

ハチミツの真正評価とその問題点

中村 純

2007年5月14日付の読売新聞の第一面に掲載された『「純粋はちみつ加糖」の疑い』と題した記事に始まる一連の報道をきっかけに、多くの人々が日本では異性化糖を混ぜた偽物ハチミツが販売されているという認識を持ったことだろう。ハチミツの流通を適正化させる目的の団体である(社)全国はちみつ公正取引協議会(以下協議会)が、異性化糖などを一定量加えたハチミツを「加糖ハチミツ」というカテゴリーとして表示することを認めているので、この問題は、偽和ハチミツが販売されていたのではなく、読売新聞の表題通り、「加糖ハチミツ」という表示をしなかった不当表示商品が出回ったというのが実態ではある。

前年の検査で、2割もの製品に対して不当表示の疑いがあったにもかかわらず見逃されていたことで協議会の対応が問題視された。そこから、その組織構造までやり玉にされたり、食品である異性化糖の安全性まで疑問視されたり、異性化糖を人工甘味料と表現するなど、報道自体がヒステリックで行き過ぎ感があった。「2割」という数字も「疑い」から「偽物」へと一人歩きしてしまい、結果としてハチミツのイメージは大きく傷ついた。報道時期が新蜜の出荷時期と重なり、荷が動かず、生産者や卸売業者は経済的にも大きな影響を受けた。

偽和ハチミツ

ハチミツが売れるものになったと同時に、偽物が横行するようになった。したがってこの問題は、実は、昨日、今日に始まった問題ではない。エジプトで養蜂が始まった古代から、金と同じように、ハチミツもその純度が重要な価値指標

であった。しかし、近代養蜂の登場までは、巣を圧搾しての採蜜が主流であったため、もともと異物が多く、それを単に増量をねらってさらに「異物」が加えられていた。1900年代前半のロシアのハチミツには、イモの絞り汁、小麦粉、果ては砂や鋸屑などが異物として混入されていたという(Galton, 1971)。その後、分離器を使った採蜜が普及して、透明度が高く、内容視認性の高いハチミツが登場し、また砂糖との価格の関係が逆転してからは、本物のハチミツにある割合で混ぜもの(偽和物 *adulterant*)を加える、いわゆる偽和 *adulteration* が横行するようになってきた。1870年頃からは砂糖よりもでん粉から工業的に作られるようになったブドウ糖が、1900年代に入ってから、やはりでん粉から製造される転化糖が利用されるようになった。そして1970年代からは、現在、問題になっている異性化糖が主要偽和物になった(Crane, 1999)。

近代における偽和物は、基本的にハチミツにも含まれる成分からなるものが利用されることで、見た目での検出は難しい。初期のブドウ糖や転化糖は製造過程で硫化物や酸が使用され、これを検出することができたが、やがて製造方法が改良されて、そのような副生成物による検出も難しくなった。偽和の歴史は、検出方法が一度確立すると、それでは検出できない新しい偽和物が横行するといった、分析技術と偽和物探しのイタチごっこの様相を呈している。

偽和ハチミツがハチミツ市場に与える影響は大きく、真正評価 *authentication* における偽和検査も、一つの研究分野として大きな位置づけを持つようになっている(Bogdanov and

Martin, 2002). 現在, 偽和検査は偽和物ごとに確立されており, いずれも国際共有されている分析法である Official Methods of Analysis of AOAC International (Horwitz, 2006) に記載され, 各国で常用されている (以下, 検出法に続く括弧内は AOAC 分析法永久番号). ブドウ糖や砂糖, 転化糖を混ぜた場合には, ブドウ糖の定性分析 (959.12), ショ糖の含有率 (920.184), 転化糖の定量分析 (920.183) がそれぞれ利用可能で, 糖全般に関しては, 酵素反応 (979.21) や液体クロマトグラフィを利用する方法 (977.20) がよく用いられている. またこれらの偽和では工程上加熱が必要とされることから, 偽和によって生成促進されるヒドロキシメチルフルフラール (980.23) を調べることがもできる. また水飴を添加した場合には, でん粉・デキストリン反応の結果を見る. これら, 糖組成やヒドロキシメチルフルフラール, でん粉・デキストリン反応は公正取引協議会の規格分析項目にも含まれており, 公正取引協議会の規格, あるいはそのもとになっているコーデックス規格 (消費者の健康の保護, 食品の公正な取り引き等を目的とした国際的な政府間機関 Codex 委員会が作成する国際食品規格) が, ハチミツの品質基準というよりは, 偽和検査を第一義にした性格のものであることが窺える.

異性化糖についても偽和検査法は複数確立されており, 日本では薄層クロマトグラフィによる方法 (979.22) が主に利用されている. 一方, 海外では炭素安定同位体比 (998.12) による検査法が普及しているが, 後述するようにイモ類のでん粉を原料とした異性化糖については後

者の方法では検出できない. 日本では, そのような異性化糖を偽和させている可能性のあるハチミツに対処するため, 薄層クロマトグラフィの採用が検討され, 協議会が 2004 年から導入, 普及を進めてきた.

ここで問題なのは, 異性化糖の偽和検出分析方法としての薄層クロマトグラフィまたは炭素安定同位体比分析, あるいは両方を行っても, 本当の意味での偽和検出の可能性に限界があるという点である. 分析は白か黒かを定めるものと考えられがちであるが, 科学的な態度からすれば, 分析に完全を求めることは誤りでもある.

検出方法の原理と弱点

以下に詳細を述べるが, 表 1 に二種の偽和検査法の原理と限界について簡単にまとめた.

1) 薄層クロマトグラフィ

薄層クロマトグラフィ (Thin-Layer Chromatography, TLC) では, ハチミツ中に含まれるオリゴ糖 (でん粉などの多糖類に対して「少糖類」とも呼ばれ, 単糖が 2~8 分子程度結合したもの) を検出する. 異性化糖はでん粉を酵素分解して作られるブドウ糖液をさらに酵素反応によって一部のブドウ糖を果糖に転換することで製造されるが, 分解過程で生じるオリゴ糖が製品中に残ることから, これを検出して異性化糖の偽和を確認できるというのが原理である. スクリーニング試験として用い, 一次試験で陽性となれば, 条件を変えた確認試験を追加で行い, 最終的な陽性判定をする. さらに日本では AOAC の原法に純粋なハチミツで希釈した異性化糖溶液を陽性対照試料とする, より検出確度の高い改良試

表 1 ハチミツ中の異性化糖を検出する方法の原理と判定の限界

分析方法	検出原理	検出可能偽和率	偽陽性	偽陰性
薄層クロマトグラフィ	オリゴ糖 (5~8 糖) の含有	未公表*	高次のオリゴ糖を含むハチミツ	オリゴ糖を含まない異性化糖偽和
炭素安定同位体比 (内部標準法)	C ₄ 植物由来の糖分子を構成する炭素の同位体比	7%以上	炭素挙動の不明な (タンパク質に関して特異的な) 蜜源由来のハチミツ	C ₃ 植物由来のでん粉を原料とした異性化糖偽和
両者の組み合わせ			オリゴ糖を含む糖組成が複雑でタンパク質組成も特異的なハチミツ	C ₃ 植物由来で, かつ精製度が高くオリゴ糖を含まない異性化糖偽和

* 本法は AOAC においては定性分析であり量的な検出限界は設定されていない

験方法が実施されている。異性化糖中に含まれるオリゴ糖は非常に微量ではあるが、異性化糖偽和の経済的効果が現れるのは、例えば配合比が20%を超えるような場合であり、そのような実際の偽和の検出には有効な方法である。

ところが、ハチミツにもオリゴ糖は少量含まれている。一般的には2～3糖クラスまでが多く (Siddiqui and Furgala, 1967; 1968), 現在の方法の陽性対照として利用されている5～8糖クラスのオリゴ糖がハチミツに含まれているという報告は少ないが、特に多様なオリゴ糖で知られる甘露蜜では6糖クラスのオリゴ糖も報告されている (Astwood et al., 1998)。ハチミツに含まれるオリゴ糖は、同じ糖分子数でもでん粉の分解産物であるブドウ糖が連鎖したマルトオリゴ糖よりも、ショ糖分子にブドウ糖分子が酵素反応によって付加されたもの、つまり分子中に果糖を含むものが多い。またミツバチ由来の α -グルコシダーゼに、ショ糖の分解だけではなく、オリゴ糖を生成する働きがあることも知られている (White et al., 1961)。

薄層クロマトグラフィでは、これらのオリゴ糖の構成糖分子の識別まではできず、オリゴ糖として5～8糖クラスのものがあれば、見かけ上、陽性の判定となる。つまり、薄層クロマトグラフィは、異性化糖を偽和させたハチミツについての検出力は大きいですが、同時に本来ハチミツに含まれているオリゴ糖を異性化糖由来と見なし、誤って陽性と判定する可能性がある (偽陽性)。実際、イオンクロマトグラフィによる分析で、オリゴ糖が異性化糖由来のものとは異なることが確認された例もある (榎本, 未発表)。

逆に、今後の異性化糖の製造技術の向上で、オリゴ糖の含有率は下がる可能性がある。偽和

に使いやすい低価格なものほどオリゴ糖の含有率は高いと考えられるものの、オリゴ糖含有率の低い異性化糖が偽和物として利用された場合には、この方法での検出は難しくなる (偽陰性)。

2) 炭素安定同位体比

自然界には安定的に存在する炭素の同位体が知られる。原子の中に中性子を6個持つ ^{12}C (軽い) と7個持つ ^{13}C (重い) はいずれも安定で、存在比は98.9%と1.1%である。植物には、端的に言えば、光合成において炭酸ガスから糖を生成する際、二つの同位体を分け隔てなく使う「 C_4 植物」と、軽い方を選別して使う「 C_3 植物」とがある。砂糖の原料となるサトウキビや、異性化糖の原料となるトウモロコシなどは C_4 植物で、一方、多くの植物、つまり一般的な蜜源は C_3 植物である。したがって、ハチミツは通常 C_3 植物型の炭素の同位体比を示す (表2)。

このハチミツにトウモロコシ由来の異性化糖を加えると、同位体比は C_4 植物型に動く。これを利用してハチミツ中の糖分子を構成する炭素の同位体比を調べ、異性化糖の検出をするのが炭素安定同位体比法 (SCIRA) の原理である。7%以上の偽和であれば検出できるとされ、実際に横行するであろう偽和には十分対応できる。なお、この方法は内部標準としてハチミツに含まれるタンパク質分子中の炭素安定同位体比を参照することで、偽和検出精度を上げるように改良されてきた。これは内部標準化炭素安定同位体比法 (ISCIRA) と呼ばれ、実際にハチミツでの異性化糖偽和検出では、現在はこちら方法が採用されている。

炭素安定同位体比では、 C_4 植物由来の異性化糖が示す特徴的な炭素安定同位体比を検出することを目的とするため、 C_3 植物由来の異性

表2 C_3 および C_4 植物由来の糖質原料の炭素安定同位体比

試料	安定同位体比* ($\delta^{13}\text{C}$ ‰)	備考
C_3 異性化糖	-27.66	(原料: イモ類でん粉由来)
C_3 砂糖	-26.03	(サトウダイコン精製糖)
C_4 異性化糖	-10.89	一般的な異性化糖 (トウモロコシ由来)
C_4 砂糖	-11.87	一般的な市販砂糖 (サトウキビ精製糖)
ハチミツ (参考)	-26.42	玉川大学で春に採蜜したハチミツの平均値

* 試料分析は Iso-Analytical 社 (イギリス) で実施

化糖は検出できない。

異性化糖の原料はでん粉であれば何でもよい。例えばイモ類（ジャガイモやサツマイモ）はC₃植物あり、国内でもデンプンの原料として広く栽培されている。日本では国内のイモ類でん粉生産を保護するため、異性化糖原料としてトウモロコシでん粉を輸入する際、一定量の国産イモ類でん粉を購入すれば輸入関税がかからないという制度があった（平成19年産より制度廃止）。したがって異性化糖の原料としてイモ類のでん粉を使用すること自体は問題はない（原料価格が実際上の抑止力になっていた）。本法ではこれらイモ類のでん粉を原料とした異性化糖は検出できないし、トウモロコシでん粉に対するイモでん粉の原料配合比が上がると偽和検出力が低下する（偽陰性）。中国ではすでにC₃植物から異性化糖を生産しているという噂もあり、これを混和した場合には、異性化糖偽和の検出はできない（偽陰性）。

また、おそらく植物内の生合成回路が特殊で、タンパク質と糖の炭素同位体比がずれるからと考えられているが、ニュージーランド産の一部のハチミツ（マヌカやカナカ、およびマヌカの花粉を高含有する種々のハチミツ）では、この方法で陽性（偽陽性）と判定されることが報告されている（Rogers et al., 2004）。

「陽性」の原因と対策

現状、国内で利用可能な薄層クロマトグラフィによる偽和検査を行うと、国内で販売されているハチミツについてある確率で陽性反応が出る。報道では2割のハチミツで陽性であったとされ、これには意図的な偽和と、越冬用に与える餌として使用した異性化糖が残留した二系統の混和があると説明されていた。一方で、リンゴ、トチノキ、マヌカなど特定の植物を蜜源とするハチミツでは陽性が出やすい傾向も、養蜂家や販売業者から指摘されている。

最終的な判断は、花蜜に遡るなど、対象を広げたさらなる調査研究を待たねばならないが、現状で理解すべきことは、ハチミツを単一の物質と考える限りにおいては、いずれの方法に

おいても陽性はあくまで陽性でしかない点である。分析とは、与えられた方法において得られた結果の、客観的な表現である。したがって後はその結果をどのように使うか、分析を利用する人間側の問題ともいえる。この点で公正取引協議会の報道機関への説明や分析方法の解釈、陽性判定が出たときの業者への監督業務に不適切な点があり、その点についてこそ責められるべきだったろう。

分析方法に、長所と短所があることはこまめに述べたとおりであるが、やはり偽和検査の結果を使用する側の責任は明確にしておかなければならない。陽性が特定の傾向を伴って出るような場合、常識的には、何らかの因果関係を想像するものであるし、他の分析方法による検証も行うべきである。薄層クロマトグラフィと炭素安定同位体比法、イオンクロマトグラフィなど複数の分析方法で同じサンプルを対象として分析を行い、蜜源によって薄層クロマトグラフィで陽性が出やすい傾向がある場合は、例外として周知する必要があるだろう。

1) 意図的偽和

真に意図的に、製品となるハチミツに異性化糖を加えるのであれば、これは堂々と「加糖ハチミツ」と表示し、原材料名にもハチミツと異性化糖をその量に応じた順序で配置して、商品としての利便性を謳えばよい。表示を怠れば、あるいは偽れば表示違反として責めを受ける。

一方、越冬用の飼料の残分が、春に生産されるハチミツに混入しないように、事前に貯蜜を除去（後述する「掃除蜜」）したにもかかわらず、あるいは明らかに春の最初の採蜜ではなく、2度目、3度目の採蜜によるハチミツであるにもかかわらず、生産されたハチミツが陽性となると、現状の二者択一的な説明では、すべて意図的な偽和ということになってしまう。

しかし、日本の一般的な蜂場で行われる採蜜や、その後の小規模な瓶詰め工程では、異性化糖の偽和が経済的に見合うものとは考えにくい（採蜜用の分離器から異性化糖が検出された例はあるという）。経済的偽和であるなら、ある程度以上の生産ラインがなければやる意味がな

い。しかし陽性判定は一般の生産者のハチミツでも出ており、この点で、明らかに不適切な事例を除けば、意図的偽和の横行の現実性自体に疑問が投げかけられるだろう。

2) 越冬飼料としての異性化糖の残存

養蜂家は、ミツバチが長い冬のために貯えるハチミツを採る代わりに、通常、越冬期の前に蜂群に砂糖や異性化糖などを与える。貯蜜の消費は育児を再開した早春期に激しく、急速な欠乏を防ぐため、追加の給餌が必要となることもある。ただ、こうした給餌は蜜蜂の飼養技術の中では基幹の部分でもある。

この場面で、砂糖は、温湯を用いて液状飼料として与えることになるが、糖度として50～70%の溶液に調整するので、蜂群数が多くなるとかなりの手間になる。その点、異性化糖は液糖として流通しており、利便性が高い。さらに、砂糖給餌では、巣内で十分な熟成過程を経ないまま低温期に入ると、残存ショ糖分が結晶し、それが原因で越冬に失敗する可能性さえあるが、ハチミツと同じ果糖とブドウ糖で構成されている異性化糖は、この問題を回避できる。価格面などの問題もあり、普及の程度は未知数ではあるが、海外でも異性化糖は養蜂飼料としてよく利用されている。

越冬期の貯蜜用に秋から、あるいは早春期に貯蜜切れを防ぐ目的で与える異性化糖が、そのまま春の採蜜期にまで巣内に残存する可能性は、現状では理論的には高いといえるだろう。

一般的な養蜂において、特に蜜源を表示するようなハチミツの生産現場では、花期の開始に合わせて事前の採蜜を行い、それまでに巣に貯えられていた貯蜜を取り除く「掃除蜜」の実施が基本技術として普及している。これは、狙った蜜源の特徴がそれまでの貯蜜によって薄められないように、特に蜜源表示ハチミツの生産においては、基本中の基本の技術でもある。この段階で巣に残っていた越冬飼料もほとんどが除去され、その後、蜜源表示ハチミツとして目的の蜜源の特徴を明確に持つハチミツが採蜜可能となる。こうしたハチミツでは、新規に入る花蜜量は、通常、相当に多く、

掃除蜜を実施しても除去し切れない越冬飼料の残余があったとしても、その比率は非常に小さく、十分に希釈されてしまうため、實際上、どのような分析手法を用いても、残余を検出できるとは思いにくい。

逆に、掃除蜜によって越冬給餌の残分を取り除かなければ、例えば一群から10 kgのハチミツが得られた場合、そのうち1 kgが越冬飼料の残分であれば、異性化糖を10%偽和したのと事実上同じことになってしまう。この比率であれば炭素安定同位体比法で検出可能となる。また薄層クロマトグラフィによる偽和検査では、定量的な判定はできないものの、検出感度は高いため、より越冬飼料残分の比率が小さくても陽性判定となる確率は上がる。特に採蜜時期が春一番になるような蜜源のハチミツを採蜜する場合で、異性化糖を早春期の建勢にも使用した場合には、細心の注意が必要となる。

3) 砂糖給餌による「陽性」判定

異性化糖など一切使わないという養蜂家は、この問題を対岸の火事と眺めていてもよいだろうか。まったく給餌を行わないことが可能であれば問題は生じないが、実は表2に示したように、一般的な砂糖はサトウキビ由来で、炭素安定同位体比の観点からは異性化糖と同質である。つまり、異性化糖を蜂群に給餌することが原因でハチミツが陽性判定となるのであれば、普通の砂糖を給餌している養蜂現場においても、採蜜に先立つ掃除蜜を行わないと、炭素安定同位体比法で「陽性」と判定され得る。

炭素安定同位体比は、あくまで植物原料についての性質であり、その分析では「異性化糖」を名指しでの検出はできないという限界があるという事情もある。これが理解できないと、砂糖しか使っていないのに異性化糖偽和の陽性となること自体への違和感を禁じ得ず、結果として、異性化糖の使用経験がない場合は、偽和問題への警戒は甘くなりがちだと思われる。

この点で、予備的な実証実験を行ってみた。用意した蜂群に、イモでん粉由来の異性化糖を4週間与え続け、巣内の貯蜜の炭素安定同位体比が最低になるように調整し、次いで一般的な

砂糖水（糖度 60%）を与え、炭素安定同位体比の上昇レベルを定量評価した。砂糖給餌まで、貯蜜の炭素安定同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ は -27% 付近で安定していたが、砂糖水を給餌開始した5週目の終わりに得た貯蜜では -17.44% と 10% 近いの上昇になった（図1）。これは、ちょうど給餌した砂糖水（ $\delta^{13}\text{C} = -11.87\%$ ）と直前に巢内にあった貯蜜（ $\delta^{13}\text{C} = -27.58\%$ ）の炭素安定同位体比の中間的な値となっている。また、このとき、試験群間で砂糖水の給餌量には差があったが、実際に蜂群が取り込んだ量に応じて、計算上の異性化糖混入率は高くなった（図2）。このことは、砂糖を給餌すると、単純な量的比例関係にしたがって、それ以前の貯蜜との平均的な同位体比に落ち着くことを示している。

この実験では、その後、この貯蜜がどうなっていくかは調べていないが、十分な流蜜が予想されるのであれば、一度、掃除蜜によって砂糖水を主体に作られた貯蜜を除去することで、低い炭素安定同位体比を示す C_3 植物の花蜜による希釈効果が働き、安定同位体比は低下し、容易に異性化糖混入率を 0% （計算上はマイナスになる）に近づけられる。

養蜂で用いられる砂糖水は、例えば（社）日本養蜂はちみつ協会が斡旋する養蜂基礎飼料にしても、一般的に市販されている砂糖にしても C_4 植物であるサトウキビを原料としている。

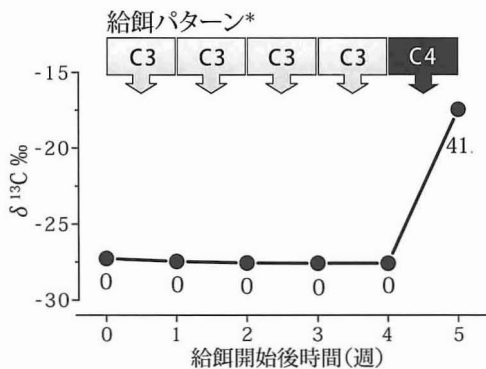


図1 給餌に伴う貯蜜の炭素安定同位体比の変化
*C3はイモでん粉由来の異性化糖を毎週1Lずつ、C4はサトウキビ由来の砂糖液を図2の量与えた（給餌日は直前の貯蜜採集の後）
プロットの下に数字はAOAC法に基づいて算出した異性化糖混入率（いずれも3群の平均）

したがって、実際の養蜂現場で砂糖を給餌すれば、貯蜜の炭素安定同位体比はあたかも異性化糖を給餌したのと同じ経過をたどる。この点はよくよく理解しておきたい。

4) 蜜源ごとの特殊事情

リンゴやトチノキのような春先の蜜源が、きちんと掃除蜜を実施したにもかかわらず陽性反応が出ているとすれば、こうした蜜源に関しては現在の分析方法は不適合という考え方もできる。東北・北海道産のハチミツで陽性が出やすいという分析をする養蜂家もいるが、例えば北方適応する植物で、まだ寒冷な春に開花するものでは花蜜中にオリゴ糖が含まれる性質があって、それが検出されているということかも知れない。この点の実態はまだ解明されていない。

こうした偽陽性の問題での先陣を切っているのはニュージーランドで、同国の代表的な蜜源であるマヌカハチミツが、前述のように炭素安定同位体比で陽性となることが指摘されている。輸出先での陽性判定が、国内での研究を促進して、まだ完全ではないにせよ、特定の蜜源の特殊な事情が解明できていくというのは、ある意味でうらやましい状況といえる。日本では、国産ハチミツは国内消費にとどまるため、研究の動機づけ自体が小さいという事情はある。

しかし、蜜源表示ハチミツの表示根拠にも関

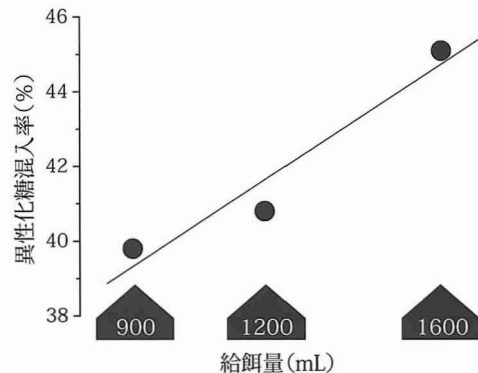


図2 砂糖水の給餌量と異性化糖の混入率の関係
図1の第5週目に給餌した砂糖水(C4)の給餌量は群間差があり、これと計算上の異性化糖混入率には相関関係($r=0.966$)が見られる
炭素安定同位体比の分析は、図1の結果を含め、すべてIso-Analytical社（イギリス）で実施

連して、蜜源ごとの特徴を明らかにする研究はこの点でも急務といえる。特徴を集積して得られる蜜源データベースは、地域によって蜜源が異なることから、特に国産ハチミツに関しては、国内の研究者に依存するしかない。ニュージーランドのようにハチミツが外貨獲得の上での重要な生産物である国では、人口比でのハチミツ研究者率は高いが、日本はこの点では心許ない。

それでも、蜜源表示の根拠問題に対処するため、国内の研究者がデータの集積を目指して、2007年6月に「ミツバチ生産物研究コンソーシアム」を立ち上げた。現状、具体的な行動は個々の研究者の通常の研究活動の範囲にとどまっているが、徐々に情報の集積もなされていくだろう。そのように作り上げられるデータベースは、個々の分析項目について蜜源ごとの標準範囲を示し、蜜源判定や、単なる格付けのみならず、真正評価においても威力を発揮するようになる。品質管理の中で、生産時と商品化した時点で項目ごとに分析しておけば、偽和やブレンドなどがされていないことも証明できる。

5) 「食品」の生産者として

給餌残分によって偽和と判定された場合、それが意図的偽和ではないことを示すには、生産規模が小さいというような状況の証拠だけではなく、積極的な生産工程公開が意味を持つ。本来、いずれの分析方法にしても、陽性だった場合には帳簿検査などの社会的調査を必要としている。これに先手を打つ形で、異性化糖の購入実績のないことの証明、実生産量や原料の購入量と製造量・販売量とのバランスを証明する書面などが用意できるとよい。

日本農林規格には、農水省が「顔の見える仕組み」と謳う生産情報公表 JAS 規格があって、一部の食肉や農産物、加工食品が対象となっている。こうした規格や制度をまねて、生産者側提案での「顔の見える生産」を実施するのも、消費者の信頼を獲得、あるいは回復する目的としてはよい方策であろう。

ハチミツ生産「工場」としてのミツバチの巣箱では、実際の働き手はハチミツ職人であるミツバチである。彼らは、巣房を貯蔵場所として

使うが、多数の働き蜂が自分の蜜胃も一時的な貯蔵場所（蜜胃を「社会の胃袋」という所以である）として利用する。巣板からの貯蜜の除去は可能でも、蜜胃の蜜の完全除去は不可能である。そうした事情を理解せず、無分別にハチミツに「ゼロリスク」を求めるような姿勢が、せっかく回復基調にある国内養蜂に水を差す。

給餌残分を偽和と見なして問題視したがるメディアや消費者は、養蜂における給餌行為が、ミツバチを飼養する上での必要技術の一部であるという認識はもっていない。その意味では、養蜂技術についても、養蜂家側から情報公開を進めていくべきであろう。特に、掃除蜜の実施は、特徴の明確な蜜源表示ハチミツの生産だけではなく、動物医薬品の残留防止の観点からも重要な技術である。目的に合った品質の、かつ安全なハチミツを生産するために、養蜂家が知識・技術として持つものを、生産者の姿勢として消費者に向けて示す意義は大きい。

もちろん、技術として広報する限り、実効があることを証明するために何らかの研究的成果や制度的実態が必要となる。研究は研究者に委託をすればよいことでもあるが、制度に関しては、生産者の団体として、例えば、掃除蜜の実施やその経過記録、掃除蜜のサンプルの保存など一定の遵守事項を含んだマニュアルを策定した上で、何らかの数値目標を設定するといった方向性であろう。流通業界からの要請に基づいて、掃除蜜の記録を含む生産前記録を採用し始めている養蜂家もいるが、記録の新規導入を負担に思う養蜂家も多い。食品業界全体を見渡せば、生産記録は生産者としての当然の義務という認識も広がりつつあり、同じような意識は養蜂家にもいっそう求められるだろう。

制度の新規策定は時間もかかるが、世の中にはたくさん参考事例がある。例えば、遺伝子組み換え作物の表示においては「意図せざる混入」という考え方がある。消費者にはなかなか浸透しにくく、誤解も多いようだが、合理的な側面を持つ。穀類などでは生産や流過程において混入するものを完全排除することが困難なため、策定されたマニュアルにそって生産流通(分

別流通)するものに限って、日本やカナダでは5%未満、韓国では3%以下、EUでは0.9%以下という混入率を認めている。許容される5%という数字は、分析値の結果がそうであればよいということではなく、仮に5%未満であっても、分別流通に不備があった場合や、意図的な混入と考えられた場合には表示違反となる。養蜂の現場にも浸透しているものでは、分析技術の向上に伴い、無検出という表現から、きちんとした科学的根拠のある数値目標が設定されるようになった農薬や動物医薬品の残留規制(ポジティブリスト制)も参考にしやすい。

偽和の根絶とハチミツの多様性

ハチミツは、食品分類では加工食品であるが、その年の天候や植物の開花状況、あるいはミツバチの状態によっても生産性が異なる、生鮮食品と同じような側面を持っている。同じアカシア蜜と謳っても、産地や採蜜方法、開花とのタイミング、あるいは養蜂家の持つ技術や方針が異なれば見かけからちがうハチミツとなる。さらに蜜源は非常に多様であり、したがってハチミツは元来、非常に多様度の高いものという理解が一般消費者にも欲しい。

前述のように、現在の異性化糖検出方法は、このハチミツの多様性を、一旦、無視することから導入できているといえそうだが、それはつまり標準的なハチミツを対象としていて、消費者保護の観点からはそれ自体に重要な意義があるともいえる。そこで百貨店などが、偽和でない証明を求めるのは当然だが、そのために薄層クロマトグラフィでの陰性を条件にすることは、実情はやむを得ないとはいえ、本論で扱ってきたような分析の限界における種々の問題を踏まえれば、必ずしも適正な状況とはいえない。ただ、単に証明ブームが過ぎるのを待つよりも、将来を見越した何らかの対策は必要と思える。

生産者や販売者が偽和検査での陰性を獲得することだけに執心し、ハチミツの多様性という根幹を忘れ、個々の特徴のあるハチミツを避けるようになっていく。それがエスカレートすれば、市場には同じように特徴のないハチミツば

かりがあふれ、結果として、保護されるはずであった消費者は、さまざまな本物のハチミツを楽しむ機会を永久に失う。

藤田(2000)は、著書『食品のうそと真正評価』の中で「風味の強い天然のハチミツが販売されないことが、消費減退の原因でなければ幸いである」と述べている。市場では明らかに、これまでになかった、わかりやすい特徴を持つハチミツに人気がある。これを失ってしまえば、消費者にとって本当の意味でハチミツとその多様性を知る手がかりがなくなるといっても過言ではない。ハチミツ全体の消費を促すためにも、偽和の根絶を目指すことは重大な使命だが、それがハチミツの多様な特徴を失わせる方向に向かってはならない。

(〒194-8610 町田市玉川学園6-1-1

玉川大学ミツバチ科学研究センター)

主な引用文献

- Astwood, K., B. Lee and M. Manley-Harris. 1998. J. Agric. Food Chem. 46: 4958-4962.
- Bogdanov S. and P. Martin. 2002. Swiss Bee Research Centre. <http://www.agroscope.admin.ch/>
- Crane, E. 1999. The world history of beekeeping and honey hunting. Routledge, New York. 682 pp.
- 藤田哲. 2000. 食品のうそと真正評価. エヌ・ティー・エス, 東京. 347 pp.
- Horwitz, W. (ed.) 2006. Official methods of analysis. of AOAC International. AOAC International, Maryland.
- White, J. W., Jr., M. L. Riethof and E. Ekushnir. 1961. J. Food Sci. 26: 67-73.

JUN NAKAMURA. Authentication of honey and its problems. *Honeybee Science* (2006/2010) 27(3/4): 133-140. Honeybee Science Research Center, Tamagawa University, Machida, Tokyo, 194-8610 Japan.

Adulteration of honey is the most important issue in Japanese honey market. To analyze the adulteration, two AOAC methods are applied in Japan. This report describes the problems with various false-positive and false-negative cases found and expected as the results of the limitation of these methods. The trend to believe the analytical result as the final judgement by distributors and consumers is also a significant problem because it must be disadvantage for consumers to possess the choice of various honey as the naturally diverse product.