

特集：作物保護と生物多様性

条件不利地における農業生産と生物多様性

農業環境技術研究所 ^{くすもと}楠本 ^{よしのぶ}良延・^{やまもと}山本 ^{しょうり}勝利

はじめに

近年、生物多様性に対する関心が高まる中、里山に代表される二次的な自然の重要性が指摘されており、農村に生育・生息する希少な生物や身近な生き物を保全することが求められている（守山，1988）。例えば、農林水産省生物多様性戦略（農林水産省，2007）においては「農林水産業は、人間の生存に必要な食料や生活資材などを供給する必要不可欠な活動であるとともに、わが国においては、昔から人間による農林水産業の営みが、人々にとって身近な自然環境を形成し、多様な生物が生息生育する上で重要な役割を果たしてきた」と提示されており、農業という営みにより農村に住む豊かな生物相が維持・形成されてきた。

しかしながら、里山の荒廃、中山間地域環境の変化、人間活動の縮小や生活スタイルの変化による農村の生物多様性の減少は、生物多様性戦略（環境省，2002）における第二の危機として広く知られているが、谷津田や棚田あるいは、市街化調整区域に含まれる未整備水田などに代表される我が国の条件不利地においては、その傾向が顕著であるといえよう。そのような場所を中心とし、日本各地で急速に進む水田の休耕・耕作放棄は、我が国の食料生産ポテンシャルの低下を招くとともに、管理形態の変化に伴い従来の谷津田や棚田における二次的な自然環境を大きく変容させている。水田（休耕田を含む）における生物多様性は、河川改修や埋立などにより湿地環境が減少した現在にあって、生物の生息地を供給しており、湿地の生物多様性の観点から、代替生息地として位置づけられつつある（浅見ら，2001）。また、水田の主要な構成要素である畦畔や斜面刈取り草地に生育する半自然草地は、急激な都市化や農業の集約化に伴い、これまでほとんどかえりみられることがなかったが、現在絶滅が危惧される草原性依存の生き物の重要な生育地として機能していることが明らかになりつつある（山田ら，2005；小柳ら，2007；楠本ら，2007）。その

ような生物多様性に富む水田、畦畔、斜面刈取り草地の多くは、高度な基盤整備が行われていない条件不利地の水田に存在することが指摘されている（大久保，1995；山口ら，1998）。

本論においては、条件不利地の水田および刈取り草地に生育する植物相に注目し、それらの生物多様性を整理し、これからの農村における生物多様性保全のあり方について試論行いたい。

I 条件不利地の生産性と生物多様性

我が国の水田における農振農用地と、その他農地（条件不利地）の割合と面積を2000年世界農林業センサスから集計した結果を表-1に示す。農振農用地と市街地を除く水田は全国平均で10%を超える結果となった。これらは谷津田、棚田、市街化調整区域内の未整備水田に代表される条件不利地としてとらえることができる。これらの水田は、基盤整備が行われていない圃場を多く内包しており、傾斜・標高などの地理的条件が厳しい、

表-1 我が国の農振農用地とその他農地内水田（条件不利地の水田）

農業地域 区分	農振農用地内 の水田面積 (%)	市街地内 の水田面積 (%)	その他農地内 の水田面積 (%)	総計 (ha)
北海道	92.7	0.3	7.0	223,389
東北	90.8	1.1	8.1	572,998
北陸	89.3	1.5	9.2	257,081
北関東	90.2	1.6	8.2	203,548
南関東	77.8	1.9	20.4	109,632
東山	92.2	0.8	6.9	55,547
東海	83.5	3.9	12.6	140,533
近畿	74.6	5.8	19.6	157,583
山陽	87.5	2.1	10.4	120,143
山陰	89.3	0.5	10.2	48,769
四国	83.2	3.0	13.8	79,902
北九州	91.7	0.8	7.5	216,295
南九州	87.3	0.7	12.1	61,584
沖縄	62.0	1.0	37.0	721
総計	88.1	1.7	10.2	2,247,725

農林センサス，2000から集計。表中の数値は水田面積率（%）と水田面積（ha）を示す。

Agricultural Activities and Biodiversity in Less-favored Areas.
By Yoshinobu KUSUMOTO and Shori YAMAMOTO
（キーワード：条件不利地，農業生物多様性，植物群落，谷津田，刈取り草地）

また、小規模農地が分散しているなど条件不利地が多く、水管理などの維持管理や農業散布などの労力を要する作業を効率的に行うことができない。またトラクターなどの重機を搬入することも困難であり、労働生産性が著しく低下する。このような理由で水田の放棄化が進んでいる。しかし、上述の通りそのような場所だからこそ、質の高い生物多様性が維持されている既存の研究報告もある。そこで、本論では、特に高い生物多様性を保持する谷津田地域に分布する水田と斜面刈取り草地に生育する植物群落に焦点を当て、集約的で農業生産性の高い平地型水田と比較することにより、条件不利地における生物多様性の重要性を指摘したい。

1 谷津田に生息する植物群落の多様性について

谷津田とは、斜面林に囲まれた台地（盆地）状の水田であり、小規模な谷に位置する。湿田、畦畔、斜面刈取り草地、斜面林、ため池、水路等様々な緑の要素が複合的に存在するため、植物の種多様性は極めて高い。特に湿田においては、かつては身近に存在したが、現在では絶滅危惧種となる植物が多く生育する。しかしながら、湿田そのものが失われる傾向にある。谷間のために田が小さく不定形で機械化されにくく、また、高い農業生産性が発揮されないため、農振農用地から外れる場合が多い。そのような理由で近年、耕作放棄が急速に進み、ヤナギやハンノキに代表される湿性の木本種の侵入により復田が困難な圃場が増加の一途をたどっている。本来、このような谷津田域における未整備水田の田面は、平地の集約型水田と比較すると植物群落の多様性は極めて高い（山口ら、1998；小沼・中村、1999）。その理由は、基盤整備により暗渠化や地表面の大規模な人為的かく乱が行われておらず、田面が昔から持続する湿田として維持されていることが最大の理由であると考えられる。

さらに、作付けが行われている水田と比して、谷津田域の休耕田においては、より植物群落の多様性が高くなる。休耕田とは、水田に復田するためにとられる最低限の草刈りや耕起を前提とした管理形態をもつ減反政策のため米作りを中断している圃場である。労働力不足などが原因で管理放棄された耕作放棄水田と比較し、生物多様性は高く維持され、また将来の食料生産の面からも、重要な圃場と位置づけされる。こうした休耕・耕作放棄水田に成立する植物群落タイプについて、楠本ら（2005）は群落タイプの分類（表-2）を行い、それぞれの群落タイプの成立要因を管理履歴との関係で明らかにできることを示した。特に、休耕後の耕起、頻度、引水管理による土壤水分レベルが群落タイプの成立要因に影響をあたえているとされる（図-1）。タコノアシやミゾ

コウジュなどの絶滅危惧植物が生育する群落タイプは、図-1中①の水湿植物優占タイプに相当し3年に1回程度耕起される谷津田に多く含まれる。他の群落タイプに対して、圃場整備が行われていない水田を多く含むため、大型機械の搬入などが望めない場合があり管理が困難、または谷津田であるため生産性が低いという理由により休耕田になりやすい傾向がある。しかし、3年以上無管理の状態が続けるとヨシやガマに代表される大型多年生草本や木本種が侵入して復田が困難になるため、3年に一度の頻度で耕起される粗放的管理が結果的に平均出現種数13と種多様性に富むこの群落タイプの成立を支えていると考えられる。一方、図-1中⑤のセイトカアワダチソウ優占タイプは耕起などの管理を何も行わず、土壤水分レベルが乾燥している状態で成立し、大規模な基盤整備が行われ、引水などの管理をしない土壌が乾燥する圃場に多く、低地域の農業景観でよく確認できる群落タイプである。平均出現種数は8であり植物種の多様性は低い。

以上のように谷津田域の水田面における植物群落は平地の高度に基盤整備された生産性の高い圃場に比べ、種多様性が高く、生き物の視点からの条件不利地の重要性が示された。

2 斜面刈取り草地の多様性について

谷津田では田面が日陰になるのを防ぐため、水田を取り囲む斜面林の下部で定期的に草刈りが行われる場所（裾刈り草地）が必ず存在する。主に、ススキを主体とした二次草地が形成されている。このようなススキを主体とした半自然草地は現在において減少の一途をたどっている。筑波・稲敷台地のススキを主体とする様々な草地植生を調査し、分類した結果を表-3に示す。

野外植生調査のデータをもとに多変量解析による分類の結果、五つの群落タイプに区分できた。① Gr. 1は一年生草本優占タイプであり、高度に基盤整備された圃場において、耕作停止1年目、あるいは停止後毎年管理されている耕作跡地に生育するメヒシバなどの一年生草本が優占する群落タイプである。② Gr. 2はセイトカアワダチソウ・クズ優占タイプで、高度に基盤整備された圃場において耕作停止し、複数年経過している群落であり、ススキよりもセイトカアワダチソウなどの外来多年生草本が優占する。③ Gr. 3は乾性多年生草本優占タイプで、ある程度かく乱をうけた二次草地であり毎年の刈込み等の管理が実施されている。④ Gr. 4は半自然草地タイプであり、昔から持続している平地の二次草地や谷津田の刈取り草地の一部がこれに含まれる。ススキを主体にし、多様な草原性の在来植物で構成される。毎年刈

表-2 休耕・耕作放棄水田の群落タイプの分類

クラス	群落タイプ名	平均出現種数	乾性一年草	乾性多年草		湿性一年草	湿性多年草	水湿植物			木本植物	INSPAN により抽出された指標種群 (Indicator value 0.2 以上の種)
				セイタカアワダチソウ	その他			ヨシ	ガマ	その他		
①	水湿植物優占タイプ	13	8.2	9.2	5.0	19.5	8.0	3.4	15.4	30.7	0.7	タコノアシ, アメリカセンダングサ, ホウキギク, マツカサススキ
②	湛水適応型雑草タイプ	8	7.3	0.1	0.3	56.2	7.3	0.0	2.1	26.7	0.0	コナギ, アゼナ, チョウジタデ, イヌホタルイ
③	飽水適応型雑草タイプ	13	11.4	2.7	3.4	53.9	5.1	0.1	8.6	14.6	0.2	タカサブロウ, ヒデリコ, ヤナギタデ, ヒナガヤツリ, イヌビエ, クサネム等
④	乾性一年草優占タイプ	11	70.2	3.3	6.7	14.9	4.8	0.0	0.1	0.0	0.0	メヒシバ, セイヨウタンポポ, イヌタデ, シロザ, オニノゲシ等
⑤	セイタカアワダチソウ優占タイプ	8	6.3	62.2	14.1	2.2	2.2	4.4	2.6	3.0	2.9	セイタカアワダチソウ, ススキ
⑥	ガマ優占タイプ	7	6.6	9.0	10.3	6.3	2.8	0.5	30.3	34.2	0.1	アシカキ, ガマ
⑦	ヨシ優占タイプ	6	1.7	4.0	1.2	2.3	2.0	82.1	1.9	4.5	0.3	ヨシ
⑧	クサヨシ優占タイプ	12	16.6	4.4	8.9	15.0	20.0	25.7	6.8	2.6	0.1	クサヨシ
⑨	木本植物侵入タイプ	9	2.2	17.6	4.4	1.0	34.5	18.4	0.0	1.4	20.5	オギ, サデクサ, ツルマメ, アカメヤナギ, タチヤナギ等

込みなどの管理が実施されている。⑤ Gr. 5 は半自然草地タイプ（森林性植物を含む）であり，Gr. 4 に比べ隣接する森林の影響を受けた草地群落である。ススキを主体にし，多様な草原性と森林性の在来植物で構成される。毎年の刈込みなどの管理が実施されている群落である。谷津田の刈取り草地のほとんどがこれに該当し，谷津田域においては普通に見られる。Gr. 4 と Gr. 5 については群落タイプ中でも多様性指数（H'），在来種割合が高く，外来種をほとんど含まない。かつ，平均土壌 pH も 4.8 ～ 5.3 と強い酸性であり，自然土壌に近い数値を示している。このことから，基盤整備などに代表される土地改変が行われておらず，また，施肥などの土壌矯正の影響を受けていない立地だということが示唆された。フジバカマやキキョウなどの草原性の絶滅危惧種も確認された。ワレモコウ，アキカマラツ，タカトウダイ等，重力・自散布型の種子割合も高いことから，昔からの土が

残っており，毎年の刈取りにより維持・形成されてきた半自然草地であることが理解できる。一方，Gr. 1 ～ 2 の群落タイプは，高度に基盤整備された排水性能が高い水田耕作放棄地や，台地上の畑作放棄地に多く見られる群落タイプである。平均土壌 pH が 6.2 ～ 6.6 のレンジであり中性に近い，またセイタカアワダチソウに代表される風散布型種子の植物や外来植物の割合が高いことから，土地の改変や施肥などの土壌矯正が行われていた立地であることが伺える。植物の多様性は低い。

以上から谷津田の斜面刈取り草地は，農業生産性の高い平地田周辺や，台地上の畑地周辺に生育する二次草地と比較すると，格段に生物多様性が高いことが明らかになった。このような草地は，条件不利地である谷津田域において，農業という「営み」を持続させていくことにより，形成される重要な群落である。

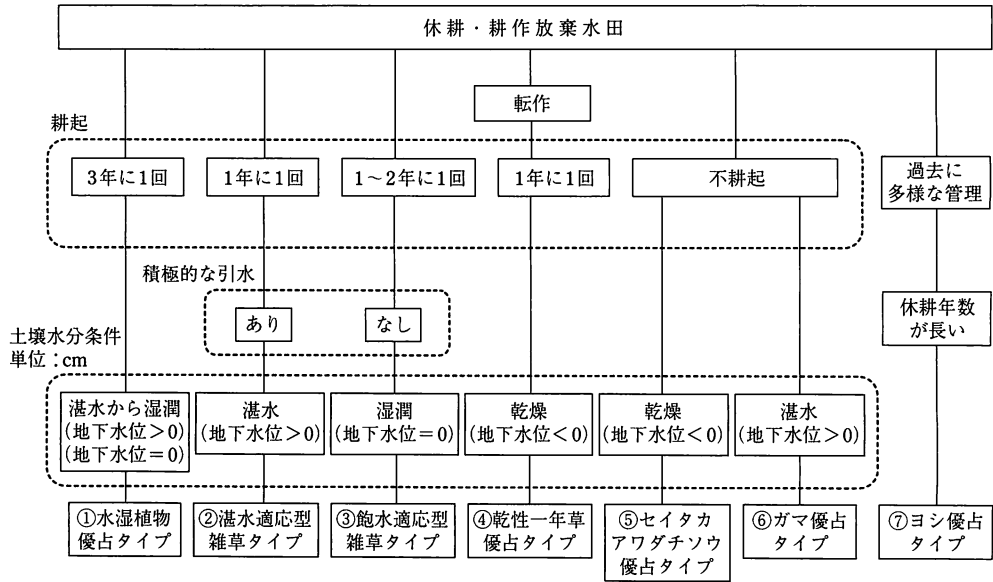


図-1 休耕・耕作放棄水田における植物群落タイプと管理履歴との対応模式図

表-3 筑波・稲敷台地における二次草地群落の分類結果

群落 タイプ	平均出 現種数	多様性 指数 H'	在・外来種割合		生活形						種子の散布型				優占種	平均 土壌 pH	INSPLAN により抽出 された指標種群 (Indicator value 0.05 以上の種)
			在来種	外来種	一年生 草本	地中 植物	半地中 植物	大型地上 植物	微小地上 植物	その他	風散	重散	食散	その他			
G1	9.5	1.26	77.6	22.4	65.8	4.5	7.8	16.5	0.2	5.3	43.3	39.2	0.1	17.4	メヒシバ	6.6	メヒシバ, スベリヒユ, コニシキソウ, イヌビエ等
G2	7.8	1.31	67.6	32.4	3.5	28.0	42.6	20.8	4.3	0.8	79.9	14.2	1.9	4.0	セイタカ	6.2	セイタカアワダチソウ, クズ, ススキ, メドハギ等
G3	17.2	2.45	82.3	17.6	26.1	27.7	35.8	2.1	2.4	5.9	53.7	29.6	2.4	14.2	ススキ	6.2	イヌタデ, カタバミ, ベニシダ, カントウヨメナ, ゲンノショウコ等
G4	23.3	2.65	93.3	4.5	11.8	19.8	38.5	2.3	22.0	5.7	35.3	47.5	7.1	10.1	ススキ	5.3	アズマナゲサ, アキカラマツ, ワレモコウ, ヘクソカズラ, タカトウダイ等
G5	21.0	3.06	99.5	0.5	11.1	30.6	28.3	3.0	2.3	24.8	49.4	31.6	9.4	9.5	ススキ	4.8	アオハリ, アキノキリンソウ, キヅタ, ヤマノイモ, ノガリヤス等

Gr. 1: 一年生草本優占タイプ (耕作停止 1 年目, あるいは停止後毎年管理している群落). Gr. 2: セイタカアワダチソウ・クズ優占タイプ (耕作停止し, 複数年経過している群落). Gr. 3: 乾性多年生草本優占タイプ (ある程度かく乱をうけた二次草地, 毎年の刈込みなどの管理). Gr. 4: 半自然草地タイプ (昔から続く二次草地, 毎年刈込みなどの管理). Gr. 5: 半自然草地タイプ・森林性を含む (森林の影響を受けた草地群落, 毎年の刈込みなどの管理).

Ⅱ これからの農村における生物多様性
保全のあり方

従来の伝統的な農村地域では, 水田, 畑地はもとよ

り, 雑木林や植林地, 草地等, 様々な緑地が各々の農村の自然条件に応じて配置されていた。例えば, 関東地方の台地農村では, かつて, 集落の背後に畑地が, その背後に林野が配され, ムラーノラヤマという緑地配置が見

られた。このような伝統的な農村における様々な景観構成要素の配置、すなわち農村におけるビオトープの結合様式が、生物相を保全するうえで望ましい農村環境の姿と極めて近いとされている（守山，1997）。このような農村地域の生態学的な特徴は、農林業などの人間活動により常にかく乱されており、そのかく乱からの回復を前提とした動的平衡状態にある。農村地域を見渡すと、強かく乱された場所、かく乱されていない場所、最近かく乱を受けた場所、かく乱からの回復途上にある場所まで、発達段階の異なるパッチがモザイク状に分布する。こうした農村における土地利用の空間的なモザイク性と人間の働きかけを背景とした時間的なモザイク性が、農村の豊かな生物多様性を支えてきた。

しかし、井手（1995）は、伝統的な農林地利用の過程で生じる周期的なかく乱とそれに伴う景観構造の変化が農村空間のモザイク性と生物の多様性を高めてきたが、1960年代以降の農業・農村の変容は、伝統的な周期的変化とは異なる側面をもつことを指摘している。その異なる側面とは、管理放棄される場所と集約的に利用される場所の二極分化が進んでいること、また、生物生息空間の孤立化の程度が増して、かく乱からの回復過程で周辺から種が供給されにくくなってきたことなどによる時間的、空間的なモザイク性が失われつつあることによる生息空間の均質化である。

現在の状況を踏まえて、これからの農村における生物多様性保全のあり方は、その地域、その場所に応じた対処や考え方が必要であろう。集約的に利用され高度に基盤整備されている低平地水田のような場所においては、農業生産性は高いが、生物相を保全するうえでは限界がある。楠本ら（2005）は「圃場整備の進んだ低平地の休耕田でも、積極的な引水と耕起がなされていれば一年性草本が主体であってもある程度多様性の高い植物群落を形成することができる」と指摘しているが、圃場整備前の未整備水田の状態まで生物相を回復させるのは困難であり、このよう場所は、生産性に重点を置き、可能な範囲で生物多様性を向上させる努力をすべきだと考えられる。

一方、谷津田、棚田等の条件不利地においては、農業生産性は低い生物相保全という視点からは高い生物多様性が維持されており、これまでの農業活動を続けることによってそれらを支えることができる。しかし、このような場所は管理放棄地を多く含む傾向にあり、これ以上、管理放棄地を増やさず、また、耕作を復活させる努力をすることが大きな課題であろう。

おわりに

農村地域における豊かな生物相は、伝統的な農村がもつ空間的、時間的なモザイク性の高さが育んできたといえる。すなわち、田畑だけではなく、水路やため池、それらの周辺の刈取り草地、採草地や里山林など様々な景観要素が、農林業生産の必要性から組み合わせられて配置され、それらが周期的にかく乱を受ける、すなわち農林業を通じた適切な管理が行われることによって農村の二次的な自然が支えられてきた。このような場所には条件不利地とされる谷津田や棚田が多く含まれている。これらの豊かな生物相を守り育てていくためには、そのような場所において「農業」という営みを継続していくことが重要である。

しかしながら、今日、農業者人口の減少や高齢化が進み、農村の景観や生物相を保全するための農林地の管理を農家などの土地の所有者のみに期待することは困難である。そのためNPOなど市民の参画が盛んに試みられているが、それも大都市周辺に偏在していて遠隔地で過度に期待すること望めないであろう。ましてや人口が減少局面を迎えた今日、伝統的な農村で行われていたような周期的なかく乱を実施することはできない。それを実現するためには、どこを、いつ、だれが、どのように管理すれば農村の豊かな生物相を守り育てることが可能となるかを早急に解明する必要がある。

引用文献

- 1) 守山 弘 (1988): 自然を守るとはどういうことか, 農山漁村協会, 東京, p. 260.
- 2) 農林水産省 (2007): 農林水産省生物多様性戦略 (<http://www.maff.go.jp/kankyo/senryaku/pdf/honbun.pdf>).
- 3) 環境省編 (2002): 新・生物多様性国家戦略, ぎょうせい, 東京, 315 pp.
- 4) 浅見佳世ら (2001): ランドスケープ研究 64: 571 ~ 576.
- 5) 小柳知代ら (2007): 同上 70: 439 ~ 444.
- 6) 山田 晋ら (2005): 同上 68: 675 ~ 678.
- 7) 楠本良延ら (2007): 農業環境技術研究所研究成果集, 第22集: 22 ~ 23.
- 8) 山口裕文ら (1998): 雑草研究 43: 249 ~ 257.
- 9) 大久保久美子 (1995): ランドスケープ研究 58(5): 109 ~ 112.
- 10) 農林水産省統計情報部編 (2000): 2000年世界農林業センサス (第10巻) 農業集落類型別報告書第1集, 基礎・法制上の地域指定別類型編, 農林統計協会, 東京, p. 302.
- 11) 小沼里子・中村俊彦 (1999): 国際景観生態学会日本支部会報 4(5): 88 ~ 91.
- 12) 楠本良延ら (2005): 農村計画論文集 (7): 7 ~ 12.
- 13) 守山 弘 (1997): 農業環境技術研究所年報 (平成7年度): 46 ~ 55.
- 14) 井手 任 (1995): 農業環境技術研究所編, 農林水産業と環境保全, 養賢堂, 東京, p. 153 ~ 168.