

「民生部門における 2030 年度の温室効果ガス 4 割削減に向けた対策の定量的分析」 業務報告書（概要版）

大阪大学大学院 工学研究科

下田 吉之

1. はじめに

2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画では、2030年度における日本の温室効果ガス排出量を2013年度比で26%削減するという目標が掲げられており、中でも家庭部門は2030年度におけるCO₂排出量を2013年度比で39%削減するという、他部門に比べて非常に高い削減目標が掲げられている。この目標を達成するための具体的な対策が長期エネルギー需給見通しおよび地球温暖化対策計画において示されている。

家庭部門の省エネルギー対策の効果は気象条件、家族構成、住宅の条件などによって異なり、さらにこれらの条件は世帯によって異なる。従って国単位で対策効果の評価を正確に行うためには、世帯の多様性を考慮することが求められる。また、効果の内訳（どの用途／機器で削減されたか）を明らかにすることも重要である。

本研究では、上記のような課題を解決できるボトムアップ型シミュレーションモデルを開発している。本モデルの特徴は、家庭部門エネルギー消費に影響を与える様々な要因を考慮できること、実際のエネルギー消費のプロセスを再現しエネルギー消費構造を明らかにできることである。

2. 家庭部門エネルギーエンドユースモデル

図1に家庭部門エネルギーエンドユースモデルのフローを示す。本モデルでは、家族類型19種類、住宅形式2種類（集合住宅と戸建住宅の別）、住宅延床面積6区分、建物断熱性能4区分の計912類型を考慮している。対象地域に居住する全ての世帯は、国勢調査および住宅ストックの熱性能構成比を用いて912の世帯類型に分類される。この中から代表世帯

を抽出し、各代表世帯についてエネルギーシミュレーションを行う。

各代表世帯におけるエネルギーシミュレーションは、以下の手順で実施される。まず、社会生活基本調査に基づき開発された居住者行動モデルにより、対象世帯の居住者一人ひとりについて属性（年齢、性別、就業形態など）に応じた行動スケジュールを生成する。この行動スケジュールに基づいて機器の稼働スケジュールが確率的に決定される。機器のエネルギー消費は、稼働スケジュールおよび稼働時・待機時の消費電力より算出される。給湯需要は、給湯を使用する行為（洗顔、湯張り、入浴またはシャワー、炊事片付け）が起こった場合に各行為に応じて設定された給湯使用水量および給湯温度、上水温度から算出される。湯張りの頻度は、冬期・夏期・中間期で異なる設定としており、さらに世帯人数によって異なる設定としている。

対象地域全体の家庭部門エネルギー消費は、代表世帯におけるシミュレーション結果を対象地域全体の総世帯数へと拡張することで推計する。

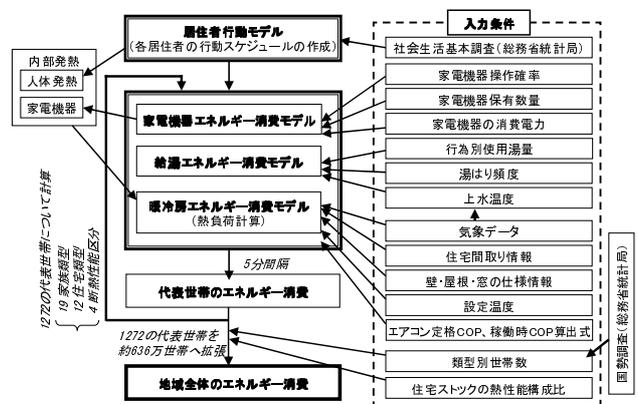


図1 家庭部門エネルギーエンドユースモデル

3. 2030年の家庭部門CO2排出量の推計

本モデルを用いて、2030年における家庭部門温室効果ガス排出量の推計を行う。2030年においては長期エネルギー需給見通しに示されている対策が実現される想定で推計する。計算条件を表1に示す。

長期エネルギー需給見通し関連資料には各種給湯器の普及台数が掲載されている。この総普及台数を10の一般電気事業者エリアに配分した。ここでは現状の給湯器の電化率(HP給湯機と従来型電気温水器が全体に占める割合)に基づいて比例配分した。

家電機器については、長期エネルギー需給見通し関連資料にエアコン、DVDレコーダー、パソコン、ルータ、電子レンジ等の2012年および2030年における1台あたり年間電力消費量が掲載されている。2030年では、2013年からの比に相当するエネルギー効率の向上が実現されるものと想定した。テレビおよび冷蔵庫に関しては、長期エネルギー需給見通し関連資料には特定のクラスについてのみ記載されていることから、省エネ性能カタログに基づく推計を行った。照明については、2013年度においては全ての世帯で蛍光灯が、2030年度においては全ての世帯でLEDが採用されると仮定した。

長期エネルギー需給見通しでは、新築住宅に対して2020年までに段階的に省エネルギー基準への適合を義務化する措置を講ずるとされている。そこで、本研究開発の住宅熱性能ストックモデルを用いて、新築住宅の基準適合率が2020年以降は100%となる場合における住宅ストックの熱性能区分別割合を推計した。なお、長期エネルギー需給見通し関連資料には上記の対策に加えて「国民運動・家庭エネマネ」という項目があるが、詳細が不明であるため本研究ではこの項目を考慮しない。電力のCO2排出係数は2013年度では0.551 kg-CO2/kWh、2030年度では0.370 kg-CO2/kWhを用いた。

図2に家庭部門年間CO2排出量の推計結果を示す。年間CO2排出量は、2013年度から2030年度にかけて171百万t-CO2/年から98百万t-CO2/年に削減された。削減率は42%であった。以上の結果から、

これらの対策を確実に実行することができれば、39%削減という目標は実現可能であると言える。

表1 計算条件

計算条件	2013年度	2030年度
総世帯数および類型別世帯数分布	国勢調査(2010年)より設定	人口問題研究所推計結果(2030年)より設定
暖房機器のシェア	エアコン、電気ヒーター、ガスストーブ、灯油ストーブのシェアを考慮	2013年度と同様のシェアと仮定
給湯器のシェア	電気温水器、ガス給湯器、石油給湯器、HP給湯機、潜熱回収型ガス給湯器のシェアを考慮	長期エネルギー需給見通しの目標普及台数を各地域に割り振り(現在の電化率を考慮)
家電機器普及率	本研究における設定を用いる	長期エネルギー需給見通しの設定に倣う
家電機器のエネルギー効率	本研究における設定を用いる	2013年度からのエネルギー効率の改善率は長期エネルギー需給見通しの設定に倣う
住宅ストックの熱性能	住宅熱性能ストックモデルより設定	長期エネルギー需給見通しの設定(新築住宅の省エネ基準達成率は2020年以降100%)に倣い、住宅熱性能ストックモデルを用いて設定

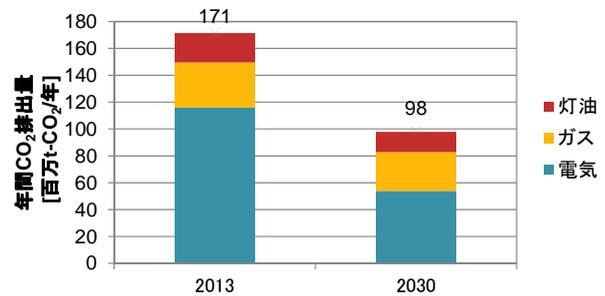


図2 家庭部門年間CO2排出量の推計結果

4. 就寝中の暖房使用に関する調査

就寝時の暖房の使い方(暖房を使用するか否か、タイマー機能を使用するか否かなど)に関するインターネットアンケート調査を実施した。本アンケート調査の調査対象は全国の15歳以上の男女である。冬の初め、中頃、終わりで就寝時の暖房の使い方が異なる可能性を考慮し、調査を3回実施した。調査時期は以下の通りである。

- 第1回：2016年12月13日(火)～14日(水)
- 第2回：2017年02月01日(水)～02日(木)
- 第3回：2017年03月23日(木)～24日(金)

各回において、直近1週間の平日における暖房の使用状況を聴取した。サンプルの概要を表2に示す。ここでは、既に調査が完了している第1回および第2回の調査結果について報告する。図3に地域別の就寝中の暖房使用状況を示す。北海道の戸建住宅で「ずっと暖房をつけている」を選択した人の割合が顕著に高い。北海道および東北地方では切タイマー

よりも入タイマーがよく使われているが、関東地方以西では切タイマーのみを使用する割合が高い。また、ほとんどの地域で集合住宅よりも戸建住宅で就寝中に暖房がよく使われている。このように、就寝中の暖房使用状況には、地域や住宅形式による差が存在することが明らかになった。

さらに、暖房機器の種類によって就寝中の暖房使用状況が大きく異なることが分かった。電気ストーブ、ガスファンヒーター、灯油（石油）ファンヒーターについては、「就寝中は暖房を使用しない」の割合が約 70%と高い。これらの機器は就寝前に部屋を暖めるために使用され、OFF にしてから眠りにつくパターンが多いと考えられる。一方、電気温水パネルヒーター、灯油（石油）温水ルームヒーター、セントラル（全館）空調システム（電気）では「ずっと暖房をつけている」の割合が多い。また、エアコンでは切タイマーがよく使用されている。このように、就寝中の暖房使用状況は暖房機器の種類にも強く依存することが明らかになった。

表 2 サンプルの概要

		第1回	第2回
合計		5152	5152
性別	男性	2228	2280
	女性	2924	2872
居住地域	北海道	644	644
	東北地方	644	644
	関東地方	644	644
	中部地方	644	644
	近畿地方	644	644
	中国地方	644	644
	四国地方	644	644
	九州地方	644	644

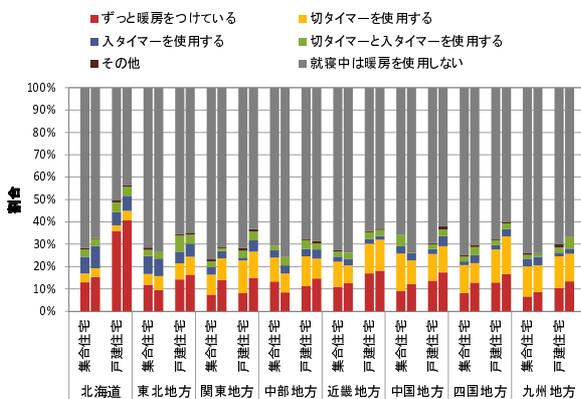


図 3 地域別の就寝中の暖房使用状況
(左棒：第 1 回、右棒：第 2 回)

5. まとめ

本研究で開発している家庭部門エネルギーエンドユースモデルを用いて、2030 年における家庭部門温室効果ガス排出量の推計を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 2030 年度における年間一次エネルギー消費量は 2013 年度と比べて 27%削減される。
- 2030 年度における年間 CO2 排出量は 2013 年度と比べて 42%削減される。
- 暖房・給湯用途で省エネルギー効果が大きい。

以上から、長期エネルギー需給見通しに示されている対策を確実に実行することができれば、39%削減という目標は実現可能であると言える。特に効果の大きい暖房および給湯用途に関して、エアコンの効率向上、住宅ストックの断熱性能の向上、従来型給湯器の高効率給湯器への更新を着実に進めていくことが重要である。

また、就寝時の暖房の使い方に関するアンケート調査を実施し、以下の情報が得られた。

- 就寝時の暖房の使い方は、地域、住宅形式、使用する暖房機器の種類に依存する。

今後は居住者属性、寝室のある階、就寝時刻および起床時刻など就寝時の暖房使用状況の関係について詳細な分析を行い、家庭部門エネルギーエンドユースモデルの入力条件を生成するデータベースを構築していく。