33. 下水道整備計画を踏まえた市街地集約に関する一考察

- 和歌山市でのケーススタディ -

Selecting Scheme for Resizing of Urbanized Area on the basis of the Sewerage Plan

- Case Study of Wakayama City -

櫻井 祥之*・小川 宏樹**・長曾我部 まどか***
Shono Sakurai*, Hiroki Ogawa**, Madoka Chosokabe

In the population decline era, the urban planning which utilized existing infrastructure is important. So, sewerage that a maintenance efficiency was low in infrastructure was investigated. A selection scheme for resizing of urbanized area was examined by combining the urban master plan with the sewerage plan.

In reference to population projection of 2050 and the area where sewerage line was built, we selected the resizing of urbanized area. Furthermore, using population projection of 2050, we calculated population and a ratio for the total population for resizing of urbanized area, and were able to set the resizing of urbanized area of the appropriate scale. It was the area that could utilize existing sewerage and that could utilize existing traffic infrastructure.

Keywords: Resizing of Urbanized Area, Urban Master Plan for Location of Residential and Urban Functions, Sewerage, Densely Inhabited District, Population decrease, Wakayama City
市街地集約, 立地適正化計画, 下水道, 人口集中地区, 人口減少, 和歌山市

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

近年のコンパクトシティ形成に向けた取り組みにおいて、居住機能や都市機能の立地、公共交通の充実等に関し、公共施設の再編、国有財産の最適利用等の様々な関係施策との連携を図り、総合的に検討することが必要とされている。そこで、一体的な施策を推進するため、平成26年8月に立地適正化計画が制度化された。これは、都市計画法を中心とした従来の土地利用計画に加えて、居住機能や都市機能の誘導により、コンパクトシティ形成に向けた取り組みを推進するものである¹⁾。

一方、高度経済成長期以降の急激な都市拡大に伴い、特に地方都市において、市街地の低密度化や環境負荷の増大等の問題が発生している。対して都市郊外部では人口増加に伴い、都市施設の維持管理費用は増大している。

都市施設の一つである下水道を取り上げると、平成27年度末時点で、国全体における下水道処理人口普及率(以下、下水道普及率)は77.8%とされ、前年度に比べて0.2ポイント増加している²⁾。そのような中、下水道事業予算はピーク時の平成9年に比べて2分の1未満に減少している³⁾。また、我が国は平成20年をピークに人口減少傾向に転じ、50年後にはピーク時の約7割にまで人口が減少すると予測されている。加えて、国・地方公共団体の財政は更に厳しさを増しており、下水道の整備・管理に対しても深刻な影響を及ぼすものと思われる⁴⁾。このような状況下でも、持続的に適切な下水道整備・維持管理を実施できるよう、下水道計画を行う必要がある。また、衛生面・防災面等から、下水道未普及地域に対する早期普及を進める必要性を鑑み、従来の下水道計画の見直しや、下水道が真に必要な区域の絞り込み等を実施する必要がある。

以上の背景から、本研究の視点は1)人口減少下における市街地集約のあり方、2)下水道未普及地域に対する事業採算性を考慮した普及向上や、維持管理を鑑みた下水道計画のあり方の2点である。そこで、この2点を関連づけ、人口減少下における市街地集約と、下水道計画のあり方について検討することを本研究の目的とする。具体的には和歌山市を対象として、約30年後の人口予測を踏まえ、居住人口の集約と下水道の整備・維持管理に効果的な市街地集約エリアを検討する。

1.2 既存研究の整理と本研究の特色

まず、コンパクトシティに関連する研究として、都市内の拠点集約(コンパクト化)と公共交通の関わりに着目した橋本ら⁵⁾は、予定調和的な関連性(公共交通が存在すれば人口密度が高まる)の妥当性についての検討を行い、公共交通が備わっている地区でも、人口密度が高密度化または維持できるという状況には必ずしもなっていないことを示した。また牧野ら⁶⁾は、コンパクトシティ施策が都市構造や交通環境負荷に及ぼす影響を定量的に明らかにすることを目的とし、施策の実施は地方都市における公共交通事業者の収益改善をもたらす可能性があることを示した。

コンパクトシティの効果を定量的に検証した研究として、高橋ら⁷⁾はコンパクトシティ政策を費用と便益の両面から定量的に分析できる手法を開発した。また佐藤ら⁸⁾は、都市のコンパクト化を行った場合の都市施設の維持管理費用を実際の都市をモデルに算出し、削減効果の比較・検討を行うことを目的とした。

このように、都市内の拠点集約による効果・影響を検証したものが多数存在する。立地適正化計画において設定される都市機能誘導区域は、公共交通で結ばれたコンパクトなまちの形成を目指すことから、鉄道駅などの周辺区域に

* 正会員 和歌山工業高等専門学校技術支援室 (National Institute of Technology, Wakayama College)

** 正会員 徳島大学大学院理工学研究部 (Tokushima University)

*** 正会員 鳥取大学大学院工学研究科 (Tottori University)

設定される。しかし肥後ら⁹⁾は、立地適正化計画において都市機能誘導区域が指定されることについて、自治体が恣意的に集約拠点を設定できる制度を導入することは、市街地の拡散を進展させることになりかねないと指摘している。また、集約化のための関連制度は多く考察されているが、「拠点にどう集約するか」ではなく「拠点をどう絞り込むか」という方法論は示されていないと述べている。一方、都市機能誘導区域を核として、その周辺に設定される居住誘導区域の設定方法について言及した研究は少ない¹⁰⁾。

以上のような既往研究や研究背景から、本研究は次のような特色を有する。

- 1)集約拠点の核(都市機能誘導区域)だけでなく、市街地全体の集約エリア(居住誘導区域)にも着目した点。
- 2)市街地の集約エリアに着目し、面的都市施設である下水道の整備計画(以下、下水道計画)に関連づけて分析した点。

2. 研究方法

2.1 対象都市

本研究では、下水道普及率が低く、下水道未普及地域が多く残る和歌山県和歌山市を対象とする。また、立地適正化計画等による市街地集約に向けた動きがある点や、今後人口の減少が予測されている点についても、本研究の対象都市として選定した理由である。

平成27年度末時点で、和歌山市の下水道普及率は38.9%に留まり、県庁所在地の中では2番目に低い水準となっている。処理区は中央・和歌川・北部の3地区に分かれ、全処理区で328,000人の計画人口となっており、和歌山市民の9割近くをカバーする計画となっている。しかし、整備率¹⁾が一番高い和歌川処理区で85.1%であるのに対し、北部処理区は19.5%に留まっているなど、処理区で偏りがある。

2.2 和歌山市立地適正化計画

和歌山市では平成29年3月に立地適正化計画¹¹⁾が策定され、日常生活サービス機能を維持・誘導する区域と、当該区域に維持・誘導する施設が設定された(都市機能誘導区域の設定)。また、平成29年度末には、人口密度を維持する区域(居住誘導区域)が設定される予定である。市の総人口は昭和60年頃をピークに減少し続けており、都市サービス維持のためにも都市の活力低下に歯止めをかける必要がある。

図-1 4次メッシュ単位の2050年DIDの算出方法

そのため、中心市街地への高次都市機能の誘導、鉄道駅周辺への生活利便施設の維持・誘導を行い、公共交通によりそれらの地区に便利にアクセスできるなど、福祉や交通等も含めて都市全体の構造を見直し、「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」の考え方で街づくりを進めることが考えられている。本計画では、「若年層から選ばれるまち」「生活サービスが維持・強化されたまち」「時代にあった高次都市機能サービスが提供されるまち」を実現するための計画の考え方、都市機能誘導区域設定、誘導施設の設定について示されている。なお、本論執筆時点で本計画の全てが公開されておらず、以下の本文中および図中における立地適正化計画の概念は、一般的な概念として扱っている。

2.3 研究の流れ

まず、1)和歌山市の500mメッシュ単位での人口分布や人口予測等の人口動態を分析し、2)人口動態および下水道計画をベースに、交通インフラを加味した市街地集約の指針(集約条件や範囲)を検討する。さらに、3)指針を元に具体的な市街地集約エリアの検討・評価を行い、4)人口予測と下水道計画を踏まえた市街地集約のあり方について検討する。

3. 和歌山市の人口動態

3.1 和歌山市の人口予測

500mメッシュ単位での詳細な将来人口を把握するため、GISを用いた。使用データは、コーホート要因法²⁾で試算された、2050年推計人口が属性に含まれている、国土数値情報「将来推計人口メッシュ(国政局推計)」¹²⁾とした。また、現状の人口は2010(H22)国勢調査「500mメッシュ人口(境界データ、統計データ)」¹³⁾を用いた。なお、将来推計人口メッシュは、1kmメッシュ単位での人口であるため、500mメッシュ単位(以下、4次メッシュ)に換算する必要がある。

そこで図-1に示す方法で、4次メッシュ単位の2050年の人口を算出した。2010年および2050年のDIDにあたるメッシュを地図上に示すと、図-2のようになる。DIDは簡便に40人/ha以上の地区としたが、これを4次メッシュあたりに換算すると1,000人/メッシュとなる。算出の結果、和歌山市全体で930メッシュの内、2010年DIDには160地区が該当し、平均1,565人/メッシュが居住していた。これに対し、2050年DIDには81地区が該当し、平均1,210人/メッシュが居住していた。DIDの消失と低密度化が進む一方、新たに増加したメッシュは1カ所に留まった。

図-2 和歌山市のDIDの変化

図-3 2010年和歌山市人口・人口密度の分布

図-4 2050年和歌山市人口・人口密度の分布

3.2 和歌山市人口密度の推移

3.1のデータから、2010年から2050年にかけての人口密度の変化を分析した(図-3, 図-4)。その結果、人口0人のメッシュ数はこの間、ほぼ変化しないことが明らかとなった。これに対しDIDに該当するメッシュ数は、2010年で160メッシュあったが、2050年では81メッシュとなり、その数が半減していた。

また、メッシュ毎の人口増減をみると(図-5)、2000年以降に新駅・団地開発が進んだ大阪府県境で増加傾向がみられ(最大126人/メッシュ増加)、それ以外では減少傾向にあった(最大975人/メッシュ減少)。また増減なしのメッシュは335か所あり、これは図-3、図-4で人口0人のメッシュにほぼ該当し、山林や農地等の非可住地区である。従って、予測通りに人口が推移すれば、今後も低密市街地が増加する一方、人口0人のメッシュ(人口が消滅する地区)数は増加しないことが明らかとなった。つまり、人口減少下においても都市インフラの維持が不要となる地区は増加しない。

図-5 和歌山市の人口増減(2010-2050年比)

4. 下水道整備の考え方についての検討

4.1 和歌山市の下水道計画

和歌山市の下水道(汚水)計画¹⁴⁾は、市街化区域のほとんどで整備が都市計画決定されている(以下、決定区域)。そのうち、6割程度の区域で事業が認可され(以下、認可区域)ている。各区域の位置は図-6の通りである。

4.2 下水道計画区域と2050年人口密度の関係

汚水を集合処理する下水道は、人口集積がないと成立しない事業であり、その採算ラインは40人/haと言われている¹⁵⁾。そこで、決定区域および認可区域と、2050年DIDの関係を図-6に示した。

決定区域にあたる234メッシュのうち、2050年DIDに該当するものは75か所に留まり、区域の2/3程度がDID密度以下となる。また、認可区域には142メッシュが該当するが、2050年DIDに該当するものは43か所となり、3割程度に留まる。以上から、下水道整備は現在の決定区域全域での整備方針を改め、認可区域をベースに人口や都市機能の配置状況等を勘案した見直しが必要であると考えられる。

図-6 各下水道計画区域に含まれる2050年DID

表-1 検討が必要となる3つの集約要素³⁾

項目	該当区域
既成市街地(1960年DID)	
観点	既存インフラの活用
データ出典	国土数値情報 人口集中地区 ¹⁶⁾
駅そば(駅半径800m圏)	
観点	立地適正化計画での エバロディプラスネットワーク
データ出典	国土数値情報 鉄道データ ¹⁷⁾
道沿い(幹線道路片側400m圏)	
観点	地方都市の特性(自動車交通を 加味した立地適正化)
データ出典	国道・県道ほか幹線道路片 側2車線以上)をGISに描画

5. 市街地集約の指針

5.1 集約条件となる要素

立地適正化計画等コンパクトシティ施策との整合性を考慮した市街地集約エリア(以下、集約エリア)を検討するため、1.2 に示した既往研究を参考に集約条件となる要素を整理した。集約要素とその観点、各該当区域を表-1 に示す。

5.2 集約エリアの範囲

集約要素を組み合わせ、集約エリアの範囲を検討した(表-2)。国土交通省が公開している手引書³⁾を参考に、立地適正化計画における居住誘導区域の検討方法と同様の考え方で、集約エリアの候補となる既成市街地地区および郊外部の交通利便性の高い地区を抽出した。そして、都市計画決定済みの範囲まで下水道整備を拡大する仮定で決定区域を重ねた上限と、既整備の範囲より整備拡大しない仮定で認可区域を重ねた下限を設定した。また集約エリアは、下水道の整備済み地区からの連続性を考慮し、認可区域となっているメッシュを除き、独立したメッシュが存在しないよう配慮した。その結果、上限は決定区域の約9割、下限はほぼ認可区域に相当する範囲となった。表-2 は、上限・下限を示しており、青は既成市街地として位置付けた1960年DID、赤は集約エリアの上限もしくは下限の範囲である。

図-7 では、集約エリア(上限・下限の範囲を星印で表示)と、2010年・2050年の人口密度メッシュの関係を示してい

表-2 検討した集約エリアの範囲

上限集約エリアの範囲 (212 メッシュ) 既成市街地(青)+決定区域 内の駅そばまたは道沿い にあたるエリア(赤).	
下限集約エリアの範囲 (145 メッシュ) 既成市街地(青)+認可区域 内の駅そばまたは道沿い にあたるエリア(赤).	

る。また棒グラフは、2010年時点の居住人口と、2050年予測人口および人口集約を試みた際の2050年の居住目安人口を示している。なお、集約エリア内の「居住目安人口」は、下水道事業採算ラインの40人/haを下回らず、かつ既成市街地人口が最も低密な2010年人口をベースに検討した⁴⁾。

図-7のグラフより、集約エリアの上限は現状の人口動態の趨勢が続くと、2050年で市民の約65.8%が居住することとなる。居住目安人口は254,697人であるため、市街地集約を図ることで、このエリア内に全人口が居住可能である。しかし、計画区域のほぼ全域まで下水道整備を拡大する必要性があり、実現可能性に乏しい。対して集約エリアの下限は、2050年で市民の約43%が居住することとなる。市街

図-7 各集約エリアの現状・将来人口と居住目安人口

地集約を図っても居住目安人口は171,893人(2050年人口の69.8%)となる。よって、集約エリアの下限をベースに、上限の範囲まで駅そばや道沿い等の集約要素を加味し、最終的な集約エリアの候補を検討することが妥当と考える。

6. 人口予測と下水道計画を踏まえた市街地集約

6.1 集約パターンの検討

下水道普及率を目安に、「総人口に対する集約エリアに居住する人口の割合」を設定する。具体には、この割合を全国的な下水道普及率の約80%を目安として、集約パターンの検討を進める。さらに、集約エリアの人口密度について、下水道事業の採算ラインのDID要件となる人口密度(1000人/メッシュ)を目安に評価を行う。集約要素を元に、A「既存インフラ活用型」、B「公共交通指向型」、C「自動車交通指向型」の3パターンを検討した。図-8⁶⁾に、各パターンの集約エリアに該当するメッシュおよび2010年(現状)人口・2050年予測人口・居住目安人口のグラフを示す。

6.2 各パターンの検討結果と集約エリアの特徴

和歌山市全体930メッシュの内、認可区域が142、決定区域は234(認可区域との重複を除くと92)、それ以外は696メッシュとなっている。以下にA～Cの集約パターンごとのメッシュ数や検討結果等を整理する。

(1)A「既存インフラ活用型」：161メッシュ

下水道整備の必要な地区(事業認可が新たに必要な地区)が既成市街地内に限定され、最も効率よく既存インフラが活用できるパターンとなる。集約エリアの2050年予測人口は115,055人(総人口の46.7%)に留まり、人口密度も715人/メッシュとなる。市街地集約を図った場合の居住目安人口は185,353人(総人口の約75.3%)となり、人口密度も1,151人/メッシュまで増加するため、事業採算性も向上する。

集約エリアの人口割合は、目安の80%にやや及ばないが、同エリアで2010年人口密度を維持できるよう施策を講じ

市街地を集約すれば、集約エリア下限に最も近いパターンのため、下水道の新設・管理費を抑えることが可能である。

(2)B「公共交通指向型」：178メッシュ

集約エリア下限に決定区域内の駅そば圏を加えたもので、公共交通の利便性が高いエリアのみ下水道整備を進めるパターンとなる。集約エリアの2050年予測人口は133,626人(総人口の54.3%)、人口密度は751人/メッシュとなる。市街地集約を図った場合の居住目安人口は、213,943人(総人口の約86.9%)となり、人口密度も1,202人/メッシュとなる。

集約エリアの人口割合は、目安とした80%を達成でき、人口密度もAパターンを上回ることから、事業採算性が良いパターンであると言える。

(3)C「自動車交通指向型」：203メッシュ

集約エリア下限に決定区域内の道沿い圏を加えたもので、地方都市の現状を反映した、自動車の利便性の高いエリアのみに下水道整備を進めるパターンとなる。集約エリアの2050年予測人口は155,026人(総人口の62.9%)で、人口密度は764人/メッシュとなる。市街地集約を図った場合の居住目安人口は244,056人(総人口の約99.1%)となり、人口密度も1,202人/メッシュとなる。

集約エリアの人口割合はほぼ100%となり、範囲も集約エリア上限に近いが、やや実現性に乏しい。人口密度もBパターンと同程度にあるにも拘らず、下水道整備の必要なエリアが25メッシュ(約625ha)も増加することから、新規の整備費を必要とする点で事業採算性はやや悪化する。

6.3 市街地集約の検討まとめ

5・6章で行った検討結果を表-3にまとめる。集約エリアへの人口誘導や、下水道の新設コストが最小限に抑えられるA「既存インフラ活用型」が、最も事業採算性の高いパターンであると言える。また、下水道普及率の面では、集約エリアの人口密度が最も高く、維持管理コストの観点から有利なB「公共交通指向型」も候補の一つとなり得る。

図-8 集約パターンの検討結果

表-3 集約パターンの検討まとめ

※2050 年和歌山市人口は 246,298 人

集約パターン		下限	A	B	C	上限
該当する 4 次メッシュ数		145	161	178	203	212
検討エリアに 人口集約しない 場合	(1)集約エリア内の 2010 年人口[人]	171,893	185,353	213,943	244,056	254,697
	(2)集約エリア内の 2050 年予測人口[人]	105,986	115,055	133,626	155,026	161,955
	(3)2050 年総人口に対する集約エリア内に居住する人口の割合[%]	43.0	46.7	54.3	62.9	65.8
検討エリアに 人口集約した 場合	(4)集約エリア内への 2050 年居住目安人口 (=2010 年の集約エリア内人口) [人]	171,893	185,353	213,943	244,056	254,697
	(5)2050 年総人口に対する、集約エリア内の居住目安人口の割合[%] (最大 100%)	69.8	75.3	86.9	99.1	100
下水道普及率(総人口に対する集約エリア内に居住する人口の割合) (3) ~ (5) [%]		43.0~69.8	46.7~75.3	54.3~86.9	62.9~99.1	65.8~100
検討エリアに人口集約する場合に必要な誘導人口[人] (4) - (2) [人]		65,907	70,298	80,317	89,030	92,742
下水道整備・維持管理コスト、人口誘導コスト		小 < > 大				

7. まとめ

現在、地方自治体で立地適正化計画が進められており、一定区域に都市機能や居住機能を集約するためのエリア設定が行われている。土地利用や人口の集約が必要なことから、既存インフラの活用を図りながら適切に集約範囲を設定することが求められている。本研究は、人口減少下における市街地集約と下水道計画のあり方について検討することを目的とした。その結果、以下の知見を得た。

- 1)既成市街地および鉄道駅や幹線道路等の都市インフラの状況を、集約のための条件となる要素として整理した。これらの集約要素と下水道計画を用いて、集約エリアの範囲を設定した。
- 2)集約要素と集約範囲を指針とし、下水道普及率の全国平均約 80%を目安に市街地集約パターンを検討した。さらに各パターンの集約エリアについて、2050 年予測人口に基づく人口密度を算出し、事業採算ラインの 40 人/ha 以上となるか評価した。
- 3)各パターンや集約エリアへの人口誘導、下水道の新設整備と維持管理等にかかるコストを比較した結果、「既存インフラ活用型」や「公共交通指向型」といった市街地集約パターンが示された。

本研究で考察した集約パターンを検討する手法は、集約エリアの面積や人口密度を算出・比較できることから、他都市でのケーススタディや都市間での比較が可能である。また、市街地集約と都市施設に関する計画を関連付ける手法は、公共施設の最適化、中心市街地における低未利用地や遊休不動産の活用、郊外住宅団地の再編等の、今日の都市課題の解決にも援用できると考える。

また、市街地集約と都市施設に関する計画を関連づける手法は、水道・電気・ガス等の面的都市施設(供給施設や処理施設)だけでなく、利用・誘致圏を考慮した公共施設の最適化、土地利用密度を考慮した中心市街地における低未利用地や遊休不動産の活用、郊外住宅団地の再編等、各種施設を面として検討することで、今日の都市課題の解決にも援用できると考える。

【謝辞】

本論は、林慶信氏の平成 27 年和歌山大学卒業論文の成果を元に執筆を行った。また、本研究は JSPS 科研費 JP16K06644 の助成を受けたものである。

【補注】

- (1)下水道整備率は、整備面積/全体計画面積で算出された面積ベースの値であり、和歌山市の場合は 3 つの処理区域別で算出されている。対して普及率は、供用開始人口/行政人口で算出された人口ベースの値であり、和歌山市の全

処理区単位で算出されたものである。

(2)試算方法は次の通り。http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/old/meta/mesh/mesh.pdf

(3)駅そば圏の設定は、都市構造の評価に関するハンドブック¹⁸⁾を参考とした。また、道沿い圏は、歩行速度を 4km/h とした場合に 6~7 分程度で幹線道路に辿り着ける距離として 400m とした。対象とした道路は幹線道路で、自動車交通はもとよりバス路線になっている場合があるためである。

(4)居住目安人口を低く設定したのは、今後も既成市街地の人口密度低下が予測されており、都市計画運用指針による 60 人/ha(高い目標値)を目指さず、現状より人口密度を低下させず、かつ下水道事業採算ラインの 40 人/ha を下回らないように集約をかけること(現状維持)を念頭に置いたためである。

(5)各パターンとも、図-7 のように人口密度地図と重ね合わせて分析を実施したが、ここでは人口密度地図の表示を割愛している。

【参考文献】

- 1)国土交通省都市局都市計画課：立地適正化計画作成の手引き、平成 28 年 4 月 11 日改訂、http://www.mlit.go.jp/common/001127170.pdf、2017.3.15 最終閲覧。
- 2)国土交通省：平成 27 年度末の下水道処理人口普及状況について、http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo13_hh_000312.html、2017.3.14 最終閲覧。
- 3)国土交通省近畿地方整備局：最近の下水道事業の情勢について～未普及対策に関連して～、http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/081000/shin/documents/01jousei.pdf、2017.3.15 最終閲覧。
- 4)日本下水道協会：人口減少下における下水道計画手法のあり方について、平成 20 年 6 月、http://www.mlit.go.jp/common/001119904.pdf、2017.3.15 最終閲覧。
- 5)橋本晋輔、谷口守、松中亮治：公共交通整備状況と地区人口密度からみた都市拡散の関連分析、都市計画論文集 No.44-1、pp117-123、2009 年 4 月。
- 6)牧野夏樹、中川大、松中亮治、大庭哲治：コンパクトシティ施策が都市構造・交通環境負荷に及ぼす影響に関するシミュレーション分析、都市計画論文集 No.44-3、pp739-744、2009 年 10 月。
- 7)高橋美保子、出口敦：コンパクトシティ形成効果の費用便益システムに関する研究、都市計画論文集 No.42-3、pp487-492、2007 年 10 月。
- 8)佐藤晃、森本章倫：都市コンパクト化の度合に着目した維持管理費の削減効果に関する研究、都市計画論文集 No.44-3、pp535-540、2009 年 10 月。
- 9)肥後洋平、森英高、谷口守：「拠点集約」から「拠点を集約」へ安易なコンパクトシティ政策導入に対する批判的検討、都市計画論文集 No.49-3、pp921-926、2014 年 10 月。
- 10)西村祥、鶴心治、小林剛士、宋俊煥、坪井志朗：エキスパートシステム理論による居住誘導区域指定手法に関する研究、日本建築学会大会学術講演概要集(九州)、pp53-56、2016 年 8 月。
- 11)和歌山市立地適正化計画、平成 29 年 3 月、http://www.city.wakayama.wakayama.jp/_res/projects/default_project/_page_001/014/259/riteki2.pdf、2017.3.15 最終閲覧。
- 12)国土数値情報：将来推計人口メッシュ(国政局推計)、http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gmlold/meta/suiki.html、2017.3.14 最終閲覧。
- 13)e-Stat 政府統計の総合窓口、https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/toukeiChiri.do?method=init、2017.3.14 最終閲覧。
- 14)和歌山市と和歌山市の下水道、http://www.city.wakayama.wakayama.jp/kurashi/sumai_jyousesuidou/1001111/1009521/index.html、2017.3.14 最終閲覧。
- 15)遠藤誠作：人口減少時代の下水道整備～浄化槽活用についての一考察～、北海道大学公共政策大学院 年報 公共政策学、9 巻、pp169-183、2015 年 3 月。
- 16)国土数値情報：人口集中地区データ、http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A16.html、2017.3.15 最終閲覧。
- 17)国土数値情報：鉄道データ、http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N02-v2_3.html、2017.3.15 最終閲覧。
- 18)国土交通省都市局都市計画課：都市構造の評価に関するハンドブック、http://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf、2014.8 公表、2017.3.23 最終閲覧。