

冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 66
2005年3月
発行

目次

	頁
〈随 想〉 教科書を作る 東京農業大学 非常勤講師 浅田和夫……	1
〈品質管理〉 温度指示紙と時間—温度積算紙 Leif Bogh Sorensen, Göran Löndahl 小嶋秩夫訳……	6
〈環境管理〉 容器包装リサイクル法の改正について 日本水産株式会社 技術士(水産、総合技術監理) 村上正信……	11
〈商品開発〉 安心・安全な伝統食品フグ肝復活への道 —囲い養殖法により生産される無毒トラフグの肝の利用— 財団法人 日本冷凍食品検査協会 野口玉雄……	17
〈商品開発〉 冷凍野菜 よもやま話(3) ……昭和45年頃から55年頃まで…… ライフフーズ株式会社 安藤幹雄……	25
〈機械装置〉 X線異物検出機の原理と活用 アンリツ産機システム株式会社 開発本部 第一開発部 渡部俊寿……	32
〈科学情報〉 —食品表示の真偽を科学的に判断する(1)(2)— 独立行政法人 農林水産消費技術センター……	40
〈文献紹介〉 『ここがポイントかな? 食品冷凍技術』 社団法人 日本冷凍空調学会 常務理事 白石真人……	45
〈商品紹介〉 今話題の蒸気で調理「調理方法の革命」……	53
〈編集後記〉 ……	54

冷凍食品技術研究会

教科書を作る

東京農業大学 非常勤講師
浅田 和夫

大学で「食品工学」の講義をはじめて5年になる。教科書として使うことを目的としてその講義内容を本にまとめた。そのご紹介を、本誌前号にさせていただいた。

そこで本にするに至った経緯と出版に際しての経過をご紹介することが、何らかの参考になればと筆を執った次第である。

1. 講義をはじめるとに当たって考えたこと

講義を始めるに当たり先ずどのような内容にすれば良いかということであるが、先ずは前任の先生の内容を引き継ぎ行のが継続性の点でも良いのではと考えた。

しかしながらその内容をみると、前任の先生は食品業界ではあるが自分とは業種が違うこともあり、先生の内容をそのままフォローする自信が持てなかった。

そこで次には、既存の本を教科書として使わせていただこうと色々搜してみたが、次の点でも適当なものが見あたらなかった。

一つは、学生の要望などの一つは、大学の外で行われる実際の世界のことが知りたいということであるが、これに対して十分に答えられる内容のものが見つけられなかった。

もう一つは「人を見て法を説け」というが、受講する学生の学力レベルと上手くマッチするもの、すなわち現在の受験制度の欠陥というか、受験で数学や物理などを選択していない学生（これらの科目はもともと好きでないし結果不得意である、工学と聞いただけで何か難しそうだと感じる）が殆どの現状の中で、彼等が理解がし易い内容と思われる内容のものが見つからなかった。

そこで結局は自分なりの講義計画を作ることとした。

今まで食品製造に長く携わって来て感じていることは、単に食品個々のものの作り方などを越えた、より広く総合的な見方、或いはまた食品に対しての倫理観など取り組みの姿勢のようなものが一番大事であるということである。

それは現代の食品製造が原料から生産・流通、更には消費までの幅広いシステムとなり、しかもそれがグローバル化してきていることに起因しているからである。

そこで内容もそのような事が盛り込めるように編成した。

しかしながら講義は毎週1回90分のを12~14週行う（学校の行事、祭日等の具合で変動する）ので、講義すべき内容をこの時間と回数に対応出来るようにまとめる必要がある。

そして最後は「シラバス」という紙1枚にその概要をまとめる。

ちなみに「シラバス」概要を表1に示す。

「シラバス」とは講義計画概要書であり、学生がどの講義を受講するかどうかの判断もこれで行い、自らの授業計画を作るようになっている。

私の大学では、全講座内容はインターネットでも公開されており、又学生からもシラバスと講義内容とのギャップは少ないと評価されているようだ。

なおシラバスの書き方については 池田 輝政 他「成長するティップ先生」 玉川大学出版部 (2001) が参考になる。

2. 実際の講義を行う

シラバスに基づいて毎回の具体的な講義内容を作成する。

講義に際しては、読めば講義内容が理解出来る内容のものを、資料として受講学生に配布することとした。これは日頃の自分の経験から、単に一回話をしただけでは正確にその内容が伝わり難いと痛感しているからである。

実際にこのことは、後に述べる講義後直ちに提出させるレポートで証明された。すなわち講義で良く説明した(積もり?)内容にもかかわらず回答ミスが結構の数あるのである。もっともミス回答した学生は、居眠りなどしては実は良く聞いていなかったという証拠にもなるのであるが。

なお資料の配布は、当初は講義当日に講義の開始に先だって行ったが、学生の要望もあり、後には予習が出来るように前の講義の時に次週のを配布するようにした。ただ問題は講義当日この資料を忘れて来る学生も見られることである。

講義は配布資料をそのままOHPにコピーして行った。しかしOHP資料は字が小さくなり、広い教室では後ろの席からは読めないのが難点であった。

教室が設備的に可能であったので、パソコン(パワーポイント)でスライドを作り講義をするように改善した。これは判りやすいと好評で今もこれで行っている。

先に述べたように、毎回講義終了時にはレポートを提出させているが、そのレポートのテーマは講義で説明する比較的基礎的な内容のもの3つ4つで、それを講義開始前に黒板に書いておく。そしてその回答は講義中にその内容を聞いた時点で書かせる仕組みである。

しかしこの方式の欠点は、説明する前に早めに配布資料を見て書いて置けば後は寝ていられること、或いは又遅刻しても何とか回答が出来る点にある。

そこで今年からは、学生からの提案もあり、講義中に話をする近くでテーマを適時スライドで提示することに変更してみた。これは学生の眠気覚ましすなわち緊張感の持続、また遅刻者は回答出来ない点で有効ようである。

提出されたレポートは、採点をして次回講義前に返却する。

期の成績評価はこれの結果と、期末に提出させる総合的なレポートの結果を合計して評価点としている。

3. 出版をする

以上説明してきた講義方法は、受講学生の増大と共に、講義資料の配付が大変に時間的な負担になってきた。又学校がISO14001を取得し活動をしている中で、コピー数も莫大になるのは好ましい方向では無くなってきた。

そこで配付していた講義資料を本にして学生に購入して貰い、一方配付資料を無くすことを考えた。

出版社を選ぶことについては、多くの先輩諸氏が今までに出版をされている、幸書房夏野部長を紹介していただいた。

今まで使用していた講義録を夏野部長に見ていただき、書名も「実学食品工学講座」で行きましょうということになった。1月半ばである。

東京農業大学の教育理念が「実学主義」と言うことで「実学」と頭に入れた。

私としては9月末から始まる後学期から使いたいという希望で作業を進めた。結果は下記のようなスケジュールで進行し、最初から数えるとおよそ10ヶ月掛かり、10月中旬の出版となった。

2月末に、今まで講義に使用していた内容をもとに、内容と章立てを考えた0次原稿を作成した。

そして当初まず行わなければならなかったのは書店からいただいた執筆要項に従って、書式、章立てなどの構成、文体、改行、「,」「。」などかたちを整えることを行った。

同時に幸書房でも文章など内容にも手を入れていただき、粗原稿ともいえるものが出来上がった。

教科書の特殊性として、対象とする学生の学力レベルに配慮する、受講学生は前回あるいは次回講義に欠席していることも有るので、内容はその講義の都度で一区切りにする、試験(またはレポート)問題に対して対応できる内容であること、つまり事前に試験問題も考えて内容を考慮しておくなどに配慮した。

また社会の動きが大変早く内容が直ぐ陳腐化してしまう品質、環境、食品安全などについては取り上げ方や今後の対応が難しかった。

3月末には、書店側として一応原稿が出来上がったものとして、原稿の本格点検作業を開始した。この作業内容は素読みを人の目を変えて2回行い、本書の特徴をつかみ、教科書としてはもちろんのこと、市販を想定しての仮タイトルや販売イメージをつかむと共に図表などの過不足、文章上の問題点、制作を進行していく過程で出てくる問題点などを予め想定したもので、この間2度、3度と著者による原稿修正が必要になった。

一番大きい作業は頁削減である。当初のものはページ数が多く2割近い削減の必要があることが判った。

これは学生が多くの教科書を購入することを考えると、高価格になることは費用負担が大きくなり好ましくないのも、販売価格は高くとも3千円弱にしたいということで、必然的に300頁程度に抑える必要があった。

そこでまず新聞記事などはそのままなく要約にした。記事そのものも重複などをチェック、組み換えたりして、1字でも削る積もりで見直しをした。講義配布資料では図表などサービスのつもりで多めに掲載していたが、本文と照らして、必要のない図を割愛、必要最小限に削った。

また内容が基礎的、原理的なことが多く、これを説明するには他の本と内容的に近くなり、特に図などは同じになってしまう。そこで講義配布資料ではそのまま使わせていただいていたが、出版するとなるとそうも行かず、多くの見直しが必要になった。それでも結果は引用させていただいた図表が大変多くなった。

なお後日談になるがページ数については余り少なくても具合が悪いようである。

友人が出版を考えて書店に原稿の検討をお願いしたが結局出版には至らなかった。その理由の一つが、内容が80頁程度で、これを本にした場合薄くて書店の棚で見栄えがしないということであった。

以上の作業を終了して、いよいよ本作りの本格的な作業を行える最終原稿になったのは5月の連休明けになっていた。

図の制作を開始したが、総数150点を越える図のトレースには思いの外時間がかかったようであるが、7月末にほぼ頁も固まり、引用図表の許諾準備に入り、正味1か月を掛けて引用許諾を取得した。

そして校閲用のゲラが8月の始めから出来上がりだした。これを出版社と平行して逐次チェックして8月中には校正が終了した。

9月に入り、定価、表紙カバーデザイン、書名の検討に入った。

定価は、先に述べたように教科書として買いやすい値段、表紙カバーデザインはものづくりという工学的なものから、環境までをイメージできる明るい斬新なものを作っていた。書名は、当初考えていた「実学食品工学講座」に対して、幾つかの候補からのキーワード「ものづくり」を軸にして選んだ「食品ものづくり学講座」としてはどうかと書店からご提案をいただいた。これは良いと考えてこれにさせていただいた。いずれにしても書名、表紙カバーデザインとも好評で、改めてこれらの重要性に気がついた。

大学の講義の中で、包装は人間で言えば顔、服装に相当する大事なものであると強調しているが、本の表紙カバーデザイン、書名にも同じような事が当てはまるようだ。

以上の経過を経て、当初は9月末には出版の予定であったが結局10日程度遅れ、出来上がったのは10月初旬になった。

4. 出版を終えて

届けられた出来上がった本を見たときに改めて感激をした。書店で多くの書籍が有るなかの一隅に、わが著書を見て社会の荒波に浮かぶ小舟の姿を思った。

ただ教室で見ると、全ての受講学生が必ずしも教科書だからといっても購入しないようであり、この辺りは当初のもくろみ通りでは無いようでもある。

しかしながら、きちんと整理された書面をみると、改めて今まで気の付かなかった点で、こうした方が良かったと思える点が見えるようになった。

例えば食品の第一の機能とも言える栄養のことに全く触れていないなどについては、先輩からもご指摘を頂いた。これらの点を踏まえて早く改訂版を出せるようになれば良いかと願っている。

表1 シラバス

「食品工学」

年次 単位 学期 担当教官

・教育目的

略

・講義スケジュール

回	項 目	内 容
1	序論	工学について、食品産業について（変遷・特筆・課題）
2	序論 工業化への道	製品開発と評価、工程図、総原価・スケジュール管理、単位など
3	食品加工技術	流体・粉粒体について
4		調理加工機器、バイオリアクター
5		各種分離法（目視、遠心分離、濾過、膜抽出、吸着、蒸留など）
6		
7	保存技術	加熱殺菌
8		熱交換器、濃縮、乾燥
9		冷凍の原理と応用、その他物理的保存技術
10	包装技術	包装の役割、包材、包装設備
11	品質管理技術	品質、安全性
12		管理技術、現場改善活動
13	工場施設	工場建屋、生産施設、プロセスシステム、環境対応
14	課外授業（自由参加）	食品工場見学
15	予備日	

・教科書

・参考書

・成績評価

温度指示紙と時間-温度積算紙

Leif Bogh Sorensen, Göran Löndahl
小嶋 秩夫 訳

多くの食品にとっては品質や安全性は温度に大きく影響を受ける。もっとも重要な例はチルド食品や冷凍食品やある種の医薬品や切り花などである。それ故に完備した低温流通体系（コールドチェーン）が生産者から消費者まで維持されなければならない。生鮮食品の衛生的、栄養学的、感覚的品質の低下をもたらす二つの主な因子は時間と温度である。

温度指示紙は製品温度が設定値を越えるかどうかを示すものである。時間-温度積算紙は時間と温度の両者を測定し、一つの可視的な結果にそれらを積算するものである。すなわちそれらは加工食品の蓄積的な時間-温度履歴を示すものである。温度指示紙と時間-温度積算紙は簡単であり高価でない装置で一般に製品に付着できる自己接着ラベルの形式のものである。

温度制御やモニタリングは食品の加工、輸送、貯蔵、流通にとって非常に重要である。トレサビリティすなわちモニタリング装置の方法を使って製品の温度履歴を再構築するものは、必須な要求になってきている。

製品温度は推奨されている水準を保持しなければならないし、流通網におけるそれぞれの臨界点で一定間隔でチェックされなければならない。HACCP（危害分析重要管理点）は製品の安全性や品質の制御を確認する重要な手法を構築する。マニュアルを読むことは時間を浪費し、特別な知識や適切な器具を必要とする。それ故に、その費用のためチェックがおろそかになってしまう。

最初の適用の一つは第二次大戦中に使用されたものであり、それは冷凍食品の包装中に入れられた豆氷であった。もしも氷が融ければ製品が受け入れられない高い温度にさらされたことを示すものであった。

製品温度をチェックするための温度指示紙と製品温度の連続的なモニタリングするための時間-温度積算紙の開発のためにいくつかの試みがなされてきた。ここ数年で100以上の特許が温度指示紙と時間-温度積算紙のためにとられたが、ほんの僅かしか商品化されただけだった。

機能

温度指示紙と時間-温度積算紙は、温度依存の過程であり、それは機械的か、物理的か化学的か、生化学的か電気化学的などである。その過程は、不可逆的で測定できしばしば可逆的な変化たとえば色の変化を示すものである。使用されている過程は種々のチルド食品や冷凍食品のための様々の時間-温度関係に適合するように選択される。すなわち温度指示紙と時間-温度積算紙はたとえば時間-温度-品質耐性の関係のデータが既知であるモニターされる食品の品質特性や安全特性に適合するように製造される。しかしながらこれらのデータは未知か不正確なものが多い。

温度指示紙は出発点の設定温度を越えない限り長くコールドチェーンに追従して保証を与え

る。しかしながら温度を越えたときの広さや間隔を示さない。一般的な利用の一例はビール瓶上のラベル形式のもので、製品が適切に冷却されたままであるかを示すものである。もう一つの例は加熱処理中の熱処理が適切であったことを示す付箋形式のものである。

時間-温度積算紙（別名は時間-温度指示紙とも呼ばれる）は食品の積算時間-温度履歴に対応する。これは取り扱いや流過程で生ずる化学的、生化学的、物理的反応のシミュレーションを可能にし、作られたシグナルはある支えられた瞬間の時間と温度の蓄積的效果を示すものである。食品中の微生物の増殖も同様に良くシミュレートできるが、これはさらに複雑である。もしも時間-温度蓄積紙が設定温度を越えた時間のみに反応するとそれは限界指示紙とか部分的履歴紙というように定義できる。

この文ではこの両方の装置を“指示紙”とする。

ある生鮮食品の時間-温度履歴は最終加工品の品質や安全性に強い影響を与えるが、原料、加工方法や包装などの因子もまた重要である。これはある与えられた食品に起きる変化と関連して時間-温度履歴に基づいた食品の品質を判定することを可能にする。結果として時間-温度積算紙は直接食品の品質を測定するために使用されるべきではない。しかしながら、それらはコールドチェーンと食品のおかれた環境条件をモニター出来、流過程におけるある点での残りの賞味時間を示すことができる。これは賞味期間の満了日と比較して消費者に付加的な情報を与えるものである。

温度指示紙と時間-温度積算紙の必要条件

温度指示紙と時間-温度積算紙は次の様な必要条件を満たすべきものである。

- 広範囲の温度を越えた温度に反応すること。
- 高度の精度と再現性を持つこと。
- 活性化の明確な範囲内で容易に活性化できること。
- 使用する前に反応が開始することなしに保存できること。
- 物理的・化学的、機械的誤用に抵抗性があること。
- シグナルは、読んだり理解するのに容易であること。
- 可能な限り食品温度に近く追跡すること
- 消えず、干渉に耐え、食品から取り外しすることが不可能であること。

加うるに時間-温度積算紙の反応/過程は製品特性（時間-温度-品質耐性の関係）と合うように選択しなければならない。

温度指示紙と時間-温度積算紙の利用上の潜在的利点

- *食品の安全性と品質に関して、指示紙は利用頻度が高くなっている従来の温度測定法に比較して費用をかけずにコールドチェーンの達成を可能にする。少数の大規模加工工場や流通拠点などの今日の社会における下部機構の変化や長距離輸送に対する必要性がこれをさらに重要なものとしている。
- *ある場合には制御系の一部としての指示反応の読みや記録は自動化できる。自動読み取りシステムは将来の産業への適用に有益となる。
- *指示紙はコールドチェーン全体の時間-温度条件の重要性の認識が高まったことによりチル

ド食品の安全性を保証することになる。

- *生産から小売り／外食産業までの流通の間の食品の時間－温度履歴の指示紙による測定は、小売り業者や外食産業関係者に重要なフィードバックを与え、食品の安全性や高品質の保証を与え、食品の損失と経済的損失を少なくすることができる。
- *将来的には、賞味期限の日付けをマークしてある場合のようにある与えられた温度におかれた時間よりも、むしろ食品のマーケティングは指示された賞味期間に基づくものとなるであろう。
- *指示紙の構成や機能によって、これらの器材を利用することによりコールドチェーン全体の制御プログラムの費用を低減させることになるであろう。

温度指示紙と時間－温度積算紙に関連した問題点

- *データの読み取りを容易にするため指示紙を表面に置くことは周囲温度の変化に反応することを意味し、それは普通食品におきる温度変化よりもさらに極端である。表面温度と食品温度との関係は食品の種類によって違い、包装材料、食品の物理的性状やヘッドスペースなどによって変わる。そのため食品の正確な状態を示すように指示計を調整するのは非常に難しくなる。
- *温度指示紙と時間－温度積算紙の概念はまだ流通チェーン全体や消費者には一般的に認識されていない。このような指示紙の適用はマスターカートン上の利用に限られ生産者から小売商や外食産業までの流通をモニターする。消費者向け包装への利用は恐らく非常に近い将来も一般的にならないであろう。
- *一個の温度指示紙と時間－温度積算紙の値段は消費者向け食品に使用された時には食品の値段に大きく影響するであろう。
- *温度指示紙や時間－温度積算紙は、二、三の国で食品に要求される賞味期間に、不一致をもたらすかもしれない。時間－温度積算紙が賞味期間の残りを測定する方法として認証されるまで、取締り当局や法律は賞味期間表示の使用を続けるであろう。そのため温度指示紙や時間－温度積算紙の使用は従来の温度測定法を完全に排除することは出来ないであろう。
- *時間－温度積算紙の標準化は困難である。温度履歴と賞味期間の間の時間－温度の関係はすべての食品について同一ではない。それ故、多数の違った時間－温度積算紙が必要になってくる。
- *時間－温度反応の関数として食品の品質劣化を正確に示す代りに時間－温度積算紙の使用が多くの場合に受け入れられることが示されてきている。しかしながら受け入れられるレベルにまで精度を指定する基準はまだ決められていないしまた受け入れられていないので、客観的にこれらの器材や製造者を比較することを困難にしている。

商業的に利用されている技術の例

長い間、温度指示紙と時間－温度積算紙の市場は三つの会社が際立っているが、近年少なくとも10数種の種々のシステムが開発されている。最近、二、三のもののみが市販されているがこれは恐らく変化していくと思われる。この後のセクションでは、温度指示紙と時間－温度積算紙の製造において商業的に利用できる主な技術について述べる。いくつかのシステムが温度指

示紙と時間－温度積算紙を製造するために利用できる。

色の变化

二、三のシステムは、脂質基質の制御された酵素加水分解作用に基づくもので、それは色の变化（しばしば緑色から黄色に変わる）をひき起すpHの低下によるものである。

他のものはデアセチルモノマーの重合によるもので、それは着色した重合体を作るものである。これらは、化学的指示紙とバーコードを組み合わせたのである。時間－温度の影響で起きた反射度の変化とバーコードに与えられた情報は、光学的記録計で記録され、その情報が保存され、コンピュータープログラムを使って分析される。消費者の利用のために考案されたこのようなシステムは印刷される色の反応に近く活性化された要素を持つもので、その結果、指示計の反応は容易に観察し、読み取りが出来、理解できるものである。このような指示紙は酵素や化学薬品の存在のため利用する前には凍結状態で保存しなければならない。

拡散

もう一つのシステムは拡散に基づくもので、特異の融点を持つもっとも一般的なエステルである化学物質で吸収紙をカバーしたものである。活性化した時に、着色した化学物質が移動する級別された通路と接触してその化学物質が導入される。拡散の速度は温度に依存し、そのため物質が移動した距離で蓄積した時間－温度履歴が示される。指示紙が作動する温度範囲は、化学物質とその濃度の送択によって決まる。近年、多孔性の光屈折マトリックスに移動する型式の粘性があり弾力のあるポリマーを使った指示紙が導入されている。

無線周波数

多くのシステムが無線周波数によっている。

近年、無線周波数回路と結合した酵素システムによる時間－温度積算紙が発達してきている。酵素系は時間と温度に反応するバイオセンサーとして働かし、電気信号の強さを増大させる。その信号はスキャナーによって集められ、蓄積された時間－温度履歴を示すソフトウェアのプログラムに移される。将来、バーコードは無線周波数同定装置に置換されるであろう。そのような装置は、個々の包装食品の時間－温度履歴の全部の記録を可能にする。この情報はスキャナーを通してコンピューターに移され、計算され、残りの賞味期間を表示する。包装に表示された賞味期間を変えることが可能になるであろう。

結論

生物材料、加工や包装工程などの大きな進歩のため、時間－温度の指示紙を用いても食品の実際の品質や安全性を測定することは難しい。しかしながら時間と温度に関して取り扱いの品質が測定でき監視できる。非常に均一な加工食品や医薬品はこれらの器材を使用して品質を測定でき監視できる。

食品の流れを制御や監視するような利点や、食品の取り扱いや流通間における温度を非常にひんぱんにチェックするのに比較的安い価額の方法が近い将来における指示紙の大きな関心を呼び、広範囲の利用を容易にすると考えられる。

温度指示紙と時間-温度積算紙の利用は生鮮食品や加工食品の流通に適用されている制御システムの効率をかなり改善するであろう。市場に存在するシステムはテストされ上述のことを考慮し、必要条件を考えて標準化されなければならない。

国際冷凍学会の推薦

制御された低温の食品と環境温度は消費者が高品質で安全な食品を入手できることを保証するため非常に重要である。

たとえ従来の温度制御が予測できる将来に必要なものとして残ったとしても、消費者により高度の一定した品質をもたらすコールドチェーンの監視を強化するため、温度指示紙や時間-温度積算紙の使用を促進すべきである。

温度指示紙と時間-温度積算紙は消費者や温度の影響や制御に関するコールドチェーンに関与するすべての人達の自覚をひき起こすであろう。

それぞれの時間-温度指示紙の時間-温度反応についてのさらに多くの情報が、これらの器材の適用を考えているすべての会社に利用されるようにならなければならない。

湿度や温度変動の頻度のような別の因子に対する対策についても研究が促進されなければならない。

時間-温度指示紙の精度に関する基準は、生鮮食品の低温保存への適用に大きな確信を与えるために作るべきである。

<環境管理>

容器包装リサイクル法の改正について

日本水産株式会社

技術士（水産、総合技術監理）村上 正信

1. はじめに-法律制定の経緯と概要

今年1月に、自動車リサイクル法が施行された。循環型社会形成推進基本法に連なる消費財毎の個別リサイクル法では、容器包装、食品、家電、建設に続く。(図1) 食品製造・流通事業者に関りの深い容器包装リサイクル法は、平成17年6月に施行後10年を迎えて、見直しが行われ必要な措置を講ずるとされている。産業構造審議会、中央環境審議会は合同で、昨年8月から関係団体のヒアリングを行い、今年1月から審議が開始された。パブリックコメントを7~8月に受け付け11月に取りまとめ、早ければ平成18年春に改正法案として国会で審議される。

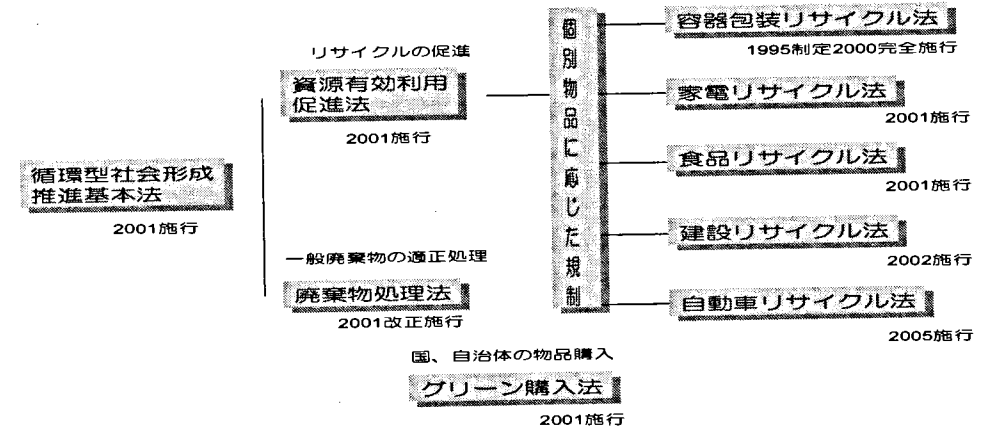


図1 循環型社会形成促進の法体系

改正内容の如何によっては、冷凍食品メーカーを始めとする事業者の経済的負担に対する影響は大きいと思われる。本稿では、容器包装リサイクルに関する情報収集や商品施策立案の際の参考にされることを目的として、改正の論点と影響を整理することを試みた。

改正の論点の前に、まず現状を簡単に纏めてみたい。法制定の背景にあるのは、ごみ減量・埋立地延命化である。プラスチックは、その特性を活かした多くの技術開発がなされ、利便性をはじめ数々の恩恵を享受してきた。その結果、家庭から排出される一般廃棄物に占める容器包装は60%（容積比）で超えた。一般廃棄物の増加は続き、利用後も廃棄されたプラスチックを資源として有効利用することと、ごみ減量化を実現することを目的として、同法が制定された。

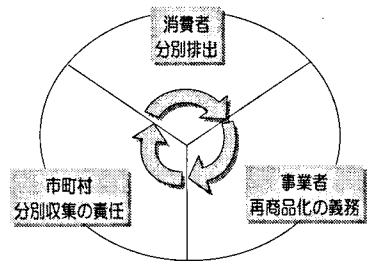


図2 仕組みと各主体の役割

分類	リサイクル手法
マテリアルリサイクル (材料リサイクル)	再生利用 プラ製品化(製木、杭、など) プラ材料化
ケミカルリサイクル	原料、モノマー化 高炉還元剤 コークス炉化学原料化 ガス化 化学原料
サーマルリサイクル	油化 燃料 セメントキルン ごみ発電 RDF

図3 プラスチックのリサイクル手法

現行法では、消費者、市町村、事業者の夫々に役割が明確にされている。(図2) 消費者は不要になった容器包装を市町村が定める分別収集基準の従って分別排出し、市町村は対象となる容器包装を分別収集し保管する。事業者は製品供給に利用した容器包装の量に応じて再商品化する義務が課されている。注1：特定事業者：容器包装を製造・利用する事業者

再商品化の手法として認められているのは、材料としてリサイクルするマテリアルリサイクルと化学的に再利用するケミカルリサイクルである。熱エネルギーとして回収するサーマルリサイクルは認められていない(図3)。冷凍食品メーカーを始めとする容器包装の利用事業者は、再商品化にあたり独自で行うことも認められているが、全ての事業者が個々に再商品化を行うことは不経済であるため、再商品化専門の事業者に委託することが認められている。(図4)

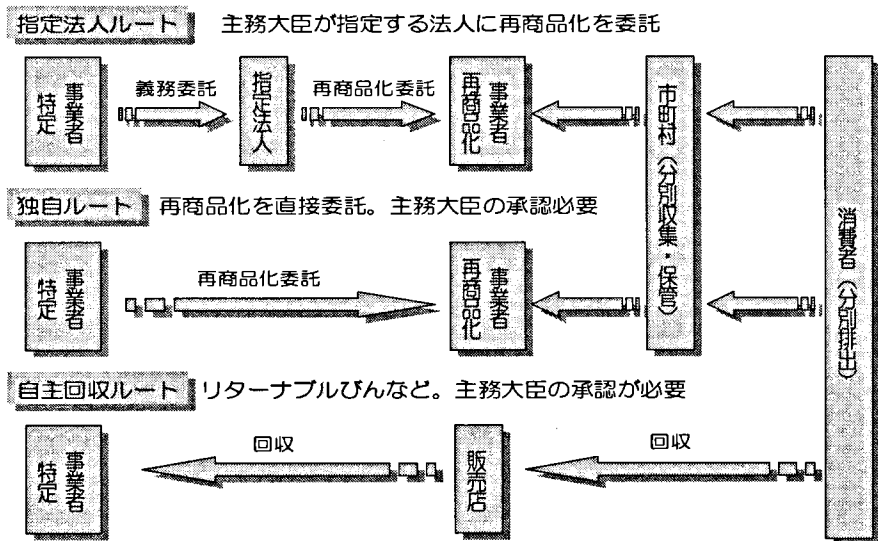


図4 再商品化のルート

PETを除く「その他プラ」の再商品化の現状の要点は次のとおりである。

- ① 市町村が分別収集したもののほぼ全量は、指定法人ルート
- ② 指定法人への申込市町村数は16年度で1382
- ③ 再商品化量は毎年10万トン規模で増加し、平成16年度は46.9万トン
- ④ 指定法人と契約し再商品化している特定事業者数は平成15年度は6.5万社
- ⑤ 特定事業者の再商品化負担額は平成16年度で400億円を超えた。

2. 改正の論点

主な論点は三者の役割の見直し、再商品化手法、容器包装の定義などが挙げられる。

(1) 拡大生産者責任の導入

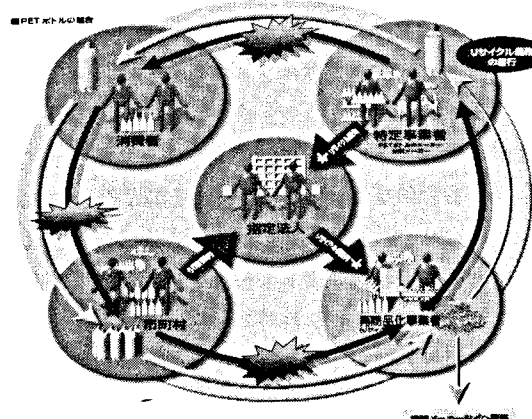
役割の見直しとして、拡大生産者責任の導入がある。これを端的に言えば、事業者は生産財の消費後に到るまで環境保全に責任を負う、という近年の欧州発の理念である。この背景には自治体の廃棄物財政の困窮があり、また企業を汚染者とする構図は大儀として意見集約をするにわかりやすいこともあり、特定事業者による収集分別費用を含めた負担に対する動きは強まっている。

これが通れば、食品製造・流通事業者は市町村が行う衛生行政の収集費用も負担することになる。ある自治体の試算では、自治体の分別収集費用は事業者が支払っている再商品化費用の3倍であるというから、素直に受け止めれば、現在1億円/年を支払っている企業は4億円を負担しなければならないことになる。現行法下でも、食品メーカーにとって年率数10%の割合で他律的に決まる再商品化費用の増加は、減量化努力をはるかに凌駕しており、実際には管理可能な原価というより営業外費用のような動きをする。こうして企業群が負担する金額は400億を超えた。特に食品企業は裾野が広い。このまま進めても、すべての企業が健全な経営を続けられて潰れてしまう所まではいかない、というシュミレーションはなされていないのが現状である。

また個別リサイクル法を横並びにみると、家電、自動車では収集・保管、再商品化設備についても当該産業界の踏み込んだ条件整備が進み、消費者も再商品化費用の一部を負担し、拡大生産者責任の導入に一歩先んじている状況にある。一方、食品、日用雑貨等の最寄品の容器包装については、状況は全く異なる。業界が多岐にわたり、商品設計にまで遡及した対応等の踏み込みが困難なだけではない。基本的に財の循環の構造が異なる。

家電、自動車では、消費者から不要物の排出時点で再商品化費用が預託される。つまり物財とともに金銭的な財(前払費用)が循環する。容器包装の場合は、商品単品当りの再商品化費用は通貨単位未満の場合が殆どで、購入時も排出時も消費者との決済ができない。よって物財は循環しても金銭的な財(前払費用)は循環しない。単価は小さくとも数量は膨大であり、企業が負担する再商品化費用は大手になれば億単位の額になり、対利益比で無視できない額となる。(図4)

現行のやり方では、金銭的な財(前払費用)が循環しない。持続可能か?



出典：経済産業省 容器包装リサイクル法パンフレット(平成14年版)に一部追記

図4 容器包装リサイクルにおける循環の構造

基本法に遡るまでもなく、循環型社会形成の前提には持続性がある。容器包装への拡大生産者責任導入に当っては、持続性があるという社会経済的なシミュレーションの成立が必要である。環境問題及び資源有効利用にどの様に寄与しているのか、そして、マクロレベルでの物量、金額のフローを把握し、健全な事業群にどのような負荷となるのか慎重に諮る必要がある。

また金銭的な財（前払費用）の循環を可能にするには、次の様な制度整備の検討が必要になる。

- a) 消費者における金銭的な財（前払費用）を集計し累計すること
- b) 消費者と市町村との収集時点で、定期的に一括決済をすること
- c) 指定法人ルートを採用を義務化すること
- d) 市町村に預託された回収・分別費用は指定法人に還流すること
- e) 指定法人は再生事業者と決済すること：既存
- f) 以上のために必要な技術的開発、制度的開発をすること

役割分担を明確にした容器包装リサイクル法を支持しているが、持続的に運用するには制度的・技術的な開発と消費者への普及・広報も必要である。

(2) 再商品化手法の見直し（プラスチックに関して）

次の論点として、材料リサイクル優先をはずすべきとの議論がある。現行法令では、材料をもとの材料に戻すことが尊重される。ガラスもアルミもそうしてきたし、単一素材だからそうできた。ペットボトルも何とかできたが、「その他プラスチック」は決定的な相違がある。多層構造であり、分解不可能な複合素材である。しかも材料リサイクルする場合、分別収集されたもののうち約50%は不適として残渣が発生し埋立て処分されることは、広くは知られていない。

材料リサイクルで再商品化される製品には擬木や杭などがあるが、利用範囲や規模に限りがあり需給環境や価格に問題が残る。さらにケミカルリサイクルの1.4倍のコストを要する。平成16年度の落札価格を材料リサイクルは107千円/トン、ケミカルリサイクル74千円/トンで、加重平均すると82千円/トンとなっている。そして平成16年度に、特定事業者が払った委託単価は、プラスチックで80千円/トンである。

((財) 日本容器包装リサイクル協会 <http://www.jcpra.or.jp>)

経済原則に則った運用、構成の見直しが必要になる。また自治体によっては一般廃棄物の焼却に際し、分別収集が行き届いたゆえのカロリー不足から助燃剤を添加しているなどの状況を見ると、熱回収、目的にしたサーマルリサイクルの検討も必要である。

(3) 対象となる容器包装の見直し

対象となる容器包装は、省令に盛り込まれている「基本的考え方」により規定される。分かりにくいとされる「対象とならないもの」を図5に示す。中身が商品かサービスか、使用後に不要になるか否かといった区別は人や状況によっては迷ったり、判断が異なる場合がある。例えば病院内処方薬を入れる袋は対象外で、院外処方薬袋は対象となる、というのも同じ袋でありながら一般消費者には理解困難である。結果として、対象外のものも分別収集物中に入って来て、その分の再商品化費用を負担することになる。

プラスチック原料の供給量からすると実際に排出されるプラスチック容器包装の総量は、容

リ法対象数量の2～3倍という試算がある。素直に考えると、分別排出が十分機能しなければ、容器法対象の特定事業者の負担は、個々の販売量に基づく義務の枠を超えて増える可能性がある。

条件	具体例
中身が「商品」でないもの	手紙やダイレクトメールを入れた封筒 農産物や紙袋や箱 家庭で付した容器や包装
「商品」ではなく「役務（サービス）の提供」に使用したもの	クリーニングの袋 レンタルビデオの貸出用袋 宅配便の袋や箱 (但し、無店舗販売の容器なら対象)
中身商品と分離して不要にならないもの	人形のガラスケース コンパクトディスクのケース 楽器やカメラのケース

図5 容器包装の「対象物外」となるものの例

対象とする容器包装の定義を、消費者にとっても理解しやすい、生活感覚に沿った考え方・表現への見直し、その上で該当する特定事業者の業種も見直すことも必要になると考える。

例えば、プラスチックリサイクル推進協議会（主に特定事業者による任意団体）では次の案がある。「容器包装とは、商取引を目的とした品物の容器および包装であって、その品物と分離した場合に不要となる全ての容器包装をいい、家庭から廃棄されたものをいう。但し、次に該当するものを除く。

- ① 金属が主たるもの
- ② 木製革製が主たるもの
- ③ 繊維が主たるもの
- ④ 危険物
- ⑤ 医療廃棄物
- ⑥ 事業系一般廃棄物及び産業廃棄物

その上で対象物には識別表示を付し、分別基準適合物として分別収集されるものは識別表示が付された容器包装に限定する、というものである。これに応じて、特定事業者の対象業種の範囲も拡充することが前提となる。

3. 特定事業者への影響と視点

拡大生産者責任が導入された場合には、食品メーカーを始めとする特定事業者に、多大な経済的負担がかかる。従って当然のことながら、特定事業者も本制度が環境保全への寄与が効果的であることや、経済的負担が事業者集中する事なく金銭的な財の循環が確立でき持続可能であることを、を把握しておくことが望まれる。

また再商品化手法について材料リサイクルが他手法と同等の運用がなされれば、相対的にみて環境負荷の面でも経済的にも合理的な手法に則って運用される。結果として、現状よりも特定事業者が負担する再商品化費用の実施効率を上げることになり、環境保全の促進にもつながる。さらに特定事業者としても、費用負担すれば責任が全うされるわけでないので、効果的な運用がされるよう手法毎の実施状況を継続して把握しておくことが望まれる。

対象となる容器包装の定義が、実際に分別排出する消費者にとって理解し実践しやすいものに改定され、かつ対象範囲に相当する特定事業者への適用が図られれば、再商品化義務量の増加についても応分の負担に近づくと思われられる。さらに特定事業者としても、識別表示の徹底と広報に努めて分別排出がより一層機能するようにし、再商品化数量や事業費が特定事業者群の負うべき責任に相当するものになっているかを把握しておくことが望まれる。

以上、参考にさせていただければ幸甚と想う。

参照、引用したサイト

(財)食品産業センター <http://www.shokusan.or.jp/kankyo/youki/index.html>

プラスチックリサイクル推進協議会 <http://www.pprc.gr.jp>

(財)日本容器包装リサイクル協会 <http://www.jcpra.or.jp>

<商品開発>

安心・安全な伝統食品フグ肝復活への道 —囲い養殖法により生産される無毒トラフグの肝の利用—

財団法人日本冷凍食品検査協会

野口 玉雄

はじめに

大変美味なフグ肝は昔から庶民に好まれた伝統食品であったが、天然の肝は一般的に毒性が高く、死を招くことが多く、年間の中毒死者数の首位を長く占めている。そのため厚生省は1983年12月2日の「フグの衛生確保について」の環境衛生局長通知¹⁾で、有毒種も無毒種も全てのフグ肝を食用に供することを禁止した。10数年前から、天然トラフグの資源が乱獲などで激減したことにより、代わって養殖が盛んとなり、現在では市場に入るトラフグの8割が養殖されたものとなった。筆者は、40年にわたるフグ毒研究に従事し、フグ毒はフグだけではなく、その分布はハゼの一種ツムギハゼ、巻貝類、ヒトデ等にも広がっており、また毒はフグ自身が作るものではなく、フグが食べる餌に含まれるフグ毒から来ることを明らかにした。²⁾ この成果から、フグ養殖では、フグ毒保有生物を囲い網で遮断して、人工の管理下で無毒の餌で飼育すれば、トラフグは毒化しないことが予測された。同様な条件で囲い網方式(縦横10m、深さ4mの網、底の網を海底から10m以上離す、網目4-10mm)で1981-2003年にかけて養殖された国内7県および佐賀における陸上養殖(囲い養殖の一種)の5,000尾以上につき、全ての肝と一部の個体からの他の部位の毒性を調べたところ、全てが無毒であった。³⁾ かくして、囲い網方式でフグ毒保有生物を遮断する養殖で、無毒の餌を投与して100%無毒であるトラフグを生産する技術が開発された。^{4,5)} 食の安全性が問われる昨今、100%安心・安全な伝統食品フグ肝を復活する道筋ができた。現在市場に入る8割の養殖トラフグのほとんどは先の結果から無毒であることが予想され、フグが怖くなくなっている。事実、フグ中毒死者は先の厚生省の通知が徹底されたこともあるが、養殖ものが多くなったことから激減しているように思われる。

1983年から20年経過して今なお食用が認められていない伝統食品フグ肝を復活させる絶好の機会が到来している。捨てられている未利用の水産資源を高価に利用させ、我々の先祖が死を賭して、築き上げてきたフグ食文化を安心・安全な形で復活させるのは我々フグ研究者の責務と感ずるし、また衰退の道をたどっている水産業を活性化して、大きな経済効果を与えたい。

1. フグの毒化機構

フグ毒の起源については、従来フグ自身が作る内因説と環境要因による外因説があった。フグ毒保有魚介類の中毒事件解明の過程で、これらの生物が食物連鎖でフグ毒により毒化していることが明らかとなり、フグもこれに関連して食物連鎖で毒化することが強く示唆されてきた。

1979年12月に静岡県清水市で食用巻貝ボウシュウボラCharonia sauliaeによる食中毒が発生した。中毒原因物質がフグ毒テトロドトキシン(TTX)であることが分かった。⁶⁾ さらにボウシ

ユウボラの消化管の中にヒトデの一種の断片が発見され、それにもフグ毒が検出された。ここにボウシュウボラの毒化が餌であるトゲモミジガイ *Astropecten polyacanthus* に由来することが推定され、⁷⁾ 無毒ボウシュウボラにTTXを含む有毒ヒトデを与えることによる毒化モデル実験からも毒化は食物から来ることが結論された。この中毒に関連して近縁種オオナルトボラ、⁸⁾ 小型巻貝類 (ハナムシロガイ、⁹⁾ アラレガイ¹⁰⁾) 等にもフグ毒が検出され、これらも食物連鎖によるものと思われた。1980年に福井県坂尻湾産の小型巻貝パイがフグ毒で毒化し、同貝も周年有毒であることが分かった。毒化はパイを捕獲するために用いる餌のクサフグの内臓に含まれるフグ毒であることが明らかとなり、食物連鎖説が支持された。これ以降、フグ毒保有生物が次から次へと見つげられた (表1, 図1)。²⁾ その間に、東京湾で採取されたヒガンフグの消化管から、カクレガニ科のカニ、オリイレヨフバイ科の巻貝 (ハナムシロガイ、アズマニシキおよび近縁種)、吸虫類、甲殻類ワレカラ、貝殻片、カニのハサミなどが検出された。¹¹⁾ これらのうち、フグ毒を保有することが知られているハナムシロガイはカクレガニ科カニ類に次いで出現頻度が高かった。他方、ワレカラもフグ毒が検出されている。これらの結果からもフグの毒化が食物連鎖であることが示唆された。ハナムシロガイ、アラレガイ等の小型巻貝類は中国、¹²⁾ 台湾¹³⁾ でも有毒で、これらによる人の中毒が知られている。

表1 TTXおよび関連物質のフグ以外の動物における分布

動物名		毒の存在部位	有毒個体の採取地域
1) 環形動物: 渦巻類多岐腸目	オオソノヒラムシ <i>Planocera multitentaculata</i>	全体	神奈川県、静岡県、福岡、宮崎、沖縄県下、瀬戸内海
	ツノヒラムシ <i>P. reticulata</i>		神奈川県、静岡県、福岡、宮崎、沖縄県下、瀬戸内海
2) 紐形動物:	ミドリヒモムシ <i>Lineus fusconiridis</i>	全体	瀬戸内海、静岡県下
	クリゲヒモムシ <i>Tubulanus punctatus</i>		静岡県下
	ホソヒモムシ <i>Cephalothrix linearis</i>		広島湾
	<i>Procephalothrix</i> sp.		
3) 軟体動物: 腹足類	ボウシュウボラ <i>Charonia sawliae</i>	中腸腺	静岡県、和歌山、三重、宮崎県下
	バイ <i>Babylonia japonica</i>		福井県下
	オオナルトボラ <i>Tutufa lissostoma</i>		
	ハナムシロガイ <i>Zeuxis siquijorensis</i>		静岡県下、 <i>Zeuxis</i> 属については中国、台湾
	カコボラ <i>Cymatium echo</i>		
	テングニシ <i>Pugilina ternotona</i>		
	アラレガイ <i>Nihoa clathrata</i> など		駿河湾、連州灘、中国、台湾
頭足類	トラダマガイ <i>Natica tumidus</i> など近縁種	全体	台湾
4) 環形動物:	ヒョウモンダコ <i>Hapalochlaena maculosa</i>	後部唾液腺	オーストラリア、伊豆大島、南九州、南西諸島
5) 節足動物: 十脚類	エラコ <i>Pseudopalammilla ocellata</i>	全体	宮崎県下
6) 毛類動物: ヤムシ類	スベスベマンジュウガニ <i>Atergatis floridus</i>	全体	三浦半島など
	カフトガニ <i>Carcinoscorpius rohndicauda</i>	卵巣	タイ
7) 鱗皮動物:	<i>Parasagitta</i> sp.	頭部	北岸ほか
	<i>Flaccibagirta</i> sp.		
	トゲモミジガイ <i>Astropecten polyacanthus</i>		
	ヒラモミジガイ <i>A. laterispinosus</i>		
8) 寄生動物: 魚類	モミジガイ <i>A. scoparius</i>	全体	静岡県、福井、広島県下
	ツムギハゼ <i>Yongeichthys criniger</i>	皮膚、内臓、生殖巣、筋肉	奄美大島、沖縄県下、台湾、フィリピン
	両生類 イモリ科	<i>Taricha</i> , <i>Notophthalmus</i> , <i>Cynops</i> , <i>Triturus</i> 各属のイモリ	皮膚、卵、血液、卵巣、筋肉
アテロバス科	<i>Atelopus</i> , <i>Colostethus</i> 属のカエル	皮膚	コスタリカ、パナマ
	アオガエル科 <i>Polydectes</i> sp. (バングラデシュのカエル)	皮膚	バングラデシュ

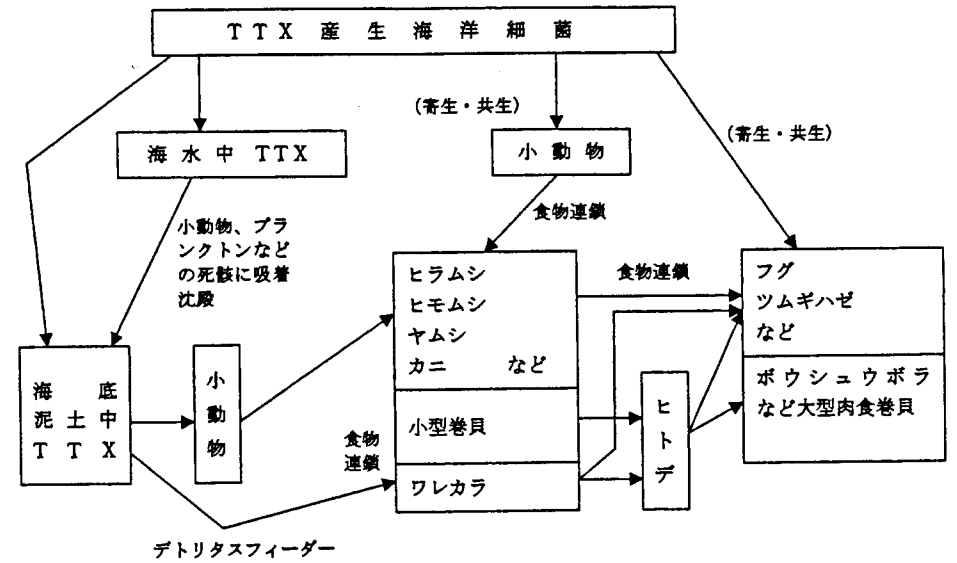


図1 フグ毒保有動物の毒化機構図

2. 囲い養殖 (網生け養殖および陸上養殖) による無毒トラフグの生産—全国各地で囲い養殖されたトラフグの毒性 (表2) ^{3, 14)}

- 1981-1983年にかけて、筆者らは西日本の福井県下、奄美大島、鹿児島県下、和歌山県下で囲い養殖 (底の網を海底から離す網生け養殖) で養殖された当歳 (1年) 魚から2年魚85個体、さらに1990-1991年鹿児島県下で同様に養殖された当歳魚から2年魚計40個体につき、肝臓、生殖巣、筋肉などに分けて、フグ毒定量法に準拠して毒力を測定したところ、いずれの組織も無毒 (5または10MU/g未満) であった。
- 2000-2003年にかけて、長崎県鷹島、熊本県天草、愛媛県宇和島、鹿児島県福山町、和歌山県広川、静岡県沼津で網生け養殖により養殖された1-3年魚、ならびに佐賀県呼子で陸上養殖された2年魚計4,833個体につき、肝臓と一部の個体については筋肉、皮、その他の内臓、生殖巣 (卵巣又は精巣) の毒力をフグ毒定量法に準拠して分析したところ、全ての検体が無毒 (2 MU/g未満) であった。さらに一部については公定法よりさらに20倍感度の良いLC/MS分析 (検出限界: 約0.1MU/g) をも併行して行ったが、いずれもフグ毒は検出されなかった。

トラフグ養殖には、まづ天然のトラフグ雌 (体重10kg) から採卵し、これに同雄 (一般的には養殖魚) の精子をかけ、人工授精して受精卵を得て、人工の管理下で出荷サイズになるまで養殖する。現在は、養殖4年以上の雌魚からの採卵も行われている。孵化後、体長20mm程度になるまでは、室内のコンクリート水槽中で動物性のプランクトンのアルテミアやワムシを餌として与え、それ以降は湾内の網生け養殖などに移して飼育を続ける。この段階では小型のサバやイワシをミンチにかけたものも投与する。網生け養殖でなく湾を仕切ってその中で飼育する場合もある。台湾や中国ではエビ養殖海面後や水槽にパイプから海水を直接入れて養殖する。

天然のトラフグ雌から採卵した場合には、卵には毒性があり、受精卵も僅かながら毒性を保持している。孵化後、約1週間までは毒性が検出されるが、その後の毒性は検出されなくなり、

表2 養殖トラフグ肝臓*の毒性

養殖地	採取年	年齢	個体数	毒性 (MU/g)
長崎県下	2001-2003	1	26	< 2
		2	1,345	< 2
		3	65	< 2
		不明	319	< 2
佐賀県下	2001-2003	2	700	< 2
熊本県下	2001-2003	1	10	< 2
		2	246	< 2
		不明	1,305	< 2
鹿児島県下	1981-1983	1	33	<10
		2	14	<10
	1990-1991	1-2	40	< 5
	2002	2	46	< 2
愛媛県下	2001-2002	2	519	< 2
福井県下	1982-1983	1	22	<10
		2	3	<10
和歌山県下	1983	1	12	<10
	2002	2	81	< 2
静岡県下	2003	2	70	< 2
不明	2001	2	101	< 2
計			4,957	

* 佐賀県下については陸上養殖, その他の県については網生養殖されたもの。

網生け簀による養殖では最後に取り上げるまでは毒性がない。養殖トラフグの雌から採卵した場合は、採卵した卵にも受精卵にも毒はない。その後も毒のない餌で飼育する限り、毒は検出されない。養殖池に海水を濾過せずに組み入れる台湾の場合は、天然トラフグ同様に肝臓に毒性が認められたが、海水を濾過すると毒性は認められない。仙崎湾において湾を仕切る粗放的なトラフグ養殖でも、天然トラフグ同様肝臓などに毒性が認められる。¹⁶⁾

囲い養殖では縦横10m、深さ4m、底の網を海底から、10m以上離して飼育する。出荷サイズは、通常1kg程度(2年魚)である。陸上養殖では、海水を濾過するか海水の代わりに人工海水を陸上の水槽に入れて、同様に養殖する。

これらの結果は、フグ毒保有生物を囲い編みで遮断して、無毒の餌で飼育すれば毒化しないというこれまでの推論を支持しており、フグの毒化が食物によることを裏付けた。

次いで、毒のない養殖フグにフグ毒を添加して餌を投与した。¹⁷⁾ 体重10kg以上の天然雌魚から採卵して、養殖の雄の精子と人工授精させた受精卵を孵化させ、室内で飼育後、暫くして沖出しして無毒になった稚魚につき、2種の濃度のフグ毒を添加した飼料で以下のように飼育した。

(1) 毒の投与量: 0.5MU/g体重/日

(2) 毒の投与量: 4MU/g体重/日

前者では投与日数100日以降、肝臓の毒性値が10MU/gを超え、後者で肝臓が40日で6MU/gとなり、さらに飼育60日、120日、140日後にはそれぞれ90、140、210MU/gと着実に肝臓への毒の蓄積が認められた(表3)。一旦毒化した養殖フグに対して毒の投与を止めて、その後無毒の餌で3年間飼育しても、毒性のレベルはやや減少するものの、依然として毒は残存していた。この結果から、フグの毒化が食物に由来することがさらに裏付けられる。一方、一般魚(3種、マダイ、イシダイおよびマアジ)に、(2)の濃度で139日飼育したが、肝臓に毒は全く蓄積されなかった。一般魚は毒を排泄するか、また分解するものと思われる。

表3 フグ毒添加餌料投与による養殖トラフグ肝臓の毒化

投与日数	肝臓の毒性値 (MU/g)	
	A群	B群
20	<4	<4
40	<4	6
60	<4	90
80	<4	95
100	11	100
120	29	140
140	37	210
200	70	420
240	70	480

A群: 投与毒量: 0.5 MU/g 体重/日
B群: 投与毒量: 4 MU/g 体重/日

フグは、ヒトだけでなくフグやツムギハゼ以外の一般魚類に比べて、300-750倍以上もフグ毒に対して抵抗力を持っている。¹⁴⁾ これが、フグがフグ毒をもてる理由なのである。フグ科のうち、有毒種は内臓、生殖巣、皮膚などに高い毒量を蓄積する。フグ毒はヒトに猛毒であるが、他の一般魚(ツムギハゼは例外)に対しても有毒である。ここで体重20gあたりどの程度の毒量を腹腔内に投与すれば死亡するかをみたところ、イシガキダイ、イシダイ、メジナなどの一般魚はいずれも1MU未満で、哺乳動物のマウスより抵抗力がないことが分かった。フグ科のフグではないが、フグの名前が付いているハコフグもほぼ同様で、最少致死量は0.9-1.3MU/20gであった。

他方、フグ科に属し、無毒種の範疇にはいるシロサバフグ、クロサバフグおよびヨリトフグは、最少致死量は13-20MU/20gと、一般魚やマウスの15倍ほどフグ毒に対して抵抗力をもつ。このことは、これらの種はある程度毒化する能力を備えていることを意味している。事実、クロサバフグは無毒で、その筋肉を食べても通常無害であるが台湾産クロサバフグは若干毒性が認められている(筋肉には毒性は認められなかったが、肝臓と腸の最高毒性値はそれぞれ42MU/g、64MU/gであった)。

フグ科のクサフグ、ヒガンフグ(以上天然魚)およびトラフグ(養殖魚)はフグ毒に対する抵抗力がマウスの300-750倍も強く、フグ毒を蓄積できる資格があることが分かる。

3. 安心・安全な伝統食品フグ肝復活の道

トラフグは需要が高く、価格も高いことから乱獲が続き、10年前からトラフグ資源の枯渇が目に見えてきた。その結果、現在下関のフグ市場に入る天然トラフグは2割程度にとどまっている。残りの8割は囲い養殖で養殖される無毒フグなのである。かくして、フグは怖くない時代を迎えているといえよう。

1983年12月2日にフグ肝が禁止になって20年以上が経過したが、天然フグの乱獲後、それに代わる養殖フグが、台頭し、囲い養殖が繁榮し、それに伴ってフグの毒化機構の解明などによって無毒フグ肝が生産可能であることが分かり、無毒フグ肝の生産の理論付けができた。囲い養殖による生産段階において、フグが毒化するリスク因子は、網に付く付着生物と餌が考えられる。これらの毒性試験を行うことにより、養殖フグの毒化の危険性をチェックできる。HACCPの導入により毒化を事前に防止する管理システムを構築すれば、安心・安全な伝統食品フグ肝復活の道筋ができよう。それに向けて努力している。

厚生労働省は無毒フグが生産されても流通過程で有毒な天然フグが混入するおそれがあるとして規制解除に尻込みをする。これを踏まえ、全国規模で無毒なフグ肝を、生産から流通を経て、消費者の口にはいるまで、安心・安全に管理できるシステムが考案されつつある。指摘される流通で、天然フグとの識別を可能にする管理システムを確立すべく、生産履歴に対応する6桁のナンバーを刻印した金属製マイクロタグを出荷個体全ての体内に埋め、金属探知器で天然個体との識別を行い、またフグ調理師免許取得者の責任下で、“腑分け”された肝についても同様のマイクロタグで識別を図ろうとしている。

佐賀県は同県嬉野町とともに伝統食品フグ肝の復活に参画し、規制解除を求めべく、この6月23日に内閣官房構造改革特区推進室に対して「佐賀・嬉野温泉フグ肝特区」構想提案した。本構想では、前述のタグによる管理システムの導入に加え、中間の流通を排除し、特定の業者（リスク管理期間により認定された業者）が囲い養殖（陸上養殖）したトラフグの肝を嬉野町内の特定の飲食店に直接出荷し、そこでのみ消費するという形態を取ることににより、有毒フグ肝の混入を防ぎ、安心・安全なフグ肝食の確立を図っている。嬉野温泉は不景気の煽りで寂れており、このフグ肝を嬉野温泉における名物とし、全国から多数の観光客を誘因して活性化し、行く行くはこの制度を全国規模にまで展開し、地域と我が国の経済とを活性化させようとしている。関連して、山口県萩市から11月に無毒種シロサバフグの肝臓の規制解除を第6次の構造改革特区の申請で提案したと聞いている。かくして、伝統食品フグ肝が復活すれば、以下のような経済効果が望める。

4. 伝統食品フグ肝復活による経済効果など

- (1) フグ（筋肉、肝）を食べないヒトは10人中9人以上である。その理由はフグに毒があるからという。無毒フグが市場の8割（？）を占めるという現状が消費者に把握されれば、無毒養殖トラフグの売り上げが3割以上増加することが望める。
- (2) 伝統食品フグ肝が復活すれば、これまで捨てられていた養殖トラフグ肝臓が有効利用される。
- (3) 養殖フグの需要の増加とその肝の有効利用（上記1および2）から、その経済効果は、大きいことが期待される（1,000億円以上）。これに伴い、衰退の道をたどっている水産業

を活性化できるとともに、新たに食品加工業の創設が可能となろう。伝統食品フグ肝の復活は庶民の願いであり、食文化の向上である。

- (4) フグ肝は日本人の先祖が命をかけて作り出した美味しい伝統食品である。このフグ肝を季節に関係なく食することができる。
- (5) フグ肝は、現在も半ば公然と日本全国のフグ専門店が食品として出されている。“フグ肝”に何（天然トラフグか養殖トラフグか無毒種フグのうちいずれか）が使われているかなど不明な点があるが、事故はないに等しい。囲い養殖により養殖された無毒フグの肝臓から生産される“フグ肝”が食品として認められれば、フグ肝販売者は消費者に安心・安全なフグ肝を堂々と宣伝でき、消費者もこわごわでなく安心して賞味でき、実情に即している。この結果、安全なフグ肝の消費が拡大され、需要が増えるであろう。
- (6) 養殖トラフグの価格は、肝臓の利用により天然産トラフグの値段に迫るか、それを凌駕することが期待できよう。
- (7) 中国からの安値のトラフグが日本市場に入り、価格破壊を起こし、日本の養殖フグ産業の発展を阻止しているが、日本で囲い養殖された養殖トラフグの肝が利用されれば、日本産養殖トラフグの価値が高まり、その需要は中国産養殖トラフグを凌駕するであろう。
- (8) 囲い養殖された養殖トラフグが無毒と認められれば、毒物として費用をかけて廃棄しなければならなかったこの内臓から、多量に存在する健康食品EPA(eicosapentaenoic acid)やDHA(docosahexanoic acid)を大量生産することができる。世界各国では、天然フグ類の内臓には毒があるためこれらからEPAならびにDHAを製造できないのが現状である。囲い養殖により養殖されたフグが無毒と認められれば、日本には無毒の養殖トラフグの残滓が豊富にあり、これに関連して企業が創設されるであろう。

5. 伝統食品フグ肝復活後の製品の安全性チェックシステム

リスク管理機関がトラフグ養殖業者の生産管理をチェックし、食の安全性を管理できる資格のある業者を認定し、認定された業者は養殖開始後6ヶ月から出荷されるまで1ヶ月ごとに餌および網の付着物についてフグ毒の毒性を公的機関に依頼して試験することにより、フグ毒という危害を管理する。養殖トラフグが毒化するには表3に示すように通常1ヶ月以上かかるので、設定された1ヶ月ごとの毒性チェックで危害を管理できる。また出荷前のフグ肝を一部毒性試験して毒の危害を重複検査する。

出荷後に有毒天然トラフグ肝臓が混入する危害を防ぐには、活魚全ての個体に生産履歴とリンクした番号を刻印したマイクロタグと安全証紙が、また腑分けされた肝臓にも同様のタグが埋め込まれ、安全証紙が添付されることにより天然トラフグとは識別できる。腑分けされた肝臓は、生産段階、流通および調理段階にはフグ調理師免許取得者が当たり、彼らの責任下で天然トラフグが混入されることを防止する。HACCP原則1（危害分析）-7（記録保存および文書作成既定の設定）に沿う衛生管理システムにより危害を管理する。フグ肝の調理に際しては、1983年12月2日以前にフグの専門店がフグ調理師免許取得者により扱われていたように、大量の水でさらして、塩揉みによる除毒工程を義務づけたい。

文献

- 1) 厚生省環境衛生局長. フグの衛生確保について. 環乳 59号、厚生省、東京. 1983.
- 2) 野口玉雄. 「フグはなぜ毒をもつのか」NHKBOOKS 768, 日本放送出版協会、東京. 1996.
- 3) 野口玉雄、高谷智裕、荒川 修. 囲い養殖法により養殖されたトラフグの毒性. 食衛誌 2004; 45: 146-149.
- 4) 野口玉雄、荒川 修、高谷智裕、山口聖二、板谷国博、小川明秀、木梨雅孝、太田善久. 「フグの養殖方法、およびそれを用いたフグの無毒化方法」特許第3535499号、特許庁、東京. 2004.
- 5) Nature Publishing Group. Non-toxic puffer fish takes “die” out of dining, in news in brief”. Nature 2004; 429: 234.
- 6) Narita H, Noguchi T, Maruyama J, Ueda Y, Hashimoto K, Watanabe, Hida K. Occurrence of tetrodotoxin in a trumpet shell, “boshubora” *Charonia sauliae*. Nippon Suisan Gakkaishi 1981; 47: 935-941.
- 7) Noguchi T, Narita H, Hashimoto K. Tetrodotoxin in the starfish *Astropecten polyacanthus*, in association with toxification of a trumpet shell, “boshubora” *Charonia sauliae*. Nippon Suisan Gakkaishi 1982; 48: 1173-1177.
- 8) Noguchi T, Maruyama J, Narita H, Hashimoto K. Occurrence of tetrodotoxin in the gastropod mollusk *Tutufa lissostoma* (frog shell). Toxicon 1984; 2: 219-226.
- 9) Narita H, Noguchi T, Maruyama J, Nara M, Hashimoto K. Occurrence of a tetrodotoxin-associated substance in a gastropod, “hanamushirogai” *Zeuxis siquijorensis*. Nippon Suisan Gakkaishi 1984; 50: 85-88.
- 10) Jeon J-K, Narita H, Nara M, Noguchi T, Maruyama J, Hashimoto K. Occurrence of tetrodotoxin in a gastropod mollusk, “araregai” *Niotha clathrata*. Nippon Suisan Gakkaishi 1984; 50:2099-2102.
- 11) 桑原 連、加納碩雄、野口玉雄、橋本周久. ヒガンフグの消化管内容物の検索. 昭和58年度日本水産学会春季大会講演要旨集 1983; 221.
- 12) Sui L-M, Chen K, Hwang P-A, Hwang P-F. Identification of tetrodotoxin in marine gastropods implicated in food poisoning. J. Nat. Toxins 2002; 11: 213-220.
- 13) Hwang D-F, Shiu Y-CS, Hwang P-A, Lu Y-H. Tetrodotoxin in poisoning in northern Taiwan. J. Food Protection 2002; 65:1341-1344.
- 14) 齊藤俊郎、丸山純一、加納碩雄、銭 重均、野口玉雄、原田輝雄、村田 修、橋本周久. 養殖トラフグの毒性とテトロドトキシン抵抗性. 日水誌 1984; 50: 1573-1575.
- 15) Lin S-J, Chai T-J, Jeng S-S, Hwang D-F. Toxicity of the puffer *Takifugu rubripes* cultured in northern Taiwan. Fish. Sci. 1998; 64: 766-770.
- 16) 遠藤隆二、松村健道、田中一成. 天然トラフグと養殖トラフグの毒化について. 山口県衛研年報 1981; 24: 64-65.
- 17) 野口玉雄. 食物連鎖によるフグ毒保有動物の毒化. 「フグ毒研究の最近の進歩」厚星社厚生閣、東京. 1988; 85-93.

<商品開発>

冷凍野菜 よもやま話(3)

……昭和45年頃から55年頃まで……

ライフフーズ(株) 安藤 幹雄

台湾凍菜業界の誕生

昭和48(1973)年10月に始まった中東戦争に端を発した第1次オイルショックは、象徴的に語られるトイレットペーパー事件を始めとして、今にも世界的に物資の供給がとまるかの如き反応が各地で起こり、緊急輸入や買いだめ、先物契約などなど、異常ともいえる購買行動が発生した。一般の消費者、市井の生活者の間でも、トイレットペーパーのみならず、食品についても缶詰のような保存性のあるものはスーパーや小売店では品切れするものが多々あった。また、問屋に押しかける人も多く、倉庫のシャッターは出荷時以外は鍵をかけて開かないようにされていたほどであった。インターネットもない時代の偏った情報伝播の恐ろしさを経験した半年間であった。

この時期、日本の冷凍野菜の世界でも大手商社、中堅商社を中心に、ニュージーランド、オーストラリアからはミックスベジタブル、カーネルコーン、グリーンピース、アメリカからはフレンチフライポテト、ミックスベジタブル、カーネルコーン、グリーンピース、ハウレンソウ、ダイスキヤロット、台湾からはインゲン、キヌサヤ、エダマメなどがかってないボリュームで輸入された。とくに台湾からの73年、74年の輸入量は日本の消費量を遥かに上回るものであった。この背景には、2つの要因があったように思える。1つは業務用2号缶のインゲンなどの緑色補増の目的で使用されていた硫酸銅が、71年2月の省令改正で、添加物としての指定が削除されたために使用できなくなり、このことが、冷凍野菜の「インゲン」に大きく脚光を浴びせることになった。もう1つは、70年代に入ってから高度経済成長による所得の増加が、食生活の上でも豊かさへの希求を増幅し、かつては贈呈用か病院のお見舞い位にしかお目にかかれなかったパイナップル缶詰が71年6月の冷凍パイナップル(無糖)の自由化により、缶詰原料として輸入され、これを原料としたパイナップル缶詰が一挙に市場に出回るようになった。(それまでは、戦後、沖縄パイナップル缶詰と割当て制であったドルやデルモンテの高価な輸入缶詰だけであった。)冷凍パイナップルはともかく、第1次オイルショックを契機に台湾からのインゲンを始めとする冷凍野菜にいち早く手をかけたのは、冷凍パイナップルを輸入していた、大手・中堅商社が中心であった。

当時の台湾の冷凍野菜パッカーに、2つのタイプがあった。1つは欧米への輸出を主力とする天一冷凍、亞州食品、龍門食品などで、アメリカの大手のグリーンジャイアンツ社、ゼネラルフーズ社、中堅のS&W社、C&W社など、ヨーロッパでは大手冷凍食品メーカーのフィンダス、ネスル等へのOEMとして、インゲン、キヌサヤやミズクワイ(オオクログワイ)、マッシュルーム、グリーンアスパラガスなどを生産していた。

もう1つのグループは、以前は冷凍水産加工品や缶詰の生産を行っていた会社も含め、主に日本向けの冷凍パイナップルやエダマメ、インゲン、キヌサヤを生産しようとするパッカーた

ちである。奇美冷凍食品、國豊冷凍食品、櫻香科学、東榮冷凍食品、大明食品工業、禎祥食品、臺芳冷凍食品、聯安冷凍食品、和芳冷凍食品、興和冷凍などであった。

大明食品（当時、三明冷凍）に蔡坤山、國豊冷凍に林春山、亞州食品に林滄智、櫻香科学に呂宗仁、禎祥食品に張夢蛟、聯安に卓瀧助、興和冷凍に王敏官、東榮に簡鴻彰、といった人々が董事長ないし総経理を務めておられ、以後30年、これらの人々を中心に日台の冷凍野菜の発展の歴史が造られていくことになる。北海食品、商和興業の藍木秋董事長はその頃、農業と仲買人を兼業しており、台湾区冷凍蔬果工業公会の現、理事長 劉貴坪は当時来日中で、国内企業に勤務していた。また、建一強冷凍食品の魏董事長も仲買人の一人であった。

ライフフーズの創立

私が森下仁丹の森下泰社長の参議院当選を期に辞表を提出し、ライフフーズを創立したのは昭和48（1973）年12月11日、オイルショックの真っ直中であり、奇しくも自分自身の誕生日でもあった。辞表を出してから辞めるまでの半年ないし1年の間、10人中9人の人達は皆、私のことを思って反対だった。冷凍野菜なんて事業になるわけががない、認知度は低いし、相場のリスクがあり、単価は安く、運賃・保管料は割高だし、事業としての新分野としてならともかく、冷凍野菜専業で成り立つわけがない、止めたほうがいいよというものであった。まことに、もっともな話であるが、だからこそ、自分なりに多少、アメリカ事情など勉強を進めていたこともあって、この仕事の未来図を描きながら、やってみたいという思いを消すことができなかった。

成算があったわけではないが、マーケティング研究所時代から師と仰ぐ、三好俊夫さんから常に、「事業人が持つべきは先見性 perspective」といわれてきたのが頭の中を離れず、日本の経済発展の過程や外食産業の夜明け、さらに、アメリカにおけるフレンチフライポテト事業の発展過程を学ぶにつれ、冷凍野菜事業の国際化への予感に大きく心を揺さぶられ、夢を膨らませていたことだけは確かであった。

資本金300万円、ささやかなスタートであった。しかし、志と思いは高く、「サプライソースを世界に求め、冷凍野菜を広くこの国に普及させる活動をし、冷凍野菜を相場商品としてではなく、安定的品質と安定的価格、そして、安定的供給を目指す商品に育成します」と宣言し、社名も「われにこの道あり、われこの道を行く」という思いをこめて、「ライフフーズ」と命名した。それから10年間、「ライフフーズは冷凍野菜の実験企業です」と申し上げてきた。私にとって「フロンテア」、すなわち「辺境に道を拓く」という気概は、今もそう変わってはいないと思う。

翌、昭和49（1974）年には、前年のオイルショック時に成約された貨物が、アメリカ、ニュージーランド、台湾などから次々に入荷されてきた。前述した仮需にもとづく商品で、アメリカからのフレンチフライポテト、ハウレンソウ、グリーンピース、スイートコーン、ミックス野菜。台湾からのインゲン、キヌサヤやエダマメ（1960年代前半に日本より導入した、三河島、大袖振などの品種）など。また、1年ほど経ってから知るところとなったが、広州交易会で成約されていた中国からのインゲン、ニンニクの芽、ブロッコリー、ライチ、リュウガン、ジャガイモなども大量に含まれていた。

マーケットが成熟していない段階での仮需による買付けのツケは大きかった。74年に前年比

倍増の輸入量は、75年には半減した（別表参照）。こうした在庫に決着がつくまでには、74、75、76の3年間を要している。次の成長期へ向かうために、このことは大きな教訓を残した。1つは、商材の成長と需要のバランスを見通すマーケティング力であり、1つは、価格先行ではなく、あくまでも品質第一であることであった。

75年3月にはじめて冷凍野菜の仕事で訪台し、現在の大明食品の董事長・蔡坤山さんに会ったとき、社名の「ライフ」は、台湾では「来福」すなわち、“Happiness comes true”で、縁起のよい社名だと、わざわざ「来福」と書かれた茶器のセットを贈ってもらったことを忘れられない。いまもわが家に大切に保存している。

台湾凍菜の多士との出会い

創業間もなく、大きなリスクを背負うことなく、皆さんの在庫整理のお手伝いをしながら、昭和49（1974）年の1年間は、世界の冷凍野菜事情をずいぶん勉強させてもらえた私は、まだオイルショック時の余韻が醒めやらぬ75年3月、新しい買付けのために、ひとりで台湾へ飛んだ。

「GEISHA」ブランドの缶詰で世界的にも輸出缶詰の大手として知られた野崎産業さんの勧めでの台湾訪問であった。当時の台北支店長・市原さんに迎えられて、初めて台湾の南部に位置する台南、高雄、屏東の各県に冷凍野菜のパッカーを訪ねた。74年の夏以降、日本人バイヤーの買付けも途絶えていたこともあって、訪問する先々で大変に歓迎された。

その時の出会いが、大明の蔡坤山さん、禎祥の張夢蛟さん、國豊の林春山さん、櫻香科学（現、宏偉冷凍食品）の呂宗仁さんなどであった。それぞれ董事長を務めており、現役のバリバリであった。

2日間の南部の旅を終え、台北に戻って、この旅の目的の一つでもあった、当時、欧米向けにグリーンアスパラガスを製造していた亞州食品を台北の林森北路の本社に訪ねた。面談にあらわれたのが、その後30余年にわたって家族同様の付き合いをすることになる、現、亞細亞食品・董事長の林滄智さんであった。その頃は常務董事を務めており、お互いに同世代の親しさをもって、冷凍野菜への想いを語り合い、時間の経つのを忘れるほどであった。即日、高雄へ飛び、亞州食品の鳳山工場を見学し、若干のグリーンアスパラガスなどの買付けを行った。

このときの亞州食品に、のちに中国福建省で東海冷凍食品を興す、若き日の黄光仁さんが原料担当として在籍していた。この日から彼との交遊が、2000年7月に早逝されるまで続くことになる最初の出会いであった。

台湾凍菜の品質問題

さて、第1次オイルショック時の空前の仮需でにぎわった台湾の冷凍野菜が、昭和49（1974）年から51（1976）年前半まで低迷したのは、第1に品質問題であった。

一部の欧米向け製品を造っていた、天一、龍門、亞州など以外は大方、台湾製の建南式といわれる連続式コンタクトフリーザーを使用していたが、凍結時間が非常に長く、しかも、凍結能力以上に原料投入が行われていたため、結果的には緩慢凍結に近い状態であった。加えて、大部分の企業がバッチ式のブランピング方式を採用していたため、ブランピング温度・時間の管理が適切に行われず、酵素の失活が十分でない製品が多々見られた。その結果、日本へ着荷

してから半年も経つと、褐変が始まり、多くの商品が鮮やかな緑色を失い、商品価値を大きく下げってしまうという場面が見られた。

もう1つは、規格である。生産至上主義のために、仲買を通して入荷した原料は、最大限の歩留りを求めて加工されたため、製品規格に対するバラつきが非常に多く、安定的な品質が保持されていないという大きな欠陥であった。

しかし、すでに欧米のスペックで生産していたパッカーについては、規格も凍結状態についても、まったく問題のないものであった。

台湾での開発輸入

昭和50(1975)年春の台湾パッカー訪問にあたっての事前商品分析や、訪問時のミーティングを通じての問題点の共有化と確認事項は、日本のマーケットが求めている商品を作るということであった。そのことの一点で、この時点から亞州食品常務董事であり、林森企業という小さな商社の董事長でもあった、林滄智さんとの全面的な台湾凍菜の協業が始まることになった。

とくに新製品として、75年から85年にかけての10年間で開発を進めたものとしては、①ササゲ(ジュウロクササゲ)、②エダマメの改良(群馬鶴の子、緑光種の導入)、③インゲンのSSサイズ(アメリカのBlue Lake種、オランダのSmilo種の導入)、④カリフラワー、⑤ブロッコリー、⑥シュガースナップピース、⑦オクラ(東京五角種の導入)、⑧花ニラ、⑨ライチ、⑩ハウレンソウのIQF。

①のササゲの開発は偶然の所産ともいえる。51年春になって、日本の国内在庫のインゲンの消化がほぼ終わったが、対応できるインゲンの原料が、この年はあまり準備されていなかった。急拠、若莢のササゲを台湾の野菜市場で見つけ、長さや直径の規格を、マーケットの求めるように決めた。一番気になっていた肉質が、思ったほど硬くなかったことで、サイズの均一な、非常に見栄えのよい商品が出来た。生産は彰化県の田中鎮にあった民生食品にお願いした。これが大変に評判よく、10コンテナ以上を数ヶ月で売り切った。

その後、インゲンはアメリカのブルーレイク種が台湾でも主力となり、高品質のものが生産されるようになり、ササゲの人気は一気に凋落するが、現在でも中国やタイで、カットされたものが、引き続き生産されている。

②のエダマメは、1975年以降、日本市場での需要に対して最も供給量の増大が望まれている台湾からの品目であった。オイルショック後、先ず、台湾での冷凍野菜の復権運動は「エダマメ」から始まった。当時、栽培されていた、三河島種とか、大袖振種とか、莢は小さく、味もあまり感じないものであった。このことは日本側でも、日本水産、日本冷蔵(現、ニチレイ)、東洋水産、日魯漁業(現、ニチロ)、大洋漁業(現、マルハ)等の大手水産、また、商社では伊藤忠商事、東京丸一商事、野崎産業など各社でも新しい品種での美味しいエダマメづくりで、さまざまな実験をそれぞれの取引先パッカーとの間で取り組んでいた。

われわれライフフーズでも、1976年に亞州食品を買取って新社名を亞細亞食品として出発した、林滄智社長(董事長は父上である林全成氏で、滄智さんは総経理であった)と全面提携し、日本種の群鶴や緑光といった、当時、日本でも人気のあった種子を導入して栽培テストを開始した。

時を同じくして、ライフフーズでは、関東地区の青果荷受会社6社(東京青果、東京築地青

果、千住青果、新宿青果、豊島青果、江東青果、横浜中央青果)を中心に、ライフ会を組織し、当初は年2回、春作と秋作の時期に合わせて、台湾を訪問し、畑からの収穫、もぎ取り作業、産地での選別・保管、工場までの搬入方法・時間、工場搬入後の前処理、プランチング時間、冷却温度、凍結時間と適正量等、最終製品の検品・見栄え・味・色調・異物混入率を含めて詳細な勉強会を約10年間続けてきた。

これと並行して、亞細亞食品でも、エダマメ原料の仲買人を中心に、亞細亞会を組織し、契約栽培の実施を基本として、栽培管理、肥培管理の指導、日本への研修旅行、とくに、天狗印のエダマメで著名な塩野商店を群馬県沼田に訪問し、実際の収穫時の畑や加工工場を見学し、沼田地方の朝夕の気温差がエダマメ栽培に適していることや根粒菌の話しやら、莢の熟度管理やサイズ選別に至るまで、塩野社長のレクチャーを受け、かつ、懇談の機会もつくっていただいた。

その後、ライフ会のメンバーと共に、塩野社長には数度、台湾を訪問して、いろいろアドバイスいただいた。ほんとうに感謝してあまりあるものがある。塩野社長の胸のうちには、いろいろな葛藤があったと思うが、生鮮エダマメと冷凍エダマメとは必ず共生できるという思いと、差別化された自社の「天狗エダマメ」は、この日台交流で評価を下げるものではなく、むしろ、エダマメ全体の需要拡大に役立つことになるだろうという思いがあったからこそ、絶大な協力をいただけたものと私は信じている。お陰様で25年以上経った今も、交流を続けさせていただいている。

1976年以降、徹底して、彰化、嘉義、台南、高雄、屏東の各県のエダマメ、インゲンを中心とした産地回りをし、農民、仲買人の方たちと交流し、土づくりをはじめ、畝のつくり方や散水のほどこし方や種子の育成実験、雑草のとり方、収穫方法、収穫後の原料のムレ防止、産地での1次選別、輪作の体系づくりの実験等、今にして思うと、極めて正しく、今日のトレーサビリティの原型を模索し、実践してきたように思う。

台湾産冷凍エダマメの監觴

また一方で、特筆すべきは、高雄区農業改良場と亞州蔬菜研究中心(アジア野菜開発研究センター)との種子改良の共同研究、実践の成果である。

高雄区農業改良場の設立は、遠く戦前に溯るが、アジア野菜開発研究センター(略称、AVRDC)は、1971年に国連の国際機関として設立され、8研究部門に専門家114人、ほかに実験田作業員250人を擁する、東南アジア・中国を代表する野菜の国際的改良研究機関といえるものである。

1974年以降の両者によるエダマメの品種改良の実践成果は目覚ましく、74年にすでに、後の205、292種の栽培実験が、春作では屏東県の善化、新埤、高樹、里港で、夏作では善化、竹田、秋作では善化、新埤、竹田で大規模に行われ、①生育日数(播種から収穫日まで)、②莢の色、③花の色、④豆莢の色、⑤莢の形状、⑥種子の外観の色、内部の色、豆の形、⑦種子の収量、⑧合格莢の歩留、⑨合格莢の収量比較、⑩品質、風味、⑪耐病性の検定、⑫栽培管理のポイント、⑬適性土壌についての意見、⑭窒素、リン酸、カリを中心とした施肥量等、についての研究、データが詳細に後日、報告されている。また、こうした改良実験の各過程で、絶えず農民や農民代表、仲買人、冷凍野菜メーカーを参加させながら行われている

ことも記録に止めておきたい。

ちなみに、この時期に実験されていた品種は13種類（AGS292、白鶴之子、緑光、雪光、大膳白毛、ESB66-4、雪豆、神震、流光、雪之下、といった品種）にも及んでおり、その代表が「205」と「AGS292」であった。

こうして、「205」は76年春作より登場し、日本市場での評価も高く、一気に量産品目となる。また、「AGS292」が登場するのは、その数年後からであるが、80年代中葉まで、この2品種の黄金時代が続く。

私自身も当時毎シーズン、いく度も訪台し、改良実験の現場に立ち合ってきただけに、昨今、種子の知的所有権が大きく叫ばれていることと合わせて、冷凍野菜の原料の重要性と改良研究の継続がいかに大切かに、改めて思いを寄せている。

冷凍野菜・果実、国内生産・輸入量の推移

資料：大蔵省・財務省「日本貿易月表」、日本冷凍食品協会「生産高・消費高に関する統計」 <単位：トン>

年 度	冷凍野菜		冷凍果実	
	国産	輸入	国産	輸入
1958 (昭和33)	139 (*1)		107 (*1)	
1959 (" 34)	490		486	
1960 (" 35)	588		781	
1961 (" 36)	1,226	? (*2)	1,340	? (*2)
1962 (" 37)	1,969	3	2,091	46
1963 (" 38)	2,465	39	2,205	339
1964 (" 39)	2,070	160	2,034	342
1965 (" 40)	3,015	181	2,834	846
1966 (" 41)	4,929	378	2,928	566
1967 (" 42)	6,982	916	3,226	527
1968 (" 43)	11,605	1,088	3,770	320
1969 (" 44)	22,477	4,022	6,052	951
1970 (" 45)	30,627	8,474	4,759	1,690
1971 (" 46)	23,237	8,529	6,451	3,523
1972 (" 47)	31,500	11,006	4,069	14,986
1973 (" 48)	40,804	29,598	5,460	24,189
1974 (" 49)	63,622	49,339	11,057	14,098
1975 (" 50)	53,215	24,954	6,859	7,823
1976 (" 51)	60,034	52,031	8,766	16,241
1977 (" 52)	83,359	63,870	7,743	20,534
1978 (" 53)	77,787	81,294	8,260	36,166
1979 (" 54)	80,769	117,624	10,923	24,654
1980 (" 55)	76,084	140,756	7,843	15,553
1981 (" 56)	83,026	150,248	6,509	23,649
1982 (" 57)	84,987	157,067	5,329	30,846
1983 (" 58)	86,783	149,762	5,613	25,504
1984 (" 59)	99,436	178,156	5,479	27,086
1985 (" 60)	94,821	179,605	4,173	27,009
1986 (" 61)	95,961	214,495	3,590	39,782
1987 (" 62)	89,658	254,760	3,662	46,569
1988 (" 63)	80,269	312,987	2,401	52,632
1989 (平成元)	90,431	315,354	3,099	46,029
1990 (" 2)	101,145	318,295	2,442	43,204
1991 (" 3)	92,992	387,022	2,205	37,558
1992 (" 4)	102,620	400,725	2,408	38,551
1993 (" 5)	112,073	431,818	2,500	37,596
1994 (" 6)	109,955	501,039	2,855	45,865
1995 (" 7)	102,005	548,429	2,344	50,350
1996 (" 8)	89,496	604,036	2,341	52,381
1997 (" 9)	86,397	627,242	2,495	51,219
1998 (" 10)	86,908	705,568	2,986	48,969
1999 (" 11)	90,382	742,697	1,623	64,161
2000 (" 12)	92,434	744,332	2,320	60,983
2001 (" 13)	83,011	776,712	2,232	69,260
2002 (" 14)	89,539	717,220	2,551	64,524
2003 (" 15)	97,887	679,795	2,212	66,281
2004 (" 16)				

注： *1 1959年11月に（社）日本冷凍食品協会の前身である（社）冷凍食品普及協会が設立され、国内冷凍食品生産量調査が始まった。
*2 1960年10月に輸入自由化。実質的輸入は61年から始まるが、61年の輸入統計に独立した項目がなく、この年の輸入量は不明。以上

<機械装置>

X線異物検出機の原理と活用

アンリツ産機システム株式会社
開発本部 第一開発部
渡部 俊寿

1. はじめに

食生活は、国民の健康な生活の基礎をなす重要な要素である。近年、BSE問題、アレルギー、不許可添加物の使用、食中毒事故や食品への異物混入事故の発生など、改めて食の安全推進の重要性が指摘されている。国民生活センターが取りまとめた2003年の「消費生活相談にみる10大項目」¹⁾の中に「2002年は食品に関する相談が急増した」という内容も記載されており、食品の安全に対する国民の関心の高さがうかがえる。また、東京都に寄せられた異物混入の苦情件数は平成13年度で869件²⁾あり、異物混入対策は食品メーカーにとって永遠のテーマである。

食品中の異物混入は、消費者に不快感を与えるだけでなく身体的障害を引き起こす可能性もある。消費者保護および社会的イメージ堅持の観点から、消費者に危害を加える異物を含んだ商品の排除は、食品メーカーが最も重要視している品質管理項目の一つである。一度異物混入させた商品を出荷させてしまうと、リコールなどの多額な費用発生だけでなく社会的信用を失うことになり、企業存続があやぶまれる事態に発展するケースさえある。このため、食品メーカーは原料段階から出荷に至るまで徹底した異物混入防止対策を実施している。

本稿では、技術革新が急展開し多くの食品製造ラインで使用され始めているX線異物検出機の原理と活用について説明する。

2. X線異物検出機の概要

食品向けX線異物検出機の2003年の販売台数は950台以上で3年前の約2.5倍になっており、年率20～40%の伸びで急速に普及し始めている。2004年には1200台を突破する勢いである。これだけ急激に拡大した要因として

- ① 石、ガラス、骨などの非金属異物の検出感度向上
- ② 500万円前後の価格帯
- ③ 製造ラインに導入しやすいコンパクト化

が挙げられる。KD7305AW(写真1)は、この3要素を含んだX線異物検出機の代表的な1例である。

金属検出機と比較してX線異物検出機の特長は、

(1) 非金属が検出できる

石、骨、ガラス、貝殻、プラスチック(硬質)を検出することができる。ただし、髪の毛、ビニール片など

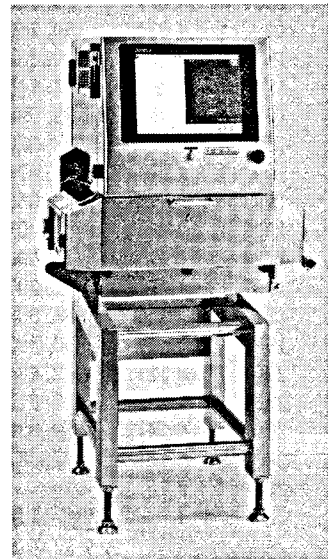


写真1 X線異物検出機 (KD7305AW)

極度に細いもの、薄いもの、軟質なものに対してはまだ満足いく検出性能に達していない。

(2) 非磁性金属(ステンレス)も高感度で検出できる

磁性の有無はX線の検出特性に関係しないので鉄、ステンレスとも同等レベルで検出でき、鉄用設定と非鉄用設定を使い分ける必要がない。

(3) 検出性能が比較的安定している

被検査品の温度変化や塩分含有量に検出感度が左右されることが少ない。

(4) 外来妨害を受けにくい

X線を利用する測定方法を用いており、外来電磁波等による検出性能への影響を受けにくい。

現在、異物検出装置の主流である金属検出機とX線異物検出機の比較を表1に、またそれぞれが検出可能な異物と検出困難な異物の比較を図1に示す。これからもわかる通り、金属検出機は安価で身体に危害を与える金属異物を排除する装置として有効であり、異物検査のベースマシンといえる。一方、X線異物検出機は導入や保守に費用がかかるが、『人に危害を加える可能性が高い、いろいろな材質の異物を確実に検知、排除する』装置として非常に有望視されている。

表1 X線異物検出機と金属検出機の一般的比較

項目	X線異物検出機	金属検出機
検出可能な異物	金属、石、骨、ガラス、貝殻、硬質プラスチック	金属
金属の検出感度	金属の原子番号が大きいほど高感度で検出。このため、鉄ステンレス共検出感度が高い。	鉄などの磁性金属は磁界の変化量が多いため高感度。ステンレスなどの非磁性金属は磁界変化量が少いため検出感度が低い。
冷凍食品での異物検出感度	X線透過量が温度に左右されないため検出感度が高い。完全冷凍よりは解けている方が高感度傾向。	完全冷凍での被検査物による磁界変化はほとんど無く高感度だが、解けた場合磁界変化が大きくなり低感度になる。完全冷凍状態を保つ必要がある。
アルミ包材品での異物検出感度	X線透過量がアルミ包材にほとんど左右されないため鉄ステンレス共検出感度が高い。	アルミ包材による磁界の変化が非常に大きいため、ステンレスなどの非磁性金属はほとんど検出できない。
ウェット品での異物検出感度	X線透過量が含有塩分量に左右されないため検出感度が高い。	塩分が多いほど被検査物による磁界変化が多いため検出感度が低い。
ウイナ感度	鉄、ステンレス共に0.6mm球	鉄1.0mm、球、ステンレス2.0mm球
機械の大きさ	外部へのX線漏洩を防止するため、構造が大きくなる。0.8m～2m程度。	磁界は無害なため、構造がコンパクト。0.5m～1m程度。
価格	X線発生源、X線検出器、X線遮蔽筐体等が高価。500万円前後	人体に無害な磁界を使用しており、磁界の発生、検知も簡単な構造なので安価。100万～200万
メンテナンス費用	X線発生源内のX線管およびリニアアレイ検出器内の検出素子が使用時間により劣化していくため、消耗品として扱う必要がある。年間数十万。	高額消耗品はなく、メンテナンスが容易。

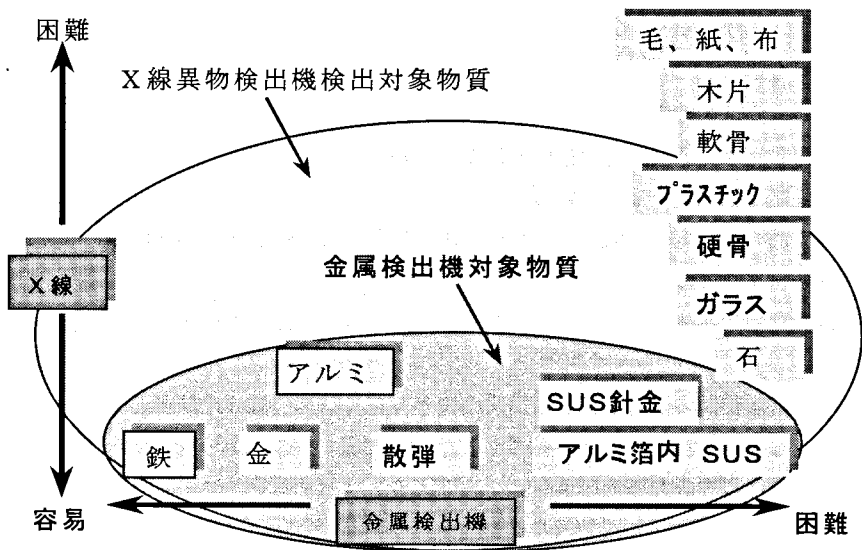


図1 金属検出機・X線异物検出機の検出特性

2-1 X線异物検出機の検出原理

X線异物検出機は、X線の透過の度合いが物質の種類(原子番号)や厚さにより異なることを利用して、被検査品中にある異物の有無を調べる。この原理は、医療用レントゲン写真や空港における手荷物検査機などと同じである。

第2図のように、コンベアで搬送されてくる被検査品にX線を照射して、そこを透過してくるX線量を反対側で受けて測定する。X線の減衰特性は、通過する物体の構成元素(原子番号)と密度、およびその厚さで決まり、原子番号が大きい、密度が大きい、厚みが厚い物体ほどX線をより減衰させる。食品中に異物が混入すると、その部分のX線減衰が多くなる傾向にあり、異物のない部分との減衰量の差を検出すれば、そこに異物があると判断し、この被検査品をラインから排除する(図3参照)。

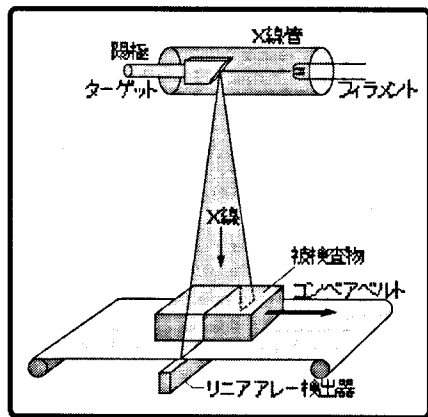


図2 X線异物検出機の原理

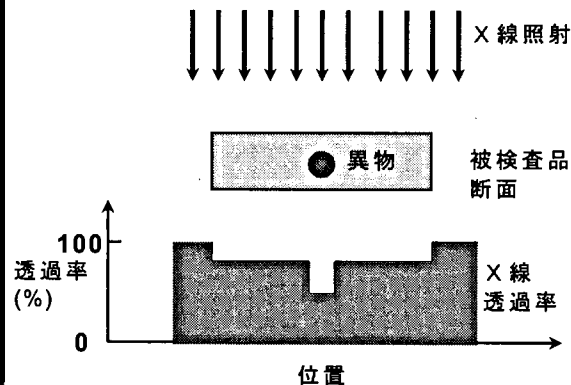


図3 X線透過概略図

しかしながら、透過X線量は被検査品の形状、成分が一様でないため減衰量も一定でなく、単純に透過X線量の大小を比較するだけでは異物検出能力に限界がある。このため、透過X線量の測定結果を画像化した上で画像処理を実施し、被検査品の影響を低減させるとともに異物の特徴を抽出して検出する手法が用いられる。被検査品に異物が混入した場合の透過X線画像と、画像処理により異物情報を際立たせ抽出する様子を第4図に示す。検出感度は、この画像処理の性能に大きく左右する。

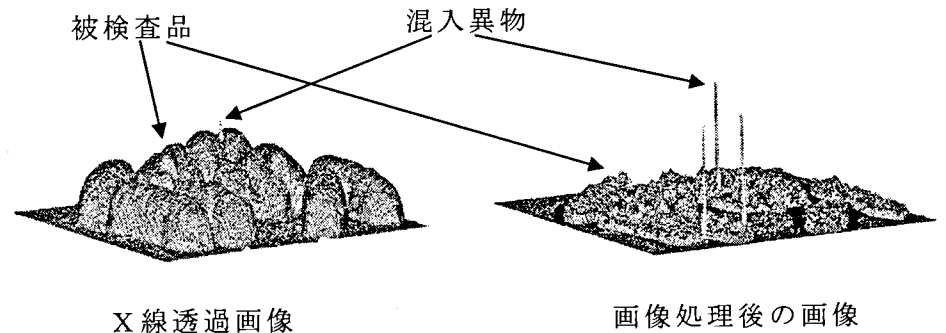


図4 画像処理による異物検出

2-2 X線管電圧、管電流と検出感度

X線発生源の管電圧を高くすると、X線の波長は短くなり物体中を透過しやすく、被検査品と異物との透過X線量の差が少なくなる。X線异物検出機の場合、一般的に管電圧を高くすると密度の低いガラス、硬骨、貝殻などの検出感度は低下しやすく、逆に管電圧を低くすると検出しやすくなる。このため、これら異物をターゲットに異物検査する場合は、管電圧を30~40 kVで使用することを勧める。ただし、被検査品の厚み、成分変化に敏感になり誤検出するおそれがあるため注意が必要である。密度が高い鉛、鉄(ステンレス)などは、管電圧を高くした方が多少検出しやすい傾向がある。管電圧を高くすると被検査品の厚み、成分変化の影響を受けにくく比較的安定した検査が可能である。

一方、管電流は変化させても管電圧のようにX線の波長に変化は見られず、異物の種類(密度の違い)による検出感度の変化はほとんど見られない(表3参照)。

表3 X線管電圧、管電流と検出感度との関係

	管電圧		管電流	
	高い	低い	高い	低い
検出感度	密度の高い鉛、鉄(ステンレス)などは多少検出しやすくなる	密度の低い骨、貝殻、ガラスなどは検出しやすくなる	変化しない	
被検査品の影響	受けにくい 感度安定	受けやすい 誤検出しやすい	変わらない	
X線エネルギー(透過しやすさ)	2乗に比例 厚い被検査品の場合、高い管電圧必要		比例	

3. 製造ラインでの活用方法

X線異物検出機は、商品の品質管理はもちろん、予め不良品を排除し生産効率の低下を防ぐことや、異物混入による設備機械破損事故の未然防止にも効果を上げている。生産ラインを例にすると図5の箇所で検査することでより効果的な異物検査が可能になる。

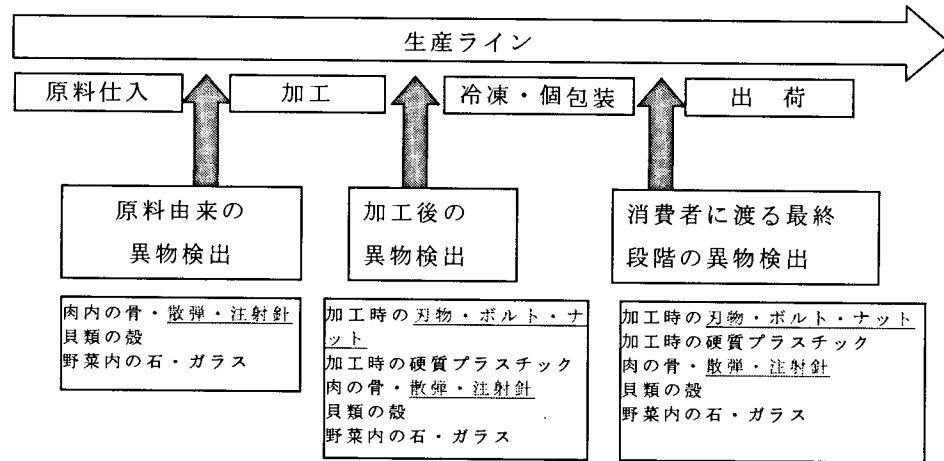


図5 食品工場で検査する場所と検出異物

3-1 原料由来の異物検査例

冷凍食品は種類も多く、検出要求のある異物の種類も金属類、骨、貝殻、石、ガラスなど幅広いのが特徴である。その要因の多くは原料に由来しており加工前に検査することで、1つの異物が分散し複数の製品に混入したり、生産機械の破損による二次的被害の防止を図ることが重要である。

1例として、原料であるあさりや牡蠣などに付着している貝殻や貝玉を検出するパイプ型X線異物検出機のシステムを図6に示す。

このシステムは、これまでのベルト搬送とは異なり流体と被検査品をパイプ搬送中に検査するものである。パイプ内に充填された流体によって被検査品の影響が均一化され、誤検出要因が減少することで高感度検出が可能となる(図7、表4参照)。また、搬送ベルト方式では、被検査品の重なりによる誤検出を防いだり、NG品の処理、清掃など2~3人の人員が必要であるが、パイプ型ではほとんど人手がかからないため人件費の削減にも貢献できる。

表4 搬送ベルト方式とパイプ型の検出感度比較

異物の種類	パイプ型	搬送ベルト方式
ステンレス針金	φ0.28×2~0.45×5mm	φ0.28×5~0.45×5mm
金属球	φ0.7~0.8mm	φ0.8~1.2mm
ガラス	厚み1.5~2.0mm	厚み2.0mm
貝殻	厚み0.7mm	厚み1.0mm
貝玉	φ0.7~1.2mm	φ1.0~1.7mm

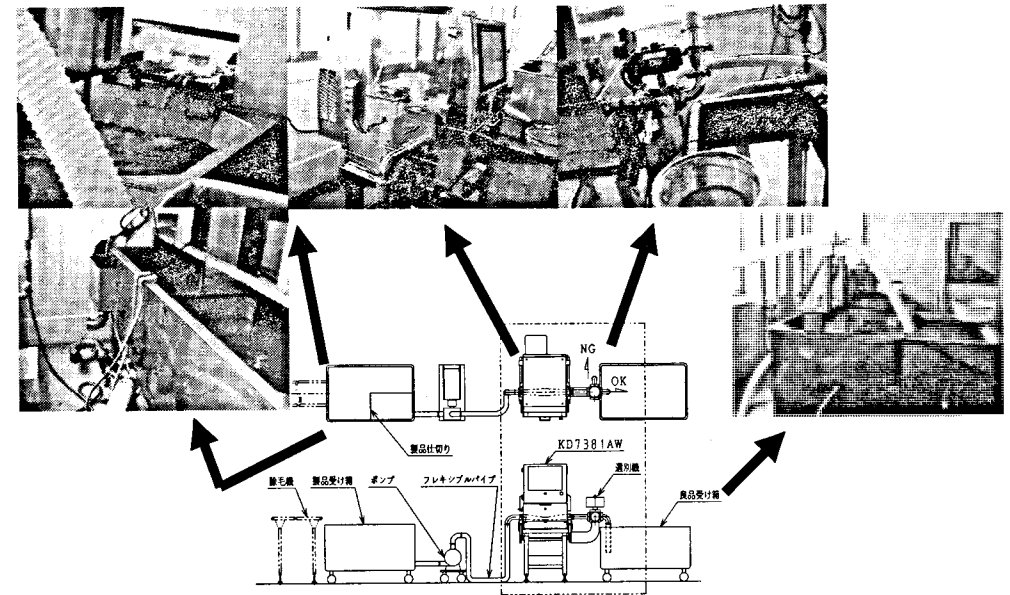


図6 パイプ型X線異物検出システム

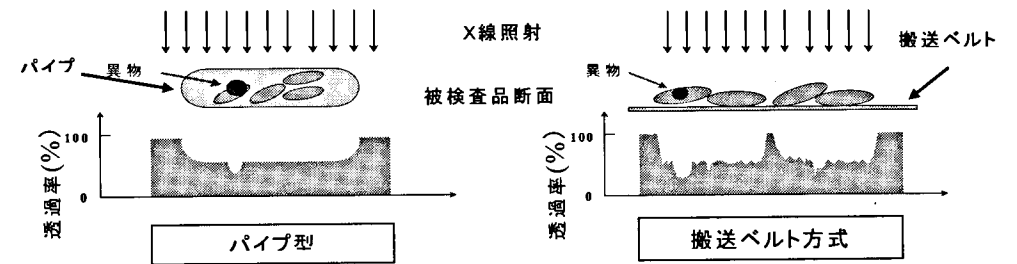


図7 パイプ型と搬送ベルト方式とのX線透過画像の違い

3-2 加工後の異物検出の有効性

金属検出機では被検査品温度が低いほど高感度で検査できるが、X線異物検出機は被検査品温度にほとんど影響せず検査できる。しかし、冷凍品においては製品に付着する氷の影響により検出感度を上げることが困難である。このため、フリーザの前段で検査することは検出感度面で有効である。

X線異物検出機は金属検出機と違いどこに異物が混入しているのか画像で判断することができる。この特長を利用し、トレーに入っている複数の製品から異物混入品のみ抜き出し新たな製品を追加することで歩留まり向上が可能となる(図8参照)。トレー入りカキフライラインにおいて実績を上げている企業もある。

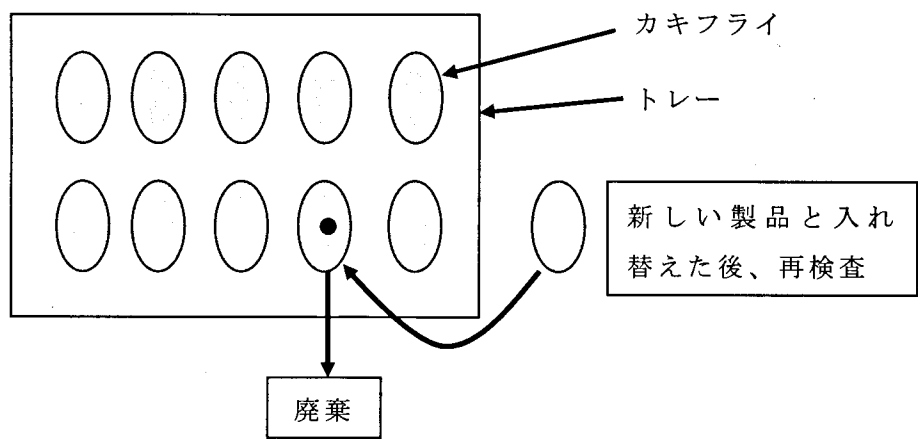


図8 トレー入りカキフライの例

3-3 個包装後の異物検査のポイント

冷凍後の検査を高感度で行なうために重要なことは、誤検出の原因となる氷が被検査品に付着しないようにすることであるが、現実的には困難である。このため、フリーザの前ではX線の管電圧を低くして密度の低い骨や貝殻などを重点的に検査し、フリーザ後は管電圧を高くして氷の影響を減らし密度の高い金属を重点的に検査することが望ましい。ただし、管電圧を高くしても氷の影響は全て取除けないため、被検査品（氷含む）の影響のバラツキを把握し最適な検出リミットを設定することが重要である。

KD73シリーズX線異物検出機は、被検査品の影響と検出リミットを画面上に表示することが可能で、検出リミットにどれくらい余裕があるかを容易に把握することができる（図9参照）。

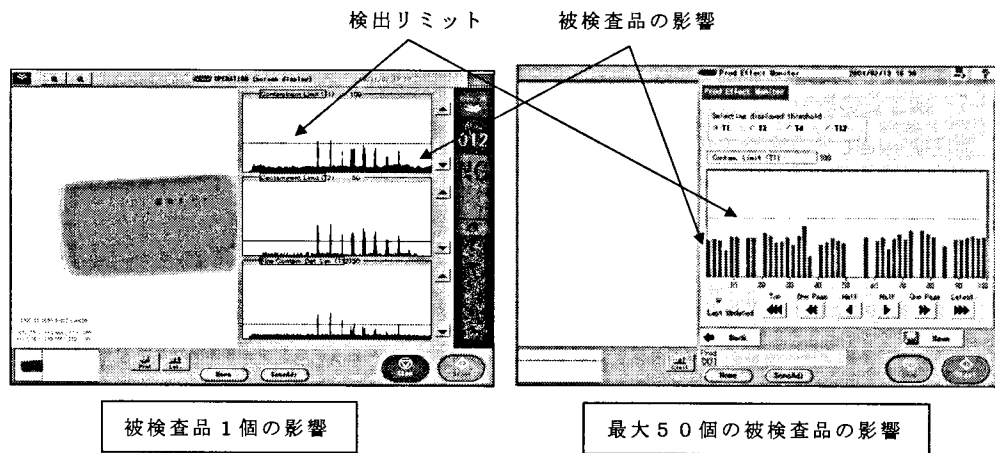


図9 被検査品の影響と検出リミット

X線異物検出機は、包装後の工程においても内部の状況を把握することができる。このため異物検出だけでなく欠品検出も同時に行なうことができる。例えばトレーに入った複数の製品に抜けがあるかどうかを検査することが可能である（図10参照）。将来、割れ欠け検出もできるようになり、異物検査から総合検査としての役割をになうようになるであろう。

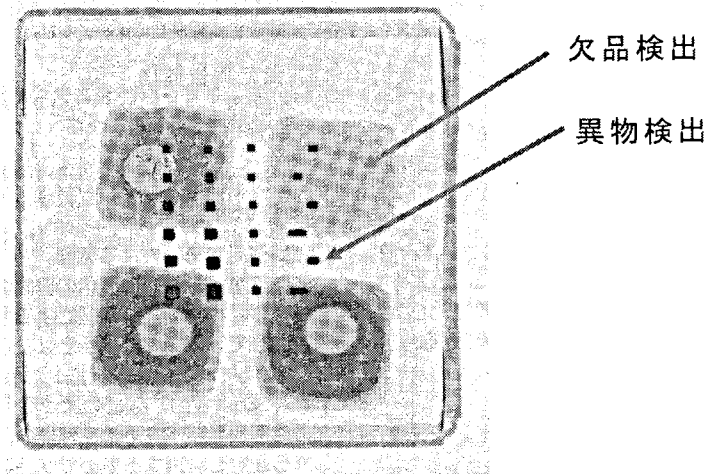


図10 異物検出と欠品検出

4. まとめ

異物検出の技術は日々進歩し、検出性能も向上してきてはいるが、未だ要求の一部をカバーするものであり、市場が望むすべての異物を検知するまでには至っていない。しかしながら、異物混入事故の撲滅は、食品メーカ、消費者およびそれを取り巻く社会全体が期待することであり、検査装置を提供する装置メーカの課題でもある。X線異物検出機には更なる高感度・低価格・原料から最終製品までの様々な工程で使用できる機械が求められている。今後の技術革新が進み高感度・低価格なX線異物検出機が登場することで食品メーカへの普及が進み、『人に危害を加える物理的危険』から消費者を守ることができるのも近い将来と考える。

参考文献

- 1) 国民生活センターホームページ
- 2) 東京都福祉保険局ホームページ

—食品表示の真偽を科学的に判別する(1)— 無機元素情報によるネギの産地判別法

独立行政法人 農林水産消費技術センター

1. はじめに

近年、相次ぐ食品表示の偽装発覚により、消費者の食品表示に対する不信任が高まっており、その真偽を科学的に判別する手法の開発が求められています。また、2000年7月から全ての生鮮食品に原産地名を表示することが、義務付けられました。そこで、農林水産消費技術センターで開発された又は取り組んでいる判別手法について、今号から3回シリーズで紹介いたします。

今回は、食品の原産地を判別する手法として、無機元素情報を用いたネギの産地判別法を取り上げます。

2. 食品の原産地判別法

現在、食品の原産地を科学的に判別する手法の開発として、以下に挙げるような研究開発が行われています。

- ① 形態の解析 (形の違いの解析、画像解析) による判別
- ② 有機成分 (ブドウ糖、果糖、ショ糖などの糖組成、脂肪酸組成、等) による判別

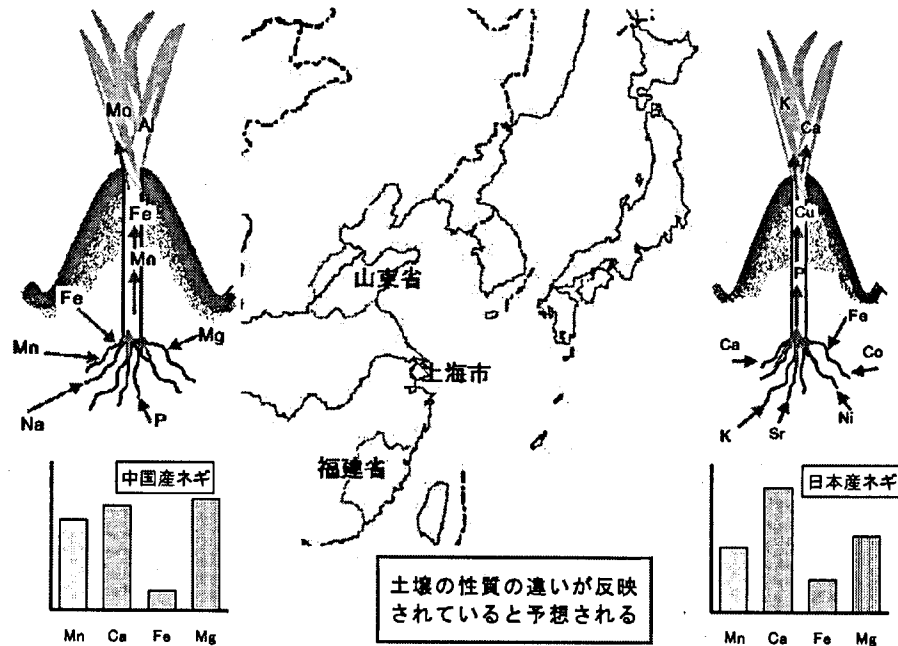
- ③ 元素同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$:炭素同位体比、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$:ストロンチウム同位体比、等) による判別

*同位体:原子番号は同じで、重さが異なる元素

- ④ 無機元素情報による判別

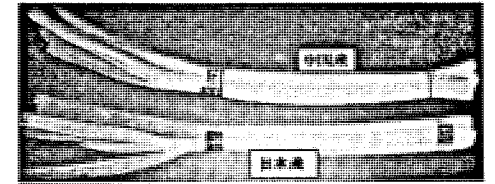
野菜などの原産地表示の確認には、これらの内4番目の無機元素情報による手法が最もよく行われています。この手法は、食品に含まれるK(カリウム)やFe(鉄)、Mg(マグネシウム)、Zn(亜鉛)などのような多くの無機元素の含有量を調べ、その含有量のパターンの違いから産地を判別するものです。これは、各産地の土壌の性質が農産物に含まれる無機元素の含有量のパターンに反映されると予想されるからです。

それでは、これから無機元素情報によるネギの産地判別法を紹介します。



3. ネギの産地判別法

近年、中国からのネギ(白ネギまたは根深ネギ)の輸入が増えたため、その原産地を科学的に判別する手法の確立が求められていました。しかし、中国から輸入されるネギは日本の品種と同じであり、次の写真のように見た目では判別することは困難です。



日本産ネギと中国産ネギ

従って、ネギの判別法では、ネギに含まれる20元素を分析し、線型判別分析とSIMCA(シムカ)(注1)と呼ばれる統計解析法を用いてネギの産地が日本産か中国産かを判別します。20種類もの多くの元素を分析する理由は、日本産ネギと中国産ネギの無機元素濃度の違いがわずかであるため、多くの元素の濃度情報を使う必要があるからです。

線型判別分析では、産地を判別する関数モデルを構築し、分析値を代入することで得られる得点から産地を判別します。下の図は3つの関数モデルによる得点を2つの座標面にプロットしたもので、実際には3次元座標の中に分布しています。このように、日本と中国の3つの地域の間で異なる分布結果が得られます。

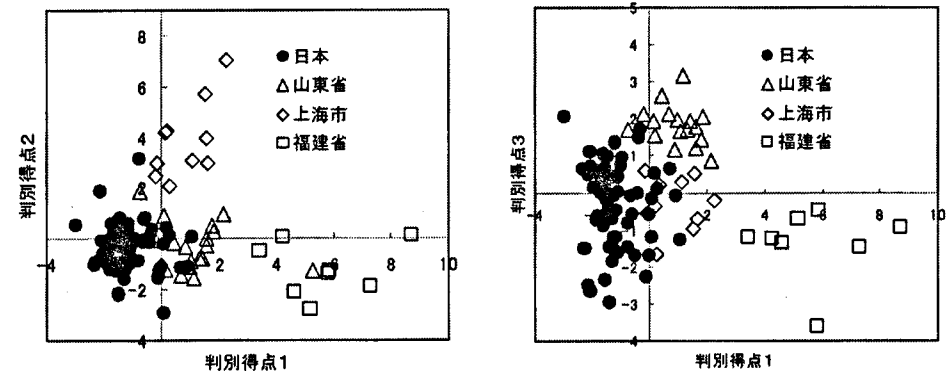


図. Na, P, K, Ca, Co, Cu, Sr, Cd, Cs, Ce, Tl, Mg の12元素の濃度情報を用いた、線形判別分析による判別結果

Ariyama, K. et al, J. Agric. Food Chem. in press.

SIMCAの統計解析法でも日本と中国の間で異なる分布結果が得られ、どちらの解析法でも90%以上の適中率で判別することができます。線型判別分析とSIMCAの両手法を用いれば、間違った判別を少なくすることもできます。残念ながら、この手法では100%正確に判別することはできませんが、ネギが日本産であるか中国産であるかを一定の精度でふるい分けることは可能です。また、これまで食品の産地を科学的に判別するには多くの日数がかかっていましたが、当センターで開発したこのネギの判別法(注2)では2日以内で結果が得られるようになり、実用に耐えるものとなりました。

4. 農林水産消費技術センターでの取り組み

現在、当センターでは、ネギと同様に無機元素情報による、ウメ、フカメ、タマネギ、乾シイタケ、黒大豆などの原産地を判別する手法の実用化に向けて、開発に取り組んでいるところです。

(注1) Soft Independent Modeling of Class Analogyの略で、分類したい各グループの試料について主成分分析を行うことでそれぞれのグループの最適なモデルを構築し、各モデルからの距離に基づいて未知試料を分類する統計解析手法。

(注2) このネギの産地判別法は、(独)食品総合研究所と共同で開発したものです。

—食品表示の真偽を科学的に判別する(2)— DNA解析によるスズキ・タイリクスズキ・

ナイルパーチの判別法

独立行政法人 農林水産消費技術センター

1. はじめに

近年、食品表示の偽装問題などにより一般消費者の食品表示に対する不信感が高まっており、その真偽を科学的に検証する手法の開発が急務とされています。

今回は、生鮮食品に表示される「名称」の真偽を判別する手法として「DNA解析による判別技術」を取り上げ紹介します。

2. DNA解析による生鮮食品の判別法

2000年7月よりすべての生鮮食品に「名称」及び「原産地」を表示することがJAS法により義務付けられ、店頭での表示が必要となっています。

現在、DNA解析による判別法は、農産物ではイネ、イチゴ、インゲン、畜産物で黒豚、水産物ではウナギなどで品種判別技術として開発されており実用段階にあります。更にモモ、カンキツ類、マグロ、ウニなどにおいても技術開発が進んでおり今後の技術確立が待たれています。

3. DNA解析によるスズキ類の判別法

農林水産消費技術センターと水産総合研究センター中央水産研究所が共同でスズキ類の判別法を開発しました（現在マニュアルを作成中）が、その背景にはスズキの名称で販売される魚種の中には、スズキ科に含まれないものが「スズキ」と表示されている可能性があるためです。

一般に「スズキ」の名称で販売されるものは、スズキ科のスズキ (*Lateolabrax japonicus*)、タイリクスズキ (*Lateolabrax sp.*) ですが、この他、スズキの代用品としてアカメ科のナイルパーチ (*Lates niloticus*) が「スズキ」「白スズキ」と表示されることがありました。ナイルパーチの原産地は主にアフリカで、凍結状態で日本に輸入されています。外来魚は該当する標準和名がないため、類似した和名で流通していた実態がありましたが、消費者に優良誤認を生じさせないよう水産庁が公表した「魚介類の名称のガイドラインについて（中間とりまとめ：平成15年3月）」では、ナイルパーチについて「スズキ」「白スズキ」という名称は使用しないこととされています。

また、生鮮食品の水産物には「養殖」表示が義務づけられていますが、国内で養殖されるスズキはタイリクスズキです。多くの場合、スズキ類は店頭で「切り身」の状態で販売されおり、外見上魚種を判断するのは困難なため、DNA解析により魚種を判別することで、表示の真正性を確認する一助となります。

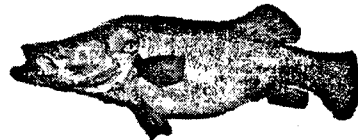
以下、DNA解析の概要とDNA解析によるスズキ類の判別法について紹介します。



スズキ



タイリクスズキ

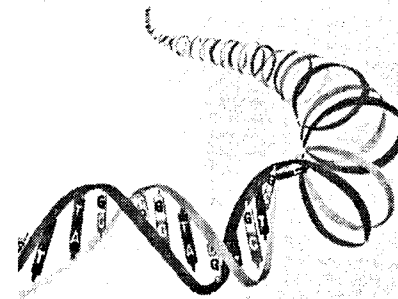


ナイルパーチ

以下、DNA解析の概要とDNA解析によるスズキ類の判別法について紹介します。

(1) DNAとは？

DNA（デオキシリボ核酸）は、地球上すべての生物の細胞内にあって、生命の源である遺伝情報が保持されています。DNAは糖とリン酸各1個ずつと4種類の塩基（アデニン、シトシン、グアニン、チミン）いずれか1個からなるヌクレオチドと呼ばれる構造単位の繰り返しからなり、2重らせん構造を取っています。塩基配列情報はタンパク質を作るための設計図となっており、その違いにより生物特有の性質が決まることとなります。



DNAの概念図

(2) DNAの違いはどうやったらわかるの？

いろいろな生物の特徴的DNAを増幅する方法としてPCR(Polymerase Chain Reaction)法があります。これは、生物から抽出したDNAをプライマーと呼ばれる短いDNA断片とDNA合成酵素と混合し、DNA増幅装置（写真1）内で反応させることにより、特定のDNA領域を「ねずみ算式」に増幅する技術です。一般的には30～40回程度反応を繰り返せば膨大なDNAを得ることができます。



写真1 DNA増幅装置

この増幅したDNAと分子量があらかじめわかっている分子量マーカーと一緒に電気泳動装置（写真2）内のゲルで一定時間泳動させることによりDNAは一極から+極に移動します。これはDNAが-（マイナス）に帯電しているため、DNAの分子量が小さいほどその移動距離は長くなります。

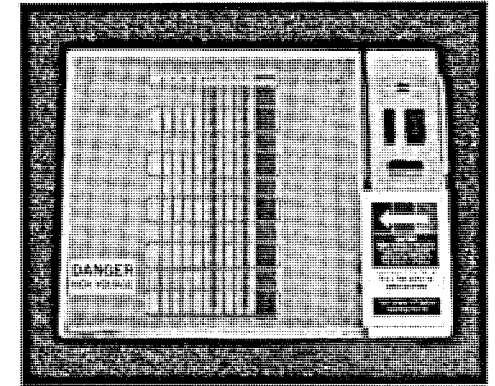
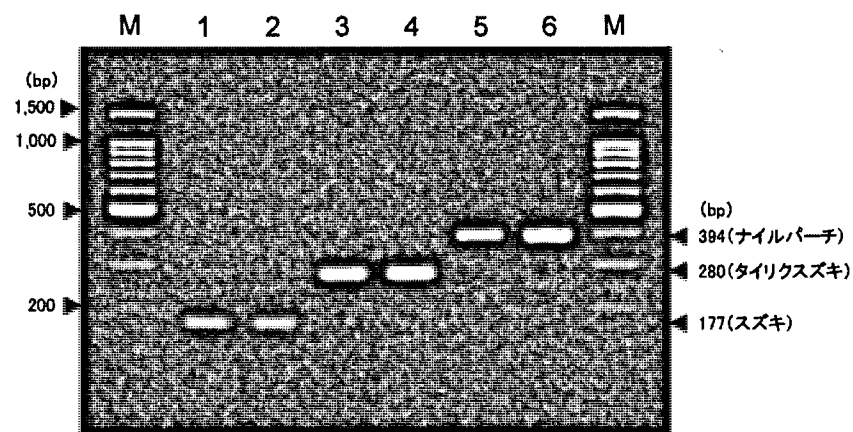


写真2 電気泳動装置

あとは、ゲルを染色してそれぞれのDNAの移動距離によって、種に特徴的なDNA領域が増幅されたか否かを確認し、生物種などの判別が可能となります。

この技術を用いてスズキ、タイリクスズキ、ナイルパーチのいずれかであるかを判定した例が写真3で、この技術により約1～2日での判定が可能となりました。



M: 分子量マーカー

1~2: スズキ試料 3~4: タイリクスズキ試料 5~6: ナイルパーチ試料

写真3 マルチプレックスPCR法によるスズキ、タイリクスズキ、ナイルパーチの魚種判別

4. 農林水産消費技術センターの取り組み

現在、当センターでは、食品表示の適正化に向けタマネギ、マダイ、マグロ、サケ・マス、タラバガニなどについてもDNA解析による判別法の研究や技術開発を行っています。

<文献紹介>

『ここがポイントかな? 食品冷凍技術』

新着文献情報 その6: 平成17年1号(平成16年11月~平成17年1月)

日本冷凍空調学会 常務理事 白石 真人

1. はじめに

『食品工業』の特集「食品素材としてのコメを見直すI, II」の中に、「高水分 α 化米を利用した冷凍米飯製造技術」(文献1)、「ITを利用した健康食用冷凍米飯のデリバリーシステム構築技術の開発」(文献2)が企業の取組みとして報告されている。時代の要求する消費者ニーズを敏感に取込み、どちらかという既存技術の組合せ、システム化により高度化を達成した業界での興味深い取組みの例として今後の展開も含め興味深い。

単層カーボンナノチューブの極小空間の中では27℃で5個の水分子が輪状につながって極細の氷柱ができることが産業技術総合研究所と東京立大学などの研究で報道されている(2004年12月21日の読売新聞)。室温では10,000気圧をかけると氷ができることが知られていたが大気圧以下で確かめられたのは世界で初めての業績とのことである。

複合多成分系の食品や生物では微小空間に閉じ込められた水(コンパートメントライズドウォーター)があるとの古賀正三先生らの構想があり、熱力学的に不凍水が存在する原因の1つではないかと考えられたことと関連してくるのかもしれない。コンピュータグラフィック、結晶構造解析装置の進歩などにより水の構造と1分子の糖との構造の相互作用なども解明されてきている。この分野も次の展開にワクワクするような緊張感がある。

2. 最近の冷凍食品産業の動向(文献 3)

平成15年(1~12月)の冷凍食品国内生産数量は1,496,690トン(対前年比100.8%)、生産金額(工場出荷価格)、6,795億円(対前年比96.4%)であった(日本冷凍食品協会調べ)。最近5年間の生産高の推移(原報の表1)では対前年比の5ヶ年平均は+0.1でかつての冷凍食品市場の急速な成長力を失っているように見えるが、再び取り戻せるかどうかを含めて冷凍食品関連の国内動向についても調査している。平成14年の家庭用冷凍食品の生産高(数量)は17年ぶりに前年実績を下回っている。中国産冷凍ほうれん草の残留農薬問題の影響が大きかったが、翌年から再び増加(対前年比107.7%)に転じているという。品目別生産数量でほうれん草は67.8%も増えているので凍菜としてのニーズは今後も大きくなるのかもしれない。品目別では米飯類が全体で11.1%の減少で、2年続いて減少している。冷凍食品の統計としてはこの冷凍食品協会の国内生産数量・金額の他、財務省貿易統計からの冷凍輸入量などがあるが、調理冷凍食品に関しては全体の統計が無いことが指摘されている。法規上の問題だけでなく食習慣の違いなどから急激な増加はないかもしれないが、いろいろな意味で流行による消費が急変する可能性も注目しておく必要があるかもしれない。新製品の傾向としては魚の骨を取り除いたもの、逆に軟化して食べられるようにしたものが市場に導入されている。プレミアム冷凍食品と称される高品質で高価格な家庭用高級調理食品、健康志向の機能性素材を取り上げた大豆

系冷凍食品などの動向が紹介されている。海外の状況は世界の国民1人当たり冷凍食品消費量が原報の表3に示されている。”Quick Frozen Food”（文献4）が手近の図書室に見当たらなかったが、同誌のホームページに2004年10月版世界冷凍食品年鑑として2003年の欧州22ヶ国の冷凍食品消費量が公開されている。表3に出ていないところではデンマークが44.9kgで、22ヶ国の平均は23.7kgである。表の見方はいろいろあるでしょうが、冷凍ピザがドイツでダントツの1位なのが目を引きまします。総量で見るとドイツは英国について2位で英国は冷凍ポテトで大きな差をつけています。欧州の冷凍食品は3.3%増加し（2002年に対して）、1,172万トンある（アイスクリームを除いて）。英国冷凍食品連合（British Frozen Food Federation）に2004年3月28日までの調査報告（TNS Superpanel for the Grocer）が引用されている。”American Frozen Food Institute”のホームページに2003年の冷凍食品の動向（金額）などが公開情報として入手できる。残念ながらドイツと本場アメリカのピザの市場規模は簡単には比較できないこととなります。ドイツと英国は食品別の集計が出ています。調査会社による報告では世界各国の集計が販売されている（2002/2003年、1,190ドル）が、日本など各国版で800ドルとなっている。この種の統計の必要性は新規参入の計画、新製品の開発、生産設備計画、関連資材の開発の時等にひらめきの種になるような何かあるのかもしれないが、一般にも日本が今後モデルとする国があるのかどうか関連情報を総合的に分析する仕組みが必要かもしれない。食品産業の国内生産額（平成13年度）は食品関連流通業約26兆円、外食産業約22兆円、食品製造業約36兆円である。

時期的に正月の高額のおせち料理がデパートなどで販売を伸ばしたようであるが、製造段階では冷凍工程が巧く利用されていると想像される。高級冷凍食品としてのおせちの普及には消費者心理になんとなく壁があるかも知れないが、冷凍食品の統計に入ってこない裏方として的高级惣菜の流通を支える冷凍技術の高度化と消費者の感性の計量化などにより消費者ニーズを掘り起こせる分野の1つであるのかもしれない。

3. 冷凍・冷蔵技術の飛躍的進歩の裏側（文献5）

最近のスーパーマーケットや大型食料品店の冷凍・冷蔵製品売場では一夜で茸が育つように新製品が見当たる、アメリカでの紹介です。取り上げられている製品は①凍結乾燥フルーツ、②IQFの急速凍結、③健全な環境制御包装（MA包装）等の技術開発に基づいている。技術を彩る魅力的なまくら言葉が溢れているが、例えば①項で冷凍は凍結乾燥法のカギとなる工程であるが、凍結乾燥食品の裏方として長期保存方法であるだけでなく、それは現在、新鮮さから冷凍へ、そして商品寿命へと3回目の変態をとげた結果になっている、というような書き出しである、シード技術を発展応用するアプローチが読み取れるかもしれない。②項では消費者の日常的な期待を見えるようにする技術としてIQFによる個別の急速凍結法を挙げている。フローフリーズIQFフリーザーは冷凍食品の品質イメージを変えとも紹介している。糖類と安定剤を利用したGraceland Soft N-Frozenはスプーンで食べられる冷凍果実片で変色がないのが特徴のようである。③は新種の新鮮な調理食品の数々が凍結温度より高い温度でショーケースで販売されている。製品には肉類、海産物からサラダまであり、MA包装技術が使われている。MA包装はガス透過性をコントロールするプラスチックフィルムと充填されたガスによって比較的長期間新鮮さを保つことができる。他にも食品の保存には酸素の存在が殆どの場合最大の問題

であるが、最新の酸素吸着フィルムは前の世代のものより10-20%吸収速度が速くなっている。色、栄養成分の保存だけでなく、微生物に対する安全性も著しく改善されている。Cryovac OS(oxygen scavenging)を用いて商品寿命を50%伸ばした商品等も紹介されている(<http://www.cryovac.com>)。新鮮な肉製品ではエチレンビニールアルコール（EVOH）とポリプロピレン（PP）を重ねた包材が鮮度（色）を保つのに効果がある。PP-EVOHよりもコストのかからない包材や非晶質のポリエチレンテレフタレート等も開発されている。急速な関連技術の開発は常温での流通の形態まで視野に入れているのでしょうか？

4. 食品の浸漬凍結法の理論的数理解析、第1部 数式モデルの開発（文献6）、第2部 数学的解法（文献7）

食品を直接塩水などの冷媒に浸漬して冷却と凍結を行う浸漬凍結法は最大の凍結速度が得られる方法の1つであり、凍結装置が簡便で凍結コストも廉価である、製品の品質が高い等いろいろな利点がある。大きな欠点として製品への冷媒に用いた塩類の付着が避けられない点である。これまでも最初に食品の表面に氷の薄い衣を作ってしまうなどさまざまな工程の改良が試みられている。本報では浸漬凍結の状態——凍結する食品の温度変化、塩類などの食品への浸透過程——をシミュレートすることのできる数学モデルを考案している。食品（直径0.01m、長さ0.03mの円柱状の無塩チーズ）は多穴性の固体（ δ 相）と液体（ β 相）と氷（ α 相）の3成分を想定している。原報の図2に冷媒温度が -10.5°C 、 -15°C の時の食品の中心温度の時間経過、凍結曲線、を示し、計算値と実測値がほとんど一致することを示している。実測では -10.5°C の時には過冷却が見えるが理論式は過冷却まで予測はしていない。この時の食品への溶質（食塩）の取込み量（平均値）が時間に対する曲線で示されている。図3、図4は食品中での浸透した溶質の3次元分布図である。第1報は数式が殆どで数値の取扱いが第2報になっている。そのせいか第1報の投稿日が2002年11月2日、第2報の2003年2月24日がまとめて掲載されている。第2報では熱伝達と熱物性が理論的に取り扱われている。不等式が多く、難しいが、形状等を非常に単純にモデル化して計算するこれまでの手法であったが、パソコンの普及は複雑な形状、複雑な環境変化をもシミュレーションすることを可能にしている。冷凍関連への応用も意外な用途を見出すかもしれない。本報ではフォートランで書かれているが、手元のパソコンで解析することも可能になれば、浸漬凍結法の見直しにより新規な事業展開が期待できるかもしれない。

5. 冷凍解凍寒天ゲルの力学特性に及ぼすトレハロース・グリセリンの添加効果（文献8）

寒天、豆腐、ゼリー、こんにやく等高水分含量のゲル状食品は冷凍変性が大きく、いわゆるスポンジ化により、大量の離漿とゲル構造の不可逆的变化をおこし、冷凍食品分野でも長年の懸案になっている。伝統的、経験的、あるいは偶発的に一見驚くような品質のものを見ることもあるが、科学的な説明は難しいとされている。寒天ゲルの冷凍保存は変性防止効果が期待される各種の糖類、増粘多糖類、塩類、界面活性剤等が検討されている。添加効果の現象を計測・解析から、分子レベルでの変性・復元メカニズムの解明にまだ距離が少しあるようにも感じる。本報では添加剤として水和性が高く凍結防止剤として用いられるグリセロールとトレハロースを用い冷凍解凍処理による力学特性の変化について報告している。トレハロース、グリ

セリンの添加効果は凍結解凍ゲルの破断応力、破断歪み、破断エネルギー等の力学特性、熱安定性、離漿率等で効果があり、特にグリセリンの効果が高かった。特にグリセリンは冷凍曲線で測定した氷結率を減少させ、氷結温度を低下させている。別の戦略として寒天素材の育種的品質改良、酵素的改質等による試みもあるが、その効果を客観的に判定するためにも、ゲルの品質を計測する技術は重要である。

6. 室温以下 (25~-10°C) の低温度帯でのスクロース溶液からの香気成分の揮発性 (文献 9)

アイスクリームや菓子類の冷凍では香気成分の設計と冷凍保存中の保持が重要な課題になる。香気成分としてエチルアセテート (EA) とヘキサン酸エチル (EH) を砂糖溶液に加え、氷結晶ができない低温度帯 (25~-10°C) での香気成分の挙動をガス-溶媒分配係数に対する温度の関数として解析している。この時の香気成分の揮発エンタルピー、活性化エネルギーが示されている。スクロース濃度が高いほど香気成分の揮発性は増加する、高濃度のスクロース濃度 (57.5%) ではEHは低くなっているが、揮発性香気成分の温度依存性はアイスクリーム等の食べ頃温度にも関係している。

7. ブタ背脂と機械的な採取肉 (MRPM) の冷凍貯蔵中の初期段階での脂質酸化の分析 (文献 10)

MRPMは主に骨付きの肉から機械的に採取した肉で原報の表1によると総脂質含量は20.0%で水分含量は65.0%である。背脂はそれぞれ79.8%、17.0%である。多価不飽和脂肪酸はMRPMが総脂肪酸にたいして27.6%、背脂が23.5%等である。冷凍貯蔵は-20°Cで26週間までである。機器分析は過酸化価(PV)、TBA値 (thiobarbituric acid reactive substance)、ダイナミックヘッドスペースガスクロマトグラフィ質量分析計 (GC-MS) ガスセンサーアレイ法、蛍光分析、化学発光分析などである。官能検査は9人の専門パネルで、詳細にプロファイルを解析している。MRPMの脂質酸化は低く、背脂の方が酸化が進み官能検査でも特定の項目 (paint flavorや acidic flavor) に差が顕著に出ているが、脂質の酸化は機器分析特にGC-MSなどが酸化の初期段階で検出が可能である。それぞれの分析値の相関関係も示されている。GC-MSと貯蔵期間との直線関係の相関係数は背脂では0.97、MRPMでは0.91である。

8. 冷凍の特集の紹介

『冷凍』11月号の特集は「冷凍・空調における新しい技術」、12月は「最新ネットワーク技術と冷凍空調」、1月は「おいしさと安全を・安心を届ける初夢考」(文献11~17)です。冷凍空調学会は創立80周年を迎え、記念行事が計画されています。

9. おわりに

『食品機械装置』2月号に「鮮度保持技術」が特集されています。「食品工場における連続式冷却・凍結装置～高品質トンネルフリーザー設備」(文献18)、「クイックチリングシステムについて」(文献19)、「解凍技術と鮮度保持について」(文献20)等である。直接冷凍技術の話題ではないが、鈴木徹東京海洋大学教授が『食品工業』に「粉体技術・カプセル化技術」の特集で、「デンプン粒子内のナノ構造の物理的変換と水分吸着能—アモルファス科学との接点—」があります。

冷凍食品でもアモルファス状の凍結状態が存在するのか、冷凍技術として実用化が可能なのか、常温で流通する革新的な食品保存技術が出現するのか早く答えが知りたいところです。ともかくじっくり考える時間と基礎科学に予算が付き先端的研究が(実用的な)成果につながることを期待されます。

白石 真人 (日本冷凍空調学会 常務理事)

	著者	タイトル	雑誌名	巻, 号, ページ, (年)
文献1	浅野正成	高分子α化米を利用した冷凍米飯製造技術	食品工業	47(21)、 42-49
文献2	吉田秀暁、田村真紀	ITを利用した健康食用冷凍米飯のデリバリーシステム構築技術の開発	食品工業	47(?)、 72-78
文献3	種谷信一	最近の冷凍食品産業の動向	缶詰時報	83(9)、 946-952
文献4	Pierce J.J.	European frozen food consumption inches up 3.3% to 11.7 million tons	Quick Frozen Food	Oct
文献5	Pehanichi M.	Chilling tales of technology	Food Processing, Oct.	84, 57-60 1277-1284
文献6	Zorrilla S. E, Rubiolo A. C.	Mathematical modeling for immersion chilling and freezing of foods. Part 1: Model development	J. Food Engineering	66(3), 329-338
文献7	Zorrilla S. E., Rubiolo A. C.	Mathematical modeling for immersion chilling and freezing of foods. Part 2: Model development	J. Food Engineering	66(3), 339-351
文献8	石原三妃、森高初恵	冷凍解凍寒天ゲルの力学特性に及ぼすトレハロース・グリセリンの添加効果	日本食品科学工学会誌	51(8)、 382-387
文献9	Covarrubias- Cervantes M., Champion D., Debeaufort F., Voilley A.	Aroma volatility from aqueous sucrose solutions at low and subzero temperatures	J. Agric. Food Chem.	52(), 7064-7069
文献10	Olsen E., Vogt G. Ekeberg D., Sandbakk M., Pettersen J., Nilsson A.	Analysis of the early strages of lipid oxidation in freeze-stored porkback fat and mechanically recovered poultry meat	J. Agric. Food Chem.	53(2), 338-348
	館和彦、小川宣子、 下山田真、渡邊乾二、 加藤浩治	乾燥卵白添加中華麺において凍結保存が麺質に及ぼす影響	日本食品科学工学会誌	51(11), 565-571
	山根昭彦	氷温技術の新展開～食品学から医学まで	食の科学	2005.1(323), 39-43
	鈴木徹	粉体技術・カプセル化技術、デンプン粒子内のナノ構造の物理的変換と水分吸着能---アモルファス科学との接点	食品工業	2004.12.30
	Li X., Nail S.L.	Kinetics of glycine crystallization during freezing of sucrose/glycine excipient systems	J. Pharm. Sci.	94(3), 625-631

	Griffith M., Ewart K.V.	Antifreeze proteins and their potential use in frozen foods	Biotechnol Adv.	13(3), 375-402
	Kasuga F., Hirota M., Wada M., Yonekawa T., Toyofuku H., Shibatsuji M., Michino H., Kuwasaki T., Yamamoto S., Kumagai S.	Archiving of food samples from restaurants and caterers--- quantitative profiling of outbreaks of foodborne salmonellosis in Japan	J. Food Prot.	67(9), 2024-2032
	Galobart J., Moran E.T.	Refrigeration and freeze-thaw effects on broiler fillets having extreme L* values	Poult Sci.	83(8), 1433-1439
	Mandala I.G.	Physical properties of fresh and frozen stored, microwave-reheated bread, containing hydrocolloids	J. Food Engineering	66(3), 291-300
	Amarante A., Lanoiselle J-L.	Heat transfer coefficients measurement in industrial freezing equipment by using heat flux sensors	J. Food Engineering	66(3), 377-386
	Fuller B.J.	Cryoprotectants: the essential antifreezes to protect life in the frozen state	Cryo Letters	25(6), 375-388
	Murase N., Abe S., Takahashi H., Katagiri C., Kikegawa T.	Two-dimensional diffraction study of ice crystallisation in polymer gels	Cryo Letters	25(3), 327-334
	Johnston C.S., Hale J.C.	Oxidation of ascorbic acid in stored orange juice is associated with reduced plasma vitamin C concentrations and elevated lipid peroxides	J. Am. Diet Assoc.	105(1), 106-109
	Ksomjit K., Ruttanapornwareesakul Y., Hara K., Nozaki Y.	The cryoprotectant effect of shrimp chitin and shrimp chitin hydrolysate on denaturation and unfrozen water of lizardfish surimi during frozen storage	Food Res. Intern.	13 Dec. on line
	Ahmt T., Wischmann B., Blennow A., Madsen F., Bandholm O., Thomsen J.	Sensory and rheological properties of transgenicall and chemically modified starch ingredients as evaluated in a food product model	Nahrung	48(2), 149-155
文献11	梶哲雄	おいしさと安全・安心を届ける初夢考：近未来の健康宅配食	冷凍	80(927), 4-7
文献12	草刈和俊	おいしさと安全・安心を届ける初夢考：高齢者に優しい夢のIT食住スペース	冷凍	80(927), 8-12

文献13	白須邦夫	おいしさと安全・安心を届ける初夢考： 「われは海の子？山の子？」陸上循環養 殖技術が拓く漁業の新時代	冷凍	80(927), 13-17
文献14	都甲潔	おいしさと安全・安心を届ける初夢考： 夢のユビキタスネットワーク社会と食の アメニティ	冷凍	80(927), 18-23
文献15	岡本尚人	おいしさと安全・安心を届ける初夢考： 未来の食を支える食品冷凍装置	冷凍	80(927), 24-27
文献16	大熊那夫紀、中村裕紀	おいしさと安全・安心を届ける初夢考： 環境に優しいゼロエミッション化技術	冷凍	80(927), 28-32
文献17	鍋谷浩志、岩本悟志	おいしさと安全・安心を届ける初夢考： ドレッシングで創る夢のクリーンディー ゼル燃料	冷凍	80(927), 33-36
文献18	平岡 禎明	鮮度保持技術：食品工場における連続式 冷却・凍結装置～高品質トンネルフリー ザー設備	食品機械装置	42(2), 56-62
文献19	古川博一、池内正毅	鮮度保持技術：クイックチリングシステ ムについて	食品機械装置	42(2), 63-68
文献20	松本宏典	鮮度保持技術：解凍技術と鮮度保持につ いて	食品機械装置	42(2), 69-73
	上西浩史、相良泰行	食品凍結乾燥の基礎知識と実用技術への 展開(4)	冷凍	79(925), 888-894
	上野茂昭	不二製油蛋白食品つくば工場見学会	冷凍	79(925), 898
	葛瑞樹、杉山純一	マルチスペクトルイメージングによる食 品の品質評価技術(1)	冷凍	79(926), 954-960
	葛瑞樹、杉山純一	マルチスペクトルイメージングによる食 品の品質評価技術(2)	冷凍	80(927), 37-42

<商品紹介>

今 話題の蒸気で調理 「調理方法の革命」

調理例

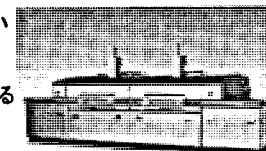
- ・焼く
魚の塩焼、魚の照り焼き、焼き鳥、焼肉、ハンバーグ、かつおのたたき、焼き芋等
- ・蒸す
タコ、エビ、カニのボイル、野菜、その他
- ・煮る・炊く
煮物(ニンジン、ゴボウ、ジャガイモ)、ロールキャベツ、肉じゃが、白飯、その他

スーパーオーブン

過熱蒸気調理装置 Super heated steam Oven

5つの特長

1. 高温で殺菌でき酸化されにくい為、保存性が良い
低酸素状況下の中で調理している
高温で調理する為に殺菌される
2. 短時間で調理する為、栄養分の残留が多い
ドリップが抑制され歩留が良い
蛋白凝固を先に起こさせ、内部浸透型で調理される
3. 調理環境が非常に良い
排気は屋外に排出する為、室内に温度がこもらない
空調室内での作業環境であり、衛生的である
4. 設備の清掃時間が短時間で良い
上下開方式で洗浄が簡単であり隅々まで目視できる
サニタリー性に優れ菌の発生が無い
5. 安全性が高い



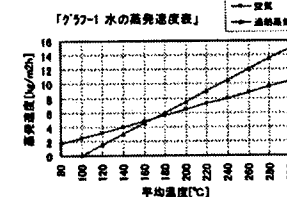
熱源が蒸気であり火災の心配が無い

過熱蒸気について

過熱蒸気とは、蒸気ボイラーからの飽和蒸気を加熱することにより発生する
高温・ドライ・透明な蒸気(H₂Oガス)のことです。

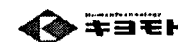
● 過熱蒸気を食品調理に使用する利点

- (1) 凝縮熱が使えらる。
- (2) 蒸しと乾燥ができる。
- (3) 低酸素状態での調理が可能。
- (4) 放射伝熱で食品を焼ける。



調理の初期段階で凝縮熱が有効に
利用でき、解凍・品温上昇が短時間で
行え、次の段階で、乾燥・焼きが可能になります。
「グラフ-1」より逆転点170℃以上では、空気よりも過熱蒸気のほうが水の蒸発速度が
高くなることがわかります。

製造元



発売元
TMI 高橋工業株式会社

〒555-0011 大阪市西淀川区竹島5-9-7
TEL: 06-6471-0851 FAX: 06-6471-8848
E-mail: freezer@giga.tmi.co.jp

<編集後記>

年明け早々、老人ホームでノロウイルスによる死者がでました。今回の原因は食中毒によるものではなく、人から人への感染によるものでした。厚労省のホームページにこのウイルスについて、Q&Aが掲載されています。その中に食品の安全を確保する為には、中心温度で85℃ 1分間の加熱が必要ということです。このような加熱をすると「かきフライ」は真っ黒になってしまいます。また冬場の「かき」は、このウイルスが多かれ少なかれいますので、どのように対応すればいいのか苦慮しています。

またポジティブリスト制は、今年11月に告示され、来年5月から実施されます。よく話題になる一律基準値は0.01ppmに決まりそうです。アメリカやカナダでは、すでにポジティブリスト制を実施しています。

日本の場合、食料自給率40%の輸入大国ですので、事情は違いますが、これらの国では導入時に、特に違反が多くなったことはなかったそうです。また、EUは一律基準値を0.01ppmとし、今年1月7日より実施しておりますが、基準を超えても、日本のようにすぐ回収になるわけはありません。流通の実態がよく分からない中で、我々にとって初体験の為どのように対応したらいいのか迷うところです。

食品の安全衛生を預かる者としては、値の高い低いは別として、正しいデータに基づいて決められた基準については、これを守り国民の安全、安心を確保するのが、務めであると考えます。

(兼田)

編集委員	相川 毅 (日本水産)	発行所	冷凍食品技術研究会
	兼田 典幸 (極洋)		〒105-0012
	小泉 栄一郎 (ライフフーズ)		東京都港区芝大門 2-4-6
	東島 直貴 (アクリフーズ)		豊国ビル 4F
			財団法人日本冷凍食品検査協会内 (TEL)03-3438-1414 (FAX)2747