

王陵의 植生景觀構造 및 管理對策에 관한 研究(Ⅱ)
— 獻仁陵 植物群集의 遷移 —

李景宰* · 吳求均** · 禹鍾瑞* · 宋根準***

*서울시립대학교 문리과대학 조경학과

**호남대학 조경학과

***연암축산원예전문대학 원예학과

Studies on the Vegetational Landscape Structure and Administration
Planning of the Royal Tomb (Ⅱ)
— Successional Trends of the Plant Community of Heonin Royal Tomb —

Lee, Kyong—Jae* · Oh, Koo—Kyoon** · Woo, Jong—Seo* · Song, Keun—Joon**

*Dept. of Landscape Architecture, Seoul City University

**Dept. of Landscape Architecture, Honam University

***Dept. of Horticulture, Yonam Junior College of Livestock and Horticulture

ABSTRACT

This study was executed to analyze the vegetational landscape structure and administration planning of Heonin Royal Tomb forest by three kinds of ordination techniques (PCA, RA and DCA) and comparison of the couple photographs between 1920s and 1980s. Seventeen sites in the recreation area and fifteen sites in the protective area were sampled with clumped sampling method in June 1988 and five quadrats were examined in each site. Environmental impact grade 3, 4 and 5 area covered 56.4% of the surveyed area and these area should be restored by the input of human energy. *Pinus densiflora* community of actual vegetation covered 8.4%, *Alnus japonica* 24.2% and *Quercus* community 40.9% of the total area. And the afforested vegetation of *Pinus koraiensis* and *Pinus rigida* covered 23.1%. The recreation area was divided by *P. densiflora*, *P. densiflora - Quercus aliena*, *A. japonica - Q. aliena*, *A. japonica* and the protective area by *Q. acutissima*, *Q. aliena*, *A. japonica - Q. aliena*. DCA ordination showed that successional trends of tree species seem to be from *P. densiflora*, *Sorbus alnifolia*, *Styrax obassia* to *Q. variabilis*, *Q. serrata* in *P. densiflora* community and from *A. japonica* through *A. ginnala* to *Q. aliena* in *A. japonica* community of the upper layer. By the comparison of the couple photographs between 1920s and 1980s, we can recognize the change of historical landscape composed of *P. densiflora* community and those community is succeeded to *Q. aliena*.

* 1989년 10월 27일 접수된 논문임.

I. 緒 論

朝鮮王陵은 風水地理說에 따라 明堂에 그 위치가 정하여졌고(文化財管理局, 1986) 또한 능주위에는 풍수지리설에 의해 소나무와 오리나무가 심겨져(李, 1973) 陵域植生景觀 주요수종이 되었다. 그러나 대부분의 왕릉의 소나무 및 오리나무는 한일합방이후 대량 벌채됨에 따라 代償樹種인 참나무류로 遷移가 진행되어 본래의 陵域景觀의 모습이 사라지게 되었다.

李等(1988)은 조선왕릉의 하나인 東九陵을 대상으로 ordination방법에 의하여 遷移過程을 추론하고 소나무 및 오리나무가 優占種인 능주변의 삼림이 갈참나무가 우점종인 숲으로 변화되고 있음을 밝혔다. 본 연구는 上述論文에 이어지는 것으로 이곳에서는 獻仁陵주변의 숲을 대상으로 植物群集의 구조를 밝히고 아울러 ordination에 의해 천이과정 추론하여 陵域固有의 植生景觀을 관리하기 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

II. 研究 方法

1. 調查 對象 地

獻仁陵은 행정적으로는 서울특별시 서초구 내곡동에 위치하며 사적 제 194호로 지정된 조선왕릉의 하나이다. 獻陵은 조선 제3대 太宗과 그의 비 元敬王后를 모신 능이며, 仁陵은 조선 23대 純祖와 그의 비 順元王后의 능이다. 仁陵은 본래 交河舊治뒤 長陵局內에 있었던 것을 풍수지리상 불길하다하여 현재의 獻陵 오른쪽 언덕으로 옮겨 哲宗8년인 1857년에 順元王后와 합장하였다.

본 조사에서는 獻仁陵주변의 삼림을 위주로 한 26.2ha(7만 9천평)을 대상지로 하였다. 중앙기상대에서 발표한 1950~1980년의 30년간의 서울지방의 기상자료에 의하면 年平均氣溫 11.8°C, 溫量指數 100.4°C, 寒冷指數 -18.9°C로서 溫帶中部林으로 낙엽활엽수가 優占種으로 출현하는 지역이다.

2. 調查 方法

調査區는 현인릉주변 삼림내에 利用客의 출입이 허용되는 곳에 17개소, 출입이 금지되는 곳에 15개소 등 총 32개소에 설치하였다. 각 조사구에는 5개씩의 方形區(Quadrat)를 설치하였고 방형구크기 및 설정조건은 前報(李等, 1988)와 동일하며, 조사 시기는 1988년 6~7월 이었다.

環境調査, 植物群集構造調査, ordination분석, 1920년대와 1980년대의 植生比較의 방법도 기왕의 연구와 동일하다. 식물군집구조분석으로는 相對優占值(I.V.) 種多樣度(H'), 均在度(J'), 類似度指數(SI)를 계산하였다. Ordination분석은 principal component analysis (PCA), reciprocal averaging(RA), detrended correspondence analysis (DCA)방법을 용하였다.

III. 結果 및 考察

1. 自然環境要因

Table 1은 각 조사구의 일반개황을 나타낸 것으로 전체조사구는 대체로 소나무-갈참나무群集, 오리나무群集, 갈참나무-오리나무群集으로 나눌 수 있겠다. 각 조사구는 대부분 남향으로 해발고 40~60m에 위치하였다. 土壤酸度는 4.0~4.5이나 오리나무군집인 조사구 10, 11, 12를 제외하면 모두 4.5미만의 強酸性의 토양으로서 宣靖陵의 4.3~4.5(李等, 1987)와는 비슷한 수준이나 東九陵의 4.6~5.2(李等, 1988)보다는 낮은 값인데 이는 이용객에 의한 답압의 피해로 표토의 유기물질이 유실된 것에 기인하는 것으로 생각된다. 그러나 토양산도와 이용객에 의한 환경피해지수와의 相關關係는 인정되지 않았다. 한편 土壤內의 有機物質含量 및 土壤水分과 환경피해지수와의 相關關係는 각각 5%($r = -0.49$), 1%($r = -0.72$)의 有意水準에서 負의 相關性이 인정되어, 이용객에 의한 환경피해로 토양내의 유기물질 및 수분함량조건이 매우 열악하여졌음을 알 수 있다. 獻仁陵의 1987년의 이용객수는 23만 7천명이고, 이중 57%의 이용객이 4, 5월에 방문하고 있으며 전 이용객의 62.1%가 소풍객등의 단체방문객이었다. 이러한 단체 방문객에 의한 환경피해는 개인방문객보다 심하게 나타나므로 단체이용객에 대한 관리대책이 필요하다. 방문객이 이용하는 獻仁陵주변의 삼림에 대한 자연환경피해의 정도는 심한 편이었다. 즉 環境被害等級 5단계중 자연적인 회복이 가능한 등급 1,2는 각각 6.3, 14.4%이었고, 식생의 변화가 급격하여 자연적으로는 회복이 불가능한 등급 3,4,5는 각각 30.3, 17.4, 18.7%이며, 이들 편적은 총 56.4%로 높은 비율을 차지하므로 현인릉주변 삼림에 대한 적극적인 보전대책이 필요하다. 宣靖陵주변의 삼림도 이용객에 의한 자연환경피해지역이 51%를 차지하고 있어(李等, 1987) 본 조사대상지의 피해수준과 비슷하였다.

Table 1. General description for each site

Site (Vegetational community)	Aspect	Altitude	Soil			Impact* Rating
			PH	Humus	Moisture	
1 (<i>Alnus japonica</i> - <i>Pinus densiflora</i>)	S	42	4.31	10.8	11.0	5.0
2 (<i>P. densiflora</i> - <i>Quercus aliena</i>)	S	45	4.12	7.6	17.5	2.0
3 (<i>Q. aliena</i> - <i>P. densiflora</i>)	SE	50	4.26	7.4	12.6	4.0
4 (<i>Q. aliena</i> - <i>P. densiflora</i>)	SE	52	4.14	8.9	12.2	3.0
5 (<i>Q. aliena</i> - <i>A. japonica</i>)	SW	45	4.37	6.3	7.9	5.0
6 (<i>Q. aliena</i> - <i>A. japonica</i>)	SE	45	4.53	5.7	13.9	3.0
7 (<i>A. japonica</i> - <i>P. densiflora</i>)	SE	54	3.95	9.9	16.1	2.0
8 (<i>A. japonica</i> - <i>Q. aliena</i>)	SE	48	4.13	4.1	16.3	3.0
9 (<i>P. densiflora</i> - <i>Q. aliena</i>)	SW	42	4.55	7.1	8.0	5.0
10 (<i>A. japonica</i>)	SE	40	5.27	20.3	62.5	1.0
11 (<i>A. japonica</i>)	SE	40	5.47	11.8	41.4	1.0
12 (<i>A. japonica</i>)	SE	40	5.50	11.1	29.3	1.0
13 (<i>A. japonica</i> - <i>Q. serrata</i>)	SW	52	4.17	7.4	12.3	2.0
14 (<i>Q. aliena</i> - <i>A. japonica</i>)	SW	56	4.10	12.2	19.9	3.5
15 (<i>P. densiflora</i> - <i>A. hirsuta</i>)	NW	60	3.96	16.0	29.5	2.0
16 (<i>P. densiflora</i> - <i>Q. aliena</i>)	SW	60	4.43	-	19.3	3.5
17 (<i>P. densiflora</i> - <i>Q. aliena</i>)	SW	60	4.33	9.0	11.4	3.5

* 0 : No damages. 1 : Ground vegetation flattened but not permanently injured. 2 : Ground vegetation worn out away center of activity. 3 : Ground vegetation lost on most of the site, but humus and litter still present. 4 : Bare mineral soil widespread and tree roots exposed on the surface. 5 : Soil erosion obvious and trees reduced in vigor or dead.

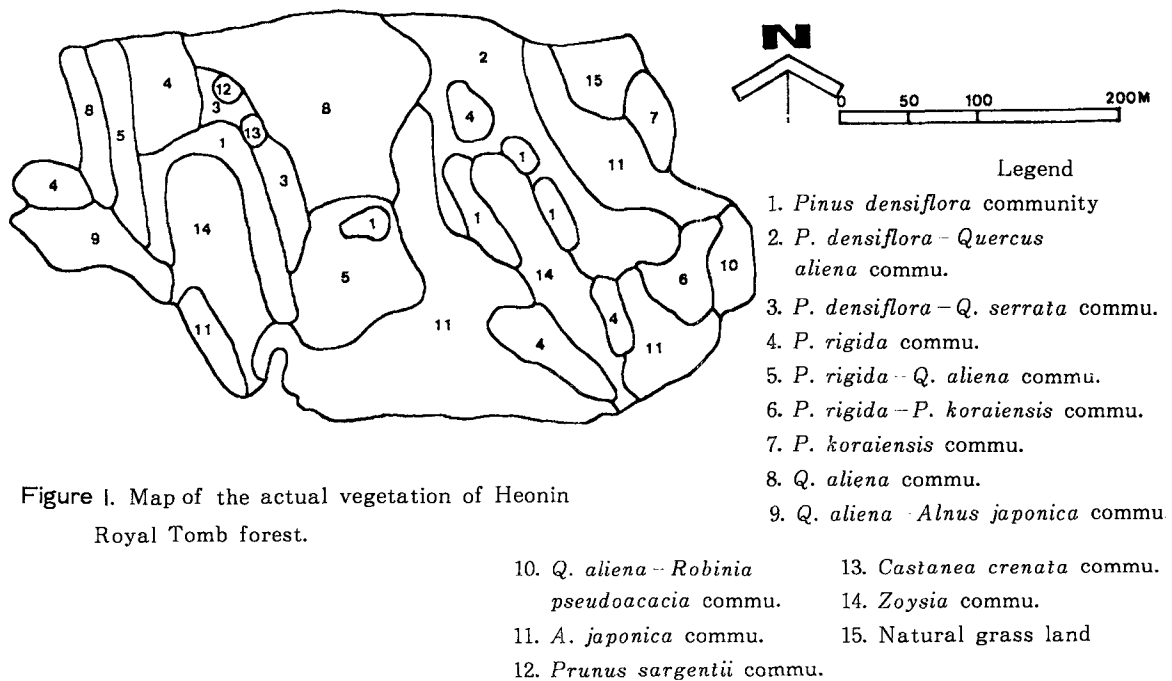


Figure 1. Map of the actual vegetation of Heonin Royal Tomb forest.

Table 2. Mean importance values of woody species for each site

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Pinus densiflora</i>	16.2	25.3	8.3	13.9	5.6	14.6	17.7	10.7	27.8			13.8	1.9	15.3	24.9	22.5	
<i>P. rigida</i>	8.5	7.9		7.3	7.6				4.1				6.7		7.4	1.5	
<i>Alnus japonica</i>	27.9	8.5	3.0	4.0	13.8	20.8	18.8	29.3	18.0	57.3	62.3	51.9	18.4	15.0	8.4	5.8	1.6
<i>A. hirsuta</i>								2.4							10.4	5.3	
<i>Quercus aliena</i>	15.3	17.7	44.9	30.6	34.3	28.0	11.7	34.7	23.4				14.8	24.3	8.8	14.0	18.0
<i>Q. serrata</i>		4.0	11.8	7.8	7.3	3.0		0.4	2.5				16.8	8.0	13.9	10.6	11.8
<i>Carpinus laxiflora</i>		4.4		0.8													2.2
<i>Rosa multiflora</i>							0.2		5.7	7.8	13.2	13.5					0.5
<i>Ligustrum obtusifolium</i>							0.2			9.7	5.4	21.3					
<i>Robinia pseudoacacia</i>				0.5			0.2	0.5						5.1	4.1		
<i>Styrax obassia</i>		3.3		1.1		1.9	5.6	0.5					3.5	5.5	8.0	2.4	2.2
<i>S. japonica</i>		7.0	6.3	8.7	9.0	3.2	2.2	7.2					0.2	15.7	7.0	2.0	1.0
<i>Rhus trichocarpa</i>		4.3		0.8			3.1	0.5					0.2		1.8	0.6	4.2
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>		3.0		1.4	3.7		5.7						1.3				3.3
<i>A. ginnala</i>	1.2		2.3						5.1	2.0							
other species	30.9	14.6	23.4	23.1	20.7	28.5	32.2	16.2	11.4	23.2	19.1	13.3	31.0	17.8	22.3	23.1	33.1

2. 現在植生

Figure 1은 현인릉의 植生相觀에 의한 現在植生圖이다. 본 조사대상지 26.2ha중 소나무순림은 8.4%이며, 소나무와 참나무류가 혼효된 군집은 12.9%이고 리기다소나무가 우점종인 군집도 1.6%인데 리기다소나무와 아까시나무는 外來種으로 우리 고유능력식생경관의 보전에 문제가 되는 수종이다. 그러므로 장기적인 계획을 세워 현인릉 주변의 삼림에서 리기다소나무, 아까시나무등을 없애고 과거에 優占種이던 수종을 식재해야 할 것이다. 잣나무조림지는 1.2%로서 적은 면적이지만 다른 왕릉과 마찬가지로 소나무대신 잣나무를 식재함으로써 生態的 遷移上 소나무가 쇠퇴하여지면 식재된 잣나무가 植生景觀을 구성하는 주요 수종이 될 것이다.

그러나 풍수지리설에 의하면 陵의 좌우 및 후면에 소나무를 식재한 것으로 되어 있고 (李, 1973), 또한 현재에도 京畿道 漢金市의 洪裕陵에 생육하고 있는 胸高直徑 30cm 내외의 잣나무를 제외하고는 다른 왕릉에서는 잣나무를 볼 수 없으므로 본 수종의 식재는 충분한 역사적 고찰후에 실시하여야 한다. 갈참나무가 優占種인 삼림면적은 14.0%이며, 참나무류가 주를 이루는 삼림은 모두 40.9%로서 현인릉 주변의 숲은 참나무류의 세력이 매우 강한 곳이다. 오리나무순림은 24.2%로서 土壤水分함량이 높은 곳에서도 생육할 수 있는 특성을 가진 수종으로 현인

릉의 홍살문근처의 저지대에 집단을 이루고 있으나 방문객의 이용공간으로 활용되고 있어 보호대책이 요구된다.

3. 植物群集構造

Table 2는 조사구별로 주요수종의 相對優占值(MIV)를 나타낸 것이다. 소나무가 우점종인 조사구 중 순림에 가까운 곳은 없었고 대부분이 갈참나무 및 졸참나무와의 混楮林이었으며 조사구 10, 11, 12는 오리나무의 MIV가 각각 57.3, 62.3, 51.3%로서 거의 순림의 상태이었다. 본 조사대상지에서는 東九陵(李等, 1988)과는 달리 소나무와 오리나무가 혼효된 조사구가 많았으나 두 수종은 層位構造에서 동일한 生態的 地位를 점유하고 있지 않아 서로 경쟁의 관계는 아닌 것으로 판단되었다. 소나무 및 오리나무의 세력감소에 따라 갈참나무와 졸참나무가 代償樹種으로 출현하였다. 리기다소나무, 아까시나무, 물오리나무의 출현조사구도 각각 9, 5, 3개소로 이들의 세력이 앞으로 확대될 것으로 생각되어지므로 固有歷史景觀의 보존측면에서 제거해야 할 것이다.

소나무 및 참나무류의 IV의 증감에 따라 조사구를 배열하고, 주요수종의 層位別 IV를 표시한 것이 Figure 2이다. 소나무의 IV가 감소함에 따라 갈참나무 및 졸참나무의 그 값은 증가되었으며, 특히 중·하층에서 이러한 현상이 뚜렷하여 소나무가 점차

도태될 것임을 예상할 수 있다. 그러나 서어나무의 優占値는 높지 않아 東九陵과는 다른 양상을 보이는데, 이는 獻仁陵이 이용객에 의한 자연환경의 파괴현상이 동구릉보다 심하여 生態的 遷移段階中 양수인 참나무류에서 음수인 서어나무로의 진행이 방해받고 있는 것에 기인된 것이다. 갈참나무가 줄 참나무보다 상·하층에서 IV가 높아 種間競爭에서 우위를 차지하고 있었다.

Figure 3은 오리나무와 갈참나무의 경쟁관계를 보여주고 있다. 오리나무의 우점치가 다른 수종보다 월등히 높은 조사구 10, 11, 12를 제외한 다른 조사구에서는 갈참나무의 IV가 오리나무보다 훨씬 높아 오리나무를 보호하기 위한 갈참나무의 제거는 불가능하게 되어 현재대로 방치한다면 오리나무가 우점종인 식생경관은 볼 수 없게 될 것이다. 오리나무가 우점종인 조사구 10, 11, 12에서는 상층에서 오리나무의 IV가 100%이고, 중·하층에서는 쥐뚝나무, 쯤레나무 등과 공존하고 있는데 이러한 수종은 性狀的으로 층위상 상층을 형성할 수 없으므로 오리나무와 경쟁이 될 수 없고 또한 토양함수량이 매우 높아 오리나무가 우점종인 경관이 당분간 지속될 것이다. 조사구간의 生態的 多樣指數를 계산한 것이 Table 3이다. 조사구 10, 11, 12는 오리나무 순

림으로 습한 토양환경 등의 조건에 의해 중·하층 식생의 발달이 미약하여 種多樣度가 0.47~0.66의 낮은 값을 보이고 있다. 또한 最大種多樣度도 0.86~1.00로 다른 조사구보다 낮은 값으로서 이들 조사구의 종조성이 매우 단순한 것임을 나타내 주는 것이다. 한편 조사구 4, 5, 6, 8은 종다양도 0.7이하의 값을 갖는 곳으로 이들 조사구는 오리나무가 소나무, 갈참나무등과 混淆된 지역으로, 본래 오리나무가 우점종인 지역은 위에서와 같이 種의 多樣性이 떨어지는데 여기에 이용객에 의한 환경피해까지 가세하여 더욱 다양도가 낮아진 것으로 생각된다. 그러므로 현인릉에 대한 방문객의 이용장의 제공은 식생의 특성에 따라 장소를 순환시키는 방법을 고려해야 할 것이다. 본 17개 조사구의 종다양도의 평균치는 0.81인데 이는 서울에 위치하는 宜靖陵 0.81(李等, 1987), 東九陵 1.05(李等, 1988), 昌德宮後苑 1.25(오, 1986), 南山 1.00(李等, 1986)의 값보다는 낮고, 좁은 면적이면서 격리된 자연생태계를 무분별

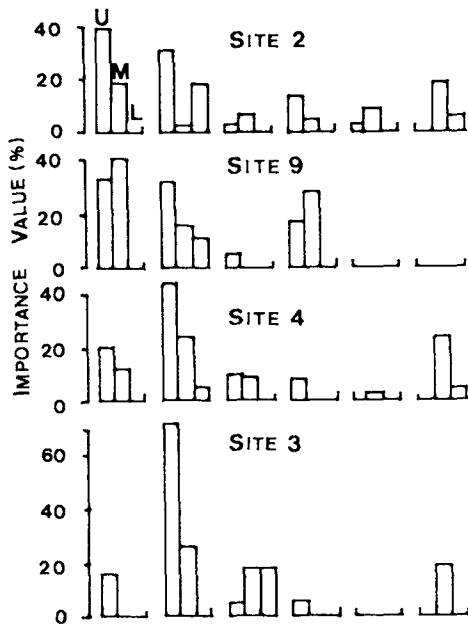


Figure 2. Changes of importance values of major species by the layer for *Pinus densiflora* - *Quercus aliena* community (U: upper layer, M: middle layer, L: lower layer).

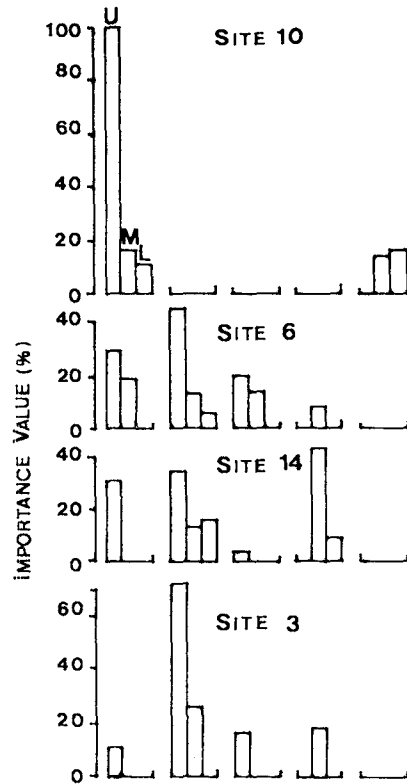


Figure 3. Changes of importance values of major species by the layer for *Alnus japonica* - *Quercus aliena* community (U: upper layer, M: middle layer, L: lower layer).

Table 3. Values of various diversity indices of woody species

Site No.	Species diversity (H')	H' max	Evenness (J')	Dominance (1 - J')
1	.8820	1.1461	.7696	.2304
2	1.1103	1.3222	.8397	.1603
3	.8509	1.1139	.7638	.2362
4	.6808	1.3802	.4932	.5063
5	.5088	1.0000	.5088	.4912
6	.4267	1.2553	.3400	.6600
7	.9490	1.5315	.6196	.3804
8	.4853	1.2041	.4030	.5970
9	.8712	1.0414	.8366	.1634
10	.6596	.9031	.7303	.2697
11	.6507	1.0000	.6507	.3493
12	.4710	.8451	.5573	.4427
13	1.2069	1.5441	.7816	.2184
14	.7030	1.1761	.5978	.4022
15	1.1163	1.3979	.7985	.2015
16	1.0401	1.4150	.7351	.2649
17	1.1016	1.3802	.7981	.2019

Table 4. Similarity index between each site

Site	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14
2	53.3										
3	21.0	43.5									
4	44.3	66.1	62.9								
5	44.1	55.8	56.5	70.9							
6	54.2	54.4	50.2	61.9	63.3						
7	51.6	55.9	32.6	48.2	41.6	57.6					
8	57.0	49.7	54.1	61.6	68.6	75.1	51.8				
9	56.0	60.0	42.3	48.6	49.3	63.0	50.7	56.0			
10	32.4	8.5	7.0	4.0	13.8	20.8	19.1	29.3	25.6		
14	42.9	56.4	44.8	65.9	70.5	61.7	47.8	57.2	46.8	15.0	
16	47.1	71.8	47.7	66.1	48.3	50.0	56.3	40.3	52.0	6.6	51.9

하게 이용하는 방문객을 통제하지 않아 자연환경이 심하게 파괴된 宗廟의 0.80(李等, 1988)의 수준과 비슷하여 현인릉의 식생이 이용객에 의해 매우 심하게 파괴 되었음을 나타내주므로 이에 대한 회복대책이 요구된다.

Table 4는 조사구간의 類似度指數(SI)를 계산한 것으로 80%이상의 값을 가진 조사구가 없었고 반면에 오리나무순림인 조사구10이 조사구 2(소나무-갈참나무군집), 조사구 3, 4, 16(갈참나무-소나무군집)과 10%미만의 값을 나타내 오리나무 및 소나무

가 우점종인 군집은 서로간에 종구성상태가 매우 이질적임을 알 수 있다. 또한 인간에 의한 자연환경의 파괴 정도가 다른 것도 유사도지수가 낮은 것에 대한 원인이 된다. 이런 현상은 다른 조사구간에도 볼 수 가 있어 種構成狀態가 비슷한 2개의 조사구에서 인간에 의한 간섭정도가 다르면 보통종보다 稀少種에 대한 피해가 다르게 나타나 결국 조사구간에 종구성이 다른 이질적인 군집으로 변하게 되는 것이다.

4. Ordination 分析

이용객의 출입이 허용되는 곳에 설치한 17개의 조사구중 환경피해지수 3.0이하인 10개소와 출입이 금지된 곳에 설치한 15개소를 대상으로 하여 각각 ordination분석을 실시하였다. 이상의 조사구에서 출현한 수종중 出現頻度가 3회이상인 종만으로 ordination분석용 data matrix를 작성하였다. Figure 4는 recreation지역 및 보호지역에 대하여 PCA (Gauch, 1977), RA(Gauch et al 1977), DCA (Hill, 1979)의 3종류의 ordination방법으로 분석된 결과를 제 1, 2축에 도시한 것이다. PCA는 non PCA, cen - PCA, c & s - PCA의 방법을 이용하였다. RA 방법은 여러 ordination 방법중 環境句配에 따른 오차를 최소한으로 줄일 수 있으며, 한편 RA의 제 2축의 표현방법을 개선한 것이 DCA방법으로서 다른 방법보다 효율적이라고 보고되었다(Hill, 1979). 그러므로 본 연구에서도 먼저 DCA방법을 살펴보고 아울러 다른 방법도 검토하였다.

Figure 4의 A중 DCA의 제 1축 및 제 2축의 eigen value가 각각 0.25 및 0.21이고 제 3,4축은 각각 0.15

및 0.14로 제 1, 2축에 높은 집중율을 보여 2개의 축에서만 검토하였다. DCA의 방법에서 10개의 조사구가 크게 2개의 집단 즉 오른쪽은 소나무 優占種集團(조사구 17, 16, 3, 4), 왼쪽은 오리나무우점종집단(조사구 1, 8, 6, 9, 14, 5)으로 분리되었다.

또한 소나무우점종집단은 오른쪽에 소나무의 IV가 큰 집단인 조사구 17, 왼쪽에 작은 집단인 조사구 4로 분리되었다. 오리나무우점종집단도 오리나무의 IV가 큰 집단인 조사구 1은 왼쪽, 작은 집단인 조사구 5는 오른쪽에 분리되었다. 따라서 본 연구대상지는 소나무군집, 소나무-갈참나무군집, 오리나무-갈참나무군집, 오리나무군집으로 DCA에 의해 분리가 되었다. RA방법에서는 조사구3과 16의 분리가 불명확하였고 non -PCA와 cen - PCA 방법에서는 소나무 및 오리나무 군집의 분리가 불가능하였으며 c&s - PCA방법에서는 소나무 및 오리나무와 갈참나무의 분리가 불가능하여 DCA보다 효율성이 낮았다.

Figure 4의 B는 이용객의 출입이 금지된 지역으로 recreation장소보다 遷移가 진전되어 소나무가 副樹種(minor species)으로 밀려난 곳으로 DCA방

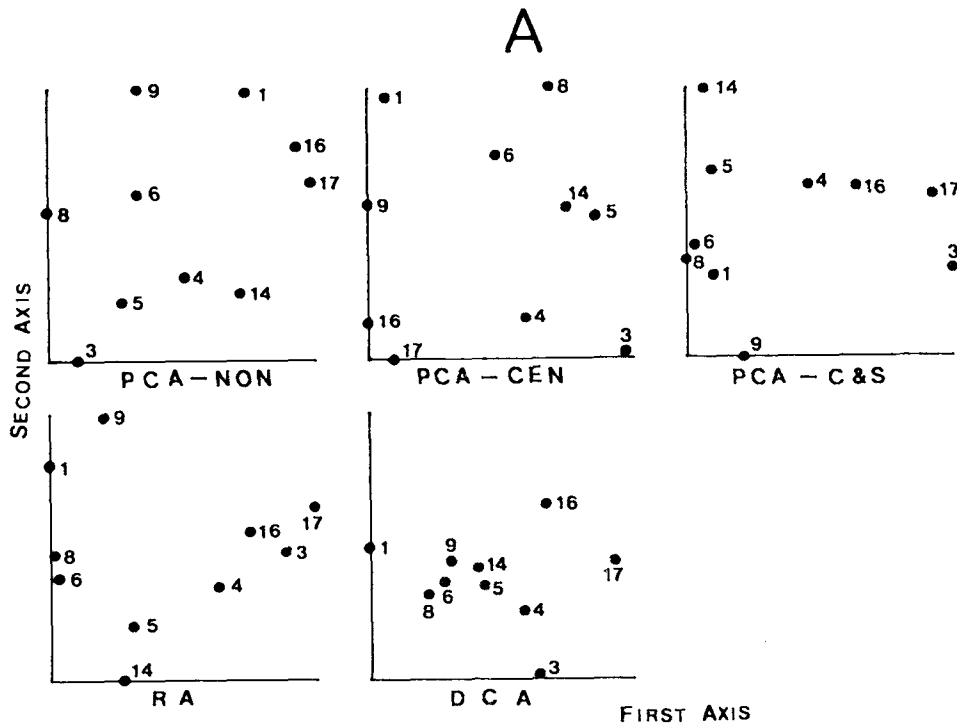
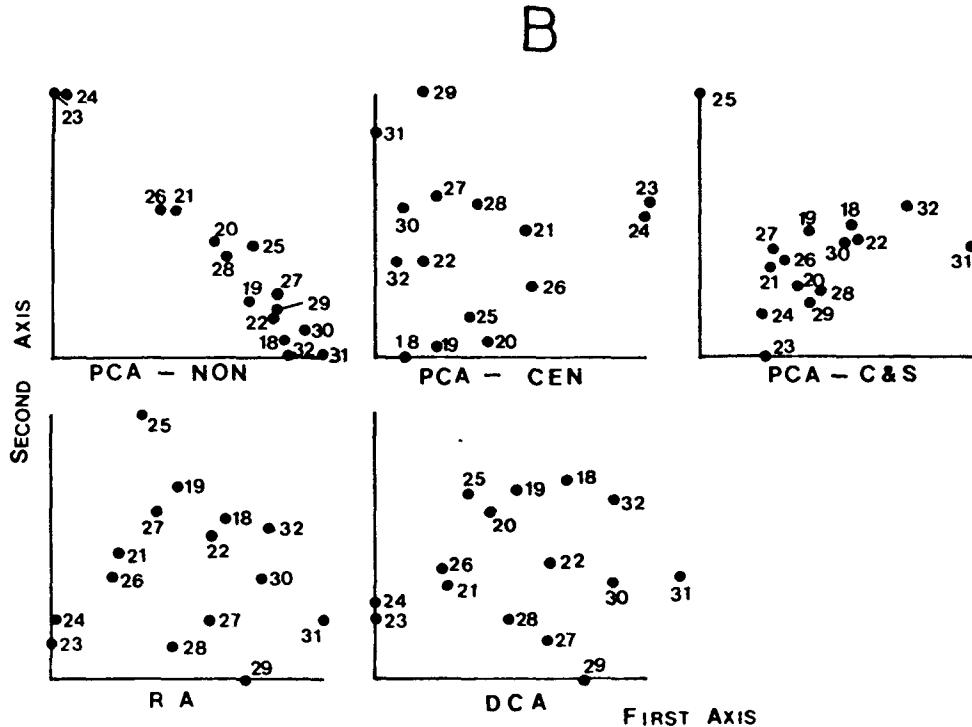


Figure 4. PCA, RA and DCA ordination of the recreation area(A) and the protective area(B) in Heonin Royal Tomb forest.



법에서 오른쪽에 오리나무-갈참나무군집, 중간에 갈참나무군집, 왼쪽에 상수리나무군집으로 분리가 되어 이용객의 출입으로 자연환경이 파괴된 recreation지역과는 다른 결과를 보였다. RA방법은 DCA방법보다 제 2축의 분리폭이 좁았고, non-PCA, cen-PCA 및 c&s-PCA 방법은 DCA 방법보다 분리가 불명확하였다.

Figure 5는 DCA 방법에 의한 주요수목 28종에 대한 ordination 분석의 결과로서 추정되는 생태의 遷移系列를 밝힌 것이 Table 5이다. Recreation이 허용되는 지역에서 喬木層中 소나무군집은 소나무, 팔배나무, 쪽동백→굴참나무, 졸참나무, 팔배나무로, 오리나무군집은 오리나무→신나무→갈참나무로 천이가 진행중이었고, 中層은 두릅나무, 산초나무, 노린재나무, 썰레→참싸리, 때죽나무, 참개암나무, 진달래→당단풍, 조록싸리, 국수나무, 단풍나무의 순으로 천이가 진행중이었다. 삼림이 보호되는 장소에서는 喬木層中 소나무군집은 소나무, 갈참나무, 졸참나무, 팔배나무, 쪽동백→산벚나무→서어나무로, 오리나무군집은 오리나무→물푸레나무로 천이가 진행중이었고, 中層은 노린재나무, 참싸리, 진달래, 조록싸리→붉나무, 개웃나무, 썰레, 생강나무→철쭉, 당단풍, 털팽나무, 국수나무로 천이가 진행중이었다.

Recreation허용장소와 삼림보호장소에서의 遷移進行의 차이점은 다음과 같다. 삼림보호장소에서는 소나무가 거의 도태되고 현재 참나무류가 優占種이나 산벚나무 및 서어나무의 出現頻도가 높게 나타나 陽樹의 潤葉樹에서 陰樹의 활엽수로 천이가 진행중임을 추정할 수 있다. 그러나 Recreation 장소에서는 이용객에 의한 자연환경의 훼손으로 소나무와 참나무류가 우점종이고 서어나무는 출현하지 않아 陽樹의 針葉樹에서 陽樹의 潤葉樹로 천이가 진행중이어서 삼림보호장소보다 천이진행이 한단계 늦은 상태이다. 이상의 분석을 통합하면 현인릉 주변의 소나무와 오리나무의 植生景觀은 앞으로 집중관리를 하지 않으면 도태될 것으로 판단된다.

5. 1920년대와 1980년대의 植生比較

Figure 6, 7과 9, 10은 각각 獻陵과 仁陵의 1920년대와 1980년대의 능주변의 植生景觀의 모습이다. 1920년대의 현릉주변은 Figure 6, 7에 나타나듯이 100년생이상의 老松이 점유하고 있었으나, 현재는 1920년대에 생육하던 소나무의 次代인듯한 30~40년생의 소나무가 서 있고 능후면에는 소나무대신 20~30년생의 갈참나무가 생육하고 있다. 이러한 현상은 仁陵에서도 동일하게 나타나 능후면에서 있었던 100

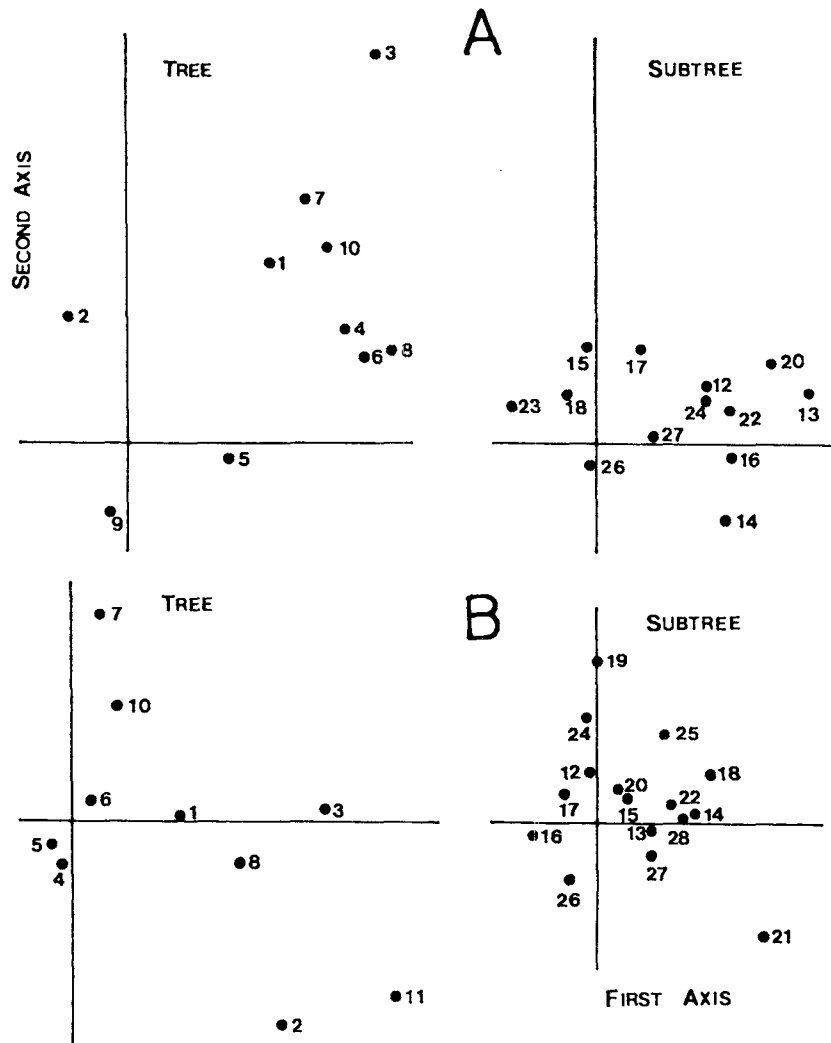


Figure 5. DCA ordination of woody species on the recreation area(A) and protective ared(B) in the Heonin Royal Tomb forest.

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. <i>Pinus densiflora</i> | 11. <i>Fraxinus rhynchophylla</i> | 21. <i>A. palmatum</i> |
| 2. <i>Alnus japonica</i> | 12. <i>Corylus siebolaiana</i> | 22. <i>A. pseudo-sieboldianum</i> |
| 3. <i>Carpinus laxiflora</i> | 13. <i>Lindera obtusiloba</i> | 23. <i>Aralia elata</i> |
| 4. <i>Quercus variabilis</i> | 14. <i>Stephanandra incisa</i> | 24. <i>Rhododendron mucronulatum</i> |
| 5. <i>Q. aliena</i> | 15. <i>Rosa multiflora</i> | 25. <i>R. schlippenbachii</i> |
| 6. <i>Q. serrata</i> | 16. <i>Lespedeza maximowiczii</i> | 26. <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> |
| 7. <i>Sorbus alnifolia</i> | 17. <i>L. cyrtobotrya</i> | 27. <i>S. japonica</i> |
| 8. <i>Prunus sargentii</i> | 18. <i>Zanthoxylum schinifolium</i> | 28. <i>Viburnum erosum</i> |
| 9. <i>Acer ginnala</i> | 19. <i>Rhus japonica</i> | |
| 10. <i>Styrax obassia</i> | 20. <i>Rh. trichocarpa</i> | |

Table 5. Successional trends of the major tree species in Heonin Royal Tomb forest

Tree layer	Subtree and shrub layer
Recreation Area	
<p><i>Pinus densiflora</i> community</p> <p><i>P. densiflora</i> <i>Sorbus alnifolia</i> <i>Styrax obassia</i></p> <p>↓</p> <p><i>Quercus variabilis</i> <i>Q. serrata</i> <i>Prunus sargentii</i></p> <p><i>Alnus japonica</i> community</p> <p><i>A. japonica</i></p> <p>↓</p> <p><i>Acer ginnala</i></p> <p>↓</p> <p><i>Q. aliena</i></p>	<p><i>Aralia elata</i> <i>Zanthoxylum schinifolium</i> <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> <i>Rosa multiflora</i></p> <p>↓</p> <p><i>Lespedeza maximowiczii</i> <i>S. japonica</i> <i>Corylus sieboldiana</i> <i>Rhododendron mucronulatum</i></p> <p>↓</p> <p><i>Acer pseudosieboldianum</i> <i>L. cyrtobotrya</i> <i>Stephanandra incisa</i> <i>Acer palmatum</i></p>
Protective Area	
<p><i>Pinus densiflora</i> community</p> <p><i>P. densiflora</i> <i>Q. aliena</i> <i>Q. serrata</i> <i>Sorbus alnifolia</i> <i>Styrax obassia</i></p> <p>↓</p> <p><i>Prunus sargentii</i></p> <p>↓</p> <p><i>Carpinus laxiflora</i></p> <p><i>Alnus japonica</i> community</p> <p><i>A. japonica</i></p> <p>↓</p> <p><i>Fraxinus rhynchophylla</i></p>	<p><i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i> <i>L. maximowiczii</i> <i>R. mucronulatum</i> <i>L. cyrtobotrya</i></p> <p>↓</p> <p><i>Rhus japonica</i> <i>Rh. trichocarpa</i> <i>Rosa multiflora</i> <i>Lindera obtusiloba</i></p> <p>↓</p> <p><i>R. schlippenbachii</i> <i>Acer pseudosieboldianum</i> <i>Viburnum erosum</i> <i>S. incisa</i></p>

년생이상의 老松대신에 현재는 그 次代인듯한 30~40년생 소나무가 주를 이루고, 함께 자라고 있는 갈참나무의 성장속도가 소나무보다 빨라 소나무가 被壓되고 있었다. Figure 10은 仁陵의 全面部로 1920년대에는 老松의 景觀을 나타냈으나 1980년대 사진에서는 활엽수가 우점종으로 전혀 다른 植生景觀이 출현되었다.

현릉과 인릉주변에 10×10m 方形區를 5개씩 설치하고 層位別, 樹種別의 IV를 구하여 Figure 8, 11과 같이 소나무의 群集構造上的 위치를 분석하였다. 현릉에서는 5개의 방형구중 소나무가 2개소에서만 우점종이며 中·下層에서의 소나무의 출현은 전무한 상태이다. 오리나무가 2개소에서 우점종이나 이

들의 DBH가 10~25cm로서 식재된지 20~30년이 지난 것으로 판단되며 본 수종도 중·하층에서 출현하지 않아 소나무와 함께 도태될 것이다. 2개의 방형구에서 우점종인 갈참나무의 현재의 중·하층의 出現頻度上 위 수종의 代償樹種이 될 것이며, 아울러 팔배나무, 쪽동백, 때죽나무의 세력도 계속 확장될 것으로 생각되어 현재 얼마남지 않은 소나무의 도태는 더욱 가속화될 것이다. 한편 인릉에서는 5개의 방형구중 우점종은 소나무 1개소, 리기다소나무 1개소, 졸참나무 1개소, 갈참나무 1개소, 소나무 및 물오리나무 1개소로서 소나무위주의 植生경관이 갈참나무 및 갈참나무위주로 바뀌고 있는 중이었다. 또한 自生樹種이 아닌 리기다소나무와 물오리나무

를 식재하여 식생경관의 변화를 가속화시켰는데, 이들 수종은 DBH가 15~35cm나 되는 大徑木의 우점종이므로 계획적인 제거가 필요하다. 현재의 식생경관을 그대로 방치할 경우 1920년대에 우점종이었던 소나무와 오리나무는 모두 사라지고 갈참나무,

졸참나무위주의 경관으로 변화될 것이며, 또한 탐방객에 의한 利用壓力에 의해 현재의 삼림의 生態的 遷移가 일시 정지하고 있는 상태이므로 自然生態系의 속성상 앞으로 고사목의 출현도 예상된다.

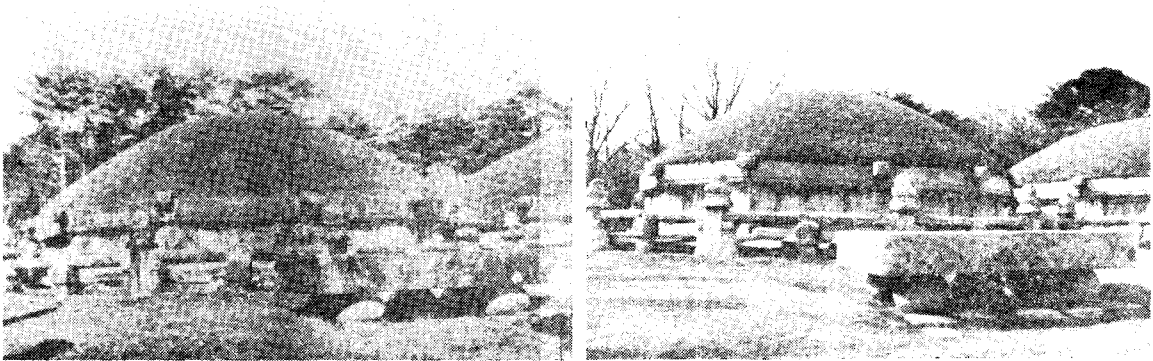


Figure 6. Change of vegetational landscapes between 1920s(above) and 1987(below) around Heon Royal Tomb



Figure 7. Change of vegetational landscapes between 1920s(above) and 1987(below) around Heon Royal Tomb.

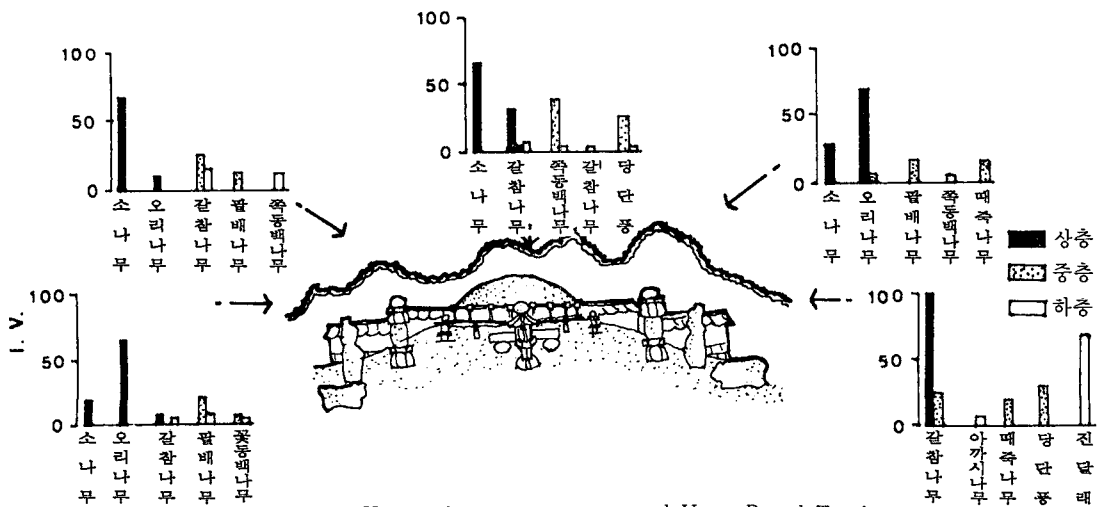


Figure 8. Vegetation structure around Heon Royal Tomb.



Figure 9. Change of vegetational landscape between 1920s(above) and 1987(below) around In Royal Tomb.

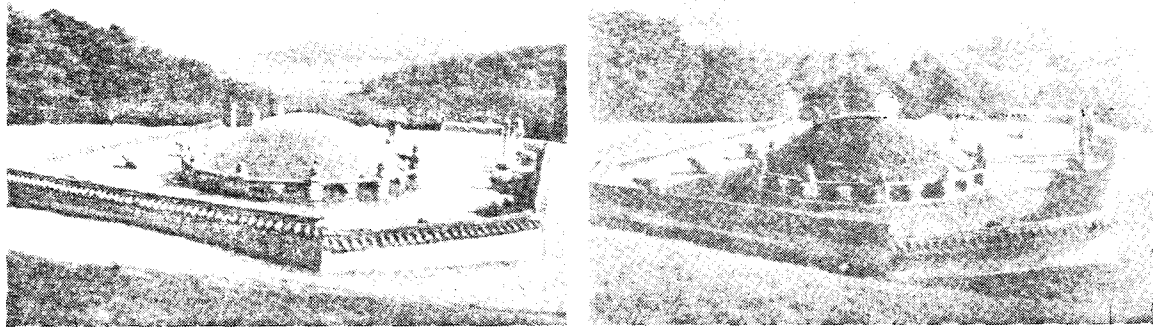


Figure 10. Change of vegetational landscape between 1920s(above) and 1987(below) around In Royal Tomb

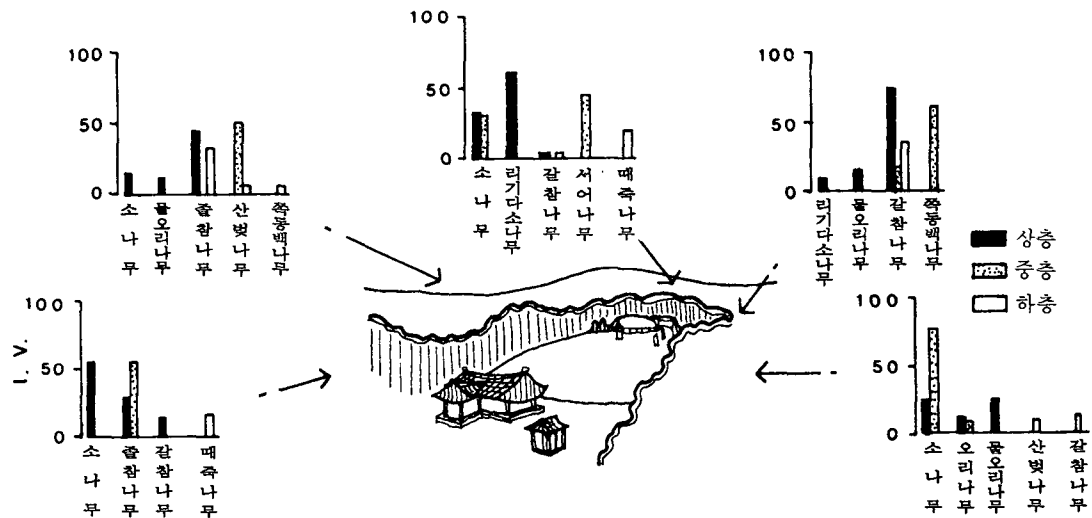


Figure 11. Vegetation structure around In Royal Tomb.

IV. 結 論

獻仁陵 植生景觀의 종구성변화를 파악하기 위하여 ordination기법으로 生態的 遷移過程을 예측하고 1920년대와 1980년대의 사진을 통하여 식생경관을 비교하였는 바, 주요 결과는 다음과 같다.

1. 이용객에 의한 현인릉 주변 삼림의 自然環境被하는 자연적으로는 회복이 불가능한 피해등급 3,4,5의 면적이 본조사대상지 전체면적 26.2ha의 56.4%인 14.8ha인 바, 적극적인 보호대책이 없게 되면 피해지는 계속 증가될 것이다.

2. 조사대상지의 現存植生中 소나무 및 오리나무 군집의 면적은 각각 8.4, 24.2%이었고, 갈참나무 및 참나무류가 優占種인 군집은 40.9%이었다. 한편 자연경관과 어울리지 않는 잣나무, 리기다소나무의 人工植栽地面積은 23.1%의 높은 비율을 차지하여 이들 수종의 제거를 위한 방안이 필요하다.

3. 植物群集構造分析에서 현인릉주변의 recreation 허용지역의 식생군집은 소나무, 소나무-갈참나무, 오리나무-갈참나무, 오리나무군집으로, 삼림보호지역은 상수리나무, 갈참나무, 오리나무-갈참나무군집으로 구분되었고, 相對優占值分析에 의하면 앞으로 소나무, 오리나무의 세력은 약화되고 代償樹種인 갈참나무의 세력이 증가될 것이다.

4. Recreation지역에서의 삼림의 천이계열은 상층에서 소나무군집은 소나무, 팔배나무, 쌍둥백→갈참나무, 줄참나무로, 오리나무군집은 오리나무→신나무→갈참나무로, 중층에서는 두릅나무, 산초나무, 노린재나무, 켈레→참싸리, 매죽나무, 참개암나무, 진달래→당단풍, 조록싸리, 국수나무, 단풍나무의 순으로 천이가 진행중이었다.

5. 1920년대와 1980년대의 獻陵 및 仁陵주변의 植生景觀을 사진에 의하여 비교한 결과, 과거에는 소나무가 우점종이었던 군집이 현재는 갈참나무가 우점종으로서 본래의 陵域植生景觀이 완전하게 이질화되었다.

引 用 文 獻

1. 文化財管理局 (1986) 韓鮮王陵, 宇新文化社, 서울, 75pp.
2. 오구균 (1986) 자연식생의 생태적 특성을 고려한 배식설계기준에 관한 연구. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문, :159.

3. 李景宰, 吳求均, 朴仁協 (1986) 南山公園의 自然環境實態 및 保全對策. 서울特別市 研究報告 書 :78.
4. 李景宰, 吳求均, 權英先 (1987) 宣靖陵의 適正 收容能力 推定 및 管理方案(I). 韓國造景學會誌 14(3): 33~45.
5. 李景宰, 吳求均, 趙鉉吉 (1988) 宗廟의 植物群 集構造分析 및 管理對策에 關한 研究. 韓國造景 學會誌 15(3): 21~31.
6. 李景宰, 吳求均, 錢龍俊 (1988) 王陵의 植生景 觀構造 및 管理對策에 關한 研究(I) - 東九陵 植物群集의 遷移-. 韓國造景學會誌 16(1): 13~26
7. 李炳薰譯. (1973) 養花小錄. 乙酉文化社. 서울 :186.
8. Gauch, H.G. (1977) *Ordiflex* - A flexible computer program for four ordination techniques: weighted averages, polar ordination, principal components analysis and reciprocal averaging. Release B. Cornell Univ., N.Y. :185.
9. Gauch, H.G., R.H. Whittaker and T.R. Wentworen (1977) A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. *J. Ecology* (65): 157~174.
10. Hill, M.O. (1979) *DECORANA* A fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell Univ., N.Y. :52.