

外出・在宅に着目した都市別エネルギー消費量の分析*

Analysis of Regional Energy Consumption Considering In-home and Out-home Activity*

桑野将司**・塚井誠人***・三田遼平****

By Masashi KUWANO**・Makoto TSUKAI***・Ryohei MITA****

1. はじめに

少子高齢化、世帯数の減少と多様な世帯構成、就業者の余暇時間の増加、環境問題、情報インフラの整備など、市民生活を取り巻く社会・経済状況の変化は著しく、結果として、働き方や生活パターンなどのライフスタイルの多様化が進行している。これに対応するため、コンビニエンスストアやスーパーマーケット、飲食店をはじめとする商業施設の多くは、営業時間を延長、または24時間化する傾向にある。その結果、施設を運営する固定的な消費エネルギーの増加によるエネルギー効率の低下と、環境負荷の増大が懸念される。一方、在宅活動についても、生活水準の向上により、高いエネルギー消費を必要とするライフスタイルへの変化が懸念されている。地球環境への負荷の小さい都市を実現するためには、外出時、および在宅時で使用されるエネルギーについての分析を踏まえた、ライフスタイルの変容を提案する必要がある。

本研究は、過去4時点の都道府県単位の社会生活基本調査¹⁾に基づき、外出活動の時点間推移を明らかにして、外出活動の特性を把握するとともに、外出活動と商業施設の立地状況などの都市特性が、世帯および業務エネルギー消費量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 使用データの概要

2. 1 時間利用に関するデータ

(1) 社会生活基本調査の概要

社会生活基本調査の概要を表1に示す。この調査は昭和51年から平成18年までの間に7回実施されており、

*キーワード：時間利用，地球環境問題，総合交通計画

** 正会員，博（工），広島大学工学研究科

（広島県東広島市鏡山1丁目4-1，

TEL：082-424-7825，E-mail：kuwano@hiroshima-u.ac.jp）

*** 正会員，博（工），広島大学工学研究科

**** 広島大学工学部

各回20～25万人のサンプルが得られる。本研究では、社会生活基本調査の調査票Aの個票を用いる。調査票Aは、1日の生活行動を時間帯別に記録しているが、活動場所は記録されていない。そこで(2)節で示す方法により活動場所を、活動内容に基づいて外出・在宅に分類して、外出活動について分析する。

時点別・都道府県別・時間帯別の外出者割合を式(1)より算出する。また本研究では、時点・都道府県・個人属性などの層別の $P_t^{j_y}$ を、全時間帯にわたって連ねた P^{j_y} を、時間利用構造と呼ぶ。なお、実際の分析では、単位時間帯は15分とした。

$$P_t^{j_y} = \frac{\sum_{i \in j_y} x_{it}^{j_y}}{N^{j_y}} \quad (1)$$

ここで、 t は時間帯、 i は個人、 N^{j_y} は時点 y の都道府県 j_y における人口、 $x_{it}^{j_y}$ は補正係数を用いて都道府県 j_y ごとに拡大した各時間帯 t における外出者ダミーを表わす。

表1 社会生活基本調査の概要

調査名	社会生活基本調査
実施期間	総務省統計局
目的	国民の社会生活の実態に関する基礎資料を得ること
調査年	昭和51, 56, 61年 平成3, 8, 13, 18年
サンプル数	約20～25万人×連続した2日間
調査方法	訪問配布・訪問回収

(2) 外出・在宅活動の分類基準の設定

調査Aの調査事項には、時間帯別の活動内容は含まれているが、活動場所は含まれていない。そこで、各時間帯の活動内容やその活動の前後の関係から、各活動が外出活動か否かを判定する基準を設定し、時間帯別に活動場所の情報を付加した。本研究では、表2に従って、各活動を外出・在宅に分類した。分類手順の概略を示す。

① 表2に従って、プリコードされた20種類の活動を
A) 自宅内, B) 自宅外, および C) どちらにも分類できない, の3種類に分類する.

② 分類Cについては、移動を含まない限り、1 枠前(15分)の時間帯の分類と同じとする。また午前0時の活動が分類Cの場合は、その活動は在宅活動と分類する。

表2 自宅内・自宅外の分類基準

A)自宅内	睡眠, 身の回りの用事, 家事, 介護, テレビ・ラジオ・新聞・雑誌
B)自宅外	通勤・通学, 買物, 移動(通勤・通学を除く), スポーツ, ボランティア活動・社会参加活動
C)どちらにも分類できない	食事, 仕事, 学業, 育児, 休養・くつろぎ, 学習・研究(学業以外), 趣味・娯楽, 交際・つきあい, 受診・療養, その他

(3) 時間利用構造に関する集計分析

表3に、時点別の1回の平均外出時間、および1日の平均外出時間に関する集計結果を示す。表3より、平成13年の1回の平均外出時間長は最も短いことが明らかとなった。1日の平均総外出時間長は平成8年まで経年的に増加し、それ以降は経年的に減少している。

図1に、式(2)を用いて算出した全サンプルの外出者割合を、表4に、1日を0:00~5:59, 6:00~11:59, 12:00~17:59, 18:00~23:59の6時間ごとに区分したときの平均外出者割合を、それぞれ示す。図1, 表4から、6:00~11:59, 12:00~17:59の外出者割合は平成8年が最も高いことがわかる。一方、0:00~5:59, 18:00~23:59の外出者割合は平成18年が最も高い。以上より、外出者割合は平成3年から平成8年まで、全時間帯も増加したが、平成8年以降は日中の外出割合が下がる一方で、朝と夜の外出割合が高くなっていることが明らかとなった。早朝と夜間の外出者が経年的に増加する傾向は、外出行動の多様化を表していると考えられる。

表3 外出回数と外出時間

	H3	H8	H13	H18
1回の平均外出時間長(時間)	6.77	6.49	6.29	6.48
1日の平均総外出時間長(時間)	8.05	8.15	8.06	7.98

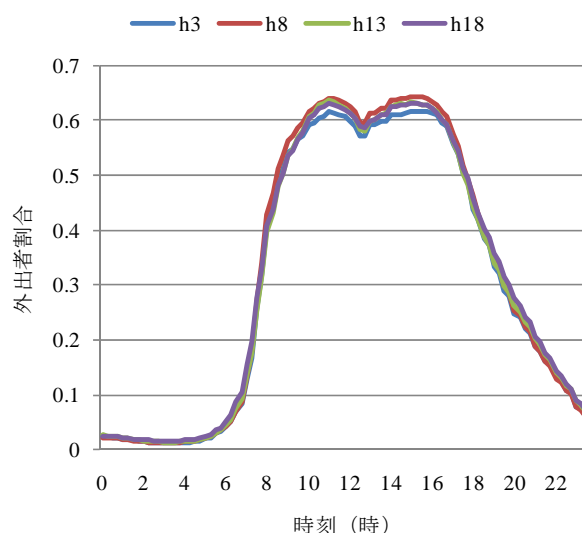


図1 時点別外出割合の分布

表4 時間帯別の平均外出者割合

平均外出者割合	h3	h8	h13	h18
0:00~5:59	0.018	0.018	0.020	0.021
6:00~11:59	0.418	0.437	0.425	0.428
12:00~17:59	0.588	0.610	0.598	0.599
18:00~23:59	0.216	0.220	0.224	0.232

2.2 エネルギー消費量に関するデータ

本研究で用いるエネルギー消費量データは、経済産業研究所が実施している都道府県別エネルギー消費統計²⁾である。本データでは、産業部門、民生部門、運輸部門、非エネルギー利用部門について、1990年~2007年のエネルギー消費量について、1年ごとに調査されている。

本研究では、このうち民生部門の家庭と、運輸部門の乗用車からのエネルギー消費量の合計値を「世帯エネルギー消費量」、民生部門の業務他(水道廃棄物, 商業・金融・不動産, 公共サービス, 対事業所サービス, 対個人サービス, 他業務・誤差)を「業務エネルギー消費量」として、分析に用いる。

図2に、1人当たりのエネルギー消費量の推移を示す。図2より、1人当たりの世帯エネルギー消費量、および業務エネルギー消費量は増加していることがわかる。また、平成3年から平成18年にかけて、世帯エネルギー消費量は35%、業務エネルギー消費量は47%増加しており、業務エネルギー消費量の増加割合が高い。しかし、依然として世帯エネルギー消費量が業務エネルギー消費量を上回っている。

図3に、平成18年の都道府県別エネルギー消費量を示す。世帯エネルギー消費量に着目すると、関東や関西の大都市圏では、1人当たりの世帯エネルギー消費量が比較的少ないことがわかる。また、北海道、東北、三陸地方で世帯エネルギー消費量は高く、九州、沖縄でエネルギー消費量が低いことから、地理条件が世帯エネルギー消費量に影響していることが考えられる。1人当たりの業務エネルギー消費量は、東京都で最も高く、茨城県や広島県など大都市圏以外で高くなっているのが特徴である。

2. 3 都市特性に関するデータ

本研究では、都市特性に関するデータは民力³⁾及び国勢調査⁴⁾を用いた。表5に、本研究で用いるデータの概要を示す。表5より、コンビニ数は平成8年を除いてほぼ横ばい状態で推移している。飲食店数は、平成13年まで増加し、以降は減少傾向にある。産業総生産割合については、経年的に第1次産業、第2次産業ともに減少傾向にある。一方、平均世帯車保有台数は増加傾向にある。

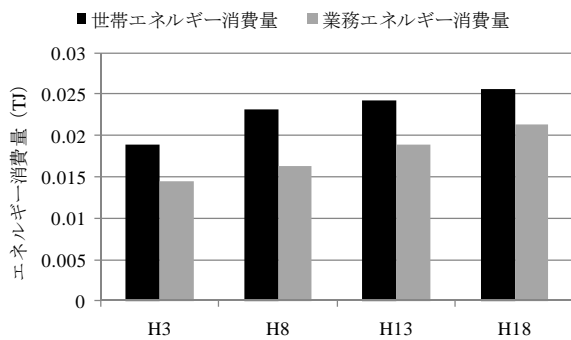


図2 時点別の1人当たりエネルギー消費量の分布

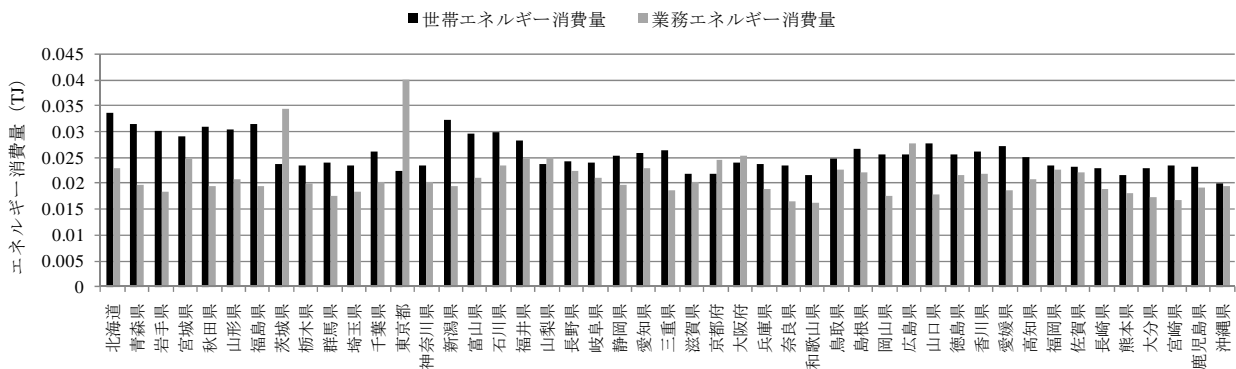


図3 都道府県別の1人当たりエネルギー消費量の比較(平成18年)

表5 都市特性に関する使用データ

	H3	H8	H13	H18
コンビニ数/面積	0.21	0.14	0.21	0.22
飲食店数/面積	7.50	7.57	8.12	7.90
第1次産業総生産割合(%)	3.28	4.48	2.01	1.88
第2次産業総生産割合(%)	35.85	34.08	27.74	27.45
平均世帯車保有台数	0.97	0.86	1.31	1.38

3. エネルギー消費構造分析

第2章で示した、3種類のデータを使用して、外出者割合と都市特性が、エネルギー消費構造に及ぼす影響を、共分散構造分析を用いて分析する。なお、本分析では、4時点×47都道府県の188サンプルとする。また、サンプル数に対するモデル推定可能性を考慮して、外出者割合を、1日を0:00~5:59, 6:00~11:59, 12:00~17:59, 18:00~23:59の6時間ごとに区分した各時間帯別の平均外出者割合で表現する。モデルの構築に当たっては、先決的なパスダイアグラムを仮定してパラメータ推定を行うため、モデルの有意性の検証方法としては、モデル全体の適合度、およびパスの信頼性・妥当性(パラメータの符号条件、t値)の2つの観点から判断した。

図4に、モデルの推定結果を示す。モデルの適合度指標であるAGFIは0.497となり、適合度は良好とは言えない。

3種類の潜在変数と各観測変数間のパラメータに着目すると、「時間利用構造」に関しては、全ての時間帯別外出者割合が正となった。パラメータの絶対値は、12:00~17:59で最も大きく、次いで6:00~11:59, 18:00~23:59となり、0:00~5:59が最も小さくなった。「都市特性」に関しては、第1次産業総生産割合が負に、それ以外は

正のパラメータ値となった。「エネルギー消費構造」に関しては、世帯エネルギー消費量が負に、業務エネルギー消費量は正となり、パラメータの絶対値は後者の方が大きくなった。潜在変数間のパラメータに着目すると、「時間利用構造」と「都市特性」の間には、正の相関が存在し、それぞれ「エネルギー消費構造」に対して正の影響を及ぼしている。

以上の推定結果より、外出者割合と、コンビニや飲食店などの商業施設の立地、産業構造、自動車の普及には相互依存性が存在すること、そして、平均外出者割合の増加や商業施設の立地数増加、第1次産業総生産割合の減少、自動車の普及は、それぞれ世帯エネルギー消費量を減少させる一方、業務エネルギー消費量を増加させることが明らかとなった。さらに、世帯エネルギー消費量の減少よりも業務エネルギー消費量の増加に対する影響の方が大きい。また、時間帯別の平均外出者割合に関しては、6:00~11:59、12:00~17:59だけでなく、18:00~23:59の外出者割合が及ぼす影響は強く、生活スタイルの夜間化がエネルギー消費に強く影響を及ぼすことが明らかとなった。

4. 結論

本研究では、社会生活基本調査の個票データを用いて、外出者割合を、時点・都道府県別に算出し、外出行動、および都市特性が世帯および業務からのエネルギー消費量に及ぼす影響について分析を行った。分析の結果、夜間の外出者割合の増加と商業施設の立地数の増加、お

よび自動車保有台数の増加には正の相互依存性が存在し、それらが世帯エネルギー消費量の減少と業務エネルギー消費量の増加に影響していることが明らかとなった。しかし、構築したモデルの適合度は低く、今後はモデルの精緻化が必要である。そのために、地理特性や施設の立地状況、社会基盤整備状況などさらに詳細な各都道府県の特性を考慮する必要がある。また、本研究では、6時間ごとの時間帯別の外出者割合に着目したが、外出活動等性に応じた時間帯の分類方法や、外出時間帯の集積度（混雑度）の考慮方法について検討が必要である。

参考文献

- 1) 総務省統計局：社会生活基本調査，1996~2006.
- 2) 戒能一成：都道府県別エネルギー消費統計，独立行政法人経済産業研究所ホームページ，<http://www.rieti.go.jp/users/kainou-kazunari/energy/index.html>（アクセス日：2010.02.10）.
- 3) 朝日新聞出版：民力2008，CD-ROM，2008.
- 4) 総務省統計局：国勢調査時系列データ，<http://www.e-stat.go.jp/estat/html/NewList/000001011777/NewList-000001011777.html>，2005（アクセス日：2010.02.10）.

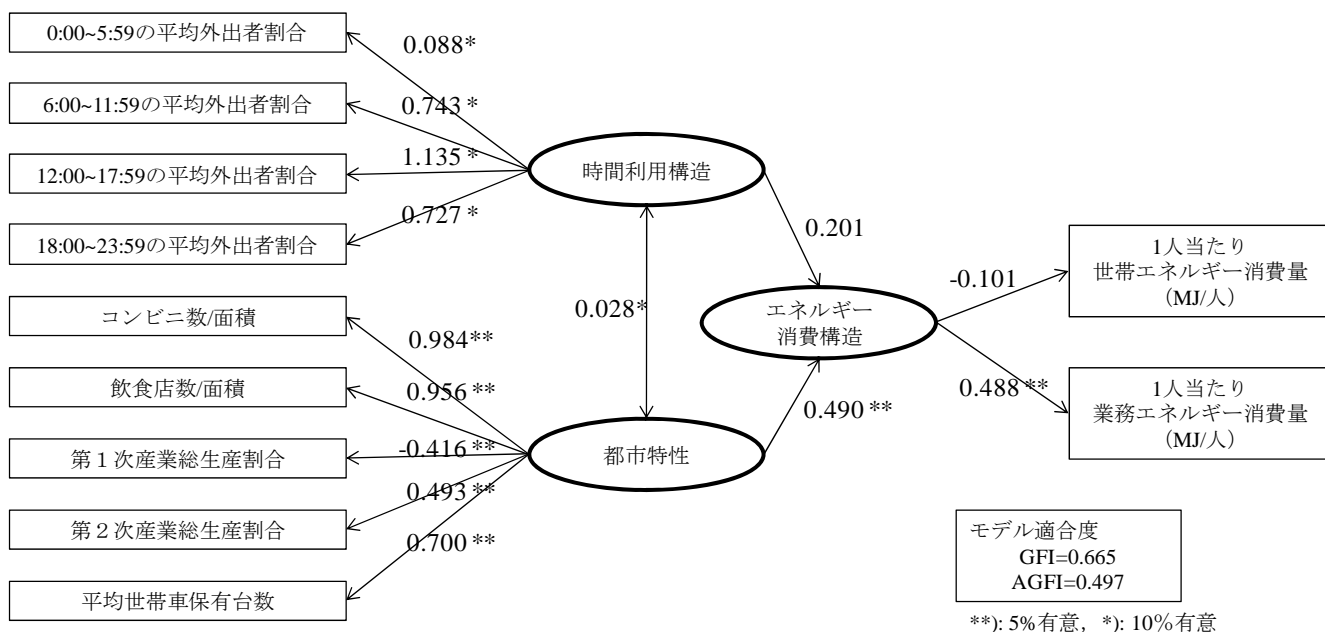


図4 モデルの推定結果