

구 안동지역에 분포하는 귀화식물군락의 생태학적 연구

송 종 석 · 안 상 흥

안동대학교 자연과학대학 생물학과

적 요: 본 연구는 식물사회학적 방법에 의해 구 안동지역에 분포하는 춘계 귀화식물군락을 유형화하고 그 환경조건을 해석하기 위해 실시하였다. 구 안동시는 분지에 주택과 상가가 밀집하고 있어서 공터의 귀화식물군락은 많지 않았다. 따라서 본 연구에서는 도시부의 귀화식물의 전파경로에 있어서 중심적인 역할을 하고 있다고 생각되는 도로변 귀화식물군락을 주된 조사대상으로 하였으며, 공터에 출현하는 귀화식물군락은 소수 포함하였다. 군락을 분류한 결과 6군락 2하위단위를 식별하였다: A. 털넝배귀리군락, A-a. 참새귀리하위군락, A-b. 쌀새하위군락, B. 왕포아풀군락, C. 소리쟁이군락, D. 큰달맞이꽃군락, E. 돼지풀군락, F. 목발소리쟁이군락. 이상의 군락을 구성하는 총 식물 분류군은 31과 86속 114종 13변종이고, 이 중 귀화식물의 분류군은 8과 21속 25종 1변종이었다. 모든 조사구를 Bray-Curtis서열법에 따라 서열화한 결과는 대체로 식물사회학적 표조작에 의해 얻어진 식생구분에 따라 분리되었다. 또 중간결합 관계도 검토하였다. 한편, 각 군락별 귀화율은 교통량이 비교적 많고 산업도로적 성격이 강한 도로변에서 높은 값을 나타내었으며, 반면에 교통량이 비교적 적고 전원적인 도로변에서는 다소 낮게 나타났다. 이처럼 귀화율의 계산 결과는 귀화식물의 번무와 인간에 의한 환경압과의 관계를 해석하는데 유효하였다. 한편 춘계와 추계 사이에 군락과 귀화율의 계절적 변화를 조사하였다. 봄에 출현한 많은 귀화식물군락이 가을에는 자생의 인가식물군락으로 대체되었으며, 귀화율은 양 계절 사이에 크게 감소하였다.

검색어: 군락동태, 서열법, 귀화식물군락, 귀화율, 식물사회학, 중간결합, 종다양성

서 론

최근 수십년 동안에 급속한 경제성장과 더불어 각지에서 도시화가 크게 진행되었으며, 그 결과 자연환경의 입지가 교란되어 경관이 크게 변모된 곳이 적지 않다. 외국과 무역이 활발하여지면서 국제공항이나 무역항, 화물역, 원료수입 공장, 외국 군기지, 목장 주변에는 외래식물인 귀화식물이 종과 군락레벨에서 크게 번무하여 귀화중심(naturalized center; 長田 1976)을 이루고, 다시 그 곳을 거점으로 하여 각종 매체에 의해 분포를 확대하고 있다. 특히, 귀화식물은 교란을 받은 입지에서 선구성 식물군락을 이루어 초기에 정착하는 특성이 있는데, 이에 따라 자생(토착)식물의 생태적 지위가 위협을 받게 되고, 더우기 그러한 입지가 귀화식물로 완전히 대체되는 현상도 관찰된다. 따라서 귀화식물의 생태학적 연구는 그것의 환경지표성이라든가, 자생식물과의 관련성에서 생태적 동태를 파악, 감시할 수 있다는 점에서 의의가 깊다고 할 수 있다.

귀화식물의 정의는 학자에 따라 다르나 長田(1976)은 '외국의 자생지로부터 인간의 활동을 매개로 하여 의식적 또는 무의식적으로 도입되어 여러 세대를 반복하여 야생화, 토착화한 식물'이라 하였다. 이처럼 귀화식물의 유입에는 외국과의 교역이라는 인간활동이 개재하고 있다. 현재까지 우리 나라에 알려진 귀화식물의 유입시기를 보면, 개항 이전에는 주로 중국, 일본과의 오랜 교역에 의해서, 개항 이후에는 이들 나라뿐만 아니라 서양의 여러 나라들과의 교

역을 하면서 도입된 것으로 알려지고 있다 (박 1994). 더욱이 해방 이후에서부터 현재까지는 많은 나라와 교역을 증대시키며 경제, 산업발전을 도모하게 되는데, 이에 따라 국토의 각지에서 도시화, 산업화가 크게 진행되어, 지금은 귀화식물이 군락을 이루어 전국적으로 분포를 확대하고 있다. 비록 귀화식물의 정의를 넓게 해석할 때는 長田(1976)이 말하는 전귀화식물, 구귀화식물, 신귀화식물을 전부 의미할 수도 있겠으나, 그렇게 되면 귀화식물과 인가식물(anthropophyte)의 경계가 모호하게 되어서 귀화식물에 대한 연구의 생태적 의의가 희석될 수 있다. 물론 넓은 의미에서 인가식물이라 하면 귀화식물도 포함하겠지만, 본 논문에서는 각각 인가식물과 신귀화식물을 별도로 취급하였다. 따라서, 귀화식물의 생태적 의미를 고찰하기 위해선 개항 이후에 정착한 신귀화식물만을 연구 대상으로 하는 것이 바람직하다.

아직까지 외국에서는 귀화식물에 대해 여러 분야에서 연구가 이루어져 왔다. 귀화식물의 유입, 전파, 정착의 경로에 대해 長田(1976)은 1차 귀화, 2차 귀화의 단계를, Groves (1986)는 유입, 정착화, 자생화의 3단계를, 또 Son(1986)은 유입, 정착화, 자생화의 3단계를, 또 Song과 Prots(1998)은 유입되어 자생화, 분포확대, 쇠퇴기를 거쳐, 소멸에 이르는 보다 세분된 단계를 구분하였다. 또 沼田(1968)과 Rice (1974)는 귀화식물이 분비하는 화학적 분비물질과 천이의 관계를 논하였다. 이 밖에도 귀화식물의 분포적, 생리적, 생태적 특성을 연구한 많은 보고가 있다 (Forcella 1985, Groves 1986, Curran and Macnaeide 1986, Pyšek and

Prach 1993, 1995, Jackowiack 1996). 그러나 우리나라에서는 아직도 귀화식물에 대한 연구가 식물상의 구명이나 기초적인 생태 연구의 수준에 머물고 있고(이와 김 1961, 박 1976, 1992, 1994, 1995, 이와 임 1978, 임과 전 1980, 전 1991, 김 등 1991, 이 1995), 이것마저도 자료의 축적이 미미하여 앞으로 이에 대한 많은 연구가 기대된다.

본 연구는 구 안동시역의 주요 도로변과 공터의 귀화식물군락에 대한 식물사회학적 연구를 통하여, 그것의 종조성적 특성과 입지환경을 파악하고, 아울러 귀화식물의 환경지표성을 검토하였다. 또 도로변에 생육하는 잡초의 방제나 경관관리에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

방 법

조사지 개황

현재의 안동시는 이전의 안동군까지 포함하여 광역시를 이루고 있으나, 본 연구에서는 구 안동시권만을 취급하였다. 구 안동시는 동경 128°40'~128°45', 북위 36°33'~36°40'의 범위에 걸쳐 있으며, 행정구역상 경상북도의 북부지방에 위치한다. 1970년대부터 경상북도의 북부권에도 각종 개발 사업이 행하여져 왔는데, 안동시 내외에서도 안동댐과 임하댐의 건설, 대규모 택지 및 상권의 조성, 고속도로와 국도 및 지방도의 건설, 매립사업 등 대규모 토목, 건축공사가 행하여져 왔다. 그 결과 이 일대에서 도시화는 크게 진행되었으며, 현재 입지가 교란된 곳에서는 봄과 여름 동안 여러 종류의 귀화식물이 우점하고 있다. 또 경작지에 인접한 도로변에 우점하는 귀화식물군락의 경우는 잡초제거와 병해충 방제의 목적 및 경관상의 문제로 농민이나 시의 근로사업으로 지금도 1년에 3~4회 정기적으로 예취되고 있다. 주택 주변의 공터도 귀화식물이 번무하는 장소인데, 경작지나 주차장으로 활용되는 곳이 많다. 한편, 귀화식물의 조사지역은 경작지나 야산 사면 및 수계에 인접한 도로변과 시내의 도로변 및 공터 등으로 구분할 수 있었고, 일부 입지는 현재도 주변에서 일어나는 각종 공사로 인하여 먼지, 쓰레기 등이 축적되어 있었다.

조사지역의 기후상황은 안동기상대의 자료에 근거하여 기후도로 나타내었다 (Walter et al. 1975; Fig. 1). 연평균 기온은 11.9℃, 최한월인 1월의 평균기온은 -1.6℃, 최난월인 7월의 평균기온은 25.3℃이며, 연평균강수량은 976.9 mm로 비교적 건조 온난한 온대기후를 나타내어 귀화식물의 침입, 생육, 정착에는 좋은 조건을 갖추고 있다고 볼 수 있다.

조사지점과 조사시기

야외조사는 구 안동시역에서도 귀화식물이 집중적으로 군락을 이루고 있는 주요 국도, 지방도의 도로변 식생을 대상으로 행하였으며, 일부는 공터의 것도 포함하였다. 이들 도로변 주위의 보다 광역의 환경을 논하기 위해, 편의상 이들 조사지의 도로를 중심으로 구 안동시역을 8구역으로 구분하였다 (Fig. 2; I구역: 안동-영덕간 국도 35번의 일부,

II구역: 안동-청송간 지방도의 일부, III구역: 안동-대구간 국도 5번의 일부, IV구역: 안동에서 서울 방면의 국도 34번의 일부, V구역: 안동-영주간 국도 5번의 일부, VI구역: 안동-도산서원 방면의 국도 35번의 일부, VII구역: 안동댐 진입로인 지방도의 일부를 포함하는 구역, VIII구역: 시 중심지 일대의 일부 도로를 포함하는 구역). 여기서 VIII구역을 제외한 나머지 도로 구역의 교통량을 비교하여 보면, I, III, IV구역이 가장 많은 편이며, V는 이보다 다소 적으나 역시 많고, II, VI, VII구역은 다소 적은 편이다. 그렇지만 각종 개발공사에 의한 도시화는 VI구역에서만 다소 덜 진행된 편이고, 나머지 모든 구역에는 지금도 도로공사, 택지조성, 건축물 신축 등 각종 인간간섭이 미치고 있다.

야외 조사시기는 1998년 4월에서 10월 사이로, 조사구의 설정은 식분이 균질한 곳을 택하였다. 그러나, 본 논문에서는 4월의 예비조사자료와 가을에 변화된 인가식물군락의 조성표는 생략하였다. 한편, 조사지역에서 구분된 귀화식물군락의 추이를 밝히기 위해 춘계의 조사지점이나 조사지점에 인접한 곳을 가을에 다시 조사하여 춘계 귀화식물군락과 종수, 귀화율 등을 비교, 검토하였다.

군락식별 및 식생분석방법

야외조사는 Braun-Blanquet(1964), Dierschke(1994)에 따랐다. 우선 최소면적에 근거하여 조사구를 설정하고 모든 출현종에 대해 피도와 군도 및 간략한 환경조건 등을 측정하였다. 이 자료를 바탕으로 Ellenberg(1956)의 표조작법에 따라 식생단위를 식별하였다. 또, 모든 조사구를 BC서열법 (Bray and Curtis 1957)에 따라 서열화하여 위에서 식별된 식생단위의 소속 여부를 검토하였다. 중간결합 분석은 Kershaw(1973)의 방법에 따랐으며 P<5%의 수준에서 양의 친화력이 강한 종에 한하여 종성좌표(species constellation)를 작성하였다. 피복지수(coverage index; Braun-Blanquet 1964)는 각 군락 별로 출현종들의 우점정도를 파악

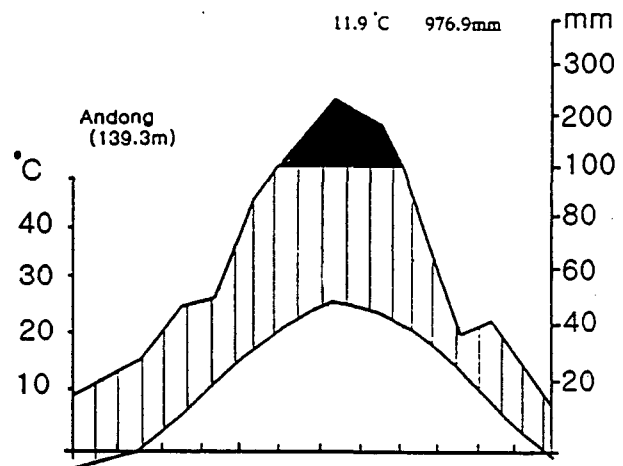


Fig. 1. Climate-diagram of the Andong meteorological station. The period observed: 1986~1997.

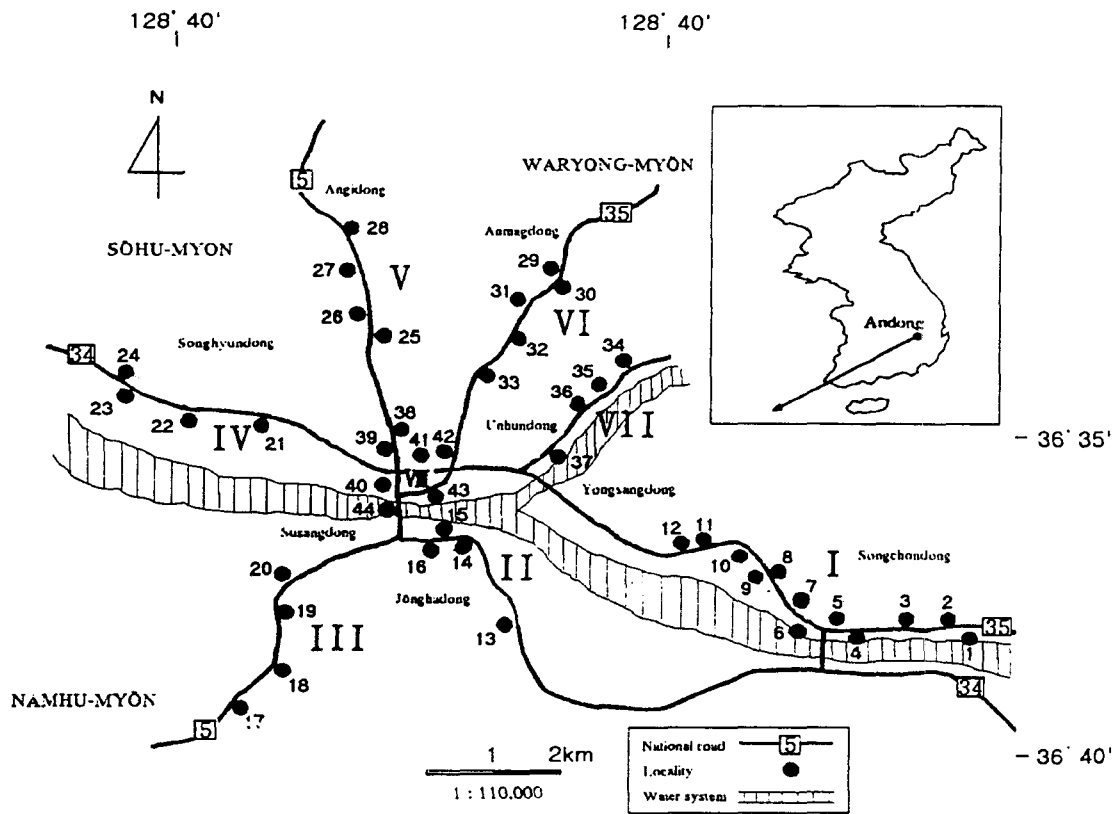


Fig. 2. Map showing the study plots. The numbers in the map represent the relevé numbers in Table 1.

하기 위한 것으로, 이를 적산한 자료를 바탕으로 귀화율 (nateralized rate; 沼田 1975)을 계산하여, 종수에 의한 계산 값과 비교, 검토하였다. 마찬가지로 피복지수를 근거로 하여, 군락별로 종의 풍부성(species richness), Shannon-Wiener합수 H' (Pielou 1969, 1975), Pielou의 균등도 지수 J' (Pielou 1969, 1975) 등 세 종류의 종다양도 지수를 계산하였다. 식물의 학명은 이(1989)와 박(1995)에 따랐다.

결과 및 고찰

식물상

조사지역의 식물 분류군은 총 31과 86속 114종 13변종인데, 이 중 귀화식물 분류군은 총 8과 21속 25종 1변종이다. 입지에 따라 높은 식피율을 나타내는 귀화식물종은 털립새귀리, 큰달맞이꽃, 목발소리쟁이, 돼지풀, 소리쟁이, 왕포아풀 등이 있고, 그 밖에 개망초, 콩다닥냉이, 가시상치, 코스모스, 족제비싸리, 서양민들레, 오리새, 망초, 큰김의털, 가느보리풀, 말냉이, 자운영 등이 출현하였다. 자생식물로는 썩, 환삼덩굴, 왕고들빼기, 갈퀴덩굴, 속털개밀, 명아주, 쇠뜨기, 고들빼기, 냉이 등 주로 인가식물이 상재도가 높게 나타났으며, 이것의 조사구별 종수는 귀화식물 종수를 훨씬 능가하였다.

식물군락의 분류

조사지역인 8구역 사이의 도로변 입지환경은 아직도 대부분 인간의 영향이 반복되고 있다는 점에서는 공통하고 있으나, 개개의 조사구에 따라서는 군락의 성립입지에 있어서 건습상태나 주변 환경에 다소의 차이가 나타났다. 예를 들어 개방지인 도로변의 성립 입지는 비교적 건조한 편이어서, 구성종에 건생종을 많이 포함하였지만, 논이나 수계 주변의 도로변 성립입지에는 소리쟁이, 쇠뜨기 등 일부 습생종이 많이 출현하였다. 즉, 본 연구에서 밝혀진 군락들은 조사구역 사이에 뚜렷한 종조성적 차이가 나타나지 않을지라도, 개개의 조사구 사이에는 한 조사구역 내에서도 건습상태나 입지조건에 따라 종조성의 내용이 다소 다르게 나타났다.

조사지역의 식생에 대한 식물사회학적 표조작 결과, 다음과 같이 6군락 2하위단위가 식별되었다 (Table 1).

A. 털립새귀리군락(*Bromus tectorum* community)

본 군락은 Ⅷ구역을 제외한 전 조사구역에 분포하며, 경작지, 주거지, 수계, 임연에 인접한 도로변에 많이 출현하였다. 조사된 귀화식물군락 중 가장 광범위하게 분포하는 군락이다. 특히, 본 군락은 최근에 완공된 임하댐진입로와 도로개수가 행하여지거나 도시화가 급히 진행되고 있는 지역의 도로변에 크게 우점하였다: 안동-영덕 국도, 안동-길안-

청송 국도. 이 군락이 성립하는 일부 도로의 인접지역에는 대규모 사료공장이 자리 잡고 있는 곳도 있어, 이 공장과 관련하여 일부 귀화식물의 종자가 유입되었을 가능성도 있다.

본 군락은 28과 69속 84종 11변종으로 이루어지며, 이 중에 귀화식물은 7과 18속 21종 1변종이다. 본 군락은 상 관적으로 털빚새귀리의 우점이 현저하며, 참새귀리가 몇몇 식분에서 높은 식피율로 혼생하는 것이 특징이다. 그밖에 썩, 개망초, 왕포아풀, 큰달맞이꽃, 환삼덩굴, 소리쟁이, 쇠뜨기, 돼지풀, 왕고들빼기, 서양민들레, 콩다당냉이, 갈퀴덩굴, 명아주 등 인가식물과 귀화식물이 혼생하여 나타났다. 평균 식피율은 94.6%이며, 평균 식생고는 0.9 m, 그리고 평균 출현종수는 25종이었다. 본 군락에서 피복지수값은 털빚새귀리가 가장 높았으며 다음으로 참새귀리, 썩이 높은 값을 나타내었다.

털빚새귀리군락은 다시 참새귀리하위군락과 쌀새하위군락으로 구분되는데, 전자는 본 군락의 입지 중 주로 개방적인 경작지, 임지, 황무지 주변의 도로변에 많이 나타났고, 후자는 임연의 도로변에서 조사된 수개의 식분을 포함하였다. 참새귀리하위군락에서는 참새귀리와 털빚새귀리가 높은 피복지수값을 나타내었다. 쌀새하위군락에서는 털빚새귀리의 피복지수값이 가장 높고 다음으로 썩이 높은 값을 보였다. 특히, 참새귀리하위군락에서는 군락의 식별종인 털빚새귀리보다도 참새귀리가 더 높은 우점도로 나타났다.

B. 왕포아풀군락(*Poa pratensis* community)

본 군락은 II, IV, V구역에 출현하였는데, 그 입지는 주거지, 경작지, 공사장에 인접한 도로변으로 교통량이 비교적 많고 건조한 곳이었다. 일부 식분 주변에는 먼지, 쓰레기 등이 축적되어 있었다. 특히, 본 군락은 주거지의 울타리와 접한 도로변이나 공사장 주위 도로변에서 높게 우점하였다.

본 군락은 12과 32속 28종 6변종으로 구성되며, 이 중 귀화식물은 5과 12속 13종이다. 왕포아풀군락의 종조성을 살펴보면 왕포아풀, 썩, 참새귀리, 속털개밀, 애기똥풀, 서양민들레, 소리쟁이, 쇠뜨기, 콩다당냉이, 쇠별꽃, 털빚새귀리 등이 자주 나타났다. 평균식피율은 96.7%이고, 평균식생고는 1.2m, 그리고 평균출현종수는 20종이다. 피복지수값은 식별종인 왕포아풀의 값이 절대적으로 높게 나타났다.

C. 소리쟁이군락(*Rumex crispus* community)

본 군락은 V, IV구역에 분포하며 하천, 논 등 주로 습성 입지 주위의 도로변에 나타났다. 특히, 주거지 주변의 하천 부지에 나타나는 군락의 일부 식분에는 입지와 식물체에 오물, 먼지, 쓰레기 등이 축적되어 있었다. 이 군락은 이러한 입지를 선호하여 생육하는바, 아래의 묵발소리쟁이군락과 같이 대표적인 호질소성 군락이다.

본 군락은 22과 40속 38종 6변종으로 구성되며, 이 중 귀화식물은 6과 11속 12종이다. 본 군락에는 소리쟁이, 썩, 개망초, 환삼덩굴, 속털개밀, 왕포아풀, 냉이, 질경이, 쇠별

꽃, 애기똥풀, 참새귀리, 쇠뜨기, 질경이, 닭의장풀, 꽃마리, 큰달맞이꽃 등이 자주 출현하였다. 평균식피율은 92.5%이고, 평균식생고는 1.1m, 그리고 평균출현종수는 30종이다. 피복지수값은 소리쟁이가 가장 높았으며, 다음으로 썩, 개망초, 환삼덩굴, 애기똥풀 등이 비교적 높은 값을 나타내었다. 소리쟁이군락은 하천변이나 논 주변에서 특히 영양물질이 퇴적한 습한 입지에 크게 우점하였으며, 반면에 건조한 곳에서는 낮은 우점도로 출현하였다.

D. 큰달맞이꽃군락(*Oenothera lamarckiana* community)

본 군락은 I, II, III, V구역의 도로변에 주로 출현하였는데 입지가 개변되어 얼마 년수가 경과하지 않은 곳에서 우점하였다. 특히, 본 군락이 높은 우점도로 나타나는 조사지역은 III구역의 도로변인데, 약 2년 전에 4차선 도로확장 공사가 진행되면서 당시에 그 기존 도로를 확장하기 위해 도로 변 구릉 사면을 절토한 입지이다.

본 군락은 21과 51속 54종 6변종으로 구성되는데, 이 중 귀화식물은 7과 15속 16종 1변종이다. 본 군락에는 큰달맞이꽃, 썩, 환삼덩굴, 개망초, 닭의장풀, 콩다당냉이, 명아주, 고들빼기, 가시상치, 지칭개, 코스모스, 왕고들빼기, 쇠뜨기, 털빚새귀리, 참새귀리, 소리쟁이, 명석딸기, 강아지풀 등이 상재도가 높게 나타났다. 평균식피율은 80.0%이고, 평균식생고는 0.9m, 그리고 평균출현종수는 23종이다. 피복지수값은 큰달맞이꽃이 가장 높았고, 다음으로 썩, 강아지풀의 값이 높았다.

큰달맞이꽃군락은 주로 건조한 곳에 우점하였으나 다소 습한 입지에도 출현하여 여러가지 입지조건에 적응할 수 있는 군락이라 판단되었다.

E. 돼지풀군락(*Ambrosia artemisiifolia* var. *elatior* community)

본 군락은 시·중심지인 V구역에만 출현한 군락으로 주로 도로변에 인접한 주거지의 공터나 주차장 주위 및 시내 하천변의 사면 부위를 우점하였다. 특히, 본 군락은 주거지 주변의 공터에 크게 우점하였는데, 일부의 공터는 쓰레기 투기장이나 주차장 등으로 활용되어 잦은 교란행위가 반복되는 곳이다.

본 군락은 19과 33속 29종 7변종으로 구성되는데, 이 중 귀화식물은 4과 8속 7종 1변종이다. 본 군락에는 돼지풀, 큰달맞이꽃, 개망초, 환삼덩굴, 썩, 쇠뜨기, 참새귀리, 애기똥풀, 고들빼기 등이 자주 나타났다. 평균식피율은 80.0%이고, 평균식생고는 0.9m, 그리고 평균출현종수는 19종이다. 피복지수값은 돼지풀이 가장 높았으며, 다음으로 큰달맞이꽃도 높은 값을 나타내었다.

구 안동시역에서는 돼지풀의 분포가 한정되었으나 이 종이 우점하는 군락은 건조한 곳에서 습한 곳에 이르기까지 또 평지에서 산지대에 이르기까지 다양한 입지에서 생육하는 것으로 알려지고 있다 (Song and Prots 1998).

F. 묵발소리쟁이군락(*Rumex conglomeratus* community)

본 군락도 VII구역에 분포하는 군락인데 주로 도로변 하천부지나 하천변에 면한 도로변의 습성 입지에 나타났다. 군락의 성립 입지에는 잦은 차량의 이동과 주변의 쓰레기 더미 등에서 유입된 것으로 보이는 먼지와 쓰레기가 축적되어 있었고, 주거지역에서 오물이 유입되고 있었다.

본 군락은 8과 20속 16종 5변종으로 구성되는데, 이 중 귀화식물은 3과 5속 5종 1변종이다. 본 군락에는 목발소리쟁이, 돼지풀, 쑥, 환삼덩굴, 소리쟁이, 개망초, 콩다닥냉이, 속털개밀, 냉이 등이 자주 나타났다. 평균식피율은 거의 100%에 가깝고, 평균식생고는 1.3m, 그리고 출현종수는 21종이다. 피복지수값은 목발소리쟁이가 가장 높았고, 다음으로 돼지풀, 쑥, 환삼덩굴의 순서로 나타났다.

조사구의 서열화 및 종간결합

Fig. 3은 조사구를 BC서열법에 따라 서열화한 것이다. 돼지풀군락, 목발소리쟁이군락의 조사구는 명백히 다른 군락의 조사구와 분리되어 집괴를 형성하였으나, 나머지 털빕새귀리군락, 왕포아풀군락, 큰달맞이꽃군락은 서로 중첩되고 있는데, 이것은 이들 군락 사이에 일부 종이 공통하기 때문이다. 돼지풀군락, 목발소리쟁이군락의 경우는 조사구의 수가 극단적으로 적기 때문에 서열의 의미가 의심스럽지만, 전체적으로는 많은 조사구가 식물사회학적 군락분류에 대응하여 산포되고 있어서 이 분류를 어느 정도 뒷받침하는 것으로 보인다. Fig. 4는 본 귀화식물군락에 출현하는

종간의 결합관계를 바탕으로 친화력이 강한 종들의 성과표를 작성한 것이다. 털빕새귀리, 왕포아풀, 소리쟁이 및 돼지풀 등이 강한 종간결합을 나타내는 하나의 무리를 이루었으며, 큰달맞이꽃 등은 또 다른 작은 무리를 이루었다. 이로 미루어 볼 때 본 조사지역에서는 큰달맞이꽃이 다른 귀화식물의 우점종과 혼생할 가능성이 비교적 적은 것으로 보이며, 다소 색다른 입지를 선택하고 있지 않나 생각된다.

귀화율과 종다양성

귀화식물군락 사이에 귀화율을 비교하여 보면, 종수에 근거한 비교에서는 예외적으로 왕포아풀군락이 다소 높은 값을 나타냈으나, 나머지 군락 사이에는 큰 차이가 없었다. 그렇지만, 우점도에 근거한 비교에서는 보다 뚜렷한 차이를 나타내었다 (Fig. 5). 따라서 군락간 귀화율의 비교는 우점도를 이용하는 것이 바람직하다고 생각한다. 우점도에 근거한 귀화율은 왕포아풀군락이 가장 높았고, 다음으로 목발소리쟁이군락, 큰달맞이꽃군락, 소리쟁이군락이 비슷하였으며, 털빕새귀리군락과 돼지풀군락은 다소 낮았다. 일반적으로 높은 값을 나타내는 군락일수록 주변 환경이 더 강한 교란을 받고 있는 지역으로 빈번하게 도로개수공사, 주택단지조성, 매립사업 등이 행하여지고 교통량도 많은 곳이었다. 반면에 낮은 값을 나타내는 군락의 주변 환경은 경작지, 삼림주위의 도로변으로 비교적 전원적인 요소가 많이 남아 있는 곳이었다. 이처럼 인위적 요인이 가해진 정도에 따라 귀

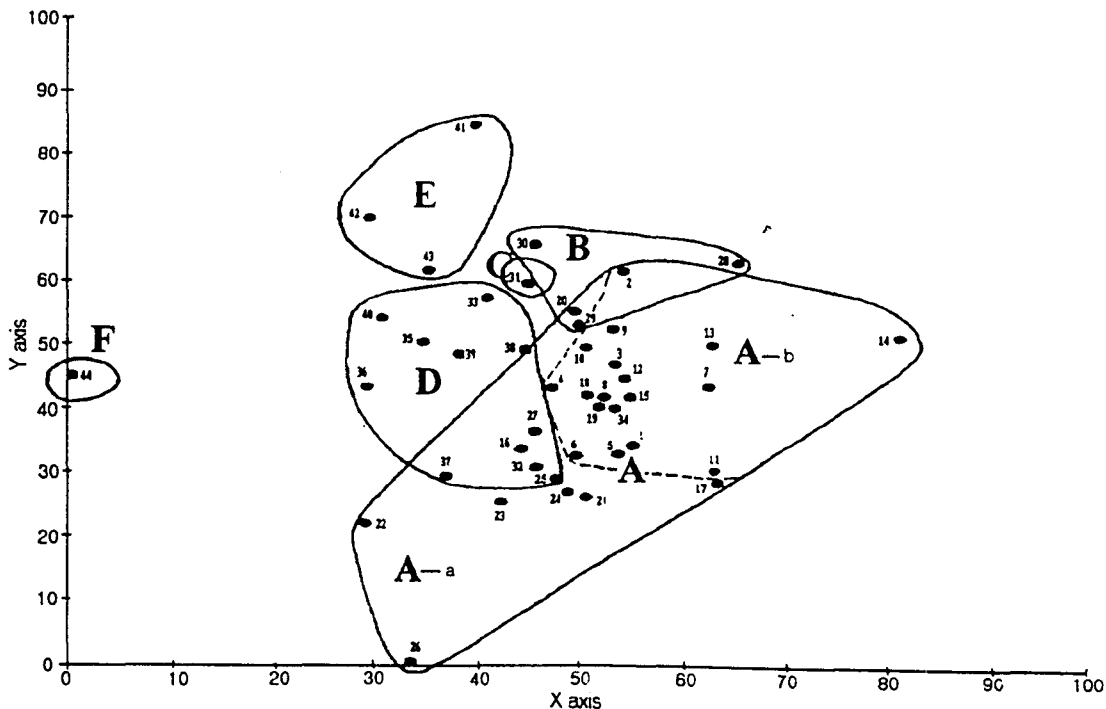


Fig. 3. Stand ordination of the spring naturalized plant communities in old-Andong city. A. *Bromus tectorum* L. community, A-a. *Bromus japonicus* subcommunity, A-b. *Melica onoiei* subcommunity; B. *Poa pratensis* community; C. *Rumex crispus* community; D. *Oenothera lamarckiana* community; E. *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatior* community; F. *Rumex conglomeratus* community. The numbers in the Figure represent the seiral numbers of Table 1.

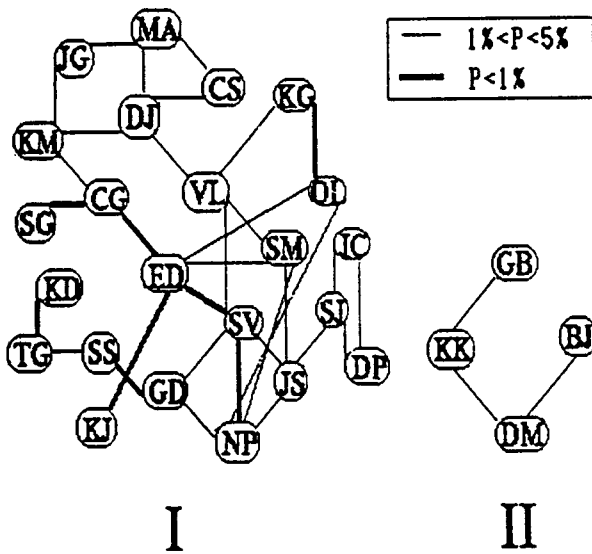


Fig. 4. Species constellation of the interspecific association for the spring naturalized plant communities in old-Andong city.

화식물의 종류나 우점정도가 다르므로, 이로서 산출한 귀화율은 입지의 교란에 대해 지표적 가치가 매우 높다고 사료된다. 식별된 군락의 종다양성을 종의 풍부성의 관점에서 보면 소리쟁이군락이 가장 높았으며, 다음으로 털뽕새귀리군락, 큰달맞이꽃군락의 순이고, 나머지 군락들은 비슷한 값을 나타내었다. 종수를 반영하여 다양도지수 H' 의 값도 소리쟁이군락이 가장 높았으며, 다음으로 털뽕새귀리군락, 큰달맞이꽃군락, 왕포아풀군락이 비슷한 수준이고, 돼지풀군락과 목발소리쟁이군락은 낮게 나타났다 (Table 2). 균등도지수 J' 도 소리쟁이군락이 가장 높은 값으로 나타났으며, 털뽕새귀리군락과 큰달맞이꽃군락이 중간 값을 나머지 왕포아풀군락, 돼지풀군락, 목발소리쟁이군락은 낮은 값을 나타냈다. 종다양성에 있어서 소리쟁이군락이 모든 지수에서 가장 높은 값을 나타내는 이유는 우점종 소리쟁이가 다른 군락의 우점종과는 달리 상층을 밀폐하여 우점하지 않고 등성등성 생육하기 때문에 생태적 지위가 분할되어 다양도, 균등도를 함께 높이는 것이라 생각된다. 이처럼 각 군락별 종다양성을 살펴본 결과, 교란된 입지에 성립하는 귀화식물군락 사이에도 군락의 종조성과 입지환경에 따라 군락의 안정도와 성숙도에 차이를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

군락의 계절적 추이

춘계 귀화식물군락의 조사지점을 가을에 재조사한 결과, 춘계에 우점하던 귀화식물종 및 군락은 대부분 소멸하고, 그 입지는 4개의 인가식물군락과 각각 1개의 귀화식물군락 및 원예식물군락으로 대체되었다. 이들 식물군락의 조성을 춘계 귀화식물군락의 것과 비교하면, 우점하던 귀화식물종이 소멸한 것을 제외하곤 종조성의 차이가 크지는 않았으나, 구성종의 우점도에는 큰 변화가 나타났다. 털뽕새귀리

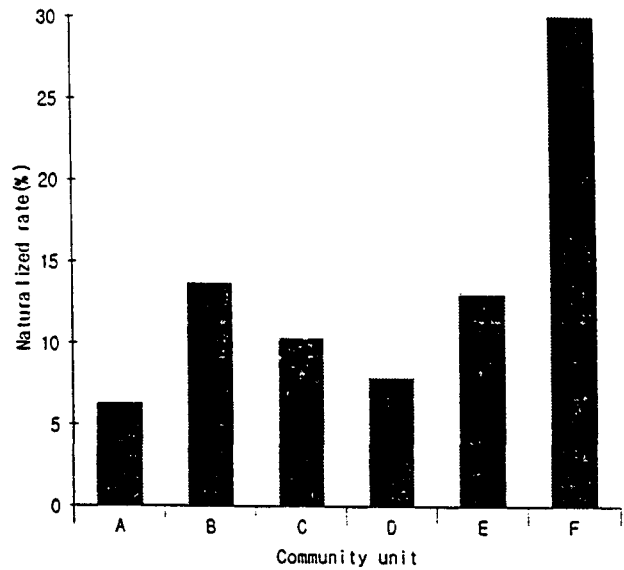


Fig. 5. The comparison of the naturalized rate among the spring naturalized plant communities based on the dominance of the present species. See Fig. 3 for the nomenclature of the communities. TG=*Bromus tectorum*, CG=*Bromus japonicus*, SS=*Melica onoiei*, NP=*Poa pratensis*, SJ=*Rumex crispus*, KK=*Oenothera lamarckiana*, DP=*Ambrosia artemisifolia* var. *elatior*, KD=*Lepidium virginicum*, GD=*Galium spurium*, SG=*Agropyron ciliare*, MA=*Chenopodium album* var. *centrorubrum*, GB=*Youngia sonchifolia*, JC=*Hemistepta lyrata*, CS=*Lactuca scariola*, CM=*Cosmos bipinnatus*, SV=*Stellaria aquatica*, JG=DJ=*Commelina communis*, ED=*Chelidonium majus* var. *asiaticum*, KM=*Trigonotis peduncularis*, BJ=*Arenaria serpyllifolia*, CL=*Amorpha fruticosa*, JS=*Descurainia sophia*, SM=*Taraxacum officinale*, VL=*Youngia japonica*, DM=*Kummerowia stipulacea*, KJ=*Draba nemorosa* var. *hebecarpa*, OL=*Dactylis glomerata*, KG=*Festuca arundinacea*, SN=*Clematis apiifolia*.

Table 2. Species richness (SR) and diversity indices of the each community unit

Community unit	SR	H'	J'
A	25	2.892	0.440
B	20	2.014	0.338
C	31	3.168	0.580
D	23	2.847	0.473
E	19	1.782	0.345
F	21	1.473	0.335

Note: H' , Shannon-Wiener's function; J' , Pielou's evenness. See Fig. 3 for the nomenclature of the community units.

군락은 바랭이-강아지풀군락, 코스모스군락, 환삼덩굴군락, 고마리군락, 매듭풀군락 등으로 대체되었는데, 이들 군락에

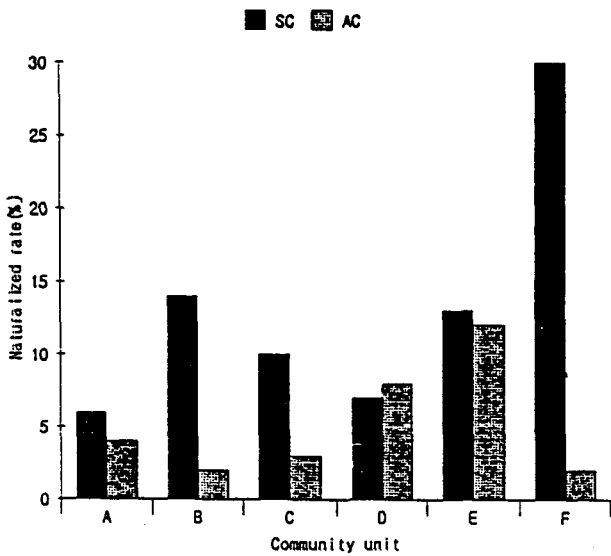


Fig. 6. The comparison of the naturalized rate between the naturalized plant communities in the spring and the ruderal plant communities replaced in the autumn based on the dominance of the present species. The study plots in the both seasons are the same ones. SC=Spring naturalized plant communities, AC=Ruderal plant communities in the Autumn.

는 털립새귀리가 출현하지 않았다. 왕포아풀군락은 환삼덩굴, 바랭이-강아지풀군락, 매듭풀군락으로 대체되었는데, 이들 군락에는 왕포아풀이 낮은 우점도로 출현하였을 뿐이었다. 소리쟁이군락은 환삼덩굴군락, 고마리군락으로 대체되었는데, 이들 군락에는 소리쟁이가 출현하더라도 그 우점도는 매우 낮았다. 큰달맞이꽃군락은 매듭풀군락, 돼지풀군락, 바랭이-강아지풀군락 등으로 대체되었는데, 이들 군락에는 큰달맞이꽃이 출현할지라도 역시 그것의 우점도는 낮았다. 돼지풀군락은 돼지풀군락과 환삼덩굴군락으로 대체되었다. 목발소리쟁이군락은 환삼덩굴군락으로 대체되었는데, 이들 군락에서 목발소리쟁이는 매우 낮은 우점도로 출현하였다. 이처럼 춘계에 귀화식물군락이 우점하던 입지는 추계에 대부분 인가식물군락으로 대체되었고, 또 자생식물이 높은 우점도를 나타내게 되었다. 다만 생육기간이 긴 돼지풀군락은 추계까지도 우점상태로 유지되었다. 한편, 춘계 귀화식물군락과 추계에 추이된 인가식물군락의 귀화율을 계산하여 비교하였다. 그 결과 출현종수에 기초하여 계산한 귀화율은 왕포아풀군락을 제외하고는 양 계절 사이에 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으나, 출현종의 우점도에 기초하여 귀화율을 계산한 결과(Fig. 6)는 양 계절 사이에 큰 차이를 나타내어 추계의 인가식물군락의 귀화율은 크게 감소하였다. 그렇지만, 큰달맞이꽃군락과 돼지풀군락은 우점도에 의한 귀화율에서도 양 계절 사이에 거의 차이가 나타나지 않았다. 일반적으로 귀화식물군락이 봄과 여름 사이에 크게 번무하는 것은 우리나라에 귀화한 많은 귀화식물이 천이계열상 선구

성 식물을 이루어 생활환을 초기에 신속하게 완성시키는 종생태학적 특성을 지니는데 기인하는 것이다. 그러나 비록 추계에 인가식물군락으로 모습이 바뀌어도 인간의 계속적인 입지에 대한 교란행위가 해마다 반복되기 때문에 춘계에는 귀화식물군락이, 추계에는 인가식물군락이 우점하는 계절적 추이현상은 환경의 변화가 주어지지 않는한 이 일대에서 지속되리라 생각된다.

이상 구 안동 시역에 분포하는 귀화식물군락의 생태적 특성에 대해 식물사회학적 연구를 바탕으로 환경과의 관계를 살펴보았다. 현재, 안동시는 경북 내륙의 벽지 도시임에도 불구하고 급속한 산업화, 도시화의 영향으로 자연입지에 대해 교란행위가 나날이 증대되고 있다. 그 결과, 귀화식물은 일시적이거나 자생식물의 생태적 지위를 크게 감소시키고 있다. 귀화식물이 자생식물을 입지에서 구축하여 크게 번무한다는 사실은 물론 부정적인 면이 더 많겠으나, 한편으로는 자생식물이 초기에 정착불가능한 절개지의 급경사면이나 영양상태가 극도로 빈약한 황무지 등의 토양 안정화에 기여할 수도 있고, 또 식용, 약용, 목초, 밀원식물, 퇴비, 관상 등의 가치가 있는 것은 유용한 식물자원으로서 활용도 기대된다.

인용문헌

김길웅, 정재식, 백경환, 권순태, 김학운. 1991. 경남북 도로변에 발생하는 잡초의 생태분석. 한국잡초학회지 10: 312-327.

박수현. 1976. 한국신식물자원. 한국식물분류학회지 8: 23-24.

박수현. 1994. 한국의 귀화식물에 관한 연구. 자연보존 85: 39-50.

박수현. 1992. 한국미기록 귀화식물(1). 한국식물분류학회지 22: 59-68.

박수현. 1995. 한국귀화식물원색도감. 일조각, 서울. 317 p.

이덕봉, 김연창. 1961. 미대륙 원생 식물의 도래고. 한국식물학회지 4: 25-30.

이우철, 임양재. 1978. 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. 한국식물분류학회지 8: 1-33.

이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990 p.

이창숙. 1995. 서울 중랑천변의 환경변화에 따른 식물현황(귀화식물과 토착식물의 비교연구). 한국자연보존협회 연구보고서 14: 17-39.

임양재, 전의식. 1980. 한반도의 귀화식물분포. 한국식물분류학회지 22: 69-83.

전의식. 1991. 새로 발견된 귀화식물(1). 자생식물. 22: 8-9.

沼田眞. 1968. 高等植物の化學的相互作用-アレロパシ-. 生物科學 20: 97.

沼田眞(編). 1962. 植物生態野外觀察の方法. 築地書館, 東京. 396p.

沼田眞(編). 1975. 歸化植物. 環境科學ライブラリ-13. 大日本圖書, 東京. 160p.

長田武正. 1976. 原色日本歸化植物圖鑑. 保育社, 大阪. 425p.

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3 Aufl. Springer, Wien, New York. 865 p.
- Bray, J.R. and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest community of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27: 325-349.
- Curran, P.L. and F.S. Macuaicidhe. 1986. Weed invasion of milled-over bog. Weed Res. 26: 45-50.
- Dierschke, H. 1994. Pflanzensoziologie, Grundlagen und Methoden. Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 p.
- Ellenberg, H. 1956. Grundlagen der Vegetationsgliederung, I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136 p.
- Forcella, F. 1985. Final distribution is related to rate of spread in alien weeds. Weed Res. 25: 181-191.
- Groves, R.H. 1986. Plant invasions of Australia: an overview In: Groves, R.H., and Burdon, J.J. (Eds.), Ecology of Biological Invasions. Cambridge University Press, Cambridge. 37-49p.
- Jackowiak, B. 1996. Chronological-ecological model of the spread of *Puccinella distans* (Poaceae) in Central Europe. Fragm. Flor. Geobot. 41: 551-561.
- Kershaw, K.A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold Publishing Co., London. 308 p.
- McIntosh, R.P. 1978. Matrix and plexus techniques. In R. H. Whittaker (ed.), Ordination of Plant Communities. W. Junk, The Hague, pp. 151-184.
- Pielou, E.C. 1969. An Introduction to mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York. 286 p.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York. 165 p.
- Pyšek, P. and K. Prach. 1993. Plant invasions and the role of riparian habitats: a composition of four species alien to central Europe. J. Biogeogr. 20: 413-420.
- Pyšek, P. and K. Prach. 1995. Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera*-A century of spreading reconstructed. Biol. Conser. 74: 41-48.
- Rice, E.L. 1984. Alleolpathy. Academic Press, Orland. 422 p.
- Song, J.S. and B. Prots. 1998. Invasion of *Ambrosia artemisiifolia* L. (Compositae) in the Ukrainian Carpathians Mts. and the Transcarpathian Plain (Central Europe). Korean J. Biol. Sci. 2: 209-216.
- Walter, H., E. Harnickell and D. Mueller-Dombois. 1975. Climate-diagram Maps. Springer, New York. 36p.

(1999년 3월 4일 접수)

Synecological Study of the Naturalized Plant Communities in Old-Andong City

Song, Jong Suk and Sang Heung An

Department of Biology, Andong National University, Andong 760-749, Korea

ABSTRACT: The present study was undertaken to classify and describe the spring naturalized plant communities in old-Andong city by the methodology of the ZM school of phytosociology. As a result, the vegetation was classified into the six communities and two subcommunities: A. *Bromus tectorum* community A-a. *Bromus japonicus* subcommunity, A-b. *Melica onoei* subcommunity; B. *Poa pratensis* community; C. *Rumex crispus* community; D. *Oenothera lamarckiana* community; E. *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatior* community; F. *Rumex conglomeratus* community. The total taxa of the naturalized plant communities consisted of 31 families, 86 genera, 114 species and 13 varieties. Of which the taxa of the naturalized plant species consisted of 8 families, 21 genera, 25 species and 1 variety. The result of Bray-Curtis ordination revealed that the plots surveyed were arranged according largely to the vegetation units of the communities. Also the interspecific affinity was examined by an analysis of interspecific association and the main component species in the communities were divided into two groups. The naturalized rate was higher in the communities affected by strong human impacts, while was lower in the communities affected relatively less by human impacts. On the other hand the seasonal changes of the communities and the naturalized rate between the spring and the autumn were investigated. Many naturalized communities present in Spring were replaced by the other native ruderal communities in the Autumn. The naturalized rate based on the dominance was largely decreased over from the spring to the Autumn.

Key words: Community dynamics, Interspecific association, Naturalized plant community, Naturalized rate, Ordination, Phytosociology, Species diversity
