

原子力委員会資料 その1

2010年6月2日

京都大学エネルギー科学研究科
石原慶一

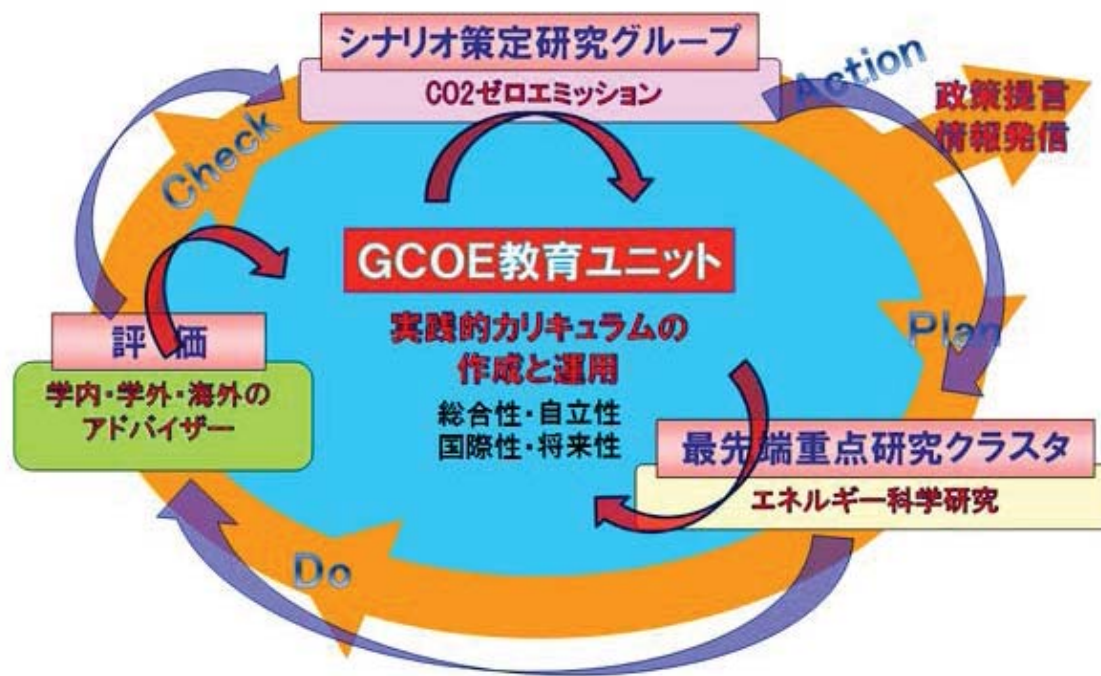
本資料のデータは京都大学グローバルCOEプログラム「地球温暖化時代のエネルギー科学」拠点における研究を通じて得られたものであり、共同研究者の協力を得て作成されたものであるが、それに付随する意見などは石原個人の見解でありグローバルCOEを代表するものではない。

目次

- グローバルCOEにおける役割
- 2100年ゼロエミッションシナリオ
- 2030年までの電力シナリオ
 - 前提条件
 - 計算方法
 - 結果
- 考察
 - 地球温暖化問題
 - エネルギーセキュリティ
 - 安全な原子力利用
 - 設備の安全性確保
 - 事故時の安全性確保
- 提言

グローバルCOEにおける役割

- 本プログラムの実施に当たっては、図1のように中心に教育を行う「エネルギー科学GCOE教育ユニット」を中心に据え、シナリオ策定から、最先端重点研究、評価と互いに関連させながら、推進する。「シナリオ策定研究グループ」では、CO2ゼロエミッション技術ロードマップの作成並びにCO2ゼロエミッションシナリオの策定を行う。社会の価値観や人間行動学の面からも分析を行う。この作業を教育の場として提供し、人材育成に役立てる。研究を通じた教育の場として、「最先端重点研究クラスタ」を設け、「シナリオ策定研究グループ」のロードマップに連携させて研究を推進する。このクラスタに教育ユニットの学生が参画し、研究推進の中核となる人材の育成を行う。

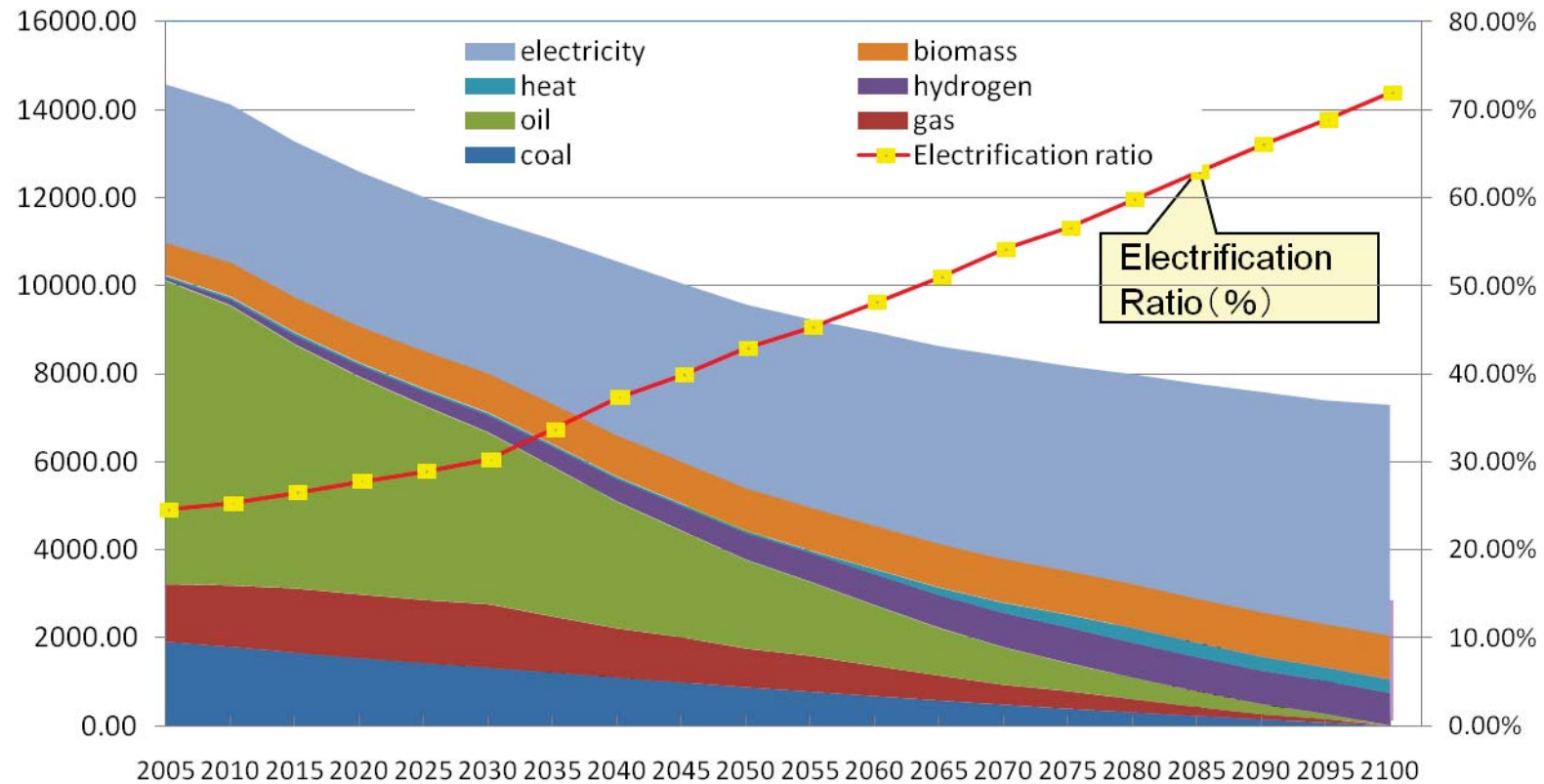


2100年ゼロエミッションシナリオ

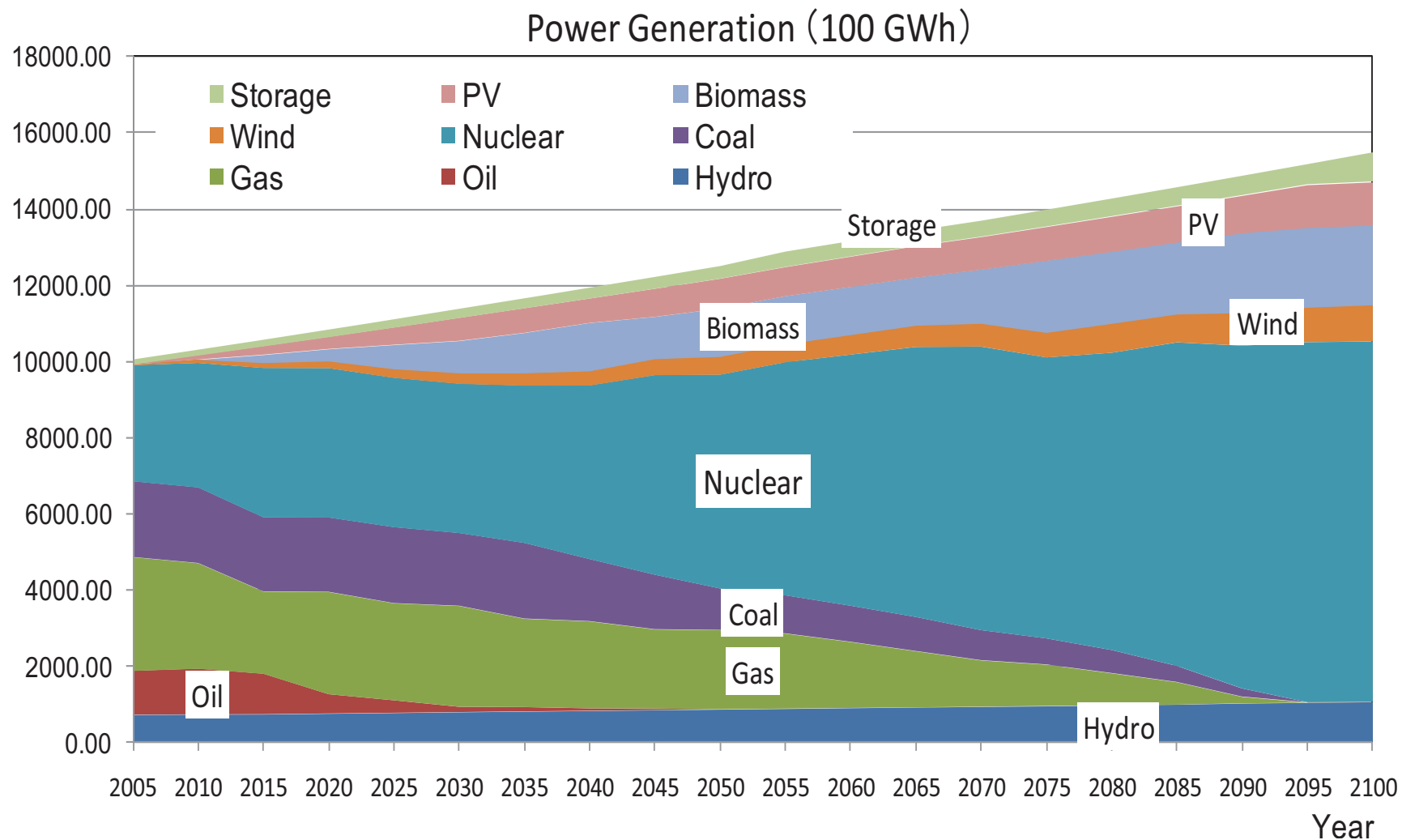
- 日本のゼロエミッション電力システム構想
 - 電気自動車の普及により、車載バッテリーを電力貯蔵システムに組み入れることにより再生可能エネルギーを有効に利用する
 - 長期貯蔵に対しては、水素あるいは液体燃料により貯蔵し、輸出入も考慮して世界レベルの需給均衡を考える
 - 次世代原子力エネルギー（核融合も含む）による安定なエネルギー供給（2050年以降）
- 世界レベルのゼロエミッション化
 - バイオマスCCSにより、バイオマスを有効活用しカーボンシンクによりゼロエミッションを達成

2100年までの日本の最終エネルギー消費と電力化率の検討例

Final Energy Consumption(10^{15} J) (Left) and Electrification(%)(Right)



2100年までの電力構成検討例



震災対応2030年までの電力シナリオ

- 2030年までに**自然エネルギーを可能な限り導入**することを前提として、エネルギー需給バランスを考慮し原子力発電の必要性を調査

なぜ2030年か

- 種々の対策を実施し実現するまでに10年以上かかるので、今から対策をして実現可能
- 日本政府「エネルギー基本計画」(2010年改定)や「長期エネルギー需給見通し」(2009年再計算)は2030年を目標年として策定されている

シナリオ分析とは

- 施策を考慮する過程において、将来の不確実性要因に対処するため、複数の異なる条件で道筋をあらかじめ分析し、問題を明らかにする手法。
- 本分析結果を示すことにより、どのような選択をすべきかについて考察するために提示。
- 未来を予測したり、唯一の道を示すものではない。

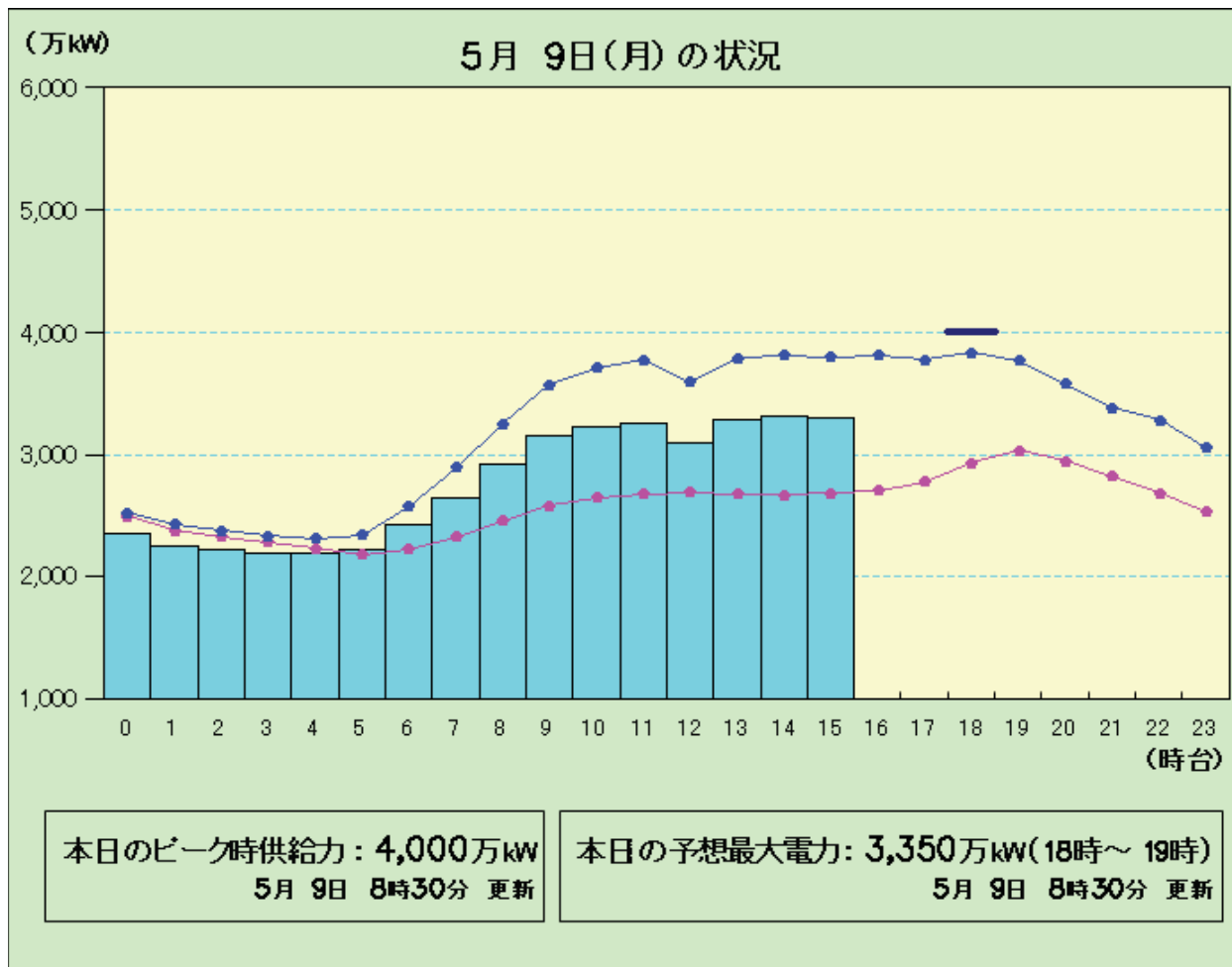
考慮した点

- 原子力発電の扱い
 - 福島第一原子力発電所の事故に伴い、今後の原子力発電計画に大幅な見直しが想定される。
 - 縮小、現状、推進の三つのオプションを設定した。
- 将来の需要予測
 - 需要の減少が予想される。
 - 詳細な見直しが必要であるが、時間的な制約もあり今回は大まかな三つの予測を設定した。

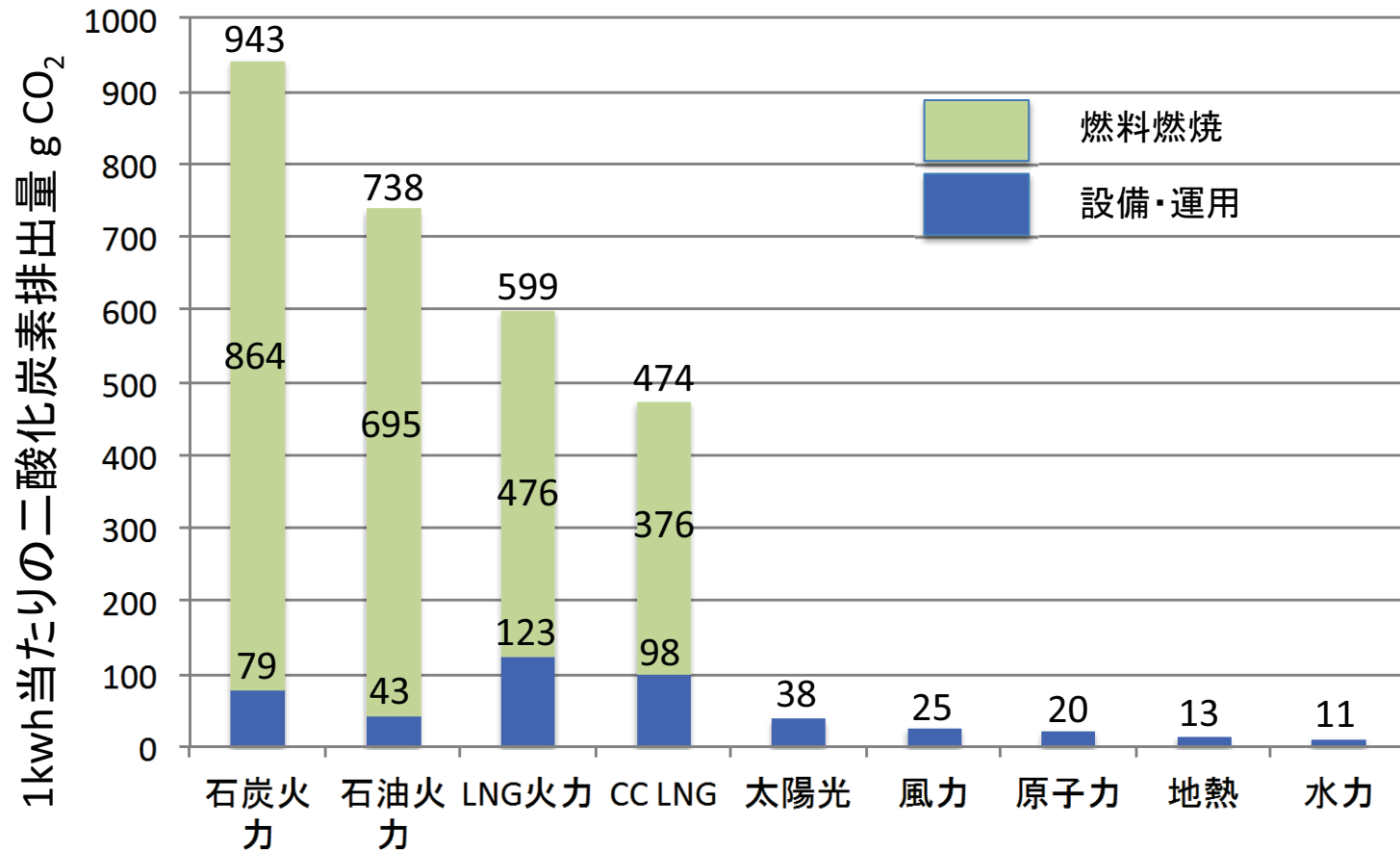
特徴

- 季節ごとに、時間単位で需給バランスを計算し、停電が起こらないことを確認
- 火力発電(化石燃料)は需要を補うために用いるが、出来るだけ温室効果ガスを排出しない電源を選択

東京電力の日負荷曲線



各種電源別CO₂排出量



シナリオ設定

原子力発電 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

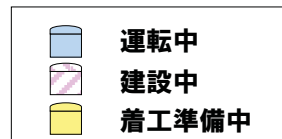
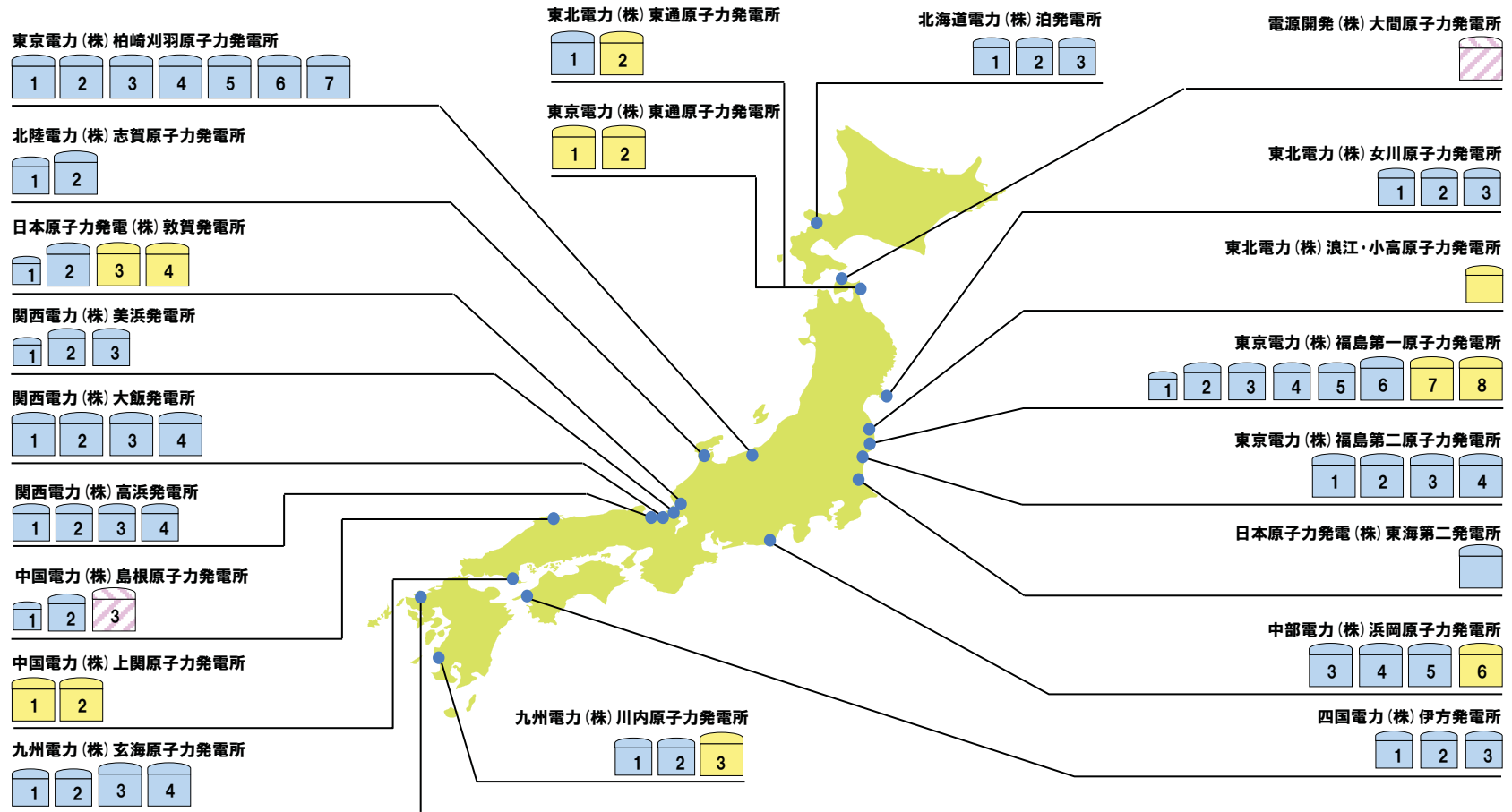
火力発電 <1億1000万kW

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

日本の原子力発電所の運転・建設状況

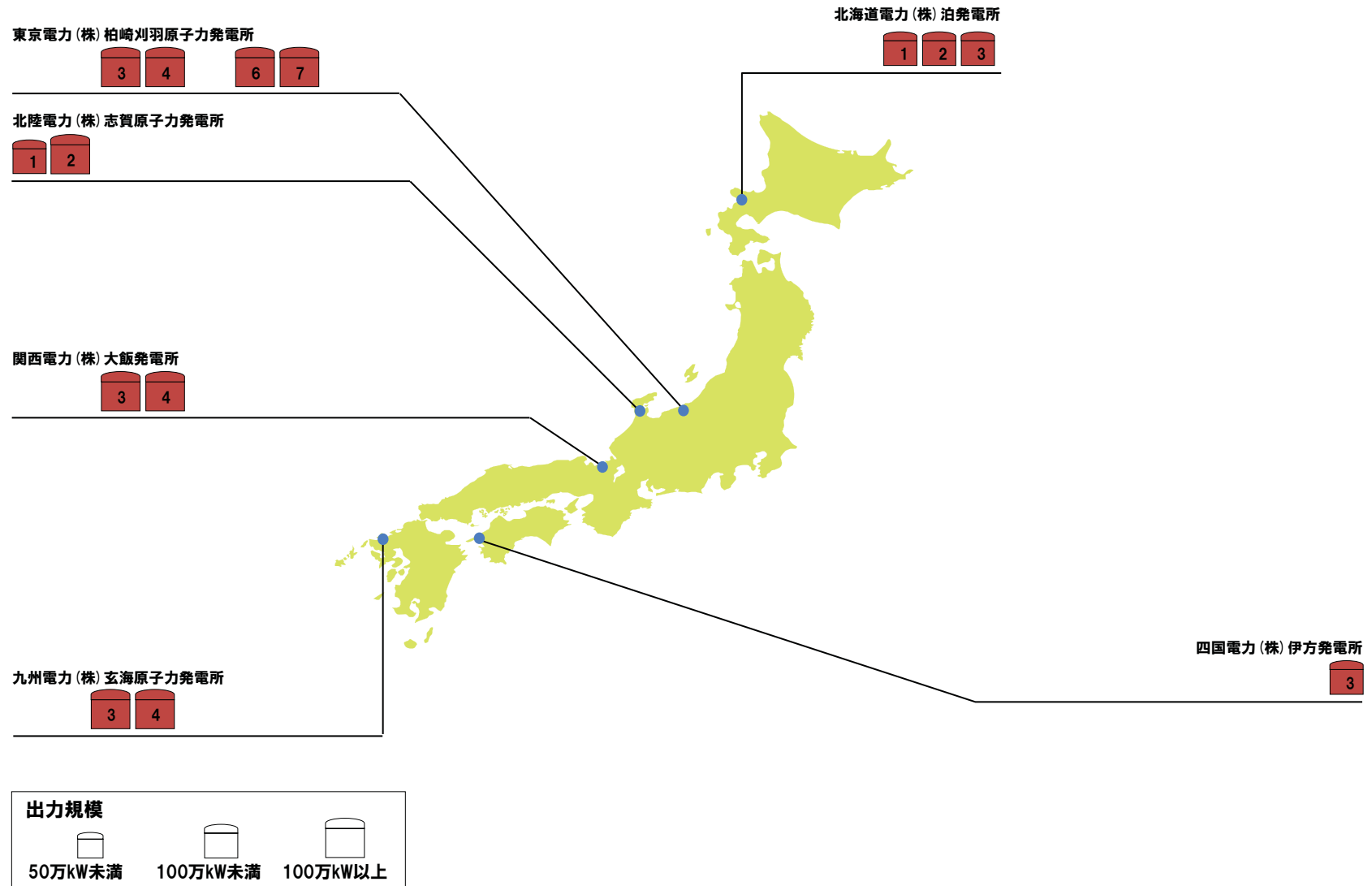
(商業用・2010年3月末現在)



	基数	合計出力(万kW)
運転中	54	4884.7
建設中	2	275.6
着工準備中	12	1,655.2
合計	68	6,815.5

運転終了: 日本原子力発電(株)東海発電所 1998.3.31 / 中部電力(株)浜岡原子力発電所1、2号機 2009.1.30

オプション1において2030年に稼働している14発電所

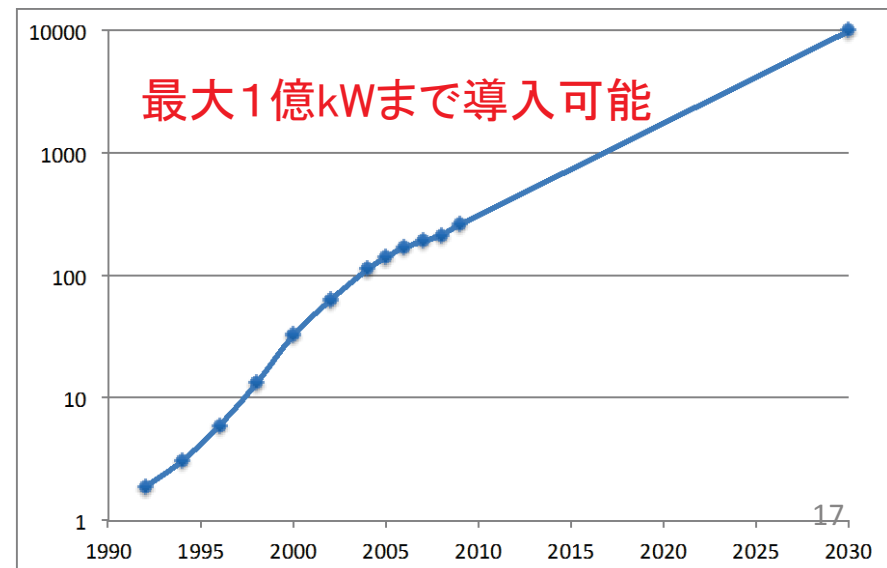


太陽光発電の導入

2030年までの累積導入量（3ケース）
単位：GW

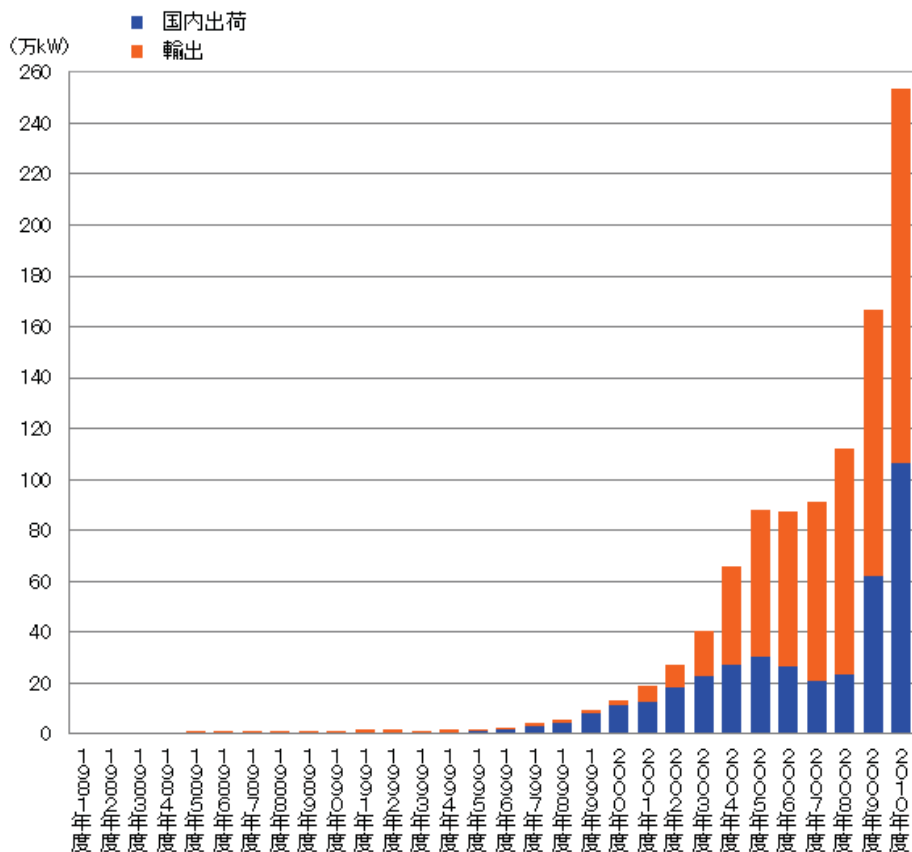
- 住宅系
 - 2000万kW(2020), 4000万kW(2030)
(太陽光発電協会)
- 公共系
 - 1000万kW (環境省)
- 事業所(環境省)
 - 1400万kW
- 未利用地(環境省)
 - 500万kW
- 耕作放棄地(環境省)
 - 4600万kW

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



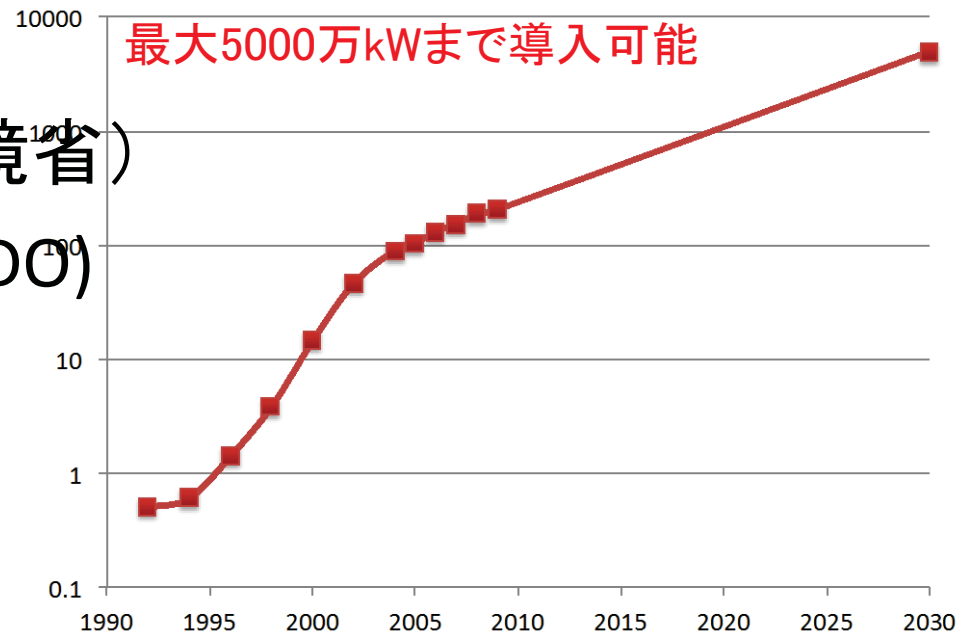
太陽光1億kWの可能性

- 2010年の日本出荷量
 - 250万kW
 - (国内100万kW)
- 2009年の世界出荷量
 - 2100万kW



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)



風力発電導入ロードマップ

年度	陸上(MW)	着床(MW)	浮体(MW)	合計(MW)
2010	3000	0	0	3000
2015	6400	5	0	6405
2020	11100	200	10	11310
2025	16400	1100	600	18100
2030	21500	2700	2800	26900
2035	25100	4700	6700	36500
2040	26000	6700	11500	44200
2045	26000	7500	15600	49100
2050	26000	7500	16500	50000

日本風量発電協会 風力発電の賦存量とポテンシャルおよびこれに基づく長期導入目標とロードマップの算定Ver1.1 2010.1.15
<http://jwpa.jp/pdf/50-15roadmap100115.pdf>

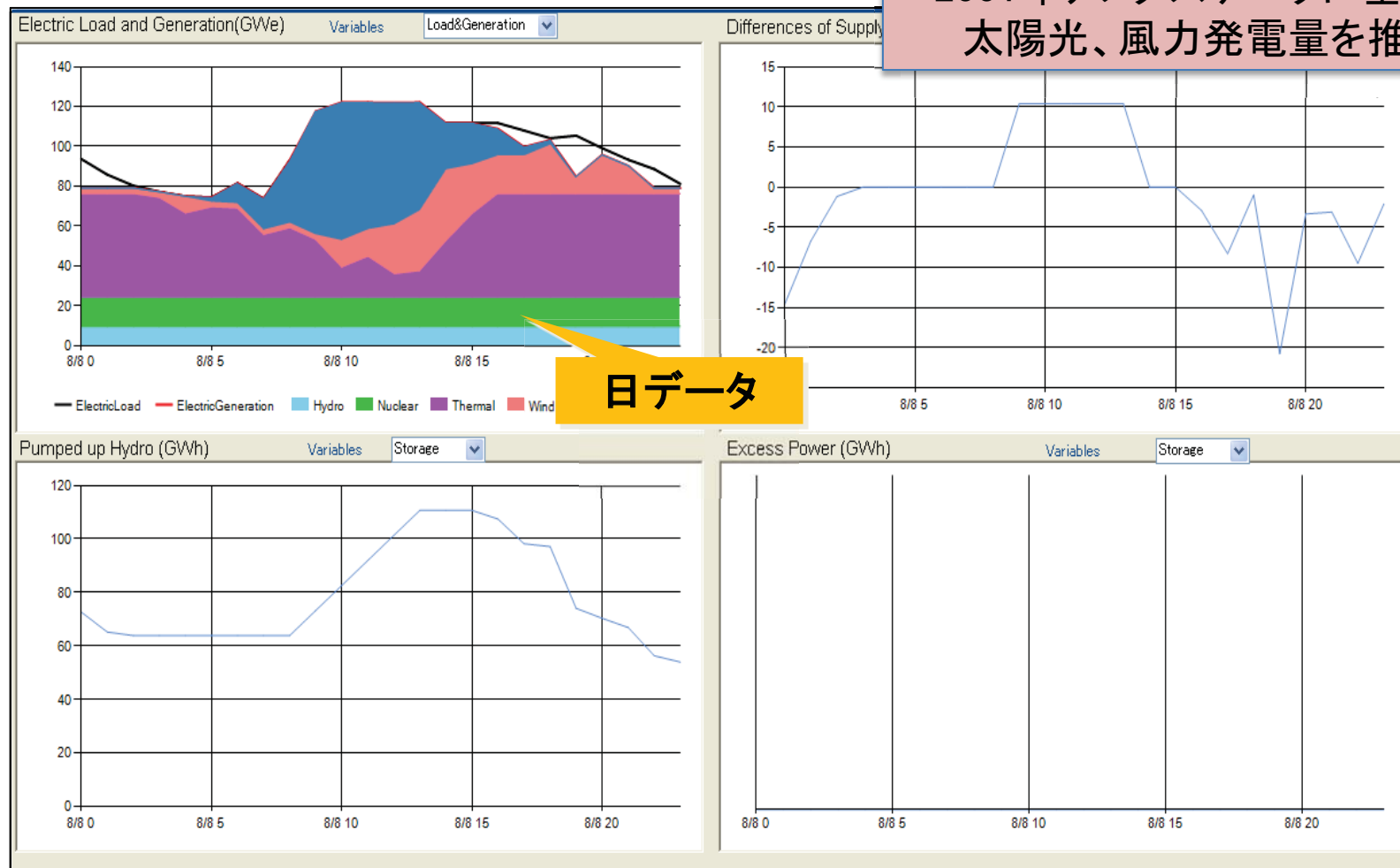
今回は、2030年までに50GW導入を見積もっている

需要サイドの仮定

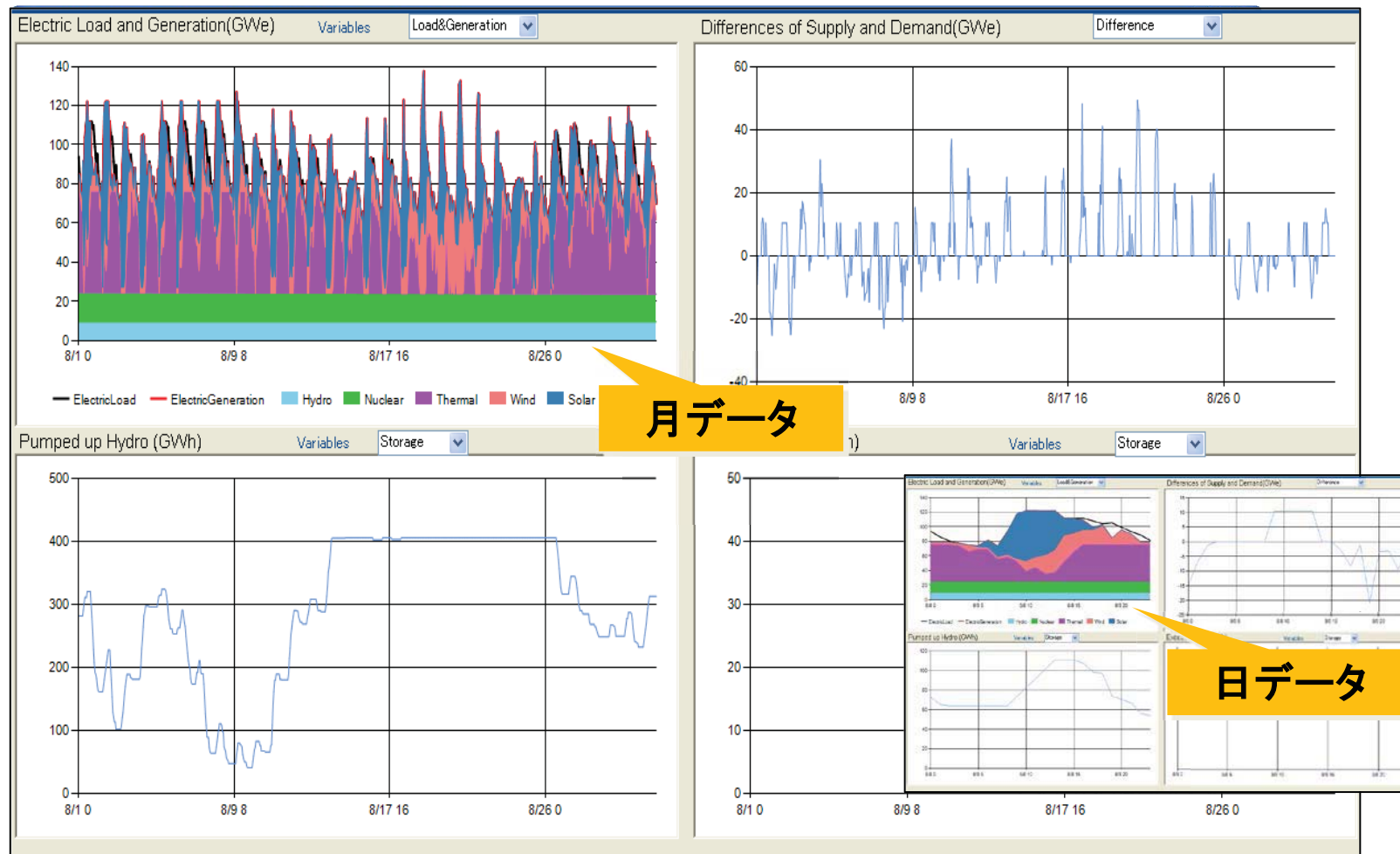
- 三つのオプションを用意。人口の減少は考えられるが世帯数の減少はまだ顕著に現れない
 - A. 現状とおりに
 - B. 15%減少
 - 節電、省エネルギー機器の導入
 - C. 30%減少
 - 積極的な節電、分散電源(自家発電)の導入

毎時需給バランスシミュレーション

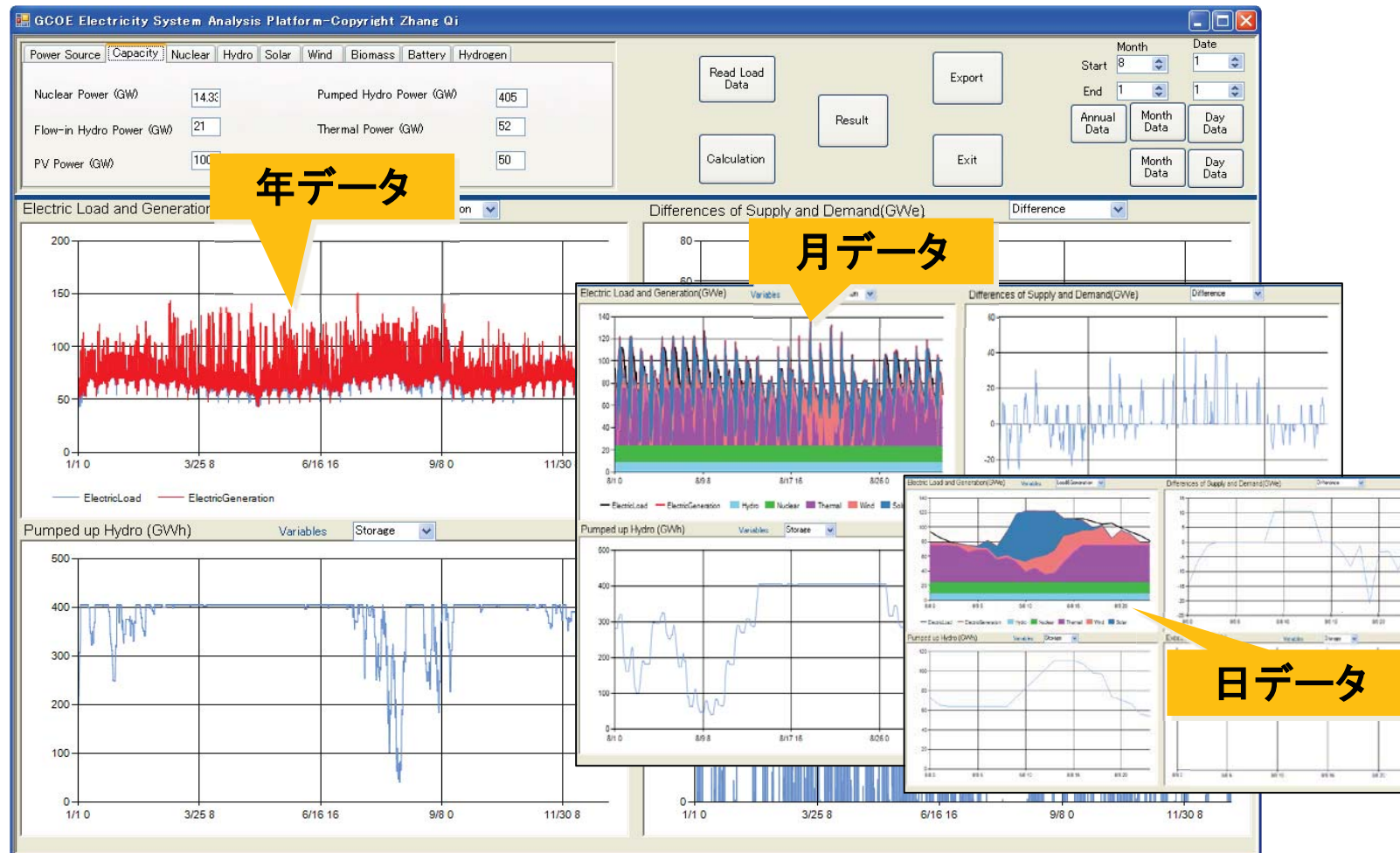
2001年アメダスデータに基づき
太陽光、風力発電量を推定



毎時需給バランスシミュレーション



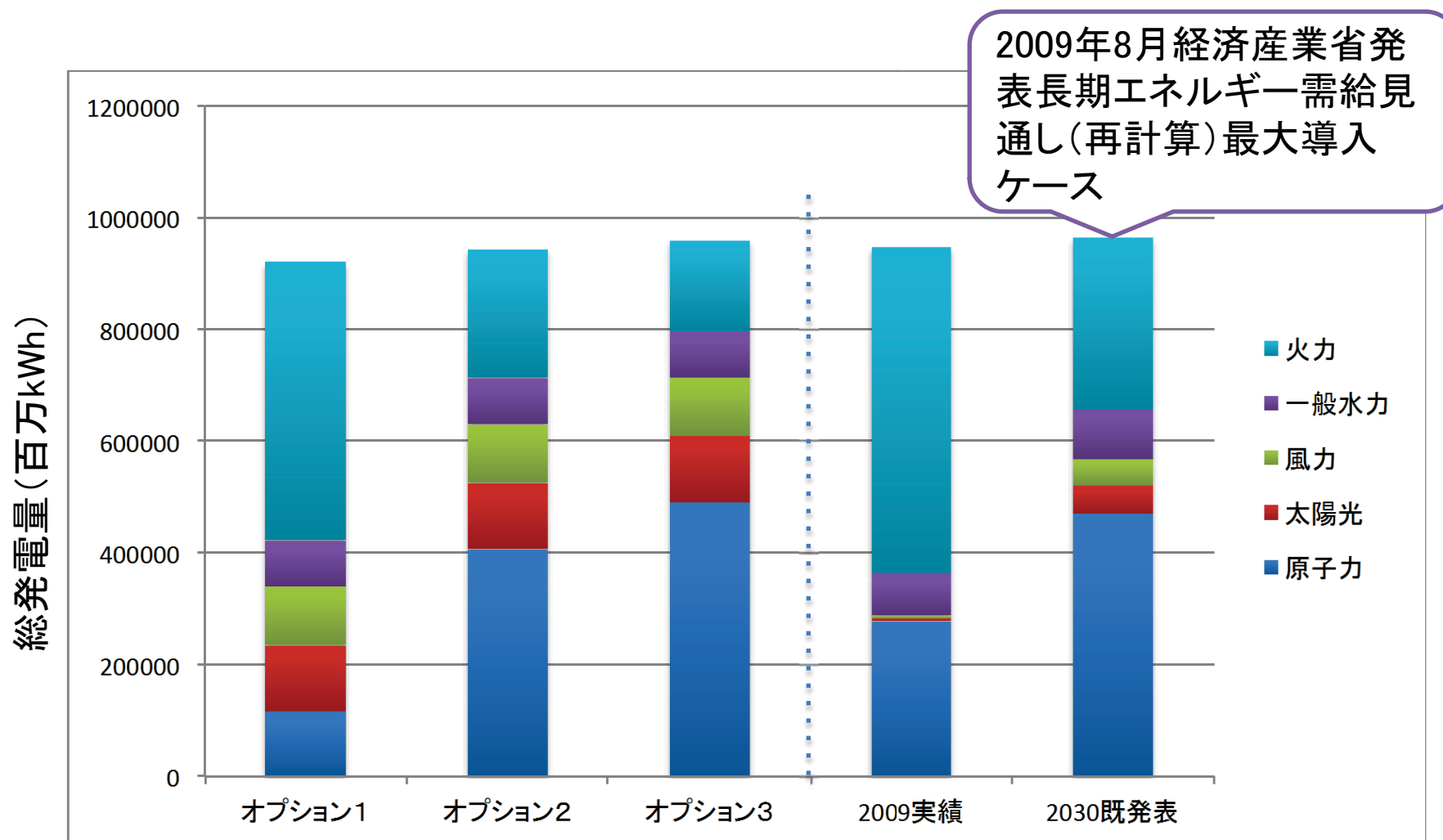
毎時需給バランスシミュレーション



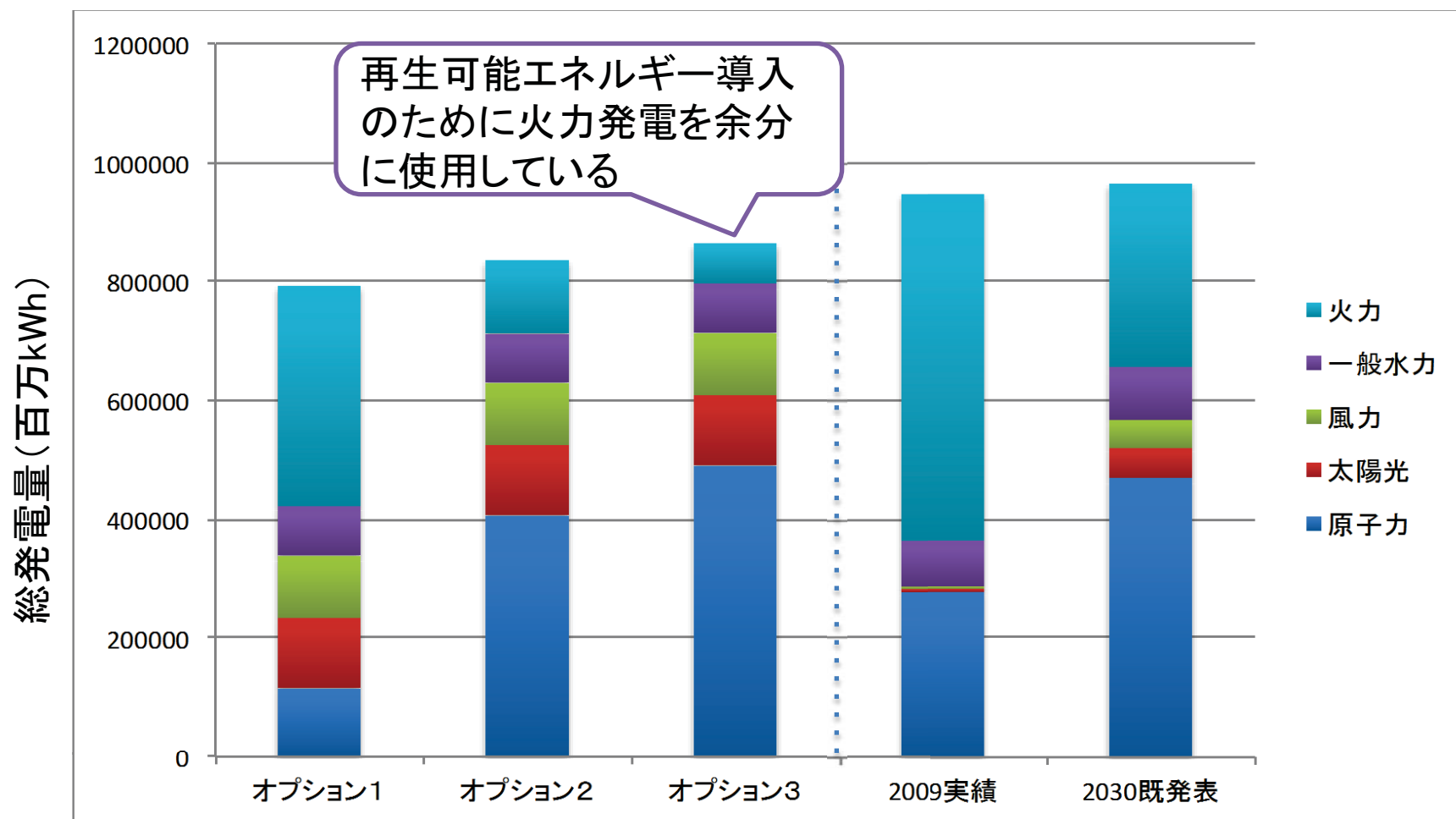
設備利用率

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)

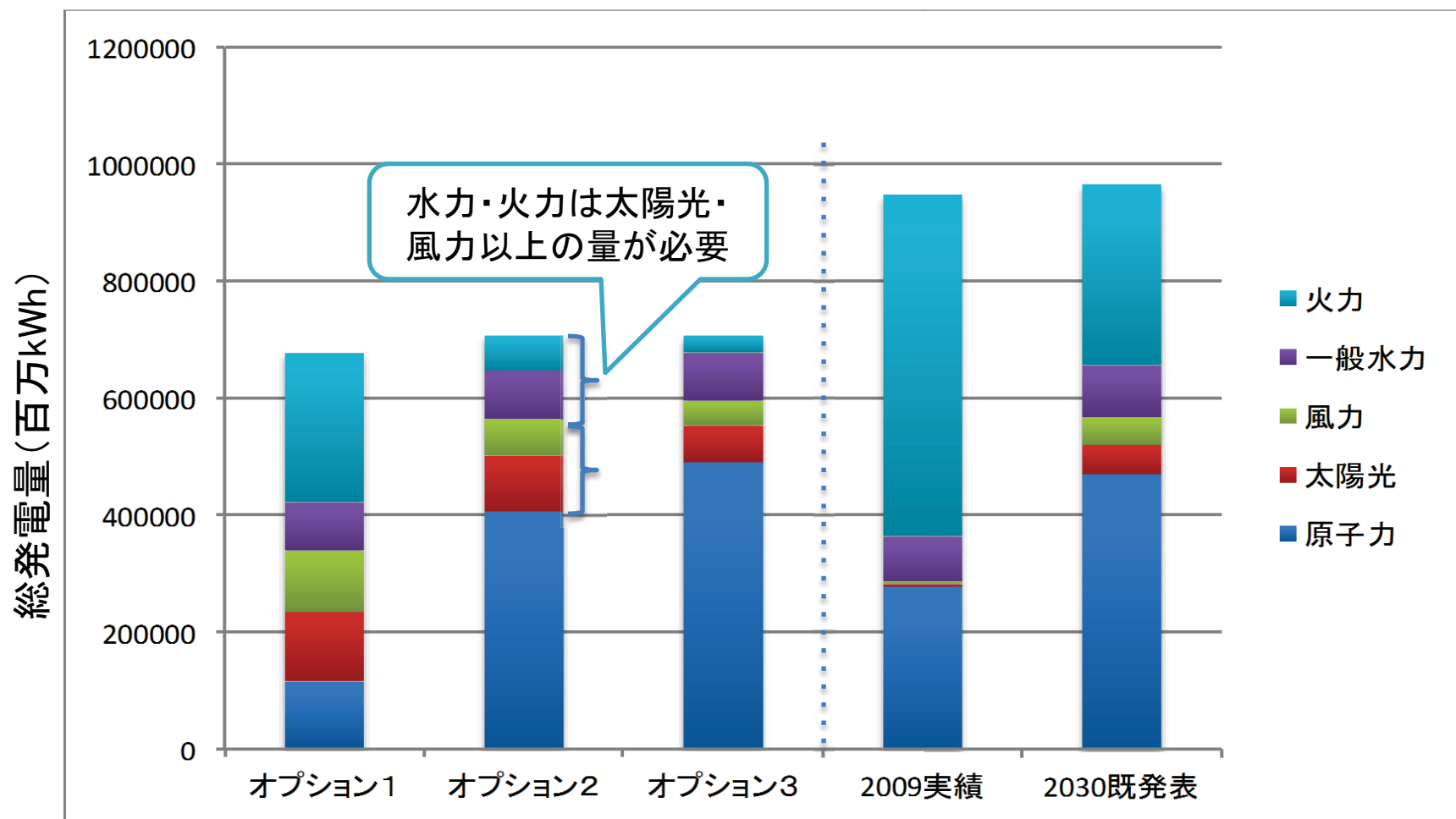
需要A(現状維持の場合)



需要B(15%削減の場合)



需要C(30%削減の場合)



二酸化炭素排出量

	二酸化炭素排出量(億トン)	90年比
1990年	2.90	1.0
2009年実績	3.85	1.32
2030既発表	2.07	0.71

オプション	需要A	需要B	需要C
原発1	1.1	0.61-0.77	0.42-0.53
原発2	0.37-0.48	0.20-0.26	0.14-0.17
原発3	0.27-0.34	0.11-0.14	0.05-0.06

1990年比

例えば、国全体で25%の温室効果ガスの削減、電力では30%程度の削減が必要

まとめ

- 温室効果ガスの削減目標を維持しつつ、安定した電力システムを構築するためには、原子力発電を全くなくす事は容易ではない。
- 自然エネルギーを大量導入した場合、天候不良時のために水力、火力発電などの調整電力源が必要となる。
- 温室効果ガスの削減と原子力発電の縮小のためには需要の削減が必要となる。