

小規模自治体の下水道事業経営 — 集合処理から個別処理へ —

饗場 道博

東洋大学大学院経済学研究科公民連携専攻

1 研究の目的

本論文は、長野県小諸市の下水道事業を通して、全国自治体の下水道事業の現状と課題及びその対策を論じるものである。

生活環境向上のため 1980 年代から始まった長野県小諸市の公共下水道事業は概ね整備が完了し、2013 年度 (H25) 末の汚水処理人口普及率は 96% を超えた。個人や事業所の水洗化の促進により、公共用水域の水質改善と生活環境の向上が図られ、当初の目的が達成されつつある。だが、その代償として企業債残高が 100 億円余、一般会計からの繰入金で毎年 8 億円を超え、人口 5 万人未満の小規模自治体にとって大きな重荷となっている。公共下水道事業は供用開始から約 25 年が経過し、将来、莫大な更新費用が必要になると予測されている。

2 小諸市の下水道事業の現状と課題

小諸市の下水道は、公共下水道事業・農業集落排水事業・合併処理浄化槽事業の 3 区域に分かれている。公共下水道事業は 2 つの処理区、農業集落排水事業は 5 つの処理区が稼働している。

3 つの区域分けの根拠は明確に示されているわけではなく、多分に政策的な要素で決定されてきたと推測される。公共下水道を整備するには 30 年程度要するが、長期間待てない区域が農業集落排水事業を要望し政策決定している。損益分岐点を計算し区域分けしているわけではないのである。

3 つの区域を整備済区域内人口の比率により分けると、公共下水道が約 7 割、農業集落排水事業が 2 割、合併処理浄化槽が 1 割となる。人口密度は、公共下水道事業が 27.9 人/ha、農業集落排水事業が 21.5 人/ha である。

公共下水道事業は 1990 年 (平成 2 年) に小諸浄化管理センターが供用開始されてから約 25 年が経過しているが、事業認可面積の 88.7% が整備済であり、2020 年 (平成 32 年) には概成済となる予定である。下水道使用料に低い水準に抑えられてきたため、現実的には一般会計からの繰入金を余儀なくされている。

農業集落排水事業は、1990 年 (平成 2 年) に小諸浄化管理センターと同時期に御影地区が供用開始され、以降、2007 年 (平成 19 年) までに 6 地区が供用開始された。御影地区は 2014 年 (平成 26 年) に公共下水道に移管され、現在、5 地区が稼働している。ちなみに汚泥処理場は、改築後、防火貯水槽並びに防災倉庫として使用されている。農業集落排水事業は、もともと農村部の下水道促進のために整備された施設であるため、計画人口も数百人から 3 千人未満と少なく、人口密度も御影地区を除いて 20 人/ha 以下である。5 地区の中で最も古い森山地区では経過年数が 19 年になり、近い将来の設備更新の際に、継続して農業集落排水事業を維持するか、公共下水道へ統合するかを選択が必要になる。

合併処理浄化槽は 1991 年 (平成 3 年) から 2013 年 (平成 25 年) までの 23 年間に 2,204 基が整備された。

図表 1 小諸市下水道事業の概要【2013(H25)】

2013(H25)	公共下水道事業 (国土交通省)	農業集落排水事業 (農林水産省)	合併処理浄化槽 (環境省)	計
行政人口(千人)	43.5	43.5	43.5	43.5
整備済区域内人口(千人)	29.5	8.1	5.1	42.7
供用区域内人口(千人)	28.6	8.1	5.1	41.8
水洗化人口(千人)	24.8	6.1	5.1	36.0
整備面積(ha)	1,058.9	376.4	-	1,435.3
普及率(%)	65.7	18.6	11.7	96.0
水洗化率(%)	86.7	75.6	11.7	82.7
人口密度(人/ha)	27.9	21.5	-	-
管渠延長(km)・設置基数	244.0	87.0	2,204	-
建設投資額(億円)	215.9	99.8	-	-
地方債現在高(億円)	117.6	18.0	-	-
一般会計繰入金(億円)	8.3	1.5	-	-

3 集合処理と個別処理

集合処理のメリットは、市街地や家屋がまとまった集落において効率的な整備が可能で1世帯当たりの事業費は個別処理より経済的となる傾向にある。デメリットとしては、工場排水と一般家庭の汚泥を一緒にすることで産業廃棄物となり、浄化槽などのし尿と別々に処理する必要が生じることや、地震などの災害に弱い点である。

一方の個別処理は、家屋が散在する集落において、効率的な整備が可能となり、維持管理も個人で行うことも可能である。

以上のように、下水道の方式は人口密度によって適性が分かれてくる。言い換えれば、人口密度にかかわらず特定の方式が優れているとは言えないと指摘できる。では、どのように使い分けを行えば良いだろうか。この点に関する先行研究としては、中西準子「水の環境戦略」(1994年、岩波新書)が著名である。本書の主張は以下の通り明快である。

1) 人口密度の低い地域まで人口密集地と同じように全区域に下水管網を整備するという考え方が、日本の下水道を非常に費用のかかるものにしてている。長野県駒ヶ根市の下水道計画を検討したときに、人口密度の高い市の中心部は公共下水道、やや離れたところにかたまって存在する集落には集落下水道、人口密度が低い地区には個人下水道というように、3方式を使い分けるべきことを主張した。

2) 具体的には、1ヘクタール当たり40人以下(日本の全人口の3~4割が居住)なら、下水道管で下水を集めるシステムをやめ、個人個人の家で処理をし、その処理水を側溝に流す方が経済的である。その後多くの方が検証し、計算に間違いがなかったことが証明されている。

ちなみに、「1ヘクタール当たり40人以下」とは、国勢調査における人口集中地区(DID地区)の概念と類似している(DIDの定義:「人口密度の高い基本単位区(人口密度1k㎡当たり4,000人以上)が隣接し、それらの地域人口が5,000人以上を有する」)。

小諸市の人口密度は、平成2年国勢調査時点で40人/haを切り、平成22年には29人/haとなり、地区によって方式を使い分ける必要が生じている。また、公共下水道の整備面積は1058.9haである一方、平成22年のDID地区の面積は300haであり、すでに公共下水道の整備面積は現状でも過大(3倍以上)であると言える。

図表2 小諸市の人口集中地区（DID）人口の推移

31 人口集中地区（D. I. D）人口										
（国勢調査）										
（各年10月1日現在）										
年次	世帯数	人口（人）			増加数（人）	増加率（%）	面積（km ² ）	人口密度（人/km ² ）	市全体に対する割合	
		総数	男	女					人口（%）	面積（%）
昭和35年	3,339	13,629	6,323	7,306	-	-	3.2	4,259.1	34.7	3.3
40年	3,337	12,604	5,750	6,854	△ 1,025	△ 7.5	2.0	6,302.0	32.5	2.1
45年	3,357	12,645	5,838	6,807	41	0.2	2.0	6,322.5	32.3	2.1
50年	3,858	12,808	5,986	6,822	163	1.3	2.4	5,336.7	32.1	2.6
55年	4,797	15,333	7,287	8,046	2,525	19.7	3.2	4,791.6	36.2	3.4
60年	5,630	16,827	8,074	8,753	1,494	9.7	4.0	4,206.8	38.5	4.3
平成2年	5,433	16,049	7,719	8,330	△ 788	△ 4.6	4.1	3,914.4	35.8	4.2
7年	5,465	14,737	7,050	7,684	△ 1,315	△ 8.2	3.9	3,778.7	32.2	4.0
12年	5,083	12,876	6,252	6,624	△ 1,858	△ 12.6	3.8	3,388.4	27.9	3.8
17年	4,875	12,263	5,840	6,423	△ 613	△ 4.8	3.8	3,305.4	27.0	3.8
22年	3,619	8,767	4,180	4,587	△ 3,496	△ 29	3.0	2,941.9	20	3.0

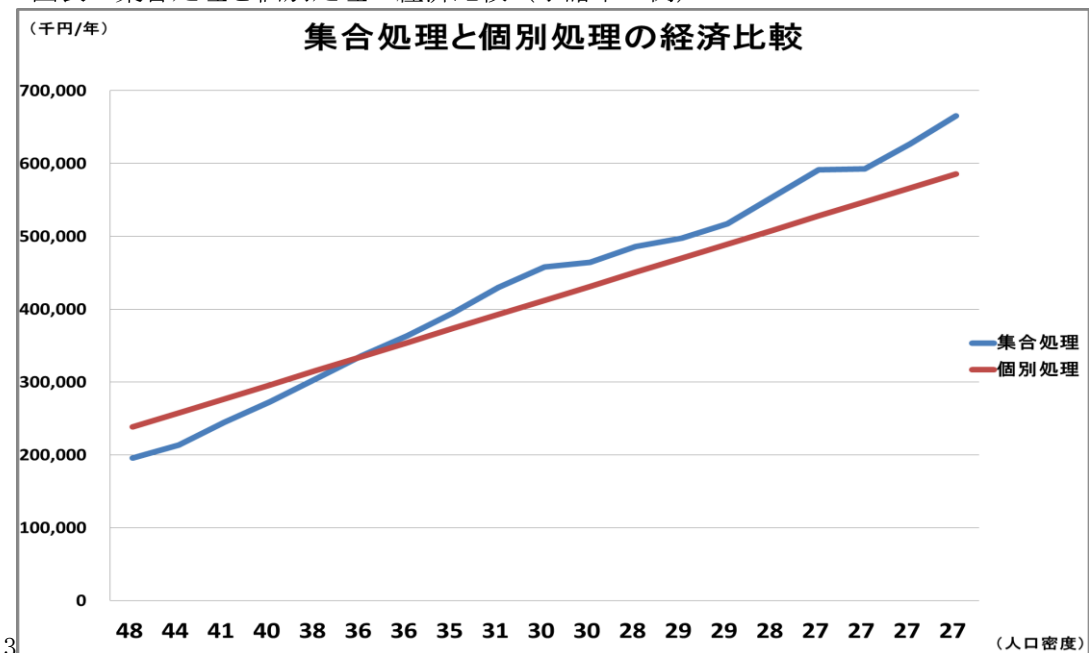
資料：企画課

（注）特に人口密度の高い地域（市街地）をDID（人口集中地区）として昭和35年から設定された。

4 小諸市下水道事業の損益分岐点

小諸市の実際のデータに基づいて小諸市における下水道事業の損益分岐点を計算した。これによると、人口密度 36 人/m²が損益分的点となった。

図表3 集合処理と個別処理の経済比較（小諸市の例）



この水準は、中西準子氏の言う 40 人/ha に近い数値であり、小諸市にとっても集合処理と個別処理の損益分岐点を人口集中地区周辺と見なして良いと思われる。

仮に、1995 年（平成 7 年）から個別処理に切り替えていれば、2008 年（平成 20 年）までの 14 年間で約 5 億円の歳出削減が見込まれたことになる。しかし、実際には集合処理に対し国からの多額の補助金があるため、自治体が支出する費用は集合処理の方が安くなる。この結果、当初の整備費用の安い集合処理が選択されたのである。しかし、管きよの老朽化が進み、いずれは必要となる更新費用に対して、これまでのような国による補助が可能かどうかは甚だ疑わしい。おそらくかなりの部分を自治体が単独費用で整備をすることになると予測される。

今後とも集合処理方式を維持した場合、管渠の更新費用は、人口の増減にかかわらず管渠延長に対してかかる費用であるため、人口が減少しても更新費用は減少することがない。それに対し個別処理の場合は、人口減少に対応して合併処理浄化槽の数も減ってくるので、更新費用も当然減少する。

さらに、地震等の災害に対するリスクも合併処理浄化槽に有利に働く。集合処理の場合、地震の際は広範囲に亘って被災することが予測され、被災した上流管渠すべてが一時的に使用できなくなる。その際に代替管渠がなく、復旧するまでの期間が長期にわたり、また、復旧費用も嵩み受益者にかかなりの負担を強いることになる。単独処理の場合、被災カ所を最小限に抑えることができ、従って災害に対する影響も最小限に抑えられる。

以上の点から、人口減少時代においては、単独処理の方が集合処理よりも有利な点が多いと考えている。

5 合併浄化槽と個別処理浄化槽の比較（利用者の支払いから見た場合）

利用者が使用料を支払う立場から、集合処理と個別処理の経済比較を小諸市の実績値を使って検証をする。次の実測値を採用する。

合併処理浄化槽の 7 人槽の標準建設費用が 934,000 円、年間の維持管理費用が 55,000 円、耐用年数を 32 年とする。

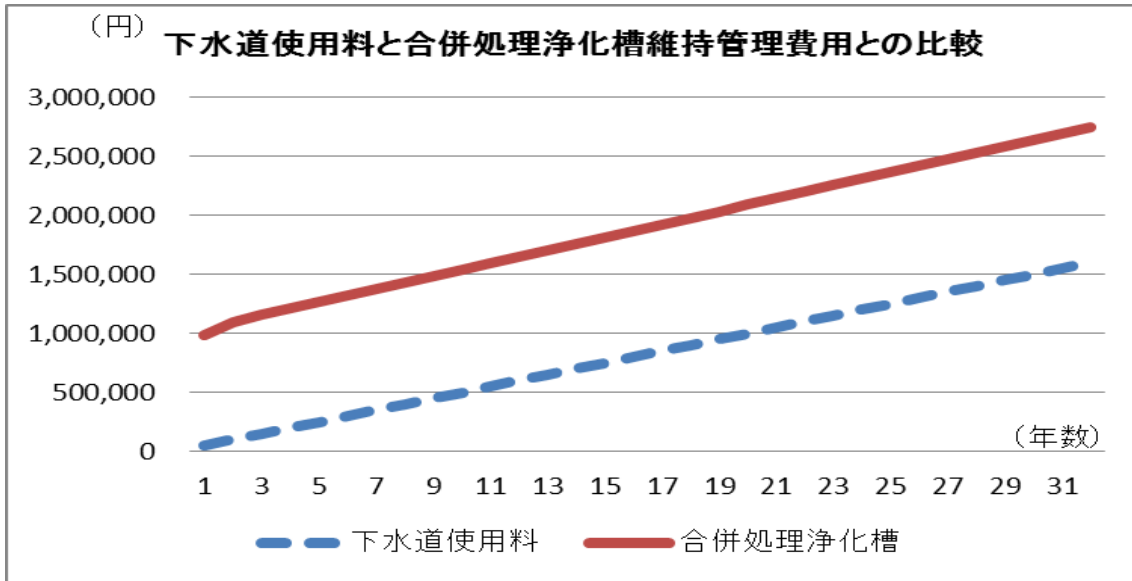
合併処理浄化槽の建設費補助金を 569,000 円、維持管理費補助金を年間 30,000 円とする。

下水道 2 か月分の平均使用量を 50 m³、2 か月分の下水道使用料を 9,140 円とすると、1 年間の下水道使用料は 54,840 円（≒50,000 円）となる。

① 下水道使用料を現行の 50,000 円/年、合併処理浄化槽の補助金なしとした場合

公共下水道から合併処理浄化槽へ切替えた場合、下水道使用料を支払う必要がなくなるが、合併処理浄化槽の建設費を 934,000 円、維持管理費用を毎年 55,000 円支払うことになり、合併浄化槽の方が経済的に不利になるので、集合処理から個別処理への切替えが難しい。

図表4 下水道使用料と合併処理浄化槽維持管理費用との比較
(合併処理浄化槽の補助金なしの場合)



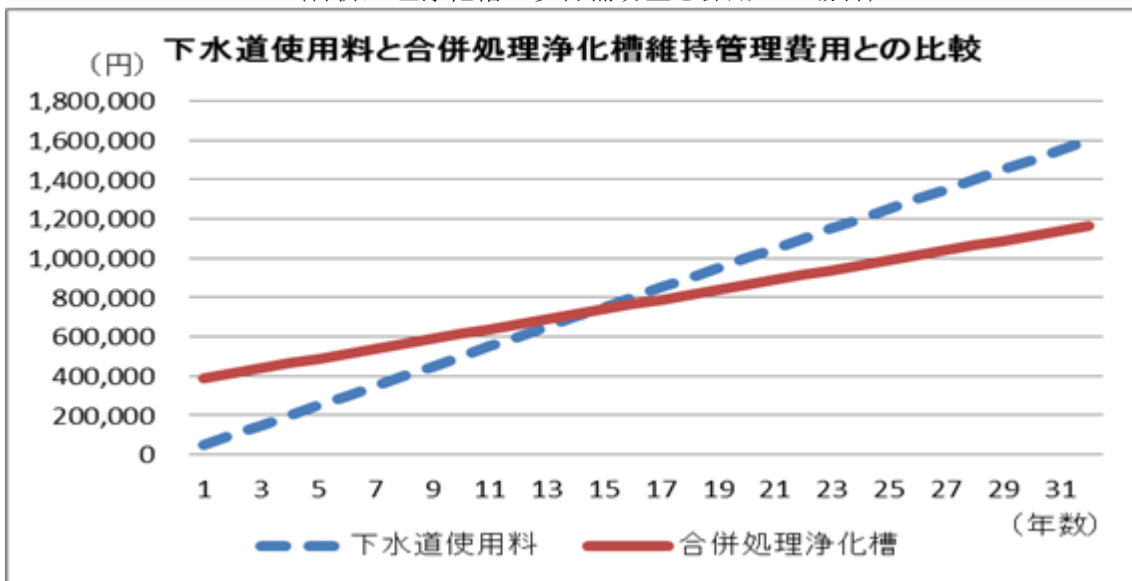
② 下水道使用料を 50,000 円/年、合併処理浄化槽の現行補助金を採用した場合

集合処理の場合、下水道使用料を毎年 50,000 円支払うことになり、合併処理浄化槽にした場合、建設費を 365,000 円、維持管理費を毎年 25,000 円支払うことになる。

公共下水道から合併処理浄化槽に切替えた場合、15 年目から合併処理浄化槽の方が経済的に有利になり、32 年間では総額で 435,000 円、1 基・1 年当り 13,600 円の経済効果が生まれることになる。

集合処理と個別処理の損益分岐点である平成 7 年から平成 20 年までの 14 年間の合併処理浄化槽の設置可能基数は 3,212 基なので、1 年当り 4 千万円余、14 年間で 6 億円余の経済効果が生まれていたことになる。

図表5 下水道使用料と合併処理浄化槽維持管理費用との比較
(合併処理浄化槽の現行補助金を採用した場合)

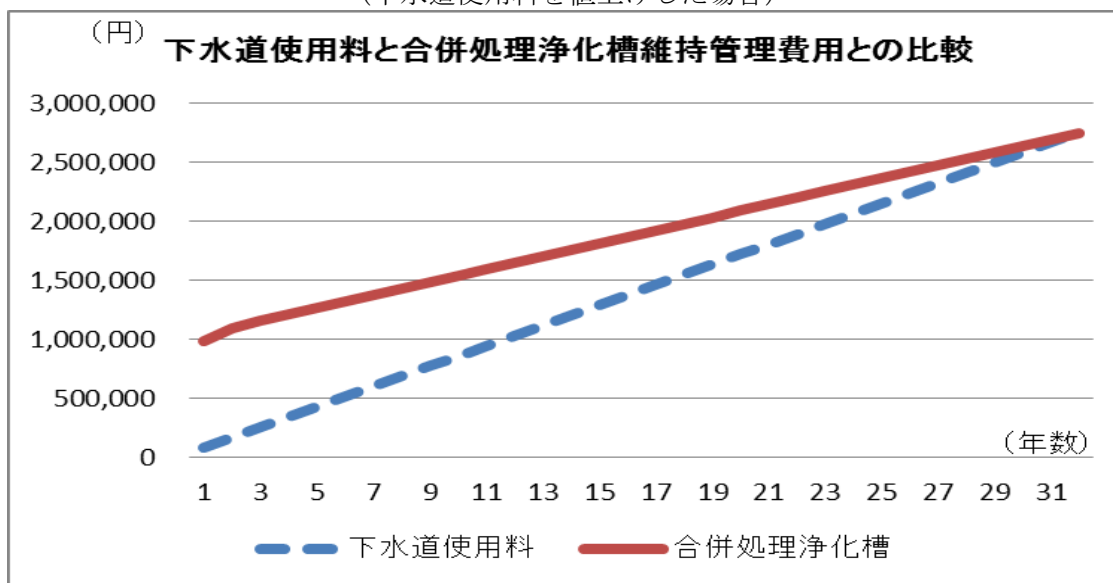


③ 下水道使用料を 86,000 円/年、合併処理浄化槽の補助金をなしとした場合。

下水道使用料を 86,000 円/年とし、合併処理浄化槽の補助金を考慮しない場合、耐用年数の 32 年で経済的に同等となる。

つまり、集合処理から個別処理に切替える場合、現行の下水道使用料を 50,000 円から 86,000 円に 5 割以上値上げしないと経済的に合併処理浄化槽が有利とならない。

図表 6 下水道使用料と合併処理浄化槽維持管理費用の比較
(下水道使用料を値上げした場合)



すでに整備済の下水道管渠をすぐに合併処理浄化槽に切替えてしまうと、下水道使用料収入がなくなり、結果的に下水道使用料を値上げせざるを得なくなるので、整備済みの集合処理から個別処理への切替え時期は下水道管渠の更新時期になるであろう。

6 農業集落排水と合併処理浄化槽の比較

集合処理から個別処理へ移行する最初の段階として、農業集落排水事業を公共下水道事業へ統合し、維持管理費の軽減を図る必要がある。

小諸市には公共下水道の処理場が 2 つ、農業集落排水の処理場が 6 つ設置されている。

施設の老朽化に伴う更新に際し人口減少を考慮すると、農業集落排水処理場を廃止し、公共下水道の処理場へ統合することにする。処理場の機械電機設備の耐用年数は 15 年～35 年なので、その間に統廃合を完了するように計画し、機械電機設備の大規模更新を不要にする。污水管渠の耐用年数は 50 年～120 年なので、その間に個別処理へ切替える。

2014 年 (H26) 1 月、国土交通省・農林水産省・環境省の 3 省から「持続可能な污水处理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル」が公表された。

まえがきには、「既整備地区の増大した污水处理施設ストックの老朽化対策や改築・更新が求められている。そこで、より効果的な污水处理施設の整備・運営管理を適切な役割分担の下、計画的に実施していくため、污水处理を所管する 3 省が連携し、マニュアルを取りまとめた。」とある。

マニュアルのポイントは、

- ① 時間軸の観点を盛り込み、中期 (10 年程度) での早期整備と共に、長期 (20～30 年) での持続的な污水处理システム構築を目指す。
- ② 中期的なスパンとしては、污水处理施設の整備区域は、経済比較を基本としつつ、時間

軸等の観点を盛り込んだ。汚水処理施設の未整備地区について、汚水処理施設間の経済比較を基本としつつ、10年程度を目途に汚水処理の「概成」を目指した、より弾力的な手法を検討する。

③ 長期的なスパン（20～30年）では、新規整備のみならず既整備地区の改築・更新や運営管理の観点を含める。

④ なお、整備・運営管理手法については、住民の意向等の地域ニーズを踏まえ、水環境の保全、施工性や用地確保の難易度、処理水の再利用、汚泥の利活用の可能性、災害に対する脆弱性等、地域特性も総合的に勘案した上で、各地域における優先順位を十分検討した上で選定する。

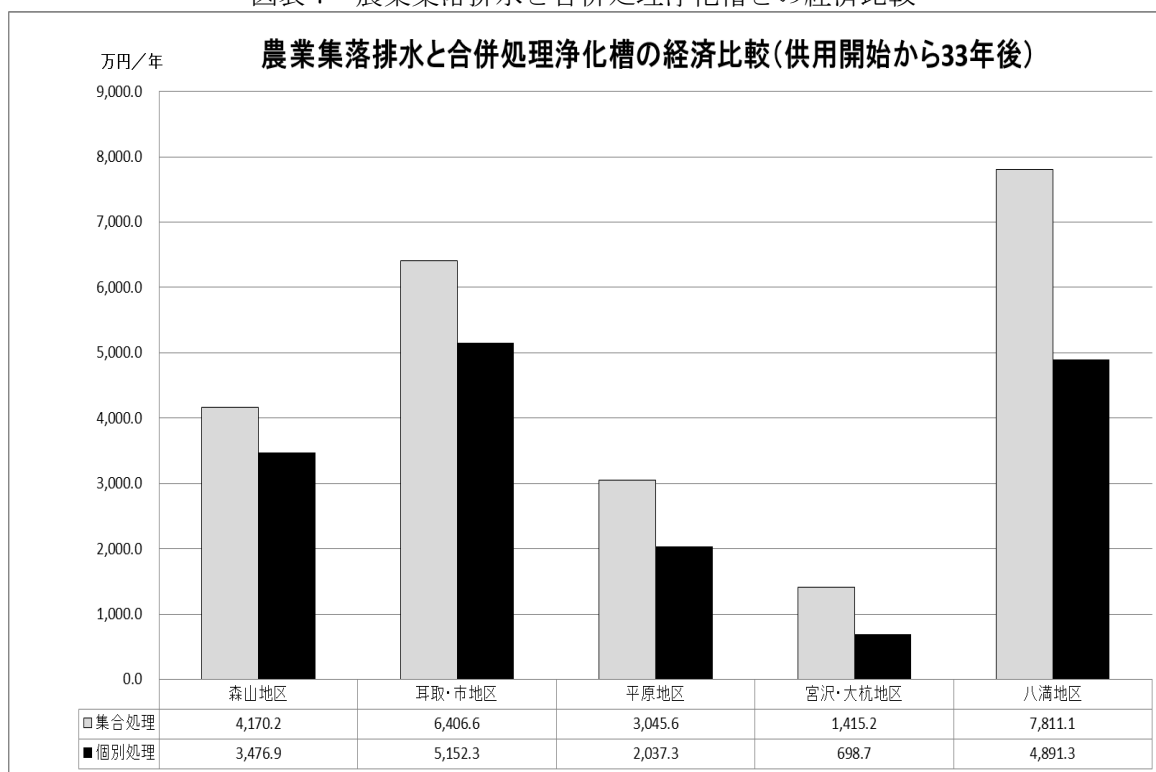
小諸市の農業集落排水事業について、この参考資料に基づいて集合処理と個別処理の比較を排水処理区ごとに算出した結果を図表7に示す。

宮沢・大杭地区はマニュアル・実績共に個別処理の方が有利となり、明らかに整備手法の選択の誤りであると言える。

その他の4地区については、マニュアルでは集合処理の方が有利で、実績では個別処理の方が有利となった。マニュアルがかなり集合処理に有利な算定式になっていることが分り、マニュアル自体の見直しが必要だと思われる。

いずれにしても集合処理の農業集落排水事業よりも個別処理の合併処理浄化槽の方が有利であることが明らかである。すでに整備済の集合、処理設備をいかに個別処理に切替えていくかを検討する必要がある。

図表7 農業集落排水と合併処理浄化槽との経済比較



	森山地区		耳取・市地区		平原地区		宮沢・大杭地区		八溝地区	
	集合処理	個別処理	集合処理	個別処理	集合処理	個別処理	集合処理	個別処理	集合処理	個別処理
マニュアル	2,229.2	3,764.8	3,459.5	5,578.8	1,416.0	2,206.0	882.0	756.6	4,056.8	5,296.2
実績値	4,170.2	3,476.9	6,406.6	5,152.3	3,045.6	2,037.3	1,415.2	698.7	7,811.1	4,891.3

6 具体的な切り替えのステップ

以下に、小諸市における集合処理から個別処理への切替えステップを提案する。

- 1) 公共下水道の処理場は電気機械設備の耐用年数が15年～35年なので、その期間内に設備の更新を進める。
 - 2) 建築物は、耐震基準を満たしていない建物がほとんどなので、管理棟など必要最小限の耐震化を進める。
 - 3) 公共下水道の污水管渠は、小諸の場合、DID 地区内に全体延長の約4割の管渠が存在するが、耐用年数が来る前に管渠の更新を進める。
 - 4) 污水管渠は主にヒューム管と塩化ビニル管の2種類が存在する。幹線管渠に多く存在するヒューム管の耐用年数は50年～120年と言われ、塩化ビニル管は恐らくそれ以上の耐用年数があると思われる。ただし、ヒューム管は酸化硫黄化合物により鉄筋コンクリートの腐食が進むと50年待たずに損壊してしまう可能性が高い。そのため、マンホールポンプの圧送管からの吐出先のヒューム管はカメラ調査による定期的な診断を行い、適切な時期に污水管渠の更新をする。その際に、下水熱利用の可能性調査を行い更新費用の削減を試みる。
 - 5) DID 地区外の下水道管渠は更新前に合併処理浄化槽へ転換を図る。
 - 6) 農業集落排水は、処理場の電機機械設備の更新をせず、従って、電気機械設備の耐用年数の15～35年以内に公共下水道へ接続し、処理場を廃止する。
 - 7) 農業集落排水の污水管渠は、公共下水道同様、更新前に合併処理浄化槽へ転換を図る。
 - 8) DID 地区内の合併処理浄化槽は、公共下水道へ切替える。
 - 9) DID 地区外は、全て合併処理浄化槽区域とし、集合処理から個別処理への転換を図る。その際に、市町村設置型浄化槽の仕組みづくりやバイオマストイレの技術革新を期待する。
- 国には、DID 地区内の下水道管渠の更新費用に対する補助金制度の拡充、下水熱利用などの自然エネルギー活用・CO2削減に対する補助金の上乗せ制度の拡充、バイオマストイレの技術革新に対する補助金制度の拡充を期待したい。

7 県内他自治体への波及

図表8 長野県内の DID 面積及び人口

	全面積(k㎡)	DID面積(k㎡)	DID/全面積 (%)	全人口	DID人口	DID/全人口 (%)
長野市	835	48	5.8	381,511	253,351	66.4
松本市	979	31	3.2	243,037	145,146	59.7
上田市	552	15	2.7	159,597	52,481	32.9
岡谷市	85	11	13.3	52,841	43,677	82.7
飯田市	659	10	1.4	105,335	34,695	32.9
諏訪市	109	4	3.9	51,200	16,637	32.5
須坂市	150	6	3.7	52,168	23,125	44.3
小諸市	99	3	3.0	43,997	8,767	19.9
伊那市	668	4	0.7	71,093	11,680	16.4
駒ヶ根市	166	2	1.3	33,693	7,356	21.8
中野市	112	3	2.8	45,638	12,683	27.8
大町市	565	3	0.4	29,801	6,730	22.6
飯山市	202	1	0.7	23,545	5,182	22.0
茅野市	266	4	1.5	56,391	12,683	22.5
塩尻市	290	8	2.8	67,670	35,344	52.2
佐久市	424	6	1.4	100,552	20,340	20.2
千曲市	120	6	5.0	62,068	20,529	33.1
東御市	112	2	1.5	30,696	5,373	17.5
安曇野市	332	2	0.7	96,479	8,834	9.2
計	6,725	170	2.5	1,707,312	724,613	42.4
全国	377,835	12,610	3.3	128,784,832	85,192,290	66.2

* 都市構造評価指標データリスト(H26.12.15)より

図表 8 は、長野県内の市および全国平均の DID 面積及び人口をまとめた表である。

長野県内 19 市の平均 DID 面積割合は 2.5%で、DID 人口割合は 42.4%である。全国平均の DID 面積割合は 3.3%で、DID 人口割合は、66.2%である。

全国規模で見ると、3.3%の DID 面積と 66%の DID 人口を集合処理でカバーし、96.7%の面積と 34%の人口を個別処理でカバーすることが、効率的な下水道経営に近づくことになる。

公共下水道事業が始まる以前は、全て個別処理であったが、高度経済成長と共に公共下水道事業が急速に普及し、公共水域の水質の改善や生活環境の向上に一定の役目を果たした。

人口減少社会を迎え、社会環境の変化に即した経営が求められる中で、下水道事業も再び個別処理の時代へと変わりつつある。

個別処理から集合処理へ、そして、再び個別処理へ、らせん的發展である。

小諸市では平成 25 年に約 109ha の公共下水道区域を合併処理浄化槽区域に計画変更した経過がある。その際に一番大変だったのは、住民合意形成である。

公共下水道がもうすぐやって来ると思っていた矢先に、突然、公共下水道区域から合併処理浄化槽区域に政策転換したのだから、住民が怒るのは当然である。

通常の補助金制度に上乗せ補助金を出し、ようやく納得していただいた経過がある。ことさらに政策転換は大変であることは予想できる。

しかし、合理的な確証を持って、丁寧なわかりやすい説明を何度も何度も重ねて住民合意を得る必要がある。つまり、住民の全員最適を目指す最善の方法を示すことだ。

全国の小規模自治体にとって、生産年齢人口の減少・超高齢社会の到来・公共施設の更新費用等、かつて経験したことのない障壁を住民全員の知恵と結束により乗り越えなければならない。

下水道管渠の耐用年数は 50 年から 120 年と言われているが、将来の更新計画を立てる際の経済的な判断材料や発展途上国の下水道整備計画を立てる際の予備調査等に活用できれば幸いである。

文献リスト

《書籍》

- ・ 中西準子[1994], 『水の環境戦略』, 岩波新書
- ・ 中小規模上下水道研究会[2010], 『講座 中小規模上下水道経営入門 (続)』, (一財) 地方財務協会
- ・ 下水道事業経営研究会[2014], 『下水道経営ハンドブック』, (株)ぎょうせい

《報告書等》

- ・ 社団法人日本下水道協会[2012], 『平成 23 年度下水道白書 日本の下水道』, (株)日本水道新聞社
- ・ 小諸市[2009], 『平成 21 年度 AMDB を活用した長野県小諸市の下水道事業等の地方公営企業法適用移行支援業務委託』
- ・ 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室[2002] 『生活排水処理施設整備計画策定マニュアル』
- ・ 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課浄化槽推進室[2014] 『市町村浄化槽整備計画策定マニュアル』
- ・ 国土交通省・農林水産省・環境省、[2014], 『持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル』
- ・ 長野県環境部生活排水課、[2014], 『「生活排水データ集」2014』
- ・ 中部電力(株)、[2014], 『小諸市庁舎・小諸厚生病院整備事業 下水熱利用について』
- ・ 国土交通省水管理・国土保全局下水道部下水道企画課、[2013], 『下水熱利用に関する規制緩和の検討』

《雑誌・論文等》

- ・ (一財) 地方財務協会[2015], 『公営企業』, (一財) 地方財務協会
- ・ 水マネジメント編集室[2012], 『Mizu Management』, (株)ウォーターエージェンシー広報室

謝辞

論文作成に当たり、ご指導いただいた主査の田淵先生、副査の根本先生・関先生はじめ、多くの先生方、先輩方、アドバイスをいただいた全ての皆様に心より感謝を申し上げます。