Kor. J. Ecol. 3(1·2) : 1~10 1979

영동지구의 야초지와 토양에 대한 화학적, 생태학적 연구

朴 奉 奎 · 韓 珍 順
(이화여자대학교 문리과대학 생물학과)

Chemical and ecological studies of grasslands and soils of the Young-dong in Seoul, Korea

Park, Bong Kyu and Han, Jin Soon

ABSTRACT

This study was carried out to find out the correlation between plant groups and environmental gradient in the native grassfild near Kang Nam Express Terminal from August 26 to september 15, 1977.

The correlations among plant species were calculated by using the method of x^2 and the various relationships among soil environmental gradients were grouped by means of correlation coefficient.

As a result, both the species and the soil environmental factors could be subdivided into four groups, and the four groups of the native grassfield were turned out to be correlated with the four groups of soil environmental factors.

The first plant group (*Panicum dichotomiflorum, Chenopodium album, Bidens forndosa, Humulus japonicus, Echinochloa macrovotbi, Rorippa sublyrata, Polygonum longisetum, Rumex japonicus, Alopeculus amurensis, Potentilla fragarioides, Centipeda minima, Beckmannia erucaeformis*)was formed in the relevé 1~10 reagions, organic matter by Turin's metohd, Total N, Exchange Ca and total of Exchange K, Na,Mg,Ca were abundent.

The second plant group (*Digitaria sanguinalis, Paltulaca oleracea, Echinochlea macrocrovi, Cyperus amuricus*) was formed in the relvé 11~18 reagions, where Exchange Ca and total of Exchange K,Ng,Mg, Ca were little but Exchange Al and sand were aburdent.

In relvé 19~20 reagions, with much of Exchange Ca, total of Exchange K,Na, Mg, Ca, pH and a little Exchange Al, was found the third plant group (*Pycreus sanguinoloentus, Cyperus amuricus, Ludwigia prostrata, Echinochloa echinata, Polygonum thunbergii, Salix glandulosa seedling*) The fourth plant group (*Cassia nomame, Polygnoum perfoliatum, Setaria viridis, Glocien ussuriensis, Lactuca indica, setaria glauca, Artemisia capillaris, Artmisia asiatica, Calamagrostis arundinacea, Kummerowia striata, Denothera odorata, Artemisia japonica, Carey laceolata*) was formed in relvé 21~25 reagions, where organic matter by loss on ignition, Exchange Mg and Maximum water holding capacity were abundent but sand was a little.

Thus it can be concluded that there is a close relationship between the vegetation group classified by meaus of x^2 and the environtal factors of soil devided by means of correlations coefficient.

I. 서　　론

종사이의 상관관계를 이룩한 분류는 Goodall(1953)에 의하여 도입된후, William와 Lambert(1959, 1960, 1961)도 이와 비슷한 연구를 하였다. 이러한 비교적 객관적인 분류에는 막대한 양의 계산을 요구하므로 컴퓨터로 계산을 하였으며, 양과 음의 상관을 사용하였다. De Vries(1953)는 Holland의 grassland를 Huber(1955)는 Switzerland에서, Welch (1960)는 Tanganyika의 Woodland를, Agnew(1961)는 North wales 지역에서 종구룹을 찾아내고 구분하기 위하여 각종간의 x^2값의 역수를 이용하여 이차원적인 도형을 만들었다.

식생과 환경과의 관계에서, Poore(1956)는 지상부 식생의 구룹형성은 生育地 환경요인의 복합적인 상호 작용의 결과라고 강조하였고, 또한 Babv(1971)는 모래언덕에 자라고있는 *Boreria articularis*같은 종의 分布는 모래의 함량, pH등에 의하여 左右된다고 하였고, Greig-Smith(1961)는 현저하게 균질한 식생에서는 근소한 환경요인의 차이에 의하여 결정된다고 주장했다.

환경요인 분석에 대하여, Williams(1962)는 구룹방법으로 하여야 된다고 강조하였고, Swan과 Dix (1966)는 Saskatchewan지역의 초본과 관목 Ordination은 토양의 pH와 토성에 의하여 형성되었음을 밝혀냈었다.

본 조사에서 저자는 균질하다고 생각되는 야초지 식생과 토양환경구배와의 관계를 비교 검토하였다.

II. 조사지의 개요

본 조사는 1977년 8월 26일에서 9월 15일 동안에 걸쳐서 조사하였다. 조사지는 서울시 성동구 영동 (강남고속터미널)주변의 종조성이 균질 하다고 생각되는 야초지로서 37°34′N, 126°58′E에 위치하고 있으며, 연평균 온도는 약 12°C, 강우량은 약 1200mm이다.

조사지의 넓이는 300×675m의 넓이며, 그중에서 평탄지를 제외한 경사지는 20°~30°가량의 인위적으로 조성된 뚝이었다. 이지역의 평탄지(relvé 1—10의 위치)는 이전에 경작지였던 곳으로서, 새로운 고속터미널을 만들기 위하여 방치된 지역이었다. 그러므로 다른 황무지에 비해 비옥하여서, 초고가 1~2m 가량의 초본이 무성하였고, *Panicum dichotoflorum*, *Bidens feondosa* L(서양 도깨비바늘), *Erethitites hieracifolia*(L) Raf(물쑥갓)와 같은 귀화종을 볼 수 있었다.

조사지의 모암은 화강암이며, 토성은 식양토, 미사질양토, 사양토, A층의 토색은 황갈색, 붉은갈색, 어두운 갈색이며 pH는 5.2~7.2이었다. Turin's method에 의하여 측정한 유기물은 0.3~2.1% 이었으며, Loss on ignition에 의하에 측정한 유기물은 2.3~8.6%이었고 치환성 Al는 0~3290mg/100g이었다. 그리고 치환성 K, Na, Mg, Ca의 합계는 1.86~9.26me/100g 이었고 함수량은 18~33% 이었으며 최대용수량은 38~55%이었다.

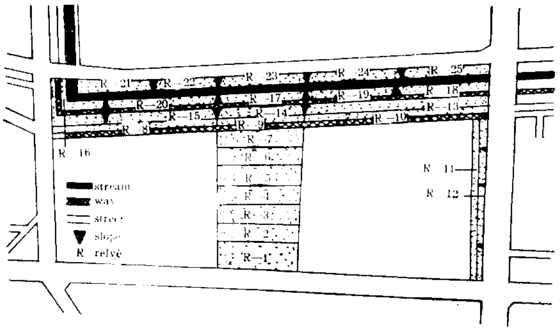


Fig. 1. Lockon of 25 relvés.

III. 조사내용 및 조사방법

A. 야초지 식생

1. 식생조사

종조성이 균질한 곳에서 25relvé를 계통추출법으로 선정하여 각 relvé에서 2×2sq·m방형구를 random으로 5개씩 총 125방형구를 추출하였다. 조사척도는 빈도와 피도, 다양성으로서, 125방형구에 출현한 식물의 종과 피도를 기록하였으며 이것을 25relvé로 정리하였다.

각 방형구에 출현하는 종의 피도가 2×2sq·m인 지표면의 80~100%일때에는 5, 60~80%일때에는 4, 40~60%일 때에는 3, 20~40%일때에는 2, 20%이하 일때에는 1, 아주 드물게 출현 할때에는 0.5로 하였다. 다양성은 각 relvé에서 출현종수로 표현하였으며 빈도는 각종의 출현 relvé수로 하였다.

2. x^2 산출

조사지 125방형구에 출현한 종은 총 89종이었으며 5개 방형구 이하에서 출현한 종만을 제외하면 41종이었다. 이 41종에 대한 각종간의 상관관계를 보기위하여 컴퓨터에 의하여 41종이 출현한 방형구와 방형구의 합계를 계산하였으며, 41개의 각종들이 쌍으로 출현하는

방형구의 수를 찾아 조합 $\frac{n(n-1)}{2}$ 공식에 의하여, 820번의 2×2분할표를 작성하여서, Yates수정식, 즉 $x^2=\frac{(ad-bc-n/2)n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$에 의하여 x^2값을 계산하였다.

계산된 x^2값을 양과 음의 상관으로 구별하였으며 유의수준 1%와 5%로 표시하였다. 양의 상관에 관계된 각종들의 상관을 x^2값의 역수를 취하여서 도형으로 이끌었다.

B. 토양환경구배

환경요인중의 토양이 식물의 구룹형성에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 다음과 같은 토양성분분석을 하고, 상관계수를 구하였다.

1. 토양분석

토양시료는 각 relvé의 지표면에서 10cm깊이의 A층에서 추출하였다.

가. 토양유기물

토양의 유기물 양은 loss on ignition과 turin's method에 의하여 측정하였다.

나. 토양무기물

(1) 총N량 : Kjeldahl법

(2) 유효P : Lancaster법

(3) 치환성 Al: 1N KCl 침출액을 사용하였으며 Aluminon 비색법에 따랐다.

(4) 치환성 K, Na, Mg, Ca: 침출액 1N-CH_3CONH_4를 사용하였으며 원자흡광분광계(Atomic Absorption spectro meter)로 측정하였다.

다. 토양 pH: 토양과 물의 비를 1:5로 하여 Bekman pH meter로 측정하였다.

마. 모래함량 : 기계적방법으로서 토성의 중사(0.50~0.25mm), 세사(0.25~0.10mm)의 크기에 해당하는 모래를 420μ과 210μ체로 쳐서 분리하였다.

2. 상관계수 산출

조사지 25개 relvé에서 채취한 토양시료에서 구하여진 유기물(Loss on ignition), 유기물(Turin's method), 총N량, 유효P, 치환성 Al, 치환성 K,Na,Mg,Ca, 치환성 K,Na,Mg,Ca의 합계, 함수량, 최대용수량, pH, 모래의 함량이 x^2에 의한 식생 구룹형성과 조사지 식물의 피도, 빈도에 어떠한 영향을 미치는 가를 알아보기 위하여 각요인들에 대한 상관계수(r)를 조합 $\frac{n(n-1)}{2}$ 공식에 의하여 120번 구하였다.

상관계수(r)에 대한 유의성 검정은 자유도를 $n-2$로 하여 $t=r\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$를 셈하고 $t(23)0.01=2.807$보다 큰 양의 상관에 대하여 **로 $t(23)0.5=2.069$보다 큰 양의 상관에 대하여 *로 표시하였으며 음의 상관에 대하여도 마찬가지로 **,*로 표시하였다.

토양내의 변량들에 대한 상관계수는 다른요인들의영향을 받아서 이루어진 결과이므로 편상관계수를 사용하지 않고 단상관계수를 이용하였다.

또한 유의적인 양의 상관과 음의 상관을 각각 상관계수 값의 역수를 취하여서 상호간의 유연관계를 이차원적인 도형으로 나타냈다.

이 방법은 Agnew(1961)가 상관관계가 있는 종구룹을 구룹짓기 위하여 x^2값의 역수를 가지고 이차원적인 도형으로 이끈 것에 착안하여, 저자도 환경요인은 복합적인 상호작용을 하므로 토양환경요인중의 상관관계가 있는 상관계수(r)값의 역수를 가지고 이차원적인 도형으로 이끌었다.

Ⅳ. 조사결과 및 고찰

A. 야초지식생

1. 식 생

조사지소의 식생은 대부분 1년~다년생 초본이었으며 목본인 경우는 종자에서 싹튼것 이었다.

조사지 25 relvé에서 출현한 종, 출현빈도, 피도, 다양성은 표 1과 같다.

표 1에서와 같이 돌피, 망초, 차풀, 며느리배꼽, 방동산이, 닭의장풀, 강아지풀, 돌콩 및 사철쑥은 전지역에 고루 분산되어 있었으며 기장대풀속, 서양도깨비바늘, 한삼덩굴, 돌피, 개갓냉이, 개여뀌, 소리쟁이, 뚝새풀, 양지꽃, 중대가리, 명아주 및 개피는 높은 피도와 빈도로서 relvé 1~10지역에 많이 분포되어 있었고 바랭이, 쇠비름, 돌피 및 방동산이는 relvé 11~18지역, 방동산이대가리, 방동산이, 여뀌바늘, 돌피, 고마리 및 버드나무의 어린싹은 relve 19~20지역, 차풀 며느리배꼽, 강아지풀, 돌콩, 왕고들빼기, 금강아지풀 사철쑥, 실새풀, 배둡풀, 달맞이꽃, 제비쑥 및 김의털은 relvé 20~25지역 특히 24,25지역에 많이 분포되어 있었다.

2. x^2값

컴퓨터에 의하여 구하여진 41종이 출현한 방형구의 합계와 41종 각종들의 쌍이 같이 출현하는 방형구의 수는 표 2와 같다. 표 2에서 □안의 수자는 A, B 두종이 같이 출현한 방형구의 수를 0는 같이 출현한방형구의 수가 없음을 뜻하며 또한 학명옆의 ( )안의 수자는 방형구의 합계를 뜻한다.

표 2를 기초로 하여 계산된 x^2값에 대한 양과 음의 상관 1%와 5%의 유의수준 표 3과 같다.

표 2에서 출현한 방형구의 합계를 크기 순서로 보면

Table 1. Cover, trequency and diversity of appearance species in 25 relvés

Appearance species \ Relvé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Frequency	Cover
Panicum dichotomiflorum	3.5	9.5	14	3.5	0.5	1	1.5	5	[illegible]	1	0.5		7	0.5	1.5	0.5	0.5		0.5	0.5			2.5			19	55.5
Chenopodium album (명아주)	3.5	1	9.5	7	11	2.5		[illegible]	1	1.5	0.5	0.5		1	0.5	2.5	2	1								17	53.5
Ludwigia prostrata (여뀌바늘)	3																									1	3
Bidens frondosa (미국가막사리)	0.5	7	4.5	0.5	2	20	12	3	2.5	1.5			0.5						1.5	0.5	1			0.5	0.5	15	62
Humulus japonicus (환삼덩굴)	9.5	1.5	4	3	1.5	7	3.5	0.5	0.5		0.5	12									1		0.5		1	15	49
Digitaria sanguinalis (바랭이)	2.5	3	0.5		0.5		3	5	12	8	13	10	11	24	12.5	13.5	17	22	0.5							17	152
Portulaca oleracea (쇠비름)	3.5	6.5	0.5	0.5	2.5				2		3	0.5	1		0.5		3	3	0.5	1						14	20
Orthodon punctulatum (들깨풀)	0.5	2.5		0.5	0.5	1		0.5		0.5					0.5			1			3.5			0.5	1.5	12	11
Echinochloa macrocorvi (돌피)	1.5	7	4	3	1	0.5	2.5		1.5	1	3.5	0.5	0.5	2.5	2.5		10	4	3.5	6.5				1	0.5	20	45
Rorippa sublyrata (개갓냉이)	1.5	7.5	1.5	1	2	1		3	2		[illegible]			1			2	1	3	1.5						15	30.5
Erigeron canadensis (망초)	1.5	1.5	1.5	2	3.5	7	5.5	3	4	1	1	3	1.5			0.5	1.5	0.5			1.5	0.5	1.5	2.5	2.5	21	55
Trifolium repens (토끼풀)	0.5				[illegible]	2.5			1.5	0.5				2.5	0.5								0.5	0.5	0.5	10	5
Polygonum longisetum (개여뀌)	1	4.5	1	7	4	1.5	1	2		[illegible]	0.5	1	6	0.5	2	1.5										15	53.5
Artemisia selengensis (물쑥)	2		0.5			2.5						1		0.5		1.5	0.5	1.5			1				2	10	11
Plantago asiatica (질경이)	0.5								2.5														0.5			3	[illegible]
Rumex japonicus (소리쟁이)	1.5	1		1	1.5	1.5	2				1.5	0.5		0.5			1.5	0.5	0.5		1			1	0.5	15	15
Cassia nomame (차풀)	0.5	0.5			1	1	0.5		2.5	1.5	1			1	0.5		0.5	0.5	0.5	1.5	0.5	0.5		3	0.5	19	16.5
Alopecurus amurensis (뚝새풀)	3	1		0.5		9	3.3																			5	16
Potentilla fragarioides (양지꽃)	6	1.5	1	2	4				0.5	0.5		0.5		0.5			1									11	15.5
Centipeda minima (중대가리풀)	0.5	1	0.5	1	1	1	1.5				1.5	1	0.5	0.5			0.5									12	[illegible]
Cyperus difformis (알방동사니)	0.5																		1							2	1.5
Polygonum perfoliatum (며느리배꼽)	0.5	5.5	4.5	0.5	1		1.5		1	0.5		0.5	0.5	1.5	0.5		0.5				4		1		4.5	16	25.5
Pycreus sanguinolentus (방동사니대가리)	0.5	1		0.5	0.5														1.5	1						7	6
Amaranthus mangostanus (비름)	0.5										[illegible]		0.5				0.5									4	2
Cyperus amuricus (방동사니)		2	0.5	1	0.5		1		2.5	1.5	1.5		0.5			1.5	0.5	2	1.5	1.5				0.5	0.5	16	24
Cucurbita moschata (호박)		0.5																								1	0.5
Commelina communis (닭의장풀)		0.5	0.5	1.5		0.5			2	1	0.5		1.5	0.5	[illegible]			0.5	0.5		1.5		1.5	0.5	0.5	15	14
[illegible] coreana		0.5					1					0.5														4	3
Equisetum arvense (쇠뜨기)		0.5	0.5	1	[illegible]							0.5													1.5	6	[illegible]
Beckmannia erucaeformis (개피)		1	0.5	3.5	2.5	3	5													0.5				0.5		8	14.5
Capsella Bursa (냉이)		0.5																								1	0.5
[illegible]gia prostrata		0.5							2	0.5	1.5			1.5			1.5	0.5	2.5	3.5				2.5	2	11	17.5
Carex neurocarpa (괭이사초)		0.5							0.5									3	1							5	[illegible]
Erigeron annuus (개망초)		0.5																								1	0.5
Setaria viridis (강아지풀)			1	3				5	2.5	1.5	2	0.5	9	1	9.5	3.5	1	1		0.5	4.5		3	1.5	3.5	19	51.0
Stellaria aquatica (쇠별꽃)			0.5		0.5	0.5																				3	4.5
Echinochloa echinata (물피)			2.5					0.5		1	1.5						1.5	0.5	13.5	6				1		9	26
Glycine ussuriensis (돌콩)			0.5			0.5	0.5		0.5	0.5	0.5		0.5			0.5					2		3	3.5	2	12	14.5
Polygonum aviculare (마디풀)				0.5				0.5																		2	1
Persicaria senticosa (며느리밑씻개)							1																			1	1
Lactuca indica (왕고들빼기)							0.5										0.5	0.5			1.5	1	0.5		0.5	7	5
Eragrostis ferruginea (그령)							1.5																			1	1.5
Setaria glauca (금강아지풀)					1		0.5	0.5		1.5		0.5				0.5		0.5			1		4	0.5	2	11	11.5
Artemisia capillaris (사철쑥)				0.5		1	0.5		1	1			0.5			0.5	0.5	0.5			5.5	14	4.5	2.5	2.5	15	37.5
[illegible]nys japonica							0.5																			1	0.5
Artemisia asiatica (쑥)								1	0.5	1		4.5	3	1	0.5	3	1	2			6	8.5	3.5	2.5	3	15	41
[illegible] japonica								0.5																		1	0.5
Persicaria thunbergii (고마리)									1.5				0.5						5	3.5				4	1.5	6	15
Eragrostis japonica (각시그령)									0.5		0.5									0.5						3	1.5
Salvia plebeia (배암차즈기)											0.5															1	0.5
Calamagrostis arundinacea (실새풀)													1	1	1	1						1	3		1	7	9
Kummerowia striata (매듭풀)													1		0.5	3.5	1.5				1	0.5	1.5	7	3.5	9	20
Solanum nigrum (까마중)													0.5				0.5									2	1
Oenothera odorata (달맞이꽃)													0.5	0.5				0.5			0.5	2.5	5	0.5		7	10
Artemisia stenophylla (가는잎쑥)														0.5												1	0.5
Zoysia japonica (잔디)														0.5												1	0.5
Agastache rugosa (배초향)																	0.5		0.5							2	1
Hemistepta lyrata (지칭개)																	0.5									1	0.5
Glycine max (재배콩)																		0.5								1	0.5
Cosmos bipinnatus (코스모스)																		0.5				0.5				2	1
Youngia sonchifolia (고들빼기)																		0.5				0.5	0.5			3	1.5
Torenia crustacea (외풀)																			0.5							1	0.5
Kyllinga brevifolia (파대가리)																			0.5							1	0.5
Salix glandulosa seedling (버드나무어린싹)																			1.5	2			0.5	0.5		5	5.5
Typha latifolia (부들)																			0.5							1	0.5
Vandellia serrata (논뚝외풀)																			0.5							1	0.5
Lipocarpha microcephala (세대가리)																				1						1	1
Eclipta prostrata (한련초)																				0.5						1	0.5
Fimbristylis annua (하늘지기)																				0.5						1	0.5
[illegible] caduciflora																				1.5						1	1.5
Monochoria korsakowii (물옥잠)																				0.5	0.5					2	1
Artemisia japonica (제비쑥)																					1	1	0.6	0.5	0.5	5	3.5
Carex lanceolata																					1	2.5	3		3.5	4	17
[illegible] japonica																								0.5		1	0.5
Rubus parvifolius (멍석딸기)																						2	2		1	[illegible]	5
Pennisetum alopecuroides (수크령)																						1				1	[illegible]
Arthraxon hirta (조개풀)																						0.5				1	[illegible]
Viola amoena																						4			0.5	2	4.5
Lespedeza bicolor (참싸리)																							0.5		0.5	2	1
Metaplexis japonica (박주가리)																							1			1	1
Cymbopogon goeringii (개솔새)																							0.5			1	0.5
Miscanthus sinensis (억새)																								0.5		1	0.5
Potentilla kleiniana (가락지나물)																								0.5		1	0.5
Sium cicutaefolium (개발나물)																									1	1	1
Ranunculus sceleratus (개구리자리)																									1	1	1
[illegible]aria [illegible]																									0.5	1	0.5
Viola mandshurica (제비꽃)																									0.5	1	0.5
Lespedeza tomentosa (개싸리)																									0.5	1	0.5
Total cover of appearence species (피도)	67	62	67	50.5	61	67.5	53	28.5	52	44	43.5	50.5	43	40	33.5	30	50.5	48	41	34.5	40.5	50	46	38.5	44.5		
number of species (종수)	24	28	22	24	23	22	[illegible]	[illegible]	24	22	[illegible]	17	20	21	13	14	25	24	22	20	21	16	25	25	33		

Table. 2. The appearance quadrat number of each species pairs and total appearance quadrat number of 41 species in 125 quadrat of 25 relvés.

▭ : Appearance quadrat number of each species pairs
( ) : Total appearance quadrat number of each species

Panicum dichotomiflorum (48)																																							
Chenopodium album (45)	24																																						
Bidens frondosa (40)	22	16																																					
Humulus japonicus (38)	12	22	13																																				
Digitaria sanguinalis (62)	26	26	13	18																																			
Partulaca oleracea ([illegible])	15	16	11	12	32																																		
Orthoden punctulatum (8)	7	4	[illegible]	5	6	3																																	
Echinochloa macrocorvi (66)	32	34	25	23	38	27	7																																
Rorippa sublyrata (38)	20	[illegible]	18	14	21	22	4	29																															
Erigeron canadensis (63)	29	26	26	23	31	20	12	35	21																														
Trifolium repens (10)	1	5	4	4	5	4	1	4	5	7																													
Polygonum longisetum (47)	23	24	25	25	27	11	8	30	13	29	4																												
Artemisia selengensis (15)	2	9	3	6	11	6	5	7	4	11	1	7																											
Rumex japonicus (27)	4	13	11	14	13	12	5	16	14	20	4	10	4																										
Cassia nomame (31)	10	[illegible]	12	7	13	11	5	15	11	20	6	9	5	3																									
Alopeculus amurensis (15)	7	11	9	3	6	8	2	11	10	[illegible]	2	9	[illegible]	8	5																								
Potentilla fragarioides ([illegible])	14	15	12	16	11	13	5	19	16	19	4	15	1	13	6	12																							
Centipeda minima (20)	9	7	9	10	11	9	2	13	6	17	2	13	1	8	5	4	7																						
Polygonum perfoliatum (29)	14	12	12	14	14	9	6	16	11	19	4	12	6	9	6	7	9	2																					
Pycreus sanguinolentus (12)	4	[illegible]	5	4	6	7	2	9	8	5	0	4	0	[illegible]	5	2	5	5	2																				
Cyperus amuricus (39)	18	13	11	10	26	23	5	29	16	17	3	14	5	10	13	4	9	4	12	9																			
Commelina communis (28)	4	6	9	9	13	9	5	14	9	16	2	13	4	5	10	2	3	2	10	1	11																		
Satureia coreana (6)	4	3	1	6	2	1	0	4	2	6	1	4	0	3	2	1	1	3	1	0	1	3																	
Equisetum arvense (14)	6	4	4	12	6	2	3	7	3	12	2	9	4	2	3	3	3	6	7	0	1	4	4																
Beckmannia erucaeformis ([illegible])	12	8	15	10	4	3	5	13	9	15	2	14	1	9	6	7	9	9	4	4	5	5	3	4															
Ludwigia prostrata (28)	8	5	8	1	13	11	4	18	14	11	2	[illegible]	[illegible]	5	12	0	2	3	5	7	15	6	0	1	3														
Carex neurocarpa (6)	3	1	3	1	4	3	1	6	5	2	1	1	[illegible]	[illegible]	2	0	2	1	1	1	4	3	0	0	1	3													
Setaria viridis (53)	20	15	12	14	24	10	10	21	4	26	5	22	[illegible]	9	12	1	4	4	16	1	14	16	2	6	5	9	0												
Echinochloa echinata (18)	4	3	6	2	8	9	1	15	10	[illegible]	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	1	2	2	6	10	5	0	0	2	12	3	3											
Glycine ussuriensis (22)	6	2	5	5	3	3	[illegible]	7	2	16	2	4	1	3	2	1	1	2	7	1	4	9	0	2	3	7	0	15	2										
Lactuca indica (10)	0	1	1	4	2	2	4	1	3	5	1	0	1	2	3	[illegible]	0	1	4	0	0	1	1	1	0	1	0	5	1	2									
Setaria glauca (19)	4	[illegible]	[illegible]	3	3	1	6	[illegible]	2	9	3	1	3	4	5	3	2	1	10	0	2	7	0	6	4	4	1	14	2	10	3								
Artemisia capillaris (34)	10	6	[illegible]	9	6	[illegible]	8	8	5	19	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10	1	2	2	11	0	9	10	1	3	3	8	0	21	1	14	9	12							
Artemisia asiatica (45)	8	9	7	9	21	10	9	11	3	11	5	12	8	[illegible]	12	0	1	3	11	[illegible]	11	13	1	6	1	10	1	31	3	13	8	11	23						
Calamagrostis arundinacea ([illegible])	6	2	7	1	6	[illegible]	2	2	1	5	2	1	2	1	[illegible]	0	1	2	4	0	0	5	0	1	0	1	0	12	0	8	1	6	8	9					
Polygonum thunbergii (15)	3	0	7	0	2	3	3	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	2	2	[illegible]	5	0	1	3	4	8	3	0	1	1	12	2	6	9	6	0	2	6	4	2				
Kummerowia striata (21)	3	2	4	3	10	6	5	6	3	16	3	4	6	[illegible]	6	0	2	2	9	0	5	4	0	3	0	5	0	17	2	11	6	9	15	16	7	5			
Oenothera odorata (10)	7	1	[illegible]	2	3	2	2	[illegible]	2	[illegible]	2	0	[illegible]	2	2	[illegible]	1	1	2	0	0	2	0	0	1	1	0	6	0	4	3	5	7	6	5	0	4		
Salix glandulosa (11)	1	[illegible]	6	0	0	2	3	6	6	3	1	1	0	1	4	0	0	0	2	4	4	2	0	0	1	7	1	4	7	2	1	2	4	4	1	5	2	1	
Artemisia japonica (6)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	2	4	1	5	5	3	1	2	1	1	
Carex lanceolata (8)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	[illegible]	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	2	2	1	6	7	3	0	2	3	[illegible]	3

Table. 3. The rerations ships between the positive and negative species demonstrated by a complate chi square matrix for 125 quadrats

	5%>P>1%	P<1%
Positive association	+	++
Negative association	-	--

Panicum dichotomiflorum																																							
Chenopodium album	+																																						
Bidens frondosa	+																																						
Humulus japonicus		++																																					
Digitaria sanguinalis			--																																				
Partulaca oleracea					++																																		
Orthodon punctulatum																																							
Echinochloa macrocorvi	+	++				++																																		
Rorippa sublyrata	+	-	+			++		+																																
Erigeron canadensis			+	+																																				
Trifolium repens																																							
Polygonum longisetum	++	+		+																																				
Artemisia selengensis	--																																						
Rumex japonicus				+					+	++																													
Cassia nomame											+																												
Alopeculus amurensis		++	+						++						++																										
Potentilla fragarioides	+	++				++		++	++	++		++		++		++																								
Centipeda minima										++		+																											
Polygonum perfoliatum				+												+																								
Pycreus sanguinolentus									++									+																						
Cyperus amuricus					+	++		++													++																				
Commelina communis		-																																						
Satureia coreana				++																																				
Equisetum arvense				++						++								+	+		-		++																		
Beckmannia erucaeformis			+		--	-				+		++		+		++	++	++																						
Ludwigia prostrata		--		--					+			--			+	--	-			++	++																		
Carex neurocarpa									+																														
Setaria viridis			-			--		--	--								-	--	-		--					-		-														
Echinochloa echinata		-		-			-	++	+	--		--		-		-				++	+		-			++		--												
Glycine ussuriensis		--				-		-	--	+		-					-						+																		
Lactuca indica	--	-			-			--				--					-				--																		
Setaria glauca					--	-	+		-											++	-	-		++					++		++										
Artemisia capillaris		--			--	--		--	--			--				-	--	-		-							-	+	-	++	++	++								
Artemisia asiatica	--	--	--	-				--	--			-				--	--	-		--					--			++	-	+	++		++							
Calamagrostis arundinacea								--				-									-							++		++		++	+							
Polygonum thunbergii	-	--		--	--								--				-	-									++			++											
Kummerowia striata	--	--	-	-				--	-			--				-				-					--			++		++	++	++	++	++	+					
Oenothera odorata	-	-								-		--									--										+	++	++		++					
Salix glandulosa	-	--		--	--								-					-			++						++			++						++				
Artemisia japonica	-	-	-		--	-		--	-																						++		++	+						
Carex lanceolata	--	-	-	-	--	-		--	-			--		-					-		-					-							++	++				+		++

돌피(67), 바랭이(62), 망초(62), 강아지풀(53), 기장대풀속(48), 개여뀌(46), 쑥(45), 명아주(44) 순서이며 표 1에서 바랭이는 relvé 19~25지역 쑥은 relvé1~7지역에 출현하지 않음을 볼 수 있었다. 이러한 현상은 표 3에서 바랭이는 relvé 19~25식물과 쑥은 relvé 1~7식물과 음의 반응을 보임을 알수가 있었다.

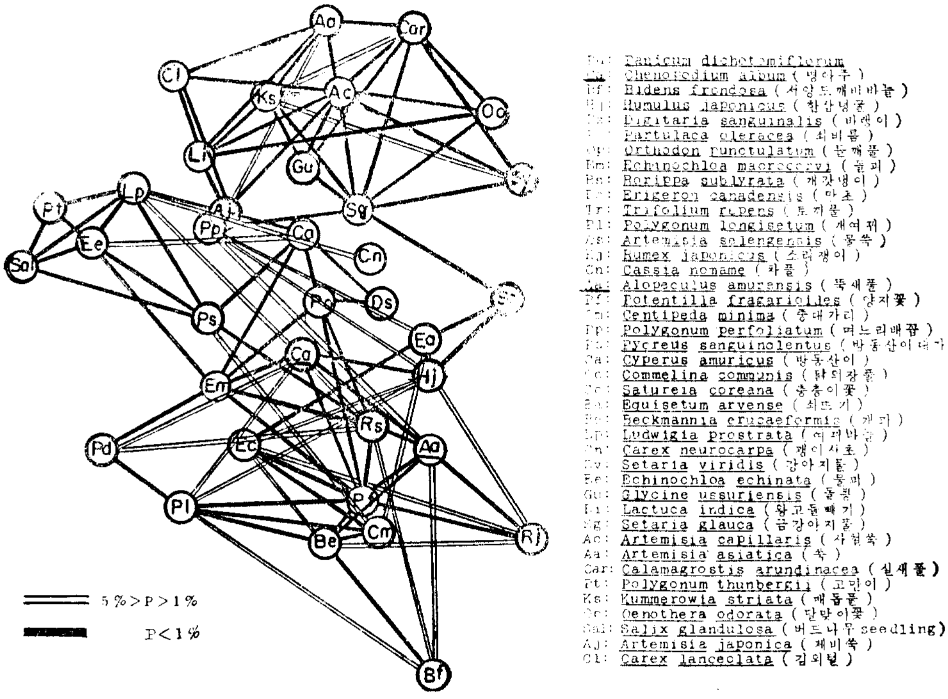


Fig. 2. The species connected by line were positively correlated as determined by application of the chi-square test.

표 3에서 양의 관계를 도형으로 그린 결과는 그림 2와 같다. 이 도형에서 x^2값의 역수에 기초를 두어서 그린 각종간의 거리는 3차적인 공간에 生育하고 있는 식물각종간의 관계를 이차원적인 평면에 유도한다는것은 정확하게 일치할수 없다고 Muller-Dombois(1974)가 말한바와 같이 실제도형에서 정확하게 일치하지 않음을 알수가 있었다. 그러나 이 도형은 종사이의 강하고 약한 정도의 상관을 나타내고 종의 구룹을 나타내고 있음을 인지할수 있다. 도형에서 구룹의 구별은 상관이 밀접하지 않은 것에 의하여 분리되며 종구룹은 생태적 관계를 명백하게 나타냄을 볼 수 있다.

〈구룹 1〉 그림 2의 아래쪽 부분

기장대풀속, 명아주, 서양도깨비바늘, 한삼덩굴, 돌피, 개갓냉이, 개여뀌, 소리쟁이, 뚝새풀, 양지꽃, 중대가리, 개피

〈구룹 2〉 그림 2의 가운데 부분

바랭이, 쇠비름, 돌피, 방동산이,

〈구룹 3〉 그림 2의 왼쪽 부분

방동산이대가리, 방동산이, 여뀌바늘, 물피, 고만이 버드나무의 어린싹

〈구룹 4〉 그림 2의 위쪽부분

차풀, 며느리배꼽, 강아지풀, 돌콩, 왕고들빼기, 금강아지풀, 사철쑥, 쑥, 실새풀, 매듭풀, 달맞이꽃, 제비쑥 및 김의털의 식생으로 구별됨을 알수가 있었다.

x^2에 의한 구룹형성을 표 1에서 보여준 식생과 비교해본 결과 구룹 1은 relvé 1～10식생과 구룹 2는 relvé 11～18식생, 구룹 3은 relvé 19～20식생, 구룹 4는 relvé 21～25식생과 특히 24, 25지역식생과 거의 일치함을 볼 수 있었다.

B. 토양환경구배

1. 토양요인

조사지 25개 relvé의 토양의 유기물, 총N, 유효P, 치환성Al, 치환성K,Na,Mg,Ca, 치환성 K,Na,Mg,Ca의 합계, 함수량, 최대용수량 pH 및 모래의 함량측정치와 조사지 25개 relvé의 식생의 피도, 빈도를 비교하여 보면 표 4와 같다.

2. 상관계수 값

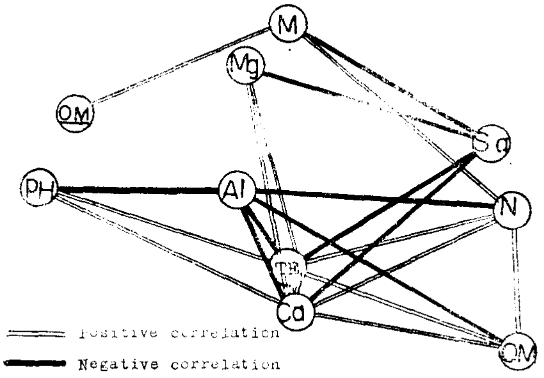
표 4의 각요인들의 상관계수와 유의수준 0.05와0.01에 대한 양과 음의 상관은 표 5와 같으며 유의적인 토양요인들에 대한 상관계수값의 역수를 취하여서 도형으로 그린 결과 (그림 3)는 다음과 같다.

Table. 4. Cover and frequency of vegetation, and soil organic matter, total N, available P, exchange Al, exchange K,Na,Mg,Ca, total of exchange K,Na,Mg,Ca, watercontent., maximum water holding capacity at the A-horizon of the soil in each relvés

Item / Unit / relvé	Cover	Frequency	Organic matter: Loss on iguni-tion	Organic matter: Turinis method	Mineral element: Total N	Av. P	Exch. Al	Exch. K	Exch. Na	Exch. Mg	Exch. Ca	Σ(K,Na,MgCa)	Soil water: Water content	Soil water: Meximum water holding Capacity	pH	Sand Content
			%	%	%	ppm	mg/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	me/100g	%	%		%
1	67	24	5.5	1.7	0.0791	48.0	124.9	0.11	0.29	1.83	6.35	8.58	8.9	45.7	5.55	22.9
2	62	28	5.1	1.6	0.0693	47.6	0	0.12	0.29	1.37	7.4	9.18	16.1	45.8	6.7	23.1
3	67	22	4.4	1.3	0.0501	18.8	0	0.12	0.15	1.37	6.03	7.67	9.8	45.3	7.2	12.4
4	50.5	24	4.3	1.0	0.0445	14.0	0	0.05	0.15	1.41	5.99	7.6	10.3	47.4	7.15	17.7
5	61	23	4.6	1.1	0.0518	16.8	0	0.06	0.19	1.37	6.42	8.04	9.6	45.4	7.53	18.1
6	67.5	22	7.8	2.2	0.0218	20.4	691.4	0.05	0.19	1.50	6.67	8.41	20.8	57.3	5.19	22.2
7	53	23	5.8	1.4	0.0728	18.0	0	0.05	0.33	1.85	7.77	10.0	17.6	43.2	6.95	25.2
8	38.5	17	5.3	0.7	0.0301	41.2	0	0.07	0.13	1.37	6.56	8.13	11.8	46.2	6.75	20.7
9	52	24	5.6	1.1	0.0452	15.2	0	0.05	0.27	1.70	5.78	7.8	11.0	43.6	6.54	24.2
10	44	22	4.3	0.6	0.0224	35.2	44.5	0.07	0.26	0.95	4.2	5.48	7.0	50.5	6.02	18.0
11	43.5	23	2.3	0.3	0.0133	34.4	1,024.6	0.06	0.05	0.44	1.31	1.86	11.5	37.7	5.51	49.3
12	58.5	17	3.7	0.4	0.0067	18.8	1,666.0	0.09	0.11	0.66	2.6	3.46	6.8	38.3	5.67	44.3
13	42.5	22	4.8	0.5	0.1400	42.8	3,290.4	0.08	0.08	1.21	4.67	6.04	11.6	47.6	5.29	31.9
14	40	21	4.4	0.8	0.0294	48	849.7	0.06	0.18	1.32	3.99	5.55	15.5	45.8	5.7	25.7
15	33.5	15	6.7	0.7	0.0175	53.2	1,257.9	0.06	0.19	1.30	4.67	6.12	8.5	48.8	5.18	31.2
16	30	14	6.3	0.4	0.0084	42.8	1,832.6	0.06	0.14	1.21	3.73	5.14	6.9	45.6	5.45	35.9
17	50.5	25	8.7	1.1	0.0140	152.0	524.8	0.07	0.56	1.10	5.3	7.03	11.6	42.8	5.79	28.4
18	48	24	6.8	0.6	0.0175	20.8	1,915.9	0.07	0.15	1.39	4.67	6.28	8.1	47.5	5.25	32.2
19	41	22	6.0	0.9	0.0462	16.4	16.7	0.52	0.76	0.40	6.56	8.24	24.6	39.9	7.22	33.0
20	34.5	20	5.2	0.5	0.0091	26.8	133.3	0.11	0.48	1.19	4.62	6.40	23.4	42.1	6.91	37.1
21	40.5	21	5.4	1.0	0.0151	26.8	16.7	0.05	0.07	1.74	6.35	8.21	2.7	38.8	6.82	41.9
22	50	16	5.2	2.1	0.0735	12.0	0	0.08	0.63	0.70	5.51	6.92	1.8	42.2	7.3	50.8
23	45	25	6.9	0.9	0.0308	19.2	100	0.23	0.10	0.82	2.84	3.99	8	46.5	5.28	43.8
24	38.5	25	8.6	0.9	0.0469	10.0	0	0.27	0.19	2.29	6.51	9.26	4.8	55.4	6.41	26.2
25	44.5	33	8.5	1.7	0.0658	12.4	166.6	0.16	0.21	1.12	4.2	5.69	33.1	53.4	6.89	20.3

Table. 5. The relationships between the positive and negative factors demonstrated by a complete corrilation coefficient matrix for 25 relevés

	Vegetation Cover	Organic matter byTurin's method	Total N	Available P	Total of Exchange K,Na,Mg,Ca	Exchange Al	pH	Maximum water holding capacity	Water content	Vegetation diversity	Organic matter by Loss on ignition	Sand	Exchange K	Exchange Na	Exchange Mg
Vegetation Cover															
Organic matter byTurin's method	0.62**														
Total N	0.65**	0.91**													
Available P	-0.07	-0.10	-0.28												
Total of Exchange K,Na,Mg,Ca	0.32	0.55**	0.58**	-0.05											
Exchange Al	-0.23	-0.47**	-0.44**	0.17	-0.47**										
pH	0.14	0.30	0.25	0.34	0.50**	-0.68**									
Maximum water holding capacity	0.00	0.33	0.46**	0.13	0.26	-0.01	-0.21								
Water content	0.01	0.23	0.32	-0.06	0.10	-0.13	0.19	0.19							
Vegetation diversity	-0.33	0.30	0.34	-0.02	0.18	-0.30	0.16	0.30	0.48**						
Organic matter by Loss on ignition	-0.12	0.35	0.26	0.24	0.34	-0.09	-0.15	0.57**	0.25	0.31					
Sand	-0.37	0.27	0.39	0.03	-0.55**	-0.30	-0.27	-0.50**	-0.29	-0.38	-0.16				
Exchange K	-0.15	[illegible]	0.08	-0.21	0.13	-0.23	0.21	-0.02	0.32	0.22	0.27	0.08			
Exchange Na	-0.01	0.31	0.22	0.21	0.32	-0.36	0.40*	-0.23	0.29	-0.01	0.23	0.03	0.48**		
Exchange Mg	0.15	0.25	0.30	-0.06	0.69**	-0.19	0.08	0.45**	-0.14	0.19	0.35	-0.57**	-0.26	-0.28	
Exchange Ca	0.36	0.57**	0.60**	-0.06	0.99**	-0.47**	0.54**	0.23	0.11	0.16	0.27	-0.55**	0.11	0.33	0.61**



O.M: Organicmatter by loss on igunition
O.M: Organic matter by turin's method
N : Total N
M : Maximum water holdingcapacity
Mg : Exchange Mg
Ca : Exchange Ca
T.E : Total of Exchange K,Na,Mg,Ca
Al : Exchagne Al
Sa : Sand

Fig. 3. The soil factors connected by lines are positively and negatively correlated as determined by application of the correlation coefficient test.

〈구룹 1〉 그림 3의 오른쪽 부분

Turin's method에 의한 유기물, 질소, 치환성 Ca 및 치환성 K,Ma,Mg,Ca 합계는 서로 양의 상관을 나타냄.

〈구룹 2〉 그림 3의 가운데 부분

치환성 Ca와 치환성 K,Na,Mg,Ca합이 치환성 Al와 모래에 대하여 음의 상관을 나타냄.

〈구룹 3〉 그림 3의 왼쪽부분

치환성 Ca와 치환성 K,Na,Mg,Ca합계는 치환성 Al에 대하여 음의상관을 나타내지만 pH에 대하여서는양의 상관을 나타냄.

〈구룹 4〉 그림 3의 위쪽부분

최대용수량은 Loss on ignition에 의한 유기물과 질소에 대하여서는 양의상관, 모래에 대하여서는 음의상관을 나타냈으며 치환성 Mg은 치환성 Ca와 치환성 K,Na,Mg,Ca의 합계에 대하여 양의상관, 모래에 대하여서는 음의 상관을 나타냄.

이러한 상관관계를 표 4의 측정치와 비교하여 보면 구룹 1의 조건은 relvé 1~10지역에 해당하며, 구룹 2의 조건은 relvé 11~18지역, 구룹 3의 조건은 relvé 19~20지역에 구룹 4의 조건은 relvé 20~25 특히 24,

25 지역에 해당됨을 알 수 있었다. 이러한 사실은 x^2에 의한 4구릅 형성이 토양요인의 4구릅형성과 거의 일치하고 있어 토양환경구배가 본 조사에서 초본식생 구릅을 형성하는데 있어 큰영향을 주었다고 사료된다.

표 5의 유의적인 토양요인중에서 피도와 유기물은 $r=0.62$, 피도와 질소는 $r=0.64$이며 p>1%로서 유의적이었다. 따라서 이지역내에서의 식물의 피도는 토양의 유기물과 질소가 많을수록 많이 덮여 있음을 알 수 있으며 또한 식생의 다양성과 함수량은 $r=0.48$로서 유의적이었으며, 이지역에서 종의 다양성은 함수량과 밀접한 관계가 있다고 사료된다.

치환성 K,Na,Mg,Ca의 합계와 치환성Ca은 $r=0.99$로서 가장높은 상관을 보였으며, 다음으로 Turin's method에 의한 유기물과 총질소와의 관계는 유의적인 상관을 보여 주었는데 이것은 朴(1977)의 결과와도 일치하였다.

치환성이온 K,Na,Mg,Ca의 합계는 토양 pH가 증가함에 따라 또한 유기물이 풍부한 곳에서는 더욱 증대하였는데 이것은 Cabrera & Talibvdeen(1977)의 주장과도 일치하였다. pH와 치환성 Al은 $r=-0.7$인 음의 상관을 보였는데 이것은 대부분의 토양에서 치환성 Al양이 많으면 산성으로 된다고 주장한 Millar(1951), Cabrera & Talibvdeen(1978)의 연구결과와 일치하였으며 치환성 Al양이 많은 relvé 11~19지역은 산성토양을 만들므로 식물성장에 좋지못한 영향을 줌을 알수있었는데 이것은 Yoshii(1937) 주장과 일치하였다.

그리고 치환성 Ca가 부족하게되면 토양은 산성이었는데 이것은 Millar(1951) 주장과도 일치하였다. 최대용수량은 모래에 대하여 음의 상관을 나타냈고 Loss on ignition에 의한 유기물에 대하여는 양의 상관을 나타내었는데 이것은 흡습수의 양은 토양입자가 적을수록 또는 유기물함량이 많을수록 많아진다는 사실과 일치한다(차 1973).

pH가 높아지면 치환성 Ca,Na량이 증대함을 나타냈었는데 이것은 Millar(1951)의 주장과도 일치하였다. 표 5에서 유의적인 양과 음의 상관을 나타내는 토양의 각요인들은 토양의 일반적인 성질에 모두 합당하는 결과를 보였으며 이러한 사항은 다른요인들의 영향을 받은 상태에서 이루어진 결과이다.

V. 결 론

강남고속터미널 주변의 야초지 식생조사와 토양분석결과 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. x^2에 의하 야초지 식생 (그림 2)을 도형화하였으며 이 도형에서 아래부분의 구릅식물(groupping plants)은 표 1에서 relvé 1~10지역 식물과 가운데부분의 구릅식물은 relvé 11~18지역식물과 왼쪽부분에서 구릅식물은 relvé 19~20지역식물과 위쪽부분의 구릅식물은 relvé 21~25 특히 24,25 지역식생과 거의일치하였다.

2. 상관계수에 의한 토양의 요인을 도형으로 얻을수 있었으며 4구릅으로 구별되었다. 이 도형에서 아래쪽부분은 표 4의 relvé 1~10지역의 토양성분과 가운데부분은 표 4의 relvé 11~18지역의 토양성분과 왼쪽부분은 relvé 19~20지역의 토양성분과 위쪽부분은 relvé 21~25지역의 토양성분과 거의 일치하였다.

3. 위와 같은 사실은 Turin's method에 의한 유기물, 질소, 치환성 Ca 및 치환성 K,Na,Mg,Ca의 합계가 많은지역(relvé 1~10)에서는 기장대풀속, 명아주, 서양도깨비바늘, 한삼덩굴, 돌피, 개갓냉이, 개여귀, 소리쟁이, 뚝새풀, 양지꽃, 중대가리 및 개피 식생을 형성하였였으며 치환성 Ca와 치환성 K,Na,Mg,Ca의 합계가 적고 치환성 Al와 모래함량이 많은 지역(relvé 11~18)에서는 바랭이, 쇠비름, 돌피 및 방동산이 식생을 형성하였고 치환성 Ca와 치환성 K,Na.Mg,Ca의 합계가 많고 pH가 높지만 치환성 Al가 적은 지역 relvé 19~20)에서는 방동산이대가리, 방동산이, 여뀌바늘, 물피, 고만이 및 버드나무어린싹등의 식생을 형성하였고 작열손실에 의한 유기물, 치환성 Mg 및 최대용수량이 많고 모래함량이 적은 지역(relvé 21~25)에서는 차풀, 며느리배꼽, 강아지풀, 돌콩, 왕고들빼기, 금강아지풀, 사철쑥, 쑥, 실새풀, 매돕풀, 달맞이꽃, 제비쑥 및 김의털의 식생을 형성하였다.

4. 그러므로 x^2에 의한 식생구릅과 상관계수에 의한 토양환경구배요인 사이에는 밀접한 관계가 있음을 분명히 인지할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 農村振興廳 農業技術研究所(1973), 土壤調査便覽 第3卷(土壤分析編), 農村振興廳農業技術研究所 : 서울.
2. 牧野富太郎(1965), 「日本植物圖鑑」, Tokyo: Japan.
3. 朴 奉奎(1977), 한국 야초지 생태계의 보존에 관한 연구, Jour. Kor. Res. Inst. Bet. Liv., Vol. 18, pp. 21~40.
4. 朴 奉奎, 韓 珍順(1978), 이화여자대학교 구내 야초지 식생의 Ordination에 관한 연구, Jour.Kor. Res. Inst. Bet. Liv., Vol. 20, pp. 7~19.
5. 이 영노(1976), 「한국동식물도감 제18권 식물편 : 계절식물」, 문교부.

6. 長田武正(1972), 「日本歸化植物圖鑑」, Tokyo: Japan.
7. 鄭 英鎭(1977), 「實用現代統計學」, 經林出版社 : 서울
8. 鄭 台鉉(1956), 「韓國植物圖鑑」, 上・下卷, 新志社 : 서울.
9. 車 鍾煥, 金 建洙(1973), 「農林氣象學」, 先文社 : 서울.
10. Agnew, A.D.Q. (1961), The ecology of *Junces effusus* L. in North Wales. *J. Ecol.*, 49 : 83 ~102.
11. Babu. V.R. (1971), Population dynamics of herbaceous communities of Pilani(Rajasthan), *Japan Journal of Ecology*, 21 : 87~95.
12. Cabresa. F. and Q. Talibudeen (1977), Effect of soil pH and organic matter on labile aluminium in solis under permanent, *The Journal of soil science*, 28 : 259~270.
13. De Vries, D.M. (1953), Objective combinations of species, *Acta bot. neerl.*, 1 : 497~99.
14. Coodall, D.W. (1953), Objective methods for the classification of vegetation. 1. The use of positive interspecific correlation. *Aust. J. Bot.*, I, 39~63.
15. Greig-Smith(1961), Data on pattern within plant Communities. I.-The analysis of pattern. *J. ecol.*, 49 : 695~702.
16. HUBER, H.(1955), Über verbreitung und standortansprüche kalkfliehender moose in der umgebung basela und ihre bedeutung mit ehilf statistischer prüfverfahren. *Ber Schweiz. bot. Ges.*, 65 : 431~458.
17. Kershaw, K.A. (1973). *Quantitative and dynamic plant ecology*. Britain: (William Clowes & Sons.
18. Millar, C.E., L.M. Turk, AND H.D. Foth (1951), *Fundamentals of soil science*, 4nd., rev., Japan: Toppan Printing company.
19. Muller-Dombois and Heinz Ellenberg (1974), *Aims and method of vegation ecclogy*, U.S.A.: John Wiley & Sons.
20. Oosting, H.J. (1956), *The study of plant communitys*, W.H. Freeman and Company: U.S.A.
21. Poore, M.E.D. (1956), The use of phytosociological methods in ecological investigations. IV. General discussion of phytosociological problems, *J. Ecol.*, 44 : 28~50.
22. Swan, J.M.A. and R.L. Dix (1966), The phytosociological structure of upland forest at candle lake, Saskatchewan, *J. Ecol.* 54 : 13~40.
23. Welch, J.R. (1960), Observations on deciduous woodland in the eastern province of TANGANYIKA, *J. Ecol.*, 48 : 557~70.
24. Williams, W.T. and T.M. Lambert (1959), Multivariate methods in plant ecology. 1. Association-analysis in plant communities *J. Ecol.*, 47 : 83~101.
25. Williams, W.T. and T.M. Lambert (1960), Multivariate methods in plant ecology. II. The use of an electronic digital computer for association-analysis, *J. Ecol.*, 48 : 689~710.
26. Williams W.T. and T.M. Lambert (1961), Multivariate methods in plant ecology, III. Inverse association-analysis *J. Ecol.*, 49 : 717 ~29.
27. Williams,. W.T. & M. B. Dale (1962), Partition correlation matrices for heterogeneous quantitative data. *Nature, Lond*, 196 : 602.
28. Yoshii, Y. (1936), Aluminium requirements of solfatara-plants. *The Botanical Magajine*, LI : 262~70.

(accepted 16Dec. 1978)