



Title	小型合併浄化槽の浄化性能調査
Author(s)	青井, 透
Description	第4回衛生工学シンポジウム（平成8年11月7日（木）-8日（金） 北海道大学学術交流会館） . 6 調査 . 6-8
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 4, 258-263
Issue Date	1996-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7861">https://hdl.handle.net/2115/7861</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	4-6-8_p258-263.pdf



# 小型合併浄化槽の浄化性能調査

群馬工業高等専門学校土木工学科 青井 透

## 1. まえがき

群馬県の行政区域は、そのほとんどが利根川の流域であるといっても過言ではない。利根川は首都圏2,000万人以上の水がめであり（東京都の上水源の70%以上は利根川水系）、最近では例年のごとく渇水が騒がれているのは、異常気象により降雨が少ないからなどという自然条件だけでは説明できず、急激な首都圏人口と水消費の増大を考えると、むしろ必然のように見える。先日群馬県を東京都の青島知事が17年ぶりに訪れたが、その目的は水問題であり、首都圏の人口・水使用量は今後とも増え続ける見通しであることを考えると、水源県としての責任はより重くなっている。群馬県の約2/3は森林地帯であるが、この数字は奇しくも日本全国の森林地帯の比率と同じであり、下流の他都県に対して森林の占める割合が高い。そのためもあり群馬県の下水道普及率は、平成6年度で概ね30%であり、全国平均の普及率より低い数字であり、森林部でもある河川上流域の町村での下水道整備は遅れている。このような山間部の市町村では、地形的・経済的条件及び普及速度を配慮すると、下水道よりも合併処理浄化槽が適している場合が多いと思われる。

神流川上流域に位置する群馬県上野村は、“鮎とかじかの里”で知られているが、河川の水質汚濁防止に積極的に取り組み、全面的に小型合併浄化槽を導入している。その普及率は生活雑排水処理施設とあわせて60%を越えている。そこで平成7年8月、平成8年1月に群馬高専と上野村とで、実際に稼働している小型合併浄化槽5基の通日機能調査を行なったが、その結果は良好で処理水質の時間的変動は少ないことが分かったので、平成8年7月に1回／基のサプリングで46基の小型合併浄化槽の横断的調査を行ない、同時に村内を流れる神流川の河川水質調査を行なった。それぞれの調査結果については既に報告済であるので、本論文ではこれらの調査結果の概要とより水質を改善するための方策についてまとめた。

## 2. 対象施設と調査方法

(1)24時間通日機能調査（夏・冬） 一般家庭に設置され

表1 調査対象小型合併浄化槽の使用状況一覧

	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5
浄化槽メーカー	F社	F社	O社	F社	F社
設置年月	H5年6月	H3年8月	S63年12月	H7年8月	H4年6月
人槽	7人槽	5人槽	6人槽	10人槽	5人槽
世帯人員	5人	4人	8人	8人	9人
洗濯	6:30, 16:00	9:00, 10:00	7:00, 9:00	6:30~8:30	変動
風呂	20:00~ 21:00	17:00~ 22:00	18:00~ 21:00	18:00	17:00~
風呂掃除	17:00	17:00	17:00	13:00~	16:00
温水器	夜揚水	未使用	未使用	朝揚水	9:00

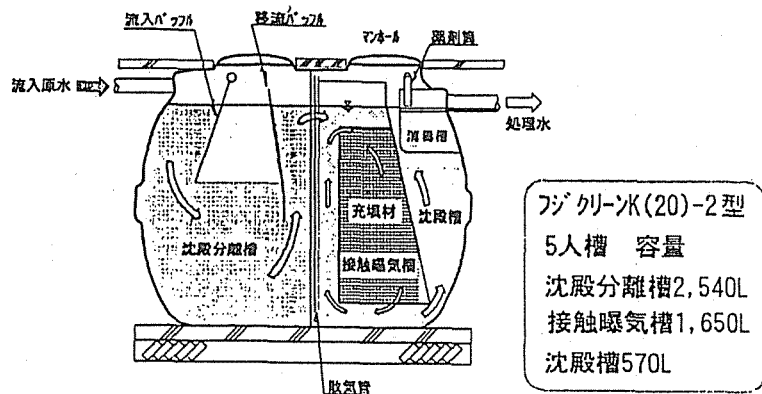


図1 小型合併浄化槽構造図の一例

表 2 夏期24時間調査(1995)の結果一覧

項目	単位	1軒目	2軒目	3軒目	4軒目	5軒目	平均	偏差	測定法
Tw	°C	25.3	25.3	24.8	25.9	25.5	25.4	0.36	棒状温度計
pH		7.5	6.8	7.3	7.1	6.6	7.1	0.34	pHメータ
EC	μS	760.8	343.5	468.8	341.8	444.9	472.0	153.37	導電率計
Cl	mg/L	72.7	63.0	50.7	45.3	61.9	58.7	9.68	Clイオンメータ
SS	mg/L	17.8	6.0	10.2	11.6	68.8	22.9	23.29	GFP吸引ろ過・乾燥法
濁度	度	26.7	4.6	16.6	15.2	50.6	22.7	15.59	吸光度法(660nm)
色度	度	467.1	35.7	163.9	126.2	158.6	190.3	145.83	吸光度法(420nm)
NH4-N	mg/L	34.5	2.8	28.3	11.3	13.0	18.0	11.66	蒸留滴定法
NOX-N	mg/L	1.9	1.0	4.5	3.8	20.7	6.4	7.28	UV吸収法
T-N	mg/L	47.6	3.2	32.6	17.8	47.2	29.7	17.22	岐阜県環境研法による
NO2-N	mg/L	発色せず	発色せず	発色せず	発色せず	発色せず	0.0	0.00	GR比色法
PO4-P	mg/L	5.5	10.2	6.4	4.6	9.8	7.3	2.30	Mo-アスコルビン酸比色法
T-P	mg/L	6.5	10.3	6.5	4.4	9.8	7.5	2.22	岐阜県環境研法による
BOD(T)	mg/L	30.2	1.1	14.3	9.5	13.7	13.8	9.48	
CODmnT	mg/L	31.7	19.4	22.6	36.9	60.5	34.2	14.56	CODmn酸性法
CODmnF	mg/L	29.7	14.6	14.7	20.3	25.0	20.9	5.86	(GFPろ液)
CODcrT	mg/L	81.0	28.0	42.9	55.4	92.2	59.9	23.73	Standard Methods
CODcrF	mg/L	62.6	25.1	26.5	30.1	32.9	35.4	13.85	(GFPろ液)

備考 \*BODは測定が遅れたので低めの値である。リンは冬と異なる試薬のため高めの値である。  
PO4-P&T-Pの真の値は概ね表示値の1/2程度と思われる。調査日1995-8-25-26

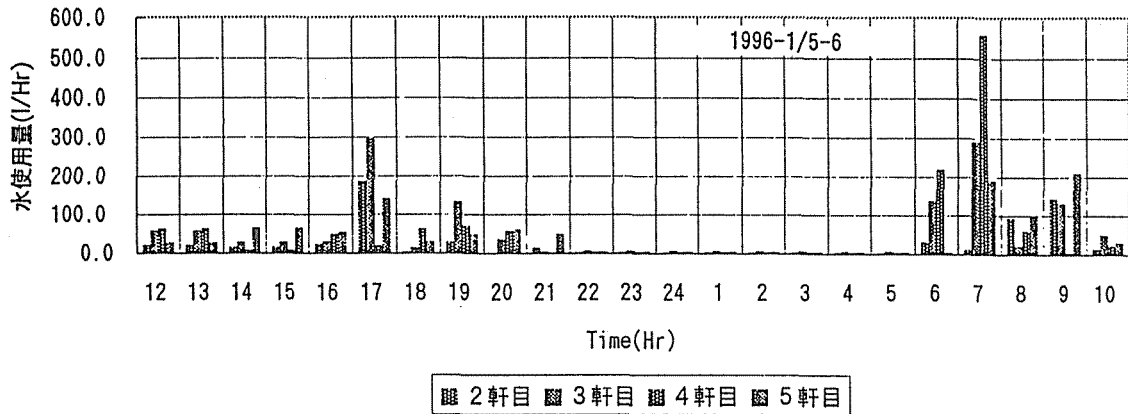


図 2 調査対象各戸の水道水時間使用量 (冬季)

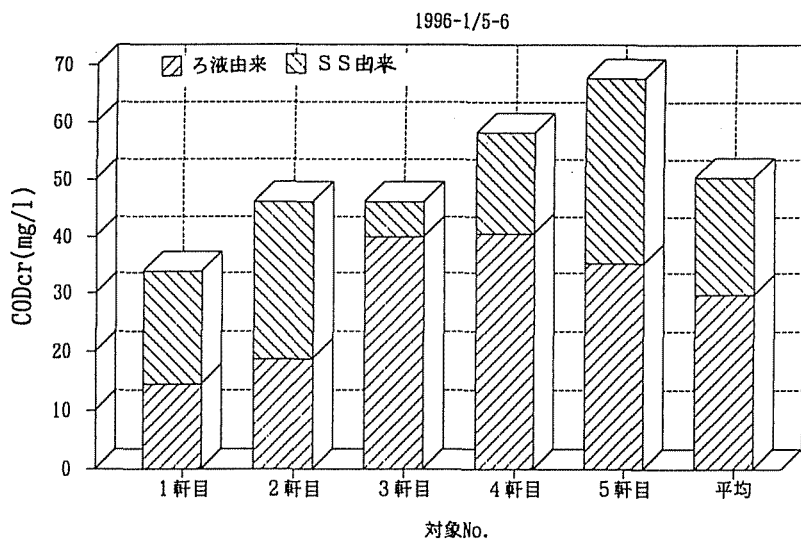


図 3 24時間調査における処理水CODcrのSS由来と溶解性由来の組成(冬季)

ているそれぞれ条件の異なる小型合併浄化槽5基を調査対象とした。表1に調査対象の使用状況一覧を示すが、No.1, No.2, No.4は人員比(処理対象人員と実使用人員の比)が1以下で負荷が比較的低い状況であり、No.3, No.5は人員比が1.3~1.8と負荷の高い運転状況である。図1には調査対象の浄化槽の構造の一例を断面図で示した。流入水量の代りに水道メーターを毎時間読み取り、同時に聞き取り調査を行ない水の使用状況を調べた。処理水の採水は、手動の刺製石油ポンプを用い消毒槽内の処理水をくみ上げた。処理水は午後2時から10時まで、午前6時から10時までの13サンプルを採水し、実験室に持ち帰り分析した。

(2)46基一斉調査(夏) 10人槽以下の小型合併浄化槽47基をランダムサンプリングし調査対象とした。平成7年度末での上野村における合併浄化槽設置台数は134基であるので、本調査対象数は全体の約1/3にあたる。採水は平成8年7月のある1日の午後に分担して行なうと同時に聞き取り調査も実施した。サンプリングは使用水量の少ない午後行なったため、浄化槽はオーバーフローしておらず、手動ポンプで吸引したためSSを巻き込んでいる検体があり、オーバーフロー時のサンプリングに対してSSは高めを示している傾向がある。

表3 夏期一斉調査時(1996)の処理水質一覧

項目	単位	個数	平均	最大	最小	標準偏差	測定方法
水温	°C	46	21.8	25	18.8	1.60	棒状温度計
pH		46	6.90	7.67	4.01	0.83	pHメータ
EC	μS/cm	46	475	900	250	141	誘電率計
SS	mg/l	43	19.6	80.8	0.6	18.4	GFP吸引ろ過, 乾燥法
濁度	度	42	48.8	100	5	26.9	精密濁度計
色度	度	46	47.4	198	3.06	36.9	吸光度法(420nm)
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	46	10.3	40.3	0.47	10.5	インドフェノール比色法
NO <sub>x</sub> -N	mg/l	46	13.9	48.6	0.75	13.0	UV吸光度法
T-N	mg/l	45	24.9	62.6	6.75	13.7	岐阜県保環研法による
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	46	0.5	2.77	0	0.72	GR比色法
BOD	mg/l	40	20.5	52.2	1.4	12.8	下水試験方法
CODcrT	mg/l	43	61.4	160	27.5	30.0	Standard Methods
CODcrF	mg/l	45	40.0	71.3	22.6	12.1	同上(GFPろ液)
浄化槽規模	人槽	46	5.8	10	5	1.20	日本建築センター認定
人員比	比率	44	0.6	1.3	0.2	0.21	実処理人員/定格

【注記】 NO<sub>x</sub>-N とはNO<sub>2</sub>-N+NO<sub>3</sub>-Nを示す。

CODcrTとはろ過前のサンプル、Fとはろ液を示す。

(3)神流川水質調査(夏)

(2)の調査と並行して同じ日

の昼に、上野村内を貫通して流れる神流川の集落の境、支流との合流点等9地点の採水を行ない、窒素・リンを含む水質項目を分析した。採水点は上野村市街地のほとんどをカバーするように計画した。

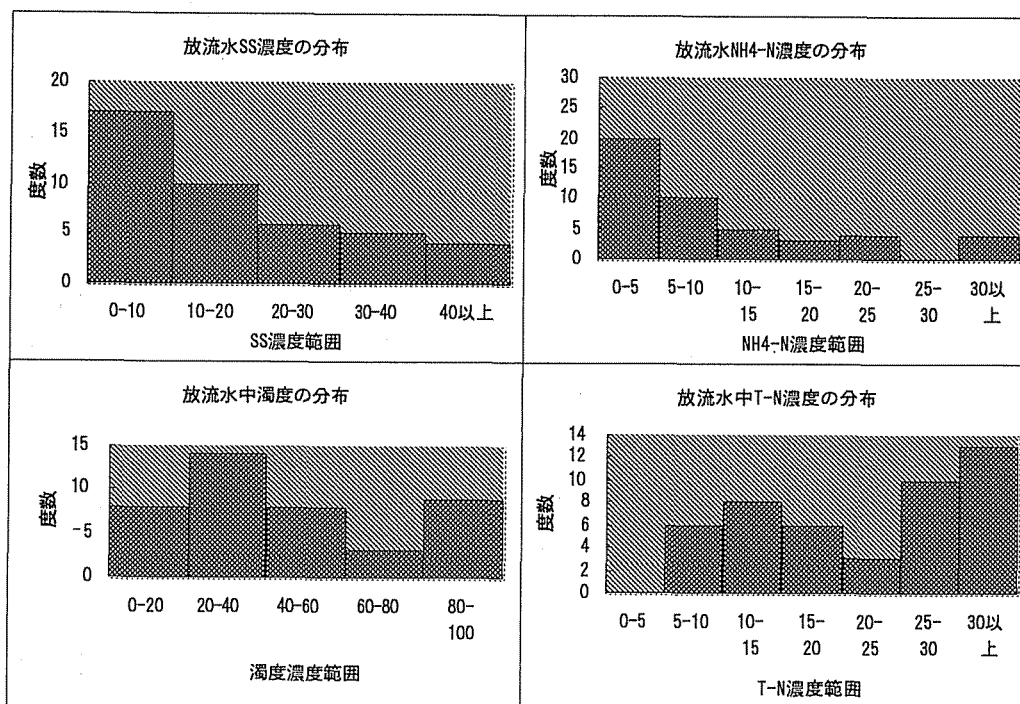


図4 一斉調査時各処理水質の度数分布(SS、濁度、NH<sub>4</sub>-N、T-N)

表4 村内集落前後の河川水質一覧

NO	水温	pH	SS	濁度	色度	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>x</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	P04-P	BOD	CODcrF	採水場所
	°C		mg/l	度	度	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
A	19.5	7.55	0.2	25	0.77	0.12	1.28	0.011	0.06	1.86	3.45	橘原橋・本流最上流
B	20	7.85	2.4	30	1.54	0.06	1.34	0.003	0.06	1.82	8.53	乙父・本流
C	18.5	8.22	0.6	25	2.31	0.04	1.39	0.002	0.06	1.88	4.33	支流・乙父沢川
D	20.5	8.05	0.2	20	0.77	0.04	2.1	0.001	0.04	1.83	7.33	支流・住居付川
E	20.5	8.12	0.6	25	0	0.09	1.42	0.002	0.03	1.93		川和入口・本流
F	20.5	8.19	0	28	0.77	0.04	1.45	0.007	0.08	1.9	3.57	役場下流・本流
G	21	8.26	1	24	0.77	0.04	1.41	0.003	0.05	1.65	3.05	上野小学校・本流
H	20.5	8.33	0.2	20	1.54	0.04	1.49	0.003	0.08	1.55	5.65	自然活用センタ・本流最下流
I	19.5	8.03	2	30	1.54	0.11	1.92	0.005	0.08	2		野栗沢川・支流
平均	20.1	8.07	0.8	25	1.11	0.06	1.53	0	0.06	1.82	5.13	
最大	21	8.33	2.4	30	2.31	0.12	2.1	0.011	0.08	2	8.53	
最小	18.5	7.55	0	20	0	0.04	1.28	0.001	0.03	1.55	3.05	
標準偏差	0.77	0.24	0.88	3.7	0.68	0.033	0.28	0.003	0.02	0.14	2.12	

【備考】CODcrTとはGFBろ液の測定値、P04-Pはモリブデン青アスコルビン酸法による

(4)分析方法 水質分析は下水試験方法等の公定法に準拠して行なったが、NO<sub>x</sub>-N(酸化態窒素)の測定はUV吸光度法(Standard Methods, 2波長で色度補正)を用いた。またT-N, T-Pは同時分解法(環境庁告示法に準ずるが、加圧分解はアルカリのみで行なう:岐阜県保健環境研究所法)を用いた。

### 3. 結果及び考察

(1)24時間通日機能調査(夏・冬) 表2に夏期の通日機能調査の結果一覧を示した。また図2には、冬季の調査対象の水道水時間使用量の経緯を示した。生活のピークはほぼ一致しており朝6~7時に大きなピークがあり夜17~19時にはややなだらかな山がみられる。夏期調査の結果もほぼ同様であったが全般的に使用水量は多かった。BOD, SSの値は20mg/L近辺にあり処理状況は

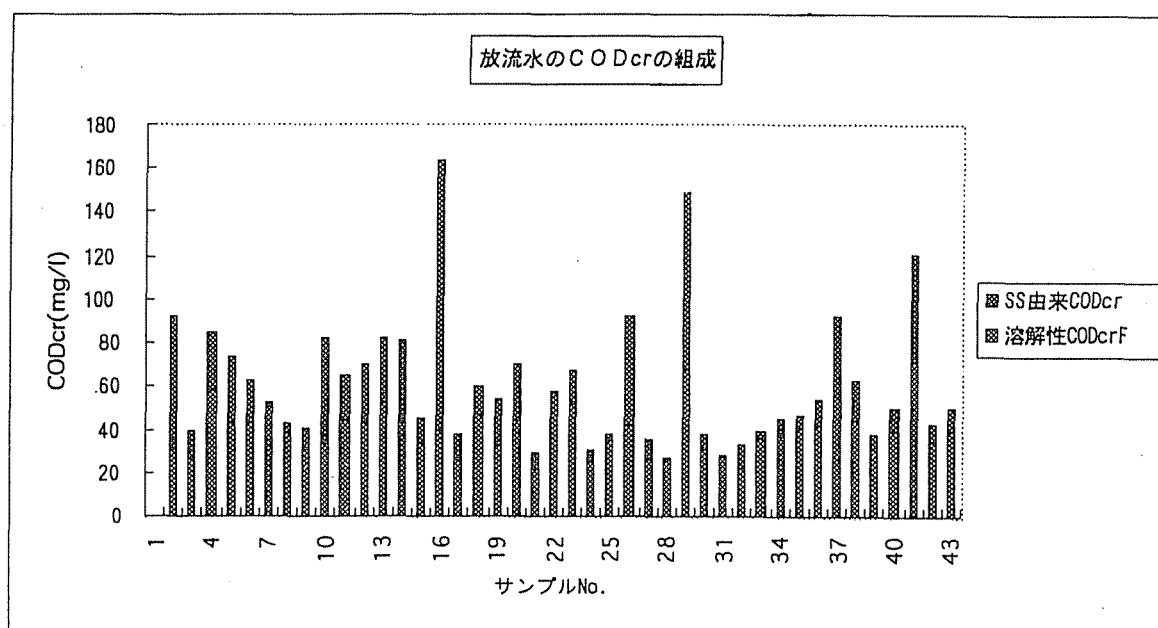


図5 一斉調査時における処理水CODcrのSS由来と溶解性由来の組成

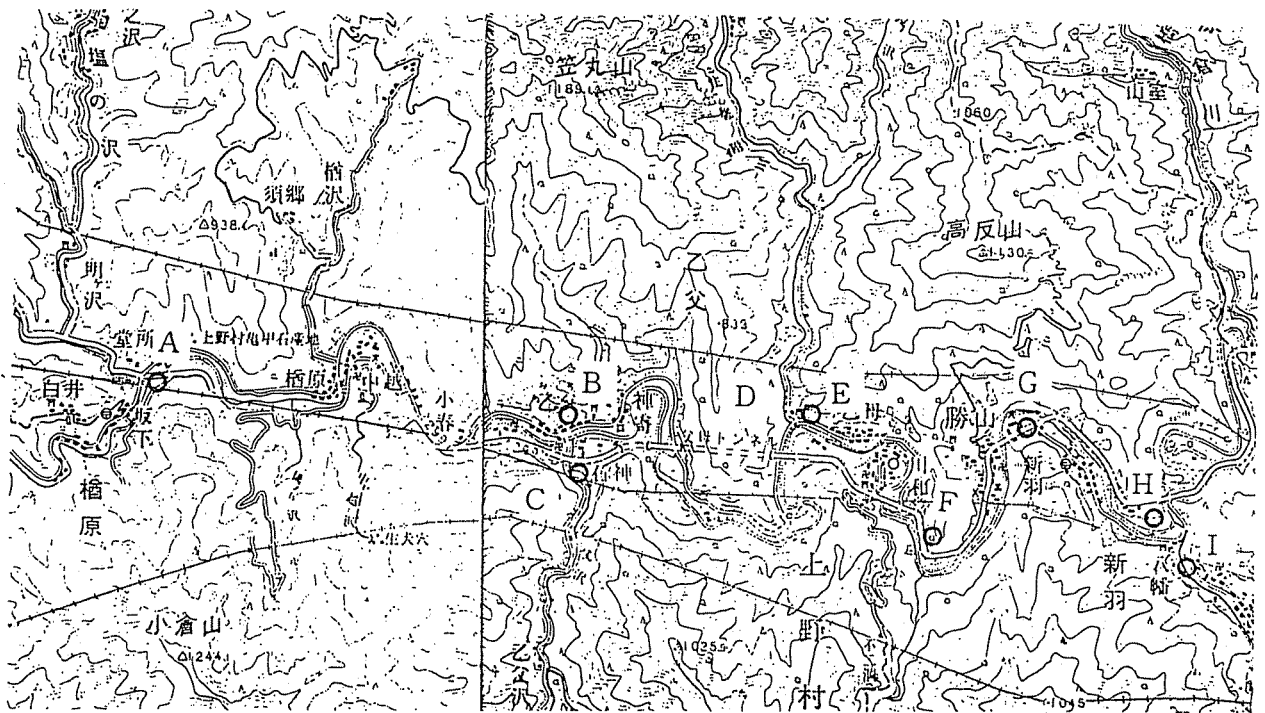


図6 河川水採水地点一覧

良好といえる。流入水量の変動が激しいにもかかわらず、処理水の日間変動はあまりないことがわかる。窒素については窒素除去の極めて良好な対象が1件、硝化についてはまちまちであり、あまり窒素は除去されていない。図3は冬季調査のCODcr濃度をSSと溶解性由来に分割して示したものである。

(2)46基一斉調査(夏) 表3に一斉調査の水質結果一覧を示した。対象とした浄化槽は各家庭により使用状況が異なるため、各項目の最大値・最小値などに大きな差が見られたがBOD,SSの平均値はほぼ20mg/Lであり、処理能力を発揮していると思われる。T-Nの平均値は約25mg/L(硝化率は55%程度)であり窒素の除去はあまり良好ではない。図4には各水質項目の頻度度数分布を示した。図5はCODcr濃度をSSと溶解性由来に分割して示したものである。

(3)神流川水質調査(夏) 表4に神流川の各サツプリング地点での水質一覧を示している。各採水地点を地図に示したものを図6に示した。村内上流と下流でSS,BODの変化は観察されず平均水質はSS0.8mg/L、BOD1.8mg/Lと極めて良好な数字を示した。この結果から上野村行政区域内においては生活排水は河川水質にほとんど影響しておらず、合併浄化槽が河川の汚濁防止に十分な役割を果たしているといえる。

(4)処理水質向上の方策 現在使用されている小型合併浄化槽は殆どが接触曝気方式であり活性汚泥法に比べて処理水には若干濁り成分がしやすい傾向にある。図3、図5に示すようにCODcr濃度の高い処理水にはSS由来のCODが多く含まれていることがわかる。このことから、現在水処理で普及しつつある膜分離が安価・簡便に使用することができれば、処理水中の有機物は1/3~2/3に低減することが可能である。

既に述べたように調査した小型合併浄化槽ではSS,BODの除去は概ね良好であったが、窒素・リンについてはあまり除去されていないのが実状であり、閉鎖性水域に放流される場合には、さらにこれら栄養塩類を除去する必要がある。栄養塩の除去にはいろいろな方法があるが、精密な維持管理に不向きで地上空間に余裕がある小型合併浄化槽の使用環境では、成長の速い浮漂性植物による栄養塩の除去は有効な方法である。著者等は新しい浮漂性植物「ウォーターリス」による栄養塩除去にも取り組んでいるが、この植物を繁殖させた浅い池に処理水を1~2日滞

留することにより窒素20mg/L、リン3mg/Lの除去が可能であることを確認している。例えば自宅の周りにウォーターレタスを繁殖させた細い水路を設けひと周りした水を放流すれば、それだけで処理水中の窒素・リンの殆どを除去することができる。図7にこの植物を用いた連続通水実験の一例を示す。この方法はエコミ&エコジ-な方法であり関東地方以南では冬季間を除いて適用可能である。

#### 4. 結論

小型合併浄化槽を村の主要な生活排水処理に導入している上野村での、合併浄化槽の共同機能調査及び河川水質の調査から、以下のことがあきらかとなった。

- (1)処理水のSS濃度及びBOD濃度の平均値は概ね20mg/Lであり、良好な性能である。
- (2)処理水のCOD<sub>Cr</sub>濃度の調査では、SS由来のCOD濃度は全体の1/3~2/3を占めており、膜分離等でSSを完全に除去できればCOD濃度はその分だけさらに低下する。
- (3)処理水中の窒素濃度は、その形態・濃度ともまちまちであったが一部の浄化槽を除いて脱窒素はあまり進んでいない。
- (4)集落の上流・下流の河川水質にはおおきな差はみられず、本村では小型合併浄化槽は十分河川の汚濁防止に役立っていると思われる。
- (5)処理水中にはまだ窒素・リンが残存するが、処理水を直接放流するのではなく各家庭に著者等が提案している浮漂性植物(ウォーターレタス)を栽培できる滞留時間1~2日間の池・水路を設け、処理水を通過させることにより処理水中の窒素・リンの殆どを除去することが可能である。このようなエコノジ-との組み合わせは簡素なシステムで高い除去性能を発揮できるので、水質保全のために必要と思われる。

(謝辞)上野村における小型合併浄化槽の調査については、上野村と群馬高専の共同研究として行なったものです。調査対象の選定等については上野村役場企画財政課黒沢八郎及び小池啓満両氏に大変お世話になりました。また合併浄化槽の調査・分析では、群馬高専専攻科環境工学専攻2年の森田君、大島君、白田君、同1年の大月君、霜田君、磯部君及び土木工学科小金沢助手の協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 青井 透(1996)水循環型社会に向けての、群馬県における合併浄化槽の役割、第10回全国浄化槽技術研究会講演要旨集(ハネテラ-原稿投稿中)
- 小池啓満、黒沢八郎、森田秀樹、青井 透(1996)小型合併浄化槽の24時間性能調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(投稿中)
- 森田秀樹、霜田拓也、磯部典弘、大月伸浩、青井 透、小池啓満、黒沢八郎(1996)村内小型合併浄化槽処理水の一斉調査による処理状況の確認、第10回全国浄化槽技術研究会講演要旨集(投稿中)
- 大久保卓也、村上昭彦(1995)利根川における水質及び流量の経年変化、用水と廃水、Vol.37, No.2, pp5-12
- 黒沢丈夫、樋口正昇(1994)-魚の住める川に戻そう-全戸合併浄化槽で(対談)、月刊浄化槽、No.218, pp9-19
- 浄化槽長期ビシ-ョン研究委員会(1996)生命の水の維持と豊かな人間性のために-21世紀の浄化槽ビシ-ョン-、社団法人型式浄化槽協会
- Aoi, T., Hayashi, T. (1995) Nutrient Removal by Water Lettuce (*Pistia stratiotes*), 18th Biennial Conference of IAWQ (Singapore), Preprint Book 4, pp80-85
- Odegaard, H. (1996) Norwegian experiences with small wastewater treatment plants (JOHKASOU), Proceedings of International Symposium on the Johkasou System, pp39-61
- 須藤隆一(1996)水環境保全と浄化槽[巻頭言]、用水と廃水、Vol.38, No.3, p1
- 白田 寛(1996)ウォーターレタスによる水系からの窒素・リン除去、学位授与機構提出学修成果レポート(提出中)
- 山田耕蔵(1996)日本における合併処理浄化槽による生活排水処理、Proceedings of International Symposium on the Johkasou System, pp161-175