

# 個別企業による 取り組み報告②

隔月報

No. 12

2013.06

## 岩塚製菓株式会社

品質保証部品質保証課係長 目黒貴義氏

消費者の健康志向に応えるべく

新たな機能性素材を探求

## 株式会社ブルボン

健康科学研究所研究推進室長 峰尾茂氏

医学産学連携に向けた研究室の取り組み

【新潟大学医学部出席者】

- 高橋 姿・新潟大学医学部長
- 鈴木栄一・新潟大学医歯学総合病院長
- 遠藤直人・新潟大学大学院整形外科分野教授
- 成田一衛・新潟大学第二内科教授
- 味岡洋一・新潟大学大学院分子・診断病理学分野教授

# 個別企業による取り組み報告

(5月7日 in ホテルイタリア軒)

## 消費者の健康志向に応えるべく新たな機能性素材を探求

### ◆岩塚製菓株式会社

品質保証部品質保証課係長  
目黒貴義氏

### 発がん性が疑われるアクリルアミド

米菓のアクリルアミド低減技術の開発一。この事業は農林水産省によるレギュラトリーサイエンス（科学的知見と行政措置の橋渡しをする科学）新技術開発事業のひとつで、私ども岩塚製菓と加茂市にある食品研究センターさんで平成22～23年にかけて共同研究させていただきました。その研究結果を今回発表させていただきます。

レギュラトリーサイエンス事業は食品の安全、動物衛生および植物防疫に関する施策の決定に必要な科学的根拠を得るための試験研究事業です。その中のひとつとして今回、アクリルアミドの研究を行いました。

アクリルアミドとは、食品製造時の高温加熱工程で、食品中に含まれる還元糖とアスパラギンから不可逆的に生成される物質を指します。アクリルアミドは発がん性などヒトの健康への悪影響が疑われており、低減に向けた取り組みが必要と考えられています。

問題点として、米菓製造工程のどこでアクリルアミドが生成されるのかを把握していない、米菓中のアクリルアミドを低減する方法を持ち合わせていない、という点が挙げられます。

もう少しアクリルアミドについて説明します。アクリルアミドは紙力増強剤や水処理剤、土壌凝固剤、漏水防止剤、化粧品（シェービングジェルや整髪剤）などに用いられるポリアクリルアミド



の原料として1950年代から製造されている化学物質です。

ヒトが大量に食べたり、吸ったり、触れたりした場合に神経障害を起こすことが確認されているほか、国際機関では動物実験の結果から、おそらくヒトにとって発がん性がある物質として分類されております。ヒトではまだその辺は確認されておりません。

またスウェーデンの食品庁とストックホルム大学が揚げたり、焼いたりした馬鈴薯加工品や穀類加工品にアクリルアミドが高濃度に含まれている可能性があることを2002年に発表しています。

それでは食品におけるアクリルアミドの生成過程についてご説明します。

食品の原材料に含まれるアミノ酸の一種であるアスパラギンと果糖、ブドウ糖などの還元糖を揚げる、焼く、焙<sup>あぶ</sup>るなど、大体120℃以上の加熱によりアミノカルボニル反応（メイラード反応）、褐変反応とも呼ばれる化学反応を起こし、その過程でアクリルアミドが生成されるのではないかと考えられております。

ただ、アミノカルボニル反応が主要な生成経路とはされておりますが、アスパラギンや還元糖以外の食品成分が原因物質となっている可能性、アミノ

カルボニル反応以外の反応経路からもアクリルアミドが生成される可能性もあると言われております。

日本では農林水産省などが2002年から調査を開始しています。高温加熱食品や焙煎飲料中に市販、家庭調理を問わず、アクリルアミドは含まれています。

一方、低音加熱食品には含まれていないか、ごく微量であるとの結果も得られております。加熱していない食材には含まれていないとも言われております。

例を挙げると、ビスケット類、フライドポテト類、ポテトスナック、特にポテトスナックには、アクリルアミドの含量が多いという結果になっています。

私どもが今回行ったのは米菓中のアクリルアミド生成に影響を与える要因は何かということです。

まず主原料について調査を行いました。そのほかには副原料、また加工方法、既存技術でアクリルアミド生成を低減できないか、またポテトスナックですとか、海外で行われている低減技術の事例があるものを参考にし、カルシウムを添加することにもトライしました。研究は主に私ども岩塚製菓で米菓の試作を行い、アクリルアミド濃度は食品研究センターさんから調査分析を行っていただきました。

こちらはまず主原料、お米やデンプンに含まれ

るアクリルアミド濃度の調査結果です。これは加熱前のものですが、アクリルアミドはほとんど含まれていないことが分かります。

こちらは精米歩合によって、どのようにアクリルアミド生成量が変わったかを表したグラフになります。グラフ下を見ていただきますと、95%のような数字が高いほう、こちらのほうが玄米により近いということで、逆に85%はより白米に近い、だいたい一般的な精米では90%前後、それくらいの精米歩合で行います。

あと、こちら黄色が生地の段階、焼き上げる前の生地の段階になります。

膨圧後といいますのが、生地を釜に入れておせんべいの形になった状態です。

色付け後というのは、おせんべいの形になったものを最後にきつね色に焼き上げる、色つけ工程と呼んでおりますが、色付け工程後のおせんべいになります。

見ていただきますと、生地、膨圧、おせんべいの形になるところまでは、ほとんどアクリルアミドはありません。色付け後、焼き色がつくと、アクリルアミドの量が増えるということが分かりました。

また玄米に近い精米歩合では、比較的アクリルアミド濃度が高くなりましたが、ほぼ誤差の範囲です。こちらの青いほうが90%、一般的な精米

歩合で行ったときの値の線を引いてあります。平均値を表しましたが、さほど差は出ておりませんでした。

続きまして玄米と精白米の配合米で行った結果になります。一番左、こちらのものは、玄米を0%、精白米100%で行ったものです。こちら



右のほう、30%が玄米、70%が精白米をブレンドして、おせんべいをつくりまして、そのアクリルアミドを測定していただいた結果になります。

その結果を見ますと、純粋な精白米のみでつくったおせんべいよりも玄米を配合したもののほうがアクリルアミドの量が増加したということが分かりました。

## アクリルアミドは色付け工程で主に生成

続きまして、副原料になります。おせんべいにはさまざまな副原材料を入れまして、アクリルアミドの量を測定していただいた結果になります。こちらの黒ゴマ、炒り大豆、これらを加えたもののほうが増加するという傾向にありました。

続きまして、原材料時に含まれるアクリルアミドの前駆体であります糖とアミノ酸に関して、浸漬時間を変えてアミノ酸を流出させることによって、製品中のアクリルアミド濃度を低減できないという取り組みを行いました。

浸漬時間1時間のお米を使って焼き上げたおせんべいのアクリルアミド濃度、それと20時間浸漬したお米を使って作りましておせんべいのアクリルアミドの濃度です。浸漬時間を変えてもさほど有意な差は見られませんでした。

続きまして加熱温度、こちらのほうは揚げ温度を変えていったものです。一般的な天ぷらを揚げる温度の180度C、そして200度C、240度Cというふうに温度を上げていくと、だいたい240度Cになりますとアクリルアミドの濃度が上がりました。

ですが、こういった180度C、200度Cの温度域ですと、米菓としては形状、色、食感というものが240度Cで揚げたものに比べて劣っておりました。

こちらは加熱後の冷却を行ったものです。焼き上げた後の余熱でアクリルアミドが生成するので

はないかと考えまして、焼き上げた後、素早く熱を取り除くことでアクリルアミドの濃度の低減を図ったものです。

こちらの右のグラフを見ていただくと、赤いほうが焼き上げたものをそのまま放置して自然と温度を下げたもので、そのときの表面温度を測定した結果です。

こちらの青いほうがスポットクーラーを当てまして、急激におせんべいの表面の温度を下げたものです。こちらが急冷却なし、こちらが急冷却ありですが、それほど大きな差は見られませんでした。

次に、馬鈴薯加工品、ポテトスナックとか海外のほうで実例があるらしいのですが、アクリルアミドはアミノ酸と糖が結合して生成されますけれども、それらが結合する前にカルシウムと結合させることによってアクリルアミドの生成を抑制するというのを目的として、カルシウムを添加いたしました。

こちらは炭酸カルシウムと乳酸カルシウムの添加を行いました。炭酸カルシウムを1%添加したのですが、それでは効果は認められませんでした。

乳酸カルシウムを1%添加したものの、こちらのほうも焼き色が何も添加しないものよりも付きにくくなりまして、結果からいいますと約1割の低減が確認されましたが、焼き色を揃えるような形でを行いました。

その結果、乳酸カルシウムを添加したものは焼き色が付かなかつたため、長時間加熱を行わないといけないうことになり、後日、再度測定したところ、同じ焼き時間で行ったものの値を見ますと、4割くらい低減できていたとの結果が得られております。

以上の結果をまとめますと、使用する原材料によりまして製品中のアクリルアミドの濃度は異なりました。ポテトスナックなどの馬鈴薯加工品等に比べますと、米を主体とする米菓自体には比較的にアクリルアミドは多く含まれておらず、濃度は低くなりました。

よって米菓の場合ですと、それに混ぜ合わせる副原料によって影響を受けるのではないかと考えられます。またアクリルアミドが生成される主な工程は焼き色、または揚げ色を付ける色付け工程であるということが分かりました。

よってアクリルアミド濃度を低減させるには、低い加熱温度での加工や乳酸カルシウムの添加など、メイラード反応を抑制させることが有効であると考えられます。

以上が農林水産省に報告させていただいたアクリルアミドの低減技術開発の結果です。

## 糖化産物は糖尿病の合併症や 血管硬化を引き起こす

**事務局** ありがとうございました。アクリルアミドというのは初めて聞きましたが、先生方の間で臨床的にアクリルアミドが問題になっているということはあるのですか？



**成田一衛第二内科教授** メイラード反応でいろんなタンパクに糖が付加されて、さらに AGEs 化するアドバンスド・グリケーション・エンド・プロダクツというのですが、糖化最終産物が蓄積すると動脈硬化を進める、あるいはいろんな臓器障害に直接関わるというような実験的な事実があります。

たとえば糖尿病で血糖がずっと高いと血中のヘモグロビンが糖化する、それがヘモグロビン A1c といって血糖のコントロール状態を評価するひとつの指標となっていますが、これとアクリルアミドがどの程度の相関があるのかは存じ上げませんが、臨床的には糖化産物と色々な糖尿病の合併症、それから血管硬化などに一応の関連性はあると理解されていると思います。

**事務局** ありがとうございます。岩塚製菓さんにお聞きしたいのですが、農水省もアクリルアミドの弊害を着目しているということなのですか？

**目黒氏** そうですね、着目はしているのですが、それで現状どうなっているのか、いろいろデータを集めているような状況だと思います。

米菓というのは日本特有のお菓子、食べ物だということで、やはり米菓自体のデータが少なかったということもありますので、それで米菓についての調査研究を行ってほしいとお話があって、今回お受けした次第です。

当然、米菓以外のさまざまな食品についても、現状を調査、具体的にはどういうふうな形でこういった食品にどれだけアクリルアミドが含まれていて、どういう工程でできているのか、それを低減するためにはどうしたらよいか、そういうふうな形で取り組んでいる最中かと思います。

**味岡洋一分子・診断病理学分野教授** 少し教えていただきたいというか、質問なのですが、何でもそうですが、摂りすぎると良くないですね。問題は摂取量だと思うのですが、たとえば昔の発がん実験でネズミの耳に何回も何回も何年もコールドタールを塗ったら、がんが出来たと…。それから1960代あたりですと、焼き魚のこげを食べると胃がんが出来やすいとか…。

でも、そのときの動物実験で摂取するいろんな化学物質というのは普通、人間が摂取する量ではなく、何倍も何百倍も摂って、がんが出来ました



ということです。

だから発がん性に関していえば、ある特定の物質が関係あるとしても、実際に摂取量と比較した場合にどうかといった問題があります。

そこで質問ですが、アクリルアミドはどのくらいの摂取量になると、どうなるのかといった基礎データはあるのですか？ それと今ご報告いただいた米菓などに含まれているアクリルアミド量は、たとえば毎日、毎日3食、1回に何個も食べるわけではないですよね？ そうすると実際の摂取量を考えた場合には、危険領域に入っているのかどうか？ そのあたりはどうなっているのか、教えてくださいたいと思います。

**目黒氏** 私も詳しい研究結果は分かりませんが、実際に日本だけではなく海外でも規制と申しますか、基準値のようなものはほとんど設けられていないといわれています。

がんになるといっても、さまざまな要因があると思いますので、アクリルアミドだけで云々ということではないと思います。そのあたりは非常に難しい話なのだろうと思いますが、一日にどれくらい以上を摂取すると危険など、そういった段階まではいっていないと思われまます。

米菓自体でいいますと、一般的にいわれています馬鈴薯関係を原材料とするもの、ポテトスナック等と比べると10分の1くらいの最大値・最小値

を示しており、じゃがいも加工品に比べると非常に低いという結果になっております。

農水省のホームページには、食べる量を気にするよりもバランスの良い食生活を送るほうが良いと記されており、現段階ではそれくらいのコメントしかできないのが実情です。

## ■ 農水省の肝煎りで実施した異例の民間委託調査

**事務局** 繰り返しになりますが、臨床の場でアクリルアミドが問題になっているといった医学的な例はないということですか？



**鈴木栄一院長** アクリルアミドが臨床的に問題になっているという事実、エピソードがあるという話は私自身知りませんので、たぶん今現在はあまり問題になっていないと思います。

**事務局** お伺いしますが、もともとは農水省の依頼を受けて岩塚さんのほうでデータを収集し、分析をされたということです。農水省がアクリルアミドについて、健康に対する懸念があると感じたからそういう依頼をされたのではないかと思います。推測でも構わないのですが、農水省はなぜアクリルアミドに着目したのか？

たとえば海外のどこかで、そういった訴訟が起

きたとか、何か業界の皆様のほうが心当たりはありませんか？

**目黒氏** 私が知る限りではそういったものはないですけれども、動物を使った実験では発がん性が認められたため、おそらく人にも影響あるのではないかと。現時点ではそのくらいのところに分類されている物質ですので、場合によっては将来的にそういうふうな問題になるのかな、ということも考えられたのだと思います。

農水省さんとしては、その基になるデータをまずは収集しようということで取り組まれたのではないかと考えております。

**事務局** もう一点、たとえばアクリルアミドに限らず、農水省や環境省など国のほうから、特定物質に関する調査研究の依頼をしばしば受けることはあるのですか？

**目黒氏** 私が知る限りでは、当社のほうには来ていません。

**事務局** では、今回が初めてということなのですね。

**目黒氏** はい。

**事務局** ありがとうございます。



**岩塚製菓株式会社取締役商品開発本部長 小林正光氏**

農水省さんのほうで2003年から、アクリルアミドについて調査研究を開始されました。そしていろんな情報を基に今回、私どものほうにそ

ういった研究調査の依頼があったということです。

それから今回のように、私どもと農水省さんとの共同という形での調査研究を実施するのは初めてです。ただ他に、違った意味での共同研究とか、そういうものも1、2件ほど経験がございますが、こういう調査研究的な分野については初めてです。

**事務局** ありがとうございます。

## ■ 乳酸カルシウムの添加が低減のカギを握る



**株式会社ブルボン代表取締役社長 吉田康氏**

ちょっと関係することですけれども、私の記憶ですと2002年にストックホルム大学のほうでネットに挙げた情報を最初にキャッチして、農水省と厚労省に聞いたときには、日本の政府や役所の方にはアクリルアミドの件を知らませんでした。

ヨーロッパのほうがどちらかというと先行しているものですから、とりあえず食品によってアクリルアミドの値がどれくらい高いのか注目したようです。

先ほど岩塚さんが説明されたビスケット類、それからスナック類、日本で言えば米菓類ですね。そういうものがおそらく値が高い。とくにフライものなどにいえると思います。ビスケットの中でもフライにしたビスケットがあったものですから、

実際調べてみると値が高いことが分かったので低減しようという動きになりました。

どれぐらいの量かはちょっとまだ意見が分かれており、今時点でも一致はしていないのですが、ヨーロッパのほうのエネルギーの内訳というのは、パッケージに表示する方向で考えませんかということで、それぐらいの勢いがあったのです。

それで私どもも、では表示もできるようにしようかという形の準備をこの数年ずっとしてきたのですが、直近の話では表示まではよろしいと。

それよりは実際に低減だけはしてくださいという方向性が打ち出されまして、ビスケットはビスケットでやはり研究していました。日本で許可はまだされていないのですが、添加物の中でひとつ非常に有効なものがあることが分かりましたので、日本以外の所ではそういったものを使って低減化しています。

私どもとしても、そういう方向でいろいろやっていくのであれば、それらの許可を早めてもらえないとか、そういう依頼をしたこともあります。

ですから実際に、どういうふうに体に悪いのかというのは、私どもよりも世界的に議論してもらいたいと思うのです。私ども生産者としては、疑われるものとはとにかく避けようという形で進めています。実際に私どもの商品でも、問題といわれるレベルよりは実際の商品そのものの数値のほうが下回っています。ポテトチップスとか、そういうものにしても。

いろんなやり方で低減化させる方法はあるという方向性は、実際の商品ではすでに導入されている。ただ一部の企業が製造するそこまで成功していない商品が、実際調べるとまだ値が高いものがあるのではないのでしょうか、という注意を受けることはあるようです。

最初は県内では長岡の県環境衛生中央研究所で測定できたくらいで、測定そのものは2002年の

段階ではほとんどのところでできなかった。今はいろんなところで測定できますが。

そういうふうに10年かけて実際のところでは低減化された状態で、問題ないだろうと。表示もとりあえずは義務付けないという方向で、法改正は見送られたようです。

**成田教授** 直接、糖とは関係ないのですが、添加物として炭酸カルシウムと乳酸カルシウムをお使いになっているということなのですが、実はこの2つのカルシウム製剤は腎不全の保存期の高リン結血症の治療に使う薬で、一日量3gくらい投与すると血中のリンが下がって、いろんな点で良いですね。

正常人でも、リンは低いほうが動脈硬化が進みにくいというようなデータも最近疫学的な調査で出ておりまして、その点ちょっと興味深いなと思ったのですが、1%の添加というのは一日量でたとえば治療量のカルシウム製剤を入れることができるのかどうか。

あるいは、1%とおっしゃいましたけど、これは3%とか5%とかに上げることも可能なのという点についても、どうでしょうか。

**目黒氏** 今回1%の添加で行ったのですけれども、正直言いますと、効果がみられた乳酸カルシウムなのですが、やはり味の面でいいますと、えぐみといいますか渋みといいますか、そういったところがみられました。

さらに2%、3%と入れますと、今回私どもがやったのは練り込む方法を採用したので、他の使い方等があれば問題ないのかもしれませんが、私どもでやった方法ですと、ちょっと味が悪くなってしまいました。

ですので、効果がありつつ味に影響しない量といますか、そこも調査を行いたいというふうに考えております。

## 医学産学連携に向けた研究室の取り組み

### ◆株式会社ブルボン

健康科学研究所研究推進室長  
峰尾 茂氏

### 血糖値上昇や肥満の抑制に有望な イソマルチュロース

健康科学研究所研究推進室の峰尾と申します。本日は医学産学連携に向けた取り組みということで、私どもの研究室で取り組んできた内容を少しお話しさせていただきながら、今後この連携においてどういったことが必要か、もしくはお願いできるかというようなことをまとめてまいりました。

初めに、私どもはお菓子を中心として飲料等、食品に関わっておりますが、全体の市場ということで捉えていただきたくてつくったのですが、3兆1000億円程度の全体市場の中で、私どもはキャンディーやチョコレートなど数多くの商品をやらせていただいております。

私どもの研究所は10年ほど前につくった組織ですが、その取り組みを始めるに際して以下のようなことがきっかけになっております。

おかしな迷信ということを書いたのですが、私どもの製造するお菓子といいますと、非常に多くの悪いイメージといいますか、そういったものが先行しております。そのひとつが虫歯のリスクでありますとか、もしくは肥満これは過剰カロリーの摂取からくるものがありますが、こういった懸念—。

それから食習慣に対する影響というようなものがござります。1970年代にブレスローという方によって、食育の中で間食を取らないほうがよいというようなことが一般に広く、初期の研究として



報告がなされておりました、こういった中でいまだに医療現場、あるいは栄養指導の現場では間食というものが悪者になっている原因のひとつではないかと考えるところです。

お菓子に対する要求ということなのですが、今ほどの話とは全然一致しないといえますか、共通しないのですが、とにかく美味しさというもので、食品における3次機能の中の2次機能が大きく注目されるカテゴリーとなります。

そういった背景がある中で、私たちの研究室で何をやろうかということで、最近注目されておりますメタボリックシンドロームについて取り組もうということで進めてまいりました。

その中でも今日は時間的な制約がござりますので、できる限り報告をさせていただきたいと思うのですが、過食に対する研究の取り組みであったり、内臓脂肪の蓄積、あるいはホルモンの分泌の影響、それから高血糖への影響というようなところをテーマとして持っておりますので、そのあたりを少し紹介させていただきたいと思っております。

開発の事例ということで、具体的な商品に落とし込んでご用意しましたが、初めに過食を抑制することをイメージさせるような商品を私どもで開発しました。

こちらにつきましては原料として糖質、イソマルチュロースというものを使っておりまして、こちらはスクロースの構造異性を持つものであります。消化吸収がゆっくりだということが先行研究で分かっておりまして、こちらを使うことで血糖値の上昇を抑制したり、もしくは肥満の抑制をしたりということが調べられたりしていることから、私どもとしましてはこれが過食や満腹感などにどういった影響があるのかを調査いたしました。

ラットに与えた研究があります。摂取量や総エネルギー摂取量にどのような影響があるかを調べました。

自由摂取において12時間前後の唐負荷試験を行いました。総エネルギー量については、イソマルチュロース摂取群において、有意に減少が見られました。このことから、イソマルチュロースは摂食を制限する物質ではないかと考えられます。

ラット実験を応用しまして、本来であれば「ヒトへ」ということになるわけですが、ヒトにつきましてはアンケート形式で満腹感を調査することで研究を進めました。共通する昼食を食べた後に、イソマルチュロースを含有する製品化された商品を食べていただきました。食後30分感覚で満腹感を聞きました。その結果、3時間後以降に有意差を確認することができ、満腹感を持続することが分かりました。

## ■ 血糖値の上昇度合いを示すG I 値に世界各国が着目

続きまして、2つ目の事例になります。ボイセンベリーという果実に注目した事例です。ボイセ

ンベリーは米国などで採れる果実ですが、私どもではニュージーランドから輸入しております。

ロトシアン、ポリフェノールなどの成分を含んでおりまして、その特異性から健康志向型の商品を開発できないものかということで研究をしています。これまで健康志向型の商品というのは毎年のように開発しておりまして、現在も商品を定期的にリニューアルしております。

脂質蓄積についてラットを使って調べた研究があります。ボイセンベリーの濃縮果汁を5%ほど含有させた飼料を与え、12週間飼しました。普通食と高脂肪食の2種類を用意したところ、果汁配合飼料において体重増加量が減少いたしました。同時に、腹腔外粗脂肪総量および総体脂肪重量が減少する結果も得られました。

3つ目の事例を報告いたします。G I（血糖化



指数)を標榜した商品を当社は開発しております。こちらにつきましては、非常に使い勝手の悪いお米(高アミロース米)などを利用して、独自の製法特許を獲得し、作っている商品です。

G Iについて簡単にご説明させていただきます。これはグライセミック・インデックス(グライセミック指数)の頭文字を取ったものです。G Iには、低G I、中G I、高G Iがあります。

G I値が55以下であれば低G I、70以上であ

れば高GIと概ね認知されています。GI値が低いほど血糖値が上がりにくいということが分かっております。

グローバルな視点からお話しさせていただきますと、ホームページ等で探しますとGI認証マークというのが各国にあり、各国の非政府機関が認証、つまりお墨付きを与えています。

また、WHOをはじめ世界中で食事選択の指標として推奨しているものでもあります。

これについてもラットを使った実験があります。自由摂取によるインスリンならびに血糖の動向を探った結果です。低GI化した米菓は一般米菓に比べて、血糖値および血糖値AUC（血糖値曲線下面積）上昇をそれぞれ抑える結果を得られました。

インスリン濃度につきましても同様の方法で実施いたしました。こちらも低GI化した米菓は一般米菓に比べて、インスリン濃度ならびにAUC上昇をそれぞれ抑える結果を得られました。

このような結果を背景として、目的はGI値を求めることとし、被験者を募ってヒトによるGIの測定を行いました。

男性6名、女性6名、いずれも20～30代の健常者計12名に対し、脂質量換算で50%の食品を摂取していただきました。

一般米菓のGIは87という数値でしたが、低GI米菓では63に抑えることが分かりました。インスリン濃度変化およびインスリン濃度AUCにつきましても、一般の米菓112に対しまして、低GI米菓は85という数値を得ました。

4つ目の事例になります。先ほどお話ししたイソマルチュロースを使ったチョコレートを開発しました。こちらは一般ルートに限らず、医療チャネルを視野にしたいと考えて研究いたしました。

この商品については、健常者に加え、2型糖尿病患者も被験者に加え、医療機関の協力のもとで実施いたしました。

健常者につきましては、イソマルチュロースを配合したチョコレートを摂取後40分後に、血糖値の有意な低下が見られました。血糖の増加度についても有意な低値を確認することができました。

2型糖尿病患者については、同じものを摂取後40分と60分に血糖増加度を有意に抑制しました。一方でインスリン濃度については、健常者・2型糖尿病患者ともに差はございませんでした。

## 食品の機能性をいかに消費者に発信していくべきか

このように、私どもはこれまでにいくつかの商品を開発する目的で研究を進めてまいりました。今日この場においては、ぜひ先生方ともいろいろなお話をさせてもらえればありがたいと思っています。

食については表現の制約がございます。薬事法で言われる医薬品とは大きく異なり、食品については効果・効能の表示が基本的には認められていません。

一部の保健食品制度の中で特定保健用食品ですとか栄養機能食品が限定的に、定められた栄養機能のみ表示が認められているという現状です。

また、先ほどがお話しさせていただいた研究では、動物実験が非常に多かったことがご理解いただけたかと思えます。これら機能性評価研究の質については、一昨年に消費者庁においてモデル事業として行われた内容です。

評価にはA～Fの6段階がございます。科学的根拠レベルの総合評価がAについては、「機能性根拠について明確で十分な根拠がある」とされます。研究の質では、「肯定的な論文が2報以上」などが求められます。

望ましくはCランク「機能性根拠について示唆的な根拠がある」以上です。ただし、食品の研究

開発についてはなかなかCランク以上のものを得られにくいと痛感しています。

それから3番目に、食における研究情報の伝達イメージです。商品そのものには、こういった研究成果を書くことはできないのですが、何とかして伝えたいという中で、いろいろと試行錯誤しております。

実際のところ、真の研究成果であるとか、健康情報というものが直接私どもから出る場合もございますし、先生方やコメディカルの方から一部の情報が出る場合もありますが、健常者や予備軍の方々はなかなかそういった機会に恵まれないということで、どうしてもマスコミからの情報伝達というのが圧倒的ではないかと思われま

す。それから4つ目は「共通利害」と書きましたが、これは私ども、データを取るに際して大学の先生方と共同研究をいろいろとやってまいりました。どうしても先生方と話をする場合は、研究目的や教育目的が中心にございますし、私ども企業としては事業サービスということで、実際は売り上や利益追求がメインになります。あとはこれらを社会貢献に向けていく必要があると考えます。

最後になりますが、このような背景を持ちまして、医学連携の活動をどうしていけばいいのかと考えるにあたって目標を書いてみました。

ひとつには生活者の健康に関わるということで、高いモラルを持つべきであり、また保有すべきであると感じております。

また実際にやってみて私が非常に困っているところではありますが、横断的な知識が必要になるという点で、特に医学的なもの、薬学的なもの、栄養学的なもの、それぞれ私どもが経験してこなかったさまざまな知識が必要になるということです。

3番目には、どうしてもものづくりを中心として、もしくは「売り込み」ということで商品化を進めてまいりますと、なかなか通用しないと感じ

ています。

それから、短期間では健康問題というのはまとめきれないということ、継続的な健康行動の支援が必要になってくるといったところです。

ものの機能だけで考えるのではなくて、なぜ商品を買う必要があるのか、「サービス提供」や「顧客プロセス」もしくは「継続支援」に注力した活動を創出したいと考えている次第です。

その結果といたしましては、お菓子が、最初にお話ししたように、いろいろな悪いイメージがございますけれども、逆を返して調べていきますと、食事の一部として必要な栄養素や水分の補給にも繋がりますし、もしくは緊張をほぐしてリラックス効果ということで、楽しさや安らぎを提供できます。

また和やかな人間関係、団欒を築くということで、文化イベントの継承ということも考えまして、なんとか多方面において、私どもの業界に限らず多方面での利用というものを促進させていただければというのが、私からの最後のお願いです。どうもご静聴ありがとうございました。

## 「キシリトールガム」は素材が商品名になった好例

**事務局** ありがとうございました。ブルボンさんにお聞きしたいのですが、最近のテレビコマーシャルを見ますと、サブリの洪水ですよね。ですから健康志向が完全に商品作りのキーワードになっていると思いますが、健康志向の商品の中でも最大のヒット商品というのは最近では何が挙げられますか？ お菓子、米菓の中では…。

**峰尾氏** 私どもだけではなく、業界全体でということになれば、先ほど保健機能商品制度ということで書かせていただきましたけど、「特定保健食品」というのがひとつの大きなヒットになっているかと思えます。ただしそれが、お菓子に限定

できない面もございますが。

お菓子ということになりますと、半分以上は嗜好性が大きなウエートを占めるということで、新たなものというよりも、たとえば栄養補給を目的としたエネルギーやカロリーを補給するタイプのものなどは、大きな支持を獲得していると思います。具体的な名称を言えば「カロリーメイト」などですね。

**吉田社長** 健康志向の商品をどのように捉えるかですけれども、先ほどお話ししましたような「特保」ということでは、お菓子よりも飲料のほうが先行しているようですね、ビジネスとして。

花王さんの「ヘルシア」だとか、サントリーさんの「黒烏龍茶」だとか、最近では「特保」のコーラなども出て、飲料の部門がビジネス的には成功している状況です。

飲料の中でも「特保」とかを取らないでハウスさんの「ウコン」みたいに素材の健康イメージでビジネスに繋げているというものもございます。

お菓子の領域でいえば、最初の頃にあったのはロッテさんの「キシリトールガム」。これは虫菌菌の栄養にならないということで砂糖に比べればいいということで、広い意味では健康に繋がるだろうということで、その当時は素材の名前でロッテさんが商標を取れたんですね。

商標になってしまったので、私どもはキシリトールを使用しても商品名に大きく書けなくて、同じキシリトール製品でもハンデがついてしまったのですが、素材の名前なのにそれそのものを商標にしてしまう場合がありますから、そうなるべくとまたビジネスが大きくなるというわけです。

ですから法律に守られてのビジネスと、イメージだとか、イメージではなく実際に先行だとか、先ほどの「アクリルアミドにしてもそれが積極的な健康増進ではなくて、健康維持増進を図るためにネガティブな要素を抜きましようということか

と思います。

「減塩」などもそうですね、「塩分を減らしましょう」という。そういう形まで解釈を広げますと、ほかにもいろいろあるのですが、一ブランドでヒット商品が生まれるのは、飲料の世界、お菓子関係でいえばガムが先行例かなと思います。私どもはまだそれほど大きいヒット商品は持っていないのでこれから育てていこうという状況であります。

それから先ほどアスパラキナーゼが有効だということが分かっているのですが、日本ではまだ食品添加物で許可されていないということで、その許認可を急いでもらいたい。また「副作用がないか」とか、「なぜまだ許可されないか」とか、いろいろと議論を重ねていく必要があるでしょう。

## 原料開発を起点とする

### スローカロリープロジェクト

**事務局** ありがとうございます。それと先ほど峰尾さんがおっしゃっておられましたけど、医学部の先生方に教えてもらいたいことがあるということですが、教えていただけますか？ 直接お聞きしたいことがあれば…。

**峰尾氏** それぞれのスライドの中で織り交ぜてお話をさせていただいたのですが、たとえばラット研究を中心に研究の質が非常に低レベルにありますので、そこを一つ一つステップアップするとか、それから日本で認可もしくはそういった制度にない、今ほどのお話にありましたけれども、特保以外の商品、こういったものをどのように啓発し、表現するためのデータを作っていくということでは「GI」というテーマについても、以前に取り組んだ内容ではありますけれども、将来的な展望が望めるような余地がないのか、というあたりをお聞きしたいなと思いますけど。

**鈴木院長** 最近では医療の世界と申しますか、米国

などは先行しているのですが、いわゆる「統合医療」という考え方で、薬事法に乗っかっている薬品等以外の代替療法の研究が相当進んでいます。

日本も国会議員などを中心にして保険医療というか、それをできるだけ抑制しないという考え方もあるのですが、それに対していろんな代替療法、特保だとか機能食品だとか、中にはヨガだとかいろんなものがやられていて、正しい評価レベル、どの程度それが有効なのかが確実にはなっていません。

日本でもそういうものに対してある程度予算化して、研究をしようという試みは始まっているようです。米国などでは相当やられていて、サプリメントなどは個人が自分で買うものですから保険負担はまったくなく、日本でもそういう考え方が進んでいます。

片や医師会は、薬事法で認定されているものとそうでないものとなったときに、そういったものがどんどん進んでいくと自由診療とか混合診療とかに行き着くのではないかと、そういうところに結びつくのではないかと多少心配ようです。そういった代替医療のようなものが研究されているのは間違いのないところです。

**事務局** 峰尾さんにお尋ねしたいのですが、先ほどロッチはキシリトールという素材そのもので商品をヒットさせたという話ですが、今皆さんのところに配られた商品名でいうと『スローバー』ですけれども、過食を抑制するというイソマルチュロースという成分。これは非常に珍しいものなのですか？あるいは他社の商品でも含まれている物があるのか、いかがでしょうか？

**峰尾氏** この素材については、一般に市販されているものです。製糖会社さんが作っているものでして、我々もそれを利用していただいているのですが、もともとはキシリトール以前に虫歯の原因を抑えるということで、非腐蝕性の糖質として知られています。

これが奇しくもキシリトールに取って代わられたという中で、新しい機能性を求めたということで、これは各食品メーカーさんには紹介があったかと思いますが、そういった素材です。

ただ、その中での特徴を何とか我々オリジナルなアレンジができないかということで、独自の基礎的な素材としての研究を進めてまいりましたし、それと並行して商品化されたものについて機能性も追求し現在に至っているということです。

そういう意味で素材として一般化されておりますので、実は今日はお持ちしておりませんが、スローカロリープロジェクトというものに原料メーカーさんなど何社かが参加して、そういった概念を盛り上げていこうというような素材の一つであります。

**事務局** ありがとうございました。

## 必要カロリーは摂取し、 血糖値の急上昇を抑制



亀田製薬株式会社主任研究員・渡辺紀之氏

一般的なことでお伺いしたいのですが、2型糖尿病の予防という観点での商品設計なのですが、たとえば血糖値の急激な上昇を抑制するほうが良いとは思いますが。その際、人によって、また体質によっても違うと思いますが、どこを一番抑えたら良いのか。

たとえば30分後の血糖値を抑えるのが良いのか、40分後なのか、60分後なのか。たぶんブルボンさんは遅めに設計されて、より満足感を持たせながら血糖値を抑制するという規格だと思いますが、医学的に見て、たとえば面積が小さいほうが良いのか、あるいは何分後くらいを抑えたほうが良いのか、2型糖尿病を予防するという観点で、特に理想的な規格というか考え方があるものなのでしょうか？

**成田教授** 糖尿病の予防に関しては両方大事ですね。実際の血糖の面積も重要なのですが、最近いわれているのは変動の幅がむしろ重要であるということ。したがって今おっしゃった食後の高血糖、これを抑えてそして低血糖も抑えると、そういうのが重要ではないかと最近は言われてきています。

食後30分くらいの高血糖を抑えるというのが重要だと。そういうことでは、この『スローバー』はひょっとしたら大変理にかなっているのかもしれない。ただ、これを食べることでトータルの血糖が本当に下がるかどうかというのは、数名の実験で確かめられてはいらっしゃるんですけども、やはりもう少し多数例できちんと計画的に有意な差が出るかどうか、さらに検討されたら素晴らしいのではないかとこのふうにお聞きしました

**事務局** ありがとうございます。高橋先生のほうから何かございますか。

**高橋姿医学部長** 非常に勉強になりました。どちらの発表も我々とは違う観点で、私たちの知らないところで相当研究されているのが分かりました。

**鈴木院長** 私も非常に興味深く聞かせていただいたのですが、食後の血糖を下げるに関しては、そういう薬が出ているくらいです。食前に薬を飲んで食後の血糖の上昇を抑えようという、そういう薬がちゃんとあるくらいですので、まさに理にかなっているところですよ。



3つ目の事例でしたか、すべてのAUCを下げてしまうということになるとカロリーが低い、あるいは吸収しないということになってしまうのではないかと思います。

本来であれば急激に上がるのを抑えて、ある程度のAUCは保たれる、要するにカロリーは保たれるけれども、急激な血糖の上昇を抑制できるというほうが理にかなっている気がします。みんな下げてしまうと、ちょっとどうなのかな？と思うのですが、そのあたりはいかがですか？

**峰尾** GIの概念は血糖だけにフォーカスしておりまして、健常人ですとOGTTで実施する2時間値というもののAUCで評価しています。ですので、この後の追試験はやっていないのですが、3時間、4時間と経っていく間では同じエネルギー量を吸収するということでは差はないということです。

それから糖尿病患者さまですと3時間値という概念になるかと思いますが、この場合については健常者を対象にしていますので、そこらへんについても評価を逆にされないというそういった状況です。

ちなみにカロリー数は基本的に私の考えといたしましては、しっかりと食べていただきたいのでカロリーは落としたいということをコンセプトにして、今日ご案内した商品は作っております。

**吉田社長** ちょっと追加させていただくと、実際には研究室レベルではなくて、もっと長い時間摂ると実際にはずっと摂り続けているんですね。最終的な面積としては同じで、だからキシリトールもただ虫歯菌の栄養にならないだけではなくて、呈味が非常に良かったんですね、非常に砂糖に近かった。この糖もそうなんですよ。結局、砂糖に味が近いのだけれど、ピークが上がらなくて、その代わり時間をかけて、最終的には完全に消化吸収されているので、そういう意味では有効な糖なのではないかと。しかも天然でありますし。そういう意味ではこれを推奨してもっと広げていこうというのが、スローカロリープロジェクトという形でやっています。

## 糖分の摂取抑制は 理にかなったアプローチ

**事務局** ありがとうございます。遠藤先生、お菓子と骨というのは特別な関係はございませんか？



**遠藤直人整形外科分野教授** 一般的に言えば、インスタント食品などはリンが入っているので摂りすぎないようにという話になりますし、ちょっと話が違いますけれども、たとえば何でもかんで

もカルシウムを入れるということが一時流行って、甘いお菓子にカルシウムが入っていて、そのカルシウムを摂ると結果的に糖분을摂ってしまうというようなことも併せてあったことがありました。そういう観点では、ちょっと視点が違ったということですね。

今回の場合はそういうことではなくて、糖分そのものを摂らないということでしょうし、ある面では理にかなっているのではないかという気がします。

ただ少し気になったのが、どなたを対象にするのかということです。健常の方なのか、あるいは境界型といわれる方々なのか、それとも実際にインスリンを注射して治療している人にまで良いですよと言うのか。

これは先ほど鈴木先生がおっしゃった統合医療とも関連するかもしれませんが、これだけ食べていけば糖尿病が治りますよと言われてしまうと、ちょっとビックリしてしまうなという気がするのですが、そこが少し気になりました。

**峰尾** その質問につきましては、私どもは基本的には健常者を対象にしており、一部、今日のチョコレート の例では2型患者さまの話もされていたのですが、こちらは医療機関の先生のかつての希望というところがあって、たとえば糖尿病患者さまですと、お菓子を規制されてしまって何も食べられないという中で、少しでも良いものをということが根底にありまして、そういった可能性がないかということを探る中で、こういった試験に取り組みました。

ただそういったものをヒントにして、こういうお話をいろいろさせていただく中で、そういう可能性もしくはそういった使い方が生まれればと思います。

先日も非常に印象的に感じたのは、赤ワインを医療現場で保険適用で飲んでいただく、がんの末

期患者の例をこの場で話を聞いたものですから、そういったことがもしお菓子についても可能であればと思って、今日お話しさせていただきました。

**事務局** ありがとうございます。鈴木先生に単刀直入にお聞きしますけれども、たとえばブルボンさんのほうで、そういった良いものがあるということで、大量に病院のほうに寄付されて、コホート研究をしていただくといったことは、なかなか当事者の口から言えないと思うのですが、もしそういったお願いをした場合、いかがなものでしょうか？

**鈴木院長** いわゆる臨床研究として、もし何かをやるとした場合には、その対象の方に対する説明、つまりこの場合はお薬ではないのでそこまで厳密ではないと思うのですが、ある程度対象になる方の同意が臨床研究では必要となります。後で必ずそれを問われるので。

そうすると、たとえば病院でやるとしても医学部のほうの倫理委員会を通すとか、さらにもっと厳密なものであれば、IRB（治験審査委員会）を通すとか、そういうものを通しておかないと後でそれを発表しようとしたときに、やっぱり問われるということになると思います。

だから大量に持ち込んでもらって、「はいどうぞ」とはなかなかない。そのための研究デザインをきちんと組んでいただいて、それが大学の中の審査会といいますか、倫理委員会等をちゃんとクリアしていただいて、その上でそれに参加していただく方に説明、同意を得る必要があります。

そのような厳密な手順を踏まないと、仮に良い研究結果が出たとしても、良いランク評価にはなかなかならないというのが現実です。

#### 【編集後記】

岩塚製菓そしてブルボンが食品の安全を期すため、これ程の研究を続けていたことに新鮮な驚きを覚えました。売り上げ至上主義に陥らず、企業としての懐の深さと優しさが感じられます。

岩塚製菓は「発がん性が疑われるアクリルアミド」を共同研究してきており、ブルボンは「血糖値上昇や肥満の抑制に有望なイソマルチュロース」を使った動物実験してきたことを知りました。

もっとも商品に有害物質が含まれていることが判明するや否や、企業生命を脅かすのも今日の習いのようなのです。企業防衛のためにも試験研究は避けては通れない時代に入っているということなのでしょう。

ヒット商品のキーワードのひとつは「健康医学」と思われますが、新潟大学医学部の教授陣からアドバイスを受けられる当研究会は一步先を走っているのかもしれない。

（事務局長 瀬戸田鎮郎）

