

VII-49

水生植物（マコモ）の生育時期における植物体構成元素の含有量とその変動

○東北工大 学生員 山廻辺典夫
東北工大 正会員 江成敬次郎
東北工大 正会員 小浜暁子

1. 序論

本研究は湖沼水草帯における N、P の循環過程に果たす高等水生植物の役割を明らかにする研究の一環として、C、N、P およびその他いくつかの元素の、植物体中含有量について基礎的知見を得ようと試みたものである。ここでは水生植物（マコモ）の生育期から地上部が枯死するまでの各時期に、植物体各部位における諸元素の含有量を定量的に評価することを目的とした。

2. 実験方法

2.1 実験条件

本研究では土壌による吸着を防ぐため、水耕栽培で実験を行った。さらに硝化を抑制するため ATU を 2mg/L となるように添加し、脱窒を抑制するためエアープンプで曝気を行った。本実験に用いた水耕栽培装置を図 1 に示す。透明ビニール袋に栽培液を入れ、マコモの苗が根が浸るように入れた。これをさらに黒ビニール袋で覆い、口元を結わえてポリバケツに設置した。使用したマコモの本数は 35 本で、初期値測定用として 5 本、栽培用として 30 本を用いた。栽培したマコモを 1~3 期までは 5 本ずつ、4~8 期までは 3 本ずつ分解し成分分析に供した。

栽培液の組成を表 1 に示す。栽培液量は 5 月 14 日~7 月 23 日までは 5L で、7 月 30 日~12 月 24 日までは 8L である。栽培期間は 32 週間で、表 2 に示したように 32 週を 4 週間ごとに区別し、それらを第 1 期~第 8 期とした。

2.2 分析方法および測定項目

n 期終了時にマコモ 3~5 本の湿潤重量[(ww)_n]を測定し、その後それぞれ部位別（根、茎、葉）に切り分け、各部位の湿潤重量[(ww_p)_n]を測定した。そしてそれらを

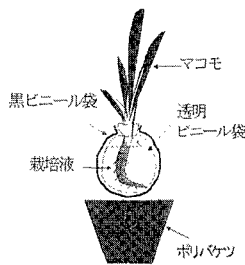


図1 実験装置

表1 初期栽培液濃度	
	初期濃度 (mg/L)
N	28
P	6.2
K	23.4
Mg	14.8
Ca	12
S	16.5
Fe	2.5
B	0.54
Mn	0.5
Cu	0.02
Mo	0.01
Zn	0.05

アルミホイルで包み 80°C で

24 時間風乾した後、各部位の乾燥重量[(dw)_p]_nを測定した。次にそれらをミキサーで粉末にした後、CN コーダーで C、N の測定を行った。また粉末試料を硝酸と過酸化水素を用いて、マイクロウェーブにより液体状にした後 P はオートアナライザー、K、Mg、Ca は ICP で測定した。なお各期で求めた湿潤重量、乾燥重量から 1 本のマコモ湿潤重量を 100% とし各部位の湿潤重量の占める割合 [(R_p)_n=(ww_p)_n/(ww)_n] と湿潤重量に対する乾燥重量割合 [(R'_p)_n=(dw_p)_n/(ww_p)_n] を算出している。

表2 栽培期間

期	期
1	5/14~6/11
2	6/11~7/9
3	7/9~8/6
4	8/6~9/3
5	9/3~10/1
6	10/1~10/29
7	10/29~11/26
8	11/26~12/24

3. 実験結果と考察

考察対象データは 8 期まで栽培した 3 本のマコモの中央値である。

3.1 乾燥重量の経時変化

植物体乾燥重量の経時変化を図 2 に示す。なお、この乾燥重量は次のように求めた。

$$(dw)_n = (W)_n \times (R_p)_n \times (R'_p)_n$$

ここで (dw)_p : 8 期まで栽培したマコモの n 期における各部位 (p) の乾燥重量

(W)_n : 8 期まで栽培したマコモの n 期における湿潤重量

全体でみると 6 期にピークを示し、約 78g であった。しかし 7 期以降は衰退に伴い減少する傾向がみられ、実験終了時の 8 期では約 64g まで減少していた。部位別みると、茎は 4 期以降、増加と減少を繰り返しているが

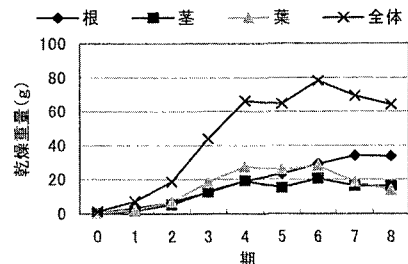


図2 乾燥重量の経時変化

8期以降は衰退に伴う地上部の減少が予想される。葉は6期にピークを示し、約28gであった。7期以降は減少する傾向がみられ、8期ではピーク時の半分の約14gまで減少した。根は時期が経過するにつれ増加していく傾向がみられ、衰退期とみられる7期、8期でも減少はみられなかった。マコモは根茎で越冬するため、衰退期に入っても充実していると考えられる。8期で約34gであり、全体の乾燥重量64gの約55%にも達していた。

3. 2 N、P含有量

植物体N、P含有量 $[(M_p)_n]$ の経時変化を図3、図4に示す。なお、この植物体元素含有量は次のように求めた。

$$(R_{mp})_n = (m_p)_n / (dw_p)_n$$

$$(M_p)_n = (Wd_p)_n \times (R_{mp})_n$$

ここで $(R_{mp})_n$ ：n期に分解したマコモの各部位(p)の乾燥重量中の元素含有割合

$(m_p)_n$ ：n期に分解したマコモの各部位(p)の元素含有量

$(M_p)_n$ ：8期まで栽培したマコモのn期における各部位(P)の元素含有量

3. 2. 1 N含有量

図3にN含有量の経時変化を示す。マコモは硝酸に比べアンモニアを窒素源として好むことが知られている。根から吸収された NH_4 は葉に輸送され、光合成により生成された炭水化物と反応し、アミノ酸などを作り出している。その生成場が葉に存在する葉緑体である¹⁾。そのためバイオマス生産量の多い時期では葉に多く含有されていることがわかる。しかし衰退期に入ると葉の枯死量が大きくなり含有量が小さくなった。全体のN含有量の時期的な変動をみると、5期～6期までは増加する傾向がみられ、7期以降は減少している。一方根、茎については時期が経過するにつれ増加していく傾向がみられた。特に根は8期で最大値を示し、約1000mg程度含有されている。マコモは根茎で越冬し、新芽の発芽の際に用いるためのNを貯蔵する必要があるため、根は充実していると考えられる。実験期間中における枯死部位は葉が顕著であった。茎、葉の枯死時期は異なり、茎に比べ葉の

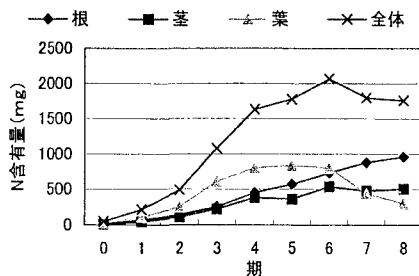


図3 N含有量の経時変化

ほうが早く枯死時期を迎えているが、8期以降は茎の枯死も大きくなることが考えられ、茎に含有するNも減少すると予想される。

3. 2. 2 P含有量

図4にP含有量の経時変化を示す。Pは部位別にみると地上部に多く含有されている。そして6期に最大値を示し、茎は約170mg、葉は約140mgであった。しかし7期以降は100mg程度まで減少した。一方根は時期が経過するにつれ増加しており、8期に最大値を示し、およそ130mgであった。Nと同様Pについても生育期では地上部に含まれるPが大きく、衰退期になると根の含有量が大きい、Nに比べ含有量が小さい。PはN、Kと共に植物にとって三大栄養素の一つであるが、その含有量はNやKに比べそれほど高くない。これはPが環境中に極めて乏しい状態であり、その環境に適応して効率よく利用する代謝過程を作り上げてきたためと考えられている²⁾。

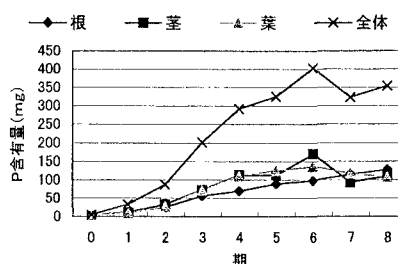


図4 P含有量の経時変化

4. まとめ

水生植物(マコモ)を用いて生育期から枯死過程までの各時期の、各部位における諸元素の含有量を定量的に評価することを目的とした実験から以下のことが明らかとなった。

- 1) 地上部の乾燥重量は衰退期(11月以降)で減少している。しかし根は充実しており、実験終了時(12月24日)で約34gであり、全体の乾燥重量の約55%であった。
- 2) N、Pは生育期(10月まで)では地上部に多く含有されている。衰退期(11月以降)になると根に多く含有され、実験終了時(12月24日)でNは約960mg、Pは約130mg程度根に含有されており、全体の含有量に対して、Nは約55%、Pは約36%であった。

参考文献

- 1) 山田晃弘、菊山宗弘(2000)植物の生理 放送大学教育振興会 pp.75-101
- 2) 植物栄養・肥料の事典編集委員会(2002)植物栄養・肥料の事典 朝倉書店