

# 個別浄化槽の実態調査に基づく清掃範囲判断基準の提言

常葉大学社会環境学部小川ゼミ（研究室）

指導教員：教授 小川 浩

参加学生：川口 洸史、白川 雅哉

## 1. 要約

本研究では、浄化槽整備地区を流下する水路・小河川の水質の経年変化を把握し、浄化槽による環境保全効果を検証するとともに、モデル浄化槽を選定し、スカム及び汚泥の蓄積状況について経時的に調査を行い、浄化槽の汚泥貯留能力を検証した。その結果、以下の知見が得られた。

合併処理浄化槽の普及に伴って、10年以上前よりもBODが低下し、いずれのデータもBOD10mg/L以下を満たし、水路の水質改善が図られ、浄化槽整備による水環境保全効果が実証された。その根拠として、調査対象とした6施設の処理水質が、浄化槽の処理目標水質BOD20mg/L以下を満たし、良好な処理水質であったことと、合併処理浄化槽の設置基数がし尿くみ取り便所及び単独処理浄化槽基数よりも増加したことに起因していた。また、6施設の実態調査から、流入水量が設計時の原単位に見合った使用状況であると、人員比0.7程度では1年を経過しても汚泥の貯留能力に余裕があり、1年以上経過しても清掃時期まで十分余裕があると示唆された。

## 2. 研究の目的

わが国の平成30年度末現在の汚水処理人口普及率は91.4%であり、そのうち下水道人口普及率が79.3%、農業集落排水等人口普及率（漁業・林業集落排水人口を含む）が2.6%、浄化槽人口普及率が9.3%となっている。このように、汚水処理は下水道や農業集落排水施設などの集合処理と浄化槽による個別・分散処理によって公共用水域及び生活環境の保全、公衆衛生の向上に寄与してきている。このうち、浄化槽は、建築基準法によって、建物の建築面積等から浄化槽の大きさ（人槽）が決定される。しかし、現在、居住人員の減少、高齢化、節水機器の普及による水道使用量の減少等から実使用人員が少なくなり、過大な大きさの浄化槽を使用している事例が多く認められ、余裕のある使用実態となっている。

しかし、浄化槽法では1年に1回以上の清掃が求められ、浄化槽内に蓄積された汚泥量から全量清掃か、あるいは部分的清掃かを判断し、適正に実施することが求められているが、清掃業者においては機械的に全量を引き抜く清掃が主として行われているのが現状である。そのため、浄化槽管理者（市民）の費用負担が増加し、定期的な清掃の未実施や不要な部分の清掃が行われることによるし尿処理施設の運転管理への負担増加等が発生し、持続的な適正汚泥管理が損なわれる状況が発生している。このような背景から、実使用人員による発生汚泥量の定量的検証が求められている。

そこで、浄化槽整備地区を流下する水路・小河川の水質の経年変化を把握し、浄化槽による環境保全効果を検証するとともに、モデル浄化槽を選定し、スカム（浄化槽内槽底部に堆積した汚泥が嫌気性分解に伴ってガス化し、固形物の一部が水面に浮上したもの）及び汚泥の蓄積状況を経時的に調査し、浄化槽の汚泥貯留能力を検証した。

## 3. 研究の内容

### (1)河川水質調査

昨年度、同事業で調査した調査地点（図1）のうち、No.3において、毎月2～3回の頻度で採水器によって水路の流下水を1L採水し、実験室に持ち帰り、水質分析に供した。分析項目は、BOD、SS、T-N（総窒素）、T-P（総リン）をJIS K 0102にしたがって行った。その結果を旧富士川町で実施してきた昭和55年から平成20年までの調査データ<sup>2)</sup>と比較した。

### (2)浄化槽内のスカム及び汚泥堆積量調査

表1に示した6施設の1次処理装置内において、槽内数箇所のスカム厚及び堆積汚泥厚について、笠原理化工

業（株）製汚泥厚測定器を用いて実測した。なお、汚泥の堆積面が測定箇所によって異なることから、槽底部の3箇所（図2）を複数回測定し、その平均値を採用した。また、処理水を週1回の頻度で採取し、BOD、SS、T-N、T-Pを測定した。各項目の分析は、JIS K 0102にしたがった。

表1 調査対象施設の概要

No.	人槽	メーカー	型式	居住人員
1	5	大栄産業	FCS	2
2	5	ニッコー	NSR	5
3	7	大栄産業	FCE	2
4	7	大栄産業	FCP	5
5	10	大栄産業	FCE	3
6	10	フジクリーン工業	CS	7

#### 4. 研究の成果

##### (1) 当初の計画

対象地区内に6施設の合併処理浄化槽を選定し、各施設の槽内のスカム及び汚泥の堆積状況を実測後、浄化槽の使用条件と堆積量との関係性を評価することとした。

##### (2) 実際の内容（Aは予定どおり、Bは一部修正、Cは中止など）とその理由：B

主たる目標は上記(1)のとおりであるが、昨年度の当該事業において合併処理浄化槽による放流先水路の水質改善効果を詳細に検討することも浄化槽による事業効果を把握できることから、当初計画のほかに対象地区内を流下する水路の水質調査を追加した。

##### (3) 実績・成果と課題

###### 1)調査地点の水質と汚濁負荷量

昨年度、調査を実施した市内水路、中小河川のうち、昭和55年から平成19年まで調査されたデータ<sup>2)</sup>（富士市生活排水対策課から提供）を有している地点（図1中のNo.3）を選定し、水質(BOD、SS、T-N、T-P)を測定し、汚濁負荷量を試算した。その結果、図3で明らかのようにいずれの負荷量も減少し、10年前と比較してBOD削減率は38%、T-N及びT-Pについては、それぞれ88%、62%の削減率となり、合併処理浄化槽の普及が水路の水質改善に著しく寄与していたと評価された。

###### 2)対象施設6施設の処理性能

表1に示した6施設における処理水質のうち、BODの経日変化を図4に示す。経過日数に伴ってBODがやや上昇する傾向であったが、いずれも処理目標水質のBOD20mg/L以下であり、良好な処理水質が得られていた。また、同一人槽では実使用人員の低い方がやや低値となる傾向が認められた。

###### 3)対象施設6施設のスカム及び汚泥堆積状況

浄化槽による汚水の浄化は、有機物の微生物による分解すなわち生物作用と、浄化槽に流入する汚水中の固形物及び生物作用によって新たに発生した汚泥の分離貯留である<sup>3)</sup>。これらの作用が、いずれも良好に維持されると処理水質も良好となる。このうち、生物作用による有機物の分解は、どの処理方式であっても原理的には生物体の増殖による汚泥の増加を伴う。また、処理水質が良好に維持されるためには、処理水中のSS流出防止も重要な作用である。そのため、浄化槽を構成する単位装置のうち、貯留機能を有する槽内には、汚泥堆積量が徐々に増加することになる。特に、1次処理装置では、固液分離及び固形物の貯留が主たる目的であるため、流入水中の



図1 水路の調査地点

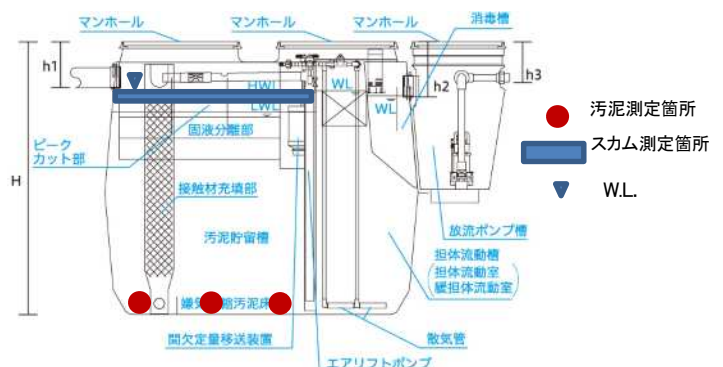


図2 浄化槽断面図とスカム及び汚泥堆積箇所

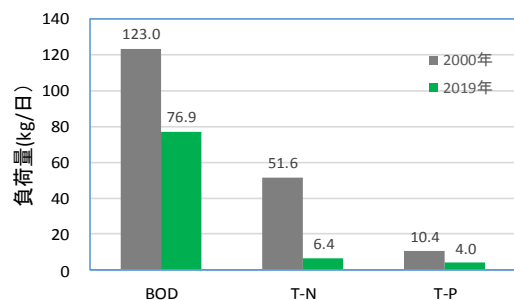


図3 調査地点における汚濁負荷量の削減効果

夾雑物やSSなどの固形物が流入水から分離され、汚泥として貯留される。その後、汚泥の嫌気性分解が進行すると、一部の汚泥はガス化し、スカムとなって水面上に浮上し、蓄積する。

現在の法制度では、浄化槽内に堆積したスカム及び汚泥は、1年に1回、引き抜くこととされている。そのため、浄化槽管理者は清掃という作業を専門業者に委託し、引き抜き後、清掃料金を負担することになる。これまでの実績からみて、人槽によって異なるが、20,000～30,000円/回・年を要することになり、住民負担は大きいといえる。また、今後の人口減少の動向を踏まえると、実使用人員が減少していく可能性があり、場合によっては1年経過しても清掃時期に至る可能性は低いと考えられる。そのため、本研究ではスカム及び汚泥の堆積状況の経時変化を実測し、清掃時期に達する期間を評価した。

これまで、各施設とも定期的に年1回の頻度で専門業者による清掃が実施されているが、実施時期は異なるため、調査開始時のスカム及び汚泥の堆積量は施設ごとにばらばらであった。紙面の都合上、施設No.1とNo.6の測定結果を図5に示す。

5人槽のNo.1は、調査開始時が前回の清掃実施後9か月目であったことから、すでにスカム及び汚泥のいずれも30cm以上堆積し、その後の汚泥堆積は増加の傾向を示した。調査開始後2か月目で40cmを超過し、調査終了の1週間前に専門業者による清掃を実施した。一方、No.6は人員比が0.7であるが、スカムは35cmまで多く蓄積していたが、汚泥は20cm以下の堆積であり、前回の清掃実施から11か月間を経過したにもかかわらず、十分な貯留機能を有していた。

国安ら<sup>2)</sup>は、浄化槽の汚泥堆積量は使用人員、生活排水量や排水中の固形物量等に影響されると指摘しており、本調査でも施設ごとに堆積量が著しく異なっていた。このうち、生活排水量すなわち浄化槽への流入水量は、浄化槽内の滞留時間すなわち固形物分離に要する時間、攪拌水流、沈殿時間等に影響することから、No.1～6の水道使用量を調査した。その結果が表2である。

施設No.1～5までは、1人1日当たりの平均水道使用量が、浄化槽設計の原単位である200L/人・日を超過していた。すなわち、人員比が低くても固形物量が多く流入し、堆積量が多くなったと予想される。一方、No.6は、人員比は0.7であるが、水道使用量（1年間）は200L/人・日以下であるため、設計条件に見合った稼働状況であり、堆積した汚泥の圧密現象も作用し、堆積量として少なくなったと考えられる。

施設No.1～5までは、1人1日当たりの平均水道使用量が、浄化槽設計の原単位である200L/人・日を超過していた。すなわち、人員比が低くても固形物量が多く流入し、堆積量が多くなったと予想される。一方、No.6は、人員比は0.7であるが、水道使用量（1年間）は200L/人・日以下であるため、設計条件に見合った稼働状況であり、堆積した汚泥の圧密現象も作用し、堆積量として少なくなったと考えられる。

以上のことから、人員比の少ない施設では、汚水の滞留時間を十分に確保でき、スカム及び汚泥の貯留量は少ないと考えられることから、スカム及び汚泥を槽外に引き出すための清掃実施時期に達するまでの期間が1年以上要すると予測したが、本調査結果だけでは必ずしも明確には判断できなかった。しかし、流入水量が設計時の原単位に見合った使用状況であると、人員比0.7程度では1年を経過しても汚泥の貯留能力に余裕があり、

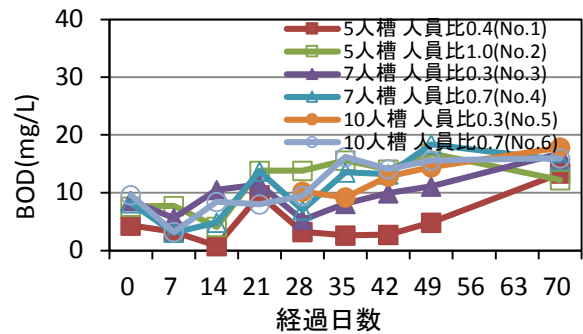
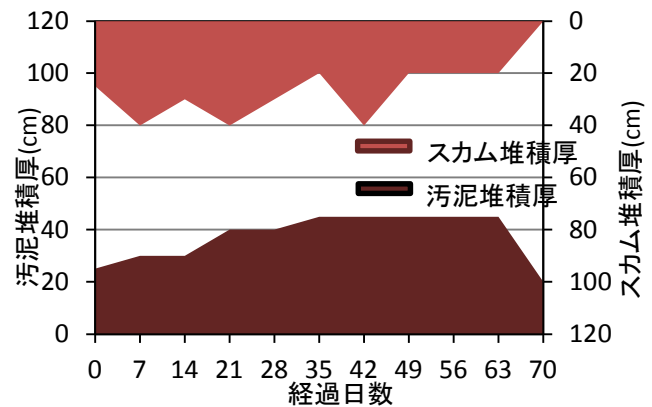
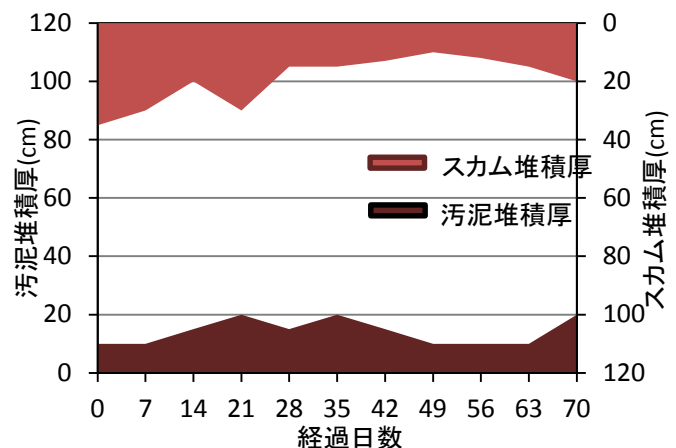


図4 BODの経時変化



施設No.1 使用人員比 0.4



施設No.6 使用人員比 0.7

図5 施設No.1及びNo.6におけるスカム、汚泥の堆積状況

1年以上経過しても清掃時期に至るまでの期間がさらに延長することが可能であると考えられる。

#### (4) 今後の改善点や対策

当初は、人口減少社会に向けて、実使用人員が減少するにあたり、浄化槽の清掃時期までの期間が延長され、浄化槽管理者（市民）の清掃代金の低減と持続的な維持管理の実施継続が期待できると予想されたが、調査期間が1年に満たなかったため、単純には清掃実施時期の延長可能性を評価することが困難であった。しかし、汚泥堆積量に関する経時的変化を調査した事例が極めて少ない状況でもあり、今後も継続調査を実施することの必要性が高まった。この結果は、浄化槽管理者の清掃料金負担や浄化槽による処理機能評価にきわめて参考となり、今後の浄化槽行政の施策立案や県内を問わず、人口減少社会における浄化槽の維持管理技術の一環として、全国的にも活用できるデータとなり得ると考えられる。

表2 調査対象施設の水道使用量

No.	水道使用量 (L/人・日)	原単位 (L/人・日)
1	234	200
2	292	
3	281	
4	302	
5	290	
6	192	

### 5. 地域への提言

昨年度から継続した水路調査の結果から、合併処理浄化槽の普及率が高くなると、水路のBODは低下し、TNやTP負荷量も削減され、10年前までの状況から著しく水質改善されているが明らかとなった。すなわち、合併処理浄化槽の普及が地域の水路、河川の浄化槽につながることを示唆された。次いで、実施施設の調査結果においては、スカム及び汚泥の貯留は、排水の流入条件によって著しく影響されることが明らかになり、人員比の低い施設では、スカム及び汚泥を引き出す行為、すなわち清掃実施時期までの期間が1年以上を有する可能性があることを示唆されるが、本研究の調査期間が短く、施設数も限定されていたことから、さらに詳細な調査研究が必要である。

### 6. 地域からの評価

従前より、本学では環境保全や自然再生に向けた活動を実施してきており、小・中・高校から浄化槽関連団体、まで広範囲において、好意的な評価を得ている。今回の調査結果についても、浄化槽整備による水路の水質改善が明らかになったことから、地域の環境教育の場でも参考資料として活用していくとともに、浄化槽の使用状況と汚泥堆積量との関係についても参考データが得られたと判断できる。

#### 参考文献

- 1) 環境省、国土交通省、農林水産省：平成 30 年度末の汚水処理施設整備状況について、3 省合同発表資料、令和元年8月(2019)
- 2) 富士市生活排水対策課：未公表データ(2019)
- 3) 日本環境整備教育センター編：浄化槽の維持管理、東京、日本環境整備教育センター(2019)
- 4) 石原光倫、小川浩、久川和彦、岩堀恵祐：費用関数を用いた集合処理施設の事業費に関する検討、日本水処理生物学会誌、別巻28、25(2008)
- 5) 国安克彦、小川浩、楊新泌、仁木圭三、大森英昭：小型合併処理浄化槽の清掃汚泥量に影響を及ぼす因子、浄化槽研究、9(2)、11-20(1997)