

濟州島 常綠樹林內的 초파리 群集 分析

이를 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.

 제주대학교 중앙도서관
濟州大學校 教育大學院 生物教育專攻

提出者 高 瑢 官

指導教授 金 源 澤

1986年 月 日

高榕官의 碩士學位 論文을 認准함

濟州大學校 教育大學院

主 審 _____ (인)

 제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
副 審 _____ (인)

副 審 _____ (인)

1986年 月 日

目 次

I. 緒 論	3
II. 調査地の 概観	4
III. 研究方法	4
1. 調査日程 및 方法	4
2. 群集分析	6
IV. 結 果	6
1. 各 群集의 季節別 變動	6
2. 性比	9
3. 食餌에 對한 選好度	9
V. 考 察	16
摘 要	18
參考文獻	19



Abstract

Analysis on the Drosophilid Community in broad-leaf evergreen forest of Cheju Island

Ko Yong-kwan

Biology Education Major

Graduate School of Education, Cheju National University

Cheju, Korea.

Supervised by Professor **Kim Won-tack**

This Study was Carried out to investigate the Drosophilid Community in broad-leaf evergreen forest of Cheju Island, during the period from May to December, 1985. Flies were collected at three different sites, using fermented pineapple, Carrot and Mushroom bait traps.

The consistence of total specimens was 36,370 individuals 23 species and 6 genera. The following four species were abundant, occupying 92% of the total individual number : *D. immigrans*, *D. bizonata*, *D. curviceps* and *D. lacertosa*. Most populations of the abundant species were larger in spring and Summer than Autumn and Winter. *D. bizonata* population, however, was larger in Autumn and Winter than Spring and Summer. The most variable species was distributed in September, and the largest number of individual was collected in July.

The seasonal variation of sex ratio in *Drosophila* species were observed at all the sites. Particularly, the males of *D. bizonata* were abundant in Summer, while females abundant in Winter.

The preference of flies in diet was nearly similar each other. However the species showing over 50% distribution were only 3 species-e.g., *D. coracina*, *D. bifasciata*, and *D. confusa* in the pineapple, 6 species-e.g., *D. busckii*, *D. curviceps*, *D. angularis*, *D. histrio*, *D. suzukii* and *D. sternopleuralis* in the mushroom and no species in the carrot.

I. 緒 論

濟州島의 초파리 分布에 관한 연구는 白과金(1957), 鄭(1958), 李(1964) 등에 의해 遂行 되었으나 대부분이 지금으로부터 20年前後에 報告된 것이고, 最近에 Kwon 과 Toda (1981)는 漢拏山의 落葉潤葉樹林帶에서 초파리 群集構造를 研究 報告하였으며, 또한 金 (1984, 1985)은 海拔 300 m의 常綠樹林內에서의 초파리 集團들의 수직분포에 관한 研究, 그리고 海拔 1,000과 1,800 m 사이의 落葉潤葉樹林帶, 및 灌木帶에서의 초파리 集團의 高度別 分布 및 季節的 變動에 관하여 調査 研究한 바 있다. 그리고 Srorrocks(1975)은 英國의 Adel Dam Woodland에서 食餌와 초파리 분포에 관하여 연구 보고 하였다.

本 研究는 이들 報告를 土臺로 濟州島 海拔 100 m와 550 m 사이 主要 계곡의 常綠樹林 內에서 초파리 群集의 高度 및 季節別 變動과 食餌의 選好度를 究明하기 위하여 調査를 遂行하였다.



II. 調査地の 概観

本 調査의 對象地域은 북위 13°15'에서 30°20', 동경 126°29'에서 126°37' 사이에 있는 강정천, 돈내코 그리고 수악계곡 등 3個 地域이고 트랩 設置 地點은 그림 1 과 같다. 돈내코를 除外한 두 地域은 乾川이라는 差異가 있으나 各 地域에 分布하는 植生은 구실잣밤나무를 共通 優占種으로 하는 常綠樹林帶로 매우 유사한 環境을 가지고 있어서 초파리集團의 日週性을 決定하는 要因인 光(Dobzhansky 와 Epling 1944)과 溫度(Dayson-Hudson 1956) 그리고 集團의 크기를 決定하는 濕度(Takada 1983)가 安定되어 있다고 생각되어 위 調査地들을 選定하였다. 調査地와 가까운 西歸浦市의 1985年度 月平均 降雨量, 溫度, 濕度를 表 1 에 나타내었다.

Table 1. Wether of Sōgwipo City, 1985
(Courtesy of the Weather Bureau of Sōgwipo City.)

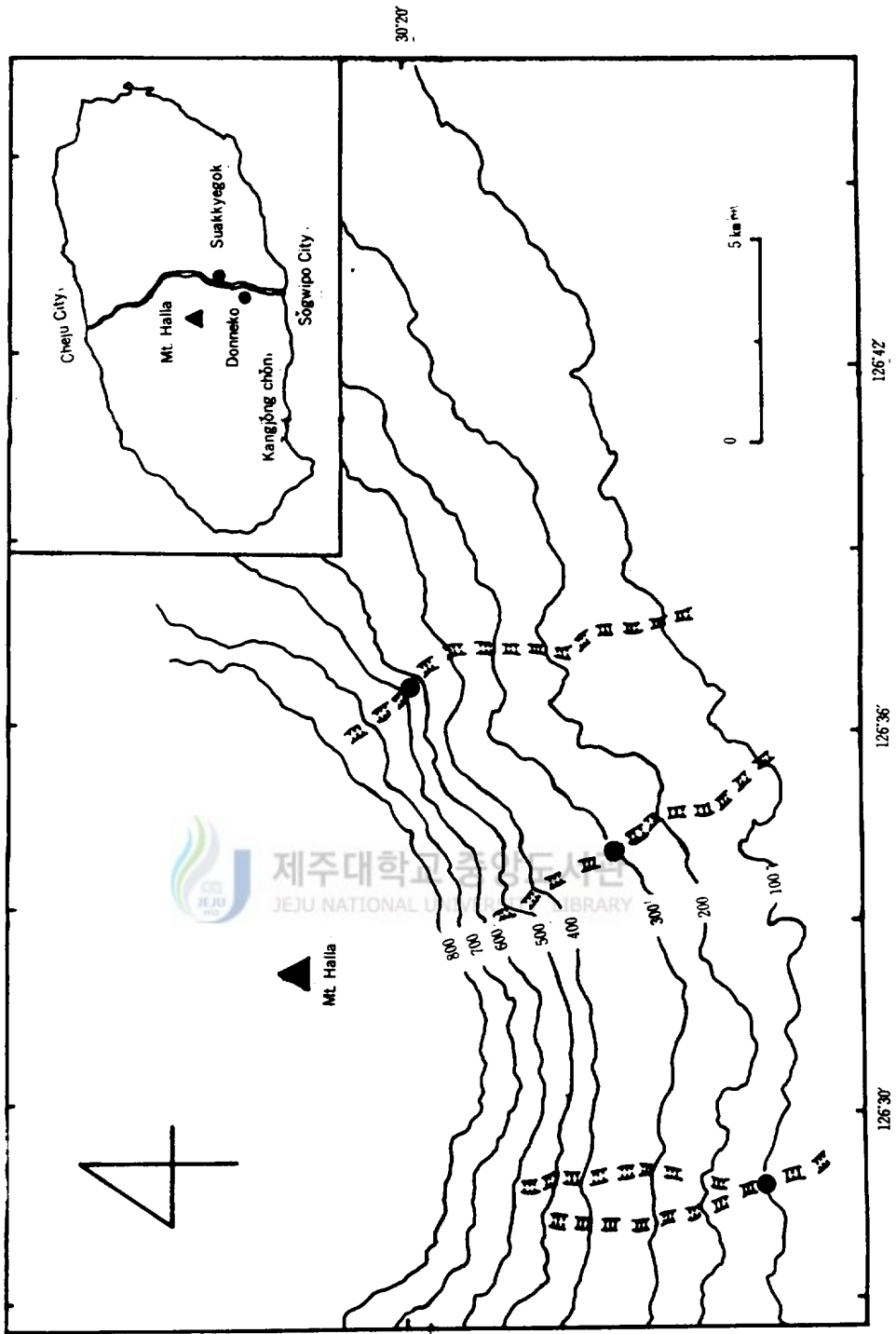
Item	Month	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	Mean Temperature(°C)		18.6	21.3	26	27.3	24.8	19.0	12.3
Mean Humidity(%)		75	78	82	77	73	68	62	64
Rainfall(mm)		881.5	896.2	551.8	392.4	168.6	299.4	78.3	37.4

III. 研究方法

1. 調査日程 및 方法

調査期間은 1985年 5月부터 12月까지이며, 各 調査地의 東斜面 常綠樹林內에 “retainer” type 1 trap(Toda 1977 a) 9個를 各各 3個씩 地表上에 10m 内外의 間隔으로 設置하였다. 誘引物은 醱母를 첨가하여 金(1985)의 方法으로 醱酵시킨 파인애플, 당근, 표고버섯 등이었고 항상 同一한 trap에 各各 같은 食餌物을 주입하였다. 採集은 10日 間隔으로 1個月에 3回씩 總 24回 실시하였다.

Fig. 1 Map showing the collection sites in Cheju Island.



2. 群集分析

採集된 材料의 季節別 集團의 相對的 크기를 比較하기 위하여 Sacuma(1964)式을 利用한 Toda(1981)의 方法에 의해 算出된 相對度數(relative abundance)에 따라 多數種, 普通種 그리고 稀少種으로 區分하였다.

調査地 및 季節間의 統計學的 有意性을 檢정하기 위하여 分散分析하였고 性比의 差異는 χ^2 으로 算出하였다.

調査地와 食餌에 대한 種의 多樣度는 Shannon 指數에 의해 나타났고 各 調査地間의 類似度는 Jaccard 계수를 計算하였다. (朴科任 1983)

IV. 結 果

1. 各 群集의 季節的 變動

全 調査期間 동안 各 調査地에서 採集된 초파리의 個體數를 月別로 나타낸 것은 表 2와 같다. 全體 6屬, 24種, 32,370個體 中에서 *Drosophila immigrans*가 約 68%이고 *D. bizonata*, *D. curviceps*, *D. lacertosa*가 各各 約 15%, 5%, 4%로 이들 4種이 全體의 92%를 차지하였다. 各 集團의 地域 및 季節別 變動을 알아보기 위하여 相對度數를 計算한 結果는 表 3과 같다. 總個體數로 比較했을 때 多數種인 것들은 *D. immigrans*, *D. curviceps*, *D. bizonata*等 3種이었고 普通種은 *D. lacertosa* 1種뿐이었으며 이 外의 모든 種들은 稀少種으로 分析되었다. *D. immigrans*의 경우 11월에 수악계곡을 除外하고는 5월부터 11월까지 全 調査地에서 多數種이었다. 한편 *D. bizonata*는 9월부터 12월까지 多數種으로 出現하였는데 단지 9월에 강정천과 12월에 수악계곡에서는 多數種으로 나타나지 않았다. *D. lacertosa*는 9월에 돈네코와 8, 9월에 수악계곡에서 各各 多數種으로 나타났으나 강정천에서는 全 調査期間 동안 稀少種으로 出現하였다. *D. triauraria*는 8월과 9월에 강정천에서 多數種으로 나타났으며 *D. lutescens*는 5월과 11월에 수악계곡과 5, 6월에 돈네코에서 各各 普通種으로 分布하고 있었고 *D. buskii*의 경우 5월부터 7월까지 全 調査地에서 稀少種으로 나타났으나 8월부터는 거의 出現하지 않았다. *D. unispina*와 *D. histrio*는 調査期間 中 강정천에서는 採集되지 않았고 수악계곡에서 10월에 多數種과 稀少種으로 各各 分布하고 있었다. 이들과는 反對로 *Mycodrosophila*

Table 2. Seasonal distribution of drosophilid flies trapped in Cheju Island, by month

Species	Month			May			Jun.			Jul.			Aug.			Sep.			Oct.			Nov.			Dec.			Total								
	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	Total								
1. <i>Drosophila immitervis</i>	2664	1115	1605	5264	1795	655	1529	4076	2530	2312	127	9399	317	439	599	1355	33	68	165	286	109	95	14	218	650	592	2	1224	40	57	97	6578	5333	8141	22102	
2. <i>D. bitaenata</i>	6	57	82	145	60	28	59	147	13	42	13	68	17	14	1	32	6	48	99	193	306	417	131	654	1237	1152	46	2435	569	284	7	860	2214	2052	438	4734
3. <i>D. carriagei</i>	28	42	457	527	117	12	593	722	9	32	16	57	2	-	2	1	6	48	56	63	10	40	51	101	27	95	8	130	35	80	1	116	229	307	1182	1718
4. <i>D. laevis</i>	4	37	41	82	6	67	258	331	11	76	187	274	1	46	269	316	12	45	95	152	7	43	27	77	23	98	0	131	4	6	-	10	68	418	887	1373
5. <i>D. lutescens</i>	80	129	225	434	26	75	126	227	4	6	33	43	-	-	-	1	2	1	4	3	6	6	15	11	49	7	67	3	18	-	21	128	255	398	811	
6. <i>D. trauraria</i>	-	1	-	1	-	2	7	9	185	29	17	231	144	14	1	159	26	33	-	59	30	48	-	78	4	-	-	4	-	-	-	389	127	25	541	
7. <i>D. busckii</i>	1	29	124	154	3	4	26	33	26	17	9	52	-	-	-	-	-	-	-	14	11	-	-	113	-	3	3	-	-	-	-	30	53	159	242	
8. <i>D. unispina</i>	-	1	33	34	-	-	19	19	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	14	14	-	-	-	112	-	-	3	3	-	-	-	-	2	182	184	
9. <i>D. melanogaster</i>	9	12	-	21	36	12	-	48	5	31	-	36	4	-	4	-	21	1	22	1	3	-	4	21	25	-	46	6	2	1	3	76	106	2	184	
10. <i>D. coronata</i>	5	1	1	7	9	1	-	10	9	34	8	51	6	1	7	19	4	2	25	16	2	-	18	5	2	1	8	-	-	-	-	69	45	12	126	
11. <i>D. bifasciata</i>	-	-	3	3	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	13	3	13	21	34	3	7	1	11	20	8	2	30	5	6	1	12	28	34	33	95
12. <i>D. angulatus</i>	-	2	1	3	1	-	3	4	-	5	5	10	3	3	1	7	-	3	16	2	11	12	25	8	10	1	19	-	-	-	-	14	34	36	84	
13. <i>D. suzukii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	3	5	-	8	9	42	-	51	9	10	-	19	21	57	2	80
14. <i>D. confusa</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	10	10	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1	11	14	
15. <i>D. histrio</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	8	8	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	11	
16. <i>D. sternophoratus</i>	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	11
17. <i>D. collinella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3	
18. <i>D. sp. 1</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	
19. <i>Amiota variegata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3	1	10
20. <i>Leucobenga conchata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	4	
21. <i>L. magnificolis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
22. <i>Liadrosophila areca</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	
23. <i>Mycetosphila nigropunctum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	
24. <i>Deosomixia sp. 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4		
Total	2787	1428	2577	6802	2053	857	2726	5636	3193	2614	4417	10224	494	519	871	1280	58	310	484	892	493	681	345	1534	2046	2050	80	4246	676	455	10	1151	11295	8954	11521	32370

K. Kangjŏng chŏn : D. Donneo; S. Sukkyeok

Table 3. Seasonal variations of the relative abundance of drosophilid flies trapped in Cheju Island

Species	Month Site*	May			Jun.			Jul.			Aug.			Sep.			Oct.			Nov.			Dec.			Total		Gross Total RA**								
		K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	S	K	D	K	D	S									
1. <i>Drosophila immigrans</i>		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
2. <i>D. hysonida</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3. <i>D. varipes</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. <i>D. laetiosa</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. <i>D. latescens</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. <i>D. trinarum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7. <i>D. busckii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8. <i>D. unispina</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9. <i>D. melanogaster</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10. <i>D. oenochra</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11. <i>D. bifasciata</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12. <i>D. angulans</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13. <i>D. suzukii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14. <i>D. confusa</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15. <i>D. histrio</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16. <i>D. sternopleurantis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17. <i>D. collinella</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18. <i>D. sp. 1</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19. <i>Amelita variegata</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20. <i>Leucophenga conchilia</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21. <i>L. mugenipalpis</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22. <i>Liodrosophila area</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23. <i>Myodrosophila nigrophephenkura</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24. <i>Dakosomyia sp. 2</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* K. Kangfong chon ; D. Donnoko ; S. Snaekkyeok ** ++, abundant ; +, common ; ±, rare



nigropteroptera 는 수악계곡에서는 採集되지 않았고 주로 강정천에서 10월이후에 出現하고 있었다.

3個 地域의 高度 및 季節別 分布差에 對한 有意性을 檢정한 結果를 表 4 에 나타내었다. 季節別로 有意한 差異를 보이는 種은 *D. immigrans* ($P < 0.01$), *D. bizonata* ($P < 0.05$), *D. lutescens* ($P < 0.01$) 等 3種이었고 調査地別 有意性이 나타난 種은 *D. lacertosa* ($P < 0.05$) 1種 뿐이었다. *D. curviceps*, *D. triauraria* 2種은 調査地 및 季節別 有意한 差異가 없었다.

各 群集의 多樣度를 比較하기 위하여 算出한 月別 多樣度指數는 그림 2 와 같다. 全般的으로 5, 6月과 8月에 比較적 낮았고 相對的으로 가을철에 높아졌다가 12月에는 낮아지는 樣相을 나타냈다. 7月에는 最下로 낮아진데 反하여 9月에는 최고로 높아졌는데 3調査地 中 돈네코 群集이 가장 높았다. 강정천 群集은 7月과 8月을 제외한 全 期間 동안 다른 群集에 比해 가장 낮았다.

各 群集間의 類似度(그림 3)는 강정천과 돈네코群集이 가장 높았고 강정천과 수악계곡의 群集이 가장 낮게 나타났으나 돈네코와 수악계곡의 群集은 8月에 가장 낮았고 9月에는 가장 높게 나타나는 樣相을 보였다.

2. 性 比

調査地 및 季節別 性比를 檢정한 結果는 表 5 와 같다. 여기에 나타낸 6種 中 *D. immigrans*, *D. lacertosa*, *D. lutescens*, *D. triauraria* 等 4種은 調査地 및 季節에 관계없이 암컷이 많이 나타나는 性比를 보였는데 反하여 *D. bizonata* 와, *D. curviceps* 는 調査地 및 季節에 따라 性比를 달리하고 있었다. 특히 *D. bizonata* 는 여름철에는 調査地에 관계없이 암컷이 많이 採集되어 有意한 差異를 보였고 겨울철에 강정천과 돈네코에서는 雌雄이 비슷하게 나타나 有意性이 없었으며 수악계곡에서는 有意性을 보이며 암컷이 많이 採集되었다.

3. 食餌에 對한 選好度

3種類의 食餌物에 對한 選好度 比率를 月別로 나타낸 것은 表 3 과 같다.

全 調査期間 동안 3種類의 食餌物에 採集된 總個體數 32,370個體 中 파인애플에 10,976(34%)個體, 당근에 8,141(25%)個體, 버섯에 13,253(41%)個體가 各各 採集되었고 各 集團의 全體個體數에 對한 百分率을 比較했을때 파인애플에 50% 이상 採集된 種은 *D. bifasciata*, *D. coracina*, *D. confusa* 等 3種이었다. 그리고 버섯에 50% 이상 採集된 種

Table 4. ANOVA table for seasonal and elevational variation of drosophilid flies

Source	d.f.	SS	MS	F
<i>D. immigrans</i>				
Month	7	25,509,335.83	3,644,190.83	15.70**
Site	2	750,231.58	375,115.79	1.62
Error	14	3,249,750.42	232,125.03	
Total	23			
<i>D. bizonata</i>				
Month	7	1,560,775.83	222,967.98	3.70*
Site	2	244,764	122,382	2.03
Error	14	844,022.67	60,287.33	
Total	23	2,649,562.5		
<i>D. curviceps</i>				
Month	7	159,283.83	22,754.83	1.27
Site	2	69,996.58	34,998.29	1.95
Error	14	250,901.42	17,921.53	
Total	23	480,181.83		
<i>D. lacertosa</i>				
Month	7	33,956.63	4,850.95	1.15
Site	2	42,217.59	21,108.8	5.02*
Error	14	58,883.74	4,205.98	
Total	23	135,057.96		
<i>D. lutescens</i>				
Month	7	54,896.63	7,842.38	8.40**
Site	2	4,596.59	2,298.30	2.46
Error	14	13,076.74		
Total	23	72,569.96		
<i>D. triauraria</i>				
Month	7	17,239.96	2,462.85	1.49
Site	2	8,814.34	4,407.17	2.67
Error	14	23,077.17	1,648.40	
Total	23			

* P 0.05 ** P 0.01

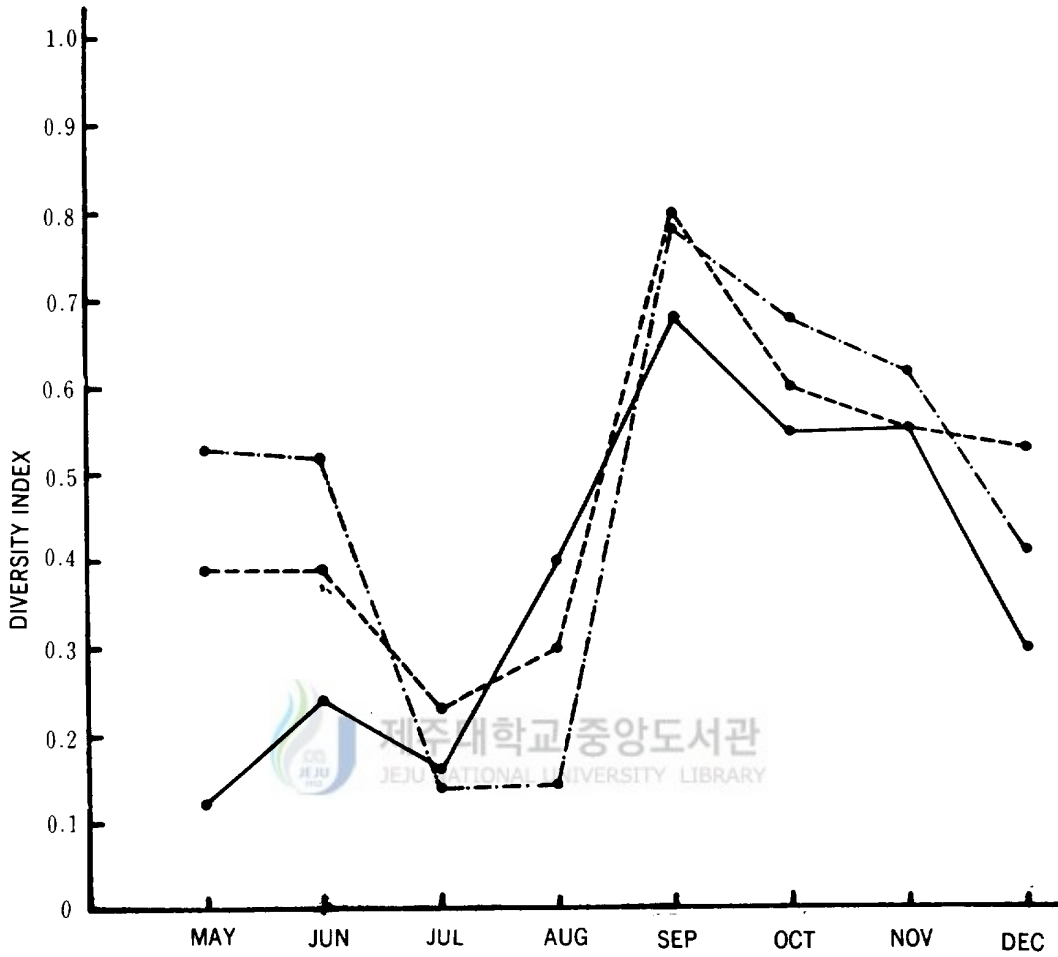


Fig.2 Diversity indices of *Drosophila* species plotted by month.
 Solid line indicates the Kangjŏng, interrupted line the Suakkyegok, dashed line indicates the Donneko.

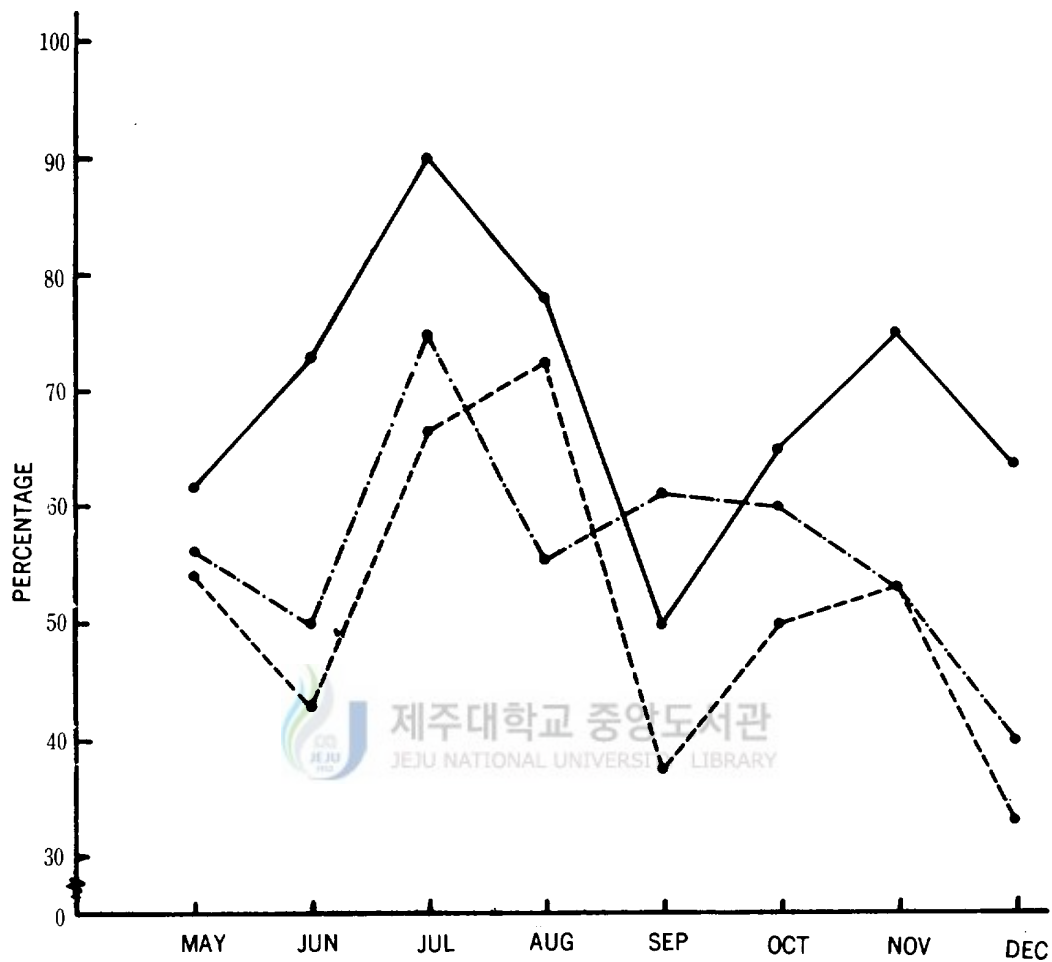


Fig.3 Similarity indices of *Drosophila* species plotted by month.
 Solid line indicates the Kangjong-Donneko, interrupted line the Donneko-Suakkyegok,
 dashed line indicates the Kangjong-Suakkyegok.

Table 5. Comparison of seasonal and elevational collections for sex ratio in the six species of *Drosophila*

Season	Kangjŏng Chun(100)				Donneko(300)				Suakkyegok(500)						
	Female	Male	Total	χ^2	P	Female	Male	Total	χ^2	P	Female	Male	Total	χ^2	
<i>D. immigrans</i>															
Summer	4,501	3,205	7,706	22.96	<0.005	3,649	902	4,551	1658.10	<0.005	6,740	1,220	7,960	3827.94	<0.005
Winter	498	374	872	17.63	<0.005	550	282	832	86.33	<0.005	95	86	181	0.45	>0.05
Total	4,999	3,579	8,578			4,195	1,184	5,383			6,835	1,306	8,141		
	$\chi^2 = 0.541(P > 0.05)$														
<i>D. bizonata</i>															
Summer	30	66	96	13.50	<0.005	51	90	141	10.79	<0.005	65	90	155	4.03	<0.05
Winter	1,038	1,080	2,118	0.83	>0.05	970	971	1,941	0.00	>0.05	161	122	283	5.37	<0.05
Total	1,068	1,146	2,214			1,021	1,061	2,082			226	212	438		
	$\chi^2 = 6.275(P < 0.05)$														
<i>D. curvicaeps</i>															
Summer	87	69	156	2.08	>0.05	48	38	86	1.16	<0.05	405	661	1,066	61.47	<0.005
Winter	26	47	73	6.04	<0.05	98	123	221	2.83	>0.05	66	50	116	2.21	>0.05
Total	113	116	229			146	161	307			471	711	1,182		
	$\chi^2 = 8.046(P < 0.005)$														
<i>D. lacertosa</i>															
Summer	18	4	22	8.91	<0.005	167	59	226	51.61	<0.005	535	220	755	131.42	<0.005
Winter	58	56	114	0.04	>0.05	95	97	192	0.02	>0.05	90	42	132	17.45	<0.005
Total	76	60	136			262	156	418			625	262	887		
	$\chi^2 = 7.146(P < 0.05)$														
<i>D. lutescens</i>															
Summer	90	20	110	44.55	<0.005	164	46	210	66.30	<0.005	232	52	384	16.67	<0.005
Winter	13	5	18	3.56	>0.05	46	29	75	3.85	<0.05	10	4	14	2.57	>0.05
Total	103	25	128			210	75	285			242	56	398		
	$\chi^2 = 0.928(P > 0.05)$														
<i>D. traucaria</i>															
Summer	222	107	329	40.20	<0.005	30	16	46	4.26	<0.05	23	2	25	17.64	<0.005
Winter	44	16	60	13.07	<0.005	61	20	81	10.75	<0.005	-	-	-	-	-
Total	266	123	389			91	36	127			23	2	25		
	$\chi^2 = 0.821(P > 0.05)$														

Table 6. Proportion of individuals number to different baits for *Drosophila* species (%)

Species	Month		Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total								
	Bait*	Pin																
1. <i>Drosophila immitans</i>	Pin. Car. Mus.	41.6 25.3 33.2	Pin. Car. Mus.	15.4 31.4 53.2	Pin. Car. Mus.	35.3 30.2 34.5	Pin. Car. Mus.	29.2 41.8 29.1	Pin. Car. Mus.	29.4 23.8 46.9	Pin. Car. Mus.	45.4 16.5 38.1	Pin. Car. Mus.	56.4 17.4 26.2	Pin. Car. Mus.	65.0 10.3 24.7	Pin. Car. Mus.	34.1 28.9 37.0
2. <i>D. buzzatii</i>	Pin. Car. Mus.	1.4 6.2 92.4	Pin. Car. Mus.	2.0 4.1 93.9	Pin. Car. Mus.	2.9 14.7 82.4	Pin. Car. Mus.	18.8 9.4 71.8	Pin. Car. Mus.	18.1 13.5 68.4	Pin. Car. Mus.	23.6 10.0 66.4	Pin. Car. Mus.	47.2 11.2 41.6	Pin. Car. Mus.	41.3 23.1 35.6	Pin. Car. Mus.	37.0 12.9 50.1
3. <i>D. carnifex</i>	Pin. Car. Mus.	20.5 15.4 64.1	Pin. Car. Mus.	5.1 11.6 83.3	Pin. Car. Mus.	12.3 36.8 50.9	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	36.5 9.5 54.0	Pin. Car. Mus.	40.6 9.9 49.5	Pin. Car. Mus.	48.5 21.5 30.0	Pin. Car. Mus.	32.8 28.4 38.8	Pin. Car. Mus.	18.5 15.3 66.2
4. <i>D. lactosa</i>	Pin. Car. Mus.	59.8 29.3 10.9	Pin. Car. Mus.	8.2 30.2 61.6	Pin. Car. Mus.	32.5 23.0 44.5	Pin. Car. Mus.	61.4 32.0 6.6	Pin. Car. Mus.	26.3 38.2 35.5	Pin. Car. Mus.	26.9 11.7 62.3	Pin. Car. Mus.	69.5 2.3 28.2	Pin. Car. Mus.	10.0 10.0 80.0	Pin. Car. Mus.	37.2 26.2 36.6
5. <i>D. lutescens</i>	Pin. Car. Mus.	36.4 14.3 49.3	Pin. Car. Mus.	18.5 35.2 46.3	Pin. Car. Mus.	7.0 62.8 30.2	Pin. Car. Mus.	23.9 24.5 51.6	Pin. Car. Mus.	30.5 33.9 35.6	Pin. Car. Mus.	2.00 46.7 33.3	Pin. Car. Mus.	38.2 10.4 31.4	Pin. Car. Mus.	52.4 14.3 33.3	Pin. Car. Mus.	32.1 22.9 45.0
6. <i>D. trawantzia</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	22.2 77.8	Pin. Car. Mus.	41.6 18.2 40.2	Pin. Car. Mus.	57.1 7.2 35.7	Pin. Car. Mus.	50.4 30.1 19.5	Pin. Car. Mus.	25.6 50.0 24.4	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	32.7 26.3 41.0
7. <i>D. busckii</i>	Pin. Car. Mus.	20.1 2.0 77.9	Pin. Car. Mus.	3.0 97.0	Pin. Car. Mus.	36.5 38.5 25.0	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	75.0 25.0	Pin. Car. Mus.	77.3 6.5 15.2	Pin. Car. Mus.	66.7 33.3	Pin. Car. Mus.	77.3 6.5 15.2	Pin. Car. Mus.	42.9 20.7 36.4
8. <i>D. insipida</i>	Pin. Car. Mus.	23.5 3.0 73.5	Pin. Car. Mus.	21.1 5.3 73.7	Pin. Car. Mus.	72.2 16.7 11.1	Pin. Car. Mus.	25.0	Pin. Car. Mus.	50.1 18.2 22.7	Pin. Car. Mus.	94.4 5.6	Pin. Car. Mus.	62.5 12.5 25.0	Pin. Car. Mus.	75.0	Pin. Car. Mus.	48.9 38.6 12.5
9. <i>D. melanogaster</i>	Pin. Car. Mus.	33.3 66.7	Pin. Car. Mus.	14.6 85.4	Pin. Car. Mus.	10.0 30.0 60.0	Pin. Car. Mus.	57.1	Pin. Car. Mus.	72.0 4.0 24.0	Pin. Car. Mus.	27.3 27.3 45.4	Pin. Car. Mus.	70.0 6.7 23.3	Pin. Car. Mus.	75.0	Pin. Car. Mus.	50.0 12.7 37.3
10. <i>D. coronata</i>	Pin. Car. Mus.	57.1 14.3 28.6	Pin. Car. Mus.	10.0 30.0 60.0	Pin. Car. Mus.	27.5 17.6 54.9	Pin. Car. Mus.	57.1	Pin. Car. Mus.	58.9 38.2 2.9	Pin. Car. Mus.	12.0 32.0 56.0	Pin. Car. Mus.	42.1 21.1 36.8	Pin. Car. Mus.	31.6 15.8 52.6	Pin. Car. Mus.	25.0 20.2 54.8
11. <i>D. bifasciata</i>	Pin. Car. Mus.	33.3	Pin. Car. Mus.	65.7	Pin. Car. Mus.	25.0 75.0	Pin. Car. Mus.	10.0 20.0 70.0	Pin. Car. Mus.	14.3 85.7	Pin. Car. Mus.	50.0 6.3 43.7	Pin. Car. Mus.	12.5 25.0 62.5	Pin. Car. Mus.	25.5 3.9 70.6	Pin. Car. Mus.	16.2 8.8 65.0
12. <i>D. angulata</i>	Pin. Car. Mus.	33.3	Pin. Car. Mus.	65.7	Pin. Car. Mus.	25.0 75.0	Pin. Car. Mus.	10.0 20.0 70.0	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	50.0 14.5 35.7
13. <i>D. suzukii</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	60.0 20.0 20.0	Pin. Car. Mus.	50.0	Pin. Car. Mus.	50.0	Pin. Car. Mus.	50.0	Pin. Car. Mus.	9.1 9.3 81.8
14. <i>D. confusa</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	12.5 12.5 75.0	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	16.7 16.1 66.6
15. <i>D. histrio</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	7 100
16. <i>D. sternopleurata</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
17. <i>D. collinella</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
18. <i>D. sp. 1</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
19. <i>Amblyopoda variegata</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
20. <i>Leucophenga conchita</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
21. <i>L. magnipalpis</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
22. <i>Liodrosophila arva</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
23. <i>Myodrosophila nigropalpestrana</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100
24. <i>Deltopomyza sp. 1</i>	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100	Pin. Car. Mus.	100

Pin. Pineapple; Car. Carrot; Mus. Mushroom

은 *D. busckii*, *D. curviceps*, *D. suzukii*, *D. angularis*, *D. histrio*, *D. sternopleuralis* 등 6種이었으며 당근에서는 50% 이상의 構成比를 나타낸 種은 없었다.

各 食餌物에 따른 月別 多樣度는 그림 4와 같다. 全般的으로 7월에 가장 낮았고 5월부터 8월까지 다른 食餌보다 相對的으로 높게 나타났으나 9월에는 파인애플에서 全調査期間中 가장 높았고 10월에는 당근에서 가장 높게 나타났다.

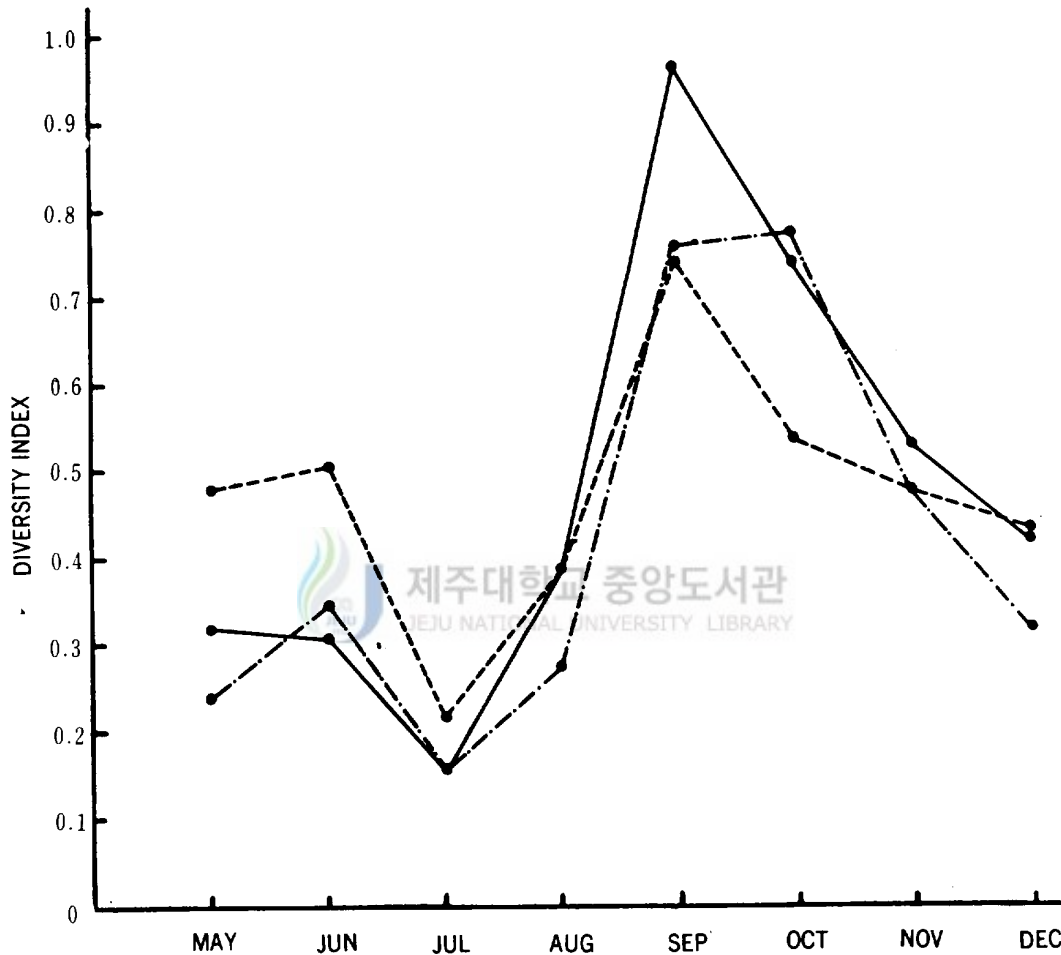


Fig.4 Diversity indices of *Drosophila* species plotted by month.

Solid line indicates the pineapple, interrupted line the carrot, dashed line indicates the mushroom.

V. 考 察

調査期間 中 採集된 總個體數는 6屬 24種 32,360個體였으며, 강정천에서 4屬 17種 11,895個體, 돈내코에서 5屬 23種 8,854個體, 수악계곡에서는 3屬 18種 11,521個體가 各各 採集되었다. 月別 最優占種은 地域에 관계없이 9月까지는 *D. immigrans* 였으며 10月부터는 *D. bizonata* 가 되었다. (表 2)

各 群集의 月別 變動(表 2, 3)을 보면은 *D. immigrans* 의 경우, 全地域에서 봄과 여름철에는 集團이 커졌고 가을에는 작아지는 樣相을 보였는데 이러한 계절적 變動은 金(1984)의 結果와 一致하고 있다. 또한 12月の 수악계곡을 제외한 全調査地에서 多數種으로 나타났는데, Kwon 과 Toda(1981), 金(1984, 1985) 等の 調査에서도 多數種으로 出現한 것으로 보아 이 種은 濟州島에서는 廣範圍하게 分布하는 것으로 判斷된다. *D. bizonata* 는 *D. immigrans* 와는 反對로 봄, 여름에는 集團이 작아서 8月까지는 稀少種으로 나타났으나 가을에 접어들면서 集團이 커져 9月부터는 全調査地에서 多數種으로 變化하였다. 특히 調査期間 中 11월에 가장 큰 集團을 이루고 있어 주로 가을철에 活動하는 것으로 생각된다. *D. curviceps* 는 5月과 6月に 수악계곡에서 多數種이었고 강정천에서는 全期間 동안 稀少種으로 나타났다. 또한 이 種은 總 1,718個體 中 1,138(69%)個體가 수악계곡에서 採集되어 주로 高度가 높은 곳에 分布하고 있다고 생각된다. *D. lacertosa* 는 地域間에 有意性($P < 0.05$)이 있는 유일한 種으로 8月과 9月に 수악계곡에서 多數種으로 나타나 高度가 높은 곳에서 많이 出現하고 있는데 이러한 結果는 姜等(1959, 1962)과 李(1962)의 調査와 一致하고 있다. *D. unispina*, *D. confusa*, *D. histrio*, 等 3種은 강정천에서는 採集되지 않았고, 高度가 높은 地域일수록 構成比가 높아져 鄭(1958), 李(1962), 金(1985)等の 調査와 같게 나타났다. *D. busckii* 는 7月까지 全地域에서 稀少種으로 나타났으나 8月부터는 거의 出現하지 않았다. 이러한 樣相은 年生活週期가 unimodal 함을 보여주고 있다. 또한 이 種은 總 242個體 中 165(66%)個體가 수악계곡에서 採集되어 鄭(1958), 李(1962)等の 調査와는 다른 樣相을 보였는데 本 調査 結果로는 자세한 解析이 어려웠다. *M. nigropteropectus* 는 42個體 中 40個體가 강정천에서 採集되어 低地帶에 分布하는 것으로 思料된다.

各 群集의 多樣度(그림 2)를 볼때 全般的으로 7月に 낮은 것은 本 調査期間 中 6月과 7月の 호우의 影響으로 알, 유충, 번데기 등이 많이 죽음으로 因하여 稀少種이 出現하지

않아 낮아진 것으로 사료된다. 강정천群集은 7월과 8월을 제외한 全 期間 동안 낮았는데 이는 5월과 6월에는 다른 地域에 비해 *D. immigrans* 集團이 커서 相對적으로 낮았을 것이고 10월 이후에는 *D. bizonata*의 集團이 다른 地域에 비해 커졌기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 같은 常綠樹林地이면서 봄, 가을철 溫度도 다른 地域에 비해 높아서 초파리 活動이 유리할 것으로 생각되는 강정천에서 多樣度가 떨어지는 것은 特異한 현상으로 보이는 데 이는 調査地 근처의 果樹園에서 使用하는 農藥等の 영향으로 생각되나 더 많은 調査 研究가 必要하다고 思料된다.

各 群集間의 類似度(그림 3)를 보면 봄과 가을철에는 高度差가 작은 강정천群集과 돈네코群集間의 類似度가 가장 높고 고도차가 가장 큰 강정천群集과 수악계곡群集間의 유사도가 가장 낮았는데 이는 高度에 따른 溫度差에 기인한 것으로 생각되었다. 本 調査에서는 全般的으로 계절과 各 地域의 高度에 따라 類似度가 달라짐을 볼 수 있었으나 돈네코群集과 수악계곡群集間의 유사도가 8월에는 다른 지역간의 유사도에 비해 가장 낮고 9월에 가장 높게 나타나는 樣相에 대해서는 자세한 調査가 필요하다고 생각된다.

性比(表 5)를 보면 *D. curviceps*와 *D. bizonata*는 특이한 性比를 보였는데 특히 *D. bizonata*의 경우는 여름에는 地域에 관계없이 有意差를 보이며 수컷이 많이 採集되었으나 겨울철에는 강정천과 돈네코에서 差異가 없었고 高度가 높은 수악계곡에서는 오히려 암컷이 많이 採集되었다. 이러한 사실은 李(1962), 周(1973) 등의 調査에서 밝혀진 *D. suzukii*와 비슷한 樣相이었다.

食餌物에 對한 選好度(表 5)를 보면 本 調査에서 파인애플에 50% 이상의 구성비를 보여 fruit feeder로 생각되는 種은 *D. bifasciata*, *D. coracina*, *D. confusa* 등 3種이었고 버섯에 50% 이상의 구성비를 나타낸 *D. busckii*, *D. curviceps*, *D. suzukii*, *D. angularis*, *D. histrio*, *D. sternopleuralis* 등 5種은 fungus feeder로 생각되었다. 本 調査에서 나타난 fruit feeder는 Kwon과 Toda(1981)의 報告와는 다르게 나타났다. 특히 Kwon과 Toda(1981)에 의해 fruit feeder로 報告된 *D. lutescens*, *D. suzukii* 등은 버섯에서의 構成比가 높게 나타났다. fungus feeder의 경우 *D. bizonata*, *D. angularis*, *D. sternopleuralis* 등 3種은 Kwon과 Toda(1981)의 報告와 一致하고 있다.

各 食餌物에 對한 多樣度(그림 4)를 보면 5월부터 7월까지의 버섯에서 높았다가 9월부터 相對적으로 파인애플에서 높게 나타나고 있다. 이러한 樣相은 Basden(1953)의 提案과 일치하는 것으로 보인다. 10월에 당근에서 가장 높은 것은 多數種인 *D. bizonata*가 당근보다 파인애플과 버섯에서 더 많은 個體數가 採集되었기 때문에 相對적으로 높아진 것이라고 사료된다.

摘 要

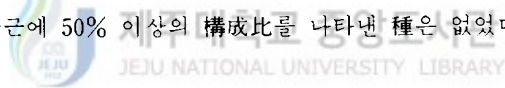
1985年 5月부터 12월까지 濟州島 常綠樹林內의 초파리 分布相을 調査하였다. 採集地는 강정천, 돈네코, 수악계곡 等 3곳이며 誘引物로는 파인애플, 당근, 버섯을 使用하였다.

調査期間 동안 採集된 초파리는 總 6屬 24種 36,370個體였다. 多數種으로는 *D. immigrans*, *D. bizonata*, *D. curviceps*, *D. lacertosa* 等 4種이었고, 이들이 전체의 92%를 차지하였다. 多數種인 초파리 集團은 봄과 여름철에는 集團이 컸으나 가을철에 들어서면서 작아지는 경향을 보였다. 그러나 *D. binonata*는 反對로 여름철까지는 작고 가을철부터는 커졌다. 가장 많은 種이 出現한 時期는 9月로 18種이었고 가장 많은 個體가 採集된 때는 7月로 10,224個體이었다.

種의 多樣度는 돈네코群集이 가장 높았고 各 群集間의 類似度는 高度差가 작은 강정천群集과 돈네코群集間의 類似度가 가장 높게 나타났다.

초파리의 性比가 季節에 따라 變動하였는데 특히 *D. bizonata*는 여름철까지는 수컷이 현저하게 많았던 것이 가을철 부터는 암컷이 많아졌다.

3種類의 食餌에 對한 選好度는 대체로 비슷하였다. 파인애플에 50%이상의 構成比를 나타낸 種은 *D. coracina*, *D. bifasciata*, *D. confusa* 等 3種이었고, *D. bizonata*, *D. sternopteuralis*, *D. curviceps*, *D. busckii*, *D. angularis*, *D. suzukii* 等 6種은 버섯에서 50% 이상 採集되었다. 당근에 50% 이상의 構成比를 나타낸 種은 없었다.



參 考 文 獻

- Basden, E. B. 1953. The Vertical distribution of Drosophilidae in scottish Woodlands. *Drosophila Inform. Ser.*, 17 : 84.
- Chung, Y. J. 1955. Collection of Wild Drosophila on Quelpart Island, Korea. *Drosophila, Ser.*, 19 : 111.
- . 1958. Drosophilid survey of ten localities, South Korea. *Kor. J. Zool.*, 1 : 33 ~37.
- . Rho, B. J. 1958. Drosophilid Survey of Mt. Sul-ak. *Kor. J. Zool.*, 2 : 37~42.
- 주일영 · 이택준 · 임양재. 1983. 民統線內 生物相의 變遷에 관한 研究 (I), 香爐峯과 大 岩山의 초파리 分布相, 中央大論文集, 56~67.
- Dobzhansky, Th. and C. Epling. 1944. Taxonomy, geographic distribution and ecology of *Drosophila Pseudoobscura* and its relatives. Carnegie Inst. Washington publ., 554 : 4~46.
- Dyson-Hudson, V. R. D. 1956. The daily activity rhythm of *Drosophila Subobscura* and *D. Obscura*, *Ecology*, 37 : 562~567.
- 姜永善 · 鄭玉基 · 李惠英, 1959. 韓國產 초파리의 分類와 生態(3), 高度 및 季節에 따른 초파리 集團의 變動, 韓國動物學會誌, 3 : 5~8.
- Kwon O. K. and M. J. Toda. 1981. 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.
- 金源澤. 1984. 濟州島 溪谷 樹林內 초파리 集團들의 出現性과 垂直分布. 科學教育, 濟州大 科學教育研究所, 1 : 31~45.
- . 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.
- Lee. T. J. 1962.: Ecological Studies of *Drosophila* population in Korea. *Kor. J. Zool.*, 5 : 13~20.
- . 1964. Taxonomy, and Geographical Distribution of Drosophilidae(Diptera) in Korea. chungand Univ. Theses Collection, 9 :525~459.

- . 1965. 野生 *Drosophila suzukii* 와 *Drosophila auraria* 의 性比, 中央大論文集 10 : 431~445.
- 李英仁·金源澤·金大浩, 1985. 漢拏山の 昆蟲相, 漢拏山天然保護區域 學術調查報告書, 濟州道, 351-455.
- 文教部, 1971. 韓國動植物圖鑑 12 : 901~943.
- 朴奉奎·任良宰, 1983. 生態學實驗, 三亞社, 113~134.
- Sakuma, A. 1964. Statistics in Biology, Tokyo Univ. Press, Tokyo.
- Shorrocks, B. 1975. The distribution and abundance of *Woodland* species of British *Drosophila*., J. Anim. Ecol., 44 : 851~864.
- Toda, M. J, 1977 a. Two new "retainer" bait traps. *Drosophila* Inform. Ser., 52 : 180.
- Takada, H. 1983. *Drosophila* survey of Hokkaido, XXXVIII.
Seasonal activity of drosophilid flies observed a Lake Kutcharo, near the coast of Sea of Okhotsk. J. Fac. Gen. Educ., Sapporo Univ., 22 : 147~165.

