

温室効果ガス排出量現況計算手法の 妥当性検証に関する研究

(一財)九州環境管理協会 環境部計画課 保田 武彦

1. はじめに

地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、「温対法」とする）第20条第2項には地方公共団体が地球温暖化対策実行計画（区域施策編）（以下、「実行計画（区域施策）」とする）を定めることを努力義務として規定している。都道府県、政令市、中核市、特例市には、同法第20条の3第3項において、区域全体の施策の策定義務が課されており、これらの計画の策定が進められている。

環境省は、実行計画（区域施策）の策定マニュアル（以下、「マニュアル（詳細版）」とする）を平成21年9月に作成した。その後、策定が努力義務となる市区町村向けに実行計画（区域施策）の簡易的なマニュアル（以下、「マニュアル（簡易版）」とする）を作成している。

当協会が業務を受注した場合は、地方公共団体の規模や実情に合わせてマニュアル（詳細版）もしくはマニュアル（簡易版）のいずれかを採用し、当該地方公共団体の計算シート（モデル）を作成して温室効果ガス排出量の現況計算を行っている。

なお、マニュアル（詳細版）は、平成24年度に「地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル改定検討会」で見直しの検討を進められ、平成24年12月の時点で改定案（以下、「マニュアル改定案（詳細版）」とする）として公開されている。

マニュアル改定案（詳細版）の使用にあたっては、あくまでも改定案であり、当協会では、そこに示された複数ケースの検討によるモデルの妥当性の検証を実施していない。

そこで、本研究では、モデル地方公共団体においてマニュアル改定案（詳細版）に示された複数の手法による

現況計算を行い、その妥当性を検証し、最適な現況計算モデルを構築することを目的に実施した。

2. 研究方法

本研究は、①温室効果ガス排出量算定事例の類型化→②モデル地方公共団体での複数ケースによる温室効果ガス排出量の算定→③算定方法の妥当性の検証→④最適な現況計算モデルの構築という手順で実施した（図1）。

また、人為起源の温室効果ガス排出量のおよそ9割を二酸化炭素が占めていることから、本研究では二酸化炭素を対象ガスとした。

3. 研究の結果

3.1 温室効果ガス排出量算定事例の類型化

マニュアル改定案（詳細版）では、地方公共団体の規模に応じて温室効果ガス排出量の把握対象を表1のとおり整理している。

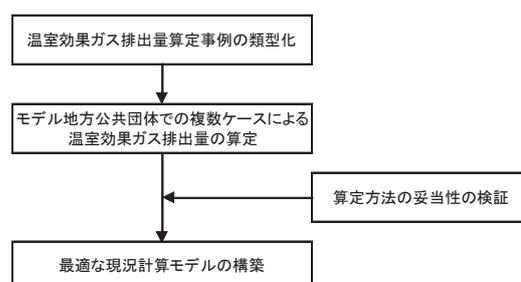


図1 研究の手順

表1 地方公共団体の規模に応じた把握対象の整理

ガス種	部門・分野	都道府県 政令市	中核市 特例市	その他の 市区町村
エネルギー 起源CO ₂	産業(製造業、建設業、 鉱業、農林水産業)	●	●	●
	民生(家庭、業務)	●	●	●
	運輸(自動車、鉄道、 船舶)	●	●	●
	運輸(航空)	●	-	-
非エネルギー 起源CO ₂	工業プロセス	●	●	▲
	廃棄物(一般廃棄物、 産業廃棄物)	●	●	●

●:原則として把握対象とすべき
▲:可能な範囲があれば把握対象とすることを推奨

都道府県・政令市と中核市・特例市の把握対象の違いは、運輸(航空)のみであるため、本研究では、都道府県及びその他の市(以下、「一般市」とする)の二つに区分することとした。また、当協会が策定支援した実行計画(区域施策)やその他の全国の事例において、総排出量に占める割合が高い部門が産業部門(製造業)、民生部門(家庭)、民生部門(業務)、運輸部門(自動車)を現況推計方法の検討対象とした。

地方公共団体のホームページから平成22年度から24年度にかけて策定された都道府県及び一般市の実行計画(区域施策)の事例を収集した。

収集した事例

<県>

青森県、秋田県、栃木県、群馬県、高知県、
長崎県、大分県、鹿児島県、沖縄県

<一般市>

伊賀市、糸島市、長浜市、府中市、新城市

収集した資料を①採用したマニュアル(詳細版 or 簡易版) ②推計方法(按分法 or 積み上げ法) ③活用資料(統計資料 or アンケートなどの独自データ)という3つの視点で整理した。

県では、いずれもマニュアル(詳細版)をもとに統計資料を用いて二酸化炭素排出量を推計している。青森県はすべて按分法で推計しているのに対して、沖縄県はすべて積み上げ法で推計している(表2)。

一方、一般市では、マニュアル(詳細版)とマニュアル(簡易版)に分かれている。ほとんどの市が統計資料

表2 現況推計のタイプ(都道府県)

部門・分野	類型化の視点	青森県	秋田県	栃木県	群馬県	高知県	長崎県	大分県	鹿児島県	沖縄県
		H23.3 詳細版	H23.4 詳細版	H23.3 詳細版	H23.3 詳細版	H23.3 詳細版	H25.4 詳細版	H23.7 詳細版	H23.3 詳細版	H23.3 詳細版
産業部門(製造業)	推計方法	A	A	A	B	B	B	A	A	B
	活用資料	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア
民生部門(家庭)	推計方法	A	B	B	B	B	B	A	A	B
	活用資料	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア
民生部門(業務)	推計方法	A	A	A	B	B	B	A	A	B
	活用資料	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア
運輸部門(自動車)	推計方法	A	A	A	A	A	A	B	B	B
	活用資料	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア	ア

推計方法 A:按分法、B:積み上げ法
活用資料 ア:統計資料、イ:アンケートなどの独自データ

表3 現況推計のタイプ(一般市)

部門・分野	類型化の視点	伊賀市	糸島市	長浜市	府中市	新城市
		H23.3 詳細版	H23.3 簡易版	H23.3 簡易版	H23.3 標準算定手法	H24.4 詳細版
産業部門(製造業)	推計方法	A	A	A	B	B
	活用資料	ア	ア	ア	イ	ア
民生部門(家庭)	推計方法	B	A	A	A	A
	活用資料	ア	ア	ア	イ	イ
民生部門(業務)	推計方法	A	A	A	A	A
	活用資料	ア	ア	ア	イ	イ
運輸部門(自動車)	推計方法	A	A	A	イ	イ
	活用資料	ア	ア	ア	イ	ア

推計方法 A:按分法、B:積み上げ法
活用資料 ア:統計資料、イ:アンケートなどの独自データ

を用いた按分法で推計している(表3)。

特徴的なのは府中市で、東京都内の市町村が温室効果ガス排出量を算出する際の標準な手法として策定された「標準算定手法((財)東京市町村自治調査会)」を基本に推計している。

3.2 モデル地方公共団体での複数ケースによる温室効果ガス排出量の算定と妥当性の検証

福岡県と福津市をモデル地方公共団体に選び、マニュアル改定案(詳細版)に示す複数の算定方法で2008~2010年度の3か年分の二酸化炭素排出量を推計した。

算定方法の妥当性は、①推計方法の容易さ②データ入手の容易さ③排出量の精度の高さ④削減行動との関連性の高さという4つの視点で評価した(表4)。

本報告では、誌面の都合上、福津市の検討結果のみを示す。

表4 妥当性評価の視点

視点	評価	内容
推計方法の容易さ	○	単純な計算式で算定可能、計算システムがある
データ入手の容易さ	△	複雑な計算を伴う
排出量の精度の高さ	○	web上または冊子で公表されているデータを活用
削減行動との関連の高さ	△	ヒアリングなど独自の調査が必要
	○	対象地域の実績データを活用
	△	より規模の大きい地域のデータを活用
	○	エネルギー種別の使用量に分解して数値化できる
	△	直接には、エネルギー種別の使用量に分解できない

(1) 産業部門（製造業）

1) 算定方法

a) A法①（按分法）

<計算式>

- ①産業部門（製造業）二酸化炭素排出量（福岡県） /
- ②製造品出荷額等合計値（福岡県） × ③製造品出荷額等合計値（福津市） × 44/12

<使用資料>

- ①「都道府県別エネルギー消費統計」（経済産業省）
- ②③「工業統計調査」（経済産業省）

b) A法②（按分法）

<計算式>

- ①製造業全体エネルギー種別総量（福岡県） × ②製造品出荷額合計値（福津市） / ③製造品出荷額合計値（福岡県）

<使用資料>

- ①「都道府県別エネルギー消費統計」（経済産業省）
- ②③「工業統計調査」（経済産業省）

c) B法（積み上げ法）

<計算式>

- ①製造業業種別エネルギー種別エネルギー消費量（福岡県） × ②製造品出荷額合計値（福津市） / ③製造品出荷額合計値（福岡県）

<使用資料>

- ①「石油等消費構造統計」（経済産業省）
- ②③「工業統計調査」（経済産業省）

2) 妥当性の検証

A法①（按分法）やA法②（按分法）では、推計方法やデータ入手が容易であるが、排出量の精度や削減行動との関連性が低い。これに対して積み上げ法では、やや複雑な計算を伴うものの、データ入手は容易であり、対象地域の実績データを用いるため、排出量の精度や削減

行動との関連性が高い（表5）。

(2) 民生部門（家庭）

1) 算定方法

a) A法①（按分法）

<計算式>

- ①民生部門（家庭）炭素排出量（福岡県） / ②世帯数（福岡県） × ③世帯数（福津市） × 44/12

<使用資料>

- ①「都道府県別エネルギー消費統計」（経済産業省）
- ②③「福岡県統計年鑑」（福岡県）

b) A法②（按分法）

<計算式>

- ・灯油、L P G
 - ①家庭の年間購入量（所在県庁所在地） × ②世帯数（福津市）
- ・都市ガス
 - ③ガス事業者家庭用販売量 × ④世帯数（福津市） /
 - ⑤世帯数（全供給地域）
- ・電力
 - ⑥家庭用販売量（福岡県） × ⑦世帯数（福津市） /
 - ⑧世帯数（福岡県）

<使用資料>

- ①「家計調査年報」（総務省）
- ②④⑤⑦⑧「福岡県統計年鑑」（福岡県）
- ③「ガス事業年報」（経済産業省）
- ⑥九州電力（株）提供データ

c) B法（積み上げ法）

<計算式>

- ・灯油・LPG
 - ①家庭の年間購入量（所在県庁所在地） × ②世帯数（福津市）
 - ※③都市ガス普及率、及び④単身世帯分で補正
- ・都市ガス
 - ⑤ガス事業者家庭用販売量

表5 産業部門（製造業）の妥当性評価

部門	視点	A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)
産業部門(製造業)	推計方法の容易さ	○	○	△
	データ入手の容易さ	○	○	○
	排出量の精度の高さ	△	△	○
	削減行動との関連の高さ	△	△	○
		排出量(万t-CO ₂)		
	年度	A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)
		2008	1,687	1,999
	2009	1,573	1,860	1,345
	2010	1,975	2,288	1,401

・電力

⑥電気事業者の家庭用販売量

<使用資料>

- ①「家計調査年報」(総務省)
- ②「福岡県統計年鑑」(福岡県)
- ④「国勢調査」(総務省)
- ③⑤「ガス事業年報」(経済産業省)
- ⑥九州電力(株)提供データ

2) 妥当性の検証

A法①(按分法)やA法②(按分法)では、推計方法やデータ入手が容易であるが、より規模の大きい地域データを活用するため、排出量の精度や削減行動との関連性が低い。これに対して積み上げ法では、やや複雑な計算を伴うものの、データ入手は容易であり、対象地域の実績データを用いるため、排出量の精度や削減行動との関連性が高い(表6)。

(3) 民生部門(業務)

1) 算定方法

a) A法①(按分法)

<計算式>

①民生部門(業務)炭素排出量(福岡県) / ②業務用延床面積(福岡県) × ③業務用延床面積(福津市) × 44/12

<使用資料>

- ①「都道府県別エネルギー消費統計」(経済産業省)
- ②③「福岡県統計年鑑」(福岡県)、「市町村税課税状況等の調」(福岡県)、「公共施設状況調」(総務省)、「医療施設病院報告」(厚生労働省)、福津市資料

b) A法②(按分法)

<計算式>

・電力、石油製品

①業務用エネルギー種別総量(福岡県) × ②業務

表6 民生部門(家庭)の妥当性評価

部門	視点	A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)	
民生部門(家庭)	推計方法の容易さ	○	○	△	
	データ入手の容易さ	○	○	△	
	排出量の精度の高さ	△	△	○	
	削減行動との関連の高さ	△	△	○	
	年度	排出量(t-CO ₂)			
		A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)	
2008		61,567	46,923	46,567	
2009		60,147	46,363	46,507	
	2010	64,858	51,001	51,834	

表7 民生部門(業務)の妥当性評価

部門	視点	按分法1	按分法2	積み上げ法	
民生部門(業務)	推計方法の容易さ	○	○	○	
	データ入手の容易さ	△	△	△	
	排出量の精度の高さ	△	△	△	
	削減行動との関連の高さ	△	△	△	
	年度	排出量(t-CO ₂)			
		A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)	
2008		60,333	140,601	40,392	
2009		58,653	135,051	41,812	
	2010	63,437	148,639	43,683	

用延床面積(福津市) / ③業務用延床面積(福岡県)

・都市ガス

④ガス事業者販売量 × ⑤延床面積(福津市) / ⑥延床面積(全供給区域)

<使用資料>

- ①「都道府県別エネルギー消費統計」(経済産業省)
- ②③⑤⑥「福岡県統計年鑑」及び「市町村税課税状況等の調」(福岡県)、「公共施設状況調」(総務省)、「医療施設病院報告」(厚生労働省)、福津市資料
- ④「ガス事業年報」(経済産業省)

c) B法(積み上げ法)

<計算式>

①業種別エネルギー消費原単位(全国) × ②延床面積(福津市)

- ・既存統計から福津市の業種別延床面積を推計
- ・電力、都市ガスを供給事業者の販売量実績値で補正

<使用資料>

- ①「民生部門エネルギー消費実態調査」((財)日本エネルギー経済研究所)
 - ②「福岡県統計年鑑」(福岡県)、「市町村税課税状況等の調」(福岡県)、「公共施設状況調」(総務省)、「医療施設病院報告」(厚生労働省)、福津市資料
- 補正：九州電力(株)提供データ、「ガス事業年報」(経済産業省)

2) 妥当性の検証

いずれも、推計方法やデータ入手は容易であるが、延床面積データを多数の統計資料ないし独自資料で整理しなければならぬ。また、より規模の大きい地域データを活用するため、排出量の精度や削減行動との関連性が低い(表7)。

(4) 運輸部門（自動車）

1) 算定方法

a) A法①（按分法）

<計算式>

①全国自動車車種別炭素排出量/②全国自動車車種別保有台数×③車種別自動車保有台数（福津市）×44/12

<使用資料>

- ①「総合エネルギー統計」（経済産業省）
- ②「自動車保有車両数」（(財)自動車検査登録情報協会）
- ③「福岡県警交通年鑑」（福岡県）

b) A法②（按分法）

<計算式>

①車種別エネルギー消費原単位（全国または所在地域）×②車種別自動車保有台数（福津市）

<使用資料>

- ①「総合エネルギー統計」（経済産業省）、「福岡県統計年鑑」（福岡県）、「自動車輸送統計年報」（国土交通省）、「自動車保有車両数」（(財)自動車検査登録情報協会）、「LPガス府県別販売」（日本LPガス協会）
- ②「福岡県警交通年鑑」（福岡県）

c) B法（積み上げ法）

<計算式>

①人口あたり自動車保有台数×②車両の運行率(平均の稼働率)×③実働台数あたりトリップ数(1日あたり)=④人口あたりトリップ数(1日あたり)

これを用いて

④人口あたりトリップ数(1日あたり)×⑤1トリップあたりの走行距離×⑥排出係数(走行距離あたりの二酸化炭素排出量,いわゆる「燃費」より決まる数値)×⑦年間日数×⑧人口=年間排出量

<使用資料>

「全国市区町村自動車CO₂表示システム」(環境省)の福岡県自動車分CO₂排出量データ

- ①⑧「福岡県統計年鑑」（福岡県）、「自動車保有車両数」（(財)自動車検査登録情報協会）、「福岡県警交通年鑑」（福岡県）

※福岡都市圏の1人あたり排出量を使って推計

表8 運輸部門（自動車）の妥当性評価

部門	視点	A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)
運輸部門(自動車)	推計方法の容易さ	○	△	○
	データ入手の容易さ	○	△	○
	排出量の精度の高さ	△	○	△
	削減行動との関連の高さ	△	△	△
	年度	排出量(t-CO ₂)		
	A法① (按分法)	A法② (按分法)	B法 (積み上げ法)	
	2008	88,735	50,140	81,717
	2009	93,317	54,533	81,924
	2010	95,082	58,414	82,056

2) 妥当性の検証

A法①（按分法）では、推計方法やデータ入手が容易であるが、より規模の大きい地域データを活用するため、排出量の精度や削減行動との関連性が低い。A法②（按分法）では、データ入手は容易であるが、2010年度に出典資料の統計区分見直しが行われたため、推計方法が複雑になり、排出量の精度や削減行動との関連性も低い。

B法（積み上げ法）では、環境省により計算システムが準備されており、データ入手は容易であり、本来は削減行動との関連性も高いが、福津市の場合はデータの信頼性が不足するため、福岡都市圏のデータで補正しなければならない。

また、計算システムで準備されているデータが1999年度と2005年度のみであるため、別途補正が必要であることと、エネルギー種別の積み上げになっていないため、自動車単体対策（燃費の改善）等の対策効果が算定結果に現れにくい（表8）。

4. 最適な現況計算モデルの構築

以上の検討の結果、各部門の最適な現況計算モデルを下記のとおり提案する。

(1) 産業部門（製造業）

B法（積み上げ法）を改良

<計算式>

・石油系燃料

①製造業業種別エネルギー種別エネルギー消費量（福岡県）×②製造品出荷額合計値（福津市）/③製造品出荷額合計値（福岡県）

・電力、都市ガス

エネルギー供給事業者の製造業用販売量

(2) 民生部門（家庭）

B法（積み上げ法）を採用

<計算式>

・灯油・LPG

①家庭の年間購入量（所在県庁所在地）×②世帯数（福津市）

※都市ガス普及率、及び単身世帯分で補正

・電力、都市ガス

エネルギー供給事業者の家庭用販売量

(3) 民生部門（業務）

B法（積み上げ法）を改良

<計算式>

・石油系燃料

①業種別エネルギー消費原単位（全国）×②地域の冷暖房度日による補正 ×③延床面積（福津市）

・電力、都市ガス

エネルギー供給事業者の業務用販売量

(4) 運輸部門（自動車）

B法（積み上げ法）を改良

<計算式>

①人口あたり自動車保有台数×②車両の運行率 ×
九州運輸局の運行率の比（当該年度/2005年度） ×
③実働台数あたりトリップ数(1日あたり)=④人口
あたりトリップ数(1日あたり)

これを用いて、

④人口あたりトリップ数(1日あたり)×⑤1トリップ
あたりの走行距離×⑥排出係数×⑦年間日数×⑧
人口=年間排出量

5. おわりに

地方公共団体により差異はあるものの、温室効果ガス排出量をエネルギー種別にみると、電力消費に伴う二酸化炭素排出量が大きな割合を占めている。

しかし、電力小売りを2016年に全面自由化する電気事業法改正案が2014年5月20日の衆議院本会議で可決したことにより、特定規模電気事業者や異業種から電力事業に参入する事業者が増え、その割合が高まることが予想される。このため、電気事業者ごとに二酸化炭素排出係数が異なることから、温室効果ガス排出量の推計結果に大きく影響することが考えられる。

今後、温室効果ガス排出量の現況計算を行う場合は、特定規模電気事業者へのデータ提供依頼や算定・報告・公表制度の開示データの活用も視野に入れながら、可能な限り地域データを用いた精度の高い現況計算モデルの構築に努めていきたい。

参考文献

- 1) 地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル改定検討会（第4回）会議資料，環境省（2012/12/04）。
- 2) 市区町村別自動車交通 CO₂排出量推計データ提供システムの利用法，環境省