

原著論文

丘陵地の谷津田沿い斜面に成立する刈り取り草地の
種組成を左右する要因
—管理履歴と微地形条件の違いに着目して—

大木 航央*・小柳 知代**

東京学芸大学大学院 教育学研究科*

東京学芸大学 環境教育研究センター**

**Factors affecting species composition of semi-natural grasslands located at the
slopes adjacent to 'yato' paddies in the hill: by focusing on the differences in
management history and microtopography**

Koyo Oki* and Tomoyo F.Koyanagi**

Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University*

Field Study Institute for Environmental Education, Tokyo Gakugei University**

In hilly *satoyama* landscapes, semi-natural grasslands maintained on the steep slopes along paddies are important habitats for various plant species. In this study, we evaluated species compositions in the above ground semi-natural grassland vegetation and soil seed bank established under the different management history and microtopography within the conservation area of Tokyo Metropolitan City called 'Zushi-Onoji'. Almost 50 % of the total grassland species reported from the overall conservation area was recognized in our study sites. The richness of grassland species was highest in the regularly mowed sites, whereas the soil moisture content was higher in the abandoned site with low species richness. Some species were recorded from the soil seed bank collected in the middle or bottom of the steep slopes, which were recorded in the upper layer vegetation. In addition to the mowing management, minor soil disturbances on the steep slopes might be the key factor for maintaining species diversity in semi-natural grasslands. Further analyses focusing on the effects of surrounding land-use (e.g. semi-natural woodlands) and management practices are needed for

understanding the maintenance mechanisms of semi-natural grassland vegetation.

Key Words: conservation management, satoyama, species diversity, soil seed bank, vegetation

1. はじめに

近年、里山を構成する二次的自然が育む生物多様性に対する関心が国内外で高まっている（環境省 2008）。特に、農耕地周辺に存在する半自然草地は、植物種多様性の豊かなハビタットとして指摘され、保全上重要な環境の一つとして注目されている（大窪・前中 1995；大窪 2002）。丘陵地は典型的な里山景観が形成されてきた地域の一つであり、水田と森林の境界に立地する斜面の下端（以下、谷壁斜面端）では、水田耕作において、日照の確保及び肥料に用いるため、水田耕作者によって定期的に刈り取り管理が行われている（北川 2001）。谷壁斜面端は適湿から過湿への環境移行帯にあり、急傾斜で頻繁に表土移動が起こる自然的攪乱の多い立地であると共に植物多様性の高い場所であることが示されている（Kitazawa and Ohsawa 2002；北川ほか 2004；2005）。谷壁斜面端という限られた空間ではあるものの、樹林生、林縁生、草原生、湿地生、畑地・路傍生植物など幅広い植物が生育し、丘陵地の中で最も草本層植物の多様性が高い空間となっている（北川ほか 2004；山田ほか 2005；2012）。

1990年代以降、こうした水田周辺に成立する刈取り草地の保全に対する関心が高まってきたものの、都市近郊の丘陵地域（多摩丘陵など）では、都市開発の進行が著しく、開発を免れた地域であっても農耕地の管理放棄が進行している。例えば、多摩丘陵に位置する東京都町田市図師町において、谷壁斜面端に成立する刈取り草地の成立機構に関する研究が2000年代前半を中心に進められた（北川ほか 2004；2005；山田ほか 2005；2012）もののその後農耕地の管理放棄が進行している。植物相保全の取り組みは広く実施されているものの労力や資金の制約により、劣化した生態系の全体を保全・復元することは難しい（山田ほか 2012）。このため、保全上重要な箇所を把握し、植物種多様性に影響を与える主要な要因を特定した上で、適切な管理を行うことが求められる。

本研究では、多摩丘陵の里山景観内に成立する刈取り草地に着目し、管理履歴や微地形の差異に焦点を当て、地上植生や土壌中の埋土種子相との関係を評価するこ

とを目的とした。2002年に同地域で実施された植生調査の結果（北川ほか 2005）と比較することで、現在の地上植生の特徴を把握した。その上で、刈り取り草地の種組成に影響を与える主要な要因について議論し、植物種多様性の保全に向けた課題を検討することを目的とした。

2. 研究方法

2. 1 研究対象地の概要

研究対象地は、1978年7月4日（2004年7月29日一部区域変更）より「東京における自然の保護と回復に関する条例」に基づき東京都歴史環境保全地域に指定されている図師小野路歴史環境保全地域である（図1）。当地は、東京都町田市北部丘陵の図師町と小野路町にまたがる城山を中心とした36.6haの区域であり、4つの谷戸（北西から反時計回りに神明谷戸、五反田谷戸、白山谷戸、万松寺谷戸）から成り立っている（東京都多摩環境事務所・（株）緑生研究所2002）。当地は鶴見川の源流域に当たり、丘陵の大半はアカマツの混在するコナラ・イヌシデを中心とする二次林である。谷底には水田あるいは休耕田、放棄水田が分布し周辺の斜面林と合わせてモザイク性の高い景観が維持されている。この保全地域では、1996年以降、元地権者などから構成される任意団体「町田歴環管理組合」が、東京都から委託を受けて、所有地の植生管理や水田の復田管理などを行っている（斉藤1998）。そのため、従来農業利用を行っていた際の伝統的な管理手法が適用されている（北川2001）が、地権者の高齢化等により、一部の水田とその周辺では管理放棄が進行している。

2. 2 調査区の設定

本研究では管理履歴及び微地形の連続性や斜面方位を考慮し、(i)「毎年、定期的（田植え前と稲刈り前）に刈取りが行われている地点」(ii)「これまで管理放棄されていたが、近年、刈取りが再開された地点」(iii)「これまで刈取りが定期的に行われていたが、近年、管理放棄された地点」(iv)「長年、管理放棄されている地点」の計4分類に分けて調査区を選定した（図1）。調査区の概略を表1にまとめた。

本研究で調査を行う地点は五反田谷戸（G1, G2, G3）と白山谷戸（H1, H2）の



図1 図師小野路歴史環境保全地域における調査区の分布（東京都環境局HPより引用）

表1 調査区の概略

調査区	G1	G2	G3	H1	H2
微地形	凸型斜面	凸型斜面	凸型斜面	凸型斜面	凸型斜面
斜面方位	南東	南東	北	南東	北
斜面後背地の土地利用	二次草原	二次林	二次林	二次林	二次林
管理状況	継続管理	継続管理	管理放棄 (長期間)	管理再開 (2014年以降)	管理放棄 (2013年以降)

計5地点である。両谷戸の標高は70m～100mであり、いずれも南西向きに開析している。当該地形は尾根型斜面に属しており、方位は谷戸が南西向きに開析しているため、北向き斜面が2地点（G3, H2）、南東向き斜面が3地点（G1, G2, H1）である。調査に先あたり、2016年1月に調査研究依頼書を東京都多摩環境事務所長宛に提出をした。また、谷壁斜面端の管理については、町田歴環管理組合の田極公市氏への聞き取り調査に基づき整理した。

G1・G2は毎年、田植え前と稲刈り前の年2回の刈取りを実施している私有地である。G3も同様に私有地であるが、30年以上前より水田耕作が放棄、刈取りも20年以上放棄されている。H1は2013年まで30年間、管理放棄されていたが2014年より管理組合による刈取り再開以降、毎年実施されている。H2は2014年まで刈取り管理が行われていたが、それ以降は管理放棄されている。管理履歴を考慮した4分類において、(i) G1・G2、(ii) H1、(iii) H2、(iv) G3にそれぞれ該当する。

2. 3 調査方法

2. 3. 1 地上植生調査

地上植生調査では、各調査区に50cm×50cmのコドラートを、高さが50cm、150cm、250cmの位置に下端を揃えて設置した。また、水平方向には、連続で5個のコドラートを設置した。なお、水田と谷壁斜面端との間には農業用水路が掘られている地点があり、水路際の植生の影響を排除するため、水路より50cm上から調査区を設定した。コドラートの数は1調査区につき、鉛直方向に3個（上・中・下）、水平方向に5個の計15個を設置し、全5地点で合計75コドラートを調査対象とした。

地上植生調査は、春調査（2016年5月25日）と秋調査（2016年9月2日）の2回（水田耕作に伴い2回の日程で調査できなかった地点は、2016年11月2日に追加調査）行った。各調査区の斜面方位および各コドラート内の全出現植物種名を記録した。さらに出現種の生態的な生育立地を「改訂版日本植生便覧」（宮脇ほか1983）及び「神奈川植物誌2001」（神奈川植物誌調査会編2001）を参考に、樹林、林縁、草地、湿地、畑地・路傍に生育する5グループに分類した上で、調査区間での生育地特性別の平均出現種数をクラスカル・ウォリス検定を用いて比較した。なお、各調査区の出現種数は春・秋季調査の合計で得られた種数を用いた。また、サンプル

リングによる種数の過小推定を補正するために、真の出現種数を推定する方法であるジャックナイフ種数推定量 (Waite, S. 2000) を算出した。さらに、調査区間での種組成の差異を把握するため、各調査区における斜面位置ごとの種組成データ (斜面位置ごとの出現種の在不在データ) を用い、多変量解析の序列化手法の一つであるDCA (Detrended Correspondence Analysis; Hill and Gauch 1980) を実施した。DCA第1軸、第2軸の地点スコアと、各地点で測定した土壌含水率や生育立地別の出現被度との相関係数を算出し、地点間での種組成の特徴を整理した。解析は全てR Studio Version 1.0.136 (RStudio, Inc.) を用いて行った。

2. 3. 2 土壌含水率の測定

2016年11月2日に各調査区の鉛直方向に3列設置したコドラート下端の位置に合わせて、3カ所ずつ、全45地点の表層土壌を各カ所で約100gずつ採集した。採集した土壌表面の体積含水率 (以下、土壌含水率) の測定を行うために、地点毎に採集した土壌を紙袋へ移し、2016年11月5日から11月14日までの10日間、東京学芸大学環境教育センター内の試料分析室で自然乾燥を行った。乾燥前と乾燥後の重量を比較し、土壌含水率を求めた。地点間での土壌含水率の比較は、IBM SPSS Statistics23を用いて、分散分析および多重比較 (TukeyのHSD法) を行った。

2. 3. 3 埋土種子発芽実験

本研究では、実生発生法を用いて、土壌中に含まれる埋土種子相を把握することとした。土壌の採集は、2016年2月29日に行った。採集地点は地上植生調査と同様のコドラート区画内とした。土壌中の種子は地表から5cmの範囲に全体の約80%が含まれている (浜田ら 1994) ため、各個の試料をステンレス試料円筒100ml (直径5.1cm、深さ5cm) を用いて、地表深さ5cmまでの土壌を採集した。採集した土壌は冷蔵庫内に保管し、東京学芸大学教材植物園の温室において、2016年3月7日から3月10日までの4日間で撒きだし作業をおこなった。土壌を撒きだすにあたり、採集した土壌に含まれている地下茎などの植物体の断片を取り除いた。これらの土壌を直径約12cmのポットにバーミキュライトを約8cmの厚さで敷き、不織布の敷いた上に厚さ1cm以内で撒きだした。発芽実験時の水分条件により、発芽する種や量に変化するので (中本ほか 2000)、発芽しうる全ての種を発芽させるため、水分

条件を乾燥（土壌表面のみに湛水）、湿潤（常時ポット半分の高さまで水を浸す）、**湛水**（常時土壌サンプル表面より上の高さまで水を浸す）の3条件設定し発芽実験を行った。各地点で採集した土壌を等分し、それぞれの水分条件下のポットに撒きだした。各ポットは、水分条件ごとに50cm×80cm×20cmの大型トレイに設置し湛水した。外部からの種子等の侵入を防ぐために容器上部を白色寒冷紗で覆い、コントロール区として、バーミキュライトのみを敷いたポットを各容器に1つずつ設置した。蒔き出し後、2016年11月20日まで、発芽した実生の記録を行った。発芽個体は同定後記録し、抜き取った。

3. 結果

3. 1 出現種の内訳

植生調査の結果、全150種（他20分類群は未同定）を記録し（表2）、コドラート平均出現種数は14.8種であった。5月調査では110種（他9分類群は未同定）、9月調査では115種（他14分類群は未同定）、11月調査（G2のみ）では21種（他4分類群は未同定）の植物種が確認された。全150種のうち、一年草が10種（7%）、越年草が5種（3%）、多年草が86種（57%）、木本が49種（33%）で、出現した種の過半数が多年草であった。ジャックナイフ種数推定量からは調査地域全体で213.4種の出現が見込まれ（図2）、本調査ではそのうち80%近くを記録したと推定された。外

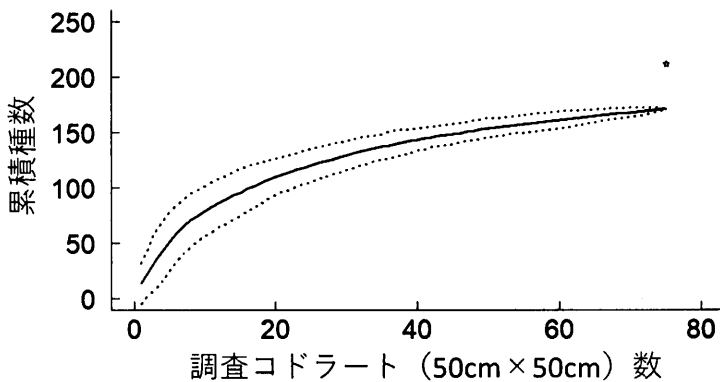


図2 地上植生調査の結果に基づく種数—面積関係
（ジャックナイフ種数推定量に基づく）

タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	I	I	I	IV	I	I
タツナミソウ	<i>Scuellaria indica</i>	II	II				
チカイヤ	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i>	II	II				
ツボクサ	<i>Cemella asiatica</i>	I					
ツリガネニンジン	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	IV	IV	II			
ツルホ	<i>Scilla scilloides</i>		V				
トダシバ	<i>Arundinella hirta</i>				V		
ニガナ	<i>Iseris deniata</i>	IV	III	II			
ネコハギ	<i>Lespedeza pilosa</i>	III	II	II	V		
ネジバナ	<i>Spiranthes sinensis</i> var. <i>amoena</i>	III	II				
ノアザミ	<i>Cirsium japonicum</i>	I			IV		
ノダケ	<i>Angelica decursiva</i>						
ノハラアザミ	<i>Cirsium oligophyllum</i>	III	III	V	I	I	II III
ノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i>						I
ヒメハギ	<i>Polygala japonica</i>		I	I	II		
ヒメギブラン	<i>Liriope minor</i>	III	III	I		II	I IV
ヒメヨツバムグラ	<i>Gallium gracilens</i>	V	III	I			
ヒヨドリバナ	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>oppositifolium</i>						I I
フユノハナワラビ	<i>Sceptridium ternatum</i>						III
ミツバツチガリ	<i>Potentilla freyniana</i>						I
ミノボロ	<i>Koeleria macrantha</i>		I	III			
リュウノウケキ	<i>Dendranthema japonicum</i>	I	I	I	II		
ワラビ	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	II	I	IV			I I
ワレモコウ	<i>Sanguisorba officinalis</i>		I	III			IV
林縁生							
アネツツラフジ	<i>Cocculus orbiculatus</i>	I	II	IV			
アキノタムラソウ	<i>Salvia japonica</i>	I					
アケビ	<i>Akebia quinata</i>						I
イヌワラビ	<i>Athyrium niponicum</i>						
ウツギ	<i>Deutzia crenata</i>	III	III	I			I I
エビヅル	<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>lobata</i>	III	III	V			II
オカカタツナミソウ	<i>Scuellaria brachyspica</i>	I	II				
オニドコロ	<i>Dioscorea tokoro</i>	II					III III I V I
カニクサ	<i>Lygodium japonicum</i>	III	IV	IV			I
カラスウリ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>						II III IV
クサギ	<i>Clerodendrum trichotomum</i>						I I II

来種は7種（シュウメイギク、ヒメムカシヨモギ、チチコグサモドキ、ウジロハチコグサ、セイタカアワダチソウ、トウネズミモチ、コヌカグサ）記録された。また、当該地域が位置している東京都南多摩の絶滅危惧ランク（東京都環境局2010）において、絶滅危惧Ⅱ種【VU】に指定されている種としてオカタツナミソウ、オミナエシ、準絶滅危惧【NT】に指定されている種としてミノボロとヌメリグサがそれぞれ記録された。

生育立地特性別では、樹林生が32種（21%）、林縁生が35種（23%）、草原生が41種（27%）、湿地生が15種（10%）、畑地・路傍生が27種（18%）であった（表2）。調査区間では、継続管理のG1で最も種多様性が高く、特に草原性植物の多様性が高かった（図3）。また、今回の調査では、2002年に同地域で実施された植生調査

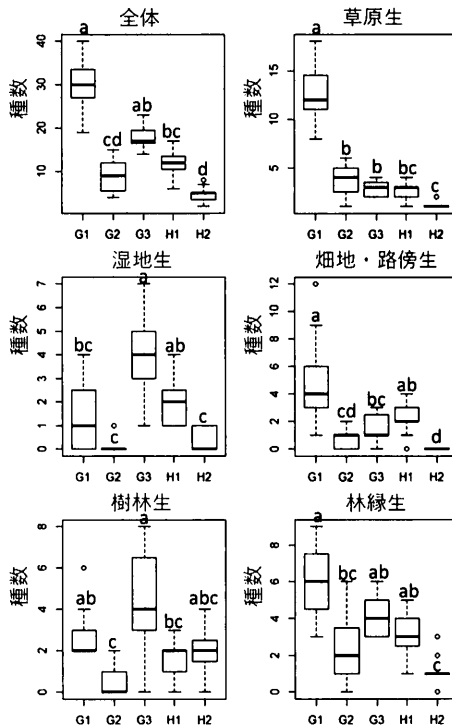


図3 調査区間での生育地特性別出現種数の比較。
異なるアルファベットは平均値が有意に異なることを示す。

(北川ほか2005) では記録されていない種が計41種(樹林生が13種、林縁生が8種、草原生が9種、湿地生が2種、畑地・路傍生が9種)確認された。

3. 2 土壌含水率

調査区間では、H2の土壌含水率が最も高く、G1とG2はH1と比較しても土壌含水率が低い傾向にあった(図4)。斜面の上・中・下の間では、土壌含水率に有意な差は認められなかった。

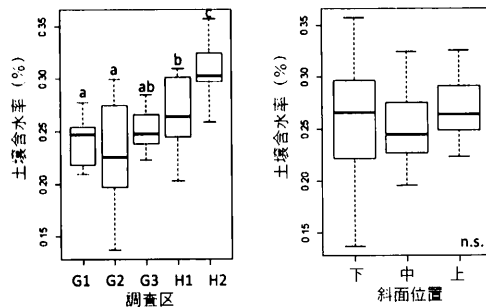


図4 調査区間および斜面位置間での土壌含水率の比較。
異なるアルファベットは平均値が有意に異なることを示す。

3. 3 種組成の差異

DCAで得られた第2軸までの序列結果をもとに各調査区の種組成の差異を比較した結果、5ヶ所の調査区それぞれがまとまりをもち、調査区毎に明確に異なる種組成をもつことが示された(図5)。各調査区について、斜面位置ごとに種組成に多少の差はみられるものの、調査区内での種組成には大きなばらつきは認められなかった。DCA第1軸の地点スコアは、越年草(-0.765)、多年草(-0.702)、草原生(-0.854)、畑地・路傍生(-0.731)の出現頻度と強い負の相関($p < 0.01$)が確認され、DCA第1軸の値が大きいほど、明るい環境を好む種が減少していることが分かった(表3)。DCA第2軸の地点スコアは、木本(-0.724)、樹林生(-0.645)の出現頻度と強い負の相関($p < 0.01$)を示し、DCA第2軸の値が大きいほど樹林生の木本種が減少していることが分かった。

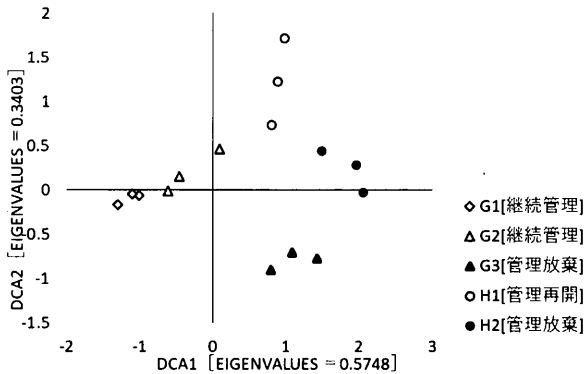


図5 DCA序列化による調査区間の種組成の比較. 各調査区における斜面位置(上・中・下の3地点)ごとの種組成のばらつきを示す.

表3 DCA1による軸のスコアと生息立地別の出現被度との相関係数

	DCA第1軸	DCA第2軸
一年草	-0.482	-0.053
越年草	-0.765**	-0.254
多年草	-0.702**	0.006
木本	-0.076	-0.724**
樹林生	0.208	-0.645**
林縁生	-0.557*	-0.492
草原生	-0.854**	-0.214
湿地生	-0.054	-0.397
畑地・路傍生	-0.731**	-0.005
土壌含水率	0.616*	0.171

** .1%水準で有意(両側), * .5%水準で有意(両側)であることを示す.

3. 4 埋土種子発芽実験

埋土種子発芽実験からは計39種(未同定種4種)、215個体を記録した(表4)。現地植生調査では出現しなかった種として15種が含まれ、そのうち、2002年の調査(北川ほか2005)で出現した種はコケオトギリ、チドメグサ、ハルジオン、イタドリ、ラテンツキ、ヘビイチゴの5種であった。

表4 埋土種子発芽実験で記録された植物種リスト

種名	学名	種名	学名
地上植生で記録された種		地上植生で記録されなかった種	
ウラジロチ子コグサ	<i>Gnaphalium spicatum</i>	アゼナ	<i>Lindernia procumbens</i>
カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i>	カヤツリグサ	<i>Cyperus microiria</i>
キツネノマゴ	<i>Justicia hayatae</i>	コケオトギリ	<i>Hypericum laxum</i>
キラソウ	<i>Ajuga decumbens</i>	シモツケ	<i>Spiraea japonica</i>
クワクサ	<i>Fatoua villosa</i>	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>
コトスビ	<i>Lysimachia japonica f. subsessilis</i>	センダングサ	<i>Bidens biternata</i>
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	チチコグサ	<i>Gnaphalium japonicum</i>
スズメノヒエ	<i>Paspalum thunbergii</i>	チドメグサ	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i>	チョウシダデ	<i>Ludwigia epilobioides</i>
タカトウダイ	<i>Euphorbia pekinensis var. onoei</i>	ハシカグサ	<i>Hedyotis lindleyana var. hirsta</i>
タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i>	ハナイバナ	<i>Bothriospermum tenellum</i>
チチコグサモドキ	<i>Gamochaeta pennsylvanicum</i>	ハルジオン	<i>Erigeron philadelphicus</i>
ツユクサ	<i>Commelina communis</i>	ヒメヒラテンツキ	<i>Fimbristylis autumnalis</i>
ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i>	ヒンジガヤツリ	<i>Lipocarpha microcephala</i>
ニガナ	<i>Ixeris dentata</i>	へビイチゴ	<i>Duchesnea chrysantha</i>
ノハラアザミ	<i>Cirsium oligophyllum</i>		
ハハコグサ	<i>Gnaphalium affine</i>		
ヒカゲスゲ	<i>Carex lanceolata</i>		
ヒメジョオン	<i>Stenactis annuus</i>		
ヒヨドリバナ	<i>Eupatorium chinense var. oppositifolium</i>		
ヘクソカズラ	<i>Paederia foetida</i>		
ミヤマカンスゲ	<i>Carex multifolia</i>		
ヤブムラサキ	<i>Callicarpa molis</i>		
ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i>		

4. 考察

4. 1 管理放棄による植生への影響

図師小野路歴史環境保全地域動植物調査報告（東京都多摩環境事務所・(株) 緑生研究所 2002）によれば、当地域には128科680種（亜種・変種・品種・雑種を含む）の多様な植物種が生育していることが報告されている。調査地での出現種は150種であったため、保全地域全体の約22%の種が記録されたことになる。調査地域の刈取り草地は急傾斜で植物の生育地として好条件とはいえない。しかし、面積が調査

地の属する図師小野路歴史環境保全地域全体（36.6ha）の0.003%（東京都環境局の指定データより算出）であったにもかかわらず、出現植物種は全体の22%にあたる150種が記録され、そのうち140種は在来種であった。在来種の占める割合が高かった理由としては、本調査地が一次または二次流域の谷戸地形に位置していて、閉鎖的であるということ、保全地域として開発や市街地化を免れていることにより、人為的による種の侵入等が比較的少ないことが考えられる。

今回の調査から、保全地域全体で記録されている草原生種の48%が確認されており、刈り取り草地が草原生種にとっての重要な生育地になっていることが示された（北川ほか 2005）。特に、毎年定期的に刈り取りが行われているG1では、草原生種の種が最も多く確認された。継続管理されているG2についても同様に複数の草原生種が記録されているものの、秋（11月）1回のみ調査であったため、今回記録できなかった種が多数存在すると考えられる。刈り取り管理がされている畦畔草地には、草原生の植物種が多く生育することが知られている（大窪・前中 1995）が、下部谷壁斜面端に位置する刈り取り草地も畦畔草地の一型と考えることができる。保全地域全体の生育立地別出現種に対し、刈り取り草地に草原生の種が多い理由は、継続的な植生管理により植生遷移の進行が抑制されてきたことが要因になっていると考えられる。対照的に、長年放棄されているG3と近年放棄されたH2の2地点では、樹林生の種数が比較的多く記録された（図3）。これは谷壁斜面端が本来二次林域に位置しており、上部斜面の植生の影響を受けるためと考えられる。DCA序列化による結果（図5、表3）からも読み取れるように、放棄が進行することにより、草原生種や畑地・路傍生種の多様性が失われ、樹林生種や林縁生種などの木本種の割合が多くなることが考えられる。長年放棄されていたが、近年、刈り取りが再開されたH1の種組成に着目すると、管理放棄されたG3やH2と比較して、より第1軸の値が小さく（すなわち草原生種や畑地・路傍生種の割合が多く）、第2軸の値は大きく（すなわち森林生種や林縁生種の割合が少なく）なっていることが分かった（図5）。山田ほか（2005）は、林床あるいは林縁的な立地であるために比較的暗い環境であった谷壁斜面下端が、刈り取りという管理が加わることで、比較的暗い生育環境から、適湿な明環境、過湿な明環境を含む多様な立地として機能すると示した。管理が再開されたH1については、管理再開前の植生調査データが存在しないため、種組成の変化を直接評価することができないものの、管理再開により、G3やH2に近い植

生から、G1やG2に近い種組成へと変化しつつ過程にあることが予想される。

4. 2 微地形や土壌含水率の差異による影響

現在、刈取り管理が行われているG1とG2、H1の3地点は、凸型の南東向き斜面で日当たりがよい。特に、G1は後背地が草原で日照条件が良好であったことから、総出現数や草原生種が比較的多く出現したと考えられる。対して、管理が放棄されているG3とH2の2地点は凸型の北向き斜面で後背地の二次林からの樹木が斜面に覆い被さって繁っている地点も見られ、日照条件は良好といえない。そのため、低茎の植物種まで日光が届かず、高茎の植物種や木本種が多く出現したと考えられる。斜面方位に注目する場合は、一定の斜面にのみ注目するのではなく、より多くの方位から調査地を選定して、それらの差異に注目していく必要がある。

土壌含水率と種組成との関係性に着目すると、DCA第1軸の地点スコアと土壌含水率との間に正の関係性が認められ(表3)、管理放棄された場所(特にH2)ほど土壌含水率が高かった(図4)。長期間の管理放棄により、背の高い樹林生種(アズマネザサ等)が繁茂し、地表面への日射が遮られたことで、地表面からの水分蒸発が抑制され土壌含水率が高くなったことも考えられる。今回の調査では、斜面の位置による土壌含水率の差異は認められなかった(図4)。しかし、植生調査と埋土種子発芽実験の結果を比較したところ、コナスビ(G1)、ドクダミ(G2)、キツネノマゴ(H1)、セイタカアワダチソウ(H1)、ツユクサ(H1)、ヒヨドリバナ(H1)は現地植生調査において、その地点の上段コドラートのみで出現したが埋土種子発芽実験では中段、下段コドラートから採集した土壌から発芽した。このことから、刈取り管理などの人為的影響あるいは降水や風散布などの自然的影響により何らかの表土移動が発生し土壌が攪乱されている(Nagamatsu and Miura 1997)ことが示唆された。

4. 3 刈取り草地の保全管理に向けた課題

今回の調査では、全ての調査区でアズマネザサの生育が確認され、特に管理放棄されているG3やH2では草丈の高いアズマネザサが優占種として繁茂していた。アズマネザサは地下茎による繁殖が旺盛な特性をもつため、いったん定着し優占すると、他の草原生の植物は被圧され、次第に消滅していくことが指摘されている(児

臣・小林 2011)。対象地域においても刈り取りによって、優占種の出現が抑えられたことにより、継続管理の調査区では多様な植物が生育することが可能になったと考えられる。

本調査において最も植物種の多様性が高かった地点は、継続的に管理され後背地にも二次草地が成立している調査区G1であり、地域レベルでの絶滅危惧種が複数種生育していることが確認できた。一方で、外来種のうち、トウネズミモチを除く6種（シュウメイギク、ヒメムカシヨモギ、チチコグサモドキ、ウラジロチコグサ、セイタカアワダチソウ、コヌカグサ）がいずれもG1の調査地で出現していた。チチコグサモドキ、ウラジロチコグサ、セイタカアワダチソウは同地点での土壌中からも埋土種子として検出されている。以上より、管理放棄されたかつての刈り取り草地において適切な管理を再開するだけでなく、継続的に管理されている場所についても、外来種の更なる侵入を抑制するような管理手法の検討が必要だと考えられる。

5. 結論

丘陵地における谷壁斜面端での定期的な刈り取り管理は、水田耕作における日照の確保等の農作業上の目的のみならず、その土地の植物種の多様性を維持、回復していくためにも重要な手法であることが改めて再確認された。谷壁斜面端は急斜面であり、上部から下部斜面への土壌の移動に伴う埋土種子からの種の供給が地上植生の種組成に影響を与える主要な要因になっていることも考えられる。また、種の多様性が豊かな地点においても絶滅危惧種と外来種が混在していたため、今後の地上植生の変化についてより慎重に観察評価していく必要がある。今後は、その地域の谷壁斜面端のみならず、上部斜面やその後背林、さらには水田管理等の詳細なデータを蓄積することで、長期的な植生変化との関係について検討を進めていくことが重要である。

謝辞

本研究を行うにあたり、調査対象地の調査にご配慮頂いた凶師小野路歴史環境保全地域の町田歴史管理組合理事長の田極公市氏、歴環研究者連絡会代表の山田晋氏に深謝いたします。そして、ご多忙の中、東京学芸大学教材植物園での埋土種子発

芽実験において、実験器具の準備や設置等のご協力を快く引き受けてくださった環境教育センター技術職員の平田大介氏に心より感謝いたします。

引用文献

- Ernault, A, Alard, D. (2011) Species richness of hedgerow habitats in changing agricultural landscape: are alpha and gamma diversity shaped by the same factors?, *Landscape Ecology*, 26, 683-696.
- 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
- 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, 268-276.
- 神奈川県植物誌調査会 (2001) 神奈川県植物誌2001, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 神奈川県, 1582pp
- 環境省 (2008) 第3次生物多様性国家戦略, *ビオシティ*, 東京, 134-140
- 北川淑子 (2001) 管理組合による里地の自然再生—図師・小野路を例に, 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史 (編)「里山の環境学」, 東京大学出版会, 東京, 150-164
- 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
- 北川淑子・山田晋・大久保悟 (2005) 谷戸地形における下部谷壁斜面下端の草本層の植物種多様性について—多摩丘陵を例として—, *神奈川自然資料*, 26, 9-14
- Kitazawa, T. and Ohasawa, M. (2002) Patterns of species diversity in rural herbaceous communities under different management regimes, Chiba, central Japan, *Biological Conservation*, 104, 239-249
- 児玉卓也・小林達明 (2011) 千葉県北西部のアズマネザサ群落の刈り取りによる二次草原構成種の再生と維持, *日緑工誌*, 37 (1), 84-89
- 斉藤勝成 (1998) 図師小野路歴史環境保全地域—新たな谷戸管理手法の確立を目指して—, *ランドスケープ研究*, 61 (4), 312-313
- 東京都環境局 (2010)「東京都の保護上重要な野生生物種 (本土部) 2010年版」. 東京都環境局 自然環境部 http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/attachement/RL2010TokyoMR2.pdf, 2016年12月14日確認
- 東京都多摩環境事務所・(株) 緑生研究所 (2002) 図師小野路歴史環境保全地域動植物調査報

告, 東京都環境局「8. 函師小野路歴史環境保全地域」, 東京都多摩環境事務所, 東京, 36pp
https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/natural_environment/tokyo/area/08_zushi.html,
2017年1月27日確認

Nagamatsu, D. and Miura, O. (1997) Soil disturbance regime in relation to microlandforms and its effects on vegetation structure in a hilly area in Japan, *Plant Ecology*, 133, 191-200

中本学・名取祥三・水澤智・森本幸裕 (2000) 耕作放棄水田の埋土種子集団—敦賀市中池見の場合—, *日本緑化工学会誌*, 26 (2), 142-153

浜田拓・倉本宣 (1994) 実生出現法によるコナラ林の埋土種子集団及びその植生管理への応用, *ランドスケープ研究*, *日本造園学会誌*, 58 (1), 76-82

氷見山幸夫 (1995) 国土利用変化の概要, 「アトラス日本列島の環境変化」, 西川治, 朝倉書店, 東京, 1-16pp

Hill, M. O. & H. G. Gauch, (1980) Detrended correspondence analysis-an improved ordination technique, *vegetation*, 42, 47-5

宮脇昭・奥田重俊・望月睦夫 (編) (1983) 改訂版日本植生便覧, 至文堂, 東京, 872pp

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

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 (5), 423-426

Waite, S. (2000) *Statistical Ecology in Practice A guide to Analyzing Environmental and Ecological Field Data*, Person Education, 414pp