

## 序列法에 의한 全北 長安山 森林群落 分析

金昌煥 · 吉奉燮\*

圓光大學校 大學院 生物學科, 師範大 科學教育科\*

### Ordination Analysis on the Forest Communities of Mt. Changan, Chõnbuk

Kim, Chang-Hwan and Bong-Seop Kil\*

Department of Biology, Graduate School and Department of Science Education,\* Wonkwang University

#### ABSTRACT

The analyses of correlation, environmental gradient, continuum and polar ordination methods were used for studying on relationships between forest vegetation and their habitats in Mt. Changan, Changan-gun, Korea.

Influencing correlation of moisture index to the main 41 species from the study area they were composed of several groups by leading species of *Quercus mongolica*, that of *Carpinus tschonoskii* and that of *Fraxinus mandshurica*. On the other hand, it was found three communities in different habitats by environmental gradient i.e. each community of *F. mandshurica*, *Magnolia sieboldii* and *Hydrangea serrata* for. *acuminata* have occurred in moist place, that of *C. tschonoskii* and *Q. serrata*, in mesic and that of *Q. mongolica*, *Q. variabilis*, *Rhododendron schlippenbachii*, in dry.

In addition an occupied distribution area was investigated according to continuum index e.g. *Cornus controversa*, *Betula costata*, *Q. variabilis*, *Q. serrata* and *Q. mongolica* over altitudinal 800m were distributed to a habitat were forming climax by *Q. mongolica*, and/or *C. controversa*, *F. mandshurica*, *Q. serrata* and *C. tschonoskii* under altitudinal 800m were done, by *C. tschonoskii*.

While the forest vegetation of the area was classified into 6 communities such as *Q. mongolica* community, *Q. variabilis* community, *Q. serrata* community, *C. tschonoskii* community, *C. controversa* community and *F. mandshurica* community by means of polar ordination analysis and these have come under the influence of environmental factors.

#### 緒 論

植生은 그들 構成員들이 지니고 있는 屬性과 環境 사이의 相互作用에 의해 만들어진 것으로서 이들은 서로 복잡하게 關聯되어 있다. 植生과 環境 사이의 關係를 利用하여 植物群落의 分類에 대한 客觀적이고 定量的인 研究가 많이 보고되었는데(Curtis and McIntosh, 1951 ;

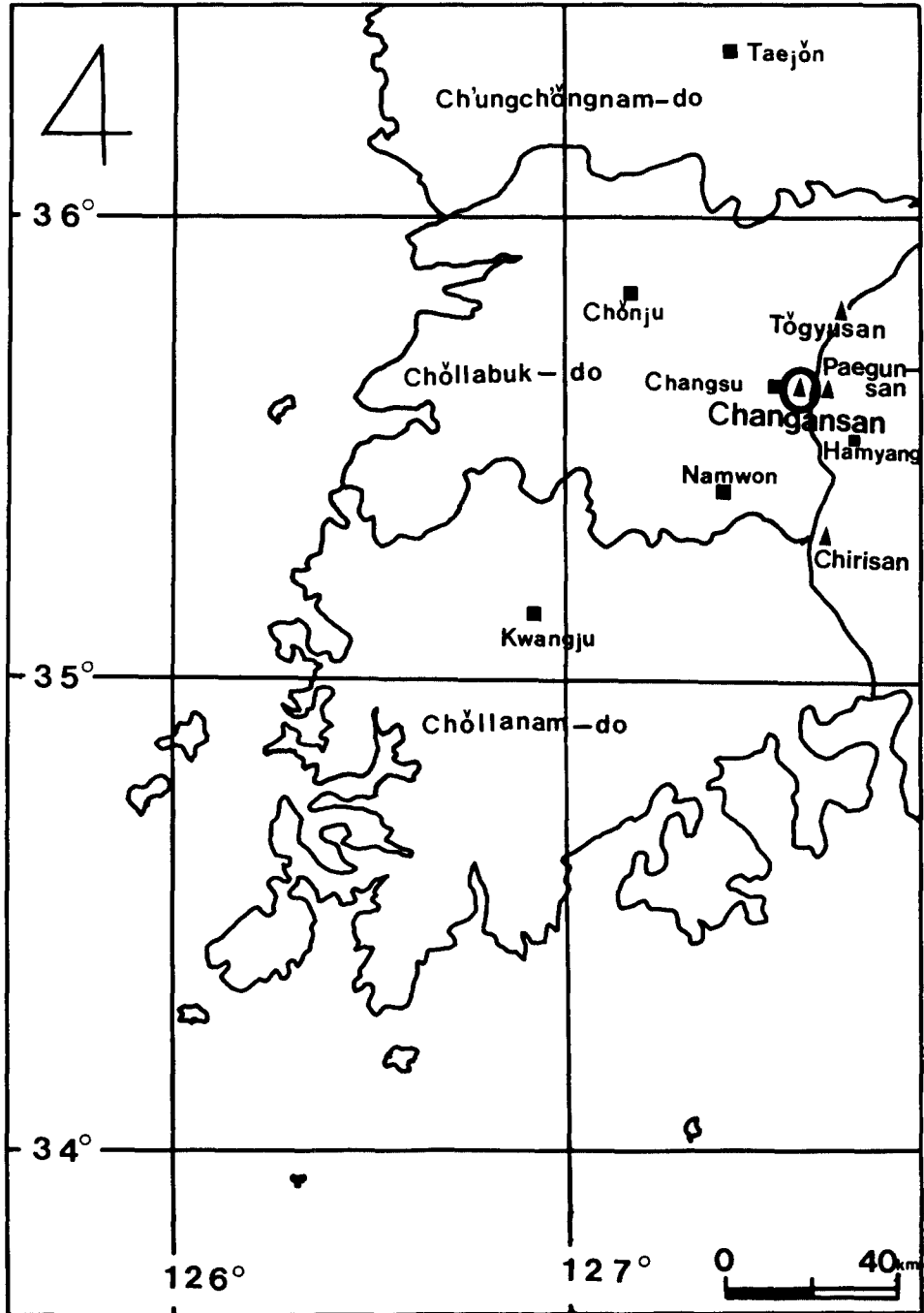


Fig. 1. The map showing study area of Mt. Changan, Korea.

Ramensky, 1952 ; Goodall, 1953a, 1954b ; Whittaker, 1956 ; Bray and Curtis, 1957), 이들은 植生の 連續性과 林分の 生態學的情報를 얻기 위하여 連續의 序列에 따라 配列하는 기술들을 發展시켜왔다. 따라서 植生을 配列하여 分析하므로써 植生을 決定하는 環境 및 다른 要因 사이의 關係에 관한 說明을 理論적으로 表現할 수 있도록 하였다.

한편 우리 나라에서는 姜과 吳(1982), 趙와 吳(1987), 宋(1985), Kim과 Yim(1986) 등이 序列法을 利用한 植生分析을 시도한 바가 있다.

Dale(1975)은 序列法의 方法에 대한 討論에서 林分을 配列하는 세가지 研究法을 제시하고 있다. 첫째 直接勾配 分析으로서 環境勾配를 바탕으로 한 것(Whittaker, 1956 ; 1967), 둘째 間接勾配 分析으로서 重要值가 높은 種을 바탕으로 種을 配列하는 方法(Curtis and McIntosh, 1951 ; Curtis, 1959), 셋째 林分사이의 植生距離를 바탕으로 植生을 配列하는 方法이다(Bray and Curtis, 1957). 이들 여러 種類의 序列法들은 상호보완적 요소들을 갖고 있기 때문에 植生研究에 보다 客觀的인 分析을 유도할 수 있다고 하였다.

本 研究는 여러 序列法들 중 種 서열법인 相關分析, 環境勾配分析, 連續性 分析 그리고 polar ordination을 사용하여 全北 長水郡 所在 長安山의 森林植生을 分析하였다.

## 調查地 概況

全北 長安山(1,237m)은 동경 127°30'~127°40' 과 북위 35°35'~35°40' 사이에 位置하고 있으며 主峯은 全北 長水郡 溪南面, 長水面 그리고 蟠岩面의 境界를 이루고 있다.

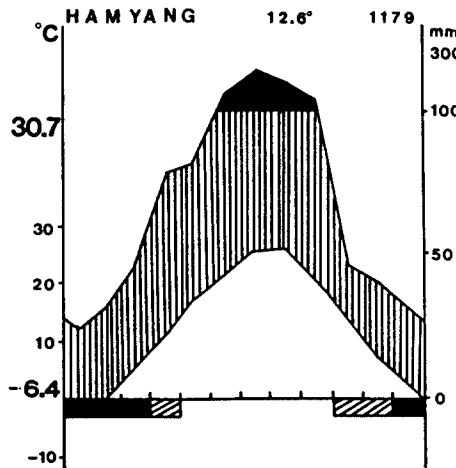


Fig. 2. Climate diagram of Hamyang near Mt. Changan.

이곳은 小白山脈의 줄기에 둘러싸인 고원지대이며 北으로 뻗은 稜線에는 德裕山(1,614m), 南으로는 智異山(1,915m) 그리고 東으로는 慶尙南道 白雲山(1,278m)이 마주 보고 있다(Fig. 1). 地形 및 地質은 평야지가 적고 大部分이 山岳地帶을 형성하고 있으며 先캄브리아紀의 片麻岩類와 時代未詳의 火成岩類 및 白堊紀의 斑狀花崗岩이 大部分이다(金, 李, 1986).

長安山 一帶의 年平均氣溫은 12.6°C, 山地頂上部와의 氣溫變化 幅은 약 4.5°C 정도이다. 年平均降水量은 1,179mm로 7, 8월에 降水量이 集中하는 夏季多雨型에 속한다(任 등, 1986) (Fig. 2).

## 林料 및 方法

植生調査는 1986년 10월부터 1989년 9월까지 1 : 25,000의 地形圖를 參考하여 무작위적으로 130個所의 方形區를 設置한 후 植生調査를 實施하였다. 방형구의 크기는 주로 15m×15m를 사용했으나 植生에 따라 5m×5m, 10m×10m, 20m×20m를 사용했다.

土壤調査는 上述한 方形區중 84個所를 선정하여 A층의 土壤을 採取하였으며 土壤含水量, pH, 有機物量, Ca, Mg, K, Na, 염기(B.S), 치환성 양이온(C.E.C), 총질소(T-N)를 測定하였다(Table 1).

서열법 分析을 위한 種의 상관분석은 種 사이의 相關測定을 위한 方法으로 Fisher와 Yates (1953)가 제안한 2×2 分割表의 결과를 바탕으로 Agnew(1961), Goodall(1953)의 方法에 따라 constellation를 作成했다.

直接勾配에 따른 種 分布는 環境勾配分析을 위해 土壤含水量을 利用했으며 濕한 곳에서 乾燥한 곳의 變化等級은 含水量을 基準으로 하여 1~10等級으로 區分하였다(Whittaker, 1967).

**Table 1.** Soil properties in different community types of Mt. Changan.

Community type	No. of stand	W.C. (%)	pH	O.M. (%)	Ex. cation(me/100g)				C.E.C Base (%)	T-N (me/100g)	
					Ca	Mg	K	Na			
<i>Quercus mongolica</i> community	26	21.0	4.56	12.4	1.3	0.49	0.38	0.22	9.5	21.07	0.515
<i>Quercus serrata</i> community	8	24.0	4.7	8.6	1.1	0.48	0.41	0.21	10.1	19.6	0.446
<i>Quercus variabilis</i> community	6	21.5	4.62	10.45	1.1	0.61	0.36	0.21	9.98	20.3	0.39
<i>Carpinus tschonoskii</i> community	5	26.5	4.86	10.7	1.6	0.56	0.45	0.21	16.4	19.9	0.506
<i>Fraxinus mandshurica</i> community	6	32.0	5.13	9.86	5.9	1.7	1.31	0.25	34.3	25.7	0.586
<i>Cornus controversa</i> community	4	30.0	4.75	16.8	4.4	1.5	1.1	0.24	31.6	24.8	0.515
<i>Betula costata</i> community	3	28.5	5.2	8.4	4.4	1.5	1.15	0.24	26.1	24.5	0.566
<i>Q. serrata-Q. mongolica</i> community	4	23.0	4.45	10.45	0.9	0.3	0.26	0.21	8.6	19.6	0.403
<i>Q. mongolica-Q. serrata</i> community	4	21.5	4.55	12.9	1.9	0.7	0.42	0.25	10.7	2.02	0.425
<i>Q. serrata-Q. variabilis</i> community	4	22.0	4.55	10.85	0.3	0.2	0.28	0.23	5.0	19.7	0.383
<i>Q. serrata-C. tschonoskii</i> community	3	25.0	5.1	7.95	0.9	0.4	0.59	0.23	20.1	22.1	0.4
<i>Q. mongolica-C. tschonoskii</i>	2	24.0	4.75	13.8	2.1	1.2	0.43	0.24	17.9	23.0	0.55

Note: O.M., organic matter; W.C., water content; C.E.C, cation exchange capacity; T-N, total nitrogen.

連續體 分析은 Curtis와 McIntosh(1951)方法에 따라 重要値와 極相適應指數를 決定한 후 連續體指數를 산출하였다.

즉,

$$CI = \Sigma (IV \cdot CAN)$$

CI : 連續體指數(continuum index)

IV : 重要値(importance value)

CAN : 極相適應指數(climax adaptation number)

環境勾配에 따른 群落構造를 調査하기 위하여 polar ordination을 利用했으며 polar ordination의 算出을 위한 群落間의 距離측정은 Sørensen(1948)의 類似度指數를 利用했다.

## 結果 및 論議

### 種의 相關分析

長安山の 所産植物中 主要한 41種에 대한 種간의 相關程度를 算出하기 위하여 2×2分割表에 의한  $\chi^2$ -test의 結果와  $\chi^2$ -test에서 얻어진 값을 利用하여 種의 2次元的 空間配列인 species constellation을 作成했다(Fig. 3) 이들은 正의 相關關係를 나타내는 3個群으로 나뉘는데 신갈나무(*Quercus mongolica*)를 中心으로 하는 제1群, 졸참나무(*Q. serrata*) 개서어나무(*Carpinus tschonoskii*), 굴참나무(*Q. variabilis*)로 나뉘지는 제2群, 들메나무(*Fraxinus mandshurica*)를 中心으로 나뉘지는 제3群으로 大別된다.

즉,

第1群의 植物(Fig. 3의 윗쪽)

신갈나무(*Q. mongolica*), 쇠물푸레(*F. sieboldiana*), 노린재나무(*Symplocos chinensis* for. *pilosa*), 병꽃나무(*Weigela subsessilis*), 물개암나무(*Corylus sieboldiana* var. *mandshurica*), 당단풍(*Acer pseudo-sieboldianum*), 철쭉꽃(*Rhododendron schlipenbachii*), 국수나무(*Stephanandra incisa*), 조릿대(*Sasa borealis*), 미역줄나무(*Tripterygium regelii*), 꽃머느리밥풀(*Melampyrum roseum*), 애기나리(*Disporum smilacinum*), 지리대사초(*Carex siderosticta*), 밀나물(*Smilax riparia* var. *ussuriensis*), 그늘쭉(*Artemisia sylvatica*), 그늘사초(*Carex lanceolata*), 참취(*Aster scaber*).

第2群의 植物(Fig. 3의 중간)

졸참나무(*Q. serrata*), 굴참나무(*Q. variabilis*), 개서어나무(*C. tschonoskii*), 개벚나무(*Prunus leveilleana*), 쪽동백나무(*Styrax obassia*), 다릅나무(*Maackia amurensis*), 노각나무(*Stewartia koreana*).

第3群의 植物(Fig. 3의 아랫쪽)

들메나무(*F. mandshurica*), 함박꽃나무(*Magnolia sieboldii*), 노박덩굴(*Celastrus orbiculatus*), 고로쇠나무(*A. mono*), 까치박달(*C. cordata*), 다래(*Actinidia arguta*), 산수국(*Hydrangea serrata* for. *acuminata*), 물참대(*Deutzia glabrata*).

따라서 Fig. 3은 세개의 種群으로 나뉘지며 물푸레나무(*F. rhynchophylla*), 생강나무(*Lindera obtusiloba*), 거제수나무(*Betula costata*)는 세개의 種群 어디에도 연관되지 않는 中間種이며 제2群은 제1群과 제3群을 이어주고 있는 거승로 보아 種들이 不連續的인 群이 아니라 連續的으로 이어진다는 것을 나타낸다. 특히, 신갈나무, 서어나무, 개서어나무가 極相種으로 발달한다(Kim, 1987)는 점과 連關시켜 分析하면 제1群은 신갈나무, 제2群은 개서어나무로 遷移가 진

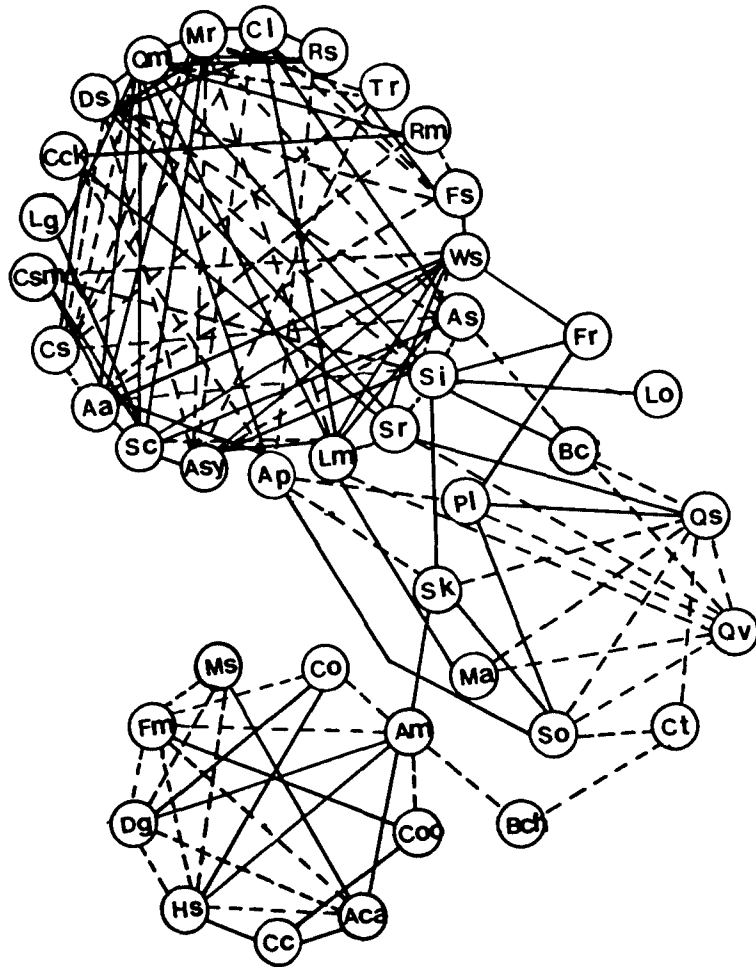


Fig. 3. Species constellation showing the positive correlation between 41 species.

Positive association (— :  $5\% > P > 1\%$  ; - - - :  $P < 1\%$ )

Species abbreviations : Qm ; *Q. mongolica*, Qs ; *Q. serrata*, Qv ; *Q. variabilis*, Ct ; *Carpinus tschonoskii*, Cc ; *Cornus controversa*, Bch ; *Netula chinensis*, Fm ; *Fraxinus mandshurica*, Fr ; *Fraxinus rhynchophylla*, Cco ; *Carpinus cordata*, Fs ; *Fraxinus sieboldiana*, So ; *Styrax obassia*, Ap ; *Acer pseudo-sieboldianum*, Sk ; *Stewartia koreana*, Rs ; *Rhododendron schlippenbachii*, Bc ; *Betula costata*, Co ; *Celastrus orbiculatus*, Am ; *Acer mono*, Pl ; *Prunus leveilleana*, Aca ; *Actinidia arguta*, Sc ; *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, Csm ; *Corylus sieboldiana* var. *mandshurica*, Ms ; *Magnolia sieboldii*, Lo ; *Lindera obtusiloba*, Ws ; *Weigela subsessilis*, Tr ; *Tripterygium regelii*, Rm ; *Rhododendron mucronulatum*, Lm ; *Lespedeza maximowiczii*, Si ; *Stephanandra incisa*, Dg ; *Deutzia glabrata*, Hs ; *Hydrangea serrata* for. *acuminata*, MA ; *Maackia amurensis*, Lg ; *Lophatherum gracile*, Aa ; *Ainsliaea acerifolia*, Ci ; *Carex lanceolata*, Mr ; *Melampyrum roseum*, Asy ; *Artemisia sylvatica*, Cs ; *Carex siderosticta*, Ds ; *disporum smilacinum*, Cox ; *Carex okamotoi* Sr ; *Smilax ciparia* var. *ussuriensis*

행되면서 優占하게 될 것으로 推定되며, 제3群의 들메나무는 斜面아래에 한정적으로 分布되어 있어 高度가 800m 以上은 신갈나무로 800m 以下 高度에서는 개서어나무로 천이가 進行될 것으로 생각되며 溪谷이나 環境勾配가 斷切되는 礫岩地域에서는 極相林으로 발달할 것으로 推定된다.

### 環境勾配에 따른 種分布

環境勾配 分析을 위하여 溪谷에서 山頂까지 濕度勾配를 따라 種組成 分布를 調査한 결과 들메나무, 느티나무(*Zelkova serrata*), 함박꽃나무, 산수국 등은 濕한 곳에서 群落을 이루고 굴참나무, 칠죽꽃, 쇠물푸레, 신갈나무 등은 乾燥한 곳에서 群落을 이루고 있었다. Fig. 4에 나타난 바와 같이 들메나무는 매우 濕한 곳에서만 한정적으로 群落을 이루고 있으며 총충나무는 비교적 濕한 곳에서 중요치가 높고 거제수나무와 개서어나무는 습도구배가 중간상태인 곳에서, 졸참나무는 비교적 乾燥한 地域에서 重要值가 높게 나타났다.

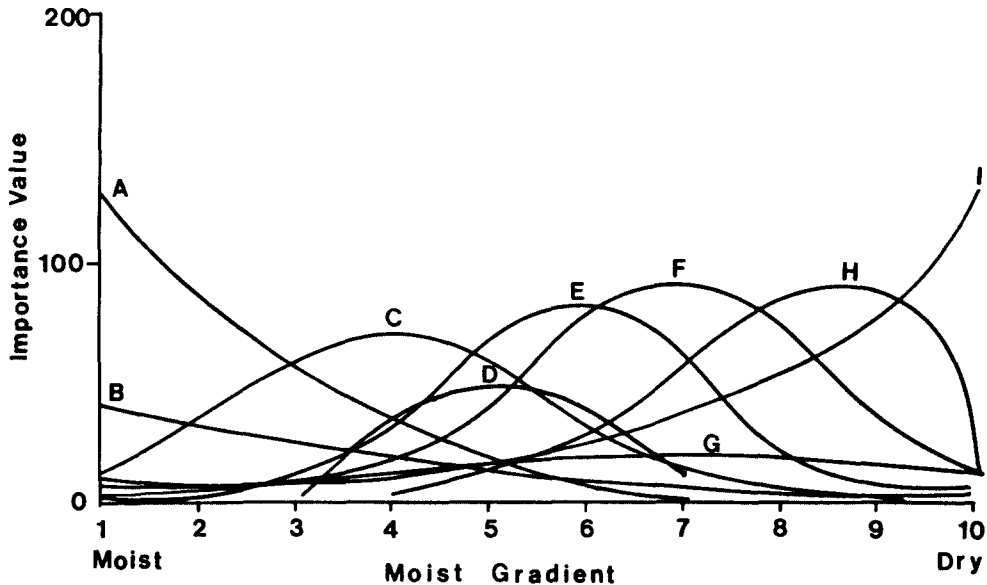


Fig. 4. Importance value of communities along to moisture gradient in Mt. Changan.

A ; *Fraxinus mandshurica*, B ; *Acer mono*, C ; *Cornus controversa*,  
D ; *Betula costata*, E ; *Crapinus tshonoskii*, F ; *Quercus serrata*,  
G ; *Lindera obtusiloba*, H ; *Quercus variabilis*, I ; *Quercus mongolica*

특히 고로쇠나무와 생강나무는 전지역에 고루 분포하고 있었으나 고로쇠나무는 건조한 지역에서 濕한 지역으로 갈수록 중요치가 상승했으나 생강나무는 그 반대의 현상을 보였다. 이와 같은 상황으로 볼 때 장안산의 植生은 습도구배에 따라 群落이 分布하고 있음을 알 수 있다.

### 連續體 分析

連續體 分析을 위해 各種의 重要值를 계산하였으며 이를 바탕으로 하여 各 喬木層이 다른

喬木層과의 群落狀態가 뚜렷한 관계를 가지고 固定된 林分에서 최적발달한 種을 leading dominant로 선정했다. 따라서 長安山 森林의 leading dominant는 신갈나무(중요치 57.0), 졸참나무(29.5), 굴참나무(19.6), 개서어나무(17.3), 들메나무(16.0), 물푸레나무(12.9), 층층나무(*Cornus controversa*)(9.3), 까치박달(9.0), 거제수나무(6.0), 고로쇠나무(5.0)이었다.

한편 種의 서열을 결정하기 위하여 極相種을 선정한 결과 신갈나무와 개서어나무가 나란히 極相種으로 나타났는데 이 地域과 인접한 다른 地域 森林의 極相林이 신갈나무, 개서어나무라고한 보고(Kim, 1987)와 본 研究 結果와 一致된다. 이러한 結果를 바탕으로 하여 極相適應指數를 賦與했다(Table 2). X軸은 連續體指數, Y軸을 重要值로 하여 重要 優占種을 配列하

Table 2. Climax adaption number of major tree species in stand studied.

Tree species	Climax adaption number	Tree species	Climax adaption number
<i>Salix koreensis</i>	1	<i>Styrax obassia</i>	7
<i>Lindera erythrocarpa</i>	1	<i>Quercus variabilis</i>	7
<i>Zelkova serrata</i>	2	<i>Fraxinus mandshurica</i>	7
<i>Pinus densiflora</i>	2	<i>Magnolia sieboldii</i>	7
<i>Maackia amurensis</i>	3	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	8
<i>Platycarya strobilacea</i>	3	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	8
<i>Styrax japonica</i>	3	<i>Quercus serrata</i>	8
<i>Stewartia koreana</i>	4	<i>Symplocos chinensis</i>	9
<i>Prunus leveilleana</i>	4	for. <i>pilosa</i>	9
<i>Quercus aliena</i>	5	<i>Lindera obtusiloba</i>	9
<i>Quercus dentata</i>	5	<i>Quercus mongolica</i>	10
<i>Cornus controversa</i>	5	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	10
<i>Carpinus cordata</i>	6	<i>Carpinus tshonoskii</i>	10
<i>Betula costata</i>	6		
<i>Betula chinensis</i>	6		

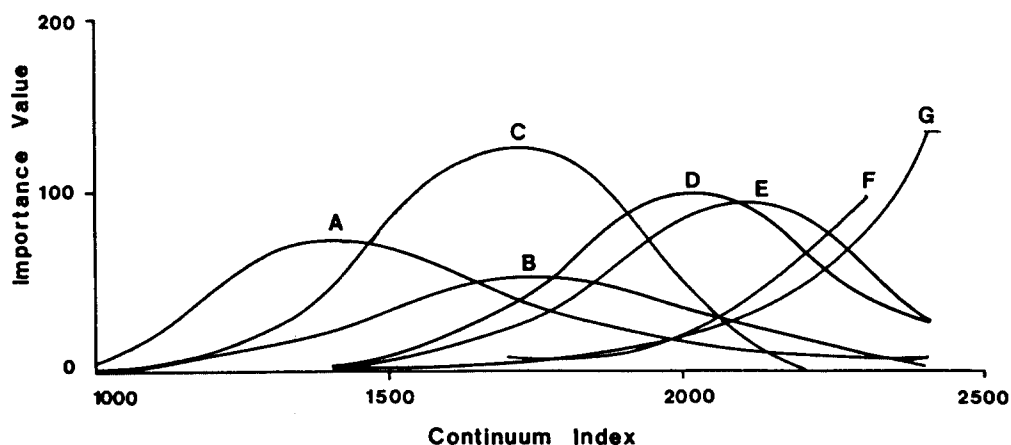


Fig. 5. Importance value curves for the seven leading tree species along to continuum index in Mt. Changan.

A ; *Cornus controversa*, B ; *Betula costata*, C ; *Fraxinus mandshurica*, D ; *Quercus serrata*, E ; *Quercus variabilis*, F ; *Carpinus tshonoskii*, G ; *Quercus mongolica*.



면 各種 集團이 連續體指數에 따라 一定한 分布域을 나타내고 있다(Fig. 5). 이러한 一定한 分布域은 植生의 全體의인 組成과 環境要因사이의 相互關係가 있음을 暗示해 주는 것이며 이는 植生이 어느 정도 環境을 調節하며 이러한 要因들이 遷移過程을 이끄는 것으로 推定된다 (Connell and Slatyer, 1977).

이러한 結果를 바탕으로 한 遷移過程의 樣相을 보면 高度 800m를 前後하여 800m 以下는 개서어나무가 극상림을 형성하게 되며, 800m 以上은 신갈나무가 극상림을 형성할 것으로 豫測할 수 있다.

특히 들메나무群落은 溪谷에 한정적으로 分布하여 高度가 높은 곳에서는 신갈나무群落으로, 낮은 곳에서는 개서어나무群落으로 遷移가 進行될 것이며 일부 環境이 단절된 곳에서는 地域的 極相林이 될 가능성이 높을 것으로 推定된다.

### Polar ordination

DBH 2cm 以上の 每木調査에서 얻은 定量的 값을 사용하여 長安山 130個 林分을 X, Y, Z 軸 중 각각 두 軸을 利用하여 2次元의 도표상에 配列했다. y/x, z/x軸上에 나타난 群落은 들메나무群落, 층층나무群落, 신갈나무群落, 굴참나무群落, 개서어나무群落, 졸참나무群落으로 分類되었다.

y/x軸上(Fig. 6)에 나타난 種 組成의 차이와 關係될 것으로 생각되어지는 環境과의 關係를 살펴보면 濕度勾配, T-N, Ca, K, Na, B, S, C, E, C 등의 環境勾配에 따라 A, B群으로 分類되어졌다.

A群은 溪谷이나 濕度가 높은 地域에 한정적으로 出現하는 들메나무群落, 층층나무群落이 分布하고 있다. Table 1에 나타난 土壤分析 結果 A群은 모든 土壤要因 특히 토양함수량이 B群보다 높게 나타났다. 뿐만 아니라 T-N비와 Ca는 B群에서 A群으로 갈수록 증가하는 현상을 나타내고 있다. 보다 精確한 分析을 위해 같은 林分을 z/x軸上에 다시 配列한 結果(Fig. 7) z軸은 濕度, pH, x軸은 C, E, C 또는 그 외의 다른 要因의 關係가 있을 것으로 推定된다.

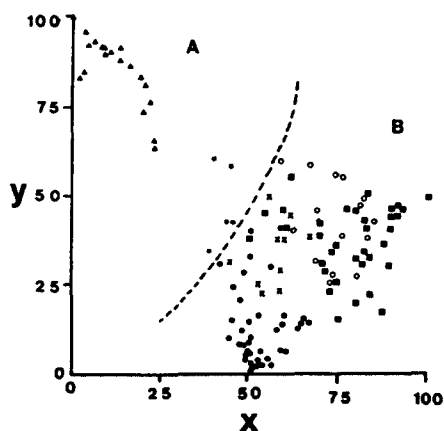


Fig. 6. Polar ordination of y/x values of the 130 relevés.

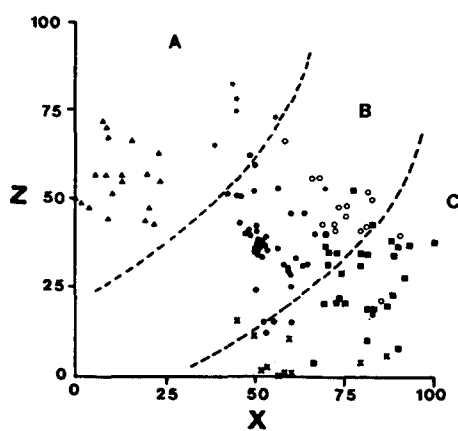


Fig. 7. Polar ordination of z/x values of the 130 relevés. Symbols are the same as in Fig. 6.

- ▲ ; *Fraxinus mandshurica*, ★ ; *Cornus controversa*,  
○ ; *Carpinus tschonoskii*, ■ ; *Q. serrata*, × ; *Q. variabilis* ● ; *Q. mongolica*.

한편, y/x軸上과 z/x軸上에 나타난 林分들의 配列 상황으로 보아 들메나무群落의 A群은 B, C群과 뚜렷히 區分되며 B와 C群의 졸참나무群落과 개서어나무群落이 서로 섞여져 하나의 群을 형성하는 것으로 보아 비슷한 環境요인에서 群落을 형성하는 것으로 推定된다.

따라서 polar ordination에 의한 植生分析은 連續體 研究法이 leading dominant 群내 각 種의 상대중요치 때문에 極相適應指數의 推定이 어느 정도 主觀의임에도 불구하고 많이 사용되 하나 단지 하나 혹은 主要 環境勾配에만 유효하다는 한계가 있어 個體群 혹은 植生에 관련된 수많은 環境媒介變數를 表現하는데는 效果的이지 못하기 때문에 그와 같은 상황을 效果적이고 融通性 있는 分析을 위하여 Bray와 Curtis(1957)의 polar ordination方法을 사용하여 이해 주는 것이 보다 合理的이라고 생각된다.

## 摘 要

全北 長安山(1,237m)의 森林植生과 立地와의 關係를 究明하기 위하여 種의 相關分析, 環境勾配 分析, 連續性 分析 그리고 polar ordination을 사용하였다. 植生調査는 1986年 10月부터 1989年 9月까지 1:25,000의 地形圖를 참고하여 130個所의 方形區를 設置하여 分析한 結果는 다음과 같다.

主要 41種의 相關關係를 分析해 보면 신갈나무(*Quercus mongolica*)를 中心으로 하는 群, 개서어나무(*Carpinus tschonoskii* *Quercus serrata*)를 中心으로 하는 群, 들메나무(*Fraxinus mandshurica*)를 중심으로 하는 群으로 나뉘지며, 이들은 濕度勾配에 따라 서로 다른 群을 형성하고 있다.

環境勾配分析에서도 들메나무(*Fraxinus mandshurica*), 함박꽃나무(*Magnolia sieboldii*), 산수국(*Hydrangea serrata*) 등은 濕한 곳에 群落을 이루고, 개서어나무(*Carpinus tschonoskii*), 졸참나무(*Quercus serrata*) 등은 水分狀態가 中間인 地域에, 신갈나무(*Quercus mongolica*), 굴참나무(*Quercus variabilis*), 철쭉꽃(*Rhododendron schlippenbachii*) 등은 乾燥한 곳에 群落을 이루고 있다.

連續體 分析에서는 각 群落이 連續體指數에 따라 一定한 分布域을 나타내고 있으며, 高度 800m 以上은 신갈나무(*Quercus mongolica*)가 최종 森林을 형성하게 되며 800m 以下는 개서어나무(*Carpinus tschonoskii*)가 최종 森林을 형성할 것으로 推定된다. Polar ordination分析에 의하면 이 地域의 森林植生은 신갈나무(*Quercus mongolica*)群落, 굴참나무(*Quercus variabilis*)群落, 졸참나무(*Quercus serrata*)群落, 개서어나무(*Carpinus tschonoskii*)群落, 들메나무(*Fraxinus mandshurica*)群落, 층층나무(*Cornus controversa*)群落으로 分類되었으며, 이들은 여러 環境要因에 의하여 서로 다른 群落을 형성하고 있다.

## 引 用 文 獻

- 강운순·오계철. 1982. 광릉삼림군집에 대한 ordination방법의 적용. 식회지 25:83-99.  
 김봉균·이정구. 1986. 백운산, 기백산 및 황석산 일대의 지질. 한국자연보존협회 조사보고서. 24:29-39.  
 송호경. 1985. 계룡산 삼림군집형과 그의 구조에 관한 연구. 서울대학교 박사학위 논문.  
 임양재·이은복·윤경원. 1986. 함양 백운산 일원의 식생. 한국자연보존협회 조사보고서. 24:73-85.  
 조윤신·오계철. 1987. 서울 근교 자연생 소나무림에 대한 ordination방법의 적용. 한국생태

학회지. 10 : 63-80.

- Agnew, A.D.Q. 1961. The ecology of *Juncus effusus* L. in North Wales. J. Ecology 49 : 83-102.
- Bray, J.R. and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecology. Monographs 27 : 325-349.
- Connell, J.H. and R.D. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. Amer. Nat. 111 : 1119-1144.
- Curtis J. T. and R.P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32 : 476-496.
- Curtis J. T. 1959. The vegetation of Wisconsin. University of Wisconsin Press, Madison, p. 657.
- Dale, M.B. 1975. On objectives of methods of ordination. Vegetation, 30 : 15-32.
- Fisher, R.A. and Yates, F. 1953. Statistical tables for biological, agricultural and medical research. Oliver & Boyd, London.
- Goodall, D.W. 1953a. Objective methods for the classification of vegetation. I. The use of positive interspecific correlation. Australian J. Bot. 1 : 39-63.
- Goodall, D.W. 1953b. Objective methods for the classification of vegetation. II. An essay in the use of factor analysis. Australian J. Botany 2 : 304-324.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1986. A gradient analysis of the mixed forest of Seonunsan area in Southwestern Korea. Korean J. Ecol. 9(4) : 225-230.
- Kim, J.U. 1987. Studies on forest vegetation of Mt. Naejang, Korea by classification and ordination techniques. Ph. D. Thesis. Chung Ang Univ. p.123.
- Ramensky, L.G. 1952. On some principal aspects of present day geobotany. Bot. Zhur. 37 : 181-201
- Sørensen, T.A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. K. Danske Uidensk Selsk. Biol. Skr., 5(4) : 1-34.
- Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monog. 26 : 1-80.
- Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Biol. Rev. 42 : 207-264.

(1991年 5月 14日 接受)