

地理情報システムを活用した浄化槽汚泥処理の考察

鳥取大学大学院工学研究科 学生会員 ○近藤達也

鳥取大学大学院工学研究科 正会員 細井由彦, 増田貴則, 赤尾聡史

1. 背景

下水道や集落排水処理施設の整備途上にある地域において、人口減少が進む中でこれら集合処理計画を見直し、浄化槽を利用した計画へと転換する例が増えている。この傾向は今後も進むものと予想される。その一方で計画見直しの際に集合処理と個別処理の費用比較を行う上で、浄化槽汚泥の処理費用については必ずしも正確に評価されているとは言えない。浄化槽の汚泥は収集してし尿処理施設にて処理が行われている。

現在鳥取県では浄化槽汚泥は約 8 万 kl(平成 18 年度時点)が処理されている。しかし、人口減少が進んでおり今後 30 年間で約 10 万人減少するという予想もある。それにより、将来の浄化槽汚泥処理量も減少し、施設が余剰となる可能性もあると思われる。将来の人口減少した場合にも効率的に生活排水処理事業を経営する必要がある。

そこで、まず現在十分に明らかになっていない浄化槽汚泥の処理費用を明らかにする必要がある。処理費用は収集運搬費と処理場の建設維持管理費から構成されているが、本研究では収集運搬費に着目し、GIS を利用して、鳥取県における浄化槽汚泥の収集輸送距離を計算し、その費用を求める。さらに、将来、人口が減少した場合についての費用について検討する。

2. 収集運搬費の求め方

収集運搬費を求めるためには、地区ごとの浄化槽汚泥の発生量と処理場への輸送距離を求める必要がある。

2.1 汚泥発生量の計算方法

各地区の人口と浄化槽利用人口率、1人あたり汚泥発生量より浄化槽汚泥の発生量を求める。現在の人口については総務省統計局の国勢調査の平成 12 年度版 4 次メッシュデータを使用した。平成 12 年度版を利用した理由は、平成 17 年度版では人口が少なくなると個人情報保護のためにそのメッシュの情報を隣のメッシュと結合させて隠す秘匿情報が平成 12 年度のときに比べ大きく増えているからである。将来の人口を求める方法としてコーホート要因法を用いた。コーホート要因法による人口予測を行うに当たり、出生率や生残率、移動率は国立社会保障・人口問題研究所の数値を利用した。

また、浄化槽の人口は、

メッシュの浄化槽汚泥発生量＝浄化槽利用人口×平均 1 人当たり浄化槽汚泥量

以上のように求めることができ、浄化槽の利用人口はメッシュ内の人口に、市町村ごとの浄化槽利用率(平成 18 年)をかけたものである。

2.2 収集地点からし尿処理場への距離算出

計算には地理情報システム(GIS)を活用した。メッシュの中心点を収集する地点と仮定して、その場所に点データを作成する。し尿処理場の位置はアドレスマッチングにより地図座標から地図上に表示させる。鳥取県の道路データを適応し、GIS のネットワークアナリストを使用し、始点である収集地点と、終点のし尿処理場を指定することにより、それぞれの収集地点からし尿処理場までの道路輸送距離を求めることができる。この機能を使うことにより収集地点ごとに各施設へ最も近い施設を探し自動的に距離を算出することができる。

2.3 浄化槽汚泥収集費の計算

メッシュあたりの浄化槽汚泥の収集運搬費は、次の式により求める。

$$\text{運搬回数} = \text{メッシュ浄化槽人口} / \text{運搬車容量}$$

$$\text{収集運搬費} = \text{運搬距離} \times \text{運搬車の燃料} \times \text{燃料費} \times \text{運搬回数}$$

運搬車容量、運搬車の燃費、燃料費については車の種類や状況により変動するので仮定値を置いて計算した。また、人件費や車購入費、維持管理費については考慮していない。

以上の式により浄化槽汚泥の収集運搬費を求める。

3. 結果

3.1 し尿処理場の位置とし尿処理場からの距離

まず、現状の施設配置の場合と一部を統合した場合の距離について考察する。

図1が現状の鳥取県の収集区域とし尿処理場の位置である。収集区域は5区分あり、西部に3区分と東部と中部がある。また、し尿処理場が東部に1か所、中部に1か所、西部に4か所の計6か所ある。

西部地域にし尿処理場が多いため、西部で一番規模の大きい図1の▲のし尿処理場に統合することを考える。

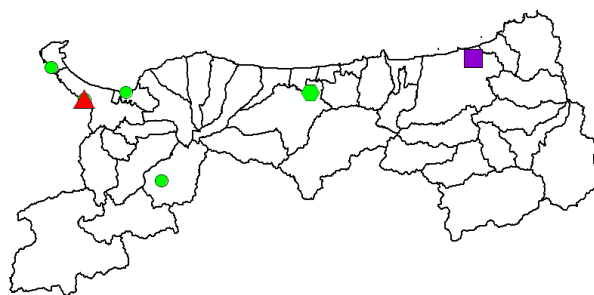


図1 現状のし尿処理場の位置

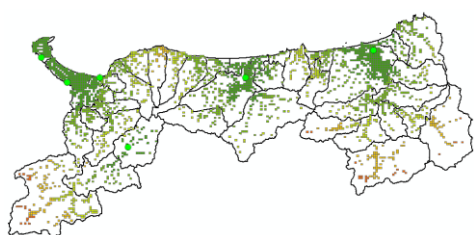


図2 現在の収集区域でのし尿処理場からの距離

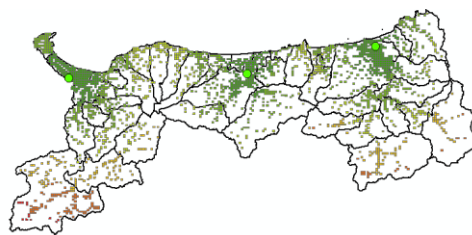


図3 統合後のし尿処理場の位置でのし尿処理場からの距離

図2は現在の収集区域で収集される場合の距離である。図3は、西部のし尿処理場を統合した後の図である。この2つを比較すると北西部や南西部では、施設が減少するため現状より距離が伸びることが見られる。

3.2 収集運搬費計算結果

2.3で記した式を用いて現状の収集区分について計算した。ただし、運搬車容量を3.6kl/t、燃費を6L/km、燃料費の軽油は100円/Lと仮定した。その結果が図4となった。

収集運搬費の全メッシュでの合計は年間で約2700万円となった。

また、し尿処理場から収集地点へ1回あたりの平均運搬距離は以下のように求めることができる。

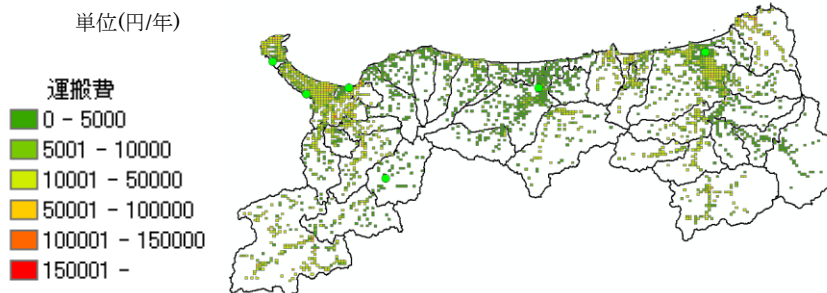


図4 現状のメッシュごとの収集運搬費用

$$\Sigma\{(\text{運搬回数}) \times \text{メッシュ距離(km)}\} / \Sigma(\text{運搬回数})$$

により求めることができ、約 9.0km となった。また、し尿処理施設統合後の場合だと 11.2km となった。

次に将来の予想人口を用いて計算した。人口のデータは、国立社会保障人口問題研究所から出生率や生残率などのデータを参考とし計算した。その結果平成 47 年度では、鳥取県の人口は約 48 万人となり、現在の約 60 万から約 2 割減少する結果となった。

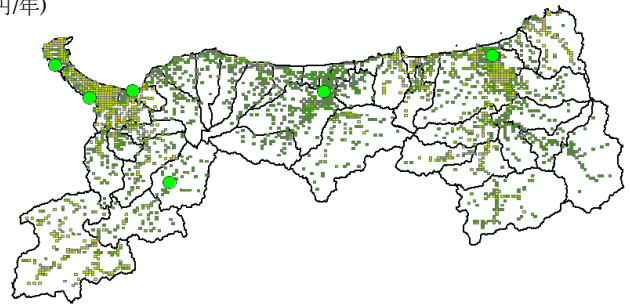


図 5 将来人口でのメッシュごとの収集運搬費用

そして、図 5 は平成 47 年度の人口による、現状区分で収集した場合の収集運搬費である。現在と比べ、運搬費も人口が減少した分、特に市部以外にあたる南部で全体的に 0-5000(円/年)を表すメッシュが増加しており、運搬費の総額も約 2200 万に減少した。

また、鳥取県西部のし尿処理施設合併時、図 6 のようになり、運搬費の総額が年間約 2400 万円になった。

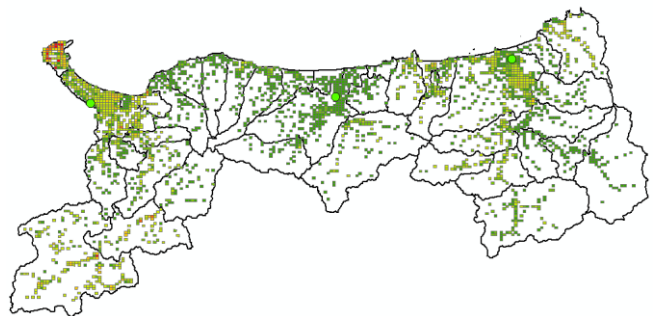


図 6 施設統合時の将来人口でのメッシュごとの収集運搬費用

重みつき距離を計算する際、人口が減少し運搬回数が減少したためか、重みつき距離が長くなり、施設に変更がない場合約 15km となり、西部を統合した場合、約 16km となった。

4. まとめ

鳥取県において人口が大きく減るため、浄化槽汚泥処理の収集の規模は減少すると思われるため規模に応じた統合が改めて必要だと思われる。

今回、収集運搬費のみで考慮したため、施設を統合すると費用が増加することとなったが、今後は処理費用や維持管理費を考慮した総合的な費用を検討する必要がある。