

原 著

岡山県自然保護センターの放棄水田の植生遷移

2. 8年間の植生変遷について

岡山県自然保護センター 西本 孝
岡山県立岡山城東高校 渡辺紀子
ベル学園高校 宮岡康夫
大阪府立大学 三村真紀子

VEGETATIONAL SUCCESSION IN ABANDONED PADDY FIELDS OF OKAYAMA PREFECTURAL NATURE CONSERVATION CENTER 2. VEGETATIONAL CHANGE AFTER 8 YEARS

Takashi NISHIMOTO, *Okayama Prefectural Nature Conservation Center*
Noriko WATANABE, *Okayama Prefectural Okayama Jyouto High School*
Yasuo MIYAOKA, *Bel-Gakuen High School*
and
Makiko MIMURA, *Osaka Prefectural University*

ABSTRACT

Vegetational changes in paddy fields, abandoned paddy fields and their surroundings such as ridges between the fields, slopes and footpaths in Okayama Prefectural Nature Conservation Center and the adjacent area were investigated. Data were obtained on the effects of differences in number of years after cultivation abandonment, human management, and moisture conditions. Over time, in the abandoned paddy fields, perennial plants took the place of annual plants and the height of the communities gradually grew. After 7 years, the abandoned paddy fields were succeeded by three communities. The *Juncus effusus* var. *decipiens* community was dominated by *Juncus effusus* var. *decipiens* and *Pueraria lobata*. The *Solidago altissima* community was dominated by *Solidago altissima*, and the *Miscanthus sinensis* community was dominated by *Miscanthus sinensis* and *Pueraria lobata*. These three communities developed under different soil moisture conditions. The *Juncus effusus* var. *decipiens* community developed in a humid site, next to the *Solidago altissima* community, and the *Miscanthus sinensis* community developed in an arid site. In contrast to these, the components of the communities in the controlled paddy fields, ridges between the fields, slopes and foot paths did not show any significant changes and the height of the communities was kept short.

キーワード：1年生草本，雑草群落，遷移，多年生草本，放棄水田。

はじめに

放棄水田の植生遷移に関する研究は、これまでに多くの報告がなされている（大黒ほか，1996；宇佐美ほか，1990；松村ほか，1988；榎本，1976；榎本，1978；笠原ほか，1978）。

岡山県自然保護センターには、森林、草原、池など様々な状態の自然が存在するが、今回の研究対象である放棄水田もその一つである。かつての水田はセンターの建設にともなう土地買収の開始、あるいは建設開始を契機に放棄された。また、センターに隣接する地域には、現在も耕作の続け

られる水田と放棄された水田が数多く存在している。

したがって、本調査地は放棄したときの状態、放棄した年、管理状況などを把握できる状況であり、植生の変遷を解析するのに必要な情報を取り出すことができる。このような多くの放棄直後の水田が残された状況下で、放棄水田の植生遷移について改めて考察することを目的に、現在も使われている耕作地を含めて植生調査を行った。

調査は1992年から始まった継続研修会の参加メンバーとともに進め、その後、1年おきに調査を行ってきた。1998年の調査でこれまでに4ヶ年分の植生資料が収集された。第1回目の調査資料は西本ほか(1994)によってすでに報告されている。西本ほか(1994)では耕作地、放棄水田、畦、法面、歩道から植生資料が得られ、スズメノカタビラ群落など7つの群落が認められた。また、それぞれの群落は、出現した植物が放棄後経過した年数、耕起の有無、水田跡地の水分状態など放棄後の状況の違いによって異なることが明らかにされた。

本研究では1992年を含めて、1994年、1996年および1998年の4回分の植生調査結果をもとに、放棄水田における放棄直後からの植生遷移について明らかにすることが目的である。

センター主催の継続研修会「放棄水田の雑草群落」を指導して下さった岡山大学資源科学研究所の榎本敬氏に深く感謝する。また、研修会を受講し議論に参加して下さった研修生のみなさんにも感謝する。

調査地の概要

岡山県自然保護センターは岡山県中部の東よりに位置する。調査地はセンター内と周辺の民有地を含む耕作地、放棄水田及びその周辺に設定した(図1)。

この地域の気候は年平均気温が13.4℃、年降水量1220mmで(岡山県自然保護センター、1994)温暖で乾燥した瀬戸内海気候区に属している。

敷地は約100ヘクタールあり、中心にある約8ヘクタールの大きな池を中心としてすりばち状の地形をしており、稜線までを含む1つの集水域から

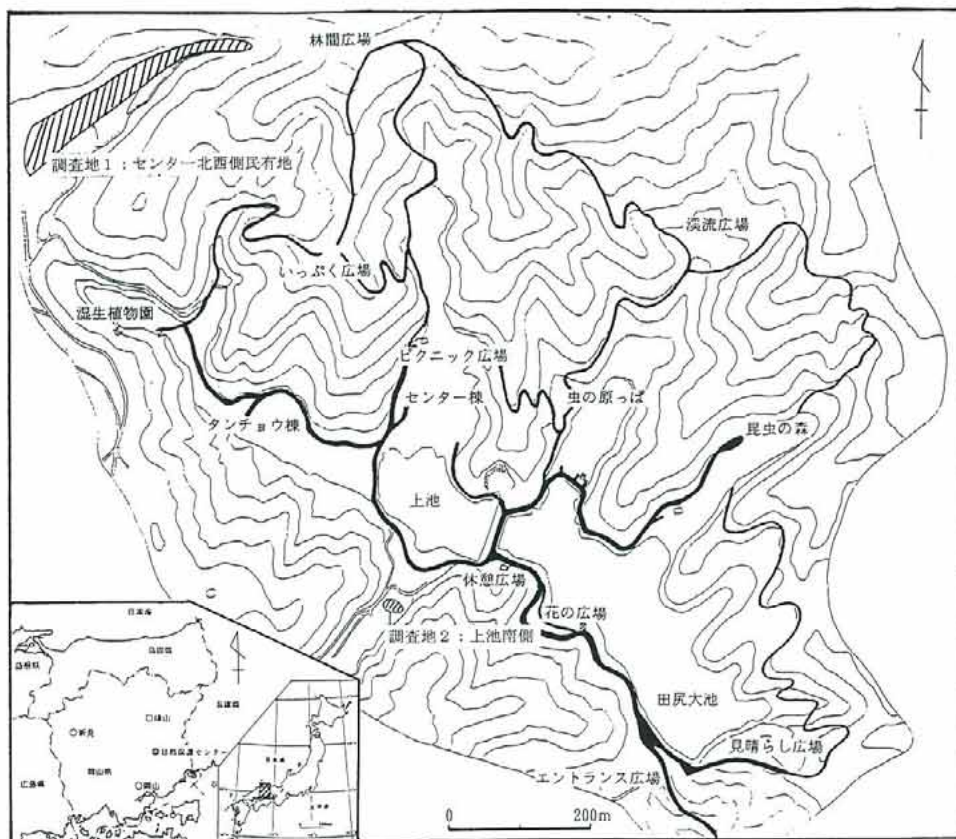


図1. 岡山県自然保護センターの地理的位置と調査地のセンター内での位置。

成り立っている。地質は花崗岩である。

センター内の森林は大部分がアカマツ林で、斜面下部や谷筋がコナラやアベマキを主体にした夏緑広葉樹で覆われている。また一部にスギやヒノキ植林や竹林があるなど、これまで人為管理のもとで長期間維持されてきた。

調査方法

植生調査法 (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; 鈴木ほか, 1985) にしたがって、植生調査を行った。植生遷移を明らかにするため、植生調査地は放棄した年、放棄した時の状態が異なる放棄水田、現在も耕作が行われている水田とその周辺、また、同一の放棄水田には連続して調査区を設定した。それぞれの植生調査地点では、群落の高さ、植被率及び出現する全植物種について種類名、被度、群度を記録した。得られた植生資料は表比較法 (鈴木ほか, 1985) にしたがって表操作し、群落を区分した。表操作には波田・豊原 (1990) のプログラムソフト VEGET を用いた。なお植物名は大井 (1983) に、一部の帰化植物名は長田 (1984) にしたがった。

また連続して調査区を設定した放棄水田では地下水位を測定した。

調査結果

I. 植生調査

1. 放棄後9年目の植生

植生調査は1998年11月15日および23日に行った。調査地は次の8カ所を選び、それぞれの調査地内に3カ所の植生調査区を設定した (表1と図2)。ただし、上池南側ではベルトトランセクト法により、7カ所の植生調査区を設定した。

植生調査の結果28地点から植生資料が得られた (図2)。これらの資料をもとにして表操作を行った結果、次の8つの群落を認められた (表2)。

1) アゼトウガラシ群落

この群落は種群1の植物で特徴づけられ、毎年耕作する水田にみられた。アゼトウガラシが被度・群度とも最も高い割合を占めているが、チョウジタデ、ヒデリコ、アゼナなどの一年草もみられる。また種群3のアキメヒシバ、トキワハゼなども生育している。

2) イヌタデ群落

この群落は種群2の植物で特徴づけられ、1992年に耕起後放棄した水田に特徴的にみられた。また種群3のアキメヒシバやタネツケバナも比較的高い割合で生育している。この群落は放棄後7年が経過しているが、出現する植物は耕作地と共通する種類が認められた。

3) イ群落

この群落は種群4によって特徴づけられ、放棄後7年以上経過した場所に発達している。

イのほかに、ガマ、セリ、メリケンカルカヤなどの湿った場所を好んで生育する植物が多く見られる。

4) セイタカアワダチソウ群落

この群落は種群5のセイタカアワダチソウによって特徴づけられ、放棄後7年以上経過した場所に発達している。セイタカアワダチソウが優占するため、出現種数は少ない。この群落は種群6の有無によってクズ下位単位と典型下位単位の2つの単位に区分された。

5) ススキ群落

この群落は種群7のススキとフジによって特徴づけられ、放棄後7年以上経過した場所に発達している。ススキが優占するため、他の植物はほとんど生育していない。

6) チガヤ群落

この群落は種群8によって特徴づけられ、畦にみられた。畦は定期的に草刈りが行われるため、この場所での草刈りの周期の影響を受けない植物が生育していると考えられる。種群5にはチガヤ、ケネザサ、ノアザミなどの多くの多年草が含まれている。

7) オオバコ群落

この群落は種群9によって特徴づけられ、水田近くの舗装してない土の歩道にみられた。歩道も畦同様定期的に草刈りが行われるため、この影響を受けず、かつ人間や動物などによる踏みつけに耐えられる植物が生育していると考えられる。種群9にはシロツメクサやオオバコ、ヨモギなど含まれており、いずれも高い割合で生育している。

8) モチツツジ群落

この群落は種群10によって特徴づけられ、水田と森林との境界にあり定期的に草刈りが行われる

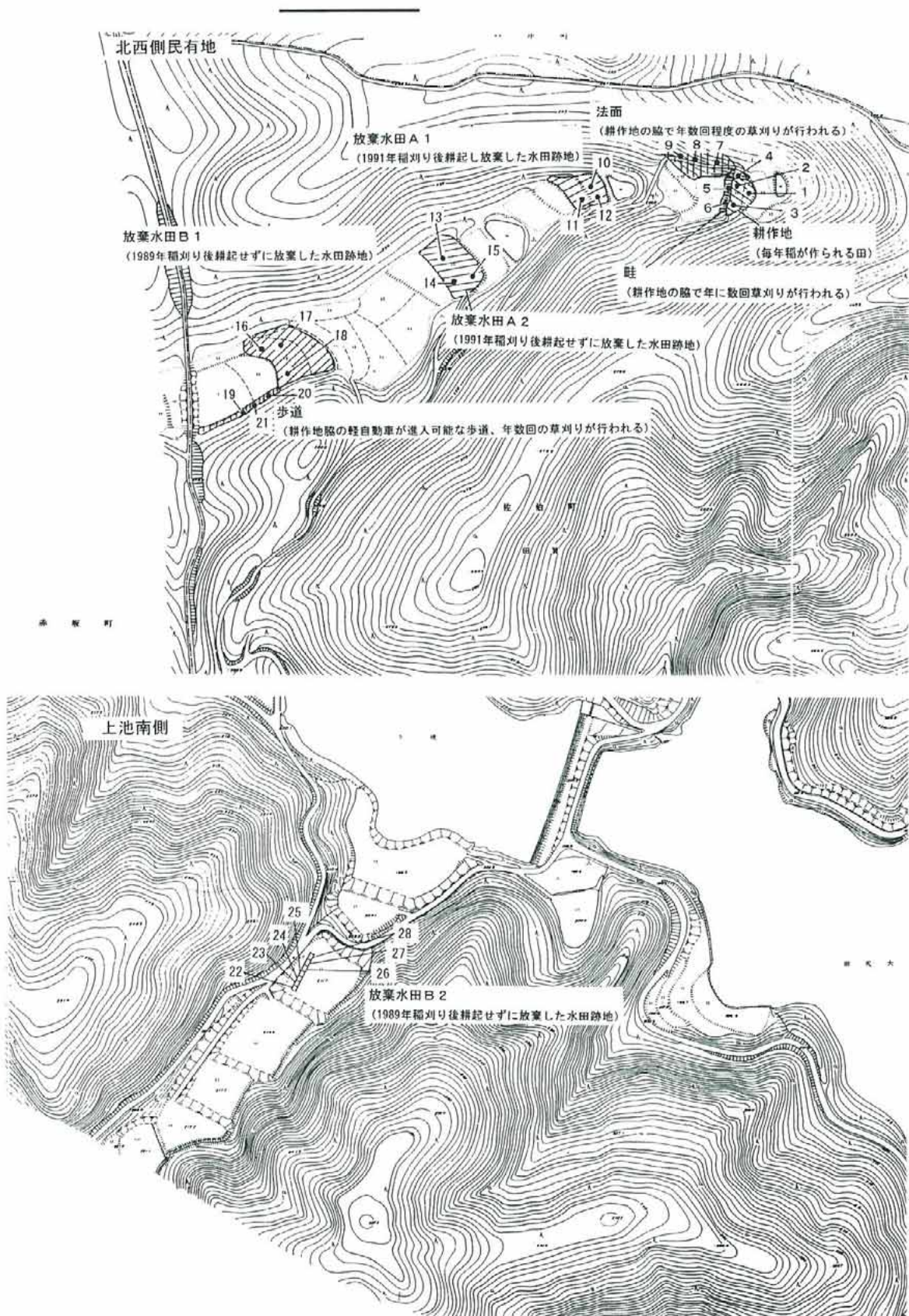


図 2. 調査地点の位置. 上図はセンター北西部の民有地を, 下図はセンター上池南側の放棄水田を示す. 図中の数値は表 2 の植生調査地点を示す.

表1. 調査地の一覧.

名称	調査区の特徴
耕作地	毎年稲が作られる田
畦	年に数回草刈りが行われる耕作地の脇
法面	耕作地の脇で年数回程度の草刈りが行われる
歩道	耕作地脇の軽自動車が入り可能な歩道、年数回の草刈りが行われる
放棄水田A1	1991年稲刈り後耕起し放棄した水田跡地
放棄水田A2	1991年稲刈り後耕起せずに放棄した水田跡地
放棄水田B1	センター北西部の民有地
	1989年稲刈り後耕起せずに放棄した水田跡地
放棄水田B2	センター上池南側
	1989年稲刈り後耕起せずに放棄した水田跡地

法面にみられた。森林に出現する木本のモチツツジやコナラなどと草刈りの影響をあまり受けない多年草が混ざり合っている。また畦の群落を特徴づけた種群8に含まれたケネザサも多く出現している。

2. 放棄後の植生遷移

これまでに、同じ調査地で1年おきに植生調査を行った結果、1992年の第1回目の調査から、1994年、1996年、1998年の4回分の植生調査結果が得られた。調査地は毎回表1に示した場所に設定した。植生調査区はこれらの調査地でそれぞれ2～3カ所、放棄水田B2には7～8カ所連続して設定した。

このようにして得られた植生資料を調査年、調査地別にまとめ、植物群落の総合常在度表を作成した(表3)。調査地ごとに、4回の調査年ごとに出現回数を示した。調査区が5を越えた場合は20パーセントごとにギリシア数字を用いて5段階で示した。なお、総合常在度表では調査地ごとの出現した植物の頻度を標記し、群落の区分を行ってはいない。これは放棄水田に出現する植物の侵入・定着の経過がわかるようにするためである。

この結果、出現する植物は調査地によって、また経過した年数によって異なっていることが明らかになった。

1) 耕作地

耕作地ではイネををはじめとして、種群1の植物がどの調査年でも出現している。毎年同じ管理を続けていることから、同様な植物が生育するも

のと考えられる。

2) 放棄水田

①1991年に耕起後放置した水田(放棄水田A1)

放棄1年目にあたる1992年には、種群1の耕作地に出現する植物の一部が生育する一方で、耕作地には出現していない種群2の植物が生育している。また、種群3のような帰化植物も高い頻度で出現している。さらに、種群4のセイタカアワダチソウのように遷移が進んだ段階で出現する植物がわずかながら出現している。

②1991年に不耕起後放置した水田(放棄水田A2)

放棄1年目にあたる1992年には耕作地に出現したものと同様の植物が生育していた。同時に種群2、種群3と同じ植物が生育していた。ところが、3年目にはこれらの植物はほとんどが欠落しており、逆にその後出現頻度が高くなる植物が出現してきている。

3) 歩道、法面、畦

これらの調査地は、いずれの調査年とも出現する植物は変わっていない。

II. 水田雑草群落と地下水位の関係

放棄後9年目の上池南側の水田跡地(放棄水田B2)の植生資料(スタンド番号22～28)は連続するスタンドをベルトトランセクト法によって設置して、調査した結果得られたものである。この連続する調査区で植生資料と地下水位との関係を調べた。

植生資料は反復平均法にしたがって序列化し、

表4. 水田雑草群落—上池南側ベルトトランセクト区の
群落組成表 (1998年).

群落区分	A : ガマ群落 B : セイタカアワダチソウ群落 C : ススキ群落						
	A			B		C	
通し番号	1	2	3	4	5	6	7
スタンド番号	22	23	24	25	26	27	28
調査日	98	98	98	98	98	98	98
	11	11	11	11	11	11	11
	23	23	23	23	23	23	23
標高(m)	212	212	212	212	212	212	212
調査面積(m ²)	9	9	9	9	9	9	9
植生高(cm)	164	230	250	240	297	290	310
植被率(%)	100	100	100	100	100	100	100
出現種数	19	18	15	9	12	4	6
スタンド指数	0	11	36	66	67	95	100
種群 1							
ガマ	1・2	2・2	1・1	・	・	・	・
イ	2・2	1・2	2・2	・	・	・	・
セリ	3・3	2・2	1・1	+	+	・	・
アカバナ	2・2	+	+	・	+	・	・
オオチドメ	+	+	+	・	・	・	・
サワヒヨドリ	+	+	+	+	・	・	・
ツボスミレ	+	+	+	・	+	・	・
ヤノネグサ	+	・	+	・	・	・	・
種群 2							
メリケンカルカヤ	1・2	2・2	・	・	・	・	・
コブナグサ	+	1・1	・	・	・	・	・
ヒメクグ	+	+	・	・	・	・	・
スギナ	1・1	+	・	・	・	・	・
種群 3							
ヒメムカシヨモギ	+	・	・	・	・	・	・
カサスゲ	2・2	・	・	・	・	・	・
ミズガヤツリ	+	・	・	・	・	・	・
オトギリソウ	+	・	・	・	・	・	・
種群 4							
イボクサ	・	+	・	・	・	・	・
コケオトギリ	・	+	・	・	・	・	・
ノアザミ	・	+	・	・	・	・	・
種群 5							
セイタカアワダチソウ	1・1	2・2	3・3	3・3	4・4	3・3	1・1
テリハノイバラ	・	・	・	1・1	2・2	+	・
クズ	・	・	・	+	+	・	・
ウツギ	・	・	・	+	+	・	・
種群 6							
ススキ	+	+	+	2・2	2・2	3・3	4・4
フジ	・	・	・	・	・	+	+
種群 7							
ヌカキビ	1・2	2・2	2・2	2・2	2・2	・	+
アメリカセンダングサ	・	1・2	1・1	1・1	・	・	・
ヘクソカズラ	・	・	+	・	+	・	・
ポントクタデ	・	・	+	・	1・1	・	・
ミゾソバ	・	・	+	・	・	・	+
オオアレチノギク	・	・	・	・	+	・	・
アメリカイヌホウズキ	・	・	・	・	・	・	+

得られたスタンド指数をもとにスタンドを配列した。このスタンドの配列を元にして種を配列し直し、表4のような群落組成表を得た。また、地下水位は基準点からの地下水位面までの高さとして表した。地下水位の測定は1999年2月9日に行った。

表4に示したように、スタンドの配列にしたがい優占種が入れ替わり、優占種はそれぞれイ、セ、イタカアワダチソウ、ススキであった。これらの植物によって3つの群落に区分できた。したがって、放棄後9年目の水田跡地にはイ群落、セ、イタカアワダチソウ群落、ススキ群落の3群落が認められることが明らかになった。

イ群落には種群1のようにガマ、セリ、アカバナなどが、セ、イタカアワダチソウ群落にはテリハノイバラ、タズ、ウツギが、ススキ群落にはフジが同調する。また、イ群落はメリケンカルカヤが優占する群落とこれらを欠く群落に下位区分された。さらに、セ、イタカアワダチソウとススキはすべてのスタンドで出現しているが、イ群落では被度が小さくなっていた。

次に、スタンド指数と地下水位の関係を調べた結果、スタンド指数の増加に対応して地下水位は低くなっていることが明らかになった(図3)。スタンド指数の増加に対応して出現した植物は湿性を好む植物から乾燥した場所に適応する植物に変わっていることから、地下水位の低下がこう

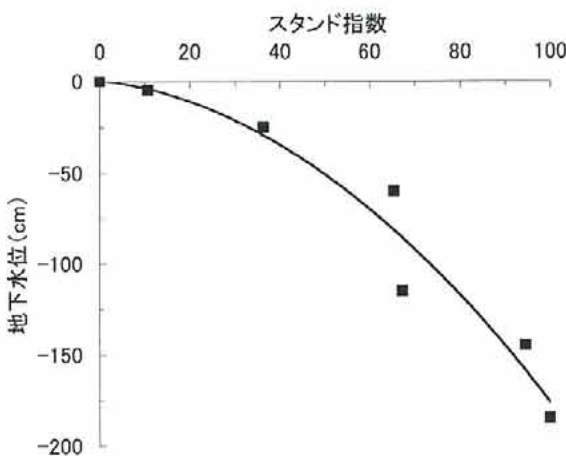


図3. 放棄水田B2(上池南側)でのスタンド指数と地下水位の関係。スタンド指数は反復平均法により得た。地下水位は基準点からの地下水位面までの高さを負の値で示した。

した植物の生育と深いかかわりを持っていることが認められた。

考 察

過去4回の植生調査から、9年間という時間の経過でのセンター内の放棄水田とその周辺における植生遷移が明らかになった。調査は耕作地、放棄水田、畦、法面、歩道のそれぞれの地点で行われたが、ここでは放棄水田での植生遷移について9年間の構成種の生活形及び種類の変化について考察した。

1. 構成種的生活形の変化について

出現種的生活形を1年草、2年草、多年草、ツル植物、木本に区分し、調査地ごとに放棄されてからの年数ごとに出現頻度を調べた。放棄水田は図4と5、畦、法面、歩道については図6に示した。なお、放棄水田は調査年の関係で、放棄の初期段階の資料がないため、1991年の放棄水田A1とA2では放棄直後を耕作地の資料(1992年調査)から、また、1989年の放棄水田B1とB2では放棄直後を耕作地、放棄後1年目を放棄水田A2の資料(1992年調査)から得た。

1) 放棄水田

図4と5に示されたように、放棄された時の状態が耕起の有無に関係なく、放棄直後には1年草が約50%、2年草が約45%、残り約5%が多年草であった。切り株から芽生えていたイネ以外はすべて1、2年草であった。その1年後でも1、2年草の出現割合が高く、1年草は約50%、2年草が30%に減少し、多年草が20%に増加していた。

3年目以降は、耕起水田B1とB2では多年草の割合が50~70%へと拡大し、1、2年草は40%以下にまで減少していた。その後、30~40%でほぼ一定の割合を維持している。

ところが、耕起水田A2では3年目に1年草が10%まで減少し、逆に多年草が80%近くにまで増加した後、5年目には1年目と同じ割合にまで、1、2年草と多年草の割合が逆転していた。その後7年目には再び多年草の割合が増加していた。このことは、この水田で3年目から5年目の間で何らかの攪乱が起きたために、再び1、2年草が生育できる環境となったものと考えられる。

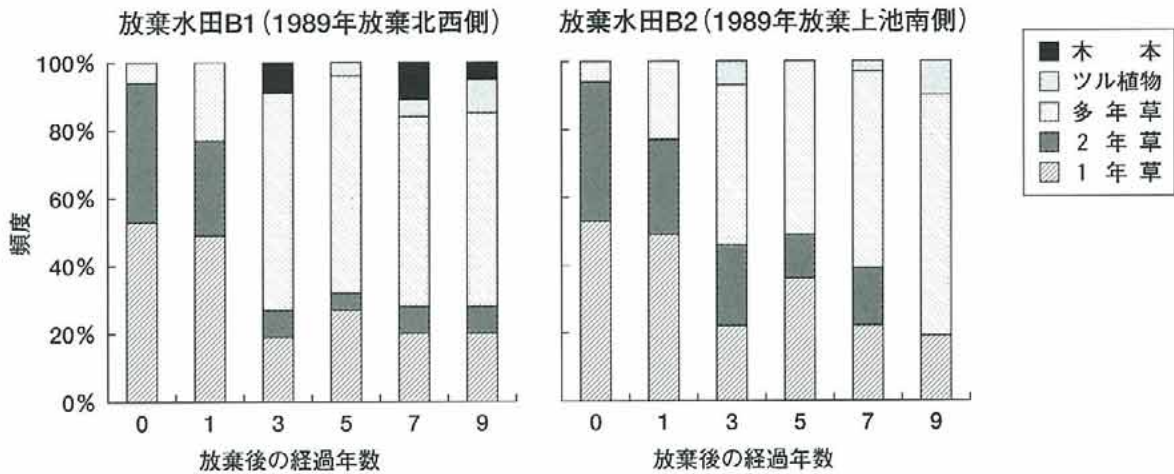


図4. 放棄水田B1(1989年放棄北西側)と放棄水田B2(1989年放棄上池南側)の放棄後の経過年数と植物の生活形ごとの出現頻度. 直接データが得られていない経過年数0年と1年はそれぞれ耕作地(1992年調査)と放棄水田A2(1992年調査)の資料を用いた.

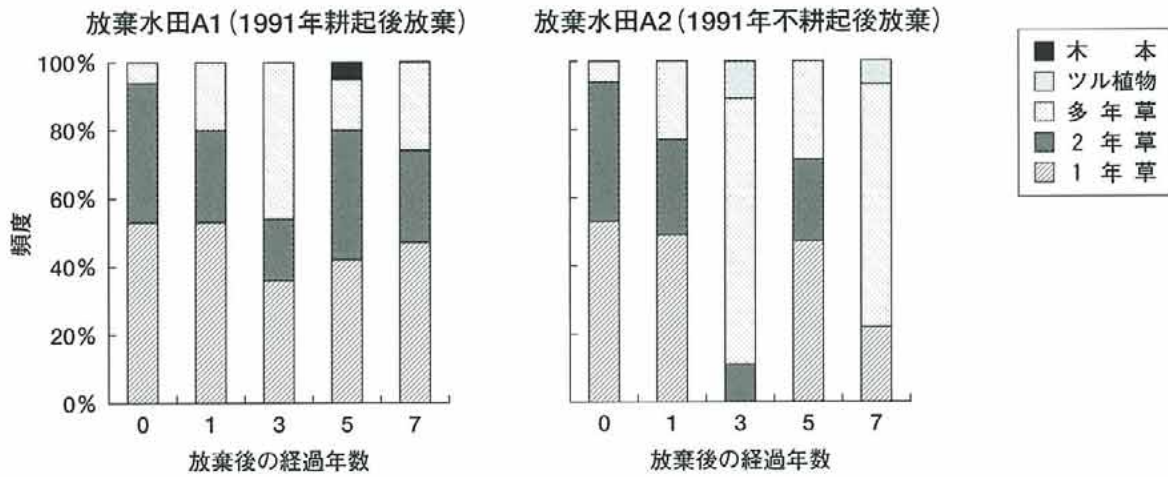


図5. 放棄水田A1(1991年耕起後)と放棄水田A2(1991年不耕起後)の放棄後の経過年数と植物の生活形ごとの出現頻度. 直接データが得られていない経過年数0年と1年はそれぞれ耕作地(1992年調査)の資料を用いた.

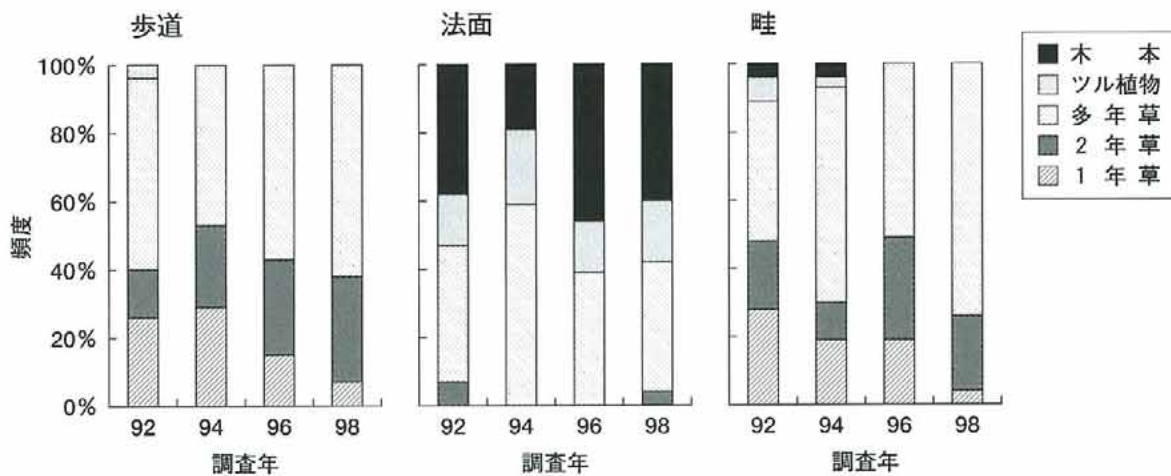


図6. 歩道, 法面, 畦の調査年ごとに出現した植物の生活形ごとの頻度. 92~98年は西暦1992~1998年を示す.

5年目からさらに2年後の調査では、多年草が増加していたことから、1, 2年草から多年草への移行は2年程度で完了するものと考えられる。

一方、放棄水田A1では、3年目に多年草が40%余りまで増加したのに対して、逆に5年目には20%未満にまで減少している。その後も多年草は20%に増加したが、放棄後1年目の割合と同じであった。いずれにしても、この水田では調査期間を通じて1, 2年草が高い割合を維持していた。このことは、同時期に不耕起の放棄水田と比較すれば、耕起が1, 2年草の生育を促進し、多年草の侵入定着を阻害したと考えられる。しかし、その後3年目以降は放置されたままで、農作業などの人的な要因による攪乱は確認されていないことから、何らかの攪乱があったものと考えられる。この水田は放棄直後は乾燥していたが、その後上部に接する池からの水が浸みだしてきたために一時冠水することがあった。さらに、5年目以降の調査では一部で水がたまった場所が見られるなど地下水位が高い状態であった。こうした攪乱の影響のために多年草の侵入が遅れているものと考えられる。

2) 歩道、法面、畦

歩道、法面、畦共に、図6に示したように1992年～98年の4回の調査とも出現種の生育形の割合は大きく変化することはなかった。

歩道では40～50%程度が1, 2年草で、残りが多年草であった。これは放棄後3年以上経過した水田での出現割合と同じであった(図4)。

法面では木本類が20～50%、多年草が40～60%、ツル植物が10%前後の割合で出現しているのに対して、1, 2年草はほとんど生育していない。木本が高い割合で出現するのは、法面が周辺の森林からの種子や栄養分の供給や、年に1回程度の草刈りにも耐えられる種類が生育可能であるためと考えられる。

畦では1, 2年草が30～50%、多年草が50～70%出現し、木本類とツル植物がわずかに生育するにすぎない。1, 2年草は耕作地に生育する植物と共通する種が多いことから、耕作地との関係が強いことがうかがえられ、また、刈り取りの時期の影響を受けない種類が生育していると考えられる。

3. 構成種の種類の変化について

1) 異なる2つの場所で、同じ条件下で放棄された水田の植生遷移について

放棄水田Bは北西側(B1)と上池南側(B2)の2カ所であった(図2)。距離的に離れている2つの場所で、立地環境の違いによって植生遷移の経過が異なるかどうかについて考察した。

放棄直後と放棄後1年目は両地点ともに植生資料がないため他の調査地の資料で代用した。すなわち、1989年の稲刈り直後に放棄した段階では耕作地の資料を、放棄1年目にあたる1990年では放棄水田A2の放棄後1年目の資料を使用した。こうした資料をもとにして、植物の侵入、消失を時系列的に示す図を作成した(図7と8)。

両地域は共に、放棄直後にはアゼトウガラシ、ヒデリコなどの湿性を好む1年草が生育した。一部にはミゾカクシなどの湿性を好む多年草も見られたが、これは耕起による攪乱の影響を受けていないためと考えられる。1年目までには、ミゾカクシ、ヒデリコなどが欠落し、タカサブロウ、チョウジタデなどの湿性を好む1年草とともにベニバナボロギク、オオアレチノギクなどの帰化の1, 2年草が生育している。しかし、放棄後3年目までに放棄直後から生育していたトキンソウ、ヒデリコなどの湿性を好む1年草や帰化の1, 2年草が姿を消した。

これにかわって3年目には、両地域共にイ、ススキ、ヨモギなどの在来の草原に生育する多年草と共にセイタカアワダチソウやメリケンカルカヤなどの帰化の多年草が侵入し始めた。また、ヒメジョオン、ヒロハホウキギクのような帰化の1, 2年草も生育するようになった。

また、放棄後3年目に上池南側と北西側とで侵入した植物を比較すると、上池南側ではアカバナ、キツネノボタンなどが侵入したのに対して、北西側ではサワヒヨドリ、ヌカキビなどであった。いずれも湿性を好む多年草であったが種類は異なっていた。しかし、5年目になるとアカバナは北西側で、サワヒヨドリは上池南側で出現するようになっていたことから、侵入時期の違いは種子の散布時期の問題によるものと考えられる。

植物の生育形から見た場合、耕作地や放棄後1年目では1年草の割合が高いのに対して、3年目

以降多年草の割合が高くなり、逆に1年草はほとんど見られなくなった(図11)。この傾向は休耕田での箱山ほか(1977)、松村ほか(1988)その他多くの研究者が認めた遷移系列とも一致していた。

放棄後5年目から7年目にかけては、両地域とも植物は侵入、消失とも大きく変化しなくなっている。5年目に両地域に共通して侵入した植物はガマ、コブナグサ、アメリカセンダングサであった。いずれも湿性地を好む植物であるが、コブナグサとアメリカセンダングサは1年草であることから、優占していたメリケンカルカヤが減少したことなどにより、生育可能な空間ができたためと考えられる。また、種子散布から考えると、アメリカセンダングサは動物に付着して侵入した可能性が高く、この段階での水田には動物の侵入しやすい状況があると考えられる。また、放棄後3年目に両地域とも侵入していたカラスノエンドウが北西側で5年目に上池南側で7年目に消失していた。さらに、ツル植物であるヘクソカズラがいずれの地域でも7年目に侵入してきていた。

放棄後9年目では、上池南側では優占種がイ、セイトカアワダチソウ、ススキであるのに対して、北西側ではイ、ススキとなっていた。優占する植物から群落の変遷を見た場合、遷移が進むと乾性群落としてススキを主体とする群落、湿性群落としてイなどを主体とする群落が形成され(大黒ほか, 1996)、セイトカアワダチソウは平野部の造成地や休耕田のような場所に優勢な群落を形成することが指摘されている(榎本, 1978)。両地域も優占種から植生遷移を見ると、上池南側、北西側ともに放棄後3年目にはメリケンカルカヤが優占していたが、5年目からは上池南側では湿性地でセイトカアワダチソウが、乾性地でススキが優占するようになった。その後上池南側の湿性地で7年目まで優占していたセイトカアワダチソウは9年目には減少し、かわってイヤガマが優占するようになった。一方、北西側では5年目にはメリケンカルカヤは少なくなり、湿性地でイヤガマが乾性地でススキが増えている。

両地域を比較すると、乾性地でススキが優占するのは同じであるが、湿性地でイヤガマが優占するまでの途中段階でセイトカアワダチソウが優占

するかどうか異なっていた。いずれにしても、両地点では乾性、湿性の両方の土壤条件を持ち、それぞれに適応した植物が生育するようになり、植生遷移が進んできたと考えられる。

なお、上池南側では7年目にテリハノイバラ、北西側では9年目にアオツツラフジやノイバラのようなツル植物が侵入してきている。これらの植物は周辺の森林の林縁に生育することから、近隣の植生の影響を受けているものと思われる(大黒ほか, 1996)。

2) 放棄前の耕起、不耕起の違いによる放棄水田の植生遷移について

1991年に放棄された水田(放棄水田A)で、耕起の有無により植生遷移の違いがあるかどうかについて考察した(図9と図10)。

放棄後1年目では、耕起後放棄した水田には出現した種類数が多く、ベニバナボロギクなどの帰化植物が優占種となった。これは耕起によって土壌が攪乱されたため、埋土種子からの芽生えや帰化植物のような外部からの植物が侵入しやすい状況になったためと考えられる。放棄後の植生遷移には耕起は大きな影響を及ぼしていると考えられる(伊藤, 1993)。

放棄後3年目では、不耕起後の放棄水田にはそれまで生育していた1年草のほとんどが消え、入れ替わってセリ、メリケンカルカヤなどの多年草が多く侵入してきた。優占したのはススキとセイトカアワダチソウであった。これに対して耕起後の放棄水田では、メリケンカルカヤやイの侵入は不耕起の場合と同じであったが、アキメヒシバやアキノノゲシが生育し、放棄後1年目に生育した植物も一部残っていた。さらにこの段階でもまだススキもセイトカアワダチソウは侵入していなかった。以上のことから、耕起が遷移の進行を遅らせていると考えられる。

5年目以降、不耕起の放棄水田では5年目にはススキやヨモギが姿を消し、かわってコブナグサなどが侵入した。さらに、7年目にはメリケンカルカヤが消え、サワオトギリ、ヒメシロネが加わり、セイトカアワダチソウが優占する群落となった。すなわちセイトカアワダチソウを優占種とする湿性地を好む植物で構成された群落が形成された。このように1年草から多年草を経てセイトカ

1989年放棄 北西側

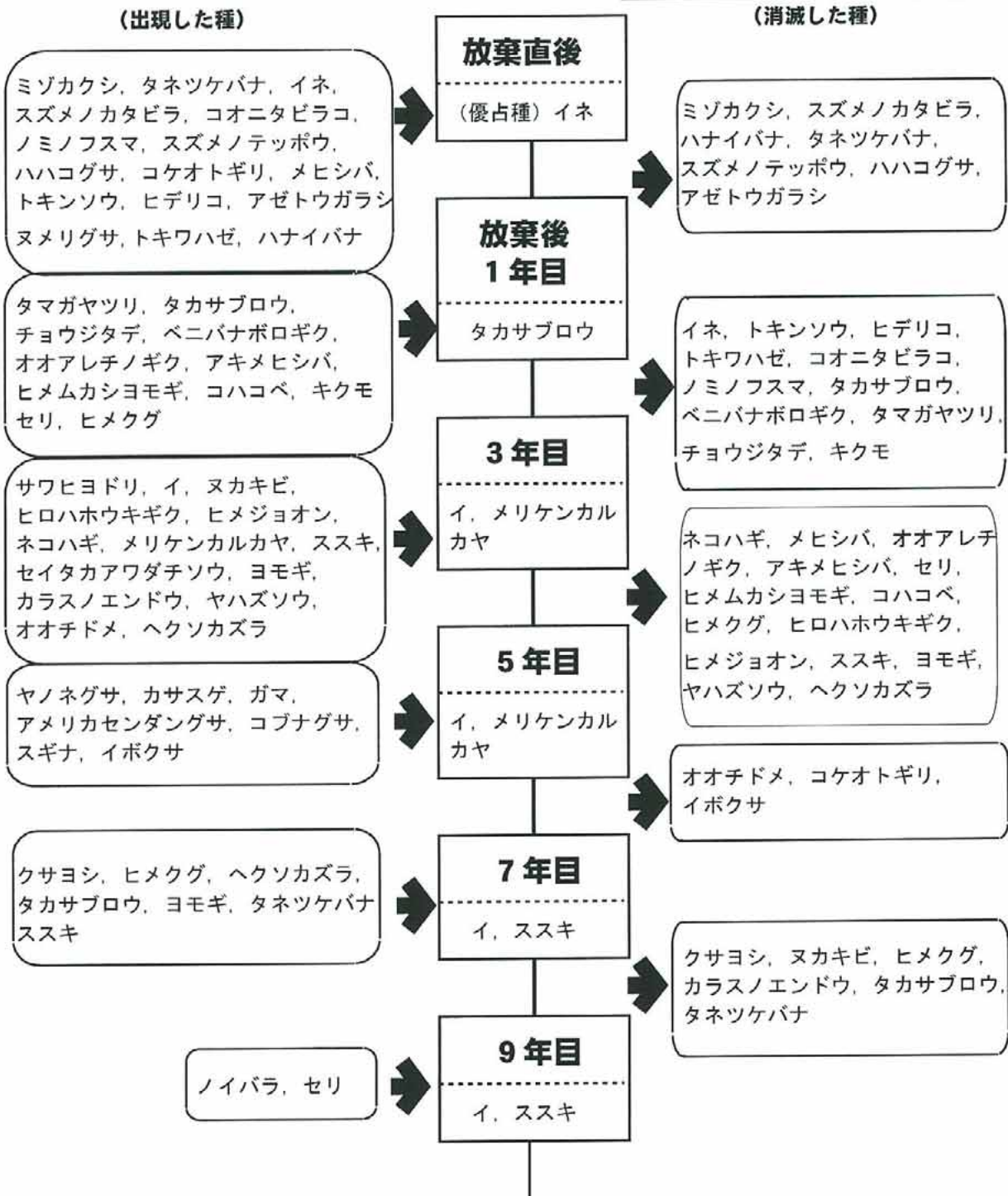


図7. 1989年に耕起せずに放棄したセンター北西側の放棄水田(放棄水田B1)で、時間経過にしたがい出現し、消滅した種類をまとめた。図の左側が出現した種で、右側が消滅した種を示す。

1989年放棄 上池南側

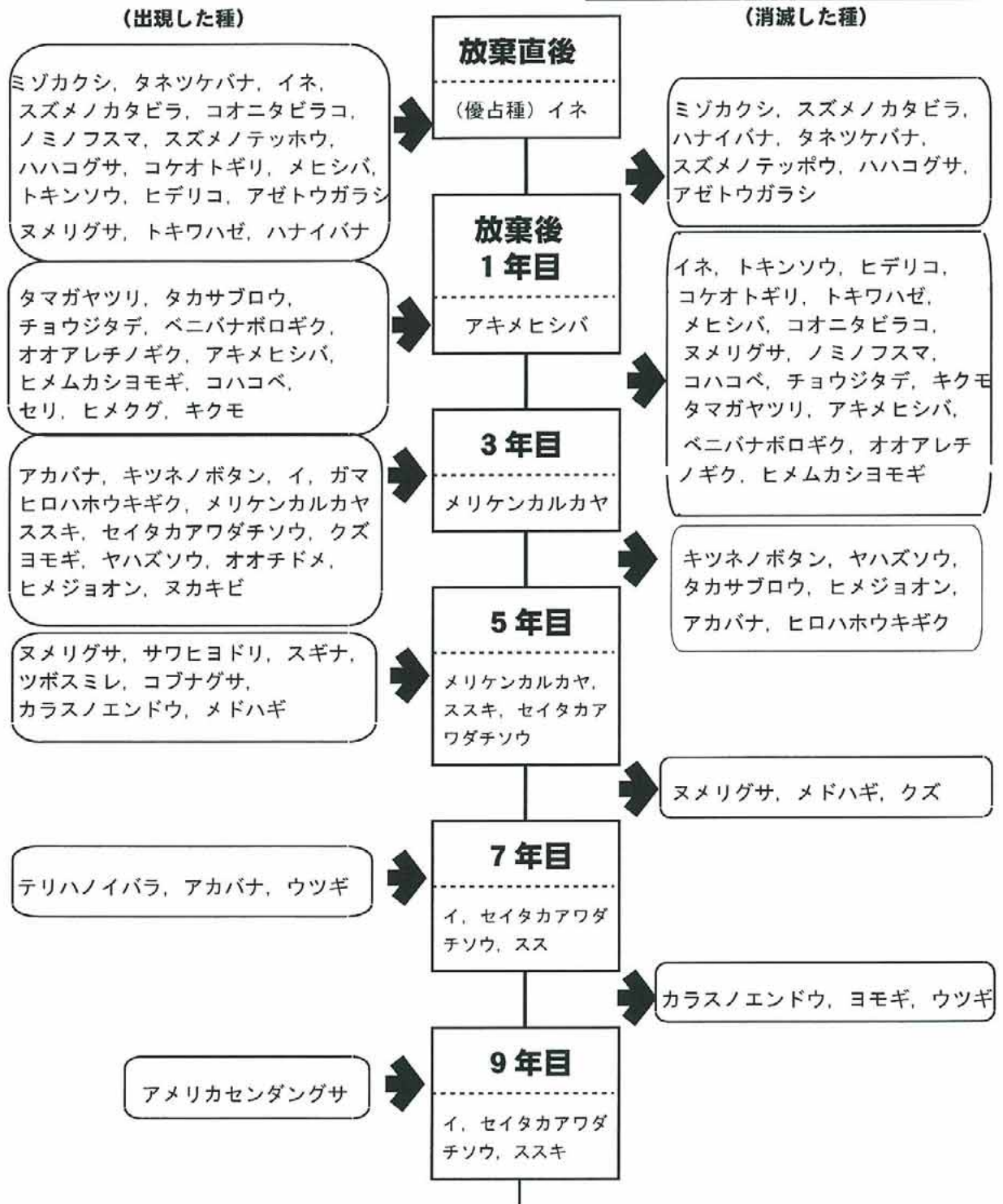


図8. 1989年に耕起せずに放棄した上池南側の放棄水田(放棄水田B2)で、時間経過にしたがい出現し、消滅した種類をまとめた。図の左側が出現した種で、右側が消滅した種を示す。

1991年耕起後放棄

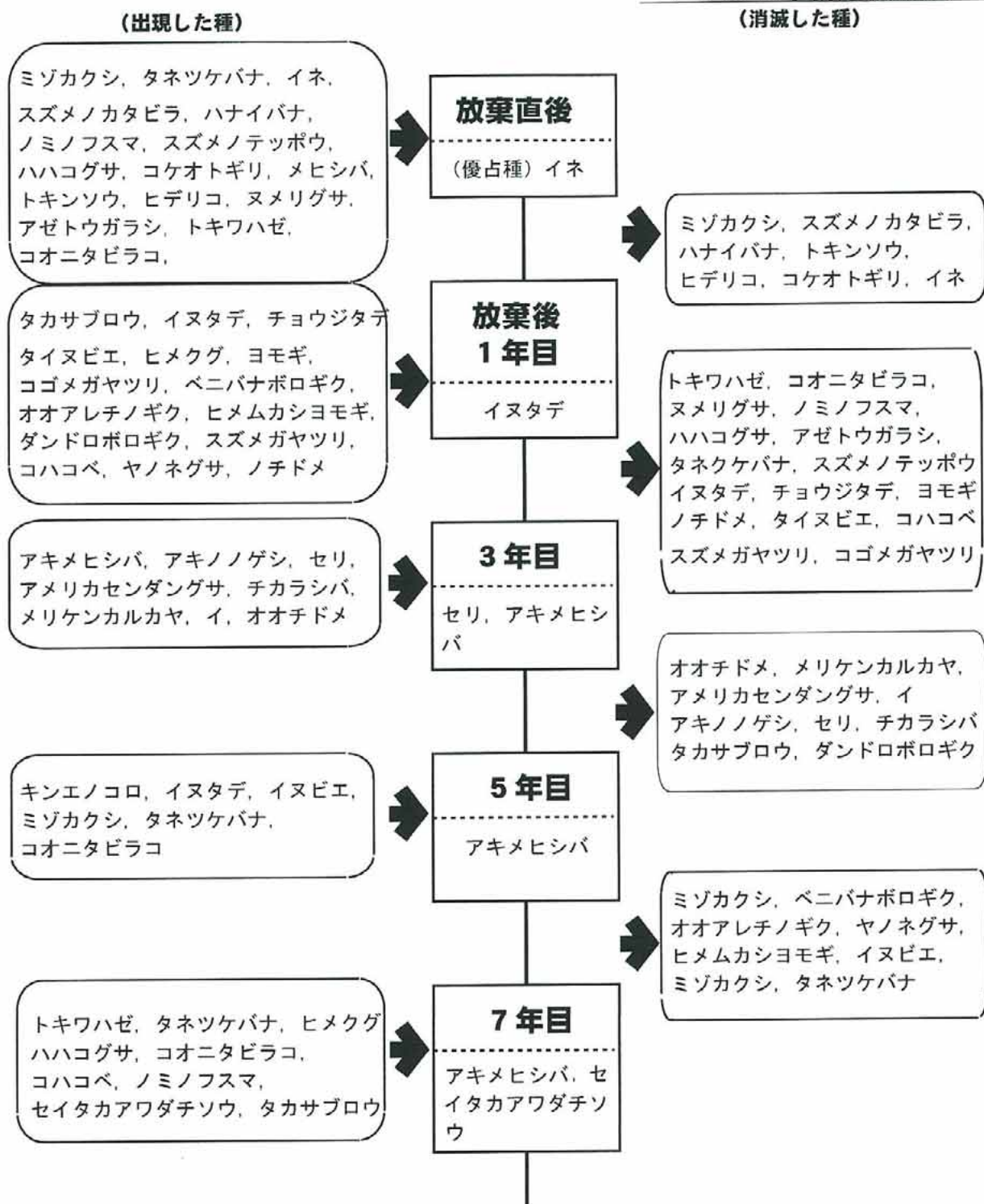


図9. 1991年に耕起後放棄したセンター北西側の放棄水田(放棄水田A1)で、時間経過にしたがい出現し、消滅した種類をまとめた。図の左側が出現した種で、右側が消滅した種を示す。

1991年不耕起後放棄

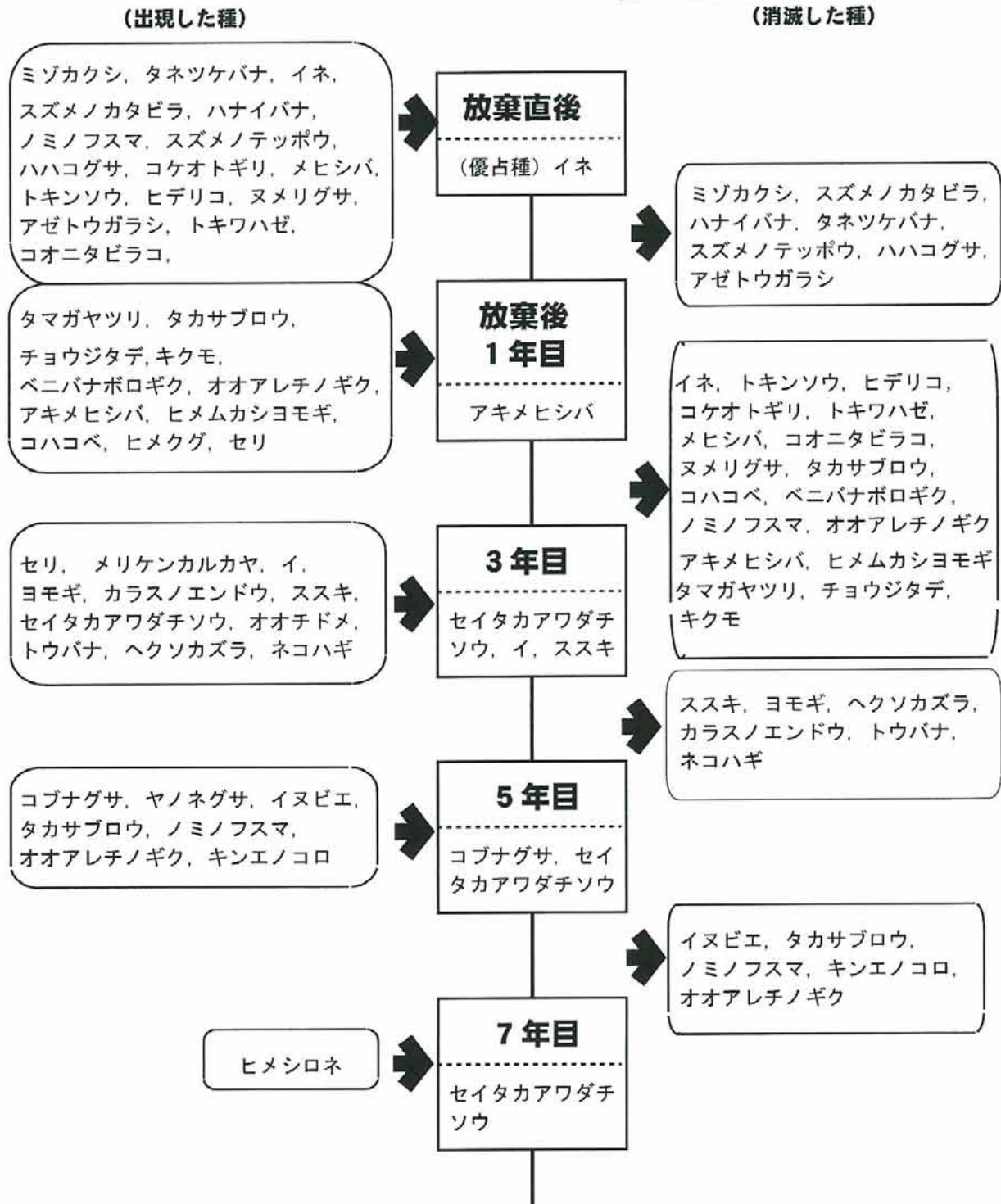


図10. 1991年に耕起せずに放棄したセンター北西側の放棄水田（放棄水田A2）で、時間経過にしたがい出現し、消滅した種類をまとめた。図の左側が出現した種で、右側が消滅した種を示す。

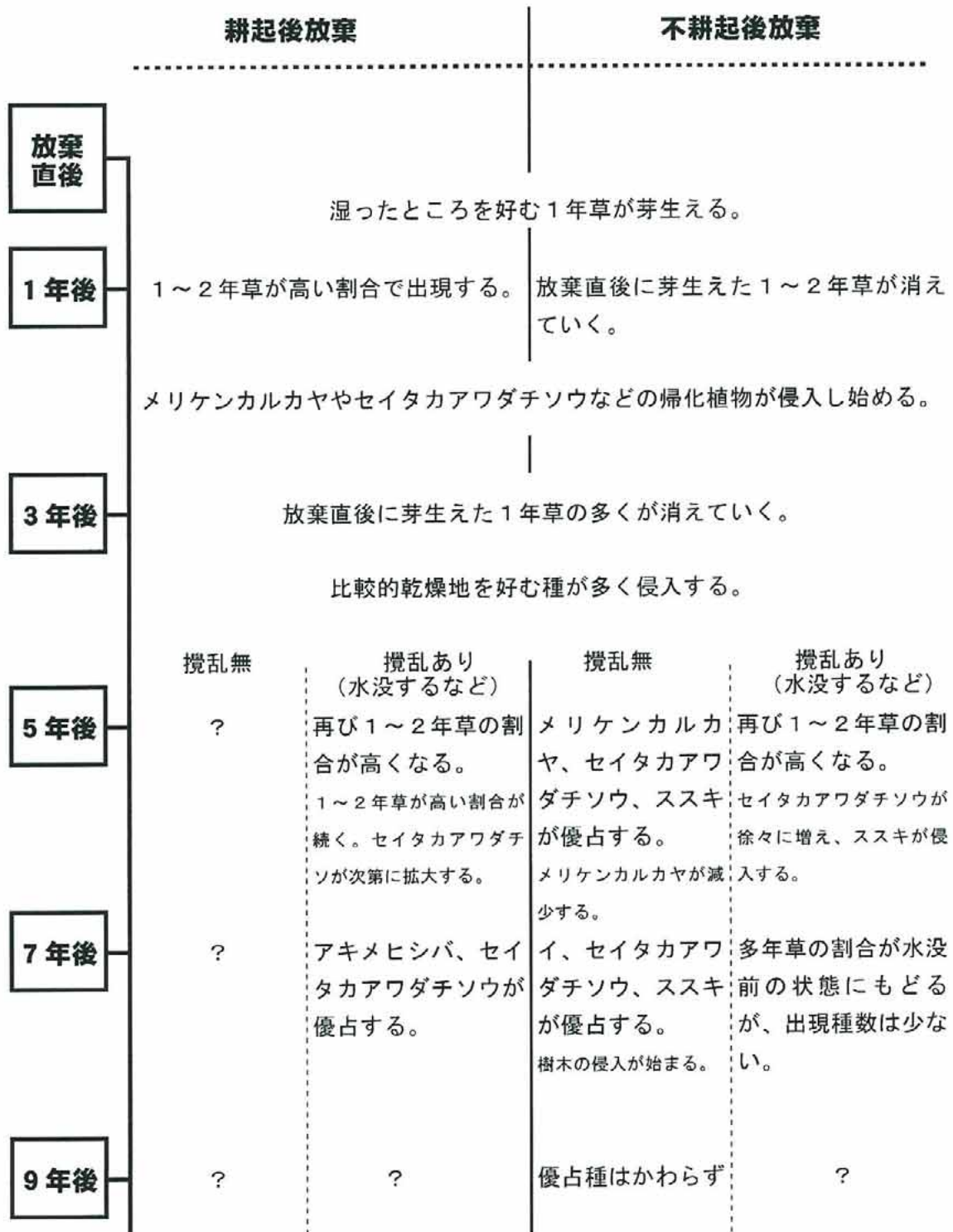


図10. 放棄水田に生育する植物の経年変化のまとめ. 図7～10をもとに, 構成種の変化を一般化したもの. ?はデータが得られていないことを示す.

アワダチソウの優占する群落となる遷移の過程は、榎本（1976）によって指摘されたのと同じ経過を経ていた。

一方、耕起後放棄された水田では、耕起されなかった放棄水田に比べて多年草はなかなか侵入せず、放棄後7年目でもイヌタデなどのような1年草が多く生育する群落が形成されていた。放棄されてからの年数から考えれば、セイタカアワダチソウが優占してもおかしくはないが、まだまばらな状態であって1年草が優占しているのは、放棄後5年目以降水田が何度か水に浸かったことが原因と考えられる。このため遷移の進行がとまり、水田雑草群落の種類構成が初期段階に戻されたためと考えられる。このことは5年目にキンエノコロやイヌタデなど、7年目にはトキワハゼやタネツケバナなどのような湿性を好む1年草が再出現していることから知る事ができた。したがって、植生遷移の遅れは耕起と水没によってもたらされたと考えられる。

放棄水田に関する以上の議論をもとにして、放棄されてからの年数と生育する植物の様子をまとめた（図11）。

放棄直後は、耕起の有無に関係なく湿性を好む1年草が生育する。1年後には耕起した場所ではさらに1年草が増えるが、耕起しなかった場所では1年草は消えていく。その後3年目にかけてメリケンカルカヤやセイタカアワダチソウなどの適応範囲の広い帰化植物が生育するようになる。同時に1年草はほとんど姿を消す。3年目から5年目にかけてはセイタカアワダチソウが優占するようになり、5年目以降はセイタカアワダチソウが優占する共に、湿性ではイヤガマが、乾性ではススキが増え始める。この傾向は7年目、9年目にかけてははっきりとしてきて、乾性と湿性の植物のすみわけが明確になる。セイタカアワダチソウは両者の中間で優占種となる。耕起した放棄水田では多年草の定着が遅れるとともに、水没などの攪乱によっても遷移の進行が遅れるが、時間の経過と共にセイタカアワダチソウが優占するようになり、その後、イ群落やススキ群落へと移行するものと考えられる。

3. ベルトトランセクト区における地下水位と植生遷移の関係について

放棄水田の植生遷移には地下水位（土壌水分含量）が大きく関与していると多くの文献で論じられている（箱山ほか、1977；笠原、1978；松村ら、1988；大黒ら、1996）。ここではこれらを検証する目的で、ベルトトランセクト法によって得られた植生資料と地下水位との関係について考察した。

ベルトトランセクトを設置した放棄水田は放棄後9年目の場所であり、生育する植物の多くは多年草であった。図3と表4のように、地下水位が高い場所にはガマやイ、セリなどの湿性を好む植物が生育するのに対して、地下水位が低い場所にはススキのような乾性植物やフジやテリハノイバラのようなツル植物も出現するようになっていた。植生の傾度を示すスタンド指数も乾湿の傾度と高い相関を示した。

したがって、放棄水田の植生遷移には地下水位が大きく関与し、湿性側から乾性側にかけて土壌の水分傾度に応じた植物のすみわけが認められた。これは一般化された現象として伊藤（1993）にも触れられているとおりであった。耕起や水没などの攪乱を受けていない場合は、放棄後9年程度で明確なすみわけが認められると考えられる。

摘 要

1. 植生調査法により自然保護センターとその近隣の耕作地と放棄水田で、1992年から1年おきに1998年までコドラートを設定して植生調査を行った。
2. 1998年調査では8群落（アゼトウガラシ群落、イヌタデ群落、イ群落、セイタカアワダチソウ群落、ススキ群落、チガヤ群落、オオバコ群落、モチツツジ群落）が認められた。
3. 出現した植物を生活形ごとに分類して、それぞれの調査地で出現頻度を経過年数ごとに比較した結果、毎年人による管理が行われる耕作地、畦、法面、歩道ではそれぞれ生育する種がかわらず、ほぼ同じ構成種を持つのに対して、放棄水田では時間と共に生育する植物が移り変わっていた。
4. 出現した植物の生活形の頻度は、耕起せずに

放棄した場合は3年目には1,2年草が約30%, 多年草が約60%, 残りがツル植物と木本植物となり, それ以降も継続していた。一方, 耕起して放棄した場合は, 3年目でも1,2年草と多年草が50%ずつとなっていた。

5. 放棄水田での植生は, 群落内で優占する植物が乾性の土壌では1年草→多年草→ススキの方向に, 湿性の土壌では1年草→多年草→イの方向に遷移していくことが認められた。セイタカアワダチソウは土壌水分含量の影響をあまり受けずに多年草が出現した後や乾性と湿性の中間の場所に群落を形成することが認められた。
6. 放棄水田での植生遷移は, 耕起によって進行が遅くなるとともに, 水没などの攪乱によって遷移の逆行も見られることが明らかになった。
7. 放棄後9年目の水田跡地では, ベルトトランセクト法によって連続したコドラートで行った調査結果から, 植生の配列は地下水位の深度によって影響を受けていることが明らかになった。

引用文献

- 榎本敬, 1976. セイタカアワダチソウを含む群落の植物種組成. 雑草研究, 21: 76-78.
- 榎本敬, 1978. 放棄畑における群落遷移の一例—セイタカアワダチソウ個体群を中心にして—. 雑草研究, 23: 138-140.
- 波田善夫・豊原源太郎, 1990. 植物社会学表操作プログラムVEGET. 112pp. ヒコビア会, 広島.
- 伊藤操子, 1993. 雑草群落の組成と遷移. 雑草学総論. 112-125pp. 養賢堂, 東京.
- 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.
- 金忠男・関寛三・熊野誠一・国分牧衛, 1978. 休耕田の管理法と雑草発生相との関連第1報, 第2報. 雑草研究, 23: 144-149.
- 小山豊, 1994. 休耕田の雑草管理法. 雑草管理ハンドブック(草薙得一・近内誠登・芝山秀次郎編), 211-215. 朝倉書店, 東京.
- 松村正幸・西村伸郎・西條好迪, 1988. 飛騨地域の山間休耕田における植生遷移. 日本生態学会誌, 38: 121-133.
- Mueller-Dombois, D & Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology. 547pp. John Wiley & Sons, New York.
- 西本孝・西平直美・地識恵・高橋和成, 1994. 自然保護センター放棄水田の植物群落. 岡山県自然保護センター研究報告(1): 41-52.
- 大黒俊哉・松岡和人・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.
- 鈴木兵二・伊藤秀三・豊原源太郎, 1985. 植生調査法Ⅱ—植物社会学的研究方法—. 190pp. 共立出版, 東京.
- 岡山県自然保護センター, 1994. 岡山県自然保護センターの気象観測資料 [1991年12月~1992年12月]. 岡山県自然保護センター研究報告(1): 53-67.
- 大井次三郎, 1983. 新日本植物誌(北川政夫改訂). 1716pp. 至文堂, 東京.
- 長田武正, 1984. 検索入門野草図鑑全8巻. 保育社, 大阪.
- 宇佐美洋三・小泉博・佐藤光政, 1989. 休耕田の管理法と植生の遷移との関係. 雑草研究, 34: 57-58.
- 宇佐美洋三・小泉博・佐藤光政, 1990. 管理法が異なる休耕畑の植生の二次遷移過程. 雑草研究, 35: 74-80.
- 深山一弥・安中誠司・唐崎卓也, 1998. 棚田における耕作放棄後20年間の植生変化. 農研センターニュース(11): 325-330.



写真1. 岡山県自然保護センター北西部民有地の水田(1998年11月15日)



写真2 稲刈り直後の水田 (1998年11月15日)



写真5. 放棄後7年目(放棄水田A1; 1998年11月15日)



写真3. 蛙 (1998年11月15日)



写真6. 放棄後7年目(放棄水田A2; 1998年11月15日)



写真7. 放棄後9年目(放棄水田B1; 1998年11月15日)



写真4. 法面 (1998年11月15日)



写真8. 歩道 (1998年11月15日)