

ヨシ・ヒシの成分分析およびヨシを対象としたバイオマス量の推定

片谷千恵子・南部浩孝

Ingredient Analysis of Ditch Reed and Water Caltrop, and Estimation of Biomass Quantity derived from Ditch Reed

Chieko KATAYA, Hirotaka NANBU

1. はじめに

湖沼の水質浄化や生物多様性保全の観点から、本県では、ヨシを植栽した浮礁の設置や渚護岸の整備に取り組んでいる。しかし、水生植物による湖沼の水質浄化で十分な効果を得るためには、富栄養化の原因物質である窒素・リンを吸収して成長した植物体を刈り取り、窒素・リンを系外除去する必要がある。

このような背景から、当センターでは平成 20～22 年度の 3 か年計画で、「ヨシ群落を利用した湖沼の水質改善とヨシ等の有効利用技術（バイオマスエタノール等）に関する研究」を行っており、現在、硫酸加水分解による糖生成条件の効率化等に関して検討中である^{1) 2)}。

今回、バイオマスエタノール生成量を算定するに当たり、植物体中のセルロース含有量を把握する必要があることから、ヨシ・ヒシ中の主要成分分析を行うとともに、ヨシを対象として、そのバイオマス量およびエタノール生産可能量についても推定したので、その結果について報告する。

2. 方法

2. 1 ヨシ・ヒシの成分分析

2. 1. 1 粉末試料の調整

刈り取ったヨシ・ヒシを 60℃で 12 時間乾燥後、ブレンダーを用いて粉砕し粉末試料とした。この粉末試料は、硫酸加水分解による糖化試験に用いる原料としても用いた。

2. 1. 2 分析法

JAPAN TAPPI 紙パルプ試験方法 2000 年度版³⁾に準拠して行った。分析項目は、草本系バイオマスの主要成分といわれる水分、灰分、アルコール・ベンゼン可溶化物、リグニンおよびセルロースを対象とした^{4) 5)}。その他の成分として 5 単糖類のヘミセルロースがあるが、これらの成分からの差し引きで求めることとした。

水分は、粉末試料を 105℃で 2 時間乾燥後、恒量になるまでデシケーター中で数時間放置して求めた。灰分は、105℃で乾燥後の粉末試料 5g を 575℃で 3 時間灰化して求めた。アルコール・ベンゼン可溶化物、リグニンおよびセルロースは、同様に 105℃で乾燥後の粉末試料を用いて、図 1 の分析フロー図に従い分析した。各分析法の詳細は、図 2～図 4 のとおりである。

2. 2 ヨシのバイオマス量算定

三方湖の浮礁および三方湖植生護岸のヨシ原の現状を基に、以下のとおり算定した。

- ・ヨシ浮礁 (2 m×2m、84 基) : 1 基当たり 64 株
- ・植生護岸ヨシ原 (6,515m²) : 1m²当たり 52 株

- ・刈り取り後の 1 株当たりの重さ : 29.4g
- ・エタノール生成量 : グルコース 1 グラム当量(180g) からエタノール 2 グラム当量(92g)が生成することとした。
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$

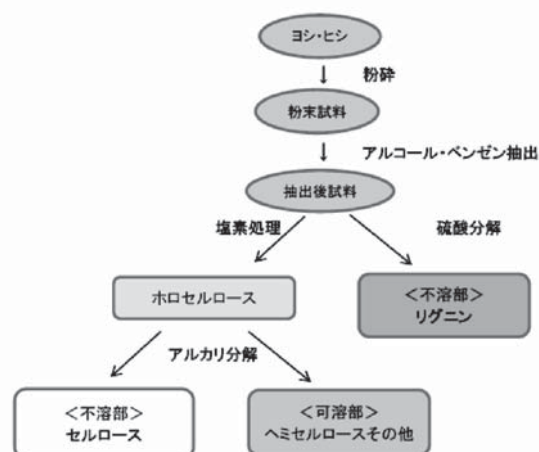


図 1 分析フロー図

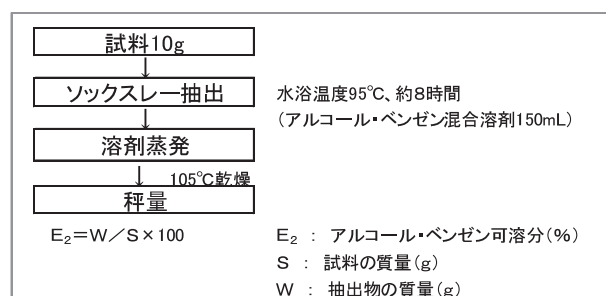


図 2 アルコール・ベンゼン可溶分分析法

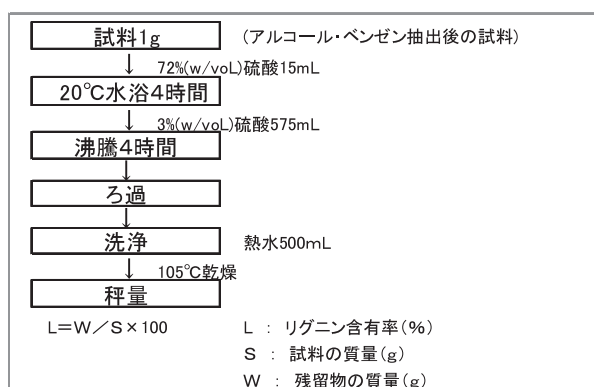


図 3 リグニン分析法

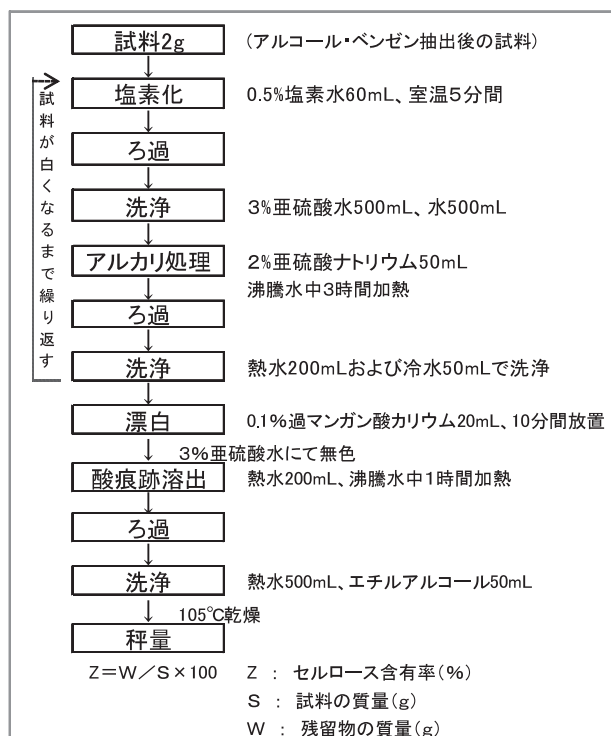


図4 セルロース分析法

3. 結果と考察

3. 1 ヨシ・ヒシの成分分析結果

水分含量は、表1および図5、図6のとおり、ヨシ45.6%、ヒシ92.2%であった。105℃で乾燥後の粉末試料中の成分は表2および図7のとおりであり、ヨシはヒシと比べて、灰分は約1.6倍、アルコール・ベンゼン可溶化物は約1.1倍、リグニンには約2.2倍、セルロースは約1.9倍と多かったが、ヘミセルロースを含むその他の成分は、ヒシの方がヨシの約2.8倍と多く、ヨシとヒシの成分には大きな違いがあった。ただし、植物の成分は、成長時期によって変化するといわれているため、硫酸加水分解による糖生成実験等を行う場合には、原料植物体ごとの成分確認が必要となることが考えられる。

なお、リグニンおよびセルロースの標準品を用いて同時分析を行ったところ、90%以上の回収率が得られた。

表1 ヨシ・ヒシの成分分析結果

	水分	灰分	アルコール・ベンゼン可溶化物	リグニン	セルロース	ヘミセルロースその他
ヨシ	45.6	5.8	4.5	12.7	20.2	11.3
ヒシ	92.2	0.5	0.6	0.8	1.6	4.3

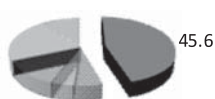


図5 ヨシの水分含有率(%)



図6 ヒシの水分含有率(%)

3. 2 三方湖におけるヨシのバイオマス量とエタノール生産可能量の推定

3. 2. 1 三方湖のヨシ浮礁

ヨシの水分含量が45.6%であったことから、乾燥体では1株当たり重量は16gとなり、ヨシ浮礁84基当たりの

表2 粉末試料中(105℃乾燥)のヨシ・ヒシの成分 (%)

	灰分	アルコール・ベンゼン可溶化物	リグニン	セルロース	ヘミセルロースその他
ヨシ	10.6	8.2	23.3	37.1	20.8
ヒシ	6.5	7.5	10.7	20.0	55.3

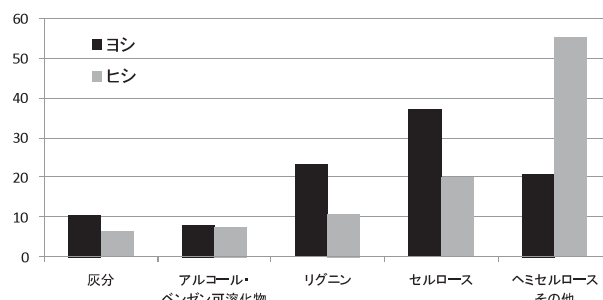


図7 粉末試料中(105℃乾燥後)のヨシ・ヒシの成分 (%)

バイオマス量は86kgとなった。よって、セルロースからグルコースへの糖化率とグルコースからエタノールへの変換率をともに100%として算定した場合、エタノール生産量は約16kgとなる。

3. 2. 2 三方湖植生護岸のヨシ原

同様に、植生護岸のヨシ原6,515m²のバイオマス量は、5,420kgとなり、エタノール生産量は約1,028kgとなる。

4. まとめ

4. 1 ヨシ・ヒシの成分分析結果

水分含量は、ヨシ45.6%、ヒシ92.2%であった。乾燥試料中では、ヨシのセルロースは37.1%であり、ヒシの1.9倍、リグニンは23.3%であり、ヒシの2.2倍であった。

4. 2 三方湖におけるヨシのバイオマス量推定

ヨシ浮礁84基当たりのバイオマス量は、86kgであり、収率100%の場合のエタノール生成量は約16kgとなる。

植生護岸のヨシ原6,515m²のバイオマス量は、5,420kgであり、収率100%の場合のエタノール生成量は約1,028kgとなる。

参考文献

- 1) 南部浩孝他：ヨシ群落を利用した湖沼の水質改善とヨシ等の有効利用技術（バイオマスエタノール等）に関する研究（第1報），福井県衛生環境研究センター年報,7, 65～68(2008)
- 2) 南部浩孝他：ヨシ群落を利用した湖沼の水質改善とヨシ等の有効利用技術（バイオマスエタノール等）に関する研究（第2報），福井県衛生環境研究センター年報,8,58～60(2009)
- 3) 紙パルプ技術協会：JAPAN TAPPI 紙パルプ試験方法, 2000年度版
- 4) 北口敏弘他：道路等の除草に伴う草本系バイオマスの賦存量調査,北海道立工業試験場報告,No.306,145～150(2007)
- 5) 追田章義他：ゼロミッションのための未利用植物バイオマスの資源化,環境科学会誌,14 (4) ,283～390(2001)