

中長期電力需給計画について 説明資料

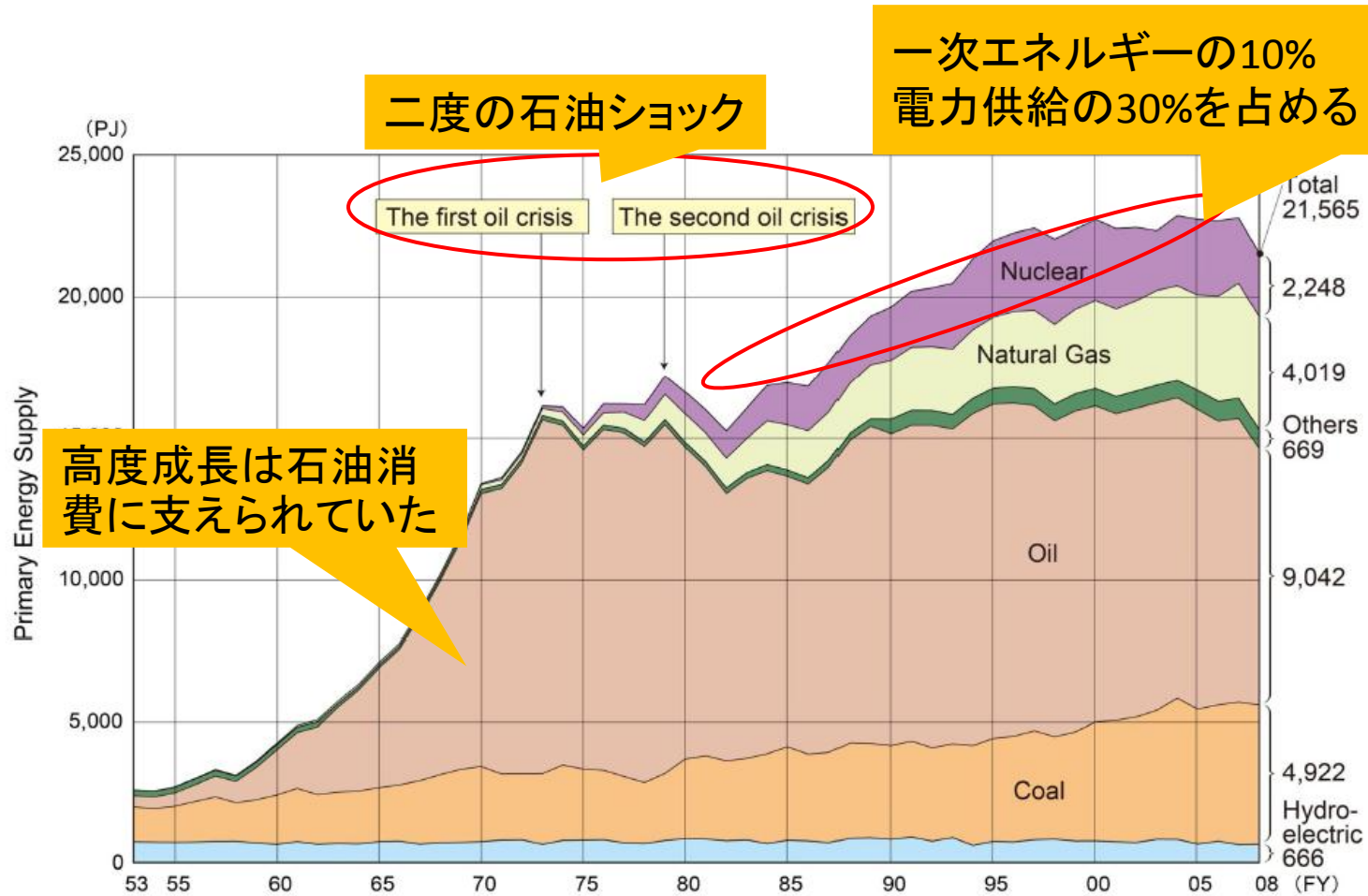
2011年11月30日

京都大学エネルギー科学研究科
石原慶一

目次

- 2030年までの短期シナリオ
 - これまでのエネルギー政策
 - 風力、太陽光の積極的導入
 - 今後のエネルギー政策
- 2050年以降の中長期シナリオ
 - 中長期電力需給シナリオ

原子力発電の位置づけ



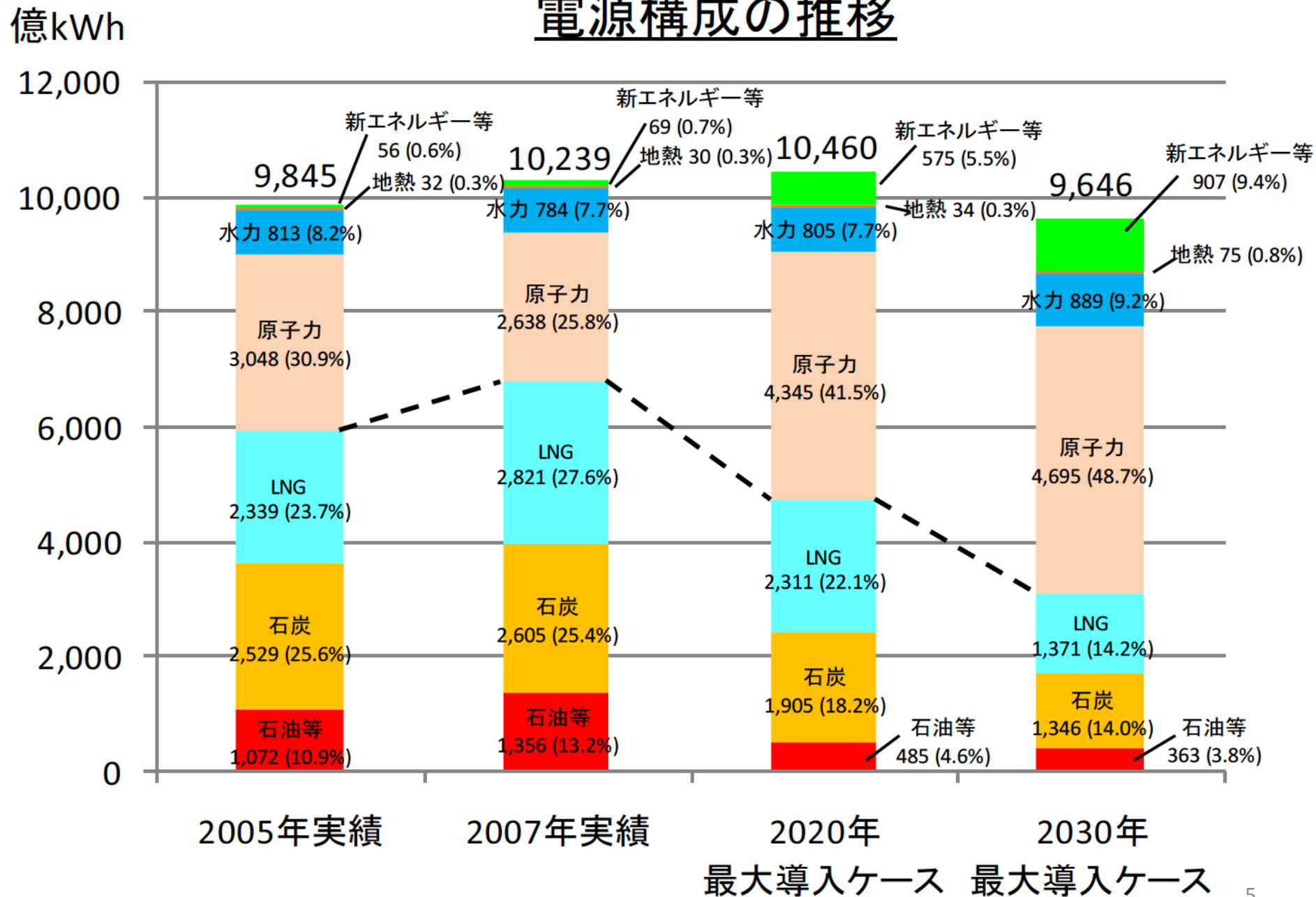
二度のオイルショックにより電源の多様化を推進

Source: Agency for Natural Resources and Energy "FY2008 Energy Supply & Demand Performance".

これまでのエネルギー政策

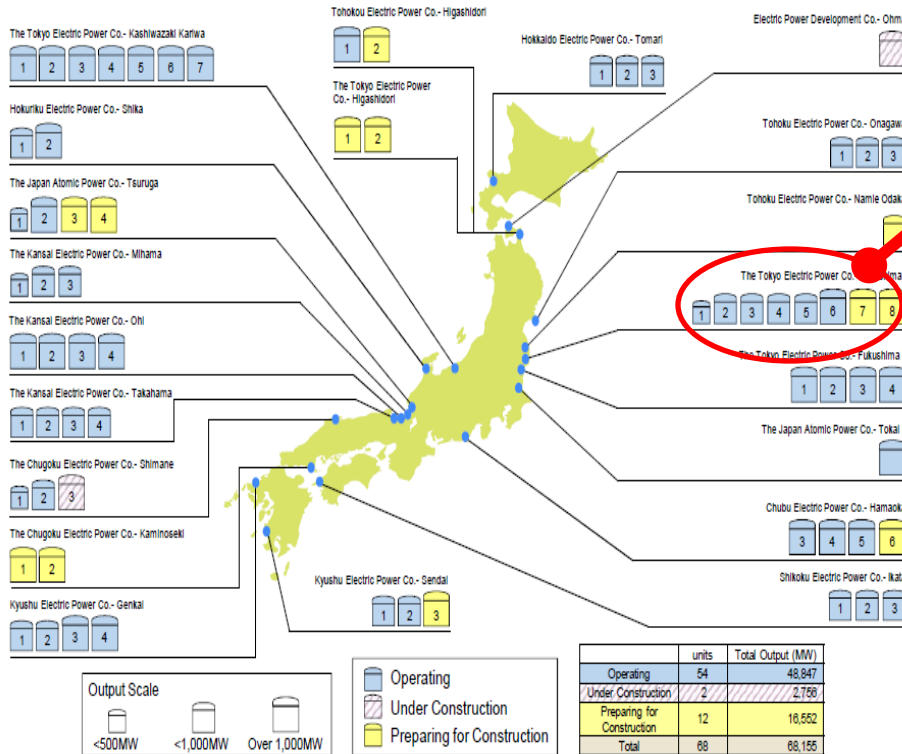
- 国産エネルギー(原子力を含む)を増やしてエネルギー安定供給を図る。自主エネルギー比率を約70% (現状約38%)
 - 新エネルギーの開発
 - 原子力発電の推進
- 温室効果ガス排出量を削減する。ゼロ・エミッション電源の比率を約70%(2020年には約50%以上)
 - 化石燃料火力発電を縮小
 - 新エネルギーの開発
 - 原子力発電の推進
- エネルギー効率の改善。家庭部門のエネルギー消費から発生するCO₂を半減
 - 省エネルギーの推進

電源構成の推移



東日本大震災後の日本

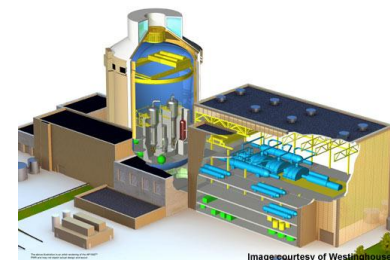
(Commercial Plants, as of the end of March 2010)



Fukushima Accident (March, 2011)



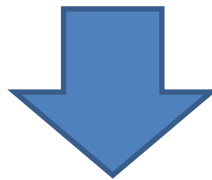
Renewables or Advanced Reactor



稼働中: 48.8 GW
 建設中: 2.8 GW
 計画中: 16.6 GW

これからのエネルギー政策

- エネルギー安全保障
 - 安定供給のためエネルギー自給率を増やす
- 気候変動安全保障
 - 海外と協力して二酸化炭素排出量を削減する
- 国民の安全保障
 - 不安も含めて健康被害を最小にする



脱原発と再生可能エネルギーの推進？

シナリオ前提条件(各発電の設備容量)

原子力発電 3オプション

1400万kW-6000万kW

太陽光発電 <1億kW

風力発電 <5000万kW

水力発電 2100万kW

揚水発電 2700万kW

火力発電 <1億1000万kW

原子力発電の導入

- 三つのオプションを設定

1. 原子力発電所の新設をしない

(1991年以降に建設された炉のみ)

- 2030年設備容量 14基1434万kW

2. 高経年炉(40年以上)を廃炉にし、新しいより安全な炉を建設

- 2030年設備容量 46基5035万kW

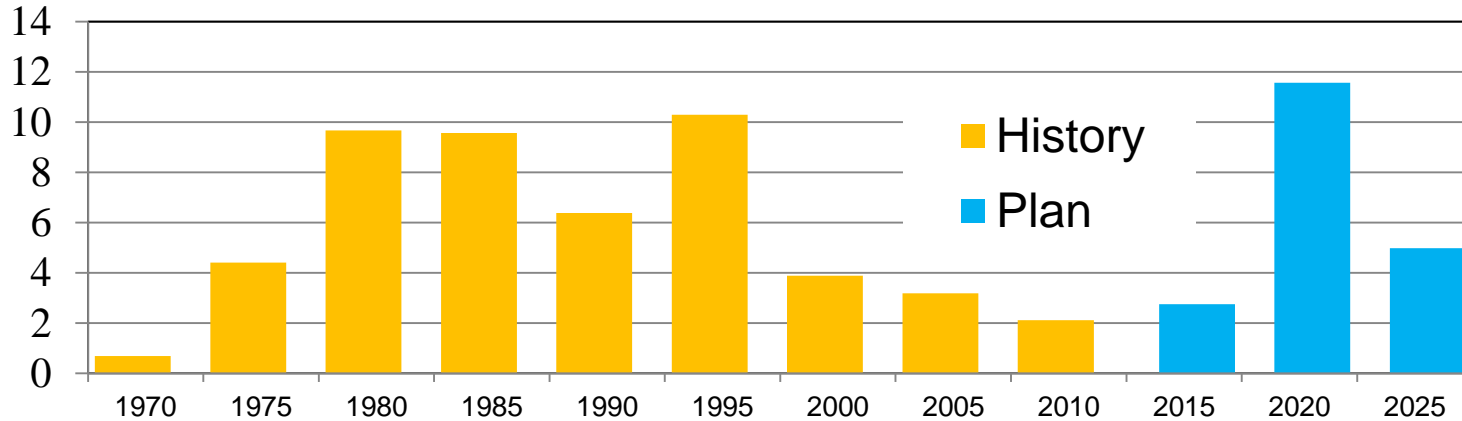
3. 震災前の計画通りに進める

- 2030年設備容量 54基6075万kW

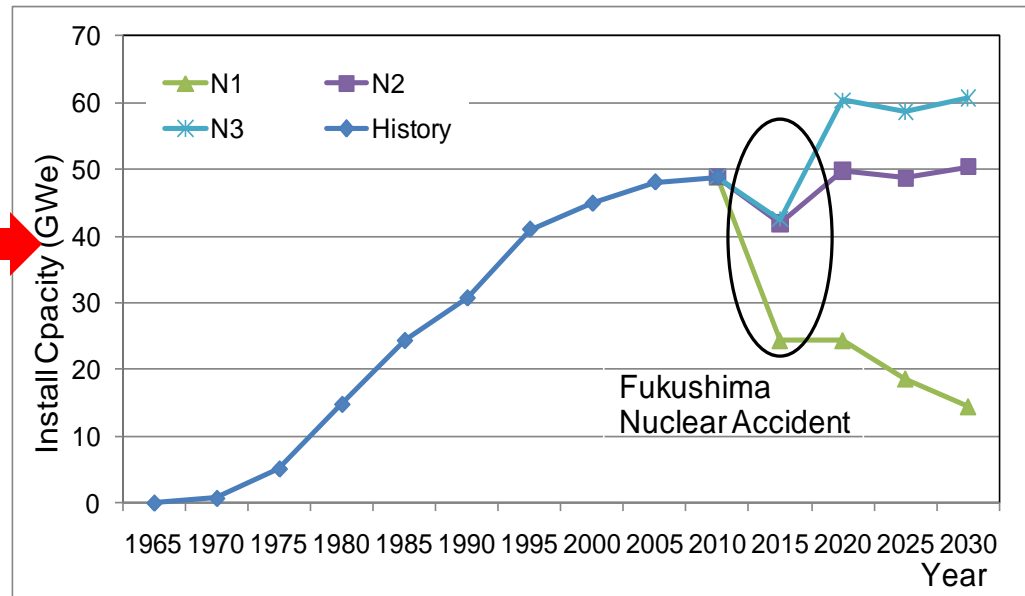
注 震災前の設備容量 54基4884万kW

原子力発電のオプション

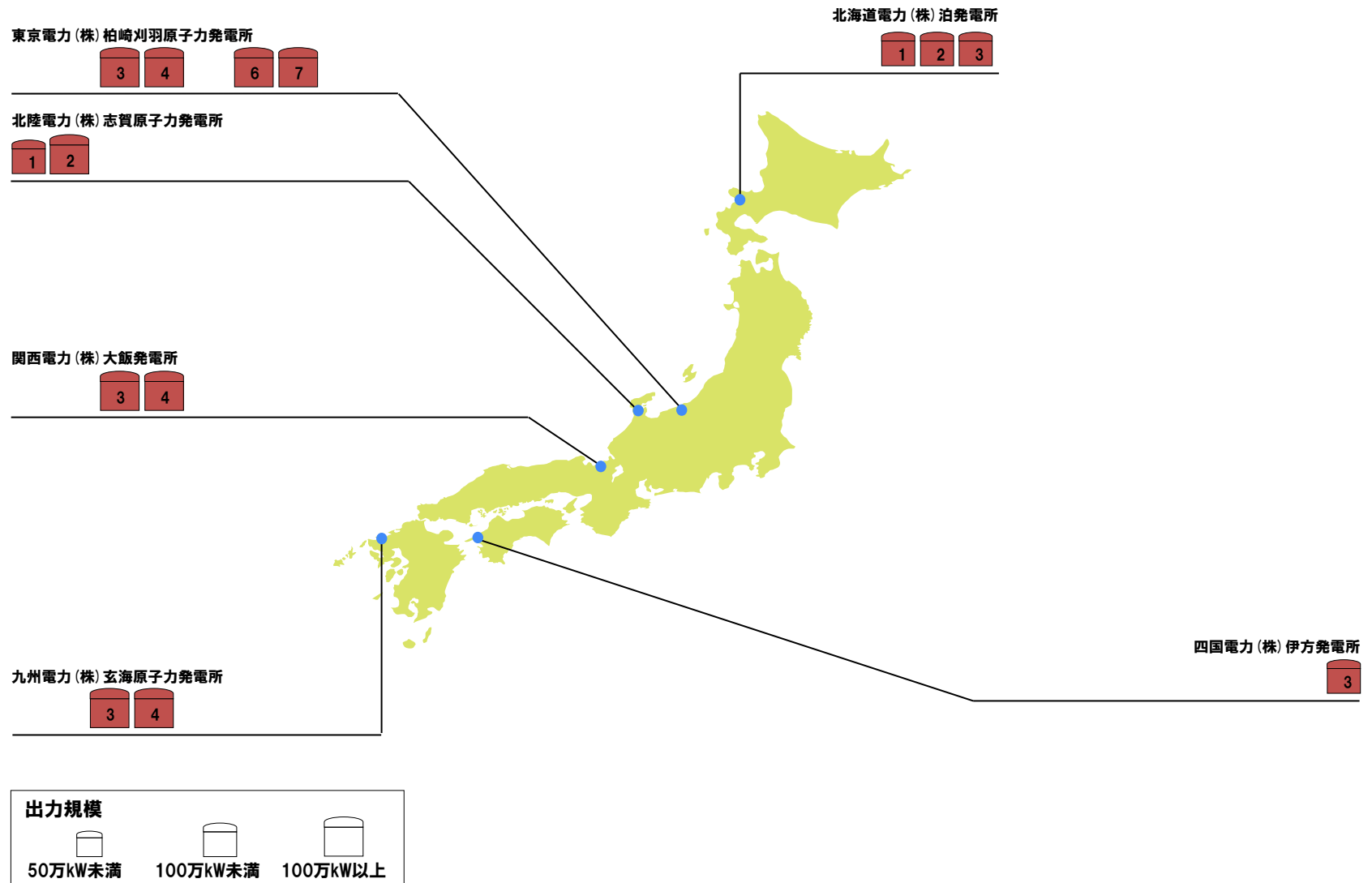
Install Capacity Increase of NP in Japan (GWe)



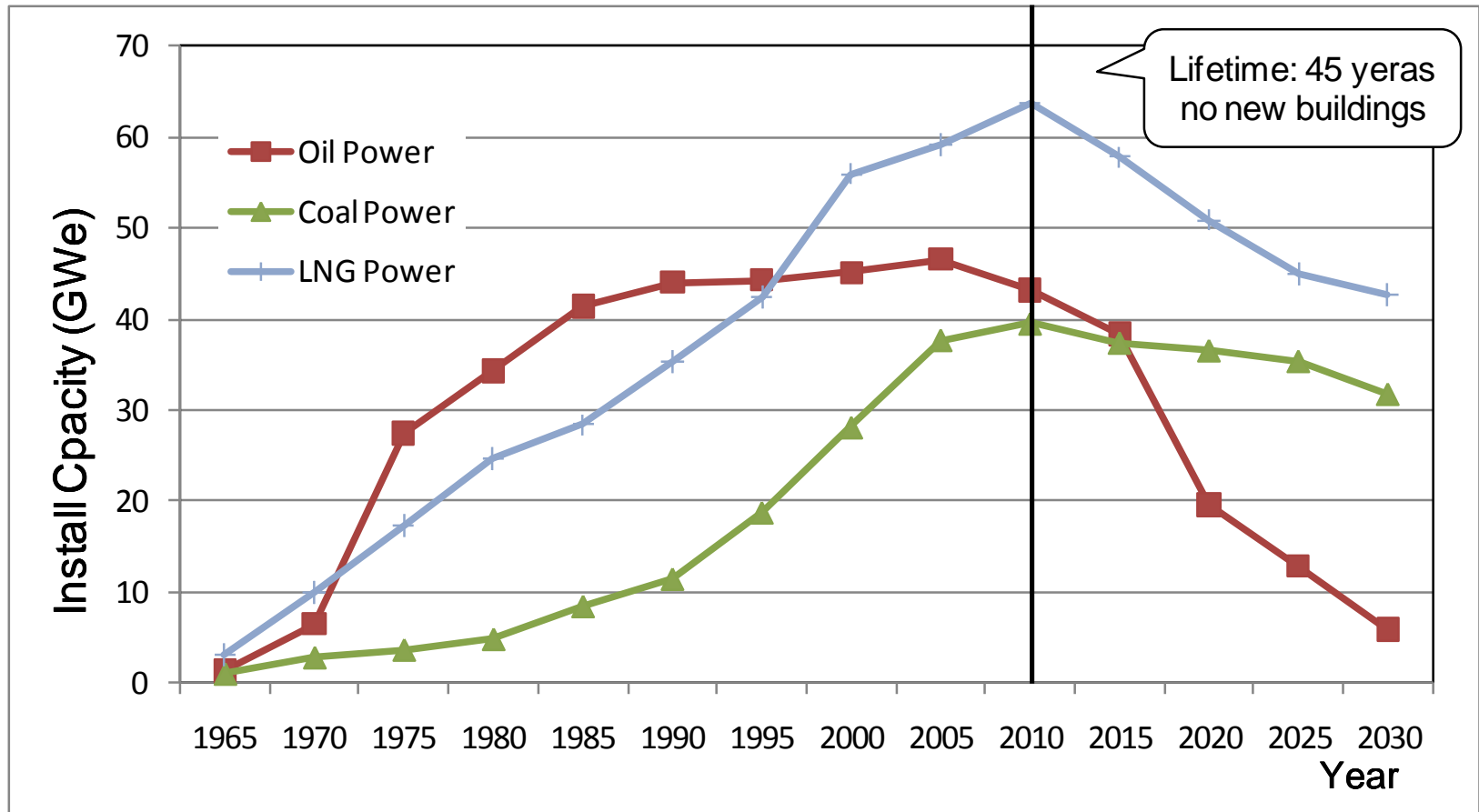
S1	縮小
S2	現状維持
S3	微増



オプション1において2030年に稼働していると想定した14発電所



火力発電所の今後



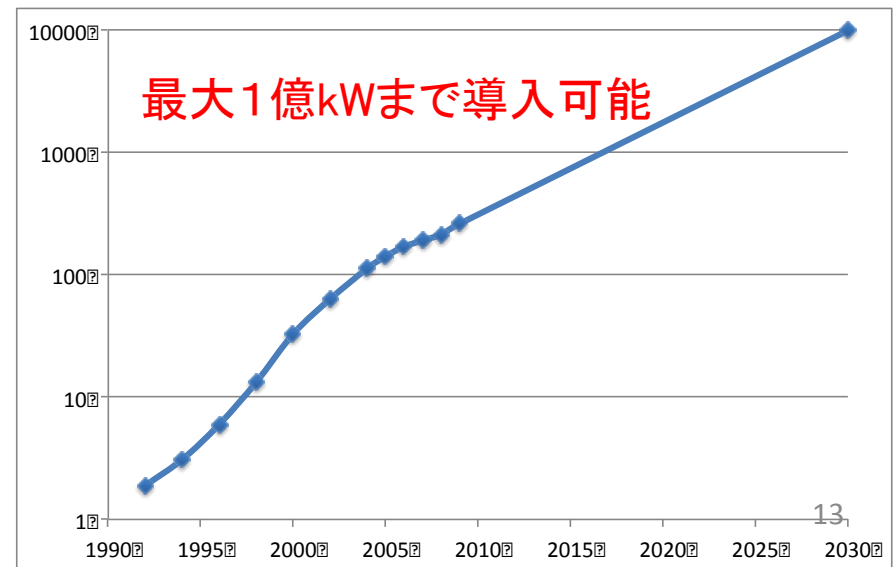
New LNG power plant will be introduced when needed.

太陽光発電の導入

2030年までの累積導入量（3ケース）
単位：GW

- 住宅系
 - 2000万kW(2020)
 - 4000万kW(2030) (40GW)
(太陽光発電協会)
- 公共系
 - 1000万kW (10GW)
- 事業所
 - 1400万kW (14GW)
- 未利用地
 - 100万kW(1GW)
- 耕作放棄地
 - 4600万kW(46GW)

年度	ケース	住宅用	非住宅	合計
2010		3.0	0.7	3.7
2020	H	24.4	25.4	50.0
	M	19.6	8.4	28.0
	L	11.0	3.0	14.0
2030	H	40.0	60.0	100.0
	M	40.0	60.0	100.0
	L	31.8	21.2	53.0



関西電力堺ソーラー(10MW)

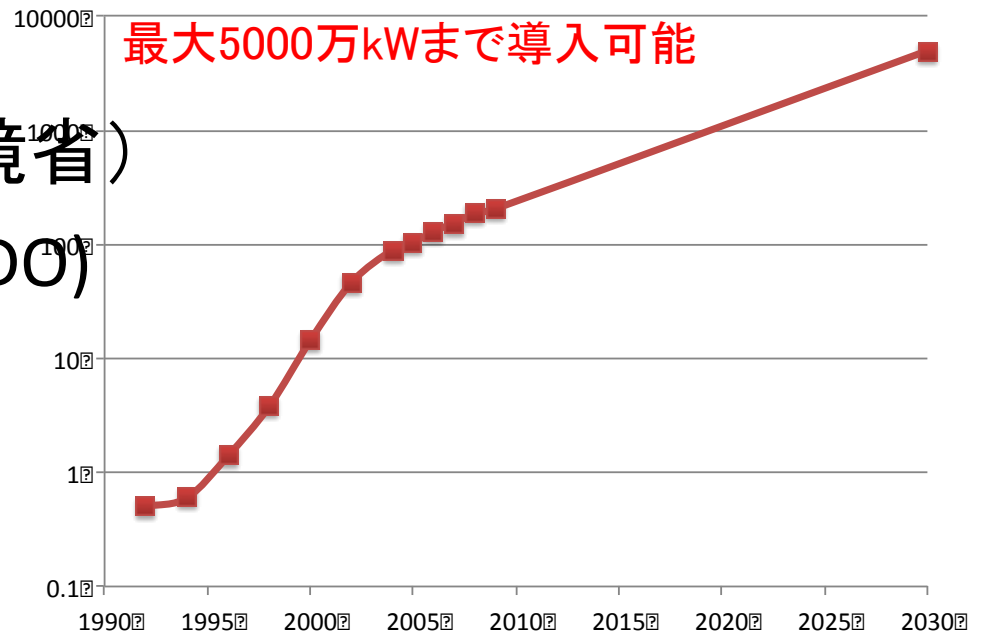


70,000panels in 200,000m²
The largest mega-solar in Japan
Equivalent to 1/800 of one unit of NPP



風力発電

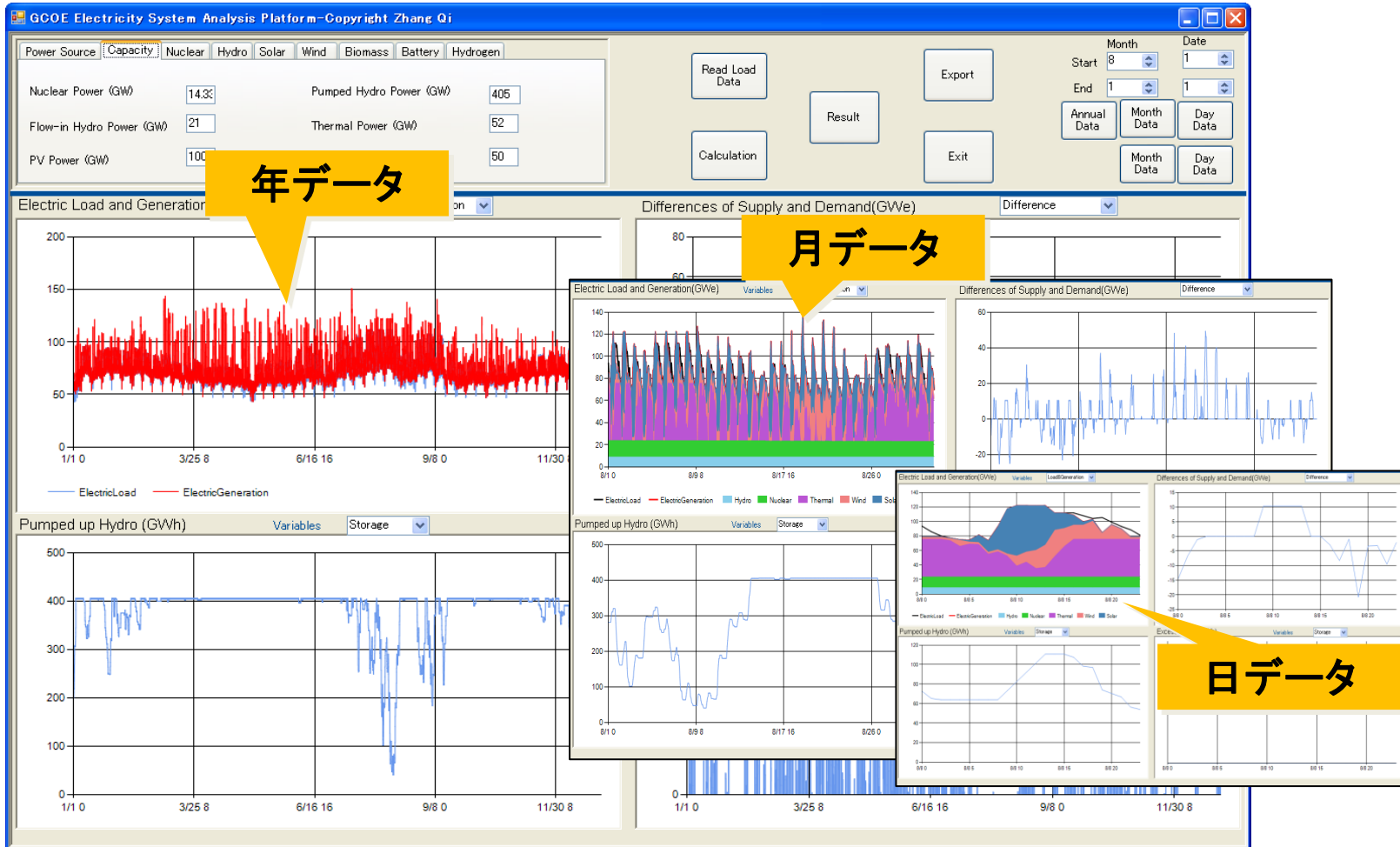
- 陸上風力
 - ~28294万kW
 - 1000-3000万kW(NEDO)
- 洋上風力
 - ~157262万kW(環境省)
 - 1000-4000万kW(NEDO)



需要サイドの仮定

- 三つのオプションを用意。人口の減少は考えられるが世帯数の減少はまだ顕著に現れない
 - A. 現状とおり
 - B. 15%減少
 - 節電、省エネルギー機器の導入
 - C. 30%減少
 - 積極的な節電、分散電源(自家発電)の導入

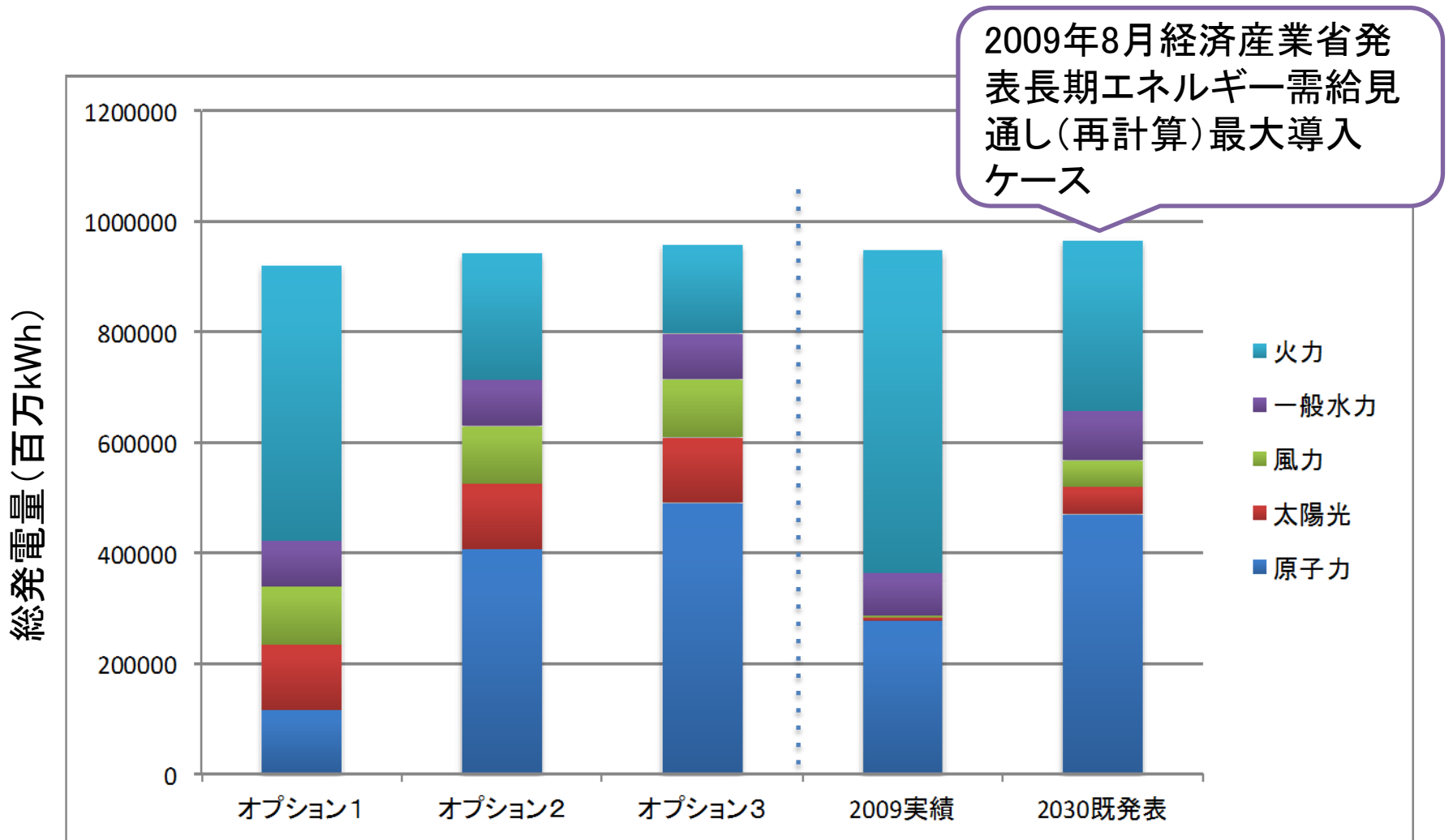
毎時需給バランスシミュレーション



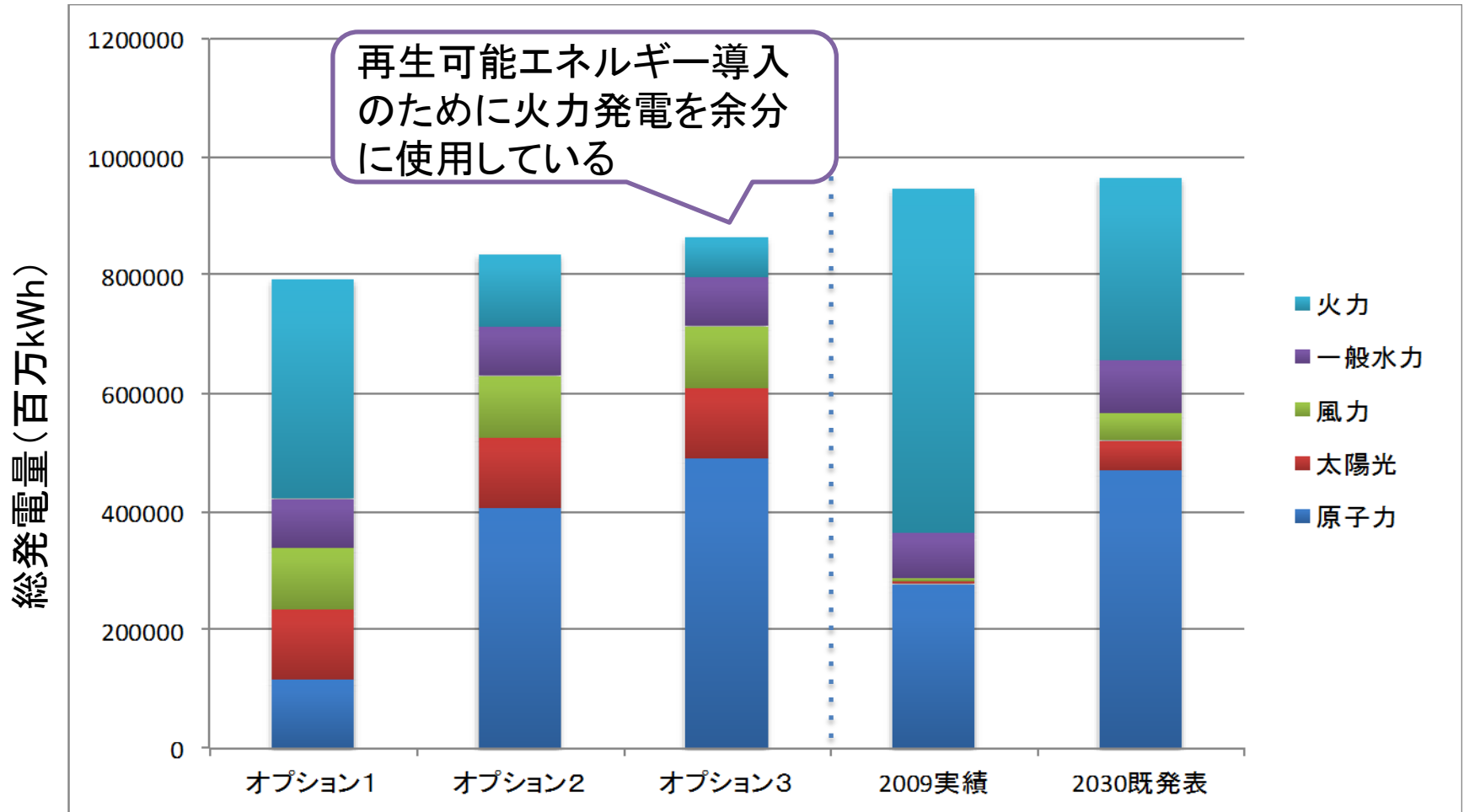
設備利用率

発電方法	年間設備利用率
原子力	80%(前提条件)
太陽光	12%(シミュレーション結果)
風力	20%(シミュレーション結果)

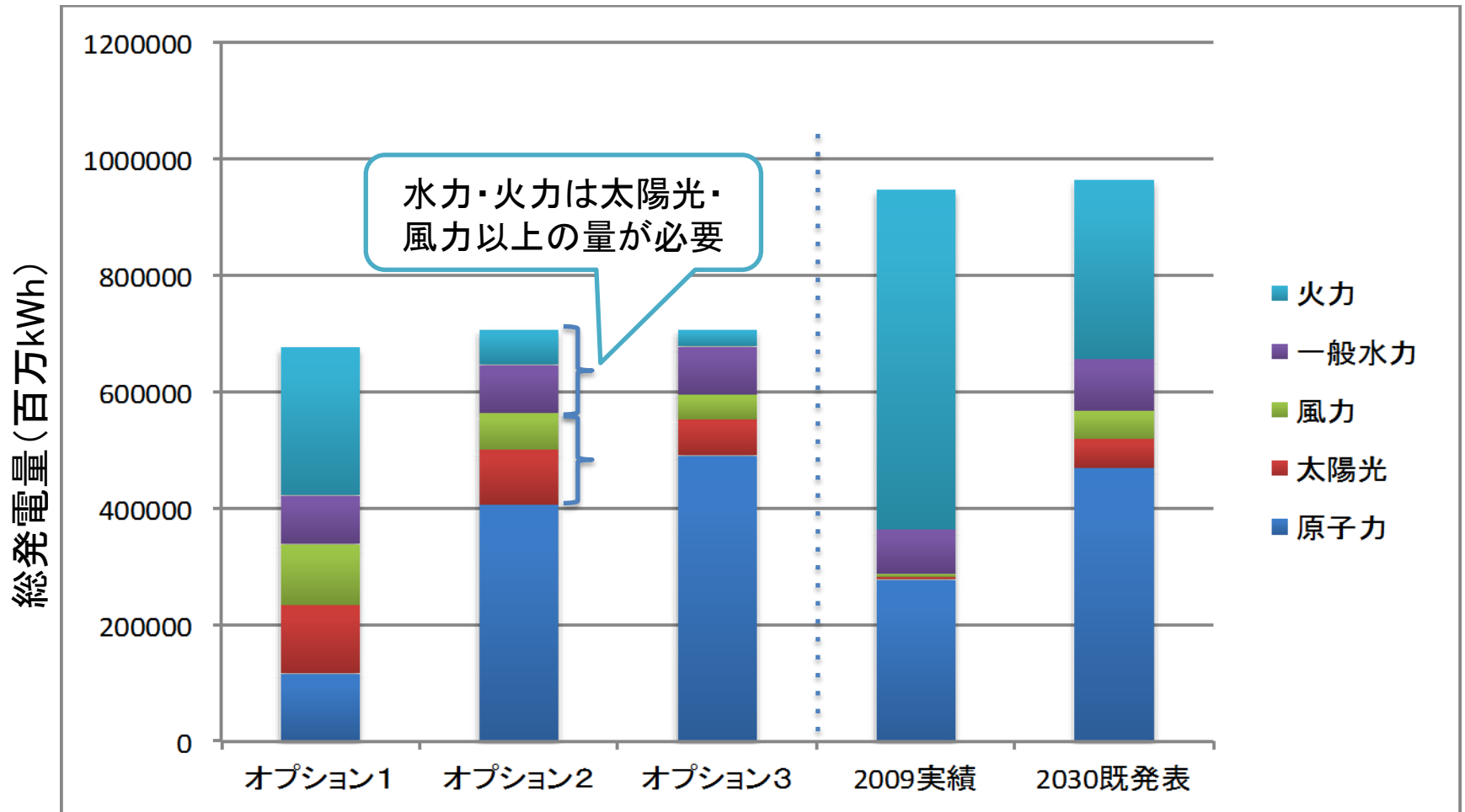
需要A(現状維持の場合)



需要B(15%削減の場合)

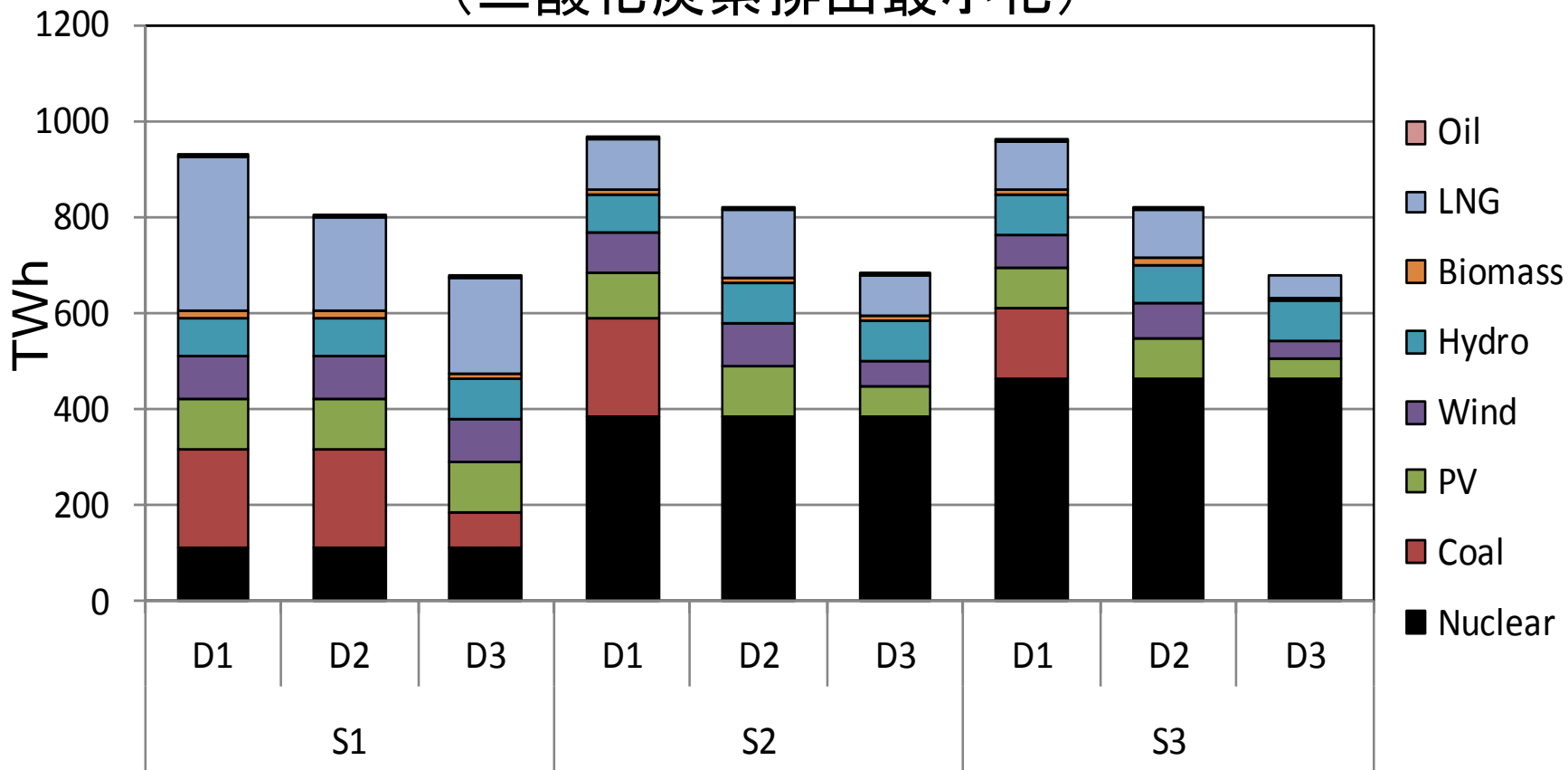


需要C(30%削減の場合)



各発電量構成

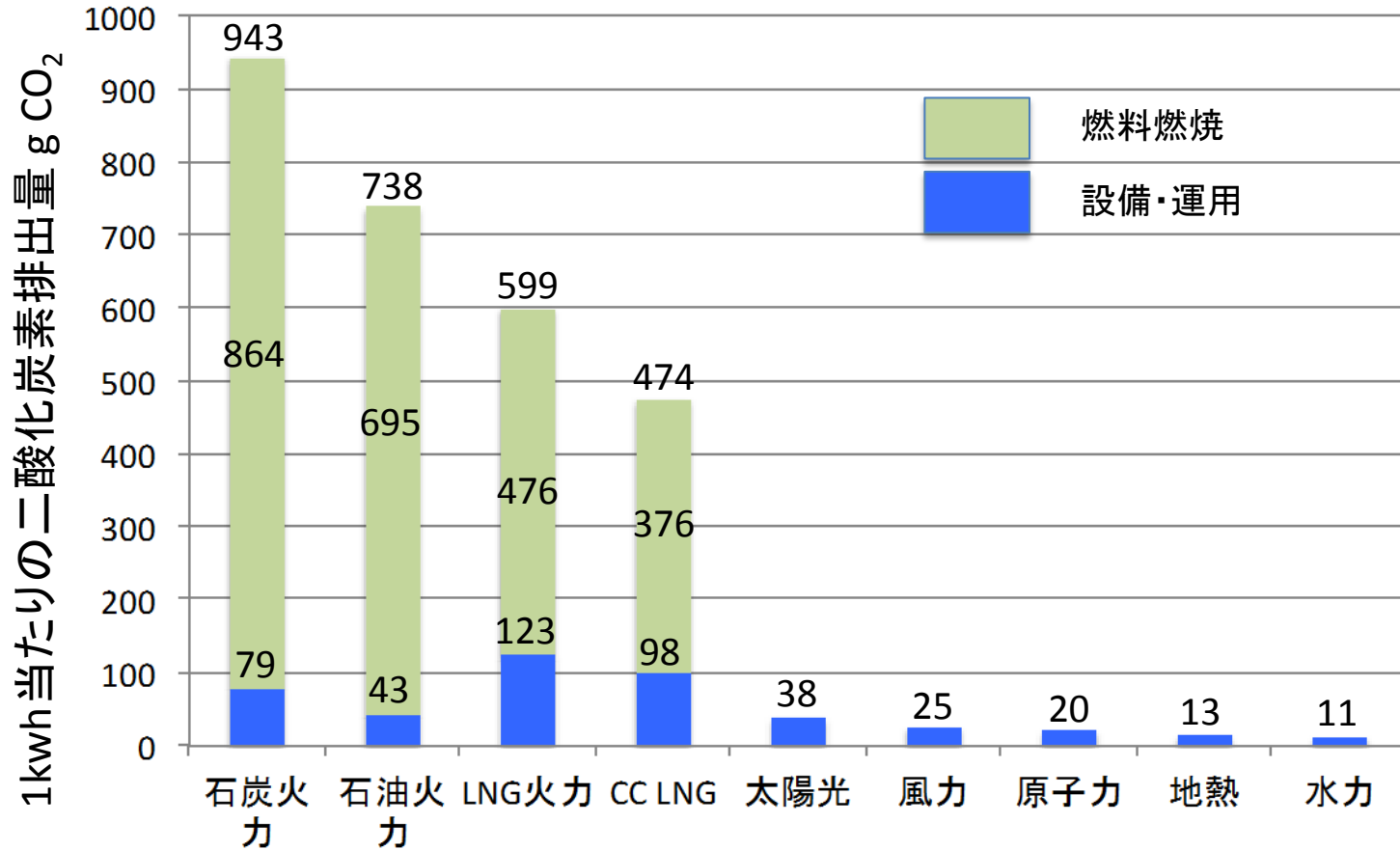
(二酸化炭素排出最小化)



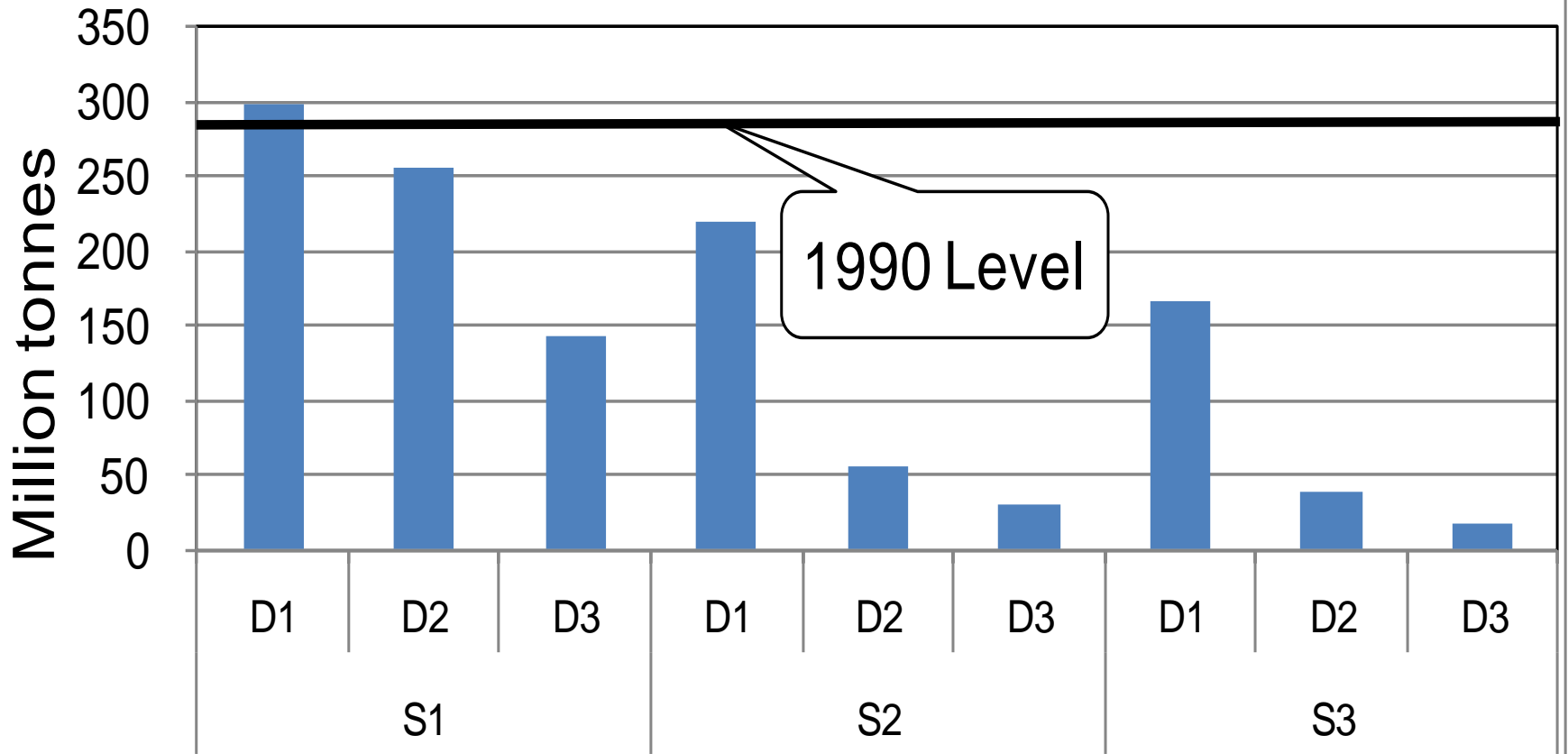
	原子力 (GWe)
S1	14.3
S2	50.4
S3	60.8

	省エネ
D1	0%
D2	15%
D3	30%

各種電源別CO₂排出量



二酸化炭素排出量



	原子力 (GWe)
S1	14.3
S2	50.4
S3	60.8

	省エネ
D1	0%
D2	15%
D3	30%

論点

- 大幅な節電ができるか
 - ここ20年で15%節約を継続するのは困難
- 原発は本当にハイリスクか
 - 化石燃料使用のリスクも無視できない
- 地球温暖化問題はどのようにするのか
 - 国際公約であり、日本一国棚上げするわけにはいかない



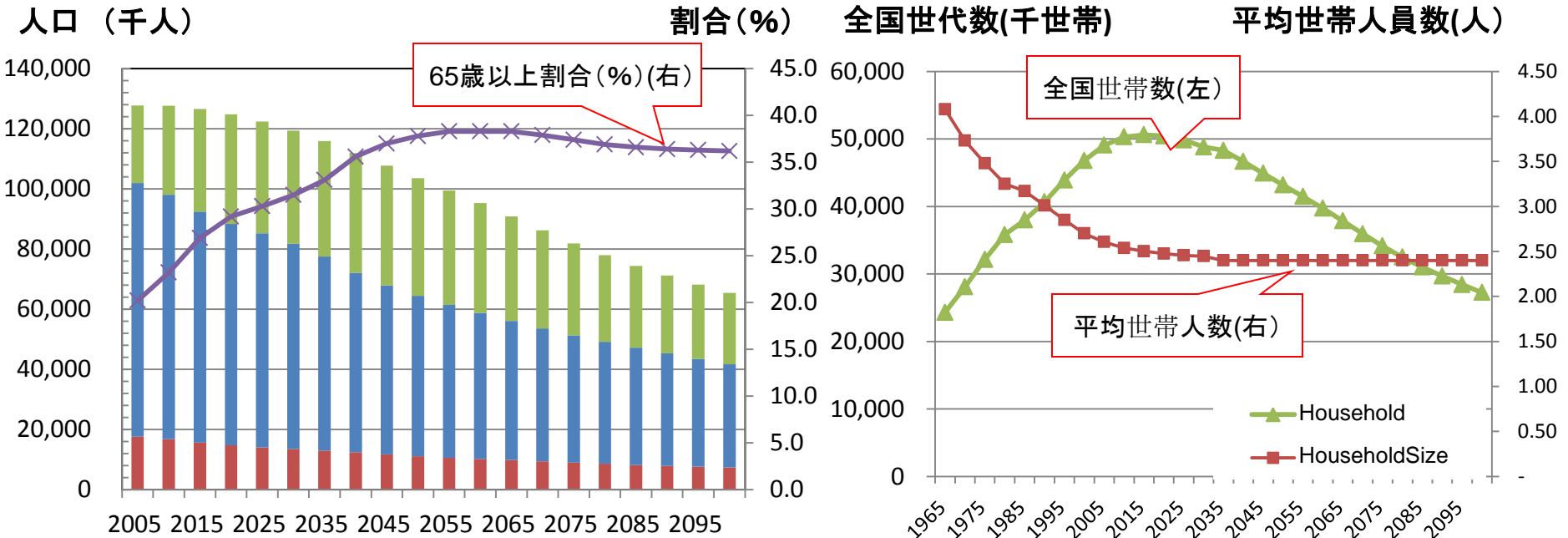
当面は原子力発電に頼らざるを得ない

2050年以降の中長期電力システム

- 総電力需要の想定
- 2100年Zero-Carbon電力システムの構成と原子力発電の役割
- 総合エネルギー政策
 - 自然エネルギー、化石燃料、原子力の検討

人口、世帯データ

65歳以上 15～64歳 0～14歳 65歳以上割合(右)



人口データ出所:

2006—2055年、「日本の将来推計人口」

2056年—2100年、「超長期参考推計人口」、

(平成18年12月推計)、国立社会保障・人口問題研究所

世代データ出所:

2005年—2030年、日本の世帯数の将来推計

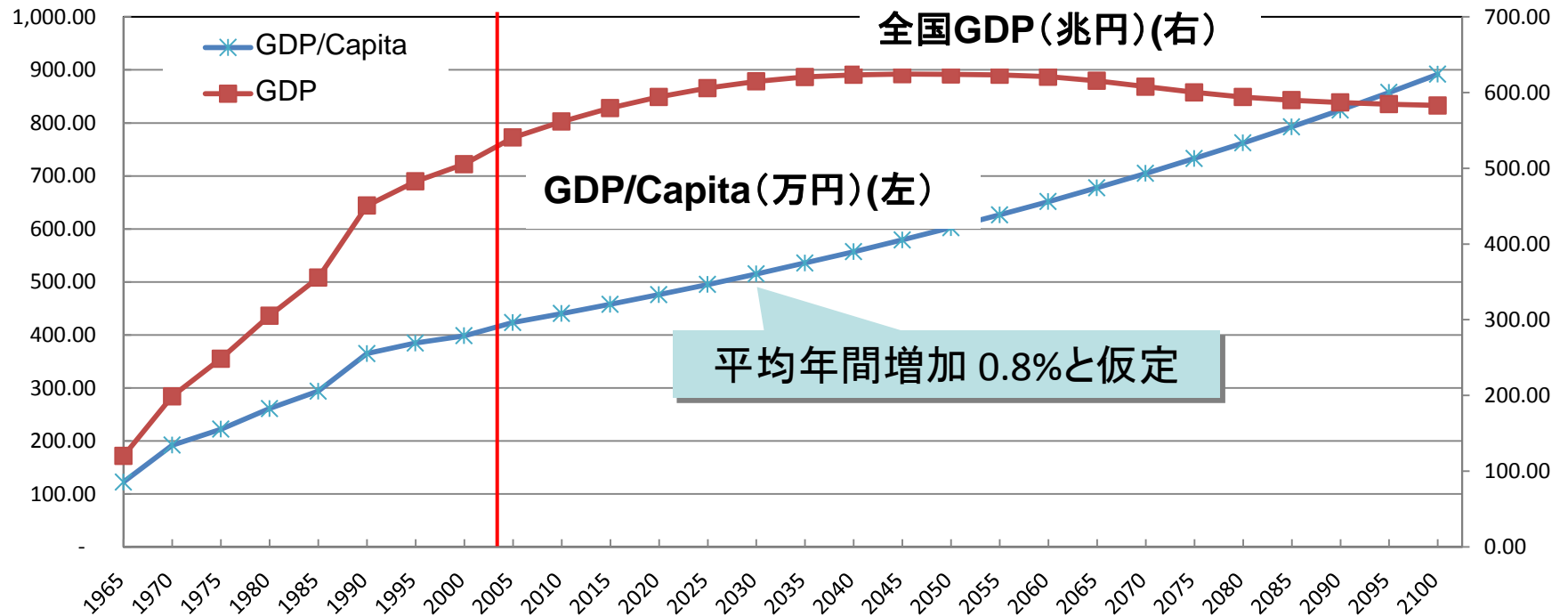
2035—2100年、**世代平均2.4人**と仮定する

(2009年12月推計)国立社会保障・人口問題研究所

マクロ経済パラメーター

GDP/Capita(万円)

全国GDP(兆円)



エネルギー経済統計要覧2010による作成

2100年最終エネルギー消費

- ケース1

- 一人当たり消費量は2005年と同じ
- 電力化率は75% (電気自動車など) (2005年25%)
- 2100年電力消費量: 1500 TWh
(2005年 985TWh=9850億kWh)

- ケース2

- 最終エネルギーのサービス提供効率2倍、すなわち一人当たり消費量は2005年の半分
- 電力化率は75% (ケース1に同じ)
- 2100年電力消費量: 750 TWh

再生可能エネルギー導入量 飛躍的な増加は見込めない

- 太陽光
 - 100GW -> 年間 100TWh
- 風力
 - 50GW -> 年間 90TWh
- 水力
 - 21GW -> 年間 80TWh
- その他(地熱、バイオマスなど)
 - 10TWh
- 総計 280TWh (最大330TWh)→300TWhと仮定

ゼロエミッションシナリオ

自然エネルギー以外すべてを原子力

- ケース1:
 - 2100年総電力消費：1500TWh
 - 原子力：1200TWh (原発171基)
 - 年間26600トン天然ウラン必要

- ケース2:
 - 2100年総電力消費：750TWh
 - 原子力：450TWh (原発62基)
 - 年間10000トン天然ウラン必要

核燃料サイクル戦略(2005大綱)

- シナリオ1：使用済燃料は、適切な期間貯蔵した後、再処理する。なお、将来の有力な技術的選択肢として高速増殖炉サイクルを開発中であり、適宜に利用することが可能になる。
- シナリオ2：使用済燃料は再処理するが、利用可能な再処理能力を超えるものは直接処分する。
- シナリオ3：使用済燃料は直接処分する。
- シナリオ4：使用済燃料は、当面全て貯蔵し、将来のある時点において再処理するか、直接処分するかのいずれかを選択する。

原子力政策

- 現行の軽水炉の継続
 - ウラン資源の不足が懸念されるが、2100年までなら問題ない、海水ウランの利用も考えられる
- 燃料サイクルにより高速増殖炉(FBR)の活用
 - 上記を踏まえてウラン資源問題という理由ではFBRのコストを考えるとメリットは少ない
- より安全な原子炉の導入
 - 高温ガス炉(HTGR)、進行波炉(TWR)など小型安全な炉を用いたコジェネレーションの可能性もある

前大綱のシナリオ3または4を評価する

2100年総合エネルギー政策

- 自然エネルギーの大幅導入
 - 国際送電網、宇宙太陽光発電、バイオ燃料など液体燃料の輸入など国外からの導入が必要
- 化石燃料の効率利用
 - 石炭、天然ガスの資源量は豊富であり、炭酸ガス回収貯留などの方策を行い温室効果ガス排出を配慮しつつ利用
- 原子力政策の議論
 - 燃料サイクル＋高速増殖炉以外の炉型、核融合、トリウム燃料など総合的検討が必要、高レベル廃棄物処理についても対応が必要

原子力政策の見直しは必要
エネルギー源としての確保は重要