

令和 2 年 6 月 30 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K21595

研究課題名(和文) 将来の地域人口・経済予測に基づいた持続的な水環境管理シナリオの提案に関する研究

研究課題名(英文) Research on the proposal of a water environment management system scenario based on regional population and economic estimation

研究代表者

秋山 千亜紀(水谷千亜紀)(AKIYAMA. M, CHIAKI)

筑波大学・生命環境系・特任助教

研究者番号：20714166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：まず将来の経営対策を検討するため、全国の下水処理事業の経営指標を用いて経営状態の類型化を行った。これにより同じ類型に分類された事業については経営状態が類似するものと考えられるため相互に政策参照先を検討する際に活用されるものと期待される。  
下水道処理区域毎に2010年、および2040年の処理区域内人口を算出し、その将来的な持続可能性を検討した。その結果、広域化することによって処理区人口を拡大することで、将来的に人口規模をある程度保持できる可能性を示唆するものと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

汚水処理事業に関する情報については、管理する地方公共団体および組合の情報公開の方針によって公開の程度が多様である。そのため、持続的な水環境管理シナリオを検討するために不可欠なデータ(例えば、下水処理場の処理区域)については、対象となる日本全国の自治体のホームページを確認し、公開されている資料をもとにGIS(地理情報システム)で分析可能なデータとして構築した。これにより、これまでは管理主体内で比較・検討されてきた汚水処理事業を行政区画という制限なしに、分析・可視化することが可能となった。

研究成果の概要(英文)：First, in order to study future management measures, the management status was categorized using the management indicators of the sewage treatment business in Japan. As a result, businesses are classified into four types. Businesses that are classified into the same type are considered to have similar business conditions, and are expected to be utilized when mutually considering policy references.  
Second, we calculated the population within the treatment area in 2010 and 2040 for each sewage treatment area, and examined its future sustainability. As a result, by expanding the treatment area population by widening the area, it may be possible to maintain the population size to some extent in the future.

研究分野：地理学、環境学、空間情報科学

キーワード：水質汚濁物質 下水処理施設 水環境管理 将来人口

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

我が国では水質汚濁の改善のため、水質汚濁防止法等の法整備とともに、下水処理施設や浄化槽などの整備・普及を進めてきた。これらの排水処理設備の多くは高度経済成長期に整備され、現在では多くの設備で更新や再整備等が検討されている。しかし、設備の整備当初は人口増加・経済成長という拡大路線であったが、現在は人口減少・経済低成長へと転換し、将来的な維持費の確保やインフラ設備の規模の見直し等が重要な課題として挙がっている。

上記の課題について、水環境管理に係る国土交通省・農林水産省・環境省が平成 24 年度に発表した合同文書「持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル」によると、都道府県単位で効率的な排水処理施設の維持管理にむけた計画作りが進められており、排水処理施設の規模・種類によって建設費・維持管理費の基準式を定義し、全国的に汚濁負荷の削減に要する経費を比較できるようにしている。同マニュアルによると、たとえば富山県や岐阜県の構想では、将来人口にあわせて浄化槽やコミュニティプラントなど小規模な排水処理施設の整備・活用とともに、既存の排水処理施設の統廃合案を検討している。このように今後も効果的な排水処理施設の運用を続けていくためには、小規模な排水処理施設への切替が必要と考えられる。小規模な排水処理施設の配置計画を立てる上では、小地域単位の将来人口予測に基づいた検討が必要となる。

### 2. 研究の目的

市町村よりも精細な空間スケールの将来人口推計に基づいた効率的な水環境管理シナリオを提案することを目的とする。将来の人口分布は水質汚濁の汚染源といえ、その分布状況に対応した生活排水処理インフラの配備が必要となる。日本では 2007 年以降人口減少傾向に転じたとされているが、その変化の程度は地域格差が大きく、地域ごとに詳細にその動向を把握する必要がある。そのため人口分布から将来の家庭からの汚濁負荷発生量と既存の排水処理施設の維持管理に必要な費用を積算し、既存の排水処理施設を将来にわたって維持できるかを評価し、持続可能な水環境管理シナリオを提案する。

### 3. 研究の方法

まず下水処理事業の現況を把握するため現時点における全国の汚水処理事業に関する資料・情報の収集、および高精細化された将来推計人口データを入手をした。汚水処理事業に関する情報の入手については、管理する地方公共団体および組合の情報公開の方針によって公開の程度が多様である。そのため、持続的な水環境管理シナリオを検討するために不可欠なデータ(例えば、下水処理場の処理区域)については、公開されている資料をもとに構築した。

次に処理区域毎に将来的な持続可能性を検討するため、本研究で整備した下水処理事業に関する情報に、建物単位に非集計化された将来推計人口を組合せることによって、下水道処理区域毎に将来の処理区域内人口を算出し、その将来的な持続可能性を検討した。

### 4. 研究成果

まず将来の経営対策を検討するため、収集した資料を基に全国の下水処理事業の経営指標を用いて市町村単位毎に経営状態の類型化を行った(図 1)。これにより以下のような類型(事業順調・経営効率優良型、事業成熟・経営効率要改善型、等)に区分され、同じ類型に分類された事業については経営状態が類似するものと考えられるため相互に政策参照先を検討する際に活用されるものと期待される。

下水道処理区域毎に 2010 年、および 2040 年の処理区域内人口を算出し、その将来的な持続可能性を検討した(図 2)。その結果、対象とした 119 処理区のうち処理区域内人口が増加となったのは 9 処理区に留まり、多くの処理区で人口が減少することが示された。また 2010 年時点の処理区内人口が 100 万人以上の場合、対象期間の人口減少が 10% 以内に留まるのに対して、人口規模がそれ以下となると一部人口が増加する処理区があるものの、将来的な人口減少が最大で 20% となった。以上のことは広域化することによって処理区人口を拡大することで、将来的に人口規模をある程度保持できる可能性を示唆するものと考えられる。

また生活系汚水の発生源ともいえる住宅の分布が、物理的に他の住宅から孤立している住宅を「遠隔住宅」と定義し、そのインフラの持続可能性に関する検証を行った。分析の結果、遠隔住宅は、中山



図 1: 下水道事業の代表的な経営指標に基づいた地域分類(市町村単位)

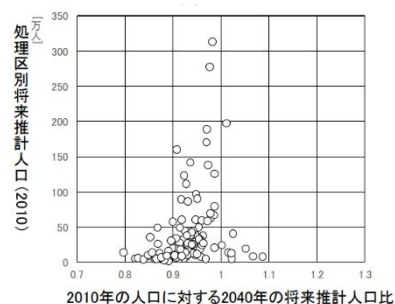


図 2 2010 年の人口に対する 2040 年の将来推計人口比と処理区別人口規模の比較 (2010 年)

間地域や島嶼部,そして北海道の道東地方で散見され,その背景として地形や土地利用の特長が表れているものと考えられた.実質的に「遠隔」であるかについては,対象地域における地域性を加味する必要性が示唆された.一方で,実務者へのヒアリングにより,建物の密度は污水处理システムの選択に重要な要素であることの指摘を受け,住宅集積データの整備を進めるとともに水環境管理シナリオの提案に向けた検討に着手した.ただし,産前産後休暇および育児休業の取得に伴い,一定の成果および課題が得られる段階まで十分に検討できなかったため,若手研究(19K20503)において更なる検討および課題の整理を実施する予定である.

#### <引用文献>

##### 5. 主な発表論文等

##### [雑誌論文](計10件)

秋山千亜紀(2019)将来推計人口に基づいた下水道事業の持続可能性の検討. 環境科学会誌, 32(2), 46-52.[査読有]

Akiyama M. C. and Akiyama Y. (2019) Spatial distribution and relocation potential of isolated dwellings in Japan using developed micro geodata. *Asia-Pacific Journal of Regional Science* 3, 605-621.[査読有]

秋山千亜紀・秋山祐樹(2018)ミクロな将来人口推計を用いた下水処理施設の持続可能性に関する研究. 第27回地理情報システム学会講演論文集, 27, B-4-1.[査読無]

秋山祐樹・秋山千亜紀(2018)建物マイクロジオデータを用いた日本全国の住宅集積データ整備の試み, 第27回地理情報システム学会講演論文集, 27, D-5-4.[査読無]

秋山千亜紀(2018)将来推計人口に基づいた将来の水環境汚濁負荷量の推計と持続可能な下水道事業の検討. 環境科学会2018年講演要旨集, 69-70.[査読無]

秋山祐樹・秋山千亜紀(2018)建物マイクロジオデータを用いた全国の孤立住宅の分布把握, 日本地理学会発表要旨集, 93, 217.[査読無]

秋山千亜紀・秋山祐樹・駒木伸比古(2017)地域課題の発見から解決に向けた地理学と隣接分野のアプローチ. E-journal GEO, 12(2), 322-328.[査読無]

秋山千亜紀・秋山祐樹・駒木伸比古(2017)地域課題の発見から解決に向けた地理学と隣接分野のアプローチ. 日本地理学会発表要旨集, 92, 30.[査読無]

秋山千亜紀・秋山祐樹(2016)下水処理施設の持続可能性に関する基礎的研究. 地理情報システム学会講演論文集, 25, 1-4.[査読無]

Akiyama, C., Higashi, H., Dai, H., Okadera, T., Koshikawa, H., and Masui, T.(2016) Industrial discharge of chemical oxygen demand in China and its reduction potential towards 2030. *Proceedings of the 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water, and Environment Systems*, 1-8.[査読有]

##### [学会発表](計9件)

Akiyama M. C. and Akiyama, Y. (2018) Spatial distribution monitoring of isolated dwelling using building micro geodata and its issue, *International Conference on Spatial Analysis and Modeling (SIM 2018)*.

秋山千亜紀(2018)将来人口推計に基づいた将来の水環境汚濁負荷量の推計と持続可能な下水道事業の検討. 環境科学会2018年会.

秋山千亜紀・秋山祐樹(2018)ミクロな将来人口推計を用いた下水処理施設の持続可能性に関する研究. 第27回地理情報システム学会研究発表大会.

秋山祐樹・秋山千亜紀(2018)建物マイクロジオデータを用いた日本全国の住宅集積データ整備の試み, 第27回地理情報システム学会研究発表大会.

秋山祐樹・秋山千亜紀(2018)建物マイクロジオデータを用いた全国の孤立住宅の分布把握, 日本地理学会2018年春季学術大会.

秋山千亜紀・秋山祐樹・駒木伸比古(2017)地域課題の発見から解決に向けた地理学と隣接分野のアプローチ. 日本地理学会2017年秋季学術大会.

秋山千亜紀・秋山祐樹(2016)代表的な経営指標に基づいた日本における下水道事業の経営状態の把握. CSIS DAYS 2016.

秋山千亜紀・秋山祐樹(2016)下水処理施設の持続可能性に関する基礎的研究. 地理情報システム学会研究発表大会.

Akiyama, C., Higashi, H., Dai, H., Okadera, T., Koshikawa, H., and Masui, T.(2016) Industrial discharge of chemical oxygen demand in China and its reduction potential towards 2030. *The 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water, and Environment Systems*.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 秋山 千亜紀	4. 巻 32
2. 論文標題 将来推計人口に基づいた下水道事業の持続可能性の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 環境科学会誌	6. 最初と最後の頁 46～52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.11353/sesj.32.46">https://doi.org/10.11353/sesj.32.46</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Akiyama, C.M., Akiyama, Y.	4. 巻 -
2. 論文標題 Spatial distribution and relocation potential of isolated dwellings in Japan using developed micro geodata	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Journal of Regional Science	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://dx.doi.org/10.1007/s41685-019-00106-x">https://dx.doi.org/10.1007/s41685-019-00106-x</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 秋山 千亜紀, 秋山祐樹	4. 巻 -
2. 論文標題 ミクロな将来人口推計を用いた下水処理施設の持続可能性に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第27回地理情報システム学会研究発表大会講演論文集	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 秋山 千亜紀	4. 巻 -
2. 論文標題 将来人口推計に基づいた将来の水環境汚濁負荷量の推計と持続可能な下水道事業の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 環境科学会2018年会講演要旨集	6. 最初と最後の頁 69-70
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋山 千亜紀	4. 巻 12
2. 論文標題 地域課題の発見から解決に向けた地理学と隣接分野のアプローチ	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 E-journal GEO	6. 最初と最後の頁 322 ~ 328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4157/ejgeo.12.322	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 秋山千亜紀・秋山祐樹	4. 巻 25
2. 論文標題 下水処理施設の持続可能性に関する基礎的研究	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 第25回地理情報システム学会講演論文集	6. 最初と最後の頁 1 - 4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akiyama, C., Higashi, H., Dai, H., Okadera, T., Koshikawa, H., and Masui, T.	4. 巻 2016
2. 論文標題 Industrial discharge of chemical oxygen demand in China and its reduction potential towards 2030	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water, and Environment Systems	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋山祐樹・秋山千亜紀	4. 巻 -
2. 論文標題 建物マイクロジオデータを用いた日本全国の住宅集積データ整備の試み	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第27回地理情報システム学会講演論文集	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋山祐樹・秋山千亜紀	4. 巻 93
2. 論文標題 建物マイクロジオデータを用いた全国の孤立住宅の分布把握	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本地理学会発表要旨集	6. 最初と最後の頁 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.14866/ajg.2018s.0_000300">https://doi.org/10.14866/ajg.2018s.0_000300</a>	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秋山 千亜紀	4. 巻 2017a
2. 論文標題 地域課題の発見から解決に向けた地理学と隣接分野のアプローチ	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本地理学会発表要旨集	6. 最初と最後の頁 100001 ~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.14866/ajg.2017a.0_100001">https://doi.org/10.14866/ajg.2017a.0_100001</a>	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Akiyama, C.M., Akiyama, Y.
2. 発表標題 Spatial distribution and relocation potential of isolated dwellings in Japan using developed micro geodata
3. 学会等名 International Conference on Spatial Analysis and Modeling (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山 千亜紀
2. 発表標題 将来人口推計に基づいた将来の水環境汚濁負荷量の推計と持続可能な下水道事業の検討
3. 学会等名 環境科学会2018年会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山 千亜紀, 秋山祐樹
2. 発表標題 ミクロな将来人口推計を用いた下水処理施設の持続可能性に関する研究
3. 学会等名 第27回地理情報システム学会研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山千亜紀・秋山祐樹・駒木伸比古
2. 発表標題 地域課題の発見から解決に向けた地理学と隣接分野のアプローチ
3. 学会等名 2017年度日本地理学会秋季学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 秋山千亜紀・秋山祐樹
2. 発表標題 代表的な経営指標に基づいた日本における下水道事業の経営状態の把握
3. 学会等名 CSIS DAYS 2016「全国共同利用研究発表大会」
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Chiaki M. Akiyama, Hironori Higashi, Hancheng Dai, Tomohiro Okadera, Hiroshi Koshikawa, Toshihiko Masui
2. 発表標題 Industrial discharge of chemical oxygen demand in China and its reduction potential towards 2030
3. 学会等名 The 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems - SDEWES Conference (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 秋山祐樹・秋山千亜紀
2. 発表標題 建物マイクロジオデータを用いた日本全国の住宅集積データ整備の試み
3. 学会等名 第27回地理情報システム学会研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山祐樹・秋山千亜紀
2. 発表標題 建物マイクロジオデータを用いた全国の孤立住宅の分布把握
3. 学会等名 日本地理学会2018年春季学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山千亜紀・秋山祐樹
2. 発表標題 下水処理施設の持続可能性に関する基礎的研究
3. 学会等名 第25回地理情報システム学会研究発表大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	東 博紀  (Higashi Hironori)  (60414398)	国立研究開発法人国立環境研究所    (82101)	



## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	秋山 祐樹  (Akiyama Yuki)  (60600054)	東京大学    (12601)	