

# 中国瀋陽市における家庭部門のエネルギー 需要の見通しと省エネルギー対策の効果の定量分析

## Outlook for Household Energy Demand and its Reduction Potential in Shenyang City, China

03-16192 張 曉曦  
指導教員 増井 利彦

Zhang Xiaoxi  
Adviser Toshihiko Masui

### 第一章 はじめに

#### 1-1 研究の背景と目的

1978年、「改革・開放」政策が打ち出されて以来、中国経済は目を見張る高成長を遂げてきた。しかしながら、エネルギー消費は急速な経済成長を背景に拡大しており、年平均伸び率が4.6%（1978-2004年）に達成し、1993年を境にエネルギー純輸入国に転換した。

楽観的な経済成長の情勢の元に、中国政府は2020年まで年平均7.2%のGDP成長率を維持するという目標を発表している。このような高成長を実現するために、経済活動を維持するエネルギーの安定供給がますます中国にとって大きな課題となっている。こうした背景より、中国は「第十一次五ヶ年計画」期間中に、単位GDPあたりのエネルギー消費を20%削減するという省エネ目標を掲げている。

一方で、中国は国土が広く、気候条件の違いや経済発展の不均衡などにより、地域の特性を考慮しながら、適切な対策を検討することが必要である。

以上のような背景を踏まえ、本研究は中国東北地域の代表都市瀋陽市を取り上げ、過去のエネルギー消費変化を引き起こした要因を解明した上で、2020年までの家庭部門におけるエネルギー需要量の推定を行う。また、エネルギーの供給が経済発展の制約とならないような省エネ対策を提言すると共に、対策の効果を定量的に分析することを目的とする。

#### 1-2 既存研究と本研究の位置づけ

中国を対象としたエネルギー需要の見通しに関する研究として、小宮山ら(2006)が上げられている。この研究は計量経済モデルを用いて中国31省・行政別に2030年までエネルギー需給構造の変化を分析している。しかしながら、省エネや環境問題の対策まで言及されていない。

また、寧(2006)では、中国家庭部門における都市・農村別エネルギー需要を見通し、それでマクロ的な対策を行った際にエネルギー需要の予測を行っている。

本研究は、中国の瀋陽市を取り上げ、家庭部門における将来エネルギー需要を推定した上で、省エネ対策の効果を詳細かつ定量的に分析することを目的とする。

#### 1-3 研究対象地域

本研究に取り上げた瀋陽市は、中国の東北地方に位置する遼寧省の省都である。緯度は北海道の函館とほぼ同じ北緯42度であり、年平均気温は8.3度、面積は約12,980km<sup>2</sup>である。2005年には、戸籍人口は約720万人で、全市GDPは2084億元にのぼり、全省GDPの約1/4を占めている。また個人可処分所得は中国約600都市の中で20位前後である。単位GDPあたりエネルギー消費量は1.1トン標準石炭(換算)/万元



図1 対象地域

で、全国平均値の約8割である。産業としては、以前の重工業から近年は電子、機械工業、IT産業などの組立型産業にシフトしつつある。

### 第二章 過去における最終エネルギー消費変化の要因分析

統計データの制限のため、今回の分析では1995年から2004年までの10年間を分析期間としている。

#### 2-1 過去エネルギー消費量、消費構造の変化

1995年には、瀋陽市最終エネルギー消費量は816万トン(標準石炭換算)であり、石炭が約60%を占めている。2004年には、最終エネルギー消費量は1028万トンに増加すると共に、エネルギー消費構造も大きく変わり、石炭のシェアが約40%まで減少した。その代わりに、熱のシェアが12%程度上昇し、他のエネルギーシェアもやや増加する傾向が見られ、エネルギー源の多様化が進んできた。また、部門別では、第一次産業とサービス業が消費するエネルギーの増加傾向が小さく、第二次産業では1995年にエネルギー総消費量の54%を占めていたが、2004年には48%までシェアが低下している。一方、家庭部門においては、エネルギー消費のシェアが21%から27%まで拡大し、1995年から2004年までのエネルギー総消費量の増分の半分を占めている。従って、本研究は家庭部門に着目して、省エネ対策の可能性と効果について分析を行う。

#### 2-2 家庭部門におけるエネルギー消費変化の要因分析

瀋陽市は寒冷地であり、年間5ヶ月間暖房が必要であり、家庭部門エネルギー消費の約8割が暖房に使われている。そこで、暖房需要面積と暖房器具の変化がエネルギー消費に大きく影響を与える要因と考えて、現地調査をした(表1)。その結果、住宅面積の増加が直接に暖房エネルギー消費量を増加させる要因であることがわかった。一方、2001年から瀋陽市には地域暖房の普及が加速した結果、平均単位床面積当たり消費するエネルギーが削減され、総暖房エネルギー消費量の増加が緩和してきた。

表1 家庭部門エネルギー消費と関係するデータ

	家庭エネルギー消費量 (万トン標準石炭換算)	住宅床面積(万m <sup>2</sup> )	地域暖房普及率(%)
1995年	170	5562	47
2000年	250	7571	53
2004年	281	9633	80

### 第三章 家庭部門におけるエネルギー需要の見通し

過去のトレンドや将来のシナリオをもとに、将来の瀋陽市の家庭部門におけるエネルギー需要を推計した。基準年である2000年のデータは、データの制約から瀋陽市のデータ以外に、全国平均値や日本の過去のデータを参考に推定を行い、必要なデータセットを準備した。

#### 3-1 見通し方法

本研究では、目標年2020年のエネルギー需要を予測するために、まず2000年のエネルギーサービス需要を積み上げる。

$$ES_{(00)}^j = \sum_i (CONS_{(00)i}^j * Eff_{(00)i}^j)$$

ドライビングフォース(人口、GDPなど)の推定に基づいて2020年のエネルギーサービス需要が $\beta^j$ 倍(2000年比)になると想定し、各エネルギーシェアと効率と合わせて2020年のエネルギー需要を推計する。

$$CONS_{(20)}^j = \sum_i \sum_j (ES_{(00)i}^j * \beta^j * S_{(20)i}^j / Eff_{(20)i}^j)$$

最後に、エネルギー需要からCO<sub>2</sub>排出量を計算する。

$$EMS = \sum_i (CONS_i * Fac_i)$$

i: 石炭、石油、ガス、熱、電力  
 j: 冷房、暖房、給湯、厨房、照明・動力他  
 ES<sup>j</sup>: サービス種別エネルギーサービス需要  
 CONS<sup>j</sup>: サービス種別、エネルギー源別エネルギー消費量  
 Eff<sup>j</sup>: サービス種別、エネルギー別エネルギー効率  
 β<sup>j</sup>: 2020年のエネルギーサービス需要の変化(2000年比)  
 S<sub>i</sub><sup>j</sup>: 各エネルギー消費シェア  
 EMS: CO<sub>2</sub>排出量  
 Fac<sub>i</sub>: 各エネルギーのCO<sub>2</sub>排出係数

### 3-2 基本シナリオの作成

表2及び表3をもとに基本シナリオを作成した。

表2 ドライビングフォースの推定(2000年比)

項目	推定方法	想定値
人口	「中国統計公報」より予測する人口伸び率を使い、瀋陽市の人口を計算する。	1.13
世帯数	人口推定と中国都市部世帯人員減少率に基づく、世帯数を推定する。	1.22
GDP	[第十一次五ヶ年計画]から2020年まで、GDP年平均成長率が7.2%を維持することで、GDPを計算する。	4.01
住宅床面積	一人当たり住宅面積を一人当たりGDPから推定し、また、人口要因と合わせ、総住宅面積を推定する。	2.05
家電製品保有率	1985—2004年の家電製品の保有傾向から家電製品項目別に2020年の保有率を推計した。	1.67
エネルギー効率	効率改善の速度の不確実性を含め、2000年より15%と30%を上昇すると仮定した。	1.15 (BaU1)
		1.30 (BaU2)

表3 目標年エネルギーサービス需要変化(β<sup>j</sup>)の想定

サービス種	算定方法	算定結果(2000年比)
暖房	住宅面積×単位面積当たりエネルギーサービス需要量	2.05×1
給湯	世帯数×使用強度	1.22×1
厨房	世帯数×使用強度	1.22×1
照明、動力他	世帯数×家電製品保有率	1.22×1.67

### 3-3 家庭部門におけるエネルギー需要の見通し結果

2020年における家庭部門のエネルギー需要の結果を図2に示す。人口の増加や所得の増大、生活水準の上昇などにより、家庭部門におけるエネルギーの需要も拡大した。BaU1では、需要量は2000年の1.55倍となり、暖房は以前と変わらずに家庭部門の主要な消費源である。ただし、石炭の需要は1/3程度減り、熱の需要は3倍近くまで増加する。その原因としては、地域暖房の大規模な適用によると考えられる。また、世帯数と家電製品保有率の上昇により、電力需要が1.5倍まで増加する。BaU2では、効率改善がより早く進むために、エネルギー需要量が2000年の1.37倍にとどまる。一人あた

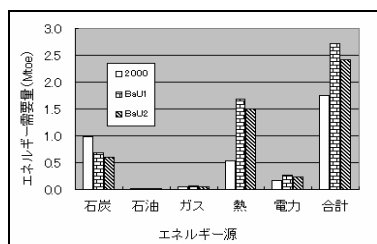


図2 2020年家庭部門エネルギー需要予測

りのエネルギー需要量は、2020年において、BaU1とBaU2ではそれぞれ2000年の1.37倍と1.22倍となる。

CO<sub>2</sub>排出量の結果について、石炭需要の減少によって、家庭部門より排出するCO<sub>2</sub>は2000年と比べて、BaU1とBaU2ではそれぞれ72%と64%まで削減された。

## 第四章 対策シナリオの効果分析

家庭部門において、主に暖房エネルギー需要の削減対策を検討した。具体的には、表4に示すように、省エネ住宅とヒートポンプの導入について評価を行った。

表4 対策シナリオの概要

対策シナリオ1(CM1)	BaU1と同じ前提条件のもとに、省エネ住宅を50%の住宅に導入する。
対策シナリオ2(CM2)	BaU1と同じ前提条件のもとに、ヒートポンプ暖房を50%の住宅に導入する。

図3に結果を示す。CM1では2020年のエネルギー需要はBaU1の72.3%まで削減され、CM2では2020年のエネルギー需

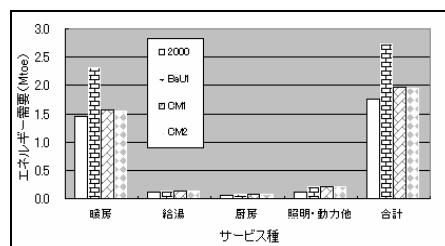


図3 省エネ対策の効果の比較

要はBaU1の71.6%まで削減された。また、CM1における初期費用の増大は約62億元であるが、現状のエネルギー価格を仮定すると、追加投資分は約10年で回収可能となった。CM2における初期費用の増大は約155億元である。

また、CM1とCM2におけるCO<sub>2</sub>排出量はそれぞれBaU1の72%と57%まで削減された。しかし、CM2ではヒートポンプの導入により、電気がより多く消費される。このため、発電起源のCO<sub>2</sub>排出も計上すると、CM2ではBaU1の94%までしか削減されない。

## 第五章 結論と今後の課題

本研究の結果、瀋陽市の1995年から2004年の間における家庭部門のエネルギー消費変化の要因は、住宅面積の増加が家庭部門エネルギー需要を増加させる一方、地域暖房の大規模な導入がエネルギー需要の増加を緩和させてきた。一方、2020年を対象とした瀋陽市における家庭部門のエネルギー需要は、2000年と比較して1.37~1.55倍となった。これに対して、省エネ住宅とヒートポンプの導入により、家庭部門のエネルギー需要はそれぞれ基準となる予測結果に対してそれぞれ72.3%、71.6%まで削減可能となった。以上の結果から、2020年における瀋陽市の家庭部門のエネルギー需要は大幅に増大するが、省エネ住宅やヒートポンプの普及により現状の水準近くまで抑制することは可能であるといえる。

今後の課題として、本研究は主に需要側に焦点を当てた分析であり、供給側と統合して省エネ対策を提案することが挙げられる。

### 主な参考文献

- 「中国統計年鑑」(1996-2005) 中国国家统计局
- 「瀋陽統計年鑑」(1992-2003) 瀋陽市統計局
- 小宮山涼一ら(2006)「中国31省・行政区別での2030年長期エネルギー需給予測」日本エネルギー経済研究所
- 寧亜東(2006)「中国家庭部門エネルギー・環境問題に関する現状分析及対策効果の予測」埼玉大学博士論文