



平成19年度  
霧多布湿原学術研究

湿生植物による搾乳関連排水の  
水質浄化

報 告 書

平成20年3月

浜 中 町 商 工 観 光 課

酪農学園大学大学院酪農学研究科  
客員准教授 猫本健司

浜中町長 様

猫本 健司  
酪農学園大学大学院酪農学研究科客員准教授  
日本畜産技術士会専門主査・技術士(農業部門)  
株式会社 OR畜産技術研究所  
〒080-0028 帯広市西18条南1丁目14-52  
tel.0155-33-1500 fax.0155-33-2672

この度、ご助成を賜り随行した「平成19年度、湿生植物による搾乳関連排水の水質浄化」につきまして、業務が終了いたしましたので、ご報告いたします。

平成20年3月

## 目次

はじめに .....	1
1 過年度(17~18年)の調査の概要 .....	2
2 背景と目的 .....	3
3 方法 .....	3
(1) 調査対象 .....	3
(2) 稈敷設法 .....	5
(3) 生育調査と水質・植物体・土壌の採取と分析 .....	6
4 結果 .....	7
(1) 研修牧場による生育状況 .....	7
(2) 水質調査結果(研修牧場) .....	8
(3) 植物体と土壌の調査結果(研修牧場) .....	9
(4) AR牧場による生育状況 .....	12
(5) 水質調査結果(AR牧場) .....	13
(6) 植物体と土壌の調査結果(AR牧場) .....	14
(7) TA牧場による人工湿地作成と生育状況 .....	15
5 考察と今後の課題 .....	16
6 要約 .....	17
参考文献 .....	18
巻末資料 .....	19

はじめに

搾乳関連排水の性状や排水量は経営によって多種多様である。ふん尿や廃棄乳が混じる汚濁度の高い排水もあれば、牛乳パイプライン内の残乳が混じる程度の比較的きれいな排水もある。しかし、比較的きれいな排水といえども排水基準は満たしていない。

近年では生物膜などを利用した高度な活性汚泥法による浄化処理も普及しているが、特に個人経営の酪農家にとって、排水処理のために数百万～数千万円かけて高度な処理施設を導入するのは現実的ではない。そこで浜中町農業協同組合では、低コストな排水処理方法を検討するとともに、全組合員を対象に汚水処理対策を実施している。これを受け、本業務では、湿原地帯である浜中町らしい処理方法のひとつであり、実際の酪農現場で導入しやすいシステムとして、ヨシを用いた人工湿地の造成と水質浄化を検討したものである。

本業務は平成17年度から3カ年継続している。稈敷設法(かんふせつほう)を用いたヨシの人工湿地を平成17年から19年にかけて町内の3農家に設置し、本年度は植物体だけでなく土の中の汚濁物質の蓄積状況なども詳しく調査した。

なお、本業務は酪農学園大学酪農学部家畜管理学研究室ならびに霧多布湿原センターと共同で遂行した。本報告書は同研究室の高沢依公子氏の2005年度卒業論文「ヨシを用いた人工湿地の造成と酪農雑排水の浄化」と占部康浩氏の2006年度卒業論文「ヨシの人工湿地による搾乳関連排水の浄化」ならびに河合紗織氏の2007年度卒業論文「沈殿槽と人工湿地による搾乳関連排水の浄化」をもとに再編したものである。

また、本業務の遂行にあたっては、浜中町農業協同組合の方々をはじめ、酪農学園大学干場信司教授および学生のみならず、九州産業大学内田泰三准教授、霧多布湿原センター長河原淳氏ならびに高井文子氏に多大なご協力を頂いた。さらに、財団法人北海道科学技術総合振興センターならびに浜中町の霧多布湿原学術研究助成を受けて実現した。

## 1 過年度(17~18年)の調査の概要

現在酪農業で問題となっている「搾乳関連排水」を低コストに処理する方法の一つとして、湿原地帯に属するJA浜中町ではヨシの人工湿地による実証試験を行っている。平成17年度には浜中町就農者研修牧場内に、平成18年度は第3地区のAR牧場にヨシを用いた人工湿地(2m×18m)を造成した。湿地の底面には不浸透性のシートを敷き、その上を数十センチの土で覆い、ヨシは稈敷設法(かんふせつほう、特願2007-121252)で定植した。外部から種や苗を地域に移入させることなく、ヨシの茎を用いて数ヶ月間でヨシ群落を新規に造成する方法であり、低コストである上に、地元の郷土種を用いるため外来種問題が生じない。

研修牧場における平成18年度の調査ではヨシの茎数平均が332本/m<sup>2</sup>、草丈は平均183cmとなり、平成17年度と比較して草丈とも2~3倍となり、順調に生育していた(図1)。水質に関しては対照区(ヨシなし)と試験区ともに排水基準を下回り明確な差は見られていないが、ヨシ植物体(茎葉部のみ)が排水中から1年間に吸収した分量は、年間排出量の33%(T-N)、4.3%(T-P)と算定され、ヨシによる一定の浄化効果が確認できた。



図1 研修牧場の人工湿地(平成18年度)

また、AR牧場の人工湿地は平成18年7月に茶内第三小学校の総合学習の時間を利用して、酪農学園大学の学生らが地元の小学生とともに造成した。同年9月の総合学習ではヨシの生育を観察しながら成分分析のためサンプルの刈り取りを行った(図2)。霧多布湿原センターや九州産業大学、酪農学園大学の教員や学芸員、学生らが講義や実習を行い、ヨシの観察結果は10月の小学校の学習発表会の題材にも用いられた。このような環境教育の活動は、地域産業や地域の環境についての関心を高めるとともに、後継者の育成や郷土愛を育てることもつながることが期待できる。



図2 AR牧場の人工湿地作成と環境教育(平成18年度)

## 2 背景と目的

過年度(平成17~18年)の調査により、冷涼な気候である浜中町でも、稈敷設法により比較的容易に短期間でヨシ群落を作成できることが確かめられた。しかし、使用開始1~2年では、まだ湿地自体が大きな沈殿槽として機能しており、ヨシによる具体的な浄化効果については不明瞭であった。

そこで今年度は、ヨシ植物体だけでなく、湿地内の土壌中の成分も詳しく調査し、汚濁物質がどの程度湿地内に蓄積されているかを調べた。さらに、今年度新たに人工湿地を作成したTA牧場では、ヨシをシートに編み込む作業を省き、簡易な方法でヨシの定植を行った。

## 3 方法

### (1) 調査対象

調査対象は浜中町農協就農者研修牧場(2005年)、第3地区のAR牧場(2006年)ならびに同TA牧場(2007年)に造成した、搾乳関連排水を浄化するための人工湿地である。大きさは横2m、縦18m、深さ1mであり、地下浸透を防ぐためにビニールシートで底を覆い、その上を50cm程の土で覆っている。

研修牧場は新規就農を目指す人が酪農の技術を習得するためにJAが運営しており、飼養頭数は経産105頭、フリーストール牛舎、パーラー搾乳方式である。ふん尿が混じらない約3m<sup>3</sup>/日の搾乳関連排水が排出されており、一度ため池に貯留された後、人工湿地に流入している。人工湿地には約42m<sup>3</sup>の排水を貯留することができ、試験区、対照区(ヨシなし)の両方へ均等に流入する構造になっている(図3)。

AR牧場(図4)とTA牧場(図5)はつなぎ飼い牛舎-パイプライン搾乳方式であり、第2章で検討した3槽越流式沈殿槽の流出側に人工湿地を造成した。搾乳頭数はAR牧場が43頭、TA牧場が57頭であり、搾乳関連排水量はともに約0.4m<sup>3</sup>/日である。AR牧場では廃棄乳を混ぜないものの排水は比較的白濁している。TA牧場では2007年春までは1日30L程度の廃棄乳を排水に混ぜていたが、人工湿地の造成とともに廃棄乳の投入を中止した。

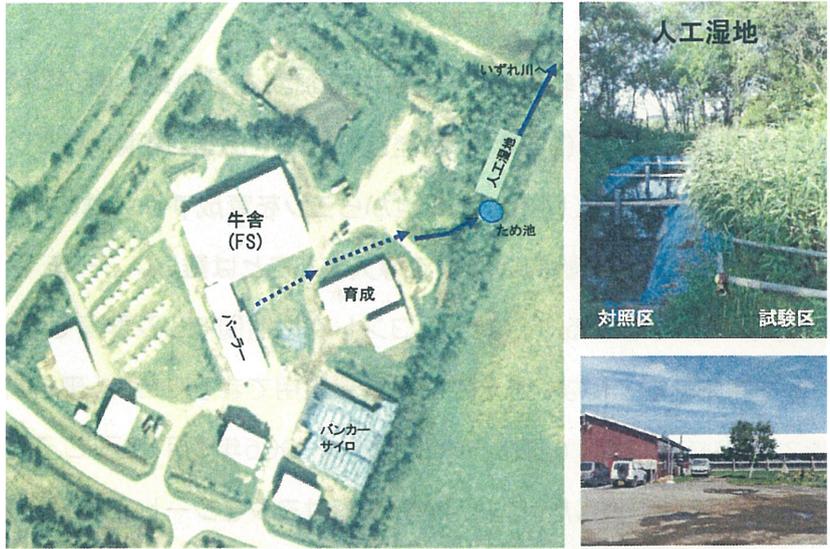


図3 浜中町農協就農者研修牧場の人工湿地(2005年造成)



図4 第3地区AR牧場の人工湿地(2006年造成)



図5 第3地区TA牧場の人工湿地(2007年造成)

## (2) 稗敷設法

稗敷設法(かんふせつほう、特願2007-121252)は、ヨシの地上茎(稗)を地際から刈りとって人工湿地に浸漬する内田ら(2001)が開発した方法である。浸漬したヨシの茎から側芽が伸長して新たな茎が形成される(図6)。種や苗からヨシを育成するには3~4年程の歳月がかかり、苗代も高額となるため、一般的な農家で導入することは難しい。一方、稗敷設法では既存群落にほとんどダメージを与えることなく、低コストで短期間でヨシ群落を新規に創出できる。外部から種や苗を持ち込むことなく地元の郷土種を利用できるため、外来種問題も生じない。

研修牧場では2005年7月16日に、AR牧場では2006年7月18日に、TA牧場では2007年8月27日にヨシの定植を実施した。なお、TA牧場ではヨシをシートに編み込む作業を省いて、重りで茎を固定する簡易法を用いた(図7)。



図6 稗敷設法によるヨシの定植方法



図7 稗敷設法(簡易法)の概要

### (3) 生育調査と水質・植物体・土壌の採取と分析

研修牧場とAR牧場では2007年5月～9月までの月1回、ヨシの生育調査(茎数と草丈)を行った。また、研修牧場では8月に湿地内の表層水とため池の水を、5月と9月に土壌・ヨシ植物体を採取した。AR牧場では5月に土壌・ヨシ植物体を、9月に湿地内の表層水を採取した。湿地内の土壌に関しては、ステンレス製の円筒を土中に打ち込み、筒の中を手で掘り進めながら、深度5cm毎に20～30cmの深さまで採取した。ヨシの根部はスコップで圃場の一部を掘り起こすことにより、茎葉部は根元近くで刈りとって採取した。なお、TA牧場では8月下旬にヨシを定植した直後であるため、生育調査等は行っていない。

分析項目と方法は下記のとおりである。

#### (水質分析項目)

水素イオン濃度(pH)	JIS K 0102 12
生物化学的酸素要求量(BOD)	JIS K 0102 17
化学的酸素要求量(COD)	JIS K 0102 21
浮遊物質質量(SS)	下水試験方法
全窒素(T-N)	JIS K 0102 45
全リン(T-P)	JIS K 0102 46

#### (植物体分析項目)

全窒素(T-N)	湿式分解－インドフェノール法
全リン(T-P)	湿式分解－トルオーグ法

#### (土壌分析項目)

全窒素(T-N)	ケルダール分解(ガンニング変法)－インドフェノール法
全リン(T-P)	湿式分解－トルオーグ法

## 4 結果

### (1) 研修牧場による生育状況

研修牧場の人工湿地における、2005～2007年のヨシの生育状況を図8に示した。造成3年目となる2007年では草丈がさらに高くなっており、2mを超える個体も存在した(図9)。茎数は2006年より少なくなっていたが、個々の茎が太くなり間引かれたためであると推定される(図10)。



図8 ヨシの生育状況(研修牧場、2005～2007)

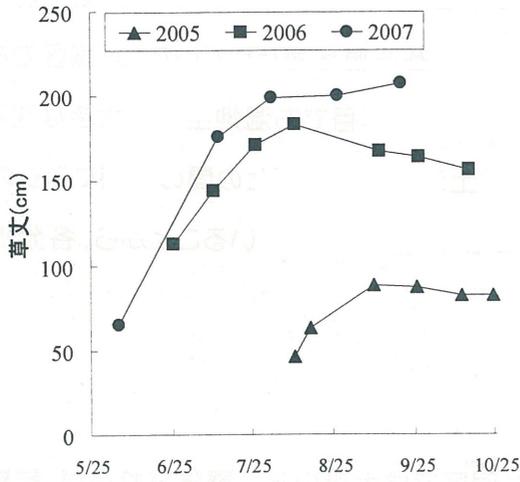


図9 草丈(研修牧場、3区平均、2005~2007)

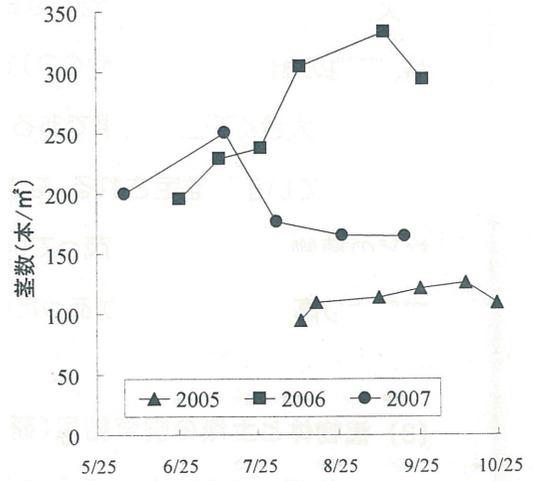


図10 茎数(研修牧場、3区平均、2005~2007)

## (2) 水質調査結果(研修牧場)

研修牧場人工湿地の水質分析結果を図11に示した。

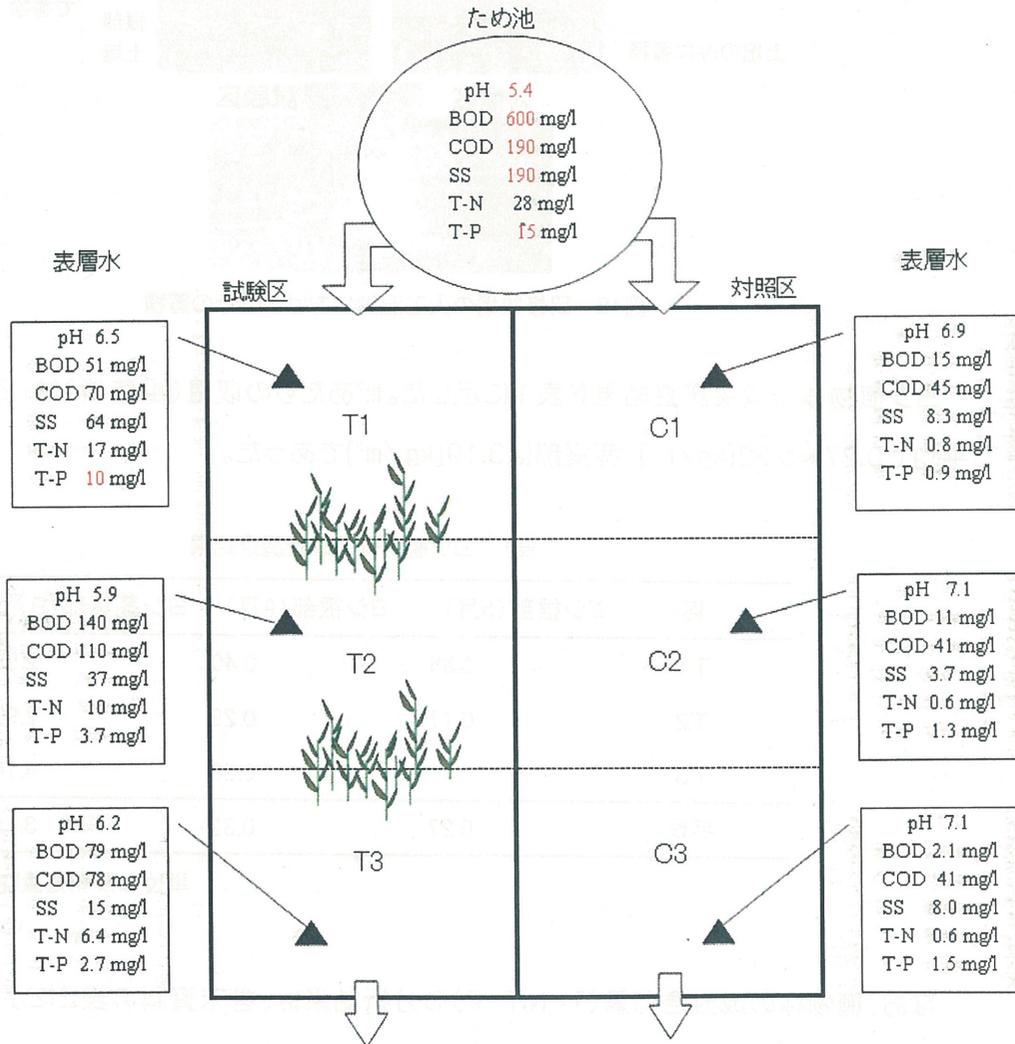


図11 水質分析結果(研修牧場、2007)

人工湿地流入側のため池ではBODやCODなどが排水基準値(日間平均)を上回っていたが、湿地の出口付近(T3やC3)では全ての項目が基準値を満たしていた。対照区であっても基準値を大きく下回る結果であることから、使用開始3年目でも湿地全体が大きな沈殿槽として機能していると推定される。なお、試験区では土壌表面と水面との間の水層にヨシの根や茎などの植物体が高密度に茂っていて、水の量が少なく濃縮されていることから、各分析値は対照区より高めになる傾向があった(図11)。

### (3) 植物体と土壌の調査結果(研修牧場)

研修牧場の人工湿地に流入する成分は、対照区では土壌のみに蓄積されるが、試験区では土壌の他にヨシの根部・茎葉部にも蓄積される(図12)。

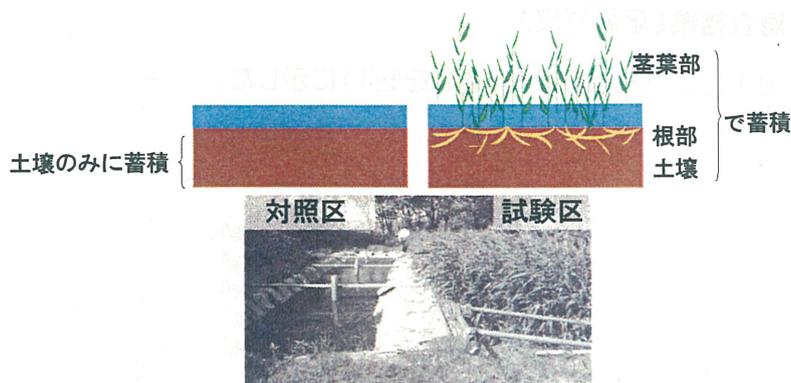


図12 研修牧場の人工湿地における成分の蓄積

ヨシ植物体の収量調査結果を表1に示した。 $m^2$ あたりの収量(風乾後)は、ヨシ根部が平均で平均で $0.27\sim 0.32[kg/m^2]$ 、茎葉部は $3.19[kg/m^2]$ であった。

表1 ヨシ植物体の収量調査結果

区	ヨシ根部(5月)	ヨシ根部(9月)	ヨシ茎葉部(9月)
T1	0.36	0.40	2.58
T2	0.17	0.29	2.90
T3	—	0.28	4.10
平均	0.27	0.32	3.19

単位は風乾重量 $kg/m^2$

なお、植物体の成分含有量(T-N,T-P)の分析結果は、巻末資料の表2に示している。

土壌中の成分分析結果は巻末資料表3に示した。図13は表3の結果の中から9月の試験区の数値を抜き出して図示したものである。

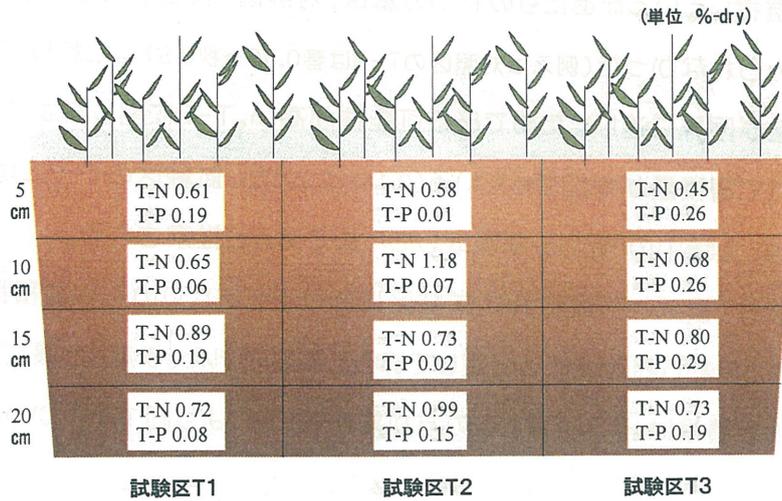


図13 試験区における窒素・リンの垂直分布

対照区の土壌の深さは25~30cmであったのに対して、試験区はT1~T3区ともに20cm程度であり、対照区に比べて土の量が減少している傾向がみられた(表2、図13)。この原因については現在検討中である。窒素、リンともに、土壌の上部から下部にかけて高濃度に蓄積されており、人工湿地底部のビニールシートまで達していることが確認された。このことから、人工湿地を造成する際には、汚濁物質の地下浸透を防ぐシート等を用いることが極めて重要であることがわかった。

各分析結果から、面積あたりでみた人工湿地内の成分蓄積量を算定して表4に示した。土壌中に蓄積されている各成分量が対照区に比べて試験区で少ない(例えば秋のT-Nは対照区で0.87

表4 面積あたりでみた人工湿地の窒素・リン蓄積量

		窒素 (T-N, kg/m <sup>2</sup> )				リン (T-P, kg/m <sup>2</sup> )			
		土壌	根部	茎葉部	Total	土壌	根部	茎葉部	Total
	対照区	春	0.86		0.86	0.14		0.14	
		秋	0.87		0.87	0.29		0.29	
	試験区	春	0.59	0.13	0.72	0.11	0.06	0.17	
		秋	0.56	0.03	0.39	0.98	0.12	0.02	0.18

だが試験区は0.56である)主なる原因は、前述したように試験区の土の量が減少していたためである。

土壌が蓄積している $m^2$ あたりのT-Nの量は、対照区・試験区ともに春から秋にかけてほとんど増加がみられなかった(例えば対照区のT-Nは春0.86→秋0.87)。これは、3年目にして土壌で蓄積できる量が限界に達したためである可能性が高い。T-Pに関しては、対照区の土壌では春から秋にかけて蓄積量が増加でしている(0.14→0.29)が、試験区のT-Pに増加が見られない(0.11→0.12)のは、土壌中のPをヨシが吸収したためであると推察される。

ヨシ植物体(根部と茎葉部)は、試験区における $m^2$ あたりのT-N蓄積量(0.98)の約4割、T-P蓄積量(0.32)の約6割を吸収し固定していると算定された。また、土壌と植物体をあわせた $m^2$ あたりのT-N蓄積量は、試験区(0.98)の方が対照区(0.87)より約1割多かった。

#### (4) AR牧場による生育状況

AR牧場の人工湿地における、2006～2007年のヨシの生育状況を図14に示した。前年に比べて草丈は伸びているが、2年目の研修牧場の草丈が1.5mを超えたのに対して、AR牧場では1m弱にとどまり(図15)、茎数は減少していた(図16)。湿地の日当たりが比較的悪いことが、生育が劣る原因の一つであると思われる。



図14 ヨシの生育状況(AR牧場、2006～2007)

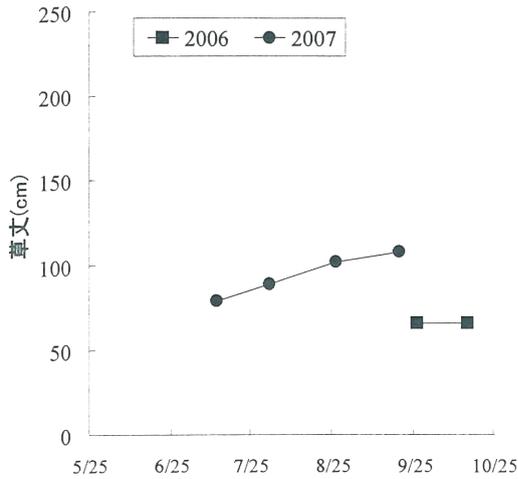


図15 草丈(AR牧場、3区平均、2006~2007)

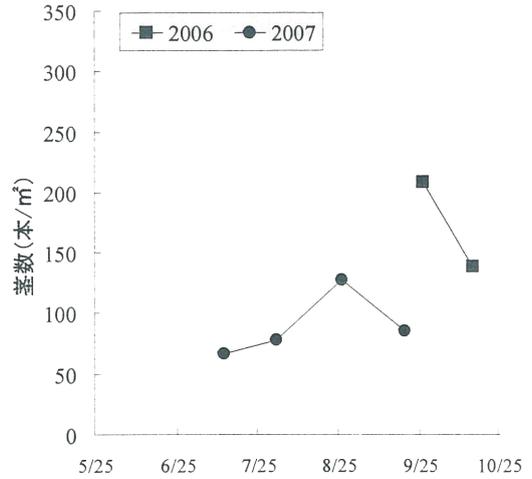


図16 茎数(AR牧場、3区平均、2006~2007)

### (5) 水質調査結果(AR牧場)

AR牧場における水質分析結果を図17に示した。排水には生乳が比較的多く混入して白濁しているため、3槽越流式沈殿槽の3槽目でもBODやCODなどが基準値(日間平均)を満たしていなかった。しかし、人工湿地を経ることで、出口付近(A-3区)ではすべての項目がほぼ基準値のレベルまで低下していた。

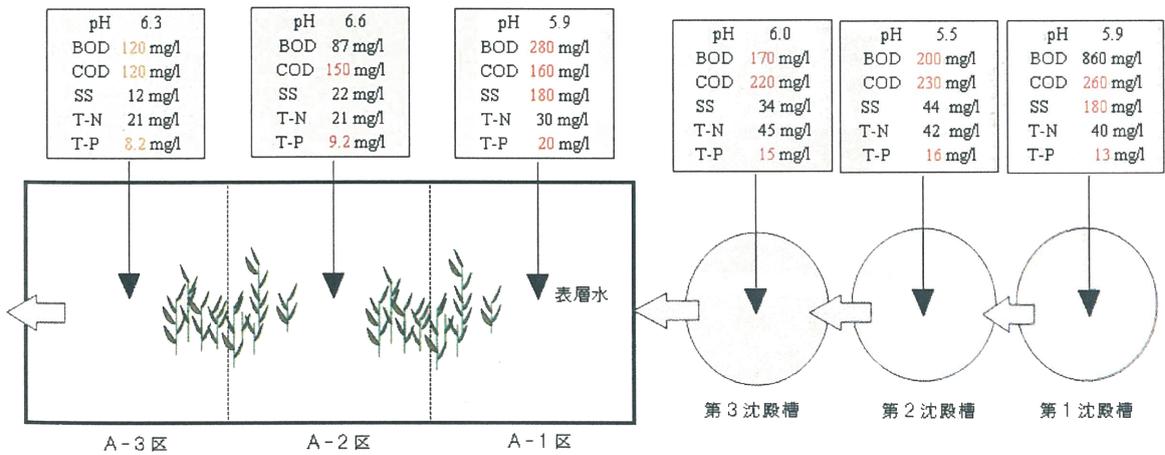


図17 水質分析結果(AR牧場、2007)

## (6) 植物体と土壌の調査結果(AR牧場)

ヨシ植物体の収量調査結果を表5に示した。 $\text{m}^2$ あたりの収量(風乾後)は、ヨシ根部(春)が $0.08[\text{kg}/\text{m}^2]$ 、茎葉部(秋)は $0.59[\text{kg}/\text{m}^2]$ となり、3年目の研修牧場の数値の2割弱程度にとどまっている。

表5 ヨシ植物体の収量調査結果

区	ヨシ根部(5月)	ヨシ根部(9月)	ヨシ茎葉部(9月)
A1	0.08	未調査	0.27
A2	0.09	未調査	0.95
A3	—	未調査	0.55
平均	0.08		0.59

単位は風乾重量 $\text{kg}/\text{m}^2$

植物体の成分(T-N,T-P)と土壌中の成分(同)の分析結果は、巻末資料表6と7に示した。

なお、本年度のヨシの生育が比較的良くなかったため、翌春のヨシの再生に強いダメージを与えるヨシ根部ならびに土壌の採取については、今年9月の実施を見送った。このため、湿地全体としての成分蓄積量の解析は行うことはできない。本年度のデータは次年度以降の解析のための基礎データと位置づけられる。

## (7) TA牧場による人工湿地作成と生育状況

TA牧場の人工湿地では、2007年8月27日にヨシの定植を行った。従来のシートへ編み込む方法(図18)では、編み込み作業だけで1㎡あたり2人で約5分を要し、刈り取りから敷設まで農家自身で作業するのはかなり長時間の重労働を強いられ、普及させる上での大きな課題となっていた。今回採用した簡易法(図19)では、編み込みを行わず、ヨシを湿地に投入して重りを載せるだけなので、作業時間や労力は大幅に軽減された。



図18 従来のヨシ編み込み作業



図19 簡易法によるヨシの定植

また、浜中町でヨシの刈り取りが可能となるのは7月上旬～9月と短い期間であるため、従来は7月中旬にヨシの刈り取り・定植作業を行っていたが、その時期は1番草の刈り取りなど農繁期にぶつかることも問題点のひとつであった。そこで本年度は、比較的農作業が集中しない8月下旬に、ヨシの刈り取り・定植を行った。

しかしながら、定植して1ヶ月を過ぎてもヨシはほとんど生えず、定着不良の状態になってしまった。原因としては、過年度に比べ造成時期が1ヶ月以上遅く、定植後の気温が低かったことや、湿地中の初期貯留水の汚濁度が高かったことなどが考えられ、今後の検討課題として残された(図20)。

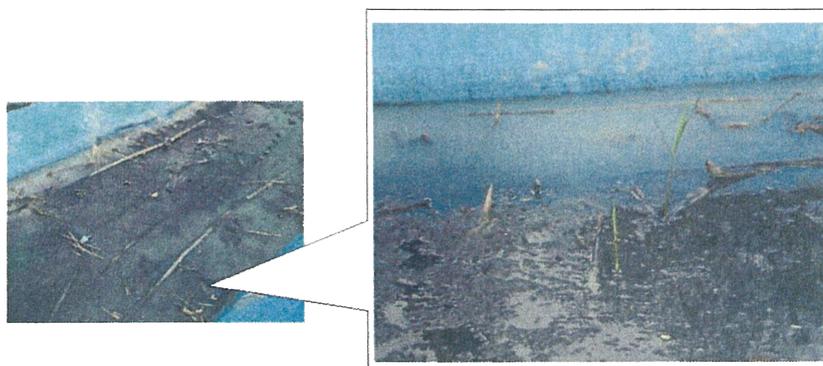


図20 定植1ヶ月後の人工湿地(TA牧場)

## 5 考察と今後の課題

設置から3年が経過した研修牧場の人工湿地は、今だ沈殿槽的な役割を果たしているため、ヨシが生えていない対照区でも水質は基準値を下回っている。しかし、土壤中に蓄積される窒素量が限界に達している可能性が示唆され、今後、限界を超えた時点から汚濁成分はそのまま流出することが予想される。一方、試験区ではヨシ植物体が湿地に流入する窒素やリンの4～6割を吸収し固定していることがわかり、土の量が減少しているという不安材料もあるのだが、今後の経年使用においても飽和状態になった土壌から成分を吸い出してくれることが期待できる。今後は、ヨシが生えている試験区がどのくらい浄化機能を維持できるか、湿地内に蓄積された成分をいつ、どのように取り出して再利用するかが、今後の重要な検討課題になる。

AR牧場では、1年早く設置した研修牧場に比べて、ヨシの生育が明らかに劣っている。日当たりの悪さや排水の白濁が原因の一つであると考えられる。うまく機能させるために速やかな原因の特定が必要であり、今後も調査して検討を続けることが必要である。また、AR牧場のように3槽越流式沈殿槽だけでは浄化が不十分な場合、さらに沈殿槽を建設するよりも、人工湿地を作成して組み合わせる方法が適している上にコストも抑えられることが、今年度の結果から明らかになった。

今年度新規に造成したTA牧場の人工湿地では、定植時期が遅かったためかヨシの定着不良を招いた。翌年の春になっても生えてこない場合には再定植が必要になる。

なお、浜中町の人工湿地は現在まで第3地区や茶内地区など、西部の限られた地域に集中している。全町に広めるために、中部や東部の酪農家にも新たに造成することが望まれる。

## 6 要約

湿原地帯に属するJA浜中町では、ヨシを用いた人工湿地(2m×18m)を3カ所に造成し、現在浄化効果を検討している。湿地の底面には不浸透性のシートを敷き、その上を数十センチの土で覆い、ヨシは稗敷設法(かんふせつほう、特願2007-121252)で定植した。外部から種や苗を地域に移入させることなく、ヨシの茎を用いて数ヶ月間でヨシ群落を新規に造成する方法であり、低コストである上に、地元の郷土種を用いるため外来種問題が生じない。農家自身が容易に造成できることを目指しており、2006年度には地元の小学校の環境教育にも利用された(図21)。

設置から3年が経過した研修牧場の人工湿地は、今だ沈殿槽的な役割を果たしているため、ヨシが生えていない対照区でも水質は基準値を下回っていた。しかし、土壌中に蓄積される窒素量が限界に達している可能性が示唆され、今後、限界を超えた時点から汚濁成分はそのまま流出することが予想される。一方、試験区ではヨシ植物体が湿地に流入する窒素やリンの4～6割を吸収し固定していることがわかり、今後も飽和状態になった土壌から成分を吸い出すことが期待できるかは、次年度以降の継続調査により明らかになる。湿地内に蓄積された成分をどのように取り出して再利用するかも今後の検討課題として残される。

また、3槽越流式沈殿槽だけで浄化が不十分な場合には、さらに沈殿槽を建設するよりも、人工湿地を組み合わせる方策が適していると考えられた。

なお、定植作業を省力化するために、今年度新たに簡易法(ヨシのシートへの編み込みを省略する方法)を試行したが、気候など別の要因によって定着不良が生じ成果を出せなかったため、今後の課題として残された。



図21 稗敷設法で作成した人工湿地と環境教育

## 参考文献

- 1) 浜中町農業協同組合(2006):平成17年度酪農雑排水の実態調査業務・湿原植物による浄化処理の検討業務報告書
- 2) 浜中町農業協同組合(2007):平成18年度搾乳関連排水の沈殿槽および人工質による浄化処理の検討業務報告書
- 3) 社団法人日本草地畜産種子協会(2008):畜産環境整備技術報告書
- 4) 内田泰三、田崎冬記、丸山純孝(2001):ヨシ稈を用いた水域緑化に資する新手法の一提案、ランドスケープ研究、64:504-512.

巻末資料

表2 ヨシ植物体(茎葉部、根部)の成分分析結果(研修牧場)

	5月10日採取分		9月19日採取分	
	T-N	T-P	T-N	T-P
茎葉部1	-	-	1.93	0.40
茎葉部2	-	-	2.00	0.32
茎葉部3	-	-	2.06	0.40
根部(太)1	4.77	0.66	2.47	0.83
根部(太)2	6.24	1.39	2.48	0.67
根部(太)3			2.21	0.50
根部(細)1	6.58	0.83	4.92	0.17
根部(細)2	6.64	1.16	1.96	0.39
根部(細)3			4.30	0.27

単位は%-dry

表3 土壤成分調査結果(研修牧場)

全窒素 (T-N)

単位は% - d r y

深度	対照区			試験区		
	C1	C2	C3	T1	T2	T3
0~5cm	0.94	1.66	0.49	0.98	1.21	0.45
5~10cm	1.05	1.11	1.12	1.00	0.99	0.68
10~15cm	0.70	0.86	0.71	0.83	1.07	0.80
15~20cm	0.67	0.77	0.83	0.72	1.09	0.73
20~25cm	0.94	—	0.92	—	—	—
25~30cm	0.96	0.52	—	—	—	—

2007年5月10日採取分

単位は% - d r y

深度	対照区			試験区		
	C1	C2	C3	T1	T2	T3
0~5cm	1.00	0.79	0.66	0.61	0.58	0.45
5~10cm	1.04	0.87	0.55	0.65	1.18	0.68
10~15cm	0.88	0.65	0.60	0.89	0.73	0.80
15~20cm	0.75	1.06	0.62	0.72	0.99	0.73
20~25cm	0.92	0.91	0.69	—	—	—
25~30cm	0.69	0.77	0.74	—	—	—

2007年9月19日採取分

単位は% - d r y

全リン (T-P)

深度	対照区			試験区		
	C1	C2	C3	T1	T2	T3
0~5cm	0.22	0.16	0.12	0.25	0.22	0.16
5~10cm	0.16	0.14	0.18	0.16	0.24	0.13
10~15cm	0.09	0.14	0.17	0.12	0.16	0.16
15~20cm	0.11	0.14	0.15	0.11	0.17	0.12
20~25cm	0.13	—	0.18	—	—	—
25~30cm	0.14	0.11	—	—	—	—

2007年5月10日採取分

単位は% - d r y

深度	対照区			試験区		
	C1	C2	C3	T1	T2	T3
0~5cm	0.41	0.30	0.26	0.19	0.01	0.26
5~10cm	0.34	0.19	0.25	0.06	0.07	0.26
10~15cm	0.32	0.18	0.30	0.19	0.02	0.29
15~20cm	0.24	0.17	0.24	0.08	0.15	0.19
20~25cm	0.25	0.22	0.25	—	—	—
25~30cm	0.25	0.22	0.23	—	—	—

2007年9月19日採取分

単位は% - d r y

表6 ヨシ植物体(茎葉部、根部)の成分分析結果(AR牧場)

	5月10日採取分		9月19日採取分	
	T-N	T-P	T-N	T-P
茎葉部1	-	-	2.88	0.41
茎葉部2	-	-	3.29	0.62
茎葉部3	-	-	2.73	0.55
根部(太)1	0.53	0.06	未調査	未調査
根部(太)2	0.28	0.10	未調査	未調査
根部(太)3				
根部(細)1	0.09	0.03	未調査	未調査
根部(細)2	0.38	0.13	未調査	未調査
根部(細)3				

単位は%-dry

表7 土壌成分調査結果(AR牧場)

深度	全窒素(T-N)			全リン(T-P)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0~5cm	0.35	0.37	0.28	0.17	0.22	0.22
5~10cm	0.33	0.32	0.42	0.21	0.18	0.23
10~15cm	0.29	0.34	0.45	0.16	0.16	0.22
15~20cm	0.19	0.38	—	0.13	0.17	—
20~25cm	0.21	0.19	0.42	0.11	0.10	0.34
25~30cm	0.37	0.32	0.46	0.17	0.15	0.44

2007年5月10日採取分

単位は%-dry