

関東地方平野部におけるススキを主体とした二次草地の過去と現在の種組成の比較

Comparison of the Species Compositions between Past and Present Semi-Natural *Miscanthus sinensis* Grassland in the Kanto Plain

小柳 知代* 楠本 良延** 山本 勝利** 大黒 俊哉* 井手 任*** 武内 和彦*
Tomoyo KOYANAGI Yoshinobu KUSUMOTO Shori YAMAMOTO
Toshiya OHKURO Makoto IDE Kazuhiko TAKEUCHI

Abstract : Semi-natural grassland maintained by traditional agricultural practices like mowing and burning has been widely decreased due to urban development and abandonment for more than 50 years, causing the loss of habitats of many native grassland species. In this study, we aimed to evaluate the vegetation of *Miscanthus sinensis* grassland currently remaining in the eastern part of the Kanto Plain by comparing it to the vegetation of the past extracted from data on regional flora compiled in the 1970s and 1980s. As a result, it became clear that the vegetation of the remaining *Miscanthus sinensis* grassland established on former arable or reclaimed lands was totally different from the species composition of past semi-natural grassland. *Miscanthus sinensis* grassland still maintained by agricultural practices remains on the steep slopes between uplands and lowlands where there are paddy fields located at the bottom of the narrow valley called 'Yatsu'. This vegetation, however, was also significantly different to that of the past, lacking many native perennials selected as indicator species for past semi-natural grassland.

Keywords: semi-natural grassland, conservation, biodiversity, endangered species, flora, Tsukuba-Inashiki Plateau

キーワード : 半自然草地, 保全, 生物多様性, 絶滅危惧種, 植生誌, 筑波稲敷台地

1. はじめに

新生物多様性国家戦略¹²⁾において、二次的な自然の保全が国家的な重要課題として位置づけられる中、都市近郊に位置する里山里山としての農村地域においては、二次的自然を計画的に配置し、本来の生物多様性の高い状態で維持管理していくことが求められている。

二次的自然の代表である雑木林については、近年の急速な研究の蓄積により、全国各地で、市民活動による植生管理が行われるに至っている⁴³⁾。一方で、かつて国土面積の1割を占めていたといわれる半自然草地は、農業形態の変化や都市化により里山を構成していた茅場や採草地などが消失した結果、現在では2、3%に満たない程度にまで減少している^{7) 44)}。関東地方の平野部では、かつて台地上に面的に広がっていた半自然草地が、明治初期という比較的早い段階から農地へと開拓され²⁾、特に高度経済成長期以降は、都市的開発が進む一方で、管理の放棄により樹林化するなど、二極分化が進んでいる¹⁰⁾。結果、フジバカマやキキョウなど全国レベルでのRDB種以外にも、多くの草原生の種が地域のRDB種として指定されており、地域的な生物多様性の劣化が深刻化している。

半自然草地における生物多様性の保全に関する研究は、未だ歴史が浅く、これまでは主に、山間部の放牧地や採草地を対象として、放牧や火入れ、刈り取りが群落の多様性に及ぼす影響を明らかにした事例などが多い³⁷⁾。近年は、棚田の畦畔^{11) 17)}や谷津田沿いで維持管理されている二次草地^{14) 46)}が注目を集め、山間部や丘陵地において研究が行われているものの、特に平野部の半自然草地が保全の対象として注目されることは少なく、平野部の農村地域に現存する二次草地の成立要因やその質といった分布状況の詳細は明らかでない。

人による二次的自然への働きかけが消失しつつある都市近郊の農村地域において、草原性の種の多様性を支える半自然草地を計画的に配置し、維持管理していくためには、保全の目標となる群

落の質を明らかにした上で、現存する草地植生を評価し、保全上特に重要な群落とその立地条件を明確にするなど、今後、半自然草地を保全・復元していくにあたっての具体的な指針を得る必要がある。

以上より、本研究では、かつて農村地域において茅場や採草地として維持管理されてきたと考えられる半自然草地の種組成を、過去の草地植生データをもとに明らかにし、その指標となる種群を抽出することとした。さらに、これら過去の半自然草地と関東地方平野部に現存する二次草地の種組成を比較することで、それらの質的な違いを明らかにすることを目的とし、保全・復元のための具体的な指針を得るための基礎情報を取得することとした。

2. 研究方法

(1) 研究対象

関東地方において、刈取りや火入れによって維持管理されてきた半自然草地は、一般的にススキを主体とする二次草地である¹⁸⁾。そこで本研究では、ススキが優占する草地群落を解析の対象とし、これら群落における過去と現在の種組成の違いを比較することとした。ススキの優占する群落は、耕作放棄地や造成跡地、道路や線路沿い、土地利用の境界部、河川沿いなど、様々な立地に成立する遷移の途上にある群落である。それらの種組成は、成立要因によって大きく異なると考えられるものの、植物社会学上、関東地方の平野部におけるススキ草原は、「アズマネザサーススキ群集」にまとめられている²¹⁾。

(2) 過去の草地植生データデータの収集

過去の草地植生データとして、1970年代から1980年代にかけて関東地方で編纂された植生誌から、ススキを主体とした二次草地だと考えられる草地植生データ（「アズマネザサーススキ群集」もしくは、「ススキ群落」等）を収集した。今回対象とした植生誌のリストを表-1に示す。これらは、植物社会学における統一的手法に基づく最も古い調査データであり、その多くが都市的

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 ** 農業環境技術研究所 *** 農林水産省農林水産技術会議

表-1 解析の対象とした植生誌

都道府県	出典	群落名*1	地点数	対象地域
茨城県	9)	A	1	鹿島郡鹿島町
	28)	A	2	行方郡潮来町
埼玉県	30)	A	1	浦和市
	32)	A	4	武蔵丘陵森林公園予定域
千葉県	38)	A	6	所沢市
	39)	A	2	朝霞市, 浦和市
	1)	A	1	安房郡富山町
	24)	C	2	富津市
	29)	C	2	佐倉市
東京都	31)	A	5	市原市千原台地区
	34)	C	4	千葉市
	8)	A	11	日野市
	20)	A	3	多摩ニュータウン西部地区
神奈川県	42)	A,B	4,1	八王子市, 町田市, 国分寺市, 府中市
	19)	A	3	鎌倉市
	23)	A	7	逗子市
	25)	A	1	平塚市
	26)	A,B	4,2	茅ヶ崎市
	27)	C	1	海老名市
	33)	A	3	厚木市
	35)	C	3	横浜市
36)	A	14	川崎市	
合計			87	

*1 A; アズマネザサーススキ群落, B; チガヤーススキ群落, C; ススキ群落

開発前の立地調査として実施されたものである。そのため、高度経済成長期を迎え、既に伝統的な草地管理が消失しつつある時代であっても、開発以前に存在した半自然草地植生が含まれる可能性は高い。今回は、これらの植生誌から、対象地域名や付表に記載されている調査地名(市町村名等)をもとに、関東地方の山地や内陸盆地を含まないと判断された地域における植生調査データのみを、本研究で比較の対象とした関東地方平野部における過去のススキを主体とする二次草地のデータとして抽出し、ススキの被度が3以上で優占種となっている地点、計87地点を解析の対象とした。

(3) 現在の草地植生データ-調査の対象地および方法-

対象地は、関東地方東部の筑波稲敷台地とした。迅速測図をもとに明治初期の農村の土地利用配置パターンを分析した研究²⁾によると、当地域には、台地面のほぼ中央部に、入会地としての茅場や採草場が面的に広がっていたことが明らかになっている。調査地は、以下に示す2つの方法により選定した。まず、環境省の第6回自然環境保全基礎調査植生調査(2002年)の植生図(1/25,000)¹³⁾から、「ススキ群落」および「アズマネザサーススキ群落」に分類される地点を抽出した。その後、現地ですスキの優占する群落を確認し、計23地点で植生調査(1×1mのコドラートを任意に設定し、出現種とその被度(%)を記録)を実施した。一方で、近年、草原性の種の生育地として注目されている谷津田沿いの二次草地は、植生図から抽出することが難しい。そこで、筑波稲敷台地において、現在も水田耕作が継続されている主要な谷津を選定し、谷津田沿いで維持管理されているススキを主体とした二次草地、計6地点を対象に植生調査を行った。

(4) 解析方法

過去と現在の植生データは、調査方法が異なるため、別々に解析を行うことで、それらの特徴を明らかにする必要がある。そこで、まず、過去と現在の植生データそれぞれに、TWINSPAN(Two-Way Indicator Species Analysis)⁶⁾を適用し、地点の分類を行った。過去のデータについては、植物社会学的手法により植生調査が行われているため、被度階級を6段階に設定した⁴⁵⁾。現在のデータについては、出現の有無(在不在)により、種×地点のマトリクスを作成した。どちらも出現地点数が3地点以下の種は除いた。その後、TWINSPANによって分類された過去と現在の地点グループの特徴を比較するため、全出現種の生活形^{22) 48)}

を調べ、生活形別の出現種数を、多様性指数や外来種の出現頻度などとともに比較した。

次に、過去の草地植生データのみを対象として、TWINSPANによって分類された地点グループの特徴や指標となる種群を明らかにするため、出現種(草本のみ)の花期・散布型・媒介型^{22) 48)}を整理し、グループ別に繁殖戦略上の種特性からみた組成の比較を行った。その後、INSPAN(Indicator Species Analysis)³⁾を用いて、各地点グループの指標種を抽出した。さらに、INSPANによって抽出された指標種群の出現の有無とその種が出現した群落全体の出現種数(多様性)との関係をMann-Whitney U testにより解析した。

最後に、これらの過去と現在の草地植生の質的な違いを明らかにするため、過去と現在の植生データを合わせて、DCA(Detrended correspondence analysis)⁵⁾による地点および種の序列化を行った。過去の植生データには、調査地点の環境条件に関する情報が存在しないため、種の特性から軸を解釈し、地点のスコアを比較することによって、過去の草地植生をベースに、現存する草地植生の質について検討することとした。

3. 結果

(1) TWINSPANによる分類の結果と各グループの特徴

過去と現在のデータそれぞれについて、TWINSPANによる分割過程を図-1に示す。まず、過去の植生データ全87地点は、TWINSPANにより、在来の多年生草本であるワレモコウを識別種とするP1(19地点)、外来のヒメムカシヨモギやヤハズソウやメヒシバ等の畑地・路傍型の草本を識別種とするP3(15地点)、そして識別種の存在しないP2(53地点)の3つのグループに分類された。一方、現在の植生データ全29地点は、まず、過去のデータ同様に、ワレモコウを識別種とするC1(9地点)が分類され、次に、クズを識別種とするC2(10地点)とメドハギを識別種とするC3(10地点)とに分類された。現在、谷津田沿いで維持管理されている二次草地計6地点は、全てC1に分類された。

これらの過去と現在の6つの地点グループの特徴を表-2に示す。過去の地点グループの中では、ワレモコウを識別種とするP1で、平均種数、多様性指数H'ともに最も高く、外来種の出現頻度や被度は最も低かった。一方、現在の地点グループでは、同じくワレモコウを識別種とするC1で、出現種数や多様性指数H'が目立って高かったものの、外来種の出現頻度や出現種数については他のグループと有意な差はなかった。また、メドハギを識別種とするC3では、他のグループと有意な差はないものの、外来種の相対被度が比較的高かった。

生活形組成を比較した結果、P1では、多年生草本(特に半地中植物;H)の出現種数が他のグループに比べて有意に高く、木本(低木;N,小高木;M,中大高木;MM)の出現にも特徴付けられた(表-2)。一方、ヒメムカシヨモギやヤハズソウ等を

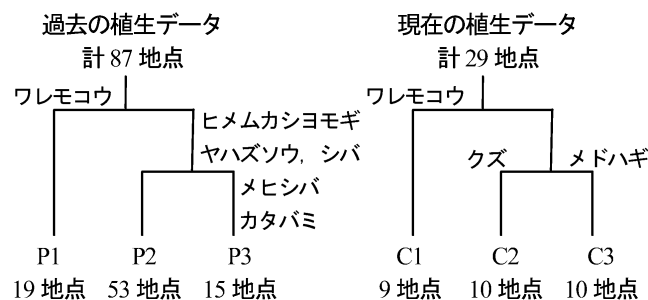


図-1 TWINSPANによる分割過程と各グループの識別種

表-2 TWINSPLANによって分類された過去と現在の地点グループの特徴

	過去の草地植生				現在の草地植生				
	P1(19)*1	P2(53)	P3(15)	p*2	C1(9)	C2(10)	C3(10)	p*2	
被度 (%)	83	84	78	n.s.	88	83	77	n.s.	
植生高 (cm)	136	168	133	n.s.	160	100	132	n.s.	
出現種数	29.70a	14.13c	22.60b	***	20.00a	8.40b	9.00b	***	
多様性指数H'	2.25a	1.58b	2.20a	***	2.53a	1.53b	1.55b	***	
出現頻度 (%)	58	72	100	-	100	90	90	-	
外来種 出現種数	0.74b	1.58b	3.73a	***	1.78	1.50	1.90	n.s.	
外来種 相対被度 (%)	0.16b	2.22ab	6.05a	*	8.46	7.72	18.93	n.s.	
生活形別	Th	1.68b	2.70b	8.67a	***	4.56a	1.70b	0.90b	***
	G	3.42a	1.69b	1.87ab	**	2.44	1.60	2.40	n.s.
	H	13.21a	5.12c	8.27b	***	9.22a	2.60b	3.60b	***
出現種数	Ch	1.08a	0.60b	0.93ab	*	1.50a	0.40b	0.30b	***
	HH	0.26	0.09	0.13	n.s.	0.00	0.00	0.20	n.s.
	N	5.18a	2.15b	1.53b	***	1.50	0.60	1.30	n.s.
	M	2.16a	1.19b	0.60b	**	0.33b	1.40a	0.30b	***
	MM	2.68a	0.50b	0.40b	***	0.00	0.10	0.00	n.s.

表-3 過去の地点グループの繁殖戦略上の種特性別平均出現種数内訳

	一、二年草				多年草				
	P1	P2	P3	p*2	P1	P2	P3	p*2	
花期*3	春	0.21b	0.79a	0.60ab	**	2.58a	0.87b	2.27a	***
	夏	0.26	0.43	0.53	n.s.	4.37a	1.60b	2.53b	***
	秋	0.89b	0.89b	4.80a	***	7.74a	3.00b	4.00b	***
	春~夏	0.00	0.00	0.00	n.s.	0.32	0.21	0.13	n.s.
	夏~秋	0.26b	0.53b	2.33a	***	0.42	0.42	0.47	n.s.
	春~秋	0.05b	0.11b	0.40a	*	0.05b	0.23ab	0.53a	*
散布型	風・水	0.79b	1.37b	3.33a	***	7.58a	3.72b	3.87b	***
	人・動物	0.00b	0.13ab	0.30a	*	1.61a	0.63b	1.20ab	**
	機械的作用	0.21b	0.26b	0.80a	**	0.76ab	0.50b	1.47a	**
	重力	0.63b	0.88b	4.17a	***	8.05a	3.32c	5.53b	***
	栄養繁殖	0.00	0.00	0.00	n.s.	0.00b	0.02b	0.13a	*
媒介型	風媒	0.03b	0.26b	1.10a	***	2.89b	1.81c	4.07a	***
	虫媒	1.37b	1.92b	5.63a	***	11.47a	4.07b	5.13b	***
	自媒	0.21b	0.37b	1.43a	***	0.74a	0.27b	0.47ab	**
	無融合	0.08b	0.15ab	0.30a	*	0.37	0.19	0.27	n.s.
	孢子生殖	0.00	0.00	0.00	n.s.	1.37a	0.60b	0.53b	**

* 外来種の出現頻度以外は全て各地点グループにおける平均値を示す。*1 カッコ内は地点数。

2 平均値の比較は全て一元配置分散分析 (ANOVA)、多重比較 (TukeyのHSD検定) による (p<0.05, p<0.005**, p<0.0001***)。平均値右横のアルファベット; 同じ文字は平均値に差がないことを意味する。

*3 春; 3,4,5月に開花 6,7月まで, 夏; 6,7月に開花 8,9月まで, 秋; 8月以降に開花。

識別種とする地点グループP3では、一、二年草の出現種数が目立って高い結果となった。現存する二次草地では、最も多様性の高いC1で、P1同様に、多年生草本 (特に半地中植物; H) の出現種数が高かったものの、一、二年生草本 (Th) の出現種数も比較的高い結果となった。

(2) 過去の二次草地の種組成と指標種

過去の二次草地について、繁殖戦略上の種特性別に各グループでの平均出現種数を比較した結果を表-3に示す。P1では、花期が数ヶ月間と短い多年生草本 (特に夏と秋) の出現種数が他の地点グループに比べて有意に高かった。また、散布型では、重力散布型と風散布型の多年生草本が、媒介型では、虫媒の多年生草本の出現種数が他のグループに比べて有意に高い結果となった。

INSPANの結果、P1の指標種 (p<0.05, IndVal.>20) として合計31種が抽出された (表-4)。P3の指標種としては21種が抽出され、P2では指標種は抽出されなかった。P3は、TWINSPLANでの識別種に加えて、キツネノマゴやツクサなどの畑地・路傍型の種、またヒメジョオンやセイヨウタンポポなどの外来種に特徴付けられていた。このことから、P3は過去の植生データの中でも耕作放棄地などに成立した草地植生を反映し

ていると考えられた。一方、P1の指標種としては、ワレモコウをはじめとした多数の在来の多年生草本とともに、コナラやクリなどの落葉広葉樹、コマツナギやナワシロイチョゴなどの低木も抽出された。また、P1の指標種それぞれについて、その種が出現した地点全体での平均出現種数とP1の平均出現種数との有意差を検定 (Mann-Whitney U test) した結果、P1の指標種の中でも、特にヒカゲスゲやタカトウダイは、その種の全出現地点における平均出現種数がP1の平均出現種数に比べて有意に高い結果となり、イブキボウフウ・タチフウロ・リンドウの3種は、P1に含まれる調査地点の中で最も多様性の高かった4地点のみに出現していた (表-4)。

(3) DCAに基づく過去と現在の草地植生の質的な違い

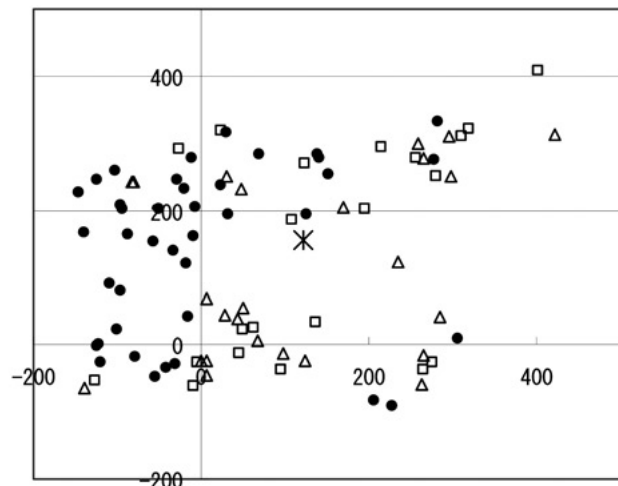
DCAによる種の序列化の結果を図-2に示す。第1軸 (固有値0.30) はP1の指標種群で値が低く、P3の指標種群 (畑地・路傍型の種や外来種) やP3の指標種群以外の外来種で高い傾向が見られた。このことから、第1軸での値が大きくなるほど、P1に代表されるような多様な在来の多年生草本から構成される群落の種組成から遠くなり、外来種や畑地・路傍型の種が侵入しやすい環境になっていると考えられた。第2軸 (固有値0.28) と第3

表-4 INSPAN によって抽出された P1 の指標種群

P1の指標種	INdVal.	p	生活形	散布型	媒介型	花期	平均出現種数	出現地点数*2		
								P1 (19)	P2 (53)	P3 (15)
コナラ	61.6	0.001	MM	人・動物	風媒	5	28.59	13	4	
ワレモコウ	61.3	0.001	H	重力	虫媒	8-10	28.38	12	1	
アズマネザサ	55.1	0.001	N	重力	風媒	-	21.52	18	22	4
ワラビ	54.4	0.001	G	水・風	孢子生殖	-	29.62	11	2	
エビヅル	39.7	0.001	M	人・動物	虫媒	6-8	30.07	10	2	2
クリ	33.8	0.003	MM	人・動物	虫媒	7	29.93	9	3	2
ネコハギ	33.7	0.004	H	重力	虫媒/自媒	7-9	25.54	12	8	6
サルトリイバラ	33.2	0.004	N	人・動物	虫媒	4-5	28.64	8	6	
オトコヨモギ	32.6	0.002	H	重力	風媒	8-11	25.41	10	3	4
コマツナギ	32.4	0.001	N	重力	虫媒	7-8	29.38	9	1	3
スイカズラ	31.2	0.007	N	人・動物/重力	虫媒	5-6	19.91	9	13	
アキカラマツ	29.8	0.002	H	重力	虫媒	7-9	34.57	6	1	
ヒカゲスゲ	29.8	0.005	H	重力	風媒	4-6	35.14*	6	1	
フジ	29.5	0.005	MM	機械的作用	虫媒	5-7	26.40	8	6	1
ノハラアザミ	29.3	0.003	H	水・風	虫媒	8-10	27.50	7	5	
ナワシロイチゴ	28.5	0.019	Ch	人・動物	虫媒	5-6	28.39	9	6	3
ニガナ	28.2	0.005	H	水・風	虫媒/無融合	5-7	21.50	6	2	
ミツバツチグリ	28.1	0.006	H	重力	虫媒	4-5	26.00	8	4	2
イヌシデ	26.3	0.001	MM	水・風	風媒	4-5	35.20	5		
ツリガネニンジン	26.3	0.002	H	重力	虫媒	8-10	21.80	5		
リュウノウギク	24.8	0.008	H	重力	虫媒	10-11	34.63	6	1	1
ヒメヤブラン	24.6	0.002	H	人・動物	虫媒	7-9	23.00	5	1	
ヤマハギ	23.9	0.020	N	重力	虫媒	6-9	25.60	7	7	1
ノアザミ	23.7	0.006	H	水・風	虫媒	5-8	28.89	6	2	1
ノコンギク	22.1	0.047	H	水・風	虫媒	8-11	23.61	8	6	4
ウツギ	21.8	0.030	N	水・風	虫媒	5-7	29.00	6	4	1
アカネ	21.7	0.006	G	人・動物/重力	虫媒	8-10	31.50	5	3	
イブキボウフウ	21.1	0.002	H	重力	虫媒	8-9	43.75**	4		
タチフウロ	21.1	0.002	H	機械的作用	虫媒	7-9	43.75**	4		
リンドウ	21.1	0.002	H	重力	虫媒	9-11	43.75**	4		
タカトウダイ	21.0	0.009	H	人・動物/機械的作用	虫媒	6-7	38.67*	5		

*1 種の出現地点における出現種数の平均値。Mann-Whitney U test により、P1 の平均出現種数と比較 (p<0.05**, p<0.1*).

*2 カッコ内は各グループにおける地点数



● P1の指標種群*1 □ P3の指標種群*1
△ 外来種 (P3の指標種以外) * ススキ

図-2 DCAの結果に基づく種の分布

*1 INSPAN により抽出された指標種群。P1の指標種群は、表-4参照。

軸 (固有値 0.22) については、今回、種の特性による明確な傾向は見られなかった。

TWINSPAN で分類された過去と現在の地点グループについて、第1軸のスコアを比較した結果を図-3に示す。現在の草地植生の中で最も多様性の低かったC2や外来種の相対被度が高かったC3における値は、過去のどの地点グループよりも高い結果となった。また、現在の地点グループの中で最も多様性が高く、谷

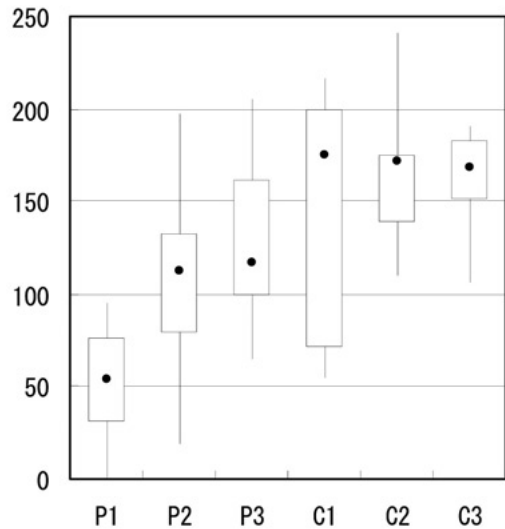


図-3 DCA第1軸の値に基づく過去と現在の地点グループの比較

*・は中央値を、箱の両端は第1, 3四分位値を、バーの両端は最小値、最大値を示す。

津田沿いで維持管理されている二次草地を主とする地点グループC1は、P1に比べると第1軸での値が高く、P2やP3に近い値であった。

4. 考察

(1) かつて関東地方に存在した半自然草地の種組成と指標種
関東地方におけるかつての半自然草地の維持管理形態について

は、毎年秋（10、11月）以降に刈取りが、またススキの生育初期（初夏）に火入れが行われ、場所によってはアカマツやクヌギ、コナラなどの植林により、数年サイクルで草地と樹林地との間で土地利用のローテーションが行われていたことが分かっている^{44) 47)}。今回、調査者への聞き取りによる調査地点の特定により、過去の草地植生データからワレモコウを識別種として分類された19地点（P1）中、6地点^{注1)}が、かつて関東地方の台地上に存在したススキ草地であったことが確認されている。また、植生誌の記述から、その他5地点^{注2)}についても、かつて定期的な火入れ、採草が行われることによって持続してきた二次草地であることが確認されている。以上より、これらの地点を含むグループP1が、かつて関東地方平野部に存在した半自然草地の種組成を反映していると考え、P1に代表される種組成を保全の目標（ベースライン）となる群落の種組成として捉えることは妥当だと考えられた。

かつて関東地方平野部に存在した半自然草地の特徴としては、P1の種組成から、花期が数ヶ月と短く、重力散布型や虫媒型を主とした繁殖戦略上の種特性を持つ多年生草本が多数出現している点、コナラやクリなどの落葉広葉樹やコマツナギなどの低木が比較的高い割合で混在している点などが挙げられる。多様性の高い半自然草地は、ススキが優占し、階層が分化し始める7月以前に開花結実を終了する春植物や、中・下位層に展開する生育型をもつ種に特徴付けられる⁴⁾。また、半自然草地として持続的に維持管理されてきた群落は、重力散布型の種に特徴付けられることも明らかにされている¹⁵⁾。ワレモコウやタカトウダイをはじめとして、今回P1の指標種として抽出された花期の短い重力散布型や虫媒型の多年草は、刈取りや火入れによる一年サイクルでの定期的な攪乱に対応した特性をもつ種であり、現在、希少種として注目されているわけではないものの、持続的に維持管理されてきた半自然草地群落、つまり保全上重要な草地群落を指標する種として重要な種だと考えられる。また、P1の指標種の中でも、既に地域のRDB種として指定されているタチフウロやリンドウは、その種の出現の有無が群落の多様性と高い相関を示したことから、特に、多様性の高い群落が維持される背景にある生態的なプロセスに強く依存した種¹⁶⁾だと考えられ、かつての半自然草地における多様な種の生息を可能とした背景にある成立メカニズムを理解する上で、注目できる種だと考えられる。

（2）筑波稲敷台地における二次草地の成立要因とその質

今回、TWINSPANによって分類された現在の草地植生グループの中でも、特にC2とC3は、かつて関東地方平野部に存在した半自然草地の種組成を反映していると考えられるP1とは、質的に大きく異なるものであることが明らかになった。まず、クズを識別種としてC2に分類された計10地点は、すべて台地上の耕作放棄地に成立した群落であった。ススキを主体とする二次草地は、耕作放棄後数年で、施肥による残留栄養塩類の影響が薄れると、それまで一時的に生育していたヒメムカシヨモギ・オオアレチノギク群落に変わって成立する²⁸⁾。このような群落では、ススキを除いては、ススキクラスの標徴種群をほとんど欠く³³⁾とされており、今回もススキやクズのみが優占する中に、畑地・路傍型の一、二年生草本が混在するという極めて単純な種組成であった。一方、メドハギを識別種としてC3に分類された10地点では、外来種の割合が目立って高く、セイタカアワダチソウがススキに次いで優占している地点がほとんどであった。また、造成時の緑化材として用いられるイネ科牧草（ウィーピングラブグラスなど）の出現も確認されたことなどから、この地点グループは、造成等、何らかの土壌の改変を伴う人為的な攪乱が加わった立地に成立した群落の種組成を反映していると考えられた。対象地では、筑波研究学園都市の建設以降、周辺地域一帯で宅地化や工業用地化に伴う造成が行われている。今回用いた植生図上で「スス

キ群落」および「アズマネザサ・ススキ群集」として台地上面的に分布している二次草地の大半が、このような、P1の指標種として抽出された多年生草本が全く存在しない二次草地である可能性が高く、生物多様性の視点からは、保全的価値の低い群落であるといえる。

現在、谷津田沿いで維持管理されている二次草地は、P1同様に全てワレモコウを識別種とするC1に分類された。これら群落の多様性は極めて高かったものの、DCAの結果から、質的にはP1とは異なり、P2やP3に近いことが明らかになった。また、各地点において、ワレモコウをはじめ、アキカラマツやツリガネニンジン、タカトウダイといったP1の指標種が2、3種ずつ出現していたものの、かつての半自然草地における構成種の多くを欠く傾向にあった。これら谷津田沿いの二次草地は、かつて台地上に広がっていた半自然草地とは、そもそも立地が異なるため、本質的に異なる群落を比較している可能性が高い。一方で、筑波稲敷台地を対象として、谷津景観の変化を明らかにした研究⁴⁰⁾によると、1950年代以降、比較的傾斜の緩やかな谷津の谷壁や谷底面での土地利用の転換、耕作放棄が進行したこと、また1970年代以降は、比高が高く傾斜の急な谷津においても、周辺部も含めた大規模な都市的開発が行われてきたことなどが報告されている。谷津田沿いの二次草地を主体とするC1は、P1に比べて、一、二年生草本の出現種数や、外来種の相対被度が高かったことから、周辺土地利用の影響や維持管理形態の変化などにより、群落の質的な劣化が進行していることも予測される。

5. おわりに

今回、過去の草地植生データから、関東地方平野部において、かつて茅場や採草地として維持管理されていた半自然草地における種組成を反映すると考えられる地点グループP1が抽出された。しかし、今回、調査の対象とした、ススキを主体とする二次草地の中には、この過去の地点グループP1に該当するような群落は確認されなかった。

現在、谷津田沿いで維持管理されている二次草地は、かつて関東地方の平野部に存在したと考えられる半自然草地とは、質的に異なるものであることが明らかになった。しかし、これらの群落は、現存する二次草地の中では最も多様性が高く、草原生の種の限られた生育地として機能していることから、保全上特に重要性の高い群落だといえる。一方で、台地上に分布する耕作放棄地や造成跡地に成立した二次草地は、かつて同立地に存在したと考えられる半自然草地とはかけ離れたものであり、刈取り等の管理により草原生の種が生育する可能性は低い。今後、半自然草地における生物多様性の保全・復元を考えるにあたっては、今回対象としたススキを主体とする二次草地だけでなく、下草刈りなどの管理により林床で半自然草地的な環境が維持されていたと考えられる二次林^{44) 47)}も含めて、半自然草地としてのポテンシャルの高い立地を明らかにすることにより、その計画的な配置および管理のための研究の蓄積が必要である。

謝辞：本研究にあたり、横浜国立大学の宮脇昭名誉教授、藤原一繪教授をはじめ、植生誌編集当時の調査者である、奥田重俊名誉教授、原田洋教授、藤間熙子博士、富士堯氏には植生データの収集および地点の特定に関して、様々な形でご助力を賜りました。ここに記してお礼申し上げます。

補注及び引用文献

注1) 調査者への聞き取り、および調査票（原票）の確認により、出典8)の3地点、34)の1地点、28)の2地点がそれぞれ関東地方の台地上

に存在した二次草地であることを確認した。

注2) 出典31)の3地点、および34)の2地点について、植生誌の記述から、かつて定期的な火入れ、採草が行われて持続してきた二次草地であることを確認した。

- 1) 千葉県編 (1979) : 第2回自然環境保全基礎調査植生調査報告書 : 千葉県, 千葉, 56pp
- 2) デイビッドスブレイト・後藤敏寛・守山弘 (2000) : 迅速測図のGIS解析による明治初期の農村土地利用の分析 : ランドスケープ研究 63 (5), 771-774
- 3) Dufrene, M. and Legendre, P. (1997) : Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach : Ecological Monograph, 67 (3), 345-366
- 4) 林一六 (1994) : ススキ草原の実験群落学—地上部刈取り回数に応じた種数組成の変化— : 日本生態学会誌 44 (2), 161-170
- 5) Hill, M. O. (1979) : DECORANA, a FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. : Cornell University Press, Ithaca, New York
- 6) Hill, M. O. (1979) : TWINSPLAN, a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes : Cornell University, Press, Ithaca, New York
- 7) 氷見山幸夫 (1995) : アトラス—日本列島の環境変化 : 朝倉書店, 東京
- 8) 富士堯・曾根伸典 (1976) : 日野市の植生 : 日野市, 東京, 70pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 9) 茨城県編 (1979) : 第2回自然環境保全基礎調査植生調査報告書 : 茨城県, 茨城, 90pp
- 10) 井手任 (2006) : 農村の景観構造と生物相の保全 : 景観生態学 10 (2), 71-74
- 11) 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 (5), 579-584
- 12) 環境省編 (2002) : 新・生物多様性国家戦略 : きょうせい, 東京, 269pp
- 13) 環境省生物多様性センター : 生物多様性情報システム : 第6回・第7回自然環境保全基礎調査植生調査情報提供ホームページ <<http://www.vegetation.jp/index.html>>, 2004,12,20 更新, 2005,7,6 参照
- 14) 北川淑子・大久保悟・山田晋・武内和彦 (2004) : 丘陵地の谷津田に接する下部谷壁斜面下端の草本植生の種組成と種の豊かさ : ランドスケープ研究 67 (5), 551-554
- 15) 北澤哲弥・大澤雅彦 (2004) : 土地利用の履歴と空間構造が半自然草地の種多様性に及ぼす影響 : 第51回日本生態学会大会講演要旨集, 264p.
- 16) Lambeck R. J. (1997) : Focal species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation. : Conservation Biology, 11 (4), 849-856
- 17) 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 (5), 595-598
- 18) 宮脇昭 (1977) : 日本の植生 : 学研, 東京, 535pp
- 19) 宮脇昭・原田洋・藤原一繪・井上香世子・大野啓一・鈴木邦雄・佐々木寧・篠田朗彦 (1973) : 鎌倉市の植生 : 鎌倉市, 神奈川, 144pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 20) 宮脇昭編 (1975) : 多摩ニュータウン西部地区環境保全生態調査報告 : 横浜国立大学環境科学研究センター, 神奈川, 146p (付着色植生図3, 付表)
- 21) 宮脇昭編 (1986) : 日本植生誌関東 : 至文堂, 東京, p258 (付着色植生図4, 別冊表)
- 22) 宮脇昭編 (1994) : 日本植生便覧 : 至文堂, 東京, 910pp
- 23) 宮脇昭・藤原一繪・原田洋・楠直・奥田重俊 (1971) : 逗子市の植生 :

逗子市教育委員会, 神奈川, 151pp (付着色植生図3, 別冊表)

- 24) 宮脇昭・藤原一繪・箕輪隆一・村上雄秀 (1981) : 富津周辺の植生 : 横浜植生学会, 神奈川, 135pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 25) 宮脇昭・藤原一繪・中村幸人・大山弘子 (1976) : 平塚市の植生 : 平塚市, 神奈川, 160pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 26) 宮脇昭・藤原一繪・鈴木照治・木村功・篠田朗彦 (1976) : 茅ヶ崎市の植生 : 茅ヶ崎市, 神奈川, 175pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 27) 宮脇昭・中村幸人・金鍾元・加藤明弘 (1986) : 海老名市の植生 : 海老名市教育委員会, 神奈川, 132pp (付着色植生図2, 付表)
- 28) 宮脇昭・奥田重俊・藤原一繪・木村雅史・箕輪隆一・弦牧久仁子・片桐正行・山崎惇・荻原忠敬・成瀬正行 (1979) : 鹿島及びその周辺域の植生 : 横浜植生学会, 神奈川, 122pp (付着色植生図3, 付表)
- 29) 宮脇昭・奥田重俊・藤原一繪・大山弘子・山田政幸 (1977) : 佐倉市の植生 : 佐倉市, 千葉, 132pp (付着色植生図, 別冊表)
- 30) 宮脇昭・奥田重俊・井上香世子 (1975) : 埼玉県南東部の植生 : 埼玉県, 埼玉, 86pp (付着色植生図4, 付表)
- 31) 宮脇昭・奥田重俊・鈴木邦雄 (1975) : 千葉県東南部・千原台地区の植生調査報告書 : 日本住宅公団, 93pp (付着色植生図2)
- 32) 宮脇昭・佐々木寧・藤原一繪 (1971) : 武蔵丘陵森林公園予定域の植生調査および緑化・自然復元計画報告書 : (社) 日本公園緑地協会, 59pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 33) 宮脇昭・佐々木寧・小林良 (1982) : 厚木市の植生 : 厚木市, 神奈川, 153pp (付着色植生図2, 付表)
- 34) 宮脇昭・鈴木邦雄 (1974) : 千葉市の植生 : 千葉市, 千葉, 92pp (付着色植生図2, 付表)
- 35) 宮脇昭・藤間照子・藤原一繪・井上香世子・古谷マサ子・佐々木寧・原田洋・大野啓一・鈴木邦雄 (1972) : 横浜市の植生 : 横浜市, 神奈川, 143pp (付着色植生図4, 別冊表)
- 36) 宮脇昭・藤間照子・奥田重俊・藤原一繪・木村雅史・箕輪隆一・弦牧久仁子・山崎惇・村上雄秀 (1981) : 川崎市および周辺の植生 : 横浜植生学会, 神奈川, 211pp (付着色植生図2, 別冊表)
- 37) 大窪久美子 (2002) : 日本の半自然草地における生物多様性研究の現状 : 日本草地学会誌 48 (3), 268-276
- 38) 奥富清・星野義延・永嶋幸夫・小栗太郎・辻誠治・山口洋毅 (1987) : 所沢市の植生 : 所沢市, 埼玉, 169pp (付着色植生図3, 別冊表)
- 39) 埼玉県編 (1979) : 第2回自然環境保全基礎調査植生調査報告書 : 埼玉県, 埼玉, 296pp
- 40) 椎名正博・横張真・山本勝利・奥島修二 (2005) : 谷底の水田と谷壁の林野からみた谷津景観の変化 : 農村計画論文集 7, 115-120
- 41) 小路敦 (2003) : 野草地保全に向けた景観生態学的取り組み : 日本草地学会誌 48 (6), 557-563
- 42) 植生調査研究会 (1987) : 東京都植生調査報告書 : 東京都環境保全局自然保護部, 東京, 282pp (付着色植生図10, 別冊表)
- 43) 武内和彦・鷲谷いづみ・恒川篤史 (2001) : 里山の環境学 : 東京大学出版会, 東京, 257pp
- 44) 田村説三 (1994) : まぐさ場(秣場)の植生とまぐさ場起源の二次林 : 埼玉県立自然史博物館研究報告 12, 73-82
- 45) Vermeersch, S., Genst, D. W., Vermoesen, F., Triest, L. (2003) : The influence of transformations of an ordinal scale of a floristic Gradient, applied on a TWINSPLAN classification : Flora, 198 (5), 389-403
- 46) 山田晋・大久保悟・北川淑子・武内和彦 (2005) : 丘陵地谷底水田に接する下部谷壁斜面下端の刈り取り草原における植物種組成と環境要因との対応 : ランドスケープ研究 68 (5), 675-678
- 47) 山本勝利 (2001) : 里地におけるランドスケープ構造と植物相の変容に関する研究 : 農業環境技術研究所報告 20, 1-105
- 48) (財) 千葉県資料研究財団 (2003) : 千葉県の自然誌別編4 千葉県植生誌 : 千葉県, 1180pp