

震災後のエネルギー需給展望と対応技術

2011年11月4日

三菱重工業株式会社
和仁 正文



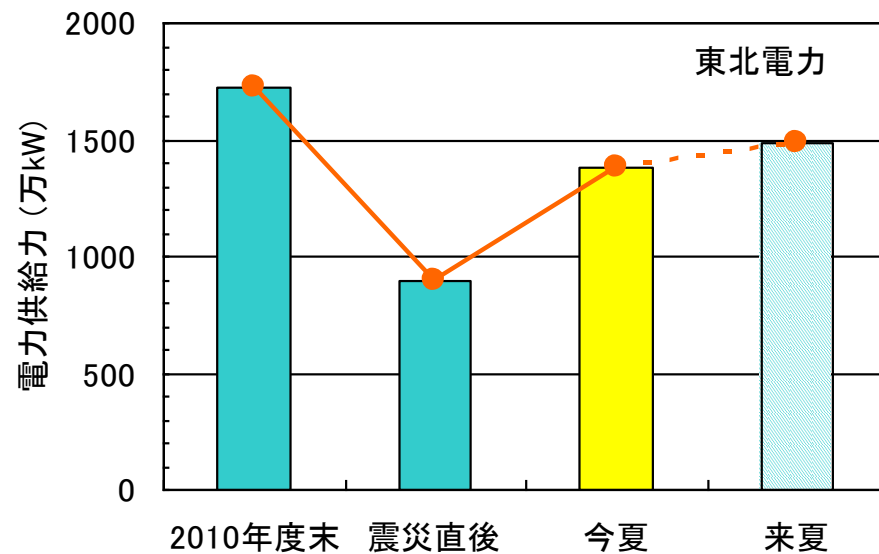
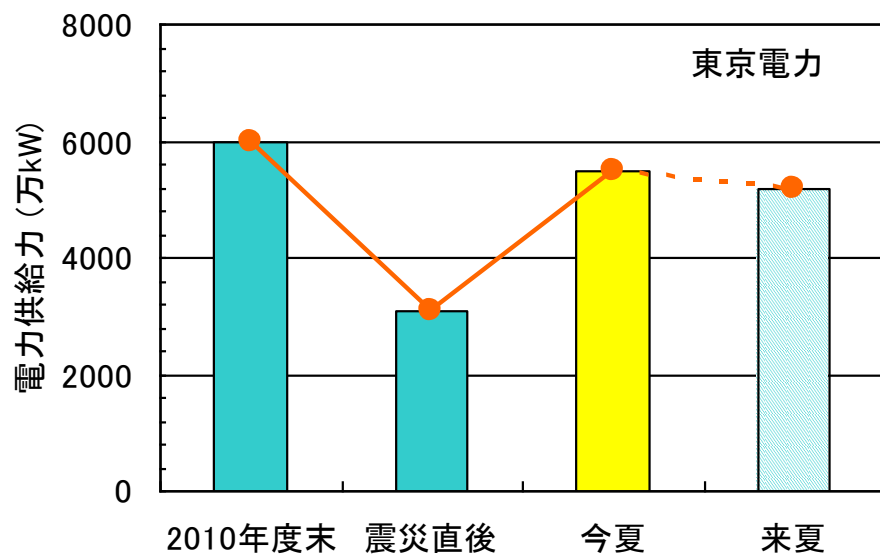
1. 東日本大震災の影響と復興への努力
2. 総合予測シミュレーションによる震災後のエネルギー需給予測
3. 今後のエネルギー需給に向けた対応技術
 - 3-1 ガス焚きコンバインドサイクル発電
 - 3-2 石炭焚き高効率発電
 - 3-3 排ガスCO2回収技術
 - 3-4 地熱発電
 - 3-5 バイオマス発電 ～石炭との混焼発電～
 - 3-6 風力発電
 - 3-7 太陽エネルギー発電
 - 3-8 リチウムイオン二次電池

1. 東日本大震災の影響と復興への努力

2. 総合予測シミュレーションによる震災後のエネルギー需給予測
3. 今後のエネルギー需給に向けた対応技術
 - 3-1 ガス焚きコンバインドサイクル発電
 - 3-2 石炭焚き高効率発電
 - 3-3 排ガスCO2回収技術
 - 3-4 地熱発電
 - 3-5 バイオマス発電 ～石炭との混焼発電～
 - 3-6 風力発電
 - 3-7 太陽エネルギー発電
 - 3-8 リチウムイオン二次電池

- 震災直後では、発電所停止により電力供給力が約50%低下しましたが、今夏の電力供給力は80%以上まで復旧しています。

東京電力と東北電力の震災前後の電力供給力



7月29日 エネルギー・環境戦略会議資料より
来夏は定検等の原子力が再稼動しない場合の予測。

東日本大震災の影響 (2) - 原子力発電所の運転状況



2011/11/2現在
運転中:11基
(9,864MW)

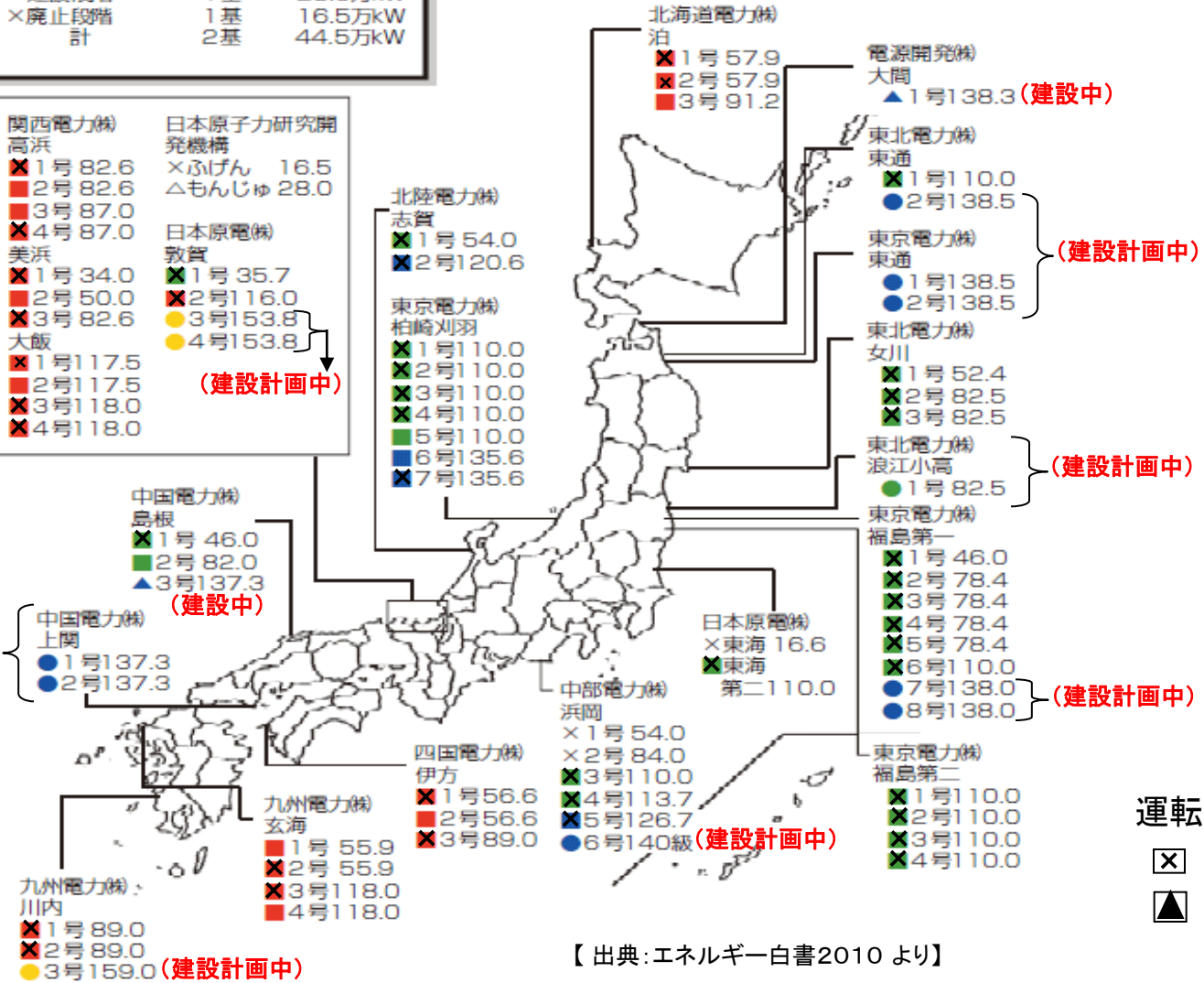
実用発電用原子炉		
●計画段階	12基	1,655.2万kW
▲建設段階	2基	275.6万kW
■運転段階	54基	4,884.7万kW
×廃止段階	3基	154.6万kW
計	71基	6,970.1万kW
研究開発段階炉		
△建設段階	1基	28.0万kW
×廃止段階	1基	16.5万kW
計	2基	44.5万kW

関西電力(株)	
高浜	
×1号 82.6	
■2号 82.6	
■3号 87.0	
×4号 87.0	
美浜	
×1号 34.0	
■2号 50.0	
×3号 82.6	
大阪	
×1号 117.5	
■2号 117.5	
×3号 118.0	
×4号 118.0	
日本原子力研究開発機構	
×ふげん 16.5	
△もんじゅ 28.0	
日本原電(株)	
敦賀	
×1号 35.7	
■2号 116.0	
●3号 153.8	
●4号 153.8	

(建設計画中)

(建設計画中)

- PWR (加圧水型炉)
- APWR (改良型加圧水型炉)
- BWR (沸騰水型炉)
- ABWR (改良型沸騰水型炉)
- その他



運転状況区分

- ☒ : 停止中
- ▲ : 調整中

【出典:エネルギー白書2010 より】

震災復旧への貢献(1)

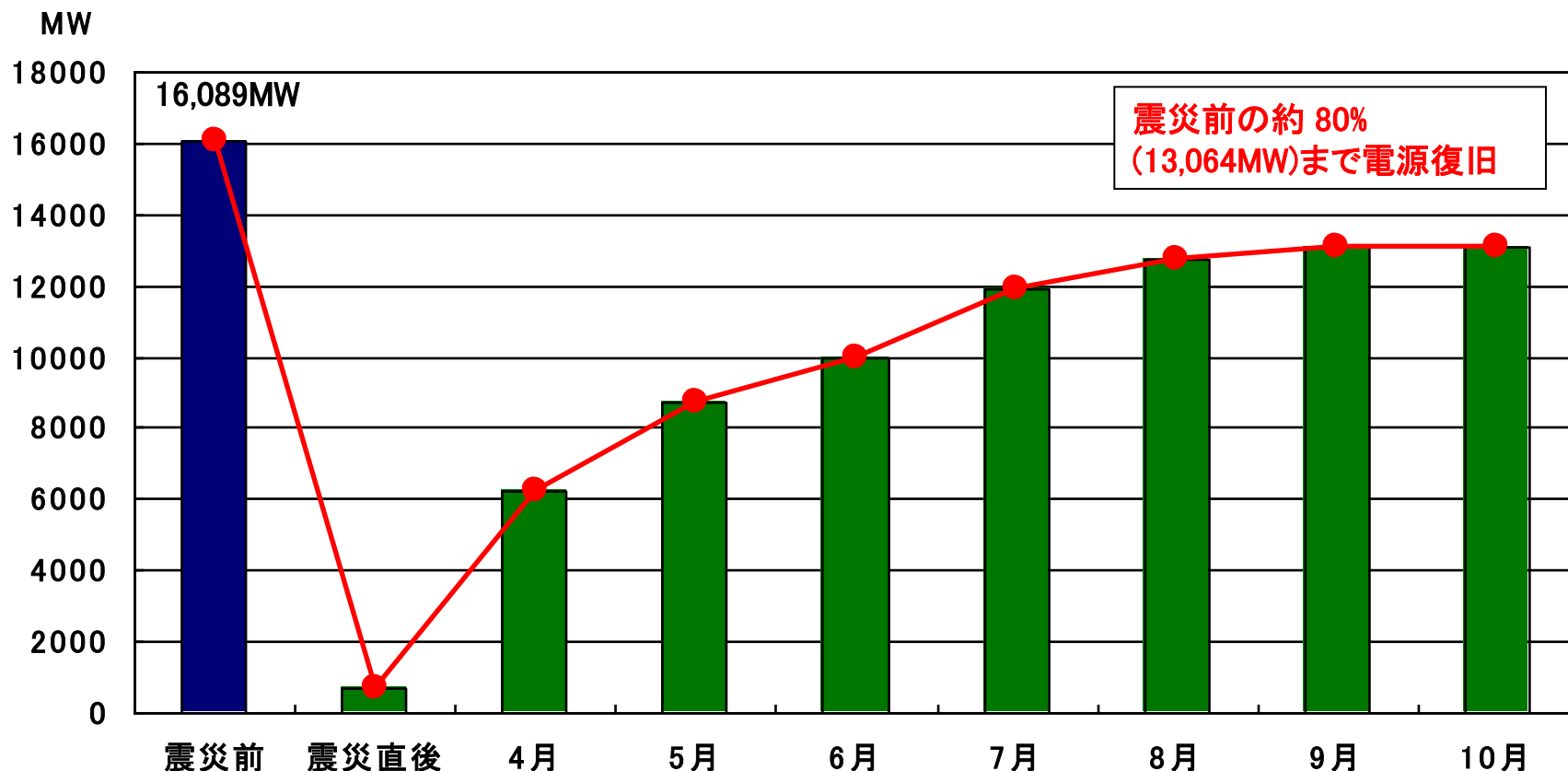
- 地震発生直後から自社のヘリコプターを使って人員・物資を輸送。
- 東京電力・東北電力管内の火力発電所へ延べ13,000人・日(6月30日時点)規模の要員を派遣し、電力供給力の回復に向け支援。
- ガスタービン、産業用発電設備など、発電設備の早期納入に向け、生産拠点(高砂製作所、横浜製作所、相模原製作所)における対応強化。
- 電気自動車5台を電力会社の業務連絡用として無償貸与。
- メイキエンジン計143台を提供。
- 福島第一原子力発電所で溜まっている大量の水対策の為、東京電力が静岡市から引渡しを受けた「メガフロート」の改造工事を横浜製作所で実施。
- 発電所の瓦礫処理車として、15トンフォークリフトをベースとした車両2台を納入。
- 東京電力からの要請に応じ、汚染水処理、遮蔽対策、放射能物質の拡散防止対策などの検討を実施。
- 津波で被災した自治体の廃棄物処理施設の復旧を支援中。
- 橋梁、自動料金収受システム、ビールタンク、新聞輪転機、紙工機械など被災地の社会インフラの早期復旧に向け対応。
- 工作機械(延べ600人規模)、エアコン(延べ400人規模)について、被災した顧客の復旧支援を行うとともに、製品サポート体制を確立。



震災復旧への貢献 (2)

- 震災直後は当社製火力発電プラントも停止しましたが、現時点で約80%の電源が復旧してます。

当社製火力発電プラントの電源復旧状況



1. 東日本大震災の影響と復興への努力

2. 総合予測シミュレーションによる震災後のエネルギー需給予測

3. 今後のエネルギー需給に向けた対応技術

3-1 ガス焚きコンバインドサイクル発電

3-2 石炭焚き高効率発電

3-3 排ガスCO2回収技術

3-4 地熱発電

3-5 バイオマス発電 ～石炭との混焼発電～

3-6 風力発電

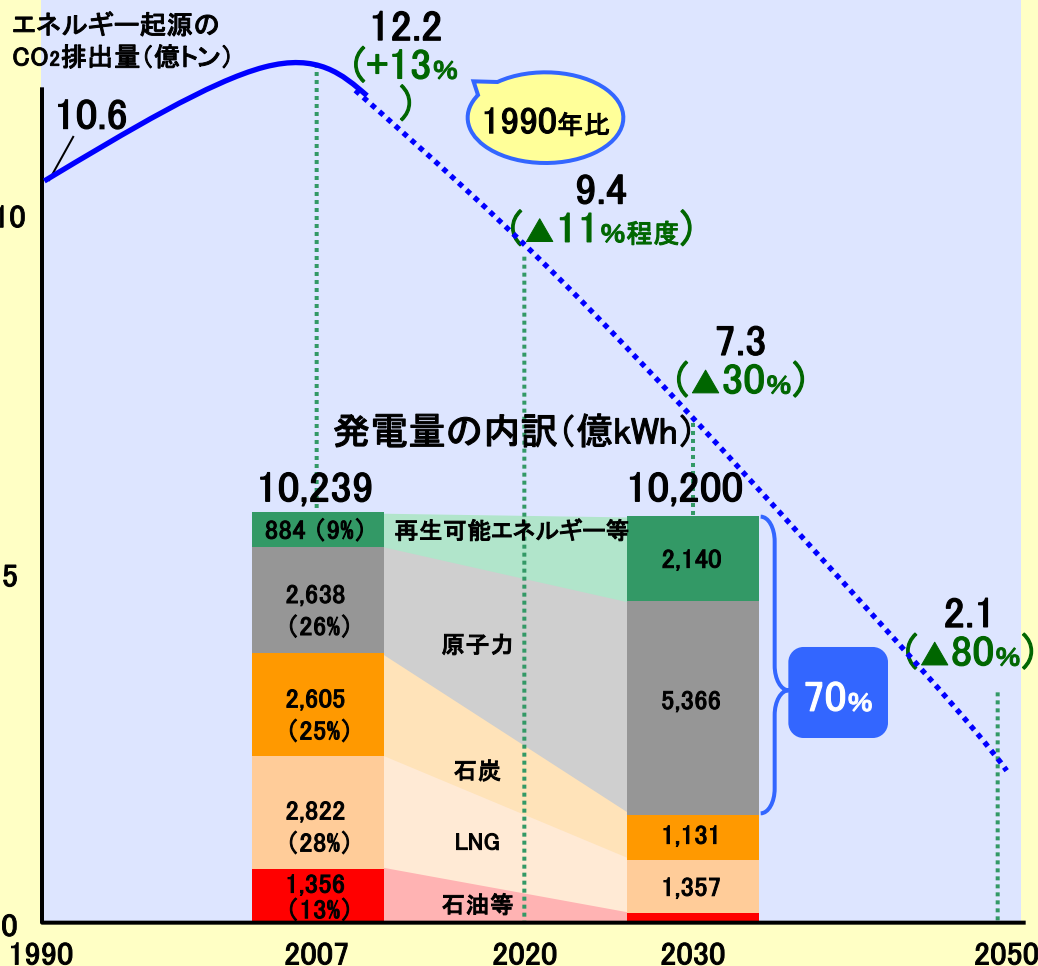
3-7 太陽エネルギー発電

3-8 リチウムイオン二次電池

現エネルギー基本計画の概要と見直しの方向性

現エネルギー基本計画(2010.6制定)での2030年

- ・エネルギーの安定供給、環境への適合及び経済効率性の3E同時実現を図る。
- ・エネルギー自給率(現状18%)及び化石燃料の自主開発比率(現状約26%)を倍増させる。
- ・原子力及び再生可能エネルギー電源の比率を約70%とする(現状34%)。
- ・世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化を図る。



現エネルギー基本計画の見直しに向けた動き

- ・福島原発の震災・大破を背景に、昨年制定した現エネルギー政策の見直しが必要となった。
- ・現政権下のエネルギー・環境会議および経産省・資源エネルギー庁の委員会で見直されて行く。
- 7/29 国家戦略室 エネルギー・環境会議にて中間的整理。

見直しに向けた課題

- ・3Eの推進と緊急時の対応
- ・官民連携と責任分担
- ・原子力の国民的再評価
- ・省エネ・再生可能エネルギーの更なる促進

経団連の考え方

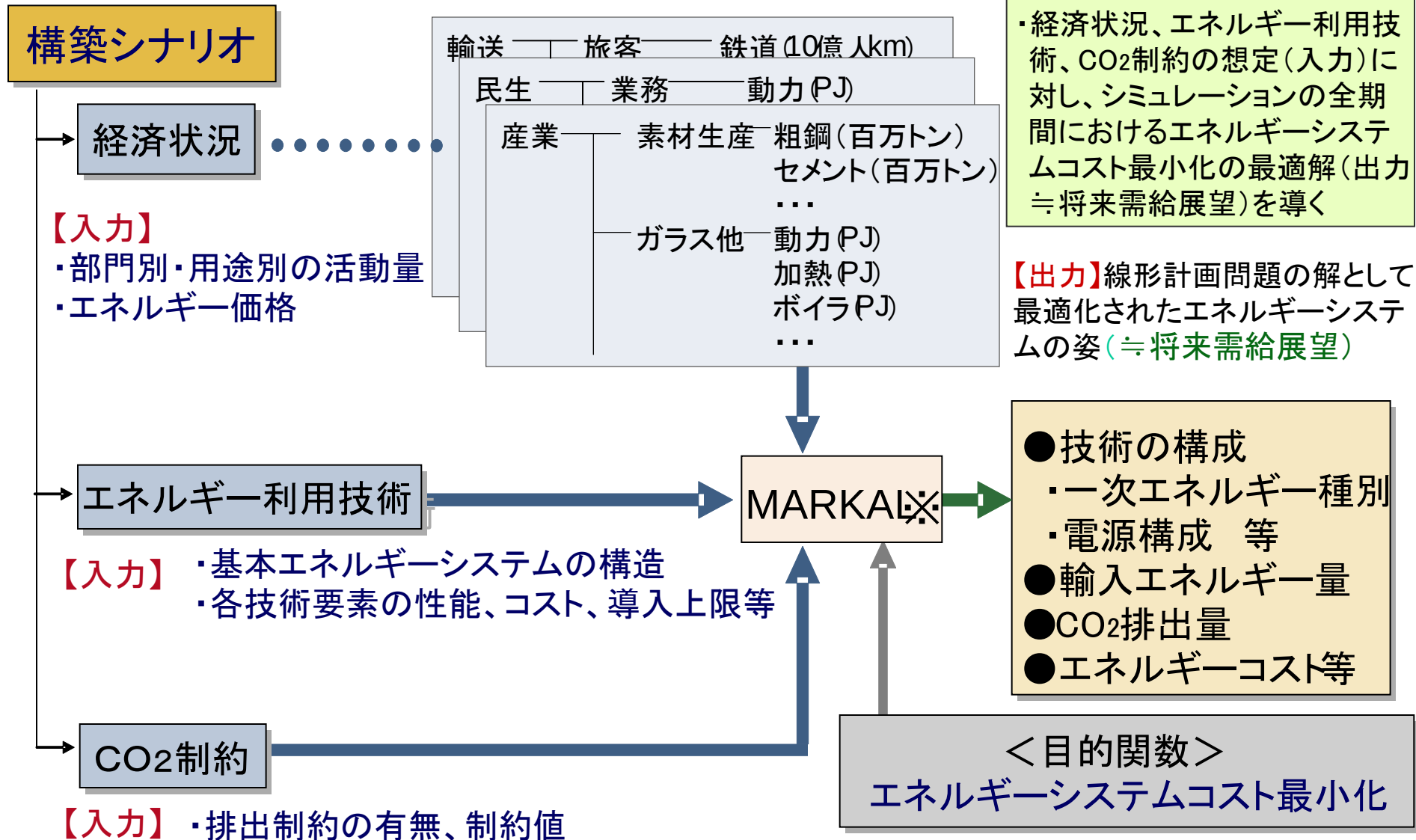
- ・中長期的な3Eの推進とエネルギー・ベストミックスの実現
- ・原発事故の原因究明と安全基準見直し
- ・官民協力した化石燃料の調達
- ・再生可能エネの全量固定価格買取制度は懐疑的。
- ・発送電分離含む電力市場自由化は懐疑的。
- ・2020年にGHG25%削減の中期目標は撤回すべき。

経産省・資源エネルギー庁の考え方

- ・化石燃料、原子力、再生可能エネ、省エネを4つの柱に、エネルギーシステム改革、エネルギー技術革新、国際戦略(資源確保、温暖化問題、国際協力)の3つの戦略を提案。
- ・再生可能エネ、省エネを新たな対策の柱として重視しつつ、安全性を確保した原子力の重要性を認識。

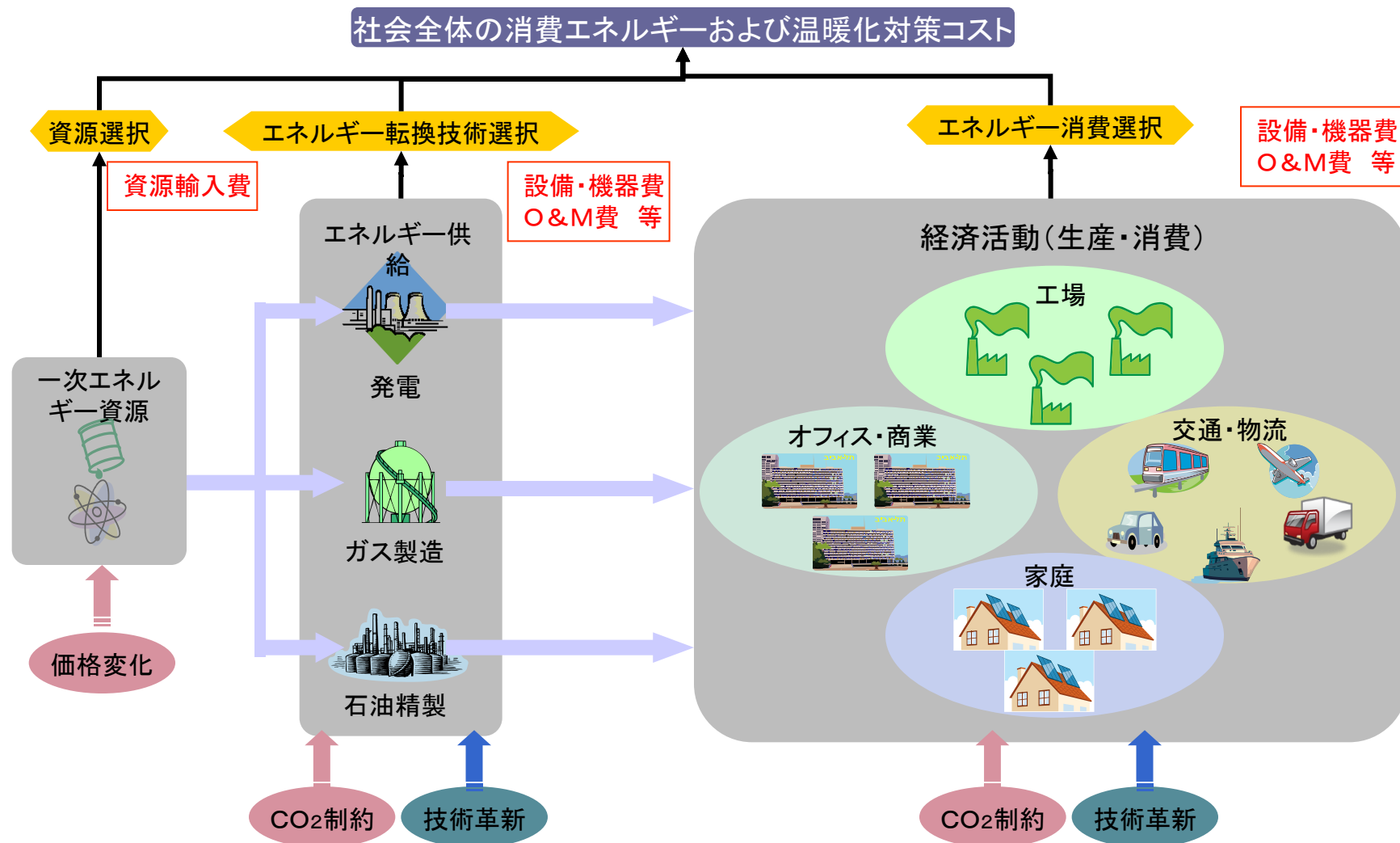
1. 総合予測シミュレーションの概要

本シミュレーションは三菱総合研究所と共同で実施。



※MARKAL (MARKet Allocation) はIEAで開発されたエネルギー需給シミュレーションの枠組み

- 経済成長のためには、社会全体としてのエネルギーコストが小さいことが望ましい
→ 資源価格変化・CO₂制約などの環境条件下で、こういった技術・設備の組み合わせ選択が長期的にコスト最小となるかを解析（数学的には線形計画問題）



エネルギー技術の想定(例)

●「Cool Earthーエネルギー革新技术計画(経済産業省)」をはじめとした技術開発対象から、エネルギーに直結する技術を広く選択対象とし、コストを想定してシミュレーションに組み入れております。

— 重点的に取り組むべきエネルギー革新技术 —

エネルギー源毎に、供給側から需要側に至る流れを俯瞰しつつ、効率の向上と低炭素化の両面から、CO₂大幅削減を可能とする「21」技術を選定。



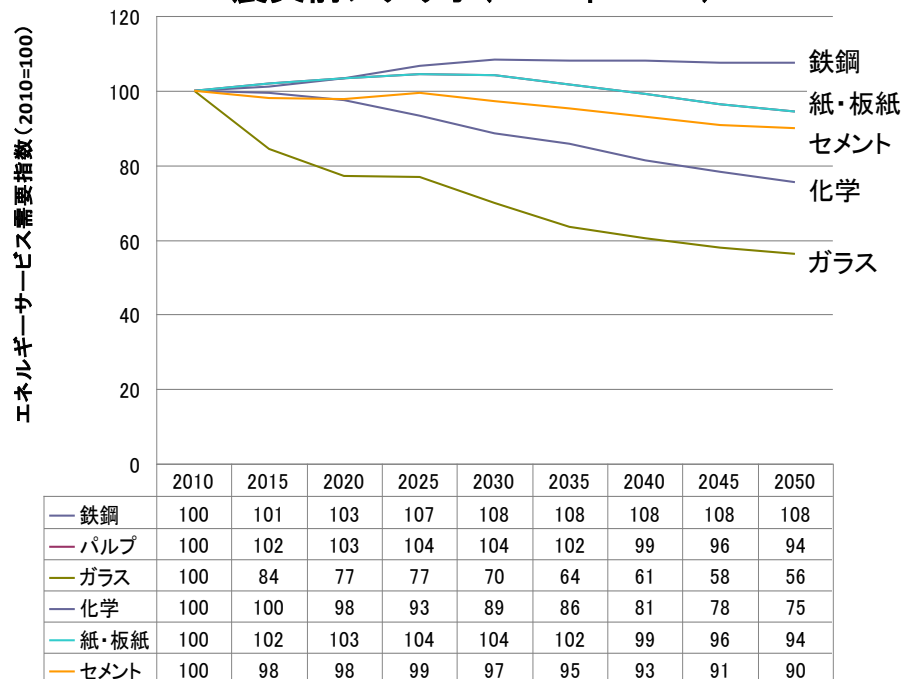
※EMS: Energy Management System、HEMS: House Energy Management System、BEMS: 出典: 経産省報道発表資料(2008.3.5) Building Energy Management System

2. 震災影響の試行的評価

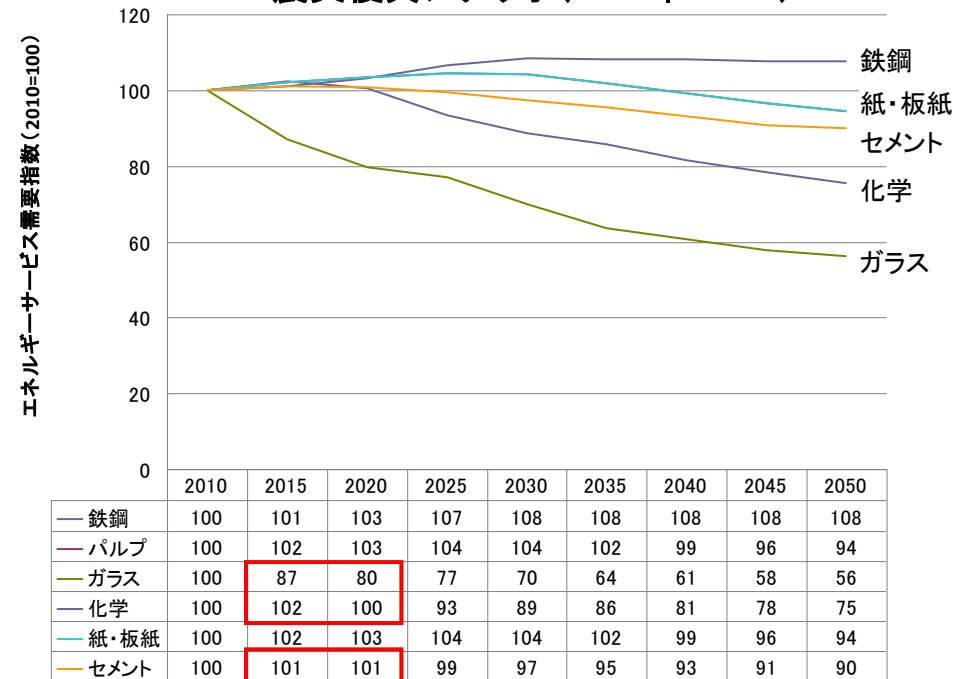
【条件設定】 経済シナリオ

- 経済シナリオは、震災前に想定した長期シナリオ(震災前シナリオ)に対して、震災の影響を考慮した震災復興シナリオを想定。
- 震災前シナリオを東西日本に分割。東日本については震災の影響による資本ストックの毀損及び消費マインドの低迷、西日本については東日本の代替生産及び復興需要を考慮。これを合算して震災復興シナリオを想定。
- 5～10年スパンではセメントや素材産業を中心に復興需要が盛り上がるが、2025年以降は震災前シナリオと同レベルのサービス需要(活動量)を想定。

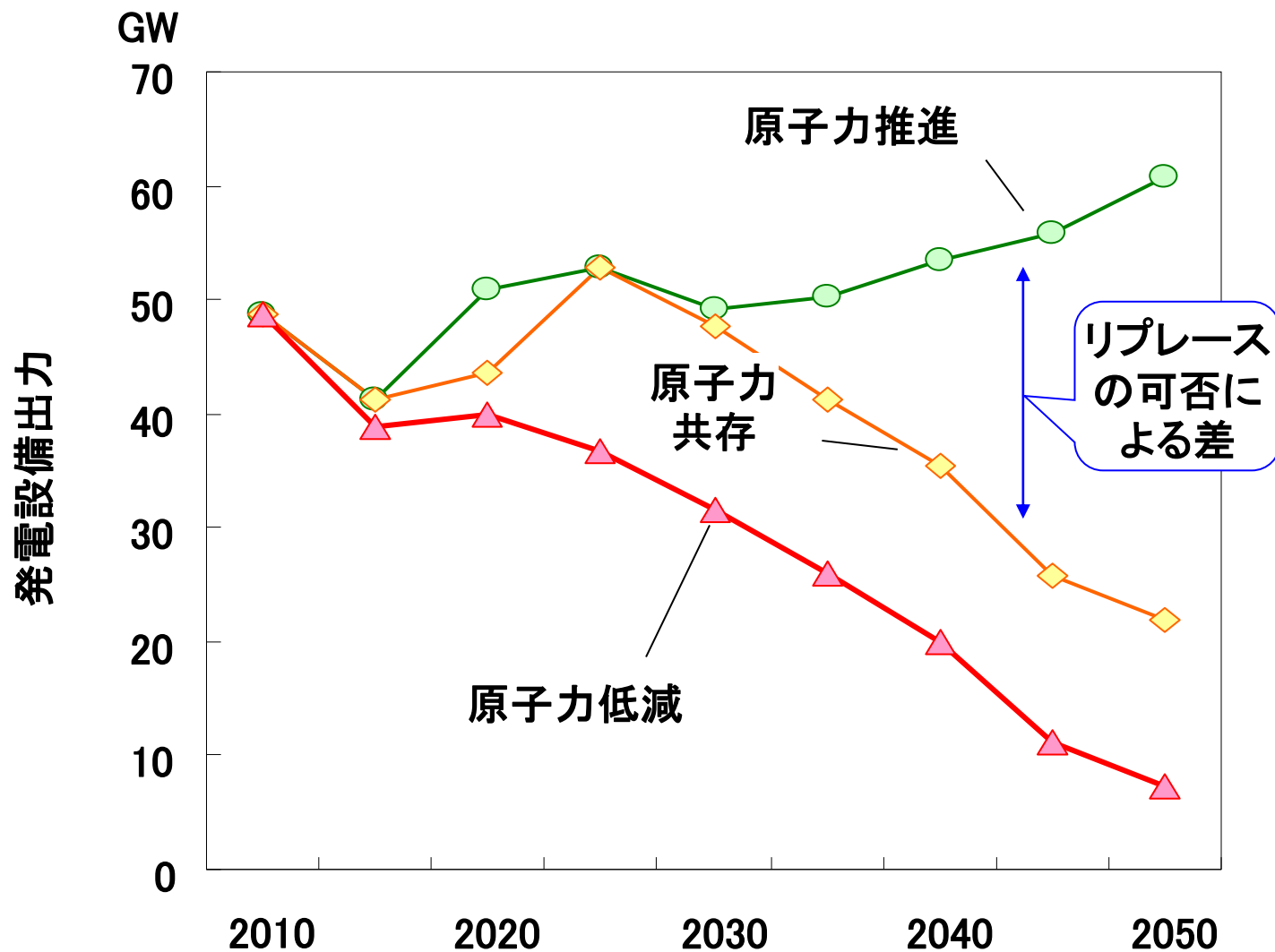
震災前シナリオ(2010年=100)



震災復興シナリオ(2010年=100)



原子力発電供給能力上限設定の三つのシナリオ

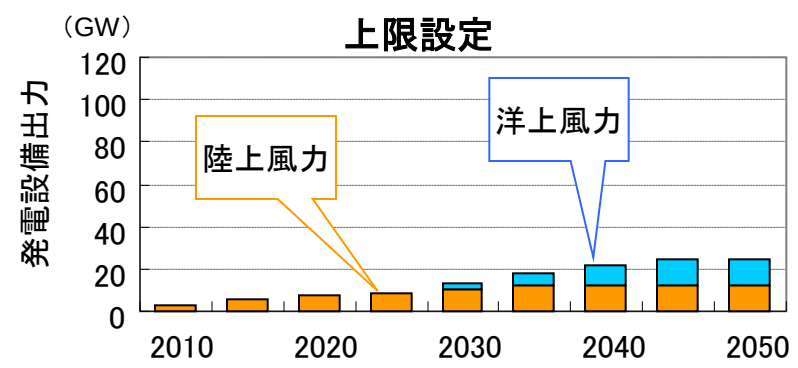


【条件設定】 風力・太陽光発電に関する導入上限と建設費の設定

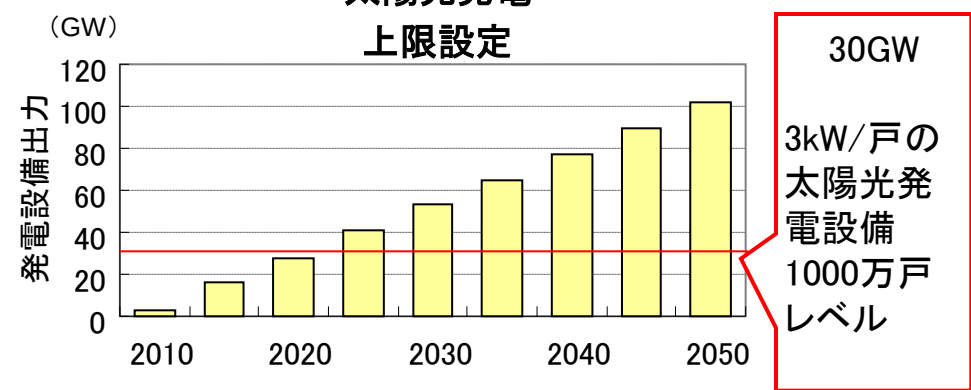
- 風力 : 経産省再生可能エネ全量買取プロジェクトチームの検討、風力発電協会ロードマップを参考に、自然公園での立地不可等の現在の実現性を考慮して設定。
- 太陽光 : 2030年迄は経産省長期エネルギー需給見通しの最大導入ケースを採用。
2050年はPV2030+※の交通・運輸・民生・業務施設への大規模導入ケースを採用

※PV2030+ (NEDO, 「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ(PV2030)に関する見直し検討委員会」報告書)

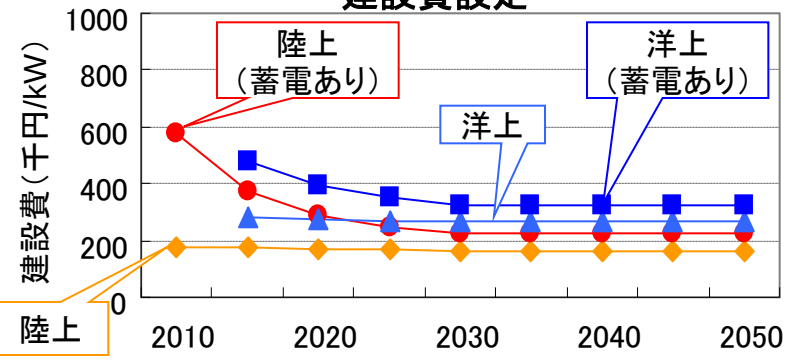
風力発電
上限設定



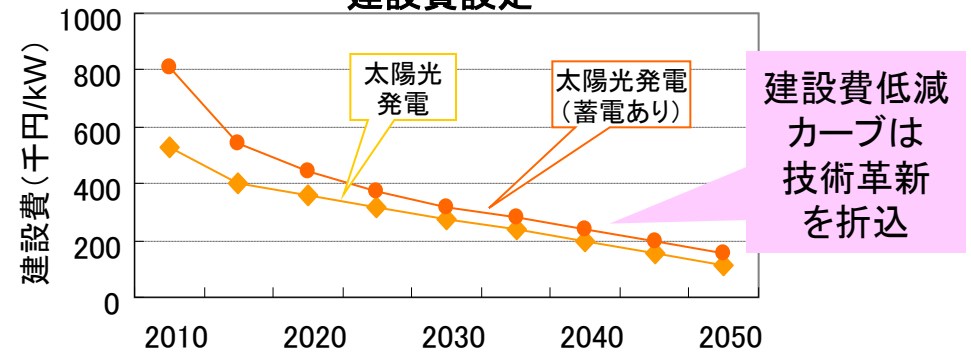
太陽光発電
上限設定



建設費設定



建設費設定



【条件設定】 燃料価格 と CO₂制約

○燃料価格：2030年の原油価格は150米ドル/バレルまで上昇する想定。

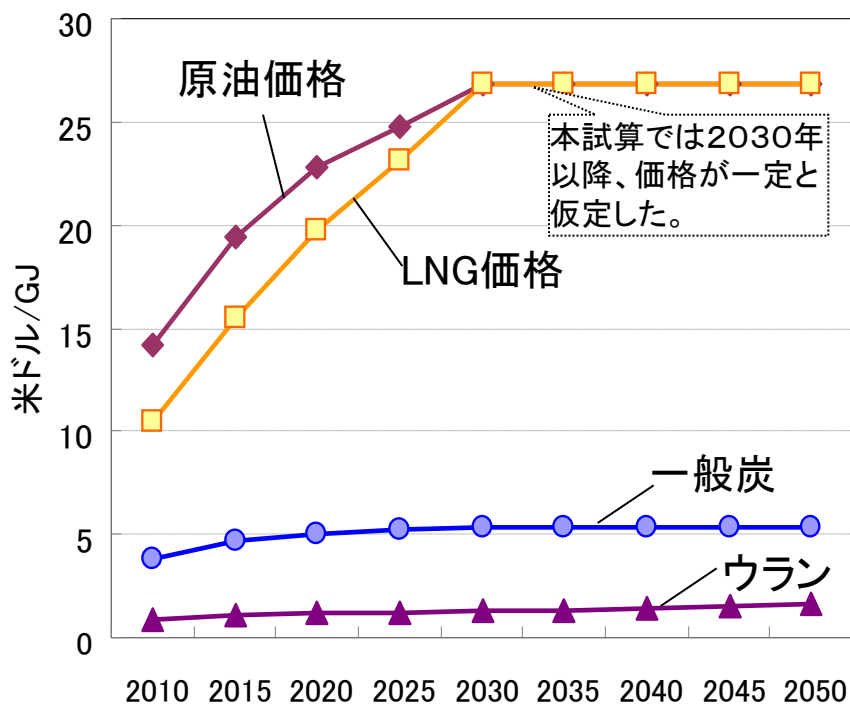
(IEAのWorld Energy Outlook 2010の標準シナリオの130米ドル/バレルを参考とし震災影響を考慮。)

LNG価格は熱量換算で原油価格と同水準、石炭価格は同20%になると想定した。

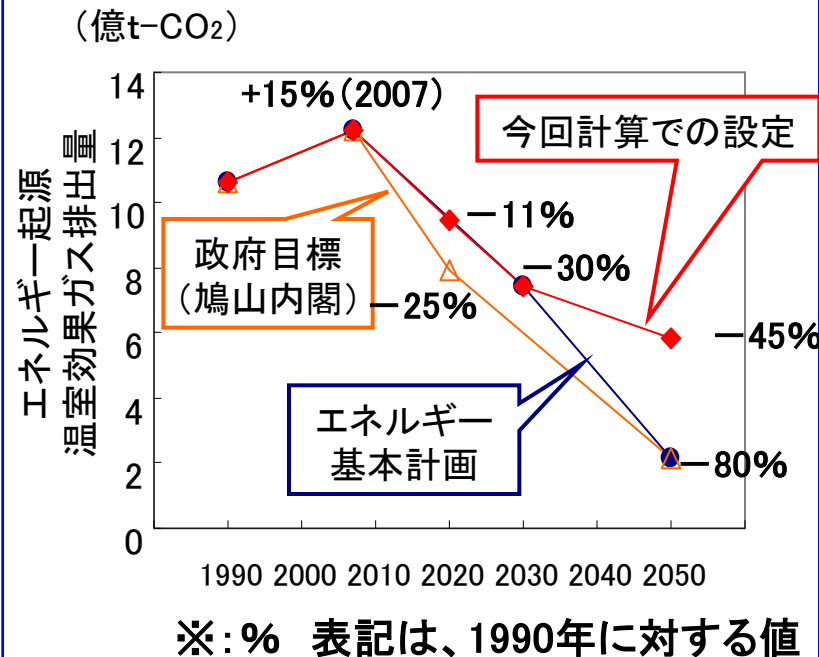
○CO₂制約：現エネルギー基本計画等を参考にし、削減水準を設定。

ただし、2050年は原子力低減ケースでも計算解が得られる1990年比－45%水準とした。

輸入燃料価格の想定(LHVベース)



CO₂制約
(排出量低減曲線)

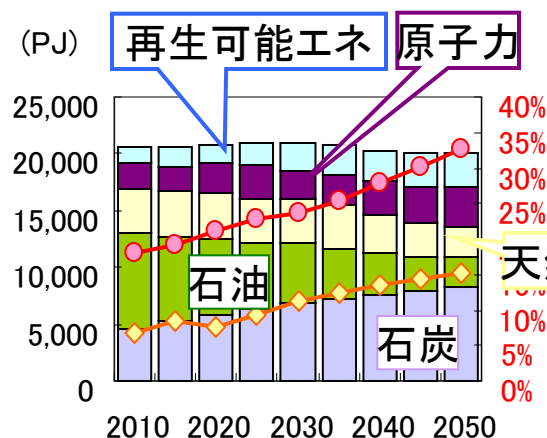


【計算結果】 一次エネルギーの構成

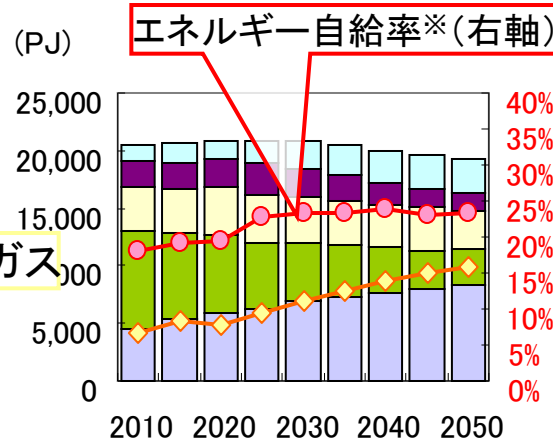
○CO₂制約がない場合、原子力の減少分は主に石炭で代替され、制約がある場合は、天然ガスが代替する。いずれも石油は減少していく。

○原子力の供給能力を低減させるとエネルギー自給率の大きな向上は望めない。

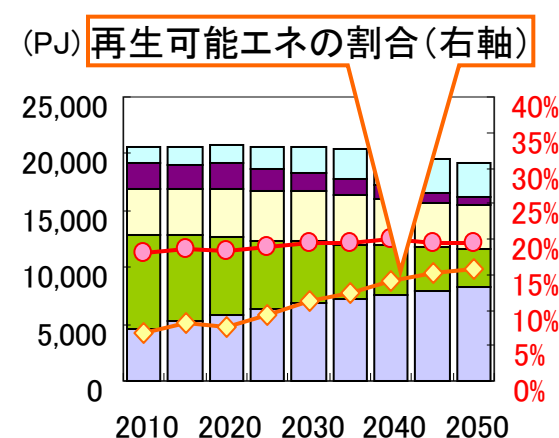
【CO₂制約なし】原子力推進



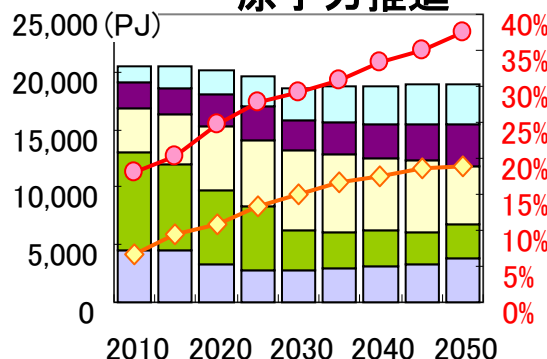
原子力共存



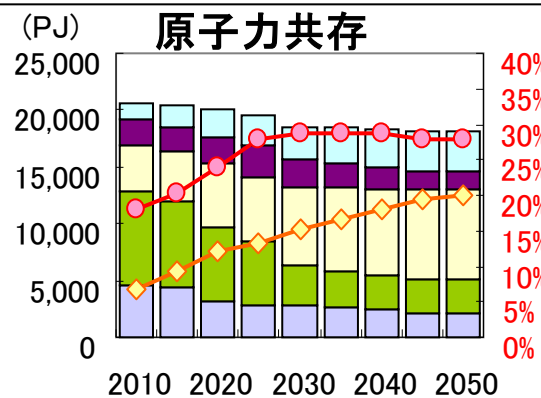
原子力低減



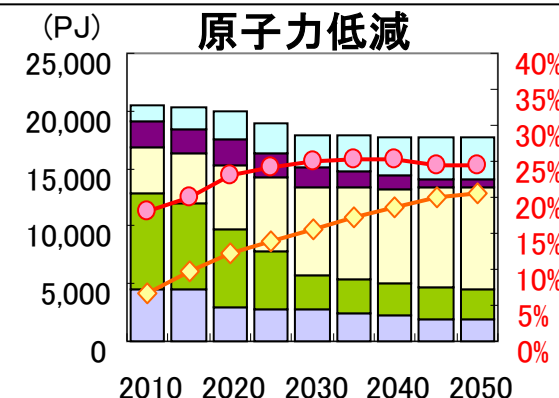
【CO₂制約あり】原子力推進



原子力共存



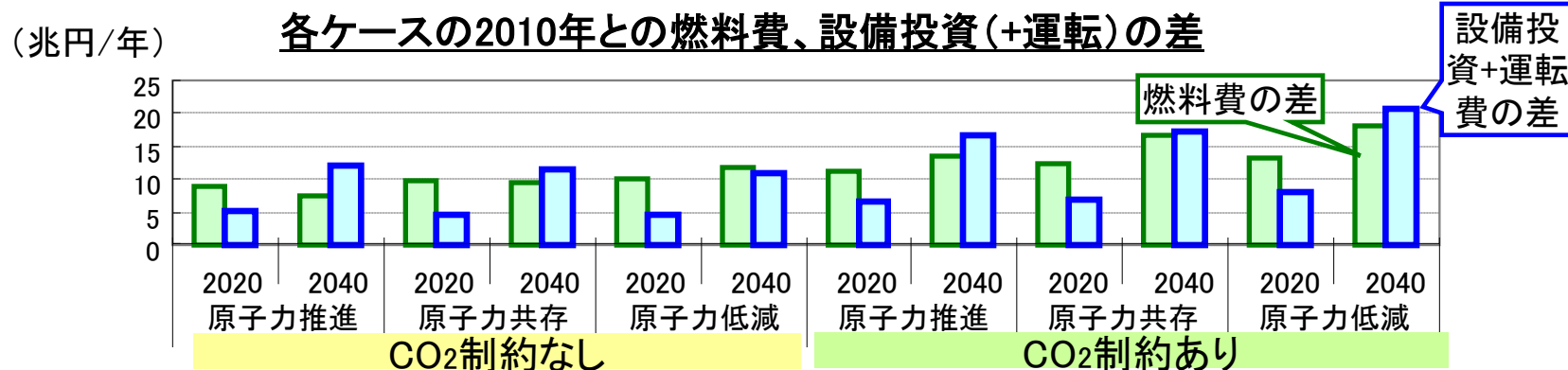
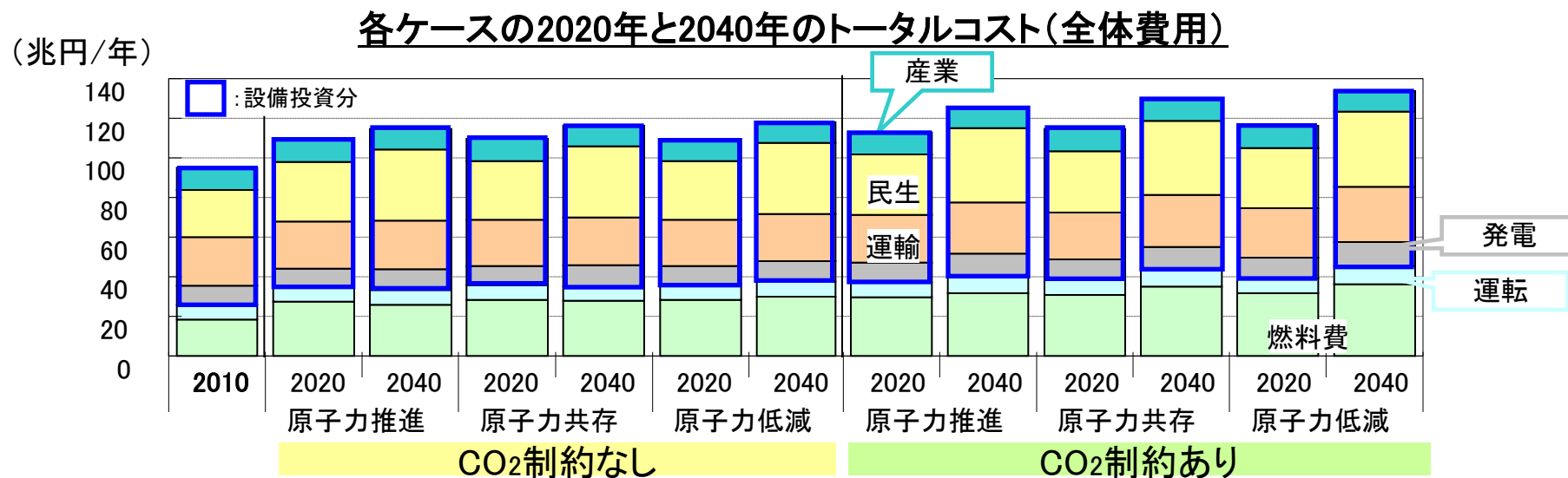
原子力低減



※ 原子力を準国産エネルギーとし、再生可能エネルギーと原子力の一次エネルギー供給量に占める割合をしめした

【計算結果】 日本のエネルギーシステム全体の費用

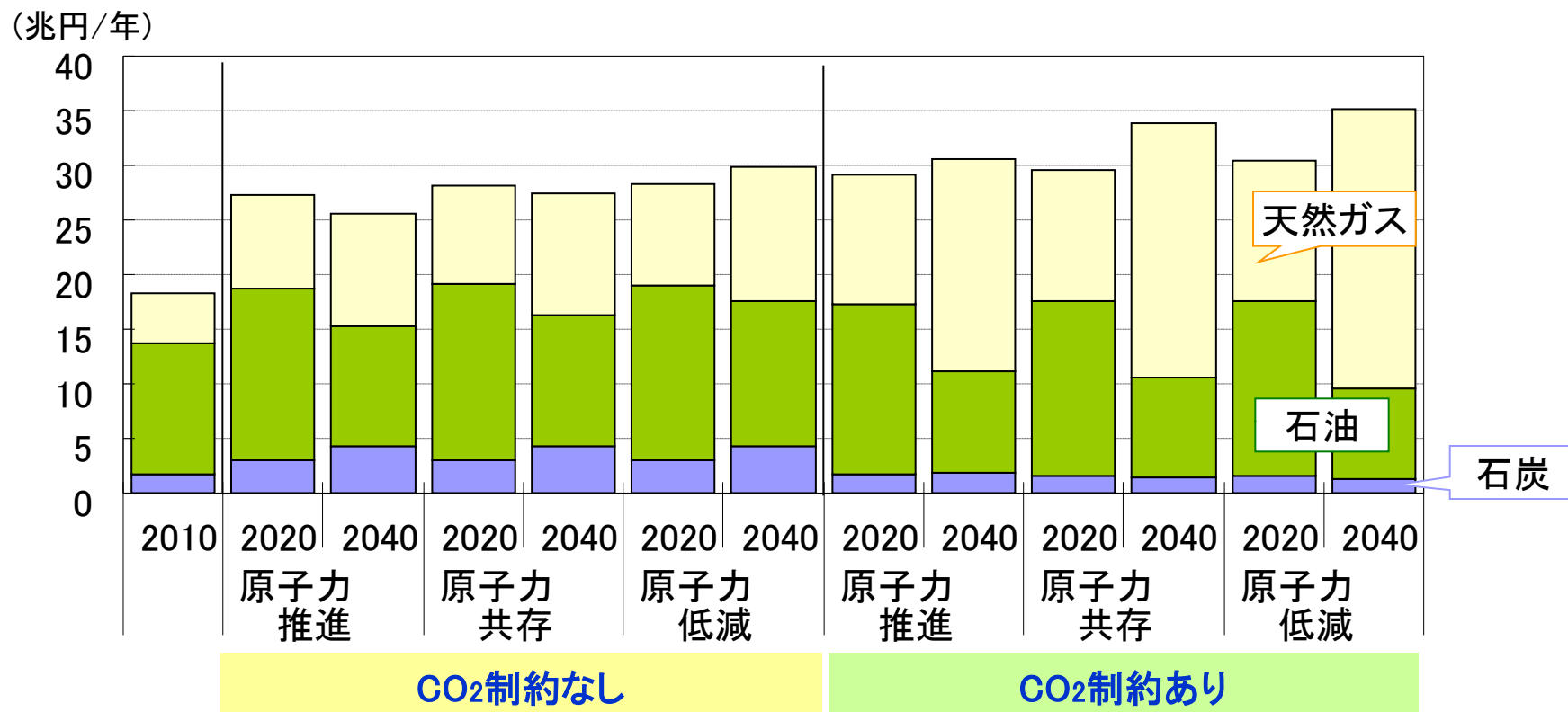
- 2010年を基準とし、原子力推進、共存、低減ケースとのトータルコストを比較。
- CO₂制約は、燃料費と産業、運輸、民生分野での設備投資を増加させる。この傾向は、原子力の供給力を低減させるケースほど、顕著である。



【計算結果】 日本全体の燃料調達費用の内訳

○CO₂制約なしでは、原子力供給力が減少すると石炭と天然ガスの調達費が増加する。
 ○CO₂制約ありでは、原子力供給力が減少すると、天然ガスが増大する。

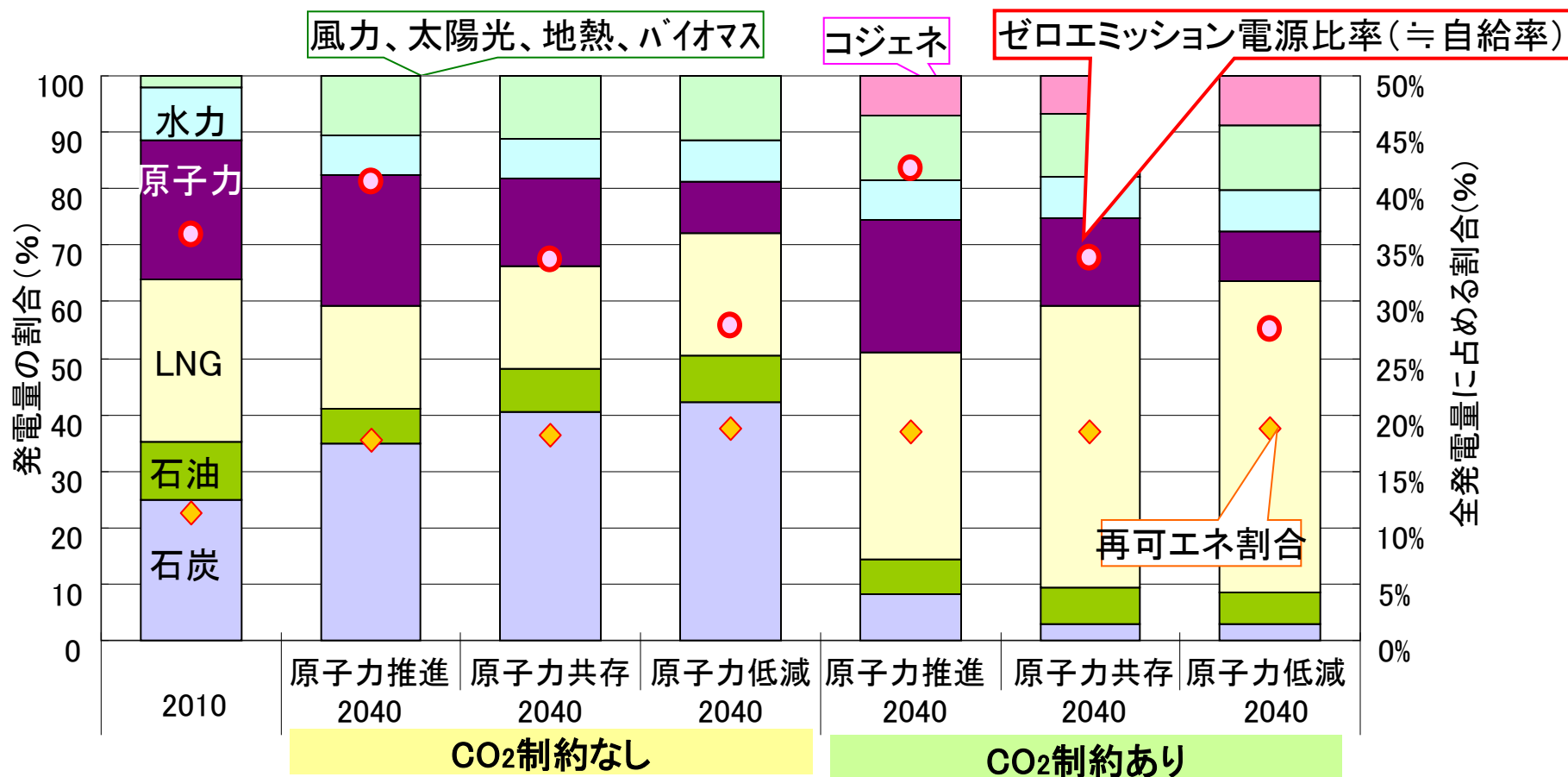
2010、2020、2040年の日本全体の燃料調達費用



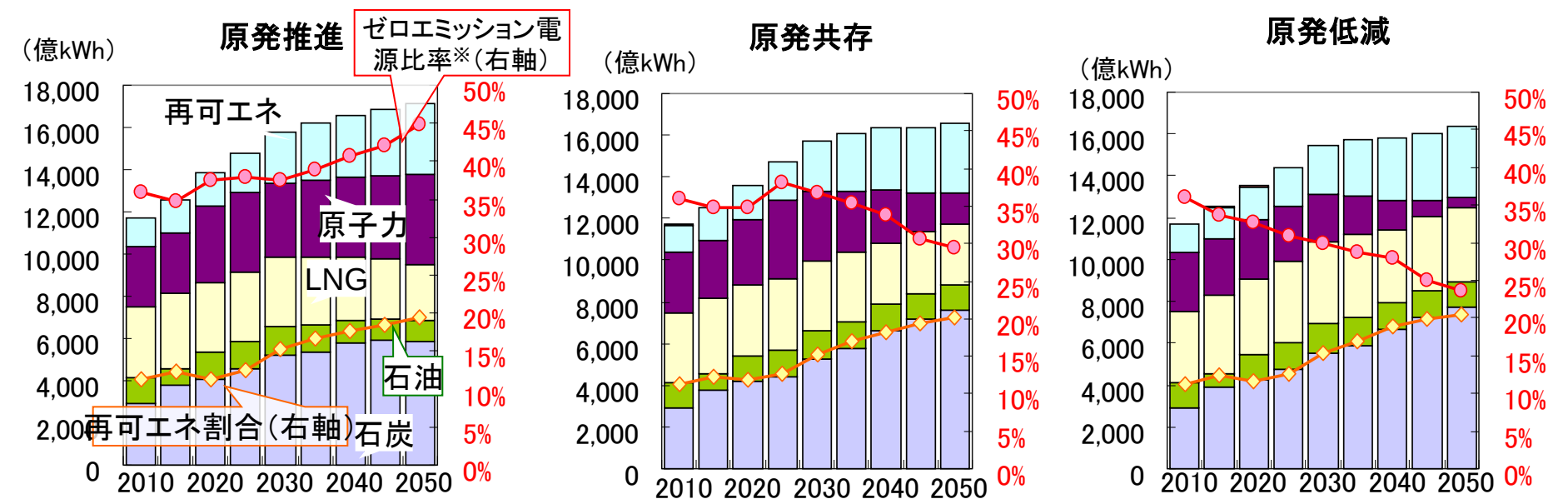
【計算結果】 電源構成の比較

○CO₂制約なしケースでは、いずれのケースでも石炭の割合が増大する。逆にCO₂制約ありケースは、石炭が極端に減少し、天然ガスが増大する。

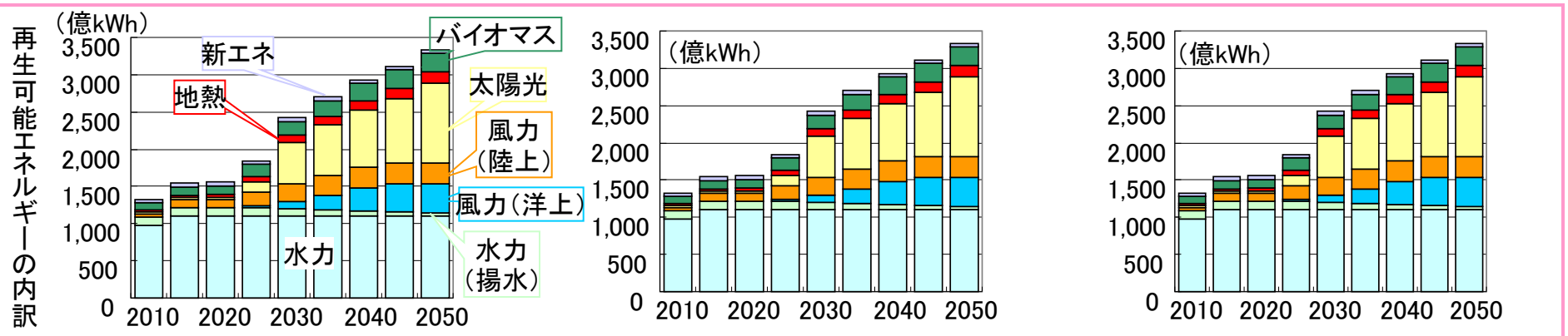
○安定供給の観点からみた、エネルギー源多様化、自給率も考慮し、ベストミックスを選択していくことが重要である。



○CO2制約がない場合、原子力の低減分は主に石炭火力で代替されるが、**ゼロエミッション電源比率は低下する**。太陽光はコスト低減が寄与し2030年に設備出力30GWを超過する。



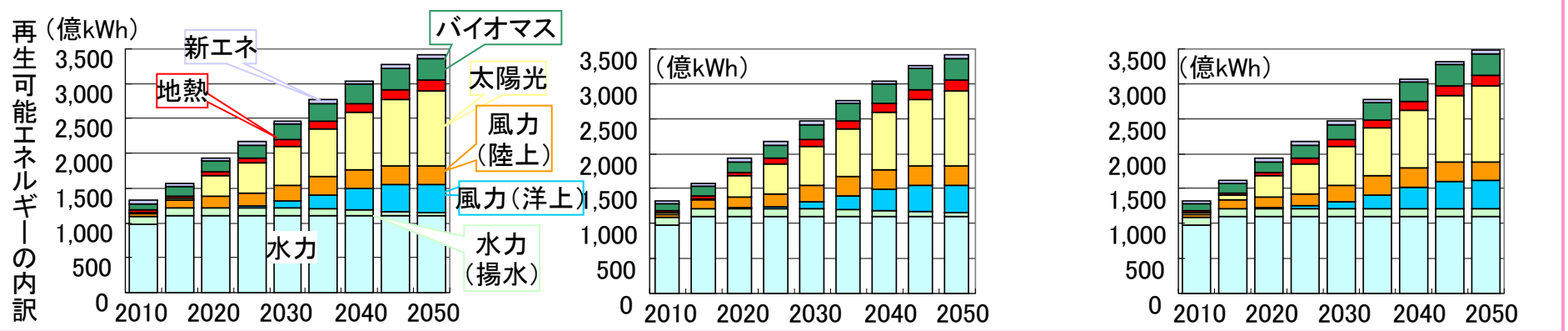
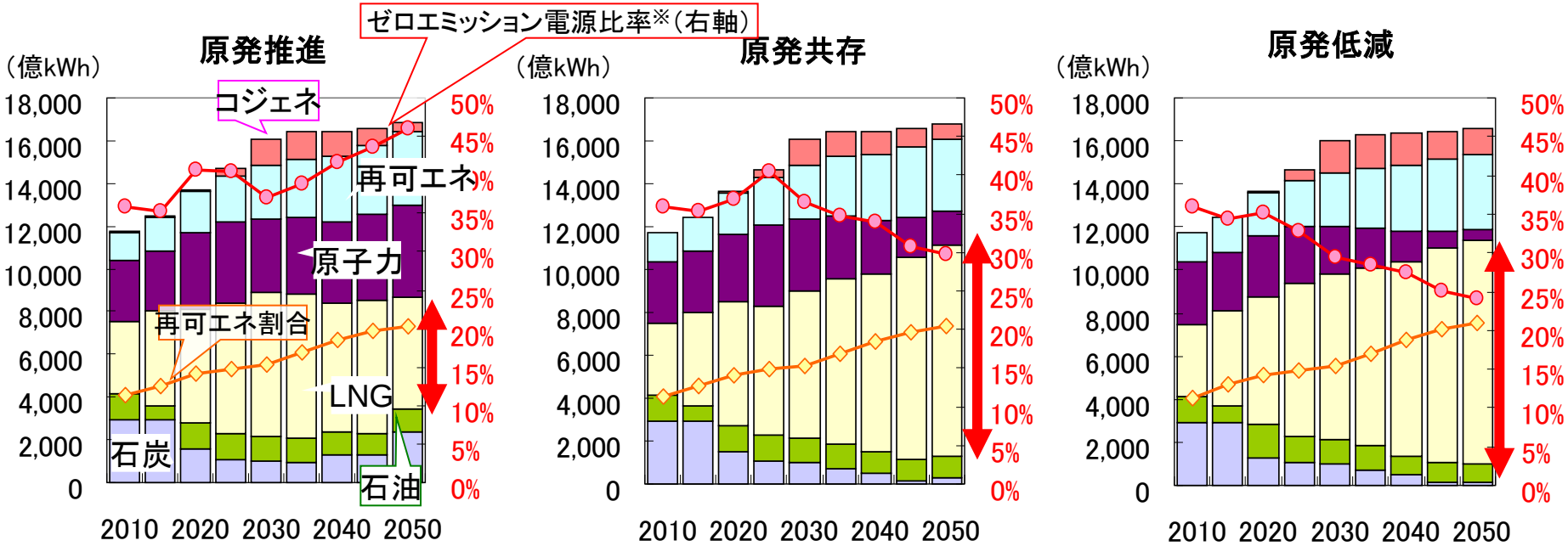
※ 再生可能エネルギー、原子力の発電量に占める割合



【計算結果：CO2制約あり】 電源構成(電力供給の構成)



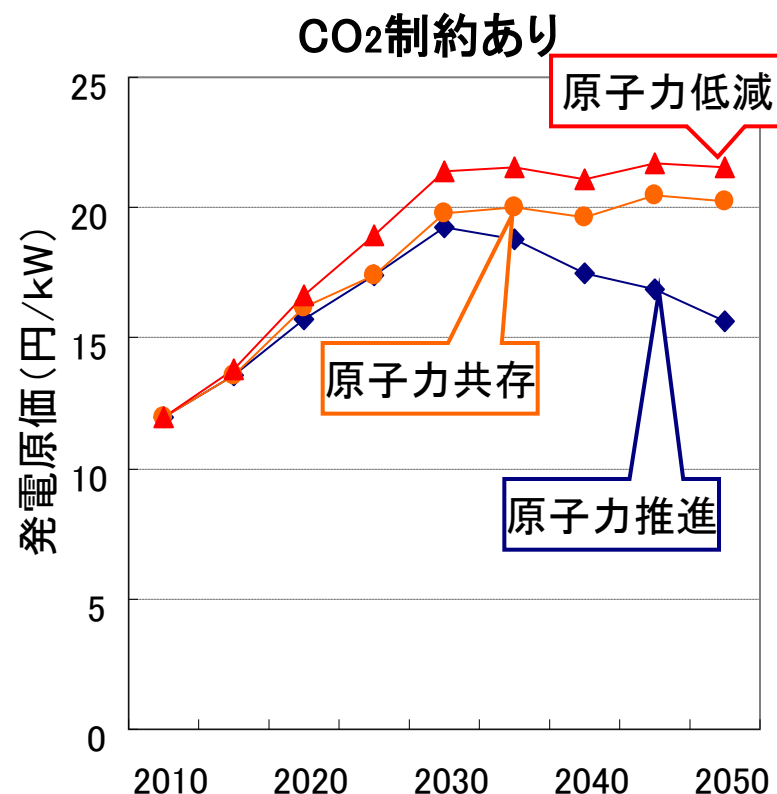
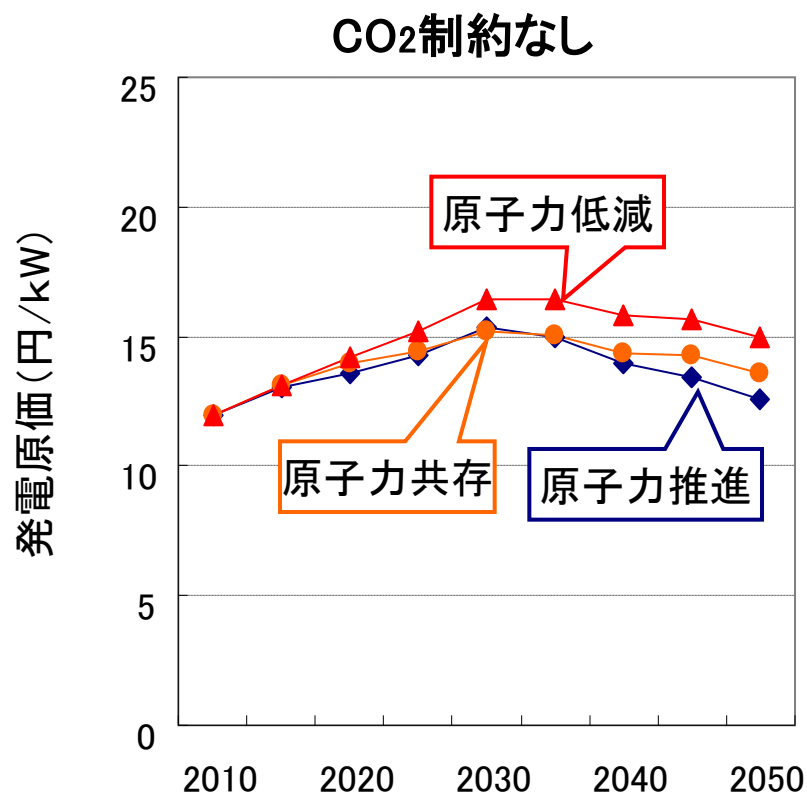
OCO2制約下では、原子力は主にLNG火力により代替される。太陽光は、厳しいCO2制約条件があるため、制約無しケースに比較し、早い段階で導入が進む。



【計算結果】 発電原価

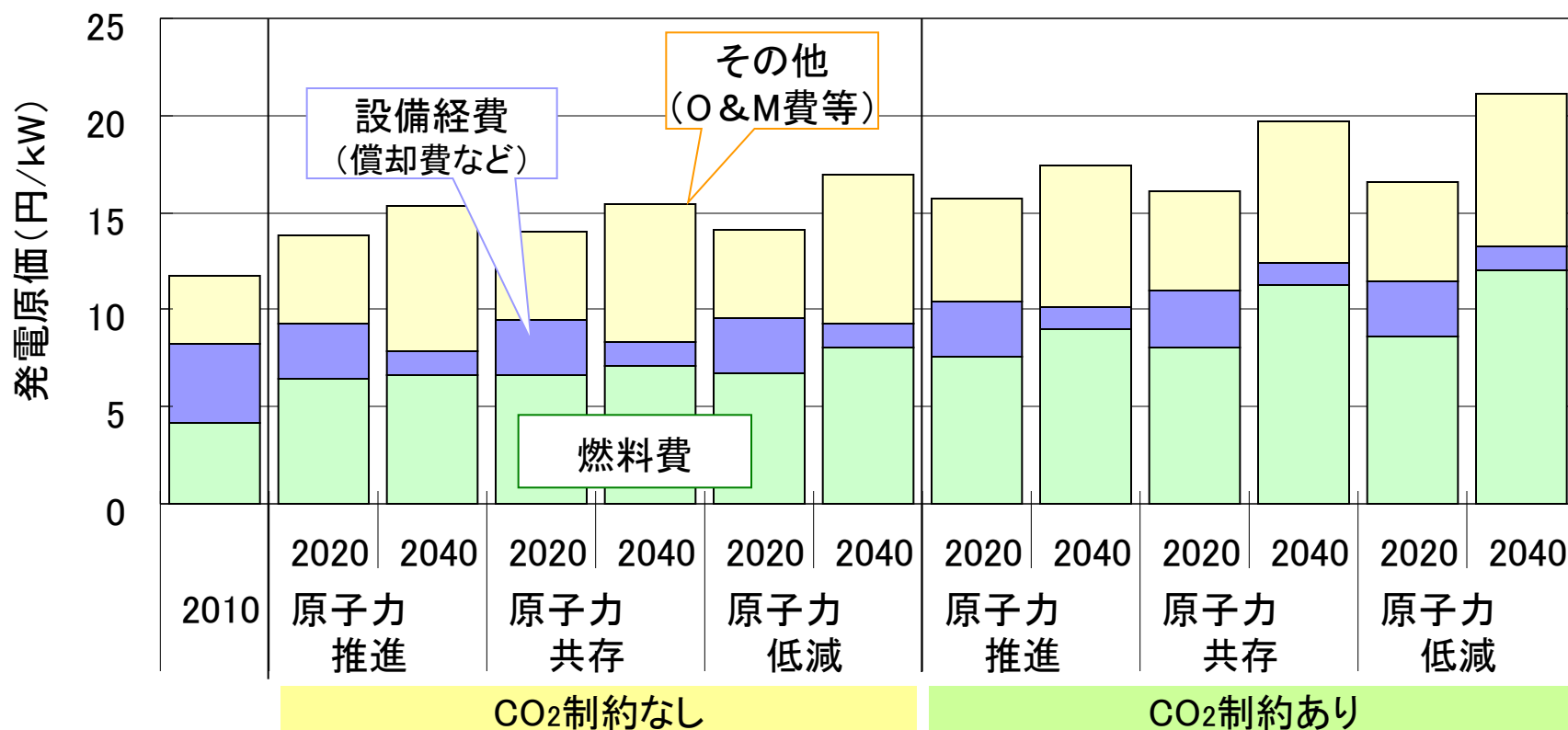
○CO₂制約がある場合は、無い場合に比較し、電力価格は大きく上昇する。主な要因は高価な**天然ガス輸入量の増大**である。原子力推進と原子力低減での価格差も大きく、原子力のあり方とともにCO₂削減目標を再考する必要がある。

○日本の産業の空洞化を防止する観点からは、**安定性と経済性により力点をおいた電源ポートフォオ**を検討し、構築していく必要がある。



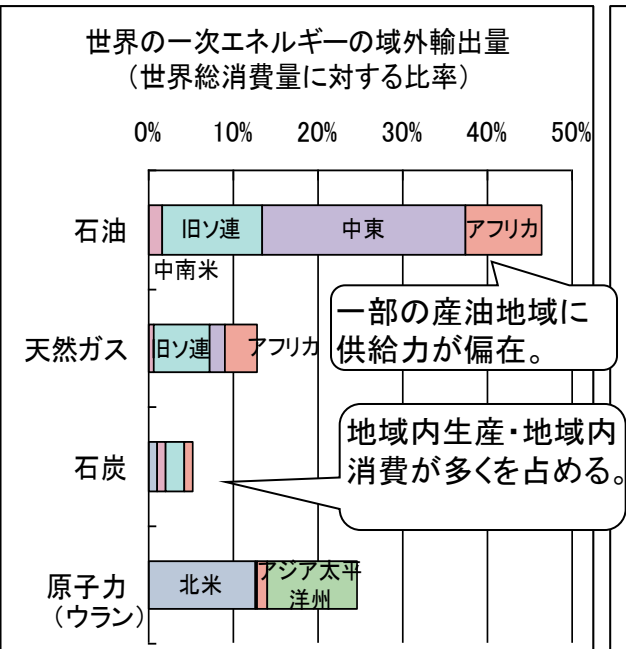
【計算結果】 発電原価の内訳（2020年、2040年の断面） MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

- CO₂制約下では、2040年の断面において、発電原価に占める燃料費の割合が大きくなり、原子力の供給力の小さいケースほどその傾向が顕著である。
- 原子力の供給能力を低減することは、特にCO₂制約のある場合、燃料高騰の影響を受けやすくなることになる。
- 将来の燃料高騰リスク等も踏まえ、電源のベストミックスを検討構築していく必要がある。

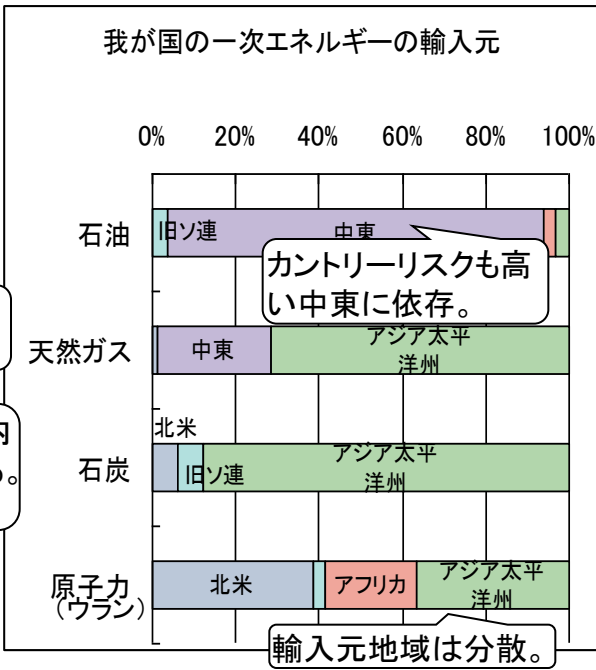


○エネルギーセキュリティ指標の概念は①国境を越えるまでの井戸元のセキュリティ、②需要家に エネルギーを安定的に届けるセキュリティに大別される。
○ここでの「エネルギーセキュリティ指標」は、①に係る供給途絶、価格乱高などの受けやすさを指標化したもの。

資源価格の変動リスクの指標
世界の一次エネルギーの
域外輸出量



資源調達途絶リスクの指標
我が国の一次エネルギー
輸入元



各一次エネルギーと
その組み合わせの評価
(リスクマトリクス)

	石油	天然ガス	石炭	原子力(ウラン)
石油	× 1	△ 0.125	◎ -0.051	◎ -0.212
天然ガス	△ 0.125	△ 0.733	△ 0.385	○ 0.063
石炭	◎ -0.051	△ 0.385	○ 0.232	○ 0.060
原子力(ウラン)	◎ -0.212	○ 0.063	○ 0.060	○ 0.263

参考: 総合エネルギー調査会総合部会エネルギーセキュリティWG

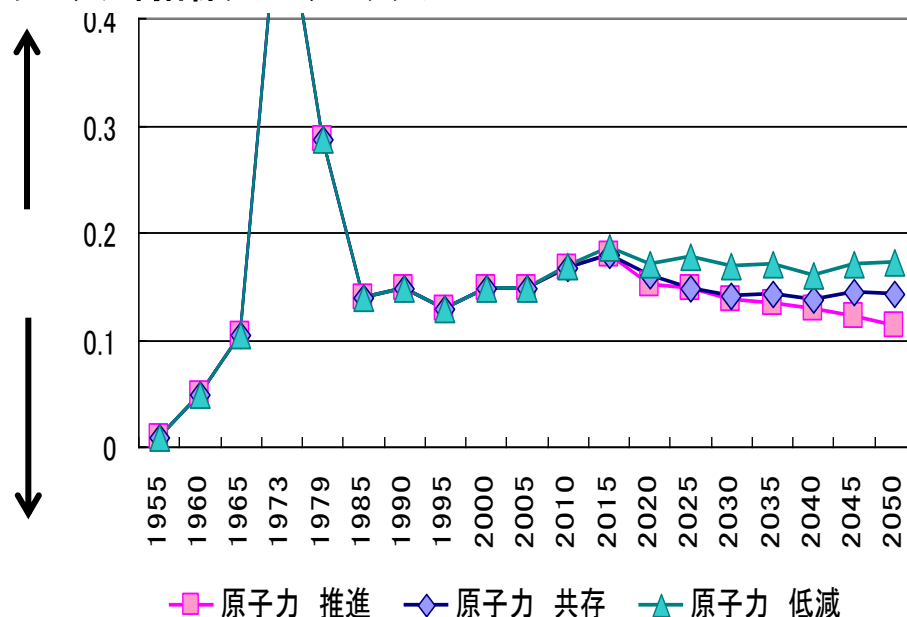
対角セル: 一次エネルギーそれ自体のリスクの大きさ。
対角以外のセル: 組み合わせによるリスク低減効果。

【計算結果】 エネルギーセキュリティ指標(例)

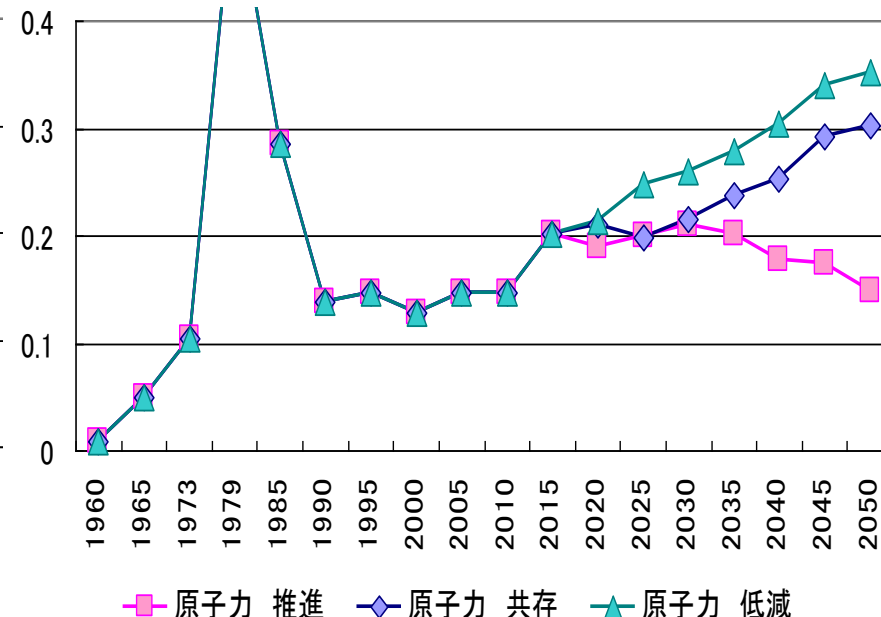
- ・ セキュリティに有利な原子力供給力が低下するとセキュリティ指標が悪化する。
- ・ CO₂制約ありでは、天然ガスへの偏りが大きくなるため、セキュリティ指標は更に悪化。

【CO₂制約なし】

セキュリティ指標大=リスク大



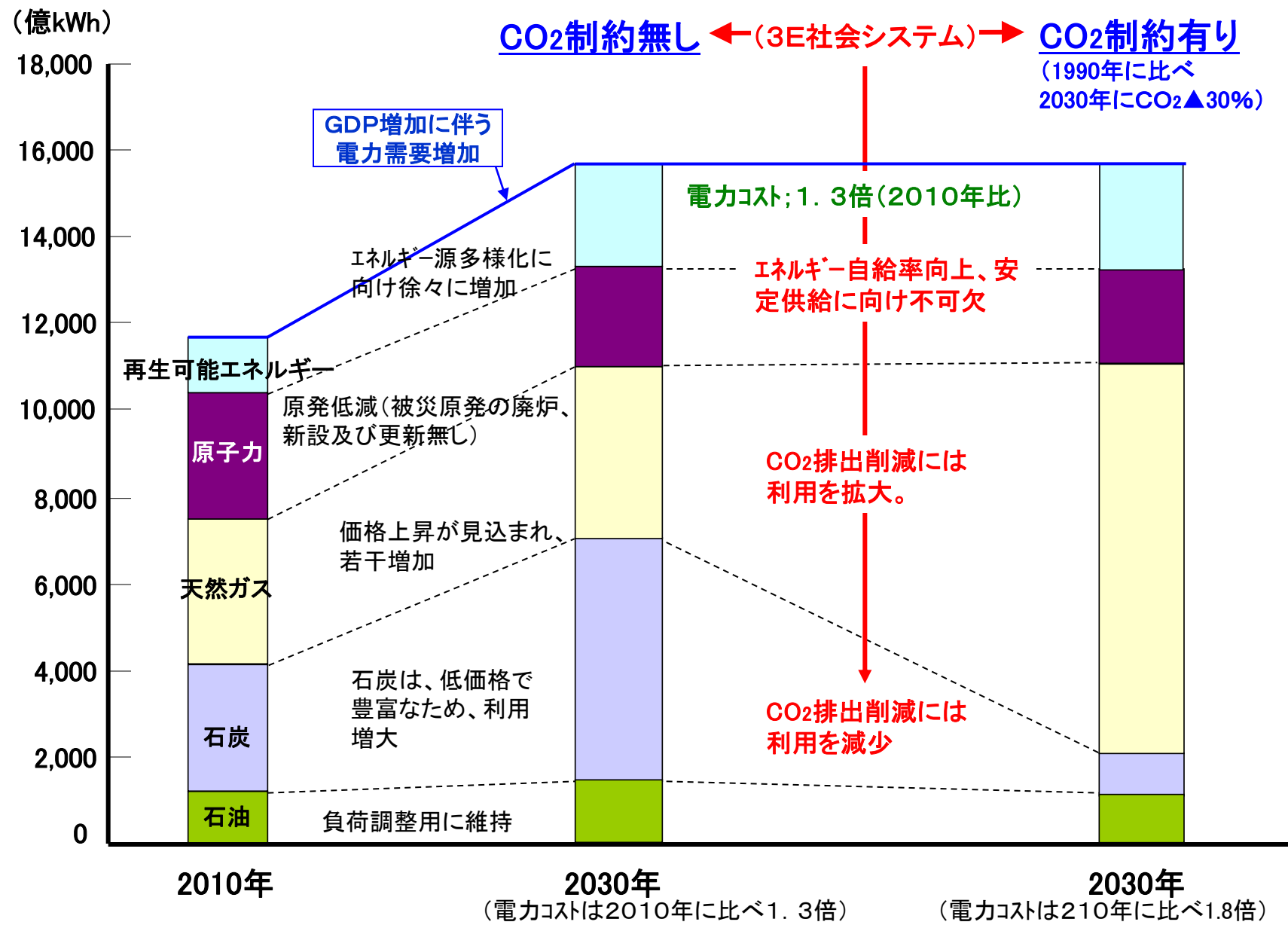
【CO₂制約あり】



セキュリティ指標小=リスク小

※ここでは電源構成について評価している。1973年のセキュリティ指標は約0.53。

日本における電源構成のシミュレーション結果例

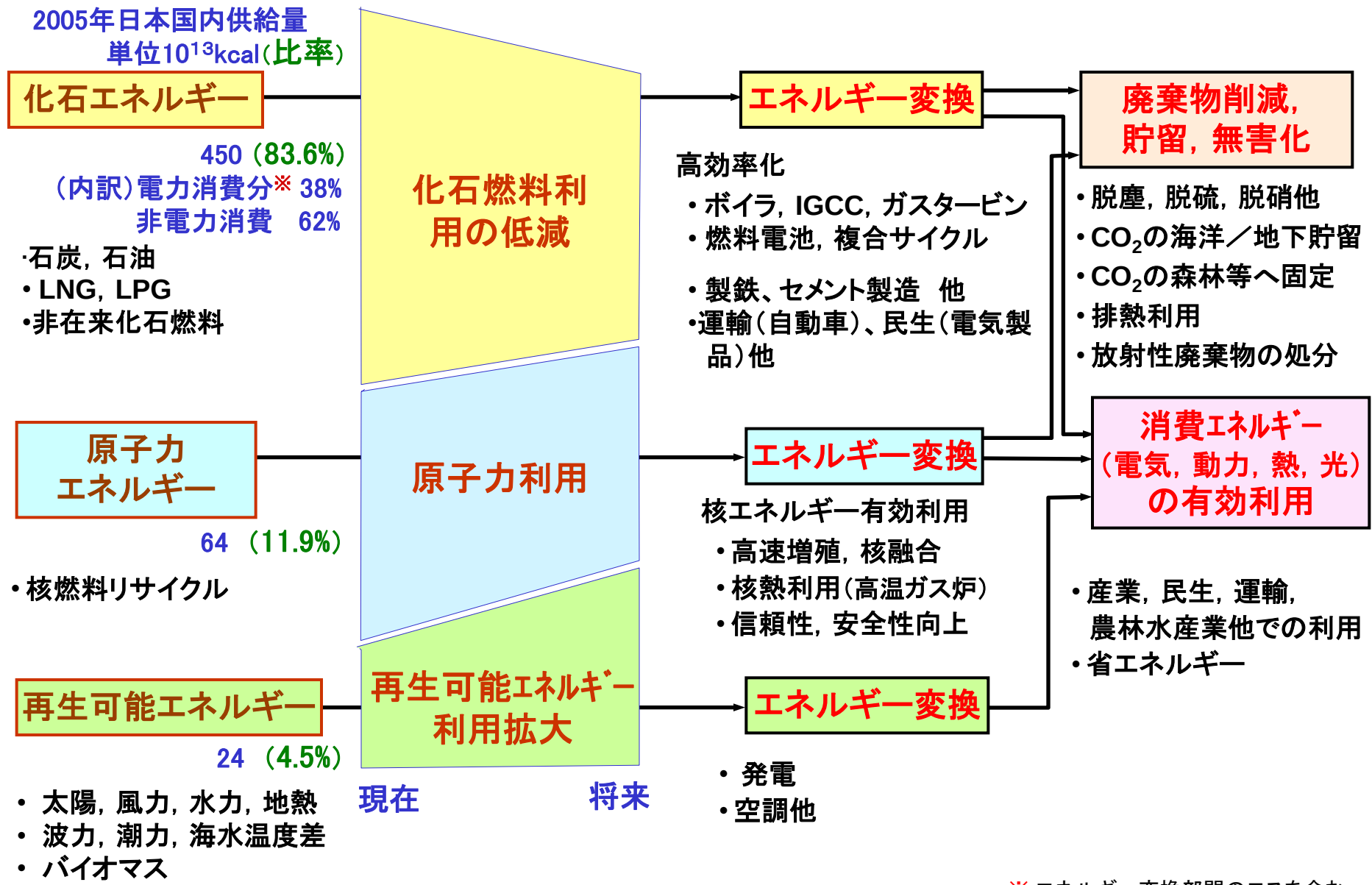


1. 東日本大震災の影響と復興への努力
2. 総合予測シミュレーションによる震災後のエネルギー需給予測

3. 今後のエネルギー需給に向けた対応技術

- 3-1 ガス焚きコンバインドサイクル発電
- 3-2 石炭焚き高効率発電
- 3-3 排ガスCO2回収技術
- 3-4 地熱発電
- 3-5 バイオマス発電 ～石炭との混焼発電～
- 3-6 風力発電
- 3-7 太陽エネルギー発電
- 3-8 リチウムイオン二次電池

エネルギーベストミックスと技術オプション

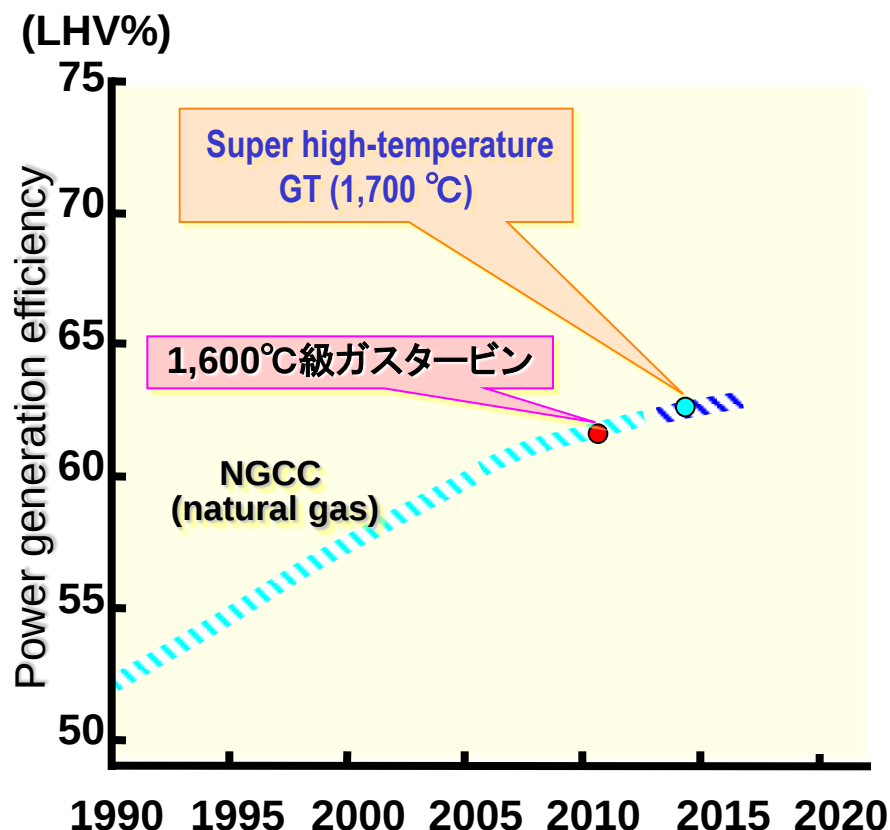


※ エネルギー変換部門のロスを含む

3-1 ガス焼きコンバインドサイクル発電

- 最新型1600℃級のガスタービンを使用したコンバインドサイクルでは発電端熱効率60%以上、CO2排出量は従来型石炭焼き火力発電と比べて約50%低減が可能。*
- また、F形ガスタービンについても熱効率60%以上となる機種を新規開発。

*当社Tポイントにて今年初めより実証済み。7月からは電力会社の要請に基づき給電運用中。



1600℃級ガスタービン



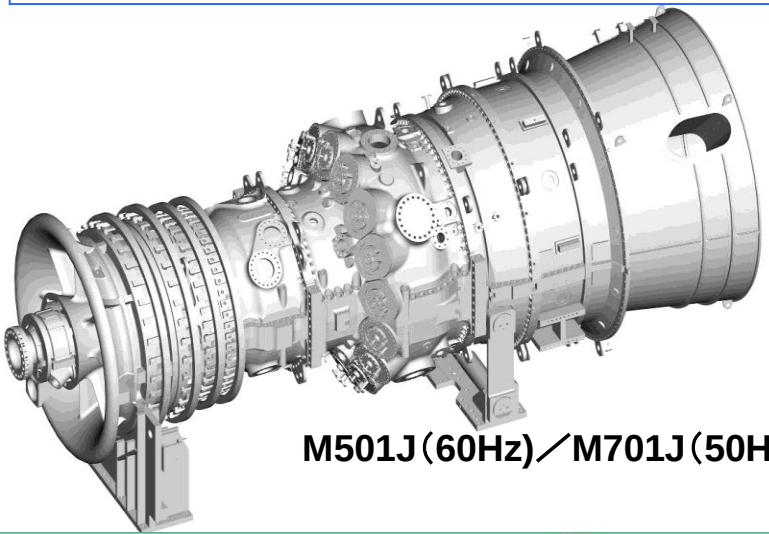
(写真: 当社製J形ガスタービン)

関西電力姫路第二発電所 コンバインドサイクル



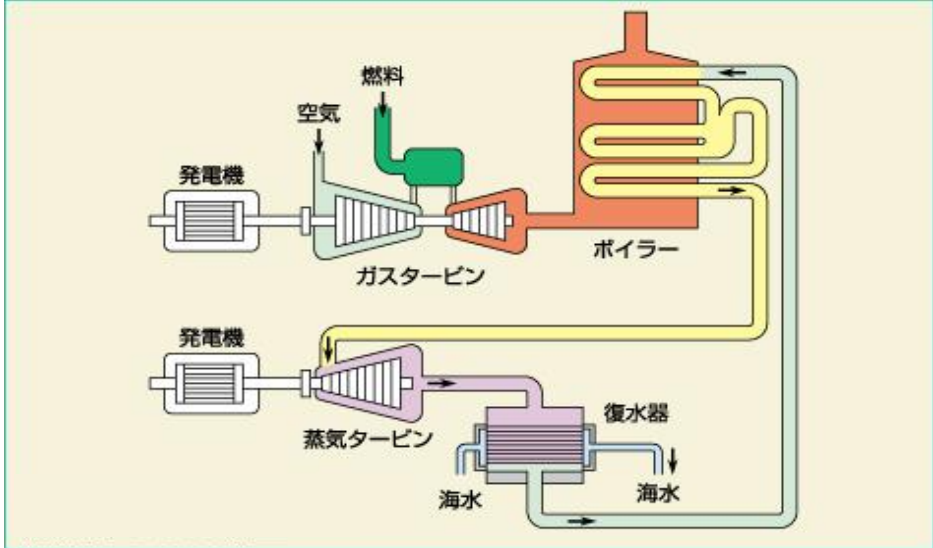
完成予想図

「**燃焼温度1600℃級**」へ
関西電力姫路第二発電所で採用
(2013年10月運転開始予定)



M501J(60Hz)／M701J(50Hz)

＜参考：姫路第二発電所の設備更新計画(概要)＞		
	現 状	設備更新後
所在地	兵庫県姫路市飾磨区妻鹿常盤町	
発電方式	汽力発電方式	コンバインドサイクル発電方式
発電所出力	255万kW (25～60万kW×6基)	291.9万kW(大気温度 4℃) (48.65万kW×6基)
使用燃料	天然ガス	天然ガス
発電端熱効率 (低位発熱量基準)	約42%	約60%
CO2排出原単位	0.470kg-CO2/kWh	0.327kg-CO2/kWh
運転開始	昭和38年10月(1号機) ～48年11月(6号機)	平成25年10月(1号機 予定) ～27年10月(6号機 予定)



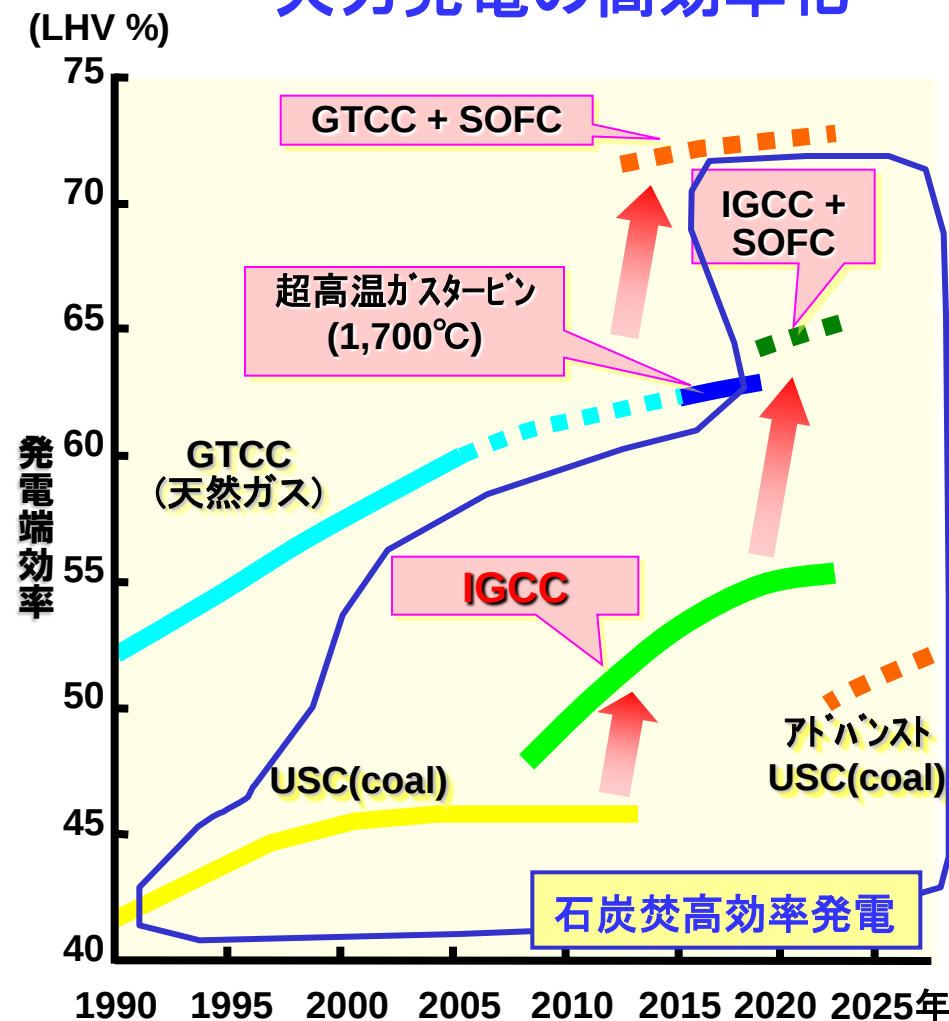
3-2 石炭焚き高効率発電

- 石炭は燃料としての埋蔵量の豊富さと価格の安さから、今後も需要の増加が見込まれる。
- 石炭の高効率利用として、石炭をガス化しコンバインドサイクルで発電する**IGCC**が有望。
- 高効率なアドバンストUSCも開発中。



250MW IGCC Demonstration Plant

火力発電の高効率化



IGCC : Integrated coal Gasification Combined Cycle
SOFC : Solid Oxide Fuel Cell

石炭焚きの排ガスには不純物が多く含まれていることや、回収するCO₂の量が化学プラントに比べて桁違いに膨大である等、課題が多く残されているが、開発を進めることで、将来的には1日3000トン規模の回収が可能な技術の確立を目指す。

Commercialization Schedule

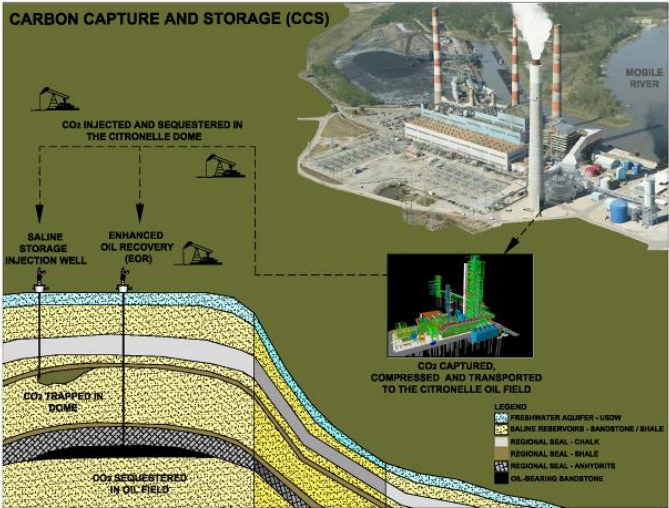
YEAR	09	10	11	12	13
Demo. Plant (500 t/d) US	EPC		Operation		
Commercial Plant (>3,000 t/d) US/EU		EPC			

(当社例)
500トン/日規模(25,000kW相当)の
石炭焚き排ガスCO2回収大型実
証プラントの運転を開始。

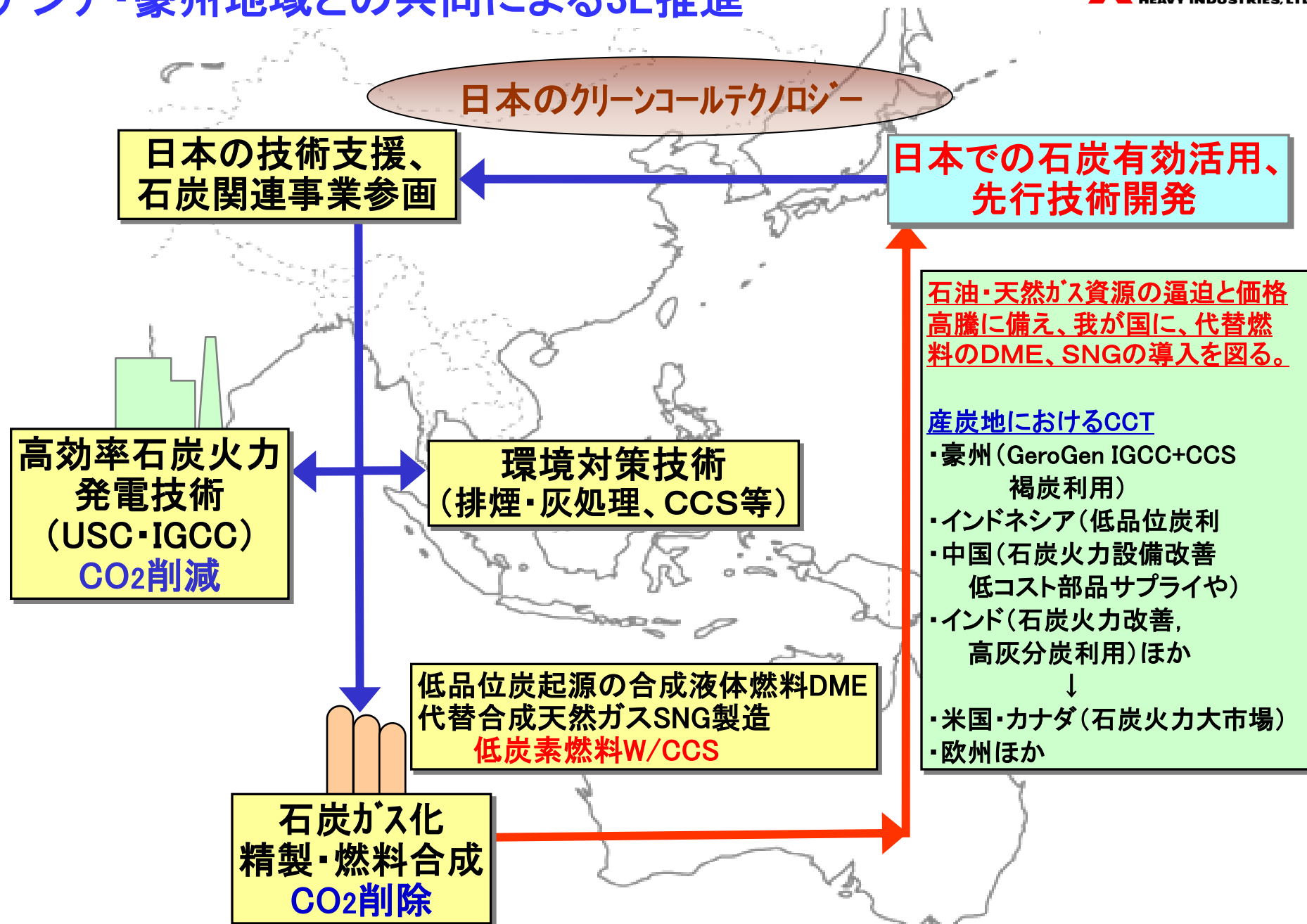
Plant Barry Power Station



Project Scope Schematic



アジア・豪州地域との共同による3E推進

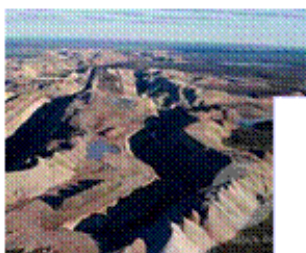


低品位炭からのDME・SNG サプライチェーン

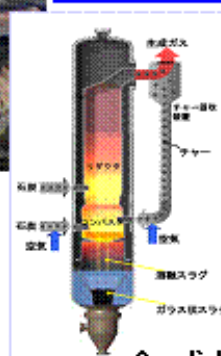
DME :ジ-メチルエーテル (CH_3OCH_3) SNG : 代替天然ガス

褐炭など低品位炭が輸出商品に

豪州・インドネシアなど



褐炭採炭地



合成燃料製造プラント

海上輸送
(DME・SNG)



クリーンな代替エネルギー
(液体・ガス燃料)確保

日本

輸送用燃料

民生用燃料

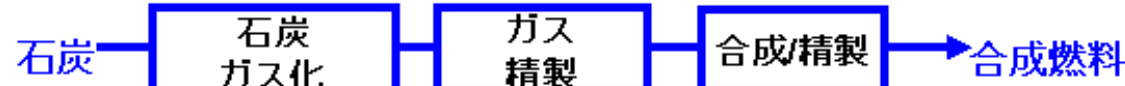
火力発電

褐炭からの合成燃料製造

燃料輸送

合成燃料利用

石炭ガス化による褐炭からの合成燃料製造フロー



- 燃料合成は、大型メタノール製造プロセス等の実績を活かして構築可能。
- CO₂排出対策としてのCO₂回収プラントの増設が可能。(CCS)

合成燃料利用

ディーゼルエンジン

ボイラー



ガスタービン



エネルギー源多様化、排出CO₂削減、産業活性化に向け活用



風 力



バイオマス



太陽光



水 力

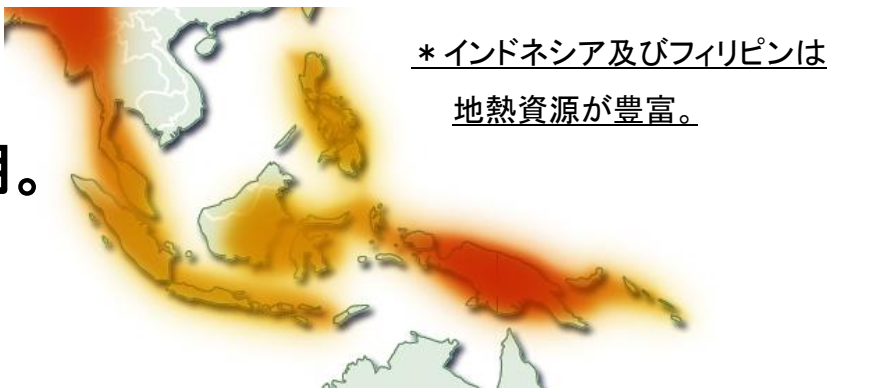


地 熱

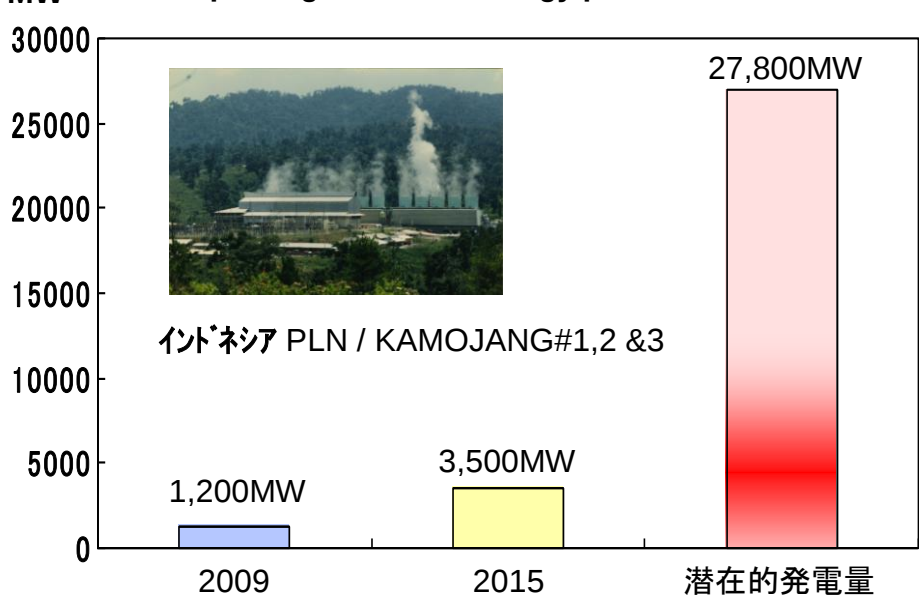
地熱発電の特性

- ① CO₂排出量の低さ。
- ② 枯渇しにくい地熱エネルギーを活用。
- ③ 天候に左右されない高稼働率。

東南アジアの地熱資源

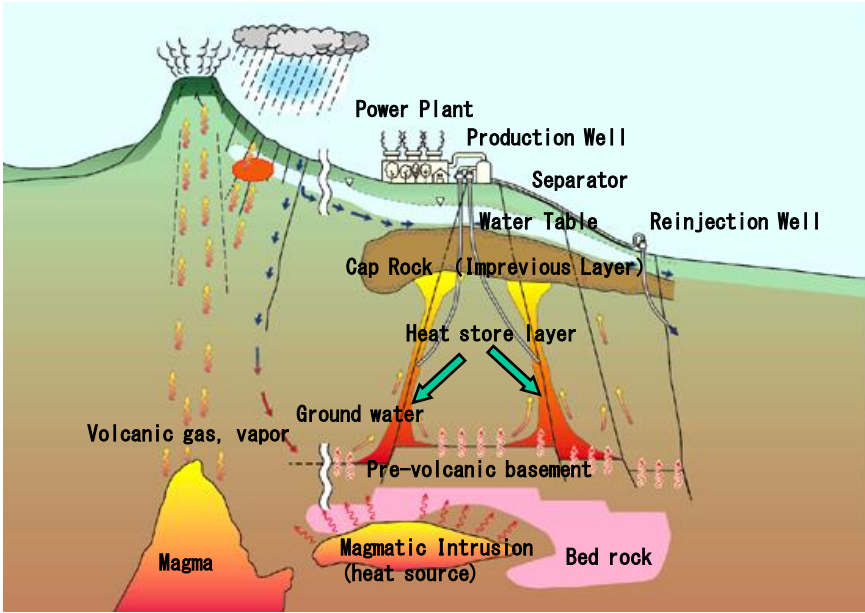


Example of geothermal energy potential in Indonesia



* インドネシアの潜在的発電量に対して2009年時点での利用率は僅か4.4%。

Source: 1) Emerging Energy Research

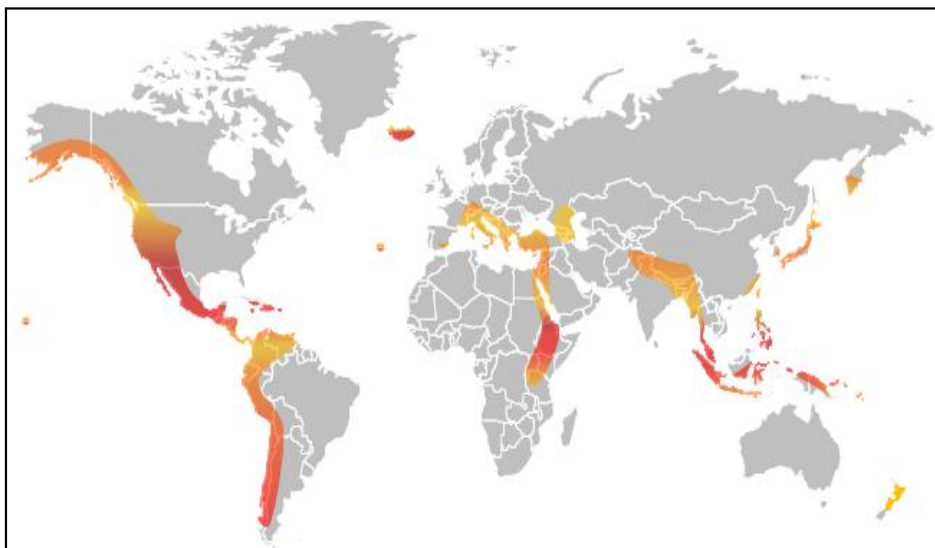


火山性地熱発電の原理 (出典)地熱エネルギーSerial No.87(July, 1999)

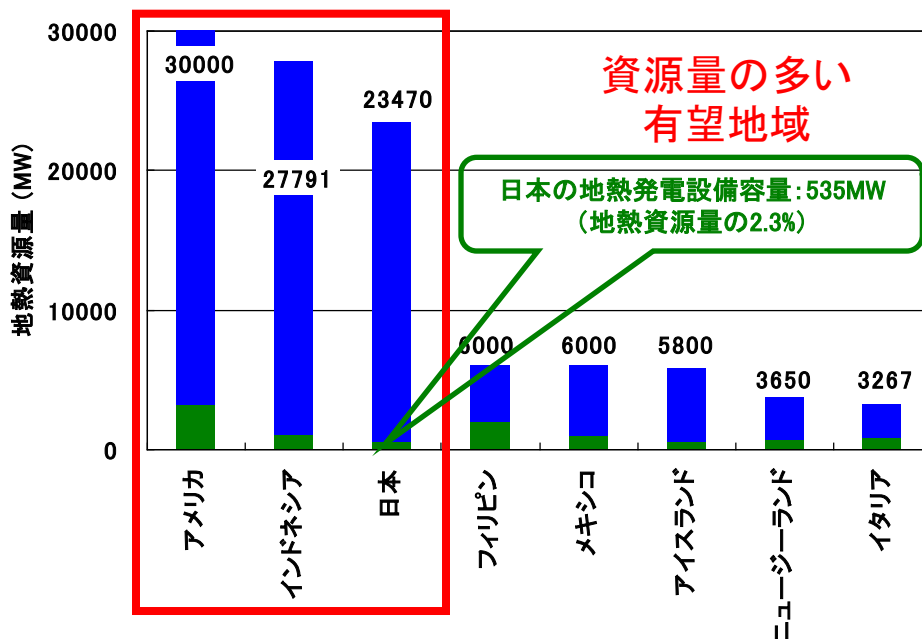
世界の地熱資源

- 従来方式の発電システム(自噴する熱水を利用するフラッシュ, バイナリ方式)では地下に高温・高圧の帯水層が必要であり, これが地熱資源となる。
- 地熱資源は主に, 環太平洋の火山国や欧州からアフリカにかけての一部の地域に偏在している。
- 資源量では, インドネシア(およびフィリピンを加えた東南アジア地域), 米国, 日本の3カ国となっている。

濃色部が資源の豊富な地域を示す



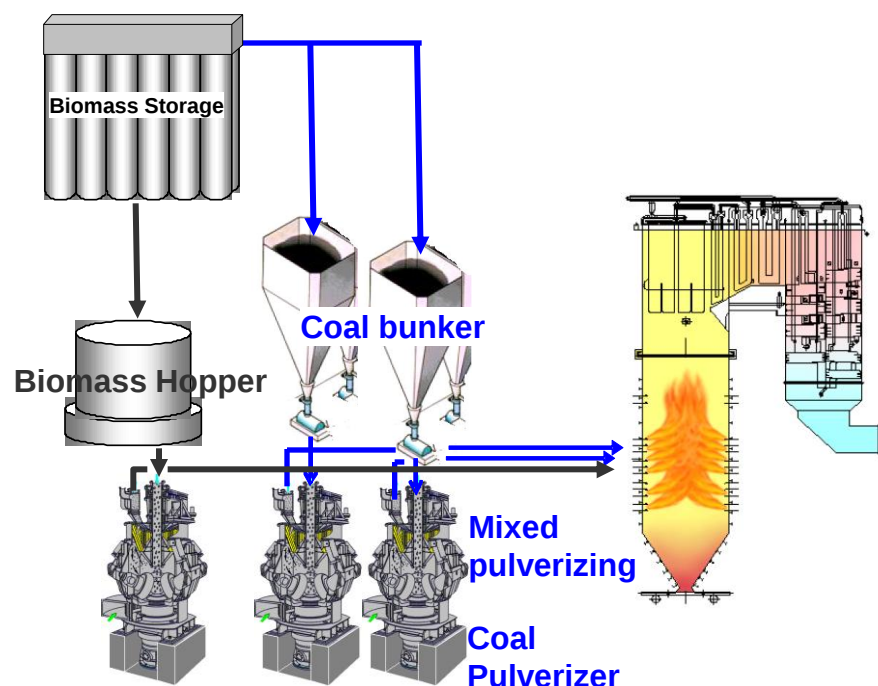
世界の地熱資源分布



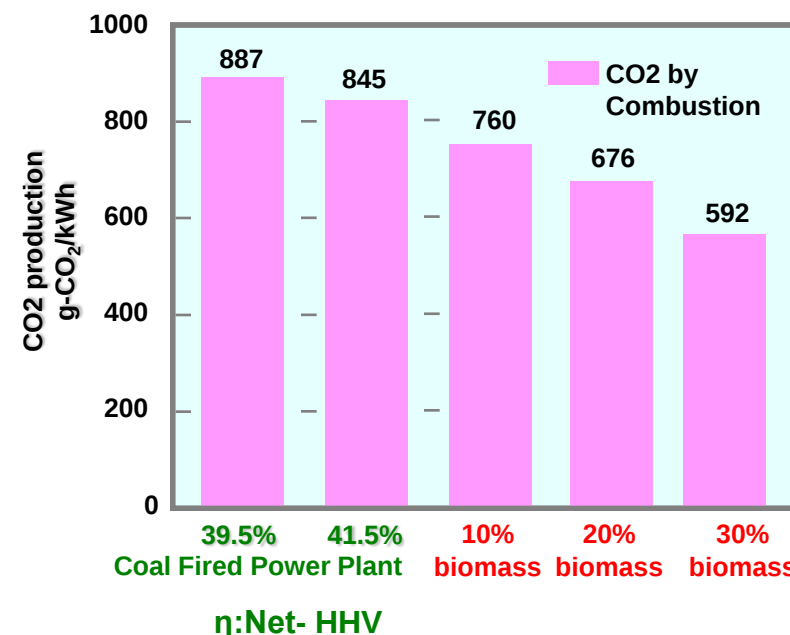
上位8カ国の地熱資源量

パレット化した木材等を石炭と一緒に、ボイラで燃焼させることで、CO₂の排出量の削減と木材の有効活用を実現。

石炭混焼バイオマス発電フロー図

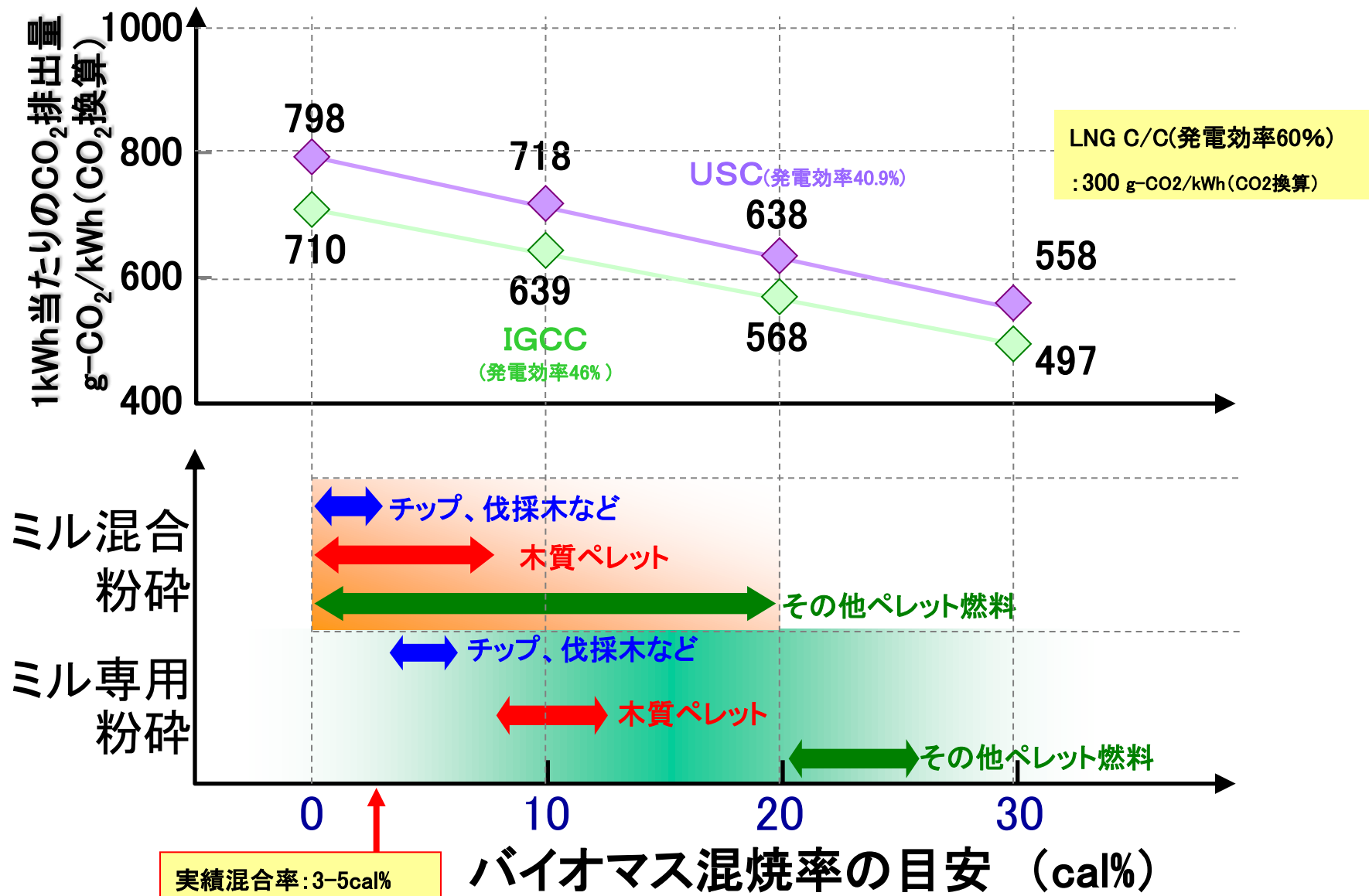


Reduction Effect of CO₂
by Biomass co-firing

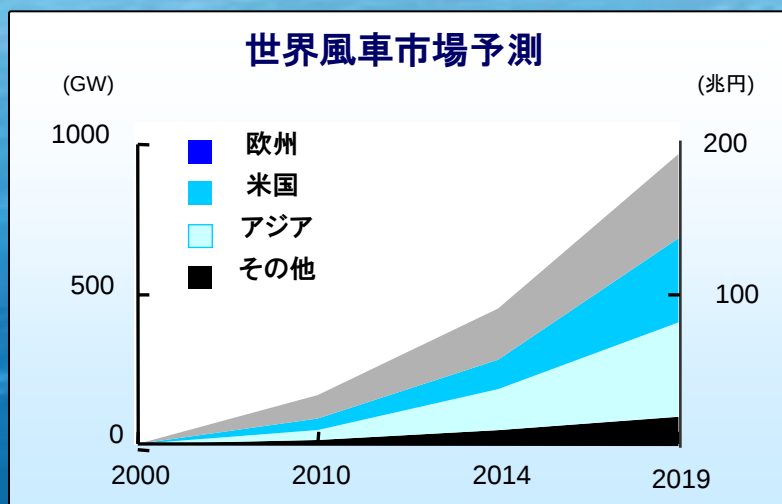


Ref: CRIEPI reviewNo.44

- IGCCでのバイオマス混焼率と対応案 -



- 風力発電は世界で最も利用されている再生可能エネルギーの一つ。
- 普及が進んでいる陸上風車に加えて、より大規模な発電が可能な洋上風車の開発が進む見通し。



MWT92/2.4 の仕様

- ・定格出力: 2400 kW
- ・ロータ直径: 92m
- ・翼: GFRP製44.7m
- ・回転数: 9.0～16.9 rpm
(定格15.0 rpm)
- ・ハブ高さ: 70m
- ・発電機形式:
二次巻線誘導発電機
- ・出力制御:
3翼独立ピッチ制御
- ・設計条件: IEC Class II A
+ 極値風速70m/s
- ・初号機運開: 2006年1月
- ・非台風地域向け姉妹機
MWT95/2.4: 2007年8月
- ・MWT92&95の納入実績
342台(+建設中267台)

更なる大型風車開発に伴う課題

- ・新材料(炭素繊維)や制御など、より高度な技術開発が必要。
- ・主要機器の試験装置の巨大化。
特に、ブレード、増速機、電力品質など。
- ・初号機(プロトタイプ)の実証試験
(設置の許認可、十分な風況、広大な平坦地)

洋上風力市場への進出

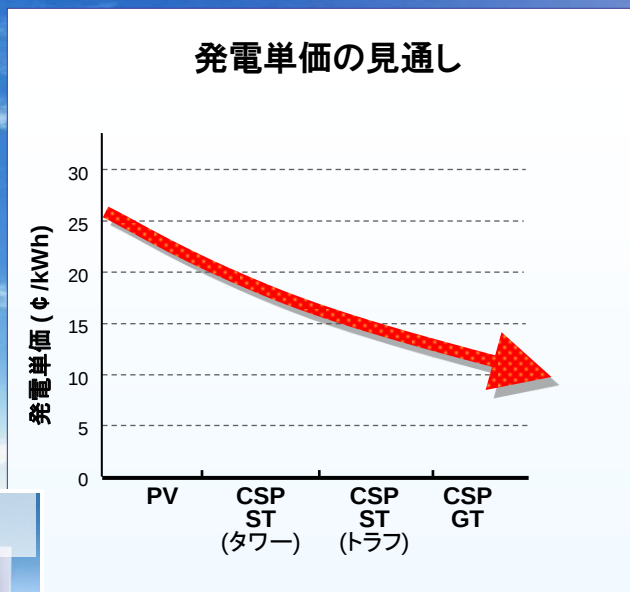
- ・英国が33GW、ドイツが30GWなど、欧州では大規模な洋上風力導入が本格化。
- ・洋上は風況がよく、陸上より高い設備利用率(より多い発電量)が期待できる。
- ・経済性から洋上では超大型風車が求められる。
- ・造船・海洋機器の技術と経験を活用。
- ・7MW級洋上風車を開発中。



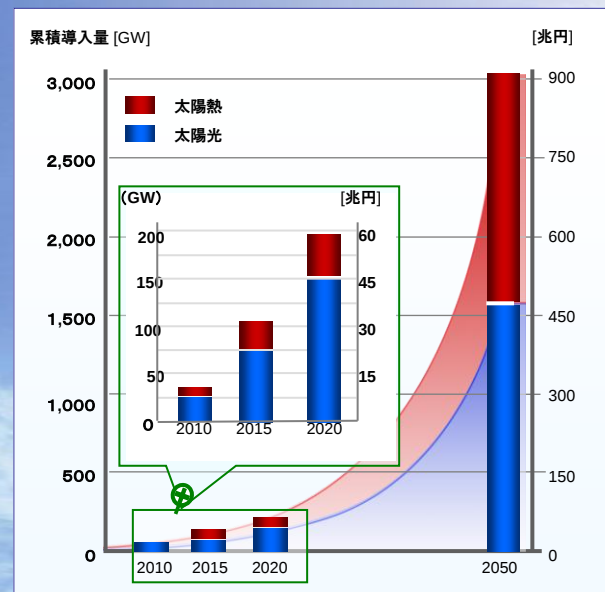
- 太陽からの膨大にして無尽蔵で、CO₂を排出しないクリーンな太陽エネルギーを活用。
- 従来の太陽光発電に加えて、より高効率、大容量の発電が可能な高温空気式太陽熱発電の 開発を進めている。



高温空気式太陽熱発電

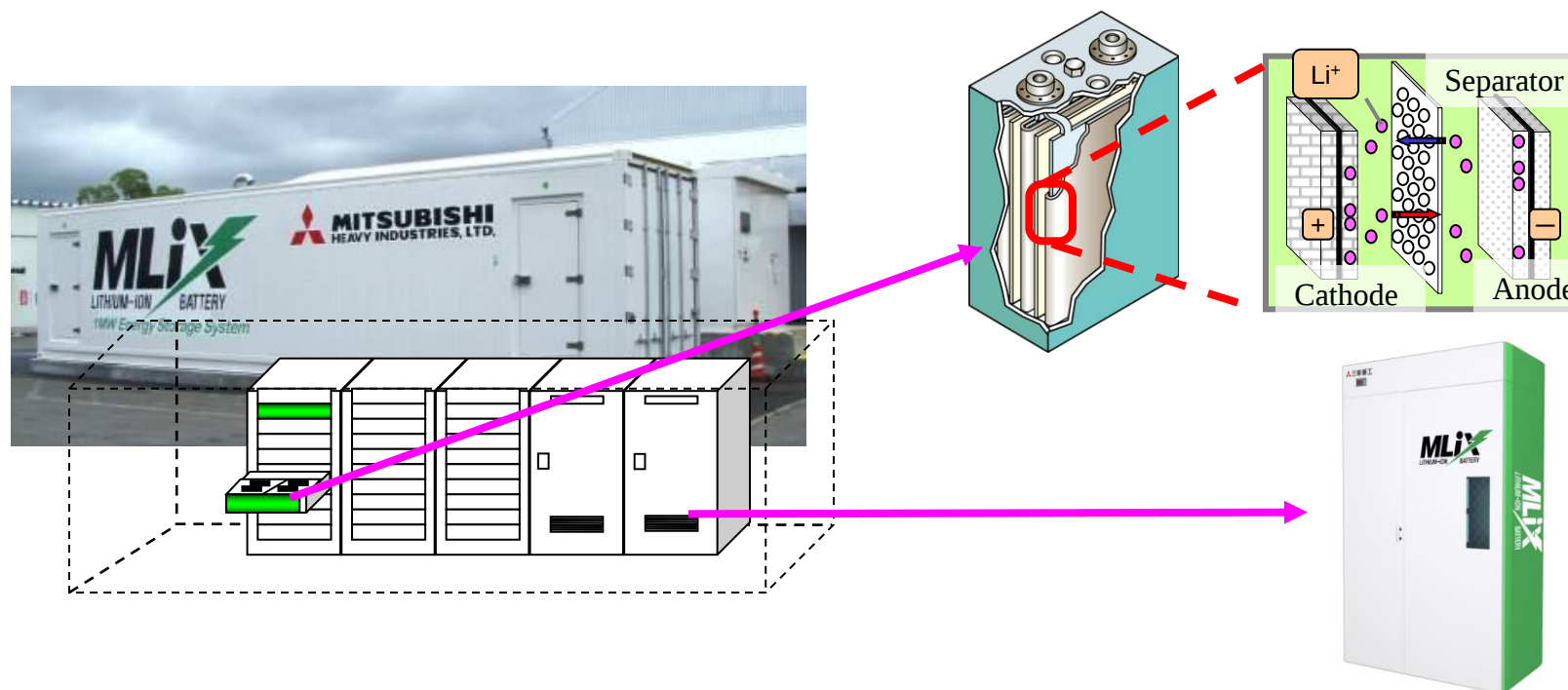


蒸気式太陽熱発電



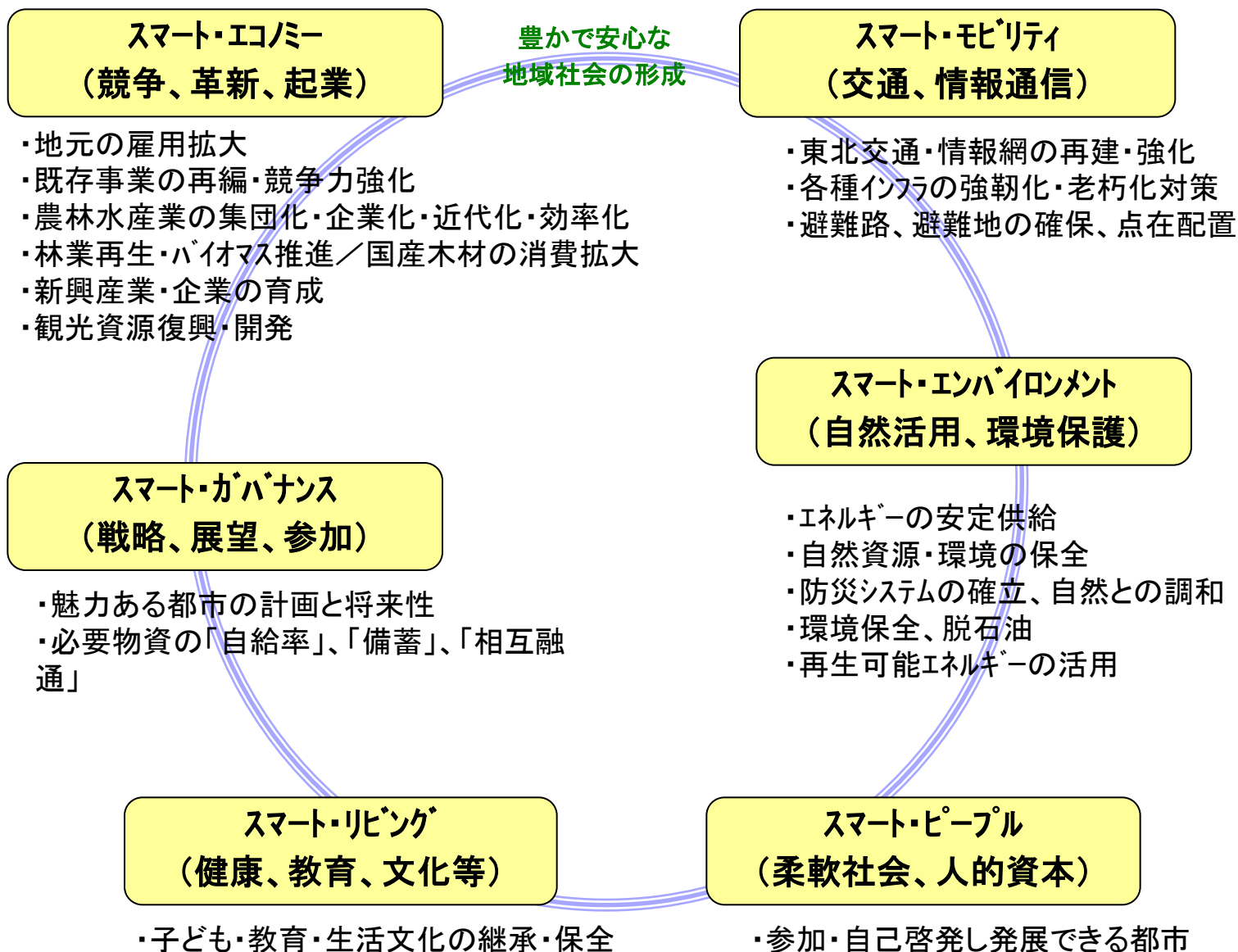
太陽光発電

- 風力発電や太陽光・太陽熱発電の天候による出力変動を抑制するためには、リチウムイオン二次電池を活用した系統連系円滑化蓄電システムの活用が必要。
- 発電量が多いときには大規模なリチウムイオン二次電池へ蓄え、発電量が少ないときやゼロのときにはリチウムイオン二次電池からの電力を利用することで、安定した電力供給が可能となる。
- リチウムイオン二次電池の活用により、再生可能エネルギーの更なる利用拡大が可能。



分野	技術オプション	技術のポイント	製品例
運輸	車の燃費向上	車体軽量化、エンジン効率化 ハイブリット化	電気自動車
	代替燃料	石油代替燃料(ガス、石炭、バイオ等) 電気自動車	ハイブリットフォーク
	モータルシフト	公共旅客輸送機関 海上新幹線、貨物鉄道輸送	リチウムイオン電池
	IT活用	交通制御システム高度化 トラック輸送効率化	都市内交通(LRT)
民生	冷暖房	高効率電動ヒートポンプ 高性能断熱、自然エネ導入	交通制御システム
	照明	高効率光変換、 太陽光の活用	省エネ運搬船
	電化製品	電気の高度利用 深夜電力利用	次世代のリージョナルジェット機
	地域冷暖房	河川・工場・焼却等の低温熱利用 熱の輸送・貯蔵・利用	有機EL
産業	廃熱回収利用	産業用ヒートポンプ 低温廃熱利用発電	廃熱回収 温水ヒートポンプ
	低炭素型製造	産業機械の省エネ 低炭素燃料への転換	ターボ冷凍機

復興に向けたスマートシティ（スマートコミュニティ）の概念



3E社会の3つのE

経済成長

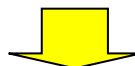
- ・ エネルギー需要増加
- ・ エネルギー効率改善による省エネルギー
- ・ エネルギー他の消費形態の変更

エネルギー安全保障

- ・ エネルギー源の確保
- ・ 新燃料開発によるエネルギー源の多様化
- ・ 安定かつ安全なエネルギー等の供給

環境保全

- ・ 地球温暖化ガス排出軽減
- ・ 環境負荷低減
- ・ 大気汚染（酸性雨）、砂漠化、などの防止



経済成長，エネルギー安全保障および環境保全のベストミックス



Our Technologies, Your Tomorrow

