

水田景観における植物相の種分布パターンからみた景観要素の種多様性保全の検討

Conservation of Species Diversity within Different Landscape Elements from the Perspective of Floristic Patterns in Paddy Field Landscapes

渡辺 太一* 大窪 久美子** 大石 善隆**

Taichi WATANABE Kumiko OKUBO Yoshitaka OISHI

Abstract: The purpose of this study was to reveal the relationships between floristic patterns and environmental factors at the landscape scale in order to develop effective methods for conservation of plant species diversity in paddy field landscapes. We selected 9 study sites according to various characteristics of topography, condition of paddy field consolidation, and degree of urbanization in Kamiina district, Nagano Prefecture. The floristic survey was done for 10 landscape elements in each site from March to November, 2009, 2010 and 2011. Using TWINSPLAN and principal component analysis (PCA), we revealed that floristic patterns were affected strongly by the topographical features (e.g., relative height, elevation and urbanization). In mountainous sites, paddy slopes were rich in grassland plants. In plain sites, roads and paddy levees were rich in alien plants, while paddies and waterways were rich in aquatic plants. The presence of soil waterway was deeply related to the diversity of aquatic plants in paddy levee. The condition of paddy field consolidation affected the diversity of grassland plants in paddy slope. These environmental factors at different spatial scales should be considered for conservation planning of plant species diversity within landscape elements that need to be preferentially preserved in paddy field landscapes.

Keywords: flora, species diversity, landscape element, grassland plant, aquatic plant, alien plant

キーワード: 植物相, 種多様性, 景観要素, 草原性植物, 水湿性植物, 外来植物

1. 研究の背景と目的

わが国の農村景観を代表する水田景観は、多様な植物種のハビタットであることが知られている^{18),19)}。水田や畑地、牧草地など耕作地の他、それらに随伴する水路やため池、畦畔などの非耕作地、そして集落を構成する道路や建物など、様々な土地利用（景観要素）の混在が、水田景観の豊かな種多様性を維持してきたと言われている¹²⁾。しかし近年、農業活動の集約化や粗放化に伴い、水田景観に成立してきた植物多様性は著しく損なわれつつあり、景観レベルでの種多様性の保全が急務な課題となっている^{7),19)}。

Freemark et al.³⁾やKitazawa & Ohsawa⁹⁾は、農村景観を構成する各景観要素の種多様性が景観スケールの種多様性に及ぼす影響を考察し、ヘッジローヤ斜面草地といった非耕作地は、景観中で特異的に出現する種が多いことから、保全上重要な立地であることを指摘した。このように、景観中における種分布パターンから景観スケールの種多様性を維持するために重要な環境要素を明らかにすることは、農村景観における植物相を効率的に保全する上で有効な手法である²⁾。

一方で、農村景観を構成する景観要素の植物種分布は、地形や圃場整備状況、土地利用といった景観スケールの立地環境の違いによって異なることが知られている¹⁾。したがって、種多様性保全における各景観要素の重要度も、景観スケールの立地環境の違いによって異なると予測されるが、そのような観点から植物相保全のあり方を議論した研究は少ない。農村景観の立地環境と種分布の違いに応じて、優先的に保全すべき景観要素を明らかにすることは、地域レベルの植物相保全を図る上でも重要と考えられる。

そこで本研究では、山間から平野まで様々な水田景観が存在する長野県上伊那地方を事例に、立地環境として地形や圃場整備状況、土地利用の異なる複数の調査地区において、景観スケールにおける植物相の種分布パターンとそれらが生じる景観要素を明らかにし、立地環境と種分布の特性に応じた地域植物相保全を図る上で、どのような景観要素を優先的に保全すべきかを検討した。

2. 研究方法

(1) 研究地の概要

本研究の対象地とした長野県上伊那地方は、その東西を赤石山脈および木曾山脈の3,000m級の山脈に囲まれた上伊那盆地の北部に位置し（図-1）、水田景観は標高が約600mの平野部から約1,000mの山間部までにみられる。上伊那地方の中心地である伊那市の気候は、年平均気温11.4℃、年降水量約1,600mmで内陸

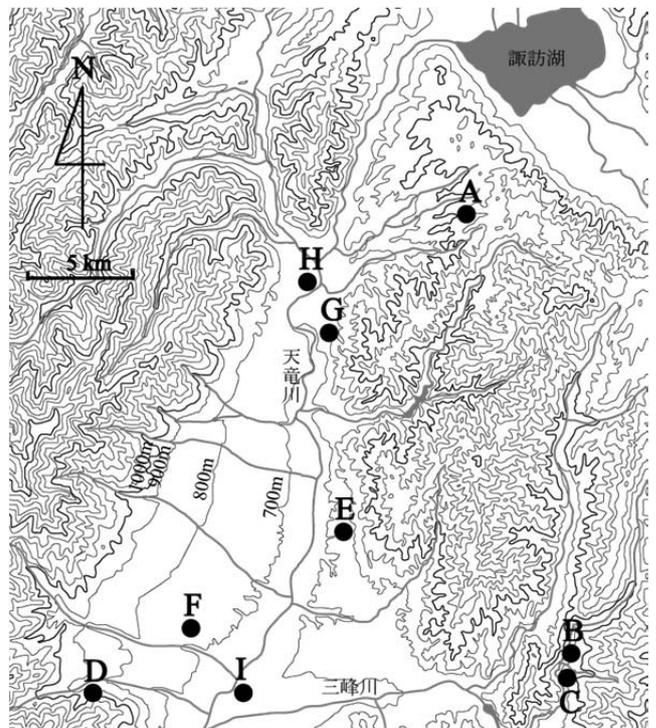


図-1 研究対象地（長野県上伊那地方）

*信州大学大学院農学研究科 **信州大学農学部

表一 調査地区の立地環境

地区	地形		市街化率 (%)	圃場整備率 (%)	景観要素面積 (ha)												
	標高 (m)	比高 (m)			水田	畑地	牧草地	休耕地	畦畔	法面	水路	池沼	河川	林地	道路	建物	
A	980	70	10.5	0.0	1.64	0.34	0.00	2.31	0.46	2.25	0.06	0.06	0.00	0.10	10.74	0.90	1.20
B	900	43	23.7	52.5	3.21	1.20	0.00	3.32	1.47	2.35	0.08	0.02	0.03	0.26	3.06	1.25	3.40
C	900	38	11.7	99.1	7.01	0.38	0.00	0.21	1.31	3.72	0.07	0.00	0.00	0.13	4.53	1.57	0.72
D	850	72	11.5	3.0	3.18	0.97	0.46	3.04	1.87	3.33	0.09	0.00	0.00	0.11	4.34	0.75	1.50
E	750	41	13.6	98.5	6.29	3.76	0.41	1.24	1.27	3.43	0.28	0.16	0.00	0.00	0.27	1.35	1.33
F	740	19	37.4	5.4	4.52	1.78	1.62	1.19	1.22	0.82	0.22	0.00	0.00	0.00	0.79	1.35	6.12
G	710	12	32.8	97.8	8.38	1.42	0.00	0.82	1.24	1.20	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	1.73	4.70
H	710	5	46.4	0.1	4.56	1.93	0.00	1.90	1.27	0.63	0.22	0.07	0.00	0.02	0.00	1.28	7.82
I	640	3	59.3	96.0	3.90	1.27	0.00	0.46	1.18	0.06	0.38	0.00	0.00	0.00	0.45	1.68	10.26

注：「比高」は地区内の最大最小標高の差を示す。「市街化率」は地区に占める道路および建物の面積率を示す。「圃場整備率」は地区の圃場面積に占める整備済み圃場の面積率を示す。「水路」は水路面積に含まれる。

性気候を呈し⁶⁾、植生帯は夏緑広葉樹林帯下部に属する。

調査地区は、景観スケールの立地環境として地形や圃場整備状況、土地利用の異なる9地区(A~I)を選定した(表一)。各地区的対象範囲は、土地利用状態を反映するよう直径500mの円形区(面積19.63ha≒20ha)で設定した。ただし、細い谷地形を呈するA地区は、円形区では土地利用状態を包括的に反映できないため、長辺800m、短辺250mからなる同面積の長方形区で設定した。各地区の地形は、平野部の平坦地から山麓部の緩傾斜地、そして比高(最大標高と最低標高の差)の大きい山間部の急傾斜地を含んで選定した。圃場整備状況は、各地区の圃場管理者への聞き取りにより把握し、圃場整備率(各地区の圃場面積に占める1960年以降に整備が実施された圃場の面積割合)を算出した。選定地区には、圃場整備率が90%を超える大規模な基盤整備地区から部分的に整備が実施された地区、そして未整備の地区を含んだ。土地利用状態は、踏査により1/2,500都市計画図から土地利用図を作成し、Adobe Illustrator およびPhotoshop を使用して各景観要素の面積を算出することで把握した。選定地区には、市街化率(地区面積に占める道路と建物の面積割合)は、30%を超える平野部の市街化地区から山間部の小規模集落のみの地区まで含んだ。標高や比高の高い山間部の地区(A~D)では法面や林地の面積が大きく、平野部の地区(E~I)では水利構造が発達するため水路面積が大きい特徴がある。また、比高の高い地区では、面積の大きな法面が存在している。水路には未舗装の土水路(石組みの水路や「ぬるめ」と呼ばれる畦際の溝)の存在する地区も含まれた。各地区の水田管理状況について、山間部の地区では冷涼気候に適する品種である「あきたこまち」や「美山錦」が、平野部の地区では「コシヒカリ」が栽培されている。また、畦畔除草については、平野部の地区では年5~6回の刈取りが行われているが、山間部の地区では法面を含めた刈取り面積が大きいため年3~4回と粗放的な傾向にあった。

(2) 景観構造の定義

本研究では、各地区の対象範囲である約20haを景観スケールと定義し、それを構成する景観要素を12タイプ(水田、畑地、牧草地、休耕地、畦畔、法面、水路、池沼、河川、林地、道路、建物)に分類した。休耕地は、休耕年数の半別が困難であったため放棄地も含めて定義した。圃場を囲う平坦面の草地は畦畔として、圃場や林地等に接する斜面地は法面として定義した。道路は、軽トラックが通行可能な幅員以上のものとした。

(3) 植物相調査

本研究では、水田景観の主要な植物相である水湿性植物や草原性植物、外来植物の種分布を把握するため、それらが生育する湿性環境や草地環境が成立する10タイプの景観要素(水田、畑地、牧草地、休耕地、畦畔、法面、水路、池沼、道路、建物)を対象に、植物相調査を行った。なお、林地と河川は、予備調査時に本研究で対象とする環境がまとまって出現しなかったため対象外とした。調査は、景観中における植物種の出現状況を悉皆的に把握できるように、各地区で対象となる景観要素を土地利用図から確認

した上で、全立地の踏査を2009年から2011年における3月から11月にかけて毎月実施した。ただし、建物は主に建物周囲の生垣に出現する植物種を対象に記録した。

(4) 解析方法

全出現種は、日本植生便覧¹⁰⁾および日本原色雑草区鑑¹⁴⁾に準拠して外来種と生活型を定義し、また環境省および長野県のレッドリスト掲載種^{9),13)}は希少種とした。

各景観要素における植物相調査の結果は、出現情報を統一整理し、不在の種リストとして各地区における景観スケールの植物相を抽出した。

景観スケールにおける植物相の種分布パターンを明らかにするため、各地区の種リストを用いてTWINSPAN¹¹⁾による類型化を行った。類型化された各種群は、生活型組成割合や外来植物率を算出して種組成の特徴を把握すると共に、景観要素における出現率(景観要素[x]における種群[y]の出現種数/種群[y]の全種数×100)を算出した。

TWINSPANにより類型化した植物相の種分布パターンについて、立地環境との対応関係を明らかにするため、主成分分析(PCA)による植物相の序列化を実施した。解析には各地区における出現頻度2以上の種リストを用いた。算出された各PCA軸スコアについては、TWINSPANによる地区と出現種の類型化の位置づけを把握した。またPCA軸の解釈には、立地環境として標高、比高、市街化率、圃場整備率、各景観様相面積を、種分布パターンとして各種群の地区別出現種数を用い、これらについて各軸スコアとのSpearman順位相関係数ρ(以下、相関)を求めた。

3. 結果

(1) 景観スケールにおける植物相の種分布パターン

各地区における植物相調査の結果を表二に示す。全地区で595種(亜種、変種を含む)の植物種が記録され、これら種リストを用いて、TWINSPANにより植物相の種分布を類型化した結果、各地区は4タイプ、出現種は8種群に分類された(表三)。

地区の類型について、第1分割においては、標高や比高が高く市街化率の低い山間部に位置する地区(A~D;以下「山間部」と呼ぶ)と標高や比高が低く市街化率の高い平野部に位置する地

表二 各地区の景観スケールにおける植物相の種組成

地区	総種数	在来種数	外来種数	生活型別種数							
				Th	G	H	Ch	N	M	MM	HH
A	370	335	35	88	63	91	24	18	9	8	69
B	316	269	47	92	52	73	22	9	10	11	47
C	258	209	49	79	41	70	19	5	6	10	28
D	338	310	28	86	58	101	23	12	10	13	35
E	304	247	57	96	39	66	22	8	6	4	63
F	300	233	67	99	45	64	23	8	9	17	35
G	238	181	57	90	26	48	19	2	3	2	48
H	269	201	68	98	27	51	20	3	6	5	59
I	242	179	63	93	36	42	19	4	5	5	38
全体	595	503	92	143	109	151	33	22	18	27	92

注：Thは1年生植物、Gは地中植物、Hは半地中植物、Chは地表植物、Nは微少地上植物、Mは小型地上植物、MMは大型地上植物、HHは水湿性植物を示す。

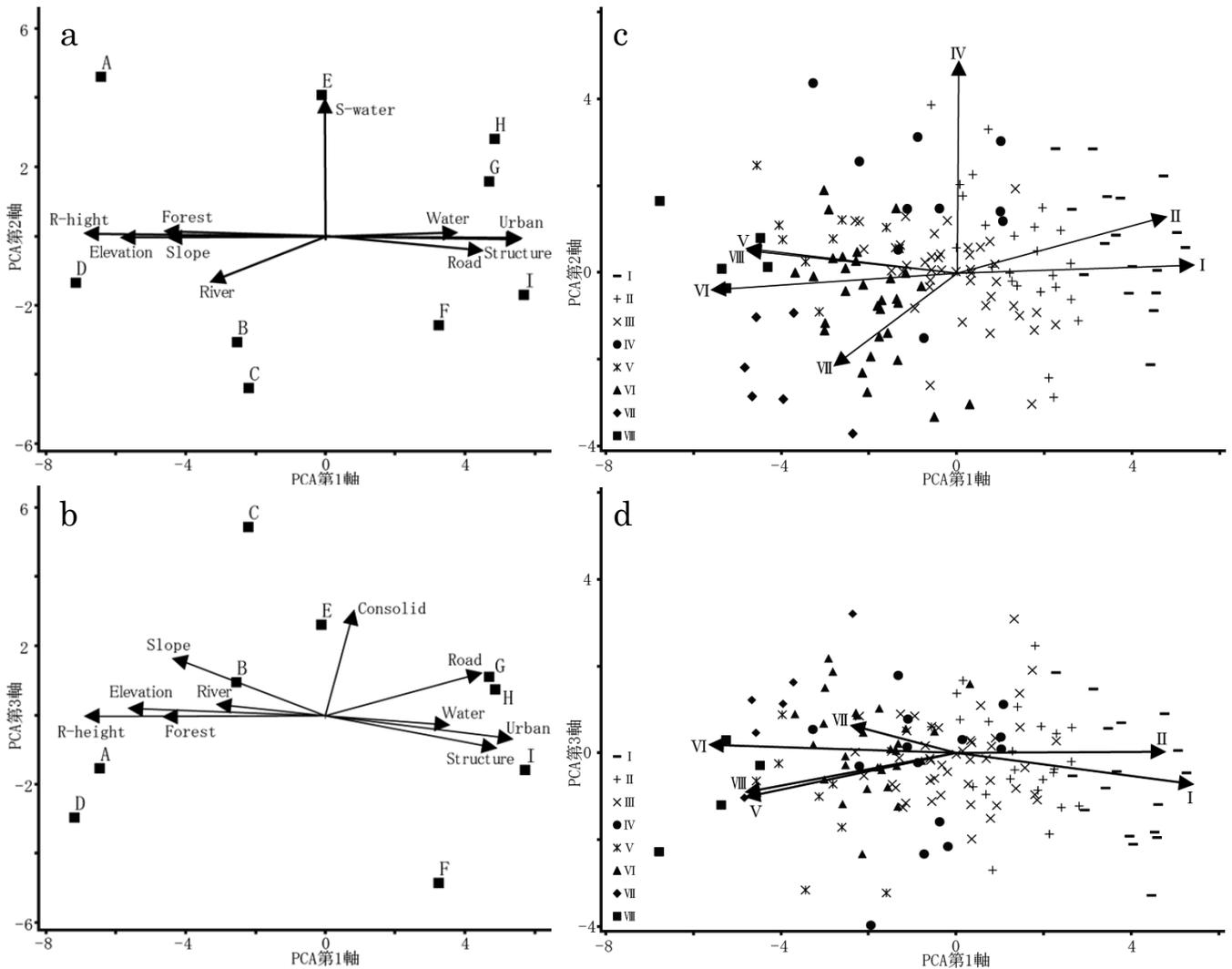


図-2 PCAによる植物相の序列化結果 (a・b: 地区の序列化, c・d: 出現種の序列化)

注: 各PCA軸の寄与率は、第1軸32.1%、第2軸14.8%、第3軸12.5%。出現種は種群別に記号で示す。図中における矢印の向きと長さは、各要因のPCA軸との相関のベクトルの向きと強さを示す(種群IIIは、各軸の原点付近に分布したため矢印は示されない)。要因の略称名は表-3、表-4を参照。

表-6 PCA軸と立地環境との相関

立地環境 (図中略称名)	第1軸	第2軸	第3軸
標高 (Elevation)	-0.89 **	-0.05	0.21
比高 (R-height)	-0.98 **	-0.12	-0.03
市街化率 (Urban)	0.92 **	-0.20	-0.20
圃場整備率 (Consolid)	0.23	-0.43	0.68 *
景観要素面積			
法面 (Slope)	-0.72 *	-0.15	0.57
林地 (Forest)	-0.78 *	-0.24	-0.13
水路 (Water)	0.77 *	0.15	-0.17
土水路 (S-water)	0.02	0.71 *	0.41
河川 (River)	-0.69 *	-0.39	0.20
道路 (Road)	0.75 *	-0.28	0.32
建物 (Structure)	0.77 *	-0.05	-0.50

注: 相関係数はSpearman's ρ (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$)。景観要素面積は有意な相関のみを示す。

クモなど希少種が多数出現した。種群IVは、畦畔における出現率が高かった。本種群の主な構成種である水湿性植物の出現率も畦畔において顕著に高く、湿原植生を指標するヨシクラスの標徴種¹⁾であるヒロハノドジョウツナギ、ヒメナミキなど湿性植物が多数含まれた。種群V~VIIIは、法面における出現率が高い値を示した。本種群の主な構成種である地中植物や半地中植物の出現率も法面において顕著に高く、アマドコロやオミナエシなど草原性植物が多数出現した。また、種群V・VIIIではスズサイコやミチノクフクジュソウなど希少な草原性植物も出現した。

表-7 PCA軸と種分布との相関

種分布特性	第1軸	第2軸	第3軸
各種群の地区別出現種数			
I	0.82 **	0.10	-0.35
II	0.73 *	0.38	0.12
III	-0.27	0.15	-0.23
IV	-0.17	0.85 **	0.33
V	-0.80 **	0.32	-0.20
VI	-0.80 **	-0.38	0.22
VII	-0.77 **	-0.47	0.20
VIII	-0.89 **	0.00	-0.09

注: 相関係数はSpearman's ρ (*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$)。

(2) 景観スケールの種分布パターンと立地環境との対応

PCAによる植物相の序列化結果を図-2に示す。TWINSPLANによって類型化した植物相の種分布パターンについて、各PCA軸上における位置づけを把握したところ、それは第1軸と第2軸、第3軸に反映された。各軸の寄与率は、第1軸が32.1%、第2軸が14.8%、第3軸が12.5%であった。

PCA軸上における各地区の位置づけについて、第1軸上では山間部の地区がマイナス側に、平野部の地区がプラス側に分布した。また、第2軸上では土水路の存在する地区がプラス側へ分布した。第3軸上では、圃場整備率の高い地区がプラス側に分布した。各種群については、第1軸上では種群I・IIがプラス側に、種群V~VIIIがマイナス側に分布した。第2軸上では、種群IVがプラ

ス側に分布した。第3軸上では、種群V・VIIIがマイナス側に分布する傾向がみられた。種群IIIは各軸の原点付近に分布した。

TWINSpanによって類型化された植物相の種分布パターンと立地環境との対応関係について、各PCA軸と立地環境及び各種群の地区別種数との相関を求めた結果、第1軸と第2軸、第3軸において有意な相関が認められた。立地環境との相関を表-6、種分布との相関を表-7に示す。立地環境との相関について、第1軸は市街化率、水路面積、道路面積、建物面積との有意な正の相関が認められた。また、標高、比高、法面面積、林地面積、河川面積とは、有意な負の相関が認められた。第2軸は、土水路面積との有意な正の相関が認められた。第3軸は、圃場整備率との有意な正の相関が認められた。各種群の地区別出現種数について、第1軸は種群I・IIとの有意な正の相関が認められた。また、種群V~VIIIとは有意な負の相関が認められた。第2軸は、種群IVとの有意な正の相関が認められた。第3軸について種群との有意な相関は認められなかった。

4. 考察

(1) 景観スケールにおける植物相の種分布パターン

各景観要素における悉皆的な植物相調査を実施した結果、全595種の植物種が記録され、各地区における景観スケールの植物相は網羅的に把握されたと考えられる。これら景観スケールにおける植物相の種分布をTWINSpanによって類型化した結果、地形や市街化の状態、土水路の有無、圃場整備状況といった立地環境に対応する種分布パターンとして8タイプの種群が認められた。

1年生植物や外来植物を主体に構成される種群IやIIは、市街化率の高い平野部の道路や畦畔、法面において特徴的に出現した。既往の研究からも、市街地やその道路では強い攪乱環境に適応する1年生植物や外来植物が多数出現すること¹⁶⁾、道路に隣接する草地では外来植物の侵入が起りやすいこと¹⁷⁾が知られている。本研究においても平野部における市街化は、道路だけでなく、畦畔や法面草地への外来植物の侵入状況に影響を及ぼしていると考えられる。また、種群IIはイトトリゲモやウリカワなど希少種を含む水湿性植物の割合も高く、これらの種の出現率が高い水田や水路は、本種群の生育環境として重要な景観要素である。平野部の水田や水路において水湿性植物の種多様性が高い理由は明らかでないが、水稻の栽培品種や水利構造など耕作条件が山間部とは異なるため、これらとの関係性を今後詳細に検討する必要がある。

全地区の共通種から構成される種群IIIは、構成種数が約200種と多く、本地域における種多様性の基盤を成していると言える。本種群は、コウゾリナやスイバなど1年生植物や半地中植物など草地環境に生育する種を主体に構成され、これらの植物種の出現率が顕著に高い畦畔や法面は、水田景観における植物相保全上で重要な景観要素である。また、本種群の構成種にはサトウガラシやシャジクモなど水田に出現する希少な水湿性植物が多数含まれ、これらの種が各地区で広く分布することは、本研究地域の植物相における保全上の重要な特性である。

水湿性植物を主体に構成される種群IVは、土水路の存在する地区における畦畔に特徴的に出現し、ヨシクラスの標徴種であるヒロハノドジョウツナギやヒメナミキなど湿性植物から構成された。有田ら¹⁸⁾は、土水路脇における水面から陸上への環境の移行帯の存在が、多様な植物種の生育を可能にすると推察している。本研究においても、土水路の存在が、隣接する畦畔に湿性環境のエコトーンを形成し、湿性条件を好む本種群の生育を可能にしていると考えられる。また、本地域において水路では年に1・2回の井漕ぎ(浚渫・藻刈り)が行われており、このような伝統的な維持管理も本種群の生育に影響を及ぼす可能性が示唆される。以上のことから、土水路とそれに隣接する景観要素の連続的な湿性

環境は、本種群の生育環境として重要な環境要素である。

地中植物や半地中植物など草原性植物を主体に構成され、微小地上植物や小型地上植物など木本植物の構成割合も高い種群V~VIIIは、山間部の法面に特徴的に出現した。特に、構成種数が多い種群VIIIは、景観スケールの種多様性に大きく寄与しており、本種群の出現率が顕著に高い法面は、山間部に成立する植物相の種多様性を維持する上で重要な景観要素である。既往研究からも、山間部の棚田では法面採草地における草原性植物が豊富であることが知られており¹⁹⁾、本研究においても法面は本種群のハビタットとして重要な景観要素である。山間部では平野部に比べ畦畔や法面における草刈り頻度が少なく、このような粗放的な植生管理が本種群の種多様性へ寄与している可能性も示唆される。

また、種群V・VIIIは山間部の圃場整備率の低い地区(A・D)の法面における出現率が高かった。圃場整備の実施されていない法面は、草原性植物の種多様性が高いことが知られており¹⁹⁾、これらの種群は圃場整備の影響が小さい法面環境を反映していると考えられる。希少種のズサイコやミチノクフクジュソウなど、これらの種群に多く含まれる地中植物は、地下部に成長や繁殖のための栄養を貯蓄するものが多いが、こうした種は圃場整備時の土壌攪乱による影響を受けやすく、その後の回復能力が低い可能性がある。また、種群V・VIは、平野部でも比高が高く圃場整備率の低いF地区や大規模な基盤整備が実施されながらも土水路(ぬるめ)が設置されたE地区において比較的多く出現した。平野部においても、比高が高く大きな法面が未整備状態で存在する場合は、草原性植物の種多様性が維持される可能性が示唆される。さらに、圃場整備地の土壌は大きな攪乱を受けると同時に乾燥化が進行することが知られるが²⁰⁾、E地区では整備と同時に畦際に設置された土水路の存在により、隣接する法面土壌の乾燥化が緩和され、草原性植物の種多様性が維持された可能性が示唆される。

(2) 景観スケールの種分布パターンと立地環境との対応関係

TWINSpanによる植物相の類型化から、地形や市街化の状態、土水路の有無、圃場整備といった立地環境に対応する8タイプの種分布パターンが明らかにされたが、それらの関係はPCA軸上において第1軸、第2軸、第3軸に集約して反映された。以下では、各PCA軸に反映された種分布パターンと立地環境との対応関係を整理し、植物相保全における要点を考察する。

第1軸上においては、種群I・IIの種分布がプラス側で、種群V~VIIIの種分布がマイナス側で反映された。立地環境については、同軸マイナス側では、立地環境として標高や比高といった地形条件が強い相関を示した。同様に有意な相関の認められた法面面積や林地面積、河川面積も地形条件が平野部から山間部に近づくほど関連して大きくなる立地環境である。一方、同軸プラス側で強い相関を示した市街化率をはじめ、道路面積や建物面積、水路面積についても、市街化の進行する平野部の地形条件で顕著となる立地環境と言える。したがって、これら第1軸上で相関を示す立地環境は、相互に関連性が強く、本軸は主として景観スケールの地形条件の差異を反映しているものと考えられる。すなわち、種分布パターンについても、種群I・IIと種群V~VIIIは、地形条件によって種分布が分かれていると指摘できる。第1軸の寄与率は32.1%と他軸よりも顕著に高く、植物相保全において地形条件による種分布パターンの違いを考慮することは、非常に重要と言える。その際には、平野部では種群I・IIを特徴づける外来植物の抑制と水湿性植物の保全について、山間部では種群V~VIIIを特徴づける草原性植物について保全管理のあり方を検討することが重要と考えられる。

第2軸上においては、土水路との関連の強い種群IVの種分布がプラス側で反映され、立地環境においても土水路面積が有意な

相関を示した。土水路は、景観中に占める面積は極めて小さいが、景観スケールの種分布に及ぼす影響は大きいと指摘できる。このことから、水田景観における土水路の存在に応じて、それに対応する種群Ⅳの保全管理を検討することは、景観スケールの種多様性を維持する上で重要である。

第3軸では、圃場整備率との有意な相関が認められたが、種分布については種群Ⅴ・Ⅷが本軸のマイナス側に分布する傾向を示すのみで有意な相関は認められなかった。本軸において景観スケールでの明瞭な種分布パターンが認められなかった理由は、圃場整備状況の影響は整備率（整備圃場の面積）のみと一致せず、その施工条件とも関連することにあると考えられる。圃場整備は工法の違いによって法面植生の種多様性に与える影響が異なることが知られ¹⁰、本研究においても大規模な基盤整備と同時に土水路（ぬるめ）が畦際に設置される場合、部分的な整備である場合など、施工状況は様々であった。また、圃場整備による種多様性への影響の程度は、比高が高く大きな法面が存在する地区と比高が低く小さな法面しか存在しない地区とは異なり、地区内の地形条件との関係性も示唆される。したがって、圃場整備状況については、景観スケールの整備面積だけでなく、その地区内における法面の整備条件（工法や地形）の違いに応じて、種群Ⅴ・Ⅷを特徴付ける草原性植物の保全を検討することが必要と考えられる。

5. 結論 —地域植物相の保全に向けて—

本研究では、立地環境の異なる複数の水田景観において、景観スケールにおける植物相の種分布パターンとその出現する景観要素を把握することで、地形や土水路の有無、圃場整備状況に対応して出現する種分布パターンが明らかとなり、それら種分布パターンが出現する景観要素もそれぞれ異なることが示された。このことから、地域レベルで水田景観に成立する植物種多様性を保全する場合、優先的に保全すべき景観要素は、対象とする地区の立地環境によって異なると言える。

地形条件は景観スケールの種分布へ及ぼす影響が大きいことから、それを考慮した植物相保全を検討することは非常に重要である。山間部においては、草原性植物の種多様性が特徴的に分布し、それらが景観スケールの種多様性に大きく貢献していた。そのため、これらの種の出現率が高い法面の優先的な保全が重要である。法面の種多様性には、造成方法や草刈りなどによる多様な微環境の存在が重要であることが知られており⁵、保全管理においてはこれら微環境の不均一性に留意することも重要と考えられる。一方、市街化の進む平野部では、外来植物や水湿性植物が特徴的に分布した。法面の種多様性が低い平野部では、畦畔で維持される草原性植物の多様性の低下を防ぐため、道路や畦畔、法面で出現率の高い外来植物の抑制に注力することが重要と考えられる。また、希少種を多く含む水湿性植物の出現率の高い水田や水路は、平野部において優先的に保全すべき景観要素である。今後、平野部における水湿性植物の保全を検討する際には、水稲耕作の条件を含め、詳細なスケールで立地環境との対応関係を明らかにする必要がある。

土水路は景観中における面積は小さいが、景観スケールの水湿性植物の種分布に及ぼす影響は大きいことが明らかとなった。そのため、景観中における土水路の存在を考慮することは、植物相保全において非常に重要である。土水路の存在する地区では、湿性植物が多数出現する土水路とそれに隣接する畦畔の連続的な湿性環境を優先的に保全すべきである。その際には、浚渫や藻刈りといった土水路の伝統的な管理の継続も重要と考えられる。

圃場整備状況と種分布との関係については、景観スケールの整備面積だけでなく、地区内における法面の整備条件（工法や地形）の違いが、草原性植物の種多様性に影響を及ぼすと考えられた。

山間部の未整備地区における法面は、草原性植物の種多様性が高く、保全の優先性が高い。ただし、圃場整備が行われた地区でも、それが部分的である場合や土水路が設置される場合など、整備条件によっては種多様性が維持される可能性がある。圃場整備状況については、その整備条件（整備面積、工法、地形）の違いに応じて、法面の保全の優先性を検討することが重要と考えられる。

現在、市町村レベルの生物多様性戦略の策定が求められる中、以上のように、景観スケールの立地環境と種分布の対応関係に応じて、優先的に保全すべき景観要素を設定することは、景観レベルの保全はもとより、地域レベルの植物相の適正な保全を計画する上で有効な手法であると考えられる。しかし、よりきめ細かい優先順位の設定には、局所群落スケールの種分布パターンを明らかにすることが重要とされる¹⁸。本研究における法面や畦畔などは、道路や土水路との隣接、圃場整備状況などの影響により、内部の種組成の不均一性が高まることが予想され、より小さなスケールの環境要素が景観スケールの種多様性に寄与する可能性がある。今後は、群落スケールからも種分布パターンと立地環境との関係を把握し、保全上重要な環境要素を明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 有田ゆり子・小林達明 (2000) : 谷津田の土地利用変化と水田・畦畔植生の特性 : ランドスケープ研究 63, 485-490
- 2) Benton, T.G., Vickery, J.A., Wilson, J.D. (2003) : Farmland biodiversity is habitat heterogeneity the key? : Trends in Ecology and Evolution 18, 182-188
- 3) Freemark, K.E., Boutin, C., Keddy, C.J. (2002) : Importance of farmland habitats for conservation of plant species : Conservation Biology 16, 399-412
- 4) Hill, M. O. (1979) : TWINSPLAN – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes : Cornell University, Ithaca
- 5) 飯山直樹・鎌田磨人・中川恵美子・中越信和 (2002) : 棚田畦畔の構造および草刈りの差異が植物群落に及ぼす影響 : ランドスケープ研究 65, 579-584
- 6) 上伊那統計事務連絡協議会 (編) (2006) : 平成17年度上伊那市勢要覧
- 7) 環境省 (2010) : 生物多様性国家戦略 2010, 304pp
- 8) 環境庁自然保護局野生生物課 (編) (2000) 改訂 : 日本の絶滅のおそれのある野生生物・植物Ⅰ (維管束植物) : 自然環境研究センター, 660pp
- 9) Kitazawa, T., Ohsawa, M. (2000) : Patterns of species diversity in rural herbaceous communities under different regimes, Chiba, central Japan : Biological Conservation 104, 239-249
- 10) 松村俊和 (2002) : 整備方法の違いが水田畦畔法面植生に与える影響 : ランドスケープ研究 65, 595-598
- 11) 宮脇昭・藤原隆夫・奥田重俊 (1983) : 日本植生便覧 : 至文堂, 872pp
- 12) 守山弘 (1997) : 水田を守るとはどういうことか : 農山漁村文化協会, 205pp
- 13) 長野県自然保護研究所・長野県生活環境部環境自然保護課 (編) (2002) 長野県版レッドデータブック・長野県の絶滅のおそれのある野生生物・維管束植物編 : 長野県, 129pp
- 14) 沼田真・吉沢長人 (1978) : 新版・日本原色雑草図鑑 : 全国農村教育協会, 414pp
- 15) 大窪久美子・前中久行 (1995) : 基盤整備が畦畔草地群落に及ぼす影響と農業生態系での畦畔草地の位置づけ : ランドスケープ研究 58, 109-112
- 16) 須藤裕子・小笠原勝・西尾孝佳・一前直正 (2005) : 栃木県宇都宮市における住宅地域と水田地域の路面間隙雑草植生の比較 : 雑草研究 50, 1-9
- 17) Tikka, P.M., Koski, P.S., Kiveliä, R.A., Kuitunen, M.T. (2000) : Can grassland plant communities be preserved on road and railway verges? : Applied Vegetation Science 3, 25-32
- 18) 山田晋・北川淑子・大久保悟 (2012) : 谷津景観における異なる空間階層の植物種分布パターンが景観スケールの種多様性に及ぼす影響 : ランドスケープ研究 75, 423-426
- 19) 山本勝利 (2010) : 複合生態系としての農村ランドスケープと生物多様性 : 日本農学会編「農林水産業を支える生物多様性の評価と課題」, 養賢堂, pp.157-172