Weed Turf. Sci. 6(1):40~54
http://dx.doi.org/10.5660/WTS.2017.6.1.40 Print ISSN 2287-7924, Online ISSN 2288-3312

Research Article Weed & Turfgrass Science

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea founded in 1981 and 1987, respectively.

잔디-애기자운군집(신칭): 애기자운 최남단 분포 개체군의 군락분류와 군락지리

이정아[1] · 김종원[2]*
[1]계명대학교 대학원 생물학과, [2]계명대학교 생명과학전공

A New Association of Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae: A Syntaxonomical and Syngeographical Description of the Southernmost Population of *Gueldenstaedtia verna* in South Korea

Jung-A Lee[1] and Jong-Won Kim[2]*
[1]*Department of Biology, Graduate School, Keimyung University, Daegu 42601, Korea*
[2]*Biological Science, Keimyung University, Daegu 42601, Korea*

ABSTRACT. The mound grave of Korean traditional funeral culture is a unique habitat which is a Zoysiagrass lawn being sustainable in proper management. We phytosociologically described an unusual Zoysiagrass vegetation with *Gueldenstaedtia verna* by the Zürich-Montpellier School's method and analyzed eco-floristic characteristics. A new association, Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae ass. nov. hoc loco, was identified and subdivided into festucetosum ovinae, typicum, and trifolietosum repensae. The subassociations were distinguished by the difference in species composition resulting from site accessibility and lawn management method. The association was assigned as not only a regional but also a locally-limited vegetation type, which distributes on a particular microhabitat with strong continentality in the Daegu regional subdistrict of Bioclimatological division. The Zoysiagrass vegetation of Korea was considered as a continental type apparently different from the oceanic type of Zoysion japonicae (Miscanthetea sinensis, Caricetalia nervatae). Mound graves in Korea should be acknowledged as a meaningful habitat for the *in-situ* conservation of biodiversity and phytocoenosen, despite being a secondary grassland of Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae.

***Key words*:** Korean grave vegetation, Secondary grassland, Syntaxonomy, Zoysiagrass, Zoysion japonicae

Received on February 28, 2016; Revised on March 19, 2017; Accepted on March 23, 2017
***Corresponding author:** Phone) +82-53-580-5213, Fax) +82-53-580-5558; E-mail) jwkim@kmu.ac.kr
© 2017 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

무덤 봉분은 세계적으로도 특이한 한국인의 문화이다. 그런 봉분은 전국적으로 분포하면서 생태적으로 분명한 하나의 서식처이다. 인위적인 잔디 식재로부터 생겨난 서식처로서 주기적인 벌초에 대응하는 독특한 식물사회(phytocoenon)가 발달한다. 이러한 잔디(*Zoysia japonica*) 우점 초원식생의 키 작은 여러해살이 화본형(多年生 矮生 禾本型) 이차초원식생형으로 크게 다섯 가지 식물군락형의 존재가 제시된 바 있다(Kim, 2016). 도시형의 잔디-새포아풀군락과 잔디-토끼풀군락, 도시형에 대응되는 야산형의 잔디-할미꽃군락과 잔디-꿩의밥군락, 그리고 지역식생형의 잔디-애기자운군락이 그것이다. 한편 잔디-바랭이군집(Digitario ciliaris-Zoysietum japonicae)이 북한에서, 잔디-아마풀군락이 토지적 특이식생으로 석회암지역에서 기재된 바 있다(Blažková, 1993; Choi, 2014).

잔디-애기자운군락(가칭)은 애기자운이 갖는 지리적 분포 특이성으로부터 애기자운 개체군에 대한 희귀성과 유

지 메커니즘에 관한 연구에서 처음으로 기술되었다(Kim, 2001). 애기자운은 중국, 몽골, 러시아 등지에서도 그 분포가 알려져 있지만(Zhu, 2004) 한반도 내에서는 주로 북한(양강도, 평안남북도, 황해도 북부) 지역에 분포한다(Mori, 1921; Kitagawa, 1939; Chung, 1957; Do and Yim, 1988). 본 연구는 애기자운의 식물지리학적 최남단 분포 개체군이 출현하는 잔디 우점 식생(Kim, 2001)에 대한 군락분류학적 기재이며, 봉분을 포함하는 초원식생에 대한 사실상의 식물사회학적 첫 연구이다.

잔디 우점 식생의 상급단위는 억새군강(Miscanthetea sinensis Miyawaki et Ohba, 1970), 양지사초군목(Caricetalia nervatae Suganuma 1966), 잔디군단(Zoysion japonicae Suz.-Tok. et Abe 1959 ex Suganuma 1966)으로 분류되고 있다(Suganuma, 1966; Blažková, 1993; Kubota and Shimano, 2010; Kolbek and Jarolímek, 2013). 이것은 봉분의 흙 무덤이란 서식처가 존재하지 않는 그리고 식생지리학적으로 해양형 식생역(植生域; Kim, 1989)인 일본열도에서 기재된 군락분류체계(syntaxonomical hierarchy system)이다. 하지만 한반도에서의 봉분 초원식생의 생태적 배경이 대륙형 식생역이란 사실을 고려할 때, 상기 서술한 분류체계에 대한 합리적 의문이 생기고, 식물사회학적 종조성뿐만 아니라 군락분류체계에서도 상당한 수준의 토의가 요구된다. 특히 본 연구의 대상이 된 애기자운 출현의 잔디 우점 식생은 애기자운의 제한적 지리적 분포 양식으로부터 군락지리학적, 군락분류학적 독특성은 더욱 명백하기 때문이다. 유라시안 대륙 동단 일부 지역에서 점점이 분포하는 애기자운은 위기종(KNA, 2012)이고, 그 자생지에 대한 검토 및 유전자원의 보전이 필요한 종(KBIS, 2016)으로 취급되고 있다. 비록 인공적으로 지탱되는 이차초원식생의 봉분일지라도 국가 식물종자원 관점에서 주목할 가치가 지대한 하나의 서식처가 된다. 그럼에도 자원식물로서 주목 받는 애기자운(Kim, 1998)이지만, 그 식물 사회와 서식처에 대한 현지내 정보는 여전히 미흡한 실정이다. 이러한 측면에서 본 연구의 결과는 국제자연보전연맹(IUCN)이 강조하는 서식처 보존(Tilman et al., 1994; Nicholson et al., 2009; Rodríguez et al., 2012)을 통한 자원식물의 현지내 보존에 크게 기여할 것으로 기대된다. 뿐만 아니라 국가식생자원 보존 전략에서 서식처 기반(Kim et al., 2012)의 “초원식생”에 대한 첫 생태적 논의의 계기를 제공할 것이다.

재료 및 방법

애기자운의 지리적 최남단 분포지인 대구지역(Lee, 1993; 1996; Kim, 2001)을 중심으로 애기자운이 출현하는 초지(草地)에서 2016년 3월 31일~8월 24에 걸쳐 현지 식생조사가 이루어졌다. 식생조사구의 종조성에 대한 양적, 질적 평가는 출현 식물종을 목록화하고 변환통합우점도(Westhoff and van der Maarel, 1978) 9계급을 이용하였다. 입지의 제반환경조건(경위도, 해발고도, 방위, 경사도, 토성, 미소서식처 등)은 환경부 전국자연환경조사의 식생조사 지침서(Kim and Lee, 2006; Kim et al. 2012)를 따랐다. 미소서식처는 봉분 위, 사성(봉분의 뒤편 언저리), 계절(봉분의 앞쪽 언저리), 접근로, 기타 정원 평지로 구분하여 조사하였다. 초지 상관식생을 고려하여, 답압, 예초(刈草), 풀 뽑기(제초제 살포 포함), 인접식생, 민가로부터의 거리, 현재의 토지이용 양상 등의 다양한 인간간섭 현황이 조사되었다. 획득된 식생조사표(phytosociological relevé)의 종조성에 따른 모둠화 과정을 거쳐 식생단위와 진단종군이 발굴되었다(Kim and Lee, 2006). 식생조사구 선정에서부터 식생단위 추출에 이르기까지 일련의 식물사회학적 방법(Braun-Blanquet, 1965)은 종조성과 서식처 유형의 대응성을 강조하는 Zürich-Montpellier학파를 따랐다. 분류된 단위식생은 「국제식생명명규약」(Weber et al., 2000)이 정한 정당성과 유효성에 근거하여 기재되었다. 진단종군에 대한 신뢰도(fidelity)를 포함한 출현종의 행동양식은 상대기여도(r-NCD: relative net-contribution degree; Kim and Manyko, 1994)로 분석되었다. 단위식생의 군락생태 및 군락분포는 종조성 정보에 기반을 둔 상관관계 분석으로 이루어졌으며, JUICE 7 프로그램(Tichý, 2002)을 사용하여 NMDS (non-metric multidimensional scaling; Kruskal, 1964) 분석을 수행하였다. 또한 Arc GIS 9.1(ESRI, 2005)를 이용하여 분포 양상을 모식화하였다.

식물종명은 「국가표준식물목록」 (KPNIC, 2016)에 따랐고, 발아 상태의 미동정 개체와 개화기(1890년대) 이후 도입된 신귀화식물(Kim, 2004)을 제외한 식물상에 대한 생태형질 분석이 이루어졌다. 교목, 관목, 덩굴식물, 양치식물, 광엽형초본, 화본형초본으로 구분하였으며, 광엽형초본과 화본형초본은 여러해살이와 한해살이로 세분화하였다(Mucina and Rutherford, 2006). 라운키에르의 생활형은 Lee (1996)를 따랐고, 종자산포방식, 개화기, C3/C4-식물 구성비 등이 분석되었다(Numata, 1965; Lee, 1996; Kim et al., 2011b; KBIS, 2016). 무성생식체의 유무와 그 형태에 따라 게릴라(guerilla) 전략, 밀집(phalanx; 인해)전략, 틈입(infiltration)전략으로 구분하여 침입전략(invasion strategy)을 분석하였다(Doust, 1981; Wilson and Lee, 1989; Kim, 2004). 식물사회학적 분포중심을 삼림식생, 임연식생, 초지식생, 노방식생, 터주식생의 식생형과 Kim (2016)의 농지식물, 터주식물, 마을식물, 언저리식물 등의 인위식생(synanthropic vegetation) 유형에 따라 분석하였다. 식재종을 제외한 신귀화식물은 기회외래종 (Akolutophyten), 수반외래종(Kenophyten), 탈출외래종(Ergasiophyten)으로 구분하였다(Schroeder, 1968; Geiβelbrecht-

Taferner and Mucina, 1995; Kim et al., 2011a; Ryu, 2012). 출현식물종의 각종 생태식물상 정보는 식물군락표(Table 1)의 우측 열에 정리하였다. 식생보전등급은 단위식생 기원성, 분포 희귀성, 식생발달사에 따른 복구성, 중요종의 출현 유·무 정보를 이용한 서식처 기반의 식생평가기법(Kim et al., 2012)에 따랐다.

식생자료의 종조성에 대한 균질도는 단위식생에 대한 모듬화된 자료의 총출현종수와 개별 식생자료의 대푯값인 평균유효출현종수, 평균1회출현종수, 평균유효종수의 표준편차를 이용한 최대값 100의 현존균질도(Actual homotoneity; Eom and Kim, 2017 unpublished)를 이용하였다.

결 과

잔디-애기자운군집(신칭)

Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae ass. nov. hoc loco

진단종: 애기자운(강표징종), 잔디(전이표징종), 청사초(약표징종), 선씀바귀(약표징종), 띠(약구분종), 벼룩이자리(약구분종)

Holotype: running No. 35 (35.9133°N, 128.5958°E) in Table 1

군락분류와 생태식물상

총 160분류군으로 이루어진 44개의 식생자료로부터 잔디-애기자운군집이 분류되었다. 본 군집은 관리되는 잔디 초지에서 유지되는 식물사회로서 잔디, 애기자운, 청사초, 선씀바귀를 표징종으로 한다. 잔디는 본 군집의 전이표징종이면서 상급단위에 대한 표징종이다. 애기자운은 신뢰도(fidelity) [5]의 배타종군(Kim and Lee, 2006)에 해당하는 강(强)표징종이고, 청사초와 선씀바귀는 이차초원식생에 분포 중심이 있는 수평적, 수직적 광분포의 약(弱)표징종이다. 일부 식분에서는 약(弱)구분종으로 띠와 벼룩이자리가 높은 피도로 출현한다. 일시적 예초로부터 벗어난 잔디-애기자운군집의 일부 식분에서는 띠(*Imperata cylindrica* var. *koenigii*)의 침투가 관찰된다. 하지만 띠 우점 이차초원식생은 2층 구조의 화본형 식물군락이기 때문에 단층 구조의 잔디-애기자운군집과 구별된다. 한편 한해살이식물인 벼룩이자리의 높은 기여도는 일부 식분이 갖는 미소서식처의 약습 수분 환경을 반영한다. 상대적으로 높은 상대기여도를 보이는 수반종으로는 쑥, 호제비꽃, 고들빼기, 꽃다지 등이 출현한다.

본 군집에서는 일반적으로 인위식생에서 높은 출현 빈도로 나타나는 양치식물 쇠뜨기 한 종만이 단 1회 출현한다. 반면에 화본형 초본(벼과, 사초과 등)의 구성비는 높다. 신귀화식물과 미동정종을 제외한 136분류군 중 C3-식물이 약 89.0%(121분류군)를 차지하였다. 장마 이전의 C3-식물 계절(Kim and Choi, 2012)에 개화하는 분류군이 51.1%(3월 1.5%; 2분류군, 4월 23.0%; 31분류군, 5월 26.7%; 36분류군)인 것으로 나타났다. 본 군집은 강렬한 직사광선에 노출되는 단층의 키 낮은 초본식생형이지만, 그 서식처는 C3-식물에게 여전히 불리하지 않는 양호한 생육 조건이란 것을 의미한다. 귀화식물상에서는 신귀화식물 22분류군(식재된 큰금계국 제외)이 기재되었고, 비의도적 유입은 68.2%(15분류군)로 의도적 도입(31.8%; 7분류군; 털빕새귀리, 들묵새, 달맞이꽃, 왕포아풀, 아까시나무, 끈끈이대나물, 토끼풀)보다 2배 이상 많았다. 비의도적 유입의 수반외래종(미국가막사리, 고사리새, 유럽점나도나물, 망초, 붉은서나물, 개망초, 주걱개망초, 큰땅빈대, 애기땅빈대, 가시상추, 콩다닥냉이, 선개불알풀)은 12분류군으로 기회외래종(주홍서나물, 창질경이, 서양민들레)보다 많았다. 수반외래종은 게릴라전략의 잔디가 우점하는 봉분 서식처 속에서 경쟁적이라 할 수 있는 직립형 뿌리를 갖는 틈입전략의 한해살이(해넘이 한해살이 포함) 종류들이다. 신귀화식물 가운데 열대아프리카 원산의 주홍서나물과 유라시아 원산의 토끼풀, 선개불알풀을 제외한 19분류군은 유럽과 북미의 습윤한 온대림 생물군계(biome)에 그 분포 중심을 둔 분류군이고, 큰땅빈대와 애기땅빈대를 제외한 신귀화식물은 모두 C3-식물이었다. 이러한 결과는 본 군집의 잔디 초지가 수반외래종에게 분포의 기회가 되고, 물리적 건조 스트레스가 발생하는 극단적인 건조를 경험하지 않는 생육환경 조건이란 것을 의미한다.

136분류군 중 77.9%(106분류군)가 인위식생(Kim, 2016)의 구성분자들이었다. 이는 인위식생과의 공간적 인접성으로 말미암은 식물사회학적 종조성의 교류에서 비롯한다. 터주식생 및 노방노상식생 구성분자의 출현(31.6%; 43분류군)이 삼림식생과 임연식생의 구성분자(23.5%; 32분류군)보다 많은 것, 식재종 큰금계국과 어린 싹의 미동정 별꽃속 1분류군을 제외한 총 158분류군 속에서 인간간섭도(hemeroby *sensu* Sukopp, 1969; Kim, 2004) 판정 대상이 되는 그룹(신귀화식물과 한해살이 초본류)의 구성비(37.3%; 59분류군)가 상당한 수준인 것은 모두 그런 사실을 뒷받침한다.

잔디-애기자운군집은 서식처-종조성 대응성으로부터 세 개 하위단위로 구분되었다: 전형아군집(typicum), 김의털아군집(Gueldenstaedtio-Zoysietum festucetosum ovinae subass. nov. hoc. loco; holotype running No. 9 in Table 1), 토끼풀아군집(Gueldenstaedtio-Zoysietum trifolietosum repensae subass. nov. hoc. loco; holotype running No. 42 in Table 1). 전형아군집을 중심으로, 들판-야생형의 김의털아군집, 더욱 집약적인 인간 간섭의 도시-정원형의 토끼풀아군집으로 유

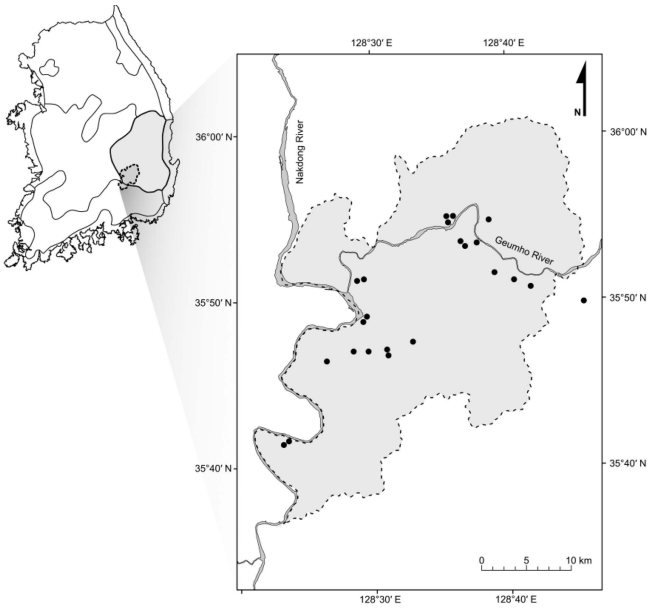

Fig. 1. Phytosociological investigation sites. Present map shows the first description on the southernmost distribution of *Gueldenstaedtia verna* in South Korea, which is limited almost within the Daegu regional subdistrict of the Korea's bioclimatic zone. The dotted line is the city boundary of Daegu Metropolitan City.

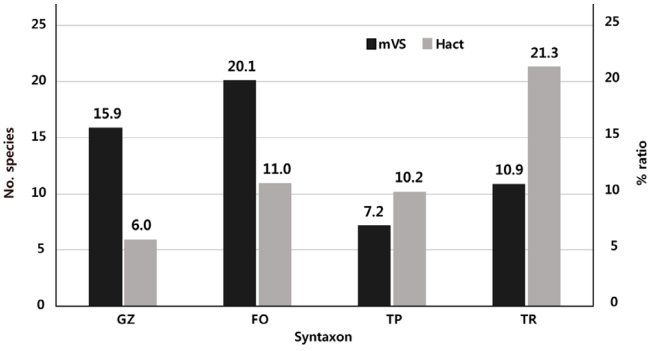

Fig. 2. Mean number of valid species per relevé (mVS) and % ratio of actual homotoneity (Hact) of Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae. GZ: Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae; FO: festucetosum ovinae; TP: typicum; TR: trifolietosum repensae.

형화된다. 터주식생 구성분자의 구성비가 높은 전형아군집은 부락 언저리에 주로 발달하는 마을-언저리형 단위식생이다. 인간 밀집 환경으로부터 이격 위치하는 김의털아군집은 인간간섭이 상대적으로 적은 서식환경에서 발달한다. 김의털, 꿀풀, 제비꿀, 양지사초, 무릇, 가지청사초의 구분종은 그런 환경 조건을 반영한다. 또한 인위식생에 해당하지 않는 비인위식생(non-synanthropic vegetation)의 구성분자가 상대적으로 많고(21.1%; 26분류군), 임연식생 구성분자(13.8%; 17분류군)도 다른 아군집에 비해 높은 편이다. 장미과의 용가시나무, 산딸기, 멍석딸기 등이 본 아군집에서 주요 수반종으로 출현하는 것도 특징이다.

토끼풀아군집은 토끼풀, 서양민들레, 새포아풀에 의해 구분되며, 출현종의 29.3%(12분류군)가 신귀화식물로 이는 김의털아군집 신귀화식물 구성비의 약 3배에 달한다. 신귀화식물과 한해살이식물의 구성비 또한 가장 높은 63.4%(26분류군)로 전체의 2/3 수준이며, 이는 김의털아군집의 약 2배에 달한다. 본 아군집은 들판-야생형의 김의털아군집과 대조되는 도시-정원형 단위식생으로 상대적으로 인간간섭의 빈도가 높은 서식환경이다. 빈도 높은 제초작업(풀 뽑기와 제초제 투입 등)에 늘 노출된 폴리헤메로비(polyhemeroby)의 서식처 환경(Kowarik, 1990; Kim, 2004)을 반영하며, 강도 높은 선택적인 잡초 제거는 토끼풀아군집 종조성의 주요 결정 요소로 작용한다. 단위식생의 종조성 현존균질도에서 토끼풀아군집은 김의털아군집이나 전형아군집의 약 2배이고, 잔디-애기자운군집의 약 4배인 것은 그런 사실을 뒷받침한다(Fig. 2). 그런데 토끼풀아군집에는 붉은씨서양민들레가 출현하지 않고, 서양민들레가 높은 상대기여도로 출현한다. 이는 산업화의 영향이 강한 메타헤메로비(metahemeroby)의 서식처 환경이 아니라는 사실을 반증한다. 인위식생 가운데 마을식물의 구성비가 높고(31.3%; 9분류군), 다른 아군집에 비해 언저리식물의 구성비가 매우 낮은 것(31.3%; 9분류군)도 특징이다. 생활형의 구분에서도 한해살이광엽형초본(72.4%; 21분류군)의 구성비가 가장 높고 개화기가 5월에 집중(32.3%; 21 분류군)되어 있다는 것도 특징이다.

군락지리 및 군락생태

잔디-애기자운군집은 대구시와 그 인근 일부지역에 제한분포한다(Lee, 1993; 1996; Kim, 2001). 잔디 우점의 풀밭 서식처에 제한적으로 분포하는 애기자운의 식물지리학적 분포에 맞닿아 있다. 소백산맥의 강우그늘 효과(rain shadow effect)에 의한 대륙성 기후의 전형을 보여주는 한국생물기후구계의 <지역생물기후구-대구형> 속에 위치하는 전형적인 지역식생형(regional plant community)이고, 애기자운 출현의 동아시아 최남단 분포 식생형이다. 본 군집은 대구시의 동북 방향에서 남서방향으로 휘감아 도는 금호강을 중심으로 발달한 구릉지대 이하의 언덕배기 지형에서 주로 관찰된다. 해발고도 20-204 m에서 분포하고, 들판-야생형의 김의털아군집은 상대적으로 높은 해발고도의 100 m 이상 표고에 분포하였다. 전체 조사 지소 가운데 28개소(63.6%)는 무덤(봉분, 계절, 사성)이며, 나머지는 정원 잔디밭 또는 접근로에서 기재되었다. 입지 경사는 15°이하로 완만(전체의 68.2%; 30개소)하였고, 방향은 남향이 우세(45.5%; 20개소)하였다. 본 군집은 식생보전등급 [III] (판정근거: 인공

Table 1. A structured community table of Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae in combination with 1-9 coverage, r-NCD, and various ecological characters.

Subassociations	festucetosum ovinae																							typicum												trifolietosum repensse										r-NCD	Ecological character						
Running No.	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		LF1	LF2	DF	BM	PE	IS	SA
Occurence species	24	25	31	11	20	17	25	26	30	21	27	17	16	23	22	19	22	32	23	29	16	19	25	13	12	15	9	14	5	6	7	8	8	12	10	9	10	9	14	15	14	18	12	14								
Character and differential species of association:																																																			
Zoysia japonica	7	7	7	7	8	7	5	4	8	4	8	5	5	5	5	5	8	4	4	4	5	8	8	8	9	9	5	7	6	9	9	5	9	4	8	9	8	8	7	7	9	6	9	7	100	G_p	H	D4	5	Vg	St_g	Pl_v
Gueldenstaedtia verna	3	4	5	6	7	6	5	4	4	4	4	4	6	5	5	6	5	5	5	4	7	5	4	6	5	5	7	5	7	5	5	7	5	8	7	5	5	6	5	4	4	5	5	7	78.04	H_p	H	D3	4	Vg	St_i	Pl_i
Ixeris strigosa	2	.	.	.	3	.	3	.	.	.	.	.	.	4	.	.	2	3	3	.	3	.	3	6	.	2	6	.	2	1	4	6	3	4	3	.	3	2	1	1	.	2	2	5	15.77	H_p	H	D1	5	Va	St_i	Pl_r
Carex breviculmis	1	2	3	.	.	4	2	2	.	.	.	4	4	3	2	4	4	4	4	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	4	1	.	4.76	G_p	G	D4	4	Vg	St_p	Pl_i
Imperata cylindrica var. *koenigii*[4]	.	4	.	1	3	5	7	6	5	.	2	4	.	4	4	2	4	5	.	7	6	3	3	4	1	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.	.	4	.	4	.	20.16	G_p	G	D1	5	Vg	St_g	Pl_i
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	8	.	.	.	.	.	2	.	.	.	6	2	.	2	6	.	.	.	.	.	6	.	.	8	.	.	.	.	7	.	7	.	.	.	.	.	.	.	3	3	1	6	7.20	H_a	Th	D4	4	Vg	St_i	Pl_s
Differential species of subassociations:																																																		
Festuca ovina	.	.	.	.	.	7	6	5	2	1	4	2	6	7	4	4	2	2	2	3	2	5	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9.40	G_p	H	D4	6	Vg	St_p	Pl_w
Prunella vulgaris var. *lilacina*	5	2	4	2	3	5	4	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.38	H_p	H	D4	5	Vg	St_g	Pl_i
Thesium chinense	1	4	.	.	.	.	.	3	3	1	1	.	.	2	2	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	2.40	H_p	H	D4	7	Vg	St_i	Pl_i
Carex nervata	.	.	.	.	2	.	.	.	2	3	1	2	.	2	2	.	.	2	.	2	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.69	G_p	H	D4	4	Vg	St_g	Pl_i
Scilla scilloides	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	4	5	.	1	1	2	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.52	H_p	G	D4	7	Vg	St_i	Pl_i
Carex polyschoena	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.21	G_p	H	D4	4	Ve	St_p	Pl_w
*Trifolium repens**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2	3	1	3	1	2	.	.	0.86	.	.	.	.		.	.
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	5	.	.	4	4	.	0.73	G_a	Th	D4	5	Vg	St_i	Pl_v
Taraxacum officinale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	2	2	0.41	.	.	.	.		.	.
Companions																																																		
Artemisia princeps	.	.	2	5	4	.	.	.	.	2	.	.	2	5	2	2	2	2	1	5	1	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4.79	H_p	Ch	D4	7	Va	St_g	Pl_v
*Conyza canadensis**	4	4	2	.	3	.	4	4	2	.	3	.	.	.	.	.	.	5	.	1	4	.	2	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	4	.	1	.	.	6.63	.	.	.	.		.	.
Crepidiastrum sonchifolium	4	4	.	.	2	3	3	4	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	2	1	.	.	4	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3.19	H_a	Th	D1	7	Va	St_i	Pl_v
Carex lanceolata	4	4	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.43	G_p	H	D4	4	Vf	St_p	Pl_i
Polygala japonica	4	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.23	H_p	G	D1	4	Vg	St_i	Pl_w
Themeda triandra var. *japonica*[4]	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	2	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.65	G_p	H	D4	8	Vg	St_p	Pl_w
Clematis terniflora var. *mandshurica*	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09	C	N	D1	5	Ve	St_i	Pl_i

Table 1. (continued)

Running No.	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	r-NCD	Ecological character						
																																														LF1	LF2	DF	BM	PE	IS	SA
Rubus parvifolius	2	.	2	.	.	.	.	.	2	1	.	.	4	2	2	2	2	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.86	S	N	D2	5	Ve	St_i	Pl_i
Lotus corniculatus var. *japonica*	2	2	4	.	.	.	4	4	4	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.41	H_p	H	D3	6	Vg	St_i	Pl_i
Miscanthus sinensis var. *purpurascens*[4]	2	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.16	G_p	H	D1	9	Vg	St_p	Pl_w
Carpesium glossophyllum	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.15	H_p	H	D2	8	Vg	St_g	Pl_w
Lithospermum zollingeri	2	4	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.16	H_p	Ch	D4	5	Vg	St_g	Pl_i
Gentiana zollingeri	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09	H_a	Th	D4	5	Vg	St_i	Pl_w
Lysimachia barystachys	1	2	.	.	.	4	.	.	.	5	.	.	4	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.13	H_p	G	D4	6	Vg	St_g	Pl_i
Taraxacum platycarpum	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.07	H_p	H	D1	4	Va	St_i	Pl_r
Zanthoxylum schinifolium	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	S	M	D4	9	Vf	St_i	Pl_w
Potentilla fragarioides var. *major*	.	4	2	.	.	1	5	5	.	.	6	1	4	.	.	2	1	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.04	H_p	Ch	D4	4	Vg	St_g	Pl_i
Salvia plebeia	.	5	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.16	H_a	Th	D4	5	Va	St_i	Pl_s
Taraxacum coreanum	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08	H_p	H	D1	4	Va	St_i	Pl_i
Rosa maximowicziana	.	4	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06	C	N	D2	6	Ve	St_i	Pl_i
Rubus crataegifolius	.	2	.	.	.	4	4	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.54	S	N	D2	5	Ve	St_i	Pl_i
Viola yedoensis	.	2	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	1	.	1	1	.	.	.	.	1	.	1	.	3	.	1	.	.	3	.	.	.	.	2	3	.	.	.	3	.	1	1	3.65	H_p	H	D3	3	Vg	St_i	Pl_i
*Erigeron annuus**	.	.	6	4	1	1	1	4	5	4	1	1	.	.	1	2	4	3	4	.	6	3	3	4	4	2	4	3	.	.	.	5	.	.	1	2	1	.	1	1	.	.	.	4	19.81	.	.	.	.		.	.
Carex humilis var. *nana*	.	.	3	.	.	.	.	.	3	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.43	G_p	H	D4	4	Vg	St_p	Pl_i
Viola mandshurica	.	.	3	.	4	.	.	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1.31	H_p	H	D3	4	Vg	St_i	Pl_i
*Oenothera biennis**	.	.	3	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	2	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1.17	.	.	.	.		.	.
Sophora flavescens	.	.	3	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.31	H_p	G	D4	6	Vg	St_g	Pl_r
Oxalis corniculata	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.35	H_p	Ch	D3	5	Va	St_g	Pl_v
Lactuca raddeana	.	.	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08	H_a	Th	D1	8	Vf	St_i	Pl_i
Pulsatilla koreana	.	.	2	.	.	.	2	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.25	H_p	H	D1	4	Vg	St_i	Pl_i
Lespedeza cuneata	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	H_p	H	D4	8	Va	St_i	Pl_r
Cirsium japonicum var. *maackii*	.	.	1	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06	H_p	H	D1	6	Vg	St_i	Pl_i
Dioscorea batatas	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	C	G	D1	6	Ve	St_i	Pl_w
Viola japonica	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	H_p	H	D3	4	Vf	St_i	Pl_w
*Poa pratensis**	.	.	1	.	2	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	5	3	.	.	.	.	2	.	1	1	2.30	.	.	.	.		.	.

Table 1. (continued)

Running No.	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	r-NCD	Ecological character						
																																															LF1	LF2	DF	BM	PE	IS	SA
Potentilla discolor	.	.	1	.	.	.	4	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.31	H_p	Ch	D4	4	Vg	St_i	Pl_i
*Bromus tectorum**	.	.	.	5	.	2	1	.	1	.	2	2	.	2	3	2	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2.89	.	.	.	.		.	.
Breea segeta f. *segeta*	.	.	.	4	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	2	.	.	4	0.91	H_a	H	D1	5	Va	St_i	Pl_s
Cocculus trilobus	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.43	C	N	D1	5	Ve	St_i	Pl_i
*Lactuca scariola**	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09	.	.	.	.		.	.
Agropyron ciliare	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	2	1	4	5	7	5	.	.	.	.	2	7	2	2	4.15	G_p	H	D4	5	Va	St_p	Pl_r
Acalypha australis	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.16	H_a	Th	D3	7	Va	St_i	Pl_s
Pinus densiflora	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.07	T	MM	D1	5	Vf	St_i	Pl_w
Lactuca indica	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	H_a	Th	D1	7	Va	St_i	Pl_r
Koeleria cristata	.	.	.	.	5	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.25	G_p	H	D4	5	Vg	St_p	Pl_i
Ajuga multiflora	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.54	H_p	H	D4	5	Vg	St_i	Pl_i
Potentilla chinensis	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.21	H_p	Ch	D4	6	Vg	St_i	Pl_i
*Robinia pseudoacacia**	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.07	.	.	.	.		.	.
Lespedeza virgata	.	.	.	.	1	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.61	S	N	D4	8	Va	St_i	Pl_r
Luzula capitata	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	0.38	G_p	H	D4	4	Vg	St_p	Pl_i
Vicia tetrasperma	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	0.27	H_a	Th	D3	5	Va	St_i	Pl_r
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	.	1	1	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.18	H_p	G	D4	7	Vg	St_g	Pl_w
Leibnitzia anandria	.	.	.	.	.	.	4	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.28	H_p	H	D1	5	Vg	St_i	Pl_i
*Euphorbia maculata**	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.18	.	.	.	.		.	.
Phyllanthus ussuriensis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.12	H_a	Th	D3	6	Vg	St_i	Pl_i
Calystegia sepium var. *japonicum*	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.12	H_p	G	D4	6	Va	St_g	Pl_r
Coreopsis lanceolata†	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	7	5	.	7	6	3	4	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.83	.	.	.	.		.	.
Trigonotis peduncularis	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	0.31	H_a	Th	D4	4	Va	St_i	Pl_r
Draba nemorosa	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	2	.	4	2	4	4	2	1	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	4	.	.	.	1	5	.	.	.	4.41	H_a	Th	D4	4	Va	St_i	Pl_r
Arabidopsis thaliana	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	H_a	Th	D4	4	Vg	St_i	Pl_i
Eleusine indica[4]	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.25	G_a	Th	D4	8	Vr	St_i	Pl_v
Erigeron strigosus*	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.23	.	.	.	.		.	.
Setaria viridis[4]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09	G_a	Th	D4	7	Va	St_i	Pl_r
Metaplexis japonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.31	C	G	D1	7	Ve	St_g	Pl_r

Table 1. (continued)

Running No.	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	r-NCD	Ecological character						
																																															LF1	LF2	DF	BM	PE	IS	SA
Spodiopogon sibiricus[4]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08	G_p	H	D4	8	Vg	St_p	Pl_i
Allium monanthum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.28	H_p	G	D4	4	Vg	St_i	Pl_v
Euphorbia esula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	H_p	G	D3	6	Vg	St_i	Pl_w
Cardamine fallax	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	0.03	H_a	Th	D3	4	Va	St_i	Pl_r
Carex neurocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.11	G_p	H	D4	7	Vg	St_p	Pl_i
Hypericum attenuatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	H_p	H	D3	7	Vg	St_i	Pl_w
Lamium album var. *barbatum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	H_p	G	D4	5	Vg	St_i	Pl_w
Agropyron tsukushiense var. *transiens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06	G_p	H	D4	6	Va	St_p	Pl_r
*Veronica arvensis**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.12	.	.	.	.		.	.
Dianthus chinensis[4]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.08	H_p	H	D4	6	Vg	St_i	Pl_i
Ulmus parvifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	T	MM	D1	9	Vf	St_i	Pl_i
Androsace umbellata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	2	.	.	.	.	0.31	H_a	Th	D4	4	Vg	St_i	Pl_i
Potentilla freyniana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09	H_p	Ch	D4	3	Vg	St_g	Pl_i
*Lepidium virginicum**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.16	.	.	.	.		.	.
*Euphorbia supina**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09	.	.	.	.		.	.
Zizyphus jujuba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.12	S	M	D2	5	Vf	St_i	Pl_w
Kummerowia stipulacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	6	.	0.30	H_a	Th	D3	7	Vr	St_i	Pl_v
Kummerowia striata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1	.	.	.	0.31	H_a	Th	D4	7	Vr	St_i	Pl_v
Youngia japonica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06	H_a	Th	D1	5	Va	St_i	Pl_s
*Plantago lanceolata**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	0.12	.	.	.	.		.	.
Veronica didyma var. *lilacina*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	5	.	.	0.46	H_a	Th	D4	5	Va	St_i	Pl_r
Cerastium holosteoides var. *hallaisanense*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	.	2	.	.	0.31	H_a	H	D4	5	Vg	St_i	Pl_v
Cynodon dactylon[4]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.12	G_p	H	D4	6	Vg	St_g	Pl_i
Gnaphalium japonicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	4	.	.	0.11	H_p	Ch	D1	5	Vg	St_g	Pl_v
Acer palmatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	0.03	T	MM	D1	4	Vf	St_i	Pl_w
Stellaria alsine var. *undulata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	.	.	.	0.14	H_a	Th	D4	4	Vg	St_i	Pl_v

Table 1. (continued)

Single occurrence: Running No.: Coverage, r-NCD, LF1, LF2, DF, BM, VT, IS, SA, **No. 1:** *Iris rossii,* 1, 0.01, H_p, G, D3, 4, Vg, St-p, Pl_w, *Peucedanum terebinthaceum,* 1, 0.01, H_p, H, D4, 7, Vg, St-i, Pl_w, *Scorzonera albicaulis,* 1, 0.01, H_p, H, D1, 7, Vg, St-i, Pl_w, **No 2:** *Cymbopogon tortilis* var. *goeringii*[4], 4, 0.03, G_p, H, D4, 9, Vg, St-p, Pl_i, *Securinega suffruticosa,* 1, 0.01, S, M, D4, 5, Ve, St-i, Pl_i, **No. 3:** *Eriochloa villosa*[4], 3, 0.02, G_p, H, D4, 7, Va, St-p, Pl_i, *Andropogon brevifolius*[4], 2, 0.02, G_a, Th, D4, 8, Vg, St-i, Pl_i, *Plantago asiatica,* 2, 0.02, H_p, H, D2, 6, Vr, St-i, Pl_v, *Mitrasacme pygmaea,* 2, 0.02, H_a, Th, D4, 7, Vg, St-i, Pl_i, *Mosla punctulata,* 1, 0.01, H_a, Th, D4, 8, Va, St-i, Pl_s, *Stellaria media,* 1, 0.01, H_a, Th, D4, 5, Va, St-g, Pl_r, **No. 5:** *Viola grypoceras,* 2, 0.02, H_p, H, D3, 4, Vg, St-g, Pl_i, **No. 6:** *Cynanchum paniculatum,* 1, 0.01, H_p, G, D1, 6, Va, St-g, Pl_r, *Solidago virgaurea* subsp. *asiatica,* 1, 0.01, H_p, H, D1, 7, Vg, St-g, Pl_w, **No. 7:** *Tephroseris kirilowii,* 4, 0.03, H_p, H, D1, 5, Vg, St-i, Pl_i, *Lonicera japonica,* 1, 0.01, C, M, D2, 6, Ve, St-g, Pl_i, **No. 8:** *Quercus variabilis,* 1, 0.01, T, MM, D4, 4, Vf, St-i, Pl_w, *Bothriospermum tenellum,* 1, 0.01, H_a, Th, D4, 4, Va, St-i, Pl_r, **No. 9:** *Humulus japonicus,* 2, 0.02, C, Th, D4, 7, Va, St-i, Pl_r, *Castanea crenata,* 2, 0.02, T, MM, D4, 5, Vf, St-i, Pl_w, *Erechtites hieracifolia**, 1, 0.01, ., ., ., ., ., ., ., ., *Quercus serrata,* 1, 0.01, T, MM, D4, 4, Vf, St-i, Pl_w, *Rosa multiflora,* 1, 0.01, S, N, D2, 5, Ve, St-i, Pl_i, **No. 11:** *Bidens bipinnata,* 2, 0.02, H_a, Th, D2, 8, Va, St-i, Pl_s, *Chamaecrista nomame,* 2, 0.02, H_a, Th, D3, 7, Va, St-i, Pl_r, *Crassocephalum crepidioides**, 1, 0.01, ., ., ., ., ., ., ., ., **No. 13:** *Stellaria* sp., 1, 0.01, ., ., ., ., ., ., ., ., **No. 14:** *Dendranthema boreale,* 1, 0.01, H_p, H, D4, 9, Ve, St-p, Pl_i, **No. 19:** *Lepidium apetalum,* 1, 0.01, H_a, Th, D4, 5, Va, St-i, Pl_s, **No. 20:** *Hierochloe odorata,* 5, 0.04, G_p, G, D4, 4, Vg, St-p, Pl_i, *Eragrostis pilosa*[4], 2, 0.02, G_a, Th, D4, 7, Vr, St-i, Pl_v, *Cerastium glomeratum**, 1, 0.01, ., ., ., ., ., ., ., ., *Equisetum arvense,* 1, 0.01, F, G, D1, -, Vr, St-g, Pl_r, *Clematis apiifolia,* 1, 0.01, C, N, D1, 7, Ve, St-i, Pl_i, *Menispermum dauricum,* 4, 0.03, C, N, D1, 6, Va, St-g, Pl_r, *Oplismenus undulatifolius,* 3, 0.02, G_p, H, D2, 8, Ve, St-g, Pl_i, *Ligustrum obtusifolium,* 1, 0.01, S, M, D2, 5, Vf, St-i, Pl_w, **No. 21:** *Calystegia sepium,* 2, 0.02, H_p, G, D4, 6, Va, St-g, Pl_r, *Euphorbia humifusa*[4], 1, 0.01, H_a, Th, D3, 8, Vr, St-i, Pl_v, **No. 22:** *Indigofera kirilowii,* 4, 0.03, S, N, D3, 5, Ve, St-i, Pl_i, *Galium verum* var. *asiaticum,* 4, 0.03, H_p, H, D2, 6, Vg, St-g, Pl_i, *Lysimachia clethroides,* 3, 0.02, H_p, G, D4, 6, Ve, St-g, Pl_i, **No. 23:** *Arundinella hirta* s.l., 5, 0.04, G_p, H, D4, 8, Vg, St-p, Pl_w, *Commelina communis*[4], 1, 0.01, H_a, Th, D1, 7, Va, St-g, Pl_i, *Lespedeza bicolor,* 1, 0.01, S, N, D4, 5, Ve, St-i, Pl_w, **No. 25:** *Bidens frondosa**, 1, 0.01, ., ., ., ., ., ., ., ., **No. 26:** *Bulbostylis densa,* 3, 0.02, G_a, Th, D4, 7, Va, St-i, Pl_r, *Catapodium rigidum**, 2, 0.02, ., ., ., ., ., ., ., ., **No. 28:** *Liriope spicata,* 4, 0.03, H_p, G, D2, 5, Vf, St-p, Pl_w, *Albizia julibrissSt-i,* 1, 0.01, S, M, D4, 7, Vf, St-i, Pl_w, **No. 34:** *Zelkova serrata,* 1, 0.01, T, MM, D1, 4, Vf, St-i, Pl_w, **No. 35:** *Carex kamagariensis,* 5, 0.04, G_p, H, D4, 4, Vg, St-p, Pl_i, **No. 41:** *Festuca myuros**, 3, 0.02, ., ., ., ., ., ., ., ., **No. 41:** *Silene armeria**, 2, 0.02, ., ., ., ., ., ., ., ..

Site environment: Running No., Latitude (° N), Longitude (° E), Area (m^2), Altitude (m), Aspect, microhabitat (mound grave: ◠, grave backyard: ◿, grave front yard: ◺, passages: /, garden flat: -, accessway: =), Slope (°), Height (m), Cover (%), Investigation date, **No 1:** 35.7822, 128.4936, 2.3, 190, S, ◿, 30, 0.2, 60, 08.04.2016, **No 2:** 35.7822, 128.4936, 2, 190, S, ◺, 5, 0.1, 70, 08.04.2016, **No 3:** 35.7792, 128.5181, 2.3, 160, NE, ◺, 3, 1, 70, 16.07.2016, **No 4:** 35.9133, 128.5956, 1, 60, SW, ◿, 30, 0.3, 90, 13.05.2016, **No 5:** 35.7919, 128.5485, 2, 204, NNE, ◺, 3, 0.5, 90, 24.08.2016, **No 6:** 35.8600, 128.6508, 2.3, 70, SE, ◠, 15, 0.6, 80, 15.05.2016, **No 7:** 35.7836, 128.5169, 1, 200, S, ◺, 3, 0.2, 90, 31.03.2016, **No 8:** 35.7836, 128.5169, 1, 200, S, ◠, -, 0.2, 70, 31.03.2016, **No 9:** 35.6908, 128.3883, 2.3, 38, E, ◠, -, 0.4, 80, 26.07.2016, **No 10:** 35.9119, 128.6469, 2.3, 70, W, ◠, 40, 0.2, 60, 12.04.2016, **No 11:** 35.8525, 128.6753, 1, 110, E, ◺, 1, 0.5, 80, 21.06.2016, **No 12:** 35.9147, 128.6419, 2.3, 60, W, ◠, 35, 0.3, 80, 12.04.2016, **No 13:** 35.9133, 128.6419, 1.5, 50, NW, ◠, -, 30, 0.2, 70, 12.04.2016, **No 14:** 35.7733, 128.4422, 1.5, 190, NW, ◿, 40, 0.3, 70, 16.04.2016, **No 15:** 35.9111, 128.6464, 1.5, 50, S, ◠, -, 0.1, 80, 12.04.2016, **No 16:** 35.9111, 128.6478, 3, 50, W, ◠, 40, 0.1, 70, 12.04.2016, **No 17:** 35.9153, 128.6464, 1, 50, -, ◠, -, 0.2, 80, 12.04.2016, **No 18:** 35.9161, 128.6467, 4, 50, W, ◠, 30, 0.2, 80, 12.04.2016, **No 19:** 35.9128, 128.6411, 1.5, 50, SW, =, 30, 0.2, 80, 12.04.2016, **No 20:** 35.7828, 128.4753, 1.5, 170, NW, ◺, 10, 0.3, 80, 16.04.2016, **No 21:** 35.8169, 128.4908, 2.3, 43, E, ◺, 15, 0.3, 70, 25.07.2016, **No 22:** 35.6932, 128.3941, 2.3, 30, SE, =, 15, 0.3, 85, 26.07.2016, **No 23:** 35.8525, 128.6750, 1.5, 110, E, =, 5, 0.4, 80, 21.06.2016, **No 24:** 35.9133, 128.5956, 1, 70, S, ◠, -, 0.3, 90, 13.05.2016, **No 25:** 35.8163, 128.4907, 1.5, 43, SE, ◺, 1, 0.4, 95, 25.07.2016, **No 26:** 35.8892, 128.6128, 2.3, 58, NW, -, 15, 0.2, 95, 05.07.2016, **No 27:** 35.9133, 128.5961, 1.5, 60, S, ◺, 15, 0.5, 90, 13.05.2016, **No 28:** 35.6300, 128.4053, 1.5, 33, E, -, 30, 0.4, 70, 26.07.2016, **No 29:** 35.8564, 128.4881, 2, 50, S, -, 15, 0.1, 70, 02.04.2016, **No 30:** 35.8456, 128.6948, 1, 70, SW, -, 10, 0.3, 95, 21.06.2016, **No 31:** 35.8470, 128.6945, 2.3, 60, -, -, -, 0.2, 95, 21.06.2016, **No 32:** 35.9136, 128.5967, 1, 70, S, ◺, 3, 0.3, 95, 13.05.2016, **No 33:** 35.8470, 128.6947, 1, 70, SW, -, 30, 0.7, 95, 21.06.2016, **No 34:** 35.9141, 128.5959, 1.5, 50, SW, ◺, 10, 0.5, 90, 14.05.2016, **No 35:** 35.9133, 128.5958, 1.5, 50, SW, ◺, 3, 0.5, 85, 13.05.2016, **No 36:** 35.8899, 128.6124, 2.3, 59, SE, -, 20, 0.1, 90, 05.07.2016, **No 37:** 35.8913, 128.6308, 2.3, 54, SSE, ◺, 3, 0.3, 80, 05.07.2016, **No 38:** 35.8550, 128.4847, 2.3, 30, W, -, 15, 0.1, 80, 02.04.2016, **No 39:** 35.8550, 128.4875, 1, 20, SW, -, 20, 0.1, 80, 02.04.2016, **No 40:** 35.8533, 128.4833, 1.5, 50, E, -, 1, 0.2, 60, 01.04.2016, **No 41:** 35.8305, 128.7602, 2.3, 59, -, -, -, 0.3, 90, 05.07.2016, **No 42:** 35.8564, 128.4881, 1, 50, SW, -, 20, 0.1, 70, 02.04.2016, **No 43:** 35.8306, 128.7595, 1, 47, -, -, -, 0.3, 90, 05.07.2016, **No 44:** 35.9139, 128.5969, 1, 70, -, ◺, -, 0.4, 85, 14.05.2016.

LF1-Translated life forms by Mucina and Rutherford (2006): T-tree, S-shrub, C-climber, F-forb, H_p-perennial herb, H_a-annual herb, G_p-perennial graminoid, G_a-annual graminoid; LF2-Raunkiaer's life-form: Th-therophytes, G-geophytes, H-hemicryptophytes, Ch-chamaephytes, N-nanophanerophytes, M-microphanerophytes, MM-megaphanerophytes; DF-disseminule forms, D1-anemochore, D2-zoochore, D3-Ballochore, D4-Barochory, D5-vegetative reproduction; BM-first month of blooming; PE-Phytocoenosen element, Vf-forest vegetation, Ve-forest-edge vegetation, Vg-grassland vegetation, Va-ruderal vegetation, Vr-road vegetation; IS-invasive strategy: St_g-guerilla strategy, St_p-phalanx strategy, St_i-infiltration strategy, SA-synanthropophytes: Pl_v-village plants, Pl_i-interstitial plants, Pl_r-ruderal plants, Pl_s-segetal plants, Pl_w-wild plants; Superscripts [4], *, and † on species names are C4 plants of photosynthetic pathway, Neophytes, and plantation, respectively.

기원-국지 분포-중기 복원성-중요종 포함; 식생자연도 5점)으로 UNESCO 전이구역 수준의 관리가 요구되는 주요감시 2급 국가식생자원이다.

단층 군락구조로서 식생고 평균 0.3 m의 왜생(矮生) 식생형인데, 연중 1회 이상의 예초, 수시로 더해지는 잡초 뽑기, 비주기적 제초제 투입 등의 집약적인 인간간섭으로 유지되는 상관이다. 늘 완전 개방의 환경으로 강한 바람이나 스쳐 지나가는 매개체(사람과 야생 동물 등)의 접촉 기회나 답압 영향이 상대적으로 높은 여건이다. 이런 서식처 조건은 생태식물상 분석 결과와 일치하였다. 비생육기(주로 동절기) 동안의 북서계절풍을 동반한 매서운 혹한(酷寒)에 유리한 로제트형(일시 로제트형과 로제트직립형 포함)의 생육형이 한반도 전체의 경우(12.2%)보다 두 배 이상 높은 것(25.7%)으로 나타났다. 종자 산포형에서는 외부로부터의 물리적 힘에 의해 파열되는 콩과의 캡슐열매 사례처럼 자동산포형(13.2%)이 동물산포형(9.6%)보다 더욱 풍부하였다. 한국 전체 식물상에서 동물산포형이 자동산포형보다 더욱 큰 것(Lee, 1996)과 다른 양상이다. 또한 침입전략에서도 잡초 뽑기와 예초와 같은 물리적 제거에 유리한 게릴라전략과 밀집전략이 각각 19.9%(29분류군), 15.4%(21분류군)로 상대적으로 높은 구성비로 나타났다.

잔디-애기자운군집에 대한 NMDS분석은 하위단위 세 개 아군집이 집약적이고도 선택적 풀 뽑기(NMDS 1축), 답압(NMDS 2축), 기계적 예초(NMDS 3축)와 같은 인간간섭의 정도(빈도와 강도)에 따라 그 종조성적 분화가 발생한 것으로 나타났다(Fig. 3). 수시로 행해지는 수작업 이른바 잡초 제거와 화학 제초제 살포를 포함하는 상당한 수준의 집약적이고 선택적인 풀 뽑기가 잔디 우점 식생에 미치는 사실상의 가장 강력한 영향 요소라는 것을 의미한다. 잔디-애기자운군집은 풀 뽑기에 의해서 크게 김의털아군집과 다른 두 개 아군집(토끼풀아군집과 전형아군집)으로 분명하게 나뉜다. 김의털아군집은 풀 뽑기라는 관리가 거의 배제된 조건에서 발달한다. 들판-야생형의 김의털아군집이 평균 출현종수(22.6)는 가장 많고 현존균질도는 11.0인데 반해, 도시-정원형의 토끼풀아군집은 평균출현종수가 12.8이고 가장 큰 현존균질도(21.3)를 보이는 결과가 이를 뒷받침한다. 토끼풀아군집의 현존균질도 수준은 잔디-애기자운군집(6.0)의 약 3.6배로 매우 균질한 식생구조를 보이는 것도 같은 맥락이다.

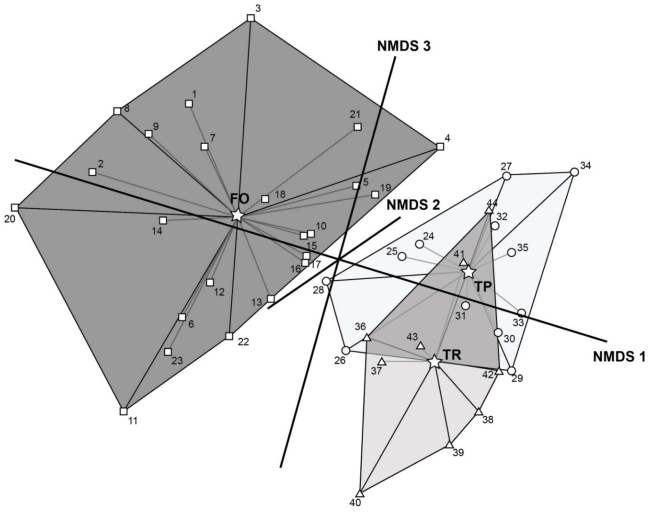

Fig. 3. Ordination diagram of 44 phytosociological relevés by NMDS (non-metric multidemensional scaling) on Gueldenstaedtio-Zoysietum japonicae. Running numbers are the same as in Table 1. Three star-symbols are distribution centers of relevant subassociations such as FO (festucetosum ovinae), TP (typicum), and TR (trifolietosum repensae). Axes NMDS 1, 2 and 3 are well-matched into aggressively-hand weeding, trampling frequency, and mechanical mowing, respectively.

답압은 전형아군집과 토끼풀아군집에서 대비를 보였다. 전형아군집은 주로 봉분 입지이지만, 토끼풀아군집은 접근성이 상대적으로 유리한 정원 평지라는 사실이 이를 뒷받침한다. 토끼풀아군집은 사람들에 의한 답압이 강한 조건에서부터 약한 조건에 이르기까지 폭 넓게 분포한다. 현존균질도에서 토끼풀아군집이 최고값을 보여주는데, 새포아풀, 토끼풀, 매듭풀 등은 답압이 강한 식분에서 그 출현빈도가 높고, 답압이 약한 식분에서는 멍석딸기, 벼룩이자리, 무릇 등의 출현빈도가 높게 나타나는 것이 그런 결과를 뒷받침한다. 기계적 예초는 잔디 우점 식생에 대한 주기적인 인간간섭의 하나이지만, 아군집 수준에서 약간의 미묘한 차이가 발견된다. 특히 토끼풀아군집은 다른 두 아군집에 비하여 예초의 영향이 상대적으로 큰 쪽에서 분포중심이 나타난다. 반면에 김의털아군집의 분포중심은 전형아군집과 마찬가지로 토끼풀아군집과 대비되는 예초의 영향이 적은 쪽에서 나타난다. 토끼풀아군집에서 여러해살이 비율(51.7%; 15분류군)이 가장 낮고 신귀화식물 출현비율(41.4%; 12분류군)이 가장 높은 것이나, 김의털아군집과 전형아군집의 현존균질도(11.0과 10.2)가 서로 어상반한 값을 보여주는 것도 그런 사실과 일맥상통하는 결과이다.

고 찰

잔디-애기자운군집의 군락분류체계

잔디 우점 식생은 식재된 잔디의 보호로부터 지탱가능하다. 이러한 잔디 우점 식생에 대한 다섯 가지 식물군락유형(Kim, 2016)은 산야에 흩어져 있는 봉분 식물사회의 다양성을 인식한 것에서 비롯한다. 본 연구는 그런 맥락에서 지역형의 잔디-애기자운군락(Kim, 2001; Park et al., 2010)에 대한 식물사회학적 첫 기재로 판단된다. 국제식생명명규

약(Weber et al., 2000)에 따라 전형아군집, 김의털아군집, 토끼풀아군집의 세 개 하위단위를 포함하는 잔디-애기자운군집이 새로이 유형화되었다. 본 군집은 애기자운을 표징종으로 하여 지역식생형으로 규정되는데, 그 상급 단위에 대한 기재는 여전히 향후 과제로 남겨 두었다. 이것은 한반도 내 잔디 우점 식생에 대한 보다 광범위한 식생자료의 필요성도 대두되지만, 선행 연구에서 비롯되는 식물사회학적 역리(逆理)에서 비롯한다.

잔디 우점 식생의 상급단위로 양지사초군목(Caricetalia nervatae Suganuma 1966)의 잔디군단(Zoysion japonicae Suz.-Tok. et Abe 1959 ex Suganuma 1970)이 기재된 바 있다. 이는 해양성 기후지역의 일본 열도에서 성취된 결과인데, 잔디-사향제비꽃군집(Violo-Zoysietum Suganuma 1966), 잔디-이질풀군집(Geranio-Zoysietum japonicae Suganuma 1966), 잔디-구름국화군집(Erigero-Zoysietum japonicae Suganuma 1966), 잔디-새군집(Arundinello-Zoysietum Suganuma 1966), 잔디-병풀군집(Centello-Zoysietum japonicae Itow 1970) 따위를 포함한다. 양지사초군목은 씀바귀, 양지사초, 세잎양지꽃, 애기풀을, 잔디군단은 큰피막이, 미나리아재비, 꿩의밥, 애광이사초, 사향제비꽃 등을 표징종으로 한다(Suganuma, 1966; Itow, 1970). 이들 진단종군은 잔디-애기자운군집에서 출현하지 않거나, 매우 낮은 빈도와 피도로 출현함으로써 그 종조성이 전혀 다른 양상이다. 그럼에도 북한 지역에서 기재된 바 있는 잔디 우점 식생형(Blažková, 1993)이 그런 상급단위에 귀속하는 것으로 알려져 있다(Kolbek and Jarolímek, 2013).

한반도에서 잔디 우점 식생에 대한 첫 식물사회학적 연구는 북한 평양 시내 공원 잔디밭에서 기재된 바 있는 이른바 도시형의 잔디-토끼풀군락 그룹에 속하는 잔디군락(Šrůtek & Kolbek, 1992)이다. 일본의 잔디 우점식생과의 비교에서 서양민들레(*Taraxacum officinale* agg.), 속털개밀, 진남포사초(*Carex rigescens*), 솜양지꽃 등이 상대적으로 더욱 높은 상재도(狀在度)로 출현하는 양상을 차이점으로 들었다. 남한에서 거의 관찰되지 않는 진남포사초와 솜양지꽃의 출현이 평양의 잔디군락의 특징이란 것이다. 그런데 1993년에는 북한 전역에 걸쳐서 바랭이, 민바랭이, 그령, 강아지풀, 금방동사니, 수크령, 비노리, 새, 꽃하늘지기 등의 화본형 식물종을 주요 진단종으로 하는 잔디-바랭이군집(Blažková, 1993)이 보고된 바 있다. 그 상급단위는 잔디군단에 귀속되고, 금방동사니아군집, 그령아군집, 씀바귀아군집의 하위단위를 함께 기재하였다. 하지만 종조성과 분류체계에서 식물사회학적 재고가 요구되는 부분이 발견된다. 군집의 진단종과 수반종에 있어서 초지식생보다는 노방식생의 분포중심종이 더 많다. 이는 잔디 우점의 건생 이차초원식생으로 안정된 입지에서의 전형적인 종조성이 아니라는 것을 뜻한다. 실제로 잔디밭 조성이 채 1년도 되지 않는 식분이란 사실이 사진 자료로부터 확인되었다. 잔디밭은 진흙이 우세한 묘포지에서 키운 뗏장을 떠서 옮겨 심어 조성한다. 때문에 조성 이후 다년간은 토양 속 종자은행으로부터 경작지 논밭 터주식물이 출현한다. 특히 잔디-바랭이군집의 금방동사니아군집은 그런 생태적 현상 즉 종조성의 빈약성과 1,2년생의 풍부성이 그대로 반영된 종조성이다. 그럼에도 금방동사니아군집을 군집의 전형아군집으로 취급하고 있다. “여러해살이” 잔디 우점의 초원식생에 대한 전형으로서 “한해살이”우세의 식분을 전형아군집 범형(nomenclatural type)으로 채택한 것은 서식처-종조성에 대응한 식생유형분류의 본질에 대한 근본적인 왜곡이다. 모둠화된 식물군락표(Blažková, 1993)에서는 오히려 그령아군집이 사실상의 전형아군집여야 함을 알 수 있다. 또한 씀바귀아군집은 적극적으로 관리되는 정원 잔디밭으로부터 씀바귀를 유일한 구분종으로 하고 있다. 하지만 씀바귀(*Ixeridium dentatum*)는 해양성 기후 지역의 일본 열도 전역에 광분포 하는 종(Nakagawa and Ito, 2009; Kim, 2016)으로 대륙성 기후의 한반도에서 그것도 더욱 건조한 북한 지역의 잔디밭에서의 출현은 오히려 드문 일이다. 따라서 선씀바귀(*Ixeris chinensis* subsp. *strigosa*)의 오동정의 개연성이 높다. 즉 잔디밭 잡초 제거(풀 뽑기) 작업 후 얼마 지나지 않는 시점에 현지 식생조사가 이루어진 것이 사진 자료에서 확인되고, 식생조사 시점이 전혀 다름으로써 발생하는 식물계절성(C4-식물 계절과 C3-식물 계절 *sensu* (Kim, 2004; Kim and Choi, 2012)의 차이에서 비롯하는 결과일 것이다. 씀바귀아군집의 평균 출현종이 6.5종이고, 그 가운데 잔디와 토끼풀을 제외하면 모두 노방노상식생 또는 터주식생의 구성분자로 그 종조성이 극히 이질적인 식분이다.

결론적으로 북한에서 기재된 잔디-바랭이군집은 국제식생명명규약 제4장 제16조, 제7장 제37조에 따라 그 실체에 대한 식생유형화가 정당하지 않는 단위식생으로 판단된다. Kolbek and Jarolímek (2008)의 북한 식생 탐방에서 기록한 잔디 우점 인공초지의 정보도 이러한 사실을 뒷받침한다. Blažková (1993)의 북한 식생 탐방(1989년 9월, 10월)의 코스와 별반 다르지 않지만, 서로 다른 식생 조사 시기에서 비롯하는 전혀 다른 종조성의 결과가 발생한 것이다. 1990년(6월 11일-7월 1일)에 동일한 코스를 탐방한 Kolbek and Jarolímek (2008)도 잔디-바랭이군집을 인정하면서도 단위식생에 대한 의문점을 남겼다. 군집의 핵심 진단종 바랭이는 출현하지 않았고, 단지 아군집의 구분종 씀바귀가 고상재도로 출현하는 두 연구 결과 간에 심각한 괴리가 있었기 때문이다. 이른바 Blažková (1993)는 C4-식물 계절에, Kolbek and Jarolímek (2008)은 C3-식물 계절에 현지 식생조사를 한 것이다. 그러면서도 Kolbek and Jarolímek (2013)은 잔

디-바랭이군집을 억새군강, 양지사초군목, 잔디군단에 귀속된다고 규정하였다. 북한 지역에서 잔디 우점의 인공 기원 식생형의 종조성은 북한지역이 갖는 보다 뚜렷한 대륙성 기후와 잔디밭 관리 양식에 대한 충분한 지방적 정보를 바탕으로 이해되어야 한다. 특히 잔디 풀밭에 대한 관리 시점과 식생조사 시기는 그 종조성에 지대한 영향을 미치기 때문이다.

한편 본 연구에서 처음으로 기재된 잔디-애기자운군집이 양지사초군목의 잔디군단에 귀속될 수 없는 두 가지 이유가 있다. 첫째로 잔디-애기자운군집은 청사초, 김의털, 딱지꽃, 가는잎그늘사초 등 건조한 이차초원식생에 분포중심을 갖는 여러해살이의 대륙성 요소들이 출현하고, 일본 식분에서 고상재도로 출현하는 씀바귀, 큰피막이, 미나리아재비, 사향제비꽃 등의 광엽형(廣葉型) 해양성 요소들이 매우 낮은 피도로 출현하거나 결여되어 있다. 이들 진단종 가운데 잔디-애기자운군집에는 꿩의밥만 낮은 상재도로 출현한다. 둘째로 잔디군단의 양지사초군목은 그 상급단위가 억새군강 (Miscanthetea sinensis Miyawaki et Ohba 1970)으로 방목초원 및 해안절벽 풍충지 초원식생의 키 큰(高莖) 여러해살이(多年生) 화본형(禾本型) 식물사회로 귀속되고 있지만, 잔디 우점의 식물사회 구성분자들은 키 큰 억새 우점 식물사회에서 “초본 2층”의 반음지 또는 음지의 빛환경에서 근본적으로 생육할 수 없다. 이는 다층의 삼림식생을 이층 또는 단층의 임연식생이나 초원식생과 동질(同質)의 식물사회 즉 하나의 군강(class)으로 취급하는 형국이다. 결국 단층의 키 낮은 잔디군단을 다층의 키 큰 억새군강에 귀속시키는 분류 체계는 군락분류학의 서식처-종조성 대응성으로부터 합리적 비판이 가능하다. 잔디 우점의 화본형 단층 식물사회는 수천년 간 봉분문화를 간직해온 한국인의 땅에 중심을 갖는 대륙형 식생형으로서 그 상급단위에 대한 전면 재고가 필요하다는 결론에 이른다. 오히려 양지사초군목과 잔디군단은 해양성 기후지역의 일본열도 내에서 대륙형 화본형 단층 식물사회 구성분자의 피난처(refugia *sensu* Keppel et al., 2012)이고, 오히려 대륙형 잔디 우점 식생의 식생지리학적 변방 식생형일 개연성이 크다. 동아시아의 잔디 우점 식생에 대한 최고차 식생형으로 잔디-김의털군강(Festuco-Zoysietea japonicae) 설정이 제안된다(Kim and Lee, unpublished). 이러한 사실은 하위단위 아군집의 분포 양상에서도 그 결과가 도출되었다(Fig. 3 참조)

잔디-애기자운군집과 뗏장식생의 보존

잔디-애기자운군집은 무덤을 포함한 뗏장을 바탕으로 하는 서식처에 분포하는 이차초원식생이다. 즉 인공적으로 조성된 입지를 하나의 서식처로 하는 식물사회이고, 다양한 초지 식물의 거처라는 것이다. 이와 같은 이차초원식생이 발달하는 서식처의 잠재자연식생은 삼림식생형으로, 지속적인 관리에 의해서만 지탱가능한 식물군락이다. 주기적인 예초와 비주기적인 잡초 뽑기와 제초제 투입과 같은 상당한 수준의 인간간섭으로 유지되는 풀밭 식물사회이다. 그런 서식조건을 분포 중심으로 하거나, 일시적 거처 또는 피난처로 삼는 다양한 초원식생 구성분자들이 실체한다(Kim, 2016). 그래서 특산종 및 위기종을 포함하는 보전가치가 높은 이차초원식생도 종종 알려지기도 한다(Bredenkamp et al., 2006; Arai and Okubo, 2014). 이런 측면에서 전세계 인류문명사 속에 독특한 장례문화로서 한국인의 봉분 무덤을 중심으로 하는 뗏장 또한 식물사회학적으로 분명한 학술적 가치를 지닌다. 특히 방목(pasture)과 목축(meadow) 문화가 드문 한반도에서 뗏장 식물군락은 초원식생 구성분자들의 생존과 진화에 결정적인 생태적 기회를 제공하기 때문이다(Kim, 2016). 본 연구의 잔디-애기자운군집은 이차초원식생 가운데 ‘뗏장식생(Zoysiagrass vegetation)’이라는 새로운 식생 유형으로서 식물사회학적 첫 기재의 단위식생이다. 더불어 식생조사표가 획득된 지점의 공간적 위치(Fig. 1 참조)는 사실상 애기자운의 식물지리학적 최남단 개체군의 현존분포 영역이고, 이러한 공간 분포 양상은 본 연구에서 처음 기재된다. 군집의 표징종 애기자운은 국가적색목록에 등재된 희귀식물이다. 또한 개체군 크기와 서식처 희귀성(Nicholson et al., 2009; Rodriguez et al., 2012)을 바탕으로 하는 종보존등급 [III]의 주요감시대상종이고, 그런 애기자운의 현지내 지탱가능성을 보장하는 잔디-애기자운군집은 식생보존등급 [III]의 국가 주요감시대상 2급의 식생자원이다(Kim et al., 2012). 무릇(*Scilla sciloides*)이 해안 암각지와 같은 자연초원식생의 분자이면서도 인공 제방의 관리 초지에서 그 개체군이 관찰되는 이차초원식생 분자라면(Kim, 2016), 애기자운은 전적으로 이차초원식생 분자이다. 잔디-애기자운군집은 열악한 입지 환경 조건에서 발달하는 반자연초원식생 또는 지속식물군락과 본질적으로 다른, 비록 이차초원식생(비교: 자연초원식생, 반자연초원식생; Kim, 2016)이지만, 보존의 대상이 되는 한국 특유의 뗏장식생이란 것이다.

식물사회학적 연구를 바탕으로 이차초원식생도 현지내 서식처 보존이 성취되고 있다(Akeroyd and Page, 2011; Apostolova et al., 2014). 잔디-애기자운군집은 4월 말과 9월 초의 연중 2회의 예초와 비주기적 풀(잡초) 뽑기로부터 그리고 애기자운과 잔디의 서로 다른 침투전략 조화로부터 지탱가능한 식생형이다. 게릴라 전략의 잔디를 바탕으로 하는 서식처에서 애기자운의 틈입전략과 반복생식다년생(overlapping iteroparous perennial) 생태형질에 따른 정착, 발아, 번성은 예초에 의해서 지속가능성이 보장되는 meadow형(목초지) 이차초원식생이다(Kim, 2001). 또한 수

평적으로 한국생물기후구계의 <지역생물기후구-대구형>에 분포 중심을 둔다. 이는 이른 봄철의 개엽 또는 개화에서 충분한 생장온도를 보장받는 야트막한 구릉지 입지를 선호하는 애기자운의 현존분포가 뒷받침한다. 애기자운의 주요 개화기 4~5월의 대구 지역 증발산량 평년값은 156.9 mm로, 전국 평균(134.0 mm)보다 17% 가량 크다(KMA, 2016). 이는 태양에너지 투입 양이 그 만큼 많다는 사실을 간접적으로 시사하는 기후정보이다. 서식처는 매서운 겨울 한파와 바람길(風動)에 노출되면서, 연중 생육기간(5ºC 이상의 기간)이 한반도 중남부 지역의 평균보다 약 1개월이나 짧은 6개월간 (4월 초순~10월 초순)이고, 최저기온은 대구 지역 평균보다 무려 약 1.7ºC 낮은 국지적으로 독특한 환경조건(Kim, 2001)이다. 이른바 냉온대 북부-고산지대 이상의 그런 한랭한 미소서식처에 살아남은 빙하기 유존의 국지(局地)식생형이란 사실을 뒷받침한다. 결론적으로 잔디-애기자운군집은 C3-식물의 서식처 환경조건에서 지속적이고 주기적인 서식처 관리를 통해서 지속가능한 풀밭 식물사회이다. 지구온난화가 애기자운 개체군의 위축에 주요 원인일수도 있으나, 비록 잔디 우점의 이차초원식생으로서 본 군집에 대한 저평가는 서식처 유실을 초래할 것이고, 마침내 애기자운의 현지내 생태적 멸종(*in-situ* ecological extinction)을 재촉할 것이다. 대구시 북구의 불로 가야고분군에는 잔디-애기자운군집의 최대 분포지가 남아 있다. 하지만 그 관리라는 것이 외래 지피식물(큰금계국)의 도입과 탐방로의 무절제한 개설로 말미암은 서식 환경의 변질이 크게 발생하고 있다. 합생태적(合生態的) 관리가 요구된다.

요 약

전통 장례 문화의 봉분 무덤은 적절한 관리에서 지속되는 잔디(*Zoysia japonica*) 뗏장을 바탕으로 하는 독특한 서식처이다. 본 연구는 지리적으로 최남단 분포의 애기자운이 출현하는 잔디 우점 이차초원식생에 대한 군락분류학적 기재이다. 현지 식생조사와 식생조사표 모둠화를 통한 단위식생의 추출은 Z.-M.학파의 식물사회 분류법을 따랐다. 유형화된 단위식생은 생태식물상 형질 분석과 선행 기재 단위식생과의 종조성적 비교가 성취되었다. 잔디-애기자운군집(신칭)이 처음으로 기재되었고, 김의털아군집, 전형아군집, 토끼풀아군집의 하위단위를 포함한다. 이들 아군집은 접근성과 관리양식에 대응한 종조성의 차이에서 구분되었다. 본 군집은 <지역생물기후구-대구형> 속에서 강한 대륙성 환경조건을 갖춘 미세 서식처에서만 분포하는 지역(regional) 식생형이면서 국지(local) 식생형으로 규정되었다. 잔디-애기자운군집은 대륙형 이차초원식생 가운데 한국인의 봉분 문화에 잇닿은 '뗏장초원식생'이고, 해양형의 잔디군단(억새군강, 양지사초군목)과 전혀 다른 식생형인 것으로 밝혀졌다. 잔디 우점의 이차초원식생일지라도 초지의 식물종다양성과 잔디-애기자운군집의 현지내 보존을 위하여 봉분을 포함한 뗏장에 대한 서식처로서의 이해와 적절한 생태적 관리가 요구되었다.

주요어: 군락분류, 뗏장초원식생, 이차초원식생, 잔디-김의털군강, 잔디군단

Acknowledgements

We thank to Mr. Byeong-Cheol Eom, who gave practical help in the numerical analysis using homotoneity and [JUICE 7] package.

References

Akeroyd, J. and Page, J. 2011. Conservation of High Nature Value (HNV) grassland in a farmed landscape in Transylvania, Romania. Contrib. Bot. 46:57-71.

Apostolova, I., Dengler, J., Di Pietro, R., Gavilán, R.G. and Tsiripidis, I. 2014. Dry grasslands of Southern Europe: Syntaxonomy, management and conservation. Hacquetia 13(1):5-18.

Arai, R. and Okubo, K. 2014. Current status of the remaining semi-natural grasslands in Iwate Prefecture and a comparison with past ones on conservation ecology. Japanese Assoc. Reveg. Technol. 40(1):142-147.

Blažková, D. 1993. Phytosociological study of grassland vegetation in North Korea. Folia Geobot. 28(3):247-260.

Braun-Blanquet, J. 1965. Plant sociology: The study of plant communities. Fuller, G.D. and Conrad, H.S. (Trans.). Hafner, New York, USA.

Bredenkamp, G.J., Brouwn, L.R. and Pfab, M.F. 2006. Conservation value of the Egoli granite grassland, an endemic grassland in Gauteng, South Africa, Koedoe 49(2):59-66.

Choi, B.K. 2014. Actual vegetation of Dodamsambong (Scenic Site no. 44) and Danyangseokmoon (Scenic Site no. 45) in Danyang-gun. JKITLA 32(2):116-123. (In Korean)

Chung, T.H. 1957. Korean flora. Part II. Herbs. Sinji-sa, Seoul, Korea. (In Korean)

Do, B.S. and Yim, R.J. 1988. Illustrated plant book. Scientific Publ., Pyonyang, North Korea. (In Korean)

Doust, L.L. 1981. Population dynamics and local specialization in a clonal perennial (*Ranunculus repens*): I. The dynamics of ramets in contrasting habitats. J. Ecol. 69(3):743-755.

ESRI (Environmental Systems Research Institute). 2005. ArcGIS 9.

What Is ArcGIS 9.1. ESRI Press, California, USA.

Geißbelbrecht-Taferner, L. and Mucina, L. 1995. Vegetation der Brachen am Beispiel der Stadt Linz. Vol. 38. Botan. Arbeitsgemeinschaft am Oö, Landesmuseum Linz, Österreich.

Itow, S. 1970. Centello-Zoysietum japonicae, a grazed grassland community in Kyushu, Japan. Japanese J. Ecol. 20(2):53-59.

KBIS (Korean Biodiversity Information System). 2016. Illustrated plant book. http://www.nature.go.kr/ (Accessed Nov. 13, 2016).

Keppel, G., Van Niel, K.P., Wardell-Johnson, G.W., Yates, C.J., Byrne, M., et al. 2012. Refugia: identifying and understanding safe havens for biodiversity under climate change. Glob. Ecol. Biogeogr. 21(40):393-404.

Kim, H.S. 1998. Antimircobial activity and characteristics of *Amblytropis verna* pauciflora Kitagawa Extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27(5):993-999. (In Korean)

Kim, J.W. 1989. A phytosociological study of Hokkaido vegetation, Japan. Kor. J. Ecol. 12(2):109-122. (In Korean)

Kim, J.W. 2001. Synecological characteristics of the *Amblytropis verna* population in the Daegu region. J. Inst. Nature Sci., Keimyung Univ. 20(2):49-56. (In Korean)

Kim, J.W. 2004. Vegetation ecology. World Science Publ. Ltd., Seoul, Korea. (In Korean)

Kim, J.W. 2016. The plant book of Korea Vol. 2. Plants living on the grasslands. Nature & Ecology, Seoul, Korea. (In Korean)

Kim, J.W., Ahn, K.H., Lee, C.W. and Choi, B.K. 2011a. Plant communities of Upo wetland. Keimyung Univ. Press, Daegu, Korea. (In Korean)

Kim, J.W. and Choi, B.K. 2012. Discovering the essence of the Korean vegetation for field excursion-The spirit of place, Korea-. World Sciences Publ. Ltd., Seoul, Korea. (In Korean)

Kim, J.W. and Manyko, Y.I. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. Kor. J. Ecol. 17:391-413.

Kim, J.W. and Lee, Y.K. 2006. Classification and assessment of plant communities. World sciences Publ. Ltd., Seoul, Korea. (In Korean)

Kim, J.W., Choi, B.K., Ryu, T.B. and Lee, G.Y. 2012. Application and assessment of national vegetation naturalness, pp. 81-172. In: Guideline for the 4th national survey for natural environment. National Institute of Environmental Research, Inchon, Korea. (In Korean)

Kim, M.H., Han, M.S., Na, Y.E. and Bang, H.S. 2011b. Effects of climate change on C4 plant list and distribution in South Korea: a review. Korean J. Agric. For. Meteorol. 13(3):123-139. (In Korean)

Kitagawa, M. 1939. Band IV Neo-Lineamenta Florae Manshuricae. In: Tüxen, R. (Ed.) Flora et Vegetatio Mundi. J. Cramer. Vaduz, Liechtenstein.

KMA (Korea Meteorological Administration). 2016. Climate data. http://www.kma.go.kr/ (Accessed Dec. 27, 2016). (In Korean)

KNA (Korea National Arboretum). 2012. Rare plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon, Korea. (In Korean)

Kolbek, J. and Jarolímek, I. 2008. Man-influenced vegetation of North Korea. Linzer Biol. Beitr. 40(1):381-404.

Kolbek, J. and Jarolímek, I. 2013. Vegetation of the northern Korean Peninsula: Classification, ecology and distribution. Phytocoenologia 43(3):245-327.

Kowarik, I. 1990. Some responses of flora and vegetation to urbanization in Central Europe, pp. 45-74. In: Sukopp, H. and Hejný, S. (Eds). 1990. Urban ecology: plants and plant communities in urban environments. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands.

KPNIC (Korean Plant Names Index Committee). 2016. Plant list. http://www.nature.go.kr/ (Accessed Nov. 13, 2016).

Kruskal, J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. Psychometrika 29(2):115-129.

Kubota, H. and Shimano, K. 2010. Effects of ski resort management on vegetation. Landscape Ecol. Eng. 6(1):61-74.

Lee, T.B. 1993. Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul, Korea. (In Korean)

Lee, W.T. 1996. Lineamenta florae Koreae. Academy Publishing co., Seoul, Korea. (In Korean)

Mori, T. 1921. An Enumeration of plants hitherto known from Korea. The Government of Chosen, Seoul, Corea.

Mucina, L. and Rutherford, M.C. (Eds.) 2006. The vegetation of South Africa, Lesotho and Swaziland. South African national Biodiversity Institute, Pretoria, South Africa.

Nakagawa, S. and Ito, M. 2009. Development and characterization of microsatellite loci in *Ixeridium dentatum* (Asteraceae, Lactuceae). J. Plant Res. 122:581-584.

Nicholson, E., Keith, D. and Wilcove, D. 2009. Assessing the threat status of ecological communities. Conserv. Biolo. 23(2):259-274.

Numata, M. 1965. Ecological judgement of grassland condition and trend I. -Judgement by biological spectra-. Japanese Soc. Grassl. Sci. 2(1):20-33.

Park, I.H., Cho, K.J., Lee, H.Y. and Jang, G.S. 2010. A study on vegetation characteristics and management of *Amblyotropis verna* habitats in Kyungpook National University. J. Korean Env. Res. Tech. 13(5):51-58. (In Korean)

Ryu, T.B. 2012. Ecological classification of naturalized plant species in South Korea. MS thesis, Keimyung Univ., Daegu, Korea. (In Korean)

Rodríguez, J.P., Rodrigues-Clark, K.M., Keith, D.A., Barrow, E.G., Benson, J. et al. 2012. IUCN red list of ecosystems. SPIES 5(2):60-70.

Schroeder, F. 1968. Zur klassifizierung der Anthropochoren.

Vegetatio 16(5):225-238.

Šrůtek, M. and Kolbek, J. 1992. Species of artificial grasslands with *Zoysia japonica* Steud in Pyongyang, North Korea. Feddes Repertorium 103(3-4):215-234.

Suganuma, T. 1966. Phytosociological studies on the semi-natural grasslands used for grazing in Japan: 1. Classification of grazing land. Jap. Journ. Bot. 19(2):255-276.

Sukopp, H. 1969. Mit dem Einwirken des Menschen auf die Vegetation. Vegetatio 17:360-371.

Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. J. Vge. Sci. 13:451-453.

Tilman, D., May, R.M, Lehman, C.L. and Nowak, M.A. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. Nature 371(1):65-66.

Weber, H.E., Moravec, J. and Theurillat, J.P. 2000. International code of Phytosociological nomenclature. 3rd edition. J. Vge. Sci. 11(5):739-768.

Westhoff, V. and van der Maarel, E. 1978. The Braun-Branquet Approach, pp. 617-726. In: Whittaker, R.H. (Ed.), Ordination and classification of communities. Dr. W. Junk, The Hague, Netherlands.

Wilson, J. and Lee, G. 1989. Infiltration invasion. Funct. Ecol. 3:379-382.

Zhu, X. 2004. A revision of the genus *Gueldenstaedtia* (Fabeceae). Ann. Bot. Fenn. 41(4):283-291.