

## 研究ノート

## マイペース型酪農の草地実態調査 (予報)

佐々木章晴

北海道中標津農業高等学校, 中標津町 088-2682

A preliminary survey of grasland  
in My-Pace Dairy farming

SASAKI Akiharu

Hokkaido Nakasibetu Agricultural High School,  
Nakasibetu 088-2682

キーワード: 自然と人間, マイペース酪農, 土壤腐植

Key words: Nature and human, My-pace Dairy farming, Humus

## 要 約

根釧地方において、自然環境と人間活動、特に酪農との折り合いを求めるために、低投入持続型酪農の一形態であるマイペース酪農の先駆、三友農場に着目した。

三友農場の草地は、放牧専用、兼用地共に、33年間草地更新をしていない。また、化学肥料の投入量が少ない。しかしながら、TYが多く出現し、TYの牧草汁糖度も高く、TYの活性が高いことが推定された。これらのことから、三友農場の草地は、極端に生産性が低い草地では無いと考えられる。

三友農場の草地生産性は、完熟堆肥の連用と、それに伴う土壤腐植含量の増加によるものと推定される。また、化学肥料の投入量が少ないためか、陸水環境への影響も小さいことが示唆された。

## 緒 言

根釧原野は、日本でも有数の酪農地帯である。一方、日本でも貴重な北方圏の自然・野生生物が残存している。戦後急速に開拓が進んだため、自然と人間が未だせめぎ合っている日本でも数少ない土地でもある。

これからの根釧地域の発展を考える上で求められることは、産業と野生生物・原生自然との折り合いを求め、野生生物・原生自然は克服すべき対象ではなく貴重な資源という認識を持つことである。そのためには、根釧原野の気候風土、資源を科学的に解明し、それらの情報に基づいて、風土に根ざし、野生生物・原生自

然を保全し、活用しつつ、産業の持続的な発展という試みが、必要とされている(津野, 1991)。

現在、根釧原野には、340種以上の鳥類が確認され(高田, 2000)、300種以上の草花が確認されている(フィールドガイド根室制作委員会, 1976)。これらの野生生物は、北海道の中でもっとも北海道らしい根釧原野の景観を創り出す担い手である。しかしながら、酪農の振興と草地開発により、森林や原野の縮小が進行しており、これら野生生物の減少が懸念される。さらに、家畜糞尿、特にスラリーの散布と窒素肥料の多投入により、河川、湿原、河畔林や河口沿岸域(野付湾)の汚染が懸念され、それに伴う生態系や漁業、観光への影響も懸念される。

このように、酪農を行うこと自体、自然環境への負荷を高めると考えられる。しかしながら、根釧地方の主要産業である酪農を放棄することはできない。

酪農と自然環境・野生生物との折り合いをつけるための一つの道筋として、低投入持続型酪農を考えてみる価値がある。しかしながら、低投入持続型酪農の草地生産性や自然環境への影響を検討した報告はほとんど見あたらない。

そこで低投入持続型酪農を実践している農場であるマイペース酪農の先駆、三友農場に着目した。三友農場の草地は20年以上草地更新が行われず、かつ化学肥料の施用量が少ないにも関わらず、白クローバーがよく出現し、比較的良好な植生であると以前から指摘されている(荒木, 1992)。このことは陸水環境への窒素流出が少ないことが考えられる。また、三友農場内には草地の2割近く森林が存在し、鳥相が比較的多様である(三友, 2000)。このように三友農場には、根釧原

野が現在直面している諸問題を解決する鍵があるのではないかと考えられた。

そこで、三友農場の草地を予備的に調査し、いくつかの知見が得られたので、ここに報告する。

## 調査方法

調査農場は、中標津町俵橋地区の三友農場(北緯 43° 34.106' 東経 145° 05.035')である。調査項目としては、草地管理状況、草地植生、および草地土壌を調査した。

草地管理状況としては、経営面積、家畜飼養頭数、施肥の状況、草地利用状況、飼養条件、生産乳量を調査した。

草地植生の調査は、放牧期間中夜間のみ毎日放牧されている夜間放牧専用地(以下放牧専用地)と兼用地それぞれ1牧区ずつ行い、放牧専用地を2001年5月26日及び7月8日に、兼用地は2001年5月26日及び7月22日にそれぞれ調査した。1牧区あたり、50×50 cm<sup>2</sup>のコドラードを15カ所設置し出現草種、出現頻度、冠部被度、草丈(高野他, 1989)の他、地表面から5 cmまでのTY葉鞘部を採取し、ブリックス計により牧草体汁糖度を測定した(安部, 2000)。

草地土壌の調査は、分類土壌毎に放牧専用地、兼用地ともに1牧区あたり15カ所を2001年5月26日に行った。A層及びB層の厚さを検土丈で、コーンペネトロメータにより地下30 cmまでの平均土壌硬度を計測した(農文協, 1995)。地表から0~10 cm前後(以下A層)、60 cm前後(以下B層)、90 cm前後(以下C層)の土壌を採取し、放牧専用地、兼用地ごとに混合して85°C 24時間乾燥した。乾燥した土壌試料をガラス電極pHメータで1 N-KCl pHを計測した。また、灼熱損量(腐植含量)を計測した(鳥居, 1962)。さらにNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O、CaO、MgOの各含量を富士平工業製の3号型簡易土壌検定器で測定した(富士平工業, 1982)。

また、5月26日に三友農場放牧地にみられた排水溝内の水を採取し、さらに2001年6月中旬に当幌川源流から1.5 km、4.0 km、7.0 km、12.0 kmの4地点での水を採取し電気伝導度(EC)とNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nを測定した(小倉, 1992)。

## 結 果

### 1. 三友農場の経営概要および草地管理概要

表1に三友農場の経営概要を示した。草地面積は放牧専用地25 ha、兼用地23 ha、採草地5 haの合計53 haである。大部分は草地造成後33年を経過している(三友, 2000)。

家畜頭数は経産牛40頭、育成牛20頭である。年間乳生産量は220 tであり、一頭あたりの年間平均乳量は5500 kg/頭/年である(三友, 2000)。

表1 三友農場経営概要

草地面積(採草地)	5 ha
(放牧専用地)	25 ha
(兼用地)	25 ha
※33年間草地更新なし	
家畜頭数(経産牛)	40頭
(育成牛)	20頭
年間生産乳量	220 t
1頭当平均乳量	5500 kg/頭/年
配合飼料給与量(1日当)	夏1~2 kg/頭 冬2~4 kg/頭
ビートパルプ給与量	最大4 kg/頭/日

表2 三友農場草地管理概要

	放牧専用地	兼用地
化成肥料投入量	草地化成122 ようりん 各20 kg/10 a/年	草地化成122 ようりん 各20 kg/10 a/年
完熟堆肥投入量	—	3 t/10 a/2年
曝気尿投入量	—	3 t/10 a/2年
利用方法	5月中~11月中 放牧利用	7月下1番乾草 8月中 ~11月中 放牧

配合飼料給与量は、1日1頭当たり放牧期間で1~2 kg/頭であり、冬季で2~4 kg/頭である。また、ビートパルプの給与量は最大で4 kg/頭/日である(三友, 2000)。

表2に草地管理の概要を示した。化学肥料の施用量は草地化成122とヨウリンをそれぞれ20 kg/10 a/年、5月上旬に施用している。堆肥は2年間腐熟させた後、隔年で3 t/10 a/年散布され、曝気尿は隔年で3 t/10 a/年散布されている(三友, 2000)。化学肥料由来の3要素施用量はそれぞれ、N:P:K=2:8:4 kg/10 aであった。

草地の利用方法は、放牧専用地は5月中旬から11月中旬まで放牧利用を、兼用地は7月下旬から8月上旬にかけて1番乾草を収穫後、8月中旬から11月中旬まで放牧利用を行っている(三友, 2000)。

なお、放牧専用地、兼用地ともに1牧区面積は平均5 haであり、5月中旬から8月中旬にかけての待牧日数は2日、8月中旬から11月中旬までの待牧日数は1日となっている(三友, 2000)。また、放牧専用地の内牛舎に最も近い1牧区を夜間専用放牧地とし、放牧期間中は毎日夜間に放牧している。

### 2. 三友農場の草地植生

図1-1, 1-2に、三友農場の草地植生の状態を写真で示した。7月8日の調査では、放牧専用地には白クローバ(以下WC)が多く観察され(図1-1)、7月22日の1番草収穫直前の兼用地では、チモシー(以下TY)が一面に見られた(図1-2)。



図 1-1 三友農場 放牧  
専用地植生（2001/7/8）

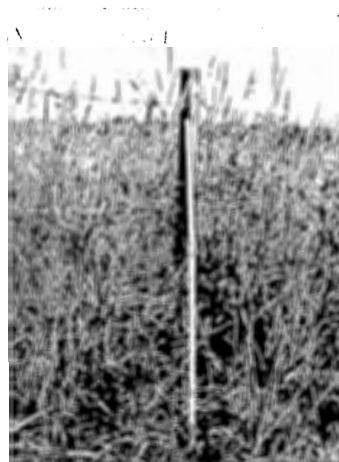


図 1-2 三友農場  
兼用地植生（2001/7/22）

表 3 に、三友農場草地の出現草種及び出現頻度(%)を示した。

放牧専用地、兼用地ともに、TY、オーチャードグラス(以下 OG)、メドウフェスク(以下 MF)、ケンタキープルーグラス(以下 KBG)、シバムギ、セイヨウタンポポが見られた。また、放牧専用地にはエゾキンポウゲが、兼用地ではオオバコが、それぞれ見られた。

出現頻度では、放牧専用地、兼用地ともに TY、KBG、セイヨウタンポポが高い値を示した。また、OG、MF は放牧専用地の方が高い値を示した。WC は、放牧専用地、兼用地ともに 60~70%とやや高い値を示し、オオバコは兼用地のみ見られた。

表 4 に、三友農場草地の草丈を示した。イネ科草の

草丈は、放牧専用地は 5 月 26 日で平均 8.4 cm、7 月 8 日に平均 15.8 cm となり、兼用地では 5 月 26 日で平均 18.8 cm、7 月 22 日に平均 84.4 cm となった。

表 5 に、三友農場草地の冠部被度を示した。放牧専用地は 5 月 26 日および 7 月 8 日の平均値であり、兼用地は 5 月 26 日および 7 月 22 日の平均値を示し、単位は%である。

放牧専用地ではイネ科草 72.6%、マメ科草 12.6%、雑草 8.5%、裸地 6.3%となり、兼用地ではイネ科草 74.8%、マメ科草 9.8%、雑草 7.1%、裸地 8.3%となった。

表 6 に、三友農場草地の TY の牧草汁糖度を示した。放牧専用地では 5 月 26 日と 7 月 8 日の平均で 6.4 度、兼用地では 5 月 26 日と 7 月 22 日の平均で 14.7 度となった。

表 3 三友農場草地 出現草種及び  
出現頻度 (%)

草 種	放牧専用地*	兼用地**
チモシー	91.7	100.0
オーチャードグラス	53.3	20.0
メドウフェスク	83.3	53.3
ケンタキープルーグラス	96.7	96.7
リードカナリーグラス	—	13.3
白クローバ	70.0	60.0
シバムギ	13.3	13.3
セイヨウタンポポ	78.3	84.0
オオバコ	—	40.0
エゾキンポウゲ	7.0	—

\* 5/26 7/8平均 \*\* 5/26 7/22平均

表 4 三友農場草地 草丈 (cm)

	イネ科草	マメ科草	雑草
放牧専用地 (5/26)	8.4± 3.5*	4.1±1.9*	6.9±2.2*
放牧専用地 (7/8)	15.8± 9.8*	8.7±6.6*	10.1±5.7*
兼用地 (5/26)	18.8± 7.4*	7.9±2.5*	11.4±5.4*
兼用地 (7/22)	84.4±16.8*	25.5±4.7*	19.9±4.0*

\* 平均±標準偏差

表 5 三友農場草地 冠部被度 (%)

	放牧専用地*	兼用地**
イネ科草	72.6±17.0***	74.8±10.8***
マメ科草	12.6±16.5***	9.8±11.6***
雑 草	8.5± 7.2***	7.1± 5.8***
裸 地	6.3± 4.7***	8.3± 4.3***

\* 5/26 7/8平均 \*\* 5/26 7/22平均

\*\*\*平均±標準偏差

表 6 三友農場草地 牧草汁糖度 (TY) (%)

	放牧専用地	兼用地
5/26	5.7±1.2*	7.1±1.0*
7/8	7.4±1.4*	—
7/22	—	22.2±6.3*
平均	6.4±1.5*	14.7±8.8*
基準値**	10.0以上	10.0以上

\* 平均±標準偏差

\*\*PCセンターによる

### 3. 三友農場の土壌の種類, 理化学性

表7に三友農場の土壌分類及びA層及びB層の厚さを示した。土壌分類は、厚層黒色火山性土である(北海道中央農業試験場, 1970; 北海道開発局釧路開発建設部農業開発課, 1996)。

放牧専用地でA層の厚さは平均35.7cm, B層の厚さは平均28.0cmとなった。兼用地でA層の厚さは平均34.7cm, B層の厚さは平均28.7cmとなった。

表8に、三友農場草地の土壌貫入抵抗, A層1N-KCl pH, A層灼熱損量を示した。地表から地下30cmまでの土壌貫入抵抗は、放牧専用地で35.1kg/cm<sup>2</sup>, 兼用地で33.9kg/cm<sup>2</sup>であった。A層1N-KCl pHは、放牧専用地4.4, 兼用地4.3となった。A層灼熱損量は、放牧専用地18.0%, 兼用地17.9%となった。

表9に三友農場草地のA層NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgOを示した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Nは、放牧専用地2.5mg/100g乾土, 兼用地2.5mg/100g乾土となった。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nは、放牧専用地5.5mg/100g乾土, 兼用地2.0mg/100g乾土となった。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は、放牧専用地2.5mg/100g乾土, 兼用地2.5mg/100g乾土となった。K<sub>2</sub>Oは、放牧専用地1.0mg/100g乾土, 兼用地1.0mg/100g乾土となった。CaOは、放牧専用地150mg/100g乾土, 兼用地150mg/100g乾土となった。MgOは、放牧専用地50.0mg/100g乾土, 兼用地50.0mg/100g乾土となった。

### 4. 三友農場草地のA層, B層, C層におけるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N分布

土壌下層へのNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Nの流出の実態を推定するために、A層, B層, C層におけるNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N分布を表10に示した。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nは、放牧専用地, 兼用地ともにA層~C層にかけて低下した。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

表7 三友農場草地 土壌分類及びA, B層の厚さ (cm)

	放牧専用地*	兼用地*
土壌分類	厚層黒色火山性土	厚層黒色火山性土
A層厚さ	35.7±11.3**	34.7±7.4**
B層厚さ	28.0±10.8**	28.7±6.4**

\* 5/26測定  
\*\*平均±標準偏差

表8 三友農場草地 土壌貫入抵抗 (kg/cm<sup>2</sup>), A層1N-KCl pH及びA層灼熱損量 (%)

	放牧専用地*	兼用地*
土壌貫入抵抗	35.1±6.5**	33.9±5.8**
A層1N-KCl pH	4.4	4.3
A層灼熱損量	18.0	17.9

\* 5/26測定  
\*\*平均±標準偏差

表9 三友農場草地 A層 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO (mg/100g乾土)

	放牧専用地*	兼用地*
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5.5	2.0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2.5	2.5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.5	2.5
K <sub>2</sub> O	1.0	1.0
CaO	150	150
MgO	50.0	50.0

\* 5/26測定

表10 三友農場草地 A層 B層 C層 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>分布 (mg/100g乾土)

放牧専用地*	A層	B層	C層
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5.5	1.0	0.0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2.5	1.8	1.5
兼用地*	A層	B層	C層
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5.5	1.0	0.0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2.5	1.8	1.5

\* 5/26測定

-Nも、放牧専用地, 兼用地ともにA層~C層にかけて低下したが、B層, C層において、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nよりも高い値を示した。

### 5. 三友農場放牧地における家畜糞尿の草地への還元

図2-1, 2-2に、放牧地における糞尿の還元状態を示した。排糞後一週間後で、すでに手で触れられる程度となり、ミミズが住み着いている(図2-1)。また、排糞塊からイネ科草の発芽が見られた(図2-2)。1カ月後



図2-1 三友農場放牧地排糞状況

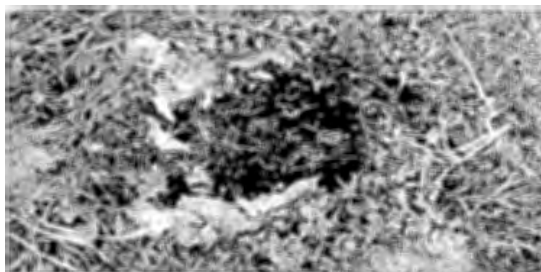


図2-2 三友農場放牧地排糞状況

では、排糞塊はあまり目立たなくなるのが観察された。

## 6. 三友農場放牧地周辺の排水溝および当幌川の水質

5月26日に放牧地内の排水溝の水質を測定した。排水溝の水質はEC 0.27 ms, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 0.46 mg/lとなった(表11)。当幌川上流部の水質は、4カ所の平均値でEC 0.55 ms, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 1.59 mg/lであった(表11)。

## 考 察

### ①三友農場の草地土壌の特徴

三友農場の草地土壌の地表から地下30 cmまでの土壌貫入抵抗は、山中式硬度計の値に換算すると、放牧専用地 21.1 mm, 兼用地 20.3 mm となり(表8)、少なくとも地下30 cmまで牧草根が伸張可能と推定された(農文協, 1995; 藤原ほか, 1996)。

土壌1 N-KCl pHは、放牧専用地地, 兼用地ともに土壌改良目標値のpH 5.5~6.0よりも低い値を示した(表8)(藤原ほか, 1996)。

NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Nの好適範囲は5~15 mg/100 g 乾土, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-Nの好適範囲は5~10 mg/100 g 乾土とされており(農文協, 1995; 藤原ほか, 1996), 放牧専用地, 兼用地共に無機態窒素は好適範囲よりも低い値を示した(表9)。

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の改良目標値は10~30 mg/100 g 乾土, K<sub>2</sub>O改良目標値は25~35 mg/100 g 乾土, CaOの改良目標値は300~500 mg/100 g 乾土, MgOの改良目標値は20~30 mg/100 g 乾土であり(集約放牧マニュアル策定委員会, 1995; 藤原ほか, 1996), 放牧専用地, 兼用地共にP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaOは改良目標値よりも低い値を示し, MgOは、改良目標値とほぼ同じ値を示した(表9)。

これらのことから、三友農場の草地は、土壌物理性に問題は無いものの、1 N-KCl pHが低く、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaOが不足していることが示され、土壌化学性に問題があるのではないかと推定された。これは化学肥料由来の3要素はそれぞれ、N:P:K=2:8:4 kg/10 aであり(表2)、施肥標準のN:P:K=15:8:12 kg/10 a(集約放牧マニュアル策定委員

会, 1995)に比べると大変少ない量であること、また炭酸カルシウムを一切散布していないこと(表2)が一因であると考えられる。

### ②三友農場の草地植生の特徴

三友農場の草地土壌は、1 N-KCl pHが低く、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaOが不足していると考えられるが、このような草地では、通常草地植生は劣化すると考えられている(北海道立根釧農業試験場, 1985; 北海道立根釧農業試験場, 1987)。

しかしながら、三友農場の放牧専用地及び兼用地の冠部被度から見た草地植生はイネ科草72.6%~74.8%, マメ科草12.6%~9.8%となり(表5)、雑草が優占している状態にはなかった。また、放牧専用地地及び兼用地では、TYを始めとしたイネ科牧草、マメ科牧草の出現頻度が高かった。また、三友農場草地のTYの牧草汁糖度は、放牧専用地で平均6.4度、兼用地14.7度となり(表6)、PCセンターによる仮の基準値である10度以上と比較すると(安部, 2000)、放牧専用地で低いものの、兼用地では高い値を示し、TYの活力は、特に兼用地において高いものと推定された(安部, 1997; 安部, 2000)。

このように、土壌化学性においては、雑草が優占しかねない草地土壌の特徴を示しているにも関わらず雑草が優占している状態ではなく、TYの出現頻度も高く活力も高いと推定され劣悪な草地植生とは言い難かった。

### ③三友農場の草地植生と草地土壌との関係

33年間草地更新を行わず、また化学肥料の投入量が少ないのにも関わらず、比較的良好な植生と高い牧草体活力を保っているのは、土壌腐植含量が多いことが原因ではないかと推定される(津野, 1995)。

南俣橋地区の厚層多湿黒ボク土のA層の灼熱損量(腐植含量)は、平均9~11%であるのに比べ(北海道中央農業試験場, 1970; 北海道開発局釧路開発建設部農業開発課, 1996)、三友農場草地土壌のA層の灼熱損量(腐植含量)は、放牧専用地18.0%, 兼用地17.9%であり(表8)、地区平均の2倍近い腐植含量があることが推定される。

この高い土壌腐植により、団粒構造の形成の促進、CEC(陽イオン交換容量)の増加(農文協, 1995; 藤原ほか, 1996)、また、腐植酸とフルボ酸によるイネ科牧草根の伸張促進、土壌中のN, P, Kの植物体への吸収量が増加、などが考えられ(M.M.コノノワ, 1977)、この高い土壌腐植によって三友農場の草地植生は維持されていると考えられた。

この高い腐植含量は、兼用地においては完熟した堆厩肥を還元していること、また放牧専用地においては放牧ごとに繰り返される放牧牛による排泄行動のため

表11 三友農場放牧地内の排水溝及び当幌川の水質

	pH	EC(ms)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N(mg/l)
三友農場排水溝*	5.0	0.27	0.46
当幌川**			
源流より1.5km	5.6	0.55	1.73
源流より4.0km	5.6	0.55	1.73
源流より7.0km	—	0.55	1.73
源流より12.0km	5.6	0.54	1.15
当幌川平均	5.6	0.55	1.59
上流部の全国平均	—	0.10	0.2~1.0

\* 5/26測定 \*\* 6月中旬測定

と考えられる(図2-1, 2-2)。しかし, どのような条件によって腐植含量が増加するかを今後検討する必要がある(M.M.コノノワ, 1977; レオポルド・バル, 1992)。

#### ④草地土壌と陸水環境への影響

三友農場放牧専用地の排水溝の水質は, 当幌川上流部と比べると低い値となった(表11)。また, 河川の上流部の全国平均値(小倉, 1992)と比べるとECは高いが $\text{NO}_3^-$ -Nは同じ様な値となった(表11)。

また, 三友農場の草地は, 地下約60cm, 約90cmの $\text{NO}_3^-$ -Nでは低い値を示していた。これは, 窒素施用量が施肥標準の1/4~1/7であるために, 土壌下層への $\text{NO}_3^-$ -Nの流出が少ないことが考えられ, 地下水や河川へ $\text{NO}_3^-$ -Nの流出が少ない可能性がある。(小川, 2000)

#### ⑤まとめ

以上をまとめると, 三友農場の草地は放牧専用, 兼用地共に33年間草地更新をしておらず, また化学肥料の投入量が少ないにも関わらず, 雑草の出現頻度は低く, TYが多く出現し, その牧草汁糖度も高く, TYの活性が高いことが推定され, 極端に生産性が低い草地ではないと考えられる。

これは, 完熟堆肥の連用と, それに伴う土壌腐植量の増加に負っている可能性が考えられる。また, 化学肥料の投入量が少ないためか, 陸水環境への影響も小さいことが示唆された。

今後, 10年以上観測を継続し, 酪農と野生生物・原生自然との折り合いの糸口を解明していくつもりである。

### 謝 辞

農場調査を許可していただいた三友盛行氏, 三友由美子氏に, また, 調査に協力してくれた北海道中標津農業高等学校生産技術科2年生の大西博道君, 聞谷輝一君, 食品ビジネス科3年生の下河原美希さん, 安村早苗さん, 佐々木雅代さん, 深瀬望さん, 伊藤美穂さん, 食品ビジネス科2年生の佐藤貴裕君に感謝申し上げます。

### 参 考 文 献

安部清悟 (2000) 「糞尿利用で糖度10度の牧草をつくる 何と糞尿がカリ不足畑も牛もカリ不足」現代農業2000年8月号:290-294 農山漁村文化協会 東京。  
 安部清悟 (2000) 「糞尿利用で糖度10度の牧草をつくる 酸欠の改善とpHを低下させることがスラリー有効活用への道」現代農業2000年9月号:298-303 農山漁村文化協会 東京。  
 安部清悟 (1997) 「活力診断で高品質を実現する

ピーシー農法」農山漁村文化協会 東京。  
 荒木和秋 (1992) 「風土に生かされた北海道酪農を求めて 乳量5500kgで儲かっている経営がある」現代農業1992年9月号:300-303 農山漁村文化協会 東京。  
 荒木和秋 (1992) 「風土に生かされた北海道酪農を求めて 草地の更新なしで上手な放牧ローテーション」現代農業1992年11月号:308-313 農山漁村文化協会 東京。  
 荒木和秋 (1992) 「風土に生かされた北海道酪農を求めて 家風にあった牛だからできる1日4~6時間労働で高所得」現代農業1992年12月号:294-299 農山漁村文化協会 東京。  
 富士平工業株式会社 (1982) 「特許3号型 簡易土壌検定器の使い方 第22版」富士平工業株式会社 東京。  
 フィールドガイド根室制作委員会 (1976) 「フィールドガイド根室 根室の草花」フィールドガイド根室制作委員会 根室。  
 藤原俊六郎 安西徹郎 加藤哲郎 (1996) 「土壌診断の方法と活用」農山漁村文化協会 東京。  
 北海道中央農業試験場 (1970) 「地力保全基本調査成績」北海道中央農業試験場。  
 北海道開発局釧路開発建設部農業開発課 (1996) 「釧路地域の土壌 = 農牧地及び農牧適地 =」北海道開発局釧路開発建設部農業開発課。  
 北海道立根釧農業試験場 (1985) 「根釧火山灰地帯におけるマメ科混播採草地の肥培管理方式」昭和59年度 北海道農業試験場会議資料。  
 北海道立根釧農業試験場 (1987) 「チモシーを基幹とする採草地の効率的窒素施肥法」昭和61年度 北海道農業試験場会議資料。  
 三友盛行 (2000) 「マイペース酪農 風土に生かされた適正規模の実現」農山漁村文化協会 東京。  
 M.M.コノノワ著 菅野一郎 久馬一剛 徳留昭一 有村玄洋訳 (1977) 「土壌有機物」農山漁村文化協会 東京。  
 農山漁村文化協会 (1995) 「農業技術体系 土壌施肥編 4 土壌診断・生育診断」農山漁村文化協会 東京。  
 小倉紀雄 (1992) 「調べる・身近な水」講談社 東京。  
 小川吉雄 (2000) 「地下水の硝酸汚染と農法転換 流失機構の解析と窒素循環の再生」農山漁村文化協会:83-102 東京。  
 レオポルド・バル著 新島湊子・八木久義訳監修(1992) 「土壌動物による土壌の熟成」博友社 東京。  
 集約放牧マニュアル策定委員会 (1995) 「集約放牧マニュアル」北海道農業改良普及協会。  
 高野信雄 佳山良正 川鍋祐夫 (1989) 「粗飼料・草地ハンドブック」養賢堂 東京。

高田令子（2000）「根室支庁管内鳥類リスト」根室市博物館開設準備室紀要 第15号：95-114.

鳥居 崧（1962）「土壌検定と肥料試験」博友社 東京.

津野幸人（1991）「小農本論 だれが地球を守ったか」農山漁村文化協会 東京.

津野幸人（1995）「小さい農業 山間地農村からの探求」農山漁村文化協会 東京.

上野一郎 門脇栄悦 山本憲一 安部清悟 佐野驍 佐々木巖一 山田成司 駿河和弘（1997）「生育診断 手の打ち方」現代農業1997年10月号：56-82 農山漁村文化協会 東京.

