

日本のエネルギー政策と温暖化対応戦略

茅 陽一

地球環境産業技術研究機構

2012. 2. 7

目次

1. 電力一次エネルギー源の6要因
2. 再生可能エネルギーの問題点と政策対応
3. 原子力の取り扱い
4. 2020年温暖化対策目標とエネルギーシナリオ

エネルギー需要と一次エネルギー —日本の場合—

電力	化石燃料・再生可能E・原子力
非電力	
熱	化石燃料
運輸	化石燃料・バイオアルコール
動力	化石燃料(熱→蒸気)
産業プロセス	
鉄	化石燃料

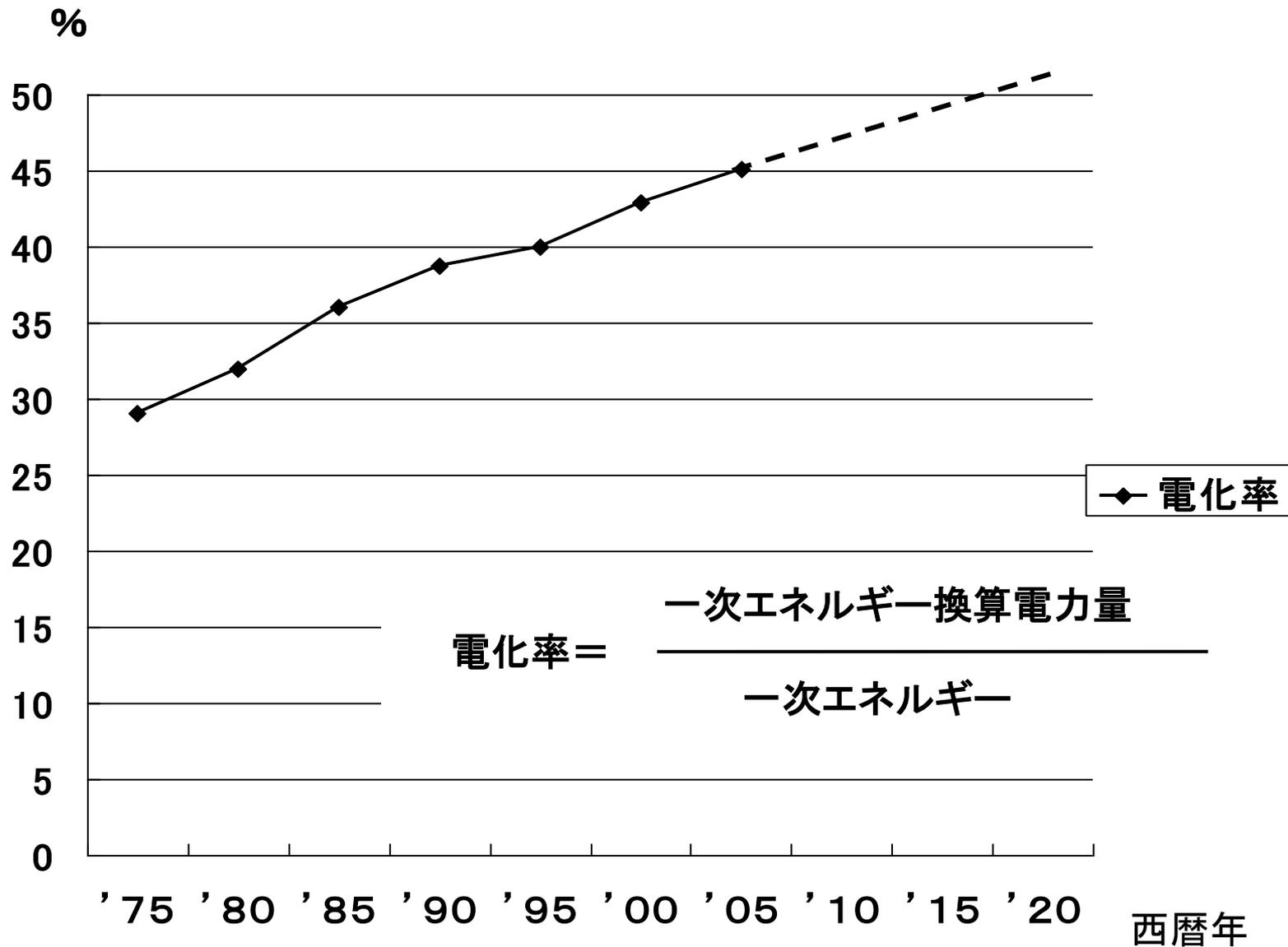
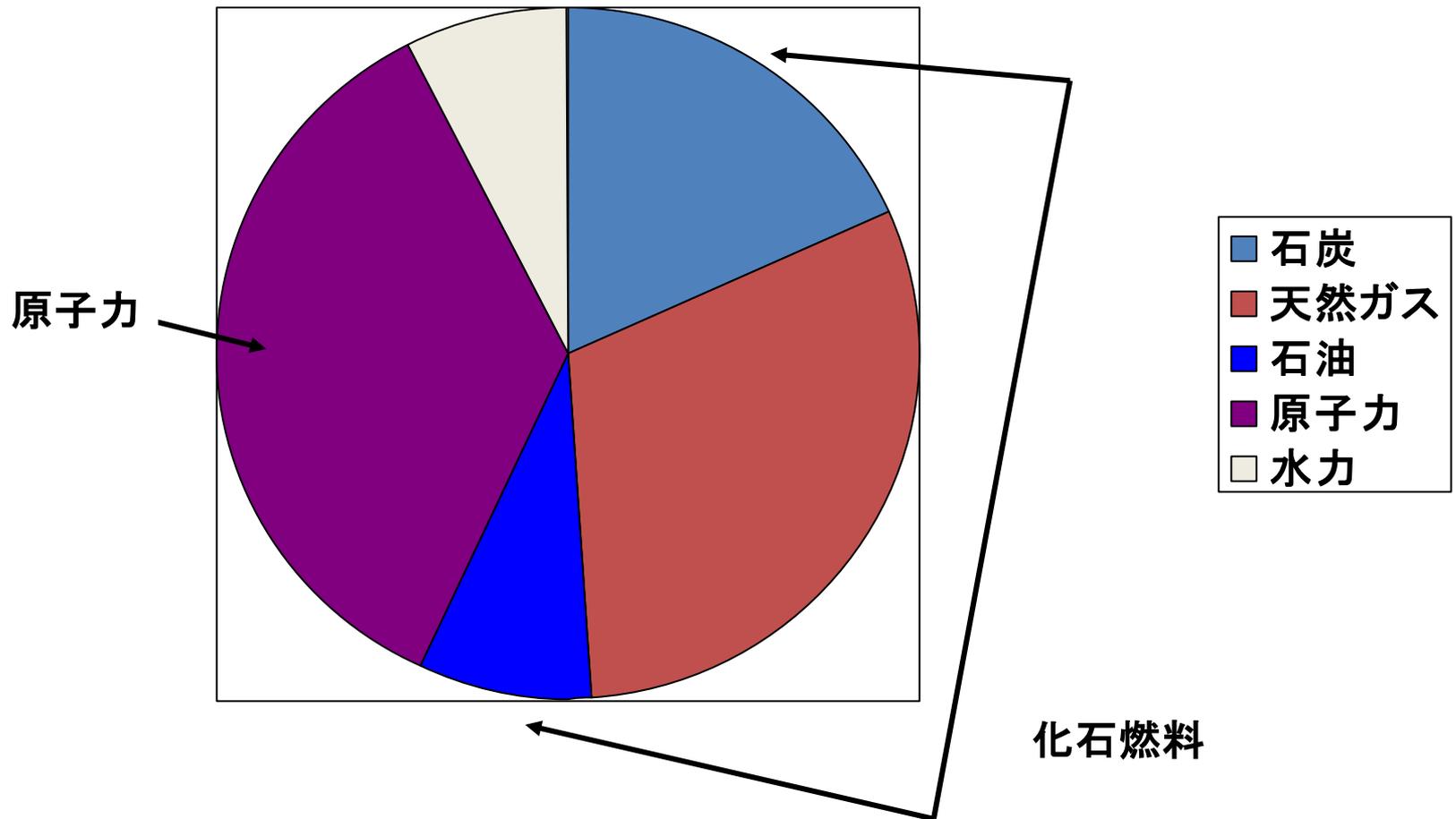


図: 日本の電化率の推移

日本の電力構成(電力量)

—2005、一般電気事業者—



電力における一次エネルギーの6つの要因

1. 経済性
2. 安全性
3. 資源有限性
4. 社会的供給安定性
5. 出力変動性
6. 環境保全性

表：各種エネルギーの特性

	経済性	安全性	資源有限性	社会的供給安定性	出力変動性	環境保全性
化石燃料	○	○	×	△	○	×
再生可能エネルギー	×	○	○	○	×	○
原子力	○	×～△	△	○	○	△～○

表. 諸電源の発電コスト(円/kWh)

電源種類	電源コスト(2010年)	推定電源コスト(2030年)
原子力	8.9~	8.9~
石炭火力	9.5	10.8
LNG火力	10.7	10.9
石油火力	22.1	25.1
地上風力	9.9~17.3	8.8~17.3
洋上風力	9.4~23.1	8.8~23.1
太陽光(住宅用)	33.4~38.3	9.9~20.0
地熱	9.2~11.6	9.2~11.6
小水力	19.1~22.0	19.1~22.0
バイオマス	17.4~32.2	17.4~32.2

出所:エネルギー環境会議、コスト等検証委員会報告書、平23.12.19

再生可能エネルギーの利点

1. 資源制約のないこと
フローのエネルギー
2. 環境保全性のよいこと

- 1) CO₂を排出しない

注: バイオマス—carbon neutral

- 2) 一般汚染物質を排出しない

再生可能エネルギーの問題点

1. コストが高いこと

現状の高さ → 規模のメリット・集積効果
がどこまで発揮されるか

2. 出力の不規則変動があること

対応：火力発電出力調整による対応



バッテリーによる出力調整

Promising but barrier of time-changeability

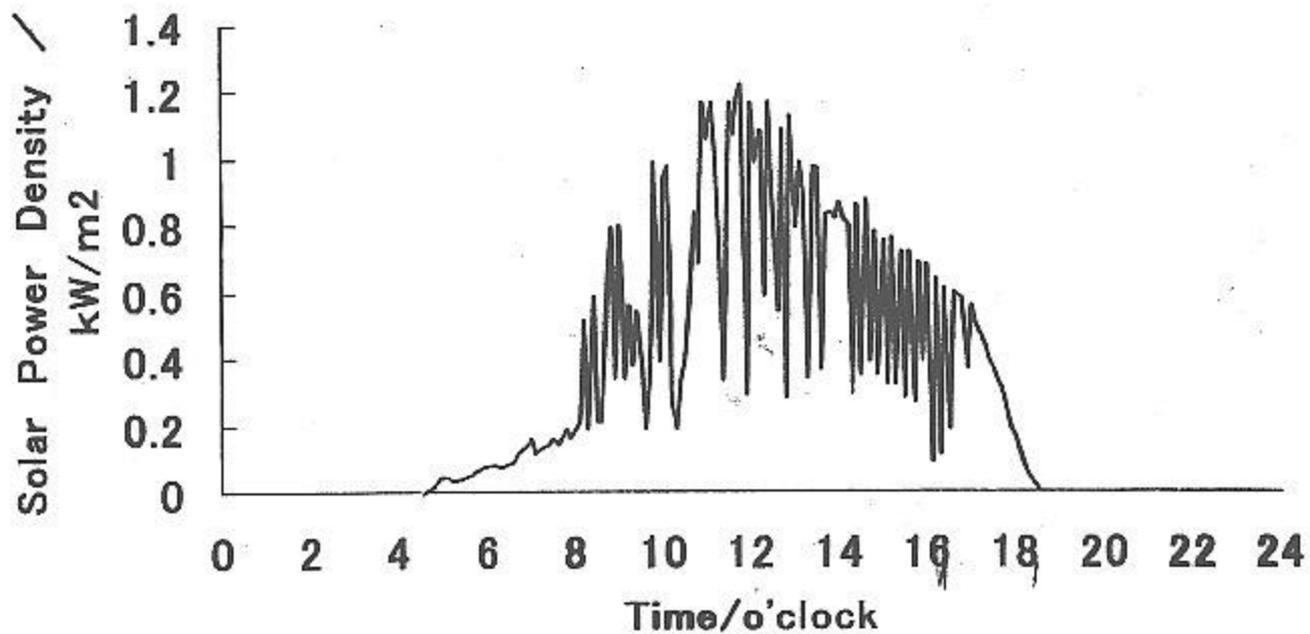
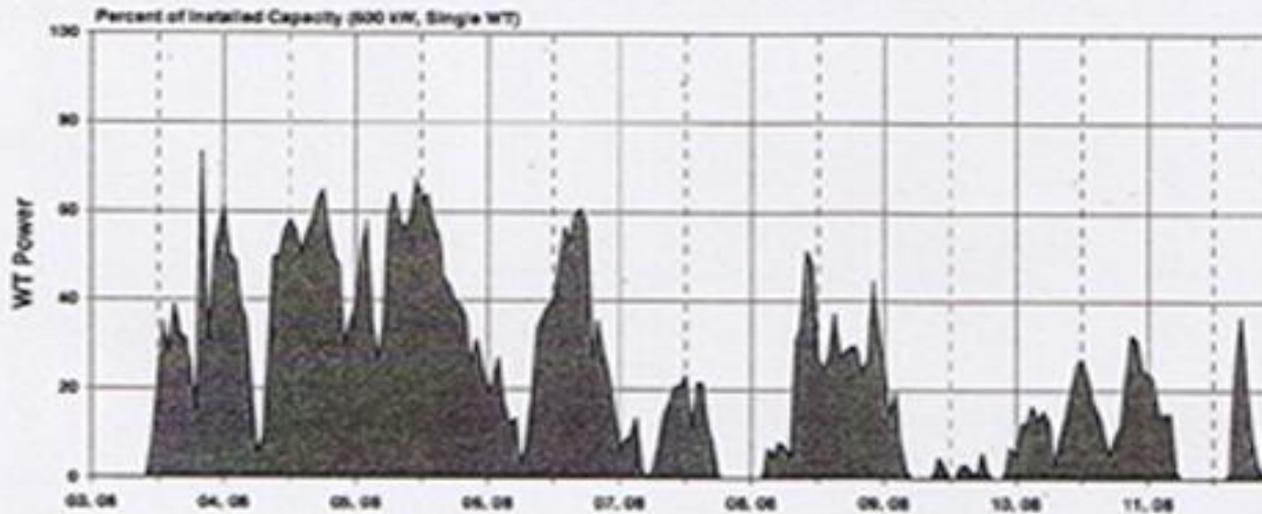
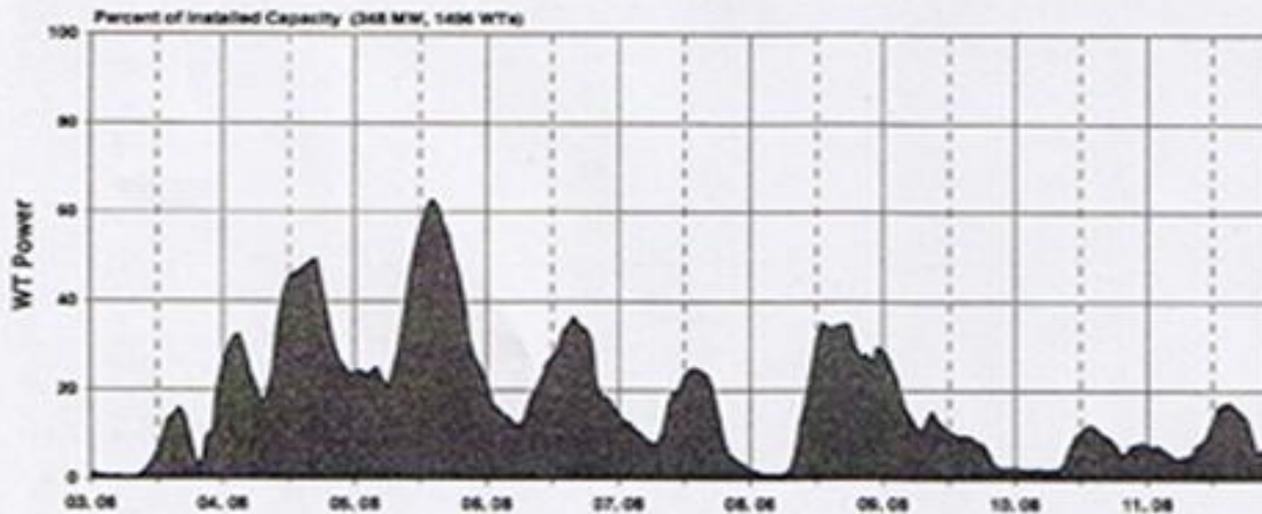


図: 太陽光の一日の変動

a. 一基
の場合



b. 1,500
基の場合



図：北ドイツ風力発電の出力例

Fig. 9: Comparison of WT Individual and Cumulative Power [3]

Source: EWEA-Altner project AL98/395, Study4, Increasing the penetration of wind energy, Feb 2000

太陽光発電出力変動とバッテリー調整

電力系統：常に 供給＝需要

これを満たさないと

電圧・周波数変動 → 系統脱調

1. ゆるやかな変動への対応

週末昼間電力 → 週日昼間電力

昼間電力 → 夜間電力

2. 速い変動への対応

電圧・周波数の一定化(AFCなど)

太陽光発電と必要バッテリーコスト

1. エネルギー環境会議コスト等検討委員会報告

系統側設置： 2円/kWh

需要側設置： 9円/kWh

2. 経産省研究会報告

53GW太陽光発電 → 4.6兆～6.7兆円

バッテリー寿命10年、太陽光発電稼働率12%として

8.3～12円/kWh

資料：経産省、低炭素電力供給システムに関する研究会報告、2009.7

すなわち 住宅等の太陽光発電に対しては 従来電源コストと同程度のバッテリーコストがかかることになる。

再生可能エネルギー大幅拡大と政策

1. 固定価格買取方式の徹底

2. 系統連携調整用バッテリーの扱い

1) 住宅屋根設置太陽光発電

バッテリーとコスト: 系統側負担

この負担額の電力価格転嫁を認めるべき

2) メガソーラー・風力発電

バッテリー設置一発電側負担

バッテリーコストを固定価格買取制度に内包すべき

原子力の利点

1. 社会的供給安定性

燃料装荷以後1年は装荷不要

→ 準国産資源としての認識

・・・供給安全保障

2. 環境保全性

非炭素資源 → CO₂削減の有力な方法

当面の原子力の扱いをめぐって

1. 「原子力は従来いわれる値よりコストが高い」
コスト等検討委員会報告書の記述をどう考えるか？
2. 再稼働の手続きの不確定
ストレステスト結果の評価＝地方自治体首長の合意
とはなっていない
現状では再稼働の条件が定まっていない
3. 40年廃炉案をどう考えるか
米国等の基準に準拠
現在の経年化対策進展をどう考えるか？

表2. 諸電源の発電コスト(円/kWh)

電源種類	電源コスト(2010年)	推定電源コスト(2030年)
原子力	8.9~	8.9~
石炭火力	9.5	10.8
LNG火力	10.7	10.9
石油火力	22.1	25.1
地上風力	9.9~17.3	8.8~17.3
洋上風力	9.4~23.1	8.8~23.1
太陽光(住宅用)	33.4~38.3	9.9~20.0
地熱	9.2~11.6	9.2~11.6
小水力	19.1~22.0	19.1~22.0
バイオマス	17.4~32.2	17.4~32.2

出所:エネルギー環境会議、コスト等検証委員会報告書、平23.12.19

日本の温暖化対策目標

1. 2012－19は各年の温室効果ガス削減目標を明示せず
2. 2020年目標として1990年比温室効果ガス25%削減(2005年比30%削減)
3. 長期の2050年目標として温室効果ガス80%削減

2つのシナリオの検討

1. 低炭素化シナリオ

あらゆる部門で低炭素化の思い切った努力

2. 現実的シナリオ

比較的実現性の高いと思われる方策の
導入

2020太陽光発電のシナリオ

1. 従来の政府目標 2, 800万kW
 電力でのシェア 3%程度
2. 現状 240万kW
3. 太陽光発電設置の可能性
 - 1) 住宅等屋根
 年間新築住宅100万戸の半分が3kW設置
 → 1, 500万kW
 - 2) 非使用農地
 農水省提案 11万ha (2012. 1. 9新聞報道)
 1 ha 1MWメガソーラー 1万か所 1, 000万kW

2020原子力についての想定

1. 原発容量

現存原発のうち 2020年40歳以下のみ稼働。

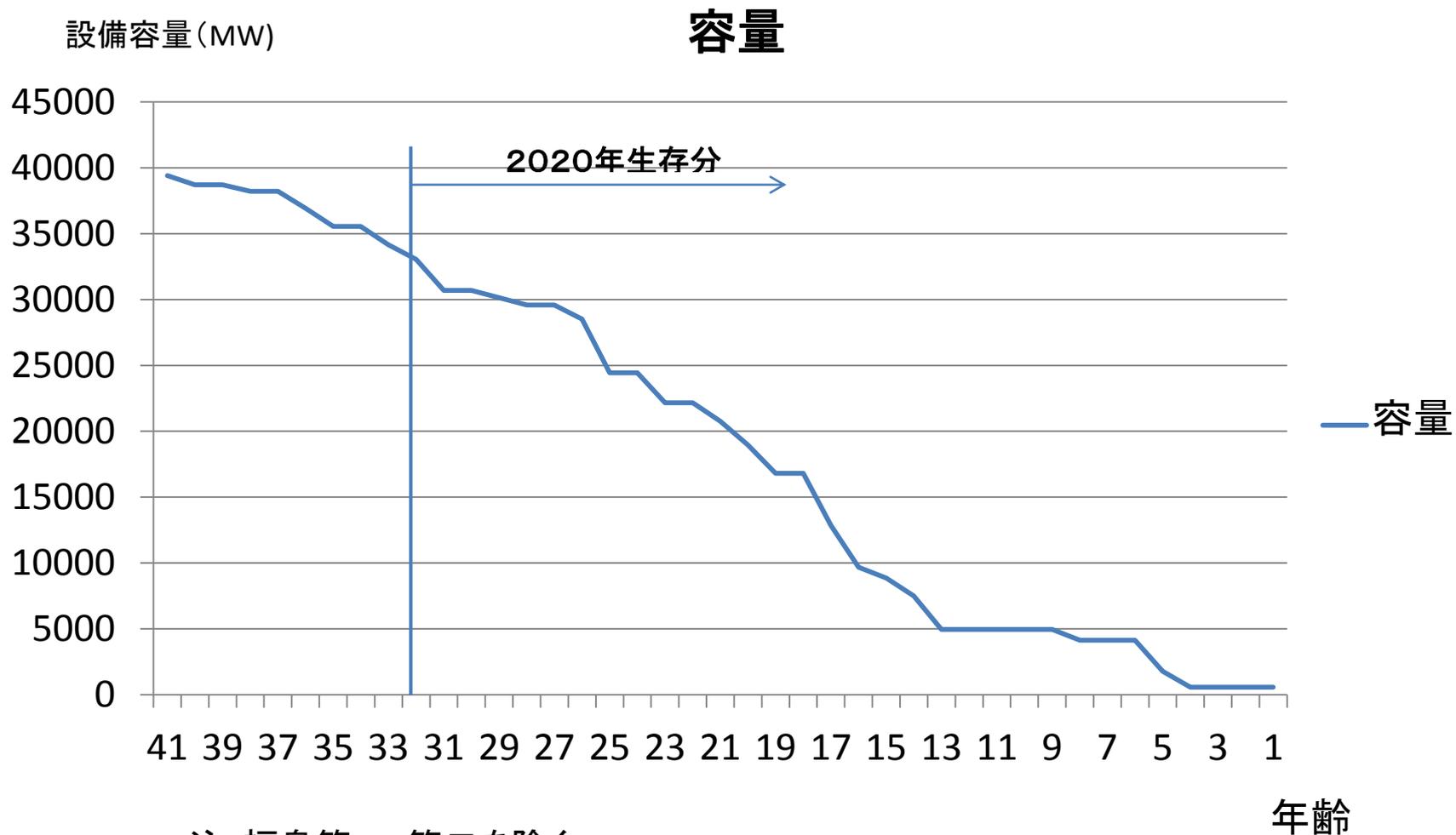
新設原発はないとする。

2. 稼働率

低炭素シナリオ: 80% ('90年代平均)

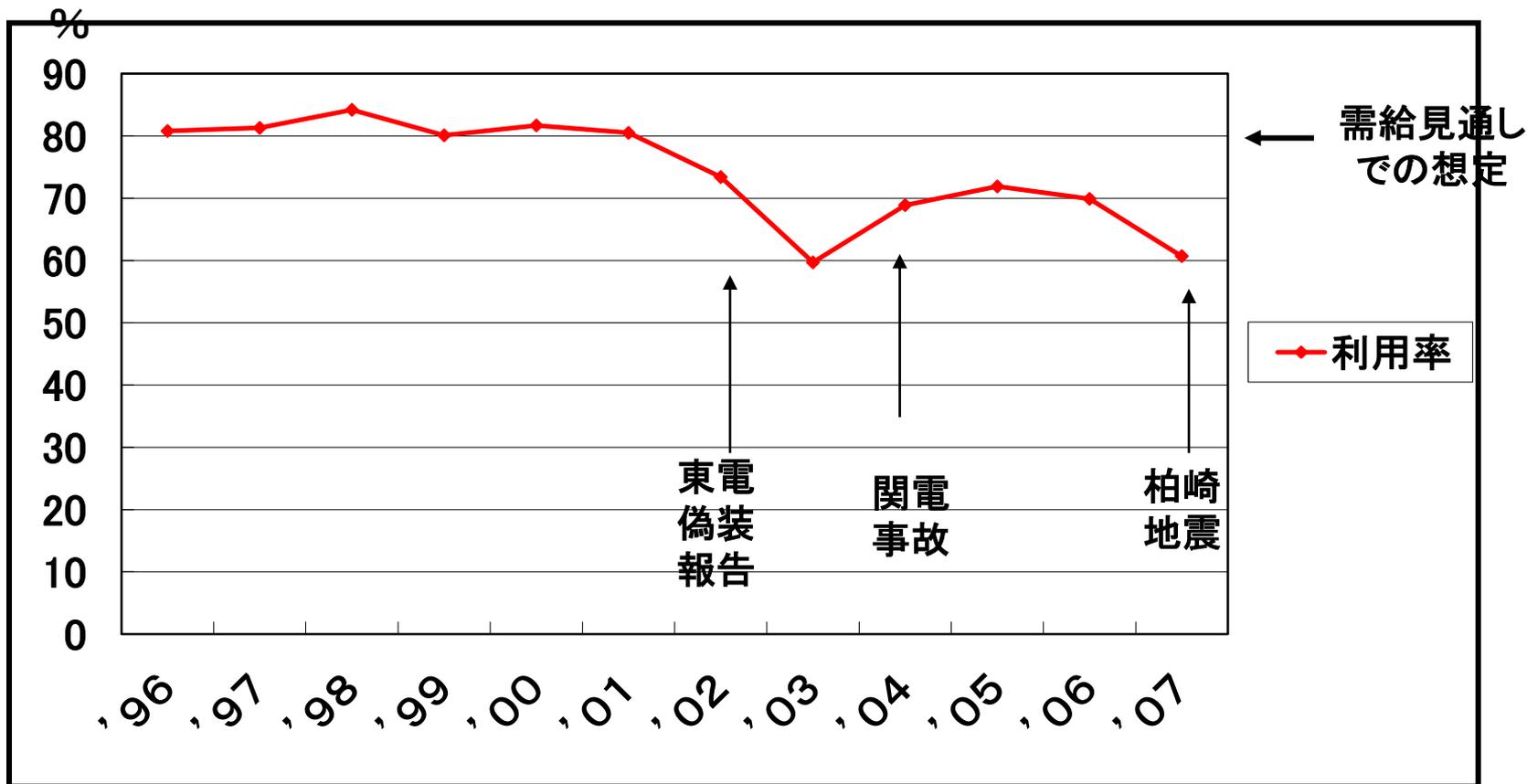
現実的シナリオ: 60%

図：日本の原子力発電所年齢構造（平成23年7月現在）



注：福島第一・第二を除く

日本の原発の設備稼働率推移



火力発電についての想定

1. 電源構成

一定年齢以下の石炭・石油火力を残す

→ 石炭火力は大部分残存

2. 電源平均熱効率

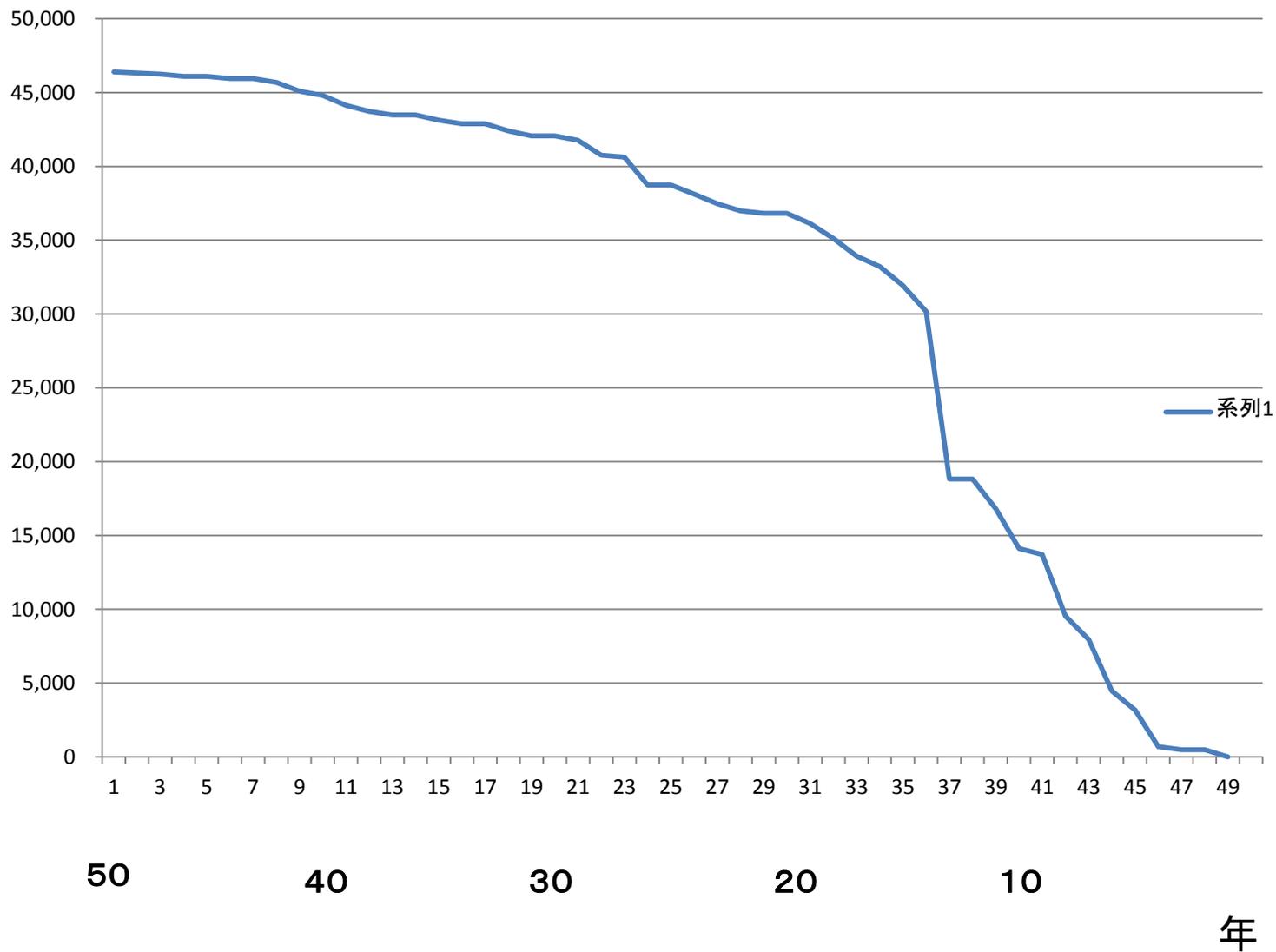
天然ガス 10%、石炭 5%の向上を想定

3. 低炭素シナリオ

必要新規火力はすべて天然ガス火力とする

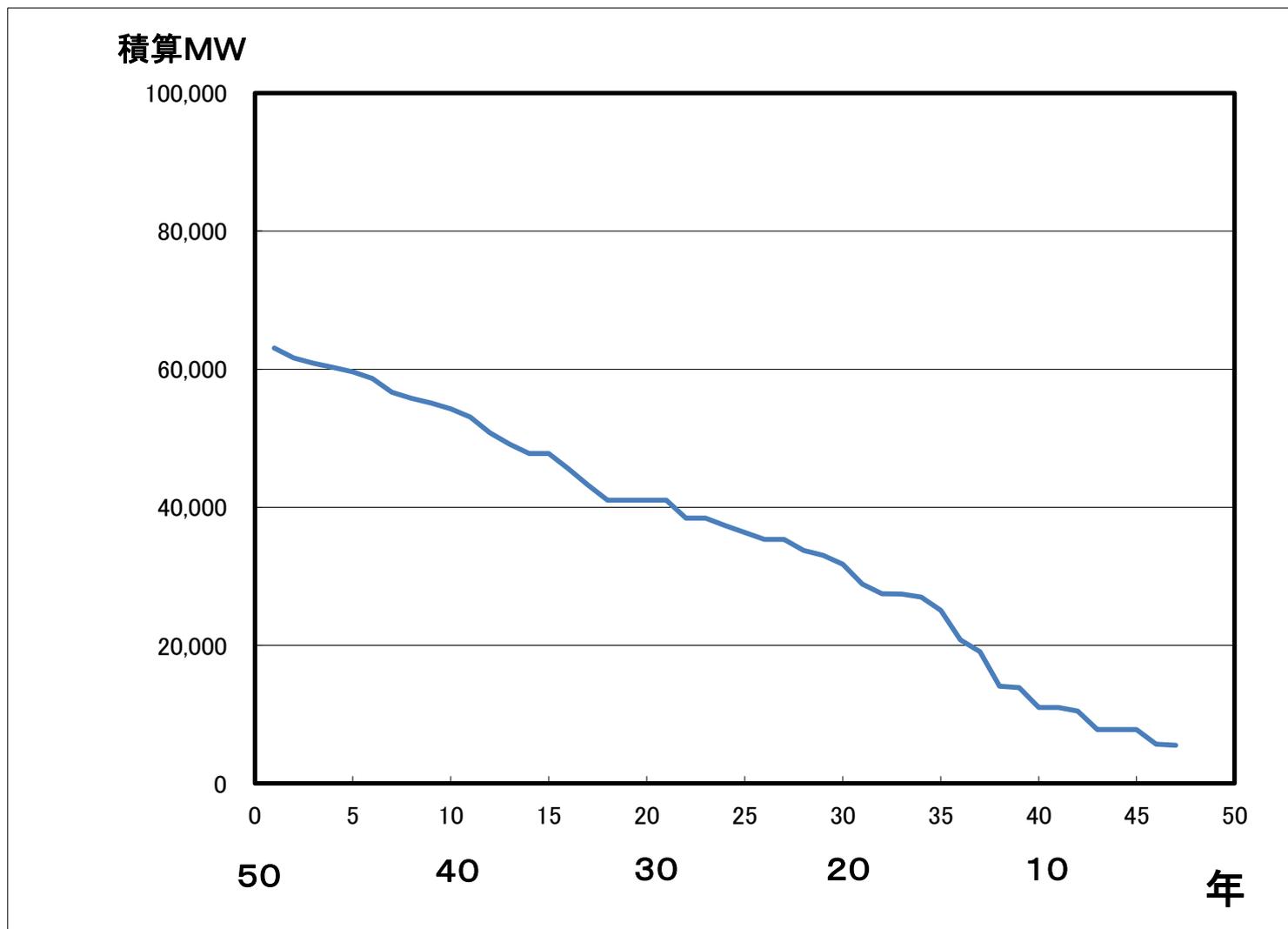
図:石炭火力発電所の年齢構造(〇歳以下)

積算MW



平成22. 3現在

図：LNG火力発電所年齢構造（〇歳以下）



平成22. 3現在

2020省エネルギーの想定

1. 非電力需要

2005年に比し 10%節減

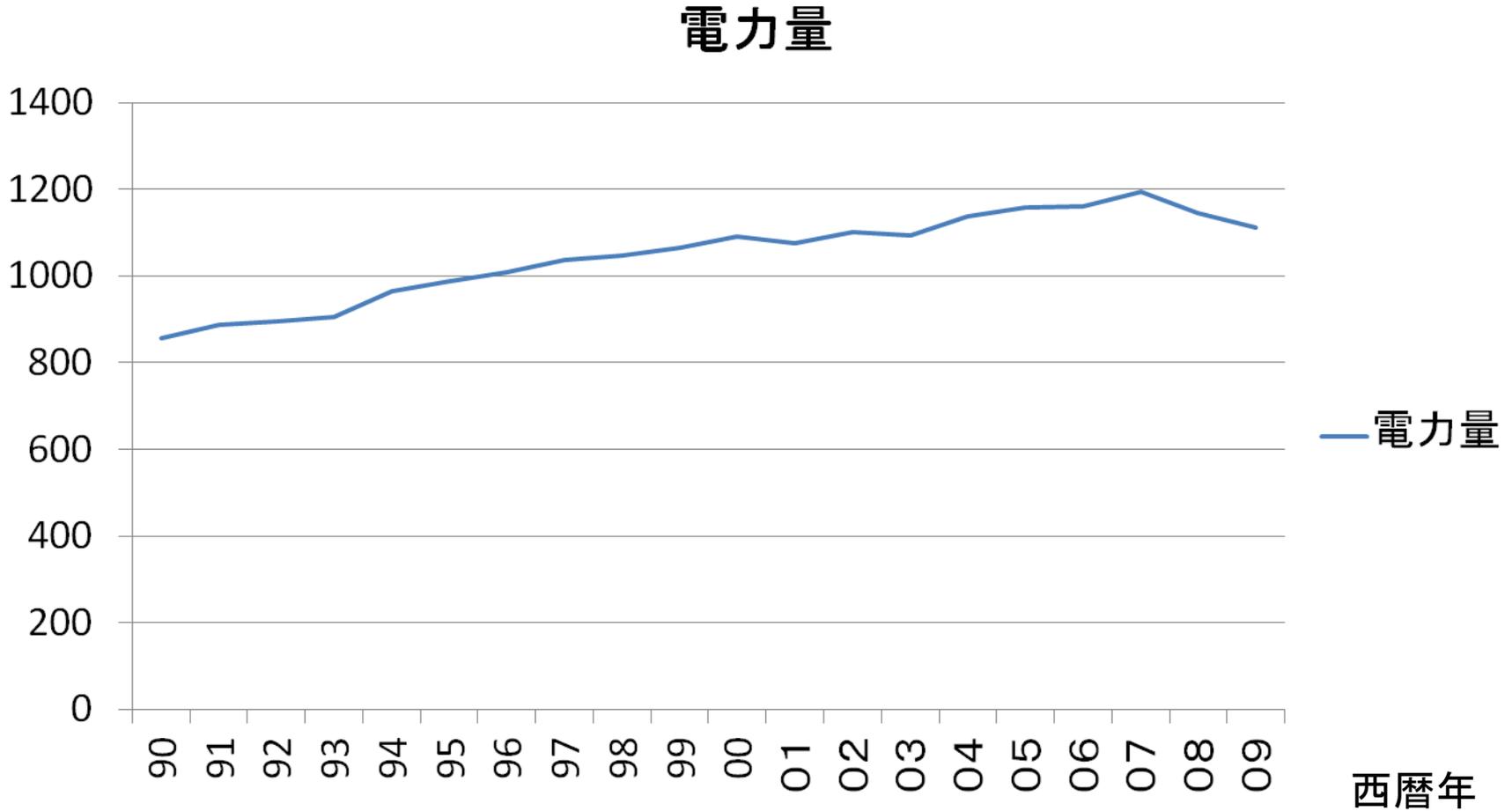
現実ケース、低炭素ケースとも

2. 電力需要

低炭素ケース 2005年比 10%節電

現実ケース 2005年と同一

図1. 日本の全発電電力量の推移



2020年における電源構成シナリオ

	低炭素ケース	現実的ケース
非電力需要	2005比1割減	2005比1割減
電力需要	2005比1割減	2005と同一レベル
電源		
太陽光発電容量	28GW ^{*1}	10GW
風力発電容量	11GW ^{*2}	6GW
原子力 設備容量	31GW ^{*3}	31GW
稼働率	80%	60%
火力容量	石炭石油は新設・設備更新なし ^{*4} 天然ガス:必要火力容量の残りすべて	石炭・石油・天然ガス構成比 2005と同一

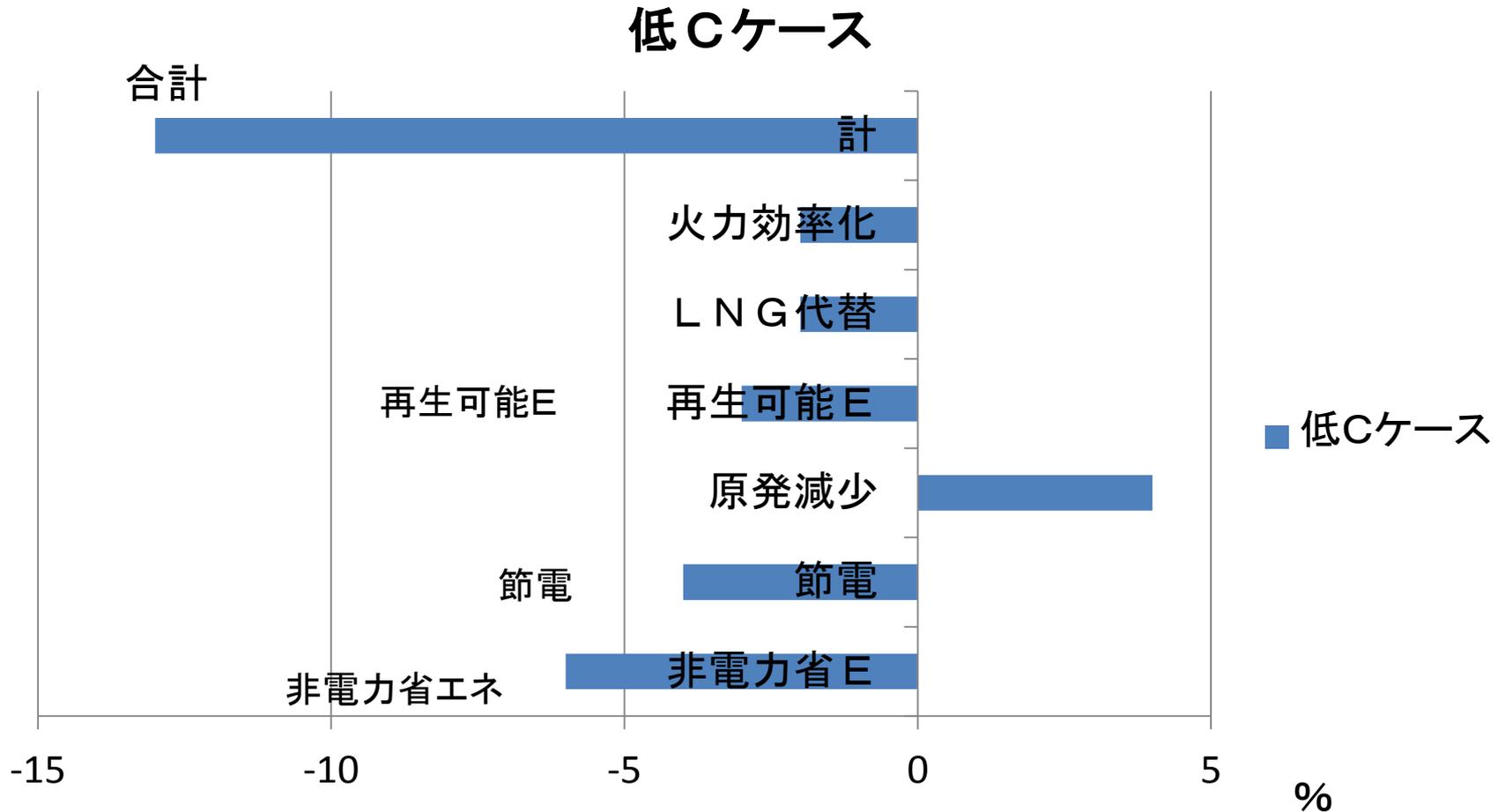
*1:政府目標

*2:日本風力発電協会目標

*3:2020年における年齢40歳以下発電所、新設更新なし

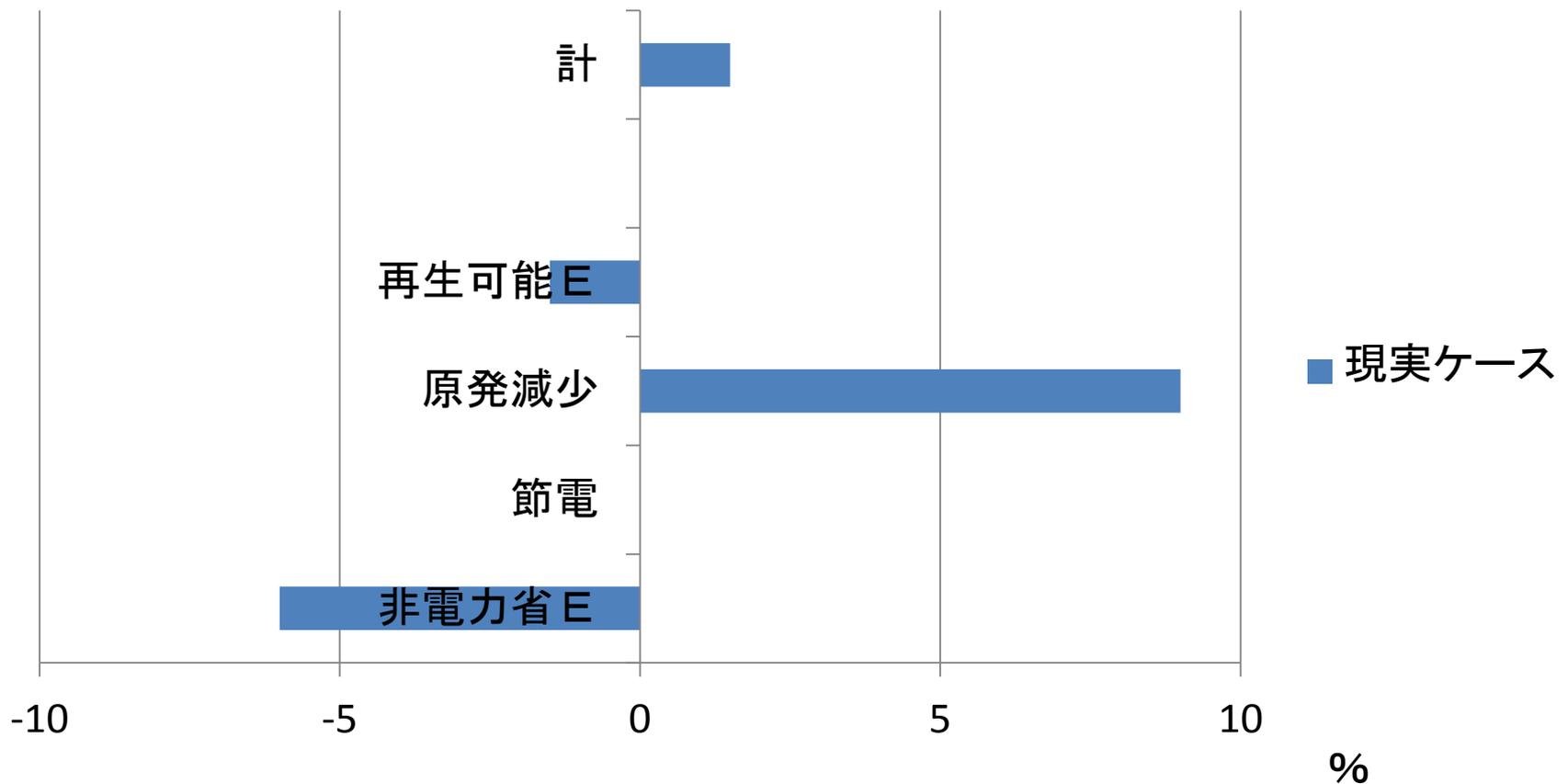
*4:47歳以下発電所はすべて運転(現状)

2020低炭素ケースのCO2排出 —2005年比、%—



2020現実的ケースのCO2排出 —2005比、%—

現実ケース



2020年のシナリオとCO2排出

2020年シナリオ	CO2 排出量*1 (2005年比%)	対総電力量比率*2 (自家発電を除く)
低炭素ケース	88%	原子力 22% 火力 54%
現実的ケース	102%	原子力 17% 火力 73%

* 1: 政府GHG排出2020年目標は2005年比 70%

* 2: 2005年には原子力31%、火力60%(自家発電を除く)

2020年GHG削減目標とエネルギー政策 —提言—

1. 現在の政府のGHG25%削減目標は殆ど実現不可能。
2. 経済の今後の発展(政府は2%/年指向)を前提とするなら2005年比10数%削減が限度。

参考:麻生内閣時の目標

2005年比15%削減

3. 原子力の20%シェアは確保すべき。
そのためにも稼働率80%の実現に努力すべき。
4. 各部門の省エネルギー、節電に最大の努力をすべき。
5. 火力の天然ガス比率の可能な範囲での増大をはかるべき。
6. CCSの導入について努力すべき。