

# 방목초지에서 가축 배설분과 분충류의 분포에 관한 연구

김맹중 · 육원방\* · 임영철 · 윤세형 · 김종근 · 서 성 · 이상무\*\*

## Studies on Distribution of Dung Beetles and Livestock Dung in Grazing Pasture

Meng Jung Kim, Wan Bang Yook\*, Yung Chul Lim, Sei Hyung Yoon, Jong Geun Kim,  
Sung Seo, and Sang Moo Lee\*\*

### ABSTRACT

The dung beetle species living in grazing pasture in Korea and their life cycle such as characteristics of habitation and hibernation were investigated for five years. Eleven species belonging to five genera of dung beetles were found in the grazing pasture. They started to appear around the middle of April when grazing begins on pasture. Dung beetles kept on laying eggs until the beginning of August and maintained their activity until the end of October. They passed the winter as a form of an imago twenty five to thirty centimeters under the ground.

Loamy soil and sandy soil containing plenty of humus were preferred as a hibernaculum by them. Five genera of dung beetles ; *Aprodius* spp, *Onthophagus* spp., *Liatongus* spp., *Copris* spp., *Scarabaeus* spp. were found and observed in this study. Three species of them like *Scarabaeus affinis* had more than twenty eight millimeter long body, and the body length of five species like *Copris tripartitus* were between ten and twenty millimeters. Three species of them like *Aprodius sublimbatus* were had the body length of less than ten millimeters.

The results of indoor experiments to study propagation power of dung beetle showed that the optimum temperature for propagation of *Copris ochus* and *Copris tripartitus* were between twenty and thirty degrees and the lowest temperature for living of dung beetle was eighteen degrees while the highest temperature being thirty five degrees. A light did not affect the propagation power of dung beetles.

(Key words : Grazing pasture, Dung beetle, Livestock feces)

### I. 서 론

분충류는 딱정벌레목(Coleoptera) 풍뎅이과(Scarabaeidae)에 속하는 곤충으로서 복부의 숨구멍이 측막에 위치한 측기문류(側氣門類)로 분류되며, 주로 가축의 분을 먹이로하는 식분성 곤충류이다(김, 1984). 일반적으로 상복판기문 풍뎅이의 성충과 유충은 식물의 수액을 흡즙하거나 뿌리를 가해하는 해충이지만, 측기문 풍뎅이의 분충류는 방목가축의 배설분에 주로 서

식하며 가축분을 분해하고 섭식하며 부화한 유충의 먹이로 이용한다(MacDiarmid, 1971, 1972). 전 세계에서 식분성 풍뎅이류는 5,000여 종이 분포하며 아프리카 2,000여 종, 남아메리카 1,000여 종, 북아메리카 약 200여 종이 서식하고 있다(Fincher, 1981).

우리나라에서는 1968년도 4아과 10속 68종이 서식하고 있었으며, 분구를 굴리는 종은 2종이 있다고 하였다(白, 1968). 방목초지에서 분충류의 활동은 가축방목이 시작되는 4월부터 방목

축산연구소(National livestock Research Institute, RDA, Cheonan 330-801, Korea

\* 건국대학교(Kon-Kuk University, Seoul 143-701, Korea)

\*\* 건국대학교(Kon-Kuk University, Chungju 380-701, Korea)

Corresponding author : Meng Jung Kim, National livestock Research Institute, R.D.A., Cheonan, Korea, 330-801.

Tel : 041-580-6774, Fax : 041-580-6769, E-mail : mjk@rda.go.kr

이 종료되는 11월까지 우분분해 활동을 하며, 특히 5~6월에 왕성한 활동을 하고 우분에 번식을 위한 산란을 한다. 분충류의 먹이가 되는 우분은 한우보다 젖소에서 배설 분괴수가 많으며 목초 위에 배설된 우분으로 인하여 초지가 부식화 되거나 가축이 먹지 않는 불식과 번초가 발생한다(Yamashita, 1991). 분충류의 우분에 대한 탐식성은 배합사료를 많이 섭취하여 배설된 우분보다 방목에 의해 풀을 많이 섭취하여 배설된 우분에 많은 종과 개체 수가 모여들며 우분분해 활동도 왕성하다(Williams, 1990). 방목초지에 배설되는 우분 내 질소는 분충의 활동으로 80%가 소실되지만 분충의 매물활동이 없는 경우는 5~15%에 미치지 않는다.

또한 배설 우분 중에 가축 기생충의 충란은 감염 자충이 되지만 분충이 분괴를 토양깊이 매물하므로 감염 자충율을 현저히 감소시킨다(Houston, 1984). 우분에서 부화한 분충의 유충은 우분을 먹이로 성장하여 완전변태 과정을 거쳐 성충으로 우화한다. 한우를 역축으로 이용하던 '60~'70년대에는 우분을 뭉쳐 굴리는 소똥구리(*Gymnopleurs mopsus*)가 우분을 분해하던 주요 종이였으나 현재는 거의 찾아볼 수 없게 되었으며 방목가축의 감소로 이러한 분충류가 사라지거나 개체 수가 현저히 줄어드는 위기에 처해 있다.

따라서 본 연구는 우리나라 방목초지에 배설되는 우분과 우분에 서식하는 식분성 곤충인 분충류의 분포현황을 조사하고 이들의 우분분해 활동 등 분충류의 생육에 적합한 환경 및 생태를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 방목초지에서 배설 우분 조사

우리나라의 방목초지에 분포하는 소똥구리를 조사하기 위해 방목이 시작되는 4월 중순부터 10월 하순까지 전국 23개 지역에서 초지를 대상으

로 젖소 및 한우는 3회, 말은 2회 배설 분수를 조사지점 당 100 m<sup>2</sup>의 면적을 전수조사 하였다. 배설된 우분의 개수와 크기는 분괴지름이 10 cm 이상 되는 것을 개수로 산정하였다. 소는 젖소와 한우로 분리하였고 우분 발생량이 다른 육성우는 별도로 구분하여 조사하였다. 방목초지 배설분 및 분충류 분포조사는 총 72회 실시하였다.

### 2. 방목초지에서 분충류의 분포 조사

분충류의 종류와 개체 수는 우분조사와 병행하였으며 방목초지 및 주변 방목지를 중심으로 배설된 우분에 서식하는 개체 수를 월별 조사하였다. 분충류의 개체분류 방법은 일본 동식물 도감 및 Kim(1984a, b)의 분류법에 의해서 동정하였고, 白 등(1976)의 문헌을 참고로 하였다.

### 3. 방목초지에서 분충류의 우분분해 및 일반 형태

방목초지에서 우분조사 지점에서 채집한 종별 크기를 10마리씩 실측하였다. 생활사구명 시험은 10 l 플라스틱 용기를 사용하였으며 양토를 사육용기에 충전하여 토양수분 함량을 25%로 유지하였다. 명암조건은 10 L : 14 D시간으로 조절하였고, 상자당 암수 2쌍을 넣어 방목우분 500 g을 급여하였다. 본 실험은 실내 곤충사육 시설에서 수행하였으며 곤충사육기술은 山下(1992)를 참고하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 방목초지에서 축종별 배설 분수 및 크기

초지에 방목하는 한우 번식우는 두당 3.8 ± 3.5 kg의 배합사료를 급여하며 젖소 착우유는 두당 8.3 ± 4.2 kg의 배합사료를 급여하였다. 早川 등(1977)은 배합사료를 많이 급여한 소가 적게 급여한 소보다 배설 우분 양이 많다고 하였는데 본 조사에서도 젖소 배설 분수가 한우 배설 분

수보다 많았다. 또한 早川 등(1977)은 일본 화우 육성우(체중 약 270 kg) 1두당 1일 약 16 kg의 분을 배설하게 되며 이것은 체중의 약 6%에 상당하며, 1분피의 크기는 직경 약 20 cm, 면적으로 0.03 m<sup>2</sup> 이었다고 하여 본 시험의 착유우 분피지름 20.8 cm와 비슷하였고, 한우 번식우 19.0 cm, 육성우 15.2 cm와는 차이가 있었다.

윤환방목에서 배설 분 개수는 착유우에서 2,944 개/ha, 한우 번식우 1,850개/ha이었으며, 번식말은 2,457 개/ha의 분을 초지에 배설하였다. 배설분에 의한 초지의 피복 면적은 착유우 104.5 m<sup>2</sup>, 한우 번식우 55.0 m<sup>2</sup>, 번식말은 43.3 m<sup>2</sup> 이었으며, Bormemiszsa(1976) 및 早川(1989) 등의 보고와 같이 배설 분이 떨어진 자리는 목초가 고사하거나, 가축이 먹지 않는 불식과 번초가 발생하여 가축의 방목 이용율을 감소시킨다.

한우는 휴식을 취하는 장소에 집중적으로 배설하므로 초지의 부분적 훼손이 심하였으며 젖소와 말은 이동 중 목초에 많이 배설하였다. 분충류는 방목기간에 따라 가축분을 먹이로 이용하며 활동하므로 방목가축의 풀 섭취량과 분배설량이 매우 중요한 것으로 생각된다.

2. 방목초지에서 분충류의 분포 및 특성

우리나라의 분충류는 추운 겨울을 지내는 종으로 구성되어 있고 위도에 따른 지리적 여건보다는 계절에 따라 발생시기와 발생 수의 차이가 많았다. 특히 5~6월에 집중적으로 가장

많이 발생하는 종은 왕똥퐁땀이(*Apodius propraetor*)이며 7월 초순부터는 휴면상태로 우분분해 활동을 하는 개체가 없었다. 이 종의 크기는 10mm 내외로 소형종이지만 봄철에 개체수가 가장 많은 종으로 계절발생이 심한 종이라고 白 등(1976)이 밝힌 바 있다.

체장이 10 mm 미만으로 얇은 소똥퐁땀이(*Apodius sublimbatus*)는 오래된 분에서도 우분을 분해하거나 산란하며 분피에서 유충형태로 월동이 가능하고 우분퇴비에서도 우화하며 김 등(1984, 1985)의 보고와 같이 이른 봄에서 늦가을까지 활동기간이 길고 특히 가을철에 개체수가 가장 많았다.

또한 렌지 똥퐁땀이(*Onthophagus lenzii*)는 년중 개체 수의 변동이 적고 우분분해 활동이 가장 왕성하며 전국적인 분포를 보이고 있다. 체장이 10~15 mm인 종으로 *Apodius elegans*, *Onthophagus viduus*, *Liatongus phanaeoides* 등은 여름철에 발생하며 발생 개체 수는 적었다(김, 1984). 또한 체장이 17~19 mm인 애기뿔소똥구리(*Copris tripartitus*)와 체장 25~26 mm인 뿔소똥구리(*Copris ochus*)의 출현빈도는 낮으며 인적이 드문 산지 초지에서 서식을 확인할 수 있었다. 이들은 암수가 쌍을 이루어 분구를 만들어 땅속에 묻고 산란하며 제주도에서 서식밀도가 높았다(Paik, 1976).

우리나라에 서식하고 있는 종으로 체장 27~28 mm로 가장 큰 왕소똥구리(*Scarabaeus affinis*)는 방목초지에서는 볼 수 없고 바닷가 백사장

Table 1. The number and coverage area of dung in grazing pasture

Livestock		Dung number	Dung diameter	Dung area rate	Grazing type
		(No./ha)	(cm)	in pasture (%)	
Dairy cattle	Milking cow	2,944	20.8	1.04	Rotational grazing
	Young cattle	2,200	21.8	0.85	"
	Average	2,870	21.0	1.02	
Beef cattle	Breeding cow	1,850	19.0	0.55	Rotational grazing
	Young cattle	1,683	15.2	0.36	"
	Average	1,725	16.2	0.41	
Horse	Breeding horse	2,457	17.6	0.43	Control grazing

Table 2. Distribution of dung beetles in grazing pasture

Species	Geographical distribution	Density (1~5)*	Peak time
<i>Apodius propraetor</i>	All parts of the country	5	May ~ June
<i>Apodius rectus</i>	All parts of the country	2	April ~ May
<i>Apodius urostigma</i>	All parts of the country	5	June, Sept.
<i>Apodius sublimbatus</i>	All parts of the country	5	June, Sept.
<i>Apodius elegans</i>	A limited area of chung-nam, che-ju and kwang-won province	2	June, Sept.
<i>Onthophagus lenzii</i>	All parts of the country	5	June, Sept.
<i>Onthophagus viduus</i>	pasture on mountainous district	3	August
<i>Liatongus phanaeoides</i>	pasture on mountainous district	4	August
<i>Copris tripartitus</i>	kyung-nam, chun-nam, kyung-ki	1	June
<i>Copris ochus</i>	A limited area of kyung-nam, kwang-won, kyung-ki, chun-nam province and Cheju province	1	June
<i>Scarabaeus affinis</i>	some coastal area.	1	June

\* Density : 1(rare)~5(abundant).

주변에서 방목 우분을 먹이로 서식하는 종을 찾을 수 있었으며, 왕소똥구리의 특징은 모래를 빨리 헤칠 수 있는 앞발과 두순이 있으므로 자신의 위협에 대처할 수 있으나 토양을 파거나 터널을 만들지 못하므로 방목초지에서 우분 분해에 활용하기는 바람직하지 못한 것으로 판단되었다.

### 3. 분충류의 우분분해 및 일반형태

분충류의 활동은 외기온도에 따라 중부지방에서 4월 상순경부터 시작되는데, 山下 등

(1989)은 월동 후 외기온도가 18℃부터 분충류의 활동이 시작되고 20℃가 되면 비행 및 우분의 탐색활동이 활발해진다고 하였다. 분충류는 우분과 흙을 파헤치기에 알맞은 앞발과 두순을 가지고 있으며, 또한 측기문 풍덩이과로 우분이나 땅속에서 생활이 가능하며 우분을 섭식하거나 산란 육아용 먹이로 이용한다(牟川, 1977). 방목초지에서 발견되는 주요 분충류의 일반형태는 Table 3과 같다.

체색은 검정색이 대부분으로 보호색을 띠며 갈색점박이 또는 노란 점박이도 있다. 대부분 체장은 수컷이 암컷에 비해 크거나 같으며 암

Table 3. Shape of dung beetles

Species	Body length (mm)		Body width (mm)		Weight (g)		Color of body	Color of egg	Horn length (♂,mm)
	♂	♀	♂	♀	♂	♀			
<i>Apodius propraetor</i>		10.3		4.0		0.12	Black	milky	None
<i>Onthophagus lenzii</i>		10.1		5.1		0.14	Black	milky	None
<i>Onthophagus viduus</i>		10.3		5.4		0.15	Brown	milky	0.2
<i>Liatongus phanaeoides</i>	12	9	6	5	0.2	0.1	Black	milky	6~7
<i>Copris tripartitus</i>	19	17	10	11	0.5	0.6	Black	milky	3~6
<i>Copris ochus</i>	25	26	15	15	1.6	1.9	Black	milky	6~11
<i>Scarabaeus affinis</i>	28	27	17	17	1.6	1.5	Black	milky	None

Table 4. The ecology of dung beetles

Species	Time for metamorphosis(days)			
	Egg period	Larval period	Pupal period	Date of adult emergence
<i>Apodius propraetor</i>	4	9	5	18
<i>Onthophagus lenzii</i>	5	10	5	20
<i>Copris tripartitus</i>	6	14	7	27
<i>Copris ochus</i>	7	20	8	35

수를 구분할 수 없는 종이 있다. 뽕이 있는 종은 창뽕소똥구리(*Liatongus phanaeoides*), 애기뽕소똥구리(*Copris tripartitus*), 뽕소똥구리(*Copris ochus*)이며, *Onthophagus viduus*도 약간 돌기가 있다.(김, 1984, 1985 ; 1987). 왕소똥구리(*Scarabaeus affinis*)는 뽕은 없으며 앞발로 모래를 빨리 헤칠 수 있게 경결이 발달해 있다. 방목초지에서 분충의 발생 수는 10 mm 미만의 소형종이 많고 10~15 mm의 중형종, 15 mm 이상의 대형종 순으로 대형종의 발생빈도는 매우 낮았다.

#### 4. 방목초지에서 분충류의 번식 생활사

주요 분충류의 생태는 Table 4에서 보는 바와 같이 완전변태를 한다. 왕똥뽕똥이(*Apodius propraetor*)의 산란 후 성충으로 우화하는 기간은 18일이 소요되며 변태과정은 우분에 유백색의 알을 산란한 후 애벌레로 부화기간은 4일이 소요된다. 부화한 애벌레는 9일간 우분을 먹고 자란 다음 번데기로 탈바꿈하게 되며, 번데기는 5일 경과 후 성충으로 우화한다. 사육조건은 온도 25 °C, 토양습도 25 %, 명암시간 10 L : 14 D 시간에서 렌지 소똥뽕똥이(*Onthophagus lenzii*)가 20일, 애기뽕소똥구리(*Copris tripartitus*)는 27일이 소요되며, 체장이 28 cm인 뽕소똥구리(*Copris ochus*)는 35일이 소요되었다.山下(1992)는 사육조건에 따라 *Onthophagus gazella*의 우화일수는 25~36일이 소요되었다고 하였으며 본 연구에서도 사육조건에 따라 우화기간은 다소 차이가 있었다.

#### IV. 적 요

우리나라의 방목초지에 서식하는 식분성 곤충인 분충류의 종별 분포와 우분분해 등 생태적 특성에 관한 연구를 1995년부터 2000년까지 전국 23개 방목초지와 축산연구소 초지에서 조사시험 연구를 수행하였다.

1. 초지에 방목하는 착유우의 평균 분괴지름은 20.8 cm이며 한우 번식우 19.0 cm, 육성우 15.2 cm 이었고 마분은 17.6 cm 이었으나 우분보다 수분 함량이 적고 소화되지 않은 섬유소가 많아 쉽게 분해되었다. 윤환방목지에서 배설 분 개수는 착유우에서 2,944 개/ha, 한우 번식우 1,850 개/ha 이었으며 번식말은 2,457 개/ha의 분을 초지에 배설하였다. 배설분에 의한 초지 피복율은 젖소 착유우 1.04 %, 한우 번식우 0.55 %, 번식말은 0.43 %였다.

2. 전국 방목초지 23개 지역에서 조사한 분충류는 5속 11종이었으며, 이들 분충류는 방목을 시작하는 4월 상순부터 방목이 종료되는 11월 상순까지 우분을 먹이로 이용하는 우분분해 활동을 하였다. 분충류의 분포는 인적이 드문 산간초지에서 방목에 의해 풀을 많이 섭취한 우분에서 서식하는 종이 많고 분포비율도 높았다.

분류학적으로 *Aprodius* spp, *Onthophagus* spp, *Liatongus* spp, *Copris* spp, *Scarabaeus* spp 등 5종류가 분포하고 있었다. 체장별로 25~28 mm 이상은 *Scarabaeus affinis* 등 3종이 있으며, 10~20 mm 사이의 크기는 *Copris tripartitus* 등 5종, 10mm 이하는 *Apodius sublimbatus* 등 3종이 분포하고 대형종 보다 소형종의 개체 수가 많았다.

3. 방목초지에서 분충류는 5~6월에 많이 활

동하며 이때 발생하는 주요 종으로 왕똥퐁땡이(*Apodius propraetor*)가 가장 많았다. 얇은 소똥퐁땡이(*Apodius sublimbatus*)는 오래된 분에서도 우분을 분해하며 늦가을까지 활동기간이 길고 특히 가을철에 개체 수가 가장 많았다.

4. 분충류는 배설우분을 먹이로 가축분내에서 완전변태를 하였다. 분충류의 변태과정을 살펴보면 왕똥퐁땡이(*Apodius propraetor*)는 18일 후 성충으로 우화하였고, 뿔소똥구리(*Copris ochus*)는 35일 후 성충으로 발생하였다. 방목초지에서 우분으로 인한 피해를 감소하기 위해서는 우분을 분해하는 분충류의 알맞은 서식조건을 조성해야 한다. 분충류가 가축 분을 충분히 섭취할 수 있고 번식활동을 할 수 있도록 지속적인 조치로서의 유지 및 가축방목이 실시되어야 할 것이다.

## V. 인 용 문 헌

1. 백운하. 1976. 서울대 논문집 1호. 한국산 소똥구리의 생활사. 1:153-194.
2. Bornemissza, G.E. 1976. The australian dung beetle project 1965-1975. Australian Meat Research Committee Review No. 30. 32.
3. Dymock, J.J. 1993. A case for the introduction of additional dung-burying beetles(Coleoptera : Scarabaeidae) into New Zealand. NZ J of Agricultural Research, 1993. 36:163-171.
4. Fincher, G.T. 1973. Nidification and reproduction of *Phanaeus* spp.(Coleoptera :Scarabaeidae) in three textural classes of soil. Coleopterist bulletin. 27:33-37.
5. Fincher, G.T. 1981. The potential value of dung beetle in pasture ecosystems. Journal of the Georgia Entomological Society. 16:301-316.
6. Fincher, G.T. 1986. Importation, colonisation and release of dung-burying scarabs. pp. 69-76 in: Biological control of muscoid flies. Patterson. R. S.: Rutz, D. A. J. ed. Miscellaneous Publication of the Entomological Society of America.
7. Houston, R.S., T.M. Craig and G.T. Fincher. 1983. Effect of *Onthophagus gazella* F. (Coleoptera: Scarabaeidae) on free-living strongyloids of equids. Am. J. Vet. Res. 45:572-574.
8. Kim, J.I. 1984a. Taxonomic study on the Korean Laparosticti(Scarabaeoidea) II. Scarabaeidae(2. genus *Caccobius*). Korea J. of Entomology. 14(2):19-22.
9. Kim, J.I. 1984b. Taxonomic study on the Korean Laparosticti(Scarabaeoidea, Insecta). I. Scarabaeidae (1). Korea J. of Entomology. 14(1):51-61.
10. Kim, J.I. 1985. Taxonomic Study on the Korean Laparosticti(Scarabaeoidea). III. Scarabaeidae(3. genus *Onthophagus*). Korea J. of Entomology. 15(1):1-13.
11. MacDiarmid, B.N. and B.R. Watkin. 1971. The cattle dung patch. 1. Effect of dung patches on yield and botanical composition of surrounding and underlying pasture. J of the Brit. Grassl. Association. 26:239-245.
12. MacDiarmid, 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 of the Brit. Grassl. Association. 27:48-54.
13. Paik W.H. 1976. Biology of the Dung Beetles in Korea Seoul Natl Univ., Coll., of Agric. Bull. 1(2): 153-194.
14. Williams, P.H. and R.J. Haynes. 1990. Influence of improved pastures and grazing animals on nutrient cycling within New Zealand soils. NZ J of ecology. 14:49-58.
15. Yamashita, N. and H. Hayakawa. 1992. Disappearance of Cow Dung and Associated Coleopteran Fauna Succession in Pasture. Tohoku National Agricultural Experiment Station Japan. No. 84.
16. Yamashita, N. and H. Hayakawa. 1992: Mass Rearing Method of Introduced Dung Beetle, *Onthophagus Gazella* Fabricius, at Room Conditions. Tohoku National Agricultural Experiment Station, Japan. No. 85.
17. 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. フン虫の效用とその生態. 畜産の研究第31卷 第5号. pp. 596-602.
18. 早川博文·山下伸夫. 1989. 放牧草地の生態系におけるフン虫の 機能とその利用. 畜産の研究第43卷 第6号. pp. 706-712.
19. 山下伸夫. 1992. 東北農業試験場研究報告. 導入糞虫 *Onthophagus gazella*의 室内에서 大量飼育法. 85号.