

安曇野における下水処理廃棄物を利用した農業の可能性

－安曇野地域の環境に対する意識改革を目指して－

南安曇農業高等学校 生物工学科

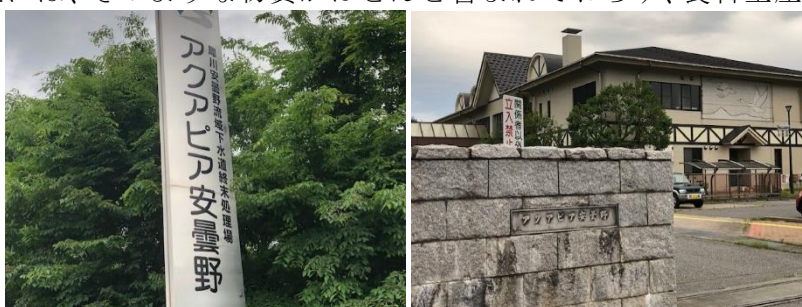
3年 柏木 まえ 高橋 里歌 赤木 月香 内田 唯理

1 はじめに

台所の流しやおふろ、トイレなどから流す污水は、ほとんどが公共下水道の終末処理場や、集落排水処理場といった污水处理施設に運ばれ、微生物の力などにより浄化されています。そして、きれいになった水は河川に放流されると同時に、浄化の役目をはたした微生物たちは濃縮され、汚泥として廃棄されています。

安曇野市にある流域下水道終末処理場「アクアピア安曇野」(第1図)では、この汚泥が年間約4,000トン排出されており、県外の工場でセメント原料として利用されています。しかし、その処分や運搬には、多額の費用やエネルギーがかかり、県、市町村の大きな負担となっています。

そこで、下水処理の過程で発生する汚泥や、その他の廃棄物を農業に利用することはできないかと、2年前より研究に取り組んでいます。下水処理廃棄物には、人体や環境に悪影響をもたらす物質が多く含まれていると考えるのが一般的です。しかし、アクアピア安曇野で廃棄されている汚泥には、そのような物質がほとんど含まれておらず、食料生産に利用しても問題ないと考えられることから、「汚泥」「放流水」「MAP」を提供していただき、農業への利用について研究を進めることにしました。



第1図 材料を提供していただいたアクアピア安曇野

2 汚泥のイネ栽培への利用

下水処理場から排出される廃棄物の中心的なものとして「汚泥」(第2図)があります。この汚泥は私たちが排出した污水をきれいにしてくれた微生物の塊で、現在、アクアピア安曇野では、新潟県糸魚川市の工場でセメントなどの材料として利用しています。しかし、廃棄するには、多額の処理費用がかかり、下水処理場を管理する自治体はかなりの負担を負っています。そこで汚泥が作物の好む肥料成分を多く含んでいることから、肥料として利用することができないかと考え、安曇野の主要農作物であるイネ(コシヒカリ)を実験材料に調査することにしました。



第2図 実験に使用した汚泥

(1) 材料および方法

2000分の1アール用のワグネルポットに、本校の水田の土を入れ、そこに「汚泥」と「化成肥料」を第1表に示すように施した6つの試験区を用意し、イネの栽培試験（第3図）を行いました。

試験区番号	試験区名	化成肥料 (g)	汚泥 (g)
①	試験区1	3	0
②	試験区2	0	50
③	試験区3	0	100
④	試験区4	3	50
⑤	試験区5	3	100
⑥	対照区	0	0



第3図 イネの栽培試験の様子

(2) 結果および考察

各試験区の草丈、葉数を比較すると、試験区1～5は何も施していない対照区に比べ、数値が高くなり、特に化成肥料と汚泥を施した試験区4と5は草丈80cmを超え、葉の数も100枚を超えるなど、生育が旺盛でした（第4図、第5図、第6図）。

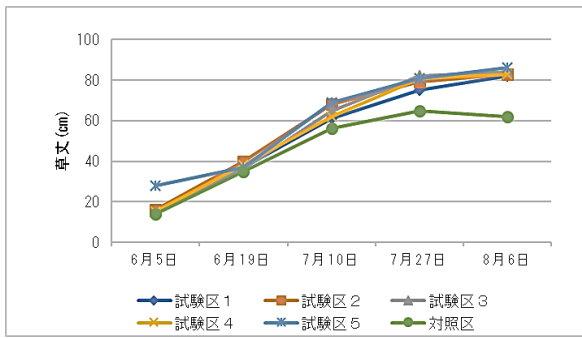
また、収穫時の地上部の重さを比較しても化成肥料3g、汚泥50gを施した試験区4が最も高い値となったほか、穂の重さについても、汚泥を施した試験区3、4が高い値となりました。（第7図、第8図）

以上のことから、汚泥はイネの栽培において、肥料として十分に活用できると考えられ、今後は収穫物の品質などを調査し、実際の栽培への利用を提案できればと考えています。

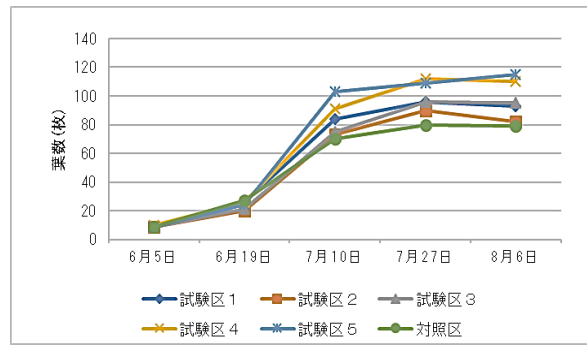
汚泥を作物の栽培に使うことには、その安全性を心配する人もいますが、アクアピア安曇野で排出される汚泥は、有害物質の含量が基準を超えることはなく、重金属などもほとんど含んでいない（第2表）ため、肥料として利用することは問題ないと考えられます。しかし、農家も含め、利用することに抵抗を感じる人も多く、安全性について科学的に証明するなど、理解を深める必要があると考えられます。



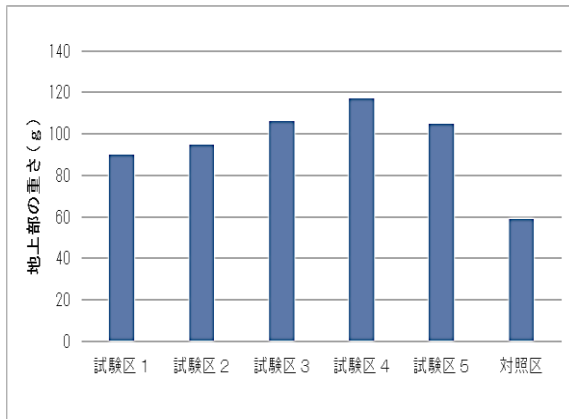
第4図 定植から3か月後のイネの様子
(対：対照区 1～5：試験区番号)



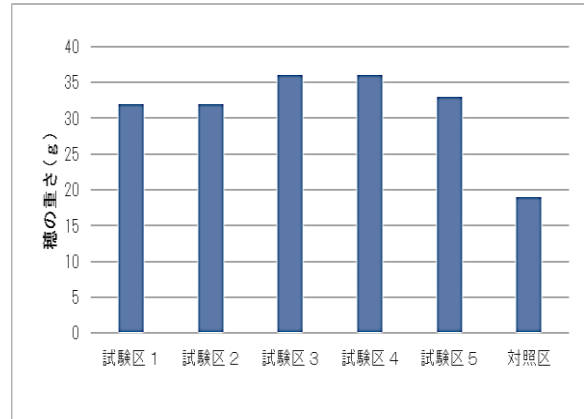
第5図 各試験区のイネの草丈の変化



第6図 各試験区のイネの葉数の変化



第7図 各試験区のイネ1株当たりの地上部の重さ



第8図 各試験区のイネ1株当たりの穂の重さ

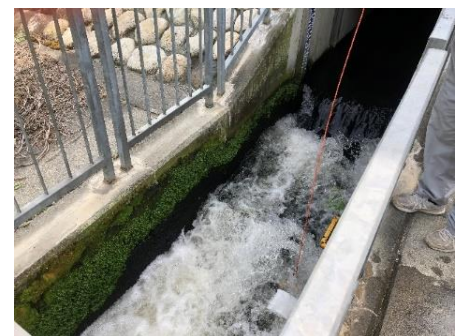
第2表 アクアピア安曇野の汚泥の有害物質検出濃度と、人の健康または生活環境に被害を生じないための判定基準との比較（一部）

有害物質	検出濃度 (mg/l) ¹⁾	判定基準 (mg/l)
カドミウム	0.001 以下	0.3
シアン	0.1 以下	1
有機リン	0.1 以下	1
鉛	0.007 以下	0.3
砒素	0.009	0.3
水銀	0.0005 以下	0.005
PCB	0.0005 以下	0.003

1) 令和2年2月3日における調査結果（アクアピア安曇野調査）。
判定基準より数値が小さければ影響はないと判断する。

3 放流水のイネ栽培への利用

下水処理場からは汚泥だけではなく、浄化処理された大量の水が河川などに放流されています（第9図）。これを「放流水」と呼び、アクアピア安曇野では犀川に放流されています。この放流水には、作物の肥料成分となる窒素成分などがある程度含まれていることから、安曇野で盛んに栽培されているイネに利用できないかと考え、調査することにしました。



第9図 放流水

(1) 材料および方法

イネの苗をロックウールに植えつけ（第10図）、土を使わず、下水処理の放流水、農

業用水、本校第1農場と第2農場の地下水、イオン交換水、水道水で栽培（第3表）し、イネ（コシヒカリ）の生育への影響を調査しました。

試験区番号	試験区名	供試個体数(ポット数)	採水場所
①	下水処理水	5	アクアピア安曇野放流場
②	農業用水	5	学校付近農業用水路
③	第1地下水	5	第1農場地下水採水場所
④	第2地下水	5	第2農場地下水採水場所
⑤	イオン交換水	5	純水製造装置
⑥	水道水	5	

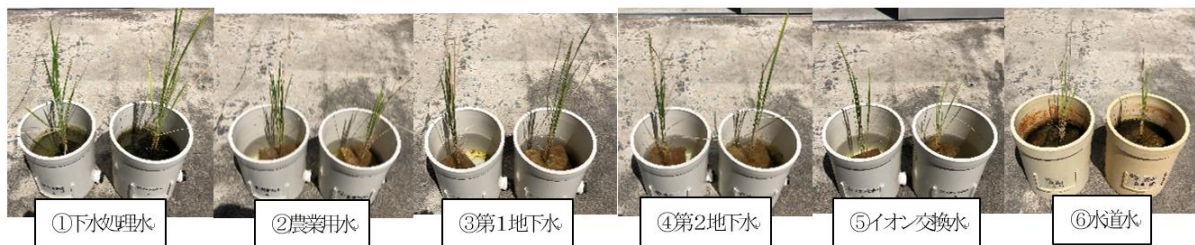


第10図 植え付けたイネの様子

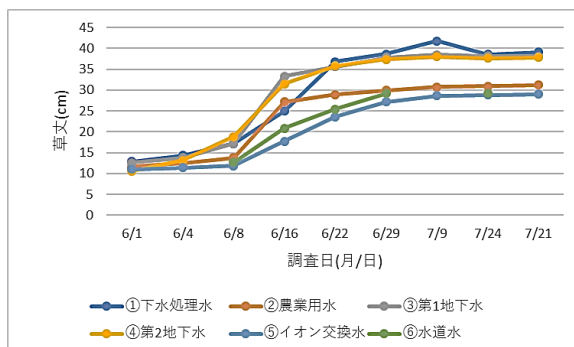
(2) 結果および考察

定植してから約2ヵ月目の様子を第11図に示しました。下水処理放流水と第1農場の地下水、第2農場の地下水を用いたイネの生育が比較的旺盛でした。その中でも放流水が最も草丈が高かったことから、放流水はイネの生育を旺盛にすると考えられます（第12図）。これらの用水の成分をバックテストで調査したところ、放流水と第1農場の地下水、第2農場の地下水は、植物の生育に必要な窒素(N)成分を多く含んでいることがわかり（第4表）、このことから、下水処理放流水、地下水の生育が良かったと考えられます。

放流水は窒素成分を多く含み、水田に施すことでイネの生育を旺盛にする可能性があると考えられ、水田の多い安曇野では、下水処理の放流水をそのまま河川に流すのではなく、水田に流し込むことによりイネの肥料としての利用効果が期待でき、今後は実際の水田での調査を行いたいと考えています。



第11図 定植2ヵ月後の各試験区のイネの様子



第12図 各用水がイネの草丈に与える影響

第4表 バックテストによる用水の水質比較

試験区	硝酸(mg/l)	アンモニウ(mg/l)	亜硝酸(mg/l)	リン酸(mg/l)	EC
①下水処理水	10	0.5	0	1	157
②農業用水	0.2	0.02	0.1	1	139
③第1地下水	5	0.005	0	0.5	242
④第2地下水	5	0.01	0	1	121
⑤イオン交換水	0	0	0	0	7
⑥水道水	2	0	0	1	42

4 その他の取り組み

これまで紹介した研究以外にも下水処理場から排出される廃棄物の農業への利用について研究していますので紹介します。

(1) MAP（リン酸マグネシウムアンモニウム）の農業への利用

アクアピア安曇野の下水処理過程には、汚泥を減量化し、メタンガスを取り出すための「消化タンク」（第13図）とよばれる施設があります。汚泥から取り出されたメタンガスは、施設の維持費用の軽減化のため、焼却炉やボイラーの燃料、発電に利用されており、下水処理過程にとって重要な施設といえます。この消化タンクでの問題の一つに、「MAP」と呼ばれる「リン酸マグネシウムアンモニウム」（第14図）という灰白色の固形物が自然に生成されて、壁面に付着し、故障の原因になるという問題があります。このMAPは定期的に除去され、廃棄されているのですが、リン酸を多く含むことから、近い将来、不足することが心配されているリン酸肥料としての利用価値があると考え、現在、トウモロコシ、ナス、コマツナを研究材料に調査を進めています（第15図）。



第13図 アクアピア安曇野の消化タンク



第14図 MAPの結晶



第15図 MAPを圃場に散布している様子

(2) 汚泥ともみ殻を利用した肥料の作成

稲作農家の抱える問題の一つに「もみ殻の処分」があります。現在は、土の中に混ぜたり、焼却処分したりするなどの方法で廃棄されていますが、それぞれに問題があり、処分方法を検討する必要があります。

そこで下水処理場から廃棄される汚泥と「もみ殻」を組み合わせた有機質肥料（第16図）を作ることができないかと考え、昨年からは、それらを利用した肥料作りに挑戦しています。これまでの研究では、ある程度の有用性があるという結果を得ていますが、不明な点が多く、今後、調査を進めたいと考えています。その中で肥料としての有用性が見いだせれば、汚泥やもみ殻の再資源化につながり、稲作地帯である安曇野にとって特徴的な取り組みになるのではないかと考えています。



第16図 汚泥ともみ殻を使い作成した肥料

5 アクアピア安曇野の皆さんとの連携

実験材料を提供いただいているアクアピア安曇野の皆さんとは、常に情報交換をしながら、研究を進めています。1年間の研究が終了した3月には訪問し、所長さんをはじめとした職員の皆さんに研究報告をしています。いずれの研究にも高い関心を持っていただいております。その時、お聞きしたアドバイスは、次年度の参考にしています。現在、長野県のホームページ内の犀川安曇野流域下水道事務所のページに、関連の研究レポートが掲載されています(第17図)。これからも協力をいただきながら、廃棄物の再利用について、新しい提言をしていきたいと思っております。



第17図 犀川安曇野流域下水道事務所のホームページに掲載

6 安曇野地域の環境に対する意識改革を目指して

農業に下水処理廃棄物を利用することは、ただ単に肥料としての効果を期待するだけではありません。私たちは、下水処理廃棄物を農業に利用することによって、安曇野に住む人たちの環境への意識を変えることができなかと考えています。

住民のみなさんのほとんどが、このアクアピア安曇野から排出されている汚泥が、有害物質を含まない汚泥であることを知りません。そのため汚泥を食べるものの生産に利用するという話をすれば、不安に思う人がほとんどだと思っております。有害物質が含まれていないということは、住んでいる環境が健全であり、安曇野の環境の特徴を示すもので誇るべきことです。農業に下水処理廃棄物を利用することをきっかけに、多くの人たちに安曇野の環境の素晴らしさを理解してもらい、このきれいな環境を持続可能なものにしてゆく、そんな意識づくりにつなげることができないかと考えています。

下水処理場廃棄物を農業へ利用する取り組みを、安曇野地域の環境に対する意識改革につなげるために、私たちはこれからも研究活動に取り組んでいきたいと思っております。



第18図 自然豊かな安曇野

