

利根川上流域における小型合併浄化槽の機能調査

群馬工業高等専門学校専攻科 環境工学専攻 ○霜田拓也 青井透 李建華

1. はじめに

群馬県は利根川上流域の大部分を抱えている。利根川の水資源は、従来の農業用水主体の用途に加え、近年は首都圏の重要な水道資源となっている。近年河川上流域においても水質汚濁が進行し、水質悪化とともに河川生態系に大きな変化を与えている。これらの原因の一つとして、上流域では下水道などの生活排水処理施設が整っておらず、生活雑排水が直接河川に流入していることが考えられる。従来生活雑排水は、し尿とともに下水道終末処理場で処理される方向で進められてきたが、群馬県内の下水道普及率は30%強と低く、河川上流域の町村での下水道整備は遅れている。山間部の市町村では地形的、経済的条件および普及速度を配慮すると、し尿だけでなく生活雑排水も同時に処理可能な小型合併浄化槽が適していると思われる。

群馬県内の利根川上流域でも、河川の水質汚濁防止に積極的に取り組む自治体が多くなっている。利根川各支流端に位置する上野村や六合村（くにむら）では、昭和63年度から小型合併浄化槽の導入を進め、現在その普及率は、上野村では生活排水処理施設とあわせて60%、六合村では25%である。

本論文では、各村との共同研究として2つの村内において、小型合併浄化槽の横断的な機能調査を行ったのでその結果を報告する。小型合併浄化槽の処理状況調査としては、法定検査の調査結果からの報告等がなされているが¹⁾、窒素・リンについて検討されている調査は少ないので、本調査では窒素・リン濃度も含めて調査した。また以前の24時間調査の結果、処理水質は安定しており1日/回の採水で代表できることを確認している²⁾。

2. 調査対象と調査方法

2-1 対象とした小型合併浄化槽 上野村および六合村で調査対象とした小型合併浄化槽は10人槽以下のものである。いずれの村での調査

も夏季（お盆明け）に行い、上野村では46基を、六合村では38基をそれぞれランダムサンプリングした。調査対象とした小型合併浄化槽の基数は、上野村では全体の1/3であり六合村では1/5になる。両村とも山間部に位置するため、集



図-1 群馬県における上野村と六合村の位置

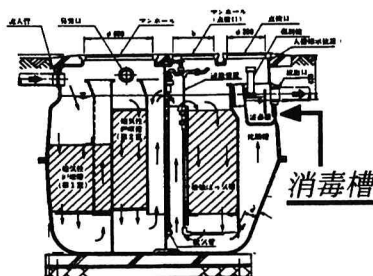


図-2 小型合併浄化槽の断面図

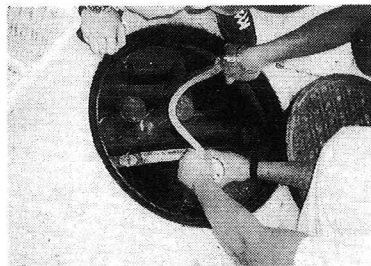


写真-1 採水の様子

落は河川に沿って展開しており、浄化槽処理水は水路により直接河川へ流入することが多い。そこで上野村においては、村内を最上流として横断的に流れる神流（かな）川において採水を行い、これら処理水の河川への影響も調査した。

2- 2調査方法 図- 2 に小型合併浄化槽断面図の一例を示した。いずれの村における調査でも分析に用いた試水は、写真- 1 に示すように消毒槽滞留水を電動石油ポンプにて採水した。水温、pH、EC、Cl⁻ は計器で測定を行い、濁度、色度、SS、NH₄-N、NO_x-N、T-N、NO₂-N、PO₄-P、T-P、BOD、COD_{Cr}は、サンプルを実験室に持ち帰り各項目を分析した（なおCOD_{Cr}におけるFはろ液を示す）。また、処理水採水と同時に各戸に対して聞き取り調査を実施した。項目は世帯人員、洗濯、風呂および風呂掃除等の時間である。

3. 結果及び考察

3- 1 浄化槽処理水質 上野村および六合村における浄化槽の各水質項目の平均値、最大値、最小値、標準偏差等を表- 1、2 にそれぞれ示した。小型合併浄化槽は、各戸により使用状況が大きく異なるため各水質項目ともに最大値、最小値に大きな差が見られた。いずれの調査でも水使用量の少ない昼間に採水を行ったために、浄化槽はオーバーフローしておらず、消毒槽の上澄み水を電動石油ポンプにて吸引したのでSSを多く巻き込む傾向があり、この影響を受けた場合にはBOD、COD_{Cr}、濁度等の濃度は高くなっていると思われる。

表-1 上野村における小型合併浄化槽処理水水質一覧

項目	単位	個数	平均	最大	最小	標準偏差
水温	℃	48	21.8	25.0	19.9	1.6
EC	μS/cm	46	475	800	250.0	141.5
SS	mg/l	43	19.6	80.8	0.6	18.4
濁度	度	42	48.9	100	5.0	26.9
NH ₄ -N	mg/l	46	10.3	40.3	0.5	10.5
NO _x -N	mg/l	46	13.9	48.6	0.8	13.0
T-N	mg/l	45	24.9	82.6	6.7	13.7
BOD	mg/l	40	20.5	32.2	1.4	12.6
T-P	mg/l	42	5.8	11.5	0.5	2.8
COD _{Cr} F	mg/l	45	40.0	0.5	22.8	12.1
浄化槽環境 人員比	人/戸	46	5.8	10.0	5.0	1.2
人員比	比率	44	0.6	1.3	0.2	0.2

表-2 六合村における小型合併浄化槽処理水水質一覧

項目	単位	個数	平均	最大	最小	標準偏差
水温	℃	37	21.5	24.6	19.0	1.2
EC	μS/cm	36	294	470	150	141.5
SS	mg/l	36	12.0	31.5	2.0	18.4
濁度	度	37	18.0	82	2.3	26.9
NH ₄ -N	mg/l	36	12.7	35.7	0.4	10.5
NO _x -N	mg/l	36	9.3	32.2	0.7	13.0
T-N	mg/l	36	26.6	52.9	7.3	13.7
T-P	mg/l	36	5.2	12.1	0.7	2.8
COD _{Cr} F	mg/l	36	46.4	77.5	19.0	12.1
浄化槽環境 人員比	人/戸	37	5.9	10	5	1.2
人員比	比率	36	0.6	1.2	0.2	0.2

3- 2 人員比 人員比とは、浄化槽の処理対象人員当たりの実使用人員を示している。聞き取り調査の結果、いずれの村でも人員比は、通常の場合は0.6と負荷的に余裕があった。しかし、いずれの調査もお盆明けに行ったために実際は人員比1.3～1.6とオーバーロード後のサンプリングであった。

3- 3 有機物濃度 表- 1、2 に示すようにSS濃度平均値は上野村では19.6mg/l、六合村では12.0mg/lであった。いずれの調査時にも最大値、最小値との差が大きいことから、採水の際にSSを巻き込んだサンプルも含まれており、やや実際より高めの値を示していると思われる。

BODの濃度は20.5mg/lであり、小型合併浄化槽の処理目標である20mg/lをほぼ満足している。また、更にSSを除去することが出来ればBODの濃度はより低減させることができる。

3- 4 処理水中の窒素形態 図- 3、4 に各調査での処理水中の窒素組成を示した。処理水中のアンモニア態窒素濃度（NH₄-N）および酸化態窒素濃度（NO_x-N）の平均値は、上野村では10.3mg/l、13.9mg/l であり六合村で

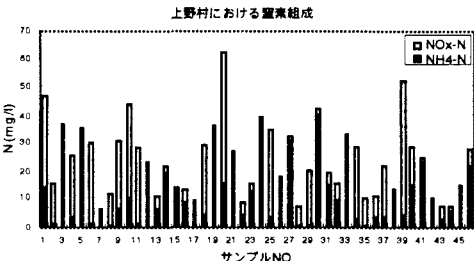


図- 3 上野村における処理水の窒素組成

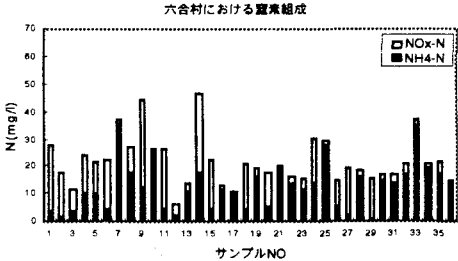


図- 4 六合村における処理水の窒素組成

は12.7mg/l、9.3mg/lであった。全窒素（T-N：ペルオキシ二硫酸カリウムの分解・UV測定法で測定）と無機態窒素は、 $T-N \equiv NH_4-N + NO_x-N$ の関係があり、放流水中の窒素濃度はほとんど無機態窒素であることが分かる。T-Nの濃度変動は激しく NH_4-N 、 NO_x-N とも大きな巾で変動しているが、夏季のサンプリングであったこともあり、硝化率は上野村で55％であり六合村では36.5％であった。このことから硝化の進んでいる状況であると考えられる。サンプル中にはT-Nが著しく低い値のものもあるが、この原因は内部循環による脱窒素である可能性が高い。

3- 5リン濃度 リン濃度は平均値で上野村では5.6mg/l、六合村では5.2mg/lであった。生活雑排水の流入リン濃度は $5^{(3)} \sim 6^{(4)}$ であることから、リンについては全く処理されていないようである。

3- 6河川水質 上野村内を最上流として村内を横断して流れる神流川において、図- 5に示す集落の境、支流との合流地点等A～Iの9地点で採水を行った。各水質項目の測定結果を表- 3に示す。測定の結果、集落のある・なしに関わらず各採水点の違いによる水質の差は見られなかった。本採水ポイントは、上野村の市街地をほとんどカバーしているので、上野村区域内においては生活排水は河川水質に対してほとんど影響していないと言える。

4. 結論

- (1) 放流水のSS濃度およびBOD濃度は、ほぼ小型合併浄化槽の処理目標を満足していることが分かった。
- (2) 通常稼働時の人員比は0.6程度と安全側であり、調査時はお盆の時期であったので高くなっていたが、処理水質に大きな影響はないようである。
- (3) 窒素は夏季のため硝化が進む状況であり、一部の装置では脱窒が進むことが示唆された。
- (4) 上野村では河川上流と下流とで水質に大きな差が見られなかったことから、小型合併浄化槽は河川の汚濁防止に役立っていると思われる。

謝辞：本研究は上野村及び六合村との共同研究によるものである。調査対象の選定他多くの点で村役場及び村民の協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 小林幸夫、大岩一夫、井野利彦（1996）群馬県における法定検査結果のデータ解析報告，第10回全国浄化槽技術研究会講演要旨集，pp80～86
- 2) 小池啓満、黒沢一郎、森田秀樹、青井透（1996）小型合併浄化槽の24時間機能検査による日変動の把握，第10回全国浄化槽技術研究会講演要旨集，pp67～73
- 3) 北尾高嶺（1996）浄化槽の基礎知識，（財）日本環境整備教育センター，p80
- 4) 生活系排水処理ガイドブック（1987）（株）理工新社，pp30～31

表- 3 河川水質一覧

NO	水温(°C)	pH	濁度	CODcr/T	PO4-P	NH4-N	NOx-N	NO2-N
A	19.5	7.55	25	3.5	0.06	0.12	1.28	0.01
B	20	7.85	30	8.5	0.06	0.06	1.34	0.00
C	18.5	8.22	25	4.3	0.06	0.04	1.39	0.00
D	20.5	8.05	20	7.3	0.04	0.04	2.1	0.00
E	20.5	8.12	25	0.0	0.03	0.09	1.42	0.00
F	20.5	8.19	28	3.6	0.08	0.04	1.45	0.01
G	21	8.26	24	3.1	0.05	0.04	1.41	0.00
H	20.5	8.33	20	5.7	0.08	0.04	1.49	0.00
I	19.5	8.03	30	0.0	0.08	0.11	1.92	0.01
平均	20.1	8.1	25.2	5.1	0.06	0.06	1.53	0.00
最大	21	8.33	30	8.5	0.08	0.12	2.1	0.01
最小	18.5	7.55	20	3.1	0.03	0.04	1.28	0.00
標準偏差	0.8	0.2	3.70	2.1	0.02	0.03	0.28	0.00

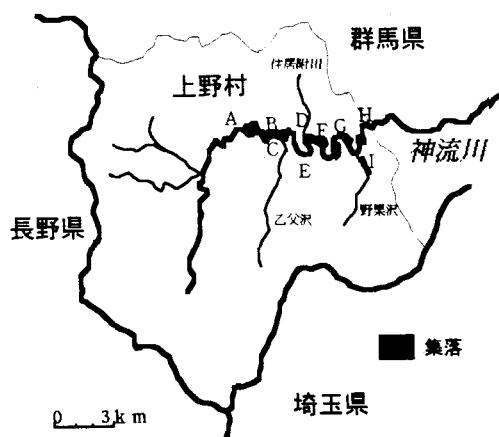


図- 5 神流川におけるサンプリング地点