月刊 浄化槽

Journal of JOHKASOU – Small Domestic Wastewater Treatment Systems –

2019-12

令和元年12月10日発行 通巻524号 毎月1回10日発行
ISSN 1347-6866

公益財団法人日本環境整備教育センター
Japan Education Center of Environmental Sanitation

特集：ETV事業（2）

— 有機性排水処理技術分野と湖沼等水質浄化技術分野の最近の動向 —

特集:ETV事業(2) ―有機性排水処理技術分野と湖沼等水質浄化技術分野の最近の動向―

新浄化装置とバイオトイレによる分散型排水処理

正和電工株式会社　代表取締役　橘井　敏弘

1．会社概要

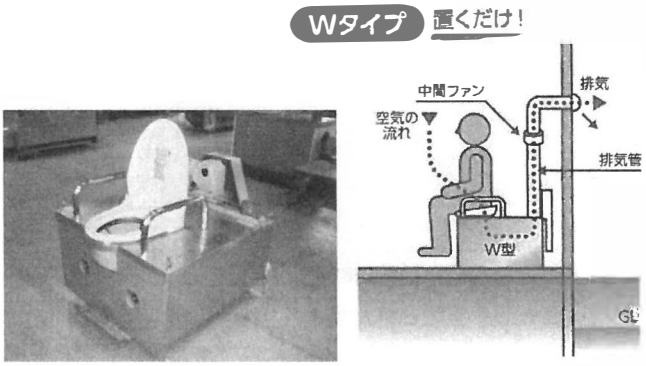
弊社は，1974年10月に家電製品の卸売業として北海道旭川市で創業した。その後，世界的なトイレの問題等に直面し，水を使わないバイオトイレ「Bio-Lux」(以下，「バイオトイレ」)の研究開発に取り組み製品化に成功した。バイオトイレの製品化に伴い，生活雑排水の処理へのニーズもあったことから，炭の吸着効果に着目して，炭を利用した新浄化装置「Bio-Lux water」(以下，「新浄化装置」)を開発し，製品化した。バイオトイレや新浄化装置の製造は，ファブレスメーカー(工場を持たないメーカー)を実践している。また，新浄化装置やバイオトイレに特化した知的財産権(特許権18本，実用新案権1本，商標権6本，意匠権32本が確立)を積極的に取得する事を経営戦略として営業活動をしている。

2．技術概要

2．1　バイオトイレ「Bio-Lux」

弊社のバイオトイレは，水の代わりにオガクズを活用し，その中で「小便，大便，トイレットペーパー」を分解処理する方式の新型トイレである。

この処理方法は国内外で注目を集めておりその特徴は，①水を使わない事，②普通のオガクズを使う事，③特別な菌は使わない事，④使用後のオガクズは有機肥料として活用できる事，⑤処理能力や使用用途の違いで機種が多くある事，⑥オガクズの交換は1年に2回～3回程度で済む事，⑦トイレに特化した知的財産権を確立しており，数多くの受賞歴がある事，⑧トイレ室内は無臭である事である。バイオトイレには，室内の内装や機能を女性目線で開発した「女性専用」や，避難所のブース内でも使用できる「備蓄用」など使用用途に合わせた機種を開発している。これらの技術により弊社は，どんな時でも，どんな人に対しても快適なトイレ環境を提供することが可能である。バイオトイレの外観と概要を図－1に示す。



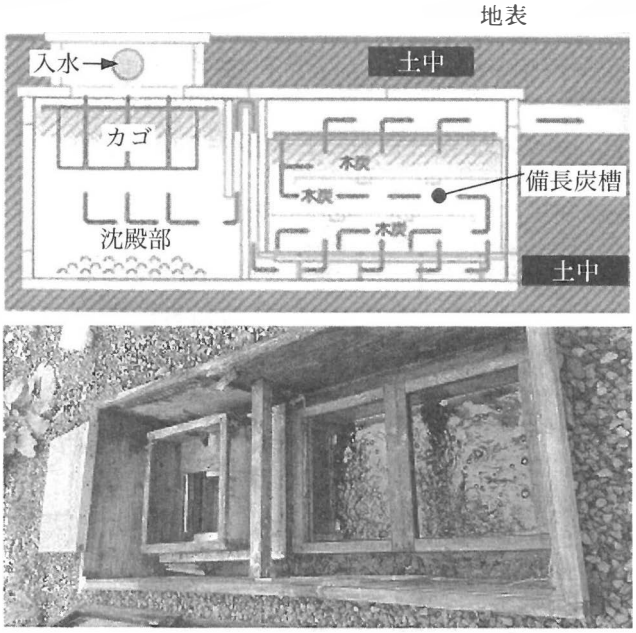
図－1　バイオトイレの外観と概要

し尿量の約90%以上は水分であるため，ヒーターにより温められたオガクズの中で水分は蒸発し，残った約10%の有機物をオガクズ中の微生物が効率よく分解することで，バイオトイレはし尿を処理している。

一方で，し尿中の無機成分(窒素，リン，カリウム)は，オガクズの空隙に付着するため，オガクズの空隙が詰まった時がオガクズの交換時期となる。この交換したオガクズには，窒素，リン，カリウムを豊富に含んでいるため，有機肥料として活用が可能である。実際，北海道内の農業高校がバイオトイレのオガクズの有機肥料としての効果を調査したところ，たい肥，牛ふん，鶏ふん，ボカシに比べて「発芽率」と「根の成長の良さ」で優れていることが実証されている。

2．2　新浄化装置「Bio-Lux water」

新浄化装置は，生活雑排水を処理することを目的に開発したもので，台所等から出る雑排水が，新浄化装置の上部から流入しステンレス製カゴや沈殿槽で夾雑物を除去した後に，備長炭を充填した備長炭槽へ移流し，処理される。その処理機構



図－2　設置された新浄化装置の概要と写真

は，沈殿作用による物理的な「固液分離」，備長炭による吸着等の作用による「物理化学的浄化」，更には備長炭に付着する生物膜が有機物を分解する「生物的浄化」のこれら3つの作用を総合的に受けて生活雑排水を処理している。処理概要と新浄化装置の写真を図－2に示す。

新浄化装置の処理効果は，「平成24年度環境省環境技術実証事業(実証番号020-1201)」で実証されている。この環境技術実証事業は平成24年8月～平成25年1月の期間に試験を行い，BOD94.9%，全窒素55.2%，全リン84.2%の汚濁負荷量除去率が得られている。

3．新浄化装置の安定性・持続性に関する調査

3．1　調査目的

弊社では，弊社商品を安心して使い続けるには，長期間稼働させた際の処理性能の安定性や持続性が重要であると考えている。特に，弊社が開発した新浄化装置は，担体に備長炭を使用しているため，備長炭の耐久性や浄化能力の維持が懸念される。

そこで，弊社では平成23年10月に個人宅に設置した新浄化装置を常時観察し，備長炭の変化等を確認してきた。また，平成27年3月～平成31年2月まで流入水と処理水のCODを月に1度測定し，その処理性能の安定性や持続性を調査してきた。

3．2　水質モニタリング結果

平成27年3月～平成31年2月までの流入水と処理水を月初に採水し，そのCOD値を測定した。CODの測定には簡易COD計(東亜ディーケーケー株式会社COD-60A)を用いた。また，採水時に水道メーターの値を読み取り，ひと月あたりの水道使用量を算出した。流入水と処理水のCOD濃度にひと月あたりの水道使用量をそれぞれ乗じて，ひと月あたりの汚濁負荷量を算出した。併せて，流入水と処理水の汚濁負荷量から除去率を算出した。

流入水と処理水のモニタリング結果を表－1に示す。また，図－3に流入水と処理水のCOD濃度の推移を示し，図－4に流入水と処理水のCOD汚濁負荷量と除去率を示す。

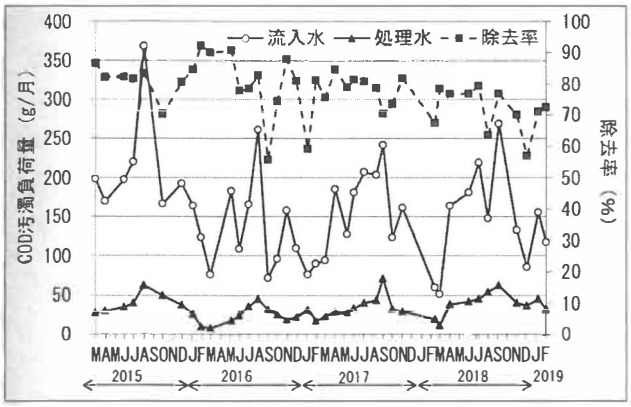
長期モニタリングの結果，COD平均濃度は流入水23.7mg/L，処理水5.0mg/L（中央値：流入水23.3mg/L，処理水5.1mg/L)であった。また，汚濁負荷量の除去率は平均77.4%（中央値78.7%）であり，新浄化装置により有機物が処理されていることが確認された。また，COD濃度推移をみると処理水の濃度変動は小さいことが確認された。

これにより，長期間稼働しても新浄化装置は安定した処理が可能であることが確認された。

表－1　流入水と処理水のモニタリング結果(COD)

	濃度(mg/L)		汚濁負荷量(g)		除去率(%)
	流入水	処理水	流入水	処理水	
平均値	23.7	5.0	157.7	33.7	77.4
中央値	23.3	5.1	162.4	32.6	78.7
最大値	42.6	7.3	368.1	71.4	92.2
最小値	9.0	1.3	51.3	7.6	55.6

図－3　流入水と処理水のCOD濃度の推移



図－4　CODによる汚濁負荷量と除去率の推移

3．3　長期間稼働した新浄化装置の状況

設置してからおよそ7年以上(設置日：平成23年10月，確認日：令和元年5月)経過した新浄化装置の外観と備長炭の様子は以下のとおりであった。

- 新浄化装置の本体の腐食は確認されなかった。
- 新浄化装置の底部への細かな備長炭の堆積は確認された。
- 備長炭の大きな摩耗等はなく，その形状に変化がないことが確認された。
- 新浄化装置の底部にミミズが生息しており，排水中の有機物の処理に伴い，微生物や微小後生動物の食物連鎖を基本とする生態系が新浄化装置内で構築されていることが確認された。

これにより，新浄化装置及び担体として利用した備長炭の耐久性が示された。

図－5に設置後7年以上経過した備長炭の写真を示す。

図－5　設置後7年以上経過した備長炭

4．分散型排水処理技術の海外展開事例

弊社は，環境省環境技術実証事業により得られたデータを基に申請した，「国際協力機構　中小企業海外展開支援事業」に採択され，生活排水の公共用水域への放流により富栄養化が進んでいる，ベトナム国クアニン省内にある世界自然遺産ハロン湾やバイトゥーロン湾国立公園沿岸地域に新浄化装置とバイオトイレを整備し，その効果について実地で調査した。

4．1　事業対象地域の現状

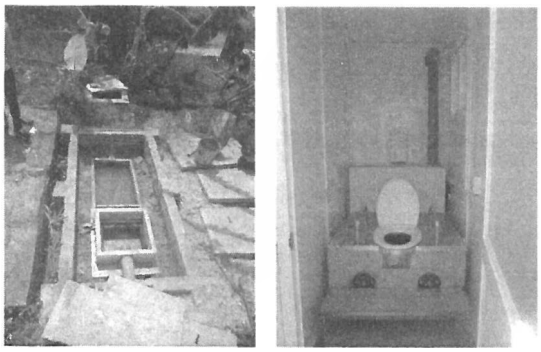
ハロン湾及びバイトゥーロン湾はベトナムの極めて重要な観光資源であるが，沿岸地域の急速な開発による生活排水の増加や観光船からのし尿の垂れ流しにより，水質汚濁をはじめとした環境破壊が顕在化しつつある。深刻な環境汚染が続いていることからハロン湾については世界自然遺産登録取り消しの警告を受けており，観光産業への影響が懸念されている。同時に地下浸透した排水が井戸水に流入しており，周辺住民の健康被害も問題となっている。

4．2　事業の概要

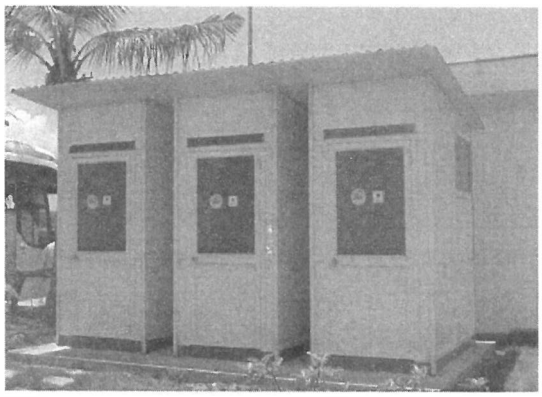
本事業において，新浄化装置を一般家庭に11台，バイオトイレを計20台(観光船3台，船着場3台，小学校3台，一般家庭11台)設置した。
般家庭に設置したバイオトイレは，手動式と電動式の2種類を設置した。2016年4月より設置工事を開始し，6月中旬には全ての地域において設置工事が完了したため，2016年9月～2017年9月までバイオトイレと新浄化装置のモニタリングを実施し，その有効性を確認した。設置した新浄化装置とバイオトイレの写真を図－6に示す。

調査項目は，新浄化装置の流入水，処理水のpH，BOD，T-N，T-P，E-coliなどを，バイオトイレでは，オガクズ媒体中の水分，pHなどを調査した。また，バイオトイレ，新浄化装置における使用上の問題点の抽出，及び電力消費量を調査した。

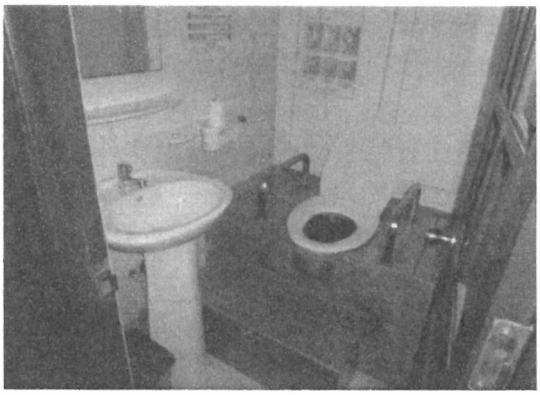
成果指標として，新浄化装置では浄化槽法の法定検査での水質基準や環境省環境技術実証事業の結果から，項目ごとに処理目標値を設定し比較した。バイオトイレでは好気性微生物が優位に働き，



家庭に設置した新浄化装置とバイオトイレ



船着場に設置したバイオトイレ



観光船に設置したバイオトイレ

図－6　ベトナムの新浄化装置とバイオトイレ

アンモニア臭などの臭いがしない領域として独自の管理値(含水率65%以下，pH 8 以下)を設定した。

これら調査より，新浄化装置とバイオトイレを用いた分散型排水処理システムによる観光資源の保全，水環境の改善効果の検証を目的としている。

4．3　調査結果

(1)　バイオトイレの結果

小学校のバイオトイレにおけるオガクズ媒体の含水率は50%以下であり，pH 7 以下であり，良好な結果が得られた。

船着場において管理値以上の含水率とpHになった回数は，含水率が 2 回，pHが 3 回であった。これは使用回数が多かったためと考えられる。オガクズ媒体を交換することで対応が可能である。

一般家庭においては，電動式，手動式ともに概ね管理値以下であり順調な稼働が確認された。

(2)　新浄化装置の結果

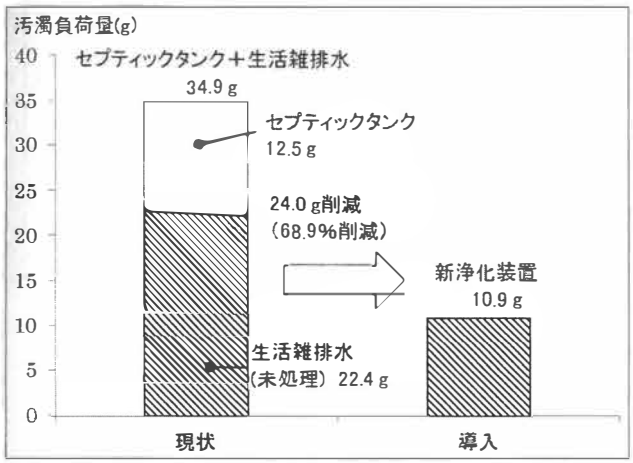
新浄化装置の性能を目標値と比較して評価した。BOD，T-N，T-Pにおいては，目標値に満たなかったものの処理前後の濃度が低下していることから，新浄化装置による処理効果が示された。

また，公共用水域に流入する生活雑排水による汚濁負荷の削減を評価するために，BODの汚濁負荷量を算出し，新浄化装置による除去率を示した。その結果，BODの平均除去効率は51.5%であり，新浄化装置による50%以上の有機物の負荷低減効果が示された。新浄化装置によるBODの汚濁負荷量と除去効率の推移を図－ 7 に示す。

4．4　分散型排水処理技術としての効果

本事業の調査結果から，BODにおいては51.5%の汚濁負荷量の削減が確認されており，一日一人あたりの生活雑排水による汚濁負荷量は22.4g (BOD測定値より算出)であった。本事業の前段で実施した案件化調査では，セプティックタンクの処理能力はわずか 4 %であった。これに対し，分散型排水処理システムでは，バイオトイレを導入することによってトイレからの汚濁負荷はなくなり，さらに新浄化装置による生活雑排水を

図－7　BODの汚濁負荷量と除去効率の推移



図－8　一日一人あたりの汚濁負荷量低減効果

処理することで68.9%の汚濁負荷量が削減できることが示された(図－8)。

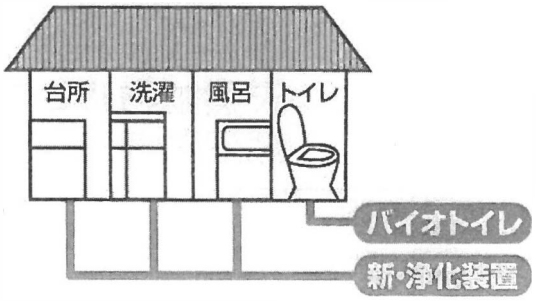
このことから，バイオトイレと新浄化装置を整備し，生活排水処理率(し尿と生活雑排水の処理率)を向上させることで，河川などの公共用水域の水質の改善が見込まれる。

5．最後に

近年，弊社には開発途上国からのバイオトイレの受注が数多くあり，国際的なトイレに対するニーズや関心の高まりを感じている。

実際，中国の習近平国家主席やインドのモディ首相が国策として「トイレ革命」や「トイレ改善」を指導しており，トイレ問題が国際的に解決すべき政治課題の一つに挙げられている。

また，ビルゲイツ財団が水洗トイレ方式よりも更に衛生的な新型トイレの開発を目指している。その開発資金には，既に26,500万アメリカドルを投じているが，未だ目指す新型トイレは開発されていない。このことから追加資金として4,200万アメリカドルを更に拠出すると発表した。



図－9　弊社が提案する分散処理システム

さらには，2015年9月の国連総会にて全会一致で可決された持続可能な開発目標(以下，「SDGs」)では，「ゴール6　安全な水とトイレを世界中に」として，トイレや衛生関連の目標が掲げられている。このような国際的な動向により，トイレに関する研究やトイレ産業に注目が集まっている。そのため，弊社が果たす役割は大きいと考える。

弊社がある旭川市の平成27年度予算において，下水道事業ではおよそ150億円であり，下水道を維持するには莫大な費用が掛かり，地方の自治体では大きな問題である。SDGsでは「ゴール9　産業と技術革新の基盤をつくろう」や「ゴール11　住み続けられるまちづくりを」では，強靭なインフラの整備や居住地の強靭かつ持続可能が求められている。図－9に示した新浄化装置とバイオトイレによる分散型排水システムにより下水道と同じ生活環境を提案することができ，SDGsや自治体での問題へ大きく貢献できると考える。

浄化槽に関わる我が国唯一の教育研究専門機関
公益財団法人日本環境整備教育センター　事業案内

□ 国家試験の開催（担当：国家試験事業グループ，TEL 03−3635−4881）
□ 講習会の開催（担当：講習事業グループ，TEL 03−3635−4880）
□ 浄化槽に係る調査研究の実施（担当：調査･研究グループ，TEL 03−3635−4885）
□ 全国浄化槽技術研究集会の開催（担当：企画情報グループ，TEL 03−3635−4884）
□ 浄化槽関連書籍･「月刊浄化槽」等の刊行（担当：企画情報グループ，TEL 03−3635−4884）