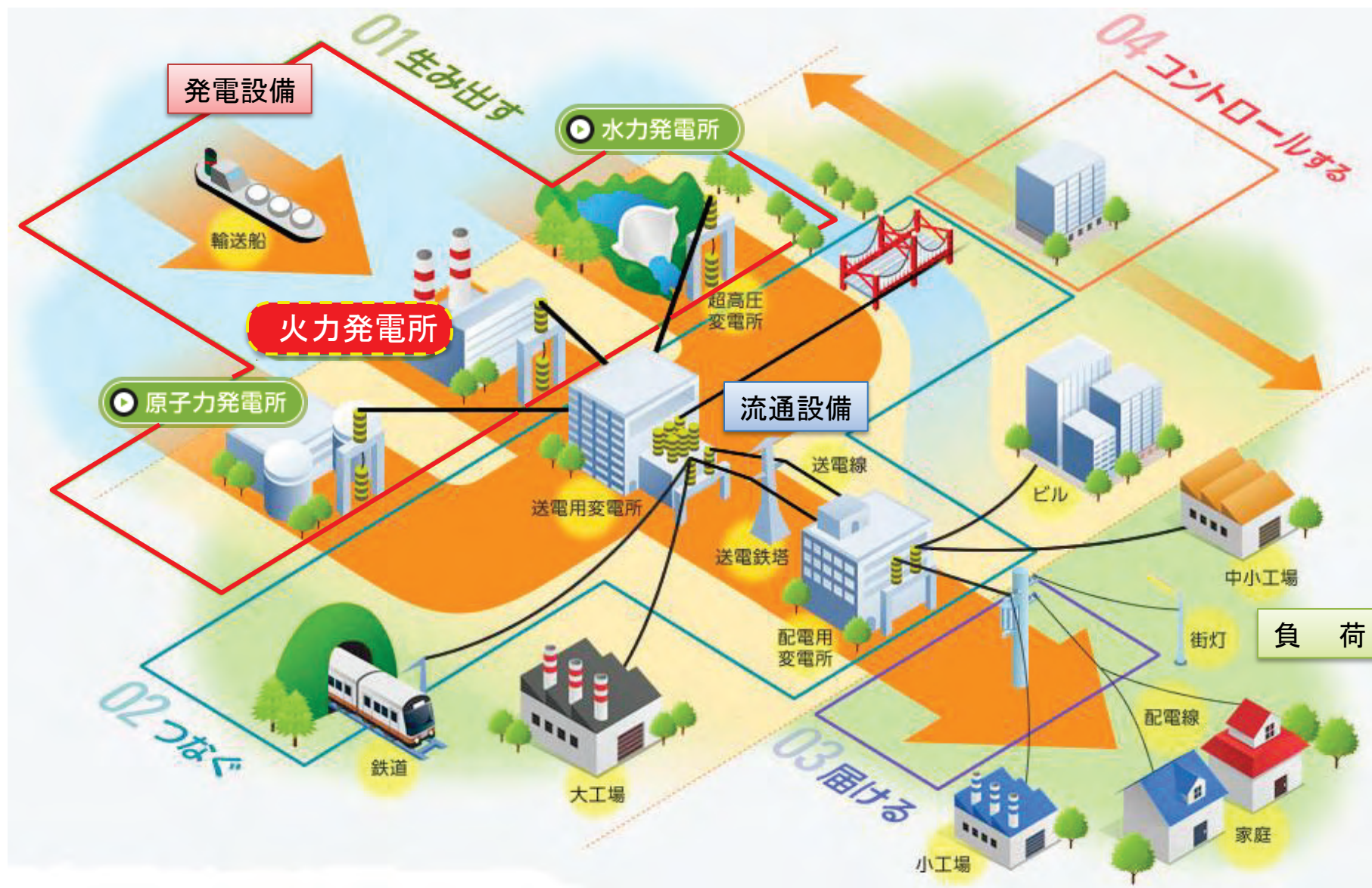

電気事業における火力発電の役割

第5回 東京大学エネルギー・環境シンポジウム
2013年10月30日

火力原子力発電技術協会会長／関西電力火力事業本部長
岩谷 全啓

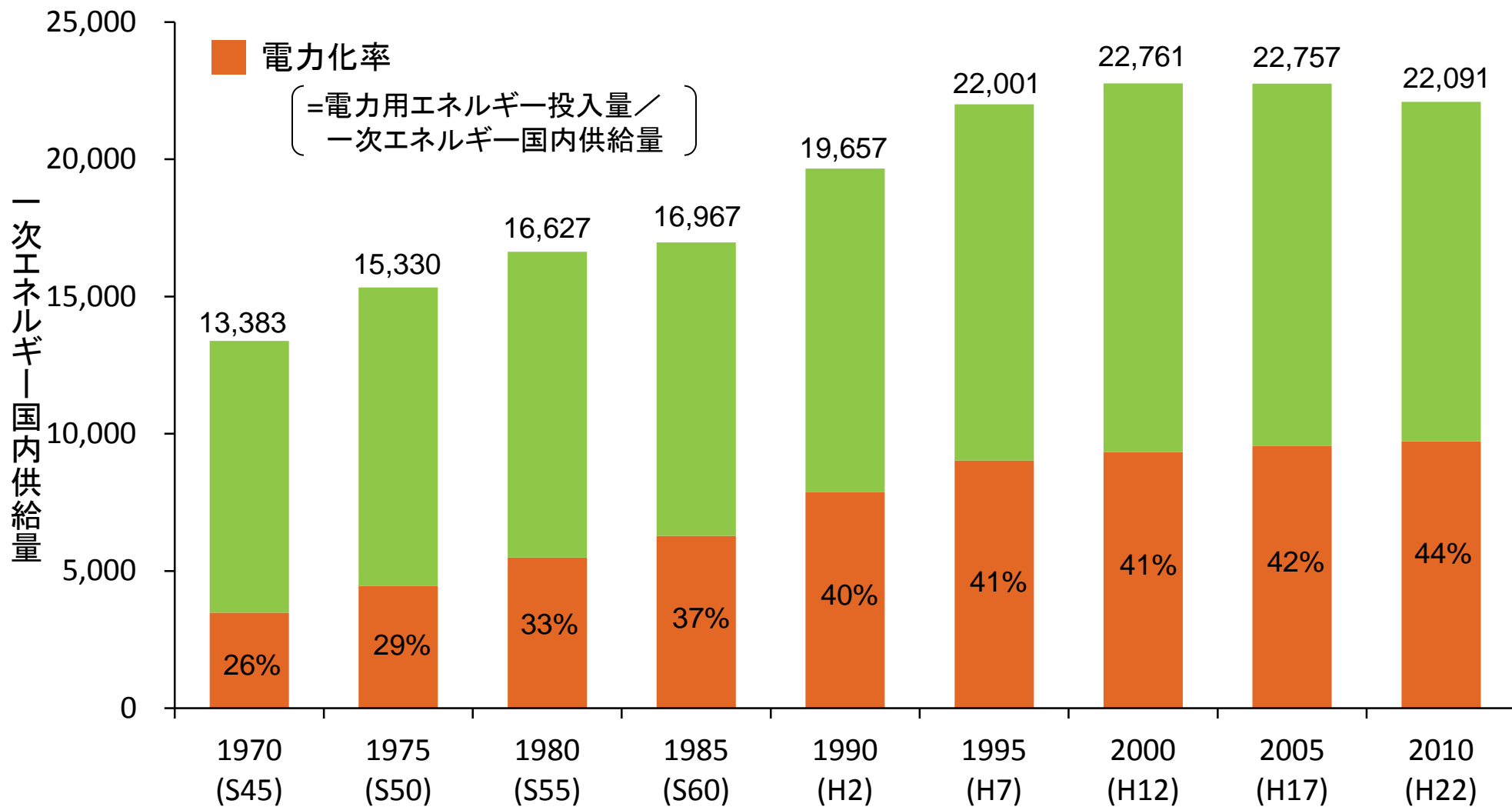
1. 日本の電気エネルギーの概略
2. 時代の変化を受けた火力発電の変遷
 - ・火力燃料と火力発電設備の変遷
 - ・環境問題への取り組み
3. 電力供給における火力発電の役割
4. 火力燃料(石炭、LNG、石油)の特徴と運用
5. 東日本大震災後の電力供給について
 - ・震災後の電力供給と課題
 - ・火力発電の役割の変化と対応
 - ・供給力確保の取り組み
6. 燃料調達費低減に向けた取り組み
7. 火力発電技術の展望

日本の電力システムの概観



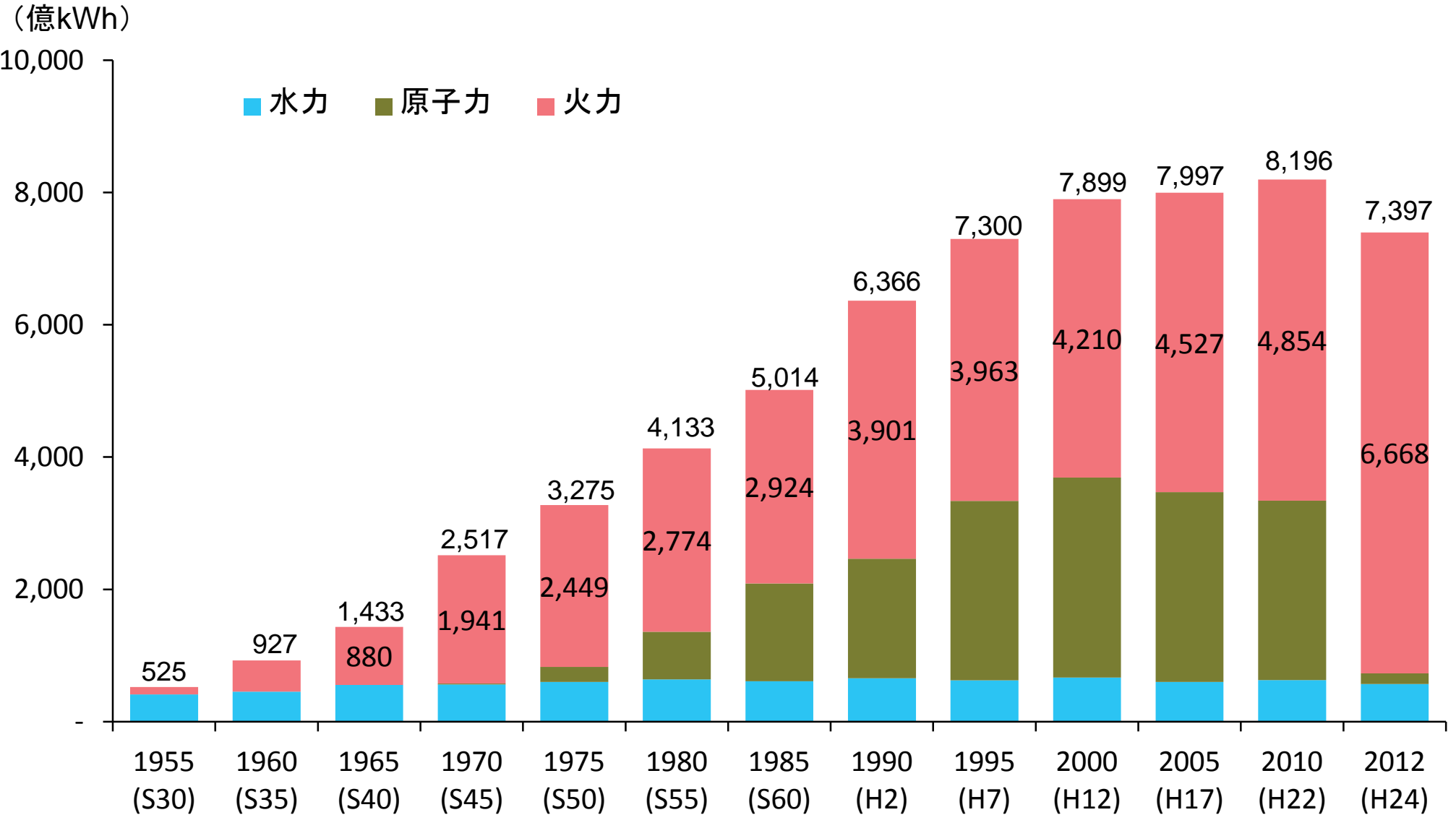
一次エネルギーに占める電力の比率

(10¹⁵J[PJ])



出典: 電気事業連合会の公開データより作成

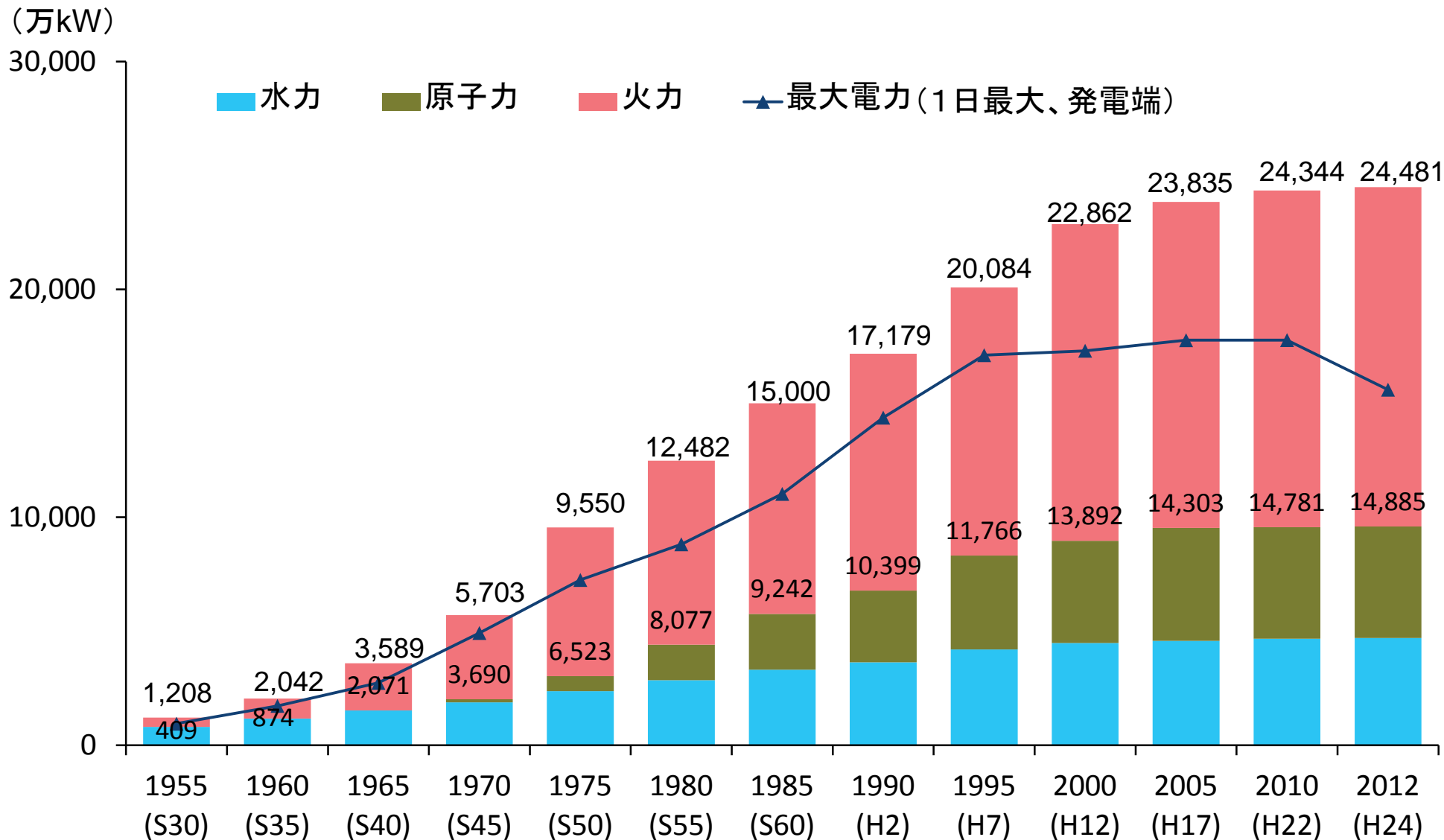
電源別発電電力量〔電力10社〕



(注)1970(S45)までは沖縄電力を除く9社、新エネ等は除く

出典:電気事業連合会の公開データより作成

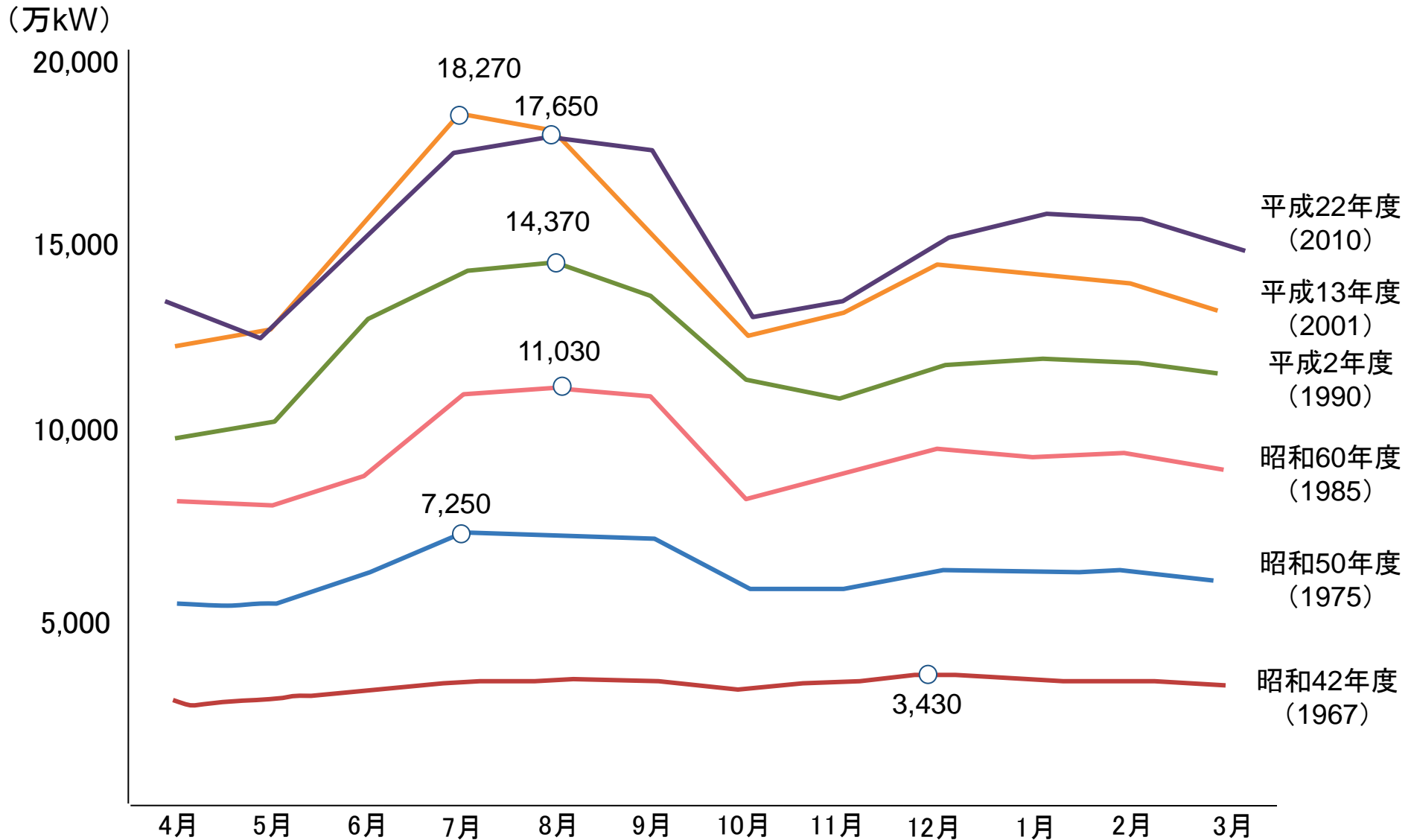
電源別発電設備容量〔電力10社〕



(注)1970(S45)までは沖縄電力を除く9社、また新エネ等は除く

出典:電気事業連合会の公開データより作成

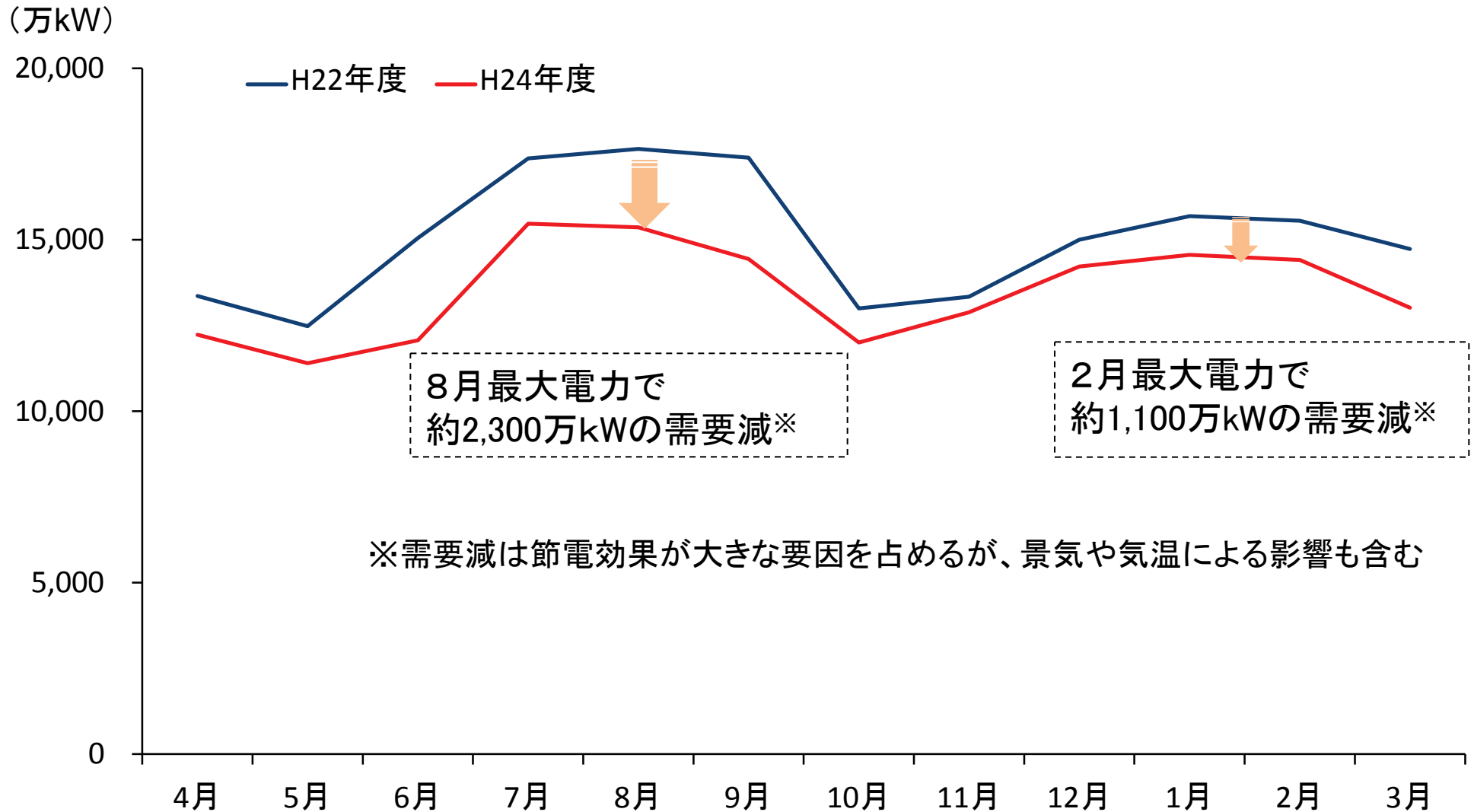
日本の季節間需要(月別最大電力)の変化〔電力10社〕



(注)昭和50年度までは沖縄電力を除く9社

出典:電気事業連合会の公開データより作成

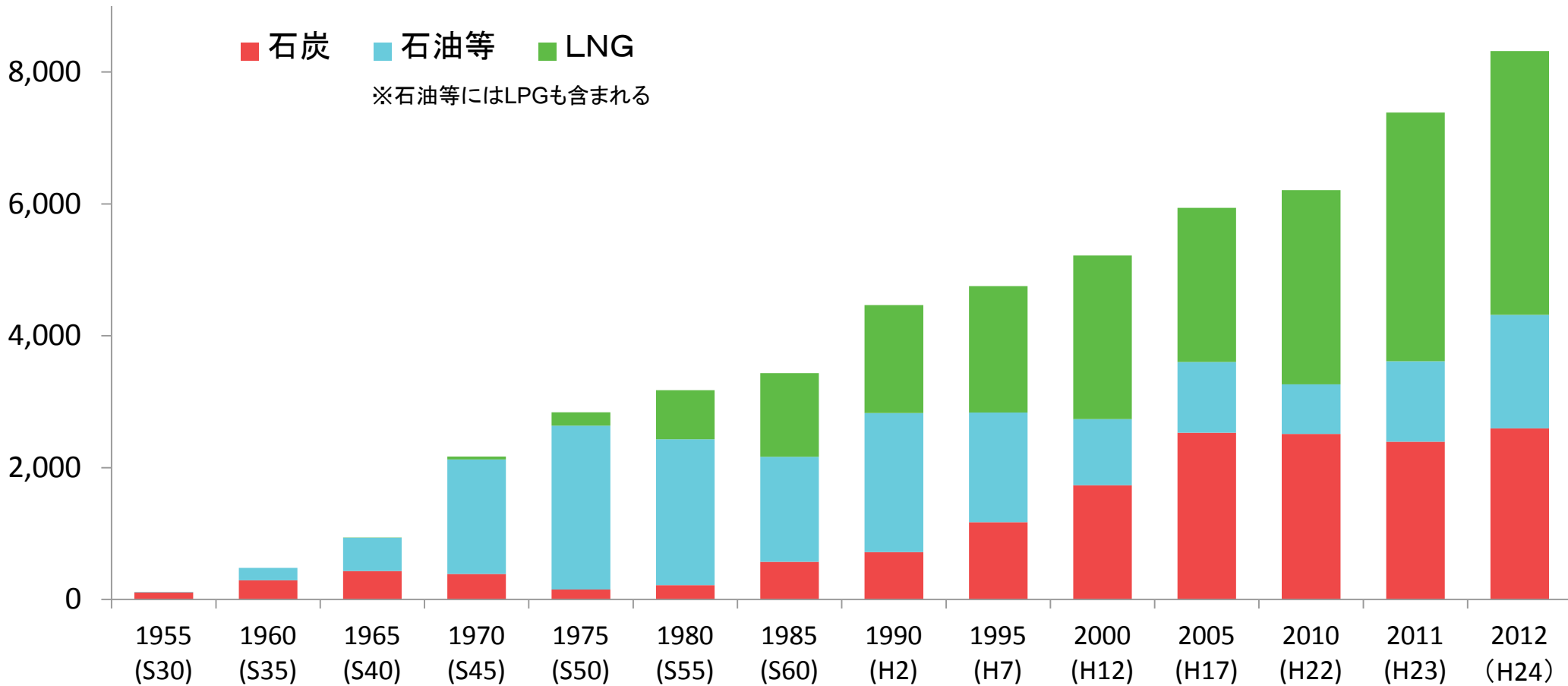
震災後(節電要請後)の月別最大電力の変化〔電力10社〕



出典: 電気事業連合会の公開データより作成

燃種別 火力発電電力量〔電力10社〕

(億kWh)



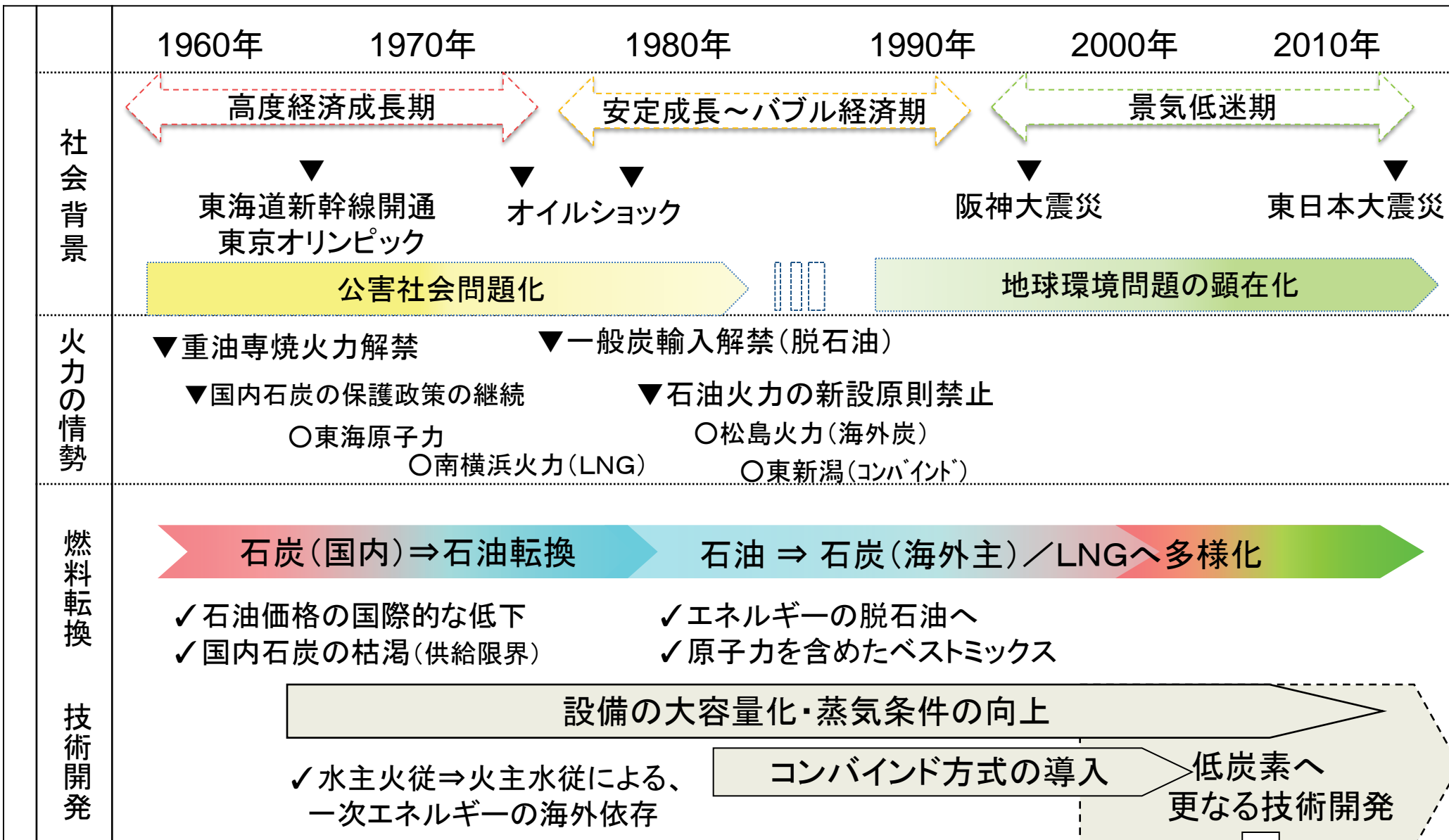
石炭主

石炭⇒石油転換

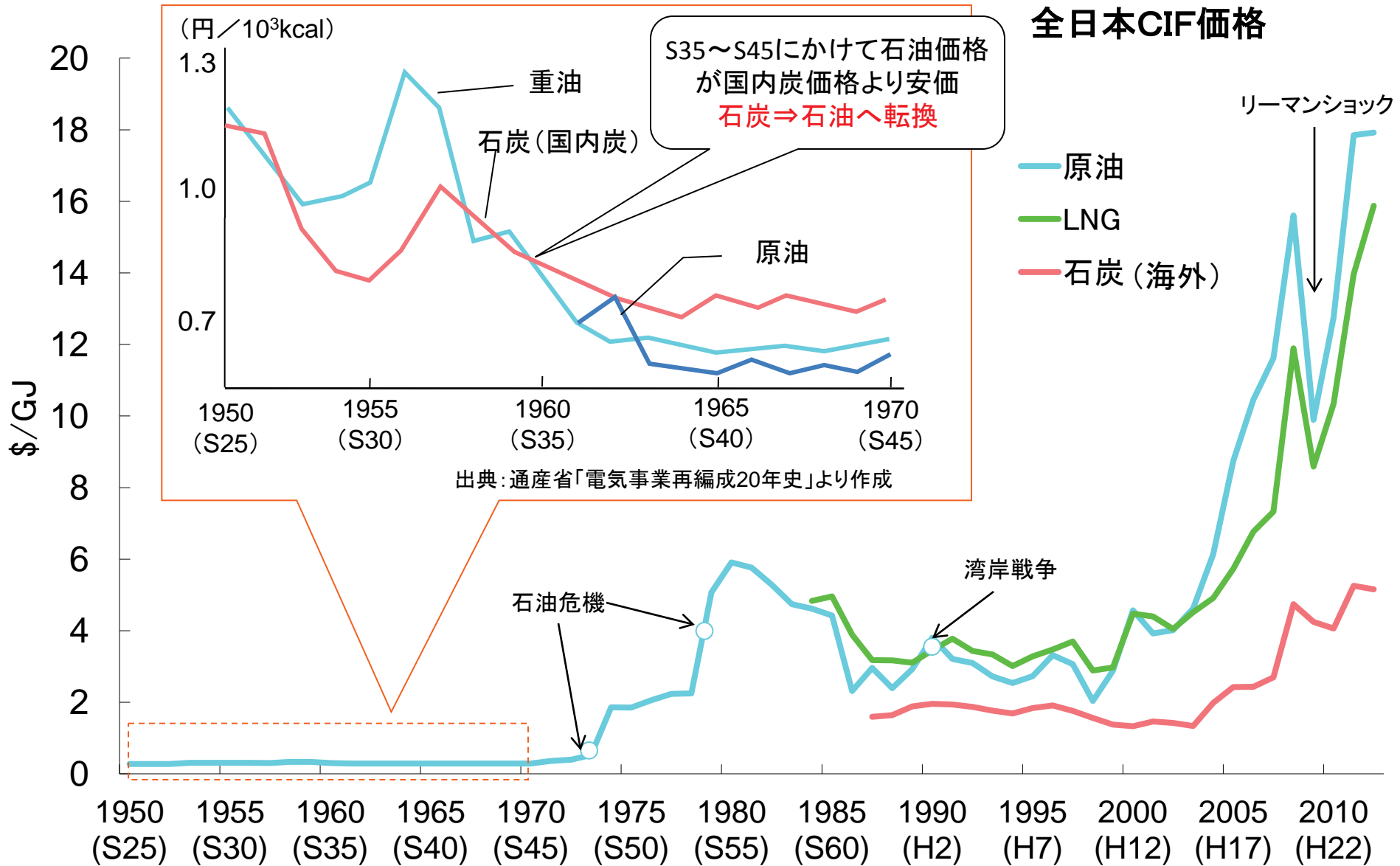
石油 ⇒ 石炭(海外主) / LNGへ多様化

(注) 1970(S45)までは沖縄電力を除く9社,

火力発電の開発変遷

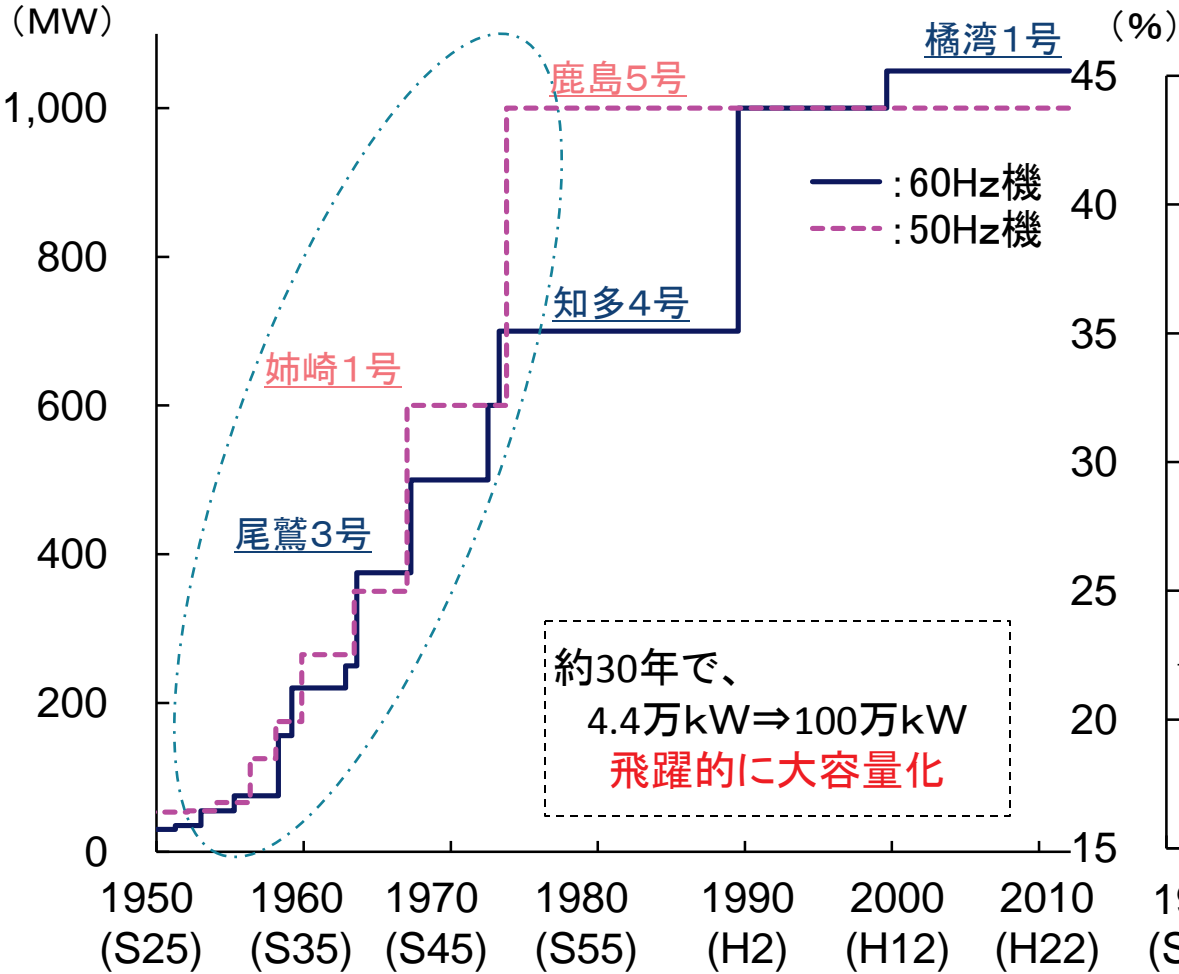


火力燃料価格の推移

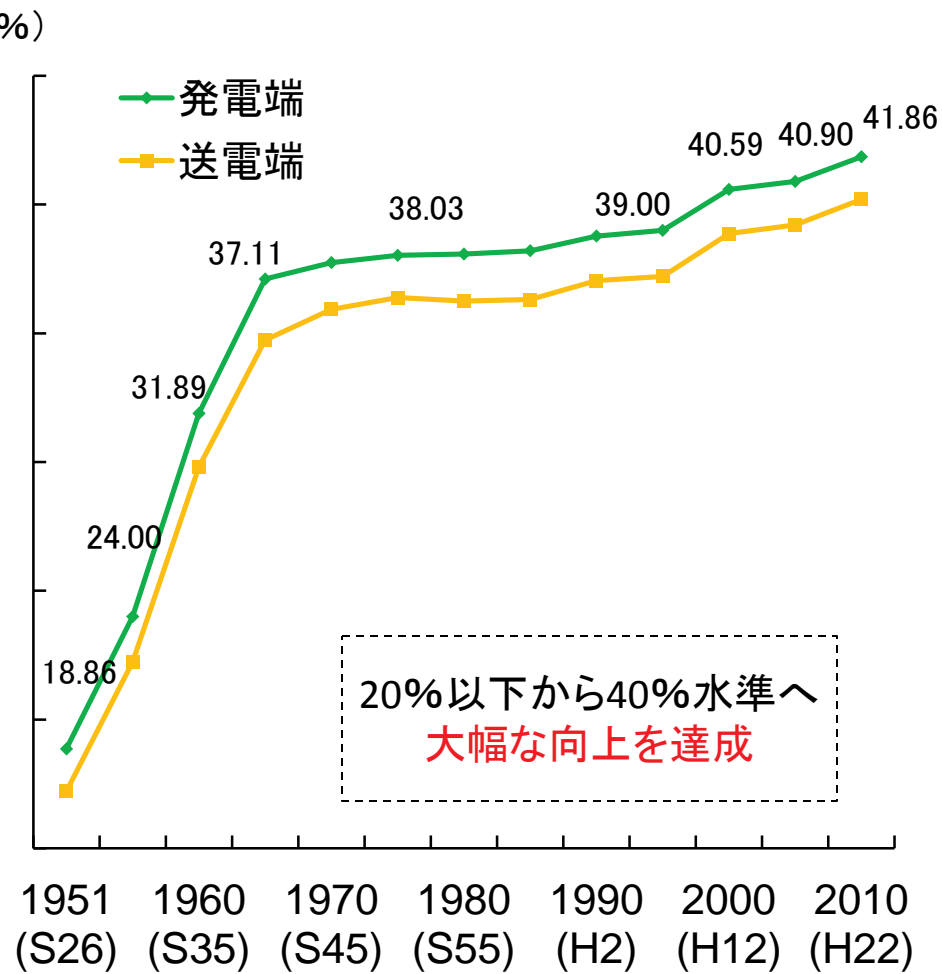


出典: BP統計より作成

＜汽力ユニットの容量変遷＞



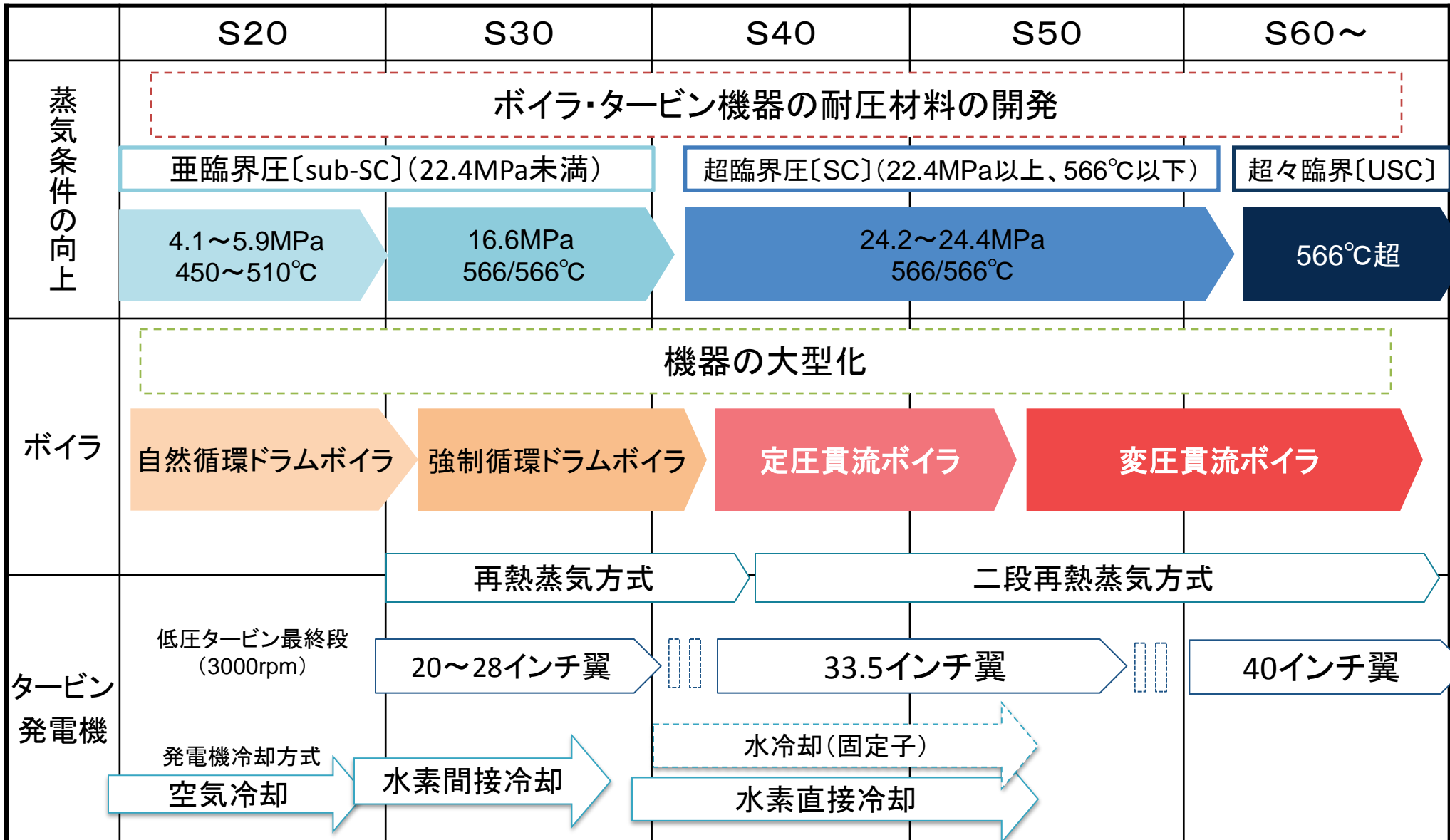
＜汽力平均発電効率(電力10社)の変遷＞



(注) 1970(S45)までは沖縄電力を除く9社、

出典: 電気事業連合会の公開データより作成

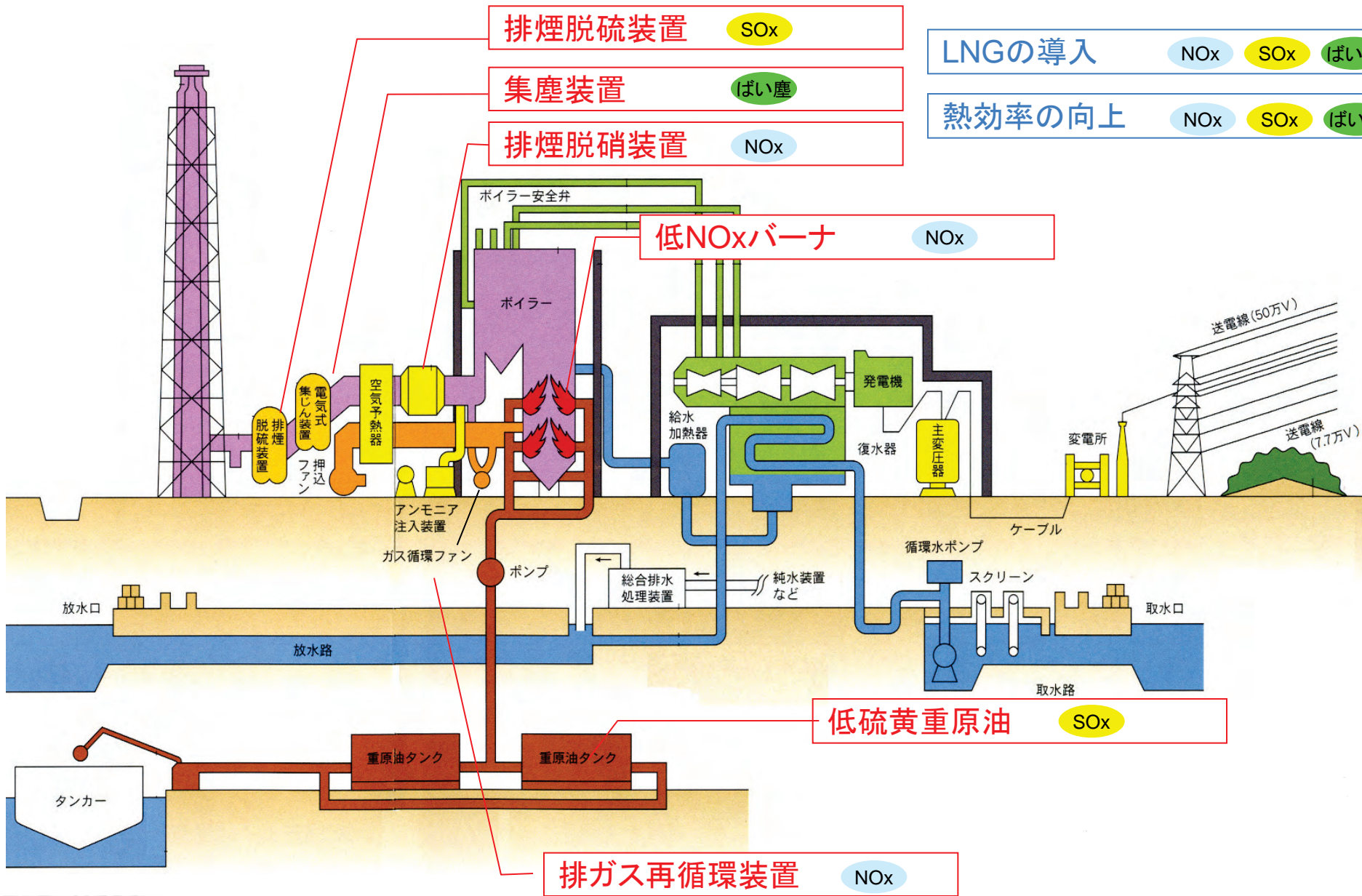
火力発電技術の開発・進歩



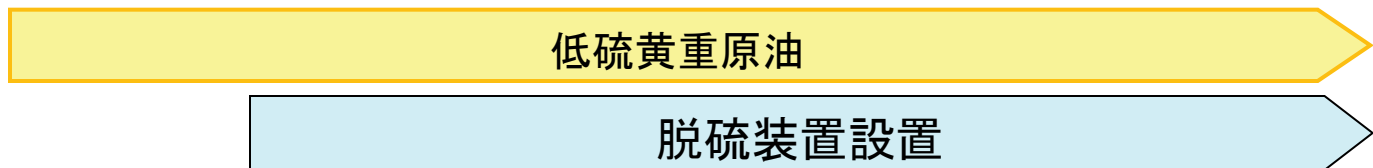
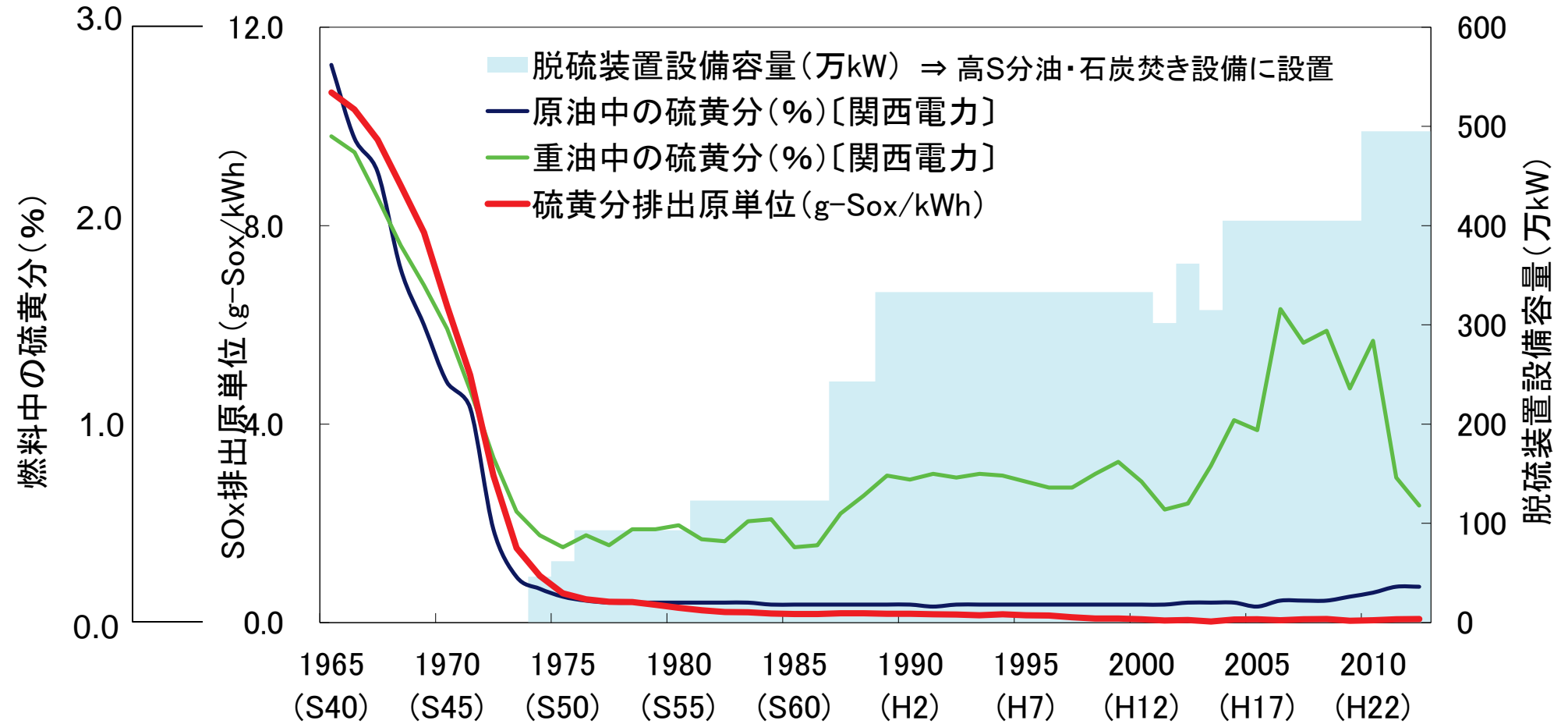
火力発電の公害問題への取り組み

		1960	1970	1980	1990～
環境・公害問題を 取り巻く社会状況		▼1962年 ばい煙規制法 ○1960年 四日市公害深刻化 ○1962年 東京1週間のスモッグ ○1967年 新潟水俣病 訴訟 四日市 訴訟	▼1967年 公害対策基本法 ▼1968年 大気汚染防止法 ▼1970年 水質汚濁防止法 ▼1971年 環境庁発足	○1978年 西淀川公害訴訟	▼1993年 環境基本法
電気事業者の 主な対応	NO _x (窒素酸化物)		▼1972年 低NO _x 燃焼技術導入(二段燃焼、排ガス再循環) ▼1973年 排煙脱硝装置研究開発・導入 ▼1973年 低NO _x バーナ導入	▼NO _x 濃度規制 ▼NO _x 排出規制(総量規制)	
	SO _x (硫黄酸化物)	▼1963年 ▼1962年頃	▼SO _x 濃度規制 ▼SO _x 排出規制(濃度規制→量規制) ▼SO _x 排出規制(総量規制) 排煙脱硫装置研究開発・導入 低硫黄重原油の導入		

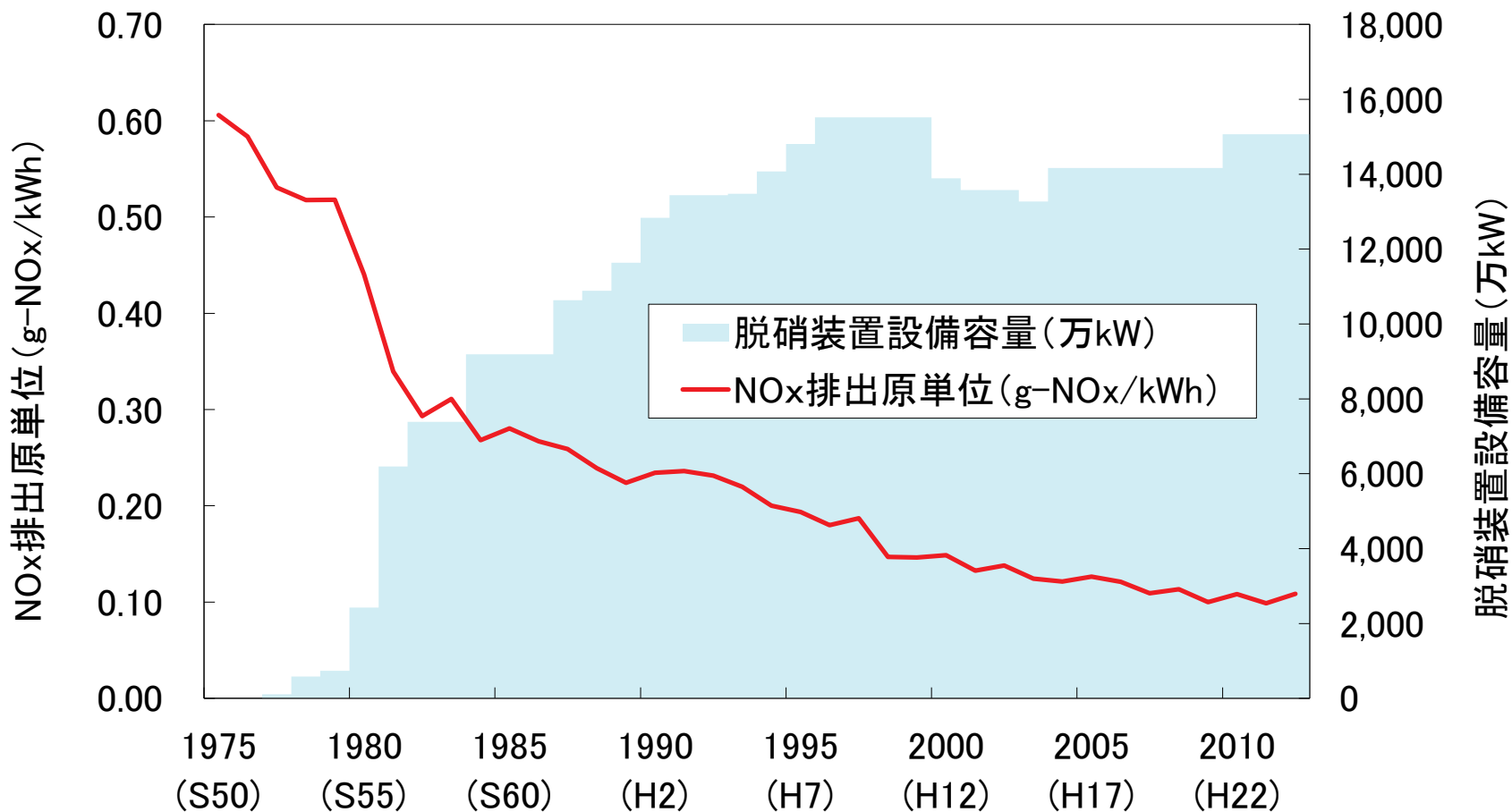
火力発電所の環境設備の例



SOx排出低減の推移〔関西電力〕



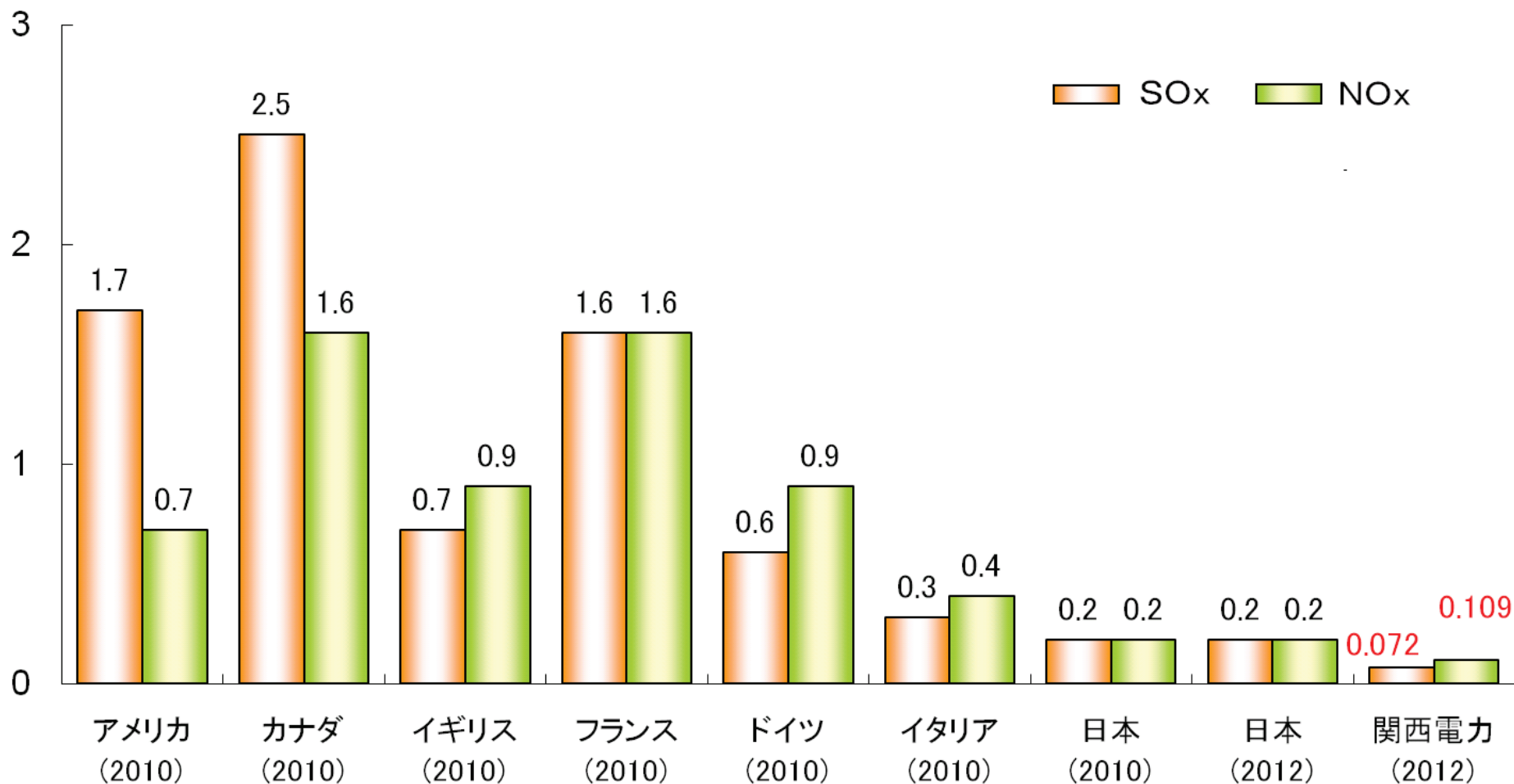
NOx排出低減の推移〔関西電力〕



- ✓ [1972年～] 低NOx燃焼技術の導入 (二段燃焼、排ガス再循環)
- ✓ [1974年～] 排煙脱硝技術研究開発・導入
- ✓ [1979年～] 低NOxバーナの導入

各国の火力発電の環境負荷

(g/kWh)



出典

- ・海外: 排出量/OECD.StatExtracts Complete databases available via OECD's iLibrary
発電電力量/IEA ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2012 EDITION
- ・日本: 電気事業連合会調べ(10電力+電源開発)

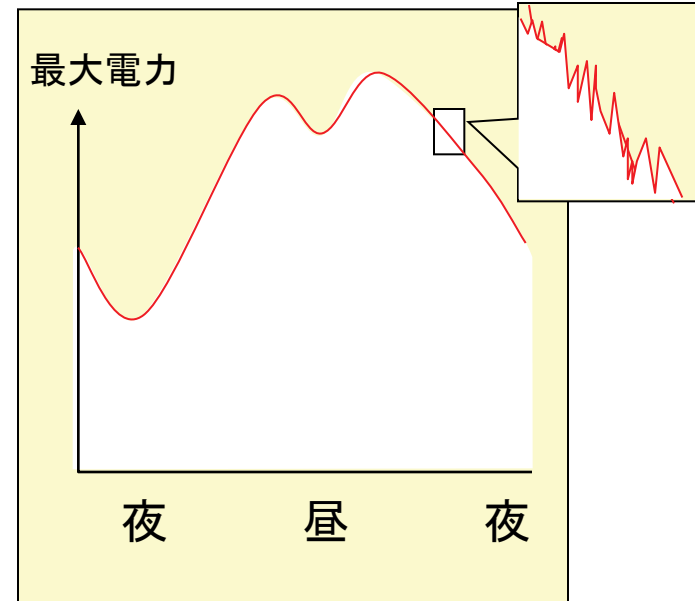
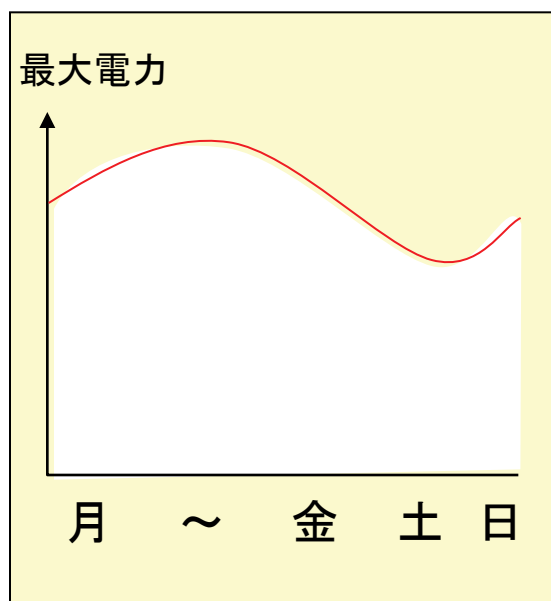
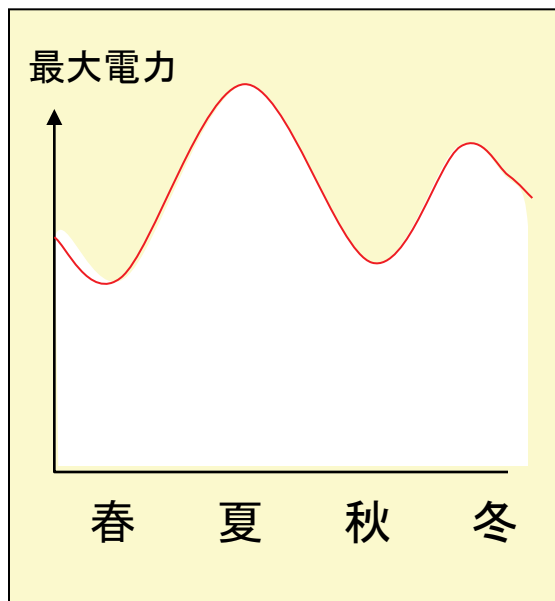
I. 年間(季節間)変動

II. 週間変動

III. 日変動

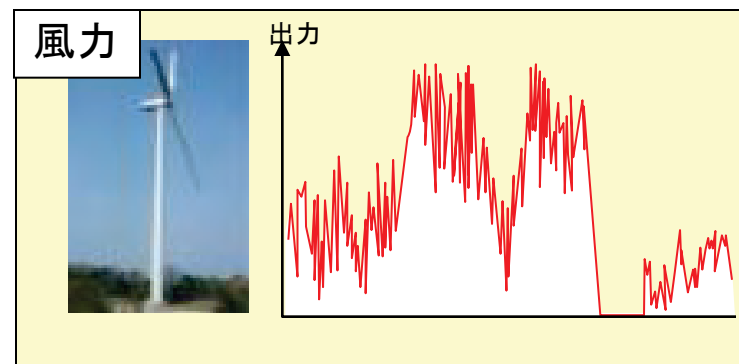
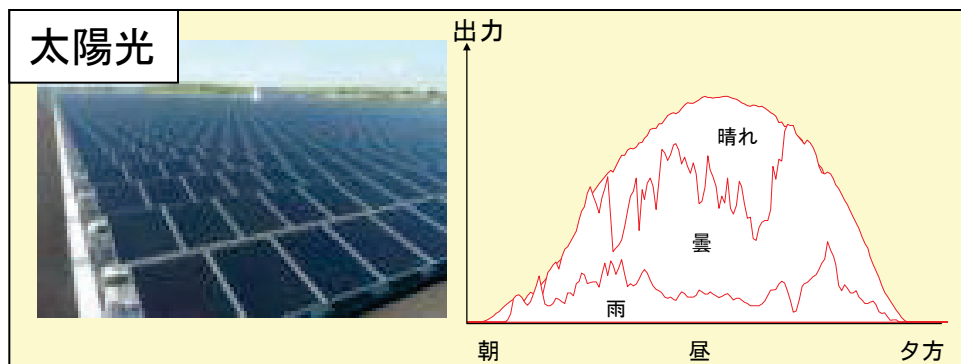
IV. 瞬時変動

需要側の変動

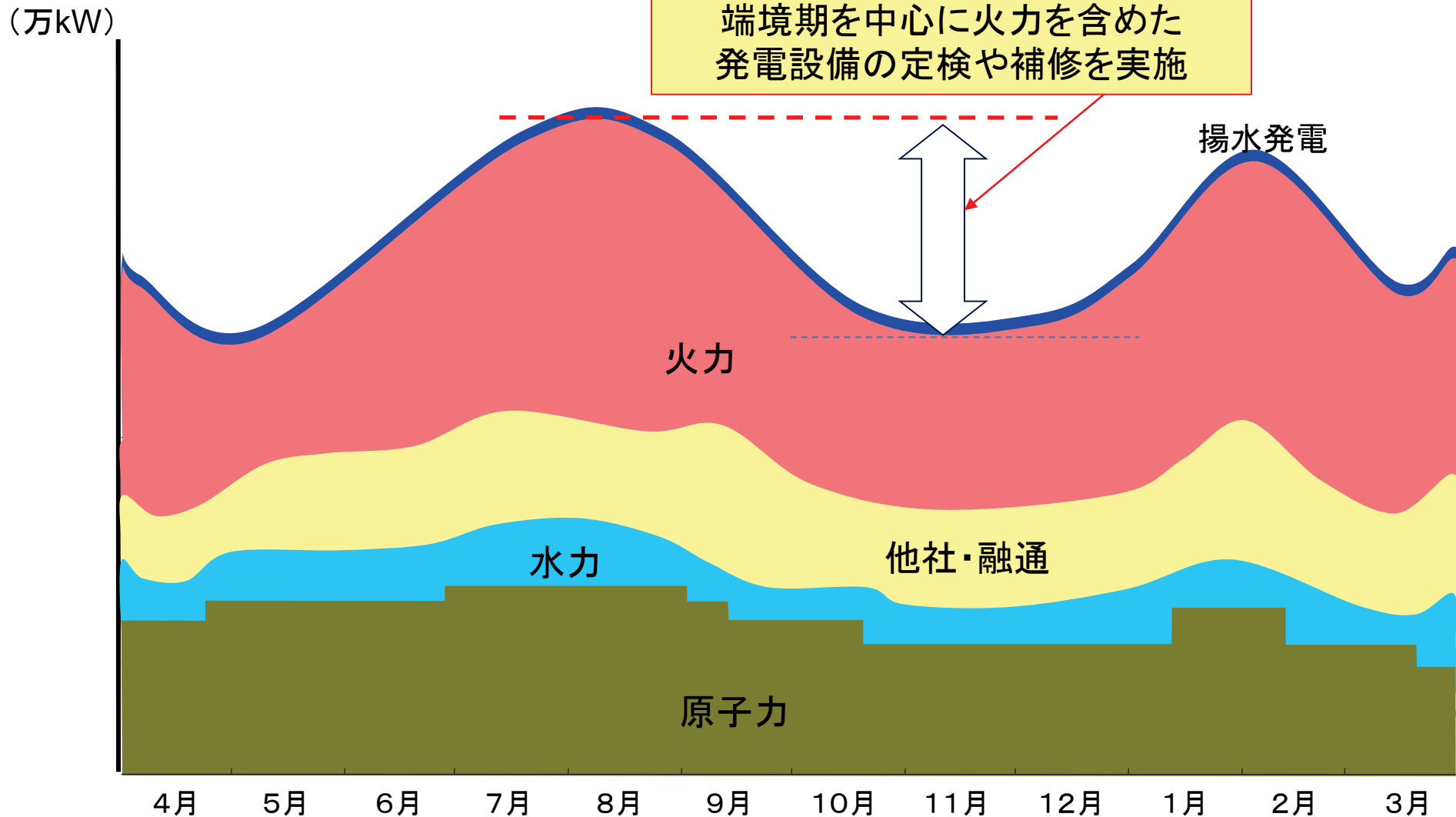


V. 再生可能エネルギーの出力変動

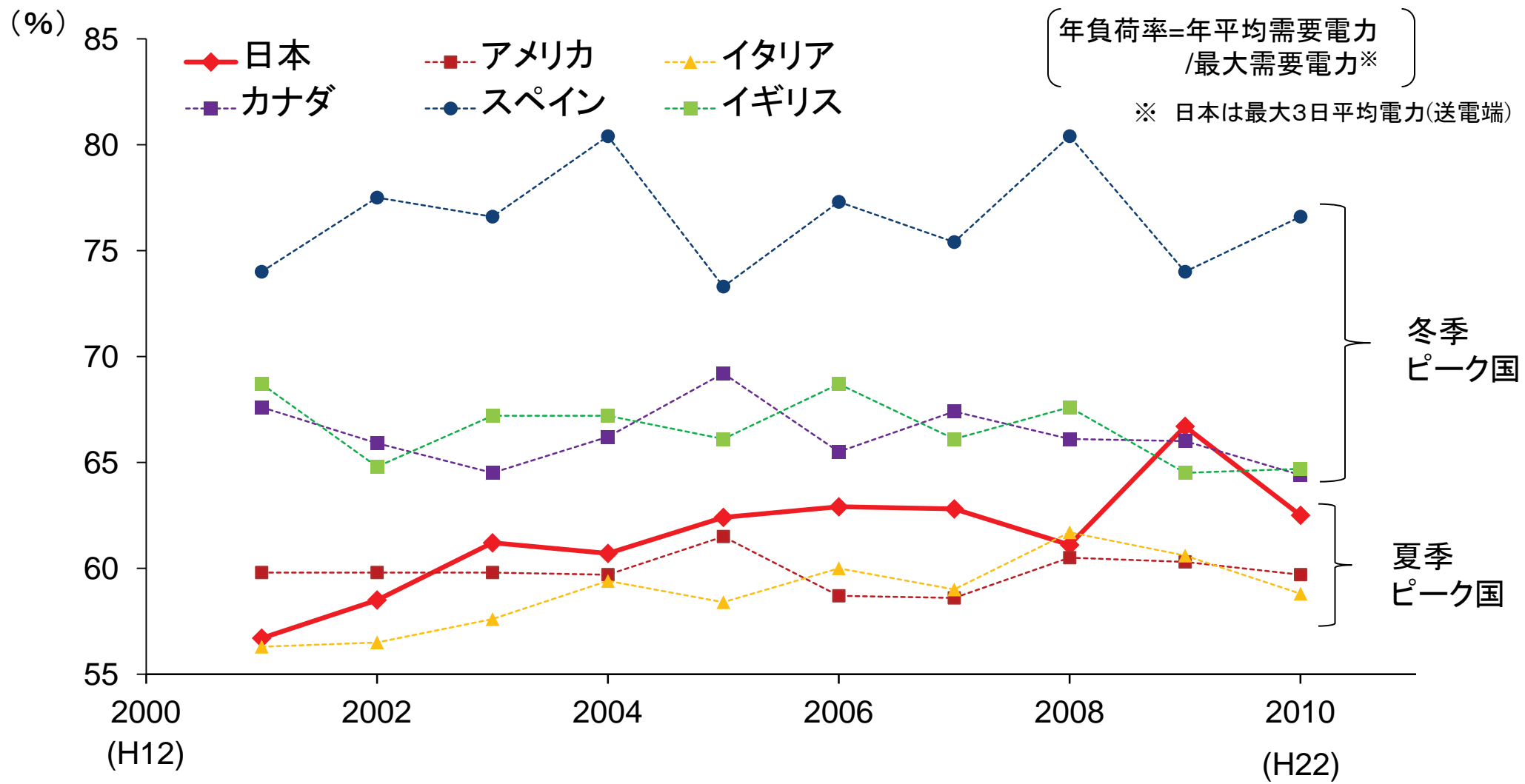
供給側の変動



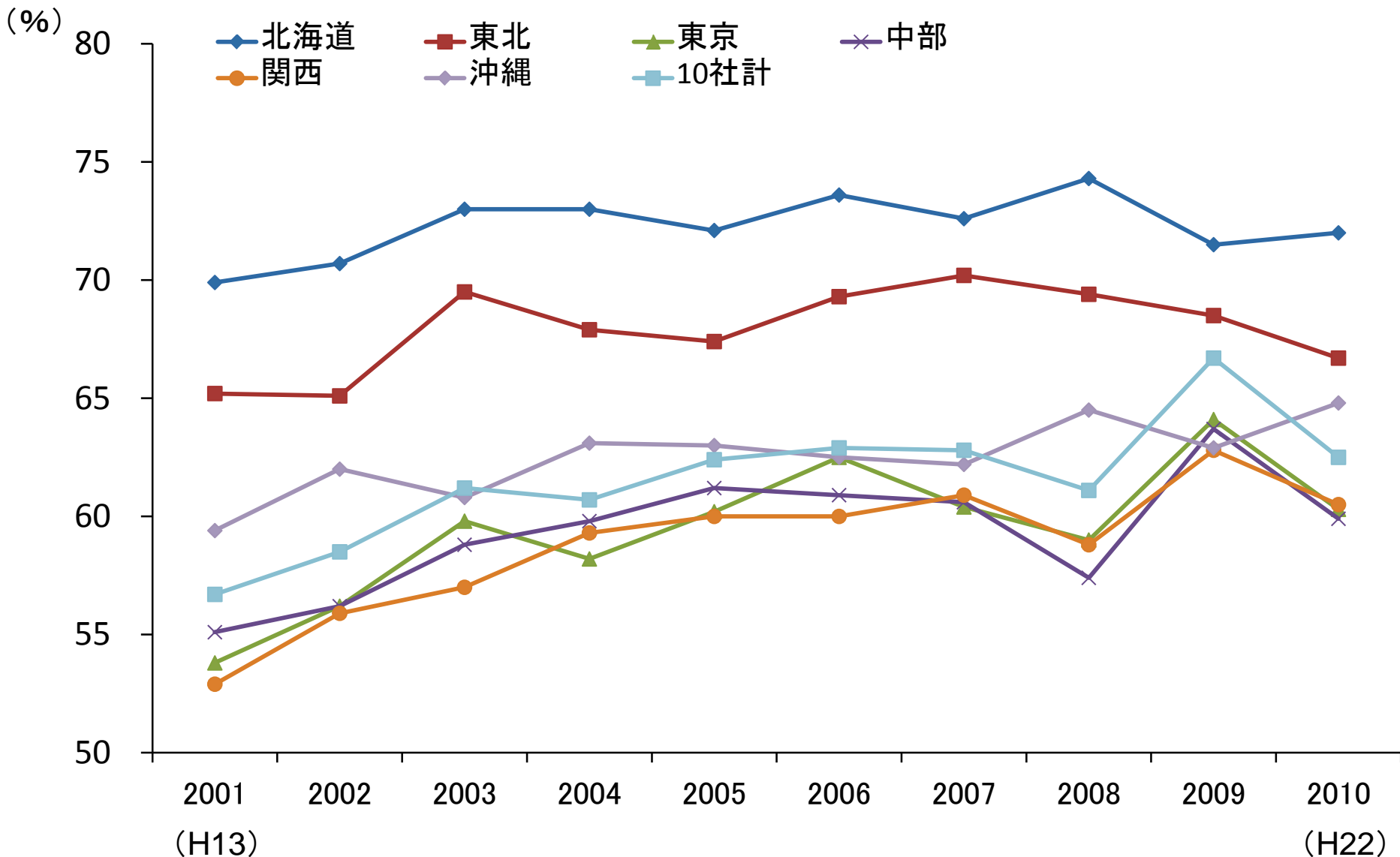
年間の需要と電源別供給カイメージ(震災前)



<参考>各国の電力年負荷率の比較



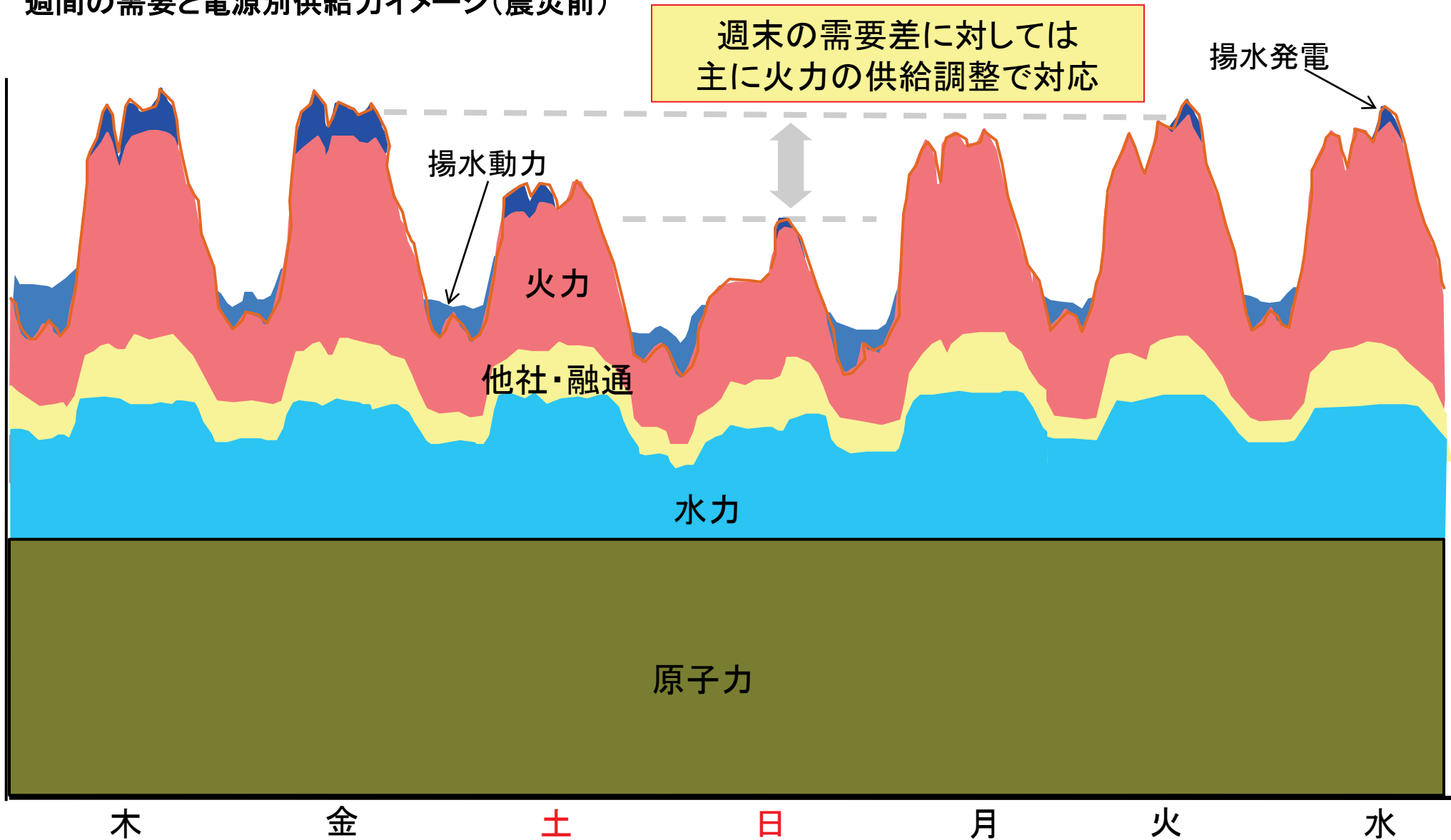
<参考> 電力年負荷率の比較〔国内電力〕



出典：電気事業連合会の公開データより作成

週間の需要変動への対応

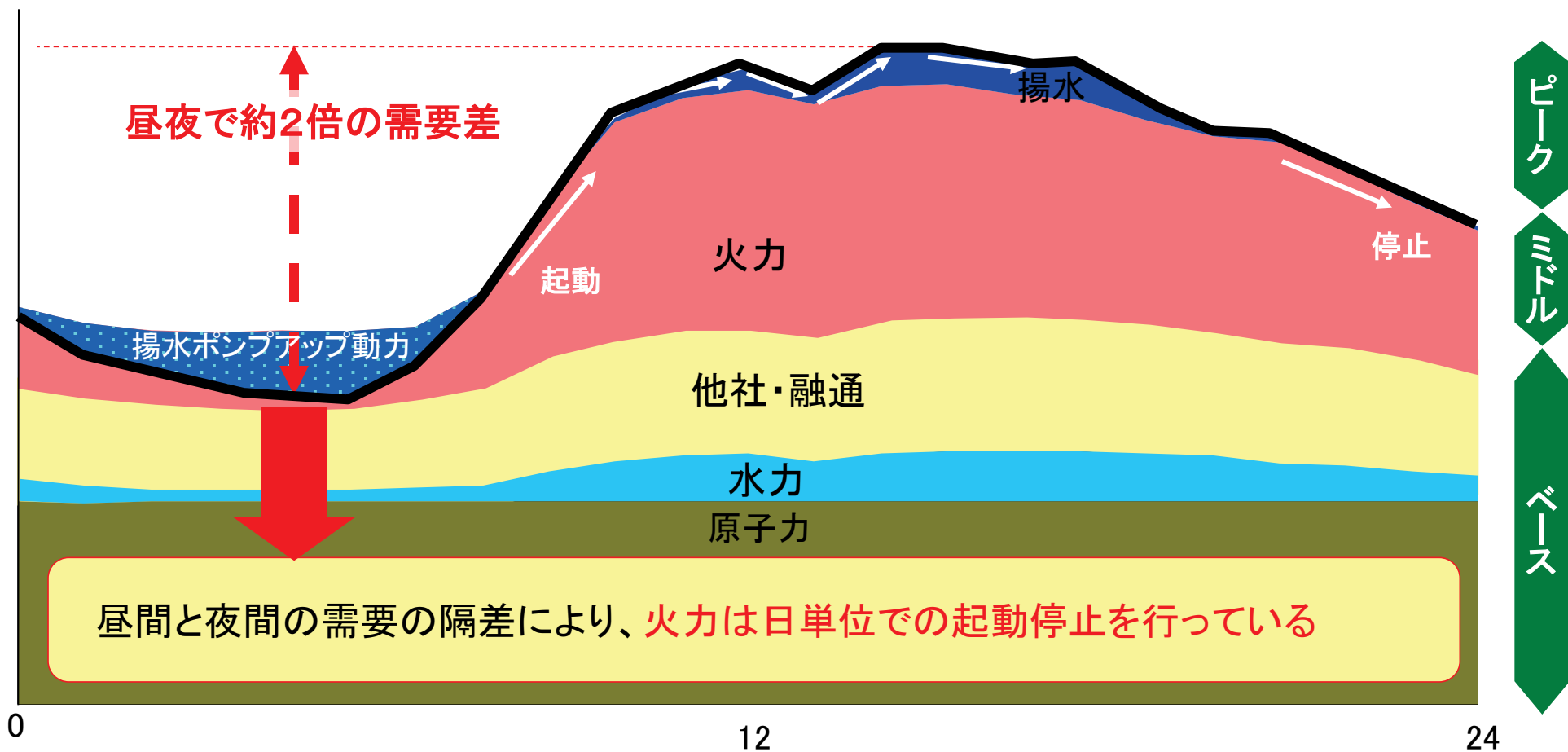
週間の需要と電源別供給力イメージ(震災前)



一日の需要変動への対応

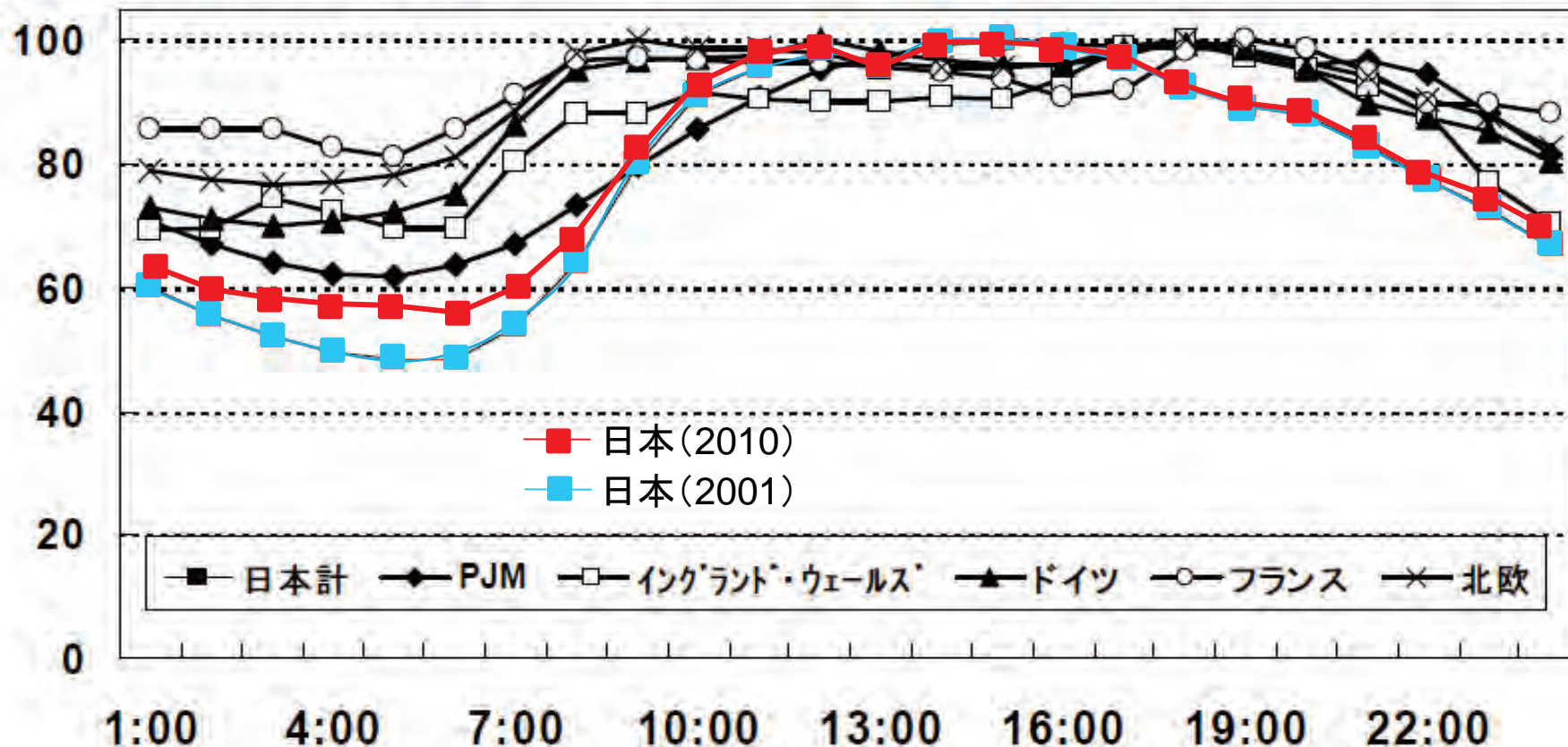
夏季1日の需要と電源別供給力イメージ(震災前)

出力(万kW)



各国の最大電力を記録した一日の負荷曲線

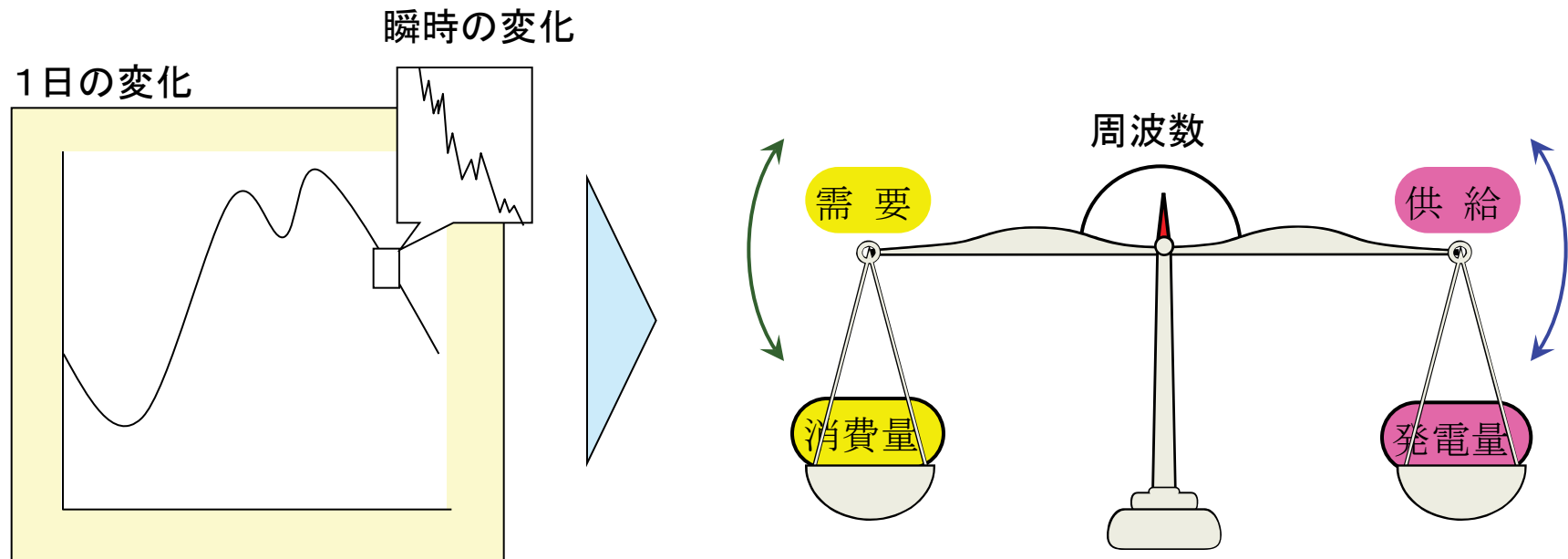
最大電力=100とした場合の指数



(注)各国2005年のデータ

出典:資源エネルギー庁資料、電気事業連合会公開データより作成

需給調整の必要性

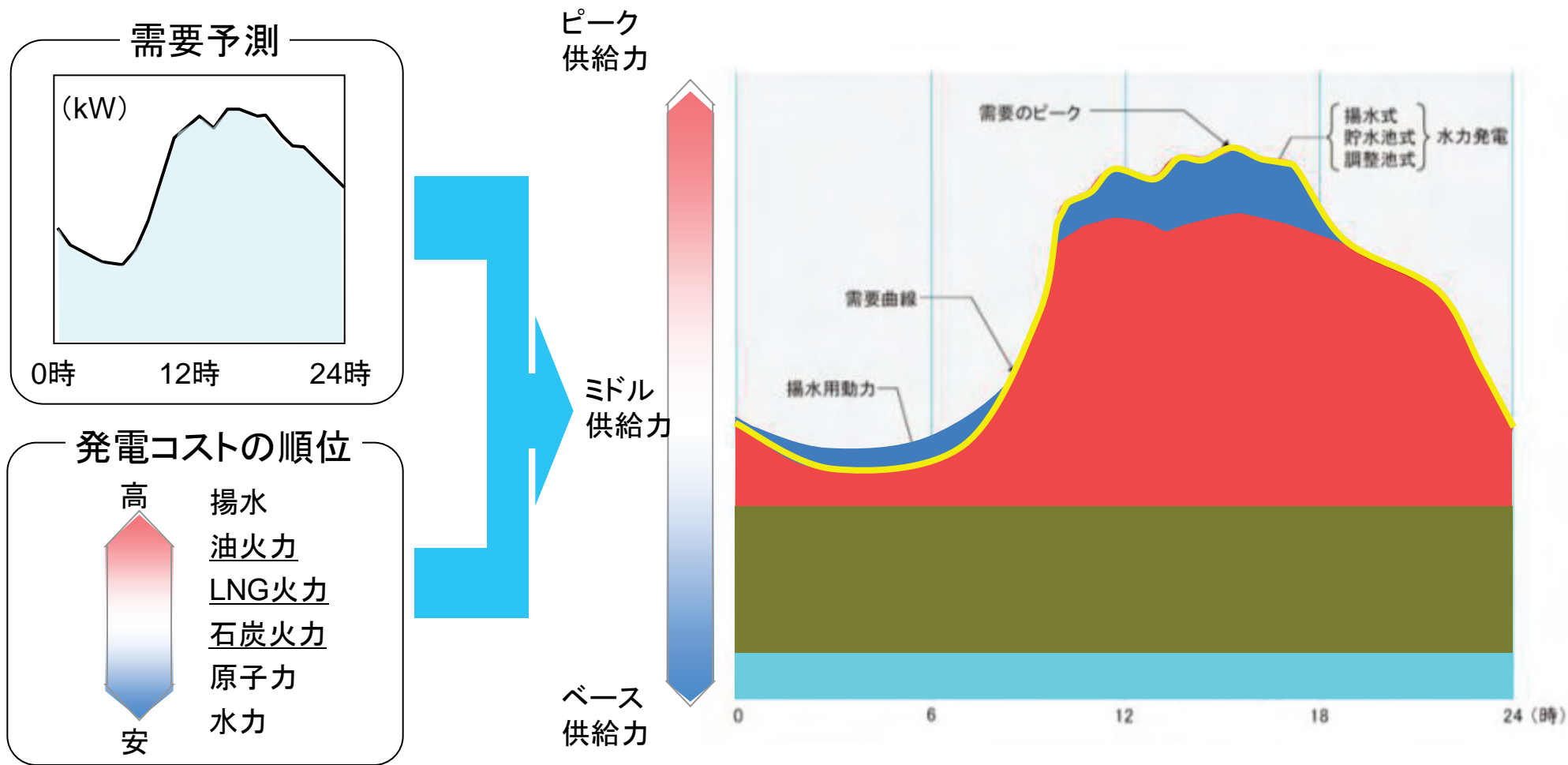


出典：電力系統利用協議会 電力系統利用に関する技術資料

ガバナフリー	～数秒・数分	瞬時の変動に対し、発電機が適正な周波数を維持するために、発電機の回転数を自動的に制御する
AFC(負荷周波数制御)	数十秒・数分 ～30分程度	周波数の変動を感知し、需給の不一致を解消するため、給電所から発電機出力を制御する

電気は貯めることができないので、時々刻々変化する消費量と同量の電気を発電しなければならず、水力・火力発電で、**瞬時の発電量を調整し続けている**

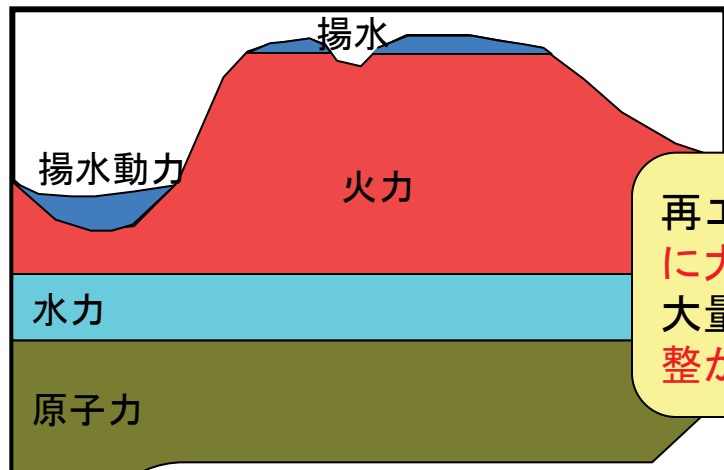
ELD(経済負荷配分制御)による需給調整



周期の長い変動(10数分～数時間程度)に対しては、**発電コストの安い発電機を優先稼働させるELD(経済負荷配分制御)方式**により、**経済性を考慮した調整を実施**

再生可能エネルギー普及拡大による影響

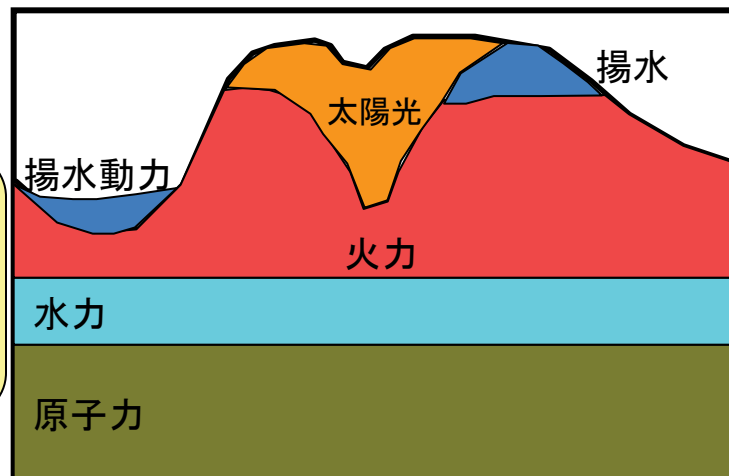
<従来>



影響

再エネの発電電力量は天候に大きく左右されるため、大量に導入されると需給調整がより困難に

<大量普及後>



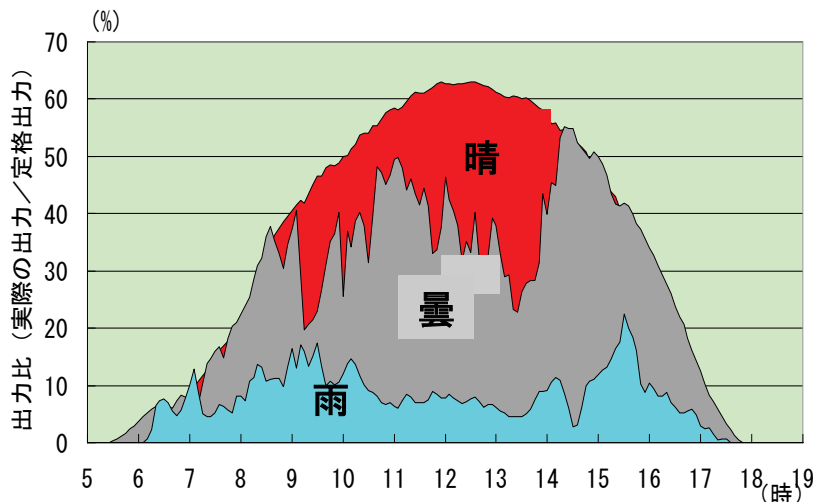
対策の方向性

【予測精度の向上】

- ・再エネ出力の予測精度を高めることで需給ギャップを減少

【変動対応】




- ・瞬時から長周期までの変動に対応するために蓄電池や火力発電によって需給調整



<太陽光発電の出力特性>

➤ 再生可能エネルギーの大量導入に伴い、火力の調整機能がこれまで以上に重要となる傾向に

火力の燃種毎の特徴

	石炭	LNG	石油
資源量	化石燃料の可採年数(2012年)		
調達先の幅	石炭 	天然ガス 	石油 
調達柔軟性	109年	55.7年	52.9年
価格	8,609億トン	187兆m ³ (非在来型含まず)	1兆6,889億 バレル
環境負荷	<ul style="list-style-type: none"> ◆石炭は可採年数が長く、他の化石燃料に比べ豊富 ◆石炭⇒天然ガス⇒石油の順に可採年数が短くなる 		

出典:BP統計2013

	石炭	LNG	石油																																								
資源量	<p style="text-align: center;">化石燃料の賦存地域(2012年)</p> <table border="1"> <caption>石炭の賦存地域 (2012年)</caption> <tr><th>地域</th><th>割合</th></tr> <tr><td>欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国</td><td>36%</td></tr> <tr><td>アジア太平洋</td><td>31%</td></tr> <tr><td>北米</td><td>28%</td></tr> <tr><td>中東、アフリカ</td><td>4%</td></tr> <tr><td>中南米</td><td>1%</td></tr> </table> <table border="1"> <caption>天然ガスの賦存地域 (2012年)</caption> <tr><th>地域</th><th>割合</th></tr> <tr><td>中東</td><td>43%</td></tr> <tr><td>欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国</td><td>31%</td></tr> <tr><td>アフリカ</td><td>8%</td></tr> <tr><td>アジア太平洋</td><td>8%</td></tr> <tr><td>北米</td><td>6%</td></tr> <tr><td>中南米</td><td>4%</td></tr> </table> <table border="1"> <caption>石油の賦存地域 (2012年)</caption> <tr><th>地域</th><th>割合</th></tr> <tr><td>中東</td><td>48%</td></tr> <tr><td>中南米</td><td>20%</td></tr> <tr><td>北米</td><td>13%</td></tr> <tr><td>欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国</td><td>8%</td></tr> <tr><td>アフリカ</td><td>8%</td></tr> <tr><td>アジア太平洋</td><td>3%</td></tr> </table>			地域	割合	欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国	36%	アジア太平洋	31%	北米	28%	中東、アフリカ	4%	中南米	1%	地域	割合	中東	43%	欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国	31%	アフリカ	8%	アジア太平洋	8%	北米	6%	中南米	4%	地域	割合	中東	48%	中南米	20%	北米	13%	欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国	8%	アフリカ	8%	アジア太平洋	3%
地域				割合																																							
欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国				36%																																							
アジア太平洋				31%																																							
北米				28%																																							
中東、アフリカ	4%																																										
中南米	1%																																										
地域	割合																																										
中東	43%																																										
欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国	31%																																										
アフリカ	8%																																										
アジア太平洋	8%																																										
北米	6%																																										
中南米	4%																																										
地域	割合																																										
中東	48%																																										
中南米	20%																																										
北米	13%																																										
欧州・ロシア、旧ソ連邦諸国	8%																																										
アフリカ	8%																																										
アジア太平洋	3%																																										
調達先の幅																																											
調達柔軟性																																											
価格																																											
環境負荷																																											

◆石炭は**広く世界に分布**

◆天然ガスは中東やユーラシアに多く分布。石油は中東や中南米に埋蔵量が集中しており、**地政学リスクが高くなる**

出典：BP統計2013より作成

火力の燃種毎の特徴

	石炭	LNG	石油
資源量	<div style="text-align: center;"> <p>調達柔軟性</p> </div>		
調達先の幅			
調達柔軟性			
価格			
環境負荷			

- ◆石油は、貯蔵性が高く、契約も短期間での取引が多い ⇒ **柔軟性に富む**
- ◆LNGは、貯蔵性で劣後し、長期契約が基本 ⇒ **燃料調達がやや硬直的**

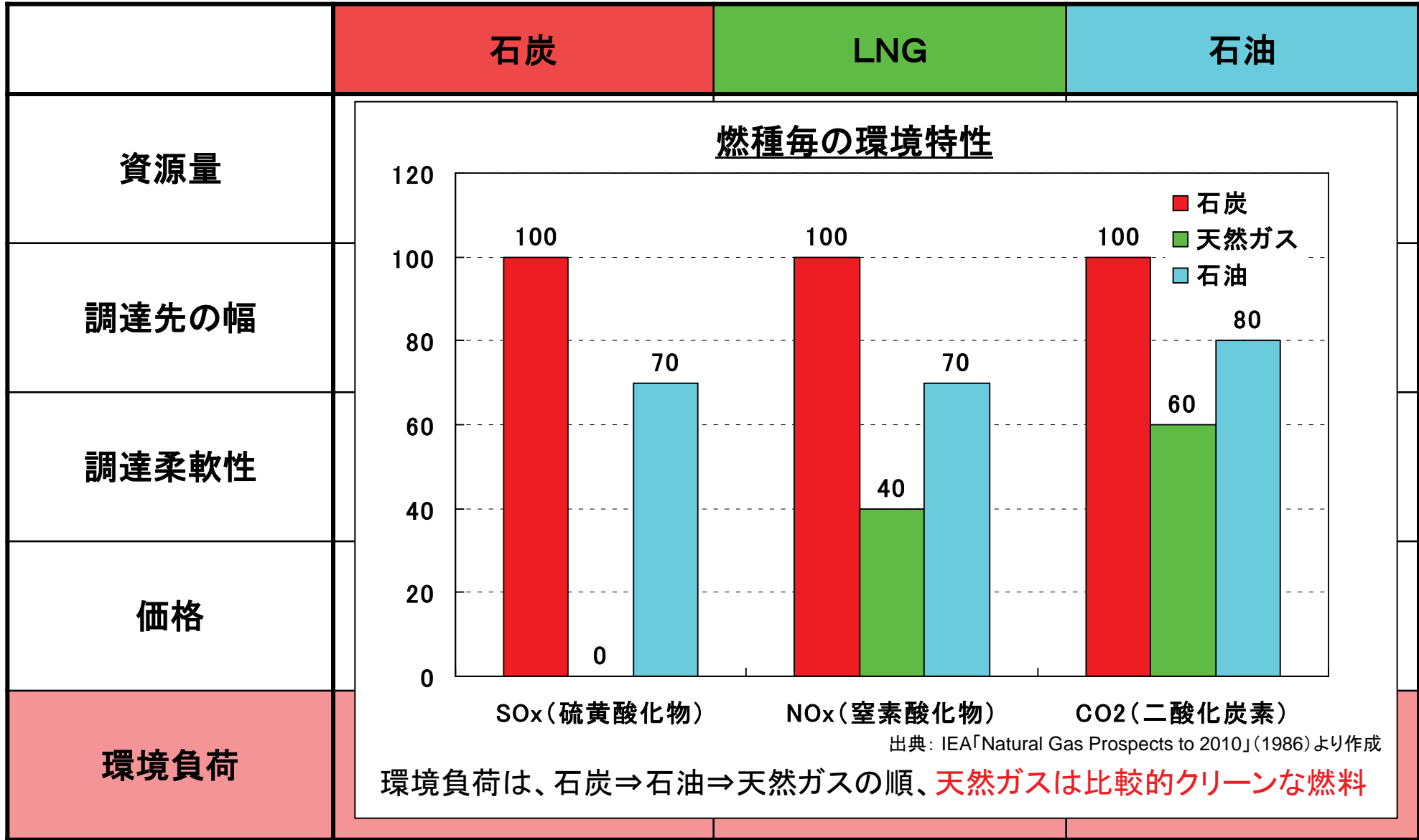
火力の燃種毎の特徴

	石炭	LNG	石油																																				
資源量	<div style="text-align: center;"> <h3>燃料種ごとの価格推移</h3> <table border="1"> <caption>燃料種ごとの価格推移 (概算値)</caption> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>石油 (円/千kcal)</th> <th>LNG (円/千kcal)</th> <th>石炭 (円/千kcal)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1980</td><td>5.2</td><td>4.8</td><td>2.0</td></tr> <tr><td>1985</td><td>4.8</td><td>4.5</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>1990</td><td>2.2</td><td>2.2</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>1995</td><td>1.2</td><td>1.2</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>2000</td><td>2.2</td><td>2.2</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>2005</td><td>4.5</td><td>3.5</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>2008</td><td>6.5</td><td>5.2</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>2010</td><td>6.3</td><td>5.0</td><td>1.9</td></tr> </tbody> </table> </div>			年度	石油 (円/千kcal)	LNG (円/千kcal)	石炭 (円/千kcal)	1980	5.2	4.8	2.0	1985	4.8	4.5	1.8	1990	2.2	2.2	1.2	1995	1.2	1.2	0.8	2000	2.2	2.2	0.8	2005	4.5	3.5	1.2	2008	6.5	5.2	2.3	2010	6.3	5.0	1.9
年度				石油 (円/千kcal)	LNG (円/千kcal)	石炭 (円/千kcal)																																	
1980				5.2	4.8	2.0																																	
1985				4.8	4.5	1.8																																	
1990				2.2	2.2	1.2																																	
1995	1.2	1.2	0.8																																				
2000	2.2	2.2	0.8																																				
2005	4.5	3.5	1.2																																				
2008	6.5	5.2	2.3																																				
2010	6.3	5.0	1.9																																				
調達先の幅																																							
調達柔軟性																																							
価格																																							
環境負荷																																							

出典:「エネルギー経済統計要覧2013(財務省「日本貿易月表」)」より作成

熱量毎の価格推移では、概ね**原油が最も高く、LNG⇒石炭の順に安い**

火力の燃種毎の特徴

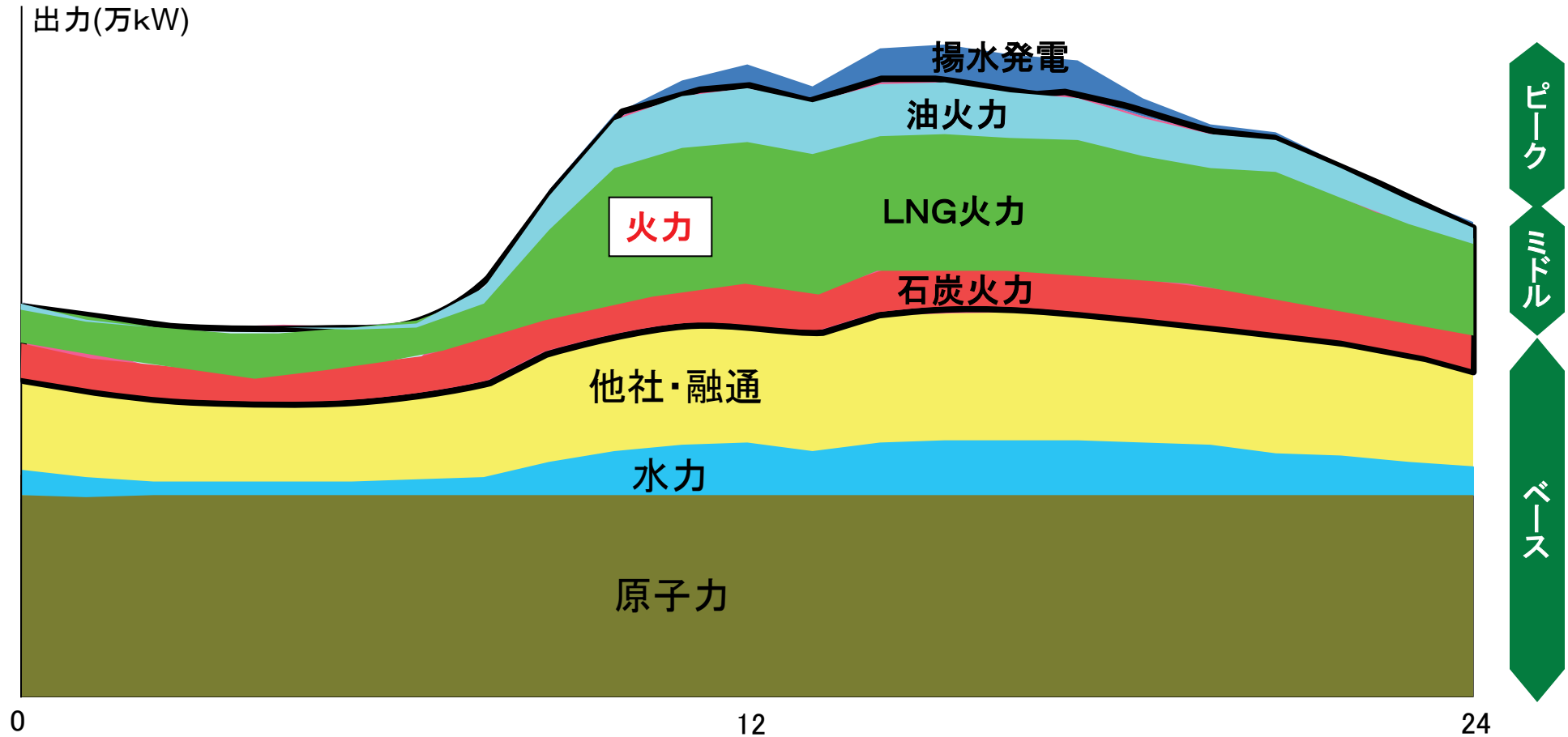


火力の燃種毎の特徴

	石炭	LNG	石油
資源量	◎	○	△
調達先の幅	◎	○	△
調達柔軟性	○	△	◎
価格	◎	○	△
環境負荷	△	◎	○
役割	調達安定性が高く、安価 ベース電源として活用	石炭に次いで燃料費は安い が、調達がやや硬直的 ベース～ミドル電源として 活用	燃料費が高い。一方で調達 柔軟性・貯蔵性が高く ピーク電源として活用

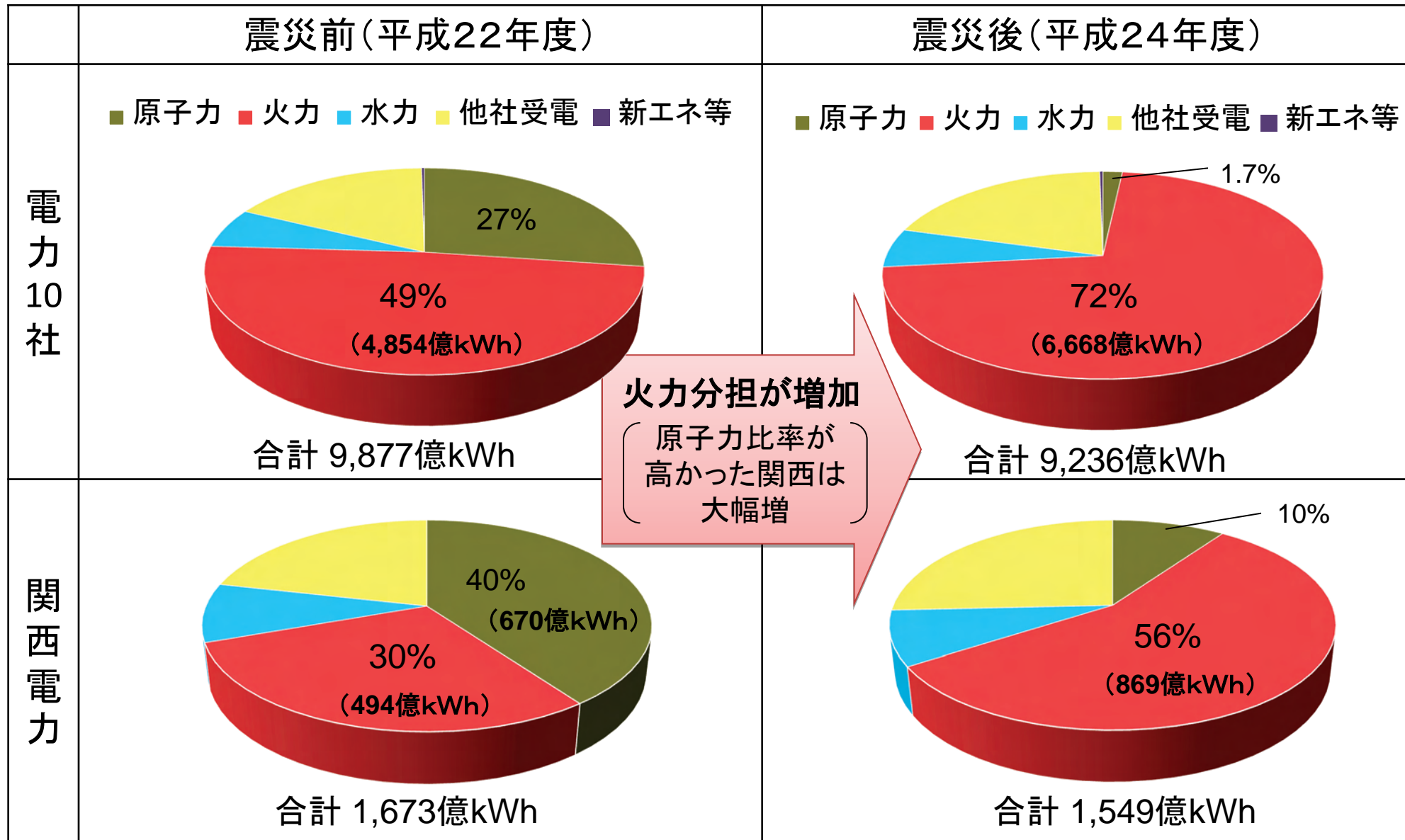
<参考>火力の燃種毎の使われ方

夏季1日の需要(電源別)カーブ(イメージ)



- 1日の需要変動に対し、**価格燃料種別毎の特性を考慮した運用を実施**
 (ベース：石炭火力、ベース～ミドル：LNG火力、：ピーク：油火力)

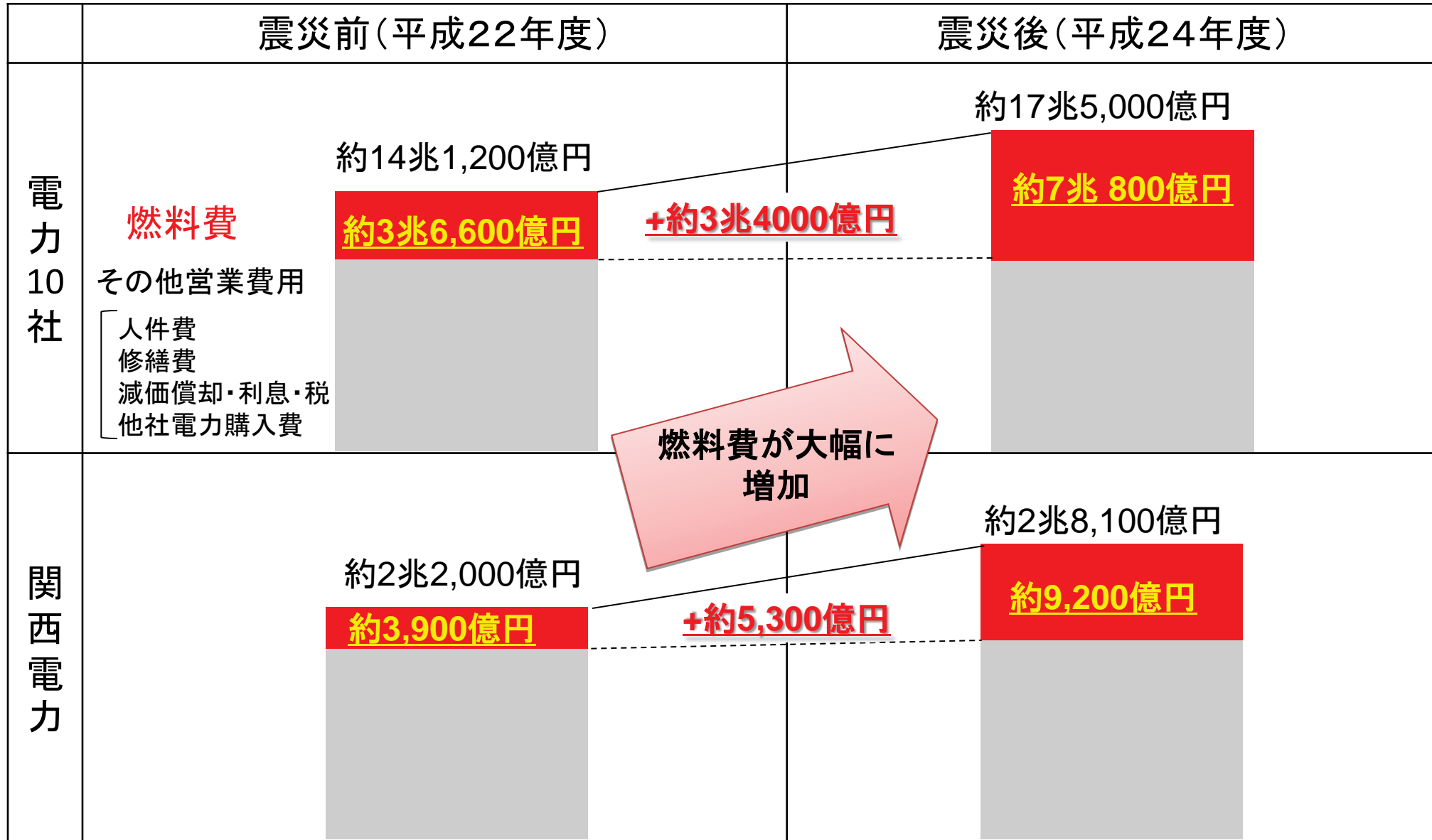
震災前後 発電電量構成比



注 揚水動力損失は考慮せず

出典: 電気事業連合会の公開データより作成

震災前後 火力燃料費の増加(電力営業費用)

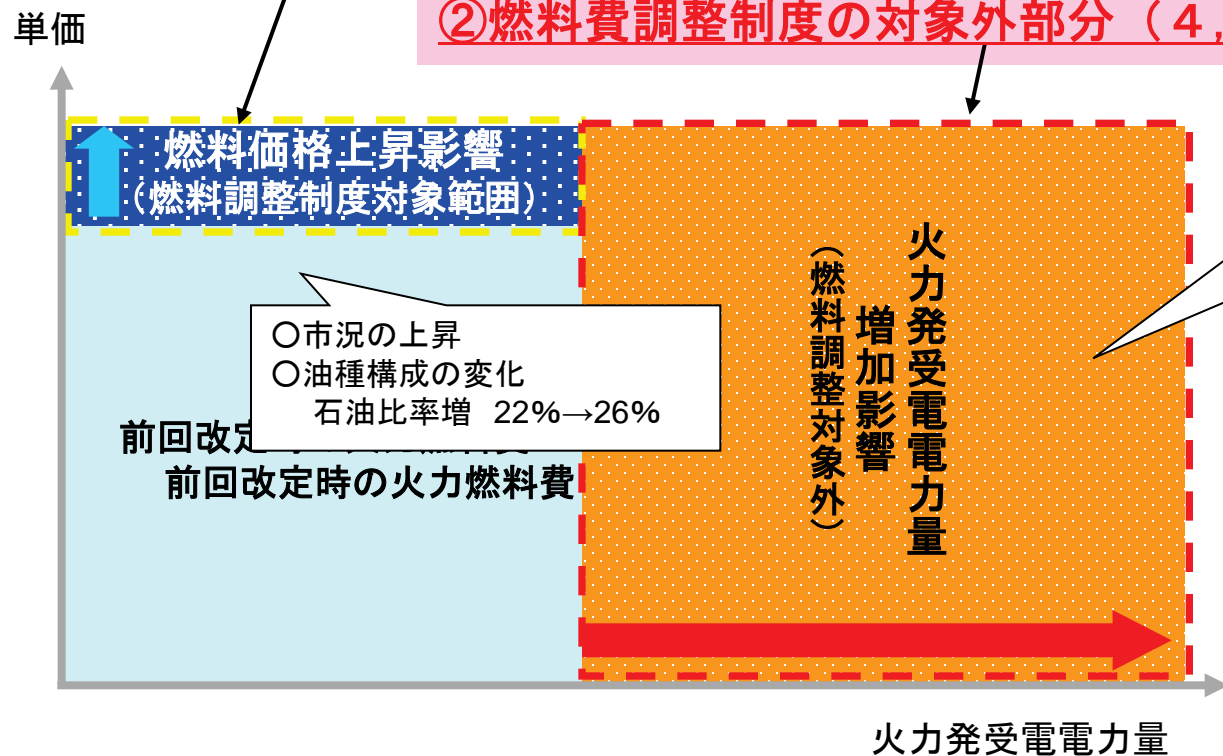


関西電力の電気料金改定(燃料費)

①燃料費調整制度の対象部分 (435億円)

※金額については改定申請時点 (H24.11)

②燃料費調整制度の対象外部分 (4,001億円)



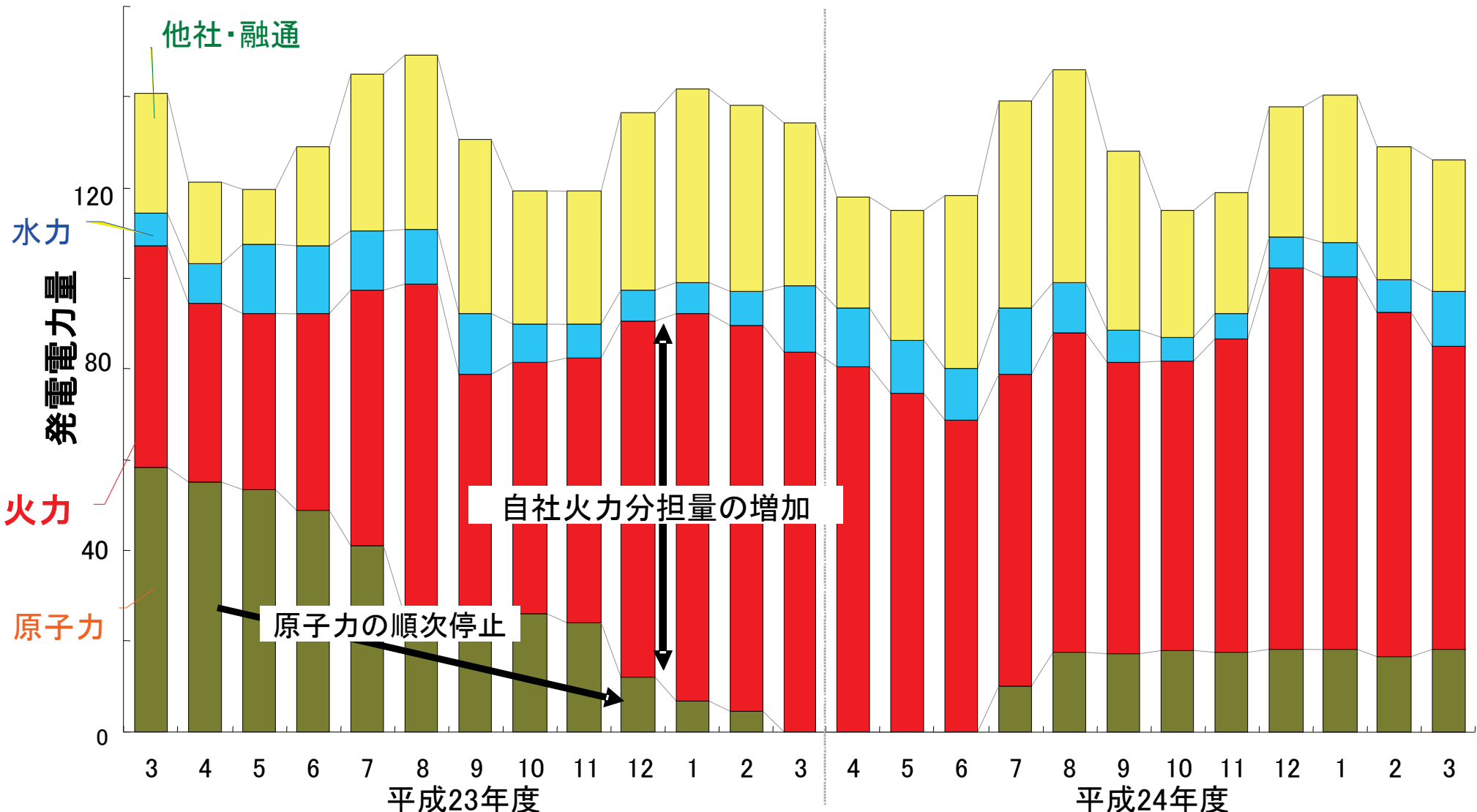
単位(億kWh)

	前回 (H20)	今回 (H25~H27平均)
原子力	663 (53%)	296 (23%)
火力	440 (36%)	859 (67%)
水力他	139 (11%)	133 (10%)
合計	1,242	1,287

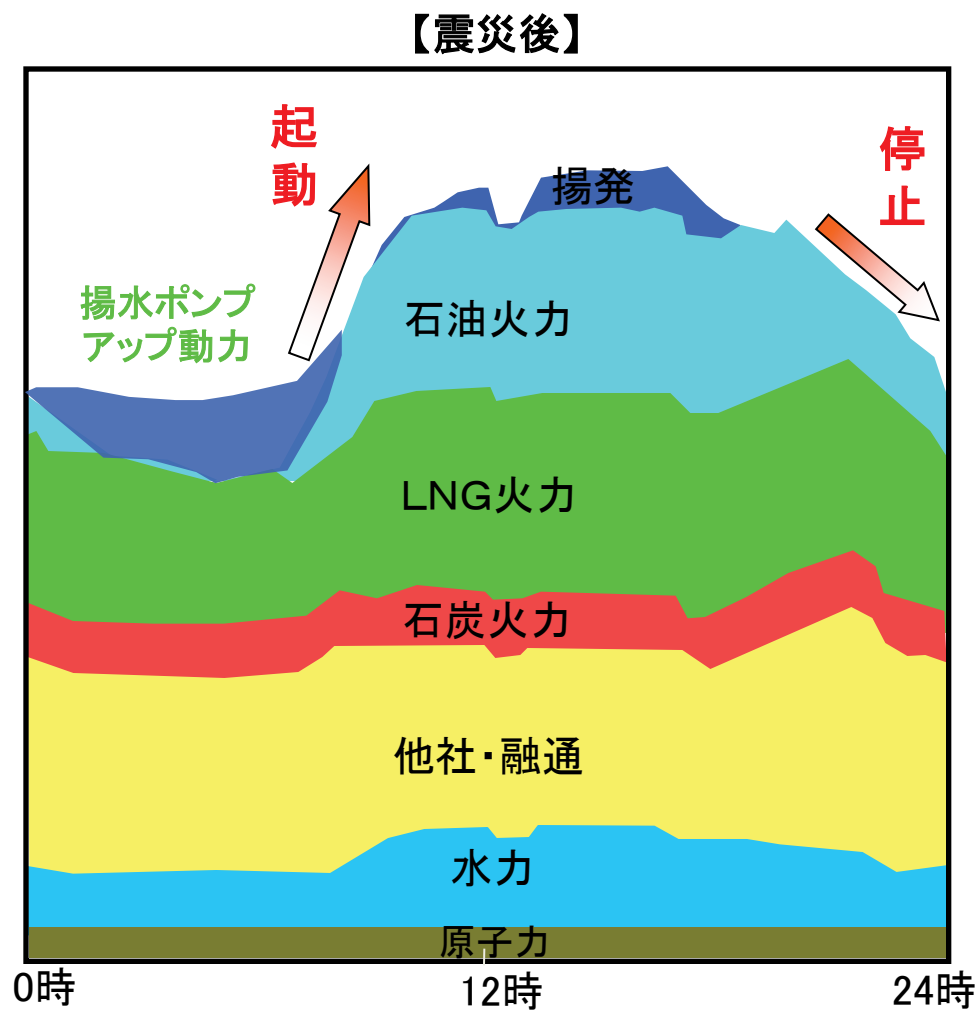
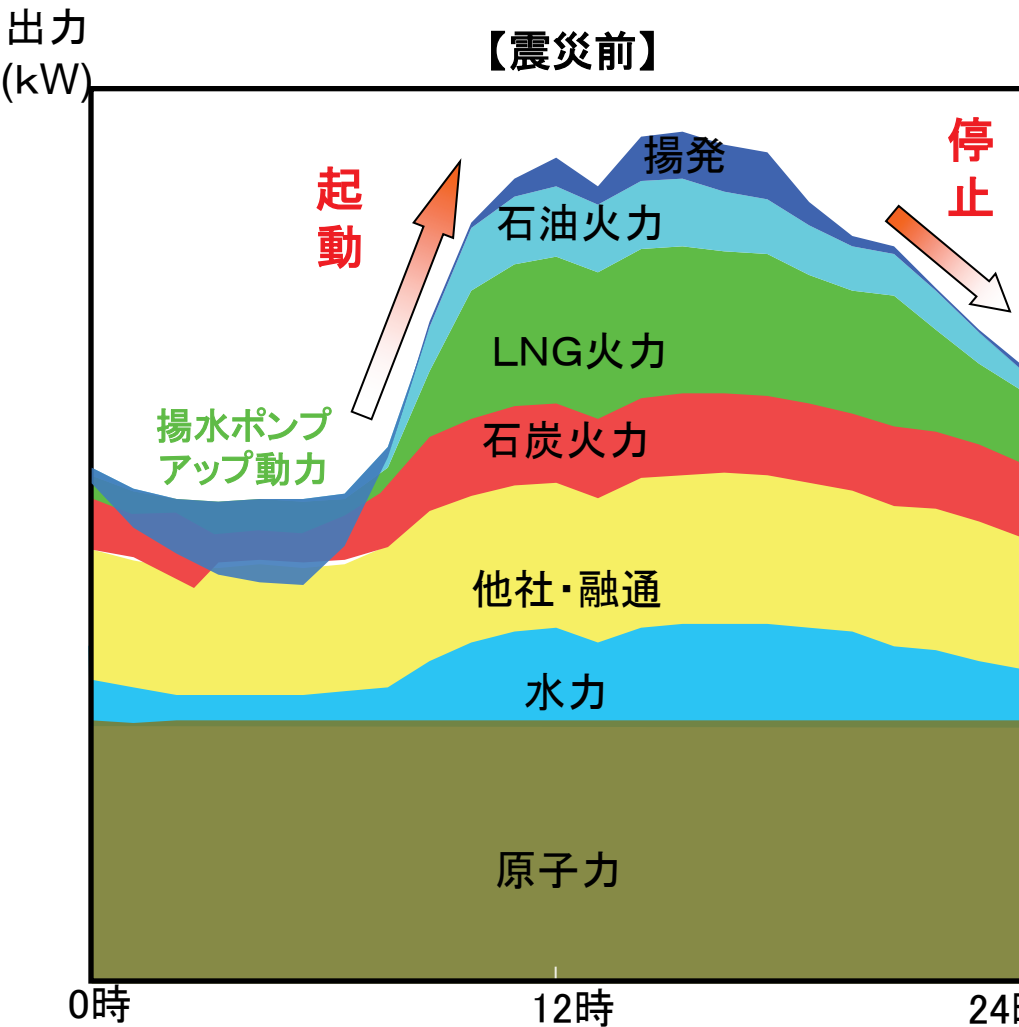
- 燃料単価の上昇影響は燃料費調整制度により、料金改定時に前提とした燃料消費数量(固定)に対応する燃料価格の変動影響が電気料金に反映される(上図①部分)
- 一方、火力発電量の増加影響については燃料調整制度の対象外(上図②部分)
- 今回の料金改定では原子力が停止し、火力発電電力量が大幅に増えたことから余儀なく値上げをさせて頂いたものであり、燃料費調整制度の対象外部分を含め火力燃料費全体を見直し

震災後の月別電源別発電電力量の推移〔関西電力〕

(億kWh)



夏季ピーク対応の変化〔関西電力〕



震災後は、

LNGをミドル⇒ベース～ミドル、石油火力をピーク⇒ミドル～ピークとして運用

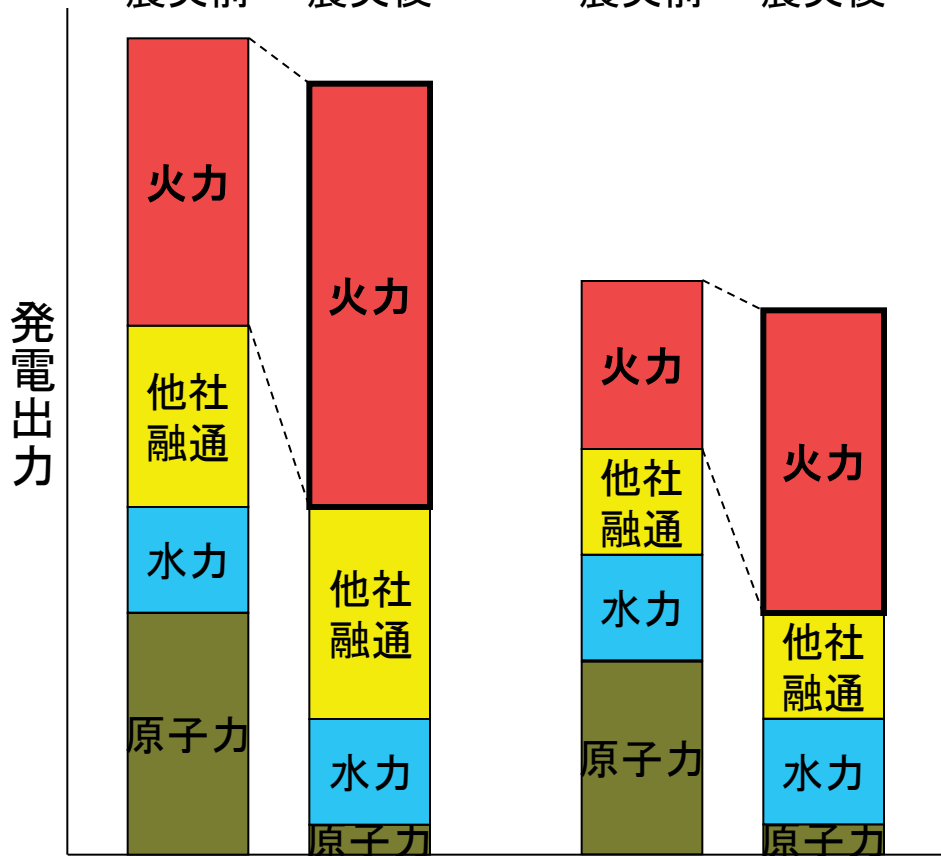
供給力の変化(イメージ)

<需要期>

<端境期>

震災前 震災後

震災前 震災後



◆火力発電所の役割の変化

震災以降、需要が低下する端境期でも火力機的大幅な稼働が必要

燃種別	運用形態
石炭火力	ベース → ベース
LNG火力	ミドル → ベース～ミドル
油火力	ピーク → ベース～ピーク

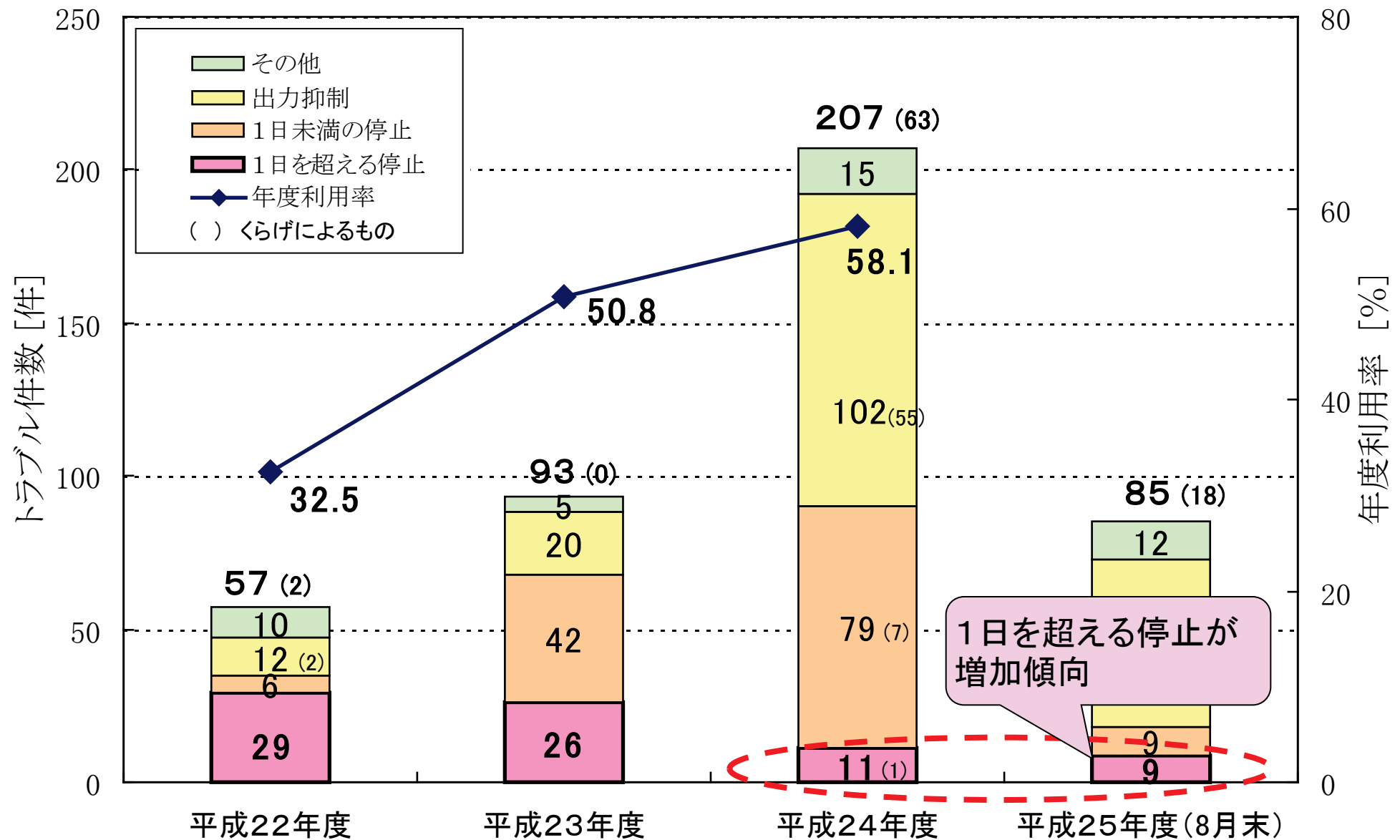
◆火力発電所の課題

- 突発的な設備トラブルを極力回避
- 十分な作業停止期間を確保できない
- 燃料増加対応(輸送、受入)が必要

Step1	重大事故の防止	✓ 主要機器の寿命評価管理や設備状態の傾向管理を実施
	異常兆候の早期発見	✓ 社員はもとより協力会社やメーカ各社の協力を得ながら、ユニット運転中の巡視や監視を強化
	トラブル発生への備え	✓ 協力会社等との連絡体制の確立(24時間対応可能) ✓ 手配に長期間を要する部品の確保
Step2	異常兆候への対応 修繕実施準備	✓ 確認した異常兆候を関係箇所でも共有 ✓ 異常兆候を傾向監視しながら、計画的な修繕時期の調整や修繕方法、修繕日数短縮を検討
Step3	早期復旧	✓ 需給上、作業可能な時間帯(夜間・週末等)にユニット停止し二交替体制等で修繕を行い、直ちに稼働

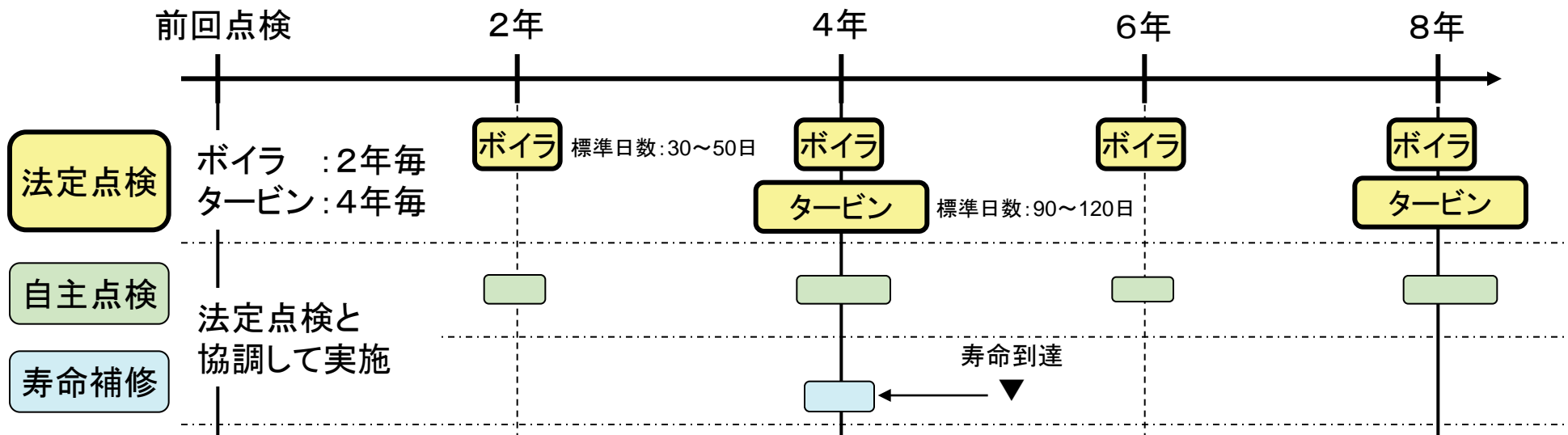
➤ 震災以降は従来よりきめ細やかな点検と補修体制の強化を行い、火力の稼働日数を確保

震災前後の火力機トラブル件数〔関西電力〕

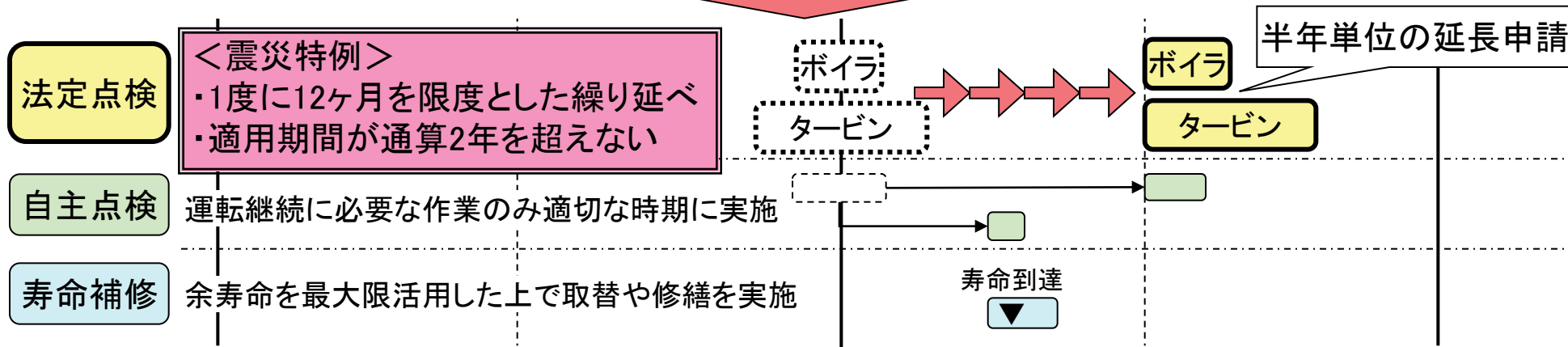


定期点検の繰り延べ

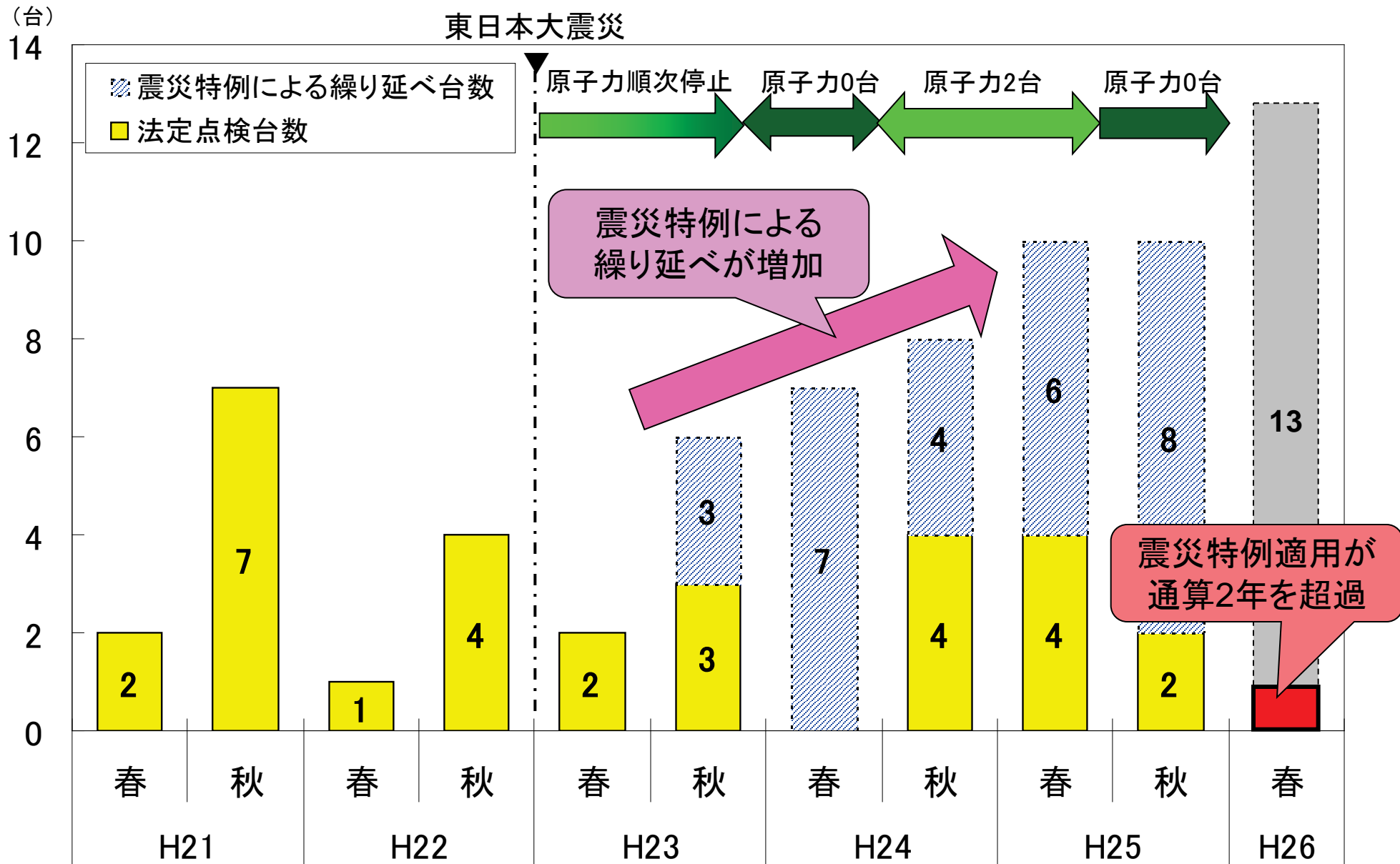
<定期点検実施イメージ>



震災以降、需給逼迫を回避する観点から、震災特例により点検時期の延長が可能に

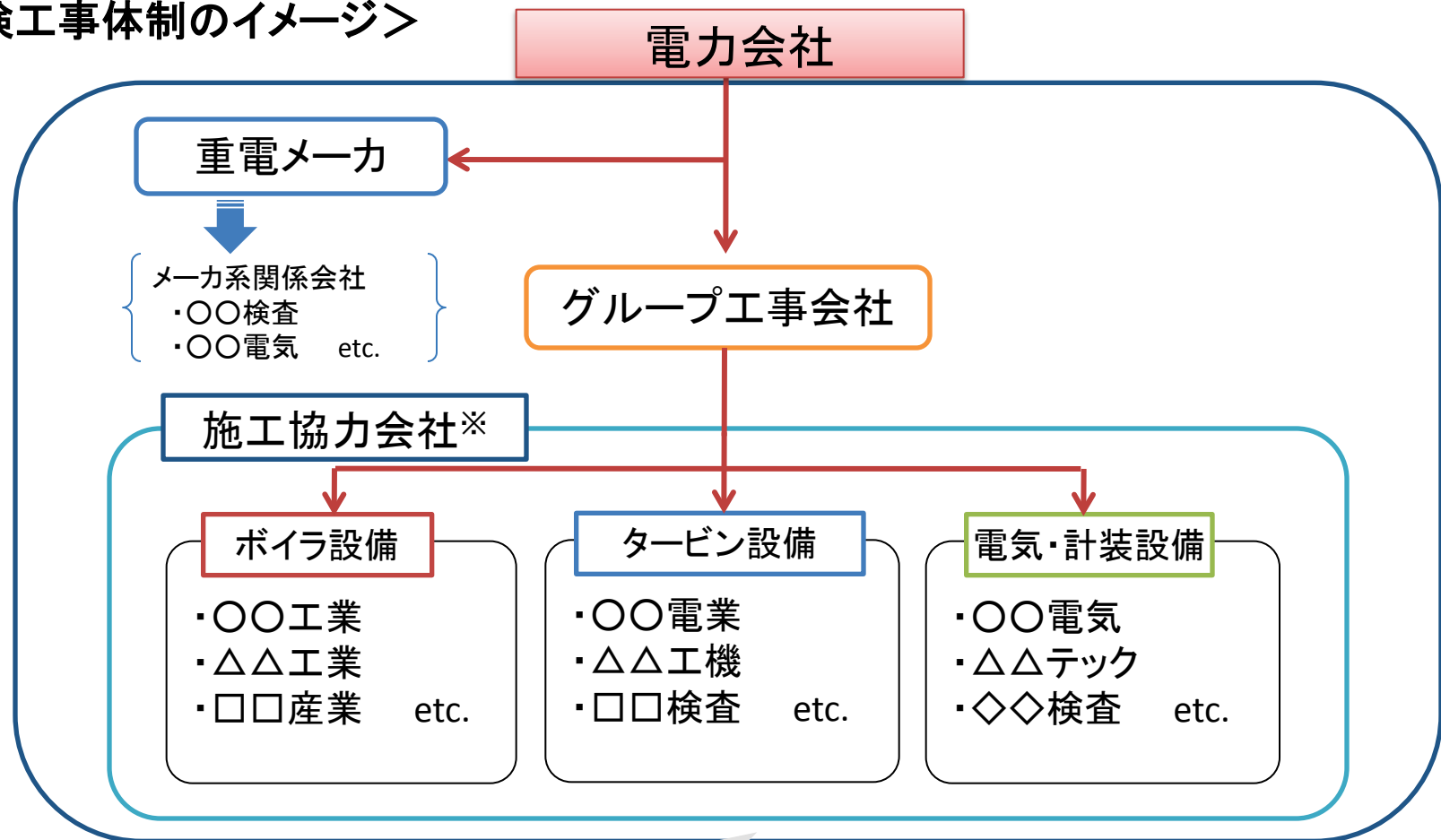


法定点検の実施状況〔関西電力〕



定期点検における工事力の確保

<定検工事体制のイメージ>



※ 関西電力では、約130社の施工協力会社に工事を請負っていただいている。

- 定検ピーク時は、**500～1500人/(日・ユニット)**の体制を構築
- 定検は**2～3か月の期間**に集中して実施

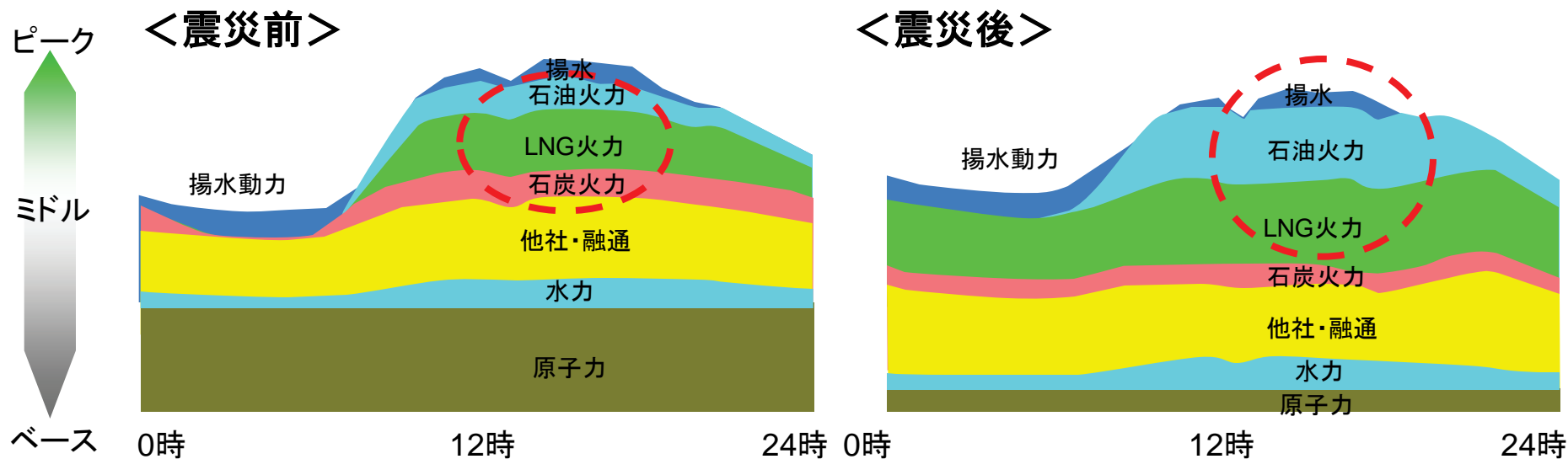
◆懸念1. 需要期における火力供給力の低下

- 今後、震災特例要件から外れ、法定点検の実施が必要となる台数が増加
- 長期間を要するタービンの法定点検が多数繰り延べられており、端境期だけに収まらず夏季・冬季ピークに複数台の定検が必要
- 定検の繰り延べや高稼動運転の継続により、短期間ではできない寿命補修が必要な設備が増加

◆懸念2. 工事力の維持・確保が困難になるおそれ

- 先行きが不透明な中、定検を請け負う協力会社の経営状況が悪化、それに伴う有能な職人が流出
- 協力会社が、経営状況を維持するため関西電力以外の受注にシフトすることで、トラブル発生時の対応の遅れ
- 需給状況が改善し一時的に定検実施が集中した場合、工事体制の構築が困難

火力発電燃料の増加

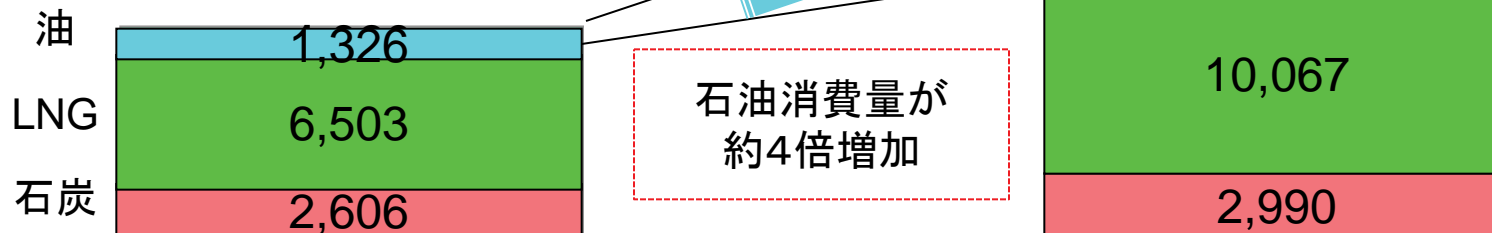


関西電力の年度別燃料消費量(重油換算ベース)

($\times 10^3$ kL)

<H22>

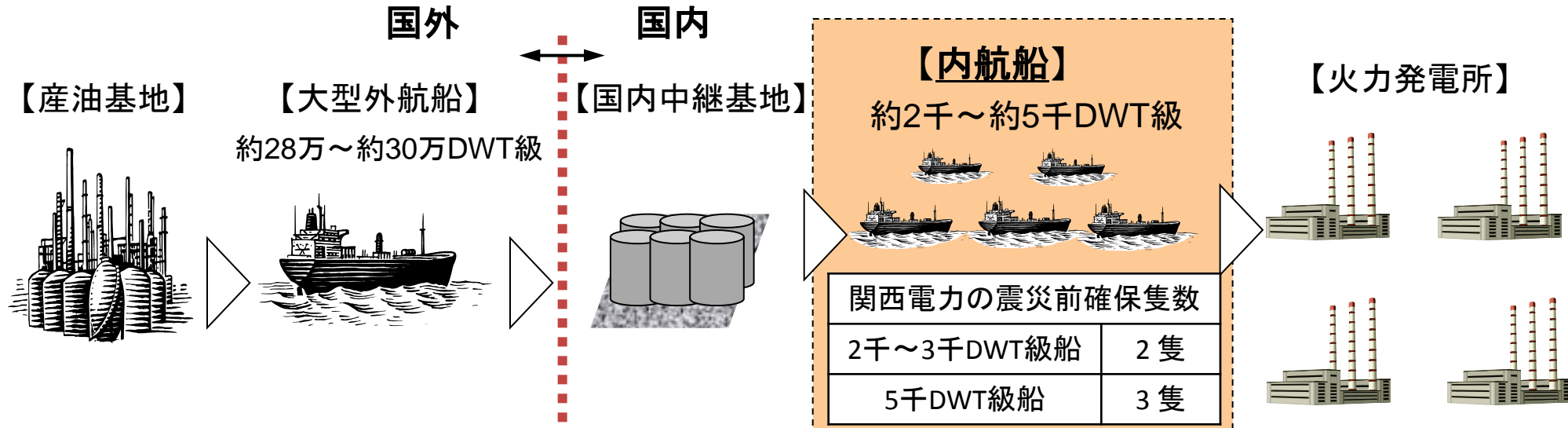
<H24>



➤ ピーク運用を基本としていた石油も急増 ⇒ 調達チェーン(輸送・受入)の整備が急務

燃料輸送に関する課題

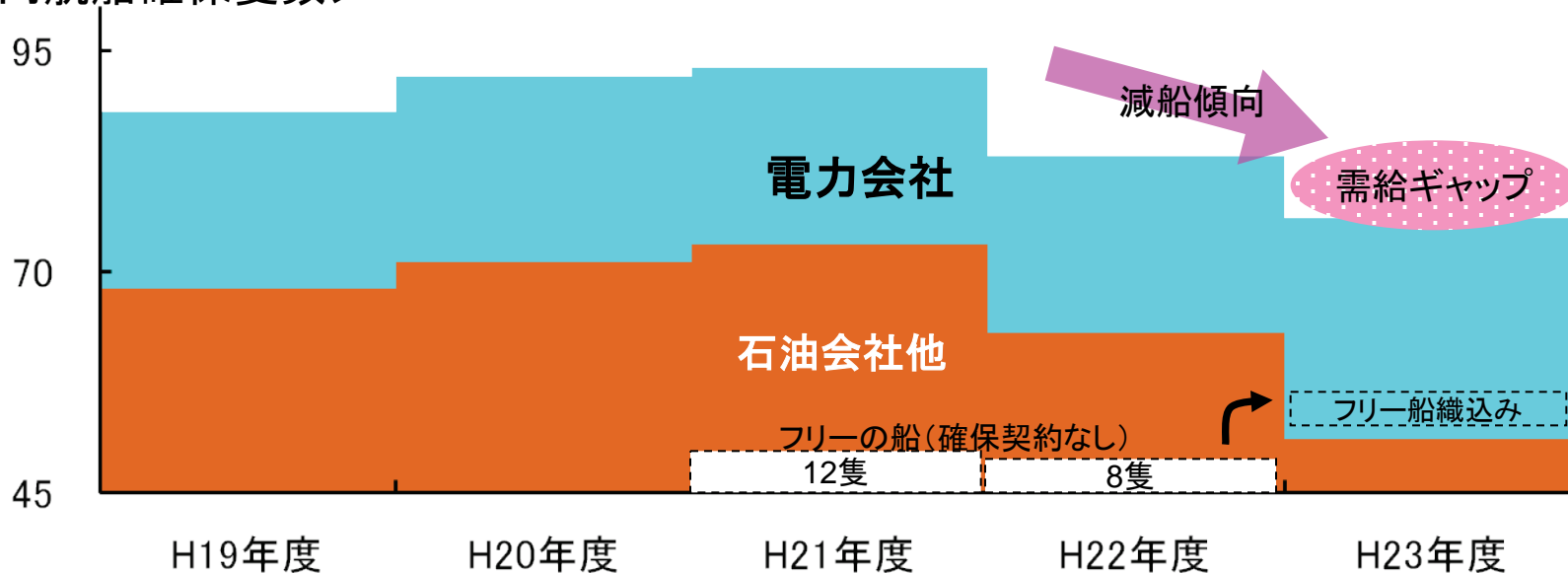
<石油調達チェーンのイメージ>



➤ 震災以降の石油の輸送量増加に対し、**内航輸送力がボトルネック(内航船の不足)**

燃料輸送力強化の取組み

＜国内の内航船確保隻数＞



石油消費量の増加に対して、
早急の内航輸送力強化が必要

これまでとは違った
輸送力強化対策を実施

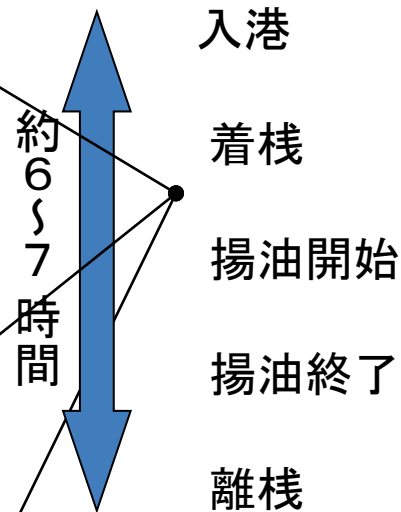
各船会社は減船を進めており、
既存内航船による対応は限界

対応策	概要
外航船を内航船へ転用 	<ul style="list-style-type: none"> 外航船として使用されている船を内航船へ転用 乗組員全員が日本国籍であることなどの様々な条件をクリアする1隻を確保
外航船の発電所直接受入 【外航船】 → (国内チェーン) → 【発電所】 	<ul style="list-style-type: none"> 国内チェーン(国内基地、内航船)を介さず、小型の外航船を直接受入れ 国際条約(SOLAS条約)への対応(照明等の追設ほか)や保安規定作成など安全性に十分留意し、4隻を確保

<参考> 燃料受入の作業風景

<受入作業の例>

5,000kLの受入の場合



稼働状況や天候に応じて、2バース運用を行い、1日に3〜4隻受け入れることも

＜H24夏季需要へ対応するための実施した設備対策＞

①	長期計画停止機再稼動	長期計画停止機のうち、海南2号機を再稼動	45万kW
②	小型電源設置	姫路第一発電所にガスタービン発電設備を設置	約6万kW
③	ガスタービン吸気冷却による出力回復	ミスト噴霧により、吸気温度を低下させ、堺港・姫路第一発電所の夏期のガスタービン出力を回復	約6万kW

＜長期計画停止機の停止状況と保管方法＞

発電所	ユニット	年 度												
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
宮津	1・2号				長期計画停止(保管措置なし)									
多奈川第二	1・2号				長期計画停止(保管措置なし)									
海南	2号	長期計画停止(保管措置を実施)												



主要機器の防錆阻止など保管措置を実施しており、
早期の再起動が可能

＜海南2号機の概要＞

出 力	45万kW
燃 料	重油／原油
運転開始	昭和45年9月



- 海南発電所2号機(出力:45万kW)は、平成13年度から長期計画停止としていた石油火力
- 主要設備の保管措置を行っており、再稼働に必要な期間を短縮可能であることが確認されたことから、H24夏の供給力に向け、復旧工事に着手

〔設備の劣化状況(外面腐食の一例)〕

ボイラ/三次水壁管



計器用配管



トレース蒸気配管



ボイラ煙風道



腐食による穴あき

< 再稼働に要した作業員数 >

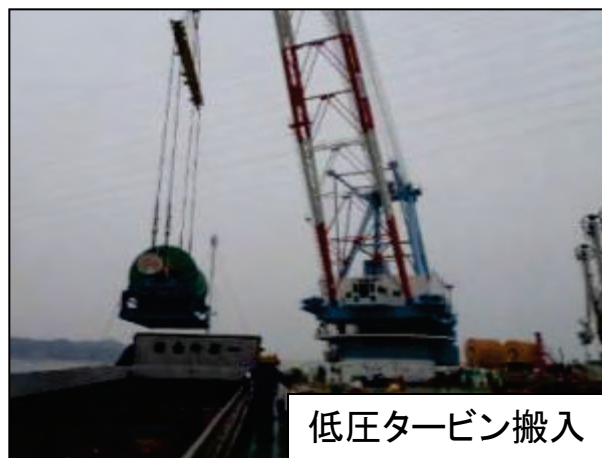
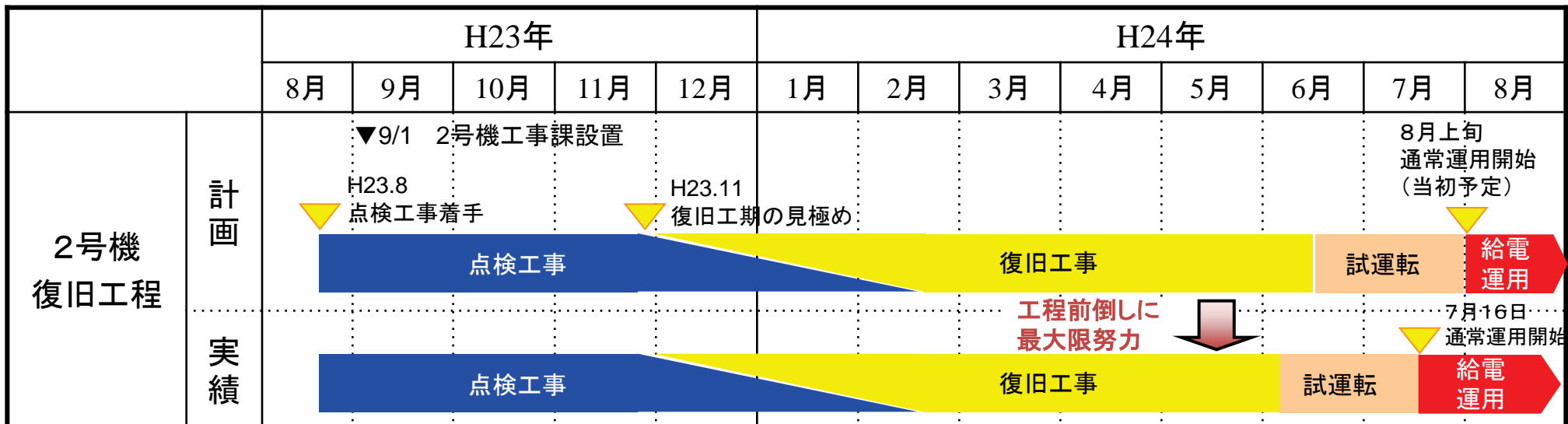
	作業員数
作業員 延べ人数	約12万人 ※H23.8月～H24.7月
平日1日あたりの 作業員数(ピーク時)	約880人

< 設備の点検・修繕箇所数 >

	検査箇所数	修繕・取替箇所
配管	約2,200箇所	約440箇所
弁	約4,400台	約1,700台
計測制御 装置	約10,000台	約2,400台

➤ 主要機器の保管措置をしていたものの、約10年間の長期計画停止の間に、**設備全体に腐食や劣化が進んでいたため、健全性の確認、修繕や取替を入念に実施**

海南2号再稼働 工程



- H24年の夏季需要ピークに向け、約1年をかけて、点検・復旧工事を実施
- 工程短縮にも取り組み、当初計画より約1か月前倒しで再稼働、H24年夏季に供給力を上積み

<設備概要>

設備名称	ガスタービン 1号機	ガスタービン 2号機
発電方式	オープンサイクルガスタービン発電	
定格出力	3. 27万kW	3. 27万kW
燃料	天然ガス	
運転開始	平成24年 8月8日	平成24年 8月13日

<姫路第一発電所 ガスタービン1・2号機の外観>



- 供給力確保に向け、短期間で設置が可能な電源、地点を調査
- 姫路第一発電所において、**H24夏季ピークまでの運開見通しが得られたことから、ガスタービン発電機を2基設置**

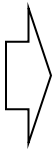
姫一発電所 小型ガスタービンの設置工程

		H24年					
		3月	4月	5月	6月	7月	8月
ガスタービン 設置工程	1号	H24.4.1 着工			設置工事		8/8 運転開始
	2号				設置工事		8/13 運転開始
						試運転	給電運用
						試運転	給電運用

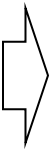
<姫路第一発電所 ガスタービン設置工事推移>



4月

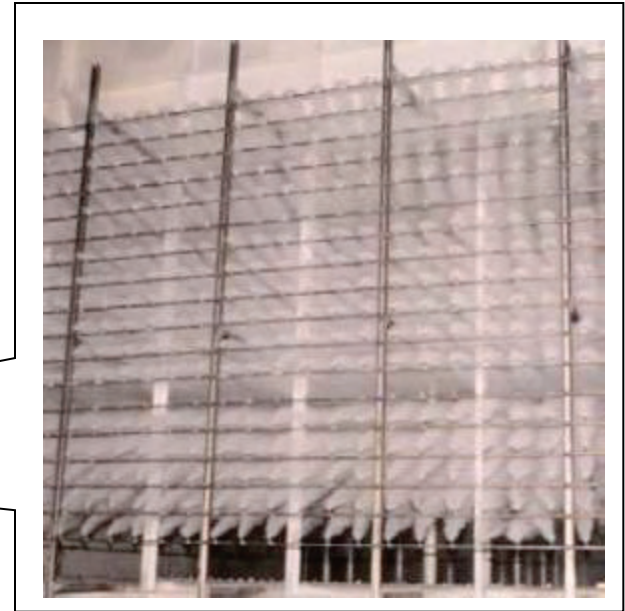
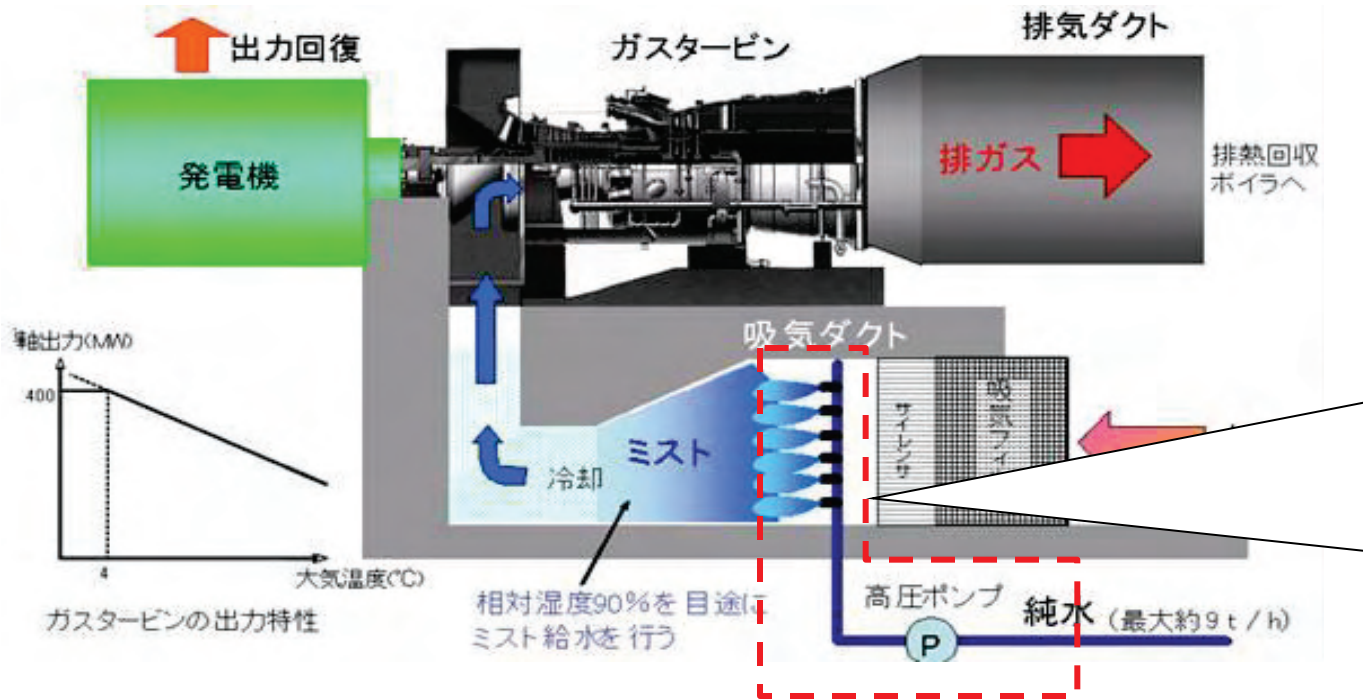


5月



6月

➤ 平成24年4月1日に着工し、約4ヶ月で発電を開始、平成24年の夏季需要ピークにあわせて6.6万kWの供給力を上積み

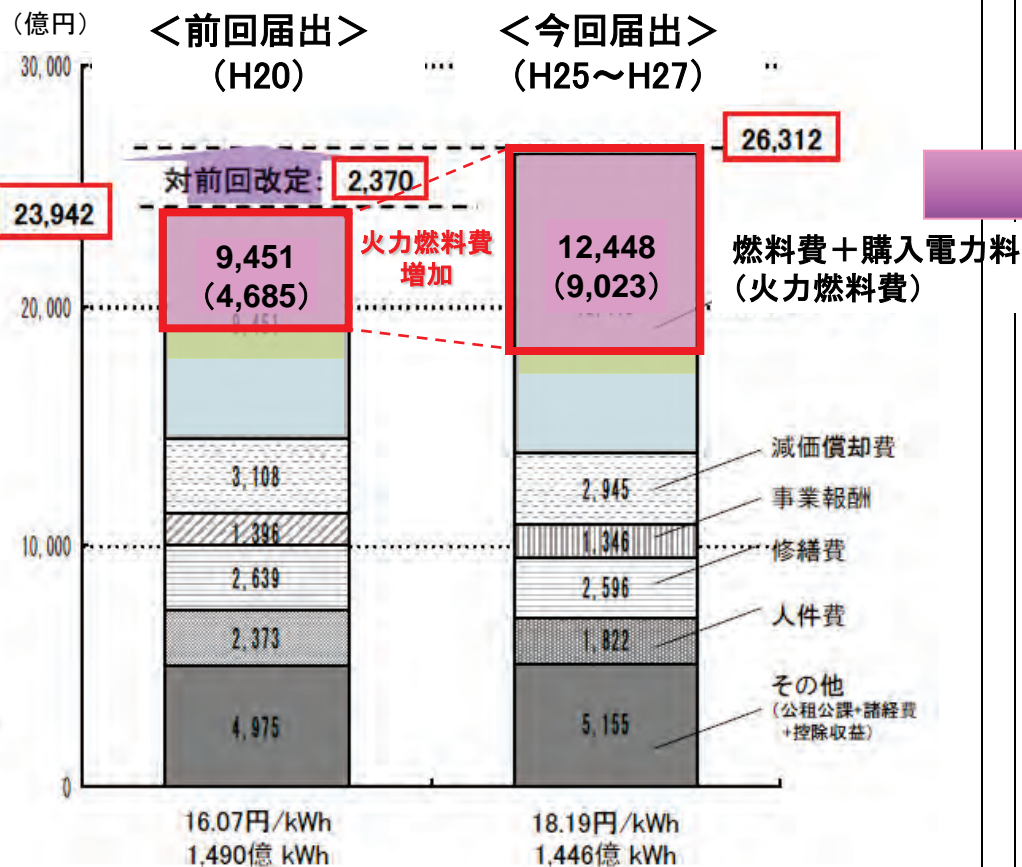


- ガスタービンは気温が上昇すると、大気の膨張に伴い、取り込みできる吸気量が低下し、燃焼可能な燃料量が減少する。このため、**夏季の大気温時には、発電出力が低下**
- 夏季の供給力確保を目的に、**ガスタービンに吸気冷却装置を追加設置**
⇒ガスタービン全11機に設置し、夏場の出力低下を**約6万kW回復**

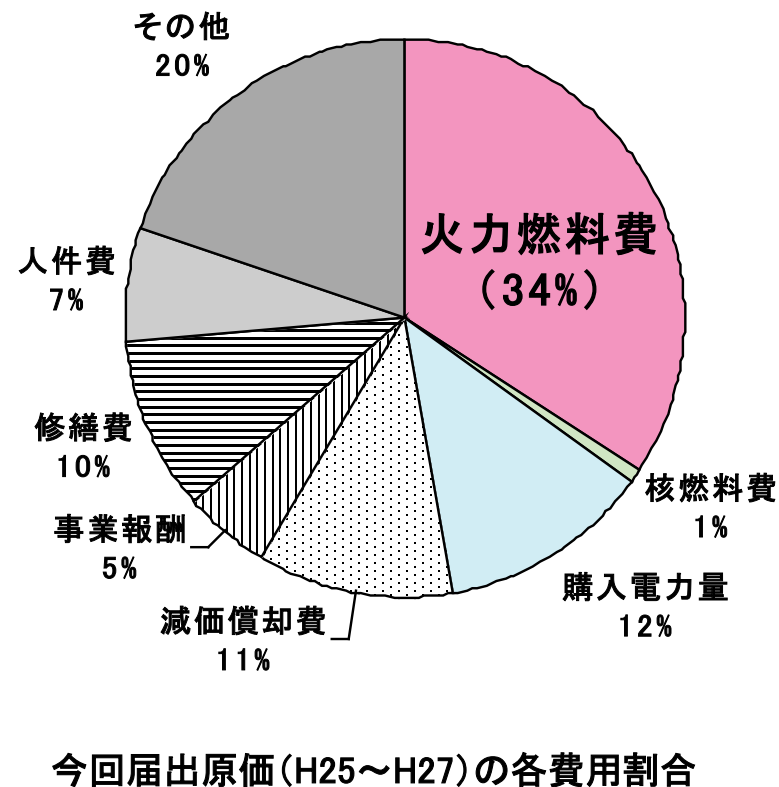
発電費用と火力燃料費について

発電原価(料金改定)

火力燃料費等の負担が大幅増(+約4,300億円)



発電原価に占める火力燃料費の割合



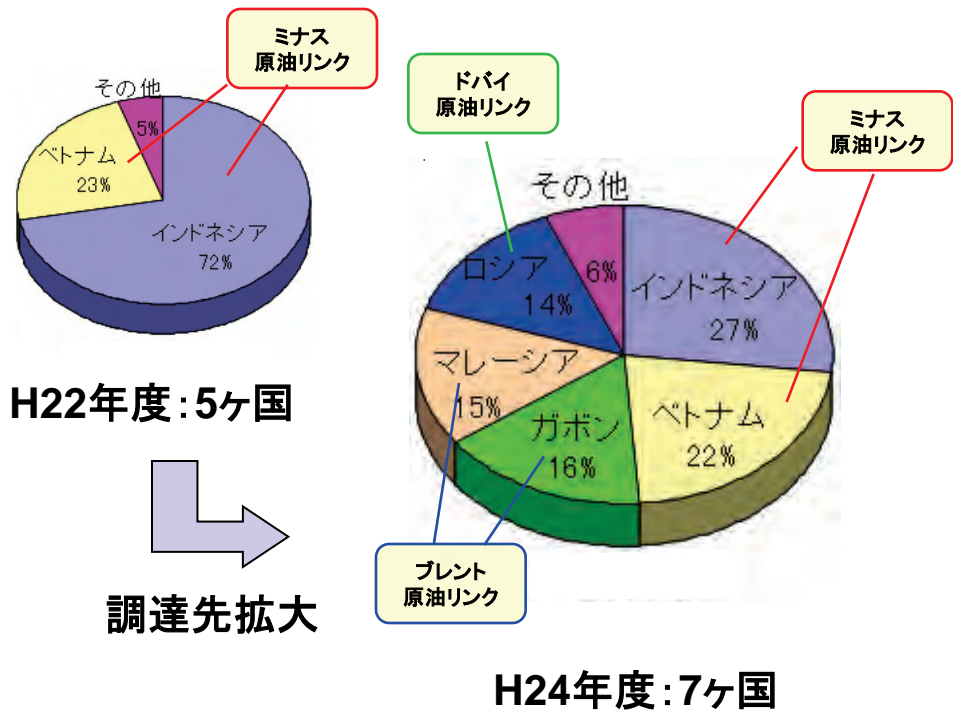
➤ 発電費用の約3割が火力燃料費であり、効率化を進める上では、**火力燃料費の低減**が重要

燃料種	取組み内容
石油 (原油)	○調達先分散化による安定性の確保と価格交渉力の強化
LNG	○同上 ○新規プロジェクトへの参画や長期専用船導入による調達チェーンの強化 ○天然ガスを価格指標としたプロジェクトからの調達(今後の取組み)
石炭	○銘柄、調達先分散化による安定性の確保と価格交渉力の強化 ○契約交渉時期の分散化による市況価格変動リスクの平準化 ○米国産石炭の共同調達による安価な燃料調達の実現

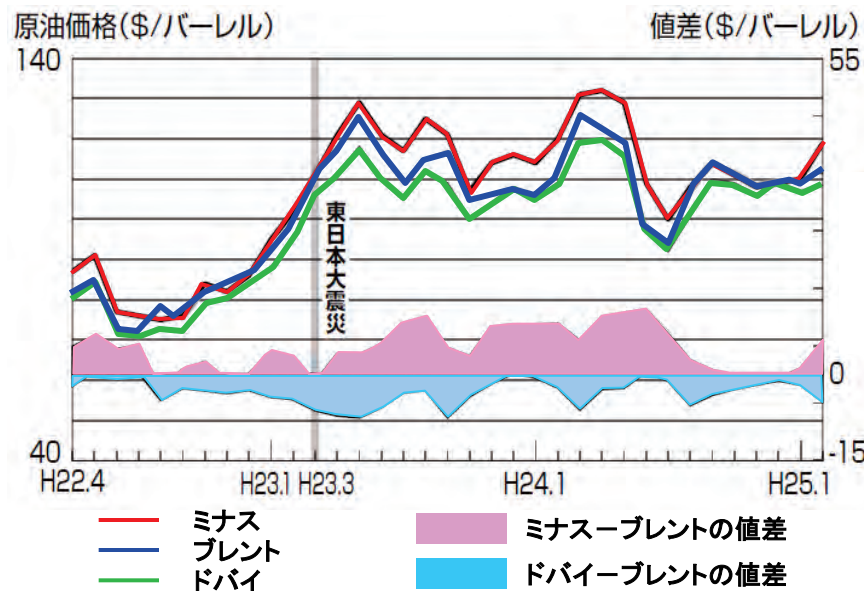
取組概要

- 調達先拡大(5ヶ国(H22)⇒7ヶ国(H24))による安定性確保、価格交渉力の強化
- 原油の価格指標を多様化し、都度、安価なマーケットを選択して調達

調達先の拡大



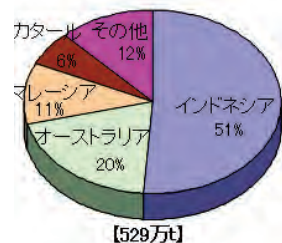
原油価格指標の推移



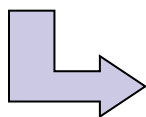
取組概要

- 調達先拡大(8ヶ国(H22)⇒11ヶ国(H24))による調達安定性の強化、価格交渉力の強化
- 新規プロジェクトへの参画(プルトLNGプロジェクト)や長期専用船(LNGエビス号)の導入をはじめとしたLNG調達チェーンの強化

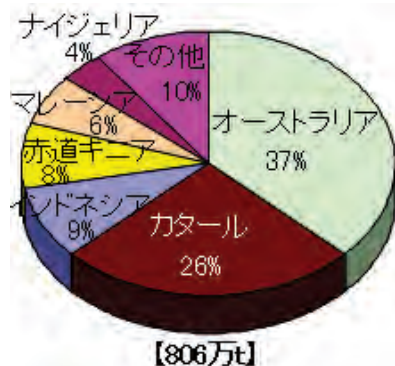
調達先の拡大



H22年度: 8ヶ国



調達先拡大



H24年度: 11ヶ国

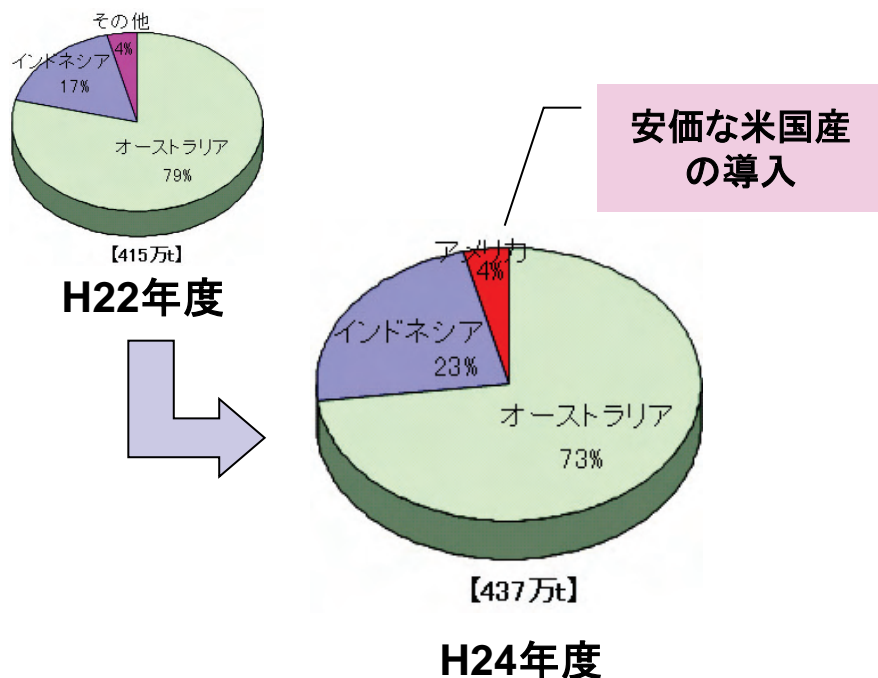
LNG調達チェーンの強化



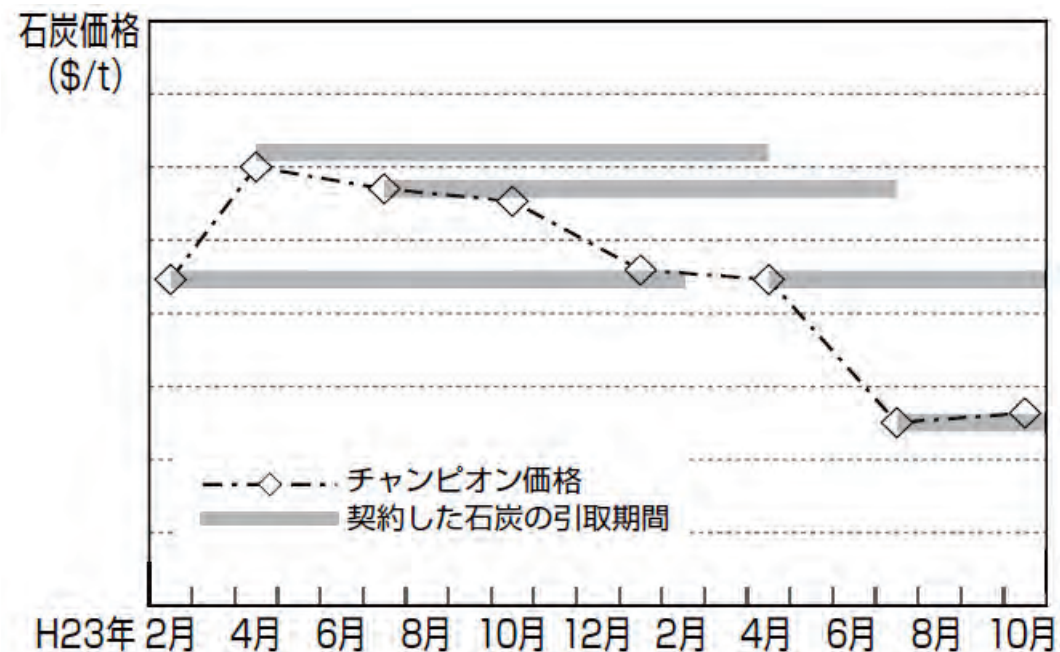
取組概要

- 調達可能な銘柄の拡大による安定性の確保と価格交渉力の強化
- 米国産石炭の共同調達による安価な燃料調達の実現
- 契約交渉時期の分散化による市況価格変動リスクの平準化

調達先の拡大



石炭の契約交渉時期分散化イメージ



※調達可能先は、H20年度：5カ国20銘柄から、H24年度：6カ国29銘柄に拡大

※チャンピオン価格
 売買の業界を各々代表する2社の価格交渉により決定された価格

米国産石炭の共同調達

【関西電力の取り組み】

市況の変化にいち早く目をつけ、価格競争力のある米国産の石炭を、九州電力と共同調達することで合意。

<米国産石炭の調達>

売主	オックスボウ・コール&ペトコーク社
受渡開始	平成24年11月以降
契約期間	1年間
契約数量	九州電力と年間約100万トン／年
受渡形態	Ex-ship(売主がLNG船を手配し輸送)

プレスリリース

2012年11月21日
関西電力株式会社

米国産石炭の共同調達について

当社と九州電力株式会社(以下「九州電力」)は、本日、米国オックスボウ・コール&ペトコーク社(以下「売主」)との間で、米国産石炭の購入に関する売買契約を締結しました。

当社が購入している石炭は、主に豪州から調達しておりますが、石炭調達の安定性向上および経済性確保のため、調達先の拡大に鋭意取り組んでいるところです。

一方、米国では、シェールガスの大幅な増産により米国国内ガス価格が大幅に下落したことから、発電用途等の石炭需要がガスへシフトしました。

その結果、米国国内石炭需要が大幅に減少し、石炭生産各社はアジア市場等への石炭輸出を目指している状況です。

こうした状況を踏まえ、当社は、九州電力とともに、両社の石炭火力発電所において使用する低硫黄・高品質な米国産石炭の共同調達を検討し、この度、売買契約の締結に至ったものです。本契約では、平成24年11月以降の受渡を予定しており、両社で合計約100万トンの石炭を購入します。

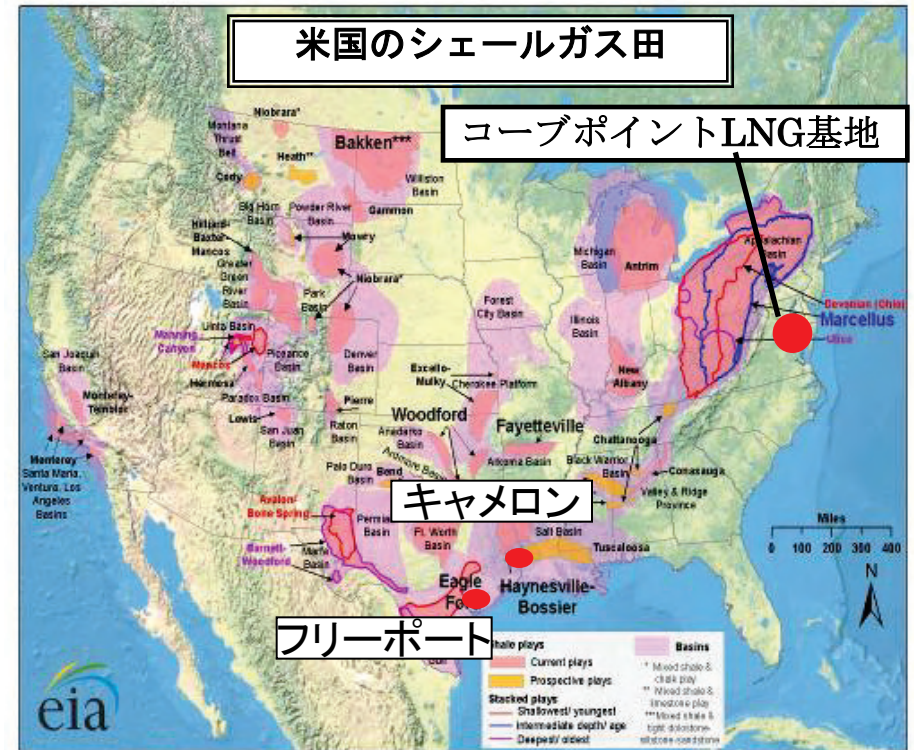
今回、電力会社2社で共同調達することにより、より大きな引取数量に基づく優位な契約条件の確保に加え、両社間で石炭を相互融通することによる調達柔軟性の確保を図ることが可能になりました。

【関西電力の取組み】

燃料費低減に向け、米国産LNG価格指標である、ヘンリーハブ指標にリンクした価格によるLNG購入契約を締結。

＜米国コーブポイントLNGプロジェクトからのLNG購入＞

売主	住友商事株式会社 (コーブポイントLNG)
受渡開始	2017年後半(目標)
契約期間	プロジェクトの生産開始から約20年間
契約数量	年間約80万トン
価格指標	米国天然ガス価格(ヘンリーハブ価格)
受渡形態	FOB(積地本船渡し)



Source: Energy Information Administration based on data from various published studies. Updated: May 9, 2011

出典: 米国エネルギー情報局HP掲載の地図を元に作成

【関西電力の取組み】

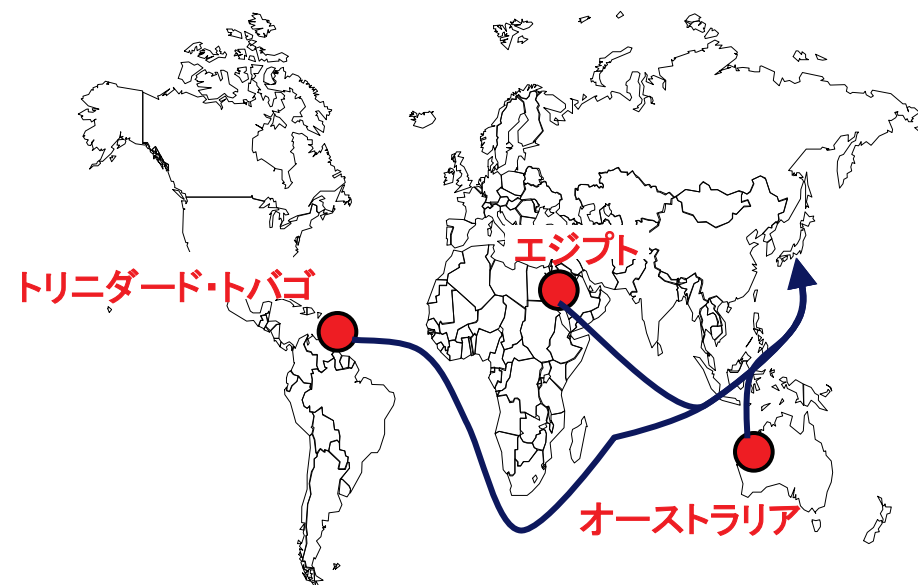
燃料費低減に向け、天然ガス価格指標にリンクした価格によるLNG購入契約を締結。
売主の持つ複数の権益を供給源とするポートフォリオ契約

<BPシンガポールからのLNG購入>

売主	BPシンガポール社 (※)英国BP社の100%子会社
受渡開始	平成29年4月
契約期間	15年間
契約数量	年間約50万トン(合計約750万トン)
価格指標	天然ガス価格
受渡形態	Ex-ship(売主がLNG船を手配し輸送)

<ポートフォリオ契約のメリット>

- ・供給先候補には既に稼働しているLNGプロジェクトが含まれるため、新規に建設されるLNGプロジェクトに比べ、工事完了時期・供給開始時期が確実であり、より安定的な調達が期待できる。
- ・現時点での主な供給先候補は以下のとおり。



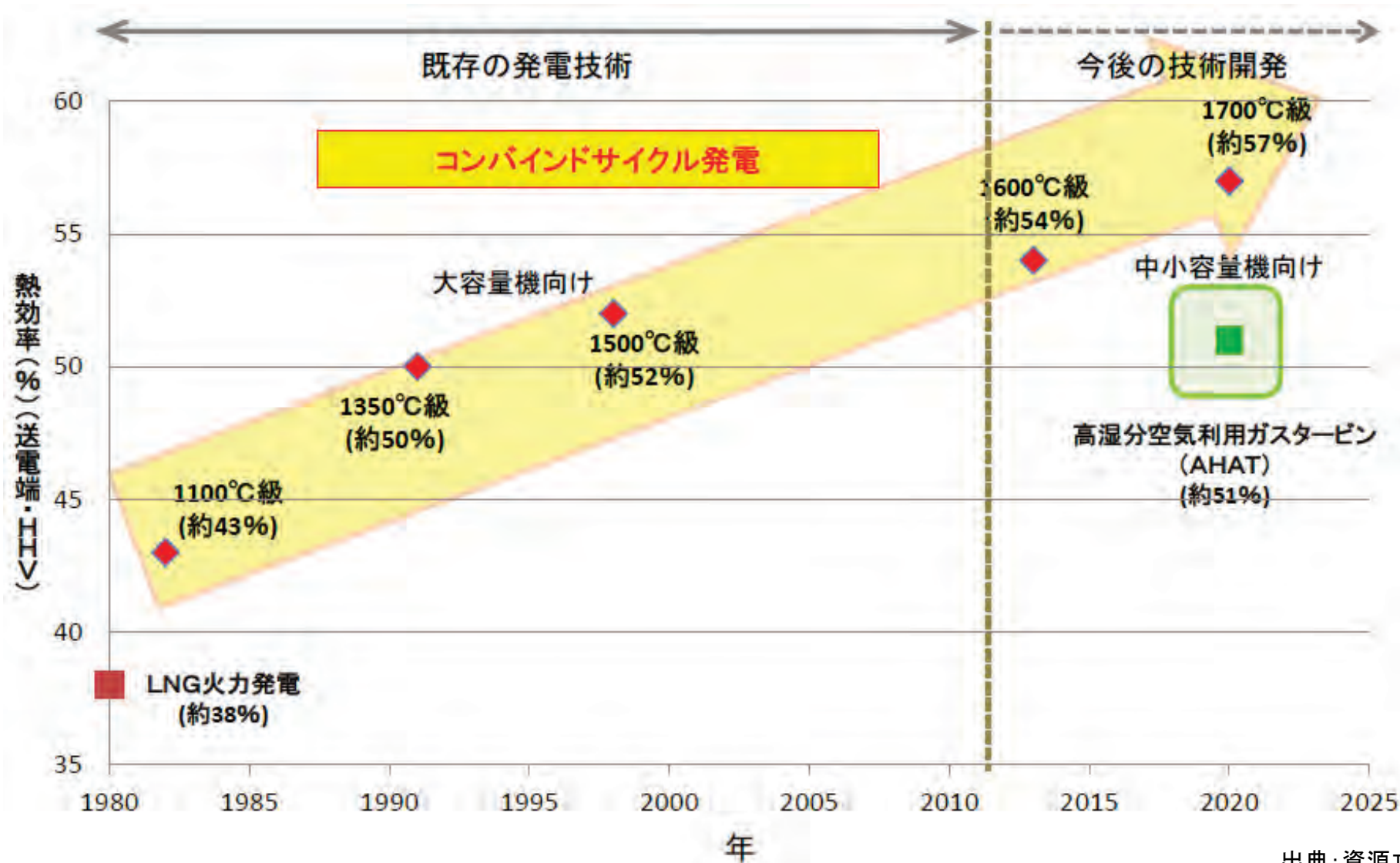
大規模火力の主な発電方式の比較

	汽力	LNGコンバインドサイクル	石炭ガス化コンバインドサイクル
発電方法			
	<p>ボイラーで発生させた蒸気でタービン・発電機を回転させて発電</p>	<p>ガスタービンで発電し、排熱で蒸気を作り、蒸気タービンでも発電</p>	<p>燃料をガス化後、発生ガスを用いてコンバインドサイクル発電方式で発電</p>
主な特徴	<p>適用燃料の幅が広く、長い実績があり、技術として成熟</p>	<p>熱効率、運用性が高い</p>	<p>熱効率は高いが設備が複雑 発電技術の成熟化が今後の課題</p>

出典：常磐共同火力(株)ホームページ

火力発電技術の展望
～更なる高効率化技術～

火力発電設備の高効率化～LNG～



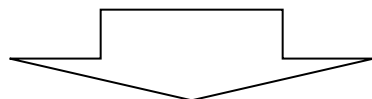
出典: 資源エネルギー庁

○背景

- ◇低炭素社会実現への取組み
- ◇姫二発電所設備の高経年化

○更新の目的

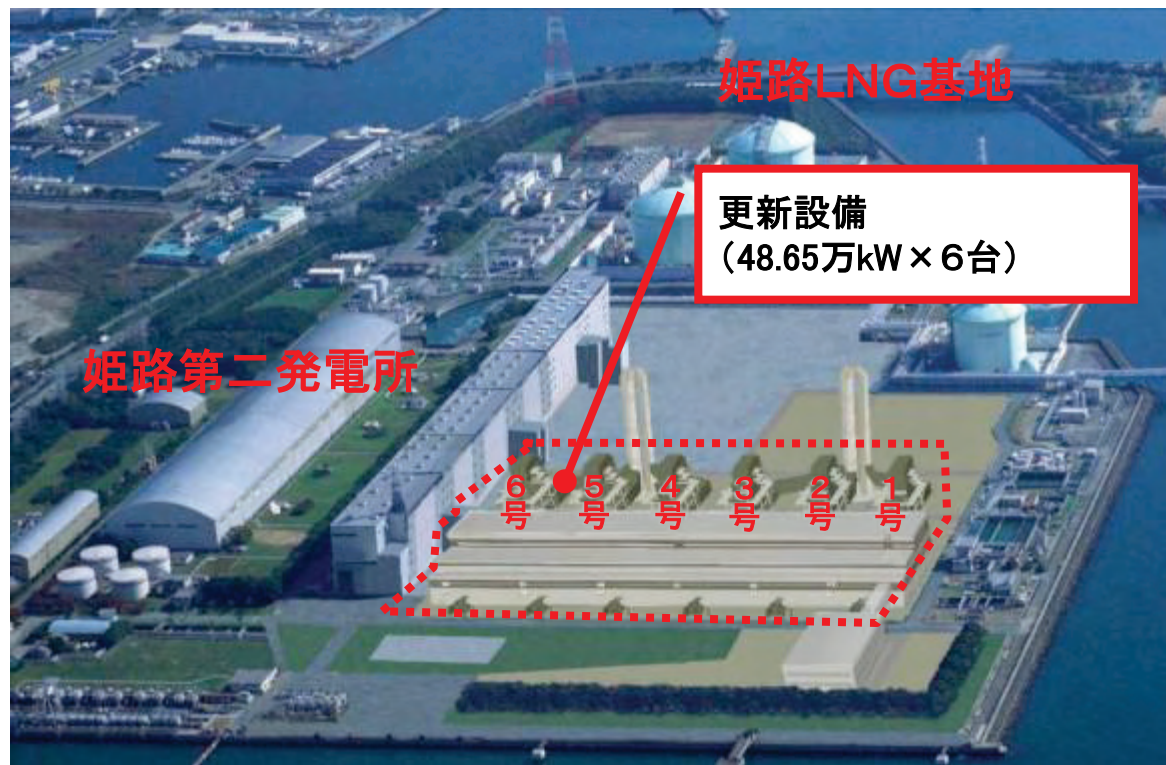
- ◇高効率で競争力のある電源の確保
- ◇さらなる低炭素化



最新鋭のコンバインドサイクル
発電へ更新

熱効率
(LHV)

約42%⇒約60%



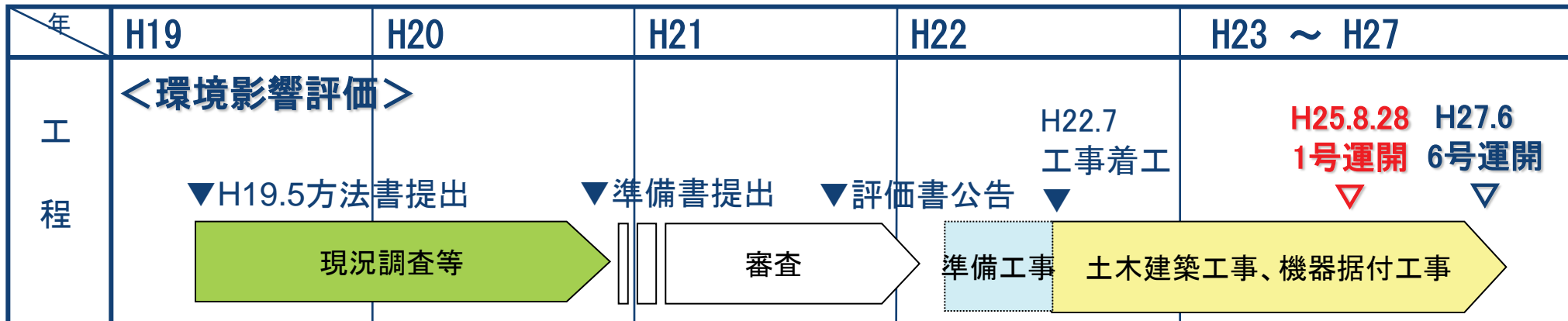
○設備更新前後の比較

	既設設備	設備更新後
出力	255万kW	291.9万kW
熱効率(LHV)	約42%	約60%
CO2排出量	0.470kg-CO ₂ /kWh	0.327kg-CO ₂ /kWh
燃料消費量	0.16Kg-LNG/kWh	0.11Kg-LNG/kWh

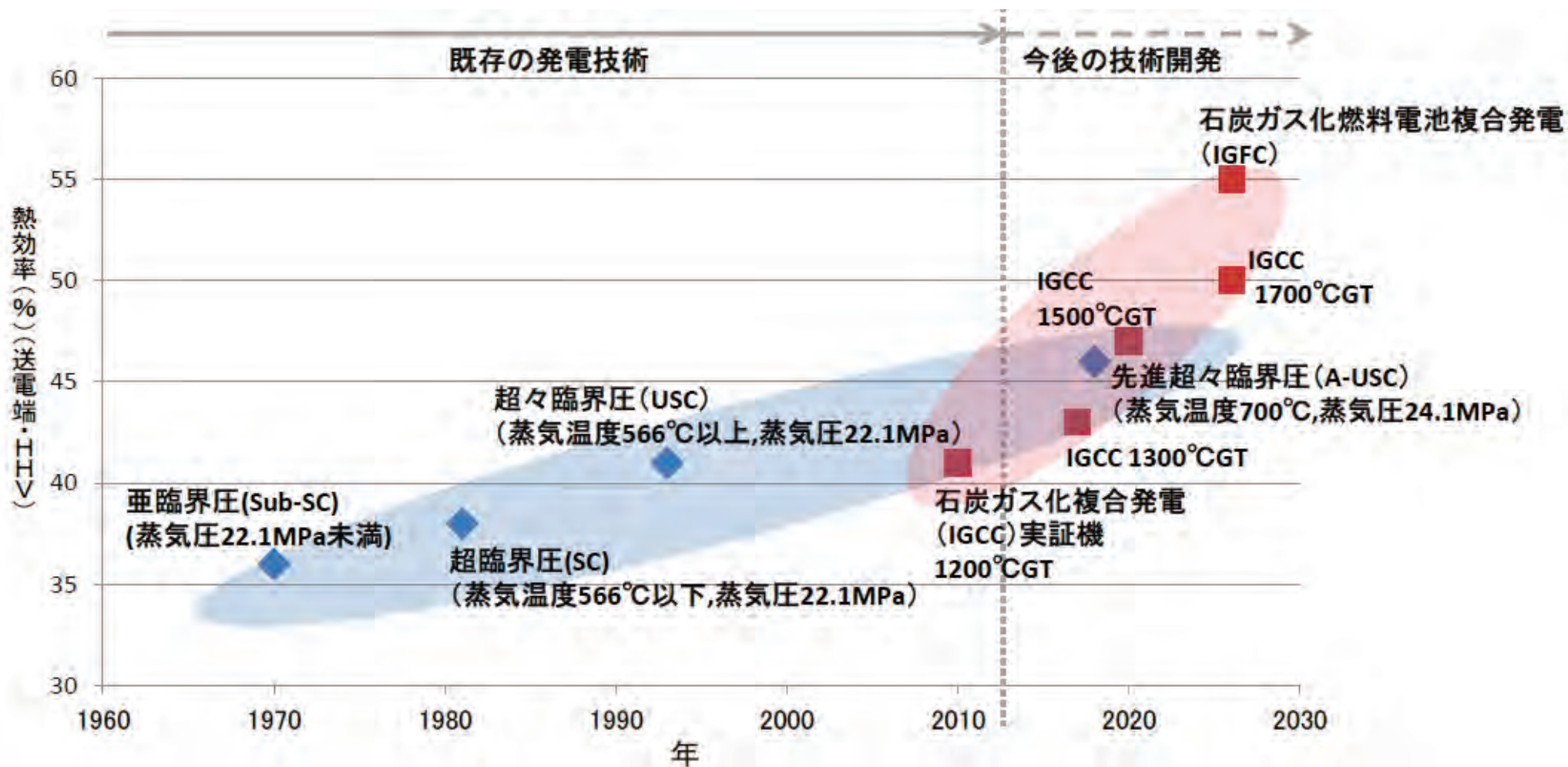


1kWhあたりの燃料を3割削減

○設備更新工程



火力発電設備の高効率化～石炭～



出典: 資源エネルギー庁

FIN