

国土交通政策研究 第 107 号

交通アクセシビリティ指標に関する調査研究

2013 年 6 月

国土交通省 国土交通政策研究所

総括主任研究官	長谷 知治
研究調整官	松永 康司
前研究調整官	笹山 博
元研究調整官	佐野 透
研究官	森田 正朗
研究官	内田 忠宏
前研究官	田畑 美菜子
前研究官	加藤 隆重

はじめに

交通は人々の移動に不可欠であり、日常生活における様々な活動の基礎となるものである。特に公共交通は、自家用車を利用できない交通弱者が日常生活における活動拠点に移動する際において、欠くことのできない手段である。公共交通を取り巻く状況が厳しさを増すなか、全国各地において、公共交通の維持、充実に向けた様々な取り組みが行われている。

本調査研究は、これらの取り組みを効果的に進めるにあたって、公共交通の現状の把握や目標の設定、施策の評価などを実施するための分析手法が必要であるという問題意識に基づき、平成 23 年度から 24 年度にかけて、日常生活に必要な活動拠点に対する交通利便性を指標化する方法について検討を行ったものである。

なお、本調査研究では、交通利便性を指標化するため、算出方法の全国的な統一性と地域間での算出結果の比較可能性に留意した日本全国を対象とした方法と、地域固有の状況を反映することに留意した特定地域を対象とした方法に関する検討を行った。

2013 年 6 月

国土交通政策研究所	総括主任研究官	長谷	知治
	研究調整官	松永	康司
	前研究調整官	笹山	博
	元研究調整官	佐野	透
	研究官	森田	正朗
	研究官	内田	忠宏
	前研究官	田畑	美菜子
	前研究官	加藤	隆重

要旨

交通は人々の移動に不可欠であり、日常生活における様々な活動の基礎となるものである。特に公共交通は、自家用車を利用できない方々が、日常生活における活動拠点に移動する際において、欠くことのできない手段である。

その一方で、人口減少、少子高齢化、過疎化、モータリゼーションの進展などを要因した利用者の減少により、運行本数の削減や路線の廃止が進むなど、公共交通を取り巻く状況は厳しさを増している。

そのため、特に地域交通の活性化を推進するために、国や自治体等による支援、あるいは事業者による創意工夫なども進められてきた。その一方で、それらの取り組みは個別事例的な意味合いが強く、全国的な施策展開や施策評価にあたっては、我が国における地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・比較できるような指標および評価手法が求められている。

本調査研究の概要は以下のとおりである。

GIS データ等の全国統一的に入手可能な情報に基づき、居住地（出発地）から、医療、買物、行政等、人々の日常生活に必要な活動を行う場所（目的地）までの交通利便性に関する指標（アクセシビリティ指標）の算出のための検討を行うとともに、同指標を活用した分析手法について提案を行う。それにより、今後の地域公共交通政策の検討に資することを目的としている。

本調査研究は、大きく 2 つの内容で構成されている。

- ・「全国レベルのアクセシビリティ指標に関する検討」

日本全国を対象として、アクセシビリティ指標値の算出手法の検討作業を実施した。

- ・「地域レベルのアクセシビリティ指標に関する検討」

特定の地域に範囲を限定したアクセシビリティ指標の算出する方法の検討を行うため、山梨県甲府市を対象にケーススタディを行った。地域レベルのアクセシビリティ指標算出にあたっての課題を整理するとともに、試算値の算出のための作業を行った。

Abstract

Transportation is essential to the movement for people, and it is the foundation of various activities in daily life. In particular, for the people who is not available of using cars, the movement to various bases, such as medical care, shopping, and the administration services, in the everyday life, public transport is an essential means.

On the other hand, by the decrease of the users caused by factors such as the progress of motorization, depopulation, aging and declining populations, there are situations such as the abolition of public transport routes and reduction in the number of runs. Therefore the circumstances surrounding the public transport are

becoming more severe.

Therefore, in order to promote the activation of regional transportation in particular, efforts have been promoted and supported by national and local governments, as well as ingenuity by transport operators. However, in these efforts, individual case factors are rather strong. As for assessment measures and measures deployed nationwide, there are needs for indicators and evaluation methods that can be compared, in a unified overview of the status of local public transportation in Japan-

Summary of this study are as follows.

For more information about creating an accessibility indicators to the destination from the place of departure, perform the activities required for daily living care, shopping, and government, of the people, we have studied while utilizing available information at the same level as in the nation. We have been working on for carrying out the proposed analysis method that utilizes the accessibility indicators. Thereby, it is intended to contribute to the study of local public transport policies in the future.

This study is comprised of two main contents.

"A study on accessibility indicators at the national level"

We implemented the work on examination of the method of calculating the accessibility indicator nationwide.

"A study on accessibility indicators at the regional level"

In order to examine the method for calculating accessibility indicators limit to a particular region, we did a case study in Kofu, Yamanashi Prefecture. In addition to the arrangement of the challenges of calculating accessibility indicators at the regional level, we also worked for the calculation of the estimated value.

目次

はじめに

要旨

本編

第1章 調査研究の背景と目的	1
1.1 研究の背景	1
(1) 地域公共交通の現状	1
(2) 地域公共交通活性化に関する制度	1
(3) 公共交通の状況を把握するための指標の意義	2
1.2 研究の目的	2
1.3 既往研究	3
1.4 本調査研究におけるアクセシビリティの定義	3
1.5 本調査研究の内容と方法	3
第2章 アクセシビリティ指標の算出方法	6
2.1 算出対象範囲	6
2.2 算出単位	6
2.3 一般化費用の導入	6
2.4 目的地の設定	6
(1) 目的地の分類	7
(2) 目的地の数	7
2.5 期待最小費用と目的地選択モデル	7
(1) 期待最小費用	7
(2) 目的地選択モデルの決定	8
(3) ネステッドロジットモデルの定式	8
(4) 期待最小費用の定式（アクセシビリティ指標の計算式）	9
2.6 分散パラメータの推計	9
(1) 分散パラメータの推計を行うためのデータの準備	10
(2) 分散パラメータの推計及び推計値検証	15
(3) 期待最小費用の算出式における定数項の加算	16
[参考] 期待最小費用の値が示す傾向	18
第3章 必要データの準備	21
3.1 出発地、目的地	21
(1) 出発地	21

(2) 目的地	21
3.2 交通ネットワークの構築と一般化費用の算出	23
(1) 一般化費用の内訳	23
(2) 交通ネットワークの作成と一般化費用の算出	23
第4章 アクセシビリティ指標の算出結果	32
4.1 アクセシビリティ指標の算出例	32
(1) 公共交通利用時のアクセシビリティ指標算出例	32
(2) 自動車利用時のアクセシビリティ指標算出例	33
4.2 アクセシビリティ指標の算出結果	34
(1) 都道府県別単純平均	35
(2) 都道府県別人口加重平均	38
(3) メッシュ単位のアクセシビリティ指標算出結果	42
4.3 既往データとの比較による算出結果の検証	54
(1) 検証の目的	54
(2) 検証方法	54
(3) 検証結果	55
4.4 実地調査結果との比較による算出結果の検証	66
(1) 検証の目的	66
(2) 検証方法	66
(3) 机上調査	66
(4) 現地調査	67
(5) 検証結果	69
4.5 算出結果の集計方法、表現方法に関する検討	71
(1) 集計方法に関する検討	71
(2) メッシュ単位の指標値の表現方法に関する検討	75
(3) 便益分析への活用	84
第5章 特定地域を対象としたアクセシビリティ指標の検討	86
5.1 地域レベルのアクセシビリティ指標の算出にあたっての考え方	86
(1) 地域レベルのアクセシビリティ指標の活用目的	86
(2) 全国レベルの指標と地域レベル指標の相違点	86
5.2 分散パラメータの精緻化	87
(1) 分散パラメータの精緻化	87
(2) 分散パラメータの推計及び推計値の検証	91
(3) 期待最小費用の算出式における定数項の加算	92
5.3 一般化費用の精緻化	92
(1) 出発地	93
(2) 目的地	93
(3) バスの経路、運賃	93
(4) 所要時間	93
(5) 一般化費用の算出	97

5.4 甲府市を対象としたアクセシビリティ指標の算出	97
5.5 地域レベルのアクセシビリティ指標についての課題	100
5.6 地域レベルのアクセシビリティ指標を用いた交通政策への活用として想定される事例	101
第6章 まとめ	102
6.1 本調査研究の成果	102
(1) 全国レベルのアクセシビリティ指標算出方法の検討	102
(2) 全国レベルのアクセシビリティ指標算出	102
(3) 地域レベルのアクセシビリティ指標算出方法の検討	102
(4) 地域レベルのアクセシビリティ指標算出	102
6.2 本調査研究の課題と留意点	103
(1) 利用データの充実と指標算出作業の効率化	103
(2) 他の指標、データとの組み合わせによる指標の応用的な活用	103
(3) アクセシビリティ指標に関する留意点	103

おわりに

謝辞

参考文献

資料編

資料 1	都道府県別期待最小費用（単純平均）	1
資料 2	都道府県別期待最小費用（人口加重平均）	2
資料 3	病院・診療所への公共交通利用時の期待最小費用（北海道～東北）	3
資料 4	病院・診療所への公共交通利用時の期待最小費用（関東～近畿）	4
資料 5	病院・診療所への公共交通利用時の期待最小費用（中国～九州）	5
資料 6	病院・診療所への公共交通利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	6
資料 7	病院への公共交通利用時の期待最小費用（北海道～東北）	7
資料 8	病院への公共交通利用時の期待最小費用（関東～近畿）	8
資料 9	病院への公共交通利用時の期待最小費用（中国～九州）	9
資料 10	病院への公共交通利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	10
資料 11	最寄品への公共交通利用時の期待最小費用（北海道～東北）	11
資料 12	最寄品への公共交通利用時の期待最小費用（関東～近畿）	12
資料 13	最寄品への公共交通利用時の期待最小費用（中国～九州）	13
資料 14	最寄品への公共交通利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	14
資料 15	買回品への公共交通利用時の期待最小費用（北海道～東北）	15
資料 16	買回品への公共交通利用時の期待最小費用（関東～近畿）	16
資料 17	買回品への公共交通利用時の期待最小費用（中国～九州）	17
資料 18	買回品への公共交通利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	18
資料 19	行政窓口への公共交通利用時の期待最小費用（北海道～東北）	19
資料 20	行政窓口への公共交通利用時の期待最小費用（関東～近畿）	20
資料 21	行政窓口への公共交通利用時の期待最小費用（中国～九州）	21
資料 22	行政窓口への公共交通利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	22
資料 23	本庁支所への公共交通利用時の期待最小費用（北海道～東北）	23
資料 24	本庁支所への公共交通利用時の期待最小費用（関東～近畿）	24
資料 25	本庁支所への公共交通利用時の期待最小費用（中国～九州）	25
資料 26	本庁支所への公共交通利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	26
資料 27	病院・診療所への自動車利用時の期待最小費用（北海道～東北）	27
資料 28	病院・診療所への自動車利用時の期待最小費用（関東～近畿）	28
資料 29	病院・診療所への自動車利用時の期待最小費用（中国～九州）	29
資料 30	病院・診療所への自動車利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	30
資料 31	病院への自動車利用時の期待最小費用（北海道～東北）	31
資料 32	病院への自動車利用時の期待最小費用（関東～近畿）	32
資料 33	病院への自動車利用時の期待最小費用（中国～九州）	33
資料 34	病院への自動車利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	34
資料 35	最寄品への自動車利用時の期待最小費用（北海道～東北）	35
資料 36	最寄品への自動車利用時の期待最小費用（関東～近畿）	36
資料 37	最寄品への自動車利用時の期待最小費用（中国～九州）	37
資料 38	最寄品への自動車利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	38
資料 39	買回品への自動車利用時の期待最小費用（北海道～東北）	39
資料 40	買回品への自動車利用時の期待最小費用（関東～近畿）	40

資料 41	買回品への自動車利用時の期待最小費用（中国～九州）	41
資料 42	買回品への自動車利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	42
資料 43	行政窓口への自動車利用時の期待最小費用（北海道～東北）	43
資料 44	行政窓口への自動車利用時の期待最小費用（関東～近畿）	44
資料 45	行政窓口への自動車利用時の期待最小費用（中国～九州）	45
資料 46	行政窓口への自動車利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	46
資料 47	本庁支所への自動車利用時の期待最小費用（北海道～東北）	47
資料 48	本庁支所への自動車利用時の期待最小費用（関東～近畿）	48
資料 49	本庁支所への自動車利用時の期待最小費用（中国～九州）	49
資料 50	本庁支所への自動車利用時の期待最小費用（南西諸島～沖縄）	50
資料 51	本調査研究における勉強会の概要について	51

図一覧

図 1-1	本調査研究のフロー	5
図 2-1	交通行動とネスティッドロジットモデルの構造	8
図 2-2	全国レベルの分散パラメータ推計時に対象となる OD データのイメージ	10
図 2-3	全国レベルの分散パラメータ推計対象データの抽出方法	11
図 2-4	2つ目の目的地への移動時間の作成方法	14
図 2-5	分散パラメーターを変化させた場合の期待最小費用の変化	19
図 2-6	一般化費用を変化させた場合の期待最小費用の変化	19
図 2-7	目的地数を変化させた場合の期待最小費用の変化	20
図 3-1	公共交通ネットワーク構成イメージ	24
図 3-2	交通ネットワークサンプル図	25
図 3-3	アクセスリンクの例	26
図 3-4	鉄道駅アクセスリンクの例	29
図 4-1	公共交通利用時におけるアクセシビリティ指標算出例の概念図	32
図 4-2	自動車利用時におけるアクセシビリティ指標算出例の概念図	34
図 4-3	病院・診療所への期待最小費用（単純平均）	35
図 4-4	病院への期待最小費用（単純平均）	36
図 4-5	最寄品への期待最小費用（単純平均）	36
図 4-6	買回品への期待最小費用（単純平均）	37
図 4-7	行政窓口への期待最小費用（単純平均）	37
図 4-8	本庁支所への期待最小費用（単純平均）	38
図 4-9	病院・診療所への期待最小費用（人口加重平均）	39
図 4-10	病院への期待最小費用（人口加重平均）	39
図 4-11	最寄品への期待最小費用（人口加重平均）	40
図 4-12	買回品への期待最小費用（人口加重平均）	40
図 4-13	行政窓口への期待最小費用（人口加重平均）	41
図 4-14	本庁支所への期待最小費用（人口加重平均）	41
図 4-15	病院・診療所への公共交通利用時の期待最小費用	42
図 4-16	病院への公共交通利用時の期待最小費用	43
図 4-17	最寄品への公共交通利用時の期待最小費用	44
図 4-18	買回品への公共交通利用時の期待最小費用	45
図 4-19	行政窓口への公共交通利用時の期待最小費用	46
図 4-20	本庁支所への公共交通利用時の期待最小費用	47
図 4-21	病院・診療所への自動車利用時の期待最小費用	48
図 4-22	病院への自動車利用時の期待最小費用	49
図 4-23	最寄品への自動車利用時の期待最小費用	50
図 4-24	買回品への自動車利用時の期待最小費用	51
図 4-25	行政窓口への自動車利用時の期待最小費用	52
図 4-26	本庁支所への自動車利用時の期待最小費用	53
図 4-27	病院・診療所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係	56
図 4-28	病院・診療所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	56

図 4-29	病院・診療所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係.....	57
図 4-30	病院・診療所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係（拡大図） .	57
図 4-31	病院密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係	58
図 4-32	病院密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	58
図 4-33	病院密度と自動車利用時の期待最小費用との関係.....	59
図 4-34	病院密度と自動車利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	59
図 4-35	最寄品密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係.....	60
図 4-36	最寄品事業所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	60
図 4-37	最寄品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係.....	61
図 4-38	最寄品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係（拡大図） .	61
図 4-39	買回品事業所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係	62
図 4-40	買回品事業所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	62
図 4-41	買回品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係.....	63
図 4-42	買回品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係（拡大図） .	63
図 4-43	行政窓口密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係	64
図 4-44	行政窓口密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	64
図 4-45	行政窓口密度と自動車利用時の期待最小費用との関係.....	65
図 4-46	行政窓口密度と自動車利用時の期待最小費用との関係（拡大図）	65
図 4-47	机上調査の出発地	68
図 4-48	一般化費用の比較	69
図 4-49	一般化費用の比較（拡大図）	70
図 4-50	公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用（四分位数）	73
図 4-51	公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用（四分位数）（拡大） ...	73
図 4-52	公共交通利用時の期待最小費用（ローレンツ曲線）	74
図 4-53	自動車利用時の期待最小費用（ローレンツ曲線）	75
図 4-54	公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用（五分位数）	77
図 4-55	自動車利用時の病院・診療所の期待最小費用（五分位数）	78
図 4-56	病院・診療所の期待最小費用（公共交通・自動車比率）	79
図 4-57	病院の期待最小費用（公共交通・自動車比率）	80
図 4-58	最寄品の期待最小費用（公共交通・自動車比率）	81
図 4-59	買回品の期待最小費用（公共交通・自動車比率）	82
図 4-60	行政窓口の期待最小費用（公共交通・自動車比率）	83
図 4-61	本庁支所の期待最小費用（公共交通・自動車比率）	84
図 5-1	甲府都市圏の分散パラメータ推計時に対象となる OD データのイメージ	88
図 5-2	甲府都市圏の分散パラメータ推計対象データの抽出方法	89
図 5-3	待ち時間の考え方.....	95
図 5-4	バスの待ち時間設定の具体例	96
図 5-5	甲府市における病院・診療所への期待最小費用	99
図 5-6	地域レベルの指標算出の実施方法	100

表一覧

表 2-1	目的地の分類	7
表 2-2	目的によるデータ抽出の条件	12
表 2-3	交通手段によるデータ抽出の条件	12
表 2-4	到着地によるデータ抽出の条件	13
表 2-5	対距離制運賃体系における初乗運賃および距離単価	14
表 2-6	走行費用原単位	15
表 2-7	全国指標の分散パラメータの推計結果	16
表 2-8	期待最小費用の算出式（全国指標）	17
表 2-9	分散パラメータと一般化費用を変化させた場合の期待最小費用の変化	18
表 3-1	医療施設の分類基準	21
表 3-2	買物施設の分類基準	22
表 3-3	行政施設の分類基準	23
表 3-4	国土数値情報（市町村役場および公共集会施設）における施設分類	23
表 3-5	交通ネットワークの全体構成	24
表 3-6	走行費用原単位（再掲）	27
表 3-7	対距離制運賃体系における初乗運賃および距離単価（再掲）	28
表 4-1	実地調査方法の概要	68
表 4-2	アクセシビリティ指標の集計方法	71
表 4-3	公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用（四分位数）	72
表 4-4	公共交通利用時の期待最小費用（ジニ係数）	74
表 4-5	自動車利用時の期待最小費用（ジニ係数）	74
表 4-6	アクセシビリティ指標の表現方法	75
表 5-1	全国レベルの指標と地域レベルの指標の相違点	87
表 5-2	目的によるデータ抽出の条件	90
表 5-3	交通手段によるデータ抽出の条件	90
表 5-4	地域レベルの分散パラメータの推計結果	91
表 5-5	期待最小費用の算出式（地域指標：甲府市）	92
表 5-6	本調査研究にて実施した指標算出方法の相違点	97
表 5-7	甲府市における期待最小費用	98

本編

第1章 調査研究の背景と目的

本章では本調査研究の背景と目的、および次章以降の本調査研究のフローを記載する。

1.1 研究の背景

(1) 地域公共交通の現状

交通は人々の移動に不可欠であり、日常生活における様々な活動の基礎となるものである。特に公共交通は、自家用車を利用できない交通弱者¹が日常生活における活動拠点に移動する際において、欠くことのできない手段である。

その一方で、公共交通を取り巻く状況は厳しさを増している。人口減少、少子高齢化、過疎化、モータリゼーションの進展などを要因した利用者の減少と、それに伴う事業収益の悪化を受けて、全国各地で、公共交通機関の運行本数の削減や路線の廃止が進み、公共交通の維持が困難になっている。そのため、地域公共交通の維持、充実は喫緊の課題である。

国土交通白書においても、ほぼ毎年度、地方交通に対する補助制度などの支援策の概要について述べられているほか、年度によっては地方の公共交通の置かれている状況についての分析や、関係者による具体的な取り組み事例などの記述が見られた。一例を示すと、平成20年度の国土交通白書^[1]においては、地方圏の交通の実態として、「公共交通機関による輸送人員について、平成以降の約20年でみると、地方鉄道は平成元年の約79%に、バスは約54%に、国内旅客船は約62%にまで減少しており、減少傾向にある。こうした輸送人員の減少は路線等の採算性にも影響し、一層のサービス低下と、負の連鎖をもたらしている。」と記述されている。もちろん、地方自治体や事業者等、関係者の努力により減少傾向に歯止めをかけ、あるいは好転させている事例もあるが、多くの地域ではこのような「負の連鎖」に苦悩していると考えられる。

また、後述する地域レベルのアクセシビリティ指標にて調査対象とした山梨県甲府市が作成した甲府市公共交通体系基本構想^[2]においては、「路線バスでは、(中略)負の連鎖が発生していて、現状のままで推移し、利用者が増加しなければ、本市内の路線バスを存続、維持していくことは困難な状況にあります。」と記述されており、公共交通の維持そのものに相当の危機感を持っている状況が伺える²。

(2) 地域公共交通活性化に関する制度

上記(1)の現状を踏まえ、地域交通の活性化を推進するために、国による財政的な支援や、関係者による計画の策定などが行われてきたところである。

平成19年10月に、地域公共交通の活性化および再生を総合的、一体的かつ効率的に推進することを目的として、「地域公共交通の活性化および再生に関する法律」が施行された。この法律にもとづき、市町村、交通事業者、道路管理者や港湾管理者等の関係者で構成する協議会において、「地域公共交通総合連携計画」を策定することにな

¹ 本稿では、日常の移動に際し自家用車を利用できない人々を交通弱者と定義する。

² 「甲府市公共交通体系基本構想」においては、人口減少、少子高齢化、自家用車への依存（自家用車の世帯普及率が96.8%と全国でもトップクラス）などを策定の背景として挙げているとともに、移動手段を持たない高齢者の増加、高齢ドライバー増加による交通事故の増加などに対する懸念を示している。

った。また、その協議会における計画の策定や、計画にもとづき実施する事業に要する経費を支援する制度として、「地域公共交通活性化・再生総合事業」が平成 20 年度から 22 年度まで実施された³。

平成 23 年度には、生活交通の存続が危機に瀕している地域等において、地域の特性・実情に最適な移動手段が提供され、また、バリアフリー化やより制約の少ないシステムの導入等、移動に当たっての様々な障害（バリア）の解消がされることを目的として、「地域公共交通確保維持改善事業（生活交通サバイバル戦略）」が創設された⁴。この事業は、「地域公共交通確保維持事業」、「地域公共交通バリア解消促進等事業」、「地域公共交通調査事業」で構成されており、地域の多様な関係者による議論を経た取り組みを支援しているところである。

(3) 公共交通の状況を把握するための指標の意義

公共交通の現状の把握や目標の設定、施策の評価を効果的に行うために、公共交通の状況を定量的に把握するための指標を活用している事例は全国各地に存在する。しかしながら、各地域での取り組みがその地域の特性を踏まえた個別事例的なものであることもあり、各地域で異なる指標が用いられているのが現状である⁵。一方、全国的な施策展開や施策評価の実施、複数の市区町村にまたがる地域の状況の俯瞰、地域間の比較などを行うために必要となる、我が国における地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・比較できるような指標および評価手法は、これまでのところ確立されていない。したがって、地域公共交通の維持、充実に向けた今後の取り組みにおいて、全国統一的な指標を作成することは、大きな意義を有するものである。

1.2 研究の目的

交通弱者を含む地域の人々にとって、日常生活における各種サービスへのアクセスが確保されているかということは、地域公共交通の維持、充実を測る上で重要な視点であり、そのことを評価できる手段が必要となる。

本調査研究は、GIS データ等の全国統一的に入手可能な情報に基づき、居住地（出発地）から、医療、買物、行政等、人々の日常生活に必要な活動を行う場所（目的地）までの交通利便性に関する指標（以下、「アクセシビリティ指標」とする）を作成するとともに、同指標を活用した分析手法の提案を行うことによって、今後の地域公共交通政策の検討に資することを目的とする。

本調査研究を進めるにあたって、特に留意したのは、以下の 2 点である。

1 点目は、日本全国を対象に、地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・比較できる指標および評価手法を検討し、提示することである。ここでは、本調査研究の結果を全国的な施策展開や施策評価の実施や、複数の市区町村にまたがる地域の状況の俯瞰、地域間の比較などに活用することを想定している。

2 点目は、本指標の考え方を個別地域の交通政策に応用するための方法を提示する

³ 時限的な措置だったことについて、加藤^[3]によれば、「連携計画を多くの市町村に策定し実施してもらうためのインセンティブとして時限的に設けられたのが総合事業なのである」と説明している。

⁴ 平成 23 年度国土交通白書^[4]，p.157

⁵ 海外では、英国の LTP（Local Transport Plan）にて、アクセシビリティ関連の指標や数値目標が見られる。その内容については、辻本^[5]などを参照のこと。

ことである。これは、主に地方自治体において、当該地域の公共交通の状況を把握するために本調査研究の成果を活用することを想定している。

1.3 既往研究

アクセシビリティ指標を用いた既往研究は、その対象を日本国内に限っても、多く存在する。以下に事例を示す。

日野ら⁶⁾は、ある時間以内で目的地まで到達できない人数を累計したコンプリメンタリィ・アクセシビリティ指標⁶⁾を定義し、札幌市近郊の公共交通機関評価に適用した。また、新田ら⁷⁾は、千里ニュータウンの北地区を参考に地域モデルを作成し、自転車を重視した道路構造と道路網の再配置を行った地域とそうでない地域に関して、アクセシビリティの評価を行った。大森ら⁸⁾は、秋田市をケーススタディに、高齢者の活動パターンを考慮して、一定の時空間プリズム制約（与えられた自由時間で到達可能な空間的範囲）の下での通院等が行えるかどうかという視点からアクセシビリティを考察した。渡辺ら⁹⁾¹⁰⁾は、鳥取市郊外に位置する横枕地区を対象に、生活交通の維持・改善方策のために行うダイヤ・運賃・乗換え等運行形態の変更に対して住民が感じる利便性の変化を定量的に評価した。しかし、これらはいずれも特定の地域を対象にアクセシビリティ指標を用いて分析を行うものである。

一方で、より広域なエリアを対象とした既往研究として、以下のものが存在する。中川ら¹¹⁾は、沖縄を除く全国の都道府県庁所在都市相互間の交流可能性を示すために、滞在可能時間を用いて都市間のアクセシビリティを算出した。細谷ら¹²⁾は、39の全国主要鉄道駅間の最短所要時間と旅客流動量を用いて都市間公共交通機関の利便性を評価した。荒谷ら¹³⁾は、北海道、東北、北陸、関東、中部、関西、中国、四国、九州の9つの各地方の中で人口が最も多い都道府県（北海道は地域）間を結ぶ交通サービスを対象に、DEA手法（包絡分析法）を採用することによって、都市間移動の容易さを評価した。なお、これらはいずれも都市間の移動を分析したものであり、地域交通を対象としたものではない。

本調査研究は、地域公共交通のアクセシビリティを、日本全国を対象として分析することを目的としており、この点において、既往研究とは異なる観点を有しているといえる。

1.4 本調査研究におけるアクセシビリティの定義

本調査研究では、アクセシビリティを、「居住地から、医療、買物、行政等、人々の日常生活に必要な活動を行う場所までの交通利便性」として定義する。そして、このアクセシビリティを表すものとして、アクセシビリティ指標を算出する。

1.5 本調査研究の内容と方法

本調査研究では、まず、アクセシビリティ指標を算出する前段階として、ロジットモデルを用いたアクセシビリティ指標の算出方法について検討を行った。特に、ロジットモデルにおける分散パラメータについては、全国パーソントリップ調査のデータを用いて独自に推計を行った。また、国勢調査、国土数値情報、商業統計、GISデー

⁶⁾ 累積機会指標を応用し、その余事象を指標とすることにより、待ち時間や乗車時間の構成を表現することが可能としている。

タなどを用いて、アクセシビリティ指標の算出に必要な出発地、目的地、および交通ネットワークに関するデータの構築と一般化費用の算出を行った（第3章）。

その上で、日本全国を対象に2分の1地域メッシュを単位としてアクセシビリティ指標を算出するとともに、算出結果の検証および集計、表現方法の検討を行った（第4章）。さらに、アクセシビリティ指標を特定地域の交通政策に活用するための方法について検討を行い、山梨県甲府市を対象として地域レベルでのアクセシビリティ指標の算出を行った（第5章）。

最後に、第1章から第5章までの知見を整理することを通じ、本調査研究の成果と課題について取りまとめた（第6章）。

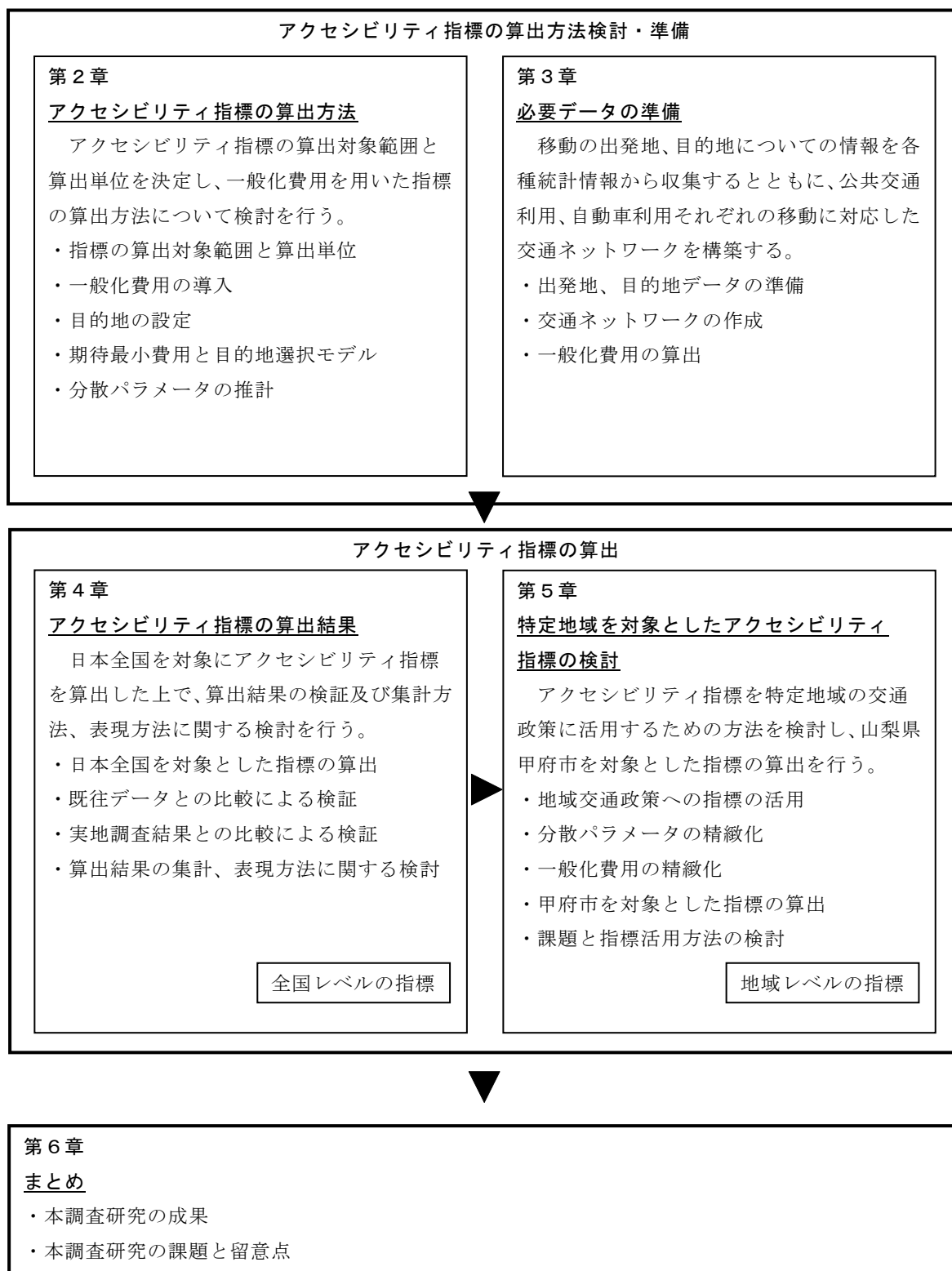


図 1-1 本調査研究のフロー

第2章 アクセシビリティ指標の算出方法

本章ではアクセシビリティ指標を算出する方法について整理する。

2.1 算出対象範囲

アクセシビリティ指標の算出対象範囲は日本全国とする。

2.2 算出単位

アクセシビリティ指標は「ある任意の出発地から目的地（複数可）までの交通利便性を示す」ものであり、このためには任意の出発地と目的地を定める必要がある。本調査研究では、出発地および目的地を、特定の地点ではなく、一定の広さを持った区域として設定する。具体的な地域の設定方法を以下に示す。

区域の設定方法として、交通計画におけるゾーンを単位とする方法と、メッシュを単位とする方法が考えられる。交通計画におけるゾーンは、地域的、歴史的な地域のまとまりや市区町村単位、一定の人口を単位として設定するものであり、パーソントリップ調査などに見られる。交通計画におけるゾーンは、ゾーン毎の面積が異なるため、バス停や鉄道駅等の公共交通機関のアクセスを計測するためには不向きである。一方、メッシュを単位とした場合は、全メッシュがほぼ同一の面積となり、かつ、各種統計情報も入手可能なため、各メッシュのアクセシビリティを同等の条件で評価することが可能となる。したがって、本調査研究では、メッシュを区域の設定単位とする。本研究で使用する区域については、地域メッシュ統計等各種統計情報が得られる最も細かいメッシュである、一辺の長さが約 500m のメッシュ（標準地域メッシュにおける「2分の1地域メッシュ」）を計測・集計に係る空間的な最小単位とする。

2.3 一般化費用の導入

アクセシビリティ指標の算出においては、総合的な交通利便性の測定と便益分析による施策評価への活用を可能とするという観点から、一般化費用を用いる。具体的に一般化費用とは、所要時間、運賃、旅客快適性等の交通サービス変数を貨幣換算し、合算した値のことを指す¹⁴⁾。

一般化費用を用いることで、出発地から目的地までの移動における時間、距離だけではなく、公共交通利用時の料金や有料道路料金、自動車の維持費用といった金銭的費用も考慮した、総合的な交通利便性を測る指標の作成が可能となる⁷⁾。

また、一般化費用を用いることにより交通利便性を費用ベースで把握できるため、施策実施前後の一般化費用を比較することによって、施策効果を金銭換算した便益を求めることが可能になるとともに、便益と当該施策に要した費用をもとにした費用便益分析にも利用が可能になる。このため、アクセシビリティ指標は、現状分析だけではなく、施策評価のツールとして活用が期待できる。

⁷⁾ 例えばイギリスの LTP では、所要時間ベースのアクセシビリティ指標であり、その点で本調査研究とは異なる手法を用いている。

2.4 目的地の設定

(1) 目的地の分類

本調査研究では、アクセシビリティ指標を算出する際の目的地として、医療施設、買物施設、行政施設を対象とする。表 2-1 の通り、これらの施設をさらに規模や用途によってそれぞれ 2 つに分類した 6 分類の目的地に対してアクセシビリティ指標を算出する。

表 2-1 目的地の分類

分類		分類基準
医療	病院・診療所	医療法に基づく病院および診療所で、医師等が医療を提供する施設。診療科は限定しないが、歯科医院は除く。
	病院	医療法に基づく病院。上記のうち、入院等が必要な場合においても一定の病床数を有している施設。
買物	最寄品	商業統計の業種分類における最寄品業種に属する施設。
	買回品	商業統計の業種分類における買回品業種および各種商品小売業に属する施設。
行政	本庁支所	役所および支所（名称が支所や出張所等となっているもの以外に「行政センター」も含む）。
	行政窓口	本庁支所を含む行政サービス窓口で、証明書交付等のサービスが受けられる施設。

(2) 目的地の数

アクセシビリティ指標を算出する際には、分類ごとに 2 箇所の目的地を考慮する。

これは、目的地を 1 箇所とすると、当該施設が撤退した場合などに実態と異なる指標値となることが想定される一方で、3 箇所以上とすると、過疎地などで実際に移動が行われなような遠方の目的地が選択されることが想定されるためである。

ただし、行政の本庁支所を目的地にする場合については、施設の果たす役割から生活圏内に 1 つの施設があればよいと考えられるため、考慮する目的地を 1 箇所とする。

2.5 期待最小費用と目的地選択モデル

(1) 期待最小費用

鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル（以下、「鉄道評価マニュアル」とする）によれば、一般化費用を求める方法には、ログサム変数（ゾーン間の交通利便性を表現する指標）を用いる場合と用いない場合の 2 つがあるとしている。鉄道評価マニュアルにおいては、選択枝中の最大効用の期待値（期待最大効用）を用いる手法を「ログサム変数を用いる場合」と表記している。

鉄道評価マニュアルにおいては、一般化費用の算出方法にあたって、ログサム変数を用いることを推奨している。（ネスティッドロジットモデルはミクロ経済学の理論ベースを持って利用者の行動を表現可能なモデルであり、また計算が容易で交通需要予測の実務に広く使われていることから。ただし、交通需要予測においてネスティッドロジットモデルが使用されていることが前提とする。）

ログサム変数を用いる場合、期待最大効用は、ネスティッドロジットモデルの効用関数に一般化費用を入力してログサム変数を算出し、それをネスティッドロジットモ

デルの費用パラメータ（分散パラメータ）で除して算出する。また、期待最大効用の符号を逆にすることによって、期待最小費用を求めることができる^[5]。

本調査研究においても、このログサム変数を用いて一般化費用を算出する方法により、指標の算出に際して考慮する2箇所の目的地における期待最小費用を求め、これをアクセシビリティ指標として使用する。

(2) 目的地選択モデルの決定

期待最小費用（ログサム変数）は交通行動モデルとしてのネスティッドロジットモデルから計測される費用であり、ネスティッドロジットモデルには、図2-1のように、①上位階層において目的地選択を行い、下位階層において交通手段選択を行うモデルと、②上位階層において交通手段選択を行い、下位階層において目的地選択を行うモデルの2通りが存在する。

どちらのモデルを用いるかについては、一般的にネスティッドロジットモデルのパラメータの推計結果をもとに決定される。また、目的地毎の期待最小費用と、交通手段毎の期待最小費用のどちらを必要としているか、という利用目的から決定することもできる。

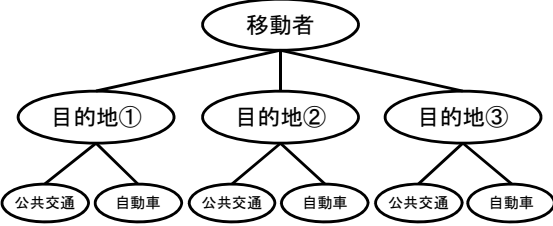
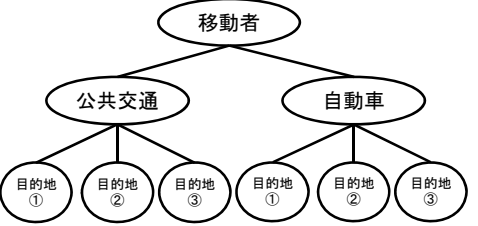
① 上位階層（目的地選択）→下位階層（交通手段選択）	② 上位階層（交通手段選択）→下位階層（目的地選択）
	
<ul style="list-style-type: none"> • 4段階推計法の手順と同じ構造 • 交通手段（自動車と公共交通）を合成した目的地毎の期待最小費用を計測可能 	<ul style="list-style-type: none"> • 目的地を合成した交通手段毎のアクセシビリティ指標を計測可能 • 公共交通と自動車を利用した場合の期待最小費用の格差が計測可能

図 2-1 交通行動とネスティッドロジットモデルの構造

本調査研究では、公共交通利用、自動車利用の交通手段毎の期待最小費用を算出することから、②のモデルを用いることとした。

(3) ネスティッドロジットモデルの定式

ネスティッドロジットモデルの定式は以下とっておりとなっている。

ネスティッドロジットモデルの式

$$P_{ij}^M = \frac{\exp[-\theta_M TM_{ij}]}{\exp[-\theta_M TM_{i1} + -\theta_M TM_{i2}]}$$

$$P_{ij}^C = \frac{\exp[-\theta_C TC_{ij}]}{\exp[-\theta_C TC_{i1} + -\theta_C TC_{i2}]}$$

i : 出発地($i=1 \dots n$)

j : 目的地($j=1,2$)

TM_{i1}, TC_{i1} : 公共交通機関、自動車利用における出発地 i から 1 番目の目的地までの一般化費用(単位:分)

TM_{i2}, TC_{i2} : 公共交通機関、自動車利用における出発地 i から 2 番目の目的地までの一般化費用(単位:分)

AM_i, AC_i : ゾーン i における目的地(j)を合成した公共交通機関、自動車利用の期待最小費用(単位:分)

θ_M, θ_C : 公共交通機関、自動車利用の目的地選択のための分散パラメータ(単位:1/分)

p_M, p_C : 公共交通機関、自動車利用の目的地選択確率

(4) 期待最小費用の定式(アクセシビリティ指標の計算式)

本調査研究では、公共交通利用、自動車利用のそれぞれについて期待最小費用を算出する。目的地のうち、病院・診療所、病院、最寄品、買回品、行政窓口の 5 分類については、該当する施設が存在するメッシュのうち、出発地からの一般化費用が低い順に 2 つのメッシュ(出発地のメッシュに当該施設が存在する場合には出発地のメッシュを含む 2 つのメッシュ)を目的地とする。期待最小費用の算出式(アクセシビリティ指標の計算式)は下式の通りとなる。

アクセシビリティ指標の計算式

$$AM_i = -\frac{1}{\theta_M} \ln \left[\exp(-\theta_M TM_{i1}) + \exp(-\theta_M TM_{i2}) \right]$$

$$AC_i = -\frac{1}{\theta_C} \ln \left[\exp(-\theta_C TC_{i1}) + \exp(-\theta_C TC_{i2}) \right]$$

i : 出発地($i=1 \dots n$)

j : 目的地($j=1,2$)

TM_{i1}, TC_{i1} : 公共交通機関、自動車利用における出発地 i から 1 番目の目的地までの一般化費用(単位:分)

TM_{i2}, TC_{i2} : 公共交通機関、自動車利用における出発地 i から 2 番目の目的地までの一般化費用(単位:分)

AM_i, AC_i : ゾーン i における目的地(j)を合成した公共交通機関、自動車利用の期待最小費用(単位:分)

θ_M, θ_C : 公共交通機関、自動車利用の目的地選択のための分散パラメータ(単位:1/分)

2.6 分散パラメータの推計

ログサム変数を用いて期待最小費用を求めるためには、出発地・目的地間の一般化費用の算出と分散パラメータの推計が必要となる。ここでは、分散パラメータの推計方法について説明する。なお、一般化費用の算出方法については、3.2 において後述する。

ネスティッドロジットモデルにおける分散パラメータの推計は、既往研究においても行われており、円山ら^[16]は、東京都市圏において計画されている新規環状道路の建

設効果の測定を試みる中でパラメータの推計を行っている。

しかし、この既往研究が東京都市圏を対象としたものである点、公共交通として鉄道が対象であり路線バスが含まれていない点、調査年次から時間が経過し使用データが古いものである点を考慮し、本調査研究では、平成 22 年度全国都市交通特性調査を用いて独自に分散パラメータを推計することとした。

(1)分散パラメータの推計を行うためのデータの準備

①データの作成方針

分散パラメータの推計には、移動に関する一般化費用の算出が必要となる。一般化費用算出のためのデータとして、平成 22 年度全国都市交通特性調査(以下、全国 PT⁸)を用いた。

全国 PT は対象 70 都市における移動 (OD) を詳細に把握している一方で、1OD あたりのデータ数が非常に少ない。そのため、OD 単位のデータを利用して分散パラメータを推計した場合に、統計的な精度を保つだけの十分なデータ数が確保できない可能性が高い。

そこで、本調査研究では、図 2-2 のように、70 都市それぞれの OD データにおいて目的地の集中量が 1 位、2 位の地域 (すなわち目的地として最も選択された地域とその次に多く選択された地域) を特定し、それらの地域を表 2-4 に示すとおり、それぞれ目的地 1、目的地 2 した。この目的地 1、目的地 2 に関する OD データのみを分散パラメータ推計の対象とすることで、それぞれの目的地に対して十分なデータ数を確保し、統計的精度を保つこととする。

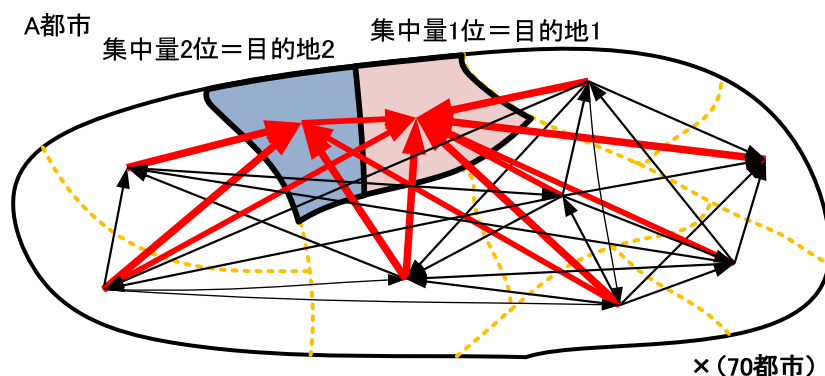


図 2-2 全国レベルの分散パラメータ推計時に対象となる OD データのイメージ

②データの抽出

全国レベルの分散パラメータの算出に使用するデータの抽出は、図 2-3 の手順で実施することとした。

まず、移動目的について、本調査研究で対象とする医療、買物および行政に該当するデータを表 2-2 の条件で抽出する。また交通手段について、公共交通利用と、主に

⁸ 全国 PT は全国の都市の交通特性を把握するために、70 都市を抽出し、1 都市あたり 500 世帯を対象に調査を行っている。

自家乗用車を想定した自動車利用に該当するデータを表 2-3 の条件で抽出する。到着地については、表 2-4 に示す通り、70 都市それぞれの OD データにおいて目的地の集中量が 1 位、2 位となる目的地を求め、それら目的地を到着地とするデータを抽出する。その上で、欠損値、エラー値の除去、ならびに保有運転免許と自由に使える自動車の有無を考慮し、最終的に、2,007 データ（公共交通利用 410、自動車利用 1,597）を抽出する。

全データ		477,840
↓		
項目	抽出条件	データ数
1) 移動目的 交通手段	本調査研究における移動目的、移動手段を考慮して、表 2-2、表 2-3 の条件により対象データを抽出	477,840 ↓ 266,272
↓		
項目	抽出条件	データ数
2) 到着地	表 2-4 に記載の目的地 1、目的地 2 を到着地とするデータを抽出	266,272 ↓ 3,048
↓		
項目	抽出条件	データ数
3) 欠損値、エラー値の除去	移動時間等に欠損値、エラー値があるデータを除去	3,048 ↓ 2,899
↓		
項目	抽出条件	データ数
4) 保有している運転免許 自由に使える自動車	交通手段が「乗用車」「軽乗用車」のデータについて、保有している運転免許に「自動車」が含まれていないデータと、自由に使える自動車が「ない」もしくは無回答のデータを除去	2,899 ↓ 2,007
↓		
最終データ	公共交通利用 410 自動車利用 1,597	2,007

図 2-3 全国レベルの分散パラメータ推計対象データの抽出方法

表 2-2 目的によるデータ抽出の条件

全国 PT における選択肢	データ抽出
勤務先へ（帰社を含む）	対象外
通学先へ（帰校を含む）	対象外
自宅へ	対象外
買物へ	最寄品、買回品として対象
食事・社交・娯楽へ（日常生活圏内）	対象外
観光・行楽・レジャーへ（日常生活圏をこえる）	対象外
通院	病院・診療所、病院として対象
その他の私用へ（塾・習い事など）	対象外
送迎	最寄品、買回品、病院・診療所、病院、本庁支所、行政窓口として対象
販売・配達・仕入・購入先へ	対象外
打合せ・会議・集金・往診へ	対象外
作業・修理へ	対象外
農林漁業作業へ	対象外
その他の業務へ	対象外

表 2-3 交通手段によるデータ抽出の条件

全国 PT における選択肢	データ抽出
徒歩	対象外
自転車	対象外
原動機付自転車（50cc 以下）	対象外
自動二輪車（50cc 超）	対象外
タクシー・ハイヤー	対象外
乗用車	対象（自動車利用）
軽乗用車	対象（自動車利用）
軽貨物自動車（ライトバンを含む）	対象外
軽貨物	対象外
自家用バス・貸切バス（送迎バスを含む）	対象外
路線バス（高速バスを含む）	対象（公共交通利用）
モノレール・新交通システム	対象（公共交通利用）
路面電車	対象（公共交通利用）
鉄道・地下鉄	対象（公共交通利用）
船舶	対象外
航空機	対象外
その他	対象外

表 2-4 到着地によるデータ抽出の条件

都市名	目的地1 (集中量1位)		目的地2 (集中量2位)	
	区名	大字名	区名	大字名
札幌市	東区	東苗穂一条	白石区	南郷通
小樽市	-	稲穂	-	築港
千歳市	-	新富	-	住吉
弘前市	-	石川	-	堅田
盛岡市	-	本宮	-	上田
仙台市	泉区	将監	青葉区	中央
塩釜市	-	海岸通	-	清水沢
湯沢市	-	山田	-	川連町
郡山市	-	菜根	-	桑野
取手市	-	戸頭	-	白山
宇都宮市	-	鶴田町	-	御幸ヶ原町
高崎市	-	新町	-	棟高町
さいたま市	浦和区	北浦和	南区	辻
所沢市	-	小手指町	-	緑町
千葉市	花見川区	幕張町	緑区	あすみが丘
松戸市	-	新松戸	-	小金原
東京区部	練馬区	光が丘	新宿区	新宿
青梅市	-	新町	-	河辺町
稲城市	-	大丸	-	矢野口
横浜市	戸塚区	下倉田町	戸塚区	矢部町
川崎市	幸区	戸手	宮前区	鷺沼
小田原市	-	酒匂	-	栄町
上越市	-	昭和町	-	東城町
小矢部市	-	石動町	-	鷺島
金沢市	-	北安江	-	横川
小松市	-	向本折町	-	園町
山梨市	-	上神内川	-	小原西
伊那市	-	西箕輪	-	西町
岐阜市	-	野一色	-	栗野東
静岡市	駿河区	曲金	駿河区	丸子
磐田市	-	福田	-	見付
名古屋市	中区	栄	中村区	名駅
豊橋市	-	曙町	-	植田町
春日井市	-	高森台	-	白山町
津島市	-	筏場町	-	百町
東海市	-	大田町	-	荒尾町
四日市市	-	生桑町	-	東日野町
亀山市	-	川崎町	-	栄町
近江八幡市	-	鷹飼町	-	西庄町
京都市	伏見区	淀美豆町	山科区	西野岸ノ下町
宇治市	-	木幡	-	宇治
大阪市	住之江区	南港中	旭区	高殿
堺市	北区	長曽根町	西区	鳳南町
豊中市	-	新千里東町	-	中桜塚
泉佐野市	-	東羽倉崎町	-	羽倉崎
神戸市	北区	有野台	西区	狩場台
明石市	-	魚住町清水	-	大久保町大窪
奈良市	-	朱雀	-	佐紀町
海南市	-	日方	-	大野中
松江市	-	上乃木	-	東津田町
安来市	-	安来町	-	広瀬町広瀬
総社市	-	久代	-	中央
広島市	安佐南区	八木	安佐南区	祇園
呉市	-	広古新開	-	阿賀中央
大竹市	-	新町	-	晴海
長門市	-	東深川	-	仙崎
徳島市	-	川内町	-	名東町
松山市	-	山越	-	高岡町
今治市	-	上徳	-	小泉
高知市	-	神田	-	長浜
南国市	-	大ソネ	-	篠原
北九州市	八幡西区	沖田	八幡西区	千代ヶ崎
福岡市	中央区	天神	早良区	南庄
太宰府市	-	五条	-	観世音寺
諫早市	-	小船越町	-	栄田町
熊本市	-	城南町東阿高	-	楠
人吉市	-	鬼木町	-	願成寺町
臼杵市	-	臼杵	-	江無田
鹿児島市	-	吉野町	-	紫原
浦添市	-	城間	-	牧港

③一般化費用の算出

次に、抽出したデータについて一般化費用を算出する。一般化費用の算出に必要な移動時間と移動費用は、以下の方法により求めることとした。

a)移動時間

本調査研究においてアクセシビリティ指標を算出する場合には、目的地を2箇所として期待最小費用を求めることとしているが、全国PTの各データには、実際に移動した目的地1箇所の所要時間しか記録されていない。

先に70都市それぞれのODデータにおいて目的地の集中量が1位、2位となる目的地を到着地とするデータを抽出していることから、本調査研究では、図2-4の通り、抽出したデータの中から当該データと異なる目的地を到着地とするデータの移動時間の平均値を求め、これを2つめの目的地への移動時間とする。

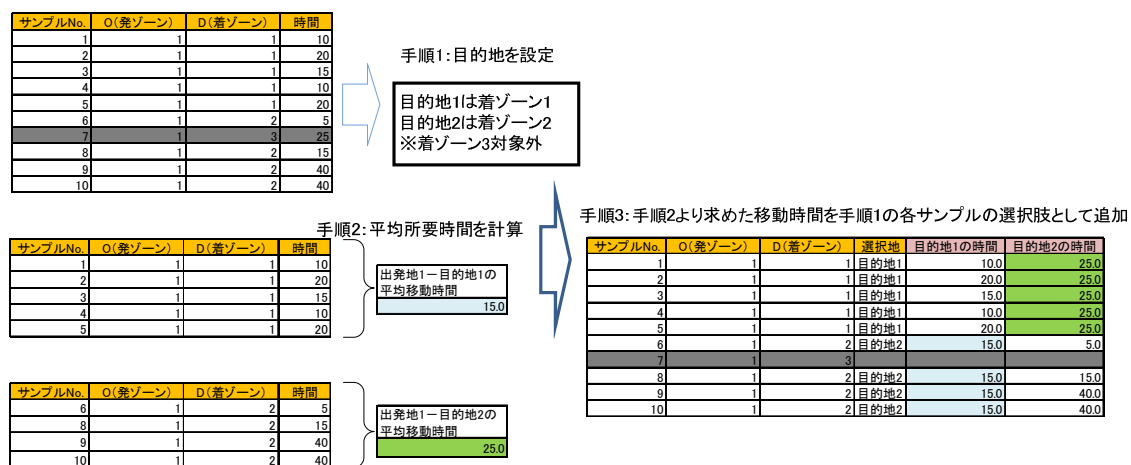


図 2-4 2つ目の目的地への移動時間の作成方法

b) 移動費用

全国 PT のデータには、移動費用の項目がないため、各データの移動距離の値に、手段別の走行費用を乗じて、移動費用を求める。

公共交通利用の場合は、「バスネットワークの実態分析調査報告書」((社)日本バス協会平成 23 年 3 月)において収集されている平成 20 年度の運行実績報告書および各

表 2-5 対距離制運賃体系における初乗運賃および距離単価

都道府県名	初乗運賃 (円)	距離単価 (円/km)	都道府県名	初乗運賃 (円)	距離単価 (円/km)
北海道	160	24.19	滋賀県	170	38.49
青森県	140	54.20	京都府	180	48.45
岩手県	150	30.59	大阪府	160	30.04
宮城県	150	31.96	兵庫県	150	32.63
秋田県	150	32.18	奈良県	180	35.43
山形県	170	35.78	和歌山県	150	34.98
福島県	160	41.19	鳥取県	160	28.84
茨城県	160	36.42	島根県	160	29.99
栃木県	160	39.11	岡山県	110	30.42
群馬県	100	40.16	広島県	150	29.63
埼玉県	170	34.30	山口県	150	34.35
千葉県	160	29.65	徳島県	130	29.96
東京都	170	35.55	香川県	160	32.60
神奈川県	160	34.60	愛媛県	140	31.84
新潟県	160	28.30	高知県	140	37.38
富山県	100	38.93	福岡県	160	33.69
石川県	170	29.97	佐賀県	150	37.34
福井県	180	27.13	長崎県	150	30.37
山梨県	150	40.33	熊本県	130	28.91
長野県	160	40.43	大分県	150	34.23
岐阜県	140	31.83	宮崎県	150	41.60
静岡県	150	36.44	鹿児島県	130	24.79
愛知県	150	30.34	沖縄県	220	26.47
三重県	160	32.96			

運営事業者のホームページ等をもとに整理した、表 2-5 の初乗運賃と距離単価をもとにバス料金を計算する。

自動車利用の場合は、費用便益マニュアル^[17]における「車種別の走行経費原単位」のうち乗用車の原単位を用いる。費用便益マニュアルでは表 2-6 のように、市街地、平地および山地の 3 地域別に原単位が定められているが、ここでは一律「平地」における速度 40km/h の値（16.65 円/台・km）を用い、これを時間価値 50 円/分を用いて時間に換算する。

表 2-6 走行費用原単位

(円/台・km)

地域 速度 (km/h)	市街地	平地	山地
5	44.82	35.60	33.68
10	32.54	25.26	23.74
15	28.26	21.62	20.24
20	26.02	19.69	18.38
25	24.60	18.46	17.19
30	23.62	17.60	16.35
35	22.90	16.97	15.74
40	22.63	16.65	15.41
45	22.46	16.43	15.18
50	22.37	16.29	15.02
55	22.37	16.22	14.94
60	22.44	16.22	14.93

資料) 費用便益マニュアル^[17]より乗用車の原単位を抜粋

注) 平成 20 年価格

注) 市街地・平地・山地で 60km/h を超える速度については、60km/h の値を用いる

注) 高速・地域高規格で 90km/h を超える速度については、90km/h の値を用いる

(2)分散パラメータの推計及び推計値検証

①推計値の検証方法

分散パラメータの推計結果については、以下の観点で検証を行うことにする。

a)論理性

パラメータの符号条件、t 検定によるパラメータの優位性の確認を行う。

パラメータの符号条件は、パラメータ θ_M 、 θ_C とも正であるかを確認する。符号が正であることは、一般化費用が増加したときに期待最小費用が増加し、一般化費用が減少したときに期待最小費用が減少するため、整合的である。

t 検定によるパラメータの安定性については、t の絶対値が 1.96 より大きい場合には、統計的に 95%の信頼度で選択確率に影響を与える変数とみなすことができる。

b)説明力

尤度比検定を用いて、モデルによる説明力が対象とした変数によってどの程度説明することが可能について、確認を行う。尤度比とは選択確率の分布をどの程度説明し

たかを示す基準であり、概ね 0.2~0.4 以上あれば、そのモデルは説明力があるとみなされる。

②分散パラメータの推計結果

これまで整理を行った、サンプルデータ、一般化費用をもとに、分散パラメータの推計を行った。推計結果は表 2-7 の通りである。

表 2-7 全国レベルの分散パラメータの推計結果

パラメータ	推計値	t 値	尤度比	サンプル数	初期対数尤度	最大対数尤度
θ_M	0.0162	3.00	0.013	410	-284.190	-279.560
θ_c	0.0159	3.53	0.005	1597	-1106.956	-1099.896

③推計値の検証結果

a)論理性

パラメータの符号条件については、パラメータ θ_M 、 θ_c とも正の値であり良好である。また、パラメータの安定性についても、t の絶対値は 1.96 より大きく、良好であると言える。

b)説明力

尤度比検定の結果、尤度比の値は $\theta_M=0.013$ 、 $\theta_c=0.005$ と小さい。

一般的には、モデルを説明するために一般化費用以外の変数を追加することで、尤度比の値が高まる可能性がある。しかしながら、全国一律に入手可能なデータに制約があることから、今回、一般化費用以外の変数を追加することは困難である。

また、目的地選択モデルにおいて、図 2-1 に示したように、上位階層において交通手段選択を行い、下位階層において目的地選択を行うモデルではなく、上位階層において目的地選択を行い、下位階層において交通手段選択を行うモデルを用いることによっても、尤度比の値が高まる可能性がある。しかしながら、本調査研究では、公共交通利用、自動車利用のそれぞれについて期待最小費用を算出することを目的としているため、用いるモデルを変更することはできないという制約がある。

c)検証結果のまとめ

検証の結果、論理性は問題がないものの、説明力について尤度比の値が小さいことが明らかになった。その一方で、今回の調査研究の条件下においては、尤度比を高めることに限界がある。これらの点を踏まえて外部有識者を含めた検討を行った結果、全国レベルのアクセシビリティ指標算出においては、今回求めた分散パラメータを使用するのが妥当であるとの結論を得た。

(3)期待最小費用の算出式における定数項の加算

今回の調査研究における期待最小費用の算出式においては、期待最小費用が負の値にならないようにするため、定数項 $\alpha=43.6$ を加算している。また、後述の 4.1 項に、算出式を用いた算出例を示している。定数項の加算による計算結果への影響については p78 を参照されたい。

なお、行政の本庁支所については、該当する施設が存在するメッシュのうち、出発地からの一般化費用が最も低い 1 つのメッシュ（出発地のメッシュに当該施設が存在

する場合には出発地のメッシュ)を目的地とすることから、表 2-8 の算出式を用いず、当該目的地の一般化費用をそのままアクセシビリティ指標とする。

表 2-8 期待最小費用の算出式(全国指標)

指標	計算式
メッシュ ij 間の公共交通利用の期待最小費用	$AM_i = -\frac{1}{\theta_M} \ln \sum_j \exp(-\theta_M TM_{ij}) + \alpha$ <p>本調査においては、行政の本庁支所を除き、目的地を 2 箇所とするため、計算式は以下の通りとなる。</p> $AM_i = -\frac{1}{\theta_M} \ln[\exp(-\theta_M TM_{i1}) + \exp(-\theta_M TM_{i2})] + \alpha$
メッシュ ij 間の自動車利用の期待最小費用	$AC_i = -\frac{1}{\theta_C} \ln \sum_j \exp(-\theta_C TC_{ij}) + \alpha$ <p>本調査においては、行政の本庁支所を除き、目的地を 2 箇所とするため、計算式は以下の通りとなる。</p> $AC_i = -\frac{1}{\theta_C} \ln[\exp(-\theta_C TC_{i1}) + \exp(-\theta_C TC_{i2})] + \alpha$

i : 出発地 j : 目的地

TM_{ij} : 公共交通利用における出発地 i 目的地 j 間の一般化費用 (単位: 分)

TM_{i1} : 公共交通利用における出発地 i から 1 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

TM_{i2} : 公共交通利用における出発地 i から 2 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

TC_{ij} : 自動車利用における出発地 i 目的地 j 間の一般化費用 (単位: 分)

TC_{i1} : 自動車利用における出発地 i から 1 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

TC_{i2} : 自動車利用における出発地 i から 2 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

AM_i : ゾーン i における目的地 (j) を合成した公共交通利用の期待最小費用 (単位: 分)

AC_i : ゾーン i における目的地 (j) を合成した自動車利用の期待最小費用 (単位: 分)

θ : 目的地選択のための分散パラメータ ($\theta_M=0.0162$ 、 $\theta_C=0.0159$) (単位: 1/分)

α : 定数項 ($\alpha=43.6$) (単位: 分)

時間価値: 50 (円/分)

[参考]期待最小費用の値が示す傾向

①分散パラメータと一般化費用を変化させた場合、②分散パラメータを変化させた場合、③一般化費用を変化させた場合、④目的地区数を変化させた場合について、期待最小費用の値⁹が示す傾向は以下の通りとなる。

①分散パラメータと一般化費用を変化させた場合

分散パラメータと一般化費用を変化させた場合の期待最小費用（アクセシビリティ指標）の変化を表 2-9 に示す。

ここでは、分散パラメータの値がそれぞれ 0.02、0.04 の場合において、目的地 1、目的地 2 の一般化費用を 0 から 60 まで変化させた際の期待最小費用の傾向を示している。表 2-9 の通り、分散パラメータが大きいほど期待最小費用は高くなる。また、分散パラメータが同一であれば、一般化費用が大きいほど期待最小費用は高くなる。

分散パラメータが 0.02 の場合におけるアクセシビリティ指標

		目的地 2 の一般化費用（分）						
		0	10	20	30	40	50	60
目的地 1 の一般化費用（分）	0	-34.7	-29.9	-25.7	-21.9	-18.6	-15.7	-13.2
	10	-29.9	-24.7	-19.9	-15.7	-11.9	-8.6	-5.7
	20	-25.7	-19.9	-14.7	-9.9	-5.7	-1.9	1.4
	30	-21.9	-15.7	-9.9	-4.7	0.1	4.3	8.1
	40	-18.6	-11.9	-5.7	0.1	5.3	10.1	14.3
	50	-15.7	-8.6	-1.9	4.3	10.1	15.3	20.1
	60	-13.2	-5.7	1.4	8.1	14.3	20.1	25.3

分散パラメータが 0.04 の場合におけるアクセシビリティ指標

		目的地 2 の一般化費用（分）						
		0	10	20	30	40	50	60
目的地 1 の一般化費用（分）	0	-17.3	-12.8	-9.3	-6.6	-4.6	-3.2	-2.2
	10	-12.8	-7.3	-2.8	0.7	3.4	5.4	6.8
	20	-9.3	-2.8	2.7	7.2	10.7	13.4	15.4
	30	-6.6	0.7	7.2	12.7	17.2	20.7	23.4
	40	-4.6	3.4	10.7	17.2	22.7	27.2	30.7
	50	-3.2	5.4	13.4	20.7	27.2	32.7	37.2
	60	-2.2	6.8	15.4	23.4	30.7	37.2	42.7

表 2-9 分散パラメータと一般化費用を変化させた場合の期待最小費用の変化

②分散パラメータを変化させた場合

分散パラメータを変化させた場合の期待最小費用（アクセシビリティ指標）の変化を図 2-5 に示す。

ここでは、目的地 1 の一般化費用を 1 から 10 まで変化させ、目的地 2 の一般化費用を 1 に固定し、分散パラメータを 0.1 から 0.6 まで変化させた場合における、期待

⁹ ここでは、期待最小費用が 0 となるような定数項 α を加算しない条件における傾向を示す。

最小費用の傾向を示している。図 2-5 の通り、分散パラメータの値が大きいほど期待最小費用の値は大きくなる。また、一般化費用が変化した場合の期待最小費用の変化の幅（感度）は小さくなる。

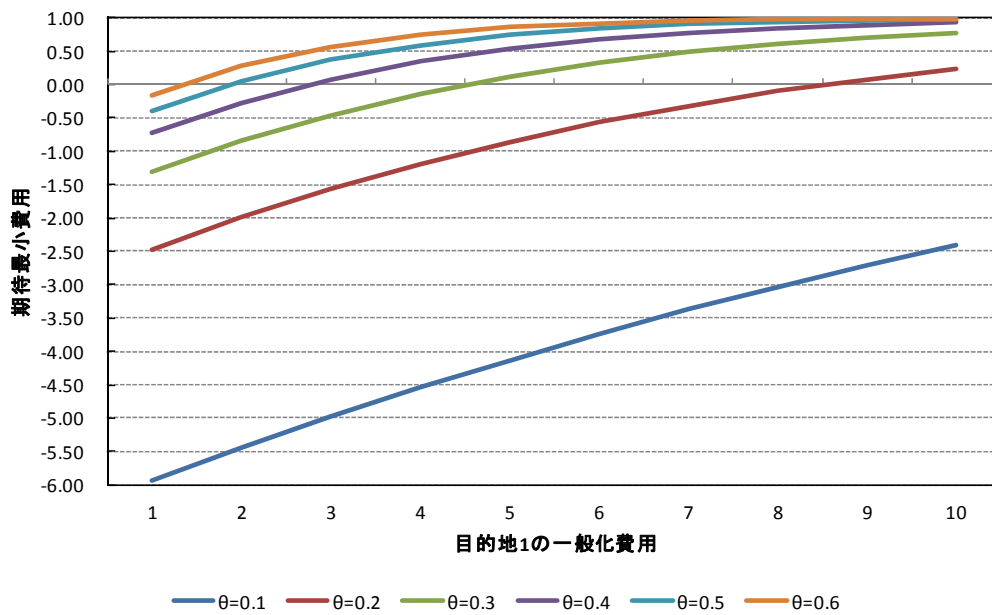


図 2-5 分散パラメータを変化させた場合の期待最小費用の変化

③一般化費用を変化させた場合

一般化費用を変化させた場合の期待最小費用（アクセシビリティ指標）の変化を図 2-6 に示す。

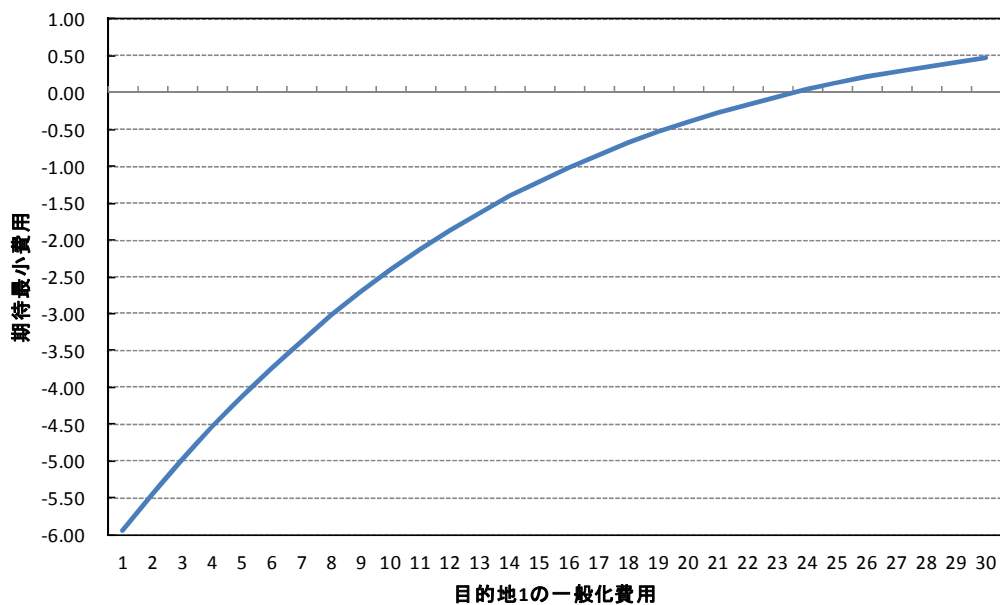


図 2-6 一般化費用を変化させた場合の期待最小費用の変化

ここでは、目的地 1 の一般化費用を 1 から 30 まで変化させ、目的地 2 の一般化費用を 1、分散パラメータを 0.1 に固定した場合における、期待最小費用の傾向を示している。図 2-6 の通り、一般化費用の値が大きいほど期待最小費用は大きくなる。

④ 目的地数を変化させた場合

目的地数を変化させた場合の期待最小費用（アクセシビリティ指標）の変化を図 2-7 に示す。

ここでは、目的地数を 1 から 30 まで変化させ、目的地 1、2 の一般化費用を 1 に、分散パラメータを 0.1 に固定した場合における、期待最小費用の傾向を示している。図 2-7 の通り、目的地数が増えるほど期待最小費用は小さくなる。

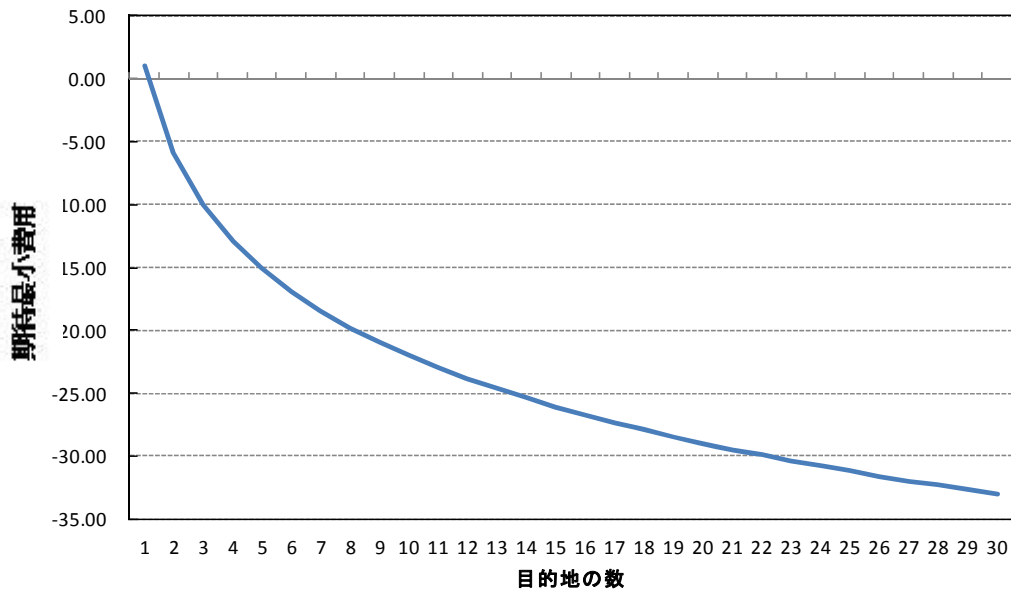


図 2-7 目的地数を変化させた場合の期待最小費用の変化

第3章 必要データの準備

本章ではアクセシビリティ指標の算出に必要な、出発地、目的地、および交通ネットワークに関するデータの内容について整理する。

3.1 出発地、目的地

(1) 出発地

出発地は、平成17年国勢調査において、人口が1人以上である2分の1地域メッシュの中心点（全国で482,174メッシュ¹⁰）とする。

(2) 目的地

目的地は、医療、買物および行政の3分野をそれぞれ2分類に分けた6分類に該当する施設が存在する2分の1地域メッシュの中心点とする。

① 医療

表3-1の通り、医療法に基づく病院および診療所を対象とし、最寄りの医療機関を表す「病院・診療所」と、入院施設等を有する「病院」の2つに分類する。医療施設の所在情報は、国土数値情報（医療機関 データ作成年度：平成22年度）を利用する。

表 3-1 医療施設の分類基準

分類	分類基準
病院・診療所	医療法に基づく病院および診療所で、医師等が医療を提供する施設。診療科は限定しないが、歯科医院は除く。
病院	医療法に基づく病院。上記のうち、入院等が必要な場合においても一定の病床数を有している施設 ¹¹ 。

② 買物

表3-2の通り、日常的な「最寄品」の買物施設と、非日常的な「買回品」の買物施設の2つに分類する。分類は表3-2に示す商業統計の業種区分に準じ、「最寄品」は最寄品業種、「買回品」は買回品業種と各種商品小売業とする。例えば、コンビニエンスストアは、商業統計の業種区分では最寄品業種（579 その他の飲食料品小売業－5791 コンビニエンスストア（飲食料品を中心とするものに限る））に分類される。買物施設の所在情報は、平成19年商業統計調査の商業統計メッシュデータ（500mメッシュ集計表）を利用する。

¹⁰ 硫黄島、南鳥島（自衛隊基地利用など）一部の離島を除く。

¹¹ 病床が20以上の施設は病院、病床がないまたは20床未満の施設は診療所と区分されている。

表 3-2 買物施設の分類基準

分類	分類基準
最寄品	<p>商業統計の業種分類における最寄品業種に属する施設。日常よく家庭で食べたり使ったりする食料品や雑貨品をいい比較的近くの店で購入するもので、以下の産業分類が該当。</p> <p>571 各種食料品小売業 572 酒小売業 573 食肉小売業 574 鮮魚小売業 575 野菜・果実小売業 576 菓子・パン小売業 577 米穀類小売業 579 その他の飲食料品小売業 601 医薬品・化粧品小売業</p>
買回品	<p>商業統計の業種分類における買回品業種および各種商品小売業に属する施設。買物をする場合、比較的遠くまで出かけて行って品質や価格の良し悪しを見回って購入するもので、以下の産業分類が該当。</p> <p><u>買回品業種</u></p> <p>561 呉服・服地・寝具小売業 562 男子服小売業 563 婦人・子供服小売業 564 靴・履物小売業 569 その他の織物・衣服・身の回り品小売業・楽器小売業 582 自転車小売業 591 家具・建具・畳小売業 592 機械器具小売業 599 その他のじゅう器小売業 602 農耕用品小売業 604 書籍・文房具小売業 605 スポーツ用品・がん具・娯楽用品・楽器小売業 606 写真機・写真材料小売業 607 時計・眼鏡・光学機械小売業 609 他に分類されない小売業</p> <p><u>各種商品小売業</u></p> <p>551 百貨店、総合スーパー 559 その他の各種商品小売業</p>

資料) 平成 19 年、16 年、14 年商業統計メッシュデータファイル利用のしおり^[18]より作成

③行政

表 3-3 の通り、本庁や支所など一定の手続き等ができる「本庁支所」と、本庁支所を含む証明書等の交付が受けられる「行政窓口」の 2 つに分類する。なお、行政窓口については、行政サービスや公共公益施設としての運動施設、文化施設などは対象外とし、行政窓口サービスに限定する。行政施設の所在情報は、国土数値情報（市町村役場および公共集会施設 データ作成年度：平成 22 年度）を利用する。

表 3-3 行政施設の分類基準

分類	分類基準
本庁支所	役所および支所（名称が支所や出張所等となっているもの以外に「行政センター」も含む）。国土数値情報（市町村役場および公共集会施設）において「本庁（市役所、区役所、町役場、村役場）」、「支所、出張所、連絡所」に分類されている施設。
行政窓口	役所および支所（名称が支所や出張所等となっているもの以外に「行政センター」も含む）。上記本庁支所に分類される施設に加え、国土数値情報（市町村役場および公共集会施設）において「上記以外の行政サービス施設」に分類されている施設。

表 3-4 国土数値情報(市町村役場および公共集会施設)における施設分類

対象施設	コード	備考
本庁（市役所、区役所、町役場、村役場）	1	
支所、出張所、連絡所	2	名称が支所や出張所等となっているもの以外に「行政センター」も含む
上記以外の行政サービス施設	3	1,2 以外の証明書交付等の行政サービス窓口を持つ施設
公立公民館	4	名称が公民館となっているもの、「全国公民館名鑑」に掲載されているもの
集会施設	5	公立公民館以外の公的集会施設

資料) GIS ホームページ¹²より作成

3.2 交通ネットワークの構築と一般化費用の算出

(1) 一般化費用の内訳

アクセシビリティ指標の算出にあたっては、出発地から目的地までの移動にかかる時間費用と金銭的費用を加算した一般化費用を算出する。また、一般化費用の単位は、時間（分）とする。一般化費用の算出の基本的な考え方は以下のとおりである。

- ・ 時間費用の要素として、出発地から目的地までの移動に係る所要時間と離島からの移動に伴う航空機利用時の搭乗手続時間を考慮する。
- ・ 金銭的費用の要素として、公共交通利用時の料金と有料道路料金、および自動車の維持費用を考慮し、これらを時間価値 50 円/分（円山ら¹⁴⁶ 参照）を用いて時間に換算する。
- ・ 上記の通り算出した時間費用と金銭的費用を加算して一般化費用とする。

具体的な一般化費用の算出方法の事例を 4.1 項に示す。

(2) 交通ネットワークの作成と一般化費用の算出

一般化費用を求めるために、表 3-5 の項目からなる交通ネットワークを構築する。交通ネットワークのイメージを図 3-1 に、交通ネットワークの構築例を図 3-2 に示す。

以下に交通ネットワークの各項目の内容と一般化費用の算出方法を示す。

¹² <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-P05.html>

表 3-5 交通ネットワークの全体構成

	項目名	概要	公共交通 利用時	自動車 利用時
1	アクセスリンク	出発地および目的地となるメッシュの中心点から道路網までのアクセスリンク	通行可	通行可
2	道路網	いわゆる車道。歩行者も同様に通行できる。歩行者専用道や地下街などは含まない。	自転車専用道を除き徒歩で通行可	通行可
3	バス網	バスが通行する道路網	通行可	通行不可
4	バス停アクセスリンク	道路網からバス停までのアクセスリンク	通行可	通行不可
5	鉄道網	鉄道網	通行可	通行不可
6	鉄道駅アクセスリンク	道路から鉄道駅までのアクセスリンク	通行可	通行不可
7	鉄道駅乗換リンク	複数路線ある場合の駅間の乗換リンク	通行可	通行不可
8	離島航空網	離島航空路網	通行可	通行可
9	空港アクセスリンク	道路網から空港までのアクセスリンク	通行可	通行可
10	離島航路網	離島航路網	通行可	通行可
11	乗船場アクセスリンク	道路網から乗船場までのアクセスリンク	通行可	通行可

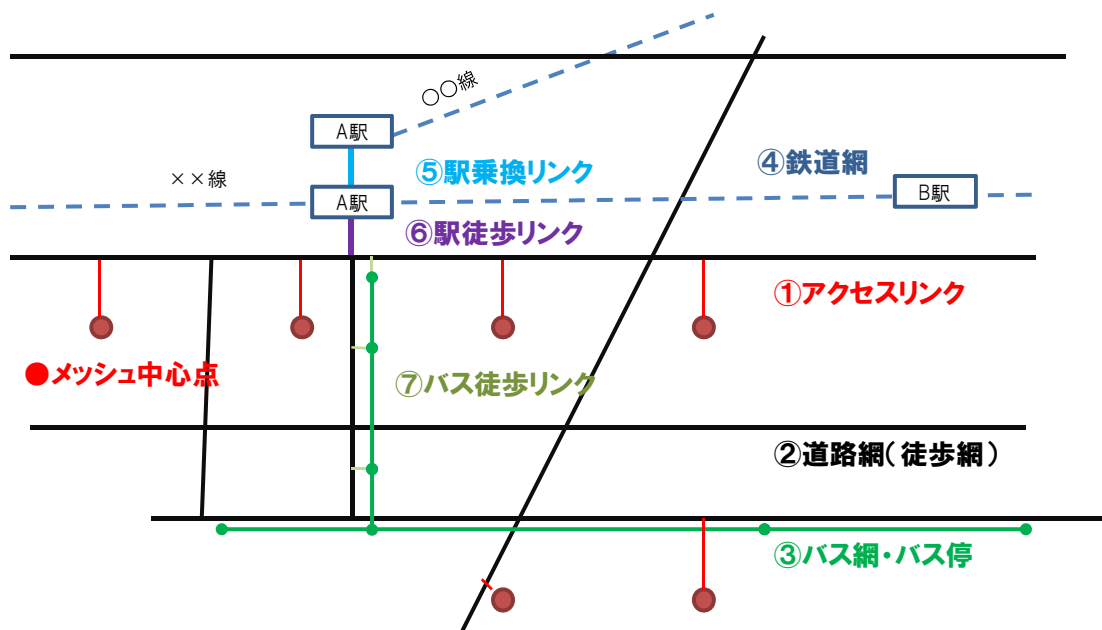
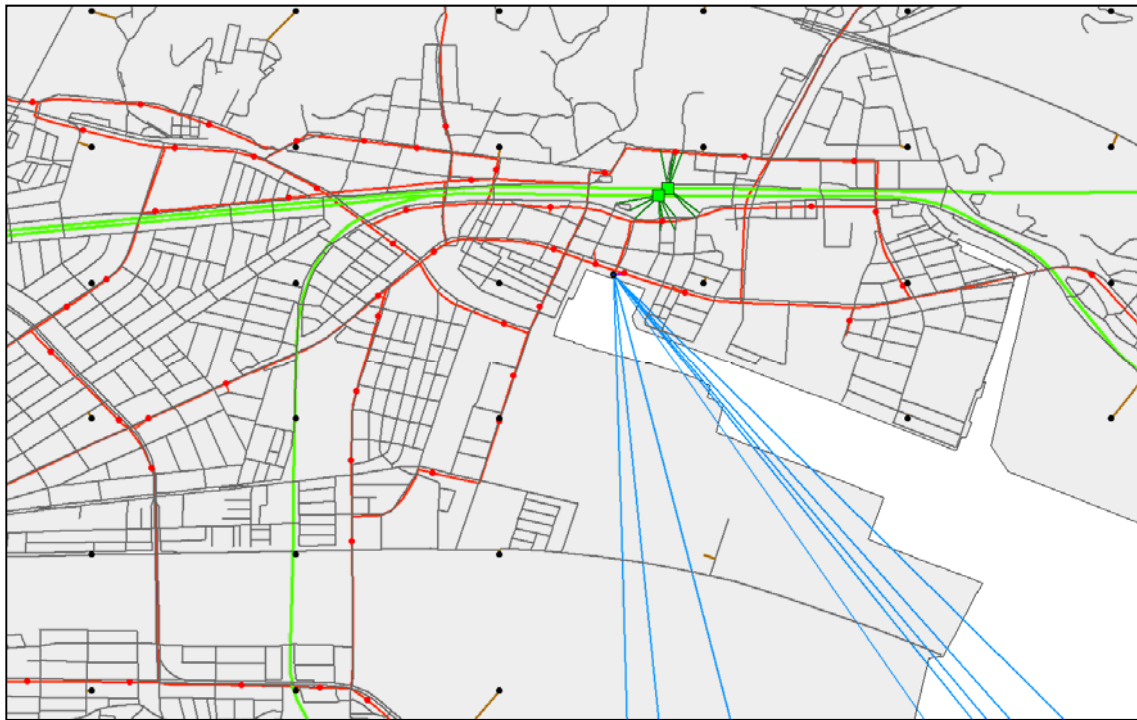


図 3-1 公共交通ネットワーク構成イメージ



(c)ESRI Japan,住友電工、(c)昭文社、(c)価値総合研究所

図 3-2 交通ネットワークサンプル図

①アクセスリンク

出発地および目的地となるメッシュの中心点と最寄りの道路網の間を直線で結んだものである。公共交通利用時および自動車利用時に使用する。

a)公共交通利用時

所要時間を求め、一般化費用とする。所要時間は、GIS 上で計測した直線距離を、移動速度（徒歩移動：4.8km/h とする）で除して求める。

一般化費用＝所要時間

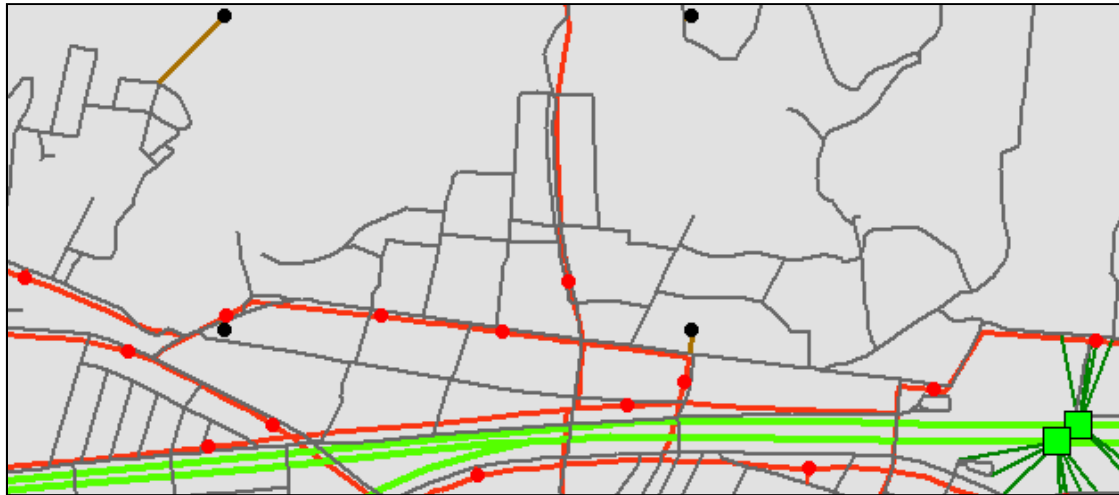
・ 所要時間＝GIS 上で計測した直線距離÷移動速度（4.8km/h）

b)自動車利用時

所要時間と自動車の維持費用より一般化費用を算出する。所要時間は、GIS 上で計測した移動距離を、移動速度（全国一律 20km/h とする）で除して求める。自動車の維持費用について、通常の交通需要予測等においては、ガソリン代、チューブ・タイヤ代に代表される自動車の維持費用は考慮されていない。しかし、本調査研究では、公共交通利用時における車両などの維持費が運賃に反映されていることを鑑み、自動車利用時の維持費用を考慮するものとする。自動車維持費用には、費用便益マニュアル^[17]における「車種別の走行経費原単位」のうち乗用車の原単位を用いる。費用便益マニュアルでは表 3-6 のように、市街地、平地および山地の 3 地域別に原単位が定められているが、本調査では一律「平地」の値を採用し、これを時間価値 50 円/分を用いて時間に換算する。なお、移動速度が 20km/h の場合の維持費は表 3-6 にて 19.69 円/台・km であることから、これを時間価値 50 円/分を用いて時間に換算すると、1km あたり 0.39 分を一般化費用に加算することになる。

一般化費用＝所要時間＋自動車維持費用（時間換算）

- ・ 所要時間＝GIS 上で計測した直線距離 ÷ 移動速度（20km/h）
- ・ 自動車維持費用（時間換算）＝GIS 上で計測した直線距離 ×走行経費原単位（19.69 円/台・km）÷時間価値（50 円/分）



(c)ESRI Japan,住友電工,(c)昭文社,(c)価値総合研究所

凡例				
● 出発地	— バス網	— 鉄道網	— 離島航空網	— 離島航路網
— アクセスリンク	● バス停	● 鉄道駅	● 空港	● 乗船場
— 道路網	— バス停アクセスリンク	— 鉄道駅アクセスリンク	— 空港アクセスリンク	— 乗船場アクセスリンク
		— 鉄道駅乗換リンク		

図 3-3 アクセスリンクの例

②道路網

自動車が通行可能な道路である。「Arc GIS データコレクション プレミアムシリーズ 2010 道路網 (ESRI ジャパン株式会社)」を用いて作成する。自動車利用時に加え、公共交通利用時も自動車専用道を除く道路を徒歩で移動する際に使用する。

a)公共交通利用時

所要時間を求め、一般化費用とする。所要時間は、GIS 上で計測した移動距離を、移動速度（徒歩移動：4.8km/h とする）で除して求める。

一般化費用＝所要時間

- ・ 所要時間＝GIS 上で計測した移動距離÷ 移動速度（4.8km/h）

b)自動車利用時

所要時間、有料道路料金および自動車の維持費用より一般化費用を算出する。所要時間は、GIS 上で計測した移動距離と道路網データに収録されている移動速度から求める。次に、有料道路料金は、

（GIS 上で計測した移動距離（km）×24.6 円/km+150 円）×1.05（消費税率）により求め、その結果を時間価値 50 円/分を用いて時間に換算する¹³。自動車の維持

¹³ ここでは 4 捨 5 入による端数処理や休日・ETC 割引、首都高速の距離制料金などは考慮しない。

表 3-6 走行費用原単位(再掲)

(円/台・km)

地域 速度 (km/h)	市街地	平地	山地
5	44.82	35.60	33.68
10	32.54	25.26	23.74
15	28.26	21.62	20.24
20	26.02	19.69	18.38
25	24.60	18.46	17.19
30	23.62	17.60	16.35
35	22.90	16.97	15.74
40	22.63	16.65	15.41
45	22.46	16.43	15.18
50	22.37	16.29	15.02
55	22.37	16.22	14.94
60	22.44	16.22	14.93

資料) 費用便益マニュアル^[17]より乗用車の原単位を抜粋

注) 平成 20 年価格

注) 市街地・平地・山地で 60km/h を超える速度については、60km/h の値を用いる

注) 高速・地域高規格で 90km/h を超える速度については、90km/h の値を用いる

費用は、表 3-6 より求めた値を時間価値 50 円/分を用いて時間に換算する。

一般化費用＝所要時間＋有料道路料金（時間換算）＋自動車維持費用（時間換算）

- ・ 所要時間＝GIS 上で計測した移動距離 ÷ 移動速度（道路により変動）
- ・ 有料道路料金（時間換算）＝（GIS 上で計測した移動距離 (km) ×24.6 円/km+150 円）×消費税率（1.05）÷時間価値（50 円/分）
- ・ 自動車維持費用（時間換算）＝GIS 上で計測した移動距離 ×走行経費原単位（道路により変動）÷時間価値（50 円/分）

③バス網

バス（高速バスを除く）が運行している道路である。Mapple 25000、Mapple1000（株式会社昭文社）のバス停情報を利用して作成する。なお、バスの路線別経路を考慮していないため、実際のバスの運行ルートとは異なる場合がある。公共交通利用時のみ使用する。

a)公共交通利用時

所要時間と運賃より一般化費用を算出する。所要時間は、GIS 上で計測した移動距離を、バスによる移動速度（全国一律 20km/h とする）で除して求める。また、運賃について、実際には均一制、対距離制、特殊区間制など様々であるが、本調査研究では、東京 23 区や横浜市など、ある程度のまとまりで均一制が適用可能な地域は均一制運賃、それ以外の地域は対距離制運賃として計算する。このうち、対距離制運賃は、「バスネットワークの実態分析調査報告書」（(社) 日本バス協会 平成 23 年 3 月）において収集されている平成 20 年度の運行実績報告書および各運営事業者のホーム

表 3-7 対距離制運賃体系における初乗運賃および距離単価(再掲)

都道府県名	初乗運賃 (円)	距離単価 (円/km)	都道府県名	初乗運賃 (円)	距離単価 (円/km)
北海道	160	24.19	滋賀県	170	38.49
青森県	140	54.20	京都府	180	48.45
岩手県	150	30.59	大阪府	160	30.04
宮城県	150	31.96	兵庫県	150	32.63
秋田県	150	32.18	奈良県	180	35.43
山形県	170	35.78	和歌山県	150	34.98
福島県	160	41.19	鳥取県	160	28.84
茨城県	160	36.42	島根県	160	29.99
栃木県	160	39.11	岡山県	110	30.42
群馬県	100	40.16	広島県	150	29.63
埼玉県	170	34.30	山口県	150	34.35
千葉県	160	29.65	徳島県	130	29.96
東京都	170	35.55	香川県	160	32.60
神奈川県	160	34.60	愛媛県	140	31.84
新潟県	160	28.30	高知県	140	37.38
富山県	100	38.93	福岡県	160	33.69
石川県	170	29.97	佐賀県	150	37.34
福井県	180	27.13	長崎県	150	30.37
山梨県	150	40.33	熊本県	130	28.91
長野県	160	40.43	大分県	150	34.23
岐阜県	140	31.83	宮崎県	150	41.60
静岡県	150	36.44	鹿児島県	130	24.79
愛知県	150	30.34	沖縄県	220	26.47
三重県	160	32.96			

ページ等をもとに整理した表 3-7 の初乗運賃と距離単価をもとに計算する。なお、乗車地と降車地で都道府県が異なる場合には、それぞれの初乗運賃、距離単価を按分する。

一般化費用＝所要時間＋運賃（時間換算）

・ 所要時間＝GIS 上で計測した移動距離 ÷ 移動速度（20km/h）

・ 運賃（時間換算）

均一運賃の場合：均一制運賃÷時間価値（50 円/分）

対距離運賃の場合：{初乗運賃（都道府県により変動）＋GIS 上で計測した移動距離×距離単価（都道府県により変動）} ÷時間価値（50 円/分）

④ バス停アクセスリンク

それぞれ異なるデータをもとにネットワークが構築されている道路網とバス網の間を直線で結んだものである。公共交通利用時のみ使用する。

a) 公共交通利用時

当該リンクの移動にかかる所要時間等の一般化費用は発生しない。

⑤ 鉄道網

鉄道の路線網である。国土数値情報（鉄道 データ作成年度：平成 20 年度）をも

とに乘換え案内 Web サイトや各事業者ホームページを参照して作成する。公共交通利用時のみ使用する。

a)公共交通利用時

所要時間と運賃から一般化費用を算出する。所要時間は、GIS 上で計測した移動距離と、乗換え案内 Web サイトや各事業者ホームページをもとに定めた路線毎の移動速度から求める。また、運賃は、乗換え案内 Web サイトや各事業者ホームページをもとに定めた路線別運賃（初乗り、キロ単価）と、GIS 上で計測した距離から求める。求めた運賃は、時間価値 50 円/分を用いて時間に換算する。なお、在来線における急行や特急などは考慮しない。

$$\text{一般化費用} = \text{所要時間} + \text{運賃 (時間換算)}$$

- ・ 所要時間 = GIS 上で計測した移動距離 ÷ 移動速度 (路線により変動)
- ・ 運賃 (時間換算) = {初乗運賃 (路線により変動) + GIS 上で計測した移動距離 × 距離単価 (路線により変動)} ÷ 時間価値 (50 円/分)

⑥鉄道駅アクセスリンク

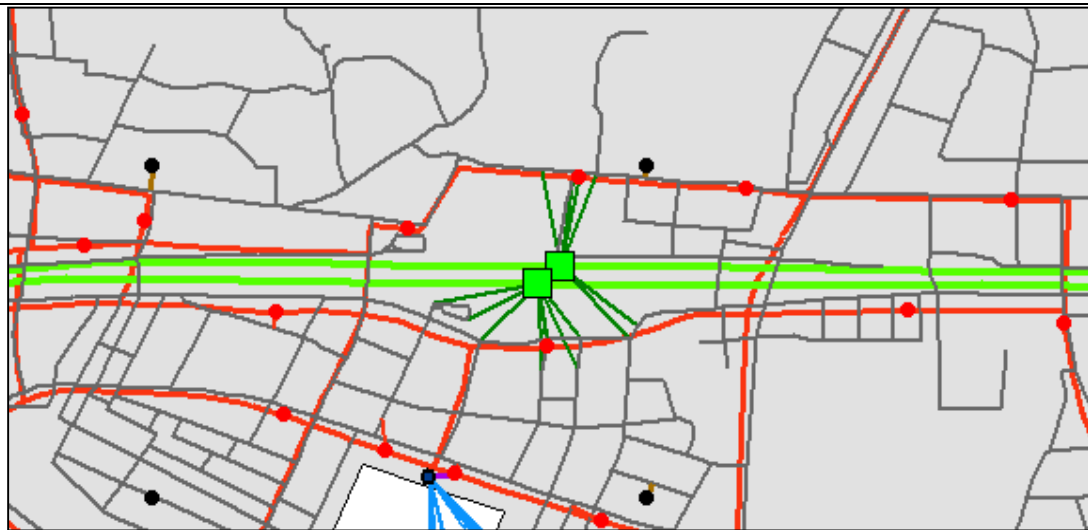
鉄道駅と道路網の間を結ぶものである。鉄道駅については、様々な方向（出口）からアクセスできる場合が多いため、本調査では、図 3-4 の深緑部分に示すように、鉄道駅周辺 150m 以内の道路網から直線的にアクセスできるものとする。公共交通利用時のみ使用する。

a)公共交通利用時

所要時間を求め、一般化費用とする。所要時間は、GIS 上で計測した直線距離を、移動速度（徒歩移動：4.8km/h とする）で除して求める。

$$\text{一般化費用} = \text{所要時間}$$

- ・ 所要時間 = GIS 上で計測した直線距離 ÷ 移動速度 (4.8km/h)



(c)ESRI Japan,住友電工,(c)昭文社,(c)価値総合研究所

● 出発地	— バス網	— 鉄道網	— 離島航空網	— 離島航路網
— アクセスリンク	● バス停	● 鉄道駅	● 空港	● 乗船場
— 道路網	— バス停アクセスリンク	— 鉄道駅アクセスリンク	— 空港アクセスリンク	— 乗船場アクセスリンク
		— 鉄道駅乗換リンク		

図 3-4 鉄道駅アクセスリンクの例

⑦ 鉄道駅乗換リンク

鉄道の乗換が生じる際に、その路線間を結ぶリンクである。公共交通利用時のみ使用する。

a) 公共交通利用時

所要時間を求め、一般化費用とする。所要時間は、GIS 上で計測した移動距離を、移動速度（徒歩移動：4.8km/h とする）で除して求める。

一般化費用＝所要時間

・ 所要時間＝GIS 上で計測した移動距離÷移動速度（4.8km/h）

⑧ 離島航空路網

離島に就航する航空路である。航空輸送統計年報（平成 22 年度）より抽出した、離島に就航する 60 路線、43 空港を対象とする。公共交通利用時および自動車利用時に使用する。

a) 公共交通利用時

所要時間と運賃より一般化費用を算出する。所要時間は、起終点間の所要時間と搭乗手続時間から求める。起終点間の所要時間は、航空輸送統計年報（平成 22 年度）における輸送実績値を用いる。また、搭乗手続時間は、一律 15 分とする。料金は、大人普通運賃に往復運賃割引率（1 割引）を適用した価格と基本とした上で、通常期とピーク期の運賃および往復運賃の適用期間を考慮して、それぞれの料金を対象期間（日数）で按分して算出する。通常期のみ往復割引が適用される航路の計算例を以下に示す。

運賃＝通常期の大人普通運賃×通常期間割合×（1－0.1（往復運賃割引率））
＋ピーク期の大人普通運賃×ピーク期間割合

求めた料金を、時間価値 50 円/分を用いて時間に換算する。

一般化費用＝所要時間＋運賃（時間換算）

・ 所要時間＝起終点間の所要時間＋搭乗手続時間（15 分）

・ 運賃（時間換算）＝運賃÷時間価値（50 円/分）

※通常期とピーク期の運賃および往復運賃の適用期間を考慮し、それぞれの料金を対象期間（日数）で按分して算出する。

b) 自動車利用時

公共交通利用時と同様とする。

⑨ 空港アクセスリンク

空港と最寄りの道路網の間を直線で結ぶものである。公共交通利用時および自動車利用時に使用する。

a) 公共交通利用時

所要時間を求め、一般化費用とする。所要時間は、GIS 上で計測した直線距離を、移動速度（徒歩移動：4.8km/h とする）で除して求める。

一般化費用＝所要時間

・ 所要時間＝GIS 上で計測した直線距離÷移動速度（4.8km/h）

b)自動車利用時

公共交通利用時と同様とする。

⑩離島航路網

離島に就航する航路である。フェリー・旅客船ガイド（2011年春季号）^[19]や各事業者のホームページなどから抽出した、離島に就航する航路388路線、乗船場585港を対象とする。公共交通利用時および自動車利用時に使用する。

a)公共交通利用時

所要時間と運賃より一般化費用を算出する。所要時間は、フェリー・旅客船ガイド、各事業者ホームページおよび運行事業者へのヒアリングから把握する。運賃は、フェリー・旅客船ガイド、各事業者ホームページ及び運行事業者へのヒアリングから把握し、同一航路において事業者や船の種類によって所要時間や運賃が異なる場合は、運航回数で按分し算出する。求めた料金を、時間価値50円/分を用いて時間に換算する。

一般化費用＝所要時間＋運賃（時間換算）

- ・ 所要時間＝起終点間の所要時間
- ・ 運賃（時間換算）＝運賃÷時間価値（50円/分）

※所要時間や運賃が異なる場合は、運航回数で按分し算出する。

b)自動車利用時

公共交通利用時と同様とする。

⑪乗船場アクセスリンク

乗船場と最寄りの道路網の間を直線で結ぶものである。公共交通利用時および自動車利用時に使用する。

a)公共交通利用時

所要時間を求め、一般化費用とする。所要時間は、GIS上で計測した直線距離を、移動速度（徒歩移動：4.8km/hとする）で除して求める。

一般化費用＝所要時間

- ・ 所要時間＝GIS上で計測した直線距離÷移動速度（4.8km/h）

b)自動車利用時

公共交通利用時と同様とする。

第4章 アクセシビリティ指標の算出結果

本章では第3章までに示してきたアクセシビリティ指標の算出方法、使用データに基づき、アクセシビリティ指標を算出した結果を示す。

更に、アクセシビリティ指標の算出結果が、居住地から人々の日常生活に必要な活動を行う場所までの交通利便性を表現できているかについて、既往データの比較および実地調査結果との比較によって検証する。

なお、本調査研究において、「期待最小費用」、およびその結果を用いて示す「アクセシビリティ指標」の両方の表現が出てくる。表現としては、おおむね以下のとおり使い分けることとしたが、必ずしも厳密に表現を使い分けているわけではないことに留意していただきたい。

- ・期待最小費用：地図へのプロット、散布図の作成、都道府県平均などの算出
- ・アクセシビリティ指標：図やグラフ等において示される状況の把握や比較の対象となるもの

また、アクセシビリティ指標を活用する際、アクセシビリティ指標そのものは目的地までの所要時間を示しているものではなく、利便性について相対的に比較するためのものである。以下各項目において分析等を行っているが、その点について留意されたい。

4.1 アクセシビリティ指標の算出例

実際のアクセシビリティ指標の算出結果を示す前に、算出例を提示する。

(1) 公共交通利用時のアクセシビリティ指標算出例

出発地*i*から目的地*j*₁、*j*₂へのアクセシビリティ指標を算出する例を図4-1に示す。なお、ここでは、説明を簡略化するため、出発地および目的地となるメッシュの中心点と最寄りの道路網の間を直線で結んだアクセスリンクは考慮しないものとする。また、出発地*i*と目的地*j*₁、*j*₂は東京都にあるものとして、バスの運賃を表2-5より初乗運賃170(円)、距離単価35.55(円/km)として求める。時間価値は50(円/分)で計算する。

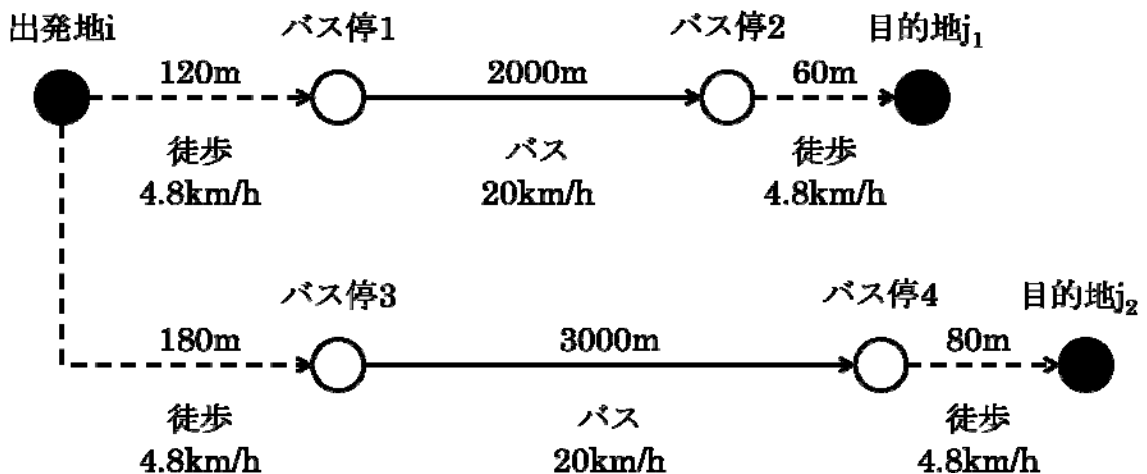


図 4-1 公共交通利用時におけるアクセシビリティ指標算出例の概念図

①目的地 j_1 の一般化費用 (TM_{i1}) の計算

一般化費用 (TM_{i1}) は、以下のように求められる。

- 出発地 i からバス停 1 までの一般化費用

$$\frac{0.12(\text{km})}{4.8(\text{km/h})} \times 60 = 1.5(\text{分})$$

- バス停 1 からバス停 2 までの一般化費用

$$\frac{2(\text{km})}{20(\text{km/h})} \times 60 + \frac{170(\text{円})+2(\text{km}) \times 35.55(\text{円/km})}{50(\text{円/分})} = 10.822(\text{分})$$

- バス停 2 から目的地 j_1 までの一般化費用

$$\frac{0.06(\text{km})}{4.8(\text{km/h})} \times 60 = 0.75(\text{分})$$

- 目的地 j_1 の一般化費用 (TM_{i1})

$$1.5(\text{分}) + 10.822(\text{分}) + 0.75(\text{分}) = 13.072(\text{分})$$

②目的地 j_2 の一般化費用 (TM_{i2}) の計算

同様に、一般化費用 (TM_{i2}) は、以下のように求められる。

- 出発地 i からバス停 3 までの一般化費用

$$\frac{0.18(\text{km})}{4.8(\text{km/h})} \times 60 = 2.25(\text{分})$$

- バス停 3 からバス停 4 までの一般化費用

$$\frac{3(\text{km})}{20(\text{km/h})} \times 60 + \frac{170(\text{円})+3(\text{km}) \times 35.55(\text{円/km})}{50(\text{円/分})} = 14.533(\text{分})$$

- バス停 4 から目的地 j_2 までの一般化費用

$$\frac{0.08(\text{km})}{4.8(\text{km/h})} \times 60 = 1.0(\text{分})$$

- 目的地 j_2 の一般化費用 (TM_{i2})

$$2.25(\text{分}) + 14.533(\text{分}) + 1.0(\text{分}) = 17.783(\text{分})$$

③公共交通利用時のアクセシビリティ指標の計算

公共交通利用時のアクセシビリティ指標 (AM_i) は、(1.3)の算出式によって、目的地 j_1 、 j_2 の一般化費用 TM_{i1} 、 TM_{i2} の期待最小費用を求めることにより算出する。

$$\begin{aligned} AM_i &= -\frac{1}{\theta_M} \ln[\exp(-\theta_M TM_{i1}) + \exp(-\theta_M TM_{i2})] + \alpha \\ &= -\frac{1}{0.0162} \ln[\exp(-0.0162 \times 13.072) + \exp(-0.0162 \times 17.783)] + 43.6 \\ &= 16.19570602(\text{分}) \end{aligned}$$

(2)自動車利用時のアクセシビリティ指標算出例

出発地 i から目的地 j_1 、 j_2 へのアクセシビリティ指標を算出する例を図 4-2 に示す。公共交通利用時と同様、出発地および目的地となるメッシュの中心点と最寄りの道路網の間を直線で結んだアクセスリンクは考慮しないものとする。

また、自動車の移動速度は 40km/h として、表 3-6 より、走行費用の原単位を 16.65 (円/台・km) とする。時間価値は 50 (円/分) で計算する。

① 目的地 j_1 の一般化費用 (TC_{i1}) の計算

一般化費用 (TC_{i1}) は、以下のようにして求められる。

- 目的地 j_1 の一般化費用 (TC_{i1})

$$\frac{1.8(\text{km})}{40(\text{km/h})} \times 60 + \frac{0.18(\text{km}) \times 16.65(\text{円/台} \cdot \text{km})}{50(\text{円/分})} = 3.2994(\text{分})$$

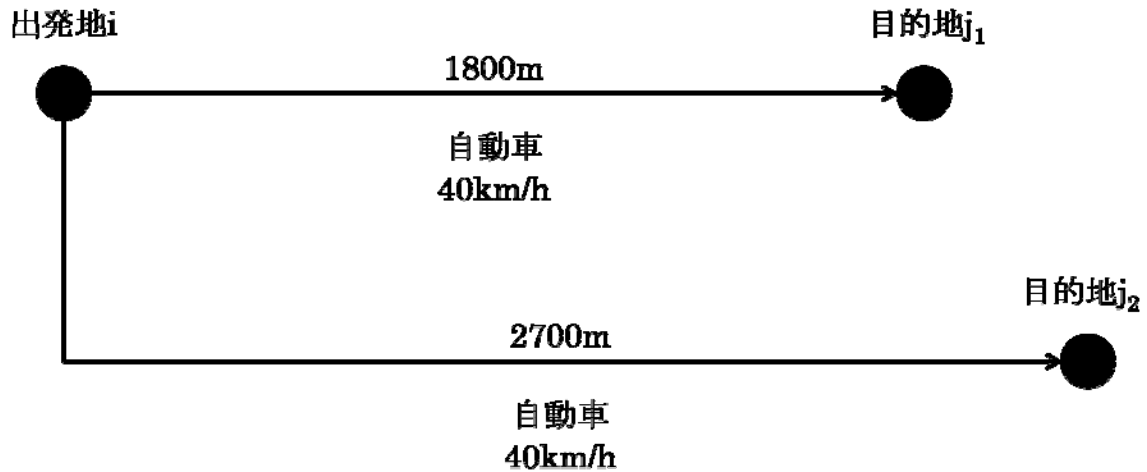


図 4-2 自動車利用時におけるアクセシビリティ指標算出例の概念図

② 目的地 j_2 の一般化費用 (TC_{i2}) の計算

同様に、一般化費用 (TC_{i2}) は、以下のようにして求められる。

- 目的地 j_1 の一般化費用 (TC_{i2})

$$\frac{2.7(\text{km})}{40(\text{km/h})} \times 60 + \frac{0.27(\text{km}) \times 16.65(\text{円/台} \cdot \text{km})}{50(\text{円/分})} = 4.9491(\text{分})$$

③ 自動車利用時のアクセシビリティ指標の計算

自動車利用時のアクセシビリティ指標 (AC_i) は、(1.4)の算出式によって、目的地 j_1 、 j_2 の一般化費用 TC_{i1} 、 TC_{i2} から期待最小費用を求めることにより算出する。

$$\begin{aligned} AC_i &= -\frac{1}{\theta_c} \ln[\exp(-\theta_c TC_{i1}) + \exp(-\theta_c TC_{i2})] + \alpha \\ &= -\frac{1}{0.0159} \ln[\exp(-0.0159 \times 3.2994) + \exp(-0.0159 \times 4.9491)] + 43.6 \\ &= 4.124678854(\text{分}) \end{aligned}$$

4.2 アクセシビリティ指標の算出結果

アクセシビリティ指標の算出結果として、都道府県別の単純平均値と人口加重平均値を示す。

(1)都道府県別単純平均

アクセシビリティ指標の算出結果の活用方法の一つとして、都道府県や市区町村などの行政区画における交通利便性を表現するということが考えられる。ここでは、2分の1地域メッシュ（500mメッシュ）単位の期待最小費用を都道府県単位で単純平均した結果として、図 4-3 に病院・診療所、図 4-4 に病院、図 4-5 に最寄品、図 4-6 に買回品、図 4-7 に行政窓口、図 4-8 に本庁支所の期待最小費用を示す。また、巻末の資料 1 に都道府県別の指標値を示す。

単純平均は、当該行政区分内のメッシュ単位の期待最小費用の総和をメッシュ数で除したものである。各メッシュを同条件として扱うという点で、地域（メッシュ）に着目した集計方法ということができる。単純平均結果の留意点は、一般化費用が高い地域が含まれる場合に、その影響を強く受けることである。期待最小費用の分布は左右対称（釣鐘型）ではなく右側（正の方向）に広がった形となり、特に島しょ部や山間部など期待最小費用が非常に高い地域が含まれる場合に、その歪みがより大きく表れる。

一例を挙げると、図 4-3 において、病院・診療所の公共交通利用時の期待最小費用は、大阪府（10.6分）や神奈川県（11.4分）が東京都（12.4分）よりも低いという結果となっている。これは、東京都の島しょ部に一般化費用が非常に高い地域があり、全体の平均値を押し上げていることが原因である。

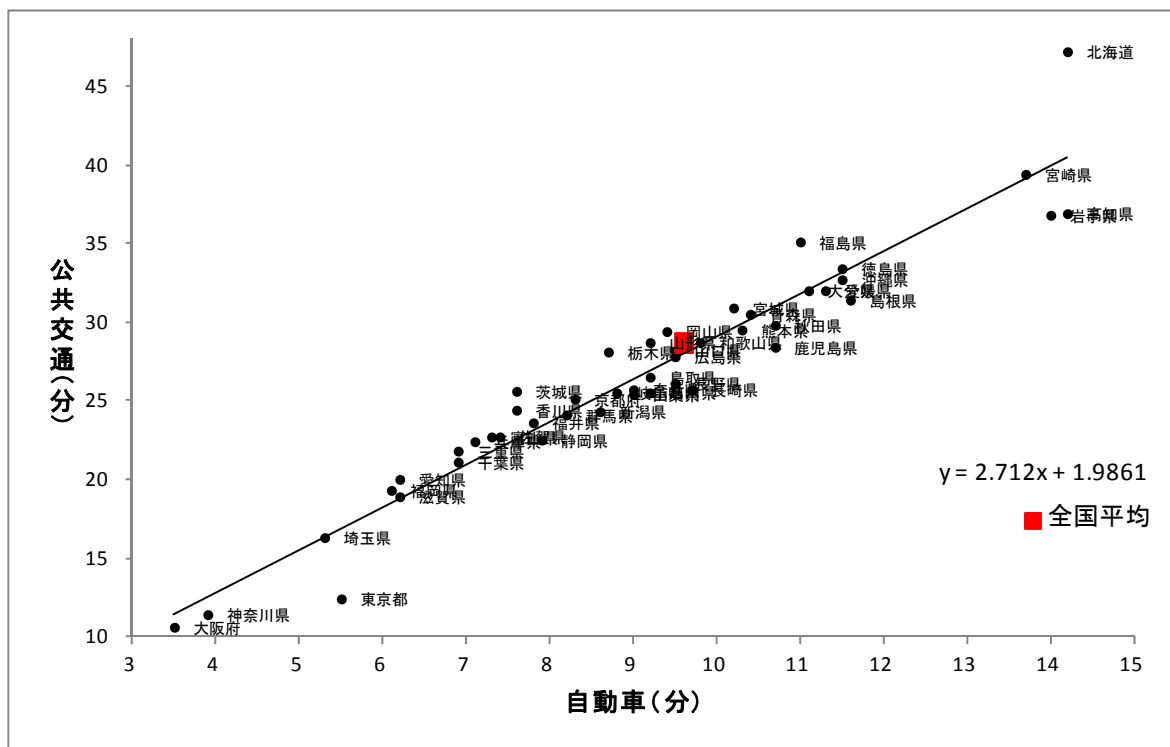


図 4-3 病院・診療所への期待最小費用(単純平均)

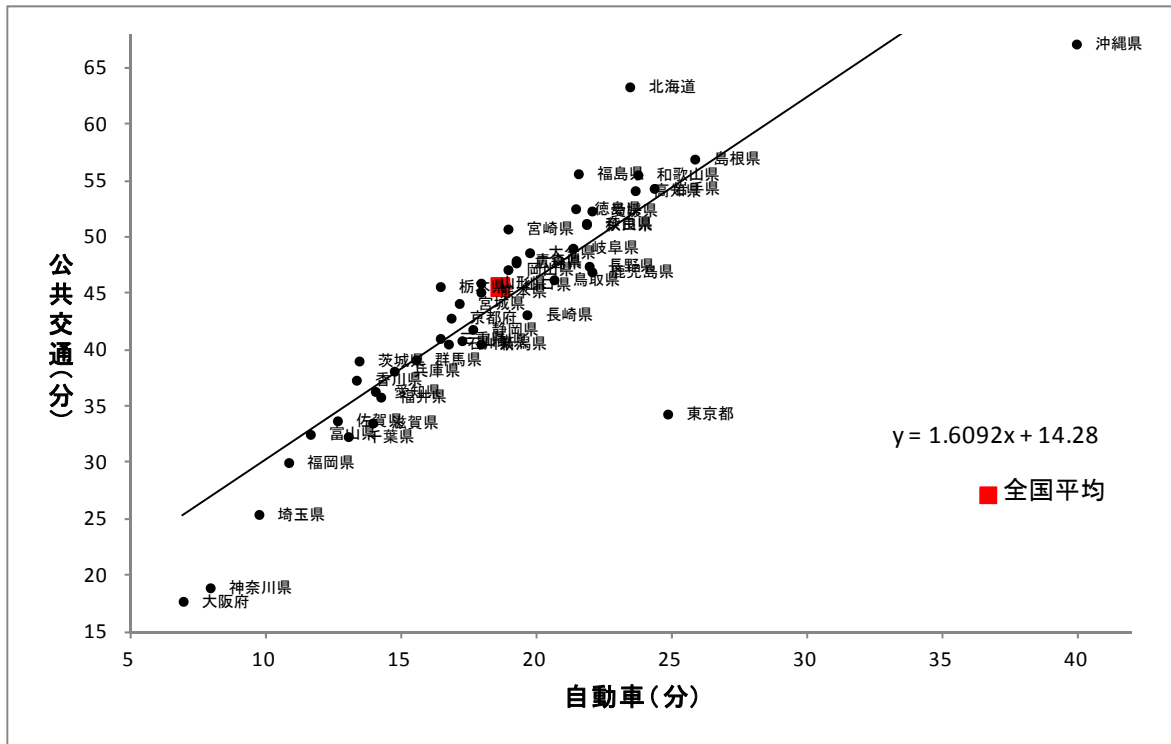


図 4-4 病院への期待最小費用(単純平均)

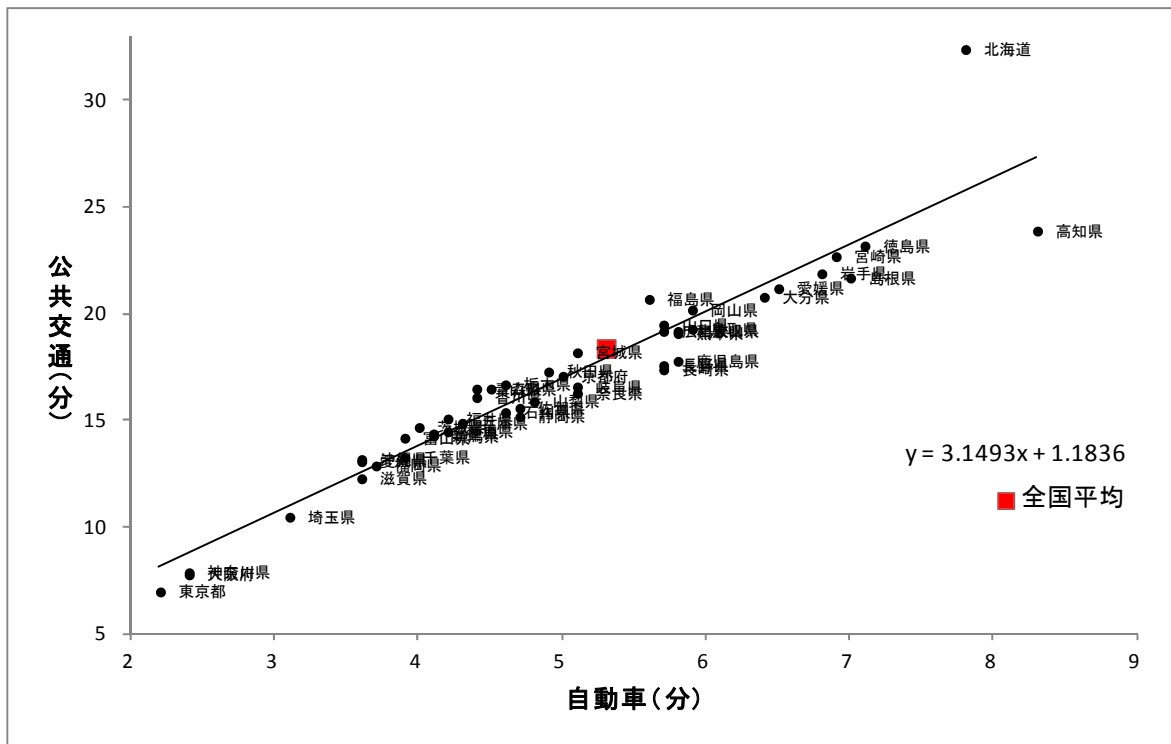


図 4-5 最寄品への期待最小費用(単純平均)

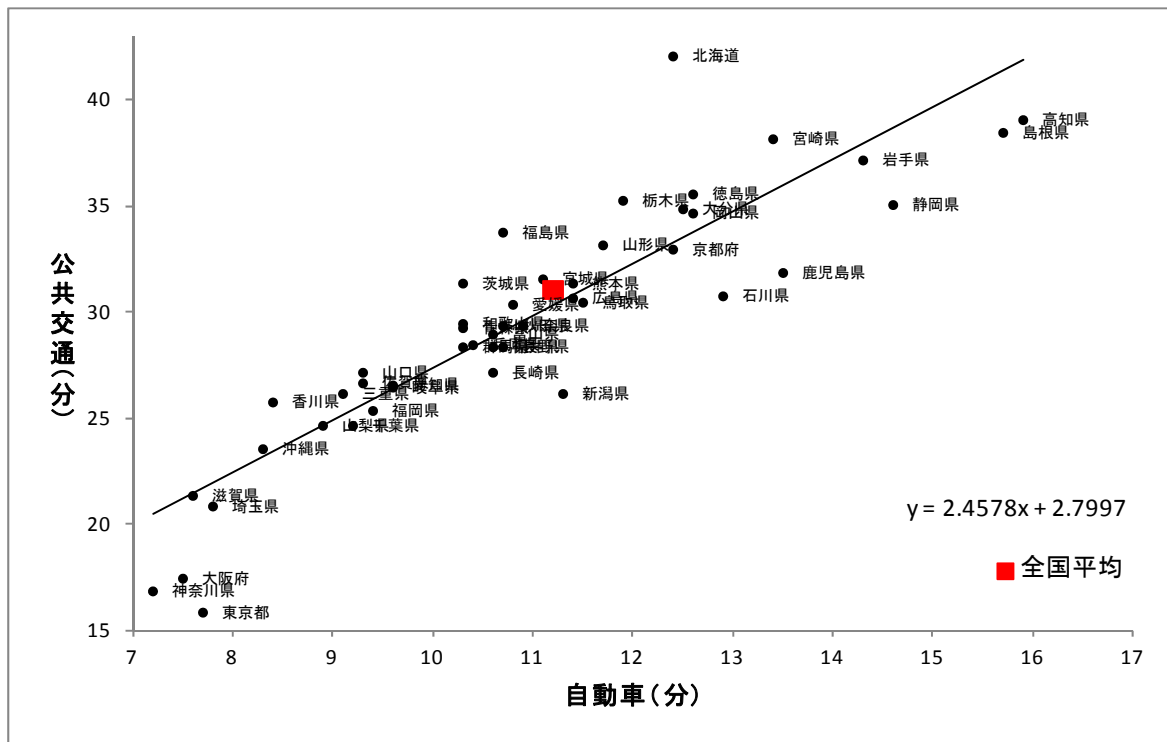


図 4-8 本庁支所への期待最小費用(単純平均)

(2) 都道府県別人口加重平均

次に、2分の1地域メッシュ（500mメッシュ）単位の期待最小費用を都道府県単位で人口加重平均した結果として、図 4-9 に病院・診療所、図 4-10 に病院病院、図 4-11 に最寄品、図 4-12 に買回品、図 4-13 に行政窓口、図 4-14 に本庁支所の一般化費用を示す。また、巻末の資料 2 に都道府県別の指標値を示す。

人口加重平均は、当該行政区分内のメッシュ単位の期待最小費用に人口総数を乗じた総和を、当該行政区分の総人口で除したものである。人口総数を乗じる点で、人口集積を考慮した集計方法といえることができる。人口加重平均結果の留意点は、人口が多い地域の一般化費用がより集計値に反映されたものとなることである。

図 4-9 において、病院・診療所の公共交通利用時の期待最小費用は、東京都（5.2分）が大阪府（5.8分）や神奈川県（6.9分）よりも低く、単純平均とは逆の結果となっている。また、北海道の病院・診療所の公共交通利用時の期待最小費用は、単純平均では 47 都道府県で最も高い（47.2分）結果となるが、人口加重平均では 47 都道府県で中位に属する（11.7分）。

このように、単純平均を用いるか、人口加重平均を用いるかによって集計結果が異なることから、アクセシビリティの評価目的に応じて、単純平均と人口加重平均を使い分ける必要がある。

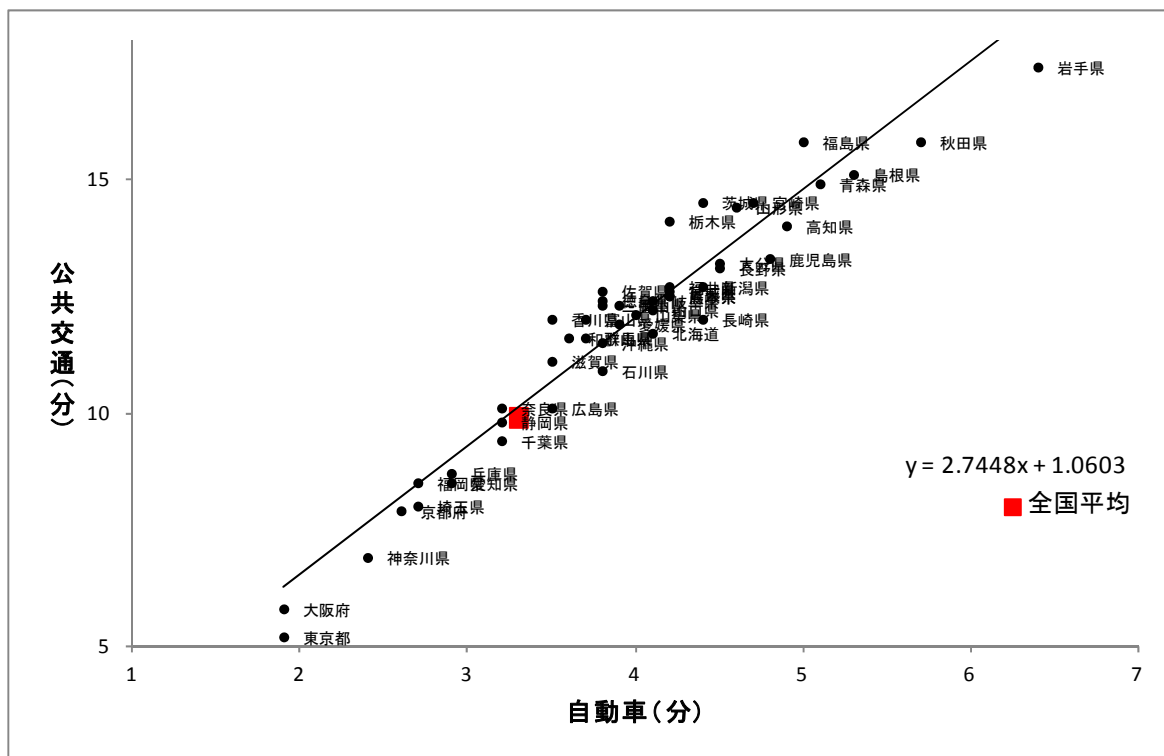


図 4-9 病院・診療所への期待最小費用(人口加重平均)

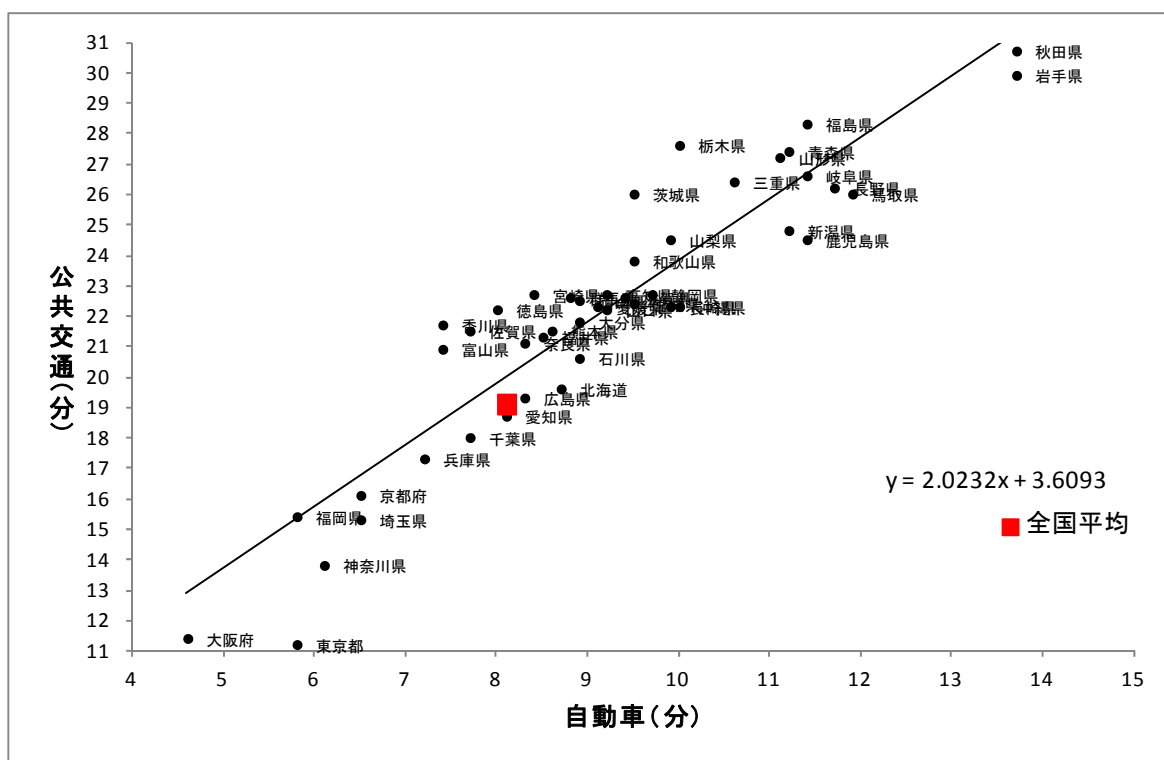


図 4-10 病院への期待最小費用(人口加重平均)

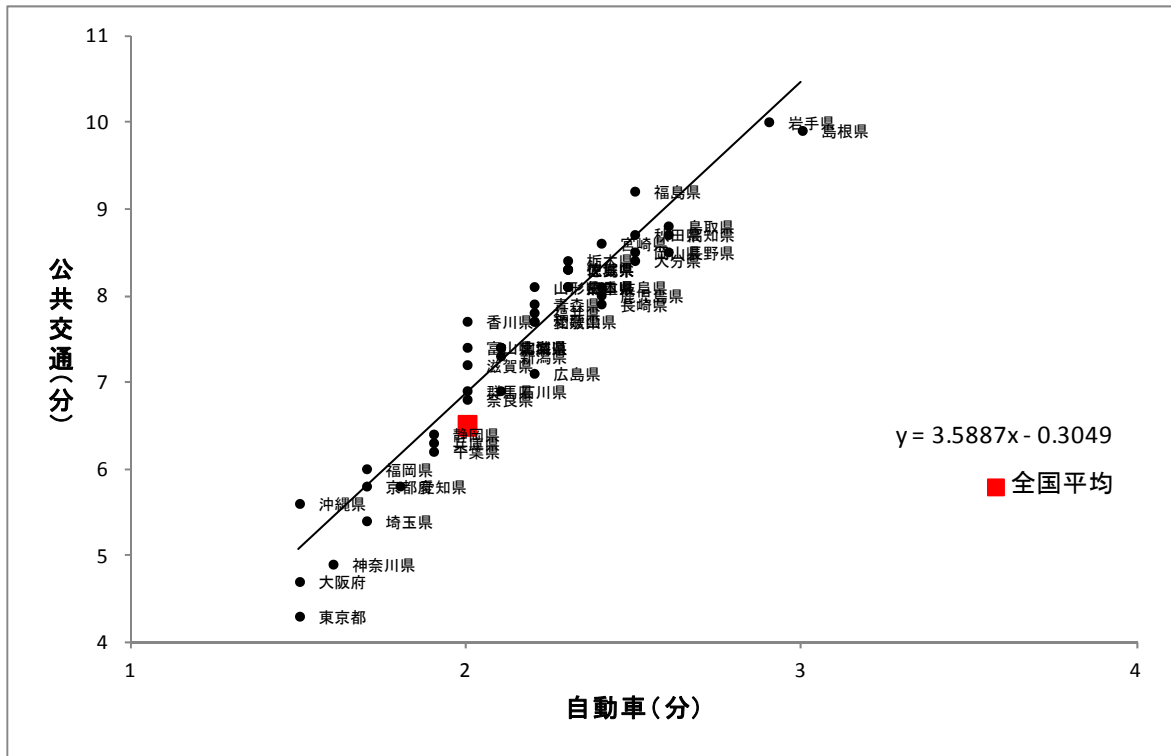


図 4-11 最寄品への期待最小費用(人口加重平均)

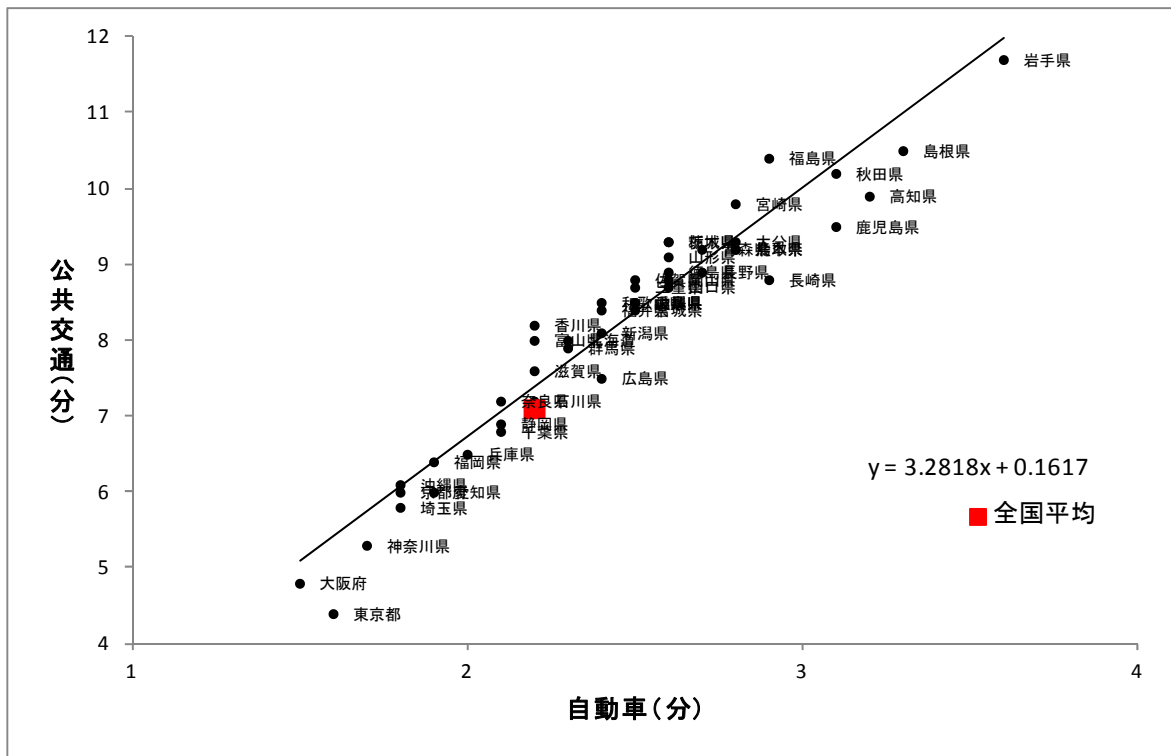


図 4-12 買回品への期待最小費用(人口加重平均)

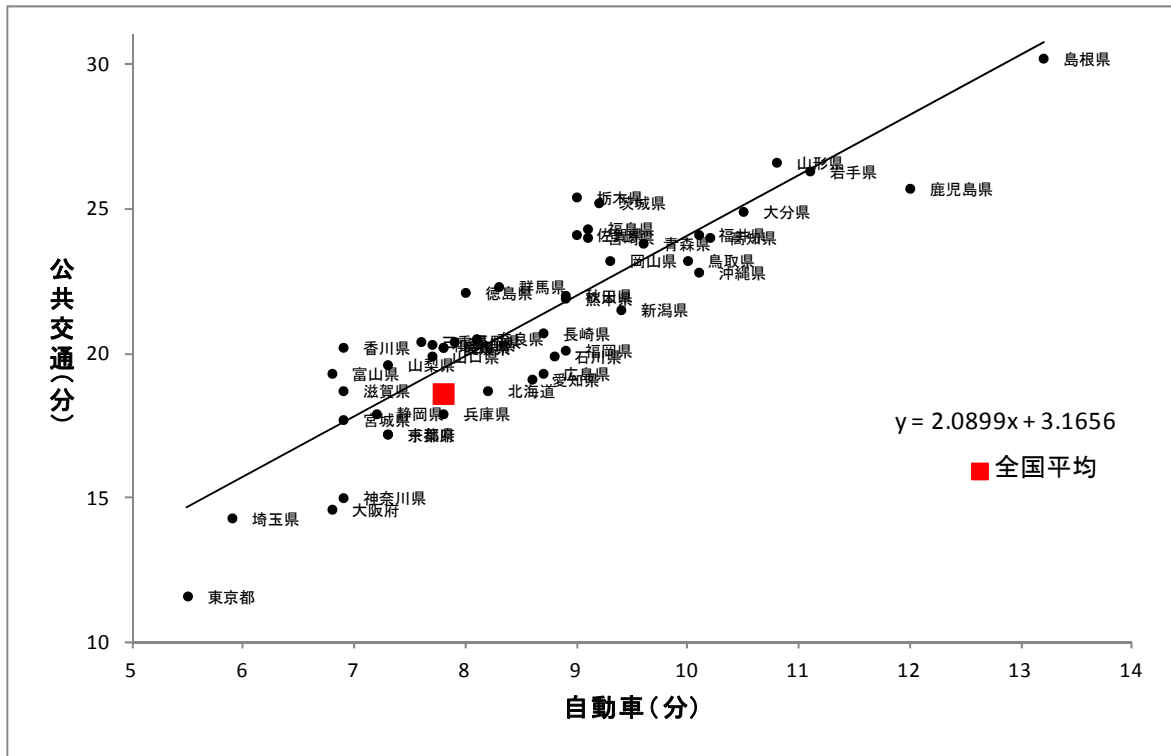


図 4-13 行政窓口への期待最小費用(人口加重平均)

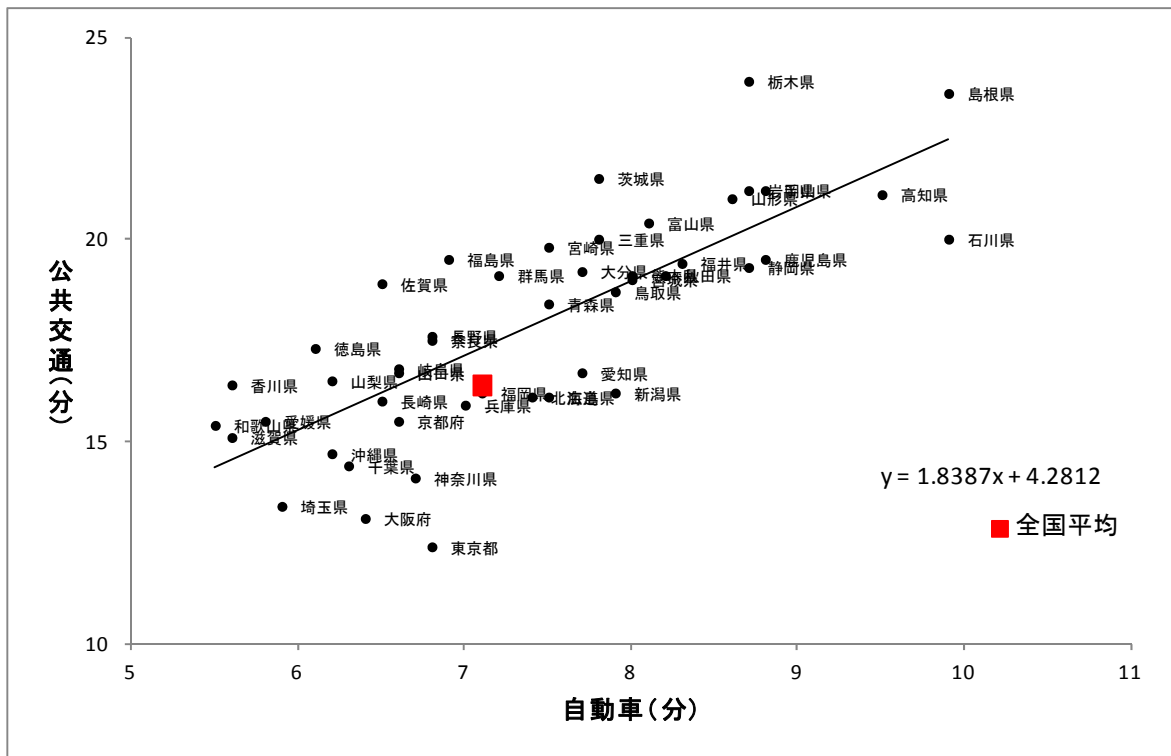


図 4-14 本庁支所への期待最小費用(人口加重平均)

(3)メッシュ単位のアクセシビリティ指標算出結果

メッシュ単位で算出した期待最小費用をアクセシビリティ指標として算出結果を地図上に表現することにより、アクセシビリティの状況を空間的に把握することが可能となる。日本全国地図に期待最小費用を表現した結果を、図 4-15 から図 4-26 に示す。また、各地域の状況を詳細に把握するため、巻末の資料 3 から資料 50 に、拡大図を示す。

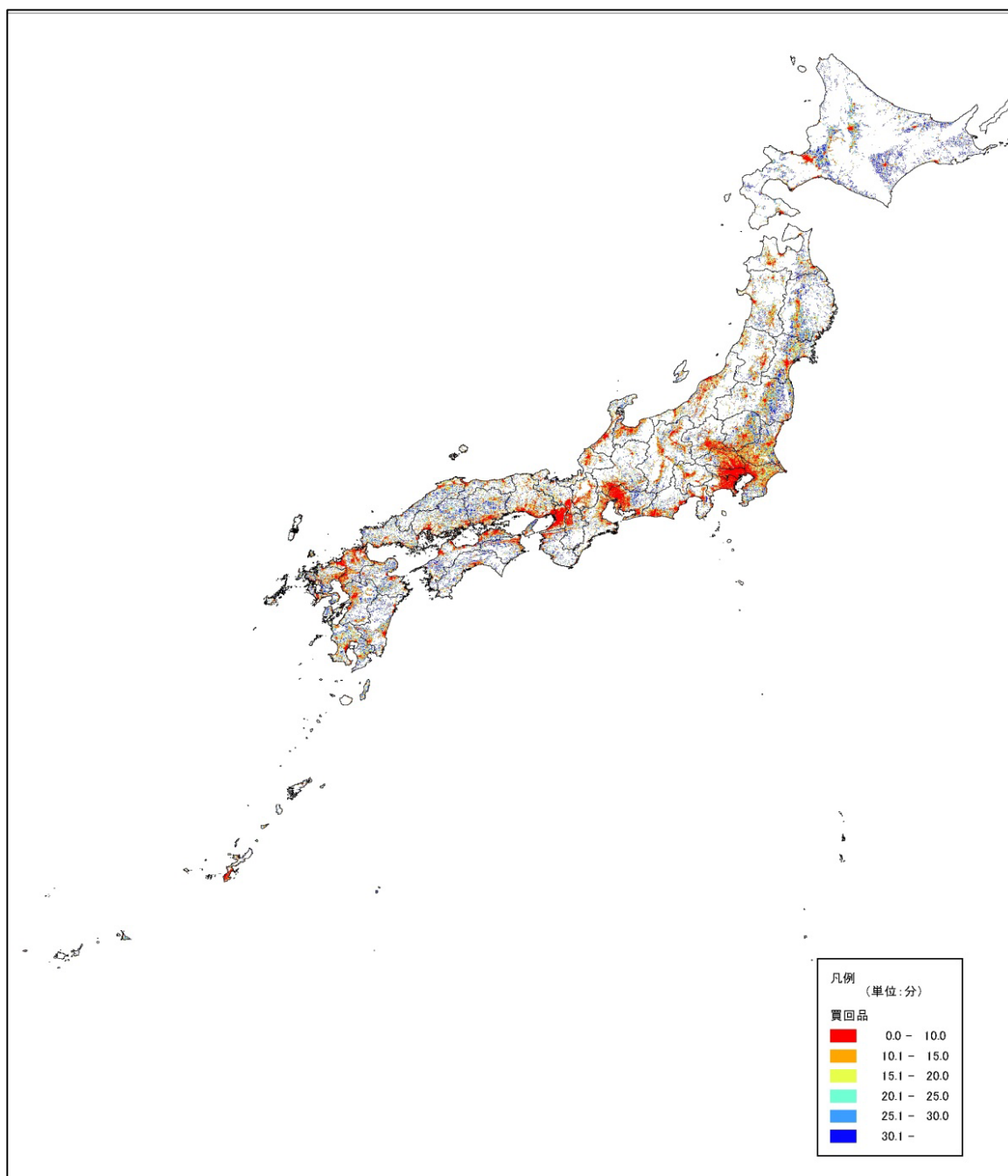


図 4-15 病院・診療所への公共交通利用時の期待最小費用

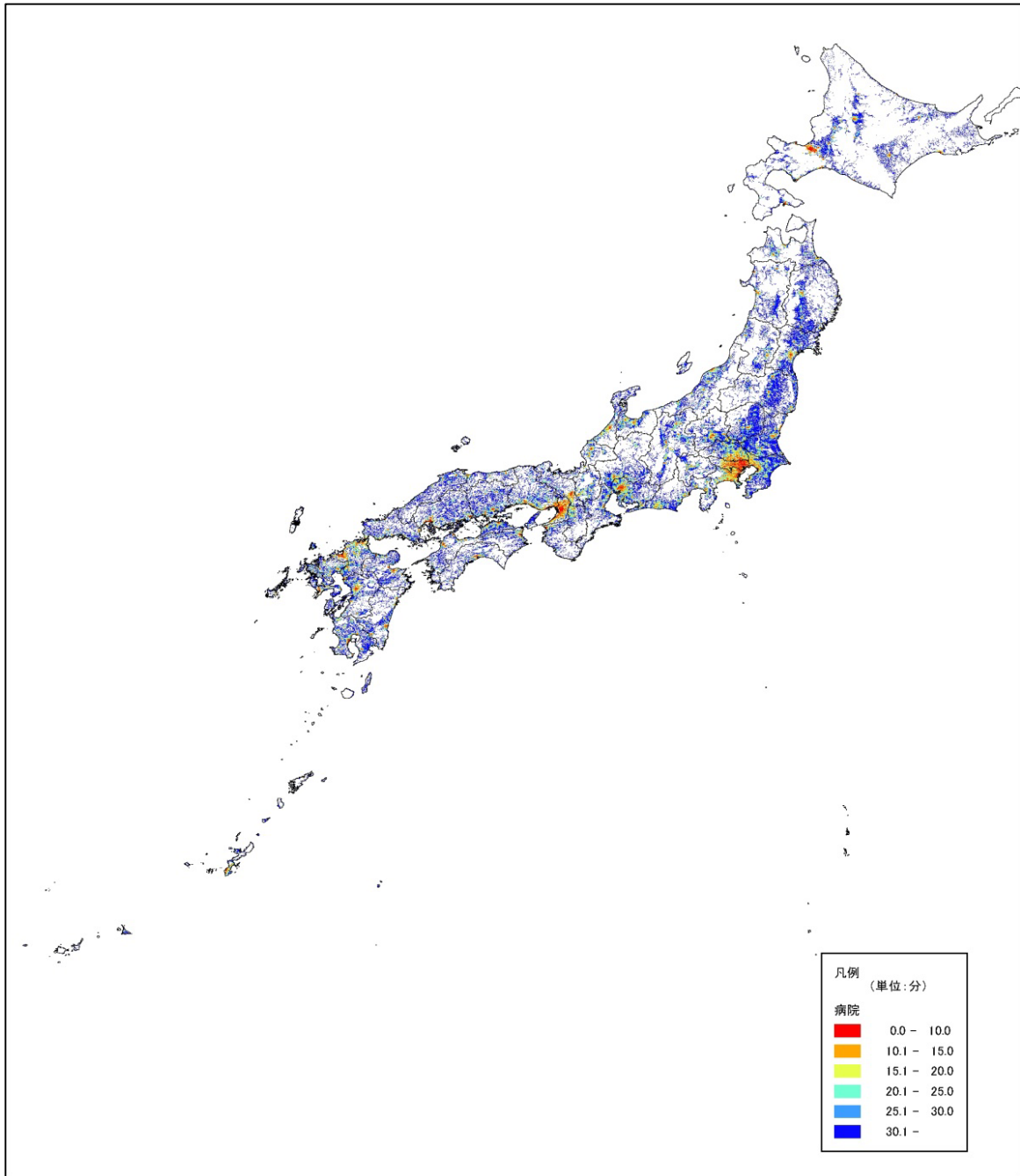


図 4-16 病院への公共交通利用時の期待最小費用

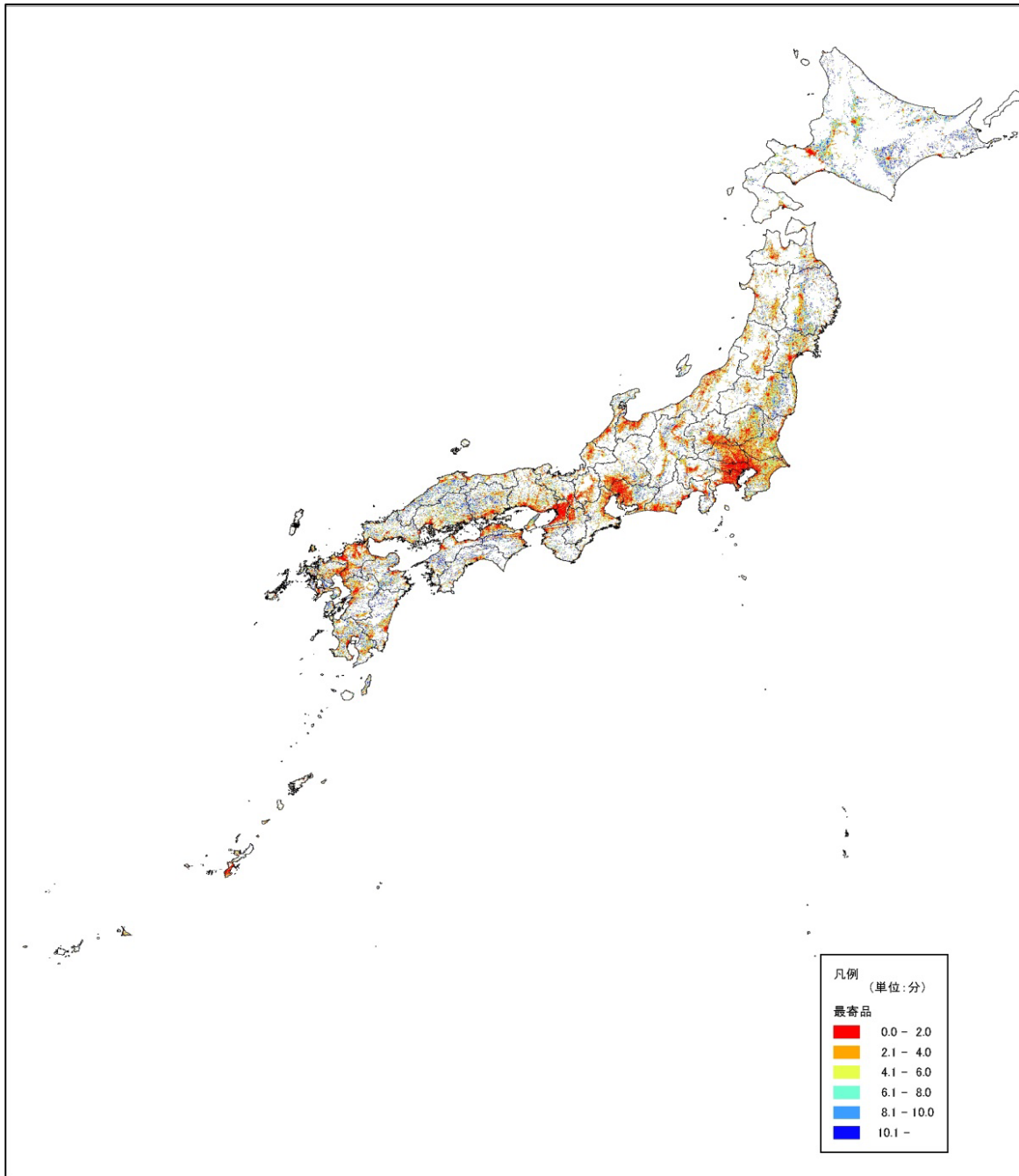


図 4-17 最寄品への公共交通利用時の期待最小費用

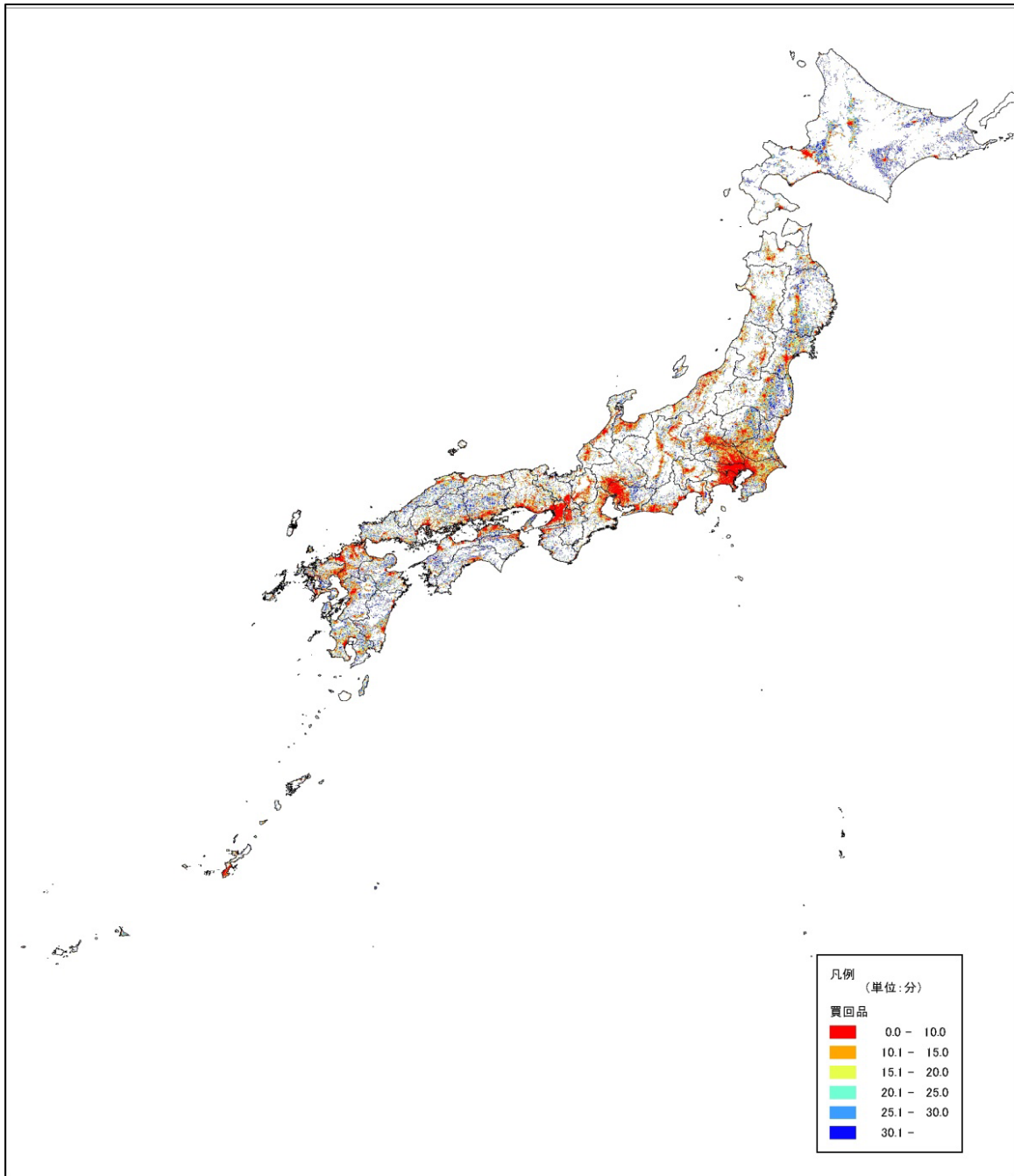


図 4-18 買回品への公共交通利用時の期待最小費用

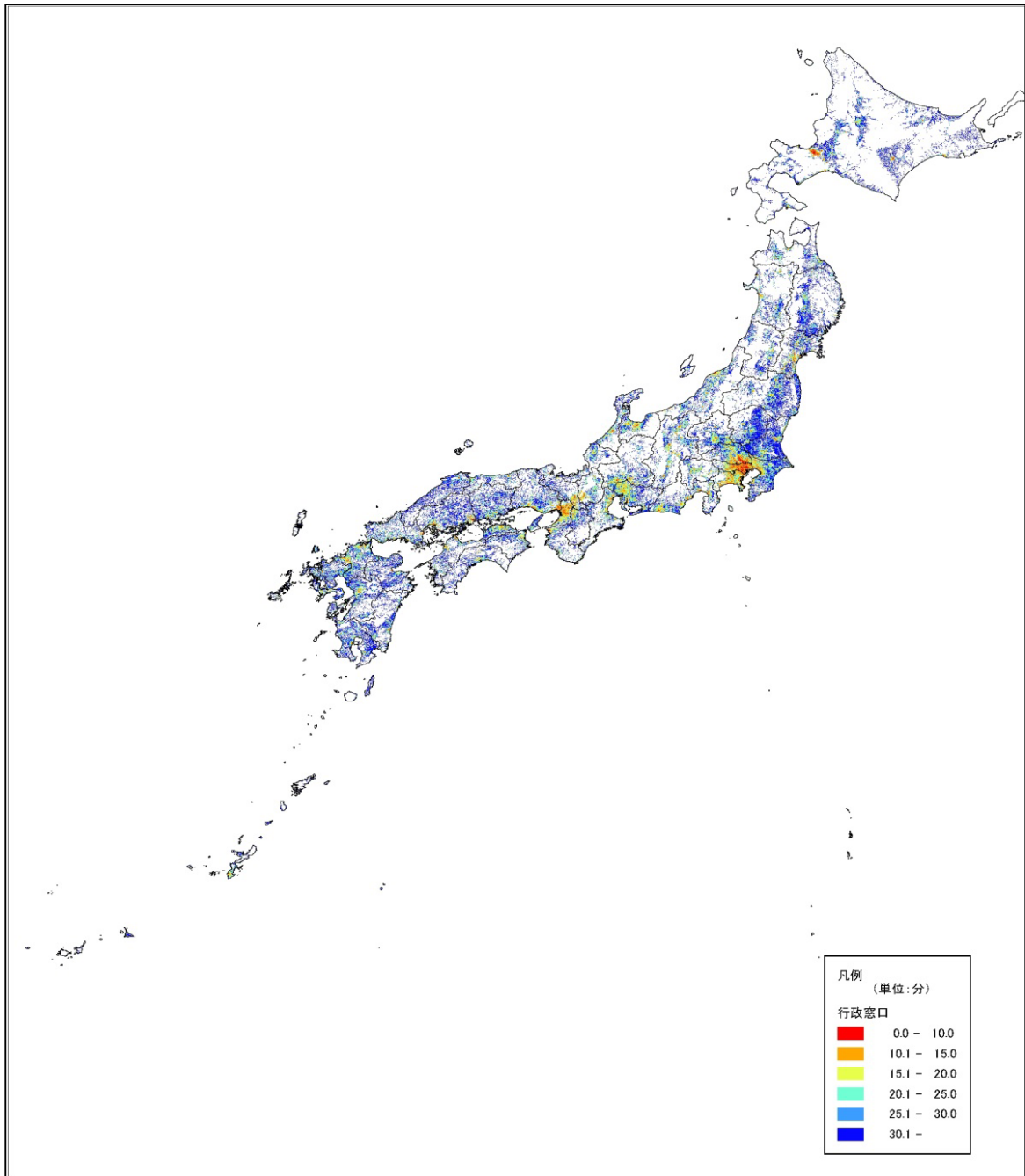


図 4-19 行政窓口への公共交通利用時の期待最小費用

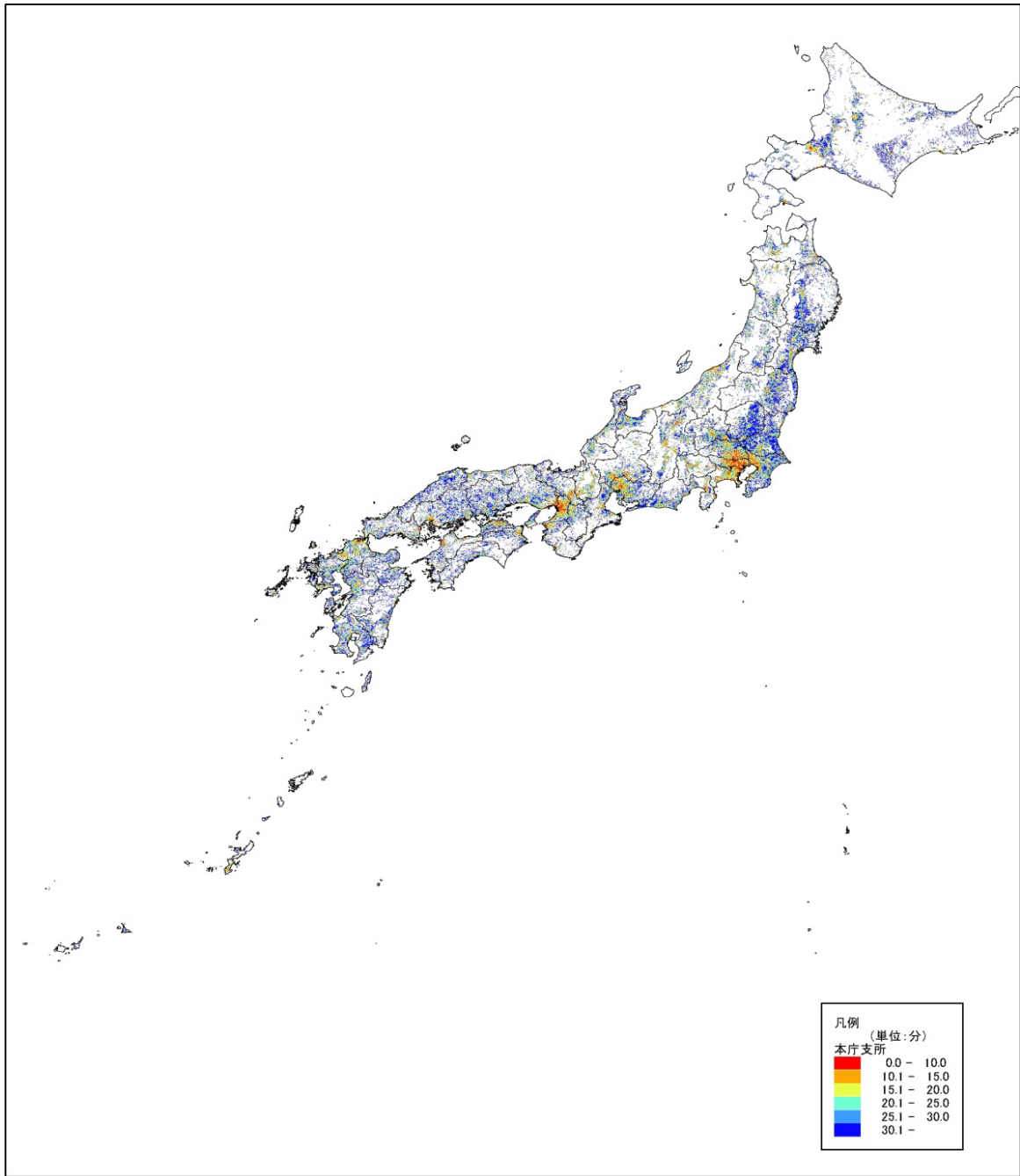


図 4-20 本庁支所への公共交通利用時の期待最小費用¹

¹ 本庁支所の目的地数は1箇所であり、他の目的と比較できないため参考情報である。

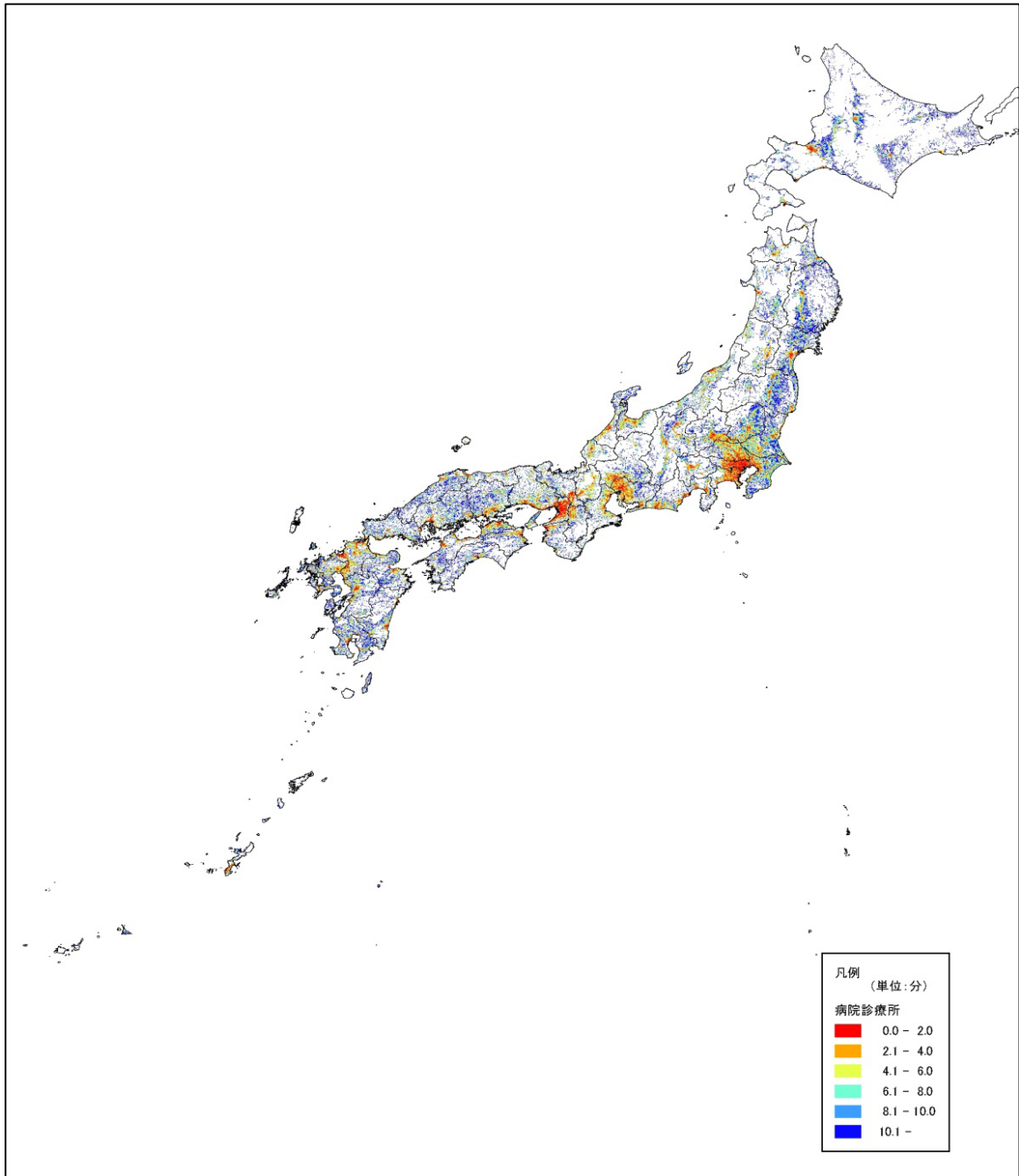


図 4-21 病院・診療所への自動車利用時の期待最小費用

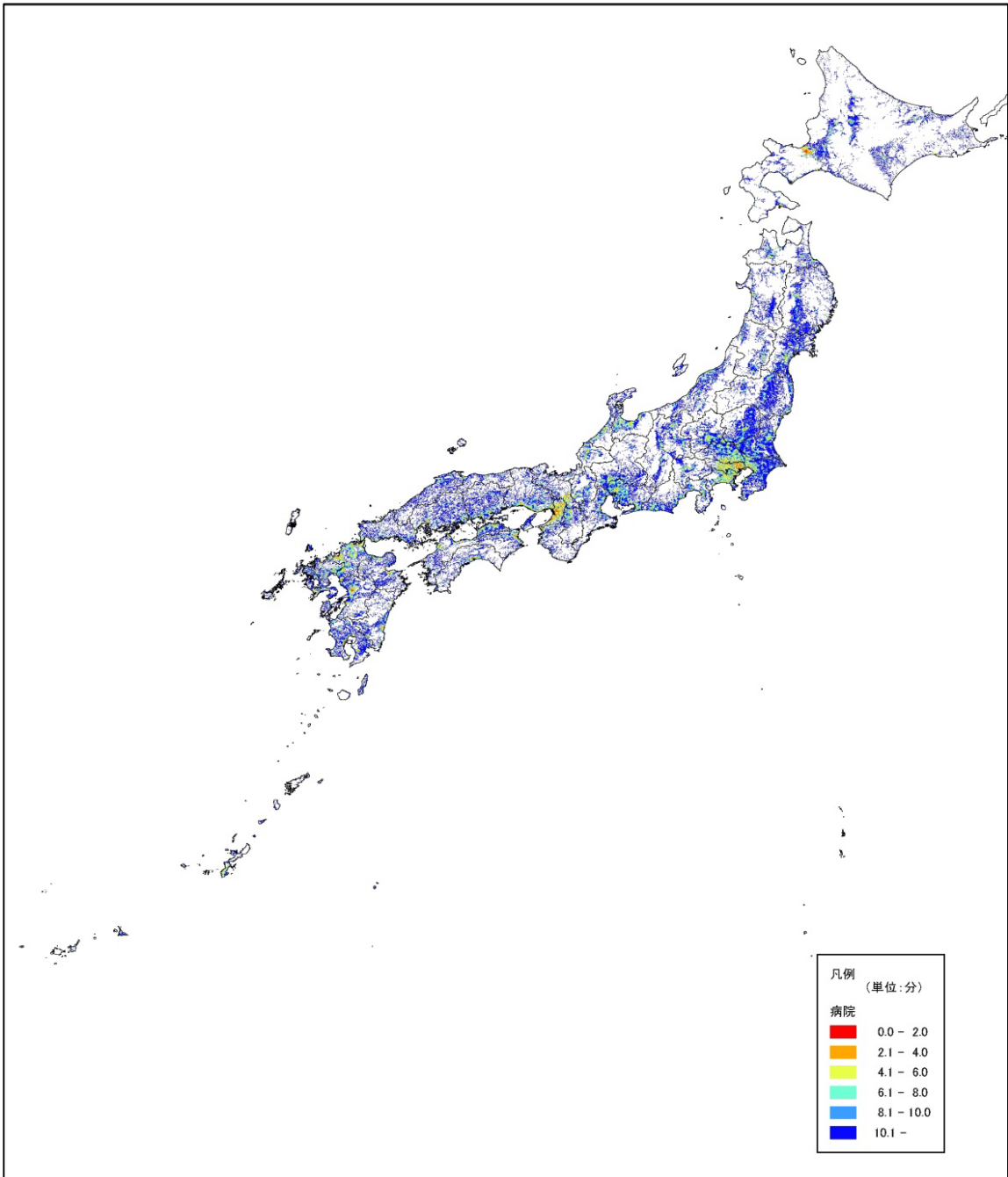


図 4-22 病院への自動車利用時の期待最小費用

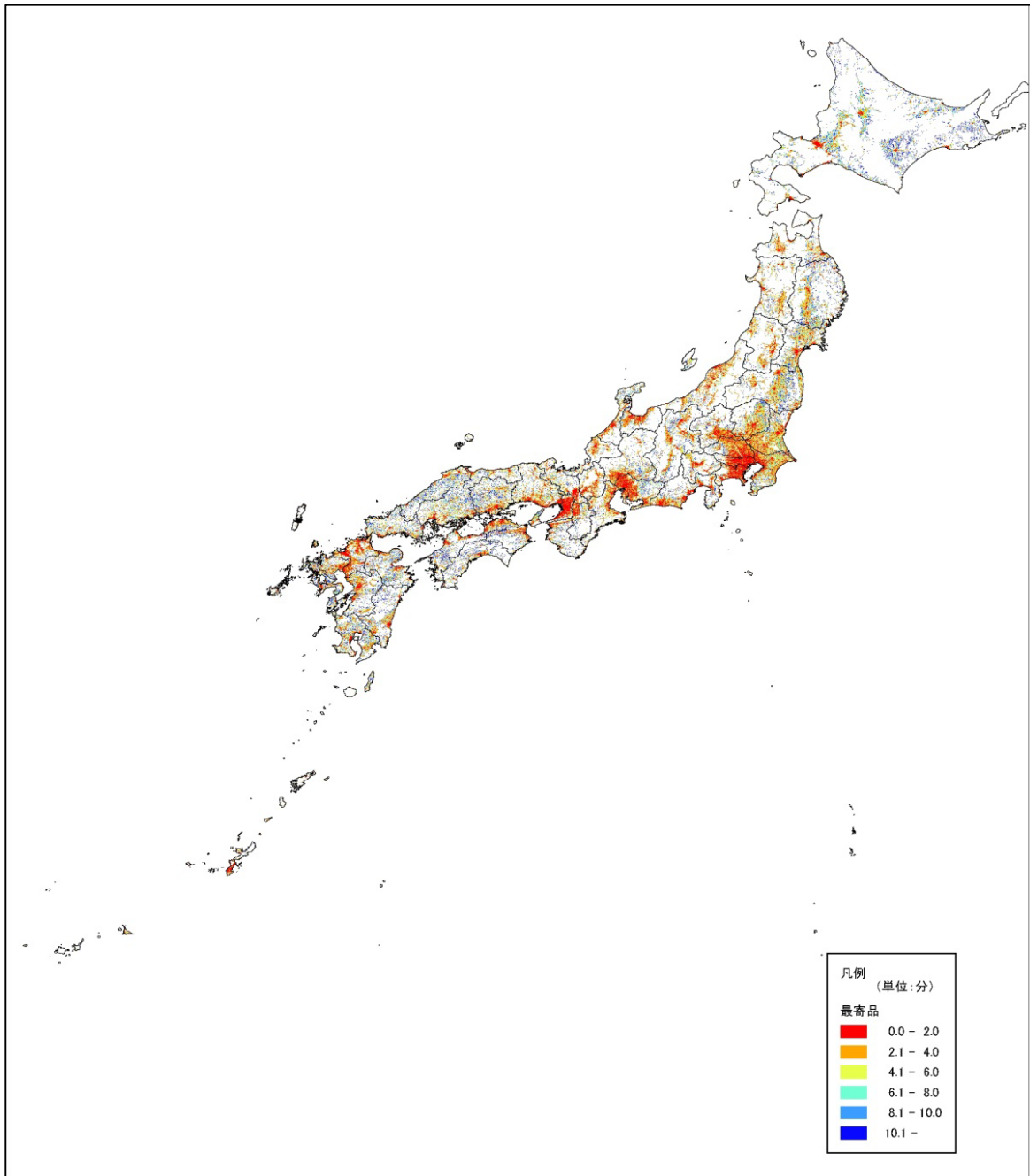


図 4-23 最寄品への自動車利用時の期待最小費用

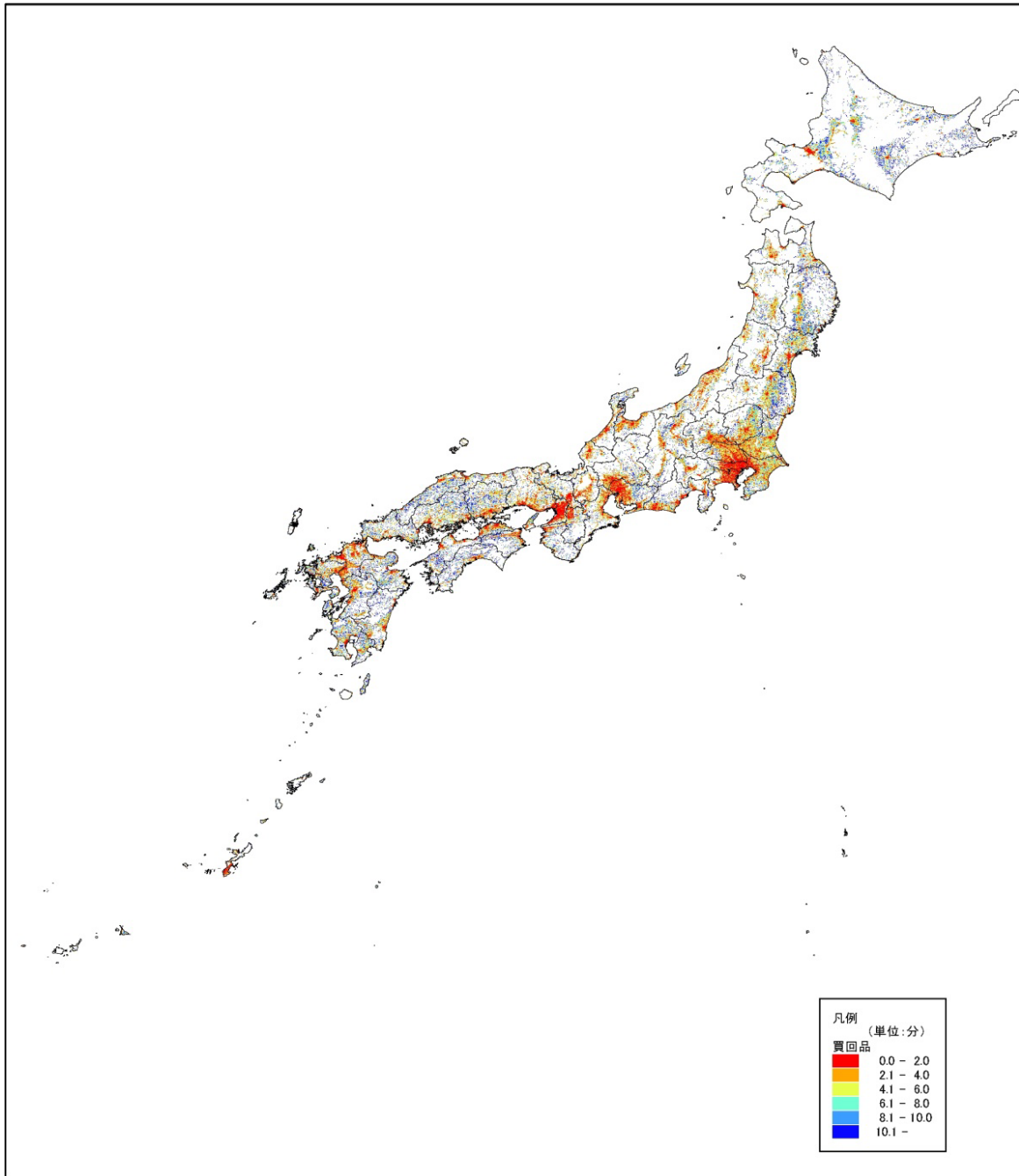


図 4-24 買回品への自動車利用時の期待最小費用

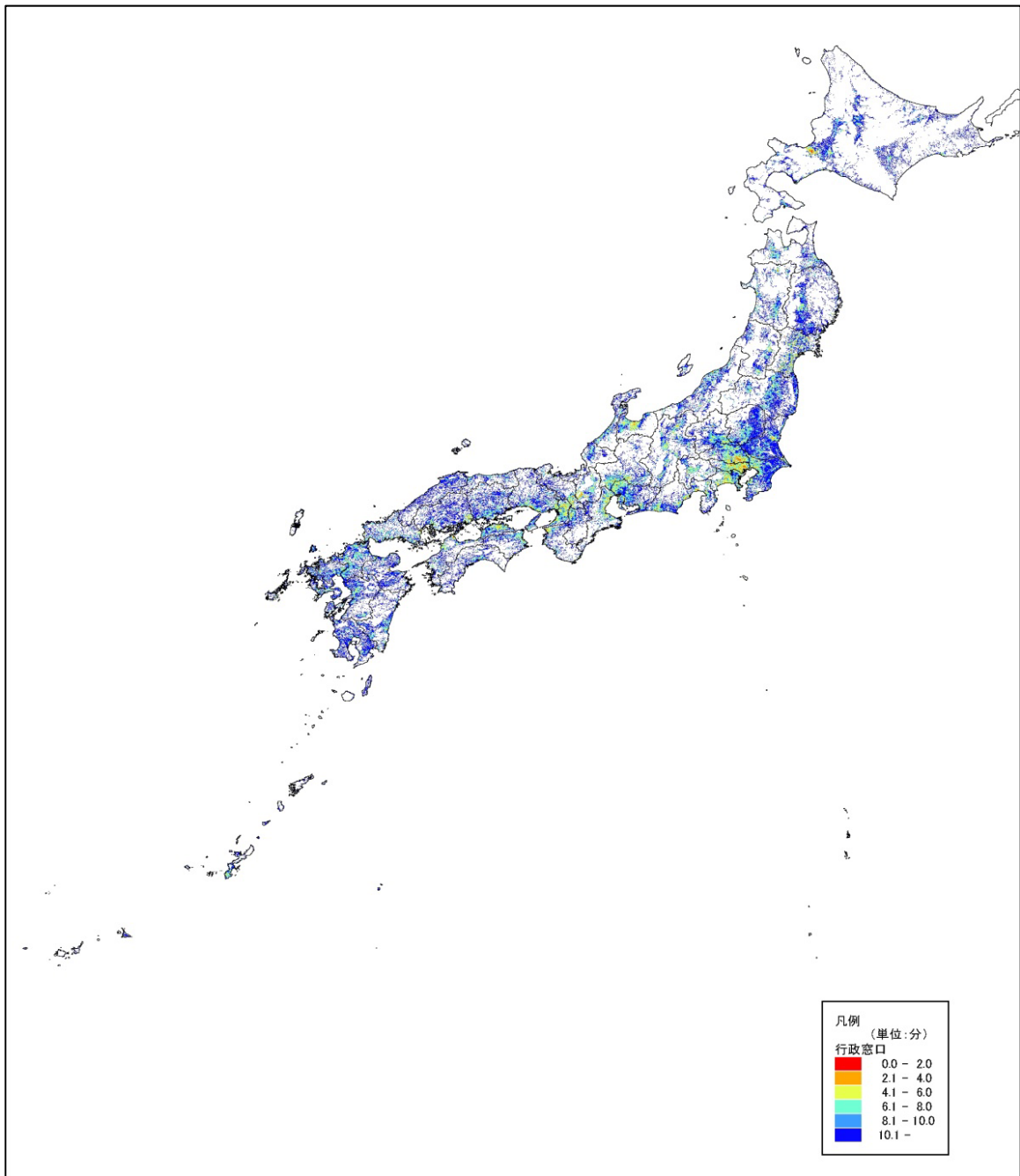


図 4-25 行政窓口への自動車利用時の期待最小費用

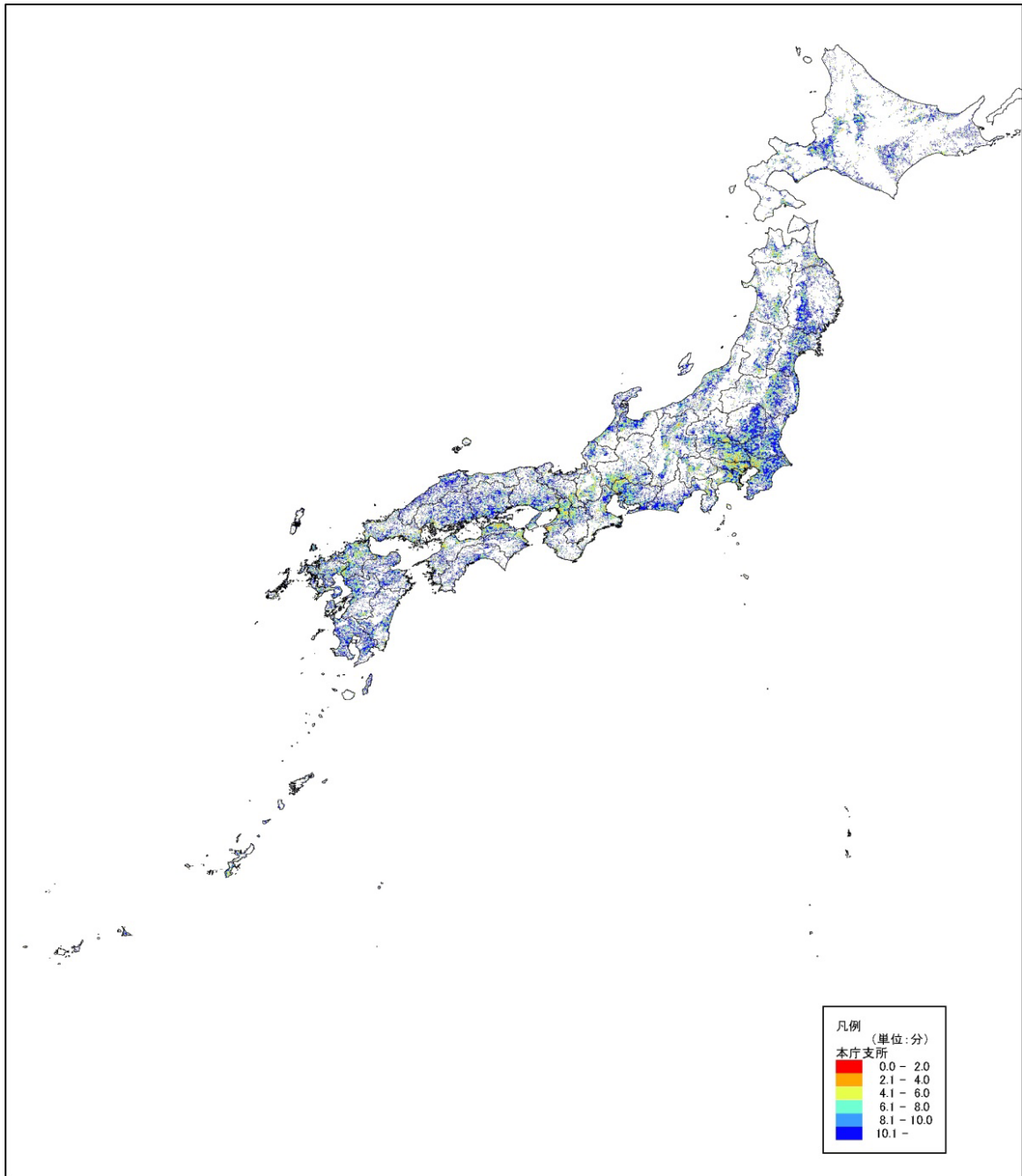


図 4-26 本庁支所への自動車利用時の期待最小費用²

² 本庁支所の目的地数は1箇所であり、他の目的と比較できないため参考情報である。

4.3 既往データとの比較による算出結果の検証

(1) 検証の目的

ここでは、アクセシビリティ指標の算出結果を全国規模で把握可能な既往のデータ、統計、指標等と比較し、その傾向を把握することによって、算出結果を検証することを目的とする。

(2) 検証方法

1.3 項における既往研究の調査などから、地域公共交通の利便性を直接的に、かつ日本全国規模で表現した既往のデータ、統計などは存在しないことが明らかになっている。その一方で、移動の目的地となる病院、商業施設などについては、各種統計情報が比較的整備されている。一般的に当該地域に目的地となる施設が多い（施設の密度が高い）場合には、目的地に短い時間かつ低い費用で移動できる可能性が高く、移動に関する地域住民の利便性は高くなると考えられる。また、本調査研究のアクセシビリティ指標が、出発地から最寄りの目的地までの一般化費用をもとにした期待最小費用であることから、期待最小費用と目的地施設密度の間には相関があると仮定することができる。

そこで、ここでは、病院、病院・診療所、最寄り品、買回品、行政窓口³の期待最小費用と、移動の目的地となる施設の密度との関係を確認することにより、アクセシビリティ指標の算出結果の検証を行う。

① 病院・診療所密度とアクセシビリティ指標の関係

病院・診療所密度は、国土数値情報（医療機関 データ作成年度：平成 22 年度）の病院、診療所数を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で合計し、平成 17 年度国勢調査における当該市区町村の可住地面積で除して求める。

一方、病院・診療所に関するアクセシビリティ指標は、メッシュ単位の期待最小費用を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で人口加重平均した値を用いる。

病院・診療所密度と病院・診療所に関する期待最小費用について、散布図を作成し、その関係性を確認する。

② 病院密度とアクセシビリティ指標の関係

病院密度は、国土数値情報（医療機関 データ作成年度：平成 22 年度）の病院数を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で合計し、平成 17 年度国勢調査における当該市区町村の可住地面積で除して求める。

一方、病院に関するアクセシビリティ指標は、メッシュ単位の期待最小費用を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で人口加重平均した値を用いる。

病院密度と病院に関する期待最小費用について、散布図を作成し、その関係性を確認する。

³ 本庁・支所のアクセシビリティ指標は、2.4 で述べたように、目的地を 1 箇所としておりアクセシビリティ指標の算出方法が異なることから、検証の対象外とした。

③最寄品事業所密度とアクセシビリティ指標の関係

最寄品事業所密度は、平成 19 年商業統計調査の商業統計メッシュデータ（500m メッシュ集計表）の最寄品事業所数を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で合計し、平成 17 年度国勢調査における当該市区町村の可住地面積で除して求める。

一方、最寄品に関するアクセシビリティ指標は、メッシュ単位の期待最小費用を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で人口加重平均した値を用いる。

最寄品事業所密度と最寄品に関する期待最小費用について、散布図を作成し、その関係性を確認する。

④買回品事業所密度とアクセシビリティ指標の関係

買回品事業所密度は、平成 19 年商業統計調査の商業統計メッシュデータ（500m メッシュ集計表）買回品事業所数を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で合計し、平成 17 年度国勢調査における当該市区町村の可住地面積で除して求める。

一方、買回品に関するアクセシビリティ指標は、メッシュ単位の期待最小費用を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で人口加重平均した値を用いる。

買回品事業所密度と買回品に関する期待最小費用について、散布図を作成し、その関係性を確認する。

⑤行政窓口密度とアクセシビリティ指標の関係

行政窓口密度は、国土数値情報（市町村役場および公的集会施設 データ作成年度：平成 22 年度）の「本庁（市役所、区役所、町役場、村役場）」、「支所、出張所、連絡所」、「上記以外の行政サービス施設」の合計数を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で合計し、平成 17 年度国勢調査における当該市区町村の可住地面積で除して求める。

一方、行政窓口に関するアクセシビリティ指標は、メッシュ単位の期待最小費用を市区町村単位（政令指定都市は行政区単位）で人口加重平均した値を用いる。

行政窓口密度と行政窓口に関する期待最小費用について、散布図を作成し、その関係性を確認する。

(3) 検証結果

目的、手段（公共交通利用時、自動車利用時）別に施設の密度と期待最小費用の関係を散布図に表したのが図 4-27 から図 4-46 である。

これらの図から、全体的に市町村別の目的施設施設密度が高い地域ではアクセシビリティ指標が良い傾向にあり、施設の密度が低い地域ではアクセシビリティ指標が悪い傾向にあるといえることができる。よって、本調査研究のアクセシビリティ指標は、地域住民の移動に対する利便性を表現していると考えられる。

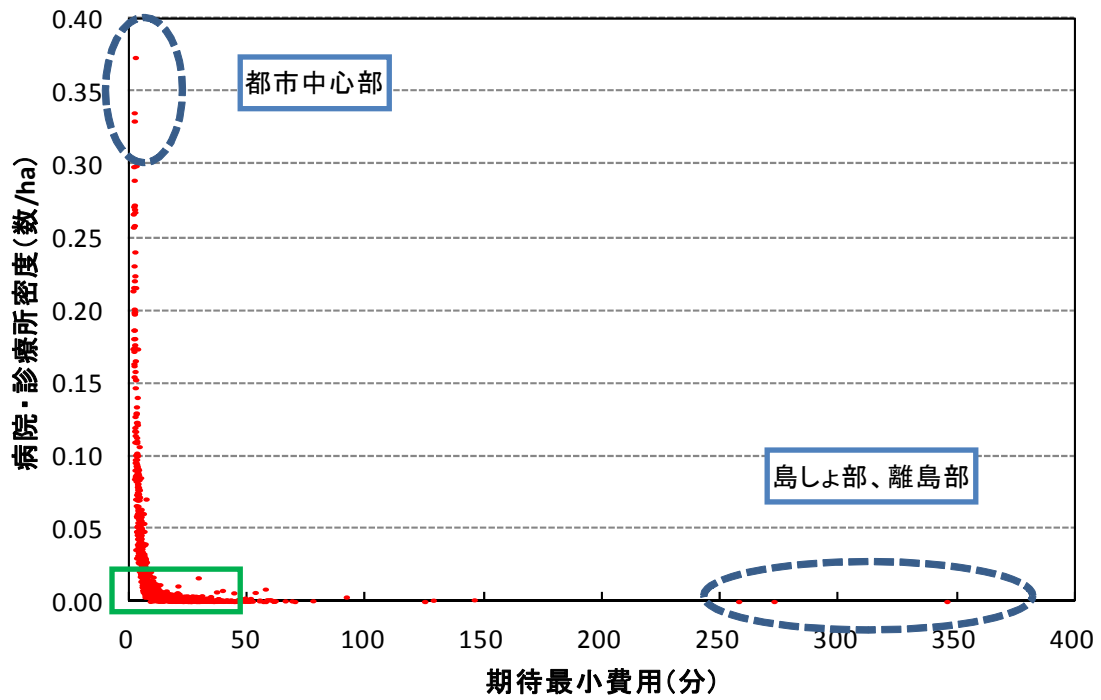


図 4-27 病院・診療所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係

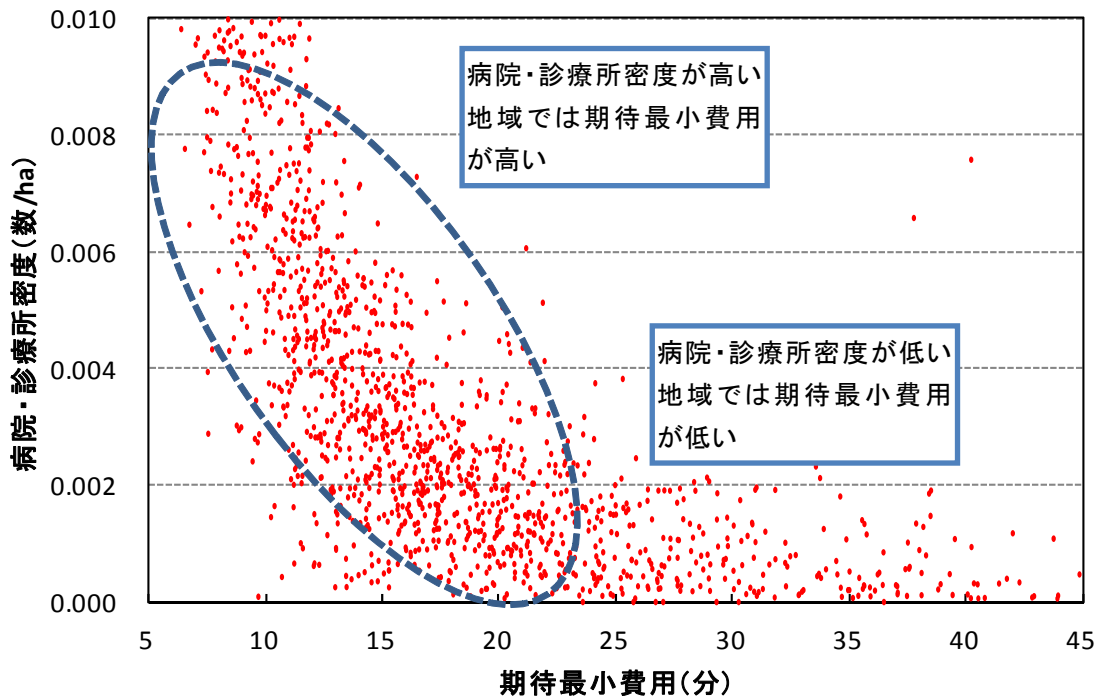


図 4-28 病院・診療所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

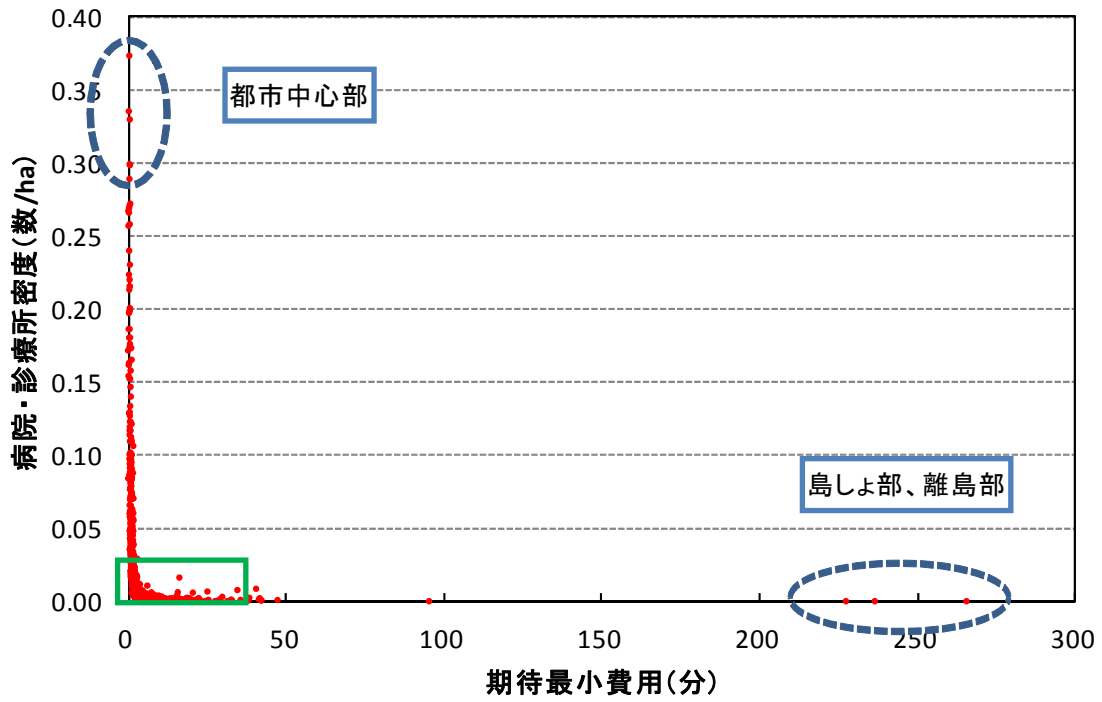


図 4-29 病院・診療所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係

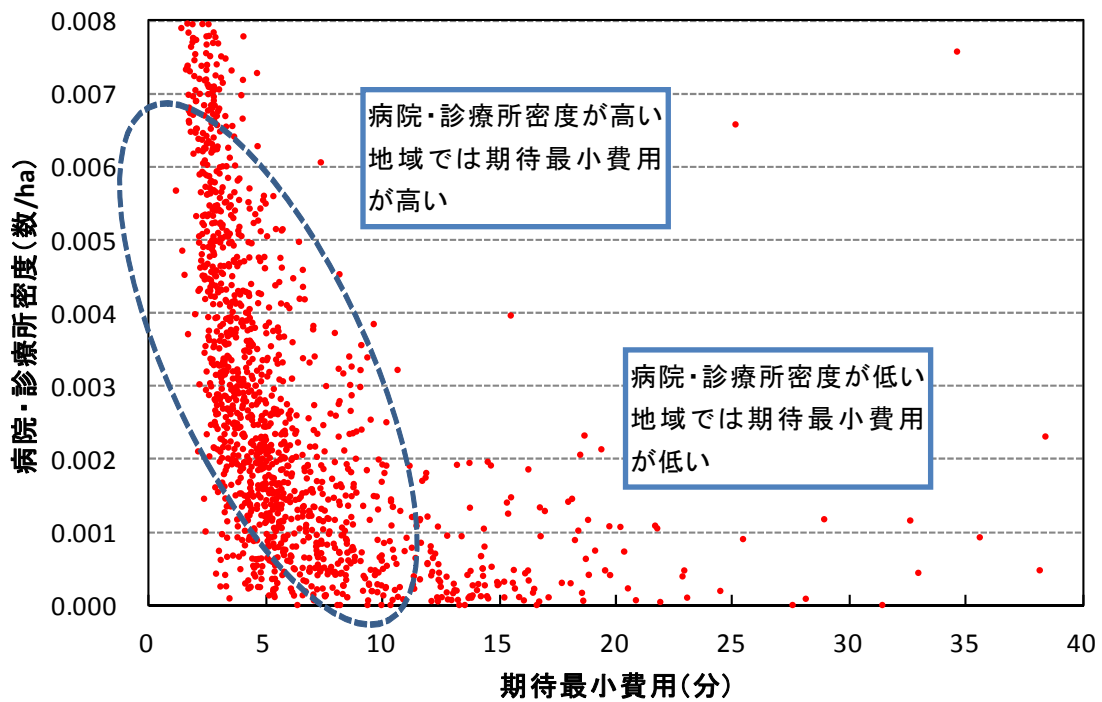


図 4-30 病院・診療所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

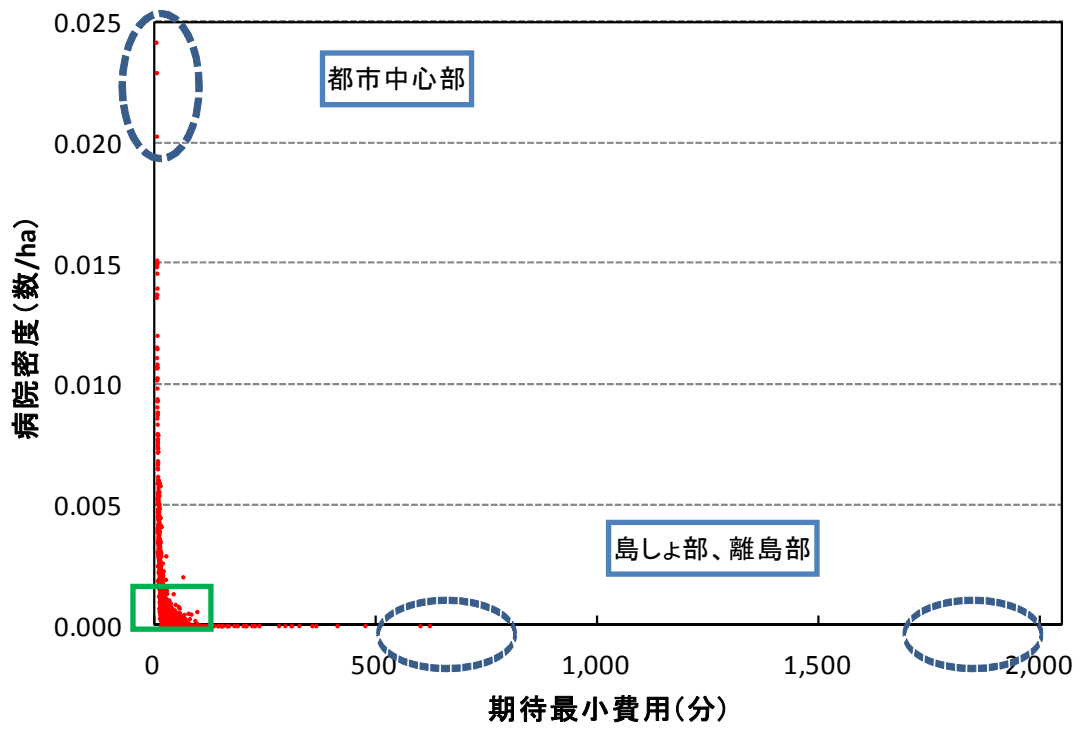


図 4-31 病院密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係

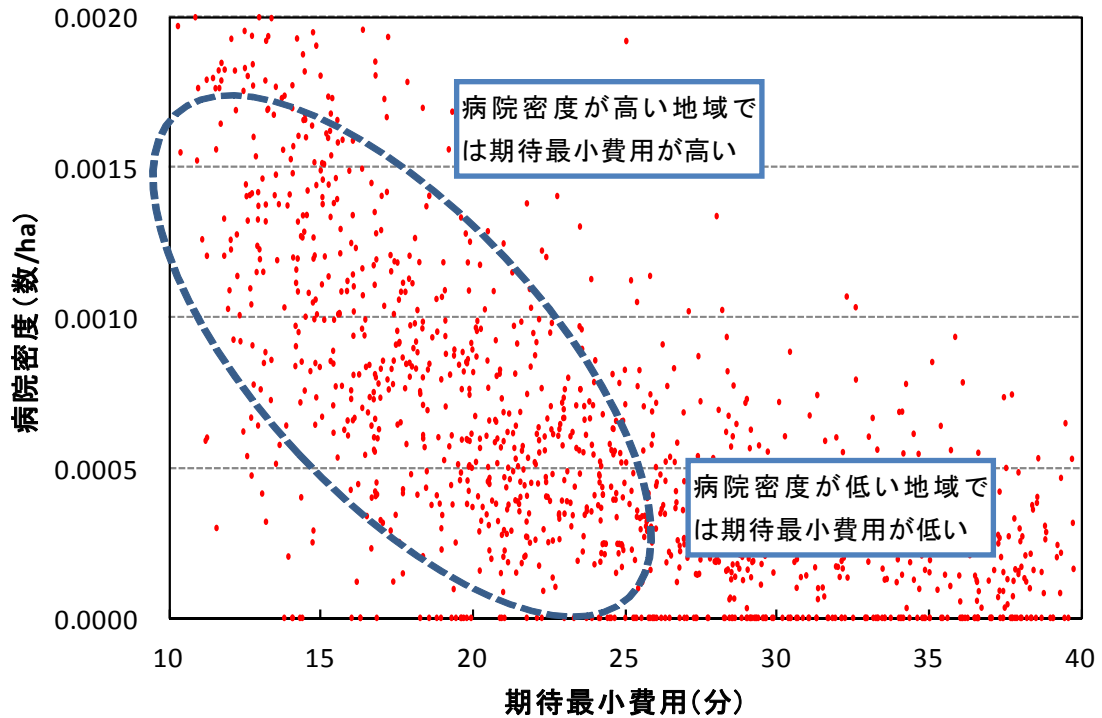


図 4-32 病院密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

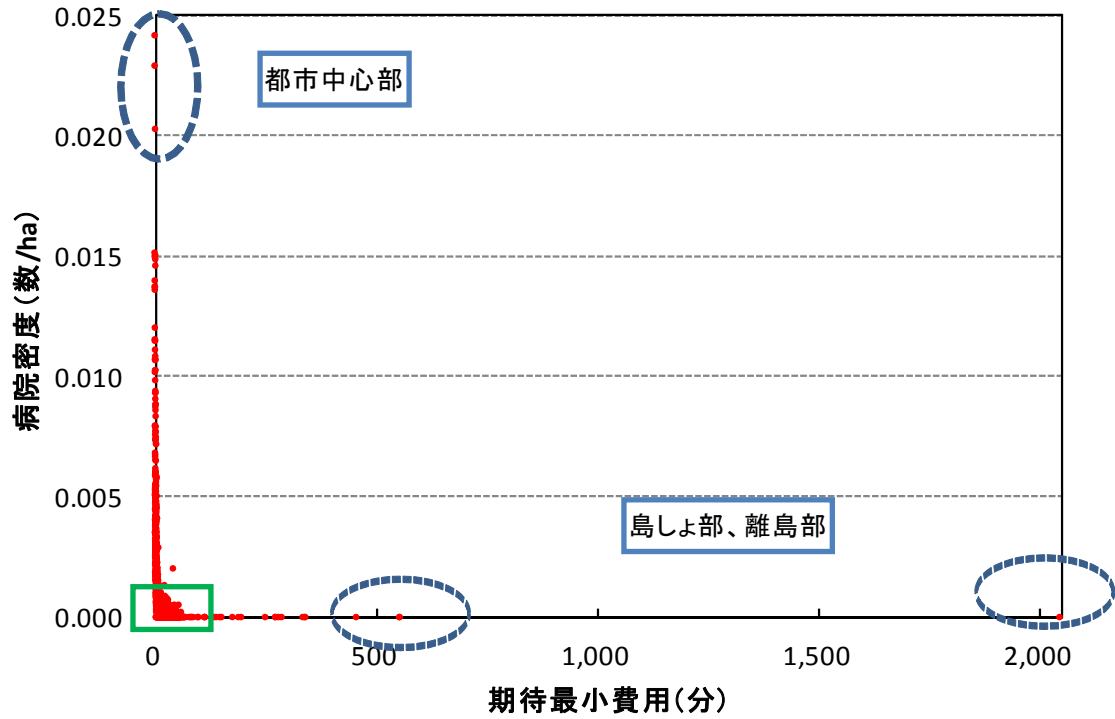


図 4-33 病院密度と自動車利用時の期待最小費用との関係

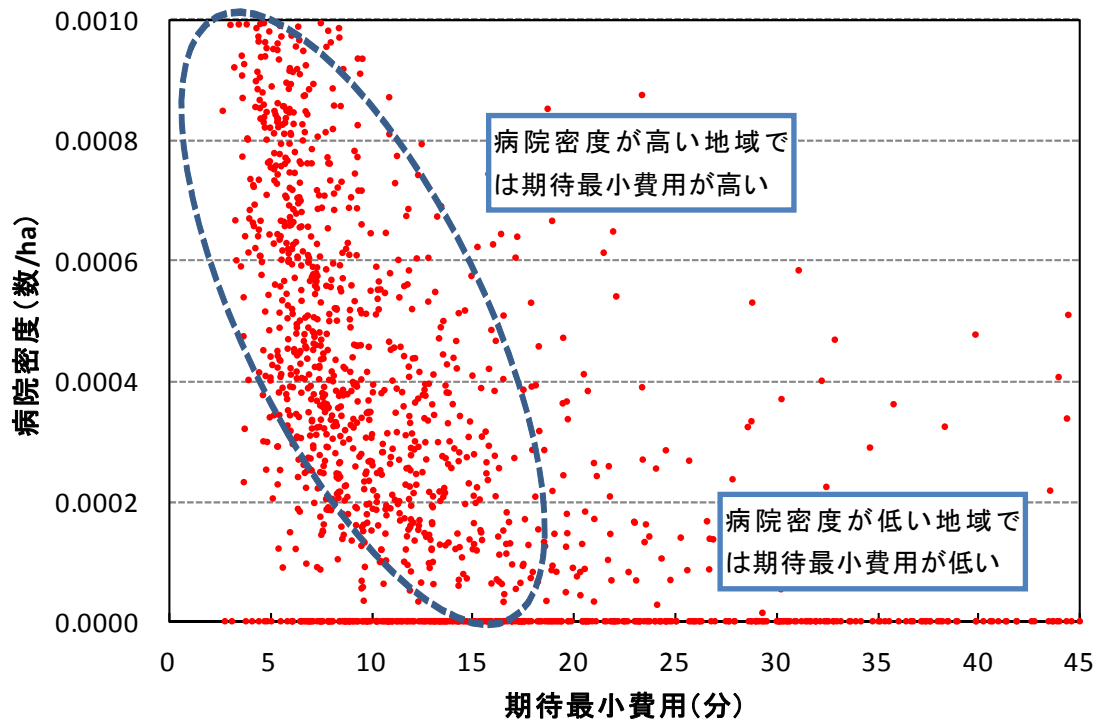


図 4-34 病院密度と自動車利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

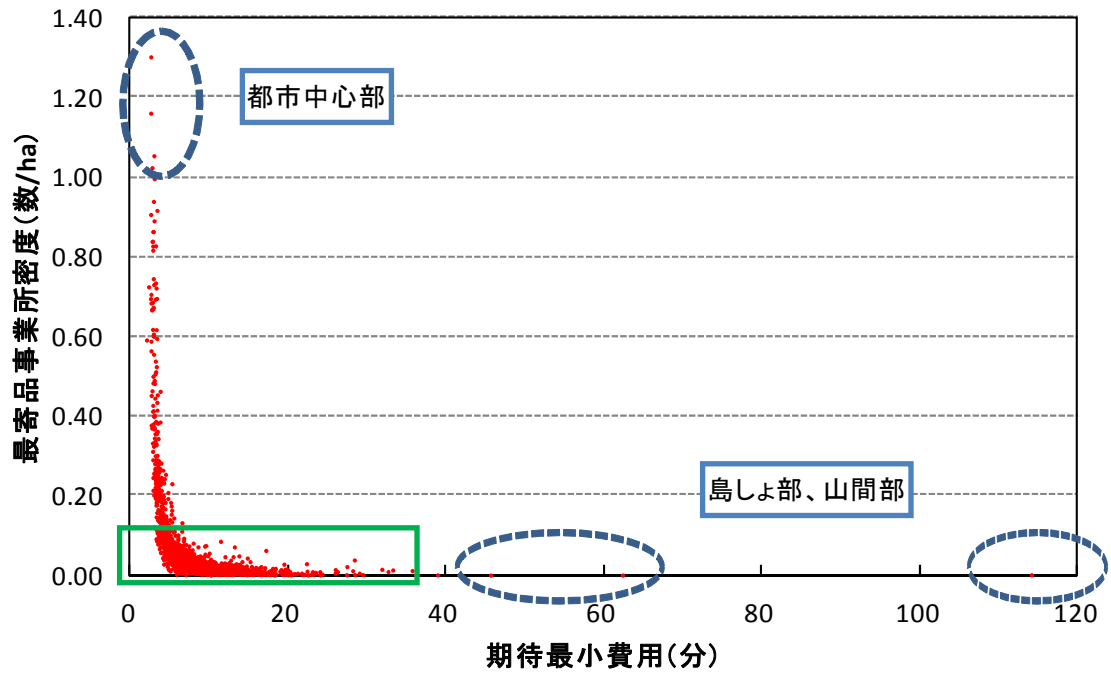


図 4-35 最寄品密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係

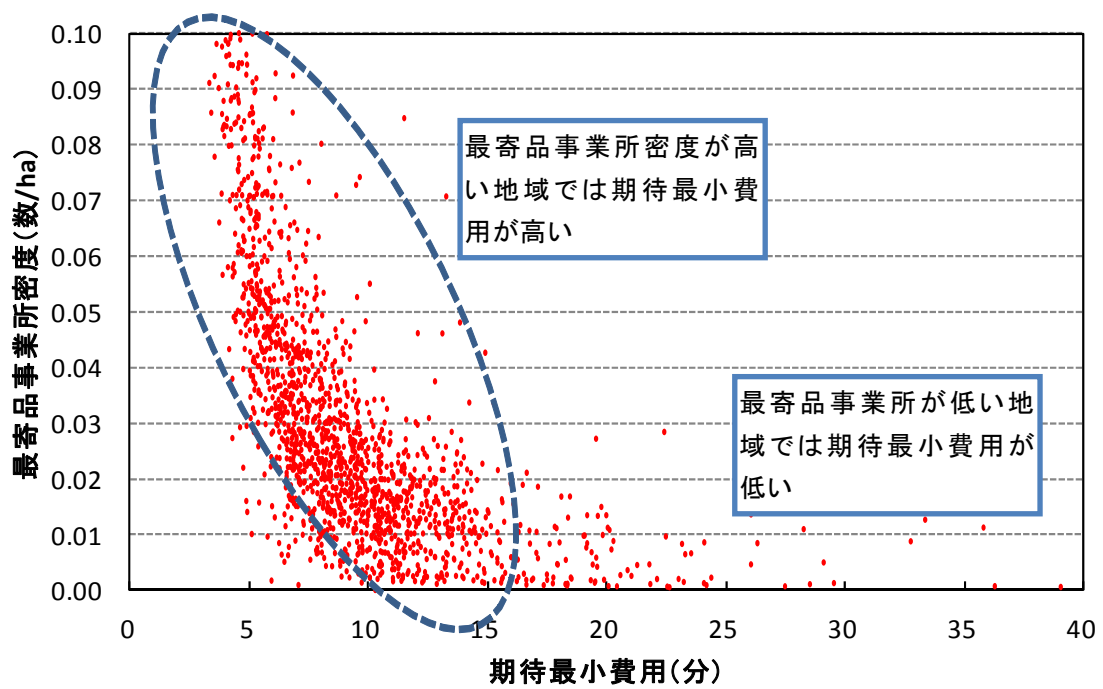


図 4-36 最寄品事業所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

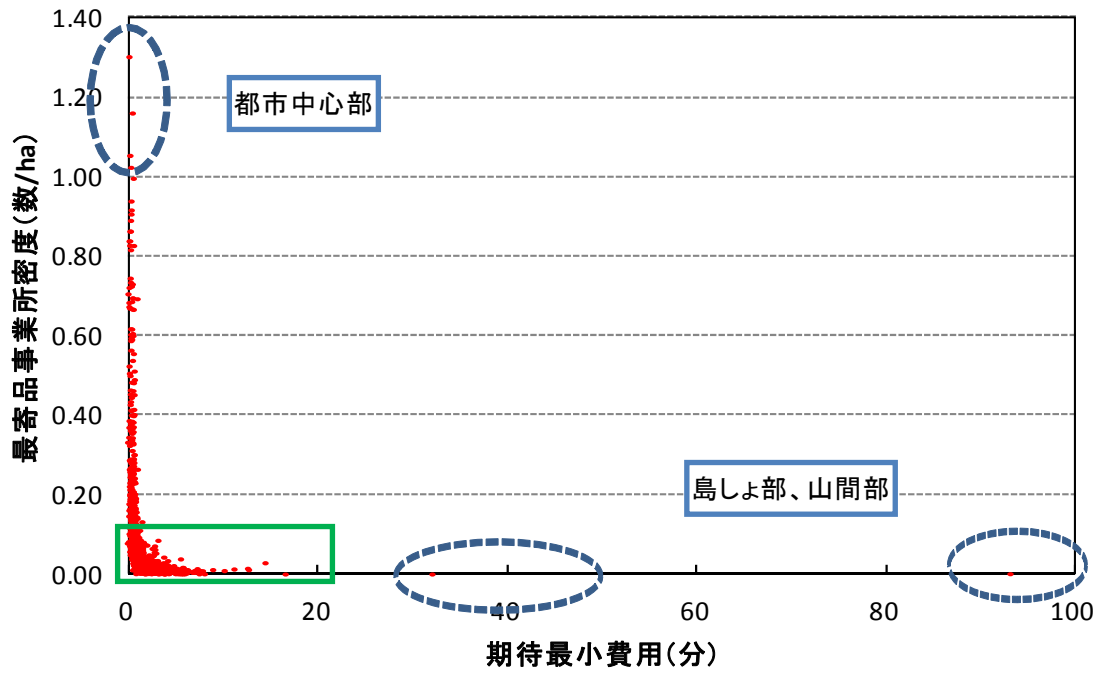


図 4-37 最寄品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係

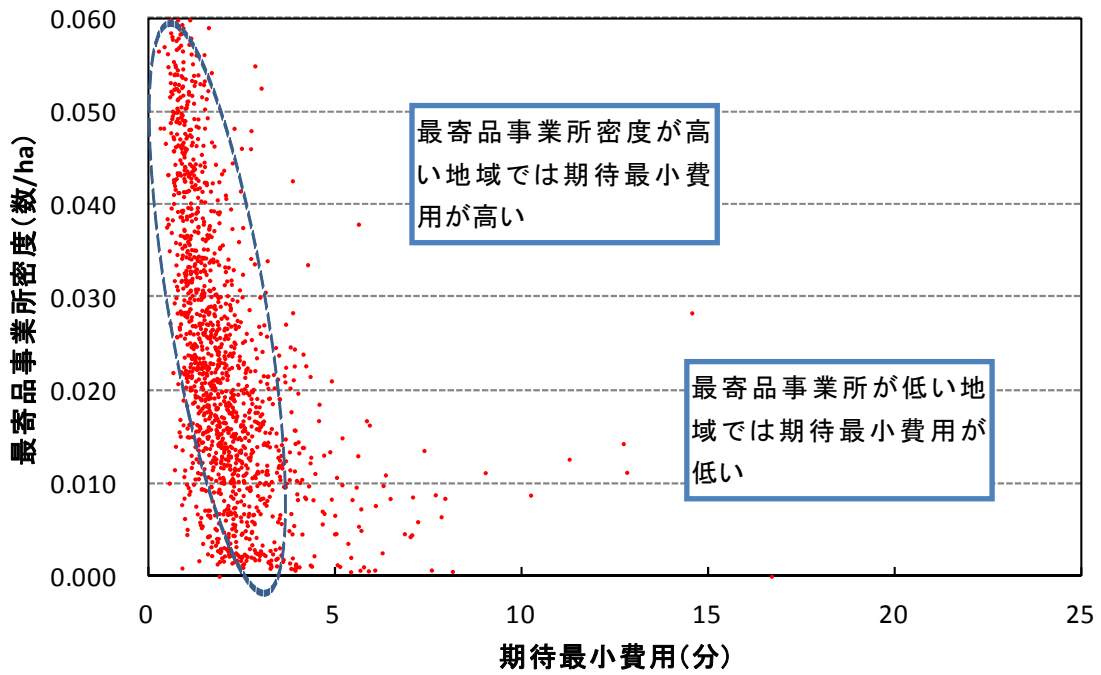


図 4-38 最寄品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

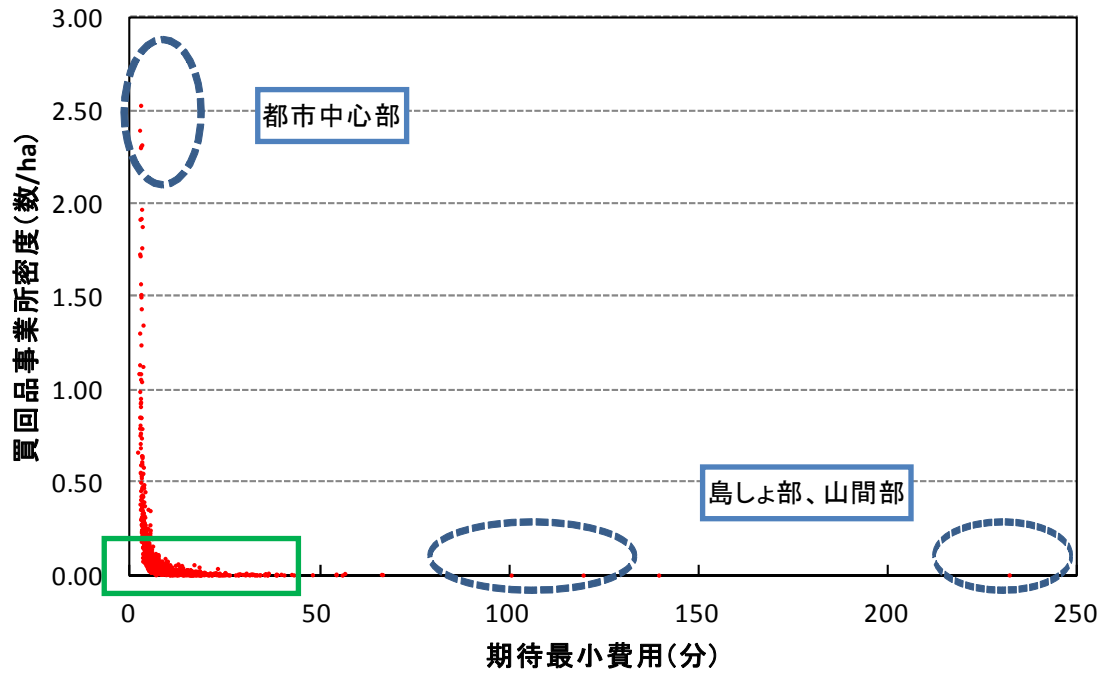


図 4-39 買回品事業所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係

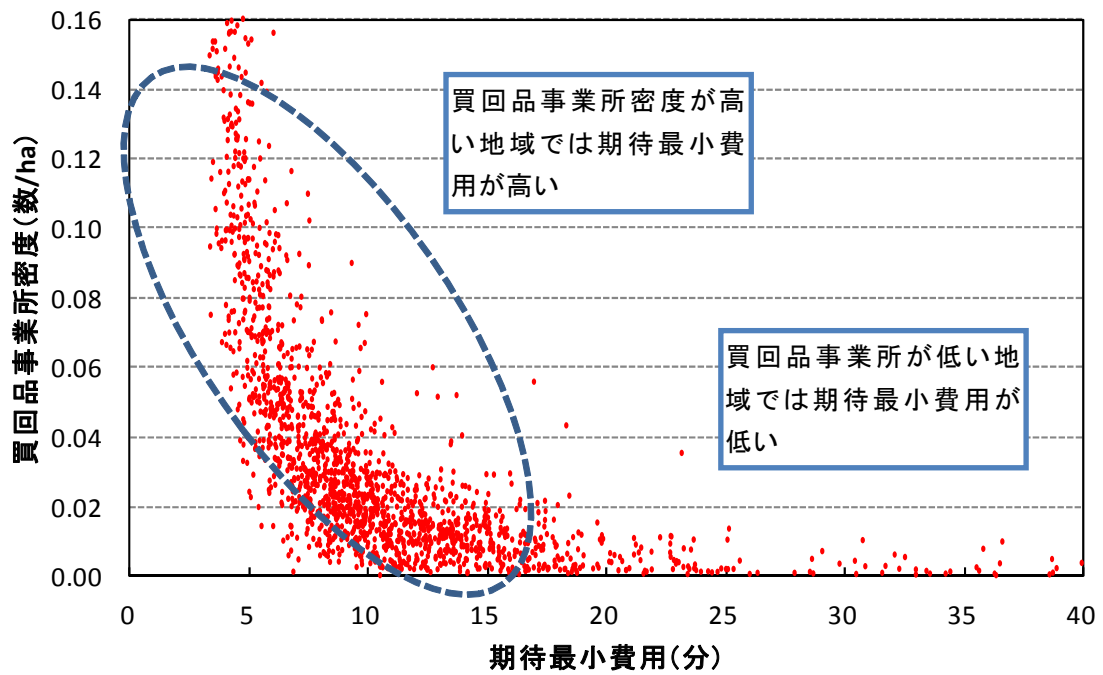


図 4-40 買回品事業所密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

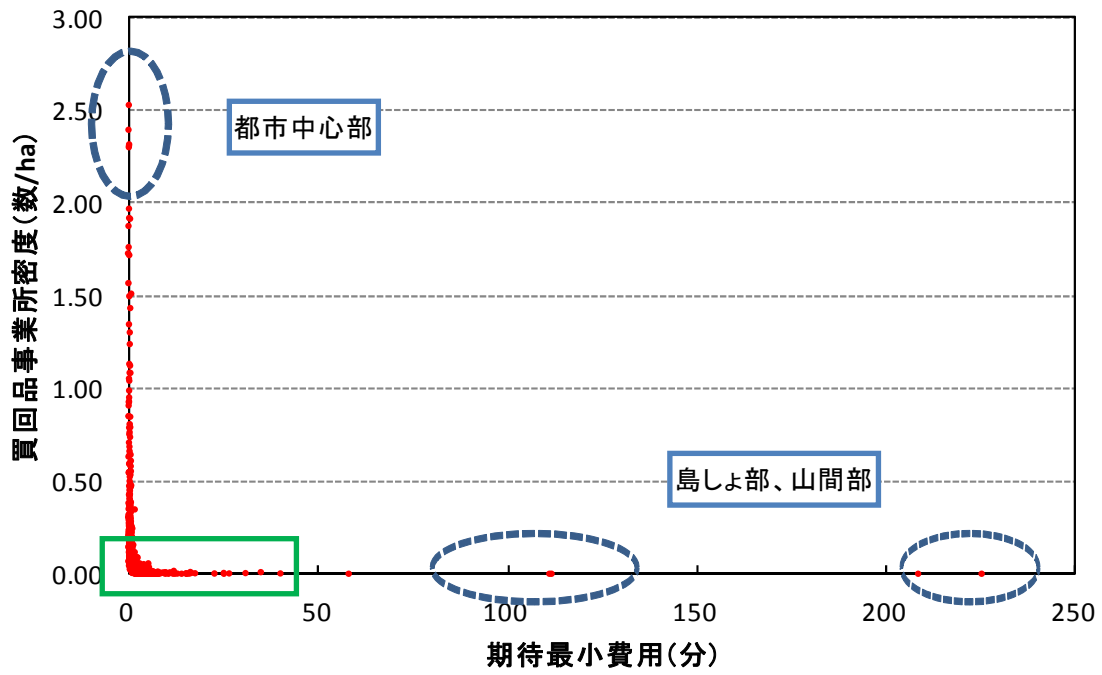


図 4-41 買回品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係

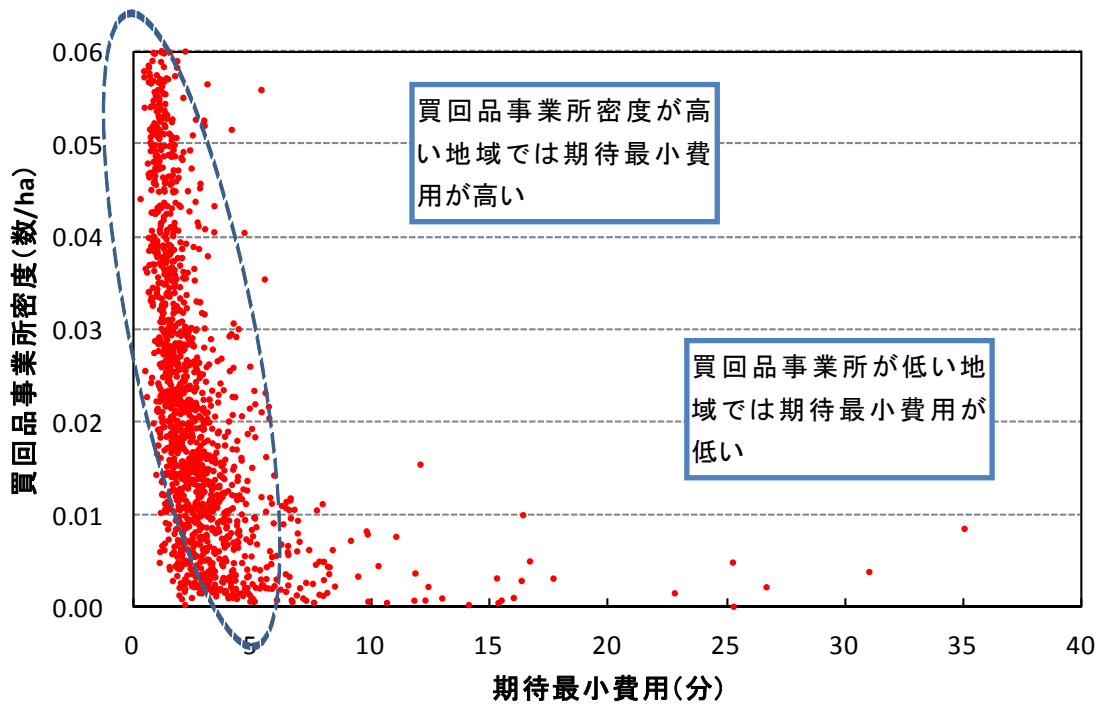


図 4-42 買回品事業所密度と自動車利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

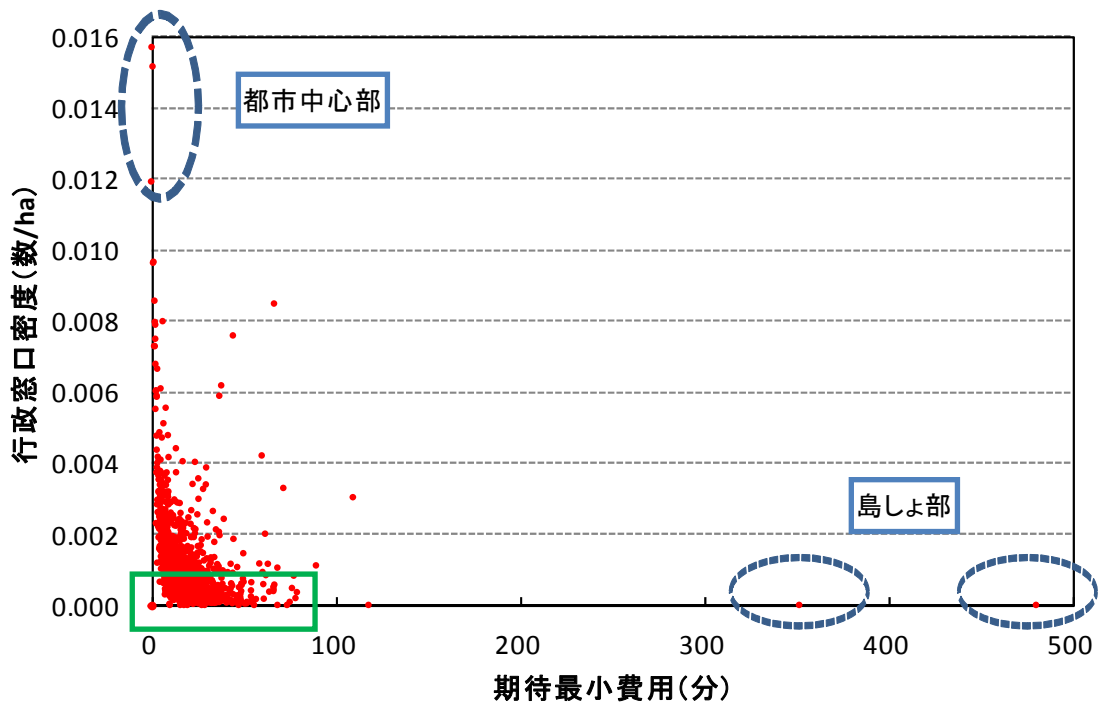


図 4-43 行政窓口密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係

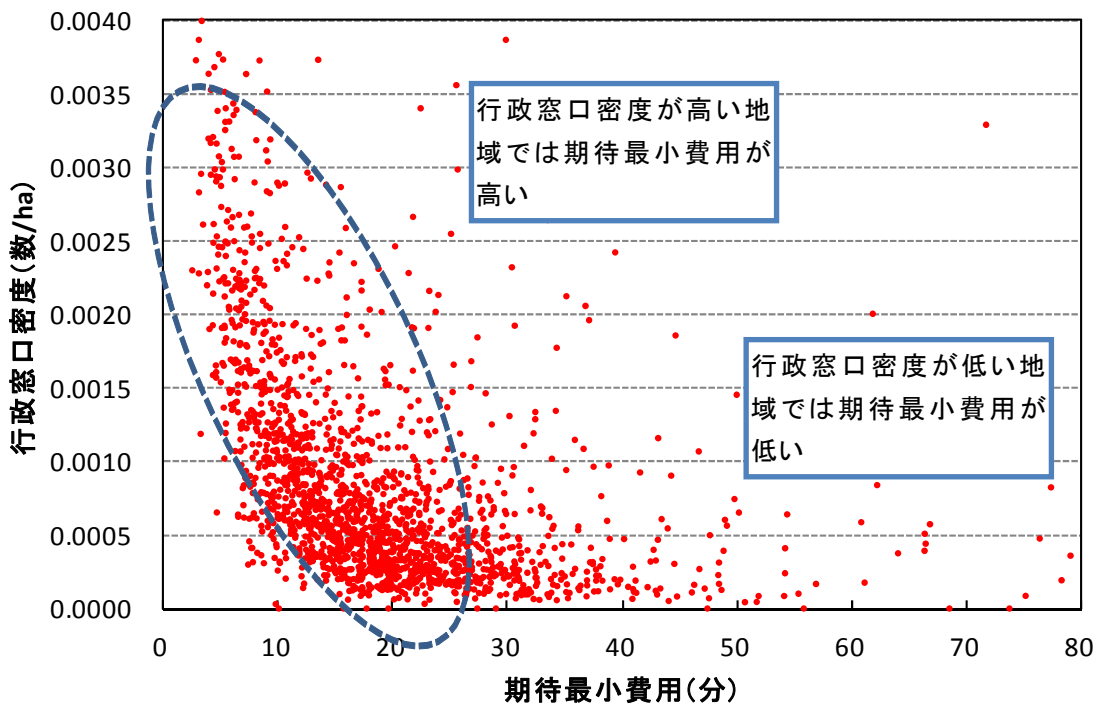


図 4-44 行政窓口密度と公共交通利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

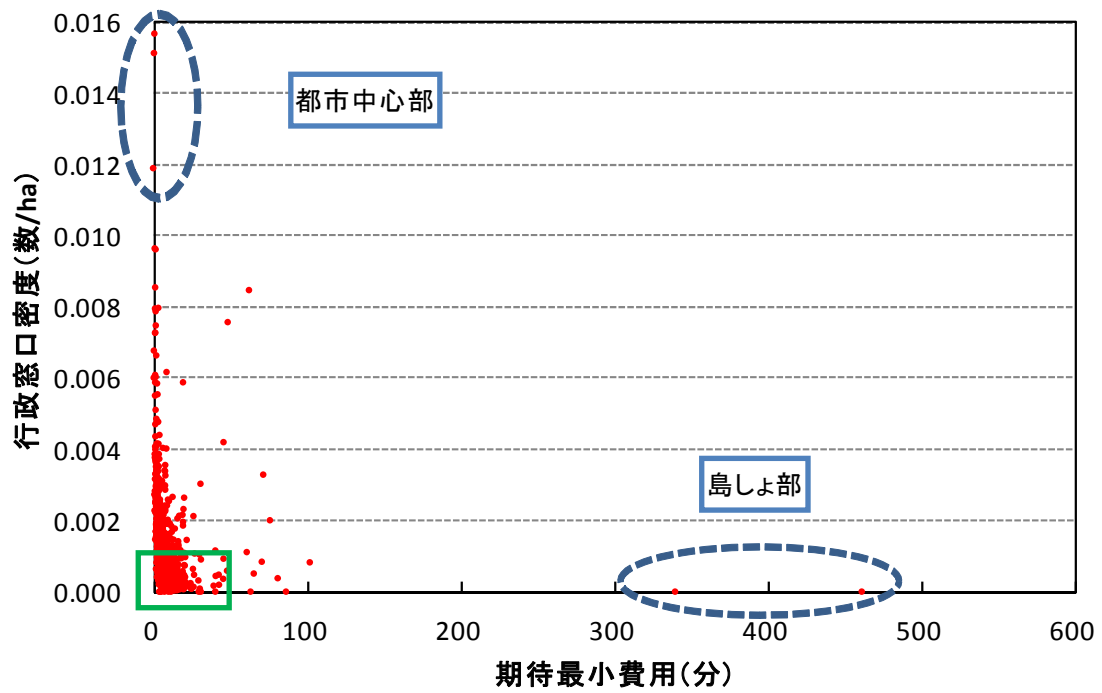


図 4-45 行政窓口密度と自動車利用時の期待最小費用との関係

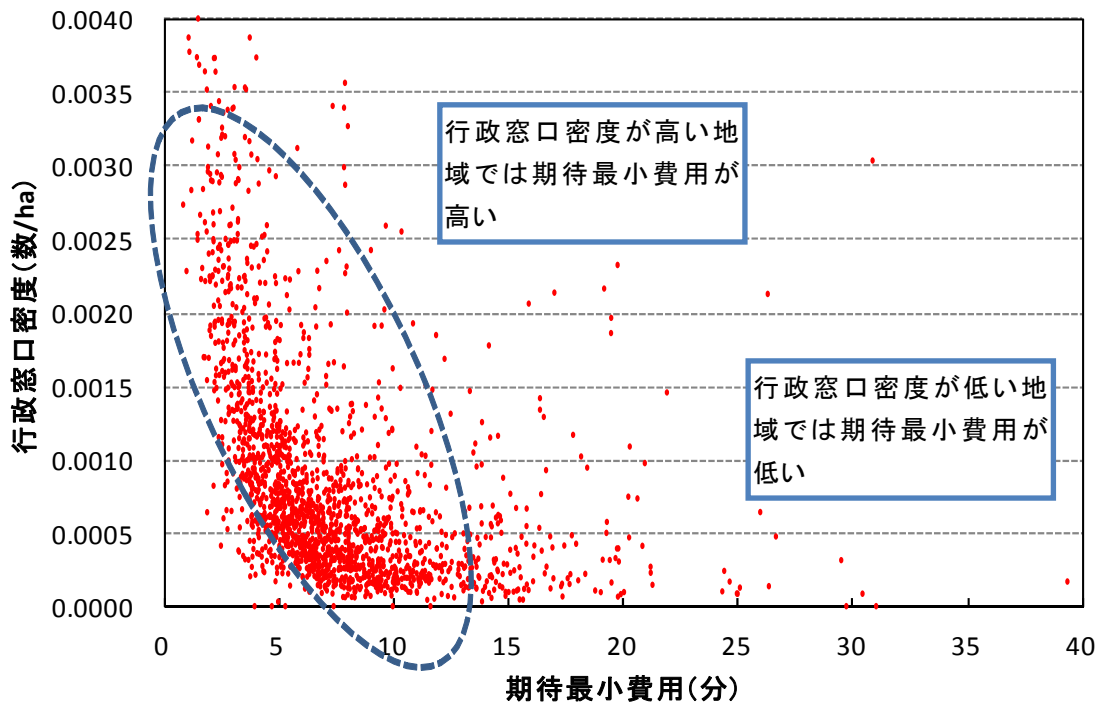


図 4-46 行政窓口密度と自動車利用時の期待最小費用との関係(拡大図)

4.4 実地調査結果との比較による算出結果の検証

(1) 検証の目的

本調査研究においては、これまで述べてきたとおりアクセシビリティ指標を出発地・目的地間の一般化費用を算出し、これをロジットモデルの効用関数に入力して期待最小費用を求めることによって算出する。このうち、ロジットモデルの効用関数に用いる分散パラメータについては、表 2-7 に示したとおり、今回の調査研究独自のパラメータを推計したところである。

その一方で、出発地・目的地間の一般化費用が、現実の移動にかかる時間や費用を反映できているかという点も、アクセシビリティ指標の妥当性に大きな影響を与える。

そこで、アクセシビリティ指標を求めるために算出した一般化費用が、どの程度現実の移動の状況を表現しているかについて検証を行う。

(2) 検証方法

山梨県甲府市を対象に実地調査を実施し、公共交通での移動において実際にかかる移動時間と費用を計測する。次に、この結果を用いて算出した一般化費用と、図 4-48 および図 4-49 に示す方法により全国一律に算出した一般化費用と比較する。

実地調査は、「やまなしバスコンシェルジュ」等をもとに移動時間や運賃を把握する机上調査と、調査員が実際に出発地・目的地間を移動して調査を行う現地調査の 2 種類の方法により実施する。

(3) 机上調査

① 調査実施期間

平成 24 年 11 月に実施。

② 出発地、目的地

出発地は、甲府市内の地域の特徴を考慮した上で、図 4-47 記載の 19 箇所とする。目的地は、19 箇所の出発地について、病院、最寄品、買回品をそれぞれ 2 箇所ずつ設定する。なお、病院・診療所は、病院と一部目的地が重複することから、対象外とする。

③ 調査時間帯、経路数

朝（8 時）、昼（12 時）、夕方（16 時）に出発した場合について調査を行う。よって、調査対象経路数は、出発地 19 箇所×目的地 3 種類×2 箇所×朝昼夕の 3 時間帯より 192 経路となる。

④ 出発地、目的地とバス停間の所要時間

Google マップ等を用いて、出発地から出発地最寄りのバス停と目的地最寄りのバス停から目的地までの距離を計測し、移動速度（徒歩移動：4.8km/h とする）で除して、所要時間を求める。

⑤ バス経路

「やまなしバスコンシェルジュ」の経路検索結果に従う。

⑥バス運賃

山梨交通株式会社から公表されている運賃を用いる。現地調査では、調査員が実際に支払った運賃とする。

⑦バス乗車時間

「やまなしバスコンシェルジュ」の経路検索結果に従う。

⑧バス待ち時間

「やまなしバスコンシェルジュ」の時刻表をもとに待ち時間を計測する。計測方法の詳細は、5.3にて説明する。

(4)現地調査

①調査実施期間

平成24年11月27日～12月3日に実施。

②出発地、目的地

出発地は、甲府市内の地域の特徴を考慮した上で、図4-47記載の12箇所とする。目的地は、12箇所の出発地について、病院、最寄品、買回品をそれぞれ2箇所ずつ設定する。なお、病院・診療所は、病院と一部目的地が重複することから、対象外とする。

③調査時間帯、経路数

昼（10時）に出発した場合について調査を行う。よって、調査対象経路数は、出発地12箇所×目的地3種類×2箇所×昼の1時間帯より72経路となる。

④出発地、目的地とバス停間の所要時間

調査員が実際に移動して所要時間を計測する。

⑤バス経路

調査員が実際に使用した経路とする。

⑥バス運賃

調査員が実際に支払った運賃とする。

⑦バス乗車時間

調査員が実際に移動して計測する。

⑧バス待ち時間

「やまなしバスコンシェルジュ」の時刻表をもとに待ち時間を計測する。計測方法の詳細は、5.3にて説明する。

表 4-1 実地調査方法の概要

項目	机上調査	現地調査
調査実施期間	平成 24 年 11 月	平成 24 年 11 月 27 日～12 月 3 日
出発地	19	12
目的地	出発地毎に 6 箇所 ⁴	同左
調査時間帯	3 (朝、昼、夕)	1 (昼のみ)
調査経路数	342 ⁵	72 ⁶
出発地、目的地とバス停間の所要時間	Google マップ等から測定した距離を元に、徒歩の時間を計測	調査員が実際に移動して計測
バス経路	「やまなしバスコンシェルジュ」の経路検索結果に従う	調査員が実際に使用した経路に従う
バス運賃	山梨交通 (株) 公表の運賃を使用	調査員が実際に移動して計測
バス乗車時間	「やまなしバスコンシェルジュ」の経路検索結果に従う	調査員が実際に移動して計測
バス待ち時間	「やまなしバスコンシェルジュ」のバス停時刻表より計測 (詳細は 5.3 項を参照)	同左



図 4-47 机上調査の出発地

⁴ 6 箇所 = 病院、最寄品、買回品の 3 種類 × 2 箇所

⁵ 342 経路 = 出発地 19 箇所 × 目的地 3 種類 × 2 箇所 × 朝昼夕の 3 時間帯

⁶ 72 経路 = 出発地 12 箇所 × 目的地 3 種類 × 2 箇所 × 昼 1 時間帯

(5) 検証結果

① 全体の傾向

実地調査の結果から求めた一般化費用と全国一律に算出した一般化費用を、目的地の種類に関わらず比較した結果を図 4-48 および図 4-49 に示す。この結果からわかる点は以下の通りである。

第一に、徒歩による移動については、実地調査結果から求めた一般化費用と全国一律に算出した一般化費用の間に大きな差は見られない。なお、全国一律に一般化費用を算出する際には出発地と目的地を 2 分の 1 地域メッシュ (500m メッシュ) の中心点としているため、出発地と目的地が同一のメッシュにある場合には一般化費用は 0 となっている。

第二に、公共交通機関による移動 (本項の調査対象については、すべてバスによる移動) では、実地調査結果から求めた一般化費用と全国一律に算出した一般化費用とは比例関係にあるものの、特に一般化費用が高いメッシュにおいて、実地調査結果から求めた一般化費用の方が高い値を示す傾向にある。

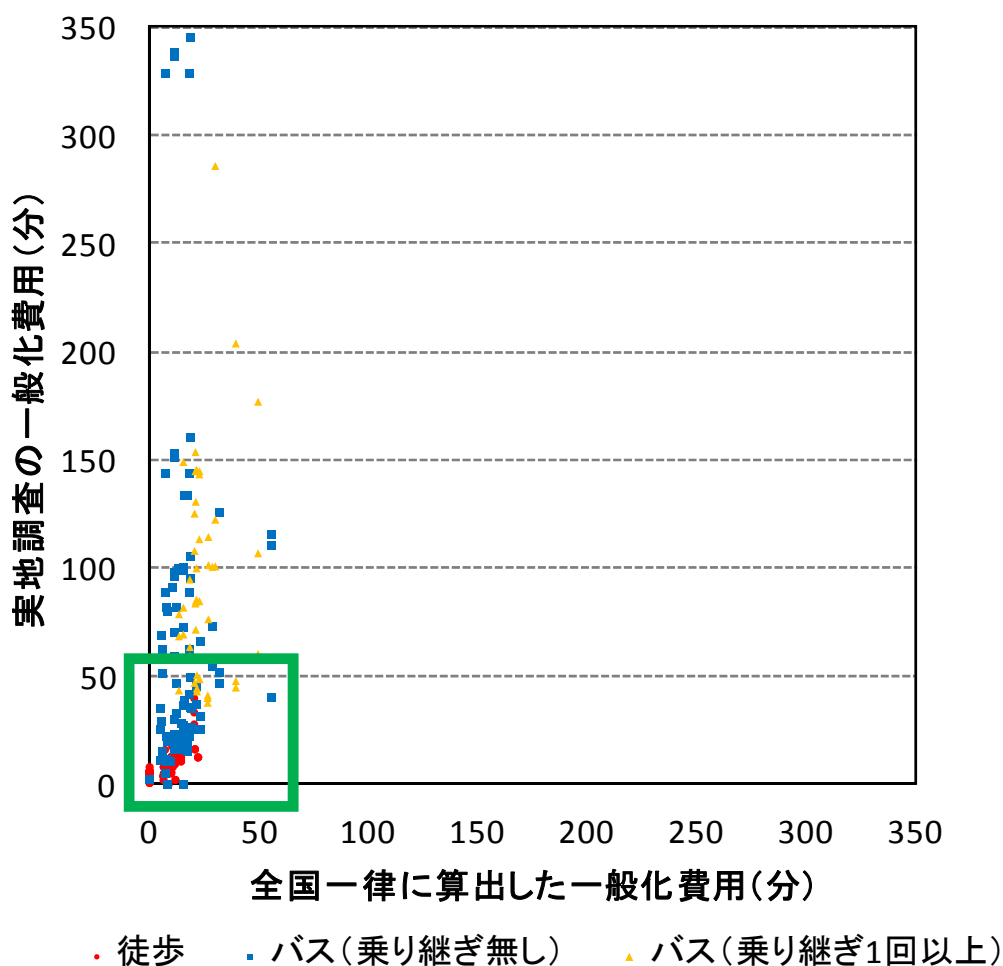


図 4-48 一般化費用の比較

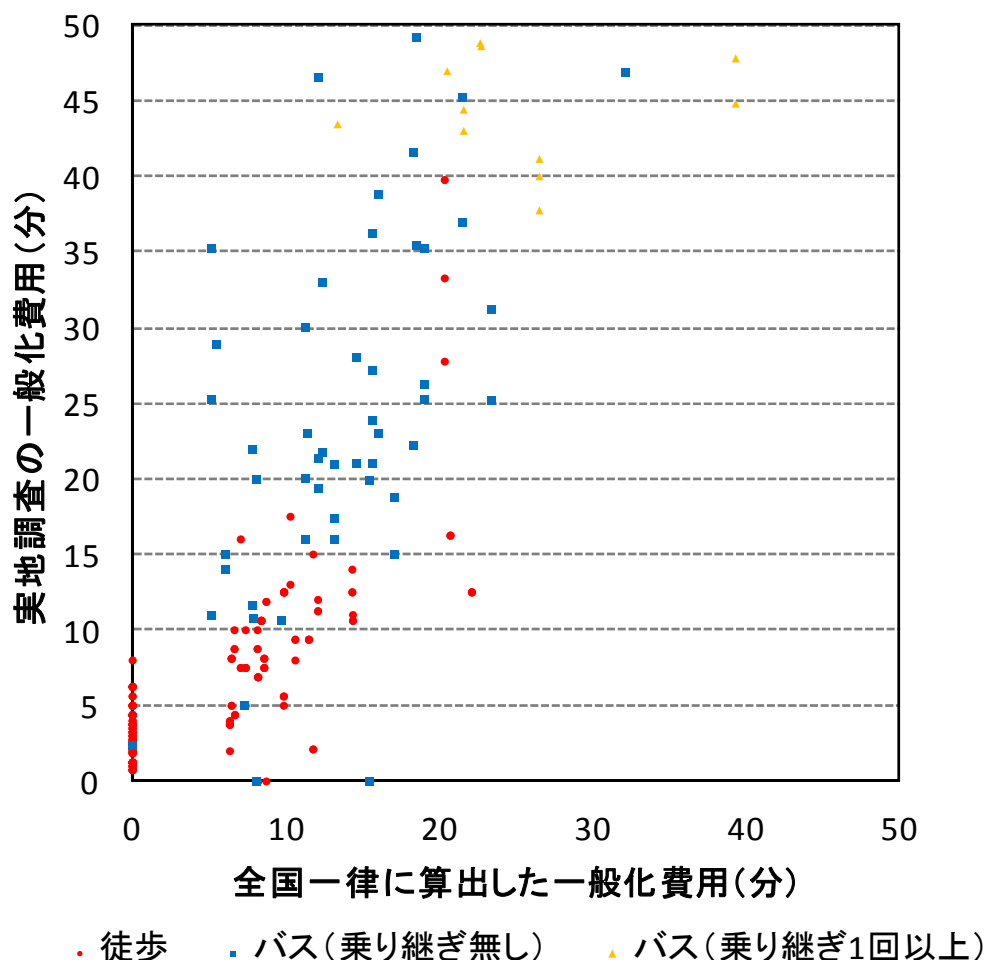


図 4-49 一般化費用の比較(拡大図)

②差異の要因

バスでの移動において、一般化費用が大きくなるほど、実地調査結果から求めた一般化費用の方が大きくなるのは、全国一律の一般化費用の算出方法における、以下の条件が要因となっている。

第一に、出発地から最寄りのバス停における待ち時間を考慮していないことがある。実地調査結果では待ち時間が考慮されており、特にバスの本数が少ない地域において待ち時間が長くなるため、実地調査結果から求めた一般化費用がより高くなる。

第二に、バスの系統を考慮していないことがある。全国一律の一般化費用の算出においては、バスの系統(路線)を考慮せず、バスが運行している道路を最短で結ぶ方式をとっている。この結果、バスの移動距離、バス乗り継ぎ時の待ち時間と運賃の部分について、実地調査結果から求めた一般化費用の方が高くなっている。

第三に、バスの運賃について、表 3-7 記載の対距離運賃体系を適用していることである。この体系と運賃の実額に差がある場合には、その結果として一般化費用にも差が生じる。

③考察

実地調査の結果から求めた一般化費用と全国一律に算出した一般化費用を比較した結果からも、全国一律に算出したアクセシビリティ指標は、地域の公共交通の傾向を表すという点においては十分活用可能であると考えられる。

しかしながら、実地調査の結果から求めた一般化費用と全国一律に算出した一般化費用には差が生じていることも明らかとなった。その要因として、前項ではバスの待ち時間、バスの系統、バスの運賃の3点を挙げた。

これらを改善するための方法として、まず、使用するデータの内容と精度を高めるということが考えられる。日本全国レベルで詳細かつ網羅的、なデータをいかにして入手するかは課題であるが、例えばバスの系統については、平成23年度より国土数値情報（バスルート）が公表されており、今後このようなデータを活用することで、より実際の状況に近い一般化費用を求めることが期待できる。

また、特定の地域を対象とする場合に、バスの待ち時間、バスの系統、バスの運賃を考慮する方法については、第5章に検討結果を記す。

4.5 算出結果の集計方法、表現方法に関する検討

アクセシビリティ指標の算出結果を示す際には、その活用目的や範囲に応じて、様々な集計方法、表現方法が考えられる。ここでは、都道府県や市区町村といった特定の範囲のアクセシビリティを考えるために、2分の1地域メッシュを単位とした指標データを集計する場合について、いくつかの方法を示す。また、指標の表現方法についても例を示す。さらには、アクセシビリティ指標を便益分析に応用する方法についても若干の説明を行う。

(1)集計方法に関する検討

都道府県や市区町村など特定の範囲を単位とした集計値によりアクセシビリティ指標を表現する方法を、表4-2に整理する。

表 4-2 アクセシビリティ指標の集計方法

集計方法	概要	留意事項
単純平均	メッシュ単位の指標値の総和を、当該集計単位のメッシュ数で除したものである。	島しょ部、山間部など期待最小費用が高い地域が含まれる場合、値が強く影響される。
人口加重平均	メッシュ単位の指標値に人口総数を乗じた総和を、当該集計単位の人口総数の総和で除したものである。	人口が多い地域（メッシュ）における期待最小費用の値がより反映されたものとなる。
分位数	四分位数、十分位数、パーセントイル値などで表現する ⁷ 。	指標を昇順もしくは降順に並べて、全体を等分することで表したものである。
ジニ係数 ローレンツ曲線	格差を把握するための指標で、所得格差などを示す場合に良く用いられる。	対象地域におけるアクセシビリティの格差の状況を把握したい場合に活用する。

⁷ 四分位数であれば、メッシュの指標値を小さい順に並べたとき、全体を4等分する値を小さい順に第1四分位数、第2四分位数、第3四分位数と呼ぶ。

このうち、単純平均と人口加重平均については、既に 4.2 項で言及していることから、以下では、分位数とジニ係数、ローレンツ曲線により得られる示唆を整理する。

①分位数

期待最小費用のように、分布が左右対称（釣鐘型）とならないデータを表現する方法として、分位数を用いる方法が考えられる。公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用の四分位数を表 4-3 に、箱ひげ図で表現したものを図 4-51 に示す。

図 4-51 によれば、東京都は島しょ部が存在するため他道府県に比べて最大値が大きいが、第 1 四分位数（期待最小費用が低い方から 25%の値）、第 2 四分位数（期待最小費用が低い方から 50%の値、すなわち中央値）、第 3 四分位数（期待最小費用が低い方から 75%の値）をみると、他道府県よりも値や分布の幅は小さくなっている。すなわち、東京都の期待最小費用が低い方から 75%までのメッシュにおける病院・診療所へのアクセスは、総じて他県と比べて（あるいは、他県の期待最小費用が低い方から 25%までのメッシュと比べても）良いことを示している。

同様に、全体を 10 等分する十分位数や、パーセンタイル値⁸などで表現することも可能である。

表 4-3 公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用(四分位数)

都道府県	最小値	第1四分位数	中央値	第3四分位数	最大値
北海道	2.6	33.7	52.8	81.7	356.8
青森県	2.7	26.9	40.3	60.2	313.2
岩手県	3.6	35.1	49.4	68.2	265.4
宮城県	2.2	27.9	39.8	55.1	234.3
秋田県	3.8	32.6	46.1	63.5	223.0
山形県	4.1	29.5	41.5	56.7	299.1
福島県	3.5	32.4	47.2	69.5	405.8
茨城県	2.9	25.4	35.8	49.2	162.5
栃木県	2.9	30.3	42.9	58.0	268.0
群馬県	2.3	22.5	32.6	47.8	230.9
埼玉県	3.4	15.2	21.9	31.9	191.1
千葉県	2.5	20.5	30.4	40.9	129.1
東京都	2.5	9.4	12.5	17.2	2234.7
神奈川県	3.0	12.5	16.5	22.5	122.8
新潟県	3.5	26.5	36.7	50.7	382.2
富山県	3.8	20.6	28.3	38.1	394.1
石川県	3.1	23.1	36.0	52.9	179.4
福井県	2.0	21.5	31.7	44.6	158.0
山梨県	4.8	24.9	36.2	50.4	272.3
長野県	2.7	27.2	40.2	60.0	376.9
岐阜県	3.7	27.2	41.0	64.7	274.6
静岡県	2.5	21.9	32.9	51.1	886.9
愛知県	3.0	18.6	27.0	43.2	195.4
三重県	3.5	25.6	34.9	48.9	235.9
滋賀県	3.9	22.3	30.1	40.0	160.7
京都府	2.7	21.9	37.9	57.6	187.8
大阪府	2.6	10.3	14.1	20.8	119.2
兵庫県	2.4	21.1	32.6	49.0	233.8
奈良県	3.7	21.7	33.4	60.9	296.4
和歌山県	2.6	26.1	41.8	75.7	244.1
鳥取県	2.7	28.3	42.2	60.5	407.4
島根県	3.8	36.2	52.9	74.8	213.3
岡山県	2.6	26.4	40.8	61.8	185.7
広島県	2.4	26.4	42.5	63.3	223.9
山口県	3.3	27.0	41.1	58.4	179.1
徳島県	2.4	25.6	43.5	72.3	369.7
香川県	3.2	22.6	32.4	46.7	158.7
愛媛県	2.6	26.0	43.1	69.0	321.7
高知県	2.5	28.3	46.4	73.4	240.8
福岡県	3.0	16.5	24.5	36.2	208.3
佐賀県	3.4	21.1	29.5	42.8	142.6
長崎県	2.2	24.5	36.1	53.8	201.3
熊本県	2.9	25.0	37.8	57.4	411.4
大分県	3.2	29.2	45.2	64.6	218.2
宮崎県	1.9	27.1	41.2	62.6	316.4
鹿児島県	2.7	26.6	39.8	59.4	640.8
沖縄県	3.4	21.3	35.2	65.9	655.6

⁸ q/100 分位数を q パーセンタイル値という。

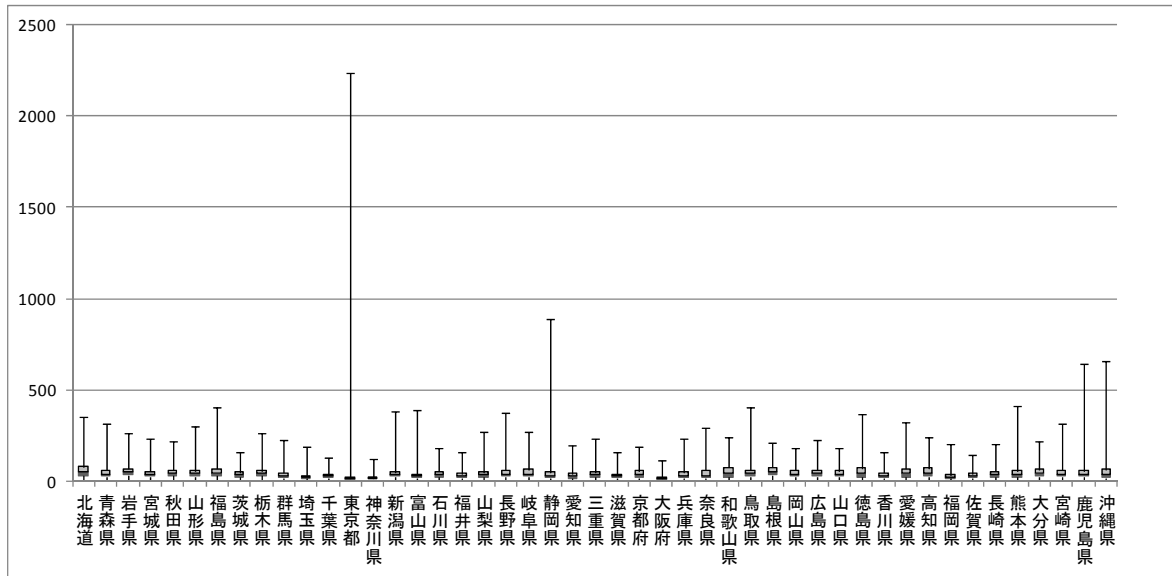


図 4-50 公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用(四分位数)

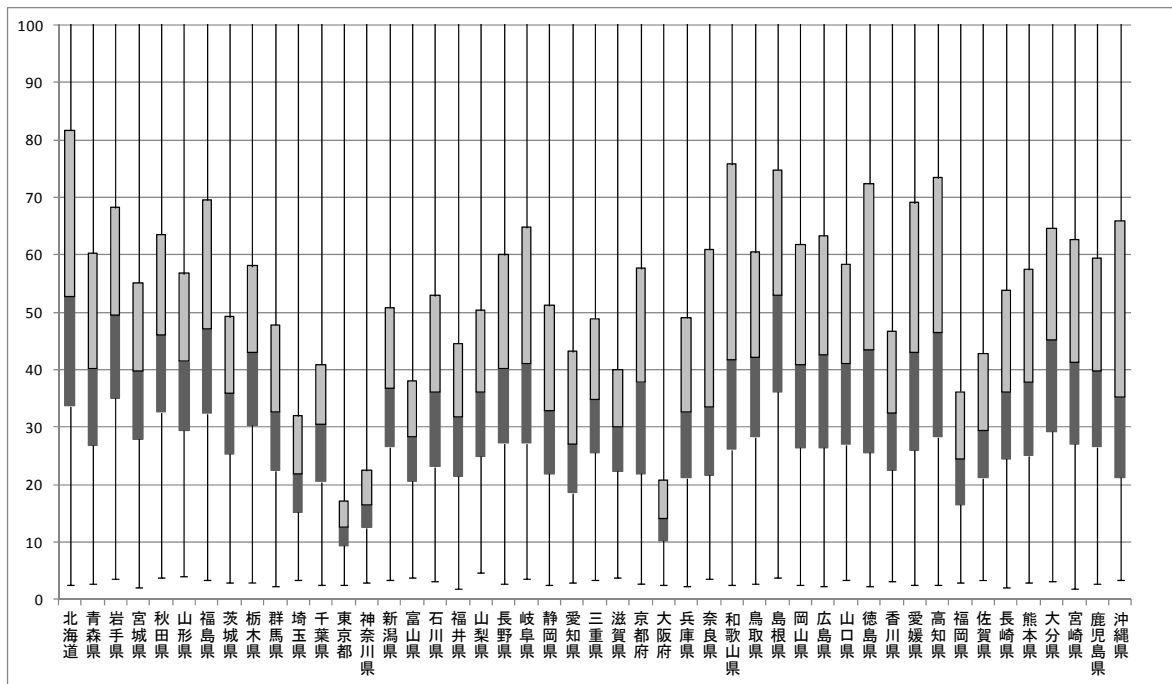


図 4-51 公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用(四分位数)(拡大)

注) 図 4-50 と図 4-51 は箱ひげ図を用いて記載している。具体的には、長方形の下側の辺は第 1 四分位数，上側の辺は第 3 四分位数であり、長方形の中央の線は中央値である。またグラフの両端は最小値と最大値を示す。なお図 4-51 において最大値はグラフの記載範囲を超えている。

②ジニ係数、ローレンツ曲線

ジニ係数は、格差を把握するための指標で、一般的に所得格差などを示す場合によく用いられる。

ここでは、東京都および山梨県の公共交通、自動車利用時の期待最小費用について、ジニ係数を算出した結果を表 4-4、表 4-5 に、ローレンツ曲線を図 4-52、図 4-53 に示す⁹。

結果からは、東京都の病院・診療所、病院のジニ係数が高く、他に比べて格差が大きいことがわかる。これは、東京都には、都市部などの期待最小費用が低い地域と、島しょ部などの期待最小費用が高い地域があり、格差が大きいことを示している。

表 4-4 公共交通利用時の期待最小費用(ジニ係数)

都道府県	病院・診療所	病院	最寄品	買回品	行政窓口	本庁支所
東京都	0.55	0.68	0.38	0.42	0.28	0.31
山梨県	0.36	0.30	0.40	0.41	0.32	0.27

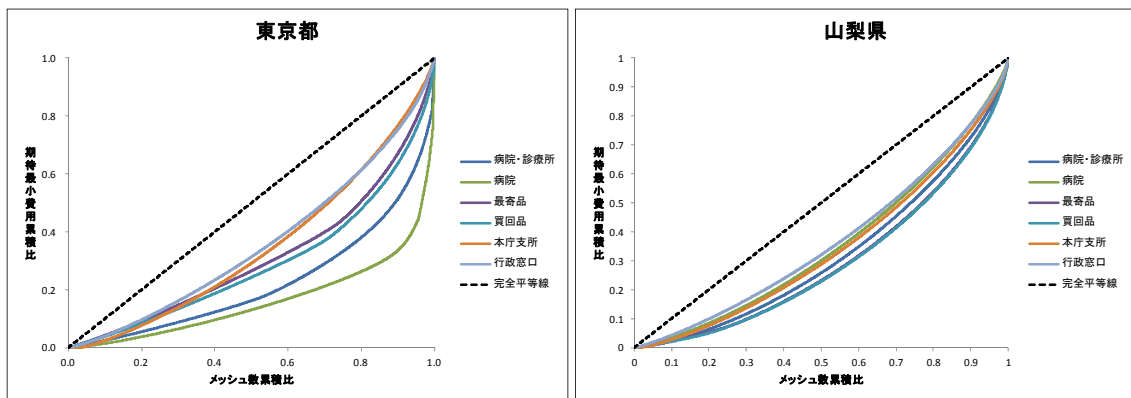


図 4-52 公共交通利用時の期待最小費用(ローレンツ曲線)

表 4-5 自動車利用時の期待最小費用(ジニ係数)

都道府県	病院・診療所	病院	最寄品	買回品	行政窓口	本庁支所
東京都	0.66	0.79	0.39	0.47	0.29	0.34
山梨県	0.39	0.33	0.44	0.45	0.33	0.28

また、病院・診療所、病院以外の目的地と比べて、島しょ部から離島航路、離島航空路を使った移動が多いということが推測される。

⁹ ジニ係数は、0 から 1 の範囲をとり、係数の値が 0 に近いほど格差が少ない状態で、1 に近いほど格差が大きい状態であることを意味する。

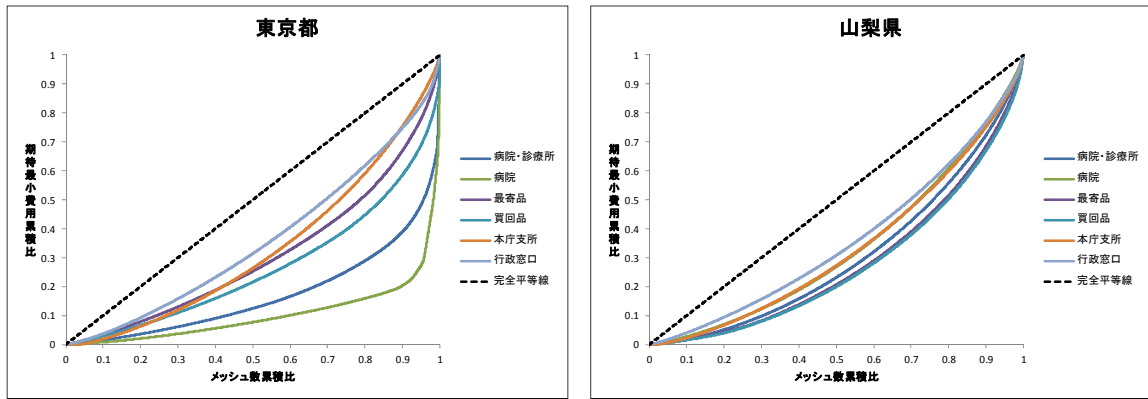


図 4-53 自動車利用時の期待最小費用(ローレンツ曲線)

(2)メッシュ単位の指標値の表現方法に関する検討

メッシュ単位のアクセシビリティ指標値を表現する方法を表 4-6 に整理する。日本全国では 48 万箇所以上のメッシュに関して指標値が存在することから、メッシュ単位の指標値は、数表よりも地図上に表現することが有効であると考えられる。

①指標値

算出した期待最小費用の値をそのまま使用する方法である。図 4-15 他で結果を示している。

表 4-6 アクセシビリティ指標の表現方法

表現方法	概要	留意事項
指標値	算出した指標値の値をそのまま使用する。	指標の単位が(分)であることから、目的地までの所要時間を表しているとの誤解を招く可能性がある。
偏差値	平均値を偏差値 50 として表現する。	期待最小費用の分布は歪みが大きいために偏差値が 100 を超えるメッシュも存在し、一般的な学力テストの結果を表した場合と比較すると違和感がある。
分位数	四分位数、十分位数、パーセンタイル値などで表現する。	歪みのある分布においても。当該メッシュの値が全体の中でどの位置にあるかを大まかに把握することができる。
公共交通・自動車比率	公共交通利用のアクセシビリティを自動車利用のアクセシビリティ指標で除したもの。	期待最小費用が負の値にならないようにするため定数項 α を加算する必要がある。また、加算した定数項の値によって比率が変化する。

指標値を使用する場合には、期待最小費用が 10（分）であることと、実際に目的地までの所要時間が 10（分）であることは同一ではない点に注意が必要である。アクセシビリティ指標は、出発地から目的地までの移動にかかる時間費用と金銭的費用を加算した一般化費用から、ログサム変数を用いて 2 箇所 of 目的地に対する期待最小費用を求めたものであり、単位は時間（分）である。また、本調査研究では、29 頁に述べた通り、指標の見やすさを考慮して、指標の算出式で定数項を加えることによって指標値が必ず正の値となるように調整を行っている。

このため、アクセシビリティ指標は、目的地までの所要時間自体を表現しているものではなく、指標値が 10（分）であることと、実際に目的地までの所要時間が 10（分）であることは無関係である。しかし、単位を時間（分）としていることから、この点が誤認される可能性がある点に十分な留意が必要である。

②偏差値

期待最小費用と実際の所要時間との混同を防ぐ方法として、値を絶対値ではなく相対的に示すことは有効である。その方法の一つとして偏差値が考えられる。期待最小費用を偏差値で表す場合の問題点として、分布が左右対称（釣鐘型）とはならず歪みが大きいため、偏差値によって正確に全体の中での位置を判断することができない可能性がある。また、実際に偏差値を計算すると 100 を超えることもあり、通常の学力テストの結果を表した場合と比べると、違和感をもたれる可能性がある。

③分位数

値を相対的に示す方法として、分位数を用いることができる。ここでは、五分位数（20%区切り）で表現した結果として、公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用を図 4-55、自動車利用時の病院・診療所の期待最小費用を図 4-55 に示す。

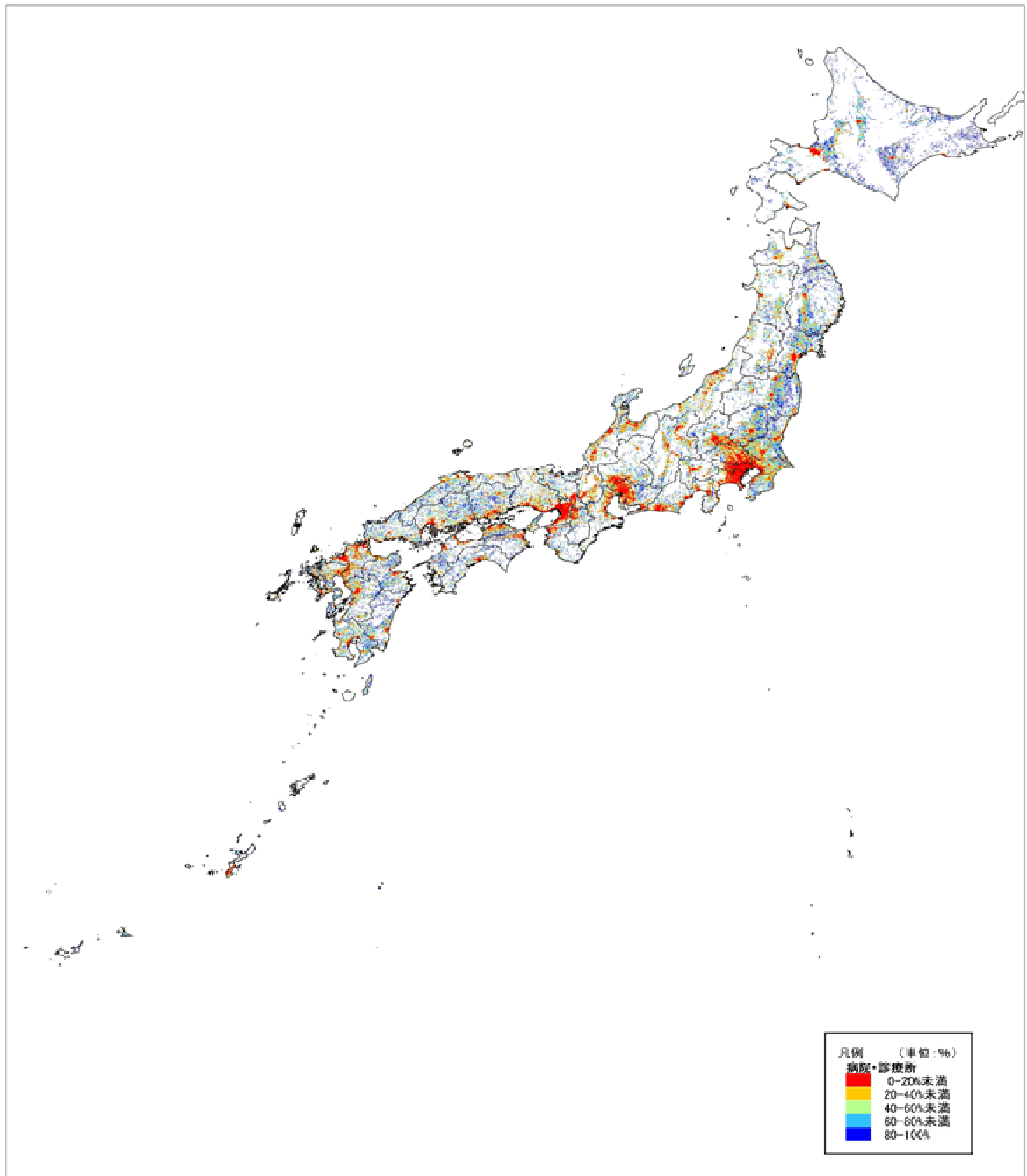


図 4-54 公共交通利用時の病院・診療所の期待最小費用(五分位数)

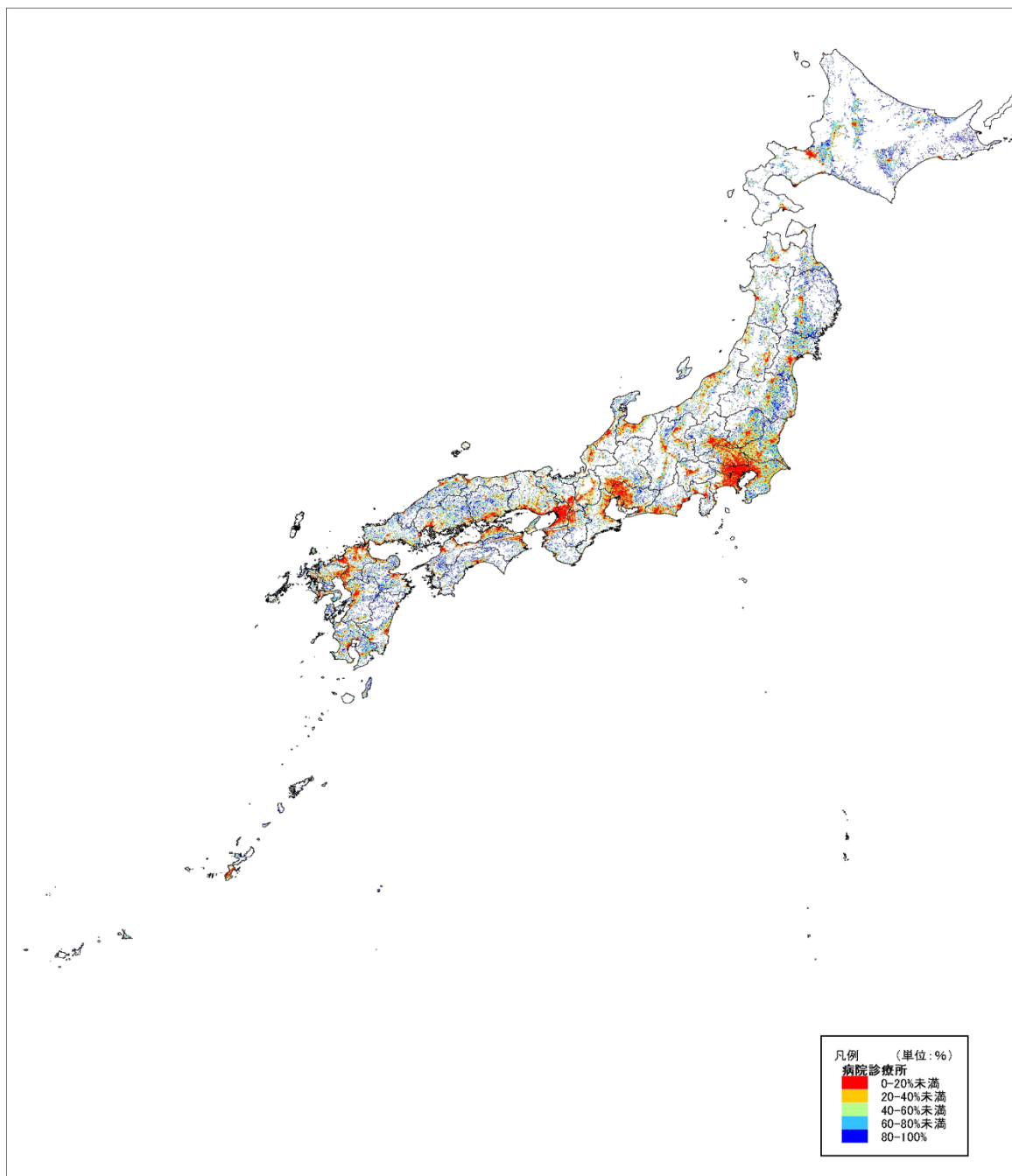


図 4-55 自動車利用時の病院・診療所の期待最小費用(五分位数)

④公共交通・自動車比率

通常、自動車の方が公共交通に比べて利便性が高いことから、公共交通の利便性の究極的な目標として自動車利用のアクセシビリティ指標を設定し、それに対して実際に公共交通のアクセシビリティがどの水準にあるか、ということによって評価する方法が考えられる。具体的には、公共交通利用の期待最小費用を自動車利用の期待最小費用で除して比率を求める。公共交通・自動車比率が高いほど、相対的に公共交通のアクセシビリティが高いということになる。

なお、公共交通・自動車比率を用いる際には、以下の点に留意が必要である。

1 点目として、今回の手法では、公共交通利用と自動車利用のそれぞれにおいて期待最小費用が最小となる2つの目的地を選択し、一般化費用を求めているため、公共交通利用と自動車利用で異なる目的地が選択されている可能性がある。公共交通・自動車比率を求める場合に、目的地2箇所を同じにした場合の期待最小費用を用いて計算を行う方法も考えられる。

2 点目として、公共交通・自動車比率を用いるためには、期待最小費用が負の値にならないようにするため定数項 α を加算する必要がある。また、加算した定数項の値によって比率が変化する。

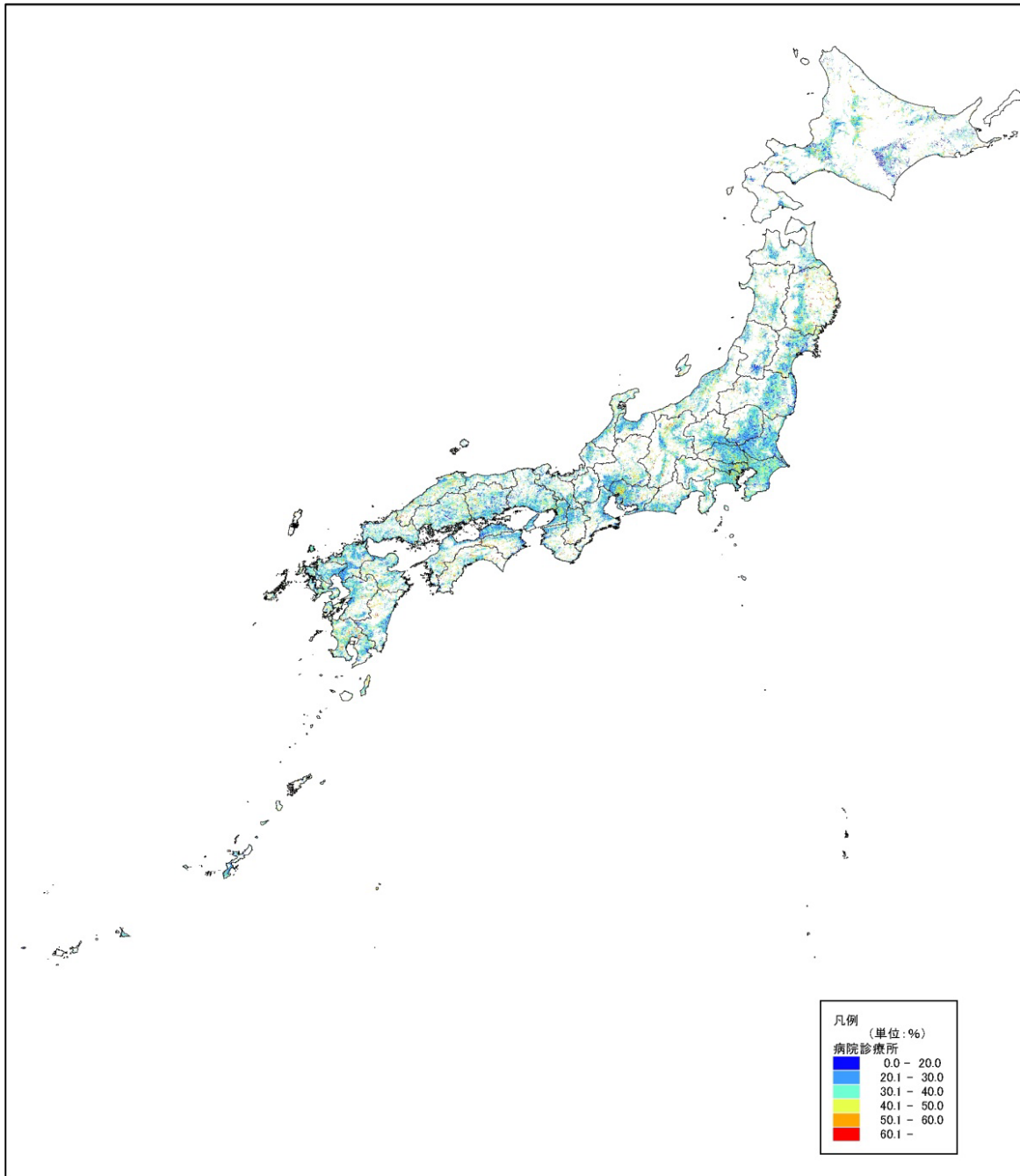


図 4-56 病院・診療所の期待最小費用(公共交通・自動車比率)

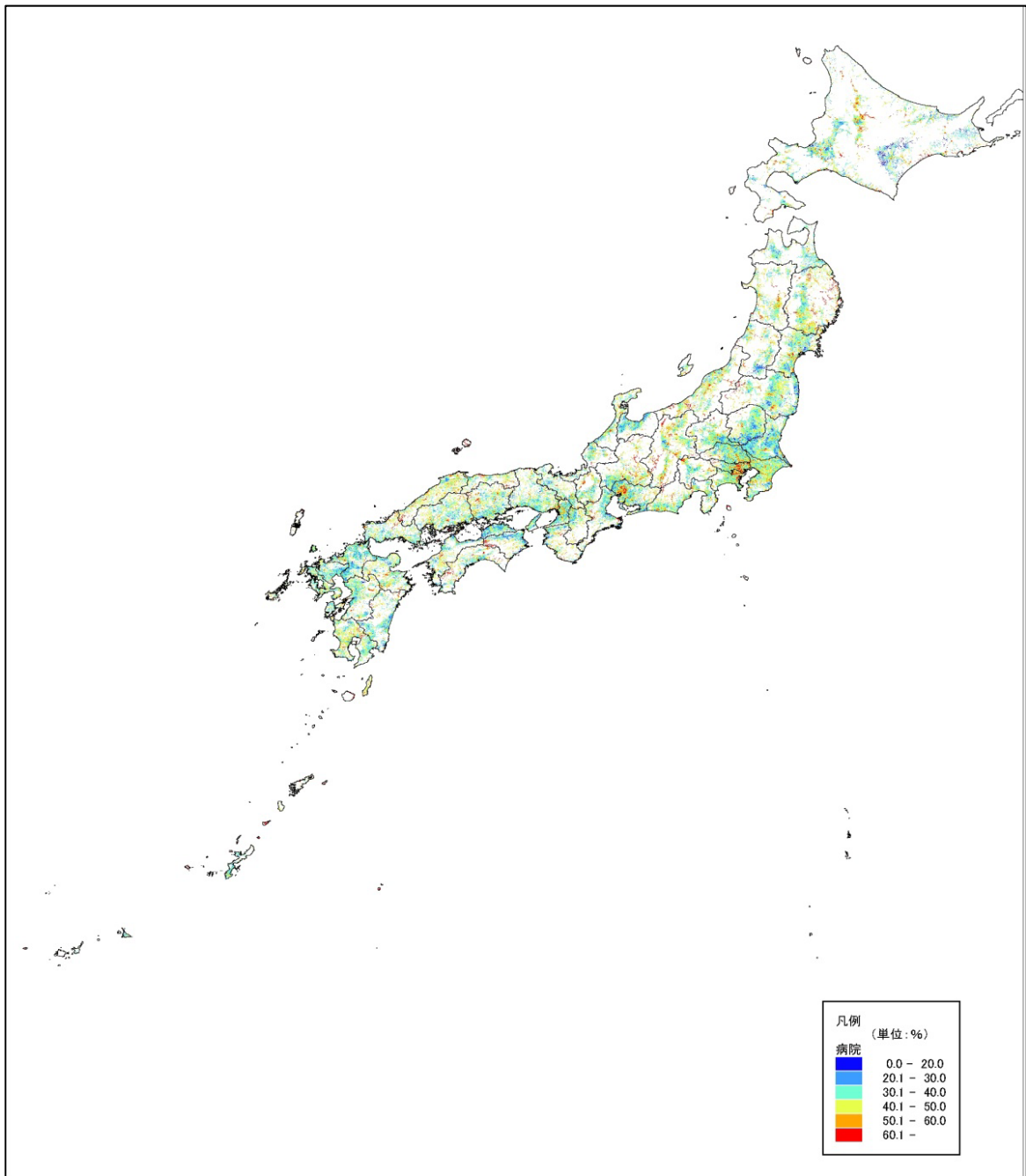


図 4-57 病院の期待最小費用(公共交通・自動車比率)

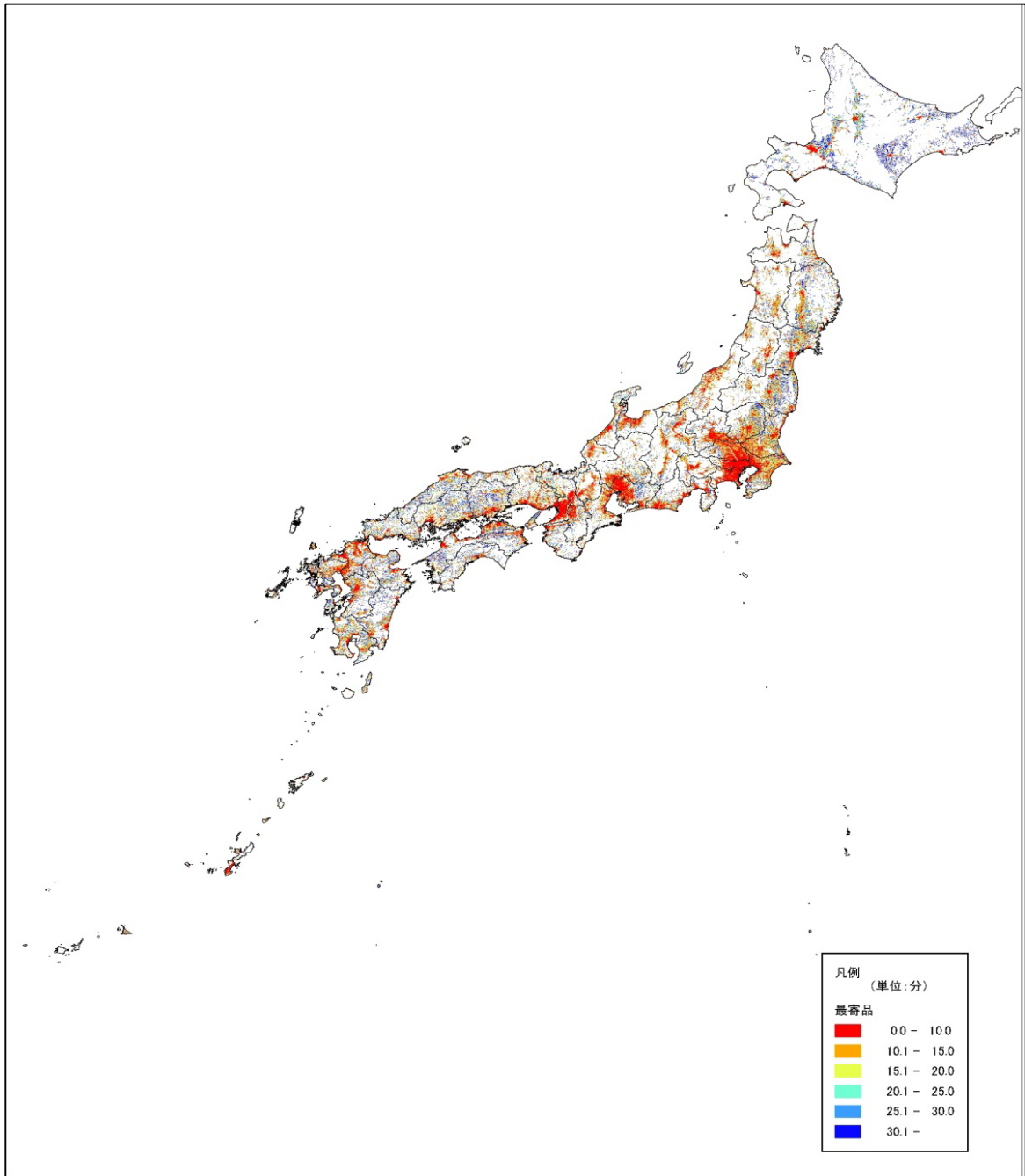


図 4-58 最寄品の期待最小費用(公共交通・自動車比率)

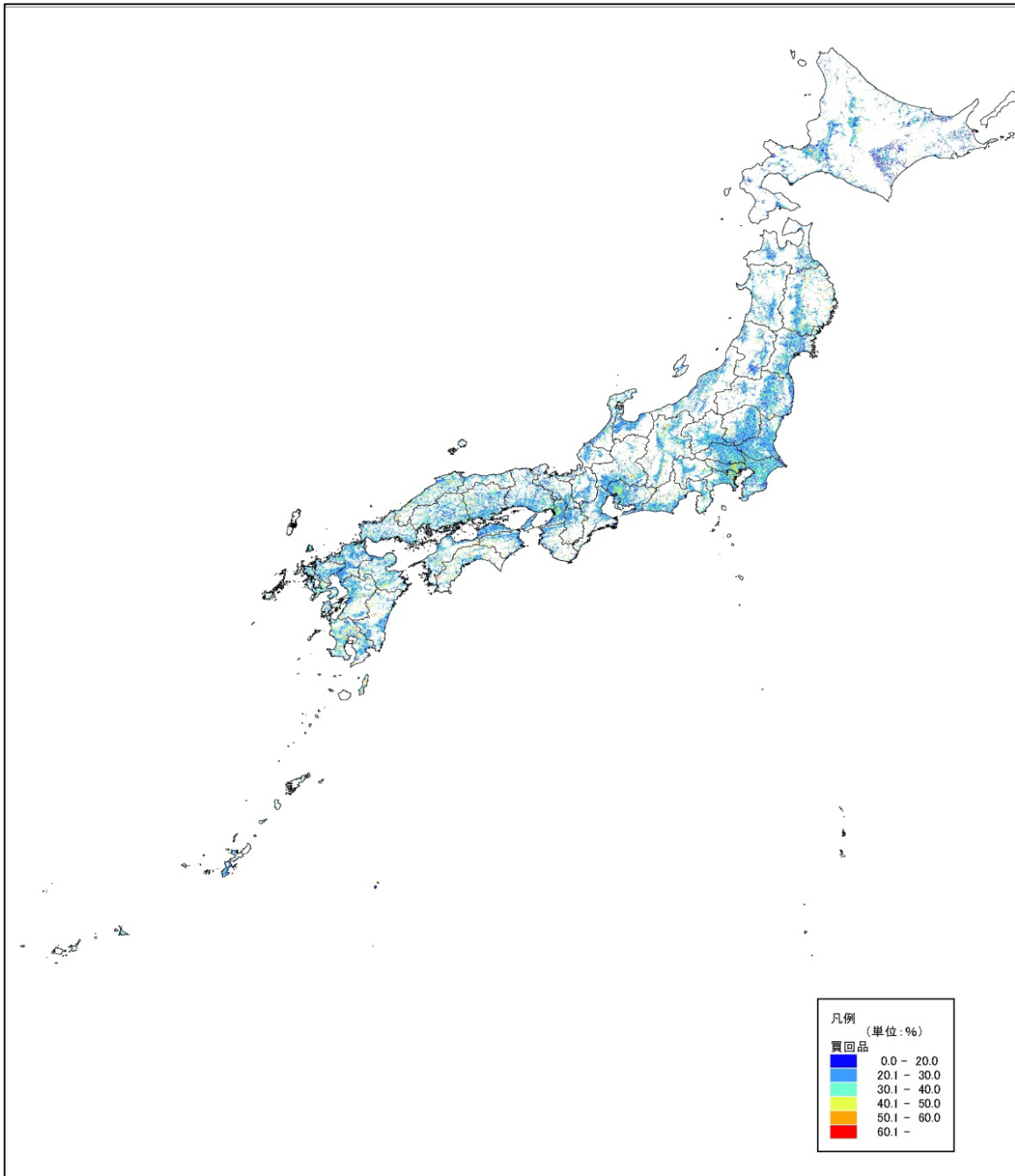


図 4-59 買回品の期待最小費用(公共交通・自動車比率)

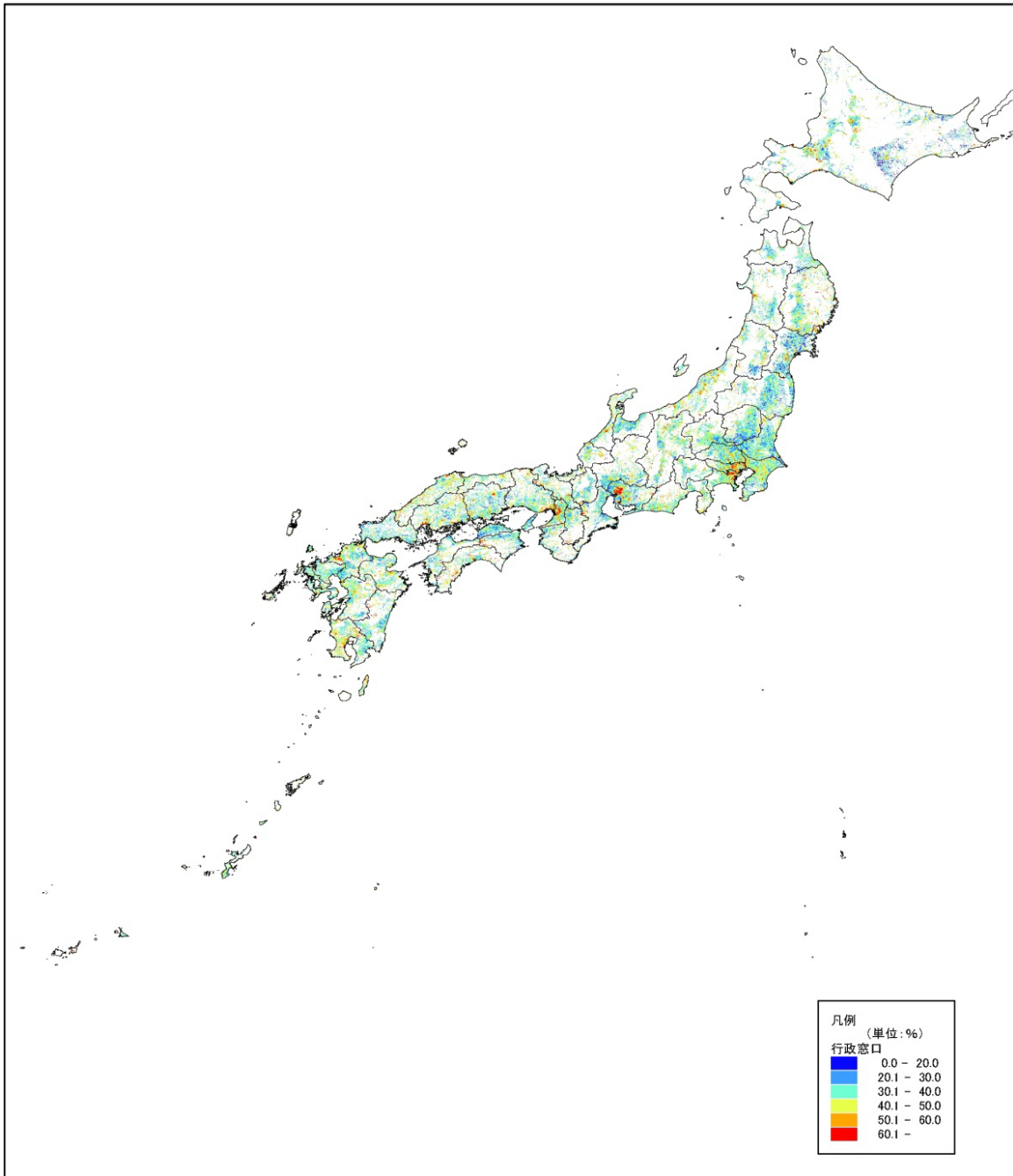


図 4-60 行政窓口の期待最小費用(公共交通・自動車比率)

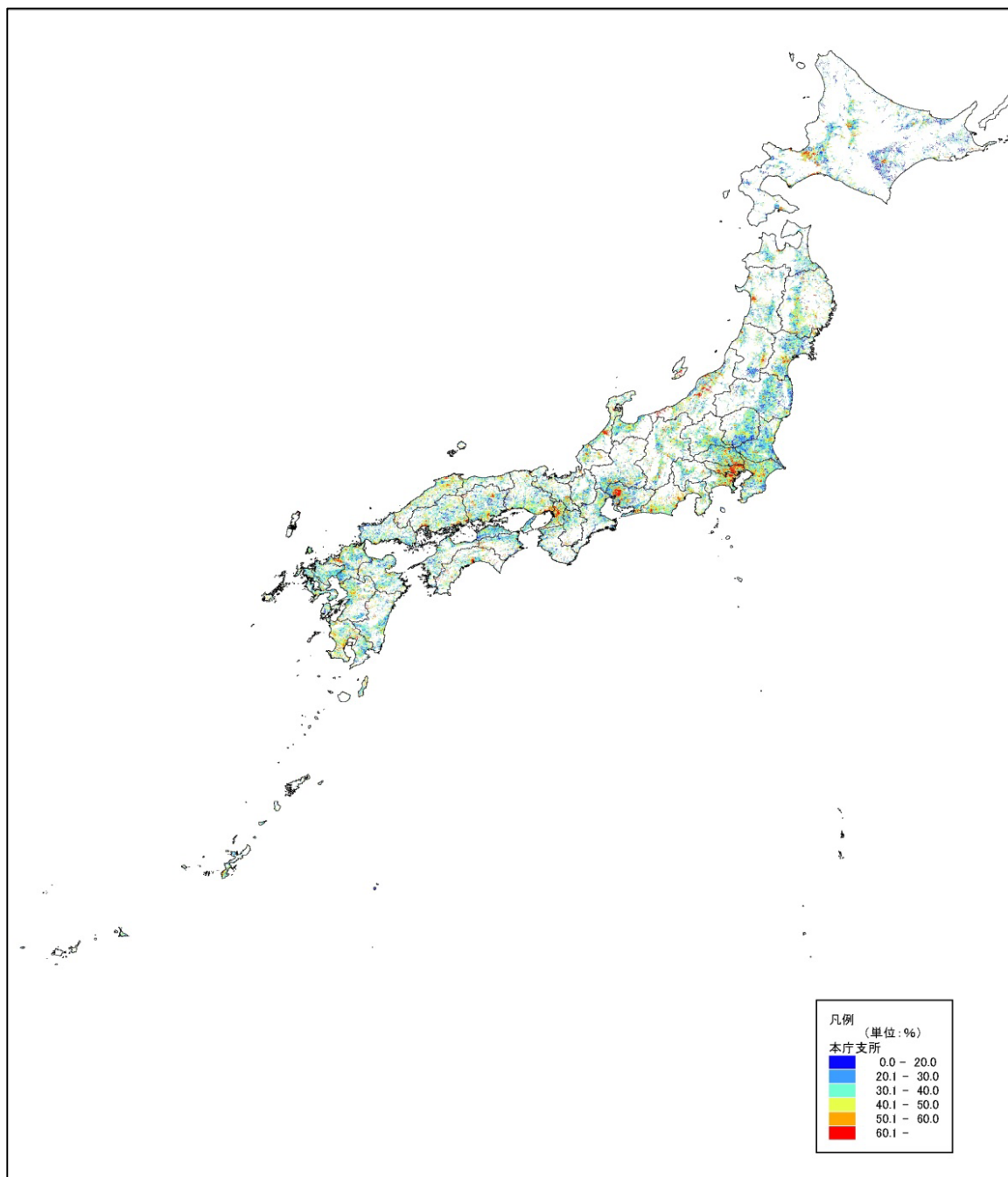


図 4-61 本庁支所の期待最小費用(公共交通・自動車比率)¹⁰

(3) 便益分析への活用

施策の有無によるアクセシビリティ指標の変化を求めることによって、以下の式にて便益(円)を計測することが可能となる。(注: 施策の有無によるそれぞれのアクセシビリティ指標の算出は必要となる。)

なお、当該メッシュにおける発生トリップ数(X_i)は、全国PT調査や都市PT調査などのトリップ数を用いることが考えられるが、アンケート調査などで発生トリッ

¹⁰ 本庁支所の目的地数は1箇所であり、他の目的と比較できないため参考情報である。

プが把握できる場合には、そのトリップ数を活用する。

$$B_i = X_i(AM_{oi} - AM_{wi}) \times 365 \text{ (日)} \times \text{時間費用 (円/分)}$$

$$X_i = \text{総人口} \times \text{一人当たりトリップ数} \times 2 \text{ (往復)}$$

B_i : 便益 (単位: 円/年)

AM_{oi} : 施策無し時の期待最小費用 (単位: 円)

AM_{wi} : 施策有り時の期待最小費用 (単位: 円)

X_i : 当該メッシュにおける 1 日あたりの発生トリップ (単位: 回)

第5章 特定地域を対象としたアクセシビリティ指標の検討

本章では、地域交通政策の検討にアクセシビリティ指標を活用する方法として、特定地域を対象とした地域レベルでのアクセシビリティ指標の算出方法について検討を行う。その上で、山梨県甲府市を対象として、試行的に指標を算出する。

5.1 地域レベルのアクセシビリティ指標の算出にあたっての考え方

第4章に算出結果を示したアクセシビリティ指標は、全国的な施策展開や施策評価の実施や、複数の市区町村にまたがる地域の状況の俯瞰、地域間の比較などを行うため、我が国における地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・比較できる指標として作成したものである。この指標（日本全国を対象としたアクセシビリティ指標であることから、以下、全国レベルの指標とする）を市町村など特定地域内の交通政策の検討に活用しようとした場合に、以下の課題があると考えられる。

第1の課題は、全国レベルの指標では、詳細なデータの入手が難しいことである。例えば、コミュニティバスなどを含む日本全国のすべてのバス路線に関して、系統、ダイヤ、運賃、所要時間などの情報を入手することは現状では困難である。このため、これらの情報の内容は反映していない。

第2の課題は、全国レベルの指標では、地域間の比較を可能とするために、指標算出の条件を全国で統一しており、その結果、各地域の状況の違いを必ずしも反映できないことである。例えば、期待最小費用を求めるための分散パラメータについて、全国レベルの指標では全国一律のパラメータを使用しているが、実際には地域や都市規模などにより最適なパラメータの値が異なる可能性がある。その他、時間価値などについても、地域差や地域固有の状況は考慮されていない。

このことから、地域の公共交通政策の検討にアクセシビリティ指標を活用するにあたっては、全国レベルの指標をそのまま用いるのではなく、地域公共交通の検討に適した指標（以下、地域レベルの指標とする）を用意することが望ましい。

本調査研究では、全国レベルの指標の算出で得られた知見を活用しながら、地域レベルの指標の算出について検討を行う。

(1) 地域レベルのアクセシビリティ指標の活用目的

地域レベルのアクセシビリティ指標の活用目的は、市町村などの特定地域の公共交通の状況を把握し、評価することにある。そのため、全国レベルの指標が、全国統一的な算出方法を用いることを主眼としているのに対し、地域レベルの指標は、対象地域それぞれの状況をできる限り反映したものであることが求められる。

地域レベルのアクセシビリティ指標の具体的な活用場面として、データに基づき地域内の交通不便地域を抽出する、地域内の各所の交通利便性を数値で表現するなど、地域の状況を客観的に把握するために用いることが考えられる。また、コミュニティバスの運行経路の検討や、バス路線の改廃による影響など、地域公共交通の課題を検討する際の参考とすることが考えられる。

(2) 全国レベルの指標と地域レベル指標の相違点

具体的な検討を行うにあたって、全国レベルの指標と地域レベルの指標の相違点を

表 5-1 全国レベルの指標と地域レベルの指標の相違点

項目	全国レベルの アクセシビリティ指標	地域レベルの アクセシビリティ指標
指標の目的	日本全国の地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・把握する	市町村など特定地域の公共交通の状況を把握、評価する
指標のあり方	全国統一的な算出方法により、地域間の比較が可能であること	対象地域の状況をできる限り詳細に反映したものであること
使用データ	全国一律に入手できるデータであることが必要	対象地域独自で整備したデータや調査結果なども活用が可能。詳細に地域の状況を反映したものであることが望ましい
指標を用いた 分析方法	都道府県、市区町村単位の集計値を用いて、交通利便性の比較や評価を行う	市区町村内の地域単位の集計値、もしくはメッシュ単位の値を用いて、交通利便性の分析を行う
	メッシュ単位の値を地図上に表現し、交通利便性の全体的な状況を俯瞰する	
	マクロ的視点での分析	ミクロ的視点での分析
	異なる地域間の比較	地域内状況の把握

整理したのが表 5-1 である。それぞれの指標の目的に対応して、指標のあり方や使用データ、指標を用いた分析方法も異なっている。

5.2 分散パラメータの精緻化

地域レベルのアクセシビリティ指標についても、全国レベルの指標と同様に、一般化費用を用いて算出を行う。地域レベルの指標の算出にあたっては、目的地選択のための分散パラメータ、一般化費用の 2 点に関して精緻化を行う。

なお、本調査研究では、山梨県甲府市を対象として地域レベルの指標の検討を行った。

(1) 分散パラメータの精緻化

① データの作成方針

2. 6 項に示した全国レベルのアクセシビリティ指標における分散パラメータの推計では、全国統一的にデータを取得する必要や OD 毎のサンプル数を確保するために、全国 PT の対象としている 70 都市内の集中量が 1 位、2 位の地域を特定し、それらの地域を目的地としたことから、各都市の中心部への移動に偏ったデータとなっていることが想定される。そのため、ここから推計されたパラメータは、地域の特性まで考慮できていない可能性がある。

そこで、地域レベルの分散パラメータの推計においては、地域の特性を反映させるために、その地域の交通利便性を表すデータを用い、さらに目的地選択は当該地域全域としたデータを用いることとした。これによって、全国レベルの分散パラメータに比べてより地域の交通実態が反映されたパラメータの推計を行う。

全国レベルの指標における分散パラメータの推計と同様に、地域レベルの分散パラメータの推計にも、移動に関する一般化費用の算出が必要となる。ここでは、一般化費用算出のためのデータとして、平成 17 年度甲府都市圏総合都市交通体系調査（以

下、甲府 PT¹¹⁾ を用いた。

甲府 PT では、甲府都市圏を 66 地域にゾーニングしている。都市圏内の 1 万 6 千世帯に調査を行って移動 (OD) を詳細に把握しているため、66 地域間の移動 (OD) に関するサンプルがある程度存在する。そのため、全国レベルのデータ作成のように目的地の集中量が 1 位、2 位の地域を目的地とした OD データのみを対象とするのではなく、66 地域すべてを目的地とした OD データを対象とする。

なお、調査研究では、甲府都市圏とそれ以外の地域間との移動 (OD) は対象外とした。

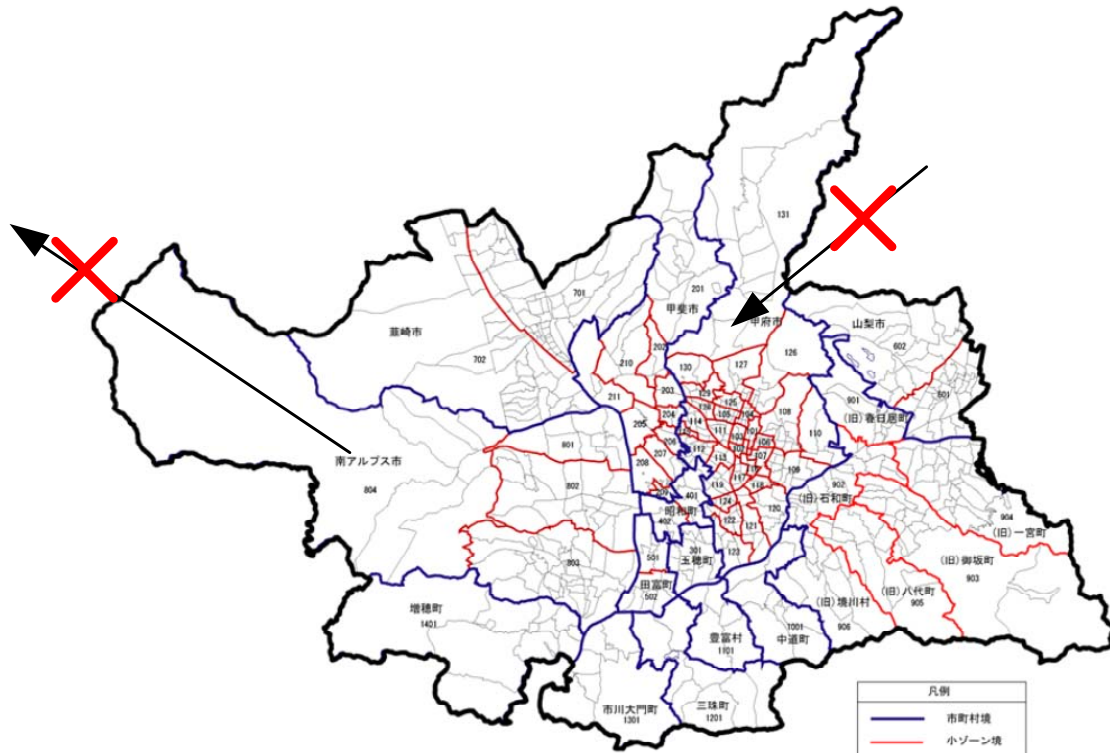


図 5-1 甲府都市圏の分散パラメータ推計時に対象となる OD データのイメージ

②データの抽出

甲府都市圏の分散パラメータの算出に使用するデータの抽出は、図 5-2 の手順で実施する。

まず、甲府都市圏内と他の都市圏との移動 (OD) に関するデータを除去する¹²⁾。次に、欠損値、エラー値のあるデータを除去する。さらに、移動目的について、本調査研究で対象とする医療、買物および行政に該当するデータを表の条件で抽出する。また、交通手段について、公共交通利用と、主に自家乗用車を想定した自動車利用に該

¹¹⁾ 甲府 PT は甲府都市圏の交通特性を把握するために、市町村を主要な単位とした 66 地域に分割し、1 万 6 千世帯を対象に調査を行っている。

¹²⁾ 本調査では、日常の買い物等の移動を想定しているため遠距離移動の OD を対象外としたが、これを含めた場合には、当然パラメータの推計結果が変わることに留意が必要である。

当するデータを表の条件で抽出する¹³。その上で、保有運転免許と自由に使える自動車の有無を考慮し、最終的に、4,403 データ（公共交通利用 979、自動車利用 3,424）を抽出する。

全データ		97,516
↓		
項目	抽出条件	データ数
1) 甲府都市圏外との OD の除去	甲府都市圏と他の都市圏との OD を除去	97,516 ↓ 72,382
↓		
項目	抽出条件	データ数
2) 欠損値、エラー値の除去	移動手段、移動目的、移動時間に欠損値、エラー値があるデータを除去。 自動車に関しては移動時間が 60 分以上となっているデータを除去 ¹⁴ 。	72,382 ↓ 34,044
↓		
項目	抽出条件	データ数
3) 目的 交通手段	本調査研究における移動目的、移動手段を考慮して、表 5-2、表 5-3 の条件により対象データを抽出	34,044 ↓ 6,241
↓		
項目	抽出条件	データ数
4) 保有している運転免許 自由に使える自動車	交通手段が「軽乗用車」「乗用車」のデータについて、保有運転免許に「大型または普通自動車」が含まれていないデータと、世帯で使用している自動車や自転車などの台数にて軽乗用車、乗用車が 1 台もないデータを除去	6,241 ↓ 4,403
↓		
最終データ	公共交通利用 979 自動車利用 3,424	4,403

図 5-2 甲府都市圏の分散パラメータ推計対象データの抽出方法

¹³ 自家乗用車を想定した自動車利用として、本調査研究では「乗用車」、「軽乗用車」のみを対象とする。実際には、これ以外にも例えば、軽トラックなどの小型貨物車を用いて、本調査研究で対象とする医療、買物及び行政を目的とした移動が行われる可能性もあるが、ここでは、通常想定される利用方法に着目し、小型貨物車等については対象外とする。

¹⁴ 実際にはほとんどのデータで移動時間は 60 分以内となっている。

表 5-2 目的によるデータ抽出の条件

甲府 PT における目的		データ抽出
出勤（勤務先へ）		対象外
登校（通学先へ）		対象外
帰宅		対象外
帰社・帰校（会社・学校へ帰る）		対象外
自由目的	家事・買物	最寄品・買回品として対象
	通院	病院・診療所、病院として対象
	おけいごと・塾など	対象外
	食事・社交・娯楽など（日常生活圏内）	対象外
	観光・行楽・レジャーなど（日常生活圏を超える）	対象外
	送迎（付き添い）	本庁支所、行政窓口として対象
	その他の自由目的	最寄品、買回品、病院・診療所、病院、本庁支所、行政窓口として対象
業務目的	打合せ・会議・書類持参・受領、集金	対象外
	販売・配達・仕入れ、購入	対象外
	作業・修理	対象外
	農林漁業作業	対象外
	その他の業務目的	対象外

表 5-3 交通手段によるデータ抽出の条件

全国 PT における移動手段	データ抽出
徒歩	対象外
自転車	対象外
原動機付自転車（50cc 以下）	対象外
自動二輪車（50cc を超える）	対象外
タクシー・ハイヤー	対象外
軽乗用車	対象（自動車利用）
乗用車	対象（自動車利用）
小型貨物車（軽貨物車、ライトバンを含む）	対象外
普通貨物車、特種(特殊)車	対象外
自家用バス、貸切・送迎バス	対象外
路線バス・高速バス・路面電車	対象（公共交通利用）
鉄道（モノレール含む）	対象（公共交通利用）
地下鉄（相互乗り入れ含む）	対象（公共交通利用）
船舶	対象外
航空機	対象外
その他	対象外

③一般化費用の算出

次に、抽出したデータについて一般化費用を算出する。一般化費用の算出に必要な移動時間と移動費用は、以下の方法により求める。

a)移動時間

66 地域間の移動について、全国レベルのアクセシビリティ指標を算出する際に作成したネットワークデータを用いて公共交通利用、自動車利用時における最短距離を求める。

b)移動費用

全国レベルの分散パラメータ推計時と同様の方法で求める¹⁵。

(2)分散パラメータの推計及び推計値の検証

①推計値の検証方法

分散パラメータの推計値については、全国レベルの一般化費用に関するパラメータと同様に、論理性、説明力の観点から確認を行った。

②分散パラメータの推計結果

算出した一般化費用をもとに、地域レベルの分散パラメータの推計を行った。推計結果は表 5-4 の通りである。

表 5-4 地域レベルの分散パラメータの推計結果

パラメータ	推計値	t 値	尤度比	サンプル数	初期対数尤度	最大対数尤度
θ_M	0.0241	9.94	0.020	979	-4097.482	-4015.678
θ_c	0.0294	16.27	0.007	3424	-14341.188	-14242.683

③推計値の検証結果

a)論理性

パラメータの符号条件については、パラメータ θ_M 、 θ_c とも正の値であり良好である。また、パラメータの安定性についても、t の絶対値は 1.96 より大きく、良好であると言える。

b)説明力

尤度比検定の結果、尤度比の値は、 $\theta_M=0.020$ 、 $\theta_c=0.007$ と小さい。

一般的には、モデルを説明するために一般化費用以外の変数を追加することで、尤度比の値が高まる可能性がある。しかしながら、甲府都市圏で一律に入手可能なデータに制約があることから、今回、一般化費用以外の変数を追加することは困難である。

また、目的地選択モデルにおいて、図 2-1 に示したように、上位階層において交通手段選択を行い、下位階層において目的地選択を行うモデルではなく、上位階層において目的地選択を行い、下位階層において交通手段選択を行うモデルを用いることによっても、尤度比の値が高まる可能性がある。しかしながら、本調査研究では、公共交通利用、自動車利用のそれぞれについて期待最小費用を算出することを目的としているため、用いるモデルを変更することはできないという制約がある。

¹⁵ 2.6 項を参照。

c) 検証結果のまとめ

検証の結果、論理性は問題がないものの、説明力について尤度比の値が小さいことが明らかになった。その一方で、今回の調査研究の条件下においては、尤度比を高めることに限界がある。これらの点を踏まえて外部有識者を含めた検討を行った結果、甲府都市圏のアクセシビリティ指標算出においては、今回求めた分散パラメータを使用するのが妥当であるとの結論を得た。

(3) 期待最小費用の算出式における定数項の加算

分散パラメータの精緻化の結果を受けて、期待最小費用の算出式は表の通りとなる。なお、計算式においては、期待最小費用が負の値にならないようにするため、定数項 $\alpha=28.8$ を加算している。

表 5-5 期待最小費用の算出式(地域指標:甲府市)

指標	計算式
メッシュ ij 間の公共交通利用の期待最小費用	$AM_i = -\frac{1}{\theta_M} \ln \sum_j \exp(-\theta_M TM_{ij}) + \alpha$ <p>本調査においては、行政の本庁支所を除き、目的地を 2 箇所とするため、計算式は以下の通りとなる。</p> $AM_i = -\frac{1}{\theta_M} \ln[\exp(-\theta_M TM_{i1}) + \exp(-\theta_M TM_{i2})] + \alpha$
メッシュ ij 間の自動車利用の期待最小費用	$AC_i = -\frac{1}{\theta_C} \ln \sum_j \exp(-\theta_C TC_{ij}) + \alpha$ <p>本調査においては、行政の本庁支所を除き、目的地を 2 箇所とするため、計算式は以下の通りとなる。</p> $AC_i = -\frac{1}{\theta_C} \ln[\exp(-\theta_C TC_{i1}) + \exp(-\theta_C TC_{i2})] + \alpha$

i : 出発地 j : 目的地

TM_{ij} : 公共交通利用における出発地 i 目的地 j 間の一般化費用 (単位: 分)

TM_{i1} : 公共交通利用における出発地 i から 1 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

TM_{i2} : 公共交通利用における出発地 i から 2 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

TC_{ij} : 自動車利用における出発地 i 目的地 j 間の一般化費用 (単位: 分)

TC_{i1} : 自動車利用における出発地 i から 1 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

TC_{i2} : 自動車利用における出発地 i から 2 番目の目的地までの一般化費用 (単位: 分)

AM_i : ゾーン i における目的地 (j) を合成した公共交通利用の期待最小費用 (単位: 分)

AC_i : ゾーン i における目的地 (j) を合成した自動車利用の期待最小費用 (単位: 分)

θ : 目的地選択のための分散パラメータ ($\theta_M=0.0241$, $\theta_C=0.0294$) (単位: 1/分)

α : 定数項 ($\alpha=28.8$) (単位: 分)

時間価値: 50 (円/分)

5.3 一般化費用の精緻化

一般化費用を算出するために用いる各種データの精緻化を試みる。全国レベルの指標では、全国一律に入手できるデータを用いる必要があったが、地域レベルの指標では、その地域の詳細な状況を反映するため、対象地域に関して整備されたデータや調査結果なども活用が可能である。

(1) 出発地

出発地（居住地）については、全国レベルのアクセシビリティ指標同様、国勢調査のデータを活用する。

(2) 目的地

全国レベルの指標では、全国一律に入手可能な情報として、国土数値情報や商業統計メッシュデータを活用した。これらのデータを用いて、地域レベルの指標を算出する場合に、以下の点に留意する必要がある。

第一に、データの更新頻度の問題がある。甲府市を対象とした実地調査では、商業統計メッシュデータ上には存在するはずの施設が実際には見当たらないというケースがあった。これは、統計データはあくまで調査実施時点の状況を表しており、調査後に施設が改廃されるなど最新の状況を反映できていないことによる可能性がある。

第二に、情報の内容の問題がある。例えば、病院、診療所における病床数や患者数、最寄品、買回品における事業所単位の規模や販売品目等は、日常生活の活動の中で一般的に利用されている施設を目的地として抽出する場合には重要な情報となるものの、国土数値情報や商業統計メッシュデータによって把握することはできない¹⁶。このような情報を加味するためには、別途当該地域で入手可能なデータを使用するか、独自に調査を行う必要が発生する。

なお、本調査研究では、4.4 項にて説明した現地調査の中で、目的地施設の状況について調査を実施している。

(3) バスの経路、運賃

バスの経路（系統）について、GIS データを利用して地理的に把握する場合には、国土数値情報（バスルート）を活用することができる。あるいは、バス運賃やバス路線図など、運行事業者から提供されている情報を活用することも可能である¹⁷。後者については、市町村全域を対象にした場合など作業量が膨大となる場合があるため、用途に応じて時間帯やエリアを限定することも考えられる。

本調査研究では、「やまなしバスコンシェルジュ」によりバスの経路（系統）を、各事業者のホームページなどから運賃を把握する。

(4) 所要時間

公共交通利用時の所要時間は、バス停、鉄道駅などまでのアクセス、イグレスを含めた徒歩移動時間、交通機関の乗車時間と待ち時間の和として考えることができる¹⁸。

ここでは、交通機関の乗車時間と待ち時間を精緻化する方法を検討する。

¹⁶ 商業統計メッシュデータは、メッシュ内に存在する事業所の「事業所数」、「従業者数」、「年間販売額」の主要項目を集計（合計）したものであるため、事業所個別の数値を把握することはできない。

¹⁷ 山梨県では、やまなしバスコンシェルジュ (<http://busmaps.jp/yamanashi/>) にて、県内の路線バスに関する情報を提供している。

¹⁸ 所要時間の考え方として、既往研究では、[中川, 波床, 加藤, 1994]において「滞在可能時間」という指標が、[天野, 中川, 加藤, 波床, 1991]において「積み上げ所要時間」という指標が提案されている。

①乗車時間

乗車時間について、全国レベルの指標では、GIS上で計測した移動距離を移動速度(20km/h)で除して求めることとした。地域レベルの指標では、時刻表などをもとに想定される移動時間を把握することや、実際の乗車時間を測定するなどの方法で、より正確な乗車時間を求めることができる。

本調査研究では、4.4にて説明した机上調査と現地調査により、乗車時間を求めた。

②待ち時間

待ち時間が、所要時間に与える影響に留意が必要である。その理由として、本調査研究では最寄りの2つの施設を目的地とする近距離の移動が対象であるため乗車時間が比較的短いということに加えて、公共交通機関の運行頻度が低い場合は待ち時間が乗車時間と比較して大きくなることがある。待ち時間の把握には、乗車箇所(バスであれば停留所)ごとに時刻表など用いた調査が必要であり、全国の情報を一律的に入手、把握するためには膨大な量の調査が必要となる。しかし、対象地域を限定した地域レベルのアクセシビリティ指標においては、移動時間だけではなく、待ち時間も考慮することが望ましい。

待ち時間として、「(出発地から)最寄りの停留所、駅における待ち時間」と「乗換時における待ち時間」の2つが考えられる。

a)出発地から最寄りの停留所、駅における待ち時間

ここでは、当該路線の始発から終発までの時間を運行本数で除した時間とする。

なお、時間帯によって運行本数が変わるため、1日平均の運行頻度が必ずしもその路線のサービスレベルを反映しているものではない点に留意する必要がある。アクセシビリティ指標の算出目的によっては、対象とする時間帯を限定するなどの対応も考えられる。

また、移動時には公共交通機関の出発時刻を踏まえて自宅を出発すると想定し、最寄りの停留所、駅における待ち時間は考慮しないという考え方もある。その場合は、待ち時間として乗換時における待ち時間のみを考慮することとなり、個々の路線の運行頻度よりも、乗換時の接続による違いを重視した指標となる。

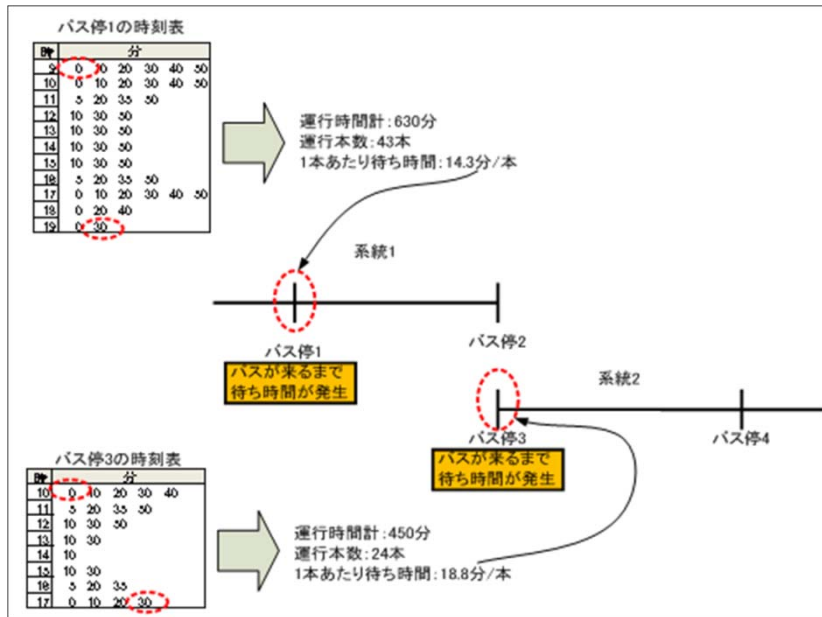


図 5-3 待ち時間の考え方

b)乗換時における待ち時間

ここでは、乗換時の停留所、駅間の移動時間を含めた、乗換前の停留所、駅への到着時刻から乗換後の停留所、駅における出発時刻までの時間全体を、乗換時における待ち時間とする。

厳密には、乗換前の停留所、駅への到着時刻と乗換後の停留所、駅における出発時刻の差を求める必要があるが、本調査研究では、乗換前の停留所、駅への到着時刻は考慮せず、出発地から最寄りの停留所、駅における待ち時間と同様に、当該路線の始発から終発までの時間を運行本数で除した時間とする。

c)待ち時間設定の具体例

例えば、図 5-4 に示す出発地（メッシュ番号 533844164）の場合、目的地 1、目的地 2 の一般化費用がそれぞれ 63.2 分、66.2 分となり、このうちバスの待ち時間は 33.6 分（最寄りバス停の平均待ち時間 24.6 分、乗換え後の系統の平均待ち時間 9.0 分）を占めるなど、バスの待ち時間が一般化費用に大きく影響することが伺える。

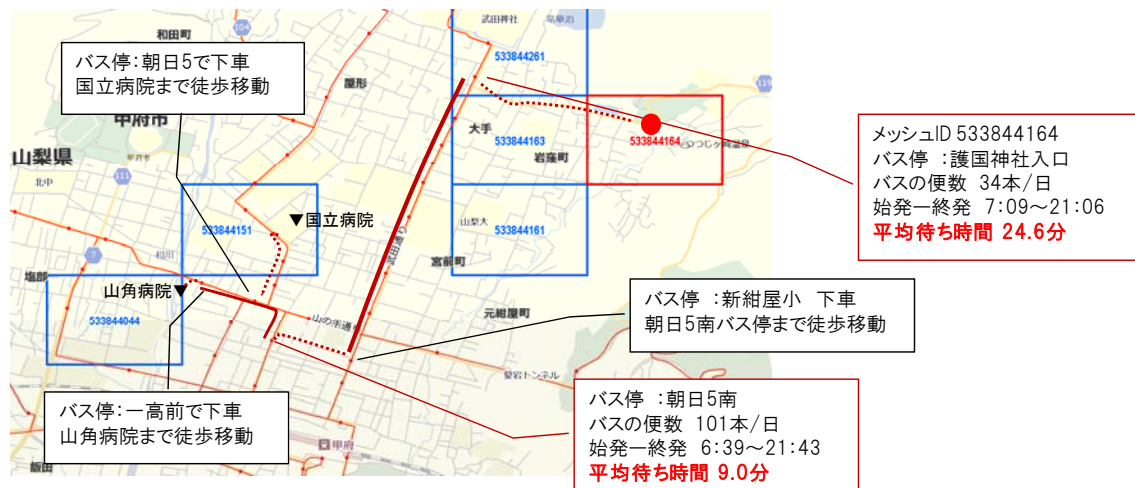


図 5-4 バスの待ち時間設定の具体例

内容	目的地 1	目的地 2
① 出発地からバス停への移動時間	11.0 分	11.0 分
② 最寄りのバス停における待ち時間	24.6 分	24.6 分
③ バス乗車時間	4.0 分	4.0 分
④ バス停間の移動時間	5.0 分	5.0 分
⑤ 乗換時における待ち時間	9.0 分	9.0 分
⑥ バス乗車時間	3.0 分	2.0 分
⑦ バス運賃 (運賃を時間価値 50 分/円により分換算)	4.6 分 (230 円)	4.6 分 (230 円)
⑧ バス停から目的地への移動時間	2.0 分	6.0 分
⑨ 一般化費用 (合計)	63.2 分	66.2 分
⑩ 一般化費用 (⑨-②)	38.6 分	41.6 分
⑪ 一般化費用 (⑨-②-⑤)	29.6 分	32.6 分

(5)一般化費用の算出

ここまでの検討を踏まえた地域レベルの指標の算出方法と、第4章で実施した全国レベルの指標の算出方法との相違点を、表5-6に示す。

表 5-6 本調査研究にて実施した指標算出方法の相違点

項目	全国レベルの アクセシビリティ指標（第4章）	地域レベルの アクセシビリティ指標（第5章）
算出対象範囲	日本全国	山梨県甲府市
分散パラメータ	全国一律のパラメータ（全国PT調査データを用いて推計）	甲府市固有のパラメータ（甲府都市圏PT調査データを用いて推計）
使用データ	全国一律に入手可能なデータ	全国一律に入手可能なデータ 甲府市にて入手可能なデータ ・やまなしバスコンシェルジュ ・バス事業者のホームページ 現地調査による実測値
バス経路	バス系統は考慮しない	やまなしバスコンシェルジュを用いてバス系統まで把握
バス運賃	均一運賃もしくは対距離運賃として計算	バス事業者の料金表から把握
バス乗車時間	移動距離 ÷ 移動速度（20km/h）にて求める	やまなしバスコンシェルジュおよび実際にバスに乗車した際の実測値から把握
バス待ち時間 （バス頻度）	考慮しない	バス事業者の時刻表から計測

5.4 甲府市を対象としたアクセシビリティ指標の算出

実地調査の対象とした19メッシュにおける期待最小費用の算出結果は表5-7の通りである。また、病院・診療所への期待最小費用について図5-5に示す。

サンプル数が19メッシュと限られているため、必ずしも甲府市全体を示しているものではないが、図5-5に示すように、甲府市の北部、南部のDID¹⁹外のメッシュ（メッシュ①、②、⑱、⑲）については、バスの運行本数も限られており、公共交通と自動車交通による差が非常に大きくなっている。徒歩圏に病院・診療所があるメッシュ（メッシュ⑤、⑫、⑭）では、自動車交通よりも公共交通の期待最小費用が僅かながら低くなっている。

また、表5-7にて、メッシュ⑫は病院・診療所の指標値が低い、病院の指標値は極端に高くなっている。これは、当該地区周辺には診療所があるものの、病院がないことを示しており、地域の傾向が反映された指標となっていることが伺える。表では、公共交通のアクセシビリティ指標と自動車交通のアクセシビリティ指標の比較を行うため、差分と比率を示した。なお、比率については、アクセシビリティ指標を正の値とするために加算している定数項 α （=28.8）の値によって異なる値となることに留意が必要である。

¹⁹ DID（Densely Inhabited District）は、人口集中地区のこと。国勢調査に実施にあたり設定されている。詳細な解説は総務省統計局ホームページを参照されたい。
<http://www.stat.go.jp/data/chiri/1-1.htm>

表 5-7 甲府市における期待最小費用

メッシュ	病院・診療所				病院				最寄品				買回品			
	公共交通	自動車	差分	比率(%)	公共交通	自動車	差分	比率(%)	公共交通	自動車	差分	比率(%)	公共交通	自動車	差分	比率(%)
①	200.6	13.7	186.9	6.8	185.3	13.7	171.6	7.4	152.4	9.5	142.9	6.2	123.2	11.0	112.2	9.0
②	230.8	13.1	217.7	5.7	230.8	13.1	217.7	5.7	223.8	8.9	214.9	4.0	33.8	10.7	23.1	31.8
③	6.9	6.3	0.6	91.9	59.3	12.8	46.5	21.6	2.8	6.3	-3.5	222.3	5.6	7.6	-2.0	134.7
④	20.4	8.6	11.8	42.3	69.2	12.9	56.3	18.6	24.3	7.9	16.4	32.4	17.9	7.9	10.0	44.1
⑤	3.5	6.4	-2.9	180.5	35.5	9.6	25.9	27.1	13.9	6.4	7.5	46.1	13.9	6.4	7.5	46.1
⑥	20.2	6.5	13.7	32.4	5.5	7.4	-1.9	134.2	18.9	6.4	12.5	33.8	18.9	6.4	12.5	33.8
⑦	20.2	10.0	10.2	49.6	27.1	12.8	14.3	47.1	5.2	7.2	-2.0	139.7	14.7	7.2	7.5	49.3
⑧	8.8	6.7	2.1	76.1	20.8	11.6	9.2	55.9	5.7	6.7	-1.0	118.7	5.7	6.7	-1.0	118.7
⑨	8.4	6.3	2.1	75.0	72.9	11.3	61.6	15.4	7.4	6.2	1.2	84.3	7.4	6.2	1.2	84.3
⑩	11.0	6.5	4.5	59.1	30.3	8.9	21.4	29.5	32.1	6.4	25.7	19.8	32.1	6.4	25.7	19.8
⑪	8.4	6.2	2.2	73.2	38.6	10.1	28.5	26.1	5.7	6.2	-0.5	108.4	5.7	6.4	-0.7	112.6
⑫	4.4	6.3	-1.9	145.7	202.2	13.2	189	6.6	6.3	6.3	0.0	101.1	6.3	6.3	0.0	101.1
⑬	15.4	6.4	9	41.5	98.1	11.9	86.2	12.1	16.0	6.4	9.6	40.0	16.0	6.4	9.6	40.0
⑭	5.6	6.4	-0.8	115.1	10.3	9.4	0.9	91.0	4.0	6.4	-2.4	159.7	2.6	6.1	-3.5	238.6
⑮	8.8	8.6	0.2	98.4	188.1	12.6	175.5	6.7	6.3	6.6	-0.3	105.1	9.3	8.2	1.1	87.2
⑯	9.3	8.6	0.7	92.2	191.2	17.4	173.8	9.1	7.9	6.7	1.2	84.5	7.9	6.7	1.2	84.5
⑰	29.6	6.6	23	22.3	234.4	15.9	218.5	6.8	31.3	6.6	24.7	21.0	31.2	6.6	24.6	21.1
⑱	136.2	11.4	124.8	8.4	190.3	20.7	169.6	10.9	130.7	9.4	121.3	7.2	130.1	10.0	120.1	7.7
⑲	97.4	16.0	81.4	16.5	130.7	24.2	106.5	18.5	5.7	7.1	-1.4	124.5	22.9	8.7	14.2	37.9

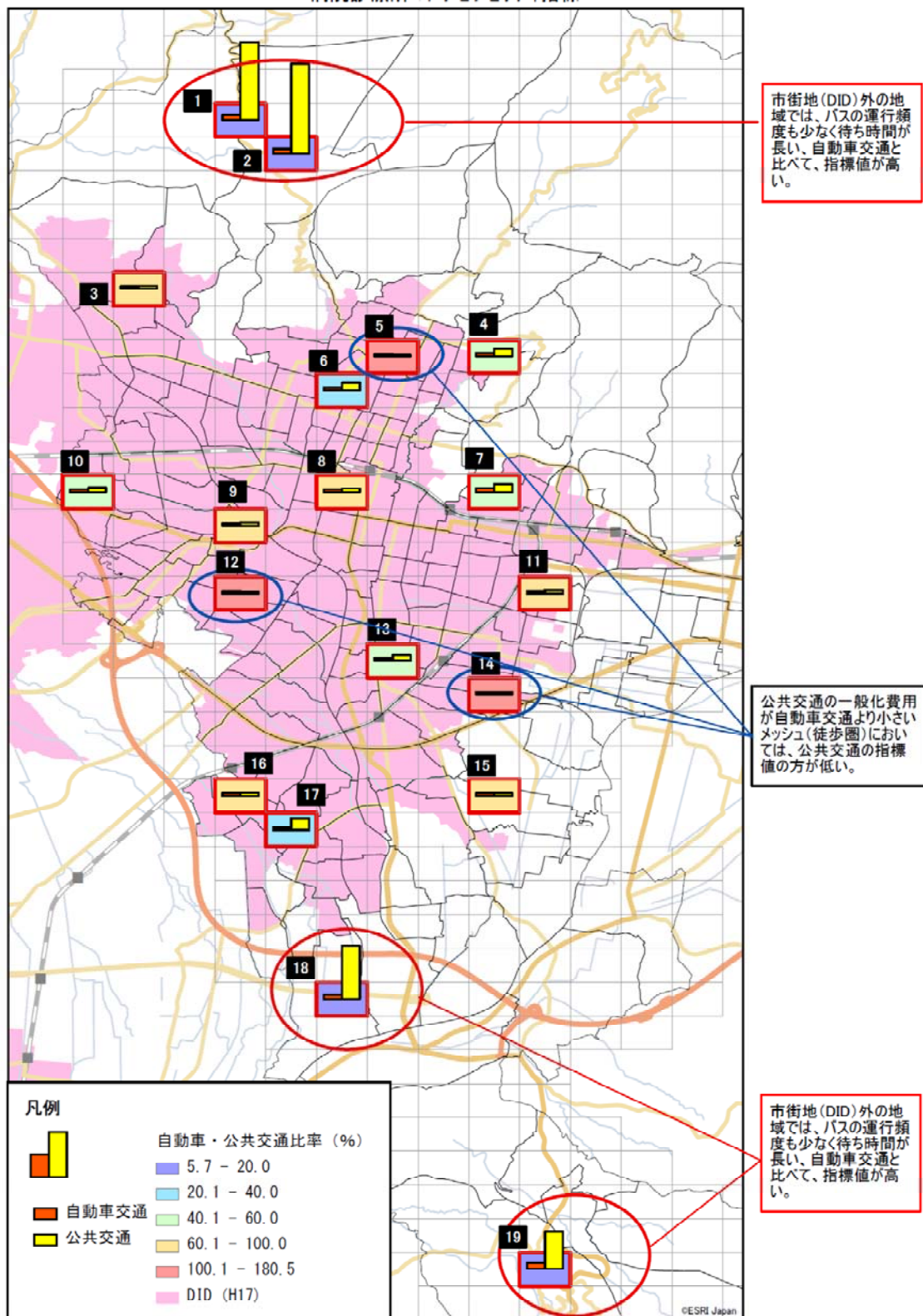


図 5-5 甲府市における病院・診療所への期待最小費用

5.5 地域レベルのアクセシビリティ指標についての課題

地域レベルのアクセシビリティ指標は、市町村などの特定地域の公共交通の状況を把握し、評価することを目的にしているため、対象地域それぞれの状況をできる限り反映したものであることが求められる。

本調査研究では、全国レベルのアクセシビリティ指標の算出方法をベースに、甲府都市圏 PT 調査データを用いた分散パラメータの精緻化、移動時間やバス運賃、バス待ちなどを考慮した一般化費用の精緻化を行うことで、検討対象とした甲府都市圏の状況を反映することを試みた。

この成果を受けて、地域レベルのアクセシビリティ指標の課題を以下に整理する。

第1の課題は、指標の算出に必要なデータを収集する方法の問題である。本調査研究では、甲府 PT を利用することで、分散パラメータの推計が可能となった。また、やまなしバスコンシェルジュの情報や、バス事業者が公開している情報、実地調査結果などを利用して、期待最小費用の算出を行った。しかしながら、対象とする地域によっては、必要なデータが容易に入手可能であるとは限らない。その場合には、図 5-6 に示すように、全国レベルの分散パラメータを使用することや既往の入手可能なデータを活用することも考えられる。また、各地域で実際に必要なデータを収集することが可能である場合にも、入手のためには多くの労力を必要とする場合がある。対応としては、地域における公共交通の課題やアクセシビリティ指標の用途などに応じて、対象とする地域や時間帯を限定することや、入手可能な情報の活用方法を工夫するなど柔軟な対応が求められる。

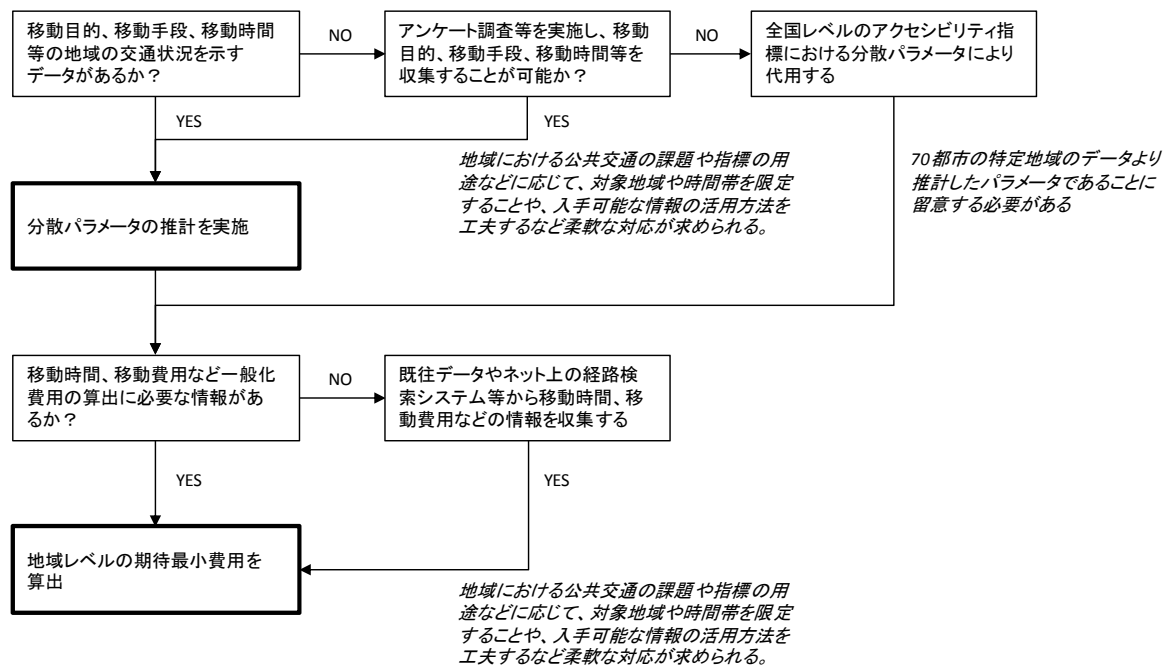


図 5-6 地域レベルの指標算出の実施方法

第2の課題は、高齢者等の移動を考慮した指標とするための取り組みである。本調査研究では、公共交通利用時には、最寄りのバス停、駅までの間は例外なく徒歩で移動することとしているが、高齢者の歩行や勾配を考慮した移動速度の設定や、歩行距離の上限値の設定²⁰を行うことが考えられる。

第3の課題は、デマンド交通の扱いである。本調査研究による公共交通利用のアクセシビリティ指標は、現時点では、定路線、バス停設置型の路線バスに代表されるような交通機関を想定したものであり、路線や乗降地点が定まっていないフルデマンド型の交通機関には対応していない。対応策の一つとして、フルデマンド型の交通機関は公共交通の一つの手段ではあるが、アクセシビリティ指標においては自動車利用と同等のアクセシビリティを有すると規定した上で、フルデマンド型の交通機関が運行しているエリア内については、自動車利用のアクセシビリティ指標の値を用いて公共交通のアクセシビリティを測るとすることも想定される²¹。

また、地方自治体の交通政策担当者に対し、本調査研究におけるアクセシビリティ指標についてヒアリングを行った際には、以下の指摘をいただいた。

1点目は、目的地の選択方法に関する問題である。指標の算出時に最寄りの2箇所の目的地に対して一般化費用を算出していることに対し、病院の規模や診療科、最寄り品事業所の業種などを考慮すべきではないかという指摘である。

2点目は、地形の与える影響に関する問題である。盆地の地域など、地形（高低差、勾配）が交通利便性に与える影響を考慮できるとよいとの指摘である。

いずれの指摘も、地域レベルのアクセシビリティ指標を地域交通政策に活用するためには重要な観点である。

5.6 地域レベルのアクセシビリティ指標を用いた交通政策への活用として想定される事例

地域レベルのアクセシビリティ指標を用いた交通政策の検討の進め方として、以下の事項が想定される。

第1に、居住者の属性や総数を加味することや、市街地と郊外を分けて集計するなど、地域特性とアクセシビリティ指標の算出結果を組み合わせた分析を行うことで、地域公共交通の総合的な状況の把握に役立てることが考えられる。

第2に、コミュニティバスの運行経路の選択や、既存路線の廃止による影響などの施策検討における判断材料として活用することが考えられる。

第3に、地理的に隣接していない地域の状況の比較や、公共交通網の状況などから感覚的に交通利便性を把握することが困難な地域において、客観的に状況を把握するための手法として活用することが考えられる。

²⁰ 例えば、徒歩による移動は15分を上限とするなどの方法が考えられる。

²¹ ただし、デマンド交通の運賃や予約時から乗車時までの待ち時間などは別途考慮が必要である。

第6章 まとめ

本調査研究の成果と課題についてまとめを行う。

6.1 本調査研究の成果

(1) 全国レベルのアクセシビリティ指標算出方法の検討

日本全国を対象として、「2分の1地域メッシュ」（一辺の長さが約500mのメッシュ）の単位で、一般化費用を用いて算出された期待最小費用を公共交通利用および自動車利用時のアクセシビリティ指標とする手法の検討を行った。

本調査研究においては先行研究の成果を参照しながら、一般化費用の算出に用いる分散パラメータの推計を行うとともに、出発地、目的地、交通ネットワークなどのデータ構築方法の整理を実施した。

(2) 全国レベルのアクセシビリティ指標算出

上記(1)で整理した算出方法を用いて、移動手段別（公共交通利用、自動車利用）、移動目的地別（病院・診療所、病院、最寄品、買回品、本庁支所、行政窓口）に、全国レベルのアクセシビリティ指標を算出した。

加えて、アクセシビリティ指標の活用目的を踏まえた集計方法、表現方法について検討を行い、具体的な方法を示した。

上記(1)(2)を通じ、我が国における地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・比較可能とする指標および評価手法を提示した。この結果について、全国的な施策展開や施策評価の実施、複数の市区町村にまたがる地域の状況の俯瞰、地域間の比較などに活用されることが期待される。

(3) 地域レベルのアクセシビリティ指標算出方法の検討

特定地域においてアクセシビリティ指標を算出するための検討を行った。

全国レベルのアクセシビリティ指標の算出方法をベースに、対象地域の状況をより詳細に反映するために、分散パラメータの精緻化、一般化費用の精緻化の方法を検討した。

(4) 地域レベルのアクセシビリティ指標算出

検討した算出方法を用いて、山梨県甲府市をケーススタディとしたアクセシビリティ指標の算出を実施した。

上記(3)(4)を通じ、主に地方自治体において、当該地域の公共交通の状況を把握、評価するためにアクセシビリティ指標を活用する手法を提案した。この手法を踏まえ、当該地域の客観的な状況把握、課題に対する解決策の検討などに活用されることが期待される。

6.2 本調査研究の課題と留意点

(1) 利用データの充実と指標算出作業の効率化

本調査研究では、GIS データや各種統計データをもとにアクセシビリティ指標を算出しているため、利用するデータの内容が指標の算出結果に与える影響が大きい。利用データに求められる要件としては、最新性、正確性、網羅性、入手・利用の容易性、指標における利用目的との整合性などが考えられるが、これらをできる限り満たすことのできるデータが整備され、入手できるかという点については、課題を有している。

また、最新のデータを反映した指標の算出を容易かつ速やかに行うためには、アクセシビリティ指標を算出する作業の効率化、自動化などに関する検討も必要である。

(2) 他の指標、データとの組み合わせによる指標の応用的な活用

地域公共交通の状況を把握する方法として、アクセシビリティ指標を単独で用いるほかに、経済的要素、社会的要素、人口学的要素、地理的要素などを表すデータ、指標とアクセシビリティ指標の算出結果を組み合わせることが考えられる。具体的には、高齢者のアクセシビリティを考える場合に、対象となる地域メッシュの高齢化率や徒歩ルート勾配などのデータを組み合わせるといった例が想定される。

このような組み合わせ方と、組み合わせによる活用方法、効果については、引き続き検討していく必要がある。

(3) アクセシビリティ指標に関する留意点

本調査研究におけるアクセシビリティ指標は、出発地から目的地までの移動にかかる時間費用と金銭的費用を加算した一般化費用から、ログサム変数を用いて2箇所²の目的地に対する期待最小費用を求め、さらに定数項を加えることによって指標値が必ず正の値となるように調整を行ったものであり、単位を時間（分）としている。アクセシビリティ指標を活用する際には、これまで説明したとおり、アクセシビリティ指標そのものは目的地までの所要時間を示しているものではなく、利便性について相対的に比較するためのものである、という点について正しく認識がなされるよう留意が必要である。

おわりに

全国各地において、地域公共交通の維持、充実のための取り組みが行われているなかで、これまで我が国における地域公共交通の状況を俯瞰・比較するための統一的な方法は存在しなかった。このため、それぞれの取り組み主体が、それぞれの方法で現状把握や目標の設定、施策の評価などを実施してきたところである。

しかしながら、全国的な施策展開や施策評価の実施や、複数の市区町村にまたがる地域の状況の俯瞰、地域間の比較などを行うためには、我が国における地域公共交通の状況を統一的に俯瞰・比較できる指標が必要である。

本調査研究におけるアクセシビリティ指標の検討の成果が、地域交通関連施策の推進に活用されることによって、交通弱者をはじめとする移動可能性の確保に寄与することとれば幸甚である。

謝辞

本調査研究では、山梨県甲府市を対象とした地域レベルのアクセシビリティ指標の検討において、板山高久氏（甲府市役所）には訪問ヒアリング調査を通じて、また山梨大学の学生の方々には実地調査の実施を通じて多大なご協力をいただいた。

本調査研究を進める上でのアドバイザーとして、小池淳司氏（神戸大学大学院工学研究科教授）、佐々木邦明氏（山梨大学大学院医学工学総合研究部教授）、福田大輔氏（東京工業大学大学院理工学研究科准教授）に有益なご助言をいただいた。

ここに記して感謝の意を表したい。

また、調査研究の実施にあたっては、株式会社価値総合研究所の山崎氏、井上氏、小林氏にご協力をいただいた。

参考文献

- 1 国土交通省(2009): 平成 20 年度国土交通白書.
- 2 甲府市: 甲府市公共交通体系基本構想.
<http://www.city.kofu.yamanashi.jp/kotsusesaku/documents/kousou.pdf>
- 3 加藤博和(2011): 日本における地域公共交通確保維持改善制度の変遷と今後の活用策に関する考察. 土木計画学研究, 講演集 Vol.44(CD-ROM(136))
- 4 国土交通省(2012): 平成 23 年度国土交通白書
- 5 辻本勝久(2011): 交通基本法時代の地域交通政策と持続可能な発展—過疎地域・地方小都市を中心に—. 白桃書房
- 6 日野智, 清原裕幸, 佐藤馨一(2000): 歩行時間・待ち時間を考慮したコンプライメンタリィ・アクセシビリティ指標の構築. 土木学会第 55 回年次学術講演会 (平成 12 年 9 月)
- 7 新田保次, 黄靖薫(2001): 二酸化炭素排出量とアクセシビリティからみた自転車重視型道路配置地区の評価. 都市計画論文集 No.36, pp.547-552
- 8 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏(1998): 生活活動パターンを考慮した高齢者のアクセシビリティに関する研究～秋田市をケーススタディとして～. 土木計画学研究・論文集(15), pp.671-678
- 9 渡辺聡恵, 喜多秀行, 谷本圭志(2002): 集落住民による過疎バスサービスの選択支援モデル. 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM) 第 57 回, IV-374
- 10 渡辺聡恵, 喜多秀行, 谷本圭志(2002): 過疎地域における公共交通サービスの利便性評価. 土木学会中国支部研究発表会発表概要集 54, pp.401-402
- 11 中川大, 波床正敏, 加藤義彦(1994): 交通網整備による都市間の交流可能性の変遷に関する研究. 土木学会論文集(482), pp.47-56
- 12 細谷涼子, 綾木喜一, 奥山育英(2004): 所要時間と旅客流動量による都市間公共交通機関の利便性評価. 第 30 回土木計画学研究発表会・講演集
- 13 荒谷太郎, 轟朝幸, 金子雄一郎(2009): 公共交通サービスによる都市間移動の地域格差分析. 土木計画学研究・論文集 26(4), pp.807-816
- 14 国土交通省鉄道局(2012): 鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル (2012 年改訂版) ., pp.107-109
- 15 (社) 土木学会(1998): 交通ネットワークの均衡分析—最新の理論と解法., pp.75-76
- 16 円山琢也, 原田昇, 太田勝敏(2003): 誘発交通を考慮した混雑地域における道路整備の利用者便益推定. 土木学会論文集 No.744(IV-61), pp.123-137
- 17 国土交通省道路局・都市局: 費用便益マニュアル
http://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/bin-ekiH20_11.pdf
- 18 (財) 経済産業調査会 経済統計情報センター: 平成 19 年、16 年、14 年商業統計メッシュデータファイル利用のしおり
<http://www.chosakai.or.jp/center/document/docs75.pdf>
- 19 国土交通省海事局内航課(2011): フェリー・旅客船ガイド 2011 年春季号. 日刊海事通信社