

令和元（2019）年 9 月 13 日（金） 大会二日目
13:15～14:45

セッションD2 インフラ 23301 教室

座長 伊藤敏安（広島修道大学）
中川雅之（日本大学）

[D2-1](#) バス停の立地からみる基礎的インフラの維持可能性に関する研究——都三県の市区町村を対象として——

○長岡篤 持木克之 籠義樹

麗澤大学経済社会総合研究センター

[D2-2](#) 持続可能な都市運営に必要な人口密度について—水道事業の視点から—

○石橋憲 川崎一泰

アジア航測株式会社 社会インフラマネジメント事業部 PPP/PFI 推進室

D2-3 シェアリングエコノミー時代におけるフラットフォーマーの展開エリア特性に関する研究

○中野 裕貴 林 和真 飯塚 洋史

東京都市大学 都市生活学部 都市生活学科 quod, LLC 代表

バス停の立地からみる基礎的インフラの維持可能性に関する研究 —一都三県の市区町村を対象として—

A Study on the Maintenance Possibility of Fundamental Infrastructure from the Location of Bus Stops —Case study of Municipality in Tokyo and three prefectures—

○長岡 篤（麗澤大学経済社会総合研究センター）
持木克之（麗澤大学経済社会総合研究センター）
籠 義樹（麗澤大学経済学部）

1. 研究の背景と目的

人口減少と少子高齢化により、多くのインフラや公共施設で維持管理が困難になり始めており、対応が求められている。本稿では、安全で文化的な生活を営む上で不可欠なインフラや公共施設を「基礎的インフラ」と位置づけ、特にバス停に着目する。バス停は、通勤・通学や日常生活において誰もが容易に利用できる重要な交通手段であり、人の移動の増加により地域の活性化にもつながるものの、人口減少によって維持が困難になる地域が増加すると考えられるからである。本稿では、一都三県（東京都、埼玉県、千葉県及び神奈川県）の市区町村を対象として、GIS データを用いてバス停の立地と人口動向を分析し、バス停が維持可能な地域と、維持が困難となり他の基礎的インフラにも影響を与える地域を明らかにすることを目的とする。

2. バス路線に対する補助政策と分析方法

2. 1 一都三県のバス路線に対する補助政策

2002年の道路運送法の改正により、バス事業への新規参入が免許制から許可制に、バス路線の廃止が許可制から事前届出制に規制が緩和されたことから、バス事業者間の競争によるサービス向上などが期待できる一方、人口減少と少子高齢化の進展により、不採算なバス路線の廃止などが懸念された。そのため国や都道府県、市区町村では、バス路線に対する様々な補助政策を行っており、バス路線の維持に努めている。表1に一都三県のバス路線に対する補助政策を示す。各都県とも広域的なバス路線や縁辺部のバス路線等を対象として毎年協議会における議論を踏まえて、支援策を策定するとともに、補助金により赤字額の一部を補填している。

表1 一都三県のバス路線に対する補助政策

協議会名	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県
	埼玉県生活交通確保対策地域協議会	千葉県バス対策地域協議会	地域間幹線系統確保維持協議会	神奈川県生活交通ネットワーク計画協議会
概要	埼玉県生活交通確保対策地域協議会設置要綱及び埼玉県生活交通確保対策地域協議会運営要領を定め、平成13年2月20日に設立。この協議会で生活交通として維持すべきバス路線の確保方を協議するとともに、協議会の協議結果に基づき、生活交通として真に必要なバス路線に対する支援等を実施。	日常生活に欠くことのできないバス路線を中心とした生活交通の維持・確保を図るため、地域の実情に応じた具体的な方策を協議（設置根拠「千葉県バス対策地域協議会設置要綱」・平成13年3月22日設置）。協議内容等は、ホームページ及び市町村での掲示等で随時公表し、県民の意見を聞いた上で生活交通の維持・確保に関する計画を策定。	「東京都バス運行対策費補助金交付要綱」により、西多摩及び八王子西部地域を対象に、生活交通路線の確保のため、東京都が主体となり、国、関係市町村、関係事業者等の構成員によって設置される「地域間幹線系統確保維持協議会」での議論を踏まえて「東京都地域間幹線系統確保維持計画」を策定し補助対象を決定。	一定の広域性と維持する必要性等が認められた路線を対象に、神奈川県生活交通ネットワーク計画協議会で補助計画を作成の上、国単独または国・神奈川県が協調して補助金により運行収支の赤字分を一部補填して維持。
近年の補助対象路線	バス路線維持対策費補助の状況（平成29年度） ・生活交通路線維持費補助金（複数市町村にまたがる広域的・幹線的な生活交通路線に対して、国と県が補助）：3路線 ・生活維持路線確保対策費補助金（県から市町村への間接補助及び直接補助）：19路線	平成30年度の協議状況：14路線・運行本数の減少：1、継続補助：4、新規補助：2、路線廃止：1、意見募集：6	平成30年度の事業 ・沿線PR事業 補助対象路線の観光資源を冊子にして無料配布を行い、訪問客を獲得し、バスの利用者の増員に繋げる。 ・各種イベントに合わせた臨時バスの運行 ・地域の要望に合わせたダイヤの設定	支援の対象としている広域的幹線的なバス路線（平成28年度）：民間バス事業者2社の計7路線

2. 2 バス停の設置基準の目安

バス路線を維持するためには一定以上の人口密度が必要であることが多くの調査で指摘されている。例えば平成 29 年 11 月に策定された「さいたま市コミュニティバス等導入ガイドライン」におけるバス路線の導入検討地域の要件（市街化調整区域内での検討要件）では、バス路線沿線の人口密度は 2,000 人/km² 以上が必要であるとしている。またバス停の利用圏は、徒歩 5～10 分を想定した 0.3～0.5km の設定が望ましいことが多くの調査研究で指摘されている。

2. 3 分析方法

分析対象は一都三県の 242 の市区町村（島嶼部は除く）に含まれる、44,623 の 500m メッシュ¹⁾と 36,871 のバス停²⁾とした。まず国土交通省国土政策局総合計画課が 2015（平成 27）年の国勢調査に基づき、500m メッシュ毎の将来人口を推計した「国土数値情報 500m メッシュ別将来推計人口（H30 国政局推計）」を用い、2020 年と 2050 年の人口動向と交通弱者人口（年少人口と高齢者人口の合計により算出）の動向を把握する。次にバス停の立地を、「国土数値情報ダウンロードサービス」により把握し、人口動向からバス停の維持が可能な市区町村、あるいは困難な市区町村を抽出する。その上でバス停の維持が困難な市区町村を対象に、どのような地域で困難になるのかを明らかにする。

3. 分析結果

3. 1 市区町村の人口動向とバス停の立地との関係

500m メッシュの 2020 年から 2050 年の人口変化率から、2020 年の人口を 100 とした 2050 年の指数を算出し、この指数を市区町村毎に平均した値を「メッシュ平均人口密度指数」として算出した。

2050 年のメッシュ平均人口密度指数と 2050 年の交通弱者人口率の関係を図 1 に示す。2050 年のメッシュ平均人口密度指数が高い市区町村ほど、交通弱者人口率が低い傾向がある。

2050 年のメッシュ平均人口密度指数とバス停から 0.5km 内に含まれるメッシュ率の関係を図 2 及び図 4 に示す。バス停から 0.5km 内に含まれるメッシュ率は高いものの、2050 年のメッシュ平均人口密度指数が 100 を下回り低い市区町村ほど、将来バス停の維持が困難となる地域が多く含まれる市区町村であると考えられる。このうち、2050 年のメッシュ平均人口密度指数が 20～40、かつバス停から 0.5km 内に含まれるメッシュ率が 80～100% 未満の市区町村には、東京都の奥多摩町と檜原村が該当する。また 2050 年のメッシュ平均人口密度指数が 40～60、かつバス停から 0.5km 以内に含まれるメッシュ率が 40% 以下の市区町村には、埼玉県長瀬町と千葉県東庄町と御宿町が該当する。

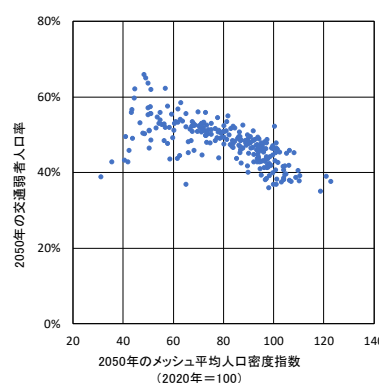


図 1 2050 年のメッシュ平均人口密度指数と 2050 年の交通弱者人口率

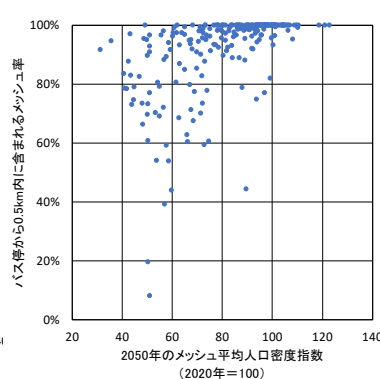


図 2 2050 年のメッシュ平均人口密度指数とバス停から 0.5km 内に含まれるメッシュ率

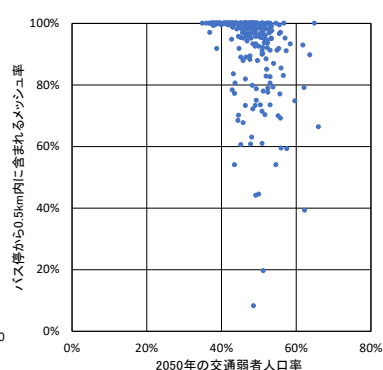


図 3 2050 年の交通弱者人口率とバス停から 0.5km 内に含まれるメッシュ率

交通弱者人口率：各市区町村の年少人口と高齢者人口の合計／各市区町村の人口

メッシュ率：各市区町村のバス停から 0.5km 内に含まれるメッシュ数／各市区町村のメッシュ数

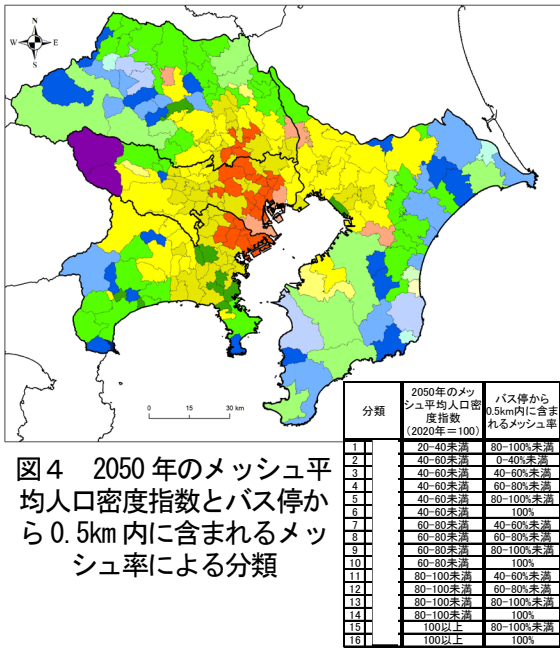


図4 2050年のメッシュ平均人口密度指数とバス停から0.5km内に含まれるメッシュ率による分類

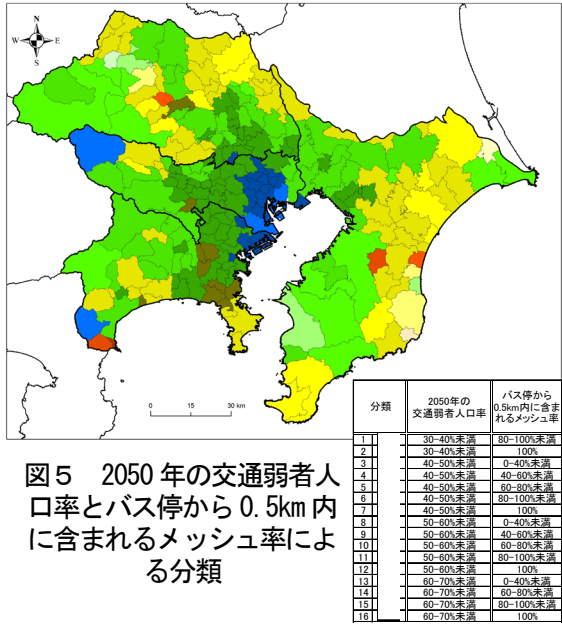


図5 2050年の交通弱者人口率とバス停から0.5km内に含まれるメッシュ率による分類

2050年の交通弱者人口率とバス停から0.5km内に含まれるメッシュ率の関係を図3及び図5に示す。交通弱者人口率が高くバス停から0.5km以内に含まれるメッシュ率が低い市区町村ほど、バスが求められるものの維持が困難な地域が多く含まれる市区町村であると考えられる。このうち、2050年交通弱者人口率が60～70%未満、かつバス停から0.5km内に含まれるメッシュ率が80%未満の市区町村には、埼玉県鳩山町、千葉県白子町と御宿町が該当する。

以上の分類を踏まえた市区町村数を表2に示す。バス停から0.5km内に含まれるメ

表2 2050年のメッシュ平均人口密度指数と2050年の交通弱者人口率、バス停から0.5km内に含まれるメッシュ率の分類による市区町村数

2050年のメッシュ平均人口密度指数 (2020年=100)	2050年の交通弱者人口率	バス停から0.5km内に含まれるメッシュ率					計
		0-40%未満	40-60%未満	60-80%未満	80-100%未満	100%	
20-40未満	30-40%未満	0	0	0	1	0	1
	40-50%未満	0	0	0	1	0	1
	50-60%未満	0	0	0	0	0	0
	60-70%未満	0	0	0	0	0	0
40-60未満	30-40%未満	0	0	0	0	0	0
	40-50%未満	1	2	5	3	0	11
	50-60%未満	1	2	8	13	0	24
	60-70%未満	1	0	2	2	1	6
60-80未満	30-40%未満	0	0	0	1	0	1
	40-50%未満	0	0	7	6	3	16
	50-60%未満	0	1	4	32	7	44
	60-70%未満	0	0	0	0	0	0
80-100未満	30-40%未満	0	0	0	0	6	6
	40-50%未満	0	1	2	38	47	88
	50-60%未満	0	0	1	7	3	11
	60-70%未満	0	0	0	0	0	0
100以上	30-40%未満	0	0	0	2	14	16
	40-50%未満	0	0	0	3	13	16
	50-60%未満	0	0	0	1	0	1
	60-70%未満	0	0	0	0	0	0
計		3	6	29	110	94	242

ッシュ率と2050年のメッシュ平均人口密度指数が低く、2050年の交通弱者人口率が高い市区町村が、バス停の維持が必要な地域が多く含まれるものの困難であると考えられる。

3. 2 バス停の維持が困難となる地域

前節の検討を踏まえ、バス停から0.5km内に含まれる39,655メッシュを対象に、2050年の人口密度指数と2050年の交通弱者人口率を基に分類した結果を図6に示す。2050年の人口密度指数が20～40未満、かつ交通弱者人口率が60%以上の地域（分類8）や、人口密度指数が40～60未満、かつ交通弱者人口率が60%以上の地域（分類12）が、埼玉県の秩父地方や千葉県の銚子市周辺と房総半島南部、東京都の奥多摩地方、神奈川県の三浦半島と西部を中心にみられる。これらの地域では、現在でも補助金の元に運行されているバス路線や市区町村の運営によるコミュニティバスの路線・バス停が多いことから、将来はさらに維持が困難になると考えられる。またこれらの地域では同じ市区町村であっても人口密度指数や交通弱者人口率に大きな差があることから、市区町村においてどのバス路線・バス停を維持するのか、地域計画等を踏まえた検討が必要になると考えられる。

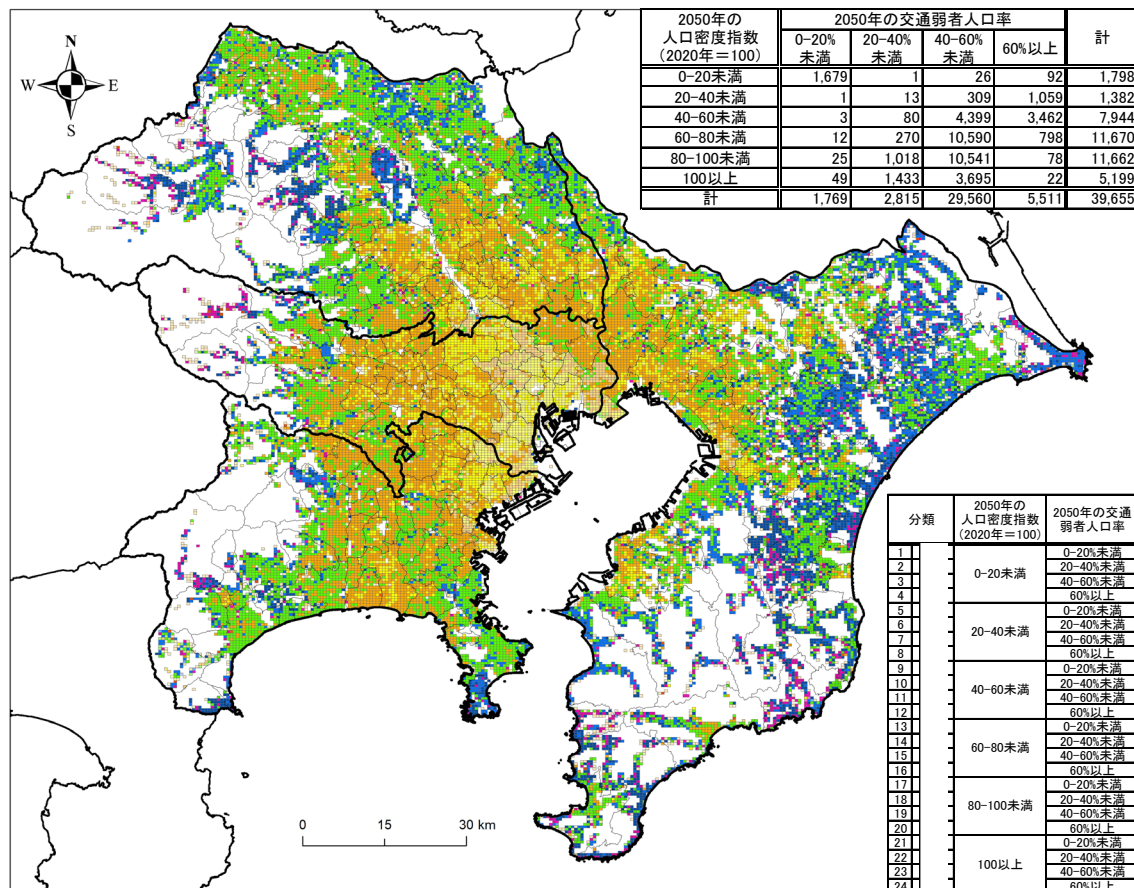


図6 バス停から0.5km内に含まれる地域の2050年の人口密度指数と
2050年の交通弱者人口率による分類

4. 今後の研究課題

本稿では、バス停の立地と2050年の人口密度指数及び交通弱者人口率を算出し、バス停の維持が困難になる市区町村と地域を把握した。今後は、バス事業者の違い（民間、自治体交通局、コミュニティバス等）やバス停の維持が困難になる地域が市区町村においてどのような地域・土地利用なのかを明らかにすることを研究課題としたい。

注

注 1) 複数の市区町村に含まれるメッシュは市区町村界で分割し、それぞれの市区町村に含めた。

また1メッシュ辺りの人口は面積比で按分した上で集計した。

注 2) 国土交通省「国土数値情報 バス停留所データ」（平成22年度）に含まれるバス停の数。

参考文献

- 1) 長岡篤、持木克之、籠義樹：「基礎的インフラの維持可能性評価のための指標の検討 ―都三県を対象として―」、2016年度第39回日本計画行政学会全国大会、pp. 257-260.
- 2) 長岡篤、持木克之、籠義樹：「基礎的インフラの維持可能性に関する研究―都三県の市区町村を対象として―」、2018年度第41回日本計画行政学会全国大会、pp. 40-43.
- 3) 国土交通省「地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き 詳細編」第4版（平成30年12月）
- 4) 国土交通省「地域のモビリティ確保の知恵袋2018」（平成31年3月）
- 5) 国土交通省国土政策局国土情報課「国土数値情報ダウンロードサービス」
http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/old/old_datalist.html

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 JP16K01255 の助成を受けたものである。

持続可能な都市運営に必要な人口密度について

～水道事業の視点から～

About population density necessary for sustainable city administration

-From the viewpoint of water supply works-

○石橋 憲（アジア航測株式会社 社会インフラマネジメント事業部 PPP/PFI 推進室）

川崎 一泰（中央大学 総合政策学部）

1. はじめに

国内の多くの自治体では、財政力が低下、高度経済成長後に敷設されたインフラ施設が老朽化を迎えているものの、維持管理のための予算、人手が不足し、現状の公共サービスの維持が困難である。また、多くの地方中核都市では都市の非効率な拡大および中心市街地の空洞化による非効率な土地利用に伴い、道路や上下水道など社会インフラを維持するための社会的コストを少人数で支える必要がある。持続可能な都市運営、安定した公共サービスの維持を行うためには、非効率に拡大した都市機能を集中させ、コンパクトシティを推進することが求められている。

本研究では、企業会計で運営されている水道事業に着目し、各水道事業者の営業費用、営業収益等から、水道サービスを維持するための適切な人口密度を算出し、人口密度から持続可能な都市運営を行うための方向性を検討する。

2. 本研究の方針

水道事業において人口密度が高ければ、単位面積当たりの運営費用が低く、人口密度が低ければ、運営費用が高くなると推定し、水道事業を行う上での適切な人口密度を算出する。また、赤字等により水道事業の維持困難と考えられる事業者に関して、改定水道料金算出など対応策を検討した。

2. 1 対象団体

対象団体は、水道事業の実施している団体のうち、総務省 H28 年地方公共企業年鑑に記載されている、経営主体が指定都市営、事業が市営および町村営にて末端給水事業を実施する水道事業者（対象事業者数：1208 事業者）を対象とした。なお、経営主体が都道府県営、企業団営であるもの、事業が簡易水道事業であるものは対象としていない。浪江町（給水人口密度が 0 人/km² であるため）、愛媛県上島町（H28 年経営比較分析表に記載されている水道料金が 0 円のため）については本研究の対象に含めていない。

2. 2 活用するデータ

各市町村が発行する経営比較分析表（H28）および、総務省が発行する平成 28 年度地方公営企業年鑑第 3 章 事業別 1. 水道事業に記載されているデータを活用した。

3. 持続可能な都市運営に必要な人口密度について

企業会計で運営されている水道事業に着目し、各水道事業者の営業費用、営業収益等から、水道事業を維持するための適切な人口密度の算出を試みる。

3. 1 赤字の定義

（公財）水道技術研究センターが発表する、地方公営企業年鑑にみる我が国の水道事業の状況（平成 27 年度版）（その 1）では、全水道事業体 2,078 事業者のうち、1931 事業者（全体の 92.9%）が黒字であると明記されている。なお、この統計は「黒字事業」は「純利益を生じた事業（A-E>0）」、「赤字事業」は「純損失を生じた事業（A-E<0）」と定義されている。水道は原則として市町村公営原則によって営まれる事業であり、（水道法第 6 条）、企業会計を導入し、水道事業は水道料金に

よる独立採算性にて運営されているが、営業収益のうち、その他の営業収益（うち、他会計負担金）や、（２）営業外収益（Ｃ）など、給水収益以外からの収入も多く含まれる。本研究では、水道事業が補助金等に頼らず、独立してサービスを提供することを基準と定めることとする。表１にて地方公営企業年鑑の損益計算書の内容を記載する。本研究では、（１）営業収益（Ｂ）から（他会計負担金）を除外したものを「営業収益」、営業費用（Ｆ）を「営業費用」と定め、「営業収益－営業費用＞０」となる団体を黒字団体、「営業収益－営業費用＜０」となる団体を赤字団体と定義する。

表 1. 地方公営企業年鑑の損益計算書

総収益 (B+C+D) : A	総費用 (F+G+H) : E
(1) 営業収益 (B)	(1) 営業費用 (F)
ア. 給水収益	ア. 原水及び浄水費（受水費を含む）
イ. 受託工事収益	イ. 配水および給水費
ウ. その他の営業収益	ウ. 受託工事費
（うち、他会計負担金）	エ. 業務費
—	オ. 総係費
—	カ. 減価償却費
—	キ. 資産減耗費
—	ク. その他営業費用
(2) 営業外収益 (C)	(2) 営業外費用 (G)
ア. 受取利息及び配当金	ア. 支払利息
イ. 受託工事収益	（うち、企業債利息）
ウ. 国庫補助金	イ. 企業債取扱諸費
エ. 都道府県補助金	ウ. 受託工事費
オ. 他会計補助金	エ. 繰延固定償却
カ. 長期前受金戻入 （ア）国庫補助金、（イ）都道府県補助金、（ウ）工事負担金、（エ）他会計繰入金、オ）寄付、（カ）受贈、（キ）その他	オ. その他営業外費用
キ. 資本費繰入収益	—
ク. 雑収益	—
(3) 特別利益 (D)	(3) 特別損失 (H)
他会計繰入金	職員給与費

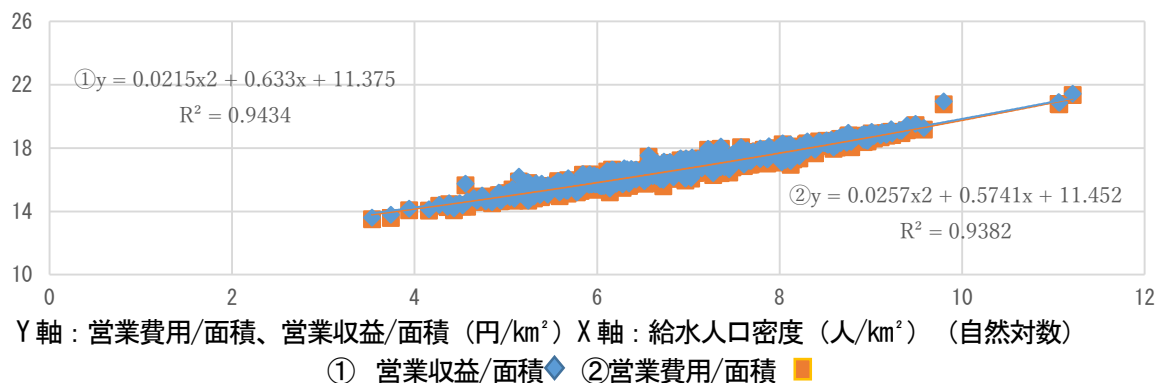
3. 2 給水人口密度による、営業費用および営業収益の関係性

給水人口密度による、営業費用および営業収益の関係性を確認するために、単位面積当たりの営業収益と営業費用と給水人口密度の関係、給水人口密度あたりの営業費用と給水人口密度の関係を確認する。

3. 2. 1 単位面積 (km²) あたりの営業収益および営業費用と給水人口密度の関係

各水道事業体の単位面積 (km²) あたりの営業費用および営業収益と給水人口密度の関係を表 2 に示す。人口密度が高まれば、収益および費用が増加することが確認された。これら理由として、人口密度が高まれば、給水収益が増加するとともに、管網等の施設が増加するものと想定される。

表 2. 単位面積 (km²) あたりの営業費用および営業収益と給水人口密度の関係

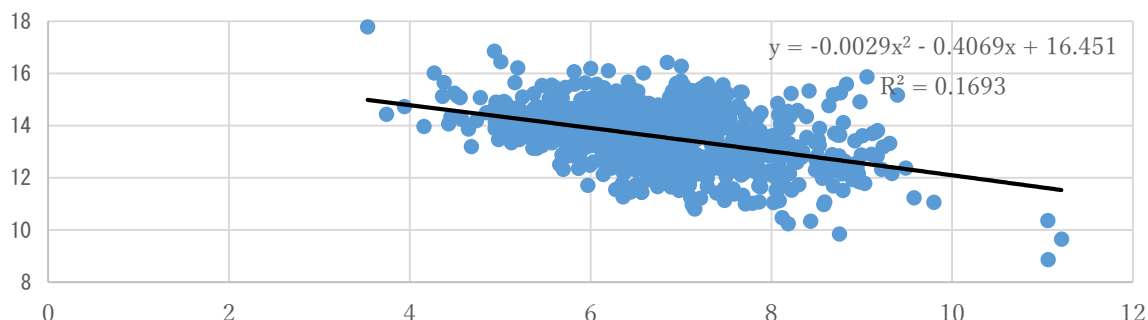


3. 2. 2 給水人口密度あたりの営業費用と給水人口密度の関係

給水人口密度あたりの営業費用と給水人口密度の関係を表 3 に示す。近似曲線を確認したところ、右下がりの近似曲線となった。この結果により、給水人口密度が高まれば、営業費用が下がる傾向

がある。

表 3. 営業費用と給水人口密度の関係

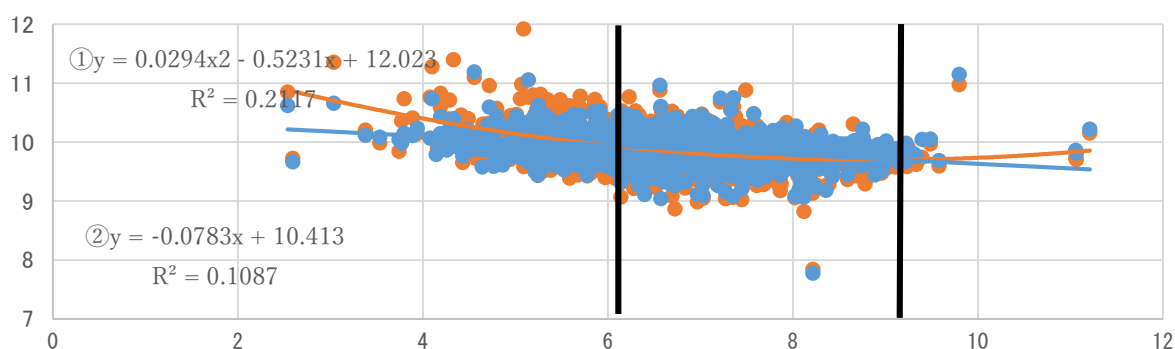


Y 軸：営業費用/給水人口密度（円/人/km²） X 軸：給水人口密度（人/km²）（自然対数）

3. 3 損益分岐点の算出

1人あたりの営業費用と給水人口密度①、1人あたりの営業収益と給水人口密度②の関係を表4に示す。給水人口密度が401人/km²、9,261（人/km²）にて接点が認められた。給水人口密度が401（人/km²）を下回る団体は合計で328団体、そのうち171団体（52%）において営業収益よりも営業費用が上回る赤字団体である。給水人口密度が401（人/km²）から9261（人/km²）の間を示す団体は合計で866団体、そのうち赤字団体は289団体（33%）である。給水人口密度が9261（人/km²）を超える団体は16団体であり、赤字団体は2団体である。給水人口密度が高まれば、水道料金が下がり、赤字団体の割合が少なくなる傾向である。

表 4. 給水人口1人あたりの営業費用および営業収益と給水人口密度の関係



Y 軸：営業費用、営業収益/給水人口（円/人） X 軸：給水人口密度（人/km²）
（自然対数）①営業費用/給水人口 ■ 、②営業収益/給水人口 ◆

4. 持続可能な水道事業に向けて

赤字団体においては、赤字にならないための改定水道料金の算出およびその他対応策を検討する。

4. 1 改定水道料金の算出

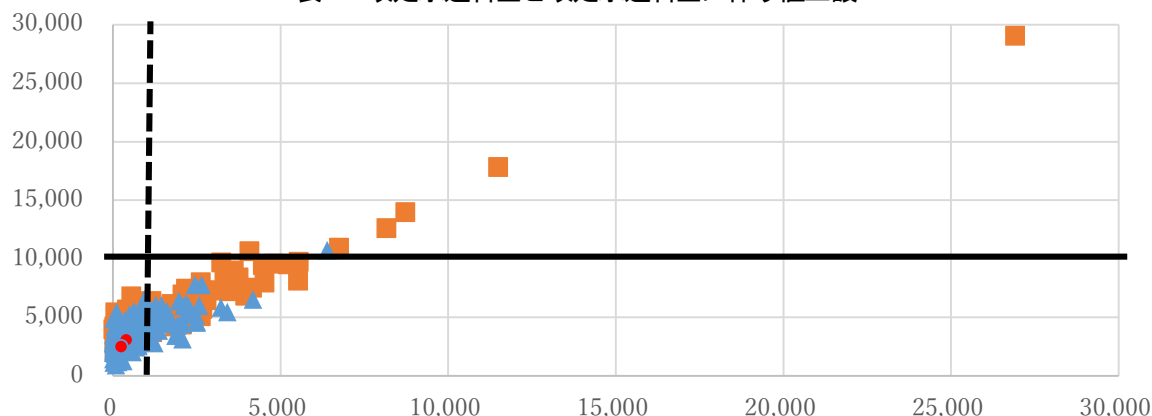
赤字団体に赤字費用を解消するために、改定水道料金を算出、改定水道料金の算出方法は以下とする。

計算方法：【水道料金（円/月・20m³）×8.2（m³）÷20（m³）】×【給水人口（人）】×【12カ月（月）】+【追加負担額】＝【改定水道料金（円/月・20m³）×8.2÷20】×【給水人口（人）】×【12カ月（月）】

値上額が1,000円以内かつ改定水道料金が6,390円以下の団体は340団体（74%）であり、水道料金の改定にて対応が適していると考えられる。一方、値上げ額が1,000円より大きくかつ改定水道料金が6,390円大きい団体は41団体である。このうちの9団体は給水人口が5,000人以下であ

り、運営方式を簡易水道に変える、残りの団体については給水人口密度を高める（コンパクトシティ化）、資産の見直しを行う対策が考えられる。また、散布図（表2）からも確認できるように、給水人口密度がⅡに属しているグループは値上額が1,000円以内かつ改定水道料金が6,390円以下に位置するところに多い（Ⅱに属する団体のうち83%）。Ⅰに属しているグループは全体的に広がっており、一定の人口密度を維持することで値上額が抑えられると考えられる。

表3. 改定水道料金と改定水道料金に伴う値上額



給水人口密度: Ⅰ (0~401 人/km²) ■ Ⅱ (401~9,261 人/km²) ▲ Ⅲ (9,261 人/km²~) ●

4. 2 持続可能な水道事業に向けて

赤字を示す460団体に対して改定水道代を算出したが、3,000円以上値上がりが必要とされる団体は25団体、現在の水道料金平均額（3,195円）の2倍（6,390円）以上を支払う必要がある団体は43団体も存在している。

本研究では、現在の水道サービスを維持することを基準としており赤字を解消する方法は、①水道料金を上げる、②簡易水道にて運営を行う、③給水人口密度を高める、の3つを検討したが、現在の水道サービスに変わるサービスの提供方法（ウォーターサーバー、井戸水活用）などの可能性があると考える。また、一部の団体において赤字団体の特徴を整理したが、減価償却費が営業収益よりも上回っているところについては、上記3つ以外に、所有施設の見直が考えられる。特に、広域連携等による、近隣団体との施設を共有することで、人口に見合った施設量などの対策が求められるものとする。

官民連携の視点からは分野連携が考えられる。滋賀県大津市では、民間会社との共同出資で新会社を設立し、公営ガス事業を官民出資の新会社へ移し、電気・ガスの収益を水道事業に回すという取り組みを行っている。水道だけの個別事業のコンセッションのみでは民間側の採算がとりにくいですが、収益が見込めるガス・電気事業と一体化（分野連携）することにより、運営維持が出来るようになるものとする。

5. 参考文献

（公財）水道技術研究センター，“地方公営企業年鑑にみる我が国の水度事業の状況（平成27年度版）（その1）”，水道ホットニュース，第571-2号，2017.