

前回の検討会までに、モデルの構造と社会経済の結果のイメージについて説明をした。今回の資料では、持続可能な社会を構築する上で必要となる環境目標を達成する対策（個別技術などによる狭義の対策だけでなく、社会構造の変化も含めた広義の対策）の導入について説明する。

1. 環境目標（詳細は『超長期ビジョンの今後の検討項目と手順（案）』を参照）

(1) 地球温暖化・エネルギー資源問題

地球温暖化問題の定量化については、温室効果ガス（主として二酸化炭素）排出量を指標として表記する。

エネルギー資源の枯渇問題については、再生可能エネルギーを除くエネルギーの1人あたり消費量を指標とする。

(2) 物質循環問題

資源の循環的利用については、再生可能資源の割合を増加させることが広義の循環型社会につながることから、以下の指標を対象とする。

再生可能資源投入量 / 物質投入量

$(\text{再生利用量} + \text{再生可能資源投入量}) / (\text{再生利用量} + \text{物質投入量})$

また、入口や出口を対象とした循環利用率指標についても対象とする。

廃棄物については、最終処分量を対象とする。

汚染については、大気汚染物質である窒素酸化物や硫黄酸化物、水質の指標であるCODを対象とする。

(3) 生態系サービス

生物多様性の減少、生態系の劣化については、自然地面積を対象とする。

水資源、森林資源、食料の不足については、自給率で評価する。

なお、上記の指標には、モデル上の前提条件として扱われる項目<sup>1</sup>（部門別の循環利用率指標や食料自給率など）や、結果として計算されるもの（二酸化炭素排出量や廃棄物最終処分量など）が混在している点に注意が必要である。

2. 2050年における環境目標の達成とそれを実現させる社会像の関係

前項の3つの問題に対して、社会・経済活動と各環境問題がどのように定量化されるのか、目標とすべき環境の水準を達成するためにどのような対策が考えられるか、について検討を行う。

(1) 社会像の描写と広義の対策

社会像を描写するにあたって、以下のような検討項目がある。これらの詳細については、『超長期ビジョンの今後の検討項目と手順（案）』の社会・経済の趨勢の項を参照のこと。

人口

1人あたりGDP（経済成長）

産業構造

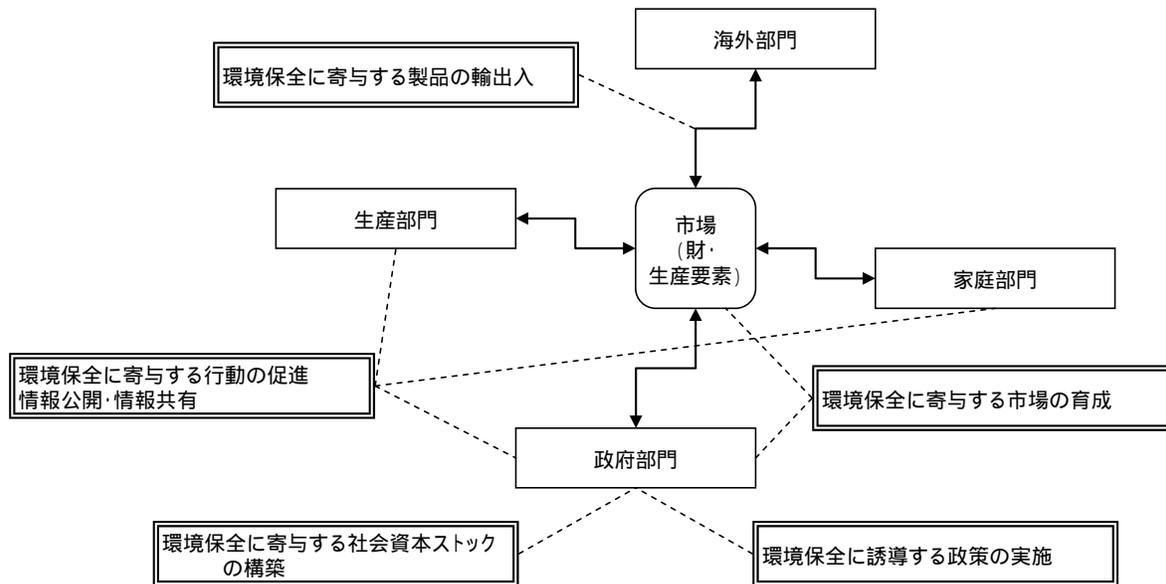
消費選好

<sup>1</sup> 定量化に使用するモデルは、日本のみを対象とした応用一般均衡モデルを核としており、技術効率（活動あたりの投入量など産業連関表での投入係数に相当するもの）や消費選好、海外との関係を前提に、各部門の活動量や各財の市場の大きさを整合的に計算する。

## 貿易構造

なお、消費嗜好については、次項において説明を行う。

また、これらの項目は、社会像の描写において重要となる項目であるが、個々の（狭義の）対策の基盤になることから、持続可能な社会を構築する上でも重要な役割を担うこととなる。例えば、下図に示すように、環境保全に寄与する行動を促進させるような施策の検討、環境保全に貢献する社会資本ストックの構築などは広義の対策として重要となる。



## (2) 各環境問題に対する対策（狭義の対策）の検討

以下では、主として狭義の対策について、取り扱う環境問題毎に検討する。

### A. 地球温暖化

- エンドユース側での活動あたりのエネルギー需要量（エネルギー効率）の改善
- エネルギー転換における効率改善
- 高炭素エネルギーから低炭素エネルギーへの転換
- 一次エネルギーのミックス（自然エネルギー利用）
- 炭素固定量の増加

### B. 物質循環

- 生産あたりの物質投入量の減少
- 物質投入に占める再生品の比率の増加
- 物質投入量に対する廃棄物発生量の減少
- 廃棄物発生量に対する廃棄物排出量の減少・副産物（有価）量の増加
- 処理される廃棄物に対する再生利用量の増加・最終処分量の減少

### C. 生態系サービス

- 活動あたりの土地需要量の減少（土地利用効率の向上）
- 維持管理による生態系保全に有効な自然地面積の確保・増加

### D. その他

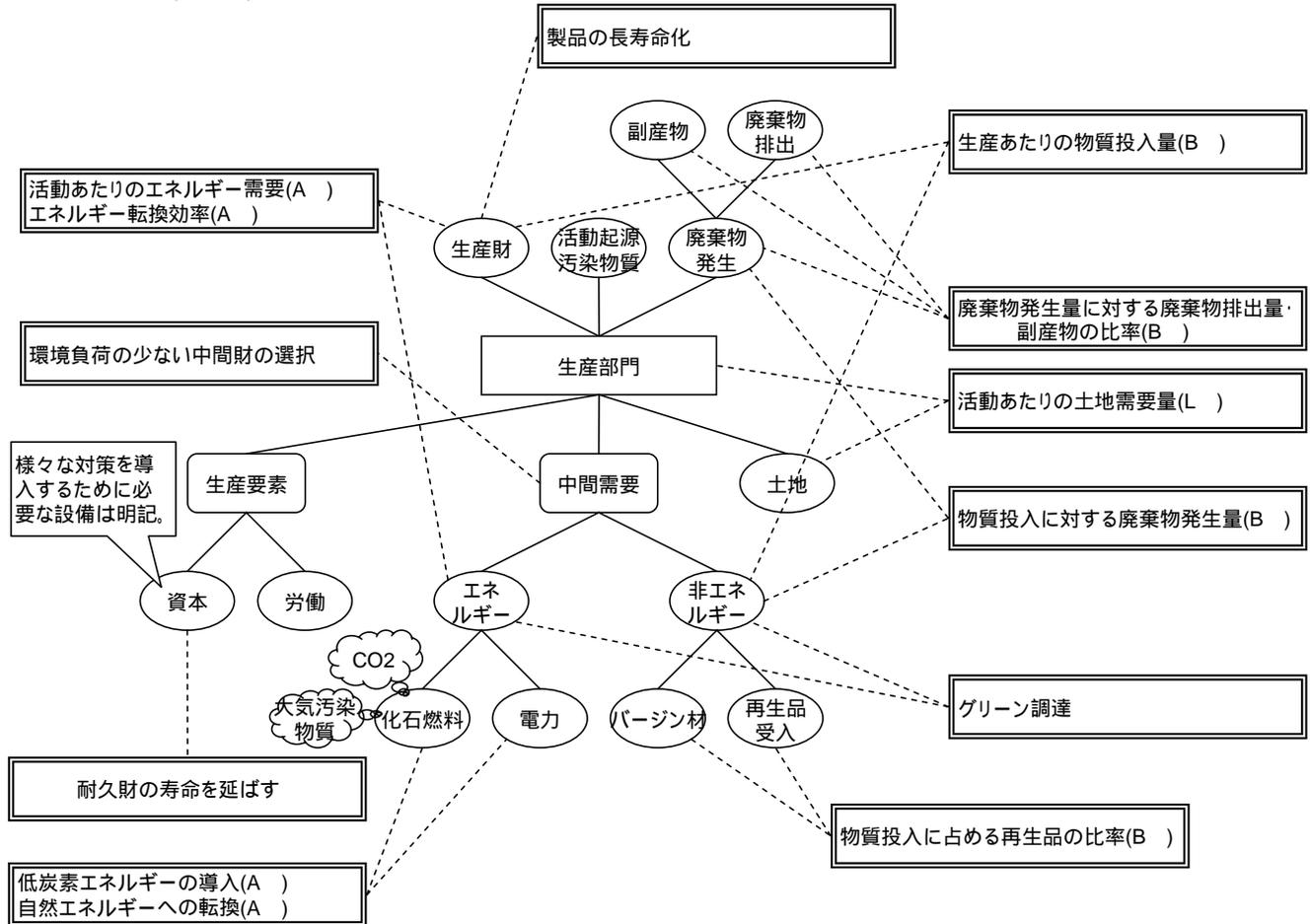
- 製品の長寿命化
- グリーン購入・グリーン調達
- エコファンド
- 再生品市場の活性化

環境保全に寄与する財・サービスの市場構築・支援とそのルールの徹底  
情報公開

(3) 主体別の対策

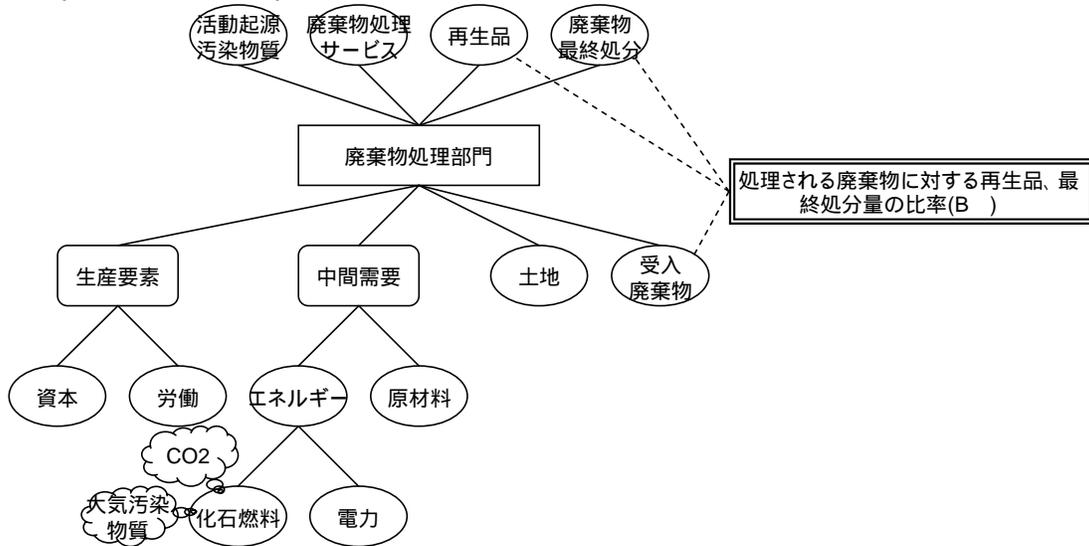
定量化では、各生産部門、家庭部門など主体別にどのような対策が導入可能かを検討し、その効果を分析する。そこで、(2)で示した各項目がどのように関わるかについて検討を行う。

生産部門（一般）



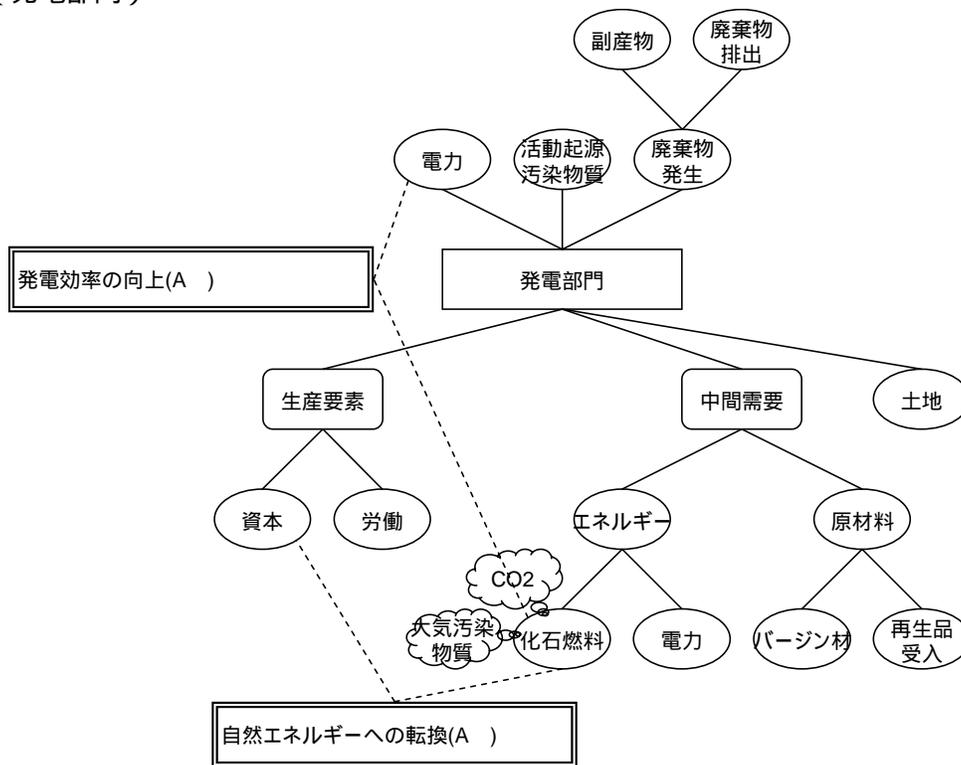
モデルの入力条件として、活動あたりの物質、エネルギーの投入量や廃棄物等の排出量が対策として挙げられる。また、長寿命製品の産出や耐久財の長期利用、グリーン調達といったことも生産部門における対策の一部である。

生産部門（廃棄物処理部門）



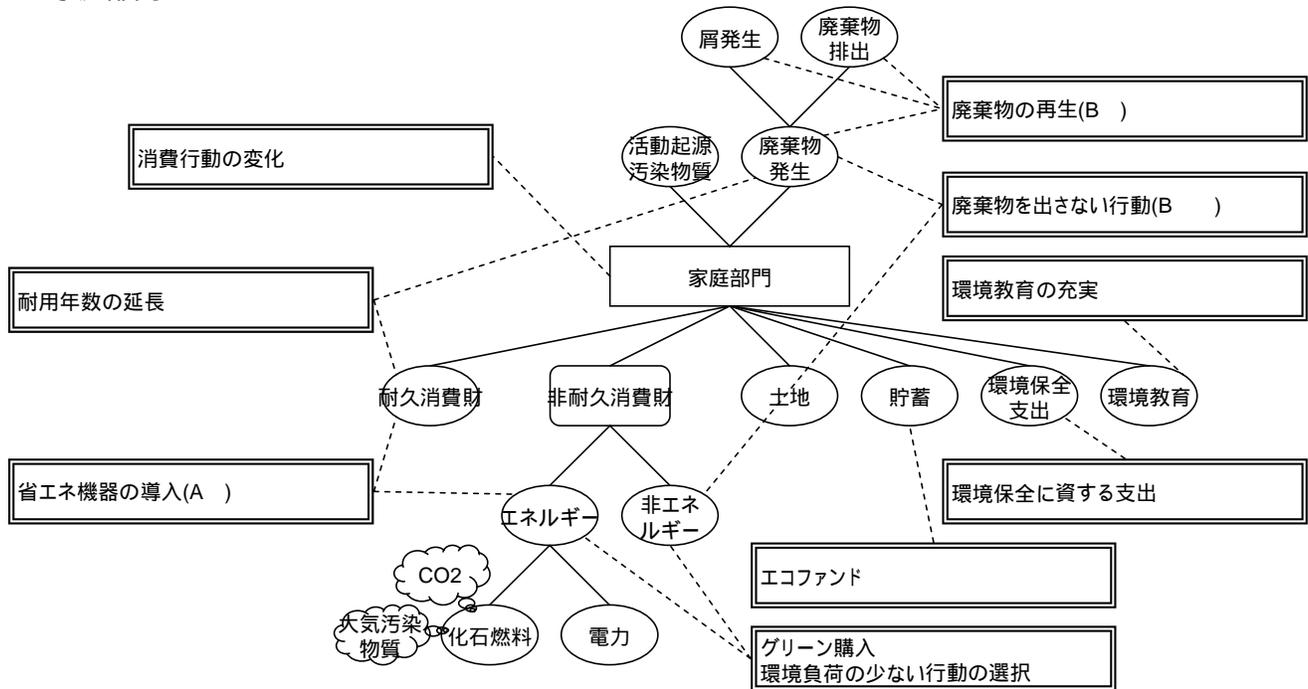
廃棄物処理部門では、一般の生産部門に示した対策以外に、廃棄物処理部門が受け入れた廃棄物をどのように処理するか（最終処分量をいかに抑え、再生品をいかに増加するか）が対策となる。

生産部門（発電部門）



発電部門では、一般の生産部門で示した対策以外に、発電効率の向上や自然エネルギーへの転換が対策となる。

家庭部門



家庭部門では、実際に環境負荷を減らすという行動以外に、財・サービスの消費行動を変化させることでも間接的に環境負荷を低減させる可能性がある。

前回の検討会での「生活者が2050年の生活をイメージできるか?」というコメントに対応して、環境研で開発中の消費行動・ライフスタイルモデルを用いて、消費行動の変化と、モデル中の各項目との対応関係を明示する予定である。具体的には、2050年の生活が現在(2000年時点)と比較してどのように変化するかを記述し、それを最終消費シェアの変化という形でモデルに入力する。生活の場面と財・サービスの対応関係は下表の通りである。

生活の場面	モデルとの対応関係
衣	人口の変化や後述の美意識の変化により、[繊維]の需要が変化する。
食	内食・中食・外食の割合が変化する。また、内食の変化=炊事の変化と捉え、[農業][畜産][水産業][食料品]の需要や炊事に伴う光熱費が変化する。
住宅	世帯構成の変化や住宅面積・機能の変化に伴い、住宅[金融・保険・不動産]が変化する。
紙使用量	パソコンの普及により、新聞や書籍などを紙媒体以外で楽しむことにより、紙の使用量[パルプ・紙・出版・印刷]が変化する。
医療	高齢化に伴い、診療費等の増加[医療・保険・社会保障・介護]が変化する。あわせて医薬品の需要量[化学・プラスチック]が変化する。
美意識	化粧品や装飾品への支出[化学・プラスチック][その他製造業]が変化する。
移動	街の形態により移動量及び移動手段が変化し、[運輸サービス]や輸送機器[金属製品・機械]の需要量が変化する。
通信	通信機器の発達・新しい通信手段に伴い、[通信]が変化する。
娯楽	音響・テレビなどの耐久財の構成、娯楽サービス[対個人サービス]の需要が変化する。
教育・研究	生涯教育、少子化に伴う教育サービスの変化は、[教育・研究]の需要を変化させる。
サービス	各種サービス業の変化により、[対個人サービス]の需要が変化する。
家事	家事の減少、代替サービスの普及により関連する消費が変化する。
卸売・小売	新たな販売システムが整い、マージンが変化する。
環境意識	グリーン購入、製品の長期利用、エコファンドの購入など、環境保全に資する行動への価値付けが変化する。

環境の目標を達成するためには、家庭部門においても様々な対策の導入が必要となる。それらは、環境意識の変化によって実現する場合もあれば、政策の誘導や、社会資本等の状況によっても異なる。ここでは、様々な想定を行い、持続可能な社会を実現するために、消費者がどのように変わらないといけないのか、また、そのためにはどのような支援が必要となるかについて考察していく予定である。

### 3. 対策のモデルへの組み込みとその試算結果

前項の図において二重線で囲んだ項目が、対策として取り上げる項目である。モデルで組み込むためには、各項目について以下のような情報が必要となる。

対策導入のための前提は？

例えば、「水素自動車の普及のためには、水素を充填するスタンドが普及していないといけない」など、対策が導入されるための社会インフラの前提や、消費者意識を高めるための普及啓発など。

対策がどれだけ普及しているか？

個々の対策と、上記の対策導入のための前提について、2050年でどの程度普及しているかを示す。

対策の導入にはどれだけの費用（とその内訳）が必要か？

の各対策にどれだけの費用が必要となるかを示す。既存技術との置き換えの場合、追加費用を示す。

ストックの場合、その内訳（自動車であれば輸送機械、都市配置の転換であれば建設など）も示す。

対策の効果は？（直接的な効果のみ。間接的な効果はモデルの内部で計算）

対策が導入されることによる直接的な効果を示す。そのほか、対策を行う上で必要となる追加投入があれば、あわせて示す（自動車から公共交通機関へのシフトを想定した対策であれば、追加投入として公共交通機関の運転に必要な投入を記載する）。

#### (1) 狭義の対策の評価例

本検討で用いるモデルは、各対策の導入量をあらかじめ設定したうえで、環境負荷の目標達成を見ることになる。以下では、脱温暖化2050研究で検討されている温暖化対策の中から、下表に示す家庭部門に関わる温暖化対策を取り上げてこれをモデルに組み込み、その効果を試算する。対象とする社会像は、『超長期ビジョンの今後の検討項目と手順（案）』の標準に準拠している。2050年のGDPは約630兆円（2000年価格）であり、二酸化炭素排出排出量は2000年比13%減少となった。

対策	対策導入の前提	寿命（年）	2050年普及量	固定費用追加額	エネルギー需要量の変化				その他の追加投入	
					石炭	石油	ガス	電力		単位
太陽光発電	特になし	30	2MkW	200,000円/kW				-90	kgoe/kW	-
断熱材	特になし	40	42百万世帯	423,004円/世帯		-127	-33	-14	kgoe/世帯	-
高効率自動車	特になし	10	37百万台	250,000円/台		-618			kgoe/台	-

今回の試算では、家庭部門を対象としている対策を取り上げていることから、家庭部門における二酸化炭素排出量は大幅に削減している。また、対策の導入により、各部門への波及効果も発生し、部門別の生産活動や炭素排出量にもわずかではあるが影響が出ている。温暖化の目標達成には及ばないが、対策の導入により日本全体の二酸化炭素排出量は2000年の排出量を基準に5%減少している。

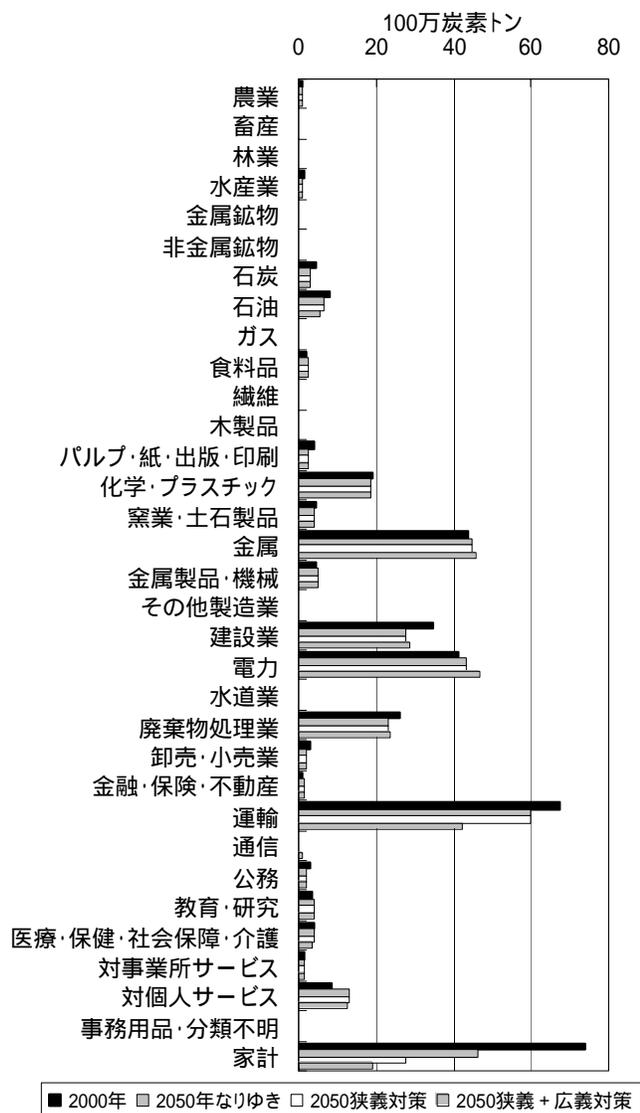
上記の結果は、いずれも家庭部門を対象とした狭義の温暖化対策であり、このほかに、生産部門を対象とした狭義の対策や、社会資本投資を通じて社会の構造を環境保全型に変えていく広義の対策が考えられる。また、温暖化以外の対策についてもモデルに組み込んで評価することが必要となる。

#### (2) 広義の対策の評価例<sup>2</sup>

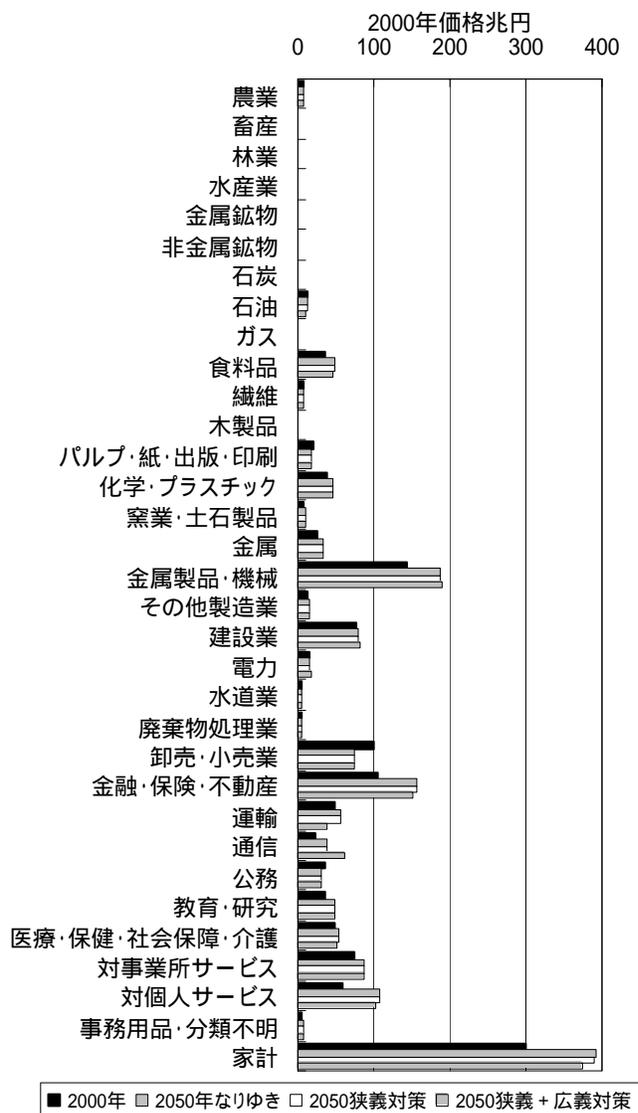
広義の対策についてイメージするために、(1)の対策に加えて、通信設備のインフラ投資が年間2兆円ずつ行われることを想定する。その結果、運輸の投入量が25%減少し、代わって通信の投入量が50%増大す

<sup>2</sup> 広義の対策に示されている数値は、あくまでも例であり、何らかの根拠に基づいて想定されたものではない。そうした情報収集は今後の課題である。

るとともに、電力需要も 10%増加すると仮定する。こうした活動の変化は、環境対策という視点で行われるものではないが、結果的に環境問題にも大きく関わる。二酸化炭素排出量は、狭義の対策の場合と比較して、さらに 5% (2000 年排出量比) 削減されている。こうした社会構造の変化に環境対策の視点を組み入れる (例えば、今回の例の場合、増加する電力需要を自然エネルギーでまかなうなどの措置が考えられる) ことで、さらなる環境負荷削減が可能になる。



部門別二酸化炭素排出量の変化<sup>3</sup>



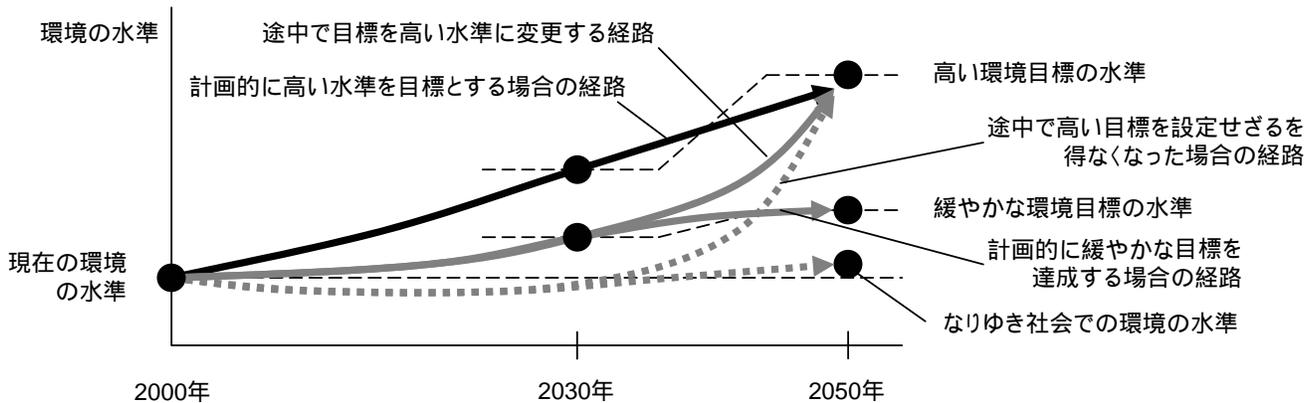
部門別生産額及び家計消費

<sup>3</sup> 部門別二酸化炭素排出量は、産業連関表をもとに計算していることから、エネルギーバランス表から計算される部門別二酸化炭素排出量とは値が異なっている。

#### 4. 2050年に至る経路の議論について

同じインフラの整備を行う場合でも、2050年まで計画的に対策を進める場合と、2050年の間近になって一気に対策を進める場合では、他の活動に大きな影響をもたらす可能性がある。特に、都市構造の転換など時間のかかる対策を実施するためには残された時間がいくらかあるかが重要となる。

そこで、定量化では、途中の経路として2030年についても描くこととする（2030年における環境目標についても、2050年の環境目標に対応させるような目標を想定する）。その上で、2030年を境に、目標の水準を変更させることが果たしてどのような影響をもたらすかについて検討を行い、2050年に至る経路について議論を行う。



#### 5. 事務局からのお願い

温暖化問題をはじめ、資源循環問題、生態系サービスの問題を解決する上で有効となる対策について情報収集を行っています。これまでの各検討委員の先生方のご報告を参考にさせていただきますが、追加的な情報提供につきましてご協力お願いいたします。

以上