

## ササの化学組成

津田 真由美 斉藤 直人  
関 一人 青山 政和

### Chemical Composition of Bamboo Grass

Mayumi TSUDA Naoto SAITO  
Kazuto SEKI Masakazu AOYAMA

Keywords : chemical composition, Kumaizasa (*Sasa senanensis* Rehd.) , Chishimazasa (*Sasa kurilensis* Makino et Shibata) , culm, leaf  
化学組成, クマイザサ, チシマザサ, 稈, 葉

#### 1. はじめに

1973年の第4次中東戦争に端を発したオイルショックは、石油資源依存型生産資材の大量消費を見直す契機となり、再生産可能なバイオマス、とりわけ膨大な蓄積を誇る木材やササなどの林地系バイオマスに対する関心が高まっている。現在、林地系バイオマスを対象とした化学的、微生物工学的変換技術もさかんに研究されている。

北海道の森林では下層植生としてササが広く分布し、その蓄積量は新鮮重量で1億5千万トンと推定されている<sup>12)</sup>。これは北海道の林木蓄積の26%、年間の木材伐採量あるいはパルプ原料のおおよそ20倍に相当し<sup>3)</sup>、したがって、ササ類は未利用陸上バイオマスとしては他に例をみないほど大きなものといえる。

資源基盤の脆弱なわが国においては、古くから未利用森林資源であるササに注目し、それらを工業原料として利用するいくつかの試みが検討されてきた。例えば、パルプ化<sup>4,11)</sup>、粗飼料化<sup>12,13)</sup>、ファイバーボード<sup>14)</sup>

<sup>19)</sup>、パーティクルボード<sup>17,20-23)</sup>、フルフラールの製造<sup>7,24-26)</sup>などが検討され、一部は実用生産段階まで進んだが、その後の経済情勢の変化のために操業が中断されている<sup>27)</sup>。現在ササの用途として、タケノコが食用に供されるほかに、新鮮葉がササ茶などの健康食品や笹葉蘭に、幼稈が和紙原料として、成熟稈が農作物支柱や民芸品材料に利用されるなど、その用途は多岐にわたっている。しかし、利用量は全体からみれば極めて少なく、資源の大半は未利用のまま放置されているのが現状である。

ササ類の化学組成に関する知見は、木材やタケと比較して必ずしも多いとはいえないが、これまでもいくつかの詳細な報告はみられる。しかし、それらの多くは葉<sup>28,29)</sup>や稈<sup>30-32)</sup>などの特定の器官の成分組成を扱ったものや生態学的見地から養分、貯蔵糖質<sup>33-37)</sup>を調べたものである。ササの化学特性をいかした高度利用技術を開発するためには、詳細な化学組成の把握が不可欠である。本研究は、そのための基礎的なデータ

を得る目的で、北海道の代表的なササであるチシマザサ (*Sasa kurilensis* Makino et Shibata) とクマイザサ (*Sasa senanensis* Rehd.) を対象として、成熟稈と葉部に分けて、それぞれの含有成分を比較検討した。

## 2. 実験

### 2.1 試料の調製

供試したチシマザサとクマイザサは、1994年6月下旬に上川営林署管内の国有林内で採取し、葉と稈に分離後、暗所で風乾した。乾燥試料をウイレーミルで粉碎し、42~80メッシュのフラクションを分析試料とした。

### 2.2 無機成分

灰分は常法 (JIS P8010 - 76) により定量した。

試料約0.1gをケルダールフラスコに取り、濃硝酸1ml、濃硫酸0.5ml、過塩素酸 (70%) 0.5mlを加え湿式加熱分解し、分解液中のカルシウムとマグネシウムを原子吸光法により、カリウムとナトリウム量は炎光法により定量した。ケイ素は常法 (JIS K0101 - 91) により無水ケイ酸として定量した。窒素はケルダール法により定量した。

### 2.3 抽出物

アルコール・ベンゼンおよび熱水抽出物は、常法 (JIS P8010 - 76, JIS P8005 - 76) によりソックスレー抽出装置を用いて抽出、定量した。

### 2.4 遊離糖およびデンプン

遊離糖およびデンプン量はMcCreadyら<sup>38)</sup>の方法に準じて定量した。すなわち試料約0.2gに80%エタノール数滴と5mlの蒸留水を加えてかく拌し、80%熱エタ

ノール25mlで遊離糖を抽出した。得られた抽出液中の還元糖量をSomogyi-Nelson法で求めて、遊離糖量とした。さらに80%含水エタノール抽出残さから52%過塩素酸でデンプンを抽出し、デンプンを比色定量した。

### 2.5 構成糖組成およびリグニン

あらかじめアルコール・ベンゼン (1:2) で脱脂した粉碎試料をEffland<sup>39)</sup>の方法で酸加水分解し、得られた加水分解液を検液としてHPLC法で構成糖を定量した。その際、酸加水分解残さをリグニン量とした。

## 3. 結果と考察

ササはイネ科に属する多年生の草本で、樹木と比較して灰分量の多いことが知られている<sup>30)</sup>。チシマザサとクマイザサの成熟稈と葉の無機成分組成を第1表に示す。第1表から明らかなように、ササを特徴づける無機成分はケイ酸とカリウムである。チシマザサ、クマイザサともに葉が稈よりも多量の無機成分を含有しているが、いずれの器官でも主要な無機成分はケイ酸であった。葉は乾物換算で11~12%と著量の灰分を含んでいるが、その約4割がケイ酸で占められている。カリウムもイネ科植物に特徴的な無機成分であるが、葉や稈などの特定の器官に集中した分布は認められなかった。これに反してカルシウムは葉に特徴的に分布し、またマグネシウムと窒素も葉に多く含まれていた。本研究で得られた結果は、稈でのカルシウム含有量がやや少ないことを除けば、既報のデータ<sup>32,34,36-37)</sup>とよく一致していた。

ササの付加価値が高い用途の一つに葉エキスの医薬や健康食品としての利用があげられる。この場合、ミ

第1表 ササ稈、葉の無機成分含有率 (% 対絶対乾重量)

| 試料    |   | N    | 灰分    | SiO <sub>2</sub> | Ca   | K    | Na   | Mg   |
|-------|---|------|-------|------------------|------|------|------|------|
| チシマザサ | 稈 | 0.28 | 1.98  | 0.64             | 0.03 | 1.37 | 0.01 | 0.04 |
|       | 葉 | 2.01 | 11.04 | 4.20             | 0.99 | 0.90 | 0.01 | 0.11 |
| クマイザサ | 稈 | 0.20 | 1.89  | 1.04             | 0.07 | 0.78 | 0.01 | 0.05 |
|       | 葉 | 1.84 | 12.17 | 5.03             | 1.64 | 0.96 | 0.04 | 0.15 |

第2表 ササ稈、葉の抽出物および貯蔵糖質 (% 対絶対乾重量)

| 試料    |   | デンプン | 遊離糖 | 熱水抽出物 | アルコール・ベンゼン抽出物 |
|-------|---|------|-----|-------|---------------|
| チシマザサ | 稈 | 7.7  | 3.0 | 12.4  | 4.0           |
|       | 葉 | 2.0  | 3.5 | 19.7  | 13.0          |
| クマイザサ | 稈 | 6.6  | 3.4 | 13.2  | 4.6           |
|       | 葉 | 2.0  | 3.3 | 19.3  | 13.7          |

ネラル含有量も製品の品質を一定に保つうえで重要な因子の一つとなる。ここで得られた結果は、種間よりはむしろ同一種内の異なる器官による組成変動が大きいことを示している。したがって、葉エキスの抽出、利用に際しては、原料への稈の混入は製品の品質を大きく低下させるおそれがある。

第2表に抽出物と貯蔵糖質の含有量を示す。抽出物の収量に関してチシマザサとクマイザサの間に大きな相違は観察されなかった。しかし、葉と稈ではそれらの収量は大きく異なり、葉は稈の約1.5倍量の熱水抽出物と3倍量のアルコール・ベンゼン抽出物を含有していた。熱水抽出物には、デンプンや少糖類などの炭水化物、ポリフェノール、色素、アルカロイドなど多様な成分が含まれる。稈の抽出物はその大半が炭水化物で占められていると考えられるが、葉の抽出物では炭水化物はおおよそ1/4を占めるに過ぎず、両者の化学組成に大きな相違がみられる。

デンプン含有量も抽出物と同様に、種間よりはむしろ同一種内の器官による大きな差異が認められた。すなわち、稈と葉ではその含有量が大きく異なり、稈は

葉の3~4倍量のデンプンを含んでいた。このことは、ササの稈が重要な貯蔵器官として機能していることを示唆している。遊離糖量はチシマザサ、クマイザサの稈、葉ともに比較的高い値を示したが、これは急速な稈生長時期に試料を採取したためと考えられる。最近、著者らは<sup>40)</sup>、クマイザサの<sup>ほしのみ</sup>発筈、幼稈伸長、開葉など生長に伴う形態学的変化と貯蔵糖質量が密接に関連していることを明らかにしている。

第3表に構成糖組成およびリグニン量を示す。細胞壁構成多糖の収量とその糖組成は、チシマザサとクマイザサの間でほとんど相違はみられなかった。稈と葉を比較すると、前者において多糖収量と構成糖中のヘキソース比が高く、広葉樹材と類似した化学組成を示している。一方、葉の構成多糖の組成は発筈直後の幼稈<sup>40)</sup>のそれと極めて類似しており、糖組成におけるペントース、とりわけアラビノースの占める割合が高かった。Ishiiら<sup>13)</sup>もミヤコザサ、アズマザサ、スタケ葉多糖組成に関して同様の結果を得ている。

リグニン含量は、チシマザサとクマイザサの種間および器官部位で大きな差異は認められなかった。

第3表 ササ稈、葉の細胞壁構成成分

| 試料    | リグニン <sup>a)</sup> 構成糖 <sup>a)</sup> | 構成糖組成 (%)          |      |     |      |      |
|-------|--------------------------------------|--------------------|------|-----|------|------|
|       |                                      | アラビノース キシロース グルコース |      |     |      |      |
|       |                                      |                    |      |     |      |      |
| チシマザサ | 稈                                    | 20.0               | 68.4 | 2.0 | 30.2 | 67.8 |
|       | 葉                                    | 18.8               | 43.6 | 5.0 | 31.8 | 63.2 |
| クマイザサ | 稈                                    | 20.0               | 69.1 | 2.1 | 29.2 | 68.8 |
|       | 葉                                    | 20.6               | 43.6 | 5.1 | 33.5 | 61.3 |

a) % 対絶対乾重量

## 文 献

- 1) 豊岡 洪: Bamboo J., 1, 22-24 (1983)
- 2) 速水昭彦: 日本農芸化学会ABCシリ - ズ - バイオマス -, 生物資源の高度利用, 日本農芸化学会編, 1985, p.13-14.
- 3) 森 徳典: 北海道地域研究成果発表会資料, 1990, p.2-11.
- 4) 福山伍郎, 川瀬 清, 里中聖一: 北大農演研報, 17(2), 321-336 (1955)
- 5) 福山伍郎, 川瀬 清, 里中聖一: 北大農演研報, 17(2), 337-357 (1955)
- 6) 福山伍郎, 川瀬 清, 里中聖一: 北大農演研報, 17(2), 359-381 (1955)
- 7) 福山伍郎, 川瀬 清: 北大農演研報, 17(2), 417-438 (1955)
- 8) 米沢保正, 菊池文彦, 宮崎鑑吾, 猪股 孝, 高野 勲, 宇佐見国典: 林試研報, 81, 95-118 (1955)
- 9) Ujiie, M.; Matsumoto, A.: Res. Bull. College Exp. For., 25(1), 287-321 (1967)
- 10) 山岸宏一, 里中聖一, 半沢道郎: 北大農演研報, 27(2), 459-486 (1970)
- 11) Ujiie, M.; Kawase, K.; Imagawa, H.: Mokuzai Gakkaishi, 32(1), 28-33 (1986)
- 12) Shimizu, K.; Sudb, K.; Nagasawa, S.; Ishihara, M.: Mokuzai Gakkaishi, 29(6), 428-437 (1983)
- 13) Ishii, T.; Tanaka, J.: Mokuzai Gakkaishi, 30(3), 230-236 (1984)
- 14) 新納 守, 前田市雄, 阿部 勳, 斉藤光雄, 西川 介二: 指導所月報, 99, 6-10 (1960)
- 15) 新納 守, 前田市雄, 西川介二: 指導所月報, 102, 4-12 (1960)
- 16) 新納 守, 前田市雄, 斉藤光雄, 西川介二: 指導所月報, 142, 18-23 (1963)
- 17) 丹羽恒夫: 指導所月報, 128, 1-3 (1962)
- 18) 池田修三, 森山 実, 中川武男, 川島秀雄, 平田 三郎: 指導所月報, 129, 11-13 (1962)
- 19) 鈴木 弘: 林産試月報, 188, 1-6 (1967)
- 20) 山岸祥恭, 岡田幹夫: 指導所月報, 112, 6-8 (1961)
- 21) 山岸祥恭, 岡田幹夫: 指導所月報, 124, 5-9 (1962)
- 22) 長谷川将八郎, 穴沢 忠, 岡田幹夫: 指導所月報, 129, 7-11 (1962)
- 23) 川瀬 清: 森からのおくりもの - 林産物の脇役たち -, 北海道大学図書刊行会, 1989, p.54.
- 24) 福山伍郎, 川瀬 清: 北大農演研報, 17(2), 383-415 (1955)
- 25) 田畑恒夫, 佐藤勝信, 藤島勝美, 末広吉生: 工業化学雑誌, 64(6), 1103-1108 (1961)
- 26) 田畑恒夫, 藤島勝美, 末広吉生: 工業化学雑誌, 65(2), 295 (1962)
- 27) 北海道山林史戦後編, 第一法規出版, 1983, p.620, 1294.
- 28) Ohta, M.: Res. Bull. College Exp. For., 34(1), 97-118 (1977)
- 29) 川瀬 清, 氏家雅男, 三宅基夫: 北大農演研報, 44(4), 1475-1491 (1987)
- 30) 福山伍郎, 川瀬 清, 里中聖一: 北大農演研報, 17(2), 295-320 (1955)
- 31) Kawase, K.; Ujiie, M.: Bamboo J., 4, 69-80 (1987)
- 32) Kawase, K.; Ujiie, M.: Bamboo J., 3, 65-70 (1985)
- 33) 上田弘一郎, 内村悦三: 京大演報, 27, 112-125 (1958)
- 34) Yamane, I.; Sato, K.: Rep. Inst. Agric. Res. Tohoku Univ., 22, 37-66 (1971)
- 35) 岩波悠紀, 岩元守男: 林業技術, 455, 22-26 (1980)
- 36) 片桐成夫, 石井 弘, 三宅 登: 日生態会誌, 32(4), 527-534 (1982)
- 37) 河原輝彦, 市川孝義, 加茂昭一: Bamboo J., 3, 1-6 (1985)
- 38) McCready, R.M.; Guggolz, J.; Silveira, V.; Owens, H.S.: Anal. Chem., 22, 1156-1158 (1950)
- 39) Effland, M.J.: Tappi, 60(10), 143-144 (1977)
- 40) 関 一人, 津田真由美, 斎藤直人, 青山政和: 林産試験場報, 9(2), 16-19 (1995)

- 利用部 成分利用科 -

(原稿受理 7. 4. 17)