

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
(土地利用・交通関係)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.....	1
1-2 実施内容.....	3
(1) 土地利用・交通モデル(狭域版)の構築及び適用.....	3
(2) 交通量データ作成方法の検討.....	3
(3) 長期予測パラメータの検討.....	3
(4) 地域特性の把握・評価手法の構築.....	4
(5) システム・ツール化に向けた仕様検討および演習用ワークシートの作成.....	4
1-3 成果概要.....	5
(1) 土地利用・交通モデル(狭域版)による分析.....	5
(2) 地域特性の把握・評価手法の構築.....	6
(3) システム・ツール化に向けた仕様検討および演習用ワークシートの作成.....	6
2. 土地利用・交通モデルの概要.....	7
2-1 モデルの用途・役割.....	7
2-2 モデルの要件・仕様.....	8
(1) モデルの要件.....	8
(2) モデルの仕様.....	9
3. 土地利用・交通モデルのデータ作成.....	10
3-1 概要.....	10
3-2 ゾーン分割.....	11
3-3 土地利用モデルのデータ作成.....	13
(1) 人口・従業者数.....	13
(2) 地代.....	18
(3) 宅地面積・利用可能面積.....	20
(4) 域内総生産(GRP).....	24
3-4 交通モデルのデータ作成.....	27
(1) 交通ネットワーク.....	27
(2) 交通量データ.....	29
4. 地域特性の把握・評価手法の構築.....	34
4-1 概要.....	34
4-2 地域特性の把握・評価.....	35
(1) 分析項目.....	35
(2) モデル適用対象都市の地域特性.....	36
5. 土地利用・交通モデルの構築.....	38
5-1 土地利用・交通モデルの全体構造.....	38

5-2	土地利用モデル	39
(1)	土地利用モデルの概要	39
(2)	定式化	40
(3)	データセット	43
5-3	交通モデル	46
(1)	交通モデルの概要	46
(2)	定式化	47
(3)	パラメータ	49
(4)	長期予測パラメータの検討	51
6.	土地利用・交通モデルの適用	59
6-1	分析の前提	59
(1)	削減効果の考え方	59
(2)	対象トリップ	59
(3)	CO2 排出量の算出方法	60
6-2	適用対象都市	61
(1)	都市の選定理由	61
(2)	対象都市の概要	62
6-3	評価ケース	63
(1)	評価施策の設定と考え方	63
(2)	評価ケースの内容	64
6-4	分析結果	67
(1)	柏市、青梅市(都市圏PTから交通量データを作成する場合)	67
(2)	徳島市、高知市(非集計モデルから交通量データを作成する場合)	74
(3)	対策費用をふまえた分析結果の評価	81
6-5	長期の将来予測	83
(1)	推計方法	83
(2)	推計結果	87
(3)	留意事項	91
7.	研究会の開催	92
7-1	研究会の趣旨	92
(1)	研究会の位置付け	92
(2)	今年度の検討	92
7-2	検討体制・スケジュール	93
(1)	検討体制	93
(2)	検討スケジュール	93
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	94
8-1	概要	94
8-2	システム・ツールの要件および仕様	94
(1)	システム・ツールの要件	94
(2)	システム・ツールの仕様概略	95
8-3	演習用ワークシート	98
(1)	演習用の土地利用・交通モデル(簡易版)	98

(2) 演習用ワークシートの操作手引き	100
9. 総括	107
9-1 結論	107
(1) 土地利用・交通モデル(狭域版)による分析	107
(2) 地域特性の把握・評価手法の構築	108
(3) システム・ツール化に向けた仕様検討および演習用ワークシートの作成	108
9-2 今後の課題	109
(1) 交通量データ作成	109
(2) データの更新	109
(3) 実行計画策定のための簡易な推計手法の確立	109

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、集約型・低炭素型の都市構造の実現等、まちづくりの一環として土地利用・交通分野で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、都市・街区単位での土地利用と交通に係る対策・施策の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り、そのため、土地利用・交通分野における対策・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。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 土地利用・交通分野の温暖化対策・施策導入によるエネルギー起源 CO2 削減ポテンシャルの推計手法の構築及び適用② 地域特性に応じた土地利用・交通分野の温暖化対策・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（土地利用・交通関係）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、土地利用・交通分野の低炭素化手法の検討が行われてきた。

低炭素化手法（土地利用・交通関係）の検討業務は今年度で 3 年目となる。今年度は、

過年度業務において土地利用・交通分野の低炭素効果の推計手法として構築した土地利用・交通モデル（狭域版）について、基本構造を継承し、より精緻な推計を行うことを目的として改良を行うと同時に、地方自治体等の活用も想定した汎用化、操作性の向上についても検討を行う。

また、検討内容の学術的妥当性を担保するために、過年度業務において。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 土地利用・交通 SWG」を実施してきた。今年度も引き続き、「土地利用・交通分野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) 土地利用・交通モデル（狭域版）の構築及び適用

自治体レベルでの土地利用・交通分野の温暖化対策・施策導入による CO2 削減効果を定量的に推計するための手法として、土地利用・交通モデル（狭域版）を構築した。これを4都市（柏市、青梅市、徳島市、高知市）に適用し、様々な施策を実施した場合の CO2 削減効果について分析を行った。評価施策は、低炭素型都市構造として「公共交通機関を骨格としたコンパクトシティ」の実現に資するようなものとして、下表の通り設定した。（2, 3, 5, 6章）

表 1-1 評価ケース一覧

	施策	内容
Case1	自転車利用の環境整備	二輪の利用速度を 2km/h 増加
Case2	既存公共交通（バス・鉄道）の増便	バス・鉄道頻度 2 倍→待ち時間の短縮
Case3	既存公共交通の速度向上	公共交通の利用速度を 5km/h 増加
Case4-1	郊外の立地規制 （緩やかな規制～完全な規制を想定し、右の3ケースを実施）	市街化区域外ゾーンの人口・従業者数を 1/2 にする。
Case4-2		市街化区域外ゾーンの人口・従業者数を 1/4 にする。
Case4-3		市街化区域外ゾーンの人口・従業者数を 0 にする。
Case5	パッケージ施策	上記の全て（郊外の立地規制は Case4-3 を適用）

(2) 交通量データ作成方法の検討

モデル分析では、交通量データとして、交通手段別（自動車、公共交通、自転車、徒歩）および目的別（通勤、通学、私事、業務、帰宅）に OD 表を作成する。本調査では旅客のみを対象とする。ここで、自動車の OD 表は道路交通センサス起終点調査が全国を網羅的に整備されており、その調査結果をそのまま用いることができる。一方、その他の交通手段については、都市圏パーソントリップ調査を実施している自治体であれば、そのデータを利用することができる。しかし、その他の自治体では、新規調査を行い OD 表を作成するか、もしくは既存の統計データ等から何らかの推計を行う必要がある。本調査では、このような既存の交通量データが無い自治体において、統計データ等から推計する方法についても検討した。（3章）

(3) 長期予測パラメータの検討

土地利用・交通分野の地球温暖化対策としては、自動車から公共交通など他の交通手段への転換をいかに進めていくかが鍵となる。そのため、計画策定に必要な将来予測の際には、妥当な交通手段選択モデルを構築し、分析を行うことが重要となる。過年度調査で用いた狭域モデルにおける交通手段選択モデルは、ロジットモデルとしているが、そのパラメータ推定を対象とする都市別に行っていた。これは、各都市の現状のデータに基づいて人々の交通行動（選好や価格弾力性等）をモデル化するものである。

一方で、地球温暖化対策は 2050 年までの長期を視野に入れている。このような長期を視野に入れた予測では、将来の人々の交通行動は大きく変化する可能性も考慮する必要がある。しかしながら、現状の交通行動に基づくパラメータでは、将来の交通行動の変化を扱えず、長期の予測に用いるには限界がある。長期予測のための計画手法は理論的にも整備されているとは言えない状況だが、地球温暖化対策推進の観点からは、長期予測に対応したパラメータ推定のあり方について検討を行う必要があり、本調査において検討を行った。（5章）

（4）地域特性の把握・評価手法の構築

地域の温暖化対策策定の際には、それぞれの地域の特性を考慮し、それらに応じて効果的な対策・施策の選定を行うことが重要であると言える。本調査では、地域特性を反映した計画策定を行うため、まず地域特性を把握し、それをもとに効果的な施策を選定するための手順や考え方について検討した。本調査のターゲットである運輸部門 CO2 排出は、直接的には交通のあり方に依存するが、さらにそれらは企業や家計の立地、交通基盤の整備状況等、様々な要因に依存する。このような CO2 排出とその要因との因果関係を、交通面、土地利用面、経済面その他の多様な観点から把握する必要がある。このような網羅的な地域特性の把握のためには、膨大なデータ等の収集・加工を行う必要があるが、そのための方法論は確立されておらず、本調査で検討を行った。（4章）

（5）システム・ツール化に向けた仕様検討および演習用ワークシートの作成

将来の科学的な計画策定の普及促進のため、モデル分析は、自治体の担当者が行いやすいようシステム・ツール化を目指す。本調査ではそのための仕様について検討した。また、あわせて一連の操作の学習・理解の一助となるよう、演習用ワークシートを作成した。（8章）

1-3 成果概要

(1) 土地利用・交通モデル（狭域版）による分析

分析に必要な土地利用データ、交通データを整備し、土地利用・交通モデル（狭域版）を構築した。これを4都市（柏市、青梅市、徳島市、高知市）において適用し、様々な施策によるCO2削減効果を分析した¹。いずれの都市でも、土地利用・交通施策を複合的に実施した場合（Case5）で最も大きな削減率となり、土地利用施策と交通施策にあわせて取り組んでいくことが効果的であることが示唆された。また、地域別に効果的な施策が異なる結果となった。これには地域特性が反映されているものと考えられ、後述の地域特性の把握・評価をふまえた計画策定の重要性も示唆された。

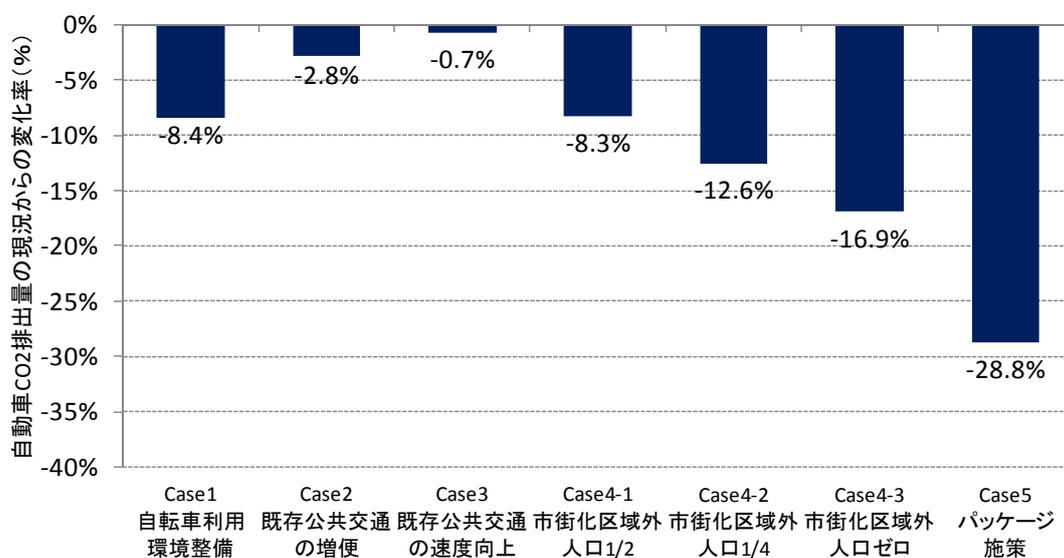


図 1-1 自動車 CO2 排出量の現況からの変化率（徳島市）

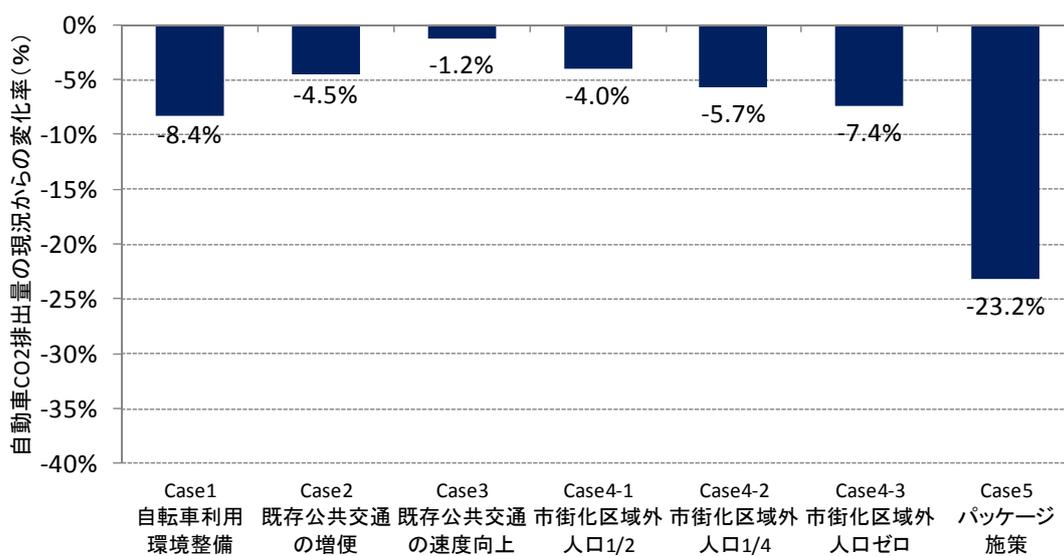


図 1-2 自動車 CO2 排出量の現況からの変化率（高知市）

¹ 実在の都市のデータを用いてシミュレーションを実施したが、これらはあくまで本業務において独自に条件を設定した上でケーススタディを行ったものであり、実際の各自治体の政策方針を反映しているものではない。

また、モデル分析をどの自治体でも利用可能なものとするため、分析に必要な交通量データを既存の統計データ等から推計する方法を整備した。これにより、従来は都市圏パーソントリップ調査等を実施している都市でのみ交通量データを把握可能であったところを、どの自治体でも交通量データを推計できるような手法を整備し、モデルを一般的に利用可能なものとした。

さらに、長期予測の観点から、交通手段選択モデルのパラメータとして長期予測パラメータの分析を行った。これにより、長期的な交通行動やサービスレベルの変化を想定したパラメータを分析に用いることができるようになった。さらに、全国画一的なパラメータを用意したことにより、自治体の担当者の作業負担の軽減にも貢献する。

(2) 地域特性の把握・評価手法の構築

地域の特性をふまえた有効な対策・施策の選対のため、地域特性の把握・評価手法について検討・整理を行った。これにより、まず定性的な評価を行い、有効であると考えられる施策メニューの「当たり」をつけたうえで、それらに関してさらに定量的な削減効果把握のための分析を行うことが可能となる。

(3) システム・ツール化に向けた仕様検討および演習用ワークシートの作成

システム・ツール化の仕様検討、及び演習用ワークシートの作成を行った。システム・ツールの全体の構成は下図の通りとし、次年度以降に実際に具体化していく。また、あわせて狭域モデルのエッセンスの習得のための演習用ワークシート、及びその操作手引きを作成した（操作手引きは8章に記載）。

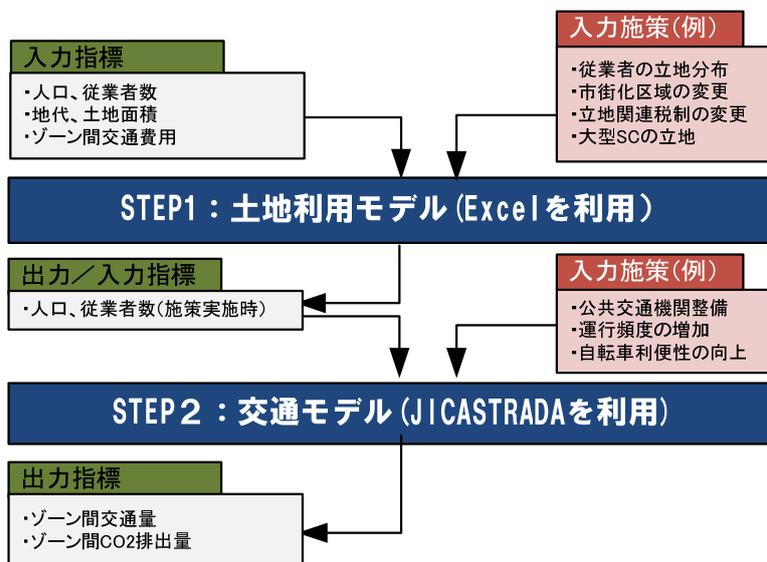


図 1-3 システム・ツールの全体フロー

2. 土地利用・交通モデルの概要

2-1 モデルの用途・役割

土地利用・交通モデル（狭域版）（以下、「狭域モデル」という。）は、地方公共団体を対象範囲として、土地利用と交通に関する人口・従業者の行動を連立方程式体系で表現し、数値計算による分析を可能としたものである。地方公共団体が実施する土地利用・交通分野の対策・施策による自動車からのCO2排出量削減率を計測する。施策は町丁目単位に講じられることを想定し、モデルで扱う空間の最小単位（ゾーン）を町丁目としている。

狭域モデルの用途としては、地方公共団体実行計画（区域施策編）における土地利用・交通分野の低炭素化手法（都市整備や交通施策）を評価するための計画ツール（長期目標に対応）としての活用、また、公共交通を骨格としたコンパクトシティの実現イメージに向けた施策検討が考えられる。



図 2-1 コンパクトシティのイメージ

2-2 モデルの要件・仕様

(1) モデルの要件

上記の「モデルの用途・役割」をふまえると、構築する狭域モデルの要件は、地方公共団体が実施する土地利用施策の効果を分析・評価可能とすること、同じく都市内交通に係る施策の効果を分析・評価可能とすること、さらに全国の自治体で利用可能なモデルとすることの3点が挙げられる。

1) 土地利用施策の効果を分析・評価可能

狭域モデルは、地方公共団体が実施するコンパクトシティ形成に資する土地利用施策（用途・容積規制、区画整理、固定資産税等の税制への対応などの都市整備施策）の効果を分析・評価可能でなければならない。

2) 都市内交通施策の効果を分析・評価可能

狭域モデルは、地方公共団体が実施する都市の低炭素化に資する都市内交通に係る施策（新規公共交通整備や既存公共交通の利便性向上、自転車利用環境整備等）の効果を分析・評価できるようなモデルでなければならない。

なお、都市間交通に関する施策については、隣接する他の自治体との連携が必要であり、地方自治体単位で策定される実行計画の範疇を超えることから、狭域モデルの分析対象とはしない（6-1 参照）。全国的な展開を想定した土地利用・交通施策の効果については、土地利用・交通モデル（全国版）²で別途分析する。

3) 全国の地方自治体で利用可能

狭域モデルは、全国の地方自治体における計画策定での利活用を目指しており、したがってあらゆる自治体で利用可能な形式で整備されたものである必要がある。具体的には、モデル構築のためのデータ作成において、全国で画一的に入手できる統計データ等に基づくモデルとする。交通モデルの構築において鍵となる交通量データに関しては、都市圏パーソントリップ調査等の実施歴がある自治体は調査結果をそのまま用いればよいが、その他の自治体では直接的には新規に調査を実施しない限り入手不可能であるため、今年度はそのような自治体でも交通量データを推計する方法を検討した。

² 「平成22年度低炭素社会地域づくりのための施策検討調査業務」において開発したモデル。

(2) モデルの仕様

以上のモデルの要件に基づき、構築する狭域モデルの仕様は下表の通りである。(モデルの詳細については5章を参照)

表 2-1 狭域モデルの仕様

項目	狭域モデルにおける内容
対象範囲	都市または都市圏
ゾーン分割	町丁目単位
立地モデル	立地均衡モデル(土地市場における需給が合致)
交通モデル	交通量発生、目的地選択、交通手段選択の三段階からなるモデル 特に、目的地選択と交通手段選択は二段階ネステッドロジットモデルとする。
旅客・貨物	旅客のみ扱う。 ※物流(貨物)は都市間移動が主であるため、狭域モデルでは扱わない。
平日・休日	平日・休日の両方を考慮
交通手段	自動車、公共交通(鉄道・バス)、二輪、徒歩の4手段を考慮
交通量配分	All or Nothing(混雑の変化は考慮しない)
旅行目的	通勤、通学、業務、私事、帰宅
立地主体属性	人口: 年齢2階層(65歳未満/以上) 従業者: 産業3分類(第一次~第三次産業)
評価施策	地方自治体における低炭素都市構築のための土地利用・交通分野の対策・施策

3. 土地利用・交通モデルのデータ作成

3-1 概要

土地利用・交通ともに町丁目単位にゾーン分割した狭域モデルを構築する。これに必要なデータとして、下表に示す各データを、それぞれの適用対象都市（柏市、青梅市、徳島市、高知市の4市）について、いずれもゾーン単位で作成する。（各都市の概要と選定の考え方については、6-2参照）

本章では、これらのデータの作成方法や結果の概要を示す。

表 3-1 作成データ項目一覧

分野	項目	利用データ、作成方法等
土地利用	人口	H17 国勢調査(町丁目集計)データ
	従業者数	H18 事業所企業統計(調査区域に関する集計)
	地代	H17 地価公示、H16 都道府県地価調査から作成（地価ポイントの無い場合にはクリギング ³ で補正）
	宅地面積・利用可能面積	H18 国土数値情報土地利用細分メッシュデータから作成
	域内総生産(GRP)	「平成 17 年度地域経済構造分析の手引き」(経済産業省)に準拠して市区町村別の域内総生産(GRP)を作成したのち、従業者数で按分して推計
交通	交通手段別トリップ	(都市圏パーソントリップ調査実施自治体) 道路交通センサス起終点調査と当該都市圏のパーソントリップ調査から作成 (その他の自治体) 道路交通センサス起終点調査、全国都市パーソントリップ調査、国勢調査等から作成
	道路ネットワーク	デジタル道路地図(DRM)から作成
	公共交通ネットワーク	鉄道:国土数値情報から作成 バス:デジタル道路地図、昭文社バスデータから作成

³ クリギングは空間統計学で用いられる、値が得られていない地点の値を内挿するための手法である

3-2 ゾーン分割

狭域モデルの対象範囲は、分析を行う自治体の全域である（複数の自治体を包括した都市圏とすることも可能）。モデルのゾーン分割の単位は、平成17年国勢調査における町丁目区分とする。この結果、各自治体は、数百程度のゾーンに分割される。以降で作成する土地利用および交通関連のデータは、このゾーン単位で作成する。

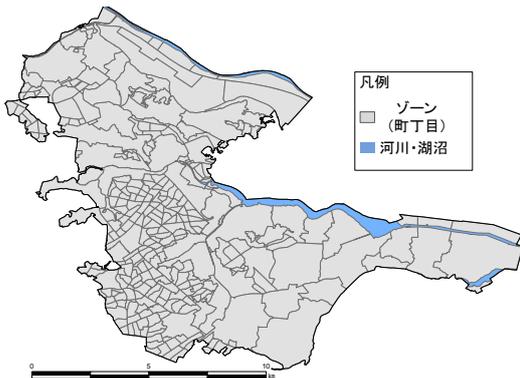


図 3-1 ゾーン分割（柏市、312 ゾーン）

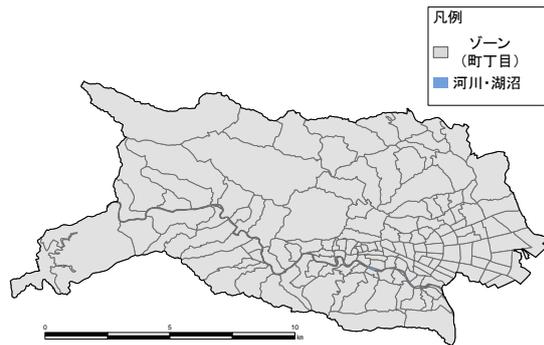


図 3-2 ゾーン分割（青梅市、144 ゾーン）

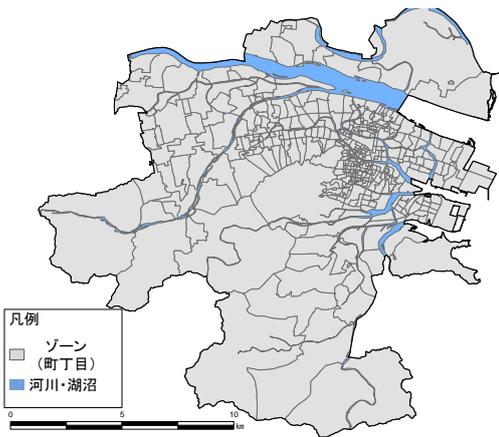


図 3-3 ゾーン分割（徳島市、421 ゾーン）



図 3-4 ゾーン分割（高知市、418 ゾーン）

本調査では、土地利用施策として都市計画に定める市街化区域外の立地規制の評価を行うため、市街化区域外ゾーンの設定を行う。実際の市街化区域の設定は、必ずしも町丁目の境界と一致するわけではないため、ここでは便宜的に、市街化区域を全く含まないゾーンを市街化区域外ゾーンとして、下図のように設定する（図中の黄色で示すゾーン）。

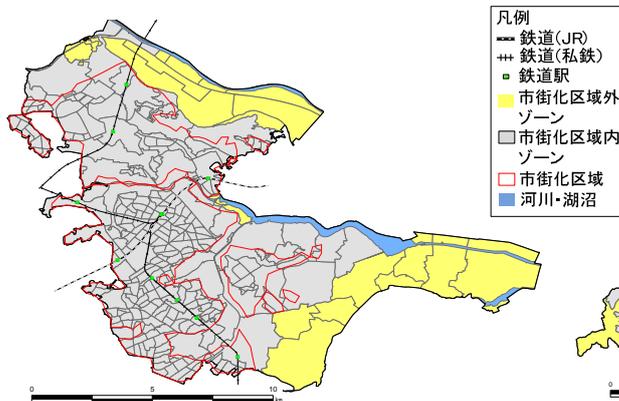


図 3-5 市街化区域外ゾーン（柏市）

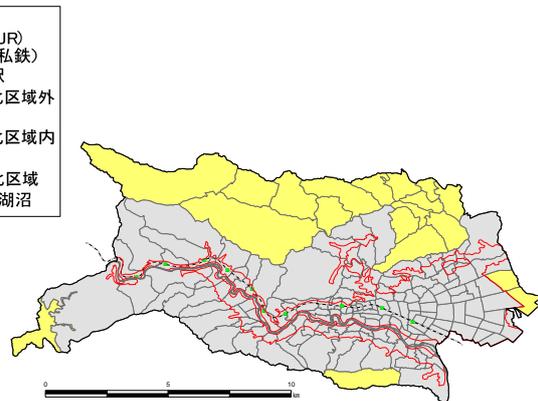


図 3-6 市街化区域外ゾーン（青梅市）

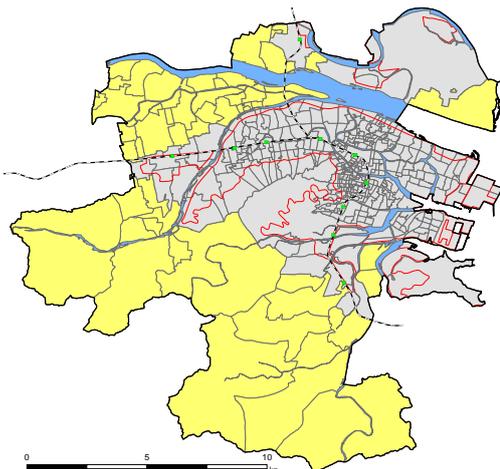


図 3-7 市街化区域外ゾーン（徳島市）

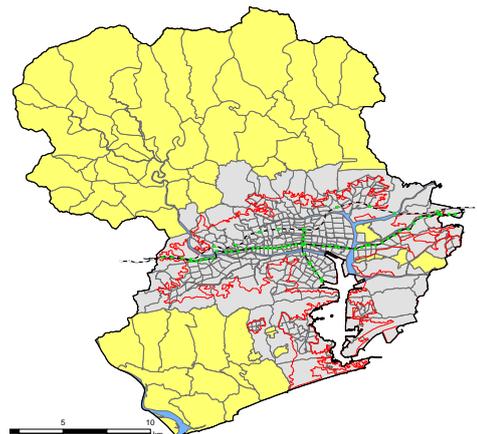


図 3-8 市街化区域外ゾーン（高知市）

3-3 土地利用モデルのデータ作成

(1) 人口・従業者数

1) 人口

平成17年国勢調査(町丁・字等集計)より、年齢階層別(65歳未満、65歳以上)にゾーン別の人口データを作成する。

①65歳未満人口

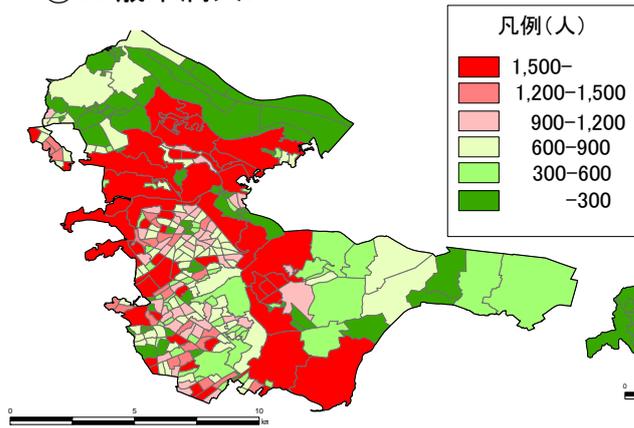


図 3-9 65歳未満人口(柏市)

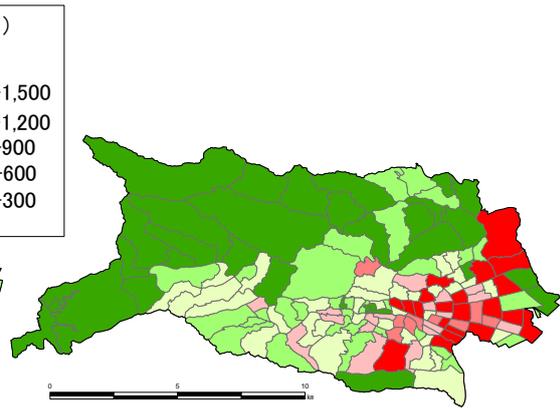


図 3-10 65歳未満人口(青梅市)

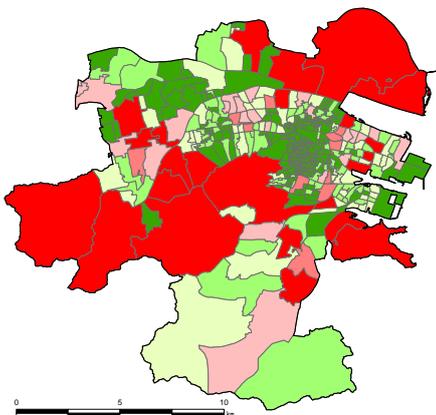


図 3-11 65歳未満人口(徳島市)

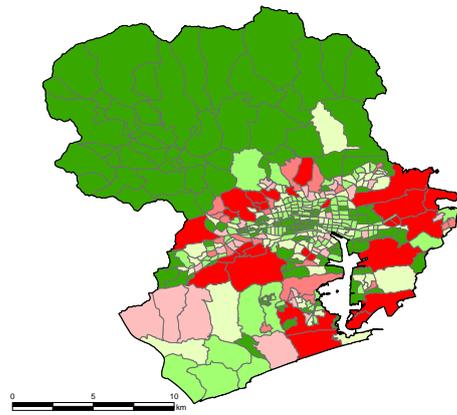


図 3-12 65歳未満人口(高知市)

②65 歳以上人口

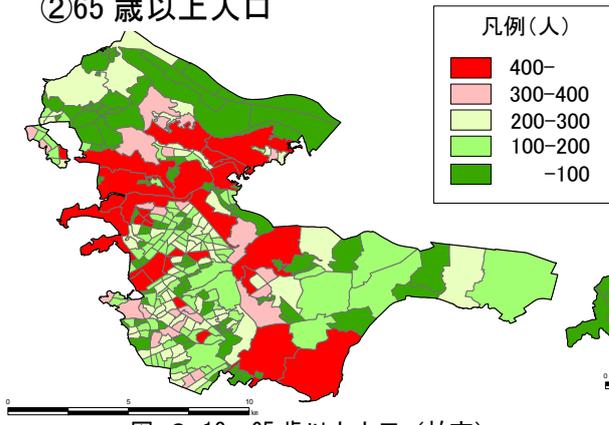


图 3-13 65 歳以上人口 (柏市)

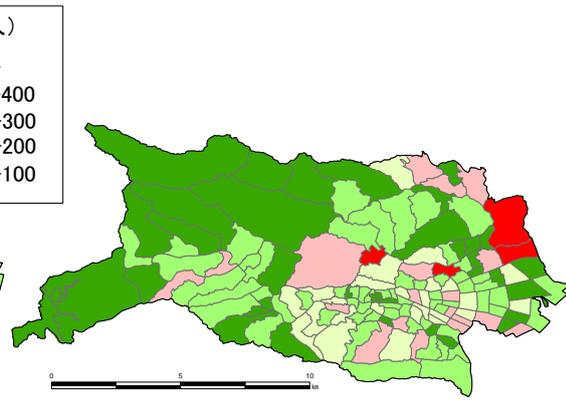


图 3-14 65 歳以上人口 (青梅市)

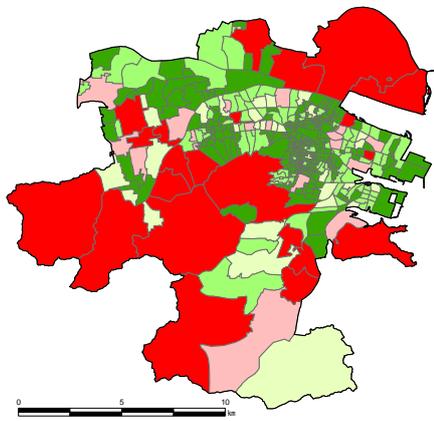


图 3-15 65 歳以上人口 (徳島市)

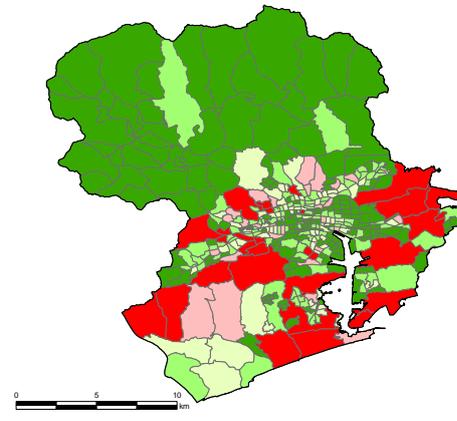


图 3-16 65 歳以上人口 (高知市)

2) 従業者数

平成 18 年事業所企業統計（調査区等に関する集計）の産業別従業者数より、ゾーン別産業別（1次産業、2次産業、3次産業）の従業者数データを作成する。

① 第一次産業従業者数

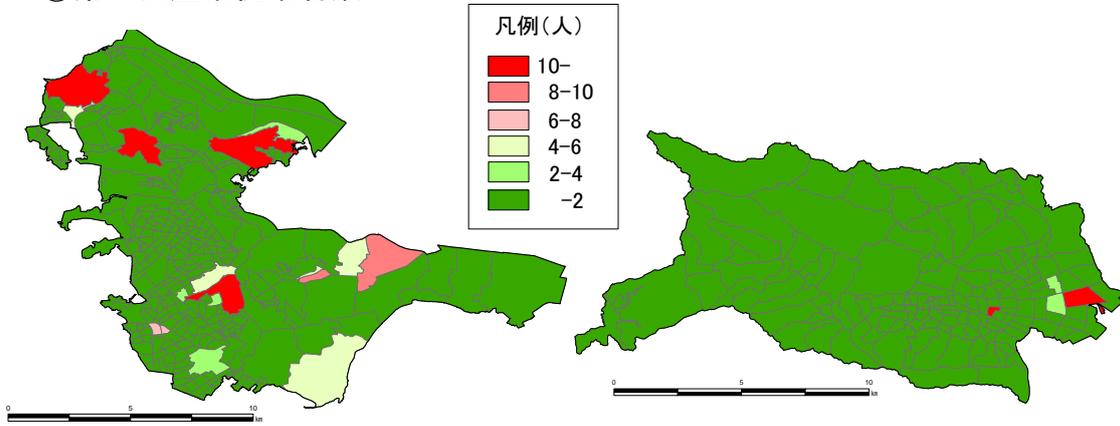


図 3-17 第一次産業従業者数（柏市）

図 3-18 第一次産業従業者数（青梅市）

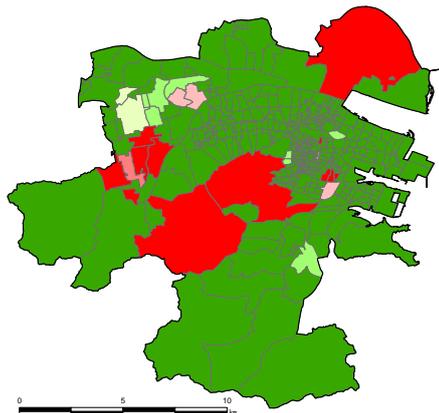


図 3-19 第一次産業従業者数（徳島市）

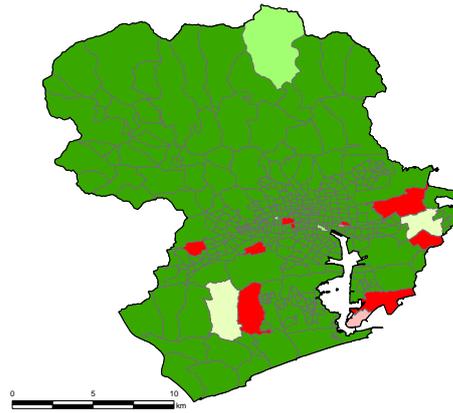


図 3-20 第一次産業従業者数（高知市）

② 第二次産業従業者数

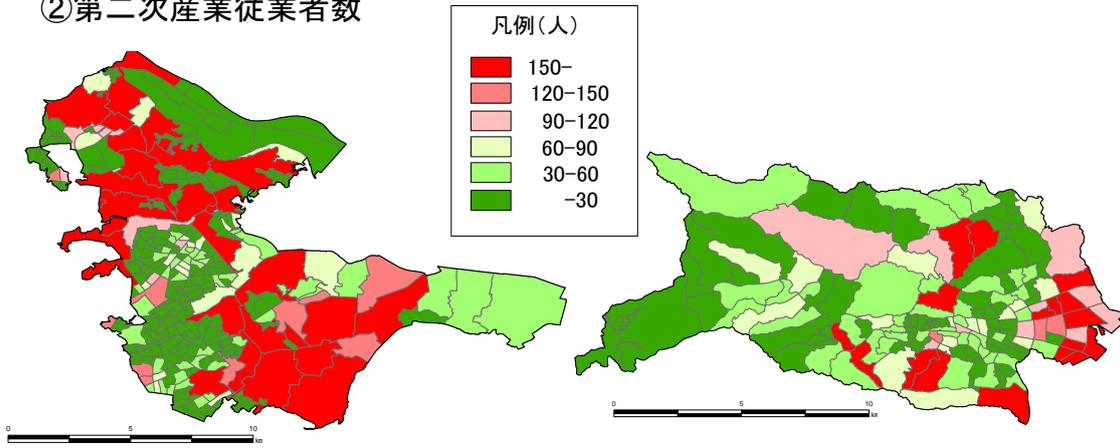


図 3-21 第二次産業従業者数 (柏市)

図 3-22 第二次産業従業者数 (青梅市)

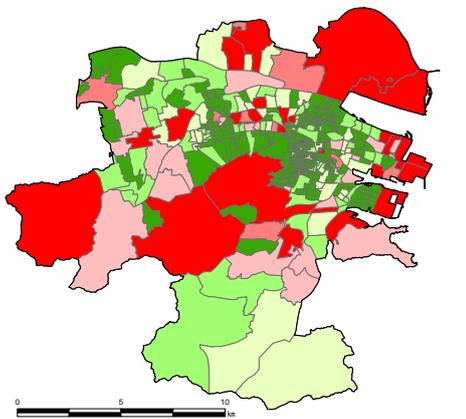


図 3-23 第二次産業従業者数 (徳島市)

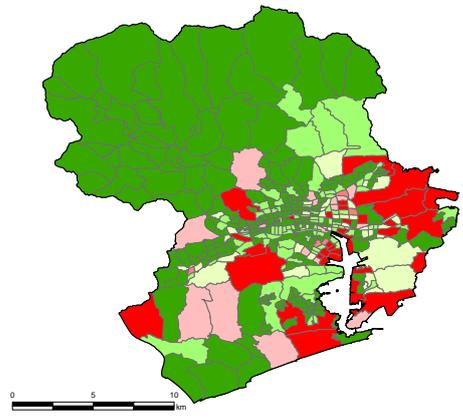


図 3-24 第二次産業従業者数 (高知市)