

乳牛放牧地における食糞性コガネムシ類と 排泄糞の成分および面積の関連

高橋 誠・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦

The relationships of dung beetles to the chemical composition and pat-areas of dung deposited on the pasture grazed by lactating cows.

Makoto TAKAHASHI, Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO and Masahiko OKUBO

Synopsis

To determine the relationships of dung beetle activities to the chemical composition and the pat-area of dung deposited, a following experiment was carried out in grazing pasture at Experimental Farm of Hokkaido University. On June 19 and August 1 in 2000, forty four dung-pats of cattle were deposited on the pasture. In the both months, the halves of the dung-pats were covered with nets to prevent the dung beetles from coming into the dung(non beetle-plot), and the others were placed without nets(beetle-plot). Three dung-pats in the both plots were used to determine the number of dung beetles and chemical composition on 1,2,4,7,10 and 14 days after placing the dung-pats on the pasture in the both months. The areas of four dung-pats in each treatment were measured from 15 days after placing them on the pasture to the end of the grazing season at rotational intervals.

The number of dung beetles in August was larger than that in June. In both months, small species of dung beetles occupied over 95% of the number of individuals in the dung-pats. At 14 days after placing the dung, the amounts of dry matter and organic matter disappeared from the dung-pats in beetle-plots were more than that of non beetle-plots, and were higher in August than in June.

Dung-pat areas in dung beetle plots were smaller than that in non dung-beetle plots at the end of

grazing season, although dung-pat areas in dung beetle plots increased at first time.

キーワード : 食糞性コガネムシ類、糞塊、糞成分、糞面積、放牧地

Key words : Chemical composition of dung, Dung beetles, Dung pats, Pasture, Pat-area of dung.

緒 言

家畜による放牧地への排糞は放牧地への重要な肥料成分の供給源であり、また、糞尿処理のコストを軽減させるものとして有益である。その一方で家畜の排泄糞はハエ類の発生源、系外への流出による水質汚染の原因となることが知られている¹⁾。また家畜が排泄糞周囲の牧草を食べ残すことにより生じる不食過繁地^{3), 4)}は、草地の利用草量および利用率低下の原因ともなる。以上のことから、放牧地における家畜排泄糞は糞内の肥料成分を草地に還元しつつ、速やかに消失することが望ましいと考えられる。

放牧地における家畜排泄糞の消失には気象条件のほかに昆虫類、ミミズ、土壌微生物などの分解者と呼ばれる生物群が関与している。中でも食糞性コガネムシ類(以下、フン虫類)は排泄糞分解の初期段階における糞の乾物重量減少に大きな影響を及ぼし⁵⁾、その後排泄糞の分解過程に及ぼす影響も大きいと考えられている。また、ハエ類の発生を抑制する効果も期待できる⁷⁾。しかし、我が国におけるフン虫類の研究は比較的少なく、また、

北海道大学大学院農学研究科 (060-8589 札幌市北区北9条西9丁目)

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Kita9, Nishi9, Kita-ku, Sapporo, 060-8589. Japan.

「平成12年度 発表会において発表」

それらの多くは発消長の記載にとどまっております、フン虫類が放牧地生態系内で果たす役割に関する報告はほとんどない。

そこで本試験では乳牛放牧地に糞を設置することにより、フン虫類の有無が排泄糞の化学成分および面積に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

材料および方法

本試験では北海道大学農学部附属農場内の約2haの乳牛放牧地において行った。放牧地はペレニアルライグラス優占シロクロバ混播草地であった。2000年5月3日から10月20日において、この放牧地では1haあたり6頭のホルスタイン種泌乳牛を用い、1日5時間、輪換日数を10から20日とする1日単位のスリップ放牧を行っており、放牧期間を通しての放牧地利用回数は10回であった⁶⁾。

試験は2000年6月19日および8月1日に開始し、それぞれ6月設置糞、8月設置糞とした。両月ともに供試放牧地において放牧されている泌乳牛の新鮮糞を50kgずつ採取し、よく攪拌した後に1kgずつに分け、3kgは設置時の化学成分の分析に、36kgは糞設置後14日目までのフン虫類の採集数の推移および糞の化学成分変化の測定に、8kgは放牧地における糞塊面積の推移の測定にそれぞれ供した。

放牧地に縁が地表面と同じ高さになるように埋設した直径25cmの洗面器に1/3ほど砂を入れ、半紙を敷き、その上に糞塊1kgを載せたものを36個設置した。そのうち

半分の18個にはフン虫類が訪れないように目の細かい網を被せ無フン虫区とし、残りをフン虫区とした。なお、両区の糞には雨が入らないようにビニールの覆いを被せた。設置後1、2、4、7、10および14日目に両区3個ずつ回収し、半紙を境として糞と砂を分離した。糞および砂の重量を測定した後、それぞれ一定量の水を加え、水中で糞および砂を細かく碎き、浮いてきたフン虫類を採集した。採集したフン虫類は種類および個体数を記録した。また、糞および砂はフン虫類を除去した後にミキサーで攪拌し、代表サンプルを採集し、それぞれ乾物、有機物および窒素(N)含量を測定した。

糞塊の面積を測定するために6月19日および8月1日に8個ずつ、糞塊1kgを直径20cmの円形になるように放牧地内に設置し、4個の糞塊にはフン虫類が訪れないように目の細かいザルを被せ、無フン虫区とし、残りの4個の糞塊には目の大きな金網を被せ、フン虫区とした。糞設置後15日目にそれぞれザルと金網を除去し、その後1輪換ごとに放牧終了(10月20日)まで糞塊の面積を測定した。

結果および考察

放牧期間中の平均気温および降水量を図1に示した。平均気温はほぼ平年(1997-99年平均)と同様に推移したが、夏期の降水量は平年と比較して非常に少なく推移した。また、6月設置糞、8月設置糞ともに、設置後10日目まで降雨はなく、設置後14日目までの平均気温はそれぞれ平年並みであった。

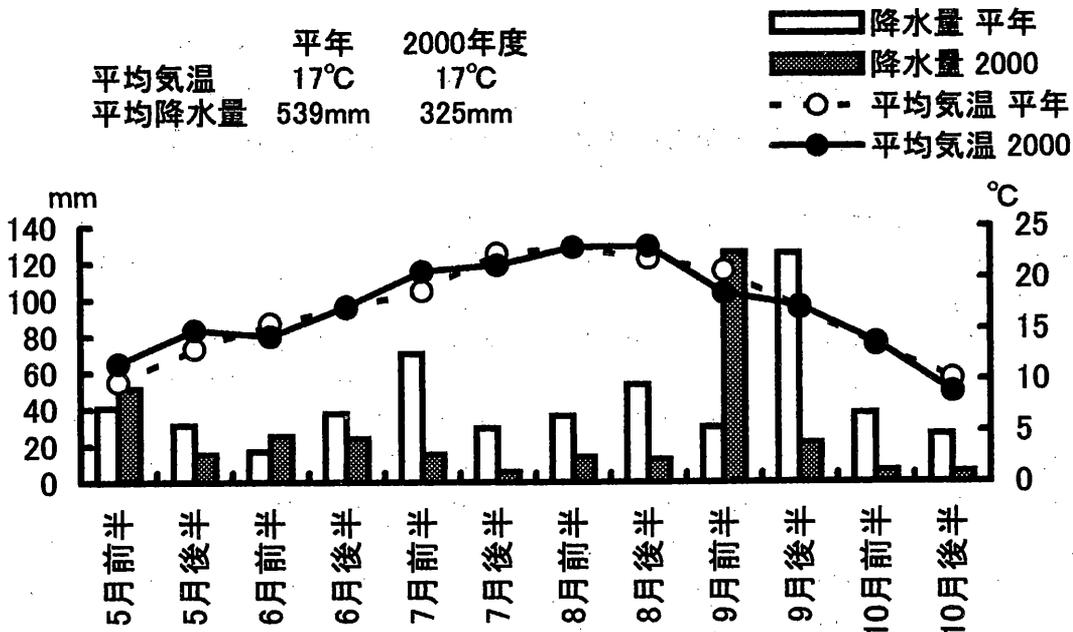


図1 放牧期間中の平均気温および降水量

表1 採集された食糞性コガネムシ類

		6月設置糞	8月設置糞
小型種	スジマグソコガネ (<i>Aphodius rugosostriatus</i>)	○	○
	エゾマグソコガネ (<i>Aphodius uniformis</i>)	○	
	ツマベニマグソコガネ (<i>Aphodius haemorrhoidalis</i>)	○	○
	ウスイロマグソコガネ (<i>Aphodius sublimbatus</i>)	○	○
	マグソコガネ (<i>Aphodius rectus</i>)	○	
中型種	マエカドコエンマコガネ (<i>Caccobius jessoensis</i>)	○	○
	クロマルエンマコガネ (<i>Onthophagus ater</i>)	○	○

表2 糞設置後の時間経過に伴う食糞性コガネムシ類採集数の推移 (頭/1糞塊)

		糞 設 置 後 日 数					
		1	2	4	7	10	14
6月設置糞	小型種	42	30	30	25	12	0
	中型種	2	1	0	0	1	0
8月設置糞	小型種	2045	1161	320	18	2	4
	中型種	22	12	2	0	0	0

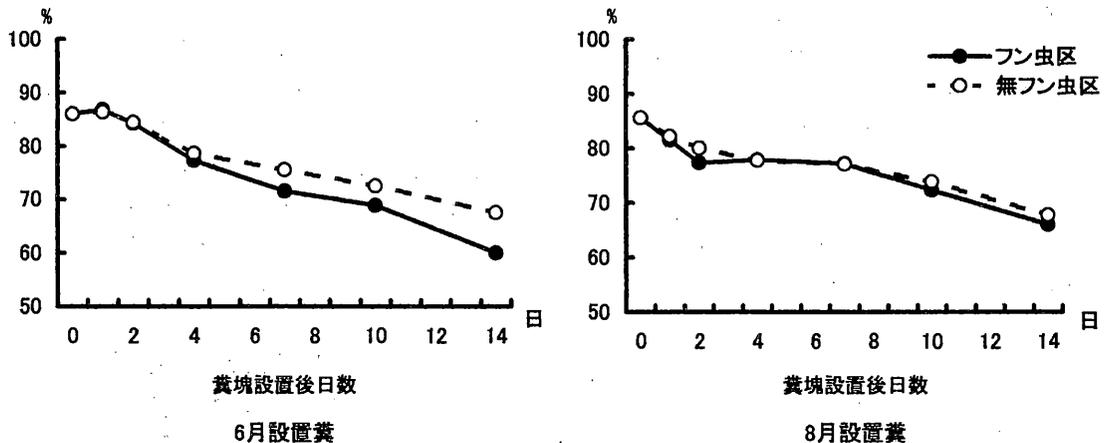


図2 糞設置後の時間経過に伴う糞塊の水分含量の推移

採集されたフン虫類の種類を表1に示した。6月設置糞においてはエゾマグソコガネ (*Aphodius uniformis*) を最優占種とする3属7種、8月設置糞においてはスジマグソコガネ (*Aphodius rugosostriatus*) を最優占種とする3属5種がそれぞれ採集された。

表2に糞設置後の時間経過に伴うフン虫類の採集数の推移を小型種、中型種ごとに集計して示した。両設置糞とともに糞の埋め込みを行わない小型種が全採集数の95%以上を占めていた。採集数は糞設置後1日目において6月設置糞で小型種42頭、中型種2頭であったのに対し、8月設置糞では小型種2045頭、中型種22頭と大きく異なっていた。両設置糞ともにフン虫類の採集数は糞設置後1日目において最も多く、小型種、中型種ともに経

時的に減少する傾向を示し、糞設置後14日目にはほとんど採集されなかった。しかし、6月設置糞においては糞設置後10日目まで採集数が徐々に減少したのに対し、8月設置糞では糞設置後4日目までに採集数が急激に減少しており、減少の様相は大きく異なっていた。このことは糞設置直後のフン虫類採集数が多かった8月設置糞においては単位体積あたりの個体数密度の著しい増加により、種内および種間競争が生じた結果、採集数が急激に減少したものと考えられた。また、両設置糞ともに糞の埋め込みを行う中型種がわずかながら採集されたが、トラップ内において排泄糞の埋め込み活動は観察されなかった。フン虫類の糞埋め込み活動は土質に影響を受けるといわれており²⁾、本試験ではトラップに砂を用いた

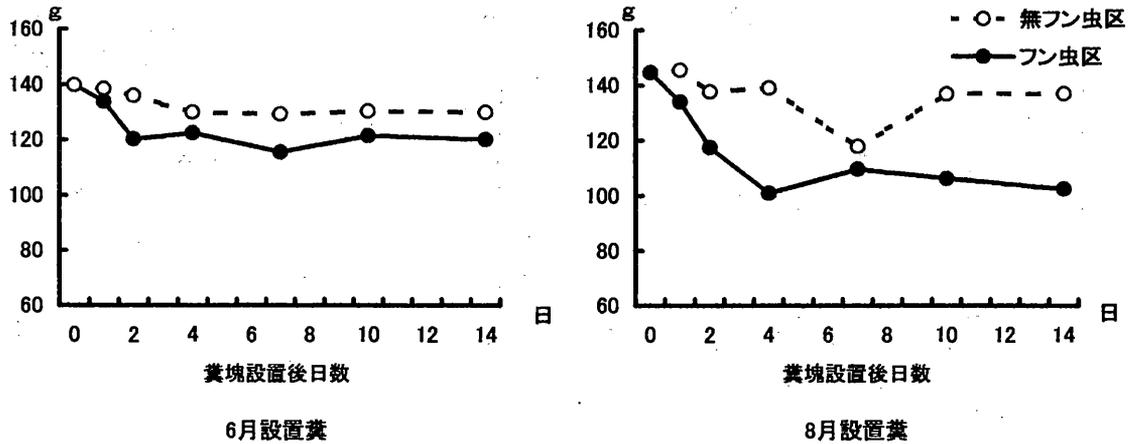


図3 糞設置後の時間経過に伴う糞塊の乾物重量の推移

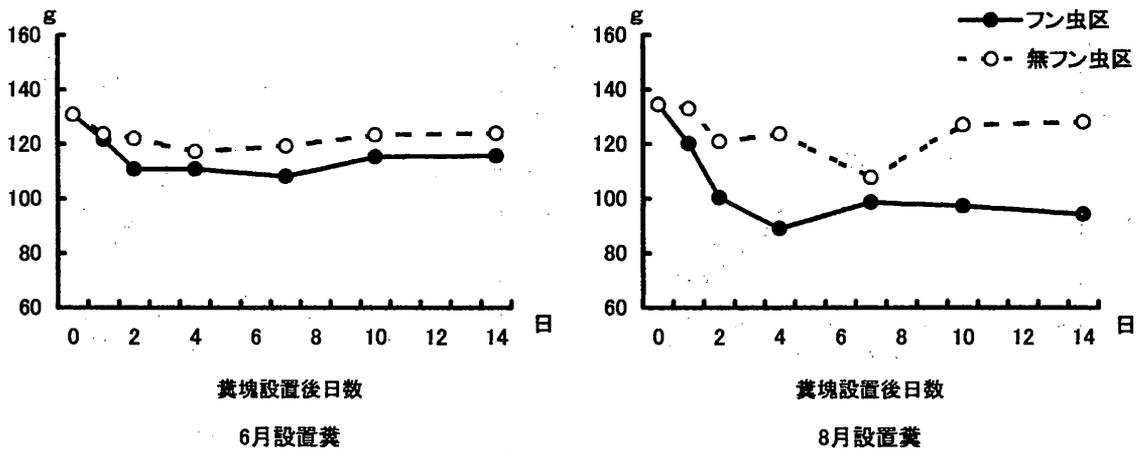


図4 糞設置後の時間経過に伴う糞塊の有機物重量の推移

ことが糞埋め込み活動の妨げとなったと考えられた。結果として糞直下の砂は設置後の日数経過に関わらず、成分の変化が見られなかったため、以下、糞の成分についてのみ検討した。

図2に糞設置後14日目までの糞の水分含量の推移を示した。6月設置糞のフン虫区では無フン虫区よりも水分含量が低く推移する傾向を示した。このことは小型種を主体としたフン虫類が糞を拡散させたことにより、糞の表面積が増加し、水分の蒸発量が増加したためだと考えられた。8月設置糞では両区ともに糞設置後2日目までの水分含量の減少が著しく、その後は緩やかに減少する推移を示した。このことは糞表面の水分が短時間で蒸発し、糞表面が固化化したためと考えられ、そのため気温の高かった8月設置糞ではフン虫類の活動の有無に関わらず、その後の糞内部の水分の蒸発が妨げられたものと考えられた。しかし、糞設置後2日目までの水分含量の減少速度はフン虫区において無フン虫区よりもわずかに速い傾向が見られ、6月設置糞と同様に小型種を主体と

するフン虫類は糞の水分含量の減少に影響を及ぼしていることが明らかとなった。

糞設置後14日目までの糞の乾物重量の推移を図3に糞中有機物重量の推移を図4に示した。乾物重量、有機物重量ともに同様の推移を示していたことから、小型種を主体としたフン虫類による有機物重量の減少は糞内の有機物を分解することにより生じるものではなく、フン虫類が有機物を体内に保持したまま移動することなどによって生じたと推察された。乾物重量、有機物重量は6月設置糞、8月設置糞ともに無フン虫区と比較してフン虫区で低く推移する傾向を示した。6月設置糞では糞設置後2日目までの減少量が多く、8月設置糞においては糞設置後4日目までの減少量が多かった。また、両設置糞ともにそれ以降の乾物重量および有機物重量はほとんど減少しなかった。糞設置後14日目における乾物重量および有機物重量は設置時と比較して、6月設置糞では約14%、8月設置糞では約30%減少しており、フン虫類の採集数が多かった8月設置糞において減少割合は大きかった。

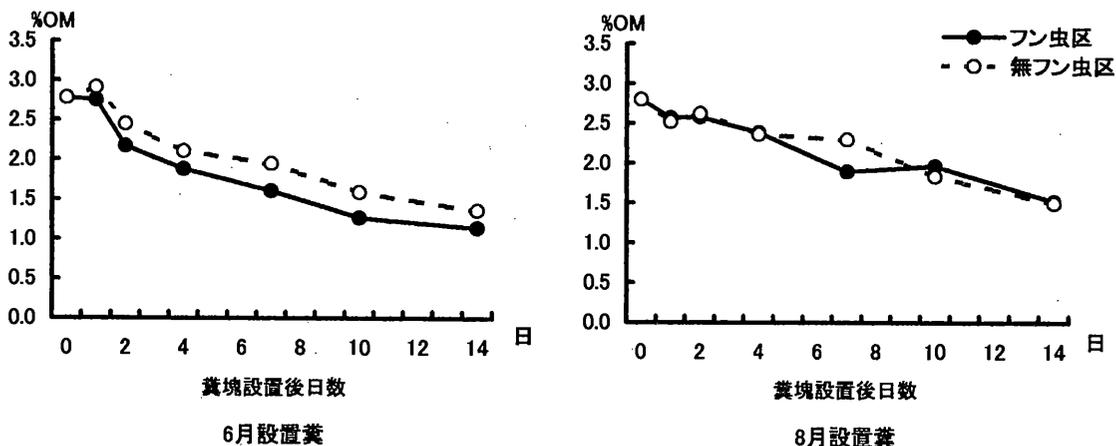


図5 糞設置後の時間経過に伴う糞塊のN含量の推移

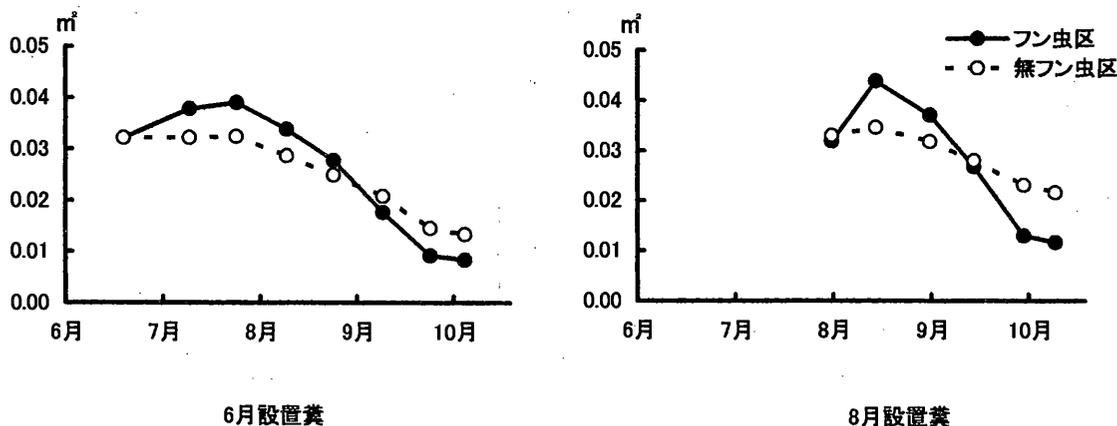


図6 糞塊の面積の推移

一方、6月設置糞、8月設置糞ともにフン虫活動がない場合、糞設置後14日目における乾物重量および有機物重量の減少割合は約5%にとどまった。各処理において得られた数値のばらつきが大きかったため、差は有意とはならなかったが、フン虫類の活動は糞の乾物重量および有機物重量を減少させた。

これらのことから放牧地における排泄糞の乾物重量および有機物重量はフン虫類の活動によって減少し、これらの減少は主に糞排泄直後に生じることが明らかとなった。また、活動するフン虫類の個体数が多い場合には、糞の乾物重量および有機物重量の減少量はさらに大きくなることが示された。放牧地においては糞重量が重くなるに従い、糞に起因する不食過繁地の存続期間が長くなることが報告されており⁷⁾、フン虫類の活動が短時間で糞重量を減少させることにより、不食過繁地の存続期間を縮小させる可能性が示唆された。

糞設置後14日目までの糞中N含量の推移を図5に示し

た。6月設置糞、8月設置糞ともにN含量は経時的に減少する推移を示した。本試験ではフン虫類による糞の埋め込み活動は観察されず、糞直下の砂中からはNが検出されなかった。このことから糞中N含量の減少は主として揮散によるものだと考えられた。6月設置糞においては無フン虫区と比較してフン虫区でN含量は低く推移する傾向を示したが、フン虫類の採集数が多かった8月設置糞に関してはこのような傾向は見られなかった。これらのことは水分含量の減少と同様に6月設置糞ではフン虫活動による糞塊の表面積増加がN揮散量を増加させたのに対し、8月設置糞ではフン虫類の活動による糞塊の表面積増加の影響よりも、気温が高かった事に起因する糞表面の短時間での固形化が、その後のN揮散量の減少に及ぼした影響が大きいためと推察された。

糞面積の推移を図6に示した。6月設置糞、8月設置糞ともに無フン虫区においては経時的に糞塊の面積が減少していた。すなわち、フン虫類の活動がない場合、排

泄された季節に関わらず、放牧地に排泄された糞の面積は主として風化作用によって経時的に減少するものと考えられた。一方、フン虫区においては6月設置糞、8月設置糞ともに糞塊の面積は一度増加した後に減少する推移を示した。しかし、面積の増加割合、その後の面積の減少割合ともに6月設置糞と比較して8月設置糞で大きい傾向を示した。両設置糞のフン虫区において面積が一度増加したことは、フン虫類の活動によって糞が拡散されたためと考えられた。8月設置糞において糞塊の面積の増加割合が大きかったことは、糞設置後1日目に採集されたフン虫類の個体数が6月設置糞のおよそ50倍であったことが影響していると考えられた。表1で示したようにフン虫類の活動は糞設置後14日目においてほとんど観察されなかったことから、フン虫類が糞塊の面積に対して直接影響を及ぼしたのは、本試験の放牧状況下では糞設置後1輪換目までであったと考えられた。そのため、その後の糞塊面積の減少は主に風化作用によるものと推察されたが、フン虫活動によって面積が増加した糞塊は風化作用の影響を大きく受け、面積の減少が促進されたと考えられた。

以上のことから、北海道大学附属農場の乳牛放牧地においては排泄糞の埋め込みを行わない小型種のフン虫類が全採集数の95%を占めるものの、これらの活動は糞の乾物および有機物量を減少させることが明らかとなった。本試験では、特にフン虫類の活動数の多い夏期における糞の乾物および有機物重量の減少割合が約30%に達し、フン虫類が糞の乾物および有機物重量に及ぼす影響は非常に大きいものと考えられた。また、小型種を主体とするフン虫類の活動によって糞塊は拡散され、面積は一度増加するが、その後風化作用の影響を受けやすくなった糞塊は放牧終了時にはフン虫活動がない場合と比較して、その面積が小さくなることが示された。

引用文献

- 1) 早川博文 (1977) 放牧家畜の糞公害とフン虫利用によるその対策. 家畜の研究 31,596-602.
- 2) 早川博文・山下伸夫 (1989) フン虫 *Onthophagus gazella* の大量飼育法に関する研究. 2. 土壌に代わる飼育培地 北日本病虫研報 40,176-177.
- 3) MAC DIARMID, B. N. and B. R. WATKIN (1972) The cattle dung patch. 3. Distribution and rate of decay of dung patches and their influence on grazing behaviour. *J. Br. Grassld. Sci.* 27,48-54.

- 4) MARSH, R. and C. CAMPLING (1970) Fouling of pasture by dung. *Herb. Abs.* 40,123-130.
- 5) 中村好男 (1975) 草地における牛糞の分解消失に対するフン虫の影響. 草地試研報 7,48-51.
- 6) 西道由紀子・高橋 誠・中辻浩喜・近藤誠司・大久保正彦 (2001) 泌乳牛時間制限放牧下における放牧開始時のイネ科草高と放牧開始直後の放牧間隔の組合せが牧草生産量と利用草量に及ぼす影響. 日草誌 47 (別), 172-173.
- 7) 瀧川幸司・柳 麻子・山下伸夫・早川博文・中西良孝・萬田正治・渡邊昭三・片平清美・柳田宏一 (1996) 放牧地における牛糞塊重量と不食過繁地存続期間との関係. 日草誌 42,247-250.
- 8) 山下伸夫・長谷川勉・安田壮平 (1987) 海外導入ふん虫 *Onthophagus gazella* の牛糞埋め込み行動を利用したノイエバエ *Musca hervei* の発生抑制. 北日本病虫研報 38,177-179.

摘 要

食糞性コガネムシ類の有無が放牧地排泄糞の成分および面積に及ぼす影響を調査するために、北海道大学農学部附属農場の乳牛放牧地において試験を行った。

2000年6月および8月に放牧地内に44個の糞塊を設置し、22個には目の細かい網を被せ無フン虫区、残りをフン虫区とし、設置後1、2、4、7、10および14日目に両区それぞれ3個ずつ回収し、フン虫の種類および個体数、糞の化学成分を調査した。回収しなかった残りの8糞塊は1輪換に1回、放牧終了(10月20日)まで糞面積を測定した。

両月ともに全採集数の95%以上を糞の埋め込みを行わない小型種が占めていた。糞設置後1日目のフン虫類の採集数は6月では小型種42頭、中型種2頭であったのに対し、8月では小型種2045頭、中型種22頭と大きく異なっていた。

糞設置後14日目の糞の乾物重量および有機物重量の減少割合は、フン虫の活動がない場合には約5%にとどまったのに対し、フン虫活動がある場合には6月で14%、8月で30%減少した。

糞面積はフン虫活動がない場合には経時的に減少したのに対し、フン虫活動がある場合には面積が増加した後減少する推移を示した。また、面積の増加割合、その後の減少割合ともにフン虫類の採集数が多かった8月で高い傾向を示した。