Korean J. Ecol., 20(3) : 191~200, 1997

한국의 경작지 및 휴경지의 잡초군락에 대한 식물사회학적 연구

송 종 석
안동대학교 자연과학대학 생물학과

A Phytosociological Study on the Weed Communities in the Cultivated and Abandoned Fields of Korea

Song, Jong-Suk
Department of Biology, College of Natural Science, Andong National University

ABSTRACT

The present study was undertaken to classify and describe the weed communities of the fields in Korea by methods of the ZM school of phytosociology. On the basis of the data obtained, the following vegetation units were recognized: A. summer weed community of rice field A-1. Oryzetea sativae: Sagittario-Monochorietum, A-2. Lemnetea minoris: *Lemna paucicostata-Spirodela polyrrhiza* community; B. spring weed community of rice field B-1. Bidentetea tripartitae: Stellario-Ranunculetum cantoniensis; C. summer weed community of arable land C-1. Chenopodietea: Pinellio ternatae-Euphorbietum pseudochamaesyces[synonym: Acalypho australis-Digirietum pectiniformis and Cephalonoploso segetti-Geranietum eriostemonii of North Korea in Dostálek *et al.*(1990)] and Phyllantho urinariae-Lindernietum crustaceae; D. weed community of fallow field D-1. *Erigeron sumatrensis-Erigeron annuus* community, D-2. *Digitaria adscendens-Portulaca oleracea* community, D-3. *Chenopodium album* community, and D-4. *Erigeron canadensis-Erigeron annuus* community. Generally compared to the Korean Peninsula, the weed communities in the fields of Cheju Island is much plentiful in their species composition.

Key words : Arable land, Phytosociology, Rice field, Vegetation unit, Weed community.

서 론

논이나 밭은 작물이 잘 생육할 수 있도록 계속하여 갈아주기도 하고 비료를 주기도 한다. 즉, 경작지란 작물의 생육을 위하여 인간의 손에 의해 매우 집약적으로 관리되는 입지라 말할 수 있다. 그런데, 이 같은 경작지에 인간이 이용 목적으로 삼는 식물이 아닌 것으로서 작물 이상으로 입지에 잘 적응하여, 더우기 강한 생활력과 번식력을 갖고 공존하는 식물군이 있다. 이것이 잡초(weed)라 불리는 무리로서 경작지와 같이 인간에 의해 만들어진 입지, 즉 "변화하기 쉽고 인위적 영향으로 불안정한 입지에 생육하는 식물의 특수한 집단으로서 인간이 이용 목적으로 삼지 않는 식물군"이라 생태학적으로 정의할 수 있다 (Miyawaki 1967). 오늘날 농경지의 잡초군락에 대한 생태학적 연구는 작물의 증산뿐만 아니라, 잡초방제에 대한 시험연구의 기초자료로서, 또 경작지에 있어서 농작물을 포함한 식물적 자연의 해명이라는 차원에서도 매우 의의가 있다고 하겠다.

우리 나라 주변에서 농경지의 잡초군락에 대한 식물사회학적

이 연구는 1995년도 교육부 기초과학육성연구비(BSRI-'95-4404)의 지원에 의한 것임.

연구를 보면 일본이 가장 앞서 있으며(Miyawaki 1960, 1967, 1969, 1981, 1985, Miyawaki and Okuda 1972), 북한의 잡초군락에 대해서도 최근에 Dostálek *et al.* (1990), Kolbek *et al.* (1996)의 연구가 있다. 그렇지만, 우리 나라 남한에서는 제주도의 잡초군락에 대한 송(1989)의 단편적 예비조사가 있을 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 우리 나라의 잡초군락에 대해 기존 제주도의 자료에 우리 나라 본토 일부 지역에서 얻어진 자료를 가미하여 식물사회학적 고찰을 하고자 한다.

조사지 및 조사방법

본 연구는 제주도와 경상도 일대의 논과 밭 등 경작지 및 휴경지, 폐경지 등지에서 수행하였다(Fig. 1). 제주도의 경우는 논이 있다고 하나, 현무암이란 지질 특성으로 인해 과거에 해안

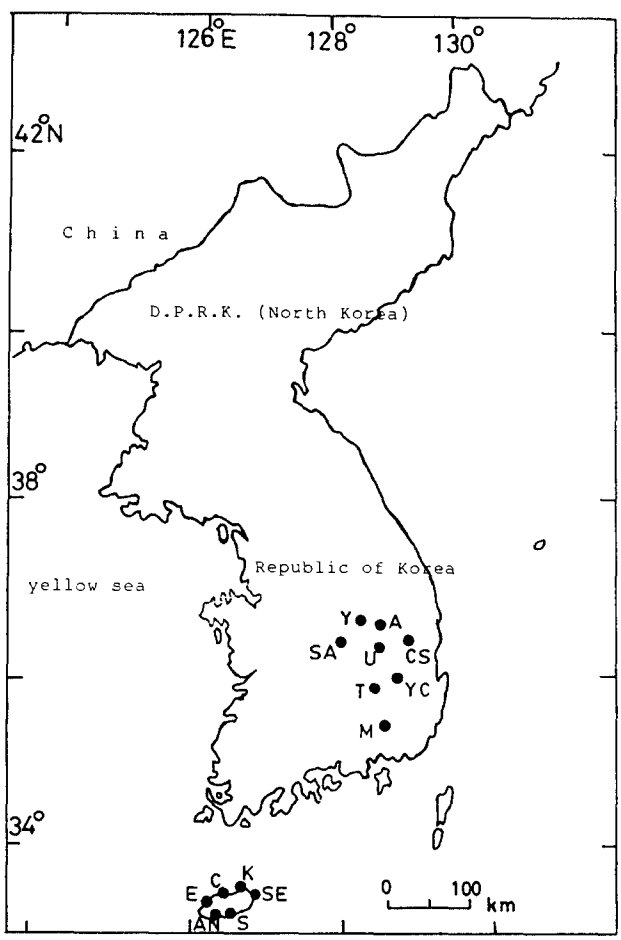

Fig. 1. Location of relevés in Republic of Korea. A: Andong, AN: Andeog, C: Cheju, CS: Cheongsong, E: Ewol, K: Kuja, M: Milyang, S: Sogwipo, SA: Sangju, SE: Seongsanpo, T: Taegu, U: Uisong, Y: Yechon, YC: Yeongcheon.

이 아닌 지역에서는 물의 확보가 어려웠기 때문에 현재 그 면적은 전 경작지의 0.4%에 불과하며, 나머지 99.6%가 밭이다. 경상도의 경우는 논과 밭 면적이 비슷한데, 논이 52.1%로 다소 많이 분포하는 편이다(농림부 1996).

식물군락의 분포를 결정하는 여러 가지 인자 중에 온도와 강수량은 대기후의 측면에서 특히 중요하다. 제주도와 경상도의 연평균기온과 연평균강수량은 제각기 15~16℃, 1,400~1,700 mm와 12~14℃, 1,000~1,400 mm이다. 특히 제주도의 경우는 북서계절풍 및 해류의 영향으로 북사면은 남사면보다 대륙적인 기후를 나타내어 겨울에 상당히 춥고, 꺼꾸로 남사면은 동계에 더 온화하고, 강수량이 더 많아 해양성 기후의 특성을 나타낸다. 한편, 지질에 대해서 살펴보면 제주도에는 현무암이, 경상도에는 화강암이 탁월하게 분포하고 있다.

조사방법

식생조사는 Braun-Blanquet(1964)와 Dierschke(1994)의 방법에 의거하였다. 즉, 균질한 식분에 있어서 계층별로 출현종의 우점도와 군도 및 각 계층에 관한 식생의 높이와 식피율을 기록하였다. 조사는 1989년과 1996년 7~8월 중에 행하였다. 단, 경상도의 춘계 논의 잡초는 1997년 4~5월 중에 조사하였다. 식생자료의 표조작은 Ellenberg(1956)의 방법에 의하였다.

모든 종류의 논과 밭 경지 및 일부 휴경지, 폐경지 등을 조사 대상으로 하였지만, 극단으로 좁은 경지는 대상 밖으로 하였다. 군락자료는 조사대상지의 중앙부에서 얻어지는 일이 많지만, 하나의 구획의 경지라도 이질적인 식물군락이 발달하고 있다고 인정되는 경우에는 두 지점 이상에서 조사를 수행하였다.

본 연구에서 얻어진 군락단위는 이미 발표된 것(Miyawaki 1960, 1967, 1969, 1981, 1985, Miyawaki and Okuda 1972, Dostálek *et al.* 1990, Kolbek *et al.* 1996)과 비교, 검토되었다. 한편, 식물의 이름은 이(1989)에 따랐다.

결과 및 고찰

논의 잡초군락

논은 봄에서 여름에 걸쳐 관수(灌水)하며 적어도 1년에 2회는 경기(耕起)하여 벼를 재배하고 있다. 논의 잡초는 6월부터 9월 사이의 벼의 생육시간 중에 가장 왕성하게 나타나며, 벼처럼 열대와 아열대지방을 기원으로 하는 식물이 대부분을 차지한다. 벼는 몬순지방에서 정기적으로 관수하는 하천 주변에 야생하고 있으며, 인도에서 BC 2000년경에 중국에 전해져서, 그

후 우리 나라에는 삼한시대에 김해지방에서 재배가 시작된 것으로 알려지고 있다(지 1986). 동북아시아의 논의 잡초는 벼와 함께 도래하였다고 생각되는데, 그 증거로 笠原(1972)은 일본의 논 잡초 중 3할이 동아시아 원산이라 지적하고 있다. 즉 밭의 잡초는 북미와 유럽의 원산종이 60여종이나 되는데, 논의 잡초의 경우는 이것이 거의 없고 동아시아 원산종이 많으므로 벼의 전파경로를 따라서 함께 들어온 것으로 추측되고 있다.

논의 잡초군락은 매년 정기적으로 행하여지는 경기, 관수, 시비, 제초 등의 인위적인 집약적 관리의 영향을 강하게 받고 있는데, 특히 정기적인 관수는 논의 특이한 환경조건이라 할 수 있다. 이 같은 동일한 환경조건 때문에 논의 잡초군락은 세계 각지에서 거의 동질의 종조성을 나타내어, 주로 내습성이고 호질소성(nitrophilous)의 1년생 초본식물로 구성되어진다. 따라서, 유럽의 이탈리아, 스페인, 포루투칼, 남프랑스나 북미의 미국, 멕시코 및 남미, 아프리카의 논 잡초라 하여도 인도와 동남아시아, 동북아시아의 논 잡초 구성종과 큰 차이가 없다고 한다(Miyawaki 1967).

본 연구 결과, 제주도와 본토의 여름 논 잡초군락은 식물사회학적으로 Miyawaki(1960)의 올미-물닭개비군집에 소속됨이 명백하여졌다. 부분적으로는 렘네테아군강에 속하는 좀개구리밥-개구리밥군락의 혼입도 관찰된다. 올미-물닭개비군집의 최상급단위는 처음에 Koch(1954)에 의해 갈대군강 Phragmitetea Tx. et Prsg. 1942에 포함되어 있었으나, Miyawaki에 의한 일본열도의 본격적인 조사결과를 토대로 벼군강 Oryzatea sativae Miyawaki 1960이 새로이 확립되었다. 이것은 세계의 논 잡초군락을 총괄하는 최상급 식생단위로 생각되며, 현실적으로 Miyawaki의 체계가 국제적으로 널리 채택되고 있다. 유럽의 학자들의 연구에 의거하여 Koch에 의해 설정된 갈대군강은 관리가 조잡한 유럽의 논 잡초에만 주목하였으므로 갈대군강의 종군이 많이 출현하는 것을 파악하지 못하여 그 같은 불합리한 명명을 하게 된 것으로 사료된다. 그러므로 동아시아의 논에는 세계에서도 가장 전형적인 논 잡초군락이 존재한다고 할 수 있다. 제주도 및 본토의 논 잡초군락은 군단, 군목 수준에서 제각기 벼-돌피군단 Oryzo-Echinochlion oryzoidis Miyawaki 1960, 알방동산이-돌피군목 Cypereto-Echinochloetalia oryzoidis Miyawaki 1960에 소속된다. 군집 이상의 상급단위의 표징종 및 식별종으로는 벼, 마디꽃, 돌피, 알방동산이, 너도방동산이 등이 있다.

1. 올미-물닭개비군집 Sagittario-Monochorietum Miyawaki 1960(Table 1)

Miyawaki(1960)는 일본의 논 잡초군락의 조성을 세계 각지의 것과 비교, 검토하여 2군단, 5군집을 확립하였다. 그 5군집 중 가장 넓은 조성을 가진 것은 本州, 九州, 四國 일대에 분포하는 올미-물닭개비 군집이다. 제주도의 소규모 논 경지와 경상도의 방대한 지역의 논 경지 여름 잡초군락에는 물닭개비의 상재도가 높게 출현하고, 기타 군집 표징종 및 식별종인 큰고추풀, 사마귀풀, 올미 등도 상재도는 낮으나 역시 출현한다. 이들 종군의 상재도가 낮은 이유는 빈번한 제초제의 사용에 대해 생리적인 저항성이 낮아서 많은 방형구에서 소멸한 것이 아닌가 추측된다. 군집 이상의 상급단위의 표징종 및 식별종도 일본과 북한의 연구(Miyawaki 1960, 1967, 1969, 1981, 1985, Miyawaki and Okuda 1972, Kolbek *et al.* 1996)에서 제시된 것과 거의가 일치하고 있다. 특히 Kolbek *et al.*(1996)에 의하면 북한의 논 잡초도 본 군집으로 동정되어 있어, 한반도 및 제주도의 하계 논 잡초 군락은 모두 본 군집에 소속하는 것으로 볼 수 있다. 조사지역에 분포하는 본 군집은 식생의 높이 50~80 cm로, 황새냉이, 한련초, 여뀌바늘 등이 상재도가 높게 나타났다. 본 군집은 제주도에서는 동백나무군강역 Camellietea japonicae Miyawaki et Ohba 1963에서만 소규모의 토지이용형태로 출현하나, 경상도에서는 일부가 동백나무군강역에 나타날지라도 대부분은 너도밤나무군강역 Fagetea crenatae Miyawaki *et al.* 1968(Synonym; Quercetea mongolicae Song 1988, Querco-Fagetea crenatae Miyawaki *et al.* 1968 em. Kim 1992)에 출현하고 있다.

논은 매년 5, 6월에 경기하여 관수하는 특수한 입지이다. 즉, 모심기 후 벼의 결실기까지 3~4개월 동안은 통상 계속 5~10 cm 깊이로 관수 조건 아래 두어진다. 그러나 벼의 수확 후 논은 대부분 배수되어 다음 해 봄에 경기될 때까지 방치되어진다. 따라서 논에는 모심기의 시기를 경계로 하여 전혀 다른 두 가지 유형, 즉 춘계형 잡초군락과 하계형 잡초군락으로 나누어진다. 전자는 건, 습에 따라 다시 조성상의 차이가 나타나며, 또 후자에 속하는 종군 중에는 모심기가 종료하자마자 싹을 내어 벼보다 일찍 개화결실을 완료하고 다음 해까지 종자의 형으로 월동하는 것들이 많다. 한편, 벼의 생육기간에 벼와 공존하는 여름의 올미-물닭개비군집은 벼의 수확 후 배수와 함께 생활력을 저하시켜 겨울 및 봄의 잡초군락으로 이행하게 되는데, Miyawaki와 Okuda(1972)는 이 군락에 대해 건조한 논의 벼룩나물-털개구리미나리군집과 습한 논의 뚝새풀-개구리자리군집을 구분하였다. 본 연구에서 제주도의 봄의 논 잡초는 조사하지 못하였으나, 경상도 지역의 조사결과에서는 벼룩나물-털개구리미나리군집이 분포함을 확인하였다.

한편 본 군집은 종조성의 사소한 차이에 의해 제주도의 물별이끼아군집과 여뀌바늘아군집 및 본토의 전형아군집으로 구분되었다.

Table 1. Vegetation table of the Sagittario-Monochorietum and the *Lemna paucicostata-Spirodela polyrhiza* commmunity

A. Sagittario-Monochorietum

A-a. Subass. callitrichetosum vernae

A-b. Subass. ludwigiaetosum prostratae

A-c. Subass. typicum

B. *Lemna paucicostata-Spirodela polyrhiza* commmunity

Community unit	A													B		
	a				b				c							
Relevé number	49	51	50	52	62	63	64	65	80	81	82	83	84	85	61	100
*Locality	S	S	S	S	C	C	E	E	T	A	M	SA	Y	A	C	SE
Altitude(m)	50	50	50	50	−	−	5	5	55	110	20	40	170	110	−	−
Plot size(m²)	100	36	64	49	64	25	100	144	16	20	20	9	15	25	30	100
Height of vegetation(cm)	80	90	70	70	60	50	50	60	60	70	70	50	60	50	50	50
Coverage of vegetation(%)	100	90	90	90	85	90	90	95	85	80	80	80	90	65	85	80
Number of species	12	8	11	11	10	11	15	13	11	7	6	9	8	6	9	3
Character and differential species of association																
Monochoria vaginalis var. *plantginea*	1.1	2.3	2.3	1.1	+	1.1	·	+	+	1.2	+	2.3	1.2	·	·	·
Sagittaria pygmaea	+.2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·
Character and differential species of subassociation																
Polygonum hastato-auriculatum	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Callitriche verna	2.3	·	+	1.2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
Polygonum hydropiper	+	·	+	+	·	·	·	·	+	+	·	+	+	·	·	·
Ludwigia prostrata	·	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	·	·	·	+	·
Paspalum distichum	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·
Differential species of community																
Spirodela polyrhiza	·	·	·	·	1.1	·	·	·	·	·	+	·	·	3.3	2.2	4.4
Lemna paucicostata	·	·	·	·	2.3	·	·	·	·	·	·	·	·	5.5	2.3	3.3
Character and differential species of higher unit																
Rotala indica	+	+	+	+	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·
Eleocharis acicularis	·	·	+	·	·	+	·	·	+.2	·	·	+.2	+	·	·	·
Echinochloa crus-galli	·	·	·	·	·	·	+	·	+	2.2	1.2	+	·	·	·	·
Aneilema keisak	·	·	·	+	·	·	·	·	+.2	+	·	·	·	·	·	·
Cyperus difformis	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	+	1.2	+.2	·	·	·
Dopatrium junceum	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Echinochloa crus-galli var. *oryzicola*	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·
Companions																
Oryza sativa	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	4.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.4	3.3	3.4	4.4	4.4	4.4
Cardamine flexuosa	3.4	2.2	1.2	+	+	+	2.2	2.2	·	·	·	+	·	+	+	·
Eclipta prostrata	+	·	·	+	·	+	+	1.2	·	+	·	·	·	+	+	·
Lindernia procumbens	+	·	+	·	+	+	+	1.2	·	·	·	·	1.2	·	·	·
Cyperus serotinus	·	·	·	+	+	+	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·
Marsilea quadrifolia	+	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Hydrocotyle maritima	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·
Persicaria thunbergii	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·
Centipeda minima	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Lobelia chinensis	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Majus japonicus	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Oenanthe javanica	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	+	+	·	·
Ranunculus sceleratus	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·

Rare species: *Fimbristylis aestivalis*(49:+), *Gratiola japonica*(51:+), *Potentilla kleiniana*, *Cyperus globosus*(50:+), *Festuca* sp. (52:+), *Rorippa indica*, *Polygonum pubescens*(64:+), *Polygonum* sp. (65:+), *Equisetum arvense*(80:+)

* Localities: S(Sogwipo), C(Cheju), E(Ewol), SE(Seongsanpo), T(Taegu), A(Andong), M(Milyang), SA(Sangju), Y(Yechon)

2. 벼룩나물-털개구리미나리군집 Stellario-Ranunculetum cantoniensis Miyawaki et Okuda 1972(Table 2)

Miyawaki와 Okuda(1972)는 습한 논의 춘계형 잡초군락으로서 매우 제한된 종군으로 구성되는 뚝새풀-개구리자리군집을 이미 제창하였는데, 이것은 개구리자리를 표징종으로 하고 뚝새풀을 일본의 지역표징종으로 하고 있다. 경상도 일대의 논은 벼의 수확 후 대부분 건조한 논의 상태로 두어지며 올미-물달개비군집에서 춘계형 잡초군락으로 이행하게 되는데, 많은 지역에서 뚝새풀이 우점하고 또 개구리자리도 종종 출현하고 있다. 그렇지만, 조사된 식분에서 벼룩나물-개구리자리군집의 표징종 가운데 개보리뺑이는 출현하지 않으나 벼룩나물은 상재도 높게 출현하여 뚝새풀-개구리자리군집과 벼룩나물-털개구리미나리군집 사이에 더욱 군집에의 귀속문제를 어렵게 한다. 그렇다고 이 지역의 건조한 논에 적합도가 높은 어떤 특별한 종군이 나타나는 것도 아니다. 따라서 여기서는 건조한 입지조건를 강조하여 경상도 일원의 논의 춘계형 잡초군락을 벼룩나물-털개구리미나리군집에 소속하는 것으로 보았다. 더우기 Miyawaki와 Okuda(1990)에서 뚝새풀-개구리자리군집의 조성표나 기술을 보면 뚝새풀보다도 오히려 털개구리자리, 혹은 개구리자리의 우점도가 더 높은 것으로 나타나고 있어 조사지역의 춘계형 잡초군락을 뚝새풀-개구리자리군집에 포함시키기에는 무리가 있다. 일반적으로 조사지역의 많은 식분이 종조성에 있어서 단순한 것은 조사지역 대부분이 난온대에서 냉온대의 추이대 지역이어서 이들 군집의 본거인 난온대에 비해 종조성이 빈약화한 것이라 생각된다.

본 군집은 상급단위로서 뚝새풀군단 Alopecurion amurensis Miyawaki et Okuda 1972, 가막사리군목 Bidentetalia tripartitae Br.-Bl. et Tx. 1950, 가막사리군강 Bidentetea tripartitae Tx. et Prsg. 1950에 포함된다.

3. 좀개구리밥-개구리밥군락 *Lemna paucicostata-Spirodela polyrrhiza* community(Table 1)

초여름에서 한여름에 걸쳐 관수되는 제주도 및 경상도 일대의 논이나 웅덩이에는 개구리밥이나 좀개구리밥 등의 부유성 소형식물로 구성되는 렘네테아군강 Lemnetea minoris Koch et Tx.(in litt. 1954)의 식생이 관찰된다. 조사지역의 논에 분포하는 렘네테아군강의 식생은 특별한 식별종이나 수반종을 동반하지 않아 좀개구리밥군단의 전형부를 이루고 있다. 본 군락은 영양염류가 많은 부영양화한 정체수역에 많이 출현하는데, 생육기간이 마침 논의 관수시기와 중첩되므로 해당 입지에 번무하게 되는 것이다.

우리 나라와 일본의 렘네테아군강은 개구리밥, 좀개구리밥을 상재적으로 동반하는 특징이 있으며 좀개구리밥군단 Lemnion paucicostatae Miyawaki et Tx. 1960에 통합된다. 종으로서의 좀개구리밥의 분포는 미국의 서부나 남유럽 등 따뜻한 지방에 많기 때문에 우리 나라, 일본의 좀개구리밥군단은 유럽의 렘네타리아군목 Lemnetalia minoris Koch et Tx.(in litt. 1954)에 대응하는 것이라 생각된다. 따라서, 종래 렘네타리아군목에 속하는 좀개구리밥군단은 독립된 군목으로 격상될 가능성도 남겨두고 있다.

밭의 잡초군락

논과 같이 관수하지는 않으나 경기, 중경(中耕), 시비, 제초 등 집약적인 관리가 논처럼 매년 반복되기 때문에 밭에는 재배식물과 경쟁, 공존하면서 하나의 지속군락인 밭 잡초군락이 생육하고 있다. 대부분의 밭 잡초는 포복형, 분지형의 생육형을 갖고 있고, 또 호질소성 1년생 식물로 구성되며(Horikawa and Miyawaki 1954), 생장이 빠르고 탈립성(脫粒性)이 강한 많은 종자를 생산, 분산시키며 작물과 시간적, 공간적으로 생활의 장소를 나누어 생육형을 대응시키면서 공존하고 있다. 또, 밭의 잡초군락도 논처럼 동-춘계형과 하-추계형 잡초군락이 있으며, 이 둘 사이에 종조성이 상당히 다른 사실도 알려졌다. 본 연구에서는 하-추계형 잡초군락에 한하여 연구하였다. 우리 나라에도 잡초군락이라 부르는 식물은 많으나 논의 잡초나 밭의 잡초나 많은 종이 귀화식물이거나 세계에 널리 분포하는 cosmopolitan들이다. 따라서 잡초의 지리적 분포는 그 토지의 식물상이 성립하는 원인으로서 의의는 적고, 오히려 현재의 기후, 토양, 인간의 관리상태 등의 지표로서 유효하다고 할 수 있다.

이번에 조사가 이루어진 곳은 제주도와 경상도의 일부 지역에 불과하지만 우리 나라의 밭 잡초군락이 식물사회학적으로 어느 군락체계에 속하는지는 결정할 수 있었다. 본 연구결과, 제주도의 밭 잡초군락에는 Miyawaki(1969)에 의해 확립된 반하-땅빈대군집과 여우구슬-외풀군집의 두 군집이, 그리고 경상도의 일부 밭 잡초군락에는 반하-땅빈대군집이 분포하고 있음을 확인하였다. 이 두 군집은 그 상급단위로서 금방동산이-석류풀군단 Cypero-Molluginion strictae Miyawaki 1969, 닭의장풀군목 Commelinetalia communis Miyawaki 1969, 명아주군강 Chenopodietea Br. -Bl. 1951에 소속된다. 한편, Dostálek *et al.*(1990)은 매우 한정된 소수의 자료에 근거하여 북한의 콩밭에 분포하는 잡초군락에 대해 두 군집을 제창하였다; 깨풀-바랭이군집, 조뱅이-털쥐손이군집. 그렇지만, 이 두 군집의 조성은 널리 한국과 인접 국가의 밭 잡초군락의 조성과 비교되지 않았다. 이 두 군집의 구성종은 대부분 아래의 반하-땅빈대군집에서

Table 2. Vegetation table of the Stellario-Ranunculetum cantoniensis

Relevé number	70	71	72	73	74	75	76	77	78
*Locality	A	A	CS	U	U	U	Y	Y	A
Altitude(m)	110	110	240	80	80	80	170	170	110
Plot size(m^2)	9	6	8	4	4	9	6	6	6
Height of vegetation(cm)	40	30	30	30	30	30	30	40	30
Coverage of vegetation(%)	45	65	60	60	70	85	85	60	70
Number of species	5	10	7	12	5	11	7	8	9
Character and differential species of association									
Stellaria alsine var. *undulata*	·	2.2	1.1	+	+	+	2.3	·	+
Capsella bursa-pastoris	·	·	·	1.2	·	+	·	·	·
Hemistepta lyrata	·	+	·	·	·	·	·	·	+
Character and differential species of higher unit									
Alopecurus aequalis var. *amurensis*	3.4	4.4	4.4	3.4	4.4	4.4	4.4	3.4	3.4
Cardamine flexuosa	·	+	+	+	+	+.2	1.2	·	·
Rorippa islandica	·	+	·	·	·	·	+	·	2.3
Polygonum nodosum	·	·	·	+	·	+	·	·	·
Gnaphalium affine	·	·	·	·	·	·	+	·	·
Companions									
Ranunculus sceleratus	1.2	·	+	·	·	·	2.3	1.2	
Chenopodium album	·	·	·	+	+	+	·	1.2	
Humulus japonicus	·	·	·	+	·	+	·	+	+
Ixeris polycephala	·	+	·	·	·	+	·	1.1	·
Oenanthe javanica	+	+	+	·	·	·	·	·	·
Draba nemorosa var. *hebecarpa*	·	·	+	+	·	+	·	·	·
Erigeron annuus	·	+	·	·	·	·	+	+	·
Polygonum thunbergii	1.2	·	·	·	·	+	·	·	·
Ixeris dendata	·	·	·	+	+	·	·	·	·
Majus japonicus	·	+	·	·	·	·	·	+	·
Polygonum aviculare	·	·	·	·	·	·	·	+	+

Rare species: *Equisetum arvense*(70:+), *Stellaria aquatica*(71:+), *Lemna paucicostata*(72:+), *Artemisia princeps, Chelidonium majus, Thlaspi arvense*(73:+), *Aneilema keisak*(75:+), *Erigeron canadensis, Trigonotis peduncularis, Sonchus oleraceus*(78:+)

* Localities: A(Andong), CS(Cheongsong), U(Uisong), Y(Yechon)

나타나는 종이기 때문에 반하-땅빈대군집의 변형된 식분들이라 판단되어, 본 군집은 우리 나라의 밭 잡초군락의 대표적인 군집으로 볼 수 있다.

1. 반하-땅빈대군집 Pinellio ternatae-Euphorbietum pseudochamaesyces Miyawaki 1969(Table 3)

이 군집은 제주도와 한반도 전역의 밭 잡초군락 중 대표적인 군락단위로 생각되며, 일본의 밭 잡초군락 중에서도 가장 넓은 분포역을 갖고 있다. 이 군집은 제주도에서 남부보다도 북부에 탁월하게 분포하는 경향이 있다. Miyawaki(1969)에 의해 지적된 본 군집의 표징종은 반하, 땅빈대, 방가지똥, 개쑥갓 등인데, 개쑥갓을 제외한 나머지 종군은 제주도의 밭에서 높은 상재도를 갖고 출현하였다. 그렇지만 경상도의 식분에선 반하, 방가지똥만 출현하였으며, 출현종수도 매우 적었는데, 이것은 제초 등 관리가 잘 이루어진 곳을 조사하였기 때문이라 생각된다. 또, 논과 밭 구분이 확실한 제주도와는 달리 본토에서는 논에서 밭으로 밭에서 논으로 쉽게 전용하여 쓰고 있기 때문에 잡초군락의 조성도 논과 밭 사이에 분명하게 구분되지 않는 경우가 있다.

본 군집은 식생의 높이가 20~60 cm로서 경작작물과 공간적으로 생활의 장을 나누어 공존생육하고 있고, 주된 군락구성종은 반하, 쇠비름, 깨풀, 금방동산이, 괭이밥, 석류풀, 쑥 등이다. 군집표징종의 하나인 땅빈대는 낮은 상재도로 출현한다.

여기서 흥미가 깊은 점은 제주도에서 본 군집과 다음의 여우구슬-외풀군집의 분포역이 어떠냐하는 점이다. 일본의 경우는 여우구슬-외풀군집이 주로 近畿地方 서쪽의 四國, 九州에 분포하는 것으로 기재되며, 또 일본 中部地方의 낮은 지대에서도 소수 식분이 알려진다(Miwawaki 1985). 그렇지만, 제주도에선 전체적인 종조성이 반하-땅빈대군집에 가까우면서도 여우구슬-

Table 3. Vegetation table of the Pinellio ternatae-Euphorbietum pseudochamaesyces and the Phyllantho urinariae-Lindernietum crustaceae

A. Pinellio ternatae-Euphorbietum pseudochamaesyces

B. Phyllantho urinariae-Lindernietum crustaceae

Community unit	A												B		
Relevé number	1	2	3	8	9	10	44	61	62	63	64	65	6	7	47
*Locality	C	C	C	S	S	K	E	CS	CS	YC	YC	Y	K	K	AN
Altitude(m)	80	65	70	–	–	22	175	280	280	50	45	160	65	30	210
Plot size(m^2)	24	64	36	30	100	100	25	16	16	20	25	20	42	30	20
Height of vegetation(cm)	30	180	40	20	50	20	20	20	30	50	50	60	60	30	60
Coverage of vegetation(%)	55	85	70	70	90	85	90	35	30	30	35	85	60	85	95
Number of species	29	26	12	20	21	22	21	9	10	12	10	8	27	15	28
Character and differential species of association															
Pinellia ternata	2.2	·	·	+	+	+	·	1.2	1.2	1.2	+	1.2	+	+	+
Euphorbia pseudochamaesyce	·	·	·	·	1.1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Phyllanthus urinaria	1.1	·	·	+	1.1	1.1	·	·	·	·	·	·	+	2.3	1.2
Lindernia crustacea	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+
Character and differential species of alliance															
Cyperus microiria	1.1	+	3.3	2.3	·	1.1	1.1	·	·	·	·	·	2.2	+	2.2
Mollugo pentaphylla	+	+	+.2	+	1.1	+	1.2	·	·	2.3	+	·	·	·	+
Euphorbia supina	·	1.2	2.2	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	·	·
Centipeda minima	·	+	+	·	+	·	2.3	·	·	1.1	1.2	+	+	·	2.3
Boehmeria nipononivea	·	·	·	+	2.3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Phyllanthus ussuriensis	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Siegesbeckia pubescens	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	2.1	·	·
Character and differential species of order															
Portulaca oleracea	2.2	+	4.5	2.2	1.1	2.3	+	·	·	2.3	1.2	·	+	·	+
Polygonum longisetum	·	2.2	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	1.1	+	+
Commelina communis	+	+	·	·	·	·	·	·	+	+	+	1.2	·	·	·
Stellaria media	·	+	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	2.2
Chenopodium album var. *centrorubrum*	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Chenopodium album	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	+	·	·	·	·
Character species of class(common to East Asia)															
Acalypha australis	1.1	2.2	+	1.1	+	+	1.2	·	·	+.2	+	+	1.1	1.2	+
Mazus japonicus	·	·	·	+	+	·	+	·	·	+	+	·	1.1	·	+
Physalis angulata	·	·	·	·	+	2.2	·	·	·	·	·	·	·	·	+
Gnaphalium affine	·	·	·	·	+	·	+	·	·	+	+	·	+	·	·
Cyperus iria	·	+	1.2	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·
Character species group of class(common to Europe)															
Oxalis corniculata	+	1.1	·	1.1	+	+	+	·	+	+	·	+.2	+	·	·
Digitaria adscendens	1.1	1.1	+	+	·	·	·	·	·	·	+.2	2.3	2.2	+	·
Amaranthus lividus	·	+	1.2	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Echinochloa crus-galli	·	·	·	·	·	+	·		·	·	·	·	·	·	·
Veronica arvensis	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·
Setaria viridis	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Companions															
Artemisia indica	+	+.2	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+.2	1.2	·
Erigeron sumatrensis	+	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	+	·	·
Sonchus oleraceus	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	+	·	+
Erigeron annuus	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	1.2	1.1	·	+
Centella asiatica	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+.2	·	·
Taraxacum sp.	+	+	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·

Table 3. Continued

Community unit	A												B		
Relevé number	1	2	3	8	9	10	44	61	62	63	64	65	6	7	47
*Locality	C	C	C	S	S	K	E	CS	CS	YC	YC	Y	K	K	AN
Altitude(m)	80	65	70	–	–	22	175	280	280	50	45	160	65	30	210
Plot size(m^2)	24	64	36	30	100	100	25	16	16	20	25	20	42	30	20
Height of vegetation(cm)	30	180	40	20	50	20	20	20	30	50	50	60	60	30	60
Coverage of vegetation(%)	55	85	70	70	90	85	90	35	30	30	35	85	60	85	95
Number of species	29	26	12	20	21	22	21	9	10	12	10	8	27	15	28
Vicia hirsuta	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Youngia japonica	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+
Justicia procumbens	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+.2	+	·
Veronica persica	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+
Dioscorea tokoro	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+
Calystegia japonica	·	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Viola grypoceras	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Cerastium glomeratum	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·
Eleusine indica	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Galium spurium var. *echinospermon*	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·
Imperata cylindrica var. *koenigii*	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·
Hydrocotyle sibthorpioides	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Hydrocotyle maritima	·	·	·	·	·	·	1.2	·	·	·	·	·	+	·	·
Clematis apiifolia	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Aeschynonomene indica	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Hedyotis diffusa	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Elsholtzia ciliata	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·
Lamium amplexicaule	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Lysimachia japonica	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+,	·
Eclipta prostrata	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+
Eragrostis multicaulis	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+
Trigonotis peduncularis	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·
Cultivated plants															
Sesamum indicum	3.4	3.3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5.5
Glycine max	·	·	4.4	·	5.5	·	·	·	·	·	·	3.4	·	4.5	·
Zea mays	·	2.3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Capsicum annuum	·	·	·	4.4	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Ipomoea batatas	·	·	·	·	·	5.4	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Cucumis melo var. *makuwa*	·	·	·	·	·	·	4.4	·	·	·	·	·	·	·	·
Solanum tuberosum	·	·	·	·	·	·	·	·	2.3	·	·	·	3.4	·	·
Pimpinella brachycarpa	·	·	·	·	·	·	·	2.2	·	·	·	·	·	·	·

Rare species: *Agropyron ciliare*, *Pinus thunbergii*, *Lespedeza cuneate*, *Achyranthes fauriei*, *Ranunculus japonicus*, *Eragrostis ferruginea*(1:+), *Polygonum aviculare*(2:+), *Sagina japonica*, *Apium leptophyllum*(8:+), *Asparagus cochinensis*(9:+), *Hedera rhombea*, *Lepidium virginicum*, *Rumex japonicus*(10:+), *Dumasia truncata*, *Galium spurium*(44:+), *Viola mandshurica*, *Capsella bursa-pastoris*(61:+), *Ixeris dentata*, *Humulus japonicus*, *Erigeron canadensis*(62:+), *Cyperus brevifolius* var. *leiolepis*(6:+), *Rumex acetosa*, *Mosla dianthera*(7:+), *Stellaria aquatica*(47:+. 2), *Polygonum* sp. (47:+)

* Localities: C(Cheju), S(Sogwipo), K(Kuja), E(Ewol), SE(Seongsanpo), CS(Cheongsong), YC(Yeongcheon), Y(Yechon), AN(Andeog)

외풀군집의 표징종인 외풀이나 여우구슬이 혼생하는 식분이 엄연히 존재하며, 특히 여우구슬은 높은 상재도를 갖고 출현한다. Miyawaki(1981)에 의하면 해발, 평균기온 등이 양 군집의 분포범위를 결정하는 하나의 요인이 되고 있다고 하는데, 대기후적인 측면에서 광활한 지역의 분포를 논할 때는 유효할지라도 제주도라는 한정된 곳에서 이들 환경요인만으로 충분히 양 군집의 분포요인을 설명할 수는 없다. 저자는 오히려 두 군집을 하나로 보아 여우구슬-외풀군집의 요소를 아군집 수준으로 보는 것이 좋지 않았나 생각한다. 그래도 본토의 밭에는 외풀이 분포하지 않으므로 다시 문제가 될 수 있다. 이 같이 군집 규정

상의 문제점은 있으나, 제주도에서 반하-땅빈대군집은 특히 북서부에 탁월하게 분포하고 있고, 반면에 여우구슬-외풀군집은 거기서 전혀 나타나지 않았다. 이 원인은 제주도에서 북서부가 북서계절풍의 영향으로 보다 한랭하고 일년을 통해 남부나 북동부에 비해 기온이 낮은 점과 관계가 있다고 추측된다. 아마도 제주도는 수평적 분포에 있어서 앞의 두 군집의 추이대에 해당하는 전형적인 곳인지 모른다. 왜냐하면 일본에서 두 군집이 겹치는 지역인 九州 북부와 四國의 일부 지역의 연평균기온이 대략 15℃ 내외이기 때문이다.

2. 여우구슬-외풀군집 Phyllantho urinariae-Lindernietum crustaceae Miyawaki 1969(Table 3)

제주도에서 본 군집에 속하는 식분은 동부의 두 지점과 남부의 한 지점에서 얻어졌다. 남부는 충분히 조사하지 못하였으나, 해양성 기후로 우리 나라에서 가장 온화한 기후를 나타내는 사실로 미루어 보아 본 군집의 분포중심이라 생각된다.

제주도에 한정하여 볼 때 이 군집은 반하-땅빈대군집과 유사한 군집이나 여우구슬, 외풀의 출현에 의해 특징지워진다. 그러나 제주도의 밭 경작지에는 여우구슬이 반하-땅빈대군집에도 나타나므로, 특히 여우구슬과 더불어 외풀의 출현에 의해 본 군집을 식별하여야 할 것이다. 꺼꾸로 제주도에 있어서 본 군집에는 역시 반하-땅빈대군집의 표징종 및 식별종인 반하도 최소피도를 갖고 출현하고 있다.

휴경지, 폐경지의 잡초군락

밭 경작지에 있어서 정기적인 관리가 정지되면 그 때까지 인위적 관리에 의해 억제되고 있던 식물이 일제히 발아, 생장을 하게 된다. 밭 경작지를 봄에 방치하면 바랭이, 강아지풀, 개여뀌 등 하계형 1년생 식물에 의해 30~50 cm로 널리 지표가 피복되게 된다. 그러나, 가을에 방치되어 겨울을 넘기면 *Erigeron* 속을 중심으로 하는 월년생 초본식물이 봄에 로젯트 잎을 내고 나서 왕성하게 직립형으로 성장하게 된다. 이러한 *Erigeron*속의 성장 특성 때문에 다른 식물의 성장이 크게 위축되어 경작휴경지, 폐경지에는 큰실망초, 개망초, 망초 등 장경초본식물이 크게 번무하여 우점종이 된다.

이번의 조사에서 휴경지, 폐경지에 대표적인 선구적 잡초군락으로는 제주도에서 큰실망초-개망초군락, 바랭이-쇠비름군락, 흰명아주군락 등이, 경상도에서는 망초-개망초군락, 흰명아주군락 등이 관찰되었다. 일본의 경우는 망초-큰실망초군락과 망초-개망초군락이 전국적으로 휴경지, 폐경지에 번무하고 있는데, 우리 나라에는 제주도에 큰실망초-개망초군락이, 본토에는 망초-개망초군락이 널리 분포하고 있다. 이상 설명한 우리 나라의 휴경지, 폐경지 일부의 각 군락의 조성적 예를 나타내면 다음과 같다.

1. 큰실망초-개망초군락: 제주시 도두동(해발 30 m), Relevé No. 27

Erigeron sumatrensis-Erigeron annuus community.

Erigeron sumatrensis 5.5, *Artemisia princeps* 1.2, *Digitaria adscendens* 1.1, *Cyperus microiria*, *Erigeron annuus*, *Acalypha australis*, *Stellaria media*, *Vicia hirsuta*, *Cerastium holosteoides* var. *hallaisanensis*, *Eleusine indica*, *Trifolium repens*, *Veronica persica*, *Portulaca oleracea*, *Sonchus oleraceus*, *Gnaphalium affine*, *Ulmus davidiana* +.

2. 바랭이-쇠비름군락: 제주시 연동(해발 80 m), Relevé No. 58

Digitaria adscendens-Portulaca oleraceae community.

Digitaria adscendens 5.4, *Portulaca oleraceae* 2.2, *Mollugo pentaphylla* 1.2, *Acalypha australis*, *Cyperus microiria*, *Trifolium repens*, *Centipeda minima*, *Amaranthus lividus*, *Setaria viridis*, *Polygonum longisetum*, *Eclipta prostrata*, *Artemisia princeps* +.

3. 흰명아주군락: 제주시 연동(해발 70 m), Relevé No. 29

Chenopodium album community.

Chenopodium album 4.5, *Digitaria adscendens* 3.3, *Portulaca oleracea* 2.2, *Cyperus microiria* 1.2, *Centipeda minima*, *Stellaria media*, *Erigeron sumatrensis*, *E. annuus*, *Artemisia princeps* +.

4. 망초-개망초군락: 안동시 임동면(해발 200 m), Relevé No. 79

Erigeron canadensis-Erigeron annuus community.

Erigeron canadensis 4.5, *Setaria viridis* 1.2, *Erigeron annuus* 1.2, *Plantago asiatica*, *Chenopodium album*, *Bidens frondosa*, *Kummerowia siriata*, *Ixeris dentata* +.

이들 휴경지, 폐경지 및 과수원 등지의 잡초군락에 대한 식물사회학적인 연구는 아직 전혀 이루어지고 있지 않아, 이제부터라도 전국적 수준에서 기초적인 조사를 행할 필요가 있다. 단, 저자의 직접 관찰에 의하면, 제주도의 귤밭 과수원의 잡초군락은 반하-땅빈대군집의 조성과 크게 다르지 않았다.

적 요

본 연구는 Zürich-Montpellier학파의 방법론에 의해 우리 나라의 경작지 잡초군락을 분류하고 기술하기 위해 수행되었다. 얻어진 식생자료에 의해 다음의 식생단위가 인정되었다: A. 논의 하계 잡초군락 A-1. 벼군강: 올미-물닭개비군집, A-2. 렌네테아군강: 좀개구리밥-개구리밥군락; B. 논의 춘계 잡초군락 B-1. 가막사리군강: 벼룩나물-털개구리미나리군집; C. 밭의 하계 잡초군락 C-1. 흰명아주군강: 반하-땅빈대군집(이명: 깨풀-바랭이군집, 조뱅이-털쥐손이군집), 여우구슬-외풀군집; D. 휴경지 잡초군락 D-1. 흰명아주군강: 큰실망초-개망초군락, 바랭이-쇠비름군락, 흰명아주군락, 망초-개망초군락. 일반적으로 동일한 군집이라 하여도 제주도의 경지가 본토의 경지보다 더 풍부한 잡초종을 포함하였다.

인 용 문 헌

笠原安夫. 1972. 日本雜草圖說. 養賢堂, 東京. 518 p.

농림부. 1996. 농림수산통계연보. 478 p.

이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사, 서울. 990 p.

송종석. 1989. 제주도의 경작지 및 휴경전에 보이는 잡초군락에 대한 식물사회학적 예비조사. 안동대학논문집 11: 307-319.

지영인(편). 1986. 재배학범론. 향문사, 서울. 578 p.

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3 Aufl. Springer, Wien. 865 p.

Dierschke, H. 1994. Pflanzensoziologie, Grundlagenund Methoden. Ulmer, Stuttgart. 683 p.

Dostálek J., J. Kolbek and I. Jarolímek. 1990. A note on the weed vegetation of soya bean fields in North Korea. Folia Geobot. Phytotax. 25: 71-76.

Ellenberg, H. 1956. Grundlagen der Vegetationsgliederung, I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136 p.

Horikawa, Y. and A. Miyawaki. 1954. Studies on the growth form of weeds as related to community structures. Jpn. J. Ecol. 4: 79-88.

Koch, W. 1954. Pflanzensoziologische Skizzen aus den Reisfeldgebieten des Piemont(Po-Ebene). Vegetatio 5-6: 487-493.

Kolbek, J., J. Dostálek and I. Jarolímek. 1996. The vegetation of rice fields in North Korea and its relation to South Korea and Japan. Fragm. Flor. Geobot. 41: 621-637.

Miyawaki, A. 1960. Pflanzensoziologische Untersuchungen ber Reisfeld-Vegetation auf den Japanischen Inseln mit vergleichender Betrachtung Mitteleuropas. Vegetatio 2: 345-402.

Miyawaki, A.(ed.) 1967. Vegetation of Japan compared with other region of world. Gakken, Tokyo. 535 p.

Miyawaki, A. 1969. Systematik der Ackerunkrautgesellschaften Japans. Vegetatio 19: 47-59.

Miyawaki, A.(ed.) 1981. Vegetation of Japan. vol. 2 Kyushu. Shibundo, Tokyo. 484 p.

Miyawaki, A.(ed.) 1985. Vegetation of Japan. vol. 6 Chubu. Shibundo, Tokyo. 604 p.

Miyawaki, A. and S. Okuda. 1972. Pflanzensoziologische Untersuchungen ber die Auen-Vegetation des Flusses Tone. Vegetatio 24: 229-311.

Miyawaki, A. and S. Okuda. (eds.) 1990. Vegetation of Japan Illustrated. Shibundo, Tokyo. 800 p.

Tüxen, R. 1955. Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 5: 155-176.

(1997년 4월 12일 접수)