

第VII部門

下水汚泥処理とごみ焼却処理の連携と広域化による低炭素効果

関西大学大学院理工学研究科 学生員 ○村岡 治城
 関西大学環境都市工学部 正会員 尾崎 平
 関西大学環境都市工学部 正会員 林 倫子

1. はじめに

パリ協定において今世紀後半までに世界全体で CO₂ 排出量を実質ゼロにすることが合意された。わが国においては CO₂ 排出量を 2030 年度に 26%削減を達成し、2050 年までに 80%削減を目指している。低炭素社会の実現のために、バイオマス資源の利活用拡大が求められている。また、地方自治体は財政難で厳しい予算制約下にあるため、戦略的な施設整備が求められており、人口減少などの将来変化を見据えながら、オーバースペックの見直しや汚泥処理の集約化などの施設整備・更新を計画的に進めていくことが重要である。既往研究では、下水汚泥の有効利用を考えるうえで、三浦ら¹⁾のような仮想都市のモデル分析を行ったもの、中尾ら²⁾のような一つの市町村についてのケーススタディを行ったものが見られる。本研究では、和歌山県全域を対象に、今後の人口減少を踏まえ、下水処理施設とごみ焼却施設が連携及び広域化を行った場合の環境負荷の低減効果を検討する。2010 年を基準年とし、下水処理施設とごみ焼却施設が連携・広域化の 4 つの将来シナリオを作成し、2030 年および 2050 年における GHG 排出量、エネルギー消費量、最終処分量の 3 指標を用いて評価を行い、効率的な処理形態の知見を得る。

2. 連携・広域化シナリオと評価方法

(1) 連携・広域化シナリオ

対象地である和歌山県の下水処理施設及びごみ焼却施設について、下水道統計や廃棄物年鑑などを用いて必要なデータの抽出・整理を行った。その後、現在の施設更新計画も考慮しつつ将来シナリオを作成した(図-1)。

シナリオ0では、和歌山県の現状の処理体制が維持されていくものとして、施設更新を行う。シナリオ1では、下水処理施設とごみ焼却施設が連携・広域化の両方を行うものと想定する。広域化については、紀北、紀中、紀南の3区画まで処理区域を拡大する。シナリオ2では、下水処理施設とごみ焼却施設が連携は行わず、それぞれが広域化のみを行うものと想定する。広域化に関してはシナリオ1と同様に紀北、紀中、紀南の3区画まで処理区域を拡大する。シナリオ3では、下水処理施設とごみ焼却施設が連携は行わず、広域化は行わないものと想定する。ただし、現状の処理区域内に下水処理施設とごみ焼却施設の両施設が無い地域も多いため、ごみ処理が組合により運営されている地域は、下水処理も同処理区域まで広域化を行い、連携を行うとする。

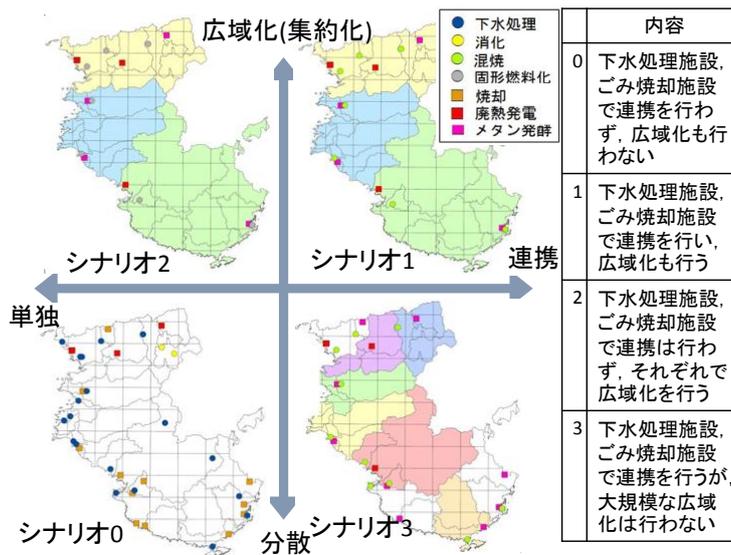


図-1 シナリオ内容と下水処理・ごみ焼却施設の分布(2050年)

シナリオ1と同様に紀北、紀中、紀南の3区画まで処理区域を拡大する。シナリオ3では、下水処理施設とごみ焼却施設が連携は行わず、広域化は行わないものと想定する。ただし、現状の処理区域内に下水処理施設とごみ焼却施設の両施設が無い地域も多いため、ごみ処理が組合により運営されている地域は、下水処理も同処理区域まで広域化を行い、連携を行うとする。

(2) 施設更新ルールと評価方法

施設更新の際の更新ルールとして、各処理施設の設備を電気系統、機械系統、土木構造物に分類し、それぞれの耐用年数を設定する。処理余力が大きい処理施設、新設された処理施設に集約化が行われるものとし、2050年における処理施設数を決定する。施設廃止の際は、設備の更新時期に合わせ、廃止する。施設の廃止後、下水処理施設は汚水輸送のためのポンプ場を設置し、ごみ焼却場はごみの一時的な集積所として使用する。集約化する処理施設の処理能力が不足している場合は、設備更新の際に能力を向上させるまで、統廃合を行わないものとする。

Haruki MURAOKA, Taira OZAKI and Michiko HAYASHI
 k912070@kansai-u.ac.jp

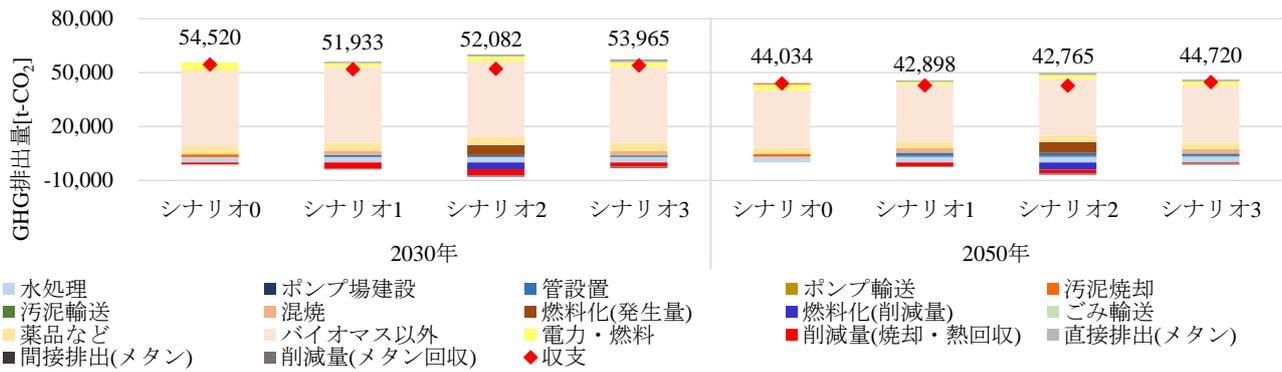


図-2 シナリオ別の GHG 排出量と削減量

GHG 排出量、エネルギー消費量の評価範囲は、排水・汚泥処理工程、汚泥焼却、広域化に伴うポンプ場・送泥管の設置や輸送、汚泥・ごみ混焼や固形燃料化、ごみ焼却、廃熱発電・熱回収、メタン発酵とする。最終処分量の評価範囲は、各処理場から最終処分場への輸送量とし、以上の項目のインベントリを作成し、原単位を乗じて GHG 排出量を算定した。なお、紙面の都合、ここでは詳述しないが、エネルギー消費量、最終処分量も併せて算定する。

3. 各シナリオにおける GHG 排出量の算定結果と考察

図-2 に各シナリオの GHG 排出量の推計結果を示す。基準のシナリオ 0 と比較すると、2030 年では、シナリオ 1, 2, 3 はそれぞれ 4.7%, 4.5%, 1.0% の GHG 削減効果が得られた。また 2050 年では、シナリオ 1, 2 はそれぞれ 2.6%, 2.9% の GHG 削減効果が得られたが、シナリオ 3 は 1.6% の増加であった。シナリオ 0 に比べ、シナリオ 1, 2, 3 ではポンプ場建設や送泥管の設置、汚泥処理量の増加に伴い GHG 排出量が増加したが、廃熱発電・熱回収、メタン発酵による GHG 削減効果も確認できた。2030 年に比べ、2050 年では、広域化に伴う設備整備や汚泥処理量の増加、発生ごみ量の減少による廃熱発電・熱回収量の減少によって GHG 削減率が小さくなっている。

シナリオ 1, 2 では、広域化により、ポンプ場建設、送泥管の設置による GHG 排出量は増加するものの、廃熱発電・熱回収ならびにシナリオ 2 では固形燃料化も行うことで、GHG 削減量が見込まれるため、収支としては、シナリオ 0 よりも優位となっている。一方、シナリオ 3 とシナリオ 0 の CO₂ 収支の比較において、2030 年ではシナリオ 3 の方が優位であるが、2050 年ではシナリオ 0 の方が優位である。これは人口減少が進み排熱発電・熱回収量が低減することにより、CO₂ 削減量が小さくなるためである。なお、エネルギー消費量、最終処分量については、基準のシナリオ 0 と比較して、シナリオ 1~3 とともに削減効果が得られた。

4. まとめ

本研究では、下水汚泥処理とごみ焼却処理の連携と広域化に着目し、それらがもたらす低炭素効果について、GHG 排出量、エネルギー消費量、最終処分量の 3 つの指標を用いて評価した。推計の結果、大規模な広域化を行うことで各評価指標の削減効果が大きくなった。なかでも下水汚泥処理とごみ焼却処理が連携・広域化するシナリオ(シナリオ 1)が最も削減効果の割合が大きかった。現状の体制を維持するシナリオに比べ、連携・広域化に伴う設備整備や汚泥処理量の増加により GHG 排出量は増加するが、廃熱発電・熱回収量の増加、メタン発酵による GHG 削減効果が上回り、総合的に見ると GHG 削減効果があることを示した。一方で、広域化を行う場合でも人口減少が進むエリアにおいては、排熱発電・熱回収の効果が小さくなっていくことから、そのティッピングポイントを見極めた上での政策判断が必要となる。

参考文献

- 1) 三浦浩之, 中野加都子, 和田安彦, 村岡治, 藤井亮: 都市循環システムにおけるエネルギーネットワークの構築, 土木学会論文集 No.636/VII-13, 47-59, 1999.11
- 2) 中尾彰文, 山本祐吾, 吉田登: 処理場規模の変化に応じた下水汚泥処理施設更新の将来計画—和歌山市におけるケーススタディ—, 土木学会論文集 G(環境), Vol.70, No.6, II_381-II_392, 2014.