

地球温暖化緩和策事業計画のための CO₂排出削減効果の推計

松本 美紀¹・松本 貴志²・木場 和義³

¹正会員 (一社) 地球温暖化防止全国ネット (〒102-0074 東京都千代田区九段南3-9-12-7階)

E-mail:m.matsumoto@jccca.org

²非会員 (一社) 地球温暖化防止全国ネット (〒102-0074 東京都千代田区九段南3-9-12-7階)

E-mail:t.matsumoto@jccca.org

³正会員 (一社) 地球温暖化防止全国ネット (〒102-0074 東京都千代田区九段南3-9-12-7階)

E-mail:koba@jccca.org

地球温暖化対策事業の計画段階から、実施により想定されるCO₂排出削減効果を示すことは、その事業の重要性を示すためにも必要なことである。しかしながら、国民の行動変容や意識を啓発するような普及啓発事業ではその効果を数値化することが難しい。本研究では、その効果値を推計するためのツールを開発した。開発したツールは温暖化緩和策事業を担う自治体、民間団体、NPO等が使用することを想定し、環境省の「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 全国試験調査」をもとにモデル世帯のCO₂排出量と、対策として機器の使用改善と買い換えによる効果を、汎用性の高いマイクロソフトOfficeのExcelで作成している。

Key Words : CO₂ emissions reduction, climate change mitigation projects

1. はじめに

現在、我が国では「2030年度の温室効果ガスを2013年度比26%削減する」という目標達成に向け、環境省をはじめとした各省庁で地球温暖化対策に係る事業を展開している。目標を達成するには、家庭部門と業務部門で温室効果ガス排出量を40%削減する必要があるといわれ、環境省では、国民の省エネ努力や省エネ製品への買換え等の促進事業を地球温暖化緩和策として展開している。

このように、国民の行動変容を促すためには、行動の動機付けが必要である。この動機付けが、国民に向けた地球温暖化緩和策事業の一つであり、一般的には（省エネ行動の）普及啓発事業（以下「普及啓発事業」という。）とよばれている。所謂ソフト対策事業である。

環境省で、このような普及啓発事業を計画・実施する際には、CO₂排出削減量を事業効果として示すこととしている。普及啓発事業は、主に家庭部門のCO₂排出削減を目的としており、電気やガス等のエネルギー使用量からその効果を算出するのが一般的である。

地域におけるエネルギー起源のCO₂排出量は、その地域のエネルギー使用量を直接取得ないし把握することが困難であるため、全国や都道府県の炭素排出量からCO₂

排出量原単位またはエネルギー消費原単位を求め、該当地域の世帯数を乗じることでCO₂排出量を推計している¹⁾。そのため、地域における普及啓発事業の効果は、世帯数に依存し、地域特性や現状に見合う事業計画を立案しても他事業と同じ効果値を示すことになり、啓発の目的による効果を推計することが難しい。

そこで、地球温暖化防止全国ネットは、環境省委託事業の一環として、2017年度より、事業目的に応じたCO₂排出量削減効果を推計するためのツール（以下「推計ツール」という。）を開発している。本稿では、2018年度までに開発した試用版について報告する。なお、この試用版は2019年より全国地球温暖化防止活動推進センターのホームページで公開している。

2. 推計ツール構築の基本方針

推計ツールは、普及啓発事業の啓発事項として用いられる「省エネ努力」や「省エネ製品への買換え」による効果を明確にすることを目的とし構築した。

「省エネ努力」は、家電・機器等の使用改善によって削減されるエネルギー使用量から効果を算出し、「省エ

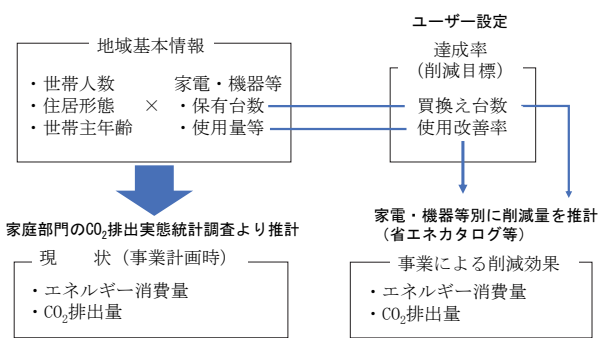


図-1 推計ツールの構造

「製品への買換え」は、家電製品の製造年度の性能向上によって生じる年間消費電力量の差で算出するものとした。

また、推計対象地域の世帯属性に応じて、CO₂排出量及び普及啓発事業実施によるCO₂排出削減量を算出するとともに、算出には、世帯別の家電・機器等の保有台数やその使用量などの基本情報も加味し、現状に即した結果を得られるよう工夫した。推計ツールは汎用性の高いMicrosoft OfficeのExcelで構築した。推計ツールの構造を図-1に示す。

3. 推計ツールの構築

(1) 基本情報の設定

普及啓発事業を展開する対象地域の基本属性として、世帯人数（1人／2人／3人／4人以上）、住居形態（戸建／集合住宅）、世帯主年齢（29歳以下／30～39歳／40～49歳／50～59歳／60歳以上）を用いた。基本情報は、すべての数値について、地域の実測値を入力するか、推定値で求めるか選択することができるように設定した。推定する際は、世帯総数のみ実測値を入力し、環境省の「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査全国試験調査²⁾」（以下「家庭CO₂統計」という。）から、住居形態別及び世帯主年齢別の世帯数を該当地域の地方区分における世帯数分布で比例配分した。なお、地方区分は、北海道、東北、関東甲信、北陸、東海、近畿、中国、四国、九州、沖縄の10区分としている。

次に、地域の各世帯が保有する家電・機器等の基本情報として、対象とする家電・機器等を選定し、それらの保有台数や使用量などを設定した。

対象とした家電・機器等は、全国的に普及率が高く、日常的な使用が想定される、テレビ、冷蔵庫、エアコン、電子レンジ、電気炊飯器、温水洗浄便座、電気掃除機、洗濯機、照明器具、自動車の10種類である。これらの内、電気掃除機以外については、家庭CO₂統計の基本属性別

の保有台数データを用いた。

電気掃除機は、全国消費実態調査³⁾によれば、普及率が95.9%であることから、各世帯が1台保有しているとみなしている。

そして、家電・機器等の使用状況として、家庭CO₂統計のエネルギー種別エネルギー消費量データを用いて、世帯数に応じたエネルギー消費量を算定した。対象としたエネルギー種別は、電気、都市ガス、LPガス、ガソリン、軽油である。

(2) 現状：事業計画時における地域のCO₂排出量の算出

家庭CO₂統計による、地方区分の世帯数比から対象地域世帯数分のエネルギー種別エネルギー消費量データを推計し、CO₂排出量に換算した。この数値を、事業計画時における地域のCO₂排出量としている。次の式(1a)で推計する。

$$EM_{local,i} = \frac{N_{local}}{N_{regional}} \cdot E_{regional,i} \cdot CEF_i \quad (1a)$$

EM_{local} : 該当地域における事業計画時のCO₂排出量

$N_{regional}$: 地方区分の世帯数

N_{local} : 該当地域の世帯数（入力値）

$E_{regional}$: 地方区分でのエネルギー種別エネルギー消費量

CEF : エネルギー種別排出係数

$i=1 \sim n$: エネルギー種

電力消費量（kWh）からCO₂排出量（t-CO₂）への換算は、地方別の旧一般電気事業者の排出係数を用いた。

ガス消費量（m³）の換算は、推計対象とする地域が都市ガス供給エリアかプロパンガス供給エリアかによって適用する排出係数が異なる。エネルギー消費削減量は、すべて都市ガス換算で整理されているため、プロパンガス供給エリアの場合は、同等のエネルギー量をプロパンガスで供給する場合のプロパンガス量から、それに応じたCO₂排出量を算出した。

推計ツールでは、エネルギー種別にCO₂排出量を示している。

(3) 家電・機器等の使用改善によるエネルギー消費削減量推計

家電・機器等の使用改善によるエネルギー消費削減量は、「家庭の省エネ徹底ガイド 春夏秋冬⁴⁾」（以下「省エネガイド」という。）を参照して設定した。

自動車を除く9種類の家電・機器等は、消費するエネルギー種が電力に限られるため、省エネガイドに示されている省エネルギー量をそのまま採用した。

一方、自動車は、家庭CO₂統計ではガソリンと軽油の2種類のエネルギー種について消費量が示されているが、省エネガイドではガソリンの省エネルギー量のみが示さ

表-1 家電・機器別の使用改善によるエネルギー消費削減量（年間）

機器	使用改善の内容	エネルギー消費削減量		削減割合	前提条件等
		電気(kWh)	都市ガス(m ³)		
テレビ	テレビを見る時間を減らす	16.29	—	—	液晶32V型・1日1時間視聴時間を減らす
	画面の明るさを調整する	27.1	—	—	液晶32V型・輝度を下げる（最大→中間）
冷蔵庫	冷蔵庫への詰め込みをやめる	43.84	—	—	冷蔵庫の詰め込みをやめ、半分程度の収納にする
	無駄な開閉をやめる	10.4	—	—	1日あたり開閉回数をへらす（冷蔵庫：50回→25回 冷凍庫：16回→8回）
	開けている時間を短くする	6.1	—	—	1回あたりの開放時間を減らす（20秒→10秒）
	設定温度を高めにする	61.72	—	—	周辺温度22℃ 設定温度：強→中
	壁と適切な間隔を開けて設置	45.08	—	—	上面・左右が壁に接した状態→片側のみ壁に接した状態
エアコン	夏の冷房の設定温度を28℃にする	30.24	—	—	外気温31℃でエアコン（2.2kW）の冷房設定温度を上げる（27℃→28℃ 1日あたりの使用時間：9時間）
	冷房の使用時間を短縮する	18.78	—	—	設定温度28℃で冷房時間を1日1時間短縮
	冬の暖房の設定温度を20℃にする	53.08	—	—	外気温6℃でエアコン（2.2kW）の暖房設定温度を下げる（21℃→20℃、1日あたりの使用時間：9時間）
	暖房の使用時間を短縮する	40.73	—	—	設定温度20℃で暖房時間を1日1時間短縮
洗濯機	洗濯物はまとめて洗う	5.88	—	—	定格容量（洗濯・脱水容量：6kg）の4割を入れて洗う→8割を入れて洗い、洗濯回数を半分に
電子レンジ	葉菜の調理をガスコンロから電子レンジに変える	-13.21	8.32	—	ほうれん草、キャベツ：100gの食材を27℃ 1リットルの水に入れ沸騰させて煮る→電子レンジで下ごしらえ（1日1回）
	根菜の調理をガスコンロから電子レンジに変える	-22.01	9.48	—	ジャガイモ、里芋：100gの食材を27℃ 1リットルの水に入れ沸騰させて煮る→電子レンジで下ごしらえ（1日1回）
	果菜の調理をガスコンロから電子レンジに変える	-15.13	9.1	—	ブロッコリー、カボチャ：100gの食材を27℃ 1リットルの水に入れ沸騰させて煮る→電子レンジで下ごしらえ（1日1回）
	野菜の調理をガスコンロから電子レンジに変える	-50.35	26.9	—	上記の合計
電気炊飯器	炊飯時以外はプラグを抜き、保温しない	45.78	—	—	1日7時間保温・プラグを差し込んだまま→保温せずプラグを抜く
温水洗浄便座	使わないときはフタを閉める	34.9	—	—	フタを開けっ放しにする→フタを閉める
	暖房便座の温度を低めにする	26.4	—	—	貯湯式便座で便座の設定温度を一段階下げる（中→弱） ※冷房期間は便座の暖房OFF
	洗浄水の温度を低めにする	13.8	—	—	貯湯式便座で洗浄水の温度設定を一段階下げる（中→弱）
電気掃除機	部屋を片付けてから掃除機をかける	5.45	—	—	1日1分利用時間を短縮
	適切なタイミングでバックを取り替える	1.55	—	—	バックいっぱいゴミが詰まった状態と、未使用のバックの比較
照明器具	点灯時間を短くする（白熱電球）	19.71	—	—	54Wの白熱電球1灯の点灯時間を1日1時間短縮する
	点灯時間を短くする（蛍光灯）	4.38	—	—	12Wの蛍光灯1灯の点灯時間を1日1時間短縮する
	点灯時間を短くする（電球型LEDランプ）	3.29	—	—	9Wの電球型LEDランプ1灯の点灯時間を1日1時間短縮する
	（電球型LEDランプ）				
自動車	ふんわりアクセル「eスタート」	—	—	9.70%	2,000cc・平均燃費11.6km/Lの普通乗用車で年間走行距離が10,000kmの場合、省エネルギーセンターの実測値に基づく推計。
	加減速の少ない運転	—	—	3.40%	
	早めのアクセルオフ	—	—	2.10%	
	アイドリングストップ	—	—	2.00%	

れている。そこで、省エネガイドに示されたガソリンの省エネルギー量推計の前提を基に、使用改善による年間のエネルギー消費削減割合を求め、これを自動車の使用により消費されるガソリン・軽油の双方に適用することとした。家電・機器別の使用改善によるエネルギー消費削減量を表-1に示す。

(4) 家電・機器等の買換えによるエネルギー消費削減量推計

自動車を除く家電・機器等の買換えによるエネルギー消費削減量は、原則として「省エネ性能カタログ（2011年夏版）⁵⁾」（以下「2011年夏版」という。）と「省エネ性能カタログ（2018年冬版）⁶⁾」（以下「2018年冬版」という。）を参照して設定した。

2011年夏版及び2018年冬版は、選定した家電・機器等のうち、テレビ、冷蔵庫、エアコン、電子レンジ、電気炊飯器、温水洗浄便座について、年間の平均消費電力が機能やサイズ別に整理されているため、同等の機能やサイズで年間の消費電力量を比較し、エネルギー消費削減量を求めた。

ただし、冷蔵庫については2015年にJIS規格が改定され

ているため、新たな規格によるカタログのうち最も古い「省エネ性能カタログ（2016年夏版）⁷⁾」（以下「2016年夏版」という。）を参照した。

なお、電子レンジは、過去の製品と最新の製品の比較によるエネルギー消費量の削減が確認できないこと、洗濯機と電気掃除機は、過去の製品と最新の製品とで網羅的に消費電力を比較可能なデータの入手が困難であったため、買替えの施策対象から除外した。

自動車の買替えによる燃料消費の削減割合は、自動車燃費一覧⁸⁾と自動車燃料消費量統計年報⁹⁾を参照して設定した。

消費動向調査¹⁰⁾によると2018年における自動車の平均使用年数は9.3年であることから、平成30年の自動車燃費一覧と、9年前に公表された平成21年の自動車燃費一覧から、最も一般的なガソリン乗用車（普通／小型自動車）のJC08モードによる燃費を参照し、平成30年における該当車種の平均燃費と平成21年における該当車種の平均燃費を求めた。

なお、「原動機」の「型式」で「電動機」と表記があるものをハイブリッド車、それ以外をガソリン車と区別し、それぞれの平均燃費を算出している。

次に、自動車燃料消費量統計年報の「業態別・目的別原単位及び稼働率」から、自家用車のうち「主にマイカー」の1日1台あたり走行キロを参照し、1車あたり年間走行距離を算出した（18.63km/日×365日≒6,800km）。この年間走行距離について、平成21年時点の燃費と平成30年時点での燃費でそれぞれ必要な燃料消費量を算出し、その差分を買替えによるエネルギー消費削減量とした。

なお、買替えはCO₂削減が期待できる「ガソリン車からガソリン車に買替え」「ガソリン車からディーゼル車に買替え」「ガソリン車からハイブリッド車に買替え」「ディーゼル車からハイブリッド車に買替え」の4通りとした。

(5) 事業による地域のCO₂排出削減量の推計

普及啓発事業における啓発事項となる家電・機器等の使用改善率や買換え台数を入力することで、それぞれのエネルギー消費削減量を算出し、CO₂排出削減量に換算した。次の式(1b)を用いて推計している。

$$EMR = N_{(k,h,a)} \sum_{j=1}^m ER_j CEF_j P_j \quad (1b)$$

EMR: 使用改善／買換えによるCO₂排出削減量

N: 事業対象地域の世帯数※買換えの場合はN=1

k: 世帯人数（1人／2人／3人／4人以上）

h: 住居形態（戸建／集合住宅）

a: 世帯主年齢

（29歳以下／30～39歳／40～49歳／50～59歳／60歳以上）

ER: 使用改善別／買換え家電・機器別エネルギー消費削減量

CEF: 使用改善別／買換え家電・機器別の排出係数

P: 目標達成率／買換え台数

j=1…m: 使用改善項目／買換え家電・機器種類

使用改善率及び買換え台数は、地域の基本属性別に設定することができるため、啓発対象を絞ることも可能である。例えば、世帯主30代から40代を対象としたエコドライブの普及啓発事業であれば、その属性別に、達成目標とする使用改善率を設定できる。

4. おわりに

本稿では、地域の普及啓発事業によるCO₂排出削減効果を推計するために開発したツールについて報告した。この推計ツールは、地域の世帯数と都市ガスの利用割合を入力し、地域管轄の旧一般電気事業者を選択すれば、現状のCO₂排出量が推計される。さらに事業目的に応じたターゲット層や啓発したい行動の達成率を入力することで、事業によるCO₂排出削減量を推計できる。今回開発した推計ツールは、事業目的が、家電・機器等の使用改善や買換えの行動変容に限られている。今後他の目的でも利用できるように一般化していくことが重要な課題である。

謝辞：本稿で報告した内容は、環境省委託事業「全国地球温暖化防止活動推進センター調査・情報収集等委託業務」の一環として実施した成果の一部である。環境省はじめ関係機関及び有識者の皆様に深甚なる謝意を表す。

参考文献

- 1) 環境省：地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（本編）ver.1.0, 2017.
- 2) 環境省：家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査全国試験調査, 2016.
- 3) 総務省：全国消費実態調査, 2016.
- 4) 経済産業省資源エネルギー庁：家庭の省エネ徹底ガイド春夏秋冬, 2017.
- 5) 経済産業省資源エネルギー庁：省エネ性能カタログ（2011年夏版）, 2011.
- 6) 経済産業省資源エネルギー庁：省エネ性能カタログ（2018年冬版）, 2018.
- 7) 経済産業省資源エネルギー庁：省エネ性能カタログ（2016年夏版）, 2016.
- 8) 国土交通省：自動車燃費一覧, 2009/2018.
- 9) 国土交通省：自動車燃料消費量統計年報, 2018.
- 10) 内閣府：消費動向調査（平成30年3月調査）, 2018.

(2020.10.12 受付)

ESTIMATION OF CO₂ EMISSIONS REDUCTION FOR THE PLANNING STAGE OF LOCAL CLIMATE CHANGE MITIGATION PROJECTS

Miki MATSUMOTO, Takashi MATSUMOTO and Kazuyoshi KOBAYASHI

The objective of this study is to develop the tool to estimate CO₂ emissions reduction by various countermeasures in household sector in Japan. This type of tool is useful at the planning stage of local climate change mitigation projects. In this study, we developed the software program by using Microsoft EXCEL for public use. In this program, users can select the published regional data and the specific local resident data. And then, the program can estimate the amount of CO₂ emission reduction due to improvement of equipment use and replacement by equipment purchase as climate mitigation countermeasures in the target area.