

サギソウ等湿地植物群落の保護・復元に関する研究 (II)
—岐阜女子大学内の湿地の水質調査—太田和子
教養部 生物学研究室
(2000年9月14日受理)Conservation and Restoration of Plant Community in Mire (II)
—The Examination of Water in the Mire
at the Gifu Women's University Campus—Laboratory of Biology, Faculty of General Education, Gifu Women's University,
80 Taromaru Gifu, Japan (〒501-2592)

OTA Kazuko

(Received September 14, 2000)

緒言

前報¹⁾で報告したように、本学構内の湿地に、サギソウ等の湿地に生育する絶滅危惧植物の群落を自然状態に近い景観で復元することを目的に研究を進めている。

湿原の維持発達に関しては、降水量や流入量などの水の供給量と供給形態、およびこれに含まれる栄養分の量と性質が重要な要素である²⁾。

前報¹⁾では、主に湿地に植え付けたサギソウの生育について報告したが、今回は本学構内の湿地における環境調査の1つとして、湿地及び付近の水路の水質を調査した結果を報告する。

材料および方法

図1に示すように、元湿地の周りの水路をA B地点、土手沿いの水溜まりをC地点、湿地の中央付近をD地点、湿地北側の水路をE地点とした。A B地点のある水路の裏山側やE地点の水路は、山からの湧き水が出ている。水量が多くなると、A B地点の水路とE地点

の水路はつながる。A B地点の水路は、裏山側から道路側に流れ、道路下の土管を通過して排水路に流れている。E地点の水は、湿地内に流れ込み、D地点等を通してC地点付近に水溜まりをつくり、その後新設したコンクリートの水路に流れ込んでいる。そして、A B地点の水路と同様に道路下の土管を通過して排水路に流れている。

各採水地点で、100mlポリ容器に2本ずつ水を採取し、ろ過後、冷蔵庫に保存して各種分析に用いた。水素イオン濃度 (pH)、電気

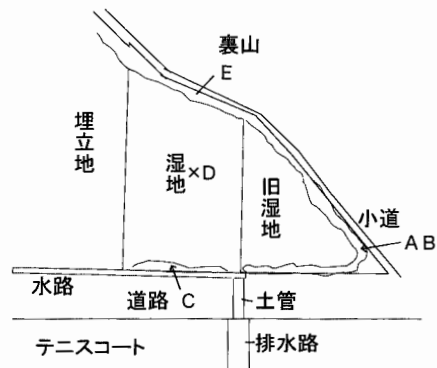


図1 採水地点の地図

伝導率 (EC)、COD (化学的酸素消費量)、DO (溶存酸素)、アンモニウム窒素、亜硝酸態窒素、りん酸イオンは1999年4月から11月まで毎月1回測定した。硝酸態窒素、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、鉄については、1999年5月、7月、9月、11月の4回測定した。

pHはpHメーター (HORIBA D-12) で、ECは電導度計 (東亜電波工業株式会社 CM-1K) で測定した。COD、アンモニウム窒素、亜硝酸態窒素、りん酸イオンはパッケージテスト (共立理化学研究所)、DOは簡易水質分析キット (CHE Metrics社製) で測定した。硝酸態窒素は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) を使い、カラムをPARTISIL-10SAX [GL Science (株)] で、移動相を50mM NaH₂PO₄-HCl (pH3) で分析した。マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、鉄は原子吸光光度計 (島津AA-6500S) で測定した。

結果

4月から11月の各地点での水素イオン濃度を表1に示す。各地点とも酸性で、平均4.6であった。特にAB地点で平均pHが低く、4月のAB地点の値3.77は調査値の中で最低であった。4地点の中で比較的pHが高かったのは、C地点であった。

電気伝導率 (EC) の値を表2に示す。電気伝導率は、溶存するイオン量が増すと増大する。したがって、電気伝導率から、全溶解性物質の大まかな量を把握することができる。全体を平均すると22.5μS/cmとなった。D地点で最も高く、AB地点で最も低くなった。月別では、7~11月に高く、4~6月に低くなった。

表1 水素イオン濃度

(単位:pH)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	3.77	4.70	4.20	4.17	4.21
5月	4.23	5.33	4.20	4.17	4.48
6月	4.44	5.82	5.24	4.80	5.08
7月	3.97	4.72	4.67	4.32	4.42
9月	4.15	4.77	4.61	4.13	4.42
10月	4.93	5.56	5.60	4.94	5.26
11月	4.31	5.16	4.48	4.23	4.55
平均	4.26	5.15	4.71	4.39	4.63

表2 電気伝導率

(単位:μs/cm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	16.85	14.50	13.90	13.80	14.76
5月	17.20	16.50	12.65	14.65	15.25
6月	17.00	20.00	24.00	16.00	19.25
7月	21.90	20.20	24.10	39.80	26.50
9月	30.00	28.00	26.00	24.00	27.00
10月	18.20	22.54	30.50	25.16	24.28
11月	28.26	32.46	38.26	22.16	30.29
平均	21.34	22.02	24.20	22.33	22.47

CODの値を表3に示す。湖沼などでは、富栄養化して植物プランクトンが発生すると、水質汚濁が進行し、CODが高くなる。すべての採水地点で、2~8ppmの間であった。平均値は5.2ppmとなった。D地点で最も高く、EとAB地点で低かった。月平均では、7、5月に高く、4月に最も低かった。

DOは、水中に溶解している酸素の量を示す。酸素の少ないところでは、悪臭が発生し、魚介類は生存できなくなる。調査地点では、DOは4~8ppmの間となり、平均で6.0ppmとなった(表4)。C地点で最も高く、DとE地点で低くなった。月別では10月に最も高く、4月に最も低かった。

表5にアンモニウム態窒素濃度を示す。各地点では0~1.6ppmで、平均は0.35ppmとなった。C地点では9、10月のみに検出され、検出値も低レベルであった。平均値が最も高かったのは、E地点で、4月の値が大きかった。

亜硝酸態窒素濃度を、表6に示した。全ての地点で、5月のみ0.015ppmと高くなり、他の月は0.006ppmとなった。

リン酸イオン濃度は、平均で0.21ppmとなった(表7)。6月のAB地点と7月のE地点の0.5ppmが最高値、5月のD、E地点の0.02ppmが最低値で、他は0.2ppmとなった。

硝酸態窒素濃度を、表8に示した。0.046~0.581ppmで平均は0.168ppmとなった。E地点の平均値が最も高く、次にAB、C地点の順で、D地点が最も低くなった。月ごとでは7月が最も高く、5月が最も低くなった。

マグネシウム濃度を表9示す。マグネシウム濃度は0.31~0.64ppm、平均すると0.42ppmであった。平均濃度を比較すると、D地点で最も高く、C地点でやや低くなり、次にE地点、AB地点の順であった。また、5月

表3 COD含量

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	2	2	8	2	3.5
5月	8	8	2	6	6.0
6月	2	8	8	2	5.0
7月	2	8	8	2	5.0
9月	8	4	4	4	5.0
10月	4	2	8	6	5.0
11月	6	6	8	8	7.0
平均	4.6	5.4	6.6	4.3	5.2

表4 DO含量

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	5	5	4	4	4.5
5月	5	5	5	5	5
6月	6	8	5	5	6
7月	6	8	6	6	6.5
9月	7	7	6	6	6.5
10月	8	8	8	8	8
11月	6	6	6	5	5.8
平均	6.1	6.7	5.7	5.6	6.0

表5 アンモニウム態窒素濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	0.8	0	1.6	1.6	1.33
5月	0	0	0	0	0
6月	0	0	0	0	0
7月	0	0	0	0.4	0.1
9月	0.4	0.4	0	0.4	0.3
10月	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
11月	0.4	0	0.4	0.4	0.3
平均	0.29	0.11	0.34	0.46	0.35

表7 リン酸イオン濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20
5月	0.2	0.2	0.02	0.02	0.11
6月	0.5	0.2	0.2	0.2	0.28
7月	0.2	0.2	0.2	0.5	0.28
9月	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20
10月	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20
11月	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20
平均	0.24	0.20	0.17	0.22	0.21

表6 亜硝酸態窒素濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
4月	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
5月	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
6月	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
7月	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
9月	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
10月	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
11月	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
平均	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

表8 硝酸態窒素濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
5月	0.085	0.187	0.046	0.068	0.097
7月	0.272	0.202	0.189	0.581	0.311
9月	0.147	0.132	0.126	0.119	0.131
11月	0.146	0.109	0.177	0.106	0.135
平均	0.163	0.158	0.135	0.219	0.168

表9 マグネシウム濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
5月	0.3057	0.3522	0.3588	0.3463	0.3408
7月	0.3311	0.4833	0.4583	0.4213	0.4235
9月	0.4347	0.4376	0.4727	0.4333	0.4446
11月	0.3141	0.5946	0.6362	0.3285	0.4684
平均	0.3464	0.4669	0.4815	0.3824	0.4193

表11 ナトリウム濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
5月	1.3531	1.0827	1.0807	1.2884	1.2011
7月	1.0396	1.0021	1.3940	1.2548	1.1726
9月	1.2093	1.4107	1.4441	1.4050	1.3673
11月	1.7937	1.2752	2.1698	1.2431	1.6205
平均	1.3489	1.1926	1.5222	1.2978	1.3404

表10 カルシウム濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
5月	0.3420	1.2301	0.5893	0.3336	0.6238
7月	0.4345	0.9213	1.4363	0.6943	0.8716
9月	0.6319	1.0337	0.9030	0.6006	0.7923
11月	0.6319	1.5427	1.0947	0.3752	0.9111
平均	0.5101	1.1820	1.0058	0.5009	0.7997

表12 カリウム濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
5月	0.3929	0.2265	0.1719	0.3519	0.2858
7月	0.2974	0.1951	0.3607	1.5119	0.5913
9月	0.7654	0.6359	0.5298	0.5653	0.6241
11月	0.9079	1.2537	1.5510	0.5301	1.0607
平均	0.5909	0.5778	0.6534	0.7398	0.6405

は他月に比べ平均濃度が低くなったが、7月から11月は平均濃度の差がほとんどみられなかった。

カルシウム濃度は0.33~1.54ppm、平均で0.80ppmであった(表10)。カルシウム濃度はC地点で高く、AB地点とE地点で低く、D地点では月変動が大きかった。平均濃度を比較すると、AB地点とE地点、C地点とD地点でほぼ同じ数値を示し、C地点とD地点はAB地点とE地点の約2倍となった。また、11月の平均が高く、5月の平均が低かった。

ナトリウム濃度は1.0~2.2ppmで、平均すると1.3ppmであった(表11)。D地点の11月で最も高く、C地点の7月で最も低くなった。また、11月の平均が高く、7月の平均が低かった。ナトリウム濃度は5月から9月までは各区の差は小さかったが、11月はAB地点とD地点でそれまでより高い濃度となった。

表12にカリウム濃度を示す。カリウム濃度は0.17~1.55ppmで、平均値は0.64ppmであった。各地点の平均値を比較すると、E地点で最も高く、D、AB、C地点の順であった。5月の平均値が低く、7、9、11月と増加していった。

鉄濃度を表13に示した。鉄濃度は9月のAB地点で検出できないほど低かったのが最低値で、7月のD地点の0.96ppmが最高値であった。採取地点の差が大きく、D、C地点で高く、AB、E地点で低かった。最も高いD地点の平均値は、最も低いAB地点の約20倍であった。また、5月の平均が最も高く、9月の平均が最も低かった。

表13 鉄濃度

(単位:ppm)

試料 採水月	試料採取場所				
	AB	C	D	E	平均
5月	0.0149	0.8071	0.3260	0.0806	0.3072
7月	0.0362	0.0343	0.9609	0.0721	0.2759
9月	0	0.0551	0.0213	0.0643	0.0352
11月	0.0507	0.3057	0.6769	0.0877	0.2803
平均	0.0255	0.3006	0.4963	0.0762	0.2246

考 察

湿地にはいろいろな成因がある。湿原と呼ばれるものには、湖沼が埋め立てられ、その末期に生ずる湖沼湿原、河跡湖が埋め立てられ生ずる河川湿原、平坦地のくぼみに生ずる平地湿原、海岸の沿岸川の内側に生ずる海岸湿原がある。また、東海地方の平野部に独特の、地下水の湧水により山肌が崩落してできた小規模な湿地もある。湖沼などに堆積物が溜まってできた湿原では、低温・過湿などのため植物遺体の分解が阻害され泥炭ができる。この形成過程でできる腐植酸によって強い酸性を示す。そして、大量の有機物の上にあるが、過湿、酸性の環境下で有機物の分解が進行せずに栄養塩類は泥炭中から放出されず貧栄養環境となる²⁾。また、東海の湧水湿地でも涵養する湧水が極めて低温か貧栄養で、有機

質、無機質含有物ともに日本の陸水としては著しく少ない³⁾。

本学構内の湿地の成因に着いては、まだ不明であるが、湿地内のpHは酸性であった(表1)。しかし、湧水地点と思われるA、B、E地点でのpHがより低く、湿地内のD地点、湿地より流れ出たC地点と高くなっていったことから、湿地内の腐植酸によってpHが低下したのではなく、湧水のpHがもともと低いのではないかと考えられる。これについては、湧水や本学構内の他地点の水を採取してさらに調査する必要がある。

全溶解性物質の量の指標となる電気伝導率は、12.7~39.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった(表2)。1998年度の本学前の石田川での測定結果は、170~320、平均235 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、長良川藍川橋付近で、63~96、平均80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ⁴⁾に比較すると低い値といえる。また、愛知県の海上の森にあるいくつかの貧栄養小湿地の調査では、ECは15.5~21.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の値が報告されており⁵⁾、これに近い値となっている。

DOとCODの値を1998年度の石田川、長良川の調査値と比較すると、DOは長良川で平均10.1ppm、石田川で11.0ppm、本学湿地の平均は6.0ppm(表4)と、低くなった。また、CODは、長良川で平均1.6ppm、石田川で平均3.6ppm、本学湿地では平均5.2ppmと高くなり、これらの川に比べるとやや酸素濃度が少なく、有機物の濃度が高いと考えられる。

リンは、ボイラーの清缶剤、酸洗い排水、肥料工場や食品工場の排水などに多く含まれている。湖沼、湿地のような閉鎖性水域では、富栄養化の原因となる。リン酸イオン濃度はほとんどの実験地点で、0.2ppmとなった(表7)。しかし、湖沼の環境基準は、0.1ppm以下となっており、それよりも高い結果になった。

硝酸態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度は、水質環境基準値10ppmよりかなり低かった。

電気伝導率は各地点の平均値で4月から6月に低く、7月から11月では高くなっていた(表2)が、気温が上がると、水温、地温が上昇し、有機物の分解が進むためではないかと考えられる。特にE地点の7月で電気伝導率が高くなった。これは、E地点の7月のアンモニウムイオン濃度、リン酸イオン濃度、硝酸イオン濃度が高くなった(表5、7、8)ことが原因ではないかと考えられる。

生物の体や排泄物に含まれる窒素は、普通微生物によって分解されてアンモニアになるが、酸素が多い乾いた所では細菌によって亜硝酸や硝酸がつくられる。また、アンモニウムイオンは土壌に吸着されやすく、硝酸イオンは吸着されにくいので、水に溶解してしまう。A、B、D、E地点ではアンモニウム態窒素濃度のほうが、硝酸態窒素濃度より高くなり、C地点でのみ硝酸態窒素濃度が高くなった(表5、8)。これは、水流がE、D、Cと流れてくる途中で、アンモニウムが吸着されたためではないかと考えられる。また、両形態の窒素を合計すると、E、A、B、D、C地点の順で少なく、水源のほうが、窒素濃度が高いことがわかった。

無機成分については、C地点とD地点で比較的高くなった。特に鉄とカルシウムで顕著であった(表10、13)。C地点は、前年に水路の工事で掘り返されたところで、植物遺体の溜まった表土がなくなり、その下の鉱物からの無機物の溶解があったためではないかと考えられる。今回発表していないが、土壌の調査ではC地点でカルシウム含量が非常に高かった。

以上、今回の湿地の水質調査では、総合的な電気伝導率では、貧栄養湿地に近い値となった。植物の栄養の3要素である窒素、リ

ン、カリウムのレベルは、それぞれ0.3~0.7、0.2、0.6~0.7 ppmとなった。

今後、肥料要素のサギソウや周辺の植物に対する濃度効果などについても検討していく必要がある。また、水の出入りや流水量等についても調査する必要がある。昨年、近くの道路が拡張されたり、岐阜市によって湿地と裏山の間的小道が舗装される計画があるなど環境の変化が起きているので、今後も継続して、水質や水量の調査が必要である。

謝 辞

本実験の一部を担当された専攻生奥山友佳子さん、乙部智美さんに感謝します。

なお、本研究の一部は平成11年度ならびに平成12年度特別研究費(B)によるものである。

文 献

- 1) 太田和子、サギソウ等湿地植物群落の・保護・復元に関する研究 (I) 岐阜女子大学内の湿地におけるサギソウの栽培、岐阜女子大学紀要、29、2000、161-166
- 2) 波田善夫、高層湿原、中間湿原の破壊と再生、「日本の植生」、矢野悟道編、東海大学出版会、1988、137-144
- 3) 我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会 種分科会、我が国における保護上重要な植物種の現状、(財)日本自然保護協会(財)世界自然保護基金日本委員会、1989、38-41
- 4) 岐阜市衛生部環境保全課、平成11年度版岐阜市の環境、1999、131-140
- 5) 森山昭雄、瀬戸市南東部、海上の森の地形・地質と湿地生態系一万博アセスの批判的検討一、保全生態学研究、5、2000、7-41