には採算性が厳しくとも，長期的採算性，環境低負荷のメリットや地域のエネルギー自給率を向上させるなどの点で意義がある事業には，公的な補助・助成や地域還元を行う意義を明確にし，行政が工夫をすべきである。例えば，長野県飯田市は市と民間団体との「公民協働」に基づく太陽光発電事業の導入で知られるが，小水力発電事業でも収益性が十分に見出せる適地調査を進めている。しかし，事業化に当たり民間事業とすると，法人課税や固定資産課税が収益上のネックとなる。電気を作るという地元の意思を後押しし，売電収入を地元の暮らしや活性化に活用するという観点から，課税等に関し行政サイドが工夫することが必要である，と同市は提言している。(注27)

また，小規模事業者にとって災害などに伴う再生可能エネルギー施設の大規模損壊は，事業継続を困難にする。既存施設を含め，小規模事業者の災害などに伴う設備損壊リスクに備え，国と自治体も加わり分担・支援する仕組みが必要である。その際には，公的な保険・共済的仕組みも想定されるだろう。

再生可能エネルギー利用事業への投資を活性化するという点でも工夫が必要である。一定の基準に合致した再生可能エネルギー施設への投資に対しては，税率や控除など税制優遇を行うことが考えられよう。また，米国で行われている一定までの公的な融資保証(注28)や投資補償も，再生可能エネルギー施設への投資活性化の方法として導入・拡充が検討されて良いのではなかろうか。

「グリーン電力証書」や「グリーン熱証書」は，再生可能エネルギー源により得られた電気や燃料の環境価値を証書化したものである。その活用については10年６月のエネルギー基本計画でも取り上げられたが，その購入により事業者の収入が増える。マスメディアや政府広報での表示・宣伝活動により認知度を高めるとともに，その支出費用の税制上の損金計上を認めるなど購入インセンティブを高めるべきだろう。

(注27) 渡部（11c）
(注28) 日本貿易振興機構（10）

おわりに

21世紀におけるエネルギー政策は，Environment（環境低負荷），Economic Growth（経済性），Energy Security（エネルギー安全保障）を並立的に達成することが課題となる。それらを達成し持続可能な

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

社会発展に貢献するのは，再生可能エネルギーの活用とその技術進歩によるほかないだろう。総論において，この考え方に異を唱える人は少ないが，各論に入って行くと，経済性の観点からエネルギーコストの問題が持ちだされる。

しかし，コスト比較も短期的な観点では判断を見誤るだろう。原発の発電コストは短期的に燃料投入が少ない分低く試算されるが，安全対策を含む長期にわたる「バック・エンド」コストは不確定であり，かつ上方加算的である。一方，地域分散型・地域自立的な再生可能エネルギー利用は，安全性・持続性やエネルギー安全保障の観点だけでなく，地域の経済循環性を高め関連雇用の喚起を期待することができる。

原発事故は周辺市町村など住民の方々をはじめとして日本に大きな苦しみを与えたが，ここを出発点に世界の先頭に立つべく再生可能エネルギー・省エネルギーの技術を磨き上げ，地域で分散型・自立的なエネルギー供給体制を作り，地域の活性化につなげていく流れを国家戦略として確かなものにしていくことが必要であると考える。

<参考文献>

・大島堅一（10）『再生可能エネルギーの政治経済学』序章，２章，３章　東洋経済新報社
・ジェレミー・ベレット（06）『ピーク・オイル・パニック―迫る石油危機と代替エネルギーの可能性』作品社
・日本エネルギー経済研究所（11）「有価証券報告書を用いた火力・原子力発電のコスト評価」『IEEJ』11年８月号
・裵淵弘（11）「それでも韓国は原発大国をめざす」『中央公論』11年10月号
・資源エネルギー庁・総合資源エネルギー調査会電気事業分科会コスト等検討小委員会（04）「モデル試算による各電源の発電コスト比較（電気事業連合会資料）」04年１月
・日本エネルギー経済研究所（11）「有価証券報告書を用いた火力・原子力発電のコスト評価」11年８月
・日本貿易振興機構（10）『エネルギー効率の向上および再生可能エネルギー利用の促進に向けた米国連邦政府・主要州のプログラム活用可能性調査』10年９月
・山口聡・近藤かおり（09）「再生可能エネルギーの導入促進10政策」『国会図書館・調査と情報』653号。
・渡部喜智（11a）「農協等の取り組む小水力発電事業への期待と課題」農中総研 調査と情報
・渡部喜智（11b）「再生可能エネルギー活用の歩みを進める岩手県・葛巻町」農中総研HP
・渡部喜智（11c）「公民協働で再生可能エネルギー活用を進める長野県・飯田市」農中総研HP
・E.Donald Elliott（11）「*Why the U.S. Does Not Have a Renewable Energy Policy*」John M.Olin Center Research Paper No.433
・EREC（11）「*45%by2030 Toward a truly sustainable energy system in the EU*」
・The European Small Hydropower Association（04）「*Guide on how to develop a small hydropower plant*」
・*IEA/NEA（10）「Projected costs of generating electricity」* 10年４月
・IEA CO-OPERATIVE PROGRAM ON PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEMS）*「National Survey Report of PV Power Applications in Japan」* 11年４月
・IEA-PVPS（10）*「Trends In Photovoltaic Applications Survey report of selected IEA countries between1992 and 2010」* 10年８月
・IEA-PVPS（11）「Challenge to China's PV Industry」『PV Power Update』vol.35 11年８月号
・マサチューセッツ工科大学（MIT Energy Initiative）（09）「*Update of the MIT 2003 Future of Nuclear Power*」09年５月
・米エネルギー情報局（EIA）（10）「*Updated Capital Cost Estimates for Electricity Generation Plants*」10年11月
・シカゴ大学（04）（DOEホームページ）「*THE ECONOMIC FUTURE OF NUCLEAR POWER A Study Conducted at The University of Chicago*」04年８月

（わたなべ　のぶとも）

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

発刊のお知らせ

異常な契約
TPP の仮面を剥ぐ

編著　ジェーン・ケルシー
共訳　環太平洋経済問題研究会・農林中金総合研究所

A5判320頁　定価2,730円（税込）農山漁村文化協会

本書は，オリジナルTPP加盟国であるニュージーランドで2010年11月に発行され，TPPの問題点を総合的に洗い出した書物として関係者の注目を集めた「NO ORDINARY DEAL －Unmasking the transpacific partnership free trade agreement－」を環太平洋経済問題研究会と農林中金総合研究所ほかが翻訳し，日本語版として出版されたものである。

編著者であるオークランド大学教授ジェーン・ケルシー氏が日本語版への序文として寄せた次の文章が本書の意図を明確に伝えている。

「私はこの序文を，岩手，宮城，福島などにおける悲劇的な地震，津波，および原子力災害，並びに私自身の国でのクライストチャーチにおける震災の暗い影の下で書いている。

このような時期は我々にとって最も大事なことを想起させる。一人々の安全と幸福，生活の持続可能性，食料主権，水，医薬品，その他の生活必需品へのアクセス，および思いやりに基づいた国際連携などである。

悲しむべきことに，これらの価値は自由貿易の舞台では流行らない。The Trans Pacific Partnership Agreementの推進者たちは，これぞ21世紀の貿易協定と説明している。しかし，上述の中核的な価値を放棄し，“市場が供給する”という信念を信奉するTPPは，我々をみじめな将来に陥れるであろう。・・（中略）・・

本書はこれらの問題をめぐる議論を活発化するとともに，我々の将来を左右する可能性を持つ論争があることを他の人々にも知らせ，彼らも議論に参加するように促すために書かれたものである。我々は日本の人々がそのような討論の場に加わることを歓迎したい。」

TPPに関し多面的かつ深い論考を提供する図書として広くお薦めする。

【本書を推薦します】（帯）
内橋克人（経済評論家）　内山 節（哲学者）　金子 勝（慶應義塾大学教授）　鈴木宣弘（東京大学教授）
中野剛志（京都大学准教授）　孫崎 享（元外務省国際情報局長）　松原隆一郎（東京大学教授）
山下惣一（農家・作家）　山田正彦（前農林水産大臣）

購入申込先・・・・・・・・・・・・・ 農山漁村文化協会　　TEL 03-3585-1141（営業）

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

談話室

協同によるエネルギー自給の村づくり

菅内閣のもとで再生可能エネルギー特別措置法が成立した。太陽光，風力，水力，地熱，バイオマスを用いて発電された電気を，一定期間，固定価格での全量買取を義務づけるもので，平成24年７月から施行される。ドイツの固定価格買取制度(Feed-in Tariff)に倣ったものとされ，日本版FiTとも呼ばれる。

ただし，買取価格，買取期間，認定基準，買取拒否，電力使用者に対する優遇措置など，重要な決定はこれからのため，今後の経過を注視する必要がある。

そういう留保条件を残しながらも，安全で持続性の高いエネルギー源としての期待は高く，「エネルギー自給の村づくり」という観点からみても，農村地域での発電事業者の誕生が切望される。

すでに本家本元のドイツでは，バイオマスを中心とした再生可能エネルギーによって，電気と熱(熱水)を自給あるいは超過供給する「バイオエネルギー村」は56村にのぼるとインターネットは報じている。

その先駆けは，第１にニーダーザクセン州ユーンデ村(200戸)，第２にバーデン・ヴュルテンベルグ州インメンディンゲン村マウエンハイム区(100戸)である。一般に，エネルギー協同組合は消費者協同組合，生産者協同組合，生産者・消費者協同組合に大別されるが，これら２村は生産者・消費者協同組合に属する。

両村の事例を参照すると，「バイオエネルギー村」を設備的に構成するものは，バイオガスプラント，木質チップ発熱施設，給湯パイプの３点セットである。これに加えて，マウエンハイム区ではソーラーパネルが大小の建物の上に設置され，バイオガスプラントからは村で使われる電気の９倍，ソーラーパネルからは４倍の電気が生産される。

事業主体の法形態は，ユーンデ村は協同組合，マウエンハイム区は有限会社(バイオガスプラント)と合資会社(木質チップ発熱施設，給湯パイプ，ソーラーパネル)であるが，ユーンデ村の協同組合とマウエンハイム区の合資会社には全戸数の７割が出資している。１戸平均の出資額はユーンデ村2500ユーロ(組合の借入れあり)，マウエンハイム区8,500ユーロで，この出資によって地域給湯システム(給

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

湯パイプ網）から自宅への熱水の取り込みが可能となる（接続は各自の負担）。

ドイツといえども，どこでも「バイオエネルギー村」が作れるというわけではない。第１に，上でみたような村ぐるみの参加を前提とすれば，その基幹をなすのはバイオガスプラントではなく地域給湯システムであり，そのため給湯パイプの設置コストは十分に低いものでなければならない。言い換えれば，家々が適度に密集していなければならない。

第２にリーダーの存在が必要である。両村の立ち上がりについては，ユーンデ村はゲッチンゲン大学からの働きかけ，マウエンハイム区は再生可能エネルギー（バイオガスプラントや木質チップ発熱施設）のコンサルティング会社と施設運営会社からの働きかけによるところが大きい。彼らはまず最初に村長，区長のリーダーシップを見極めたうえで，それぞれの地域に入り込んだとされる（ゲッチンゲン大学は54の候補地からユーンデ村を選定）。

第３に人と人の協力関係が良好でなければならない。この協力関係は一般にソーシャルキャピタル（社会関係資本）と呼ばれるが，プロジェクトの考え方を受け入れ，促進するのに必要な信頼関係が構築されているかどうかが，成功の決め手となる。参加者は，主として生産者として参加する者（農業者）と，消費者として参加する者（一般住民）に分かれるが，両者の利害関係を包摂するような運営ノウハウの確立が求められる。

農業者からみると，農林業だけでは食べていけない，あるいは農林業以外に適当な就業機会がないという中で，価格に変動がなく安定した収入が長期間得られるという魅力は大きい。また，地域資源（農地・森林・家畜糞尿）を有効に使えるという魅力もある。彼らは，大学やコンサルタントの助言を得て，迷うことなく「農業者からエネルギー供給者」への転換を決意したという。

一方，一般住民からみると，安価で持続的なエネルギーの確保に加え，化石燃料・原発依存からの脱皮，巨大電力会社支配からの独立というメリットがある。また，畑や堆肥場から流れ出る糞尿の匂いが軽減され，生活の質を向上できるというメリットもある。

（三重大学大学院生物資源学研究科 教授　石田正昭・いしだ まさあき）

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

震災後の電力問題の分析視角

── 日本型モデルの再検討 ──

明治大学農学部 教授　大江徹男

〔要　　旨〕

1　東京電力福島第一原子力発電所事故が，我が国のエネルギー政策に決定的ともいえる影響を与えることは間違いなく，今後のエネルギー政策は，原子力発電所を除外したうえでの電力の安定供給と，二酸化炭素削減が前提条件になる。

2　世界的にみれば，「分散型発電・再生可能エネルギー重視」と「発送電分離」，「柔軟な需給調整」が勢いを増し，「集中型発電・原子力発電重視」，「地域独占＋垂直的統合」，「供給最優先」という特徴を有する日本型モデルは，世界の潮流とはかけ離れ「ガラパゴス化」している。

3　実際，80年代，90年代，2000年代の販売電力量，最大電力の推移を見ると，すでに電力供給拡大の必要性はなく，需要調整や需要削減こそが重要な論点となっている。実際，今夏の東京電力管内の電力需要は節電によって1,000万kWの電力使用量を削減することができた。また，供給力も福島第一，第二原子力発電所の停止にもかかわらず，余裕がみられた。今後の本格的な省エネルギー，節電と火力発電による原子力発電の完全な代替化は困難ではない。

4　問題は再生可能エネルギーによる火力発電の代替である。国際的には再生可能エネルギーの普及が急速に進展しており，日本だけが取り残されている構図となっている。特に全量固定価格買取制度を導入したドイツ，スペインにおいて太陽光発電等が急速に拡大した。これに電力の自由化が加わる。たとえば，風力発電で有名なデンマークは送電網を発電部門から分離して，国営の送電会社を設立した上で，風力発電の優先接続を義務づけた。このような複数の仕組みを導入することで再生可能エネルギーの普及が促進された。

5　しかし，国内では，再生可能エネルギーの系統電力への接続には障害が多い。日本でも再生可能エネルギーを推進するために2003年からRPS法が施行され，電力会社に再生可能エネルギーの買い取り義務量が課せられているが，買い取り義務量が非常に少ないために，実際には購入を拒否する根拠に利用されている。したがって，今後は全量固定価格買取制度に加え，発送電分離を含めたさらなる改革が望まれる。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

目　次

1　電力問題の所在
2　電力需給の現況
（1）　過剰な電力需要
（2）　節電の効果と供給力問題
3　再生可能エネルギーの急激な普及拡大と電力制度改革
（1）　風力発電
（2）　太陽光発電
（3）　EUにおける電力制度改革
4　電力制度改革（垂直的統合の解体）の必要性
－まとめにかえて－

1　電力問題の所在

東京電力福島第一原子力発電所事故が，我が国のエネルギー政策に決定的ともいえる影響を与えることは間違いなく，今後のエネルギー政策は，原子力発電所を除外したうえでの電力の安定供給と，二酸化炭素削減が基本となるであろう。

世界的にみれば，「分散型発電・再生可能エネルギー重視」と「発送電分離」，「柔軟な需給調整」が勢いを増し，「集中型発電・原子力発電重視」，「地域独占・垂直的統合」，「供給最優先」という特徴を有する日本型モデルは，世界の潮流とはかけ離れ「ガラパゴス化」している(注1)。しかも日本型モデルは再生可能エネルギー普及の阻害要因となっている。

筆者はすでに02年の東京電力の事故隠しに端を発した原子力発電の運転停止とそれに伴う需給ひっ迫に際し，需給の両面から考察し，分散型の発電システムの構築を提唱した(注2)。その後，再生可能エネルギーの技術革新，価格の低下のスピードは著しく，03年当時と比べると再生可能エネルギーの供給力は飛躍的に高まっている。

そこで，本論では日本型モデルを再検討することを目的とする。最初に，主に原子力発電所事故の当事者である東京電力を事例に今夏の短期的な需給状況を整理したうえで，火力発電所の増強と省エネルギーの強化によって，原子力発電所抜きで電力の需給バランスを維持することが可能であることを示す。それによって，問題の中心が中長期的に火力発電を再生可能エネルギーでどのように代替するか，という点にあることを確認したうえで，海外における再生可能エネルギーの積極的な導入状況とそのための電力制度について整理し，我が国の電力制度改革における論点を整理する。

（注１）これまでの電力自由化，電力需給や電力制度に関する研究の多くが，日本独特の垂直的統合と地域独占の効率性，それに伴う電気料金の引き下げの可能性等に焦点を当ててきた。環境的視点が希薄であるという共通点がある。

（注２）大江徹男（2003）「電力問題の分析視角―環境的視点から―」『農林金融』５月号

2　電力需給の現況

（1）　過剰な電力需要

最初に，電力の販売電力量(注3)をみてみよう。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

第1表　電力販売量の増加率の推移

（単位　%）

	1980-90年	90-00	00-10
電力会社10社	4.21	2.43	0.79
東京電力	5.31	2.47	0.44

資料　電気事業連合会のデータベース(http://www5.fepc.or.jp/tok-bin/kensaku.cgi)より筆者作成

電力会社10社合計の販売電力量は，2000年代に入ると9,000億kWh前後で横ばいに推移している。80年代の電力会社10社の販売電力量の平均増加率は4.2%であったが，その後低下し，2000年からの10年間の増加率はわずか0.8%である。東京電力の場合も同じような傾向を示している（第１表）。

むしろ電力需要の削減余地が大きい。たとえば，08年の各国の電化率[(注4)]をみると，日本の44.3%は，フランス（48.5%）よりは低いが，アメリカ（38.8%）やドイツ（35.5%），イギリス（34.7%）を上回っている[(注5)]。90年時点で日本とアメリカ，ドイツの電化率はほぼ同じ水準であったが，90年代以降他国の電化率が横ばいであったのに対して，日本の電化率だけが上昇傾向を示した。

また，１人当たりの電力消費量も国際的にみると多い。たとえば，90年から08年までの間に日本の１人当たり電力使用量は，6,489kWhから8,072kWhまで大きく増加したが，電化率の高いフランスでさえ5,975kWhから7,703kWhへの増加に止まっている。イギリスの08年の１人当たり電力消費量にいたっては6,067kWhである。少子高齢化・人口減少という社会構造の変化が急激に進展していることも考えると，今後量的拡大を追求する必要性はないことは明らかであり，むしろ電力需要削減の余地が大きいと考えられる。

原子力発電の必要性を検討する際に重要な指標となる最大電力[(注6)]の推移も販売電力量と同じ傾向を示している。東京電力の最大電力の推移をみても90年代後半から6,000万kW前後で横ばい状態となっている（第２表）。01年には6,430kWhというこれまでの最高値が記録されたが，80年代，90年代，2000年代の増加率を比較しても明らかなように，販売電力量の場合と同様に最大電力も横ばい状態となっている。以上のように，すでに電力供給拡大の必要性はなく，需要調整や需要削減こそがエネルギー政策の重要な論点である。

（注３）電力販売量は，発受電電力量（自社発電+他社からの受電）から発電所内用電力，送電ロスや配電ロス，変電所所内用電力を差し引いて算出される。

（注４）総エネルギー需要に占める電力需要の割合。電気事業連合会「電気事業の現状 2011」，３ページより。

（注５）電気事業連合会「電気事業の現状 2011」，３ページより。

（注６）最大電力とは，ある期間（日，月，年）の中でもっとも多く使用した電力のことで，一般には１時間ごとの電力量のうち最大のものをい

第2表　最大電力と増加率の推移（東京電力）

（単位　1,000kWh，%）

	1980年	85	90	95	00	05	10
最大電力	30,868	36,780	49,300	58,650	59,240	60,118	59,988

	1980-90年	90-00	00-10
最大電力の平均増加率	4.79	1.85	0.13

資料　電気事業連合会のデータベース(http://www5.fepc.or.jp/tok-bin/kensaku.cgi)より筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

う。また，月の中で毎日の最大電力を上位から３つとり，平均化した「最大３日平均電力」を用いる場合もある。日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編（2008）「改訂２版　図解エネルギー・経済データの読み方入門」財団法人省エネルギーセンター，270～271ページ。

(2)　節電の効果と供給力問題

次に，今夏の節電効果を東京電力を対象に簡単に整理しておこう。第３表には，11年の最大電力を記録した８月18日（８月末現在）と10年の最大電力を記録した７月23日の時間毎の使用電力量と東京都内の気温の変化が記されている。使用電力量の決定要因は気温だけではないが，気温が重要な要因の一つであることは疑いの余地はない。そこで，単純に11年と10年の各時間帯の使用電力量を比較すると，ほぼ1,000万kW減少していることが確認される。気温を比較しても，11年の気温は10年の気温とほぼ同じ水準であることから，この差の多くは節電の成果であると考えられる。東京電力も，節電によって1,000万kWの電力使用量を削減することができたとの見解を表している。(注7)

また，供給力にも余力がある。東京電力の発電設備出力（自社）は，震災や原発事故の影響を受けて一時的に大きく減少した。震災直後は，福島第一，第二原子力発電所の停止による910万kWと鹿島，広野，常陸那珂の各火力発電所の全面停止による920万kWの1,830万kWが一気に失われた（第４表）。また，震災時に品川火力発電所１号系列（370万kW）が定期点検中で発電できなかった。さらに，揚水発

第3表　最大電力日の使用電力量と気温の推移

（単位　万kW）

		10時	11	12	13	14	15	16	17	18
電力使用量	2011年	4,716	4,837	4,787	4,904	**4,922**	4,888	4,863	4,684	4,686
	10	5,712	5,863	5,763	5,919	**5,999**	5,925	5,862	5,588	5,392
気温	2011年	34.1	34.4	34.9	34.9	34.2	34.8	34.4	35.0	34.0
	10	31.8	33.2	33.2	34.7	34.9	34.7	34.2	33.3	32.3

資料　使用電力量は東京電力のホームページ(http://www.tepco.co.jp/forecast/html/download-j.html)，気温は気象庁のホームページより筆者作成
(注) 1　2011年の最大電力記録したのは8月18日，2010年は7月23日。
2　使用電力量は各時間帯1時間の消費電力量。

第4表　震災前後の東京電力の発電設備出力

（単位　1,000kW）

	水力		火力	原子力	合計
	一般	揚水			
発電設備出力(自社，2009年)注1	2,179	6,808	38,645	17,308	64,940
定期検査による停止注2			3,700	3,300	
長期間停止注3			2,274		
発電設備出力(自社，震災直前)	2,179	6,808	32,671	14,008	55,666
震災による出力の損失注4	-	-	9,200	9,096	
発電設備出力(自社，震災後)	2,179	-	23,471	4,912	30,562
震災後の出力の増加(新規)注5			1,706		
震災後の出力の増加(再開)注6			4,574		
震災後の出力の増加(復旧)			9,200		
発電設備出力(自社、復旧後)	2,179	4,000	38,951	4,912	50,042

資料　東京電力「平成22年度　数表でみる東京電力」，東京電力のホームページより筆者作成
(注) 1　2009年時点では火力発電所の出力は3,818.9万kWであったが，その後富津火力発電所の出力が450万kWから500万kWに増強されたので，2009年の数値を修正した。
2　原子力発電所の定期検査は、柏崎刈羽原子力発電所2，3，4号機。火力発電については品川火力発電所。
3　長期間停止は，横須賀火力発電所の全ての発電機を指す。
4　損失を受けた火力発電所は鹿島，広野，常陸那珂の各発電所で，原子力発電所は，福島第一第二原子力発電所。
5　新規増加分は，千葉，姉崎，袖ヶ浦，横須賀，川崎，大井，常陸那珂の各火力発電所に設置された。
6　長期計画停止していた横須賀火力発電所の3，4号機と1，2号機のガスタービンの運転再開及び定期検査に入っていた品川火力発電所1号系列(370万kW)の合計。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

電所は，元来原子力発電所が夜間に発電した電力を使用することから，揚水発電所の出力については，震災直後はほとんど期待されていなかった。結果，震災後の供給力は3,060万kWにまで低下した。この数値は，供給力が震災直後に3,100万kWに急減したという東京電力の発表とほぼ同じである。

しかしながら，その後の回復は著しい。震災後に停止していた火力発電所が復旧したことで，920万kWが回復し，定期点検中であった品川火力発電所も復帰した。また，各火力発電所にガスタービン等が導入され，その結果新規で170万kWが追加された。さらに，東京電力は長期間停止してきた火力発電所の一部を再開して，87万kW上乗せした。東京電力は揚水発電を約400万kW見込んだことから，(注8) この400万kWも供給力に加えると，福島第一，第二原子力発電所の減少分910万kWを差し引いても5,000万kW程度の供給力を確保することが可能になった（第４表）。

加えて，東京電力は，いわゆる独立系発電業者（IPP）や各企業の自家発電の余剰分を購入して自社の発電設備に上乗せし，最終的には5,700万kW程度確保することができた。(注9) 東京電力が東北電力に電力を融通することができたのもこのような急速な供給力の回復による。

今後の需給の焦点は，①柏崎刈羽原子力発電所１，５，６，７号機の定期検査による供給停止，②今夏に外部から購入したとみられる700万kWの電力のうち，一定程度は緊急対応であり，通常の体制に戻ると継続して購入できない可能性があること，③今夏の節電の一部は，やはり通常の体制に戻る場合に継続できない可能性があること，などである。

まず，外部から購入した電力についてみてみよう。700万kWのうち，どの程度恒常的に購入が可能か，という問題である。おそらく，大手IPPであるJ-POWER（電源開発株式会社）の120万kW（磯子火力発電所）や東京ガスの100万kW，(注10) などが恒常的な供給源として期待されるので，700万kWのうち少なくとも300万kW程度は継続的に確保することが可能であると考えられる。また，東京電力は，３つの共同火力発電所を再稼働させて300万kWを回復し，(注11) さらに12年夏までに東京ガスと共同で鹿島火力発電所内に80万kWのガスタービン発電所を建設することで，2012年夏までには5,700万kWの供給力を維持することができる。

問題は柏崎刈羽原子力発電所(注12)である。12年の春までに柏崎刈羽原子力発電所は定期点検に入るため，いずれ同発電所の約500万kWは失われる。その分を5,700万kWから差し引くと発電能力は5,200万kWとなり，今夏の最大電力とほぼ同じレベルになる。

したがって，今後の焦点はさらなる供給力の回復と需要削減の可能性である。供給力拡大の可能性として，たとえば横須賀，横浜火力発電所の増強が考えられる。横須賀火力発電所の場合，震災以前には227万kWの発電設備が全て長期計画停止されていた。先述したように震災後に約90万kW再開したが，140万kWがまだ停止したまま

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

である。横浜火力発電所の廃止された１，２，３，４号機（各17.5万kWで合計70万kW）についても，ガスタービンなどの新しい設備を導入することで，同程度の供給力を追加することは可能であろう。つまり，既設の火力発電所の敷地内における発電能力拡大という現実的な供給力増強によって，少なくとも5,400万kW程度までは容易に拡大可能であろう。

他方，需要面においても省エネルギー技術の本格的導入による削減余地は大きい。今夏の最大電力が10年と比較して1,000万kW減少したが，やはり通常の体制に戻ることで節電の効果は一定程度消滅するであろう。(注13) したがって，ここでは10年の最大電力約6,000万kWのうち改めて1,500万kW（25％），つまり最大電力を4,500万kW程度にまで削減することを想定して，参考となる幾つかの数値を提示する。

特に重要なのがエアコンと照明である。資源エネルギー庁の試算(注14)によると，10年の最大電力約6,000万kWのうち業務部門が2,500万kWと最も多く，業務部門全体の電力消費のうち空調が42％，照明が27％を占めているという。この２項目だけで全体の70％を占める。東京電力のデータでは，最大電力のうち空調が30～35％ほど占めていること，産業用や家庭用は業務用ほど空調や照明に傾斜していないこと，などから最大電力のうち空調と照明で50％強程度占めると仮定する。したがって，12年の夏には対2010年比で最大電力全体で1,500万kW（25％），空調と照明のみで750万kWの削減が求められる。

削減策としてまず考えられるのがLED照明の全面的な導入であろう。日本エネルギー経済研究所の試算(注15)によると，全ての照明をLED照明に置き換えると，総電力消費量の16％を占める照明の電力消費量が61％削減されるという。最大電力に単純に当てはめると，約600万kWの節電となる。しかも，近年，LEDの価格が猛烈な勢いで下落しており，短期間に急速な普及が期待される。

空調については，蓄熱式による夜間電力の利用によって昼間のピークを40％程度削減することが可能で，最大電力に単純に当てはめれば，800万kWの削減量となる。照明の削減量と合計すると1,400万kWになるが，仮にその半分でも700万kWとなり，750万kWという目標に迫る。実際に既に幾つかの興味深い数値が散見される。(注16) 他にも，遮光（熱）フィルムや緑化を活用した室内温度の引き下げによるピークカット，蓄電池の活用によるピークシフト，コジェネレーションや自家発電機による系統電力依存の軽減など既に利用可能な手法に加え，将来的にはスマートグリッドによる効率的な需要調整が期待される。問題は，その普及を促進させるための政策の導入である。(注17)

以上のように，火力発電の回復と合理的な需要管理で最大電力における電源構成において原子力発電を短期間で除外することは可能であるといえる。日本型モデルの「集中型発電・原子力発電重視」，「供給最優先」はすでに有効性を失い，最終的には火力発電の発電効率のさらなる向上と燃料

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

構成の改善（石炭・重油からガス）とその後の再生可能エネルギーによる火力発電の代替が論点となる。制度的には，「垂直的統合」から「発送電分離」への転換である。

(注７) 日本経済新聞　2011年８月27日付

(注８) 東京電力のプレスリリース　2011年４月15日付

(注９) 日本経済新聞　2011年７月30日付

(注10) 東京ガスは，現在４つの発電所を保有しているが，総発電量200万kW（そのうち東京ガスの持ち分が130万kW）のうち100万kW程度は東京電力向けに供給されると予想される。

(注11) 東京電力と東北電力は共同出資する相馬共同火力新地発電所１，２号機（福島県）の一部と常磐共同火力勿来発電所７号機（同）を年末までに復旧させ，供給力を合計125万キロワット増やす方針で，発電した電気は東京電力と東北電力が折半するという。日本経済新聞　2011年９月２日付

(注12) すでに，１号機が2011年８月６日から，７号機も同年８月23日から定期検査に入っている。残りの５，６号機も2012年３月までに定期検査に入る予定である。

(注13) 東京電力によると，電力使用制限令解除後に400万kW程度のもどり需要が発生すると予想しているという。日本経済新聞　2011年９月３日付

(注14) 資源エネルギー庁（2011年）「夏期最大電力使用日の需要構造推計（東京電力管内）」

(注15) 財団法人日本エネルギー経済研究所ホームページ（http://eneken.ieej.or.jp/data/3862.pdf）

(注16) 三菱地所のオフィスビルを使った実験によると，照明をLEDに変え，個人がこまめに照明を消すことができるような装置を導入し，空調には冷水等を使用して室内を冷やすシステムを導入した結果，照明の電力使用量で６割，空調で４割減少したという。日本経済新聞　2011年７月22日付

また，OKIは半導体生産に必要なクリーンルームの空調管理に不可欠な冷凍機の消費電力を大幅に削減することに成功し，今年８月の瞬間最大使用電力が対昨年比約30%減となった。日本経済新聞　2011年９月５日付

(注17) 経済産業省は非常用電源として使う蓄電池を普及させるため，新たな補助制度を設ける。一般家庭や事業所が蓄電池を購入した場合，その３分の１を補助する方向。補助対象とするのはリチウムイオン電池。購入費は容量６キロワット時の蓄電池で，100万～200万円となる。日本経済新聞　2011年９月９日付

3　再生可能エネルギーの急激な普及拡大と電力制度改革

(1)　風力発電

国内では再生可能エネルギーの評価について未だに議論が分かれている面があるが，国際的には再生可能エネルギーの普及が急速に進展しており，日本だけが取り残されている構図となっている。Global Wind Energy Councilが発行しているGlobal Wind Report 2010によると，世界の風力発電導入量（累積）は，09年末の約１億6,000万kWから約２億万kWに達した（第５表）。2000年時点での発電導入量が1,700万kWであったから，96年の30倍以上，最近10年間に限定しても10倍以上の拡大である。

国別にみると，中国は10年に1,893万kWを新設し，10年の新設発電容量で世界全体

第5表　風力発電導入量（世界，累積）の推移

（単位　1,000kWh，%）

	1996年	00	05	06	07	08	09	10
累積導入量	6,100	17,400	59,091	74,052	93,820	120,291	158,908	197,039
指数（1996=100）	100	285	969	1,214	1,538	1,972	2,605	3,230

資料　Global Wind Energy Council「Global Wind Report 2010」，14ページ

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

の半分弱を占め，累積導入量は4,473万kWに達し，10年の新設容量が前年の半分だったアメリカ（4,000万kW）を抜いた。

日本の10年新設分の風力発電容量は22万kWで中国のわずか1.2％にとどまり，10年末時点での累積導入量はわずか230万kWと中国の20分の１にすぎない。日本の風力発電の発電能力も順調に増加しているが，他国の導入スピードは日本をはるかに超えている。

(2)　太陽光発電

太陽光発電も風力発電と同様である。政府が94年度に住宅用太陽光発電システムの導入費用を補助する制度を開始したことにより太陽光発電の導入量が伸びた。その結果，太陽光発電の累積導入量における日本のシェアは，97年から04年の間に世界最大となった。(注18) しかし，2005年度に補助金制度が一旦廃止されたことや再生可能エネルギーによる電力を高い価格で買い取る全量固定価格買取制度を導入したドイツ，スペインで急速に導入量が伸びたことにより，08年には３位へ低下した（第６表）。2000年の累積導入量の国別シェアにおいて，日本は全世界の半分を占めていたが，09年には13％にまで低下した。

太陽光発電の導入量が拡大したことにより，発電コストは大きく低下している。たとえば，ドイツの太陽光発電の業界団体BSW-Solarは，屋根に設置するタイプの太陽光発電システムの11年第２四半期における小売価格（工事費込み）が06年時点の半額以下になったと発表した。(注19) その結果，BSW-Solarは，ドイツでは12年には太陽光発電の発電コストが家庭向けの電気料金に並び，17年には固定価格買取制度がなくても太陽光発電システムの発電コストが競争力を持つようになる，とみている。

以上のような再生可能エネルギーの拡大において，政府の支援策が果たす役割は大きい。中でも全量固定価格買取制度と再生可能エネルギーの優先接続が重要であるが，これまで国内では本格的に実施されてこなかった。そこで，優先接続についてEUの状況を次節で詳述する。

(注18) 近藤かおり（2010）「わが国の太陽光発電の動向」国立国会図書館『調査と情報』第683号，２ページ。

(注19) BSW-Solarによれば，ドイツでのビルや工場の屋根向けなどの太陽光発電システムは，2006年時点では，１kW当たり5,000ユーロだったが，

第6表　太陽光発電の累積導入の推移

（単位　1,000kW，％）

	1992年	95	00	05	06	07	08	09
ドイツ	3	8	76	1,980	2,812	3,977	6,000	9,845
スペイン	-	1	2	49	148	705	3,463	3,523
日本	19	43	330	1,422	1,709	1,919	2,144	2,627
（日本のシェア）	18.4	24.0	48.7	33.5	30.1	23.9	15.1	12.9
アメリカ	44	67	139	479	624	831	1,169	1,642
イタリア	9	16	19	38	50	120	458	1,181
合計	103	181	678	4,243	5,683	8,019	14,193	20,381

資料　IEAのホームページ(http://www.iea-pvps.org/index.php?id=32)より筆者作成。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

2011年第2四半期には同2,422ユーロ（1ユーロ112円換算で，約27万円）になった。2009年以降「4年で半額」の勢いで価格下落が進んだ。日経エレクトロニクス（http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20110810/195270/）。

(3) EUにおける電力制度改革

EUにおける電力制度改革は，イギリスの89年の電力法改正による抜本的な電力制度改革に端を発している。それまでイギリスの電力産業は，国営で発電・送電を行っていた中央電力発電局と12の配電局によって構成されていたが，イングランド・ウェールズでは電力事業が完全に民営化された。

具体的には，①発電・送電・配電及び小売供給の分離，②発電・配電及び小売供給部門の自由化，③送電部門には独占性の維持と規制の再設計，④卸部門への電力プール市場の導入，がおこなわれた。(注20) 発電事業では，中央電力発電局が２つの火力発電会社と原子力発電会社に分割・民営化された。送電部門は１社に統合され，民営化されたが，独占企業のままの状態で残ったために，政府の管理・監督を受けることとなった。また，電力プール市場が設立され，生産された電力が電力プール市場で取引されることになった（強制プール制度）。ただし，このような強制プール制度に関しては後に改正されることになる。

その後，このような発送電分離は，EU全体に波及している。03年に制定されたEUの第二次電力自由化指令によって，07年７月１日よりイタリア，ギリシャ，フランス，ルクセンブルグなど12カ国と北アイルランドにおいて，電力の小売自由化が実施された。(注21) 第二次電力自由化指令以前にすでにアイルランド，イギリス（北アイルランドを除く），オーストリア，ドイツ等では全面自由化が実施されていたので，全てのEU加盟国が完全自由化に移行することとなった。EUの電力制度改革の柱は，イギリス同様に，①電力取引所の設置，②発送電分離（アンバンドリング），③価格の自由化，などで，電力取引所で需給が調整される。イギリス以外の電力取引所としては，北欧諸国から構成されるノルドプール（NordePool），アメリカのPJMが知られている。イギリスのプールが当初強制プールであったが，その後任意プールに変更されていることから，現在は任意プールが中心である。

発送電の分離については，所有権の分離までを主張する国とフランスやドイツのように所有権を残したままで実際の運用で独立させるという国とで意見の対立はあるが，分離するという点においては共通している。違いはその手法，形態だけである。

このような電力制度改革が成立して再生可能エネルギーの優先接続が可能になる。そこで注目されるのがデンマークである。デンマークは99年に送電網を発電部門から分離して，国営の送電会社を設立した上で，風力発電の優先接続を義務づけた。(注22) 風力発電の普及拡大によって風力発電に対する調整電源の役割を果たしているのがスウェーデン，ノルウェー，フィンランド，デンマークが参加しているノルドプールで，

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

デンマーク１国だけでは調整できない不安定な電源を統合市場を通して調整することが可能となっている。

(注20) イギリスの電力制度改革については，小林俊和（2008）『現代のエネルギー・環境政策―分権型福祉社会の文化的開発と環境制御―』晃洋書房，28～75ページに詳しい。また，南部鶴彦・西村陽（2002）『エネジー・エコノミックス』日本評論社，96～101ページも参照。

(注21) 丸山真弘（2008）「欧州における電気事業制度改革の動向と課題―第三次電力自由化指令案を中心として―」電力中央研究所『社会経済研究No.56』，４ページ参照。

(注22) 高橋洋（2011）「北欧から考えるスマートグリッド～再生可能エネルギーと電力自由化」富士通総研経済研究所『研究レポート』No.366，14ページ参照。

4　電力制度改革（垂直的統合の解体）の必要性
－まとめにかえて－

国内では，再生可能エネルギーの系統電力への接続には障害が多い。日本でも再生可能エネルギーを推進するために03年からRPS法[(注23)]が施行され，電力会社に再生可能エネルギーの買い取り義務量が課せられているが，買い取り義務量が非常に少ないために，実際には購入を拒否する根拠に利用されている。

たとえば，東北電力の08年度の新規風力発電募集枠16万kWに対し，応募した出力は221万kWに達したという。13倍を超える倍率で，多くの応募した風力発電が系統電力に接続されなかったことになる。また，電力供給の安定化という理由から蓄電池の併用を求められることもあり，その場合新規発電事業者には厳しい負担となる。

しかも，震災後，東京電力は，自社の電力供給が不安定なことを理由に，電力取引所で約定した電力の送電受託（託送）を再開しなかったという。発電能力が存在しても送電できなければ電力需要を満たすことはできない。計画停電中にも，託送しないという東京電力の決定によって，電力会社以外の発電業者の電力は送電されなかった。[(注24)]

11年８月26日に成立した再生エネルギー特別措置法においても，電力会社は再生エネルギーの電気を送電線につなぐ義務があるものの，「安定供給に支障がある場合」には接続を拒否することができる。すでに北海道電力は，風力発電の受け入れ可能量36万キロワットが満杯なので，新法施行後も当面は新たな受け入れはできないと表明しているという。[(注25)] 電気事業法改正によって，04年２月に有限責任中間法人電力系統利用協議会が創設されたが，送電事業が中立かつ独立的な運営がなされているとはいえない。[(注26)]

つまり，再生可能エネルギーを積極的に導入しても，「優先接続」が保証されない限り，現在の発送電一貫という垂直的統合下では，再生可能エネルギーの普及は望めない。発送電の分離と送電部門の一元的かつ中立的管理を前提とする電力制度改革が必要不可欠である。

ヨーロッパでは電力プール市場をはじめとする多様な電力供給主体が存在し，様々な発電手段を保持することで再生可能エネルギーの送電に伴う不安定性に対応してい

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

る。日本においても，たとえば震災を機に東京電力と東北電力，北海道電力管内の送電網の連結を強化し，地域独占下では実現しなかったより広範囲な送電網を構築することによって，電力の安定供給と品質の維持を確保することが可能であろう(注27)。この点に関する分析には技術的，制度的，経済的といった多角的なアプローチが必要となる。今後の課題としたい。

(注23) 2002年６月に公布された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」（RPS法）は，電気事業者に対して，一定量以上の新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を義務付けたが，義務量が2010年までに販売電力量の1.35％と少ないという問題を抱えている。

(注24) 日本経済新聞　2011年５月15日付

(注25) 朝日新聞　2011年9月５日付

(注26) 国内にも日本卸電力取引所（JEPX）が設立されたが，取引電力量は全体の１％未満と極端に少ない。

(注27) 東京電力と東北電力が相互の電力融通枠を大幅に拡大する。東京電力は東北電力への融通枠を月内にも７割増の300万kW超に拡大。東北電力は東京電力への融通枠を来夏までに現在の２倍の500万kW程度に増やす。日本経済新聞　2011年８月24日付

（おおえ　てつお）

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

中国の水資源問題について

── 問題点の整理と改善の方向性 ──

研究員　王　雷軒

〔要　　旨〕

1　世界の多くの地域では水需給の逼迫や水汚染が深刻な問題となっており，21世紀は水紛争の時代になるといわれている。特に13億人以上の膨大な人口を抱え，高い経済成長を続ける中国では，水資源問題が深刻化している。本稿では，中国の水資源問題を整理すると共に，その問題を改善するためのいくつかのポイントを考察し，水資源問題の今後を展望した。

2　地表水と地下水を含めた中国の水資源総量を見てみると，中国が最大限利用可能な水資源総量は2.8兆km³/年，ブラジル，ロシア，米国，カナダに次いで世界第５位で，決して少なくない。しかし，人口が多いため，年間一人当たりの水資源量は約2,000m³と，世界平均水準の４分の１程度で，国連開発計画（UNDP）が定める水ストレス状態に迫っていると言えよう。

3　中国の水資源問題を整理すると，まず，水資源そのものの地域別の分布，また季節による分布は不均衡が著しいという点がある。次いで，水利用量の増大と共に，主要河川の水質汚染が一向に改善されていない点である。さらに，農村地域での水資源問題として，先進国に比べて中国の農業灌漑用水の利用効率の低さ及び安全な飲用水を確保できない農家が多く存在するという点が挙げられる。

4　水資源問題の改善に向けて，以下の点に取り組むことが重要となる。まず，水資源分布の偏在を緩和するため，環境や地域住民の強制移転問題に十分に配慮しながら，「南水北調」という大きなプロジェクトを推進していく必要がある。また，中国の灌漑用水の有効利用係数は，先進国に比べて低く，引上げ余地は十分あるといえる。さらに水汚染規制の強化によって都市部の工業廃水の処理率が高められてきたが，今後，農村地域での規制強化が一層求められる。

5　中長期的に慢性的な水不足の実態が続く可能性が高いと見られる。深刻な水汚染から大切な水源を保護し，水利用効率の向上を目指し，節水型社会の構築が重要であろう。そして，水資源問題の改善に中国自らの努力が最も重要であるが，世界的に見てもレベルが高い水環境整備や水処理技術をもつ日本を含め，国際社会からの協力や支援も必要不可欠であろう。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

目　次

はじめに
1　中国の水資源とその問題点
（1）　中国の水資源の概況
（2）　中国の水資源問題
2　水資源問題の改善に向けて
（1）「南水北調」プロジェクトなどの水源開発
（2）　水資源利用効率の向上
（3）　水汚染規制の強化～農村地域での規制強化が一層求められる
3　水資源問題の展望
（1）　慢性的な水不足が続く可能性が高い
（2）　節水型社会の構築へ
おわりに

はじめに

水は，生命や環境の維持に不可欠であることは言うまでもないが，食料，産業，エネルギー，衛生などの多様な領域と関係しており，持続可能な社会・経済を構築する上で不可欠な資源である。

しかし，世界の多くの地域では水需給の逼迫や水汚染が深刻な問題となっており，21世紀は水紛争の時代になるといわれている(注1)。特に著しい経済成長を続ける中国では，水資源問題が深刻化している。

このような問題意識のもとで，中国の水資源問題とはどのような問題であるかを整理するとともに，水資源問題の解決のためのいくつかの重要なポイントを検討する。さらに水資源問題の今後を考えてみたい。

本稿の構成は，以下の通りである。まず，中国政府が公表する統計資料を利用しながら，中国の水資源の概況を紹介し，水資源問題について整理する。次に，これらの水資源問題の解決に向けての取組みを考察し，特に，灌漑用水と飲用水を含む農村地域の水資源問題を重点的に論じてみたい。最後に中国における水資源問題の今後を展望していきたい。

なお，本稿では利用可能な淡水（地下水と地表水）を水資源として扱うこととする。

（注１）バーロウ・クラーク（2005），小寺（2010）が詳細に述べている。

1　中国の水資源とその問題点

中国の水資源を述べる前に，水需給に関する逼迫の程度（水ストレス）を評価する指標を紹介しておく。国連開発計画（UNDP）が発表した「Human Development Report 2006」によると，１人当たり１年間の水資源量が1,700立方メートル（以下，㎥）を必要な最低ラインとして設定し，これを下回った場合には水ストレス状態にあるとされる。さらに1,000㎥を下回った場合には「水不足」の状態，500㎥以下が「絶対的な水不足」の状態と呼ばれている。以下では，この指標を利用しながら中国の水資源の概況を紹介するうえで，水資源問題を整理していく。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

(1)　中国の水資源の概況

地表水は河川，自然湖沼，ダム湖にある水資源であり，地下水は土壌・岩石間隙中の水資源を指しているが，ここで地表水と地下水を含めた中国の水資源総量を見てみよう。中国の年平均降雨量は645mm，世界平均（807mm/年）を下回り，また日本（1,668mm/年）のおよそ３分の１である。総降雨量に換算すると年間6.2兆㎥（国土面積960万km²×年平均降雨量645mm）になる。この総降雨量から蒸発散量を差し引くことで中国が最大限利用可能な水資源総量は2.8兆㎥/年であり，ブラジル，ロシア，米国，カナダに次いで世界第５位となる（第１表）。

中国国家統計局の数値によると，水資源総量は，大きな変動をしながらも1999年から2009年にかけての期間において年平均2.6兆㎥で推移している。水資源総量のうち，河川や湖沼などの地表水は，2.3兆㎥，地下水は0.7兆㎥で，両者の重複分を除いた09年の水資源総量は2.4兆㎥である。中国は人口が多いため，年間一人当たりの水資源量は約2,000㎥であり，世界平均水準の４分の１程度にすぎない（第１表）。また，第１図からは，１人当たり水資源量は変動しながらも減少傾向にあることが見て取れる。これは中国の１人当たり水資源の乏しさを示しており，前述の水ストレス状態に迫っていると言えよう。

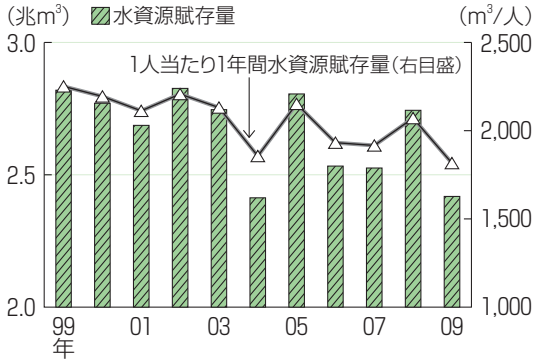
中国の水資源はほとんど地表水からなるが，地表水の大部分を占める河川の概況を見てみよう。中国には流域面積が1,000km²を超える河川が1,500本以上あり，このうち長江（ちょうこう），黄河（こうが），松花江（しょうかこう），遼河（りょうが），珠江（しゅこう），海河（かいが），淮河（わいが）が中国７大水系とされている。こうした主要河川の多くは，中国西部の青海省やチベットに端を発し，東部に進んで太平洋へと流れ込んでいる。中国第１の河川は世界３大河川の１つでもある全長6,300kmの長江である。その流域面積は181万km²におよび，本流から海に流れ込む水量は年間9,500億㎥に上る。次いで第２の大河は流域面積75万km²，全長5,464kmの黄河である。

第1表　世界からみた中国の水資源

国名	人口（千人）	平均降水量（mm/年）	水資源量（兆m³/年）	1人当たり水資源量（m³/人・年）
世界	6,728,491	807	53.7	7,979
ブラジル	191,972	1,782	8.2	42,886
ロシア	141,394	460	4.5	31,883
アメリカ	311,666	715	3.1	9,847
カナダ	33,259	537	2.9	87,255
中国	1,344,919	645	2.8	2,112
日本	127,293	1,668	0.04	3,378

資料　国土交通省『平成23年版日本の水資源』から著者作成

第1図　中国の水資源賦存量と1人当たり年間水資源賦存量の推移



資料　中国国家統計局，CEICデータから筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

(2)　中国の水資源問題

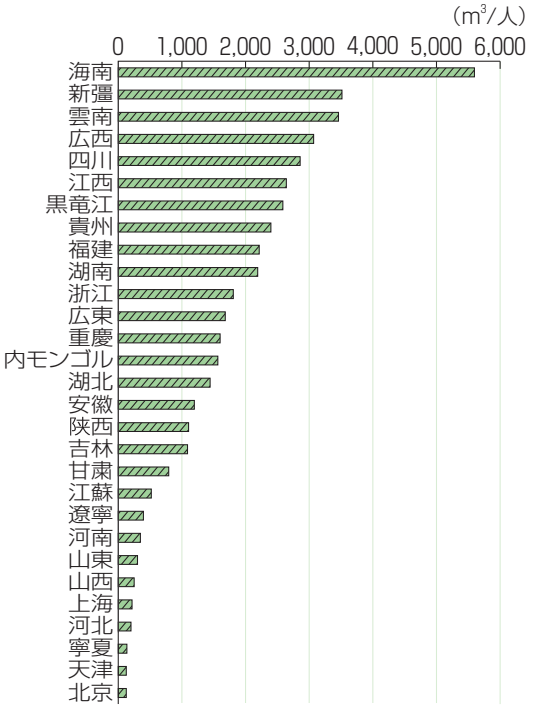
a　水資源そのものの問題点：水資源分布の不均衡

中国水資源の地域的な分布は不均衡が著しい。中国大陸には31の省・直轄市・自治区があるが，行政区画ごとの水資源総量では，チベット自治区が最大で4,029億㎥であり，最少である寧夏回族自治区の8.4億㎥の480倍にも達している。経済発展が著しい沿海部にある広東省のように水資源が全国第３位で比較的に豊富なところもあるが，政治の中心である北京そして最大の経済都市である上海は，それぞれ22億㎥，42億㎥で下位に位置している。上海市と江蘇省を除き，中国の主な水不足地域はほとんどが北部地域であり，南に行くほど水資源が豊富であるのが特徴である。その北部地域（特に遼寧省，北京市，河北省，山西省，山東省，河南省など）では地表水源が乏しく，地下水の利用割合が高くなっており，北京市では約60％，河北省では約80％となっている（王浩(2007)）。

また，降雨量の季節偏在が著しい。南部地域では雨季の４～７月期の４か月間に年間降雨量の６割が集中し，北部地域においても雨季の６～９月期に同８割以上となる。地域別には，一般に，東南沿海地域から西北内陸地域に行けば行くほど降雨量が減少して，これに伴って水資源量も少なくなる傾向にある。最も降雨量の多い南部沿海は，1,600～2,000mm/年，東部の長江デルタでも1,000～1,500mm/年と，北部地域では400～800mm/年，西北内陸部では200mm/年以下，地域によっては50mm/年以下と非常に乏しい状況にある。

さらに，行政区画ごとの１人当たり年間の水資源量を見ると（第２図），北京市，天津市，上海市，山東省などの北部地域では絶対的な水不足（500㎥以下）に直面していることが分かる。一方，降雨量の多い海南省や雲南省などの東南地域では比較的水資源に恵まれている。北京市の一人当たり水資源量は126㎥/年と全国で最も少なく，非常に深刻な状況にある。最も多いチベット自治区では北京市の1,100倍以上にも達する。ところが，この１人当たりの水資源量は公式の人口統計に基づき計算されるものであり，それらに反映されない出稼ぎ労

第2図　中国の地域別にみた1人当たりの水資源量（2009年）



資料　中国国家統計局編『中国統計年鑑』2010年版から筆者作成
（注）　チベット自治区，青海省の1人当たり水資源量はそれぞれ139,659㎥，16,114㎥と多いため，本図からは除いた。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

働者の都市への移動を考えてみると，１人当たり年間の水資源量の地域間格差はさらに大きなものになると思われる。

このように，水資源の季節及び地域の偏在が，水害・干ばつの頻繁発生，食料生産の不安定，水資源需給の逼迫などをもたらす大きな要因のひとつとなっている。とくに，水資源が不足している北部地域では，上中流域における過剰取水などで「黄河断流」(注2)や黄砂飛散，過剰な地下水利用による地盤沈下などの被害が頻発している。一方，東南部地域では，降雨量の大部分は利用されずに海へ流出してしまうほか，集中豪雨や堤防施設の老朽化などによって，長江や珠江などではしばしば大規模な洪水が発生している。

（注２）黄河下流では，最初に断流が記録された72年で19日に及んでおり，それ以降はほぼ毎年発生するようになった。特に97年には断流日数は206日にも及んだ。黄河の断流は水不足を引き起し，流域での生活や生産活動へ深刻な影響をもたらすことになる。

b　水資源利用による問題点：水需要の増大と水汚染の深刻化

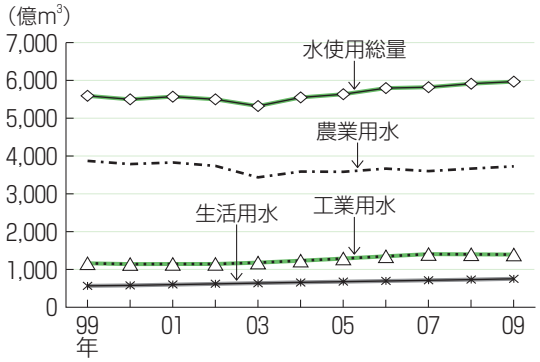
09年の水使用総量は5,965億㎥で，水資源総量に占める割合が２割となっている。このうち農業用水が3,723億㎥で全体の62.4％と大半を占める。また工業用水と生活用水がそれぞれ1,391億㎥（同23.3％），748億㎥（12.5％）となっている。そして，都市部の緑化の実施に伴って近年生態保全などに使われる水需要量（生態用水）も増えている。

また，水使用量の推移を見てみると，膨大な人口を抱える中国では，工業化と都市化の進展に伴い，水の使用は緩やかな増大傾向にある（第３図）。今後も高い経済成長が見込まれており，その結果，工業用水や生活用水の需要も増加し続けると考えられる。水需要の増加は，水資源の不足問題をもたらすだけではなく，都市生活廃水や工業廃水の排出増加による水質汚染も進行させてきた。

水需要の増大に伴って廃水総量は98年の395億トンから09年には629億トンへと年々増加している。特に生活廃水の排出量は工業廃水を上回っており，汚水処理施設の不足に伴う未処理の生活廃水や工業廃水が河川や湖沼などに直接に流出している。その結果，河川の水質は工場廃水の排出による重金属や有害物質の増加，生活廃水による富栄養化によって悪化している。また，農業分野における農薬や化学肥料の大量使用，さらに郷鎮企業と呼ばれる農村部の中小企業から排出される汚水によって農村部の水質汚染も深刻化している。

中国の主要な水源である７大水系の汚染状況を第４図に示した。この図が示すとお

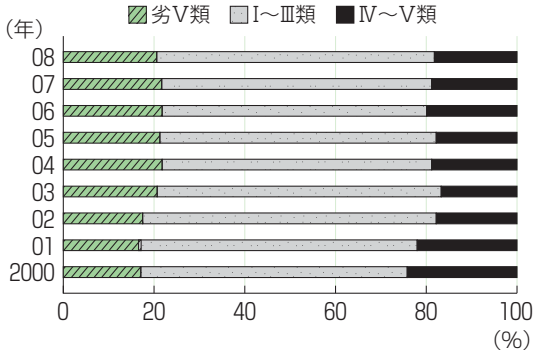
第3図　用途別から見た水使用量の変化



資料　中国国家統計局『中国統計年鑑』2010年版から筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

第4図　中国の7大水系の水質変化
（2000年～2008年）

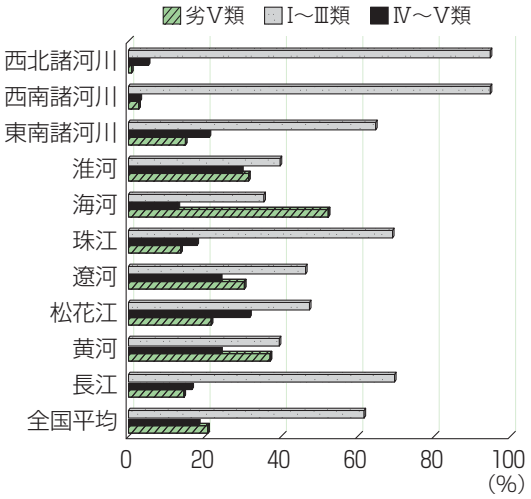


資料　中国水利部『中国水資源質量年報』各年版から筆者作成

り，Ⅰ～Ⅲ類（水質が良好か，また軽度汚染で，生活飲用水レベルの水質）が2000年の58.7％から08年の61.2％へと微増に留まっている。また，Ⅳ～Ⅴ類（生活飲用水に適さず，農業用水や普通の景観用水に適用する水質）がここ数年改善傾向にあるが，劣Ⅴ類（基本的に利水機能を喪失した水質で，農業用水や工業用水のいずれにおいても利用できない）は20％前後で推移しており，依然改善されていない。

また，主要河川別に水質汚染の状況を見ると（第５図）から，河川により汚染の深刻さに大きな差異が見受けられる。各河川の観測点全体のうち，劣Ⅴ類が占める割合は，北京や天津を流れる海河で５割以上と重度な汚染状況にあり，黄河，遼河，淮河でも３割以上に上っており，中程度の汚染状況にある。一方，南部地域に位置する長江や珠江は飲用水に適用可能なⅠ～Ⅲ類が約７割を占め，汚染の程度が相対的に低く，水質が良好である。

第5図　主要河川水系別の水質比率（2008年）

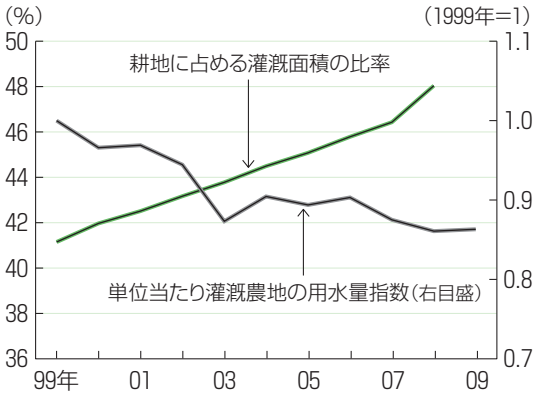


資料　中国水利部『中国水資源質量年報』2009年から筆者作成

c　農村地域での水資源問題：農業灌漑用水の低効率と飲用水の供給問題

農村地域での水資源問題は，農業灌漑用水の利用効率の低さと農村の安全な飲用水の供給問題として捉えることができる。まず，農業における灌漑用水の状況を見てみよう。灌漑農地面積は年々増加しており，近年，耕地全体の面積が減少したこともあり，耕地全体に占める灌漑面積の比率は緩やかに拡大している（第６図）。

第6図　中国の農業灌漑の状況



資料　中国国家統計局，CEICデータから筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

一方，単位あたり灌漑農地の用水量は低下傾向にあり，農業灌漑用水の利用効率は高まっているものの，後述するように，灌漑施設の大部分はメンテナンスが不十分で老朽化が進み，水路の途中で多くの灌漑用水が漏れ，浪費されている状況にあると言われている。

もうひとつの問題は，中国農村の多くの農家が未だに安全な飲用水を飲んでいないことであろう。中国水利部の農村水利司が06年に発表した「全国農村飲水安全工程十一五規画(注3)」では，04年末時点で当時の農村人口の34％にあたる3.2億人が安全な飲用水にアクセスできないとしていた。その規画に基づき，中国政府はここ数年投資規模の拡大を行ない，農村地域の飲用水給水の安全性を向上させたことにより，安全な水を飲めない人々は確実に減少してきた。しかし，中国水利部の『全国水利発展統計公報2010年』によれば，農村地域では現在でも約１億人が安全な飲用水を利用することができない状況におかれているという。

農村地域では上下水道など集中給水施設(注4)からの飲用水の供給が増加しているとはいえ，いまだに井戸などの分散給水施設に依存している農村が数多く存在している。しかし，農村にある集中給水施設は，その規模が小さく，殆ど村レベルの施設であり，また，その多くが水源と水道管だけからなる簡易なもので，水処理や水質検査が実施されていないものも多い。また，分散給水施設も浅井戸が多く，湧き水や雨水，あるいは河川や溜池などから直接水を飲用しているケースが散見される。

安全な飲用水を供給できていないのは，中国政府が農村地域へのインフラ投資をそれほど実施してこなかったことに原因があると考えられる。またフッ素やヒ素を多く含む地層があるなど自然地理的な要因以外に，処理されていない工業用水や生活用水の排出による河川，湖沼，地下水などの汚染によって引き起こされている部分も大きいと考えられる。

（注３） 中国の水利部は04年11月～05年６月にかけて，国家発展改革委員会等と，全国の県級政府を対象に，農村飲用水の安全状況にかかわる調査を実施，それをベースに『全国農村飲水安全工程十一五規画』を策定した。この五か年規画は，包括的に中国農村地域における飲用水源の改善を図ろうとするものである。なお，「規画」とは「計画」のことである。

（注４） 集中給水施設とは，200人以上の給水が可能か，あるいは１日当たり給水能力が20㎥以上の給水施設を指す。一方，分散給水施設とは浅井戸や雨水収集施設などを指す。

2　水資源問題の改善に向けて

前述した水資源問題の改善に向けて，中国政府は様々な取組みを実施している。まず，水資源分布の偏在を緩和するため，「南水北調」という大きなプロジェクトに着手している。また，水需要の増大と水汚染の深刻化という課題に対処するため，水利用効率の向上や水汚染規制の強化に取り組んでいる。以下は具体的に政府の取組み状況やその課題について考察してみよう。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

(1) 「南水北調」プロジェクトなどの水源開発

中国の黄土高原地域では，特に水が不足しているため，そこの住民たちは雨水の貯蔵などによって生活用水の不足問題を解決しようとしている。また，天津・大連・青島などの沿海部都市部では海水淡水化による水供給[注5]が行われている。このように，それぞれの地域の実情に沿って水資源の偏在に対応するための様々な取組みが行われている。特に北部地域の水不足を緩和するために，南部地域の水を運河で北部地域へ輸送する国家的プロジェクトである「南水北調[注6]」が代表的である。

この事業は東部ルート（水源は長江下流の江蘇省揚州市），中部ルート（水源は湖北省にある丹江口），西部ルート（長江の水を黄河に引き込む）からなり，見込まれる総投資額は5,000億元（約６兆円）超，全工事の完成は2050年とされている。また，完成後は北京市，山東省，河北省の水使用量に相当する440～450億㎥の水を輸送することが可能なように設計されている（第２表）。西部ルートについては工事の困難性や資金面の制約などからまだ着手しておらず，東部ルートと中部ルートのⅠ期工事が行われているが，これまでの投資額は1,622億元であり，Ⅰ期工事完成後（完成予定14年）は183億㎥の水輸送が可能となる。

この壮大なプロジェクトによって，中国水資源の地域的分布の偏在がある程度緩和され，北部地域の水不足がかなり改善されると見られる。しかし，多くの課題も抱えている。先に見たように，東部ルートの水源となっている長江の水質が比較的良好とはいえ，いくらかは汚染されているため，輸水沿線の水質汚染対策が必要となり，工事費用の更なる増大につながっている。また，地域住民の強制移転（中部ルートだけで，34.5万人の移転が必要となっている）による社会的な問題や生態環境の悪化などの問題も浮上している。

こうした水の調整は北部地域の水不足問題を和らげる手段であるが，水資源利用の効率を高めなければ，「南水北調」を実施しても水資源不足は完全には解消されないと見られるため，水の需要コントロールは依然として重要である。このためには，水資源利用効率の引上げに関する対策を講じることが強化されるべきであろう。

（注５） 厳・張・屈・馬（2010）によると，中国は年に50億㎥の淡水を生産しているが，１㎥の淡水を生産するコストが５元（約60円）となっている。

（注６） 「南水北調」は50年代に構想され，02年にその実施が決定されることになった。

第2表　「南水北調」プロジェクトの概要

	ルートの長さ（km）	設計上引水量（億m³）	給水地域
全部	4,170	440～450	北部と中西部
東部ルート	1,857	148 （Ⅰ期:89, Ⅱ期:16, Ⅲ期:43）	山東省, 河北省, 天津市
中部ルート	1,421	120～130 （Ⅰ期:95, Ⅱ期:35）	河南省, 河北省, 北京市, 天津市
西部ルート	1,072	170 （Ⅰ期:40, Ⅱ期:50, Ⅲ期:80）	青海省, 甘粛省, 寧夏回族自治区, 陝西省, 内モンゴル, 山西省など

資料　王浩 主編(2007年)から著者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

(2) 水資源利用効率の向上

水資源の効率的利用という視点からみれば，農業では灌漑用水の節水と工業では水再利用率の引き上げが重要となる。実際，第12次五か年規画（11～15年）に両者についての具体的な数値目標が盛り込まれている（第３表）。水利用量に占める農業用水の割合が６割以上であることから，以下では農業用水の節水の現状を検討し，農業灌漑用水における水利用の効率化が重要性をもつことを指摘しておきたい。

灌漑のためには多くの水が必要となるが，多くの灌漑システムでは，水は水源から農作物に至るまでいくつの段階で失われる部分がある。アジアでは，灌漑用水の20％は水源から灌漑農地に至る段階で，15％が圃場への送水段階で，25％が圃場でそれぞれ浪費されているという報告がある。(注7) この場合，灌漑用水の60％が浪費分として失われ，農作物に利用されるのは残りの40％にしかならないことになり，全体の灌漑効率は40％ということになる。このような問題に対して圃場の平たん化，用水路の整備や灌漑技術の向上などによって改善させることもできる。

中国では，灌漑用水の有効利用係数（水源から取水した水が実際に作物の成長に有効な灌漑用水として利用された割合を示すもの）という指標が利用されている。有効利用係数は05年の0.45から10年に0.50へと年々向上しているものの，先進国の0.7～0.8に比べて低く，利用効率を引上げる余地は十分あるといえる。仮にこの灌漑用水の有効利用係数を0.70まで引上げた場合，09年の農業用水量は3,723億㎥となるが，単純に計算すれば，節水量は745億㎥となり，「南水北調」設計上の引水量よりも大きい。

中国の灌漑用水の低効率の背景として，以下のことが挙げられる。まず，利用される灌漑水利施設の多くは人民公社時代に建設されたもので，老朽化や破損が進んでいるため，水漏れがひどく灌漑用水の利用効率を低くさせている。また，農村末端レベルでは灌漑水利施設への十分な投資や維持管理が行われていないのも実情である。(注8) 最近では，かつて行われていたような地方政府が農閑期に農家を集め，集中的に当該地域の灌漑システムの修繕・改善などをすることがなくなり，これが水漏れや非効率的灌漑が行われる原因の一つと見られている。

政府の動きとしては，90年代に水利部に属する中国灌漑排水発展センタ

第3表　第12次五か年規画での水にかかわる主要指標

主要指標	2010年	2015年	指標属性
工業付加価値単位当たり水使用量の低下率(%)	「36.7」達成	「30」	拘束性
農業灌漑用水の有効利用係数	0.50達成	0.53	予測性
主要汚染物質排出総量の削減率(%)			
COD(化学的酸素要求量)	「10」達成	「8」	拘束性
二酸化硫黄	「10」達成	「8」	拘束性
アンモニア性窒素		「10」	拘束性

資料　『第12次五か年規画要網』から著者作成
(注) 1　「　」内は5年累計の伸び率。
　　2　拘束性指標とは政府が各種施策を講じることでその目標達成に責任をもつ公約である。予測性指標とは市場メカニズムなどを通じて達成を期待するものである。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

ーが設立され，灌漑区と呼ばれる法人をつくって灌漑用水の節水を推進してきている。09年の中国灌漑排水発展研究報告によると，全灌漑用水量の60％以上を占める大中型灌漑区[注9]の有効利用係数は0.450前後で小型（0.490）と井戸水灌漑（0.679）と比べて低くなっている。中央財政による投資総額の66％（202億元）が農村安全飲用水の供給施設の整備に使われたが，大中型灌漑区の灌漑システムの節水改造や新設にはそれほど投資されていないことが背景にあると考えられる。今後全体の灌漑効率を引上げていくため，大中型灌漑区での投資規模の拡大が必要となるだろう。

実は，11年の「一号文件」である「中国共産党中央委員会・国務院による水利改革・発展を加速する決定」[注10]では，①11年～20年の10年間で年平均水利施設の投資額を4,000億元以上（約５兆円）にすること，②11年からは政府の毎年の土地譲渡収益の10％（0.8兆円前後）を農業水利建設へ利用すること，が決定されている。

しかし，ハードウエアの整備だけではなく，農家の節水意識向上に対する指導普及や作目ごとの灌漑タイミングの適正化などのソフトウエア面を含めての水利用の合理化を進めていくことも重要となっている。たとえば，適正な水利施設の維持管理，農家などによる適正な水管理を行うと共に，灌漑施設の改良により無効放流を減少させること，さらには，圃場レベルにおける節水灌漑技術の開発・普及が必要とされる。

最後に，灌漑用水の節水を徹底させるためにはその動機付け（インセンティブ）が必要であり，末端の利用者が浪費せず効率的に利用する最も有効的な措置として，利用者から徴求する農業用水の利用価格の適切な設計とその厳格な実施が必要であろう[注11]。なお，現状では農業用水の水使用料は徴収されていないケースが多々あるため，使用料を支払わなくてすむという状況が継続されるならば，節水効果が生まれにくいと考えられる。

（注７） 世界の灌漑と排水委員会（1995）。

（注８） 王（2011）『金融市場』３月号。

（注９） 大型灌漑区は灌漑面積が約２万ha以上の灌漑区のことであり，全国で420個以上がつくられている。灌漑面積が670～２万haの地区を中型灌漑地区と呼んでおり，5,200個以上がある。

（注10） 胡錦濤政権は，04年から７つの「一号文件」と呼ばれる中央政府の最も重要な政策指導綱要を打ち出してきた。これらの「一号文件」のテーマを振り返ってみると，すべて「三農問題」（農業・農民・農村問題）にかかわるものであり，いずれも「意見」（指導的な政策であり，必ずしも実行されるものではないと思われる）という形式をとってきた。しかし，11年の「一号文件」は，「意見」ではなく，「実施しなさい」という強い実行力をもつ「決定」に変更された。この変更からは，中国共産党と政府が水利の発展を強力に推進しようとする決意が見て取れる。

（注11） これまで農家の無償労働を通じて農業用水の費用負担は低く抑えられてきたこともあり，設定された農業用水価格がかなり低く，水使用料は徴収されていないケースが多々ある。09年の『全国水利発展統計公報』によると，農業灌漑用水の平均価格が0.07元/㎥，36大都市の工業用水と生活用水の平均価格がそれぞれ3.43元/㎥，1.77元/㎥となっている。

（3） 水汚染規制の強化～農村地域での規制強化が一層求められる

前述したように，多くの河川や湖沼などの水質は悪化し続けている。水資源問題の解決に向けてもうひとつの重要な側面とし

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

て，水汚染規制の強化も重要である。以下では政府の取組みを概観し，その課題を指摘しておきたい。

80年代以降，政府は，水汚染対策に関する法令や条例などを相次いで策定し，さらにこれらの法制度の改定や充実も図ってきた。具体的には，84年に「水汚染防止法」(96年改定，08年改定）が制定され，また，経済や社会発展に関する政策の基本的な枠組みを示す第11次五か年規画（06年～10年）では，水質汚染物質（化学的酸素要求量，二酸化硫黄）の削減目標が５年間で10％削減と設定された。そして，第12次五か年規画（11年～15年）では，主要汚染物質排出総量の削減量の項目にアンモニア性窒素（水質汚染の重要な原因物質となっているため）の削減という項目が新たに追加された（第３表)。

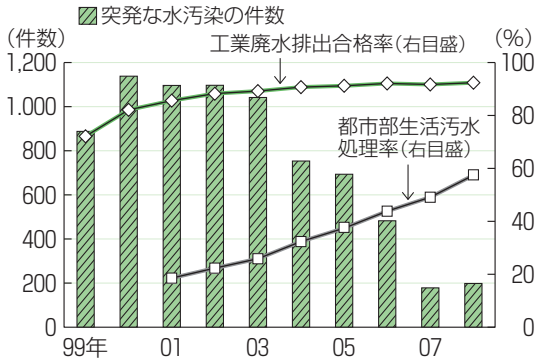
これらの目標は中央と地方政府が達成する義務を負う「拘束性のある」ものであり，政府はメディアなどを通じて常にその重要性を強調する国家の最重要目標に指定されている。地方政府や環境保護行政部門も目標達成のために様々な措置を講じるようになった。(注12) こうした取組みの結果，工業生産から排出する汚水の処理率は95年の55％から09年の92％へと向上している。これらの政策実施や目標管理のもとで，工業廃水による水質汚染は改善されていると言えよう。

しかし，都市部生活汚水（特に下水処理）の処理能力については向上したものの，09年で57％と，依然として低水準にある（第７図)。また，中国においても水資源問題は近年クローズアップされてきており，その背景には，インターネット利用者の増加などに見られるような情報化社会になっており，突発的な水汚染の事故件数は減っているとはいえ水汚染問題が人々の心理に大きな影響を与えている。水資源問題の解決が遅れれば，地域社会の不安定につながる可能性も高いと思われる。

さらに，中国の環境行政部門は，大都市を中心に汚水処理場の建設などを進める一方で，中小都市や農村地域の水汚染などの環境問題に対しては十分な管理や監督を行ってこなかった。このため，特に農村地域に立地する中小企業の汚水処理が進まず，生活廃水の垂れ流しや，化学肥料・農薬の利用増加，また大規模畜産農場の設立などにより中国の農村地域の水汚染が深刻化してきた。今後の水汚染対策においては農村地域での対策が強化されるべきであろう。

(注12) 堀井（2010）や横塚（2011）が詳細に述べている。たとえば，江蘇省無錫市にある太湖の環境を改善するため，地方政府は産業立地の再編成や住民の強制移住を実施するなどを行った。

第７図　水汚染の発生件数と水処理率の推移



資料　中国環境保護部『全国環境統計公報』各年版から筆者作成

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

3　水資源問題の展望

(1)　慢性的な水不足が続く可能性が高い

中国の水利部によれば，現在不足している水量は400億㎥/年である。そしてこの水不足によって灌漑が出来ないことによる食料生産への影響は1,500億元（約２兆円），工業生産への影響は約2,000億元（2.5兆円）と推計している。また，水質汚染によって安全な水が確保できず健康的な生活が脅かされている農民が7,000万人を超すと指摘しており，水資源問題が既に中国の経済発展を制約する要因の一つになっていることを明らかにした。

今後の水需要予測について，長年水問題を研究している中国科学院（研究所）の何・顧・唐（2011）が発表した論文によると，経済・社会は一定程度まで発展すると，水の消費量はピークに達したあと，相対的に安定もしくは減少の状態になるとする。そして中国の水需要量は26年～30年に伸び率がゼロになり，その時の需要最大量が約6,300億㎥/年（09年の水利用総量が5,965億㎥）となると推測している。

一方，30年に中国の人口が16億人となり，水利用量は農業用水が4,000億㎥/年，工業用水が2,000億㎥/年，生活用水が1,000億㎥/年，生態用水が800～1,000億㎥/年で，合計水利用総量は7,800～8,000億㎥/年，その際に全国の水不足量が200～1,200億㎥/年と推測する研究もある。(注13)

前述したとおり，「南水北調」プロジェクトの実施によって北部の水不足はいったん緩和もしくは解決するだろう。しかし，着手している工事が予定より遅れており，全体の完成は今世紀半ばになることを考えてみれば，中長期的に北部地域では慢性的な水不足が続く可能性が高いと見られる。

(注13) 厳・張・屈・馬（2010）。

(2)　節水型社会の構築へ

中国では中長期的に慢性的な水不足が続く可能性が高いと見られるが，いずれにせよ，水資源問題を改善するためには，深刻な水汚染から水源を保護し，水利用効率の向上を目指し，節水型社会を構築することが何より重要である。21世紀に入り，中国政府は「三先三後」(注14)を提唱し，節水型工業・農業・サービス業を発展させ，節水型社会の建設に力を入れるようになっている。節水型社会の構築には，以下の３点がポイントになろう。

まず，節水教育や水資源の保全活動の実施などを通じて，水資源問題の正確な情報を国民に伝え，水資源問題に対する地域住民の意識を高めることが重要であろう。

次に，農家や企業の利益に直接につながるための節水インセンティブの適切なデザインの設計が重要であろう。適切な水価格の設定により，水をノーコストの「社会福祉サービス」からコストによって価格が決定される「商品」への転換をより一層推進するべきであろう。

最後に，水資源の総合的な管理が必要で

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

ある。中国の水行政部門である水利部や農業部，環境保護部が個別に水資源管理を行っており，部門間での調整がいまだにスムーズに進んでいない[注15]。今後，こうした非効率的な管理体制を改め，水資源の総合的な管理体制を構築することも急務である[注16]。

(注14)「三先三後」とは水を節約した後，水を調整すること，汚染対策を実施した後，通水すること，環境を保護した後，水を利用することを指す。

(注15) たとえば，中国環境部は，違法に排水や汚染物質を出す企業を摘発する際に，地方政府からの抵抗が未だに強く，容易に違法な企業を取り締まることはできていない。

(注16) 彭（2011）。

おわりに

これまで中国の水資源問題の現状とその改善に向けての取組みや要点について述べてきた。中国では，水資源の偏在による北部の水不足，河川などの水質汚染の拡大，さらに農村地域の灌漑用水の効率の低さや安全な飲用水の供給問題などを抱えており，「南水北調」プロジェクトの実施を含めた水源開発と共に，水利用効率の向上および農村地域での水汚染規制の強化が一層求められている。

このような状況下では，中国自らの努力が最も重要であるが，国際社会からの協力や支援も必要不可欠であろう。特に，日本の水環境整備や水処理技術は世界的に見てもレベルが高く，中国の水資源問題の改善に重要な役割を発揮する機会がさらに増えてくると考えられる。今後は大都市だけではなく，農村地域や中小都市が水ビジネス展開のポイントとなるだろう。

本稿では，中国の水資源問題の全体について概説したが，今後は水資源問題に関して地域を特定し，灌漑用水の効率向上や水価格の設定などのミクロ的なテーマに関する研究も課題としたい。

<参考文献>

・王浩 編（2007）『中国水資源与可持続発展』科学出版社
・王雷軒（2011）「中国の2011年『一号文件』について～水利建設投資の現在と将来～」『金融市場』3月号
・何希吾・顾定法，唐青蔚（2011）「我国需水総量零増長問題」『自然資源学報』
・厳立冬・張亦工・屈志光・馬期茂（2010）「水資源安全与産業発展研究」湖北人民出版社
・小寺正一（2010）「水問題をめぐる世界の現状と課題」『レファレンス』6月
・国家发展改革委，水利部编（2005）『全国农村饮水安全工程“十一五”规划』
・邵永裕（2008）「中国の水資源・水環境問題の現状と対策動向」『世界経済評論』9月
・財団法人自治体国際化協会　北京事務所（2011）『中国の水事情』
・世界の灌漑と排水企画委員会（1995）『世界の灌漑と排水：水と緑の地球のために』家の光協会
・中国灌漑排水発展中心，水利部農村飲水安全中心（2010）『2009年中国灌漑排水発展研究報告』
・中国水利部編（2010）『全国水利発展統計公報』
・堀井伸浩編（2010）『中国の持続可能な成長　資源・環境制約の克服は可能か』アジア経済研究所
・彭真懐（2011）「隠忧重重的水危機讯号」『瞭望』7月25日
・モード・バーロウ,トニー・クラーク（2005）『「水」戦争の世紀』鈴木主税訳，集英社新書
・劉昌明（2008）「中国の水循環，水資源および生態保護」『中国の環境問題』日本評論社
・横塚仁人（2011）「中国における水環境問題の動向～政策の概要と今後の展望～」『大和総研調査季報』春季号Vol.2

（おう　らいけん）

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

統　計　資　料

目　　次

1. 農林中央金庫　資金概況　（海外勘定を除く）……(53)
2. 農林中央金庫　団体別・科目別・預金残高　（海外勘定を除く）……(53)
3. 農林中央金庫　団体別・科目別・貸出金残高　（海外勘定を除く）……(53)
4. 農林中央金庫　主要勘定　（海外勘定を除く）……(54)
5. 信用農業協同組合連合会　主要勘定……(54)
6. 農業協同組合　主要勘定……(54)
7. 信用漁業協同組合連合会　主要勘定……(56)
8. 漁業協同組合　主要勘定……(56)
9. 金融機関別預貯金残高……(57)
10. 金融機関別貸出金残高……(58)

統計資料照会先　農林中金総合研究所調査第一部
ＴＥＬ 03（3233）7746
ＦＡＸ 03（3233）7794

利用上の注意（本誌全般にわたる統計数値）

1　数字は単位未満四捨五入しているので合計と内訳が不突合の場合がある。
2　表中の記号の用法は次のとおりである。
「０」単位未満の数字　「－」皆無または該当数字なし
「…」数字未詳　「△」負数または減少
「＊」訂正数字

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

1. 農林中央金庫資金概況

（単位 百万円）

年月日	預金	発行債券	その他	現金預け金	有価証券	貸出金	その他	貸借共通合計
2006. 8	**38,382,943**	**4,703,024**	**22,746,266**	**399,648**	**45,535,772**	**9,523,532**	**10,373,281**	**65,832,233**
2007. 8	**39,060,453**	**4,630,189**	**17,683,308**	**1,085,300**	**37,692,214**	**11,713,325**	**10,883,111**	**61,373,950**
2008. 8	**38,980,254**	**4,999,290**	**14,638,497**	**1,410,575**	**35,820,998**	**8,220,788**	**13,165,680**	**58,618,041**
2009. 8	**38,044,485**	**5,409,377**	**23,530,676**	**1,216,001**	**44,007,072**	**11,549,728**	**10,211,737**	**66,984,538**
2010. 8	**39,331,362**	**5,590,377**	**24,351,961**	**1,102,348**	**46,834,763**	**12,312,959**	**9,023,630**	**69,273,700**
2011. 3	40,661,354	5,421,664	22,763,139	1,437,984	43,057,724	13,704,296	10,646,153	68,846,157
4	41,188,801	5,386,023	22,002,322	3,032,763	42,587,955	14,066,562	8,889,866	68,577,146
5	41,220,697	5,356,776	21,104,982	3,002,372	42,738,946	13,297,434	8,643,703	67,682,455
6	41,683,983	5,315,679	21,880,095	2,917,618	41,952,784	14,878,519	9,130,836	68,879,757
7	41,504,639	5,291,503	20,937,636	3,930,747	40,741,564	14,204,476	8,856,991	67,733,778
8	41,519,060	5,267,689	20,833,815	4,514,003	39,608,801	14,404,304	9,093,456	67,620,564

（注） 単位未満切り捨てのため他表と一致しない場合がある。

2. 農林中央金庫・団体別・科目別・預金残高

2011年8月末現在　（単位 百万円）

団体別	定期預金	通知預金	普通預金	当座預金	別段預金	公金預金	計
農業団体	34,306,158	-	411,626	78	116,532	-	34,834,393
水産団体	1,193,756	-	77,224	1	1,176	-	1,272,158
森林団体	1,540	9	4,261	4	106	-	5,920
その他会員	579	-	2,464	0	-	-	3,043
会員計	35,502,032	9	495,574	83	117,814	-	36,115,514
会員以外の者計	235,652	57,451	238,090	109,620	4,757,881	4,854	5,403,547
合計	**35,737,684**	**57,460**	**733,664**	**109,703**	**4,875,695**	**4,854**	**41,519,060**

（注） 1 金額は単位未満を四捨五入しているので，内訳と一致しないことがある。　2 上記表は，国内店分。
3 海外支店分預金計　170,665百万円。

3. 農林中央金庫・団体別・科目別・貸出金残高

2011年8月末現在　（単位 百万円）

団体別		証書貸付	手形貸付	当座貸越	割引手形	計
系統団体等	農業団体	62,456	5,659	31,860	-	99,975
	開拓団体	116	16	-	-	132
	水産団体	9,457	2,952	8,673	8	21,090
	森林団体	2,689	6,375	1,704	3	10,771
	その他会員	474	195	40	-	710
	会員小計	75,193	15,198	42,277	11	132,678
	その他系統団体等小計	90,716	22,529	43,471	-	156,716
	計	165,909	37,727	85,748	11	289,394
関連産業		1,991,158	36,845	1,042,289	4,363	3,074,655
その他		10,893,720	3,951	142,583	-	11,040,255
合計		**13,050,787**	**78,523**	**1,270,620**	**4,374**	**14,404,304**

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

4. 農　林　中　央　金

（貸　　方）

年月末	預金 当座性	預金 定期性	預金 計	譲渡性預金	発行債券
2011. 3	6,164,406	34,496,948	40,661,354	11,500	5,421,664
4	6,475,791	34,713,010	41,188,801	1,250	5,386,023
5	6,258,049	34,962,648	41,220,697	1,250	5,356,776
6	6,302,418	35,381,565	41,683,983	1,250	5,315,679
7	5,958,556	35,546,083	41,504,639	-	5,291,503
8	5,781,276	35,737,784	41,519,060	-	5,267,689
2010. 8	5,312,968	34,018,394	39,331,362	3,000	5,590,377

（借　　方）

年月末	現金	預け金	有価証券 計	有価証券 うち国債	商品有価証券	買入手形	手形貸付
2011. 3	103,715	1,334,268	43,057,724	15,252,138	7,206	-	86,534
4	55,746	2,977,017	42,587,955	14,535,755	459,497	-	78,550
5	100,053	2,902,318	42,738,946	15,334,132	460,393	-	72,587
6	99,715	2,817,902	41,952,784	15,161,306	385,325	-	80,692
7	93,090	3,837,656	40,741,564	14,817,481	386,324	-	78,564
8	105,840	4,408,163	39,608,801	13,792,463	387,751	-	78,522
2010. 8	101,683	1,000,664	46,834,763	17,202,779	7,768	-	82,397

（注）1 単位未満切り捨てのため他表と一致しない場合がある。　2 預金のうち当座性は当座・普通・通知・別段預金。
3 預金のうち定期性は定期預金。

5. 信　用　農　業　協　同　組

年月末	貸方 貯金 計	貯金 うち定期性	譲渡性貯金	借入金	出資金
2011. 3	52,636,207	51,273,325	696,906	819,146	1,723,756
4	53,303,966	51,716,972	940,302	824,148	1,728,821
5	53,297,824	51,844,732	917,814	824,147	1,728,821
6	54,502,180	52,639,963	894,628	820,147	1,737,532
7	54,562,826	52,878,037	951,088	820,147	1,753,970
8	54,864,368	52,967,997	955,063	820,145	1,757,065
2010. 8	53,073,215	51,236,811	810,745	764,924	1,685,337

（注）1 貯金のうち「定期性」は定期貯金・定期積金の計。　2 出資金には回転出資金を含む。

6. 農　業　協　同　組

年月末	貸方 貯金 当座性	貯金 定期性	貯金 計	借入金 計	借入金 うち信用借入金
2011. 2	26,137,362	60,082,352	86,219,714	504,237	336,328
3	26,243,245	59,574,857	85,818,102	509,785	337,456
4	26,776,848	59,662,594	86,439,442	515,039	342,918
5	26,546,228	59,921,055	86,467,283	532,751	358,996
6	27,054,693	60,846,109	87,900,802	504,422	330,703
7	26,681,633	61,250,813	87,932,446	523,590	350,212
2010. 7	25,449,314	60,394,440	85,843,754	531,306	352,887

（注）1 貯金のうち当座性は当座･普通･貯蓄･通知･出資予約･別段。　2 貯金のうち定期性は定期貯金･譲渡性貯金･定期積金。
3 借入金計は信用借入金・共済借入金・経済借入金。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

庫　主　要　勘　定

（単位 百万円）

コールマネー	受託金	資本金	その他	貸方合計
469,923	4,397,280	3,425,909	14,458,527	68,846,157
1,189,517	5,125,675	3,425,909	12,259,971	68,577,146
717,040	5,069,721	3,425,909	11,891,062	67,682,455
676,000	6,232,584	3,425,909	11,544,352	68,879,757
606,000	6,084,978	3,425,909	10,820,749	67,733,778
570,000	6,240,722	3,425,909	10,597,184	67,620,564
686,842	6,230,810	3,425,909	14,005,400	69,273,700

貸出金				コールローン	その他	借方合計
証書貸付	当座貸越	割引手形	計			
12,160,520	1,451,653	5,587	13,704,296	1,300,000	9,338,948	68,846,157
12,601,903	1,380,175	5,932	14,066,562	1,056,091	7,374,278	68,577,146
11,869,194	1,351,240	4,411	13,297,434	1,025,090	7,158,221	67,682,455
13,472,952	1,320,444	4,429	14,878,519	1,170,000	7,575,512	68,879,757
12,795,201	1,325,504	5,205	14,204,476	1,241,945	7,228,723	67,733,778
13,050,787	1,270,620	4,374	14,404,304	896,302	7,809,403	67,620,564
10,781,898	1,443,626	5,037	12,312,959	1,002,335	8,013,528	69,273,700

合連合会主要勘定

（単位 百万円）

借方							
現金	預け金		コールローン	金銭の信託	有価証券	貸出金	
	計	うち系統				計	うち金融機関貸付金
72,467	30,405,879	30,296,989	2,000	367,137	17,682,483	6,929,426	1,570,347
69,781	31,210,085	31,119,848	7,000	416,796	17,187,802	6,879,177	1,579,245
61,993	31,250,094	31,150,229	11,999	417,742	17,128,439	6,881,288	1,575,909
63,534	32,502,593	32,411,263	108,982	420,143	17,126,298	6,813,980	1,572,696
65,076	32,407,425	32,319,698	109,980	420,632	17,171,212	6,836,522	1,568,043
64,274	32,702,590	32,615,126	101,976	423,310	17,127,328	6,866,753	1,561,742
61,293	31,284,443	31,182,886	2,000	402,053	16,556,034	6,934,599	1,488,900

合　主　要　勘　定

（単位 百万円）

借方							報告組合数
現金	預け金		有価証券・金銭の信託		貸出金		
	計	うち系統	計	うち国債	計	うち公庫(農)貸付金	
372,006	58,340,857	58,094,477	5,135,713	1,866,835	23,768,443	235,157	719
379,322	58,203,482	57,938,261	5,059,922	1,806,704	23,781,524	240,571	718
383,640	58,864,197	58,602,969	5,093,243	1,839,591	23,703,140	237,588	718
386,344	58,874,014	58,614,164	5,000,772	1,771,164	23,794,993	238,060	718
390,354	60,346,805	60,087,151	4,947,890	1,729,308	23,769,680	239,582	718
388,346	60,454,275	60,184,678	4,900,479	1,684,812	23,795,405	239,237	718
385,525	58,079,310	57,863,915	4,784,333	1,505,159	24,135,452	255,763	722

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

7. 信用漁業協同組合連合会主要勘定

（単位 百万円）

年月末	貸方				借方				
	貯金		借用金	出資金	現金	預け金		有価証券	貸出金
	計	うち定期性				計	うち系統		
2011．5	2,038,429	1,379,385	4,814	56,652	13,215	1,326,695	1,304,181	150,731	575,177
6	2,069,126	1,396,495	5,294	56,656	13,605	1,354,657	1,333,403	151,456	577,352
7	2,059,713	1,393,859	5,293	56,358	13,730	1,344,281	1,322,043	149,984	576,312
8	2,062,319	1,396,403	5,292	56,519	14,231	1,346,235	1,323,784	147,629	578,064
2010．8	2,021,114	1,394,698	3,416	56,554	14,306	1,275,391	1,251,610	154,771	599,120

（注） 貯金のうち定期性は定期貯金・定期積金。

8. 漁業協同組合主要勘定

（単位 百万円）

年月末	貸方					借方						報告組合数
	貯金		借入金		払込済出資金	現金	預け金		有価証券	貸出金		
	計	うち定期性	計	うち信用借入金			計	うち系統		計	うち公庫(農)資金	
2011．2	881,675	548,030	142,520	111,350	118,649	6,992	843,424	832,817	2,708	210,248	7,087	159
3	886,173	545,314	147,134	116,062	118,359	7,987	848,130	835,617	2,710	214,270	7,076	158
4	876,063	542,154	145,417	114,953	118,303	7,551	834,764	824,179	3,005	214,769	7,884	157
5	886,253	543,226	148,882	115,875	118,157	7,622	841,846	830,965	2,710	216,029	7,930	156
6	891,843	542,923	148,531	117,008	117,662	7,635	844,124	832,510	2,710	216,295	7,952	153
2010．5	878,853	502,884	151,917	118,197	118,619	7,549	828,112	815,824	4,796	223,181	8,452	162
6	883,170	502,538	155,380	119,700	118,669	8,275	829,631	817,550	4,776	224,150	8,556	162

（注） 1 貯金のうち定期性は定期貯金・定期積金。
2 借入金計は信用借入金・経済借入金。
3 貸出金計は信用貸出金。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

9. 金融機関別預貯金残高

（単位 億円，%）

		農協	信農連	都市銀行	地方銀行	第二地方銀行	信用金庫	信用組合
残高	**2008. 3**	**820,756**	**509,860**	**2,525,751**	**1,956,991**	**555,619**	**1,137,275**	**163,300**
	2009. 3	**833,096**	**508,917**	**2,575,584**	**2,002,165**	**560,995**	**1,154,531**	**163,634**
	2010. 3	**844,772**	**511,870**	**2,633,256**	**2,072,150**	**567,701**	**1,173,807**	**167,336**
	2010. 8	859,513	530,732	2,591,522	2,072,321	567,893	1,196,705	170,940
	9	853,943	524,926	2,619,065	2,071,464	570,627	1,195,743	171,601
	10	857,185	528,124	2,579,077	2,068,207	569,353	1,197,645	171,420
	11	856,774	527,514	2,601,743	2,073,550	568,471	1,194,795	171,266
	12	866,376	532,225	2,576,384	2,097,915	575,817	1,208,008	173,226
	2011. 1	860,261	527,861	2,591,537	2,081,173	570,432	1,199,848	172,297
	2	862,197	528,976	2,619,609	2,091,740	573,684	1,206,066	173,080
	3	858,181	526,362	2,742,676	2,124,424	576,041	1,197,465	172,138
	4	864,395	533,040	2,691,381	2,151,717	581,828	1,217,001	174,218
	5	864,673	532,978	2,709,582	2,143,453	578,399	1,211,686	173,780
	6	879,008	545,022	2,670,710	2,164,346	584,945	1,223,084	175,896
	7	879,325	545,628	2,623,105	2,148,943	583,053	1,221,471	175,909
	8	P 881,014	548,644	2,636,808	2,145,956	583,014	1,223,770	176,411
前年同月比増減率	**2008. 3**	**2.4**	**2.8**	**1.5**	**1.0**	**1.7**	**2.1**	**1.6**
	2009. 3	**1.5**	**△0.2**	**2.0**	**2.3**	**1.0**	**1.5**	**0.2**
	2010. 3	**1.4**	**0.6**	**2.2**	**3.5**	**1.2**	**1.7**	**2.3**
	2010. 8	1.4	2.0	2.7	2.8	0.1	1.8	3.0
	9	1.5	2.5	3.3	2.7	0.3	1.9	3.1
	10	1.4	2.7	3.3	2.6	0.1	1.9	3.1
	11	1.5	2.9	2.2	2.5	△0.0	1.8	3.1
	12	1.6	2.3	1.6	2.7	△0.3	1.9	3.1
	2011. 1	1.5	2.4	2.0	2.6	△0.3	1.9	3.0
	2	1.4	2.3	2.7	2.3	△0.2	1.9	3.0
	3	1.6	2.8	4.2	2.5	1.5	2.0	2.9
	4	1.9	3.3	2.9	3.8	2.1	2.4	3.2
	5	1.9	2.8	2.7	3.2	1.8	2.2	3.0
	6	2.2	3.1	1.6	3.6	2.0	2.2	3.1
	7	2.4	3.3	1.5	3.6	2.4	2.4	3.2
	8	P 2.5	3.4	1.7	3.6	2.7	2.3	3.2

（注）1 農協、信農連は農林中央金庫、信用金庫は信金中央金庫調べ、信用組合は全国信用組合中央協会、その他は日銀資料（ホームページ等）による。
2 都銀、地銀、第二地銀および信金には、オフショア勘定を含む。
3 農協には譲渡性貯金を含む（農協以外の金融機関は含まない）。
4 ゆうちょ銀行の貯金残高は、月次数値の公表が行われなくなったため、掲載をとりやめた。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。
農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

10. 金融機関別貸出金残高

（単位 億円，%）

			農協	信農連	都市銀行	地方銀行	第二地方銀行	信用金庫	信用組合
残高	**2008. 3**		**215,985**	**52,468**	**1,804,791**	**1,480,672**	**426,428**	**635,433**	**93,828**
	2009. 3		**223,750**	**56,420**	**1,897,811**	**1,544,616**	**432,999**	**648,785**	**94,073**
	2010. 3		**226,772**	**55,916**	**1,797,912**	**1,544,708**	**433,144**	**641,575**	**94,025**
	2010. 8		226,967	54,457	1,758,107	1,534,496	426,945	633,071	93,506
	9	*	225,878	54,230	1,763,793	1,546,611	432,112	637,070	94,022
	10		225,643	55,345	1,738,731	1,544,012	429,813	635,390	93,783
	11		225,134	54,626	1,725,712	1,540,993	428,648	632,816	93,621
	12		224,276	54,679	1,733,515	1,555,948	434,924	640,623	94,250
	2011. 1		223,819	54,439	1,728,608	1,547,836	431,083	633,792	93,645
	2		223,729	54,324	1,729,538	1,551,660	431,006	633,177	93,740
	3		223,191	53,591	1,741,986	1,571,010	436,880	637,551	94,151
	4	*	222,360	53,000	1,726,280	1,559,207	432,880	634,204	93,830
	5		223,272	53,054	1,726,166	1,555,088	431,070	630,822	93,572
	6		223,036	52,413	1,712,101	1,556,989	432,516	632,029	93,797
	7		223,291	52,685	1,715,228	1,565,538	433,967	633,987	93,988
	8	P	223,157	53,051	1,702,688	1,562,892	431,950	631,778	93,751
前年同月比増減率	**2008. 3**		**1.8**	**1.8**	**△0.2**	**2.6**	**2.4**	**0.1**	**0.2**
	2009. 3		**3.6**	**7.5**	**5.2**	**4.3**	**1.5**	**2.1**	**0.3**
	2010. 3		**1.4**	**△0.9**	**△5.3**	**0.0**	**0.0**	**△1.1**	**△0.1**
	2010. 8		0.1	△1.4	△3.7	0.8	△0.7	△1.3	0.1
	9	*	△0.2	△1.7	△3.1	1.0	△0.5	△1.2	0.2
	10		△0.2	△3.5	△4.1	1.0	△0.5	△1.2	0.0
	11		△0.4	△3.8	△4.7	1.2	△0.5	△1.2	△0.1
	12		△0.4	△3.6	△4.7	1.2	△0.3	△0.9	△0.2
	2011. 1		△0.5	△4.5	△4.3	0.9	△0.7	△1.2	△0.5
	2		△0.6	△3.7	△4.1	1.2	△0.7	△1.2	△0.5
	3		△1.6	△4.2	△3.1	1.7	0.9	△0.6	0.1
	4	*	△1.5	△3.6	△2.9	1.8	1.1	△0.1	0.1
	5		△1.8	△4.1	△2.3	1.6	0.8	△0.5	0.1
	6		△1.8	△3.5	△3.5	1.8	1.2	△0.4	0.4
	7		△1.8	△3.3	△2.7	1.7	1.2	△0.3	0.3
	8	P	△1.7	△2.6	△3.2	1.9	1.2	△0.2	0.3

（注） 1 表9（注）に同じ。
2 貸出金には金融機関貸付金を含まない。また農協は共済貸付金・公庫貸付金を含まない。
3 ゆうちょ銀行の貸出金残高は、月次数値の公表が行われなくなったため、掲載をとりやめた。

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。

農林中金総合研究所
http://www.nochuri.co.jp/

東日本大震災復興コーナーの新設について（ご案内）

当総研では，ホームページ（http://www.nochuri.co.jp/）上に「東日本大震災復興コーナー」を新設いたしました。

このたびの東日本大震災は，広域かつ大規模であり，復興の形も地域ごとに異なり，長期間を要するものと予想されております。我々の調査研究も長期にわたる継続的なものとし，かつ「第一次産業」「地域（現場）」「協同」を重視する視点からのものにしたいと考えています。

このコーナーに，東日本大震災に関連するレポートや，参考情報等を順次掲載して参りますので，ご活用いただければ幸いです。

農林中金総合研究所は，農林漁業・環境問題などの中長期的な研究，農林漁業・協同組合の実践的研究，そして国内有数の機関投資家である農林中央金庫や系統組織および取引先への経済金融情報の提供など，幅広い調査研究活動を通じ情報センターとしてグループの事業をサポートしています。

本誌に掲載の論文，資料，データ等の無断転載を禁止いたします。

農林金融

THE NORIN KINYU
Monthly Review of Agriculture, Forestry and Fishery Finance

2011年11月号第64巻第11号〈通巻789号〉11月1日発行

編　集

株式会社 農林中金総合研究所／〒101-0047 東京都千代田区内神田1-1-12 代表TEL 03-3233-7700
編集TEL 03-3233-7759 FAX 03-3233-7791

発　行

農林中央金庫／〒100-8420 東京都千代田区有楽町1-13-2

頒布取扱所

株式会社えいらく／〒101-0021 東京都千代田区外神田1-16-8 Nツアービル TEL 03-5295-7579 FAX 03-5295-1916

定　価

400円（税込み）1年分4,800円（送料共）

印刷所

永井印刷工業株式会社