

電気事業におけるCO₂排出量削減 に向けた取組みについて

2008年7月8日

電気事業連合会

目 次

- 1 . 地球温暖化問題に対する
電気事業者としての考え方 3 ~ 9
- 2 . CO₂ 排出量削減に向けた
電気事業者の具体的取り組み 10 ~ 30

1 . 地球温暖化問題に対する 電気事業者としての考え方

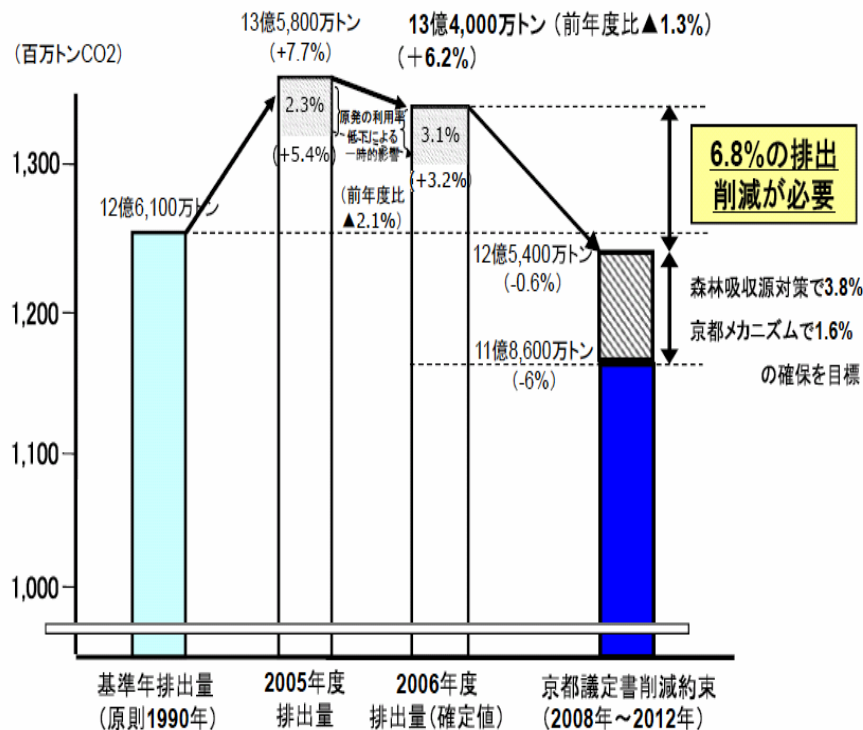
我が国の温室効果ガス排出量

2006年度の温室効果ガス総排出量は13億4,000万トン。排出量は基準年（1990年）比6.2%の増であり、京都議定書の目標達成には約7%の削減が必要。

昨年5月、安倍首相は「Cool Earth 50」を提唱し、長期目標として「世界全体の排出量を2050年までに半減」すること等を示した。

福田首相は、今年1月のダボス会議にて「クールアース推進構想」を、同6月に「低炭素社会・日本をめざして」をスピーチし、ポスト京都フレームワークや我が国の取組み等を提唱。

我が国の温室効果ガス排出量



環境省ホームページより

美しい星へのいざない (昨年5月)

長期戦略

「世界全体の排出量を現状から2050年までに半減」という長期目標を世界共通目標として提案

2013年以降の国際枠組み構築に向けた「3原則」

主要排出国が全て参加、柔軟かつ多様性のある枠組み、環境保全と経済発展とを両立

クールアース推進構想 (今年1月)

ポスト京都フレームワーク

温室効果ガスの削減目標の公平さを確保し、主要排出国とともに国別総量削減目標を掲げて取り組む

「低炭素社会・日本」をめざして (今年6月)

2050年までの長期目標として、現状から60~80%の削減
国別総量目標は来年の然るべき時期に発表

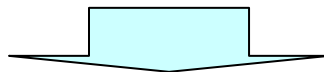
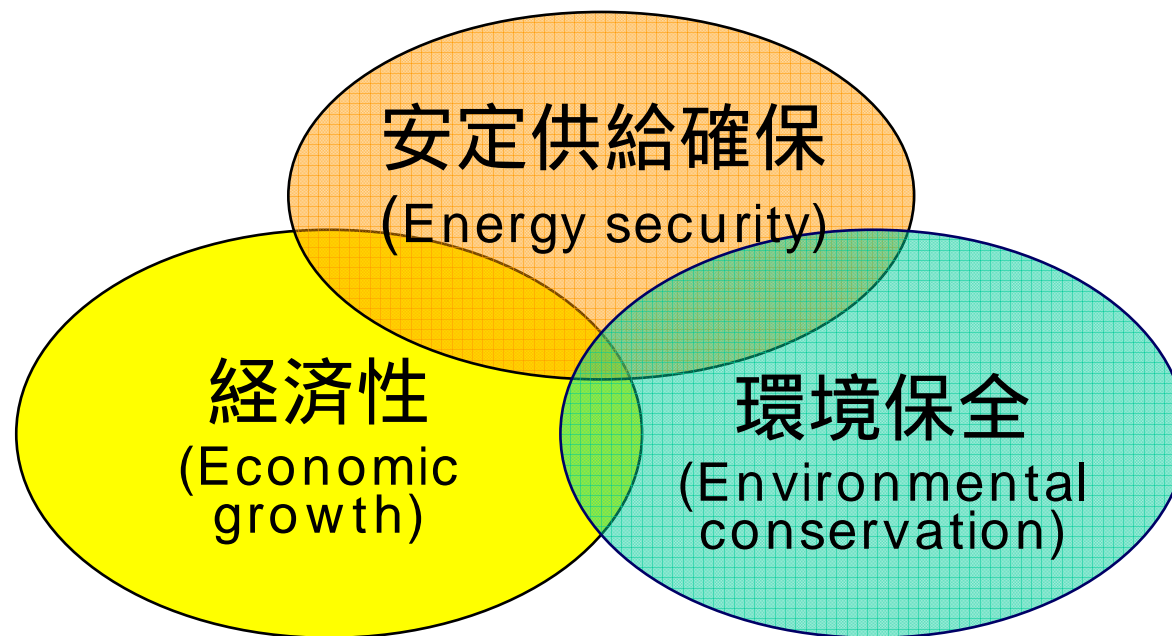
具体的政策 (主なもの)

- ・ゼロエミッション電源比率50%以上
- ・今秋には排出量取引の国内統合市場の試行的実施
- ・税制全般を横断的に見直し、税制のグリーン化
- ・「見える化」(カーボンフットプリント) 他

地球温暖化問題に対する電気事業者の基本的な考え方

< 前提条件 >

お客様に良質で低廉な電気を安定的に提供



- 3つの「E」の同時達成を目指しCO₂排出削減対策を進める。
- エネルギー寡消費社会の形成に貢献する。

電気事業における環境行動計画

電気事業連合会関連12社は、温暖化防止京都会議（COP3）で京都議定書が採択される前の1996年11月に「電気事業における環境行動計画」を策定・公表。

自主目標

2008～12年度における使用端CO₂排出原単位を1990年度実績から平均で20%程度低減（0.34kg-CO₂/kWh程度にまで低減）するよう努める

< 目標設定の考え方 >

$$\text{CO}_2\text{排出量(kg-CO}_2\text{)} = \text{販売電力量(kWh)} \times \text{CO}_2\text{排出原単位(kg-CO}_2\text{/kWh)}$$

（注1）お客さまの使用電力量は、天候やお客さまの電気の使用事情といった電気事業者の努力の及ばない諸事情により増減することから、自らの努力が反映可能な原単位の低減を目標として採用。

（注2）計画策定当時（1996年）の需要見通しや原子力開発計画等をベースとして最大限の努力を織り込んだチャレンジングな目標

< 電気事業連合会関係12社 >

一般電気事業者

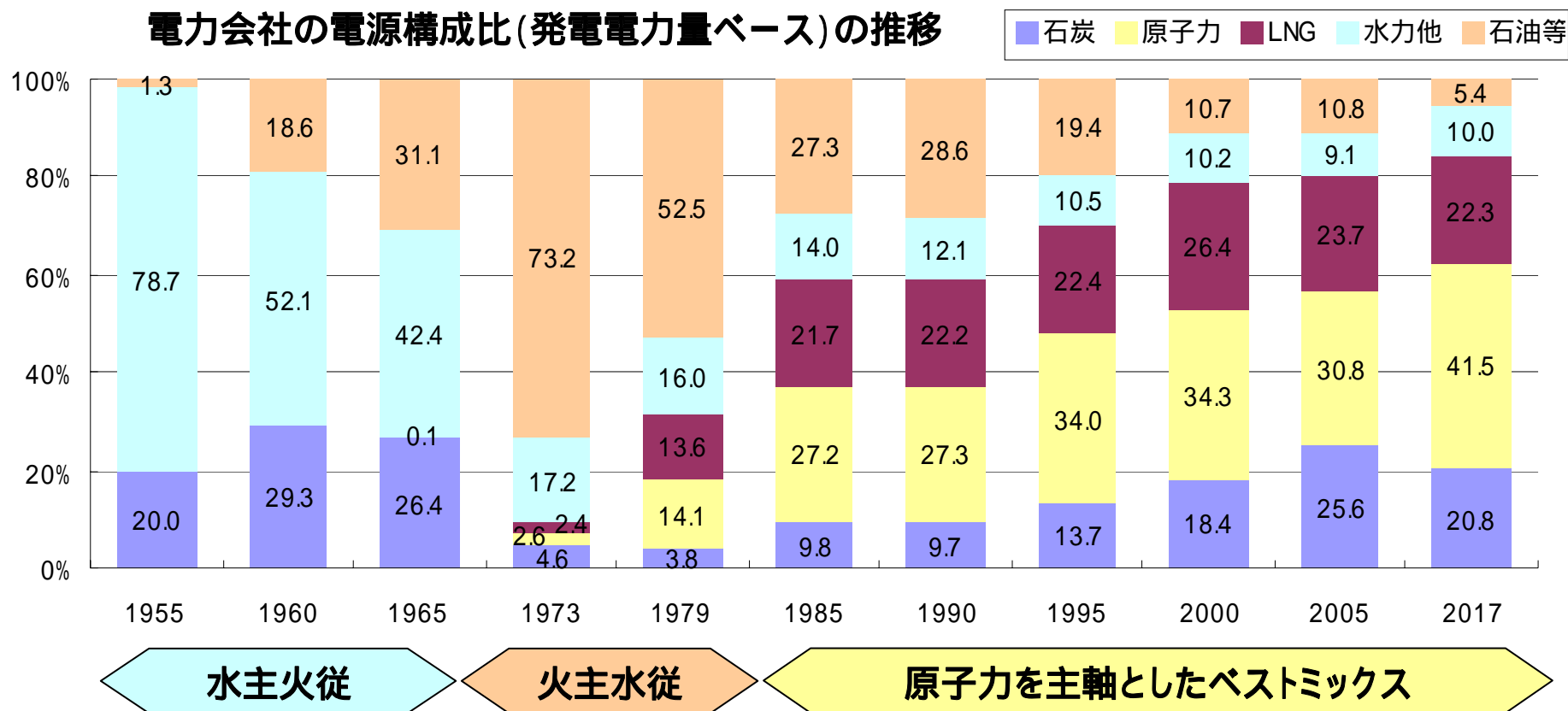
北海道電力（株） 中部電力（株） 中国電力（株） 沖縄電力（株）
東北電力（株） 北陸電力（株） 四国電力（株）
東京電力（株） 関西電力（株） 九州電力（株）

卸電気事業者

電源開発（株）
日本原子力発電（株）

電源構成の推移（ベストミックスによる対応）

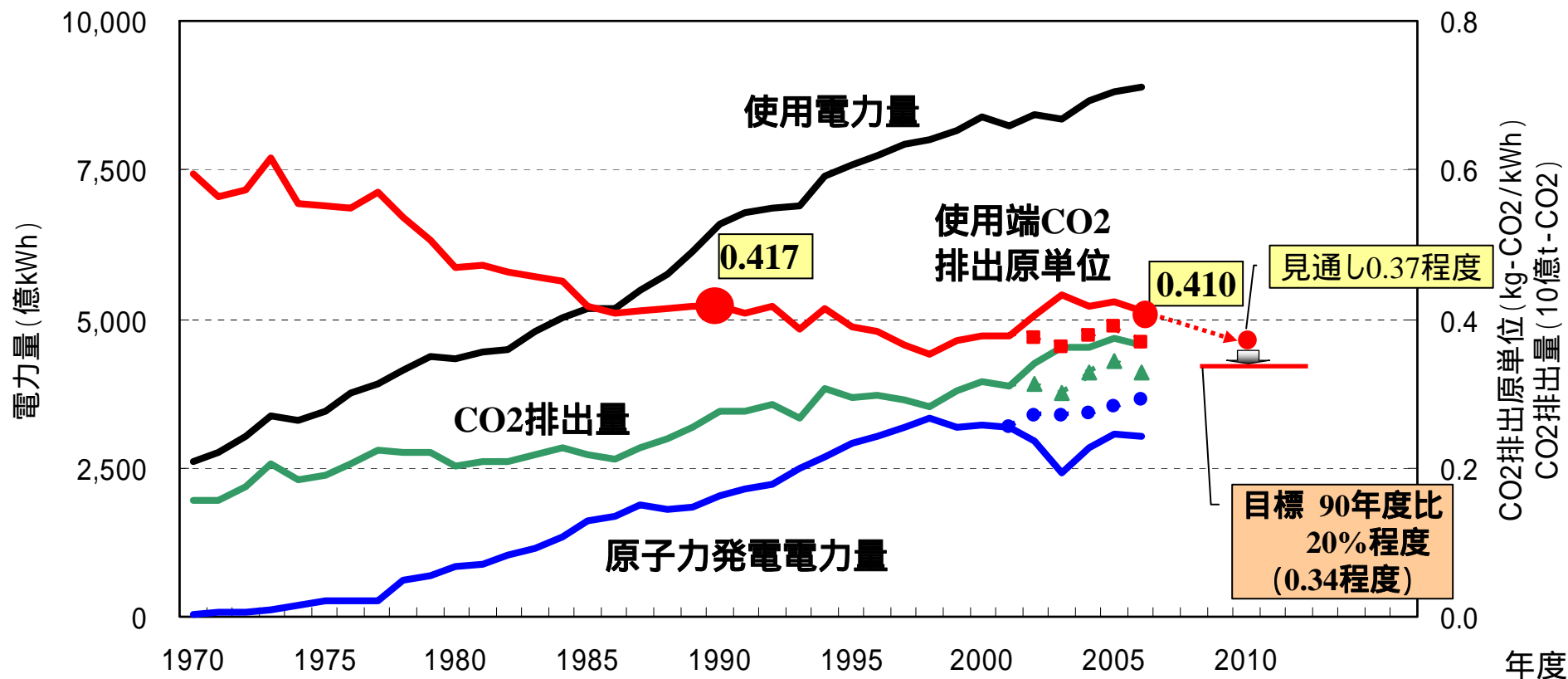
○資源小国・エネルギー自給率が低く、二度のオイルショックを経験するなど脆弱なエネルギー供給構造の中、戦後伸び続ける電力需要に対応するため、それまでの水力発電に替わり、大容量火力、原子力へと電源開発の主軸を移しながら**ベストミックスによる安定供給と地球温暖化問題への対応を着実に推進**。



出典: 電源開発の概要等

電気事業からのCO2排出量の推移

使用電力量は増加したが、原子力発電を中心としたベストミックスにより**使用端CO2排出原単位は抑制**してきた。



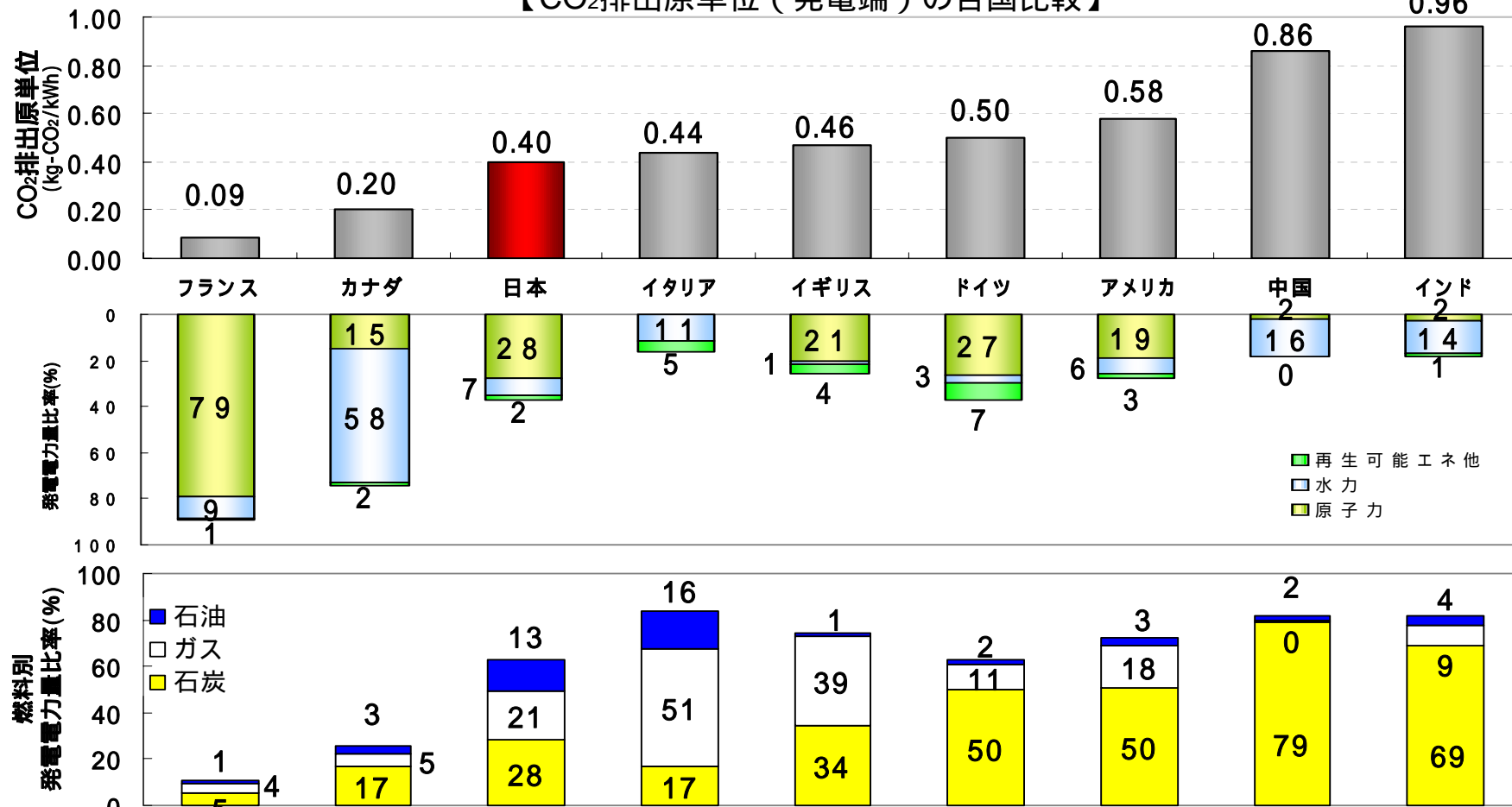
目標および見通しは2008～12年度の5年平均値

マーカーは2002～06年の原子力の長期停止等の影響がない場合の試算値

電力CO2排出原単位（発電端）の国際比較

- 日本のCO₂排出原単位は諸外国に比べて十分に低い。
 ~ フランス(原子力中心)、カナダ(水力中心)には及ばないものの、世界でもトップクラス
- ドイツは国民合意により脱原子力を選択した結果、石炭の比率が高い。

【CO₂排出原単位（発電端）の各国比較】



* 2005年の値 自家発およびCHPプラント(熱電併給)も含む
 * 発電電力量構成比は四捨五入の関係で合計が100%にならない場合がある

* CO₂排出係数はIEA報告書CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2007を使用
 * 【出典】Energy Balances of OECD Countries 2004-2005を基に東京電力試算

2 . C O 2 排出量削減に向けた 電気事業者の具体的取り組み

電気事業による低炭素社会の実現に向けた貢献の方向性

低炭素社会の実現に向けた電気事業の取組みの柱は、供給サイドでの**系統電力の一層の高効率・低炭素化**、需要サイドでの**高効率機器の普及・電化による省エネ**。

< 系統電力の高効率化・低炭素化 > 原子力、再生可能エネルギーの利用拡大、
高効率火力発電等

< 高効率機器の開発・普及 > ヒートポンプ、電気自動車等

電力需給両面において、**官民一体**となって**実効ある対策**を**長期的な視点**から着実に講じていくことが重要。

供給サイド

**系統電力の一層の
高効率・低炭素化**

(原子力の活用、再生可能
エネルギーの利用拡大等)

需要サイド

**高効率機器の普及・
電化による省エネ**

(ヒートポンプ、電気自動車等)

×

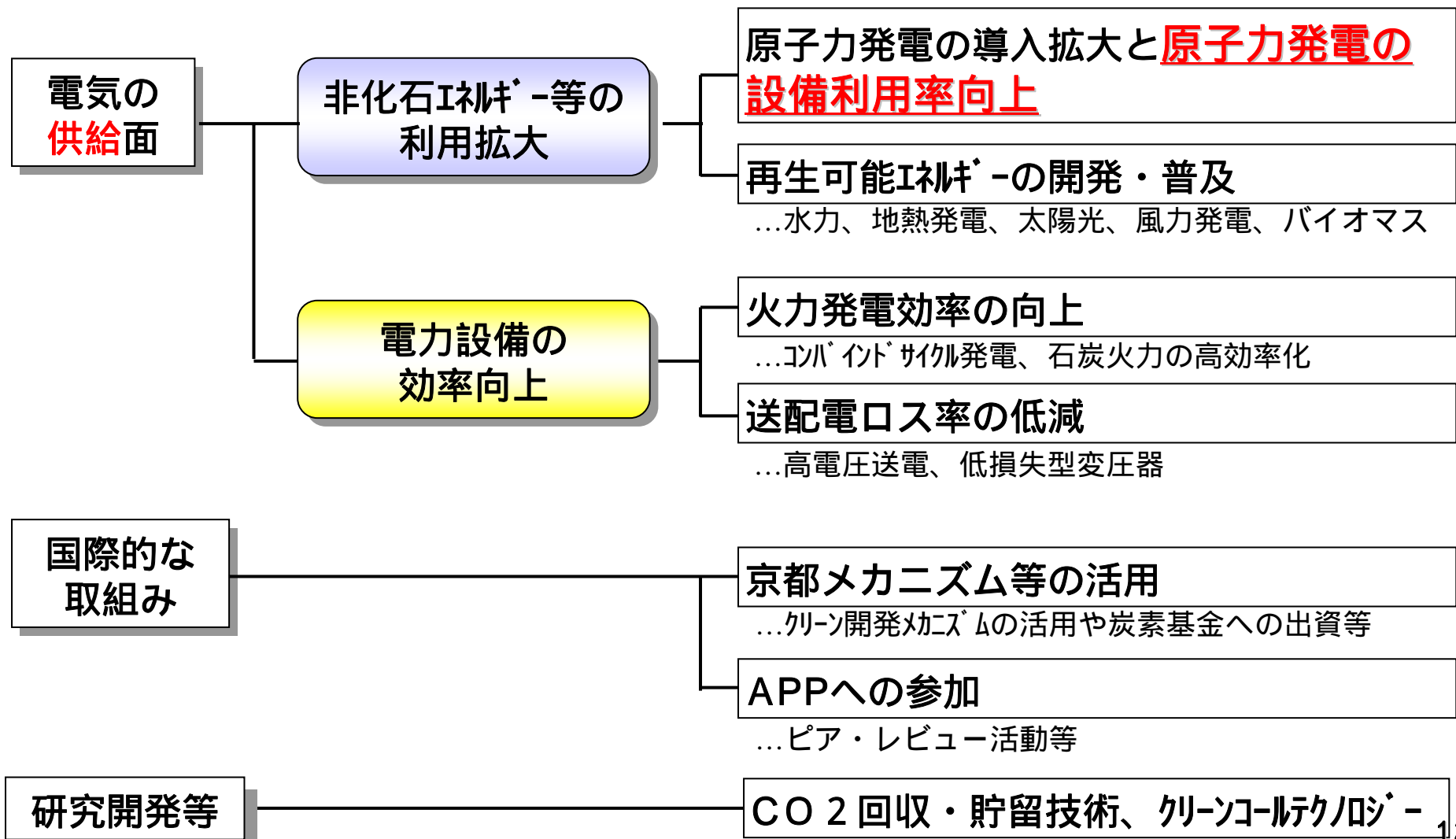


低炭素社会の実現へ

供給サイド：CO₂排出原単位低減に向けた取り組み

様々な面からCO₂排出抑制対策を実施。

安全確保を大前提に、CO₂排出抑制に効果的な原子力発電の設備利用率向上に取り組む。



原子力発電によるCO₂排出抑制効果

原子力1基(138万kW)を導入した場合

約700万トンの排出削減

- ・ 設備利用率を85%として試算
- ・ 年間発電量：約103億kWh
- ・ 石油火力を代替すると仮定

全国の既設原子力発電の設備利用率が1%向上した場合

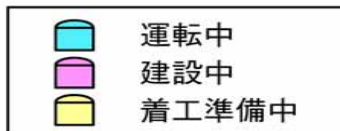
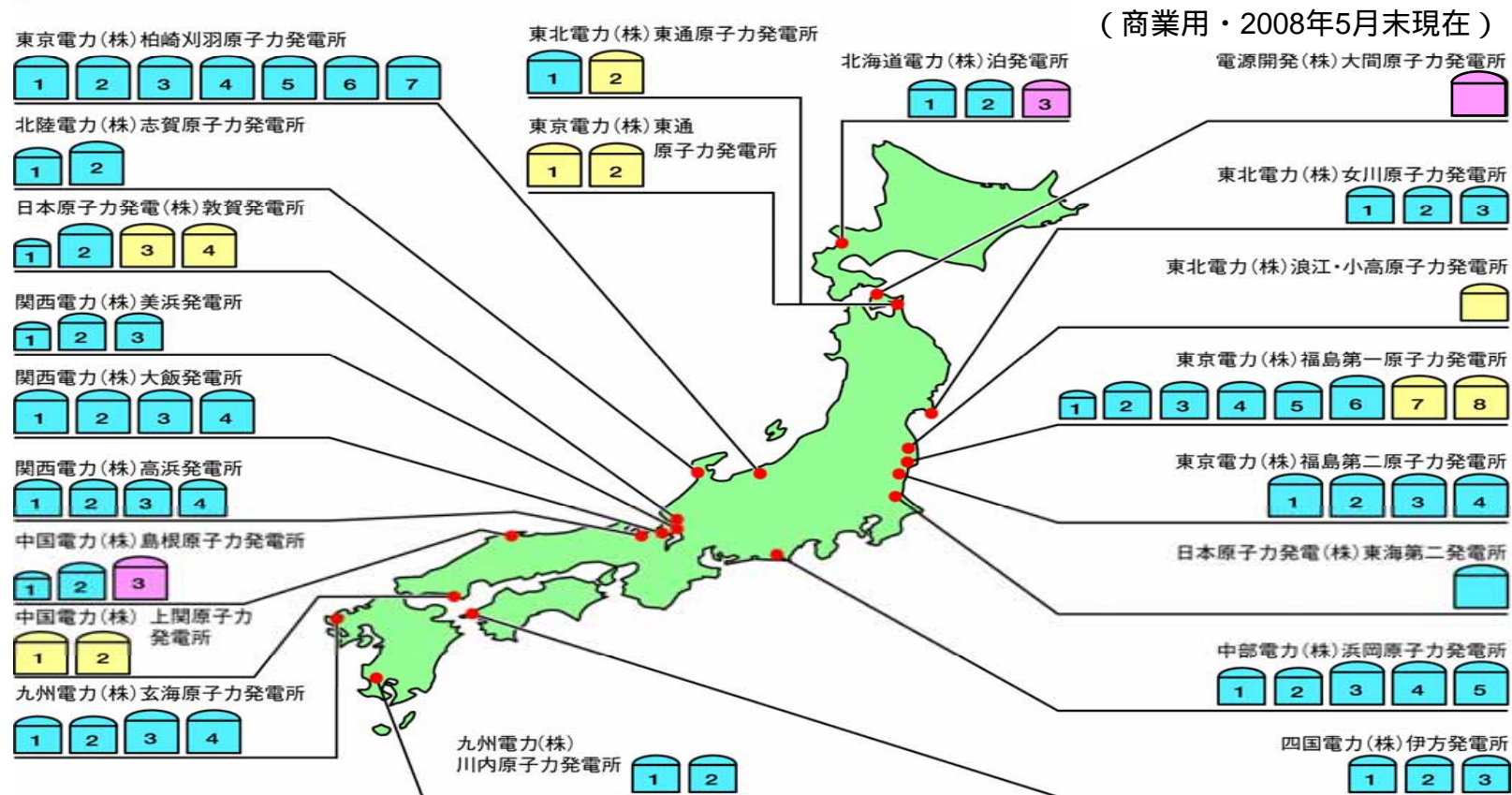
約300万トンのCO₂排出削減(日本の議定書目標の約0.3%)

平均設備利用率を90%まで向上させた場合、日本の総排出量の約3%削減

- ・ 原子力発電設備容量：55基・4947万kW(2006年度末値)
- ・ 年間増加発電量：約43億kWh
- ・ 石油火力を代替すると仮定
- ・ $300\text{万トン} \times (90\% - 75\% \text{程度}) / 13\text{億}6\text{千万トン} (2005\text{年確報値}) = \text{約}3\%$

原子力発電の運転・建設状況

運転中 : 55基 (合計出力4,946.7万kW)
 建設中 / 着工準備中 : 13基 (合計出力1,723.0万kW)



	基数	合計出力(万kW)
運転中	55	4,946.7
建設中	3	366.8
着工準備中	10	1,356.2
合計	68	6,669.7

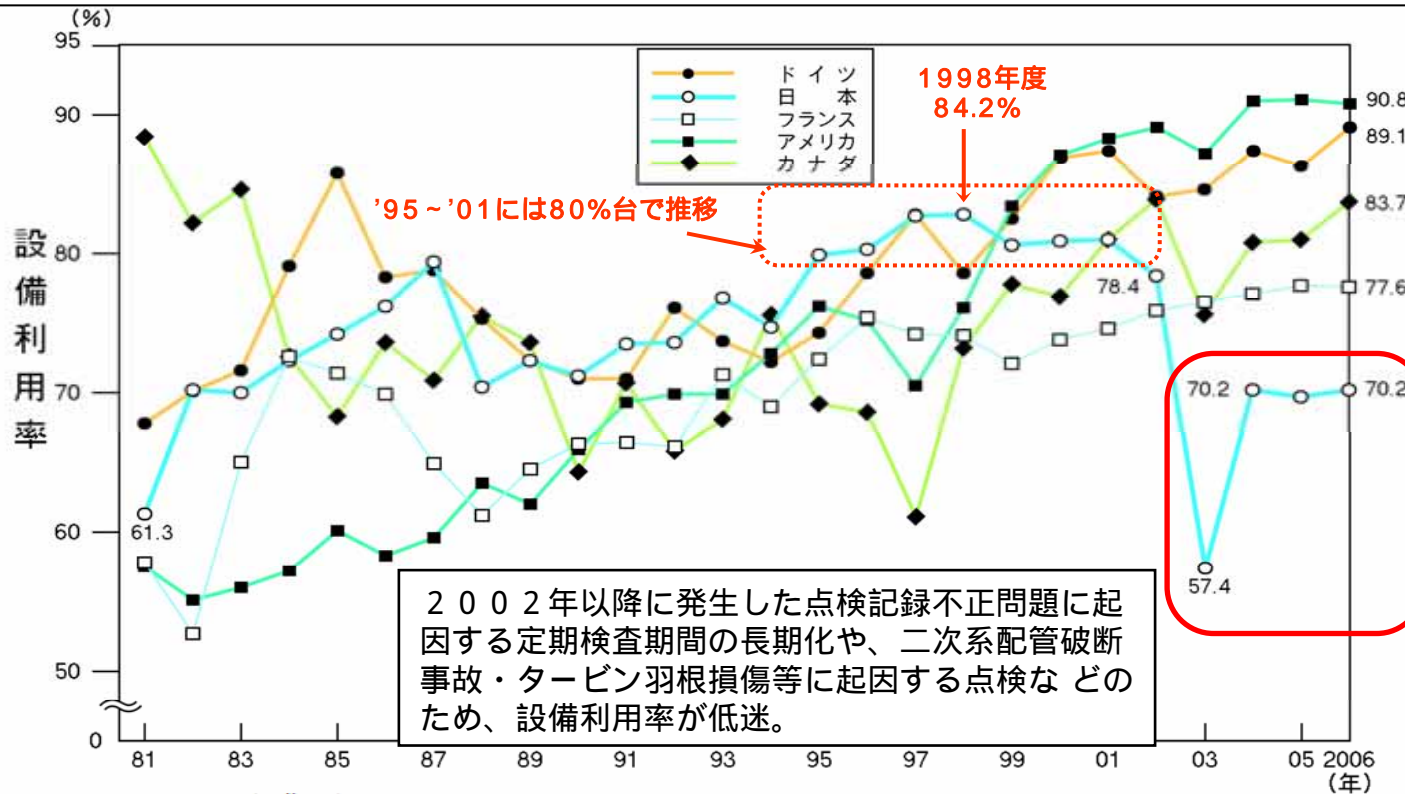
出典：電気事業連合会『「原子力・エネルギー」図面集2008』に最新情報を反映

(参考) H20年度供給計画 原子力発電所開発計画一覧

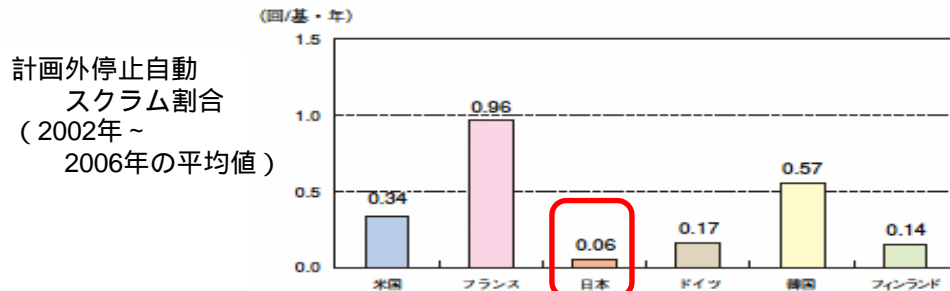
年度	所名	会社	出力(万kW)	型式	着工予定年度
2009	泊3号	北海道	91.2	PWR	2003年度(建設中)
2011	島根3号	中国	137.3	ABWR	2005年度(建設中)
2011	大間	電発	138.3	ABWR	2008年度
2014	福島第一7号	東京	138.0	ABWR	2010年度
2015	福島第一8号	東京	138.0	ABWR	2010年度
2015	東通1号	東京	138.5	ABWR	2009年度
2015	上関1号	中国	137.3	ABWR	2010年度
2015	敦賀3号	原電	153.8	APWR	2010年度
2016	敦賀4号	原電	153.8	APWR	2010年度
2018 以降	上関2号	中国	137.3	ABWR	2013年度
	東通2号	東京	138.5	ABWR	2012年度以降
	浪江・小高	東北	82.5	BWR	2014年度
	東通2号	東北	138.5	ABWR	2014年度以降

安全確保を大前提とした既設炉の適切な活用

設備利用率は、原子力発電所の計画外停止頻度、平均的な運転期間や定期検査の期間等に依存。（日本は、80%台で頭打ち。欧米諸国、韓国は、近年90%のレベル。）
 喫緊の対応が迫られる地球温暖化問題への対応に鑑みれば、**既設炉の設備利用率向上は即効性のある対策。**



フランスでは1982年より電力需要に応じて出力を低下させる負荷追従運転が取り入れられているため相対的に低い設備利用率。



出典：原子力施設運転管理年報 他

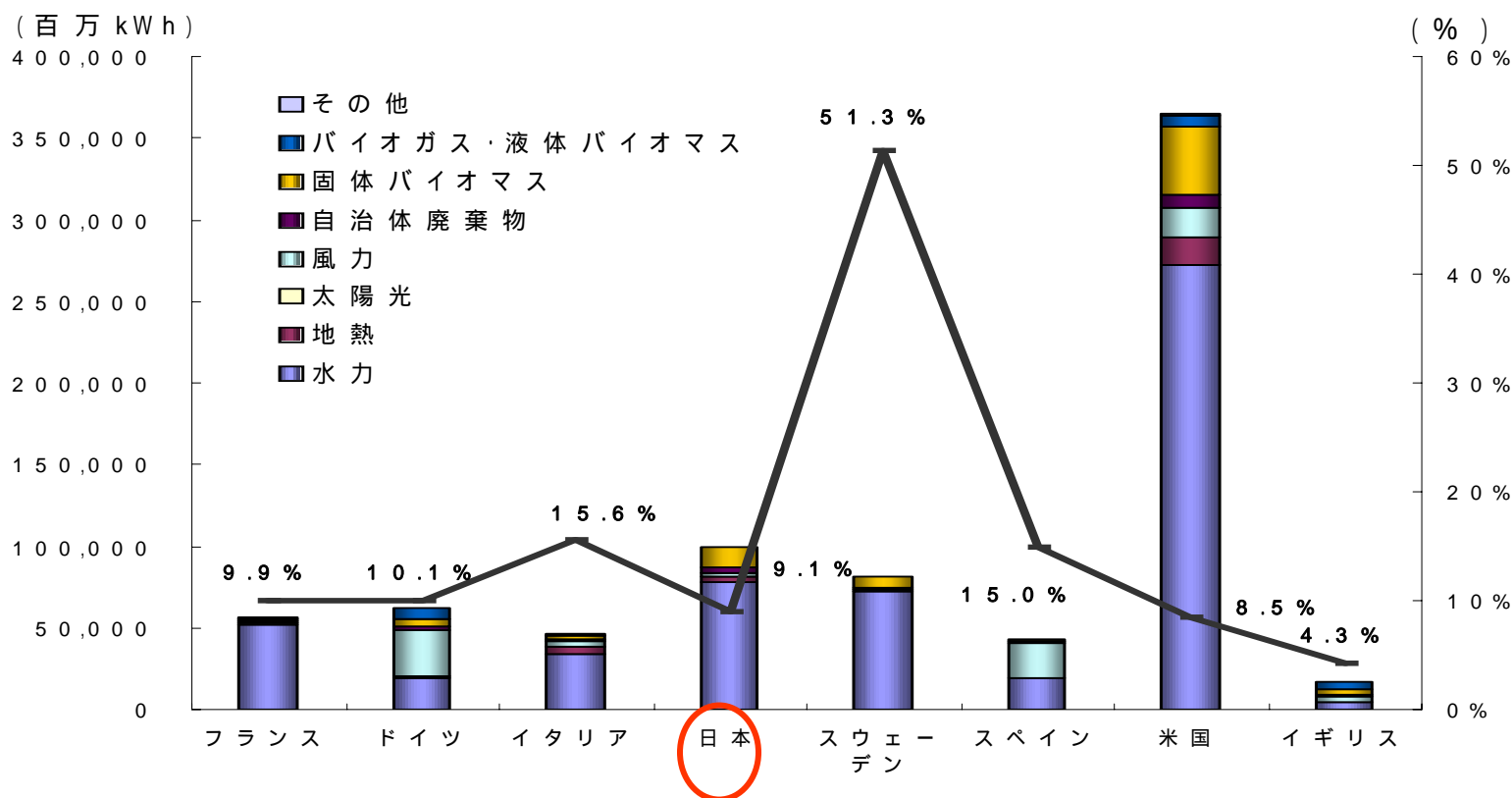
$$\text{原子力発電所の7000時間当たりの計画外自動スクラム割合} = \frac{\text{運転期間中の計画外自動スクラム回数} \times 7000}{\text{原子炉運転時間}}$$

出典：資源エネルギー庁「日本の原子力発電」2008.3.20

再生可能エネルギーの導入

我が国の発電電力量に占める再生可能エネルギーの割合は、9.1%（水力を含めた場合）であり、ドイツ（10.1%）と同等で遜色ない水準。

水力込み（揚水除く）



左目盛は発電電力量、右目盛は発電電力量に占めている再生可能エネルギーの割合
【出典】IEA, ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES, 2004-2005

再生可能エネルギー普及のための電力の取組み

1. 余剰電力購入メニューを設定

-お客さまが導入した新エネ設備（太陽光、風力など）からの余剰電力を購入（平成4年から）

2. グリーン電力基金(平成12年から)

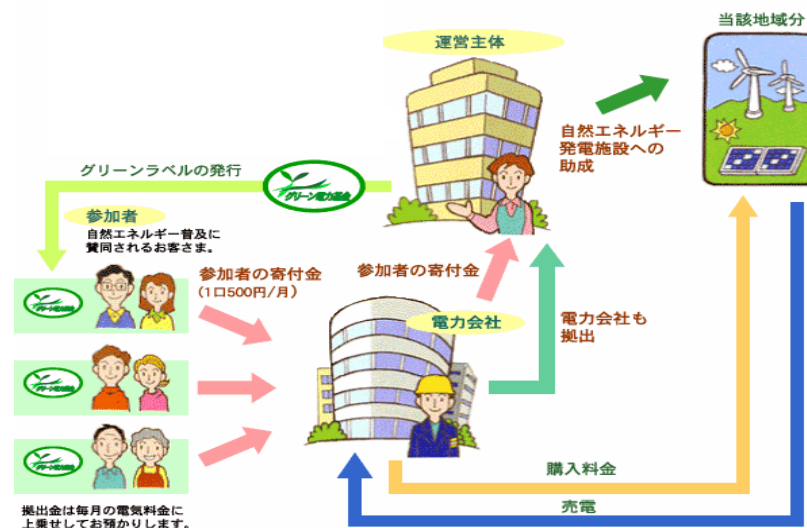
-一般消費者参加型新エネ導入支援プログラム

-マッチングファンドとして電力会社も資金拠出

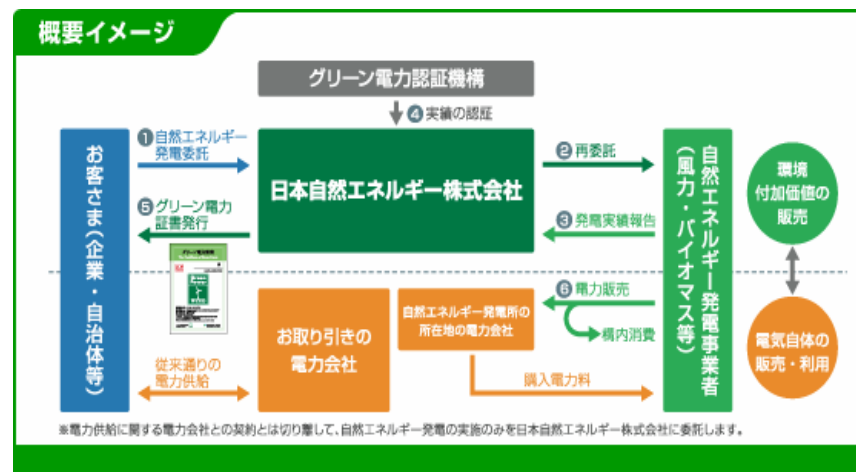
3. グリーン電力証書(平成13年から)

-企業参加型新エネ導入支援プログラム

グリーン電力基金のしくみ



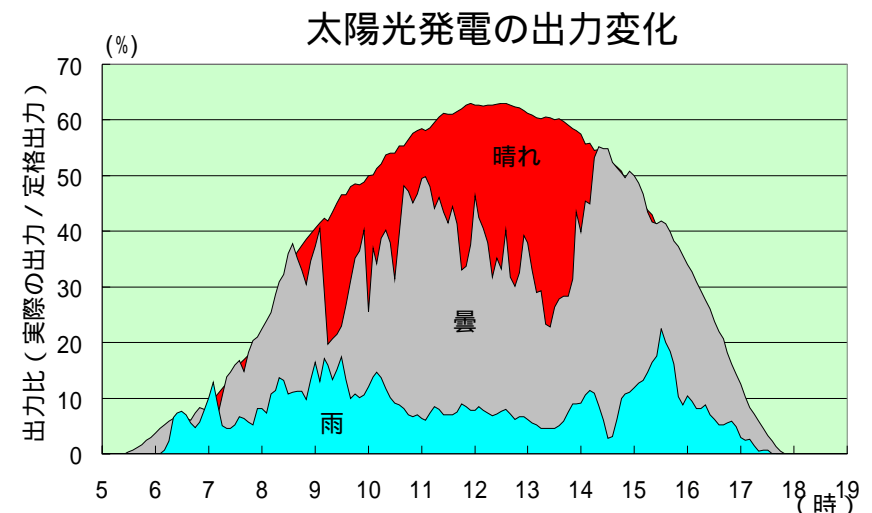
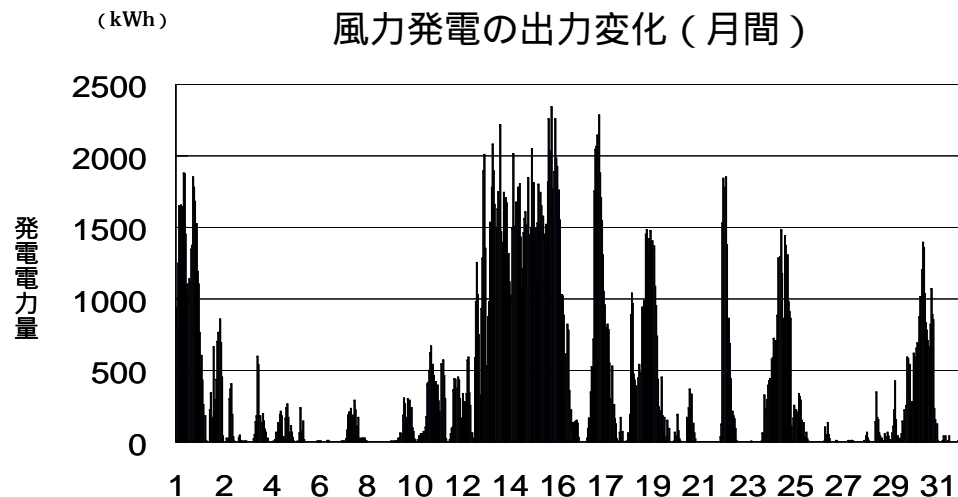
グリーン電力証書の仕組み



再生可能エネルギーの課題例（出力安定性）

太陽光・風力等の再生可能エネルギーは、発電出力が風量や天候などの**気象条件に左右**され安定しないため、必要な時に電気を使えない、電気を安定して送るのに必要な**周波数や電圧を維持できない**等の安定供給上の課題がある。

電気は貯蔵できないため、一般電気事業者が瞬時瞬時の需給調整を行なっているが、予測不能で出力変動の激しい再生可能エネルギーには、需給調整機能がなく、逆に、**導入が進むほど他の需給調整電源（例えば石油火力など）に負担**をかけているのが実情。



【出典】総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会

大規模・集中的な拡大のためには、蓄電池設置などで膨大な送配電ネットワークへの対策が必要

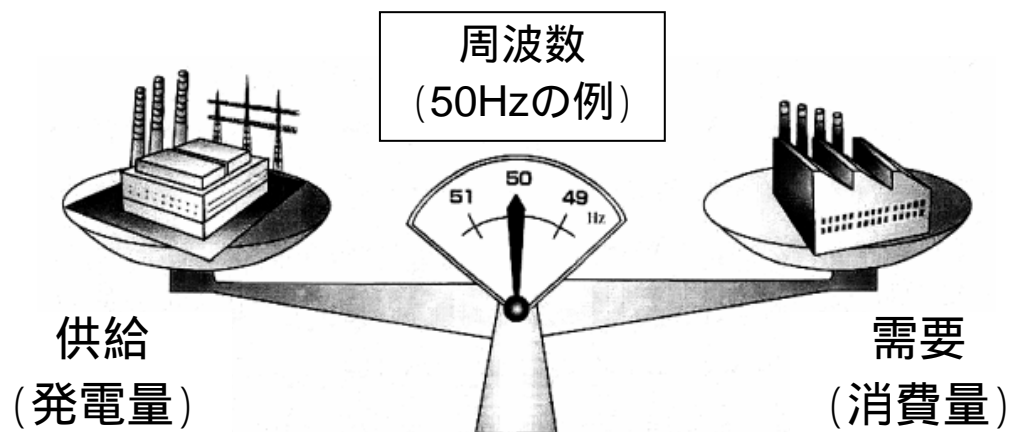
コストを誰がどのように負担するのが最大のポイント

新エネ（風力・太陽光）導入拡大に伴う 周波数への影響

周波数は、供給（発電量）と需要（消費量）がバランスすることによって維持されている

± 0.2 Hz 程度の変動により、一部業種の工場に悪影響を及ぼす
周波数の変動量は、系統規模に反比例する（系統規模が大きいほど、周波数変動が小さくなる。）

	日本（50Hz）	日本（60Hz）	ヨーロッパ（UCTE）
系統規模	8 千万kW	1 億kW	3.6 億kW
0.2Hz以内の許容値 （風力・太陽光の変動）	± 160 万 kW	± 200 万 kW	± 720 万 kW

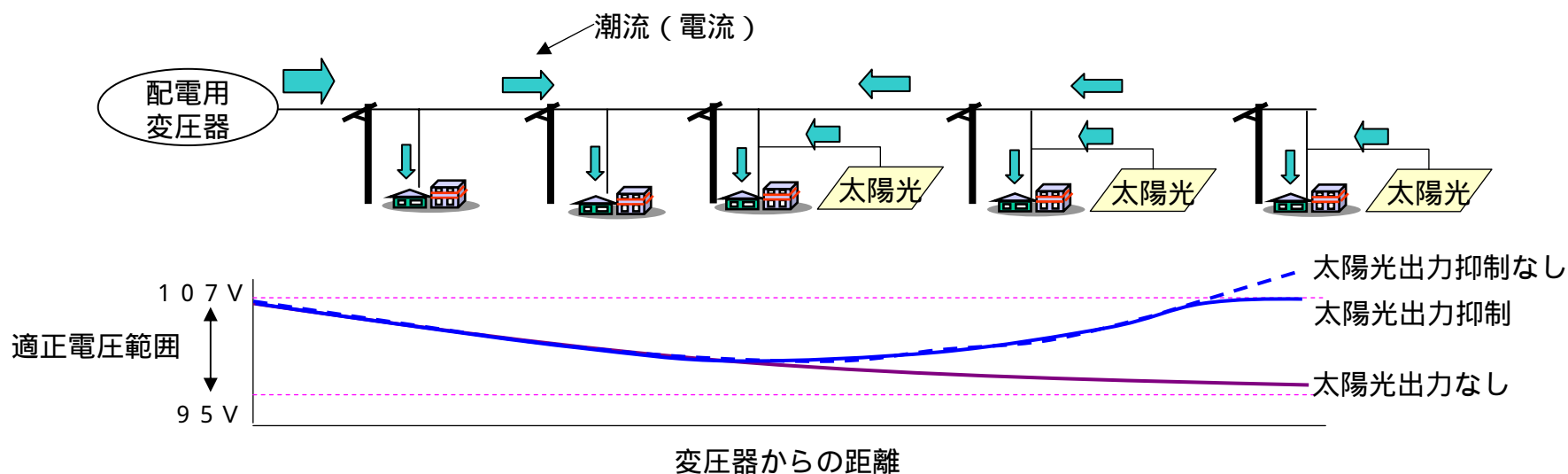


系統定数: 1%MW / 0.1Hz

新エネ（太陽光）導入拡大に伴う配電系統の電圧への影響

太陽光発電出力が系統に逆流（逆潮流）することにより、系統電圧が上昇
逆潮流により系統電圧が適正範囲を逸脱しそうな場合、太陽光発電が自動的に逆潮流量を制限（出力抑制）

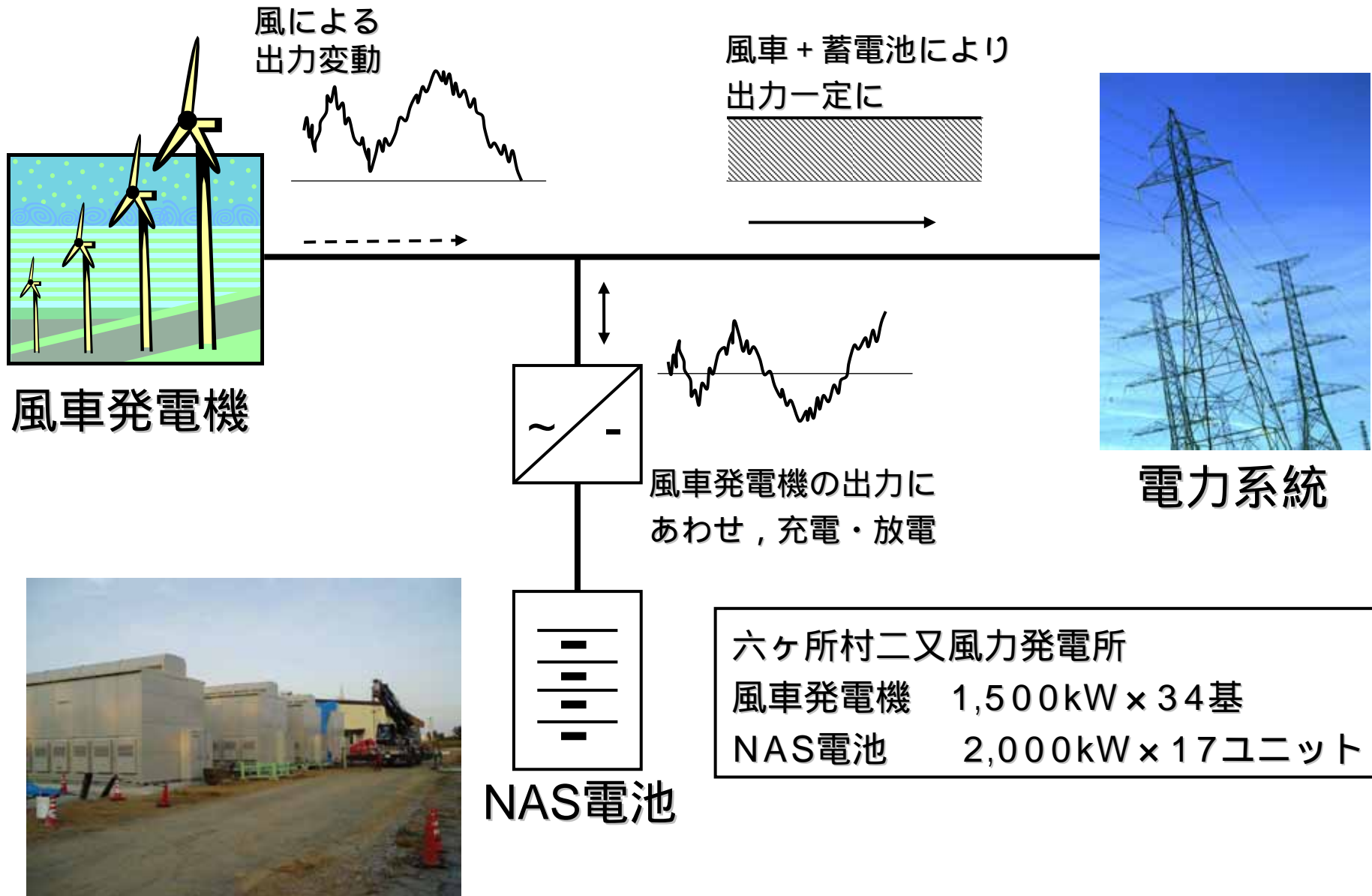
・なお、適正電圧は $101 \pm 6V$ （単相3線式標準電圧100V/200Vに換算すると $202 \pm 12V$ ）で管理



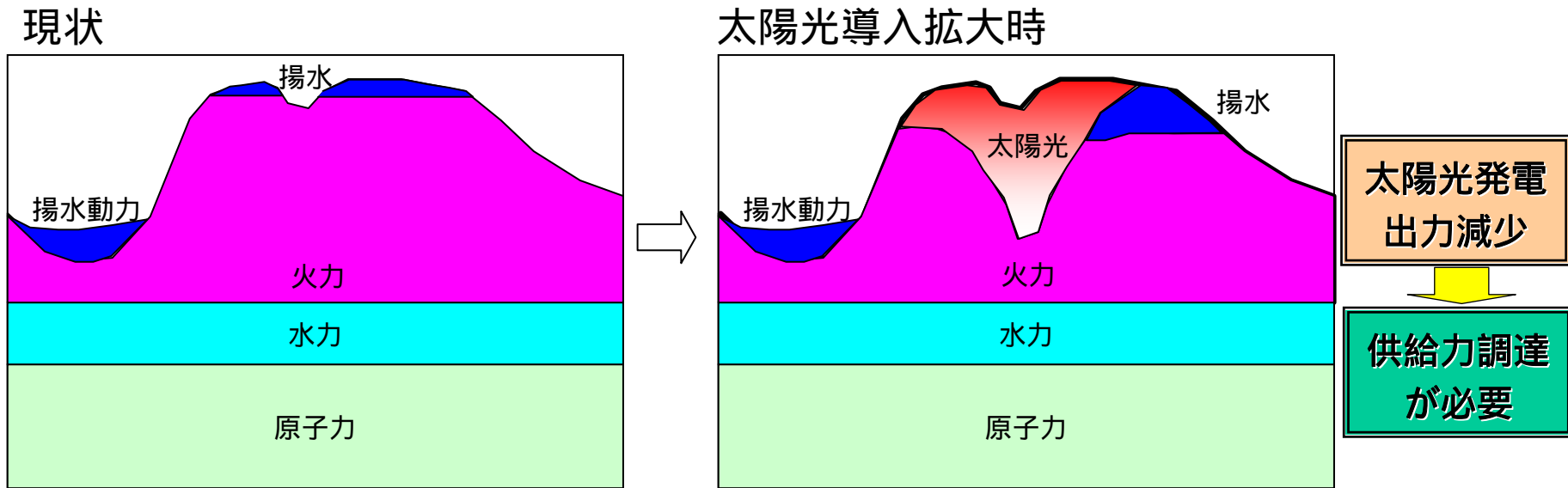
発電量（逆潮流量）拡大のためには、系統側で電圧の上昇を抑制する対策や太陽光発電出力を系統に逆流させない対策が考えられる

系統側で対策する場合、費用負担の整理が必要

蓄電池による風力発電出力の安定化



太陽光導入拡大に伴う需給運用への影響（１）

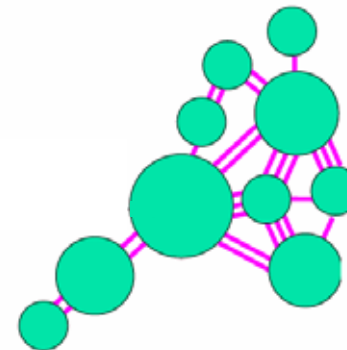


問題点（太陽光拡大時）

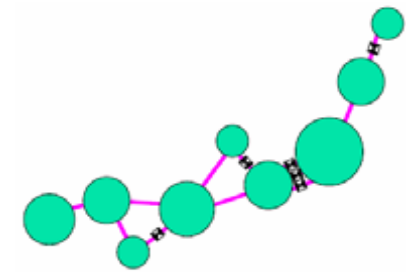
太陽光発電分が急減した場合，供給力調達が必要となる

日本はくし型系統であるため、隣接エリアとの供給ルートが多数あるメッシュ系統のヨーロッパと比較して、供給力調達が困難

ヨーロッパ
（メッシュ系統）



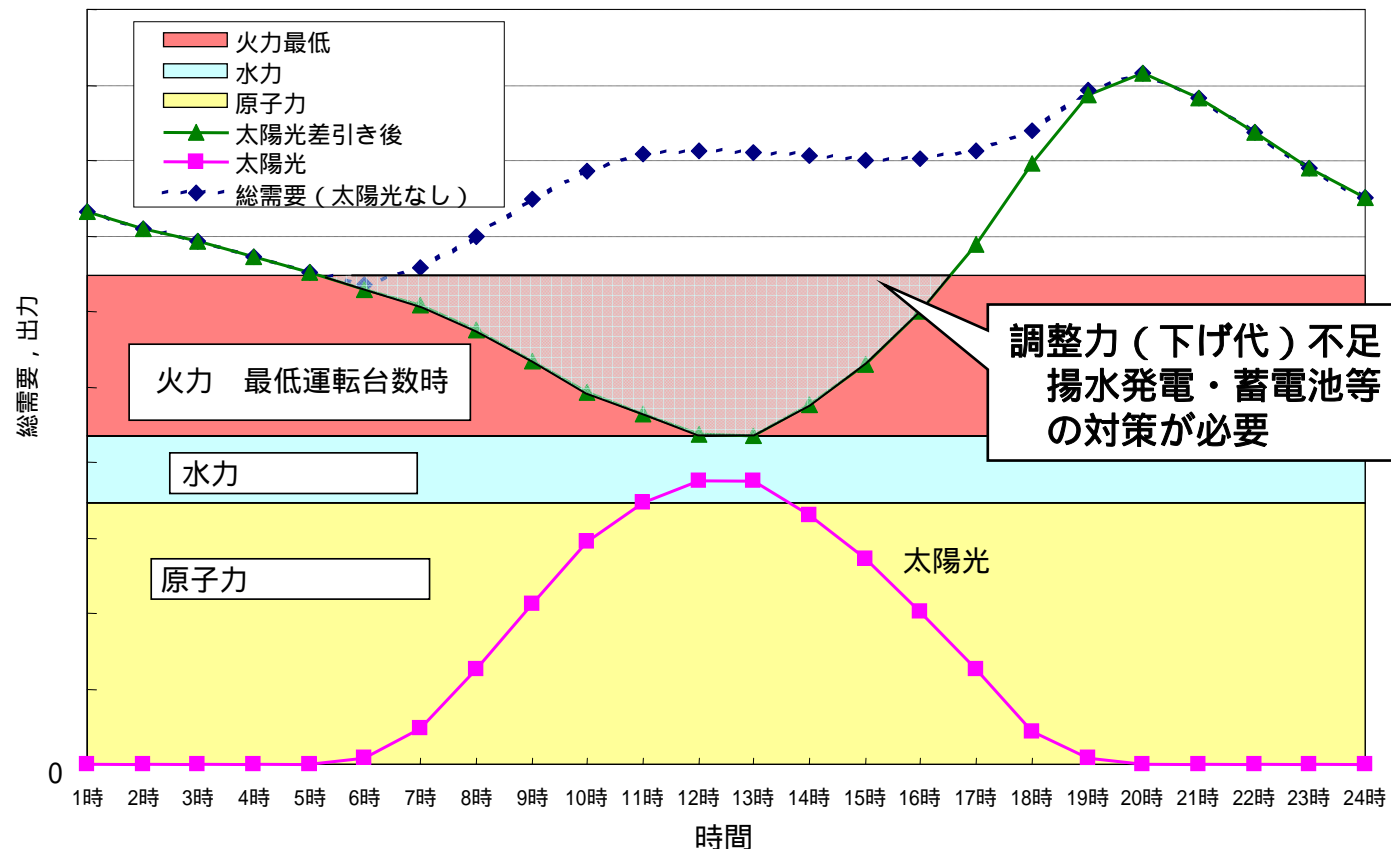
日本
（くし形系統）



太陽光導入拡大に伴う需給運用への影響（2）

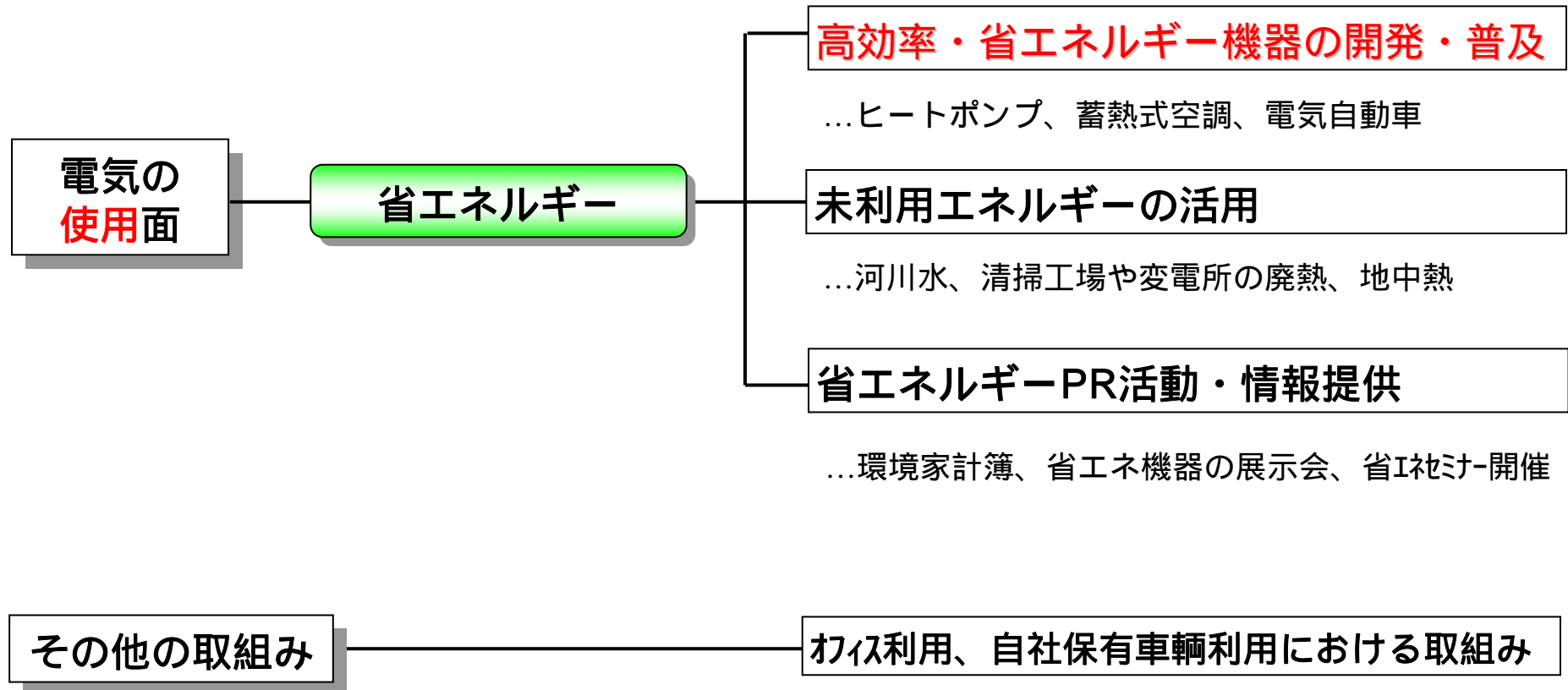
概略検討では、全国で1,000万kW程度以上太陽光が導入されると、**太陽光発電の出力変動を吸収するために必要な火力等の調整力が不足**
火力等の調整力確保のため、揚水発電や蓄電池等による出力変動対策が必要

（参考）最低需要日における太陽光発電の影響（概念図）



需要サイド：CO2排出抑制に向けた取組み

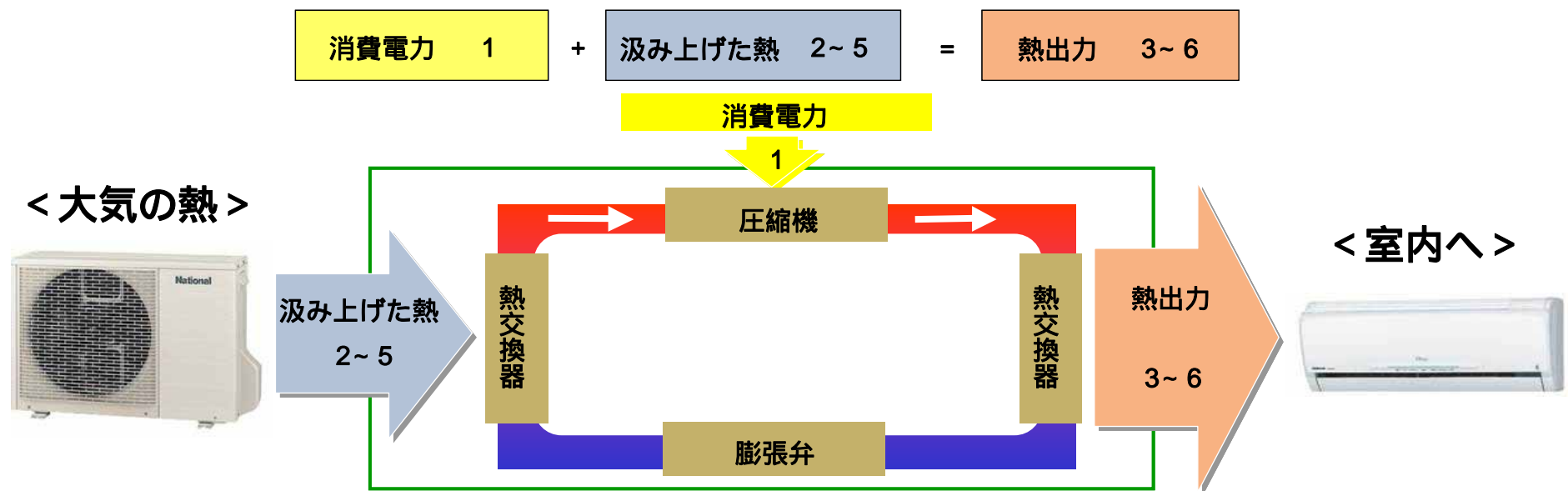
CO2排出抑制のためには、供給サイドの取組みに加え、**需要サイドでの取組みも重要。**



高効率機器の普及・電化による省エネの事例

ヒートポンプとは、大気中の熱を圧縮機（コンプレッサ）を利用して効率良くくみあげ、移動させることにより冷却や加熱を行うシステム。
消費電力の3～6倍の熱エネルギーを大気から取り出すことが可能。
（エアコン、冷蔵庫、給湯器等で広く活用）

ヒートポンプの仕組み（エアコン暖房の例）

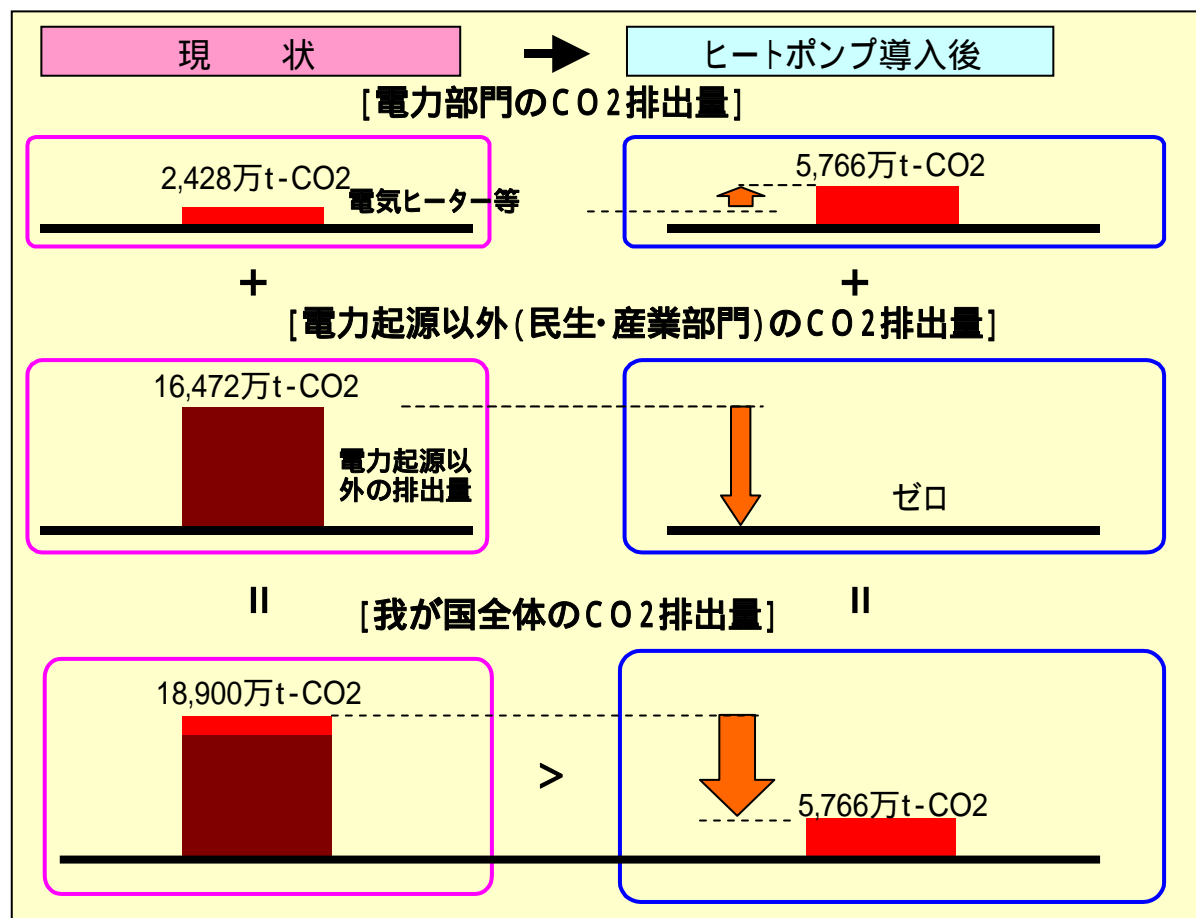


- ・エコキュートは同様の仕組みを活用してお湯を作るもの
- ・夜間電力を使用することから負荷平準化にも貢献



電化による電力部門のCO₂排出量増加と我が国全体の排出量削減〔暖房・給湯等〕

ヒートポンプは、空気熱を暖房・給湯等に用いることが出来るため、化石燃料を燃焼するのに比べてはるかに効率的。民生部門（業務・家庭）の従来型の空調・給湯、産業部門の燃焼式の空調・加温等をヒートポンプ式に置き換えると、我が国全体で1.3億トンのCO₂削減が可能。



電力部門は
年間約3,000万トンの排出**増**

電力起源以外(民生・産業部門)
は、年間約1.6億トンの排出**減**

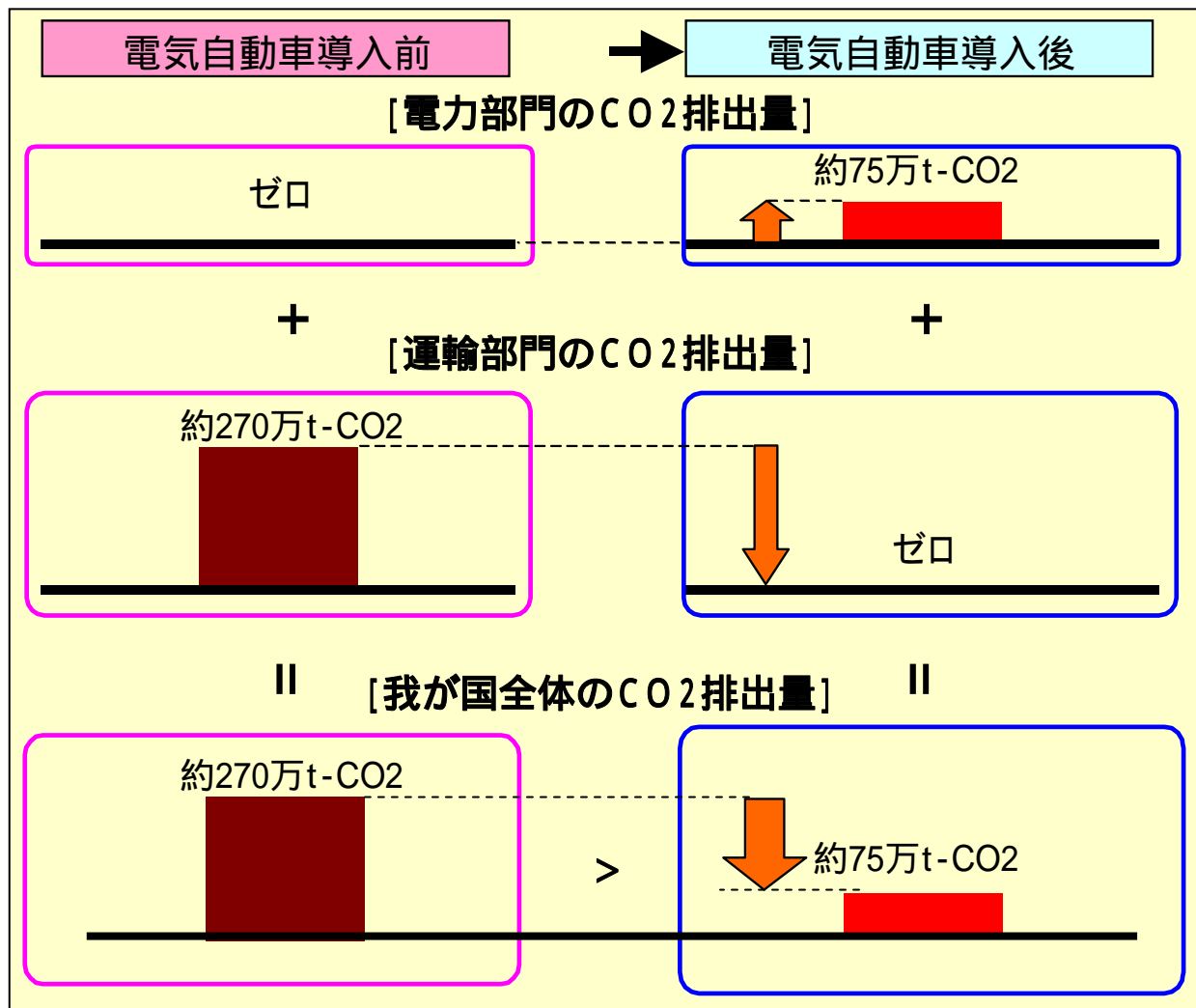
我が国全体では
年間約1.3億トンの排出**減**

出所: ヒートポンプ・蓄熱白書[(財)ヒートポンプ・蓄熱センター編]

家庭用燃焼式給湯器をヒートポンプ式(COP4.0)に置換え、業務用燃焼式空調を高効率ヒートポンプ式(COP6.0)に置換え等

電化による電力部門のCO₂排出量増加と 我が国全体の排出量削減〔電気自動車〕

200万台の軽自動車（30km/日程度の走行）をガソリン車から電気自動車に置き換えた場合の年間CO₂排出量を前後で比較すると・・・ 2007年輕自動車新車販売台数：約192万台



電力部門は
年間約75万トンの排出**増**

+
運輸部門は
年間約270万トンの排出**減**

↓
我が国全体では
年間約200万トンの排出**減**

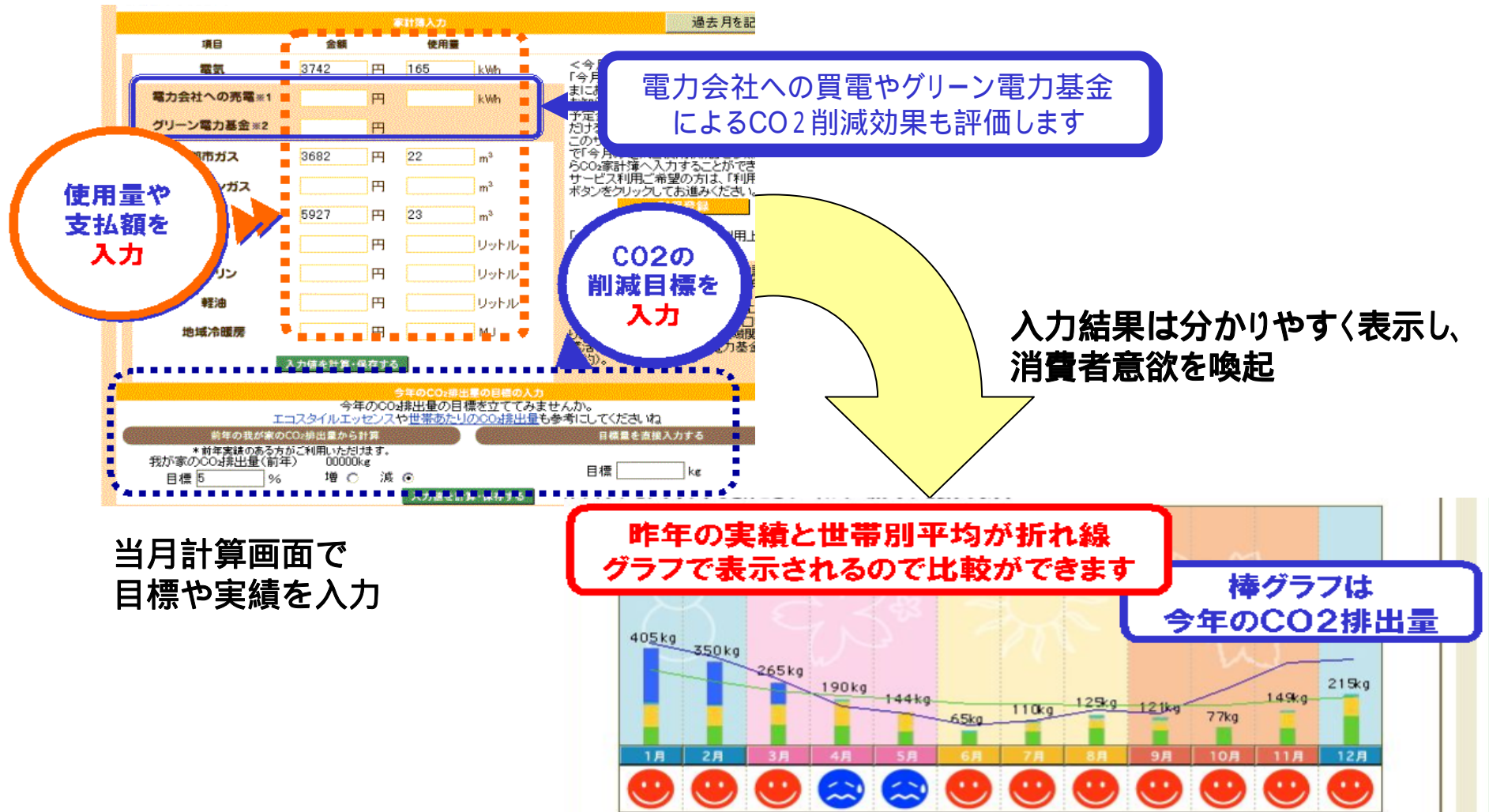
試算条件：軽ガソリン車燃費18.8km/l(全国軽自動車協会連合)、EV電費10km/kWh(開発目標値)
CO₂排出原単位：ガソリン2.32kg(温対法施行令)、電気0.339kg(東京電力2006年度実績)

電力会社の省エネ支援例：ホームページで「CO₂家計簿」

「CO₂家計簿」は、家庭で発生するCO₂排出量全体をわかりやすく把握できるツール。

各社のホームページに掲載しており、「見える化」による意識向上が図られる。

電力会社は、今後ともお客さまに有益な情報をわかりやすく提供することに努めて参りたい。



当月計算画面で
目標や実績を入力

低炭素社会の実現に向けた電気事業の取り組み

「低炭素社会の実現に向けた電気事業の取り組み」として以下を表明(5/23)

1. 取り組みの方向性

ポスト京都を見据えた「低炭素化社会の実現」に向けて、供給側のエネルギーの低炭素化（原子力を中心とする非化石エネルギーの活用と化石エネルギーの高効率化）、需要側のエネルギー消費の効率化（高効率機器の普及・促進による電化促進）を通じて、低炭素・省エネ社会の実現に貢献

2. 供給エネルギーの低炭素化に向けた取り組み

(1) 原子力の活用：

2020年度までに原子力を中心とする非化石エネルギー比率50%を目指す

(2) 再生可能エネルギーの拡大：

風力発電については、500万kW程度まで、太陽光発電についても、局所的な集中設置の場合を除き、1,000万kW程度まで、電力システムの安定性を損なうことなく受け入れ可能
当面（2010年代初めに見込まれているパネルの大幅なコストダウンが実現するまでの間）、現行の余剰電力買い取りを維持

(3) 化石燃料の高効率利用と国際協力：

引き続き世界のトップランナーとなることを目指す

3. エネルギー消費の効率化に向けた取り組み

「CO2冷媒ヒートポンプ給湯器（エコキュート）」について、引き続き官民一体となった取り組みの下、2020年度でストック約1千万台の普及を目指し尽力

4. 更なる前進に向けた革新的技術開発

「クールアース・エネルギー革新技術」の開発に国と一体となって取り組む