

남산공원 내 애기나리와 큰애기나리 군락의 동태 및 종간 경쟁의 추정

민 병 미

단국대학교 사범대학 과학교육과

On the Population Dynamics and Interspecific Competition of *Disporum smilacinum* and *D. viridescens* (Liliaceae) in Mt. Nam Park

Min, Byeong Mee

Department of Science Education, College of Education, Dankook University

ABSTRACT

To clarify the ecological properties, and to predict change of understory vegetation of Mt. Nam Park, population dynamics and interspecific competition of *D. smilacinum* and *D. viridescens*, which grow in understory of deciduous broad-leaved forest and pseudo-annuals, were studied from May 20 to May 30 1998.

The depth of litter layer, soil moisture content, soil organic matter and soil texture were surveyed in 18 populations (15 *D. smilacinum* populations and 3 *D. viridescens* populations). Mean litter layer of *D. smilacinum* population was thinner than that of *D. viridescens* population. The contents of soil moisture and organic matter of *D. smilacinum* population were lower than that of *D. viridescens* population. The *D. smilacinum* grew in broad range of soil texture but *D. viridescens* in loamy soil. Because *D. smilacinum* could tolerate more broad range of soil moisture and soil texture than *D. viridescens*, the former covered the herb layer in earlier stage and the latter introduced in later stage when rhizome could grow easily.

The numbers of individual in two marginal parts were smaller than that in center in same *D. smilacinum* patch. And the total numbers of individuals grown in (10 × 10) cm were from 0 to 12. The rhizome (subterranean runner) weight, rhizome length, root weight, shoot weight, leaf weight and leaf number per subquadrat (cell) increased along the number of individual, that is, increased from marginal part to center. But rhizome weight and rhizome length per individual were *vice versa*. Therefore, the individuals in marginal part reproduced longer and stronger asexual propagules than that in center.

The distribution pattern of *D. smilacinum* was contagious and that of *D. viridescens* was random or regular. Therefore, population growth of former was independent on density and that of latter was dependent on density. The distributions of size-class showed normal curves in two population, but the curves based on data of total dry weight showed positive skewness and those of leaf number showed negative skewness. The correlation coefficient (CC) values between the properties of each organ were high in two population and significant at 0.1% level. The CC values of *D. viridescens* were higher of the two. Therefore, the former allocated the energy to each organ stable. The rhizome depth of *D. viridescens* was 2 times deeper than that of *D. smilacinum*. And rhizome

* 본 연구는 단국대학교 교내 연구비의 지원하에 수행되었습.

length and weight of *D. viridescens* were longer (2 times) or heavier (4 times) than those of *D. smilacinum*. The patch size of *D. viridescens* increased 60 cm per year and that of *D. smilacinum* 30 cm. On this results, the intrinsic increase velocity of *D. viridescens* patch was 2 times faster than that of *D. smilacinum*, therefore, on the competition, the former had an advantage over *D. smilacinum*. The reason why *D. viridescens* defeated *D. smilacinum* resulted from that the leaf area of former was 4 times broader than that of latter.

In Mt. Nam Park, it was thought that two *Disporum* population would change with the 3 types of environmental change as followings.

First, no human impact and increase of soil moisture content resulted in increase of *D. viridescens* population. Second, mild human impact and similar condition of soil moisture content resulted in slow increase or no changes of *D. smilacinum* and *D. viridescens* population. Third, severe human impact and dry condition resulted in decrease or vanishment of two *Disporum* populations.

Key words: *D. smilacinum*, *D. viridescens*, Soil moisture, Competition, Distribution pattern, Size-class, Rhizome, Correlation coefficient, Population.

서 론

남산공원은 서울시의 중심부에 위치하는 대표적인 도시림으로서 1984년 주변지역을 포함하여 남산자연공원으로 지정될 때까지 주거지 등으로 이용되어 왔다 (서울특별시 1985). 따라서 근래까지 인간간섭이 계속 행해져 온 생태계이며 현재도 조경사업 등 여러 가지 측면에서 인간에 의한 스트레스가 부분적으로 가해지고 있다.

남산 및 남산 생태계에 대한 연구의 역사는 본 특집의 다른 연구에서 상술했기 때문에 여기서는 생략하기로 한다. 남산공원 북동부 사면 즉 북동부 남산순환도로와 장충단공원에서 남산팔각정으로 이어지는 등산로 사이는 비교적 인간간섭이 덜 가해져 자연상태가 유지된 삼림이 형성되어 있으며 주된 식생은 신갈나무림이다. 수관층의 높이는 7~10 m이며 피도는 100%에 이른다. 삼림 내에 소로가 일부 목격되고 있으나 공공의 등산로가 없고 출입이 통제된 지역이다. 임상에 도달하는 광은 매우 적기 때문에 초본층의 발달이 빈약한 상태이다. 밀폐된 수관으로 인하여 토양 내 수분 상태는 비교적 양호하며, 낙엽층의 깊이는 지역에 따라 큰 차이를 보이나 대체적으로는 3~10 cm이다. 이 지역 초본층의 주요 구성종은 애기나리, 담쟁이덩굴 및 큰애기나리이다. 이들 중 애기나리가 가장 높은 피도로 분포하고 있으며 다양한 크기의 집중반이 지형에 관계없이 형성되어 있다.

한편, 애기나리에 대한 개체군생태학적 연구는 Kawano (1984)에 의하여 수행되었고 대부분이 밝혀진 상태이다. 즉 Kawano (1984)에 의하면 애기나리는 활엽수림의 주변부나 벌목지 혹은 수관이 밀폐된 삼림 내 경사가 완만한 지역에 생육한다. 따라서 애기나리는 광에 대하여 넓은 내성의 범위를 갖고 있다. 이 종은 전형적인 가일년생 (pseudo-annual) 식물로서 그 해에 형성된 지하경이 생육기말에 모체로부터 분리된 후 뿌리가 생기고 다음 해에 줄기가 나오면서 지하경이 나옴으로써 영양번식에 가담한다. 물질의 생산과 분배는 1년생의 특성을 가지고 있다. 개체군의 구조는 항상 중간 크기의 빈도가 가장 높게 나타나는데 이것은 개체군의 증가가 종자보다는 지하경에 의한 영양번식에 의존하며 지하경은 이미 양분이 어느 정도 축적된 형태이기 때문이다. 지하경은 1년에 1회, 개체당 1~3 개의 생산하며, 긴 것과 짧은 것 두 가지 형태가 있다. 이처럼 애기나리는 광에 대한 내성의 폭은 넓지만 가일년생이기 때문에 환경의 변화에 따라 개체군의 크기가 쉽게 변하는 특성을 가지고 있으며, 표토 근처로 성장해 가는 지하경에 의하여 번식되기 때문에 이것이 성장할 수 있는 표토의 환경이 매우 중요하다. 특히 답답에 매우 약하며 표토의 함수량이 낮으면 지하경의 성장이나 발근이 극도로 억제된다. 따라서 애기나리 개체군은 인간간섭과 미기후의 변화에 의하여 크기가 변할 수 있기 때문에 환경의 지표군락으로 이용될 수 있다. 그런데 애기나리는 남산공원 내에서도 인간간섭이 가장 적은 지역인 북동사면에 생육하고 있으며 여기의 임상식물 중 가장 높은 피도로

분포하고 있다. 앞으로 남산공원에서 애기나리군락의 형태 변화를 주기적으로 조사하면 이 지역의 환경변화를 추정할 수 있기 때문에 매우 중요한 초본식물이다. 그리고 남산공원의 남사면에는 이미 외래종인 서양등골나물 (*Eupatorium rugosum*)이 상당한 면적을 차지하고 있다는 점에서 고유종인 애기나리와 큰애기나리에 대한 관심이 필요하다 (임과 양 1998).

본 연구는 남산공원 삼림 내에서 인간간섭의 정도와 환경의 변화에 따른 임상식물의 변화를 예측하고, 임상식물의 변화로 환경변화를 추정하는 데 목적이 있다. 이를 수행하기 위하여 초본식물중에 대하여 예비조사를 한 결과, 남산공원에서 비교적 자연상태로 보존된 삼림 내의 식물 중 현재 분포면적상 가장 넓은 면적을 차지하고, 환경변화에 대하여 비교적 민감하며, 외래종이거나 식재종이 아닌 고유종으로서 대표적인 것이 애기나리였다. 따라서 이 개체군을 대상으로 개체군의 특성, 개체군 형성에 미치는 토양환경 및 개체군의 잠재적인 증가속도를 추정하였다. 또한 생태학적 혹은 분류학적으로 매우 유사한 큰애기나리가 계곡 일부에서 공존하고 있어 이 두 종의 생육지에 대한 미소환경적 특성과 개체군생태학적 차이를 규명함으로써 환경변화와 경쟁에 따른 두 개체군 변화를 예측하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구의 조사대상 지역과 조사지소는 Fig. 1과 같다. 앞서 언급한 바와 같이 본 조사 지역은 교목층이 대부분 신갈나무로 구성되어 있고 이외에 팔배나무, 산벚나무, 물오리나무 등이 일부 섞여 있으며 아교목층은 당단풍, 매죽나무 및 개울나무로 구성되어 있다. 관목층은 거의 없으며 초본층 역시 애기나리 혹은 담쟁이덩굴이 모자이크상으로 형성되어 있으나 피도가 낮아 빈약한 상태이다.

야외 조사는 연구의 목적에 따라 다음과 같이 3가지로 구분하여 1998년 5월 20일부터 5월 30일까지 실시하였다.

첫째, 애기나리와 큰애기나리 개체군의 생장에 미치는 토양환경요인을 조사하기 위하여 전 지역을 대상으로 개체군의 폭이 4 m 이상인 것을 무작위로 선정하였다. 그 결과 애기나리 15 개, 큰애기나리 3개의 개체군이 각각 선정되었다. 큰애기나리 개체군이 적게 선정된 이유는 실제 본 조사지역 내에 개체군이 적었기 때문이다. 각 개체군 내에서 10 개 지점을 선정하여 각 위치에서

낙엽층의 두께를 측정하고 토양을 채취하였다. 토양의 채취는 낙엽층을 제거하고 난 후 식물의 뿌리가 위치한 곳까지로 하였는데 대략 애기나리군락에서는 표토로부터 4 cm, 큰애기나리군락에서는 8 cm 깊이었다. 채취한 토양 시료는 개체군당 하나로 하여 비닐봉지에 넣어 운반하였다.

둘째, 애기나리 개체군의 구조를 파악하기 위하여 경사가 완만하고 지형이 균일한 곳에 형성된 집중반(patch)을 선정하였다. 그 결과 Fig. 1에 나타낸 바와 같은 위치에서 집중반의 폭이 8 m인 개체군을 선정되었는데 경사는 약 5°이었다. 이 개체군의 상부 말단부로부터 중심부를 관통하고 하부 말단부에 도달할 때까지 사면에 평행인 방향으로 라인을 설치하였다. 그리고 라인에 직각인 방향으로 10×10 cm인 소방형구를 4개씩 Fig. 2와 같이 설치하였다. 그 결과 320개의 소방형구가 설치되었고 각 소방형구별로 애기나리의 모든 개체를 채취하여 실험실로 운반하였다.

셋째, 애기나리와 큰애기나리 개체군의 공간적 분포특성과 영양번식력 및 번식력에 미치는 요인을 비교하기 위하여 가능한 한 물리적 환경이 유사하도록 근접된 두 개의 개체군을 선정하였다. 그 결과 30 m 격리된 곳에 두 종류의 순군락이 분포하고 있었으며, 각 개체군에서 중심부를 관통하고 사면과 일치하는 방향으로 (10×10 cm)×4의 소방형구를 연속하여 설치하였다. 그 결과 방형구의 길이는 4.1 m이었고 총 164개의 소방형구가 설치되었다. 각 소방형구별로 식물체를 채취하여 실험실로 운반하였다. 어린 개체의 경우에는 두 종의 정확한 구분이 곤란하여 군락의 경계면 조사는 실시되지 못하였다.

실험실로 운반된 애기나리와 큰애기나리는 각 개체별로 뿌리, 지하경, 줄기, 잎 및 열매로 구분하였다. 그리고 지하경은 길이, 수 및 깊이, 줄기는 길이, 잎의 수와 넓이를 측정한다. 다음 80℃에서 건조시켜 각 기관별로 무게를 측정하였다. 지하경의 길이와 깊이는 버어니어 캘리퍼스 0.1 mm 단위로 측정하였으며, 줄기 중 흰색인 부분의 길이를 측정하여 지하경의 깊이로 간주하였다. 그리고 줄기의 길이는 mm 단위로, 건량은 mg 단위로 엽면적은 면적계 (Delta-T Device, UK)로 0.1 cm² 단위까지 측정하였다.

한편, 토양 분석에서 토양함수량은 실험실로 운반한 즉시 105℃에서 48 시간 건조시켜 건조 전·후의 무게를 측정하고 건조토양에 대한 수분량으로 구하였다. 유기물함량은 105℃로 건조시킨 토양을 다시 550℃에서 4 시간 작열시킨 후 작열 전·후의 무게의 차이 즉 작열

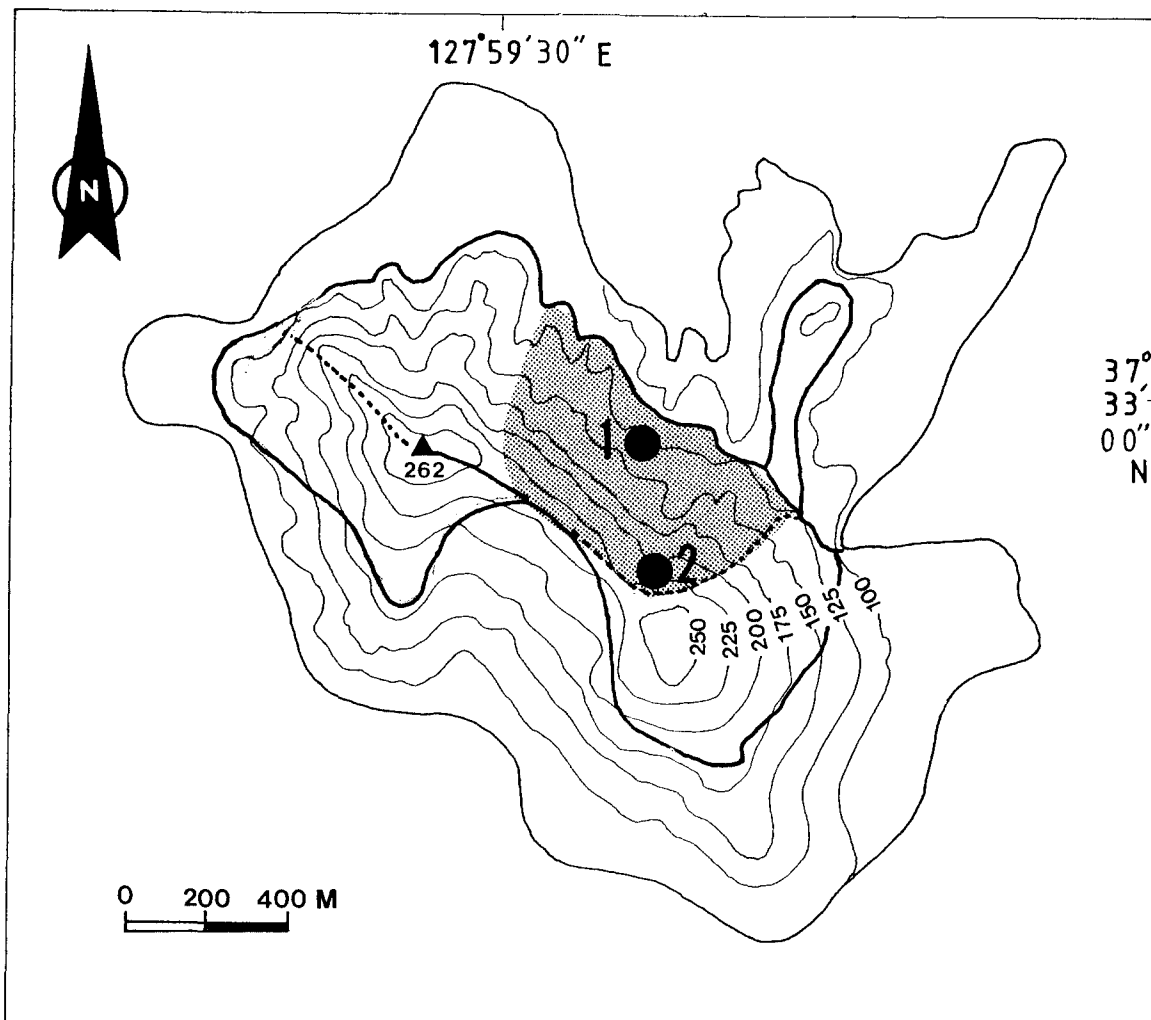


Fig. 1. Map showing the study area.

- ▨ ; Area for the soil factors of *D. smilacinum* and *D. viridescens* population
 1 ; Site for the population dynamics of *D. smilacinum*,
 2 ; Site for the competition between *D. smilacinum* and *D. viridescens* population

소실량으로 구하였다. 토성은 Queen 장치를 이용하여 점토, 미사 및 모래로 구분한 다음 국제토양학회 (Day 1965)의 분류법에 따라 명명하였다.

결과 및 고찰

애기나리 및 큰애기나리 개체군의 토양환경요인

애기나리군락 15개와 큰애기나리군락 3개에서 조사된 토양 특성은 Table 1과 같다.

낙엽층 깊이의 경우, 큰애기나리군락의 것이 0.8 cm 깊었지만 유의적인 차이는 없었다. 토성은 애기나리군락에서 다양한 것으로 나타났지만 큰애기나리군락에서는 3개 군락에서 모두 loam이었다. 따라서 토성이 전자의 군락형성에 큰 영향을 미치지 않지만, 후자는 토상상 loam 혹은 포장용수량이 큰 생육지를 선호하는 것으로 볼 수 있었다. 한편, 토양의 유기물함량과 함수량에서 보면 큰애기나리군락의 토양은 각각 11.0%, 38%이었고, 애기나리의 것은 각각 10.2%, 27%이었다. 따라서 전자가 후자보다 높은 것으로 나타났으며, 이러한 측정

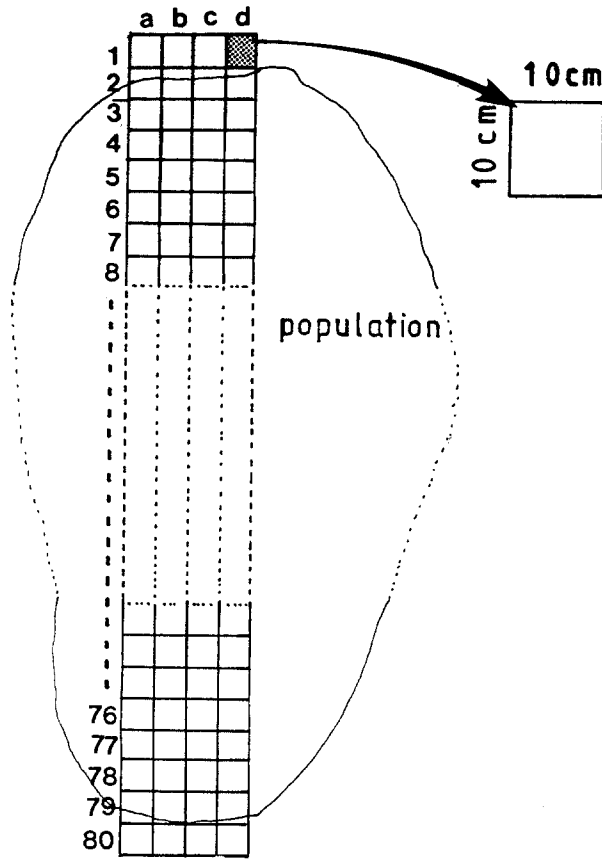


Fig. 2. Schematic diagram of quadrat for the *D. smilacinum* population.

치는 임과 양 (1998)이 보고한 결과와 동일한 범위로 간주할 수 있었다. 그런데 유기물함량은 지소에 따라 편차가 심하여 두 군락간의 차이를 인정할 수 없었고, 함수량은 1%수준에서 유의적인 차이가 있었다. 이러한 결과에 의하면 큰애기나리군락이 애기나리의 것보다 습한 지역 혹은 인간간섭이 적은 지역에 형성되는 것으로 볼 수 있었다. 그런데 실제로 애기나리군락은 능선이나 계곡부 등 다양한 곳에서 발견할 수 있었지만

큰애기나리군락은 계곡이나 계곡주변의 사면에만 군락을 형성하고 있었고 현재 그 수는 적게 발견되고 있다.

애기나리 개체군의 구조적 특성

애기나리 개체군에서 (10×10) cm ×4×80의 각 소방형구에 출현한 개체수는 Table 2와 같다. 각 (10×10) cm 소방형구 내 애기나리의 밀도는 0~12개체로 다양하였으며, 집중반이 성장해가는 주변부는 중앙부보다 낮았다. 그리고 중앙부에서 이웃한 소방형구간 밀도의 차이가 매우 큰 것으로 나타났다. 따라서 애기나리의 개체군 성장은 주로 영양번식에 의하여 이루어지지만 밀도의 불균형적 측면에서는 밀도 무관형으로 볼 수 있었다 (Harper 1977, Silvertown 1982, White 1985). 그리고 애기나리는 밀도와 무관하고 가일년생임을 감안할 때 환경이 좋아지면 쉽게 개체군의 크기가 증가하지만 악화되면 또한 쉽게 사라질 수 있을 것으로 생각되었다 (Begon and Mortimer 1986). 한편, 집중반을 관통하는 연속방형구의 방형구 당 건물량 변화는 Fig. 3과 같다. 여기서 각 방형구의 값은 4개의 소방형구 자료를 평균한 것이다. 중앙부의 방형구에는 주변부보다 밀도가 높고 뿌리나, 지하경, 줄기 및 잎의 건물량이 많았다. 따라서 이 결과에서도 개체의 크기는 밀도와 거의 무관한 것으로 나타났다. 단위 면적 당 지하경의 총 연장길이와 총 건물량 대체로 중앙부가 주변부보다 많았다.

한편, 연속방형구에 따라 각 기관의 건물량을 개체당으로 구한 결과는 Fig. 4와 같다. 지하부인 뿌리와 지하경의 건량 및 지하경의 길이는 주변부가 중앙부의 것보다 현저히 많은 것으로 나타났다. 이것으로 판단할 때 애기나리는 주변부의 개체는 중앙부의 것보다 영양번식에 에너지 투자를 많이 하며 이것은 개체군의 성장면에서 유리한 전략으로 볼 수 있었다. 줄기나 잎의 건중은 일정한 경향성이 없었으며 엽수는 주변부와 중앙부가 거의 동일한 것으로 나타났다.

Table 1. Soil properties of *D. smilacinum* and *D. viridescens* population

Population	Properties	
	<i>D. smilacinum</i>	<i>D. viridescens</i>
No. of population surveyed	15	3
Depth of litter layer (cm)	6.3±4.6 (2.3~10.1)	7.1±5.9 (2.2~13.0)
Soil texture	sand~clay	loam
Soil organic matter (%)	10.2±6.4 (6.6~15.8)	11.0±5.3 (7.5~15.9)
Soil moisture content (%)	27±13 (14~40)	38±10 (30~45)

Table 2. The number of *D. smilacinum* in each cell

Serial Quadrat No.	Cell No.					Serial Quadrat No.	Cell No.				
	1	2	3	4	total		1	2	3	4	total
1	0	0	0	0	0	41	0	4	11	3	18
2	1	0	0	0	1	42	6	12	5	5	28
3	0	0	0	0	0	43	5	8	8	3	24
4	1	1	0	0	2	44	9	5	6	7	27
5	2	2	1	0	5	45	12	6	5	8	31
6	0	0	0	1	1	46	5	12	10	8	31
7	0	0	0	1	1	47	3	4	6	7	20
8	0	2	0	1	3	48	4	7	7	5	23
9	0	5	1	1	7	49	9	3	8	8	28
10	0	4	2	2	8	50	10	0	9	7	26
11	1	2	1	5	9	51	5	2	7	11	25
12	3	1	3	4	11	52	7	2	2	3	14
13	5	5	0	5	15	53	6	4	2	4	16
14	1	4	1	7	13	54	5	2	4	7	18
15	5	5	3	3	16	55	5	4	3	5	17
16	3	6	1	3	13	56	6	9	6	8	29
17	5	9	6	2	22	57	4	2	12	4	22
18	8	4	7	10	29	58	3	7	6	11	27
19	6	8	4	5	23	59	4	10	5	2	21
20	5	8	5	4	22	60	6	5	6	2	19
21	9	10	7	10	36	61	7	3	0	2	12
22	8	4	7	12	31	62	3	4	2	12	22
23	8	6	5	6	25	63	3	6	3	3	15
24	5	2	5	5	17	64	2	1	3	0	6
25	6	6	6	6	24	65	0	2	0	1	3
26	4	7	5	8	24	66	2	0	1	2	5
27	5	4	7	8	24	67	0	0	3	4	7
28	7	9	9	5	30	68	1	5	2	3	11
29	6	5	3	7	21	69	1	2	2	0	5
30	5	4	3	3	15	70	1	1	2	5	9
31	11	8	5	4	28	71	0	0	1	0	1
32	10	8	10	5	33	72	2	2	1	0	5
33	8	6	8	3	25	73	0	0	2	0	2
34	12	6	6	8	32	74	0	0	0	2	2
35	10	10	8	6	34	75	0	0	0	0	0
36	6	1	6	4	17	76	0	1	0	0	1
37	8	7	7	7	29	77	0	0	0	0	0
38	6	5	7	5	23	78	0	0	0	1	1
39	5	5	3	7	20	79	0	0	1	0	1
40	4	5	7	6	22	80	0	0	0	0	0

두 개체군의 공간분포 및 잠재 증가능력

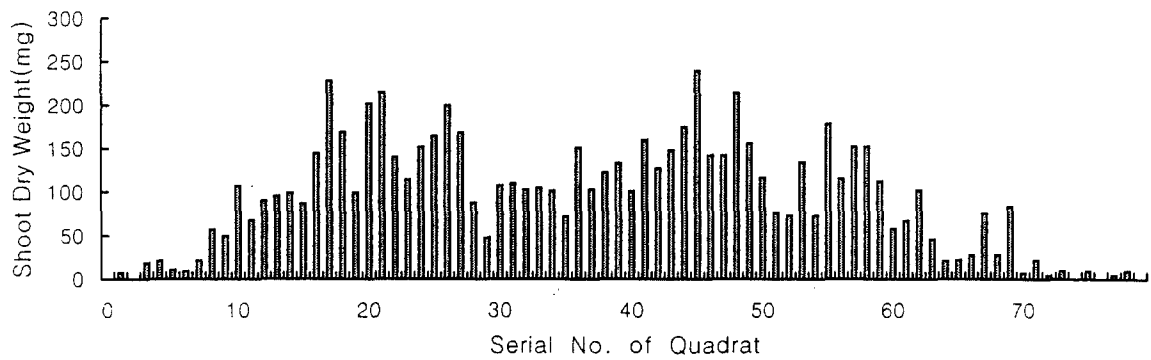
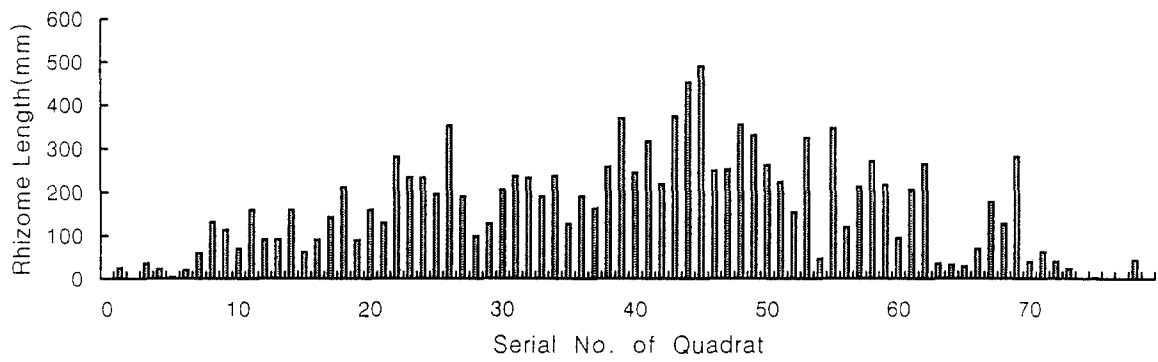
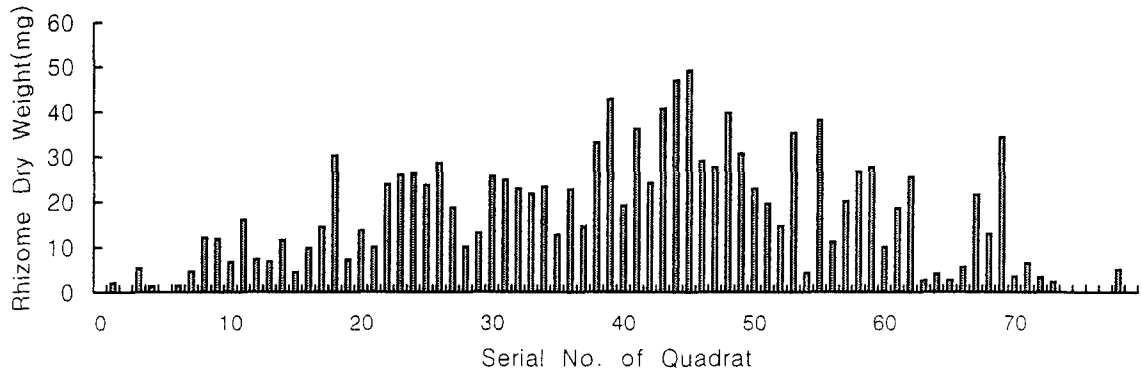
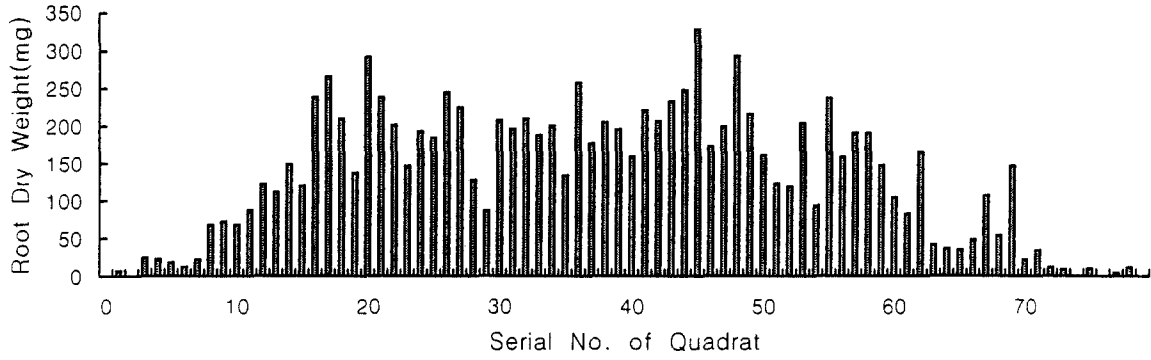
두 개체군의 공간분포를 (10×10) cm×164개의 연속 소방형구를 이용하여 조사한 결과는 Table 3과 같으며 이 자료를 이용하여 Poisson 분포를 분석한 결과는 Table 4에 표시하였다. 그 결과 애기나리는 집중분포를

하였으며 0.1% 수준에서 유의하였다. 그러나 큰애기나리는 χ^2 -test 결과는 무작위분포를 하는데 반하여 Morisita Index에 의한 것은 대체로 규칙분포를 하는 것으로 나타났다. 애기나리에서 이러한 결과는 전술한 사실 즉, 하나의 개체군 내에서 중앙부의 밀도가 높으며 이웃한 소방방형구간 밀도 차이가 큰 것과 일치하는 것이다. 본 조사의 방형구 내에서도 애기나리는 밀도가 더 증가할 수 있는 것으로 예상된다.

한편, 두 종에서 각각 자원의 분배 양상을 파악하기 위하여 개체군의 공간분포를 조사한 다음 모든 식물체를 채취하여 기관별로 분리하여 분석하였다. 이때 조사된 총 개체수는 애기나리에서 335, 큰애기나리에서 161이었다. 이 자료를 이용하여 각 개체군에서 크기 계급별 빈도를 구한 결과는 Fig. 5와 같다. 크기는 개체당 총 건물량과 잎의 수에 근거하여 계급을 정하였다. 그 결과 크기 계급에 따른 빈도는 두 개체군에서 대체적으로는 정규분포 형태를 보였다. 그러나 건물량에 의한 빈도 계급은 positive skewness를 보인 반면 엽수에 의한 빈도 분포는 negative skewness로 나타나 두 가지 측정치가 다소 다른 결과를 보여 좀 더 면밀한 조사가 필요하다고 생각되었다. Kawano (1984)에 의하면 애기나리는 지하경의 영양번식으로 개체군이 증가하기 때문에 개체의 크기에 따른 빈도는 정확히 정규분포를 한다. 이러한 차이는 아마도 조사 시기의 차이 즉, 본 조사는 5월말에, Kawano (1984)는 생육기 말에 실시하였기 때문으로 생각된다.

애기나리와 큰애기나리에서 각 기관사이의 속성간 상관계수를 구한 결과는 Table 5 및 6과 같다. 각 속성간의 상관계수는 모두 0.5 이상이었으며 0.1% 수준에서 유의하였다. 가장 높은 값을 나타낸 것은 엽면적과 엽건중 사이의 것으로 0.98 이상이었다. 그런데 지하경의 생장량 즉, 길이 및 건물과 잎의 속성간 상관계수 중 가장 높은 것은 엽면적이었다. 따라서 영양번식의 척도인 지하경의 양을 추정하는데는 엽수보다는 엽면적을 이용하는 것이 더욱 합리적인 것으로 볼 수 있었다. 한편, 애기나리보다 큰애기나리의 상관계수값이 대체적으로 큰 것에 의하면 후자가 각 기관에 대한 에너지의 분배를 비교적 안정되게 하는 것으로 볼 수 있었다. 이러한 사실에 의하면 큰애기나리는 환경변화에 따라 개체군의 크기 변화가 완만할 것으로 볼 수 있다.

두 개체군의 연간 번식력을 파악하기 위하여 각 기관별로 구분하여 속성의 평균치와 표준편차를 얻은 결과는 Table 7과 같다. 밀도는 애기나리의 것이 큰애기나



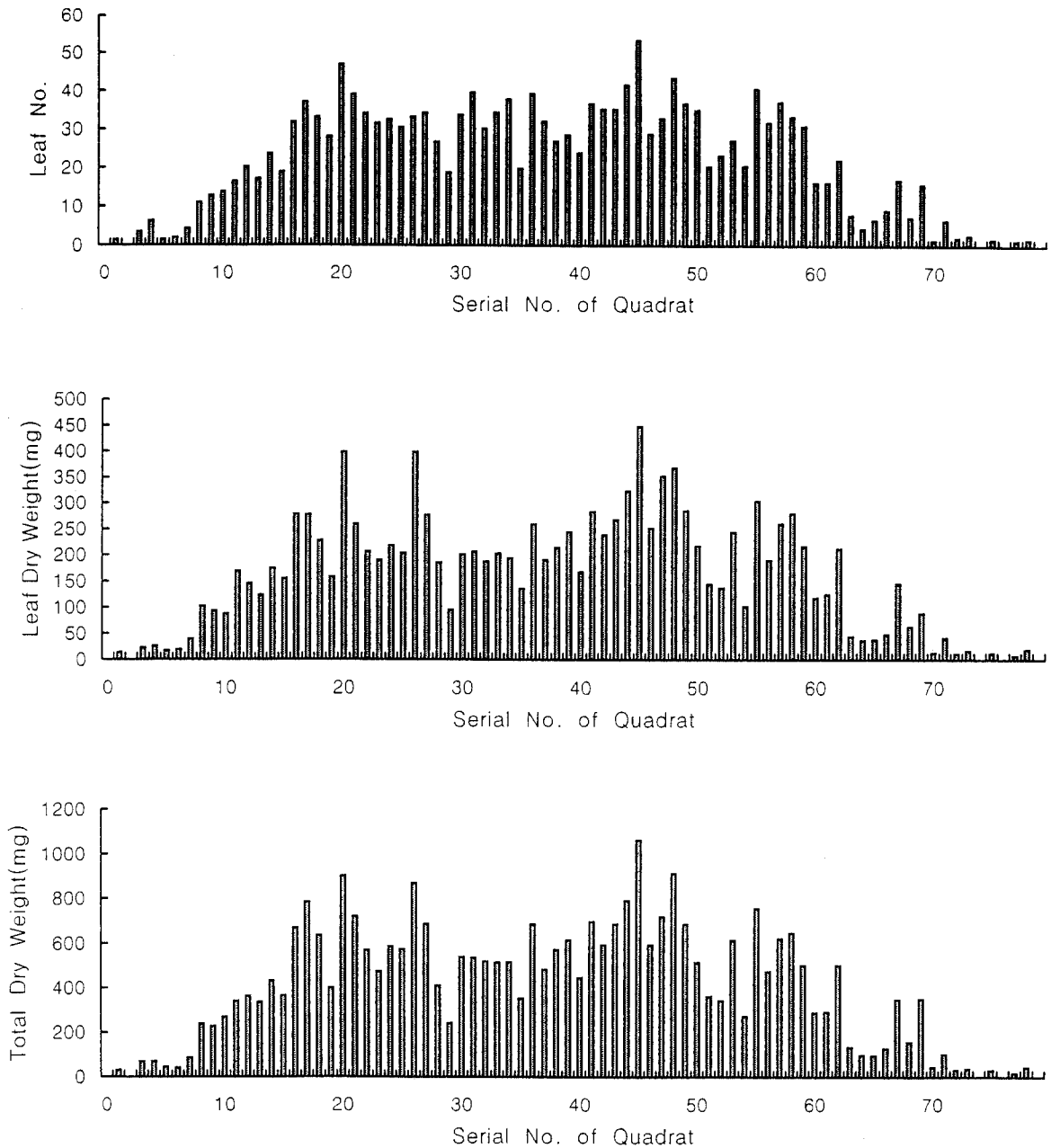
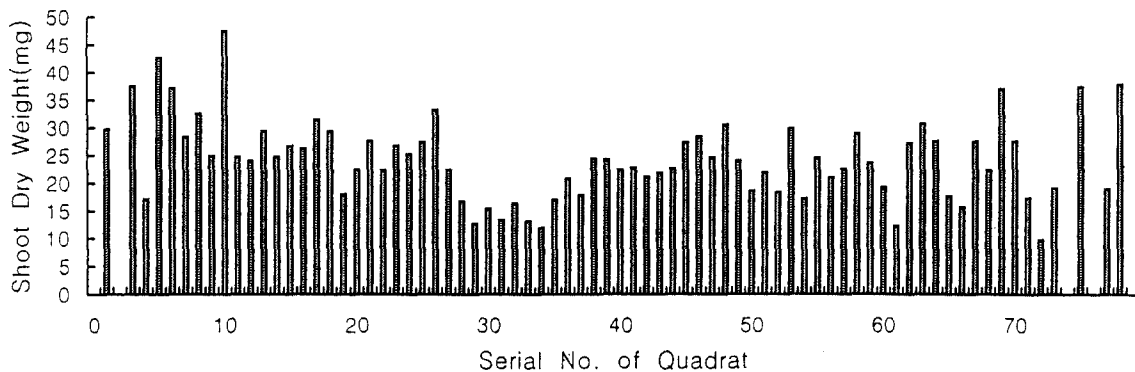
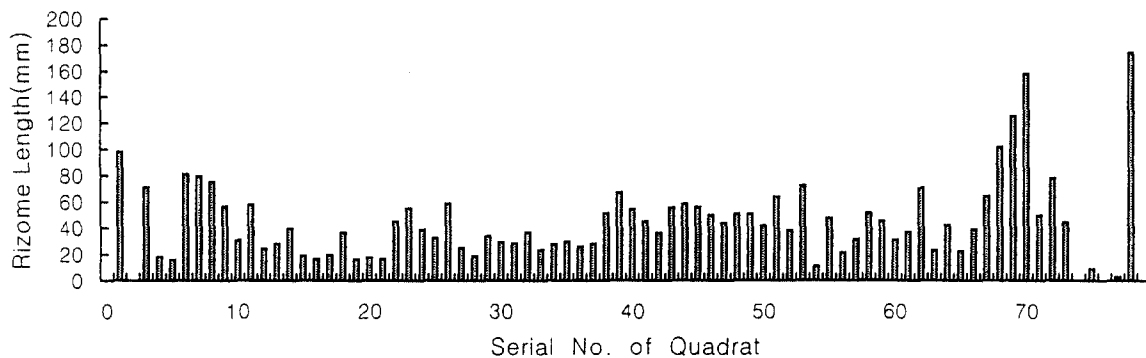
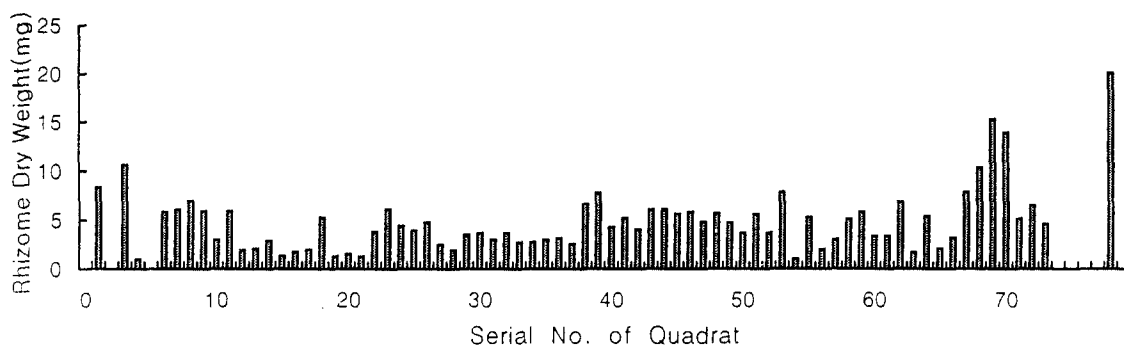
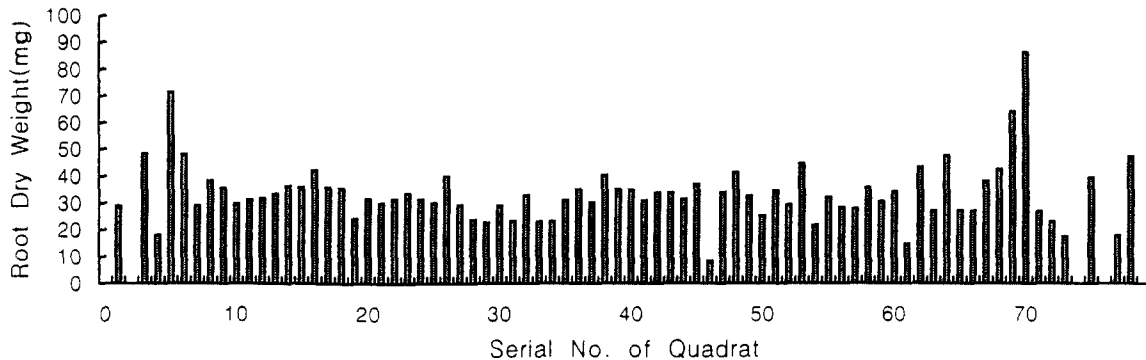


Fig. 3. The quantitative changes of each organ of *D. smilacinum* along to the serial quadrats (per quadrat).

리의 것보다 약 2 배 높았다. 지하경의 깊이는 애기나리가 1.5 cm, 큰애기나리가 3.3 cm로 후자가 2.2 배 깊게 위치하고 있었다. 이러한 결과에 의하면 애기나리는 표토의 일부라도 토양의 경도가 낮으면 지하경이 쉽게 번식될 수 있는데 반하여 큰애기나리의 것은 다소 깊은 곳까지 토양 경도가 낮을 경우에만 번식할 수 있는 것으로 볼 수 있었다. 즉, 인간의 답압이 두 개체군에 동

시에 가해졌을 때 큰애기나리가 더 큰 피해를 보는 것으로 볼 수 있었다. 한 개체에서 형성되는 지하경의 평균수는 애기나리와 큰애기나리에서 각각 1.5 및 1.6 개이었다. 따라서 두 개체군이 유사하였지만 단위 면적 당으로 환산하면 애기나리가 2 배 정도 많았다. 개체당 지하경의 총 연장길기와 지하경 하나의 평균길기는 큰애기나리가 각각 29.3 cm, 39.8 cm이었고, 애기나리가



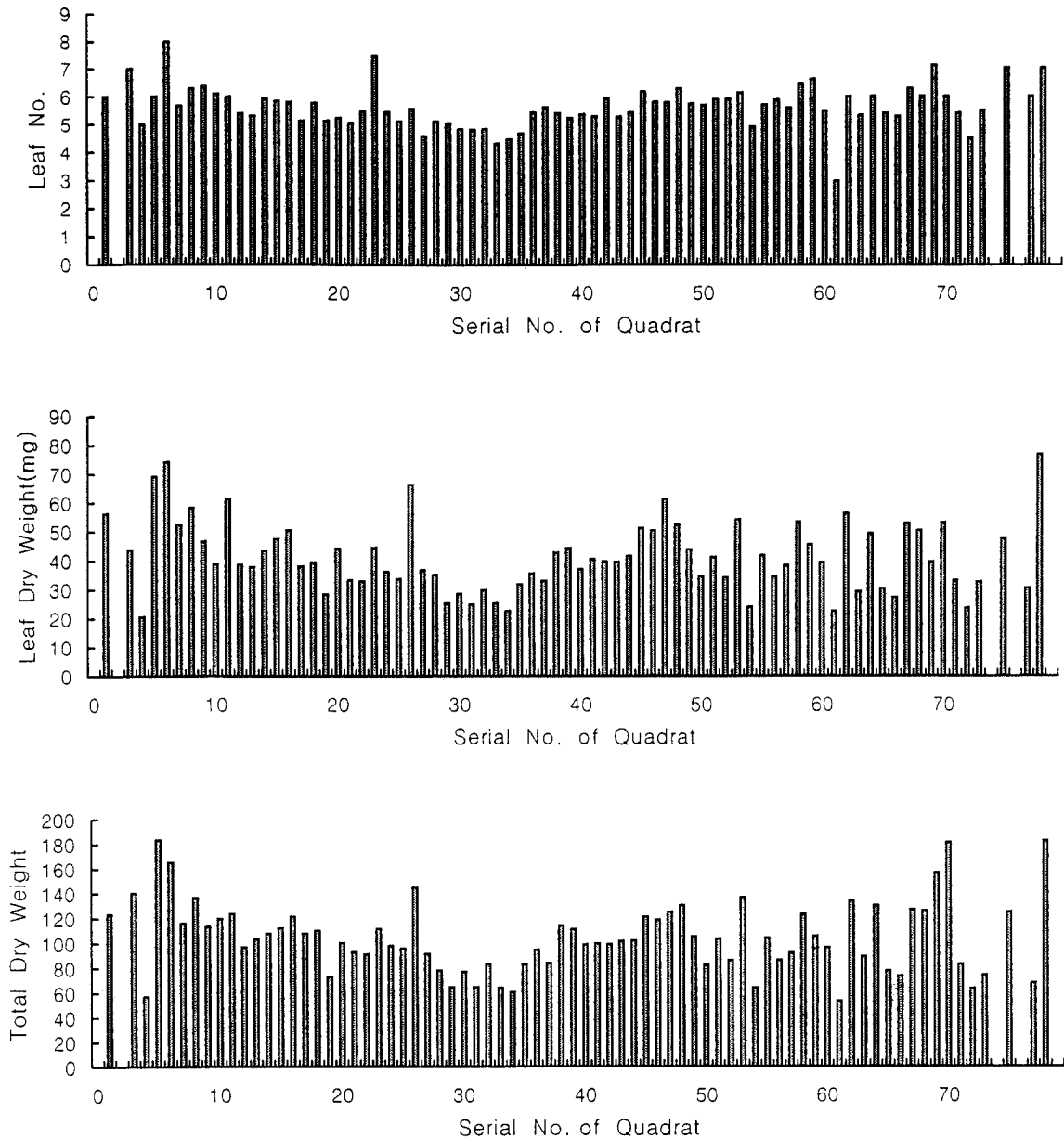


Fig. 4. The quantitative changes of each organ of *D. smilacinum* along to the serial quadrats (per individual).

14.8 cm, 23.0 cm으로 전자가 후자에 비하여 각각 1.7 배, 2.0 배 길었다. 따라서 연간 군락 폭의 증가속도는 큰애기나리가 약 60 cm, 애기나리가 약 30 cm로 전자가 2 배 빠른 것으로 추정되었다. 또한 지하경의 건중은 애기나리와 큰애기나리에서 각각 85 mg, 341 mg으로 후자가 약 4 배 무거운 것으로 나타났다. 이러한 결과에 의하면 큰애기나리가 애기나리보다 충실한 지하경을 생산함으로써 개체군이 안정된 상태를 유지할 수 있는 것

으로 생각되었다. 이처럼 큰애기나리가 애기나리보다 영양번식에 자원을 많이 투자할 수 있는 이유는 광합성부위인 엽면적이 넓기 때문으로 해석되었다. 즉 개체당 엽면적이 큰애기나리는 애기나리에 비하여 4 배이므로 광합성능도 4 배일 것으로 추정되었다. 또한 줄기의 길이도 2 배에 가깝기 때문에 동일한 지역에 있을 경우 채광에도 유리할 것으로 생각되었다. 그런데 엽면적 (cm^2 area)은 두 종 모두 약 380 (큰애기나리 385, 애기나리

을 엽건중 (g)으로 나눈 값 즉 비엽면적 (specific leaf

382)으로 매우 유사한 값을 보였다. 따라서 잎의 두께는 종에 관계없이 유사하여 광에 대한 적응력은 동일한 것으로 볼 수 있었다.

Table 3. The dispersion pattern of two populations

<i>D. smilacinum</i>				<i>D. viridescens</i>			
0	3	3	3	3	0	0	1
0	0	0	2	2	1	1	0
2	1	0	1	1	1	0	0
2	1	0	1	1	0	1	1
0	0	0	1	2	0	0	0
0	0	4	2	2	0	0	0
0	0	0	1	3	1	0	0
5	3	4	4	1	1	0	0
1	0	0	3	3	0	0	1
0	0	4	1	3	1	0	0
0	2	1	2	0	0	0	1
1	3	2	1	0	3	1	1
1	0	2	0	0	0	0	0
2	3	2	3	0	0	1	0
2	3	2	2	1	0	0	0
1	0	3	6	2	0	0	0
0	2	4	4	1	1	1	1
1	3	6	5	1	0	1	2
6	2	0	4	1	2	4	2
2	4	0	0	0	0	0	1
3	3	2	2	1	2	1	1
4	3	4	3	1	0	2	0
4	3	1	4	0	1	2	1
2	1	1	0	1	1	2	0
1	5	3	1	0	0	0	1
3	1	5	3	1	1	0	3
7	6	1	3	1	0	0	1
3	5	3	2	0	2	2	3
0	0	4	6	3	2	0	3
0	0	0	0	2	1	3	1
5	3	1	4	3	2	2	1
2	6	5	1	1	1	2	0
6	2	5	1	0	0	1	1
4	2	1	0	2	1	1	1
3	1	1	3	2	1	0	0
2	6	2	4	0	0	2	2
1	0	2	4	2	2	2	0
5	3	5	1	0	1	0	0
0	0	1	0	4	4	1	2
0	1	0	0	2	2	2	1
1	0	0	0	1	2	1	0

한편, 열매가 있는 개체를 크기에 있어 극에 달한 것으로 간주하고 이들만을 구분하여 각 기관들의 속성을 정리한 결과 Table 8과 같았다. 개체 당 생산하는 지하경의 수는 두 종에서 거의 유사하였지만 다른 속성들은 더욱 현저한 중간 차이를 보였다. 특히 줄기의 건량은 큰애기나리의 것이 9.35 배나 되었다. 지하경의 길이는 애기나리가 15.2 cm, 큰애기나리가 37.0 cm로 나타나 지하경의 길이는 후자가 2.4 배 길었고, 집중반의 크기 증가 잠재력은 두 개체군에서 매년 30.4 cm 및 74.0 cm의 폭으로 추정되었다. 지하경의 건량도 후자가 전자의 5.45 배로 영양번식에 투자하는 양이 많은 것으로 나타났다. 따라서 개체 당 지하경의 수는 두 종이 거의 유사하였지만 큰애기나리가 애기나리보다 길고 무거운 것을 생산하기 때문에 전자가 더욱 빨리, 더욱 안전하게 자손을 증식시킴으로써 주변의 자원을 먼저 이용하여 다른 물리화학적 환경을 고려하지 않는다면 경쟁에서 유리할 것으로 추정되었다.

두 개체군간 경쟁의 추정

현재 남산공원의 조사 지역 내에는 애기나리 개체군은 흔하지만 큰애기나리의 것은 많지 않다. 그러나 일부 지역에서 이들 두 개체군이 서로 접한 지역이 있으며 남산 생태계의 환경이 변할 것을 가정하면 이들간의 상호 경쟁관계를 예측할 수 있다. 따라서 물리적 환경의 변화를 크게 3 가지로 분류하고 앞서의 결과 즉, 두 개체군의 토양환경에 대한 내성, 공간분포, 지하경, 건물량 등을 종합하여 추정하면 다음과 같다.

첫째, 인간간섭이 완전히 차단되어 토양경도가 낮아지고, 낙엽층의 두께가 증가하며 토양의 함수량이 높아지거나 현재와 유사한 상태로 지속될 경우에는 애기나리 군락이 나지 방향으로 급속히 증가하여 자연림의 임상 식물이 대부분 애기나리군락으로 변하며 애기나리군락 근처에 있는 큰애기나리는 애기나리군락으로 침입하여 군락의 치환이 일어날 것으로 예측된다.

Table 4. Poisson distribution of two populations

Formula	Population	
	<i>D. smilacinum</i>	<i>D. viridescens</i>
χ^2 -test	53.14 (significant at 0.001 level)	0.85 (not significant)
Morisita Index (Id)	1.31	0.69

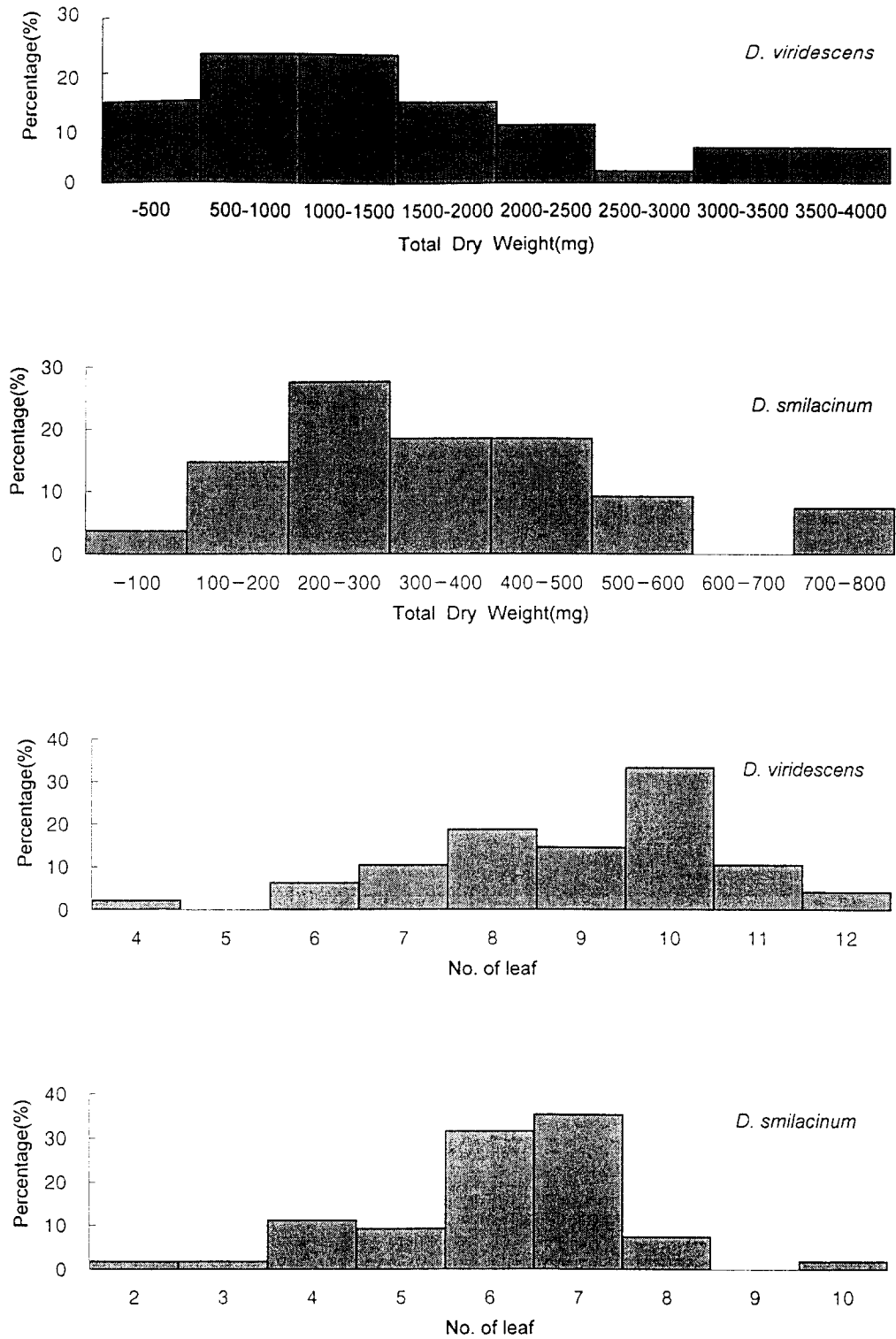


Fig. 5. The frequencies of size class of two populations, *D. smilacinum* and *D. viridescens*.

Table 5. The correlation coefficients among the organs in *D. smilacinum* population

Attributes	Rhizome			Root	Shoot		Leaf		
	Number	Length	Weight	Weight	Length	Weight	Number	Area	Weight
Rhizome Length	0.621								
Rhizome Weight	0.725	0.790							
Root Weight	0.560	0.612	0.734						
Shoot Length	0.538	0.517	0.694	0.700					
Shoot Weight	0.566	0.589	0.802	0.800	0.914				
Leaf Number	0.576	0.536	0.666	0.814	0.744	0.765			
Leaf Area	0.676	0.699	0.864	0.804	0.839	0.917	0.794		
Leaf Weight	0.667	0.710	0.888	0.842	0.823	0.932	0.807	0.980	
Total Weight	0.684	0.737	0.927	0.909	0.816	0.925	0.813	0.946	0.974

Table 6. The correlation coefficients among the organs in *D. viridescens* population

Attributes	Rhizome			Root	Shoot		Leaf		
	Number	Length	Weight	Weight	Length	Weight	Number	Area	Weight
Rhizome Length	0.735								
Rhizome Weight	0.630	0.902							
Root Weight	0.590	0.844	0.945						
Shoot Length	0.729	0.849	0.858	0.862					
Shoot Weight	0.588	0.853	0.930	0.937	0.927				
Leaf Number	0.762	0.792	0.751	0.653	0.839	0.705			
Leaf Area	0.766	0.907	0.929	0.907	0.926	0.897	0.856		
Leaf Weight	0.719	0.910	0.957	0.940	0.930	0.946	0.815	0.983	
Total Weight	0.640	0.894	0.980	0.980	0.910	0.973	0.740	0.946	0.979

Table 7. The properties of each organ in two populations

Characters	Population		V/S
	<i>D. smilacinum</i> (S)	<i>D. viridescens</i> (V)	
Density (individuals/m ²)	204	98	0.48
Rhizome depth (cm)	1.5 ± 1.2	3.3 ± 2.6	2.20
No. of rhizome per individual	1.50 ± 0.60	1.60 ± 0.64	1.07
Total length of rhizome per individual (cm)	23.02 ± 17.18	39.82 ± 27.38	1.73
Length of rhizome (cm)	14.77 ± 10.91	29.28 ± 15.42	1.98
Total weight of rhizome per individual (mg)	84.89 ± 56.86	340.76 ± 246.36	4.01
Weight of roots per individual (mg)	117.15 ± 53.22	368.23 ± 252.88	3.14
Length of shoot (cm)	17.63 ± 4.78	35.31 ± 10.14	2.00
Weight of shoot (mg)	49.54 ± 27.57	366.44 ± 231.38	7.40
No. of leaf per individual	6.15 ± 1.45	9.06 ± 1.72	1.47
Leaf area (cm ²)	32.15 ± 17.22	129.01 ± 66.82	4.01
Weight of leaf (mg)	84.26 ± 44.30	335.58 ± 191.47	3.98
Total weight per individual (mg)	335.93 ± 169.64	1,417.63 ± 937.50	4.22

둘째, 현재와 유사한 정도의 인간간섭이 유지되고 낙엽층의 두께가 현재 상태를 유지하며 토양의 함수량 역시 크게 증가하지 않을 경우에는 나지 방향으로는 애기나리의 집중반이 서서히 증가하고 기존의 집중반은 퇴화하여 전체적으로는 분포면적의 변화가 크지 않을 것으로 예측된다. 이 때 큰애기나리군락도 다소 증가하겠

으나 증가속도가 매우 느릴 것이다.

셋째, 현재보다 인간간섭이 심해지고 토양의 함수량이 감소하게 되면 애기나리군락은 능선부에 분포한 것으로부터 서서히 쇠퇴할 것으로 예측된다. 여기에는 강수량의 현저한 저하, 답압의 증가, 수관층의 제거 등이 포함된다.

Table 8. The properties of each organ of flowering plants in two populations

Characters	Population		V/S
	<i>D. smilacinum</i> (S)	<i>D. viridescens</i> (V)	
No. of rhizome per individual	2.00± 0.43	2.14± 0.35	1.07
Length of rhizome (cm)	15.23± 10.60	36.97± 14.45	2.43
Total weight of rhizome per individual (mg)	137.27± 67.18	747.57±203.23	5.45
Weight of roots per individual (mg)	164.55± 43.74	929.86±180.02	5.65
Length of shoot (cm)	23.14± 3.71	50.43± 3.39	2.18
Weight of shoot (mg)	84.18± 31.53	787.14±157.72	9.35
No. of leaf per individual	7.64± 1.15	10.29± 0.70	1.35
Leaf area (cm ²)	50.54± 19.61	233.27± 28.45	4.62
Weight of leaf (mg)	134.91± 50.96	660.71± 95.74	4.90
Total weight per individual (mg)	520.91±178.92	3,124.86±550.67	6.00

적 요

남산공원의 생태학적 특성을 규명하기 위하여 초본식생의 대표적 식물인 애기나리와 큰애기나리를 대상으로 현재 개체군의 특성을 파악함으로써 향후 환경변화에 따른 이들 개체군의 동태와 중간 경쟁을 추정 및 예측하고자 하였다.

두 개체군에서 토양환경 즉, 낙엽층의 두께, 토양함수량, 유기물함량 및 토성을 조사한 결과 애기나리개체군의 토양 특성은 큰애기나리군락의 것에 비하여 낙엽층이 얇고, 토양함수량이 적으며, 토성이 다양한 것으로 나타났다. 이러한 결과에 의하면 애기나리가 환경에 대한 내성의 폭이 넓어 큰애기나리보다 먼저 군락을 형성함으로써 현재 가장 넓은 면적을 차지하고 있으며, 큰애기나리는 환경이 유리하게 되면 그 뒤를 이을 것으로 생각되었다.

애기나리 집중반 내에서 주변부로부터 중앙부로 이행할수록 단위면적당 밀도가 증가하였으며 각 기관의 무게가 증가하였다. 그러나 개체당 지하경의 길이와 건량은 그 반대이었다. 따라서 집중반 주변부의 개체는 중앙부의 것보다 길고 강한 지하경을 생산하는 것으로 나타났다. 이러한 특성은 집중반이 주변으로 증가하는데 유리하게 작용할 것으로 해석되었다.

인접한 지역에서 애기나리와 큰애기나리 개체군의 공간분포를 조사한 결과 전자는 집중분포를, 후자는 무작위 혹은 규칙분포를 하는 것으로 나타났다. 따라서 애기나리군락은 밀도와 무관하게 개체수가 증가하지만 큰애기나리는 밀도의존적인 것으로 볼 수 있었다. 애기나리와 큰애기나리의 크기별 빈도 분포는 대략적으로 정규분포에 따르지만 건물량을 기준으로 한 빈도 분포는 po-

sitive skewness를, 엽수에 의한 것은 negative skewness를 나타내었다.

한편, 토양표면으로부터 지하경의 깊이는 애기나리보다 큰애기나리의 것이 2 배 깊게 위치하고 있었다. 단위면적당 지하경의 수는 두 개체군에서 거의 유사하였지만 지하경의 길이와 건물량은 큰애기나리군락에서 각각 2 배 및 4 배 길거나 많았다. 이러한 결과로 볼 때 큰애기나리군락의 집중반 폭은 매년 약 60 cm, 애기나리의 것은 약 30 cm 증가할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 큰애기나리군락은 애기나리의 것에 비하여 집중반의 증가 속도가 약 2 배로 추정되었다.

앞으로 남산공원의 환경변화에 애기나리 및 큰애기나리군락은 3 가지 형태로 전개될 것으로 추정되었다. 첫째, 인간간섭이 없고 토양의 수분이 현재 보다 많아지면 애기나리 개체군은 급속도로 증가하고 이에 따라 큰애기나리 역시 빠른 속도로 증가할 것이다. 둘째, 인간간섭이나 토양수분이 현재와 유사할 경우 애기나리 집중반의 증가속도는 매우 느리거나, 증가와 쇠퇴가 유사하여 외견상 정지할 수도 있다. 셋째, 인간간섭이 심해지고 토양이 건조하게 되면 애기나리와 큰애기나리 개체군은 서서히 없어질 것으로 전망된다.

인 용 문 헌

- 서울특별시. 1985. 서울시 공원녹지 정책방향 연구 325p.
 임경빈. 1978. 남산공원수목의 피해상태와 그 대책에 관한 연구. 서울특별시보고서. 134p.
 임양재, 양금철. 1998. 서울 남산공원의 식생변화. 한국생태학회 심포지움 "서울 남산 생태계에 대한 생태학적 진단과 그 복원" pp. 1-20.
 Begon, M. and M. Mortimer. 1986. Population ecol-

- ogy. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle size analysis. In C.A. Black (ed), *Methods of Soil Analysis*, pp. 545-567, Part I, American Society of Agronomy, Madison, Wis.
- Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London.
- Kawano, S. 1984. *Population biology and demographic genetics of some liliaceous species*. *Kor. Jour. Pl. Tax.* 14: 43-57.
- Silvertown, J.W. 1982. *Introduction to plant population ecology*. Longman Group Limited. New York.
- White, J.L. 1985. *Studies on plant demography*. Academic Press. London.

(1998년 7월 10일 접수)