

濟州道 草地의 초파리 群集 分析

金源澤* · 高永玉**

Analysis of Drosophilid Communities of The Grassland in Cheju Island

Kim, Won-Taek* and Ko, Young-Ok**

Abstract

This study is on drosophilid flies collected from ground, 50 cm height, and 100 cm height of one point in the grassland in Cheju Island from April, to November 1990. And analysis of community was carried out on several respects - abundance, vertical microdistribution, diversity, and richness of species, general overlap and cluster analysis of community similarity.

The results are as follows;

1. The predominant species was *Drosophila trauraria*, and *D. lacertosa*, *D. immigrans* and *D. coracina* were also the abundant species. Total individual number was the most in September.
2. The vertical microdistribution fluctuated in all abundant species month by month. However, the mean vertical microdistribution of the species consistently showed a downward increasing gradient.
3. Diversity of the species was highest in October and on the ground.
4. Species richness was also highest in October and on the ground.
5. As a result of analyzing general overlap among species, we could reject

* 제주대학교 자연과학대학 생물학과

** 제주대학교 교육대학원(현재 대기고등학교)

the hypothesis that the community is completely overlapped spatially and temporally since the communities were very significantly different ($P < 0.001$).

From these results, we could obtain a conclusion that the temperature is a major factor that affect vertical microdistribution of the flies in the grassland in Cheju Island.

I. 緒 論

자연림에서 초파리의 수직미분포에 관하여 연구하는 것은 그곳의 초파리 assemblage의 기본적 구조를 논하는 데 있어서 매우 중요하다(Beppu, 1984). 그러나 한국에서 자연림의 초파리 수직미분포에 관하여 얻어진 정보는 극히 미약하다(金, 1984; 梁, 1987). 日本의 경우에도 상황은 비슷하여 아직까지 초파리의 수직미분포에 관하여 연구된 결과가 보고된 것은 미약한 실정이다(Toda, 1973, 1977b; Beppu, 1980, 1984).

더구나 韓國의 초파리 생태학에 관한 연구는 얼마간 이루어졌으나 미약한 편이며 지난 30여년동안은 제주도의 초파리를 제외하고는 거의 연구되지 않았다(성, 1992). 제주도의 초파리에 관한 생태학적 연구는 Kwon과 Toda(1981) 이후에 金(1984, 1985) 高(1986) 梁(1987) 등에 의하여 이루어진 바 있다. 그런데 이들은 모두가 낙엽활엽수림과 송림 등 수림의 초파리 군집에 관하여 연구한 결과를 보고한 것이고 초지의 초파리에 관한 생태학적 연구는 아직까지 이루어지지 않았다.

본 연구는 제주도 초파리 생태연구에 기초자료를 제시하고자 초지의 초파리 군집을 대상으로 하여 수행되었다. 초파리 군집의 특성을 알아보기 위하여 구성종의 수도와 수직미분포에 중점을 두었고, 종다양도와 종풍부도, 생태학적 지위의 중복도, 그리고 군집유사도에 근거한 군집의 집계분석 등의 결과를 비교하고 논의하였다.

II. 調查地 및 研究方法

1. 調查地의 環境

본 연구의 조사지소로는 제주시 아라동에 위치한 제주대학교 교정 내에서 해발 약 350 m에 위치하고 있는 초지의 한 점을 선정하였다. 초지의 식생은 참억새(*Miscanthus sinensis*)가 우점종을 이루고 있고, 잔디(*Zoysia japonica*), 토끼풀(*Trifolium repens*), 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *koenigii*), 산짚신나물(*Agrimonia coreana*), 엉겅퀴(*Cirsium japonicum* var. *ussuriense*), 지면패랭이

꽃(*Phlox subulata*), 마타리꽃(*Patrinia scabiosaeifolia*), 암대극(*Euphorbia jolkini*) 등의 초본류가 지표를 덮고 있다.

조사 기간 동안인 1990년 4월부터 11월까지의 기후는 Table 1과 같다.

Table 1. Monthly mean values of temperature and relative humidity, and total amount of rainfall in the survey area

Month	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.
Temperature (°C)	13.3	17.7	22.8	26.7	28.2	23.8	17.9	14.5
Humidity (%)	69.0	75.0	77.0	82.0	77.0	76.0	71.0	71.0
Rainfall (mm)	97.5	104.5	271.8	200.6	176.1	257.9	53.3	118.7

2. 研究方法

조사기간 동안 각 조사지소에 효모로 2주일간 발효시킨 바나나(Shorrocks, 1975)를 유인물로 사용한 "retainer" type 1 trap(Toda, 1977a)을 지표, 지상 50cm 높이, 그리고 지상 100cm 높이에 각각 하나씩 고정 설치하고, 1주일 마다 포획된 초파리를 70% 알코올에 고정한 후, 실험실로 옮겨 동정하였다.

초파리 군집들을 정량적으로 비교분석하기 위하여 두 가지 다양도 지수, 생태학적 지위의 중복도 그리고 집괴분석을 이용하였다. 즉, 군집들의 종 수도(species abundance)의 유연관계를 알아보기 위해서 Hill(1973)의 종 다양도(species diversity) 지수와 Margalef(1958)의 종 풍부도(species richness) 지수를 산출하여 비교하였고, 군집간 또는 표본간에 있어서 모든 종들의 생태학적 지위가 얼마나 중복되어 있는지를 알아보기 위해서는 일반적 중복(Petaitis, 1985)을 계산하였다. 통계학적 검정은 다음의 식과 같은 일반적 중복의 교정치를 가지고 하였다.

$$GO_{adj} = \frac{\hat{GO} - GO_{min}}{1 - GO_{min}}$$

또한, 군집의 복잡한 생태학적 유연관계를 쉽게 도출하기 위하여 아래와 같은 선형조합 방정식(Lance and Williams, 1967)을 사용하여 집괴분석(cluster analysis)을 하였다.

$$D(j,k)(h) = \alpha_1 D(j,h) + \alpha_2 D(k,h) + \beta D(j,k)$$

여기에서 j번째와 k번째의 표본단위로 형성된 새로운 집괴(j, k)와 h번째의 표본단위 사이의 거리인 $D(j, k)$, $D(j, h)$ 그리고 $D(k, h)$ 와 매개변수 α , α_2 , 그리고 β 를 가지고

계산이 된다. 유사도 측정에는 여러 가지가 있지만 여기에서는 데이터의 유형에 관계없이 해석에 가장 효율적이라고 알려진 chord distance를 사용하였으며, $\alpha_1 = \alpha_2$, $\alpha_1 + \alpha_2 + \beta = 1$ 이라는 조건을 주고 $\beta = -0.25$ 로 하여 계산하였다(Ludwig and Reynolds, 1987).

본 연구에서 사용된 computer program은 SPDIVERS.BAS, SPOVRLAP.BAS, 그리고 CLUSTER.BAS이다(Ludwig and Reynolds, 1987).

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 種의 數度(Abundance)

조사기간 동안 채집된 표본의 월별 분포는 Table 2와 같다. 총 3속 22종, 3,039 개체가 채집되었는데, *Drosophila* 속이 20종의 3,019개체로서 대부분을 차지하였다. 월별 군집의 종수와 수도를 비교하여 보면, 종수는 10월에 17종으로 가장 많았으나, 수도는 9월에 전체의 54.5%로 가장 높았다.

전체적으로 22종의 상대數度(relative abundance)를 보면, *D. triauraria*, *D. lacertosa*, *D. immigrans* 그리고 *D. coracina*가 우점종이었고, *D. angularis*, *D. suzukii* 그리고 *D. melanogaster*가 보통종으로 나타났으며, 이들 7종을 제외한 나머지 15종은 희소종이었다. 이들 중에서 우점종과 보통종을 포함하여 특기할 종들의 시기적인 소장은 다음과 같다.

a) *D. triauraria*: 4월부터 11월까지 전 조사기간 동안에 출현한 종으로서 6월과 11월을 제외하고 나머지 6달 동안에 우점종으로 출현하였는데 9월에 가장 많은 개체가 채집되었다. 따라서 본 종은 초지를 선호한다고 생각된다. 이는 Toda(1973)의 보고와 일치하고 있다. 시기적으로는 제주도의 제곡 수림에서 9월에 가장 큰 집단을 형성했다는 보고(金, 1984)와 일치하나 송림에서 8월에 다수종으로 출현하여 기온이 아주 높은 환경에서도 활발히 활동하는 종이라는 梁(1987)의 보고에는 비교가 된다.

b) 노랑점먹초파리 (*D. lacertosa*): 8월부터 11월까지 출현하였는데 8, 9월에 우점종이었다가 10월과 11월에 보통종이 되었는데, 9월에 가장 많은 개체가 채집되었다. 본 종도 초지 선호종이라고 한 Toda(1973)의 보고와 부합되고 있다.

c) 왕노랑초파리 (*D. immigrans*): 5월부터 11월까지 출현하였는데, 6월과 7월과 10월에는 우점종이 없으나 8월과 9월에는 희소종이 되었다. 7월에 가장 많은 개체가 채집되었는데, 이는 김(1985)의 보고와 일치하나 이 종이 온도 15°C~19°C, 습도 60~70% 범위인 10월과 11월에 높은 수도로 출현하였다는 梁(1987)의 보고와는 차이가 있었다.

d) 꼬마먹초파리 (*D. coracina*) : 11월을 제외한 전 기간 동안에 출현하였으나 월별로는 항상 보통종이었으며, 9월에 가장 많은 개체가 채집되었다. 이 결과는 이 종이 9월과 10월에 가장 큰 집단을 형성한다는 金(1984)의 보고와 일치한 반면, 이 종이 6월과 7월에 가장 큰 집단을 형성하며 8월에도 높은 수도로 나타나서, 기온이 높은 환경에서도 활동성이 강하다고 본 梁(1987)의 결과와 비교가 된다.

e) 각시별초파리 (*D. angularis*) : 5월과 7월부터 10월까지 출현한 종으로서, 10월에만 우점종이 되었다. 이 결과는 본 종이 가을에 우점종으로 출현하였다는 Lee(1962), 金(1984), 高(1986) 그리고 梁(1987)의 결과와 비교가 된다.

f) 스즈끼초파리 (*D. suzuki*) : 4월과 7월부터 10월까지 출현하였는데, 10월에 우점종이 되었으나 그외 기간에는 희소종이었다.

g) 노랑초파리 (*D. melanoaster*) : 4월과 5월 그리고 8월부터 10월까지 출현하였는데 8월에만 우점종이 되었다.

h) 줄무늬초파리 (*D. busckii*)와 *D. lutescens* : 전체적으로는 희소종이었으나 각각 5월과 11월에 최우점종으로 출현하여 특기할 만 하였다.

2. 垂直微分布(Vertical Microdistribution)

초지에서의 초파리 군집의 월별 수직미분포 구배를 Table 3에 나타내었다. 주된 종들의 월별 수직미분포 구배를 보면 *D. lacertosa*를 제외한 대부분의 종들이 시기에 따라서 변동하는 양상을 보였다. 주된 종들의 수직미분포 구배를 보면 다음과 같다.

a) *D. trisurata* : 9월에만 상향성 구배를 보였고 나머지 달에는 중간 또는 하향구배를 보여 평균적으로 하향성 구배를 보였다.

b) *D. lacertosa* : 수직미분포에 변동을 보이지 않고 항상 하향성 구배를 보인 유일한 종이면서 9월에 출현한 종으로서도 유일하게 하향성 구배를 보였다. 따라서 하향성 구배가 가장 강한 종이다.

c) *D. immigrans* : 7월에 수직구배의 상향성이 강하였고 10월에는 하향성이 강하였는데 평균 구배로는 불확정적인 종이었다.

d) *D. coracina* : 9월에 강한 상향성 구배를 보였으나 5월과 10월의 하향구배가 강하여 평균 구배는 약간 하향성인 종이었다.

e) *D. angularis* : 5월과 10월의 하향구배가 강하여 평균으로 하향구배가 비교적 강한 종이었다.

f) *D. suzuki* : 7월과 9월에 상향성 구배를 보였으나 평균으로는 하향성 구배를 가진 종

이었다.

Table 2. Individual numbers and relative abundance (in parenthesis)* of component species of the drosophilid community in the grassland of Querlpart Is.

Species	Month								Total
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	
<i>Drosophila triauraria</i>	18(++)	35(++)	1(±)	117(++)	150(++)	731(++)	82(++)	1(+)	1,135(++)
<i>D. lacertosa</i>	.	.	.	.	60(++)	653(++)	18(+)	3(+)	734(++)
<i>D. immitans</i>	.	3(+)	41(++)	136(++)	5(±)	54(±)	82(++)	3(+)	323(++)
<i>D. coracina</i>	7(+)	9(+)	20(+)	37(+)	8(+)	127(+)	22(+)	.	230(++)
<i>D. angulata</i>	1(±)	1(±)	.	7(±)	7(±)	26(±)	73(++)	.	114(++)
<i>D. szekeli</i>	1(±)	.	.	5(±)	3(±)	9(±)	91(++)	.	108(++)
<i>D. melanogaster</i>	.	7(+)	.	.	50(++)	18(±)	28(+)	.	104(++)
<i>D. busckii</i>	.	34(+)	17(+)	3(±)	.	3(±)	31(+)	6(+)	94(±)
<i>D. lutescens</i>	.	.	.	.	1(±)	15(±)	23(+)	35(++)	74(±)
<i>D. bicornata</i>	.	.	.	1(±)	13(+)	13(±)	33(+)	1(+)	61(±)
<i>D. hibino</i>	.	.	.	.	.	.	11(±)	.	11(±)
<i>D. curviceps</i>	.	.	.	.	2(±)	2(±)	2(±)	.	6(±)
<i>D. confusa</i>	.	.	.	6(±)	.	.	.	.	6(±)
<i>D. unispina</i>	.	.	.	.	.	1(±)	4(+)	.	5(±)
<i>D. nigromaculata</i>	.	.	.	.	.	2(±)	1(±)	1(+)	4(±)
<i>D. sternopleuralis</i>	.	.	.	.	.	2(±)	1(±)	.	3(±)
<i>D. sexvittata</i>	.	.	.	.	2(±)	.	.	.	2(±)
<i>D. bifasciata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1(+)	1(±)
<i>D. collinella</i>	.	.	.	.	1(±)	.	.	.	1(±)
<i>D. sp. 1</i>	.	.	.	.	.	.	1(±)	.	1(±)
<i>Amiota variegata</i>	.	1(±)	.	6(+)	1(±)	1(±)	2(±)	.	11(±)
<i>Scaptomyza pallida</i>	.	.	8(+)	.	1(±)	.	.	.	9(±)
Total individual number (N)	27	90	87	318	304	1,657	505	51	3,039
Number of species (S)	4	7	5	9	14	15	17	7	22

*Relative abundance of component species was evaluated into three classes, abundant (+), common(+) and rare (±), according to Kwon and Toda (1983). The way is as follows :

The 95% confidence limits of relative percentage are given by the Sakuma's (1964) formula.

$$\left\{ \frac{n}{N} \pm 2\sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}} \right\} \times 100$$

where N=total individual number and n=individual number of a species. Next the limits of the mean percentage can be calculated in the same way by using the mean individual number (n=of each species and that of the mean, the species is regarded to be abundant when the lower rare when opposite to the case of "abundant."

g) *D. melanogaster*: 집단이 커진 8월과 10월에는 강한·하향성 구배를 보였으나 평균으로

볼때에는 불확정적인 종이였다.

h) *D. busckii*: 10월과 11월에는 강한 하향성 구배를 보였으나 그 외의 달에는 강한 상향성 구배를 보여서 평균으로 비교적 강한 상향성 구배를 가진 종이였다.

i) *D. lutescens*: 8월에 중간 구배이고 9월에 상향성 구배를 보였으나 채집된 개체수가 많이지는 10월과 11월에는 강한 하향성 구배를 보였다.

비교적 군집이 커진 7월부터 10월까지의 수직미분포 양상을 비교하여 보면, 7월의 *D. triauraria*와 9월의 *D. lacertosa*를 제외한 출현종 모두가 상향성 구배를 보였다. 반면에 8월에는 희소종인 *D. bizonata*를 제외하고는 모든 종이 중간 또는 하향성 구배를 보였고, 10월에는 희소종인 *Amiota variegata*를 제외한 모든 종이 하향성 구배를 보였다. 이러한 결과는 초

Table 3. Vertical microdistribution grassland. Gradient is separately shown for each month by index g*.

Species	Month								Mean g	DG
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov		
<i>Drosophila triauraria</i>	-0.889	-1.080	0	-0.291	0	0.763	-1.976	0	-0.434	D
<i>D. lacertosa</i>	-1.515	-0.325	-1.222	-2.000	-1.27	D
<i>D. immigrans</i>	.	-0.667	0.878	1.515	-0.800	0.852	-1.902	0	-0.018	uc
<i>D. coracina</i>	-0.286	-1.556	0.400	0.752	0	1.323	-1.909	.	-0.182	D
<i>D. angularis</i>	.	-2.000	.	0.286	0	0.615	-1.570	.	-0.534	D
<i>D. suzukii</i>	-2.000	.	.	0.800	0	1.111	-1.626	.	-0.343	D
<i>D. melanogaster</i>	2.000	0.286	.	.	-1.440	0.778	-1.571	.	0.018	uc
<i>D. busckii</i>	.	1.294	1.765	2.000	.	1.333	-1.097	-2.000	0.824	U
<i>D. lutescens</i>	0	1.200	-2.000	-1.829	-0.657	D
<i>D. bizonata</i>	.	.	.	2.000	0.462	0.462	-1.333	0	0.318	U
<i>D. histrio</i>	-0.909	.	-0.909	D
<i>D. cvariceps</i>	-2.000	0	-1.000	.	-1.000	D
<i>D. confusa</i>	.	.	.	2.000	.	.	.	.	2.000	U
<i>D. unispina</i>	0	-2.000	.	-1.000	D
<i>D. nigromaculata</i>	0	-2.000	0	-0.667	D
<i>D. sternopleuralis</i>	0	-2.000	.	-1.000	D
<i>D. securitata</i>	-2.000	.	.	.	-2.000	D
<i>D. bifasciata</i>	0	0	uc
<i>D. collinella</i>	-2.000	.	.	.	-2.000	D
<i>D. sp. 1</i>	-2.000	.	-2.000	D
<i>Amiota variegata</i>	.	-2.000	.	2.000	-2.000	0	0	.	-0.400	D
<i>Scaptomyza pallida</i>	.	.	2.000	.	-2.000	.	.	.	0	uc

*Microdistribution gradient index(g) is given by the following formula (Toda, 1973).

$$g = \sum_{i=1}^2 \frac{f_{i+1} - f_i}{h_{i+1} - h_i} \quad (-100/50 = -2.000 \leq g \leq 100/50 = 2.000)$$

In the formula, f_i = percentage ratio of specimens collected at h_i (h_1, h_2 , and h_3 are 0, 50 and 100cm, respectively). U, upward gradient, D, downward gradient and uc, uncertain.

파리의 수직분포에 작용하는 주된 요인이 온도임을 암시한다고 사료된다. 즉 거의 모든 종이 기온이 상승하는 8월에는 건조해지는 것을 피하기 위하여 하향성 구배를 보이고, 기온이 낮아지는 10월에는 보온을 위하여 강한 하향성 구배를 보인 것이라고 해석된다.

한편, 왕노랑초파리의 수직구배에 대해서, 梁(1987)의 조사 및 일본 중부 너도밤나무 수림의 집단(Beppu, 1984)에서는 하향적 구배경향이라고 보고하였으나, 제주도의 낙엽활엽수림(Kwon and Toda, 1982) 및 일본 북해도의 낙엽활엽수림의 집단 (Toda, 1973, 1977b)에서는 상향성을 나타낸다고 보고 하였으며, 꼬마먹초파리의 수직구배에 대한 일본 북해도의 집단(Toda, 1977b)의 보고에서는 계절에 따라 수직분포가 변한다하고 하였다. 한편, 노랑점먹초파리는 수림 내에서 먹이 및 번식 장소가 수액성인데 (Kwon and Toda, 1981; Kimura *et al*, 1977), 수액성인 것은 상향성을 나타낸다고 보고되었다 (Toda, 1977). 이와 같은 결과를 본 조사와 비교해 볼 때, 식생별 또는 계절적 변동에 따라 일치하는 수직구배 경향이 있는 반면에, 특이한 구배 경향을 나타내는 경우도 있었다. 이와 같은 결과들은 초파리 수직분포가 서식지에 따라서 온도 이외의 요인에 의해 더 큰 영향을 받을 수 있음을 암시하는 것이다.

Dobzhansky와 Epling(1944)은 초파리 집단의 일주성을 결정하는 요인은 광이라고 제안했으며, Dayson-Hudson(1956)은 여름에는 광이 주요인이고 온도는 2차적 요인이나 초봄과 늦가을에는 온도가 주요인이고 광은 2차 요인으로 보았다. Takada(1983)는 초파리 집단의 크기를 결정하는 요인으로 습도를 지적하였다. 초지에서는 교목수림에 비해 수직적으로 광보다는 온도와 습도의 변이 폭이 더 클 것이기 때문에 초파리의 수직구배에 중요한 변수로 작용할 것이라 생각한다.

이상의 결과들을 가지고 볼 때, 초파리 군집을 구성하는 종들의 집단 크기는 계절적으로 항상 일관성을 갖는 것이 아니며, 서식지의 미환경에 따라 미분포와 집단의 크기가 다르게 되는 것으로 생각된다. 따라서 초파리 군집의 특성을 결정하는 환경요인으로 계절적 기후가 중요 하지만 미환경도 상당히 중요하며, 더욱이 그러한 미환경요인들은 복합적으로 작용한다는 것을 암시하고 있다고 생각된다.

3. 種多樣度 (Species Diversity)

다양도 지수는 군집을 구성하는 개체 수도에 대한 종수 및 종간의 개체분포 상황인 균등도를 포함한 다양성의 척도이기 때문에 군집의 안정성 및 성숙도를 설명할 수 있다.

종다양성의 시·공간적 변이를 Fig. 1에 나타내었다. 전체 군집의 월별 변동을 보면 10월에 가장 높았고 4월에 가장 낮았으며 나머지 달에는 비슷한 수준이었다. 지표에서의 다양

도 지수는 10월에 가장 높고, 6월에는 초파리가 전혀 출현하지 않았으며, 5, 8, 그리고 10월에 각기 높이가 다른 정점을 형성하였다. 50cm 높이에서는 10월의 지수가 가장 높고, 4월이 가장 낮았는데, 4월에서 9월까지 완만한 증가를 보이다가 10월에 아주 높은 정점을 형성하였다. 여기에서 11월에도 다양도 지수가 10월 다음으로 높았는데, 이것은 11월의 전체 출현종 8종 중에서 6종이 중간 구배의 수직분포를 하였기 때문이다. 100cm 높이에서는 9월의 다양도가 가장 높고, 11월에는 초파리의 출현이 없었으며, 조사기간 동안 4.0미만의 낮은 다양도의 증감을 보이면서 두드러진 정점을 형성하지 않았다. 이상에서 본 바와 같이 초지에서 초파리 군집의 다양도는 10월에 가장 높으며, 수직적으로 지표와 50cm 높이에서 가장 두드러지게 높았다. 이러한 분포는 앞에서 본 수직분포의 변이와 일치하고 있다.

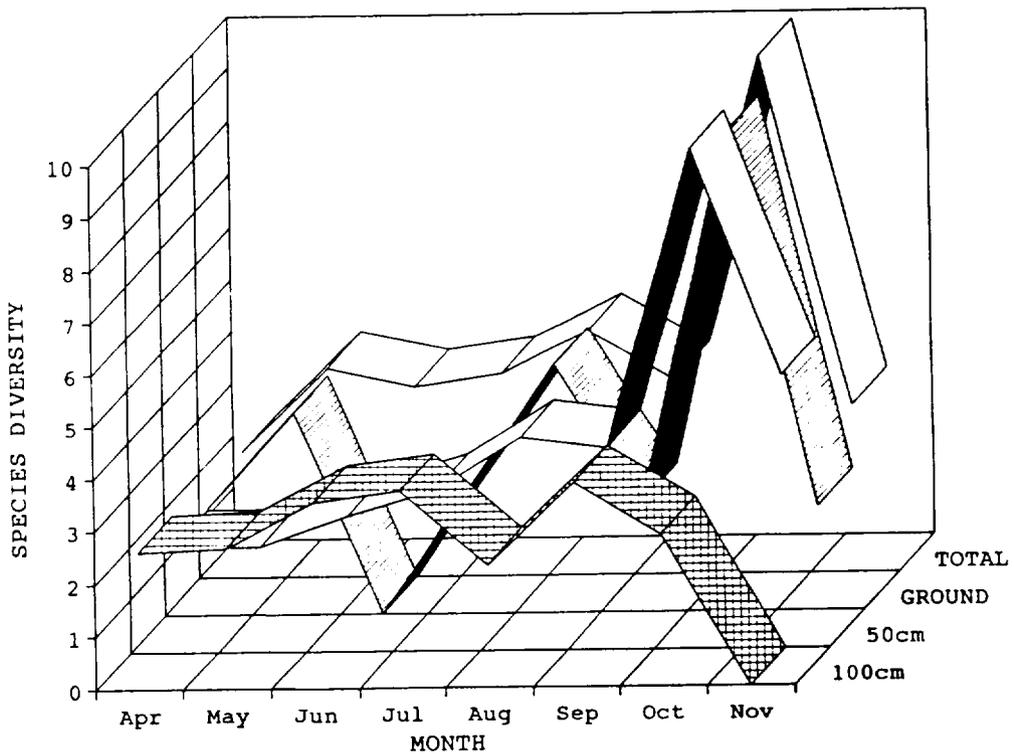


Fig. 1. Spatio-temporal variation of species diversity of drosophilid community in the grassland.

4. 種豐富度 (Species Richness)

풍부도 지수는 군집을 구성하는 개체의 수도에 대한 종수를 기초로 하며, 종간의 개체 분포상황을 포함하지 않은 다양성의 척도이다.

종풍부도의 시공간적 변이는 Fig.2에 나타낸 바와 같다. 전체 군집의 월별 변동을 보면 10월에 가장 높고, 6월에 가장 낮게 나타났으며, 8월과 10월에 2.0 이상의 지수를 보인 반면, 나머지 기간에는 2.0 미만의 낮은 지수로 나타났다. 10월에 종풍부도가 높은 것은 출현 개체 수도에 대한 종수의 비가 상대적으로 매우 높았기 때문이며, 중간 수도의 분포도 상대적으로 균일하였기 때문이다.

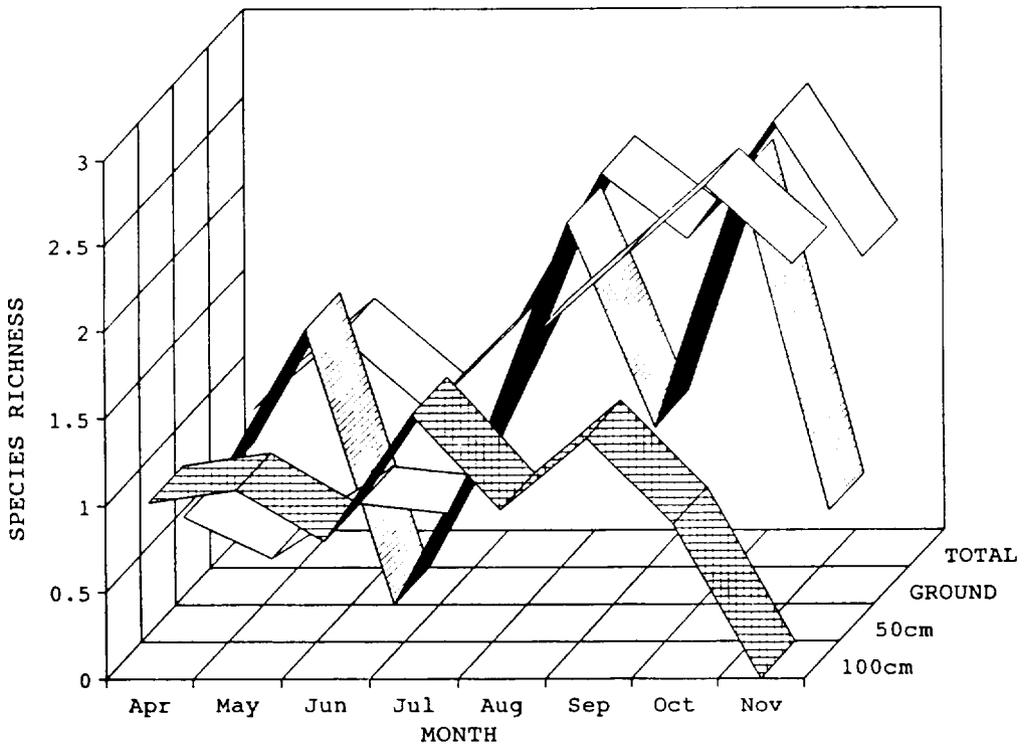


Fig. 2. Spatio-temporal variation of species richness of drosophilid community in the grassland.

수직적으로 종풍부도의 월별 변이를 보면, 지표에서는 10월에 가장 높았고 5월과 8월에도 비교적 높은 풍부도를 보였다. 그리고 50cm 높이에서는 10월에 지수가 가장 높고 5월

에 가장 낮게 나타났는데, 7월까지 낮은 풍부도를 보이다가 8월과 9월에 급격하게 증가하여 10월에 정점을 형성하였다. 100cm 높이에서는 7월의 풍부도가 가장 높고 11월에는 초파리 출현이 없어서 지수는 0으로 나타났으며, 전 조사기간 동안 풍부도 지수는 2.0미만으로 낮은 경향을 보였다. 이와 같이 10월의 지표와 50cm 높이에서 풍부도가 가장 높은 이유는 지표에서는 數度가 높고 출현 종수도 가장 많은 동시에, 수도에 대한 종수의 비가 매우 크며, 50cm 높이에서는 개체 수도는 그다지 크지 않으나, 종수가 비교적 많고, 수도에 대한 종수의 비가 가장 크기 때문으로 생각된다. 한편, 7월의 100cm 높이에서는 비교적 개체 수도가 높고 출현 종수가 많을 뿐 아니라, 수도에 대한 종수의 비도 가장 커서 높은 풍부도를 보인 것으로 판단된다.

5. 生態學的 地位의 重復度(Niche Overlap)

초지의 초파리 군집에서 수직적 공간 분포면으로 생태학적 지위가 완전히 중복되었다는 귀무가설을 검정한 결과, 모든 달에 유의하게 나타나 귀무가설을 수용할 수 없었다($P < 0.001$). 그런데 9월과 10월은 일반적 중복도가 비교적 높아서 수직적 공간 분포면에서 종들의 생태학적 지위가 상당히 중복되어 있음을 보였다(Table 4).

Table 4. Temporal change of general overlap between samples obtained from three different heights in the grassland

Month	Number of species	\hat{GO}	GO_{s1}	GO_{s2}	V	d. f.
Apr	4	0.811	0.348	0.710	12.178	46
May	7	0.783	0.252	0.710	44.041	46
Jun	5	0.832	0.277	0.768	31.946	46
Jul	9	0.847	0.261	0.793	105.600	46
Aug	14	0.819	0.209	0.771	117.276	46
Sep	15	0.907	0.271	0.872	323.816	46
Oct	17	0.906	0.102	0.895	100.037	46
Nov	8	0.745	0.316	0.627	30.006	46

6. 群集 分類

초파리 군집을 시기별로 집괴분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 8월과 9월 군집이 가장 낮은 수준인 0.45에서 cluster를 형성하였고, 11월 군집은 독립적으로 가장 높은 수준인 1.62에서 다른 군집들과 묶여 cluster를 형성하였다. 이는 8월과 9월 군집이 가장 유사한 반면, 11월 군집은 유사도가 가장 낮음을 나타내고 있다. 이와 같은 이유는 군집에서 최우점종인 *D. trauraria*와 두번째 우점종인 노랑점먹초파리가 9월 군집에서도 각각 최우점

종과 두번째 우점도가 높은 종으로 출현한 반면, 11월 군집에서는 이 종들이 모두 희소종으로 나타났기 때문인 것으로 생각된다.

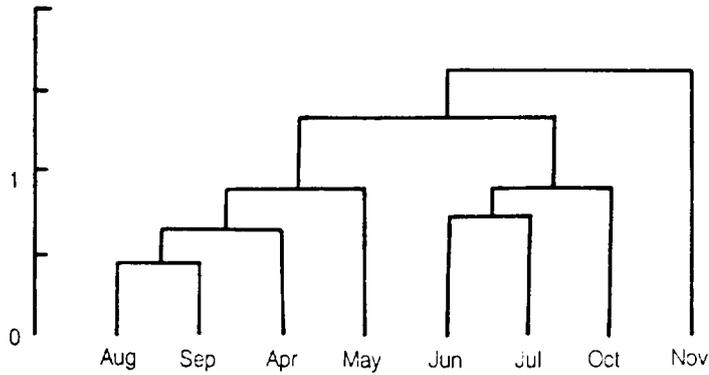


Fig. 3. Dendrogram for cluster analysis of the drosophilid community in the grassland of Cheju Island.

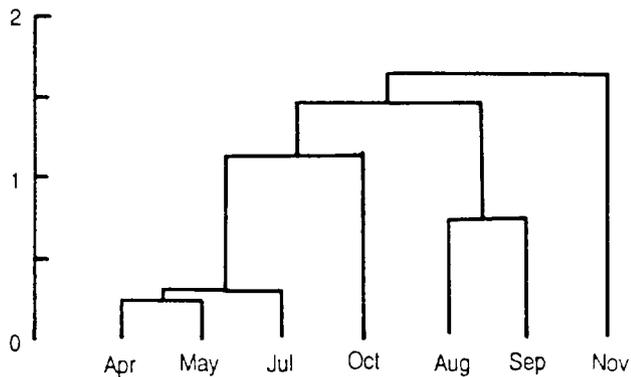


Fig. 4. Dendrogram for cluster analysis of the drosophilid community at ground in the grassland of Cheju Island.

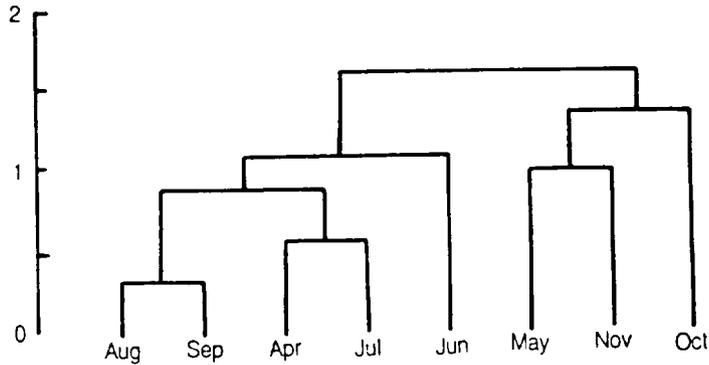


Fig. 5. Dendrogram for cluster analysis of the drosophilid community at 50cm height in the grassland of Cheju Island.

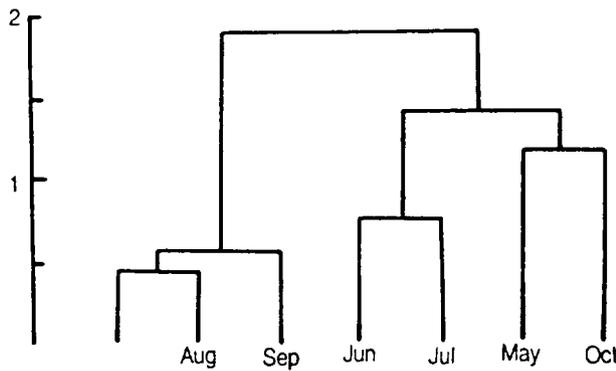


Fig. 6. Dendrogram for cluster analysis of the drosophilid community at 100cm height in the grassland of Cjeju Island.

초지의 지표에 형성된 초파리 군집을 집괴 분석하여 군집을 분류한 결과(Fig 4), 4월과 5월 군집이 가장 낮은 수준인 0.23에서 cluster를 형성하였고, 이는 다시 약간 높아진 0.28 수준에서 7월 군집과 cluster를 형성하는 한편, 11월 군집은 가장 높은 수준인 1.64에서 독립적으로 나머지 군집들과 묶여서 cluster를 형성하였다. 이는 4월과 5월 군집이 가장 유사하고, 7월 군집도 이들과 비교적 유사함을 보인 반면, 11월 군집은 나머지 군집과의 유사도가 가장 낮게 나타남을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 4월과 5월 군집에서는 동일하게 *D. trisuraria*가 최우점종으로 출현하였으나, 11월 군집에서는 이러한 종들이 전혀 출현하지 않는 대신에, 4월, 5월 그리고 7월에서는 출현하지 않았던 *D. lutescens*가

최우점종으로 나타났기 때문인 것으로 판단된다.

50cm 높이에서는 8월과 9월 군집이 가장 낮은 수준인 0.34에서 cluster를 형성하였으며, 10월 군집은 0.97 수준에서 6월과 11월 군집으로 형성된 cluster와 묶여서 비교적 상위 수준인 1.32에서 다시 cluster를 형성하였다(Fig. 5). 이것은 8월과 9월 군집이 가장 유사하고, 10월 군집은 다른 군집들과의 유사도가 가장 낮게 나타나고 있음을 보였다. 이러한 결과를 보면, 8월과 9월 군집에서는 모두 *D. triauraria*가 최우점종으로 나타났으나, 10월 군집에서 이 종은 회소종으로 나타난 대신에, 두띠노랑초파리가 50cm 높이에서는 물론이거니와 계절별로도 최우점종으로 나타났기 때문인 것으로 해석된다.

100cm 높이에서는 4월과 8월 군집이 가장 낮은 수준인 0.45에서 cluster를 형성하였고, 이는 다시 약간 높아진 0.54수준에서 9월 군집과 cluster를 형성하여 나머지 군집들과 분리되는 경향을 보였다(Fig. 6). 따라서 4월과 8월 군집이 가장 유사하고, 9월 군집도 이들과 비교적 유사함을 보였다. 이와 같은 이유는 4월과 8월 군집에서는 동일하게 *D. triauraria*가 비교적 높은 수도를 보이면서 최우점종으로 출현하였고, 9월 군집에서도 이 종이 매우 높은 수도를 보이면서 최우점종으로 출현하였기 때문인 것으로 생각된다.

따라서 각 군집간에 초파리종의 우점순위가 동일할수록 군집의 유사도는 높게 나타나고, 우점순위가 판이할수록 유사도가 낮은 군집으로 분류되는 것으로 생각된다.

이상과 같이 집괴 분석 결과를 종합해 볼 때, 초파리 군집은 월별 또는 식생별 및 각 식생지의 시·공간적 변동에 따라 독특한 형태의 cluster를 형성하고 있으며, 이와 같은 분석을 통하여 초파리 군집의 복잡한 생태적 유연관계를 쉽게 도출할 수 있음을 알 수 있다.

參 考 文 獻

- Beppu, K. 1980. Vertical microdistribution of Drosophilidae (Diptera) within various forest in Hokkaido. II. Streamside in natural broad-leaved forests. a beech forest. *Kontyu*, 48 : 549-557.
- Beppu, K. 1984. Vertical microdistribution of Drosophilidae (Diptera) in a beech forest. *Kontyu*, 52 : 58-64.
- Dayson-Hudson, V.R.d. 1956. The daily activity rhythm of *Drosophila subobscura* and *D. obscura* *Ecology*, 37 : 562-567.
- Dobzhansky, Th. and C. Epling 1944. Taxonomy, geographic distribution and

- ecology of *Drosophila pseudoobscura* and its relatives. *Carnegie Inst. Washington Publ.*, 554 : 4-46.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, 61 : 225-236.
- Kimura, M. T., M. J. Toda, K. Beppu and H-A. Watabe. 1977. Breeding sites of drosophilid flies in and near Spporo, Northern Japan, with supplementary notes on adult feeding habits. *Kontyu*, 45 : 571-582.
- 金源澤. 1984. 濟州島 溪谷 樹林内 초파리 集團들의 垂直分布. 科學教育, 濟州大學 科學教育研究所, 1 : 31-45.
- 金源澤. 1985. 濟州島 漢拏山의 *Drosophila* (Diptera : Drosophilidae) 種 分布. 科學教育, 濟州大科學教育研究所, 2 : 5-21
- 高瑢官. 1985 濟州島 常綠樹林内的 초파리 群集 分析. 濟州大學校 教育大學院 碩士學位 論文.
- Kwon, O. K, and M. J. Toda. 1983. A preliminary study on the ecological structure of drosophilid community in the Quelpart Island, Korea, with a supplementary note on the drosophilid assemblage on tree trunks. *Cheju Univ. Jour.*, 13 : 31-43.
- Lance, G. N. and W. T. Williams. 1967. A general theory for classificatory sorting strategies. 1. Hierarchical systems. *Computer Journal*, 9 : 373-380.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology : A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, N. Y.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systemics*, 3 : 36-71.
- Petratis, P. S. 1985. The relationship between likelihood niche measures and replicated tests for goodness of fit. *Ecology*, 66 : 1983-1985.
- Sakuma, A. 1964. *Statistics in Biology*. Tokyo Univ. Press, Tokyo.
- Shorrocks, B. 1975. The distribution and abundance of woodland species of British *Drosophila* (Diptera : Drosophilidae). *J. Anim. Ecol.*, 44 : 851-864.
- 성기창. 1992. 한국 초파리 연구 목록집. 한국 초파리 연구회 p.3-40
- Takada, H. 1983. *Drosophila* survey of Hokkaido. XXXV III. Seasonal activity of drosophilid flies observed at Lake Kutcharo, near the coast of Sea of

- Okhotsk. *J. Fac. Gen. Edu. Sapporo Univ.*, 22:147-165.
- Toda, M. J. 1973. Daily activity and vertical microdistribution of drosophilid flies in undergrowth layers. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser(VI-Zool.)*, 19: 105-124.
- Toda, M. J. 1977a. Two new "retainer" bait traps. *Drosophila Inform. Serv.*, 52: 180.
- Toda, M. j. 1977b, Vertical microdistribution of Drosophilidae (Diptera) within various forests in Hokkaido. I. Natural broad-leaved ofrest. *Jp. J. Ecol.*, 27: 209-214.
- 梁上一. 1987. 濟州島 松林에서의 초파리 種의 季節的 變動과 微分布. 濟州大學校 教育大學院 碩士學位 論文.