

浄化槽による生活排水処理システムの今後の動向に関する研究

環境計画研究室 近藤達也

1. はじめに

我が国の生活排水処理の普及率は、平成 21 年度末時点において約 85.7%である。しかし、人口が 5 万人以下の市町村では汚水処理の普及率が約 68.7%となっており、全体と比較すると低い状態である。そのため、今後は人口の少ない地域において生活排水処理の整備を行う必要があると思われる。生活排水処理の方法の一つである浄化槽は、平成 21 年度末で約 8.8%の普及率である。浄化槽は管路を敷設する必要がなく世帯別に設置できるため、人口の変化による計画の修正が容易であるという利点がある。そのため、下水道を敷設するには効率の悪い人口の少ない地域や、世帯が閑散としている地域においては、他の生活排水処理より効率のよい運営を行うことができる設備であると言われている。浄化槽は大きく分けて単独式浄化槽と合併式浄化槽の 2 種類ある。単独式浄化槽は浄化槽法により新規設置が不可能になったため、耐用年数を迎える更新の際合併式浄化槽で設置する必要がある。また既に集合処理地域に設置されている浄化槽には下水道への切り替えが推奨されており新たに浄化槽を設置することは原則不可能であり将来における浄化槽の更新に影響がある。現在、人口減少が社会的に問題になっている。人口問題研究所の調べによると、平成 20 年における総人口は約 1 億 2750 万人であるが、生存率および死亡率が中位に推移した場合の 30 年間で 1 億 600 万人まで減少するという予想されている。鳥取県においても平成 20 年度の人口は約 60 万人であるが平成 47 年では約 49 万という予測となり、30 年間で約 2 割減少する結果が公表されている。

そこで本研究では鳥取県を対象とし、現状における浄化槽による処理状況を把握し、現状から将来における浄化槽事業における費用に及ぼす影響について検討する。

2. 浄化槽事業の費用に関する検討

2.1 鳥取県における浄化槽の現状と原単位の算出

鳥取県の浄化槽台帳から、現状の浄化槽データを設置場所や人槽数、単独式、合併式別に浄化槽数でまとめ、地理情報システム(GIS)を用いて 4 次メッシュ単位で表した。GIS の機能である、ネットワークアナリストを用いることで、浄化槽の存在するメッシュからし尿処理場への道路距離を算出した。また、1 基あたりの人槽数別の汚泥発生量と、浄化槽台帳からの浄化槽数を用いて各メッシュの発生汚泥量を算出した。運搬車の容量と 1 基あたりの発生汚泥量から運搬回数を収集地点ごとに算出し、収集地点からし尿処理場へ運搬される延べ距離を算出した。その結果から、現状の浄化槽汚泥の 1kmあたりの運搬費を算出した。また、発生汚泥量とし尿処理場における汚泥処理に使われる維持管理費用から 1klあたりの処理費用や処分費用を算出した。なお、運搬費の算出は鳥取県東部のデータをもとに行い他の区域に適用した。鳥取県東部では収集範囲が広い一度中継槽へ搬入されし尿処理場へ運搬されるが、中継槽から運搬される運搬車の容量等は直接搬入される場合とは異なっているため、別途運搬の原単位を算出した。また、鳥取県の東部にはコンポストセンターがあり汚泥をコンポスト化により処分しており、処分費の原単位をコンポストセンターの維持管理費の実績とし尿処理施設の処理量を用いて算出した。それぞれの原単位は表 2-1～2-4 で示す。

表 2-1 運搬費の原単位

平成21年度	収集量(kl) 浄化槽	輸送費用(千円)	延べ距離 (km)	距離あたりの運 搬費(円/km)	汚泥量あたりの 運搬費(円/kl)
鳥取市	10,006	49,028	14,569.93	3,365	4,900

表 2-2 中継槽からの運搬費の原単位

平成21年度	浄化槽 収集量(kl)	輸送費用 (千円)	延べ距離 (km)	距離あたりの 運搬費(円/km)	汚泥量あたりの 運搬費(円/kl)
鳥取県東部	6,275	30,059	20,245.89	4,777	4,790

表 2-3 し尿処理場による処理費用の原単位

	維持管理費用 (千円)	し尿・汚泥全処理量 (kl)	汚泥処理原 単位(円/kl)
東部因幡浄苑	269,082	47,575	5,656
中部クリーンセンター	107,922	22,119	4,879
米子浄化場	169,241	34,519	4,903
白浜浄化場	167,762	14,837	11,307
境港浄化センター	37,660	10,813	3,483
日野町江府町日南町衛生 施設組合し尿処理場	51,333	4,861	10,560

表 2-4 コンポストセンターによる処分費用の原単位

平成21年度	コンポストセンター 管理費(円)	し尿処理場 処理量(kl)	1klあたりの処分 費用(円/kl)
鳥取県東部	95,585,669	47,575	2,009

2.2. 現状の浄化槽費用算出についての問題点

現状の費用の問題点として浄化槽のコストが実際より低く見積もられている。そのため、他の生活排水処理と比較する際、浄化槽が過小評価されている可能性がある。環境省(2002)では 1 年あたりの浄化槽の費用 C を式 1 で計算し集合処理との優劣を比較している。P は浄化槽の数である。

$$C(\text{万円}) = 88.8 \text{ 万円}/30 \text{ 年} \cdot P \cdot 0.95 + 88.8 \text{ 万円}/10 \text{ 年} \cdot P \cdot 0.05 + 6.5 \text{ 万円} \cdot P \cdots \text{式 1}$$

式 1 の 88.8 万円は浄化槽の設置費用である。設備全体の 95%は耐用年数 30 年として、5%は 10 年としている。6.5 万円は維持管理費用である。しかし、この維持管理費用には清掃費や点検費しか入っておらず、清掃により発生した汚泥の収集運搬や処理・処分の費用については含まれていない。そこで、表 2-1～表 2-4 までの原単位を用いて 1klあたりの運搬費、処理費、処分費を算出した。その結果、浄化槽の発生汚泥量に左右されるが、合併式の浄化槽では式 1 に加え約 29,000～49,000 円維持管理費が加わる結果となり、今までの維持管理費の 6.5 万円と比べても無視できるほど小さな値ではないと思われる。そのため、現状の浄化槽費用は過小評価されており、収集運搬や処理・処分の費用についても考慮する必要があると思われる。

3. 将来の人口減少が浄化槽による処理システムに及ぼす影響

将来における人口減少が及ぼす影響を考える。将来の人口推移はコーホート法を用いて算出する。将来の浄化槽数を人口減少割合に比例させ、その結果に応じて将来における運搬費や処理・処分費用を算出した。人口推計に使用した生残率、純移動率、出生率、出生性比は人口問題研究所のデータを用いた。

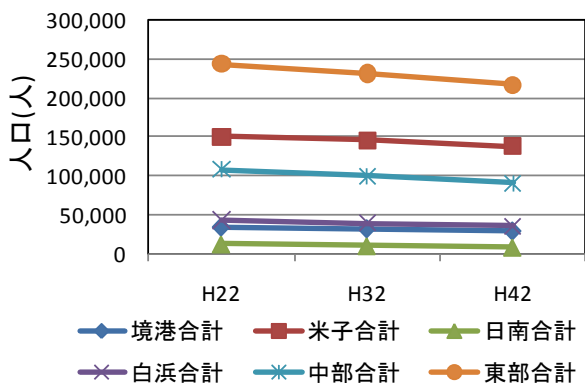


図 3.1 鳥取県収集区域別人口推移

浄化槽数の推移は人口減少率に比例すると仮定して算出した。浄化槽数の減少によって収集距離や浄化槽汚泥量に変化することにより、汚泥の運搬費や処理・処分費用も変化する。

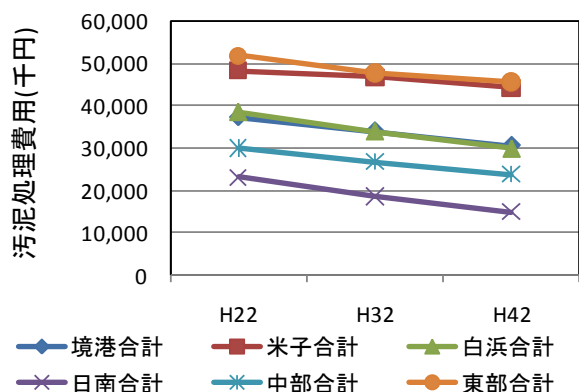


図 3.2 鳥取県収集区域別汚泥処理費用

図 3.1 は鳥取県の収集区域別の人口の推移で、図 3.2 は汚泥処理費用の推移である。H22 年度における初期値の違いはあるものの、ほぼ人口の減少割合により汚泥処理量は推移した。運搬費用についても同様の結果が示された。ただし、これらの結果は人口減少による推移しか考慮していないため、浄化槽の更新を考慮した場合における浄化槽の影響については次で検討する。

4. 浄化槽の更新による影響

浄化槽は長期間使用していると、老朽化することにより更新が必要になり、浄化槽の数に影響を与える。そのため、更新をすることによる浄化槽数の変化や汚泥量の変化を検討する。浄化槽の耐用年数は 30 年が目安とされているが、現実的に耐用年数を越えても性能がすぐ落ちるわけではないため、すぐ交換する必要があるわけではない。本研究では、浄化槽を使用開始してから 40 年で更新すると仮定した。

下水道や農業集落排水処理施設がある集合処理地域では、浄化槽などの他の生活排水処理手段を新たに設置することはできない。そのため、集合処理地域では浄化槽の更新時において、浄化槽を再配置せずに下水道や農業集落排水処理施設に接続することになる。一方で下水道などの集合処理地域でない個別処理地域では、生活排水処理方法として浄化槽の他にくみ取り式の世帯がある。くみ取り式は更新の際に合併式浄化槽に転換するとした。図 4.1 は集合処理地域と、個別処理地域の分布である。

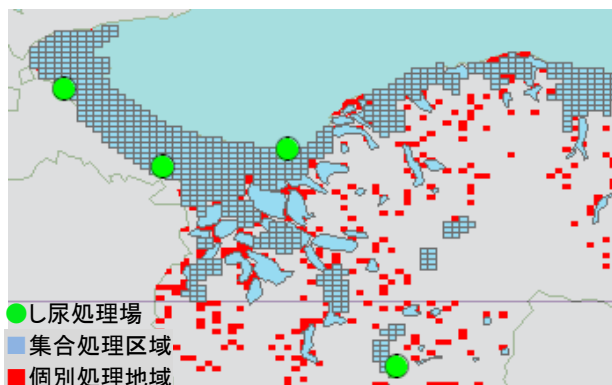


図 4.1 鳥取県西部における集合処理区域と個別処理区域

集合処理区域では浄化槽が H32 年で全て下水道に接続し直すことと仮定すると、集合処理地区では H32 年以降は浄化槽の数が 0 基となる。個別処理地域においてはくみ取り式の世帯数を予測し、くみ取り式の世帯を H32 までに全て合併式浄化槽に更新すると仮定した。また、単独式浄化槽の一部は耐用年数を迎えることにより合併式浄化槽に更新する。表 4.1 は上記の条件で浄化槽を更新した場合の個別処理地域における浄化槽の基数と、個別処理地域全体の運搬・処理処分費である。

表 4.1 個別処理地域による浄化槽の更新を含めた推移

	H22	H32	H42
個別処理地域人口(人)	94,198	84,666	75,985
くみ取り世帯予測数(世帯)	30,164	28,531	25,645
くみ取り式の人口(人)	84,350	79,728	71,569
更新しない場合の浄化槽数(基)	3,717	2,102	1,609
くみ取り更新後の浄化槽数(基)	—	30,057	27,254
個別処理運搬費(千円)	836,690	1,295,390	1,145,931
個別処理費用(千円)	346,631	397,201	357,228
個別処分費用(千円)	62,890	40,953	36,048
浄化槽運搬費(千円)	205,689	1,295,390	1,145,931
浄化槽処理費用(千円)	46,362	397,201	357,228
浄化槽処分費用(千円)	5,878	40,953	36,048

くみ取り式の世帯数を全て合併式浄化槽へと更新した場合、浄化槽の費用は大幅に増加することになった。理由としては、合併式浄化槽の 1 基あたり発生汚泥量がくみ取り式 1 世帯あたりのし尿量より多く排出されることがあげられる。そのため、個別処理地域における運搬、処理の費用は更新前と比較すると高くなる。

5. まとめと課題

本研究では鳥取県を取り上げて浄化槽による汚水処理の費用について検討した。将来の推計等に使用する原単位については、運搬距離 1km および浄化槽汚泥量 1kl あたりの運搬費、処理・処分費用を算出できた。現状の浄化槽費用計算では維持管理費において汚泥運搬費や、処理・処分費用を考慮しておらず 1 基あたり年間 29,000~49,000 円程度追加して考える必要であることを指摘した。人口減少が進む将来における浄化槽の更新について考え、集合処理地域と個別処理地域における浄化槽の費用推移を算出した。その結果、個別処理地域では現在使用されている浄化槽は減少するものの、くみ取り式世帯からの浄化槽の切り替えにより汚泥量は増加すると予想された。

今後は浄化槽の発生汚泥量より、し尿処理施設の耐用年数を考慮した場合の、処理施設の更新・廃棄の考察を行い計画的な生活排水処理計画を行う必要がある。