

中山間地における基盤整備後の畦畔植生の特徴と分類

信州大学 農学部
近畿中国四国農業研究センター
愛媛大学 農学部

渡辺 修
大谷一郎
日鷹一雅

1. はじめに

水田畦畔は、全国的にみると水田面積の約6%を占め、統計的には約15万ha¹⁰⁾の面積がある。中山間地を中心に傾斜地の多い地域では畦畔率が極めて高く、管理面積の多さや作業上の危険性から、畦畔の植性管理には多くの問題がある³⁾。畦畔は農地に準じる存在で、過去には飼料生産やダイズ生産の補助的な役割があったが、現在では生産に直接寄与する部分がきわめて小さく、単に草を管理すべき場となっている。集落営農の導入が各地で進められている中、少人数で多くの面積を管理するケースが増えてくるが、収益と直結しない畦畔管理のあり方は、今後大きな問題になると考えられる。一方、畦畔にはいくつかの役割があり、土で形成された畦畔は、植物が根を張ることで土壌が保持され、傾斜地域の土壌流出防止や農地保全に重要な役割を持つ。特に、イネ科在来種のチガヤやシバは畦畔の二次遷移および刈り払いによる退行遷移の中で安定的に出現し^{15,16,18)}、傾斜地における農地保全の観点から有用な在来草種である。刈り払い管理を主体に行う畦畔では、チガヤやシバに加え、多種多様な植物が出現するが、どのような草種がセットになって出現するか、また畦畔の二次遷移が進む中でどのような植生に変化していくか、非常に情報が少ない。ここでは、整備年代の異なる畦畔でどの草種が優占するかを

多数の畦畔植生を比較することによって明らかにし、調査地点ごとに出現種のパターンを分析した例を紹介する。

2. 基盤整備後の畦畔に優占する植物の特徴

畦畔植生は造成時期や植性管理形態の方法によって大きく異なり、除草剤管理主体の畦畔では一般的にメヒシバやエノコログサなどの一年生雑草が優占するが¹²⁾、ここでは刈り払い管理のみが行われている畦畔で調査を行った。調査地は広島県福山市から世羅、三次市、島根県大田市に至るルートで、整備年代の異なる畦畔を対象に設定した(図-1)。畦畔の植生調査は、畦

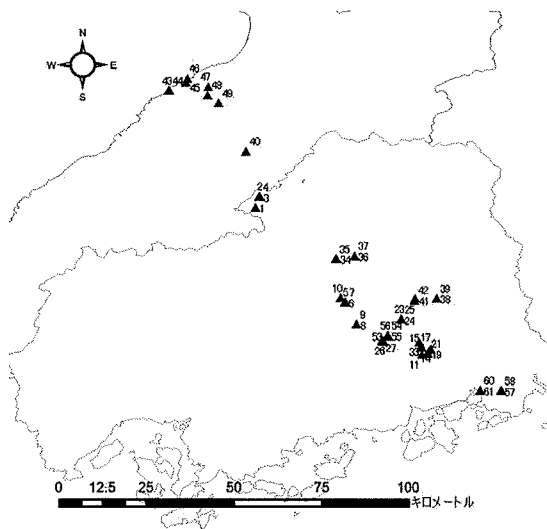


図-1 畦畔植生調査を実施した地点(2004年から2005年)。

畔草地（畦畔法面）部分に1m x 10mの横長コドラートを、天端部分に0.5m x 10mのコドラートを設置し、出現種と被度、草丈を記録した。調査時期は2004年と2005年の7月から9月で、夏から秋に優占する草種を対象に調査を行った¹⁵⁾。調査時における畦畔造成後の年代をⅠ：基盤整備後5年未満、Ⅱ：5－10年、Ⅲ：11-20年、Ⅳ：20年以上の4つに分けた。コドラート調査における出現種の被度と草丈から積算優占度（SDR₂）を求め、表－1に出現頻度の高い

草種の中から、土壌保全機能の高い9種（上段）、野草類14種（中段）、主要帰化種7種（下段）の積算優占度を畦畔造成後の年数ごとに示した。基盤整備後5年未満の畦畔では、スギナとヨモギの優占度が高く、基盤整備直後の畦畔では特にスギナがよくみられた。また、チガヤ、ススキ、コウゾリナ、オオアレチノギク、ヒメジョオン、メリケンカルカヤなどが多くみられ、これらの草種は風散布型の種子をもち、造成後すぐに既存の周辺植生から侵入してくると思われる。

表－1 基盤整備年代ごとの主要草種の積算優占度¹⁵⁾

		造成後の年数*			
		I	II	III	IV
種名		積算優占度(SDR2)			
土 壌 保 全 型	チガヤ	18.7	36.0	47.6	38.4
	シバ	2.3	9.3	17.7	18.5
	ススキ	18.2	30.9	27.4	37.1
	チカラシバ	3.4		7.0	3.9
	スギナ	23.0	18.0	24.6	21.4
	シロツメクサ	11.6	12.0	12.1	10.1
	ヨモギ	23.0	14.8	16.3	9.3
	オトハギ	6.4	0.5	0.5	0.6
	ウツボクサ	1.2		1.4	6.7
	オヘビイチゴ	3.8	3.9	3.2	2.3
野 草	ゲンノショウコ	0.6		3.7	2.1
	コナスビ	1.0	0.8	2.4	1.1
	オトメグサ	3.1	1.0	2.6	3.4
	コウゾリナ	19.8	1.7	8.6	15.6
	ネコハギ	3.1	0.5	2.8	5.5
	ネジバナ	5.3		2.6	4.0
	アサミ	3.7	2.1	9.6	18.5
	ノチメ	0.1	6.1	2.0	4.7
	ミヤコグサ	1.8	1.1		2.0
	ワレモコウ		1.3	0.3	3.5
帰 化 種	オオアレチノギク	18.2	11.7	11.6	6.0
	ヒメジョオン	16.7	13.1	19.4	21.5
	メリケンカルカヤ	16.3	7.2	8.1	25.5
	コヌカグサ	7.5	9.2	18.3	14.3
	コメツブツメクサ	2.5	12.7	3.4	1.2
	セイタカアワダチソウ	7.7	7.8	7.4	7.4
	調査畦畔数	18	9	21	13

*, Ⅰ：5年未満、Ⅱ：5-10年以内、Ⅲ：10-20年以内、Ⅳ：20年以上

スギナとヨモギは土壌肥沃度の低い環境で優占する傾向があることが知られており¹⁹⁾、裸地状態でリターが少ない条件ではこの2種が畦畔で優占しやすいと思われる。スギナは土中に多数の塊茎が含まれ、地下深くからの再生力も強い²⁾ため、畦畔の造成工事で土壌の移動や形成が行われた直後に高い定着能力を持つと思われる。スギナは基盤整備後の年数が経過しても、優占度があまり低下せず、畦畔の中で安定的に見られる草種の一つである。

基盤整備後5年以上経過した畦畔では、ヨモギの優占度が徐々に低下し、チガヤやススキなどイネ科多年草の優占度が上昇した(表-1)。特にチガヤは、今回調査を行った地域で最も頻繁に出現し、中国地方における畦畔植物の代表的な草種といえる。チガヤは草地植生の遷移過程において、シバ型草地とススキ型草地の中間に位置し⁶⁾、刈り払い管理が継続される場所では、群落の永続性が極めて高い。また、チガヤ群落は一度形成されると、多量の根茎を発達させ、クローナル成長を盛んに行うとともに、種子による繁殖も行われ、他草種との競合にも強い⁸⁾。定期的に刈り払いが行われる畦畔では、刈り払い後の再生力の強い種や、クローナル成長を行う草種の生育が有利となる。クローナル成長を主に行うシロツメクサは、造成直後から畦畔でみられ、造成後の年数が経過しても優占度が10前後で安定的に出現した。畦畔において、シロツメクサのみが優占化することはほとんどないが、草丈が低く維持される点では有用である。ただし、斜面にシロツメクサが広がると、刈り払い作業中に滑りやすく、安全性の面でやや問題がある。主にクローナル成長で群落を広げるシバは、造成直後の畦畔では少ないが、造成後の年数が経過するにつれて、優占度が増加した。シ

バは草丈が低く匍匐茎を連続的に展開させ、非常に強い地縛り効果を発揮し、歩行や管理も容易なため、畦畔の植物としてもっとも有用性が高い^{5,16)}。畦畔におけるシバは刈り払いが継続的、かつ頻繁に行われ、頻繁に踏みつけられる環境では優占しやすい。C4植物であるシバは、6月から9月に乾物生産量が大きく、7月に乾物生産速度が最大となり、光合成産物の多くは地下組織や匍匐茎に分配されるが、葉への投資は少なく⁷⁾、刈り払い管理が少ない場所では他草種との競合に弱く、群落維持が難しい。畦畔におけるシバ群落の維持管理は、省力的管理を進める上で重要となるため、刈り払い時期やタイミングを見極めることが必要である。基盤整備後の畦畔において、イネ科多年生の中でチガヤに次いで優占度の高い種はススキであった。畦畔の植生調査を進める中で、ススキは遷移が進行した畦畔でのみ出現すると予想されたが、実際には、基盤整備直後から頻繁にみられた。ススキは地下茎を発達させ、個体の寿命も非常に長く、畦畔に永続的に出現するが、バイオマス量が大きく⁹⁾、畦畔の植生管理にはあまり適していない。

畦畔はもともと多くの草原性野草類が多数生息する空間である^{1,11,13,17)}。畦畔は水田面に接する前畦、人が歩行する天端、後ろ畦(畦畔草地)部分から構成され、湿性から乾性植物の生息場所となる。基盤整備後の畦畔は裸地状態となり、それまで生育していた野草類は一度消滅する。裸地状態では、風散布種子を持つ種の侵入と定着が進むが、非常に多くの帰化植物の侵入も起こる。今回調査した畦畔では、オオアレチノギク、ヒメジョオン、メリケンカルカヤ、コヌカグサが多く確認された(表-1)。これらの草種は基盤整備後5年未満の畦畔だけでなく、造成後

20年以上経過した畦畔でも多くみられた。これは、一度侵入・定着した帰化種が、畦畔の二次遷移の中で長期間残存することと、風散布種子などによって繰り返し侵入していることを示す。

3. 畦畔植生の分類

多地点で植物群集のサンプルが得られるとき、類似したサンプルを一つの群（クラスター）にまとめる作業を繰り返すと、全サンプルがいくつかの群に類別される⁴⁾。今回調査した61地点（図-1）の畦畔植生のデータから、被度階級（0.1から5）を変数として、階層的な方式によるクラスター分析を行った（図-2）。階層的な方式は個々の調査地点が最下位の階級となり、地点のまとまりを生態学的に解釈しやすい。クラスター分析の結果、61地点の畦畔は大きくわけて5つのクラスターに分類された。各クラスターにおいて、被度階級の合計値が多い草種の上位20種を表-2に示した。クラスター1はシバ、チガヤ、メリケンカルカヤ、ススキ、スギナが優占する地点でまとまり、クラスター2は、全体的に被度が低く、ヨモギ、メヒシバ、シバザクラ、アー

クトティカ、コウリンタンポポなどカバープランツ類が導入された地点でまとまった。クラスター3はスギナ、シロツメクサ、チガヤ、ヨモギなど畦畔造成直後の畦畔に優占する草種でまとまり、畦畔造成年数との関連性がみられた。クラスター4はメヒシバ、チガヤ、キシウスズメノヒエ、スギナ、コゴメガヤツリなど水田面に近い環境でよく見られる草種でまとまり、クラスター5はチガヤ、ススキ、スギナ、クズなどやや大型の畦畔でよく見られる草種でまとまった。クラスター2と3、クラスター4と5が上位でまとまり、クラスター1はさらに上位で分岐した。クラスター1に出現する草種はやや乾燥した環境を好む草種で構成されていた。クラスター2以外では、チガヤやスギナが優占することが多く、この2種のニッチ幅がかなり広いことが示された。

4. まとめ

今回の調査は、除草剤や抑草剤の使用がほとんどない畦畔で行われた。刈り払い中心に管理された地点を植生の被度段階を変数としてクラ

ユークリッド距離

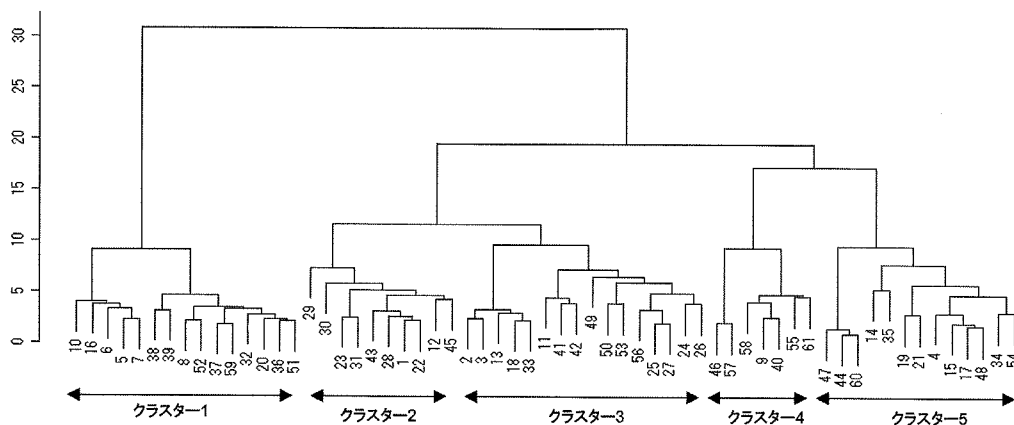


図-2 被度階級を変化した調査地点の階層的クラスター分析。クラスター内の数値は調査地点の番号である。クラスター分析はward法による分類を行い、Y軸の数値はユークリッド距離を示す。

スター分析を行った結果、各地点は大きく5つのクラスターに分類された(図-2)。

各クラスターに出現する草種と基盤整備年代との関連をみると、クラスター2では近年導入されたカパープランツ類が優占し、クラスター3では基盤整備直後に優占する草種が多く二次遷移初期の植生で地点がまとまった。クラスター分類の結果は、刈り払いが中心に行われている、中国地方の典型的な基盤整備畦畔で有効であると思われるが、例えば、新潟県など除草剤を使用している地域では、メヒシバやイヌビエ、エノコログサなど一年生雑草¹²⁾や除草剤の効きにくいスギナやツユクサなどが優占し、別のクラスターが成立すると考えられる。また、長野県などの寒冷地では、オーチャードグラスやイタリアンライグラス、トールフェスクなど寒地型牧草が畦畔で優占することもある¹⁴⁾。さらに、基盤整備が行われていないか、かなり古い時代に整備された伝統的畦畔では、野草類の種類が非常に多く^{1,11,13,17)}、畦畔植生は地域によって分類されるクラスター数や優占草種が大きく

異なる。基盤整備後の畦畔では裸地状態から二次遷移が進行すると同時に、年数回の刈り払い管理によって退行遷移も引き起こされ、成立する植生はかなり複雑なものになる。畦畔の造成規模、土質、土壌水分、刈草除去の有無、リターの量など、多種多様な植生が成立する要素があり、畦畔植生と一言でいっても、非常に多くの植物を対象にしなければならない。畦畔の土壤保全機能や管理のしやすさから、畦畔ではシバとチガヤが優占する植生が望ましく^{5,16)}、今回の調査ではクラスター1(表-2)がそれにあたるが、地点数としては61地点中15地点であった。すべての畦畔をシバやチガヤ優占植生に転換することは現実的でないが、省力的管理を進めていく上で、どのような場所で植生転換が可能か、各地域の植生情報を収集して、判断していく必要がある。

5. 参考文献

- 1) Fukumachi, Katsue, H. Oku and A. Miyake. 2005. The relationships between the structure

表-2 各クラスターにおける優占上位20種。数値はクラスター分析に用いた群落の被度階級の合計値。

クラスター1		クラスター2		クラスター3		クラスター4		クラスター5	
種名	被度階級 (合計値)	種名	被度階級 (合計値)	種名	被度階級 (合計値)	種名	被度階級 (合計値)	種名	被度階級 (合計値)
シバ	49.5	ヨモギ	5.3	スギナ	31.1	ヒシバ	23.7	チガヤ	37.8
チガヤ	25.5	メヒシバ	5.1	シロツメクサ	23.1	チガヤ	13.7	ススキ	19.5
メリケンカルカヤ	14.8	シバザクラ	5.1	チガヤ	16.7	キシュウズメノヒ	9.0	スギナ	6.4
ススキ	9.8	アーグテカ	5.0	ヨモギ	14.2	スギナ	3.2	クズ	5.3
スギナ	7.2	ノチトメ	4.1	ノチトメ	9.6	コノメダヤツリ	3.1	ネコハギ	4.9
トシバ	6.1	コウリンタンホホ	4.0	ススキ	9.5	シロツメクサ	2.5	ヨモギ	4.3
ヨモギ	5.6	イヌビエ	3.2	メヒシバ	7.4	アゼスゲ	2.2	セイヨアワダチソウ	4.0
シロツメクサ	4.8	スギナ	2.8	ヒメジョオン	6.6	ヨモギ	2.0	メリケンカルカヤ	3.8
アゼスゲ	4.7	シロツメクサ	2.5	コウゾリナ	5.8	シバ	2.0	コメカグサ	3.8
チトメクサ	4.6	ススキ	2.0	スズメノヒ	5.5	フキ	2.0	ヒメクグ	3.6
コメカグサ	4.5	カタハミ	2.0	シバ	5.2	コノメダヤツリ	1.7	シバ	3.3
ミスゴケ	4.0	コメカグサ	1.3	マツバギク	5.0	タサヅラウ	1.2	チトメクサ	3.2
スズメノヒ	3.8	キツキギ	1.2	チトメクサ	5.0	ノチトメ	0.8	ヒメジョオン	3.2
ヒメジョオン	3.3	クズ	1.1	コメカグサ	4.2	オオハコ	0.8	イヌビエ	3.1
ノアサミ	3.1	アゼスゲ	1.1	ミスゴケ	4.0	ススキ	0.7	ノアサミ	2.9
ネコハギ	3.0	コウゾリナ	0.8	オヘビイチゴ	3.6	チトメクサ	0.7	シロツメクサ	2.7
ネザサ	2.5	メリケンカルカヤ	0.8	オオハコ	3.5	スズメノヒ	0.7	ノコンギク	2.3
メヒシバ	1.9	ヒメジョオン	0.8	アゼスゲ	2.9	ヒメクグ	0.7	コノメダヤツリ	2.2
コノメダヤツリ	1.6	オヘビイチゴ	0.8	メリケンカルカヤ	2.7	イヌビエ	0.3	スズメノヒ	1.8
コウゾリナ	1.3	コノメダヤツリ	0.4	コノメダヤツリ	2.5	ヒメジョオン	0.3	トシバ	1.6
調査地点数	15		10		16		7		13

- of paddy levees and the plant species diversity in cultural landscapes on the west side of Lake Biwa, Shiga, Japan Landscape and Ecological Engineering.1:191-199.
- 2) 伊藤操子・渡辺靖洋・植木邦和. 1988. スギナ個体の地下部分布拡大様式. 雑草研究 33 (別): 193-194.
 - 3) 木村和弘・有田博之・内川義行. 1994. 急傾斜地水田の畦畔法面の形態と除草作業の実態 -畦畔除草に適した圃場整備技術の開発発 (II). 農土論集 170:1-10.
 - 4) 小林四郎. 1995. 生物群集の多変量解析. pp.71-113. 蒼樹書房.
 - 5) 近畿中国四国農業研究センター. 2008. 在来草種への植生転換と多段テラス造成による畦畔法面の省力管理マニュアル. pp10-15.
 - 6) 松村正幸. 1996. イネ科主要在来野草の個生態 (1). 畜産の研究 50(8):909-913.
 - 7) 松村正幸. 1997. イネ科主要在来野草の個生態 (5). 畜産の研究 51(2):307-313.
 - 8) 松村正幸. 1997. イネ科主要在来野草の個生態 (12). 畜産の研究 51(9):1036-1042.
 - 9) 松村正幸. 1998. イネ科主要在来野草の個生態 (17). 畜産の研究 52(2):310-316
 - 10) 農林水産省. 2010. 農林水産基本データ集 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/06.html>
 - 11) 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.
 - 12) 徐錫元. 1998. 新潟県の水田畦畔農道における出現雑草 -新潟市の場合-. 雑草研究 43 (別): 148-149.
 - 13) 曾根原昇・馬場多久男・伊藤精悟. 2003. 長野県姨捨地区の棚田畦畔法面の草刈り管理による植生変化. 信州大学農学部紀要.39(1-2): 37-50.
 - 14) 富永達・百澤直也. 1997. 水田の畦畔に出現する雑草の発消長 -長野県上伊那地方の例- 雑草研究 42(別):58.
 - 15) 渡辺修・大谷一郎. 2004. 中山間地における圃場整備後の経過年数による畦畔植生の変化の特徴. 平成15年度近畿中国四国農業研究成果情報.181-182.
 - 16) 渡辺修・大谷一郎・日鷹一雅. 2010. 基盤整備地における畦畔植生の特徴. 農業および園芸. 85(4):420-424.
 - 17) 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
 - 18) 山戸美智子・服部保・浅見佳世. 1999. 兵庫県三田市の基盤整備地と非整備地における畦畔法面上のチガヤ群落の比較. 雑草研究 44 (3):170-179.
 - 19) Young, W.C. 1968. Ecology of roadside treatment. Journal of Soil and Water Conservation 23, 47-50.