



エネルギー社会システム計画 (関西電力) 講座 平成 11 年度活動報告

平成 12 年 5 月 19 日

京都大学大学院エネルギー科学研究科

エネルギー社会・環境科学専攻

客員教授 宮沢龍雄



平成11年度活動報告の内容



はじめに

- 教育活動
- 研究活動
- 社会啓発活動



エネルギー社会システム計画講座の研究目的

- 「経済・エネルギー・環境」のトリレンマの中で、**電気エネルギーの需要と供給**のあり方を、**地域共生型エネルギー社会システム**のふさわしいあり方として構想し、それを社会に普及させるためにはどのようなアプローチをとればよいかを具体的に提言することを主たる目的とする。学術的にいえば、エネルギー社会システムの新たな**総合計画手法**の確立に向けての**教育研究**を主たる目的とする。



エネルギー社会システム計画講座の研究内容

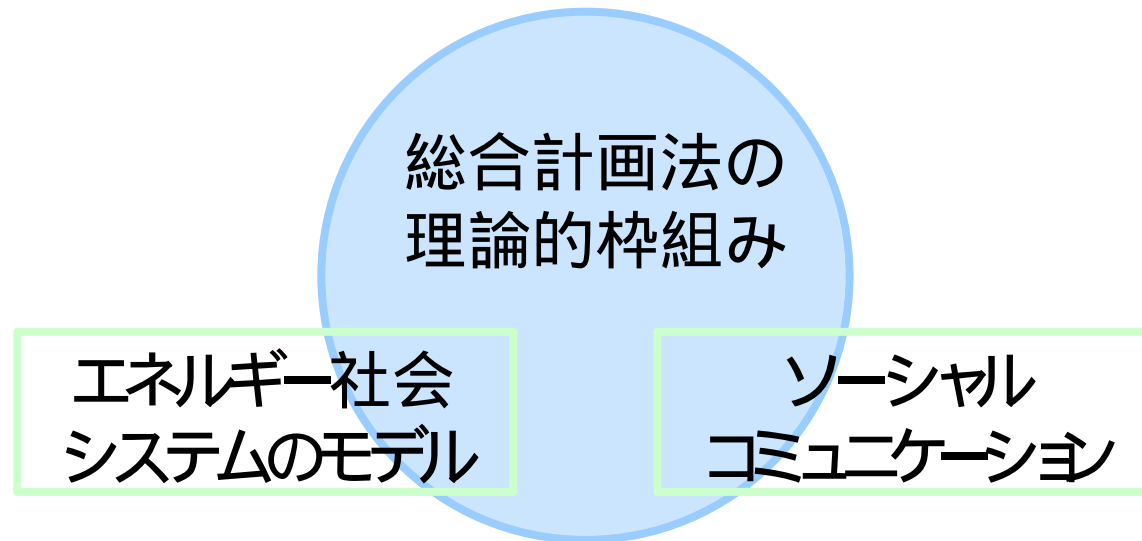
- 社会システムの総合計画手法に関する基礎的研究を行うと共に、経済・エネルギー・環境」のトリレンマ問題克服のための地域共生型エネルギー社会システムの総合計画手法を明らかにし、さらにこれを社会に提言するための情報ネットワーク技術を用いたコミュニケーション手段を創出する。



エネルギー社会システム計画講座の研究課題

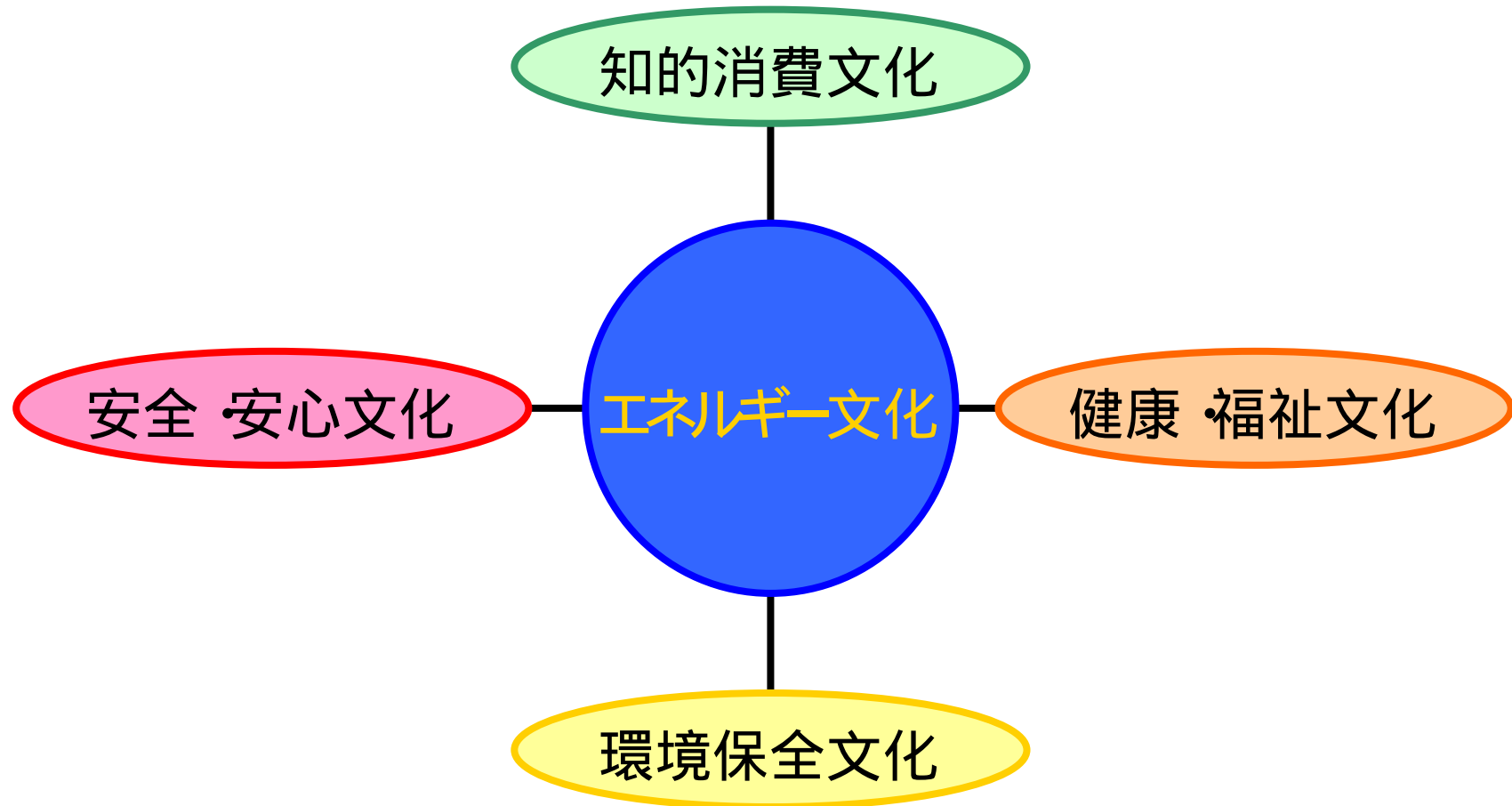
- 地域共生型**エネルギー社会システム総合計画法**の理論的**枠組み**の創出
- 近畿地方の電気エネルギー需給形態を具体的対象とした**エネルギー社会システムモデル**の構築
- 情報ネットワーク技術を用いた**ソーシャルコミュニケーション手法**の創出

研究課題へのアプローチ

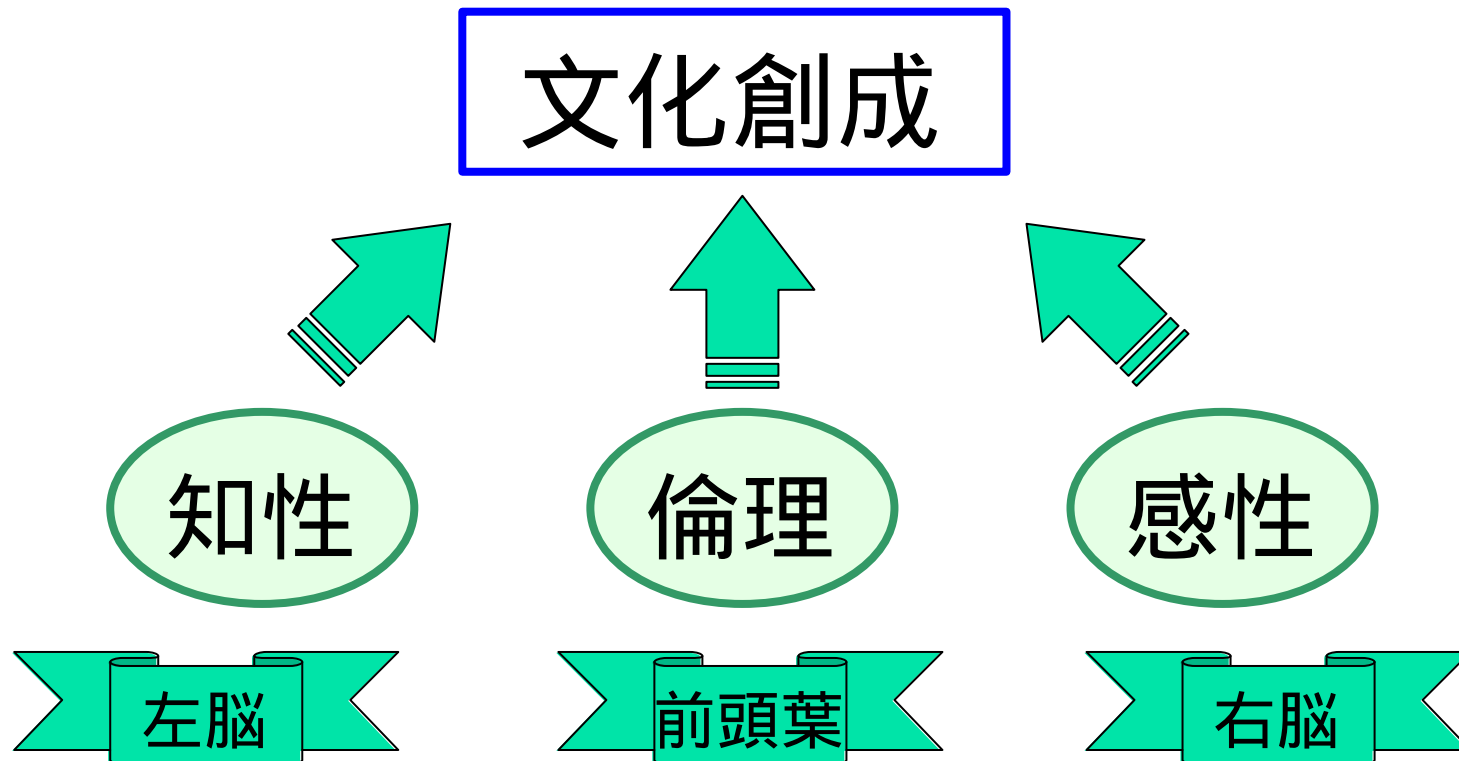


持続可能なエネルギー文化の創成

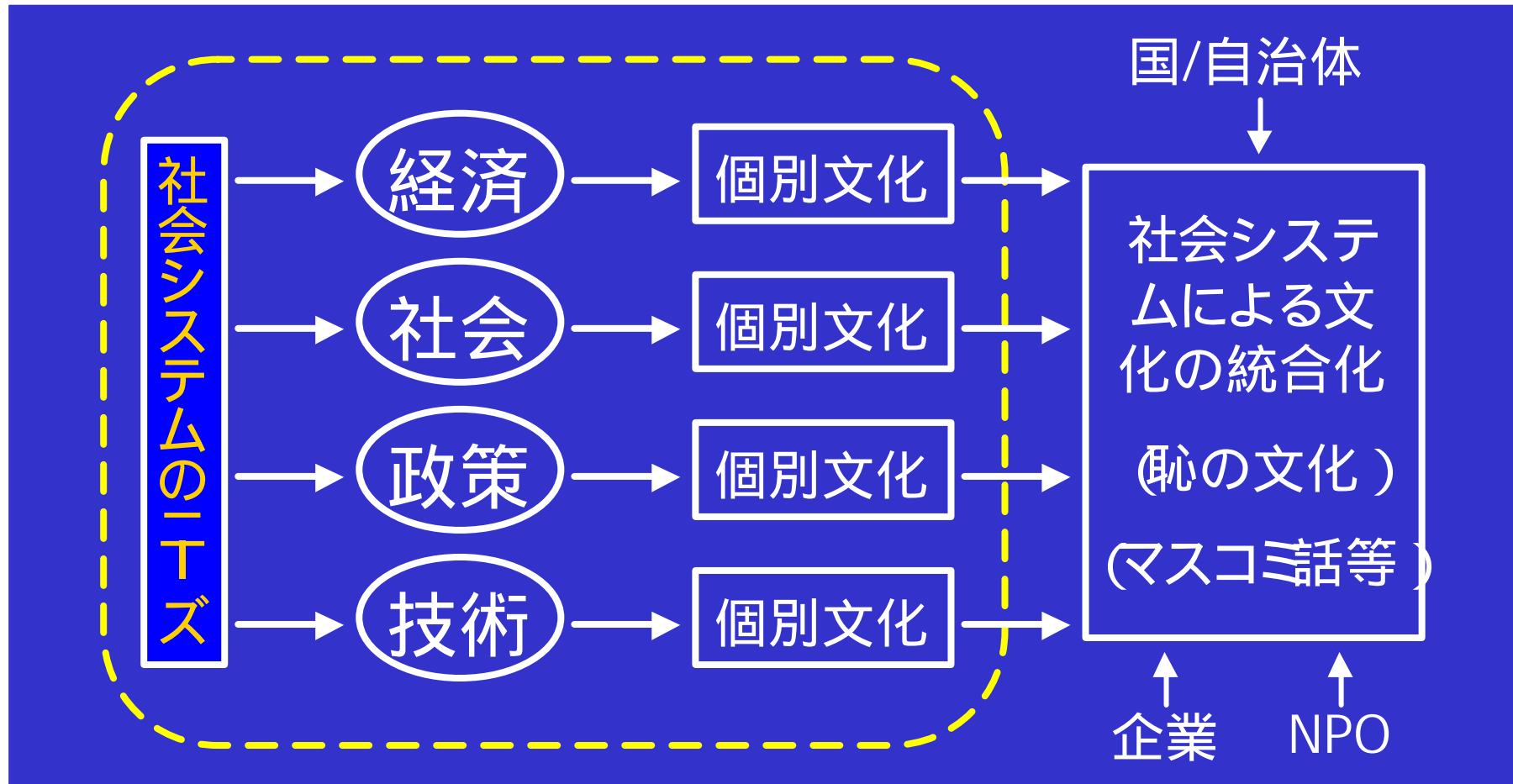
エネルギー文化の構造



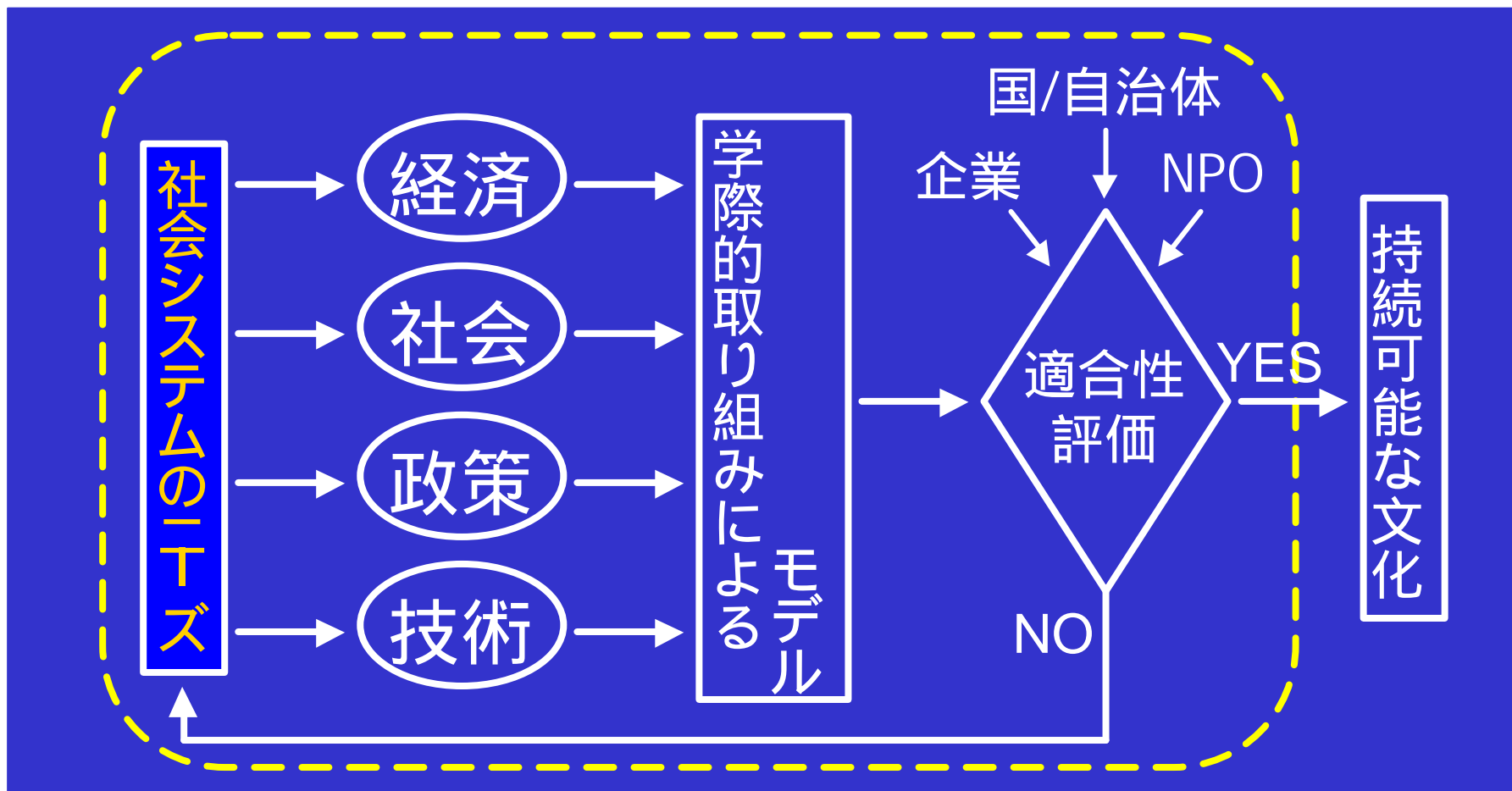
文化創成の要件



20世紀の文化創成のプロセス



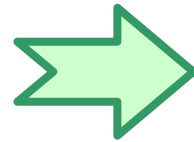
21世紀の文化創成のプロセス





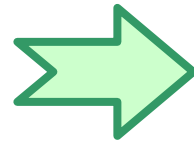
知的消費文化

ライフスタイル



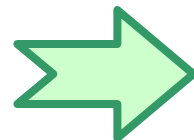
環境負荷低減を計る
ライフスタイルの研究

教育



エネルギー・環境教育
のあり方とCAIの開発

再循環型消費

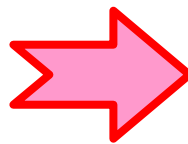


LCAによる分散電源導入、
省エネ等の評価



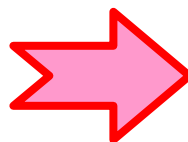
安全・安心文化

施設の安全性



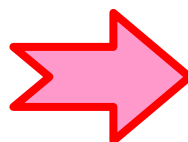
社会動向調査
(原子力への意識変化)

資源の安定性



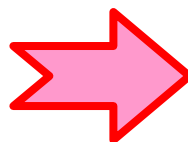
エネルギー需給計画
(動態モデルの導入)

発電所廃棄物の処理



新エネ導入意識調査

情報公開と信頼の維持

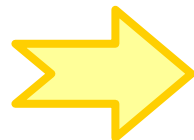


ホームページによる情報の発信と社会動向調査
(原子力世論の変化)



環境保全文化

省エネの取り組み



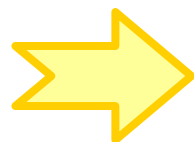
LCAによる省エネの評価

新エネの導入



分散電源導入のための
自治体動向の研究

原子力の受容性



原子力世論変容と合意
形成に関する研究



健康・福祉文化

高齢化・少子化
対策



エネルギー共生
社会のモデル

福祉対応



発電立地地域の
共生社会のあり方

健康



エネルギー政策の変更
と国民生活への影響



代表的な研究成果

- 社会動向調査と分析
 - インターネット調査
 - JCO事故関連
 - エネルギーへの関心と原子力への意識
- エネルギー需給計画
 - 電力消費の将来予測と国民生活に関する研究
- エネルギー共生社会のモデル
 - 都市近接原子力発電の研究
 - 廃熱利用共生社会



インターネットを用いた意識調査の試み

調査目的

インターネット法による原子力受容の意識調査と面接法、郵送法の結果を比較し、インターネット法がアンケート調査として利用できるかどうか検討する



調査概要

調査期間 : 1999年 6月 13日 ~ 8月 2日

調査方法 : インターネット, 郵送, 面接

調査対象 : 学生, 原子力従事者, 一般の人々

インターネット調査の利点と欠点

インターネットをもちいた調査の利点

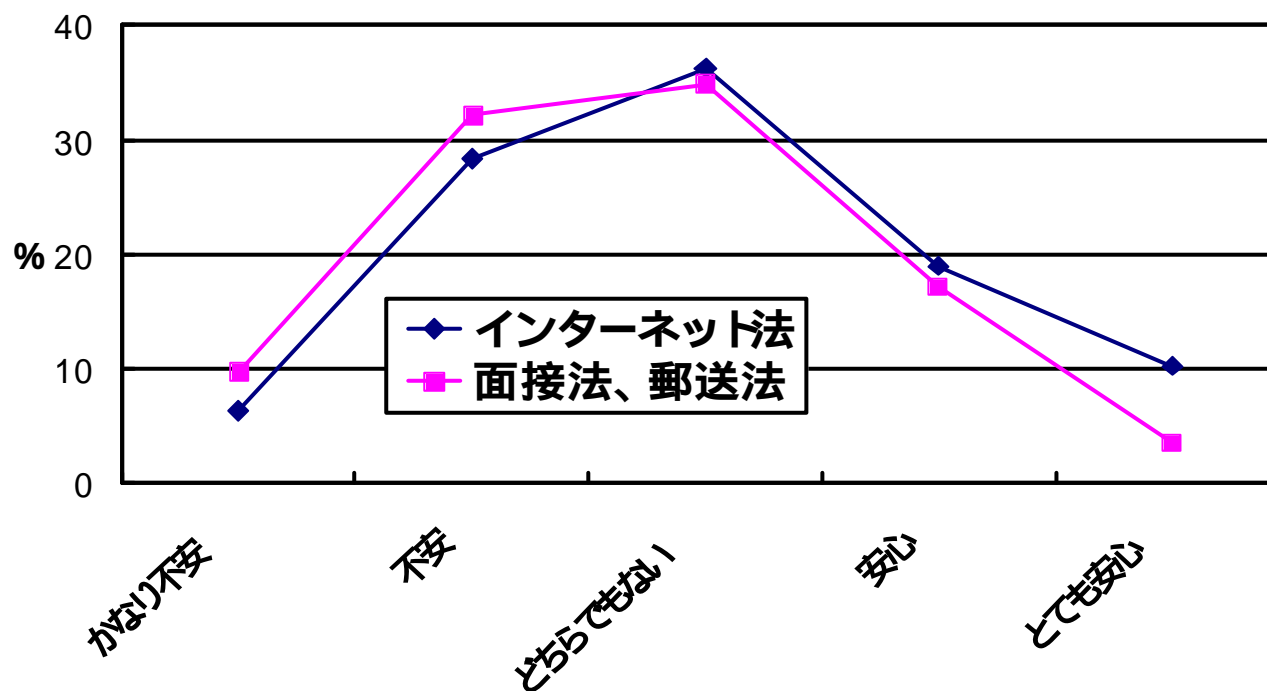
- 地理的な距離が調査の障害にならない
- 距離を超えて仲介者なしに意見を聞ける
- 調査者の手間が省ける
- 調査員を必要としないため、費用がかからない

インターネットを用いた調査の欠点

- サンプルの偏り
 - 画面上で回答の書き込みや操作ができる人だけに限られる
 - たまたまホームページにアクセスした人かつ関心のある人に限られる

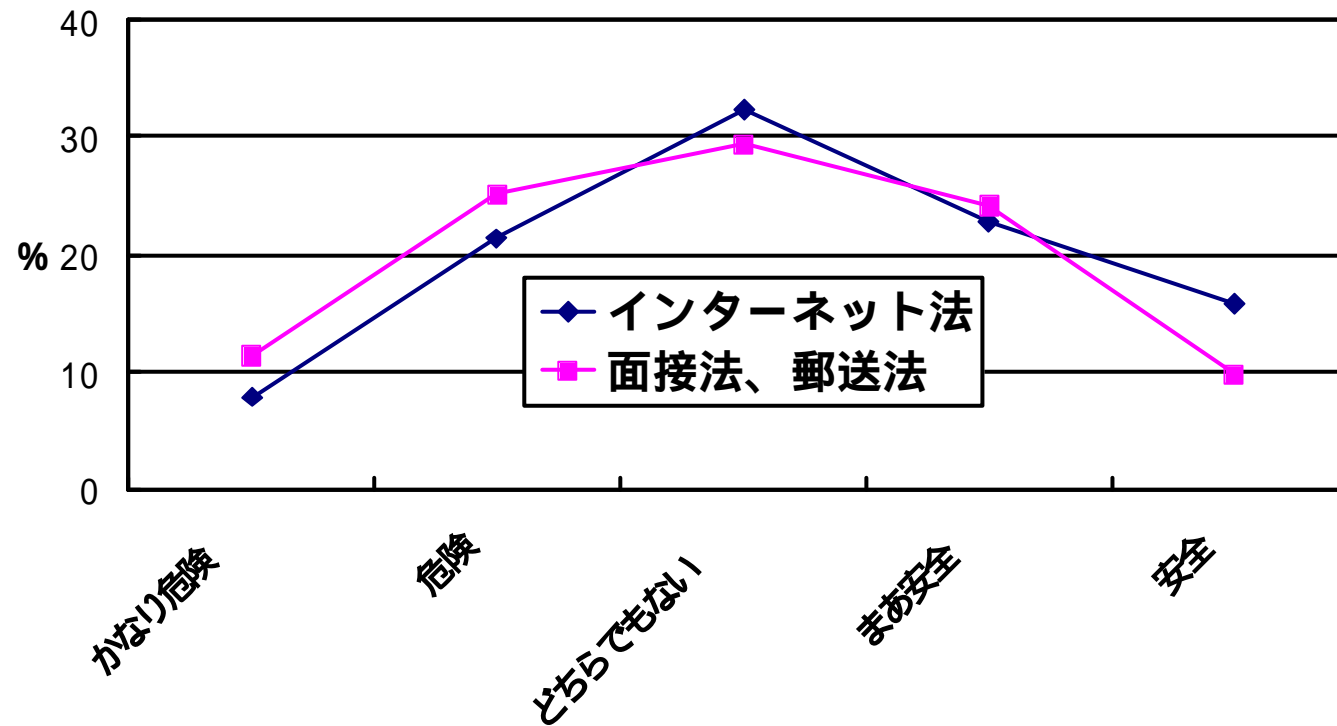
インターネット調査と郵送調査の比較

原子力技術者以外の人々の原子力に対する安心感



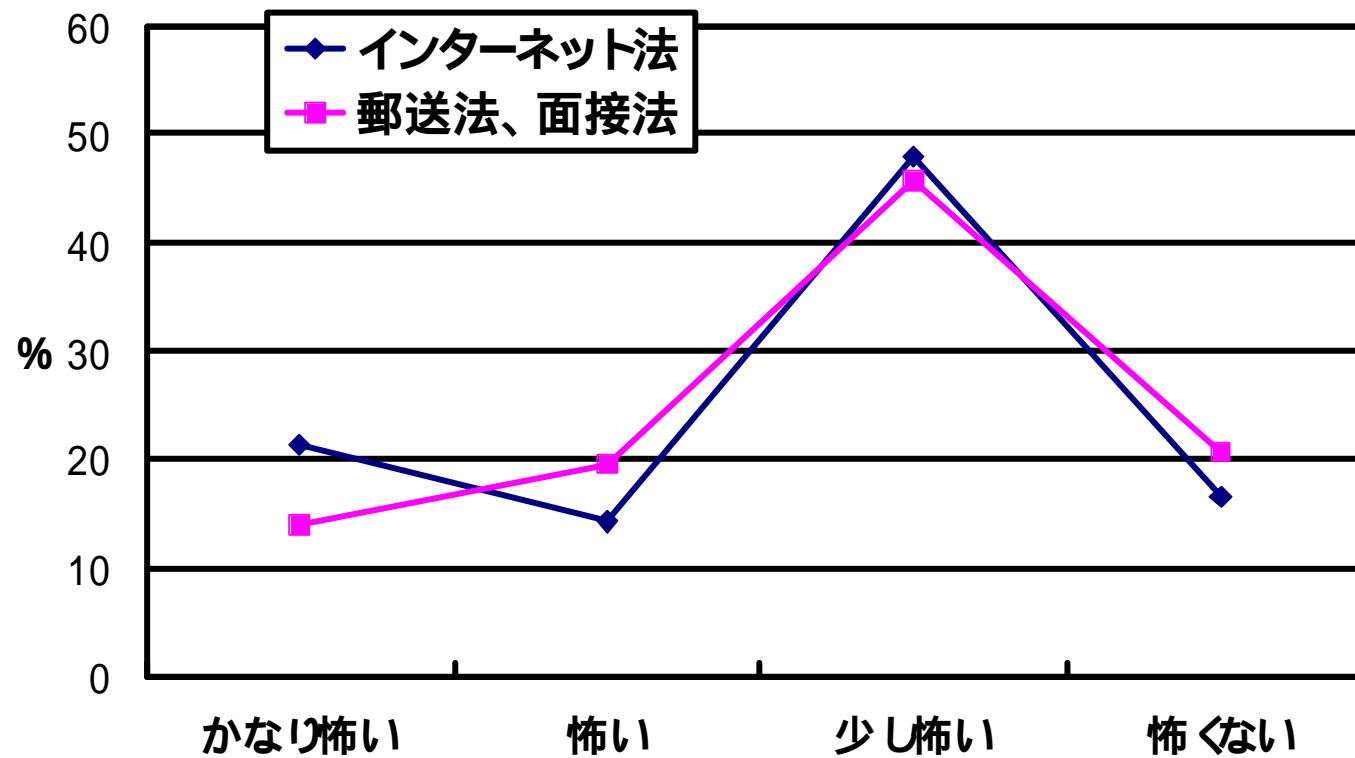
インターネット調査と郵送調査の比較

原子力技術者以外の人々の原子力に対する安全認識



インターネット調査と郵送調査の比較

原子力技術者以外の人々の原子力に対する恐怖感





JCO臨界事故に関する意識調査

調査目的

「原子力関係者」と「一般の人々」との態度の違いに注目し、以下の点について明らかにする

原子力発電の進め方に対する態度

原子力発電に対する安心感・不安感

反原発運動に対する態度

事故の印象

行政機関、原子力専門家、マスコミへの要望



調査概要

調査期間 :1999年12月1日～2000年1月31日

調査方法 :インターネット法、および郵送法

サンプル数 :591

調査項目 :

1. 選択回答方式

原子力発電の進め方に対する事故前後での態度

原子力発電に対する安心感・不安感の事故前後の変化

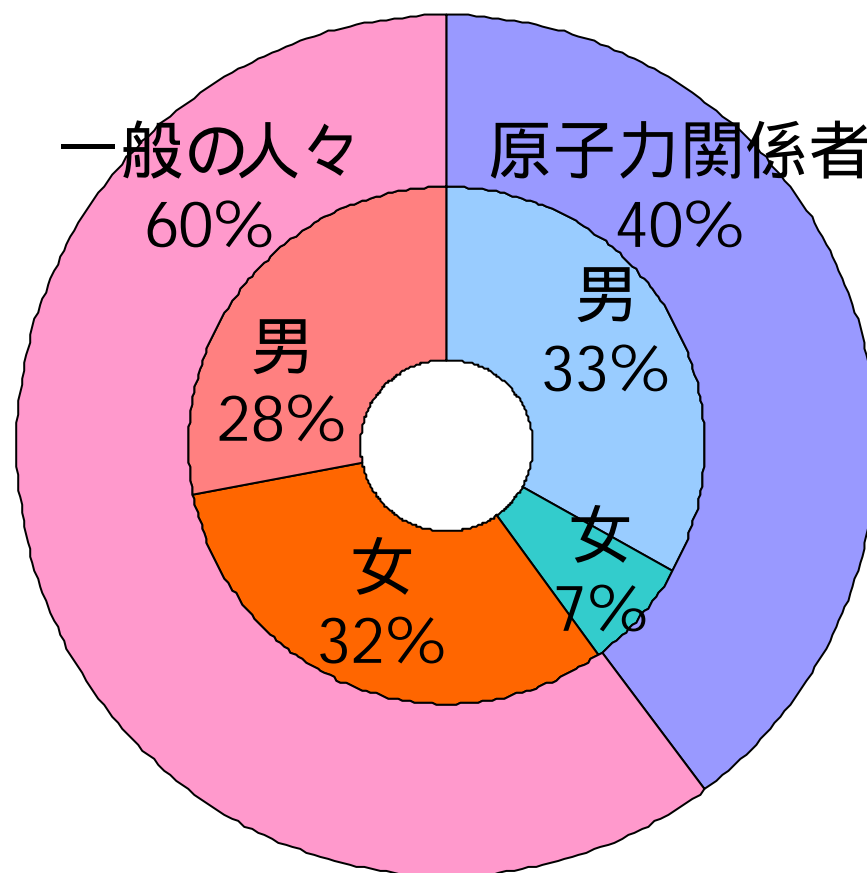
事故の印象

行政機関、原子力専門家、マスコミへの要望

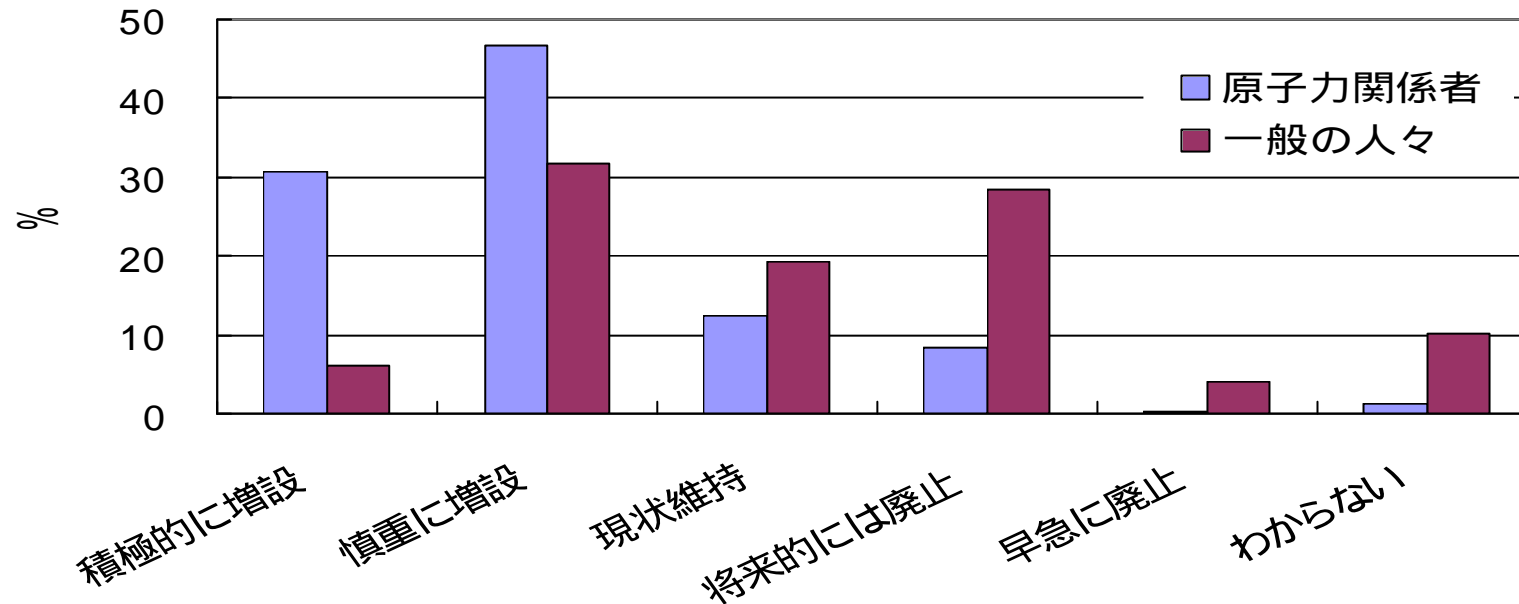
2. 自由記述方式

上記アンケートに関するコメント

回答者の属性



原子力発電の進め方



「積極的に増設」と「慎重に増設」の合計について原子力関係者は74%、一般の人々は32%であり、両者に大きな開きがある
一般の人々の10%が「わからない」
原子力関係者の10%が「将来的に廃止」

原子力発電の進め方に対する態度変容 (原子力関係者)

| | | 事故前 | | | | | | 計 |
|-----|-------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| | | 積極増設 | 慎重増設 | 現状維持 | 将来廃止 | 早急廃止 | わからない | |
| 事故後 | 積極増設 | 54 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 59 |
| | 慎重増設 | 18 | 95 | 2 | 0 | 0 | 0 | 115 |
| | 現状維持 | 0 | 6 | 21 | 0 | 0 | 1 | 28 |
| | 将来廃止 | 0 | 3 | 3 | 20 | 0 | 0 | 26 |
| | 早急廃止 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | わからない | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| | 計 | 72 | 109 | 29 | 20 | 1 | 3 | |

(単位：人)

積極的に増設」のうち25%が「慎重に増設」に
 慎重に増設」のうち87%が態度を変えず

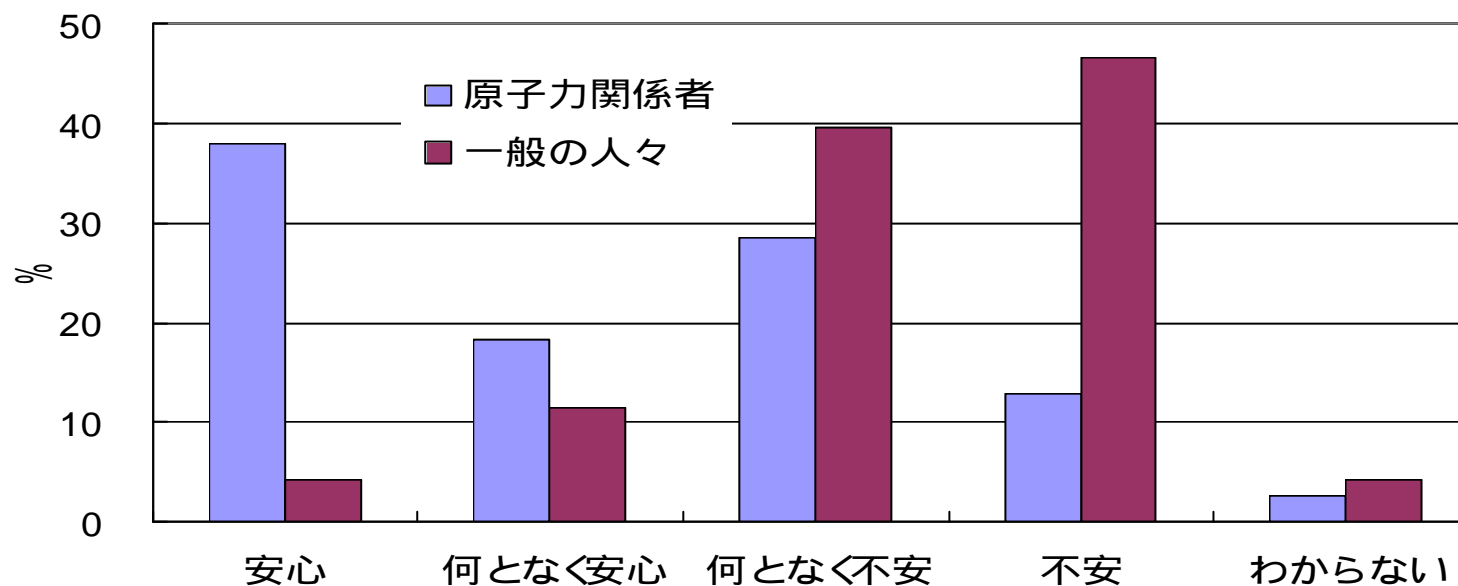
原子力発電の進め方に対する態度変容（一般の人々）

| | | 事故前 | | | | | | 計 |
|-----|-------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| | | 積極増設 | 慎重増設 | 現状維持 | 将来廃止 | 早急廃止 | わからない | |
| 事故後 | 積極増設 | 10 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| | 慎重増設 | 10 | 82 | 5 | 0 | 0 | 5 | 102 |
| | 現状維持 | 0 | 16 | 38 | 6 | 0 | 2 | 62 |
| | 将来廃止 | 1 | 8 | 16 | 87 | 3 | 3 | 118 |
| | 早急廃止 | 0 | 1 | 2 | 6 | 11 | 2 | 22 |
| | わからない | 1 | 4 | 6 | 1 | 0 | 24 | 36 |
| | 計 | 22 | 112 | 68 | 100 | 14 | 36 | |

（単位：人）

積極的に増設」のうち45%が「慎重に増設」に
 慎重に増設」のうち73%が態度を変えず
 現状維持」のうち24%が「将来的に廃止」に

原子力発電に対する安心感・不安感



安心」と何となく安心」の合計について
原子力関係者は56%、一般の人々は15%
不安」と何となく不安」の合計について
原子力関係者は42%、一般の人々は81%

安心感・不安感の態度変容 (原子力関係者)

| | | 事故前 | | | | | 計 |
|-----|--------|-----|--------|--------|----|-------|-----|
| | | 安心 | 何となく安心 | 何となく不安 | 不安 | わからない | |
| 事故後 | 安心 | 86 | 1 | 1 | 1 | 0 | 89 |
| | 何となく安心 | 14 | 29 | 0 | 0 | 0 | 43 |
| | 何となく不安 | 7 | 26 | 33 | 1 | 0 | 67 |
| | 不安 | 2 | 2 | 9 | 17 | 0 | 30 |
| | わからない | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| | 計 | 111 | 59 | 43 | 19 | 3 | 235 |

(単位 :人)

「安心である」のうち79%が態度を変えず

「何となく安心」のうち47%が「何となく不安」、「不安」に

安心感・不安感の態度変容（一般の人々）

| | | 事故前 | | | | | 計 |
|-----|--------|-----|--------|--------|----|-------|-----|
| | | 安心 | 何となく安心 | 何となく不安 | 不安 | わからない | |
| 事故後 | 安心 | 12 | 0 | 2 | 0 | 0 | 14 |
| | 何となく安心 | 7 | 27 | 4 | 0 | 0 | 38 |
| | 何となく不安 | 11 | 39 | 62 | 8 | 13 | 133 |
| | 不安 | 4 | 12 | 64 | 76 | 0 | 156 |
| | わからない | 0 | 3 | 2 | 0 | 9 | 14 |
| | 計 | 34 | 81 | 134 | 84 | 22 | 355 |

(単位：人)

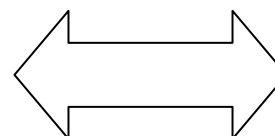
「安心である」のうち34%が
 「何となく安心」、「何となく不安」、「不安」に
 「何となく安心」のうち63%が「何となく不安」、「不安」に
 「何となく不安」のうち48%が「不安」に

事故前後を問うアンケートの聞き方について (東海村 防災とまちづくりアンケートより)

Q 原子力施設の安全性について事故前と後の考えは。(今年 1月)

| | 事故後 | 事故前 |
|--------|-----|-----|
| 安全 | 5 | 21 |
| まあまあ安全 | 10 | 41 |
| 少し危険 | 24 | 20 |
| 危険 | 54 | 12 |
| わからない | 4 | 3 |

差が大きい



| 1年前 |
|-----|
| 11 |
| 33 |
| 26 |
| 26 |
| 4 |

Q 東海村には原子力施設がたくさんありますが次のようなことについてどのように考えていますか。(昨年 3月)



一般人のエネルギー問題への関心と原子力に関する認識

研究目的

一般人の「エネルギーとの関わり意識」、豊かさの意味する価値観」、原子力に対する態度」の間を関係を明らかにすることを目的とし、意識調査の実施とその分析を行う。



調査概要

- 母集団 : 日本在住の成人
- 標本数 : 1000人
- 標本抽出法 : 層化二段階無作為抽出法
- 有効回答数 : 677人 (67.8%)
- 調査方法 : 郵送留置法
- 調査時期 : 1999年7~8月

エネルギーや生活に対する考え方, 将来有望と考えるエネルギー源などに関して51項の問を設定 5段階評価

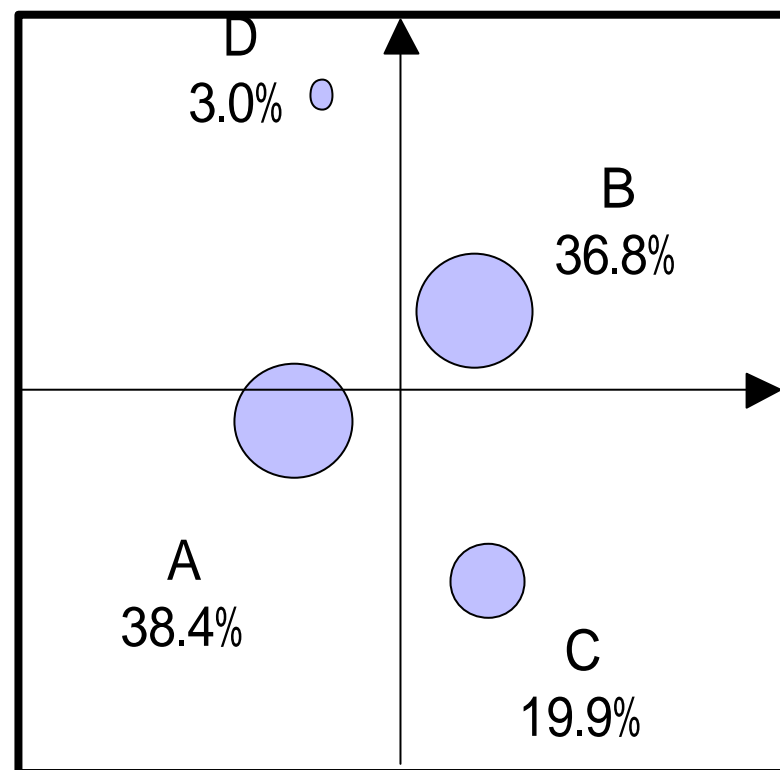
質問事項と因子分析

| | 質問事項 | 因子(1) | 因子(2) | 因子(3) |
|----|---------------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | 次世代の生活より自分の生活を重視したい | 0.697 | -0.091 | -0.012 |
| 2 | 電気が安定に供給される限りどんな資源が使われていてもかまわない | 0.634 | -0.142 | -0.019 |
| 3 | 他国のエネルギー問題や環境問題は気にする必要がない | 0.588 | -0.033 | -0.119 |
| 4 | 家庭の電気がどこからやってくるか知らなくてもいい | 0.547 | -0.039 | -0.016 |
| 5 | 地球環境や資源問題より自分の生活を重視したい | 0.519 | -0.091 | -0.046 |
| 6 | 時間節約のためにエネルギーを大量使用しても良い | 0.498 | -0.037 | -0.083 |
| 7 | エネルギー問題は個人でなく政府によって解決されるべきである | 0.473 | -0.006 | -0.047 |
| 8 | 経済的な豊かさが真の豊かさである | 0.380 | -0.056 | -0.286 |
| 9 | エネルギーを節約するよりも自分にあった生活を重視している | 0.314 | 0.001 | 0.022 |
| 10 | 他国でも廃止に向かう原子力は廃止すべき | -0.091 | 0.781 | 0.091 |
| 11 | 電力は足りており、これ以上の原子力は必要ない | 0.006 | 0.693 | 0.076 |
| 12 | 省エネルギーに取り組めば原子力がなくてもやっつけける | 0.069 | 0.589 | 0.016 |
| 13 | 新エネルギーを開発すれば原子力がなくてもやっつけける | -0.009 | 0.513 | 0.053 |
| 14 | 原子力は大規模な事故を起こすと思う | -0.067 | 0.502 | 0.158 |
| 15 | 原子力発電所の所有は核開発に関わるより懸念を諸外国に及ぼす | 0.094 | 0.447 | 0.002 |
| 16 | 心の豊かさが真の豊かさである | -0.073 | 0.115 | 0.707 |
| 17 | 心の豊かさは経済的豊かさに勝る | -0.091 | 0.119 | 0.630 |
| 18 | ゆとりを持って時間を過ごすことが豊かさにつながる | -0.123 | 0.079 | 0.560 |
| 19 | ものを大切にすることが心の豊かさにつながる | -0.265 | 0.072 | 0.364 |
| 20 | エネルギーを大量に使用しなくても豊かな生活を送ることができる | -0.143 | 0.185 | 0.230 |

分析結果 1

- 「エネルギーに関わり意識」と「原子力に対する態度」との関係から見た分類

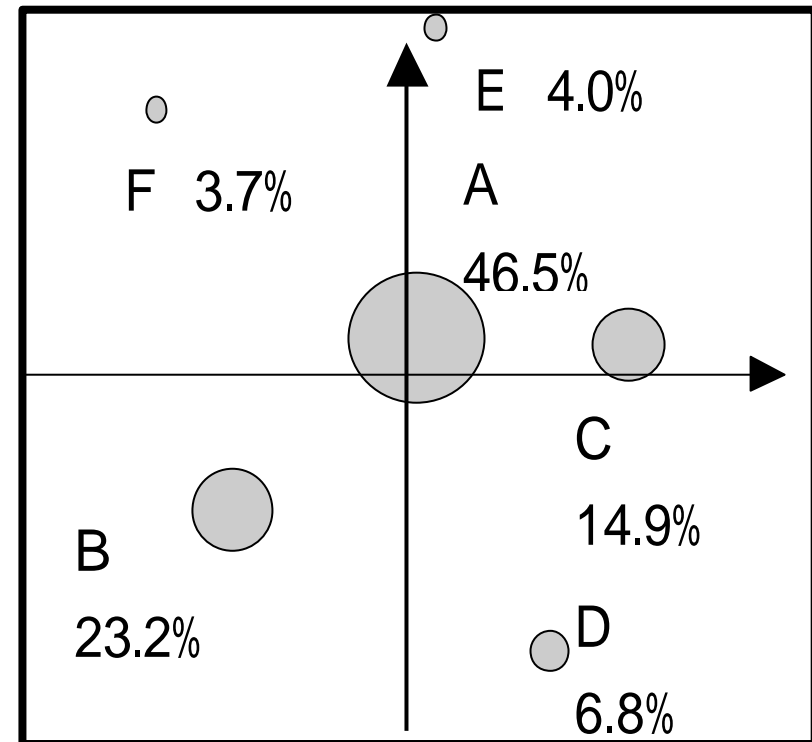
X軸 :+ (エネルギーに関わり意識を持つ)
- (エネルギーに関わり意識を持たない)
Y軸 :+ (原子力を疑問視しない)
- (原子力を疑問視する)



分析結果 2

- 「豊かさの意味する価値観」と「原子力に対する態度」との関係から見た分類

X軸 :+ (物質的な豊かさを重視する)
- (精神的な豊かさを重視する)
Y軸 :+ (原子力を疑問視しない)
- (原子力を疑問視する)





電力消費の将来予測と国民生活に関する研究

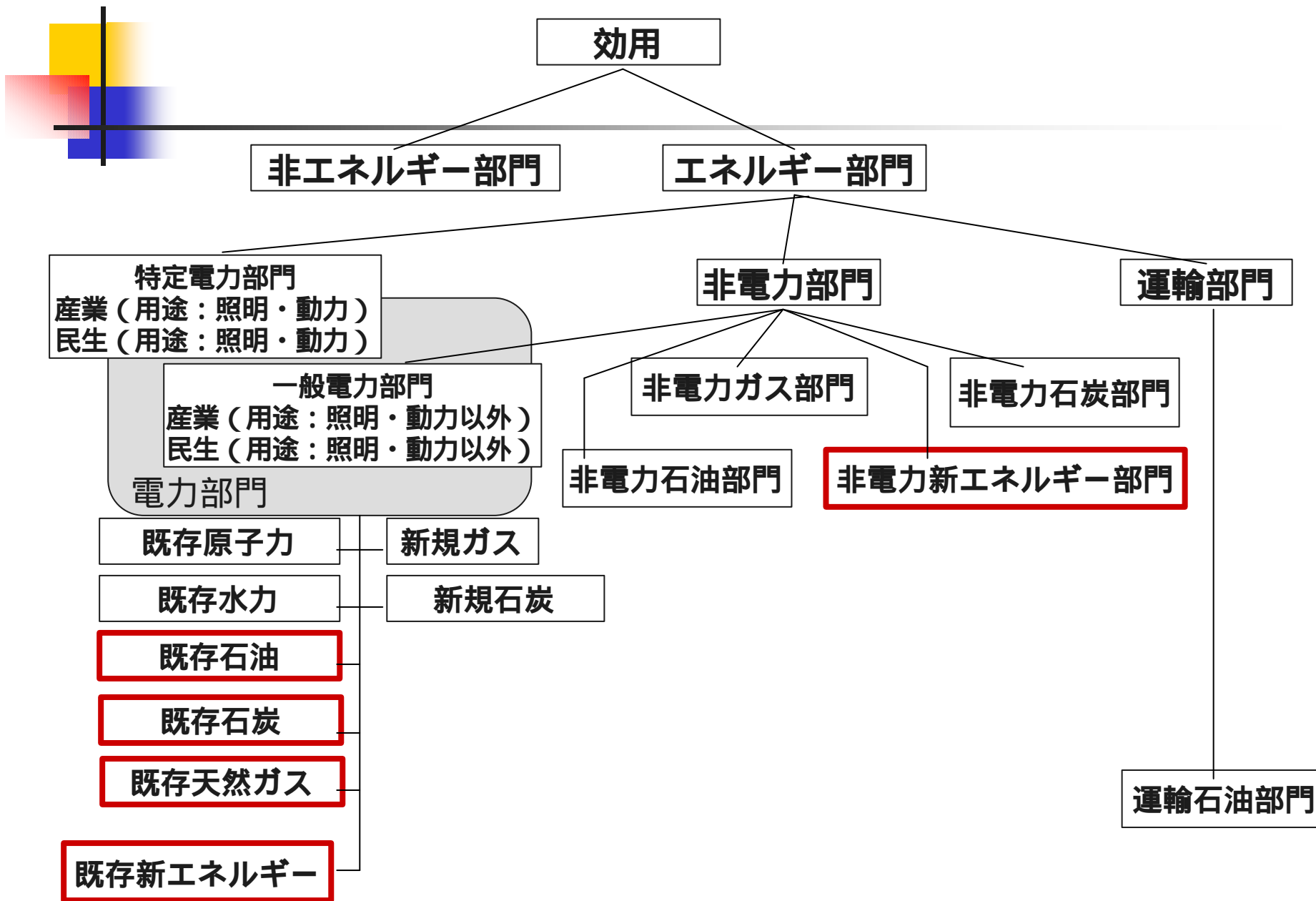
研究目的

原子力の政策変更が、環境、産業構造、国民生活に与える影響を定量的に把握し、個人がエネルギー政策のあり方を考えるツールの提供を目的とする。



研究方針

- エネルギー , 経済 , 環境 (3E) の問題を分析する新たな方法として , 新しく **計算モデル** (ノードハウスモデル) を導入 , 改良して , 政策オプションや多様な意見が経済に与える影響を推計する。





ノードハウスモデル

- ノードハウスモデルでは目的関数である「効用」が最大となるように各種のパラメータが決定される。

$$\text{効用 } J = \sum_t \{ (f(t) - c(t) + u) \times r \}$$

u : 非エネルギー財消費によって得られる消費者余剰 (純生産量)

$f(t)$: エネルギー消費によって得られる消費者余剰

$c(t)$: エネルギー生産コスト

r : 割引率 ($= (1+r_0)^{-t}$, r_0 : 年あたりの割引率 (0.05))

t : [0, 1, 2, 3, 37]

エネルギー消費による消費者余剰, $f(t)$

$$f(t) = GDP(t) \times \left(\frac{E(t)}{E_0} \right)^{a_E} \times \left(\frac{E_N(t)}{E_{N0}} \right)^{a_{EN}} \times \left(\frac{T_R(t)}{T_{R0}} \right)^{a_{TR}}$$

$$GDP(t) = q_0 \cdot a(t)$$

q_0 : felicity関数の切片 (基準年のGDP)

$a(t)$: 全生産要素の生産性

$E(t)$: 特定電力部門の消費量, E_0 : 基準年の特定電力部門の消費量

$E_N(t)$: 非電力部門の消費量, E_{N0} : 基準年の非電力部門の消費量

$T_R(t)$: 輸送部門の消費量, T_{R0} : 基準年の輸送部門の消費量

a_E : 特定電力部門のシェアインデックス, a_{EN} : 非電力部門のシェアインデックス

a_{TR} : 輸送部門のシェアインデックス,



エネルギー生産コスト (全エネルギー) $c(t)$

$$c(t) = \sum_t c_i \times x_i(t)$$

c_i : 各エネルギー源のコスト

x_i : 各エネルギー源の生産量



非電力生産関数, $E_N(t)$

$$E_N(t) = b \left[s \times \sum_i \left\{ h_i \times E_{N_i}(t) \right\}^{-r} \right]^{-1/r}$$

b : 生産関数の切片 (=5)

h_i : 生産関数におけるエネルギー i

(石油, 電気, 石炭, 天然ガス, バイオマス)のシェアインデックス

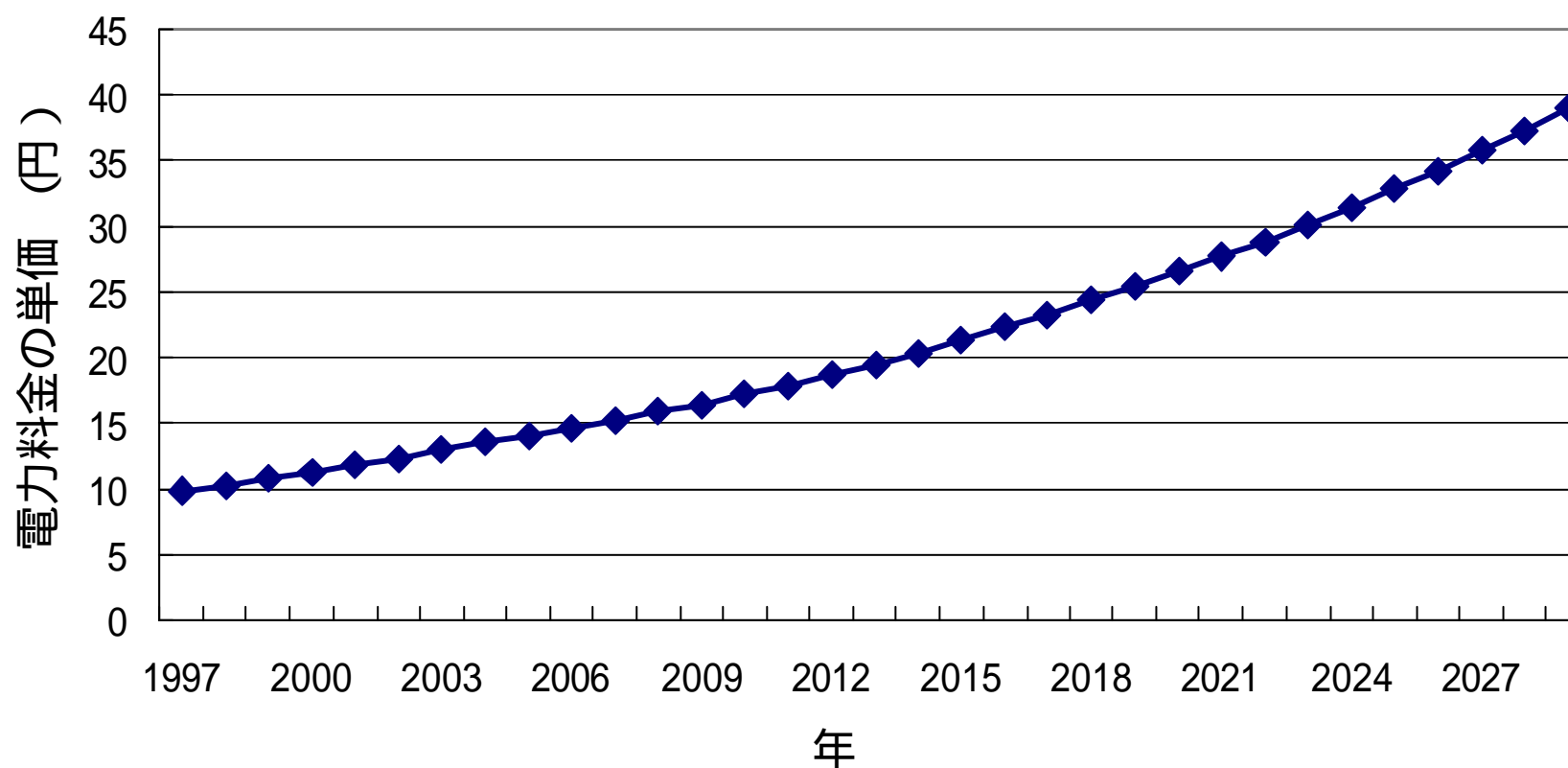
s : 生産関数の規模要因 (=1.40)

r : $r = 1 - 1/s$

s : 非電力部門でのエネルギー間の代替弾力性 ($\sigma = 2$)

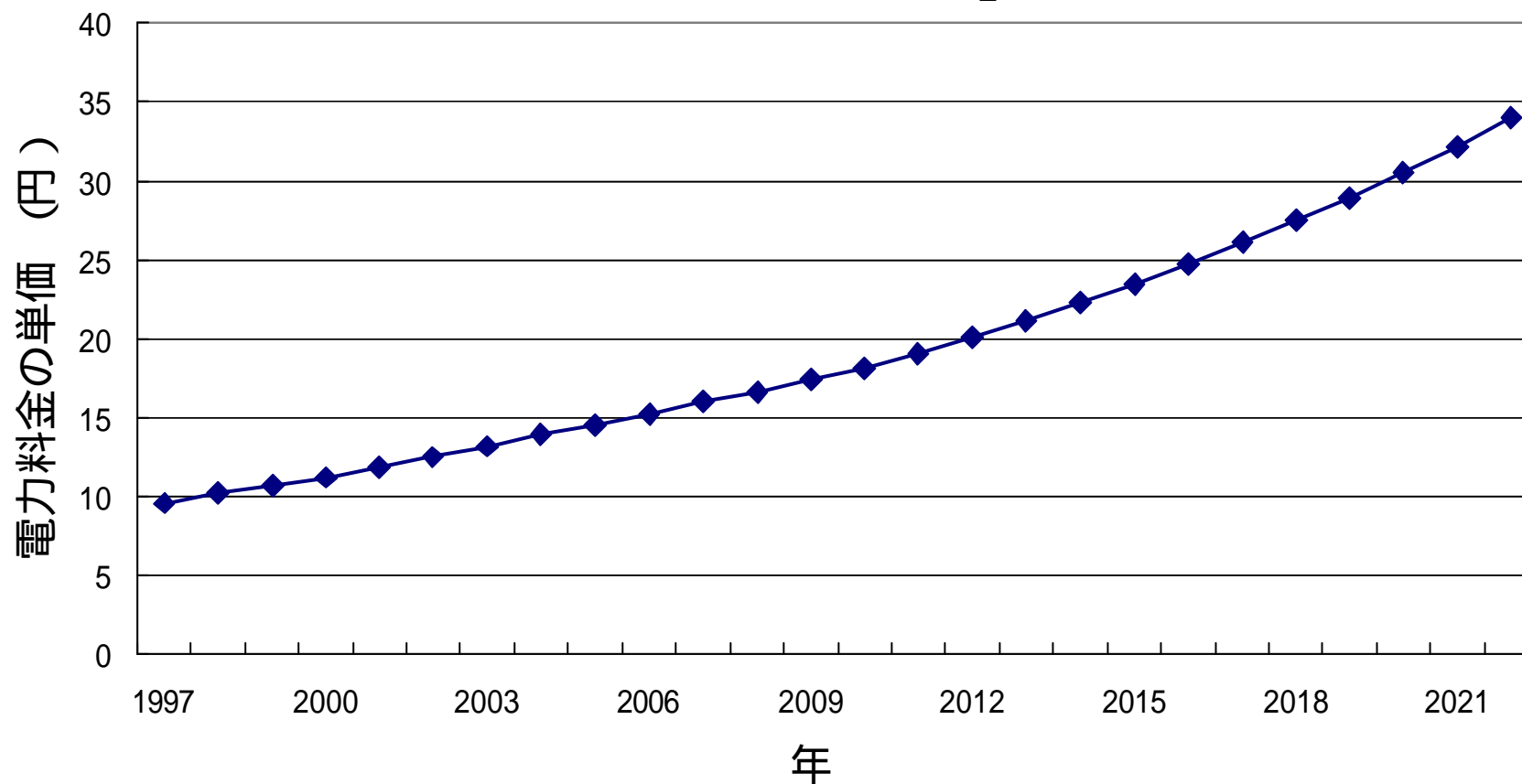
電力料金の変化 (ケース1)

原子力発電所を今後も増設 ,CO₂排出量削減政策**無**



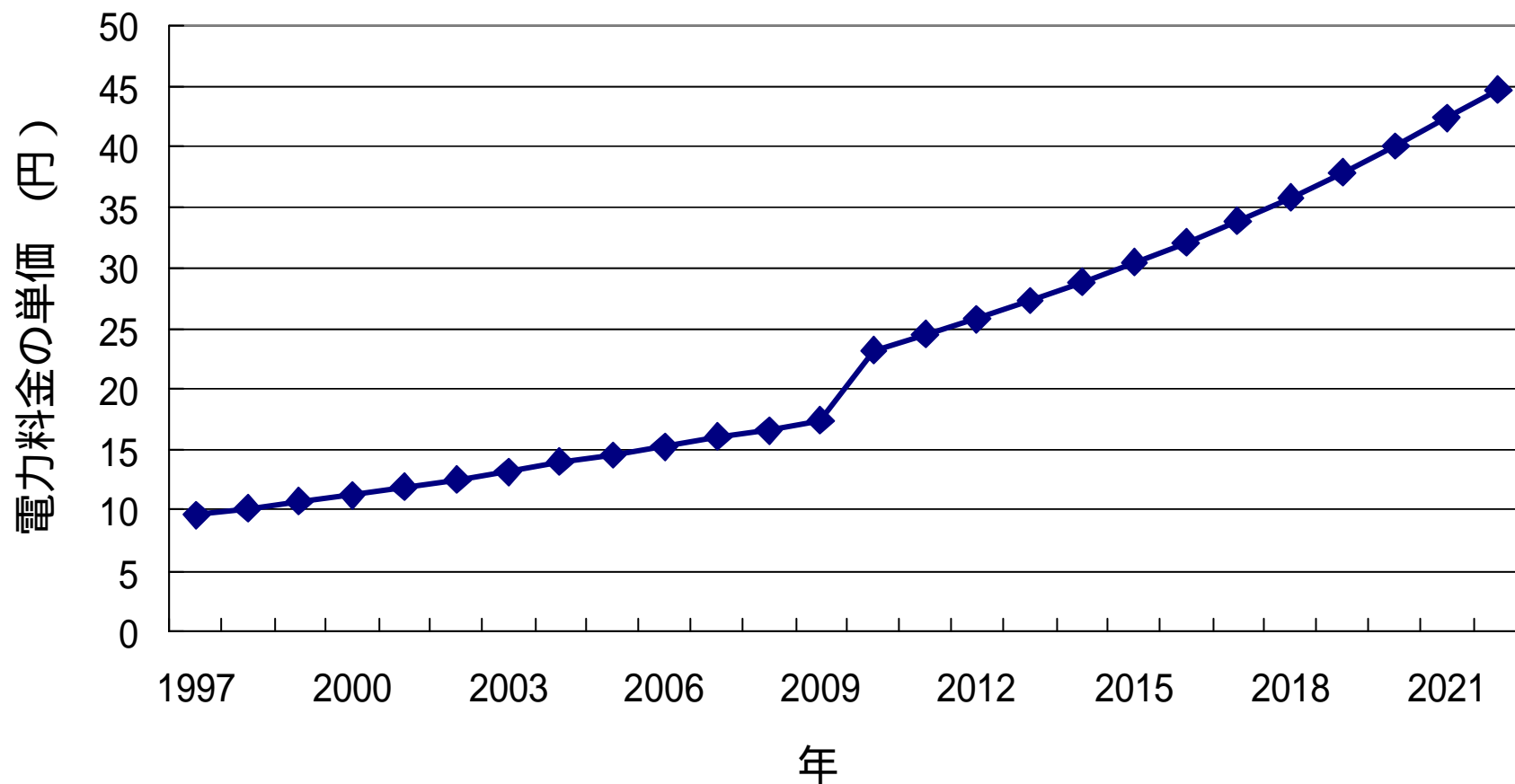
電力料金の変化 (ケース2)

原子力発電所を今後も増設 ,CO₂排出量削減政策有



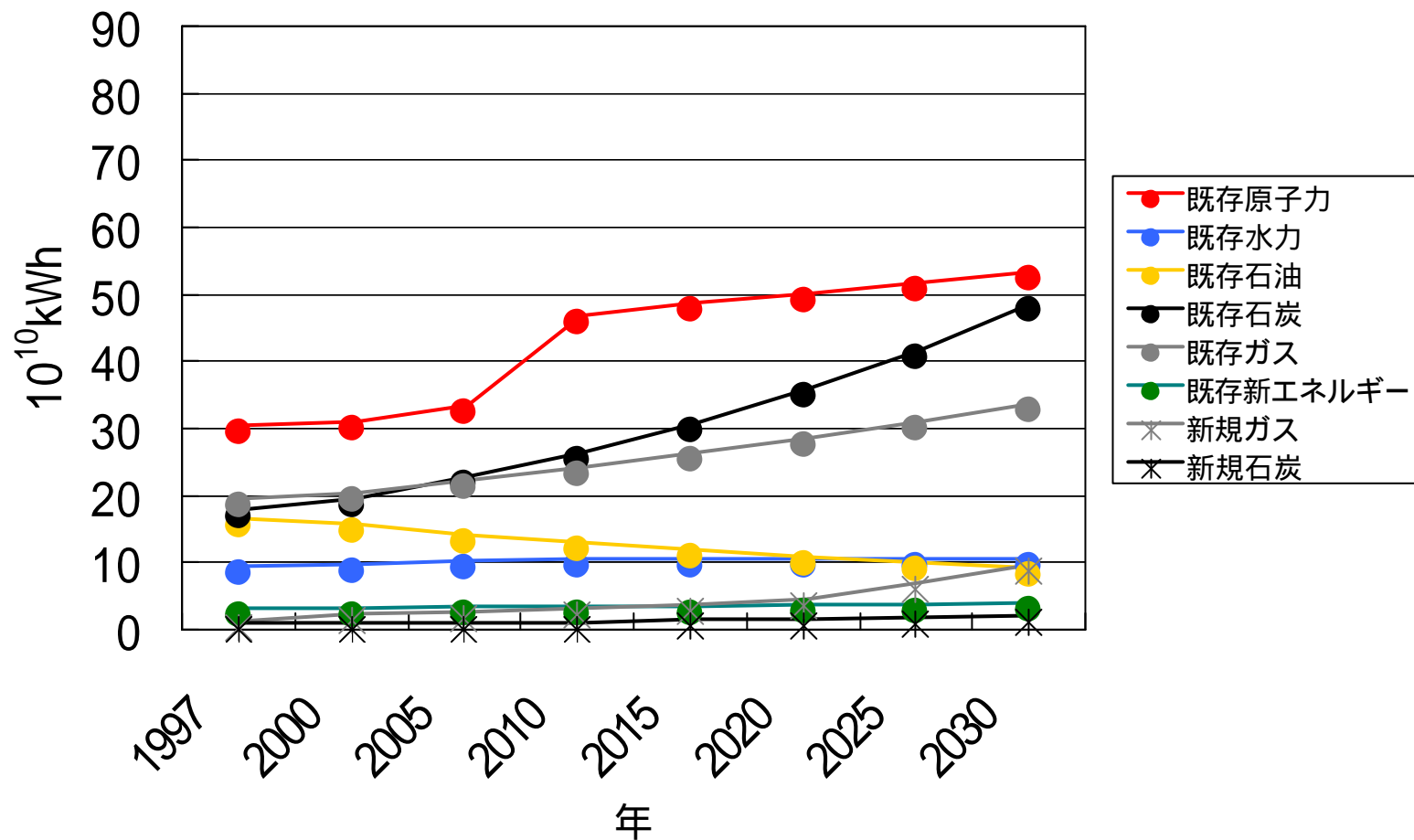
電力料金の変化 (ケース6)

2010年に原子力発電所を全廃 ,CO₂排出量削減政策有



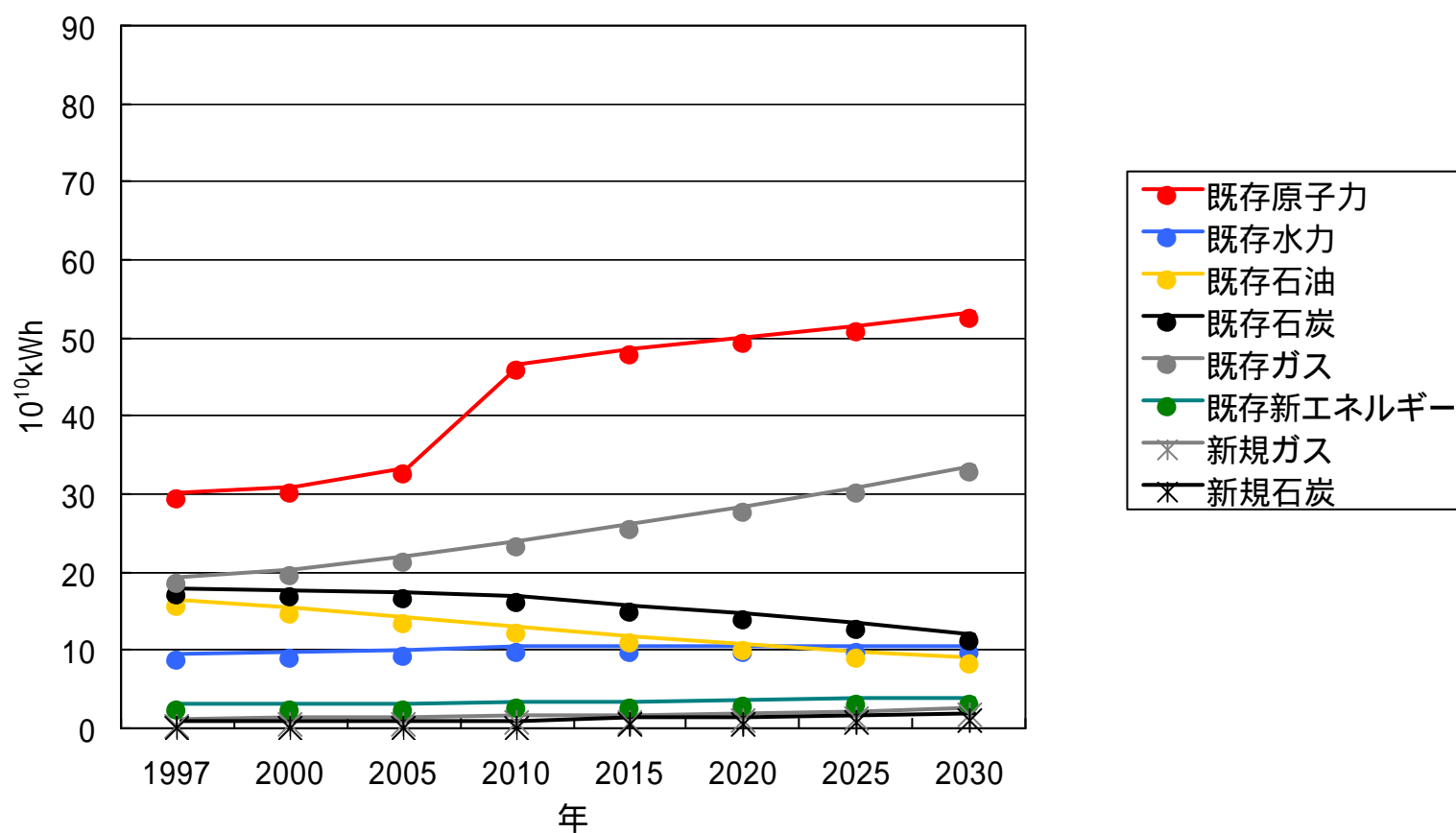
電力部門の電源構成の年次予測 (ケース1)

原子力発電所を今後も増設 ,CO₂排出量削減政策**無**



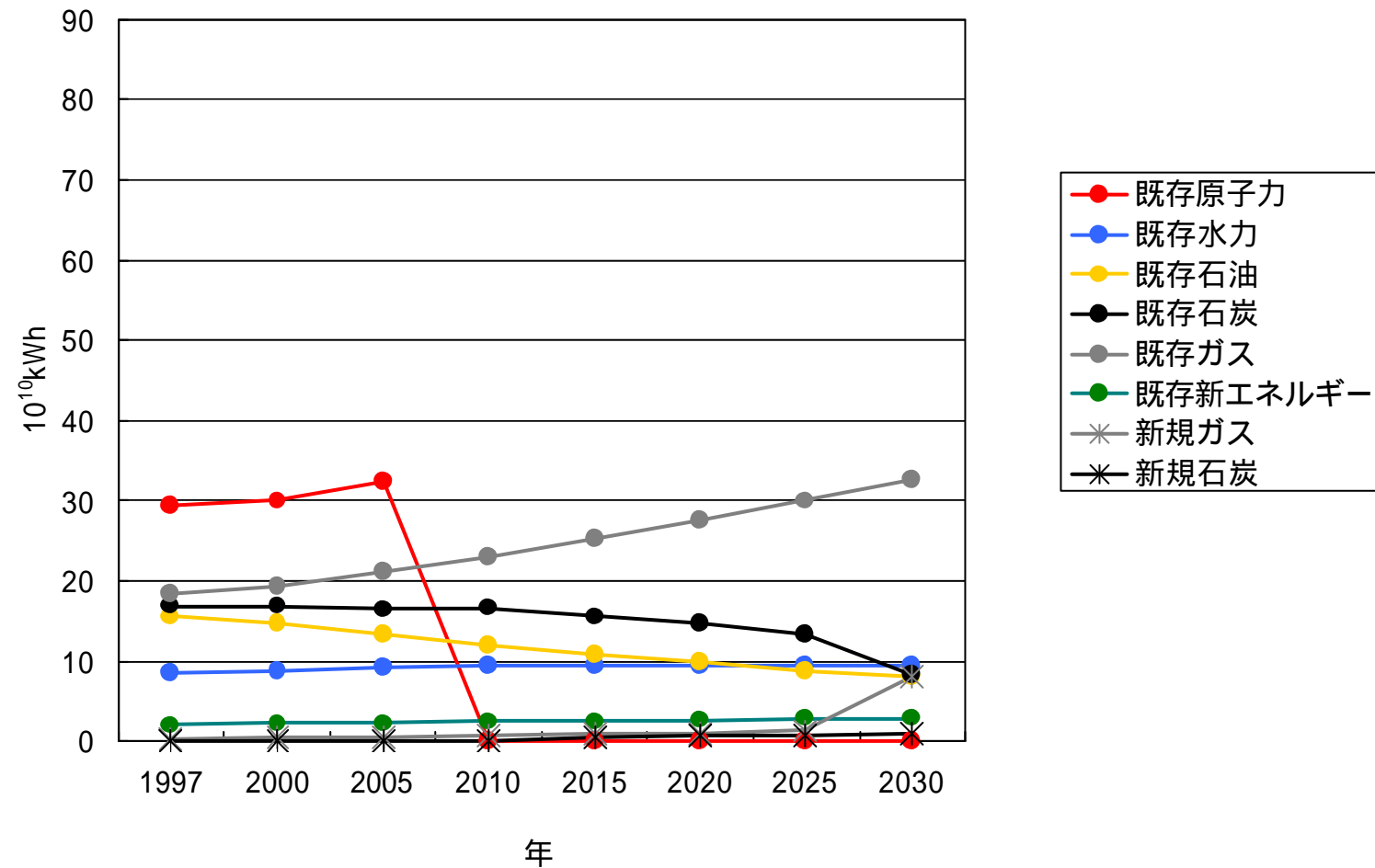
電力部門の電源構成の年次予測 (ケース2)

原子力発電所を今後も増設 ,CO₂排出量削減政策有

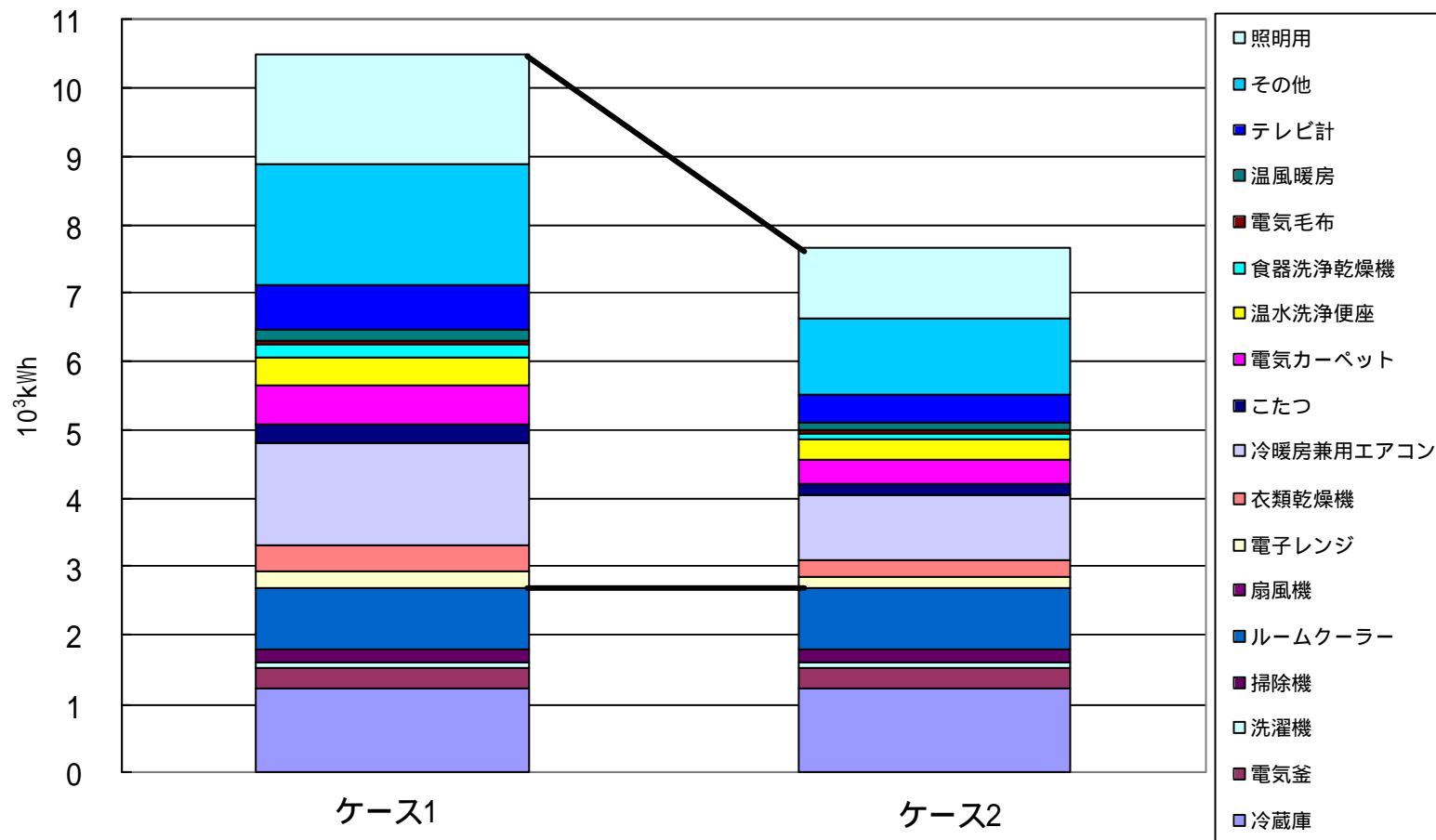


電力部門の電源構成の年次予測 (ケース6)

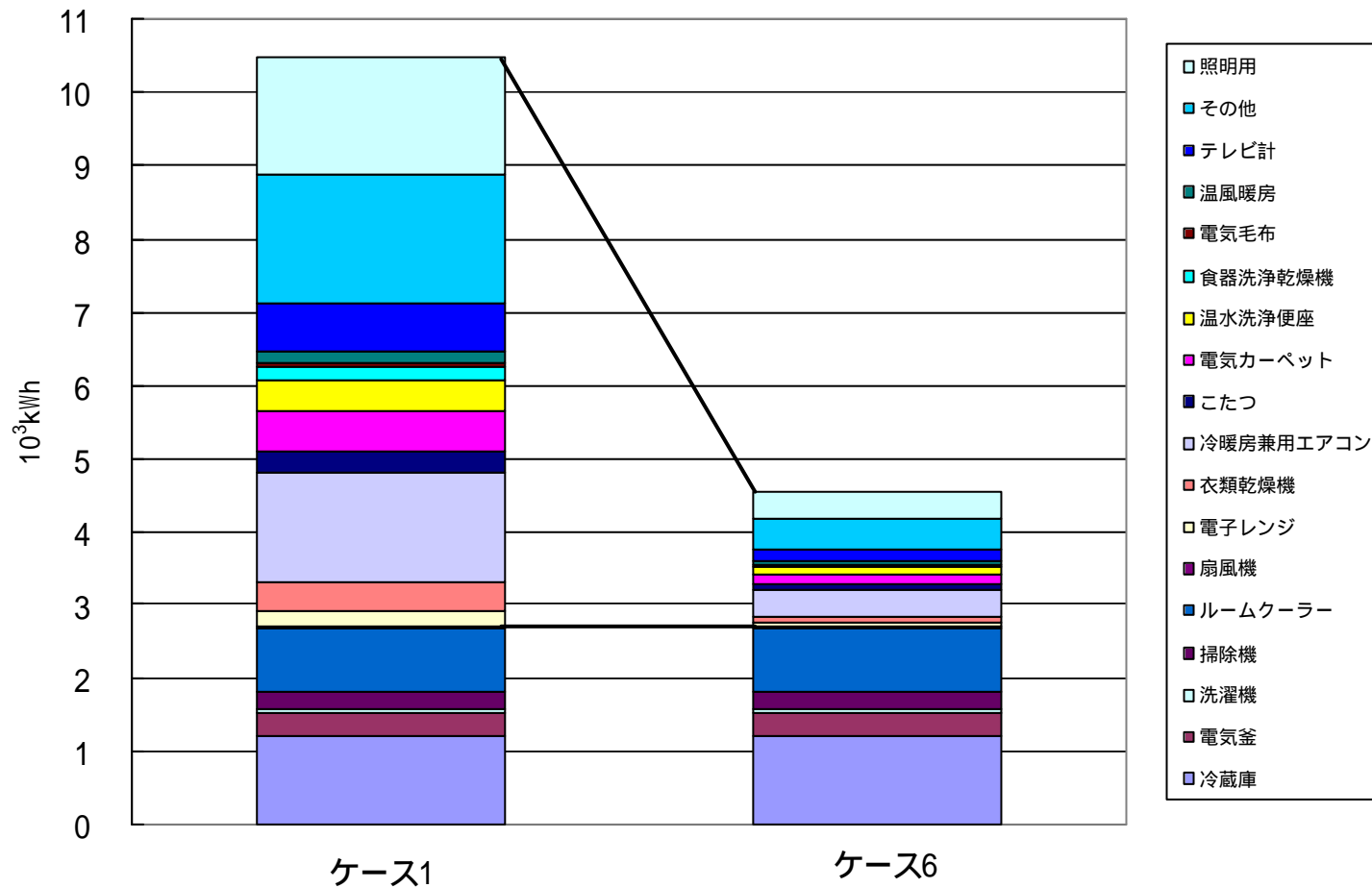
2010年に原子力発電所を全廃 ,CO₂排出量削減政策有



一世体当りの電力消費可能量の比較 (ケース1, 2)



一世体当りの電力消費可能量の比較 (ケース1, 6)



都市近接原子力発電の研究

- 研究目的
電力自由化等によるコスト競争力,環境保全対応,防災対応,その他住民利便性等を考慮した近接発電所の市民の理解を経て設置可能な要件を整理する。

都市近接原子力発電の研究

- 研究の経過と今後の予定
 1. 安全・安心評価パラメータの選定
 2. 全世界で検討, 研究されている中小型原子炉の調査 (~ 97件)
 3. 多目的利用 (電力/熱/水の供給/災害時のインフラセンター, 廃棄物処理など)の検討
 4. 地下式・耐震小型モジュール式近接炉の設計研究



発電所廃熱利用

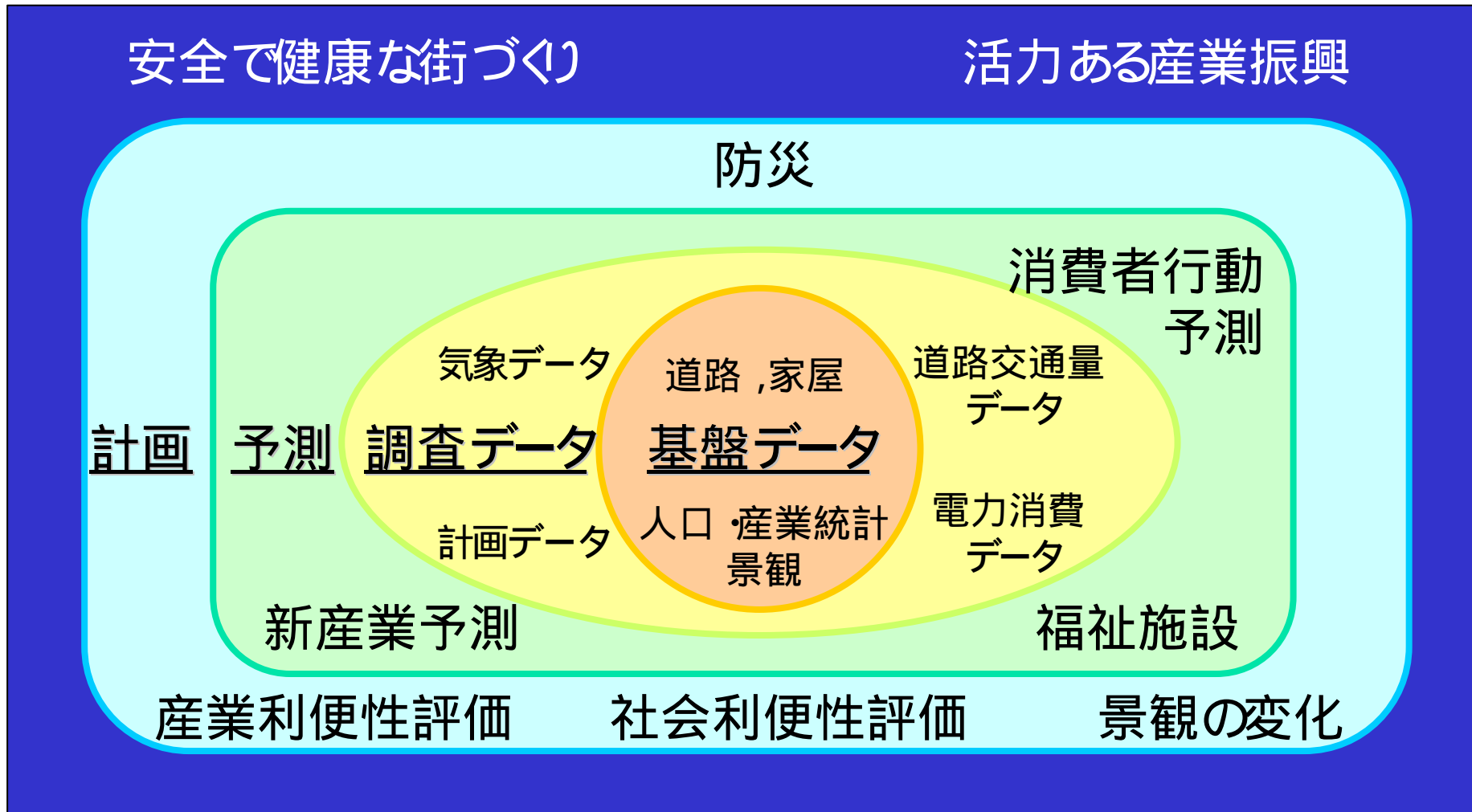
- 研究目的
地球温暖化防止の観点から、発電所の廃熱を利用した地元産業振興、福祉増進のための共生社会の枠組みの研究と、大都市での熱利用の可能性の検討を行う。具体的には「電力、熱エネルギーを積極的に利用した地域作り」、100 km程度の熱輸送の可能性の検討をもとに、都市域での熱利用を研究する。



発電所廃熱利用

- 研究の経過と今後の予定
 1. 廃熱利用実績調査
 2. 地方活性化 (農林漁業) の現状調査
 3. 熱輸送の長距離化の問題点の整理
 4. モデル地域での活性化と福祉増進案の検討
 5. 長距離熱輸送の環境経済性の評価

エネルギー共生社会の構築プロセス





平成11年度活動報告

おわりに

- 最終年度の取り組み
 - 教育 : 大学院生 (7名) の指導
 - 研究 : 論文 , 報告書へのまとめ
 - 社会啓発 : ホームページを用いた
情報発信の充実