

2030年における 電力エネルギー・ベストミックス 報告

公益社団法人 日本技術士会 電気電子部会
電力エネルギー構想会議

2013年 7月9日

目次

はじめに

1. 電力エネルギー・ミックスの概要
2. 再生可能エネルギーの特徴
 - 2.1 太陽光発電
 - 2.2 風力発電
 - 2.3 地熱発電
 - 2.4 水力発電
 - 2.5 海流・潮流・波力発電
3. 再生可能エネルギーの電力系統接続への課題と対策
 - 3.1 配電系統の電圧上昇
 - 3.2 逆潮流
 - 3.3 周波数変動
 - 3.4 系統連系対策コスト

4. 電源エネルギー・ミックスの検討
 - 4.1 検討手順
 - 4.2 検討方法(各ケースの設定)
 - 4.3 1日の発電電力による評価
 - 4.4 発電電力量・設備容量による評価
5. 各種指標の検討
 - 5.1 電源別発電コストの比較
 - 5.2 CO₂排出量
 - 5.3 電気料金
 - 5.4 安全性
 - 5.5 環境負荷
6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討
 - 6.1 各種指標の比較
 - 6.2 各種指標の比較検討結果
 - 6.3 提案する電力エネルギー・ベストミックス

まとめ

はじめに

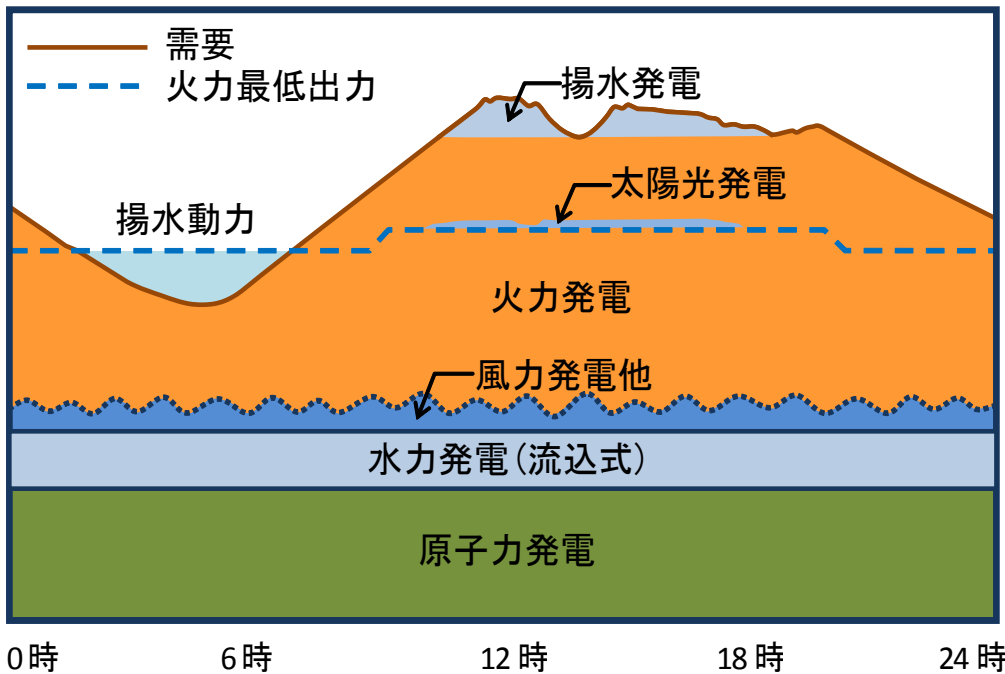
2010年6月経済産業省で策定されたエネルギー基本計画は、東日本大震災後にその見直しが進行中である。

電力エネルギー構想会議(PESC)では、どのような割合で各種電源を組み合わせていることが有効かつ現実的であるかを検証し、分かりやすく社会に情報発信する。

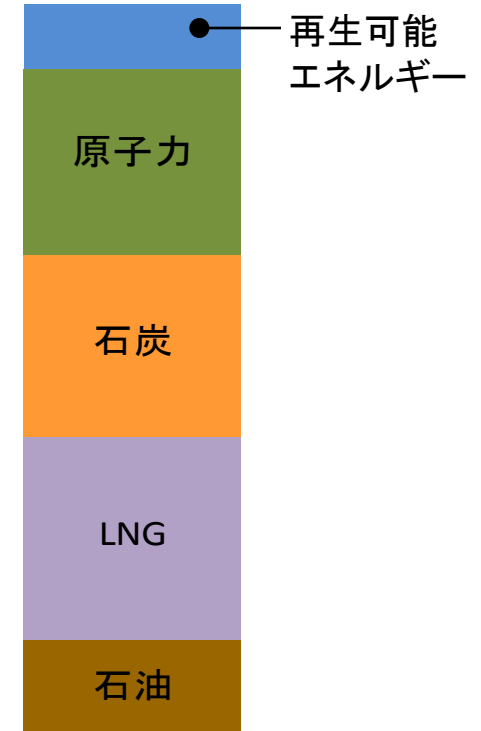
これまでのエネルギー基本計画は、エネルギーの安定供給の確保 (Energy security)、環境への適合 (Environment)、経済効率性 (Economic efficiency) の3Eを実現し、『温室効果ガス25%削減』を念頭に、CO₂を排出しない原子力を増強し、2030年までに原子力発電所を14基新增設し、全発生電力量の53%を賄うというものだった。

本報告では、再生可能エネルギーの問題点を抽出しながら、安全最優先 (Safety) を再認識し、S+3Eの同時達成を目指し、コスト、CO₂排出量、電気料金、安全性、環境負荷を検証し、2030年における電力エネルギー・ベストミックスを提案する。

1. 電力エネルギーミックスの概要



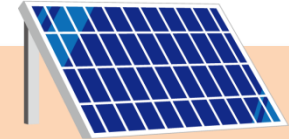
1日の発電電力量の推移(夏季)



各電力エネルギーの発電電力量の比率棒グラフ

2. 再生可能エネルギーの特徴

2.1 太陽光発電-1



・コスト高 (2011.12.19政府エネルギー環境会議発表)

2010年 30.1～45.8円/kWh (ex.石炭火力 9.5円/kWh)

2030年 12.1～26.4円/kWh (ex.石炭火力 10.3円/kWh)

・低稼働率・出力不安定・劣化の進行

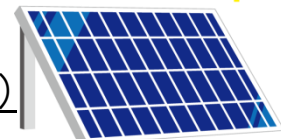
夜間発電不可・曇天発電大幅減:利用率は12%程度
(政府エネルギー・環境会議 2011. 12.19)

太陽電池の劣化(年間0.5%程度)を考慮すれば、利用率は9%程度が適当と思われるが、エネルギー環境会議が発表した利用率12%として検討を進める。

$$\text{利用率} = \frac{\text{年間発生電力量(kWh)}}{\text{設備の最大出力(kW)} \times 365 \text{日} \times 24 \text{時間}} \times 100[\%]$$

2. 再生可能エネルギーの特徴

2.1 太陽光発電-2



・膨大な設置面積 実績 $2,000\text{kW} \Rightarrow 47,000\text{m}^2$ (保守スペース含む)

太陽光発電で原子力1基分(100万kW)と同等の発電電力量(kWh)を得るには、583万kW分の太陽光発電パネルが必要となる。(利用率を考慮)

原子力の利用率70%

* (経済産業省エネルギー・環境会議 2011.12.19)

太陽光発電の利用率12%



この場合のパネル設置面積は、約 137km^2 が必要となる。

* 面積の参考: 東京23区 621km^2

参考

100万kWの出力を得るには約 24km^2 の面積が必要

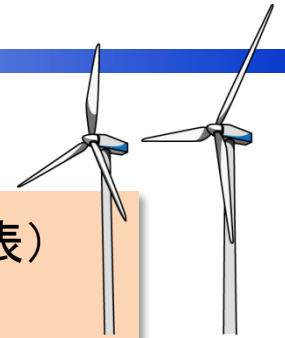
* 面積の参考: 山手線内側面積 65km^2

5,300万kW分(NEDO目標)を得るには 1272km^2 が必要

* 面積の参考: 東京23区 621km^2

2. 再生可能エネルギーの特徴

2.2 風力発電-1



・コスト高(陸上) (2011.12.19政府エネルギー環境会議発表)

2010年 9.9~17.3円/kWh (ex. 石炭火力 9.5円/kWh)

2030年 8.8~17.3円/kWh (ex. 石炭火力 10.3円/kWh)

* 海上の場合はさらに割高

・低稼働率・出力不安定 (荒天、無風時は発電不可)

利用率は20%程度 (政府エネルギー・環境会議 2011. 12.19)

・環境負荷

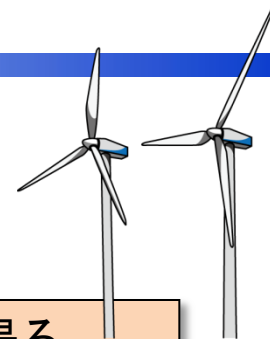
低周波騒音、バードストライク、輸送路による森林伐採、
撤去後のコンクリート基礎残存(流用不可)

・自然災害

落雷、強風、津波(特に沿岸、洋上設置の場合)

2. 再生可能エネルギーの特徴

2.2 風力発電-2



- ・膨大な設置面積 同出力では太陽光発電の約3倍の面積が必要

風力発電で原子力1基分(100万kW)と同等の発電電力量(kWh)を得るには、出力350万kW分の風力発電が必要となる。(利用率考慮)

原子力の利用率70%(経産省)

風力発電の利用率20%

この場合の風力発電設置面積は、約250km²が必要となる。
* 面積の参考: 東京23区621km²

参考

100万kWの出力を得るには約70km²の面積が必要
* 面積の参考: 山手線内側面積65km²

2. 再生可能エネルギーの特徴

2.3 地熱発電(ポテンシャルは世界第3位ではあるが)

- ・建設箇所(国立公園内が多く建設箇所は限られる(規制緩和に期待))
- ・リードタイムが長く、開発費用も大きい
- ・資源の枯渇(近傍の温泉水枯渇)が懸念、一定期間毎に新坑井の掘削
- ・有毒ガス対策が必要

2.4 水力発電

- ・建設の問題
新規開発箇所は小規模で限られている、浚渫(しゅんせつ)が必要
水利権取得に時間を要する
- ・環境負荷
ダム建設による周辺地域の環境影響、放流による下流への土砂被害

2. 再生可能エネルギーの特徴

2.5 海流・潮流・波力発電

- ・建設箇所の問題

国内には立地条件良好な箇所が少ない
潮の干満差が諸外国に比較して小さい
漁業権の問題

- ・機器の耐用年数

海水のため機器耐用年数は他の発電と比較してかなり短い
貝対策が必要

- ・機器の開発状況

諸外国では実用段階に入っているが、国内では開発の途上

3. 再生可能エネルギーの電力系統接続への課題と対策

- 電力の安定供給には、アンシラリーサービスが重要
(電圧・周波数の一定維持、適正な予備力の確保など)
- 再生可能エネルギー発電の系統接続により、配電系統の課題と需給バランスの課題に大別
- 技術的に対応できても、費用分担が最大の課題

3.1 配電系統の電圧上昇

- ・電力設備対策(電圧調整装置などの設置)
- ・スマートグリッドによる対応

3.2 逆潮流

- ・発電量の抑制
- ・逆潮流防止装置の設置
- ・送電スイッチ開放でも電力供給 ⇒ 作業員感電の危険性

3. 再生可能エネルギーの電力系統接続への課題と対策

3.3 周波数変動

- ・LFC機能による自動調整
- ・可変速揚水発電の活用
- ・広域運用
- ・蓄電池システムによる制御(蓄電池SCADA)

3.4 系統連系対策コスト

- ・ICT＋情報＋電力貯蔵技術によりスマートな電力制御
⇒スマートグリッド

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.1 検討手順

【手順1】電力エネルギー（電源）は、火力・原子力・再生可能エネルギーの3種類で構成されていることを説明する。⇒現状の電力エネルギーミックス状況



【手順2】電力エネルギーのベストミックスは、三種類のエネルギーを、ある尺度で評価・想定し検討を進める。（コージェネレーションは含まず）



【手順3】検討の基本として、再生可能エネルギー、原子力、火力の比率の比較検討のため数種類のケースを想定する。



【手順4】各エネルギーのコスト、CO₂排出量、電気料金、安全性、環境負荷を可能な限り定量評価できるように算出し、エネルギーミックスの判断指標にする。



【手順5】各指標に基づく電力エネルギーベストミックスの判断基準を策定する。電力エネルギー構想会議が考えるベストミックス案を提案する。

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.2 検討方法(各ケースの設定)

原子力の出力で各ケースを想定し、電力エネルギーベストミックスの検討材料とする。

ケース0 (原子力約26%)

既存の原子力稼働時の電力エネルギーミックス(2007年時点)

ケース1 (原子力約53%)

震災前の政府エネルギー基本計画での原子力増設時の電力エネルギーミックス

ケース2 (原子力約15%)

40年経過した原子力を廃炉にして、増設がない場合の電力エネルギーミックス

ケース3 (原子力0%)

原子力発電を0と想定した場合(極端な場合を想定)

ケース4 (原子力約20、25、35%)

ケース1とケース2の中間の電力エネルギーミックス (ベストミックスに近似?)

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

原子力の廃炉・増設を仮想した2030年の電力エネルギーミックスを検討

既存の原子力総出力 4,947万kW 全54台
＜全発電電力量の約30%を原子力で賅っている＞

2030年 震災前の政府エネルギー基本計画
＜全発電電力量の53%を原子力で賅う＞

2030年までに**廃炉**の原子力総出力
2,961.5万kW全36台(40年経年のもの)

2030年に経年40年炉を廃炉とした場合(増設なし)
残存する原子力総出力:2,110.1万kW 全18台
＜全発電電力量の約15%を原子力で賅う＞

原子力発電を0と想定した場合(極端な場合を想定)

2030年 ケース1とケース2の中間の発電電力量を原子力で賅う。(この間にベストミックスがあると想定)
＜全発電電力量の約20、25、35%を原子力で賅う＞

ケース0

ケース1

ケース2

ケース3

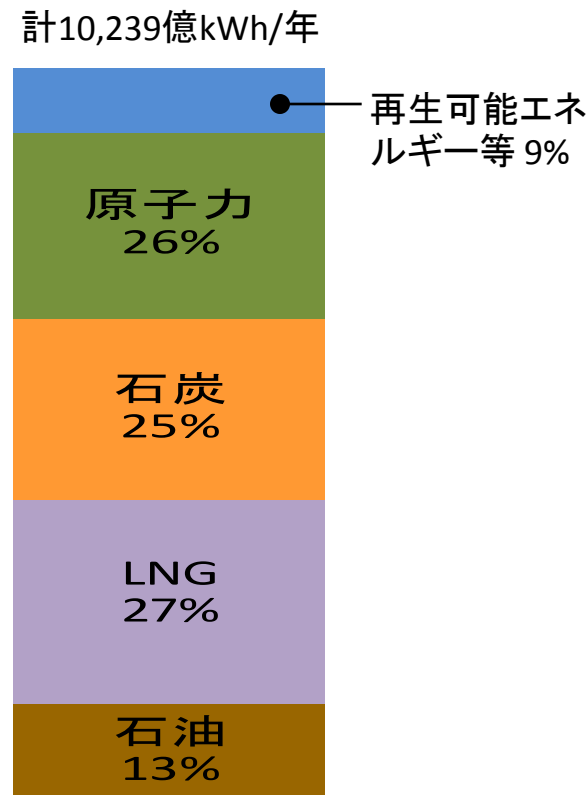
ケース4

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

【ケース0】2007年現在の電力エネルギーミックス

原子力: 4,947万kW
2,638億kWh/年

現状の電力エネルギーミックスを基本に、比較検証し、ベストミックスを検討する。



2007年実績＝現状と仮定した

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

【ケース1】震災前基本計画時のミックス

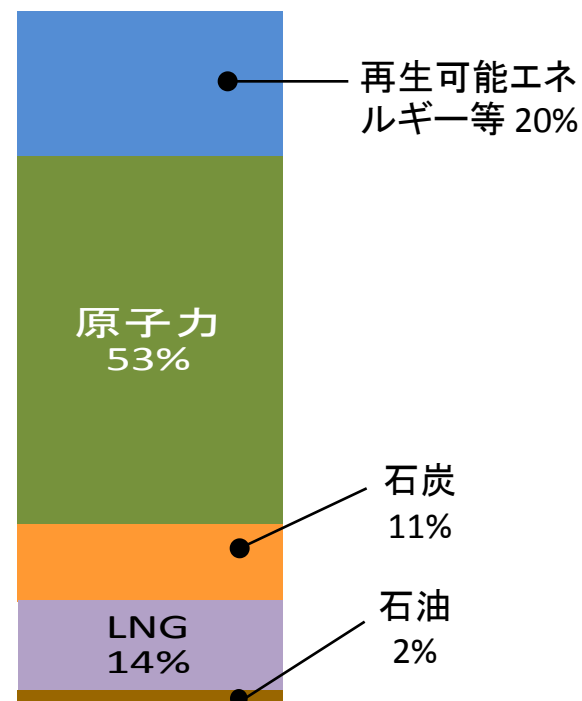
検討条件

2030年時点での発生電力量は、震災前の政府エネルギー基本政策の値を採用した。

低炭素社会実現をターゲット

化石燃料による発電を減少させて、原子力・再生可能エネルギーを増加させる計画であった。

計10,200億kWh/年



震災前政府エネルギー基本計画
2030年ケース1

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

【ケース2】40年経過原子力廃炉時のミックス

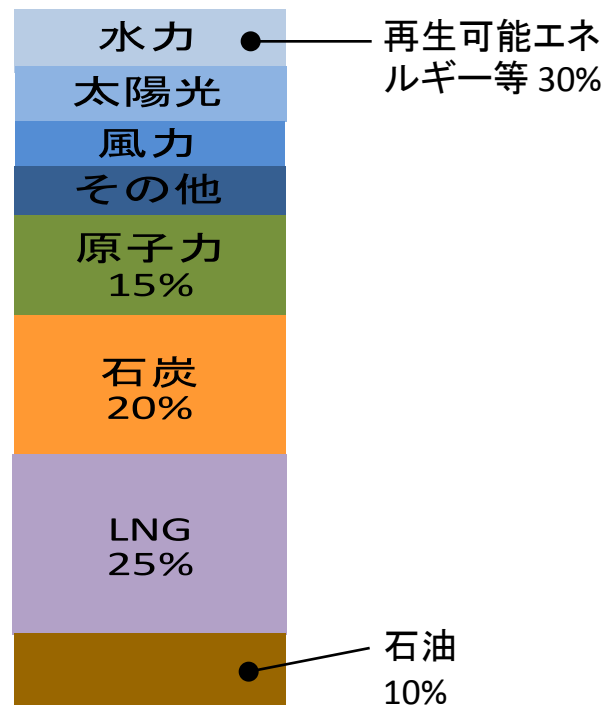
検討条件

2030年時点での発生電力量は、震災前の政府エネルギー基本政策の値を採用した。

減少する原子力の代替

再生可能エネルギーを大幅に増やし、火力は微減とした。

計10,200億kWh/年



2030年ケース2

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

【ケース3】原子力発電が0の場合

検討条件

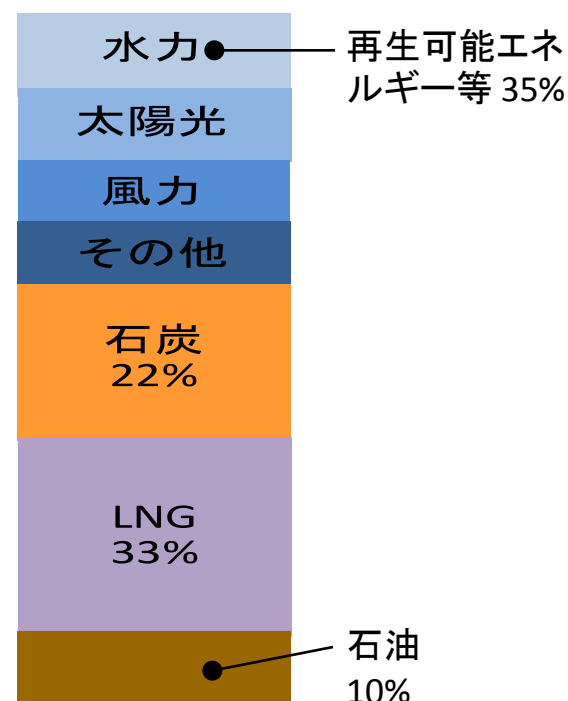
極端な例として原子力を0と想定してみた。

原子力の代替

ケース1に対して、火力は微増とし、再生可能エネルギーを大幅に増やすしかない。

再生可能エネルギーで、発生電力量の35%を賄うのは、現実的ではない。

計10,200億kWh/年



2030年ケース3

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

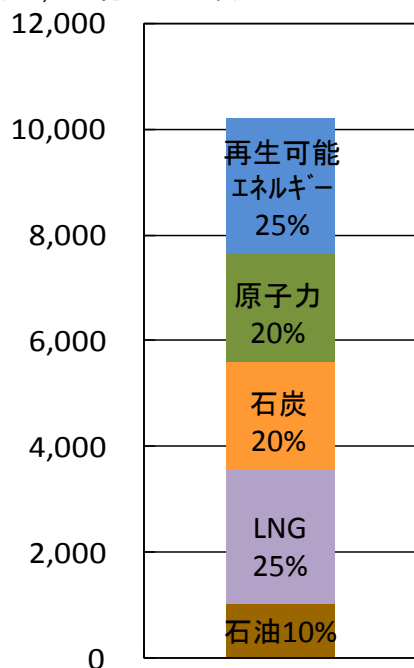
【ケース4】ケース1とケース2の間：仮想ベストミックス

検討条件

2030年時点での全発生電力量は、震災前政府エネルギー基本政策の値を採用

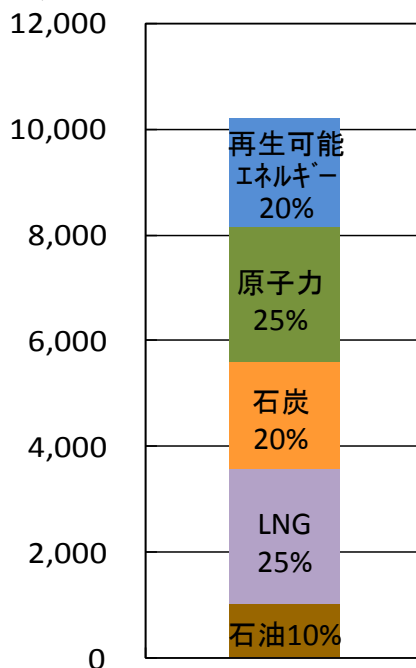
ケース4. 1
原子力20%

(10,200億kW h/年)



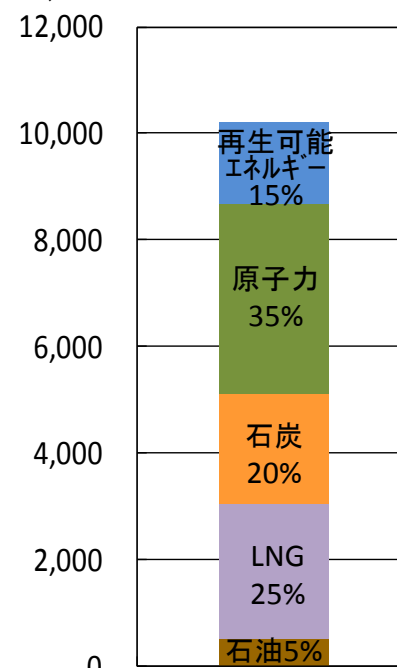
ケース4. 2
原子力25%

(10,200億kW h/年)



ケース4. 3
原子力35%

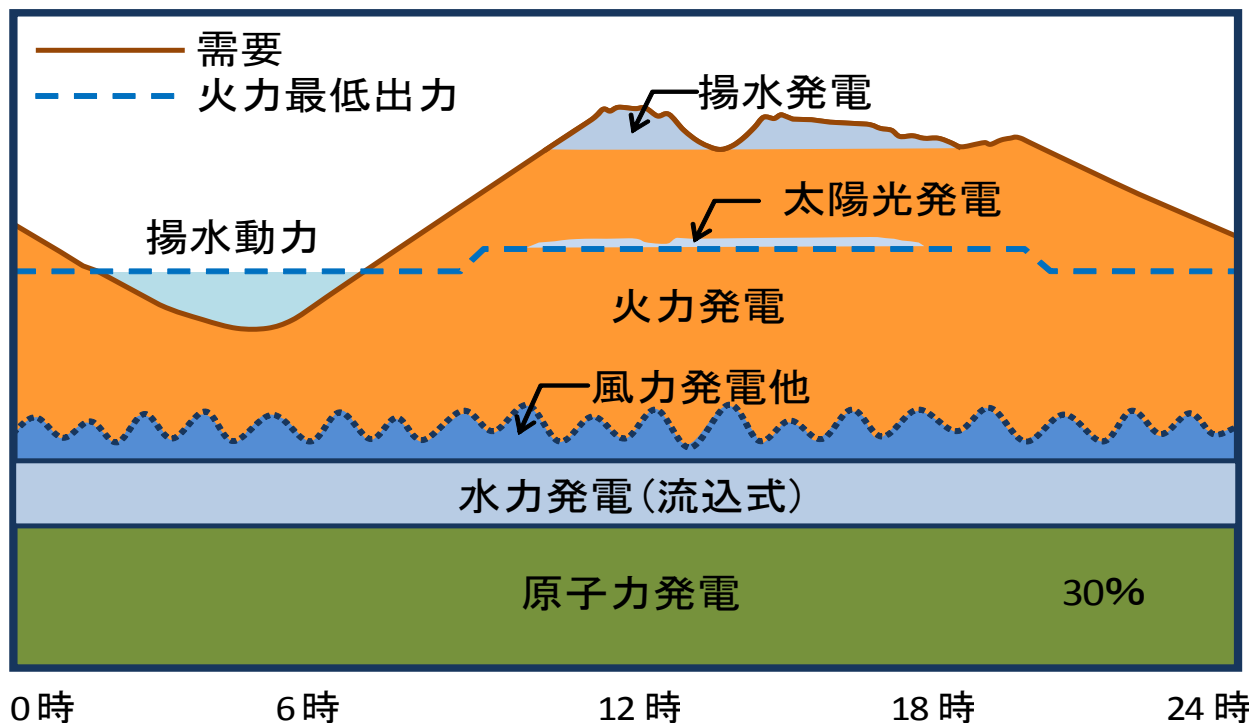
(10,200億kW h/年)



4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.3 1日の発電電力による評価

1) 現状：2007年実績（夏期）（ケース0）

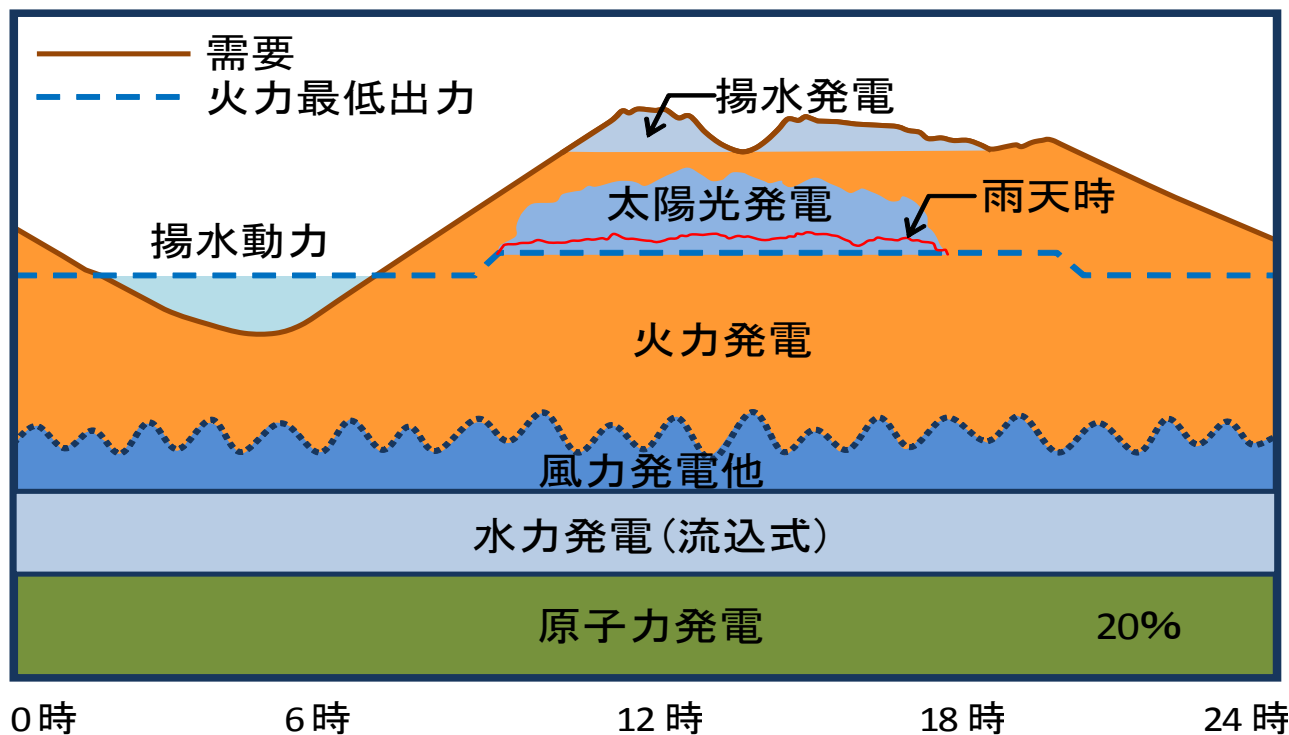


原子力は全発生電力量の約30% (26%)であった。水力以外の再生可能エネルギーの占める割合は僅かで、系統に与える影響は無視できた。

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.3 1日の発電電力による評価

2) 仮想エネルギーベスト・ミックス案(夏期)

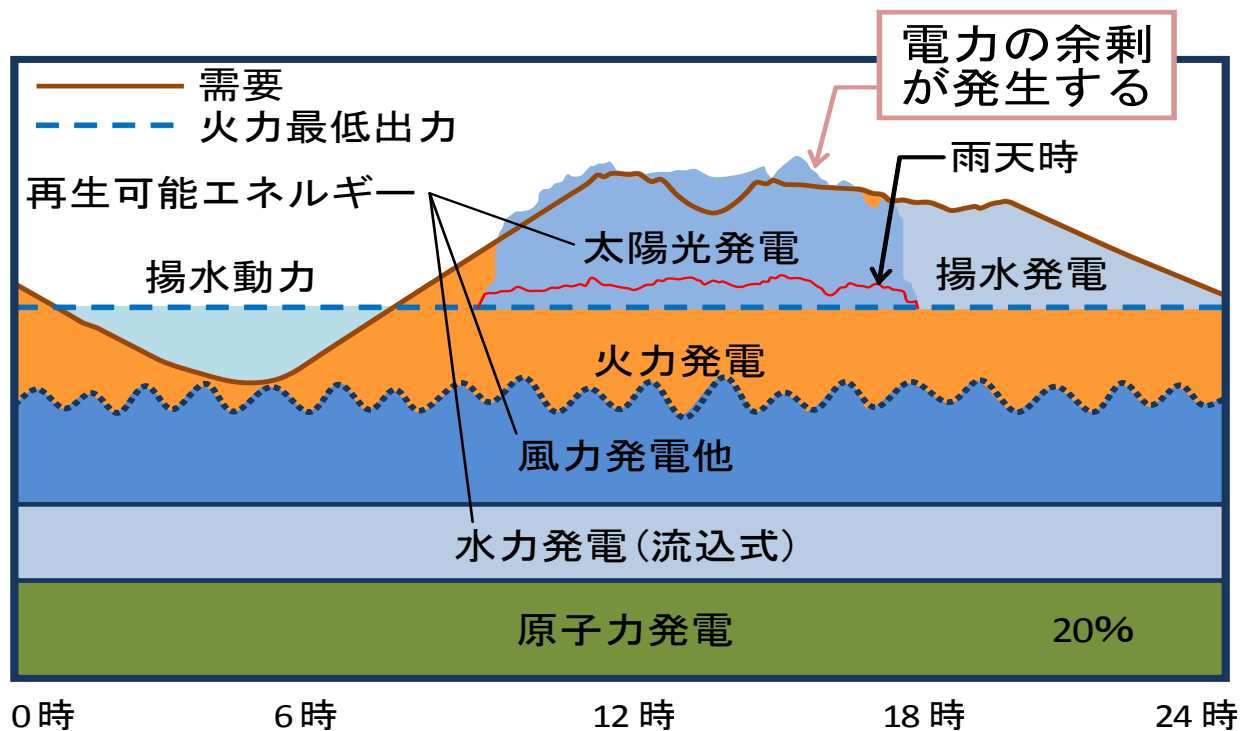


段階的に原子力への依存度を下げるとしても、20%まで下げるのが限度と想定した。原子力の発電量減少や化石燃料高騰を、再生可能エネルギーで補える上限値を検証する必要がある。

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.3 1日の発電電力による評価

3) 再生可能エネルギー過剰状態(夏期)

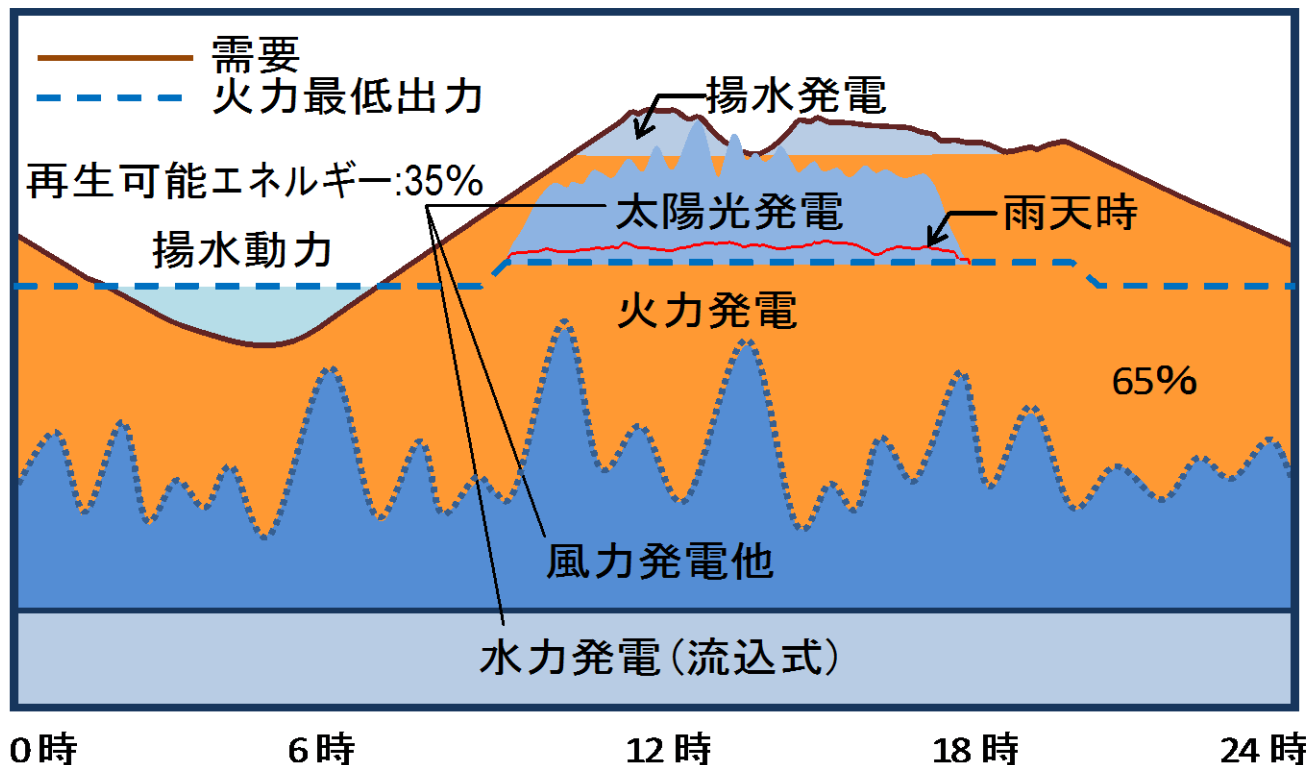


再生可能エネルギーを過剰に導入した場合(できたとして)、電力の余剰が一時的に発生する可能性がある。そのため、逆潮流抑制及び周波数変動の対策として蓄電設備やスマートグリッドの整備が必要となる。

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.3 1日の発電電力による評価

4) 原子力0の1日の発電量グラフ(ケース3)

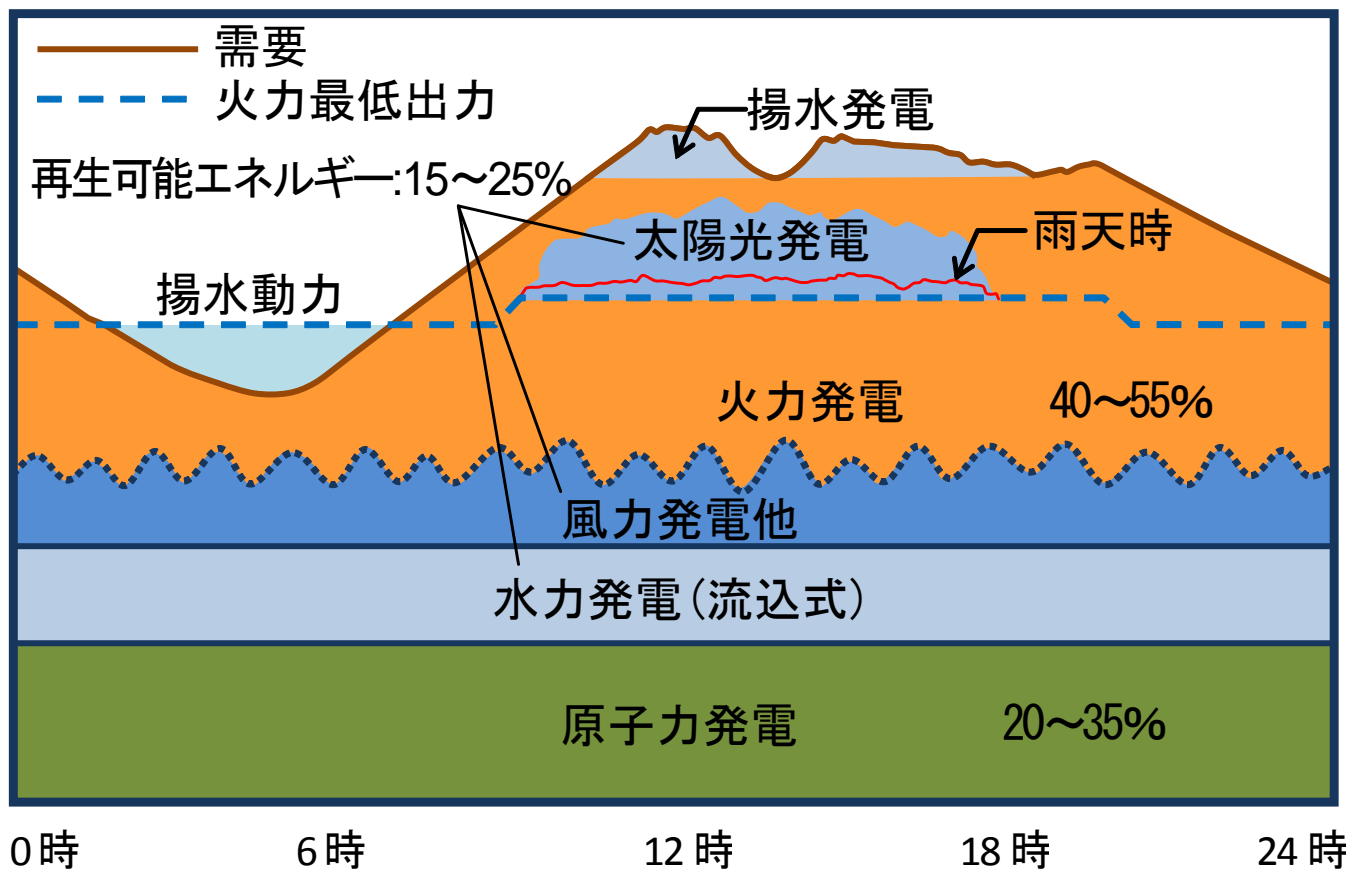


- ・火力発電所の出力調整が頻繁となり、需要曲線に追いつくのが困難
- ・逆潮流・周波数電圧変動を抑えきるには？
⇒ コスト大幅増(系統対策・蓄電設備の大幅増強が必要)

4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.3 1日の発電電力による評価

5) 仮想ベストミックスの1日の発電量グラフ (ケース4)



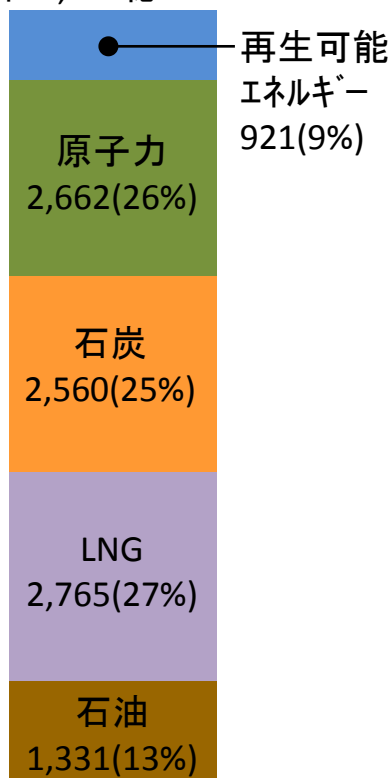
4. 電源エネルギー・ミックスの検討

4.4 発電電力量・設備容量による評価

(H23.7.29 経産省エネルギー・環境会議)

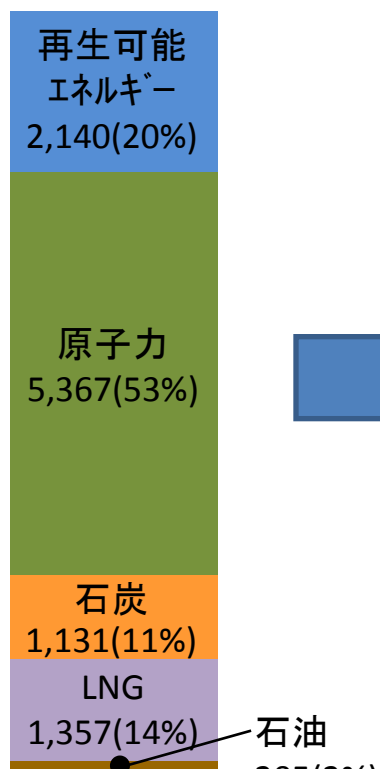
発電電力量

計10,239億kWh



2007年実績＝現状と仮定した

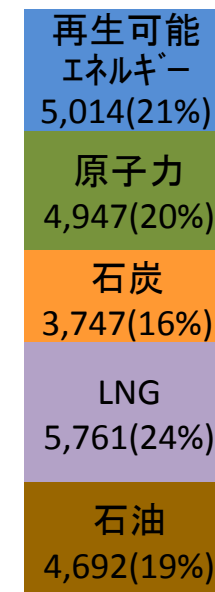
計10,200億kWh



2030年震災前
政府エネルギー基本計画

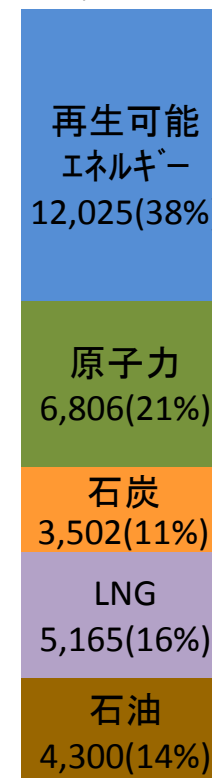
設備容量

計24,161万kW



2007年度実績

計31,798万kW



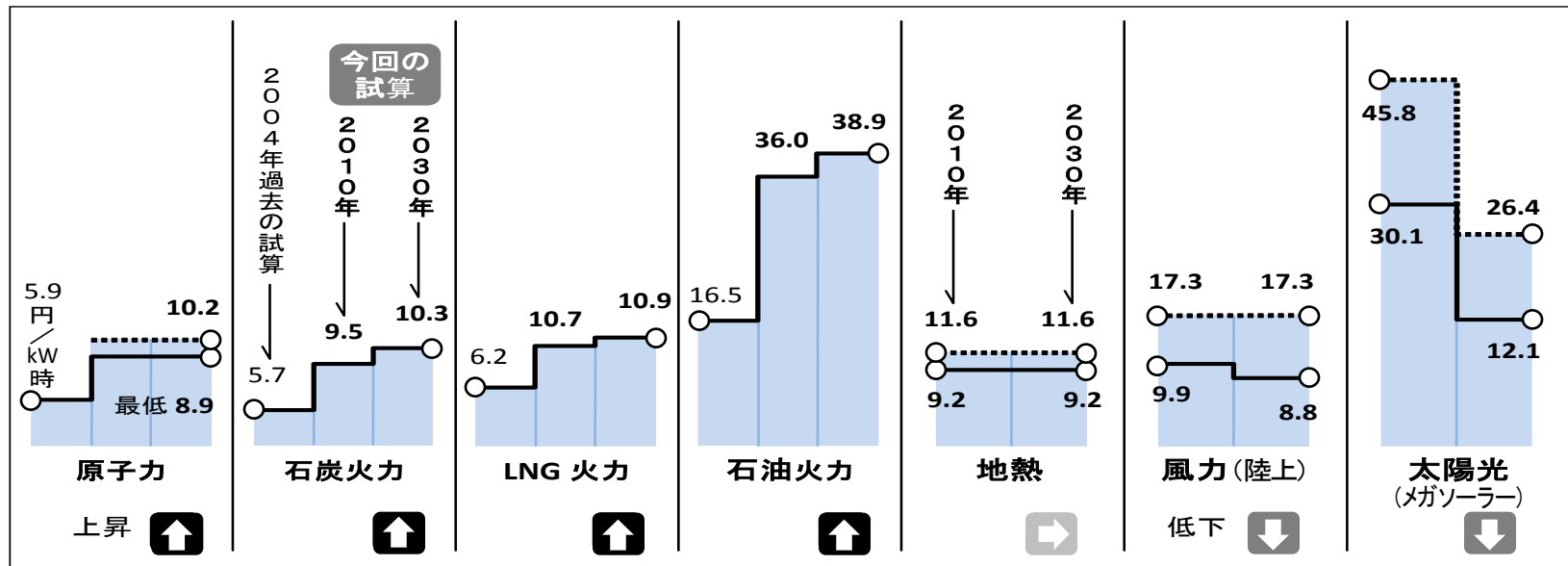
2030年推計

5. 各種指標の検討

5.1 電源別発電コストの比較

政府のエネルギー・環境会議で試算された各種電源の発電単価のうち石油火力は高騰するが、事故対策費用を見込んだ原子力の発電単価は石炭・LNG火力とほぼ同等となった。
 (2011年12月19日 政府エネルギー・環境会議のコスト等検証委員会の試算)

単位: 円/kWh



- (注)・原子力は事故費用5.8~20兆円で想定。(事故費用1兆円増加する毎に発電単価0.1円上昇)
 ・風力と太陽光は立地条件などで幅が出る。
 ・本検証委員会のコストを基本にして検討する。

5. 各種指標の検討

5.1 電源別発電コストの比較

発電量コストの計算根拠(コストに見込んだ項目)

- ①各発電単価(2011年12月 政府エネルギー・環境会議発表)
- ②原子力の発電コストに含まれる項目
 - ・単機120万kWの建設費約4,000億円
 - ・原子力廃炉費、追加的安全対策費、運転維持費
 - ・事故リスクコスト 5.8兆円
 - ・その他
- ③系統対策費(スマートグリッド、蓄電設備等導入費用)
2012年4月総合資源エネルギー調査会発表のコストを、
15年分と想定し単年度平均値として算出した。

5. 各種指標の検討

5.1 電源別発電コストの比較

負荷変動幅の大きな再生可能エネルギー導入に伴う系統対策コストは非常に大きい (総合資源エネルギー調査会基本問題委員会2012.4.26)

・系統対策のコスト

電力エネルギーミックス比率とコスト		
原子力	再生可能エネルギー	コスト(系統対策)
25%	25%	6.8兆円
0%	35%	21.1兆円

* 余剰電力対策は、出力抑制による調整費用で算出した。(蓄電池によらない場合)

・蓄電設備のコスト

余剰電力対策すべてを蓄電池で実施した場合は、
88.3兆円～110.6兆円

5. 各種指標の検討

5.2 CO₂排出量

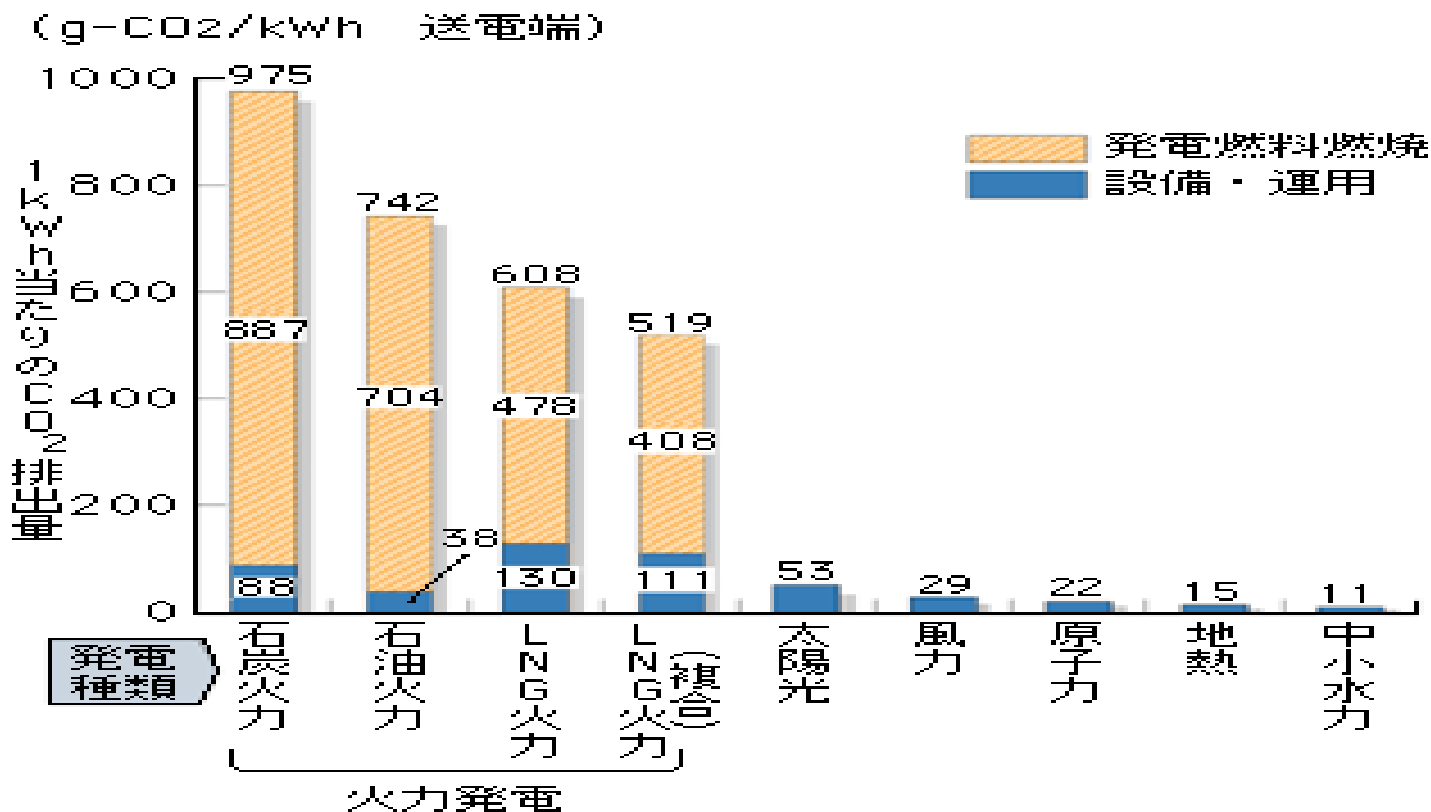


図-7 発電方式による二酸化炭素排出量
(電力中央研究所の試算結果)

2005年資源エネルギー庁発表によるkWh当たりの排出量を基に計算した。

5. 各種指標の検討

5.3 電気料金

電気料金に関する経産省データ
(2012年9月4日発表)

総電気料金(年間)

- ①2010年(原子力26%)の場合: 15兆円(実績)
- ②2030年(原子力15%)の場合: 23兆円~32兆円
- ③2030年(原子力0%)の場合: 28.2兆円~38.1兆円

家庭の電気料金(月間)

- ①2010年(原子力26%)の場合: 9,900円(実績)
- ②2030年(原子力15%)の場合: 13,900円~
18,300円
- ③2030年(原子力0%)の場合: 14,130円~
20,714円

上記データを基に、下表のように原子力依存度20%、25%、35%を想定した。

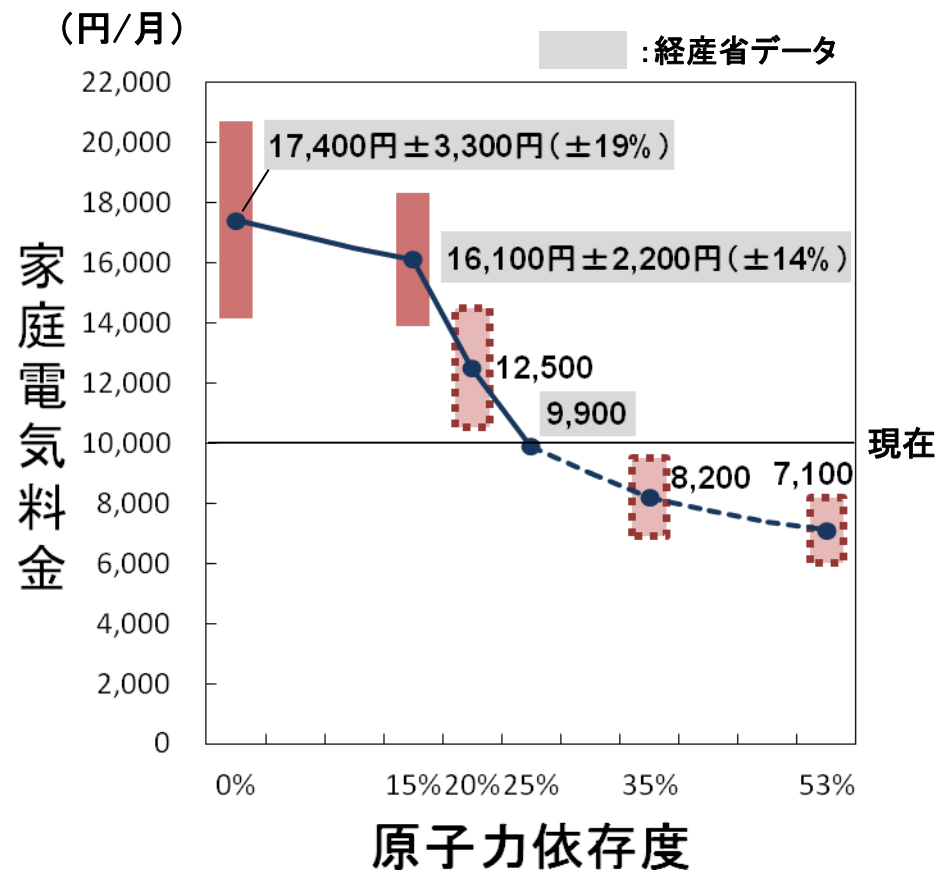
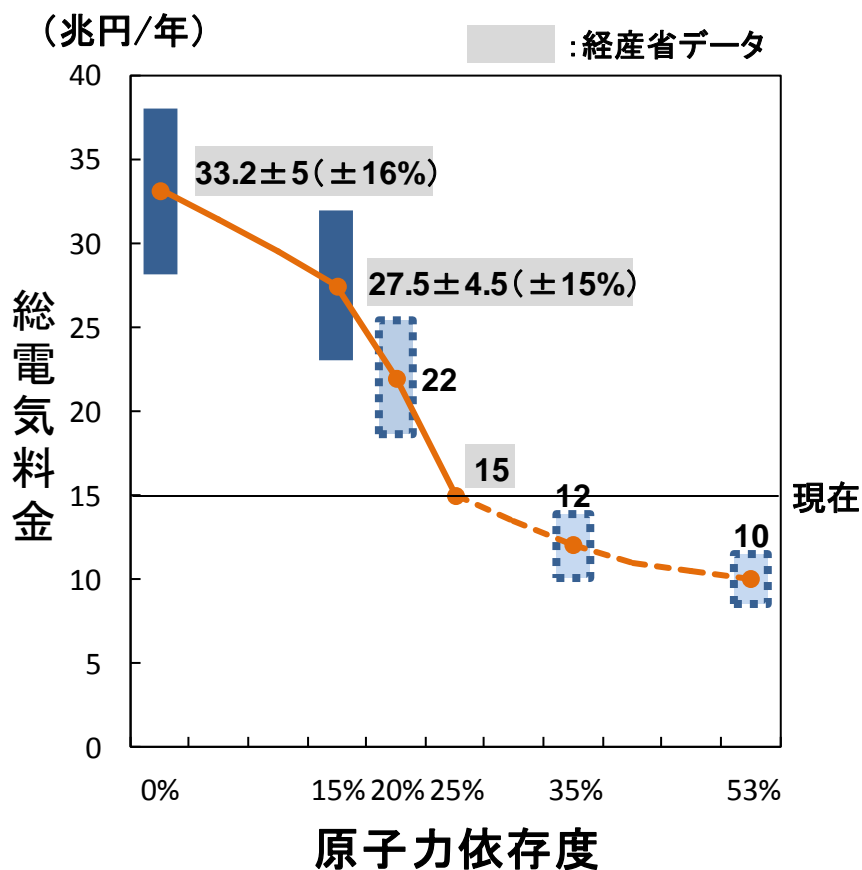
原子力依存度	総電気代 (年間)	家庭の電気料金 (月間)
2010年(原子力26%)	15兆円(実績)	9,900円(実績)
2030年(原子力15%)	23兆円~32兆円	13,900円~18,300円
2030年(原子力0%)	28.2兆円~38.1兆円	14,130円~20,714円
2030年(原子力20%)	18.6兆円~25.4兆円	10,500円~14,500円
2030年(原子力25%)	15兆円(上記実績と同等)	9,900円(上記実績と同等)
2030年(原子力35%)	10.1兆円~13.9兆円	6,900円~9,500円
2030年(原子力53%)	8.5兆円~11.5兆円	6,000円~8,200円

} 予想値

5. 各種指標の検討

5.3 電気料金

原子力発電への依存度と電気料金



5. 各種指標の検討

5.4 安全性

「福島第一原子力発電所事故後の電気エネルギーの円滑な供給に向けて」
2011年9月18日（日本工学アカデミー原発事故・エネルギー問題検討会）

『安全』の定義

○安全にはある程度リスク(危険性)が存在しており、残されている
リスクが許容される水準になっている時、安全であるという。

安全と価値観

○ $(安心) = (安全) \times (信頼)$

○安全と安心は明確に分けるべきである。

すなわち、安心には価値観が関与しており、科学(安全)と価値観(安心)
は分けて考えるべきである。

5. 各種指標の検討

5.5 環境負荷

環境基本法

第二条 「環境負荷」とは、人の活動により環境に加えられる影響であって、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものをいう。



電力エネルギーに関連する環境負荷の対象

- 1) 温室効果ガス(エネルギー起源二酸化炭素)
- 2) 窒素酸化物(NO_x)
- 3) 硫黄酸化物(SO_x)
- 4) ばいじん(排ガス中に含まれる粒子状物質)
- 5) 放射線(放射性物質)
- 6) 原子力バックエンド問題

5. 各種指標の検討

5.5 環境負荷

1) 温室効果ガス(エネルギー起源二酸化炭素)

「第四次環境基本計画(H24.4.27閣議決定)」

- ・地球温暖化対策の長期的な目標として2050まで80%の温室効果ガスの削減を目指す。



『当面の地球温暖化対策に関する方針』

(H25.3.15 地球温暖化対策推進本部決定)

I. H25年度以降の基本的方針

- ・京都議定書第一拘束期間における温室効果ガス6%削減目標は達成可能な見通し。
- ・2020まで25%削減目標をゼロベースで見直す。

II. 地球温暖化対策計画の検討方針

- ・得られた知見を十分活用し、経済活性化に資するものを目指す。
特に再生可能エネ、省エネを加速させる。
- ・エネルギー起源二酸化炭素の対策は、「低炭素社会実行計画」に基づき進める。
- ・代替フロンは、ライフサイクル全体にわたる排出抑制対策を進める。
- ・二国間オフセット・クレジット制度を構築・実施していく。

5. 各種指標の検討

5.5 環境負荷

2) 窒素酸化物 (NO_x)

- ・ 燃焼技術の向上と排煙脱硝装置によりLNG火力発電所の煙突出口のNO_x濃度は数ppm
- ・ 石炭火力でも80%以上の脱硝効果があり数10ppm

3) 硫黄酸化物 (SO_x)

- ・ 硫黄分の少ない燃料の選択、高効率コンバインドサイクル発電、排煙脱硫装置により脱硫効率90%以上

4) ばいじん

- ・ 乾式電気集塵機と排煙脱硫装置の組合せで、ボイラで発生するばいじんの99.9%を除去

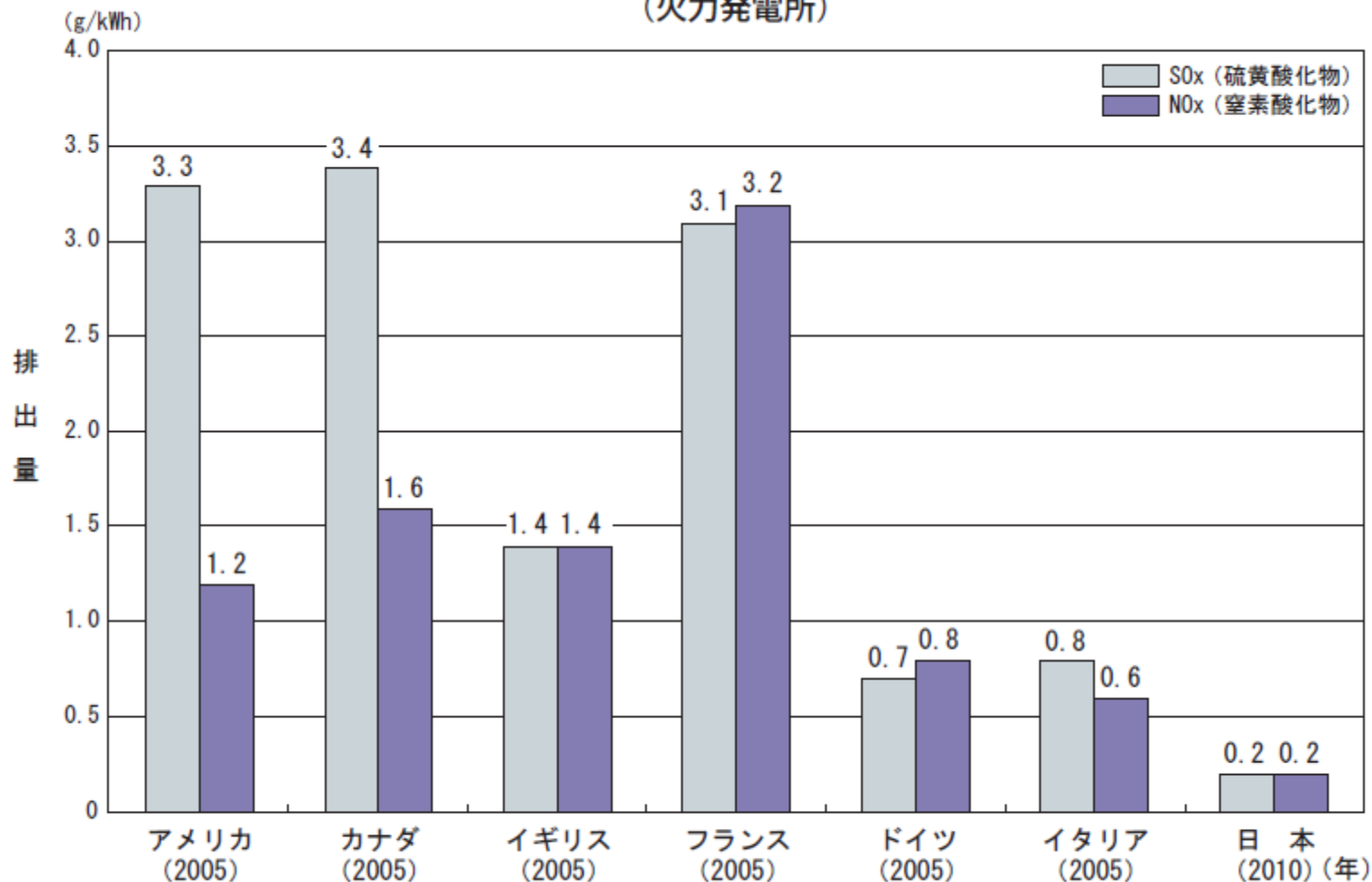


火力発電所の大気汚染防止技術の現状
(世界トップレベルの環境技術)

5. 各種指標の検討

主要国の発電電力量あたりのSOxとNOx排出量

(火力発電所)



(注) 日本は電気事業連合会調べ (10電力会社+電源開発)

5. 各種指標の検討

5.5 環境負荷

4) 放射性物質

- ・環境影響度合いが大きく抜本的な拡散防止対策が不可欠である。
- ・既に放射性物質が拡散されてしまった現実を踏まえ、これ以上拡散させない対策が必要である。



『新規制基準骨子』(原子力規制委員会 2013.4.10公表)

- (1)耐震・対津波機能(5項目の追加防止機能)
- (2)設計基準(6項目の追加防止機能): 重大事故を起こさないために設計で担保する機能
- (3)重大事故等に対処するために必要な機能(20項目の新規追加機能)
 - ・原子炉停止機能、最終ヒートシンク確保機能、過圧破損防止機能、水素爆発防止機能、モニター機能、放射性物質の拡散抑制機能 など

5. 各種指標の検討

5.5 環境負荷

フロントエンド事業(参考)

原子力発電に関わる燃料製造・発電所建設・運転などの
発電以前の事業

5) バックエンド事業問題

- ・使用済み核燃料、放射性廃棄物・核燃料サイクル
廃炉などの問題は解決しなければならない重要な
課題である



産・官・学連携による

技術継承・技術開発、人材育成の取組みが必要

6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討

電力エネルギーベスト・ミックスの検討指標

- ①発電量コスト
- ②CO₂排出量
- ③電気料金
- ④安全性
- ⑤環境負荷



- 安全性の定量化は難
⇒「新規制基準骨子」のハード・ソフト両面からの
対策実行により安全性は確保と評価
- 環境負荷は世界トップレベルの環境
技術を適用拡大で対応



①発電量コスト ②CO₂排出量 ③電気料金 で評価

6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討

6.1 各種指標の比較

各ケースの発電コスト、CO₂排出量、電気料金

項目 \ ケース	現状 原子力 26	基本計画 原子力 53	40年廃炉 原子力 15	原子力 0	原子力 20	原子力 25	原子力 35
	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4.1	ケース4.2	ケース4.3
原子力(%)	26.0%	53.0%	15.0%	0.0%	20.0%	25.0%	35.0%
石炭(%)	25.0%	11.0%	20.0%	22.0%	20.0%	20.0%	20.0%
LNG(%)	27.0%	14.0%	25.0%	33.0%	25.0%	25.0%	25.0%
石油(%)	13.0%	2.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	5.0%
再生可能エネ(%)	9.0%	20.0%	30.0%	35.0%	25.0%	20.0%	15.0%
現状(ケース0)に対する各ケースの割合							
発電コスト	100.0%	96.4%	129.5%	142.0%	119.9%	112.3%	95.9%
CO ₂ 排出量	100.0%	41.3%	82.1%	94.6%	82.1%	82.2%	75.4%
総電気料金	100.0%	57~77%	153~213%	188~254%	124~169%	100%+α	67~93%
家庭電気料金	100.0%	61~83%	140~185%	143~209%	106~146%	100%+α	70~83%

6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討

6.1 各種指標の比較

各ケースの発電コスト、CO₂排出量、電気料金

ケース 項目	現状 原子力 26	基本計画 原子力 53	40年廃炉 原子力 15	原子力 0	原子力 20	原子力 25	原子力 35
	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4.1	ケース4.2	ケース4.3
発電コスト	100.0%	96.4%	129.5%	142.0%	119.9%	112.3%	95.9%
CO ₂ 排出量	100.0%	41.3%	82.1%	94.6%	82.1%	82.2%	75.4%
総電気料金	100.0%	57~77%	153~213%	188~254%	124~169%	100%+α	67~93%
家庭電気料金	100.0%	61~83%	140~185%	143~209%	106~146%	100%+α	70~83%

- 再生可能エネルギーの導入には限界がある。
- 原子力は社会的に容認される範囲内とする。
- 環境負荷(特にCO₂排出量)を可能な限り小さくできる。

ことなどから、ケース4.3がベストミックスと考える。

6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討

6.2 各種指標の比較検討結果

各ケースの発電コスト、CO₂排出量、電気料金より、ケース4.3をベストミックスとした。

ケース 項目	現状 原子力 26	基本計画 原子力 53	40年廃炉 原子力 15	原子力 0	原子力 20	原子力 25	原子力 35
	ケース0	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4.1	ケース4.2	ケース4.3
原子力(%)	26.0%	53.0%	15.0%	0.0%	20.0%	25.0%	35.0%
石炭(%)	25.0%	11.0%	20.0%	22.0%	20.0%	20.0%	20.0%
LNG(%)	27.0%	14.0%	25.0%	33.0%	25.0%	25.0%	25.0%
石油(%)	13.0%	2.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	5.0%
再生可能エネ(%)	9.0%	20.0%	30.0%	35.0%	25.0%	20.0%	15.0%
現状(ケース0)に対する各ケースの割合							
発電コスト	100.0%	96.4%	129.5%	142.0%	119.9%	112.3%	95.9%
CO ₂ 排出量	100.0%	41.3%	82.1%	94.6%	82.1%	82.2%	75.4%
総電気料金	100.0%	57~77%	153~213%	188~254%	124~169%	100%+α	67~93%
家庭電気料金	100.0%	61~83%	140~185%	143~209%	106~146%	100%+α	70~83%

6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討

6.3 提案する電力エネルギー・ベストミックス

S+3Eの同時達成を目指し



再生可能エネルギーを一層拡大し



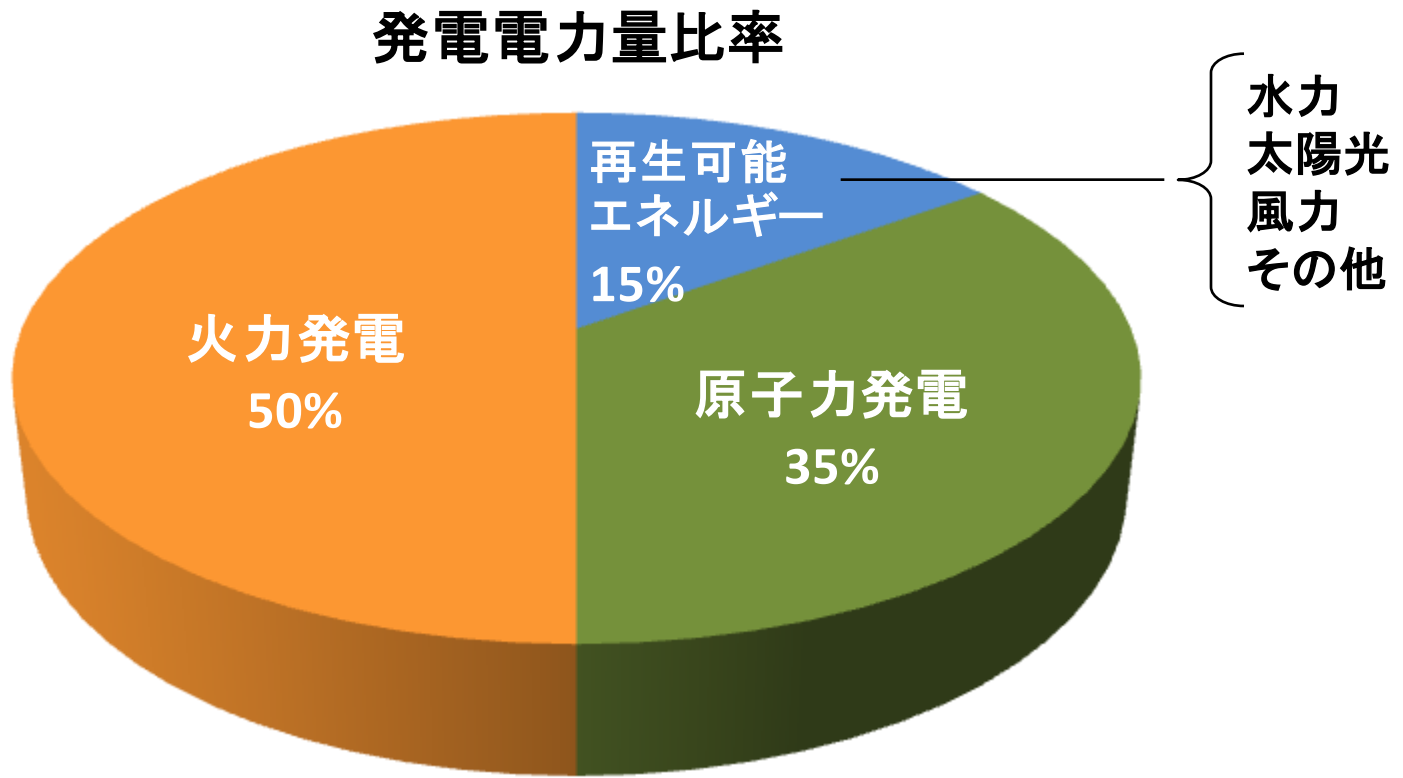
火力の調整機能の活用

による

良質で安い電気を安定的に供給

6. 各種指標に基づく電力エネルギー・ベストミックスの検討

6.2 提案する電力エネルギー・ベストミックス



まとめ

安定供給の確保
Energy security

経済効率性
Economic
efficiency

環境への適合
Environment

安全最優先 Safety