

南建タイムス

(第46号)

発行所 南国建設業協会

発行人 南建タイムス編集委員会

〒783-0004 南国市大埴甲348-1

電話(088)864-2826

FAX(088)863-2103

水耕生物による農業集落排水の高度処理

ー春野バイオパークー

高知県中央東耕地事務所 工務第一課長
(社団法人高知県環境問題総合研究会 理事)

田 村 滋



1. はじめに

水域の富栄養化現象を改善する試みは各地で進められているが、その主流は窒素、リンを如何に効率よく削減する方法を確立することである。特に集落排水処理施設は地域の環境保全の欠かせない施設であり、その設置が各地で進められている。しかし、その多くは沈殿物の処理やBOD削減をはかる、いわゆる一次処理または二次処理の段階にとどまり、窒素、リンの削減を含む高度処理ができていないのが実状である。

最近、水耕植物による水質浄化方法が注目され、各地で試みられているが、この方法による浄化は、地域の気候風土に適した植物の選択と、処理を必要とする水量と水質に適合するなど、処理効率の高い施設構成であることが求められている。

われわれは、高知県春野町諸木に設置された農業集落排水処理施設、春野町諸木クリーンセンターの排水をモデルとして、この種の浄化施設に関する高度処理法を確立するパイロットプラントを目指して調査研究を行った。その結果、性質の異なる植物の混植による効果的な水処理方法を確認し、好成績(表-4)をあげたのでその結果について紹介する。

2. 施設の構成

春野町農業集落排水事業諸木地区は、計画処理対象人口1,600人、1日の総排水量432m³であり、その排水については諸木クリーンセンターの施設で処理後(BOD処理水質20mg/ℓ以下、SS50mg/ℓ以下処理方式JARUS-X1型)放流されている。しかし、この地域が県下でも主要な園芸地帯であり、用水の確保と排水路の保全などが求められる。特に窒素、リンに関しては高度に除去を必要としている。そこで本施設は諸木クリーンセンターの処理水をさらに高度処理するよう設計した。(表-3) この処理施設が春野バイオパークである。

1) 施設の目的

当施設は春野町諸木クリーンセンターの排水を有効利用し、水耕生物の水質浄化能力を利用し更に高度な処理を目指すためのパイロットプラントである。そのためには植生の水質浄化能力を検討すると共にもとより、高知の気候に合った植物の選定を行った。



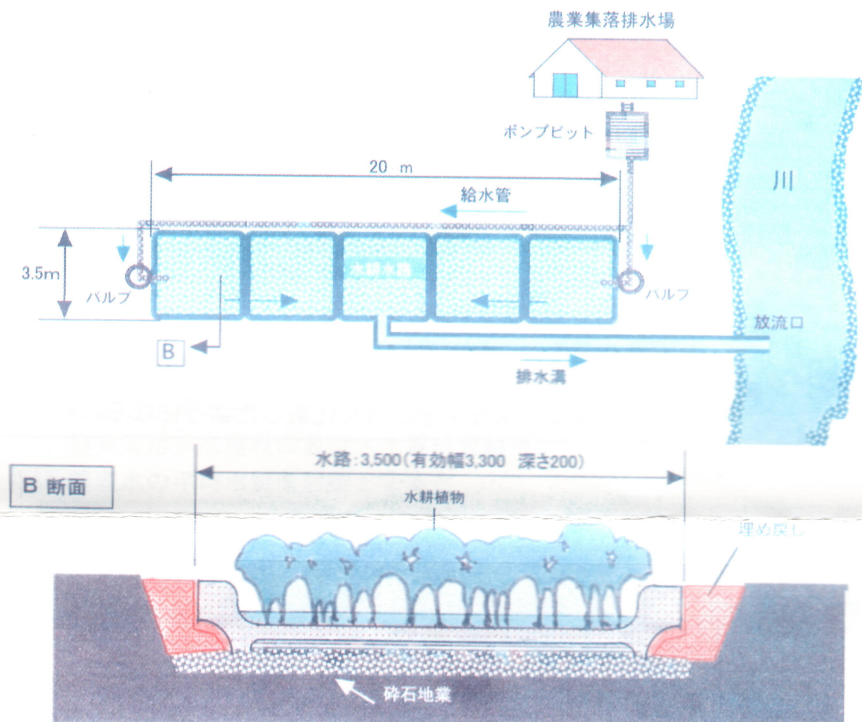
春野クリーンセンター諸木

2) 施設概要

植栽面積: 3.3m×9.8m×2面(約65m²)

施設の構造: バイオパークは水路幅3.5m、長さ10mのコンクリート製水路(勾配: 1/200)を2本合わせて構成し、これに諸木クリーンセンターで処理された放流水を循環導入させた。

(表-1) 水路は植物8種類を組み合わせることで植栽している。



(図-1)



水路幅3.5m*長さ10mコンクリート水路を2本合構成、勾配1/200

陸上型設備

この設備は農業集落排水や湖沼等の浄化に適する。

◎短期間に施工可能で、事後の現状復帰が容易である。

◎設置場所の移動や改善レベルに応じ規模の縮小も可能である。

3) 処理状況

処理水量: 1日1m³当たり2~3m³がどの植物にとっても問題なく浄化能力を高められる水量である。従って施設の処理水量は一日130~200m³とする。

「春野クリーンセンター諸木」よりの放流量は現在一日に約90m³となっており、設計水量の約1/2が放流されているため、施設からの排水量を、春野クリーンセンター諸木よりの放流量に合わせるように調整の上取水している。

4)植栽種類：カラー、クレソン、ワスレナグサ、ルイジアナアヤメ、ポンテデリア、ミント、ミソハギ、ハンゲショウ

5) 春野バイオパークで育てている植物の特徴 (表－1)

花 名	特 徴
カラー	サトイモ科 多年草 アフリカ原産 草丈は70cmくらいに達し、根は密生し泥土を取り込む能力が高い。花期は6月～9月で、観賞用のために栽培されており、切り花としても珍重されている。
ルイジアナアヤメ	アヤメ科 北米原産 カキツバタに近いが、常緑で真冬でも春と変わらない美しい緑を保ち、6月頃に花を咲かせる。 成長は遅いがクレソンの半分程度の浄化能力を持つ。
クレソン	アブラナ科 多年草 ヨーロッパ原産 通常30日で約10倍に群落を広げ細い根を流水中に多量に伸ばし、汚濁物質の除去能力が最も高い種類の1つである。冬期以外は緑化で景観形成にも寄与する。
ワスレナグサ	ムラサキ科 水生多年草 ヨーロッパ原産 年間を通して可憐な花を咲き続ける。ただし、花が小さいので花壇用になるが、切り花や鉢物として商品価値はない。浄化能力はクレソンに劣る。
ポンテデリア	ミズアオイ科 南米原産 ほぼ全ての茎に花を付けるので観賞用 浄化能力はクレソンの半分程度
ミント	シソ科 多年草 ユーラシア大陸に分布 冬期地上部が枯れてしまい、水中の根が窒息死する。 成長力、浄化能力ともセリを幾分上回る。 (春野では枯れないで緑を保った)
ミソハギ	茎が木質化するが毎年地下茎を除いて枯れてしまう。 秋まで発芽と開花を繰り返す。 浄化能力はクレソンの半分程度である。 雑草化の心配は無い。
ハンゲショウ	ドクダミ科 多年草 高さ40～80cmになり茎は直立し、葉は互生する。 夏になると葉先半分が白く化粧したようになる。



植栽後30日目 カラー、クレソン、ワスレナグサ、ルイジアナアヤメ、4種



植栽後30日目 カラー



植栽後10日目 カラー、クレソン、ワスレナグサ、ルイジアナアヤメ、4種



植栽後20日目 カラー、クレソン、ワスレナグサ、ルイジアナアヤメ、4種



植栽後30日目 ワスレナグサ、ルイジアナアヤメ

春野バイオパークに植栽してある植物は常緑で、年中を通して浄化する能力があり、手のかからない植物である。

特にカラーは処理水での成長がよく、浄化もし、育て方が良いと、冬にも花芽をつけ開花する。ワスレナグサは春野では開花の時期が長く、霜が降りる前まで開花を続けている。

そして、バイオパークの植物は根に沢山の巻貝やヒル、浄化する為の水生昆虫がついているので、植栽した時から浄化は行われている。

特 徴

- 1、大量の水を浄化
必要な滞留時間は15～20分と短く、栽培面積1㎡当たり1日に3から5トンの水を浄化している。
- 2、通年浄化
常緑多年草を主体に植栽しているため冬枯れせず、1年中浄化が可能である。
- 3、維持管理が容易
専門知識や特別な技術を必要とせず、誰でも管理することができる。
- 4、ゼロエミッション
植物の残根を含む泥は養分に富み、短時間で良好な堆肥に変わり大地

に還元することができる。

5、市民参加型

育った野菜や花は誰でも有効に利用できる。

6、景観形成

多彩な花や植物を植えることも可能で景観形成に役立てることができる。

用 途

1、湖沼・河川の浄化施設として

2、農業集落排水下水道事業の有効利用施設として

3. ビオパークの浄化メカニズム

クリーンセンターの処理水や下水処理場の処理水は、一般に汚濁した川や湖よりも高濃度の窒素、リンを含んでいる。しかし水耕栽培の液肥よりはるかに低濃度で濁りもあり、成分比も調整されていないので、通常の水耕栽培を行うには適当ではなくそのままと作物はほとんど成長せずに枯れてしまう。

春野ビオパークではクリーンセンターの処理水に含まれる分解しにくい有機物を、植物の根のマットに生息する微生物、巻き貝、水生昆虫などに食べてもらい、これらの生物を食べる動物など一連の水中生態系の働きにより結果的に有機物を泥に変えている。

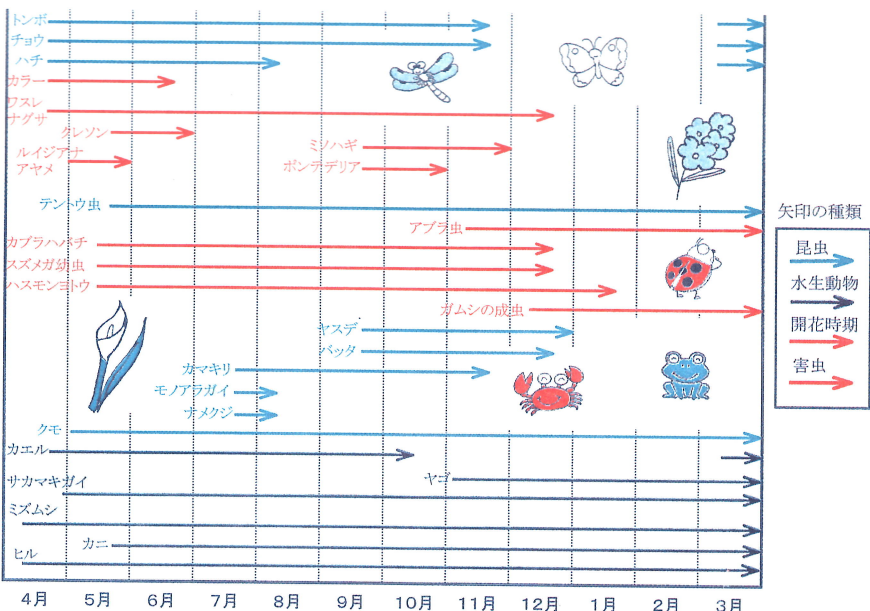
従って生成した泥が水中の肥料成分やミネラルを濃縮された形でっており、植物は水から直接窒素、リンなどを吸収すると共に、不足する養分を泥から捕って成長する。

水中の生態系の働きで植物病原菌の異常発生は防がれ、水上に出来るカエルや小鳥なども含む生態系により害虫の大発生が防がれるので、農業や化学肥料を必要としない。

無農薬野菜や花が収穫でき景観も改善され、溜まった泥や伸びすぎた植物は簡単な処理で良質の堆肥になり、全く廃棄物を出さずに浄化が行われる。

春野ビオパークは植物の栽培を開始してから1ヶ月あまりで、多数のアマガエルがみられ、オカガニも住み着くなど生態系の形成が進行している。

春野ビオパークの生態系(平成11年度) (表-11)



(平成12年6月作成)

1) 水耕生物濾過法のメカニズム

「水耕生物濾過法」は、底盤がコンクリート等で土と隔離された緩い傾斜を持つ水路で、水質・水温・日射量等に応じて、水量・植種・密度・配置等を適切に選定し、植物のマット状に生える根の表面にプランクトン等を食べる微生物からなる生物膜を生成させ、栄養塩除去の最初のステップを実行させる技術である。

小動物は生物膜を食べ生物膜を更新し、栄養塩を濃縮し、糞・死骸等

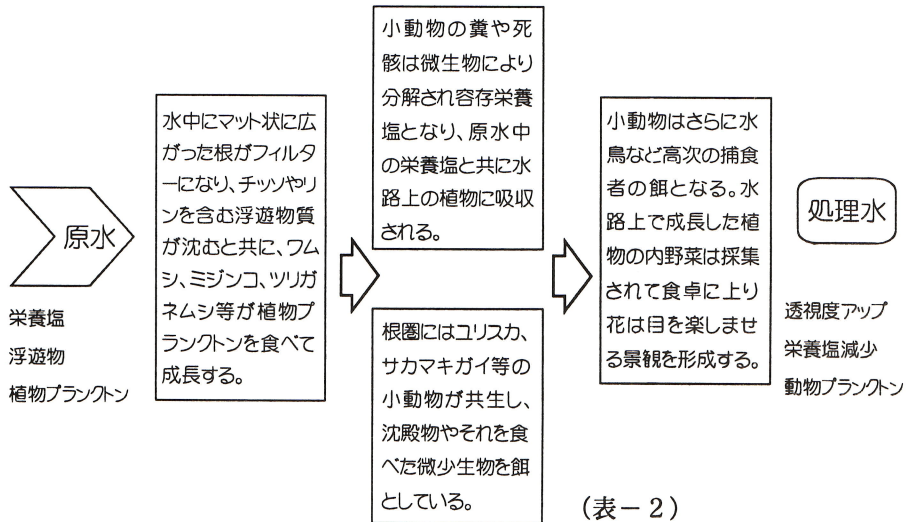
で泥に転化する。

植物は、根で泥を抱え込み栄養塩を吸収し、根・茎を増やし成長させる。

抱え込まれた泥は給水を停止し、天日と植物で泥を脱水させ堆肥化させる。

こうして水中の栄養塩を陸上の循環系に戻すのである。(図-2)

2) 調査項目



(表-2)

水質調査

水素イオン濃度(pH)

浮遊物質質量(SS)

科学的酸素要求量(COD)

生物化学的酸素要求量(BOD)

全窒素含有量(T-N)

全リン含有量(T-P)

測定間隔: 1回/月(平成11年7月より開始)

クリーンセンター諸木の排水と当施設排水を比較

3) 処理水水質の目標

農業集落排水施設の放流水水質検査結果から原水の平均水質を想定し、処理水の平均水質を目標とすると

(表-3) 単位は全てmg/l

	処理水(原水)	目標(処理水)	除去率(%)
SS	1.9	1.0	50.0
COD	5.8	4.0	31.0
BOD	2.1	1.5	29.0
全窒素	10.5	7.0	34.0
全リン	1.49	0.7	53.0

4. 生態系の関する調査

アマガエル(両生類) オカガニ(甲殻類) トンボ(蜻蛉類) モンシロチヨウ(鱗し類) ヘビ(爬虫類) カマキリ(網し類) ハチ(膜し類) クモ(節足動物) ヒル(環形動物) テントウムシ(甲虫) マキガイ(腹足類) ミズムシ(半し類) バッタ(直し類) カメムシ(半し類) 蛾(鱗し類) 等

気象データの関する調査: (高知地方気象台のアメダスデータを利用)

気温(最低・最高・平均)、降水量(日計・最大)、日照量(日計)

測定間隔: 毎日

植物に関する調査

各植物に合わせて個体数の増加、開花本数、花丈、草丈、株の広がり、定点写真記録の調査

測定間隔: 1週間から月に1回程度

5. 施設での排水処理成果

この施設は管理、処理効果など種々な問題をクリアし、平成11年6月11日に落成した。N県にも同様の集落排水処理付属施設があり、水路でカラーの栽培を行っている。しかし、自主管理にこだわり、温室付の立派な施設でありながら、浄化と生産の両面で苦闘しているようである。春野ビオパークではこの点を重視し、できるだけ簡素な施設となるよう考慮した。そして放流水質に適した植物を数種選定した。これは浄化効率とこの地域の気候を考慮したためである。その結果、本施設は簡素ながら、カラー、クレソンなど、性質が異なる植物の混植を世界で初めて実用化させることに成功した。窒素、リンを原水の濃度の半分に減らし、分解が困難な有機物も除去する好成績(表-4)をあげている。

施設完成50日後のクリーンセンター処理水とビオパークの浄化水の水質検査結果 計量日 平成11年12月1日



処理実績

(表-4) 単位は全てmg/ℓ

	集落排水処理水 (原水)	実績 (処理水)	除去率 (%)
SS	1.8	1.0	44.44
COD	4.7	3.5	25.53
BOD	2.1	1.3	38.10
全窒素	7.07	5.56	21.36
全リン	1.35	1.11	17.80

水質調査結果

クリーンセンター諸木の排水と当設備排水を比較

(表-5)

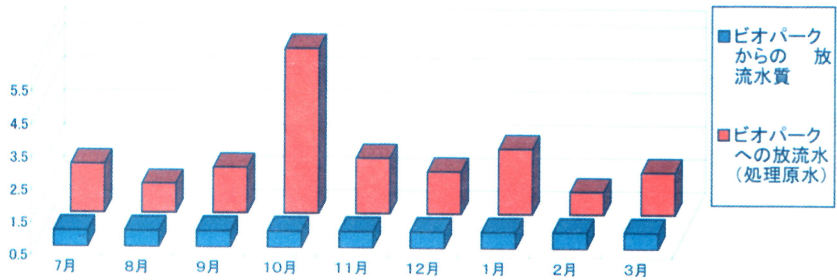
	平均除去率
SS	50%
COD	18.0%
BOD	33.3%
全窒素	53.4%
全リン	46.2%

平成11年7月～平成12年3月間のデータ平均値

SS

(mg/ℓ)

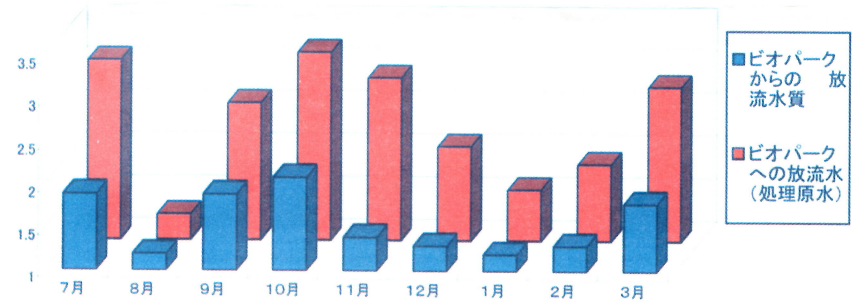
(表-6)



BOD

(mg/ℓ)

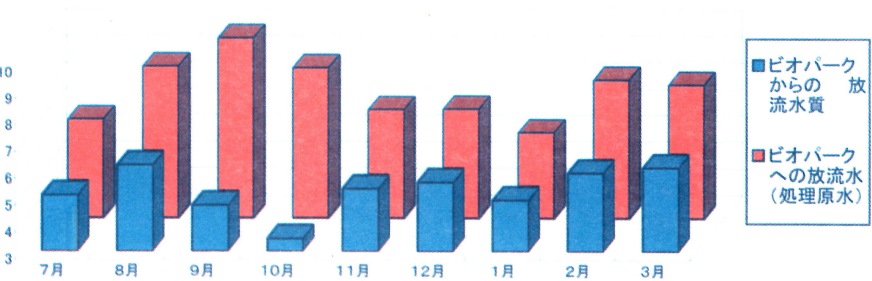
(表-7)



全窒素

(mg/ℓ)

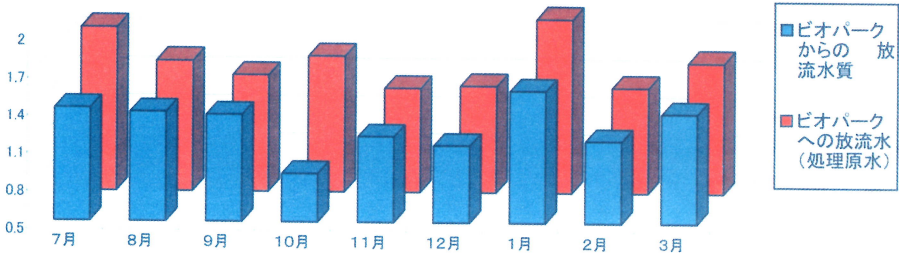
(表-8)



全リン

(mg/ℓ)

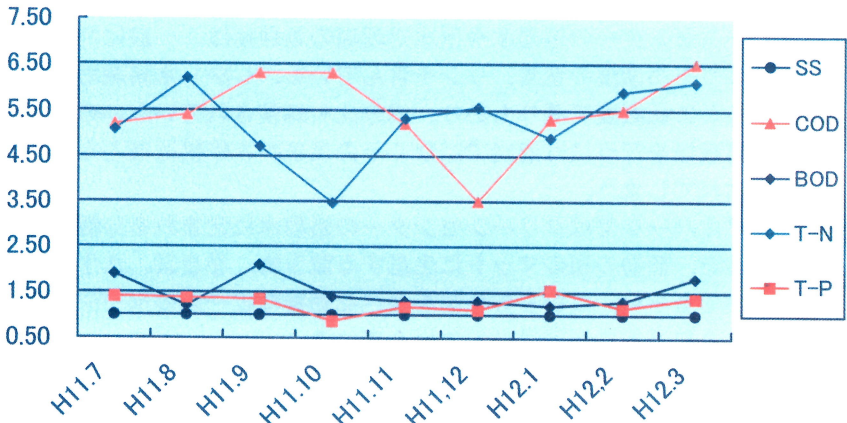
(表-9)



水耕生物による処理水の水質変化

(mg/ℓ)

(表-10)



6. 今後の課題と問題点

維持管理を担当する地元女性管理組合との連携について今後の取り組みを検討する。

2枚貝に関する調査：しじみ貝による浄化能力、生息状況、生息環境設定、繁殖状況等の調査を継続する生物間の利害関係の調査

7. 終わりに

当研究は平成11年4月に高知県春野町内において春野町様のご協力により諸木クリーンセンター（農業集落排水施設）の排水を有効利用する為、春野バイオパークを建設し今日まで試験栽培を行った。

バイオパーク（水耕性生物濾過システム）とは野菜や花を栽培しながら水中の濁りや栄養塩（窒素、リン）を取り出し、水をきれいにする親水公園である。

バイオパークの説明、成果は第54回農業土木学会中四国支部講演会に於いて発表された文献を参考に添付させて頂きますが、非常に有効であるとの成果を得ており自然水質浄化機能事業における設備には最も適していると思われる。

春野バイオパークの設置にあたり、当初クリーンセンターの処理水には植物を栽培するにはあまり残留窒素、リンは含まれていないのではないかと考えていたが、予想外に植物の成果は早く（植物の生育状況で処理水の窒素、リンの残留度がわかる）水質検査の結果（表-10）も計画除去率を上回っていた。今後は植物栽培に伴う2枚貝による調査研究を進めて行く。

最後になりましたが春野町当局をはじめ社団法人環境問題総合研究会の皆様によりこのような春野バイオパーク（水処理方式）を確立し好成績をあげた施設の紹介が出来ることは皆様方のご協力とご理解に感謝申し上げます。又、日頃から南国建設業協会の皆様方には農業農村整備事業の推進につきまして、積極的なご支援、ご協力をいただいておりますことを厚くお礼申し上げます。



総合結婚式場・宴会・仕出し

グレース浜すし

Grace Hamasushi

〒783-0004 高知県南国市大埴甲1504-8
TEL088-863-3131(代) FAX088-863-3147

さらに大きなWelcome!!



ブライダルサロン直通 863-0888 ブライダル専用フリーダイヤル 0120-118765
<http://www.holiday-inn-kochi.co.jp/>

空港 スイミングスクール
南国バイパス TEL (088) 863-2456

総合レストラン **グドラック**
南国バイパス TEL (088) 863-2161

ホリデー・イン高知
南国バイパス TEL (088) 863-2000