天然記念物湿原の保全に関する研究

中園健文¹・秋吉康弘²・稲垣仁根³・小山田正幸³

A Study on Preservation of a Natural Treasure Marsh

Takefumi Nakazono¹, Yasuhiro Akiyoshi², Hitone Inagaki³
and Masayuki Oyamada³

Abstract: Kawaminami Marsh, located in Kawaminami Town, Koyu County, Miyazaki Prefecture, is the only national natural treasure in Kyushu. However, precious marsh plants are threatened by urbanization around the marsh which is lowering the groundwater level and worsening the water quality due to the inflow of waste water. As the aim of this research is to preserve and increase the populations of plants in the marsh, groundwater level fluctuation, precipitation, water inflow into the marsh, and marsh water quality were surveyed and plants in the marsh were observed in the period of 1995 to 2001 of fiscal year. The surveys verified the very large influence of the water environment on preservation and propagation of aquatic plants in the marsh. In particular, the lowering groundwater level has caused by the increasing demand of water resources, and the input of waste water from the surrounding area has resulted in the eutrophication of the marsh water, and as a result, marsh plants were found to wither and die. To preserve marsh plants and encourage their growth in the future, the waterway traversing the marsh was backfilled. Cedar trees on the south side, evergreen trees on the north side, and waste farm products on the north side of the marsh were removed. These measures improved the ventilation of the marsh and also improved the sunlight and groundwater flow, which are essential for the growth of marsh plants. Due to these changes in the marsh environment, the number of marsh plants is increasing, indicating the gradual restoration of plants in Kawaminami Marsh. Measures in the marsh have been almost completed. In the future, waste water discharged from a nearby hospital will be redirected to the sewage system and the irrigation tank supplying water to the marsh will be dredged to remove nutritious sediment at the bottom.

Keywords: National natural treasure; Marsh; Groundwater; Water quality; Nature preservation

1 まえがき

湿原は、かつて日本の低地に広大に広がっており、環境に応じてさまざまな植物群落が見られていた。しかし、都市開発により湿原は埋め立てられ、残存する数少ない湿原も水需要に伴う地下水位の低下、湿原周辺から流入する生活雑排水等による水質の悪化など湿原植物の生育が危ぶまれている。

本研究は、九州唯一の天然記念物である宮崎県児湯郡川南町の川南湿原（川南湿原は、昭和41年9月1日、県の文化財に指定され、昭和49年6月11日には、国の天然記念物に指定されている）を調査対象地区に定め、湿原植物の保全・増殖を図るために、平成7年度～平成13年度の期間、地下水位の変動や降水量、湿原の流入水と湿原水の水質の調査、湿原内に生息する植物の観察を行うことを目的とする（川南町教育委員会、1999a；秋吉ら、2002；秋吉ら、2003）。近年、川南湿原では、湿原周辺の都市化に伴い、地下水位の低下、湿原周辺から流入する生活雑排水等による水質の悪化などによって、天然記念物の貴重な湿原植物が枯死寸前の状態を呈している。

そこで、川南湿原植物の生育に大きく影響を与える水環境について、特に、湿原内の地下水位の変動と水

質の変動を調査し、同時に、湿原に流入する水量、すなわち、湧水量とため池に隣接する病院からの処理水量および灌漑期の用水流量を測定し、湿原の水生植物の保全・増殖について調査究明する。そして、世界的に貴重な川南の湿原植物を保全し、今後の成長をさらに活性化させるために種々の対策を行い、湿原植物の保全と増殖を図るための研究を行ったものである。

2 調査地区概要

本調査地区である「川南湿原植物群落」は、尾鈴山系の麓に位置しており、隣接する病院北側のため池の周りから国道10号線の間の約2.2haの湿地帯である。川南湿原の全景は、写真1に示すとおりである。

3 調査研究方法

3.1 地下水位

湿原地形および地下水位測点位置は図1に示すとおりである。湿原内の地形は平板測量から平面図を作成し、レベル測量によって0.20m間隔の等高線を記入して作成したものである。なお、図中のNo.は地下水位の測定地点であり、測定地点は、No.1～No.17と平成9年に設置したNo.13'とNo.14'の計19ヶ所である。また、No.13'とNo.14'は、既設のNo.13とNo.14から1m離れた位置に設定している。

地下水位の測点では、図2に示すような内径0.03mの塩化ビニール管に多数の穴を開けたものを土中に埋設した。これは、地下水が塩化ビニール管内に自然流入し、地下水位と塩化ビニール管内の水位を同一とする構造となっている。地下水位の測定には、テスター

¹宮崎大学農学部助手 Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, 1-1 Gakuen Kibanadai-nishi, Miyazaki-shi, Miyazaki, 889-2192 Japan

²宮崎大学農学部教授 Professor, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, 1-1 Gakuen Kibanadai-nishi, Miyazaki-shi, Miyazaki, 889-2192 Japan

³宮崎大学農学部助教授 Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, 1-1 Gakuen Kibanadai-nishi, Miyazaki-shi, Miyazaki, 889-2192 Japan

写真 1: 川南湿原植物群落全景

図 1: 湿原地形および地下水位測定位置

表 1: 川南湿原の年間降水量

年 度	平成 8	平成 9	平成 10	平成 11	平成 12	平成 13
年降水量 (mm)	1869.4	2006.7	2024.7	3089.9	2601.0	2864.5

図 3: 土水路が存在する場合の地下水の流動状況

図 4: 土水路埋め戻し後の地下水の流動状況

そこで、この改善策として、平成 12 年度に湿原南側のスギの高木を除去することとした。その結果、風通しはよくなり、太陽が良く当たるようになり、そして、蒸発散が活発になったために、上流からの地下水の流

動が活発になった、その結果、測点 No.3, No.5, No.6 での湿原としての条件が良くなり、湿原植物の生育状況が非常に良い状態に改善されたと判断した。

図 5: 平成 7～13 年度の地下水位経日変化図 (測点 No.4)

4.2.5 地下水位と降水の関係

本調査地区での地下水位の変動は、降水との関連が非常に大きく影響しており、たとえば、6 月初旬～6 月下旬の間に降水があると上昇し、7 月初旬～7 月下旬の間に降水がない時には低下している。そして、8 月にまとまった降水があると再び上昇するという傾向を示しているが、10 月以降は降水の影響は小さくなっている。これらの原因は、夏場の水分の蒸発が多い時期は、土壌の含水比の関係で、降水の影響も大きくなると考えられるが、平成 12 年度のように秋口から曇天が続いた時には、土壌中の含水比が高くなり、降水が地下水位に与える影響力は少なくなるためと推察される。

地下水位の変動幅が最も大きかったのは、測点 No.11 の平成 12 年 8 月 28 日～9 月 14 日の 0.44m であった。これは、約 1ヶ月間降水がなく、8 月 28 日から 80 mm～100 mm 程度の大雨が長い間続いたために、地下水位が地表面下 0.46m まで低下していたものが急激に上昇したためと考えられる。一方、変動幅が最も小さかったのは、測点 No.9 での 0.03m であった。測点 No.9 は湿原内での湧水の流路にあり常時湛水状態であるため、降水の影響をあまり受けず、変動幅が小さくなったと考えられる。

4.3 アクリル板設置による地下水位制御

地下水位の制御を行うために、平成 9 年に測点 No.13, No.14 に実験的に埋設したアクリル板の影響について考察する。地下水位の変化は、測点 No.13, No.13' とともにほぼ同じような地下水位変化を示しているが、ほとんどの時期、測点 No.13 の地点よりも、上流側の測点 No.13' の地下水位の方が高い傾向が見られた。水位の差は最大で、平成 13 年 5 月 6 日の 0.10m、測点 No.14 では最大で 0.07m であった。

この結果、アクリル板の設置による地下水位の制御が僅かではあるが可能であることが確認された。このアクリル板を有効に使用することで、地下水位の影響を受けやすい湿原植物の保全が可能であると思われる。

これら No.13 と No.14 の 2 地点には、4 月下旬～5 月下旬にはハルリンドウが、8 月中旬～9 月中旬にはミズギボウシ、10 月上旬～11 月下旬にはスイランが咲き乱れ、アクリル板埋設による効果があると考えられる。

4.4 流入水量について

ため池への流入水には、ため池の西側に尾鈴山を背景とする湧水と、ため池に隣接する病院の污水处理場からの処理水がある。また、湿原への流入水は、ため池から角落水門を通る流入水と湿原北側から流入する生活雑排水がある。これに加えて、ため池下流から湿原の入口には灌漑用水路があり、灌漑期のみ湿原内に流入している。

ため池の水位は、ため池末端にある角落水門によって、調節が可能である。灌漑期になると、角落としを設置し、ため池の水位を高め、灌漑用水の確保を行っている。ほぼ毎年、3 月中旬に角落としを設置し、8 月上旬に除去している。

角落水門における湿原への最大流入量は平成 11 年 8 月 2 日の約 $0.1453\text{m}^3/\text{s}$ であり、最小流入量は平成 11 年 3 月 2 日の約 $0.0015\text{m}^3/\text{s}$ 、さらに平常時の流入量は約 $0.0345\text{m}^3/\text{s}$ である。ため池に隣接する病院からの排水処理場の三角ゼキ流量は約 $0.0108\text{m}^3/\text{s}$ でほぼ一定である。湧水流量は、流量測定装置がなく、これらの流量結果から推測する。病院での使用水の約 40 % を水道水に依存していることから、処理水の内 $0.00432\text{m}^3/\text{s}$ は水道から新規にため池に供給された流量である。従って、ため池自体の平常時の湧水量は、平常流入量から新規供給量を差し引いた約 $0.030\text{m}^3/\text{s}$ 程度であると考えられる。

4.5 水質について

湿原植物は、一般的に貧栄養で、酸性の土壌に生育する。そのため近年の生活雑排水の流入に伴う湿原水の富栄養化が、湿原にどの程度の影響を与えているかが問題となっている。そこで、湿原に流入する流水を採水して、水質を 1ヶ月ごとに調べた。

湿原に流入する水は、①ため池の西側に尾鈴山を背景とする湧水、②ため池に隣接する病院の汚水処理場からの処理水、③ため池下流でかつ湿原入口での灌漑用水（ただし、灌漑期のみ）、④湿原北側から流入する生活雑排水の計4箇所である。

4.5.1 水素イオン濃度（pH）

平成8年11月にpH9.98の最大値が湿原内で観測された。しかし、この高濃度は気温と水温との関係により突発的に高濃度になったためのものであり、湿原植物の生育には悪影響を与えるものではない。最小値は、平成11年10月に湧水で観測されたpH5.03である。

4.5.2 全窒素（T-N）

最大値が平成9年11月に湧水で観測された80.25mg/Lであり、最小値は平成11年10月の湿原内で観測された2.56mg/Lである。湿原植物は、貧栄養（T-N値では0.2mg/L以下）を好むので、湿原植物にとっては好ましい水環境ではない。

4.5.3 全リン（T-P）

ため池に隣接する病院の汚水処理水からの流入水の濃度が他の水よりも濃度が高くなっている。最大値は、平成12年11月に汚水処理水で観測された3.10mg/Lで、最小値は平成8年12月に湿原内の水から観測された0.01mg/Lである。

4.5.4 化学的酸素要求量（COD）

最大値は、平成11年11月に汚水処理水で観測された34.00mg/Lで、最小値は0.00mg/Lであり、最小値は複数の箇所、時期で観測している。水質基準として用いられるCOD指標である湖沼の許容範囲とされている8.00mg/Lに対して、本調査地区では平時は許容基準の8.00mg/L以下の値となっている。

4.5.5 溶存酸素（DO）

最大値は、平成10年12月に湿原内の水から観測された11.00mg/Lで、最小値は0.00mg/Lであり、最小値は複数の箇所、時期で観測している。また、平常時では、通常の湖沼水質基準の5.00mg/L程度である。

従って、湿原内の水質状況について全般的にリン濃度と窒素濃度が高く、富栄養化していると推測される。また、それらの富栄養化の原因としては、ため池に隣接する病院の汚水処理場と生活雑排水の湿原内への流入によるものが大きいと考えられる。

それでも湿原内の環境の悪化が進行しないのは、ため池内に生息する高さ1m程度にまで成長したホテイアオイやその他の水生植物による水質浄化作用が大きいものと推察される。病院処理水流入口とため池の出口にある角落とし設置部分は、ちょうどため池の対岸に位置している。そして、このため池面積約1ha内にはホテイアオイ等の水生植物が水面全体を覆っている。これらホテイアオイ等の水生植物の水質浄化能力は、非常に大きく約1/10程度にまでリンや窒素の除去がなされている。

5 まとめ

調査結果から、湿原の水生植物の保全と増殖には、水環境の影響が非常に大きいことが確認された。特に、湿原周辺での都市化に伴う地下水位の低下、貧栄養を

好む湿原水的生活雑排水による富栄養化などで湿原植物が枯死の危機にさらされていることが明らかになった。

湿原植物の生育には土壌面が非湛水状態であること、日陰は好まず、日照時間内においては日射が常に行われていること、生育場所の通気性が良好である等の環境条件が必要となる。特に、清浄な地下水が常時流動することは、根圏域への酸素の供給を増大させることになり、湿原植物成長の保全・増殖に最も寄与する条件となる。たとえば、水質が悪く多少富栄養化していても、地下水に流れがあれば湿原植物の生育には、あまり影響を与えない場合もある。しかし、本地区において湿原植物が維持されているのは、種々の水生植物による水質浄化作用が大きく影響しており、たとえば、ため池内に生息するホテイアオイは高さ1m程度にまで成長している。このように、水生植物による水質浄化の効果は、非常に大きいことが確認できた。

そこで、以上のような調査結果を踏まえ、湿原植物の保全と増殖について改善策とその効果についてまとめる。また、植物群落自然環境の調査（川南町教育委員会、1999b）による川南湿原内での湿原植物の分布状態とその植生図の凡例を図6に示す。

- (i) 地下水の流動を活発にするための改善策として、平成11年度に湿原中央部の土水路を埋め戻した。
- (ii) 平成12年度には、湿原の南側に約1m間隔に立ち並んだ直径0.30～0.40mのスギの除去や北側にある樹林地の常緑樹等の高さを押さえるための伐採を行った。
- (iii) 地下水の汚染をなくすために、湿原北側のメロン等の廃棄された農作物の除去等を実施した。
- (iv) このような対策の結果、湿原植物の生育に重要な因子である湿原への通気性、湿原植物の生育に必要な不可欠な太陽からの日射や地下水の流動が以前よりもかなり改善された。
- (v) 地下水位制御対策として、遮蔽板（アクリル板）を僅か深さ0.20m程度の土中への挿入することにより、0.05～0.10m程度であれば地下水位の制御が可能であることが認められた。
- (vi) このような湿原の環境の変化に対して、湿原植物の株数が増加し、平成13年度5月にはトキソウ、ハルリンドウ、6月にはカキラン、コバノトンボソウ、キンバイザサ、ミズキク（6月下旬～7月）、8月にはサギソウ、ミズキボウシ、サワシロギク、9月にはサワヒヨドリ、マメアサガオ、サワシロキク、10月にはホンバリンドウ、サワヒヨドリ、ヤマラッキョ、11月にはウメバチソウ、ヤマラッキョなどの草花の開花が顕著になった。
- (vii) ナガバノイシモチソウ、モウセンゴケ、コモウセンゴケ、ミミカキグサなど食虫植物も生育するようになり、川南湿原の保全と増殖が少しずつではあるが改善され始めてきた。

以上のように、湿原内での対策は効果を発揮したが、今後の対策としては、水質の改善に重点をおかなければ

川南湿原現存植生図凡例

《自然植生及び近自然植生》

- 1: スマガヤ群落
- 2: スマガヤ・サクラバハノキ群落
- 3: ミズギボウシ・コイヌノハナヒゲ群落シロイヌノヒゲ群落サギソウ変群落
- 4: ミズギボウシ・コイヌノハナヒゲ群落シロイヌノヒゲ群落典型変群落
- 5: ミズギボウシ・コイヌノハナヒゲ群落メリケンカルカヤ群落
- 6: ミズギボウシ・コイヌノハナヒゲ群落メリケンカルカヤ群落メリケンカルカヤ優占植分
- 7: ミズギボウシ・コイヌノハナヒゲ群落メリケンカルカヤ群落カリマダガヤ優占植分

《代償植生及び植林・その他》

- 8: メリケンカルカヤ群落典型下位群落
- 9: メリケンカルカヤ群落ミツバツチグリ下位群落
- 10: メリケンカルカヤ群落キンエノコロ下位群落
- 11: ミズハナピーチゴザサ群落ヒデリコ下位群落
- 12: ミズハナピーチゴザサ群落オニガヤツリ下位群落
- 13: ミゾソバ群落ノカンゾウ群落
- 14: ミゾソバ群落典型群落
- 15: ミゾソバ群落典型群落コブナグサ優占植分
- 16: タニヘゴ群落
- 17: オオオナモミ群落
- 18: チヂミザサ群落
- 19: ウメモドキ・ヒサカキ群落
- 20: ウメモドキ・ヒサカキ群落メダケ優先植分
- 21: 暖地性夏緑広葉樹優占植分
- 22: チガヤ・ススキ群落
- 23: アキノノグシ・カナムグラ群落
- 24: ヨモギ・クラスの植分
- 25: サトイモ優占植分
- 26: スギ植林
- 27: 無植生地

図 6: 川南湿原の湿原植物の分布状態

ばならないと考えられる。具体的には、以下の対策を講じる必要がある。

- (i) ため池に隣接する病院からの処理水が湿原へ流入しないように対策を講じること。すなわち、この対策の一つとして処理水を川南町の下水道へ連結することが考えられる。
- (ii) 窒素やリンを多量に含むホテイアオイは冬場に枯死して、池の底に沈澱・堆積するが、これを30年間余り放置しているので、湿原上流部のため池の浚渫を行い、除去すること。

以上の対策を実施することにより、天然記念物の川南湿原の保全は可能であると考えている。現在、この対策の実現を文部科学省文化庁と県の農村整備課に交渉しているところである。そして、湿原の整備を行い、

湿原植物の保全と増殖を重ね、天然記念物を活用した九州唯一の湿原公園を完成させる予定である。

引用文献

- [1] 秋吉康弘・稲垣仁根・山村善洋・中園健文 (2002):天然記念物川南湿原の保全に関する研究, 第83回農業土木学会九州支部講演集, pp.145-148.
- [2] 秋吉康弘・稲垣仁根・中園健文・小山田正幸・山村善洋 (2003):天然記念物湿原の保護について, 日本雨水資源化システム学会大会第11回研究発表会講演要旨集, pp.61-66.
- [3] 川南町教育委員会 (1999a):川南湿原の自然環境—国指定天然記念物川南湿原植物群落自然環境調査報告書—, pp.72-108.
- [4] 川南町教育委員会 (1999b):川南湿原の自然環境—国指定天然記念物川南湿原植物群落自然環境調査報告書—, pp.157-163.

【この論文に対する公開の質疑または討議は2004年12月31日まで受付けます。】