

平成24年度環境省請負調査

平成24年度地方公共団体実行計画(区域施策編)
策定マニュアルに関する
低炭素化手法(地区・街区関係)の検討業務
報告書

平成25年3月

株式会社価値総合研究所

－ 目 次 －

1. 業務の概要.....	1
1-1 背景と目的.....	1
(1) 背景.....	1
(2) 目的.....	1
(3) 過年度業務との関連.....	2
1-2 実施内容.....	3
(1) 需要推計手法の構築.....	3
(2) 供給推計手法の構築.....	3
(3) 熱需給マッチング手法の構築.....	3
(4) 推計手法の適用.....	4
1-3 成果概要.....	5
(1) 演習用ワークシート.....	5
(2) システム・ツール化に向けた仕様概略.....	5
(3) 構築した手法に基づく事業化に向けたプロセスの整理.....	6
2. 地区・街区の低炭素効果の推計手法の概要.....	7
2-1 推計手法検討の背景と目的.....	7
(1) 実行計画策定マニュアルにおける推計方法の改善の必要性.....	7
(2) 昨年度までの検討経緯.....	8
(3) 今年度の検討方針.....	8
2-2 推計手法の機能・要件.....	10
(1) 推計手法構築の前提.....	10
(2) 二段階の推計手法.....	11
3. 需要推計手法の構築.....	13
3-1 概要.....	13
3-2 ステージ1.....	13
(1) 利用する統計.....	13
(2) 推計方法.....	14
3-3 ステージ2.....	18
(1) 利用する統計.....	18
(2) 推計方法(民生家庭部門).....	20
(3) 推計手法(民生業務部門).....	28
(4) 推計手法(産業部門).....	35
4. 供給推計手法の構築.....	41
4-1 概要.....	41
4-2 本年度検討を行った供給.....	41
(1) バイオマス.....	41
(2) 工場排熱.....	52
4-3 今後の検討が必要となる再生可能エネルギー.....	56
(1) 太陽熱.....	56

(2) 地中熱.....	57
(3) 雪氷熱.....	58
5. 熱需給マッチング手法の構築.....	59
5-1 概要.....	59
5-2 需給マッチングの考え方.....	59
(1) 電気と熱の扱いについて.....	59
(2) 熱需給マッチングの基本方針.....	59
5-3 町丁目単位(ステージ2)における需給マッチング計算.....	61
(1) 数値計算アルゴリズム.....	61
(2) マッチング計算ツール.....	62
6. 推計手法の適用.....	64
6-1 概要.....	64
6-2 適用都市の選定.....	64
(1) 地方中核都市.....	64
(2) 地方都市.....	64
6-3 地域特性の把握・評価.....	65
(1) 地域特性の把握・評価.....	65
(2) 対象都市の地域特性.....	68
6-4 対象とする施策ケース.....	84
(1) マッチング計算の実行ケース.....	84
(2) マッチング計算のアウトプット指標.....	85
6-5 マッチング計算の適用結果.....	89
(1) 徳島市.....	89
(2) 高知市.....	95
(3) 水俣市.....	103
7. 研究会の開催.....	109
7-1 研究会の趣旨.....	109
(1) 研究会の位置付け.....	109
(2) 今年度の検討.....	109
7-2 検討体制・スケジュール.....	110
(1) 検討体制.....	110
(2) 検討スケジュール.....	110
8. システム・ツール化に向けた仕様概略および演習用ワークシート.....	111
8-1 概要.....	111
8-2 必要となる要件.....	111
(1) インプットデータに関する要件.....	111
(2) マッチングプログラムに関する要件.....	111
(3) アウトプットデータに関する要件.....	111
(4) 土地利用・交通モデルとの連携機能.....	112
8-3 仕様概略.....	113

(1) システム・ツールの全体フロー	113
(2) インプットデータ[STEP(I)].....	114
(3) マッチングプログラム[STEP(M)].....	117
(4) アウトプットデータ[STEP(O)]	118
8-4 演習用ワークシート	119
(1) 演習用ワークシートの構成	119
(2) 需要推計ワークシートの操作手引.....	119
(3) 供給推計ワークシートの操作手引.....	123
9. 総括	127
9-1 結論.....	127
(1) 構築した手法について	127
(2) 対象都市でポテンシャルの大きい再エネ事業候補	128
9-2 ステージ 3 に向けた検討	131
(1) 熱需給ポテンシャルを踏まえ自治体の取るアクション.....	131
(2) ステージ 3 に向けた参考事例	134

1. 業務の概要

1-1 背景と目的

(1) 背景

平成 20 年 6 月に改正された地球温暖化対策の推進に関する法律（平成 10 年法律第 117 号）では、都道府県並びに指定都市、中核市及び特例市（指定都市等）の地方公共団体に対し、地方公共団体実行計画（以下、実行計画という。）において区域の自然的社会的条件に応じた温室効果ガス排出抑制のための施策について定めることが義務付けられている（第 20 条の 3 第 3 項）。実行計画では、区域の温室効果ガスの排出削減に関する目標設定も盛り込むこととされている。したがって、実行計画策定のためには、地方公共団体等が実施する対策・施策によって温室効果ガスの排出量がどの程度削減されるかを推計する必要がある。

実行計画の義務的記載事項の一つに「公共交通機関の利用者の利便の増進、都市における緑地の保全及び緑化の推進その他の温室効果ガスの排出抑制等に資する地域環境の整備及び改善」がある。これに関連して地方公共団体に期待される対策・施策として、地域の未利用熱エネルギーの利用や地区・街区におけるエネルギー利用の効率化等、まちづくりの一環として実施される取組みが挙げられる。しかしながら、現時点では、地区・街区単位でのこうした取組みによる CO₂ 削減効果の把握のための手法は、十分確立されたものとは言えない。効果の推計手法が不明瞭であれば、実際に実施すべき効果的な対策・施策の選定の基準も曖昧なものとなる。そのため、地区・街区における温暖化対策・施策の CO₂ 削減効果の推計手法を早期に確立する必要がある。

(2) 目的

以上をふまえて、本業務な主な目的は、以下の 2 つである。

- 地区・街区単位の温暖化対策・施策導入によるエネルギー起源 CO₂ 削減効果の推計手法の構築及び適用
- 地域特性に応じた地区・街区単位の温暖化対策・施策メニュー選定手法の構築

また、これらの検討の成果は、実行計画策定マニュアルの改訂版に反映されることも想定している。

(3) 過年度業務との関連

昨年度までに、「平成23年度地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアルに関する低炭素化手法（地区・街区関係）の検討業務」及び「平成22年度地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアルに関する低炭素化手法の検討業務」において、地区・街区レベルを対象とした低炭素化手法の検討が行われてきた。

低炭素化手法（地区・街区関係）の検討業務は今年度で3年目となり、過去の2カ年では様々な検討がなされているが、低炭素手法の効果の推計手法は改良の余地があると考えられるとともに、バイオマス等のこれまで検討されていない再生可能エネルギーについても検討する必要がある。今年度は、昨年度までに検討が行われてきた低炭素化手法を概ね踏襲するが、特に需要推計については再検討を行い、供給推計についてはバイオマス資源の利用、工場からの排熱について推計手法の検討を行う。

また、検討内容の学術的妥当性を担保するために、複数の有識者で構成した検討会として平成22年度および平成23年度「地域づくりWG 地区・街区SWG」を実施してきた。今年度も引き続き、「地区・街区の低炭素効果の推計手法研究会」として研究会を開催する。

1-2 実施内容

(1) 需要推計手法の構築

需要推計手法に関しては、「平成 23 年度地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアルに関する低炭素化手法（地区・街区関係）の検討業務報告書」の推計方法の改良を行う。ステージ 1 は市全体での需要推計、ステージ 2 は町丁目単位での需要推計である。

需要推計の対象は、民生家庭部門、民生業務部門に加えて、産業部門についても今年度新たに推計手法を追加する。ステージ 2 では、民生家庭部門においては住宅の建て方および世帯人員によるエネルギー消費量の違い・地方別のエネルギー消費量の違いを考慮し、民生業務部門においては事業所によるエネルギー消費量の違い・地方別のエネルギー消費量の違いを考慮した推計手法を構築する。さらに、産業部門においては工場のエネルギー消費原単位等の統計が非常に限られている中で、既往研究で実測されたエネルギー消費原単位を用いて、産業部門である製造業の代表的業種のエネルギー消費の違いを考慮した需要推計手法を構築する。

(2) 供給推計手法の構築

供給推計手法に関しては、「平成 23 年度地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアルに関する低炭素化手法（地区・街区関係）の検討業務報告書」の推計方法に記載された再生可能エネルギーについては推計手法を踏襲し、今年度新たにバイオマス資源の利用による供給推計手法、工場排熱の供給推計手法の構築を行う。ステージ 1 は市全体での供給推計、ステージ 2 は町丁目単位での供給推計である。

本年度新たに検討を加えた供給推計手法および、昨年までに検討が行われてきた供給推計手法以外にも、再生可能エネルギーについては、地域特性に応じた多用なオプションが考えられる。このため、今後追加が求められるオプションの一部について計算の大きな考え方を整理する。

(3) 熱需給マッチング手法の構築

構築した需要推計手法および供給推計手法により得られる、熱と電気の需要量および供給量の中でも、特に熱については輸送距離を考慮することが求められる。そこで、ステージ 1 では「市レベル」、ステージ 2 では「町丁目レベル」でのマッチング計算を行う。特に、ステージ 2 では熱供給距離を制約条件として、距離制約を考慮した熱需給マッチング手法の構築を行う。

熱需給マッチング手法を、熱輸送距離という空間の概念を取り入れるものの、GIS（地

理情報システム)を扱わず、表計算ソフト上で計算が実行可能な手法である。

(4) 推計手法の適用

構築した需要推計手法、供給推計手法、熱需給マッチング手法を、本年度対象である3都市に適用することで、推計手法の適用結果の分析を行う。

推計手法の適用の際には、表計算ソフトにおいて、構築した需要推計手法による町丁目単位の部門別熱需要量。構築した供給推計手法による町丁目単位の高温・低温別熱供給量を入力し、熱需給マッチング結果として得られる町丁目単位の熱需要カバー率の分布などを空間的に把握できるように、GISを利用した主題図の作成を行う。さらに、熱の需要、供給が発生する元である活動量の分布や、活動量の分布の元となる自然・交通などの地域特性の把握を行う。

1-3 成果概要

(1) 演習用ワークシート

地方公共団体担当者が、構築した手法を理解する一助として一連の操作を試行できるよう、演習用のワークシートおよび操作手引を作成している。

表 1-1 演習用ワークシートの構成

	シート名	内容	対象	
			熱	電気
需要推計	家庭部門	民生家庭部門の需要量の推計	熱	電気
	業務部門	民生業務部門の需要量の推計	熱	電気
	産業部門	産業部門の需要量の推計	熱	電気
供給推計	清掃工場排熱	清掃工場からの排熱量の推計	熱	
	工場排熱(蒸気・温水)	工場からの排熱量(蒸気・温水)の推計	熱	
	下水熱	下水処理場からのヒートポンプ利用による賦存熱量の推計	熱	
	河川熱	河川からのヒートポンプ利用による賦存熱量の推計	熱	
	木質系 BM	ペレットボイラ等導入による熱供給量の推計	熱	
	食品系 BM	清掃工場へのガス化コジェネ導入による熱供給量の推計	熱	電気
	コジェネ機器導入	コジェネ機器導入による	熱	電気
	太陽光発電	太陽光発電導入による電力供給量の推計		電気

(2) システム・ツール化に向けた仕様概略

地方公共団体が地区・街区の低炭素効果推計手法を活用し、簡易に施策効果を推計するためのシステム・ツールを平成 25 年度以降に構築することができるよう、当該システム・ツールの仕様概略を作成している。

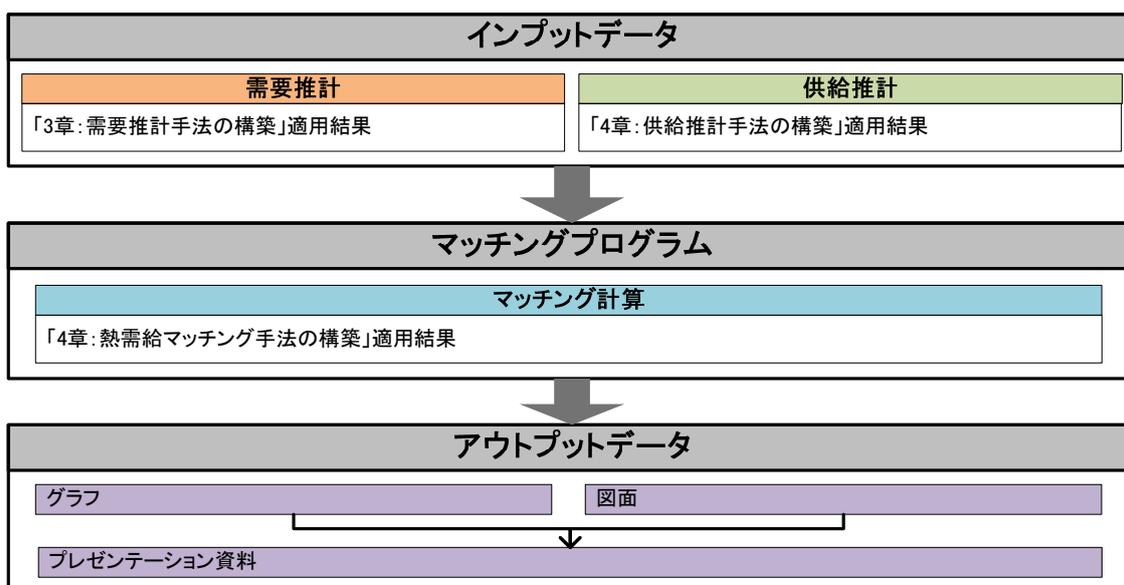


図 1-1 システム・ツールの全体フロー (概要)

(3) 構築した手法に基づく事業化に向けたプロセスの整理

ステージ2までの推計手法に基づいた事業化のステージとしてステージ3がある。このステージ3については、「事業コンセプトの設定」、「事業コンセプトに基づく実現可能性の検討 (FS)」、「事業計画策定」、「事業化」などのプロセスが含まれると考えられ、このような事業化に向けたプロセスを整理している。

加えて、事業コンセプト設定の際に参考となる事例の整理を行っている。



図 1-2 政策立案から事業化に向けたプロセス

2. 地区・街区の低炭素効果の推計手法の概要

2-1 推計手法検討の背景と目的

(1) 実行計画策定マニュアルにおける推計方法の改善の必要性

地方自治体の温暖化対策に関する計画策定では、地域の特性に応じた効果的な対策・施策を選定する必要がある。この選定の判断のためには、検討するオプションのそれぞれについて、できる限り定量的にそのCO2削減効果を把握し、費用対効果をふまえた計画策定が行われるべきである。

地区・街区の様々な温暖化対策の削減効果の推計に関して、現行（平成21年度版）の環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル」（以下、マニュアルという）において、「CO2削減効果の推計方法」および「CO2削減効果の目安」が掲載されており、自治体はこうした手法を参照しながら対策・施策の検討を行うものとされている。しかしながら、本調査の検討対象である地区・街区における低炭素効果の推計手法に関しては、マニュアルに掲載されている手法は、地区・街区のエネルギー需給特性を十分に反映しておらず、実施される施策・対策とその削減効果の関係が明示されていないという限界がある。例えば、バイオマス資源の活用については、マニュアルではNEDO「バイオマス賦存量及び利用可能量」の参照が推奨されているが、実際に地区・街区の需給特性をふまえて削減効果をどのように算定するかは明記されていない¹。また、再生可能エネルギー等の活用については、下表のような「削減効果の目安」が示されているが、地域の需給特性や対策・施策の導入規模に応じた削減効果の推計手法は明記されていない。

表 2-1 現行マニュアルにおけるCO2削減効果の目安の例
(出所：環境省（2009）「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル」p.62以降)

対策名	削減効果目安	備考
エネルギーの面的利用 (産業部門)	22～36%の省エネ(コンビナート全体のエネルギー消費量に対する削減率)	複数施設・建物への効率的なエネルギーの供給、施設・建物間でのエネルギーの融通、未利用エネルギーの活用等による。
エネルギーの面的利用 (民生業務部門)	CO2削減率65%	300,000㎡の街区(オフィス、商業施設等)における高温未利用熱の利用(ごみ焼却熱、下水汚泥焼却熱、工場排熱等)。
	CO2削減率58%	230,000㎡の街区(オフィス、商業施設等)における低温未利用熱の利用(下水熱、河川水・海水、地下水等)。
	CO2削減率11%	4,500㎡の街区(オフィス)における熱融通、コージェネの活用。

このような背景から、現行のマニュアル記載の推計手法を改善し、対策・施策とそのCO2削減効果との関係を適切に評価できるような手法を確立する必要がある。また、手法の確立だけでなく、実際にそれを地方自治体の計画策定に普及させることも重要である。

¹ 環境省（2009）「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアル」p.48

(2) 昨年度までの検討経緯

環境省では、上記の問題意識のもと、平成22年度および23年度、地域づくりWG下に設置された地区・街区SWGにて、地方公共団体における地区・街区の温暖化対策の実施によるCO2削減効果を定量的に評価するための推計手法について検討し、また実際にいくつかのケーススタディによる適用・分析・評価を行っている。

ここで検討された推計手法の適用の流れは下図に示す通りである。大枠としては、まず、供給および需要の特性の把握を行い、それらの量的バランスや空間的な利用可能性に関する検討を行う。これをふまえて、具体的な導入地域や対策・施策の候補をいくつか設定し、実際にそれらの削減効果を定量的に計測して、最終的に実施する対策・施策の検討を行うというものである。

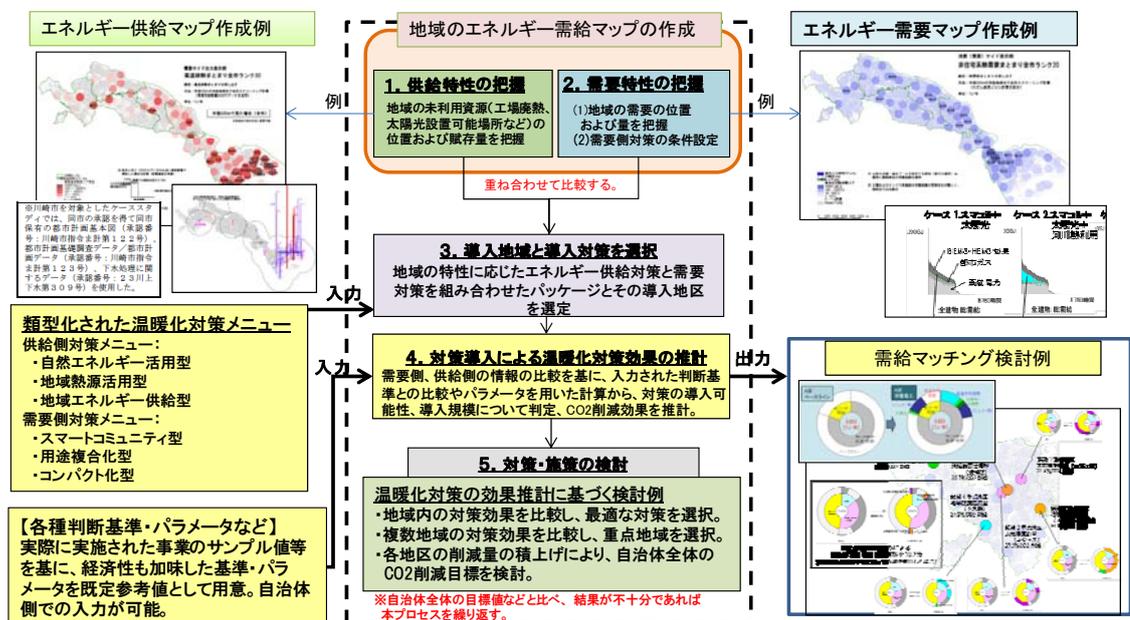


図 2-1 昨年度検討手法の流れ（出所：平成23年度地区・街区SWG資料）

(3) 今年度の検討方針

今年度検討では、上記の推計手法適用スキームの大枠は維持しつつも、未検討項目の検討や必要な推計手法の改良を行う。供給特性の把握に関しては、昨年度までに検討された項目に関しては基本的に変更せず、今年度はバイオマスや工場排熱等のこれまで検討されてこなかったが行政ニーズのある未利用熱を対象とした供給推計手法の検討を行う。一方、需要特性の把握に関しては、地域性等を反映した、より精緻な需要推計手法の検討を行う。

また、昨年度までは産業部門は推計の対象とされなかったが、今年度は産業部門も対象として供給および需要特性の把握を行う。さらに、詳細は後述するが、二段階の推計

手法の区分（ステージ1及びステージ2）について再定義を行い、各段階の目的・用途に応じた推計手法の整理を行う。

2-2 推計手法の機能・要件

(1) 推計手法構築の前提

構築する推計手法が自治体の温暖化対策のための計画策定に活用されることを想定して、以下のような前提に基づき検討を行う。

1) 定量的データや指標の提供

計画策定においては、有効な対策・施策の選定のため、各代替案の削減効果を可能な限り定量的に把握する必要がある。また、このような施策の削減効果の定量的な把握は、実際の事業の実施主体や、利害関係のある住民等、多様な関係者間の合意形成の促進にも有益である。この考え方にに基づき、客観的かつ定量的なアウトプットを得る推計手法を構築する。

2) 経済性の考慮

実際の事業実施には様々なコストが伴うが、これらを全て度外視した計画策定は現実的でない。しかし、本調査の目的は個々の事業の採算性の判断ではなく、あくまで自治体のCO2削減ポテンシャルの把握であるから、厳密に個別の事業の費用構造を考慮した計算が求められるわけではない。そこで、ここでの推計手法は、過去の事例等に基づき、経済的に明らかに成立しないような事業は実施できないという制約は設けるが、それ以外の詳細な費用対効果は考慮しない。具体的には、例えば熱輸送の距離制約を設ける等して、これにより一定の経済性を考慮したと見なす立場である。

3) 具体的な場所の特定と需給マッチング

地域の温暖化対策のイメージをより具体化し、実現可能性の高いものとするため、具体的なエリアを特定した需給マッチングを行う。これは、後述の二段階の推計手法のうちステージ2と呼ぶ手法により行う。

4) 多様な都市活動・機能の実態の反映

エネルギー消費の傾向は、建物の建て方や用途、住まわれ方などにより異なるため、これらの多様な都市活動の形態を反映する必要がある。住宅、業務施設、公共施設や工場、といった施設種別や、集合・戸建などの住宅の形態等、さらに北海道から九州・沖縄までの地域性を考慮した需要推計手法を提供する。

5) 技術選択のフレキシビリティの確保

地域のエネルギー需給特性に応じて、有効な対策・施策は異なり得るので、削減効果推計の対象とする分析シナリオも地域により様々である。したがって、各自治体が検討したい対策・施策に応じて、それらのどのような組み合わせにも対処できるよう、技術選択の可能性に幅を持たせた推手法を用意する。

6) 推計精度のフレキシビリティの確保

利用目的により必要とされる推計精度は異なる。自治体全域の大まかな削減ポテンシャルを知りたいのか、あるいはよりエリアを限定した特定の地区・街区における削減効果を知りたいのかによって、求められる精度は異なるだろう。このような観点から、

後述の二段階の推計手法（ステージ1及びステージ2）を構築する。

7) 将来変化の考慮

地域づくりは長期事業であり、また温暖化対策も最大2050年までの長期を視野に入れるものとされている。そのため、将来の人口や土地利用の変化等も考慮に入れた分析を行えることが望ましい。このような趣旨から、将来の人口等の条件についてはシナリオとして設定することで、想定する将来の年次における需給マッチング計算、CO₂削減効果の把握も行えるものとする。

8) 地方自治体にとっての利用しやすさ

実行計画策定の主体は各地方自治体であるから、ここで構築する手法を自治体の担当者が実際に活用することを想定して、一定の推計精度は保ちつつも、可能な限り簡便化された手法を構築することが必要である。具体的には、データの整備状況や入手のしやすさ、計算プロセスの簡便さなどに勘案し、推計手法の検討を行う。このことは、わが国における科学的・客観的な計画策定の普及促進の観点からも重要である。

(2) 二段階の推計手法

昨年度までの検討では、自治体の担当者等の利用者が利用目的や入力データの整備状況に応じて推計精度に幅を持たせて二段階の推計手法を用意した。二段階とは、自治体全域を対象としたマクロ算定手法（ステージ1）と、重点地区・街区を設定して特定のエリアでの削減効果をより詳細に検討する算定手法（ステージ2）である。

今年度もこの二段階の推計手法を検討する基本方針を継承する。ステージ1については考え方に変更はないが、ステージ2については、昨年度までに検討されたGISを用いた手法は、自治体にとっては利用のハードルが高い可能性があることをふまえ、今年度はステージ2を、GISを用いない手法として再定義し、推計手法を再検討した。以下、各ステージの概要について述べる。

1) ステージ1

ステージ1の推計の目的は、自治体において地区・街区関係の温暖化対策・施策を実施した場合の当該自治体全域におけるCO₂削減ポテンシャルを把握である。ステージ2よりは推計精度は若干粗いものの、全国画一的に整備された統計データ等をもとに、比較的簡易な手法により推計を行うことを可能とするものである。

推計の流れとしては、需要推計および供給推計を自治体単位で行い、それらの比較により需給マッチングを検討する（推計手法の詳細は次章以降で述べる）。この際、需要推計は実行計画策定マニュアルの方法にしたがって求めた当該自治体のエネルギー消費量とする。特に未利用熱の利活用に関しては熱輸送の距離制約を考慮しないことから、得られるCO₂削減ポテンシャルはやや過大推計になる可能性があることには留意すべきであるが、簡易な手法により自治体全域の削減ポテンシャルが把握できる。

2) ステージ2

ステージ2の推計の目的は、より詳細な地区・街区単位での削減効果の把握である。ここで、昨年度までの検討では、GISを用いた個別建物単位の需要推計を行い、任意の地区・街区を対象とした需給マッチングにより、当該エリアの削減ポテンシャルを算出していた。この手法は、かなり精緻なアウトプットを得ることができるが、分析に必須のデータが必ずしも全国画一的に整備されていないことや、自治体の担当者によるGISの利用のハードルが高い可能性がある点などをふまえた結果、今年度検討ではステージ2を次のように再定義した。

ステージ2では、需要推計及び供給推計を町丁目単位で行う。詳細は次章以降で述べるが、全国画一的に整備された統計データ等を用いて計算できる手法を整備している。需給マッチングは、熱輸送の距離制約を考慮したうえで、町丁目単位で行う。町丁目の位置情報はGISを必要とせず、需給マッチングの計算を全てExcel上で行う手法を確立した。

昨年度のステージ2との比較では、対象を町丁目単位としたことから、任意の地区・街区単位の分析が行えないという制約はあるものの、全国画一的に実施可能な方法であり、またGISを必要としないより簡便な手法であるという利点がある。

表 2-2 ステージ1とステージ2の比較

項目	ステージ1	ステージ2
利用目的	自治体全域の削減効果の把握	特定のエリアの削減効果の把握
需要推計・供給推計・需給マッチングの単位	自治体全域	町丁目単位
熱輸送距離制約の考慮	無し	有り(距離はユーザーが自由に設定可能)
位置情報の扱い	無し	Excel上で扱う(GISは使用しない)

3. 需要推計手法の構築

3-1 概要

需要推計手法に関しては、ステージ1は市全体での需要推計であり、都道府県のエネルギー消費量を自治体単位に按分することで推計を行う。ステージ2は町丁目単位での需要推計であり、自治体全域のエネルギー消費量を町丁目ゾーンに按分することで需要推計手法の構築を行う。

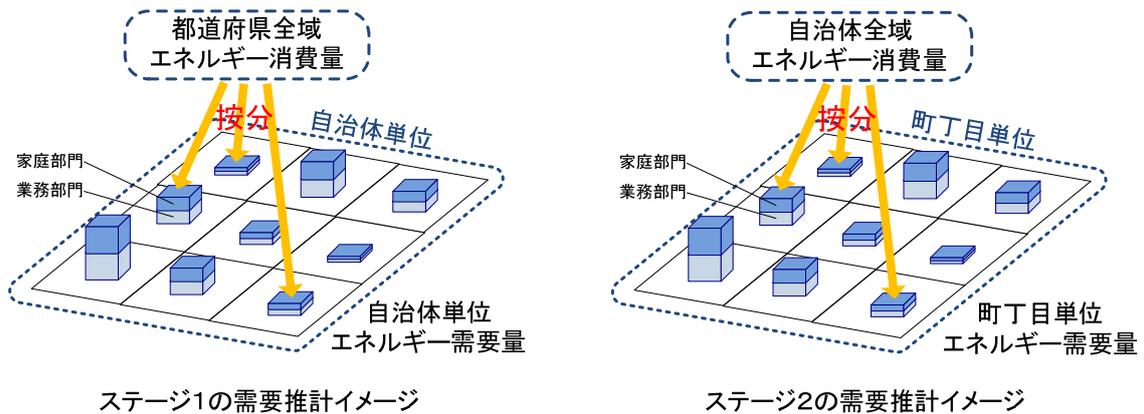


図 3-1 需要推計のイメージ

3-2 ステージ1

(1) 利用する統計

ステージ1の需要推計において利用する統計は以下の通りである。統計の選定にあたっては、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(第1版)簡易版²を参考としている。

表 3-1 活動量に関する統計

部門		統計	統計項目	統計情報の空間単位
民生部門	家庭	国政調査(平成22年)	世帯数	都道府県・市町村
	業務	事業所・企業統計調査(平成17年)	従業者数	都道府県・市町村
産業部門		工業統計調査(平成22年)	製造品出荷額等	都道府県・市町村

表 3-2 エネルギー消費量に関する統計

部門		統計	統計項目	統計情報の空間単位
民生部門	家庭	資源エネルギー庁：都道府県別エネルギー消費統計(2010年推計値)	都道府県別エネルギー消費量(電力・熱配分後消費・排出量総合計/帰属消費・排出量)	都道府県
	業務			
産業部門				

² 出所：環境省：地球温暖化対策地方公共団体実行計画(区域施策編)策定支援サイト
http://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/kuiki/tools.html

表 3-3 エネルギー用途別消費割合に関する統計

部門		統計	統計項目	統計情報の空間単位
民生部門	家庭	日本エネルギー経済研究所:平成20年度エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査)	戸建住宅・集合住宅の需要区分別エネルギー消費割合	北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄
	業務	日本エネルギー経済研究所:平成13年民生部門エネルギー消費実態調査(業務部門編Ⅰ)、(業務部門編Ⅱ)	業務ビルの需要区分別エネルギー消費割合	北海道、関東、中部、近畿、九州
産業部門		都道府県別エネルギー消費統計	製造業電気消費量および製造業熱消費量	都道府県

(2) 推計方法

1) 市全域のエネルギー需要量

都道府県別エネルギー消費統計から、対象都市が含まれる都道府県のエネルギー消費量を部門別(民生家庭部門、民生業務部門、産業部門)に把握する。次に、都道府県のエネルギー消費量を都道府県の活動量と対象都市の活動量との比率で按分する。

$$DfALL = DfPREF \cdot \frac{HALL}{HPREF}$$

DfALL：対象都市の民生家庭部門のエネルギー需要量 (TJ/年)

DfPREF：対象都市が含まれる都道府県全体の民生家庭部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

HALL：対象都市の世帯数

HPREF：対象都市が含まれる都道府県全体の世帯数

$$DOALL = DOPREF \cdot \frac{WALL}{WPREF}$$

DOALL：対象都市の民生業務部門のエネルギー需要量 (TJ/年)

DOPREF：対象都市が含まれる都道府県全体の民生業務部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

WALL：対象都市の従業者数

WPREF：対象都市が含まれる都道府県全体の従業者数

$$DIALL = DIPREF \cdot \frac{IALL}{IPREF}$$

DIALL：対象都市の産業部門のエネルギー需要量 (TJ/年)

DIPREF：対象都市が含まれる都道府県全体の産業部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

IALL：対象都市の製造品出荷額等

IPREF：対象都市が含まれる都道府県全体の製造品出荷額等

2) 市全域の用途別エネルギー需要

算出した需要量に対して、家庭部門・業務部門・産業部門の別に、用途別エネルギー消費割合を乗じることで、用途別エネルギー需要を算出する。用途別エネルギー消費割合は、地域別の割合を適用する。

$$DfALL_e = DfALL \cdot \alpha_{fe}, \quad DfALL_h = DfALL \cdot \alpha_{fh}$$

$$\alpha_{fe} + \alpha_{fh} = 1$$

DfALL : 対象都市の民生家庭部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

DfALL_e : 対象都市の民生家庭部門の電力需要 (TJ/年)

DfALL_h : 対象都市の民生家庭部門の熱需要 (TJ/年)

α_{fe} : 対象都市の含まれる地方における民生家庭部門の電力需要割合 (%)

α_{fh} : 対象都市の含まれる地方における民生家庭部門の熱需要割合 (%)

$$DOALL_e = DOALL \cdot \alpha_{oe}, \quad DOALL_h = DOALL \cdot \alpha_{oh}$$

$$\alpha_{oe} + \alpha_{oh} = 1$$

DOALL : 対象都市の民生業務部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

DOALL_e : 対象都市の民生業務部門の電力需要 (TJ/年)

DOALL_h : 対象都市の民生業務部門の熱需要 (TJ/年)

α_{oe} : 対象都市の含まれる地方における民生業務部門の電力需要割合 (%)

α_{oh} : 対象都市の含まれる地方における民生業務部門の熱需要割合 (%)

$$DIALL_e = DIALL \cdot \alpha_{ie}, \quad DIALL_h = DIALL \cdot \alpha_{ih}$$

$$\alpha_{ie} + \alpha_{ih} = 1$$

DIALL : 対象都市の産業部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

DIALL_e : 対象都市の産業部門の電力需要 (TJ/年)

DIALL_h : 対象都市の産業部門の熱需要 (TJ/年)

α_{ie} : 対象都市の含まれる都道府県における製造業電気消費量の割合 (%)

α_{ih} : 対象都市の含まれる都道府県における製造業熱消費量の割合 (%)

表 3-4 民生家庭部門：地方別エネルギー消費割合³

	MJ/世帯・年						%		
	熱需要				電力需要	合計	熱需要割合	電力需要割合	合計
	冷房	暖房	給湯	厨房	動力他		冷房+暖房 +給湯+厨房	動力他	
平均	554	8,230	11,798	2,985	11,874	35,441	66%	34%	100%
北海道	15	27,034	14,252	3,267	11,214	55,782	80%	20%	100%
東北	213	19,617	16,346	3,665	12,892	52,733	76%	24%	100%
関東	555	6,158	11,476	2,928	11,464	32,581	65%	35%	100%
中部	527	7,553	11,827	2,941	12,593	35,441	64%	36%	100%
近畿	642	6,889	11,014	2,817	11,986	33,348	64%	36%	100%
中国	609	7,239	11,737	2,977	11,984	34,546	65%	35%	100%
四国	741	5,032	12,917	2,953	13,250	34,893	62%	38%	100%
九州	773	5,418	10,354	3,061	12,133	31,739	62%	38%	100%
沖縄	1,815	198	7,613	2,999	11,086	23,711	53%	47%	100%

表 3-5 民生業務部門（事務所ビル）：地方別エネルギー消費割合⁴

	Mcal/m ² ・年						%		
	熱需要				電力需要	合計	熱需要割合	電力需要割合	合計
	冷房	暖房	融雪	その他熱需要	動力・照明・その他		冷房+暖房 +融雪+その他熱需要	動力・照明・その他	
平均	50.1	24.1	0.2	15.9	117.7	207.9	43%	57%	100%
北海道	28.8	60.7	2.4	19.5	108	219.4	51%	49%	100%
関東	49.9	19.3	-	14.8	120.3	204.2	41%	59%	100%
中部	62.6	21.5	-	23.7	121.2	229.1	47%	53%	100%
近畿	53.6	19	-	14.1	115.6	202.2	43%	57%	100%
九州	46.7	23.5	-	9.6	116.7	196.5	41%	59%	100%

³ 出所：日本エネルギー経済研究所：エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査) 平成 20 年度

⁴ 出所：日本エネルギー経済研究所：民生部門エネルギー消費実態調査（業務部門編 I）、2001 年

3) 推計結果

以上の方法を、本年度対象都市⁵に適用した結果は以下の通りである。

表 3-6 都道府県別エネルギー消費量

	エネルギー消費量(TJ/年)		
	民生部門		産業部門
	家庭	業務	
徳島県	26,332	27,878	48,981
高知県	23,579	28,315	40,208
熊本県	50,425	52,833	65,040

表 3-7 都道府県別活動量

	活動量		
	民生部門		産業部門 (出荷額)
	家庭 (世帯数)	業務 (従業者数)	
徳島県	302,294	333,663	167,557,412
高知県	321,909	320,127	46,806,258
熊本県	688,234	750,814	252,093,681

表 3-8 市町村別活動量

	活動量		
	民生部門		産業部門 (出荷額)
	家庭 (世帯数)	業務 (従業者数)	
徳島市	111,675	139,412	49025006
高知市	150,857	156,877	13199927
水俣市	10,893	12,809	8398196

表 3-9 市町村別エネルギー消費量

	按分によるエネルギー消費量(TJ/年)		
	民生部門		産業部門
	家庭	業務	
徳島市	9,728	11,648	11,087
高知市	11,050	13,876	8,845
水俣市	798	901	2,097

表 3-10 民生家庭部門エネルギー需要量の用途別内訳推計値

		徳島市	高知市	水俣市
合計(TJ/年)		9,728	11,050	798
	熱需要	6,034	6,854	493
	電力需要	3,694	4,196	305

表 3-11 民生業務部門エネルギー需要量の用途別内訳推計値

		徳島市	高知市	水俣市
合計(TJ/年)		11,648	13,876	901
	熱需要	4,994	5,950	366
	電力需要	6,659	7,933	535

表 3-12 産業部門エネルギー需要量の用途別内訳推計値

		徳島市	高知市	水俣市
合計(TJ/年)		11,087	8,845	2,097
	熱需要			
	電力需要			

⁵ 本年度対象都市の選定理由については、6章「推計手法の適用」について述べる。

3-3 ステージ2

(1) 利用する統計

1) 統計の選定

町丁目ゾーンでのエネルギー消費量の算出を行う場合は、市全域のエネルギー消費量を全国一律の基準で按分する必要がある。このため、データ利用制約の有無を勘案し、全国で統一的に整備されているデータ利用することとする。

2) 活動量に関する統計の選定⁶

町丁目単位までの需要推計手法を提供する上で、町丁目単位で利用可能な活動量に関する統計を選定する必要がある。町丁目単位の活動量（世帯数、従業者数）が整備されている統計としては、国勢調査、事業所企業統計が考えられる。なお、国勢調査、事業所企業統計の町丁目集計結果は総務省ホームページより利用可能であり利用制約はない。

表 3-13 活動量に関する統計

部門	統計	統計項目	統計情報の空間単位	
民生部門	家庭	国政調査（平成 22 年）	世帯人員別一般世帯数	町丁目
			住宅の建て方別主世帯数	町丁目
	業務	事業所・企業統計調査（平成 17 年）	産業大分類別従業者数	町丁目
産業部門		事業所・企業統計調査（平成 17 年）	産業中分類別従業者数	町丁目

3) エネルギー消費量に関する統計の選定

エネルギー消費原単位、エネルギー用途別消費割合については利用可能なデータソースは非常に限られている中、公表されている統計に記された、世帯あたりエネルギー消費原単位、産業別エネルギー消費原単位原単位を用いる。

なお、産業部門については、原単位に関する統計データの入手が非常に困難であるため、既往の研究論文に記載された原単位等を参照する⁷。

⁶ 簡易版マニュアル（環境省「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（第1版）簡易版」、平成 22 年 8 月）の推計方法でも、世帯数、従業者数により、都道府県値を市町村値へと按分している。特に、全国の市区町村の業務部門に該当する床面積を把握することが困難なため、業務部門に該当する業種の従業者数を使用して算定を行っている。

⁷ 産業部門の個別の事業所については、算定報告公表制度データ記載の CO2 排出量からエネルギー消費量に割り戻す方法も考えられる。

表 3-14 エネルギー消費量に関する統計

部門		統計	統計項目	統計情報の空間単位
民生部門	家庭	日本エネルギー経済研究所:平成20年度エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査)	戸建住宅・集合住宅の世帯人員別世帯あたり年間エネルギー消費量単位	全国
	業務	資源エネルギー庁:平成21年度エネルギー消費状況調査	産業中分類別従業者1人あたり年間エネルギー消費原単位	全国
産業部門		吉田 聡 他、工場排熱の地域冷暖房へ利用可能性に関する調査研究、日本建築学会計画系論文集、第497号、p53-58、1997年7月	産業中分類別(6業種のみ)従業者1人あたり年間1次エネルギー消費原単位	全国

4) エネルギー用途別消費割合に関する統計の選定

ステージ1と同様の統計から、エネルギー用途別消費割合を用いる。

表 3-15 エネルギー用途別消費割合に関する統計

部門		統計	統計項目	統計情報の空間単位
民生部門	家庭	日本エネルギー経済研究所:平成20年度エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査)	戸建住宅・集合住宅の需要区分別エネルギー消費割合	北海道、東北、関東、中部、近畿、中国、四国、九州、沖縄
	業務	日本エネルギー経済研究所:平成13年民生部門エネルギー消費実態調査(業務部門編Ⅰ)、(業務部門編Ⅱ)	業務ビルの需要区分別エネルギー消費割合	北海道、関東、中部、近畿、九州
産業部門		都道府県別エネルギー消費統計	製造業電気消費量および製造業熱消費量	都道府県

(2) 推計方法（民生家庭部門）

1) 推計の考え方

町丁目単位での民生家庭部門のエネルギー需要量をよりの確に把握するために、住宅の建て方および世帯人員によるエネルギー消費量の違い、地方別のエネルギー消費量の違い、を考慮した推計を行う⁸。

このため、まず、地方のエネルギー消費量の違いを反映した住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位の作成を行う。

また、活動量である町丁目単位での住宅の建て方別・世帯人員別世帯数については、国勢調査（小地域集計）から得られる、住宅の建て方（戸建住宅 or 集合住宅）別世帯数をもとにした戸建・集合住宅割合を、世帯人員別世帯数（1人～6人以上）に乗じることで作成し、エネルギー消費原単位の区分との対応を図る。

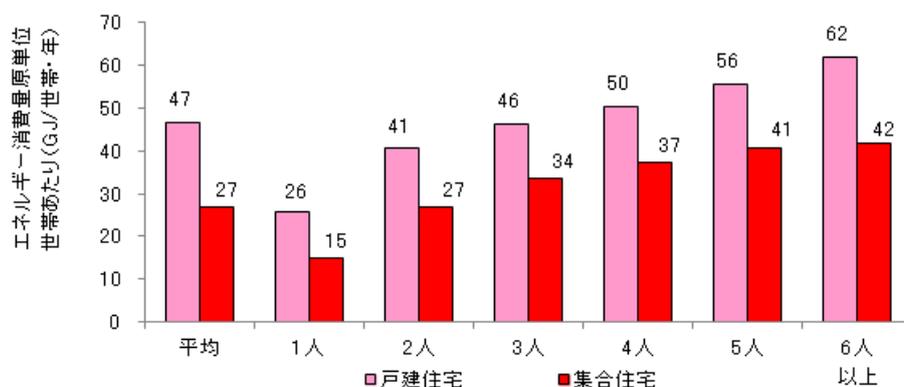


図 3-2 住宅の建て方別・世帯人員別のエネルギー消費原単位⁹

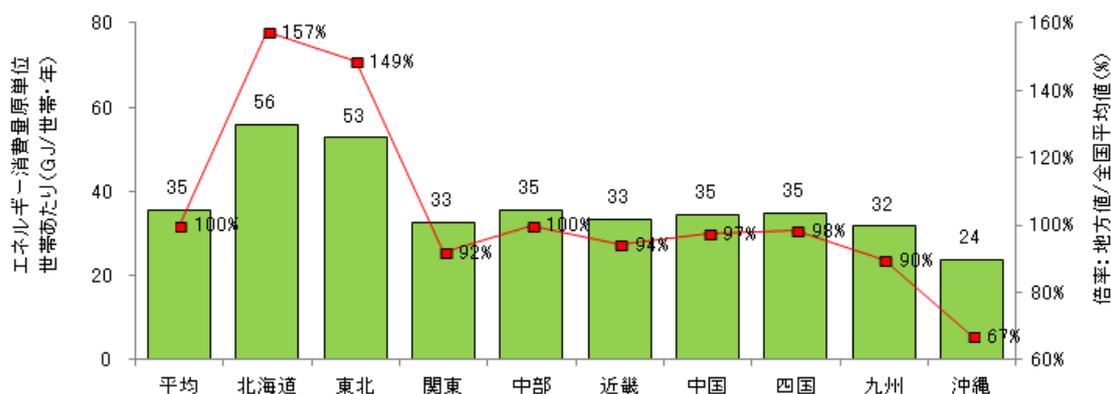


図 3-3 地方別エネルギー消費原単位¹⁰

⁸ 都市計画基礎調査建物用途現況ポリゴンデータを利用することで、活動量を建物床面積とし、床面積当たりのエネルギー消費原単位を利用した推計を行うことも考えられる。ただし、この場合には計画策定のために GIS を利用する必要性も生じ、自治体職員にとっての負担が大きくなることが予想される。

⁹ 出所：日本エネルギー経済研究所：エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査) 平成 20 年度

¹⁰ 出所：日本エネルギー経済研究所：エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査) 平成 20 年度

2) 地方のエネルギー消費量の違いを反映した住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位の作成

地方別のエネルギー消費量の違いを住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位に対して、以下の手順で反映させる。

まず、民生家庭部門の地域別エネルギー消費量の平均値と、民生家庭部門の地域別エネルギー消費量の地域区分値との比率を算出する。次に、民生家庭部門の地域別エネルギー消費量の平均値と住宅の建て方別（戸建住宅、集合住宅）・世帯人員別のエネルギー消費原単位の平均値との比率を算出する。最後に、以上でもとめた2つの比率を、住宅の建て方別（戸建住宅、集合住宅）・世帯人員別のエネルギー消費原単位に掛け合わせることで、地域性を反映する。

$$ED_{ai} = ED_i \cdot \frac{EDAVR}{EHAVR} \cdot \frac{EH_a}{EHAVR}$$

ED_{ai}：地域区分 a（=1～9）における戸建住宅に居住する世帯人員 i（i=1～6）の世帯のエネルギー消費原単位（GJ/世帯・年）

ED_i：戸建住宅に居住する世帯人員 i（i=1～6）の世帯のエネルギー消費原単位（GJ/世帯・年）

EDAVR：戸建住宅のエネルギー消費原単位の平均値（GJ/世帯・年）

EH_a：地域区分 a における民生家庭部門のエネルギー消費原単位（GJ/世帯・年）

EHAVR：民生家庭部門のエネルギー消費原単位の平均値（GJ/世帯・年）

$$EC_{aj} = EC_j \cdot \frac{ECAVR}{EHAVR} \cdot \frac{EH_a}{EHAVR}$$

EC_{aj}：地域区分 a（=1～9）における集合住宅に居住する世帯人員 i（i=1～6）の世帯数エネルギー消費原単位（GJ/世帯・年）

EC_j：集合住宅に居住する世帯人員 i（i=1～6）の世帯数エネルギー消費原単位（GJ/世帯・年）

ECAVR：集合住宅のエネルギー消費原単位の平均値（GJ/世帯・年）

EH_a：地域区分 a における民生家庭部門のエネルギー消費原単位（GJ/世帯・年）

EHAVR：民生家庭部門のエネルギー消費原単位の平均値（GJ/世帯・年）

上記の方法で作成した、地方別のエネルギー消費量の違いを反映した住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位は、次頁のグラフの通りである。地方別エネルギー消費原単位がわかっている9地方について、それぞれグラフがあり、本年度対象都市である徳島市、高知市については四国地方の原単位、水俣市については九州地方の原単位を適用することとする。

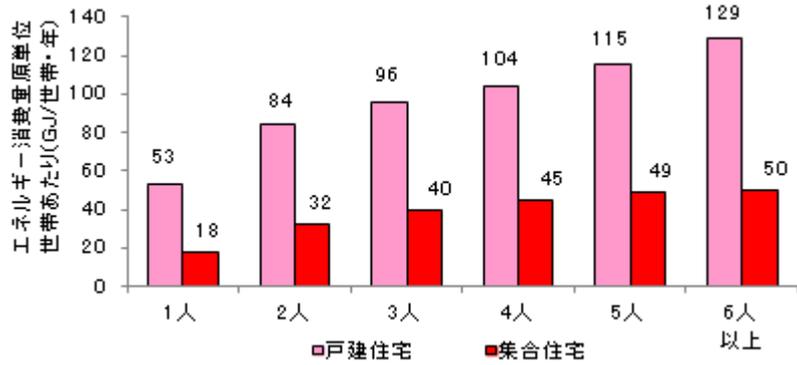


図 3-4 北海道の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

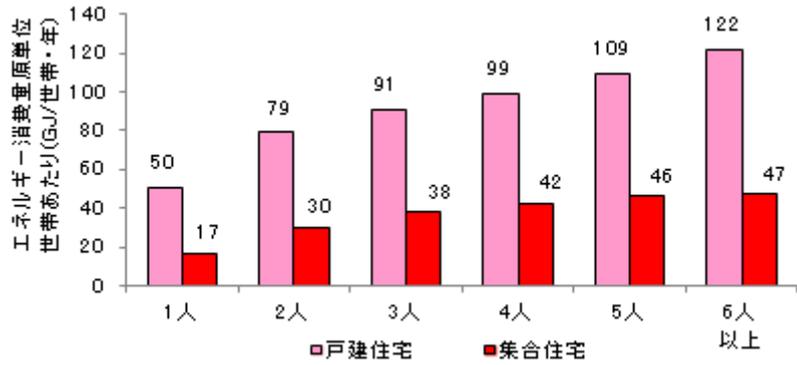


図 3-5 東北地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

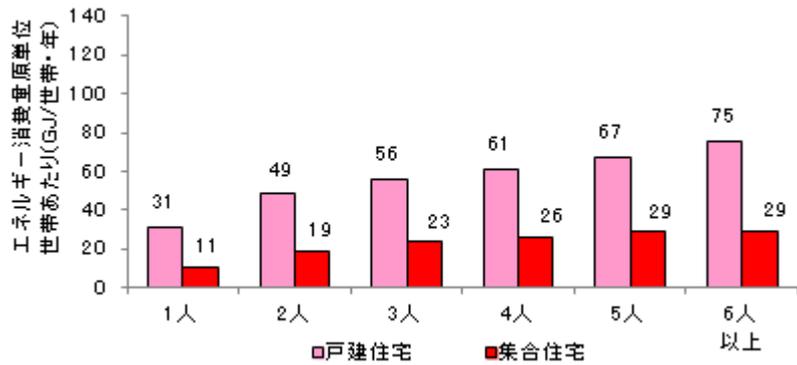


図 3-6 関東地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

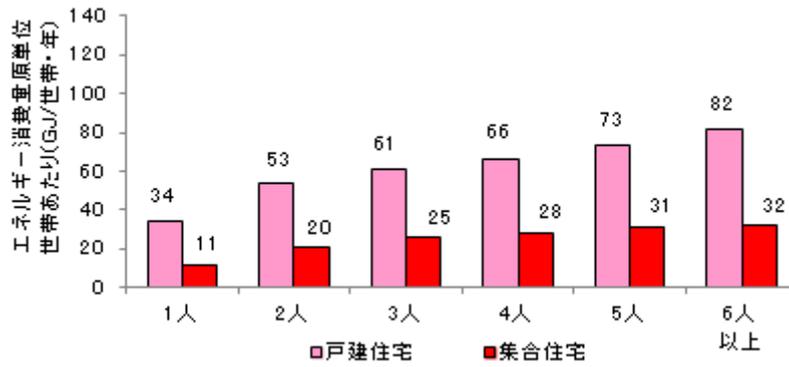


図 3-7 中部地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

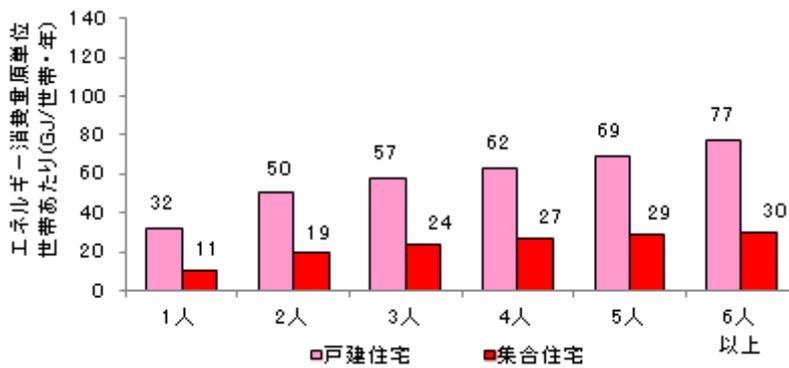


図 3-8 近畿地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

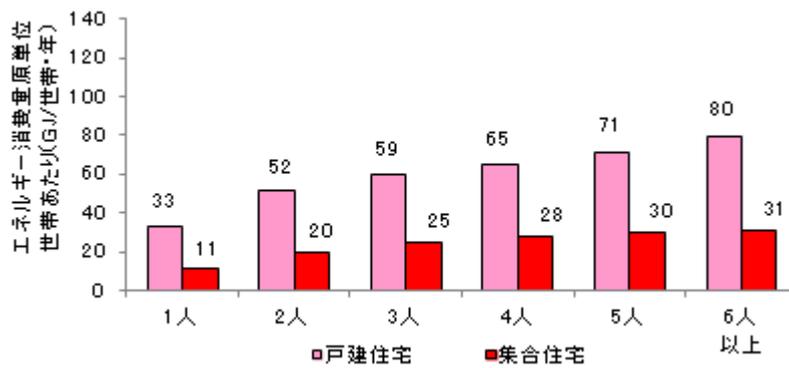


図 3-9 中国地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

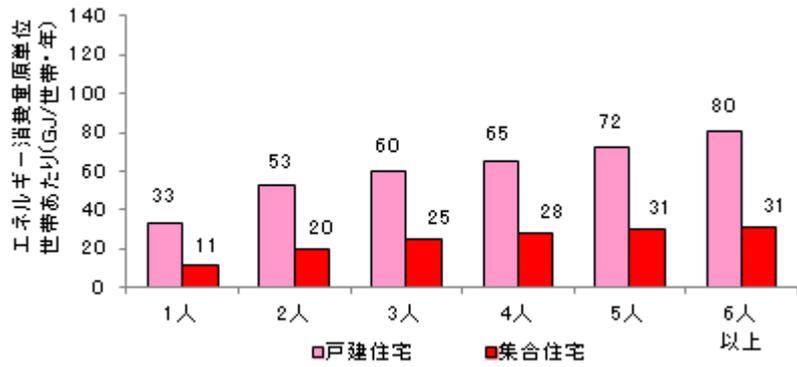


図 3-10 四国地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

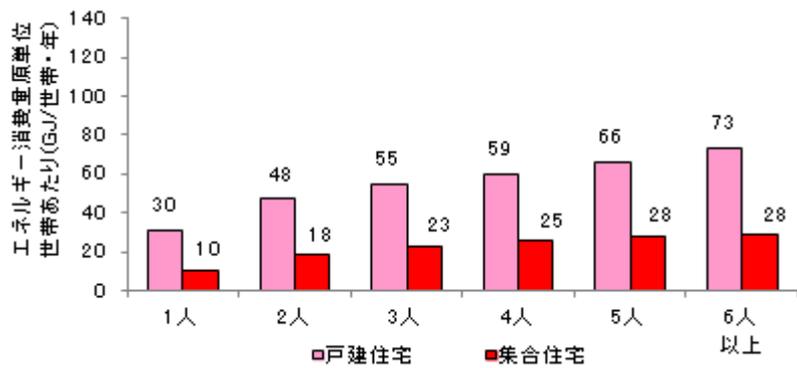


図 3-11 九州地方の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

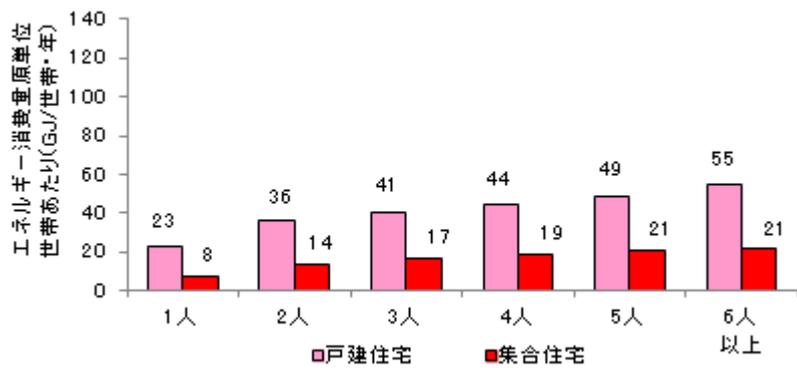


図 3-12 沖縄の住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位

3) 推計の手順

ステージ2（町丁目単位での推計）における、民生家庭部門のエネルギー需要量については、以下の手順により推計を行う。

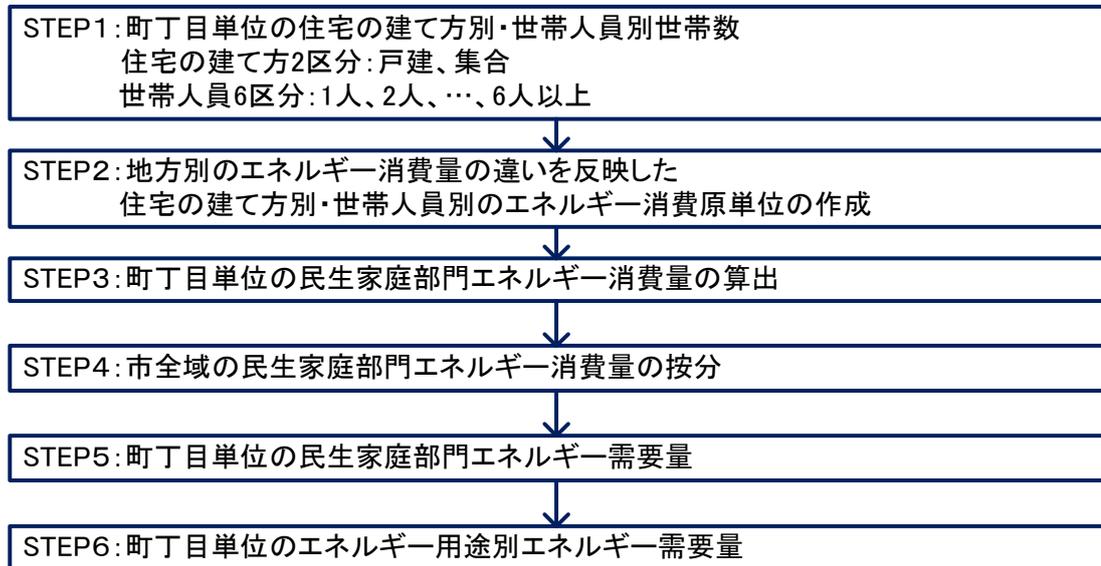


図 3-13 ステージ2における需要推計の手順（民生家庭部門）

4) 推計方法

町丁目ごとに住宅の建て方別（戸建住宅、集合住宅）・世帯人員別のエネルギー消費原単位の合計値を算出し、これを市全体で合計した値との比率を算出する。

市全体の民生家庭部門のエネルギー消費量に、先に求めた比率を乗じ、町丁目ごとの民生家庭部門のエネルギー需要量（TJ/年）を算出する。

$$Df_m = Df_{ALL} \cdot \left\{ \frac{\sum_i (HD_{mi} \cdot ED_{ai} + HC_{mi} \cdot EC_{ai})}{\sum_m \sum_i (HD_{mi} \cdot ED_{ai} + HC_{mi} \cdot EC_{ai})} \right\}$$

Df_m : 町丁目 m の民生家庭部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

Df_{ALL} : 市全体の民生家庭部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

HD_{mi} : 町丁目 m の戸建住宅に居住する世帯人員 i (i=1~6) の世帯数 ※国勢調査小地域集計より推計

HC_{mi} : 町丁目 m の集合住宅に居住する世帯人員 i (i=1~6) の世帯数 ※国勢調査小地域集計より推計

ED_{ai} : 地域区分 a における戸建住宅に居住する世帯人員 i (i=1~6) の世帯のエネルギー消費原単位 (GJ/世帯・年)

EC_{aj} : 地域区分 a における集合住宅に居住する世帯人員 i (i=1~6) の世帯数エネルギー消費原単位 (GJ/世帯・年)

$$Df_{me} = Df_m \cdot \alpha_{fe}, \quad Df_{mh} = Df_m \cdot \alpha_{fh}$$

$$\alpha_{fe} + \alpha_{fh} = 1$$

Df_m : 町丁目 m の民生家庭部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

Df_{me} : 町丁目 m の民生家庭部門の電力需要 (TJ/年)

Df_{mh} : 町丁目 m の民生家庭部門の熱需要 (TJ/年)

α_{fe} : 対象都市の含まれる地方における民生家庭部門の電力需要割合 (%)

α_{fh} : 対象都市の含まれる地方における民生家庭部門の熱需要割合 (%)

5) 推計結果

以上の方法を、本年度対象都市¹¹に適用した結果は下図の通りである。

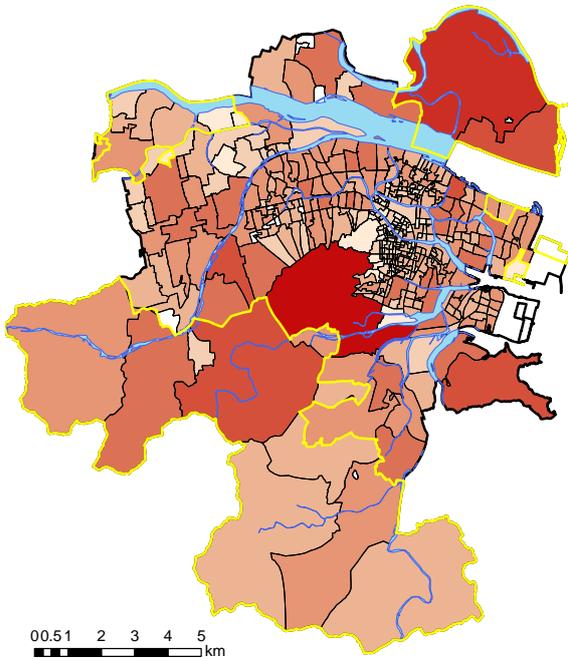


図 3-14 徳島市：家庭部門のエネルギー需要

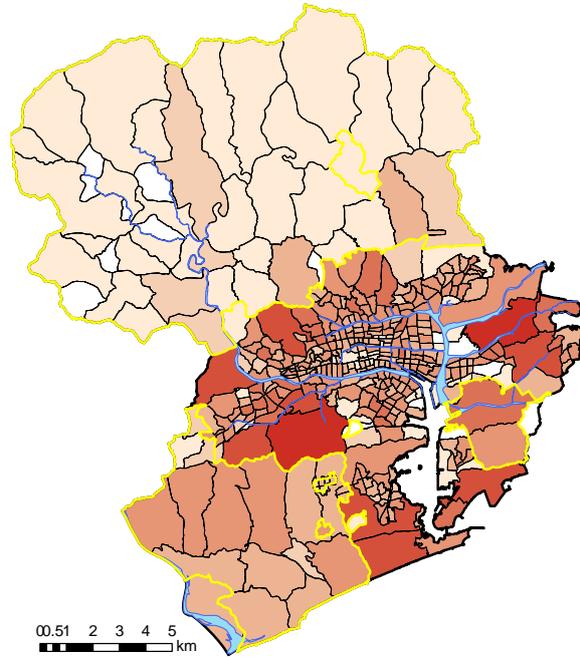


図 3-15 高知市：家庭部門のエネルギー需要

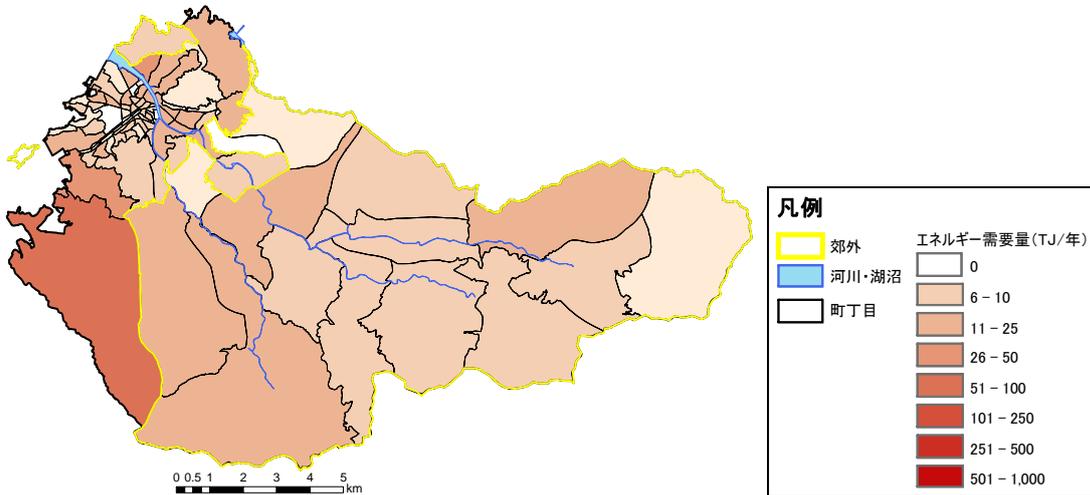


図 3-16 水俣市：家庭部門のエネルギー需要

¹¹ 本年度対象都市の選定理由については、6章「推計手法の適用」について述べる。

(3) 推計手法（民生業務部門）

1) 推計の考え方

町丁目単位での民生業務部門のエネルギー需要量をよりの確に把握するため、産業別のエネルギー消費量の違い、地方別のエネルギー消費量の違い、を考慮した推計を行う¹²。

このためまず、地方別のエネルギー消費量の違いを反映した産業分類別エネルギー消費原単位の作成を行う。

また、事業所企業統計町丁目集計をもとに、産業分類別の町丁目ごとの従業者数を作成し、エネルギー消費量原単位の区分と対応を図る。

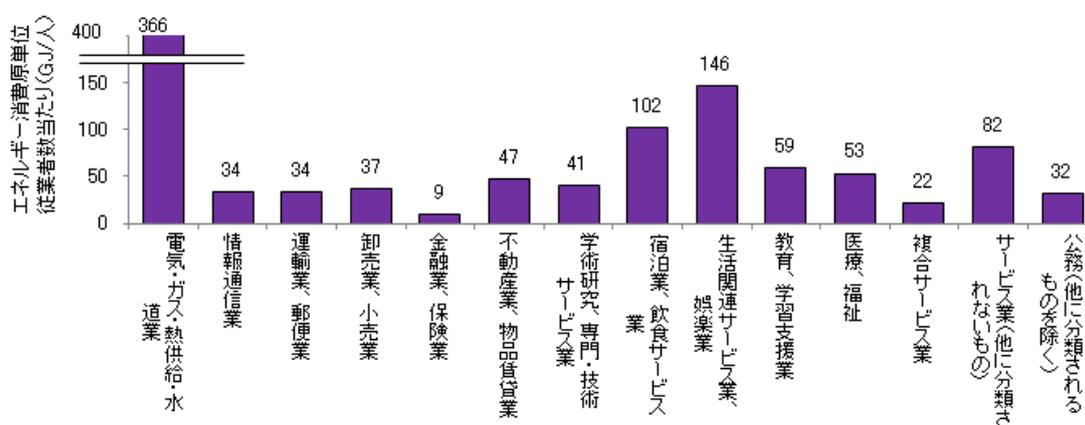


図 3-17 産業分類別エネルギー消費原単位¹³

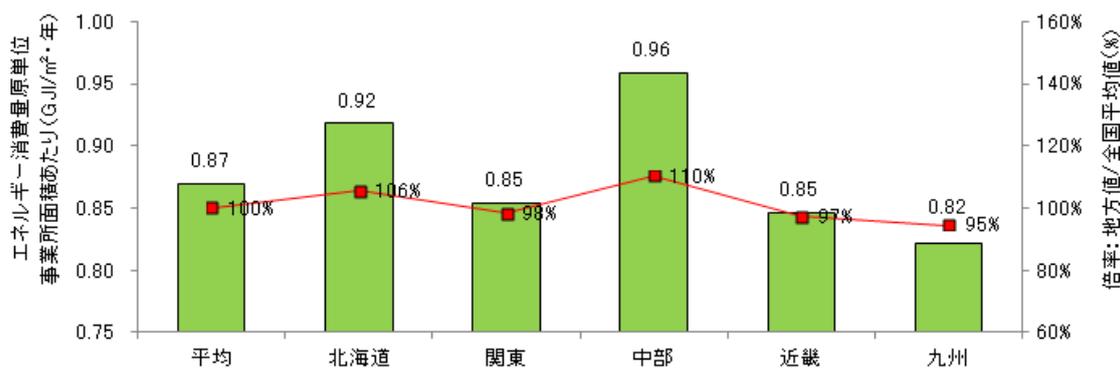


図 3-18 地方別エネルギー消費原単位^{14, 15}

¹² 都市計画基礎調査建物用途現況ポリゴンデータを利用することで、活動量を建物床面積とし、床面積当たりのエネルギー消費原単位を利用した推計を行うことも考えられる。ただし、この場合には計画策定のために GIS を利用する必要性も生じ、自治体職員にとっての負担が大きくなることが予想される。

¹³ 出所：資源エネルギー庁：平成 21 年度エネルギー消費状況調査

¹⁴ 出所：（財）日本エネルギー経済研究所：民生部門エネルギー消費実態調査（業務部門編 I）、2001 年

¹⁵ 業務部門のエネルギー消費原単位では、エネルギー消費原単位の単純平均値（エネルギー消費量を床面積で除した値）を床面積で重みづけた加重平均値が一般に用いられる。単純平均値では北海道のエネルギー消費量が最大であ

2) 地方別のエネルギー消費量の違いを反映した産業分類別エネルギー消費原単位

地方別のエネルギー消費量の違いを住宅の建て方別・世帯人員別エネルギー消費原単位に対して、以下の手順で反映させる。

まず、民生業務部門（事務所ビル）の地域別エネルギー消費量の平均値と、民生業務部門（事務所ビル）の地域別エネルギー消費量の地域区分値との比率を算出する。次に、民生業務部門（事務所ビル）の地域別エネルギー消費量の平均値と、産業分類別エネルギー消費原単位との比率を算出する。最後に、以上でもとめた2つの比率を、産業分類別エネルギー消費原単位に掛け合わせることで、地域性を反映する。

$$E_{ai} = E_k \cdot \frac{EAVR}{EWAVR} \cdot \frac{EW_b}{EWAVR}$$

E_{bk} : 地域区分 b ($=1\sim5$) における産業分類 k ($=1\sim14$) の従業者数あたりのエネルギー消費原単位 (GJ/人)

E_k : 産業分類 k ($=1\sim14$) の従業者数あたりのエネルギー消費原単位 (GJ/人)

$EAVR$: 産業分類 k ($=1\sim14$) の従業者数あたりのエネルギー消費原単位の平均値 (GJ/人)

EW_b : 地域区分 b における民生業務部門（事務所ビル）のエネルギー消費原単位 (Mcal/m²・年)

$EWAVR$: 民生業務部門（事務所ビル）のエネルギー消費原単位の平均値 (Mcal/m²・年)

上記の方法で作成した、地方別のエネルギー消費量の違いを反映した産業分類別エネルギー消費原単位は、次頁のグラフの通りである。地方別エネルギー消費原単位がわかっている5地方について、それぞれグラフがあり、本年度対象都市である徳島市、高知市については近畿地方の原単位、水俣市については九州地方の原単位を適用することとする。

り、次いで中部のエネルギー消費量が大きいの。一方、加重平均値では中部地方に北海道よりも大規模ビルが多い（平均延床面積が大きいの）ため、中部地方のエネルギー消費原単位が最大となる。

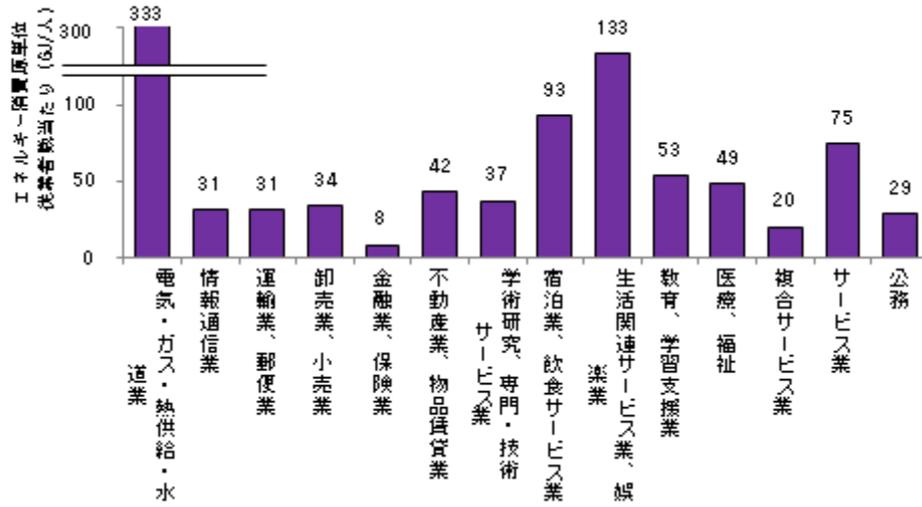


図 3-19 北海道の産業分類別エネルギー消費原単位

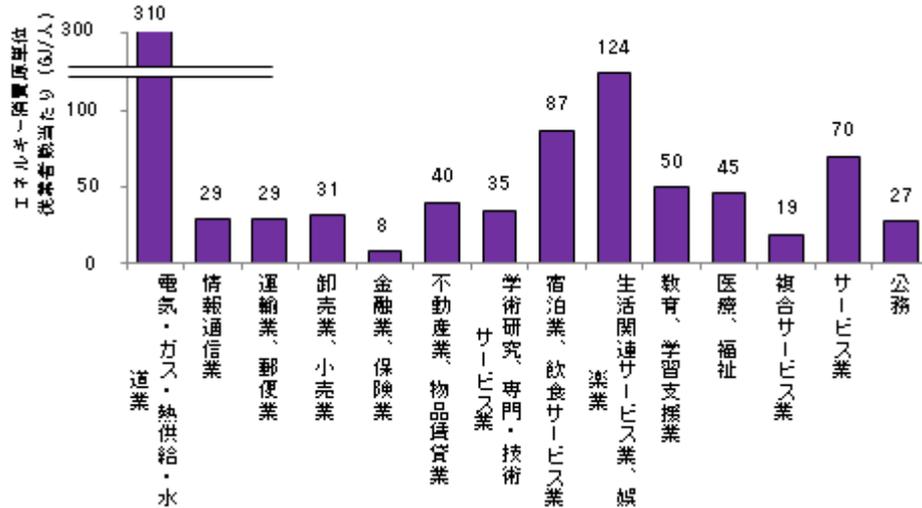


図 3-20 関東地方の産業分類別エネルギー消費原単位

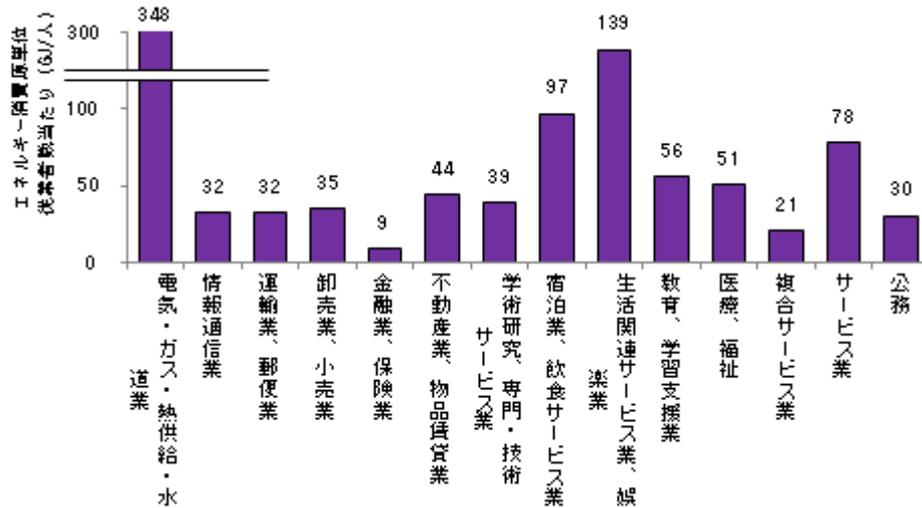


図 3-21 中部地方の産業分類別エネルギー消費原単位

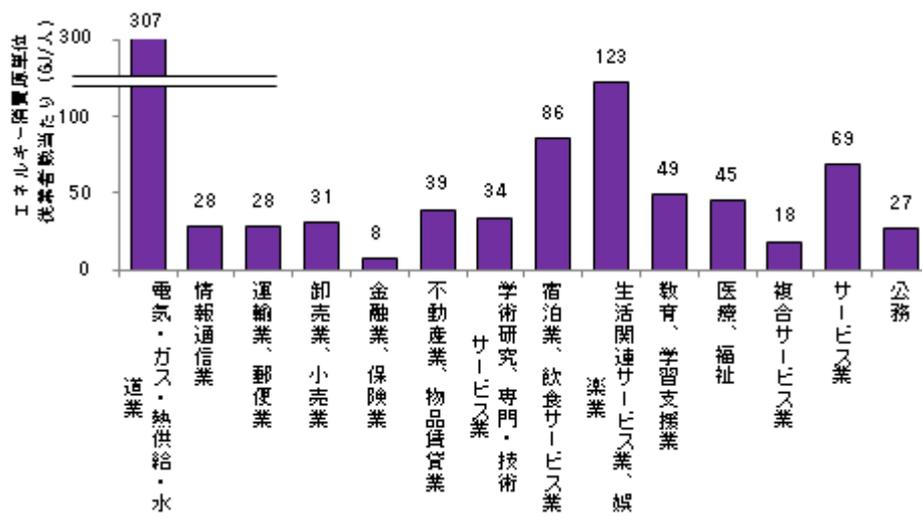


図 3-22 近畿地方の産業分類別エネルギー消費原単位

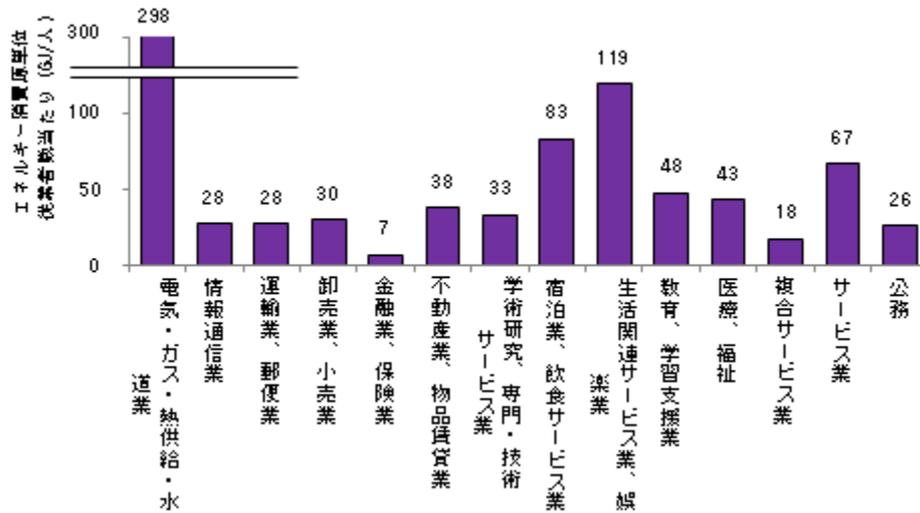


図 3-23 九州地方の産業分類別エネルギー消費原単位

3) 推計の手順

ステージ2（町丁目単位での推計）における、民生業務部門のエネルギー需要量については、以下の手順により推計を行う。

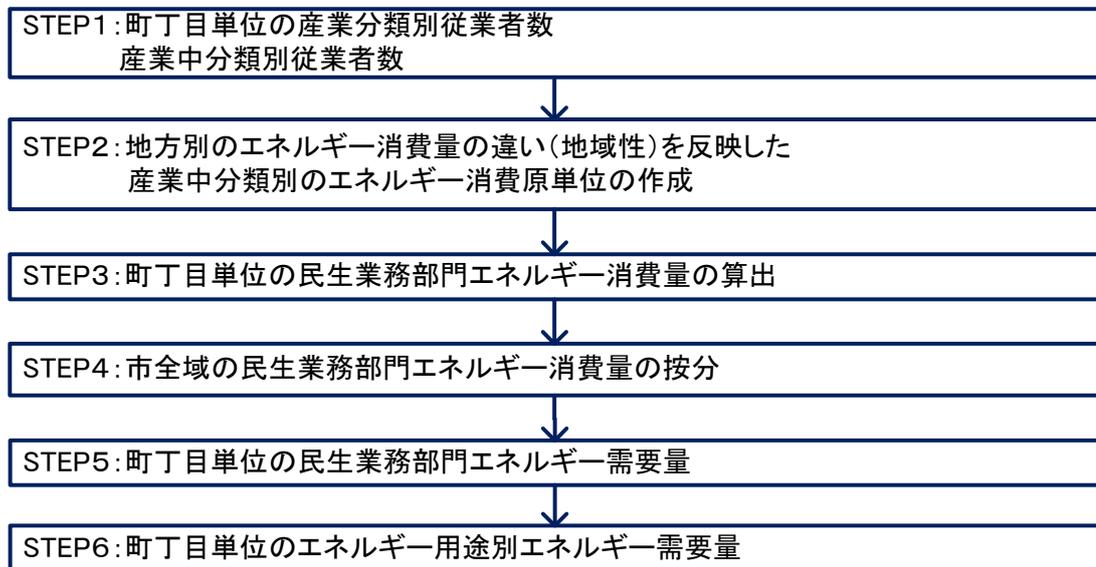


図 3-24 ステージ2における需要推計の手順（民生業務部門）

4) 推計方法

町丁目ごとに産業分類別のエネルギー消費原単位の合計値を算出し、これを地方公共団体全体で総合計した値との比率を算出する。

市全体の民生業務部門のエネルギー消費量に、先に求めた比率を乗じ、町丁目ごとの民生業務部門のエネルギー需要量 (TJ/年) を算出する。

$$DO_m = DOALL \cdot \left\{ \frac{\sum_k (W_{mk} \cdot E_{bk})}{\sum_m \sum_k (W_{mk} \cdot E_{bk})} \right\}$$

DO_m : 町丁目 m の民生業務部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

DOALL : 市全体の民生業務部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

W_{mk} : 町丁目 m の産業分類 k (=1~14) の従業者数¹⁶

E_{bk} : 地域区分 b における産業分類 k (=1~14) の従業者数あたりのエネルギー消費原単位 (GJ/人)

$$DO_{me} = DO_m \cdot \alpha_{oe}, \quad DO_{mh} = DO_m \cdot \alpha_{oh}$$

$$\alpha_{oe} + \alpha_{oh} = 1$$

DO_m : 町丁目 m の民生業務部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

DO_{me} : 町丁目 m の民生業務部門の電力需要 (TJ/年)

DO_{mh} : 町丁目 m の民生業務部門の熱需要 (TJ/年)

α_{oe} : 対象都市の含まれる地方における民生業務部門の電力需要割合 (%)

α_{oh} : 対象都市の含まれる地方における民生業務部門の熱需要割合 (%)

¹⁶ 地球温暖化対策地方公共団体実行計画 (区域施策) 策定マニュアルにおいては、温室効果ガス排出量の算出にあたって床面積を用いているが、ここでは土地利用・交通分野との整合を図るために従業者数を用いる。

5) 推計結果

以上の方法を、本年度対象都市¹⁷に適用した結果は以下の通りである。

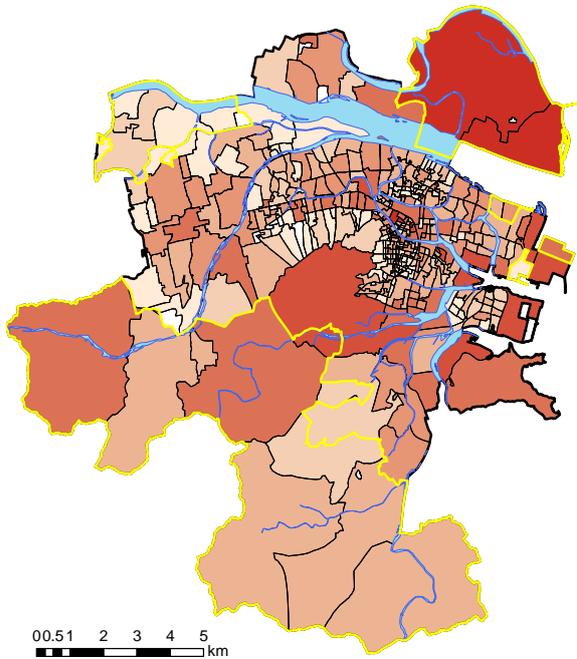


図 3-25 徳島市：業務部門のエネルギー需要

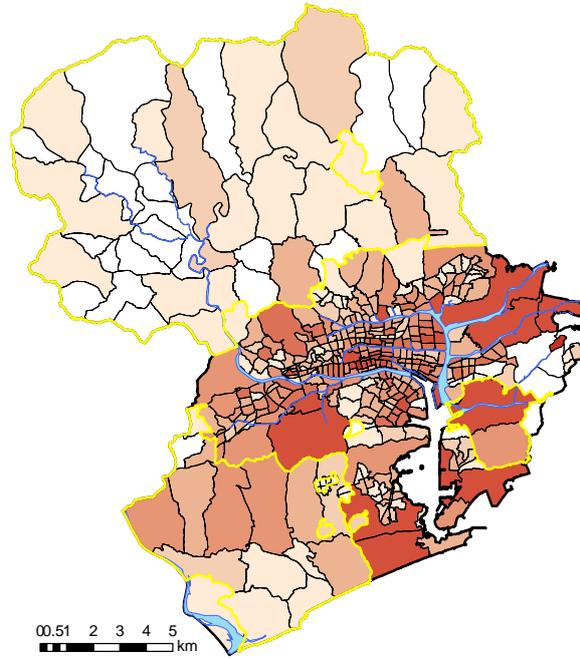


図 3-26 高知市：業務部門のエネルギー需要

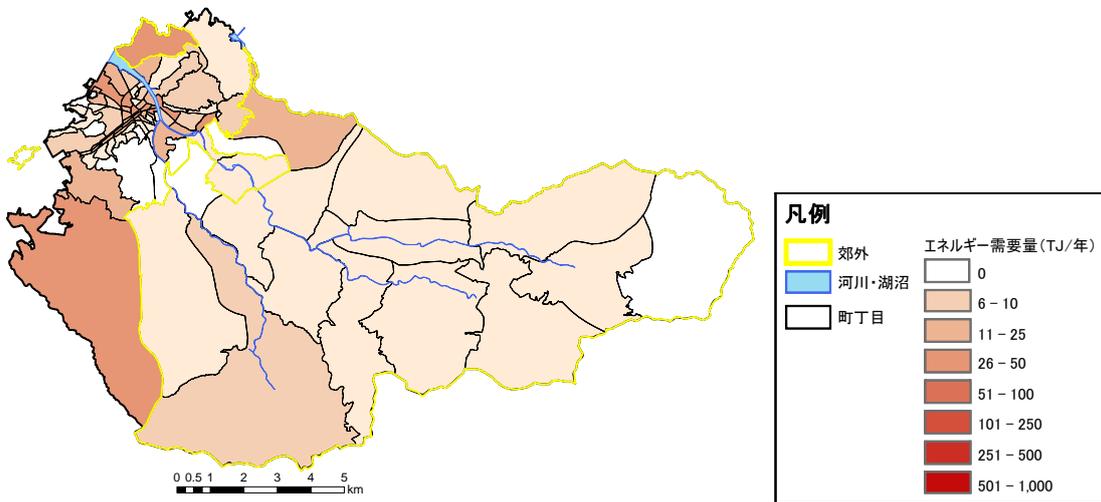


図 3-27 水俣市：業務部門のエネルギー需要

¹⁷ 本年度対象都市の選定理由については、6章「推計手法の適用」について述べる。

(4) 推計手法（産業部門）

1) 推計の考え方

町丁目単位での産業部門のエネルギー需要量の推計は、工場の個別性が非常に大きいために、民生家庭部門や民生業務部門に比べて非常に難しい。加えて、工場種別のエネルギー消費原単位に関する統計データについても入手することが難しく、原則的には個別の工場に対してヒアリング調査もしくはアンケート調査などの個別調査を行うことが望ましい。

以上のように、産業部門の推計手法の構築においては、民生家庭部門・民生産業部門に比べ、不確実性が非常に高いものの、本調査では、産業部門における需要推計手法の一方法として、既往研究における一次エネルギー投入量を、活動量である従業者数に乗じることで、産業部門の需要推計を行う方法の検討を行う¹⁸。なお、参照する既往研究は調査時点が若干古いこと、調査対象業種が限定的であることには留意する必要がある。

¹⁸ 産業部門の個別の事業所については、算定報告公表制度データ記載のCO₂排出量からエネルギー消費量に割り戻す方法も考えられる。この方法については参考として本報告書に掲載を行う。

2) 業種別一次エネルギー投入量

業種別の一次エネルギー投入量については、既往研究¹⁹における数値を用いる。なお、既往研究では、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、石油・石炭製品製造業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼業、非鉄金属製造業の6業種についてのみ従業者1人あたり一次エネルギー投入量が示されているが、ステージ1での産業部門の需要推計結果との整合性を担保するために、上記6業種以外の製造業を“その他製造業”と一律にみなし、“その他製造業”についても従業者1人あたり一次エネルギー投入量を仮定する。

“その他製造業”についても従業者1人あたり一次エネルギー投入量については、6業種のエネルギー消費量の合計値が製造業の総エネルギー消費量(6業種+その他業種)の69.4%²⁰になるように設定している。

なお、後述の工場排熱の推計の際には、既往研究で調査がなされた6業種についてのみ、製造工程からの排熱割合(%)が高温排熱・低温排熱の別に示されており、供給推計の際には、6業種のみからの排熱量を推計する。

表 3-16 製造業の業種別従業者1人あたり一次エネルギー投入量

製造業業種(産業中分類)	従業者1人あたり 一次エネルギー投入量(Tcal/人)	備考
パルプ・紙・紙加工品製造業	2.9411	既往研究の値を参照している
化学工業	3.5159	
石油・石炭製品製造業	7.4578	
窯業・土石製品製造業	0.6891	
鉄鋼業	2.418	
非鉄金属製造業	0.5395	
その他製造業	0.1865	本調査における仮定値

¹⁹ 吉田 聡 他、工場排熱の地域冷暖房へ利用可能性に関する調査研究—工場排熱原単位の作成と神奈川県におけるケーススタディー、日本建築学会計画系論文集、第497号、p53-58、1997年7月

²⁰ 製造業のエネルギー消費量に占める6業種のエネルギー消費量の割合であり、「平成22年度エネルギー消費統計調査」から算出している。

3) 推計の手順

ステージ2（町丁目単位での推計）における、産業部門のエネルギー需要量については、以下の手順により推計を行う。

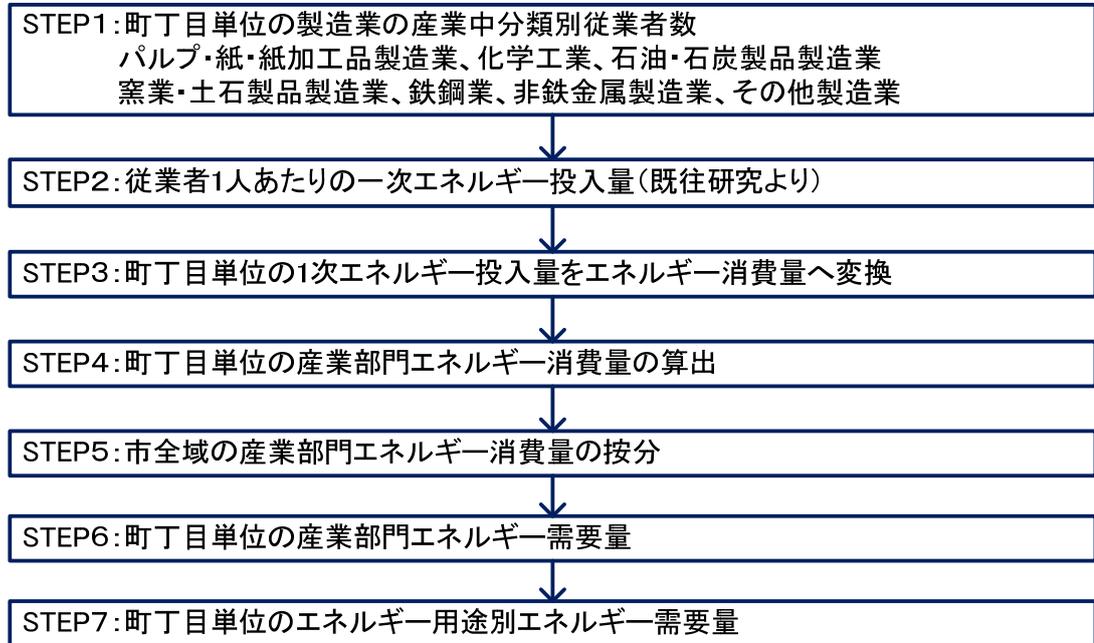


図 3-28 ステージ2における需要推計の手順（産業部門）

4) 推計方法

町丁目ごとに産業分類別のエネルギー消費原単位の合計値を算出し、これを地方公共団体全体で総合計した値との比率を算出する。

市全体の民生業務部門のエネルギー消費量に、先に求めた比率を乗じ、町丁目ごとの民生業務部門のエネルギー需要量 (TJ/年) を算出する。

$$DI_m = DIALL \cdot \left\{ \frac{\sum_k (WI_{mk} \cdot E_k \cdot \beta)}{\sum_m \sum_k (WI_{mk} \cdot E_k \cdot \beta)} \right\}$$

DI_m : 町丁目 m の産業部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

$DIALL$: 市全体の産業部門のエネルギー需要量 (TJ/年)

WI_{mk} : 町丁目 m の製造業中分類の業種 k (=1~7) の従業者数²¹

E_k : 産業分類 k (=1~7) の従業者数あたりの一次エネルギー投入量

β : 一次エネルギー投入量からエネルギー消費量への変換係数 (=0.68)

$$DI_{me} = DI_m \cdot \alpha_{ie}, \quad DI_{mh} = DI_m \cdot \alpha_{ih}$$

$$\alpha_{ie} + \alpha_{ih} = 1$$

DI_m : 町丁目 m の産業部門のエネルギー消費量 (TJ/年)

DI_{me} : 町丁目 m の産業部門の電力需要 (TJ/年)

DI_{mh} : 町丁目 m の産業部門の熱需要 (TJ/年)

α_{ie} : 対象都市の含まれる都道府県における製造業電気消費量の割合 (%)

α_{ih} : 対象都市の含まれる都道府県における製造業熱消費量の割合 (%)

²¹ ここでは、地域メッシュ統計における平成17年度事業所企業統計調査1/2メッシュデータから町丁目単位の6業種の従業者を算出している。統計データについては、総務省統計局統計図書館や統計情報研究開発センター(Sinfonica)などからも入手可能である。

5) 推計結果

以上の方法を、本年度対象都市²²に適用した結果は以下の通りである。

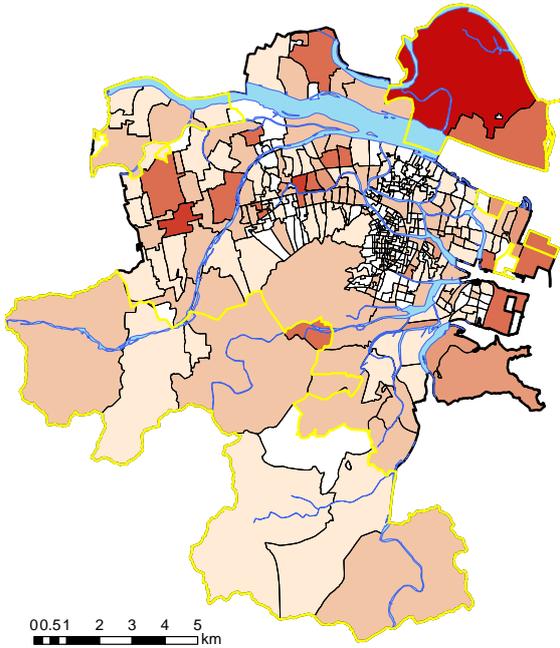


図 3-29 徳島市：産業部門のエネルギー需要

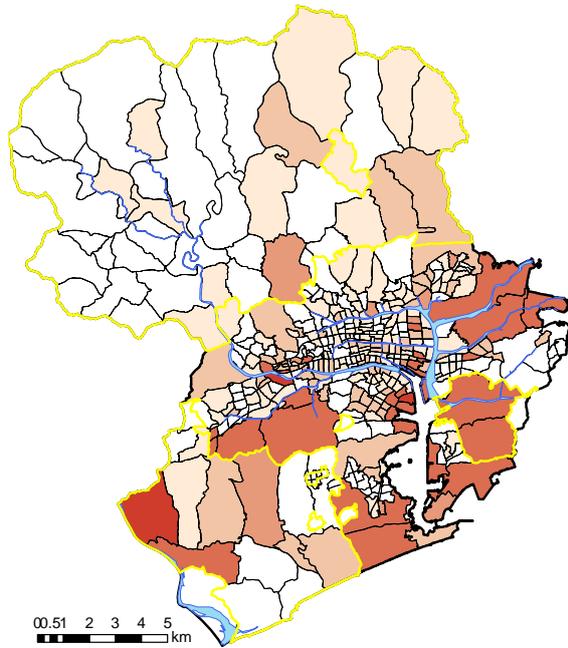


図 3-30 高知市：産業部門のエネルギー需要

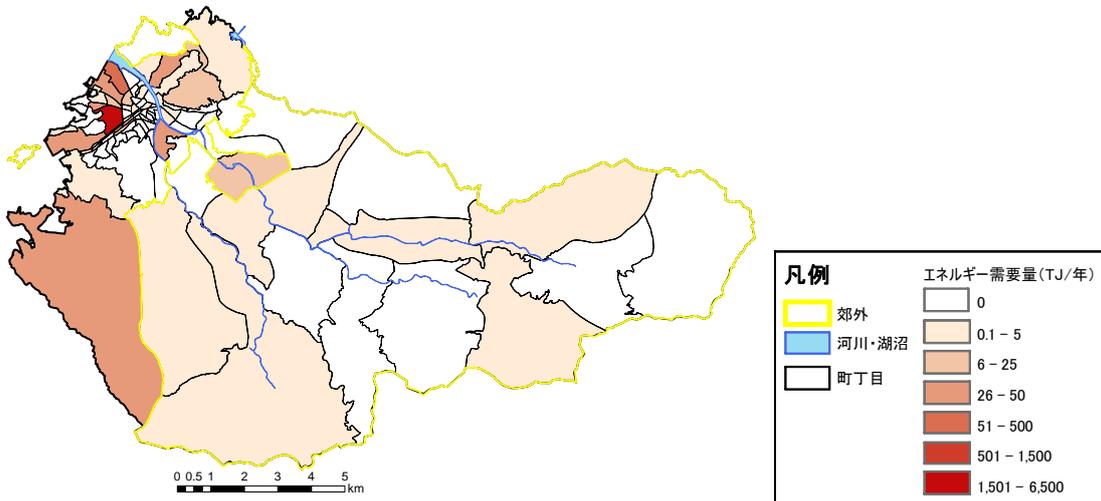


図 3-31 水俣市：産業部門のエネルギー需要

²² 本年度対象都市の選定理由については、6章「推計手法の適用」について述べる。

6) 参考1：産業部門の需要推計における算定報告公表制度²³データの利用

SHK データは、特定事業所排出者(全ての事業所のエネルギー使用量合計が 1,500kI/年以上となる事業者)が対象となる。したがって、SHK データ利用は、特定事業所が多い大都市部などにおける工場の需要推計を行う上では有効な方法と考えられる。

SHK データには個別事業所名および、当該事業所の年間 CO₂ 排出量が記載されている。この値を、例えば A 重油の排出係数(0.0693t-CO₂/GJ)で割戻すことなどにより、当該事業所のエネルギー消費量を算出することが考えられる。

7) 参考2：産業部門の需要推計における個別工場調査の方法

個別工場の調査を行う上では、アンケート調査およびヒアリング調査が必要となるが、その際の把握項目の例として下表のような項目が考えられる。なお、下表の項目については、既往研究²⁴における調査項目を参考としている。

表 3-17 個別工場のエネルギー実態調査のための項目例

大項目	小項目
工場の一般概要	従業員数
	年間稼働時間
	年間稼働日数
	主要生産品目
	自家発電設備の有無
一次エネルギー投入量	年間値
	季節別月間値
蒸気使用量・温度・圧力	月間値
	用途
冷却用循環水量・出入口温度	年間値
	月間値
温排水量・温度	年間値

²³ 地球温暖化対策の推進に関する法律(温対法)に基づき、平成 18 年 4 月 1 日から、温室効果ガスを相当程度多く排出する者(特定排出者)に、自らの温室効果ガスの排出量を算定し、国に報告することが義務付けられている。

<http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/>

²⁴ 吉田 聡 他、工場排熱の地域冷暖房へ利用可能性に関する調査研究—工場排熱原単位の作成と神奈川県におけるケーススタディー、日本建築学会計画系論文集、第 497 号、p53-58、1997 年 7 月

4. 供給推計手法の構築

4-1 概要

供給推計手法に関しては、「平成 23 年度地方公共団体実行計画（区域施策編）策定マニュアルに関する低炭素化手法（地区・街区関係）の検討業務報告書」の推計方法に則り、今年度は新たにバイオマス資源の利用による供給推計手法、工場排熱の供給推計手法の構築を行う。

4-2 本年度検討を行った供給

(1) バイオマス

1) バイオマスの供給推計にあたっての考え方

バイオマスの供給推計においては、多様なバイオマス種や変換技術がある為、バイオマス種については賦存量等の地域特性を考慮し決定するとともに、変換技術については対象バイオマス種において実施例の多い変換方法を対象とする。

また、バイオマス資源の賦存量等については、NEDO「バイオマス賦存量・利用可能量の推計GISデータマップ²⁵」（以下、NEDOデータベース）を利用する。NEDOデータベースでは、賦存量²⁶および有効利用可能量²⁷のデータが整理されており、ユーザーの目的に応じて選択が可能となっている。

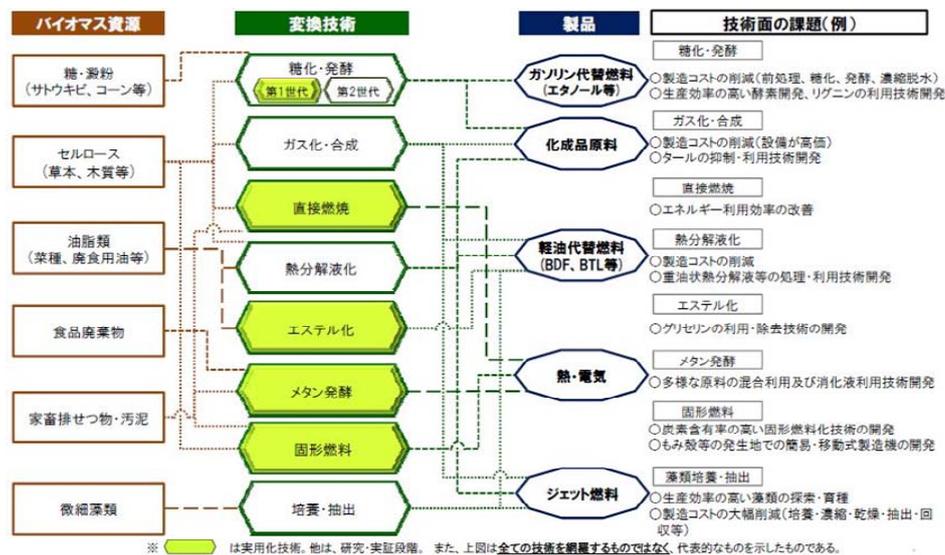


図 4-1 主要なバイオマス利用技術の状況²⁸

²⁵ <http://app1.infoc.nedo.go.jp/biomass/>

²⁶ バイオマスの利用の可否に関わらず理論上1年間に発生、排出される量

²⁷ 賦存量よりエネルギー利用、堆肥、農地還元利用等、既に利用されている量を除き、さらに収集等に関する経済性を考慮した量

²⁸ 出典：農林水産省 バイオマス活用推進会議 資料

表 4-1 NEDO「バイオマス賦存量・利用可能量の推計 GIS マップ」概要

バイオマス種		概要		
未利用系資源	木質系バイオマス(未利用系)	森林バイオマス林地残地	伐倒した樹木は、末木、枝条、根本部を切り落とし丸太とし、丸太のみ山林から集材される。丸太以外の部分は残材として山林に放置されており、この放置された残材を賦存量として推計。間伐は、込みすぎた森林を適正な密度で、健全な森林に導くために、また利用できる大きさに達した立木を徐々に収穫するために行う間引き作業である。その際伐採された立木を間伐材といい、樹形の悪いものや、採算が合わないものは搬出されずに山林に放置されており、この放置されている立木を賦存量として推計。	
		森林バイオマス切捨間伐材	果樹栽培で剪定により発生する枝を賦存量として推計。対象品目は、ミカン、ナツミカン、ハッサク、イコカン、リンゴ、日本ナシ、西洋ナシ、モモ、スモモ、ネーブルオレンジ、ブドウ、サクランボ(オウトウ)、ウメ、ビワ、カキ、クワ、キウイフルーツの17品目。	
		果樹剪定枝	タケにはモウソウチク、マダケ、ハチクなど多数の種があり、生態的特徴として地下茎による増殖や生長が速いことなどが挙げられる。国内では、たけのこや竹材などに利用されているが、放置されている竹林も多く、これら利用されていない竹林を賦存量として推計。	
		タケ	稲作残査・稲わら	脱穀の工程で発生する副産物である稲わらの年間発生量を賦存量として推計。
	農業残査	稲作残査・もみ殻	稲作残査・もみ殻	稲作残査の工程で発生する副産物であるもみ殻の年間発生量を賦存量として推計。
		麦わら	麦わら	脱穀の工程で発生する副産物である麦わらの年間発生量を賦存量として推計。
		その他の農業残査	野菜を中心とした作物の栽培において、収穫後に圃場等で発生する作物の非収穫部をその他の農業残査とし、その賦存量を推計。推計対象作物は、雑穀1品目、豆類4品目、いも類2品目、果菜類13品目、茎菜類17品目、根菜類8品目、工芸作物4品目の計49品目。	
	草本系バイオマス	ササ	ササ類の賦存量は、ササ草原を刈り取って得られる量とした。ササ類の草原には、竹林は含まない。	
		ススキ	ススキ類の賦存量は、河川・山林等の草原を刈り取って得られる量とした。	
	廃棄物系資源	木質系バイオマス(廃棄物系)	国産材製材廃材	国内産の丸太から、木材製品に加工する工程で発生する、残廃材を賦存量として推計。
外材製材廃材			外材から、木材製品に加工する工程で発生する、残廃材を賦存量として推計。	
建築廃材			建築物の解体にともない発生した木材を、賦存量として推計。	
新・増築廃材			建築物の新築、増築にともない発生する木材の端材などの木屑を、賦存量として推計。	
公園剪定枝			国土交通省の市区町村別データとして集計されている都市公園で樹木の剪定作業により発生した枝葉を賦存量とした推計。 <対象> ・街区公園、近隣公園、地区公園 ・総合公園、運動公園 ・特殊公園、大規模公園 ・国営公園、緩衝緑地、都市緑地 ・都市林、緑道、広場公園	
家畜ふん尿・汚泥		乳用牛ふん尿	乳用牛のふん排泄量を賦存量として推計。	
		肉用牛ふん尿	肉用牛のふん排泄量を賦存量として推計。	
		豚ふん尿	肉用を目的として飼養している豚のふん排泄量を賦存量として推計。	
		採卵鶏ふん尿	採卵鶏のふん排泄量を賦存量として推計。	
		ブロイラーふん尿	ブロイラー(肉用若鶏)のふん排泄量を賦存量として推計。	
		下水汚泥(濃縮汚泥)	汚泥処理施設で、生汚泥を濃縮した濃縮汚泥の発生量を賦存量として推計。	
		し尿・浄化槽余剰汚泥	家庭や事業所などから発生するし尿や浄化槽汚泥は、バキュームカー等でし尿処理施設へ搬入される。搬入されたし尿や浄化槽汚泥は、前処理→消毒→脱臭の工程を経て処理される。ここでは前処理段階において処理された汚泥を賦存量として推計。	
集落排水汚泥		全国各市町村の集落排水等(小規模污水処理施設より排出される年間当たりの汚泥量を市町村別賦存量として推計。ただし、農業集落排水等処理施設のうち、既設の下水道処理施設に接続されている施設の汚泥については下水汚泥の賦存量に含める。		
食品系バイオマス		食品加工廃棄物	各種食品製造業・タバコ・飲料・飼料などの食品製造業等の製造工程から排出される固形状廃棄物で、原料として使用した動植物に係わる残渣(動植物性残渣:穀物・豆類などの廃棄かず・醸造かす、魚腸骨、その他の食品廃棄物)を賦存量として推計。	
		家庭系厨芥類	家庭の台所から発生する野菜くずや食物の残りなどの厨芥類(生ごみ)を賦存量として推計。	
	事業系厨芥類	食品卸売業、食品小売業、外食産業等の食品加工又は調理の過程などから排出される食品廃棄物を賦存量として推計。		

2) 対象とするバイオマス種の選定

本年度で対象とするバイオマス種として、dry系から木質系バイオマス、wet系から食品系バイオマスを選定した。

木質系バイオマスは賦存熱量が最も多いこと、食品系バイオマスは利用可能率(=有効利用可能熱量/賦存熱量)の最も高いことが選定の理由である。

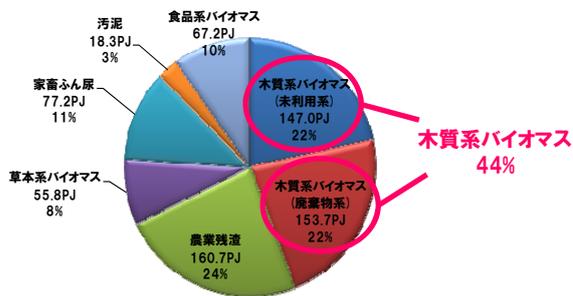


図 4-2 バイオマス賦存熱量 (全国)

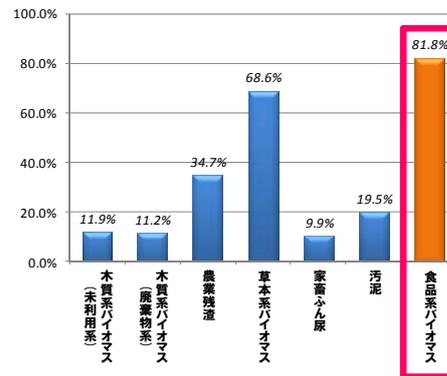


図 4-3 バイオマス利用可能率 (全国)

3) 木質系バイオマスの推計手法について

①現状認識

木質系バイオマスのエネルギー利用については、直接燃焼による発電や熱利用が最も普及している。また、チップやペレットの製造・利用やガス化による熱電供給等の事例もみられる。ペレットは、ペレットボイラーの燃料として公共施設等で利用されている。

産業部門では、製材工場や合板工場などの施設内に熱供給設備や発電設備（コジェネ含む）が導入されているがエネルギーは主に自家消費されており、外部へ供給している事例は少ない。1

②推計にあたっての方向性

i) エネルギー使用形態としては熱利用を前提

ここではCO2削減ポテンシャルを最大限評価するとの観点から、エネルギー変換効率の高い熱利用を前提とする。

発電を行い、その電気をヒートポンプで使うことにより、直接燃焼・熱利用よりも更に高いエネルギー効率が実現できる可能性があるが、その点については、昨年同様扱わないこととする。

エネルギー変換方法	発電	熱供給	熱電併給	備考
①変換効率(%)	30	80	75	
②変換量(MWh)	1.2	3.2	3.0	②=4MWh×①
③CO ₂ 原単位(Gg/MWh)	0.43	0.37	0.35	化石燃料で電力や熱を生産した場合のCO ₂ 排出量
④CO ₂ 削減量(Gg)	0.52	1.18	1.05	④=②×③

※木質チップ1Ggを使用した場合の比較。チップの含水率は20%で低位発熱量は4MWh/Gg

図 4-4 木質チップによるエネルギー変換方法による比較²⁹

ii) ペレット+ボイラーによる分散型システムを想定

貯蔵が容易、品質が安定、輸送が容易、エネルギー密度が高い、小規模から大規模なエネルギーシステムまで汎用性が高い、オペレーションが容易といった特徴を持つ木質ペレットを利用すると想定する³⁰。

また、以下の理由により、地域熱供給のような大規模な熱供給システムではなく、木質ペレット燃料+ボイラーを利用した分散型システムを想定する。

<個別分散型システムを想定する理由>

- ・ 熱利用形態については、熱供給設備や発電設備の導入先での自家消費が中心で、外部への熱供給事例が少ない。
- ・ 導管による熱供給では熱搬送に伴うエネルギーロスが生じる。
- ・ 導管による熱供給では熱搬送距離に制約があり、広域的な需給マッチングができない。
- ・ 大規模な熱供給システムでは木質バイオマスを大量に調達する必要があるため、燃料調達の不確実性が懸念される

iii) ペレットは同一市町村内であれば供給可能とする

ペレットは他のバイオマス燃料に比べエネルギー密度が高く長距離輸送が可能であることから、原料となる木質バイオマスが存在する市町村内であればどこでも輸送可能とする。なお、ペレット工場の立地場所等についてはここでは考慮していない。

²⁹ 出所：新エネルギー財団「バイオマス技術ハンドブック」（第2版）

³⁰ 木質ペレット燃料利用においては、①ガス、石油等の燃料に比べて手間がかかる、②貯蔵に石油の3倍の容積が必要、③水気に弱く、④製造工程がやや複雑で製造コストが比較的高い、等の欠点がある点も留意する必要がある。



図 4-5 ペレットを利用した分散型システム（イメージ）

③利用する統計

NEDO「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 GIS マップ」の各市町村の木質系バイオマス賦存量を用いる。

表 4-2 木質系バイオマス推計の際に使用する統計

項目	統計	統計項目	統計情報の空間単位
木質系バイオマス	NEDO：バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 GIS マップ	木質系バイオマス（未利用系）	市区町村 （一部 1 km メッシュ）
		木質系バイオマス（廃棄物系）	

④推計方法

木質系バイオマスの供給推計にあたっては、木質系バイオマスをペレット化し、ペレットボイラーにより熱利用するケースを想定することから、ここではペレットボイラーで供給可能な熱量をもって、木質系バイオマスによる供給ポテンシャルとする。

木質系バイオマスについては、原料となる木質バイオマスが存在する市町村内であればどこでも輸送可能と仮定している。したがって、需給マッチングは市レベルで行うこととなることから、供給推計は市単位で行う。

木質系バイオマス利用により生成される熱量 H_w は次の算定式より推計した。

【算定式】

$$H_w[\text{TJ/年}] = R_w[\text{DW-t/年}] \times Y[\%] \times H_u[\text{TJ/t}] \times \eta[\%]$$

- R_w : 市内の木質系バイオマス賦存量[DW-t/年]
- Y : ペレット製造の歩留まり率 (参考設定値^{*1} : 100%)
- H_u : 木質ペレットの低位発熱量 (参考設定値^{*2} : 0.0165 TJ/t)
- η : ボイラー効率 (参考設定値 : 70%)

※1 木質ペレットの製造においては、「粉碎工程」と「乾燥工程」において主に歩留まりが発生すると想定される。しかし、ここでは、粉碎工程では歩留まりが発生しないと仮定、また、乾燥工程においても木質バイオマス賦存量が乾燥重量であることから、乾燥の必要がないものとし、歩留まりが発生しないとした。

※2 木質ペレット協会「木質ペレット品質規格」を参考に設定。

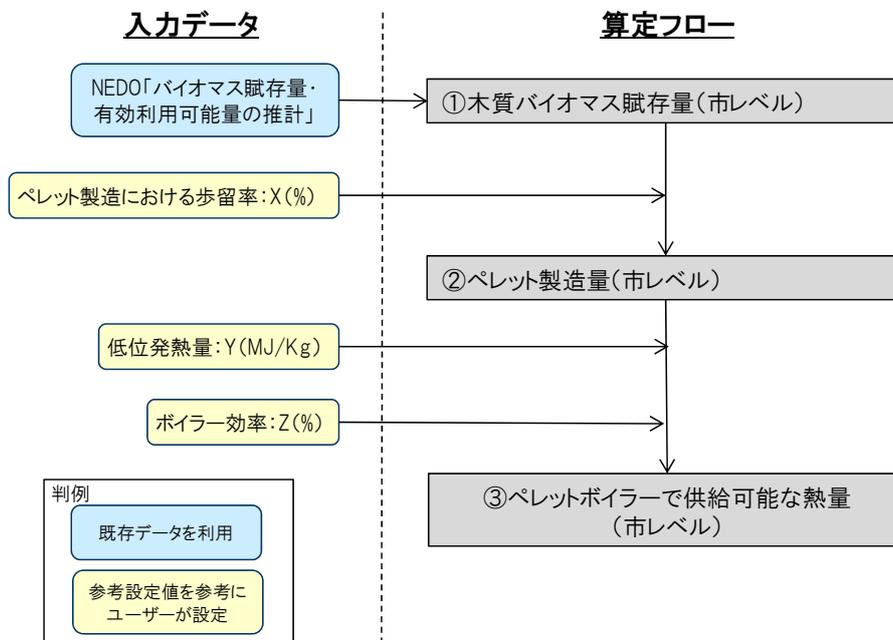


図 4-6 : 木質系バイオマスの推計フロー

⑤推計結果

以上の方法を、本年度対象都市適用した結果は以下の通りである。

表 4-3 木質系バイオマス利用による供給ポテンシャル

徳島市	高知市	水俣市
42.2TJ/年	325.3TJ/年	568.6TJ/年

4) 食品系バイオマスの推計手法について

①現状認識

食品・飲料製造工程において発生するバイオマス（食品加工廃棄物）は、工場ごとで利用されるケースが多い。一方、小売店や飲食店、一般家庭において発生するバイオマス（家庭系厨芥類、事業系厨芥類）については収集し、まとめて利用されるケースが多い。

食品系バイオマスのエネルギー利用については、メタン発酵により発生したバイオガスをを用いた熱利用や発電（コージェネ含む）が一般的である。

清掃工場、リサイクル施設、食品・飲料製造工場等にコージェネ設備が導入されているが、自家消費しているケースが多く、外部へ熱供給している事例はあまり多くない。

メタン発酵により発生したバイオガスは、都市ガスへ供給されたり、自動車燃料として利用されるケースもある。

②推計にあたっての方向性

i) メタン発酵によるエネルギーシステムとする

実施例も多い、メタン発酵により発生したバイオガスを利用したエネルギーシステムを前提とする。

ii) 清掃工場からのエネルギー供給を想定する

熱電併給を行う施設は、家庭系厨芥類等が集まる地域内にある清掃工場の敷地内に整備することが合理的であると考えられる。

iii) 対象とする食品系バイオマスは、家庭系厨芥類、事業系厨芥類、食品加工廃棄物とする

対象とする食品系バイオマスは、家庭系厨芥類、事業系厨芥類、食品加工廃棄物とする。

上記の中で、通常清掃工場に搬入されるのは、一般系廃棄物である家庭系厨芥類のみであるが、産業廃棄物である事業系厨芥類、食品加工廃棄物についても、清掃工場のメタン発酵施設に全て持ち込まれると仮定する。

iv) 施設の処理能力に応じて食品系バイオマスを配分する

同一市町村内に清掃工場が複数存在する場合は、施設の処理量に応じて燃料となる食品系バイオマスが分配されると仮定する。

v) メタン発酵システムでの内部消費分を考慮する

メタン発酵システムと排水処理システムへの電力供給により発電電力が内部で消費されるとし、残りが外部へ供給されるとする。また、熱もメタン発酵システムでの内部消費分を除いた残りが外部へ供給されるとする。

vi) 清掃工場排熱利用の推計と同時に行う際、清掃工場排熱は、可燃ゴミから厨芥類を除いた分が焼却処分されるものとして推計を行う

清掃工場排熱利用とバイオガスコージェネ利用を同時に想定するケースにおいては、食品系バイオマスは全てバイオガスコージェネの燃料として利用することとする。

その場合、清掃工場排熱の推計においては、可燃ゴミから厨芥類を除いた分が焼却処分されるものとして推計を行う必要がある点に留意が必要である。

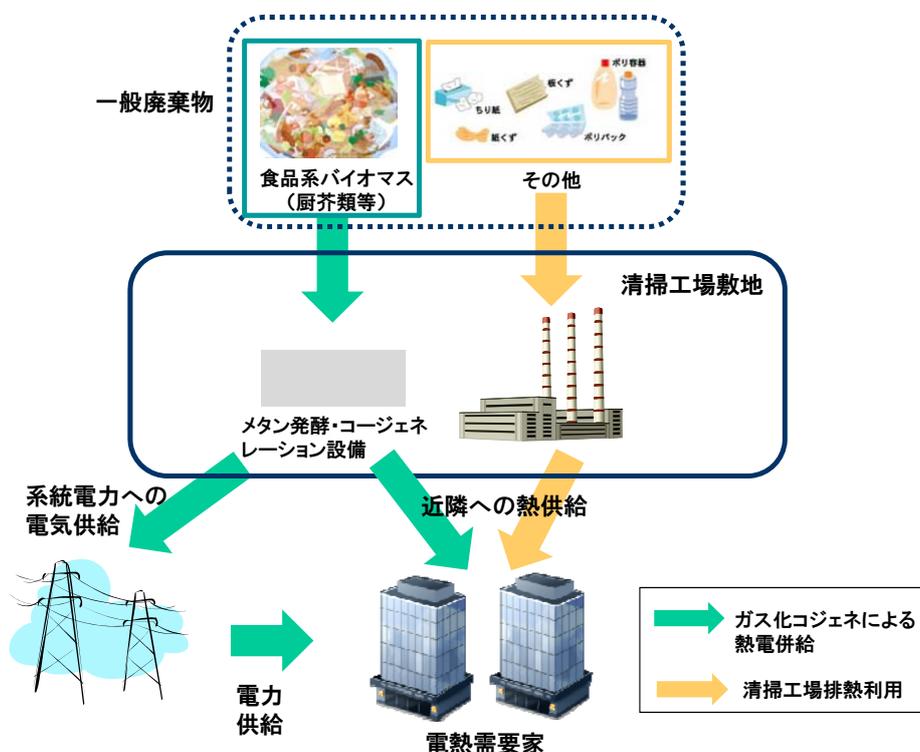


図 4-7：食品系バイオマスを用いたガス化コージェネによる熱電併給および清掃工場排熱利用（イメージ）

③利用する統計

NEDO「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 GIS マップ」の各市町村の木質系バイオマス賦存量を用いる。また、清掃工場施設ごとの処理量は、環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」から把握可能である。

表 4-4 木質系バイオマス推計の際に使用する統計

項目	統計	統計項目	統計情報の空間単位
食品系バイオマス	NEDO：バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計 GIS マップ	食品系バイオマス	市区町村 (一部 1 kmメッシュ)
清掃工場処理能力	環境省「一般廃棄物処理実態調査結果」	年間処理量	施設ごと

④推計方法

食品系バイオマスの供給推計にあたっては、清掃工場敷地内にメタン発酵・ガス化コージェネレーション設備を導入し、熱電併給を行うケースを想定することから、ここではガス化コージェネレーション設備によって供給可能な電力量及び熱量をもって、食品系バイオマスによる供給ポテンシャルとする。

今回は熱電併給を行う施設が清掃工場敷地内という個別地点であることから、食品系バイオマスの推計にあたっては町丁目単位での推計を基本とする。市レベルの推計値は、町丁目レベルの推計値を市レベルで積み上げることにより算出する。

当該町丁目において、食品系バイオマス利用により生成される電力量 E_f 及び熱量 H_f は以下の算定式より推計した。

【算定式】

<電気>

$$E_f[\text{TJ/年}] = R_f[\text{DW-t/年}] \times D[\%] \times X[\text{m}^3/\text{t}] \times H_g[\text{TJ/m}^3] \times E_e[\%] \times (100 - I_e[\%])$$

- R_f：市内の食品系バイオマス賦存量
- D：当該町丁目の食品系バイオマスの分配率（参考設定値^{※1}：100%）
- X：バイオガス発生率（参考設定値^{※2}：150m³/t）
- H_g：バイオガス発熱量（参考設定値^{※3}：0.000024 TJ/m³）
- E_e：発電効率（参考設定値^{※2}：25%）
- I_e：内部消費率（参考設定値^{※2}：80%）

※1 食品系バイオマスの分配率は、当該清掃工場の処理能力を市全体の清掃工場処理能力の合計値で除した値である。参考設定値は同一市町村に清掃工場が1か所しかないケースを想定

※2 新エネルギー財団「バイオマス技術ハンドブック」（第2版）を参考に設定。

※3 日本ガス協会 HP を参考に設定。

【算定式】

< 熱 >

$$Hf[\text{TJ/年}] = Rf[\text{DW-t/年}] \times D[\%] \times X[\text{m}^3/\text{t}] \times Hg[\text{TJ/m}^3] \\ \times Eh[\%] \times (100 - Ih[\%]) \times (100 - L[\%])$$

- Rf : 市内の食品系バイオマス賦存量
- D : 当該町丁目の食品系バイオマスの分配率^{※1} (参考設定値 : 100%)
- X : バイオガス発生率^{※2} (参考設定値 : 150m³/t)
- Hg : バイオガス発熱量^{※3} (参考設定値 : 0.000024 TJ/m³)
- Eh : 熱効率^{※2} (参考設定値 : 50%)
- Ih : 内部消費率^{※2} (参考設定値 : 50%)
- L : 熱供給によるロス率^{※4} (参考設定値 : 10%)

- ※1 食品系バイオマスの分配率は、当該清掃工場の処理能力を市全体の清掃工場処理能力の合計値で除した値である。参考設定値は同一市町村に清掃工場が1か所しかないケースを想定
- ※2 新エネルギー財団「バイオマス技術ハンドブック」(第2版)を参考に設定。
- ※3 日本ガス協会HPを参考に設定。
- ※4 昨年度報告書の値を使用

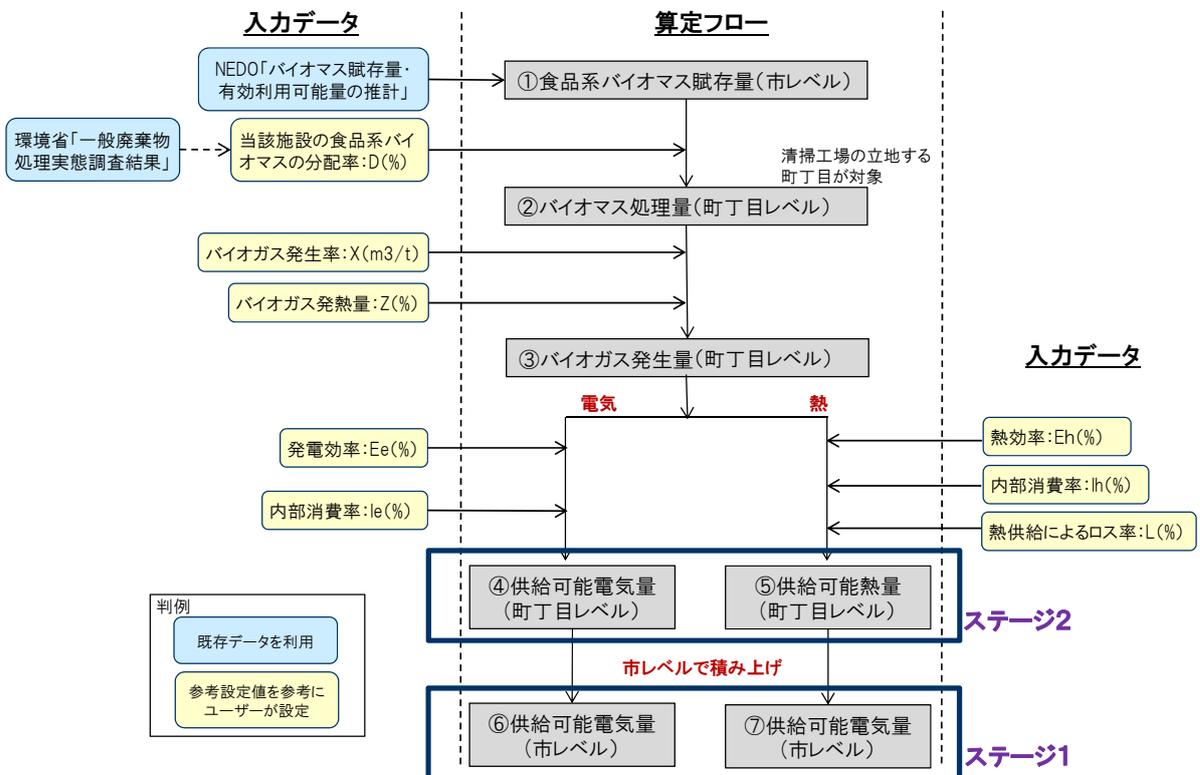


図 4-8 : 食品系バイオマスの推計フロー

⑤推計結果

以上の方法を、本年度対象都市適用した結果は以下の通りである（熱のみ表示）。

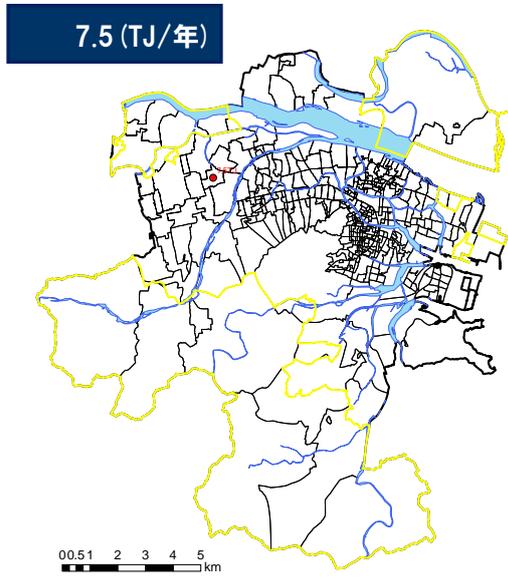


図 4-9 徳島市：食品系バイオマス利用による供給ポテンシャル（熱）

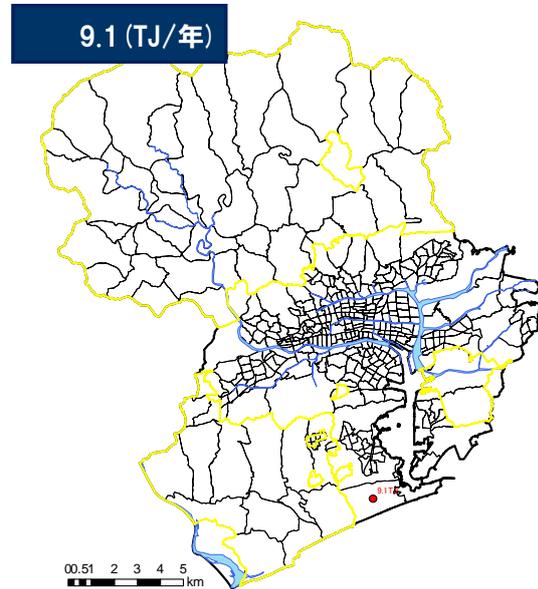


図 4-10 高知市：食品系バイオマス供給ポテンシャル（熱）

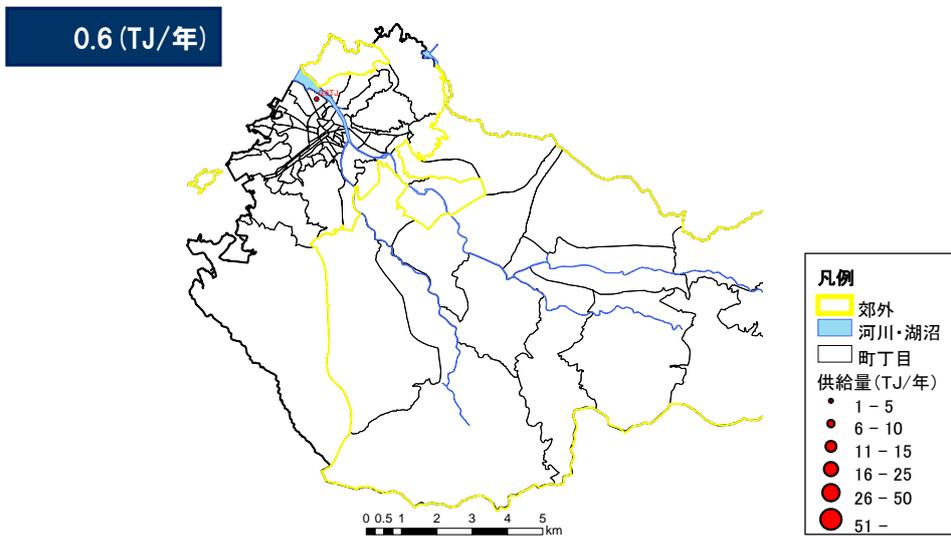


図 4-11 水俣市：食品系バイオマス利用による供給ポテンシャル（熱）

(2) 工場排熱

1) 推計の考え方

産業部門の需要推計と同様に、工場排熱量の推計は工場の個別性（工場での生産品目や製造工程、工場の稼働率等）が非常に大きく推計が非常に難しい。

したがって、原則的には個別の工場に対してヒアリング調査もしくはアンケート調査などの個別調査を行うことが望ましいが、ここでは、工場排熱の推計手法の一方法として、既往研究³¹を参考に、産業部門の需要推計の際に算出した業種別エネルギー投入量に業種別の製造工程からの排熱割合（蒸気及び温水）を乗じることにより、工場排熱量の推計を行う³²。

工場排熱の供給推計については、既往研究で製造工程からの排熱割合のデータが存在するエネルギー多消費産業の6業種（パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、石油・石炭製品製造業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼業、非鉄金属製造業）について行うものとする。

2) 業種別1人あたり一次エネルギー投入量及び製造工程からの排熱割合

工場排熱量の推計に用いる対象6業種の業種別1人あたり一次エネルギー投入量及び製造工程からの排熱割合は以下の通りである。これらの値は全て既往研究の値を用いている。

表 4-5 製造業の業種別従業者1人あたり一次エネルギー投入量及び製造工程からの排熱割合

製造業業種 (産業中分類)	従業者1人あたり 一次エネルギー投入量 (Tcal/人)	製造工程からの 排熱(蒸気)割合 (%)	製造工程からの 排熱(温水)割合 (%)
パルプ・紙・紙加工品製造業	2.9411	0.05	0.45
化学工業	3.5159	1.86	1.38
石油・石炭製品製造業	7.4578	0.74	4.71
窯業・土石製品製造業	0.6891	0.78	0.14
鉄鋼業	2.418	2.78	8.43
非鉄金属製造業	0.5395	1.29	0.65

3) 推計方法

ステージ1では、業種別従業員1人あたり一次エネルギー投入量に市単位の業種別従業員数を乗じることにより、市単位の業種別1次エネルギー投入量を求め、そこに業種別の製造工程からの排熱割合（蒸気・温水別）を乗じることにより、市単位の業種別工場排熱量（蒸気・温水別）を算出する。

³¹ 吉田 聡 他、工場排熱の地域冷暖房へ利用可能性に関する調査研究—工場排熱原単位の作成と神奈川県におけるケーススタディー、日本建築学会計画系論文集、第497号、p53-58、1997年7月

³² 工場排熱の推計にあたっては、製造工程からの排熱に加え自家発電設備からの排熱を考慮する必要があるが、ここでは自家発電設備においては、エネルギーが工場内で有効利用され排熱は発生しないと仮定する。

ステージ 2 においては、活動量として町丁目単位の業種別従業員数³³を用いる以外は、ステージ 1 と同様の方法で推計を行う。

ステージ 1 及び 2 において、工場排熱量 H は以下の算定式より推計した。

【算定式】

<ステージ 1 >

$$H1[\text{TJ/年}] = \Sigma (\text{Ek} [\text{Tcal/人}] \times \text{Wck} [\text{人}] \times 4.18605 [\text{TJ/Tcal}] \times \text{Rk})$$

- Ek : 産業分類 k の従業者数 1 人あたりの一次エネルギー投入量
- Wck : 当該市町村の産業分類 k の従業者数
- Rk : 産業分類 k の製造工程からの排熱割合 (蒸気または温水)

<ステージ 2 >

$$H2[\text{TJ/年}] = \Sigma (\text{Ek} [\text{Tcal/人}] \times \text{Wtk} [\text{人}] \times 4.18605 [\text{TJ/Tcal}] \times \text{Rk})$$

- Ek : 産業分類 k の従業者数 1 人あたりの一次エネルギー投入量
- Wtk : 当該町丁目の産業分類 k の従業者数
- Rk : 産業分類 k の製造工程からの排熱割合 (蒸気または温水)

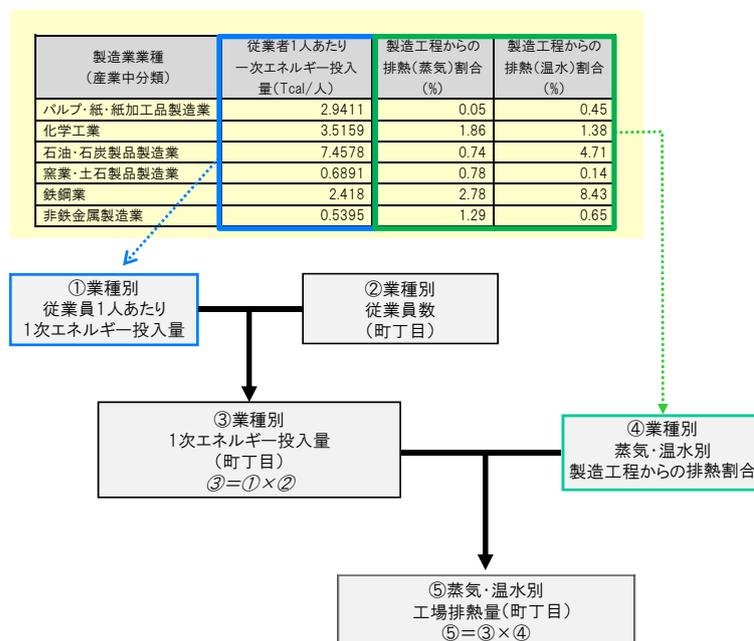


図 4-12 工場排熱の推計フロー (ステージ 2)

³³ ここでは、地域メッシュ統計における平成 17 年度事業所企業統計調査 1/2 メッシュデータから町丁目単位の 6 業種の従業者を算出している。統計データについては、総務省統計局統計図書館や統計情報開発センター(Sinfonica)などからも入手可能である。

4) 推計結果

以上の方法を、本年度対象都市に適用した結果（ステージ2）は以下の通りである。

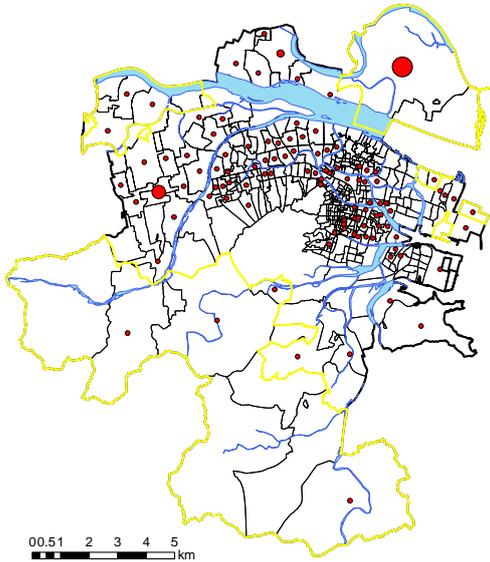


図 4-13 徳島市：工場排熱量（蒸気）

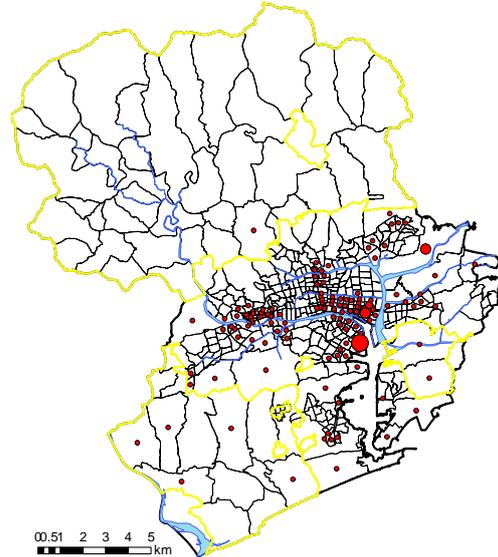


図 4-14 高知市：工場排熱量（蒸気）

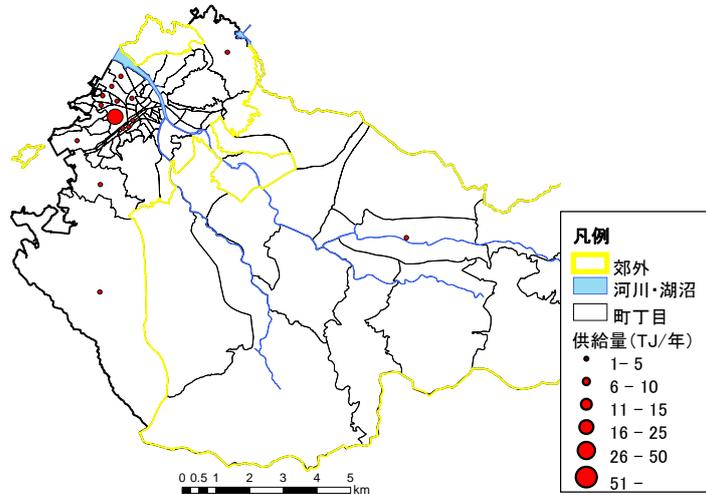


図 4-15 水俣市：工場排熱量（蒸気）