

ヨシの地上部と地下部における無機成分の分布

渡辺義人・桜井善雄
(信州大学繊維学部)

Distributions of Inorganic Components among Shoot, Rhizome and Root of Reed, *Phragmites communis* Trin.

Yoshito WATANABE and Yoshio SAKURAI

Laboratory of Environmental Chemistry, Fac. of Textile Sci. and Technol.,
Shinshu Univ., Ueda, Japan.

[Synopsis] The distribution in the amounts of inorganic components among shoot, rhizome and root of reed (*Phragmites communis* Trin.) was investigated. Plants were cultured in pots, from May to September, 1988, with four kinds of soil, farm soil, fine sand, coarse sand and small gravel. Among major elements, the distribution ratios of N and P were in the following order : for N, shoot > root > rhizome, for P, rhizome > shoot > root. K distributed almost uniformly among three organs. The distribution ratios of Ca and Mg in shoot were 70 and 60 % respectively, being considerably higher values than those in underground organs. The distribution ratios of trace elements except Zn were higher in the underground organs than in shoot. Especially, Fe and Al distributed remarkably in the roots in the range of 60~80 %. The ratios of Mn, Zn and Cu in shoot were the range of 30~50 %. These results suggest that each inorganic component is distributed among organs of reed plant in characteristic mode, and that the distribution patterns for a particular component is hardly changed by the differences in plant growth rate caused by soil condition.

はじめに

湖沼水草帯の物質循環過程における諸元素のプールとしてのヨシの役割は、一般にその現存量が大ききだけに極めて重要である。しかし、これまでに行われてきたヨシの現存量調査の多くは地上部を対象としたものであり、地下茎や根を含めた例は、それらの採取法の難しさもあってほとんどない。従って、これまで報告されているN、Pなどのヨシの成分の現存量は地上部についてのものである。年間に成長するヨシの地下部の器官のバイオマス量は地上部のそれに匹敵するといわれているだけに、物質のプールとしてのヨシの役割を明らかにする上で、地下茎や根についても各物質の現存量に関する知見が求められるところである。

本研究は上記のことを念頭において、ポット栽培したヨシを対象に、N、Pや重金属など10種類の成分が、地上部、地下茎、根の3器官にどのような割合で分布して

いるかを検討したものである。

材料および方法

本実験に用いたヨシは桜井ら(1989)がヨシの植栽地の土壌条件を検討するためにポット栽培したものである。すなわち、小礫、細砂、粗砂、畑土のそれぞれ粒子の大きさが異なる4種類の土を深さ約30cmのプラスチックコンテナに入れて、ヨシを植付け、9月の中旬から下旬にかけて採取したものである。

採取したヨシは器官別にわけ、地下茎および根は十分に水洗したのち、風乾後、さらに熱風乾燥機にて乾燥し、アルミナ製ボールミルにて粉末にし分析に供した。

各成分の化学分析は下記の方法にしたがった。

N : ケールダール法。

P, Ca, Mg, Fe, Al, Zn, Cu, Mn : 硝酸、過塩素酸で分解、ICP発光分光法。

K : 硝酸、過塩素酸で分解、原子吸光法。

結果と考察

1. ヨシの各部位における無機成分含量

表1、表2はヨシの各部位における無機成分含量を示したものである。いずれも栽培に用いた土壌区毎にまとめてある。なお、地上部の成長量を1本当りの乾重量で比較すると、畑土と細砂はほぼ同じ程度であるが、粗砂、小礫と土壌粒子の粒径が大きくなるにしたがって成長は悪くなっている。

表1の主成分含量についてみると、Nはいずれの土壌区でも地上部が最も高く、根、地下茎の順に低くなる傾向にある。なお、畑地土壌のヨシの地上部と根のN含量が高いのは、施肥により畑地土壌のN含量が他の土壌に比べてかなり高かったことを示唆している。PはNと異なりむしろ地下部に高く、特に地下茎が比較的高いのが特徴である。なお、これらN、Pの地上部の含量のレベルを琵琶湖など自然水域のヨシの最大成長期におけるN、P含量(渡辺ら1988)と比較すると、Nで20%ほど低く、Pはほぼ同じレベルである。Kは根が最も高く次いで地下茎、地上部の順である。Caは畑地土壌区を除くと地上部が最も高く、根、地下茎の順である。畑地土壌区の根が他の土壌区よりも際立って高いのは、Nと同様施肥の影響によるものと思われる。因みに渡辺ら(1987)が調べた琵琶湖と霞ヶ浦のヨシの根のCa含量は0.2~0.3%の範囲である。

表2は微量成分含量である。この表に挙げた5種類の成分はいずれも共通して根が最も高い。このうちAlとFeの含量は極めて高く、小礫区を除くと地上部の含量と比較して5~50倍のレベルである。これはAlとFeが土壌の主成分であることに起因するが、小礫区ではこれらの主成分が多く含まれる土壌粒子が極めて少ないので他の土壌区ほど高くない。AlとFeは小礫区を除くと地下茎が2番目に高い値を示しているが、Mn、Zn、Cuの3成分はどの土壌区もほとんどが根>地上部>地

表1. ヨシの各部位における主成分含量

土壌 部位	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
畑土					
地上部	1.18	0.12	1.29	0.399	0.150
地下茎	0.47	0.19	1.97	0.154	0.053
根	1.15	0.17	2.00	0.710	0.124
細砂					
地上部	0.63	0.08	1.25	0.362	0.169
地下茎	0.44	0.11	1.82	0.066	0.061
根	0.60	0.12	2.43	0.298	0.174
粗砂					
地上部	0.60	0.08	1.02	0.356	0.129
地下茎	0.35	0.12	1.70	0.056	0.052
根	0.49	0.11	2.74	0.196	0.145
小礫					
地上部	0.60	0.08	1.29	0.426	0.203
地下茎	0.36	0.11	2.16	0.044	0.045
根	0.38	0.10	2.97	0.207	0.121

表2. ヨシの各部位における微量成分含量

土壌 部位	Al ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
畑土					
地上部	583	356	239	42.6	14.6
地下茎	3480	2870	166	28.0	12.1
根	14650	13300	517	46.0	58.8
細砂					
地上部	629	419	300	39.0	12.3
地下茎	1280	1750	130	29.2	12.1
根	4730	19400	805	55.7	16.5
粗砂					
地上部	471	318	240	23.4	13.0
地下茎	486	1550	144	25.1	8.6
根	2670	10903	904	65.0	16.9
小礫					
地上部	565	428	120	41.9	12.2
地下茎	296	324	50	18.4	9.8
根	731	1280	186	66.9	17.0

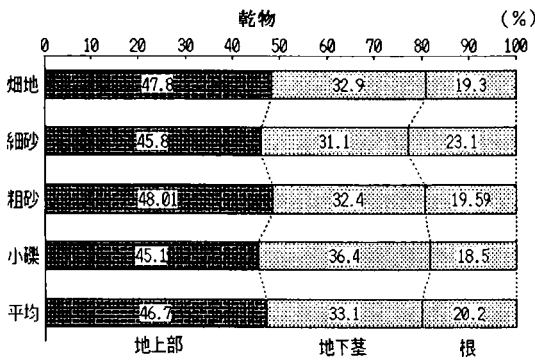


図 1. ヨシの各部位における乾物の分布割合

下茎の順になっている。

2. ヨシの各部位における乾物と主成分の分布

図 1 はヨシの全植物体の乾物量を 100% として、土壤区毎に各部位における乾物の分布割合を示したものである。これからもわかるように、ヨシの生育状況が異なっても、部位間の乾物の分布割合はほとんど変わらず、その平均値はおよそ地上部で 47%、地下茎 33%、根 20% であり、地下部が全体の 53% を占めている。以下に報告するヨシの部位における各無機成分の量的分布は、この乾物の分布割合と表 1 と表 2 に示した各無機成分含量の平均値から算出して求めたものである。

図 2 は主成分のうち、N, P, K の 3 成分について図 1 と同様に各部位への分布割合を示したものである。先ず 3 成分について全般的にみると、乾物の場合と同じようにヨシの生育状況の良否にかかわらずそれぞれの成分に特徴的な分布傾向を示していることがわかる。N は地上部の方が若干多く、また地下部では、地下茎と根の分布割合はほぼ同じ程度である。P は N とは逆に、地下部の方に多く分布しており、特に地下茎が根より多いのが特徴的である。K も P と同様に地下部に多いが、地上部、地下茎、根の部位間にはあまり差はない。

図 3 は主成分である Ca と Mg の分布割合についてみたものである。Ca は畑地土壤区を除くと 60~70% とかなり地上部が高い。畑地土壤区のヨシは表 1 に示したように、施肥の影響で根の Ca 含量が自然の湖沼で生育したヨシの根より異常に高いため、根への分布割合が高くなっており、その分地上部の分布割合は 50% と他の土壤区のヨシより低くなっている。地下茎への分布は極めて少ない。Mg は Ca 程多くはないが明らかに地上部の方

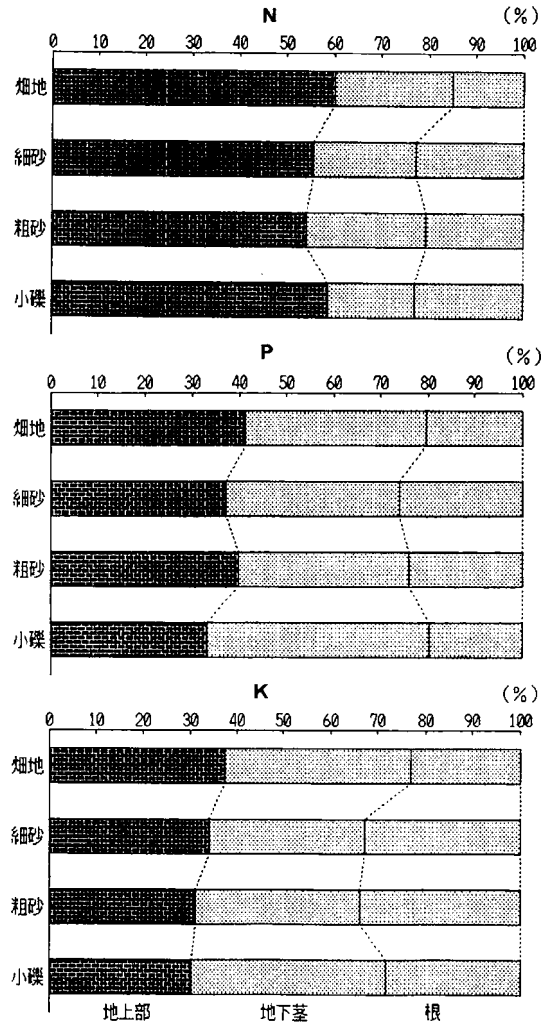


図 2. ヨシの各部位における N, P, K の分布割合

が高く、やはり地下茎が最も低い。このように Ca や Mg が地上部に多く分布しているのは、それぞれが葉の細胞壁や光合成色素の主要な構成成分であるためと思われる。

3. ヨシの各部位における微量成分の分布

図 4 は微量成分のうち、Fe と Al について各部位の分布割合をみたものである。両成分とも圧倒的に地下部に多いことがわかる。特に根に多く、小礫区を除くと Fe で 70% 以上、Al で 60% 以上分布している。小礫区のヨシはすでに述べたように、土壤が小礫のために根の Fe, Al 含量が他の土壤区よりかなり低いためにそれだけ根への分布割合が小さくなっている。

図 5 は Zn, Cu, Mn の 3 成分についての分布割合をみ

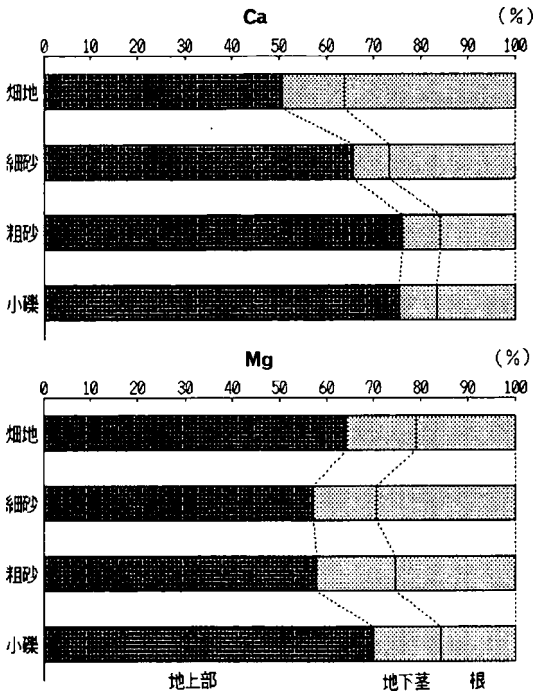


図3. ヨシの各部位におけるCaとMgの分布割合

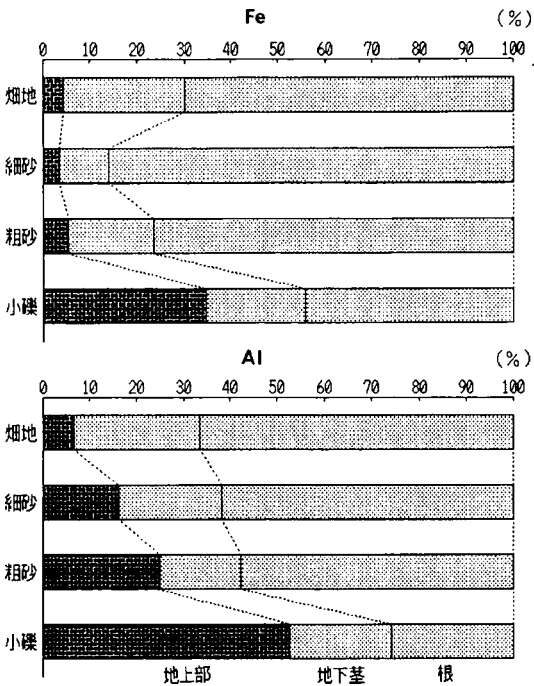


図4. ヨシの各部位におけるFeとAlの分布割合

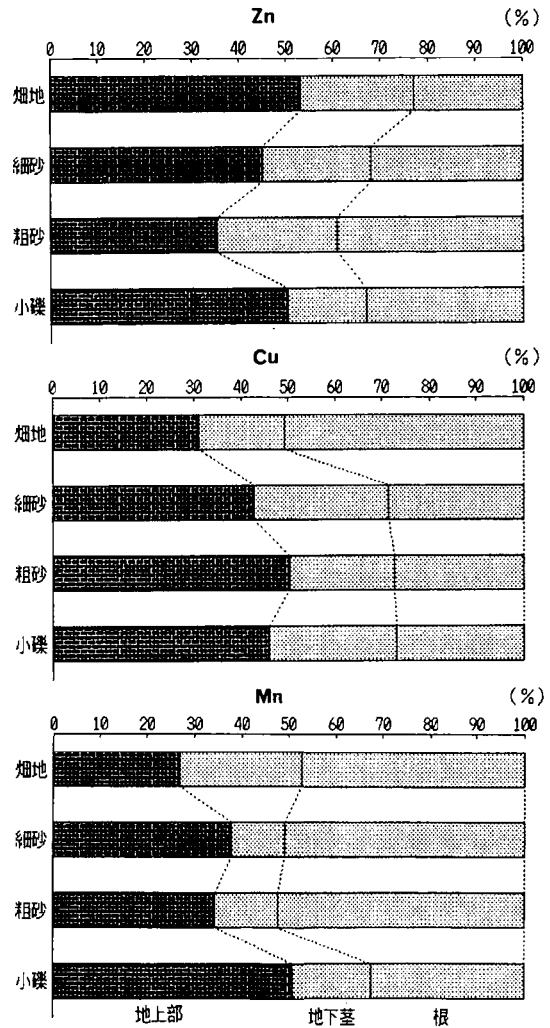


図5. ヨシの各部位におけるZn, Cu, Mnの分布割合

たものである。3成分とも土壌区間にややバラツキがあるが、Cu, Mnは明らかに地下部の方に高い分布を示している。特にMnはその傾向は顕著で、その大部分は根に分布している。Znはバラツキがやや大きいので分布の傾向が明瞭ではないが、地上部と地下部と半々ぐらいに分布しているとみるのが妥当であろう。

4. ヨシの各部位における無機成分の分布の特徴

図5はこれまでに述べてきた各土壌区のヨシの分布割合を成分毎に平均して示したものである。なお、Caは畑地区分を、またAlとFeは小礫区分を除外して平均してある。この図をもとにヨシの地上部と地下部における各成分の分布の特徴をまとめると次のようである。

Nは55%前後と地上部に多いが、Pは逆に地下部に多く、特に地下茎に40%と高い。Kも地下部に多く、3つの部位にはほぼ均一に分布している。Ca, Mgはいずれも地上部が65%で高く、地下茎への分布は小さい。微量元素はZnを除くと地下部に多く、特にFeとAlの大部分は根に分布している。Znは地上部と地下部におよそ同程度に分布していると推定される。

以上の結果から、各無機成分はヨシの地上部、地下茎、根の各部位に特徴的なパターンで分布され、またその分布パターンはヨシの生育状況の良否にかかわらずほとんど変わらないことが明らかになった。

おわりに

本研究に用いたヨシは最初に述べたように9月の中旬から下旬にかけて採取されたものであり、ヨシにとっては最大成長期を過ぎて枯死過程に入った時期である。ヨシなどの抽水植物は最大成長期の前後から秋にかけて徐々にNやPなどの栄養元素の一部を地下部に移行、貯留することが知られている (Teal 1980, 鈴木ほか 1988)。従って、こうした無機成分の各部位への分布の割合はヨシの成長時期によって異なっていくことが当然予想されることである。今後はヨシの成長・枯死過程で種々の無機成分の各部位への分布がどのように変化していくかを検討していくことが必要であろう。

引用文献

1. 桜井善雄, 芋木新一郎, 上野直也, 渡辺義人: ヨシ植栽地の土壌条件に関する実験的検討. 水草研究会報. No.38, 2~5, 1989.
2. 渡辺義人, 桜井善雄: 抽水植物の成長・枯死過程における植物体中N, P含量の変動とその現存量

○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編集『我が国における保護上重要な植物種の現状』(日本自然保護協会・世界自然保護基金日本委員会発行、1989年11月、320頁、頒価3,500円)

今、我が国ではどのような植物種が絶滅の危機に瀕しているのか。標記の委員会が、全国の植物研究家の協力を得て3年がかりでまとめた報告書、いわゆるレッド・データブックである。我が国に生育する5300種の植物種(シダ類以上)の約17%に相当する895種が、絶滅種、現

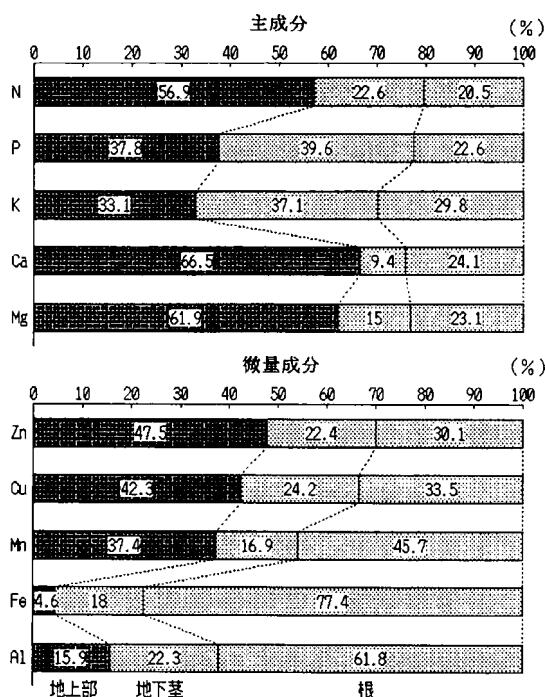


図6. ヨシの各部位における無機成分の分布割合

- 環境科学研究報告書. B-341-RO2-2, 26-37, 1988.
3. 渡辺義人, 松沢順一: 抽水植物の化学組成. 日本陸水学会52回大会講演要旨, D26, 1987.
 4. Teal, J. M.: Primary Production of Benthic and Fringing Plant Communities. Barnes, R. K. ed., "Fundamentals of aquatic ecosystem", 67~83, 1980.
 5. 鈴木孝男, 武田哲, 栗原康: 塩性湿地, "河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー", 栗原康編著, 東海大学出版会, 142~149, 1988.

状を放置すると早晚姿を消すであろう危険種、あるいは現状不明の稀産種としてリストアップされている。あわせて野生植物の保護の必要性、その保護のために必要な方策が提言されている。内容を詳しく紹介する紙面はないが、今、最も危機に瀕する植物群のひとつが水草や湿地の植物であるという事実は書き落とすわけにはゆくまい。日本の植物とその保護に関心のある方は、ぜひ手元においていただきたい一冊である。

(角野康郎)