

# 資源・エネルギー論

## ～エネルギーのベストミックス～

石原秀則

香川大学工学部

知能機械システム工学科

# ◆ 講義目次

---

- I 発送電網
- II 発電方式
- III エネルギー供給の問題点
- IV ベストミックス



伊方発電所



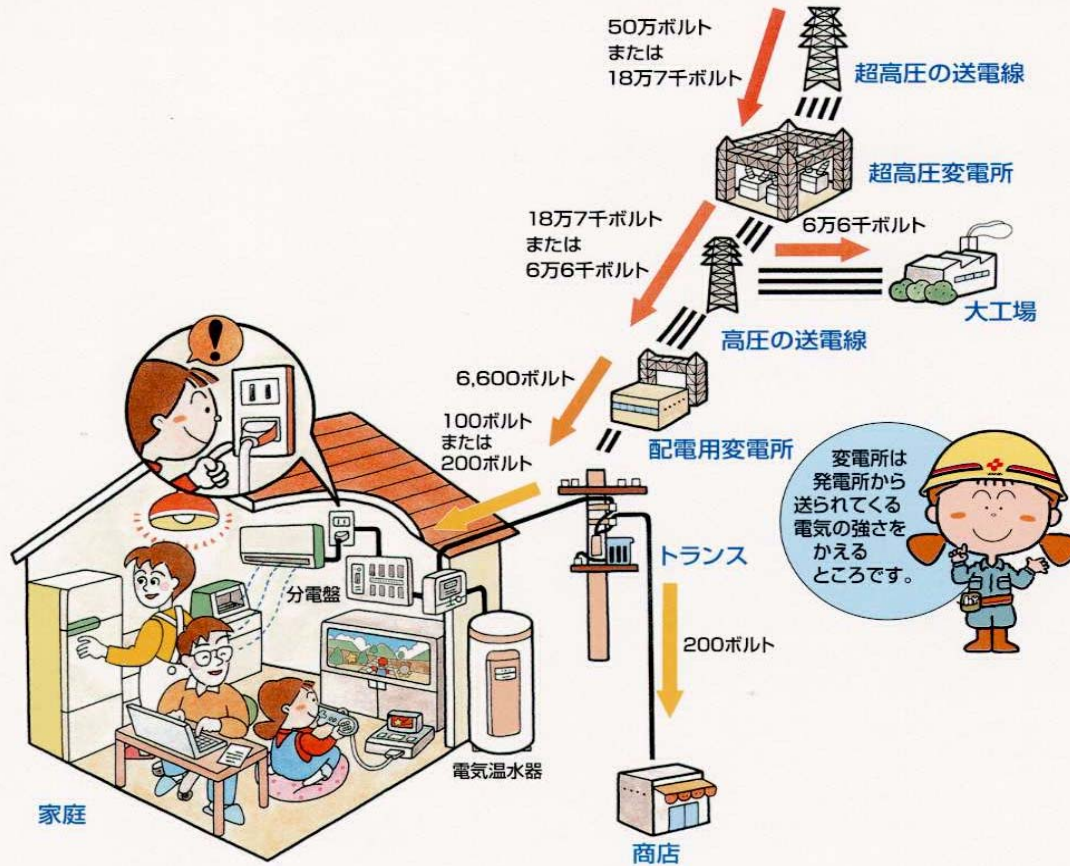
坂出発電所



橋湾発電所



仁淀川第三発電所



坂出発電所



仁淀川第3発電所

伊方発電所



# Ⅰ 発送電網

---

## 2. 発送電の問題

- 電気は貯めておけない
  - 発電量と使用量のバランス
- 発電方法
  - 発電コスト
  - 供給の安定性

# II 発電方式

## 1. 発電方式の分類

分類	方式	
化石燃料	石炭	
	石油	
	天然ガス(LPガス(ブタン、プロパン..)、天然ガス(メタン..))	
	シェールガス	
非化石燃料	原子力	
	再生可能エネルギー	太陽光
		太陽熱
		風力
		バイオマス
		水力
		地熱

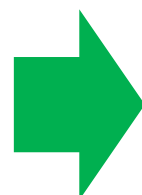
} 火力

# II 発電方式

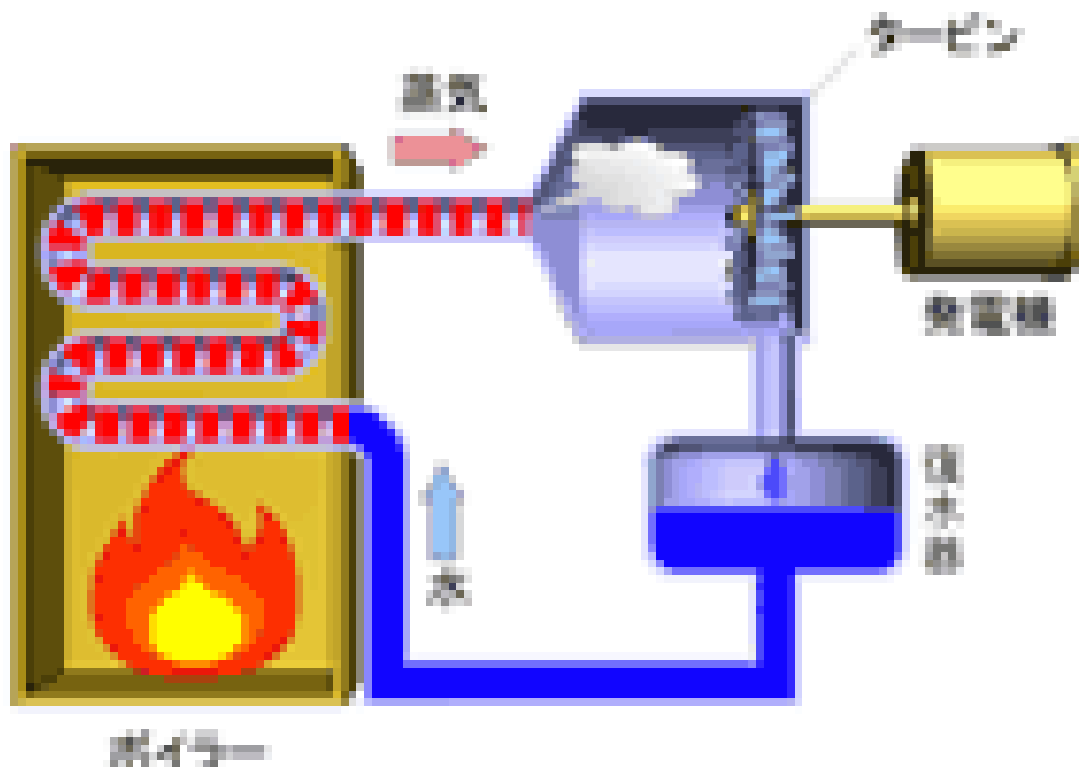
## 2. 発電の基本(火力・・・)

火力  
水力  
原子力

太陽熱  
風力  
地熱



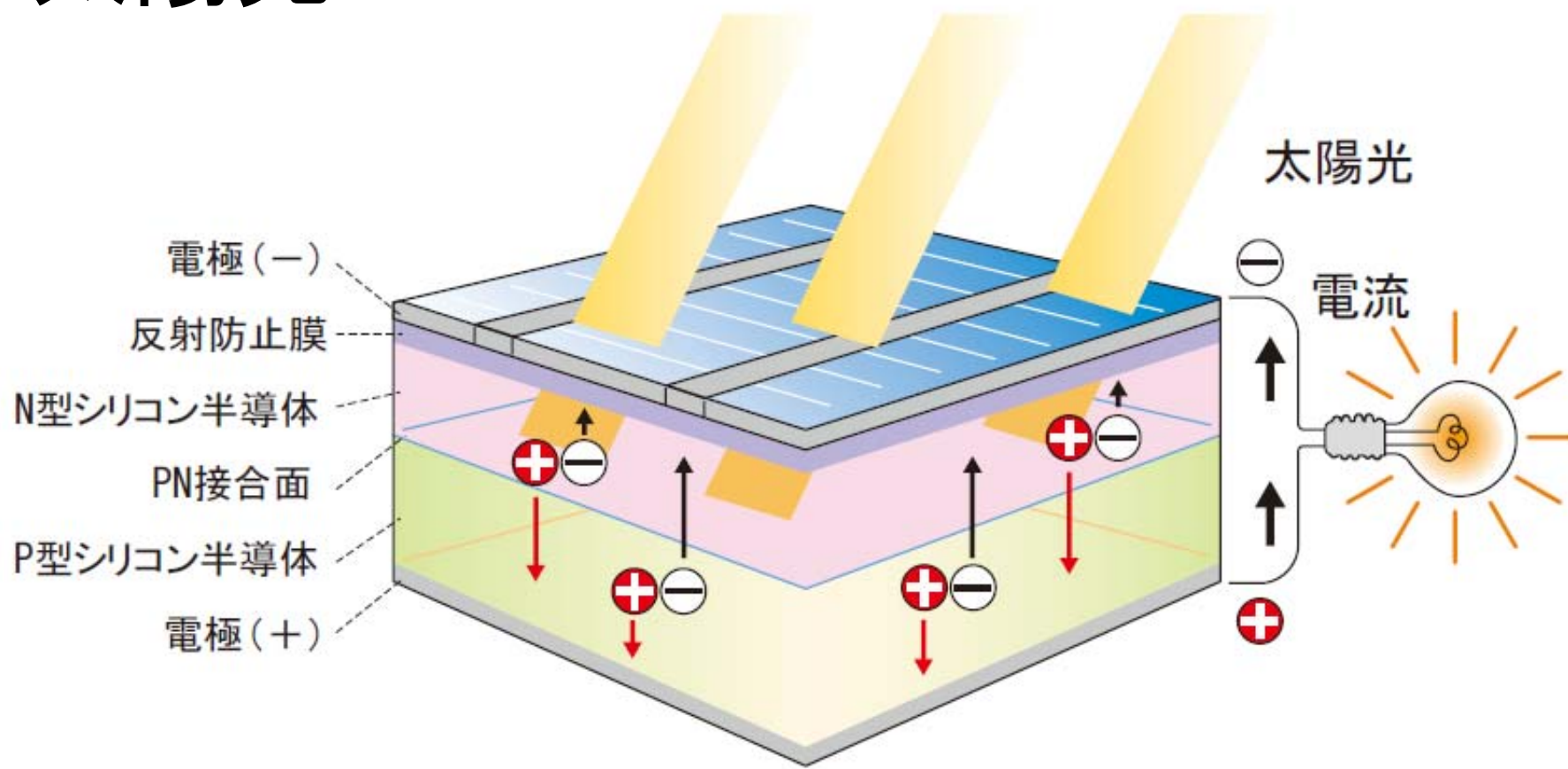
タービンを回転させ、発電機により発電する



# II 発電方式

## 2. 発電の基本(エネルギー変換)

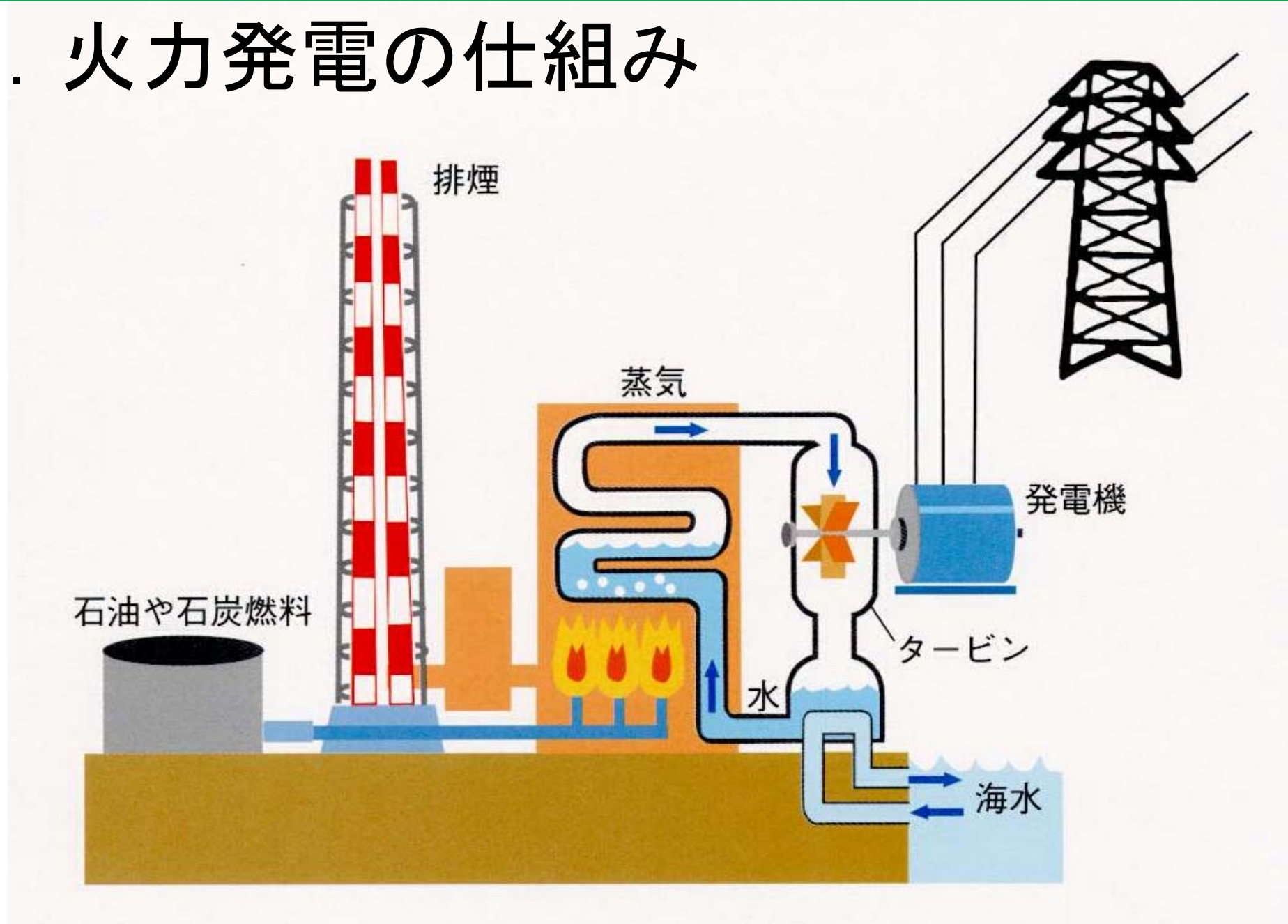
### 太陽光





# II 発電方式

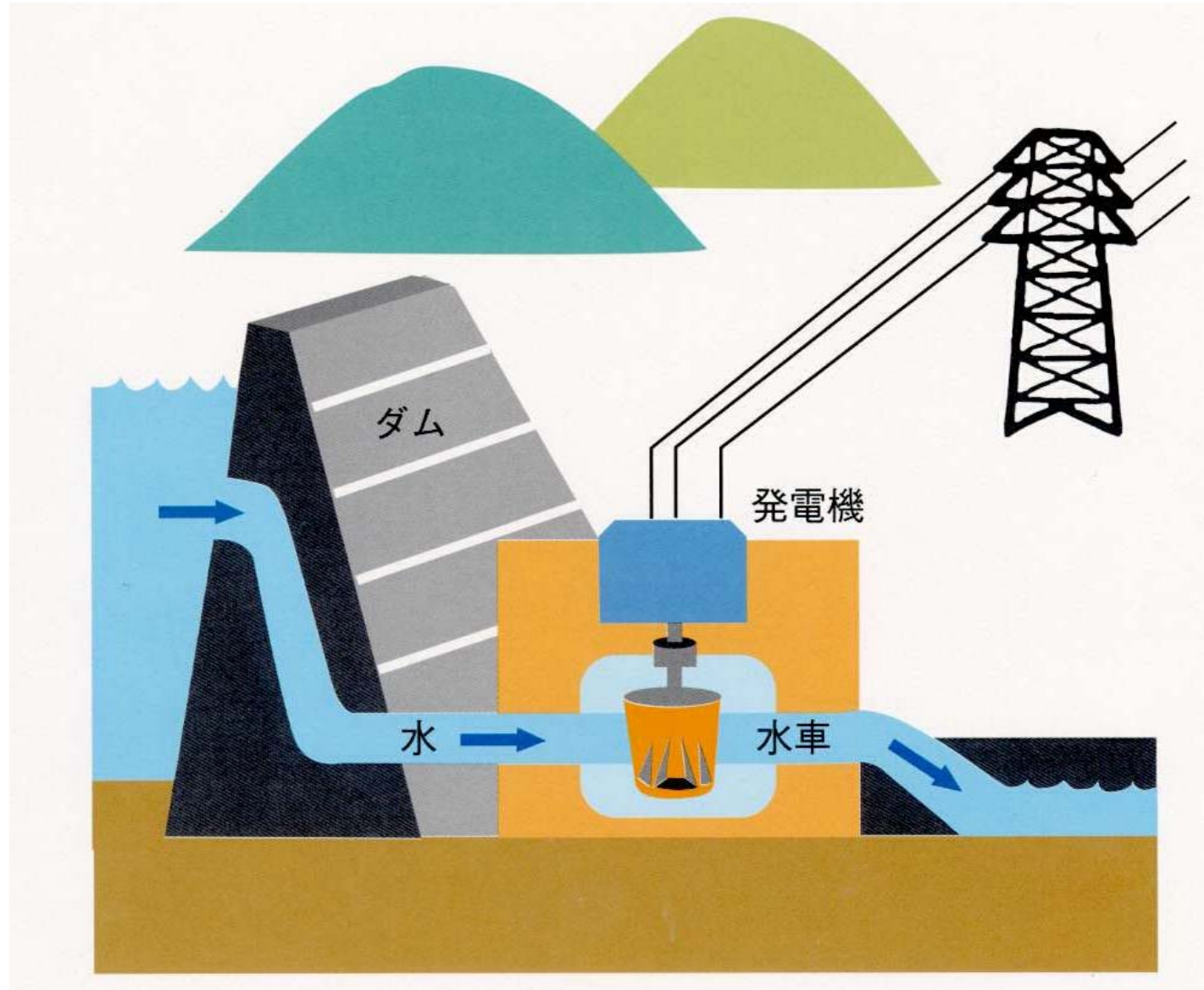
## 3. 火力発電の仕組み





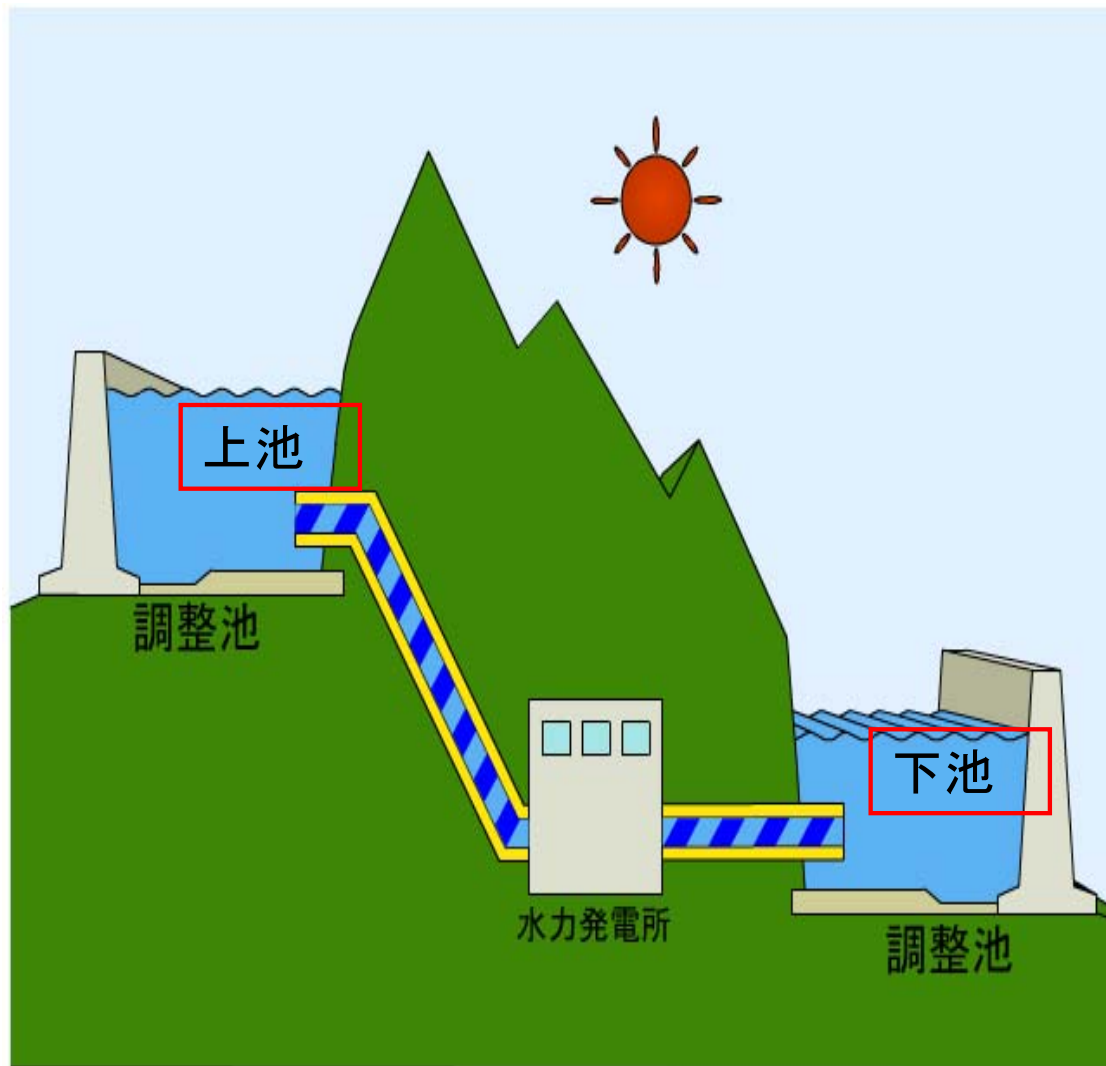
# II 発電方式

## 4. 水力発電の仕組み



# II 発電方式

## 5. 揚水水力発電の仕組み



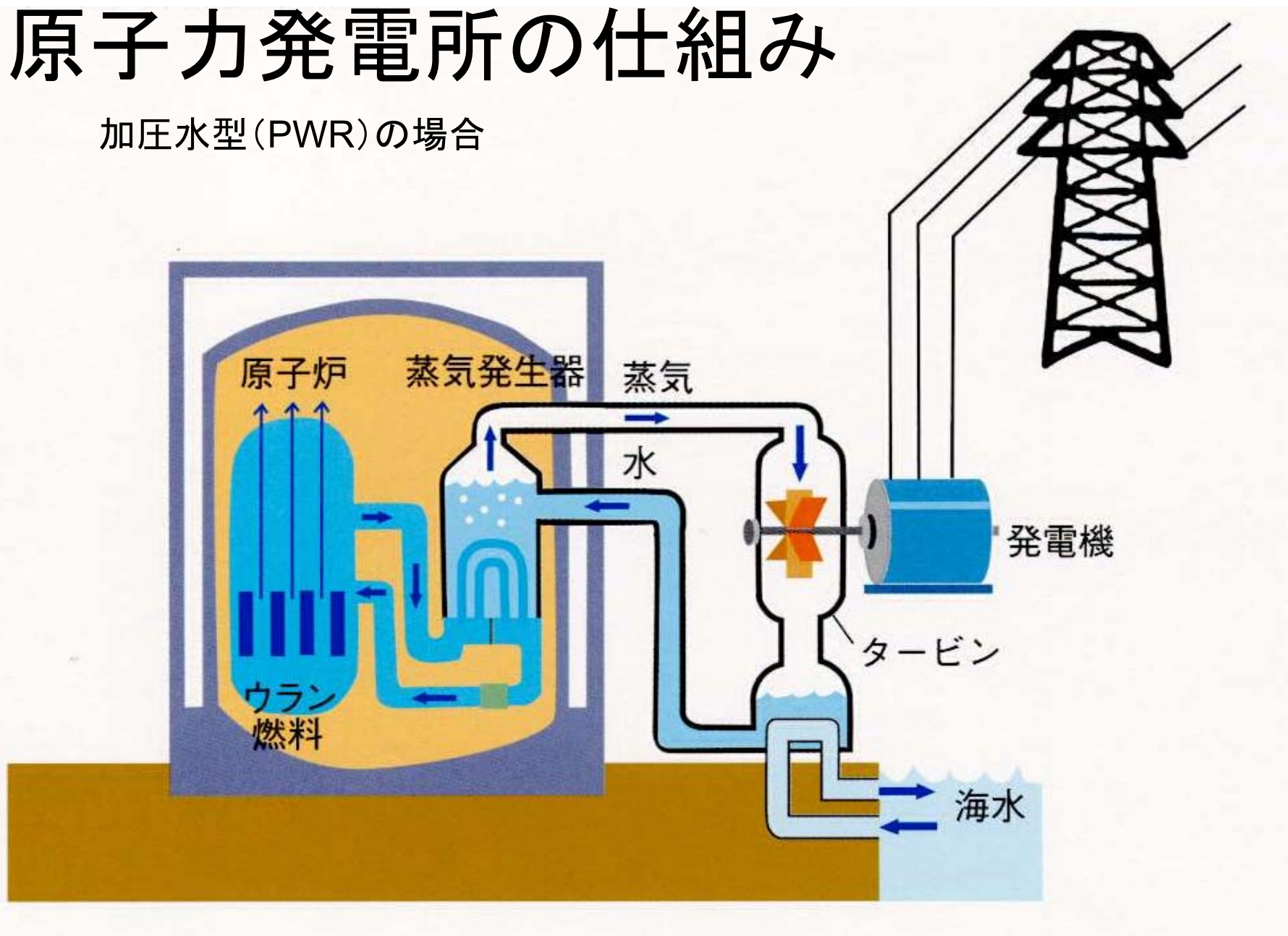
- 電力の消費が多い昼間は、上の池から下の池に向かって水が流れ落ち、発電を行う
- 夜間は余った電力を使って下の池に溜まった水を上の池に汲み上げる
- 電気を貯めるバッテリーのような役割がある
- 夏場の電気がたくさん必要な場合などに使用する

四国の揚水発電所:本川発電所

# II 発電方式

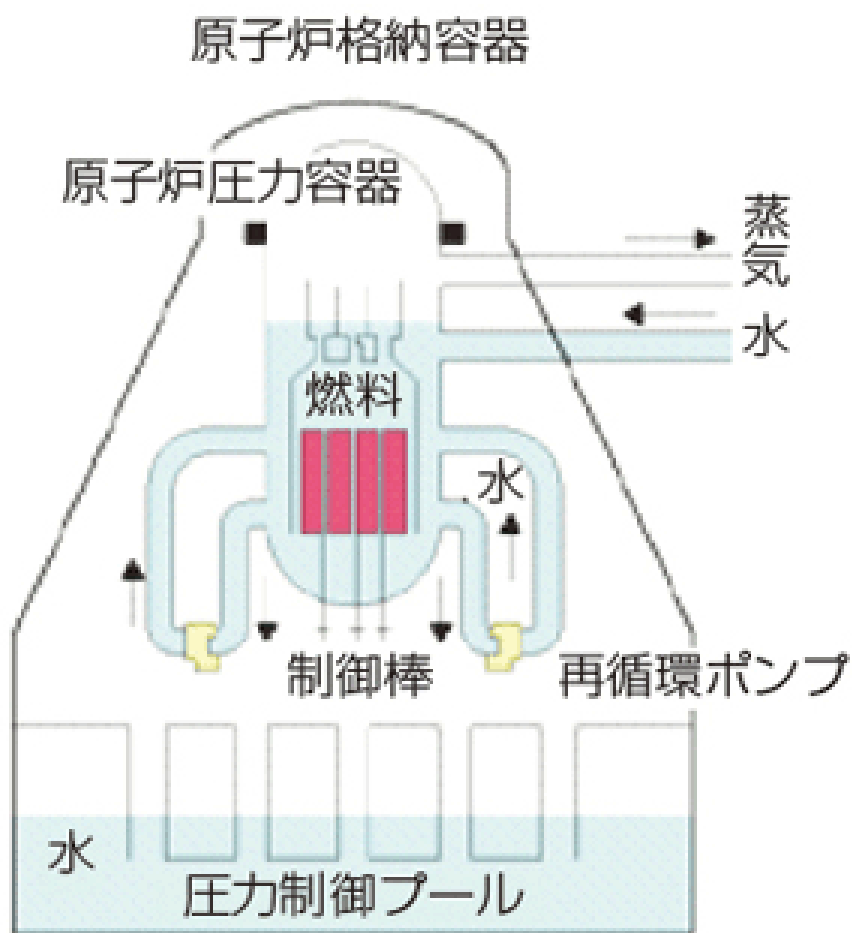
## 6. 原子力発電所の仕組み

加圧水型(PWR)の場合

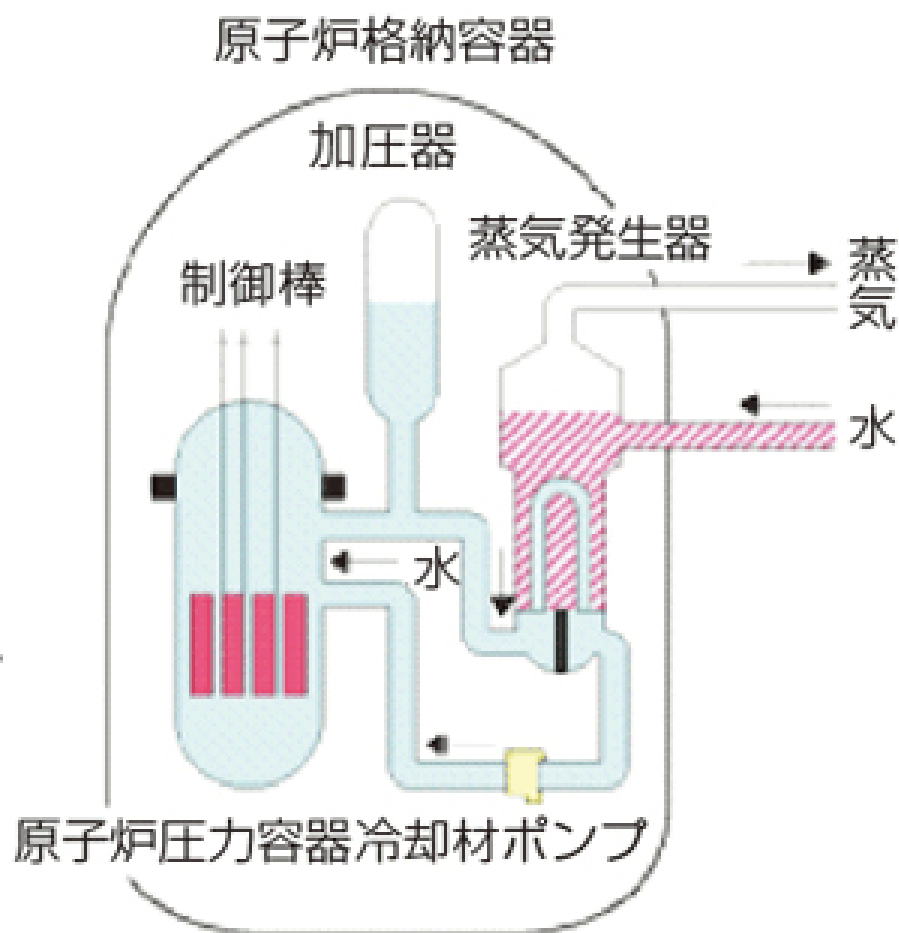


# II 発電方式

## 7. 原子炉の型式



沸騰水型原子炉 **BWR**



加圧水型原子炉 **PWR**

# II 発電方式

## 8. 発電方法別の特徴

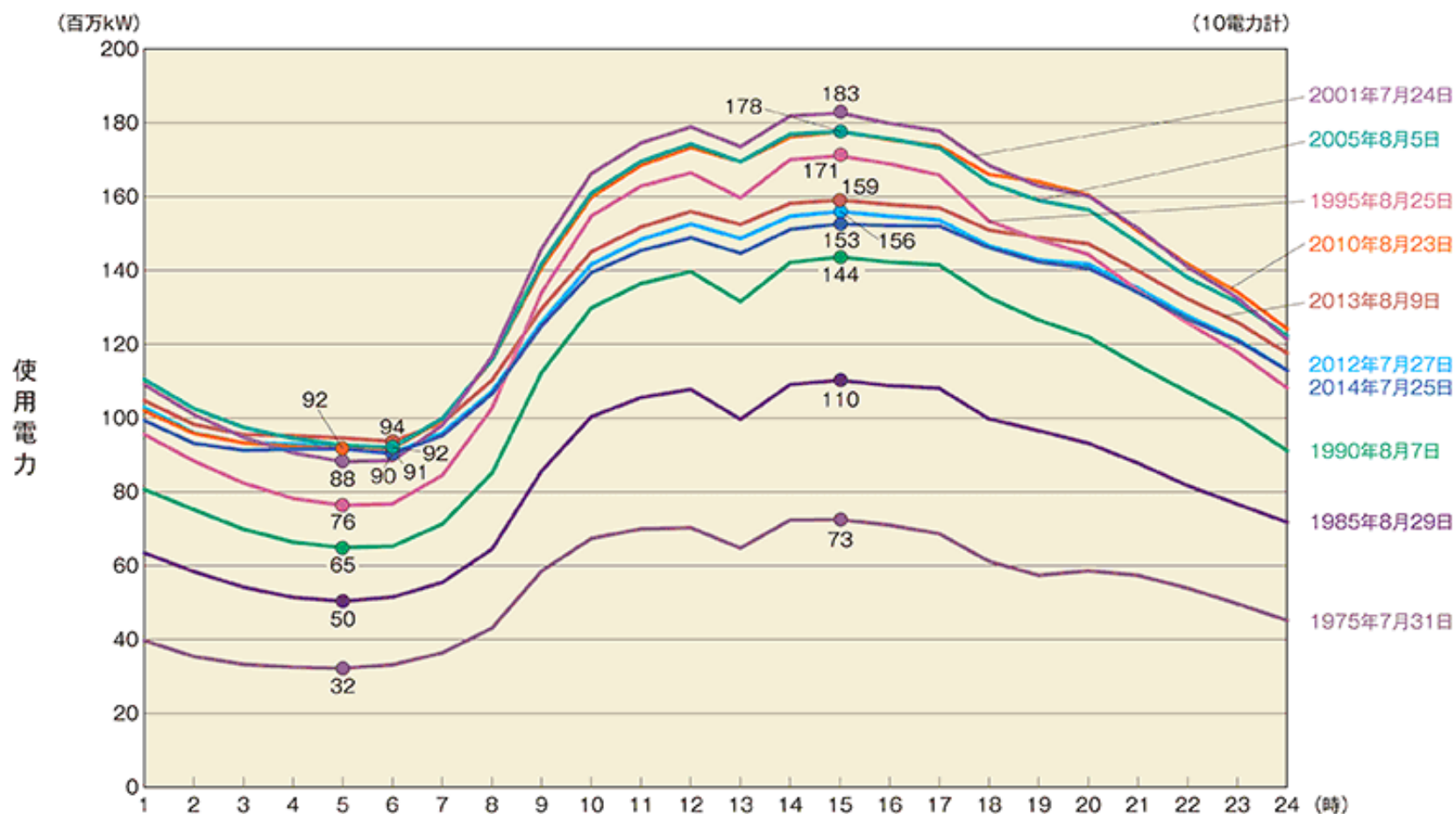
	メリット	デメリット
原子力	<ul style="list-style-type: none"><li>ウラン資源が政情の安定した地域に賦存</li><li>核燃料サイクルにより準国産エネルギーとして活用可能。</li><li>発電過程でCO2を排出しない</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>社会的受容性の問題など、将来の動向に不確実性がある</li><li>共通原因により運転が制約される可能性がある</li></ul>
L N G	<ul style="list-style-type: none"><li>燃料の調達先が分散してい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



# III エネルギー供給の問題点

## 1. 電気は貯めておけない

- 1日のエネルギー消費の推移



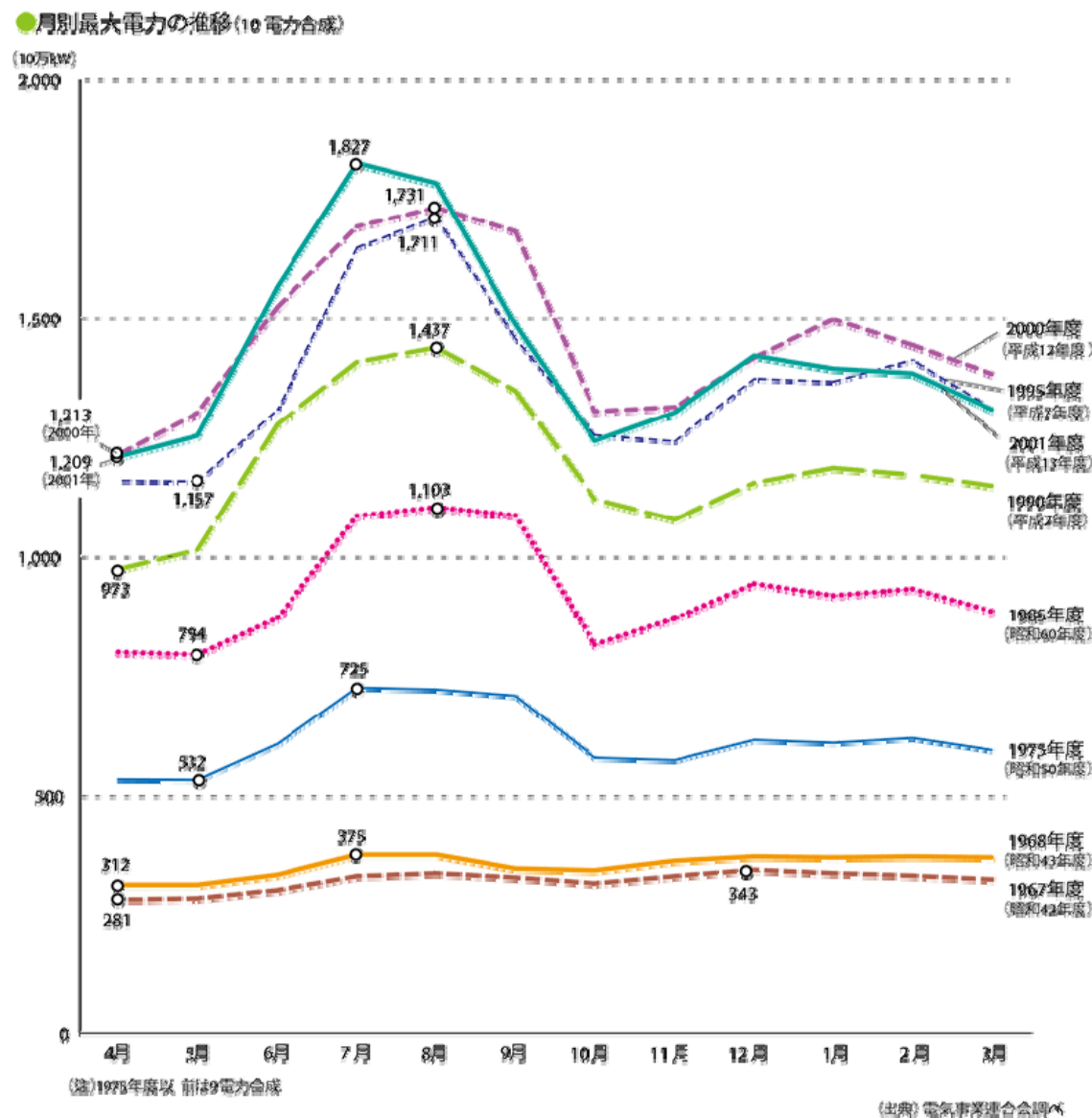
(注) 1975年のみ9電力計



# III エネルギー供給の問題点

## 1. 電気は貯めておけない

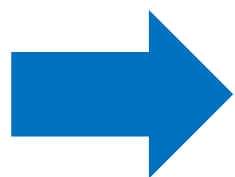
- エネルギー消費の年間推移



# III エネルギー供給の問題点

## 2. 発電のエネルギー源の供給

- ・ 化石燃料のほぼ全てを輸入に依存
  - ・ 不安定な原油価格変動
- ・ 福島原子力発電所の問題に加え、世界的に原子力発電から撤退の方向



- ・ 化石燃料への依存
- ・ 再生可能エネルギー整備の遅れ

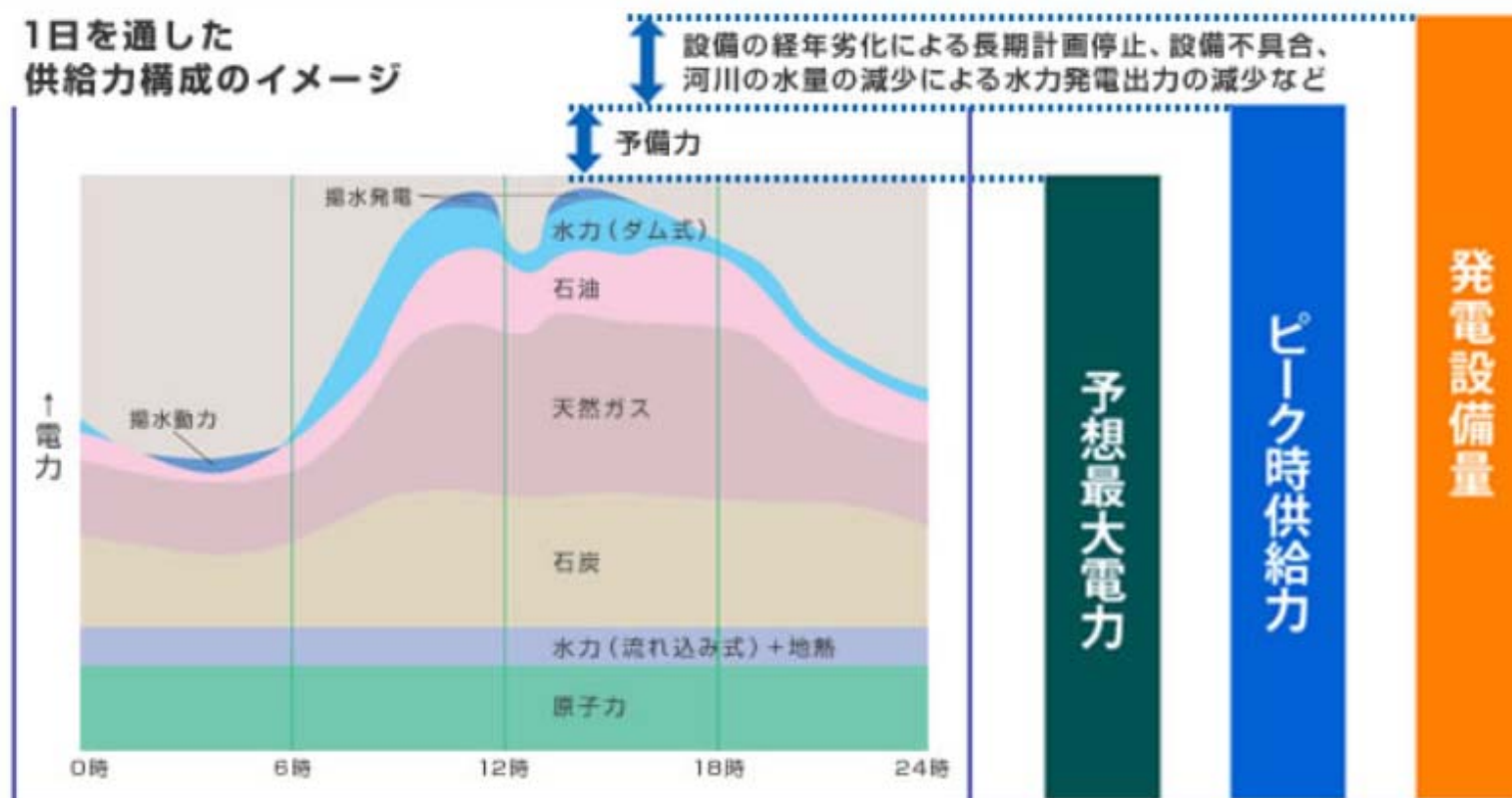
# III エネルギー供給の問題点

## 3. 供給予備力、予備率

予備力 = ピーク時供給力 - 予想最大電力

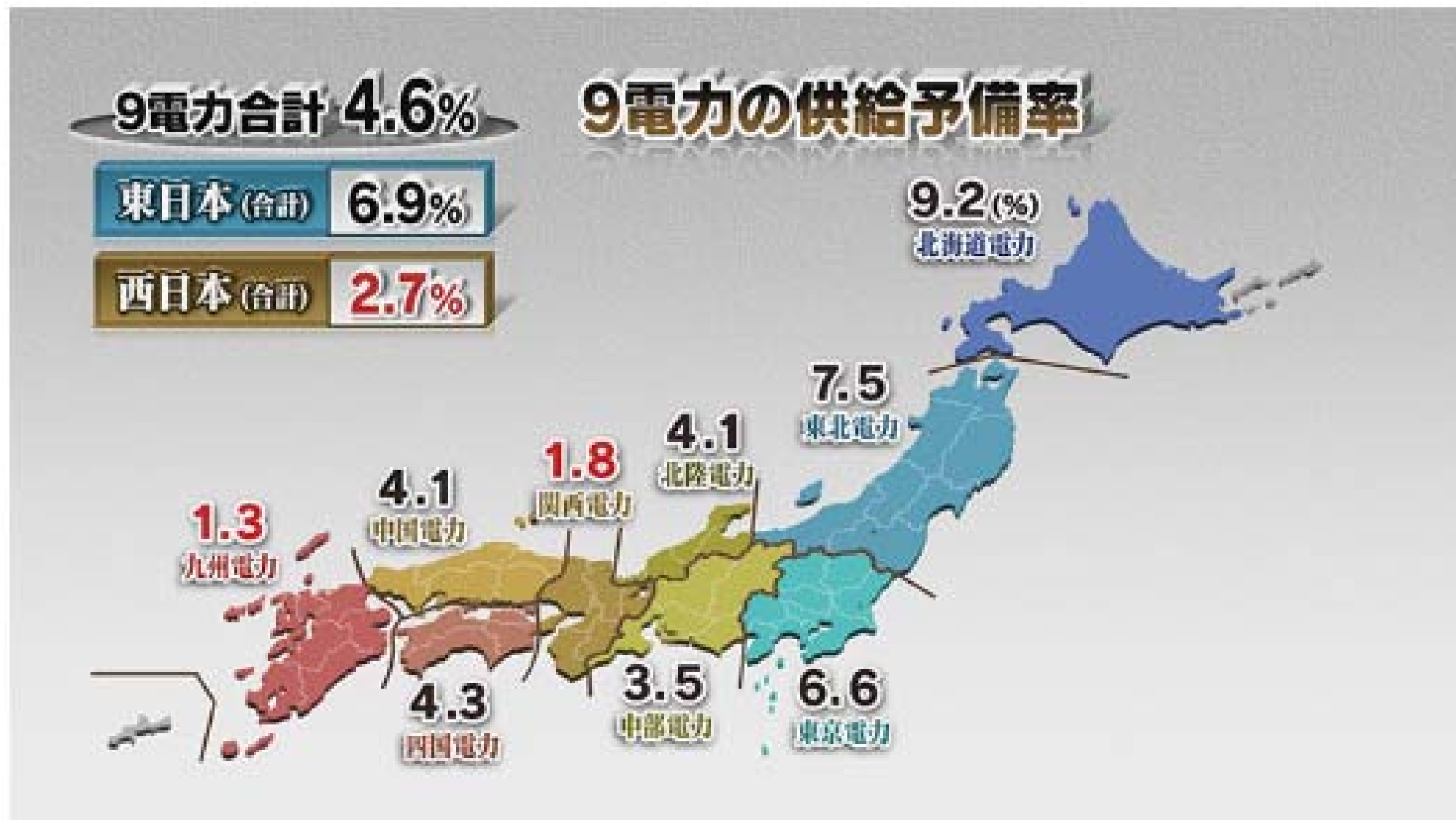
供給予備率(%) =  $\frac{\text{予備力(ピーク時供給力 - 予想最大電力)}}{\text{予想最大電力}} \times 100$

1日を通した  
供給力構成のイメージ



# III エネルギー供給の問題点

## 4. 2014年夏の電力供給予備率



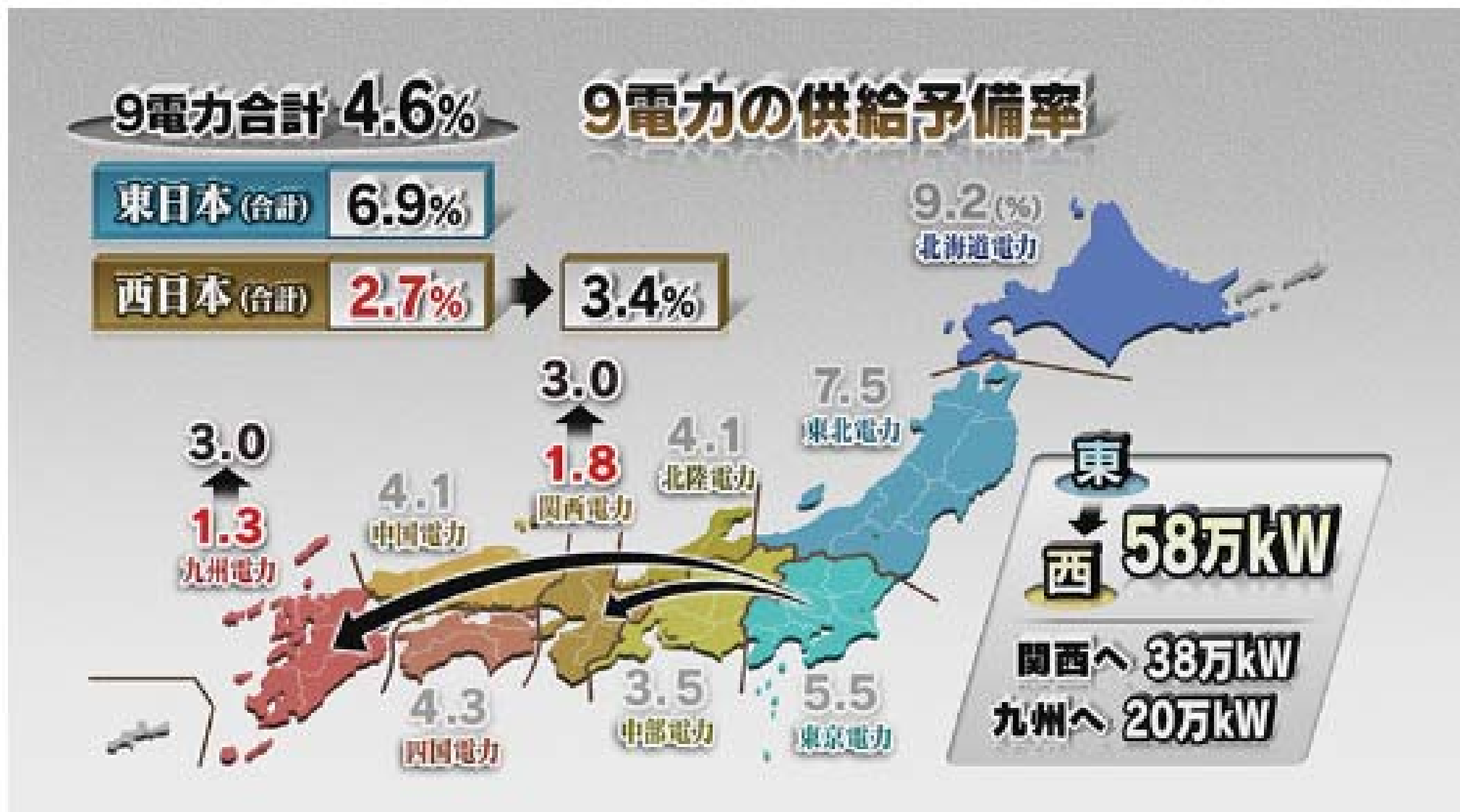
# III エネルギー供給の問題点

## 5. 供給の危うさ



# III エネルギー供給の問題点

## 6. 電力融通





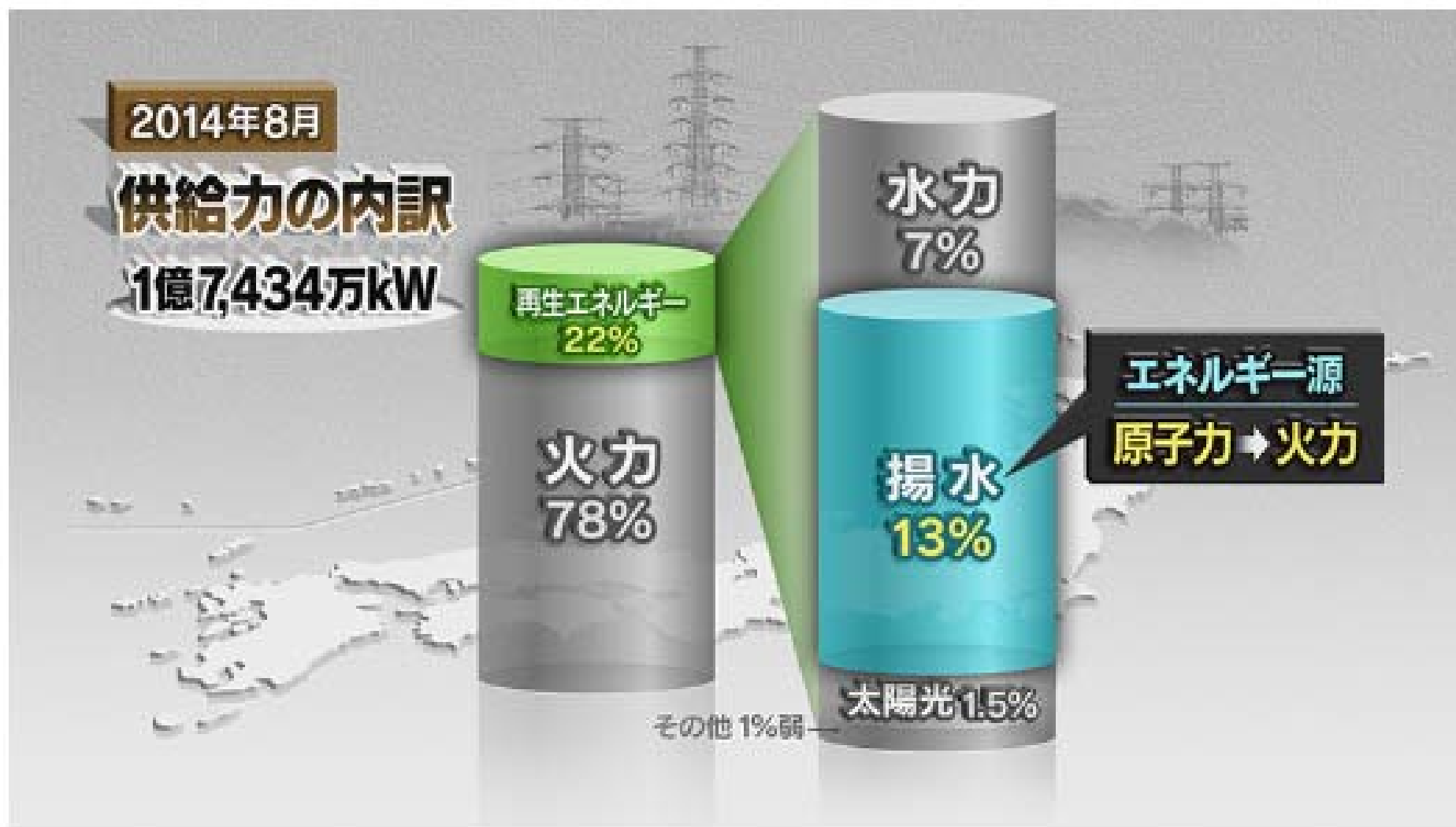
# III エネルギー供給の問題点

## 7. 電力供給力の内訳



# III エネルギー供給の問題点

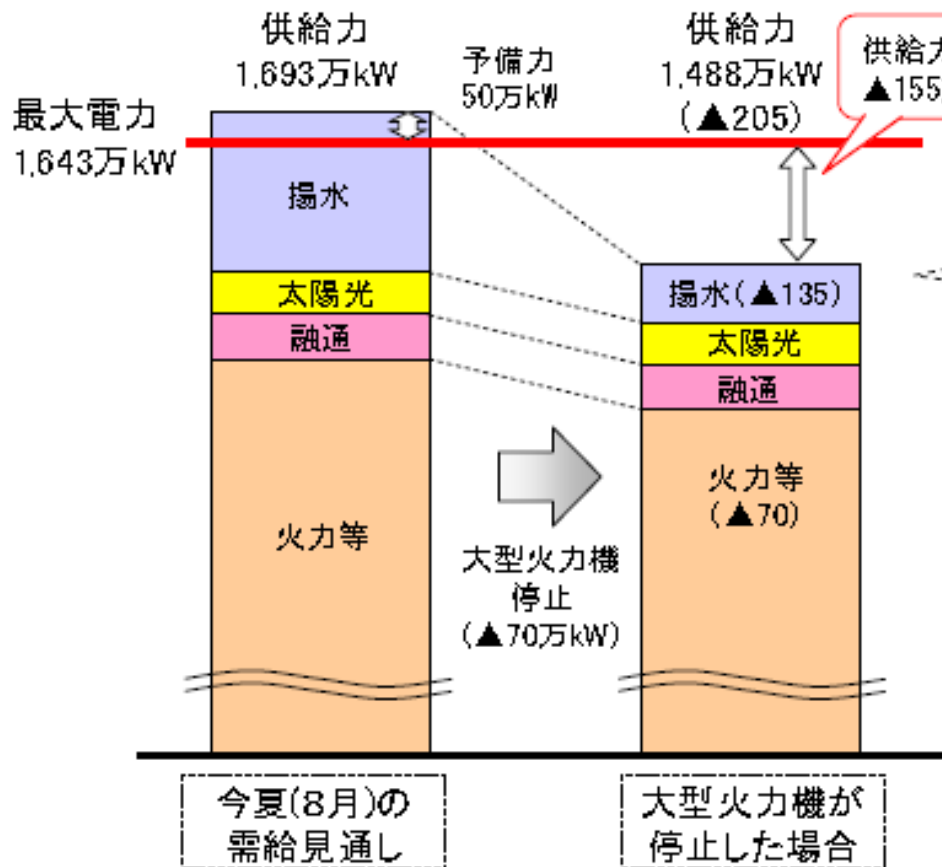
## 7. 電力供給力の内訳(再生エネルギー)



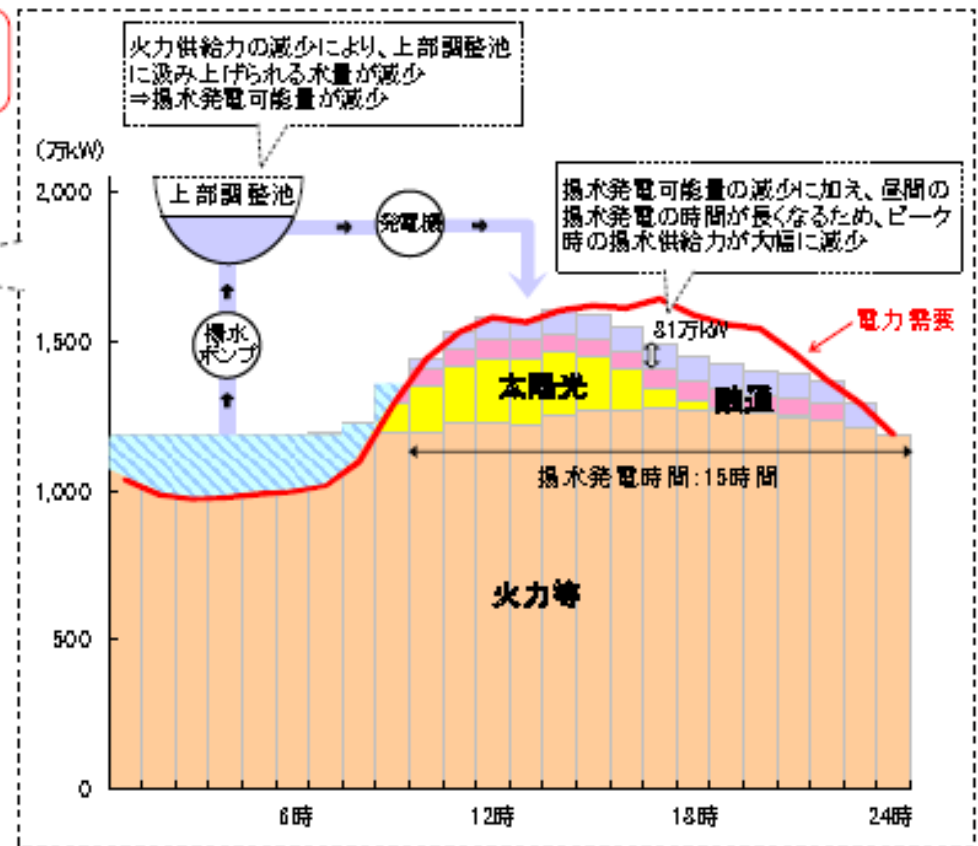
# III エネルギー供給の問題点

## 8. 施設老朽化の影響

[大型火力機トラブル時の需給バランス(試算)]



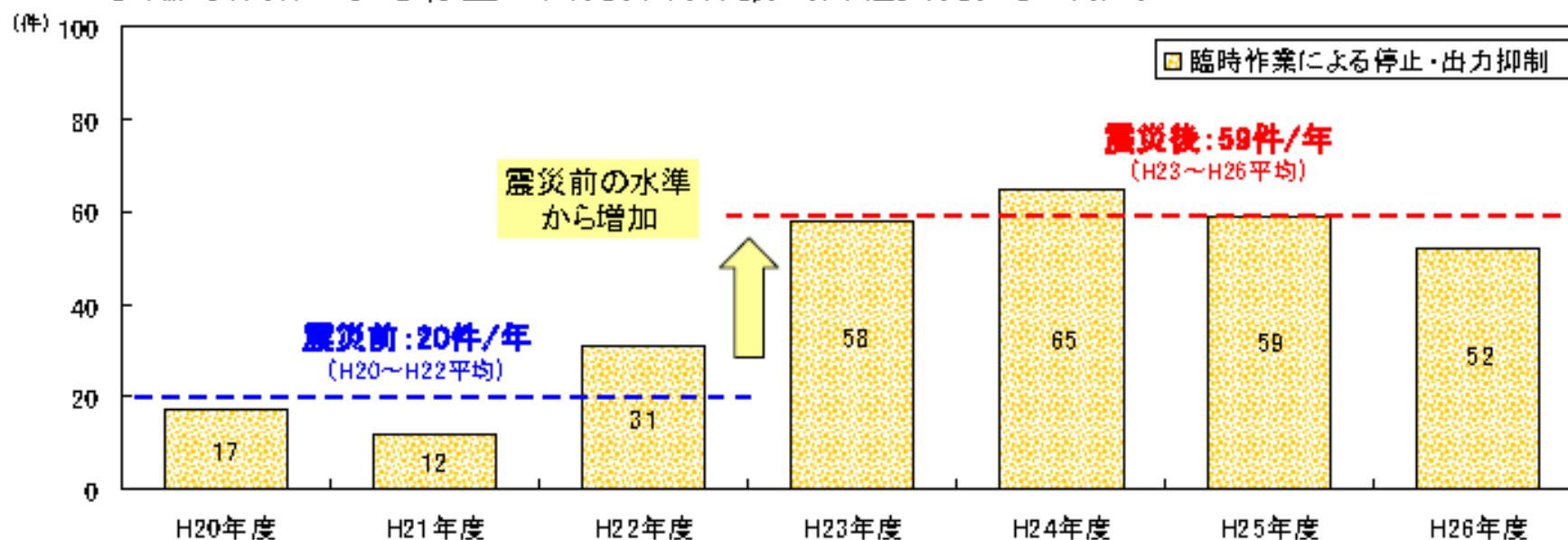
(1日の需給バランス)



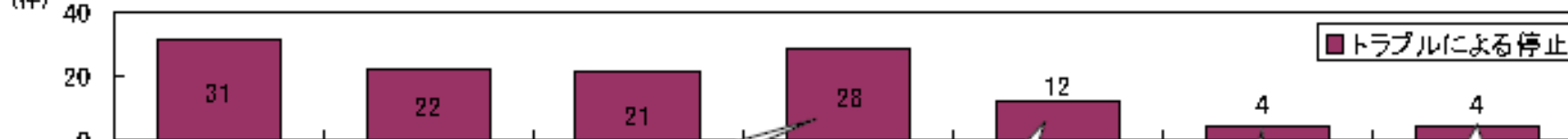
# III エネルギー供給の問題点

## 9. 火力でのトラブルの影響

[ 臨時作業による停止・出力抑制件数 (自社火力) ] ※火力のみ



[ トラブルによる停止件数 (自社火力) ] ※火力のみ



主なトラブル停止実績

・8/23~30 : ▲96万kW  
(苅田新1、新小倉4)  
・2/3 : ▲230万kW  
(新大分全台)

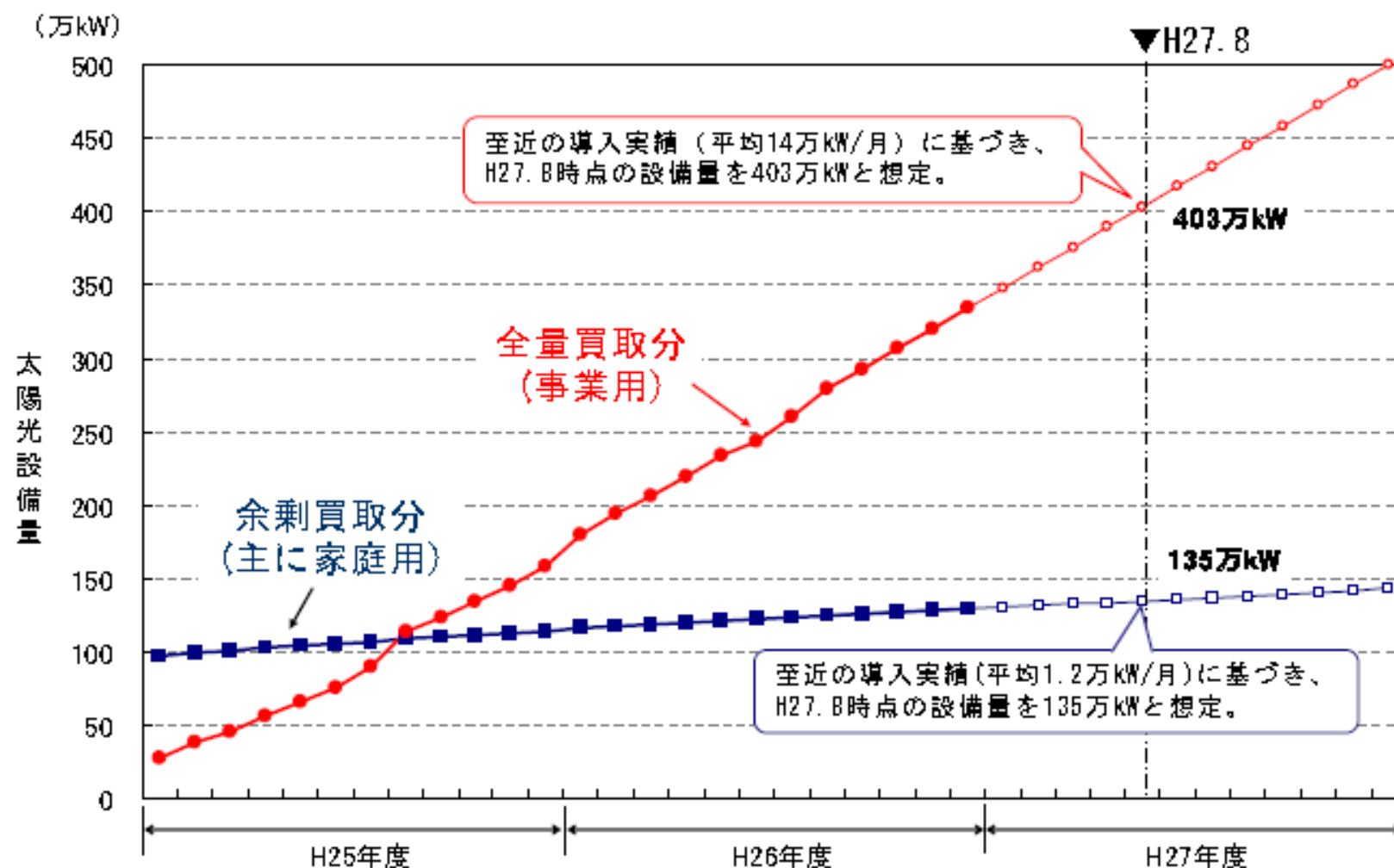
・9/2~9/21 : ▲96万kW  
(苅田新1、新小倉5)  
・3/21~3/31 : ▲108万kW  
(苅田新2、苅北1)

・8/27~9/6 : ▲38万kW(苅田新2)  
・1/21~3/20 : ▲50万kW(川内2)  
・8/2~8/19 : ▲70万kW(松浦1)  
・8/14~8/15 : ▲36万kW(苅田新1)

# III エネルギー供給の問題点

## 10. 再生可能エネルギー-導入の遅れ

[ 太陽光発電設備の導入見通し ]



### III エネルギー供給の問題点

11. エネルギーの安定供給のために

- ・ 十分な予備率を確保しつつ、必要な量を、必要なときに供給できること



## IV エネルギーのベストミックス

1. エネルギーのベストミックスとは
  - 各種電源のメリットとデメリットを考慮し、効率よく組み合わせることで電力を供給すること
  - 電力の供給だけでなく、発電コストや環境問題に考慮することも重要

# IV エネルギーのベストミックス

## 2. 各電源の特徴

	エネルギーの安定供給	環境保全 (1kWhあたりのCO <sub>2</sub> 排出量)		経済性 (1kWhあたりのコスト)		安全性など	
		原料の採掘や建設、輸送時等	発電時	2014年モデルプラント	2014時点での燃料費		2030年モデルプラント
原子力	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料の埋蔵地域が世界に広く分布</li> <li>備蓄性に優れる</li> <li>燃料をリサイクルできる</li> </ul>	20	発電時にCO <sub>2</sub> を排出しない	10.1円～(8.8円～)	1.5円	10.3円～(8.8円～)	徹底した安全確保、 厳重な放射線管理、 廃棄物の適切な処理、 処分が必要
太陽光 (住宅用)		38		29.4円 (27.3円)	0円	12.5円～16.4円 (12.3円～16.2円)	広い土地が必要
風力 (陸上)	<ul style="list-style-type: none"> <li>資源が枯渇するおそれがない</li> <li>自然条件に左右される</li> </ul>	25		21.6円 (15.6円)	0円	13.6円～21.5円 (9.8円～15.6円)	
水力 (一般)		11		11.0円 (10.8円)	0円	11.0円 (10.8円)	
石油火力	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料の埋蔵地域が中東に偏っている</li> </ul>	738 43   695		30.6円～43.4円 (30.6円～43.3円)	21.7円	28.9円～41.7円 (28.9円～41.6円)	世界的な資源価格の変動により、 発電コストが大きく左右される
石炭火力	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料の埋蔵地域に偏りがなく、世界に広く分布</li> </ul>	943 79   864		12.3円 (12.2円)	5.5円	12.9円 (12.9円)	
天然ガス (LNG)火力	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料の埋蔵地域の偏りが小さい</li> </ul>	599 123   476		13.7円 (13.7円)	10.8円	13.4円 (13.4円)	

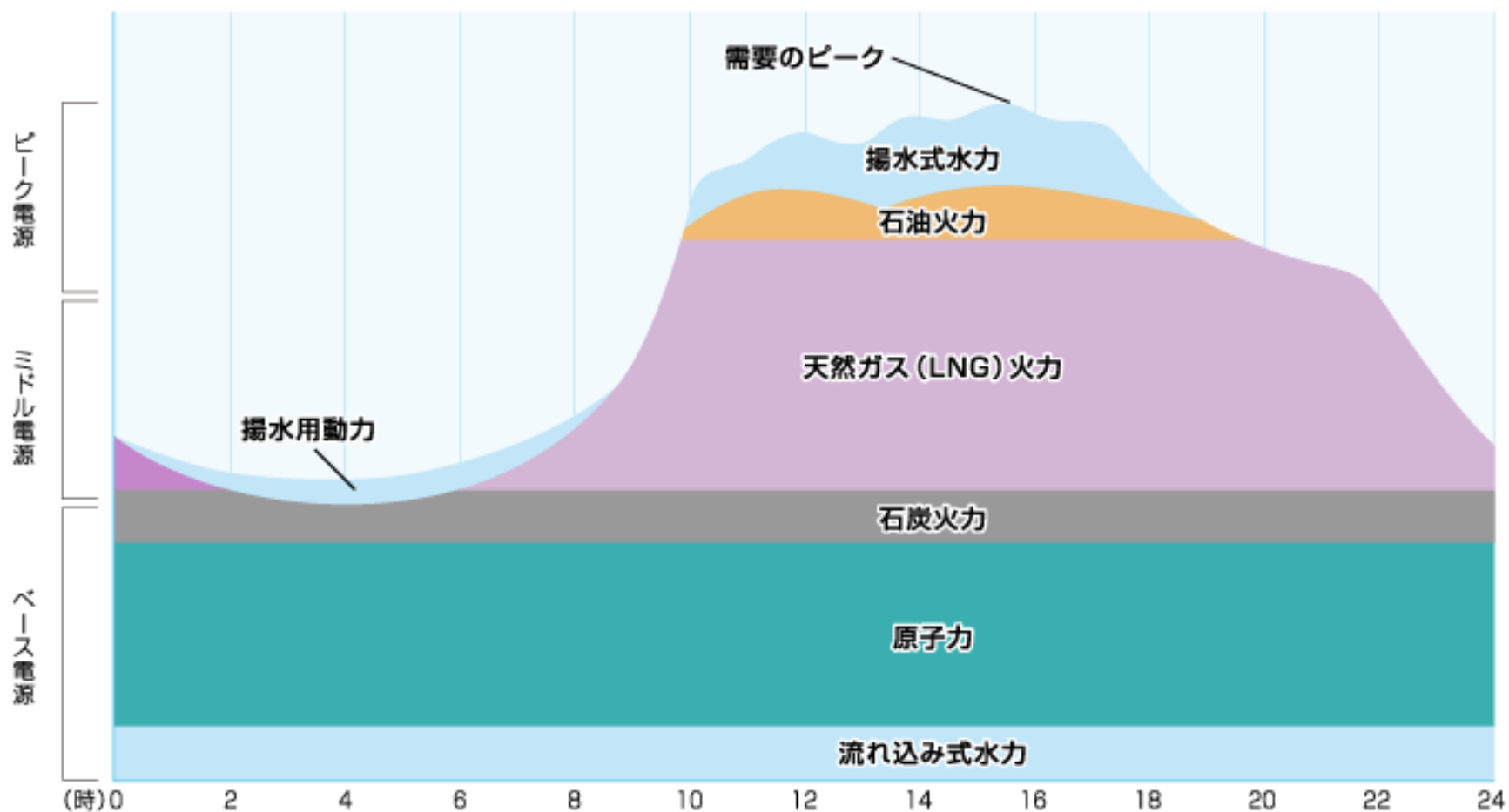
単位:g-CO<sub>2</sub>/kWh[送電端]

( )内は、政策経費を除いたコスト

# IV エネルギーのベストミックス

## 3. 電源の組み合わせのイメージ

電力需要に合わせた電源の組み合わせ (イメージ)



出典：電気事業連合会「原子力・エネルギー」図面集 (2013.3)

## V 課題

日本におけるこれからのエネルギーのベストミックスを考え、コスト、供給の安定性、安全性の観点から、考えるベストミックスの有効性を説明せよ。

次回、このテーマでグループ討議でしてもらいますので、自分の意見となる考えを考えてきて下さい。