

# ササの効用(その1)

- ササ多糖体は病気に対する抵抗力を高める -

青山政和

## はじめに

古くからササには薬理作用や防腐効果があるといわれ、特に葉は火傷、利尿渋滞などの民間薬として用いられ、また餅、寿司などの包装や保存にも広く利用されています。これらの用途以外にも、紙・パルプやフルフラールなどの製造を目的としたササの大規模利用の試みも検討されてきましたが、当時の経済情勢のために実現するには至っておりません。

貴重なバイオマス(生物資源)の一つであるササ類も、資源的にはほとんどが手付かずの状態です。林業ではむしろ造林や天然更新を妨げる雑草と考えられています。ササ類を食料や、飼料、工業原料などに変換利用することは、食料自給率が低く、しかも化石資源の大半を海外に依存しているわが国にとって、未利用資源の有効利用の観点から大きな意義を持つものです。しかもそれによって林地も整備され、まさに一石二鳥というわけです。

林産試験場では、これまでにササ資源の有効利用を目的として、粗飼料化や有用成分の利用技術の開発に取り組んできました。その結果、最近、簡単な水抽出と蒸煮処理(耐圧容器を用いて10~20kgf/cm<sup>2</sup>の飽和水蒸気で数~20分間処理する)の組み合わせで、カロリーがほとんどなく、しかも食品として優れた性質をもつ水溶性多糖を製造する技術を開発しました。ここでは北海道のササ資源の現況やササ成分の薬理作用について簡単にお話し、次いでササから抽出された多糖体の免疫系を担う細胞を活性化させる効果について紹介します。

なお、この研究の成果は榊白寿生科学研究所(東京都)との共同研究で得られたものです。

## 道内のササの種類と資源量

北海道の森林は下層植生としてササ類が広く分布しており、ササ地面積は約500万ha、北海道の総面積の60%、森林面積の90%に相当する膨大なものです。ササ類の種は大別して、大型のチシマザサ(写真1)、中型のクマイザサ(写真2)、小型のミヤコザサ(写真3)、スズダケの4種に



写真1 チシマザサ



写真2 クマイザサ



写真3 ミヤコザサ

代表されます。

チシマザサはネマガリダケとも呼ばれ、稈は農作物の支柱や竹細工に利用され、初筍直後の幼稈はタケノコとして賞味されています。チシマザサはササの仲間では最も北部に分布し、日本海側の多雪地帯や大雪山系、日高山脈、北見山地などが主な分布域となっています。太平洋側の雪が少なく比較的乾燥している地域にはミヤコザサとスズダケが分布していますが、それらの資源量は全体の3~4%とそれほど多くはありません。クマイザサは主にチシマザサとミヤコザサに挟まれた広大な中間域に分布していますが、チシマザサとの混生域では標高の低い地域に分布し、互いに住み

分けているようです。

森林総合研究所北海道支所の調査(表1)によると、ササ類の蓄積量は生重で15,000万トンと推定され、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よそ20倍に相当します。未利用資源としては他に例をみないほど大きなものです。その内訳はクマイザサとチシマザサがそれぞれ6,770万トンと6,150万トンで、総資源量に対し45%と41%となります。これに混生地の1,550万トンを加えると、両者の合計は全体の96%を占め、資源利用の対象がクマイザサとチシマザサということになります。

これらササ類は、無立木地で旺盛に繁殖し樹木の侵入を許しません。したがって、造林地では、植栽後幼樹の保護のため下刈り作業を要し、天然更新地ではかき起こしによる除去が必要となります。このように膨大な蓄積量を誇るササも、森林施業上単なる雑草にすぎず、その防除に多大の労力と経費がかけられているのが現状です。

現在、わずかに一部が健康食品(ササ茶、ササ葉エキス、ササ葉微粉末)、手すきササ紙、放牧飼料、農作物支柱、民芸品材料などに使われていますが、利用量は全体からみれば極めて少なく、数十万分の一程度と推定されています。再生期間

表1 北海道のササ地面積と資源量<sup>1)</sup>

支庁	ササ地面積 (万ha)	総量	チシマザサ	クマイザサ	資源量(生重量:万トン)				
					チシマザサ クマイザサ 混生	ミヤコザサ	クマイザサ ミヤコザサ 混生	スズダケ	その他 混生
全道	501	15047	6154	6768	1549	469	54	43	9
渡島・檜山	49	2095	869	795	420	5	6	—	—
石狩・後志	52	226	1432	734	94	3	—	—	—
空知・上川	112	4123	1824	1720	577	—	—	1	—
留萌・宗谷	59	1962	836	856	270	—	—	—	—
網走	73	1518	273	1145	88	7	5	—	—
胆振・日高	55	1603	653	683	76	124	23	33	8.5
十勝	60	949	156	574	20	177	17	6	—
釧路・根室	41	533	111	262	3	149	4	3	0.5

1) 豊岡 洪: Bamboo J., 1, 22-24 (1983)

をチシマザサで20年、クマイザサで7年と見積ると、年間収穫可能量は生重でそれぞれ300万トン、1,000万トンとなります。立地条件のため収穫不能な部分を差し引いても、北海道の年間素材生産量（350万トン、乾重）に匹敵する数量が利用可能と思われる。

## ササ成分の薬効

### (1) ササの様々な薬理作用

ササやタケ類には古くから数々の薬効が知られ、特にササ葉は生薬として火傷、犬咬傷、吐血、喀血、利尿渋滞に応用されています。最近、ハツカネズミなどを使った動物実験で、ササの葉を煎じたエキスに抗炎症、抗潰瘍、抗腫瘍、鎮静、鎮咳、利尿、解毒、血圧下降、創傷治癒促進、胃酸分泌促進、食欲増進、疲労軽減作用など多くの薬理作用があることが明らかにされています。また、私たちの最近の研究で、アレルギーを抑える成分（ヒスタミン遊離抑制効果）があることも分かりました。

### (2) ササの抗腫瘍効果が注目

さて、これらササ成分が示す薬理作用の中で、特に抗腫瘍効果が注目され、新しいタイプの制ガン剤としてその利用に高い関心が持たれています。ハツカネズミやラットにサルコーマ180やエールリッヒ固形肉腫を移植し、腫瘍の経過を観察しますと、表2、3に示すようにササ葉から抽出した多糖体を投与したグループはガン細胞の増殖が明らかに抑制され、わずかながら延命効果も認められます。

ところが残念なことに、人間の自然発生ガンに対しては必ずしも実験的移植ガンと一致した結果は得られていないようです。人工的にガンを移植すると、健康だった動物の身体はガンという異物の突然の侵入を察

知し、免疫をつかさどる組織や細胞が活躍するためにガン細胞の増殖が抑えられると思われます。つまり、すでにガンに冒されて、身体が弱っている場合とそうでない場合では投与の効果が異なってしまうというわけです。

しかし、このことでササに含まれている多糖成分の抗腫瘍効果が否定されるわけではありません。現在、ササ可溶性多糖体のヒト自然発生ガンに対する抗腫瘍効果は、臨床的には治癒させるほどの強いものではありませんが、一時的に症状の軽快、死直前までの全身中毒症状の軽減および食欲増進などをもたらすものと評価されています。

また、これら多糖体の腫瘍に対する作用機序は、直接ガン細胞をアタックするものではなく、宿主の免疫性を亢進させ、網内系を介して二次的に抗腫瘍効果を発揮するものと考えられています。

### (3) ササの稗からも葉と同じ多糖体

ササの葉を煎じたエキスに多糖体が含まれていて、それが炎症を和らげたり免疫力を高めるなどの効果を示すことは前に述べました。

ところが最近、葉ばかりでなくササの稗から簡

表2 クマザサ葉に含まれる可溶性多糖類のエールリッヒ固形肉腫に対する制ガン効果<sup>1)</sup>

投与量 (mg/kgマウス体重)	マウス体重変化 (g)	平均腫瘍重量 (g)	腫瘍抑制率 (%)	生存率
対照群	+4.4	2.9	—	0 / 5
50mg投与群	+2.0	0.3	90	1 / 5
100mg投与群	+2.0	0.5	83	0 / 5

<sup>1)</sup>菅山ら：j .Antibiotics.Ser.A,19,132-136 (1966)

表3 クマザサ葉に含まれる可溶性多糖類のサルコーマ180固形肉腫に対する制ガン効果<sup>1)</sup>

投与量 (mg/kgマウス体重)	マウス体重変化 (g)	平均腫瘍重量 (g)	腫瘍抑制率 (%)	生存率
対照群	+6.6	4.4	—	0 / 8
10mg投与群	+6.3	0	100	0 / 7
50mg投与群	+5.4	0	100	0 / 7
200mg投与群	+5.7	1.6	65	0 / 7

<sup>1)</sup>菅山ら：j .Antibiotics.Ser.A,19,132-136 (1966)

表4 ササ葉(熱水抽出)と稗(蒸煮抽出)から抽出された多糖の構成糖組成

	構成糖 (%)			
	アラビノース	キシロース	グルコース	グルクロン酸
葉熱水抽出多糖 <sup>1)</sup>	17.1	63.4	19.5	—
稗蒸煮抽出多糖 <sup>2)</sup>	2.8	70.1	8.0	1.5

1) 鈴木ら: Chem. Pharm. Bull., 16, 2032 - 2039 (1968)

2) 青山ら: Bamboo J., 11, 投稿中

単な水抽出と蒸煮処理の組み合わせで、同じような性質を持つ多糖を製造する技術が開発されました。稗が原料ですから大量に生産できるし、収率も原料に対して10%以上と低くありません。このようにして得られた多糖体の化学組成は、葉から煎じて抽出された多糖体のそれとよく似ており(表4)、同じような薬理効果が期待できます。このササ多糖体が、悪性腫瘍だけでなく、免疫低下によって引き起こされるさまざまな病気、例えば老人性疾患やエイズ(後天的免疫不全症候群)などの日和見感染症の治療に使えるかもしれないわけです。

### ササ多糖体で病気に対する抵抗力が増す

#### (1) ササ多糖体に毒性はない

いくらササが身近な植物だからといっても、人の口に入るものですから、まず有害性がないかどうか調べる必要があります。

そこで、ハツカネズミを使って毒性の有無を調べました。多糖体1~100mgを100mlの水に溶かしたサンプルを1日1mlで10日間経口および腹腔内に投与し、体重の変化をみました。ハツカネズミの体重が15~20g程度ですので経口投与は別としても、体重の1/15~20もの異物を腹部に注射するのですから随分ひどい話です。それにもかかわらずハツカネズミの体重は増加し、多糖体に急性毒性のないことが分かりました。

ところで、昔、伝染病の流行によって多くの人が死にましたが、伝染病にかかっても幸い生き残った人は、その後同じ病気が流行してもそれにかからないか、あるいはたとえかかったとしても

軽くすむことが経験的に知られていました。この現象をimmunityと呼び、その語源は役課を免れることに由来し、日本語では免疫と訳されました。近年、医学の進歩にともないさまざまなワクチンが開発され、免疫の概念も広がり、病原菌だけでなく異物(自己でないよそ者)

に対する生体防御機構と考えられるようになりました。

ちょっと脱線しますが、この人体にとって大切な防御機構も行き過ぎると困った問題を引き起こします。例えば喘息、花粉症、じん麻疹などがそれで、異物に対する過敏症(アレルギー性疾患)と呼ばれるものです。

#### (2) 免疫機能はT細胞とB細胞による

さて免疫を担うのはリンパ球ですが、その中には造血幹細胞から胸腺を經由して免疫機能を備えるT細胞と、胸腺を経ず免疫機能を備えてくるB細胞とがあります。

B細胞は抗原(異物や病原毒素)に対し抗体(抗毒素でガンマグロブリンと呼ばれるタンパク質)を作り出す細胞の前駆細胞といわれています。

抗原抗体反応とは別に、直接異物に作用する免疫機構もあり、細胞性免疫と呼ばれていますが、これにはT細胞が関係しています。肝臓や心臓などの臓器や骨髄液の移植の時にみられる拒絶反応は細胞性免疫の一つです。T細胞の中には抗体産生に参与するもの(ヘルパーT細胞, Th細胞)やそれを調節するもの(サプレッサーT細胞, Ts細胞)もあります。

免疫はこれらのT細胞, B細胞, それに好中球やマクロファージなどの貪食細胞が加わった複雑な細胞ネットワークにより誘導, 調節されています。

第5 ササ水溶性多糖類のマウス脾臓リンパ球に及ぼす影響

投与方法	投与量(mg)	リンパ球の割合 (%)			
		B細胞	T細胞	Th細胞	Ts細胞
経口投与	対照群	7.02	72.22	26.43	3.39
	0.01	10.10	73.10	31.85	3.69
	0.10	7.62	82.10	36.03	3.48
	0.50	8.99	77.29	27.44	3.22
	1.00	9.61	73.78	30.65	2.76
腹腔内投与	対照群	7.02	72.22	26.43	3.39
	0.01	12.23	76.06	30.49	1.72
	0.10	10.11	72.55	31.70	2.12
	0.50	21.43	69.72	29.61	1.39
	1.00	31.16	32.04	13.16	1.63

### (3) ササ多糖体で体液性免疫が亢進

さて、ササ多糖水溶液を10日間投与後ハツカネズミの脾臓を摘出し、免疫を担当しているリンパ球の割合を調べてみました。脾臓は腹腔内にある内臓の一つで古くなった赤血球の処分、リンパ球の産出、免疫による生体防御などをつかさどる最大のリンパ系器官です。

表5に示すように、1日0.10mg (10mgを100mlの水に溶かしたサンプルを1日1ml投与) の経口投与したグループではT細胞の割合が明らかに増加しています。そしてその増加分(10%)に見合う分Th細胞が増加しています。そのほかの経口投与群でははっきりとした効果は認められませんでした。

一方、腹腔内投与では、高い投与レベルでT細胞が減少していますが、B細胞は反対に増加しています。

これらの結果をみると、ササ多糖体の投与で体液性免疫(抗体産生を誘導)亢進されるようです。

### (4) ササ多糖体で遊走食細胞の走化性が増加

次に、ササ多糖体投与が、遊走食細胞の一つである白血球中の好中球の働きに、どのように影響するか調べてみました。

ハツカネズミに経口投与群では、1日0.1mg (10mgを100mlの水に溶かしたサンプルを1日1ml)、腹腔内投与群では0.01mg (1mgを100mlの水に溶かしたサンプルを1日1mlのそれぞれ10日

表6 ササ水溶性多糖体の好中球機能に及ぼす影響

好中球:大腸菌	投与方法	食菌率 (%)	
		生理的食塩水	多糖体
1:5	経口投与	12.5	75.0
	腹腔内投与	10.9	50.4
1:10	経口投与	69.7	90.9
	腹腔内投与	52.4	81.8

表7 ササ水溶性多糖体の好中球走化性に及ぼす影響

抗原	投与方法	走化性指標	
		生理的食塩水	多糖体
大腸菌	経口投与	0.89	1.54
	腹腔内投与	1.00	2.33
チモサン	経口投与	1.00	1.27
	腹腔内投与	1.00	1.50

間投与しました。なお、比較のために血液中と同じ濃度の食塩水を同量投与した対照群も準備しました。10日後それぞれのグループのネズミから採血し、好中球を分離し、それに大腸菌を加えて培養し、好中球の食菌率を調べました。表6から、経口投与、腹腔内投与ともに食菌率が増加していることが分かります。

さらに大腸菌や異物としてチモサン(酵母の細胞壁)を加えて培養し、好中球の血液中の細菌や異物に近づく性質を走化性インデックス(Chemotaxis index, CI)で評価しました(表7)。走化性とは細胞が化学物質に誘引される方向性のある運動のことを意味します。ササ多糖体の投与で遊走食細胞の走化性が増加していることが分かります。

以上の結果を簡単にまとめると、ササ多糖体を服用すると抗体産生を担う体液性免疫が亢進され、白血球の食細胞活動が高められるといえます。ササ稈から蒸煮抽出した多糖体も予想どおり免疫力を高める作用がありそうです。林業では邪魔者の雑草とみられているササも、将来重要な薬の原料として利用されるかもしれません。今後、専門の医療機関での十分な臨床試験が望まれます。

今回はササ多糖体のお腹に対する効用(整腸作用)について紹介する予定です。

### 参考資料

- 1) 豊岡 洪: バイオマス資源としての北海道ササ, *Bamboo J.*, 1, 22-24 (1983)
- 2) 川瀬 清: 森からのおくりもの一林産物の脇役たち - , 北海道大学図書刊行会, p.78-85 (1989)
- 3) 森 徳典: シラカンバ, ササの資源量と生産特性, 北海道地域研究成果発表会資料, p.2-11 (1990)
- 4) 川瀬 清, 氏家雅男, 三宅基夫: ササの資源化(第5報)ササ葉抽出物の成分組成, 北大農演研報, 44(4), 1475-1491 (1987)
- 5) Sakai, S., G. Saito, J. Sugayama, T. Kamatsuka, T. Takano, T. Takada: Anticancer effect of polysaccharide fraction prepared from bamboo grass, *GANN*, 55, 197-203 (1964)
- 6) Nakahara, W., F. Fukuoka, V. Maeda, K. Aoki: The host-mediated antitumor effect of some plant polysaccharides, *GANN*, 55, 283-288 (1964)
- 7) Sugayama, J., T. Kamatsuka, S. Takada, T. Takano, G. Saito and S. Sakai: On the anticancer active polysaccharide prepared from bamboo grass, *J. Antibiotics, Ser. A*, 19, 132-136 (1966)
- 8) 酒井純雄: 笹の葉の抗進腫瘍性物質—従来の制癌剤と別種の制癌機構 - , *化学と生物*, 4, 466-467 (1966)
- 9) 飯尾雅嘉, 山藤一雄: 笹多糖類の制癌作用, *九大農学芸誌*, 23, 113-117 (1968)
- 10) 山本郁夫, 緒方幸雄, 金森故人, 中沢昭三, 辻 明良: 笹抽出成分の抗腫瘍作用に関する研究, *杏林医学会誌*, 2, 73-84 (1971)
- 11) 久保山 昇, 藤井 彰, 田村豊幸: 熊笹葉エキス (Bamboo Leaf Extracts) の抗腫瘍作用に関する研究, *日薬理誌*, 77, 579-596 (1981)
- 12) 久保山 昇, 藤井 彰, 大熊一雄, 田村豊幸: 熊笹葉エキス (BLE) の食欲増進作用に関する研究, *薬理と治療*, 11: 2065-2075 (1983)
- 13) 田村豊幸, 藤井 彰, 小林寿美: 臨床薬理に関する研究—熊笹葉エキス (BLE) の抗疲労効果に関する研究, *薬理と治療*, 12, 5379-5383 (1984)
- 14) 佐藤寿祐, 土屋昭夫, 小林則之, 木村純一, 林 英昭, 小林 博, 保母良基, 鴨井久一: クマザサ原形質溶液の歯周治療への応用, *日歯周誌*, 28, 752-757 (1986)
- 15) 大泉高明, 白崎恭子, 田端童子, 中山貞男, 岡崎雅子, 坂本浩二: クマザサ抽出液に関する薬理学的研究—抗炎症作用, 食能に及ぼす影響について - , *昭医学会誌*, 48(5), 595-600 (1988)

(林産試験場 成分利用科)