

古くて新しいミツバチ生産物「ハチミツ」

中村 純

ハチミツがミツバチ生産物の中で最も歴史の古い、養蜂における主要生産物であることには誰も異存はないだろう。最近になって、日本でも多種多様な花由来のハチミツが生産され、外国産のものを含めた多くの種類の単花蜜が流通するようになり、味や色の異なる様々なハチミツを手軽に家庭で楽しむことができるようになった。まだまだ個人・家庭向け商品は苦戦中というが、デパートなどのハチミツ売り場も充実し、ハチミツ専門店も登場している。またハチミツを使う料理や飲料を出す飲食店も増え、こうした業務用ハチミツの出荷量は増えているという。テレビ番組でもハチミツを取り扱ったものが続々と放映され、ハチミツ消費がブームを迎えたという観測もある。実際、2000年のハチミツ輸入量は久しぶりに40000tを超えた(図1)。

一方では公正な取引と消費者を保護する目的で種々の規格基準の必要性が高まり、本誌で紹介しているような国際規格が制定され、さらに

急先鋒という意味では、農業全体に広がる「有機」的生产という新しい視点を加え、消費者に強く訴えかける、環境負荷の小さい、また安全な生産を目指す「有機養蜂」が登場、その規格制定も佳境に入ってきた。ハチミツという、この古くて新しいミツバチ生産物に、消費者だけでなく生産者の側からも新しい意識を持たねばならない状況になってきたといえるだろう。

なぜ人はハチミツを好むのか？

ハチミツの歴史は人類の歴史でもある。1億年前(白亜紀)地球上に最初の花を咲かせる植物が現れ、やがて昆虫の中で餌を花に頼るものが出現した。先祖型のミツバチが地球上に現れたのは始新世(5500万年前)、その後、オオミツバチ *Apis dorsata* やコミツバチ *A. florea* が漸新世(3800~2500万年前)に、セイヨウミツバチ *A. mellifera* やトウヨウミツバチ *A. cerana* はそれよりさらに遅れて鮮新世(520~200万年前)の末期に登場した。動物の中でもヒトに近いチンパンジーがミツバチの巣からハチミツを採るのはよく知られており、類人猿アウストラロピテクス *Australopithecus* (400~100万年前)や、約250万年前にアフリカに現れ、最初に道具を使ったとされる「器用な人」という名の付いたハビリス猿人 *Homo habilis* (出現時期は諸説ある)がミツバチの巣を狩ったことは確実視できる。

デズモンド・モリス著「裸のサル」には、類人猿が果物の熟れ度合いと食べ頃を甘さで測っていたために、人類が甘いものを好む性質が発生したと書かれている。甘みの元である糖類がとりわけ高等動物にとって重要な栄養素である

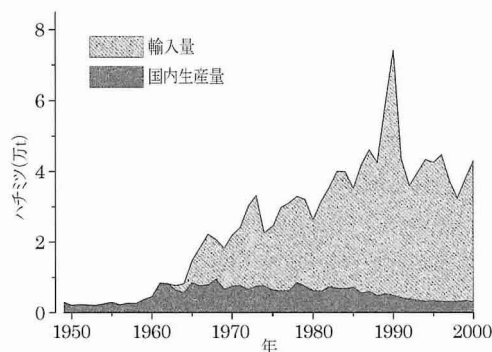


図1 日本のハチミツ消費量 国内生産量と輸入量の合算である。実際にはごく少量の輸出があるが無視した。養蜂関係参考資料(農林水産省生産局)

ことももちろんだが、その糖をうまく摂取するための指標になっていたのが糖自身の甘みであったという（それゆえに人工甘味料にもだまされてしまうのだが）、人類がハチミツを好み、ミツバチの巣を狩り、やがて飼育するようになるのは、いずれにしてもその「甘味」を求めているの当然の行為だといえるだろう。

ミツバチがほぼ現在の分布を完成した頃、今から170万年前になってやっと現れた現生人類 *H. sapiens* にとって、地球上に登場したときにはすでにミツバチの巣にはハチミツが貯まっていたということになる。この高い知性を持った現生人類は、その生活を洞窟内の壁画に記録するようになったが、これらの壁画によってヒトとミツバチの関係はより明らかなものになった。躍動的な動物狩猟壁画で有名なスペインのアルタミラ洞窟（紀元前15000～13500年）には、ミツバチを描いたものとしてはおそらく最古の、“ormlings”と呼ばれるミツバチの自然巣を下から見上げたと推測されている図柄が残っている（Pager, 1976）。中石器時代（紀元前10000～5000年）には世界各地でミツバチの巣を狩る様子が壁画になり、インドではオオミツバチが、ヨーロッパではセイヨウミツバチが描かれた。興味深いことに巣房の構造や蜂児を描いたものはないという。チンパンジー以降、ミツバチへの関心は主にハチミツに向けられていたということであろうか。

ジャングルの巣を狩るハンティングも、居住地周辺にある野生の巣の所有権の主張によって、ある意味での養蜂的な生産計画などへと発展したが、やはり同じようにミツバチがたくさん住み着いていたと思われるエジプトのナイル河口デルタ地帯では、紀元前3000年頃には何らかの巣箱を用いた飼育型の養蜂が始まっていたとされる。上下エジプトの統合が紀元前3100年といわれているが、それ以前にデルタ地帯で始まった養蜂が重要なものと認識されていたため下王家の紋章として使われたのであろう。そのため、デルタ地帯での養蜂の始まりをさらに前、紀元前5000年頃とする見方もある（Khattab, 1988）。

ところでエジプト以外、メソポタミアやインドといった古代文明発祥地には明確な養蜂の足跡が見つかっていない。地理・気候的な条件が問題だったといわれるが、ミツバチにとって条件がよかったはずの中国黄河流域でさえ巣箱による養蜂の記録は1～2世紀になるまで待つことになる（Crane, 1999）。これが「養蜂の発祥地はエジプト」といわれる由縁であろう。そのエジプトから養蜂はやがてヨーロッパに渡り、やがて世界各地へ拡大していった。エジプト以降の養蜂に関連する歴史については「ミツバチの文化史」（渡辺, 1994）に詳しい。

ミツバチのハチミツ

ミツバチは花を訪れて花蜜と花粉を集める。ハチミツはこの花蜜（あるいは甘露）を原料としてミツバチが加工・生産し、巣に貯蔵したものである。花が蜜腺から分泌する花蜜は、濃度こそ大きな変動（4～60%）があるものの基本的にはいずれも糖液である。糖組成は植物群によってある程度特徴があり、1) ほぼショ糖のみのもの、2) ショ糖と同等の果糖やブドウ糖を含むもの、3) 果糖やブドウ糖が主体のものの3種類に分けられる。ショ糖を主体とする花蜜は、花管の長い花に特徴的で、果糖やブドウ糖が主体のものはアブラナ科の花に代表されるように開放的な花である（Shuel, 1992）。こうした植物側の差は、本来は自分に適した花粉媒介者を選別するのに役に立っているのだろうが、ミツバチはそうした選抜をくぐり抜けて多くの植物を利用するようになったため、ハチミツにも種々の性質の花蜜が入ることになり、これがハチミツの糖組成に影響し、また結晶化傾向などの性質にも影響を及ぼしている。

花蜜には糖分以外の成分も含まれているが、ミツバチ自身は糖分以外の栄養を基本的には花粉に頼っており、花蜜は純粋にエネルギー源（炭水化物）として利用している。一般の訪花昆虫が自己の活動エネルギーを花蜜に直接頼るのはちがいが、ミツバチはそれを巣に蓄えて、コロニー全体のエネルギー源として利用する。その保存に適した形がハチミツである。

ミツバチは酵素によって花蜜中のショ糖を果糖とブドウ糖に分解する。生成したブドウ糖の一部はオリゴ糖になり、あるいは別の酵素によってグルコン酸に変えられる。いずれの酵素反応もミツバチの体内ではなく巣房の中で進む。貯蜜は巣内でミツバチによる濃縮作業を経て水分を失っていく。水分が20%前後になったハチミツは吸湿性が高く、平均的な巣内湿度(60~80%RH)では吸水して水分量が増えてしまう。そのためミツバチは熟成が進んだハチミツを貯蜜圏に集め、巣房に蓋をかけ、水分の過剰な侵入を防いで、保存状態の高い状態で維持する。保存中のハチミツは、高糖度と低pHによってそれ自体抗菌的であり、また高い果糖含有率のため結晶しにくい。砂糖液給餌によってできた貯蜜ではショ糖が多くて巣房内で結晶し、ミツバチが利用できにくくなることがあるが、本来のハチミツはミツバチにとって最も使いやすい状態で維持されている。

養蜂と蜜源

養蜂はミツバチの貯蜜を集めて食品として供出する産業だが、他の畜産や農耕と違って、もともと環境負荷が小さく、土地を要さないで、途上国で辺地開発や低開発地域開発事業に取り入れられることも多い。確かにミツバチを飼うための土地は小さいが、実際には広大な資源、蜜源が不可欠であり、商業的に養蜂を営むためには、蜜源の確保が最重要課題となってくる。

もともと花の選り好みがあるさくないミツバチは種々の植物を利用できる。温帯では、春秋に花期が集中するが、その中にはハチミツ生産の観点から優良な蜜源が多い。逆に花の少ない夏や冬に咲く植物には、ミツバチにも、もちろん養蜂家にも欠かせない重要な蜜源がある。世界の主要な蜜源植物は400種を超え(Crane et al., 1984)、日本だけでも補助蜜源を含め実に373種の植物があげられる(井上, 1971)。

今日的には農林利用の可能な植物が優良蜜源であり、植栽される場合、蜜源としてだけではなく、その植物をあらゆる形で利用できることが望まれる。例えば日本で最優良蜜源といわれ

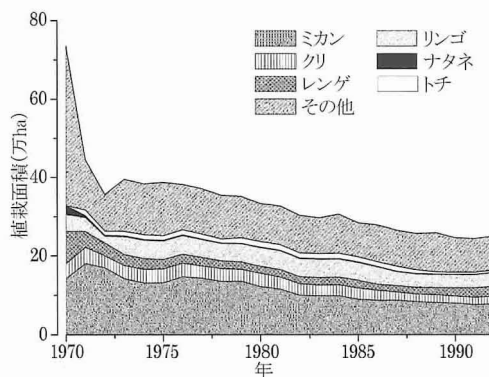


図2 減少する主要蜜源の植栽面積
養ほう関係参考資料(農林水産省生産局)

るレンゲは、その機会を失いつつはあるものの、緑肥としての肥効が高く(安江, 1993)、長年利用されてきた。ミツバチによる花粉交配が生産性を向上させる多くの果樹(リンゴ、ナシ、モモ、カキなど)や子実類(ナタネ、ソバ、ヒマワリ)は当然のように良質な蜜源であるが、もちろんその作物としての位置づけも重要である。治山治水に有用な種々の蜜源樹(クリ、トチ、シナノキ、ハゼなど)も蜜源としてだけ以上の利用価値を持つ。

養蜂統計上、主要な蜜源植物の植栽面積は、養蜂家や関連団体による植樹などへの働きにもかかわらず減少傾向がとまらない(図2)。一方で、河川の水利開発、広葉樹復旧植林、地域振興や公園緑化、あるいは大小様々な植樹会などで蜜源樹を選びたいとの問い合わせが、最近私たちに寄せられるようになってきた。優良蜜源であるニセアカシアは外来植物であるとの点でこの頃は風当たりが強いが、地域に適した蜜源が増えるのはよいことだし、植林・植樹に関わる人々がミツバチを意識してくれることはありがたいことである。

ハチミツの成分～含有成分と表示成分

人々の興味からすれば、甘味が基本的には重要と思われるハチミツであるが、甘味の元の糖も単一成分ではない。また量は少ないながらも多くの成分が含まれている。ハチミツの成分として考えるべきものは、各種の規格基準で扱われている。

1) 糖質

ハチミツは、天然高糖食品の代表格であり、成分としては糖分が全体の80%近くを占め、残りは水分がほとんどで他の成分はいずれも微量成分となる。主原料となる花蜜の糖はショ糖を代表とするのに対して、ハチミツ中ではミツバチが分泌する酵素 α -グルコシダーゼによってショ糖は分解され、その産物である果糖とブドウ糖が多くなる。両者の含有率は蜜源植物に左右されるが、一般的に果糖が35~42%、ブドウ糖が29~35%で、果糖の方が2割程度ブドウ糖よりも多い。

果に持ち込まれた段階では最も多いショ糖は、ハチミツ中の糖として第3位か4位の位置で2~3%程度残存している。ショ糖が多いことはハチミツとしての熟成が進んでいないこと、あるいは高濃度のショ糖液の添加の指標となるため、ショ糖含有量は重要な規格（一般的なハチミツで5%以内）である。ただし経験的にショ糖濃度が高いことがわかっている柑橘系やアルファルファ、ニセアカシアなどのハチミツでは10%以内、ラベンダーなどでは15%と、国際規格では蜜源に応じたショ糖含有量の上限値が設定されている。

ショ糖が α -グルコシダーゼによって分解される過程では理論的には果糖とブドウ糖が等量ずつできるはずであるが、この酵素が糖転位反応によってブドウ糖を主に利用して数種のオリゴ糖を生成し、また別の酵素グルコースオキシダーゼが同じくブドウ糖を基質としてグルコン酸を生成するため、ブドウ糖の比率は低くなる。

ショ糖よりも含有量が多いという記述をよく見かけるマルトースは、ハチミツ中に含まれるオリゴ糖の代表的なもので、ショ糖の分解によって生成されたブドウ糖同士が結合してできる還元性のある二糖類である。文献中の数字は、同じような還元性のある二糖類の合算値であることが多いが、それでもマルトースとしてハチミツ中に1~3%程度含有されるようである。マルトースを含むオリゴ糖全体の含有量は変動が大きく、ハチミツ中の酵素が活性を失っていない場合、糖転位反応がゆっくりと続けられる

ので、採蜜直後には2~3%のオリゴ糖が保存中に最大15~16%に達することもある。

2) 有機酸

有機酸類は糖分に次いで多い成分である。ハチミツ中ではグルコースオキシダーゼによってブドウ糖から生成されるグルコン酸が主要なもので(Stinson et al., 1960)、全有機酸の70%に達し、それ以外にクエン酸、リンゴ酸、酢酸、コハク酸、酪酸、乳酸、ピルビン酸、蔞酸、ギ酸など多くの酸類が含まれる(越後, 1984)。ハチミツの酸度が高い(平均的なハチミツのpHは3.2~4.5)のは主にグルコン酸に起因しており、他の有機酸の関与は小さい。以前はクエン酸やギ酸が主要な有機酸と考えられ、規格文にもハチミツの酸度を表すのに「~%ギ酸等量」などという表現を用いていたことがある。現在はmeq/kg (milliequivalent per kilogram honey, ハチミツキロ当たり水素イオン濃度: (H⁺) mM/kg と同義)を用いている。実際の酸溶液との置換はそれぞれの酸の解離性による定数を用いることで可能で、例えばグルコン酸の場合1meq/kgは0.0196%となる。

グルコン酸には本誌今号の永井氏の記事にあるように種々の健康効果があることが知られ、一日2gの摂取で腸内ビフィズス菌を増加させるといわれているが、ハチミツ中の含有量は0.1%以内で、もちろん若干の手助けにはなるとはいえるものの、やはりハチミツの摂取だけにこの効果を期待できることにはならない。

3) ミネラル、ビタミン、アミノ酸

一般にハチミツを販売する立場では、主要成分である糖ではなく、微量に含まれるミネラル分やビタミン類を「栄養」として注目していることが多い。ただし含有量は少なく、栄養的な意味合いは実際には小さい。特に1995年に公布された栄養表示基準に照らし合わせた場合、「含有量が高い」あるいは「含まれる」という補給ができる旨の表示をする域には達しない(表1)。稀に鉄分(最大3.35mg/100g; White, 1975)がこの表示に足る場合がある程度であろう。

栄養表示基準は基本的には栄養所要量から見

表1 ハチミツ中の微量栄養素含有量と栄養表示基準の下限値

栄養成分	ハチミツ (淡色) (濃色)		高い旨の記述の 最低基準	含まれる旨の記述の 最低基準
カルシウム	4.9 mg	5.1 mg	180 mg	90 mg
鉄	0.24 mg	0.94 mg	3 mg	1.5 mg
ビタミン B ₁		5.5 mg	0.3 mg	0.15 mg
ビタミン B ₂		20 mg	0.42 mg	0.21 mg
ビタミン C		2400 mg	15 mg	8 mg

* いずれも 100g 中 ハチミツ中の栄養成分量は White (1975) および越後 (1984)

た、食品の栄養の有意性を根拠としている。栄養所要量は生活活動強度や年齢、性別によって異なるが、例えば、成人では鉄分を一日 10～20mg 摂取することが望まれており、これから見るとハチミツ中の鉄分は多いとはいえない。平均的な淡色ハチミツにこれだけの量の鉄分を頼るとしたら実に 5 kg の摂取が必要になる。ハチミツ中に最も多いカリウムは、200～2000 ppm 程度含有されているが、日所要量は 2～4 g 程度で、やはりハチミツ換算では 1 kg という膨大な量になってしまう。この点はビタミン・アミノ酸についても同じである。このようにミネラルやビタミンなど含有量の少ない栄養成分については、実際に摂取できる量の観点からして、ハチミツを極めて好適な栄養供給食品あるいはサプリメントとしてみなすことは難しい。もちろん常食することで慢性的な不足を補うことは可能だろうが、こうした点にだけ頼ってハチミツのよさを訴えるのは何とも心許ない。

もっとも、有機酸類やミネラル類、あるいはアミノ酸類は栄養的な効果とは関係なく、ハチミツにとって極めて重要な成分であることには変わりない。例えばアミノ酸と糖との間で起こるメイラード反応はハチミツの着色に深く関与しており、植物色素であるカロチノイドやフラボノイド、あるいは糖（果糖）のカaramel化も合わせて種々のハチミツ特有の色を作り出している。ミネラル分、特にカリウム、ナトリウム、鉄は一般に暗色ハチミツで含有量が多く、やはりハチミツの色調との関連性が高い。また有機酸とミネラル分は、ハチミツの味を決定づける重要な要素となっている。植物由来の香気成分に代表されるハチミツの香りと多くの微量成分がハチミツの風味を決めており、量的に見て栄

養としては有意でないといっても、それぞれのハチミツに特長を付与する決定的かつ重要で、ハチミツの品質上、ハチミツらしさを主張する不可欠な要素となっている。

4) 水分

水分は必ずしも成分として重要とは認識されないことが多いが、ハチミツの品質においては重要な項目である。その一つの理由はハチミツの発酵にある。水分が 17.1% 以下では酵母の数にかかわらず発酵は起こらないが、20% を上回ると耐糖性の高い酵母による発酵が起こりやすい。この間の水分量では酵母の菌数に応じて発酵したりしなかったりとなる (White, 1975)。酵母自体は花蜜中に含まれるものやミツバチの体表や蜂場の土壌、あるいは蜂具や採蜜場の空気からも入り込む。発酵は結晶化と密接な関係があり、結晶化によりブドウ糖が離脱して、ハチミツの水分含量が上がった結果、発酵が始まることが多い。

結晶との関係でも水は重要な働きがある。特にブドウ糖 / 水分比と結晶化の間には明確な関係があり、この比が 1.58 では結晶化は起きないが、2.16 以上になると完全に結晶化し、その間では部分的な結晶化が起きる (White, 1975)。これから計算すると、水分が 18% の平均的なハチミツでは、ブドウ糖が 28% 以下であれば結晶しないし、38% 以上であれば完全に結晶化する。果糖との合計が 70～72% であるとすれば、完全結晶するものでは、やはりブドウ糖の方が多くことになり、ナタネやタンポポなど元来ブドウ糖比の高いハチミツは水分量がよく少なくない限り結晶化しやすいといえる。結晶の生成は結晶核となりやすい花粉などの含有率や保存中の温度の影響を受けやすく、

冬季の室温（15℃前後）では特に結晶化が促進されやすい。前述したように、結晶化は発酵に結びつくことが多く、完全結晶化やクリームハチミツを意識的に作るというのでなければ、適宜再融解させて保存するようにしたい。

よく熟成したハチミツは湿度 60% で水分の出入りに関して平衡状態に達する。つまりほとんどのハチミツは空气中、特に体表面などの湿度の高い空气中から水分を吸収することになり、これによって乾燥を防ぐことになるので、保湿効果を期待した用途でも用いられている。水分吸収は主に果糖が担っているとされる。

高糖で水分の少ないことに起因するハチミツの粘性は、用途によっては不便な性質にもなる。例えば瓶詰めにする場合、あまりに粘性が高いと、充填機の中を流れる速度が下がり不都合である。この粘性にも水分含量は大きく関与しており、水分含量が多い方が流動性は高くなる。ただし、ハチミツを瓶詰めにする際には加水して流動性を上げるよりは若干の温度を加えることで粘性を下げる方が一般的で、また推奨されている。30℃以上の温度に保つことで通常の作業に十分な流動性が得られる。

5) HMF

ヒドロキシメチルフルフラール (HMF) は上限値を定めている基準があるためハチミツ中のやっかいな成分として認識されがちだが、本来糖（ハチミツ中では果糖）から生成するもので、有害性はない。果糖からの生成自体が、経時的な変化として起こり、加熱によって促進（加速）されるため、一般に製品の保存期間や加熱処理の指標として利用される。特に後述するように糖を混和させた場合、充分な混合のために加熱することがあり、その結果として HMF 値が高くなる。つまり本来はそのような糖添加したまがい物ハチミツの排除のための規格である。ただ国際規格でも異論があるように、もともと高温の熱帯では HMF 値の高いハチミツが生産されやすく、その指標的意味は非常に明確というわけではない。なお、HMF はカモミールの花を思わせる香気を有し、ハチミツの風味にも関与していると思われる。

6) 酵素類

ハチミツ中には種々の酵素が含まれている。これらの酵素は植物由来のものとミツバチ由来のものに分けられる。酵素の多くは熱によって失活するため、代表的なジアスターゼ活性値（ジアスターゼ量を求めているのではなく、糖を分解するアミラーゼの活性を指標とした相対的な酵素活性値）によって、過剰な加熱処理が行われたか否かを判断することができる。

7) 花粉

ハチミツ中には花由来の花粉が含まれる。前述のカロチノイドやフラボノイドなどの植物色素やアミノ酸は花粉由来で、ハチミツ中の花粉から溶出したものと考えられる。一般にハチミツ中の花粉含有量は少なく、ハチミツ 1g につき 1600～25000 粒とされている（幾瀬ら、1981）。花粉粒数の多い少ないは、ある程度植物によってタイプわけが可能で、ニセアカシア、ラベンダー、ライムなどは少なく（2000 粒/g 以下）、レンゲ、クリやワスレナグサでは逆に多く（10000～50000 粒/g）、その他多くの蜜源ではその中間となる。また採蜜方法によっても花粉粒数は変動があり、巣板ごと押しつぶして採蜜する圧搾法によって得られたハチミツなどはさらに多くの花粉が含まれる。

ハチミツ中の花粉は蜜源を特定する上で重要な要素であり、また単花ハチミツの純度を示す指標としても利用が可能であると考えられる。国際養蜂植物委員会では、数種の植物について単花ハチミツの根拠となる数字を示している。例えばクリのハチミツではクリの花粉が全花粉の 90% を占める場合であり、ニセアカシアでは 30% を超える場合としている。筆者の経験では、レンゲの場合、クリのように高頻度でレンゲの花粉が含まれ、良質といわれる場合には 80% を超えており、またニセアカシアでは 40～50% を超えていることが多い。幾瀬ら（1981）も、ナタネ、レンゲ、クリなどのハチミツでは主要蜜源の花粉が多く、トチノキやミカンでは少ないとしている。レンゲの花粉は、開花期が過ぎても長くハチミツ中に現れるため、その後の採蜜で得られたハチミツ中にも多く見

られることがある（岡田ら，1968）。これは花期が長くて，巣内に貯蔵される期間も長く，量も多くなるからである。

花粉の顕微鏡観察はハチミツの蜜源推定のための強力なツールであるが，花粉の同定がなかなか困難なこと，また周辺の植生によって同じ蜜源植物のハチミツでも様相がちがうことが予想され，さらに多くの情報の集積がなければ，現在のようにバラエティに富んだハチミツが出回る状況には対応しきれないだろう。私たちへの問い合わせも増えつつあり，分析の需要は高まっていると思われるが，ハチミツの花粉分析をルーチンで行える研究機関が国内にはない。顕微鏡さえあれば基本的なことができるので，幾瀬（2001）の「日本植物の花粉」の出版などをきっかけに，ハチミツの花粉分析を独自に取り入れていくことも単花ハチミツの拡充をねらう場合には必要となってくるかも知れない。

8) 抗生物質と農薬

ハチミツに限らず食品には生産過程で使われた抗生物質が残留しないことがたまえになっている。しかし腐蝕病の予防薬として投与されたオキシテトラサイクリン（テラマイシン）やクロルテトラサイクリン（オーレオマイシン）などが貯蜜に移行し生産されるハチミツ中に現れることもある。過去に国内でも問題になったが，抗生物質残留は世界的，今日的な問題である。現在日本では，ペースト状の飼料に含ませて投与するミロサマイシン製剤「みつばち用アピテン」が腐蝕病の予防薬として認可されているが（川嶋，2001），ペースト状飼料の場合，貯蜜への移行性が低く，最近の研究でも貯蜜への移行は確認されていない（星野，未発表）。休業期間の設定と「掃除蜜」による貯蜜の除去でハチミツの汚染は防ぐことができる。

果樹や畑作物などに散布された農薬がハチミツ中から検出されることもある。多くの場合，ミツバチ自身が薬剤に感受性が高いので，殺虫剤などの場合はハチミツの生産自体が妨げられてしまうが，ミツバチに対して低毒性の殺菌剤などはハチミツ中に残留しやすいといえる。もちろん蜜源となる果樹類の花期を選んで散布す

るような農薬は少なく，散布に関する情報が養蜂家に共有されている場合には，このような汚染は防がれている。また水源に農薬が流れ込んだために水を飲みに来たミツバチが巣に農薬を持ち帰る可能性も指摘されている。

混和物～まがいものは本物を駆逐する

規格にはデンプン・デキストリン反応を調べる項目があり，これが陰性であることを重視している。これはハチミツへの混ぜものに伝統的にデンプンの酸加水分解物（主に水あめ）を用いていたことへの対応である。ハチミツにハチミツよりも安い原料を混和して，ハチミツとして販売することで大きな利益を得ることは太古から行われてきたようで，Graham（1979）はハチミツが商品として扱われるようになってから「混ぜもの」が始まったとしている。歴史的には古代ローマで濃縮したブドウのジュースが混ぜられた例や，1581年のイギリスではまがい物ハチミツは没収するという制令が公布されていたことなどが知られる。筆者は，以前，ネパールで，空のオオミツバチの巣に砂糖水を入れてハチミツとして売っているという話を聞いたが，19世紀のアメリカで，やはり蜂の巣にブドウ糖液を入れたものが売られていたという記述もある（Molan, 1996）。

製造コストが安いということで，過去にはブドウ糖を混和物にすることが多かったが，水に溶けにくいこと，結晶化しやすいことからしだいに廃れた。ブドウ糖主体のコーンシロップも使われたが，やはり結晶化を招き，またブドウ糖の含有量が大きく変わってしまう。ショ糖はそれ自体の溶解性は高いが，ハチミツ中のブドウ糖の溶解性を下げて結晶化を招いてしまう。また本来低比率で含まれているものなので，混和させると含有量が異常に高くなり検出はたやすい。最も製造コストの安い水あめはデンプン・デキストリン反応で簡単に検出できることからやはり用いられなくなった。現在問題なのは高果糖コーンシロップで，果糖とブドウ糖の比率がハチミツのそれに似ており，単純な含有量分析では検出しにくい。ハチミツのような果

糖比率の高いシロップは高価なので混和物として混ぜても利がないが、通常のは混和される恐れがある。検出はたやすすくないが、前述したようなハチミツらしさを作っているミネラルやビタミン、有機酸など微量成分の含有率が下がってしまうことが一つの目安になる。また蜂群に砂糖を与えて「人為的」に作ったハチミツでも、特にミネラルやアミノ酸含有量が下がることが知られている。数種のオリゴ糖、例えばマルトースやエルロースなどもシロップを混和したハチミツ中では濃度が下がる。

近年ではコーンシロップの原料となるトウモロコシと蜜源植物の光合成における炭素固定過程の違いに着目して、含まれる糖の中の天然の炭素の同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) を測定する方法による混和の検出が可能となっている。これは一般の蜜源 (C_3 植物) ではトウモロコシやサトウキビなど C_4 植物に比べて大気中の二酸化炭素を固定する酵素の同位体に対する選択性が高く、分子量の大きい ^{13}C -二酸化炭素を取りこぼすため、大気中の炭酸ガス中の同位体比や C_4 植物の生産する糖の中の同位体比よりも小さい値に偏ることを利用している。

ハチミツの何がいいのか～健康効果

ハチミツの糖分は、必ずしも有意性が高いとはいえないまでも、ショ糖よりも吸収されやすい形になっている。また吸収の早いブドウ糖単体と比べると、吸収の遅い果糖が混合されているため、即効性に効果の延長効果が加わって、糖質補給の点では理想的であると考えられる。重量比では全身の2%にしかない脳は全エネルギーの18%を消費するといわれており、このエネルギー源は基本的にすべてブドウ糖でまかなわれる。運動後の筋肉疲労には糖質の補給が不可欠で、またそれ以外のすべての場面で、ブドウ糖は主要なエネルギー源となる。体内で余剰のブドウ糖はグリコーゲンとして貯蔵され、日常的にはこれを分解してエネルギーを得ることになるが、グリコーゲンの消耗による血糖値の低下時には、体内貯蔵している脂肪を動員するのでは時間がかかりすぎるので、適当

な糖、特に吸収性のよい糖の補給が望ましい。すべての場面でハチミツは理想的である。また糖尿病の治療に際して α -グルコシダーゼ阻害剤を利用すると、特に血糖降下剤などを併用する場合に限らず、副作用として低血糖症を生じることがあるが、その場合、砂糖では消化吸収が遅れてしまうため、ブドウ糖でなければ速やかに血糖値を回復しにくいといわれる(磯部, 2001)。このような場面でもハチミツは利用しやすい。

糖もハチミツ総体としての機能のひとつ、殺菌性に関与している。高糖度による殺菌性である。一般に生物は高糖度の溶液中では浸透圧によって細胞内水分を失い正常な増殖はできなくなり、多くは死滅する。これはミツバチがハチミツを保存する上での重要な機能でもある。グルコン酸による低 pH ももちろん殺菌性に関与している。ところが、ハチミツは希釈していくとさらに強い殺菌性を示す。かつてインヒビンと呼ばれていたこの抗菌性の正体はブドウ糖をグルコースオキシダーゼが分解してグルコン酸を作る過程で発生する過酸化水素である。過酸化水素は消毒薬などの主成分でもあり強い殺菌性を持ち、高濃度では傷害性もあるが、皮膚中のカタラーゼによってたやすく分解されるので、残効性はない。

ハチミツは現在、火傷や創傷の治療に用いられる被覆材として医療現場で利用されている。この分野ではペクチン、ゼラチン、あるいはカルボキシメチルセルロース等のハイドロコロイド(基剤粒子間に水分を多量に含ませたもの)が用いられるが、ハチミツも同等の物理性を示し、またそれ自体に殺菌性を有し、保水効果も高い。また同様の原理から角膜など移植組織片の保存に用いる研究も多い。保湿性は種々の化粧品などでもおなじみだが、のどの粘膜などの保護の効果も高く、咳止めなどにも利用される。

最近では特定のハチミツ(例えばニュージーランド産のマヌカハチミツ)にさらに強い抗菌効果が見られることがわかってきていて、特に胃潰瘍の原因となるピロリ菌 *Helicobacter pylori* (Al Somai et al., 1994) や MRSA

(Allen et al., 2000) に対する抗菌性は特筆するものがあるが、他種のハチミツでも多かれ少なかれ類似の効果は報告されている。ハチミツレモンは二日酔いによいとされるが、これはハチミツ中の果糖が肝臓でのアルコールの分解を早め、ビタミンCが代謝産物の排出を促進するためといわれる (Riches, 2000)。ハチミツ中に含まれるオリゴ糖は、腸内でビフィズス菌によって利用され、腸内細菌構成を正常化するのに役立つ。

聖書では、ソロモン王が「息子たちよ、ハチミツを食べなさい。それはよいものだ」といったとしているが、エネルギー源として実際に有効な食品といえるだろう。さらにコーランには「ハチミツは人を癒すものである」と記されている。種々の薬学的効果はもちろん古くから知られていたものでもある。全世界的に養蜂が普及し、ハチミツが生産されていること自体の意味は明らかにその点にあるだろう。

砂糖との違い

ハチミツの効能について、上記を補足すると、糖の一般的効能としてよくいわれるような吸収性に関することがやはり要点になるだろう。近年では糖質の存在下でのミネラル分、特にカルシウムの吸収促進が知られており、カルシウム欠乏を補うことを目的として、炭酸カルシウム（さらにマグネシウム分を添加した）白糖（ショ糖）製品まで市場に出回っている。砂糖との対抗意識の問題であろうか、こういった砂糖の謳い文句のほとんどがハチミツにも適応するのに、実際のハチミツの販売場面でこれを出していることは珍しい。まずは仇敵？砂糖をよく知る必要があるだろう。

砂糖の原料となるサトウキビが栽培され、その煮汁を煮詰めて固形の砂糖を得ることができるようになったのは紀元前300年頃とされている (Crane, 1990)。現在のような精製技術やテンサイからの砂糖抽出は18～19世紀になって可能となった。このため、砂糖とハチミツの同量価格比は、イギリスでは19世紀まではハチミツの方が安価で、その後逆転し、現在では

ハチミツの方が約6～7倍高価になっている (図3)。砂糖の年間個人消費は15世紀のイギリスではわずかに2kgであったが、砂糖の価格の低下を追いかけるように増えて、現在では年間40kg近い消費量となっている。これに対して国民一人当たりハチミツの消費量 (1984) は、オーストリアやドイツのような輸入国での1.3～1.8kgが最高水準で、ヨーロッパは0.3～1.0kgの範囲、日本は0.3kgでアジアでは多い方だが、ヨーロッパでは少ない方に入るイギリスと同量である (ちなみに筆者自身の家庭には砂糖は常備されておらず、甘味の大半はハチミツに頼っている。年間の消費量を計算したことはないが一人当たり1kgは優に超えている)。生産国の中ではカナダ1.0kg、オーストラリア0.9kg、ロシア0.6kgなどが多く、アルゼンチンや中国では0.1kg程度と少ない。砂糖の方が使い勝手がいいことが、大きな消費量の違いになっているといえよう。ただ、やはりヨーロッパなどでは、この用途はハチミツでなければならないというものがあるって、単純な甘味同士として以上に砂糖とは明確な使い分けがあるようである。この点で、両者が競合するものという意識は小さいのかも知れない。

砂糖はハチミツ以上に糖分以外の成分を含まない甘味料である。ダイエット流行りの現状で、販売にはそれなりに苦労しているようだが、業界としてまとまりがいいのか、大変ふる

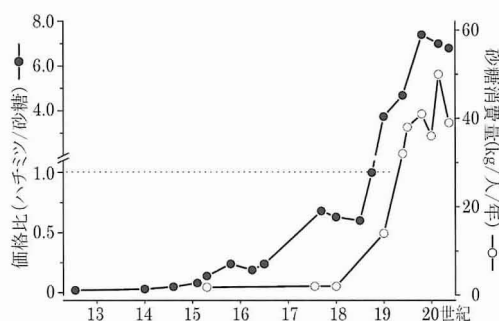


図3 イギリスにおけるハチミツと砂糖の価格比の変動。砂糖の精製技術が発達し、熱帯産のサトウキビに加えて温帯産のテンサイが利用できるようになり、生産量が急激に増えた18世紀から、砂糖の消費量も増え、価格は急落し、ハチミツが対比価格では高価なものになった。(原データ Crane, 1990)

った名前の「お砂糖“真”時代協議会」という団体を結成し、さらにインターネットを利用した啓蒙活動を行っている。公開中の“Sugar in School”と名付けられたホームページ (<http://www.sugar-school.com/>) では、砂糖の特性を種々の角度から児童生徒にもわかりやすく伝えている。ダイエット流行で避けられやすい「甘み」ではあるが、脳の活動エネルギーである点、各種料理に利用可能な点などなど、糖分の基本的特性について触れているが、これらは実はすべてハチミツにも当てはまる。人間にとって不可欠な糖質補給に、ハチミツがとりわけ吸収性が高く、好適であることをもっと伝えてもよいであろう。この点でハチミツはミネラル添加などしなくても、付加価値の高い糖製品と呼べる。

さらにハチミツには砂糖にないよさがある。砂糖は人が畑で栽培したサトウキビやテンサイから抽出され、工業的に精製した「自然食品」であるのに対し、ハチミツは自然に生えている草木の花々からミツバチが集め、加工し、貯蔵したもので、すべての精製過程をミツバチに任せておき、直接「自然」を食卓にまで届けることのできる「超自然食品」である。同じ糖分を供与する食品という位置づけでは同じだが、実際には歴然としたプロセスの差がある。砂糖よりも生産量が少ない分高価にはなるが、自然志向に対する訴求性は充分に高い。サトウキビも収穫以外には比較的人の手がかからず、低農薬、無農薬での栽培が可能な点で自然性の高い農作物だと謳っているが、野山の花を蜜源とするハチミツの方が、やはり自然の恵みを感じやすい。

また同じ自然食品と謳っても、見かけの問題も大きいだろう。砂糖業界では、砂糖が漂白の結果白という誤解への対応を求められている。あまりに精製が進むと、自然さが隠れてしまい、工業的に合成されたかのような印象をもたれてしまうそう。この点で消費者がそれと認識して購入するハチミツに関しては、一部の偽和ハチミツへの疑いを除けば、自然食品的な見かけを維持しているといえる。ある意味での使いにくさも、かえってそれが自然であるとい

う印象につながりやすい。また味や匂いの複雑さはあきらかに野趣を残していて、表示では謳えないミネラルや有機酸類の重要性がこうした点でも生きてくる。ハチミツらしさこそそのレシピも実際には多い。本誌で清水・中村氏が紹介しているような調理におけるハチミツ独自の性質に基づいた、砂糖では置き換えの効かない用途の開発や利用の拡大も、消費増大のためには今後さらに重要になるだろう。

市場のグローバル化と国際規格

1998年の全世界のハチミツ生産量は110万tを超えている(FAO)。必ずしも世界各国の詳細な統計が得られていないので正確な数字は不明だが、生産されたハチミツの少なくとも25～35%程度(30～40万t)は他地域へ流通している。同じ甘味料として生産される砂糖の世界生産量(13567万t)からすればハチミツはその1%程度に過ぎないが、末端での重量当たり単価は7倍、固形分単価は8～9倍にもなる。この計算では末端市場規模は砂糖の10%にも及ぶ。このような大きな市場を形成し、流通量が増えると、またそれぞれの国内産業の保護・育成も含めた施策の一環として、国際および国内の規格が必要となってくる。

国際的な品質の規格基準は、もちろん国内生産者を保護する意図が見え隠れするとはいえ有用性は高い。今日のようにグローバリズムの時代にあっては、拡大する市場に合わせて安全だけでなく危険も拡大しやすい。輸入先国が増えると、種々雑多なハチミツが入り込んでくるようになる。こうした状況において、ハチミツの国際規格は多様化する輸入品の最低品質を保証する上での、安全弁的な機能を有すると理解できる。ミツバチの法定伝染病の指定病が増えたのも、国内での病気の発生に基づいて保護政策として設定されたわけではなく、海外からの病気の持ち込みを規制する上で必要なステップだと認識されている。狂牛病の原因といわれる肉骨粉の例を見るまでもなく、別の地域で品質の観点から輸入制限の設けられたものを日本だけが輸入し続けて、挙げ句の果てに何らかの最悪

の事態を招くことがあってはならない。統一された国際規格があり、それに基づく勧告などを無視しなければ、防ぐことのできない問題は少ないはずである。特に、一時的に発生する品質上の問題、例えばチェルノブイリ原発事故後のハチミツ他種々の食品の放射能汚染のような場合には国際的な輸入制限が機能していたが、今後同様の問題の発生は起き得る。国際規格の意義を十分に理解しておくことが重要である。

また国内の基準を国際基準に照らし合わせ、さらに例えばすでに市場に出回り始めているニホンミツバチのハチミツや、今後登場が予想される有機ハチミツを取り込んで、さらなる規格基準の制定や更新が必要となってくるだろう。

有機養蜂と有機ハチミツ

ヨーロッパを中心に一つの環境ムーブメントとしての有機農業へ一般消費者の目が集まり、また同時に差別化の一つの流れとして、生産者がそれを取り入れるようになっていく。ただ何をもって「有機」というのか、許容できる範囲についても種々の解釈があり、一定の混乱の

後、種々の有機生産物に関する基準が国際的に成立し始めている。こうした規格基準は、消費者の健康および公正な生産物取引を目的に設置され、特に食品に関する規格における定義や必要条件を明確にすることで、消費者、環境、および良心的な有機農産物生産者を保護するのが目的としている。現在、ヨーロッパの有機生産物の中で、食料農産物、畜産物、養蜂生産物、ワイン、キノコ類、繊維など非食料農産物や林産物、水産物、その他（野生の植物や果実、装飾品、ハーブ類、ペットフードなど）について「有機」規格が承認あるいは承認待ち状態になっている（表2）。種々の農産物がある中で、ヨーロッパ各国では養蜂に関する有機規格をすでに90年代半ばには盛り込み済みであった。

国際的な規格としては、ヨーロッパ共同体 EC（現ヨーロッパ連合 EU）2092/91 委員会議案 8697/98、国連食糧農業機関 FAO と世界保健機関 WHO が共同して進めている国際食品規格集 CODEX Alimentarius、国際有機農業運動連盟 IFOMA がそれぞれに決めている。団体として認定済みの有機養蜂に関する規格があ

表2 ヨーロッパにおける有機農業規格の発効状況

国および国際機関	発効年	食用農産物生産 (作物・果樹)	畜産物	養蜂および ハチミツ	非食料農産 林業生産	水産物 生産
EC 2092/91/ Council Proposal 8697/98	1998/(1998)	+	(+)	(+)		
Codex Alimentarius	1998	(+)	(+)	(+)		
IFOAM	1996	+	+	+	(+)	(+)
オーストリア	1995	+	+	+		+
デンマーク	1998/97	+	+	(+)	+	
フィンランド	1995	+	+	+		
ドイツ a	1996	+	+	+		
ドイツ b	1994/95	+	+	+		+
ドイツ c	1995	+	+	+		
ドイツ d	1993/94/95	+	+	+	+	+
アイルランド	1992	+	+	+	+	
イタリア a	1997	+	+	+		
イタリア b	1996	+	+	+		
ルクセンブルグ	1995	+	+	+	(+)	
オランダ	1996	EC 2092/91	+	+	繊維	
ポルトガル	1989	+	+	+		
スウェーデン	1997	+	+	+	繊維	(+)
イギリス a	1997	+	+	+		
イギリス b	1995	+	+	+		
イギリス c	1996	+	+	+		
スイス	1996	+	+	養蜂のみ		+

abc などは複数の認定団体が
あることを示す

() 内は草案や議案がまだ採択に至っていないことを示す

表3 有機養蜂に関するガイドライン

一般原則

54. 養蜂は花粉媒介を通じて、環境、農業、および林業生産の向上に寄与する重要な活動である。
55. 蜂群の取り扱いおよび管理においては、有機農業の原則を尊重するべきである。
56. 採餌圏は適正かつ十分な栄養と水を利用しやすいように十分に広く設定されなければならない。
57. 自然の花蜜、甘露蜜および花粉は有機的に栽培された植物あるいは自生する天然植生からなるものとする。
58. ミツバチの健康は、適正な系統選抜、良好な環境、調和のとれた食餌、および適正な飼育管理のような予防的措置に基づくべきである。
59. 巣箱は、原則として環境やミツバチ生産物への汚染の危険性の低い天然素材から更生されなければならない。
60. ミツバチを野生生物区域におく場合は、その地域の在来昆虫の個体群に対して配慮がなされるべきである。

蜂群の設置

61. 養蜂用の巣箱は本ガイドライン第4節に定める生産規則に基づいた耕地あるいは自然植生のある場所に設置されなければならない。
62. 公的認定機関や監督機関は、執行官あるいは検査の過程を通じて、適正な甘露蜜、花蜜、花粉源が保証される地域を承認することができる。公的認定機関や監督機関は、ミツバチが本ガイドラインに則った必要十分な栄養に到達できる、巣箱からの特定の半径を示すことができる。
63. 公的認定機関や監督機関は、禁止物質や遺伝子組み換え作物、環境汚染物質による潜在的な胃腸の可能性がある場合、上記の要件を満たした巣箱を置くべきでない地域を特定しなくてはならない。

給餌

64. 生産期間の終了時点で、蜂群には越冬期間の生存に十分な貯蜜と花粉の蓄えがある状態であるべきである。
65. 蜂群への給餌は、気象上あるいはその他の例外的な状況による一時的な飼料不足を乗り切るためだけに行う。この場合、利用可能であれば有機砂糖を用いるべきである。ただし、公的認定機関や監督機関は、有機砂糖以外の給餌を認めることができる。そのような有機性を低下させる作業には時限が設定される。給餌は最後の採蜜と次の花蜜または甘露の流蜜開始までの間に行われなければならない。

転換期間

66. ミツバチ生産物は最低でも本ガイドラインの要件を満たして1年間が経過した場合に、有機的に生産されたものとして販売することができる。転換期間のうちに巣板は有機的に生産された蜂ろうによるものに置き換えなければならない。1年間の間にすべての巣板を置き換えることができない場合には、公的認定機関や監督機関の指示によって転換期間は延長される。有機性の低下：有機的に生産された蜂ろうが入りできなかった場合、本ガイドラインを満たさない蜂ろうでも、禁止物質を利用したことのない地域で得られたものであれば公的認定機関や監督機関が認可するこ

とができる。

67. 巣箱内でそれまでに禁止物質が使われたことがない場合は、蜂ろうの置き換えは不要である。

ミツバチの由来

68. 蜂群は有機生産用に転換できる。蜂群を導入する場合は、可能であれば有機生産用の蜂群を利用する。
69. ミツバチの系統の選定に当たっては、当該地域への適応力、活力、耐病性が考慮されなければならない。

ミツバチの健康

70. 蜂群の健康は、良質の農業的慣行によって、特に系統選抜や蜂群管理を通じた疾病予防を重視して、維持されるべきである。これには以下の項目が含まれる。

- ①当該地域条件によく適合した強健な系統の利用、②必要に応じた女王蜂の更新、③器具の定期的な清掃と殺菌、④蜂ろうの定期的な更新、⑤巣箱内に花粉と貯蜜が充分あること、⑥蜂群の異常を発見するための計画的な検査、⑦蜂群における計画的な雄蜂忌制、⑧必要であれば疾病にかかった蜂群の隔離、⑨汚染された巣箱や器材の廃棄

71. 病害虫対策として以下は認められる。

- ①乳酸、蓊酸、酢酸、②辛酸、③硫黄、④天然精油（メントール、ユーカリ油、樟脳など）、⑤*Bacillus thuringiensis*（パチルス・チューリンゲンシス）、⑥蒸気および火炎。

72. 予防的措置が失敗した場合、以下の条件を満たす場合、動物用医薬品の使用が認められる。

- ①植物療法（ファイトセラピー）と同類療法（ホメオパシー）による措置が優先される。②対症療法用に化学合成薬品を使用した場合は、ミツバチ生産物を有機生産物として販売してはならない。処置を行った巣箱は隔離する。③1年間の転換期間を経なければならない。すべての蜂ろうは、本ガイドラインを満たした蜂ろうに置き換えなければならない。④すべての獣医学的な治療は、明確に記録されなければならない。

73. 雄蜂忌の淘汰は、ミツバチヘギタダニの蔓延を防止する場合に限り認められる。

管理

74. 巣礎は有機的に生産された蜂ろうで作られたものでなければならない。
75. 生産物の収穫手段として巣の中のミツバチを死滅させることは禁止とする。
76. 女王蜂の翅を切るような切断行為は禁止とする。
77. 化学合成脱蜂剤を採蜜時に使用することは禁止とする。
78. 煙煙は最小限にとどめる。煙煙材料は天然物あるいは本ガイドラインの要件を満たす物質でなければならない。
79. 養蜂において生産される生産物の採集および処理においてはできるだけ低い温度を維持することを推奨する。

記録の保持

80. 執行者は付表第3表7節で述べているように、詳細かつ最新の記録を保管しなければならない。すべての巣箱の位置が描かれた地図も保管されなければならない。

有機的に生産される食品の生産、加工、表示に関するガイドライン「家畜および畜産品」、別表1B「家畜および畜産物、種特異的な必要条件」「養蜂およびミツバチ生産物」より

るのは IFOMA のみで、他の二つは現段階では草案または議案である。CODEX については部会の進展ではば骨子がかたまったことが日蜂通信にも掲載された。重複するが表 3 に全文を示した。文面に関しては今後の動向で内容の変更があり得る点に注意していただきたい。

規格には認定団体により若干の差がある。IFOMA の規格はやや厳しい面があり、例えば遺伝子組み換えミツバチによる育種の可能性は CODEX では残されているが、IFOMA ではこれを容認していない。また対症療法における化学薬剤の使用についても、時期に関係なくまったく容認していないし、採蜜処理時の温度も、単に低温というだけでなく、35℃以下という具体的な温度を指定している。実際に養蜂家がどこまでこうした規格内で生産が可能なかは、地域によって事情も異なるので難しい問題だが、生産者からすれば規格を満たして生産することは、製品の差別化につながっていく。

最初に述べたように、有機規格は消費者の健康を第一義に作られてきたが、生産手段が環境に与える負荷の軽減も重視されるようになり、特に有機養蜂の実際の規格文面を見るとなかなか厳しい取り組みが要求されていることがわかる。中にはいくつか養蜂にだけ特化した部分もある。有利な点としては、一般農産物では有機農業への転換期間（生産物を有機農産物として出荷できるまでの期間）を最低 3 年としているのに、養蜂では 1 年だけとなっていることや、有機生産を開始するにあたってミツバチ自体を切り替える必要がないことである。逆に蜂場の設置に関しては極めて厳しい条件が求められている。ミツバチの採餌圏が半径 3km 以上に及ぶため、その中の蜜源、花粉源、甘露源が「有機」基準を満たすこと、つまり天然蜜源以外では、有機栽培の作物の花や、環境負荷の小さい作物の花を利用することが要件となっている。また市街地などで汚水や埃などの混入を防ぐことも肝要となる。そのため認定団体が有機養蜂の条件を満たさない地域を指定するということも組み込まれている。

日本のように国土の狭い条件では、あらゆる

農業が有機基準を満たさない限り、蜂場設置基準ひとつをとってもクリアできそうにないが、輸入されるハチミツの規格化や、有機養蜂が可能な地域での日本向けハチミツの生産指導という形では規格の制定には関わっていく必要があるだろう。もちろん、国際規格には満たなくても、国内で養蜂をできるだけ有機的に行うことは、もともと養蜂生産物が自然志向で、ありのままの健康を求める消費者に向けた、生産者からの「健康」なメッセージになるにはちがいない。

ハチミツの研究

日本ではハチミツを専門に扱う研究者が少なく、本誌ミツバチ科学に掲載されたハチミツ関連の論文・記事も比較的少ない（図 4）。しかし、世界的にはハチミツへの注目度は高まっている。医学生物学系の論文情報検索 MedLine による検索によって得られた論文情報 369 件を年別地域別に見てみると、年を追ってなだらかながら増加傾向にある。また研究者の地域別構成は、1970 年代までは東欧などが優勢であったのに、その後北米が、そしてこの 10 年ほどは西欧に中心が移ってきている（図 5）。いわゆる近代医学を中心とする地域でハチミツの研究が盛んになってきたことは興味深い。内容的にはハチミツの性質や規格基準などにかかわる基礎的なものが多いが、医学系の論文も半数を超える（図 6）。特に、外科領域の研究論文が多

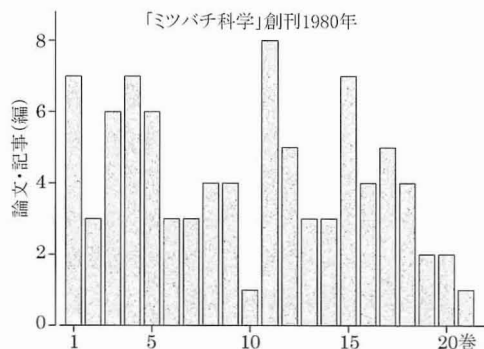


図 4 「ミツバチ科学」に掲載されたハチミツ関連論文記事数の変遷。11 巻（1990）に関連論文が多いのは 1989 年の日本貿易振興会（JETRO）主催の発展途上国農水産品貿易促進フォーラムの各国の基調報告を掲載したため。それ以降はハチミツを養蜂事情の紹介などで扱ったものが多い。

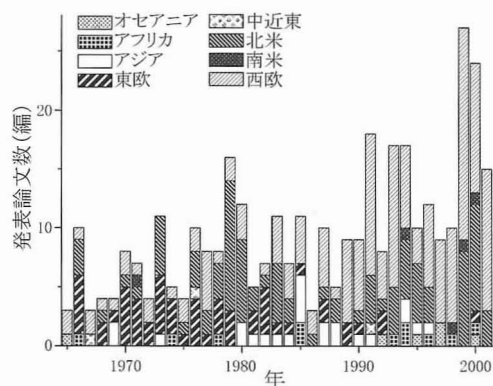


図5 1965年以降に発行されたハチミツ関連の研究論文の地域別動向

く、各国で実用化が進んでいる創傷治療におけるハチミツ利用に関する研究はまだまだ増加傾向にある。それとも係わって、抗菌性を主体とした微生物学的な分野での研究が多い。基礎的研究では、規格基準に必要なハチミツそのものの基本的性質や産地ごとの品質的特長を扱ったものが多い。それに次いで残留抗生物質（残留農薬を含む）に関する研究が多くなっている。1980年前後には偽和物や品質に関する研究が集中的に行われている。過去10年では少ないが、遡ってみると毒蜜に関する研究も意外に多くて驚かされる。

ハチミツの食品以外の分野での利用が促進されてくれば、さらに医・薬学分野での研究が増える。また食品としてのハチミツについても、規格基準が詳細な領域に及ぶと、多くの主要な分析手法が古い時代のものになりつつあるので、最新の手法などの応用性を検討する研究が必要になってくる。研究には新規性も重要な要素であり、その点でハチミツについては研究しつくされた印象も持たれがちだが、この古くて新しいミツバチ生産物の、今後の用途の拡大や人々がそれに求める質の見直しによって、さらなる新しい研究の需要が発生してくることはまちがいない。それを通じてさらにハチミツの新しい一面に出会う可能性は高い。

(〒194-8610 町田市玉川学園6-1-1 玉川大学)

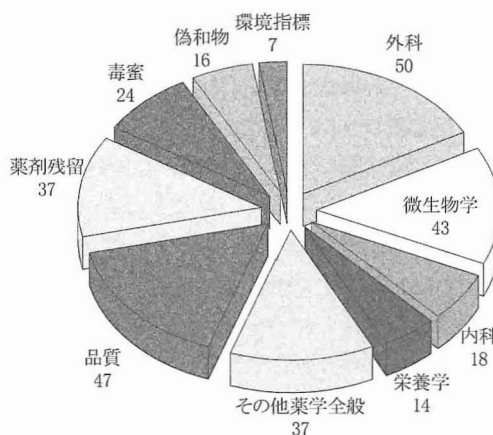


図6 タイトルから見た研究分野の比率

主な引用文献

- Crane, E. 1990. Bees and Beekeeping. Science, practice and world resources. Heinemann, Newnes, 614 pp.
- Crane, E. 1999. The World History of Beekeeping and Honey Hunting. Duckworth, London. 682 pp.
- Crane, E. et al. 1984. Directory of Important World Honey Sources. IBRA, London. 384 pp.
- 幾瀬マサ. 2001. 日本植物の花粉 (第2版). 廣川書店, 東京. 369 pp.
- 井上丹治. 1971. 新蜜源植物総説. アヅミ書房, 東京. 253 pp.
- Molan, P. 1996. In Food Authenticity (eds. P.R. Ashurst and M.J. Dennis). pp. 259-303.
- 渡辺孝. 1994. ミツバチの文化史. 筑摩書房, 東京. 254 pp.
- White, J.W., Jr. 1975. A comprehensive survey. In Honey (ed. by E. Crane). pp. 157-239.
- 安江多輔. 1993. レンゲ全書. 農文協, 東京. 239 pp.
- JUN NAKAMURA. Honey, the old but the new hive product *Honeybee Science* (2001) 22(4): 145-158. Honeybee Science Research Center, Tamagawa University, Machida, Tokyo, 194-8610, Japan.

Honey has been used for various purposes for long time. This article covers general description and more recent trends of honey, including its new noteworthy properties, medicinal uses and organic honey. Honey has not changed itself but consumers and also producers are now requested to have new views on honey.