

2050年を大胆予測

2050年の小規模下水道のあり方を大胆予測

下水道未来構想研究所 代表
北海道大学名誉教授

高橋 正宏



1 2050年の小規模自治体の人口予測

2024年4月の人口戦略会議（経済界有志らでつくる民間組織）発表資料「全国1729自治体の持続可能性分析リスト」¹⁾によると、2020年の男女を合わせた総人口10,000人以下の自治体は521ヵ所である。この521ヵ所の自治体の2050年の人口予測（自然増減+社会増減）を2020年人口と対比して示したのが図-1である。

直線近似による相関では、2050年の人口は2020年人口の60%に減少することがわかる。これはあくまで平均であり、50%減以下となる自治体は229ヵ所に上る。これらのすべての自治体で下水道事業が実施されているわけではないが、小規模自治体では、2024年現在から、たかだか26年後で、大幅な人口の減少が見込まれており、現在30代半ば以下の住民がまだ現役のうちに、そのような事態を迎えるということである。人口の大幅減少は当然、下水道事業の

財政に大きな影響を与える。

2 2050年の小規模下水道の供用開始経過年数

令和3年度下水道統計²⁾によると、計画処理人口がほぼ10,000人以下に相当する、現有施設規模3,000m³/日以下の処理場は、1,088ヵ所に上る。全処理場数が2,175ヵ所であるため、全体の50%を

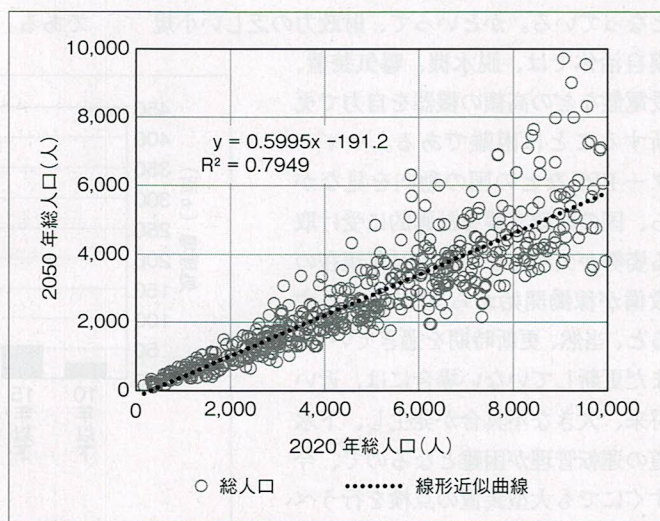


図-1 2020年の総人口10,000人以下の自治体の2020年人口と2050年人口の比較

占めている。これらの小規模下水処理場は2050年に供用開始から何年経過しているであろうか。図-2は現有処理能力 $3,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の処理場の供用開始からの経過年数の分布を示したものである。ほとんどの処理場が20～30年の間にあり、平均値、中央値とも26年である。2050年には供用開始から49～59年を迎えることとなる。

3 2050年の小規模下水道の施設・設備

2050年には大部分の小規模下水道で、処理場供用開始から50～60年、管渠はそれよりも数年長い年数となっている。通常の維持管理を行っている限り、これらの期間では土木構造物はまだ十分供用に耐えるものと考えられる。現在、土木構造物に不具合が発生している場合には、できるだけ長くもたせるための補修や、維持管理の見直しが必要である。

建築構造物も、1981年に新耐震基準が導入されており、供用開始から35年以下の施設では、基準に合致しているものと思われるので、建て替え等の必要性は低いであろう。

大幅な更新が必須なのは、処理場、ポンプ場の機械、電気設備である。財政の緊迫が深まるなか、国の補助金等は今までどおり受け取ることが困難となっている。かといって、財政力の乏しい小規模自治体では、脱水機、曝気装置、受電盤などの高額な機器を自力で更新することは困難である。ウォーター PPPなどの国の動向を見ながら、国の財政支援を計画的に受け取る姿勢が欠かせない。2024年現在の設備が稼働開始から30年程度とすると、当然、更新時期を過ぎている。まだ更新していない場合には、近い将来、大きな不具合が発生し、下水道の運転管理が困難となるので、今すぐにでも大型装置の点検を行うべきであろう。

4 2050年の小規模下水道の維持管理

仮に、設備の問題が解決したとしても、大幅な人口減少下で料金収入が減少し、現在でさえ料金収入で賄えていない維持管理費が、下水道事業継続に大きな影を落とすであろう。現状の下水道維持管理費は下水道統計に示されているが、都市ごと、会計ごと（公共下水道と特別環境保全公共下水道、以下、特環下水道）に示されているので、ある都市が公共下水道や特定環境保全公共下水道（特環下水道）の会計で複数の処理場を持つ場合、処理方式や規模の異なる処理場ごとの汚水処理原価や維持管理費を求めることができない。そこで、下水道統計²⁾から、一つの都市で、公共下水道、または特環下水道の処理場が一カ所のみ、の処理場を抽出して、さらに現有施設規模が $3,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の小規模処理場について、施設ごとの汚水処理原価をまとめてみた。ここでいう汚水処理原価とは、

汚水処理原価＝

下水道管理費・維持管理費の汚水処理分＋

下水道管理費・起債元利償還費の汚水処理分＋

流域関連の前記2項分

である。

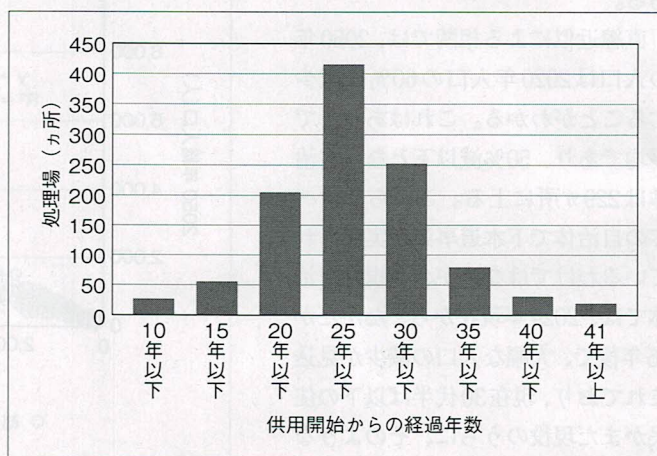


図-2 現有処理能力 $3,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の処理場の供用開始からの経過年

図-3に現有施設規模 $3,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の処理場の、日平均有収水量と汚水処理原価の関係を示した。有収水量が少ないほど処理原価が高くなるのは予想どおりであるが、有収水量にかかわらず $200 \sim 400\text{円}/\text{m}^3$ に処理原価が集中していることがわかる。高額なケースにひかれるため、平均値は $350\text{円}/\text{m}^3$ であるが、中央値は $270\text{円}/\text{m}^3$ である。一方、これらの処理場の使用料単価は、平均 $171\text{円}/\text{m}^3$ 、中央値 $167\text{円}/\text{m}^3$ であり、現在でも大幅な赤字となっている。ただし、起債の償還期間を下水道で40年とすると、起債元利償還費は2050年には当初分が償還済みとなる場合が多く、機器の更新を行った場合も、2050年における償還費は今よりは低くなる可能性が高いであろう。

そこで問題は、流入水量が低下する処理場の維持管理費となる。流入水量の低下に合わせて維持管理費も削減できなければ、下水道事業の運営は厳しいものとなる。

処理場ごとの維持管理費が下水道統計²⁾から判明する現有施設規模が $3,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の処理場を抽出

し、晴天時日平均流入水量と単位処理水量あたり処理場維持管理費の関係を示したものが図-4である。ここで、処理場維持管理費とは、運転管理委託費、電力費、汚泥処分費など、処理場の維持管理にかかわる経費の総額である。

$500\text{m}^3/\text{日}$ 以下の極めて小規模な処理場の維持管理費は $100 \sim 300\text{円}/\text{m}^3$ あたりであるが、それよりも規模の大きな処理場では $50 \sim 200\text{円}/\text{m}^3$ 程度である。全体として平均値は $225\text{円}/\text{m}^3$ 、中央値は $154\text{円}/\text{m}^3$ である。ここで注目すべきは、 $100\text{円}/\text{m}^3$ を切っている処理場がかなりの数あるということである。維持管理費で最も大きな割合

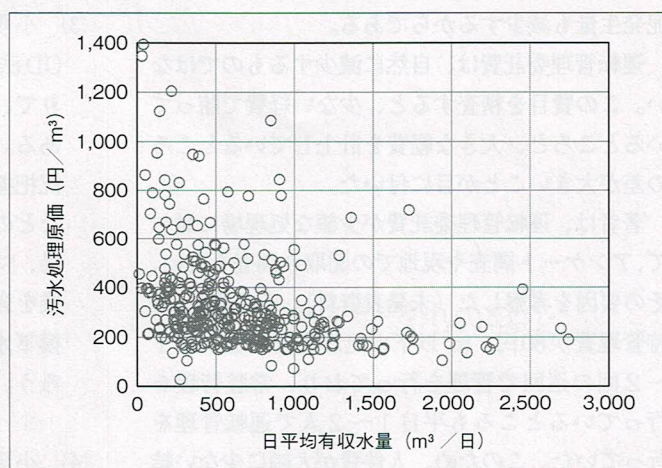


図-3 日平均有収水量と汚水処理原価の関係

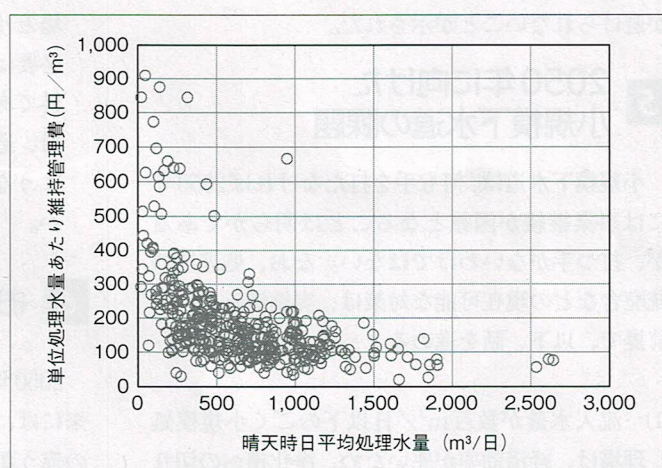


図-4 晴天時日平均処理水量と単位処理水量あたり維持管理費

を占めるのが運転管理委託費で、その中央値は $81\text{円}/\text{m}^3$ であり、維持管理費の中央値 $154\text{円}/\text{m}^3$ の50%超を占めている。同じく電力費は $21\text{円}/\text{m}^3$ 、汚泥処分委託費は $16\text{円}/\text{m}^3$ であり、圧倒的に運転管理委託費の占める割合が高い。これらの費目以外で比較的大きな割合を占めるのは修繕費であるが、これは計上していない処理場も多く、毎年発生する費目ではない。

2050年、流入水量が50～60%減少した場合、電力費や汚泥処分委託費は理論上、流入水量の減少に合わせて削減可能である。ポンプの稼働時間や曝気装置の運転時間を削減することができ、汚

泥発生量も減少するからである。

運転管理委託費は、自然に減少するものではない。この費目を精査すると、少ない経費で賄っているところと、大きな経費を計上しているところの差が大きいことが目に付いた。

著者は、運転管理委託費が少額な処理場に対して、アンケート調査や現地での聞き取り調査を行い、その要因を考察した（未発表資料）。その結果、維持管理費が80円/m³以下の処理場は半数が週1～2回の巡回で管理を行っており、常駐管理を行っているところも平日1～2人で運転管理を行っていた。このため、人件費が大幅に少ない結果となっていた。

2050年に向けて、現状の維持管理体制の見直し避けられないことが示された。

5 2050年に向けた小規模下水道の課題

小規模下水道は、何も手を打たなければ2050年には事業継続が困難となることは明らかであるが、打つ手がないわけではない。なお、処理場の統廃合などの現在可能な対策は、実施済みという前提で、以下、話を進める。

- (1) 流入水量が数百m³/日以下のごく小規模処理場は、経済効率が悪いと、浄化槽への切り替え等を計画的に準備する。
- (2) ポンプや曝気装置、受電盤、中央制御盤などの更新は、流入水量の減少を見越した簡易なものとし、既存設備の更新ではなく前例にとられない見地から検討する。メーカーも中央制御盤をPCに置き換える等、新しい発想を提案しなくては、ITのスタートアップ企業に先を越されることとなろう。

(3) 小規模下水処理場の大部分が採用しているOD法は、柔軟な運転が可能で、週1回の見回りで、良好な処理水質を確保できる処理方式である。ただし、当該処理場の経験に精通した状況把握が求められる。これは、ウォーター PPPなどの長期契約に向く条件である。周辺の処理場、マンホールポンプや管渠、その他の公共事業を合わせ、案件の規模を大きくすれば、小規模下水道単独では困難なPPPも成立するであろう。

(4) 小規模下水道の持続可能性を高めるためには、行財政の縛りを見直すことも必要である。例えば、放流水質基準についても、大規模処理場と小規模処理場が同一の基準で律せられる必要はないと考えられる。財政については専門外であるが、自治体の公共事業（上下水道、清掃、道路河川など）をまとめて民間委託できるような仕組みがもうすぐ実現するのではないかな。

6 おわりに

2050年以降、土木構造物の耐用年数を迎える未来には、自然エネルギーを活用した、今とは発想の違う新しい水システムが登場することを期待して、本稿を閉じることとする。

〈参考文献〉

- 1) 人口戦略会議発表資料「全国1729自治体の持続可能性分析リスト」、https://www.hit-north.or.jp/cms/wp-content/uploads/2024/04/02_list.xlsx、2024年
- 2) 公社日本下水道協会、令和3年度下水道統計、第78号、2024年