

## 강원 중부지역 산림내의 딱정벌레과 분포에 관한 연구\*

장석준<sup>1)</sup> · 김종국<sup>2)</sup>

### Distribution of Carabid Beetles(Coleoptera:Carabidae) in different forests of Central Kangwon-do\*

Suk-Jun Chang<sup>1)</sup> and Jong-Kuk Kim<sup>2)</sup>

#### 요 약

임상이 서로 다른 임분에서 딱정벌레군집 구조를 해석하였다. 딱정벌레과의 전체 종수 및 개체수는 소나무림에서 10속 23종 1,162개체, 잣나무림에서 11속 23종 418개체, 일본잎갈나무림에서 11속 25종 782개체, 참나무림에서 12속 25종 1,383개체 이었다. 소나무림에서 우점종들은 *Synuchus cycloderus*(19.8%), *Synuchus nitidus*(16.6%), *Pterostichus pertirax*(16.2%), 잣나무림 *Pterostichus* sp.1 (27.9%), *Synuchus nitidus*(24.4%), *Synuchus cycloderus*(10.2%), 일본잎갈나무림 *Synuchus* sp.1(40.0%), *Synuchus nitidus*(9.3%), *Pterostichus* sp.1(7.4%), 참나무림 *Pterostichus* sp.2(17.4%), *Synuchus cycloderus*(14.4%), *Pterostichus pertirax*(14.1%) 이었다. Shannon지수(H') 및 균등도지수(J')는 소나무림 2.11, 0.64 잣나무림 2.25, 0.72, 일본잎갈나무림 2.23, 0.69, 참나무림 2.32, 0.72로 조사되었으며, 유사도지수는 잣나무와 참나무림에서 0.66으로 낮았으며, 소나무림과 일본잎갈나무림에서 0.83으로 가장 높았다.

#### ABSTRACT

This study deals with the structure of Carabid beetle community surveyed in different stands. Species richness and abundance of Carabid beetles were 1,162 individuals, 23 species, 10 genera in the *Pinus densiflora* stand, 418 individuals, 23 species, 11 genera in the *Pinus koraiensis* stand, 782 individuals, 25 species, 11 genera in the *Larix leptolepis* stand, 1,383 individuals 25 species, 12 genera in the *Quercus variabilis* stand. Dominant species were *Synuchus cycloderus*(19.8%), *Synuchus nitidus*(16.6%), *Pterostichus pertirax*(16.2%) in the *Pinus densiflora* stand, *Pterostichus* sp.1 (27.9%), *Synuchus nitidus*(24.4%), *Synuchus cycloderus*(10.2%) in the *Pinus koraiensis* stand,

\* 이 논문은 1999년도 학술진흥재단 대학부설연구소 지원 연구비에 의하여 수행된 연구결과의 일부임

1) 강원대학교 대학원 산림자원보호학과 : Department of Forest Resources Protection, Graduate School, Kangwon National University, 200-701, Korea.

2) 강원대학교 산림과학대학 산림자원학부 : Division of Forest Resources, College of Forest Sciences, Kangwon National University, 200-701, Korea

*Synuchus* sp.1(40.0%), *Synuchus nitidus*(9.3), *Pterostichus* sp.1(7.4%) in the *Larix leptolepis* stand, *Pterostichus* sp.2(17.4%), *Synuchus cycloderus*(14.4%), *Pterostichus pertirax*(14.1%) in the *Quercus variabilis* stand. Shannon species diversity index( $H'$ ) in the *Pinus densiflora*, *Pinus koraiensis*, *Larix leptolepis* and *Quercus variabilis* stand were 2.11, 2.25, 2.23 and 2.32 respectively and Evenness index( $J'$ ) were 0.64, 0.72, 0.69 and 0.72, respectively. Community similarity index showed the lowest value (0.66) between *Quercus variabilis* stand and *Pinus koraiensis* stand and the highest value (0.83) between *Pinus densiflora* stand and *Larix leptolepis* stand.

**Key word :** Carabid beetle, Species diversity, Community analysis

## I. 서론

딱정벌레과는 광범위하게 분포하고 있으며 일부종을 제외한 대부분의 종은 지표에서 생활하는 곤충으로 야행성이며 성충, 유충이 해충 등을 포식하므로 삼림생태계에서 해충을 관리하는데 유효한 곤충군으로 분류하고 있다. 서식범위는 삼림, 초원등 다양하고 먹이연쇄의 상위수준에 속하는 종이 많으며 삼림 생태계에 중요한 영향을 미치는 것으로 사료된다.

임상별 임분내에 서식하는 지표배회성 곤충의 군집구조를 해석하여 삼림생태계의 건전성을 파악하려는 연구가 수행되고 있으며(Yoshio and Katsusuke, 1952 ; Greenslade, 1964 ; Baars, 1979 ; 古田公人, 1983 ; Hosoda, 1996 ; Ishitani, 1997). 최근 국내에서 산림내에 서식하는 곤충군집에 대한 연구로는 잣나무림에 대한 토양내에 서식하는 미소 절지동물의 종류, 분포, 발생소장 등과 톱툰이목의 군집해석이 이루어 졌고(권영립, 1993 ; 김호준, 1991 ; 김형훈·현재선, 1989 ; 권영립·윤경원, 1995), 서로 다른 임상에서의 곤충상의 우점도, 다양도 등이 비교 분석되었다(장철·최광열, 1992). 특히 딱정벌레류의 군집에 관한 연구로서 임도에 의한 서식처의 분리가 딱정벌레목의 곤충군에 미치는 영향이 파악되었으며(권태성, 1996), 고도차이에 따른 딱정벌레 아족의 분포 및 다양성이 해명되었다(박종균·권용정 등, 1997).

본 연구는 강원대학 연습림내에서 잣나무 단순

림, 일본잎갈나무 단순림, 참나무림의 3지역과 홍천군 북방면 소나무 단순림 1지역에 서식하는 딱정벌레 종류 및 개체수를 시기별로 채집하여 서로 다른 임상이 딱정벌레 분포에 미치는 영향을 해석하였으며 우점종에 대한 시기별 밀도의 변화 및 다양성, 균등성, 유사성 등에 대하여 구명하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사지의 개요

강원대학교 연습림내의 잣나무림, 일본잎갈나무림, 참나무림과 홍천군 북방면에 위치한 소나무림을 선정하였다. 각 조사지내에 생육하는 수목가운데 무작위로 50그루를 선정하여 수고와 수령, 흉고직경을 측정하였다. 임목밀도는 20m×20m의 임의의 방형구를 설정하여 조사하였고, 리터층의 두께는 10cm×10cm의 정사각형의 소구역을 정하여 10회 반복하여 측정하였으며 내용은 Table 1과 같다.

### 2. 조사방법

1999년 7월부터 9월까지 매월 1회씩 딱정벌레류를 채집하였다. 본과에 속하는 대부분의 종은 지표배회성이기 때문에 pit fall trap(플라스틱 : 직경 7cm, 길이 7.5cm)을 이용하였으며, 임상별로 60개의 트랩을 2m 간격으로 지표면에 평행하게 설치하였다. 트랩설치 후 분무기

Table 1. Status of the four surveyed stands.

Tree species	Age of stands	Height (m)	D.B.H. (cm)	Density (ha)	Direction	Litter layer (cm)
<i>Pinus densiflora</i>	32/24-35	14/ 8-20	22/12-31	1600	SW	6/2-10
<i>Pinus koraiensis</i>	44/34-49	16/11-22	22/ 9-33	1100	SW	14/8-20
<i>Larix leptolepis</i>	39/33-42	20/15-25	17/11-23	1200	SW	11/5-17
<i>Quercus variabilis</i>	40/34-44	15/10-19	16/ 5-24	1500	S	11/7-15

를 이용하여 딱정벌레류의 유인제를 2~3회 분사하였으며, 48시간 경과후 수거하여 종별로 표본을 제작하고 그 개체수를 기록하였다.

### 3. 군집분석

군집해석을 위하여 Shannon 지수( $H'$ ), 균등도지수를 이용하였다.

#### 1) Shannon 지수( $H'$ )

$$H' = -\sum pi \log pi$$

$pi$  : 종  $i$ 의 개체수에 대한 비율 ( $ni / N$ )

$ni$  : 종  $i$ 의 개체수

$N$  : 종의 총 개체수

#### 2) 균등도지수( $J'$ )

$$J' = H' / H_{max}'$$

$S$  : 출현한 종 수

$H_{max}'$  :  $\log S$

#### 3) 임상별 군집간의 유사성을 검정하기 위하여 Sorensen similarity index를 이용하였다.

$$QS = 2C / (S_1 + S_2)$$

$S_1$  : 군집1에서 출현한 종 수

$S_2$  : 군집2에서 출현한 종 수

$C$  : 두 군집에서 공통으로 출현한 종

## III. 결과 및 고찰

### 1. 임상별 서식 종수 및 개체수

서식지별로 딱정벌레류의 시기별 출현종수 및

개체수를 파악하기 위하여 pit fall trap을 이용한 조사 결과는 Fig. 1과 같다. 임상별로 딱정벌레과의 전체 종 수 및 개체수는 소나무림에서 10속 23종, 잣나무림 11속 23종, 일본잎갈나무림 11속 25종, 참나무림 12속 25종으로 임상별로 속이나 전체 출현 종의 차이는 나타나지 않았다.

시기별로는 소나무림, 잣나무림, 일본잎갈나무림에서는 8월에 각 15종, 16종, 22종으로 가장 많이 출현하였으며 참나무림에서는 9월에 12종으로 많았다. 시기별 출현 총개체수를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 채집된 총개체수는 소나무림에서 1,162개체, 잣나무림에서 418개체, 일본잎갈나무림에서 782개체, 참나무림에서 1,383개체로 잣나무림에 비하여 참나무림에서 3배이상 많았다. 참나무림은 단일 수종의 다른 임분보다 비교적 여러 수종이 같이 존재하는 혼효림으로서 서식 환경이 적합한 결과라고 사료된다. 시기별 출현개체수는 모든 임분에서 9월에 많았는데 이는 우점종의 생활사와 관련이 있는 것으로서 금후 생활환 및 행동습성에 대한 연구가 필요하다.

### 2. 임상별 종구성

서로 다른 서식지에서 딱정벌레 출현정도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 조사기간중 가장 많이 채집된 딱정벌레속은 *Pterostichus*속, *Synuchus*속, *Carabus*속 이었으며, 모든 임분에서 비교적 개체수가 많이 채집된 종은 *Pterostichus pertirax*, *Pterostichus* sp.2, *Synuchus nitidus*, *Synuchus cycloderus*,

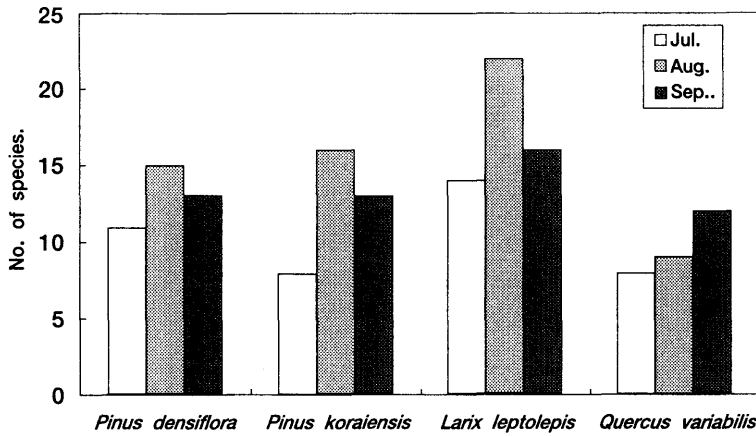


Fig 1. Species richness changes of Carabid beetles in each stands.

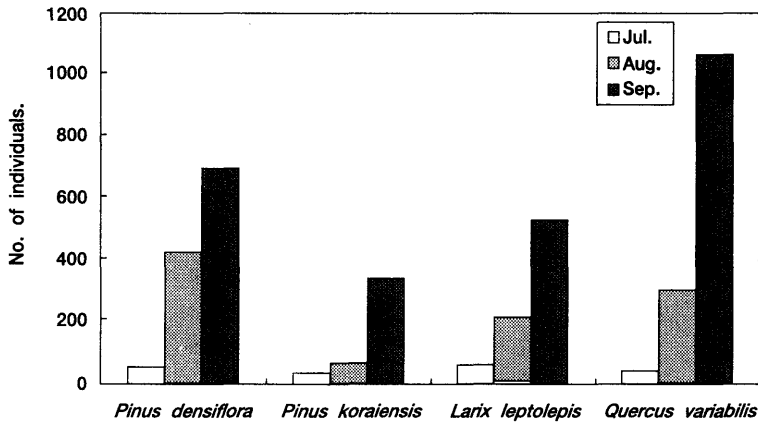


Fig 2. The abundance change of Carabid beetles in each stands.

*Synuchus* sp.1 이었다.

임상별 채집된 우점종은 소나무림에서 *Synuchus cycloderus* 231개체(19.8%), *Synuchus nitidus* 193개체(16.6%), *Pterostichus pertirax* 189개체(16.2%)이었고, 잣나무림에서 *Pterostichus* sp.1 117개체(27.9%), *Synuchus nitidus* 102개체(24.4%), *Synuchus cycloderus* 43개체(10.2%), 일본잎갈나무림에서 *Synuchus* sp.1 313개체(40.0%), *Synuchus nitidus* 73개체(9.3%), *Pterostichus* sp.1 58개체(7.4%), 참나무림에서 *Pterostichus* sp.2 242개체(17.4%), *Synuchus cycloderus* 200개체

(14.4%), *Pterostichus pertrax* 196개체(14.1%) 순이었다.

모든 조사 임분에 분포하는 종으로는 *Carabus stembergi*와 *Damaster jankawskii*, *Synuchus nitidus*, *Synuchus* sp.1 등이며, 특정 임분에만 출현한 종으로 *Leptocarabus seishinensis*와 *Harpalus griseus*는 잣나무림, *Morphocarabus venustus*는 참나무림에서만 출현하였다. 특정 시기에 출현한 종으로는 *Pterostichus bifidiphallus*, *Tomocarabus Fraterculus*, *Harpalus griseus*가 8월, *Trichotichus* sp.1이 9월에 한정하여 출현하였다.

Table 2. Species composition of Carabid beetles in each stands.

Species	Tree species			
	<i>Pinus densiflora</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Quercus variabilis</i>
<i>Carabus stembergi</i>	1 (0.08)	20 ( 4.7)	26(3.3)	76 ( 5.4)
<i>Morphocarabus venustus</i>				2 ( 0.1)
<i>Tomocarabus fraterculus</i>			3(0.3)	13 ( 0.9)
<i>Leptocarabus semiopacus</i>		12 ( 2.8)	12(1.5)	21 ( 1.5)
<i>Leptocarabus seishinensis</i>		5 ( 1.1)		
<i>Leptocarabus koreanus</i>	1 (0.08)	6 ( 1.4)	36(4.6)	4 ( 0.2)
<i>Damaster jankowskii</i>	2 ( 0.1)	11 ( 2.6)	18(2.3)	17 ( 1.2)
<i>Damaster smaragdinus</i>	2 ( 0.1)		6(0.7)	21 ( 1.5)
<i>Nebria</i> sp.1	7 ( 0.6)	1 ( 0.2)	2(0.2)	
<i>Pterostichus scurra</i>	102 ( 8.7)	2 ( 0.4)	20(2.5)	43 ( 3.1)
<i>Pterostichus scurroides</i>	12 ( 1.0)	1 ( 0.1)	15(1.9)	
<i>Pterostichus bifidiphallus</i>		16 ( 3.8)	4(0.5)	59 ( 4.2)
<i>Pterostichus pertirax</i>	189 (16.2)	6 ( 1.4)	4(0.5)	196 (14.1)
<i>Pterostichus</i> sp.1	42 ( 3.6)	117 (27.9)	58(7.4)	
<i>Pterostichus</i> sp.2	163 (14.0)		1(0.1)	242 (17.4)
<i>Pristosia vigil</i>		5 ( 1.1)		5 ( 0.3)
<i>Calathis halensis</i>	3 ( 0.2)	3 ( 0.7)	5(0.6)	7 ( 0.5)
<i>Calathis corceus</i>	4 ( 0.3)	6 ( 1.4)	16(2.0)	6 ( 0.4)
<i>Synuchus nitidus</i>	193 (16.6)	102 (24.4)	73(9.3)	105 ( 7.5)
<i>Synuchus cycloderus</i>	231 (19.8)	44 (10.2)	35(4.4)	200 (14.4)
<i>Synuchus melantho</i>	4 ( 0.3)			1 (0.07)
<i>Synuchus</i> sp.1	30 ( 2.5)	37 ( 8.8)	313(40.0)	59 ( 4.2)
<i>Synuchus</i> sp.2	20 ( 1.7)		31(3.9)	150 (10.8)
<i>Synuchus</i> sp.5	7 ( 0.6)	7 ( 1.4)		25 ( 1.8)
<i>Amara</i> sp.2	70 ( 6.0)	2 ( 0.4)	25(3.1)	
<i>Amara</i> sp.3	2 ( 0.1)			
<i>Harpalus griseus</i>			24(3.0)	
<i>Harpalus eous</i>				3 ( 0.2)
<i>Harpalus</i> sp.3	46 ( 3.9)	12 ( 2.8)	19(2.4)	
<i>Harpalus</i> sp.4				59 ( 4.2)
<i>Harpalus</i> sp.6		1 ( 0.2)		
<i>Trichotichnus</i> sp.1	4 ( 0.3)		5(0.6)	67 ( 4.8)
<i>Chlaenius naeviger</i>	29 ( 2.4)	1 ( 0.2)	3(0.3)	2 ( 0.1)
<i>Chlaenius ccreatus</i>			37(4.7)	
<i>Cymindis</i> sp.1		1 ( 0.2)		
Total number	1,162 (31.0)	418 (11.1)	782(20.88)	1,383 (36.9)

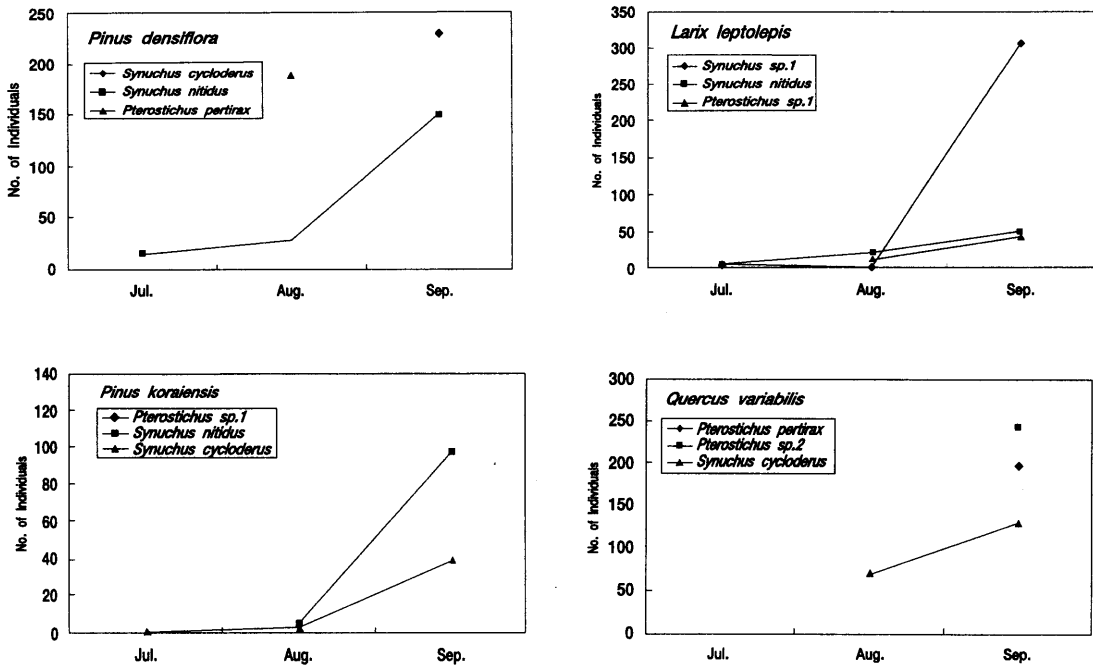


Fig 3. Seasonal changes of Carabid beetles densities in each stands.

### 3. 임상별 우점종의 밀도 변동

시기별 우점종의 개체군 밀도변화를 조사한 결과는 Fig 3과 같다. 소나무림에서는 *Synuchus nitidus*가 7월에 15개체, 8월에 20개체, 9월에 150개체가 출현하였으며, *Synuchus cycloderus*가 9월에 231개체, *Pterostichus pertirax*가 8월에 189개체가 출현하였다. 잣나무림에서는 *Synuchus cycloderus*가 7월 1개체, 8월 3개체, 9월 39개체가 출현하였으며, *Synuchus nitidus*가 8월에 5개체, 9월에 97개체, *Pterostichus sp.1*이 9월에 117개체 출현하였다. 일본잎갈나무림에서는 *Synuchus sp.1*이 7월 6개체, 8월 1개체, 9월 306개체가 출현하였으며, *Synuchus nitidus*가 7월 5개체, 8월 20개체, 9월 48개체 출현하였고, *Pterostichus sp.1*이 8월 13개체, 9월 45개체 출현하였다. 참나무림에서는 *Synuchus cycloderus*가 8월 70개체, 9월 150개체가 출현하였고, *Pterostichus sp.2*이 9월 242개체, *Pterostichus pertirax*가 9월에 196개체가 출현하였다.

### 4. 종 다양도 지수

군집의 종다양성을 파악하기 위한 Shannon지수( $H'$ )와 균등도지수( $J'$ )는 Table 3과 같다. 임상별로 산출된 Shannon지수  $H'$ 는 소나무림에서 7월 2.11, 8월 1.72, 9월 1.74로 7월에 가장 높았으며, 잣나무림에서 7월에 1.93, 8월 2.18, 9월 1.99로 8월에 가장 높았고, 일본잎갈나무림에서는 7월 2.89, 8월 2.54, 9월 1.58로 7월에 가장 높았고, 참나무림에서는 7월 1.95, 8월 1.22, 9월 2.67로 9월에 가장 높게 나타났다. 이와 같이 임상별로 채집시기에 따라 다양도가 다르게 나타나는 것은 조사 임분에 서식하는 특정 종이 존재하고 이들 종의 생활환의 차이에 영향받기 때문인 것으로 생각된다. 전체 임상의 다양도는 소나무림 2.06, 잣나무림 2.35, 일본잎갈나무림 2.23, 참나무림이 2.32로 잣나무림에서 가장 높았고, 소나무림이 다른 임상보다 낮게 나타났다.

임상별 균등도는 소나무림에서 7월 0.86, 8월 0.56, 9월 0.63으로 7월에 가장 높게 나타났으며, 잣나무림은 7월 0.93, 8월 0.79, 9월 0.78

Table 3. Diversity indices for Carabid beetle community in each stands, 1999.

Forest stands	1999			Total
	Jul.	Aug.	Sep.	
<i>Pinus densiflora</i>				
H'	2.11	1.72	1.74	2.06
J'	0.80	0.56	0.63	0.64
<i>Pinus koraiensis</i>				
H'	1.93	2.18	1.99	2.25
J'	0.93	0.79	0.78	0.72
<i>Larix leptolepis</i>				
H'	2.89	2.54	1.58	2.23
J'	1.09	0.82	0.57	0.69
<i>Quercus variabilis</i>				
H'	1.95	1.22	1.67	2.32
J'	0.91	0.54	0.74	0.68

\* H':Shannon index, J':Evenness index

Table 4. Comparison of similarity indices between sampling dates in each stands, 1999.

<i>Larix leptolepis</i>	0.75		
<i>Pinus densiflora</i>	0.73	0.83	
<i>Quercus variabilis</i>	0.66	0.76	0.75
Zone	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Pinus densiflora</i>

로 7월에 높게 나타났고, 일본잎갈나무림 7월 1.09, 8월 0.82, 9월 0.57로 7월이 가장 높았고, 참나무림 7월 0.85, 8월 0.48, 9월 0.74로 7월에 높게 나타났다. 균등도는 총 출현종수에 영향을 받지 않으며 종의 구성비율이 균등할 수록 높은 값을 가지는 특성이 있는데 전체적인 임상을 대상으로 산출된 균등도는 소나무림 0.64, 잣나무림 0.72, 일본잎갈나무림 0.69, 참나무림 0.68로서 소나무림이 다른 임상보다 다소 낮은 균등도를 나타내었다.

### 5. 유사도지수

서로 다른 임상내에 서식하는 딱정벌레 군집의

종 조성을 해석하기 위하여 Sorensen의 유사도 지수를 산출하여 비교한 결과는 Table 4와 같다. 유사도지수(J')는 소나무림과 잣나무림에서 0.73, 소나무림과 일본잎갈나무림에서 0.83, 소나무림과 참나무림에서 0.75, 잣나무림과 일본잎갈나무림에서 0.75, 잣나무림과 참나무림에서 0.66, 일본잎갈나무림과 참나무림에서 0.76로서 소나무림과 일본잎갈나무림에서 유사도가 가장 높았고, 참나무림과 잣나무림에서 가장 낮았다.

이와 같은 임분에 서식하는 딱정벌레 종류의 중복성을 의미하는 유사도의 차이는 금후 서식지 먹이물의 분포 및 종의 식성과 관련하여 검토할 필요가 있다.

IV. 인용문헌

1. 權寧立·尹敬源. 1995. 잣나무 造林地內 土壤 微小 節肢動物相에 關한 研究 4. 날개웅애의 群集分析. 韓應昆誌, 34(2):120-126
2. 金鎬俊. 1991. 甲蟲群集의 構造的 特性과 季節的 發生消長. 韓國林學會誌 80:82-96
3. 박종균, 권용정, 임종성. 1997. 덕유산 지표성곤충 딱정벌레의(딱정벌레목:딱정벌레과) 다양성 및 풍부도. 韓土動誌, 2(2) : 92-97
4. 白種哲. 1998. 한국산 먼지벌레. 韓土動誌, 3(1):1-9
5. 이상돈. 1997. 산림 생태계에서 소척추동물 군집과 잔목의 관계. 韓生誌, 20(4):251-258
6. 張喆·崔光烈. 1992. 鷄龍山 地域 노린재上科(노린재目)의 群集分析에 關한 研究. 韓應昆誌, 31(2):89-100
7. 金亨勳·玄在善. 1989. 造林年度가 다른 잣나무造林地 土中 톡톡이群集의 季節的 變動에 關한 研究. 韓應昆誌, 28(4):201-209
8. 古田公人. 1983. 石狩地方의 オサムシ類의 群集構造と林相との關係. 森林文化研究 4:61-68.
9. Baars, M. A. 1979. Catches in pitfall traps in relation to mean densities of
10. David S. C. and Nicolas W. S. 1986 cereals. Ann. appl. Biol., 108:461-474
11. Hosoda, H. 1996. Altitudinal distribution and seasonal occurrences of ground K.,Yamakawa, K. Yano K. 1997. Faunal and biological studies of beetles (Coleoptera, Carabidae) in an intermediate-temperate mountain in northern Kantô, *Jpn. J. Ent.* central Japan. 64:83-91
12. Ishitani, M., Tsukamoto, T., Ikeda, The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in carabid beetles. *Oecologia* 41:25-46 ground beetles (Coleoptera:Carabidae and Brachinidae) (1) species compositions on the banks of the same river system. *Jpn. J. Ent.* 65:704-720
13. Kwon T. S. 1996. Diversity and Abundance of Ground Beetle(Coleoptera:Caraboidae) in the Kwangnung Experimental Forest. Korean J. Entomol., 26(4):351-361
14. Greenslade, P.J.M., 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae(Coleoptera). *J. Animal Ecol.* 33:301-310
15. Yoshio N. and Katsusuke Y. 1970. Distribution of soil animals in three forests of northern Hokkaido (I). *J.Jpn.For.Soc.*, 52(9):269-273