

抽出成分の利用

東京大学 農学部

教授 農博 善 本 知 孝

1. 抽出成分とは（分化との関わり）

樹木には他の植物とは違った生きる仕組がいろいろとあるが、とりわけ目立つのは幹を多年月維持するのに役立つものである。α-セルロースが大部分を占める骨組やリグニンというコンクリートは勿論そのためのものである。これらは溶剤に溶けないものであるが、溶けでるもの、つまり抽出成分も幹の維持に役立っている。抽出成分は主として外敵から幹を防衛するのに役立っている化学薬品であり、時には花色のように他生物との共生に寄与する情報伝達物でもある。

抽出成分は化学構造から見ると極めて多種のもの、何万、何十万のものの総称である。抽出成分のなかみは、樹木の器官、例えば幹と根では違う。このことは今、信じられている植物細胞の全能性という原理からみるところいえる。つまり全能性というのは、どんな器官、例えば葉からとった細胞も、幹からとった細胞も適切な方法さえとれば再び植物体になるということであるが、一つの細胞が分裂をくり返しているうちに、細胞間の情報交換により細胞は集って組織となり、組織は幹、皮、根、葉、花などの器官に分化していく。そして組織や器官がそれぞれ独特の抽出成分をもつということになる。

樹種によっても夫々に独特の抽出成分を持つとされている。つまり細胞の遺伝的資質によっても抽出成分は変る。

以上のことから言えるのは、抽出成分の利用には適切な樹種と器官を選ぶ必要があるということである。

2. 古典的な利用

抽出成分は二通りの方法、つまり木から滲みでた樹脂として、伐倒した木から煮だしたエキスとして古来使われている。この方法は今も同じであるが、後者が大量利用の時代には有利で重みを増している。

日本で使われている抽出成分はゴム1000億を除くと300億円程度であるが、その殆んどを輸入品に負っており、国産品は漆と木ろうの一部に過ぎない。輸入品のリストを表に示す。これらが

何に使われるか、私の知っていることをまとめると次のようになる。

- ◎ 樹脂（13.02）は多くが塗料用樹脂に使われるが、アラビアゴムは食品の増粘剤であろう。
- ◎ 色素（13.05）のうち著名なものはログウッドで京染の黒となっている。
- ◎ 桐油（13.07）は代替の少ない共役2重結合をもつ脂肪酸エステルで近時半導体基板の塗料として需要が急増している。
- ◎ タンニン（32.01）は皮なめし剤として使われ、それだけでなくフェノールとしての用途が期待されている。

Table Products from woody plant, imported in Japan

No.	Name	(unit, ton, oku yen/year)				
		1981	1982	1983	1984	1985
13.02-200	Seed luck	971(3.9)	1394(5.3)	1611(4.9)	1123(9.9)	1158(12.3)
13.02-300	Refined luck	74(0.3)	90(0.4)	58(0.3)	53(0.4)	27(0.8)
13.02-400	Oreoresin	12(0.03)	4(0.01)	30(0.01)	475(0.5)	18(0.02)
13.02-500	Balsam	10(0.2)	7(0.1)	6(0.07)	9(0.1)	9(0.1)
13.02-610	Gum arabic	2596(9.7)	2118(9.1)	1824(7.4)	2194(9.1)	2304(24.6)
13.02-620	Gum tragacath	28(1.3)	30(1.4)	43(2.5)	20(1.1)	18(0.4)
13.02-710	Copal	106(0.2)	116(0.2)	102(0.2)	486(1.0)	441(0.8)
13.02-720	Dammar	305(0.8)	333(1.0)	338(0.8)		
13.02-800	Natural gum & res.	226(1.2)	286(1.9)	249(1.7)	261(1.7)	291(2.0)
13.03-100	Urushi	352(13.8)	330(14.2)	337(13.2)	261(9.5)	323(12.6)
13.03-200	Cashew nut shell	5244(7.9)	7137(6.7)	4998(4.7)	7334(7.4)	4705(5.2)
14.05-319	Indigo, logwood --	656(1.4)	595(1.3)	635(1.4)	564(1.2)	613(1.5)
14.05-321	Gall nut --	554(2.8)	442(2.8)	369(2.2)	504(3.3)	536(3.4)
14.05-329	Gall, oak bark --	716(0.8)	541(0.7)	600(0.7)	1011(1.3)	792(1.0)
15.07-931	Tung oil	10239(31.2)	7468(24.6)	10961(34.1)	11484(59.8)	12473(35.8)
15.16-100	Carnauba Wax	663(3.3)	694(3.7)	1024(4.3)	853(3.0)	1038(4.3)
32.01-110	Quebracho ext.	1223(2.1)	879(2.1)	1007(2.4)	950(2.3)	892(2.2)
32.01-120	Wattle ext.	8725(11.8)	6164(11.4)	7362(13.9)	7093(13.3)	6871(13.1)
32.01-190	Tanning ext.	432(1.1)	381(1.3)	422(1.3)	439(1.3)	556(1.7)
32.01-200	Tannic acid	35(0.6)	66(1.7)	23(0.2)	112(0.6)	55(0.5)
38.05-100	Tall oil, crude	59240(43.5)	70220(54.0)	54266(32.0)	74218(43.5)	63979(47.7)
38.06-000	Conc. sulfite lye	52367(11.8)	52776(13.6)	55600(13.1)	53489(13.0)	52712(12.6)
38.07-100	Sprit turpent.	6340(10.0)	5804(8.2)	6899(7.4)	9454(11.0)	11644(14.8)
38.07-200	Pine oil	120(0.3)	302(0.9)	242(0.6)	355(0.8)	154(0.4)
38.07-300	Turpenic solv.	64(0.1)	292(0.6)	218(0.3)	222(0.3)	280(0.4)
38.08-100	Rosin	57933(113)	42432(83.3)	58886(69.6)	59290(66.6)	62879(74.6)
38.08-300	Disproport. Ros.	184(0.8)	143(0.7)	124(0.5)	139(0.5)	76(0.3)
38.08-400	Rosin derivat.	2270(6.4)	1496(4.2)	2055(6.0)	2360(6.5)	2664(7.2)
38.09-000	Wood tar	211(4.6)	117(3.8)	141(4.3)	50(1.6)	219(4.5)
40.01-190	Other nat. rub. lat.	26290(52.9)	28918(50.1)	28567(54.2)	29064(56.0)	27871(43.7)
40.01-210	Nat. rub. add. plast.	702(2.1)	520(1.3)	394(1.2)	229(0.7)	296(0.8)
40.01-290	Nat. rub. nes.	430222(1097)	395592(804)	477011(1115)	497293(1188)	522827(979)
40.01-910	Gutta percha	44(0.7)	56(0.9)	52(0.8)	48(0.7)	43(0.6)
40.01-990	Nat. gum res.	1769(17.2)	1217(14.2)	1392(15.2)	1216(12.3)	1078(11.0)

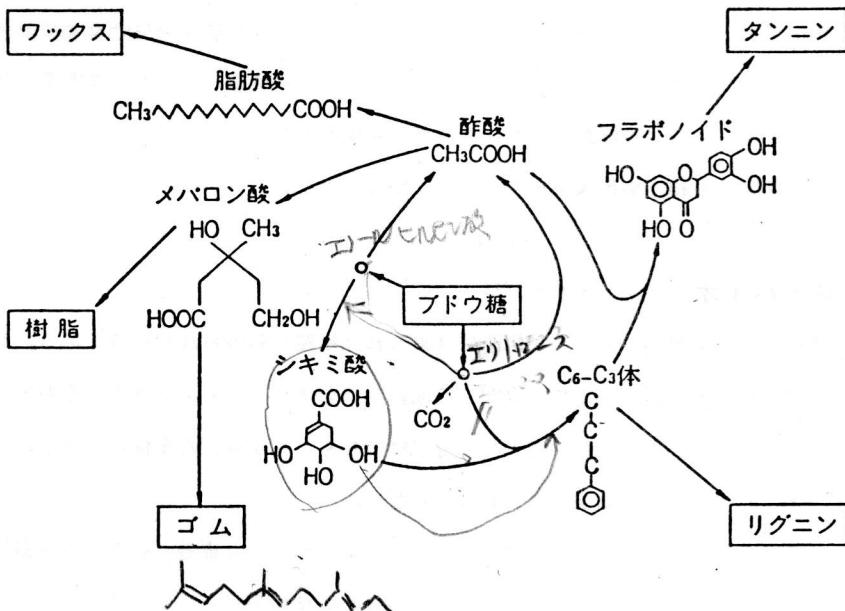
◎ テレピン油 (38.05~07)は溶剤としてだけでなく香料, 防虫剤として, また近時はテルペン樹脂として粘着剤が使われている。

◎ 松脂 (38.08~09)はロジンの名で親しまれ, 製紙工業ではサイズ剤としてゴムとまぜての利用が多い。

◎ 脂肪酸 (38.05~09)は松脂をとるときの副産物であるが, 量が多く, アメリカでは脂肪酸需要の35%をみだすと言う。

3. 生合成 (遺伝との関わり)

樹木の細胞はブドウ糖を原料として多種の抽出成分をつくる。極端な例としてあげれば, 細胞を樹木の芽などからとってブドウ糖の液につけておくと抽出成分ができる。抽出成分ができる道筋は大要3つで示せる。ワックス, 樹脂, タンニンへの道である。(図)それぞれは, 無数の化合物の総称である。つまりタンニン①, タンニン②, …など多数の化合物からタンニンはできている。今の化学では個々の化合物の構造は勿論, それらが細胞でつくられる順序もほぼわかっている。つまりタンニン①が1番目, 次に②, 次に③ができるといった具合である。



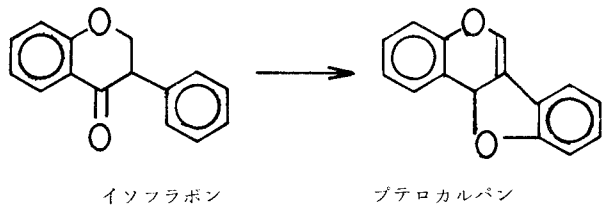
一方, 植物の種類は生物学者によって分類されていて, 例えばマツやモミなどマツの仲間とナラ, クヌギなどカンの仲間とは随分違うことがわかっている。それだけではなく, 地球上に現われたのはマツの方が先で, それから何千万年かたってカンが栄えだしたなどという推定もされだした。

前に樹木の抽出成分のなかみは木の種類で違うと述べた。今の例でいうとカシの仲間にはタンニンが多く含まれるが、マツの仲間には樹脂が多いのが上げられる。つまり遺伝的に違った樹種は違った抽出成分をつくるということになる。

植物の種類と抽出成分との関係で残ったもう一つのこととは、マツよりカシがあとから地球にあらわれたということと、抽出成分の種類との関係である。抽出成分の作られる順番が化学的に明らかにされた、つまりタンニン①、②の順のことだが、マツとカシとの関係についてみると、より進化しているカシの方に生合成の順位のおそいものが多いことがわかっている。例えばマツにはタンニン①、②が多く、カシにはタンニン③、④が多い。

これについて面白い話がある。

ローズウッドは4種からなり、1種はアフリカ、アジア、アメリカに存在するが、3種はアメリカのみ存在する。これらの抽出成分を調べてみると、アメリカにのみ



存在するローズウッドは生合成の順位の遅いプテロカルパンがあるのに対し、世界中にある種は、生合成の順位が早いイソフラボンが多い。大昔、地球の大陸はみんなくっついていたが、その頃からあった種類はイソフラボンだけを作っていたが、大陸が別れ移動し、アメリカ大陸となってから出来た3種はイソフラボンのほかにプテロカルパンも作るようになった。

このように細胞は多様な抽出成分を生むようになっていく。

4. 成分とバイオマス・バイテク

現在工業原料として使われている抽出成分は限られた樹種から得られたものである。これら抽出成分はその樹種だけを原料とする物ではなく、他に原料を求めるものもありうる。その場合、抽出成分の含有率は当然低いから、原料は特別な部位だけでなく、木全体、森全体に求められねばならない。つまり木はバイオマスの対象とされねばならない。

抽出成分は樹種により、器官により違うが、それでもいろいろな樹種、いろいろな器官にあらわれるものがある。そういった種類の抽出成分は原料として使いやすい。例えばその一つに水溶性ポリフェノールがある。水溶性ポリフェノールは今はタンニンとしてアカシアの皮からとったものが、主に使われている。水溶性ポリフェノールは針葉樹樹皮にたくさん含れているから、これらの器官は新しい原料となりうる。

似たようなことが、カルナバ葉からのロウについて言え、これはベイマツの皮などからもとれる。松脂についてはスギ、ヒノキなどの葉が代替資源となりうるであろう。

バイテクとの関わりで最も注目されているのが培養細胞による抽出成分生産であろう。細胞は木材の樹脂、タンニン、ろうをつくるのであるから、単純な理屈をたてると、培養細胞によって抽出成分がつくれる筈である。しかし実際には予想したようなことは起きない。これまでの莫大な研究が行われたが、原植物では大量に蓄積され抽出成分も培養細胞には殆んど生成しない。ユビキノン、アントシアニジン、ベルベリンなど限られたものが生成したにすぎない。

細胞が植物体のなかで、根や葉など特定の役割を果たすようになったときに初めて抽出成分をつくるといわれている。培養細胞は葉でも根でもないから抽出成分を作らない、といってしまうと、それまでであるが、事柄はそれほど単純ではない。培養細胞を特別な環境においたり、培養細胞に特別な物を加えると抽出成分の含有量が増えたり、抽出成分が新しく生じた例がある。培養細胞は抽出成分生産の有力な武器であるのは疑いない。以上は、培養細胞に、いわば分化をおこさせるということで、培養細胞が遺伝的にもっている資質をひきだすことである。一方、植物の細胞に、全く違った遺伝子を入れる遺伝子くみかえの話は、抽出成分に関しては殆んど行われていないと考える。最近、T：プラスミドの導入という方法で、植物の遺伝子組替えが新しい発展段階に入ったらしい。この技術は今後抽出成分生産に使えるかも知れない。