

# 環境保全型かんがい排水事業における 肥培施設整備後の効果検証 —第十報—

釧路開発建設部 根室農業事務所 ○第1工事課 井本 浩平  
第1工事課 駒井 文広

我が国を代表する大規模酪農地帯である別海町、根室市では、国営環境保全型かんがい排水事業により肥培かんがい施設等を整備し、家畜ふん尿の適正な利活用とともに地域環境への負荷軽減を図っている。別海西部、別海北部および根室の計3地区に試験ほ場を設置し、スラリー散布と施肥を行い、牧草収量や品質調査を実施した。本報告では、この結果をもとに肥培かんがいの有効性について報告する。

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、事業計画

## 1. はじめに

別海町および根室市からなる本地域は、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（図-1参照）。しかし近年、飼養頭数増加による経営規模の拡大に伴い家畜ふん尿の農地還元が適正に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、家畜ふん尿の有効かつ適正利用を図る目的で肥培かんがい施設の整備を行っている。

過年度の報告では施設整備の効果として、家畜ふん尿をかんがい用水で希釈した液状のふん尿（以降、「スラリー」という）の散布による牧草増収効果、経営経費節減効果、雑草種子の発芽抑制効果の他、腐熟スラリーの窒素肥効率の向上などについて報告した。

また、昨年度の報告では、実営農レベルの試験において、適正な化学肥料銘柄を選択した施肥設計により、ほ場の肥料成分要求量と等しい投入施肥量とすることで化学肥料節減が可能なことを明らかにした。さらに、受益農家に対する肥培かんがい施設の有効活用を啓発するため、スラリー腐熟目安や適正な運転方法、経済的な効果等を記載した啓蒙普及資料作成について紹介した。本報告では、現在、事業を実施している別海西部、別海北部および根室地区においてそれぞれの肥培かんがいの有効性を検証する目的で実施した調査結果について報告する。



図-1 位置図

## 2. 肥培かんがい施設の概要

図-2に別海西部、別海北部および根室地区で整備されている肥培かんがい施設の一般的な概要を示す。なお、地区別の施設整備の開始年度は、別海西部地区が平成20年度、別海北部地区が平成25年度、根室地区が平成26年度からである。

牛舎から排出されたふん尿は、流入口で3倍程度に希釈（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。この搬送されたスラリーは、ブローポンプによって曝気・攪拌し、均質に調整された後、堅型スラリーポンプで配水調整槽へ移送し貯留される。その後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は場に散布される。

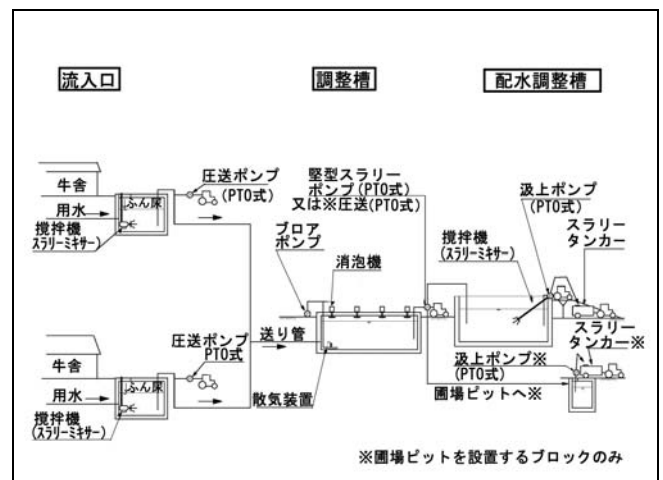


図-2 肥培かんがい施設概要

### 3. 有効性調査

本調査は、肥培かんがい有効性を検証することを目的とし、別海西部、別海北部および根室地区の各1牧場、計3牧場にそれぞれ計画区と対照区の2つの試験区を設置した。これらの試験区でそれぞれスラリー散布調査、牧草調査を実施した。

#### 3-1.調査方法

##### (1) 調査計画

本調査では、計画区は事業実施中の国営環境保全型かんがい排水事業各地区のかんがい計画に基づくものとし、対照区は各地区の前歴事業によるものとした。

##### (2) 調査区の設定

対象牧場は、別海西部地区のA牧場、別海北部地区のB牧場、根室地区のC牧場で、調査は各牧場の採草地で行った(表-1)。

表-1 調査ほ場供試農家

| 地区  | 別海西部地区 | 別海北部地区 | 根室地区 |
|-----|--------|--------|------|
| 農家名 | A牧場    | B牧場    | C牧場  |

なお、調査ほ場、試験区については、①採草地である、②更新年度が比較的新しい、③牧草の生育ムラがない、④平坦な地形であることに留意し、農家と協議し選定した。また、各試験区については、調査精度を高めるため、各区を3反復とした(図-3)。

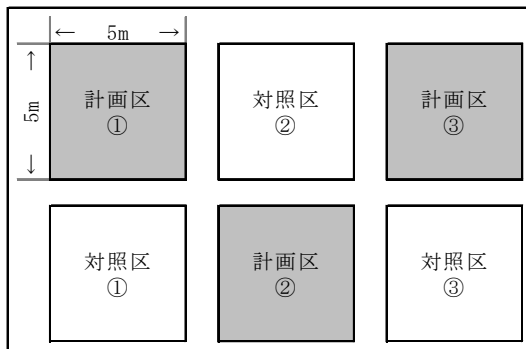


図-3 試験区設置の配置例

##### (3) スラリー散布量

###### a) 計画区

各地区のスラリー散布量は、各地区のかんがい計画において表-2 に示す通りに計画されていることから、年間スラリー散布量は別海西部地区が 78.9m<sup>3</sup>/ha(7.89t/10a)、北部地区が 77.6m<sup>3</sup>/ha(7.76t/10a)、根室地区が 76.0m<sup>3</sup>/ha(7.60t/10a)である。

表-2 計画区のスラリー散布量

| 項目               | 単位                   | 別海西部地区                     | 別海北部地区                     | 根室地区                       | 備考     |
|------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------|
| ha当たり頭数          | 頭/ha                 | 1.6                        | 1.2                        | 1.1                        |        |
| ふん尿量             | kg/頭/日               | 60                         | 60                         | 60                         |        |
| 回収率              | %                    | 50 (放牧期間)<br>90 (舎飼期間)     | 50 (放牧期間)<br>90 (舎飼期間)     | 50 (放牧期間)<br>90 (舎飼期間)     |        |
| 分離率              | %                    | 80                         | —                          | —                          |        |
| 日当たり<br>ふん尿回収量   | kg/頭/日               | 24.0 (放牧期間)<br>43.2 (舎飼期間) | 30.0 (放牧期間)<br>54.0 (舎飼期間) | 30.0 (放牧期間)<br>54.0 (舎飼期間) |        |
| 1ha当たり<br>年間ふん尿量 | m <sup>3</sup> /ha/年 | 20.5                       | 19.2                       | 17.6                       |        |
| 日希釈用水量           | L/ha/日               | 160                        | 160                        | 160                        | (肥培用水) |
| 年間希釈水量           | m <sup>3</sup> /ha/年 | 58.4                       | 58.4                       | 58.4                       |        |
| 年間散布量            | m <sup>3</sup> /ha/年 | 78.9                       | 77.6                       | 76.0                       |        |

注1：放牧期間=5/25~10/25 (154日間)、舎飼期間=10/26~5/24 (211日間)  
注2：1,000kg=1m<sup>3</sup>で計算されている

###### b) 対照区

表-3 に各地区の前歴事業について示す。各地区の前歴事業は、別海西部地区が国営開墾建設事業(S21~44)および道営畑地帯総合整備事業(H4~12)、別海北部地区が根室区域農用地開発公団事業(新酪農村建設事業、S48~58)および道営開拓地整備事業、根室地区が根室区域農用地開発公団事業(新酪農村建設事業、S48~58)である。

なお、別海西部地区の前歴事業では肥培かんがい用水が整備されておらず、別海北部地区および根室地区では新酪農村建設事業で肥培かんがい用水が整備されている。

表-3 各地区の前歴事業

| 地区名 | 別海西部地区                                 | 別海北部地区   | 根室地区                               |
|-----|--|--|------------------------------------|
| 事業名 | 国営開墾建設事業(S21~44)<br>道営畑地帯総合整備事業(H4~12) | 根室区域農用地開発公団事業<br>(新酪農村建設事業 S48~58)<br>道営開拓地整備事業(H6~11) | 根室区域農用地開発公団事業<br>(新酪農村建設事業 S49~58) |
| 備考  | 肥培かんがい用水なし                             | 肥培かんがい用水あり   | 肥培かんがい用水あり                         |

前述のように別海西部地区は、前歴事業で肥培かんがい用水は未整備のため、希釈を行わない 20.5t/10a をスラリー散布量とした。別海北部地区、根室地区の前歴事業では、24 時間配水により 211L/ha/日の肥培かんがい用水が整備されていた。しかし、水需要の変化等によりかんがい時間が8時間へと減少し、前歴事業と同じ通水量では肥培用水量が 34.6L/ha/日しか確保できないことが見込まれた(図-4)。このため対照区の日希釈用水量(肥培かんがい用水)を 31L/ha/日(34.6×0.9:かんがい効率 90%)とし、年間スラリー散布量は別海北部地区が 30.5m<sup>3</sup>/ha/年(3.05t/10a)、根室地区が 28.9m<sup>3</sup>/ha/年(2.89t/10a)と設定した(表-4)。

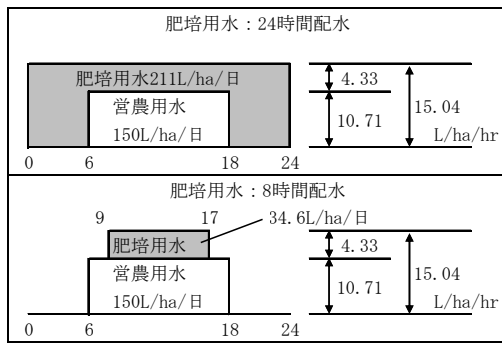


図-4 肥培用水の概念図(別海北部地区および根室地区)

表-4 対照区のスラリー散布量

| 項目     | 単位                   | 別海西部<br>地区 | 別海北部<br>地区 | 根室<br>地区 | 備 考          |
|--------|----------------------|------------|------------|----------|--------------|
| 年間ふん尿量 | m <sup>3</sup> /ha/年 | 20.5       | 19.2       | 17.6     | ①            |
| 日希釈用水量 | L/ha/日               | 0          | 31         | 31       | ②(肥培用水)      |
| 年間希釈水量 | m <sup>3</sup> /ha/年 | 0          | 11.3       | 11.3     | ③=②×365/1000 |
| 年間散布量  | m <sup>3</sup> /ha/年 | 20.5       | 30.5       | 28.9     | ④=①+③        |

注1: ①の年間ふん尿量は計画区と同値とした(表-2)

注2: ②は、前歴事業の値である

注3: ③および④は、備考欄の式によって算出した値である

### 3-2. 調査結果

#### (1) ふん尿性状調査

各試験区に散布するスラリーを本事業で整備した調整槽(計画区)および前歴事業で整備した1次ピット(対照区)から採取し、肥料成分等の分析を行った(表-5)。なお、過年度の調査において受益者にも判断可能なスラリー腐熟の指標を液温30℃としている。

| 採取箇所           | 地区<br>牧場名   | 採取<br>時期 | 調査日  | 液温<br>(℃) | pH<br>(H <sub>2</sub> O) | TS<br>(%) | 窒素<br>(N)<br>(%) | リン酸<br>(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )<br>(%) | カリウム<br>(K <sub>2</sub> O)<br>(%) |
|----------------|-------------|----------|------|-----------|--------------------------|-----------|------------------|--|-----------------------------------|
| 調整槽<br>(計画区)   | 別海西部<br>A牧場 | 春        | 4/14 | 14.1      | 7.0                      | 5.2       | 0.29             | 0.12   | 0.25                              |
|                |             | 夏        | 6/6  | 28.0      | 7.5                      | 5.4       | 0.30             | 0.13   | 0.22                              |
|                |             | 秋        | 10/4 | 30.1      | 7.8                      | 4.3       | 0.28             | 0.11   | 0.13                              |
|                | 別海北部<br>B牧場 | 春        | 4/15 | 38.7      | 8.1                      | 4.3       | 0.28             | 0.10   | 0.21                              |
|                |             | 夏        | 6/7  | 36.7      | 8.2                      | 4.2       | 0.26             | 0.11   | 0.20                              |
|                |             | 秋        | 10/4 | 36.3      | 7.7                      | 3.2       | 0.11             | 0.07   | 0.08                              |
| 根室<br>C牧場      | 春           | 4/14     | 24.7 | 7.3       | 3.6                      | 0.20      | 0.071            | 0.23   |                                   |
|                | 夏           | 6/7      | 27.7 | 7.7       | 3.6                      | 0.21      | 0.073            | 0.20   |                                   |
|                | 秋           | 10/4     | 28.6 | 7.7       | 2.7                      | 0.18      | 0.08             | 0.10   |                                   |
| 1次ピット<br>(対照区) | 別海西部<br>A牧場 | 春        | 4/14 | 15.6      | 6.6                      | 13.2      | 0.46             | 0.25   | 0.36                              |
|                |             | 夏        | 6/6  | 11.0      | 7.1                      | 13.5      | 0.45             | 0.23   | 0.36                              |
|                |             | 秋        | 10/4 | 20.3      | 6.6                      | 13.5      | 0.39             | 0.27   | 0.20                              |
|                | 別海北部<br>B牧場 | 春        | 4/15 | 12.7      | 6.4                      | 9.1       | 0.27             | 0.12   | 0.23                              |
|                |             | 夏        | 6/7  | 16.7      | 6.6                      | 7.3       | 0.23             | 0.094  | 0.20                              |
|                |             | 秋        | 10/4 | 20.9      | 6.5                      | 8.8       | 0.34             | 0.14   | 0.13                              |
|                | 根室<br>C牧場   | 春        | 4/14 | 7.8       | 6.3                      | 10.8      | 0.32             | 0.13   | 0.27                              |
|                |             | 夏        | 6/7  | 12.7      | 6.5                      | 12.1      | 0.37             | 0.21   | 0.21                              |
|                |             | 秋        | 10/4 | 20.5      | 6.6                      | 9.4       | 0.27             | 0.24   | 0.13                              |

\*: 結果は現物あたり

表-5 ふん尿性状分析結果

A牧場およびC牧場は、春調査時(4/14~15)においてスラリーの液温が腐熟指標の30℃未満であったことから、腐熟を促すため曝気時間の延長を農家に打診し了承を得た。その結果、春から夏における調整槽スラリーの液温は、A牧場が14.1から28.0℃、C牧場が24.7から27.7℃となり、腐熟指標に満たなかったものの上昇する傾向が

Kohei Imoto, Fumihiko Komai

見られた。また、後述するように実際の散布調査時には、30℃を超えていたことから、夏(1番草収穫後)の施肥設計では、腐熟したものとみなした。なお、B牧場は、春および夏の調整槽スラリーが38.7および36.7℃であった。一方、対照区に散布する1次ピットのふん尿は、液温が7.8~16.7℃と低く、腐熟に達していなかった。窒素、リン酸およびカリウムの分析結果については、後述するスラリー散布調査で用いた。

各牧場における調整槽スラリー液温の推移を図-5に示す。前述した通り、A牧場とC牧場については、春のふん尿性状調査時に曝気時間の延長を行った。曝気時間を延長した結果、液温は上昇し、夏(1番草収穫後)のスラリー散布調査時(7/6、7/7)時点で、30℃を超えた。

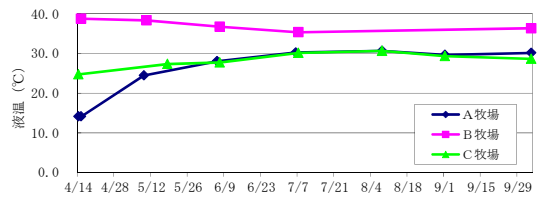


図-5 調整槽スラリー液温の推移

#### (2) スラリー散布調査

##### a) 施肥量算定

施肥量の算定については、北海道施肥ガイド 2015<sup>1)</sup>を参考に、以下の手順で行った。なお、本調査は、地区を代表して行われているため、土壌診断に基づいた施肥対応による必要養分量は算出せず、本調査区域の施肥標準量を満たす施肥設計とした。

##### ①調査区域における施肥標準量の把握

調査区域の平均的な肥沃度のほ場において基準収量を達成するために必要な養分(窒素、リン酸、カリウム)を把握した。

表-6 に調査地区の施肥標準量を示す。対象ほ場はいずれもチモシー採草地で、目視によるマメ科率は5~15%であったことから施肥標準量は10-8-18 kg/10a(窒素-リン酸-カリウム)であった。

表-6 調査区域の施肥標準量

| 成分                                  | 施肥標準量<br>(kg/10a) | 備考         |
|-------------------------------------|-------------------|------------|
| 窒素(N)                               | 10                | チモシー採草地    |
| リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 8                 | 道東、火山性土    |
| カリウム(K <sub>2</sub> O)              | 18                | マメ科率区分*: 3 |

\*マメ科率区分(1:30%以上、2:15~30%、3:5~15%、4:5%未満)

##### ②スラリー散布量

表-7 にA牧場(別海西部地区)計画区のスラリー散布量を示す。スラリー散布量は、各かんがい日数に表-2に示した ha 当たり頭数と、日当たりふん尿回収量を乗じて求め、希釈量はかんがい日数に日希釈水量を乗じて算出した。この結果、スラリー散布量は春が 39.4t/ha(3.94t/10a)、夏が 16.8t/ha(1.68t/10a)、秋が

22.7t/ha (2.27t/10a) となった。また、対照区について、前述のように別海西部地区の前歴事業では肥培かんがい用水が整備されていないため、スラリー散布量は春が11.9t/ha (1.19t/10a)、夏が3.8t/ha (0.38t/10a)、秋が4.8t/ha (0.48t/10a) となった。

なお、秋の散布については、当年の牧草へは吸収されないことから後述する供給養分量には含めないこととする。

表-7 スラリー散布量 (別海西部地区A牧場計画区)

| 西部地区<br>計画区 | かんがい期間*1<br>(貯留期間) |       | 貯留日数*1<br>(日) |    |     | スラリー散布量*2<br>(t/ha) |     |      | 希釈水量*3<br>(t/ha) | 合計<br>(t/ha) |
|-------------|--------------------|-------|---------------|----|-----|---------------------|-----|------|------------------|--------------|
|             | 開始日                | 終了日   | 合計            | 放牧 | 舎飼  | 合計                  | 放牧  | 舎飼   |                  |              |
| I期(春)       | 11/11              | 5/1   | 172           | 0  | 172 | 11.9                | 0.0 | 11.9 | 27.5             | 39.4         |
| II期(夏)      | 5/2                | 7/21  | 81            | 58 | 23  | 3.8                 | 2.2 | 1.6  | 13.0             | 16.8         |
| III期(秋)     | 7/22               | 11/10 | 112           | 96 | 16  | 4.8                 | 3.7 | 1.1  | 17.9             | 22.7         |

\*1かんがい期間(貯留期間)、貯留日数はかんがい計画に基づく  
 \*2スラリー散布量は、かんがい日数×ha当たり頭数×日当たりふん尿回収量(表-2)  
 \*3希釈水量は、かんがい日数×日希釈水量(表-2)

### ③スラリー由来の供給養分量の算出

各時期のスラリー分析結果と肥効率に基づいてスラリー由来の肥料養分量を算出した。算出例として、表-8に別海西部地区A牧場の窒素について示す。

各成分の肥効率は北海道施肥ガイド 2015 を参考としたが、窒素肥効率については、H25 年度調査結果(液温30℃以上で肥効率 60%)を採用した。A牧場では夏のスラリーの液温が30℃以上であったため、肥効率を60%とし時期の補正係数0.9を乗じて54%とした(対照区;40%×0.9=36%)。また、現状のスラリーTSと計画TS濃度から散布時におけるスラリー量と希釈水量を算出した。

供給養分量は、分析値に肥効率、スラリー量を乗じて算出した。その結果、窒素の供給養分量は計画区の春が2.4、夏が0.9 kg/10a、対照区の春が1.5、夏が0.4 kg/10aとなった。

リン酸およびカリウムについても、北海道施肥ガイド 2015 を参考に同様の方法で供給養分量を算出した(肥効率はリン酸が40%、カリウムが60%で、時期による補正はない)。

表-8 供給養分量(窒素、別海西部地区A牧場)

| 項目       |        | 計画区  |      | 対照区  |      |
|----------|--------|------|------|------|------|
|          |        | 春    | 夏    | 春    | 夏    |
| 分析値(窒素)  | %      | 0.29 | 0.30 | 0.46 | 0.45 |
| 肥効率*1    | %      | 40   | 54   | 40   | 36   |
| 現状TS濃度   | %      | 5.2  | 5.4  | 13.2 | 13.5 |
| 計画TS濃度*2 | %      | 2.7  | 1.7  | 9.0  | 9.0  |
| 散布量合計*3  | t/10a  | 3.94 | 1.68 | 1.19 | 0.38 |
| スラリー量*3  | t/10a  | 2.05 | 0.53 | 0.81 | 0.25 |
| 希釈水量*3   | t/10a  | 1.89 | 1.15 | 0.38 | 0.13 |
| 供給養分量*4  | kg/10a | 2.4  | 0.9  | 1.5  | 0.4  |

\*1: 液温が30℃以上の場合60%、それ以外は40%で、夏は時期補正0.9を乗じる  
 \*2: かんがい計画に基づき算出した値  
 \*3: 計画TS濃度にするためのスラリーおよび希釈水量  
 \*4: 分析値×肥効率×スラリー量により算出した値

### ④施肥設計

③で算出したスラリー散布だけでは施肥標準量に満たない場合は、化学肥料で補填した。その場合に使用する

化学肥料は、窒素が硫酸、リン酸が過石、カリウムが塩加を用いた。

施肥量算定の結果、いずれの地区においても計画区は対照区と比較し、スラリーからの供給養分量が大きかった(図-6)。

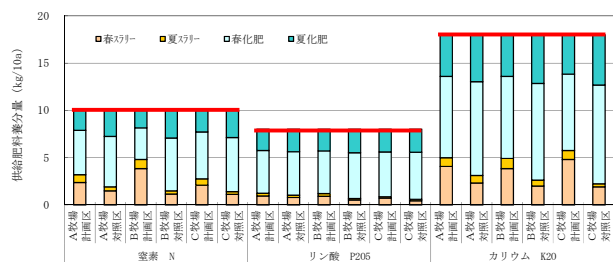


図-6 スラリーおよび化学肥料からの供給養分量

### b) スラリー散布

施肥量算定に基づくスラリー散布および化学肥料の施用を各牧場で実施した(写真-1、2)。

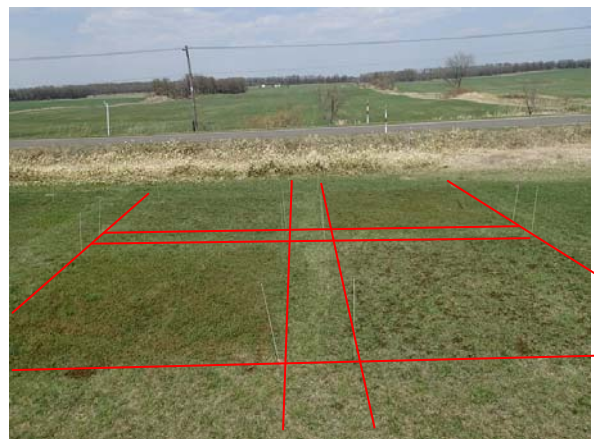


写真-1 施肥状況(左手前:計画区、右手前:対照区)



写真-2 施肥スラリー(左:計画区、右:対照区)

### (3) 牧草調査

#### a) 牧草収量

表-9、図-7に各調査区の牧草収量の結果を示す。全ての計画区で対照区と比較して収量(生草、乾物およびTDN

収量)が増加した。生草収量では、対照区比でA牧場、B牧場およびC牧場でそれぞれ、54%、27%および42%の増収となった。また、乾物およびTDN収量についても同様に21~58%および24~54%の増加となった。前述したように、いずれの牧場もスラリーと化学肥料からの供給養分量は、計画区と対照区で等しくなっている。さらに、スラリーからの供給養分量は計画区が対照区を上回っている。また、図-5に示したように調査対象牧場の計画区に散布したスラリー液温は春散布時にA、B牧場で30℃をやや下回ったものの、夏散布時にはいずれも30℃に達し腐熟状態であった。これらのことから、計画区の牧草が対照区より増収したのは、腐熟スラリーの散布により供給養分が効率的に吸収されたものと判断でき、かんがい計画に基づくスラリー散布および施肥の有効性が明らかとなった。

表-9 牧草収量結果

| 有効性調査           | 別海西部地区<br>A牧場               |                                   | 別海北部地区<br>B牧場           |                         | 根室地区<br>C牧場             |                         |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                 | 計画区                         | 対照区                               | 計画区                     | 対照区                     | 計画区                     | 対照区                     |
|                 | 生草収量<br>kg/10a              | 1番草 2,780<br>2番草 2,430<br>計 5,210 | 1,850<br>1,530<br>3,380 | 3,220<br>1,870<br>5,090 | 2,560<br>1,440<br>4,000 | 2,980<br>1,800<br>4,780 |
| 比率*             | 154                         | -                                 | 127                     | -                       | 142                     | -                       |
| 乾物収量<br>kg/10a  | 1番草 528<br>2番草 452<br>計 980 | 342<br>277<br>619                 | 615<br>331<br>946       | 492<br>288<br>780       | 522<br>441<br>963       | 356<br>280<br>636       |
| 比率*             | 158                         | -                                 | 121                     | -                       | 151                     | -                       |
| TDN収量<br>kg/10a | 1番草 337<br>2番草 292<br>計 629 | 229<br>179<br>408                 | 398<br>223<br>621       | 307<br>193<br>500       | 346<br>280<br>626       | 227<br>186<br>413       |
| 比率*             | 154                         | -                                 | 124                     | -                       | 152                     | -                       |

\*: 対照区を100とした時の計画区の比率。

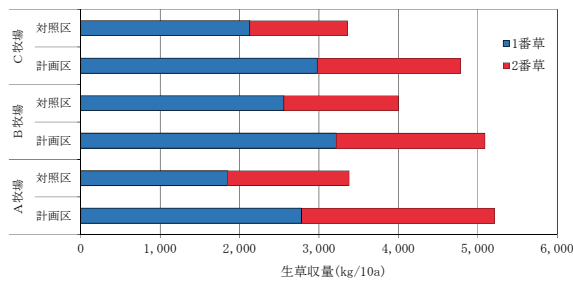


図-7 生草収量調査結果

### b) 牧草品質

スラリーなど家畜ふん尿を多量に施用した場合の牧草等作物への影響の指標として、牧草の硝酸態窒素やMgの含有率などが用いられる<sup>2)</sup>。硝酸態窒素では、乾物当たり0.2%を超える飼料作物を牛が摂取すると、急性硝酸塩中毒を発症する危険性が大きくなる。また、低Mg含有率の飼料を牛が採食するとグラスステタニー(血液中のMg不足によってもたらされる家畜疾病で、体が硬直して痙攣を起こし、場合によっては急死することもある)を発症する恐れがある。これは、牛の体内でのMg吸収阻害によってもたらされるため、図-8に示すような牧草中Mgと吸収阻害要因の粗タンパク質(CP)とK含有率から牛血清

Kohei Imoto, Fumihiko Komai

中Mg濃度の推定図で表されている。

これによると、安全な牧草(図中;安全に放牧できる)の範囲としてCP(%)×K(%)と牧草中Mg(%)の関係を表-10のように示すことができる。

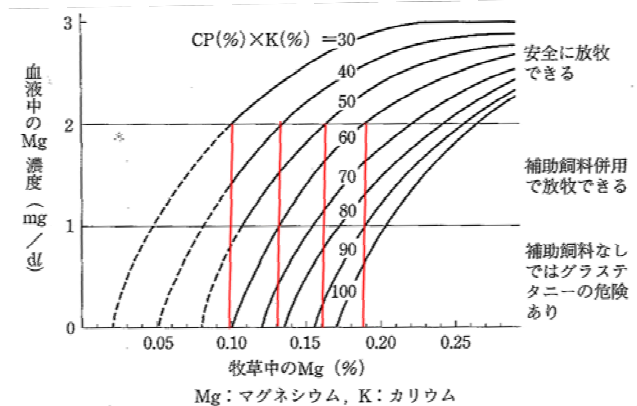


図-8 牧草のMg、粗タンパク質(CP)、K含有率から牛血清中Mg濃度の推定<sup>2)</sup>

表-10 安全な牧草の範囲、CP×KとMgの関係(グラスステタニー)

| CP(%)×K(%) | 牧草中Mg(%) |
|------------|----------|
| 30以下       | 0.10以上   |
| 40以下       | 0.13以上   |
| 50以下       | 0.16以上   |
| 60以下       | 0.19以上   |

牧草の品質調査結果を表-11に示す。本調査において、硝酸態窒素はどの区も0.2%を超えなかったことから、いずれの施肥によっても急性硝酸塩中毒の危険性は無いと判断できた。

また、CP×KとMgの関係は、いずれの区においても表-10の条件を満たしており、グラスステタニー発症の危険性は低いと判断した。これらのことから、計画区、対照区ともに、牧草の安全性に問題無いことが確認できた。

表-11 牧草の品質結果

| 項目  | 単位      | 別海西部地区<br>A牧場 |         | 別海北部地区<br>B牧場 |       | 根室地区<br>C牧場 |       |
|-----|---------|---------------|---------|---------------|-------|-------------|-------|
|     |         | 計画区           | 対照区     | 計画区           | 対照区   | 計画区         | 対照区   |
|     |         | 1番草           | 硝酸態窒素 % | 0.001         | 0.001 | 0.001       | 0.002 |
|     | Mg %    | 0.13          | 0.12    | 0.12          | 0.13  | 0.14        | 0.17  |
|     | CP×K %  | 27.1          | 31.6    | 22.4          | 23.8  | 28.6        | 28.3  |
| 2番草 | 硝酸態窒素 % | 0.001         | 0.002   | 0.007         | 0.052 | 0.006       | 0.008 |
|     | Mg %    | 0.20          | 0.19    | 0.18          | 0.26  | 0.22        | 0.23  |
|     | CP×K %  | 41.7          | 36.7    | 54.9          | 42.1  | 26.3        | 34.6  |

### 3-3. 肥培かんがいの有効性

#### (1) 作物単収

作物単収について、かんがい計画との比較(作物単収)を表-12に示す。かんがい計画により試算されている各地区の計画単収及び増収率に対して、本調査の計画区では、別海西部地区(A牧場)の単収が5,210kg/10a、増収率

54%、別海北部地区(B牧場)が5,090kg/10a、27%、根室地区(C牧場)が4,780kg/10a、42%であり、いずれも計画値を上回る結果となった。

これらは、希釈、曝気・攪拌調整することで調整槽(計画区)のスラリーが腐熟し、牧草が効率的に養分量を吸収したことが要因と考えられ、かんがい計画に基づくスラリー散布と施肥によるかんがい計画の有効性が検証された。

表-12 かんがい計画との比較(作物単収)

| 地区           | 別海西部地区 |       | 別海北部地区 |       | 根室地区  |       |       |
|--------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
|              | A牧場    |       | B牧場    |       | C牧場   |       |       |
| 試験区          | 計画区    | 対照区   | 計画区    | 対照区   | 計画区   | 対照区   |       |
| 生草収量(kg/10a) | 1番草    | 2,780 | 1,850  | 3,220 | 2,560 | 2,980 | 2,130 |
|              | 2番草    | 2,430 | 1,530  | 1,870 | 1,440 | 1,800 | 1,230 |
|              | 計      | 5,210 | 3,380  | 5,090 | 4,000 | 4,780 | 3,360 |
| 増収率(%)       | 54     | —     | 27     | —     | 42    | —     |       |
| 計画単収(kg/10a) | 4,709  | —     | 4,147  | —     | 4,134 | —     |       |
| 計画増収率(%)     | 30     | —     | 24     | —     | 24    | —     |       |

## (2) 肥料費

### a) 調査による化学肥料節減費

本調査では、対照区の化学肥料費から計画区の化学肥料費を差し引いて、化学肥料節減費を算出した。表-13~15に算出した化学肥料節減費を示す。

本調査における化学肥料費節減費は、別海西部地区(A牧場)が623円/10a、別海北部地区(B牧場)が1,250円/10a、根室地区(C牧場)が857円/10aで3牧場平均で910円/10aとなり、肥培かんがいによる化学肥料節減効果が明らかとなった。

表-13 本調査による化学肥料節減費(別海西部地区)

| 地区                  | 区分   | 化学肥料施肥量(kg/10a) |      | 購入肥料区分 | 単価(円/kg) | 化学肥料費(円/10a) |       | 化学肥料節減費 <sup>*1</sup> (円/10a) |
|---------------------|------|-----------------|------|--------|----------|--------------|-------|-------------------------------|
|                     |      | 計画区             | 対照区  |        |          | 計画区          | 対照区   |                               |
| 別海西部地区              | 窒素   | 32.5            | 38.6 | 硫安     | 49.25    | 1,601        | 1,901 | 300                           |
|                     | リン酸  | 38.6            | 39.9 | 過石     | 58.75    | 2,268        | 2,344 | 76                            |
|                     | カリウム | 21.6            | 24.8 | 塩加     | 77.25    | 1,669        | 1,916 | 247                           |
| *1: 対照区から計画区を差し引いた値 |      |                 |      |        | 合計       | 5,538        | 6,161 | 623                           |

表-14 本調査による化学肥料節減費(別海北部地区)

| 地区                  | 区分   | 化学肥料施肥量(kg/10a) |      | 購入肥料区分 | 単価(円/kg) | 化学肥料費(円/10a) |       | 化学肥料節減費 <sup>*1</sup> (円/10a) |
|---------------------|------|-----------------|------|--------|----------|--------------|-------|-------------------------------|
|                     |      | 計画区             | 対照区  |        |          | 計画区          | 対照区   |                               |
| 別海北部地区              | 窒素   | 24.8            | 40.6 | 硫安     | 49.25    | 1,221        | 2,000 | 779                           |
|                     | リン酸  | 38.9            | 41.9 | 過石     | 58.75    | 2,285        | 2,462 | 177                           |
|                     | カリウム | 21.8            | 25.6 | 塩加     | 77.25    | 1,684        | 1,978 | 294                           |
| *1: 対照区から計画区を差し引いた値 |      |                 |      |        | 合計       | 5,190        | 6,440 | 1,250                         |

表-15 本調査による化学肥料節減費(根室地区)

| 地区                  | 区分   | 化学肥料施肥量(kg/10a) |      | 購入肥料区分 | 単価(円/kg) | 化学肥料費(円/10a) |       | 化学肥料節減費 <sup>*1</sup> (円/10a) |
|---------------------|------|-----------------|------|--------|----------|--------------|-------|-------------------------------|
|                     |      | 計画区             | 対照区  |        |          | 計画区          | 対照区   |                               |
| 根室地区                | 窒素   | 34.4            | 41   | 硫安     | 49.25    | 1,694        | 2,019 | 325                           |
|                     | リン酸  | 40.7            | 42.4 | 過石     | 58.75    | 2,391        | 2,491 | 100                           |
|                     | カリウム | 20.4            | 26.3 | 塩加     | 77.25    | 1,576        | 2,032 | 456                           |
| *1: 対照区から計画区を差し引いた値 |      |                 |      |        | 合計       | 5,661        | 6,542 | 881                           |

### b) 調査対象農家における肥料節減費

調査対象3牧場において、化学肥料の削減費について聞き取り調査を基に検討した結果を表-16に示す。

別海西部地区のA牧場では、施設導入後に春施用の銘柄は変更せず量を減じ、1番草収穫後にはスラリー散布のみで化学肥料の施用を行っていない。別海北部地区のB牧場では、施設導入後に春施用の肥料銘柄をスラリー散布を考慮して、カリウムの低いBB055P(N:P:K=10:15:15%)へ変更した。根室地区のC牧場では、春と1番草収穫後の肥料銘柄に変更はないが、施用量をそれぞれ10%節減した。

表-16 施設導入前後の化学肥料施用状況

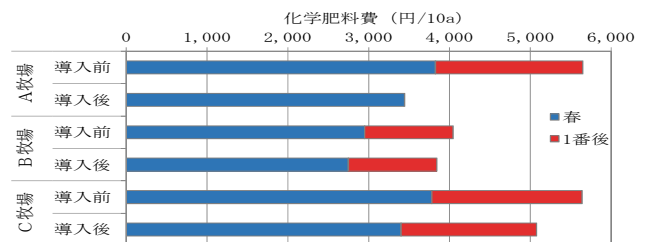
| 地区   | 牧場  | 施設導入前 |              | 施設導入後 |              |
|------|-----|-------|--------------|-------|--------------|
|      |     | 春 銘柄  | 1番後 量 kg/10a | 春 銘柄  | 1番後 量 kg/10a |
| 別海西部 | A牧場 | BB007 | 50           | BB565 | 25           |
| 別海北部 | B牧場 | BB050 | 35           | BB565 | 15           |
| 根室   | C牧場 | BB055 | 40           | BB122 | 20           |

これら3牧場における施設導入前後の肥料節減費を表-17、図-9に示す。肥料節減費は、各牧場でバラツキがあるものの平均で991円/10aで、前述した調査による化学肥料節減費(910円/10a)と同程度であった。また、この肥料節減費は、施設導入前における3地区平均の化学肥料費5,111円/10a(表-14)のおよそ19%に相当する。

表-17 施設導入前後の化学肥料費

| 地区   | 牧場  | 施設導入前(円/10a) |       |       | 施設導入後(円/10a) |       |       | 差額    |
|------|-----|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
|      |     | 春            | 1番後   | 計     | 春            | 1番後   | 計     |       |
| 別海西部 | A牧場 | 3,825        | 1,825 | 5,650 | 3,443        | 0     | 3,443 | 2,208 |
| 別海北部 | B牧場 | 2,949        | 1,095 | 4,044 | 2,748        | 1,095 | 3,843 | 201   |
| 根室地区 | C牧場 | 3,780        | 1,860 | 5,640 | 3,402        | 1,674 | 5,076 | 564   |
| 平均   |     | 3,518        | 1,593 | 5,111 | 3,197        | 923   | 4,120 | 991   |

図-9 施設導入前後の肥料費比較



## 4. おわりに

本年度の調査において、スラリー散布と施肥により、牧草増収と化学肥料の節減効果が明らかとなり、肥培かんがいの有効性が確認できた。

今後、事業を推進していくにあたり、これらの肥培かんがいの効果に関するデータを有効に活用し、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。

### 参考文献

- 1) 北海道農政部(2015)：北海道施肥ガイド2015
- 2) 松中照夫(2003)：土壌学の基礎