

경북대학교 내에 생육하는 애기자운(*Amblyotropis verna*) 자생지의 식생특성과 관리방안에 관한 연구

박인환¹⁾ · 조광진¹⁾ · 이혜영¹⁾ · 장갑수²⁾

¹⁾ 경북대학교 조경학과 · ²⁾ 영남대학교 생물학과

A Study on Vegetation Characteristics and Management of
Amblyotropis verna Habitats in Kyungpook National University

Park, In-Hwan¹⁾ · Cho, Kwang-Jin¹⁾ · Lee, Hea-Young¹⁾ and Jang, Gab-Sue²⁾

¹⁾ Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University,

²⁾ Dept. of Biology, Yeungnam University.

ABSTRACT

This study was done to recommend a method for conserving the habitat of *Amblyotropis verna* grown naturally in campus of the Kyungpook National University at Daegu city. Vegetation characteristics and morphological characteristics of each individual were analyzed for the condition of the population at the growing season from May to June in 2010.

Totally 11 vegetation data were collected and analyzed, and one vegetation community including *Amblyotropis verna* (*Amblyotropis verna-Zoysia japonica* community) was found. We found that the growing condition was not good with severe stamping and disturbance. The location-determining method by PCoA analysis showed the physical texture in soil was a critical factor determining the spatial distribution of the *Amblyotropis verna-Zoysia japonica* community. And the analysis of morphological characteristics found that light condition and soil hardness were the main ecological factor determining the size and form of each individual.

Finally, this study recommend that minimizing impacts by human stamping and artificial disturbance

Corresponding author : Cho, Kwang-Jin, Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea,
Tel : +82-53-950-5784, E-mail : 4233125@hanmail.net

Received : 5 July, 2010. **Revised** : 20 August, 2010. **Accepted** : 1 September, 2010.

and reducing the water stress were the best ways for the conservation of *Amblyotropis verna* habitats.

Key Words : *Amblyotropis verna-Zoysia japonica* community, Morphological characteristic, PCoA analysis, Light condition, Human stamping.

I. 서 론

최빙기 이후 지구온난화에 따른 서식처의 고립화로 인해 잔존하고 있는 것으로 추정(김종원, 2001)되는 희귀식물인 애기자운(털새동부; *Amblyotropis verna*)은 콩과(Leguminosae)의 다년생 초본으로 지리적 분포 및 개체군의 크기가 극히 한정되어 있어 국립수목원(2010)에서는 ‘위기종’으로, 김종원(2001)은 식물종 보전등급 [V]의 ‘절대감시종’으로 평가하고 있다. 애기자운은 북방계식물로서 지리적으로 한반도 북부지방의 평북 및 함북 지역과 남부지방의 대구지역과 경북일부지역에 자생하는 것으로 기재되어 있다(이우철, 1996. 이우철과 임양재, 2002. 국립수목원, 2007).

애기자운의 생육입지는 인공적으로 잔디가 식재되어 있는 건생형 이차초원으로 규정되어 있으며(김종원, 2001) 이러한 생육환경은 접근성이 양호하고 인위적인 간섭과 교란의 잠재적 가능성이 높은 지역이다. 또한 애기자운의 뿌리에는 saponin성 물질이 함유되어 있고(김현수, 1998), 약용식물로 알려져 있기 때문에 인근 주민들에 의한 남획으로 인해 체계적인 관리를 하지 않을 경우 머지않아 자생지가 소실될 우려가 있다. 따라서 본 연구는 경북대학교 대구캠퍼스 내에 분포하고 있는 애기자운 자생지에 대한 식생특성을 분석하고 개체의 형태적 특성을 파악하여 현지 내 보전을 위한 기초자료와 관리방안을 제공하고 자 한다.

II. 연구범위 및 방법

본 조사는 경북대학교 대구캠퍼스 내에 분포

하고 있는 애기자운 자생지를 대상으로 하였다. 선행연구에 따르면 본 지역은 애기자운이 개체 또는 1m² 이하의 소규모 그루터기로만 생육하고 있었던 곳으로 기재되어 있지만(김종원, 2001), 현재에는 그 생육 범위가 상당히 넓은 것으로 나타났다(그림 1). 경북대학교가 위치하고 있는 대구지역은 대구기상대를 기준(1971년부터 2000년까지 최근 30년간 기후자료)으로 평균기온은 13.7℃이며, 강우량은 1,027.7mm로 경상북도의 평균강우량 11,964.5mm에 비해 상대적으로 적은 편으로 나타났다(기상청, 2010).

식생조사는 2010년 5월과 6월 걸쳐 수행되었고 애기자운 자생지를 전형적이고 대표적으로 나타낼 수 있는 동질적인 생태적 환경조건과 종조성을 갖추고 있는 입지에서 이루어졌다. 식생조사 방법은 식물사회의 종조성을 강조하는 Z.-M. 학파의 방법을 따랐으며, 1m×1m크기의 방형구 11개소를 설치하여 생태적 제반특성(해발고도, 미세지형, 경사도, 방위, 토성, 토양경도, 상대조도 등)을 기재하였다. 각 식물종의 우점도는 식물종의 피복면적과 개체수에 따라 서수적으로 변환된 9계급(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; Westhoff and van der Marrel, 1973)의 변환통합우점도를 이용하였고 각 출현식물종의 기여도는 상대기여도(r-NCD; relative net contribution degree)를 활용하여 정량화하였다(Kim and Manyko, 1994). 상대조도는 Tes Electrical Electronic Corp의 Digital illuminance meter TES-1335 2대를 활용하여 측정하였다. 기타 세부적인 식생조사 및 분석방법은 김종원과 이윤경(2006)을 참고하였다.

또한 각 조사구별 종다양도를 나타내기 위해 Shannon-Wiener index가 이용되었고 각 조사구 내에 생육하는 애기자운 3개체를 선별하여 분열

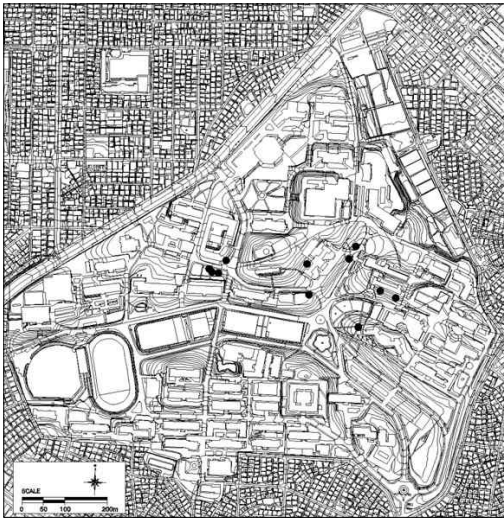


Figure 1. Study area of habitat of *Amblyotropis verna* in Kyungpook National University (● indicates survey site).

(tiller) 개수, 총엽병(rachis)의 개수와 길이, 소엽(leaflet)의 개수와 길이(소엽+소엽병의 길이), 화경(scape)의 개수와 길이, 꼬투리(legume)의 개수를 파악하여 서식처의 환경조건과 개체의 형태적 특성과의 상관관계를 비교하였다.

각 식물종과 조사구간의 경향성분석을 위해 SYN-TAX 2000 program(Podani, 2001)을 활용하여 PCoA(Principal Coordinates Analysis)방법을 통해 Ordination분석을 실시하였고 유사도

측정을 위해 유클리디언거리계수(coefficient of squared Euclidean distance)가 이용되었다.

식물종명은 이우철(1996)을 기준으로 하였으며, 귀화식물명은 박수현(1995; 2001)과 박수현 등(2002)을 참고하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 군락특성

애기자운자생지의 식생을 조사한 결과 총 11개의 조사구에서 15과 31속 37종으로 이루어져 있는 잔디-애기자운군락(*Amblyotropis verna-Zoysia japonica* community)이 구분되었다(표 2). 잔디-애기자운군락은 잔디와 애기자운으로 특징지어지며 띠(9.61), 개망초(7.02), 썸바귀(5.04), 청사초(4.63), 고들빼기(2.57) 등의 순으로 높은 상대기여도를 보여주고 있다. 이 가운데 가장 높은 상대기여도를 나타내는 띠(*Imperata cylindrica* var. *koenigii*)는 환경이 오염되거나 인간간섭의 영향하에 있는 서식처에서 게릴라전략과 인헤전술전략 모두를 이용한 번식전략으로 다른 식물종보다 높은 경쟁력을 가지고 생육하는 식물종이다(김종원, 2004).

또한 군락을 구성하는 식물종 중에서 귀화식물이 차지하는 비율 27.0%이고 잔디관리를 위해

Table 1. General environmental factors and Shannon-Wiener index of investigated sites.

Environmental factors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Altitude (m)	51	50	50	50	48	49	48	51	51	49	52
Inclination (°)	0	4	4	3	2	10	15	12	12	2	12
Slope direction	PL	E	W	E	NE	E	E	S	S	NW	E
Soil texture	Ls	S	Ls	Ls	S	S	Ls	Sc	S	Ls	S
Soil hardness (mm)	15.2	24.0	21.0	21.1	21.0	19.2	16.9	20.3	16.9	15.5	18.1
Light condition	Hs	Os	Hs	Hs	Os	Os	Os	Os	Os	Os	Hs
Relative light intensity (%)	51.6	100.0	63.9	41.6	84.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	35.5
Shannon-Wiener index	1.0130	0.8100	1.0709	1.0485	0.7272	0.9835	0.8497	1.0325	0.8901	0.7526	1.0261

Notes) Soil texture (Ls : Loamy sand, S : Sand, Sc : Sand clay), Light condition (Os : Open space, Hs : Half-shaded space).

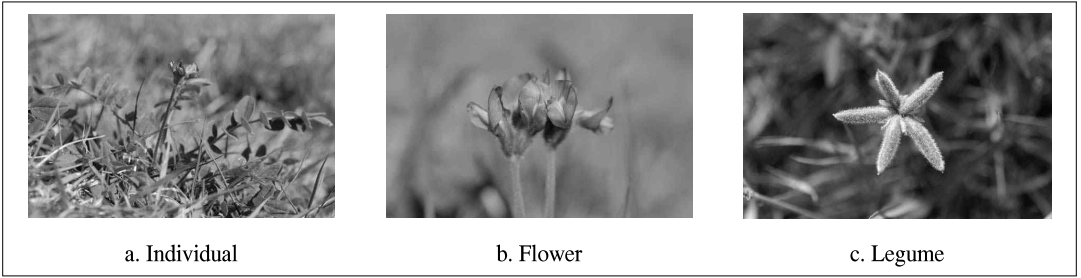


Figure 2. *Amblyotropis verna* (Georgi) Kitagawa.

정기적인 예초작업이 시행되고 있어 본 군락의 생육환경이 인간간섭과 교란에 의한 식생의 구조적인 변형으로 인해 귀화식물의 침입이 용이한 것으로 생각된다.

생육입지는 모래 또는 모래와 점토성분이 포함된 토양에서 빛이 직접적으로 비추는 완전히 개방된 입지(open space) 또는 주변 건물 또는 조경수목의 영향으로 인해 그늘이 형성되는 공간(half-shaded space)이다(표 1). 수분조건은 매우 건조하고 토양경도는 15.2mm~24.0mm의 범위로 상당한 힘을 가해야 부서질 정도로 토양의 결합력이 매우 크고 단단한 것으로 확인되었다(국립산림과학원, 2004).

군락구조는 1층구조로서 평균 식피율은 97.2%이고 평균식생고는 0.3m이다. 평균출현종수는 11.9종으로 확인되었다.

2. 조사구와 환경요소 및 식물특성간의 경향성 분석

애기자운자생지에서 획득된 11개의 식생자료에 대한 좌표결정법의 PCoA 분석결과를 이용해 식생조사시 기재된 서식처의 환경요소(토성, 토양경도, 빛조건, 경사 등)를 기입하여 조사구와 환경요소간의 경향성을 분석하였다. 그 결과 제 1축과 제 2축에 의한 조사구의 분포경향성과 상관관계를 가장 뚜렷하게 나타낸 환경요소는 서식처의 토성으로 확인되었고 기타 환경요소와의 경향성은 관찰되지 않았다. 좌표상의 왼쪽 상단에는 모래토양입지의 조사구가 위치하고 오른쪽

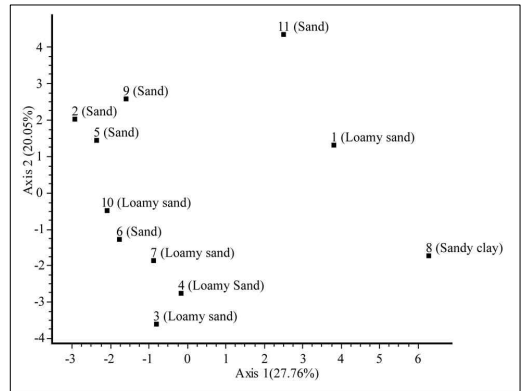


Figure 3. Ordination Plot of the 11 quadrats and soil texture data superimposed using PCoA on the first two axes (eigen values 27.76% and 20.05%).

하단으로 갈수록 모래와 점토성분이 혼합된 토양입지의 조사구가 위치하는 경향성이 나타났다(그림 3). 종다양성과의 상관관계에서는 환경요소와 뚜렷한 경향성은 나타나지 않았지만 주변 건물 또는 조경수목에 의해 그늘이 형성되는 반음지의 입지일수록 종다양도가 높게 나타났다(표 1).

환경요소와 애기자운의 형태적 특성과의 상관관계에서는 빛조건과 토양경도가 개체의 크기와 형태를 결정짓는데 가장 주요한 요소인 것으로 나타났다. 애기자운의 생육환경 가운데 반음지의 빛조건(상대조도 35.5%~63.9%)에 생육하는 애기자운은 총엽병, 소엽, 화경의 평균길이가 길고 개체당 소엽의 개수도 많은 것으로 나타났다. 반면 학생들의 통행이 빈번하여 토양경도가 높고

Table 2. Final differentiated table of *Amblyotropis verna-Zoysia japonica* community.

조사구번호	Quadrats number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
초본층(H)의 높이(m)	Height of herb layer(m)	0.3	0.2	0.4	0.7	0.4	0.1	0.1	0.5	0.2	0.1	0.4		
초본층(H)의 피도(%)	Coverage of herb layer(%)	95	95	95	100	95	100	100	100	100	100	90		
출현종수	Occurrence species	13	9	16	15	8	14	9	14	11	8	14	r-NCD	
구분종	Differential species													
잔디	<i>Zoysia japonica</i>	H	9	8	8	8	8	9	6	7	9	9	8	100.00
애기자운	<i>Amblyotropis verna</i>	H	6	7	6	6	6	5	5	6	5	6	6	60.42
수반종	Companion species													
개망초	<i>Erigeron annuus</i>	H	2	1	1	2	.	.	.	2	1	1	2	7.02
씀바귀	<i>Ixeris dentata</i>	H	.	1	2	2	.	1	1	.	1	1	1	5.04
띠	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	H	3	.	5	3	.	2	4	6	.	2	.	9.61
청사초	<i>Carex breviculmis</i>	H	3	.	.	1	.	1	.	5	1	.	5	4.63
고들빼기	<i>Youngia sonchifolia</i>	H	4	.	.	2	.	.	.	3	1	.	2	2.57
벼룩이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	H	.	.	2	1	.	.	.	1	5	2	.	2.10
조뱅이	<i>Breca segeta</i>	H	.	5	2	.	.	1	.	2	1	.	.	1.88
꽃다지	<i>Draba nemorosa</i>	H	.	2	1	.	.	1	2	.	.	2	.	1.24
창결경이	<i>Plantago lanceolata</i>	H	2	2	.	.	.	.	.	.	3	.	.	0.59
왕포아풀	<i>Poa pratensis</i>	H	.	.	2	5	.	2	.	.	.	1	.	1.02
속털개밀	<i>Agropyron ciliare</i>	H	2	.	1	.	.	.	.	4	1	.	.	0.75
다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i>	H	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	3	0.39
뿌리뱅이	<i>Youngia japonica</i>	H	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	3	0.69
서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i>	H	1	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.	0.46
토끼풀	<i>Trifolium repens</i>	H	.	.	2	2	1	2	.	.	.	.	.	0.47
참느릅나무	<i>Ulmus parvifolia</i>	H	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	0.14
꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i>	H	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	0.13
접나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallasanense</i>	H	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	0.12
제비꽃	<i>Viola mandshurica</i>	H	.	.	1	.	1	1	.	1	.	.	.	0.21
좁싸리	<i>Lespedeza virgata</i>	H	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.02
망초	<i>Erigeron canadensis</i>	H	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01
매듭풀	<i>Kummerowia striata</i>	H	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	0.04
민들레	<i>Taraxacum platycarpum</i>	H	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	0.04
쑥	<i>Artemisia princeps</i>	H	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	0.01
좁쌀냉이	<i>Cardamine flexuosa</i> var. <i>fallax</i>	H	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	0.04

출현1회종(Accidental species) 참새귀리 *Bromus japonicus* H 2, 선개불알풀 *Veronica arvensis* H 1, 흰민들레 *Taraxacum coreanum* H 1, 포아풀 *Poa sphondyliodes* H 2, 큰개불알풀 *Veronica persica* H 1, 갈퀴덩굴 *Galium spurium* var. *echinospermon* H 1, 비자루국화 *Aster subulatus* H 1, 멧망이덩굴 *Cocculus trilobus* H 2, 돌나물 *Sedum sarmentosum* H 1, 봄맞이꽃 *Androsace umbellata* H 2.

완전히 개방된 생육입지에서는 개체당 분얼수가 많으며 총엽병의 평균길이가 짧고 개체당 소엽의 개수도 적은 것으로 조사되었다(표 3, 표 4). 일반적으로 식물은 인위적인 간섭으로 인해 정아우세가 타파되고 측지의 발달이 촉진되는 경향이 나타나는데 본 연구에서도 지속적인 답압의 영향으로 인해 결눈의 분열이 촉진되면서 그 수가 많아

지고 답압과 강한 빛조건에 의한 수분 스트레스에 의해 개체의 생육 또한 억제된 것으로 생각된다. 따라서 애기자운자생지를 보전하기 위해서는 학생들과 지역 주민들의 접근으로 인한 답압의 영향을 최소화 하도록 하고 빛에 의한 수분스트레스를 완화 시킬 수 있는 방안이 모색되어야 할 것이다.

Table 3. Number of the plant properties about *Amblytropis verna* (Georgi) Kitagawa.

Environmental factors		Quadrat	Tiller		Rachis		Leaflet		Scape		Legume	
Light condition	soil hardness (mm)		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Half-shaded space	less than 20.0	2	2.3	0.5	9.3	1.8	89.0	33.0	5.0	2.9	10.5	9.8
	more than 20.0	2	2.8	1.7	12.8	7.2	136.2	67.7	6.8	3.2	15.5	7.0
Open space	less than 20.0	4	2.1	1.2	5.2	3.0	40.8	27.7	1.8	1.5	3.2	3.0
	more than 20.0	3	3.7	1.1	10.1	3.6	95.7	32.0	4.6	2.4	8.4	5.4

Note) M : Mean, SD : Standard Deviation.

Table 4. Length (mm) of the plant properties about *Amblytropis verna* (Georgi) Kitagawa.

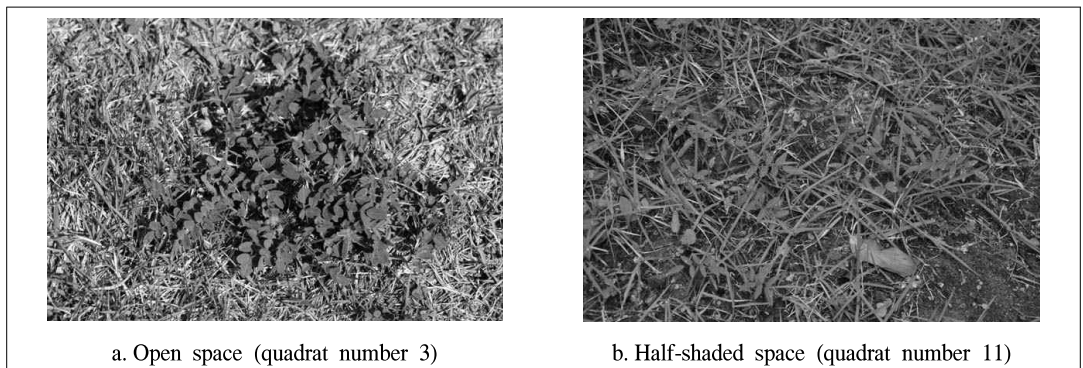
Environmental factors		Rachis		Leaflet		Scape	
Light condition	soil hardness (mm)	M	SD	M	SD	M	SD
Half-shaded space	less than 20.0	85.8	31.0	13.1	3.8	71.8	24.3
	more than 20.0	62.6	22.9	10.9	3.0	63.1	34.1
Open space	less than 20.0	55.7	23.9	10.0	2.9	52.5	22.2
	more than 20.0	49.0	22.2	9.0	3.0	39.4	27.4

Note) M : Mean, SD : Standard Deviation.

3. 애기자운자생지의 관리방안

애기자운은 지리적 분포가 극히 제한적인 식물로 자생지의 보전이 요구되는 희귀식물종이다. 본 연구지역인 경북대학교 내에 분포하고 있는 애기자운자생지는 학생들의 접근성이 양호한 곳

에 위치함으로써 답압의 영향을 받아 토양의 고결화가 진행되고 이로 인해 애기자운이 왜생하거나 지역 주민들에 의한 굴취로 인해 자생지 및 개체의 훼손이 발생되고 있다(그림 4). 또한 교란에 의한 식생의 구조적인 변형으로 귀화식물의

**Figure 4.** *Amblytropis verna* (Georgi) Kitagawa population by light condition.

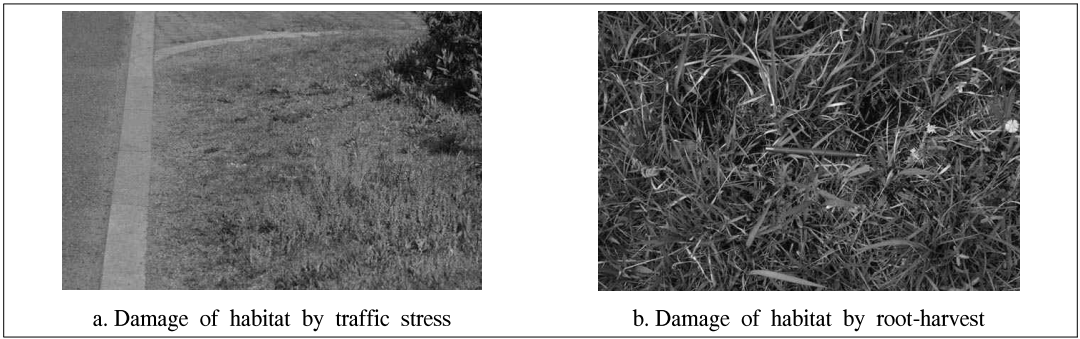


Figure 5. Habitat damage of *Amblyotropis verna* by artificial disturbance.

침입이 용이한 것으로 확인되었다.

따라서 애기자운자생지를 보전하기 관리방안으로서 첫 번째로 자생지 주변을 따라 생울타리 또는 목재 재질의 펜스를 설치하여 학생 및 지역 주민들의 출입을 제한하고 답압과 굴취에 의한 자생지의 교란이 일어나지 않도록 한다. 두 번째로는 애기자운자생지는 인위적인 관리에 의해 유지되는 건생형 이차초원으로서 주기적인 예초작업은 반드시 이루어져야 하며(김종원, 2001), 완전히 개방된 입지에서 수분스트레스를 받고 있는 자생지에 대해서는 건기인 봄철과 빛의 강도가 강한 여름철에 주기적인 관수를 실시하여 수분조건을 충족시킨다면 애기자운의 생육에 도움이 될 것으로 판단된다. 세 번째는 군락 내에서 출현율이 높은 창질경이, 토끼풀, 서양민들레 등과 같은 귀화식물의 대량 번식은 경쟁에 의한 애기자운의 영양분 이용을 방해 할 가능성이 있으므로 정기적인 제초작업이 필요할 것으로 생각된다. 마지막으로 학생들에게 교내 희귀식물종이 생육하고 있다는 것을 홍보함으로써 학생들이 자발적으로 자생지를 보전할 수 있도록 유도하도록 한다. 홍보를 위한 방법으로는 자생지 주변에 애기자운의 생태적 특성, 조경적 가치, 이용 및 관리 방법 등의 내용이 담긴 안내판을 설치하여 학생들이 쉽게 인식할 수 있도록 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

애기자운자생지는 인위적인 관리를 통하여 유지될 수 있는 독특한 식생자원으로서 자연상태로

방치하기 보다는 보전을 위한 적극적인 노력이 필요하다고 사료된다.

IV. 결 론

본 연구를 통해 경북대학교 교내에 자생하고 있는 희귀식물인 애기자운 자생지에 대한 식생특성과 개체의 형태적 특성분석을 통하여 자생지 보전을 위한 적절한 관리방안이 제시되었다. 애기자운자생지의 식생을 조사한 결과 총 15과 31속 37종으로 이루어져 있는 잔디-애기자운군락이 구분되었고 잔디, 애기자운과 더불어 락, 개망초, 썸바귀, 청사초, 고들빼기 등이 높은 상대기여도로 혼생하고 있었다.

애기자운자생지는 대부분 학생들의 통행이 빈번하고 접근성이 양호한 곳에 위치하고 있어 인위적인 답압의 영향을 지속적으로 받아 토양경도가 매우 높은 것으로 조사되었고 지역 주민에 의한 굴취로 인해 서식처의 훼손이 발생되고 있었다. 서식환경요소와의 경향성 분석에서는 토성이 각 조사구의 공간적 분포양식을 결정하는 주요한 요소인 것으로 밝혀졌다.

개체의 형태적 특성을 결정짓는 주요 환경요소로서는 빛조건과 토양경도인 것으로 나타났다. 주변 건물 또는 조경수목의 영향으로 그들이 형성되는 반음지의 입지에서는 애기자운의 생육이 양호한 것으로 나타났으나 학생들의 통행이 빈번하여 토양경도가 높고 완전히 개방되어 수분스트

레스를 받고 있는 생육입지에서는 분열수가 많으며 총엽병의 길이가 짧고 소엽의 개수도 적은 것으로 조사되었다.

애기자운자생지를 보전하기 위한 관리방안으로 자생지 주변으로 울타리를 설치하여 학생들과 지역 주민들의 접근으로 인한 답압과 굴취의 영향을 최소화 하고 주기적인 관수를 통한 빛에 의한 수분스트레스를 완화시키고자 하였다. 그리고 귀화식물의 번식방지를 위해 정기적인 제초작업을 실시하며 마지막으로 홍보를 통한 학생들의 자생지 보전을 위한 자발적 참여를 유도하는 방안이 제시되었다.

인 용 문 헌

- 국립산림과학원. 2004. 산림입지도(1 : 5,000) 제작 표준매뉴얼 pp.104.
- 국립수목원. 2007. 한반도 관속식물 분포도 4. 중 · 남부아구(경상북도). 국립수목원.
- 국립수목원. 2010. 국가생물종지식정보시스템 홈페이지. 2010년 5월 검색. [http : //www.nature.go.kr/wkbik0/wkbik0003.leaf](http://www.nature.go.kr/wkbik0/wkbik0003.leaf).
2010. 기상청 홈페이지, 국내기후자료; 평년값자료(30년). 2010년 5월 검색. [http : //www.kma.go.kr/weather/climate/average_30years.jsp](http://www.kma.go.kr/weather/climate/average_30years.jsp).
- 김종원. 2004. 녹지생태학. 서울 : 월드사이언스.
- 김종원. 2001. 대구지역의 애기자운(털새동부) 개체군에 대한 군락생태학적 특성. 계명대학교 자연과학연구소 기초과학연구논집 제20집 제2호(2001. 12) pp.49-56.
- 김종원 · 이윤경. 2006. 식물사회학적 식생조사와 평가기법. 서울 : 월드사이언스.
- 김현수. 1998. 털새동부 추출물의 향균효과 및 특성. 한국식품영양과학회지 27(5) : 993-999.
- 박수현. 1995. 한국귀화식물원색도감. 서울 : 일조각.
- 박수현. 2001. 한국귀화식물원색도감 : 보유편. 서울 : 일조각.
- 박수현 · 신준환 · 이유미 · 임종환 · 문정숙. 2002. 우리나라 귀화식물의 분포. 임업연구원 · 국립수목원.
- 이우철. 1996. 원색한국기준식물도감. 서울 : 아카데미서적.
- 이우철 · 임양재. 2002. 식물지리. 강원 : 강원대학교 출판부.
- Kim, J. W., and Y. I. Manyko. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. Korean J. Ecol. 17(4) : 391-413.
- Kent, M., and P. Coker. 1992. Vegetation description and analysis. London : Belhaven press.
- Podani, F. 2001. Syn-tax 2000. Computer program for data analysis in ecological and systematics. Budapest : Scientia Publishing.
- Westhoff, V., and E. van der Maarel. 1973. The Braun-Blanquet approach. In. R.H. Whittaker, ed., Ordination and Classification of Community. Dr. W Junk b. v., The Hague.