

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

誌名	ランドスケープ研究
ISSN	13408984
著者	飯山, 直樹 鎌田, 磨人 中川, 恵美子 中越, 信和
巻/号	65巻5号
掲載ページ	p. 579-584
発行年月	2002年3月

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

The Effect of Boundary Ridge Structures and Grass-cutting on Plant Communities Around Terraced Paddy Field

飯山直樹^{*、****} 鎌田磨人^{**} 中川恵美子^{**、***} 中越信和^{*}

Naoki Iiyama, Mahito Kamada, Emiko Nakagawa, Nobukazu Nakagoshi

摘要：棚田畦畔がもつ草地性植物の生育地としての機能を把握するため、徳島県上勝町椋原地区において、次のようなことを明らかにした。当地では、全水田面積に対する畦畔面積の割合は29.4%であり、水田に付随する草地の面積は大きい。植物群落は、畦畔の物理的な構造に対応して異なっており、土や石垣等の様々な物理環境の畦畔があることにより、地域内の植物の多様性が高められている。畦畔における年間の草刈り回数の違いは植生高や遷移度に影響を与え、刈り回数が多いほど（最大3回）、それらが低く保たれた。一方、草刈り回数の違いは、植物群落の種組成や多様性には大きな影響は及ぼさなかった。出現種数や多様性は草刈りが行われないうち2年間放置された畦畔でも変わらず維持されていたが、5年間放置されると極端に減少していた。

1. はじめに

近年、多くの草地性植物が絶滅の危機に瀕している。これは、草地性植物の生育地である半自然草地在減少してきたことによる¹⁾²⁾³⁾。国土利用区分の現況では、半自然草地在としての採草放牧地と原野の面積は、1972年には日本全体で73万haであったが、1990年には37万haとなり、20年間で約半分に減少した⁴⁾。このような状況の中、たとえば、近畿地方では、保護上重要な植物としてリストアップされた862種のうち137種、また、すでに絶滅した21種のうち7種が、半自然草地在を生育地とする植物であることが報告されている⁵⁾⁶⁾。

草地性植物の主要生育地の減少は、1960年代以降の化学肥料やトラクターの普及といった化石燃料依存型の農業への転換が大きく影響している⁷⁾⁸⁾⁹⁾。これら草地の多くは、使役家畜の餌や農地に投入する緑肥・厩肥、あるいは家屋の屋根材料の主要な供給源であったからである。

草地性植物の主要な生育場所であったこれらの草地在が経済的・社会的な価値を失い、その面積が減少してしまっている現在、草地性の生物種を維持していくためには、今後も農業活動に関連して維持されてゆく可能性がある畦畔の、草地性植物の生育地としての機能に着目する必要がある。全国では16.8万haの畦畔が存在すると見積もられているが¹⁰⁾、中でも中山間地の急傾斜地で維持されている棚田は、水田一筆ごとの標高差が大きく広い畦畔法面をもつため、草地性植物の生育地としての高い機能を有していることが期待される。

このような中、水田等の農業生態系がもつ生物の生息地としての機能を保全生態学の立場から評価し、それを積極的に活用するための研究が行われるようになってきている¹¹⁾¹²⁾。それらの研究で明らかにされてきた農業生態系がもつ特徴の一つは、年周期で繰り返す種々の農作業と、水田の位置や来歴、農家の性格といった個別的要因が生物多様性の維持に貢献しているということである¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。したがって、畦畔草地在がもつ生物の生息地としての機能を評価するには、生息地としての物理的環境や農家の管理の在り方等と、そこを生息地とする生物種の生活史特性や生物間相互作用を明らかにしながら、生物群集が物理的環境の違いや管理の

違いにどのように応答するのかを検討しなければならない。

これらのことを視野に入れながら、我々は、棚田畦畔の生育地としての機能を明らかにしようと試みた。本研究では、棚田周辺に存在する畦畔法面に成立している植物群落の組成を畦畔の物理的な構造と対応させながら把握するとともに、雑草管理として行われる草刈りが植物種の多様性や群落動態に与える影響を明らかにする。

2. 調査地域

調査地として、徳島県上勝町椋原地区を選定した。上勝町は徳島県中央部に位置する中山間地域である。周囲は標高600~1400mの山地に囲まれ、東に開けた地形となっている。地質は秩父帯の中・古生層が分布し、砂岩、泥岩、輝緑凝灰岩、蛇紋岩等多様な岩石が複雑に入り組んでおり、1701年には椋原地区付近の山犬岳の斜面崩壊が生じたことが記録されている¹⁷⁾。

椋原地区には基盤整備の行われていない小規模な棚田が500枚以上残っており、そのままとった棚田の存在から、1999年には「日本の棚田百選」として選定されている。調査対象としたこれらの棚田が分布するのは、標高470m~710mの範囲である。

当地は、他の中山間地域と同様に人口流出と農業就業者の高齢化が顕著であり、当地区の農家人口は1970年には129人（26世帯）であったが、1995年には45人（15世帯）となっている。そのうち51%にあたる23人が60歳以上の高齢者である。このような社会的な変化に伴い、1965年以降耕作放棄が進行し、1995年現在は15世帯の農家により水稲作が続けられているにすぎない。また、1970年に0.4ha存在していた採草地は1980年には消滅した（農林水産省1995年農業センサス農業集落カードによる）。

3. 調査方法

(1) 畦畔草地在面積の算出

山口ら¹⁸⁾に従い、棚田周辺草地の立地を、水田周囲の平坦部分でしばしば「あぜ（畔または畦）」と呼ばれる部位を「平坦面」、それにつづく斜面部分で、しばしば「法面」と呼ばれる部位を「畦畔草地在」と定義した。

* 広島大学大学院国際協力研究科 ** 徳島大学工学部建設工学科 *** (現)国土交通省四国地方整備局徳島飛行場建設事務所
**** (株)エコー建設コンサルタント

畦畔草地がもつ草地性植物の生育地としての潜在的な機能の評価指標の一つとして、その面積を次のようにして算出した。まず、地区内から329箇所の水田を抽出した。そして、その水田と上部畦畔草地との境界の長さ及び水田面積を、地形図（縮尺1/5000）上でプランメーターを用いて測定した。次に、水田の上部に付随する畦畔草地の斜面長(m)を現地にて実測した。最後に、畦畔草地の斜面長と平坦面の長さの積算値から各々の畦畔草地面積(m²)を求めた。これにより、抽出された水田面積に対する畦畔草地面積の割合、すなわち、畦畔草地面積率(%)を求めた。

また、現地調査の際に、畦畔表層の物理的な特性を次のように区分して記録した。すなわち、個々の畦畔について、地表面の80%以上が土で覆われている畦畔を「土」、石垣が組み込まれた地表面の80%以上が石で覆われているものを「石垣」、上記以外の比率で土と石が混ざって構成されているものを「土と石垣」と3区分し、1/5000地形図上に書き込んだ。

(2) 畦畔における植物群落の把握

畦畔における植物群落の分布の把握を目的に、Braun-Blanquet¹⁹⁾の方法に基づく植生調査を1998年5月上旬に実施した。この時期に植生調査を実施したのは、後述の固定調査区の設置に適した場所を選定するための予備的調査も兼ねたからである。調査区は基本的には同一地点において、畦畔草地には1m×2mの調査区を、平坦面には0.5m×2mの大きさの調査区をそれぞれ1ヶ所ずつ設置した。調査区の総個数は畦畔草地については32地点、平坦面については28地点となった。そして、その中に出現した全ての維管束植物の被度および群度を階層別に記録した。なお、畦畔草地と平坦面の調査区のサイズは、概査を行った上でそれぞれに出現種数がほぼ飽和すると思われた大きさとした。

個々の調査地点について、所有者からの聞き取り等により、最後に雑草管理のための草刈りが行われてから経過した年数を放置年数として記録した。なお、1998年に草刈りが行われた調査区については0年、1997年には草刈りが行われたことが確認され、1998年にはまだそれが実施されていない場合は0.5年とした。ここで、0年および0.5年の場所は、草刈りが継続している場所として扱い、1年以上にわたって草刈りが行われていない場合を管理が停止している場所と定義した。

調査結果は次のように解析した。すなわち、平坦面および畦畔草地それぞれにおける調査区を、石垣であるか土であるかによって区分した上で、管理が持続している地点と、放置年数で細区分した。そして、それらの調査区群を特徴付ける種群を表操作法²⁰⁾により抽出し、常在度表にまとめた。

また、放置年数と、種数および多様度との関係を把握した。多様度の評価にはShannon-Wienerの多様度指数²¹⁾²²⁾を用いた。この多様度指数(H)は、以下のように算出されるものである。

$$H = - \sum_i P_i \ln P_i$$

P_iはi番目の種の植被率。ここではBraun-Blanquetの6段階評価による値をそれぞれ植被率中央値(0.1%, 5.5%, 17.5%,

表-1 固定調査区条件

調査区	地表面の		草刈り		
	構造	回数	草刈りの時期*		
P3	土	0	-	-	-
P2b	石垣	1	9月8日	-	-
P4	土	1	9月29日	-	-
P5	石垣	2	5月21日	8月11日	-
P1	土	3	5月21日	7月15日	9月8日
P2a	石垣	3	5月21日	7月1日	9月8日

*草刈りが行われた日に最も近い調査日

37.5%, 62.5%, 87.5%)として与えた。

(3) 草刈りによる種構成の変化の把握

畦畔における草刈り管理が植物群落の構造に及ぼす影響を明らかにするために、畦畔草地における植生調査区の中から、畦畔の物理環境、管理体系等が異なる畦畔草地の5地点に計6個の固定調査区(1m×2m)を設置し、1998年5月から11月の間に追跡調査を実施した。すなわち、調査区に出現したすべての維管束植物について、植被率(%), 最大植物高(cm)をほぼ2週間間隔で種別に記録した。なお、固定調査区の数6個となったのは、畦畔草地の1地点において、その上部と下部で草刈り管理の回数に違いがあると考えられたため、それぞれ別の調査区として設定したためである。

調査の際には、農家の農作業体系にまかせて草刈り管理を実施してもらった。結果的に草刈りの回数は0回の区が1箇所、1回が2箇所、2回が1箇所そして3回が2箇所となった(表1)。なお、調査区番号P3は放置年数が2年経過した地点で、群落の季節変動を現在も管理が続けられている地点と比較することを目的として設置したものである。

この結果を基に、種数、植生高、Shannon-Wienerの多様度指数、拡張積算優占度(E-SDR₂)²³⁾、遷移度(DS)²⁴⁾²⁵⁾の時系列的な変化を、それぞれの調査区における刈り取り回数や時期と対応させながら把握した。Shannon-Wienerの多様度指数の算出式は前述のとおりであるが、ここでの植被率(P_i)はBraun-Blanquetの方法に基づく評価値ではなく、個々の種について計測した植被率を用いた。

E-SDR₂, DSはそれぞれ次式で求められる。

E-SDR₂=(C'+H)/2 (C':全調査区において被度合計が最大の草種の値を100としたときの比数, H':全調査区において植物高合計が最大の植物種の値を100としたときの比数)
 DS={Σ(1·d)/n}·v (l:生活型に基づく生存年限, d:E-SDR₂, n:種数, v:植被率)。

種数, E-SDR₂については、出現種を宮脇²⁶⁾に従って、以下のように生活型に分類して整理した。L:ツル植物, E:着生植物, Th:1ないし2年植物, HH:水湿植物, G:地中(土中)植物, H:接地(半地中)植物, Ch:地表植物, N:微小地上植物(最大植物高が0.25-2m), M:小型地上植物(2-8m), MM:大型地上植物(8m以上)である。

表-2 管理状態および地表面構成による種多様性²¹⁾²²⁾

		放置年数	0	0.5	2	5
畦畔草地	土	調査区数	4	10	4	2
		平均出現種数 (S.D.)	32.0 (3.6)	29.2 (13.6)	33.3 (5.9)	10.0 (-)
		平均多様度指数 (S.D.)	3.3 (1.8)	2.4 (1.1)	2.4 (0.4)	1.6 (-)
	石垣	調査区数	5	7	-	-
	平均出現種数 (S.D.)	32.8 (7.3)	31.7 (8.1)	-	-	
	平均多様度指数 (S.D.)	2.3 (0.9)	3.1 (1.0)	-	-	
平坦面	土	調査区数	10	18	-	-
		平均出現種数 (S.D.)	18.0 (4.4)	20.1 (7.3)	-	-
		平均多様度指数 (S.D.)	1.3 (0.4)	1.5 (0.3)	-	-

4. 結果

(1) 畦畔草地および平坦面における植物群落

抽出された 329 個の全水田面積は 8.48ha であり、それに付随する畦畔草地面積は 2.49ha であった。すなわち、畦畔草地面積率は 29.4%にも及ぶことが判明した。また、畦畔草地表層の物理的構造は、土によるものが 1.17ha (畦畔草地面積の 47.0%)、石垣によるものは 0.80ha (32.1%)、土と石垣によるものが 0.66ha (26.5%)であり、石垣の存在が畦畔の物理的環境を多様化していると考えられた。

植生調査では 169 種の植物が確認された。植生調査を行った 60 調査区を畦畔の物理的構造と放置年数で分類し、それらの調

査区における種数および多様度指数の平均値を表 2 に示した。放置年数が 0.5 年以下の調査区の中では、畦畔草地では 30 程度の植物種が出現するのに対して、平坦面では 14 種から 20 種の範囲でしか出現しておらず、畦畔草地で種数が多かった (Mann-Whitney U-test, $P < 0.002$)。また、多様度も畦畔草地で高かった (Mann-Whitney U-test, $P < 0.002$)。なお、調査区のサイズは畦畔草地および平坦面で種数が飽和するように設定したので、両者で調査面積は異なるものの種数の比較はある程度は可能である。

物理的な構造の違いによる種数や多様度に関しては、畦畔草地の中でのみ比較が可能であるが、土と石垣では相違は認められな

表-3 棚田畦畔の植物群落の総合常在度表

畦畔立地区分 地表面構成 放置年数 調査区数 平均植被率(%) 低木層 草本層	平坦面		畦畔草地		
	土	石垣	土		
			管理継続中	2年	5年
	28	12	14	4	2
種群A: 放置2年目までの畦畔草地および平坦面における優占種群	III +3	V 1-3	V 1-5	4 2-3	.
ススキ	IV +4	III 1-3	III 1-3	3 1-3	.
チガヤ	IV +5	III 1-3	IV +3	3 1-5	.
ヨモギ					
種群B: 放置2年目までの畦畔草地および平坦面における随伴種群	II +1	II +	I +3	3 1	.
ノアザミ	IV +2	IV +2	III +1	1 +	.
シコクアザミ	III +2	II +	II +2	2 +1	.
ヨメナ	I +	II +2	II +2	2 +	.
ノコンギク	II +1	III +	IV +1	4 +	.
ツボスミレ	IV +1	II +1	III +1	1 +	.
ゲンノシヨウコ	II +2	V +4	III +2	4 +1	.
チヂミザサ	III +1	II +	III +1	3 +	.
カンサイタンポポ	III +1	III +1	IV +1	4 +1	.
スイバ	III +1	V +1	IV +	3 +	.
カタバミ	I +	I +	III +2	2 +	.
アオツツラフジ	II +	V +1	IV +1	4 +1	.
ヘクソカズラ	II +1	III +1	II +1	1 +	.
トボシガラ	II +4	III +3	II +1	2 +	.
ジャノヒゲ	IV +2	III +1	III +	4 +	.
ヘビイチゴ	I +	I +	I +	1 +	.
ノミノフスマ	I +	I +	I +	1 +	.
オオアレチノギク	IV +3	III +1	III +1	3 +	.
コナシバ	I +	III +1	I +	3 +1	.
シバズグ	II +1	II +1	III +2	2 +1	.
イタドリ	I +	II +	II +	4 +	.
ミミナグサ	I +1	III +1	I +	3 +	.
ヤブタバコ	I +	III +1	II +2	1 +	.
ヒメヨツバムグラ	I +	II +1	I +	2 +	.
コオニタビラコ	I +1	II 1-2	I +2	1 1	.
シラネセンキュウ	I +	I +	II +1	3 +1	.
ヤマイヌワラビ					
種群C: 放置2年目までの畦畔草地における随伴種群	III +2	III +1	I +		
オニユリ	I +	I +	3 +		
アキノキリンソウ	I +	II +	3 +1		
カワラナデシコ	I +	I +	1 +		
スギ					
種群D: 管理が継続中の平坦面・畦畔草地を特徴づける種群	II +	IV +3	II +1	.	.
アリのオン	II +2	IV +4	II +1	.	.
キツタ	II +3	I +3	II +2	.	.
ヤブカンゾウ	I +	V +2	II +3	.	.
ツタ	I +	II +2	II +	.	.
ドクダミ	I +	II +	I +	.	.
ニガナ	I +1	II +	II +1	.	.
アケビ	II +2	III +1	II +	.	.
スギナ	III +1	I +	I +	.	.
ノチドメ	I +1	III +1	II +1	.	.
ツルマメ	II +	III +1	I +2	.	.
アキノタムラソウ	I +1	II +	II +	.	.
アオスゲ	I 1	II 1-2	II +4	.	.
ヒガンバナ	I +	I +	II +	.	.
ヌスビトハギ	I 1-3	I +1	12	.	.
セキショウ	I 1	I +	II +1	.	.
カキドオシ	I +1	I +1	I +	.	.
トウバナ	I +1	I +	I +	.	.
ハルジオン	I +1	I +	I +	.	.
アカソ	III +1	I +	I +	.	.
オオバコ	I +	III +	II +1	.	.
シロヨメナ	II +	I +	I +	.	.
セリ	I +1	I +	II +1	.	.
オヘビイチゴ	I +	I +	II +	.	.
ヒメジヨオン	II +	I +	I +	.	.
キツネノボタン	I +3	II +	I +	.	.
カモジクサ	II +	V +2	IV +2	.	.
コモチマンネグサ	II +2	II +1	I +	.	.
チカラシバ	III +2	IV +2	II +1	.	.
イワニガナ	I +1	II +1	IV +3	.	.
スイカズラ					

畦畔立地区分 地表面構成 放置年数	平坦面		畦畔草地		
	土	石垣	土		
			管理継続中	2年	5年
種群E: 管理が継続中の土の平坦面を特徴づける種群	II +	.	.	.	.
タカラシ	I +	.	.	.	.
イヌゲ	11	.	.	.	.
シロツメクサ	11-3	.	.	.	.
ギシギシ	I +	.	.	.	.
ミスズトギリ	I +	.	.	.	.
アメリカアゼナ	11-2	.	.	.	.
オウチカラコウ	I +2	.	.	.	.
タネツクバナ	11	.	.	.	.
ウマノアシガタ	I +	.	.	.	.
ゲンゲ	I +	.	.	.	.
スズメノテッポウ	I +	.	.	.	.
ホソイ	12	.	.	.	.
フキ	11	.	.	.	.
ミソソバ	.	.	.	.	.
種群F: 管理が継続中の畦畔草地を特徴づける種群	III +1	II +1	.	.	.
コバギボウシ	II +1	II 2	.	.	.
ホラシノブ	II +2	I +	.	.	.
アカネ	II +1	I 1	.	.	.
イボタノキ	II +1	I 1	.	.	.
カラムシ	II +1	I 1	.	.	.
ノビル	I +	II +	.	.	.
ネコハギ	I +	I +	.	.	.
オニタビラコ	I +	I 1	.	.	.
ヤマイタチシダ	11	I +	.	.	.
ナツグミ	I +	I +	.	.	.
ニラ	11	I +	.	.	.
マスカサ	I +	I +	.	.	.
ナワシロイチゴ	I +	I +2	.	.	.
種群G: 管理が継続中の石の畦畔草地を特徴づける種群	II 1-3	.	.	.	.
マメツタ	I +1	.	.	.	.
オニヤブソテツ	I +	.	.	.	.
キュウリグサ	I +2	.	.	.	.
ユキノシタ	II +	.	.	.	.
クサイチゴ	I +	.	.	.	.
ツククサ	I +	.	.	.	.
種群H: 管理が継続中の土の畦畔草地を特徴づける種群	II +3	.	.	.	.
ネムノキ	II +2	.	.	.	.
イヌツゲ	I 4	.	.	.	.
ヤマツツジ	I +1	.	.	.	.
ポタンツル	I +	.	.	.	.
ナガバモミジイチゴ	I +	.	.	.	.
ウバユリ	I +	.	.	.	.
ヒメムカシヨモギ	I +	.	.	.	.
オランダミミナグサ	I +	.	.	.	.
ヒカゲイノコズチ	I +	.	.	.	.
種群I: 土の畦畔草地・放棄後5年目まで存続する種群	II +4	2 +	1 3	.	.
ツルウメドキ	I 2-3	2 1-3	1 2	.	.
モチツツジ	II +2	.	1 1	.	.
クズ	.	.	.	.	.
随伴種	Uツギ	I +	V +2	V +4	3 +1
ウツギ	12	V 1-5	IV +3	3 +2	1 +
コアカソ	.	11-2	II +2	2 +1	1 1
テリハノイバラ	.	II +1	II +	1 +	.
ミツバアケビ	II +4	.	I 2	4 1-3	.
シバ	II +1	I +	.	1 +	.
イチゴツナギ	III +	II +	.	3 +1	1 +
オニドコロ	.	II +	.	3 +1	.
オトギリソウ	.	.	.	2 +	.
スミレ	.	.	.	1 +	.
ツメクサ	.	.	.	3 +	.
シマズズメノヒエ	.	.	.	I +	.
オトコヨモギ	.	.	.	2 1	.
リンドウ	.	.	.	1 +	.
オオジシバリ	11	II +	.	.	.
ヒメハギ	II +3	.	I +	.	.
キランソウ	I +1	.	I +	.	.
ムラサキサギゴケ	I +	.	I +	.	.
キノミスヒキ	13	I +	.	.	.
ノアズキ	.	.	.	.	.
ムラサキケマン	.	.	.	.	.
シモツケ	.	.	I +1	3 1-2	.
ヤブコウジ	.	.	I +1	1 +	.
シハイスミレ	.	.	.	3 +	.

以下、38種(出現1回種)省略

かった (Mann-Whitney U-test, $P > 0.05$)。

管理が停止されてからの時系列的な変化についても、土の畦畔草地のみでしか確認できなかった。そこでは、放置年数が2年までは種数および多様度に変化はなかった。放置年数が5年の調査区については調査区数を十分にとることができなかった。そのため、傾向を明確に捉えることは困難ではあるが、5年間放置された場合には、種数、多様度ともに減少するように思われた。

表3に、物理的環境や草刈り停止からの経過年に対応して出現する種群をまとめた。放置年数が2年目までの畦畔草地や平坦面には、種群Aのススキやチガヤ、ヨモギが優占しており、いわゆるススキチガヤ型の群落が成立していた。そして、そこには種群Bのノアザミ、シコクアザミ、ヨメナ、ノコンギク、ツボスミレ、ゲンショウコ等の草党性植物が多く生育していた。また、畦畔草地では、種群Cのオニユリ、アキノキリンソウ、カワラナデシコも放置年数2年目まで出現した。

管理が継続している畦畔草地および平坦面と、放置されている畦畔草地とは、種群Dのアリドオン、キツタ、ヤブカンゾウ、ツタ、ドクダミ、ニガナ、イワニガナ、スイカズラといった植物の有無で区分された。これら植物は植物高が低い種やツル性の種であり、刈り取りに対する耐性が高いことが特徴である。

管理が継続している土の平坦面、石垣の畦畔草地、土の畦畔草地では、それぞれ異なった種群が見出された。すなわち、土で構成された平坦面については種群Eのタガラシ、イヌタデ、ミズオトギリ、アメリカアゼナ、オタカラコウ、タネツケバナ、ウマノアシガタ、ホソイ、フキ、ミゾソバといった比較的湿性立地を好む植物や、ゲンゲ、スズメノテッポウ、シロツメクサ、ギンギ

シといった耕作期間以外の水田に出現するような植物で特徴づけられた。草刈りが継続している畦畔草地の全体は、種群Fのコバギボウシ、ホラシノブ、アカネ、イボタノキ、カラムシ、ノビル、ネコハギ、ノアザミ、オニタビラコ、ヤマイタチシダ、ナツグミ、ハナヤスリ、ニラ、マスキサ、ナワシロイチゴにより特徴付けられた。石垣の畦畔草地では種群Gのマメツタ、オニヤブソテツ、キュウリグサ、ユキノシタ、クサイチゴ、ツユクサの6種が特徴的に出現し、地表が土である畦畔草地については、種群Hのネムノキ、イヌツゲ、ヤマツツジ、ボタンヅル、ナガバモミジイチゴ、ウバユリ、ヒメムカシヨモギ、オランダミミナグサ、ヒカゲイノコズチが特徴的に出現した。

ツルウメモドキやモチツツジ、クズは放置されて5年経過した場所にも出現した。また、5年間草刈り管理が停止された畦畔草地では、ウツギの植生率が增大することも特徴である。

(2) 草刈りに対応した植物群落の構造変化

図1-1に畦畔草地における植生高の変化を調査区ごとに示した。草刈りが行われなかったP3法面の植生高は、春から初秋にかけて漸増し170cmに達したが、その後は漸減した。一方、草刈りが行われた調査区では、刈り取りの度に植生高は減少し、その後再び増加するという傾向を示した。しかしながら、草刈り回数に応じて、最大高に違いが見られた。すなわち、草刈り回数が1回の畦畔草地では、最大植生高は150-170cm程度にまでなったが、草刈り回数が2回の場所では130cm程度であり、3回の場所では50-70cmに抑えられた。

図1-2に種数の変化を示した。生活型でみると、半地中植物(H)の種数が多いことが特徴であった (Kruskal-Wallis test, P

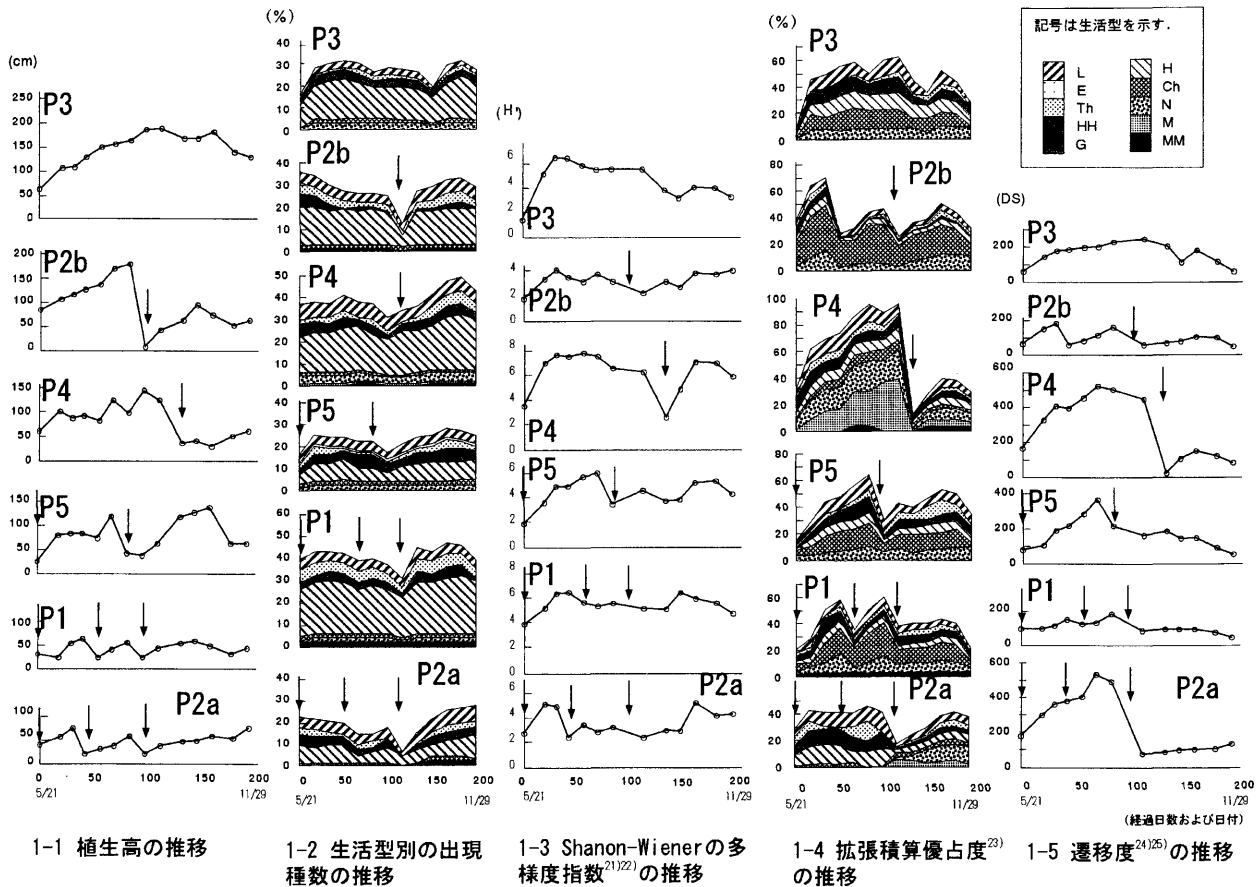


図-1 草刈りが群落構造に及ぼす影響 (図中矢印は、その調査直前に草刈りが行われた事を示す)

<0.0001)。草刈りの回数と種の出現パターンとの間には明瞭な傾向は見られず、それぞれの生活型における種の出現頻度は年間を通して安定していた (Friedman test, $P < 0.0001$)。

図1-3に種多様度指数の推移を示した。草刈りが行われない場合、種多様度は春先から夏季にかけて増加した後に漸減し、秋にかけてさらに減少した。この間に草刈りが行われると一時的に多様度は低下するが、その後には速やかに回復した。草刈り回数と多様度との関係については、特に傾向はみられなかった。

図1-4に拡張積算優占度(E-SDR₂)の推移を示した。種数では半地中植物(H)の割合が高かったにも関わらず、拡張積算優占度では、地表植物(Ch)あるいは微小地上植物(N)が目立つ。個々の調査区において、E-SDR₂は草刈りの度に減少したが、その後、速やかに回復した。P4では特にネムノキが多く生育していたため小型地上植物(M)の構成割合が高くなっていったが、その優占度は草刈りにより大きく減少した。

図1-5に遷移度(DS)の変化を示した。DSは、植生高やE-SDR₂と同様の变化パターンを示した。すなわち、個々の調査区において草刈りの度に減少したが、その後には回復するという傾向をもっていた。木本植物の構成比が比較的高い畦畔草地の調査区P2とP4では草刈り前には500以上にまで上昇し、他の調査区に比べ遷移度が高くなったが、草刈りにより大きく低下した。

5. 考察

畦畔率が29.4%にも及ぶ当地の水田畦畔は、山口・梅本³⁾および梅本・山口¹⁰⁾を参考に区分すると、「関西型」として捉えることができる。関西型の畦畔は畦畔の一部である平坦面をもたない「北陸型」や和歌山県や中国、韓国にもみられ、同じく「前あぜ」をもたない「くろなし型」など他の畦畔と比較して、広い畦畔草地を持ち、草地性植物の生育地として果たす役割が大きいことが指摘されている¹⁾。

森本¹⁷⁾は、1974年に上勝町において維持されていた採草地で植生調査を実施している。その結果と今回の調査結果を比較すると、両者には、スキを始めとし、カワラナデシコ、オトギリソウなど共通種が多く含まれていた。このように、棚田周辺の畦畔草地は、採草地に生育するような草地性植物²⁷⁾に生育場所を提供し得ていると考えられる。ただし、棚田周辺の調査地全体(平坦面や管理が停止した調査区を含む)では169種の植物種が確認され、その種数は採草地で確認されるよりも多い。それは次のような理由によっていると考えられる。

棚田周辺では採草地に出現するような植物に加えて、土の平坦面では、湿性立地を好む植物種群や耕作後の水田雑草群落と共通するような種群が、また、石垣の畦畔草地には、矢野²⁸⁾によって石垣の植物群落として示されたオニヤブソテツ・ナツツア群と共通するオニヤブソテツ、ツタ、イタドリなどの種群が生育している。また、平坦面や畦畔草地はスキーチガヤ型の採草地と同様な群落をもつとともに、ウツギやコアカソ、ミツバアケビを随伴種としてもっていた(表3)。それらは、ウツギ・コアカソ群として認められる石垣群落²⁸⁾を特徴付けるものでもある。すなわち、水田に隣接する平坦面の湿性な環境や、畦畔草地における石垣的な環境および石垣の上に土が被さっているような環境が棚田周辺にモザイク状に配置され、生息場そのものの多様性が高く維持されていることが、種の豊富さを支えていると思われる。浅見ら²⁹⁾も水田周辺における異なった物理環境からなるハビタットのモザイク状の配置が生物多様性の維持に有効であると指摘している。

当地における畦畔草地の種多様性は、草刈り管理によって維持されていると考えられる。畦畔草地には、ウツギ、ツルウメモドキ、モチツツジ等の低木種からなる微小地上植物や、ネムノキ等

の小型地上植物である木本類も生育している。これら植物が多く生育していた調査区P4の拡張積算優占度(図1-4)や遷移度(図1-5)の推移において特徴的に見られたように、木本類の成長は刈り取りによって抑制されている。しかし、草刈りが停止した立地では、他地域の平坦面や水田の中央部でも報告されているとおり¹⁾¹⁵⁾、ウツギやツルウメモドキが成長・繁茂し被陰されると。そのため、表3で示した種群A-Fを構成するような光要求性が強いと考えられる草地性植物が消失すると考えられる。

放置年数が5年の場所では、種数や多様度指数が極端に減少するように思われた(表2)。本研究のみでは調査区数が少なく、このことを明確に結論づけるには至らないが、草刈りなどの管理が停止してからの放置年数の増加に伴い、種数が減少することは他でも報告されている³⁰⁾³¹⁾³²⁾。

農家からの聞き取りによると、当地では年3回(春季、夏季、秋季)の草刈りを基本としているが、個々の農家の都合により年や場所によってそれは異なるとのことであった。そのため、今回調査区を設置した地点での刈り取り回数は毎年同じと言う訳ではない。今回の追跡調査は、年1回~3回の刈り取りが長期間にわたって継続され、その累積的な影響が及んでいる場であると言える。実際、出現した種は半地中植物の構成比が高く、また、拡張積算優占度では地表植物あるいは微小地上植物の優占度が高いことが特徴として示された。これは、長年にわたる刈り取りの繰り返し攪乱に対して耐性がある種群によって群落が形成されていることを反映していると考えられる³³⁾。荒井らも³⁴⁾、関東地方における水田、畑およびそれら周辺の畦畔で生育する植物種の生活型を比較し、水田に付随する畦畔は他の立地よりも接地植物や地中植物の割合が高いことを報告している。

畦畔草地に設置した固定調査区における追跡調査では、草刈り回数の違いが群落の反応として顕著に表れたのは植生高のみであり、種数や多様度には相違をもたらしなかったことが示された。このことは、刈り取りの影響を経年的に受けて続けているこのような場では、1年間の刈り取り回数の変化が種組成に直ちに影響を与えるものではないことを示していると考えられる。

ところで、ヤブカンゾウやオニユリ、ミソハギ等については、特にそれらが花をつけている時には、農家はそれらを選択的に残しながら草刈りを行おうとしていた。聞き取りによると、こうした美しい花をつける植物はなるべく残しておきたいと思っているとのことであった。草刈りにおける農家のこのような配慮も生物種の生存に影響を与えているであろうことを付記しておきたい。

6. まとめ

高い畦畔率をもつ棚田は、草地性植物の種多様性を維持するための場所として、高い機能を有していた。その機能を維持するためには、まずは、棚田畦畔における湿性な立地や比較的乾燥した立地、また、土や石垣といった物理的構造が異なる立地のモザイク的な配置そのものを維持してゆく必要がある。高い種多様性を維持するためには物理的な環境の不均一性を維持した上で、草刈り続けることが必要である。草刈り回数はすべての地点で同じである必要はなく、同一地点における草刈り回数が年によって1~3回の幅で変動することは、種多様性には影響を及ぼさないとと思われる。

2年程度の放置は、草地性植物の存続には大きな影響は及ぼさず、その時点で草刈りを再開することによりそれら植物の生育地としての機能を持続させることが可能であるように思われる。

当地を始めとして、棚田のある中山間地域は農業就業者人口の減少および高齢化が進み、水田そのものを維持してゆくことが困難になっている。言うまでもなくそのことは、草地性植物の生息地としての畦畔の維持・管理を持続することができなくなること

を意味している。棚田の畦畔草地がもつ草党性植物の生育地としての機能を維持するためには、棚田の維持が農家の生活の維持につながるような保全戦略を考える必要がある⁹⁾³⁵⁾。

謝辞：本研究を遂行するに当たっては、上勝町檜原地区の住民の方々や上勝町役場の方々、広島大学大学院の郡 麻里氏、および徳島大学建設工学科環境保全工学研究室の学生諸氏の協力を得た。これらの方々に記してお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 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付け：ランドスケープ研究58(5), 109-112
- 2) 大黒俊哉・松尾和人・根本正之 (1996)：山間地における放棄水田と畦畔のり面の植生動態：日本生態学会誌46, 245-256
- 3) 山口裕文・梅本信也 (1996)：水田畦畔の類型と畦畔植物の資源学的意義：雑草研究41(4), 286-294
- 4) Nakagoshi, N. and Naito, K. (1995): Landscape Management and Plant Conservation in the National Parks in Japan: International Symposium and Excursion on National Parks and Protected Areas, 127-137
- 5) 大窪久美子・土田勝義 (1995)：我が国草原の現状と課題 「自然保護ハンドブック」(沼田眞 編)：朝倉書店, 432-476
- 6) レッドデータブック近畿研究会 (1995)：近畿地方の保護上重要な植物：関西自然保護機構, 121pp
- 7) 染矢 貴・鎌田磨人・中越信和・根平邦人 (1989)：山間農村における植生景観の構造とその変遷—広島県比和町を事例として：地理科学 44, 53-69
- 8) 鎌田磨人 (1999)：カヤ場の利用と景観生態：遺伝 53(10), 37-42
- 9) 飯山直樹・鎌田磨人・中越信和 (2001)：棚田農村域における地域資源の社会的及び生態学的評価：環境システム研究論文集28, 185-195
- 10) 梅本信也・山口裕文 (1997)：水田畦畔の類型と畦畔植物の多様性：種生物学研究 21, 27-33
- 11) 日鷹一雅 (1998)：水田における生物多様性保全と環境修復型農法：日本生態学会誌48, 167-178
- 12) 宇田川武俊 (2000)：農山漁村と生物多様性：家の光協会, 261pp
- 13) 土田邦夫(1997)：水田畦畔における雑草管理の新技术：植調31(12),463-469
- 14) 角野康郎 (1998)：中池見湿地の植物相の多様性と保全の意義：日本生態学会誌48, 163-166
- 15) 山戸美智子・服部保・浅見佳世 (1999)：三田市の基盤整備地と非整備地の畦畔法面上のチガヤ群落：雑草研究 44(3), 170-179
- 16) 伊藤貴庸・中山祐一郎・山口裕文 (1999)：伝統的畦畔と基盤整備畦畔における植生構造とその変遷過程：雑草研究 44(4), 329-340
- 17) 森本康滋 (1975)：勝浦郡の植生「総合学術調査報告・勝浦郡」(阿波学会編)：徳島県立図書館, 91-101 付図 付表
- 18) 山口裕文・梅本信也 (1996)：水田畦畔の類型と畦畔植物の資源学的意義：雑草研究 44(4), 286-294
- 19) Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde, Springer-Verlag, 865pp
- 20) Muelloer-Dombois, D. & Ellemberg, H. (1974): Aims and Methods of Vegetation Ecology.: John Wiley, 547pp
- 21) Pielou, E. C. (1969): An Introduction to Mathematical Ecology: Wiley, 286pp
- 22) Pielou, E. C. (1974): Population and Community Ecology Principle and Method.: Gordon & Breach Sci. Pub, 424pp
- 23) 山本嘉人・桐田博充・大賀宣彦・斎藤吉満 (1995)：草地植生の比較を目的とした拡張積算優占度の提案：日本草地学会誌 41(1), 37-41
- 24) 沼田眞 (1961)：生態遷移における問題点—とくに二次遷移診断について：生物科学13(4), 146-152
- 25) 沼田眞 (1969)：図説 植物生態学：朝倉書店 286pp
- 26) 宮脇昭 (1994)：日本植生便覧：至文堂 910pp
- 27) 佳山良正・大久保忠且・菊地正武・川越郁男・矢野悟道(1983)：わが国のススキ草地の地上部最大現存量について「現代生態学の断面」(現代生態学の断面編集委員会編)：共立出版, 118-125
- 28) 矢野悟道 (1994)：集団生活と植物社会「日本の植生」(矢野悟道編)：東海大学出版会, 62-72
- 29) 浅見佳世・中尾昌弘・赤松弘治・田村和也 (2001)：水生生物の保全を目的とした放棄水田の植生管理手法に関する事例研究：ランドスケープ研究 64(5), 571-576
- 30) 浅見佳世・服部 保・赤松弘治・和田一範・嘉藤正一 (1994)：河川堤防植生の管理に関する生態学的研究 I 仁淀川の堤防植生におよぼす刈り取りの影響：人と自然 3,85-98
- 31) Naito, K., and Nakagoshi N., (1995): The Conservation Ecology of *Iris rossii* Baker (Iridaceae), a Threatened Plant in Rural Japan: Journal of Plant Research 108, 477-482
- 32) 山戸美智子・服部 保・稲垣 昇 (2001)：面積の縮小や管理方法の違いが大平野南部の半自然草原の種多様性に及ぼす影響：ランドスケープ研究 64(5), 561-564
- 33) 鷲谷いづみ・矢原徹一 (1996)：保全生態学入門：文一総合出版, 270pp
- 34) 荒井正雄・横森秀文 (1951)：耕地雑草の生態に関する研究 第報 田・畑及び畦畔に於ける雑草生態の差異について：関東東山農試報告 2, 46-55
- 35) 山中英生・澤田俊明・上月康則・鎌田磨人・石田健一・山口行一・田中祐一 (2000)：PCM参加型計画手法による棚田保全戦略の分析：環境システム研究論文集 28, 255-266

Summary : The purpose of the study is to understand the ecological function of levees around terraced paddy fields, in terms of the habitat for grassland plants. Followings were clarified at Kashiwara in Kamikatsu town, Shikoku, Japan. Wide levee has been kept incidental to paddy management, and it provides the habitat to grassland species; the ratio of levee area against paddy field area is 29.4%. Several types of plant community occur in correspond with physical conditions of the levee surface, such as humidity, whether the surface is covered by soil or rock. The difference in the frequency of grass-cutting management at the levee causes the differences in vegetation height and the degree of succession. While species richness and the diversity are not affected by management frequency. When the grass-cutting management is stopped, species richness and the diversity are kept during the following 2 years, but tend to decrease after 5 years. It seems that environmental heterogeneity of levees and continuous grass-cutting management must be maintained to sustain plant species diversity