

韓國產 멧쟁이딱정벌레의 計量形態學的 分析
(鞘翅目 : 딱정벌레科)

權容正 · 朴鍾均

경북대학교 농과대학 농생물학과

Morphometric Analyses of *Damaster(Coptolabrus) jankowskii* from

Korea(Coleoptera : Carabidae)

Kwon, Yong Jung · Park, Jong Kyun

Dept. of Agricultural Biology, Coll. Agric.,
Kyungpook Natl. Univ.

Summary

The ground beetles or carabids are essentially predaceous feeding on a wide variety of insects including forest pests, slugs and land snails containing those injurious to livestock or veterinary, thus many are predominantly beneficial and serve as natural enemies.

In the present investigation, some morphometric multivariate analysis were done for 9 different populations in 5 subspecies of *D. (C.) jankowskii*, which are one of the most common ground beetles in Korea.

As the results, when the comparison was conducted between intraspecific groups regardless of subspecies in external morphological characters, the average group membership revealed 97.46% correct assignment.

For interspecific comparisons alone 96.3% were correctly classified. Between the groups of ssp. *jankowskii* an average of 100% individuals were classified in their known group. Thus the predict group membership was highly significant($P < 0.001$), exceeding so-called 'the 75% rule'.

Whereas, the average group membership using the male genitalic characters represented less than the 75% assignment, except only in ssp. *quelpartianus* (85.6%).

The population from Is. Chindo were described here as a new subspecies for qualitative as well as the resultant quantitative differences.

Therefore, a total of 7 subspecies are represented in Korea. Among them, the nominate subspecies, ssp. *jankowskii*(sensu lato), revealed distinct intraspecific differences between different geographic populations. These differences can be as notable as interspecific variation which need substantial revision of the previous intuitional concepts on the infraspecific level.

緒 論

딱정벌레류는 주로 舊北區 지역에 分布하고 있으며 全世界에 약 2,000여종이 알려져 있고,^{2,8,13)} 대부분 들밑, 통나무밑, 낙엽더미 등 森林地域이나 草原에서 서식하고 있다.⁷⁾ 일반적으로 成蟲상태로 越冬하고 1년에 1세대를 경과하는 捕食력이 강한 有益昆蟲이며, 야채류를 가해하거나 家畜 内部寄生蟲의 中間宿主인 달팽이 또는 만달팽이류 및 각종 害蟲의 幼蟲을 주로 捕食한다. 뒷날개가 退化되어 步行性인 딱정벌레류는 食성에 따라서 體形의 변화가 일어나는데, 달팽이의 집 깊숙이 들어가 捕食하는 種은 頭部를 포함한 몸 앞부분이 가늘고 길게

변화되었고, 달팽이의 집을 外部로부터 파괴하여 捕食하는 種은 턱이 크고 頭部가 확장 발달되어 각각 捕食習性에 적합하도록 변화되었다.¹⁵⁾

뒷날개가 발달하여 飛翼活動이 강한 *Calosoma*屬에서는 특히, 森林地域에서 나무위를 날아다니며 각종 樹木을 加害하는 나방류의 幼蟲을 捕食하기 때문에 天敵昆蟲으로 잘 알려져 있다. 실제로 *Calosoma*屬의 딱정벌레는 森林지역에서 쪼시나방, 솔나방, 흰불나방 및 흰독나방의 幼蟲들을 多量으로 捕食하여 害虫방제에 큰 역할을 해온 天敵으로 인정이 되어서 유럽으로부터 미국에 導入되어⁶⁾ 生物學的 防除에 이용되고 있다(Table 1).

Table 1. Release of carabids for biological control in U. S. A.

Species	Native	Species	Native
<i>Calosoma chinense</i> Kirby	E. Asia	<i>Carabus arvensis</i> Fab.	Europe
<i>C. inquistor</i> (L.)	Eurasia	<i>C. auratus</i> (L.)	Europe
<i>C. reticulatum</i> (Fab)	Europe	<i>C. glabratus</i> Payk.	Europe
<i>C. sycophanta</i> (Walk)	Europe	<i>C. violaceus</i> L.	Europe
		<i>C. nemoralis</i> Mull.	Europe

우리나라에 있어서 딱정벌레류에 관한 分類學的 研究는 수 많은 昆蟲學者들의 연구보고^{2, 8, 13)}에 의해 昆蟲類 중에서도 조사가 가장 광범위하게 이루어졌음에도 불구하고 誤同定을 포함한 誤謬가 많았으며, 최근에 Kwon et Lee^{15, 16)}에 의해 전반적으로 再檢討 및 수정되었다. 그 결과 綜合的인 新分類體系가 確立되었고, 지금까지 總 2族, 13屬, 38種, 24亞種이 우리나라에 分布하고 있는 것으로 알려져 있다.

딱정벌레류에 있어서 *Coptolabrus*亞屬의 種 및 亞種間의 分類는 매우 어려운 것으로 알려져있다. 특히, 東北아시아 지역에 국한해서 分布하고 있는

*Damaster(Coptolabrus) jankowskii*는 지금까지 6亞種이 알려져 있으나 그 亞種들 間의 境界가 모호하고 種內變異가 심해서 통상 分類同定에 이용되고 있는 生殖器構造로서도 구별점을 찾기가 극히 곤란하다(Table 2). 따라서 지금까지 대부분의 學者들은 前胸背 및 시초의 색깔이나, 시초끝의 形態에 依存해서 分類할 수 밖에 없었다.¹⁷⁾ 이런관계로 본 調査에서는 딱정벌레의 分類同定을 위한 기준 방식의 踏襲을 지양하고 肉眼으로 발견하기 힘든 微細形態의 形質의 差異를 찾아내기 위한 보다 進步的인 分類法 導入의 一環으로 計量形態學的 實驗을 통해서 亞種間, 亞種內 및 地域間의 變異를 조사하여

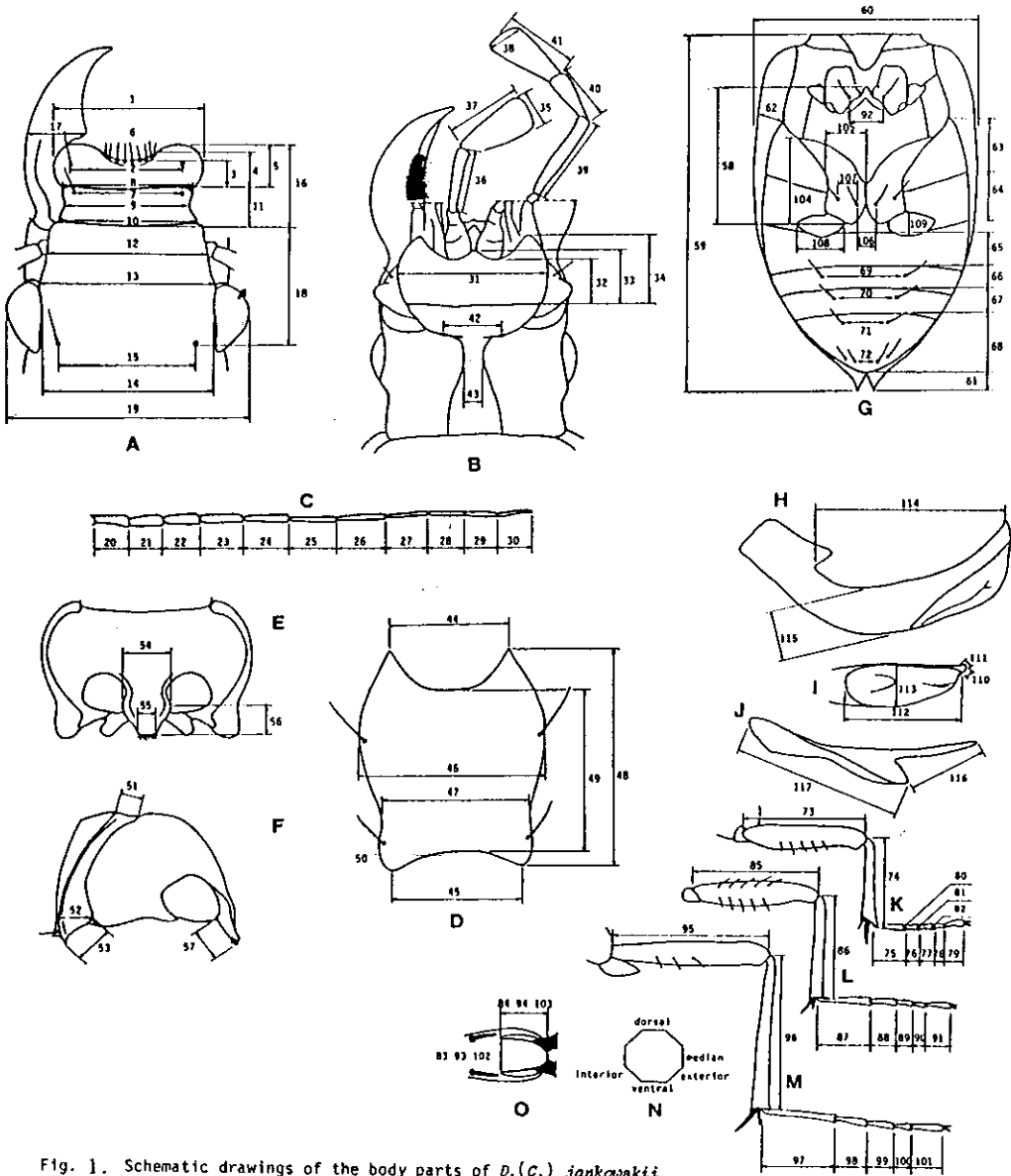


Fig. 1. Schematic drawings of the body parts of *D.(C.) jankowskii* used in morphometric analyses (character codes as in Table 4). A: head, dorsal view; B: ditto, ventral view; C: antenna; D: pronotum, dorsal view; E: ditto, ventral view; F: ditto, lateral view; G: abdomen, ventral view; H: aedeagus, lateral view; I: aedeagal ostium; J: paramere, lateral view; K: fore leg, lateral view; L: middle leg, lateral view; M: hind leg, lateral view; N: tarsus, cross section; O: arolium, ventral view.

Table 2. Checklist of subspecies of *Damaster (Coptolabrus) jankowskii*.

Subspecies	Korean
1. <i>kangwonensis</i> Kwon et Lee, 1984	강원멋쟁이딱정벌레
2. <i>kojensis</i> Kurosawa et Kuto, 1980	거제멋쟁이딱정벌레
3. <i>quelpartianus</i> (Hauser, 1932)	제주멋쟁이딱정벌레
* * 4. <i>chindoensis</i> ssp. nov.	진도멋쟁이쟁이딱정벌레(新稱)
5. <i>jankowskii</i> (Oberthur, 1885)	멋쟁이딱정벌레
* 6. <i>elegans</i> Kwon et Lee, 1984	지리멋쟁이딱정벌레
* 7. <i>fusanus</i> (Born, 1907)	부산멋쟁이딱정벌레

* untreated here, * * described here.

구별가능 形質을 찾고자 시도하였다.

150개의 形質들을 분리측정하였다(Table 4). 1차

材料 및 方法

使用된 표본은 本 學科와 國立科學館 소장품중 각 亞種으로 이미 同定되어 있는 표본중에서 9個 地域 276個體를 선발하였다. 각 亞種間 및 地域別로 20個體를 기준으로 선발하였으나, 20個體에 미달되는 亞種 및 지역도 있다(Table 3).

모든 形態의 形質은 Fig. 1과 같이 설정하여 總

Table 3. Data for specimens used in morphometric analyses (SSPN : subspecies No, PPN : group No, IND : number of individuals).

SSPN	PPN	Subspecies	IND		Locality
			male	female	
1	1	<i>kangwonensis</i>	7	3	Mt. Odasam
			14	16	Mt. Tut'asan
2	2	<i>kojensis</i>	6	11	Is. Kejedo
			1	1	Mt. Kumsan
3	3	<i>quelpartianus</i>	9	20	Is. Chejudo
4	4	<i>chindoensis</i> n. sp.	20	20	Is. Chindo
5	5	<i>jankowskii</i>	8	14	Mt. Solakam
			20	20	Kwanggung
7	7		14	19	Mt. Kyeryongan
8	8		15	13	Mt. Palgongsan
9	9		11	14	Mt. Tohaman

Table 4. Codes for characters used in the morphometric analyses of *Damaster(Coptolabrus) jankowskii*. * : selected characters in both sexes, + : selected characters in male, blank : measured but not included characters in the analyses.

No.	CODE	VARIABLE	SELECTION
1	IAW	Labrum width	*
2	DLS	Distance between labrum side setae	*
3	LML	Labrum median length	*
4	LAL	Labrum submedian length	*
5	LSL	Labrum side length	*
6	LAS	Lengths of labrum anterior setae	*
7	DCS	Distance between clypeus setae	*
8	CAW	Clypeus anterior width	*
9	CMW	Clypeus median width	*
10	CPW	Clypeus posterior width	*
11	CLL	Clypeus length	*
12	FWA	Frons width between antennae	*
13	FWE	Frons width before eyes	*
14	VEW	Vertex width	*
15	DSS	Distance between suborbital setae	*
16	MPL	Mandible proximal length	*
17	NMW	Mandible width	*
18	VEL	Vertex length	*
19	HEW	Head width	*
20	APL	Antenna pedicel length	*
21	A1L	Antenna 1st segment length	*
22	A2L	Antenna 2nd segment length	*
23	A3L	Antenna 3rd segment length	*
24	A4L	Antenna 4th segment length	*
25	A5L	Antenna 5th segment length	*
26	A6L	Antenna 6th segment length	*
27	A7L	Antenna 7th segment length	*
28	A8L	Antenna 8th segment length	*
29	A9L	Antenna 9th segment length	*
30	A0L	Antenna 10th segment length	*

31	LMW	Mentum width	*	90	ML4	4th mid tarsus length	
32	MSL	Mentum submedian length	*	91	ML5	5th mid tarsus length	
33	MDL	Mentum median length	*	92	DC2	Distance between mid coxal setae	
34	MLL	Mentum longest length	*	93	MAL	Mid arctium length	
35	LPW	Apical segment width of labial palpus		94	MAW	Mid arctium width	
36	LP1	1st segment length of maxillary palpus		95	HFL	Hind femur length	*
37	LP2	2nd segment length of labial palpus		96	HTL	Hind tibia length	*
38	MPW	Apical segment width of maxillary palpus		97	HL1	1st hind tarsus length	*
39	MP1	1st segment length of maxillary palpus		98	HL2	2nd hind tarsus length	
40	MP2	2nd segment length of maxillary palpus		99	HL3	3rd hind tarsus length	
41	MP3	3rd segment length of maxillary palpus		100	HL4	4th hind tarsus length	
42	GUV	Gula width		101	HL5	5th hind tarsus length	
43	GMW	Gula minimum width		102	HAL	Hind arctium length	
44	DAL	Distance between antero-lateral angles of pronotum	*	103	HRW	Hind arctium length	
45	DPL	Distance between postero-lateral angles of pronotum	*	104	HCL	Hind coxal length	*
46	PMA	Pronotum maximum width	*	105	HCW	Hind coxal width	*
47	PMI	Pronotum minimum width	*	106	DC3	Distance between inner hind coxal setae	
48	PSL	Pronotum side length	*	107	DCQ	Distance between inner and outer hind coxal setae	
49	PML	Pronotum median length	*	108	TRL	Hind trochanter length	*
50	DPS	Distance between pronotal posterior seta and postero-lateral angle		109	TRW	Hind trochanter width	*
51	HAW	Hypomeron anterior width	*	110	AAL	Aedeagal endpiece length	
52	HMW	Hypomeron maximum width	*	111	APW	Aedeagal endpiece width	
53	HPW	Hypomeron posterior width	*	112	OSL	Ostium length	
54	PMW	Prosternal process maximum width		113	OSW	Ostium width	
55	PSW	Prosternal process subapical width		114	AEL	Aedeagus length	
56	PLV	Prosternal process length in ventral view		115	AEW	Aedeagus width	
57	PLL	Prosternal process length in lateral view		116	PFL	Paramere endpiece length	
58	HSL	Hindsternum length		117	PAL	Paramere length	
59	ELL	Elytra length		118	FFS	Numbers of fore femur posterior setae	
60	ELW	Elytra width	*	119	FA4	Numbers of 4th fore tarsus anterior setae	
61	EPL	Elytra process length	*	120	FB4	Numbers of 4th fore tarsus exterior setae	
62	EPW	Epipleuron width	*	121	FA5	Numbers of 5th fore tarsus exterior setae	
63	AS1	1st abdominal sternite length	*	122	FBS	Numbers of 5th fore tarsus interior setae	
64	AS2	1nd abdominal sternite length	*	123	MAS	Numbers of mid femur anterior setae	
65	AS3	3rd abdominal sternite length		124	MPS	Numbers of mid femur posterior setae	
66	AS4	4th abdominal sternite length		125	MA1	Numbers of 1st mid tarsus anterior setae	
67	AS5	5th abdominal sternite length		126	MB1	Numbers of 1st mid tarsus median setae	
68	AS6	6th abdominal sternite length		127	MM1	Numbers of mid tarsus median setae	
69	ST3	Distance between 3rd abdominal sternal setae		128	MA2	Numbers of 2nd mid tarsus anterior setae	
70	ST4	Distance between 4th abdominal sternal setae		129	MB2	Numbers of 2nd mid tarsus exterior setae	
71	ST5	Distance between 5th abdominal sternal setae		130	MA3	Numbers of 3rd mid tarsus anterior setae	
72	ST6	Distance between 6th abdominal sternal setae		131	MB3	Numbers of 3rd mid tarsus exterior setae	
73	FFL	Fore femur length	*	132	MAM	Numbers of 4th mid tarsus anterior setae	
74	FTL	Fore tibia length	*	133	MB4	Numbers of 4th mid tarsus exterior setae	
75	FL1	1st fore tarsus length	*	134	MA5	Numbers of 5th mid tarsus anterior setae	
76	FL2	2nd fore tarsus length		135	MB5	Numbers of 5th mid tarsus exterior setae	
77	FL3	3rd fore tarsus length		136	HFS	Numbers of hind femur posterior setae	
78	FL4	4th fore tarsus length		137	HA1	Numbers of 1st hind tarsus anterior setae	
79	FL5	5th fore tarsus length		138	HB1	Numbers of 2nd hind tarsus exterior setae	
80	FW1	1st fore tarsus width	+	139	HM1	Numbers of 1st hind tarsus median setae	
81	FW2	2nd fore tarsus width	+	140	HA2	Numbers of 2nd hind tarsus anterior setae	
82	FW3	3rd fore tarsus width	+	141	HB2	Numbers of 2nd hind tarsus exterior setae	
83	FAL	Fore arctium length		142	HA3	Numbers of 3rd hind tarsus anterior setae	
84	FAW	Fore arctium width		143	HB3	Numbers of 3rd hind tarsus exterior setae	
85	MFL	Mid femur length	*	144	HAM	Numbers of 4th hind tarsus anterior setae	
86	MTL	Mid tibia length	*	145	HB4	Numbers of 4th hind tarsus exterior setae	
87	ML1	1st mid tarsus length	*	146	HAS	Numbers of 5th hind tarsus anterior setae	
88	ML2	2nd mid tarsus length		147	HB5	Numbers of 5th hind tarsus exterior setae	
89	ML3	3rd mid tarsus length		148	FA1	Numbers of 1st fore tarsus interior setae	
				149	FA2	Numbers of 2nd fore tarsus interior setae	
				150	FA3	Numbers of 3rd fore tarsus interior setae	

豫備檢定을 위하여 그 결과를 算出分析하고, 그중 각 Summary table에서 10순위 이하의 形質中 Missing value가 포함된 것들은 제외시켰으며, 2차 豫備檢定에서는 P값이 0.01이상인 형질들을 제외시켰고 모두 수컷 53, 암컷 50개의 形質을 최종 選拔하였으며, 그 形質로서 모든 실험결과를 얻었다.

각 形質들을 測定하기 위해 實體顯微鏡(Olympus, SZ-Tr)을 사용하였으며, 특히, 시초길이(Elytra length)는 Dial calyber(Mitutoyo, 目量: 5 μ m)를 사용하여 測定하였고, 對稱形質일 경우 淸급하기 편리한 쪽을 택해서 測定하였다.

雄性生殖器를 관찰하기 위해서 끓는물에 蟲體를 4-5분간 軟化시킨후, 眼科用 핀셋으로 生殖器를 蟲體로부터 分離시켰다. 分離된 生殖器는 10% KOH용액 5ml가 담긴 시험관에 넣고 4-5분간 重湯하여 筋肉質을 제거하였으며, 水洗후 20-30분간 吸濕紙위에 놓고 자연상태로 乾燥시켰다. 乾燥된 生殖器는 微小昆蟲用 삼각대지에 붙여서 측정후 原標本과 같이 보관하였다.

모든 Data처리는 本校 電子計算所의 Cyber(170-815) 컴퓨터를 사용했으며, 測定된 Data는 FORT-RAN을 이용하여 Raw data file을 만들었고 모든 換算Data는 $\pm 5\mu$ m까지 입력 처리 되었다. 電算處

理는 SPSS-X(Version 2.0)를 사용하여 判別分析(Discriminant analysis)을 실시하였고^{20, 26)} 그 解析方法으로서는 현재 널리 인정받고 있는 Wilks' 방법을 사용했다.^{4, 5, 9, 10, 12, 14, 21, 22, 24, 25)}

結果 및 考察

1. *Damaster (Coptolabrus) jankowskii*의 雄性

1-1. 外部形質

1-1-1. 亞種間 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D.(C.) jankowskii* 内の 5亞種間(Group 1: *kangwonensis*, Group 2: *kojensis*, Group 3: *quelpartianus*, Group 4: *chindoensis* ssp. nov., Group 5: *jankowskii*)의 形質들을 判別分析하여 그 변이를 해석 하고자 한다. Table 5에서와 같이 4개의 正準 判別函數가 산출되었는데 判別函數 1에서는 固有根이 4.296으로써 51.91%의 判別비율로 상대적 寄與度를 나타냈으며, 正準相關係數는 0.901로서 크게 나타나 判別함수 1의 寄與度가 높음을 나타내었다. 첫째 및 둘째 判別함수의 累積 判別力이 71.52%로 나타났으며, 이 두 가지의 判別함수를 주축으로 사용하여 각 Group 個體들의 위치를 이차원적 散點度로 나타내었다(Fig. 2).

Table 5. Canonical discriminant function for different subspecies.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks'lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.0155602	430.87	128	0.0000
1*	4.29634	51.91	51.91	0.9006612	1	0.0824122	253.34	93	0.0000
2*	1.672307	19.61	71.52	0.7866173	2	0.0824122	158.53	60	0.0000
3*	1.52453	18.42	89.941	0.7771012	3	0.5457325	62.68	29	0.0003
4*	0.83239	10.06	100.00	0.6739917					

* marks the 4 canonical discriminant function(s) to be used in the remaining analysis.

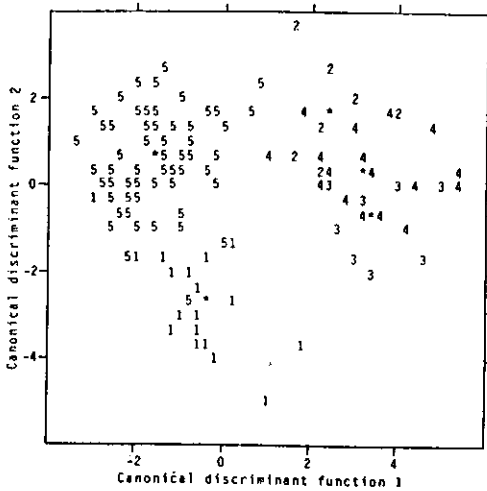


Fig. 2. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of different subspecies.

제 40단계 演散分解과정을 거친 후의 최종 F값과 P값은 Table 6과 같으며, 대부분 有意水準이 $P < 0.001$ 로써 고도의 信賴性을 보였으며, 그 중에서 F값이 Group 2(*kojensis*)와 Group 4(*chindoensis* ssp. nov.)의 관계에서 가장 낮게 산출 되었으며, Group 4와 Group 5(*jankowskii*)사이에서 가장 높게 나타났고, 나머지 Group들은 분리가 뚜렷이 나타남을 알 수 있다.

각 亞種間의 形態의 차이점을 해석 하는데 사용된 形質 중에서 P값 및 Wilks' lambda 값에 따른 寄與度가 큰 形質 순위별로 나열해 보면 가장 우수한 形質은 뒷다리 제1부절 길이(1st hind tarsus length)였으며, 가장 열등한 形質은 前胸側板 後緣幅(Hypo-

meron posterior width)으로 나타났다.

單要因 分散分析에서는 Wilks' lambda, F값 및 P값이 동시에 나타나는데 분석에 가장 우선적으로 투입된 形質은 뒷다리 제1부절 길이로 나타났으며, 그 F값은 13.22였고, 반대의 形質은 前胸側板 後緣幅으로 F값이 1.69로 나타났다.

각 개체들을 산출된 判別分析方法에 의하여 分類하였을때 올바르게 분류될 확률이 각 Group별로 얼마인지 그 해석의 정확도를 나타내는 分類結果는 Table 7과 같다. Group 2(*kojensis*)와 Group 3(*quelpartianus*)이 각각 100%의 정확도를 보였으며, Group 1(*kangwonensis*)은 90.5%의 정확도로서 각 4.8% (1개체)가 Group 4(*chindoensis* ssp. nov.)와 Group 5(*jankowskii*)에 重複되었다. 95%를 나타낸 Group 4(*chindoensis* ssp. nov.)에서는 5% (1개체)가 Group 3과 重複되었으며, 정확도가 97%인 Group 5는 3.0% (2개체)가 Group 1과 重複되었다. 결국 각 亞種間 平均適中率이 95.97%로 매우 정확하게 분리 되었음을 나타내었다.

이상에서 산출된 모든 자료들을 살펴보면 亞種間 變異解析에서 가장 기여도가 큰 形質은 뒷다리 제1부절 길이로 나타났으며, 대부분 有意水準이 $P < 0.001$ 로써 매우 높은 信賴性으로 분석이 진행 되었음을 알 수 있다. 특히, Group 3은 여러가지 자료에서 다른 Group들과 뚜렷하게 구별 되는 것으로 보아 地域的 특성이 크게 작용한것 같으며, 平均分離率 95.97%로써 각 亞種間 變異는 분명하게 나타나는

Table 6. F-statistics and significance between pairs of groups of subspecies after step 40 (each F statistic has 32 and 872 degrees of freedom)

Group	1 <i>kangwonensis</i>	2 <i>kojensis</i>	3 <i>quelpartianus</i>	4 <i>chindoensis</i> ssp. nov.
2 <i>kojensis</i>	4.2118 0.0000			
3 <i>quelpartianus</i>	5.1929 0.0000	2.9847 0.0000		
4 <i>chindoensis</i> ssp. nov.	6.0828 0.0000	2.7444 0.0000	4.1425 0.0000	
5 <i>jankowskii</i>	4.4565 0.0000	4.1714 0.0000	6.6837 0.0000	9.3514 0.0000

Table 7. Predicted group membership for different subspecies.

Actual group	No. of cases	Predicted group membership				
		1	2	3	4	5
1 <i>kangwonensis</i>	21	19 90.5%	0 0.0%	0 0.0%	1 4.8%	1 4.8%
2 <i>kojensis</i>	7	0 0.0%	7 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
3 <i>quelpartianus</i>	9	0 0.0%	0 0.0%	9 100.0%	0 0.0%	0 0.0%
4 <i>chindoensis</i> ssp. nov.	20	0 0.0%	0 0.0%	1 5.0%	19 95.0%	0 0.0%
5 <i>jankowskii</i>	67	2 3.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	65 97.0%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 95.97%).

것으로 判別되었다.

1-1-2. 種內 統合個體群 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D. (C.) jankowskii* 內의 9개지역 個體群(Group 1 : *kangwonensis*(Mt. Odaesan, Mt. Tut'asan), Group 2 : *kojensis*(Is. Kojedo), Group 3 : *quelpartianus*(Is. Chejudo), Group 4 : *chindoensis* ssp. nov.(Is. Chindo), Group 5 : *jankowskii*(Mt. Solaksan), Group 6 : *jankowskii*(Kwangnung), Group 7 : *jankowskii*(Mt. Kyeryongasan), Group 8 : *jankowskii*(Mt. P'alongsan), Group 9 : *jankowskii*(Mt. T'ohamsan))을 既存의 亞種 구분 개념과는 상관없이 統合的으로 기회균등의 원칙하에서 判別分析하여 個體群間 變異를 알아보고자 하였다.

본 解析과정에서 寄與도가 높은 형질을 선발하여 평균값과 標準偏差를 이용하여 分散 정도를 표시했고, 최대, 최소치를 동시에 나타내었다.(Fig. 3).

Table 8과 같이 8개의 正準判別函數가 산출되었

는데, 첫째 및 둘째 判別함수의 固有根은 각각 6.827 및 4.179로써 58.66%의 累積判別力을 나타냈으며, 正準相關係數도 0.934, 0.898로 높게 나타나 이 두 가지의 判別함수를 주축으로 사용해서 각 Group개체간의 二次元的 위치를 散點度로 나타내었다(Fig. 4).

寄與도가 높은 첫째, 둘째 및 세째의 判別함수를 모두 비교할 때, 그 判別力은 74.14%로 개선되며 이를 이용한 각 Group간의 중심값을 三次元的으로 나타내어 비교분석 하였다. 거의 뚜렷한 차이로 각 Group들이 분리되었으며, 특히 Group 3(Is. Chejudo)과 Group 6(Kwangnung)에서 크게 분리가 되었고, Group 2(Is. Kojedo)와 Group 4(Is. Chindo) 그리고 Group 7(Mt. Kyeryongasan), Group 8(Mt. P'alongsan) 및 Group 9(Mt. T'ohamsan)는 중심값이 다소 비슷하게 위치했다(Fig. 5).

제 37단계 演算分解過程을 거친 후에 나타난 각 Group간의 F값과 P값은 Table 9와 같으며, 거의 有意수준이 $P < 0.001$ 로써 충분한 분석자료가 입력되

Table 8. Canonical discriminant function for 9 groups regardless of subspecies.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks'lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.0002324	828.32	296	0.0000
1*	6.82668	39.39	39.39	0.9339336	1	0.0018192	624.63	252	0.0000
2*	4.17873	22.27	58.66	0.8982775	2	0.0094209	461.82	210	0.0000
3*	2.71507	14.47	73.14	0.8548835	3	0.349994	331.89	170	0.0000
4*	1.75776	9.37	82.51	0.7983655	4	0.0965202	231.46	132	0.0000
5*	1.27903	6.82	89.32	0.7492437	5	0.2199722	149.91	96	0.0004
6*	0.87518	4.67	93.99	0.6831667	6	0.4124866	87.67	62	0.0176
7*	0.71046	3.79	97.78	0.6444855	7	0.7055414	34.53	30	0.2601
8*	0.41735	2.22	100.00	0.5426404					

* marks the 4 canonical discriminant function(s) to be used in the remaining analysis.

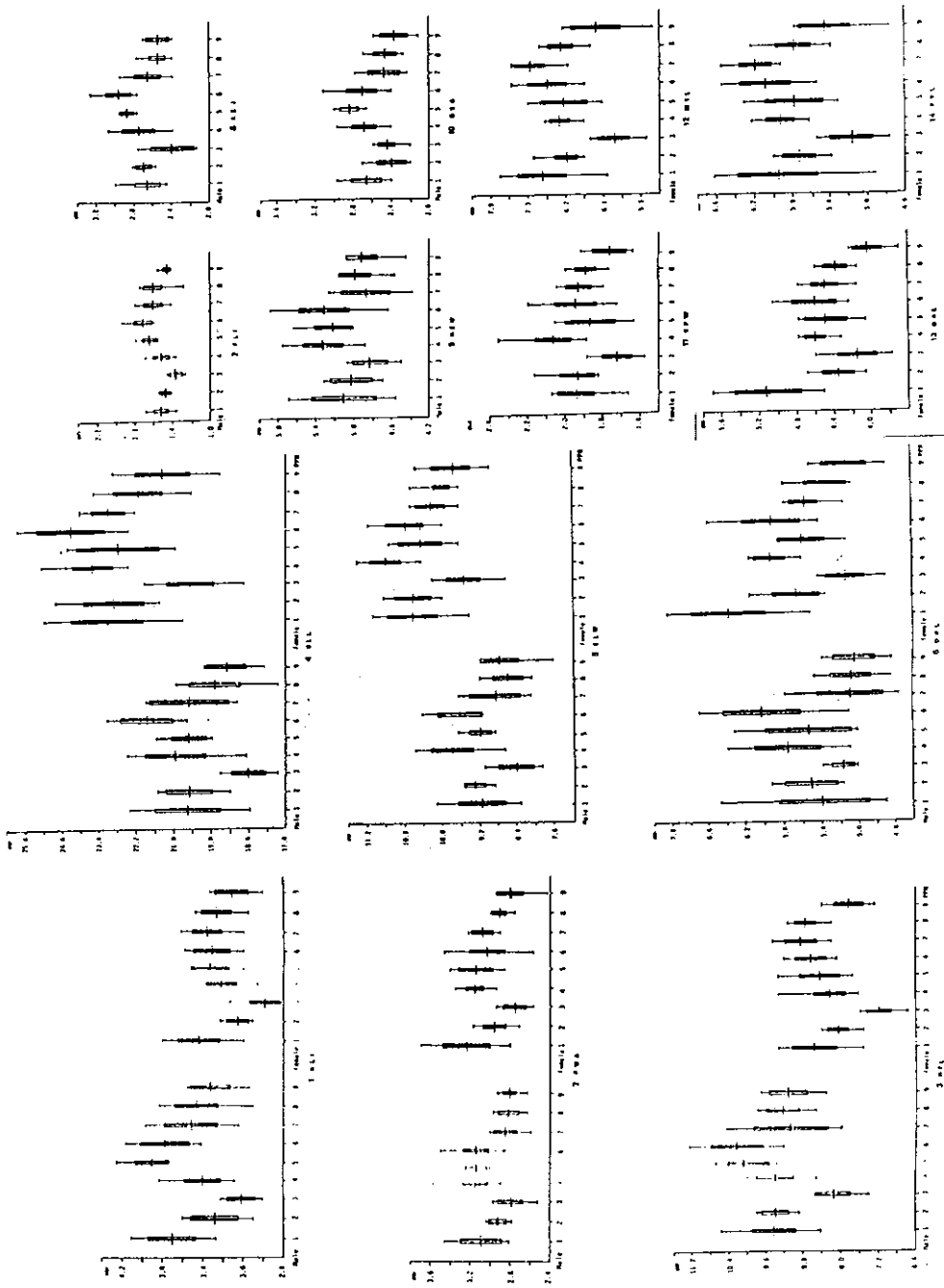


Fig. 3. Some basic data for male and female principal variables(vertical line represents mean for each population, thick bar one standard deviation on either side of mean, thin bar total range, enclosed(female, blank(male)).

있음을 보여주고 있고, 특히 Group 3(Is. Chejudo)과 Group 6(Kwangnung)은 F값이 10.336으로써 Group중에서 가장 큰 분리 정도를 나타내었다. Group 2(Is. Kojedo)와 Group 4(Is. Chindo), Group 1(Mt. Odaesan, Mt. Tut'asan)과 Group 5(Mt. Solaksan)에서 F값이 적게 나타났으며, 특히 Group 8(Mt. P'algongsan)과 Group 9(Mt. T'ohamsan)는 F값이 1.124으로써 매우 유사한 Group으로 나타났다.

Table 9. F-statistics and significance between pairs of groups regardless of subspecies after step 37 (each F-statistic has 37 and 78.0 degrees of freedom).

Group (PPN)	1	2	3	4	5	6	7	8
2	4.1605							
	0.0000							
3	5.2689	2.9689						
	0.0000	0.0000						
4	5.6748	2.3797	3.9058					
	0.0000	0.0007	0.0000					
5	2.5203	4.4750	6.4527	5.6938				
	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000				
6	7.3971	4.6175	10.336	8.7617	3.9761			
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
7	4.5600	3.9655	4.8902	6.1398	4.3975	6.8687		
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
8	4.1434	3.7307	4.5035	6.1080	4.5080	7.5578	3.0159	
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9	2.8613	2.8126	3.5767	4.3286	3.9229	6.7326	3.1277	1.1235
	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3274

각 個體群間의 形態的 變異를 해석하는데 가장 먼저 투입된 즉 寄與度가 가장 큰 형질은 腹部 제1절 길이(1st abdominal sternite length)로 나타났으며, 그 반대의 형질은 뒷다리 基節幅(Hind coxal width)으로 분석되었다.

單要因 分散分析으로 산출한 F값, P값 그리고 Wilks'lambda 값에 의한 각 Group의 變異 檢證에 기여한 형질들을 분석한 결과, 가장 우수한 형질은 腹部 제1절 길이로 F값이 17.82로 나타났으며, 그 반대의 형질은 뒷다리 전절 길이(Hind trochanter length)로 F값은 2.196으로 분석되었다.

判別分析의 正確度を 알아보기 위해 分類結果 (Table 10)를 살펴 보았는데, Group 2(Is. Kojedo), Group 3(Is. Chejudo), Group 5(Mt. Solaksan), Group 6(Kwangnung), Group 8(Mt. P'algongsan) 그리고 Group 9(Mt. T'ohamsan)에서 각각 100%의 正確한 判別結果가 산출되었다. 95.2%의 正確도를 나타낸 Group 1(Mt. Odaesan, Mt. Tut'asan)에서는 4.8%(1개체)가 Group 4(Is. Chindo)와 중복되었으며, Group 4는 95%의 分離率에서 5%(1

Table 10 Predicted group membership for all 9 groups regardless of subspecies.

Actual group (PPN)	No. of cases	Predicted group membership								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	21	20 95.2%	0 0.0%	0 0.0%	1 4.8%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
2	7	0 0.0%	7 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
3	8	0 0.0%	0 0.0%	8 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
4	20	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	19 95.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 5.0%
5	8	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	8 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
6	20	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	20 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
7	14	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	13 92.9%	1 7.1	0 0.0%
8	15	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	15 100.0%	0 0.0%
9	11	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	11 100.0%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 97.58%).

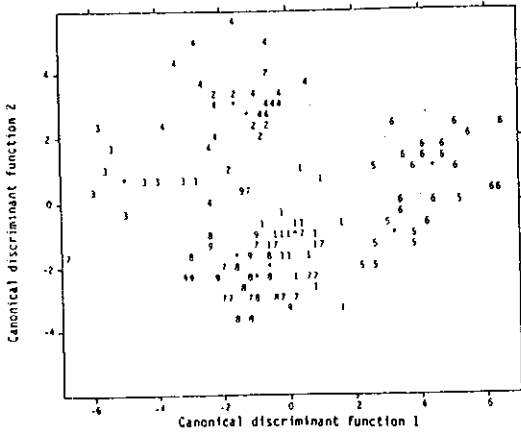


Fig. 4. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of 9 groups regardless of subspecies.

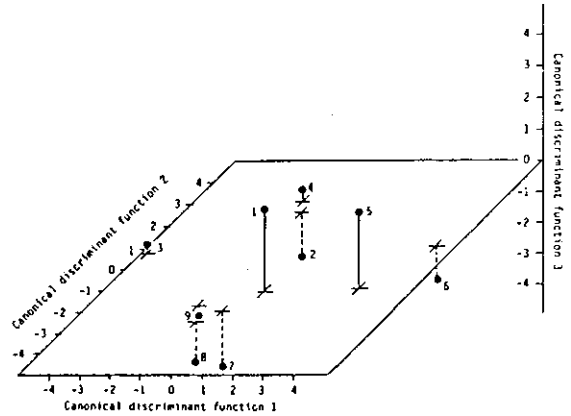


Fig. 5. 3-dimensional plot of the first 3 canonical discriminant functions by group centroids.

개체)가 Group 9와 중복되었고, 正確度가 92.9%인 Group 7(Mt. Kyeryongsan)에서는 7.1%(1개체)가 Group 8과 중복되었다. 그 결과 平均分離率이 97.58%로서 매우 信賴性 있게 분리가 나타남을 알 수 있다.

이상의 자료들을 정리해보면 각 地域 個體群間 變異 解析에서 가장 寄與度가 큰 형질은 腹部 제1절 길이로 나타났으며, 亞種間에서와 마찬가지로 Group 3(Is. Chejudo)이 뚜렷하게 분리되었고, 특히 Group 2(Is. Kojedo)와 Group 4(Is. Chindo) 그리고 Group 8(Mt. P'algongsan)과 Group 9(Mt. T'oham-

san)에서 다소 유사성 있게 나타났는데, 이는 지역적으로 근접한 것이 주 원인의 하나인 것으로 사료된다. 대부분 Group의 有意수준이 $P < 0.001$ 로서 이 분석이 매우 信賴性 있게 진행되었음을 알 수 있으며, 平均分離率로서 각 個體群間的 차이가 나타남을 알 수 있다.

1-1-3. 亞種內 個體群 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D. (C.) jankowskii jankowskii* 亞種內 5개지역(Group 5. Mt. Solaksan, Group 6.

Table 11. Canonical discriminant functions for different populations of ssp. *jankowskii*.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks'lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.0006324	346.20	132	0.0000
1*	17.65742	61.65	61.65	0.9728320	1	0.0117992	208.67	96	0.0000
2*	5.37555	18.77	80.42	0.9182325	2	0.0752261	121.60	62	0.0000
3*	3.88994	13.58	94.00	0.8919072	3	0.3678510	47.00	30	0.0249
4*	1.71849	6.00	100.00	0.7960780					

* marks the 4 canonical discriminant function(s) to be used in the remaining analysis.

Kwangnung, Group 7. Mt. Kyeryongsan, Group 8. Mt. P'algongsan, Group 9. Mt. T'ohamsan)에 따른 判別分析을 통해 각 個體群間的 變異를 발견코자 하였다.

Table 11에서와 같이 4개의 正準判別函數가 산출되었는데, 첫째 및 둘째의 判別函數에서는 固有根이 각각 17.657, 5.376으로 나타났으며, 80.42%의 累積判別力과 함께 相關係數도 각각 0.973, 0.918로서 매우 높게 나타나 이 두 判別函數를 사용해서 Fig. 6과 같이 散點度로 나타내었다.

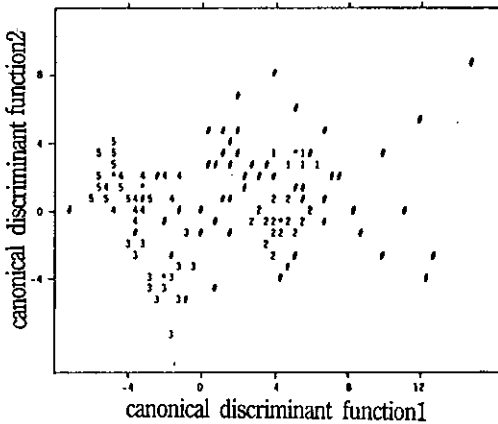


Fig. 6. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 Against function 2 for morphometric analysis of different population of ssp. *jankowskii* (1. Mt. Solaksan, 2. Kwangnung, 3. Mt. Kyeryongsan, 4. Mt. P'algongsan, 5. Mt. T'ohamsan, # : ungrouped cases)

제 39단계 演算分解過程을 거친 후의 F값과 P값은 Table 12에서와 같이 산출되었다. 대부분 有意水準이 $P < 0.001$ 로 나타났으며, Group 6(Kwangnung)과 Group 9(Mt. T'ohamsan)관계의 F값이 10.373으로 크게 나타났으며, 반대로 Group 8(Mt. P'algongsan)과 Group 9(Mt. T'ohamsan)는 有意水準의 값이

크고($P < 0.001$), F값은 1.900으로서 적게 나타나 이 두 Group간에는 큰 차이가 없음을 나타내고 있다.

각 亞種內 個體群間的 변이분석에서 사용된 형질 중에서 寄與度가 큰 형질은 腹部 제1절 길이(1st abdominal sternite length)이며, 가장 열등한 형질은 頭楯 털 간격(Distance between clypeus setae)으로 나타났다.

單要因 分散分析에서는 Wilks'lambda, F값, P값을 동시에 얻을 수 있는데, 가장 우선적으로 분석에 투입된 형질은 腹部 제1절 길이로 F값이 35.31로 나타났으며, 그 반대의 형질은 頭頂 길이(Vertex length)로 F값이 1.336으로 나타났다.

각 個體들이 올바르게 分類될 確率의 여부를 판가름하는 分類結果에서는 모든 Group이 각각 100%의 適中率로 완전히 分離가 되었다(Table 13).

Table 12. F-statistics and significance between pairs of groups of ssp. *jankowskii* after step 39 (each F-statistic has 33 and 30.0 degrees of freedom).

Group	5 Solaksan	6 Kwangnung	7 Kyeryongsan	8 P'algongsan
6 Kwangnung	3.8732 0.0002			
7 Kyeryongsan	7.3913 0.0000	7.5367 0.0000		
8 P'algongsan	7.6904 0.0000	8.8278 0.0000	3.8886 0.0002	
9 T'ohamsan	8.5270 0.0000	10.375 0.0000	4.4461 0.0000	1.8097 0.521

Table 13. Predicted group membership for different populations of ssp. *jankowskii*.

Actual group	No. of cases	Predicted group membership				
		5	6	7	8	9
6 Solaksan	8	8 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
6 Kwangnung	20	0 0.0%	20 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
7 Kyeryongsan	14	0 0.0%	0 0.0%	14 100.0%	0 0.0%	0 0.0%
8 P'algongsan	15	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	15 100.0%	0 0.0%
9 T'ohamsan	11	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	11 100.0%
Ungrouped cases	56	25 44.6	16 12.5%	7 12.5%	5 8.9%	3 5.4%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 100%).

이상에서와 같이 亞種內 個體群 變異 解析에서 가장 寄與度가 높았던 형질은 腹部 제1절 길이였고, 대부분 有意水準이 $P < 0.001$ 로서 정확하게 分離가 되었으나, 그 중에서 Group 8(Mt. P'algongsan)과 Group 9(Mt. Tohamsan)관계에서는 $P > 0.001$ 로 나타나 다소의 유사성을 나타내었는데 이는 근접한 지역 관계가 그 원인으로 思料되어진다.

1-2. 雄性生殖器 形態

1-2-1. 亞種間 變異 解析

이 分析의 목적은 *D.(C.) jankowskii* 內的 5亞種間 (Group 1(*Kangwonensis*), Group 2(*kojensis*), Group 3 (*quelpartianus*), Group 4(*chindoensis* ssp. nov.), Group 5(*jankowskii*))의 雄性生殖器만의 形質을 비교분석하여 그 形質들의 變異를 알아보고자 하였다.

Table 14에서와 같이 4개의 정준판별함수 중에서 판별함수 1에서는 固有根이 1.225로서 83.37%의 判別力을 나타내었으며, 첫째 및 둘째의 判別函數를 주축으로 사용해서 Fig. 7과 같이 散點度로 나타내었다.

Table 14. Canonical discriminant functions for morphometric analysis of different subspecies.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks' lambda	Chi-squared	D.F.	Signif.
1*	1.22538	83.37	83.37	0.7420508	0	0.3572497	92.639	20	0.0000
2*	0.16455	11.20	94.57	0.3758962	1	0.7950178	20.645	12	0.0558
3*	0.07585	5.16	99.73	0.2655296	2	0.9258366	6.935	6	0.3269
4*	0.00395	0.27	100.00	0.0627287	3	0.9960651	0.355	2	0.8374

* marks the 4 canonical discriminant function(s) to be used in the remaining analysis.

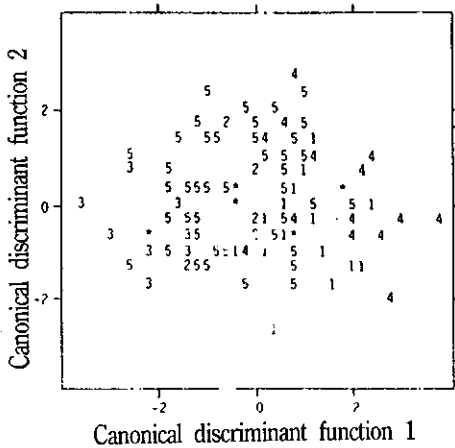


Fig.7 All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of different subspecies.

제 5단계의 演算分解過程을 거친 후에 나타난 각 亞種間的 F값과 P값은 Table 15와 같으며, Group 3(*quelpartianus*)과 Group 4(*chindoensis* ssp. nov.)의 관계에서 F값은 16.830이고, 有意水準이 $P < 0.001$ 로서 단편적으로나마 分離가 되었으나, 다른 Group간에서는 대부분 有意性이 적게 나타났고, 插入器의 幅 (Aedeagus width)이 가장 寄與度가 큰 形質이었으며, 陰莖口 길이(Ostium length)가 그 반대의 形質로 나타났다.

Table 15. F statistics and significance between pairs of groups of subspecies after step 5 (each F-statistic has 5 and 87.0 degrees of freedom).

Group (PPN)	1	2	3	4
2	1.7436			
	0.0000			
3	10.640	2.2449		
	0.0000	0.0569		
4	32570	3.4165	16.830	
	0.0073	0.0000	0.0002	
5	6.3456	0.3629	5.7124	11.575
	0.0000	0.8726	0.0001	0.0000

單要因 分散分析에서 산출된 값에서 插入器의 幅이 F값 15.63으로서 가장 寄與度가 큰 形질로 나타났으며, 교미구 길이(Paramere length)가 寄與度가 가장 낮은 形질로 판명되었다.

最終 分類結果인 所屬期待確率은(Table 16) Group 3(*quelpartianus*)이 87.5%의 分離率로서 그 중에서 가장 信賴性있는 結果로 추정되었으나, 다른 Group에서 대부분 適中率이 65% 이하로 나타나 有意性있는 結果로 인정하기에는 未備하며, 總 平均 分離率도 56%로 낮았다.

Table 16. Predicted group membership for all 5 groups.

Actual group	No. Of cases	Predicted group membership				
		1	2	3	4	5
1 <i>kangwonensis</i>	18	11	3	0	3	1
		61.1%	16.7%	0.0%	16.7%	5.6%
2 <i>kojensis</i>	5	0	3	1	0	1
		0.0%	60.0%	20.0%	0.0%	20.0%
3 <i>quelpartianus</i>	8	0	0	7	0	1
		0.0%	0.0%	87.5%	0.0%	12.5%
4 <i>chindoensis</i> ssp. nov.	17	4	2	0	11	0
		23.5%	11.8%	0.0%	64.7%	0.0%
5 <i>jankowskii</i>	52	7	9	7	5	24
		13.5%	17.5%	13.5%	9.6%	46.2%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 56.00%).

이상과 같이 亞種間 雄性生殖器만을 비교분석 했을때, 그 중 Group 3(*quelpartianus*)만이 다소 信賴度를 가졌으나, 다른 亞種에서는 분류의 正確度가 크게 저하되어 올바른 분류가 되지 않음을 알 수 있다.

1-2-2. 種內 統合個體群 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D. (C.) jankowskii* 內的 9개 지역 個體群(Group 1: *kangwonensis*(Mt. Odaesan, Mt. Tut'asan), Group 2: *kojensis*(Is. Kojedo), Group 3: *quelpartianus*(Is. Chejudo), Group 4: *chindoensis* ssp. nov.(Is. Chindo), Group 5: *jankowskii*(Mt. Solaksan), Group 6: *jankowskii*(Kwangnung), Group

7: *jankowskii*(Mt. Kyeryongsan), Group 8: *jankowskii*(Mt. P'algongsan), Group 9: *jasnkowskii*(Mt. T'ohamsan)의 雄性生殖器 만을 비교 분석하여 判別하고자 시도하였다.

Table 17에서와 같이 5개의 正準判別函數가 산출되었으며, 최초의 判別函數에서는 固有根이 2.678로서 76.31%의 判別力을 나타냈으며, 첫째 및 둘째의 判別함수를 주축으로 사용해서 Fig. 8과 같은 散點度로 나타내었다.

제5단계 演算分解過程을 거친 후의 최종 P값과 F값은 Table 18과 같다. Group 3(Is. Chejudo)과 Group 4(Is. Chindo)에서 F값이 24.563으로 가장 잘 分리가 되었으며, 그 이외의 Group간에서는 F값이 낮고 有意水準이 P>0.001로서 判別분석에서 의미가 없음을 나타내었다.

寄與度가 가장 큰 形質은 插入器의 幅(Aedeagus width)이었고, 寄與度가 가장 낮은 形質은 교미구 末段 길이(Paramere endpiece length)였다.

單要因 分散分析에서는 가장 우수한 形質은 F값이 13.69로 나타난 插入器의 幅으로 판명 되었으며, 가장 열등한 形質은 교미구 길이(Paramere length)로 나타났다.

최종 分類結果에서 각 個體들에 대한 所屬期待確率은 Table 19와 같으며, Group 3(Is. Chejudo)과 Group 6(Kwangnung)에서 각각 75%, 93.3%의 分離率이 나타났으나, 대부분 다른 Group에서는 저조한 分類結果가 산출되었다. 結果적으로 平均適中率은 50%로 결국 生殖器 形質에만 의존한 각 個體群間의 비교 분석은 의미가 없는 것으로 判別分析이 되었다.

Table 17. Canonical discriminant functions for 9 groups regardless of subspecies.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks/lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.1334157	177.26	40	0.0000
1*	2.67834	76.32	76.31	0.8533102	1	0.4907483	62.64	28	0.0002
2*	0.46440	13.23	89.54	0.5631397	2	0.7186516	29.07	18	0.0475
3*	0.28705	8.18	97.72	0.4722578	3	0.9249382	6.87	10	0.7380
4*	0.05993	1.71	99.43	0.2377755	4	0.9803653	1.75	4	0.7825
5*	0.02003	0.57	100.00	0.1401237					

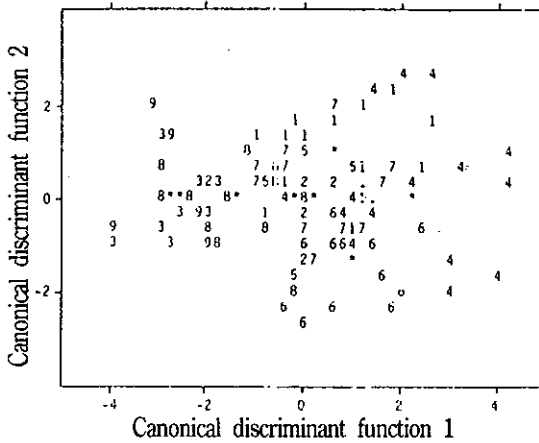


Table 18. F-statistics and significance between pairs of groups regardless of subspecies after step 5 (each F-statistic has 5 and 83.0 degrees of freedom).

Group (PPN)	1	2	3	4	5	6	7	8
2	2.0234							
3	13.832	3.4274						
4	0.0000	0.0073	24.563					
5	1.9898	0.0057	3.5295	6.7024				
6	7.6213	2.6226	15.090	5.7121	3.7885			
7	3.4785	0.5481	8.2075	6.3544	2.0102	5.4886		
8	7.8941	1.2780	2.3094	18.926	0.6354	9.4941	5.3183	
9	10.923	4.2142	1.4495	21.633	2.9228	13.488	9.7957	1.9562
	0.0000	0.0018	0.2156	0.0000	0.0176	0.0000	0.0000	0.0833

Fig.8. All-groups scatterplot of canonical discriminant function groups regardless of subspecies.

Table 19. Predicted group membership for all 9 groups regardless of subspecies.

Actual group (PPN)	No. of cases	Predicted group membership								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	18	6 33.3%	2 11.1%	0 0.0%	3 16.7%	5 27.8%	1 5.6%	1 5.6%	0 0.0%	0 0.0%
2	5	0 0.0%	2 40.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 20.0%	1 20.0%	1 20.0%	0 0.0%
3	8	0 0.0%	0 0.0%	6 75.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 12.5%	1 12.5%
4	17	2 11.8%	2 11.8%	0 0.0%	10 58.8%	0 0.0%	2 11.8%	1 5.9%	0 0.0%	0 0.0%
5	6	3 50.0%	1 16.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 16.7%	0 0.0%	1 16.7%
6	15	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	14 93.3%	1 6.7%	0 0.0%	0 0.0%
7	12	0 0.0%	2 16.7%	0 0.0%	2 16.7%	0 0.0%	1 8.3%	6 50.0%	1 8.3%	0 0.0%
8	13	0 0.0%	1 7.7%	2 15.4%	0 0.0%	4 30.8%	1 7.7%	0 0.0%	2 15.4%	3 23.1%
9	6	0 0.0%	0 0.0%	1 16.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 16.7%	4 66.7%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 50.00%).

1-2-3. 亞種內 個體群 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D.(C.) jankowskii jankowskii* 亞種內의 5개지역 個體群(Group 5: Mt. Solaksan, Group 6: Kwangnung, Group 7: Mt. Kyeryongsan, Group 8: Mt. P'algonsan, Group 9: Mt. T'oham-

san)의 雄性生殖器만을 비교 분석 하여, 그 변이의 정도를 알아보고자 하였다.

모두 3개의 正準判別函數(Table 20)가 산출 되었으며, 제1判別函數에서 固有根이 2.357로서 80.52%의 判別力을 나타냈으며, 첫째 및 둘째의 判別函數를 주축으로 사용하여 표현된 二次元的인 散點圖는 Fig. 9와 같다.

Table 20. Canonical discriminant functions for morphometric analysis of populations of ssp. *jankowskii*.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks'lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.1858640	74.041	12	0.0000
1*	2.35666	80.52	80.52	0.8379051	1	0.6238828	20.759	6	0.0020
2*	0.50500	17.26	97.78	0.5792670	2	0.9389465	2.772	2	0.2501
3*	0.06502	2.22	100.00	0.2470900					

* marks the 4 canonical discriminant functions(s) to be used in the remaining analysis.

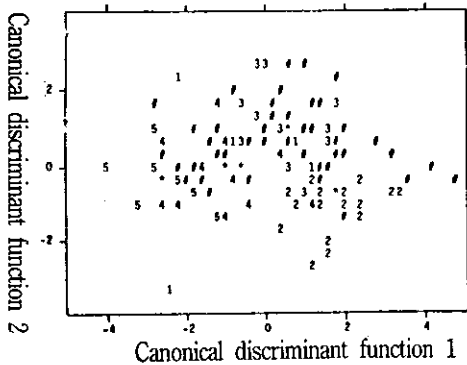


Fig.9. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of different populations of ssp. *jankowskii* (Group No.: 1 Mt. Solaksan, 2. Kwangnung 3. Mt. Kyeryongsan, 4. Mt. P'algonsan, 5., Mt. T'ohamsan, #: ungrouped cases)

제3단계 演算分解過程을 통하여 산출된 F값과 P값에 의하면 Group 6(Kwangnung)과 Group 9(Mt. T'ohamsan)의 관계에서 F값이 25.498로서 가장 크게 나타났다(Table 21).

插入器의 末端幅(Aedagus endpiece width)이 가장 우수한 형질로 나타났으며 單要因 分散分析에서 산출된 Wilks'lambda, F값, P값에 의하면, 가장 우수한 형질은 F값이 18.81(P<0.001)로 나타난 插入器의 末端幅이었으며, 가장 열등한 형질은 교미구 길이(Paramere length)로 나타났다.

Table 22에서 나타난 최종 分類結果에서는 Group 6(Kwangnung)과 Group 9(Mt. T'ohamsan)에서 각각 94.4%, 85.7%의 精確率을 얻을 수 있었으나, 總 平均適中率이 61.4%로서 生殖器만의 비교 분석으로서 각 Group간의 구별은 어려운 것으로 나타났다.

Table 21. F-statistics and significance between pairs of groups of ssp. *jankowskii* after step 3 (each F-statistic has 3 and 420 degrees of freedom).

Group	5	6	7	8
6 Kwangnung	7.4421 0.0000			
7 Kyeryongsan	3.5320 0.0001	9.3205 0.0000		
8 P'algongsan	0.7249	17.896 0.0000	8.6110 0.0001	
9 Tohamsan	4.5804 0.0000	25.498 0.0000	16.061 0.0000	3.3241 0.0286

2. *Damaster(Coptolabrus) jankowskii*의 雌性

2-1. 外部形態

2-1-1. 亞種間 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D. (C.) jankowskii* 内の 5亞種間 (Group 1: *kangwonensis*, Group 2: *kojensis*, Group 3: *quelpartianus*, Group 4: *chindoensis* ssp. nov., Group 5: *jankowskii*)의 形質들을 判別分析하여 그 變異를 해석 하고자 한다.

Table 23과 같이 4개의 正準判別函數가 산출되었으며, 判別函數 1에서는 固有根이 4.778로서 40.61%의 判別비율로 상대적 奇與度를 나타냈으며, 正準相關係數는 0.909로 크게 나타났다. 첫째 및 둘째의 判別函數 判別力은 모두 70.57%를 차지 했

Table 22. Predicted group membership for different populations of ssp. *jankowskii*.

Actual group (PPH)	No. of cases	Predicted group membership				
		5	6	7	8	9
5 Soláksan	7	0 0.0%	1 14.3%	3 42.9%	2 28.6%	1 14.3%
6 Kwangnung	18	0 0.0%	17 94.4%	1 5.6%	0 0.0%	0 0.0%
7 Kyeryongsan	12	1 8.3%	2 16.7%	8 66.7%	1 8.3%	0 0.0%
8 P'algongsan	13	4 30.8%	1 7.7%	1 7.7%	4 30.8%	3 23.1%
9 Tohamsan	7	1 14.3%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	6 85.7%
Ungrouped cases	52	6 11.5%	14 26.9%	21 40.4%	5 9.6%	6 11.5%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 61.40%).

으며, 이 두 함수를 주축으로하여 각 Group 개체의 위치를 二次元的인 散點度로 표현하였다(Fig. 10).

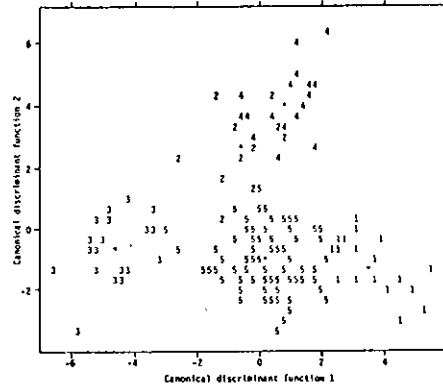


Fig. 10. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of different subspecies.

Table 23. Canonical discriminant functions for morphometric analysis of different subspecies.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks'lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.0057605	667.80	136	0.0000
1*	4.77836	40.61	40.61	0.9093627	1	0.0332865	440.64	99	0.0000
2*	3.52524	29.96	70.57	0.8826196	2	0.1506294	245.13	64	0.0000
3*	2.63772	22.42	92.99	0.8515297	3	0.5479482	77.904	31	0.0000
4*	0.82499	7.02	100.00	0.6723480					

* marks the 4 canonical discriminant functions(s) to be used in the remaining analysis.

Table 24에서는 34단계의 演算分解過程을 마친 후에 각 亞種들 間의 최종 분리정도와 그에 대한 信賴性을 F값과 P값으로 나타내었다. 거의 P<0.001로서 충분한 분석자료가 입력 되었음을, 즉 信賴性이 매우 높은 것으로 判明되었으며, 그 중에서 Group 1(*kangwonensis*)과 Group 3(*quelpartianus*) 사이의 F값이 15.273으로 가장 높게 나타났고, Group 2(*kojensis*)와 Group 4(*chindoensis* ssp. nov.) 사이의 F값이 3.311로 가장 낮게 나타났다. 前胸背 側緣길이 (Pronotum side length)가 가장 寄與度가 높은 形質이었으며, 그 반대의 形質은 前胸側板 前緣幅(Hypomeron anterior width)으로 나타났다.

單要因 分散分析에서는 Wilks'lambda, F값, P값을

Table 24. F-statistics and significances between pairs of groups of subspecies after step 34 (each F-statistic has 34 and 1120 degrees of freedom).

Group(PPN)	1	2	3	4
2	7.8914 0.0000			
3	15.273 0.0000	6.5829 0.0000		
4	10.391 0.0000	3.3111 0.0000	12.677 0.0000	
5	10.467 0.0000	5.7114 0.0000	12.361 0.0000	9.9101 0.0000

동시에 判別할 수 있으며, F값이 46.19로 가장 크고, Wilks'lambda 값이 0.440으로 작게 나타난 前胸背 側緣길이가 가장 寄與度가 컸으며, 가장 寄與度가 낮은 형질은 前胸背 側板 前緣幅으로서 F값 및 Wilks'lambda 값이 각각 5.405, 8.870으로 나타났다.

각 個體들을 산출된 判別分析方法에 의하여 分類하였을때, 올바르게 分類 될 確率은 얼마인지 그 해석의 正確度를 나타내는 分類結果는 Table 25와 같다. 100%의 正確한 分離率은 Group 3(*quelpartianus*)과 Group 4(*chindoensis* ssp. nov.)였으며 Group 1(*kangwonensis*)은 5.8%(1개체)가 Group 5(*jankowskii*)와 중복되었고, 94.7%의 分離率을 나타내었

으며, 91.7%인 Group 2(*kojensis*)는 8.3%(1개체)가 Group 5와 중복되었고, 97.5%를 나타낸 Group 5에서는 1.3%(1개체)가 Group 2와 중복되었다. 결과적으로 平均正確度는 97.35%로 매우 信賴性있게 亞種들끼리 分離되었음을 알 수 있다.

이상에서 산출된 각 자료를 살펴보면, 亞種間 變異 解析에서 가장 寄與度가 큰 形質은 前胸背 側緣 길이였으며, 모든 Group의 有意水準이 P<0.001로서 매우 信賴性있게 분석이 진행되었고, 平均適中率에서도 97.35%로 높게 나타났다.

Table 25. Predicted group membership for all 5 groups.

Actual group	No. of cases	Predicted group membership				
		1	2	3	4	5
1 <i>kangwonensis</i>	19	18 94.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
2 <i>kojensis</i>	12	0 0.0%	11 91.7%	0 0.0%	0 0.0%	1 8.3%
3 <i>quelpartianus</i>	20	0 0.0%	0 0.0%	20 100.0%	0 0.0%	0 0.0%
4 <i>chindoensis</i> ssp. nov.	20	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	20 100.0%	0 0.0%
5 <i>jankowskii</i>	80	0 0.0%	1 1.3%	1 1.3%	0 0.0%	78 97.5%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 97.35%).

2-1-2. 亞種內 統合個體群 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D. (C.) jankowskii* 內의 9개지역 個體群(Group 1: *kangwonensis*(Mt. Odaesan, Mt. Tut'asan), Group 2: *kojensis*(Is. Kojedo), Group 3: *quelpartianus*(Is. Chejudo), Group 4: *chindoensis* ssp. nov.(Is. Chindo), Group 5: *jankowskii*(Mt. Solaksan), Group 6: *jankowskii*(Kwangnung), Group 7: *jankowskii*(Mt. Kyeryongsan), Group 8: *jankowskii*(Mt. P'algongsan), Group 9: *jankowskii* (Mt. T'ohamsan))을 기존의 亞種區分 概念과는 상관없이 종합적으로 기회군등의 법칙하에서 判別分析하여 個體群間의 變異를 알아 보고자 하였다.

본 해석과정에서 寄與度가 높은 순으로 10 가지의

形質을 선별하여 平均値와 標準偏差를 이용하여 分散程度를 표시했고, 最大, 最小値를 동시에 나타내었으며, 그 중에서 특히 Group 3이 명백히 分類됨을 알 수 있었다(Fig. 3).

Table 26과 같이 8개의 正準相關係數가 산출되었으며, 첫번째 判別函數에서 固有根이 9.295로서 38.68%의 判別力을 차지했으며 각 Group과의 正準相關係數는 0.950으로 나타났다. 최초 첫째 및 둘째 判別함수의 累積判別力이 61.61%로 나타났으며, 이 두 判別함수를 사용해서 각 Group 個體群의 위치를 二次元的 散點度로 표시하였다(Fig. 11).

Table 26. Canonical discriminant function for morphometric analysis of 9 groups.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks' Lambda	Chi-squared	D.F.	Significance
					0	0.000001	128.70	309	0.000
1*	9.295	38.68	38.68	0.950004	1	0.000072	88.42	273	0.000
2*	5.5074	22.43	61.11	0.939813	2	0.000230	63.29	238	0.000
3*	3.7085	15.48	77.60	0.897985	3	0.000570	43.52	185	0.000
4*	0.17280	7.22	84.82	0.762726	4	0.075401	33.31	141	0.000
5*	1.4736	6.16	90.98	0.724988	5	0.392382	26.34	105	0.000
6*	1.2183	5.01	95.99	0.740826	6	0.425420	19.41	69	0.000
7*	0.26754	1.10	97.09	0.698897	7	0.751982	35.49	33	0.005
8*	0.2328	1.17	98.26	0.680200	8				

* marks the 4 canonical discriminant functions to be used in the remaining analysis.

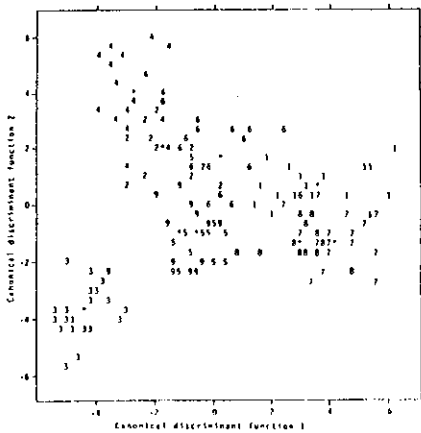


Fig. 11. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of 9 groups regardless of subspecies.

判別函數 1, 2, 3을 모두 비교할 때, 判別力은 77.01

%로 개선되며 이를 이용한 각 Group간의 중심값을 三次元的으로 나타내어 비교 분석 하였다(Fig. 12).

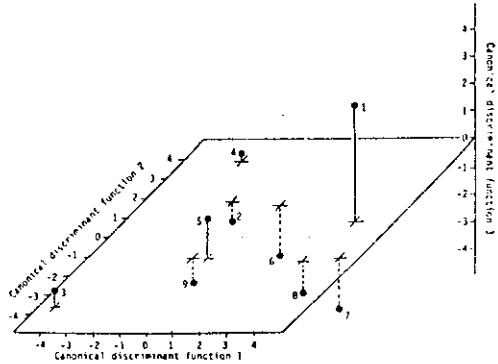


Fig. 12. 3-dimensional plot of the first 3 canonical discriminant functions by group centroids.

거의 뚜렷한 차이로 분리가 나타났으며, 특히 Group 1(Mt. Odaesan, Mt. Tu'asan)과 Group 3(Is. Chejudo)에서는 서로 명백하게 분리가 되었다.

제 40단계의 演算分解過程을 거친 후에 나타난 각 個體群間的 최종 F값과 P값은 Table 27과 같으며, 대부분 有意水準이 $P < 0.001$ 로서 매우 높은 信賴性을 보였고, 특히 Group 1과 Group 3은 F값이 16.575로서 가장 크게 나타났으며, Group 5(Mt. Solaksan)와 Group 9(Mt. Tohamsan)의 F값은 2.544로 가장 낮게 나타났다.

Table 27. F-statistics and significance between pairs of groups regardless of subspecies after step 40. (each F-statistic has 5 and 8310 degree of freedom).

Group (PPN)	1	2	3	4	5	6	7	8
2	8.1744							
	0.0000							
3	16.575	6.8286						
	0.0000	0.0073						
4	12.345	3.3152	11.993					
	0.0000	0.0000	0.0000					
5	6.0148	4.9538	5.9654	6.4412				
		0.0000	0.0000	0.0000				
6	8.9081	3.4114	11.386	6.0388	5.0402			
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
7	7.6393	8.4273	16.357	14.846	7.3139	7.0419		
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
8	5.8450	5.1956	11.112	10.770	4.1690	4.6936	3.1278	
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
9	8.6097	4.2449	5.2447	5.8990	2.5441	3.9806	6.8530	3.8119
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.000	0.0000

각 個體群間的 形態的 變異를 해석하는데 가장 먼저 투입된 즉, 寄與度가 가장 큰 형질은 뒷다리 腿節길이(Hind femur length)이며, 가장 寄與도가 낮은 형질은 頭楯 後緣 幅(Clypeus posterior width)으로 분석 되었다.

單要因 分散分析에서 산출된 F값, P값, Wilks'lambda값으로서 각 個體群의 變異 檢證에 기여한 형질들을 분석 하였는데, 뒷다리 腿節길이의 F값이 42.45로 가장 컸으며, 그 반대의 형질은 F값이 3.48인 上楯前緣의 털 數(Numbers of labrum anterior setae)로 나타났다.

判別分析의 正確度を 알아보기 위한 分類結果는 Table 28과 같이 나타났는데, Group 3(Is. Chejudo),

Group 4(Is. Chindo), Group 5(Mt. Solaksan), Group 8(Mt. P'algongsan) 및 Group 9(Mt. T'ohamsan)는 100%의 正確度로서 완전히 분리 되었으며, Group 1(Mt. Odaesan, Mt. Tut'asan)은 94.7%의 分離率을 나타내었으며, 5.3%(1개체)가 Group 5와 중복되었고, 91.7%의 分離率을 나타낸 Group 2(Is. Kojedo)는 8.3%(1개체)가 Group 6(Kwangnung)과 중복 되었으며, Group 6과 Group 7(Mt. Kyeryongsan)은 각각 95%, 94.7%의 分離率을 나타내었으며 5%(1개체)가 Group 5와, 5.3%(1개체)가 Group 8과 중복되었다. 결과적으로 平均適中率이 97.35%로 매우 높게 나타났다.

Table 28. Predicted group membership for all 9 groups regardless of subspecies.

Actual group (PPN)	No. of cases	Predicted group membership								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	19	18	0	0	0	1	0	0	0	0
		94.7%	0.0%	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	12	0	11	0	0	0	1	0	0	0
		0.0%	91.7%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%
3	20	0	0	20	0	0	0	0	0	0
		0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
4	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0
		0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
6	20	0	0	0	0	1	19	0	0	0
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%	95.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	19	0	0	0	0	0	0	18	1	0
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	94.7%	5.3%	0.0%
8	13	0	0	0	0	0	0	0	13	0
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
9	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 97.35%).

이상과 같이 種內 個體群 變異 해석에서 가장 寄與도가 큰 형질은 뒷다리 腿節길이였으며, 대부분 有意水準이 $P < 0.001$ 로서 매우 信賴性있는 결과로 판명되었고, 특히 Group 3(Is. Chejudo)이 대부분

個體群과의 관계에서 가장 두드러진 값으로서 분리 되었다. 또한 總 平均適中率이 97.35%로서 각 개체군이 매우 有意性있게 分離가 되었다.

2-1-3. 亞種內 個體群 變異의 解析

이 分析의 목적은 *D. (C.) jankowskii jankowskii* 亞種內 5개지역(Group 5 : Mt. Solaksan, Group 6 : Kwangnung, Group 7 : Mt. Kyeryongsan, Group 8 : Mt. P'algongsan, Group 9 : Mt. T'ohamsan)에 따른 判別分析을 통해서, 각 個體群間의 變異를 발견코자 하였다.

Table 29와 같이 4개의 正準判別函數 중에서, 72.76%의 累積判別力을 나타낸 最初 첫째 및 둘째의 判別函數를 주축으로 Fig. 13과 같이 散點圖로 나타내었으며, 제 1판별함수에서는 固有根이 10.587로서 48.78%의 判別力과 0.956의 相關係數를 나타내었다.

제 42단계의 演算分解過程을 거친 후의 최종 F값과 P값에서 모든 Group이 P<0.001로서 매우 信賴性있게 分析되었으며, F값은 Group 7(Mt. Kyeryongsan)과 Group 9(Mt. T'ohamsan)에서 12.099로 가장 높게 나타났다(Table 30).

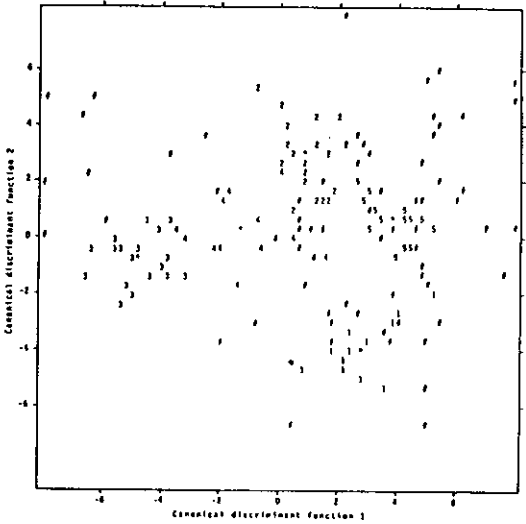


Fig.13. All-groups scatterplot of canonical discriminant function 1 against function 2 for morphometric analysis of different populations of ssp. *jankowskii* (Group No. : 1. Mt. Solaksan, 2. Kwangnung, 3. Mt. Kyeryongsan, Mt. P'algongsan, 5. Mt T'ohamsan, : ungrouped cases

Table 29. Canonical discriminant functions for morphometric analysis of populations of ssp. *jankowskii*.

Function	Eigenvalue	Percent of variance	Cumulative percent	Canonical correlation	After function	Wilks'lambda	Chi-squared	D. F.	Significance
					0	0.0008922	422.82	128	0.0000
1*	10.58708	48.78	48.78	0.9558750	1	0.0103378	276.60	93	0.0000
2*	5.20574	23.98	72.76	0.9158924	2	0.0641536	166.16	60	0.0000
3*	3.20441	14.76	87.53	0.8730148	3	0.2697283	79.28	29	0.0000
4*	2.70743	12.47	100.00	0.8545594					

* marks the 4 canonical discriminant functions(s) to be used in the remaining analysis.

亞種內 個體群 變異 解析에서 寄與度가 가장 큰 形질은 中肢 腿節길이(Mid femur length)였으며, 가장 寄與度가 낮은 形질은 後肢基節 幅(Hind coxal width)으로 분석되었다.

單要因 分散分析에서는 F값이 24.20으로 가장 크고, Wilks'lambda값이 0.437로서 가장 적게 나타났으며, 그 반대의 形질은 上楯前緣의 털 數(Numbers of labrum anterior setae)로서 F값이 0.804, Wi-

lks'lambda 값이 0.959로 나타났다.

각 個體들을 나타난 判別分析方法에 의하여 分類하였을때, 올바르게 分類될 確率が 얼마인지 나타내는 그 分類結果는 Table 31과 같다. 그 결과 모든 個體群은 각각 100%의 適中率로 분리가 되었다.

위의 결과를 살펴보면 가장 寄與度가 높았던 형질은 中肢 腿節길이였으며, 有意水準이 $P < 0.001$ 로서 고도의 信賴性으로 分離되었고 平均適中率이 100%로 나타나 완전히 차이가 남을 알 수 있다.

Table 30. F-statistics and significance between pairs of groups of ssp. *jankowskii* after step 42 (each F-statistic has 32 and 44.0 degree of freedom)

Group	5	6	7	8
6 Kwangnung	7.4012 0.0000			
7 Kyeryongsan	10.789 0.0000	9.2200 0.0000		
8 P'algongsan	6.5925 0.0000	5.1977 0.0000	5.6633 0.0000	
9 Tohamsan	5.0795 0.0000	5.0384 0.0000	12.099 0.0000	6.5453 0.0000

Table 31. Predicted group membership for different populations of ssp. *jankowskii*.

Actual group	No. of cases	Predicted group membership				
		5	6	7	8	9
5 Solaksan	14	14 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
6 Kwangnung	20	0 0.0%	20 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
7 Kyeryongsan	19	0 0.0%	0 0.0%	19 100.0%	0 0.0%	0 0.0%
8 P'algongsan	13	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	13 100.0%	0 0.0%
9 Tohamsan	14	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	14 100.0%
Ungrouped cases	70	19	18	5	5	23

(Percent of "grouped" cases correctly classified: 100%).

3. 新亞種의 記載

多變量判別分析에서, 全南 珍島지역의 個體群은 암수 總 平均分離率이 亞種間에서 95%, 個體群間에서는 100%로 나타나 定量的 形질 차이가 뚜렷

하였으며, 아래와 같이 定性的 形질 차이에서도 현저하게 나타나므로 新亞種으로 記載하고자 한다.

Damaster (Coptolabus) jankowskii chindoensis ssp. nov.

진도멧쟁이딱정벌레(新稱)

Description: Vertex and pronotum dark reddish or dark greenish, with lateral margins bearing greenish luster.

Elytra with mucrones very short, somewhat rudimental or rarely sharp.

Length: Male 31-35mm, female 34-40mm.

Material-examined: Holotype male, Is. Chindo, Chonnam Prov., S. Korea, 19, VII, 1984, coll. Y. J. Kwon; paratypes: 27 males, 63 females, same data as holotype; same locality, 23 males, 53 females, 18, VII, 1984, coll. Y. J. Kwon.

Remarks: The present new subspecies is separated from other related violaceous races by the colouration of vertex, pronotum and elytra which are tinted with green or red.



Fig. 14. *D. jankowskii chindoensis* ssp. nov., in dorsal aspect: left: male, right: female.

結 論

딱정벌레亞科 중에서 뒷날개가退化되어 飛翼力을 상실한 딱정벌레族(Tribe Carabini)은 주로 步行에 의존하여 分散 가능하므로 種의 分布가 지리적적으로 제한을 받는다. 이들 種內 個體群에 대한 지리적 隔離 현상을 해석 하기 위해 주로 지리적 隔離의 有無, 定性形質 및 基礎 統計的 定量形質 등이 亞種設定에 이용 되어 왔다.

멧쟁이딱정벌레(*D. (C.) jankowskii*)의 亞種分類에서는 지리적 隔離 및 頭部, 前胸背 그리고 시초의 색깔이나 시초끝 突起의 형태에 의한 外部 定性形質的 差異만으로서 分類同定이 가능 했으며, 특히 다른 分類群에서 쉽게 인지되는 雄性生殖器 構造의 차이가 고도의 類似性으로 인해 전혀 이용 되지 못하고 있는 실정이다.

亞種에 대한 대표적 概念으로서 Mayr¹⁹⁾는 “A subspecies is an aggregate of phenotypically similar population of a species, inhabiting a geographic subdivision of the range of a species, and differing taxonomically from other population of the species.”라고 定義하였다. 즉, 特定種內 亞種들은 異所의으로서 지리적으로 隔離되어 있지만 生殖의으로는 隔離되어 있지 않으며, 형태적 차이를 가질때를 말한다.^{8, 27, 28)} 또한, 亞種 分類方法의 하나인 Mayr¹⁹⁾의 所謂 標準 75% 法則에 의하면 “The rule that population A can be considered subspecifically distinct from population B if at least 75 percent of the individuals of A are different from “all” the individuals of population B”라고 亞種設定에 대한 形態的 基準이 定義되어 있다.

外部 形態的 定性形質 差異로서 각 亞種으로 分類되어 있는 既存의 멧쟁이딱정벌레 (*D. (C.) janko-*

uskii)들을 定量形質에 의한 多變量 解析法으로 調査했을때, 앞에서 살펴본 바와 같이 外部形質에 대해서, 수컷의 平均分離率은 각 亞種間 95.97%, 種內 統合 個體群間 97.5%, 그리고 *jankowskii* 亞種內의 個體群間에서는 100%로 나타났으며, 암컷에 있어서 각 亞種間, 種內, 個體群間 및 *jankowskii* 亞種內 個體群間的 平均分離率은 각각 97.3%, 97.35% 및 100%로 나타났고, 有意水準도 $P < 0.001$ 로 나타났으며, 암수 모두 각 亞種間, 地域個體群間 및 亞種內에서 標準 75%法則 이상의 分離率이 나타나 명백히 서로 구별될 수 있었다. 雄性生殖器 만으로서의 判別解析에서는 각 亞種間, 種內 個體群間, 및 *jankowskii* 亞種內 個體群間的 平均分離率은 각각 56%, 50% 및 61.4%로 나타났으며, 有意水準도 $P > 0.001$ 로서 그 判別力 解析에 도움이 되지못하였다.

위의 定量形質에 대한 多變量解析 結果에서 全南 珍島 지역의 個體群은 암수 平均分離率이 亞種間 및 個體群間에서 97.5%로서 標準 75% 法則을 훨씬 능가 하였으며, 한편 定性形質的 差異로서 지리적으로 隔離되었고, 頭部, 前胸背 및 시초의 색깔과 시초끝 突起의 형태에서 다른 亞種들과 명백한 차이가 認知된다. 따라서 全南 珍島의 個體群은 그 定性 및 定量形質 差異가 다른 亞種들과 뚜렷이 구별되므로 新亞種으로 分類 記載코자 한다.

現在 韓國產 멧쟁이딱정벌레類는 모두 7 亞種으로 구분될 수 있으나, 그 중에서 原名亞種 (*D. (C.) jankowskii jankowskii*)은 앞에서 調査된 바와 같이 5 개지역에서 암수 모두 外部 形態的 形質에 의한 多變量解析에 의해 平均 100%의 適中率로 명백한 計量形態學的 差異를 보이고 있으므로 지역에 따른 形態的 差異를 看過할 수는 없다. 따라서 計量形態學的 多變量解析方法도 傳統的인 形態的 分類形式을 補完하기 위한 一環으로 도입될 수 있으므로

앞으로 分類群 設定 문제에 대해서는 地域別, 季節別 등등, 自然個體群의 파악 및 확보와 함께 再檢討가 되어야 한다고 思料된다.

摘 要

딱정벌레류는 捕食性 昆蟲으로서, 특히 森林害蟲 및 家畜衛生害蟲들의 生物學的 防除에 寄與할 수 있는 有用 天敵昆蟲이다. 그 중에서 우리나라에서 흔히 볼 수 있는 멧쟁이딱정벌레(*D. (C.) jankowskii*) 5亞種, 9개 지역 個體群을 대상으로 計量形態學의 多變量解析을 시도 하였다. 그 결과 外部形質의 비교에서 각 亞種間이 平均 96.3%, 亞種을 무시한 種內 個體群間은 97.4%, 그리고 *jankowskii* 亞種內의 個體群間 비교 했을때 100%로서, 모두 平均 75% 이상의 分離率이 나타났으며, 有意水準도 $P < 0.001$ 로 판명되어, 각 亞種間 및 地域間이 명백히 서로 구별되어졌다. 雄性生殖器의 형질에만 의존한 비교에서는 Group 3(*quelpartianus*)의 85.6%를 제외한 대부분 分離率이 標準 75% 法則이하로 나타났으며, 有意水準도 대부분 $P > 0.001$ 로 나타나서 그 判別力 解析에 도움이 되지 못하였다.

이상에서와 같이 定量解析 方法에 의한 區分結果와 定性形質의 차이로서 全南 珍島 地域의 個體群을 新亞種으로 추가 記載하였다.

따라서, 우리나라에서 멧쟁이 딱정벌레는 현재 7 亞種으로 구분될 수 있으나, 그 중에서 原名亞種(*D. (C.) jankowskii jankowskii*)은 조사된 5개 지역에서 모두 微細形態의 形質의 차이가 多變量解析에 의해 認知되었으므로 장차 자료의 보완과 함께 再檢討가 要望된다.

引用文獻

1. Abbot, L. A., F. B. Bisby and D. J. Rogers, 1985, Taxonomic analysis in biology: computers, models, and data bases. Col. Univ. Press, New York, 366pp.
2. Breuning, S., 1932-37, Monographie der Gattung *Carabus* L. Best.-Tab. Eur. Col. 104-110: 1610 pp, 41pls.
3. Brookstein, F. L., 1982, Foundations of morphometrics. Ann. Rev. Ecol. Sys. 13: 451-470.
4. Claridge, M. F. and G. A. Nixon, 1986, *Oncopsis flavicollis* (L.) associated with tree birches (*Betula*): a complex of biological species or a host plant utilization polymorphism? Biol. Journ. Linn. Soc. 27: 381-397.
5. Claridge, M. F., J. den Hollander and D. Haslam, 1984, The significance of morphometric and fecundity differences between the "biotypes" of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Ent. Exp. Appl. 36: 107-114.
6. Clausen, C. P., 1978, Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world view. U. S. Dept. Agr., Agr. Hanb. 480, 551pp.
7. Crowson, R. A., 1967, The natural classification of the families of Coleoptera. E. W. Class., Oxon, 214pp.
8. Csiki, F., 1927, Carabidae: Carabinae I. Col. Cat. 91: 1-307.
9. Daly, H. V., 1985, Insect morphometrics. Ann. Rev. Ent. 30: 415-438.
10. Digby, P. G. N. and R. A. Kempton, 1987, Multi-

- variate analysis of ecological communities. Chapman, Hall Ltd., London, 206pp.
11. International Code of Zoological Nomenclature, 1985, 3rd ed. Int. Trust Zool. Nom., London, 338pp.
 12. Jardine, N. and R. Sibson, 1971, Mathematical taxonomy. John Wil. & Sons Inc., New York, 286pp.
 13. Jeanel, R., 1940, Les Calosomes. Mem. Mus. Hist. Nat. Paris(n. s.) 13 : 1-240, 8pls.
 14. Kwon, Y. J., 1988, Taxonomic revision of the leafhopper genus *Macrostelus* Fieber of the world (Homoptera : Cicadellidae). Ph. D. Thesis, Univ. Wales, 557pp.
 15. Kwon, Y. J. and S. M. Lee, 1984, Classification of the subfamily Carabinae from Korea. Ins. Kor. 4 : 1-363.
 16. Kwon, Y. J. and S. M. Lee, 1986, Checklist of the superfamily Caraboidea from Korea (Coleoptera). Ins. Kor. 6 : 1-55.
 17. Liebherr, J. K., 1985, Univariate analysis of multivariate data to evaluate circular overlap in the *Agonum decorum* complex (Coleoptera : Carabidae). Ann. Ent. Soc. Am. 78 : 790-797.
 18. Mark, R., 1986, Evolution and classification : the reformation of cladism. Long. Group Ltd., Essex, 201pp.
 19. Mayr, E., 1969, Principles of systematic zoology. McGraw-Hill Book comp., New York, 428pp.
 20. Norusis, M. J., 1985, Advanced statistics guide. McGraw-Hill Book Comp., New York, 505pp.
 21. Oxnard, C. E., 1978, One biologist's view of morphometrics. Ann. Rev. Ecol. Sys. 9 : 219-241.
 22. Pungert, N. B., 1986, Morphometric and electrophoretic study of *Aphidius* species (Hymenoptera : Aphididae) reared from a variety of aphid hosts. Sys. Ent. 11 : 327-354.
 23. Quartau, J. A. and R. G. Davies, 1985, Character selection by information content in the numerical taxonomy of some male *Batracomorphus* (Homoptera : Cicadellidae). Sond. Z. F. Zool. Syst. Evol. 23(2) : 100-115.
 24. Sneath, P. H. A. and R. R. Socal, 1973, Numerical taxonomy, Freeman. Co., London, 573pp.
 25. Sorensen, J. T., 1987, The multivariate evolution and taxonomic analysis of leafhopper biotypes and species complexes : use of character correlations and quantitative genetics methods. In : M. R. Wilson and L. R. Nault (ed.), Proc. 2nd Int. Worksh. Leafh. Planth. Econ. Import, CAB Int. Ent., London : 217-234.
 26. SPSS Inc., 1988, SPSS-X user's guide, 3rd ed., Chicago, 1072pp.
 27. Thorpe, R. S., 1976, Biometric analysis of geographic variation and racial affinities, Biol. Rev. 5 : 407-452.
 28. Wiley, E. O., 1981, Phylogenetics : the theory and practice of phylogenetic systematics. John Wil, Sons Inc., New York, 439pp.