

휴경논이 식생유형 및 토양환경에 미치는 영향

오영주¹, 이병모¹, 손수인², 이용기¹, 남홍식¹, 이상범¹, 강충길^{1*}, 지형진¹

Vegetation Types and Soil Environment as Affected by Fallow Paddy

Young-Ju Oh¹, Byung-Mo Lee¹, Soo-In Sohn², Yong-Ki Lee¹, Hong-Sik Nam¹
Sang-Beom Lee¹, Chung-Kil Kang^{1*} and Hyeong-Jin Jee¹

ABSTRACT The phytosociological study was carried out to investigate the structural characteristics of fallow paddy vegetation in Korea. The vegetation data of total 22 relevés were analyzed by the Zürich-Montpellier school's method. Six syntaxa (1 subassociations and 5 communities) of fallow paddy were recognized : *Polygonetosum thunbergii typicum subass. nov. hoc.*, *Aneilema keisak* community, *Juncus effusus* var. *decipiens* community, *Phragmites commuis* community, *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea* community, *Typha orientalis* community of *Polygonetum thunbergii* Lohm. et Miyawaki 1962. Detrended correspondence analysis showed that *Aneilema keisak* community and *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea* community were negatively correlated with soil total nitrogen. *Polygonetosum thunbergii typicum subass. nov. hoc.* and *Phragmites commuis* community was distributed in the soil with low pH.

Key words: fallow paddy; phytosociology; vegetation.

서 언

논은 휴경에 따라 물리적, 생물학적 환경의 변화가 발생하고 이에 새로운 식생의 유형이 형성되며 다양한 서식공간이 창출된다. 논이나 그 주변에 발생하는 식물은 일사량이 많은 광조건 하에서 성장하기 때문

에 강한 빛에 적응하여 성장하는 종이 주로 발생한다 (Miyawaki 1977; Tüxen 1972). 논을 휴경하면 토양 내 존재하거나 수계를 통해 유입되는 다양한 식물들의 종자에 의해 식생이 형성되고 다양한 패치를 형성하면서 생물다양성 증진에 중요한 역할을 한다. 이러한 휴경논과 같은 농업지대의 서식지 특성을 고려하

¹ 농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과, 441-100 경기도 수원시 권선구 서둔동 249(Organic Agriculture Division, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-100, Korea).

² 농촌진흥청 국립농업과학원 생물안전성과, 441-100 경기도 수원시 권선구 서둔동 249(Biosafety Division, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-100, Korea).

* 연락저자(Corresponding author) : Phone) +82-31-290-0559, Fax) +82-31-290-0503, E-mail) k8888888@korea.kr

(Received September 15, 2010; Examined November 17, 2010; Accepted November 25, 2010)

여 구분된 식생구조를 통해 식물종의 양적 변화와 식물군락의 구조에 대한 식생학적 평가를 진행할 수 있다. 식물군락은 자연 속에 실제로 존재하는 식물사회의 구조, 즉 생물적 그리고 비생물적 조건에 따른 식물사회의 종조성 방식에 대한 통계적 다변량(multivariate)의 산물이다. 따라서 식물군락에 대한 군락분류학(syntaxonomy)은 식물사회의 연속적 및 불연속적 종조성에 대한 질적 그리고 양적 동정(identification)과 분류(classification)로 이루어지고 식물사회의 원기재(original diagnosis), 명명형(nomenclatural type), 국제명명규약(international code of phytosociological nomenclature), 군락분류체계(syntaxonomical hierarchy) 등을 통하여 하나의 식생단위로서의 식물군락을 분류하고 기재하여 평가 단위를 결정하기 위한 식생의 유형을 구분하는 것이다(Mueller-Dombois와 Ellenberg 2002).

우리나라 농경지내 식물연구는 주로 경작지의 잡초를 대상으로 이들에 대한 분포나 특성에 대해 이루어져 왔다(강 등 2001; 오 등 1981; 김 등 1992). 김

과 남(1998)에 의해 논경작지 식생의 군락분류 및 생태특성에 대한 연구에서 논 경작전과 후의 식생비교를 하여 식생군락의 천이에 대해 보고된 바 있다. 오 등(2008)은 논 주변인 논둑의 식생이 쑥-수크령군단의 바랭이-돌피군집, 쑥-개망초군락, 락군락, 한삼덩굴-돌콩군락, 참억새-새군단의 억새군집, 미국가막사리-개기장군단의 고마리군집으로 구분하였다. 논 휴경 경과 년수에 따른 잡초발생 양상에 대해서는 휴경 1년차에 피, 사마귀풀, 미국가막사리 등이 우점하고 2년차에는 골풀, 나도겨풀, 고마리 등이 우점하며 5년차에는 나도겨풀, 억새, 비노리 등의 잡초가 출현하고 있고(국 등 2002) 휴경논의 재경작에 따라 경작논에 발생하지 않는 나도겨풀, 부들, 고마리, 세모고랭이 등이 발생한다고 보고되어 있다(권 등 2003). 경작지의 휴경은 다양한 식생의 변화를 가져올 수 있지만 식물군락 차원에서 휴경지에 대한 연구는 주로 휴경발을 중심으로 이루어져 있고 휴경논에 대한 식생 연구는 미흡하다. 휴경에 따른 식생변화는 수분과 토양과 같은 서식지 환경과 잠재식생에 의해 기인하기

Table 1. Altitude, coordinates administrative district of survey sites.

Site	Altitude (m)	Coordinates	Administrative district
1	323	E 127°45' 06" N 35°34' 47"	Gyeongsangnam-do, Hamyang-gun
2	340	E 127°45' 06" N 35°34' 47"	Gyeongsangnam-do, Hamyang-gun
3	36	E 126°40' 06" N 36°02' 50"	Chungcheongnam-do, Seochon-gun
4	110	E 127°13' 30" N 37°53' 50"	Gyeonggi-do, Pocheon-si
5	147	E 127°17' 12" N 37°02' 34"	Gyeonggi-do, Anseong-si
6	380	E 128°40' 59" N 37°27' 10"	Gangwon-do, Jeongseon-gun
7	410	E 127°38' 22" N 35°54' 55"	Jeollabuk-do, Muju-gun
8	622	E 127°43' 11" N 35°41' 06"	Gyeongsangnam-do, Hamyang-gun
9	32	E 126°31' 22" N 36°18' 29"	Chungcheongnam-do, Buyeo-gun
10	557	E 127°34' 42" N 35°39' 16"	Jeollabuk-do, Jangsu-gun
11	34	E 128°25' 29" N 38°29' 40"	Gyeongsangbuk-do, Goseong-gun
12	26	E 126°39' 11" N 37°45' 08"	Gyeonggi-do, Gimpo-si
13	90	E 126°20' 25" N 34°27' 37"	Jeollanam-do, Jindo-gun
14	20	E 128°26' 44" N 38°27' 48"	Gyeongsangbuk-do, Goseong-gun
15	35	E 126°14' 09" N 34°29' 25"	Jeollanam-do, Jindo-gun
16	107	E 127°54' 43" N 37°01' 49"	Chungcheongbuk-do, Chungju-si
17	23	E 128°37' 20" N 34°43' 37"	Gyeongsangnam-do, Geoje-si
18	126	E 128°10' 21" N 36°36' 35"	Gyeongsangbuk-do, Mungyeong-si
19	37	E 127°51' 35" N 34°54' 34"	Gyeongsangnam-do, Namhae-gun
20	63	E 128°06' 11" N 34°56' 34"	Gyeongsangnam-do, Sacheon-si
21	36	E 126°42' 54" N 37°42' 25"	Gyeonggi-do, Paju-si
22	33	E 127°42' 05" N 35°06' 16"	Gyeongsangnam-do, Hadong-gun

때문에 토양환경과 함께 연관성을 검토함으로써 논
의 지속적 관리에 도움이 될 것이다.

본 연구는 휴경논의 식생과 토양 특성을 분석해서
서식지 토양환경에 따른 휴경논의 식생유형을 밝히
는 것을 목적으로 수행하였다.

재료 및 방법

휴경논의 식생군락의 구조와 서식지의 특성을 알
아보기 위해 Zurich-Montpellier 학파의 식물사회학
적 연구 방법을 기준으로(Kim과 Lee 1996) 하여
2003년부터 2006년까지 22개 방형구를 설치하여 조
사를 수행하였다(표 1). 각 층별 식물의 피도(被度)는
11계급(+, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)의 종합우점도
로 나누어 판정하였다(Karajina 1933). 조사된 식생
자료는 식생단위를 추출하기 위해 Mueller-Dombois
와 Ellenberg(Muller-Dombois과 Ellenberg 1974)에
의한 방법으로 종조성표와 종합상재도표를 작성하였
다. 각 군락의 우점도를 파악하기 위하여 출현한 식물
종의 정량화된 지수인 상대순기여도(rNCD)를 이용하
였다(Kim 1992; Kim과 Manyko 1994). 아래 계산식
은 피도 값에 대하여 평균 피도 백분율을 적용시켰다.

$$NCDi \text{ (절대기여도)} = \sum Ci/N \times ni/N \text{ (} C_{\min} \leq NCD \leq C_{\max} \text{)}$$

$$rNCDi \text{ (상대기여도)} = NCDi/NCD_{\max} \times 100$$

여기서 $\sum Ci$ 는 식물군락내의 i 종의 피도 총합, ni
는 i 종이 출현한 조사구수, N 은 그 식물군락의 전 조
사구수이다.

각 조사구의 토양환경은 pH와 전기전도도는 풍건
한 토양시료와 증류수를 1 : 5의 비율로 진탕 여과한
다음 pH meter(Fisher accument 10)와 전기전도도
계(Thermo orion 720)로 측정하였다. 경도와 토양함
수량은 경도계(Takemura SHM-1)와 토양함수량측
정기(Takemura DM-18)를 이용하였고, 전질소는
Kjeldahl법으로 분석하였다. 식생군집과 토양환경과
의 상호작용에 관여하는 인자들을 객관적으로 분석
하기 위해 Detrended correspondence analysis를 이
용하여 상호연관성을 조사하였다(Ter Braak 1986).

결과 및 고찰

조사된 식생자료를 분석하여 휴경논에 서식하는
식물의 군락을 Braun-Blanquet(Muller-Dombois과
Ellenberg 1974)의 표조작법에 의해 구분한 결과 1아

Table 2. Synopsis of plant communities in the fallow paddy.

Vegetation units	A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	
Serial number	1	2	3	4	5	6	
Releve number	1-7	8-13	14-15	16-17	18-20	21-22	
Total number of occuring species	10	13	5	11	9	10	rNCDi

Character & differential species of community

<i>Persicaria thunbergii</i>	100	29.79	16.67	6.67	7.89	14.29	100
<i>Equisetum arvense</i>	30.30	1.42	.	1.67	.	.	11.99
<i>Impatiens textori</i>	5.41	.	.	.	.	.	1.21
Differential species of community							
<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	0.22	100	.	.	.	.	16.59
Differential species of community							
<i>Phragmites communis</i>	.	.	100	.	.	7.14	6.19
Differential species of community							
<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i>	.	.	.	100	.	.	2.90
<i>Ludwigia prostrata</i>	.	.	.	20.00	1.75	.	1.16
<i>Bidens tripartita</i>	.	0.71	.	10.00	.	.	0.73
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	.	.	6.67	.	.	0.19

Table 2. Continued.

Differential species of community							
<i>Aneilema keisak</i>	0.22	.	.	1.67	100	3.57	12.19
<i>Eclipta prostrata</i>	.	.	.	1.67	7.89	.	0.77
Differential species of community							
<i>Typha orientalis</i>	.	0.35	.	.	.	100	4.21
Companions							
<i>Oenanthe javanica</i>	0.87	0.35	1.67	6.67	0.88	1.79	3.09
<i>Artemisia princeps</i>	3.46	7.09	.	.	.	.	3.48
<i>Humulus scandens</i>	3.46	.	.	.	.	7.14	1.74
<i>Salix gracilistyla</i>	0.22	2.13	.	.	0.88	1.79	1.45
<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	0.87	1.42	.	.	.	.	0.77
<i>Commelina communis</i>	.	0.35	.	1.67	.	1.79	0.44
<i>Glycine soja</i>	0.22	1.42	.	.	.	.	0.44
<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>	3.03	0.35	.	.	.	.	1.16
<i>Agropyron tsukusiense</i> var. <i>transiens</i>	0.87	.	.	.	.	1.79	0.44
<i>Rumex crispus</i>	0.22	0.35	.	.	0.88	.	0.44
<i>Sagittaria trifolia</i>	.	.	1.67	1.67	0.88	.	0.44
<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i>	.	1.42	.	.	.	.	0.19
<i>Trifolium repens</i>	0.22	0.71	.	.	.	.	0.29
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	.	0.71	.	.	1.75	.	0.39
<i>Typha angustifolia</i>	0.43	2.84	.	.	.	.	0.97
<i>Stellaria aquatica</i>	1.30	.	.	.	.	.	0.29
<i>Scirpus fluviatilis</i>	.	0.35	.	.	7.02	.	0.87
<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>	1.30	.	.	.	.	.	0.29
<i>Youngia japonica</i>	0.22	0.35	.	.	.	.	0.19
<i>Plantago asiatica</i>	.	1.42	.	.	.	.	0.19
<i>Persicaria perfoliata</i>	0.22	.	.	.	.	1.79	0.19
<i>Carex neurocarpa</i>	.	1.42	.	.	.	.	0.19
<i>Erigeron annuus</i>	.	1.42	.	.	.	.	0.19
<i>Zizania latifolia</i>	0.22	.	.	.	.	1.79	0.19
<i>Cardamine flexuosa</i>	0.22	0.35	.	.	.	.	0.19
<i>Lycopus lucidus</i>	.	0.35	1.67	.	.	.	0.19
<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>leiolepis</i>	.	.	.	1.67	0.88	.	0.19
<i>Lindernia micrantha</i>	.	.	.	1.67	0.88	.	0.19

Accidental species : *Acalypha australis*, *Agrostis clavata* var. *nukabo*, *Alnus japonica*, *Alopecurus aequalis*, *Angelica purpuraeifolia*, *Aralia elata*, *Arthraxon hispidus*, *Aster subulatus* var. *sandwicensis*, *Aster tataricus*, *Astilbe rubra*, *Avena sativa*, *Bidens frondosa*, *Bidens radiata* var. *pinnatifida*, *Bromus japonica*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis epigeios*, *Calystegia japonica*, *Carex japonica*, *Carex maximowiczii*, *Cassia nomame*, *Centipeda minima*, *Clematis apiifolia*, *Cyperus amuricus*, *Cyperus microiria*, *Draba nemorosa*, *Eragrostis japonica*, *Erigeron bonariensis*, *Fimbristylis miliacea*, *Hydrocotyle maritima*, *Hypericum ascyron*, *Hypericum laxum*, *Isachne globosa*, *Justicia procumbens*, *Kummerowia striata*, *Lespedeza bicolor*, *Lobelia chinensis*, *Mazus pumilus*, *Metaplexis japonica*, *Monochoria korsakowii*, *Oryza sativa*, *Ostericum sieboldii*, *Oxalis corniculata*, *Penthorum chinense*, *Persicaria hydropiper*, *Persicaria lapathifolia*, *Pilea mongolica*, *Potentilla anemonefolia*, *Potentilla freyniana*, *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*, *Pueraria lobata*, *Ranunculus chinensis*, *Rosa multiflora*, *Rubus crataegifolius*, *Rumex obtusifolius*, *Salix chaenomeloides*, *Scirpus juncoides*, *Setaria viridis*, *Sium suave*, *Spodiopogon sibiricus*, *Stachys japonica*, *Trapa incisa*, *Trichosanthes kirilowii*, *Trifolium pratense*, *Vicia amoena*, *Youngia sonchifolia*

군집, 5군락으로 구별되었다(표 2). 유형화된 6개의 군락군은 고마리군집(*Polygonetum thunbergii* Lohm.

et Miyawaki 1962)의 고마리전형아군집과 꼴풀군락, 물달개비군락, 사마귀풀군락, 갈대군락, 부들군락으

로 분류되었다.

A. 고마리전형아군집(*Polygonetosum thunbergii* subass. nov. hoc.)

고마리전형아군집은 고마리군집(*Polygonetum thunbergii* Lohm. et Miyawaki 1962)의 하위군집으로 휴경한 논이 습하고 부영양화가 많이 되어 있을수록 더욱 크고 많은 개체의 고마리가 생육한다. 고마리는 생육특성상 답압이 심하지 않은 곳에 흔히 분포하며 휴경논과 같이 물의 높이가 높지 않고 흐르지 않는 곳에 선구적으로 형성되는 경우가 많았다. 이 군집은 가막사리군강(*Bidentetea tripartitae* Tx., Lohm. et Prsg. 1950)에 미국가막사리-개기장군단(*Panico-Bidention frondosae* Miyawaki et Okuda 1972)에 속하며 서식지에서는 교란지에서 우세한 돌피, 물피, 미국가막사리 등과 같이 호질소성 식물들로 구성되는 경우가 많고 인간에 의한 답압이 심한 경우에는 농수로와 같은 지역에 분포하다가 휴경하여 답압이 사라지면 골풀, 사마귀풀, 중대가리풀 등과 함께 서식한다. 농수로에 비해 군락의 발달정도가 약하며 줄이나 애기부들 등에 비해 천이단계에서 선구식물에 해당한다. 평균출현 종수는 10종이고 표징종은 고마리, 쇠뜨기, 물봉선 등이었다.

A-1. 골풀군락(*Juncus effusus* var. *decipiens* community)

골풀군락은 다습한 논이나 농수로변과 같은 투수성이 불량한 점토질 토지에 발달한다. 주로 답압에 영향을 많이 받지 않는 휴경논이나 농수로와 같은 인위적인 영향이 적은 곳에 서식한다. 본 군락은 골풀-애기고추나물군집(*Hyperico-Juncetum decipiens* ass. nov. hoc. loco)(김 등 1998)에 포함될 것으로 보이며 지하수위가 높은 입지와 휴경 후 2~3년 이상이 경과된 입지에서의 전형적인 식분임이 본 조사에서 조사된 골풀군락의 입지와 유사하였다. 골풀군락은 부영양 입지에서 발달하는 가막사리군강의 가막사리와 미국가막사리와 혼생하기도 하고 벼경작지를 대표하는 돌피-벼군단의 주요 진단군을 포함하기도 하지만 입지환경의 특성으로 본 군집이 발달하기 전에

는 고마리에 의한 초본 단층의 단순 우점식생인 고마리군집(*Polygonetum thunbergii* Lohm. et Miyawaki 1962)으로 판단되어 명확한 상급단위를 설정하기 어렵다. 평균출현 종수는 13종이고 표징종인 골풀에 의해 구별되었다.

A-2. 물달개비군락(*Monochoria vaginalis* var. *plantaginea* community)

물달개비군락은 표징종에 물달개비, 여뀌바늘, 가막사리, 돌피 등에 의해 구별되며 출현종은 11종이다. 물달개비군락은 논이 가장 전형적인 식생중에서 벼에 의해 우점되는 초본 제1층에 대비하여 키 작은 식생의 초본 제2층의 대표적인 군락구조를 가지고 있어 벼의 생육기간에 하위층을 피복하는 경향이 있으며 물달개비-보풀군집(*Sagittario-Monochorietum plantaginea* Miyawaki 1960)과 높은 유사성을 가지는 것으로 분석되었다. 하절기 물대기에 의해 수심이 약 4cm 이상 유지되는 논이나 휴경논에서 생육하였다.

A-3. 사마귀풀군락(*Aneilema keisak* community)

사마귀풀군락의 출현종수가 9종으로 표징종은 사마귀풀, 한련초에 의해 구별되며 우리나라 논에 분포하는 1년생 잡초식생이다. 주로 논이나 휴경논에서 수심 약 2~4cm 이상 유지되는 곳에 서식하였다. 사마귀풀은 휴경기간이 1년차인 논에서 주로 우점한다고 알려져 있다(국 등 2002). 사마귀풀군락은 미나리, 한련초, 매자기 등과 함께 혼생하며 논에 물대기를 한 이후에 많이 발생하며 답압이 약해진 휴경논에는 군락을 이루며 분포하였다.

A-4. 갈대군락(*Phragmites communis* community)

갈대군락은 하천, 농수로, 저수지 등에 널리 분포하는 종으로 척박한 휴경논에 4~5년차에 발생하였다. 휴경논에서 갈대군락은 고마리, 썩싸리 등과 함께 출현하며 휴경논의 수심이 5cm 이상인 지역에 주로 서식하였고 유속이 완만한 곳에 많이 분포하며 인위적인 교란이 적은 수변에 2m 높이까지 성장하였다. 일반적으로 갈대가 우점하는 식분에서는 갈대 한 종에

의한 단순군락이 성립하는 경우가 많다. 본 군락의 출현종은 5종으로 다른 군락보다 출현종이 적으며 표지종은 갈대에 의해 구별되었다.

A-5. 부들군락(*Typha orientalis* community)

부들군락의 출현종은 10종이고 표지종인 부들에 의해 구별되었다. 부들군락은 휴경논이 5~6년차에 수심이 깊은 논에 주로 분포하며 유속이 완만하거나 물이 고여 있는 공간에 주로 생육하고 휴경논에는 주변의 하천이나 오래된 저수지 등에서 유입되어 서식하였다.

요인분석

서식지 유형별로 식생군락과 토양환경요인(표 3)과의 상관관계를 알아보기 위하여 Detrended correspondence analysis(DCA)를 분석하였다(그림 1). 휴경논에서 획득된 6개의 식생군락에 대한 DCA 분석 결과, 1축과 2축에 의해 A group(고마리아군집), A-1 group(골풀군락), A-2 group(갈대군락), A-3 group(물달개비군락), A-4 group(사마귀풀군락), A-5 group(부들군락)으로 구분되었다. 1축에서는 토양의 pH가 낮아질수록 A-3 group(물달개비군락)과 A-4 group(사마귀풀군락)이 구분되었고, 2축에서는 전질소의 함량이 낮아질수록 A group(고마리

Table 3. Soil environmental condition in the study area.

Site	Soil hardness (kg/cm ²)	pH	EC (ds/cm)	T-N (%)	Moisture content (%)
1	8.9	6.46	53.1	0.12	59.8
2	11.2	5.88	20.9	0.06	51.7
3	5.8	6.30	85.0	0.26	58.6
4	8.3	6.33	91.3	0.16	54.2
5	16.2	5.69	29.5	0.04	52.9
6	12.1	5.21	54.8	0.20	41.6
7	7.6	5.35	67.7	0.09	58.4
8	7.4	6.18	99.3	0.09	53.6
9	8.2	5.45	48.3	0.18	57.6
10	11	5.43	58.1	0.12	47.9
11	7.8	7.70	67.7	0.24	58.6
12	14.2	5.21	82.7	0.05	39.8
13	16.2	5.04	82.4	0.25	54.1
14	5.8	5.99	80.1	0.16	61.5
15	8.4	5.85	55.8	0.12	52.6
16	8.5	5.40	73.0	0.06	57.6
17	8.6	6.72	106.5	0.16	57.1
18	10.5	5.25	34.7	0.04	52.9
19	12.8	5.77	70.6	0.15	58.4
20	3.5	6.88	43.7	0.15	58.2
21	8.7	6.85	104.0	0.16	56.2
22	6.7	5.10	101.6	0.23	56.8

아군집)과 A-2 group(갈대군락)이 구분되었다. 토양 함수량, EC, 토양경도는 각각의 식생군락과 유의성이 적었다.

요 약

휴경논에 분포하고 있는 식생구조에 대해 식물사회학적 연구를 수행하였다. 총 22개 조사구에 대한 식생자료의 분석은 Zürich-Montpellier 학파의 방법을 이용하였다. 휴경논 식생조사 결과 1아군집, 5군락으로 구분되었다. 고마리아군집(*Polygonetum thunbergii* Lohm. et Miyawaki 1962)의 고마리전형아군집, 골풀군락, 갈대군락, 물달개비군락, 사마귀풀군락, 부들군락. 요인분석에서 식생단위와 환경과의 상관관계를 보면, 사마귀풀군락과 물달개비군락은 토양 전질소와의 상관관계, 갈대군락과 고마리아군집은 토양 pH

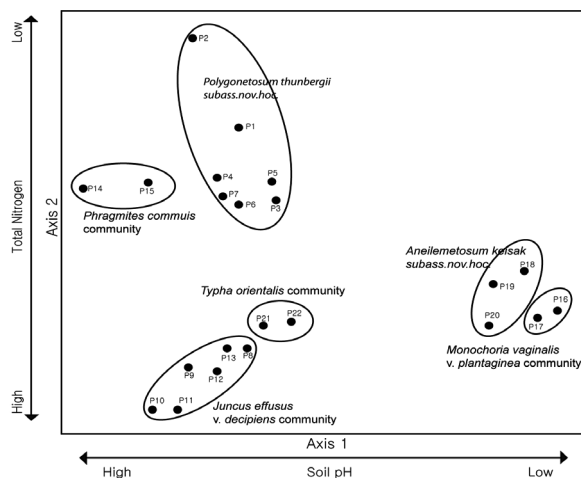


Fig. 1. Projection of 22 relevés based on DCA ordination in fallow paddy.

가 낮은 지역에 분포하는 것으로 분석되었다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사 후 연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

인용 문헌

- 강병화, 심상인, 김창석, 노영덕. 2001. 우리나라의 잡초 발생 특성. 한국잡초학회지 21(2):83-98.
- 국용인, 박태동, 권오도. 2002. 논 휴경 경과 년 수에 따른 잡초생태특성 변화. 한국잡초학회지 22(2): 137-146.
- 권오도, 국용인, 천상욱. 2003. 휴경논 재경작에 따른 잡초발생양상과 벼 생육 및 수량. 한국잡초학회지 23(3):248-256.
- 김종원, 남화경. 1998. 논경작지 식생의 군락분류 및 군락생태학적 연구. 한국생태학회지 21(3):203-215.
- 김희동, 김영호, 주영철, 성문석, 최영진, 이동석. 1992. 최근의 경기지역 논 잡초분포 조사. 한국잡초학회지 12(1):46-51.
- 오윤진, 구연충, 박근용. 1981. 최근 한국의 논 잡초 분포에 관하여. 한국잡초학회지 1(1):21-29.
- 오영주, 손수인, 김창석, 김병우, 강병화. 2008. 논둑 식생의 식물사회학적 군락분류. 한국환경농학회지 27(4):413-420.
- Karajina, V. J. 1933. Die pflanzengesellschaften des Mlynica-ales in den vysoke tatry (hohe tatra). Mit besonderer berucksichtigung der Okologischen verhaltnisse. Botan. Centralbl., Beih., Abt. II, 50:774-957, 51:1-224.
- Kim, J. W., and Lee. Y. K. 1996. Classification and assessment of plant communities. Worldscience press. Korea. 240 p.
- Kim, J. W. 1992. Vegetation of Northeast Asia on the syntaxonomy and syneogeography of the oak and beech forests. Univ. Vienna. 314 p.
- 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. Korean J. Ecol. 17: 391-413.
- Miyawaki, A. 1977. Vegetation of Japan compared with other region of world. Kakgen. Tokyo. 535 p.
- Muller-Dombois, D., and Ellenberg. H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 p.
- Mueller-Dombois, D., and Ellenberg H. 2002. Vegetation ecology. The Blackburn press. 177 p.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis : a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecol. 67:1167-1179.
- Tüxen, R. 1972. Richtlinien für die aufstellung eines prodromus der europäischen pflanzengesellschaften. Vegetatio 24(1-3):23-29.