

記 録

岡山県自然保護センター湿生植物園 6. 設立後10年目から13年目までの管理

岡山県自然保護センター 西本 孝

The 6th Management Report on the Marsh Lands Garden in the Okayama Prefectural Nature Conservation Center Covering the 10th to the 13th Year from its Establishment

Takashi NISHIMOTO, Okayama Prefectural Nature Conservation Center

キーワード：植生管理，人工湿原，水質，ビオトープ。

はじめに

岡山県自然保護センターでは1991年に自然にあった湿原を丸ごと移植して人工湿原を造成した。人工湿原は湿生植物園と名づけられ、自然の湿原として維持できるように管理されてきた。現在も外見上は湿原の状態が継続されている。

全国的にも例のない人工湿原であるため、湿原の管理は手本となる事例もなく、手探りの状態が進められてきた。移植初期の3年間は湿原として維持できるかどうかの瀬戸際の状態となり、管理が最も大変な時期であった。それに続く3年間も予断を許さない時期であった。しかし、数々の危機を乗り越えて、現在では外見上は湿原としての形態が保たれている。

また、当初大変だった管理は、年間を通じた作業スケジュールも決まり、作業をお願いする方にも作業内容を理解して対応していただけるようになったことから、順調に進められるようになった。7年目以降では大きな変更はなく毎年同じ作業が繰り返されている。

管理で最も重要な点は、湿原内に流れる水質と水量を適正に保つことであった。井戸水が恒常的

に使えるようになった1995年1月以降、水質は貧栄養な状態が維持され、また水量も必要量が確保できるようになった。

管理手法が固まり、水質・水量が良好な状態で維持されるにつれて、移植した植物も7年目以降湿原の植物が定着できたかどうかの目安になるイヌノハナヒゲ類が増加するようになった。その結果人工湿原は外観的には自然状態に近づきつつあるといえる状態にまで至った。

ところが、モニタリング調査から得られた植生資料を解析した結果では、移植元の状態と比べて種類構成がまだまだ大きく隔たっていることが明らかにされている（西本・波田，1998；西本・波田，2002）。

湿原の植物は、初期に多量に導入した球茎によって、サギソウが他の湿原植物よりも早く生育地を拡大した。多くの花が咲き、サギソウの名所として有名になった。同時に日当たりの良い場所を生育地とするモウセンゴケやイヌノヒゲ類も群生した。これらの植物は裸地の多い初期の湿原内に適した種類であった。

次第に泥が貯まるようになった湿原内では、ミミカキグサ類やカリマタガヤなどとともにイヌノハナヒゲ類がゆっくりと定着してきた。湿原を代表する群落はサギソウと入れ替わってイヌノハナ

ヒゲ類が優占する群落に置き換わった。また、チゴザサなど攪乱に強い植物が生育範囲を拡大したが、一時的な増加に終わり、安定するにつれてイヌノハナヒゲ類に置き換わった。

これに対して、カモノハシは増加して、広い範囲で群落を形成するようになった。特に、1999年の夏は暑く雨の少ない日が続き、井戸水の水質は富栄養な状態が長く続いた。西谷池の水質もこの影響を受けて悪化し、それに伴って湿原内を流れる水質も極端に富栄養になった。しかも長期化したことによって、植物は生長が顕著となり、特にカモノハシが急激に繁茂する結果となった。この変化は定点写真にも明瞭に判断できるほどの変化として記録されており、カモノハシの抜き取り作業を行うまで継続して記録されている。

これまでの管理状況については、湿原が完成して3年目まで(西本, 1995), 4年目から6年目(西本, 1997a), 7年目から9年目(西本, 2000)にまとめられている。さらに西本(2001)ではこれら3つの報告を整理し、植生変遷を加えて総説としてまとめた。また、水質調査の結果は1993年～

1996年分は西本(1997b)で、その後のものは西本(2001)で報告した。

本報告書は、移植後10年目～13年目にあたる平成12年度～平成15年度(2000年4月～2004年3月)までの4カ年間について管理状況および水質調査の結果を中心にまとめたものである。

本論に入るに先立ち、管理方法について引き続いて有益なご指導いただいた岡山理科大学波田善夫先生に感謝の意を表するとともに、湿原周辺部の間伐、草刈り、刈った草の搬出などを行っていたいただいた佐伯町シルバー人材センターの方々、草抜きなど様々な管理に協力いただいたボランティアの皆様をはじめ多くの方々にも感謝の意を表したい。

湿生植物園の概要

湿生植物園は湿原生態系を保全するための基礎的な情報を得るために、湿原を丸ごと移植して造られ、その後のモニタリング調査を継続している。多くの湿原が開発などにより消滅する状況下で、また、盗掘によって絶滅に瀕している湿生植物を

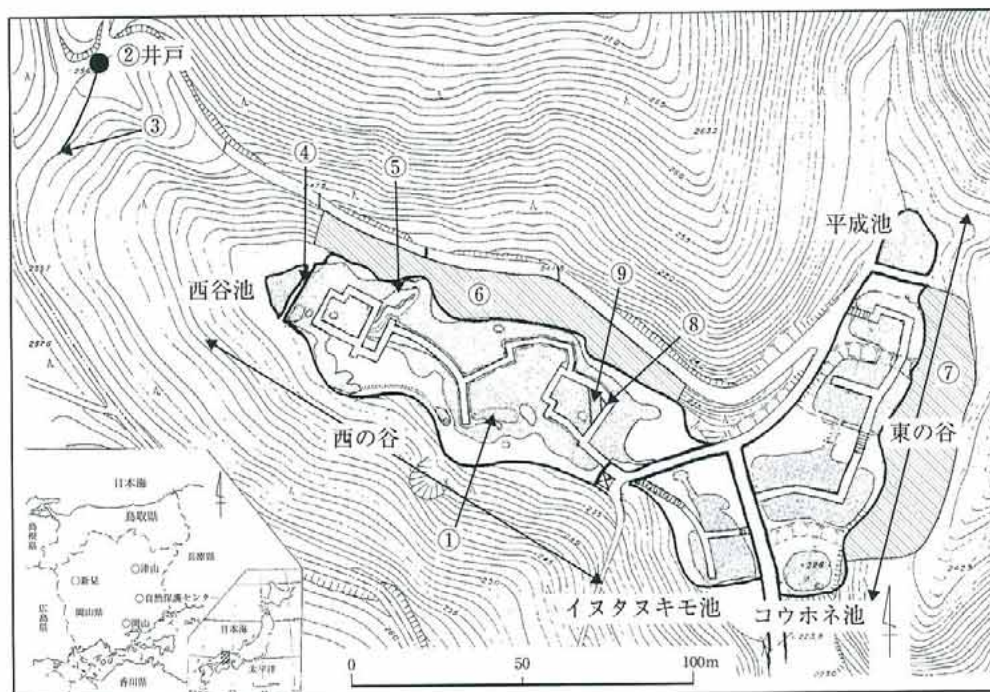


図1. 湿生植物園の位置および名称。右側を「東の谷」、左側を「西の谷」と呼ぶ。網掛けで示した範囲は水が常時ある場所を示している。図の番号は本文中の説明の場所を示す。①2003年1月にハンノキを除去した範囲、②井戸、③西の谷の上流部の井戸水放流点、④西谷池の樋、⑤集水樹と暗渠、⑥アカマツ-コナラ林でコナラの間伐や下刈りをした範囲、⑦東の谷でアカマツ林内の下刈りした場所、⑧2002年10月にカモノハシを除去した範囲、⑨2003年10月にカモノハシを除去した範囲。

育てることにより、遺伝子遺産を後世に引き継ぐことを目的に設置された。

人工湿原の土地造成を含む整備の経緯については波田ほか(1995)、その後の植生変遷や管理状況については定期的に調査を行い報告書にまとめられている(西本ほか、1995など)。

湿生植物園はセンターの敷地の北西部にあり、東の谷と西の谷から成り立っている(図1)。東の谷の上部には、造成時に造られた平成池と呼ばれる人工の池があり、西の谷の上部には西谷池と呼ばれる古くからのため池がある。ここから流れ出した水が湿原内を流れ下った後、最下流部に新しく造成された小さな池にたまり、地下に埋められた土管を通じて、さらに下流にあるタンチョウ飼育ケージの中へ流れている。

湿原の最下流部には、東の谷にはコウホネ池、西の谷にはイヌタヌキモ池と名づけられた池が造成され、初期にはイヌタヌキモ、コウホネ、ジュンサイ、ヒツジグサなどが移植された。その後、マルバオモダカ、ヒシモドキ、ミツガシワなどの県内で絶滅の心配されている水草をもらい受け、移植して保護している。

湿生植物園の管理

湿原の管理では、この期間は突発的なことは少なくなり、年間を通じて同じ内容が毎年繰り返されるようになった。項目をあげて管理内容とその対策についてまとめた。今回対象となった時期の西の谷での外観の様子を毎年同じ時期に撮影した写真で示した(写真1~5)。

1. 湿原内部での不要植物の除去

湿原内に生育する不要植物の除去は、これまで通り湿原管理では重要な意味を持つ作業であった。大変な作業であることに変わりなく、多くの方の協力が必要とされた。その手法やポイントについては西本(2001)に詳しくまとめられている。

ここでは毎年繰り返されている除去した植物の種類と時期についてまとめた。

1) 除去した雑草の種類

西の谷ではヤノネグサ、アキノウナギツカミ、メリケンカルカヤ、セイタカアワダチソウ、ヤハズソウ、クサネム、チゴザサ、イボクサ、アメリ

カセンダングサ、コブナグサ、チョウジタデ、スギナ、コアセガヤツリ、カワラスガナ、フジ、クズ、カモノハシ、ガマなど。

2) 除草の時期

サギソウ、トキソウなどの湿原の植物が最も美しく、良好な生育をしている期間は、湿原の植物の生育を妨げないように配慮して、必要最低限度の除草作業にとどめた。日常的には定期的な巡回の中で目についた、放置して繁茂するとやっかいなものを除去した。

除草作業の大部分は10月に行った。大部分の湿原の植物が繁殖期間を終了し、雑草の種子がまき散らされる前であり、気候的にもボランティアの作業がやりやすい時期を選んだ。毎年10月に週1回ずつ4日間行い、毎回5人の方に手伝っていただき、雨の日でもカッパを着て実施した(写真6、7)。

3) 作業上の注意点

ボランティアの作業は、その日に除去する種類を識別することから始めた。対象となる植物を引き抜いて木道上に並べておき、常時確認できるようにした。また、除去する際には根まで取りきるようお願いした。

なお、作業時には、アシナガバチが巣をかけているので刺されないように注意を促す必要があった。特にカモノハシなどの根元付近は気をつけてハチが飛び出してきた時にはすぐに逃げるようお願いしておいた。

4) 西の谷での高茎草本の除去

1999年以降、西の谷では高茎草本が目立ってきたために、個体数の調整と腐植の蓄積を避ける目的で除去した。

除去した種類は、カモノハシ、サワヒヨドリ、ヒヨドリバナ、クサレダマである。特にカモノハシは生育が顕著で、大きな株となったため、一本ずつ根までを一緒にもぎ取った。抜き取ったクサレダマは一部を東の谷に移植した。

5) 東の谷での高茎草本除去

東の谷では当初5年間の全面刈り取りを経て、6年目以降は放置したため、カモノハシが優占するようになった。しかし、その後徐々にカモノハシの株の間からヌマガヤ、ノハナショウブ、クサレダマ、ミソハギなどの高茎草本が生育するよう

になった。

しかし、株の間にはアキノウナギツカミ、ヤノネグサ、イボクサなども生育するようになり、一部ではアキノウナギツカミが覆うように繁茂した(写真8)。また、セイタカアワダチソウが湿原と斜面との境界付近を中心に繁茂したため、地下部までを含めて丁寧に抜き取った。

ガマ、ヒメガマも生育するようになり、両種はともに地下茎を含めて全部取り除くようにした。しかし、地下部は太く張っていたことから、とりきれず毎年生育するようになり、除去するのが大変となった。

6) 湿原内のハンノキの除去

湿原内部には湿原の周辺部に移植したハンノキからの種子によるとみられる幼樹が目立つようになってきた。ハンノキによって湿原の植物の生育への影響が心配されるようになったことから、少しずつ除去することにした。

シルバーさんお願いして、冬期の作業をするときに、毎年範囲を決めて除去することにした(図1①)。作業はチェーンをかけて引き抜く方法で行っていただいた。2003年1月には西の谷で10本程度除去した。

また、枝を多数出して繁茂した個体については枝をのこぎりで切り落とすなどの応急措置を施した。

2. 水の管理

水の管理は湿原に流れる水の水質を貧栄養な状態に保つために、管理上最も重要なものであった。特に水質管理は西の谷で時間をかけて根気よく行う必要があった。これに対して、東の谷では基本的には水質の管理は行わなかった。

水量の管理はいずれの谷でも重要であった。西の谷では谷の上流部で掘られた井戸(図1②)から供給される井戸水が順調に利用できるようにするとともに、東の谷では平成池からの取水が順調に行われるように管理した。同時に湿原内の流路が泥や落ち葉などで滞らないように定期的に補修する必要があった。

1) 井戸の管理(図1②)

平成7年1月から井戸水の供給が開始されてから、湿原域の水量は安定してきた。このため、管

理の重点は水質を適切に保つことに置かれるようになった。水質の管理で工夫した点は、やや富栄養な井戸水を直接湿原内に誘導して使うのではなく、井戸の近くで山中から(図1③)流下させて西谷池に貯まった水を利用した点にあった。この処置により、西の谷の水質は井戸水のものよりも貧栄養な状態で使用することができた。この時に使用した井戸水の水量は、季節や天気に関係なく一定として、通常1日約10~12トンとした。

2) 落雷による井戸の揚水ストップ

井戸は雷の発生しやすい夏期には注意が必要であった。井戸水の揚水を自動的に制御するリレーが落雷により故障することがあり、その場合にはタンクへの供給が停止してしまった。放置した場合にはタンクに貯まった水がなくなってしまい、湿原への供給が停止することになった。このため、雷が鳴った時は特に注意が必要であった。直接機器に落雷を受けることはなかったが、遠くでの落雷の影響を頻繁に受けることになった。

気づかないままリレーの交換が遅れた場合、長期間にわたり湿原への供給がストップすることになった。揚水がストップした場合、山中を流下する水は夏期には蒸発しやすい状態のため、山中の地面が乾燥してしまうことになった。このため、再開した井戸水が地面にしみこむのに時間を要してしまい、西谷池への供給が止まってしまうことになった。その場合には、西谷池の樋門(図1④)を1段ずつ下げるか、直接井戸水を西谷池に誘導するかで対応し、湿原への供給量の不足分を補った。その結果、直接井戸水を使うことになった場合には、西谷池の水質の悪化を招くことになった(図2)。しかも、井戸水は山中への供給を再開しても、土にしみこむのに使われて、西谷池の貯水量が元に戻るのに時間がかかることになった。

3) 夏期の井戸水の揚水量の増加

夏期の一時期、井戸水の揚水量を通常の約3倍に増やした。これはタンチョウの飼育に協力するために行っているもので、冷たい井戸水によりケージ内の水温の上昇を抑えるのが目的である。午前6時から午後6時までの12時間流し、流量は日量約25トンとした。

揚水量を増加させると、井戸水の水質が悪化することがわかっている(図2)、毎年、この期

間の水質は大幅に悪化することになった。

西谷池での水質は直接影響を受けることは少なかったが、夏の高温期間が長期化した場合には、汲み上げ期間の長期化に伴い、井戸水の電気伝導度が長期間にわたり高い状態で推移することになった。しかも、降水量の少ない年には直接西谷池に井戸水を誘導しなければ水量が不足する事態となり、西谷池の水質が井戸水の影響を直接受けることになった。このため湿原の水質が極端に悪化することがあった。こうなった場合は、例年よりも高温の状態が長く続き、湿原の植物はいずれも急激に生育するなどの悪影響が出た。

この期間では、高温小雨の影響は2000年にはほとんど受けなかったが、2001年、2002年ではともに7月下旬に一時期受ける程度だったのに対して、2003年は8月中旬以降10月までの長期間に及ぶことになった。

4) 西谷池からの給水 (図1④)

井戸水はいったん西谷池に貯めて、周辺から流れ込む水と一緒にして、樋からあふれ出した量だけが流れ出るようにした。この水量については計測していない。

樋には落葉・落枝がつまることがあり、流れ出しの量が減少することがあった。この対策として家庭用のステンレス製のざるにひもを付けて流出口にかぶせておいた。ザルにもついたゴミは定期的に取り除くことにより、流出用の減少は改善された。

多量の降水による増加分も、制限せずに流すようにした。池の水が満水にならないように、オーバーフロー用のパイプを設置してあるが、この期間には超えた形跡はなかった。

5) 東の谷への水の供給

東の谷には平成池から土手に通した管を通じて供給した。湿原側の出口には水量調節用のバルブがあり、流出量を調節できるようになっている。通常は一定量流れるようにしているが、これにウシガエルのおたまじゃくしがつまり、流れ出さなくなることがあった。定期的な巡回の際に除去した。

これ以外にも山際からの流入水があり、最上流部の西側からのしみ出し水は貧栄養であるため、その周辺では湿原植生が比較的良好な状態に保たれている。

3. 湿原内部の流路整備

通常の巡回で重要なのは、湿原内に流れている水を適切に誘導することであった。雨の間隔の長短や量の多少により、流路が変化することに対して、その都度対応するためであった。

停滞した場合には、流路に泥や葉がたまり、流れをふさいだり、増水した際の水の逃げ道のために用意されているオーバーフローの経路に流れこんでいたりした。落ち葉や泥などの障害物を除去して再び流れるようにした。特に暗渠排水の入り口には土砂が貯まりやすく、定期的に取り除く必要があった(図1⑤)。

滞った場所では流水の再開した後に、小さな水たまりが出来るように、土を動かして土手を盛り上げるような工夫をした。

湿原内部に水の届かない乾燥気味な場所が出来れば、その上流部から浅い水路を掘り、細長く浅いたまりを造った。ここから周囲にしみ出すことで、周囲の地面が水で満たされるように工夫した。

4. 湿原周辺の法面管理

1) 西の谷周辺の草刈り

西の谷では水質を貧栄養な状態に保つために、湿原周辺部では草を刈り、刈った草は持ち出すという作業を毎年継続して行っている。

作業はシルバー人材センターの方をお願いし、昔ながらの手作業によるものであった。作業量は東の谷も併せて、10人程度で3日間で終了するものであった。刈り取った草はフォークとよばれるシャベルの先がフォークのようにになっているものを使って束にしたものを林道まで運び出した。一部キャタピラー付きの運搬車で林道まで運び出すこともあった。刈り取った草は軽トラックがいっぱいになるたびに、別の場所まで運び焼却処理した。

毎年刈り取りを行った西の谷奥の南側斜面は、アカマツの稚樹が次第に大きくなり、アカマツの低木林に遷移した(写真9)。

2) 東の谷の法面の草刈り

東の谷では上下の段差のある湿原面の間には斜面があり、ススキなどの草本が生えている。これを毎年全面的に刈り取った。ススキの他にはメリケンカルカヤ、セイタカアワダチソウなども生え、

一部にはツルヨシも群生していた。

5. 湿原周辺の森林管理

1) 西の谷北側斜面 (図1⑥)

西の谷の北側で湿原と林道との間には、高木層にアカマツとコナラが優占する森林が発達していたが、これまでアカマツ林に誘導する目的で、コナラやソヨゴ等の間引きや下刈りを実施してきた。この期間も同様に、間伐や下刈りを行った。刈り取った低木やササなどはすべて搬出した。

アカマツ林として維持することで、湿原に良好な水環境が保てるようにするのが目的で、この期間もコナラを毎年20本程度間引いた。毎年少しずつ伐り、一度に伐ることで斜面が崩壊しないように注意をした。

伐り取りによって林床には適当に日が差し込むようになり、また、枝先を刈られて新たに出た枝には多くの花のついたコバノミツバツツジやモチツツジが目立つようになった。春にはコバノミツバツツジの花が群生する様子が見られるようになった。

2) 東の谷東斜面 (図1⑦)

1998年以降、東の谷に十分な日照を得る目的で湿原の東側斜面に生育する森林で下刈りを実施しているが、この期間も同様の作業を行った。ヒサカキ、ソヨゴを中心に刈り取って搬出するとともに、コナラなどの高木も一部間伐した (写真10)。

6. 湿原内部の攪乱

湿原域では植物が定着するにしがたい、生育の速度が速い場所では、カモノハシが繁茂した状態の部分が増えてきた。このため適度な攪乱により陽当たりのいい場所をつくりだし、一年草が生育できる環境を整えるために、適切な攪乱を起こす必要があった。攪乱は野生の動物が起こしてくれなければ、人が起こすことになった。

1) 湿原内部に溜まった泥の移動

湿原内部にある小さなたまりには泥が貯まってくる。定期的にたまった泥をバケツですくい取り湿原内部にまいた。その部分に生えていた草は泥によってなぎ倒されるため、日当たりのいい環境ができあがった。泥をすくいだすことにより、水たまりの深さが確保され、池に伸び出してきた草

本類を適宜除去することができた。

2) イノシシによる攪乱

1997年7月以降、湿原内部には定期的にイノシシによると見られる掘り跡ができるようになった (写真11)。その後定期的に訪れるようになったイノシシは、湿原内部から周辺部でカモノハシなど大型の植物が茂った場所を中心に掘り起こした。湿原域では掘り起こされた跡に、適当な大きさの水たまりが多数できあがった。植物が茂りすぎた場所でも、イノシシによる攪乱によって初期状態にもどり、この後の管理次第では良好な植生へ遷移することが期待された (写真12)。

3) カモノハシの抜き取りによる攪乱

ボランティアの作業に併せて、カモノハシの抜き取りを行った。カモノハシは株立ちをしているので、その中から一本一本丁寧に抜き取っていった。途中で切れてしまわないように、両手で株と上部を持って根までをつけて引き抜くようにした。抜いた後には直径20cm、高さ10cm程度のカモノハシの株が残ることがあったが、そのままに放置した (写真13~15)。

作業は根気が必要であることから、範囲を決めて行い、一茎ずつ両手で持って株から間引きながら除去した。この時、片方の面にゴムのついた軍手であれば、比較的容易に抜くことができた。素手で行うと、右手の人差し指の付け根の親指側が擦れて痛くなった。ただし、全部をきれいに抜き去ることは困難であるので、多少残っても良いくらいにするのがコツであった。

7. 植物の移動

1) 東の谷での移植

東の谷では、繁茂したカモノハシを除去した場所に移植しておいたクサレダマやサワギキョウが徐々に増加し始めた。この期間に西の谷での除草作業の際に採取したクサレダマの株を適宜移植した。秋にはサワギキョウも種子とともに茎の一部を切り取り、移植した。同様にノハナショウブも種子をまくとともに株を移植した (写真16)。

8. 水質の管理

水の管理を行う目的で、湿原を流れる水の水質を定期的に測定した。

水質調査は1993年6月25日から継続して湿原内に設定した定点で行っている。当初は毎週1回であったが、この期間は月に3回（上旬、中旬、下旬）、できる限り雨の日は避けて測定した。調査は9～10時に行い、調査項目はpH、電気伝導度、溶存酸素、水温で、堀場製の水質チェッカーを使用した。調査ポイントは西の谷に7ヶ所、東の谷に2ヶ所と井戸の合計10ヶ所に設定した。

これまでの調査結果は西本(1997b)、西本(2001)に報告した。今回の報告でも、前回同様に水質管理に最も重要である3つのポイント、井戸、西谷池、平成池について、季節ごとの変化をグラフとして示した（図2）。

電気伝導度と湿原植生の関係は波田ほか(1995)に示されている通りで、値が大きくなるにつれて湿原植生が維持できなくなることが明らかになっている。湿原の管理はこの考え方に基づいて行い水質が適正に保たれていない場合には、植生に何らかの影響が現れてくることになり、その後の適切な対応が必要となった。

1999年の夏期には、高温で乾燥した期間が長期にわたり、井戸水は汲み上げ量が多くなった。こ

の影響を受けて、西谷池では水質は通常よりも悪い状況が続いた。湿原に流れる水質も悪化することになったため、翌年には湿原の植物が目に見えて生長したことがわかるようになった。特にカモノハシは茎の伸長成長が著しく、また生育範囲も急激に拡大したことが明らかになった（写真1と2）。

この後も一度増加したカモノハシは減少することがなく、他の植物の生育にも影響を及ぼすようになった。湿原域の一部ではイノシシによって倒されるなどの攪乱を受けた部分が見られたものの、大部分の範囲で繁茂した状態が続くことになった。

この状態を改善するために、2002年からカモノハシの抜き取り作業を始めた(写真13～15)。抜き取り作業は手作業で行ったため、ボランティア4～5人と筆者が抜き取ることのできる範囲は限定された。初年度は2㎡の小面積で効果を検証することにした(図1⑧)。翌年にはすぐに効果が現れそれまで群生した場所ではイヌノハナヒゲ類が繁茂するとともに(写真13)、定点調査により、サギソウが増えたことも明らかになった。

この結果を受けて2003年にも前年に続いて隣接

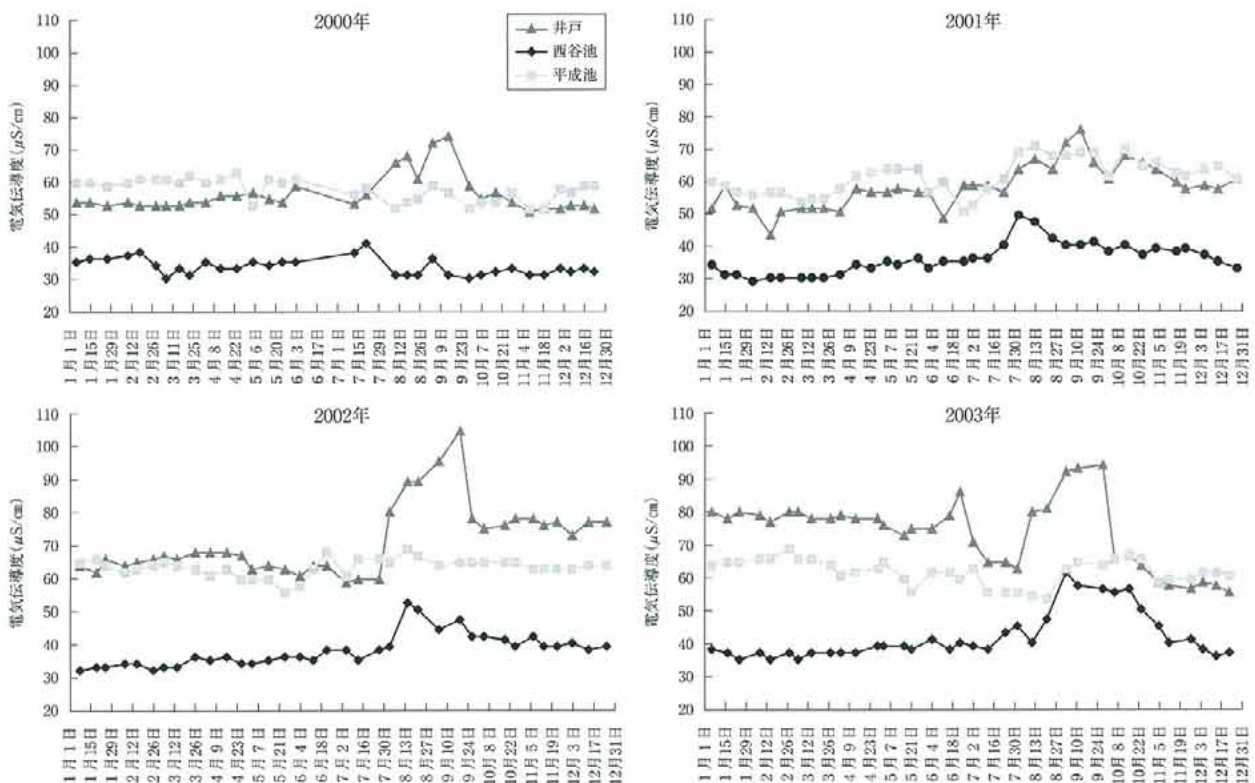


図2. 2000年から2003年までの電気伝導度の変化。

する範囲の16m²で除去作業を行った(図1⑨)。抜いた範囲では翌年には同じようにイヌノハナヒゲ類が生育地を拡大していた(写真14)。

2000年以降の電気伝導度の値は比較的安定し、夏期の汲み上げ量の増加する時期に、西谷池での水質がやや上昇する時期があったものの、比較的低い状態で推移したことが明らかになった(図2)。ただし、2003年には夏期に汲み上げ量の増加に伴って、西谷池の水質も悪化し、通常よりも高い状態が汲み上げを終了した後も1ヶ月近く継続した。

また、井戸水の水質は2000年から2001年の前半には50~55 μ S/cmの範囲で推移していたのに対して、2001年の夏期以降では、汲み上げ量を減少させた後すぐに通常の範囲に戻ることはなく、60~65 μ S/cmの範囲で推移していた。さらに、2002年の夏期以降は75~80 μ S/cmの範囲まで上昇し、2003年の6月まで継続した。7月の多量の雨によりいったんは低下したものの、汲み上げ量の増加に伴い上昇することになった。その後も高い状態が続き、年末になってやっと50~55 μ S/cmの範囲まで低下した。

井戸水の電気伝導度の値が1年間にわたり通常よりも20 μ S/cmも高い値を示し続けた理由は不明である。しかしながら、西谷池での水質がこれにほとんど影響を受けなかったことで、湿原の状態がそれ以上悪化することはなかった。

引用文献

- 波田善夫・西本 孝・光本信治, 1995. 岡山県自然保護センター湿生植物園1. 基盤地形の造成と植生移植の方法. 岡山県自然保護センター研究報告(3): 41-56.
- 西本 孝, 1995. 岡山県自然保護センター湿生植物園2. 開設から3年目までの管理. 岡山県自然保護センター研究報告(3): 57-66.
- 西本 孝, 1997a. 岡山県自然保護センター湿生植物園3. 設立後4年目から6年目までの管理. 岡山県自然保護センター研究報告(5): 43-51.
- 西本 孝, 1997b. 岡山県自然保護センター湿生植物園4. 水質調査記録(1993年~1996年). 岡山県自然保護センター研究報告(5): 53-70.
- 西本 孝, 2000. 岡山県自然保護センター湿生植物園5. 設立後7年目から9年目までの管理. 岡山県自然保護センター研究報告(8): 47-57.
- 西本 孝, 2001. 湿原の管理と植生遷移. 岡山県自然保護センター研究報告(9): 35-58.
- 西本 孝・宮下和之・波田善夫, 1995. 岡山県自然保護センターの湿生植物園の植生1. 移植後3年目の植生. 岡山県自然保護センター研究報告(3): 11-22.
- 西本 孝・波田善夫, 1998. 岡山県自然保護センターの湿生植物園の植生3. 移植後7年目の植生. 岡山県自然保護センター研究報告(6): 15-28.
- 西本 孝・波田善夫, 2000. 岡山県自然保護センターの湿生植物園の植生4. 移植後9年目の植生. 岡山県自然保護センター研究報告(8): 11-24.
- 西本 孝・波田善夫, 2002. 岡山県自然保護センターの湿生植物園の植生5. 移植後12年目の植生. 岡山県自然保護センター研究報告(10): 35-48.

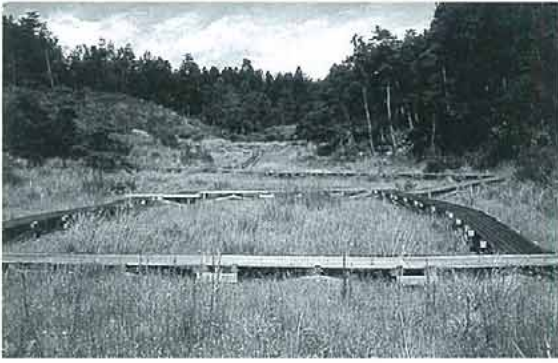


写真1. 湿生植物園西の谷 (1998年9月2日撮影).



写真5. 湿生植物園西の谷 (2003年8月21日撮影).



写真2. 湿生植物園西の谷 (2000年8月24日撮影).



写真6. 西の谷での除草作業 (2000年10月6日撮影).



写真3. 湿生植物園西の谷 (2001年8月24日撮影).



写真7. 雨の日でもカッパを着て除草作業を行った (2000年10月20日撮影).



写真4. 湿生植物園西の谷 (2002年8月22日撮影).



写真8. 東の谷の雑草除去作業. アキノウナギツカミが繁茂していた (2002年10月25日撮影).



写真9. 西の谷の上流部では松枯れ後、アカマツの稚樹が育ってきて低木林として復活した(2002年3月28日撮影).



写真13. カモノハシの除去(2002年10月11日撮影).



写真10. 東の谷でコナラを除去(2004年2月13日撮影).

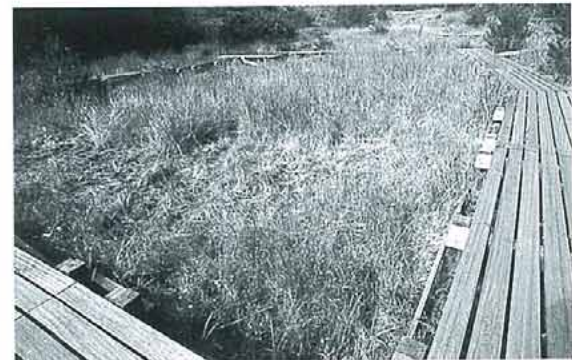


写真14. カモノハシの除去後1年後、前年の周囲でカモノハシを除去した(2003年10月16日撮影).



写真11. 西の谷でのイノシシの掘り跡(2001年8月13日撮影).



写真15. カモノハシを除去した跡は、カモノハシの株が残った(2003年10月16日撮影).



写真12. イノシシの掘り跡には小さなたまりや株立ちする草が混じり合って生育していた(2000年10月2日撮影).



写真16. 東の谷ではカモノハシを除去した後、サワギキョウの株を移植し、ノハナショウブの種子をまいた(2003年10月30日撮影).