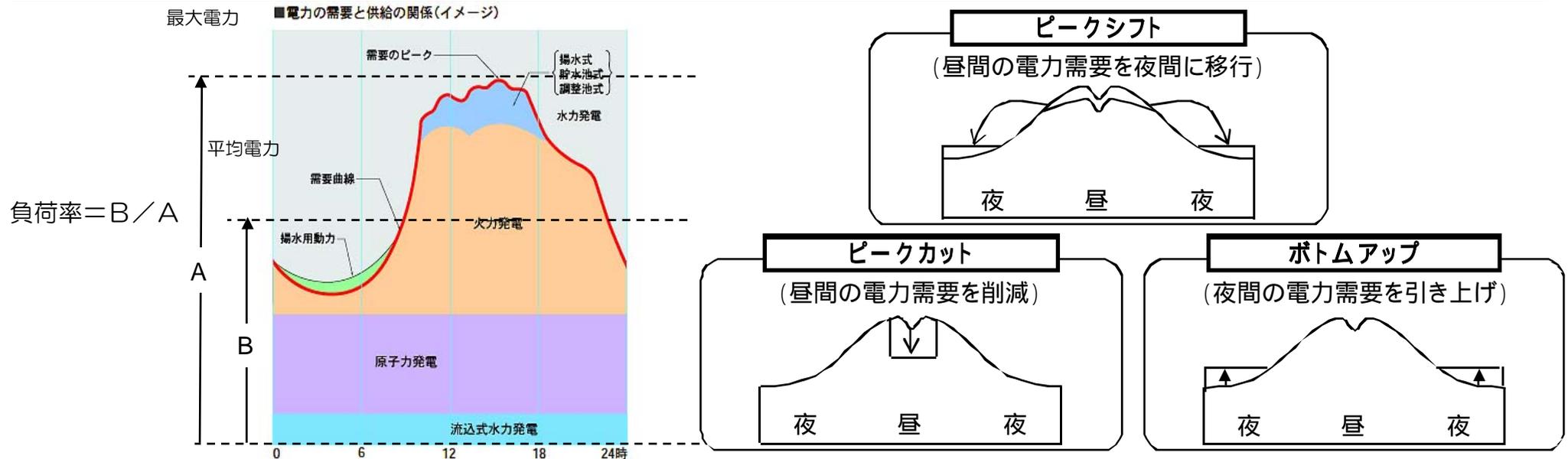


低炭素電力供給システムにおける電力負  
荷平準化の役割について

平成21年2月24日  
資源エネルギー庁  
電力・ガス事業部

# 電力負荷平準化について

○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等、効率的な電源運用を図るもの。



## 電力負荷平準化の意義

### ○電力の安定供給の確保（安定供給）

ピーク需要を抑制することで、需要増による供給力不足のリスクを軽減

### ○電力供給コストの低減（経済性）

ピーク需要に対応した設備投資を低減

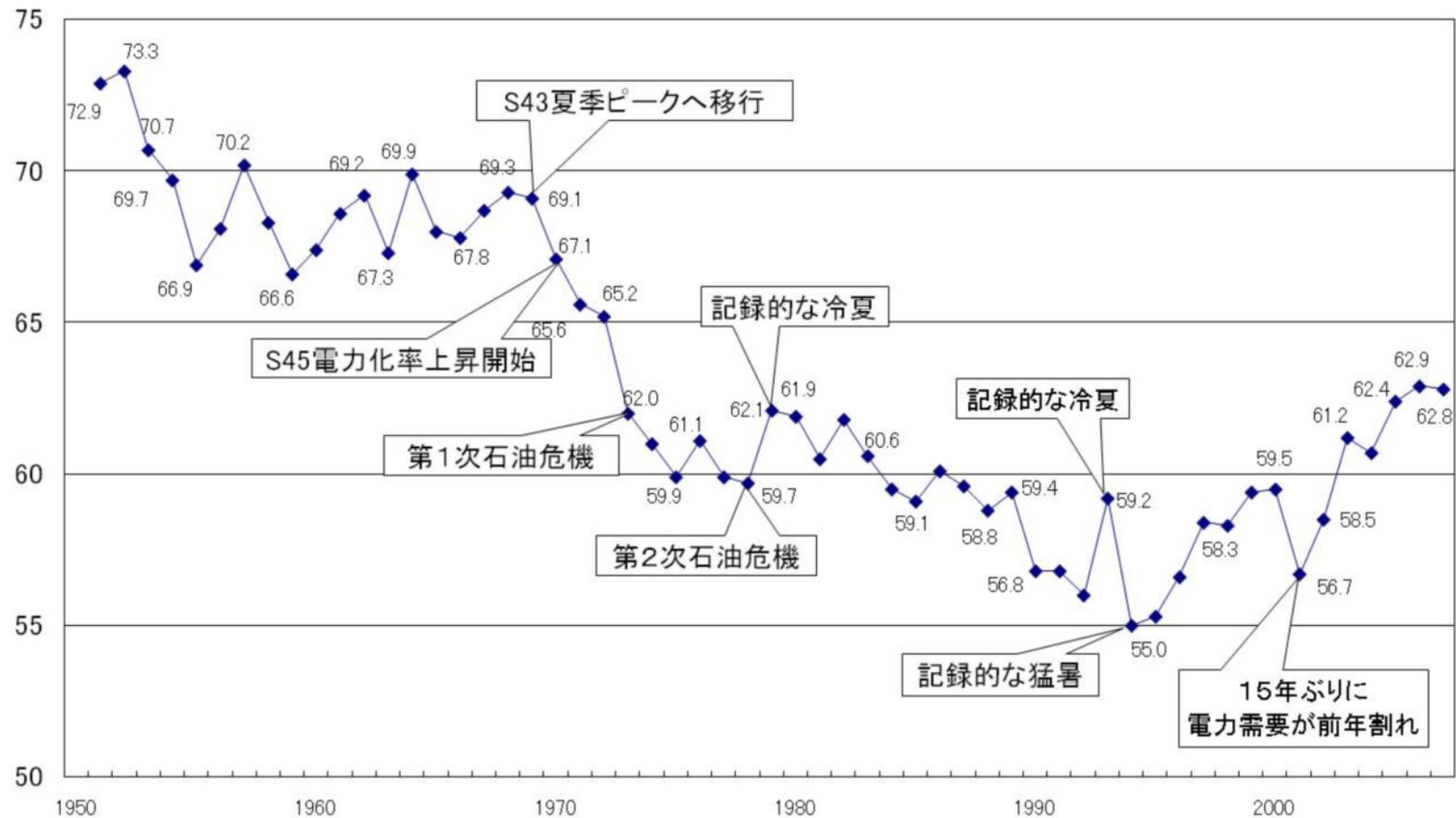
### ○原子力発電所の着実な推進（環境適合等）

夜間における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が向上。（原子力発電1基（135万kW級）の導入により約700万tのCO<sub>2</sub>が削減。原子力設備利用率が1%向上することで、我が国全体で約300万tのCO<sub>2</sub>を削減。）

# 年負荷率の推移

○冷房需要の増加等により我が国の年負荷率※は、低下傾向にあったが、空調機器の高効率化・省エネの進展、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。

年負荷率 = 二年間平均電力 (kW) / 年間最大電力 (kW) × 100 (%)

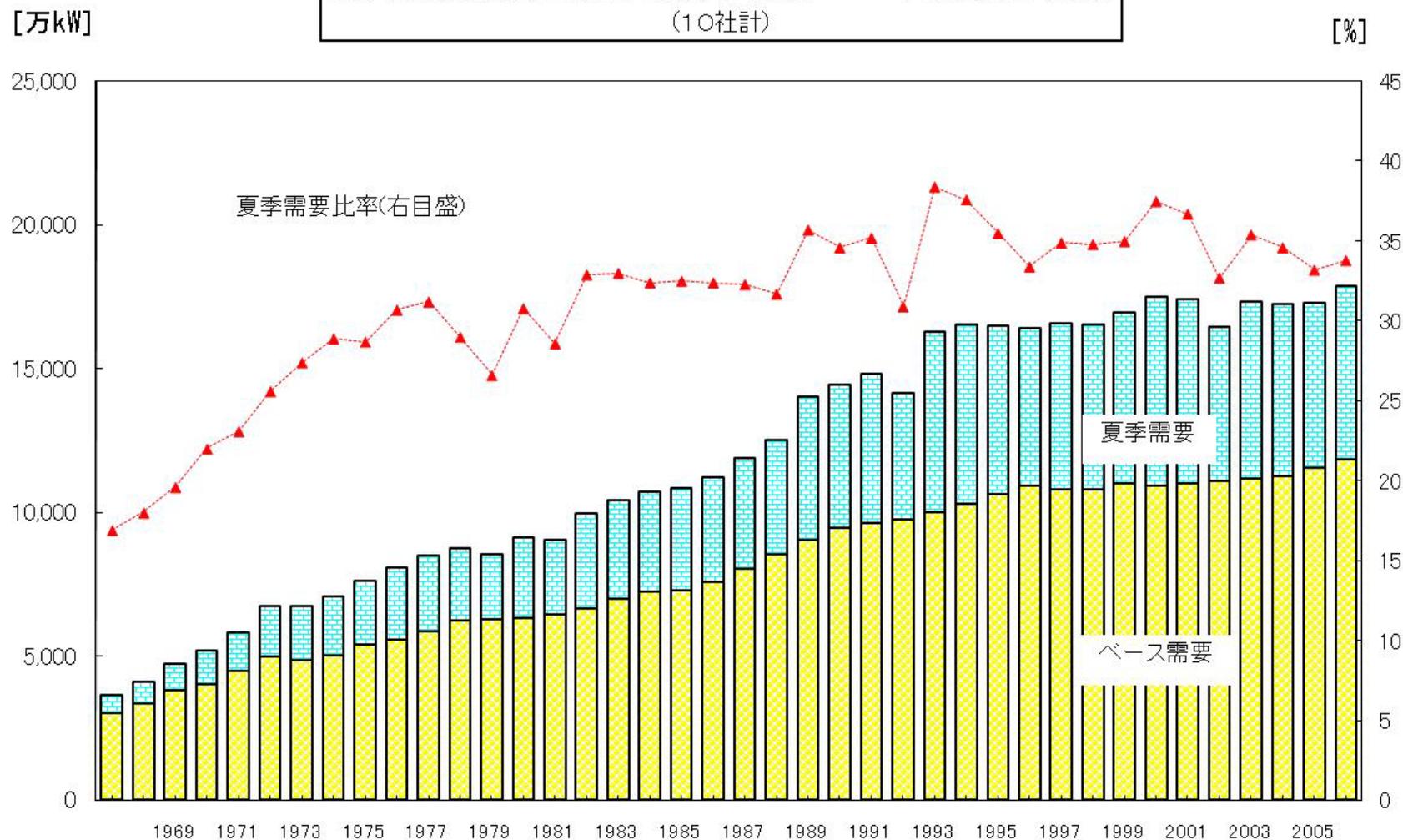


出典：電気事業連合会「電気事業便覧」等

# 最大需要電力における夏季需要・ベース需要の推移

○家庭用エアコンやビル等の冷房空調設備の普及により夏季需要の比率は、増加傾向にあったが、近年は空調機器の高効率化・省エネの進展などにより横ばい傾向。

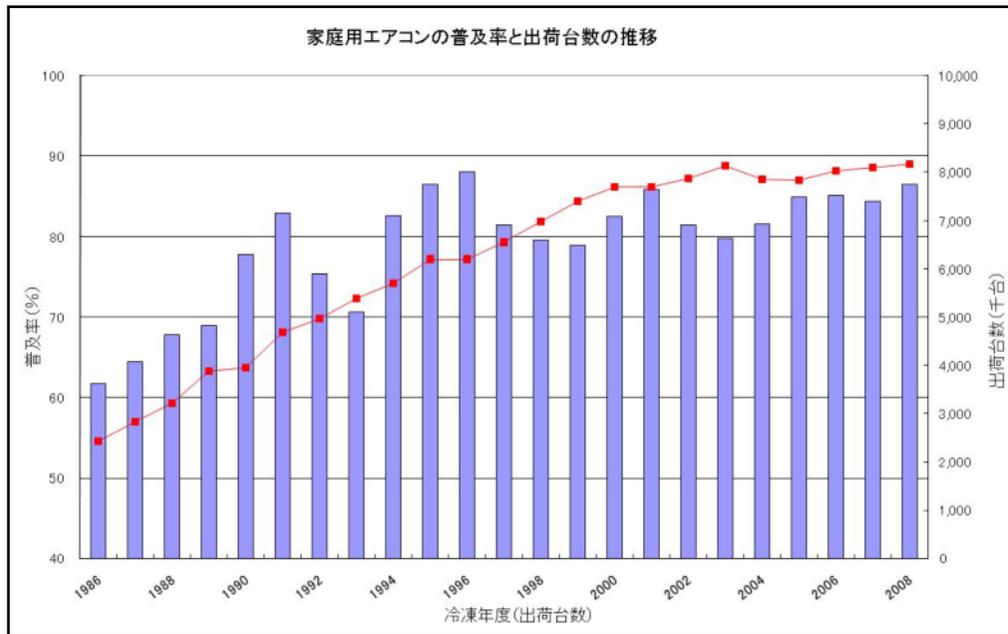
最大需要電力における夏季需要・ベース需要の推移  
(10社計)



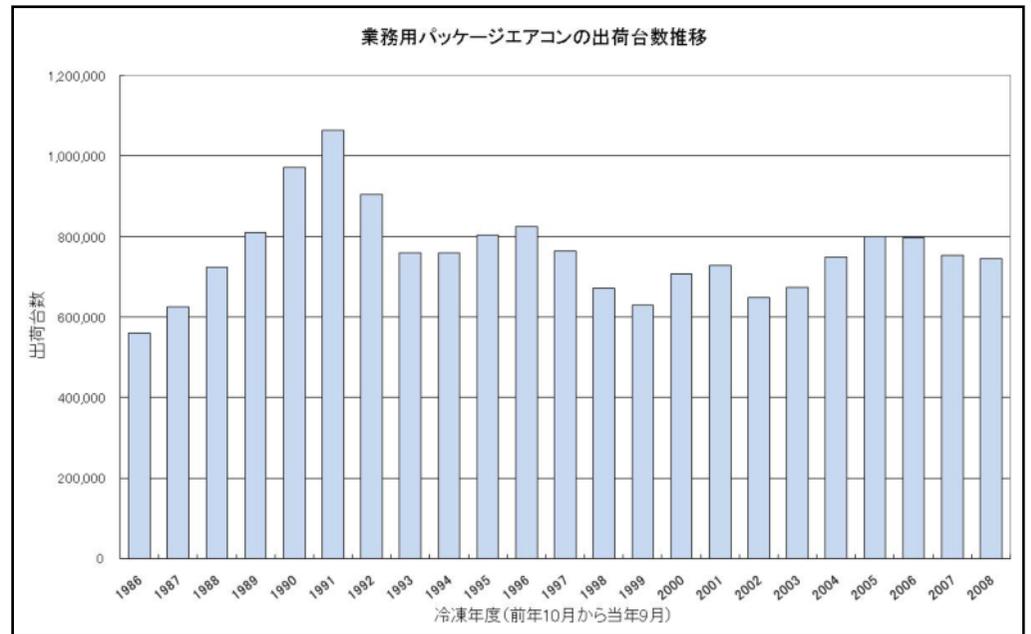
出典：日本電力調査委員会資料

# 冷房機器の普及状況

- 家庭用ルームエアコンの出荷台数は、1970年代後半以降着実に増加しており、1998年度には約800万台を記録し、普及率は約89%にまで達している。
- 業務用パッケージエアコンの出荷台数は、1991年度に100万台を記録し、それ以降は70万台程度で推移。



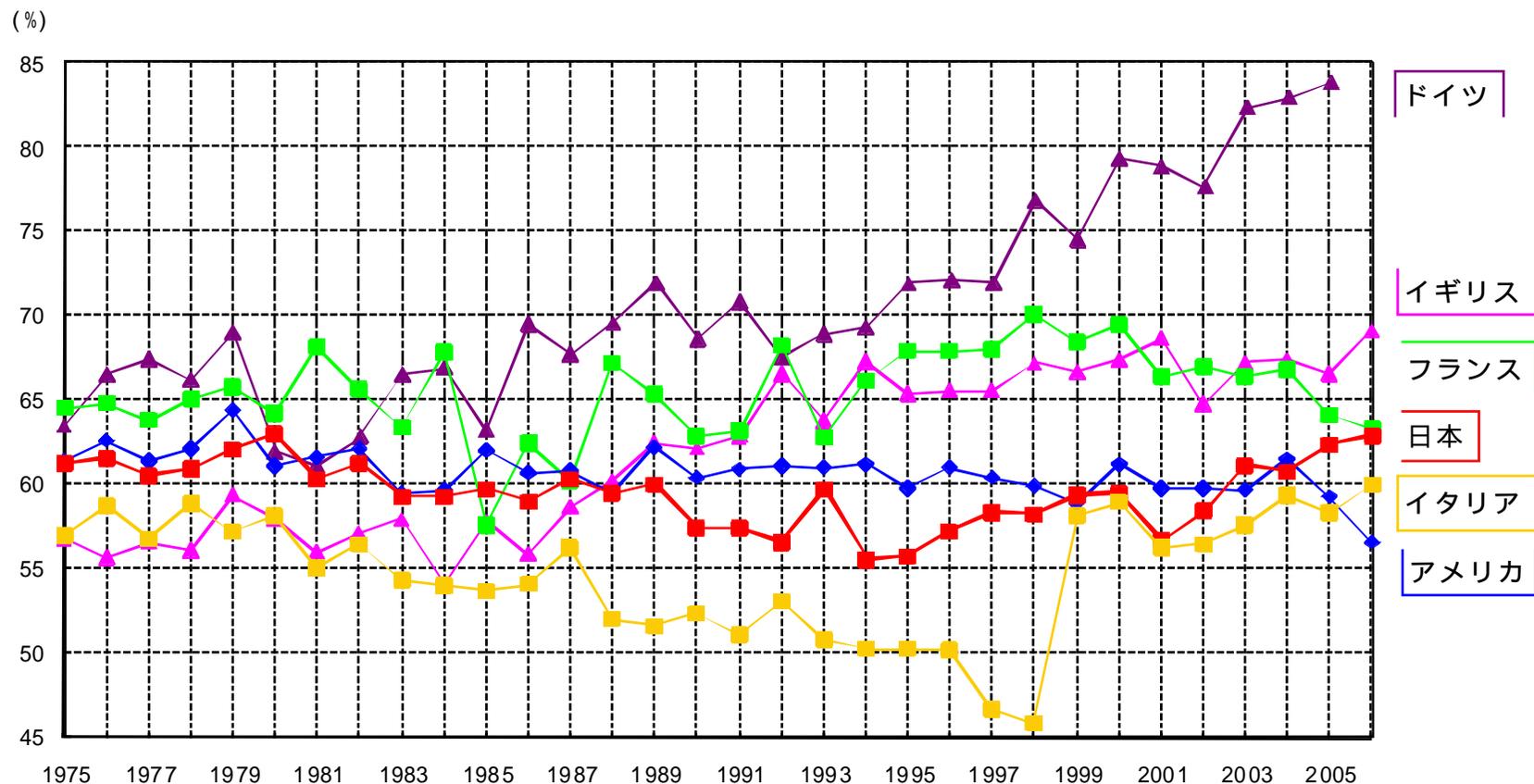
出典：出荷台数：日本冷凍空調工業会「統計資料」  
普及率：内閣府「消費動向調査」



出典：出荷台数；日本冷凍空調工業会「統計資料」

## 年負荷率の推移（欧米諸国比較）

- 近年、我が国の年負荷率は改善傾向にあるが、ヨーロッパ諸国と比較すると低い水準。
- 我が国の年負荷率が欧州と比較して低い水準にある主な理由としては、気候の違いにより我が国は欧州と比べて夏季の冷房需要が多いことが挙げられる。



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。

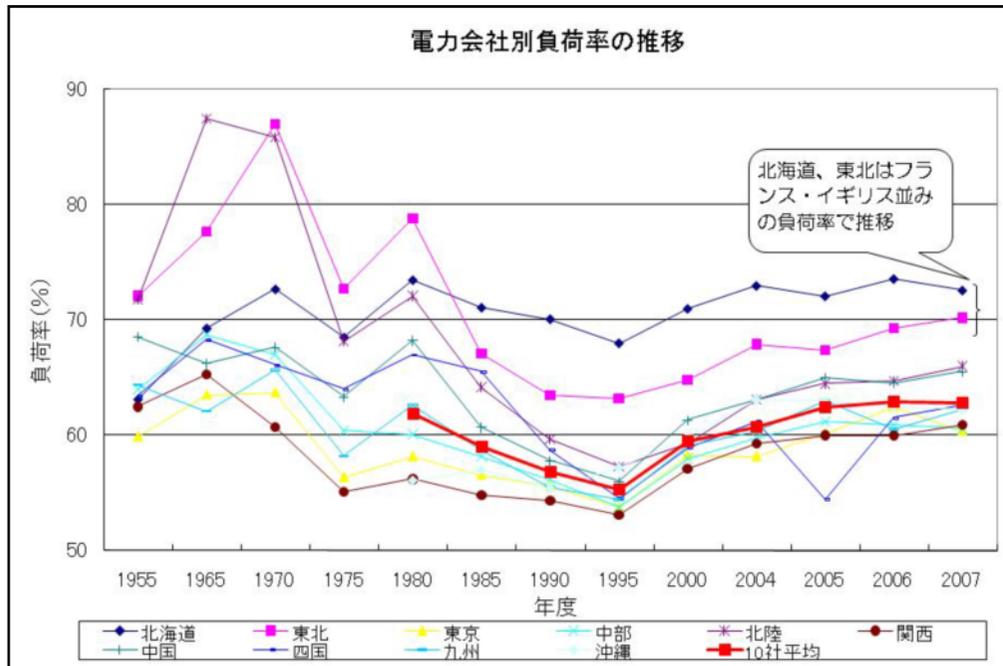
3. イギリスは85年以前はGreat Britain

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。

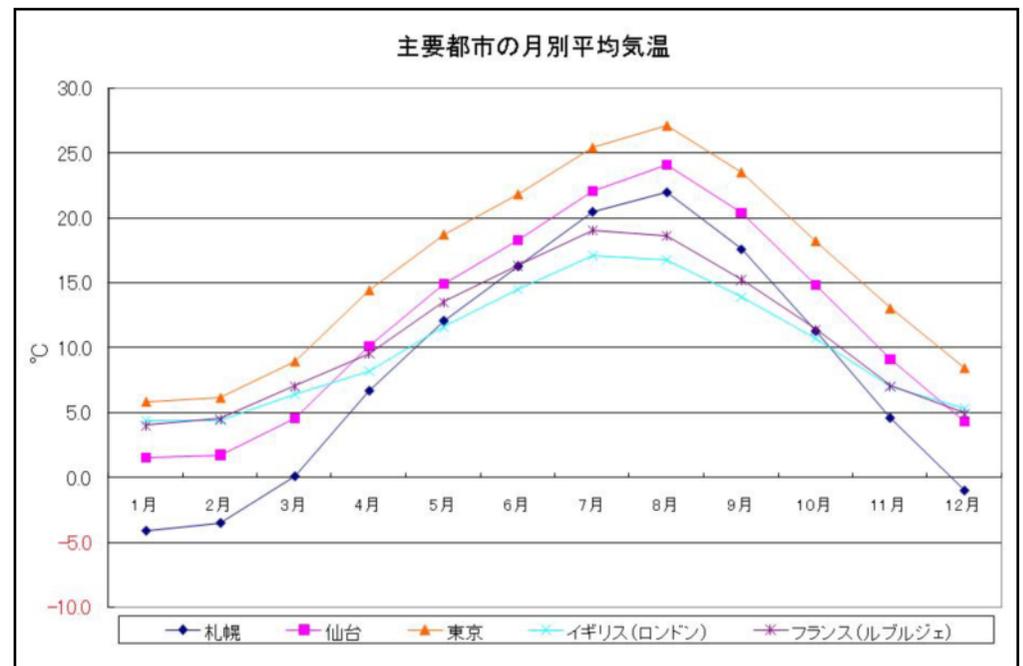
5. イタリアは81年から送電端ベース、それ以前とは連続性なし

# 日本と欧米の負荷率の比較

○欧州の主要都市と気候が類似する地域（北海道、東北）の年負荷率は欧州の年負荷率と同水準。



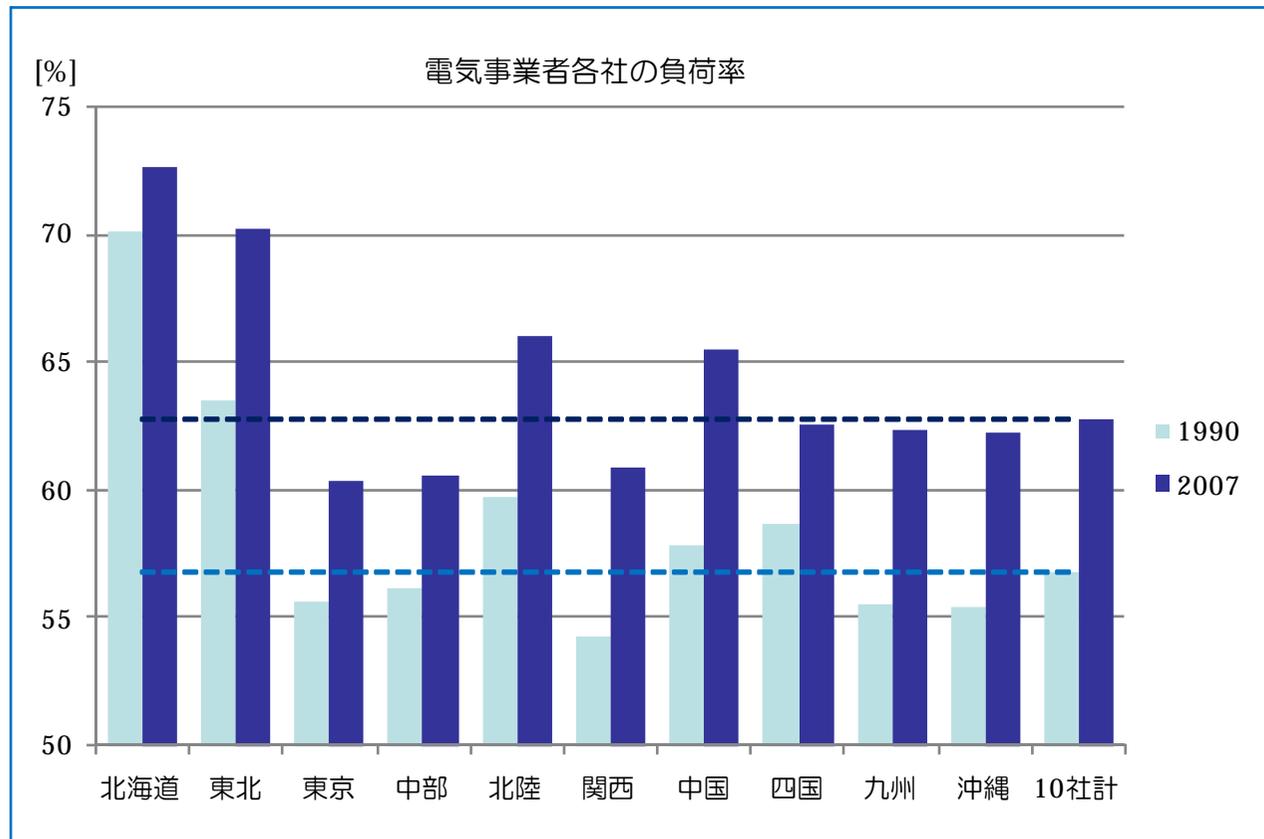
出典：電気事業連合会「電気事業便覧」



出典：気象庁データベース

## 一般電気事業者の負荷率の比較

- 一般電気事業者各社で比較すると、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の年負荷率が高い。
- 1990年と2007年実績を比較すると、すべての地域で年負荷率は改善傾向（10社計で約10%の改善）。

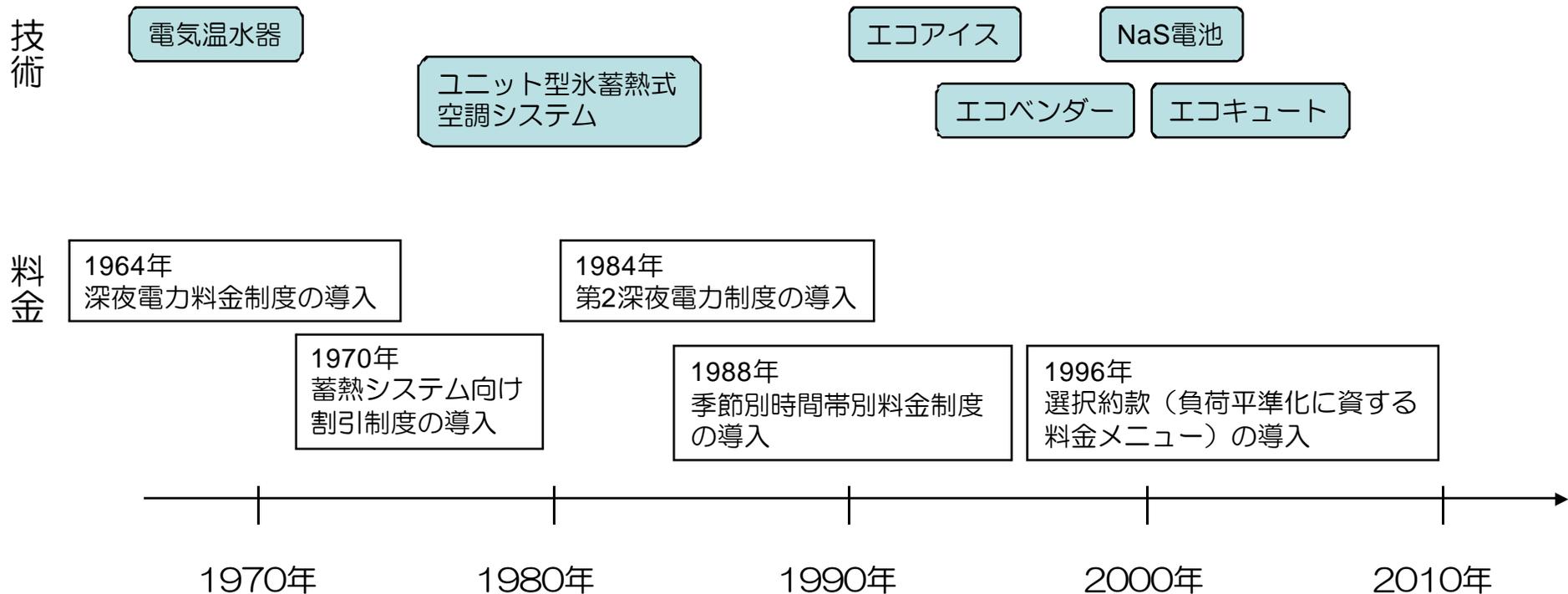


出典：電気事業連合会「電気事業便覧」

# 電力負荷平準化の改善に向けた取組の経緯

○電力負荷平準化は、電力需給の安定化を図り、電力コストとCO<sub>2</sub>排出量の削減に寄与することから、電力負荷率の改善に向けた取組が継続的に実施されてきたところ。

## 【主な取組】



## 電力負荷平準化対策の概要

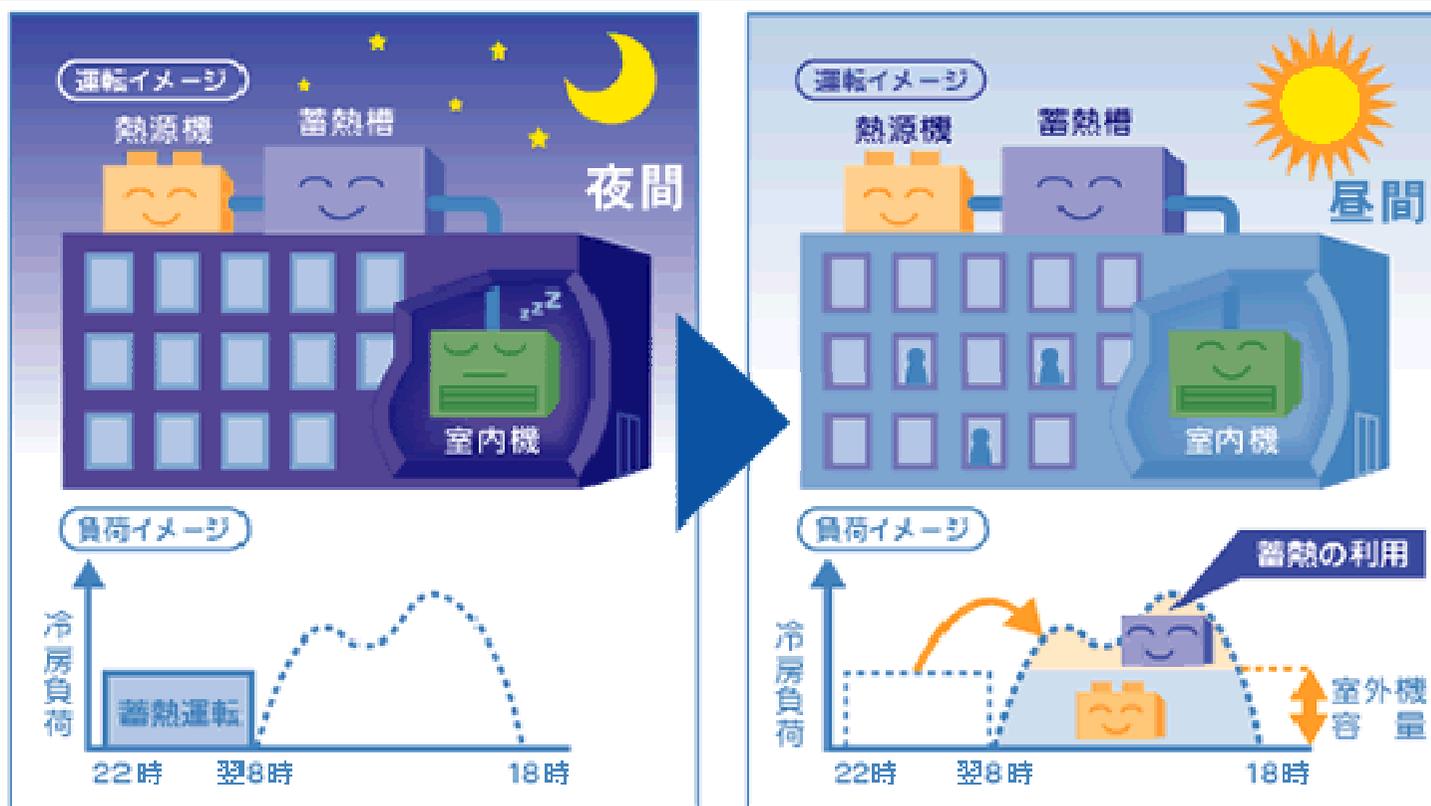
○電力の負荷平準化を進めるため、ピークシフト、ピークカット、ボトムアップを図るための方策が行われている。

|         | 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"><li>蓄熱式空調（エコアイス等）</li><li>エコベンダー（自販機）</li><li>蓄電池</li><li>電気料金メニューによるインセンティブ</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>揚水発電所</li></ul>                      |
| ②ピークカット | <ul style="list-style-type: none"><li>高効率空調</li><li>ガス冷房</li><li>省エネ機器</li><li>電気料金メニューによるインセンティブ</li></ul>              | <ul style="list-style-type: none"><li>太陽光発電<br/>(晴天時の昼間ピークのみ)</li></ul>    |
| ③ボトムアップ | <ul style="list-style-type: none"><li>夜間給湯器（エコキュート等）</li><li>電気料金メニューによるインセンティブ</li></ul>                                | <ul style="list-style-type: none"><li>電気自動車</li><li>プラグインハイブリッド車</li></ul> |

## 電力負荷平準化対策（①ピークシフト効果）

### ヒートポンプ・蓄熱システム

- 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。
- 蓄熱媒体としては、水蓄熱、氷蓄熱、潜熱蓄熱、躯体蓄熱、土壌蓄熱など。
- 蓄熱のための高効率なヒートポンプの一定出力での運転は、負荷に応じた運転よりも効率的でCO<sub>2</sub>排出量削減効果がある。



夜間の電力で熱源機を運転し、夏は冷水（氷）、冬は温水を蓄える。

昼間は、蓄熱槽に蓄えられた冷水（氷）や温水を利用して冷暖房を行う。

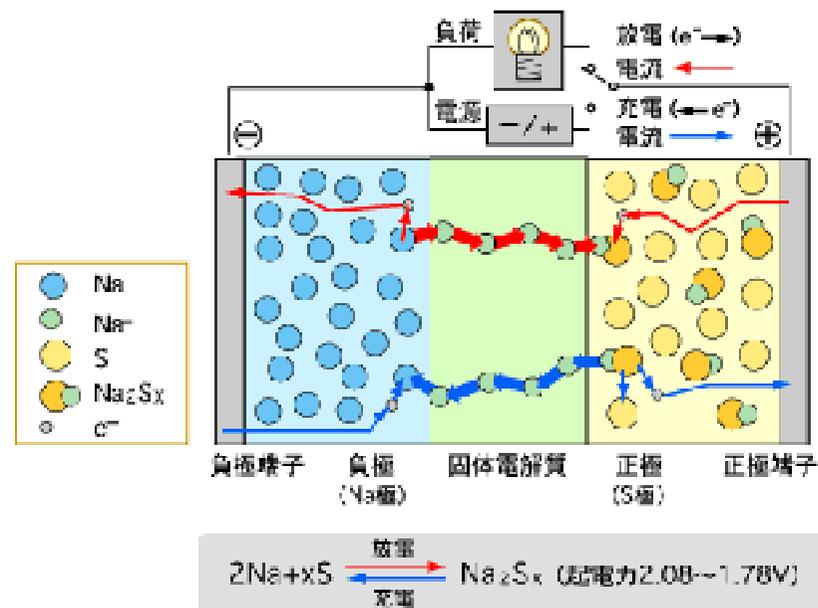
# 電力負荷平準化対策（①ピークシフト効果）

## 蓄電池

- 蓄電池は、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を下げることによるコスト削減が可能。
- 非常用電源、瞬時電圧低下対策としても活用可能。



NaS電池

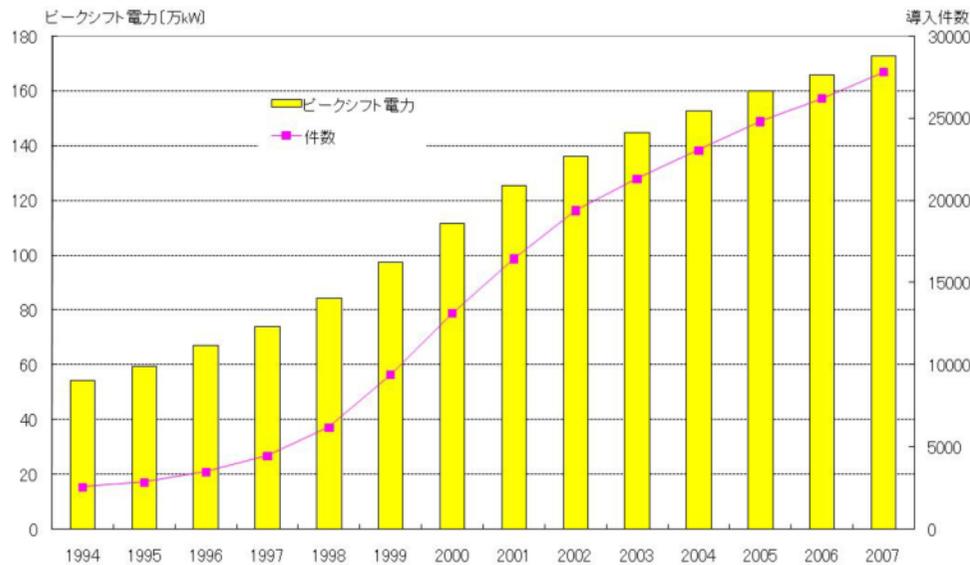


NaS電池の仕組み（イメージ図）

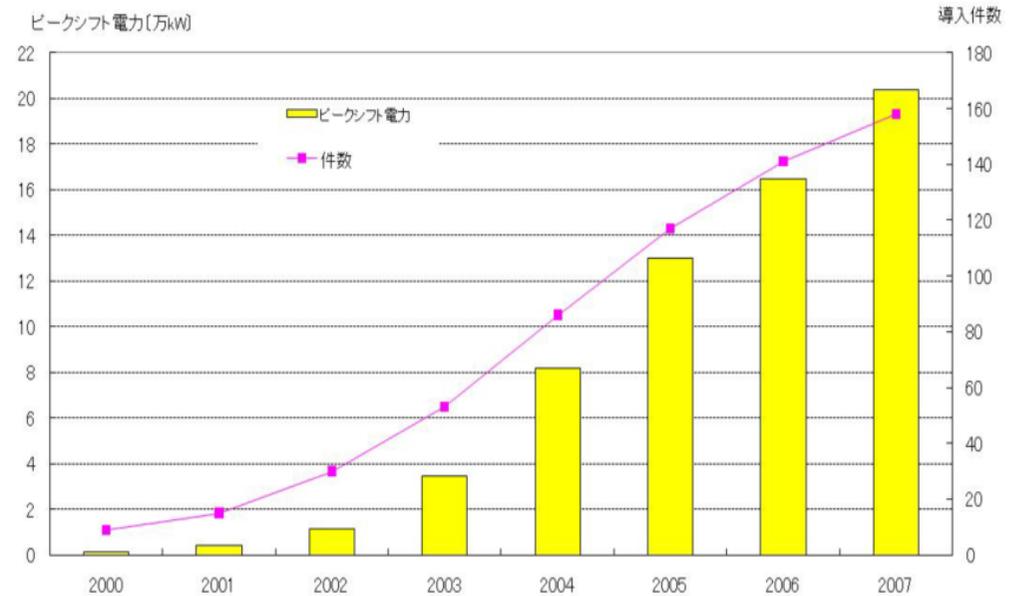
## 蓄熱式空調システム、蓄電池の導入状況

- 蓄熱式空調システム、蓄電池の普及台数は年々増加し、2007年度末の累計で、それぞれ約27,000件、約160件。
- ピークシフト効果は、合計190万kW（約170万kW、約20万kW）。

### 蓄熱式空調システムの導入状況



### 蓄電池(NaS電池等)の導入状況



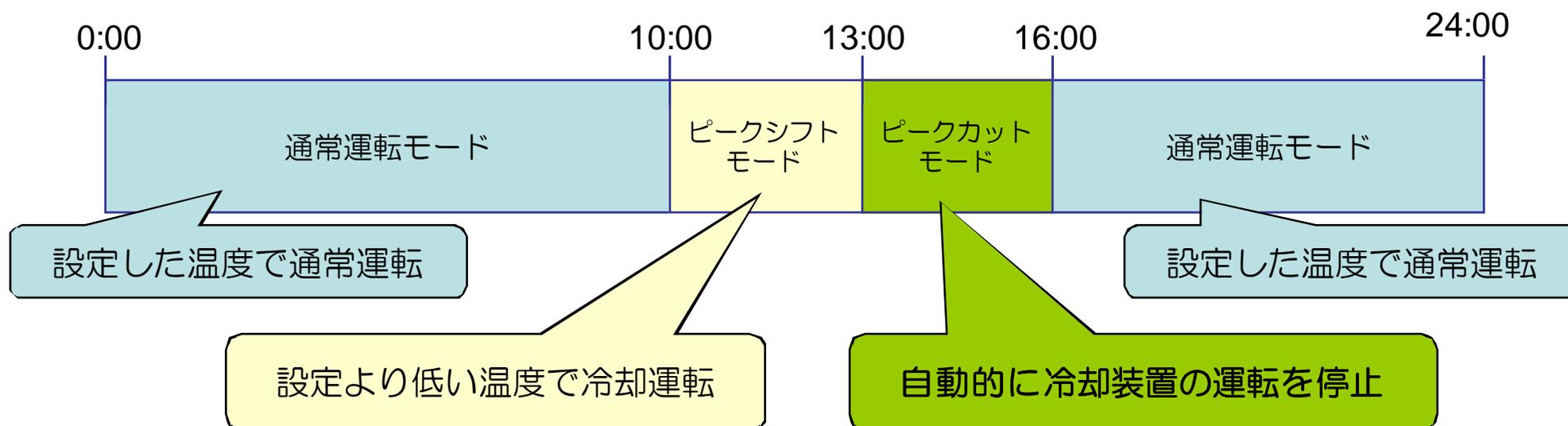
出所:(財)ヒートポンプ・蓄熱センター調べ

## 電力負荷平準化対策（①ピークシフト効果）

### エコベンダー（省エネ型自動販売機）

- 自販機メーカー、飲料メーカー、電力会社が共同開発した省エネ型飲料自販機。
- 夏場（7月1日～9月30日）の午前中（10時～13時）に商品を冷却し、電力需要がピークを迎える午後（13～16時）に冷却運転をストップすることで、ピーク時間帯の消費電力の約90%を削減。
- 1995年から設置が始まり、現在では全国の缶飲料自販機約220万台のうち、北海道を除く地域のほぼすべてがエコベンダーに置換。

### エコベンダーの1日の運転モード

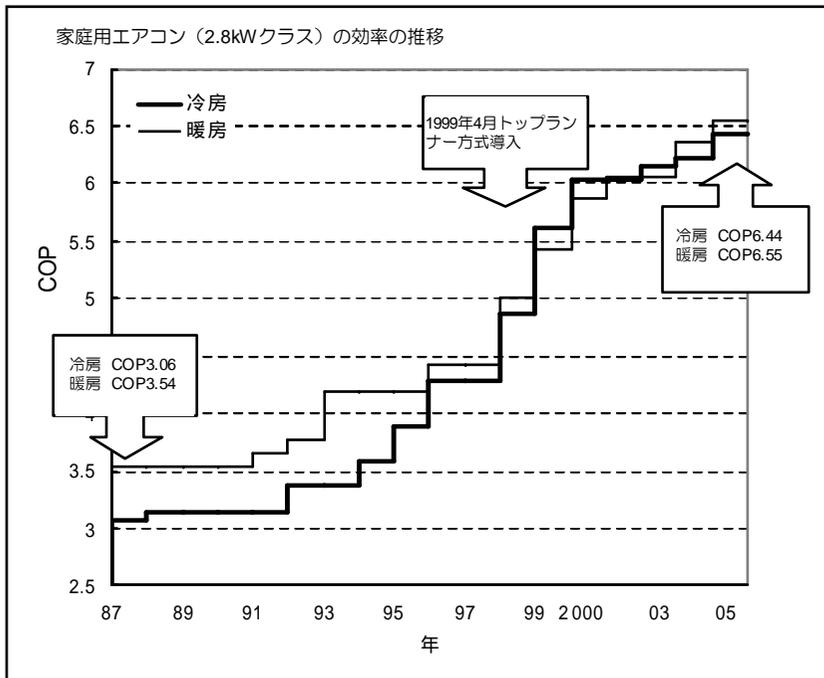


出典：日本自動販売機工業会、富士電機リテイルシステムズ他

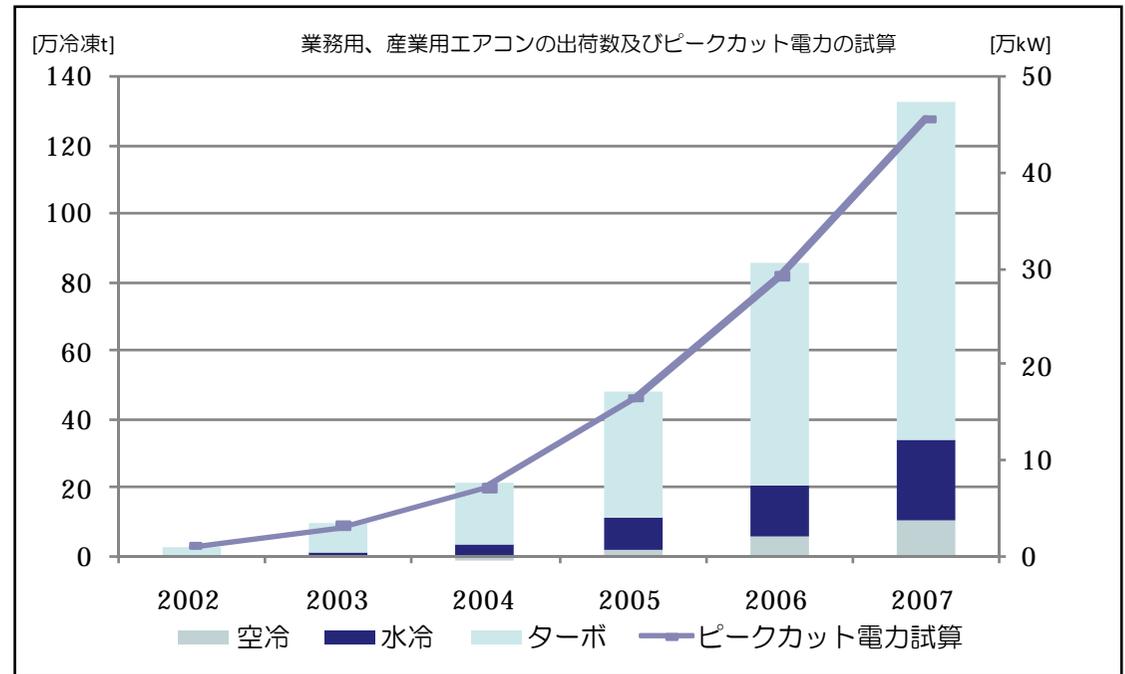
# 電力負荷平準化対策（②ピークカット効果）

## 高効率空調機

- 家庭用エアコンの性能は、ここ20年間で効率（COP）が約2倍に向上。
- 業務用空調機によるピークカット効果は、約46万kWと試算。



出典：(財)ヒートポンプ・蓄熱センター「ヒートポンプ・蓄熱白書」



出所：(財)ヒートポンプ・蓄熱センター試算

### 【試算前提】

1990年の各COP想定：空冷2.5、水冷：3.0、ターボ：4.0

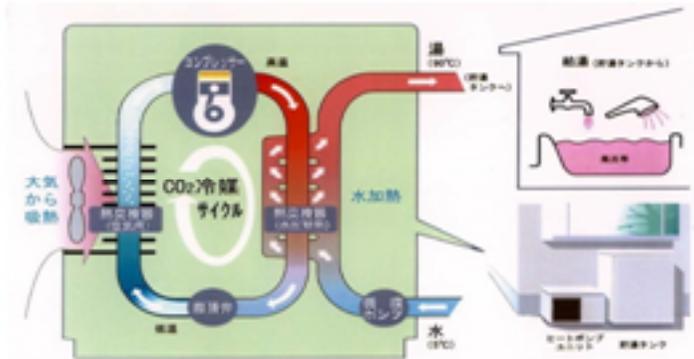
高効率型の各COP想定：空冷4.0、水冷：5.0、ターボ：6.0

出荷されたエアコンの出荷数にそれぞれのCOPで消費電力を求め、その差分により試算

# 電力負荷平準化対策（③ボトムアップ効果）

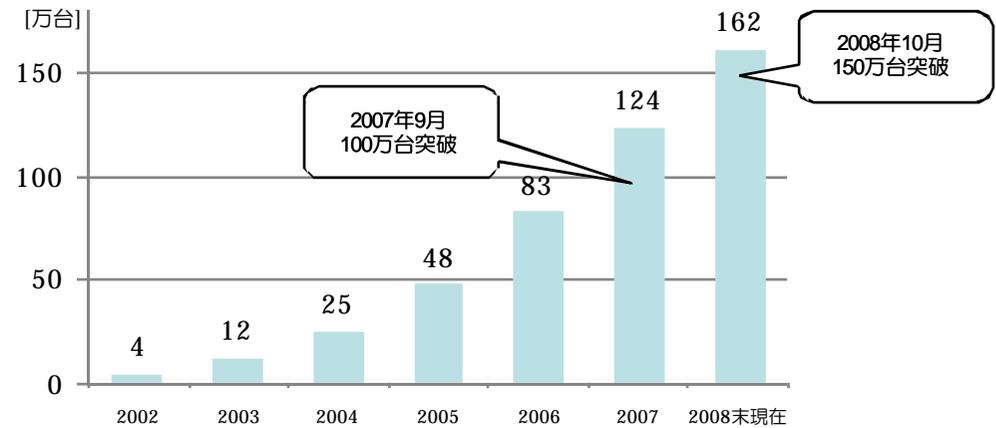
## CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯器

- 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によるボトムアップ効果は、約243万kW※と試算。



CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯器

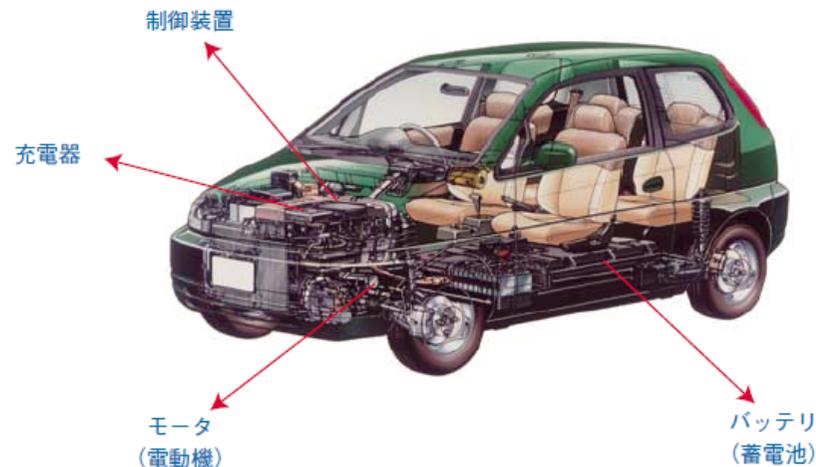
※CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯器1台あたり消費電力を1.5kWとして、導入された162万台が同時に稼働した場合



CO<sub>2</sub>冷媒ヒートポンプ給湯器導入実績

## 電気自動車（EV）

- 夜間に走行に必要な電気を充電することによるボトムアップ効果



## 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導入によりメリットが生じる料金メニュー等、電気料金メニューの多様化によって、負荷平準化を推進しているところ。

### ◆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

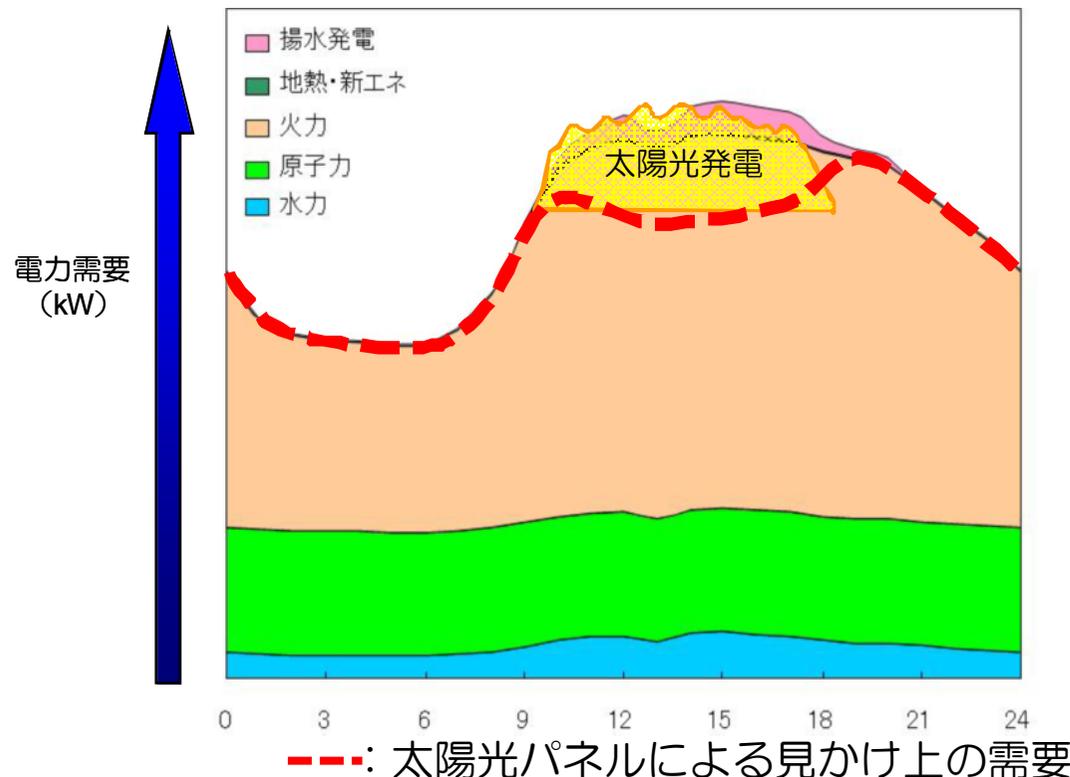
ヒートポンプ等に蓄熱槽を組み合わせるにより、昼間の冷暖房負荷等を夜間に移行することで、電気料金を割引くもの。

### ◇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。

## 太陽光パネルによる負荷平準化の効果と課題

- 太陽光パネルは、昼間に発電することから、晴天時には負荷平準化（ピークカット）と同等の効果を持つが、具体的な効果は不明。
- 一方、曇りや雨天時の太陽光パネルが発電しない時には、そ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、晴天時のような大きなピークカット効果は求められない。
- また、天候の変化等に備えてバックアップ電源が必要となり、負荷平準化の意義であるところの「電力の安定供給の確保」、「コストの低減」には寄与しない点に留意。

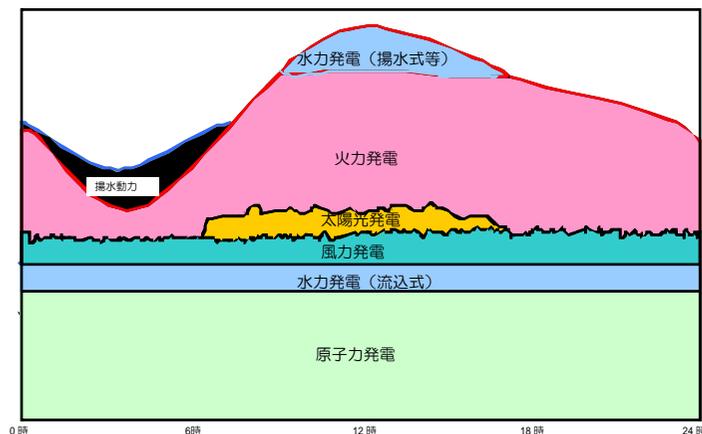


〔夏の晴天時の太陽光パネルによる負荷平準化効果（イメージ）〕

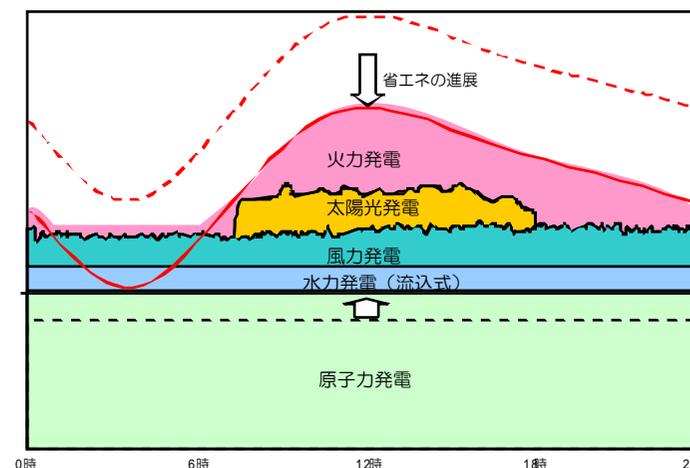
# 低炭素電源の導入拡大と負荷平準化

- 原子力発電比率の向上に向け、夜間需要創出等の負荷平準化対策が重要となる。
- また、新エネルギーの大量導入や省エネが進展した場合でも、引き続き負荷平準化は必要となる。

現状



将来イメージ

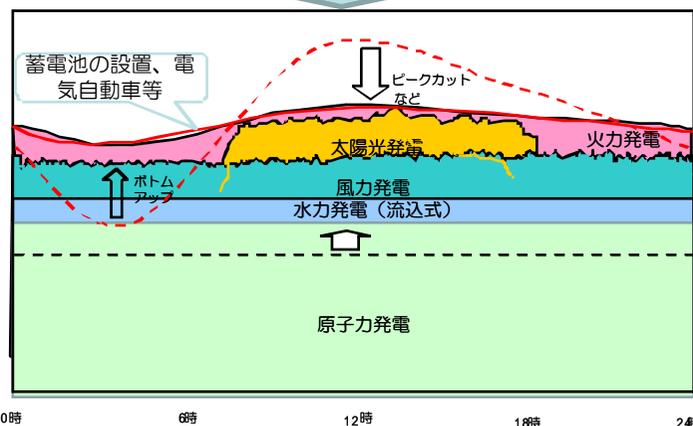


- ・原子力、新エネの推進
- ・省エネの進展

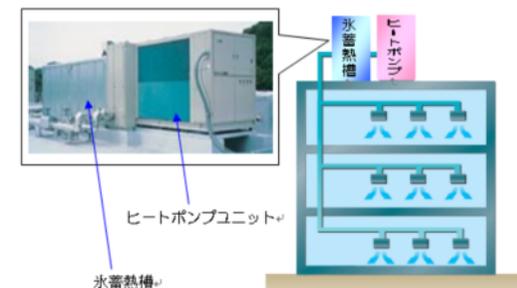
## 求められる対応

- ①需要サイド： 最小需要確保、負荷平準化、揚水動力
- ②供給サイド： 出力変動対策、負荷追従、揚水発電

【例】電気自動車による負荷平準化



【例】ヒートポンプ・蓄熱技術による負荷平準化



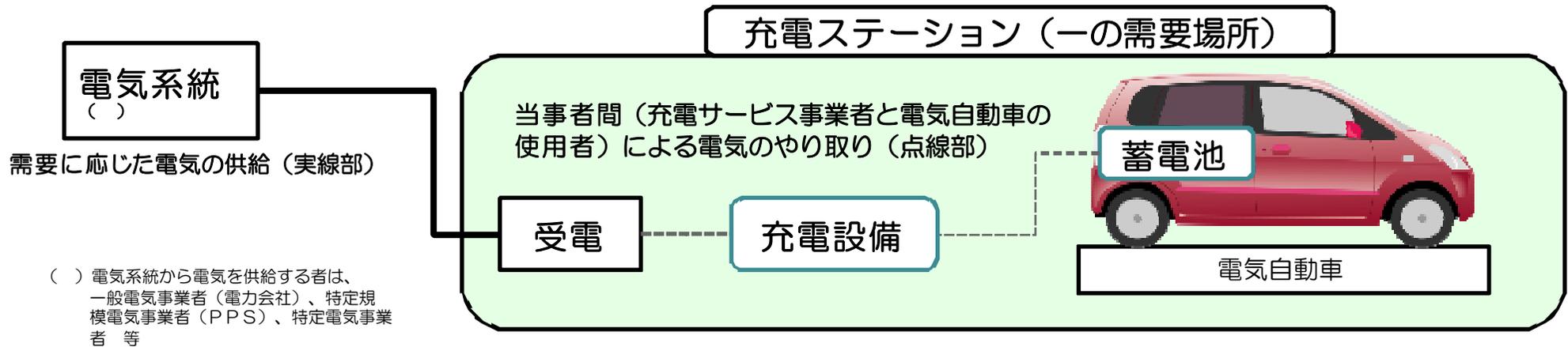
## 低炭素電力供給システムにおける電力負荷平準化について (まとめ)

- ▶ 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。
- ▶ 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図られる。
- ▶ 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、CO<sub>2</sub>排出量削減に寄与。
- ▶ 太陽光パネルは、昼間に発電することから、晴天時には負荷平準化（ピークカット）と同等の効果を持つが、天候の変化等に備えてバックアップ電源が必要となり、負荷平準化の意義であるところの「電力の安定供給の確保」、「コストの低減」には寄与しない点に留意が必要。
- ▶ 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、電力供給システムの低炭素化を図っていくことが重要。

# (参考) 電気自動車に対する充電サービス事業について

- 電気自動車の普及にあたっては、家庭での充電に加えて、いわゆる「充電ステーション」の整備が重要との指摘もあり、現在、公的支援や事業化に向けた取組などが行われているところ。
- 充電ステーションについては、電気自動車への充電を事業として行った場合に、電気事業法に抵触する可能性があるのではないかと指摘もある。当該事業は、電気事業法における「一の需要場所」内の電気のやり取りであって車体に内蔵された蓄電池に充電する行為であれば、現行法の解釈に照らして「需要に応じた電気の供給」にあたらなると考えられることから、同法における事業規制の対象外と判断される。

## 【電気自動車に対する充電サービス事業のイメージ】



## 【一の需要場所 (電気事業法施行規則第2条の2第2項関係)】

電気事業法施行規則第2条の2第2項における「一の需要場所」は、電気の事業開始地点以外の場所であって、次の各号のいずれかに該当するものとなっている。

- 一の建物内 (集合住宅その他の複数の者が所有し、又は占有している一の建物内であって、一般電気事業者以外の者が設置する受電設備を介して電気の供給を受ける当該一の建物内の全部又は一部が存在する場合には、当該全部又は一部)
- さく、へいその他の客観的な遮断物によって明確に区画された一の構内
- 隣接する複数の前号に定める構内であって、それぞれの構内において営む事業の相互の関連性が高いもの
- 道路その他の公共の用に供せられる土地 (前二号に掲げるものを除く。) において、一般電気事業者以外の者が設置する受電設備を介して電気の供給を受ける街路灯その他の施設が設置されている部分