

V. 火力発電について

低炭素電力供給システムの構築に向けては、発電時に CO₂ を排出しないゼロ・エミッション電源の割合を高めることが必要であり、その結果として、将来的には火力発電の割合が低減していくこととなる。また、供給安定性（エネルギー・セキュリティ）と経済性を考慮しながら、技術開発等による火力発電の熱効率の向上などによって、火力発電全体としても低炭素化を図ることが重要である。

また、今後の太陽光発電等の大量導入に伴う出力変動等への対応や、石炭火力発電所における混焼等によるバイオマス資源の有効活用が重要であることから、低炭素社会においても火力発電は引き続き重要な役割を担うものと考えられる。したがって、低炭素電力供給システムの基礎となる燃料調達を巡る状況や、燃料の異なる火力発電の特徴（出力変化の速度や幅、立ち上げ時間、熱効率、コスト等）について整理をするとともに、低炭素電力供給システムに向けた火力発電の役割及び課題について整理した。

1. 電力の燃料調達をめぐる動向について

発電用の化石燃料は石油・LNG・石炭に大別されるが、各燃料には供給安定性・環境適合性・経済性の面で長短があることから、これらの特徴を踏まえた最適な組み合わせで電源開発を進めていくことが必要となる。

	供給安定性	環境性	経済性
石油	○燃料貯蔵が容易 ○供給弾力性に優れる		△価格変動が大きい
LNG	○燃料の調達先が分散 ○長期契約 ⁴³ が中心であり供給が安定 △燃料調達が硬直的	○CO ₂ 排出量が少ない	△燃料輸送費が高い △インフラ整備が必要
石炭	○資源量が豊富 ○燃料の調達先が分散、安定	△CO ₂ 排出量が多い	○価格が安く安定

(1) 石油・重油をめぐる動向

石油は、LNG や石炭と比較して供給弾力性に優れ、電力需給の変動⁴⁴を吸収する調整役を担っている。我が国の電力会社は、発電用の生焚原油⁴⁵としてインドネシア等の低硫黄原油を使用しているが、概して低硫黄原油は高硫黄原油に比べて、

⁴³ LNG の契約期間は主に 20 年程度の長期であるのに対し、石油・石炭の契約期間は主に 1 年から数年程度の短期に留まる。

⁴⁴ 例えば、2009 年度には、新潟県中越沖地震により柏崎刈羽原子力発電所の全台停止等による影響から、2008 年度比で約 1,000 万 kl の需要増となった。

⁴⁵ 原油を精製せずに石油火力で燃料として使用すること

埋蔵量や生産量が少なく、今後、低硫黄原油の主要産出国であるインドネシアやベトナムの供給力は減少していく見通しとなっている。

【生焚原油の輸入先、可採年数比較、硫黄分比較】



産出国	インドネシア		ベトナム	スーダン	UAE	サウジアジア	(参考)
油種	ミナス	デュリ	バックホ	ハイブレド	マーバン	アラビアンII	全日本平均
硫黄分(%)	0.08	0.20	0.04	0.045	0.73	1.78	1.4

出所：「平成19年度 電力需給の概要」、B P 統計、新日石H P

一方、電力会社で使用している低硫黄重油については、石油製品の需要減少に伴い国内の原油処理能力が減少傾向にあり、C重油の需要減少と需要の白油化に対応するため石油業界では分解装置⁴⁶の増強を進めている。その結果として、供給インフラ面でも重油内航船隻数やC重油のタンク基数は減少傾向にある。また、多くの発電所では環境規制をクリアするため低硫黄の原重油を使用しているが、排煙脱硫装置を装備していれば高硫黄C重油も使用できることから、例えば、低硫黄原重油の新規供給源を開拓することや、排煙脱硫装置を有する火力ユニット⁴⁷を可能な限り増加していくことは電力の安定供給の観点からは望ましい。

以上を踏まえると、電力需給の変動を吸収するため供給弾力性に優れる石油火力は、引き続き重要な役割を果たすことと考えられ、低硫黄原油の新規ソースの開拓や脱硫設備の装備等により石油火力の供給弾力性を高めていくことが必要である⁴⁸。

なお、石油火力の供給安定性については、オイルサンドやオリノコタールなどの非在来型の化石燃料まで含めると、中長期的な安定供給も可能となる点については留意することが必要である。

⁴⁶ C重油から収益性の高いガソリン等へ販売をシフトするための重質留分からガソリン等を生産する装置など

⁴⁷ 一般電気事業者の全石油火力発電所 106 ユニット (3,800 万 kW) のうち 14 ユニット (615 万 kW) が排煙脱硫装置を装備している (平成 21 年 1 月現在)。

⁴⁸ 委員より石油火力は利用率が低いので、固定費の割合が高く、こうしたものは燃料面で対応すべきとの指摘があった。

(2) LNG をめぐる動向

LNG は発電時の CO₂ 排出量が少ないなど環境適合性に優れる反面、LNG 火力の開発に際しては、ガス田の開発から液化設備の整備、LNG 船の調達、受け入れ基地の整備など LNG チェーンと一体で開発する必要があることから、石油や石炭より多額のインフラ投資や長期の時間が必要である。

したがって、多額のインフラ投資を確実に回収する必要から 20 年程度の長期契約を相対で締結⁴⁹することが通常であるため、長期の安定的な燃料調達が約束される反面でスポット市場は非常に小さいことや原油や石炭に比べ貯蔵・輸送が難しいことから、需給変動への対応としての追加調達には限界がある。

【LNG投資の流れ】



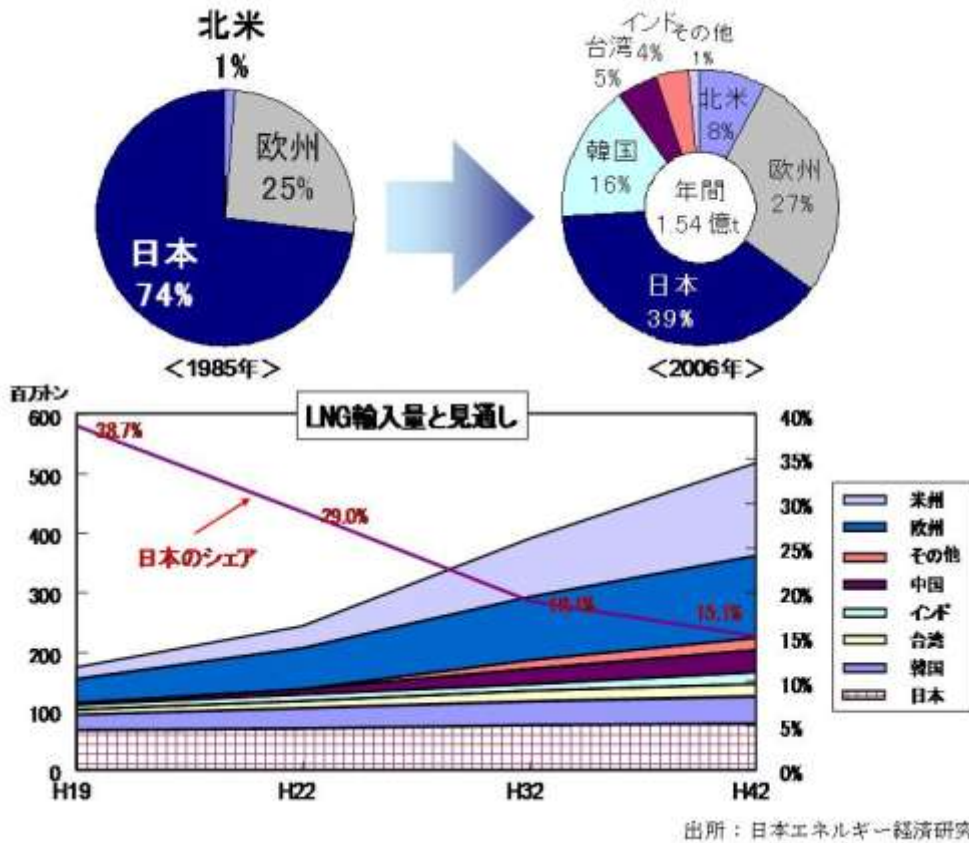
出所：電気事業連合会

また、LNG の調達に当たっては、従来は我が国の買主が数社でコンソーシアムを組み、バーゲニングパワーを高めて共同で LNG を購入していたが、最近では買主間で求めるニーズが異なるため、個別取引が拡大する傾向にある。更に、LNG 価格フォーミュラについては、従来は、いわゆる「S 字カーブ」といわれる価格フォーミュラが採られていたが、最近の原油価格の高騰や LNG 需給のひっ迫などを受け、より直接的に原油価格にリンクした価格決定方式を売主側が要求してくる状況にある。

世界の LNG 需要については、1985 年当時、日本は世界の LNG 輸入量の約 74% を占めていたが、欧米・中国・インド等における LNG 需要の増加に伴い、我が国の占める割合は減少傾向にある。

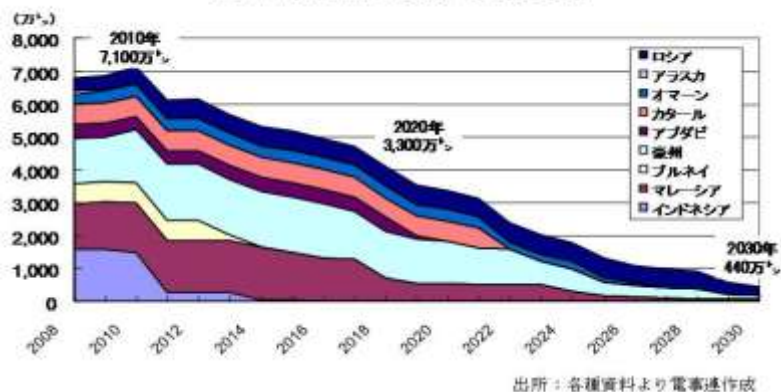
⁴⁹ LNG の長期契約は、20 年が一般的である。

【LNG輸入量と見通し】



我が国の電力用 LNG 輸入国については、従来は、インドネシア等のアジア諸国が太宗を占めていたが、近年ではカタールをはじめ、オマーン、ナイジェリア等の中東・アフリカ諸国からの輸入量が増加している。しかし、既存の LNG 契約は順次契約期間が終了し、既存プロジェクトの延長契約⁵⁰や新規プロジェクトによる契約で如何に安定的かつ経済的に必要量を確保していくかが大きな課題となっており、低炭素化に向けて LNG 火力への依存を拡大することは、LNG の備蓄が容易でないこともあり、燃料の安定調達等の観点からも検討を行うことが必要である。

【日本向けLNG契約量の見通し】

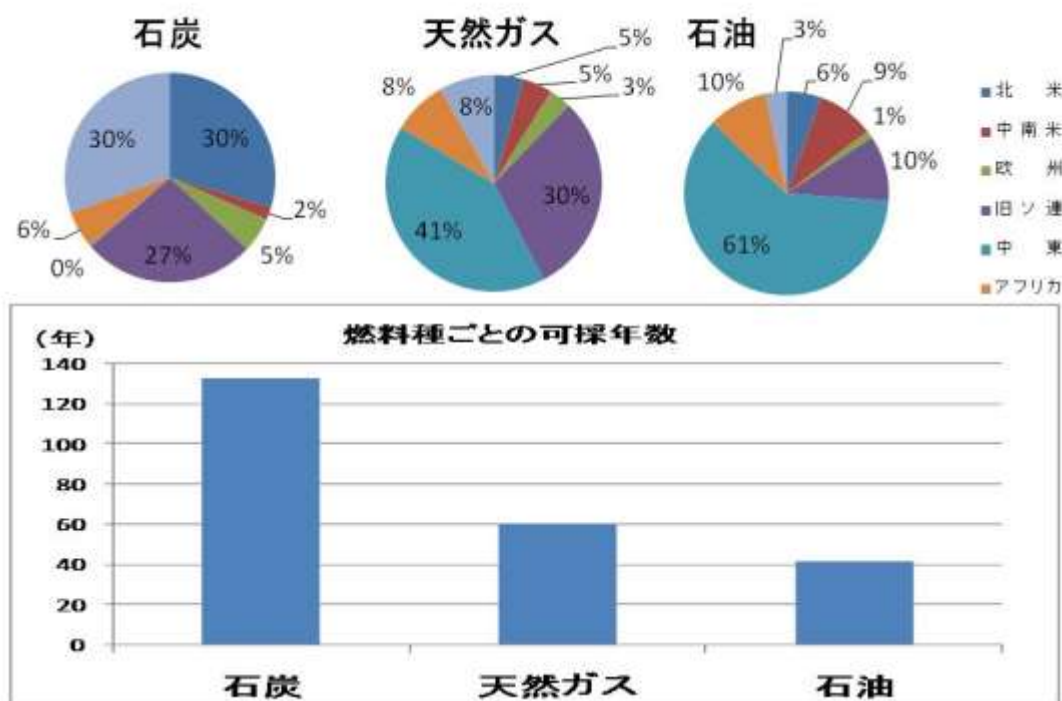


⁵⁰ 例えば、2010 年度で契約が切れるインドネシア LNG の契約延長について、2011 年度以降の契約はインドネシアからの輸入量は約 1200 万トン／年から 300 万トン／年へと大幅に減少する見込み。

(3)石炭をめぐる動向

石炭はCO₂排出の面では課題があるものの、可採年数が130年程度であり、石油の約40年、天然ガスの約60年と比較しても、長期的に調達が可能であり、価格も低値で安定⁵¹しており、その埋蔵地域も世界に広く分布していることから、石油やLNGと比べて供給安定性と経済性に優れる燃料である。我が国に輸入される一般炭の約6割を政情の安定しているオーストラリア炭が占め、最近では中国国内での石炭需要増加に伴う輸出減少により、インドネシア炭が増加傾向にある。

【資源の可採埋蔵量と可採年数、資源の地域別埋蔵量分布】



2. 火力発電の役割と課題

太陽光発電等の大量導入に伴う出力変動等への対応のためには、今後とも、一定の火力発電を維持することが不可欠である。火力発電の割合が低減していく中で、火力発電による出力調整能力については、これまで以上にその必要性が高まることを十分留意することが必要である。

(1)我が国における火力発電の役割

火力発電を構成する石炭火力、LNG火力、石油火力は、我が国の電力需給において、それぞれベース供給力⁵²、ミドル供給力⁵³、ピーク供給力⁵⁴として用いられ

⁵¹ 2008年にはオーストラリア・ニューキャッスル港における滞船や原油価格の高騰等の影響を受け、石炭のスポット価格が一時的に高騰した。

⁵² 一定量の電気を安定的に供給する電源

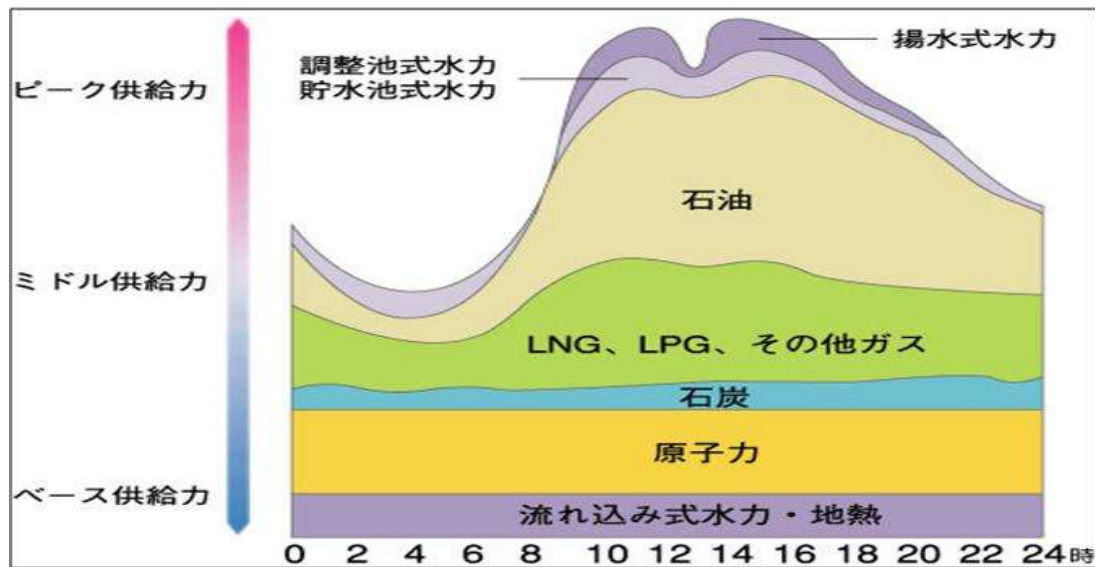
⁵³ ピーク電力とベース電力の2つの特徴を持つ電源

⁵⁴ 発電電力量の調整が容易な電源

ており、今後とも電力需要の変動に併せて、供給安定性、経済性、環境特性、電源ごとの運転特性等を踏まえて、最適なバランスを確保していく必要がある。これに当たっては、各電源の位置づけや燃料調達面の特徴を踏まえる必要がある。

また、電源ごとに見た場合、例えば、ピーク供給力としての役割を果たしている石油火力については、2007年7月の新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の停止や極端な猛暑・厳冬による天候異常等の非常時には、比較的長期にわたってバックアップ電源としての役割も再認識されてきている。このように電力供給システム全体での安定供給にも十分な留意が必要である。

【需給曲線(日負荷)】



出典：電気事業連合会

【電源ごとのメリット・デメリット】

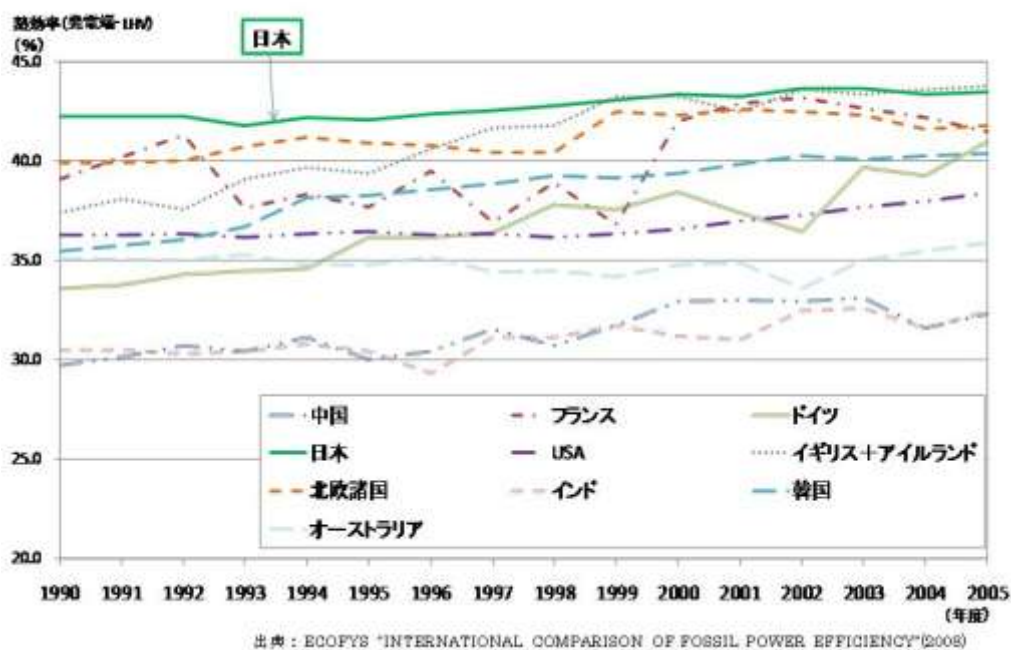
電源種	メリット	デメリット
原子力	<ul style="list-style-type: none"> ウラン資源が政情の安定した地域に賦存 核燃料サイクルにより準国産エネルギーとして活用可能。 発電過程でCO₂を排出しない 	<ul style="list-style-type: none"> 社会的受容性の問題など、将来の動向に不確実性がある 共通原因により運転が制約される可能性がある
L N G	<ul style="list-style-type: none"> 燃料の調達先が分散している。 CO₂の排出量が少ない。 長期契約中心であり供給が安定。 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料輸送費が高い インフラ整備が必要 燃料調達が硬直的 価格は高め
石炭	<ul style="list-style-type: none"> 資源量が豊富。 燃料の調達先が分散、安定している。 他の化石燃料と比べ低価格で安定している。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電過程でCO₂の排出量が多い
石油	<ul style="list-style-type: none"> 燃料貯蔵が容易。 供給弾力性に優れる。 	<ul style="list-style-type: none"> 価格は高めであり、燃料価格の変動が大きい
水力・地熱	<ul style="list-style-type: none"> 純国産の再生可能エネルギー 発電過程でCO₂を排出しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 大幅な新規開発を見込むには限界 経済性は劣位
新エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 発電過程でCO₂を排出しない 	<ul style="list-style-type: none"> 出力が不安定 経済性は劣位

出典：資源エネルギー庁「電源開発の概要」等

(2)火力発電の高効率化等

我が国では、高効率なタービンの導入や蒸気条件の高温・高圧化等により火力発電の高効率化に取り組んできた結果、我が国の火力発電の熱効率は世界的にも高い水準にあり、特に石炭火力の熱効率は世界最高水準にある。仮に、我が国で運転中の最新式の石炭火力発電の熱効率を米国、中国、インドの石炭火力発電所に適用すると、CO₂削減効果は約13億トンにのぼり⁵⁵、これは我が国が1年間に排出するCO₂量に相当し、1990年の世界全体のCO₂排出量の約6%に相当する。

【火力発電効率の国際比較】



石炭火力の高効率化は、電力供給システムの低炭素化や電力の安定供給を図る上で極めて重要であることから、引き続き火力発電の高効率化を進展させていく必要がある。現在、火力発電の高効率化を図るため、ガスタービンの高効率化や石炭ガス化複合発電（IGCC）の実用化に向けた技術開発が進められている（IGCCは2017年頃の実用化を目指した技術開発が官民で行われており、商用機の第1号は中国電力・三隅2号を予定している）。

(3)火力発電による太陽光発電の出力変動対策

太陽光発電等の大量導入時には、天候の変化により太陽光パネルの出力が変動することから、電力需要を賄って、瞬時瞬時の電力需給バランスを確保していくためには、気象条件に左右されずに負荷追従運転が可能な火力発電の役割がさらに重要となる。太陽光発電等の大量導入時における火力発電には、

- 発電開始までの立ち上げ時間が短いこと
- 急激な需要変動に対応可能な出力変化速度（kW/分）が大きいこと
- 最低負荷の小さいこと（いわゆる「下げ代」が大きい）

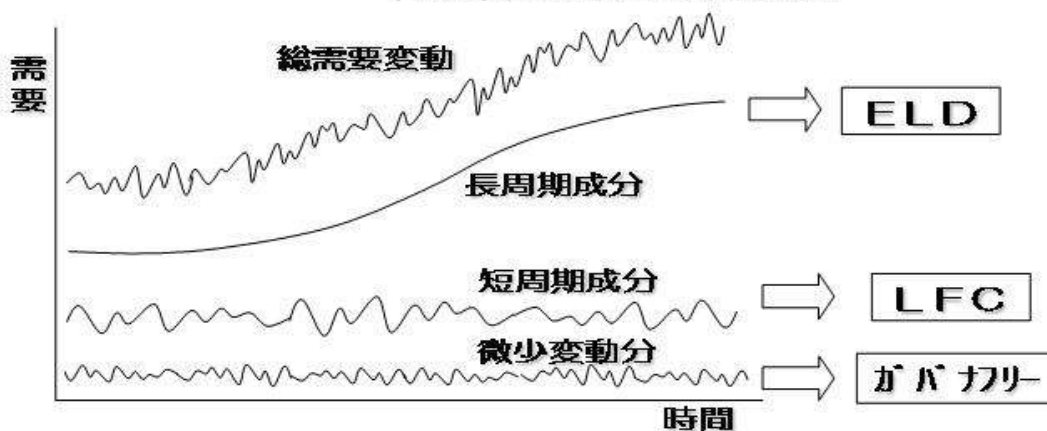
⁵⁵ 発電方式が異なるため、海外との単純な比較は難しいとの指摘もあった。

- 十分なガバナフリー容量及びLFC容量の確保
 - 低負荷運転時に効率の低下が小さいこと
 - 多様な燃料種への対応
- などの性能が重要である。

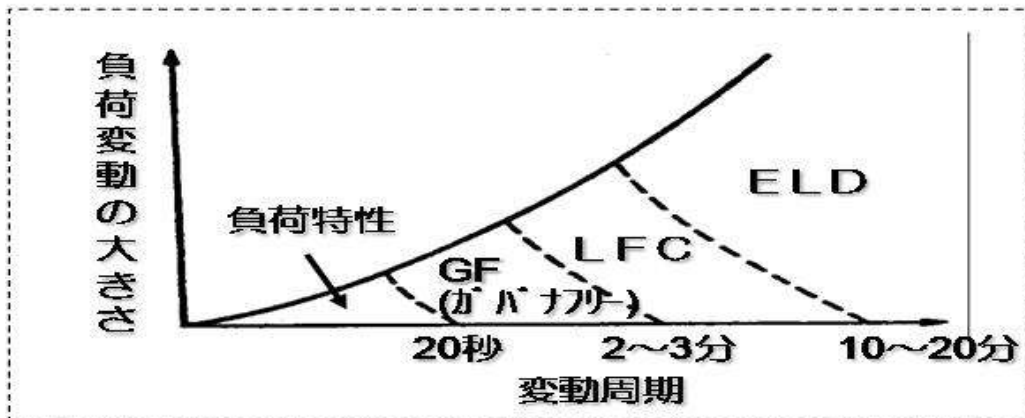
(参考：負荷変動に対する追従機能の種類)

- ・数十秒から数分以内の短周期の負荷変動：ガバナフリー⁵⁶運転や負荷の自己制御特性
- ・数分から十数分以内の負荷変動：LFC⁵⁷
- ・それ以上の負荷変動：ELD⁵⁸

各制御の時間的概念図



【火力発電所の出力変動幅・変化率】



⁵⁶ 発電機出力や周波数の増減に応じて回転数変化を検出し制御弁を開閉することで、発電機の回転数を一定に制御させるもの

⁵⁷ Load Frequency Control：給電指令所の自動周波数制御装置により周波数偏差を検出し、短周期の負荷調整を行う出力指令信号

⁵⁸ Economic Load Dispatch：給電指令所より送信される出力指令信号

火力発電における燃種や発電方式ごとの負荷追従能力は、以下のとおりである。今後の電源の開発・運用に際しては、各方式の特徴を十分に踏まえる必要がある。特に省エネルギーが進展し、原子力発電の導入が進んだ状況下で、出力の不安定な太陽光発電等の導入が進むと火力発電の比率が低下するため、火力発電には従来にも増して高い負荷追従能力が求められる。

火力発電所の出力変動幅・変化率について

タイプ	汽力発電方式						コンバインド発電方式	
	ドラム（35万kWクラス）			貫流（70万kWクラス）			1100℃級 （単軸15万kWクラス）	1300℃級以上 （単軸35万kWクラス）
燃料種別	石油	LNG	石炭	石油	LNG	石炭	LNG	LNG
ガバナフリー運転	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
LFC調整力	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
出力調整力	○	◎	○	◎	◎	○	単軸△ 系列◎	単軸○ 系列◎
出力調整幅	30%～100%	20%～100%	30%～100%	15%～100%	15%～100%	30%～100%	単軸 80%～100% 系列 20%～100%	単軸 50%～100% 系列 20%～100%
出力変化率	3%/分	3%/分	1%/分	5%/分	5%/分	3%/分	7%/分	10%/分
起動時間 （時間）	WSS	20～30時間		30～40時間			12時間	
	DSS	3～5時間		5～10時間		—	1（並列0.5）時間	

※ 上記数値は代表例であり、プラント毎に仕様は異なる。
DSS（日夕停止：Daily Start and Stop）：電力需要の低い夜間に発電プラントを停止し、翌日の朝方に起動する運用。
WSS（週末停止：Weekly Start and Stop）：電力需要の低い週末に発電プラントを停止し、週明けに起動する運用。
※WSSでの起動時間は発電プラントが冷機状態から起動した例

(4) 石炭火力発電の低炭素化（バイオマス混焼）

石炭火力の低炭素化を図るためには、発電設備の高効率化に加え、木質チップや鶏ふん等の多様なバイオマス資源を石炭火力にて混焼し、より有効に活用していくことも重要である。石炭火力は、多様なバイオマス資源との混焼が可能という利点に加え、バイオマスの使用量が同じ場合、バイオマス専焼発電と比較して石炭火力での混焼を行う方が、熱効率が大幅に向上する。また、バイオマスの調達に係る不確実性や既存設備の活用による初期投資の抑制などの観点からも石炭火力での混焼を行う方がバイオマスの活用という面からも有利になることから、石炭火力の存在意義が大きい。

しかしながら、現時点では国内の林地残材を中心とする木質バイオマス資源の石炭火力における混焼はほとんど行われていない。このため、木質バイオマス資源の利用拡大に向けた先進的な取組に対しては国による支援を検討する必要がある。具体的には、木質バイオマスの供給サイドである森林事業者が林地残材の林地から搬出して、木質チップや木質ペレットを製造するための設備や、発電事業者が木質バイオマス燃料を受け入れ、貯蔵する設備等の導入に対する経済的な支

援は、こうした先進的取組を加速化するのに有効と考えられる。また、未利用木質バイオマスの利用は、石炭火力からのCO₂削減、森林保全、山村地域の活性化、雇用創出などにも貢献するものと期待される。

＜バイオマス混焼と専焼の比較(試算)＞

	石炭とバイオマスの混焼 (5%、カロリーベース)	バイオマス専焼
出力	40万kW (20万kW×2)	1.3万kW
年間利用率	80%	
年間発生電力量 (全体)	28億kWh	0.9億kWh
年間発生電力量 (バイオマス)	1.4億kWh	
混焼時の熱効率 (発電端、LHV)	43.6%*	29%
所内率	10%	17%
混焼時の熱効率 (送電端、LHV)	39.2%	24%
年間木質バイオマス使用量	約11万t	
石炭消費削減量	約5万t	約3万t
CO ₂ 削減量	約11万t-CO ₂ (削減率5%)	約7万t-CO ₂ (削減率3%)

※石炭火力の熱効率を44%と仮定した場合、木質バイオマス1%の導入で熱効率は0.08%低下するため、5%混焼で効率は43.6% (Δ0.4%) に低下。

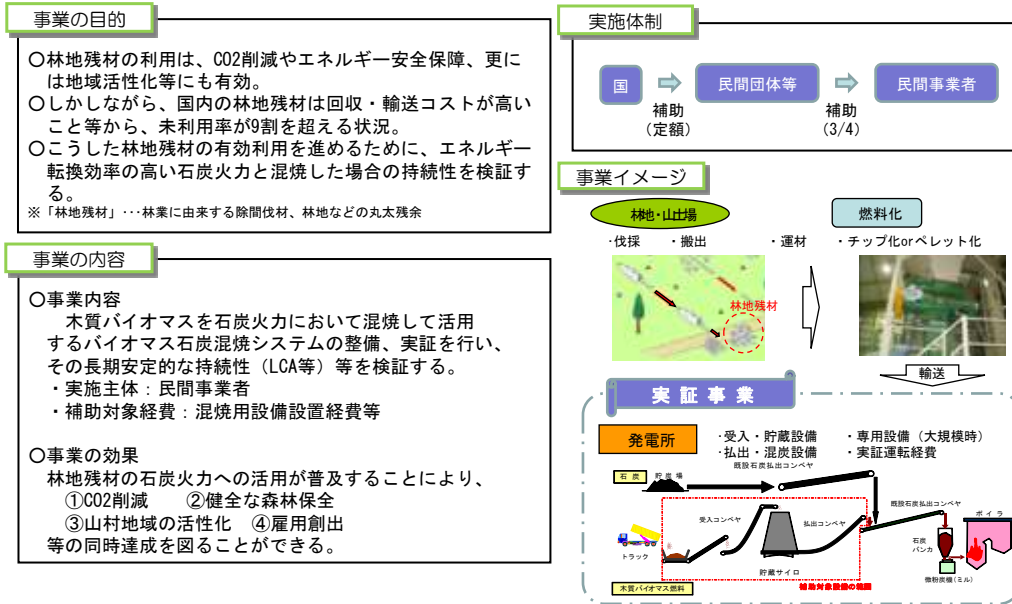
石炭火力との混焼が可能なバイオマス

燃料種別	導入実績	備考	
産業廃棄物	家畜排せつ物		
	下水汚泥	○	混焼運用中
	廃棄紙		
	食品廃棄物		
	製材工場等残材	○	国内賦存量のほぼ全量有効利用
	建設発生木材	○	実機混焼試験中
	農作物非食用部		
一般廃棄物 (ゴミ)	○	実証試験中	
林地残材		国内賦存量のほぼ全量 (約98%) が未利用 340万 t /年*	

※ 農林水産省(第10回バイオマス・ニッポン総合戦力推進アドバイザーグループ会合資料)より数量を推定。

出典：電源開発資料を基に資源エネルギー庁作成

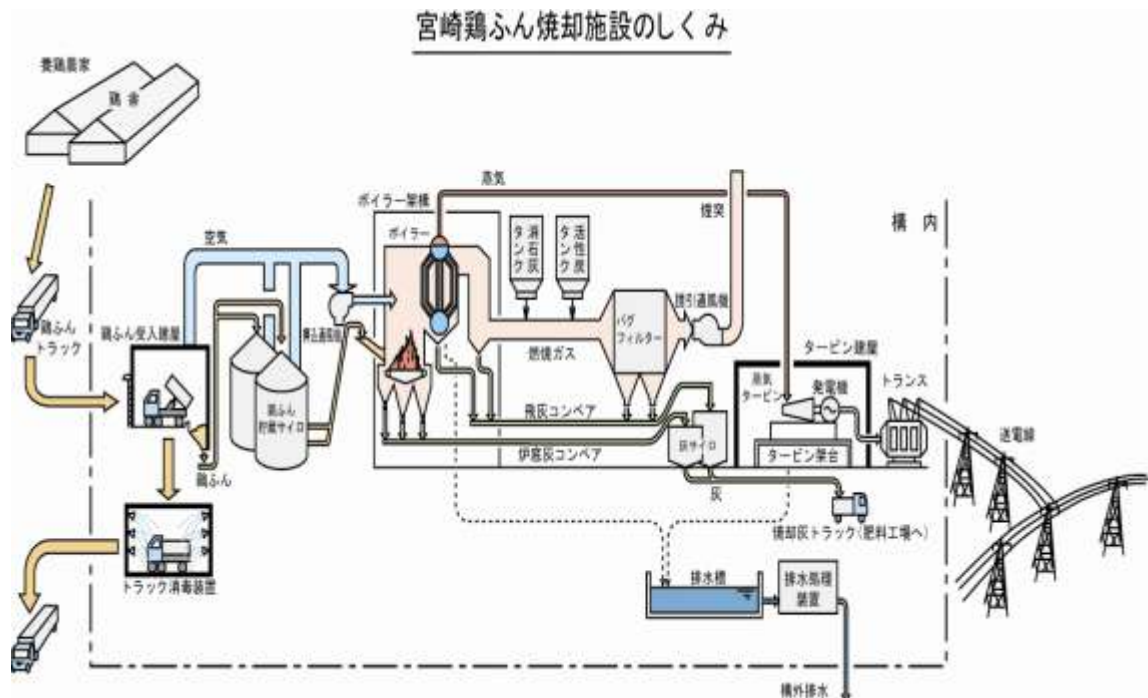
林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業



(参考) バイオマス専焼発電所(宮崎鶏ふん焼却施設)の概要

みやざきバイオマスリサイクル(株)では、近隣の養鶏農家から受け入れた鶏ふんを焼却ボイラーで直接燃焼し、発生した蒸気により発電を行っている。また、鶏ふんの焼却灰には、リンやカリウムが豊富に含まれるため、肥料原料として販売している。

【宮崎鶏ふん焼却施設の仕組み】



出典：みやざきバイオマスリサイクル(株)HP

3. 火力発電に必要な機能を維持するための課題

火力発電は、現状では発電電力量の約6割を火力発電が担うが、火力発電そのものの低炭素化のみならず、化石エネルギーは枯渇資源であるため、今後ともエネルギーの安定供給に留意しながら、火力発電への依存度を低減していくという観点はあるものの、太陽光発電等の大量導入時において、太陽光発電等の不安定な出力を補完する役割が期待されるため、引き続き一定量の確保は必要である。

また、火力発電の燃料である石油、石炭、LNGなどの化石燃料は、生産国・地域、燃料性状、可採年数・埋蔵量、燃料価格、契約形態、国際スポット市場の整備状況、電力分野以外での用途、備蓄の容易さ、CO₂排出量等の環境適合性といった多様な点において異なった特徴をそれぞれが有していることから、各種エネルギー施策の構築に当たっては、こうした燃料種ごとの特徴を十分に踏まえる必要がある。

昨今、化石燃料の環境適合性のみ注目が集まり、環境適合性のみ観点から電源が論じられることも多くなっているが、エネルギーの安定供給に軸足を置き、安定供給、環境適合性、経済性の3つの観点からバランス良く、電源や燃料選択に関する現実的な議論なされることが必要である。

オイルショック以降、脱石油を進める中で、我が国は電力分野において原子力発電とあわせて、LNG火力と石炭火力の導入を進めてきたが、今後の石炭火力の建設に当たっては、環境適合性の観点からは、設備規模や運転条件に応じて、技術的かつ経済的に導入可能な設備のうち最新鋭のものを導入すべきであり、可能な限りバイオマス混焼を進めることが重要である。一方、環境適合性以外の分野では、石炭については、可採年数が長く、供給安定性や経済性に優れること、価格が安定していること、我が国の石炭火力発電の技術は世界最高水準であるといった観点もあわせて考慮されるべきである。

LNGについては、供給元が多様であることや、長期契約が中心であり、供給が安定しているといった長所があるが、その一方で石炭と比較して可採年数が短いこと、長期契約が中心なので供給弾力性に欠けること、新興消費国の台頭や産ガス国の需要増によって我が国へのLNG供給が大きく増える見込みがないこと、備蓄が容易でなく在庫日数が少ないこと、より直接的に原油価格にリンクした価格体系になりつつあり、価格が不安定なことといった要素も十分に考慮すべきである。

今後の低炭素電力供給システムの構築に当たっては、こうした環境適合性以外の面もきちんと理解した上で、更に太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーの不安定な出力を如何に吸収するかという観点から、例えばIGCCは、多様な燃種への対応や、出力変化、電源立ち上げに課題があるといったような観点も十分に踏まえた適切な電源選択が行われる必要がある。

石油火力については、通常ピーク供給力として使われており、設備利用率が非常

に低くなっている。液体燃料であるため貯蔵が容易で、ハンドリングがしやすく、国際市場も成熟しているため、燃料の追加供給力が高いことから、原子力発電所等の大規模な停止時や猛暑・厳冬時には、石油火力の役割が一層増加する。また、太陽光発電等の大量導入時には、天候によって、火力発電の利用状況が大きく変化し、一日の内でも火力発電の発電出力が大きく変動するため、石油火力の調整力の重要性も高まる。

一方、我が国の石油火力は都市部を中心に硫黄分 0.1%程度の超低硫黄原油が使用されており、こうした発電所においては排煙脱硫装置が装備されていない。今後、南方系の超低硫黄原油の生産量が減り、輸入される原油が重質化・高硫黄化することを考えれば、電源運用の弾力性を向上させるためには自社の電源構成や燃料の調達環境等を勘案した上で、石油火力に排煙脱硫装置を装備することで電力の安定供給を図ることも重要な方策の一つである。また、石油火力は長らく新增設が行われていないため、設備が経年化し、最新の設備と比べ効率が低いこともあり、石油火力のリプレースについても重要な課題である。

以上のように「低炭素化」のみに重点を置いた短絡的な議論に引きずられることなく、供給安定性、経済性、環境特性の3つのEとともに、運転特性などのメリット・デメリットを勘案しながら、各電源の役割に応じて、最適な電源構成の実現を図っていくことが引き続き重要である。

4. 電気事業に供する石炭火力発電の環境適合についての考え方

石炭火力発電所の新規建設に関しては、今般、小名浜火力発電所の計画に係る環境アセス手続きにおいて、個々のプロジェクトにおける最新技術の導入や電気事業全体におけるCO₂排出削減のための取組との関係に焦点が当たった。

具体的に環境大臣から問題とされたポイントは、まず、個別プロジェクトとしては、勿来におけるIGCCの実証事業が最終段階にあり実用化に近づきつつあるといった状況の下では、現時点で採用可能な最高水準の技術を用いたものとすべきである。また、石炭火力についても新陳代謝が図られ、全体として効率化が進んでいくためには、最新鋭の技術が積極的に投入されていく必要があるのではないか等である。

また、京都議定書第一約束期間における温暖化ガス削減目標を達成するための取組に関し、一般電気事業者とPPS10社が個別に自主行動計画を策定し、それぞれのCO₂排出原単位目標が異なる枠組みとなっている現状においては、PPS向けにCO₂排出原単位の高い電源が建設され、一般電気事業者の電力から置き換わることにより、電気事業全体のCO₂排出に悪影響を及ぼすおそれがあることも問題とされた。

こうした問題点を踏まえ、経済産業大臣は、5月28日に小名浜火力発電所計画に対し、次のとおり電気事業法に基づく勧告を行った。

○本事業は、他の化石燃料と比べ CO₂ 排出源単位の大きい石炭を燃料としており、電気事業者を介して販売される電気の消費に伴う CO₂ 排出量が増加する可能性があることから、最高水準の設備の導入、バイオマス混焼率の拡大等により、施設の稼働に伴う CO₂ 排出量の実行可能な最大限の削減を図ること。

○2008年7月29日に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」の趣旨を尊重し、今後策定される中期目標に係る事業者の責務を果たすこと。

また、この勧告に際して、経済産業省は、中期目標の達成に向けて PPS を含めた電気事業全体として CO₂ 排出原単位が着実に低減される仕組みの構築に向けて対応していくことを表明した。

以上の一連の経緯を踏まえると、今後の電気事業の用に供する石炭火力の新設に当たっては、現時点で採用可能な最高水準の技術を用いた IGCC 並みの CO₂ 排出原単位レベルを実現していくことが求められる。

VI. 低炭素電力供給システムを実現するための系統安定化対策について

以上のとおり、低炭素電力供給システムを実現していくためには、電源の低炭素化、すなわち原子力、再生可能エネルギーの導入を可能な限り図っていくことが重要である。その際、我が国における優れた品質を維持しつつ、電力の安定供給を確保していくためには、送配電ネットワークにおける対策が鍵となる⁵⁹。逆に、この送配電ネットワークの能力が低炭素の電源を取り入れて行くに当たっての制約条件になる面があり、本格的かつ速やかな対策の実施により、幅広く低炭素電源の導入が進むよう政策面でも取組を進める必要がある。

その対策の最も重要な部分は、太陽光発電等の大量導入に対応した系統安定化対策であり、その内容を明らかにするとともに、これに必要なコスト負担のあり方を早急に検討する必要がある。本研究会では、「新エネルギーの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」（以下「小委員会」という。）を設置し、太陽光発電等の大量導入における大きな課題である配電網における電圧上昇対策、系統全体における余剰電力対策を中心に専門的な検討を行った。

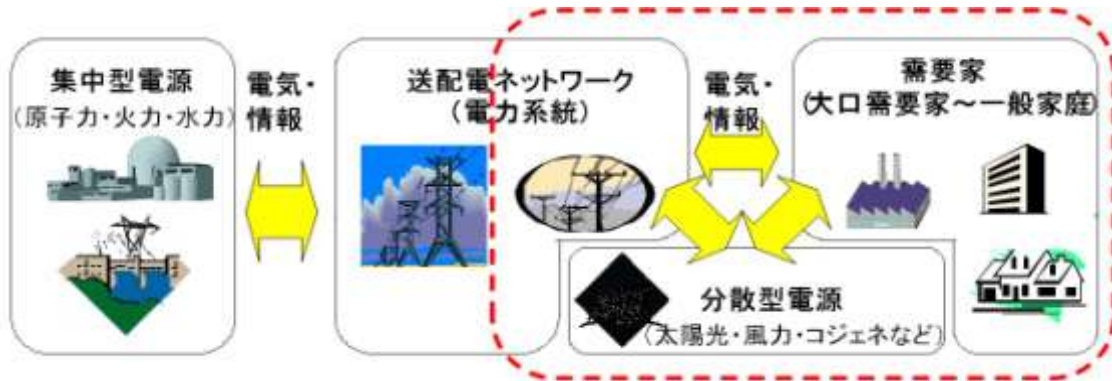
太陽光発電の導入については、本年4月の経済危機対策において、目標がさらに前倒しされ、2020年度に20倍程度（約2,800万kW）を目指すとの方針が示された。従来の約1,400万kWは、蓄電池の性能やコストをのぞき、活用可能な技術により送配電ネットワーク側での受入れがぎりぎり可能な試算値1,300万kW⁶⁰に近いレベルであり、これまでそれを前提に本研究会でも検討作業を進めてきた。しかし、新たに掲げられた2,800万kWはそれを遙かに超えるものであり、系統安定化対策に大きな課題を投げかけるものとなった。

米国のオバマ政権は経済対策の柱としてグリーンニューディール政策を掲げ、その中で「スマートグリッド」に注目が集まっている。スマートグリッドは、対象となる地域や目的により様々な概念を持つが、概ね「従来からの集中型電源と送電系統との一体運用に加え、情報通信技術の活用により、太陽光発電等の分散型電源や需要家の情報を統合・活用して、高効率、高品質、高信頼度の電力供給システムの実現を目指すもの」を指すと考えられる。

⁵⁹ 電気事業連合会は、全国で、風力発電では500万kW程度まで、太陽光発電についても、局所的な集中設置などの場合を除き、1,000万kW程度まで電力系統の安定性を失うことなく連系可能と発表（2008年5月）

⁶⁰ 電力需要が努力継続ケースで推移し、かつ、太陽光発電の一定期間の出力抑制が実現されている前提。

【スマートグリッドの概念図】



米国のみならず、世界各国においても再生可能エネルギーの導入を積極的に進めていこうとしており、これに当たって送配電ネットワークの強化も共通課題となっている。

基幹送電網を含む送配電インフラが脆弱な米国では、オバマ政権が110億ドルのスマートグリッドを含む送配電投資について発表をしたところである。また、欧州の一部の国では風力発電の導入拡大によって、送電網の混雑が頻繁に発生し、出力抑制も実施されているところであり、送配電システム上の課題解決が必要となりつつある。

我が国においても、太陽光発電等の大量導入に伴う系統安定化対策の他、需要家との接点におけるスマートメーター⁶¹の導入、需要家自体における太陽光等の有効活用や省エネルギーを統合的に進めていくための「スマートハウス」といった実証的な取組も進みつつある。

以下では、まず、低炭素電力供給システムを実現するための系統安定化対策について、新エネルギーの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における検討内容⁶²を示す。次に、2020年度における太陽光発電の導入目標を引き上げたことに伴いクローズアップされた技術開発課題、及び以上の他「スマートグリッド」の概念に含まれる取組状況についてとりまとめる。

(4) 太陽光発電等の大量導入時の系統安定化対策について

本研究会では、今後の太陽光発電等の新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策及びコスト負担の在り方について、電力系統への影響やその影響を管

⁶¹ 「スマートメーター」の定義については様々であるが、「規制改革推進のための第3次答申」（「規制改革会議」平成20年12月22日）によると、「単なる電力計の電子化や機能の高度化以外に、それに付随して発生するメーター・事業者間における双方向通信の仕組みや、電力会社における業務改善、顧客サービスの多様化など、スマートメーター導入を契機としたあらゆる仕組みの変革のことを指す」とされている。

⁶² 需要：長期エネルギー需給見通しの努力継続ケースの需要を前提。太陽光導入量：長期エネルギー需給見通しの最大導入ケースの導入量（2020年に約1,400万kW、2030年に約5,300万kW）を前提。

理するための対策、さらにはそれらの対策を組み合わせた具体的シナリオの策定や考え方の整理に専門的議論が相当程度必要とされた。このため、本研究会の下に「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」を設置し、新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策の時系列シナリオ及びコスト負担の在り方について具体的な検討を行った。

太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入時における電力系統の主な課題としては以下の3つが挙げられる。

- 配電網の電圧上昇による逆潮流の困難化⁶³
- 余剰電力の発生（需給バランス）⁶⁴
- 周波数調整力が不足する可能性⁶⁵

上記の課題に対する対策としては、複数のオプションを比較検討した結果、柱上変圧器の分割設置等による配電系統の強化や、需要家又は電力系統側における蓄電池の設置や揚水発電の活用による余剰電力対策が必要との結論を得た。太陽光発電の大量導入に伴う系統安定化のために必要となる設備投資面での対策は出力変動対策よりも余剰電力対策として導入される蓄電池や揚水発電等が支配的であることから、時系列シナリオとして、以下の3つを検討シナリオとして設定した。

- [Ⅰ] 需要家側に蓄電池を設置する場合
- [Ⅱ] 配電対策を行いつつ系統側に蓄電池を設置する場合
- [Ⅲ] 配電対策を行いつつ系統側で揚水発電及び蓄電池を設置する場合

各シナリオについて、一定の仮定の下でコスト試算を行ったところ、2030年度までの系統安定化対策費用として、総額で約4.6～6.7兆円（2008年現在価値換算）と推計され、最も経済的なシナリオは[Ⅱ]であった⁶⁶。

⁶³ 具体的には、太陽光発電の出力が設置箇所の消費電力を上回り、電力系統側に電力を逆潮流する場合、配電系統の電圧が上昇。連系点における電圧が電気事業法に基づく適正値を逸脱しそうな場合には、電圧を適正に維持するため、太陽光発電の出力を抑制し、逆潮流を抑える必要が生じる。

⁶⁴ 太陽光発電が大量に導入された場合、需要の少ない時期において、ベースの供給力と太陽光発電による発電量の合計が需要を上回る可能性があり、余剰電力が発生することとなる。なお、この課題については、需要の少ない軽負荷期において太陽光発電の出力を抑制することにより、軽減することが可能。また、電気自動車やヒートポンプ等の新規需要創出も余剰電力対策に有効である。

⁶⁵ 現在の電力系統においては、一般電気事業者が需給運用において適正な調整力（LFC容量）を確保することにより周波数を維持。太陽光発電については天候などの影響により出力が大幅に変動する可能性があることから、太陽光発電の導入量の大幅な拡大に伴い、LFC容量の不足等への対応が課題。

⁶⁶ 試算の前提条件や各シナリオの詳細及び試算結果等については、新エネルギーの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「今後の新エネルギーの大量導入に伴って必要となる系統安定化対策及びコスト負担の在り方について」（2009年1月9日）報告書参照

<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/data/g90126aj.html>

シナリオ	出力抑制 (年末年始 とGW) ^{※1}	配電対策	需要家側 蓄電池	系統側 蓄電池・揚 水発電	火力発電 による調 整運転 ^{※2}	蓄電池の充 放電ロス・揚 水ロス ^{※2}	太陽光出力 の把握 ^{※2}	総額 ^{※3}
I. 需要家側蓄電池	0.04 ～0.14 兆円	— ^{※4}	4.81 ～6.01 兆円	— ^{※4}	～0.23 兆円	0.06～ 兆円	～0.26 兆円	5.39 ～6.70 兆円
II. 配電対策+系 統側蓄電池	0.04 ～0.14 兆円	0.44 兆円	—	3.59 兆円	0.23 兆円	0.06 兆円	～0.26 兆円	4.61 ～4.72 兆円
III. 配電対策+系 統側蓄電池+ 揚水発電	0.04 ～0.14 兆円	0.44 兆円	—	3.60 兆円	0.23 兆円	0.06 兆円	～0.26 兆円	4.62 ～4.73 兆円

(長期割引率3%で2008年現在価値換算した。四捨五入により総額が一致しない場合がある。)

※1 年末年始及びGW期間における出力抑制による発電電力量の減少分を2%と仮定すると、総削減量は約58.5億kWh(太陽光発電協会試算)となり、当該削減量を基に機会損失コストを試算すると約842億円となる。

※2 火力発電による調整運転及び蓄電池の充放電ロス・揚水ロスに係るコストは、2030年度における対策量約70億kWh及び約20億kWhともに電事連試算を基に試算した。また、太陽光出力の把握に係るコストについては、5,300万kW導入時の対策費用4,000億円(電事連試算)を基に試算した。

※3 各シナリオにおいては、出力抑制、需要家側蓄電池など備わっている項目もあるが、以後のコスト負担の試算においては各シナリオにおける最大額(6.70兆円、4.72兆円、4.73兆円)を用いる。

※4 シナリオ I では、実際には配電対策、系統側蓄電池・揚水発電が必要となる可能性もある。

なお、追加発生コストではないが、太陽光発電の導入に伴う自家消費の増加により、既存設備に係るkWh当たりの固定費負担額が導入しない場合に比べて相対的に増加する。

なお、今回の試算に当たっては、太陽光発電によって発生する全ての余剰電力を蓄電によってカバーする場合には不合理に極端に大きな設備容量が必要となることから、休日が連続し、需要が低い年末年始やGW期間においては出力抑制を行うことを前提とした。余剰電力の蓄電等に関する合理的な設備形成の観点からは、一定の出力抑制が必要であり、そのあり方や具体的な方策については今後検討が必要である。

こうした試算による導入コストの負担のあり方については、今後の太陽光の導入の実際の状況や系統対策費用の発生状況を見極めながら検討を行う必要がある。当面は新たな余剰電力買取に係る費用負担の制度化を巡る議論が先行的に進められているが、系統安定化対策のコストも太陽光発電の導入に伴って増加すると試算される。こうしたコストが今後顕在化していくこと想定し、負担方法についてのルールを検討していく必要がある。

太陽光発電の導入に係る系統安定化対策コストについては、原因者が特定される場合には原因者負担となるが、小委員会においては、負担の水準感を示すべく、現行の料金算定ルールを単純に当てはめた場合には「送電等非関連コスト」(小売料金に整理されるコスト)に整理されると考えられる「系統安定化対策コスト」について、当該整理を出発点に、当該コストを「送電等関連コスト」(系統利用者負担として、①半額【整理1】、②全額【整理2】)と整理する考え方、及び、全額を太陽光発電の設置者による原因者負担【整理3】と整理する考え方を想定し、それぞれについて需要種別毎のコスト負担額を試算した。その結果、系統利用者負担分が増える場合には、PPSの一次負担やその需要家の最終負担が増えること、原因者負担分として太陽光発電設置者の費用負担が増えれば、その普及が遅延・抑制される可能性があることが明らかとなった。⁶⁷

⁶⁷ 新エネルギーの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において、系統安定

これらの考え方には、充放電・揚水ロス等の電源に係る費用まで系統利用者が負担することや主に家庭用太陽光発電の導入に伴う対策費用が自由化部門を含む全需要家の負担となることの是非、原因者を厳密に特定することの可否等の課題が存在する。太陽光発電の大量導入による低炭素社会の実現に向け、こうした料金負担論のみならず、エネルギー間の競争環境に与える影響、公的支援の在り方・多寡も含め、今後あるべき負担論について検討を深めていくことが必要である。

(5) 太陽光発電の導入目標引上げ及び長期的な大量導入に伴う系統安定化対策 ——長期的な大量導入に伴う系統安定化対策電源に

太陽光発電等の大量導入に伴って電力系統の安定化対策が必要か否かについては、2020年度において一定の出力抑制を行えば、特段の対策を講じない場合でも、局所的な集中連系を除き、太陽光発電は1,300万kW程度導入可能との試算がある。これは、余剰電力対策の観点からは、送配電ネットワークを含む電力供給システムで受け入れ可能であることを意味する。

しかし、これを上回る太陽光発電等の導入に対しては、周波数調整力等の面から現状の電力供給システムでは対応が困難な事態が生じ得る。太陽光発電に係る補助制度や新たな買取制度等の施策の効果により太陽光発電システムの大幅な価格降下が実現されることにより、長期エネルギー需給見通しで示されている導入見通しが前倒しになることも想定される。こうした場合には、以上のような既存のネットワークにおける制約を克服するための技術開発やデータ蓄積等を重点的かつ集中的に推進する必要がある。

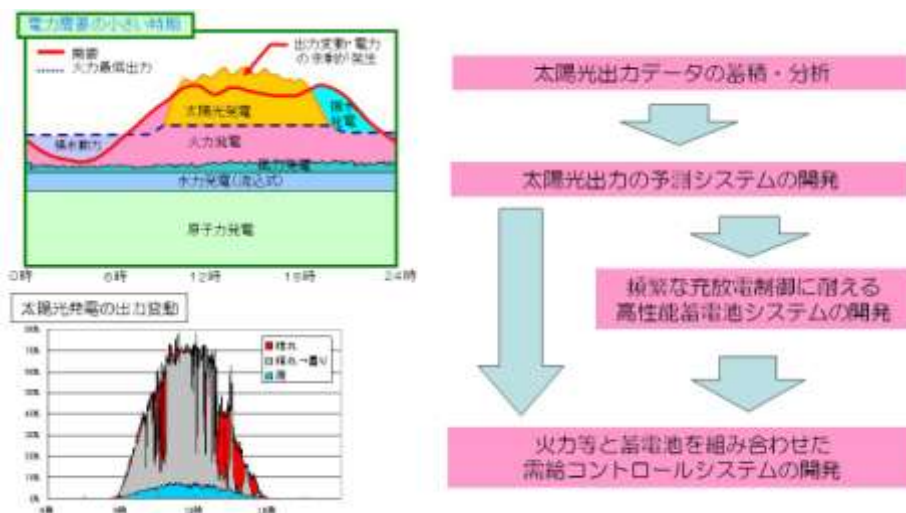
具体的には、太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入による出力変動に対応するため、系統側に設置される蓄電池と火力発電所、水力発電所の組み合わせによる適切な制御を行うことが今後の課題となる。また、火力発電が減少することで、同一周波数で同期して運転することで安定性を維持している発電機（同期機）が減少し、同期化力⁶⁸が減少することによって系統の安定度が低下することへの対応や、局地的な気象の変化によって生じるこれまで想定されなかった潮流の変化にも対応できる系統安定化対策など幅広い対策が必要となる。

これらの課題に対応するため、下図に示すような太陽光発電の出力データの蓄積や分析、太陽光発電の出力予測システムの開発、頻繁な充放電に耐えうる高性能な蓄電池の開発といった要素技術の開発に積極的に取り組むべきである。

化対策コストを系統利用者負担、原因者負担に振り分けた場合の試算を行っている。

⁶⁸ 同期化力とは、発電機（同期機）が系統に連系している状態で、その同期状態を乱す系統事象（発電機故障や送電線故障等）があった場合などに、元の同期のとれた状態に戻すために発電機間に働く復元力をいう。

<更なる系統安定化対策の概要>



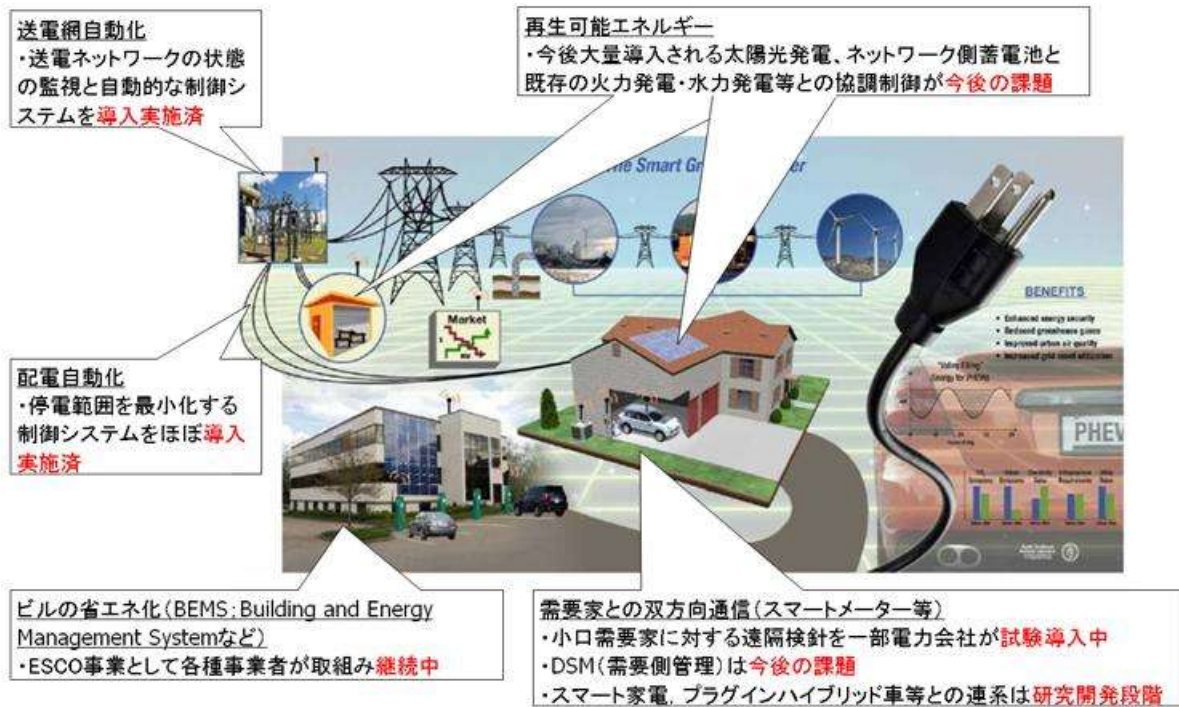
政府においては、2009 度から日本全国約 300 カ所程度で太陽光発電の出力変動や平滑化効果等の実測データを元にした分析・評価や、太陽光発電の出力予測手法の開発等を行うこととしている。また、これまでの太田市や稚内市、北杜市などにおける大規模実証などの成果も活用し、2020 年や 2030 年の太陽光発電の大量導入時の縮図を離島において先行的に具体化していくこととしている。具体的には、今般の経済対策の一環として電気事業者の主要な電力系統に連系していない離島において太陽光発電と蓄電池等からなるマイクログリッドの実証事業を実施する予定である。更に、模擬的な太陽光発電や風力発電、変電所、送電網等から構成される電力系統シミュレータを構築し、系統安定度への影響などを検証する予定である。

(6)「スマートグリッド」に関連する課題について

ここで再び「スマートグリッド」と呼ばれるものの全体に目を転じてみると、これを構成する具体的な技術的要素としては、次のようなものが含まれる。

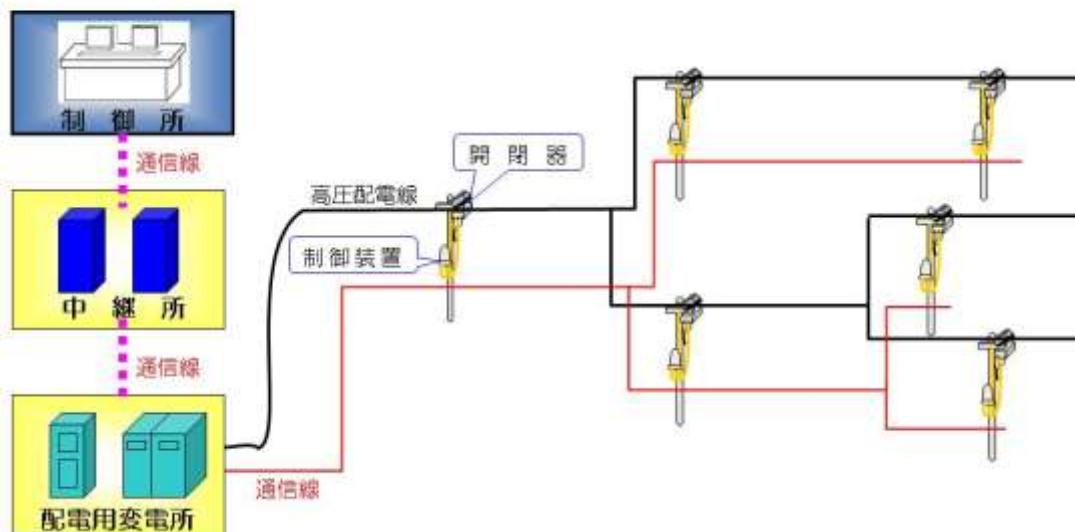
- IT 等を活用した送配電網の自動化
- 分散型再生可能エネルギー導入への対応
- 需要家サイドの多様なマネジメント

【我が国におけるスマートグリッドの構成技術の実施状況と今後の課題】



以上のうち、我が国では、送配電網の自動化については他国に先んじて取り組まれて来ており、現時点では停電時間の少なさ⁶⁹と高い電力品質を誇っていると云える。また、供給区域内の発電機の出力や、主要な需要家の電力需要、主要な送配電線に流れる電流値を PLC (Power Line communication) 等によって常時把握するなど、電力分野において IT 技術が一早く導入されている。

【我が国の配電自動化の概要】



⁶⁹ 例えば、米国97分、イギリス88分、ドイツ37分、日本19分（電気事業連合会調べ）

しかし、スマートグリッドの概念に含まれる重要な部分である分散型の再生エネルギー導入への対応に関しては、特に太陽光発電等の大量導入に係る系統安定化対策として、上記のとおり、本格的な研究開発を含む大きな課題を克服していかなければならない状況にある。

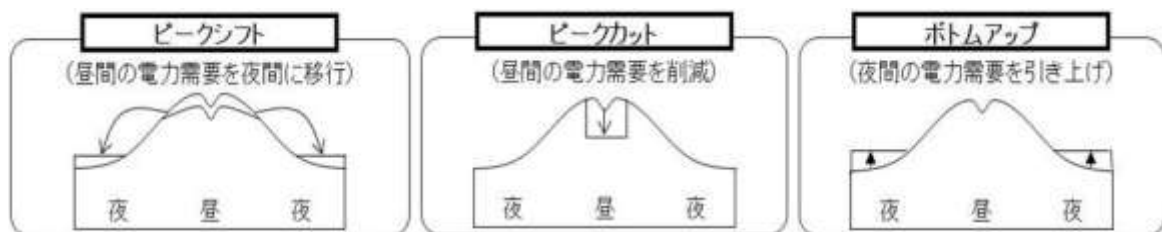
需要家側における多様なマネジメント（DSM：デマンドサイドマネジメント）に関しては、欧米においては先行的に導入されている地域がある。具体的には、電力需給のひっ迫への対応策として、供給力の確保のみにとどまらず、状況に応じて需要家に対して限界的な価格等のシグナルを送り、需要家の行動を促すことやそうした需要家側の行動に関し需要機器を自動制御するシステム等がその構成要素である。また、今後の太陽光発電等の分散型電源の導入に当たり、需要家サイドでその電気を有効活用するため、発電設備と需要機器、さらには蓄電池等の機器類を効率的に制御するようなシステムも考えられる。

VII. 負荷平準化対策について

1. 負荷平準化について

一般的に、負荷平準化対策とは、電力負荷を需要の多い時期から需要の少ない時期に移行（ピークシフト）、需要の多い時期の電力需要を削減（ピークカット）、需要が少ない時期の電力需要を創出（ボトムアップ）することにより、最大需要電力の抑制等を図ることで必要となる設備容量を減らすといった効率的な電源運用を図るものである。

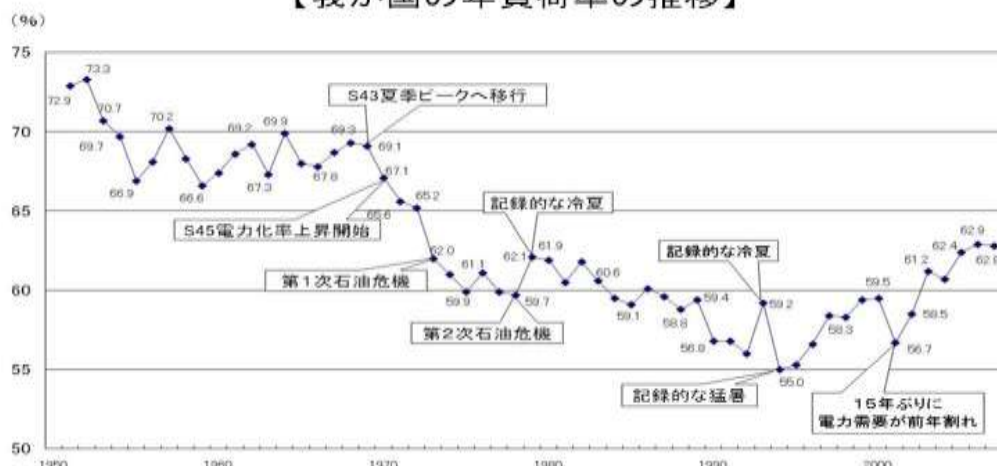
負荷平準化は、ピークの電力需要を抑制することで、電力需要増による供給力不足のリスクを軽減すること（電力の安定供給の確保）、ピーク需要に対応した設備投資の軽減（電力供給コストの低減）、夜間の電力需要創出によりベース電源である原子力発電の導入余地の拡大や設備利用率の向上（原子力発電所の着実な推進による低炭素化）などの意義がある。



【ピークシフト・ピークカット・ボトムアップのイメージ図】

我が国の年負荷率⁷⁰は、冷房需要の増加⁷¹等により1960年代後半から低下傾向にあったが、空調機器の高効率化・省エネルギーの進展、ヒートポンプ・蓄熱システム等の負荷平準化機器の普及、電気料金メニューの多様化等の対策の結果、近年改善傾向にある。

【我が国の年負荷率の推移】

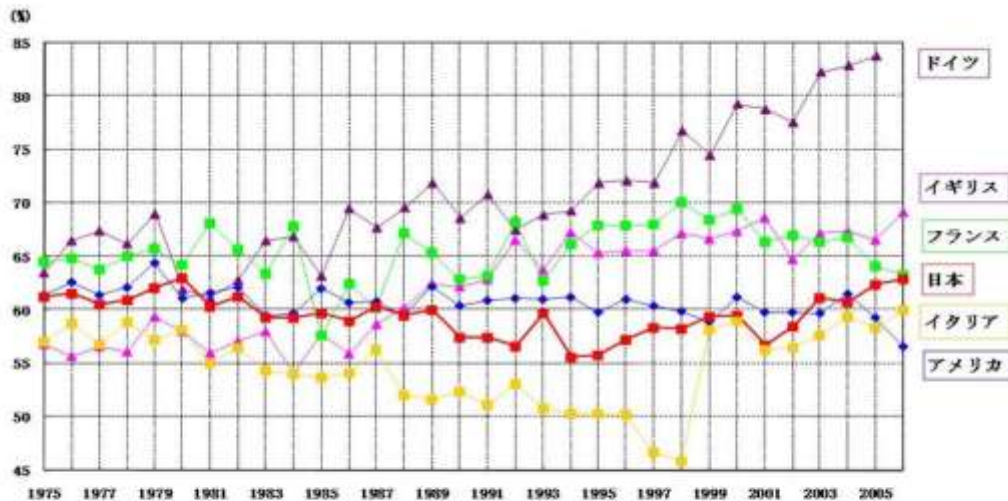


⁷⁰ 年負荷率(%) = 年間平均電力(kW) / 年間最大電力(kW) × 100

⁷¹ 家庭用エアコンやビル等における冷房空調設備の普及拡大により最大電力に占める夏季需要の比率は増加傾向にあったが、近年は空調機器の高効率化や省エネの進展等により横ばい傾向にある。

一方、欧米と我が国の年負荷率を比較すると、我が国の年負荷率は低い水準にあるが、これは欧米との気候の違いにより我が国は夏季の冷房需要が多いことが主な理由であると考えられる。実際、欧州の主要都市と気候が類似する北海道・東北地域の年負荷率は欧州の年負荷率と同水準にある⁷²。

【諸外国との負荷率の比較】



出所) 「海外電気事業統計」 社団法人海外電力調査会
 注) 1. 日本は年度、他は暦年
 2. ドイツは95年以前は旧西ドイツ地域の値である。
 3. イギリスは85年以前はGreat Britain
 4. 日本は送電端3日平均最大(電気事業用計：生実績)、その他は送電端1日最大である。
 5. イタリアは81年から送電端ベース、それ以前とは連続性なし

⁷² 一般電気事業者間で比較すると、北海道・東北・北陸など夏季ピークが相対的に低く冬季に需要が高い地域では年負荷率が高い傾向にある。

2. 電力負荷平準化の改善に向けた取組

電力の負荷平準化は、電力の安定供給の確保を図り、電力供給コストの低減や原子力発電の着実な推進（環境適合）に寄与することから、負荷率の改善に向けた取組が継続的に実施されてきた。以下では、負荷率の改善に向けた取組について紹介する。

【電力負荷平準化対策の概要】

	対策例	負荷平準化の効果が期待できるもの
① ピークシフト	<ul style="list-style-type: none"> 蓄熱式空調（エコアイス等）⁷³ 蓄電池⁷⁴ エコベンダー（省エネ型自動販売機） 電気料金メニューによるインセンティブ⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> 揚水発電所
② ピークカット	<ul style="list-style-type: none"> 高効率空調 ガス冷房 省エネ機器 電気料金メニューによるインセンティブ⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電 (晴天時の昼間ピークのみ)
③ ボトムアップ	<ul style="list-style-type: none"> 夜間給湯器（CO₂冷媒ヒートポンプ⁷⁵等） 電気料金メニューによるインセンティブ⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> 電気自動車 プラグインハイブリッド車

（参考）エコベンダー（省エネ型飲料自動販売機）について

エコベンダーとは、自動販売機メーカー、飲料メーカー、電力会社が共同で開発した省エネ型の飲料自動販売機のことをいい、夏場（7月1日～9月30日）には午前中（10時～13時）に飲料を冷却し、電力需要がピークを迎える午後（13～16時）に冷却運転を停止することで、ピーク時間帯の消費電力を約90%削減することが可能となっている。1995年から設置が始まり、全国の缶飲料自動販売機約220万台のうち北海道を除く地域のほぼすべてにエコベンダーが設置されている。

⁷³ 空調需要の少ない夜間に空調に必要な熱を氷・温水等として蓄熱し、空調需要の多い昼間に活用するもの。蓄熱媒体としては、水・氷・潜熱・躯体・土壌などがある。蓄熱式空調システムの導入件数は、累計で約27,000件（2007年度末）で、約170万kWのピークシフト効果がある。

⁷⁴ 電力需要の少ない夜間に蓄電し、電力需要の多い昼間に放電。夜間電力の活用や契約電力の低減などにより電力需要家はコスト削減が可能。また、ピークシフト対策以外にも、非常用電源や瞬時電圧低下対策としても活用が可能。蓄電池（NaS電池）の導入件数は、累計で約160件（2007年度末）で、約20万kWのピークシフト効果がある。

⁷⁵ 夜間にヒートポンプでお湯を沸かし、昼間の給湯に使うことによるボトムアップ効果を期待。ヒートポンプ給湯器の導入件数は、累計で約162万件（2008年末）で、約243万kWのボトムアップ効果がある。



(参考：電気料金制度による負荷平準化について)

一般電気事業者は、季節別時間帯別の料金メニュー、深夜の電気使用や蓄熱システムの導入によりメリットが生じる料金メニュー等、電気料金の多様化によって負荷平準化を推進している。

◆季節別時間帯別電灯・電力

季節（夏季とその他季）や時間帯別（昼間・朝晩・夜間）によって異なる電力量料金単価を設定したもの。夏季昼間の単価が最も高く、夜間の単価が最も低い。

例：季節別時間帯別電灯（東京電力）、はぴeタイム（関西電力）、
季節別時間帯別電力 等

◆時間帯別電灯

時間帯別（昼間・夜間）によって異なる電力量料金単価を設定したもの。昼間の単価が高く、夜間の単価が低い。

例：時間帯別電灯〔夜間8時間型〕（東京電力）等

◆深夜電力

深夜の電気使用に限定して低い単価を設定。

◆蓄熱調整契約

ヒートポンプ等に蓄熱槽を組み合わせることにより、昼間の冷暖房負荷等を夜間に移行することで、電気料金を割引くもの。

◇その他

最大需要電力の低下により、契約電力が下がり、基本料金の低減が見込まれる。

3. 電力系統側から見た太陽光発電による負荷平準化の効果と役割について

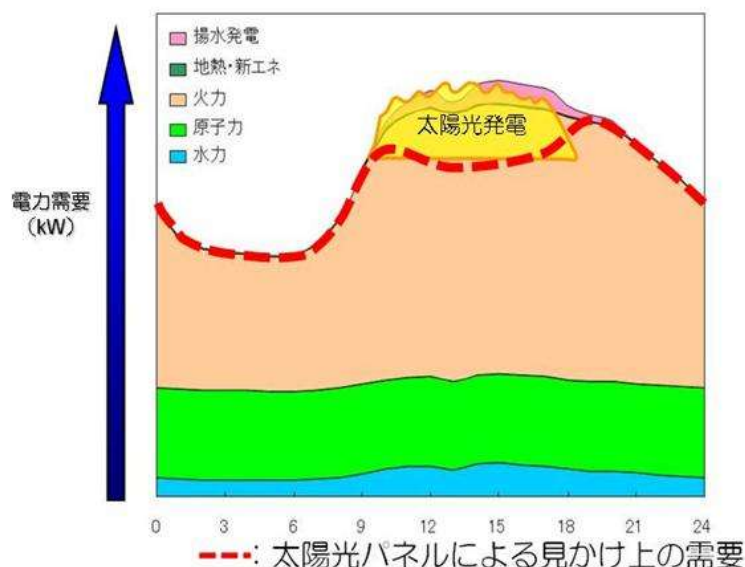
ピークカットは、本来ピーク時の電力需要を削減するものであるが、太陽光発電によって電力系統側から見た電力需要が減るため、昼間、特に真昼に多く発電する太陽光発電は、晴天時には負荷平準化（ピークカット）に似た効果を持つ。一方、点灯ピークの場合や曇りや雨天時の太陽光パネルが発電しない時には、この負荷平準化の効果は期待できない。ただし、曇りや雨天時には、ピーク電力が晴天時より低いため、晴天時のようなピークカットは本来求められないことから、太陽光発電による負荷平準化の具体的な効果は予測困難ながら、電力系統側から見て、ある程度は負荷平準化と類似の効果を期待できると考えられる。

しかしながら、現時点では、その効果を定量的に示すことは困難であり、今後、全国レベルでの太陽光発電の発電パターンへのデータ取得に向けた実証事業などによ

って、その効果は徐々に明らかになることが想定される。

一方、太陽光発電の大量導入時には、天候の変化等に備えて火力発電等によるバックアップ電源が必要となるため、負荷平準化の意義であるところの設備容量の削減による「電力の安定供給の確保」や「コストの低減」に対しては、太陽光発電による負荷平準化の効果がどれほどのものか明かでない現状においては、定量的な評価は困難である点には留意する必要がある。

【夏の晴天時の太陽光パネルによる負荷平準化効果(イメージ)】



低炭素電力供給システムの実現のためには、原子力発電の推進や太陽光発電等の新エネルギーの導入拡大が不可欠であり、電力負荷平準化により夜間電力需要が創出される等により、ベース電源である原子力発電の導入余地の拡大や設備利用率の向上が期待される。また、電力負荷平準化効果の高いヒートポンプ蓄熱システムは、機器そのものの効率が高いことにより、CO₂排出量削減に寄与するものである。

以上のことから、太陽光発電等の新エネルギーの大量導入の有無に関係なく、引き続き負荷平準化対策を推進することによって、電力の安定供給と低炭素化を図っていくことが重要である。