

農村地域における汚水処理方式の選択が流域の病原体感染リスクに与える影響について

環境計画研究室 B02T7018K 川畑貴裕 (就職)

◆背景と目的

汚水処理システム：下水処理場・農業集落排水処理施設
 合併処理浄化槽・単独処理浄化槽・くみ取り式

《汚水処理システムによって、処理能力が異なる》
 下水・農集・くみ取り式(し尿処理場) > 合併・単独
 [集合処理] [個別処理]

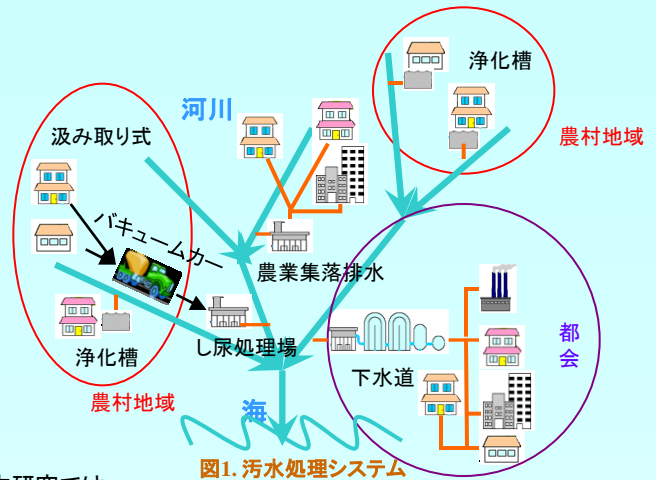
病原性微生物は人畜排水に含まれている。

処理方式によって病原体微生物の排出量は異なり、それに伴い濃度も変わってくることから、感染リスクも処理方式によって変わってくる。

中山間部・農村では… 農業集落排水、合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、くみ取り式が主に使用されている。

現在、この地域を中心に汚水処理施設整備が行われている。特に汲み取り式や単独処理浄化槽については問題があるため、整備が進められている。

農村地域では家間に距離がある上、汚水処理施設使用人口の減少からも集合処理よりも個別処理の方が接続しやすい。

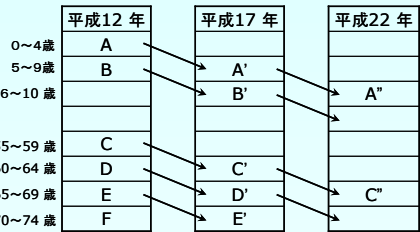


本研究では…

人口減少と汚水処理システムの選択が、病原体感染リスクにどう影響してくるかを考え、どの汚水処理システムが農村地域や千代川下流地域にとって適切かを検討していく。

◆研究方法

コーホート法



人口の増加分 = 自然増加 + 社会的増加
 = (出生 - 死亡) + (転入 - 転出)

例) $A'' = A \times \text{移動率} \times \text{生残率}$
 $0 \sim 4 \text{歳} = 15 \text{歳} \sim 49 \text{歳(女)} \times \text{出生率} \times \text{移動率} \times \text{生残率}$

表2. 接触形態

形態	接触量	頻度
親水用水(公園)	10mL/日	100日/年
修景用水(公園)	1mL/日	2日/週
水洗用水(office)	0.1mL/日	5日/週
散水用水(公園)	1mL/日	60日/年
水浴	100mL/日	40日/年
水道利用	1L/日 or 2L/日	365日/年

◆結果

<シナリオ1とシナリオ2>

・感染リスクが高くなった。
 これは、し尿を排出しない汲み取り式を浄化槽にしたことで、上流で病原性微生物を排出してしまうからだと考えられる。

<シナリオ3>

・現状に比べて感染リスクは高くなった。
 ここでは単独浄化槽のみ農業集落排水処理施設にした。その結果、シナリオ1,2に比べて単独処理浄化槽で排出されていた病原体の分だけ感染リスクが減少したが、まだ高い。ここから汲み取り式の使用人口が多く、また、この使用方式の整備が感染リスクに与える影響が大きいと分かる。

<シナリオ4>

・他のシナリオと比べて感染リスクが減少している。
 汲み取り式、浄化槽ともに集合処理にしたため、汲み取り式や浄化槽に比べて上流で病原体を排出することなく、また、処理能力も高いことから感染リスクが減ったと考えられる。

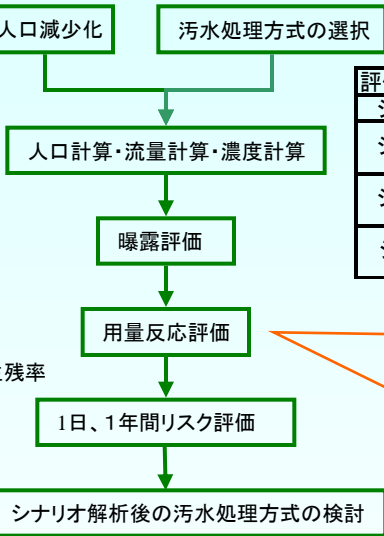


表1. 評価シナリオ

評価シナリオ	汚水処理方式	整備後の処理方式
シナリオ1	汲み取り式	合併処理浄化槽
シナリオ2	汲み取り式	合併処理浄化槽
シナリオ3	汲み取り式 単独処理浄化槽	合併処理浄化槽 農業集落排水
シナリオ4	汲み取り式 単独処理浄化槽	農業集落排水 農業集落排水

用量反応モデル(指数モデル)

$$P(d) = 1 - \exp\left(-\frac{d}{k}\right) \quad d: \text{病原性微生物量(個)} \quad k: \text{パラメータ(238.6)}$$

水道水の濃度 → d
 ⇒ 1日あたりのリスクの算出

<単回および反復曝露後の感染確率の公式>

$$P_n = 1 - (1 - P_1)^n \quad n: \text{反復回数}$$

⇒ 年間のリスクの算出

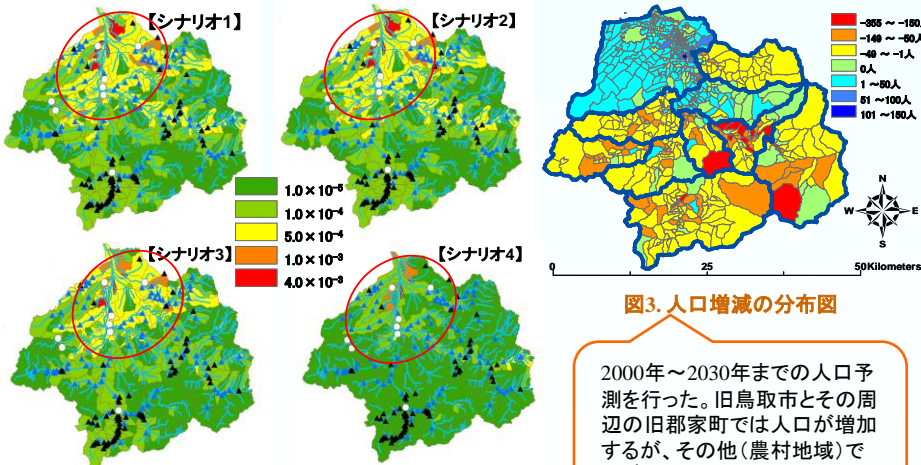


図3. 人口増減の分布図

2000年~2030年までの人口予測を行った。旧鳥取市とその周辺の旧郡家町では人口が増加するが、その他(農村地域)では減少した。

◆まとめ

図2. 水道利用したときの年間感染リスク算出結果(シナリオ1~4)

人口減少と農村地域での処理方式の選択は、下流流域に影響を与えると分かった。そのため、感染リスクと今後の人口減少を考えた場合、人口が減るからといって容易に浄化槽を選択するのではなく、流域によっては農業集落排水処理施設にするなど、集合処理方式と組み合わせで選択し、整備するとよいと考えられる。

今後は、感染リスクだけの影響を考えるのではなく、コストの面も考慮にいれた汚水処理方式の選択をすることで、より現実的な汚水処理システムを提案することができ、その結果、スムーズで有効な整備事業ができると考えられる。