

蜂ろうの性質と用途

古賀 直一

人とミツバチの関わりは大変古く、スペインのパレンシア地方では紀元前 6000 年頃の洞窟壁画にハチミツを採取する様子が描かれている。蜂ろう (beeswax) が人に利用された歴史も古く、古代エジプトでミイラを作る際に蜂ろうが使われていたことが発見されている。蠟 (ろう) は英語でワックスと言うが語源はラテン語で蜂ろうのことを意味し、蠟燭の蠟とはまさに蜂ろうのことを示している。

蠟燭が発明されてから、蜂ろうは蠟燭の原料として利用されるようになり、イエス・キリストが誕生し、キリスト教の布教に伴って教会で灯す蠟燭の需要が急速に増えた。聖書の中にもミツバチやハチミツに関する記述があり、蜂ろうで作られた蠟燭の光はそのまま神の光、イエスの愛として人々はその光を敬愛した。現在でもキリスト教の教会では蜂ろうの蠟燭を灯しており、その伝統は今も厳粛に守られている。このような宗教上の理由から考えてもミツバチがヨーロッパの人々にいかに愛され、そして大事にされてきたか伺い知ることができる。

日本では正倉院御物の中に膍蜜 (ろうみつ) というものがあり、これは天平勝宝八年 (756

年) 献納の薬品 60 種の一つとある。今から 1200 年以上も昔に日本でも蜂ろうが使われていた証拠である。そのころは薬品として扱われていたようだが、蜂ろうに含まれる蜂ヤニ (プロポリス) 等の薬効がすでに発見されていたのかも知れない。当時、日本ではウルシやハゼの木からモクロウと呼ばれるろう分を抽出して蠟燭が作られており、蜂ろうが蠟燭の主な原料となることはなかった。キリスト教とミツロウの関係と同様に仏教とモクロウから作られた蠟燭は深く関わっており、現代でも神前に灯す蠟燭はモクロウが正式な蠟燭の原料として使われている。

蠟燭の普及に伴い蜂ろうの需要は拡大していったが、その需要に拍車をかけたのが鉄砲の発明だった。鉄砲の弾薬に使用される火薬の防湿剤として蜂ろうが使用されるようになり、人々はより多くのハチミツと蜂ろうを収穫するためにミツバチを飼育するようになるが、家畜として合理的に飼育できるようになったのは 19 世紀半ば頃に可動巣枠が発明されてからである。それから急速に近代養蜂は発展し、蜂ろうも多くの分野で産業利用されるようになった。

蜂ろうの生産

働き蜂の腹部第 4 節から第 7 節までの腹部に 4 対のろう分泌腺があり、羽化後 12~20 日位の働き蜂のろう分泌腺からろう片が分泌される (図 1)。働き蜂は口と触角を使ってこのろう片で巣を作る。分泌されたろう片 (図 2 上) は美しく透明だが、巣を作る際にはろう分以外に花粉やプロポリス、唾液成分等が含まれるので完成した巣は黄色みを帯びている (図 2 中)。

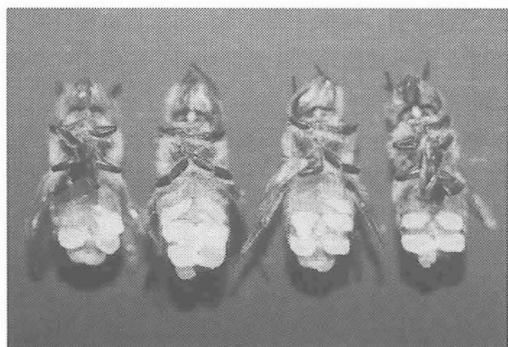


図 1 働き蜂の腹部から分泌されるろう片

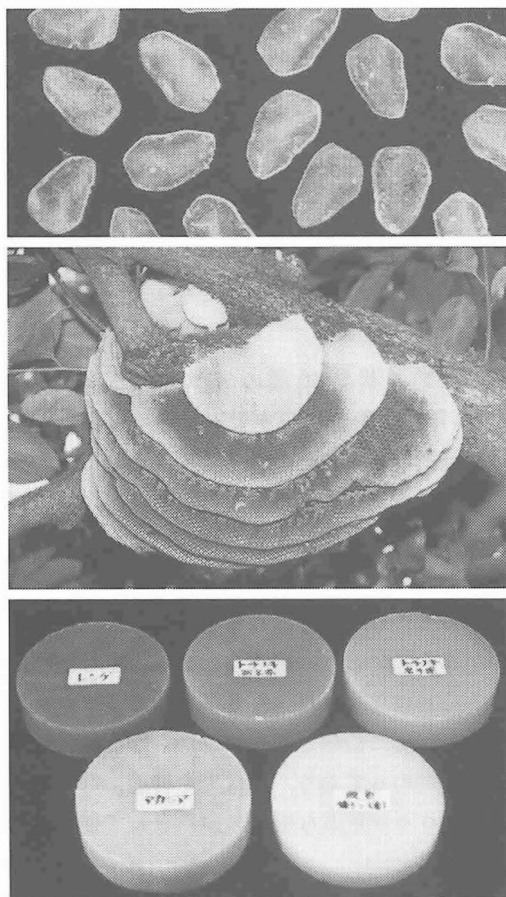


図2 分泌されたるろう片（上），蜂ろうはミツバチの巣材として利用され，この時点で用途によって着色が起こる（中），蜜源によってその花粉由来の色素でろうの着色が異なる（下）

ミツバチの巣からハチミツを採った後，この巣を集めて精製したものが蜂ろう（beeswax）である．一般的にミツバチの巣板は再利用されるので，その回数により蜂ろうの色や臭い，不純物の量などが異なる．蜂ろうの色は花の種類や産地の違いによっても異なる（図2下）．

蜂ろうの精製方法を図3に示す．蜂ろうを商業的に生産する場合は，まず，採蜜後の巣に付着するハチミツを取り除くために湯洗という精製を行う．採蜜後の巣を金属製の容器に入れ，70℃以上の水で溶解し，十分に攪拌して静置冷却して蜂ろうと水を分離させる．分離した蜂ろうは水の上で固まった状態で浮いているので排水して蜂ろうを取り出し自然乾燥させる．こうして得られた蜂ろうは粗ろう（crude wax）と

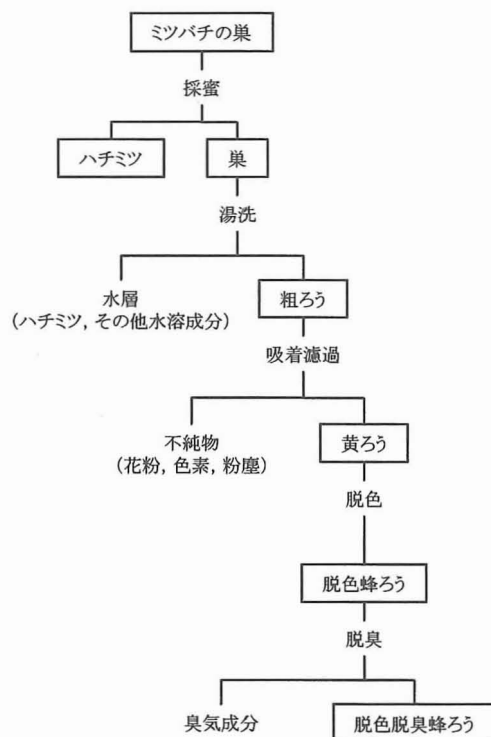


図3 蜂ろうの精製方法

粗ろうの吸着濾過過程：粗ろうを溶解し，活性炭等を加えて攪拌し，フィルタープレスで熱濾過する．

黄ろうの脱色過程：化学脱色＝過酸化水素，オゾンなど．天日脱色＝日光晒し．

脱色蜂ろうの脱臭過程：減圧水蒸気蒸留，分子蒸留．最終産物である脱色脱臭蜂ろうは，精製蜂ろう，精製ミツロウ，サラシミツロウなどの名称で呼ばれる．

呼ばれ，ひとかたまり3～5 kgのブロックを作り，これを20～30 kg単位で包装して商品となる．

商品となった粗ろうは，養蜂家から蜂ろう買付業者の手に移り，蜂ろう買付業者は養蜂家を順番に回って粗ろうを買ひ集め，製蠟会社や輸出商社に販売する．

蜂ろうの生産は世界各国で行われているが，蜂ろうを商業生産している主な国はエチオピア，タンザニア，ケニア，スペイン，フランス，インド，中国，ロシア，日本，オーストラリア，ニュージーランド，アメリカ，メキシコ，チリ，アルゼンチン，ブラジル等である．先進国では需要に自国での供給が足りず海外諸国から輸入

している国も多い。粗ろうは黄色から褐色で臭気も強く、花粉や砂、粉塵等の不純物を含むので、製蠟会社が脱色、脱臭等の精製を行って最終商品となる。日本においては、製蠟会社が5社あり、5社合わせて年間約700トンの精製蜂ろうが生産されているが、その原料となる粗ろうは9割以上が輸入品である。

蜂ろうの性質

蜂ろうを加熱すると、64℃で融解する。融解した状態では透明な液体で、100℃での粘度は1.2Pa・Sである。固化した状態での蜂ろうは針入度16であり、緻密な微結晶でもろさは無く、硬質粘土のような粘りがある。蜂ろうは常温でエタノール、ベンゼン、キシレン、ヘキサンに一部溶解し、40℃では完全に溶解する。クロロホルム、四塩化炭素、エーテルには常温で溶解する。また、油脂類やワックス類、樹脂類とも広い範囲で相溶性がある。

蜂ろうの成分組成は、ロウエステル、炭化水素、遊離脂肪酸、遊離アルコール、その他、5種類の成分を含むが、それぞれの成分中でも物質の種類は多様で非常に複雑な組成で構成されている。

また、ミツバチの種類によっても蜂ろうの性質は異なり、特にセイヨウミツバチとトウヨウミツバチの巣から得られる蜂ろうはその成分組成が異なり、酸価の違いから酸価が高いセイヨウミツバチの蜂ろうを高酸タイプ、酸価が低いトウヨウミツバチの蜂ろうを低酸タイプと呼ぶ。セイヨウミツバチとトウヨウミツバチの蜂ろうの一般的な性質を表1に示す。

セイヨウミツバチとトウヨウミツバチの蜂ろうの組成の違いについては炭化水素や遊離脂肪酸の含量及び炭素数分布が明らかにされており(吉田, 佐々木, 1995), 炭化水素はトウヨウミツバチが14%ほど多く、遊離脂肪酸はセイヨウミツバチが8%ほど多いことなどが確認されている。このことは2種類の蜂ろうの酸価の違いが遊離脂肪酸の含有率の違いによることを示している。

アジア以外の養蜂国では、蜂ろうはセイヨウ

表1 セイヨウミツバチとトウヨウミツバチの精製蜂ろうの性質

項目	セイヨウミツバチ	トウヨウミツバチ
主成分含量 (%)		
炭化水素	23	36.2
エステル	55.1	49.6
遊離脂肪酸	17.5	9.7
遊離アルコール	0.9	1.9
製品規格値		
酸価	14-22	5-9
ケン化価	80-100	80-100
ヨウ素価	4-15	5-15
融点	60-67	60-67
強熱残分	0.1%以下	0.1%以下
水分	0.3%以下	0.3%以下
重金属	20ppm 以下	20ppm 以下
ヒ素	2ppm 以下	2ppm 以下
比重	0.95-0.97	0.95-0.97
物性値		
針入度	15-17	15-17
引火点	257℃	260℃
比重	0.965	0.960
粘度	1.0-1.5Pa.S	1.0-1.5Pa.S
関連法規		
食品添加物 公定書	収載	収載
日本薬局方	収載	収載
既存化学 物質番号	対象外	対象外
FDA	184-1973 172.510 170-3 184-1	
CAS.NO.	8012-89-3	

※セイヨウミツバチ蜂ろうの主要産出国：オーストラリア、ニュージーランド、チリ、アルゼンチン、ブラジル、メキシコ、ロシア、中国、タンザニア、エチオピア

ミツバチの蜂ろうを意味し、商業生産されている蜂ろうは100%セイヨウミツバチのものである。日本においてもトウヨウミツバチの蜂ろうは蜂ろう市場全体の5%ほどであり、特に指定が無い場合は蜂ろうとはセイヨウミツバチの蜂ろうのことを示す。ニュージーランド産セイヨウミツバチの蜂ろうの成分組成を表2に示す。

蜂ろうを利用する時の注意点

セイヨウミツバチとトウヨウミツバチの蜂ろ

表2 セイヨウミツバチの成分組成

成分項目	炭素	化合物名	%
エステル類 60-72%			
monoesters	C40	Tetracosanoic hexadecanoate	14-20
	C42	Hexacosanoic Hexadecanoate	12-16
	C44	Octacosanoic hexadecanoate	10-18
	C46	Triacontanoic hexadecanoate	18-24
	C48	Dotriacontanoic hexadecanoate	10-15
	C50	Tetratriacontanoic hexadecanoate	3-5
diesters	C56	Dihexadecanoic tetraconsanedioate	1-3
	C58	Dihexadecanoic hexacosanedioate	1-3
	C60	Dihexadecanoic octacosanedioate	1-3
	C62	Dihexadecanoic triacontanedioate	1-4
	C64	Dihexadecanoic dotriacontanedioate	1-2
triesters	C72	unidentified	1-2
	C74	unidentified	1-2
	C76	unidentified	1-2
	C78	unidentified	1-2
hydroxy esters	C46:1	Triacontanoic hydroxyhexadecanoate	1-2
	C48:1	Dotriacontanoic hydroxyhexadecanoate	1-4
hydroxy polyesters		unidentified	1-2
acid esters		unidentified	1-2
acid polyesters		unidentified	1-3
炭化水素類 10-16%			1-3
	C23	Tricosane	0-1
	C25	Pentacosane	1-2
	C27	Heptacosane	3-6
	C29	Nontacosane	1-2
	C31	Hentriacontane	1-3
	C31:1	Hentriacontene	1-2
	C33	Trtriacontane	1-2
	C33:1	Trtriacontene	1-2
	C35	Pentatriacontane	0-1
	C37	Heptatriacontane	0-1
遊離脂肪酸類 11-15%			
	C16	Hexadecanoic acid	2-3
	C18	Octadecanoic acid	1-2
	C22	Docosanoic acid	0-1
	C24	Tetracosanoic acid	6-8
	C26	Hexacosanoic acid	2-3
	C28	Octacosanoic acid	2-3
	C30	Triacontanoic acid	2-3
	C32	Dotriacontanoic acid	1-2
	C34	Tetratriacontanoic acid	1-2
hydroxy fatty free acid	C16-1	Hydroxyhexadecanoic acid	1-2
	C24-1	Hydroxytetracosanoic acid	1-3
	C26-1	Hydroxyhexacosanoic acid	1-2
遊離アルコール 2-6%			
	C24	Tetracontanol	1-2
	C26	Hexacosanol	1-2
	C28	Octacosanol	1-2
	C30	Triacontanol	2-3
	C32	Dotriacontanol	1-2
	C34	Tetratriacontanol	1-2
未同定成分 2-6%			

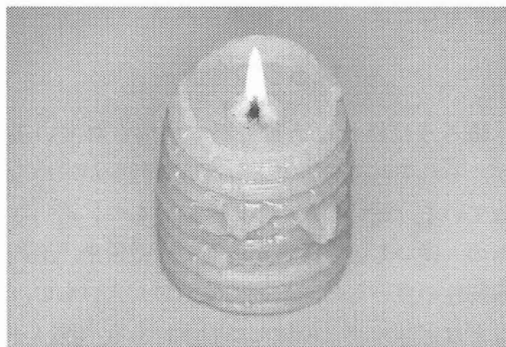


図4 蜂ろうろうそくは主にキリスト教界で使用される。パラフィンワックスのろうそくと比較すると赤みを帯びた柔らかい光を放つ。

うは、酸価を分析することによって区別することができるが、この2種類が養蜂されている中国から輸入された蜂ろうは中間的な酸価の値を示す物が多く、これらの区別が判然としないも

のがある。中国の養蜂家から直接入手した蜂ろうを分析したところ、セイヨウミツバチとトウヨウミツバチの蜂ろうには酸価に明確な区別があり、産地や花の種類による違いはなかった。GC分析等で分析して異物の混入がない場合は、単純にセイヨウミツバチとトウヨウミツバチの蜂ろうが混合されていることが多い。混合された蜂ろうであっても、蜂ろうとして大きな物性の変化はなく、大部分のユーザーにおいても性能評価に大きな差はないが、乳化安定性等はセイヨウミツバチの高酸タイプの方が良い。また、規格上の問題もある。日本では化粧品原料基準のようにセイヨウミツバチとトウヨウミツバチの2種に分けて酸価の規格を設定し、中間的な酸価の蜂ろうは規格外とされている。欧米ではトウヨウミツバチの規格はなく、セイヨ

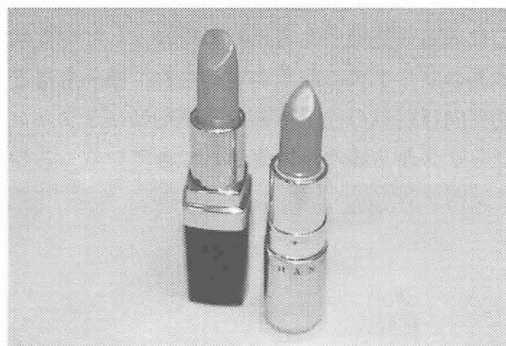


図5 蜂ろうを用いる化粧品

口紅（左）には10-30%のワックスと70-90%のオイル成分が含まれており、ワックスはオイル成分を固化させるために使用される。蜂ろうはオイル成分との相溶性がよく、くちびるに滑らかな使用感と光沢を与える。基礎クリーム（左）には、コールドクリーム、バニシングクリーム、クレンジングクリーム、ナイトクリームなどがあり、蜂ろうは乳化性と皮膚閉塞性に優れているので、それらの基剤として使用される。

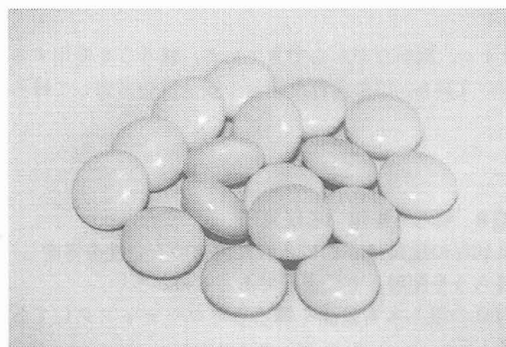
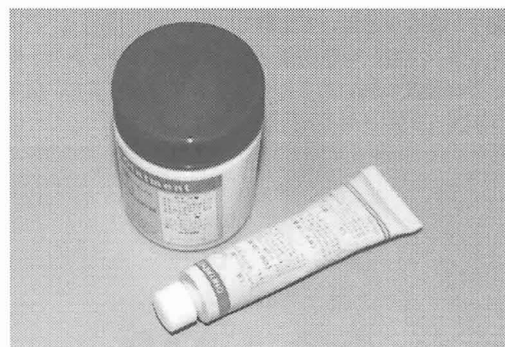


図6 蜂ろうを用いる医薬品

錠剤（左）を蜂ろうで薄くコーティングすることにより、防湿効果を高める。また、混合薬剤などでは薬剤を蜂ろうでコートしておくことにより、薬剤同士を直接接触させない効果もある。蜂ろうはo/w型の乳化物として品質を安定させ、軟膏の粘度の調節ができるので、皮膚に使用する軟膏類（右）の基剤として使用される。



ウミツバチの規格（酸価 17-24）のみである。昨年 JECFA/WHO の要請で日本も蜂ろうを正式に食品添加物として規格化することになり、厚生省の依頼で規格設定を担当したが、トウヨウミツバチの蜂ろうは当初規格の設定がなく、日本と中国の養蜂活動を説明して、無事にトウヨウミツバチの蜂ろうも食品添加物として使用することができるようになった。しかし、蜂ろう製品を輸出する場合は依然として欧米では高酸タイプの規格しかなく注意が必要である。

ミツバチの巣礎には蜂ろう以外のパラフィンワックス等が混合されていることがある。巣礎に蜂ろう以外のワックスが入っていても、ある程度まではミツバチは受け入れることがわかっており（吉田・吉田，1991），蜂ろうを精製する前には GC 等でパラフィンワックス混合の有無を確認しなければならない。たとえ微量であってもパラフィンワックスにはベンツピレン等の有害成分が含まれるものがあり、注意が必要である。パラフィンワックスや他のワックスが混入している場合その異物だけを取り出して精

製することは、極めて困難である。

蜂ろうの今後

蜂ろうは様々な工業分野で利用されているが、それぞれの分野でより高度な性能が求められている。匂いのないもの、白いもの、透明なもの、硬いもの、柔らかいもの、微粉末、溶剤溶解性の良いもの、溶剤保持力の大きいもの、などなどユーザーの数だけ要求はある（図 4-15）。従来は単純に脱色脱臭した蜂ろうを利用してきたが、最近では蜂ろうの一部の機能性に着目し、その性能もしくはその性能を持っている成分を分取して機能性を高めようとする傾向がある。また、蜂ろうを原料として化学変化を加えて新しい特性を開発する動きもある。いずれのユーザーも蜂ろうを選択する理由の一つに安全性をあげている。EC の化粧品工業会では口に入る可能性がある口紅の原料として炭化水素系のワックスの使用が規制され、積み木など幼児向け玩具の仕上げ剤や離型剤はパラフィンワックスから蜂ろうに変わってきている。こう



図7 蜂ろうを用いる文具

クレヨン（左）や色鉛筆（右）の芯は、ワックス、樹脂、オイル、顔料などからできている。蜂ろうを使用すると折れ強度の強い芯を作ることができる。また、低年齢児用の文具も、口に入れた場合の安全性を考慮して蜂ろうが多く使用される。

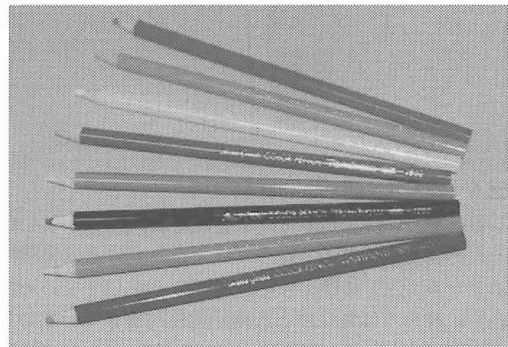
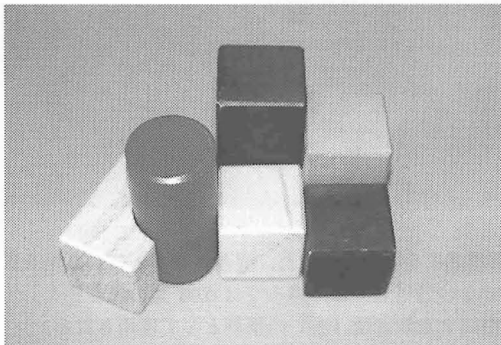


図8 蜂ろうを用いる玩具

乳幼児の玩具は、口に入れた場合の安全性を考慮し、蜂ろうを使用して仕上げられているものが多い。写真の積み木も表面を蜂ろうでコーティングしてある。



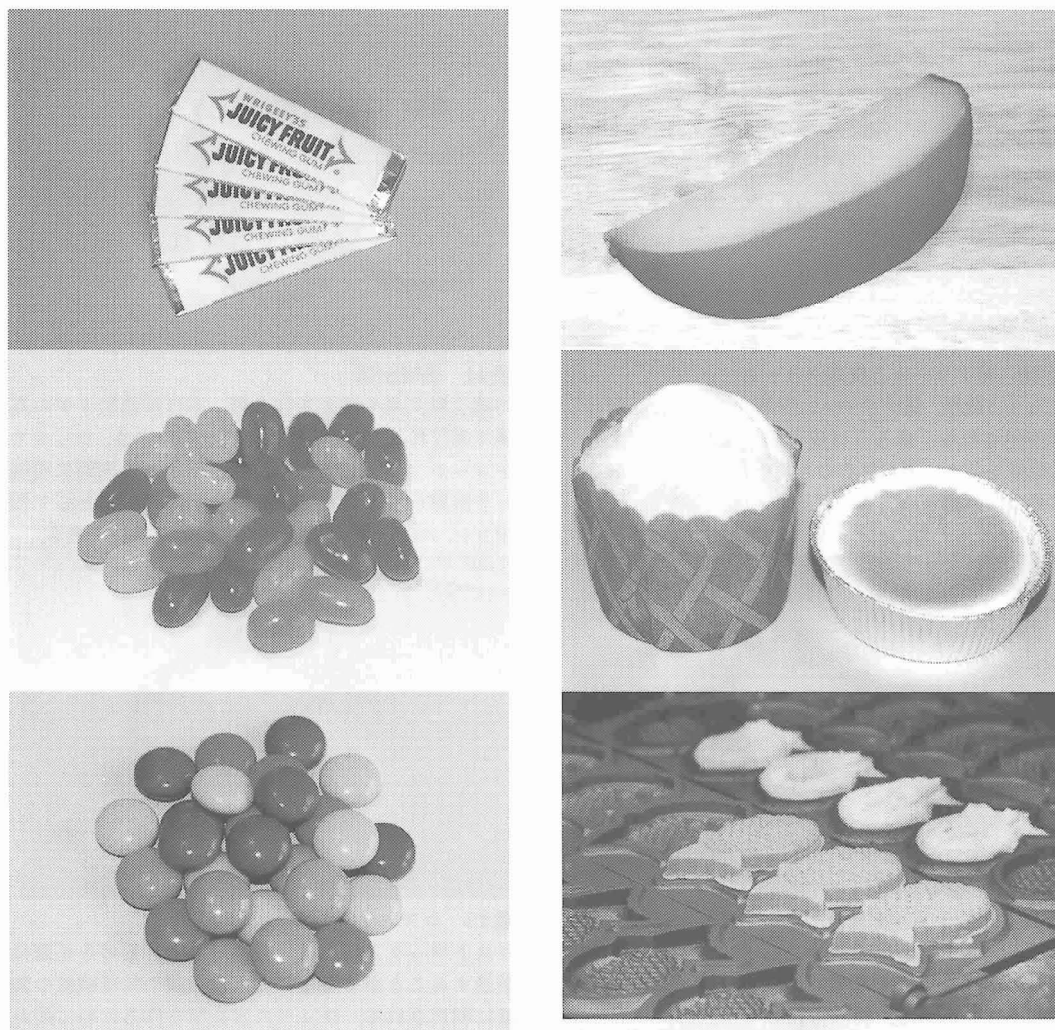


図9 蜂ろうを用いる食品

チューインガムには可塑剤として5-10%のワックスが含まれる。主に石油系のマイクロワックスが使用されるが、蜂ろうを添加することによりガムの硬さを調節して、食感を向上させている。

グミキャンディーを蜂ろうでコーティングすることにより、べたつきやブロッキングを防止できる。チョコレートは空気に触れると表面が白くなる「ブルーミング」を生じる。チョコレートの表面に薄く蜂ろうをコーティングしておくことでブルーミングの発生を抑えることができる。

チーズの保存と風味を保つために、ゴーダチーズやエダムチーズなどはワックスでコーティング（チーズコート）する。チーズの種類を区別するためにエダムチーズは赤いワックスでコーティングされる。蜂ろうは柔軟にチーズを包み、酸化やひび割れを防ぐ効果がある。

キャンディーの包装紙やカップケーキの皿、肉まんのろう紙などには食品と包装材料をはがれやすくするためにワックスがコーティングされている。

パラフィンワックスが多く使用されているが、人体への安全性を考慮して蜂ろうが使用されることもある。

クッキーやケーキ、たい焼きなどの焼き菓子の離型剤として蜂ろうを使用すると焦げ付きを防止して風味を向上する。

新鮮なフルーツを薄いワックスエマルジョンでコーティングすることで、呼吸を抑制し、水分の発散を防止して鮮度を保持できる。ワックスの一部として蜂ろうを使用すると柔軟で緻密な塗膜が得られる。



図10 靴クリームと皮革クリーム

蜂ろうは靴墨、靴クリーム、皮革クリームの基剤として使用される。蜂ろうは皮革の中に浸透して光沢と柔軟性を与え、硬くなるのを防止し、表面保護剤として雨や紫外線から皮革を保護する効果がある。

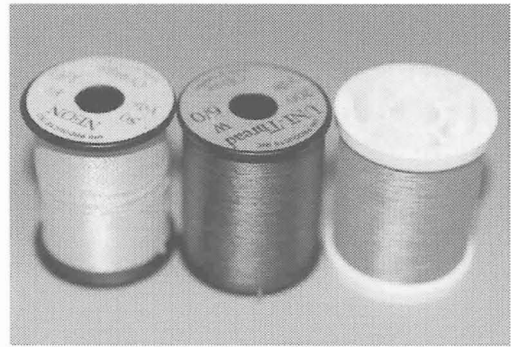


図11 繊維油剤

紡績工場で糸や繊維を作る際、糸は秒速数十mの高速で運ばれる。この時に糸が切れないよう、ワックスをコーティングしておく。蜂ろうは糸の細部に浸透して耐摩耗性を与える。繊維油剤は乳化物として使用され、蜂ろうの乳化安定性も重要な特性である。

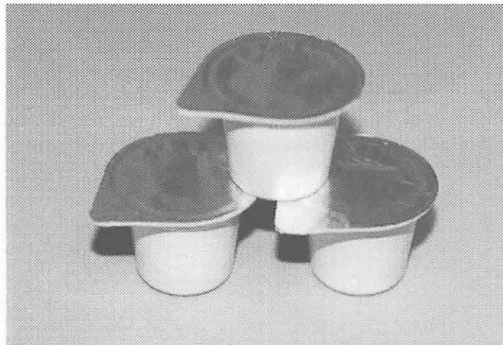


図12 ホットメルト接着剤

ホットメルト接着剤の成分として、ワックスは熱溶解時の粘度を下げて作業性を向上させ、接着性樹脂の可塑性を高める。蜂ろうはカップ式のコーヒーマルクのシーリングや食品に直接貼るラベル、また食品包装紙にも用いられる。

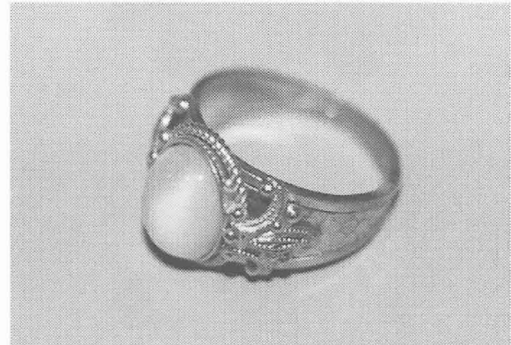


図13 ロストワックス

ロストワックス鑄造は、金型から同じものを正確に製造することができるので、貴金属や精密機械の製造に利用される。ワックスは金型を作るために使われる。蜂ろうは金型の表面に緻密性を与え、製造した金属製品の肌を美しくする。

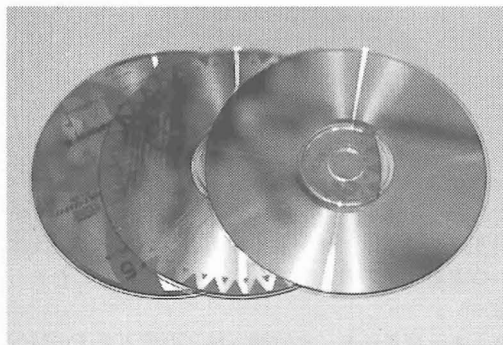


図14 プラスチック滑剤

ワックスは様々なプラスチック製造の滑剤として使用され、プラスチックの流動性を調節し、型の離型性を向上させる。蜂ろうは透明プラスチックの滑剤として使用すると、他のワックスよりプラスチックの強度が安定する効果があり、濁りのない透明なプラスチックを得ることができる。

この他、12-ヒドロキシステアリン酸のリチウム塩を主原料とし、蜂ろうを原料とした金属石けんを使用したグリース類（防錆剤）もある。蜂ろうを使用すると、チキソトロピー性の大きなグリースが得られる。





図 15 美術工芸の分野で用いられる蜂ろう
蜂ろうは加工性がよいので彫刻用の基材や、ろうけつ染めの材料として使用される。

したワックスに安全性を求める傾向は今後も続き、機能性と安全性の両面から蜂ろうの需要はさらに拡大していくものと思われる。

最後に、本稿をまとめるにあたり、ミツバチと蜂ろうに関する学術的情報と貴重な写真を提供していただいた玉川大学ミツバチ科学研究施設の吉田忠晴氏、佐々木正巳氏の両先生に感謝の意を表したい。

(〒229-0015 相模原市下溝 539-9

(株)日本ナチュラルプロダクツ)

主な参考文献

- Tulloch, A. P. 1980. *Bee World* 61: 47-62.
 Hepburn, H. R. 1986. *Honeybees and Wax*. Springer-Verlag. Berlin.
 吉田祐三, 吉田忠晴. 1991. *ミツバチ科学*12(1): 31-33.
 吉田忠晴, 佐々木正巳. 1995. *ミツバチ科学*16(4): 167-174.

KOGA NAOKAZU. Properties and utilization of beeswax. *Honeybee Science* (2000) 21 (4): 145-153. Japan Natural Products Co. Ltd., 539-9, Shimomizo, Sagami-hara, Kanagawa, 229-0015 Japan.

This article covers whole things about beeswax. The first part describes the history of its use and production. The second part is for production of beeswax. The origin of beeswax is the wax scales from the wax glands of honeybees. The comb wax is processed into purified beeswax for use in variable fields. Chemical and physical properties of beeswaxes from 2 species of honeybees are compared in the third part. There are several differences between beeswaxes from both bee species, especially in the acidity. It of *Apis mellifera* is higher than that of *A. cerana* and according to the difference both waxes are separated into high acidity type and low one, respectively. Those differences are usually not based on the locality or floral conditions and just based on the species of honeybees. Because of high acidity beeswax of *A. mellifera* is better in emulsivity than that of *A. cerana* and usually there is no standards for beeswax of *A. cerana*. Recently, beeswax of *A. cerana* can be used as a food additive in Japan.

The fourth part mentions about utilization of beeswax and it is very diverse and complicated demands on the properties of beeswax, for example, that without odor, with white color, with no color, hard, soft, powdered, with high solubility in solvent, etc. In this part, typical use of beeswax also shows with pictures.