

11 条検査からみた新型浄化槽の性能評価

(社) 岩手県浄化槽協会
岩手県浄化槽検査センター
○吉田 大貴、大向 伸悟

1. はじめに

近年の浄化槽は処理目標水質 BOD10mg/L 以下のものや窒素・リン除去機能、槽容量のさらなる小容量化、ブロワの省エネ化（低炭素社会対応型浄化槽）など、その性能や構造が変わりつつある。そこで、平成 23 年度に行った岩手県内における浄化槽法第 11 条検査結果のうち、10 人槽以下の小型合併処理浄化槽 31,233 基の中から、高度処理型、小容量型（以下コンパクト型とする。なお、最近県内に設置され始めたモアコンパクトを含む）の 2 グループから下記の対象条件を満たす型式を抽出し BOD の値などを集計した。

そのデータに基づいて、処理目標水質に対し実際の処理水の BOD はどれくらいなのか検証するとともに、その検証結果より BOD の数値が低く性能がよいと思われる型式の構造や、条件を割り出し、今後の水環境に役立てるべく評価を行った。

2. 評価対象と方法

(1) 評価対象

高度処理型グループから処理目標水質 BOD10mg/L かつ検査基数が 100 基以上の性能評価型浄化槽 5 種類（CXA、CRN、KBR1、VRX、浄化王）を対象とする。

また、コンパクト型グループから近年設置された性能評価型浄化槽 5 種類（CE、CXW2、KGRN、NSR II、KJ）とモアコンパクト（KTG、CF）を対象とする。（OEM を含む）

(2) 評価方法

11 条検査結果から得た BOD を対数平均で統計処理し、型式ごとに評価していく。その結果から BOD に影響していると思われる流量調整機能（ピークカット等含む）の有無や、ろ過部/流動部の常時循環等、構造の要因や DO、ORP などの要因について詳しく考察を行う。なお、対数平均については稲村（2004）にあるように BOD の度数分布は正規分布より対数正規分布に近似するため、今回は対数平均（実際の累計度数分布の中央値である 50%付近）を用いることとする。

3. 結果および考察

(1) 各型式の BOD と人員比ごとの推移

各型式の算術平均、対数平均、基数等について表 1 に示す。高度処理型については対数平均で最小値 3.1mg/L から 6.1mg/L まで型式による差が出る結果となった。しかし、図 1-1 で人員比別に示したグラフをみると人員比の変化に対して BOD の変化が少なく、どの人員比においてもある程度安定した水質が得られていることがわかる。

次にコンパクト型について表 1 をみると対数平均で最小値 7.3mg/L から最大値

10.7mg/L と型式による差がでる結果となった。また、人員比別に示した図 1-2 からコンパクト型は人員比ごとの近似直線の傾きは高度処理型より若干大きく、さらに全体的に数値が高い傾向がある。

モアコンパクトに関しては検査基数が少ないものの、他のコンパクト型と比較しても平均的な性能となっている結果となった。さらに、近似直線をみても他のコンパクトと遜色ないことがわかる。

人員比を考慮しても型式ごとに差がでるのは構造に起因するものが大きいのではないかと考える。そこで構造によってどのような違いが出るのか(2)以降から検証していく。

表 1 各型式データ

グループ	型式	基数 (基)	平均BOD実数(mg/L)	平均BOD算術 (mg/L)	BOD20mg/L超過率(%)
高度処理型	KBR1	657	3.1	5.2	3.5%
	CXA	413	3.7	6.5	4.6%
	VRX	121	5.4	7.1	5.0%
	CRN	563	5.8	8.2	7.6%
	浄化王	294	6.1	12.8	16.3%
コンパクト型	NSR II	535	7.3	11.3	14.4%
	KGRN	396	8.2	14.0	17.2%
	KTG, CF	45	8.5	11.6	15.6%
	CE	891	10.3	15.5	23.8%
	CXW2	81	10.6	15.9	29.6%
	KJ	122	10.7	18.0	23.8%

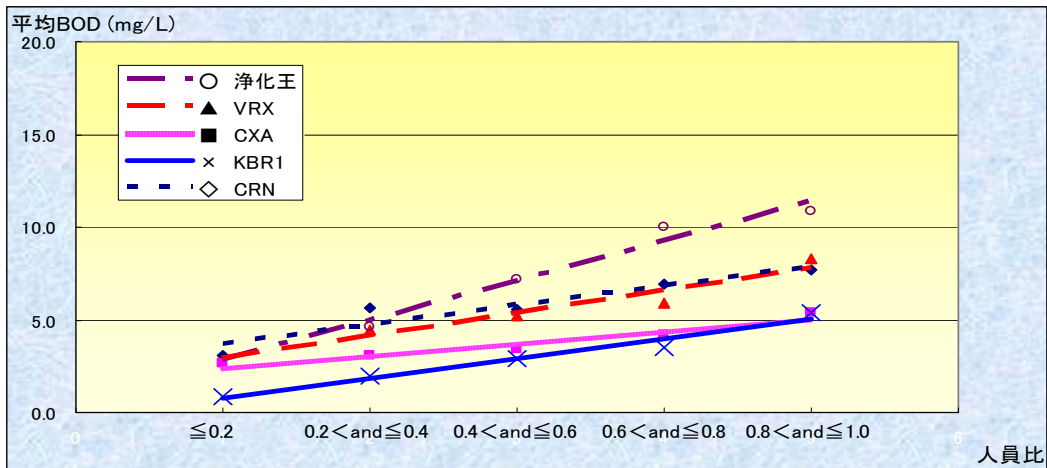


図 1-1 型式別人員比 (高度処理型)

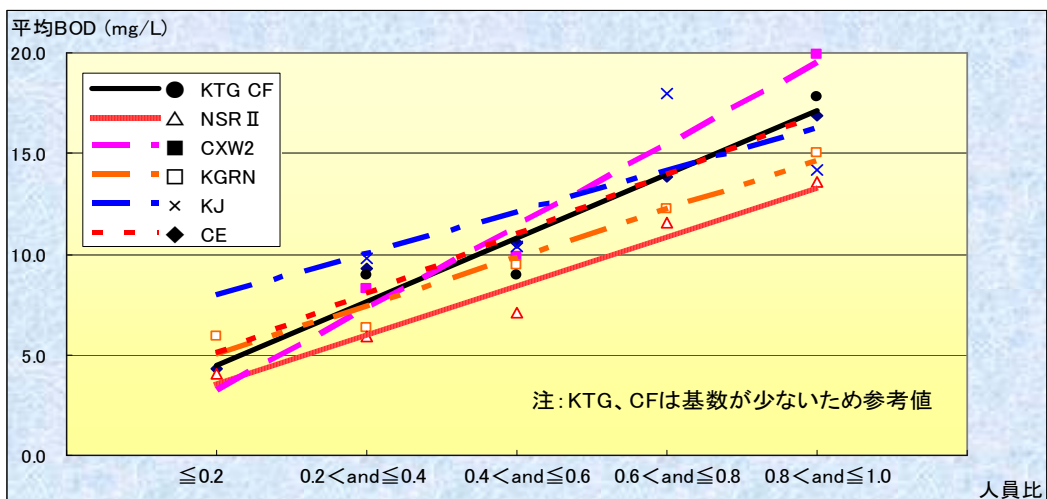


図 1-2 型式別人員比 (コンパクト型およびモアコンパクト型)

(2) 流量調整機能と BOD の関係

浄化槽の構造として流量調整機能（ピークカット含む）の有無がどの程度 BOD に影響しているか人員比ごとにグラフ化したものを図 2 に示す。一次処理から二次処理の間に流量調整機能がある方が BOD がよい結果となった。そして、流量調整機能がないものとは有意な差があることがわかる。

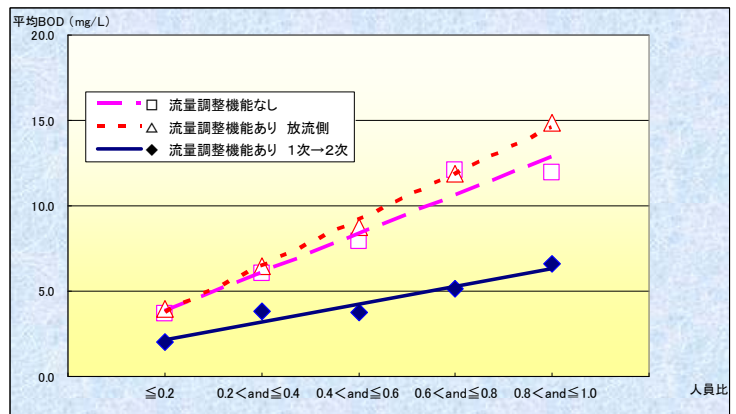


図 2 流量調整機能と BOD の関係

一方、放流側に流量調整機能が付いているものはあまり BOD には影響しないことがわかった。これは設置の目的が放流管底の高さを維持する意味合いが強いためと考えられる。

(3) ろ過部の有無と BOD の関係

二次処理におけるろ過部の有無と BOD の関係を図 3 に示す。ろ過部があるグループの方がよい結果となった。これは SS がろ過機能により除去されたため低い傾向となったと考えられる。

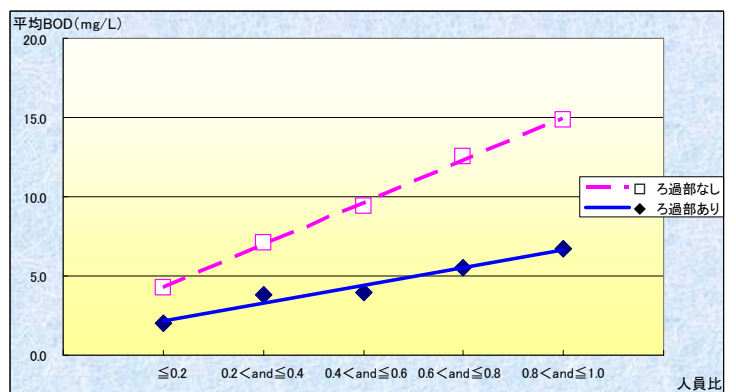


図 3 ろ過部の有無と BOD の関係

(4) ろ過部/流動部の常時循環と BOD の関係

モアコンパクトや NSR II 等にみられるろ過部/流動部の常時循環と BOD の関係について図 4 に示す。常時循環しているグループの方が BOD がよいという結果となった。これは常時循環することによりろ過部におけるろ過時間がトータル的に長くなり、SS の捕捉率が上がったためと考えられる。

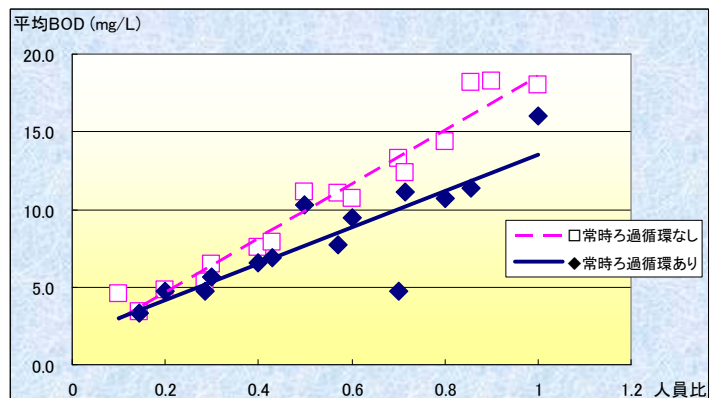


図 4 ろ過部/流動部の常時循環と BOD の関係

(5) 容量

浄化槽の容量と BOD の関係について図 5 に示した。岩手県内の家庭用浄化槽は 7 人槽が多いため、7 人槽の一次処理、二次処理および全容量を対象に比較してみる。

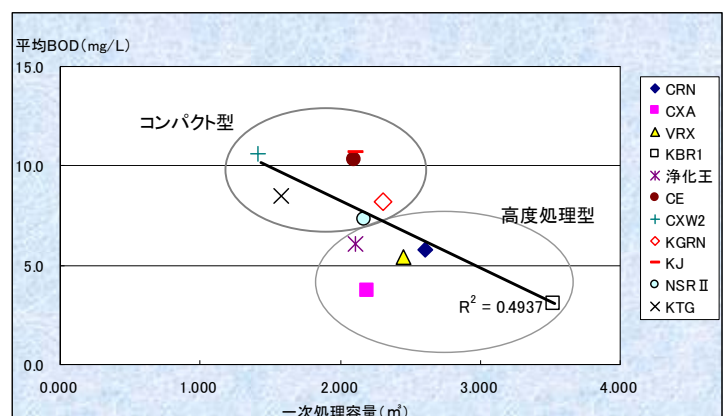


図 5-1 一次処理の容量と BOD

図5-1は一次処理の容量とBODの相関である。容量が同程度でもBODには差がある場合もある。ただし、全体としては容量の大きいほうがBODは低い傾向がわずかにみられる。

続いて図5-2の二次処理の容量で比較してみる。高度処理型でも容量にばらつきがあることがわかる。また、一次処理よりBODとの相関は強くない。

最後に全容量について図5-3に示す。容量が同程度でもBODに差がある場合もあるが、単位装置ごとに比較するよりは多少相関が認められる。

図5-1から3を通して、顕著な傾向はなかなか現れないが、コンパクト型、高度処理型のグループとして比較すると有意な差が出るということがわかった。また、各単位装置よりは全容量の方がBODに対してより相関があると考えられる。

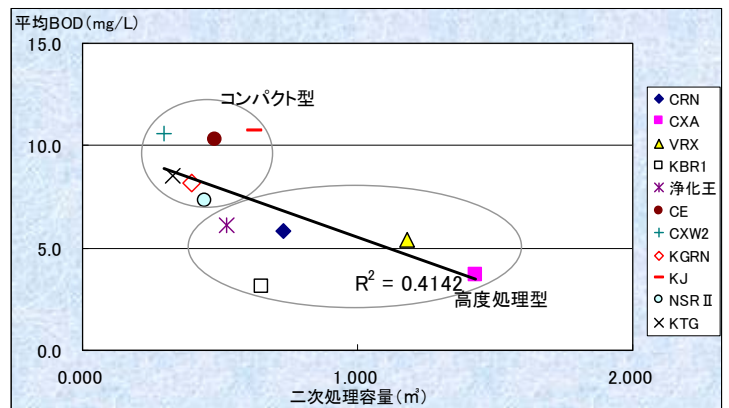


図5-2 二次処理の容量とBOD

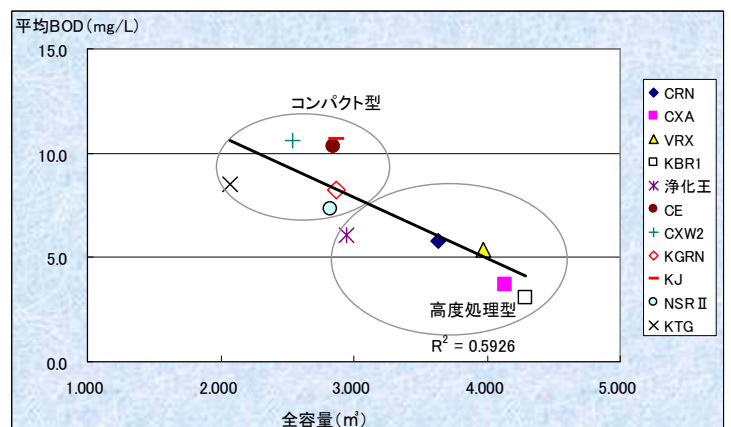


図5-3 全容量とBOD

(6) DOとBODの関係

BODに影響する要因として重要度が高いと考えられるDOについてグラフ化したものを図6に示す。高度処理型とコンパクト型ではDOが同じでも差が出る結果となった。2つのグループともDOが2.0mg/L未満のものは水質が悪化する傾向があることがわかる。

このことから、家庭用浄化槽はほぼ生物膜法を取り入れているため、BODを20mg/L以下とするためにはDOが2.0mg/L未満にならないように注意することが必要と考えられる。

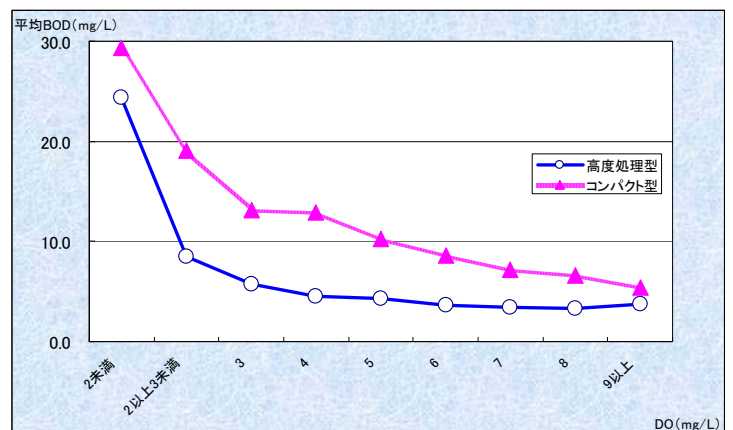


図6 DOとBODの関係

近年、ブロワは小型化、省エネ化の傾向にある。単純に風量を下げると省エネ化にはなる。しかし現行の型式で認定値より低風量にするとDO不足に繋がりがかねない。そこで、ブロワの改良だけでなく浄化槽側でも散気管などの改良を行い、低風量でもDOを確保できるようにすればさらなる省エネ化に繋がる可能性があると考えられる。

(7) ORP と BOD の関係

岩手県では独自に ORP（酸化還元電位）を法定検査に取り入れている。そこで ORP と BOD の関係を **図 7** に示す。双方とも ± 0 mV 以上で BOD 20mg/L 以下を満たす結果となった。(6) と比べ、高度処理型とコンパクト型で相関の度合いにあまり差が出ない。

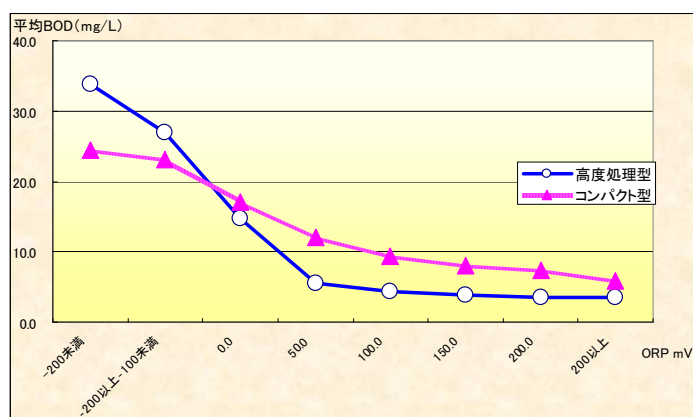


図 7 ORP と BOD の関係

(8) 各地域の人員比と BOD の関係

岩手県内に最も多く設置されている同一の型式での地域的な BOD の差を **図 8** に示す。人員比が高いほうが BOD は高い傾向がみえるが、各地域でばらつきがあるためその他の要因も考えられる。

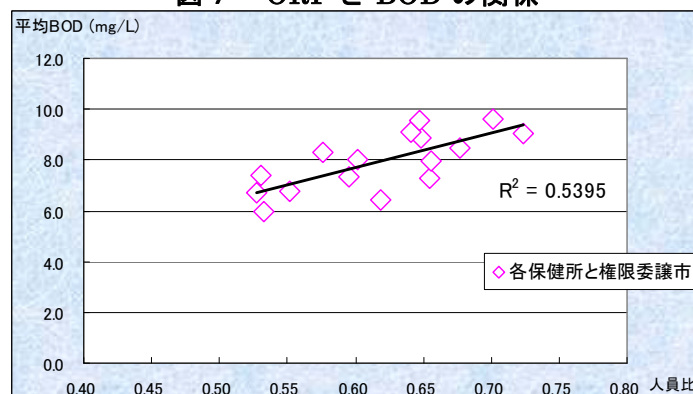


図 8 各地域の人員比と BOD

4. まとめ

今回の結果から以下のことがわかった。

- 高度処理型の性能は人員比の変化に強く、近似直線の傾きが緩やかである。また、人員比 1.0 まで安定した水質を出せるものがほとんどである。
- コンパクト型は BOD の超過率が 20% を超えるものもあるが平均 BOD は 20mg/L 以内であった。また、人員比ごとの近似直線の傾きは高度処理より若干大きい。
- モアコンパクトは小容量ながら他のコンパクト型と比較して性能上大きな差はなかった。ただし、まだデータ数が少ないため、今後の経過を観察していく必要がある。
- 構造に関しては容量が大きいほうが望ましいが、容量が小さくても流量調整機能、ろ過部等の構造がある型式は BOD がよい傾向がある。さらに、ろ過部/流動部を常時循環しているものはその中でもよい BOD を示したため、小容量化しても構造次第では良好な水質を維持できる可能性がある。
- ORP と BOD の関係では高度処理型とコンパクト型にあまり差がなく、DO だけではなく ORP も維持管理の指標として使える。
- 同一の型式による各地域での比較から、浄化槽の構造や人員比だけではないその他の要因でも BOD に差がでることがわかった。きれいな水環境を維持していくためには点検や清掃、地域特性や生活サイクル等、浄化槽を取り巻く環境についても考えていかなければならない。

5. 引用文献

稲村成昭 2004, 「BOD による小型合併浄化槽（型式別）の評価について」第 18 回全国浄化槽技術研究集会要旨集 p.37～42