

동구북구산 Mesochorinae아과(벌목 : 맵시벌과)의 계통분류학적 연구 III.\*  
-*Astiphromma jezoense* Uchida의 計量形態學的 분석 -

Systematic Study of the Mesochorinae (Hymenoptera: Ichneumonidae)  
from the Eastern Palearctic Region III.

- Morphometric Analysis of *Astiphromma jezoense* Uchida -

이종욱 · 서경인 · 차진열

Jong Wook Lee, Kyong In Suh and Jin Yeoul Cha

**ABSTRACT** In order to clarify the interspecific variation of *Astiphromma jezoense*, a morphometric analysis was performed for seven populations using PCA (principle component analysis) and discriminant analysis. As a result of PCA, 25 quantitative characters are grouped into four factors. The characteristics on legs are especially important components both in male and in female. Morphometric analysis indicate that considerable morphological gap is correlated with geographical habitat. Important discriminant characters are MOD (maximum ocellar distance), FTL (first tergite length) in female and MSL (malar space length) in male.

**KEY WORDS** Hymenoptera, Mesochorinae, Morphometrics

**초 록** *Astiphromma jezoense* Uchida의 종내변이를 알아보기 위하여 지리적으로 상이한 서식지에서 채집된 7개 개체군을 대상으로 計量形態學的 분석을 실시하였다. 計量形態學的 분석은 요인분석의 주성분분석과 판별분석을 실시하였으며, 주성분분석의 결과 25개의 형질이 4개의 factor들로 집약되어 나타났다. 이중 특히 다리의 형질들이 암·수 모두에서 중요하게 작용하는 것으로 나타났다. 판별분석의 결과를 보면, 암·수 모두 서식하는 지리구에 따라 뚜렷한 형태적 gap이 존재하고 있음을 알 수 있었고, 그러한 결과를 도출해낸 판별형질로는 암컷에서는 가운데 흉늍의 최장폭(MOD)과 복부제1마디의 길이(FTL)가, 수컷에서는 뺨의 길이(MSL)가 가장 크게 작용하는 것으로 나타났다.

**검색어** 벌목, 어리자루맵시벌, 計量形態學的分析

벌목, 맵시벌과의 Mesochorinae아과에 속하는 *Astiphromma jezoense* Uchida는 여러 동물지리구 중 구북구(Palearctic region)와 동양구(Oriental region)에 한정적으로 분포하는 종으로써 종 준위에서의 분류학적 특징은 비교적 뚜렷하나, 종내(intraspecific) 이소적 개체군(allopatric population) 사이에서는 연속적 혹은 불연속적 형질변이가 관찰되어 진다. 이러한 변이의 폭은 질적인 형질에서 보다는 양적인 형질들에서 더욱 뚜렷이 나타나는데, 서식지가 서로 지역적으로 먼 개체군들 사이에서는 더욱 커지는 경향을 가지며, 이는 지리적격리에 의한 종분화 과정을 반영하는 것으로 사료되어 진다.

그러나 현재까지 Mesochorinae아과에 속하는 종

(species)을 대상으로 한 종내변이(intraspecific variation)에 대한 보고는 없었으며, 지리적장벽(geological barrier)에 의한 개체군들의 형질변이에 관한 연구 또한 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 서로 다른 지리구에 서식하는 개체군간의 형태적 유연관계 및 같은 지리구내의 서로 다른 서식지, 혹은 동물지리구로는 구분이 되나 위치학적으로 근접한 서식지에 분포하는 개체군들 사이의 형태적 유연관계를 파악하기 위하여 구북구(Palearctic region : Nepal, Russia, Japan, Korea)와 동양구(Oriental region : India, Burma, Taiwan)에서 채집된 *Astiphromma jezoense*의 7개 개체군을 대상으로 하여 암,수 각각 25개

영남대학교 이과대학 생물학과(Department of Biology, Yeungnam University, Kyong-san, 712-749, KOREA)

\* 이 논문은 1995학년도 영남대학교 학술연구조성비에 의한 것임.

의 양적형질을 선별하여 측정 한 후 이를 원자료(original data set)로 요인분석(factor analysis)의 주성분분석(PCA : principal component analysis)과 판별분석(discriminant analysis)을 실시하였다.

**재료 및 방법**

計量形態學的 분석(morphometric analysis)은 지리적 으로 상이한 지역구에서 채집된 *Astiphromma jezoense* Uchida의 개체군(Table 1)을 대상으로 하였다. 암·수 각각의 고유한 형질을 포함한 양적으로 측정 가능한 형질 25가지를 형질간의 상호관계를 고려하여 선택하였다(Table 2, Fig. 1).

형질의 관찰 및 기록은 해부현미경(Nikon SMZ1)에 10 unit micrometer를 장착하여 120배의 동일한 배율로 측정·기록하였다. 전산분석은 개인용 컴퓨터(IBM-PC, Pentium 90)를 이용하였으며, 자료의 처리는 SPSS-PC+(Version 3.0) 프로그램을 사용하였다. 분석은 원자료(original data set)를 표준화한 후 요인분석(Factor Analysis)의 주성분분석(PCA : Principal Component Analysis)과 판별분석(Discriminant Analysis)을 실시하였다.

분석은 암·수를 나누어 별도로 실시하였으며, 판별 분석에 있어서는 지리구에 의한 구분과 서식지의 구분

**Table 2. The character and their abbreviations of *Astiphromma jezoense* used in morphometric analysis (a: female, b: male)**

No.	Code	Character
1	HW	Width of Head
2	HL	Length of Head excluding mandible
3	FAW	Width of Face
4	FAL	Length of Face
5	FRW	Width of Frons
6	CEW	Width of Compound Eye
7	CEL	Length of Compound Eye
8	IOD	Inter Ocellar Distance
9	OOD	Ocular Ocellar Distance
10	MOD	Maximum Ocellar Distance
11	MSL	Length of Malar Space
12	TW	Width of Temple
13	FFL	Length of Fore Femur
14	MFL	Length of Mid Femur
15	HFL	Length of Hind Femur
16	HTL	Length of Hind Tibia
17	MEW	Width of Mesoscutum
18	MEL	Length of Mesoscutum
19	FTW	Width of First Tergite
20	FTL	Length of First Tergite
21	RsF	Length of Rs between R1 and irm (fore wing)
22	CuL	Length of Cu1 between 1mCu and Cula (fore wing)
23	RsH	Length of Rs between R1 and irm (hind wing)
24	CuA	Length of Cua between Cu1 and 1A (hind wing)
25a	OVL	Length of Ovipositor
25b	GCL	Length of Genital Clasper

**Table 1. The population list of *Astiphromma jezoense* used in morphometric analysis**

Female Ind.	Locality	Two group	Four group	Male Ind.	Locality	Two group	Four group
1	Nepal	2	1	1	Nepal	2	1
2	Nepal	2	1	2	Nepal	2	1
3	Nepal	2	1	3	Nepal	2	1
4	Nepal	2	1	4	Nepal	2	1
5	Nepal	2	1	5	Nepal	2	1
6	Nepal	2	1	6	Taiwan	1	2
7	Nepal	2	1	7	Taiwan	1	2
8	Nepal	2	1	8	Taiwan	1	2
9	Taiwan	1		9	India	1	
10	India	1	2	10	Burma	1	
11	India	1	2	11	Japan	2	3
12	India	1	2	12	Japan	2	3
13	Burma	1	3	13	Korea	2	4
14	Burma	1	3	14	Korea	2	4
15	Russia	2		15	Korea	2	4
16	Korea	2	4	16	Korea	2	4
17	Korea	2	4	17	Korea	2	4
18	Korea	2	4				
19	Korea	2	4				

(Collecting site : Female; 1-3. Ktmd, Pulchauki 8,000'; 4-8. 27° 58'N, 85° 00'E, 11,100ft; 9. Meifeng 2150 m; 10-11. H.P. Kalatop 2488 m; 12.H.P.Ahla 2286 m; 13-14. Kambalti 7000ft; 15. Vladivostok Sedauka; 16. Kansong, Kangwon; 17-18. Mt. Jiri; 19. Mt. Halla, Male; 1-2. Ktmd, Pulchauki 8,000'; 3-5. 27° 58'N, 85° 00'E, 11,100ft; 6-8. Meifeng 2150 m; 9. H.P. Ahla 2286 m; 10. Mt. Victoria 2200 m; 11. Hokkaido; 12. Kamikochi; 14-15. Mt. Jiri; 16. Is.Koje; 17. Mt. Halla)

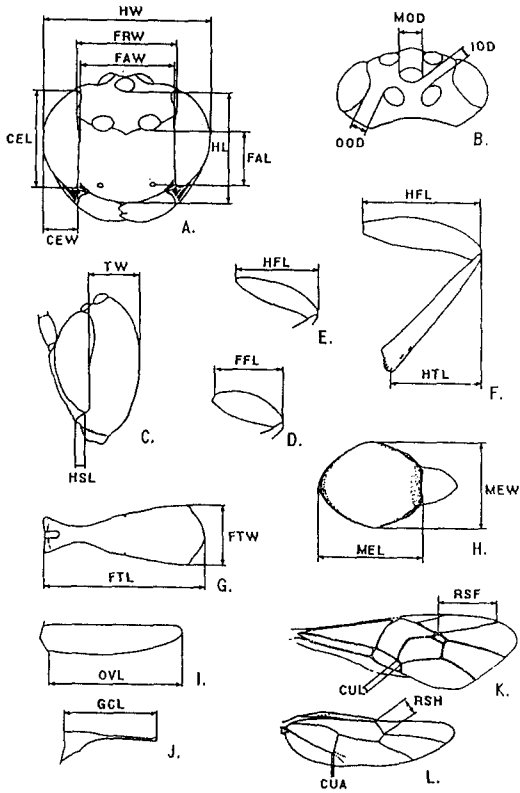


Fig. 1. Schematic drawings of the body parts used in the morphometric analysis (A. Frontal view of head, B. Vertex of head, C. Lateral view of head, D. Fore leg, E. Middle leg, F. Hind leg, G. Dorsal view of 1st tergite, H. Dorsal view of thorax, I. Ovipositor sheath, J. Genital clasper, K. Fore wing, L. Hind wing : Abbreviations are given in Table 2).

에 따른 개체군간의 유연관계를 파악하기 위하여 군 (group)을 각각 별도로 선정하여 다음과 같이 나누어 분석하였다.

- 1) Two group analysis (group 1: Oriental region, group 2: Palearctic region)
- 2) Four group analysis in female (group 1: Nepal, group 2: India, group 3: Burma, group 4: Korea)
- 3) Four group analysis in male (group 1: Nepal, group 2: Taiwan, group 3: Japan, group 4: Korea)

결 과

1) Analysis for Female

Table 3. Principle component analysis of factors 1-4 expressed as factor matrix in female

Variable	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
HEW	.92231	.30270	-.09451	.08631
HEL	.94521	.14469	.02915	.10324
FAW	.85128	.25401	-.10808	.25151
FAL	.88783	-.02288	-.00032	.06765
FRW	.73190	.63087	-.06718	.13652
CEW	.91296	.19894	-.17407	.06346
CEL	.94821	.18675	-.05913	.14080
IOD	.24867	.08439	.07603	.83199
OOD	.01711	.93469	.05929	.01465
MOD	.87706	.33658	-.04480	.16034
MSL	-.09102	-.07636	.92811	.09741
TEW	.66332	.58668	-.17172	-.11082
FFL	.94333	.06097	.07809	.10956
MFL	.96448	.20094	.01245	.02717
HFL	.96361	.14478	.00685	-.05485
HTL	.95904	.17574	.06293	.05168
MEW	.94260	.25548	-.04029	.09385
MEL	.94792	.17727	-.08199	.15141
FTW	.90537	.32613	-.04018	.10347
FTL	.94947	-.07069	.08283	.14622
RSF	.90588	.14067	-.05767	-.13465
CUL	.94270	-.07304	-.12320	.02506
RSH	.93199	.25535	.10224	-.01319
CUA	.15957	.21156	.60890	-.56932
OVL	.87321	.04795	.17746	.04602

(1) 주성분분석(PCA : Principal Component Analysis)

주성분분석 결과로써 고유치(eigenvalue)가 1.0이상 인 4개의 factor가 추출되었다. 이 factor들의 변량 점유율은 factor 1이 73.4%, factor 2가 6.3%, factor 3이 6.1%, factor 4가 4.1%로써, 총 변량의 90%를 점유한다. Factor matrix(Table 3)에 나타난 추출된 4개 factor들에 대한 성분적재치를 분석하여 보면 factor 1에서는 OOD, MSL, CUA가 비교적 작은 성분적재치를 갖는 것으로 나타났고, FFL, MFL, HFL, HTL 등은 모두 큰 성분적재치를 나타내어 특히 다리의 형질들이 전체적으로 중요하게 작용한 것으로 나타났다. Factor 2에서는 FRW, OOD, TEW가 큰 성분적재치를 갖는 것으로 나타났으며, factor 3에서는 MSL과 CUA가, factor 4에서는 IOD가 비교적 큰 성분적재치를 갖는 것으로 나타났다.

(2) 판별분석(Discriminant analysis)

- ① Analysis for two groups (1: Oriental region, 2:

**Table 4. Summary table of morphometric analysis between two groups using measured characters in female**

Step	Action		Vars	Wilks'	In	Lambda	Sig.	Minimum	Sig.	Between	Groups
	Entered	Removed									
1	MOD		1	.69162	.0136	7.58011	.0316	1	2		
2	FTL		2	.57596	.0121	5.88993	.0121	1	2		
3	OOD		3	.40860	.0031	7.23698	.0031	1	2		
4	CUL		4	.32628	.0023	7.22698	.0023	1	2		
5	MSL		5	.29600	.0038	6.18392	.0038	1	2		
6	FFL		6	.26232	.0055	5.62432	.0055	1	2		
7	FAL		7	.19953	.0038	6.30415	.0038	1	2		
8	MEW		8	.17088	.0052	6.06487	.0052	1	2		
9	CEW		9	.14777	.0078	5.76739	.0078	1	2		
10	IOD		10	.11801	.0092	5.97881	.0092	1	2		
11	CUA		11	.07485	.0058	7.86565	.0058	1	2		
12	FTW		12	.05868	.0090	8.02070	.0090	1	2		
13	RSH		13	.04676	.0166	7.83991	.0166	1	2		
14	OVL		14	.03723	.0334	7.38915	.0334	1	2		
15	TEW		15	.02108	.0457	9.28762	.0457	1	2		
16		FTL	14	.02773	.0193	10.01830	.0193	1	2		
17	FAW		15	.00902	.0134	21.97157	.0134	1	2		

**Table 5. Discriminant scores of function 1 expressed as correlation in female**

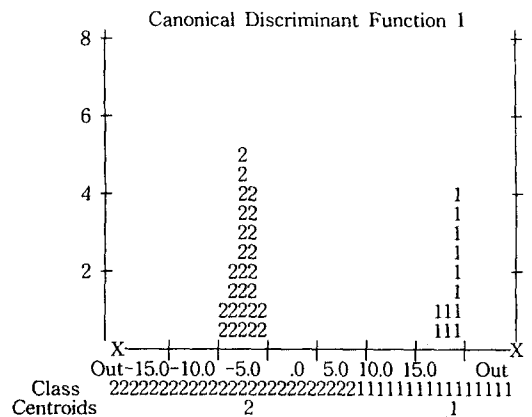
Case Number	Discriminant Scores		Case Number	Discriminant Scores	
	Fun.1	Fun.1		Fun.1	Fun.1
1	-6.0023	11	13.1629		
2	-6.7115	12	14.8657		
3	-6.5104	13	14.8540		
4	-6.2931	14	15.2096		
5	-7.2453	15	-8.1459		
6	-6.7724	16	-6.2049		
7	-8.8832	17	-5.8663		
8	-4.6001	18	-6.7245		
9	15.1804	19	-7.6010		
10	14.2883				

Paleartic region)

암컷 19개체를 지리구에 따라 2개의 군(group)으로 나누어 판별분석을 실시하였다.

군의 판별에 가장 효과적인 형질의 선별을 위하여 17단계의 분석을 거친 결과 얻어진 summary table에서는 MOD, FTL, OOD, CUL, MSL, FFL이 효과적인 판별형질로 나타났다(Table 4).

두 군 간에 도출된 function값을 토대로 하여 계산된 discriminant scores(Table 5)로써 나타내어진 all-groups stacked histogram(Fig. 2)이 나타내는 바와 같이



**Fig. 2. All-groups stacked histogram of canonical discriminant function 1 for morphometric analysis of two groups using measured characters in female.**

2개의 군 즉, 구북구의 개체군과 동양구의 개체군은 서로 뚜렷히 구분되었으며, 분류결과는 100 %로 나타났다. 이로써 이소적인 서식지에 분포하는 *Astiphromma jezoense*의 암컷 개체군들 사이에는 뚜렷한 형태적 gap이 존재함을 알 수 있다.

② Analysis for four Group

(group 1: Nepal, group 2: India group 3: Burma group 4: Korea)

암컷 17개체를 서식지별로 4개의 군(group)으로 나

**Table 6. Tests for univariate among four groups means regardless of 17 individuals in female**

Variable	Wilks' Lambda	F	Significance
HEW	.58152	3.118	.0630
HEL	.67107	2.124	.1465
FAW	.38376	6.958	.0049
FAL	.54641	3.597	.0433
FRW	.48225	4.652	.0202
CEW	.71117	1.760	.2043
CEL	.52270	3.957	.0331
IOD	.83052	.8843	.4748
OOD	.73298	1.579	.2422
MOD	.51020	4.160	.0286
MSL	.99562	.1906E-01	.9962
TEW	.54744	3.582	.0438
FFL	.86331	.6861	.5763
MFL	.71799	1.702	.2156
HFL	.75788	1.384	.2915
HTL	.71879	1.695	.2170
MEW	.54923	3.557	.0447
MEL	.54709	3.587	.0436
FTW	.53543	3.760	.0383
FTL	.81889	.9584	.4415
RSF	.79397	1.125	.3751
CUL	.79213	1.137	.3705
RSH	.70210	1.839	.1899
CUA	.92197	.3667	.7782
OVL	.58441	3.082	.0649

누어 판별분석을 실시하였다. 각 변수들이 갖는 군 평균값의 equality에 대한 중요도 검정 결과는 FAW, FRW, MOD 등의 형질에 대한 F값이 비교적 높게 나타났다(Table 6).

군의 판별에 가장 효과적인 형질의 선별을 위하여 17단계의 분석을 거친 결과 얻어진 summary table에서 CUL, MEW, MFL, FAL은 가장 효과적인 판별형질로 나타났다(Table 7).

4 군 간에 도출된 3개의 function값을 토대로 하여 계산된 discriminant scores(Table 8)로써 나타내어진 All-group scatterplot를 분석하여 보면, function 1과 function 2를 축으로 하여 plotting된 결과는 Nepal 군과 India 군이 서로 겹쳐서 나타났는데 이를 통하여 이들 두 group은 형태적으로 서로 근연한 개체군임을 알 수 있었고, 이에 비하여 Korea 군은 다른 군들과 상당한 gap을 나타내며 군을 형성하였다 (Fig. 3). 이에 따른 분류의 결과는 94.1%로 나타났다.

## 2) Analysis for Male

(1) 주성분분석(PCA : Principle Component Analysis)

주성분분석 결과로써 고유치(eigenvalue)가 1.0이상 인 4개의 factor가 추출되었다. 이 factor들의 변량 점유율은 factor 1이 59.9%, factor 2가 17.1%, factor 3이 6.

**Table 7. Summary table for morphometric analysis among four groups using measured characters in female**

Step	Action		Vars		Sig.	Minimum	Sig.	Between	Groups
	Entered	Removed	In	Lambda					
1	CUL		1	.79213	.3705	.24268	.6305	1	4
2	MEW		2	.33649	.0287	1.07731	.3713	1	2
3	MFL		3	.19663	.0171	1.42397	.2882	1	2
4	FAL		4	.11019	.0106	1.36423	.3134	1	2
5	IOD		5	.05658	.0062	1.80334	.2083	2	3
6	RSF		6	.02339	.0024	2.75032	.0935	2	3
7		MEL	5	.02651	.0004	3.68152	.0432	2	3
8	FTW		6	.00663	.0000	3.90449	.0401	1	4
9	FAW		7	.00344	.0001	4.38581	.0349	2	4
10		FAL	6	.00468	.0000	5.12479	.0190	1	2
11	HFL		7	.00288	.0000	5.74119	.0173	1	4
12	FTL		8	.00156	.0001	5.63608	.0246	2	3
13	OVL		9	.00053	.0001	7.04774	.0223	2	3
14	MSL		10	.00025	.0006	8.58627	.0264	1	4
15		CUL	9	.00040	.0001	9.83331	.0108	1	2
16	CEW		10	.00012	.0001	9.41150	.0223	1	2
17	CUA		11	5.413E-05	.0010	6.51903	.0747	1	2

8%, factor 4가 4.1%로써, 총 변량의 87.9%를 점유한다. Factor matrix(Table 9)에 나타난 추출된 4개 factor들에 대한 성분적재치를 분석하여 보면 factor 1에서는 IOD, OOD, MSL은 비교적 작은 성분적재치를 갖는 것으로 나타났고, FFL, MFL, HFL, HTL 등은 모두 큰 성분적재치를 나타내어 특히 다리의 형질들이 전체적으로 중요하게 작용한 것으로 나타났다. Factor 2에서는 HEW, FAW, FRW, MOD가 큰 성분적재치를 갖는 것으로 나타났으며, factor 3에서는 OOD와 TEW

**Table 8. Discriminant scores of function 1, function 2, and function 3 expressed as correlation among four groups in female**

Case No.	Discriminant Scores		
	Fun. 1	Fun. 2	Fun. 3
1	.1230	3.3860	.3327
2	4.0244	4.5897	-.6352
3	2.1414	3.6523	1.3456
4	2.6525	5.1369	1.9311
5	2.6310	3.7072	-.0004
6	1.9194	5.4463	.1206
7	3.2245	2.4041	2.2029
8	1.3270	3.6218	2.2325
10	.9145	3.1258	-2.2900
11	2.1820	3.5171	-.4082
12	.3601	4.8758	-1.3448
13	10.8069	-1.4468	-1.2945
14	10.8904	-.4073	-.0649
16	-11.4186	-10.6505	-1.1938
17	-11.1491	-11.1388	-.3623
18	-10.7472	-8.7526	.4448
19	-9.8822	-11.0671	-1.0160

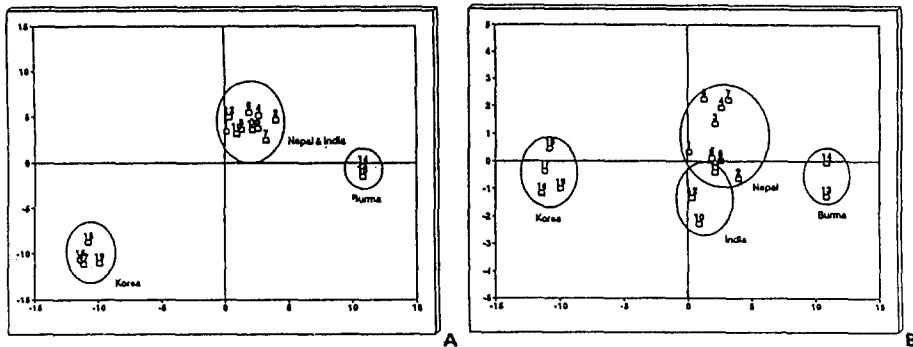
가, factor 4에서는 OOD가 비교적 큰 성분적재치를 갖는 것으로 나타났다.

(2) 판별분석(Discriminant Analysis)

① Analysis for two Group(1: Oriental region, 2:

**Table 9. Principle component analysis of factor 1-4 expressed as factor matrix between two groups including 17 individuals in male**

Variable	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
HEW	.38519	.83762	.30419	.10493
HEL	.58620	.72130	-.16870	-.01581
FAW	.17034	.94419	-.02510	-.07470
FAL	.69093	.30348	.00533	-.28426
FRW	.26022	.83001	.39510	.12183
CEW	.46744	.79923	.23396	.10841
CEL	.54977	.76484	.22910	.06930
IOD	-.21632	.65711	-.22023	.37782
OOD	.02533	.60715	.56376	.43276
MOD	.29700	.85850	.16692	.17587
MSL	-.05228	.00991	-.80620	-.04710
TEW	.11390	.55512	.66007	.16830
FFL	.96130	.18373	.08501	.01359
MFL	.97623	.10632	.06173	.09866
HFL	.95427	.21105	.07126	.13273
HTL	.96249	.22617	.06471	.05988
MEW	.54273	.77885	.11264	.12201
MEL	.58222	.74495	.15013	.16971
FTW	.46663	.65499	.42962	-.19479
FTL	.76883	.42846	.10242	.15124
RSF	.90443	.24975	.21371	.16085
CUL	.75613	.51514	-.22423	.07807
RSH	.71783	.45476	.13768	.19858
CUA	.31539	.19327	.23160	.83936
GCL	.62248	-.49998	-.49153	-.18972



**Fig. 3.** All-groups scatterplot of canonical discriminant function for morphometric analysis of four groups using measured characters in female; A: function 1(X-axis) against function 2(Y-axis), B: function 1(X-axis) against function 3(Y-axis).

Palaearctic region)

숫컷 17개체를 지리구에 따라 2개의 군(group)으로 나누어 판별분석을 실시하였다. 각 변수들이 갖는 군

평균값의 equality에 대한 중요도 검정 결과에서는 MSL, GCL, FAL, FRW 등의 F값이 비교적 높게 나타나 이들 형질들의 평균값은 군 간에 상대적으로 큰 차이가 있음을 나타내주었다(Table 10).

**Table 10. Tests for univariate between two groups means regardless of 17 individuals in male**

Variable	Wilks' Lambda	F	Significance
HEW	.94086	.9428	.3470
HEL	.99898	.1532E-01	.9031
FAW	.97381	.4034	.5349
FAL	.88918	1.869	.1917
FRW	.91774	1.344	.2644
CEW	.97772	.3418	.5675
CEL	.98656	.2044	.6577
IOD	.98446	.2368	.6336
OOD	.97222	.4286	.5226
MOD	.97774	.3415	.5676
MSL	.60706	9.709	.0071
TEW	.97667	.3582	.5584
FFL	.97483	.3874	.5430
MFL	.96173	.5969	.4517
HFL	.94798	.8232	.3786
HTL	.95114	.7706	.3939
MEW	.99167	.1261	.7275
MEL	.99321	.1025	.7532
FTW	.97396	.4011	.5361
FTL	.95759	.6643	.4278
RSF	.99186	.1231	.7305
CUL	.96413	.5581	.4666
RSH	.94989	.7914	.3877
CUA	.99034	.1462	.7075
GCL	.73898	5.298	.0361

군의 판별에 가장 효과적인 형질의 선별을 위하여 14단계의 분석을 거친 결과 얻어진 summary table에서는 MSL, GCL, OOD, FRW가 가장 효과적인 판별형질로 나타났다(Table 11).

2 군 간에 도출된 function값을 토대로 하여 계산된 discriminant scores(Table 12)로써 나타내어진 All-groups stacked Histogram(Fig. 4)이 나타내는 바와 같이 2개의 군 즉, 구북구의 개체군과 동양구의 개체군은 서로 뚜렷히 구분되었으며, 분류결과는 100%로 나타났다

**Table 12. Discriminant scores of function 1 expressed as correlation between two groups including 17 individuals in male**

Case Number	Discriminant Scores		Case Number	Discriminant Scores	
	Fun.1			Fun.1	
1	-11.5787		10	30.8372	
2	-13.5437		11	-11.6178	
3	-13.2475		12	-12.9379	
4	-11.7489		13	-13.4997	
5	-12.7705		14	-12.8331	
6	31.2499		15	-11.2820	
7	29.3090		16	-12.0154	
8	28.2227		17	-13.5925	
9	31.0490				

**Table 11. Summary table of morphometric analysis between two groups using measured characters in male**

Step	Action		Vars Wilks'		Sig.	Minimum F	Sig.	Between	Groups
	Entered	Removed	In	Lambda					
1	MSL		1	.60706	.0071	9.70912	.0071	1	2
2	GCL		2	.49763	.0076	7.06665	.0076	1	2
3	OOD		3	.38101	.0047	7.03988	.0047	1	2
4	FRW		4	.27578	.0024	7.87804	.0024	1	2
5	FAL		5	.15767	.0004	11.75351	.0004	1	2
6	HTL		6	.12651	.0005	11.50746	.0005	1	2
7	RSH		7	.07184	.0002	16.61103	.0002	1	2
8	CUA		8	.03578	.0001	26.94988	.0001	1	2
9	MEW		9	.02204	.0001	34.51331	.0001	1	2
10		FRW	8	.02373	.0000	41.14381	.0000	1	2
11	IOD		9	.01262	.0000	60.82950	.0000	1	2
12	RSF		10	.00692	.0000	86.14348	.0000	1	2
13	CEL		11	.00388	.0000	116.66216	.0000	1	2
14	HEW		12	.00233	.0001	142.93080	.0001	1	2

다. 이로써 이소적인 서식지에 분포하는 *Astiphromma jezoense*의 숫컷 개체군들 사이에는 뚜렷한 형태적 gap이 존재함을 알 수 있다.

② Analysis for 4 Group(1: Nepal, 2: Taiwan, 3: Japan 4: Korea)

숫컷 15개체를 서식지별로 4개의 군으로 나누어 판별분석을 실시하였다. 각 변수들이 갖는 군 평균값의 equality에 대한 중요도 검정 결과는 GCL의 F값이 가장 높게 나타났으며, FFL, MFL, HFL, HTL 등의 형질에 대한 F값도 비교적 높게 나타났다(Table 13).

군의 판별에 가장 효과적인 형질의 선별을 위하여

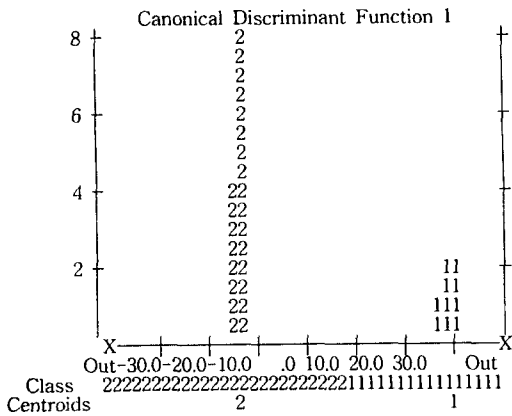


Fig. 4. All-groups stacked histogram of canonical discriminant function 1 for morphometric analysis of two groups using measured characters in male.

14단계의 분석을 거친 결과 얻어진 summary table에서 HFL, FFL, TEW, MSL, GCL은 가장 효과적인 판별형질로 나타났다(Table 14).

Table 13. Tests for univariate among four groups means regardless of 15 individuals in male

Variable	Wilks' Lambda	F	Significance
HEW	.96894	.1175	.9479
HEL	.78257	1.019	.4214
FAW	.85340	.6299	.6108
FAL	.84821	.6561	.5958
FRW	.86753	.5599	.6524
CEW	.93750	.2444	.8636
CEL	.94821	.2003	.8940
IOD	.94747	.2033	.8920
OOD	.82932	.7546	.5424
MOD	.94203	.2256	.8766
MSL	.62722	2.179	.1481
TEW	.71935	1.431	.2865
FFL	.52052	3.378	.0581
MFL	.51217	3.492	.0535
HFL	.55663	2.921	.0816
HTL	.61688	2.277	.1364
MEW	.86711	.5620	.6512
MEL	.87375	.5298	.6711
FTW	.92835	.2830	.8366
FTL	.75970	1.160	.3687
RSF	.71829	1.438	.2845
CUL	.59693	2.476	.1159
RSH	.73727	1.307	.3213
CUA	.99156	.3123E-01	.9922
GCL	.45061	4.470	.0277

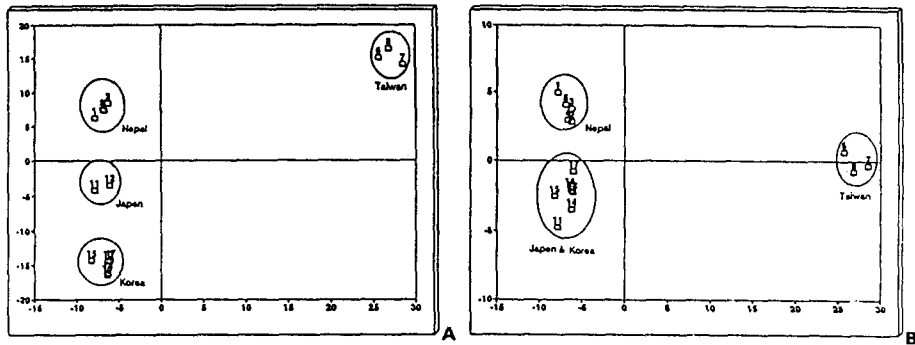
Table 14. Summary table for morphometric analysis among four groups using measured characters in male

Step	Action		Vars Wilks'		Sig.	Minimum F	Sig.	Between	Groups
	Entered	Removed	In	Lambda					
1	HFL		1	.55663	.0816	.33891	.5722	3	4
2	FFL		2	.34389	.0699	1.25301	.3269	1	3
3	TEW		3	.08189	.0022	1.67510	.2410	3	4
4	MSL		4	.03960	.0017	2.05626	.1790	3	4
5	GCL		5	.01481	.0008	3.39990	.0708	2	3
6	RSF		6	.00866	.0021	2.82685	.1158	3	4
7	CUL		7	.00449	.0045	3.15601	.1121	3	4
8		FFL	6	.00647	.0010	3.93943	.0598	3	4
9	IOD		7	.00360	.0028	3.95841	.0745	2	4
10	FTW		8	.00186	.0080	4.62173	.0780	2	3
11	MEL		9	.00017	.0025	5.37536	.0968	1	4
12	FRW		10	4.823E-05	.0112	4.54398	.1938	2	3
13		RSF	9	.00012	.0016	3.11298	.1900	2	3
14	CEL		10	1.954E-05	.0045	9.44616	.0995	2	3



**Table 15. Discriminant scores of function 1, function 2 and function 3 expressed as correlation among 4 groups in male**

Case No.	Discriminant Scores			Case No.	Discriminant Scores		
	Fun.1	Fun.2	Fun.3		Fun.1	Fun.2	Fun.3
1	-7.8772	6.2442	4.9268	11	-7.8565	-4.2621	-4.7254
2	-6.2656	8.4052	2.7771	12	-6.0963	-3.4687	-2.2696
3	-6.2366	8.3877	3.7485	13	-6.3090	-14.4521	-2.1939
4	-6.7038	7.4317	2.9027	14	-6.2543	-16.1378	-3.4948
5	-6.9216	7.4100	4.0232	15	-8.2558	-14.3365	-2.5301
6	25.6785	15.0557	.6592	16	-6.4024	-16.4524	-1.9862
7	28.6028	14.0179	-.3121	17	-5.9918	-14.2734	-.7785
8	26.8896	16.4306	-.7468				



**Fig. 5.** All-groups scatterplot of canonical discriminant function for morphometric analysis of four groups using measured characters in male; A: function 1(X-axis) against function 2(Y-axis), B: function 1(X-axis) against function 3(Y-axis).

4군 간에 도출된 3개의 function 값을 토대로 하여 계산된 discriminant scores(Table 15)로써 나타내어진 All-group scatterplot를 분석하여 보면, function 1과 function 2를 축으로 하여 plotting된 결과는 4개의 군이 각각 독립적으로 위치하였으며, 특히 Taiwan 군은 다른 군들과 상당한 gap을 형성하였다. 이에 비하여 function 1과 function 3를 축으로 하여 plotting된 결과는 Japan 군과 Korea 군이 서로 겹쳐서 나타났는데 이로써 이들 두 군은 형태적으로 서로 근연한 개체군임을 알 수 있었고, Nepal 군이 Korea & Japan 군과 비교적 적은 gap을 나타내는데 비하여 Taiwan 군은 다른 군들과 상당한 gap을 나타내며 군을 형성하였다(Fig. 5). 이에 따른 분류의 결과는 100%로 나타났다.

**고 찰**

Mesochorinae아과의 대부분의 종들이 그러한 것 처럼 *Astiphromma jezoense*에서도 뚜렷한 성적이형이 나

타하므로 암·수 개체군을 구분하여 분석대상으로 하였다.

분석결과를 고찰하여 보면 첫째, 동물지리구에 따라 군을 설정한 후 판별분석을 실시한 결과, 암·수 모두 서식하는 지리구에 따라 뚜렷한 형태적 gap이 존재하고 있음을 알 수 있었다. 그러한 결과를 도출해낸 판별형질로는 암컷에서는 MOD와 FTL이 가장 크게 작용하는 것으로 나타났으며, 수컷에서는 MSL이 가장 크게 작용하는 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 이들 형질들이 지리적 격리에 의하여 개체군간에 비교적 빠르게 변화되어 가고 있음을 시사하는 것으로 사료된다. 둘째, 서식지별로 군을 설정한 후 판별분석을 실시한 결과를 고찰하여 보면, 암컷의 경우 function 1과 function 2를 축으로 하여 plotting한 결과에서 나타나는 것과 같이 Nepal 군과 India 군은 형태적으로 상당히 유사함을 알 수 있었다. 이는 India와 Nepal의 지리학적 위치에 따른 결과로 여겨지며, 이에 비하여 Korea 군은 형태적 차이가 다소 있음을 나타내었다. 이

와같은 결과에 중요하게 작용한 판별형질은 CUL이 가장 크게 나타났으며, 이는 India와 Nepal에서 채집된 표본의 대부분이 2000 m 이상의 고지대에서 채집된 것으로 고도에 따른 영향이 다소 반영된 것으로 사료되어 진다. 숫컷의 경우에는 plotting 결과에서 나타내는 바와 같이 Taiwan 군이 다른 군들과 뚜렷한 gap을 형성하였고, 여기에 가장 크게 작용한 판별형질은 HFL과 FFL이었다.

따라서 분석의 결과를 종합하여보면, *A. jezoense*의 개체군 내에서는 지리구에 따른 형태적 차이가 뚜렷이 존재하였다. 그리고 그러한 형태적 차이를 나타내게 하는 판별형질들로서 지리적 격리에 의한 형질변이양상을 추정할 수 있었다.

#### 인용문헌

- Blackith, R. E. & Reyment, R. A., 1971. Multivariate Morphometrics. Academic Press, New York, 412 pp.
- Chiappina, E. & Curto O., 1988. Biosystematics and morphometry of some Italian species of *Anagrus* (Hym.: Mymaridae). *Adv. Parasitic Hym. Res.* 65-77.
- Fisher, R. A. 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, 7: 179-188.
- Koh, H. S. 1989. Morphometric analysis on 24 species (13 families of six orders) of Korean mammals. *Korean J. Zool.*, 32: 14-21.
- Kwon, Y. J. and E. Y. Huh. 1992. Electron-morphometric classification of the native honeybees from Korea. *Korean J. Apiculture* 7(2):107-117.
- Lee, J. W., Suh, K. I. & Cha, J. Y. 1994. A Systematic Study of the Ichneumonidae (Hymenoptera) from Korea XVI. The Genus *Astiphromma* Foerster (Mesochorinae). *Korean J. of Ent.* 24(1):19-30.
- Marija J. N. 1988. SPSS/PC+ user's guide. SPSS Inc.
- Nakanishi, A. 1969. Studies on the Genus *Astiphromma* in Japan I. Species with Smooth Scutellum (Hymenoptera, Ichneumonidae) *Sieboldia*, 4(2): 49-74.
- Rohlf, F. J. & Bookstein, F. L., 1990. Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop. Special Publication, 2. The University of Michigan, Museum of Zoology, Ann Arbor, 380 pp.

(1996년 1월 29일 접수)