

報 文

浮島ヶ原の湿原植生と立地要因

2. 湿原植生と立地要因*

Vegetation and Environmental Factors of Ukishimagahara
Fens in Fuji City, Japan*

2. Fen Vegetation and Environmental Factors

早川信一**・藤原一繪**・島田直明**・渡辺美由紀**

Shin-ichi HAYAKAWA**, Kazue FUJIWARA**, Naoaki SHIMADA**
and Miyuki WATANABE**

Synopsis

Fen vegetation is related to site conditions such as soil moisture, microtopography, depth of ground water, surface stream, quality of water etc. The following soil conditions were surveyed: pH, electric charge distribution, ionic composition, quality of water, etc. The following soil conditions were surveyed: pH, electric charge distribution, ionic composition, soil moisture, mass balance, and nutrient composition (P and N) of each vegetation type. The area of higher ground water in eastern Ukishimagahara has peaty soil and lost oxygen. *Potassium* is less in the cut area. The areas of *Isachno-Caricetum thunbergii* in Ukishimagahara has peaty soil and lost oxygen. *Potassium* is less in the cut area. The areas of *Isachno-Caricetum thunbergii* and *Scirpus fluviatilis* facies of *Scirpus fluviatilis-Zizanietum latifoliae* have less *Potassium*.

はじめに

湿原植生は、わずかな地形、土壌成分、水流の相違により生育する植物群落や種類構成が異なる。浮島ヶ原における分布は前報により報告されている（藤原・渡辺・島田他, 1995）。

本報では、湿原における水質および土壌中の各種成分の分布状態や、それらが植物の育成におよぼす影響を物理・化学的に診断し、浮島ヶ原植生の環境要因の分析を行った。

対象地および測定方法

浮島ヶ原は、富士市南部の沖積低地帯に残されている約 40,000m² の湿地帯である。湿原内には、低層湿原植生のチゴザサーアゼスゲ群集、オニナルコスゲ群落、カサスゲ群集、シロバナサクラタデーオン群落、タチャナギ群集、ジャヤナギ群落、イヌコリヤナギ群集がみられる（表 1）。

湿原内の各植生における環境要因を数項目測定した。まず pH 測定 (H₂O) は、pH メーターで土壌/水比として (1g/2.5ml) でガラス電極を用いて測定した。

電気伝導度 (EC) は、土壌 1 に対して蒸留水 5 の

* Contribution from the Department of Vegetation Science, Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University No. 222.

** 横浜国立大学 環境科学研究センター 植生学研究室
Department of Vegetation Science, Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University, Japan.
(1994年10月30日受領)

1994年10月現在
October in 1994

0 5 10 20 30 50m

1993年12月刈り取り
1994年 8月刈り取り

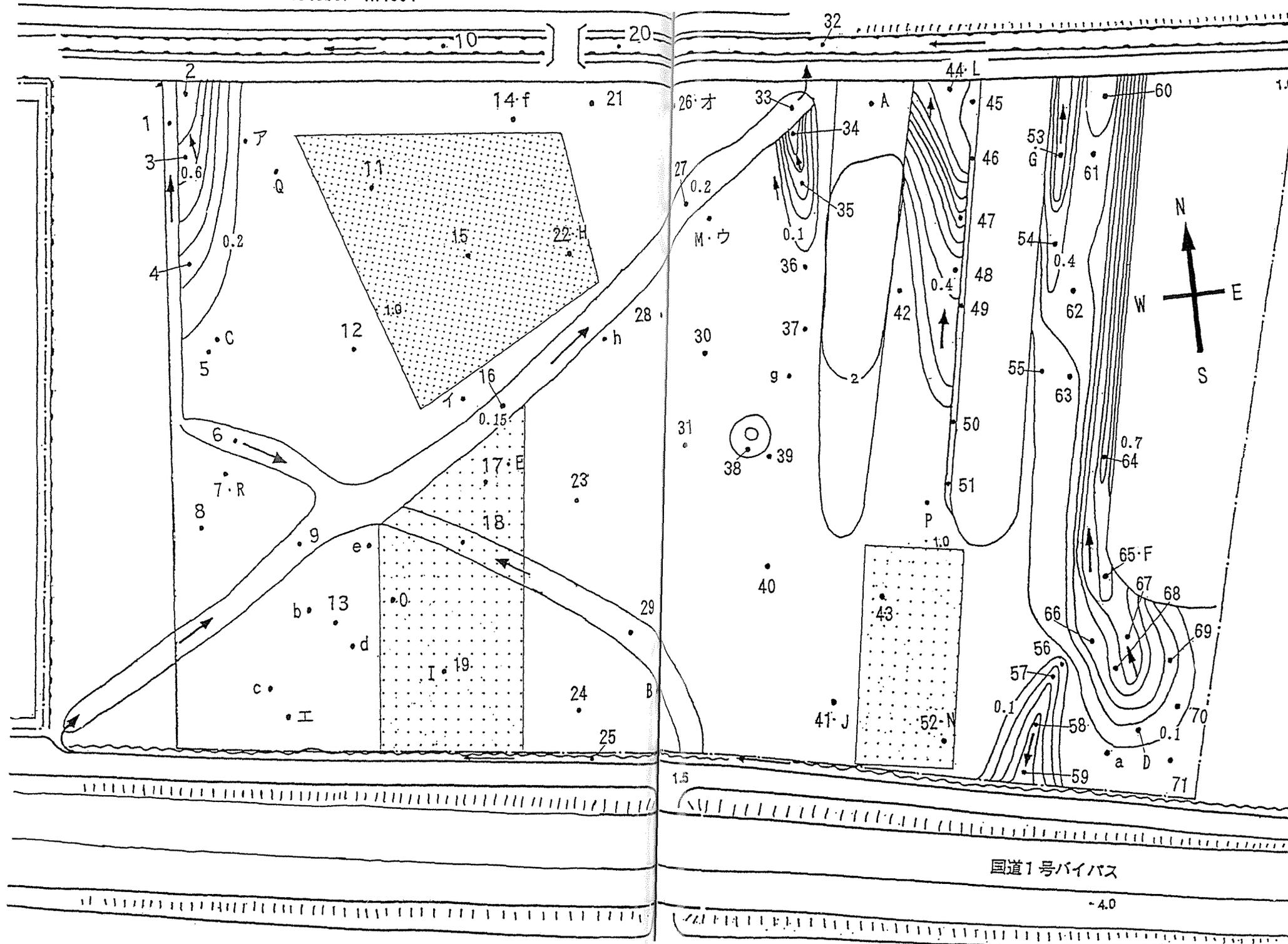


図-1. 調査地点および電気伝導度を基礎とした地下水の流れの推定図
→ 矢印は水の流れの方向を表す (1目盛EC値0.1)

表 1. 調査地点と植物群落名

群 落 名	Sample
チゴザサーアゼスゲ群集	I
チゴザサーアゼスゲ群集 刈り後	N
チゴザサーアゼスゲ群集サワトラノオファシス	P
オニナルコスゲ群落	J
カサスゲ群集	C, L, b, g
カサスゲ群集ヨシファシス	F, G, Q, c
ウキヤガラマコモ群集マコモファシス	B
ウキヤガラマコモ群集ウキヤガラファシス	D, a, d
ウキヤガラマコモ群集ウキヤガラファシス 刈り後	E, H, O
シロバナサクラタデーヨシ群落	e
オギ群落	M, R, f, h
オオクサキビーメヒシバ群落他	A

割合で侵出した侵出液の電気伝導度を現地で 118ヶ所測定した(図1, 表2:プロット数71ヶ所)。

交換性陽イオン ($\text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+} \cdot \text{K}^+ \cdot \text{Na}^+$) の測定には、これらを抽出する簡便な方法として試料を酢酸アンモニウムにより侵出し、その侵出液を用い原子吸光光度法(セイコー電子工業:SAS 7500)によ

り分析した。亜鉛および銅は、0.1N 塩酸侵出により、原子吸光光度法により分析をした(この場合の数値は、植生に与える影響を考えるための目安と考える程度とする)。含水率は、試料を天秤で秤量し12時間・105℃の乾燥器に入れ、デンケータ内で放冷後、天秤で測定した。

表 2. 地下水の流れ推定のための電気伝導値 (EC)

Sample	EC								
1	1.20	15	0.15	29	0.18	43	0.09	57	0.22
2	0.70	16	0.15	30	0.02	44	1.90	58	0.48
3	0.60	17	0.08	31	0.09	45	2.00	59	0.45
4	0.38	18	0.18	32	0.20	46	1.90	60	0.11
5	0.06	19	0.01	33	0.22	47	0.72	61	0.31
6	0.16	20	0.26	34	0.50	48	0.40	62	0.30
7	0.01	21	0.08	35	0.35	49	1.79	63	0.20
8	0.02	22	0.05	36	0.08	50	1.41	64	0.72
9	0.14	23	0.02	37	0.12	51	1.40	65	0.60
10	0.26	24	0.06	38	0.34	52	0.12	66	0.35
11	0.15	25	0.18	39	0.25	53	0.60	67	0.54
12	0.17	26	0.10	40	0.10	54	0.40	68	0.48
13	0.06	27	0.20	41	0.12	55	0.22	69	0.28
14	0.15	28	0.12	42	0.16	56	0.14	70	0.15
								71	0.08

土壌構造を知るための真比重は、ゲールサック形比重ビンを用いて0.1mgまで正確に秤量した。

窒素・リンの測定は、ケルダール分解後、分光光度計により測定した。

測定結果および考察

土壌全体から考えると、地表全体に水が停滞し湿地植物が生い茂り、その遺体が堆積して泥炭土を作り上げている。現地では、植物の遺体がスポンジのような役割をし、水を吸収してふくらんだ状態がみられる。

雨が降った直後には、この土壌はほぼ水で飽和された形になり、水の移動はかなり緩慢になり、地下水の位置により土壌全体に何らかの影響を与えているものと考えられる。

地形的には、富士山の裾野から海岸へのびた地形で、途中くぼんだ所が浮島ヶ原を形づくり、それは海岸へつづく後背湿地のような形になっていると考えられる。また湧水や近隣の河川、田んぼの水が流れ込み昔は沼

であったという予想がたつが、現在では沼というよりも常に湿った土壌があたり一帯を覆っている状態の地帯であるといえる。

地下水位が高いと考えられる東側の場所では（産業廃棄物処理場側）、常に水没した土壌が還元状態になっており、植物遺体などで停滞した水の影響で強く還元された所では、青灰色の層（グライ土）が見られる。

山側（北側）は水路の水の流れから、地形的に低いと考えられる。また水（路）の流れは、水路の水の電気伝導度値（EC値）測定の結果、EC値が低い方から高い方へ流れていることから、湿地全体の地下水の流れもEC値の低い方から高い方へ流れていると考察できる（植生と水との関係を探るためにEC値を118ヶ所から測定し、その結果から等密度線を引き地下水の流れを予想した：図1）。高架下からヤナギの列を中心に東側（産業廃棄物処理場側）は、EC値から地下水面が高い（地面に近い）と考えられ、含水率から見ても東側が平均約80%、西側は約70%と同様なことが考察される（表3）。

表3. 浮島ヶ原における土壌中の交換性陽イオン、pH、地温、電気伝導度、含水率測定値

(1994年8月6日)

項目 Sample	Ca ²⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Cu ²⁺ (ppm)	Zn ²⁺ (ppm)	pH	地温 ℃	電気伝導度 (ms/cm)	含水率 (%)
A	84.92	15.70	6.25	4.54	---	---	---	---	0.11	3.21
B	79.96	11.79	6.19	4.70	1.44	3.90	6.8	26.5	0.15	79.33
C	85.85	14.03	6.17	4.74	1.62	1.97	6.5	26.0	0.38	72.39
D	84.72	14.92	6.27	4.59	---	---	6.6	23.8	0.17	79.90
E	80.80	9.10	6.19	4.77	---	---	6.7	24.6	0.12	71.01
F	84.57	14.16	6.25	4.74	---	---	6.6	26.5	0.35	83.86
G	82.90	15.45	6.30	4.46	---	---	6.5	23.8	0.31	76.11
H	84.23	3.80	6.30	4.74	1.23	3.16	6.4	26.4	0.15	77.09
I	72.61	8.54	6.13	4.60	---	---	6.5	26.3	0.08	82.24
J	77.49	14.84	6.15	4.61	1.07	3.80	6.4	24.6	0.18	82.04
K	84.91	14.70	6.13	4.74	---	---	---	---	---	82.09
L	83.58	15.71	6.03	4.86	1.23	4.55	6.8	25.4	---	78.27
M	81.02	12.47	6.18	4.80	---	---	6.7	24.8	0.05	67.66
N	80.84	7.34	6.33	4.61	1.09	3.95	6.1	26.5	0.12	75.17
O	73.95	3.53	6.31	4.69	1.82	3.41	6.4	30.4	0.01	76.17
P	83.01	13.25	6.24	4.70	0.89	1.54	6.8	29.4	0.08	82.33
Q	82.76	15.21	5.99	4.89	1.75	---	6.5	26.0	0.38	70.83
R	74.36	8.00	6.11	4.62	1.56	2.28	6.5	---	0.02	68.59

含水率は、土壤の水分含量であり土壤の性質や状態を表す基本となる数値であるが、植物がどれだけの水を土壤から必要とするかは、この測定だけでは不十分であり有効水の範囲を定めるにはpFの測定が必要である。また、西側は、地下水が水路にかん養されていると考えられる。

全体的に湧水の正確なポイントは、きめにくい（西側は、雨水の影響を受けEC値は低い）EC値の高い地点では地下水が顔を出している（今回の調査では、地下水が出てきている可能性の場所は5ヶ所予想できる）可能性がある。以上の点から、湿地全体の流れは、北側に向かって徐々に移動しているものと考えられる。

土壤の温度は、土壤水の移動によって影響を受けると考えられるが、ここでは、特に大きな差は認められない。刈あとに関しては、日光の影響により地中約20cmのところでは、多少高温になる場所が測定された。

土壤を構成する物質のおおまかな目安として、土壤の真比重が考えられ、それは有機物含量や鉱物含量によって変化する。通常、およそ2.65-2.70と考えられているが、浮島ヶ原のような有機質土壤（泥炭土）の場合は、1.20-1.50の範囲にあるものが多い。同様に測定したサンプル土は、1.30-1.87という値でほぼ範囲内にあり、泥炭土であることが明かである（表4）。

表4. 土壤の真比重測定（泥炭土確認のため）
（1994年8月6日）

Sample	真 比 重
ア	1.869
イ	1.301
ウ	1.552
エ	1.424
オ	1.319

土壤のpHは、植物の生育に大きな影響を与えると考えられ、土壤の有機物中の水酸基は、陽イオンを吸収してpHに対して緩衝作用を持っているといえる。このため土壤のpHは、大きく変化することなく植物は保護された形になっているといえる。

pHの全測定結果の範囲は5.9-6.9で、微酸性から微アルカリ性であり、おおよそ中性付近の範囲をとり植物の育成には最も適した範囲といえる。また、土壤pHは土壤動物・微生物の活動にも影響を与えるため、それらは結果として、植物の生育に直接または間接的

に何らかの影響を与える要因の一つである。

土壤有機物は、植物養分としてイオンの形で土壤に保持されなかでも Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ は、交換性陽イオンとして土壤中のpH値を左右するものであり、土壤がこれら交換性陽イオンをどれだけ保持できるかで植物に与える養分供給や保持能力が決まってくる。測定は通常、風乾土を使用するが今回は植物と水の影響を考え、あえて未乾土の状態で原子吸光分析により測定を行ってみた。

土壤における各陽イオンの保持強度は、 $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ の順であるため、存在の割合も同様になるのが普通であるが、今回の場合一部（H、O）を除いて全ての測定場所とも $\text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$ と言う結果であった（表3）。 Mg^{2+} の値が低いのは、 Ca^{2+} 、 K^+ 値が全体からみると比較的高いため、 Mg^{2+} の吸収が抑えられているためと考えられる。特に K^+ と Mg^{2+} は、お互いに拮抗的に阻害しあう関係があるといわれている。しかし、これらの値は土中に存在する絶対量を考えるのではなく、それぞれのバランスが大切であるといえる。また、 Ca^{2+} が比較的大きな値で示されているが、これは未乾土を使用したための水の影響がでたものと考えられる。

K^+ 以外のイオンは、サンプリング場所による変化は特にみられないが、 K^+ では刈あとで最低の値を示し、全ての刈りあとで刈っていない場所よりもかなり低い値を示している。この場合、 K^+ の浸透水による洗脱、水の蒸発による影響、植物による吸収などで濃度が低下したと考えられる。

また、 K^+ の値は前日が雨である場合などは大きく左右される（表5）。

植物の成長に必要な窒素やリンについて、今回測定サンプル数は少ないが表6に示した。サンプルO、Hの刈りあとではサンプルM（刈っていない場所）よりも窒素・リンの値が約2倍も多くなっていく。刈りあとでの K^+ 値が減っているのは逆の傾向を示している。これらのことは、植物を刈った場所、刈っていない場所など自然の条件を変えることで土壤の化学性に影響を与えていることを明らかにしている。

各植生に関して、まずマコモは、EC値の低い、ほとんど流れのない地表水の見える地域でみられ、水路の中にみられる。

ウキヤガラは、地表水の見えないEC値の低い地域でみられる。EC値が低いということは降雨時には、停滞水域となり地下水の影響はあまり受けていない地域と考えられる（ヨシはどの植物とも共存し、EC値等に関係なく入ってくる）。ウキヤガラは、水路に近

表 5. 土壌中の交換性陽イオン測定 (1994年10月23日)

項目 Sample	Ca ²⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Na ²⁺ (ppm)	Mg ²⁺ (ppm)	Cu ²⁺ (ppm)	Zn ²⁺ (ppm)
a	104.64	10.00	7.31	6.03	0.78	4.74
b	92.97	4.53	7.20	5.83	0.38	6.19
c	104.58	3.25	7.14	5.56	1.81	7.32
d	103.46	2.90	6.65	5.74	0.70	7.08
e	103.71	3.36	7.47	5.95	0.89	6.18
f	107.38	11.74	7.17	6.03	1.94	4.57
g	74.96	9.44	7.39	5.76	0.84	2.44
h	67.30	4.31	7.34	5.79	1.06	2.25

表 6. 土壌中の窒素, リンの測定
(1994年 8月 6日)

項目 Sample	アンモニア 性 窒 素 (mg/l)	全 リ ン (mg/l)
O	0.16	0.19
M	0.08	0.08
H	0.19	0.14

い所に見られるが必ずしも含水率が高いとは限らず、地下水の影響よりも、降雨による停滞水の影響を強く受けていると考えられる。これらの場所は、以前水路でありマコモと混成していたとも考えられる。

オギは、含水率・EC値が常に低い値にまとまる。なかでも含水率が60%台はオギの小群落だけである。オギは地中に茎をのぼしながら、刈りあとなどの生育の仕方によっては日光をさえぎり、他をおさえてオギの勢力を増すことも考えられる。

オニナルコスゲは、含水率の高い所に現れヤナギの回りでは、含水率・EC値とも高い値で見られる。

また、カサスゲはEC値の高い、地下水位の高いところに見られる。

以上のような点に特徴的なところも見られるが、今回測定した土壌の物理的、化学的な性質だけでは、とくに大きな違いはみられず、植生分布の相違をこの土

壌要因だけからでは求めにくい、水質や土壌環境がどのような影響(物理的・化学的性質により)を植生に与え、またそれらによってどのような違いが植生にでてくるのか、数項目の物理的・化学的性質について考察中である。

引用文献

- 藤原一繪・渡辺美由紀・島田直明他. 1995. 浮島ヶ原の湿原植生と立地要因. 1. 浮島ヶ原の植生と植物相. 横浜国立大環境研紀要, 21: 129-178.
- 土壌標準分析・測定法測定委員会. 1993. 土壌標準分析・測定法, 354pp. 博友社.
- 久馬一剛他. 1993. 新土壌学, 271pp. 朝倉書店.
- 山根一郎. 1984. 環境科学実験法, 185-217. 博友社.