

## 多摩丘陵の湿性休耕田における農的粗放管理について

Extensive Cultivation Management in Wet-fallow Paddy Fields on the Tama Hills

山田 晋\* 北川淑子\*\* 武内和彦\*\*

Susumu YAMADA Yoshiko KITAGAWA Kazuhiko TAKEUCHI

## 1. 研究の背景と目的

近年、全国各地の耕作放棄水田で、多様な生物の生息空間を維持することを目的として、在来農法に基づく「粗放的（有田，2000<sup>1)</sup>」な植生管理が行われるようになってきた（浅見ら，2001<sup>2)</sup>）。耕起，代かきといった農法が，水田における生物相の基盤としての植物相の多様性を支えている（関岡ら，2000<sup>10)</sup>）ことが認識されてきたのである。しかし労力，費用を考慮した有効な植生管理手法ははまだ確立されていない。

今回研究対象とした多摩丘陵地域は首都圏近郊に位置するため，大規模開発の対象となるとともに，後継者不足等により，急速に水田が失われた。残存する水田の多くも耕作放棄または休耕状態であり，植物相の維持・保全は危機的状況にある（北川・山田，2001<sup>7)</sup>）。そうした状況から，都市近郊に位置する多摩丘陵の水田植物の多様性維持・保全を目的とした休耕田の植生管理についての研究が急務となっている。

本研究では，植物相の保全のため，在来農法に基づく粗放的な管理（以下，農的粗放管理）をとりいれ，数年に一度，刈り取りによる除草，耕起および代かきをすることを想定した上で，次の3点から研究を行った。第一に，放棄水田の復田事例を整理し，復田作業の妨げとなった植物種についての知見を得た。第二に，複数の休耕田における植生調査から，休耕年数別（休耕1～3年）の優占種の変化を明らかにした。第三に，根茎の発達著しく，水田区画を復元する際に大きな障害となるヨシを例にとり，休耕年数と根茎の乾物重量（以下，乾重とする。）を測定した。以上から，農的粗放管理により水田植物の多様性を維持・保全する場合に，必要となる労力，管理頻度を明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究対象地

東京都と神奈川県を南北30km，東西10kmにわたって続く多摩丘陵には多くの谷（谷戸）が発達し，谷部の水田は

谷戸田と呼ばれている。谷戸田は不透水層からの湧水が注ぐ過湿な水田が多く，耕作が中止されると湿性遷移をたどりやすい。本研究ではこのような小規模で湿性遷移をたどる区画を研究対象とした。

## 3. 調査方法

復田事例のヒアリングは東京都より里山の管理委託を受けている町田歴環管理組合を対象に行った。当組合は，ヨシが密生する湿地であった東京都町田市（多摩丘陵の北西部）の0.4haの谷戸を，1996年度に在来農法により復元した実績をもつ。この復田事例で復田の妨げとなった植物について，かつて水田耕作を行った経験をもつ2名の組合員を対象に，口頭で質問した。作業人数については作業記録によった。

休耕田の植生調査は，休耕後毎年の植生を正確に把握できる区画（平均160m<sup>2</sup>）を対象に1999～2001年に行った。都市化により水田の減少が著しく，調査区画は丘陵地中部，北部が中心となった（ヒアリング対象地を含む）。2000年には休耕田植生と比較するため，耕作水田，湿地化した放棄水田でも同様の調査を行った。調査対象地は合計112区画で，それぞれ春季（4～6月）と夏季（7～10月）の2度の調査を行った。ただしヒアリングの結果，越年生植物は軟弱で復田作業の支障とならないとの回答を得たため，植生調査の報告は夏季についてのみ行った。調査では全出現種を挙げ，目視により被度を5%単位で測定した。そして，耕作水田，休耕後1～3年間が経過した休耕田，放棄水田ごとに，一区画あたりに換算した優占種の被度を算出した。

ヨシの根茎の調査は2001年10～11月に，休耕1，3，4年目の区画，放棄水田（耕作中止後20年以上）で行った。区画中のヨシが優占する部分に1×1m<sup>2</sup>のコドラートを取り，根茎の乾重（120℃で3日間乾燥），太さ，地上茎の本数を計測した。その際，植物体の地下部のうち地上茎へ続く硬質部分を除外し，地下茎とひげ根の乾重を測定した。ヨシの地下茎については，地下約120cmまで分布する

\*国土環境(株) \*\*東京大学大学院農学生命科学研究科



と定義する)が優占する傾向がみられた(B群)。休耕3年目と放棄水田の優占種の被度を比較すると、チゴザサは同程度であり、サヤヌカグサは休耕3年目の被度が放棄水田よりも高かった。ヨシ、ミゾソバの被度は放棄水田の方が高かった。

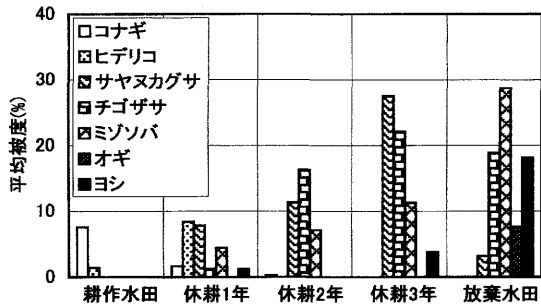


図-1 遷移過程における主な優占種の平均被度

### (3) 休耕田、放棄水田におけるヨシの根茎重量と地上茎密度

休耕直後からヨシが侵入し、優占化する区画におけるヨシの地下茎の乾重は、休耕1, 3, 4年目にそれぞれ83, 140, 313 g/m<sup>2</sup>となり、休耕年数とともに増加した(表-4)。休耕4年目の重量は、放棄水田の乾重(621 g/m<sup>2</sup>)の約半分であった。地下茎の最大の直径については、休耕田、放棄水田ともに概ね2.0cmとなり、休耕年数による根茎の直径に大きな違いはみられなかった。地下茎が分布する深さは、休耕1年目では10cm以浅であった。休耕期間が3年より長い場合は、主に30~40cmに分布するもの、ごく一部は40cm以深に達した。

一方、地上茎の密度は4年目には放棄水田と同程度となり、両者の相観は類似した。

表-4 休耕田、放棄水田におけるヨシの侵入過程

休耕年数	根茎重量 (g/m <sup>2</sup> )	ヨシの被度 (%)	地上茎密度 (本/m <sup>2</sup> )	備考
1年	83 (4)	<5	21	
3年	140 (10)	35	109	休耕2年目の被度は5%以下
4年	313 (12)	45	137	休耕2年目の被度は5%、3年目は20%
>20年(放棄水田)	621	100	147	地上部の乾重は1200g/m <sup>2</sup>

注)根茎重量の括弧内数値はガマの根茎重量

## 5. 考察

復田作業のヒアリングの結果、次の4点が明らかになった。①復田作業として刈り取り、土壌耕起、代かきが行われた。②地上部の刈り取りでは、ヨシ、サヤヌカグサ、チゴザサ、クズが作業の障害となった。③耕起の妨げとなったのはヨシの根茎であった。④耕起、代かきは刈り取りと比較して、単位面積当たり、多くの労働力を必要とした。

桑原<sup>9)</sup>(1975)は休耕水田の「荒廃度」を数値で表す試みとして、草丈、被度、根茎型の3点に注目している。草高は50cmごとに5階級、被度は被度階級を使用し、ともに高いものほど復田が困難になるとしている。また根茎については、横走する根茎をもつ植物(R1, 2)を最大の害がある種群としている。一方、笠原ら<sup>6)</sup>(1978)は、休耕

4年目の区画を耕運機で耕起したところ、ともに横走する根茎をもつチガヤとオギでも、チガヤよりも太い根茎をもつオギの根は抵抗が大きく、1.5~2倍の時間を要したと報告している。

これらを考慮すると、復田作業において、高茎であるヨシ、高被度である(密生する)サヤヌカグサとチゴザサが、刈り取りの妨げとなったこと、太い根茎をもつヨシが耕起の妨げとなったのは妥当な結果だと考えられる。

以上のヒアリングは一事例のみだったが、その復田手法は浅見ら<sup>3)</sup>(2001)の報告した放棄水田の「遷移の初期化」(刈り取り、土壌の攪拌を含む耕起)に類似することから、通常の復田手法に反したものではないと考えられる。

また、2度の刈り取りのうち、1度目(12月)は長期間放置された谷戸復元作業であり、休耕田の除草管理として必要な労力は、2度目(5月)の0.5人日/区画が妥当である。これと比較すると、耕起(2.0人日/区画)、代かき(2.3人日/区画)は、それぞれ約4倍の労力を必要とした。

次に休耕田植生の特徴は3点にまとめられた。①休耕年数の増加とともに、多年生植物や根茎植物が増加し、群落高が高まる傾向がみられた。②ヨシに代表される高茎(>150cm)で根茎をもつ(R1-3)植物は、一部の区画で休耕3年目から優占化が始まった。③チゴザサ、サヤヌカグサに代表される叢生・匍匐茎植物は、休耕2年目から急激に増加し、放棄水田でも優占度が高かった。

広島県における休耕田の調査結果によると、湿田では2~5年でミゾソバ、チゴザサ、アシカキ、ヨシが増加し、概ね5年以上で安定した群落になる(下田・鈴木, 1981<sup>12)</sup>)。本研究で観察された休耕田の遷移もこれに類似し、湿性遷移をたどることが確認された。

最後に休耕直後からヨシが侵入し、優占化する休耕田におけるヨシの侵入過程は2点にまとめられた。①秋季の根茎重量は休耕年数とともに増加し、休耕4年目の乾重は放棄水田の約半分であった。②地上茎の密度は休耕年数とともに急激に高まり、休耕4年目の地上部の相観は放棄水田に類似した。

Asaeda & Karunaratne<sup>2)</sup>(2000)のまとめた結果によると、ヨシの根茎の重量は秋~冬に重くなり、地上部と地下部の最大重量比は概ね1:1となる。当該放棄水田区画の地下部の現存量(621 g/m<sup>2</sup>)は、地上部の現存量(約1200 g/m<sup>2</sup>, 山田・武内, 2000<sup>13)</sup>)に比べ少ない。これは、地下部の硬質の茎と地下部40cm以深の根茎を除外したためであると考えられる。

また、個々の地下茎は3~6年の寿命をもつといわれ(Kamio, 1985<sup>5)</sup>)、地上部の相観が類似するにもかかわらず、地下部の乾重が異なったのは、休耕4年目以降にも地下茎が集積するためであると考えられる。地下茎の重量は地上部の光合成量と正の相関をもつ(Asaeda & Ka-

runaratne, 2000<sup>2)</sup>) ことを考えると、地下茎の重量の増加量は地上茎の密度が大きくなる3年目以降、著しいことが予想される。実際、各休耕年数一区画の結果ではあるが、休耕3年目と4年目の間で大きく乾重の増加がみられた。

以上を総合考察すると、刈り取りの妨げとなったのは、ヨシをはじめとする高茎植物、チゴザサ、サヤヌカグサの叢生・匍匐茎植物であった。両者の合計は休耕2年目から高まったことから、2年に一度程度の管理を行うと、容易に刈り取り作業を行うことができると考えられる。土壌耕起の妨げとなる高茎・根茎植物は、全体としてみると、休耕3年目までは大きく優占することはなかった。しかしヨシの地上部についてみると、一部の区画で休耕3年目から優占化が始まった。一方、優占化した部分におけるヨシ根茎の乾重は地上部の優占化より遅れ、放棄4年目においても放棄水田の半分程度の現存量となった。しかし、休耕3年目、4年目の間に根茎の乾重が大きく増加したこと、ならびに根茎への栄養分の蓄積は地上部の光合成量と比例することから、ヨシが優占する区画では、休耕4年目を区切りとし、4年に1回程度の土壌の耕起と代かきを行うことが望ましい。両知見と、耕起、代かきが刈り取りに比べ、単位面積当たり、4倍前後の労働力を必要としたことを考慮すると、粗放管理の目途として4年に一度程度の農的管理を行うことが望ましいと考えられる。

## 6. 結論と今後の課題

本研究では、水田における植物の多様性保全に配慮した農的粗放管理(刈り取り、耕起、代かき)について考察した。刈り取りの妨げとなる高茎植物、叢生・匍匐茎植物は休耕2年目に増加し、耕起の妨げとなる根茎植物は休耕4年目に増加した。耕起、代かきは、刈り取りよりも多くの労力を必要としたことから、水田における植物の多様性保全には、4年に一度程度の農的粗放管理が必要であると考えられた。

農村生態系は、古来、人と自然が多面的に接する場であった。本研究は、農村生態系の生物多様性という点から研究を行ったが、今後は、田面以外の畦畔、農道の整備、管理主体と費用、さらには農的資源としての機能の保護手法等多方面における研究や連携が必要であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 有田博之(2000): 粗放管理による農地資源保全: 農業土木学会論文集 209, 109-117
- 2) Asaeda, T., Karnaratne, S.(2000): Dynamic modeling of the growth of *Phragmites australis*: model description: *Aquatic Botany*67, 310-318
- 3) 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

- 4) Kamio, A. (1982): On the process of polder land drainage and structural changes of *Phragmites communis* community in the Hachirogata center polder: *Japanese Journal of Ecology*32, 357-364.
- 5) Kamio, A. (1985): Studies on the drying of marshy and heavy clay soil ground by means of vegetations-changes in soil water caused by evapotranspiration of *Phragmites communis*-*Yamagata Agriculture and Forest Society*42, 53-60.
- 6) 笠原安夫・藤沢浅・黒田耕作(1978): 休耕乾田の雑草群落の遷移に関する生態的研究: *農学研究* 57, 93-126
- 7) 北川淑子・山田晋(2001): 多摩丘陵における谷戸田の植物相: *神奈川県自然誌資料* 22, 13-18
- 8) 桑原義晴(1975): 休耕水田の荒廃度表示の一方法: *雑草研究* 19, 25-29
- 9) 農林水産省経済局統計情報部編(2000): 平成12年度耕地及び作付面積統計: 農林統計協会, 275pp
- 10) 沼田真・吉沢長人編(1975): 新版・日本原色雑草図鑑: 全国農村教育協会, 414pp
- 11) 関岡裕明・下田路子・中本学・水澤智・森本幸裕(2000): 水生植物および湿生植物の保全を目的とした耕作放棄水田の植生管理: *ランドスケープ研究* 63(5), 491-494
- 12) 下田路子・鈴木兵二(1981): 西条盆地(広島県)における休耕田の植生: *Hikobia, Suppl* 1, 321-339
- 13) 山田晋・武内和彦(2000): 放棄水田における刈り取り、耕起、代かきが植生に及ぼす影響: 2000年度農村計画学会学術研究発表会要旨集・シンポジウム資料, 45-46

**Summary:** In this study, we investigated the most suitable extensive cultivation management cycle for conserving floral diversity in a fallow paddy field. The following three studies were made for this purpose: (1) review of the examples of paddy restoration (2) vegetation survey of fallow paddy fields and (3) rhizome study of *Phragmites australis*. The paddy restoration works involve those aboveground and underground i.e. mowing and plowing. The following two types of plants were found to interfere with mowing: tall-stem plants (e.g. *Phragmites australis* and *Miscanthus sacchariflorus*) and rhizome and erect-stem plants (e.g. *Isachne globosa* and *Leersia sayanuka*). These plants increased greatly during the second year in fallow. In plowing, plants with strong and long rhizome (e.g. *P. australis* and *M. sacchariflorus*) were found to interfere. The weight of their rhizome increased greatly during the fourth year in fallow. Plowing is four-times laborious compared to mowing in restoration work. Therefore it is suggested that cultivation of once every four years is effective in restoration from the labor point of view.

(2001.12.28 受付, 2002.2.22 受理)