

# 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

## —第四報—

釧路開発建設部 根室中部農業開発事業所 ○三木 応也  
羽生 哲也  
河田 修二

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ふん尿の適正な利活用が可能となることから、循環型農業の実現により地域環境への負荷軽減を目指している。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、ほ場での変化として、スラリー腐熟化および牧草生産向上効果の発現を確認した。また、多目的効果としてふん尿処理過程での雑草種子死滅効果について、液温や滞留日数との関係を明らかにした。

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、希釈、雑草種子

### 1. はじめに

別海町は、北海道東部に位置する我が国を代表する大規模酪農地帯である。しかし近年、乳牛飼養頭数増加等の規模拡大に伴って、かんがい用水の水需要の集中化により用水が不足し、家畜ふん尿の適正な農地還元が行えない状況となっていた。そのため、国営環境保全型かんがい排水事業では、家畜ふん尿の農地への効率的かつ適正な還元による生産性の向上と、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。

過年度の本報告では、事業計画に基づくスラリー散布効果、受益農家への聞き取り調査による効果、希釈曝気スラリー散布による牧草増収効果、同一ほ場における牧草収量の変化、雑草種子の発芽抑制効果などについて報告した。本発表では、継続的な調査結果として、スラリー性状、牧草収量の変化および雑草種子の死滅効果について報告する。

### 2. 導入地区および肥培かんがいシステムの概要

図-1に別海南部地区および別海西部地区で整備・導入されている肥培かんがい施設の概要を示す。なお、別海南部地区は平成19年度から本格的に施設整備が実施され、西部地区は平成21年度から本格的な整備が開始されている地区である。

牛舎から排出されたふん尿は、流入口で3倍に希釈(ふ

ん尿：水=1：2)され、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、ブロー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。

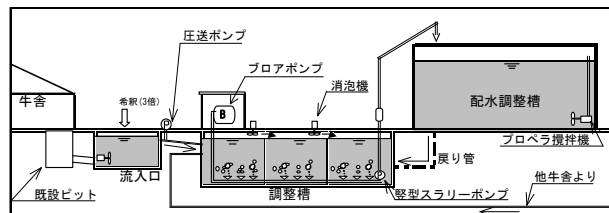


図-1 肥培かんがい施設概要

### 3. 施設導入後の変化

別海南部地区において平成19年から肥培かんがい施設を整備した牧場で、スラリー性状や牧草収量について調査を継続して実施している。また、別海西部地区では施設整備予定の牧場において、平成21年から牧草収量調査を実施している。

#### (1) スラリー性状の変化

スラリー性状調査は別海南部地区において、流入口および調整槽から試料採取して分析を行った。施設整備後のスラリー性状を確認するため、平成19年6戸、平成20年8戸(前年からの継続6戸含む)、平成21年12戸(前年からの継続7戸含む)を対象に分析を実施した。

**(a) 平成21年のスラリー性状**

図2に平成21年の流入口と調整槽のBODとpHの関係について代表値として秋(10月)採取値を示す。スラリーは腐熟化に伴いBODが減少し、pHがアルカリ側に移行(上昇)する。なお、十勝地域環境保全型農業高度化検討委員会報告書<sup>1)</sup>では、スラリー腐熟の指標として臭気強度を用いることが提案され、酪畑混合地帯で一般畑作にスラリーを利用される場合などには臭気強度2~3にすることが推奨されている。しかし、本地区は酪農専業地帯であり、市街地近傍でないことから臭気強度3.5を腐熟の目安とすることとし、そのときのpHが7.8以上、BODが6,000mg/L以下を腐熟の指標とした。

流入口と調整槽のスラリーを比較すると調整槽が流入口よりBODが低く、pHが高い傾向であることが明らかであった。特に、曝気時間が4h/日未満では未熟な状態であったが、概ね4h/日以上では腐熟化が促進されていた。図-1で示したように希釈水は、流入口で流入する構造になっていることから、BODの減少およびpHの上昇から判断される腐熟の進行は、ブローポンプによる曝気効果であると判断できた。このとき、希釈することによって効率的に腐熟化が促進するものと考えられた。

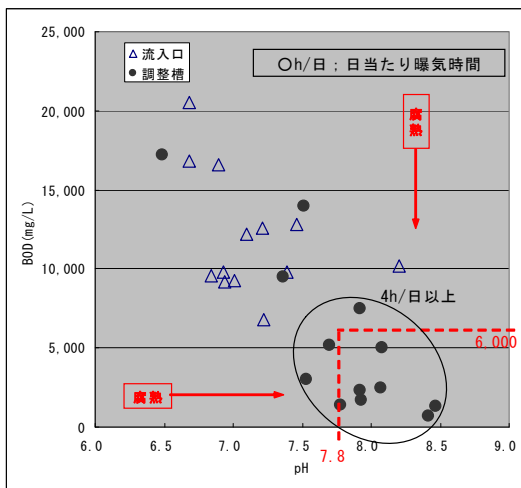


図2 流入口と調整槽の比較(H21)

**(b) 施設管理によるふん尿性状**

平成19年より調査を継続しているA、B牧場では、平成20より3倍希釈で、曝気時間を総空気量100~150m<sup>3</sup>程度とする管理運転を実施している。図3~4に平成19~21年の流入口と調整槽のそれぞれ秋(9~10月)採取の分析値(pH、BOD)を示す。

平成19年の施設整備直後は、いずれの牧場も施設管理は農家慣行で行われ、A牧場が1.2倍希釈で5.5h/日曝気、B牧場が1.3倍希釈で5.0h/日曝気であった。平成20年からは、両牧場とも3倍希釈を目安とし、8~9.3h/日曝気(100~150m<sup>3</sup>)運転を実施した。その結果、平成20年以降は調整槽において、pH、BODのいずれも腐熟化が

明らかであり、施設における希釈および曝気効果が発現しているものと判断される。

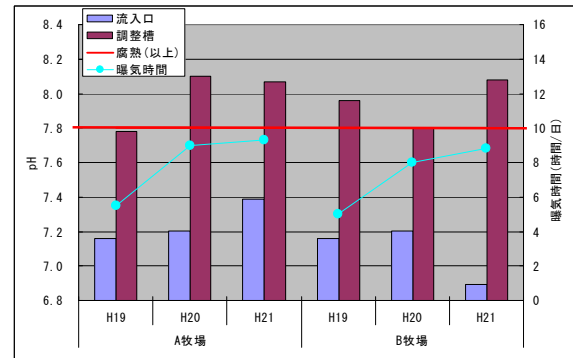


図3 pHの推移(H19~21、A、B牧場)

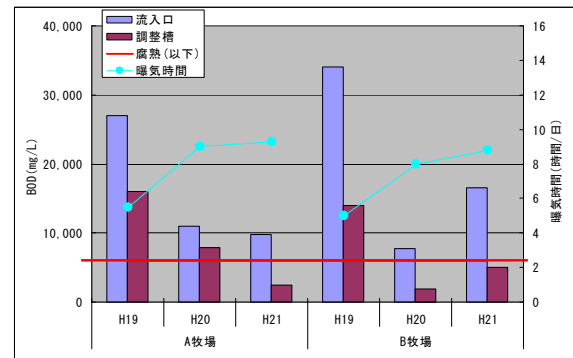


図4 BODの変化(H19~21、A、B牧場)

**(2) 牧草収量**

前述のA、B牧場の施設において、平成20年から採草地に試験区を設置し、施設管理によるスラリーを用いて牧草調査を実施した。

図5に平成20~21年の別海町における農耕期間(4~9月)の降水量、平均気温を示す。降水量(4~9月の積算値)は、平成21>20年で、特に平成21年は平年値(1979~2000年)より212mm多かった。また、平均気温(4~9月の平均値)は、平成20年>21年であった。以上のことから、特に平成21年は低温多雨年であったと判断し、収量調査時にも水分率の高い牧草があったことから水分補正を考慮している。

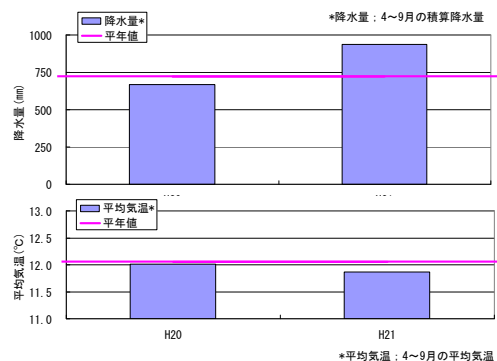


図5 調査対象年の気象

試験区は事業計画区と対照区を設定し、事業計画区は処理されたスラリーを計画量相当散布した区である。対照区は、施設整備前の状況を勘案して、スラリーからの供給量を事業計画の19%(当時の既存施設でのスラリー処理可能量から求めたスラリー量)に制限してスラリー散布を行った区である。両区とも、化学肥料を追加して標準施肥量<sup>2)</sup>(窒素 100 kg/ha、リン酸 80 kg/ha、カリウム 180 kg/ha)となるようにした。

平成 20、21 年の牧草収量調査結果を図-6 に示す。いずれの牧場も両年とも事業計画区が対照区より増収し、対照区を 100 としたときの比率は 111~113 であった。また、農業改良普及センター実施の地区平均値と比較すると、対照区で下回る場合があったが、事業計画区はいずれも上回った。特に、低温多雨であった平成 21 年においても事業計画区は安定した収量であった。この結果から、適正に処理されたスラリーは、牧草の生長に対して化学肥料と同等以上の効果があることを示している。

今後、別海西部地区における牧草収量等の変化も合わせて検討し、施設導入効果を明らかにしていく予定である。

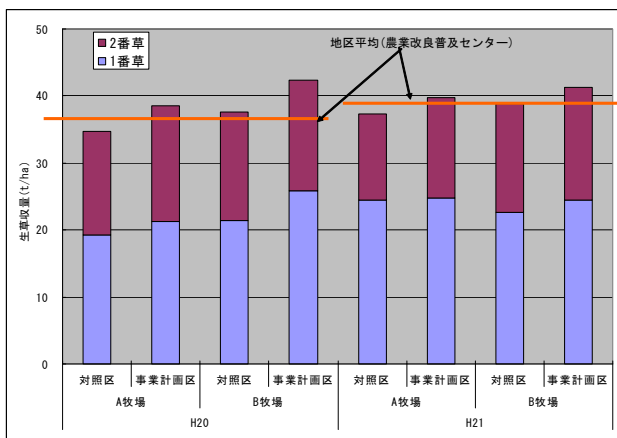


図-6 牧草収量調査結果(A、B牧場)

#### 4. 肥培かんがい施設導入における多目的効果 (雑草種子死滅効果)

##### (1) 調査経緯および方法

本報告の第三報(平成 20 年度)では、肥培かんがい施設の調整槽における雑草種子の発芽抑制効果について以下のように報告している。

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<sup>3)</sup>のエゾノギンギシ(*Rumex obtusifolius* L.)を供試種子とし、木村ら<sup>4)</sup>の試験方法に基づき、図-7 に示すフローチャートに従い試験を実施した。I 牧場、II 牧場の 2 牧場で夏期に試験をした結果、調整槽(多槽式調整槽のうち最も高温の槽)に 14 日間浸漬した種子は 100%死滅し、

この時の液温は平均で 33.4℃、40.2℃であった。また、比較対照とするため、静置したふん尿に 14 日間浸漬した種子(対照区)は、69~76%が生きており、この時の液温は 22.1℃、23.4℃であった。以上のことから、曝気処理の温度上昇によるストレスや好気性菌による分解作用で種子が死滅したと推察した。

ただし、この試験では、以下の課題が残った。

- ① 多槽式(調整槽が 4 槽に分割)の調整槽での試験であったが、最も液温の高い槽に 14 日間の浸漬であったことから、実際の処理過程と異なる。
- ② 30℃程度の液温であっても 14 日以下の浸漬の場合の死滅効果が不明。
- ③ 単槽式(調整槽が 1 槽)の調整槽での試験が未実施。
- ④ 冬期の試験が未実施で、低い液温と死滅種子率の関係が不明。

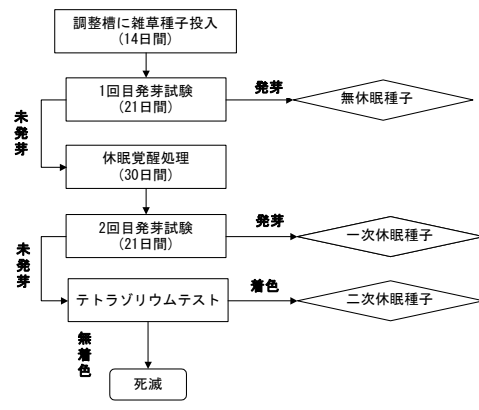


図-7 実施手順

そこで、これらの課題を解消し施設における雑草種子死滅効果をより明確にするため、以下の試験を実施した。

- ① 多槽式の調整槽で、実際のふん尿処理過程と同様に 1~4 次槽を通過するよう種子を浸漬する(1 次槽:3 日、2 次槽:3 日、3 次槽:4 日、4 次槽:4 日)。
- ② 単槽式の調整槽で試験を実施し、あわせて 3 日、7 日、10 日浸漬の場合も検討する。この試験により、浸漬日数(滞留日数)と死滅率の関係を明らかにする。
- ③ 冬期の試験を実施し、液温と死滅種子率の関係を明らかにする。

##### (2) 調査結果

試験は、I~III 牧場で実施した。各牧場での雑草種子のスラリーへの浸漬状況を表-1 に示す。ここでは、多槽式の調整槽の一つの槽に 14 日間浸漬した場合および単槽式の槽に浸漬した場合を単槽処理、多槽式調整槽の 1~4 次槽を通過するようにした場合を多槽処理とする。また、各試験とも未曝気のみ(120L のポリバケツにスラリーを入れて静置)に種子を浸漬した「対照区」を設けた。

表-1 試験概要

牧場	スラリーへの種子浸漬概要	
	H20年	H21年
I 牧場(多槽式)	最高温槽で14日間(夏、冬) (単槽処理)	1~4次槽で合計14日間(夏) (多槽処理)
II 牧場(多槽式)	最高温槽で14日間(夏、冬) (単槽処理)	
III 牧場(単槽式)		調整槽で3,7,10,14日間(夏) (単槽処理)

(a)処理別の液温と死滅率

図-8 に各試験時のスラリー液温の平均値と死滅種子率を示す。なお、図中に示した多槽処理の液温は、実際に通過した槽の液温を平均した値であり、浸漬時の各槽の液温は1次槽(3日間); 28.6°C、2次槽(3日間); 32.9°C、3次槽(4日間); 33.5°C、4次槽(4日間); 29.0°Cであった。

曝気処理(単槽処理、多槽処理)した場合(14日間)においても、液温が25°Cの場合は死滅種子率が約44%と低く、27°Cになると約90%まで上昇し、30°C以上では95%以上の死滅率であった。このことから、雑草種子を高い確率で死滅させるためには液温を30°C程度まで上昇させることが有効であると判断できた。このとき、多槽処理では、14日間の平均液温は31.0°Cであったものの死滅種子率は95%で5%の種子が生存していた。今回の多槽処理の試験では前述のように、1次槽(3日間)と4次槽(4日間)に種子を浸漬した時に液温が30°Cを下回っていた。これらのことから、雑草種子を完全に死滅させるためには、全ての槽でより液温を高く保つことが望ましいと考えられた。

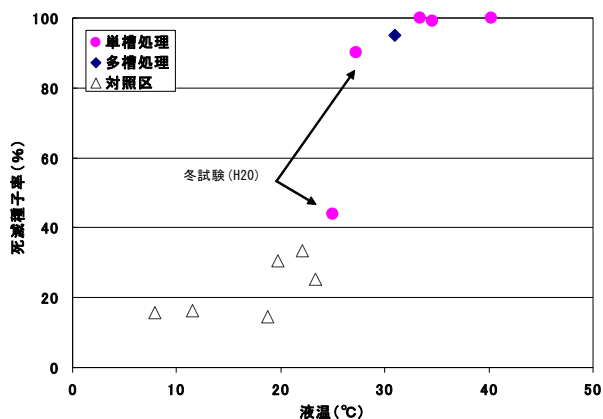


図-8 液温と死滅種子率の関係

(b)浸漬(滞留)日数と死滅率

図-9 に単槽処理で3~14日間雑草種子を浸漬させたときの死滅種子率を示す。スラリー液温は、試験期間中を通して概ね35°Cであった。死滅種子率は浸漬日数が3日で27%であったのが、7日で79%に上昇し、10日で93%、14日で99%に達した。したがって、スラリー液温が35°C程度を維持していた場合でも、ほとんどの雑草種子を死滅させるためには14日間の処理過程を経る必要があると言えた。

以上の結果と、本地区で整備されている肥培かんがい施設の調整槽の計画滞留日数が14日であることから、雑草種子を死滅させるためには35°C程度を維持することが望ましいと考えられた。

なお、現在、平成21年度冬期間の試験実施中である。この結果を合わせて検討することにより、液温および滞留日数と死滅種子率の関係がより明確になり、肥培かんがい施設の多目的効果の一つとして確立できるものと考えられる。

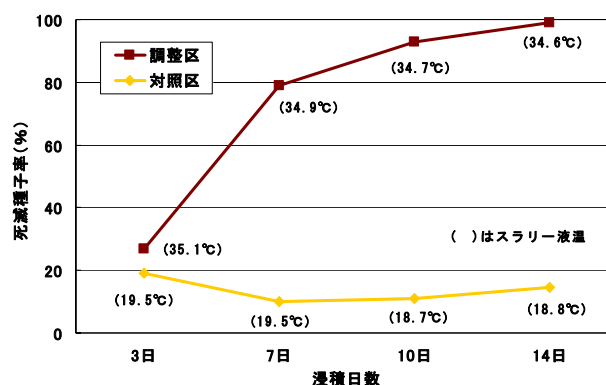


図-9 浸漬日数と死滅種子率の関係

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の死滅効果を検討した結果、施設導入前(直後)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、雑草種子の死滅効果も認められた。今後、事業の進捗とともに、これらの持続的なデータを取得し、啓発普及に有効活用することによって、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) 帯広開発建設部(1997)十勝地域環境保全型農業高度化検討委員会報告書
- 2) 北海道農政道産食品安全室(2002)北海道施肥ガイド
- 3) 農業技術普及協会(1982)北海道の牧草栽培技術(基礎編)
- 4) 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(*Runex obtusifolius* L.)種子の生存率に及ぼす影響. 日草誌 40:165-170