

環境保全型かんがい排水事業における 肥培かんがい施設整備の効果について —第三報—

釧路開発建設部 根室中部農業開発事業所 大木 直也
羽生 哲也
相澤 俊也

我が国を代表する大規模酪農地帯である別海町では、国営環境保全型かんがい排水事業の実施によって適正なかんがいが行われ、ふん尿の効率的な利活用が可能となり、土地生産性の向上と併せて、地域環境への負荷軽減を図っている。平成19年度より実施している別海南部地区での肥培かんがい施設整備効果調査において、同一施設、ほ場でのかんがいの効果検証の結果、スラリーの腐熟化および牧草生産向上効果が発現したとともに、多目的効果として雑草種子発芽抑制効果が明らかとなった。

キーワード：環境保全型かんがい排水事業、肥培かんがい施設、家畜ふん尿、かんがい用水量、雑草種子

1. はじめに

別海町(図-1)は、北海道の東部に位置し、冷涼な気象条件と広大な土地資源を背景として、昭和 30 年代から国家プロジェクトにより酪農基盤が整備され、現在では我が国を代表する大規模酪農地帯として発展してきた。しかし、用水施設においては、乳牛の飼養頭数の増加等の経営規模拡大に伴って、かんがい用水の水需要が短時間に集中することにより、用水不足が生じ、適正なかんがいが行えない状況となっている。また、降雨時には、農用地等から流出する土砂及び肥料成分等により、河川、湖などの水質悪化が懸念される状況にある。そのため、国営環境保全型かんがい排水事業では、用水不足を解消し土地生産性の向上を図るとともに、併せて地域環境への負荷軽減を目的として肥培かんがい施設の整備を行っている。

本発表では、平成 19 年度から本格的に施設整備が実施されている別海南部地区において、施設整備前後を比較し、施設導入効果の調査を行っており、その結果を第3報として報告する。

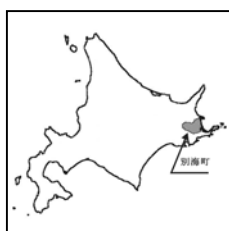


図-1 位置図

Naoya Ooki, Tetuya Hanyuu, Toshiya Aizawa

2. 肥培かんがいシステムの概要

図-2に別海南部地区で整備・導入している肥培かんがい施設の概要を示す。共同ブロック内の複数の牛舎から排出されたふん尿は、流入口で160L/日/haの水が加水され約3倍の希釈倍率とされ、一つの調整槽へ圧送ポンプにより搬送される。この搬送されたふん尿(スラリー)は、フロアポンプによって曝気・攪拌された後、堅型スラリーポンプで配水調整槽へ移送される。配水調整槽に貯留されたスラリーは、スラリータンカーでほ場に散布する。

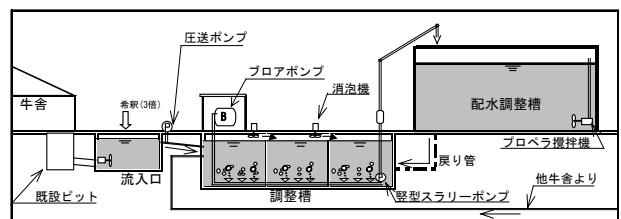


図-2 肥培かんがい施設概要

3. 施設導入前後における同一ほ場の変化

別海南部地区で平成 19 年に肥培かんがい施設を整備した牧場のうち 6 戸でスラリーの性状や牧草収量についての調査を行っている。

別海南部地区では、既存施設として昭和 50 年代の新

酪農村建設事業による従来型のスラリー処理(無希釈無曝気で配水調整槽に貯留して散布時に攪拌する)施設がある。通常、融雪後の春期、1 番草刈取り後の夏期、積雪前の秋期にスラリーを散布するが、平成 19 年度は、本事業の施設導入直後であるため春～夏期は従来型で処理したスラリーを散布し、当該施設で処理したスラリーの散布は秋期から実施した。一方、平成 20 年度は、春期より当該施設で処理したスラリーを散布した。したがって、平成 19 年度は施設導入前、20 年度は施設導入後の状況として比較を行うこととした。

(1) スラリー性状の変化

調査対象の 6 戸の施設では平成 19 年度の施設整備後、受益者の慣行で希釈および曝気等の施設管理が行われてきた。このうち、A、B 牧場の 2 戸では、平成 20 年度から 3 倍希釈とし、曝気時間を総空気量 100~150m³程度とする管理運転を実施している。平成 19 年度、20 年度の A、B 牧場の施設管理状況を表-1 に示す。A 牧場は希釈が 1.2 倍で曝気時間が 5.5 時間/日から、希釈が 3 倍で 9.0 時間/日の曝気となり、B 牧場は希釈が 1.3 倍で曝気時間が 5.0 時間/日から希釈が 3 倍で 8.0 時間/日の曝気となった。この運転管理により、平成 20 年度の調整槽スラリーの液温は、A 牧場で 34°C、B 牧場で 43°C に達し、平成 19 年度の液温より明らかな上昇がみられた(図-3)。さらに、A、B 牧場の流入口と調整槽のスラリーについて、平成 19 年度と 20 年度の性状を比較した。図-4 に TS と BOD の関係、図-5 に pH と BOD の関係を示す。なお、一般的にスラリーは腐熟化に伴い TS と BOD が低下、pH が上昇する傾向を示す。

TS と BOD の関係は、平成 20 年度の値が 19 年度より概ね低減する傾向であった。これは、施設導入による希釈量の増加と、曝気時間延長によってふん尿中の有機物の分解が促進されたことによると考えられる。一方、pH と BOD の関係では、平成 20 年度の BOD の低下傾向は明らかであったが、pH は平成 19 年度と大きな差異はみられなかった。

これらのことから、A、B 牧場のスラリーは肥培かんがい施設導入によって、腐熟化の進行が確認された。

なお腐熟化によって、TS の低下による作業効率やほ場に対する肥料成分の浸透性の向上、不快な臭気の低減などの効果が見込まれる。

表-1 施設管理状況(A、B 牧場)

	H19 農家慣行運転	H20 管理運転
A 牧場	希釈：1.2 倍 曝気：5.5 時間/日	希釈：3.0 倍 曝気：9.0 時間/日
B 牧場	希釈：1.3 倍 曝気：5.0 時間/日	希釈：3.0 倍 曝気：8.0 時間/日

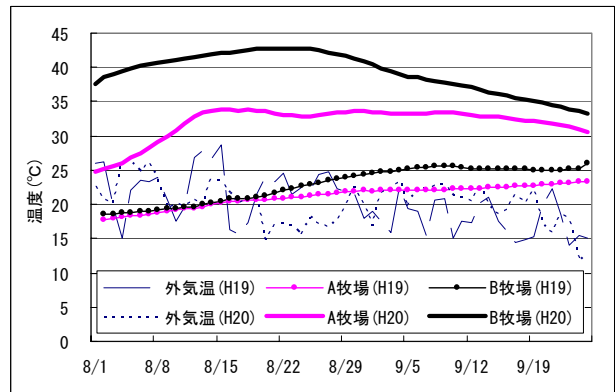


図-3 スラリー液温の推移

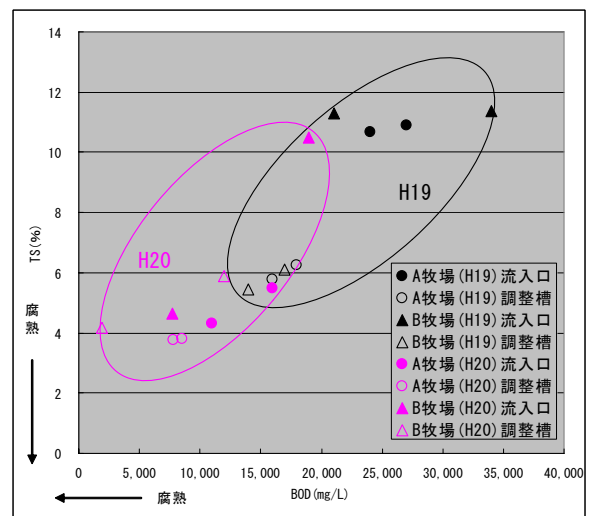


図-4 TS と BOD の関係(7、9 月調査)

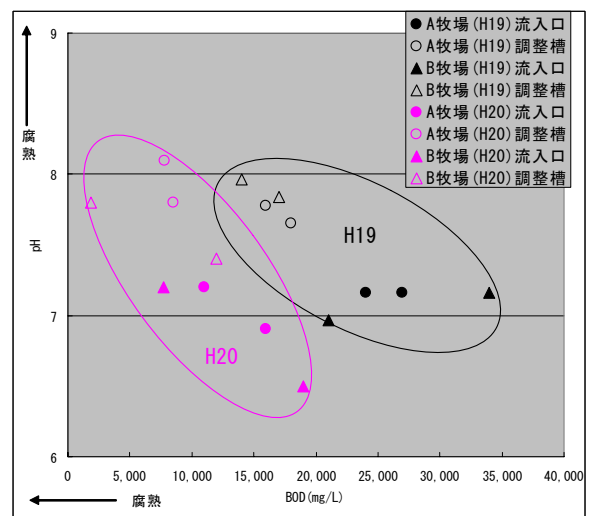
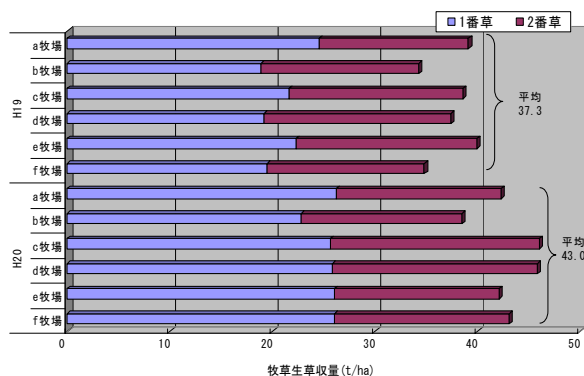


図-5 pH と BOD の関係(7、9 月調査)



(2) 牧草収量

調査対象の6牧場で、平成19年度、20年度に同一圃場において、牧草収量調査を実施した。前述のように、本地区では従来からスラリー処理を実施していたため、平成19年度も各圃場へのスラリー(無希釈無曝気状態)散布はされており、化学肥料を含めた施用量の変化はない。

図-6に平成19年度と20年度の牧草収量調査結果を示す。牧草は、いずれの圃場とも平成20年度が19年度より増収し、6戸の平均では平成19年度の37.3t/haに対して20年度は43.0t/haとなり約15%増収した。これは、平成19年度に整備された施設のスラリー(希釈・曝気状態)が、19年度の秋より牧草畑に散布されるようになり、20年度の増収につながった可能性が高い。腐熟スラリーでのかんがいにより、土の団粒化による保水量向上、地力の向上等々蓄積する効果を今後、同一圃場での継続調査により、検証する必要があると考えている。

4. 肥培かんがい施設導入における多目的効果 (雑草種子発芽抑制効果)

これまで、家畜ふん尿の堆肥化処理や嫌気性発酵処理過程における雑草種子の不活性化の試験はあるが、肥培かんがい施設における調査はない。そこで、肥培かんがい施設導入による多目的効果として、施設での処理過程における雑草種子の発芽抑制効果について調査した。

(1) 供試種子

供試種子は、永年草地で問題となる雑草のうち雑草害の強さ順位が1位¹⁾のエゾノギンギシ(*Rumex obtusifolius* L.)とした。試験に用いる種子は、別海町内の採草地で平成19年11月に採取したものである。なお、種子は、採取後直ちに冷蔵させ一時休眠状態で保存していたものであり、調査前に内花被片を取り除き、大きさ・形・色の類似したものを選別し調査に供することとした。

(2) 調査方法

雑草種子発芽抑制効果試験は、木村ら²⁾の試験方法に基づき、図-7に示すフローチャートに従い実施するものとした。

(a) 試験区の設定

試験を行う肥培かんがい施設は、前述のA、B牧場の2施設であり、曝気中の調整槽に種子を投入する「調整区」と未曝気のみん尿(120Lのポリバケツにスラリーを入れて静置)に種子を投入した「対照区」をそれぞれ設けた。なお、種子の投入期間は調整槽での処理終了日数である14日間に設定し、各区とも100粒ずつ5個のナイロン製網袋に入れて液に投入した。

(b) 発芽試験

各槽に投入して14日間を経過した種子は70%エタノール、蒸留水を用い洗浄後、ろ紙を敷いたシャーレ上に100粒ずつ置床した。発芽試験は、試験期間21日、温度25±5°Cとし、発芽した種子は無休眠種子として区別する。その後、発芽しなかった種子に対し休眠覚醒処理のため3±1°Cで30日間冷蔵保存し、再び発芽試験を行い、発芽した種子は一次休眠種子として区別する。この試験においても発芽しなかった種子はテトラゾリウムテスト(TTC:微生物学的脱水素酵素活性)を行い二次休眠種子と死滅種子とに区分する。TTCは、還元されると赤色に変わる。種子が呼吸をすれば、還元反応が起こるため、TTCを吸収した種子の生組織は赤く染まる。テトラゾリウムテストは、この原理を利用して種子の活性を調べる方法であり³⁾、ここで着色しなかった種子は死滅種子と判断した。

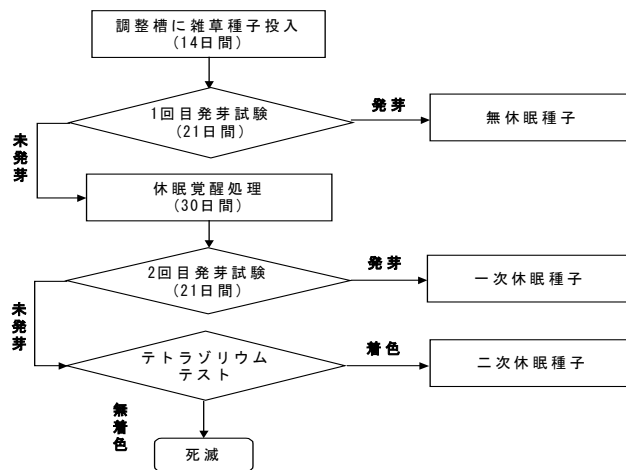


図-7 実施手順

(3) 調査結果

試験は、A、B牧場で平成20年8月26日から14日間、種子を投入し、その後、発芽試験を実施した。

a)液温

試験期間における各牧場のスラリー液温の推移を図-8に示す。液温は、いずれの牧場においても調整区が対照区より高く、平均温度は、調整区がA牧場 33.4℃、B牧場 40.2℃で、対照区がA牧場 23.4℃、B牧場 22.1℃であった。

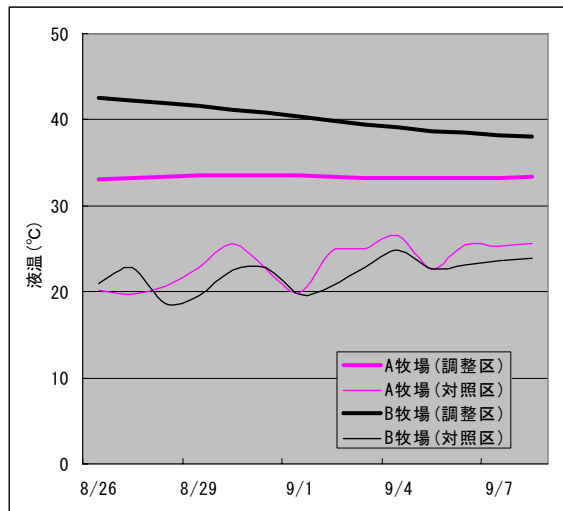


図-8 スラリー液温の推移

b)発芽試験およびテトラゾリウムテスト

図-9に発芽試験とテトラゾリウムテストの結果を示す。なお、本試験前に無処理のエゾノギンギシ種子で発芽試験を実施し、21日間で84.6%の種子が発芽した。

調整区は、両牧場とも1回目、2回目の発芽試験で発芽がみられず、テトラゾリウムテストにおいても着色し

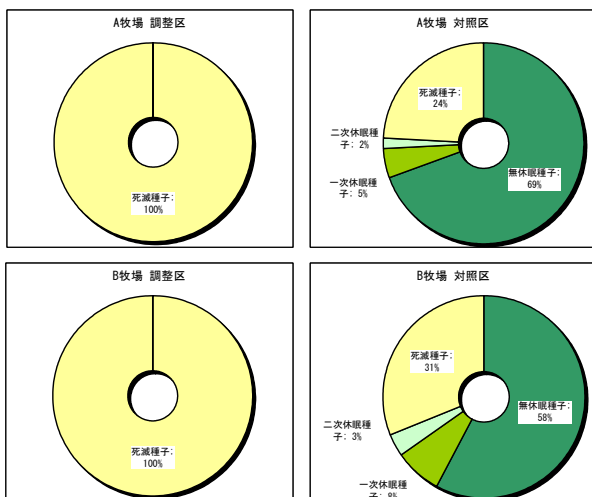


図-9 発芽試験およびテトラゾリウムテスト結果

た種子がなかったことから、全て死滅していたと判断できた。一方、対照区は、1回目の発芽試験(無休眠種子)で58~69%が発芽し、2回目の発芽試験(一次休眠種子)で5~8%が発芽し、テトラゾリウムテストで2~3%が着色したことから、69~76%の種子が生存していたと判断できた。

調整区の種子が100%死滅し、対照区で種子が生存していたことから、曝気処理により雑草種子の発芽が抑制されることが確認された。木村²⁾らによると、エゾノギンギシ種子をメタン発酵処理(35℃および42.5℃)した場合に、その温度によるストレスと発酵によって脂肪類やタンパク質が分解され、発芽抑制や死滅にいたるとしている。本試験結果も同様に、曝気によって上昇した温度ストレスと好気性菌による分解作用で、種子が死滅したものと推察された。

5. おわりに

肥培かんがい施設整備直後の施設で、スラリー性状や牧草収量の変化および施設での雑草種子発芽抑制を調査した。その結果、施設導入前より、スラリーの腐熟化が進行し、牧草の増収傾向がみられた。さらに、雑草種子の発芽抑制効果(死滅効果)も認められた。今後、事業を推進していくにあたり、これらの持続的なデータを蓄積、解析し、有効に活用して曝気時間、スラリーの性状等を啓発し肥培かんがいの適正な運用が普及することによって、肥培かんがいの定着や、さらなる施設の有効活用の促進を図ることとしたい。

- 参考資料
- 1) 農業技術普及協会(1982)北海道の牧草栽培技術(基礎編)
 - 2) 木村義彰・梅津一孝・高畑英彦(1994)メタン発酵処理がエゾノギンギシ(*Rumex obtusifolius* L.)種子の生存率に及ぼす影響。日草誌 40:165-170
 - 3) 全国農村教育協会(2004)草地科学実験・調査法 日本草地学会編