

コンビニエンスストアに設置された浄化槽の放流水質の 状況について

公益社団法人宮城県生活環境事業協会
浄化槽法定検査センター
古川 昇平

1. はじめに

コンビニエンスストアに設置されている浄化槽（以下、コンビニ浄化槽という。）は、「建築物の用途別による尿尿浄化槽の処理対象人員算定基準(JIS A 3302-2000)」¹⁾に定められた算定式により処理対象人員を算出し、浄化槽の大きさを決定している。2002年発行の浄化槽の設計・施工上の運用指針（以下、運用指針という。）では、処理対象人員算定基準表における建物用途の類似例一覧表があり、コンビニは店舗・マーケットの算定式($n=0.075A$)を適用することになっているが、一般的に汚濁負荷の高いファーストフードを提供する場合は、百貨店の算定式($n=0.15A$)を適用するなどの配慮が必要であると注意事項では記載されている。

現在はコンビニ各社で、ファーストフードを提供するため店内で調理を行い、トイレについては一般開放による公衆トイレ化により利用者数の増加が原因で、浄化槽の流入状況が過負荷となっていると考えられる。そのため、運用指針発行以前に設置された浄化槽及び、その注意事項を留意しないで設置された浄化槽については、放流水質が悪化し、処理が困難な状況であった^{2) 3) 4)}。しかし、運用指針の注意事項を適用した浄化槽については調査基数が少なく、水質状況が明らかになっていない。そこで、現状のコンビニ浄化槽の水質状況を把握するため、調査を行った。

2. 調査方法

宮城県における法定検査^{5)、6)}の2011年度7条・11条検査及び2007年～2012年度の二次検査結果から、戸建住宅に設置された浄化槽（10人槽以下）とコンビニ浄化槽（12～42人槽）の放流水BOD、T-N（全窒素）、NH₄-N（アンモニア性窒素）を用いて解析を行った。また、解析結果を補足するため無作為にコンビニ浄化槽を選定し2013年4～8月にかけて、放流水調査を行った。測定項目は、放流水BOD、NH₄-N、Cl⁻（塩化物イオン）である。

3. 調査結果及び考察

(1) 2011年度の法定検査結果

戸建住宅とコンビニ浄化槽の法定検査の結果を表-1に示す。戸建住宅を比較対象としたのは、一般的な流入状況と比較するためである。

表1 2011年度の法定検査結果

法定検査結果	戸建住宅	割合	コンビニ浄化槽	割合
適正	19,995	76.1%	28	30.1%
おおむね適正	5,701	21.7%	41	44.1%
不適正	593	2.3%	24	25.8%
合計基数	26,289	100.0%	93	100.0%

戸建住宅と比べ、コンビニ浄化槽では、適正の割合が低く、おおむね適正及び不適正の割合が高い状況であり、特に不適正の割合では、戸建住宅の約 10 倍であることが分かった。

(2) コンビニ浄化槽の設置時期別法定検査結果

宮城県の算定基準（注意事項）の運用については、県知事から市町村長への通知・通達は出ていないことに加え、当県では 2000 年 4 月より行政権限を各市町村に委譲しているため、算定基準の適用にバラつきがあることが分かった。

そのため、県内のコンビニ浄化槽の大きさから算定基準の適用時期について設置年月を 3 通りの期間に区分した。

第一期：n=0.075A を適用し設置されたと予想される期間（1995/8/1～2004/3/31）。

第二期：n=0.15A の適用にバラつきがある期間（2004/4/1～2006/3/31）。

第三期：ほぼ n=0.15A が適用されて設置された期間（2006/4/1～2011/3/31）。

コンビニの設置時期別法定検査結果を表 2 に示す。

設置時期別に区分した判定結果では、第一期、第二期ともに不適正の割合が 31%程度あるのに対し、第三期では 16%程度と低くなっている。そのため、第三期（ほぼ n=0.15A が適用された浄化槽）については、第一期、第二期と比べ、判定の向上が認められた。しかし不適正の割合は、戸建住宅と比べ依然高い状況であった。

表 2 設置時期別の法定検査結果の内訳

設置時期 判定結果	第一期		第二期		第三期	
	基数	割合	基数	割合	基数	割合
適正	12	26.7%	2	12.5%	14	43.8%
おおむね適正	19	42.2%	9	56.3%	13	40.6%
不適正	14	31.1%	5	31.3%	5	15.6%
合計基数	45		16		32	

(3) 2011 年度の戸建住宅とコンビニ浄化槽の水質状況

1) 戸建住宅とコンビニ浄化槽の放流水 BOD の状況

11 条検査と 7 条検査の放流水平均 BOD に加え、二次検査の放流水平均 BOD を表 3 に示した。二次検査の値については、単年度での対象基数が少ないため、過去 5 年の検査基数を対象とし算出した。戸建住宅の 11 条検査時で 18.3mg/L、7 条検査時でも

表 3 2011 年度の放流水平均 BOD の比較

建物用途	11条検査	二次検査	7条検査
	放流水平均BOD(mg/L)		
戸建住宅	18.3	64.7	19.7
コンビニエンスストア	62.0	95.8	94.0

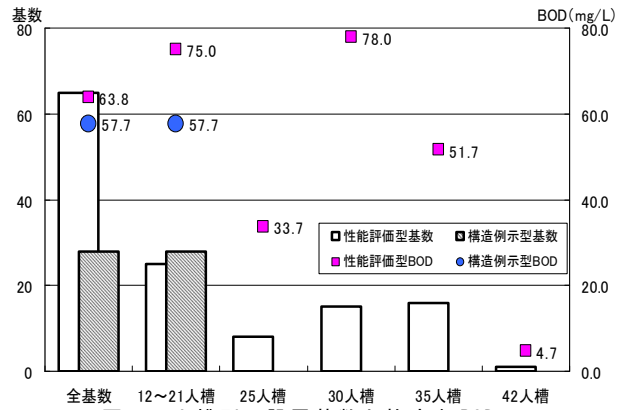
19.7mg/L と放流水質の技術上の基準値内であるのに対し、コンビニ浄化槽の 11 条検査時で、62.0mg/L、7 条検査時では 94.0mg/L と技術上の基準を大幅に超える状況であった。二次検査については、11 条検査時の透視度と放流水 BOD が 3 年（3 回）連続で不可と判断された施設が対象となるため、持続的に水質が悪化している施設についても戸建住宅よりコンビニ浄化槽の水質が悪化していることが分かった。

また、コンビニ浄化槽の水質を詳しく把握するため、全体の基数を性能評価型と構造例示型に分類し、人槽別に区分した結果を図 1 に示す。12～21 人槽の基数については、前段の算定式 n=0.075A を適用し設置された浄化槽であると考え、他の人槽の浄化槽と区別した。2011 年度コンビニ浄化槽の基数は 93 基、うち性能評価型は 65 基、構造例示型が 28 基であった。

人槽区分では、12～21 人槽の浄化槽が 53 基ともっとも多く、続いて 35 人槽の 16 基、30 人槽の 15 基となっている。また、処理方式別でも 12～21 人槽の浄化槽の設置基数が多く、特に構造例示型については、設置時期がほとんど第一期であるため、21

人槽より大きい浄化槽が設置されなかったと推測される。

放流水平均 BOD では、性能評価型全体で 63.8mg/L、構造例示型全体では 57.7mg/L とあまり差はないが、放流水質の技術上の基準を超過しており水質の悪化が認められた。また、12～21 人槽の算定式 $n=0.075A$ を適用した浄化槽では、構造例示型と比べ、性能評価型の平均 BOD が 75.0mg/L と高い値であったが、



いずれも放流水質の技術上の基準を超過し従来の知見と同様の結果が得られた。

また、性能評価型の 25 人槽については、立地条件などで利用者数が少ない施設があるなど、使用状況が他の人槽より対象基数が少ないことが影響し、平均 BOD が引き下げられたと考えられる。

これらの結果から対象基数の少ない 25 人槽と 42 人槽を比較対象外としたとき、浄化槽人槽が大きくなると放流水質が良くなることが示唆されたが、35 人槽でも放流水質の技術上の基準を大きく超過している状態であった。

2) 戸建住宅とコンビニ浄化槽の放流水 T-N 及び NH₄-N の状況

次に 2011 年度 7 条検査の放流水 T-N と二次検査時の放流 T-N 及び NH₄-N を表 4 に示した。戸建住宅の放流水平均 T-N では、20.1mg/L に対して、コンビニ浄化槽では 72.0mg/L と高い値となった。また、二次検査の結果からも T-N が同様に高く、併せて NH₄-N も 73.4mg/L と高い値であることが分かった。

表 4 T-N 及び NH₄-N の比較

建物用途	7条検査	二次検査	
	平均T-N(mg/L)	平均NH ₄ -N(mg/L)	
戸建住宅	20.1	41.3	31.8
コンビニエンスストア	72.0	90.1	73.4

浄化槽に流入する T-N の標準値を、し尿処理施設を設計する際に使用する値としたとき、合併処理浄化槽の場合 25.0mg/L (標準値 5,000mg/L の 200 倍希釈)、単独処理浄化槽の場合は 100mg/L (標準値 5,000mg/L の 50 倍希釈) となる。また、NH₄-N の値は、日本環境衛生協会の資料⁸⁾で 3,000~4,000mg/L となっているため、合併浄化槽では 15.0~20.0mg/L、単独処理浄化槽では 60.0~80.0mg/L 程度となる。これらを仮に放流水質の標準値としたとき、戸建住宅の放流水では合併処理浄化槽の標準値と同程度になるのに対し、コンビニ浄化槽の放流水は、単独処理浄化槽の標準値に近い値であることが分かった。

3) 戸建住宅とコンビニ浄化槽の基数と T-N の関係

戸建住宅とコンビニ浄化槽の放流水 T-N の度数分布を図 2 に示す。

戸建住宅は、20mg/L 以下に集中しているが、コンビニ浄化槽では、70mg/L 以上に集中していることが分かった。

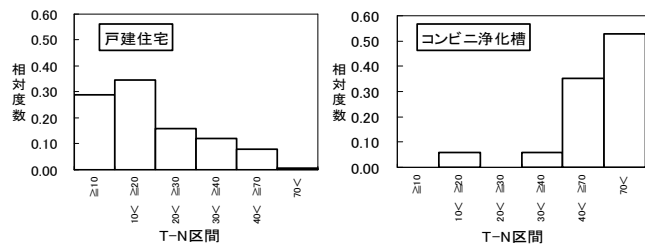


図 2 戸建住宅とコンビニ浄化槽の相対度数と T-N の区間分布

また、放流水平均 BOD と T-N 区間

の関係を図 3 に示す。戸建住宅とコンビニ浄化槽の放流水 BOD と T-N について、ともに正の相関が認められた。この結果からコンビニ浄化槽と同様に、戸建住宅においても放流水 BOD の値が高くなる場合、し尿系の流入が多い使用状況になっていることが示唆された。

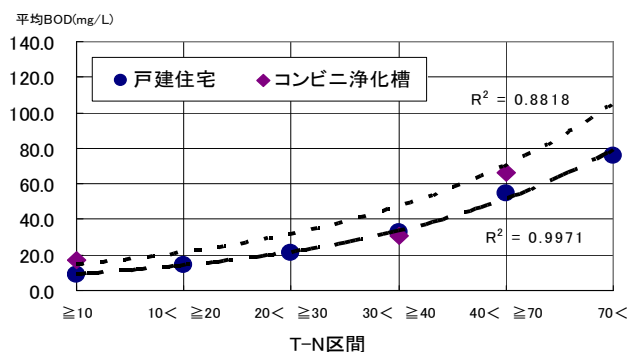


図 3 戸建住宅とコンビニ浄化槽の平均 BOD と T-N の関係

(4) 2013 年度のコンビニ浄化槽の放流 BOD の水質状況

2011 年度の水質結果をもとに、再度水質調査を実施した結果を図 4 に示す。県内のコンビニ浄化槽を無作為に選定し放流水質を調査した。調査基数は 11 基、人槽は 14～35 の浄化槽について、放流水 BOD に加え、し尿系の流入状況を把握するため、新たに Cl⁻と NH₄-N を併せて測定を行った。

浄化槽によって水質状況にバラつきがあるが、2011 年度同様に放流水 BOD、NH₄-N が高い値を示した。Cl⁻の値については、前段と同様にし尿処理施設を設計する際に使用する値としたとき、合併処理浄化槽の場合 27.5mg/L (標準値 5,500mg/L の 200 倍希釈)、単独処理浄化槽の場合は 110mg/L (標準値 5,500mg/L の 50 倍希釈)となる。

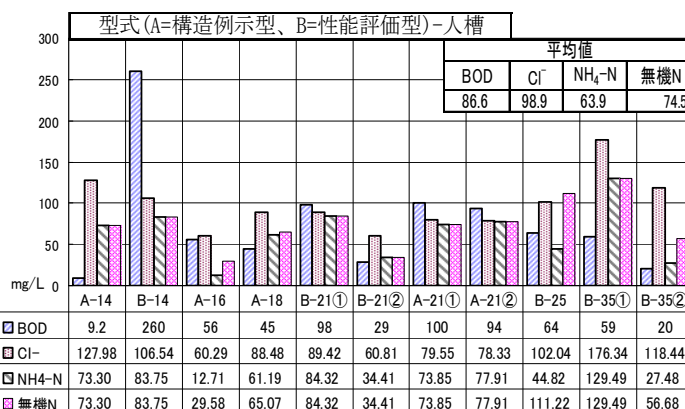


図 4 2013 年度コンビニ浄化槽の水質状況

これらを仮に標準値としたとき、Cl⁻の値についても、単独処理浄化槽に近い値となったため合併処理浄化槽としては希釈が不十分であることも認められた。希釈が不十分になる原因の一つとして、施設によっては、節水型のトイレを使用していることがあるため、洗浄水量が少なくなっていることでより高濃度の排水が流入していることが考えられる⁹⁾。今回の調査からもコンビニ浄化槽の水質悪化が認められ、し尿系の流入が多く、単独処理浄化槽に近い水質になっていることが再度確認できた。

しかし、B-35②を例にとると、Cl⁻の値から希釈倍率が 46.4 倍となり、明らかに単独型の使用状況である。倍率から T-N 及び NH₄-N を算出すると T-N は 107.76mg/L、NH₄-N では 64.7～86.2mg/L となる。実際の放流水 NH₄-N の値が 27.48mg/L と低い値となり無機態窒素も 50 mg/L 程度で硝化・脱窒の進行を示唆している。放流水 BOD も技術上の基準を満足している。放流水質が良好である場合は、コンビニ浄化槽であっても BOD の処理が進み硝化・脱窒の進行が起りうることを示唆された。

この結果から、し尿系が多く単独処理浄化槽の水質に近い状況においても、浄化槽の機能を十分に発揮できれば放流水質の技術上の基準を満たすことができると分かった。また、今後設置される浄化槽については、硝化・脱窒が行える高度処理型などの処理能力の高い浄化槽の設置が望まれるが、人槽算定については、現行の基準を見直す必要がある。

4. まとめ

- (1) 県内のコンビニの浄化槽については、2006年度以降から $n=0.15A$ の人槽算定式をほぼ適用して設置されていた。
- (2) 法定検査結果からコンビニの放流水質の悪化率の高いことが認められ、既往の知見と一致した。
- (3) 人槽算定式 $n=0.15A$ を適用した浄化槽では、 $n=0.075A$ を適用した浄化槽に比べ水質の向上が認められたが、依然として放流水質は技術上の基準を超過していた。
- (4) 水質の悪化原因の一つとして、単独型の使用状況になっていることが示唆された。
- (5) コンビニ同様に戸建住宅にも、放流水 BOD と T-N に正の相関が認められた。
- (6) 単独型の水質状況でも浄化槽の機能を十分に発揮できれば、放流水質の技術上の基準を満たすことができる。

5. おわりに

本解析において、水質悪化の原因や問題点など、ある程度の傾向が認められた。水質悪化の原因については、更なる知見の集積に努める必要がある。

また、コンビニ浄化槽の設置に関する運用指針については、算定基準及び注意事項の見直しなどに期待したい。また指導についても県から市町村への通知・通達のみならずコンビニ各社への対応が必要ではないかと考える。併せて、浄化槽メーカー各社には、し尿系の流入が多い施設を対象とした浄化槽の設計及び開発などをお願いするとともに、既設浄化槽の対応策などの情報提供については、今後も指定検査機関として参画していきたい。

参考文献・資料

- 1) 国土交通省住宅局建築指導課、日本建築行政会議編集：2002年版 浄化槽の設計・施工上の運用指針、アグネ承風社、東京（2002）
- 2) (社)型式浄化槽協会コンビニ WG：コンビニエンスストア実態調査報告書、平成 14 年 1 月 25 日（2002）
- 3) 末永正秀、久保寛宣：コンビニエンスストアに設置された浄化槽の放流水質の実態について、第 17 回全国浄化槽技術研究集会（2003）
- 4) 奥村早代子、中野仁、山本康次、坂部憲一、木曾祥秋：コンビニエンスストア設置浄化槽の水質改善手法、用水と排水（2008）
- 5) (公社)宮城県生活環境事業協会 浄化槽法定検査センター：浄化槽法定検査 宮城方式、浄化槽法定検査の手引き（2010）
- 6) (社)宮城県生活環境事業協会 浄化槽法定検査委員会：原因追求を可能とする判定基準の取り組み、第 11 回全国浄化槽技術研究集会（1997）
- 7) 藤村葉子：生活排水の負荷原単位と各種浄化槽による排出負荷、用水と排水（2006）
- 8) 財団法人 日本環境整備教育センター：「し尿・浄化槽汚泥の特性とその処理」、第 27 回実務セミナー（2009）
- 9) 山崎宏史、蝦江美孝、櫻井一平、千葉信男、西村修：節水機器の導入が浄化槽の処理性能に及ぼす影響解析、日本水処理生物学会誌（2012）