

포항시 내연산의 육상곤충상의 분포와 변화

김 동 언 · 박 상 옥

대구가톨릭대학교 생물학과

The Distribution and Change of Terrestrial Insects in Mt. Naeyeon, Pohang

KIM, Dong Eon · Sang Ock PARK

Department of Biology, Catholic University of Daegu

ABSTRACT

The author studied about the distribution and change of terrestrial insects in Mt. Naeyeon, Pohang, since 1997, which was limited to listing the species. It was focused on the temporal distribution of the long-term faunal changes over 9 years, from 5 different locations, each of which was classified as inland or shore (centering on the top of mountain), The 5 location were further divided into the eastern side, which is fully affected by sea wind, and the western side, which is not. The results are as follows.

1. It was founded insect of 14 orders, 67 families and 168 species, of which is 122 species was added newly to the 11 orders, 33 families and 82 species identified by the report from the Ministry of Environment in 1997. The 122 additional species include 11 Odonata, 1 Microcoryphia, 2 Mantodea, 8 Orthoptera, 18 Hemiptera, 3 Homoptera, 19 Coleoptera, 11 Hymenoptera, 12 Diptera and 37 Lepidoptera.
2. As for the vertical distribution in inland, *Aelia fieberi* and *Graphosoma rubrolineatum* were found up to 200m and *Anapodisma beybienkoi* up to 930m in inland, on the contrary, in shore, *Anoplocnemis dallasi*, *Haslundichilis viridis*, *Sericinus montela* and *Libythea celtis* were found up to 200m and *Eurema hecabe* up to 400m. However, above 400m, there was no big difference of species occurred in inland and shore.
3. In terms of biodiversity, the inland showed diversity index of 4.766, richness index of 21.949 and evenness index of 0.936, whereas the shore had diversity index of 4.734, richness index of 22.516 and evenness index 0.927. For dominance index, both inland and shore had 0.052. In summary, the inland had higher diversity index and evenness index than the shore had, while the shore had higher richness index than the inland had.
4. For community similarity, that of (S2-S4) had the highest value and was followed by that of (S2-S5), (S1-S5), (S4-S5), (S2-S3), (S3-S5), (S1-S2), (S3-S4), and (S1-S4) in that order. That of (S1-S3) had the least community similarity, and percent similarity was 78%.
5. Since *Aelia Fieberi*, *Graphcecm rubrolineatum* and *Anapodisma beybienkoi* inhabit inland, it

was believed they were vulnerable to salt. On the contrary, it is predicted the inhabitants of shores such as *Anoplocnemis dallasi*, *Haslundichilis viridis*, *Sericinus montela* and *Libythea celtis* and *Eurema hecabe* to be more tolerable to salt. It is believed that these insects inhabited in the shore could be used as indicator species for salt, and further studies will be necessary on this.

Key words : inland, Naeyoensan, Pohang, sea wind, shore, terrestrial insects, vertical distribution, Yeongdeok

서 론

내연산은 낙동정맥이 강원도 매봉산에서 분기하여 면산, 통고산, 백암산을 거쳐 내려오다가 주왕산 일대에서 동쪽으로 꺾 뺏어 있는 산이다. 내연산은 경상북도 영덕군과 포항시의 경계지점에 위치하고 있으며, 남북으로 동대산(791.3m), 문수산(622m), 향로봉(929.9m), 매봉(816m), 삿갓봉(716m), 천령산(775m) 등 많은 산들이 형성되어 있다. 내연산은 남쪽에서 끝난다고 하여 종남산, 세 개의 능선이 이어진다고 하여 삼지봉이라고도 한다(이와 윤, 2002).

본 조사의 대상지역인 내연산은 자연환경이 잘 보존된 청정한 지역으로 과거 이 지역에 대한 육상 곤충상에 관한 조사는 거의 없었으며, 부분적인 분포기록이 간헐적으로 있었고, 최근에 전국조사보고서 2차년도(환경부, 1997)의 조사가 있을 뿐이다. 육상곤충상에 대한 조사 중에서 노린재목, 딱정벌레목, 파리목은 조사가 이루어지지 않았고, 나비목에 대한 조사는 미흡하였다. 경상북도 수목원이 2001년에 개장을 하여 고산식물원, 울릉도자생식물원, 식용식물원, 수생식물원 등이 설립됨에 따라 육상 곤충이 출현할 것에 대비하여, 전반적인 육상곤충의 분포상과 생물다양성, 군집유사도를 파악하고 내연산 정상을 중심으로 동쪽은 동해가 위치하므로 어느 정도는 염분에 의하여 영향을 받는다는 가정하에 내륙과 해안으로 나누어 육상곤충상 및 수직분포를 파악하였다.

조사 및 방법

1. 조사기간 및 대상지역

본 조사지역은 지리적으로 한반도의 동남부에 위치한 포항시 일원과 영덕군, 그리고 경주시 일부를 포함하고 있으며, 동경 128°59'35"~129°26'00", 북위 35°58'30"~35°26'00"에 위치하고 있다. 북쪽의 오십천, 서북쪽의 대서천, 가사천, 서쪽의 자호천, 서남쪽의 기계천, 안악천, 그리고 남쪽의 형산강을 그 경계로 하고 있다. 행정구역은 내연산과 향로봉 서향에 포항시 죽장면이, 천령산 남쪽으로는 포항시 청하면이, 내연산과 천령산 사이에는 포항시 송라면이, 그리고 내연산과 문수산 북향으로는 영덕군 남정면이 각각 위치하고 있다.

이번 조사는 내연산이 4개군의 군계점 중앙에 위치한 점을 고려하여 조사를 실시하였다.

조사대상 곤충은 나비목, 노린재목, 메뚜기목, 딱정벌레목 등 비교적 많은 분류군을 포함하여 조사하였다. 내연산은 영덕군과 포항시의 경계지점에 위치하고 있으므로, 평균기온과 강수량을 나누어 나타내었으며, 포항지역이 영덕지역에 비해 연평균기온이 1.1℃, 강수량이 85mm 높게 나타났다(Fig. 1, Fig. 2).

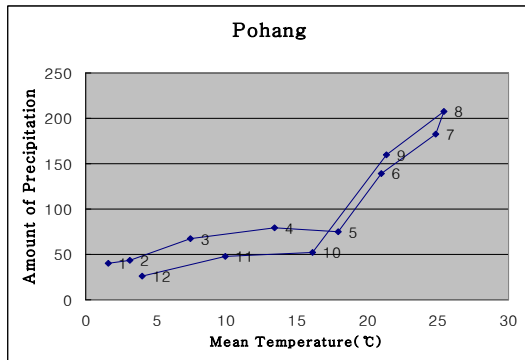


Fig. 1. Pohang area of year the mean air temperature and amount of precipitation(1971 ~ 2000).

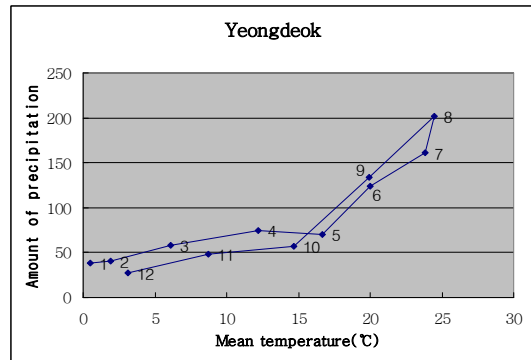


Fig. 2. Yeongdeok area of year the mean air temperature and amount of precipitation (1971~2000).

조사기간은 2006년에 분기별로 출현하는 곤충을 채집하였고, 각 지역의 위치 및 특성은 다음과 같다(Fig. 3).

S1(Site-1). 포항시 북구 죽장면 하옥리 상마두 일대 지역으로 경작지, 초지, 인근의 계곡 주변, 산림을 대상으로 채집하였다. 이 지역은 현재 비포장 도로이지만, 유명한 계곡이 있어 여름철 피서객이 많이 찾아와 도로 통행이 가능하다.

S2(Site-2). 포항시 북구 죽장면 하옥리 향로교 인근에서 향로봉 정상까지의 지역으로 주로 산림을 대상으로 채집하였다. 향로봉으로 등반을 할 수 있는 등산로가 있지만 경사가 가팔라서 소수의 사람들만 등산을 하며, 태풍으로 인해 산림이 파손되어 길이 끊어진 곳이 있었다.

S3(Site-3). 포항시 북구 죽장면 상옥리에 위치한 경상북도 수목원 일대 지역으로 청하면과 경계지점에 위치하며, 주로 산림을 대상으로 채집하였다.

S4(Site-4). 포항시 북구 송라면 중산리에 위치한 보경사를 중심으로 하는 지역으로 계곡과 산림, 등산로를 따라 주로 채집을 하였으며, 보경사 입구 우측으로 고은사 방면으로는 송이버섯이 많아 일부 지역에 엄격한 입산관리를 하고 있어서 주변 산림을 대상으로 채집하였다.

S5(Site-5). 영덕군 남정면 회동저수지 일대 지역으로 수변에 서식하는 곤충과 주변 산림을 대상으로 채집하였으며, 산이 가파르고 전석지가 많다.

2. 조사방법

조사방법은 주간에는 포충망을 이용한 쓸어잡기법으로 채집하였으며, 딱정벌레류 중 보행지표성 곤충류를 조사하기 위하여 함정채집(Pit-fall trap)을 설치하여 유인되는 곤충을 채집하였고, 야간에는 소형 발전기 등을 이용한 자외선 형광등 및 수은등의 불빛에 유인되어 오는 야행성 곤충류를 채집하였다. 채집된 곤충류 중 나비류는 삼각지에, 갑충류는 독병에 표본을 수집하여 실험실 내에서 건조표본으로 제작한 후 분류 동정에 이용하였으며, 디지털 카메라로 촬영이 용이한 종은 촬영을 통한 기록으로 영상 채집하였다. 학명은 한국곤충명집(1994)를 따랐으며, 동정은 한국동식물도감과 원색한국곤

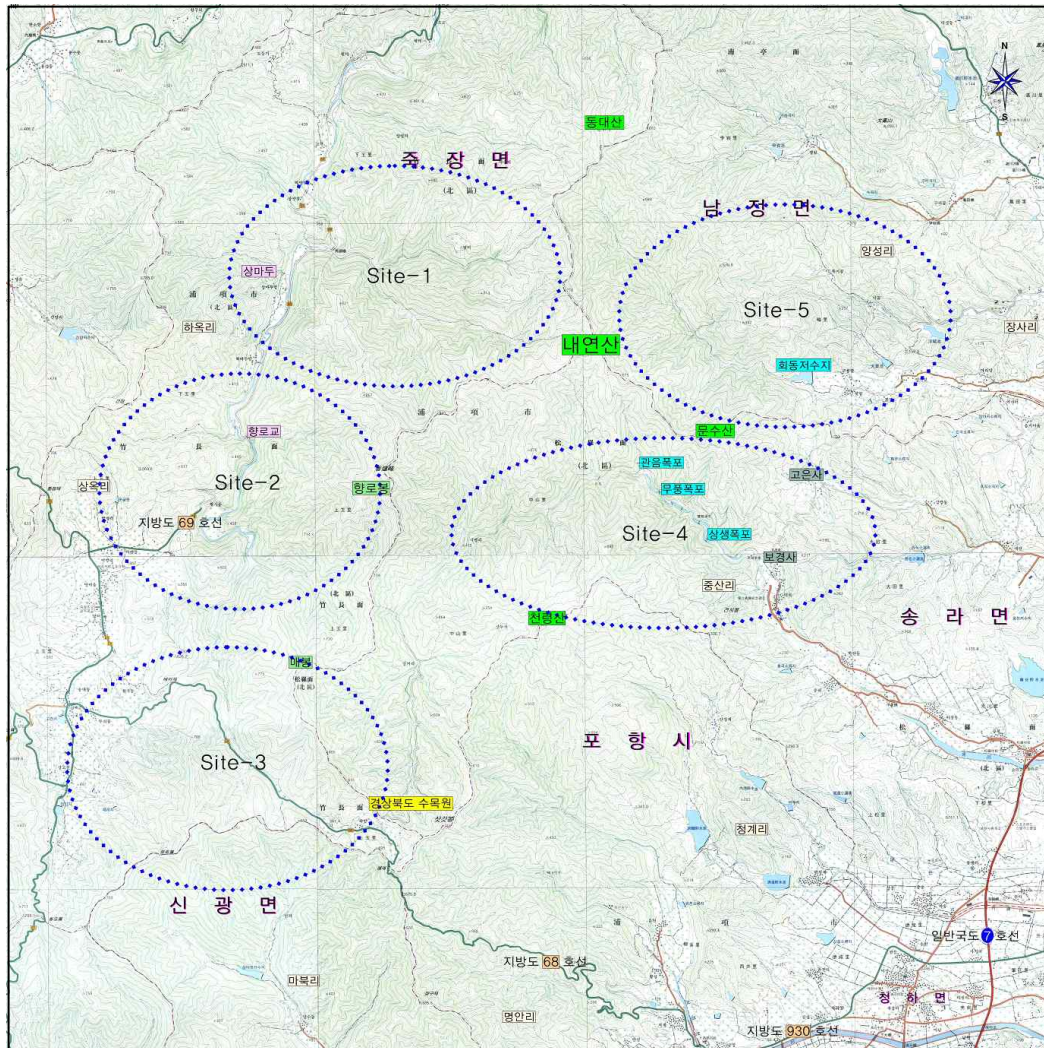


Fig. 3. A map showing investigated area and collecting sites.

- S1: Sangmadu area, Haok-ri, Jukjeong-myeon, Buk-gu, Pohang
 S2: Hyangrobong area, Haok-ri, Jukjeong-myeon, Buk-gu, Pohang
 S3: Sumokwon area, Sangok-ri, Jukjeong-myeon, Buk-gu, Pohang
 S4: Bogyongsang area, Jungsan-ri, Songla-myeon, Buk-gu, Pohang
 S5: Hoidong reservoir area, Namjeong-myeon, Yeongdeok

충도감(1982), 나비도감(1991), 한국곤충생태도감(1998)과 국내외 관련 문헌을 참고하였고, 한국생물과학협회(2000)의 용어를 사용하였다. 한편, 본 조사계획에 따라 채집·동정된 종에 대한 생물다양성을 조사하기 위하여 다음 식을 적용하였다.

- 우점도지수(Dominance Index, DI) : 각 지점별로 정량적 방법에 의해 채집된 개체수 현존량에 의거하여 우점종 2종을 선정하여 McNaughton's dominance index(DI)를 이용하여 산출하였다(McNaughton, 1967).

$$DI=(n_1+n_2)/N$$

(N : 총 개체수, $n_1 \cdot n_2$: 제 1 · 2 우점종의 개체수)

- 종다양도지수(Diversity Index, H') : Margalef(1958)의 정보이론(information theory)에 의하여 유도된 Shannon-Weaver function(H')을 Lloyd와 Ghelardi가 변형한 공식을 이용하여 산출하였다(Pielou, 1969, 1975).

$$H'=-\sum(n_i/N)\ln(n_i/N)$$

(n_i : i 종의 개체수, N : 총개체수)

- 종풍부도지수(Richness Index, RI) : 총 개체수와 총 종수를 사용하여 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수의 값이 높을수록 종 조성이 균형을 이루고 환경상태가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 본 연구에서는 대표적인 지수인 Margalef(1958)의 방식을 이용하였다.

$$RI=(S-1)/\ln N$$

(S : 총종수, N : 총개체수)

- 종균등도지수(Evenness Index, EI) : 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로서 표현된다. 이때 각 다양도지수는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도지수는 군집내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 방식을 이용하여 산출하였다.

$$EI=H'/\ln(S)$$

(S : 총종수, H' : 종다양도지수)

- 군집유사도

군집계수(Coefficient of Community) : CC_s 의 값은 0(두 군집에 공통 종이 없을 경우)에서 1.0(모든 종이 두 군집에 공통으로 나타날 때)까지의 범위를 가진다. 군집계수는 여러 종들의 상대적 수도를 고려하는 것이 아니기 때문에 어떤 경우에도 유용한 것은 아니고 종의 존재, 부재 여부를 고려할 때만 유용한 측정값이다.

$$Sørensen\text{계수} : CC_s=2c/S_1+S_2-c$$

(S_1, S_2 : 군집 1, 2의 종수, c : 두 군집에 공통으로 있는 종수)

유사도 백분율(Percent Similarity : PS) : 각 군의 종 수도를 퍼센트(그 종의 수/총 종의 수)로 나타내어 그 군집 내에서 각 종이 나타내는 더 낮은 퍼센트값을 모두 더한다.

$$PS=\sum(\text{각 종의 가장 낮은 퍼센트값})$$

결 과

1. 분류군 및 종조성

내연산의 5개 지점에 대한 조사에서 확인된 육상곤충의 출현종수는 14목 67과 168종으로 조사되었다(Table 1). 분류군별로는 나비목이 13과 48종으로 가장 많은 종이 출현하였으며, 메뚜기목 8과 28종, 딱정벌레목 10과 19종, 노린재목 8과 18종, 잠자리목 6과 17종, 파리목 7과 12종, 벌목 4과 11종, 매미목 3과 5종, 사마귀목 1과 3종, 바퀴목 2과 2종, 밀들이목 1과 2종, 그리고 돌좀목, 집게벌레목, 대벌레목이 각각 1종씩 출현하여 다양한 곤충상을 보여 주었다.

Table 1. Number of each order of the terrestrial insects of Nae-yeon Mountain in Korea

Taxa	'97 ME	Inland	Shore	Total
Odonata 잠자리목	6	17	17	17
Blattaria 바퀴목	2	2	2	2
Microcoryphia 돌좀목	-	-	1	1
Mantodea 사마귀목	2	3	3	3
Plecoptera 강도래목	2	-	-	-
Dermaptera 집게벌레목	4	1	-	1
Orthoptera 메뚜기목	22	28	28	28
Phasmida 대벌레목	1	1	1	1
Hemiptera 노린재목	-	17	16	18
Homoptera 매미목	2	5	5	5
Coleoptera 딱정벌레목	-	19	19	19
Hymenoptera 벌목	13	11	11	11
Diptera 파리목	-	12	12	12
Mecoptera 밀들이목	2	2	2	2
Lepidoptera 나비목	25	44	48	48
Total occurrence species	81	162	165	168

ME : Ministry of Environment

본 조사에서 나비목과 메뚜기목이 각각 28.57%, 16.67%로 나타났으며, 그 외에 딱정벌레목 11.31%, 노린재목 10.72%, 잠자리목 10.12%, 파리목 7.14%, 벌목 6.55%, 매미목 2.98%로 나타났다(Fig. 4). 나머지 분류군은 사마귀목 1.79%, 바퀴목과 밀들이목에서 1.19%, 돌좀목, 집게벌레목, 대벌레목에서 0.59%로 나타나, 산림야산 지역 외에도 농경지, 장경초지, 야산초지 등의 육상곤충류를 포함하여 다양한 분류군이 출현하였다.

환경부(1997) 조사에서 나비목과 메뚜기목이 각각 30.86%, 27.16%로 대부분을 차지하며, 그 외에 벌목 16.05%, 잠자리목 7.41%, 집게벌레목 4.94%로 나타났으며, 바퀴목, 사마귀목, 강도래목, 매미목, 밀들이목이 2.47%, 대벌레목이 1.23%로 나타났다.

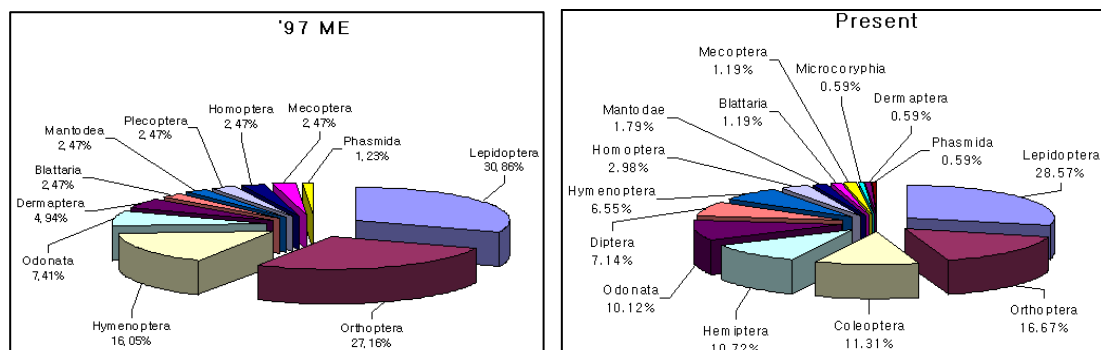
**Fig. 4.** Species composition of major taxa of terrestrial insects.

Table 2. Taxonomic list of terrestrial insects of Nae-yeon Mountain in Korea to compare 1997 year with 2006

[illegible]

Table 2. Continued

Taxa and scientific name	Korean name	'97 ME	Vertical distribution (×100m)					Individual by site		Total
			2	4	6	8	10	I	S	
Family 9. Machilidae	돌좁과									
<i>Haslundichilis viridis</i> Lee et Choi	납작돌좁	○						32		32
Order 4. Mantodea	사마귀목									
Family 10. Mantidae	사마귀과									
<i>Statilia maculata</i> (Thunberg)	좁사마귀	●○						3	5	8
<i>Tenodera angustipennis</i> Saussure	사마귀	▲ ●○ ●○						3	3	6
<i>Tenodera aridifolia</i> (Stoll)	왕사마귀	●○ ●						2	4	6
<i>Mantis religiosa</i> (Linne)	황라사마귀	▲								
Order 5. Plecoptera	강도래목									
Family 11. Acroneurinae	무늬강도래아과									
<i>Kiotina decorata</i> (Zwick)	무늬강도래	▲								
Family 12. Chloroperlidae	녹색강도래과									
<i>Sweltsa nikkoensis</i> (Okamoto)	녹색강도래	▲								
Order 6. Dermaptera	집게벌레목									
Family 13. Anisolabididae	민집게벌레과									
<i>Gonolabis marginalis</i> (Dohrn)	끝마디통통집게벌레	▲								
Family 14. Forficulidae	못뽑이집게벌레과									
<i>Anechura japonica</i> (Bormans)	좁집게벌레	▲								
<i>Forficula scudderi</i> (Bormans)	못뽑이집게벌레	▲								
<i>Timomenus komarowi</i> (Semenov)	고마로브집게벌레	▲ ●						3		3
Order 7. Orthoptera	메뚜기목									
Family 15. Tettigoniidae	여치과									
<i>Phaneroptera nigroantennata</i> Brunner	검은다리실베짱이	▲ ●○ ●○						25	18	43
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda)	실베짱이	▲ ●○						15	18	33
<i>Conocephalus chinensis</i> (Redtenbacher)	썩새기	▲ ●○						6	4	10
<i>Conocephalus gladiatus</i> (Redtenbacher)	긴꼬리썩새기	▲ ●○ ●○						5	12	17
<i>Gampsocleis sedakovi obscura</i> Walker	여치	▲ ●○						18	11	29
<i>Paratlanticus ussuriensis</i> (Uvarov)	갈색여치	▲ ●○ ○						14	8	22
<i>Ducetia japonica</i> (Thunberg)	중베짱이	▲ ●○						9	5	14
<i>Ducetia japonica</i> (Thunberg)	줄베짱이	●○ ●○						15	14	29
<i>Holochlora longifissa</i> Matsumura et Shiraki	날베짱이	●○						7	11	18

Table 2. Continued

Taxa and scientific name	Korean name	'97 ME	Vertical distribution (×100m)					Individual by site		Total
			2	4	6	8	10	I	S	
Family 16. Gryllidae	귀뚜라미과									
<i>Teleogryllus emma</i> (Ohmachi et Matsumura)	왕귀뚜라미		●○	●○				8	3	11
<i>Velarifictorus aspersus</i> (Walker)	귀뚜라미		●○					7	11	18
<i>Loxoblemmus arietulus</i> Saussure	알락귀뚜라미	▲	●○	●○				21	28	49
<i>Tartarogryllus ritsemae</i> (Saussure)	검은귀뚜라미	▲	●○					7	9	16
<i>Pteronemobius nitidus</i> (Bolivar)	북방방울벌레	▲	●○	●○				11	19	30
<i>Homoeogryllus japonicus</i> (de Haan)	방울벌레	▲	●○					18	17	35
Family 17. Rhaphidophoridae	꼭등이과									
<i>Distrammene japonica</i> Karny	알락꼭등이	▲	●○					10	17	27
Family 18. Oecanthidae	긴꼬리과									
<i>Oecanthus indicus</i> Saussure	긴꼬리	▲	●○					2	9	11
Family 19. Gryllotalpidae	땅강아지과									
<i>Gryllotalpa orientalis</i> (Burmeister)	땅강아지	▲	●○					8	4	12
Family 20. Tridactylidae	좁쌀메뚜기과									
<i>Xya japonica</i> (de Haan)	좁쌀메뚜기	▲								
Family 21. Tetrigidae	모메뚜기과									
<i>Tetrix japonica</i> (Bolivar)	모메뚜기	▲	●○					8	19	27
Family 22. Pyrgomorphidae	섬서구메뚜기과									
<i>Atractomorpha lata</i> (Motschulsky)	섬서구메뚜기	▲	●○	●○				22	18	40
Family 23. Acrididae	메뚜기과									
<i>Acrida cinerea cinerea</i> (Thunberg)	방아깨비	▲	●○					18	19	37
<i>Gastrimargus marmoratus</i> (Thunberg)	콩중이	▲	●○					7	8	15
<i>Locusta migratoria</i> (Linne)	풀무치	▲	●○					8	12	20
<i>Shirkiacris shirakii</i> (Bolivar)	팔중이		●○	○				9	8	17
<i>Oxya japonica japonica</i> (Thunberg)	벼메뚜기		●○					13	20	33
<i>Tetrix japonica</i> (Bolivar)	모메뚜기		●○					14	22	36
<i>Shirkiacris shirakii</i> (Bolivar)	등검은메뚜기	▲	●○	●○				16	19	35
<i>Primnoa primnoa</i> Fischer-Waldheim	북방밀들이메뚜기	▲								
<i>Anapodisma beybienkoi</i> Rentz et Miller	팔공산밀들이메뚜기		★○	★	★	★	★	32	2	34
Order 8. Phasmida	대벌레목									
Family 24. Phasmatidae	대벌레과									
<i>Baculum elongatum</i> Thunberg	대벌레	▲	●○					10	6	16
Order 9. Hemiptera	노린재목									
Family 25. Pentatomidae	노린재과									
<i>Carbula putoni</i> (Jakovlev)	가시노린재		●○	○				6	34	40

Table 2. Continued

Taxa and scientific name	Korean name	'97 ME	Vertical distribution (×100m)					Individual by site		Total
			2	4	6	8	10	I	S	
Family 36. Cerambycidae	하늘소과									
<i>Agapanthia pilicornis</i> (Fabricius)	남색초원하늘소	●○	●					2	1	3
<i>Moechotypa diphyis</i> (Pascoe)	털두꺼비하늘소	●○	●					1	1	2
Family 37. Carabidae	딱정벌레과									
<i>Carabus smaragdinus</i> Fischer	홍단딱정벌레	○	●					1	2	3
Family 38. Cicindelidae	길앞잡이과									
<i>Cicindela chinensis flammifera</i> Horn	길앞잡이	●			○			2	1	3
Family 39. Melolonthidae	검정풍뎡이과									
<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske	검정풍뎡이	●○	●○					2	1	3
Family 40. Tutelidae	풍뎡이과									
<i>Blitopertha pallidipennis</i> Reitter	연노랑풍뎡이	●○						2	1	3
<i>Popillia mutans</i> Newman	콩풍뎡이	●○	●○					4	7	11
<i>Popillia flavosellata</i> Fairmaire	참콩풍뎡이	●○	●○					2	3	5
Family 41. Cetoniidae	꽃무지과									
<i>Protaetia orientalis submarmorea</i> (Burmeister)	점박이꽃무지	●○	●					3	2	5
Family 42. Coccinellidae	무당벌레과									
<i>Coccinella septempunctata</i> Linne	칠성무당벌레	●○						4	11	15
<i>Propylea japonica</i> (Thunberg)	꼬마남생이무당벌레	●○	●					34	14	48
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	무당벌레	●○	●					6	15	21
Family 43. Curculionidae	바구미과									
<i>Myllocerus fumosus</i> (Faust)	주둥이바구미	●	●○					3	1	4
<i>Episomus turratus</i> (Gyllenhal)	흑바구미	●○	●					7	4	11
Family 44. Chrysomelidae	잎벌레과									
<i>Basilepta fulvipes</i> (Motschulsky)	금록색잎벌레	●○						3	1	4
<i>Linnaea adamsi</i> (Baly)	참금록색잎벌레	●○						4	1	5
<i>Physosmaragdina nigrifrons</i> (Hope)	밤나무잎벌레	●○						17	16	33
<i>Chrysolina exanthematica</i> (Wiedemann)	박하잎벌레	●○						2	4	6
Family 45. Attelabidae	거위벌레과									
<i>Apoderus erythropterus</i> (Zschach)	북방거위벌레	●○						1	6	7
Order 12. Hymenoptera		벌목								
Family 46. Vespidae	말벌과									
<i>Vespa crabro flavofasciata</i> Cameron	말벌	●○						15	7	22
<i>Vespa mandarinia</i> Cameron	장수말벌	●○	●					9	5	14

[illegible]

Table 2. Continued

Taxa and scientific name	Korean name	'97 ME	Vertical distribution (×100m)					Individual by site		Total
			2	4	6	8	10	I	S	
<i>Ptecticus tenebrifer</i> (Walker)	등에등에	○	●					5	1	6
Family 53. Syrphidae	꽃등에과									
<i>Eristalis tenax</i> (Linne)	꽃등에		●○	●				7	5	12
<i>Allograpta balteata</i> (de Geer)	호리꽃등에		●○					9	16	25
Family 54. Calliphoridae	검정파리과									
<i>Aldrichina grahami</i> (Aldrich)	털검정파리	●○	●○					19	11	30
Family 55. Sarcophagidae	쉬파리과									
<i>Helicophagella melanura</i> (Meigen)	검정불기쉬파리	●○	●○					16	18	34
Family 56. Dolichopodidae	장다리파리과									
<i>Mesorhaga nebulosa</i> (Matsumura)	얼룩장다리파리	●○	●○	●				16	7	23
Family 57. Tipulidae	각다귀과									
<i>Tipula taikun</i> Alexander	줄각다귀	●○	●					3	4	7
<i>Nephrotoma virgata</i> (Coquillett)	황각다귀	●○						8	2	10
<i>Nephrotoma cornicina</i> (Linne)	황나각다귀	●○						4	1	5
Order 14. Mecoptera		밀들이목								
Family 58. Panorptera	밀들이과									
<i>Panorpa coreana</i> Okamoto	참밀들이	▲	●○					5	4	9
<i>Panorpa cornigera</i> MacLachlan	밀들이	▲	●○					10	7	17
Order 15. Lepidoptera		나비목								
Family 59. Limacodidae	췌기나방과									
<i>Thosea sinensis coreana</i> Okano et Pak	극동췌기나방	▲								
Family 60. Bombycidae	누에나방과									
<i>Bombyx mori</i> (Linnaeus)	누에나방	▲								
Family 61. Sphingidae	박각시과									
<i>Acherontia styx</i> (Westwood)	탈박각시	▲								
<i>Ambulyx ochracea</i> (Bulter)	점갈고리박각시	▲								
<i>Callambulyx tatarinovii</i> (Bremer et Grey)	녹색박각시	▲								
<i>Clanis bilineata</i> (Walker)	콩박각시	▲								
<i>Clanis undulosa</i> Moore	무늬콩박각시	▲								
<i>Dolbina exacta</i> Staudinger	애물결박각시	▲								
<i>Marumba gaschkewitschii</i> (Bremer et Grey)	분홍등줄박각시	▲								
<i>Parum colligata</i> (Walker)	닥나무박각시	▲								

Table 2. Continued

Taxa and scientific name	Korean name	'97 ME	Vertical distribution (×100m)					Individual by site		Total
			2	4	6	8	10	I	S	
<i>Philosphenia dissimilis</i> (Bremer)	벗나무박각시	▲								
<i>Ampelophaga rubiginosa</i> Bremer et Grey	머루박각시	▲								
<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linnaeus)	꼬리박각시	▲	●○					3	4	7
<i>Rhagastis mongoliana</i> (Butler)	우단박각시	▲								
<i>Theretra japonica</i> (Boisduval)	줄박각시	▲								
Family 62. Lymantriidae	독나방과									
<i>Euproctis similis</i> (Fuessly)	흰독나방	▲	●○	●				3	2	5
<i>Euproctis subflava</i> (Bremer)	독나방	▲	●○					1	1	2
<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus)	매미나방	▲	●○					3	1	4
Family 63. Arctiidae	불나방과									
<i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	미국흰불나방	▲	●○					2	1	3
<i>Aglaeomorpha histrio</i> (Walker)	흰무늬왕불나방		●○					5	1	6
Family 64. Noctuidae	밤나방과									
<i>Acrionicta leucocuspis</i> Butler	빨무늬저녁나방	▲	●○	●				2	2	4
<i>Spirama retorta</i> (Clerck)	태극나방	▲	●○	●				2	1	3
<i>Arcte coerulea</i> (Guenee)	암청색줄무늬밤나방		●○	●					2	2
<i>Ercheia niveostrigata</i> Warren	청백무늬밤나방		●○	●○				2	8	10
Family 65. Geometridae	자나방과									
<i>Abraxas niponibia</i> Wehrli	각시얼룩가지나방		●○	●				2	5	7
<i>Timandra comptaria</i> Walker	홍띠애기자나방		●○	●○	●			2	8	10
<i>Auaxa sulphrea</i> (Butler)	외줄노랑가지나방		●○	●○	●			3	6	9
<i>Timandra griseata</i> Petersen	붉은날개애기자나방		●○	●	●			2	7	9
Family 66. Pyralidae	명나방과									
<i>Agrotera posticalis</i> Wileman	검은보라들명나방		●○	○				1	3	4
Family 67. Hesperitidae	팔랑나비과									
<i>Heterocephalus morpheus</i> (Pallas)	돈무늬팔랑나비	▲	●○	○				1	3	4
<i>Parnara guttata</i> (Bremer et Grey)	줄점팔랑나비		●○					6	3	9
Family 68. Papilionidae	호랑나비과									
<i>Atrophaneura alcinous</i> (Klug)	사향제비나비		●○	●○	●○	●○		8	1	9
<i>Papilio bianor</i> Cramer	제비나비		●○	●○	●	●		14	10	24
<i>Papilio maackii</i> Menetries	산제비나비		●○	●○	●○	●		5	6	11
<i>Papilio macilentus</i> Janson	긴꼬리제비나비			●○	●○	●		1	2	3
<i>Sericinus montela</i> Gray	꼬리명주나비	▲	○						5	5
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus	산호랑나비		●○	●○	●○	●○		11	10	21

Table 2. Continued

Taxa and scientific name	Korean name	'97 ME	Vertical distribution (×100m)					Individual by site		Total
			2	4	6	8	10	I	S	
<i>Papilio xuthus</i> Linnaeus	호랑나비		●○	●○	●○	●○		17	19	36
Family 69. Pieridae	흰나비과									
<i>Artogeia canidia</i> (Linnaeus)	대만흰나비	▲	●○	●○				24	28	52
<i>Artogeia melete</i> (Menetries)	큰줄흰나비	▲	●○	●				4	1	5
<i>Artogeia rapae</i> (Linnaeus)	배추흰나비		●○	●○				11	6	17
<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus)	남방노랑나비		○	○					7	7
Family 70. Lycaenidae	부전나비과									
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus)	푸른부전나비		●○	●○	●○	●○		14	16	30
<i>Pseudoizeeria maha</i> (Kollar)	남방부전나비		●○	●				8	5	13
<i>Lycaena Phlaeas</i> (Linnaeus)	작은주홍부전나비		●○	●				6	2	8
<i>Everes argiades</i> (Pallas)	암먹부전나비		●○	●				4	9	13
Family 71. Nymphalidae	네발나비과									
<i>Cynthia cardui</i> (Linnaeus)	작은멋쟁이나비		●○	●	●			8	4	12
<i>Vanessa indica</i> (Herbst)	큰멋쟁이나비		●○	●	●			3	1	4
<i>Polygonia c-aureum</i> (Linnaeus)	네발나비		●○	●○	●○	●○	●○	13	17	30
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus)	산네발나비		●○	●○	●○	●○	●○	7	4	11
<i>Limenitis camilla</i> (Linnaeus)	줄나비		●○	●				4	3	7
<i>Limenitis helmanni</i> Lederer	제일줄나비		●○	●				6	2	8
<i>Limenitis doerriesi</i> Staudinger	제이줄나비		●○	●○	●			9	6	15
<i>Neptis alwina</i> (Bremer et Grey)	왕세줄나비		●○	●	●			5	1	6
<i>Neptis philyroides</i> Staudinger	참세줄나비		●	●○	●			6	1	7
<i>Neptis sappho</i> (Pallas)	애기세줄나비		●○	●○	●○	●○		18	9	27
Family 72. Satyridae	뱀눈나비과									
<i>Mycalesis francisca</i> (Cramer)	부처사촌나비		●○	●				8	13	21
<i>Mycalesis gotama</i> Moore	부처나비		●○	●				8	10	18
<i>Lethe diana</i> (Buter)	먹그늘나비		●○	●				2	9	11
<i>Ypthima motschulskyi</i> (Bremer et Grey)	물결나비		●	●○	○			2	6	8
<i>Ypthima argus</i> Butler	애물결나비		●○	●				4	7	11
Family 73. Libytheidae	뿔나비과									
<i>Libythea celtis</i> Fuessly	뿔나비		○						5	5
Total	203	81	158 /153	89 /57	28 /16	15 /10	4 /3	1,533	1,456	2,989

ME: Ministry of Environment, ▲: Recording species, ●: Inland, ○: Shore

I: Inland, S: Shore, ★: Only inland species, ○: Only shore species

2. 수직분포(Vertical distribution)

고도에 따른 수직분포를 내륙과 해안으로 구분한 결과, 내륙은 200m까지에서 가시노린재, 무당벌레, 말벌, 깃동잠자리 등 155종, 201~400m에서 청실잠자리, 사마귀, 검은다리실베짚이, 줄베짚이, 섬서구메뚜기, 톱다리개미허리노린재, 남색초원하늘소 등 86종, 401~600m에서 검정파리매, 꽃등애, 홍띠애기자나방 등의 25종, 601~800m에서 제비나비, 호랑나비, 푸른부전나비, 애기세줄나비 등 13종, 801~930m에서 팔공산말들이메뚜기, 끝검은말매미충, 네발나비, 산네발나비의 4종으로 확인되었다. 해안은 200m까지에서 장수허리노린재, 뿔나비, 꼬리명주나비, 큰멋쟁이나비, 납작돌잠 등 147종, 201~400m에서 날개띠잠자리, 팔중이, 두점배허리노린재, 남방노랑나비 등 55종, 401~600m에서 말매미충, 길앞잡이, 꼬리제비나비, 물결나비 등 14종, 601~800m에서 사향제비나비, 산호랑나비, 호랑나비, 애기세줄나비 등 8종, 801~930m에서 끝검은말매미충, 산네발나비, 네발나비의 3종으로 확인되었다(Table. 2, Fig. 5).

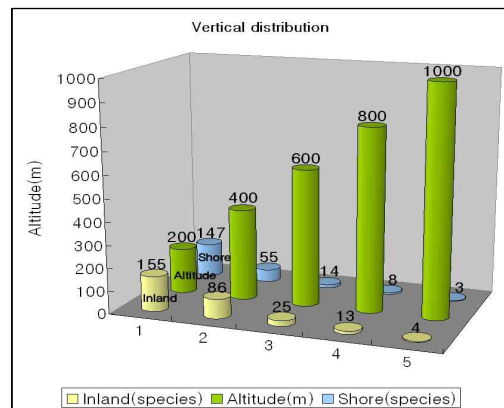


Fig. 5. The vertical distribution of inland species and shore species.

3. 생물다양성(Biodiversity)

본 조사에서 내륙과 해안을 경계로 산정한 결과, 내륙은 우점도지수 0.052, 다양도지수 4.766, 종풍부도지수 21.949, 균등도지수 0.936로 산정되었으며, 해안은 우점도지수 0.052, 다양도지수 4.734, 종풍부도지수 22.516, 균등도지수 0.927로 나타났다(Table 3, Fig. 6).

전체 육상곤충상은 우점도지수 0.050, 다양도지수 4.823, 종풍부도지수 20.867, 균등도지수 0.941으로 산정되었다(Table 3, Fig. 6).

Table 3. The community analysis of collected species of terrestrial insects

Site \ Index	Dominance index(DI)	Richness index(RI)	Diversity index(H')	Evenness index(E)
Inland	0.052	21.949	4.766	0.936
Shore	0.052	22.516	4.734	0.927
Total	0.050	20.867	4.823	0.941

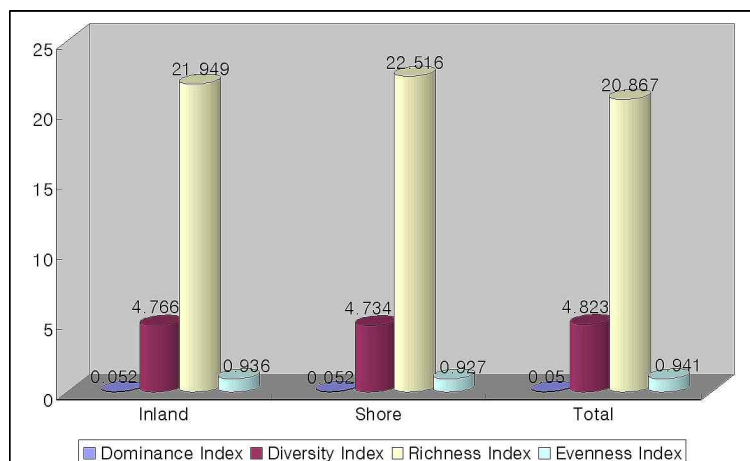


Fig. 6. Community indices.

4. 군집유사도(Community Similarity)

Sørensen계수에서 S2와 S4의 군집유사도가 0.877로 가장 크며, 그 다음으로 S2와 S5가 0.830, S1과 S5가 0.821, S4와 S5가 0.772, S2와 S3, S3과 S5가 각각 0.767, S1과 S2가 0.764, S3와 S4가 0.758, S1과 S4가 0.756, S1과 S3이 0.719로 군집 유사도가 가장 작다(Table 4, Fig. 7).

Table 4. Coefficient of community of terrestrial insects from 5 different locations

Site	S1	S2	S3	S4	S5
S1		0.764	0.719	0.756	0.821
S2			0.767	0.877	0.830
S3				0.758	0.767
S4					0.772
S5					

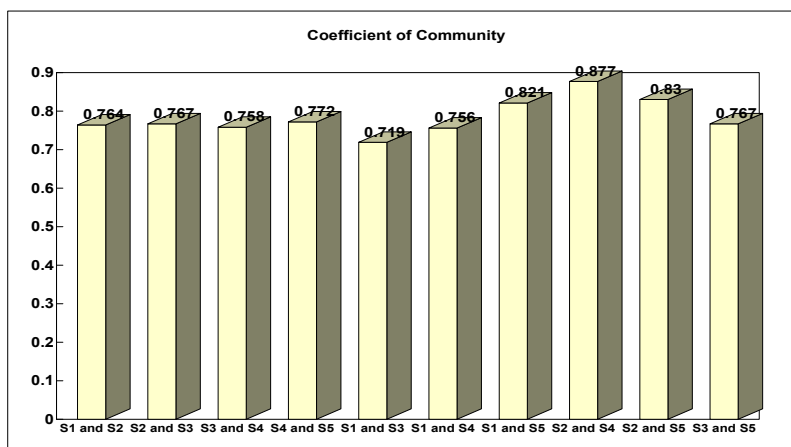


Fig. 7. Sørensen calculation of community similarity.

유사도 백분율의 총 종수는 S1에서 109종, S2에서 141종, S3에서 96종, S4에서 135종, S5에서 128종으로 나타났다. 종수를 퍼센트로 나타내어 그 군집 내에서 각 종이 나타내는 더 낮은 값을 더한 결과 78%로 산정되었다.

고 찰

내연산 육상곤충상에 대하여 본 조사와 환경부(1997) 조사를 비교해 볼 때 딱정벌레목 10과 19종, 노린재목 8과 19종, 파리목 7과 12종, 돌좀목 1과 1종이 채집되어 추가되었으며, 또한 나비목에서 불나방과 1종, 밤나방과 2종, 자나방과 4종, 명나방과 1종, 팔랑나비과 1종, 호랑나비과 6종, 흰나비과 2종, 부전나비과 4종, 네발나비과 10종, 뱀눈나비과 5종, 빨나비과 1종이, 잠자리목은 실잠자리과 2종, 청실잠자리과 1종, 방울실잠자리과 1종, 잠자리과 4종, 물잠자리과 2종, 부채장수잠자리과 1종이 채집되었으며, 그 외에도 사마귀목, 매미목 등이 채집되어 추가되었다.

잠자리목은 경작지 및 낮은 산지에서 깃동잠자리, 두점박이줄잠자리가 우점하였으며, 계곡 및 하천 주변으로 물잠자리, 검은물잠자리가 주로 관찰되었다. 노린재목은 주로 초지, 경작지의 환삼덩굴, 칩 등에서 주로 관찰되었으며, 그 중 가시노린재와 두점배허리노린재가 우점하였고, 딱정벌레목 및 파리목은 주로 산림에서 관찰되었으며, 그 중 꼬마납생이무당벌레, 검정파리매와 광대파리매가 우점하였다. 돌좀목은 회동저수지 인근 산림내 전석지에서 많은 개체수를 확인할 수 있었다. 나비목은 2001년 경상북도 수목원이 설립된 이후로(경상북도수목원) 나비류의 기주식물이 많이 식재되어 있으며, 주로 화밀을 먹이원으로 하는 종류이기 때문에(배 등, 2002) 그 개체수가 매년 급격히 증가하여, 호랑나비과는 산초나무, 회향, 백선, 탕자나무, 흰나비과는 자운영, 배추, 토끼풀, 아카시나무, 부전나비과는 등갈퀴나물, 쫄레나무, 환삼덩굴, 네발나비과는 제비꽃, 인동덩굴, 환삼덩굴 등을 선호하여 기주식물로 하였다(최 등, 2003). 본 조사에서는 제비나비류와 호랑나비류, 대만흰나비의 출현 빈도가 높았다. 과거의 조사(환경부, 1997)에서는 11목 33과 81종이 확인되었으나, 딱정벌레목, 노린재목, 파리목, 일부 벌목에 대한 조사가 제외된 것과 비교해 볼 때, 본 조사에서는 분류군의 다양성을 보여주고 있다.

출현한 육상곤충 중 강도래목 2과 2종, 사마귀목 1과 1종, 집게벌레목 2과 3종, 메뚜기목 1과 1종, 벌목 1과 13종, 나비목 3과 14종은 확인할 수 없었다(Table 2).

그 중 나비목 3과의 켄가나방과, 누에나방과, 박각시과는 주로 야간에 활동을 하므로 야간채집시 꼬리박각시 이외에는 채집되지 않았으며, 빠르게 비행하기 때문에 채집 및 육안으로 확인하기 어려웠다. 벌목 고치벌과는 전문가가 집중적으로 채집한 것으로 예상되며, 크기가 매우 작아서 채집 및 동정이 어려웠다.

내륙과 해안의 고도에 따른 수직분포에서 대부분의 육상곤충은 400m까지 분포하고 있으며, 말매미충과와 호랑나비과 등은 800m까지에 걸쳐 분포하고 있었다. 800m 이상에서는 산네발나비, 네발나비, 팔공산밀들이메뚜기, 끝검은말매미충이 출현하고 있었다.

내륙에서는 200m까지는 메추리노린재와 홍줄노린재, 산정상(930m)까지는 팔공산밀들이메뚜기가 출현하였지만, 해안은 200m까지는 납작돌좀, 꼬리명주나비, 빨나비, 400m까지는 남방노랑나비가 출

현하여 차이를 보이며, 그 외 종은 내륙과 해안의 차이가 거의 없었다(Table 2).

고도에 따른 수직분포는 식생을 고려하지 않고 채집 및 관찰된 종으로만 나타낸 것이며, 추후 식생과 접목하여 상세한 재조사가 필요하다고 생각한다.

환경부(1997) 조사에서는 개체수가 기록되어 있지 않아, 생물다양성을 산정하기엔 어렵고 생물다양성은 내륙과 해안을 비교해 보면(Table 3, Fig. 6) 다양도지수와 균등도 지수가 내륙이 더 높게 산정되어 해안보다는 내륙이 다양한 종들이 고르게 분포하고 있는 것으로 나타났다.

군집유사도는 내륙과 해안이 S2와 S4, S2와 S5, S1과 S5와 같이 차이가 없으며, 군집유사도가 크다. 그러나 S1과 S3처럼 내륙에서 지리적으로 이격되어 있는 산지는 군집유사도가 작게 산정되었다(Table 4, Fig. 7).

내연산 정상을 경계로 내륙과 해안을 나누어 염분에 대한 내성을 비교해 볼 때, 출현종은 Table 2에서 보는 바와 같으며, 그 중에서 특징적인 종은 내륙 방면으로는 팔공산밀들이메뚜기가 산록부에서 산정부에 걸쳐 넓게 분포하며 출현하고 있었지만, 해안 방면으로는 단 2개체가 확인되었다. 해안 방면으로는 산기슭의 전석지에서 납작돌좁이 다수 확인되었으며, 경작지 및 밭, 낮은 산지에서 꼬리명주나비, 남방노랑나비, 빨나비가 확인되었다.

해안 방면은 동해의 매서운 바닷바람과 염분기를 머금은 바람으로 인해 상대적으로 염분에 대한 내성이 약한 종은 내륙 방면으로 이동할 가능성이 크다고 보였으며, 이에 대하여는 추후 연구를 계속할 계획이다.

인용문헌

- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36-71.
- McNaughton, S. J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. *Nature* 216: 168-169.
- Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley and Sons, Toronto. 286 p.
- Pielou, E. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley, New York. N.Y. 165 pages.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. *K. Danske Idensk. Selsk.* 5: 1-34.
- 권용정, 허은엽. 1998. 한국곤충생태도감 II. 고려대학교 부설 한국곤충연구소, 서울.
- 기경자, 최세웅. 2004. 목포 유달산에서의 나비 개체군 동태에 관한 연구. *환경생물학회지(환경생물)*. 22(1): 35-42.
- 김진일. 1998. 한국곤충생태도감 III. 고려대학교 부설 한국곤충연구소, 서울.
- 남상호. 1998. 한국곤충생태도감 IV. 고려대학교 부설 한국곤충연구소, 서울.
- 박봉규, 이인숙, 김옥경. 1993. *생태학실험*. 동성출판사.
- 배경석, 여진동, 최청일. 2002. 조양강·동강 일대 육상곤충 분포 및 변동. *한국육수학회지*. 35(5): 359-371.
- 배연제. 1998. 한국곤충생태도감 I. 고려대학교 부설 한국곤충연구소, 서울.

- 신유항. 1991. 한국나비도감, 아카데미서적, 서울.
- 신유항, 박규택, 남상호. 1993. 한국동식물도감. 제27권(곤충류 IX, 나방류), 문교부.
- 이병천, 윤충원. 2002. 내연산 일대 산림식생의 군락분류에 관한 연구. 한국생태학회지 25(3): 153-161.
- 이종욱. 1998. 한국곤충생태도감 V. 고려대학교 부설 한국곤충연구소, 서울.
- 최영철, 김근영, 박해철, 이영보, 김종길, 최지영, 심하식, 문태영. 2003. 곤충생태원 조성 후 곤충상 변화에 관한 연구. 한국응용곤충학회지. 42(1): 21-27.
- 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 건국대학교 출판부 서울.
- 한국생물과학협회. 2000. 생물학용어집. 아카데미서적, 서울.
- 환경부. 1997. 전국자연환경조사 2차년도 '포항(10-11)의 자연환경 생태조사보고서'.
- 환경부. 2006. 2006~2015 멸종위기야생동·식물 증식·복원종합계획. 120pp.
- 경상북도 수목원. <http://gbarboretum.org/>
- 국가생물종지식정보시스템. 곤충자원. <http://www.nature.go.kr/>
- 기상청. 2005. 월평년값(1971~2000), http://www.kma.go.kr/kor/weather/climate/climate_06_02.jsp
- 영덕군청. <http://www.yd.go.kr/>
- 포항시청. <http://www.ipohang.org/>

요 약

포항시 내연산의 육상곤충상에 대하여 1997, 환경부 조사에서는 곤충 종의 나열에 국한하였다. 그러나 이번 조사에서는 9년이라는 환경변화에 따른 육상곤충상의 분포와 변화를 파악하기 위해 산의 정상상을 중심으로 내륙과 해안으로 나누어, 5개 지점을 지정하여 조사하였다. 아울러 해풍에 접한 산의 동쪽 사면과 해풍의 영향이 거의 없는 서쪽 사면으로 구분하여 해풍의 영향을 조사하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 1997년 환경부 조사에서는 11목 33과 81종이었으나, 이번 조사에서는 14목 67과 168종으로 122종을 추가하였다. 그 중 종수가 증가한 곤충류는 잠자리목 11종, 돌좀목 1종, 사마귀목 2종, 메뚜기목 8종, 노린재목 18종, 매미목 3종, 딱정벌레목 19종, 벌목 11종, 파리목 12종, 나비목 37종이었다.
2. 산림의 수직분포를 살펴보면, 내륙은 200m까지는 메추리노린재와 홍줄노린재, 산정산(930m)까지는 팔공산밀들이메뚜기가 출현하였다. 해안은 200m까지는 장수허리노린재, 납작돌좀, 꼬리명주나비, 빨나비, 400m까지는 남방노랑나비가 출현하여 차이를 보였으나 400m 이상에서는 양 지역간에 출현하는 종의 차이가 없었다.
3. 생물다양성은 내륙은 다양도지수 4.766, 종풍부도지수 21.949, 균등도지수 0.936이며, 해안은 다양도지수 4.734, 종풍부도지수 22.516, 균등도지수 0.927이며, 우점도지수는 0.052로 내륙과 해안이 같았다. 내륙은 다양도지수와 균등도지수가 높게 나타났으며, 해안은 종풍부도지수가 높게 나타났다.
4. 군집유사도는 S2-S4의 것이 가장 크며, 그 다음으로 S2-S5, S1-S5, S4-S5, S2-S3, S3-S5, S1-S2,

S3-S4, S1-S4 의 순서로 나타났으며, S1-S3은 군집유사도가 가장 작았고, 유사도 백분율은 78%로 산정되었다.

5. 메추리노린재, 홍줄노린재, 팔공산밀들이메뚜기는 대부분 내륙에 서식하여 염분에 내성이 약할 것이며, 해안에 서식하는 종은 장수허리노린재, 납작돌좀, 꼬리명주나비, 빨나비, 남방노랑나비이다. 이들 곤충 종은 염분에 대한 지표종으로 활용할 수 있을 것으로 생각된다. 이에 대한 보다 구체적인 연구가 필요하다고 생각한다.

검색어 : 내륙, 내연산, 수직분포, 영덕, 육상동물상, 포항, 해안, 해풍