Korean J. Ecology 6(1) : 33~44, 1983

植生構造에 따른 솔잎혹파리 個體群 動態에 관한 硏究

李 鍾 緗
(嶺南大學校 理科大學 生物學科)

Studies on the Population Dynamics of Pine Needle Gall Midge, *Thecodiplosis japonensis*, by Diversity of Vegetation Structure

Ri, Chong Un
(Dept. of Biology, Coll. of Scis., Yeung Nam University)

ABSTRACT

Vegetation structure and population dynamics of pine needle gall midge were investigated from 1980 to 1982 at the southern part of Palgong mountain near Daegu. The results of investigation at the areas of A (pure stand), B(30% mixed forest) and C(60% mixed forest) were as follows;

Vegetation of 3 areas were not classified by the species diversity, but by the unequal distribution of *Alnus hirsuta*, *Robinia pseudo-acacia*, *Lespedeza cyrtobotrya*, *Quercus variabilis* and vitality of *Pinus densiflora* at the area C was low, due to the shadow by broad-leaf trees. Soil environmental factors at 3 areas were not characteristic, but the averages of humus contents showed high significance and the order was A<B<C. The variation of larvae density in soil during the years studied decreased and the greater damage was resulted in the mixed stand than in the pure stand. Percentage of gall in the crown and number of larvae in the gall decreased gradually by years, but no significance between the main shoots and lateral shoots was appeared.

緖 論

소나무에 극심한 피해를 주고 있는 솔잎혹파리는 新葉의 基部에 산란하여 虫瘿을 형성하며 그 속에서 幼虫이 樹液을 빨아먹음으로서 樹勢를 약화시키고 조기낙엽과 2차 해충의 발생을 유발한다. 이 해충은 幼虫의 형태로 지상의 부식층이나 얇은 토양층에서 월하동며 남부지방에서는 樹上에서도 월동이 가능하고 5월경 蛹化한다. 특히 대구지방에서는 5월 중순부터 6월 중순에 걸쳐 산발적으로 羽化하여 新葉의 基部에 산란하며 10월이후부터 월동을 위한 낙하를 시작한다. 이 해충은 1929년 高木五六에 의해 서울과 목포에서 동시에 발견되었으며 두 個體群은 계속 北上과 南下하여 현재에는 강원도 일부지역과 경북지역 일부, 그리고 제주도 및 일부 도서지방을 제외한 남한전역에 확산 분포되어 있다.

솔잎혹파리에 대한 본격적인 연구는 金(1955)에 의해 솔잎혹파리의 형태와 생활사가 보고된 이후부터이며 李(1956)에 의한 생활사와 방제법이 연구되었으나 방제에는 실효를 거두지 못하였다. 그후 高(1965,1966, 1968, 1969)는 분포, 생활사, 기생봉, 유충밀도변화에 관계되는 환경요인 등을 보고하였으며 玄, 金(1968)등도 천적에 관한 연구를 계속하였다. 또한 高등(1969)

* 이 논문의 일부는 1982년도 문교부 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

은 捕食鳥類, 趙등(1975)은 솔잎혹파리에 기생하는 병원체와 그 활용에 관하여 보고하였으며 朴등(1977)의 솔잎혹파리 個體群動態에 관한 보고와 李(1979)의 솔잎혹파리 피해임지의 식생구조와 微氣象變化에 관한 보고 외에 단편적인 보고들이 있다.

솔잎혹파리의 효과적인 방제를 위한 50여년간의 연구는 다양하였으나 虫癭內에 서식하는 가해습성과 산발적이고 1개월에 걸친 羽化기간 및 폭발적인 밀도에 반한 낮은 천적의 밀도 때문에 현재까지 만족할 만한 방제성과를 거두지 못하고 있으며 따라서 연구의 방향은 산림생태계의 복잡성과 특수성을 감안한 生態學的 방제방법으로 전환되고 있다.

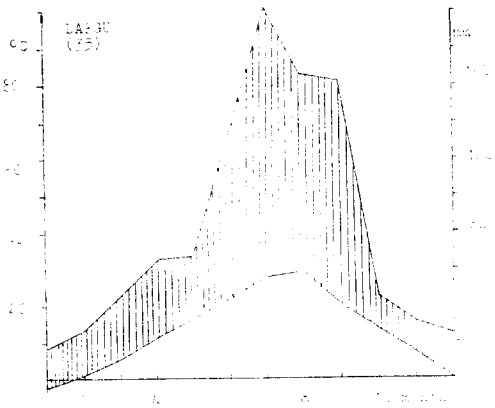

Fig. 1. Climate diagram of Daegu.

1980년부터 3년간에 걸친 본 연구는 그중 복잡한 植生構造를 중심으로 우리나라의 일반적인 산림구조인 소나무 단순림에서부터 혼효림에 이르기까지의 植生構造가 솔잎혹파리 保體群動態와 어떠한 관계가 있는가를 확인하고자 한다.

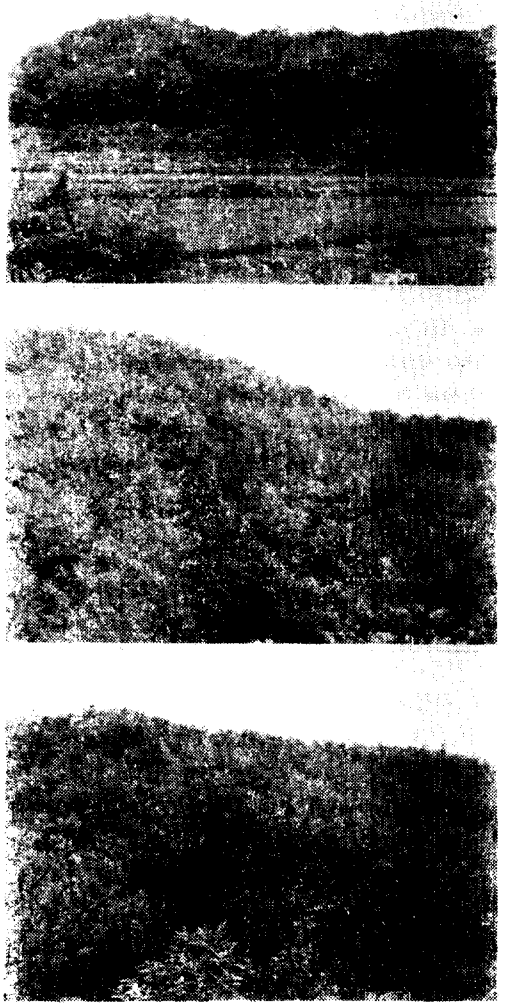

Fig. 2. Studied area.

材料 및 方法

1. 調査地 選定

조사지역은 가능한한 동일한 高度, 方向, 位置에서 혼효도의 차이를 보이는 지역이 선정되었으며 선정된 지역은 대구근교 八公山 남사면인 米谷洞(해발 약 250 m)일대로서 母岩인 화강암의 풍화로 형성된 표토가 30~60%의 급한 경사와 표면수의 유거속도 때문에 심한 침식을 받아 토심이 대단히 얕으며 植生은 대체로 소나무를 優占種으로 한 Querco-pinetum의 변형으로 되어있는 지역이다(李, 1980).

北上하던 솔잎혹파리의 個體群은 1975년 경부터 이 지역에서 나타났으며 대구지방의 35년간 평균 기후도는 Fig. 1과 같다.

2. 調査 및 分析方法

조사지역은 혼효정도에 따라 소나무의 단순림을 A구역, 30%정도 낙엽 활엽수 혹은 소나무이외의 침엽수로 혼효된 구역을 B구역, 60%정도 혼효된 구역을 C구역으로 하고 다시 각 구역을 10개의 소구로 나누어 조사하였다(Fig. 2).

① 植生構造

식생구조해석을 위하여 250 m^2의 방형구를 10개씩 각 구역에서 균질한 지역역에 선정하였고 Braun-Blanguet

(1964)의 優占度와 群度 계급치에 따른 植生定量結果로 組成表를 작성하였으며 x^2-Test에 의한 종간결합력(Kirkpatric & Hutchinson, 1977)과 생활형을 분석하였다. 각 소구내의 소나무는 그 생육정도를 관찰하기 위하여 각 소구 전체 立木의 胸高直徑, 樹高가 측정되었으며 각 소구에서 흉고직경의 계급(4계급)에 따라 二本씩을 택하여 수관을 四等分해서 總葉數를 산출하였다,

② 土壤環境

토양환경요인을 측정하기 위하여 100 cm^3의 core로써 각 소구당 10개의 지점에서 각 10개의 土塊를 5~10 cm 깊이에서 채취한 후 각 지점에서 채취한 土塊를 혼합하고 다시 여기서 10개의 표본을 채취하여 風乾한 후 pH(H_2O, 1 : 10)를 Corning Model 7의 Glas electrode로 측정한 평균치를 해당소구의 pH로 기록하였다. 토양의 수분함량도 같은 방법으로 표본을 채취하여 Drying Oven에서 110°C, 8시간 건조후 건조중에 대한 중량비를 산출하였으며 최대용수량 역시 동일한 방법으로 風乾土壤을 토양에 꽂은 Funnel에 넣은 후 filter paper를 덮고 관수하여 5시간동안 방치하였다가 110°C, 8시간 건조후 건조중에 대한 중량비로 산출하였다. 腐殖含量은 각 소구당 10개의 혼합토양에서 다시 10개씩의 표본을 채취하여 Springer & Klee 방법으로 定量하였고 孔隙率도 같은 방법으로 표본을 취하여 $孔隙率(\%)=100-\frac{容積比重}{眞比重}\times100$으로 계산하였다.

③ 個體群動態

개체군등태를 파악하기 위하여 각 구역의 월동유충밀도와 월동유충의 시기별 변화, 樹上虫癭內의 幼虫數를 조사하여 비교하였다. 월동유충은 개체군의 대부분을 차지하고 있는 토양월동유충을 조사하였으며 토양환경요인을 위한 표본채취방법과 동일하게 표본채취하였다. 즉 각 소구당 10개의 지점에서 10개의 土塊를 채취한 후 채취한 각지점의 혼합토양에 포함된 월동유충을 浮游選別 방법인 Fenwik-Can法으로 유충을 토양에서 분리시켜 계측하였다. 따라서 계측된 밀도는 1000 cm^3토양이 단위 용적으로 된다. 또한 월동유충밀도의 3년간 변이는 1980년 4월 10일, 1981년 4월 11일 1982년 4월 10일에 채취한 토양에서 즉시 定量하였고, 시기별 변이는 1981년 3월 8일, 3월 25일, 4월 11일에 채취 정량한 수치이다. 樹上虫癭형성율은 1980년 9월 27일, 1981년 9월 27일, 1982년 9월 4일 각 소구에서 5本을 임으로 선택하고 主梢와 側梢를 절취한 후 연구실로 반입하여 조사하였으며 충영내 유충수는 각각의 主梢와 側梢에서 10개씩의 충영을 해부하여 소구별 평균치를 계산하였다.

結果 및 考察

1. 植生構造

組成表上에 나타난 植生構造는 *Pinus densiflora*와 *Quercus acutissima*를 중심으로 한 Queroc-pinetum으로 구역에 따라 인위적으로 식재한 *Alnus hirsuta*, *Robinia pseudo-acacia* 및 자생한 *Lespedeza cyrtobotrya*, *Quercus variabilis* 등이 불균등 분포 함으로서 혼효도의 차이를 보이고 있다(Table 1).

이러한 3개 구역의 식물군락을 동일 평면위에서 x^2-검정에 의한 正의 유연관계를 나타내면 Fig. 3과 같으며 5개 방형구 이하에서 출현하는 種은 그림에서 제외하였다.

Fig. 3에서 나타나는 種은 각 구역에서 흔히 나타나고 있는 種으로서 種間의 상관보다 量的 차이에서 구분되고 있음을 알 수 있다.

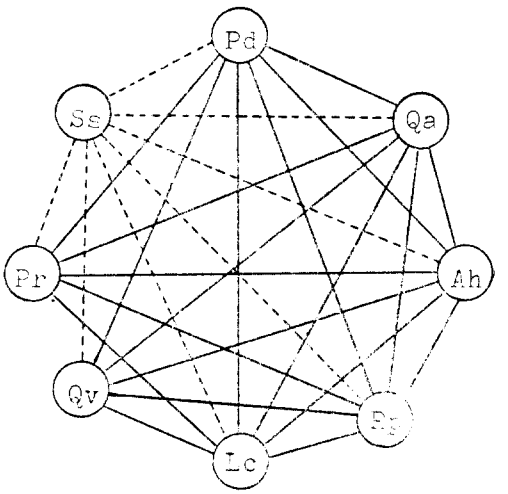

Fig. 3. Species constellation
Pd: *Pinus densiflora*
Qa: *Quercus acutissima*
Ah: *Alnus hirsuta*
Rp: *Robinia pseudo-acacia*
Lc: *Lespedeza cyrtobotrya*
Qv: *Quercus variabilis*
Pr: *Pinus rigida*
Ss: *Spodiopogon sibiricus*
……5%>p>1%
——p<1%

Table 1. Vegetation table

Location		A										B										C									
No. of quadrat		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	91	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Size of quadrat(m^2)		250										250										250									
Direction		SW										SW										SW									
Slope(%)		35										35										35									
Stratification and cover grade(%):	T	80										85										85									
	S	30										30										40									
	H	20										20										20									
No. of species		12	21	13	14	10	13	11	10	13	11	17	11	12	12	15	12	11	12	13	13	18	14	16	10	10	10	12	13	13	18
Pinus densiflora		44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Quercus acutissima		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	11	11	+	+	+	+	+	+	+	11	22	11	11	11	11	11	11	11	11
Alnus hirsuta		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	11	11	11	+	11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Robinia pseudo-acacia		+	11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	11	11	11	11	11	22	22	22	22
Lespedeza cyrtobotrya		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	11	11
Quercus variabilis		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	+	+	+	11	+	+	+
Pinus rigida		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Spodiopogon sibiricus		+	+	+	+	+	+	+				+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Patrinia villosa		+	+		+	+					+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+
Rhododendron mucronulatum			+	+	+			+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+
Arundinella hirta		+	+	+	+					+	+			+			+					+	+	+	+		+	+	+	
Festuca ovina			+	+	+		+	+		+		+	+		+									+		+	+		+	+
Quercus serrata						+	+		+			+		+			+	+	+	+	+							+	+	+
Miscanthus sinensis									+		+	+		+			+	+	+	+	+							+	+	+
Zoysia japonica		+	13						+	+																					
Themeda triandra		+			+				+																						
Indigofera kirilowii			+	+	+																										
Alnus firma															+	+															
Youngia denticulata																						+	+								+

Location	A										B										C									
No. of quadrat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Zanthoxylum schinifolium																					+		+							
Amorpha fruticosa						+					+	+										+								+
Sedum aizoon		+				+															+	+								
Rubus crataegifolius															+						11									
Juniperus rigida																+				+	+									+
Rhododendron schlippenbachii		+				+									+															
Artemisia capillaris	+																				+									
Larix leptolepis											+								+											
Duchesnea chrysantha																					+									+
Albizzia julibrissin									+					+																
Cyperus iria		+																												
Bulbostylis densa		+																												
Andropogon brevifolius		+																												
Artemisia japonica		+																												
Rosa multiflora											+																			
Quercus dentata											+																			
Castanea crenata															+															
Eupatorium fortunei																				+										
Aster scaber																														+
Atractylodes japonica																														+
Cocculus trilobus																					+									
Sophora flavescens			+																											
Fraxinus sieboldiana																							+							
Orostachys japonicus									+																					
Hosta longipes																												+		

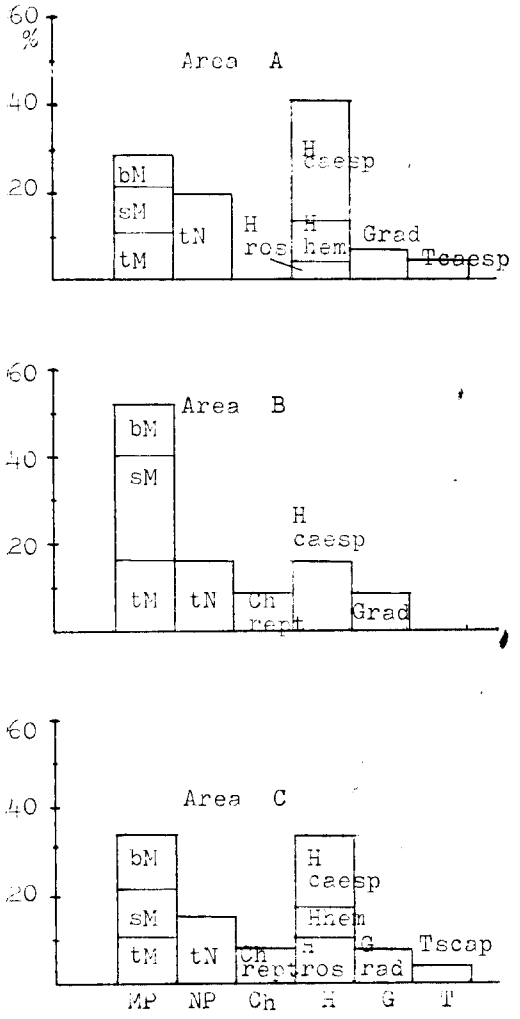

Fig. 4. Life form spectrum.
MP: Macrophanerophyta
sM: Sklero-Macrophanerophyta
bM: Belonido-Macrophanerophyta
tM: Thero-Macrophanerophyta
NP: Nanophanerophyta
tN: Thero-Nanophanerophyta
Ch: Chamaephyta
Chrept: Chamaephyta reptantia
H: Hemikryptophyta
Hros: Hemikryptophyta rosulata
Hcaesp: Hemikryptophyta caespitosa
Hhem: Hemikryptophyta hemirosulata
G: Geophyta
Grad: Geophyta radicigemma
T: Therophyta
Tcaesp: Therophyta caespitosa
Tscap: Therophyta scaposa

3개구역 植生의 생활형을 나타내는 Fig. 4에서 A구역은 Hemikryptophyta caespitosa가 특히 많으나 B구역에서는 주로 Macrophanerophyta로 구성되어 있음을 볼 수 있으며 C구역에서는 다시 Hemikrypto-

Table 2. Distribution of D.B.H.

Area \ Class / location	<5 cm	5~10 cm	10~15 cm	15 cm<
	1	56	24	18	6
	2	40	11	11	5
	3	68	37	12	5
	4	62	36	21	9
	5	60	29	16	11
A	6	57	30	15	8
	7	131	31	16	3
	8	117	22	12	2
	9	154	28	16	2
	10	163	29	8	2
	$\bar{x}$	90.8	27.7	14.5	5.3
	1	48	24	3	2
	2	92	29	10	0
	3	78	29	11	2
	4	115	33	6	3
	5	108	36	1	2
B	6	82	16	8	1
	7	59	17	4	3
	8	77	49	5	1
	9	63	45	7	0
	10	62	49	11	2
	$\bar{x}$	78.4	32.7	6.6	1.6
	1	12	16	1	0
	2	12	10	3	2
	3	61	20	7	1
	4	41	37	7	1
	5	41	17	4	0
C	6	21	15	4	2
	7	41	20	7	1
	8	31	25	4	0
	9	15	7	3	2
	10	28	13	0	1
	$\bar{x}$	30.3	18.0	4.0	1.0

phyta가 많이 나타난다.

각 구역에 분포된 소나무의 胸高直徑은 4계급으로 관찰되었으며 Table 2에서와 같이 혼효도가 높을수록 양적분포가 줄어가고있을 뿐아니라 전반적으로 소형목이 대부분을 차지하고 있다.

樹高는 6계급으로 나누어 각 소구별로 관찰되었으며 Table 3에서와 같이 2m이하의 소형목이 대부분을 차지하고 있고 B지역과 C지역에서는 특히 대형목을

Table 3. Distribution of tree height

Area \ Location \ Class	<2 m	2~4 m	4~6 m	6~8 m	8~10 m	10 m<
A 1	35	26	13	6	14	10
2	18	20	13	10	2	4
3	46	30	26	13	5	2
4	27	36	31	19	9	6
5	28	33	28	17	7	3
6	28	24	36	14	3	5
7	89	44	31	7	4	6
8	86	37	22	3	2	3
9	97	53	19	18	7	6
10	111	56	15	12	3	5
$\bar{x}$	56.5	35.9	23.4	11.9	5.6	5.0
B 1	13	28	28	15	1	2
2	48	40	25	16	2	0
3	61	30	22	4	1	2
4	83	39	20	11	2	2
5	74	44	21	2	5	1
6	54	21	22	7	3	0
7	41	21	16	8	1	0
8	35	45	32	10	3	2
9	29	42	35	3	0	1
10	26	53	26	14	5	0
$\bar{x}$	46.4	36.3	24.7	9.5	2.3	1.0
C 1	9	9	10	0	1	0
2	6	13	4	3	1	0
3	33	40	9	4	3	0
4	20	43	17	4	2	0
5	12	36	10	3	1	0
6	10	25	6	2	1	0
7	20	33	12	3	1	0
8	1	30	20	8	0	1
9	5	14	4	3	1	0
10	7	22	12	1	0	0
$\bar{x}$	12.3	20.5	10.4	3.1	1.1	0.1

찾아보기가 어렵다.

葉量도 역시 각 소구별로 흉고직경계급에 따라 Table 4와 같이 관찰되었으며 C지역에서 엽량이 급격히 감소되는 것도 활엽수의 被陰效果에 의한 弱勢 때문인듯하다.

2. 土壤環境

각 소구별로 종합된 토양환경의 평균치는 Table 5와

Table 4. Number of needles

Area \ Class / Location	<5 cm	5~10 cm	10~15 cm	15 cm<
	1	30,000	63,000	172,000	325,000
	2	19,000	48,000	164,000	460,000
	3	18,000	44,000	248,000	384,000
	4	21,000	78,000	349,000	572,000
	5	20,000	56,000	176,000	318,000
A	6	16,000	62,000	280,000	437,000
	7	24,000	80,000	356,000	472,000
	8	20,000	65,000	211,000	335,000
	9	26,000	87,000	172,000	460,000
	10	18,000	64,000	255,000	437,000
	$\bar{x}$	21,200	64,700	238,300	420,000
	1	29,000	112,000	368,000	667,000
	2	20,000	171,000	271,000	—
	3	15,000	72,000	475,000	864,000
	4	16,000	91,000	187,000	705,000
	5	18,000	96,000	144,000	496,000
B	6	14,000	136,000	234,000	351,000
	7	18,000	74,000	345,000	533,000
	8	19,000	83,000	227,000	775,000
	9	23,000	68,000	319,000	—
	10	17,000	78,000	275,000	622,000
	$\bar{x}$	19,900	98,100	284,500	622,100
	1	1,500	4,200	33,000	—
	2	1,800	3,600	10,500	61,000
	3	1,300	2,500	13,500	48,000
	4	1,200	3,800	16,000	39,000
	5	1,700	2,700	19,000	—
C	6	1,100	2,100	13,500	78,000
	7	1,500	3,100	16,000	50,000
	8	900	3,500	18,000	—
	9	1,300	2,700	15,000	62,000
	10	800	2,100	—	64,000
	$\bar{x}$	1,300	3,000	17,100	57,400

Table 5. Soil environmental factors

Area \ Location	Env. factors	pH^{ns} (H_2O, 1 : 10)	Field moisture^{ns} capacity (%)	Moisture^{ns} content (%)	Porosity^{ns} (%)	Humus** content (mg/100g)
A	1	6.02	30.2	14.3	53.3	945
	2	6.00	27.3	14.8	65.2	1,050
	3	6.05	29.6	14.2	65.8	930
	4	5.98	30.9	14.8	63.3	810
	5	6.10	26.2	13.0	98.7	855
	6	6.11	26.7	13.6	60.1	645
	7	6.07	31.6	13.4	53.9	885
	8	6.03	32.7	12.5	66.2	735
	9	6.18	30.6	12.3	52.1	795
	10	6.13	26.8	12.0	53.4	735
	$\bar{x}$	6.07	29.3	13.5	60.2	838.5
B	1	6.01	28.2	14.3	63.2	885
	2	6.06	29.9	14.1	51.7	945
	3	5.96	27.7	15.6	58.4	1,500
	4	5.99	29.4	14.4	61.8	1,035
	5	6.09	29.3	13.1	63.6	990
	6	6.07	26.7	14.5	60.1	975
	7	6.14	30.9	15.0	61.4	1,170
	8	6.21	27.5	14.1	63.5	1,200
	9	6.21	27.4	13.6	61.7	1,320
	10	6.19	30.3	14.5	67.8	1,155
	$\bar{x}$	6.09	28.7	14.3	60.3	1,153.5
C	1	6.13	32.3	13.9	68.4	1,380
	2	6.15	28.1	12.9	61.5	1,320
	3	6.16	28.5	12.9	51.4	915
	4	6.12	32.7	15.6	67.8	1,185
	5	6.18	34.5	13.3	64.6	1,335
	6	6.25	28.0	15.8	52.7	1,425
	7	6.28	33.2	15.2	59.9	1,155
	8	6.32	29.2	13.6	59.1	1,560
	9	6.29	31.2	12.3	58.4	1,425
	10	6.43	30.3	12.7	52.4	960
	$\bar{x}$	6.23	30.8	13.8	59.6	1,266.0

ns: not significant **: highly significant(α=0.01)

같다. 각 구역에 따른 토양환경요인의 分散分析결과는 Table 5에 표시하였으며 대체로 구역에 따른 有意差를 인정할 수 있었으나 腐殖含量은 고도의 有意差를 보였다.

또한 구역에 따른 腐殖含量 평균치간의 차이는 Table 6의 대비표와 같이 A와 C구역, A와 B구역 간에는 뚜렷한 차이를 보였으나 B와 C구역 간에는 有意差가 인정되지 않았다.

Table 6. Test of Tukey's HSD for humus content

Area	A(1266.0)	B(1153.5)
A(838.5)	427.5*	315.0*
B(1153.5)	112.5	

Table 7. Changes of larvae densites in soil〈1980~1982〉

Area \ Year / Location		1980	1981	1982
A	1	9.0	8.7	4.7
	2	8.4	6.8	5.8
	3	10.2	10.0	4.1
	4	8.0	10.2	5.1
	5	5.0	7.6	4.8
	6	5.5	6.9	6.6
	7	5.4	5.7	3.1
	8	6.4	5.7	3.9
	9	9.6	7.8	7.4
	10	8.1	9.5	4.7
	$\bar{x}$	7.6	7.9	5.0
B	1	6.5	5.6	4.3
	2	9.3	6.8	4.6
	3	8.0	5.7	5.8
	4	8.9	10.7	3.1
	5	6.1	8.7	4.8
	6	8.7	5.9	3.1
	7	6.8	9.4	5.0
	8	10.5	6.5	6.6
	9	10.2	6.1	6.3
	10	9.7	8.0	7.2
	$\bar{x}$	8.5	7.3	5.1
C	1	11.4	10.4	10.8
	2	8.9	9.5	6.3
	3	6.1	6.3	5.3
	4	12.8	7.7	6.2
	5	11.4	6.5	6.5
	6	9.2	11.2	4.8
	7	9.5	10.8	5.1
	8	10.1	6.4	6.3
	9	11.2	9.2	6.4
	10	7.0	12.0	4.8
	$\bar{x}$	9.8	9.0	6.3

Table 8. Test of Tukey's HSD for larvae densities in soli

Year	1982(5.47)	1981(8.07)		
1980 (8.63)	3.16*	0.56		
1981 (8.07)	2.60*		1.40*	B(6.97)
		0.14	1.54*	A(6.83)
		B(6.97)	C(8.37)	Area

3. 個體群動態

3년간에 걸친 월동유충의 밀도변화는 Table 7과 같으며 分散分析결과 $\alpha=0.01$에서 고도의 有意差를 보이고구역간의 밀도 차이는 $\alpha=0.05$에서 有意差를 보이며 Tukey의 HDS검정결과는 Table 8과 같다. 즉 1980년과 1981년 간에는 평균치간의 有意差가 인정되지 않았으나 1981년과 1982년간에는 有意差를 인정할 수 있으며 이는 기상환경이 비슷했던 1981년과 1982년 사이의 변이로써 천적개체군 밀도에 의한 업압효과일 가능성이 있다. 구역에 따라서도 A와 B구역간 이외에는 有意差를 인정할 수 있으며 단순림과 인접한 혼효림에서 더 큰 피해를 입을 수 있음을 보인다. 이는 腐殖含量이 높은 혼효림의 토양환경을 인접지역의 유충의 월동장소로 선택했을 가능성과 월동기간중의 밀도감소효과도 적은데 기인한 것으로 생각된다.

유충밀도의 시기별변화는 Table 9와 같으며 혼효도에 관계없이 시기에 따라 급격한 밀도 감소를 볼 수 있다.

樹上虫瘿형성율은 Table 10과 같이 매년 감소하였으나 그 감소율은 $\alpha=0.1$수준에서 겨우 有意差를 보이며 구역간의 차이나 主梢와 側梢간에는 有意差가 인정되지 않는다.

虫瘿內幼虫數의 3년간 변이는 $\alpha=0.01$에서 고도의 有意差를 보이며 구역간의 차이는 $\alpha=0.1$에서 有意差를 보인다(Table 11). 즉 1981년과 1982년 사이에서 평균치간의 有意差를 보이고 主梢와 側梢간에는 有意差를 볼 수 없으며 년도별 평균치간의 차이는 Table 12와 같다. 虫瘿內 幼虫數가 개체군의 밀도감소와 함께 급격히 감소되는 현상은 소나무개체의 생리적 저항문제,

Table 9. Changes of larvae densities in soil〈1981〉

Area	Location \ Month/day	3/8	3/25	4/11
A	1	28.8	12.6	8.7
	2	21.9	9.8	6.8
	3	27.3	14.0	10.0
	4	24.8	18.8	10.2
	5	18.0	11.9	7.6
	6	22.3	10.0	6.9
	7	25.2	9.1	5.7
	8	19.9	10.1	5.7
	9	14.9	9.2	7.8
	10	25.2	11.2	9.5
	$\bar{x}$	22.8	11.7	7.9
B	1	18.9	9.7	5.6
	2	16.1	8.2	6.8
	3	19.3	12.3	5.7
	4	18.8	13.7	10.7
	5	15.0	10.3	8.7
	6	20.0	9.0	5.9
	7	16.3	12.6	9.4
	8	20.1	12.9	6.5
	9	19.6	11.0	6.0
	10	15.4	13.2	8.0
	$\bar{x}$	18.0	11.3	7.3
C	1	24.9	15.7	10.4
	2	18.8	17.4	9.5
	3	17.6	11.3	6.3
	4	22.5	10.7	7.7
	5	24.6	15.3	6.5
	6	28.5	15.9	11.2
	7	27.9	13.6	10.8
	8	23.3	9.1	6.4
	9	23.3	17.9	9.2
	10	21.7	18.9	12.0
	$\bar{x}$	23.3	14.6	9.0

Table 12. Test of Tukey's HSD for the number of larvae in the gall

Year	1982(1.87)	1981(4.73)
1980(5.03)	3.16*	0.30
1981(4.73)	2.86*	

Table 10. Gall formation in the crown(%)

Area	Shoot \ Year	1980	1981	1982
A	Main shoot	24.7	20.9	11.1
	Lateral shoot	24.8	22.6	16.1
B	Main shoot	37.8	30.5	16.8
	Lateral shoot	38.7	29.5	14.1
C	Main shoot	66.4	58.3	12.3
	Lateral shoot	61.1	57.2	14.4

Table 11. Number of larvae in the gall

Area	Shoot \ Year	1980	1981	1982
A	Main shoot	4.4	3.5	1.2
	Lateral shoot	4.1	3.2	1.3
B	Main shoot	5.3	4.6	2.0
	Lateral shoot	5.4	4.4	2.5
C	Main shoot	5.8	6.7	1.9
	Lateral shoot	5.0	5.8	2.1

유충에 기생하는 기생봉의 활성 및 밀도와의 관계등을 중심으로 계속 연구해 볼 과제이다.

摘 要

1980년부터 1982년까지 大邱 八公山 남사면에서 植生構造와 이에 따른 솔잎혹파리 個體群動態에 관하여 조사하였다. 혼효도에 따라 A(단순림), B(30%혼효림), C(60%혼효림)지역을 선택하여 조사한 결과를 요약하며 다음과 같다.

1. 3지역의 植生은 種組成의 차이보다 *Alnus hirsuta, Robinia pseudo-acacia, Lespedeza cyrtobotrya, Quercus variabilis* 등의 불균등 분포에 의한 혼효도의 차이를 보였으며 C지역의 소나무는 활엽수의 被陰效果에 의해 약한 상태였다.

2. 토양환경은 대체로 3지역에서 비슷하였으나 腐殖含量의 평균치 간에는 고도의 有意差를 보였으며 A< B<C 이 순이었다.

3. 3년간에 걸친 토양월동유충밀도의 변이는 해마다

급격히 감소되어 갔으며 구역간의 변이는 단순림과 인접한 혼효림에서 더 큰 피해를 유발함을 나타내었다.

4. 樹上虫癭형성율과 虫癭內幼虫數도 매년 감소되어 가는 경향을 보였으나 主梢와 側梢간에는 有意差가 없었다.

參 考 文 獻

Braum-Blanquet, J., 1964. Pflanzen soziologie, 3. Aufl. Springer. Wien. New York.

Kirkpatrick, J. B. and C. F. Hutchinson, 1977. The community composition of californian coastal sage scrub. Vegetatio, **35**(1) : 21~33.

高木五六, 1929. 恐るべき 赤松の 新害虫 發生す. 朝鮮山林會報, **53** : 43~44.

高濟鎬, 1965. 서울지방 솔잎혹파리 分布調査. 植物保護, **4** : 55~57.

高鎬濟, 1966. 솔잎혹파리의 生態調査(1). 林學會誌, **5** : 22~26.

高濟鎬, 1968. 솔잎혹파리의 生態調査(2). 林學會誌, **7** : 40~44.

高濟鎬, 1969. 봄철의 솔잎혹파리 幼虫의 密度變動調査. 林學會誌, **9** : 45~48.

高濟鎬外, 1969. 솔잎혹파리 幼虫의 捕食鳥類에 對하여. 林學會誌, **9** : 49~54.

金昌煥, 1955. 솔잎혹파리 Thecodiplosis pinicola Takai(Sp. Nov.)에 관한 연구. 高大文理論集, **1** : 231~244.

金昌煥外, 1968. 솔잎혹파리 天敵調査研究. 산림청, 16pp.

朴基南·玄在善, 1977. 솔잎혹파리 個體群動態에 관한 研究, 林試研報, **24** : 91~109.

李德象, 1956. 소나무의 害虫 솔잎혹파리(오배자충)에 대하여. 林試研報, **5** : 1~38.

李鍾綺, 1979. 솔잎혹파리와 山火被害林地의 植生構造와 微氣象變化에 관하여. 慶大論文集(自然科學), **28** : 303~307.

李鍾綺, 1980. 慶北地方 山林植生의 두가지 類型에 관하여. 한국생태학회지, **3**(1,2) : 17~20.

趙鎭涉外, 1975. 솔잎혹파리 病原體(Virus 포함)調査 및 그 活用에 관한 研究. 林試研報, 37pp.

玄在善, 1968. 솔잎혹파리 天敵에 관한 研究. 산림청, 16pp.

(1983年 2月 15日 接受)