□ 보 문 □

韓應昆誌 31(1):10~22(1992)
Korean J. Appl. Entomol.

잣나무 造林地內 土壤微小節肢動物相에 關한 硏究
1. 날개응애種의 構成

Soil Micro-arthropods Fauna in Plantations of the Korean White pine (*Pinus koraiensis*)
−1. Composition of Oribatid Mites(Acari: Cryptostigmata)−

權 寧 立[1] · 崔 星 植[2]
Young Rib Kwon[1] and Seong Sik Choi[2]

ABSTRACT Oribatid mites communities at plantations of the Korean white pine (*Pinus koraiensis*) were investigated for the composition and distribution at the Sudong area, Namyangju-gun, Kyunggido, Korea. Oribatid mites collected were classified into 38 families, 64 genera, and 109 species. Among them the eurysphere, stenosphere, and sporosphere species were 35, 49, and 25 species, respectively. The species diversity of oribatid mites increased at sites from 3 years after to 5 years after transplanting and then decreased by afforested years. The dominant species of oribated mites at the surveyed areas were 6 species including *Ceratozetes japonicus*. Number of dominent species and recessive species decreased by afforested years. However, influential species increased. According to the MGP analysis I, type G was found in all sites. The eurysphere and the sporosphere species were type G. The stenosphere species were type P at an earlier planting stage, type G at a middle planting stage, type M at a latter planting stage. The semieurysphere species were type M. According to the MGP analysis Ⅱ, site 1, 2, and 4 were type G, but site 3, 5, and 6 were type P.

KEY WORDS Oribatid mites(Acari: Cryptostigmata), Korean white pine, fauna, MGP analysis

초 록 自然木을 皆伐하고 잣나무를 造林했을 때 造林年數의 經過에 따라 土壤中의 날개응애 群集에 어떠한 變化가 일어나는가를 調査하기 위해 京畿道 南陽州郡 水洞地域에서 1988年 6月부터 1989年 5月까지 每月 1回씩 6地域을 調査하여 날개응애 目錄을 作成하고 種構成 및 優点種, MGP分析을 實施하여 다음과 같은 結果를 얻었다. 調査期間중 38科 64屬 109種의 날개응애가 同定되었으며, 전 調査地域에 널리 分布하는 廣域種은 35種, 一定한 段階에만 出現되어 比較的 環境 選好性이 있다고 생각되는 狹域種은 49種, 全地域에 散發的으로 分布하는 散發種은 25種이었다. 날개응애 種數는 造林後 3年 經過地에서 造林後 5年 經過地까지는 增加했으나 造林年數가 經過할수록 種數가 減少하는 傾向이다. 優点種은 골무잔날개응애, *Ceratozetes japonicus*를 包含해서 6種이었으며 優点種과 弱勢種數는 造林年數가 經過함에 따라 漸次 減少되며 重勢種數는 增加하는 傾向이었다. 種數百分率은 造林初期에는 P型, 中期는 G型, 後期에는 M型으로 나타났고, 準廣域種도 M型으로 나타났다. 個體數百分率에 의한 MGP分析 Ⅱ의 結果는 1, 2, 4區에서는 G型, 3, 5 6區에서는 P型으로 나타났다.

검 색 어 날개응애, 잣나무 造林地, 分布相, MGP分析

1 全羅北道 農村振興院(Chonbuk Provincial RDA, Iri Korea)
2 圓光大學校 農科大學(College of Agriculture, Wonkwang University, Iri Korea)

土壤動物은 土壤微生物과 함께 土壤에 遺棄되는 動植物 遺體나 排泄物등 有機的 素材들을 分解하여 土壤의 性質을 變化시키는 影響을 주고, 한편 土壤의 여러가지 性質 즉 水分含量, 孔隙量, 土壤溫度, 土粒의 크기와 構成, 有機物含量, pH, 石灰含量, 植生 및 地上의 環境 등은 날개응애의 分布을 左右하는 要因이 되기도 한다(靑木 1980, 崔 1984).

土壤動物의 定性 또는 定量的인 組成과 分布는 대단히 複雜하고 場所에 따라 많은 差異를 보이고 있으며, 그들 棲息地의 自然的인 環境要因의 變化에 의해서 뿐만 아니라 人爲的 攪亂 要因에 의해 種이나 密度에 差異를 보이고 있는데, 특히 날개응애는 環境의 變化에 매우 敏感하여 이들은 곧 그 土壤의 指標로 活用되기도 한다(靑木 1980, 靑木과 原田 1985, 崔 1984).

植生의 特性과 土壤節肢動物과의 關係는 伐採한 環境과 그렇지 않은 林相을 比較해 볼 때 光量의 增加, 溫度變化, 水分條件의 變化와 植物遺體의 增加 등으로 動物相의 定性 또는 定量的인 變異가 매우 달랐음이 確認되었다는 보고(靑木 1980, Wallwork 1976, Kaczmarek 1975, Huhta 등 1967, Macfadyen 1964, Sacharov 1930)와 造林年數의 經過에 따라서도 動物群集에 變動이 있었는데 土壤動物은 土壤의 條件과 林相의 影響으로 水平, 垂直的 分布型이 變하고 있다는 報告가 있다(Krivolutsky 1975, Lebrun 1965, Dunger 1964, 靑木 1963b).

잣나무 造林地는 人爲的인 干涉이 거의 없는 自然的인 狀態에서 伐木으로 인해서 地上部 環境이 갑자기 바뀌게 되고 잣나무를 造林함으로써 地下部 環境이 바뀔 뿐아니라 잣나무가 자람에 따라 群落形成 및 林木의 生長量이나 現存量에 차가 생기고, 잣나무 落葉이 축적됨으로써 分解될 有機體가 質的으로나 量的으로 變化함으로써 土壤環境에 影響을 미치며, 日射光線量, 溫度, 濕度 等이 土壤 微環境을 變化시켜 直接, 間接으로 分解에 關與하면서 土壤 中에 棲息하고 있는 날개응애類에 많은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

본 硏究는 우리나라에서 造林 樹種의 하나인 잣나무 造林地에서 날개응애 群集을 調査하여 잣나무 造林과 날개응애와의 關係를 分析하고 植性의 特性에 따라 날개응애의 群集構成과 分布등을 調査하였다.

재료 및 방법

調査地域의 槪要

調査地域은 京畿道 南楊州郡 水洞郡 물막골(37° 40'~37° 45'N, 127° 15'~127° 27'E) 一帶로(그림 1), 傾斜가 급하고 地勢가 比較的 험하며 全體的으로는 참나무류를 비롯한 落葉樹林으로 이루어져 있으며 10餘年生 소나무가 散在하고 있었다. 잣나무의 造林方法은 自然落葉樹林을 造林年度 前年의 가을에 皆伐하여 이들을 除去한 後 다음해 봄에 5年生 잣나무苗木을 平均 1.83 m 間隔의 正方形으로 심었으며 樹令은 3, 5, 15, 25, 50, 60年 經過한 造林地로 잣나무 平均 密度는 약 3,000本/ha이었다.

調査地는 다음과 같다.

造林後 3年 經過地(以下 1區라고 稱함;S1)는 標高 168 m, 傾斜 24°의 東傾斜面이다. 造林 初期 段階이며, 木本植物보다 草本植物이 優占하고 있었으며, 主로 큰까치수영, 기름새, 꽃며느리밥풀 等이 있다. 亞喬木層 90%, 灌木層 40%, 草本層 80%의 層位構造를 이루고, 最大木의 胸高直徑 9.6 cm, 管束植物은 62種類가 分布하고 있었다.

造林後 5年 經過地(以下 2區라고 稱함;S2)는 標高 188 m, 傾斜 27°의 北傾斜面이다. 亞喬木層90%, 灌木層 95%, 草本層 25%의 層位構造를 이루고 있었으며, 最大木의 胸高直徑 11.2 cm, 管束植物은 40種類가 分布되어 있었다.

造林後 15年 經過地(以下 3區라고 稱함;S3)는 標高 178 m, 傾斜 22°의 北西傾斜面이다. 국수나무가 優占種이며, 喬木層 90%, 亞喬木

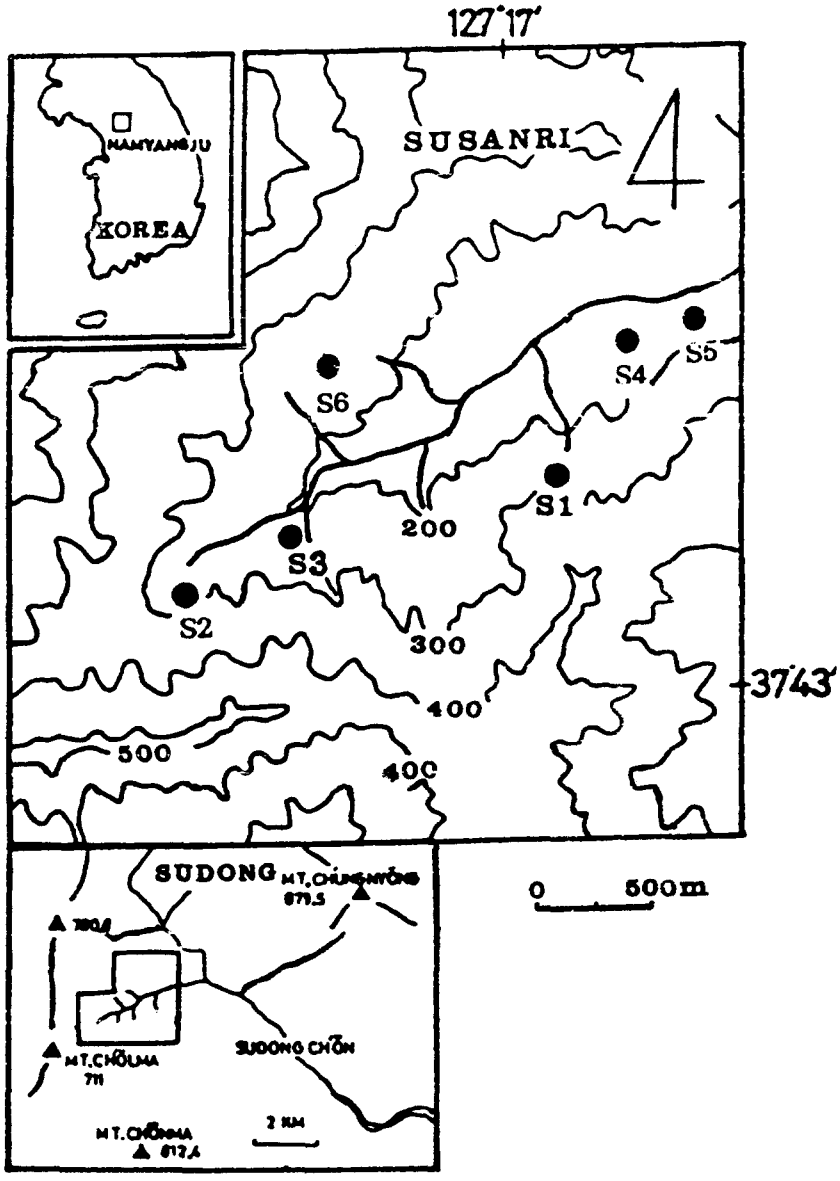

Fig. 1. The study sites at the Sudong plantation, central Korea. points on the map indicate six *Pinus koraiensis* plantation sites.

S1; The 3rd year after transplanting. S4; The 25th year after transplanting.
S2; The 5th year after transplanting. S5; The 50th year after transplanting.
S3; The 15th year after transplanting. S6; The 60th year after transplanting.

層 15%, 灌木層 10%, 草本層 60%의 層位構造를 이루고 最大木의 胸高直徑 20.2 cm이며 植物種類는 47種類가 분포하고 있었다.

造林後 25년 經過地(以下 4區라고 稱함;S4)는 標高 92 m, 傾斜 23°의 北傾斜面이다. 分布植物은 국수나무, 광대싸리, 개옻나무 등이 있다. 喬木層 85%, 亞喬木層 5%, 灌木層 90%, 草本層 50%의 層位構造를 이루고 있었으며

最大木의 胸高直徑은 22.2 cm, 植物種類는 54種類가 分布되어 있었으며 調査期間인 1988年 9月 下旬에 잣나무 가지치기와 下草를 除去해서 堆積했으므로 잣나무잎과 가지 그리고 下草등 신선한 有機物이 많은 地域이다.

造林後 50년 經過地(以下 5區라고 稱함;S5)는 標高 122 m, 傾斜 4°의 北西平面이다. 分布植物은 국수나무, 생강나무, 산딸기, 개옻나무, 노박덩굴, 신나무, 두릅나무 등이 있다. 喬木層 90%, 亞喬木層 20%, 灌木層 95%, 草本層 40%의 層位構造를 이루고 있다. 最大木의 胸高直徑 27.3 cm, 植物은 56種類가 分布되어 있다.

造林後 60年 經過地(以下 6區라고 稱함;S6)는 標高 258 m, 傾斜31°의 北傾斜面이다. 分布植物은 쪽동백나무, 개암나무, 생강나무 等이다. 喬木層 70%, 亞喬木層 30%, 灌木層 90%, 草本層 10%의 層位構造를 이루고 있으며, 最大木의 胸高直徑은 40.2 cm이며 所產植物은 32種類가 分布되어 있다.

試料의 採取 및 處理

土壤採取區域은 各 調査區別로 400 m^2(20 m ×20 m)의 區域을 設定하고, 1988年 6月부터 1989年 5月까지 每月 1回씩 採取하였다.

土壤採取는 10×10×5 cm의 함석 角桶을 使用하여 中心點과 4個의 頂点部에서 合計 5個를 採取하여 한 區의 標本으로 하였다.

土壤試料의 量은 區當 2,500 cc씩으로 採取하였으며, 採取한 試料는 實驗室로 옮겨 Tullgren funnel에 넣어 72時間 동안 動物을 抽出하고 抽出된 動物은 80% ethyl alcohol에 固定하여 解剖顯微鏡을 使用하여 검경하였고, 응애는 slide標本을 만들어 同定하였다.

優勢度

날개응애類 個體群의 크기는 優勢度로 區分했다(Brockmann－Jerosch 1907). 各種의 個體數를 百分率로 表示하여 3個 段階로 區分하고 그 基準은 1. 優占種(dominant species : 5%를 넘는 種), 2. 重勢種(influential species : 2～5%의 種), 3. 弱勢種(recessive species : 2% 未滿의 種)으로 하였다.

MGP 分析

날개응애類의 MGP分析方法은 青木(1983)의 方法에 따라 ① 接門類가 50%를 넘으면 M型, ② 無翼類가 50%를 넘으면 G型, ③ 有翼類가 50%를 넘으면 P型, ④ 3群 모두 20%이상 50%이하이면 O型, ⑤ M群과 G群이 20～50%사이에 있고 P群은 20%가 못되면 MG型, ⑥ G群과 P群이 20～50%사이에 있고 M群은 20%가 못되는 GP型, ⑦ M群과 P群이 20～50%사이에 있고 G群은 20%가 못되는 MP型 等으로 하였다.

결과 및 고찰

날개응애種과 個體數

날개응애類는 土壤 中에서 다른 動物에 比하여 腐植의 分解에 크게 貢獻할 뿐만 아니라 環境의 變化에 매우 敏感하여 場所選擇性이 強한 것으로 알려지고 있다.

본 調査地에서 分類된 날개응애類는 표 1에서 보는 바와 같이 38科 64屬 109種類이었다. 잣나무 造林後 初期부터 定着해서 棲息하고 있는 種들은 *Rhysotritia ardua*를 비롯해서 35種이며 이러한 種들(1群 : 廣域種; The eurysphere species)은 6個區 全地域에 넓게 棲息하는 種들로써 比較的 個體數도 많이 出現한 種들이다.

廣域種은 MGP分析 I의 結果 M群 11.4%, G群 62.9%, P群 25.7%를 차지하고 있으며, G群의 比率이 높아 山林土壤中 針葉樹 造林地의 指標로 간주해도 좋을 것으로 생각된다.

一定한 段階에만 出現한 種들(2群 : 狹域種; The stenosphere species)은 49種으로 *Eohypochthonius parvus*외 11種은 1區에서만, *Liacarus gammatus*외 6種은 2區에서만, *Podoribates kuspidatus*와 *Fissicepheus* sp. 1은 1, 2區에서만 出現했으며, *Nothrus silvestris*외 7種

Table 1. List and frequency of Oribatid mites in plantations of the Korean white pine

Group	Scientific name	Sample site 1	2	3	4	5	6
1	*Ceratozetes Japonicus*	++++	++++	++++	++++	++++	++++
	Oppiella nova	++++	++++	++++	++++	++	++
	Trichogalumna nipponica	+++	++	++++	++++	++++	+++
	Cultroribula lata	++++	+	++++	++++	++++	−
	Anachipteria grandis	+	+++	++++	+++	−	++
	Punctoribates punctum	++++	++	++	+++	++++	+
	Boreozetes donghaksaensis	+	+++	+	++++	−	−
	Oppia sp. 3	++	++++	++	++++	−	++
	Lasiobelaba remota	+++	+++	−	++++	−	−
	Epidamaeus uenoi	+	+++	++++	+++	+++	++
	Oppia sp. 4	+++	++++	+++	++	+++	++
	Suctobelbella singularis	+	++	+++	+++	+++	++
	Suctobelbella naginata	++	+++	++	+++	+++	++
	Eremobelba japonica	+	+	++	++	+++	++
	Oppia sp. 6	+++	++	+	+++	+	+
	Tectocephus cuspidentatus	++	++	++	++	+++	+
	Cultroribula tridentata	++	+++	−	−	−	+++
	Quadroppia quadricarinata	+	+	+	+++	++	+
	Tectocephus velatus	++	+++	++	+	+	+
	Oppia tokyoensis	+	+	+	+	+	+++
	Gustavia microcephala	+	+	+	++	++	−
	Scheloribates latipes	+	+	+	−	+++	−
	Allodamaeus sp.2	+	+	+	+	+	+
	Liacarus orthogonius	−	++	+	+	+	+
	Suctobelbella sp.	+	+	+	+	+	+
	Vepracarus hirsutus	−	+	+	+	−	−
	Oppia sp. 5	+	++	−	−	−	+
	Oppia neerlandica	−	+	−	+	−	+
	Rhysotritia ardua	−	+	−	+	−	−
	Machuella ventrisetosa	−	−	+	+	−	−
	Machuella sp.	−	+	−	−	−	−
	Protoribates lophotrichus	+	+	−	−	−	−
	Scheloribates laevigatus	+	+	−	−	+	−
	Protoribates monodactylus	−	+	+	−	+	−
	Epilohmannia pallida pacifica	−	−	−	+	−	−
2	*Eohypochthonius parvus*	−					
	Liacarus gammatus		−				
	Liacarus sp.		−				
	Ceratoppia quadridentata		−				
	Carabodes peniculatus		−				
	Carabodes rimosus	−					
	Dolicheremaeus elongatus		−				
	Fissicepheus sp. 1	−	−				
	Allosuctobelba grandis	−					
	Zygoribatula truncata	−					
	Peloribates sp.	−					
	Oripoda pinicola	−					
	Ceratozetella imperatoria	−					

Table 1. Continued

Group	Scientific name	Sample site 1	2	3	4	5	6
	Diapterobates pusillus	−					
	Podoribates Kuspidatus	−	−				
	Oribatella sp.	−					
	Prionoribatella sp.		−				
	Protokalumma sp.		−				
	Eohypochthonius magnus				−		
	Liochthonius sp.				−		
	Epilohmannia ovata				−		
	Nothrus silvestris			−			
	Allodamaeus striatus			−			
	Epidamaeus sp. 2			−			
	Eremaeus sp.			−			
	Tectocepheus titanius				−		
	Oppia sp. 1			−			
	Oppia sp. 7				−		
	Suctobelbella frondosa				−		
	Scheloribates sp.			−			
	Truncopes moderatus			−			
2	*Hypochthonius rufulus*						−
	Haplochthonius simplex					−	
	Epidamaeus sp. 1					−	−
	Oppia minutissima					−	
	Oppia sp. 2						−
	Perlohmannia coiffaiti						−
	Allodamaeus decemsetiger					−	
	Allodamaeus woonhahi					−	
	Steganacarus striculus	−	−	−			
	Fissicepheus clavatus	−	−	−			
	Archoplophora villosa	+	+	+	+		
	Costeremus ornatus	−	−	−	−		
	Eohypochthonius crassisetiger	+	+	+ +	+ + +	+	
	Trhypochthonius japonicus	−	+	−	+	−	
	Eremaeus tenuisetiger	+	+	+ +	−	−	
	Oribatella meridionalis	+	+ +	−	+ +	−	
	Protokalumma parvisetigerum	+	−	−	+	−	
	Hoplophoreus cuculata				−	−	−
	Maxacarus exilis	+	−		+	−	−
	Allodamaeus sp. 1		−		−		
	Hypodamaeus coreanus		−				−
	Fosseremus quadripertitus		−	−			
	Eremulus avenifer			−		−	
3	*Microzetorchestes emeryi*				−		+
	Fissicepheus coronarius Koreensis	−				−	
	Fissicepheus sp. 2	−	−		−	−	−
	Brachippiella ctenifera barbata	−	−	+		+	−
	Lasiobelba sp.		−		+		
	Multioppia gapsaensis	−		−		−	+
	Oppia sagami		−		+		

Table 1. Continued

Group	Scientific name	Sample site 1	2	3	4	5	6
3	*Oppia* sp. 8	+	−				
	Autogneta masahitoi			−		−	
	Autogneta sp.	−				−	
	Scheloribates rigidisetosus	−	−	−		−	
	Peloribates longisetosus		−		−		
	Rostrozetes foveolatus		−		−		
	Rostrozetes sp.				−		−
	Incabates major		−				−
	Parachipteria sp.		−	+	−	−	
	Neoribates roubali	−	−				
	Galumna chujoi	−			−	−	
	Galumna sp.	−	−				
	Pergalumna altera		−	−			
Total	Number of species	66	70	59	60	57	49
	Number of individuals	3,985	3,541	4,551	8,694	4,867	4,618

Group 1: The eurysphere species, Group 2: The stenosphere epecies, Group 3: The sporosphere species.
− : <10, + : 11−50, ++ : 51−100, +++ : 101−200, ++++ : 201−500, $\overline{++++}$: 501−1,000, $\overline{++++}$: >1,000

은 3區에서만, *Eohypochthonius magnus*외 5種은 4區에서만, *Haplochthonius simplex*외 3種은 5區에서만, *Hypochthonius rufulus*외 2種은 6區에서만 出現했고, *Epidamaeus* sp. 1는 5, 6區에서만 出現했는데 이러한 種들은 1個 地域이나 잣나무 造林後 初期, 中期 또는 後期 段階에만 出現한 種들이다.

初期에 出現한 種들은 MGP分析 I의 結果 P型으로 나타났고, 中期에 出現한 種들은 G型으로 나타났으며, 後期에 出現한 種들은 M型으로 나타남으로써 植性의 安定과 함께 날개응애種 構成도 安定化되어 가는 것을 示唆하고 있다.

*Steganacarus striculus*와 *Fissicepheus clavatus*는 1區에서 3區까지, *Archoplophora villosa*와 *Costeremus ornatus*는 1區에서 4區까지, *Eohypochthonius crassisetiger*외 4種은 1區에서 5區까지, *Hoplophoreus cuculata*는 4區에서 6區까지 나타났는데 이러한 種(準廣域種)들은 一定期間에만 出現된 種들이다.

準廣域種은 MGP分析 I의 結果 M型으로 나타나 날개응애類의 몸이 柔軟한 體表를 가지고 있는 種들로 構成되어 있다.

*Mixacarus exilis*외 24種은 散發的으로 出現한 種들(3群 : 散發種; The sporosphere species)인데 2區와 3區에서 出現한 *Fosseremus quadriperititus*, 3區와 5區에서 出現한 *Eremulus avenifer*, 4區와 6區에서 出現한 *Microzetorchestes emeryi*, *Fissicepheus coronarius koraiensis*等은 1區와 5區에서 出現한 種이다.

散發種의 MGP分析 I의 結果도 G型으로 나타나 山林土壤中 針葉樹 造林地에서 우세하게 棲息하고 있는 種들의 比率이 높게 나타났다.

1個地域이나 잣나무 造林後 初期 또는 後期 段階에만 出現한 種 그리고 散發的으로 出現한 種들은 比較的 個體數도 적게 出現함으로써 造林된 잣나무의 生長과 함께 棲息環境의 變化에 의해서 一定한 段階 또는 어느 特定한 段階에 한해서 棲息하는 種(偶發種)들이라고 생각된다.

그림 2에서 보는 바와 같이 同定된 109種중 1區에서 66種, 2區에서 70種, 3區에서 59種, 4區에서 60種, 5區에서 57種, 6區에서 49種으로

2區(70種)에서 가장 많게 나타났고 6區(49種)에서 가장 적게 나타났는데 造林後 3年 經過地에서 造林後 5年 經過地까지는 增加했으나 造成年度가 經過할수록 種數가 減少하는 傾向이다.

이러한 原因은 造成 初期에는 人爲的인 干涉이 거의 없는 自然的인 狀態에서 벌목으로 인해서 地上部 環境이 크게 바뀌게 되고 잣나무를 造林함으로써 地下部 環境이 破壞된 影響으로 造林後 3年 經過地에서 造林後 5年 經過地까지는 增加된 것으로 생각되며, 山林의 造成年度가 經過할수록 種數가 減少하는 것에 대해서는 原田(1988)도 人工林은 林床環境의 單純化를 維持하며, 날개응애 種組成의 貧弱化를 만들고 있다고 하였는데 본 조사지역에서 60年이 經過하였으므로 그 期間동안 土壤環境이나 地上의 植生環境도 완전히 잣나무林 特性이 形成된 것으로 생각되며 土壤에 棲息하는 動物 특히 날개응애類도 그곳에 적응하는 種들로관 定着하여 安定化되었으리라 믿어지며 原田(1988)이 지적한 人工造林地의 特性이 나타나고 있다.

본 調査地에서 調査된 날개응애種과 崔(1984)에 의해서 調査된 光陵地域 잣나무 造林地에서 出現한 날개응애種의 共通種은 47種이었고, 郭(1989)에 의해서 調査된 光陽地域 잣나무 造林地에서 出現한 날개응애種과의 共通種은 42種이었으며 본 調査地域인 水洞地域과 光陵地域 그리고 우리나라南部에 位置한 光陽地域의 잣나무 조림지 3地域 共通種은 33種으로 나타났다.

全體 個體數중 調査區別 個體數의 比率은 1區에서 13.6%, 2區에서 12.1%, 3區에서 15.6%, 4區에서 29.7%, 5區에서 16.6%, 6區에서 12.4%로 個體數는 種數가 가장 많은 2區 地域에서 가장 적게 나타났으며 4區에서 가장 많게 나타났다. 이러한 原因은 1988年 9月 下旬에 잣나무 가지치기와 下草를 除去해서 堆積했으므로 잣나무 잎이나 가지 그리고 신선한 有機物이 많이 共給되었기 때문에 有機物 含量이

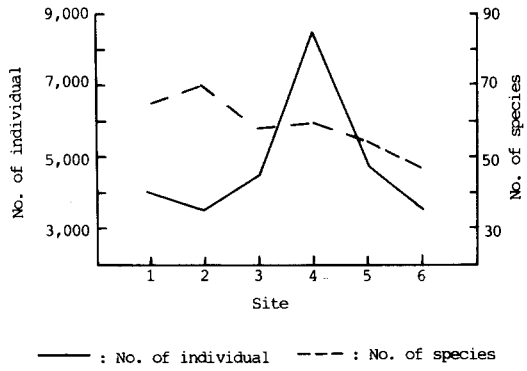

Fig. 2. Number of species and individual of oribatid mites at each sampling site in the plantation of Korean white pine.

가장 많았고 個體數가 增加된 것이 아닌가 생각된다.

본 調査地域에서 採集된 날개응애類의 個體數에 의해 算出한 推定 棲息密度는 5,902~14,490個體/m^2로 나타났는데 지금까지 調査報告된 山林地域 資料를 살펴보면 大住, 青木(1983)등의 淸里野外敎育實習林下에서 9,560~15,960 m^2個體, 青木(1963a)의 奧日光에서는 12,125~15,728個體/m^2, 藤田等(1976)의 三ツ峠山에서는 21,600~100,600個體/m^2, 青木等(1977)의 神奈川縣下의 主要自然林에서는 14,000~54,900個體m^2, 崔, 青木(1985)의 落葉廣葉樹林과 ヒノキ人工林에서는 2,940~7,360/m^2로 나타났다. 이와 같은 結果로 볼때 人工林인 잣나무 造林地에서는 棲息密度가 自然林에 비해서 낮게 나타나는 傾向이었으며, 본調査 地域의 密度는 이미 報告된 地域에 비하여 比較的 낮게 나타났는데 他 報告結果는 旣造成된 造林地에서 調査한 것이고 本調査地는 造林 年次가 다른 地域을 比較하면서 調査한 結果이기에 比較 結果가 多少 다르게 나타난 것으로 생각된다.

Table 2. Compositional status of Oribatid mites at six different sites in plantations of the Korean white pine

Item	Site 1		
	Species	No. of individual.	% of total
Dominant species	*Ceratozetes japonicus*	1,043	26.1
	Oppiella nova	594	14.9
	Cultroribula lata	350	8.8
	Trichogalumna nipponica	313	7.9
	Punctoribates punctum	297	7.0
Influential species	*Lasiobelba remota*	157	3.9
	Oppia sp. 6	121	3.0
	Oppia sp. 4	103	2.6
	Oppia sp. 3	95	2.4
	Suctobelbella naginata	95	2.4
	Tectocepeus cuspidentatus	80	2.0
Recessive species	Rest of 55 species	755	19.0
	Total 66 species	3,985	100

Item	Site 2		
	Species	No. of individual.	% of total
Dominant species	*Oppiella nova*	452	12.8
	Oppia sp. 3	341	9.6
	Ceratozetes japonicus	301	8.5
	Oppia sp. 4	212	6.0
Influential species	*Cultroribula tridentata*	172	4.9
	Epidamaeus uenoi	155	4.4
	Boreozetes dongaksaensis	150	4.2
	Trhypochthonius japonicus	138	3.9
	Tectocepeus velatus	126	3.6
	Anachipteria grandis	120	3.4
	Suctobelbella naginata	114	3.2
	Lasiobelba remota	101	2.9
	Tectocepeus cuspidentatus	96	2.7
	Trichogalumna nipponica	80	2.3
	Oribatella meridionalis	71	2.0
	Suctobelbella singularis	70	2.0
Recessive species	Rest of 54 species	842	23.6
	Total 70 species	3,541	100

Item	Site 3		
	Species	No. of individual.	% of total
Dominant species	*Ceratozetes japonicus*	1,131	24.9
	Anachipteria grandis	847	18.6
	Cultroribula lata	429	9.4
	Trichogalumna nipponica	298	6.5
Influential species	*Epidamaeus uenoi*	209	4.6
	Lasiobelba remota	157	3.5
	Oppia sp. 4	153	3.4
	Suctobelbella singularis	138	3.0

Item	Site 3 Species	No. of individual.	% of total
Influential species	*Eremobelba japonica*	96	2.1
	Suctobelbella naginata	96	2.1
Recessive species	Rest of 49 species	997	21.9
	Total 59 species	4,551	100

Item	Site 4 Species	No. of individual.	% of total
Dominant species	*Oppiella nova*	3,629	41.7
	Ceratozetes japonicus	929	10.7
	Boreozetes dongaksaensis	659	7.6
	Lasiobelba remota	565	6.5
Influential species	*Trichogalumna nipponica*	259	3.0
	Oppia sp. 4	254	2.9
	Cultroribula lata	252	2.9
	Suctobelbella singularis	197	2.3
Recessive species	Rest of 52 species	1,950	22.4
	Total 60 species	8,694	100

Item	Site 5 Species	No. of individual.	% of total
Dominant species	*Ceratozetes japonicus*	2,017	41.5
	Punctoribates punctum	653	13.4
	Trichogalumna nipponica	416	8.6
Influential species	*Cultroribula lata*	206	4.2
	Eremobelba japonica	137	2.8
	Suctobelbella naginata	128	2.6
	Epidamaeus uenoi	122	2.5
	Suctobelbella singularis	114	2.3
	Scheloribates latipes	109	2.2
	Oppia sp. 4	103	2.2
Recessive species	Rest of 47 species	862	17.7
	Total 57 species	4,867	100

Item	Site 6 Species	No. of individual.	% of total
Dominant species	*Ceratozetes japonicus*	2,120	58.6
Influental species	*Cultroribula tridentata*	158	4.4
	Oppia tokyoensis	127	3.5
	Trichogalumna nipponica	110	3.0
	Cultroribula lata	97	2.7
	Epidamaeus uenoi	88	2.4
	Anachipteria grandis	83	2.3
	Suctobelbella singularis	77	2.1
	Eremobelba japonica	74	2.1
Recessive species	Rest of 40 species	684	18.9
	Total 49 species	3,618	100

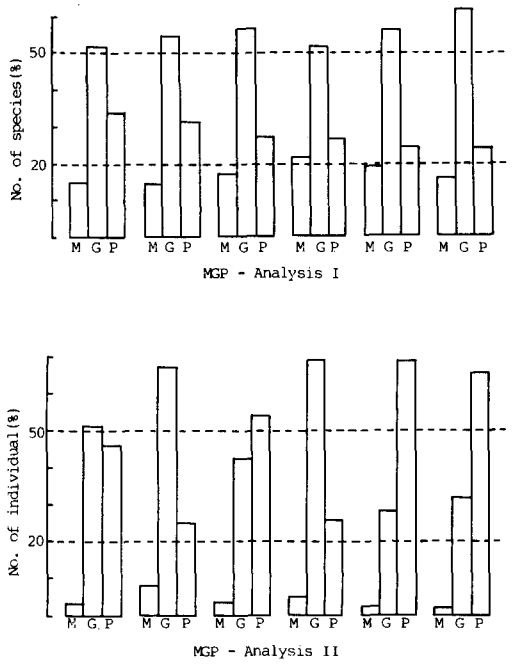

Fig. 3. Comparison between the results of MGP-analysis I and MGP- analysis II on the Oribatid mites community at each sample site at plantations of the Korean white pine.
M: Macropylina, G: Gymnonota, P: Poronota.

優 勢 度

날개응애類의 優勢度 構成은 본 調査結果 표 2와 같이 나타났다. 1區에서 優占種은 *Ceratozetes japonicus, Oppiella nova, Cultroribula lata, Trichogalumna nipponica, Punctoribates punctum*의 5種類로 個體數 比率은 64.7%이고, 重勢種은 6種이 16.3%, 弱勢種은 나머지 55種이 19.0%를 차지하고 있다. 2區에서는 優占種이 *Oppiella nova, Oppia* sp. 3, *Ceratozetes japonicus, Oppia* sp. 4의 4種이고 重勢種 12種, 弱勢種은 나머지 54種으로 그들의 個體數 比率은 各各 36.9, 39.5, 23.6%이다. 3區에서는 優占種이 *Ceratozetes japonicus, Anachipteria grandis, Cultroribula lata, Trichoglaumna nipponica*의 4種이고, 重勢種 6種, 弱勢種은 나머지 49種으로 그들의 個體數 比率은 各各 59.4, 18.7, 21.9%이다. 4區에서는 優占種이 *Oppiella nova, Ceratozetes japonicus, Boreozetes donghaksaensis, Lassiobelba remota*의 4種이고, 重勢種 4種, 弱勢種은 나머지 52種으로 그들의 個體數比率은 各各 66.5, 11.1, 22.4%이다. 5區에서는 優占種이 *Ceratozetes japonicus, Puntoribates punctum, Trichogalumna nipponica*의 3種이고, 重勢種 7種, 弱勢種은 나머지 47種으로 그들의 個體數 比率은 各各 63.2, 18.8, 17.7%이다. 6區에서는 優占種이 *Ceratozetes japonicus* 1種이고, 重勢種 8種, 弱勢種은 나머지 40種으로 그들의 個體數 比率은 各各 58.6, 22.5, 18.9%이다.

全體的으로 잣나무 造林地의 優占種은 *Ceratozetes japonicus, Oppiella nova, Trichogalumna nipponica, Cultroribula lata, Anachipteria grandis, Punctoribates punctum*등으로 나타났다.

잣나무 造林의 經過 期間에 따라 優占種의 構成이 달라지는 것으로 나타났는데 표 2에서 보는 것처럼 優占種이 차지하는 比率은 1區에서 5種(64.7%), 2區에서 4種(36.9%), 3區에서 4種(59.4%), 4區에서 4種(66.8%), 5區에서 3種(63.3%), 6區에서 1種(58.6%)으로 나타났고, 弱勢種은 1區에서 55種, 2區 54種, 3區 49種, 4區 52種, 5區 47種, 6區에서 40種으로 나타남으로써 造林 初期에서는 優占種과 弱勢種이 많고 造林의 經過期間이 漸次 經過함에 따라 優勢種과 弱勢種이 적어지는 반면 重勢種數는 增加하는데(표 2) 이러한 傾向値는 造林初期에 比較的 심한 교란을 받았다가 植生의 安定과 함께 漸次 群集의 構成이 植生의 特性에 적응하는 群集으로 安定化 되어 가는 것으로 생각되어진다.

본 調査地域의 잣나무 造林地에서 *Ceratozetes japonicus, Oppiella nova, Trichogalumna nipponica, Cultroribula lata, Anachipteria grrandis, Punctoribates punctum*順으로 6種이 優占種으로 나타났는데, 崔(1984)에 의해서 光陵地域에서 *Ceratozetes japonicus*(10.3%), *Vepra-*

carus hirsutus(9.8%), *Eohypochthonius crassisetiger*(7.8%)로 報告한 結果로써, 잣나무 造林地에서는 *Ceratozetes japonicus*가 가장 優勢한 種이라는 것을 나타내 주고 있다. 그러나 Chiba등(1975)에 의하면 西部말레이지아 Pashoh 山林土壤에서 90餘種을 分類했는데 *Protoribates*(15.4%), *Scheloribates*(13.5%), *Mesoplophora*(11.8%), *Rostrozetes*(7.6%) Pergalumna(6.9%), *Oppia*(6.5%) 順으로 報告했고, 日本의 조릿대林(青木 1961)에서는 *Eohypochthonius gracilis*(21.9%), *Anachipteria grandis*(18.5%), *Cultroribula lata*(13.3%), *Rhysotritia ardua*(5.2%), *Suctobelba naginata*(5.1%)順이었으며 赤松林에서는 *Eohypochthonius gracilis*(40.8%), *Protoribates lophotrichus*(10.8%), *Cultroribula lata*(9.1%), *Epilohmannia cylindrica*(9.0%)의 順으로 優勢種을 報告했다.

또한 奥日光(青木 1962)에서는 101種 중에 *Oppiella nova*, *Scheloribates latipes*, *Suctobelba* sp. 3, *Eniochthonius pallidulus*, *Steganacarus striculus*순으로 나타났으며 Crossley 등(1960)은 60種중에 *Oppia translamellata*가 41.2%를 차지하고 重勢種 9種이 全個體數의 70%를 넘고 있지만 *Ceratozetes*는 보이지 않는 것으로 보아 優占種으로 種構成이나 個體數 比率은 調査地域과 植生에 따라 달라지는 것으로 解析된다.

MGP 分析

날개응애의 高次分類 方式에 따르면 生殖門과 肛門의 接合 또는 分離 여부에 따라 接門類(Macropylina)와 離門類(Brachypylina)로 分類하고, 離門類(Brachypylina)는 翼狀突起의 有無에 따라 다시 無翼類(Gymnonota)와 有翼類(Poronota)로 나누어지며 이를 基礎로 하여 青木(1983)는 날개 응애의 大分類에 의한 3群 즉 接門類(Macropylina; M群), 無翼類(Gymnonota; G群), 有翼類(Poronota; P群)에 着眼해서 날개응애의 群集構造를 分析하는 MGP分析方法을 提示하였다.

이 方法에 따라 採集된 날개응애 群集을 分析한 結果는 그림 3과 같다.

種數百分率에 의한 MGP分析 I의 境遇 모두 G群이 50%를 넘어 G型으로 나타나고 있는데 이의 結果는 崔와 青木(1985)等도 이와 類似한 報告를 하였으며, 青木(1983)도 山林土壤은 G群의 種數가 많으며, 특히 針葉樹林에서는 G型이 壓倒的으로 優勢하다고 하였다.

個體數百分率에 의한 MGP分析 II의 境遇는 1, 2, 4區는 G型으로 나타난 데 비해서 3, 5, 6區에서는 P型으로 나타났다. 이와 같은 結果는 高山의 황무지나 草原등 環境이 좋지않은 곳에서는 P群의 比率이 높은 結果(青木 1983)로 보아 P群의 種이 乾燥에 대해서 견디는 抵抗性을 지닌 表皮構造를 가지고 있는 것에 의한 것으로 사료되어 3, 5, 6區에서는 1, 2, 4區에 비해 날개응애의 棲息環境이 열악한 것으로 생각된다.

M, G, P群의 比率增減은 造林後 年數의 經過에 따라 P群의 減少와 함께 G群이 增加하고, M群은 그다지 變化하지 않는 傾向으로 나타났는데, 青木과 原田(1985)도 이와 類似한 報告를 하였다.

인 용 문 헌

青木淳一. 1961. 植生の 異なる土じょう(壤)中における ささラダ二相の比較 國立における クヌザ林とアカマツ林の場合. 日應動昆. 5 : 81～91.

————. 1962. 奥日光の ササラダ二群集構造と植生および土壤との關聯. II. 日生態會誌. 12 : 203～216.

————. 1963a. 奥日光の ササラダ二群集構造と植生および土壤との關聯. .III. 日生態會誌. 13 : 96～104.

————. 1963b. 奥日光の ササラダ二群集構造と植生および土壤との關聯. IV. 日生態會誌. 13 : 139～151.

————. 原田 洋. 宮脇 昭, 1977, 神奈川縣下の主要自然林域における人爲的影響と土壤 ダ二相. 横浜國大環境研紀要. 3:121～133.

————. 1980. 土壤動物學. 東京. 北京館. 814pp.

————. 1983. 三つの 分類群の 種數および個體數の割合による ササラダ二群集の 比較(MGP分析). 横浜國大環境研記要. 10(1):171～176.

————.原田 洋. 1985. 環境保全林の形成と土壤動物群集(特にササラダニ群集) の 變化. 横浜國大環境研記要 12:125～135.

Brockmann - Jerosch, H. 1907. Die pflanzengesellshaften der Schweizer Alpen. I. Die Flora des Puschlav (Bernina, Graubunden). Diss. Univ. Zurich Leipzing, 236s.

Chiba, S., T. Abe, J. Aoki, G. Imadate, K. Ishikawa, M. Kondoh, M. Shiba & H. Watanabe. 1975. Studies on the productivity of soil animals in Pasoh forest reserve, West Malaysia. 1. Seasonal change in the density of soil mesofauna: Acari, Collembola and others, Sci. Rep. Hirosaki Univ. 22:87～124.

崔星植. 1984. 光陵地域의 土壤微小節肢動物相 分析에 관한 硏究. 圓大論文集 18:185～235.

———, 青木淳一. 1985. 隣接する落葉樹林とヒノキ人工林とササラダニ群集の 變化. 横浜國大環境研記要 12′): 137～144.

Crossly, D.A. Jr. & Kurt, K. Bohnsack. 1960. Long-term ecological study in the oak ridgy area, Ⅱ, The oribatid mite fauna in pine litter, Ecology 41 (4) : 628～638.

藤田奈奈子, 西出嗣代, 青木淳一. 1976. 三ツ峠山におけるササラダニ類 垂直分布. Aacta Arachnol. 27(1):16～30.

Dunger, W. 1964. Tiere im boden znemsen, willemberg lutherstadt 265 pp.

江原昭三(編). 1980. 日本 ダニ類 圖鑑, 東京, 全國農村教育協會 562pp.

原田 洋. 1988. ササラダニ類の 生態分布に 關する 研究 1. －本州中部地域を中心 として －, 横浜國大環境研記要 15 : 119～166.

Huhta V., E. Karppinen, M. Nurminen & A. Valpas. 1967. Effect of silvicultural paractices upon arthropod annelid and nematodes populations in coniferous forest soil. Ann. Zool. Fenn. 4 : 87～143.

Kaczmarek, M. 1975. Influence of humidity and specific interactions on collembolan populations in a pine forest. Progress in Soil Zool. 333～339.

Krivolutsky, D.A. 1975. Oribatid mite complexes as the soil type bioindicator-Int. Progress in Soil Zool. 217～221.

郭睦洙. 1989. 서울大 光陽演習木內 土壤 微小 節肢動物에 관한 硏究 -1. 날개응애의 種組造成 -. 韓國生態學會誌 10(1) : 23～31.

Lebrun, P. 1965. Quelques caracteristiques des communautes d'oribates(Acari: Oribatei)dans trois biocenoses de Moyenne Belgique. Oikos 16 : 100～108.

Macfadyen, A. 1964. Relations between mites and micro-organisms and their significance in soil biology. Acarologia H. S. 147～149.

大住綠子, 青木淳一. 1983. 清里野外教育實習施設構內林における様様な植生下 のササラダニ群集の比較. 横浜國大教育學部野外教育實習施設研報. 1 : 37～47.

Sacharov, N. 1930. Studies in the cold-resistance in insects. Ecology 2 : 505～517.

Wallwork, J.A. 1976. The distribution and diversity of soil fauna, Academic press. 335pp. London.

(1991년 9월 18일 접수)