

水耕生物による農業集落排水の高度処理

—春野バイオパーク—

社団法人高知県環境問題総合研究会会長 今井嘉彦

株式会社トップエコロジー主任研究員 中里広幸

高知県中央東耕地事務所工務第一課長 ○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に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及び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であり、窒素、リンの削減を含む高度処理ができていないのが実態である。



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立し、好成績をあげたのでその概要を報告する。

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 日の総廃水量 432 m^3 であり、その廃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 20 mg/l 以下、SS 50 mg/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、水路の保全などが求められ、窒素、リンに関してはさら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。この処理施設が春野バイオパークである。

水質の概要：クリーンセンターで処理した排水の水質

水温 BOD COD SS 全窒素 全リン

バイオパークで処理する水量： 1 日 1 平方メートル当たり $130 \sim 200\text{ m}^3$

植栽面積： $3.3\text{ m} \times 9.8\text{ m} \times 2$ 面 (約 65 m^2)

植栽種類： カラー、クレソン、忘れな草、ルイジアナアヤメ

施設の構造：バイオパークは水路幅 3.5 m 、長さ 10 m のコンクリート製水路(勾配： $1/100$)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。水路は植物 4 種類を組み合わせて植栽している。

3. 施設での排水処理状況と成果

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施設附属施設があり、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-2）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6月1日

処理目標 (表-1) 単位は全て: mg/l

	集落排水処理水 (原水)	目標 (処理水)	除去率 (%)
BOD	2.1	1.5	28.5
COD	5.8	4.0	31.0
SS	1.9	1.0	47.3
全窒素	10.5	7.0	33.3
全りん	1.49	0.8	46.3

処理実績 (表-2) 単位は全て: mg/l

	集落排水処理水 (原水)	実績 (処理水)	除去率 (%)
BOD	2.1	1.4	33.3
COD	5.0	4.1	18.0
SS	2.0	1.0	50.0
全窒素	7.3	3.4	53.4
全りん	1.86	1.0	46.2

4. 生態系に関する調査:

アマガエル、オカガニ、トンボ、モンシロチョウ、ヘビ、カマキリ、はちクモ、ヒル、テントウムシ、マキガイ

気象データに関する調査: (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. 春野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汚れた川や湖よりも高濃度の窒素、リンを含んでいるが、水耕栽培の液肥より遥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暮らす微生物、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水中生態系の働きで有機物を泥に変えている。

泥が水中の肥料成分やミネラルを濃縮された形で持っており、植物は水から直接窒素、リンなどを吸収すると共に、不足するぶんを泥から補って成長する。

システム概要

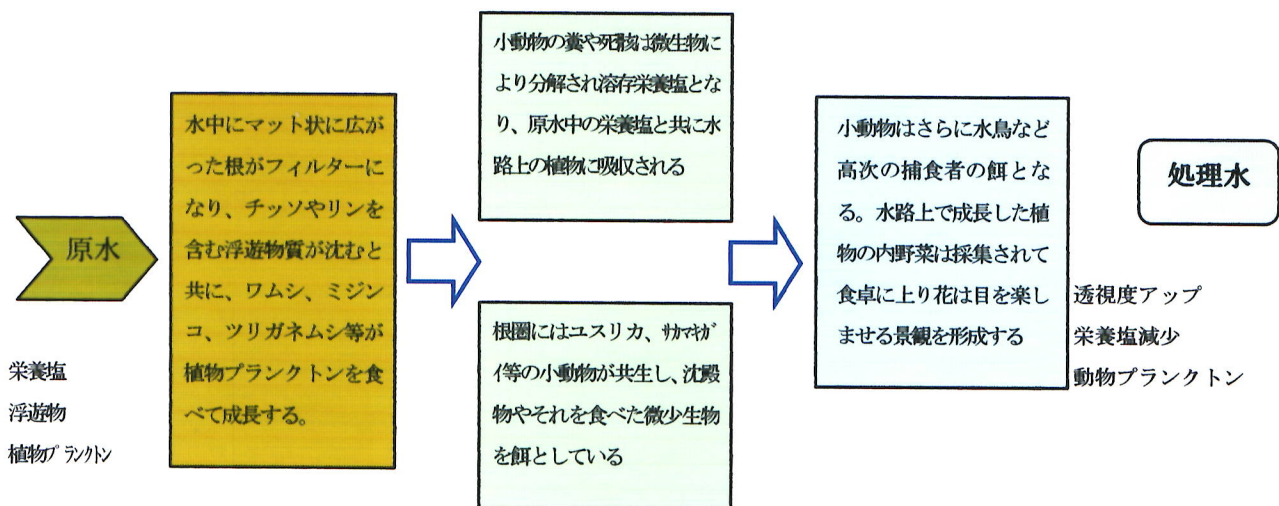
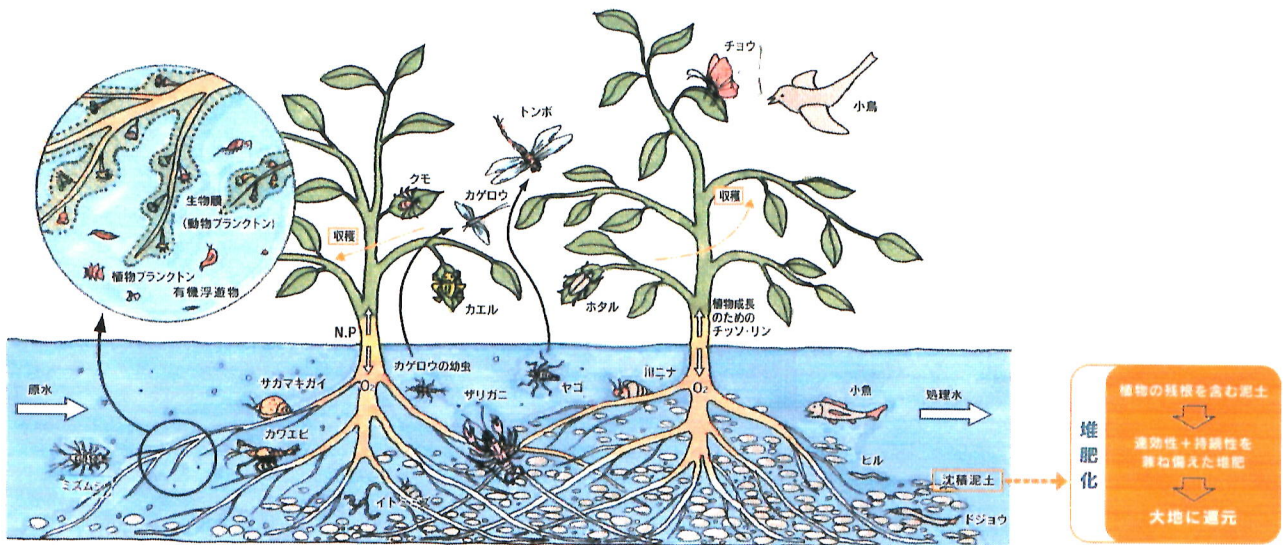
水耕生物濾過法のメカニズム

「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す。

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・屍骸等で泥に転化します。植物は、根で泥を抱え込み栄養塩を吸収し、根・茎を増やし成長します。

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ます。

こうして水中の栄養塩を陸上の循環系に戻すのです。

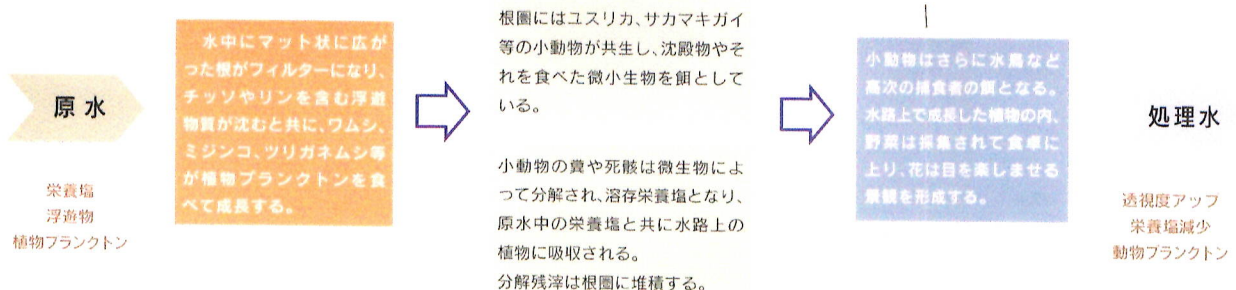
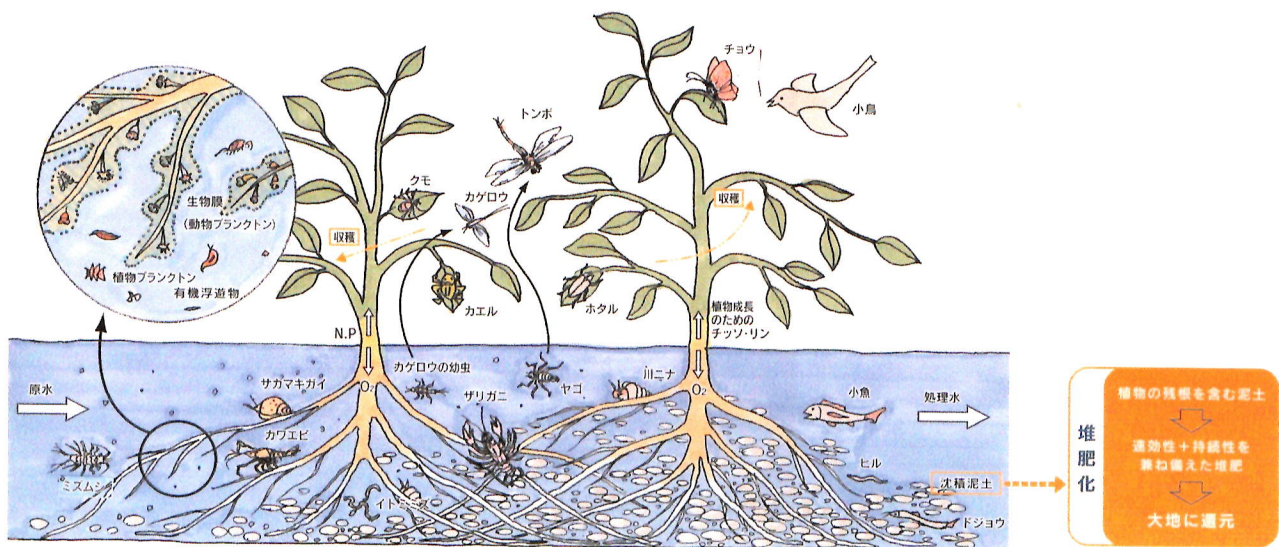


水中の生態系の働きで植物病原菌の異常発生は防がれ、水上に出来るカエルや小鳥なども含む生態系により害虫の大発生が防がれるので、農薬や化学肥料はいらない。

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複雑化が進行している。

春野ビオパークの浄化メカニズム (図-1)



6. 今後の課題と問題点

維持管理についての地元女性管理組合との連携今後の取組み

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
生物間の利害関係の調査

7. 終わりに

我々は春野ビ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、予想外に植物の成長は早く（植物の生育状況で処理水の窒素、リンの残留度がわかる）

水質検査の結果も計画除去率を上回っていた。今後は植物栽培も含め2枚貝による浄化の調査研究を進めて行く。