

冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 90
2011年3月
発行

目 次

	頁
〈講 演 要 旨〉 平成22年度第3回講演会について 冷凍食品技術研究会事務局……………	1
〈講 演 要 旨〉 講演Ⅰ「食品のガラス化」 財団法人日本冷凍食品検査協会 理事 高井 陸雄……………	2
〈講 演 要 旨〉 講演Ⅱ「製品のトレーサビリティの方法」 株式会社ニチレイフーズ 企画本部管理部 情報企画グループマネージャー 村上 強……………	10
〈講 演 要 旨〉 講演Ⅲ「最近の食品衛生に関する話題」 厚生労働省医薬食品局食品安全部 監視安全課 食中毒被害情報管理室 室長補佐 田中 誠……………	15
〈検 査 技 術〉 放射線照射食品の検知法の実際 財団法人日本冷凍食品検査協会 横浜試験センター 佐藤 信彦……………	25
〈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 参与 東京海洋大学 食品冷凍学研究室 白石 真人……………	39
〈国 内 情 報〉 鳥インフルエンザについて 食品安全委員会……………	53
〈商 品 紹 介〉 「微細磁性金属検出装置“セファード”」 株式会社前川製作所……………	54
〈商 品 紹 介〉 「残骨X線検査装置 -SX4075C1W-」 株式会社システムスクエア……………	57
〈編 集 後 記〉 ………………	62

冷凍食品技術研究会

<講演要旨>

平成22年度第3回講演会について

冷凍食品技術研究会
事務局

今年度も12月恒例の年末講演会は盛況のうちに無事終了した。講演内容は下記の通りであった。(講演内容の詳細は次ページ以降に掲載)

記

1 日時：平成22年12月10日（金）13：30～17：30

2 会場：アルカディア市ヶ谷（4階 鳳凰）

3 講演テーマ：

講演Ⅰ 「食品のガラス化」

財団法人日本冷凍食品検査協会
理事

高井 陸雄

講演Ⅱ 「製品のトレーサビリティの方法」

株式会社ニチレイフーズ 企画本部管理部
情報企画グループ マネージャー

村上 強

講演Ⅲ 「最近の食品衛生に関する話題」

厚生労働省 医薬食品局食品安全部
監視安全課 食中毒被害情報管理室
室長補佐

田中 誠

以上

<事務局から>

本文中で、内容の判読、判別ができずお困りの方は、事務局までお問合せ下さい。
ご指定の箇所を拡大してお送りします。

お問合せ先：冷凍食品技術研究会事務局（担当：佐藤）

〒105-0012 東京都港区芝大門2-4-6（(財)日本冷凍食品検査協会内）

TEL：03-3438-1414 FAX：03-3438-2747

E-mail：h_sato@jffic.or.jp

「食品のガラス化」

(財) 日本冷凍食品検査協会 理事 高井陸雄

はじめに

“ガラス状態”が食品の物性状態を示すようになってまだ50年は経っていない。食品をガラスびんにつめて長期保存する容器材料としてのガラスから、食品物性としてのガラスに研究の焦点が変わることによって食品の製造法、保存法に新しい視点が生まれた。凍結乾燥を論理的に進める技術も生み出されてきている。ここでは食品冷凍におけるガラス特性に焦点を当てて話しを進めたい。

1. IIR編、“冷凍食品の製造と取扱いの指針”に見られるガラス転移

“Recommendations for the Processing and Handling of Frozen Foods”¹⁾はいわゆる「赤本」と呼ばれている食品冷凍に関する国際的な教科書である。第3章「食材の凍結、貯蔵、解凍における科学的な視点」にGlass Transition (ガラス転移)の影響がはじめて取り上げられた。『温度の低下とともに未凍結水中の溶質濃度はどんどん高くなる。温度が十分低くなり、 T_g になったときにガラス状態で固化する。ガラス転移温度 T_g は食品の成分のみならず冷却速度にも関係する。同じ食品であっても T_g の値は 20°C 以上も変化する。ガラス状態ではそこに有る分子の移動度は制限を受ける。従ってそこでは生物化学的な変化は抑制される。貯蔵温度が T_g よりも低ければ保存の寿命は長くなる。肉、魚、果実の内のある種のものでは T_g は -30°C よりも低くなる。しかし T_g よりも温度を下げることは経済的には採算性は低い。 T_g よりも高い保存温度では、温度差が大きければ品物の傷みはひどくなる。炭水化物を含む食品ではスクロースやマルトースを加えることにより T_g は高くなる。従って比較的容易に貯蔵温度を T_g 以下、あるいはそれに近い温度に設定することが可能となり保存期間を長く出来る。商品の T_g によって素材を分けることができ、 T_g の低い商品から先に配送することも可能となる。』

と言うように、 T_g を積極的に利用する事を唱っている。

2. ガラス状態はどんな状態か

物質には、気体、液体、固体の三態があり、固体は結晶のことである。温度を変えることにより物質はこの三つの状態の間を行き来する。固体は液体状態にある分子溶に結晶核が生まれ核を中心に結晶が成長し固化する。水分子溶からは氷の結晶が、鉄分子溶からは鉄の結晶がうまれる。結晶が生まれるためには分子が自由に移動し結晶を作るために決まった格子状の位置にまで動くことのできる分子運動の自由度と分子溶の粘度が分子の運動を許容できる低粘度でなければならない。もしこれらの分子運動が阻害されるようであれば結晶構造は正規のものではない。純水、純金属でも超急速冷却を行うことにより結晶構造を持たない水の固体、結晶のない金属固体を作ることができこれらの固体をアモルファス物質、無定型物質、ガラス物質、

非晶質物質とよぶ。我々がこれまで知っている窓ガラスは二酸化ケイ素（ SiO_2 ）を主要成分とする非晶質固体であり、水晶はガラスと同じ成分の結晶固体である。非晶質物質は分子が乱雑な状態でいわば液体状態で急冷され分子が結晶構造の位置にまで移動する時間がないために乱雑なまま凝固してしまった固体と考えることができる。現代の物性科学では非晶質固体を“ガラス”と呼んでおり、金属ガラスは非結晶金属のことであり、結晶性の金属とは異なった特性を持っており新しい金属材料学の研究テーマになっている。

図1に分子溶物質の結晶状態での固化と分子溶が冷却によって急速に固化しガラス状態を生成することを模式的に示した。

図2は高分子物質のガラス状態の様子を模式的に示したものであり、ガラス状態と結晶状態との相互の関係を模式的に示したものである。

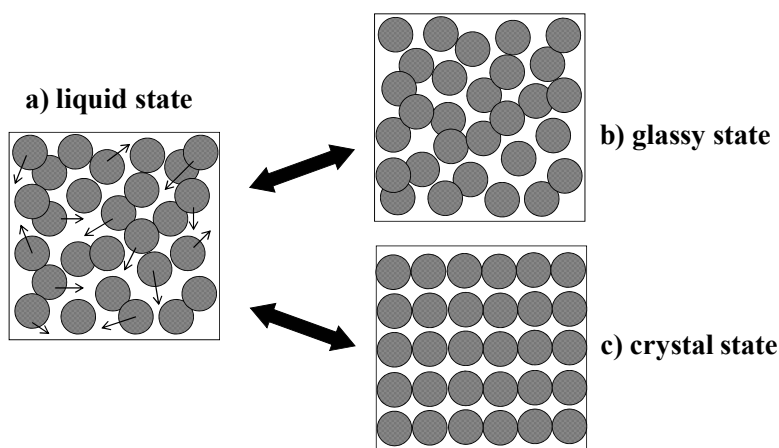


図1 分子溶液体の結晶化とガラス化模式図

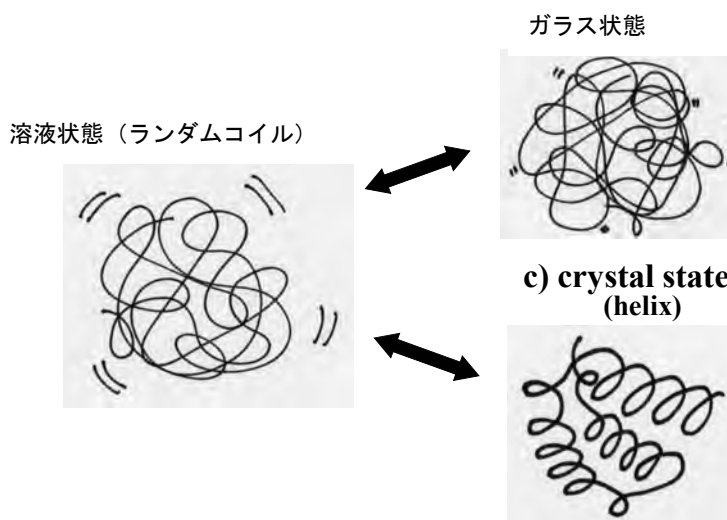


図2 高分子のガラス状態と結晶状態

3. ガラス状態では分子運動は抑制される

ガラス状態の身近なモデルは窓のガラス板である。二酸化ケイ素からなるガラスの粘度は常温で 10^{14} Pa. sに達する。この粘度の値はガラス状態を示す目安であり、食品のガラス状態においても粘度は 10^{14} Pa. sである。ただし、ガラス状態が起きる温度は物質によって異なる。ガラスに粘度があると言うことは『流動状態』であることを意味している。ガラスが1 cm変形するためには自然の状態でおおよそ3.3万年を要し、変形せず内部の分子の運度は抑制される。固体内部で反応物質が接触している場合以外反応は進まない。

図3は縦軸に粘度 ($\text{Log } \eta$ (Poise)) を、横軸に物質の絶対温度の逆数とし、粘度の温度依存を示したものである。 T_m と T_g の温度域で粘度の変化はアレニウス式では記述できない変化をしめしている。物質が固体と液体の中間領域であり「ラバー (ゴム) 状態」である。

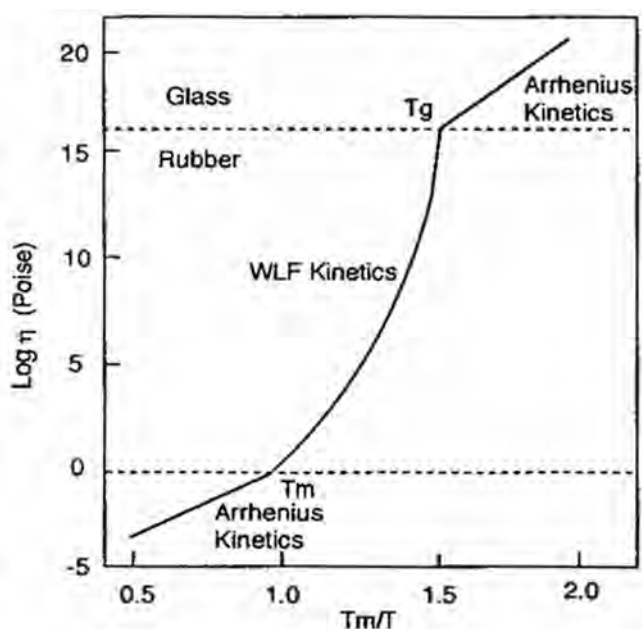


図3 ガラス転移温度 T_g における粘度の温度依存

4. マグロのK値変化速度の温度依存

魚の鮮度指標はしばしばK値であらわす。K値は魚体内のATPの分解過程を指標としたものである。鮮度指標であるK値の変化速度は保存温度に依存する。このことは化学反応速度定数の温度依存性と全く同じ傾向である。マグロの鮮度指標K値の変化速度定数 K_f を種々の温度で求めた結果を図4に示した。縦軸はK値の各温度における速度定数 K_f を、横軸には保存温度の絶対温度の逆数をしめた。20℃から-3℃の温度領域でK値の反応速度定数は典型的な温度依存性を示し

$$\ln(K_f) = A - B(1/T) \dots \dots (1)$$

として示すことができる。-10℃から-70℃の領域では K_f の温度依存性は小さいものの、-10℃から-70℃の温度域で K_f の温度依存性は(1)式で示す事ができる。この温度域では冷却とともに氷結晶が魚体内に生成するため魚体内部の溶液の濃縮が進行し反応性物質の濃縮が起

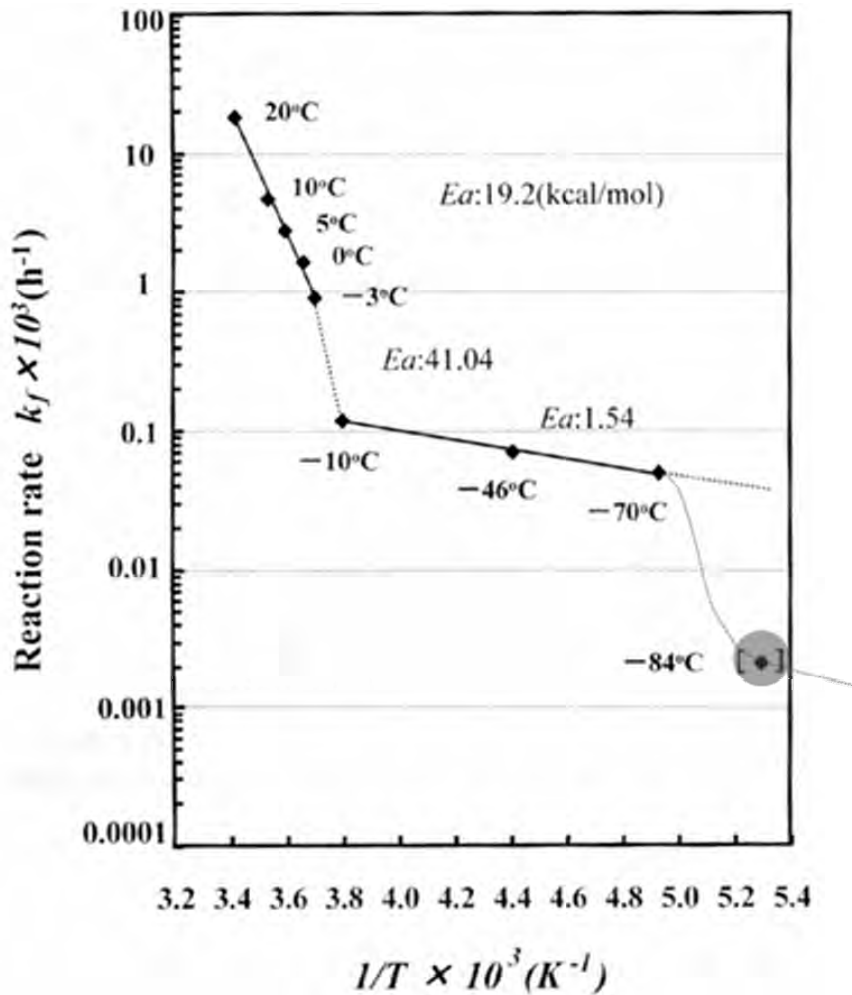


図4 K値変化速度Kfの温度依存

きるために温度が低くなっているにもかかわらず速度定数は小さくはならない。

保存温度をさらに下げ-84°Cにまで下げると反応速度は-70°Cに比して一段と小さくなる。-84°Cはこの試料マグロのガラス転移温度であり、ガラス化状態により、一段と低いKf値が実現できたものとかんがえられる。マグロのガラス転移温度は熱分析装置DSCによってもとめたものである。これよりも低い温度域でのK値の変化速度の温度依存を測定していない2)。

以上よりガラス転移温度以下での保存は反応を抑制できると言うことをしめたものといえる。

5. 凍結濃縮によるガラス状態の生成

1. でのべたように、食品の凍結過程は食品内部の水が氷結晶として析出するプロセスである。食品内部の水は様々な溶質を含んだ“溶液”であり、凍結開始とともに水分子が不純物の各種溶質を排除しながら氷結晶を生成する。この過程を図5の状態図上に示した。縦軸が温度(°C)、横軸は溶質濃度(重量%)である。溶質濃度、0%は純水を示す。本図上で実線は固体と溶液の境界を示す。

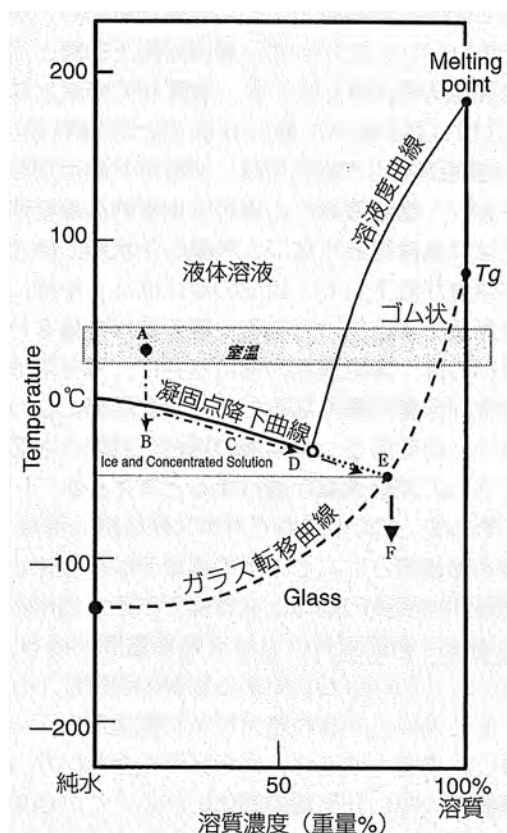


図5 凝固点降下曲線とガラス転移曲線

モデル食品として溶液を考える。初期の溶液は室温であり、Aの状態である。この溶液を冷やす。溶液の温度は下がり、溶質を含む溶液の凝固点温度で氷結晶が出現する。凝固点の温度は「凝固点降下」の法則によって予測することができるものの、氷結晶が生成する温度は凝固点降下則で予測出来る温度よりも低い温度で氷晶が生まれる、この現象を「過冷却現象」という。前述したように氷晶生成とともに溶質濃度は高くなる。溶液の冷却を継続すると、氷晶の生成も持続し溶液の濃縮は続く。冷却をさらに継続すると濃縮はC、D、の凝固点降下曲線に沿って濃縮はすすむ。濃縮の進行にともない溶質濃度は高濃度になる。D点はいわゆる共晶点であり、溶質の結晶が出現する温度と溶質濃度である。糖溶液では溶液の粘度が高く溶質の結晶が生成することなしに氷晶が成長し続ける。

低温と高濃度溶質によりD→Eのプロセスでは高粘度の溶液となり、その粘度はガラスの特徴である 10^{14} Pa. sに達しガラス状態となる。ガラス状態になるのは高濃度糖溶液である。つまりガラス状態の糖溶液の中に氷結晶が埋没している。ガラスビンの中に氷が詰まっている。冷却を続けても濃縮はこれ以上進まない。

系を冷却する速度が早ければ凝固点降下曲線に沿って濃縮することなしに低温による粘度の増加がガラス転移を創り出す。

急速冷却によるガラス状態生成は溶質濃度が高い場合ほど比較的容易である。

ガラス転移温度が高いほど保存に要する技術と装置は簡単になる。

アイスクリームは低温状態で、牛乳、砂糖、卵、増粘材を混ぜ合わせ気泡を混ぜ込みながら微細な氷結晶を作った氷菓である。アイスクリーム品質評価は舌触りであり、氷の結晶が微細であることが肝要である。アイスクリームの貯蔵温度は -30°C 以下であるが、これはアイスクリームのガラス転移温度との関係で重要なファクターである。ガラス転移温度以下の温度で保存することからガラス状態の溶質の中に埋め込まれ微細な氷の粒は製造時に創られた微細な氷結晶のまま保存される。氷晶の表面に出ている水の分子はどこか蒸気圧の低い場所、結晶があればそこへと移動し氷結晶を大きくする。この再結晶を防ぐためには保存温度をその食品のガラス転移温度以下で保存することである。

ただ、食するときに -30°C では硬くて食べることが出来ないので -18°C とすることが必要である。

食品の品質劣化は化学的変化、微生物学的な変化が注視されるが、食品内部の氷が成長する再結晶課程もまた品質劣化の指標である。

6. ガラス状態は食感も創り出す

ガラス状態は想像されるように硬い状態で、壊れやすい、ぱりっとしている、と考えて良い。図5の溶質高濃度域の物性状況を砂糖を例に考えると、溶質100%の場合砂糖粒は高温で溶けこれを冷却すると結晶ではない固体となる。これがガラス状の砂糖である。“綿アメ”にあたる操作がこの領域である。クッキー、もガラス状態にある食品である。

7. まとめ

冷凍食品は保存のための添加剤を一切加えない長期保存が可能な食品である。冷凍食品の貯蔵温度を -18°C 以下にすることは微生物の発生を抑えるための必須事項である。しかし、せっかく美味しく作られた冷凍食品に起きる問題は、貯蔵期間中の様々な変化である。その大きな変化は氷結晶の消長である。氷結晶が貯蔵期間中に成長するのは、食品内部にある氷結晶表面の水分子の蒸気圧に分布があり、蒸気圧の高い水分子は低い水分子の氷晶へと移動する。このような過程は常に起きており、このプロセスによる品質劣化を抑制するためには温度を出来るだけ低くすることになる。ではどのぐらいの温度とすべきか？ そのための科学的根拠を与えるとすれば濃縮溶液がガラス化している温度を目安とすることだろう。

国際冷凍学会作成の「赤本」が指し示しているガラス転移温度を重視し保存の条件を決めることが必要である。

1) Recommendations for the Processing and Handling of Frozen Foods, 4th Edition edited by Leif Bøgh-Sørensen, Published by International Institute of Refrigeration (IIR)

2) Change of K value and Water State of Yellowfin Tuna (*Tunnus albacares*) Meat stored in Wide Temperature Range (20°C to -84°C) (Tri Winarni Agustini, Toru Suzuki, Tomoaki Hagiwara, Shoichiro Ishizaki, Munehiko Tanaka and Rikuo Takai:2001) Fisheries Science, 306-313. :67 (2) :306-313

「食品のガラス化」

財団法人日本冷凍食品検査協会
高井陸雄

冷凍食品技術研究会



1

目次

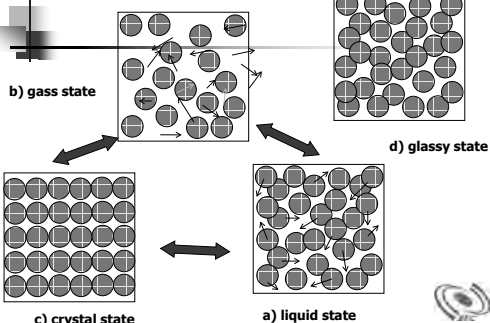
1. 物質の三状態
2. 高分子の状態
3. 私達の周りにある“ガラス”状態物質
4. 夜店に見られる多くのガラス菓子
5. 物質の状態を示す相図 状態図
6. 水の状態図から冷凍食品の変化を読み取る
7. 糖溶液をモデル食品とした凍結操作
8. 糖溶液状態図から読みとる食品の変化
9. 冷凍食品保存期間の水結晶成長を制御する要因
10. ガラス状態を考慮した保存温度の提案

冷凍食品技術研究会



2

1. 物質の三状態



冷凍食品技術研究会

3

2. 高分子の状態

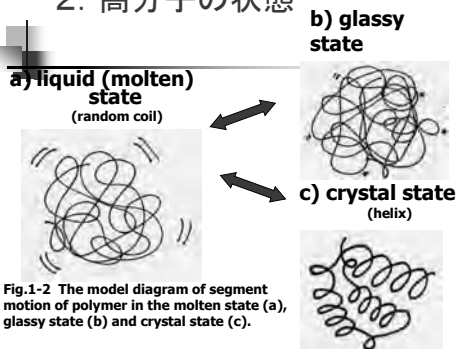


Fig.1-2 The model diagram of segment motion of polymer in the molten state (a), glassy state (b) and crystal state (c).

4

3. 身の周りのガラス状態物質

- ・私達の周りにある“ガラス”の代表は窓ガラスである。
- ・ガラス物質は加熱したときすぐに融けない、ぐんやりとしてとける。
- ・木材等もガラスの状態を示す。
- ・ガラス状態とは非結晶状態であり“流動状態”でもある
- ・髪の毛、洋服の生地も高温になると流れる、水分を含めばなおさら変形しやすくなる

冷凍食品技術研究会



5

4. 夜店に見られる多くのガラス菓子

- 綿アメ
- べっこう飴
- カルメ焼き
- 千歳飴

冷凍食品技術研究会



6

5. 物質の状態を示す地図 状態図

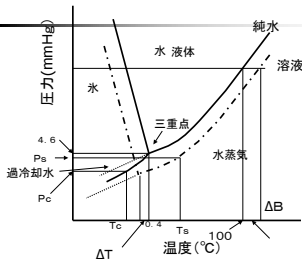


図2 水と溶液の相平衡図
ΔT: 凝固点降下、ΔB: 沸点上昇

冷凍食品技術研究会



6. 水の状態図から冷凍食品の変化を読み取る

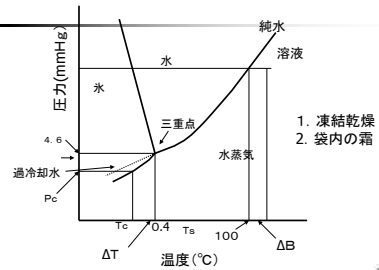
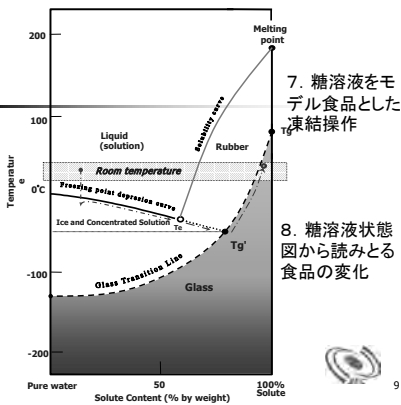


図2 水の状態図

冷凍食品技術研究会



7. 糖溶液をモデル食品とした凍結操作

8. 糖溶液状態図から読みとる食品の変化

冷凍食品技術研究会



9. 冷蔵保存期間の氷結晶成長の制御する

- ・ガラスピンの中の水は外にしみ出さない
- ・ガラス転移温度が結晶安定の分岐点
- ・アイスクリームを保存するときの温度と食べ頃の温度は別

冷凍食品技術研究会



おしまい

ガラス状態のことが少しはお分かり頂けましたか？

- ・私達は物質の物性がきわどく変わるところを上手に利用しています。
- ・カプシ、これは立派なガラスです。
- ・カプシの破断面ご覧になったことがありますか？ 鉛色をしたすばらしい宝石です。
- ・確実に使える概念ですね。

冷凍食品技術研究会



ご清聴ありがとうございました。

最後に発表に当たり多数の図を使わせていただきました
東京海洋大学食品科学科教授 鈴木徹先生 感謝申し上げます。

冷凍食品技術研究会



<講演要旨>

「製品のトレーサビリティの方法」

株式会社ニチレイフーズ 企画本部管理部
情報企画グループ マネージャー 村上 強

**ニチレイフーズ
PAS紹介**


2010年12月10日
株式会社ニチレイフーズ
企画本部 管理部
情報企画グループ
村上

目次

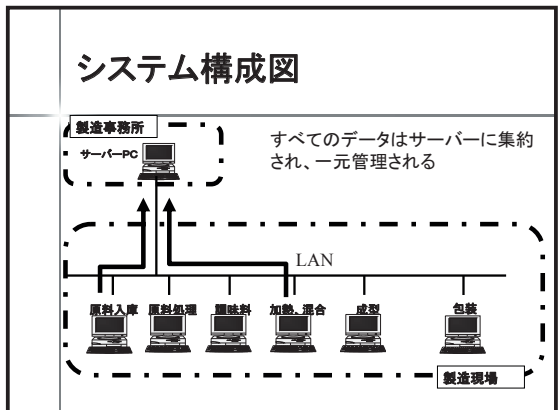
- ニチレイフーズの製造工程での取り組み
- PAS
 - 工程履歴管理システム
 - 調味料計量ミス防止システム
 - 調理工程配合ミス防止システム
- まとめ

**PASとは？
(Production Assistance System)**

いままでの紙の記録を… **IT技術** 電子ファイル化する



実現できる内容
正確で迅速なトレース情報の検索
リアルタイムの各種チェック機能
配合ミス防止機能への応用 等々



- 実現できることの例**
- ① リアルタイムの賞味期限管理
 - ② 調味料工程での計量ミス防止
 - ③ 調理工程での配合ミス防止
- 結果** 日々丁寧なものづくりができる工場

製造工程での取り組み①

工程履歴管理システム

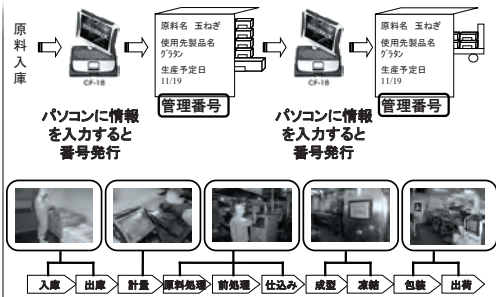
工程履歴管理システム

工程履歴管理システムとは



安全な原材料を使用し、その原料が「いつ、誰が、どこで、何のために、何を、どのように」処理されたかの履歴を残す事により、万が一の品質トラブルが発生した場合に、迅速かつ正確に範囲を特定できる仕組み作り

システム概略



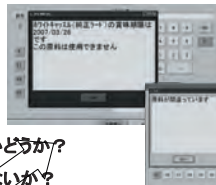
情報入力時のチェック

パソコン帳票に原料の管理番号を入力する

パソコンが管理番号の情報をチェック!

- ・投入可能な原料かどうか?
- ・賞味期限は問題ないか?

異常があればメッセージ



そのほかの機能例

- 情報開示速度の高速化
- 日報の異常値入力時のアナウンスがリアルタイムで可能



EXCELマクロを利用することで、ペン1本でデータの入力可能 銀行のATMのようなイメージ

製造工程での取り組み②

調味料計量ミス防止システム

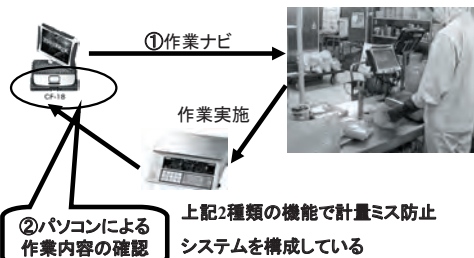
調味料計量ミス防止システム

調味料計量ミス防止システムとは



品質を左右する大切な工程(原材料の計量)でのミスを防ぐ仕組み作り

システム構成図



現場の作業風景



計量中画面



生産計画入力

ポイント

- 商品の品質を左右する調味料の計量工程において、作業スタッフの熟練度を問わずに、ミスなく作業ができる仕組みの確立
- 正しく計量作業を行った記録を秤からの情報でしっかり残せる

製造工程での取り組み③

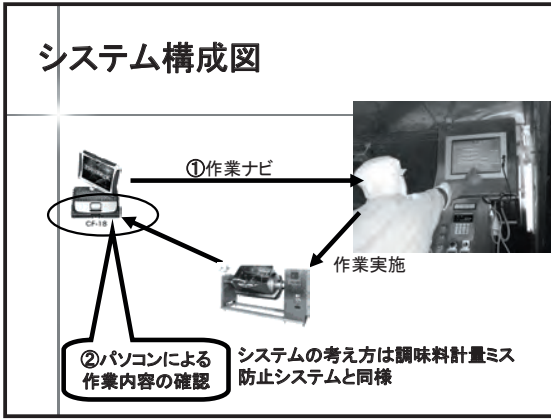
調理工程配合ミス防止システム

調理工程配合ミス防止システム

調理工程配合ミス防止システムとは



品質を左右する大切な工程(原材料の配合、調理)でのミスを防ぐ仕組み作り



ポイント

- ☆パソコンから作業者に作業ナビをおこなえる
- ☆作業者がおこなった作業をパソコンもチェックしている
⇒人と機械の2重チェック

Wチェック機能

まとめ

- ### 実現できることの例
- ① リアルタイムの賞味期限管理
 - ② 調味料工程での計量ミス防止
 - ③ 調理工程での配合ミス防止
- 結果** 日々丁寧なものづくりができる工場

システム構築にあたって

このシステムは自社開発です

- 本日紹介いたしましたシステムについては、作業スタッフと一体になって「現場の負担を増やさない」をモットーに開発し、作業性を損なわずに作業ミス防止効果が出ています
- これらのシステム構築にあたり、作業スタッフの意見、アイデアを反映させることで、品質への意識も向上しています

<ul style="list-style-type: none"> ■ 自社開発のメリット <ul style="list-style-type: none"> -変化に柔軟に対応可能 -導入コスト ■ このシステムはニチレイフーズ各工場に展開をしています 	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> お客様への信用と、安心・安全の提供 </div>

	<p>ご清聴ありがとうございました</p>

<講演要旨>

「最近の食品衛生に関する話題」

厚生労働省 医薬食品局食品安全部
監視安全課 食中毒被害情報管理室室長補佐 田中 誠

厚生労働省 Ministry of Health, Labour and Welfare
最近の食品衛生に関する話題
厚生労働省食品安全部監視安全課
食中毒被害情報管理室

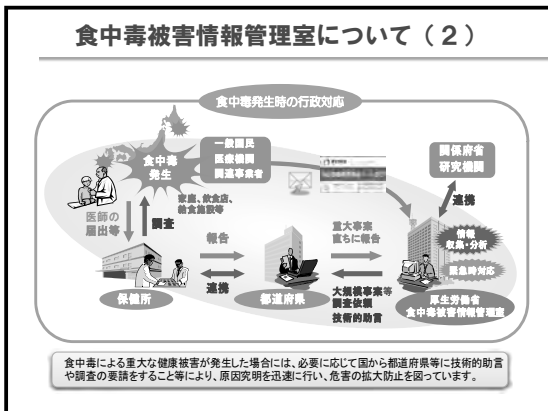
食中毒被害情報管理室について（１）

2008年に広域発生した中国産冷凍餃子による薬物中毒事案では、最初の発生から約1カ月厚生労働省に情報が入らず、行政の対応が遅れたことへの改善として、夜間休日を含めた緊急時における情報伝達の徹底と情報の集約・一元化による健康被害の早期発見と被害拡大防止が強く求められました。

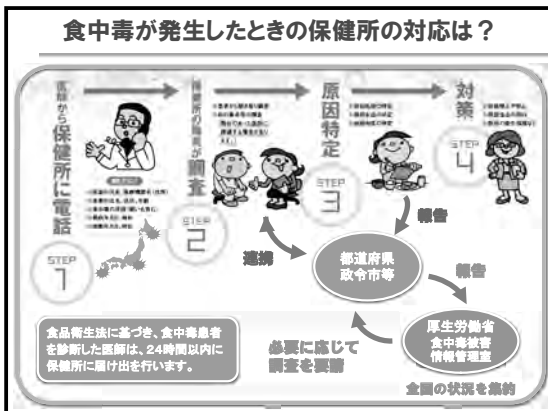
「食中毒被害情報管理室」を設置しました。（平成21年4月）

重大な食中毒事案（重篤患者の発生、広域・大規模発生等）の早期発見と被害拡大防止対策の強化のため、主に次の業務を行っています。

- ◆ 全国の食中毒患者の発生情報の集約、分析を行っています。
- ◆ 24時間、365日体制での緊急時対応の体制を整えています。
- ◆ 地方自治体、関係府省、試験研究機関等との情報共有と連携を図っています。
- ◆ 食中毒防止対策に必要な情報の提供や原因物質不明食中毒の究明等の食中毒調査に関する調査研究に取り組んでいます。
- ◆ 広く食品による健康被害情報を収集するため、国民の皆様から担当者が直接受け付ける電話とメール窓口（食品健康被害情報メール窓口）を開設しています。



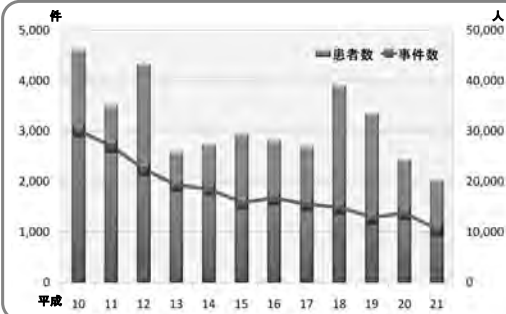
食中毒発生状況等



食中毒対策に関する取組み

- 食中毒の予防、原因究明、再発防止
 - ・ 大量調理施設衛生管理マニュアル
 - ・ 食中毒処理要領、食中毒調査マニュアル
- 食中毒対策に係る調査研究
 - ・ 食品製造における食中毒菌汚染防止のための高度衛生管理に関する研究
 - ・ 細菌性食中毒の防止対策に関する研究
 - ・ 食品中のウイルスの制御に関する研究
 - ・ 食中毒調査の精度向上のための手法等に関する調査研究
- 食中毒調査及び報告に係る法規定の整備
 - ・ 調査・報告規定の整理、速報対象の拡大
 - ・ 大規模広域食中毒事件調査に対する国の関与
- 情報提供
 - ・ 厚生労働省ホームページを通じた情報の提供

食中毒事件は毎年どのくらい発生？



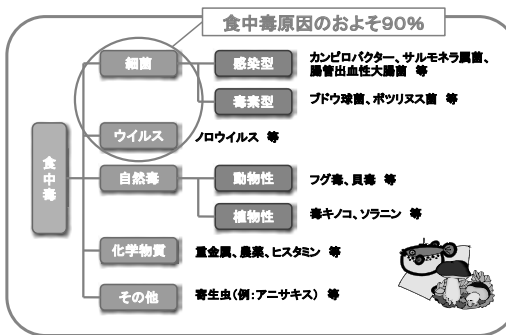
※事件数は1千~2千件、患者数は2万~3万人発生。

食中毒による死亡事例は？

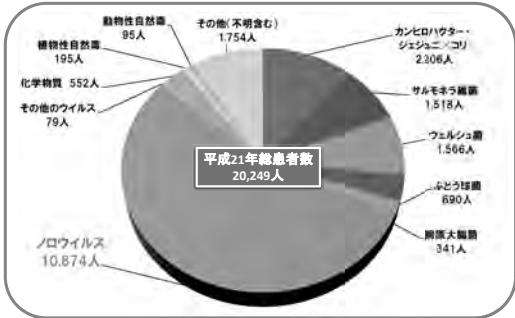
年	事件数	患者数	死者数
平成13年	1,928	25,862	4
平成14年	1,850	27,629	18
平成15年	1,585	29,355	6
平成16年	1,666	28,175	5
平成17年	1,545	27,012	7
平成18年	1,491	39,026	6
平成19年	1,289	33,477	7
平成20年	1,369	24,303	4
平成21年	1,048	20,249	0

※食中毒による死亡原因の多くは、フグ毒やキノコ毒によるもの。

食中毒の原因となるものは何？

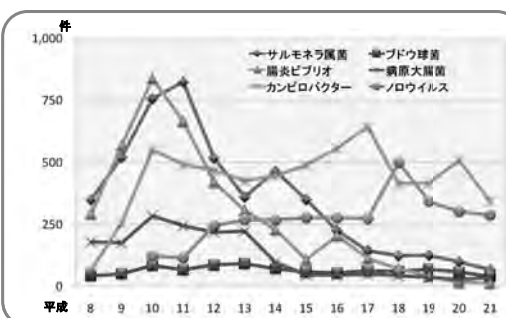


食中毒の原因物質別の患者数



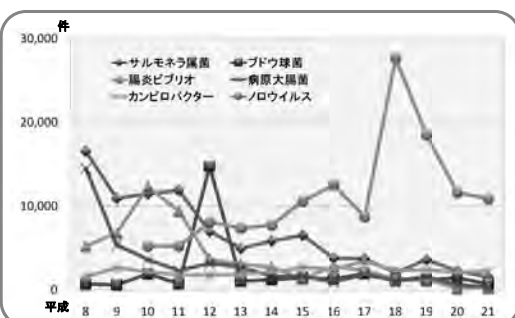
※食中毒の患者数が最も多いのはノロウイルス。

原因となった病原体別の事件数



※近年増加しているのは、カンピロバクターとノロウイルス。

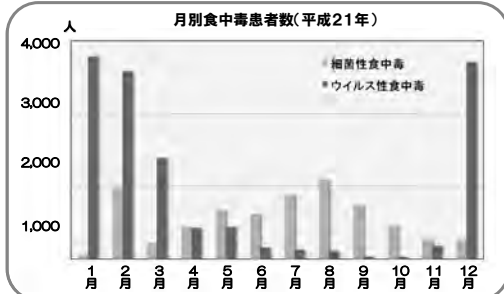
原因となった病原体別の患者数



※患者数は、ノロウイルスが例年トップ。



食中毒の多い時期は夏？



※夏場は細菌性、冬場はウイルス性の食中毒が発生、一年通じて食中毒の注意が必要。

患者500名以上の食中毒の発生件数

平成14年	6件
平成15年	2件
平成16年	0件
平成17年	2件
平成18年	6件
平成19年	5件
平成20年	1件
平成21年	2件

14

患者50名以上の食中毒の発生件数

平成14年	115件
平成15年	132件
平成16年	142件
平成17年	120件
平成18年	179件
平成19年	155件
平成20年	111件
平成21年	81件

15

これまでに発生した主な大規模・広域食中毒事件

発生年月	場所	原因食品	原因物質	患者数	罹患者100人あたり
H8.7	堺市(学校)	貝割れ大根	腸管出血性大腸菌	7,966	1
H10.3	大阪府(製造所)	三色ケーキ	サルモネラ属菌	1,371	4
H10.5	北海道(製造所)	いくら醤油揚げ	腸管出血性大腸菌	49	11
H11.3	青森県(製造所)	イカ乾製品	サルモネラ属菌	1,634	114
H11.8	北海道(製造所)	焼か	腸炎ピブリオ	509	7
H12.6	大阪市(製造所)	加工乳等	ブドウ球菌	13,420	23
H13.3	栃木県(製造所)	牛だき等	腸管出血性大腸菌	195	9
H14.6	福島県(仕出廠)	弁当	サルモネラ属菌	905	1
H15.1	北海道(製造所)	きな粉パン	ノロウイルス	661	1
H15.11	長崎市(飲食店)	弁当	ノロウイルス	790	10
H17.5	大阪府(仕出廠)	給食弁当	ウェルシュ菌	673	4
H17.6	滋賀県(仕出廠)	給食弁当(給塩納豆)	ブドウ球菌	862	3
H18.12	奈良県(仕出廠)	仕出し弁当	ノロウイルス	1,734	4
H19.9	宮城県(製造所)	イカの塩辛	腸炎ピブリオ	524	12
H19.12	千葉県・兵庫県(家庭)	冷凍餃子	青膿リン菌属	10	3
H20.1	広島県(仕出廠)	弁当	ノロウイルス	749	2
H21.2	福岡県(その他)	給食	ウェルシュ菌	645	1
H21.9	岐阜県(加工所)	角切りステーキ	腸管出血性大腸菌	38	16

最近の主な食中毒対策 (原因物質別)

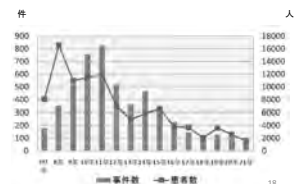
サルモネラ食中毒対策

【平成10年】

- > 鶏卵の表示基準設定:賞味期限、生食用の場合はその旨
- > 鶏液卵の規格基準設定:成分規格(サルモネラ属菌、生菌数)、製造基準、保存基準、使用基準
- > 卵選別包装施設の衛生管理要領の作成
- > 家庭における卵の衛生的な取り扱いについて普及啓発

【平成15年】

- > HACCPに関する調査研究
- > 液卵製造施設の危害分析情報のデータベース化



16

腸炎ビブリオ食中毒対策

【平成13年】

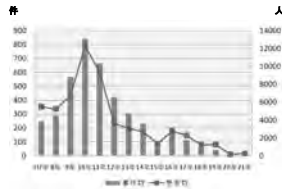
○生食用鮮魚介類等の表示基準設定

表示が必要とされる食品に生食用鮮魚介類等を追加

○生食用鮮魚介類等の規格基準設定

生食用鮮魚介類等の成分規格、加工基準及び保存基準を設定

- 成分規格:腸炎ビブリオ
ゆでだこ・ゆでがに:陰性
生食用鮮魚介類:100以下/g
- 加工基準:加工に使用する
水は飲用適の水等
- 保存基準:10℃以下



19

低塩塩辛による腸炎ビブリオ大規模食中毒事例

○ 2007年10月発生

- 12自治体、患者数595名、死者数0名
- 病因物質: *Vibrio parahaemolyticus* (O3:K6)
- 原因:製造時における不適切な温度管理



伝統的“塩辛”
・塩分濃度:10%以上
・概ね半月熟成
・室温保存可

嗜好の変化
健康志向



低塩“塩辛”
・塩分濃度:3~10%
・未熟成(調味醋、調味料使用)
・要冷蔵(10℃以下)

20

食肉の生食や加熱不足が原因で発生している食中毒

カンピロバクター

近年増加中

鶏や牛などの腸管に存在している。
菌に汚染された肉やレバーの生食等により発症。
主な症状は、下痢、腹痛、発熱。
感染から発症までの期間は、2~5日と長い。



腸管出血性大腸菌

広域散発発生
小児の重症化

牛などの動物の腸管に存在している。
菌に汚染された肉やレバーの生食、加熱不足等により発症。主な症状は、腹痛、血便。
感染から発症までの期間は、1~10日。



カンピロバクター食中毒対策

【平成3年】

>食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律の施行
食鳥処理場の構造設備の基準、衛生管理の基準の設定

【平成4年】

>食鳥処理場におけるHACCP方式による衛生管理指針の策定

【平成15年】

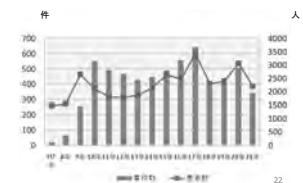
>HACCPに関する調査研究:
食鳥処理場の危害分析情報のデータベース化

【平成17年】

>カンピロバクター食中毒予防
Q&Aの作成

【平成18年】

>食鳥処理場におけるHACCP
ジェネリックモデルの普及



22

牛肝臓及び鶏肉のカンピロバクター汚染

健康な牛

部位	検査数	検出数	検出率(%)
胆のう内胆汁	236	60	25.4
胆管内胆汁	142	31	21.8
肝臓	236	27	11.4

市販鶏

部位	検査数	検出数	検出率(%)
鶏レバー	55	37	66.1
砂肝	9	6	66.7
鶏肉	9	9	100

※厚生労働科学研究食品安全確保研究事業「食品製造の高度衛生管理に関する研究」主任研究者:品川邦臣

23

鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリのリスク評価 食品安全委員会の自ら評価 (1)

○ 感染確率シミュレーション

鶏肉料理の喫食に伴うカンピロバクター食中毒について、
一人当たり年間平均感染回数は、

生食する人では、3.42回/年・人

生食しない人では、0.364回/年・人

平均延べ約1.5億人が年間に感染することが推定され
たが、うち80%が生食する人で占められている。

24

鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリリスク評価 食品安全委員会の自ら評価 (2)

○ 想定される対策ごとのリスクの比較

- ① 農場汚染率の低減
- ② 食鳥処理場での汚染・非汚染鶏群の区分処理
- ③ 食鳥処理場での冷却水の塩素濃度管理の徹底
- ④ 鶏肉の生食割合の低減
- ⑤ 鶏肉の加熱不十分割合の低減
- ⑥ 調理器具・手指を介した鶏肉から非加熱食品への交差汚染

→ 生食割合を80%低減すると、感染リスクは69.6%低減

生食を避けることは効果大

25

腸管出血性大腸菌食中毒対策

【平成8年】

○と畜場の衛生管理基準の改正

獣毛・消化管内内容物等による汚染防止等、衛生作業手順書(SSOP)の作成

【平成9年】

○と畜場の構造設備基準の改正:冷却設備、洗浄・消毒設備、給湯設備の追加

【平成13年】

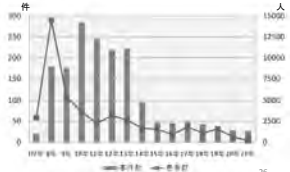
○食肉の生食に関する注意喚起

○食肉の表示基準の改正

(病原微生物汚染が内部に拡大するおそれのある処理を行ったもの)

・処理を行った旨

・十分な加熱を要する旨



26

飲食チェーン店における 腸管出血性大腸菌O157食中毒(1)

事例1 山口県等で発生した腸管出血性大腸菌O157食中毒事件

- ① 平成21年9月、山口県など16自治体において、患者数38名(溶血性原毒症候群発症1名)の飲食チェーン店Aに起因する腸管出血性大腸菌O157食中毒が発生した。
- ② 1名を除き、いずれの患者も飲食チェーンAにおいて「角切りステーキ」を喫食していた。
- ③ この「角切りステーキ」の原料はすべて岐阜県内の食肉加工施設において結着加工された牛肉であることが判明した。この食肉加工施設が保管していた食中毒患者の喫食日から推定されたロットの保存サンプルを検査したところ、腸管出血性大腸菌O157が検出され、食中毒患者から検出された菌株とも遺伝子パターンが一一致した。
- ④ 飲食チェーン店Aにおける「角切りステーキ」の提供方法は、生肉を260℃に加熱した鉄板に載せた状態で提供し、客自らが加熱して喫食していた。

飲食店チェーンAにおける 患者の発生状況と原因ロットの流通状況

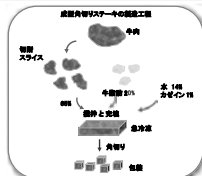


“角切りステーキ”の提供の仕方

□ 260℃に熱した鉄板の上に角切りステーキがのっている。

□ 角切りステーキは片面だけが焼けている。

□ その状態でお客様に提供し、お客様が好みで焼き加減を決める。



やわらか加工
角切りステーキ盛り付け例

飲食チェーン店における 腸管出血性大腸菌O157食中毒(2)

事例2 埼玉県等で発生した腸管出血性大腸菌O157食中毒事件

- ① 平成21年9月、埼玉県など7自治体において、患者数20名の飲食チェーン店Bに起因する腸管出血性大腸菌O157食中毒が発生した。
- ② 飲食チェーン店Bで提供された「角切りステーキ」の原料の選り調査を実施した結果、すべて埼玉県内の食肉加工施設においてカットした後に、軟化剤調味液を加えて真空包装したものであることが判明した。
- ③ 繁忙期における加熱調理の不手際が原因と推定された。

飲食チェーン店における腸管出血性大腸菌O157食中毒(3)

当該事例を踏まえた行政対応

今般発生した食中毒を踏まえ、同様の食中毒の再発を防止するため、下記のとおり、全国の保健所等を通じて、結着等特定の加工処理を行った食肉の提供を行う飲食店等に対し、加熱調理の徹底等について、再度、下記の指導を実施した。

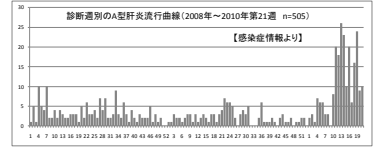
- ① 結着等の特定の加工処理をおこなった食肉等を飲食店で調理して提供する場合には、中心部を75℃で1分間以上又はこれと同等の加熱効果を有する方法により加熱すること。
- ② 結着等の特定の加工処理を行った食肉等を飲食店で加熱を完全に行わずに提供する場合には、十分な加熱を行うための具体的な方法を掲示等により確実に情報提供するところ。

※結着等の特定の加工とは
 テンダライズ処理(肉を用いてその原産地を保持したまま凍結及び凍結を解除する処理)、テンダリング処理(調味料に浸漬される処理)、肉の内部の水分を完全に蒸発させる処理、真空パック(内容物に空気を含めずに真空状態に保つこと)等その他の物理的処理による汚染が内部に拡大するおそれのある処理を行ったもの及び肉調理品をいう。

A型肝炎感染症患者急増(平成22年3月)

A型肝炎感染症

2010年の感染症週報第10～21週(3月8日～5月30日)に報告されたA型肝炎患者数は190例で、例年の年間報告数(150例前後)を超える患者発生がみられた。そのうち、科学的な根拠はないが、食品の関与が疑われている事例が77(48%)あった。
 また、劇症肝炎は5例(3%)、内1名は死亡例と報告され、従来の劇症化した率と比較して高い傾向にある。



A型肝炎感染症

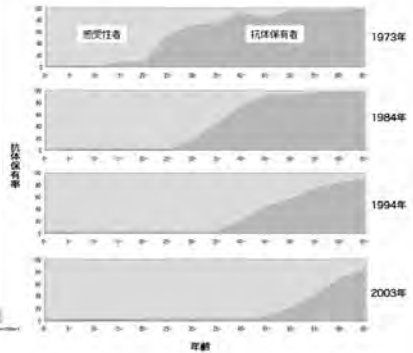
<特徴>

- > A型肝炎ウイルス(HAV)糞便中に排泄され糞口感染により伝播する。
- > HAVの糞便中への排出は感染して2週間以降に始まり、発症時にピークを迎え、発症後は一週間以内に激減する。
- > 日本では、糞便で汚染された水や食事による大規模な集団発生はまれであり、A型肝炎ウイルスに感染した調理従事者が調理した食事による食中毒事例が報告されている。

<過去の食中毒事例>

- > 平成12年9月 A型肝炎ウイルス調理従事者の手指洗浄不備により食事(にぎり寿司等)が汚染されたと考えられる事例(患者25名:岐阜県)
- > 平成14年3月 A型肝炎ウイルス調理従事者の手指洗浄不備により食事(にぎり寿司)が汚染されたと考えられる事例(患者22名:東京都)
- > 平成18年8月 A型肝炎ウイルス調理従事者の手指洗浄不備により食事(金食料理、オードブル、仕出し料理)が汚染されたと考えられる事例(患者15名:滋賀県)

HAV感受性者と抗体保有者の推移

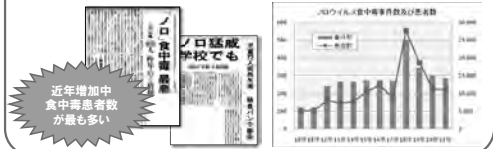
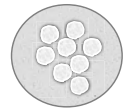


毒キノコ食中毒の急増(平成22年10月)

近年、最も増加している食中毒

ノロウイルス

手指や食品などを介して、口から入り感染し、ヒトの腸管で増殖する。特に冬期に多く発生する。主な症状は、吐気、嘔吐、下痢、腹痛、軽い発熱。感染から発症までの期間は、2.4～4.8時間。



※冬の食中毒、はく風邪、大規模な集団感染をおこすのが特徴。

ノロウイルスに感染すると、どうなるか？

※脱水症状を起こすと点滴や入院。



ノロウイルスが増殖できるのは人の体内だけ！胃や腸で増殖

わずかな粒子（10個～100程度）で感染成立。

ノロウイルスは感染してから1週間程度ふん便中に排出され続ける。

ノロウイルスにはどのように感染するのか？

〈ノロウイルスの感染経路〉

※東京都福祉保健局提供



ノロウイルス食中毒の原因食品は？

	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年
総件数	245	269	268	276	277	274	499	344	303	197
食品類	81	98	83	73	39	45	26	14	23	25
うち二枚貝	80	94	81	70	38	42	22	8	20	25
食品精加工品	2	1	3	0	1	3	0	0	0	0
肉類及びその加工品	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
惣菜及びその加工品	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
乳類及びその加工品	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
惣菜及びその加工品	2	0	3	3	2	3	3	3	1	0
野菜類	0	0	2	1	1	1	2	2	1	2
菓子類	1	1	0	2	2	3	3	7	4	3
複合調理食品	9	9	11	15	21	19	77	46	37	18
その他	105	106	131	145	162	172	310	240	202	126
うち食品特定	3	6	3	6	4	5	11	7	4	4
うち食事故特定	102	100	128	139	158	167	299	233	198	122
不明	45	54	34	38	48	27	77	31	33	23

※ノロウイルスはいろいろな食品から検出されている
寿司、カキ、和菓子、サラダ、パン、サンドイッチ、お刺身、魚介類、和え物

生カキが主な原因と言われていたが今は？

「カキの養殖と生産出荷における安全管理について」（水産庁ホームページ）

http://www.fra.maff.go.jp/norovirus/index.htm

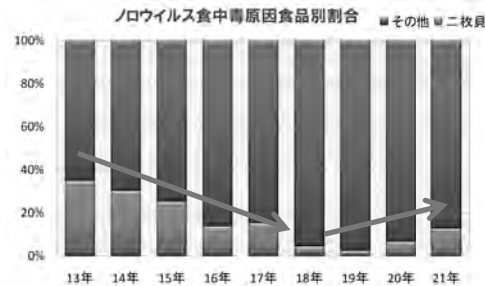
生産・加工工程における衛生管理

多種多様な生産者は、安全な生産物の提供に努めています。

出荷するまでの間に何度も洗浄を行ったり、殺菌を行うなど、衛生管理に努めています。

※カキ生産者の自主管理が進んでいる。

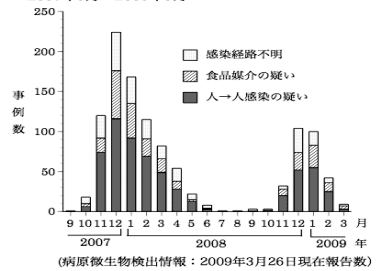
生カキが主な原因と言われていたが今は？



※二枚貝による食中毒は減少していたが、昨年末から増加傾向にある。

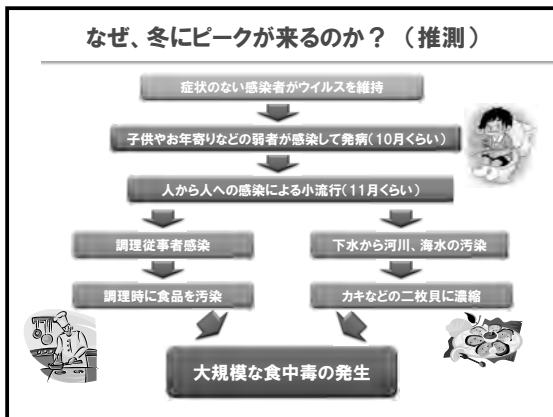
ノロウイルスの発生は季節の動向に注意！

図2. 推定感染経路別ノロウイルス感染集団発生数の月別推移、2007年9月～2009年3月



(病原微生物検出情報：2009年3月26日現在報告数)

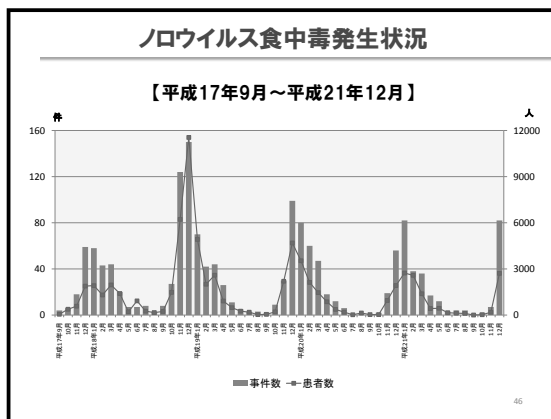
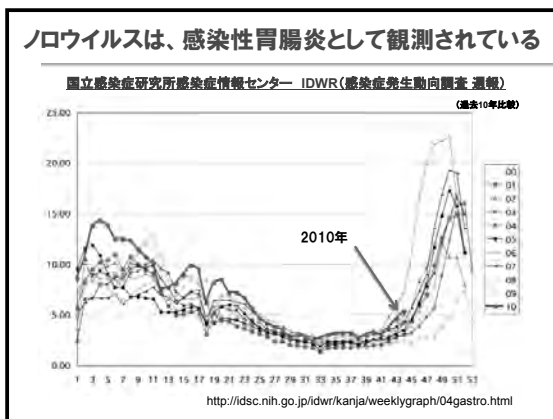
IASR
Infectious Agents Surveillance Report



ノロウイルス患者急増

国立感染症研究所発表 ベース、昨年の倍

平成22年11月24日(木)日本経済新聞(朝)



ノロウイルス食中毒の事件例（1）

◆ノロウイルスに汚染された「ミニきなこねじりパン」

- 概要：2003年1月発生。
有症者数：児童600名、教職員61名
- 原因：ノロウイルスを保有していた1名の従業員が調理した学校給食用委託食品の「ミニきなこねじりパン」を食べた児童・教職員1,321名のうち661名が発症（発病率50%）した。
ノロウイルスを保有していた従業員は、きなこ砂糖を混ぜる作業も揚げたパンにきなこをまぶす作業も素手でやっていった。
この事例では、パンにまぶされたきなこからもノロウイルスが検出され、この従業員の手には1人で600人を発病させるだけのウイルスが付着していたことが証明された。

ノロウイルス食中毒の事件例（2）

◆ノロウイルスに汚染された「大福もち」

- 概要：2008年1月発生。
有症者数：749名
- 原因：ノロウイルスを保有していた3名の従業員が作った大福もちを食べた431名のうち333名が発症（発病率77%）した。
従業員は、3名とも症状はなく、感染の自覚はなかったが、検便でノロウイルスが検出された。
この事例では、あんは陰性であったが、もちからノロウイルスが検出されたことから、製造の際の手洗いが不十分であったことが原因と判明した。

ノロウイルス食中毒の事件例（３）

◆ノロウイルスに汚染された「仕出し弁当」



- 概要：２００８年１月発生。
有症者数：７４９名
- 原因：ノロウイルスを保有していた１３名の従業員が作った仕出し弁当を食べた約３，５００名のうち７４９名が発症（発病率２５％）した。食品からはノロウイルスは検出されなかったが、従業員３５名中、１３名からノロウイルスが検出され、また、トイレのドアノブからもノロウイルスが検出されたことから、トイレを介して従業員に広がり、手洗い不十分で弁当の盛りつけを行ったことで汚染が広がったと推測された。

ノロウイルス食中毒の事件例（４）

◆ノロウイルスに汚染された「寿司」



- 概要：２０１０年３月発生。
有症者数：１５名
- 原因：回転寿司チェーン店で、すしを持ち帰って食べた２３グループ１０６名のうち１５名が発症（発病率１４％）した。調理従事者の検便を行ったところ、寿司飯の調整を行っていた従事者１名からノロウイルスを検出し、患者らの共通食が、この施設の寿司のみであったことから、当該店における食中毒と断定した。やはり、調理に従事する際の手洗いが不十分であったことが原因と推察されている。

厚生労働省が取り組んできたノロウイルス食中毒対策

【平成９年】

○食中毒統計の見直し
食中毒統計の病因物質の対象に小児球形ウイルス属ノロウイルスを（追加）追加

【平成１０年】

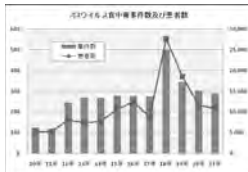
○生食用かきの表示基準の改正（採取海域を追加）

【平成１６年】

○ノロウイルスに関するＱ＆Ａの作成
厚生労働科学研究事業における
研究成果等を踏まえ、正しい知識
と現状等について整理したもの

【平成１９年～２１年】

○専門家による対策の検討（食中毒部会）
ノロウイルス食中毒対策
について（指書）フォローアップ



ノロウイルス食中毒を防ぐためには

食品を取り扱う本人は、何に注意をすべきか？（１）

- ◆食品への二次汚染を防止するため、食品取扱者は日頃から自分自身の健康状態を把握し、下痢やおう吐、風邪のような症状がある場合には、調理施設等の責任者にその旨をきちんと伝えましょう。
- ◆ノロウイルスは感染していても症状を示さない場合もあるので、生活環境においてノロウイルスに感染しないような自覚を持つことが重要です。

ノロウイルス食中毒を防ぐためには

食品を取り扱う本人は、何に注意をすべきか？（２）

- ◆家族からの感染予防を心がけましょう。特に、家庭の中に小児や介護を要する高齢者がおり、下痢・嘔吐等の症状を呈している場合は、その汚物処理を含め、トイレ・風呂等を衛生的に保つ工夫が求められます。
- ◆常日頃から手洗いを徹底するとともに食品に直接触れる際には「使い捨ての手袋」を着用するなどの注意が必要です。

※手洗いの徹底は本当に有効です。



ノロウイルス食中毒を防ぐためには

食品を扱う施設の責任者は何をすべきか？（１）

- ◆調理施設等の責任者は、下痢やおう吐等の症状がある方を、食品を直接取り扱う作業に従事させないようにすべきです。
- ◆ノロウイルスは下痢等の症状がなくなっても、通常では１週間程度長いときには１ヶ月程度ウイルスの排泄が続くことがあるので、症状が改善した後も、しばらくの間は直接食品を取り扱う作業をさせないようにすべきです。

ノロウイルス食中毒を防ぐためには

食品を扱う施設の責任者は何をすべきか？（２）

- ◆外部からの汚染を防ぐために客用とは別に従事者専用のトイレを設置したり、調理従事者間の相互汚染を防止するためにまかない食の衛生的な調理、ドアのノブ等の手指の触れる場所等の洗浄・消毒等の対策を取ることが大切です。
- ◆従業員に、調理台や調理器具の洗浄、消毒などの衛生管理を徹底させましょう。
- ◆従業員に、とにかく手洗いを徹底させましょう。



手洗いの徹底は本当に効果的

ノロウイルスは手洗いで、物理的に落とすことができます。

手洗いは1回では不十分。トイレの後や調理前は、2回の手洗いを心がけましょう。



ノロウイルスの消毒方法は？

- ◆ノロウイルスの失活化には、エタノールや逆性石鹼はあまり効果がありません。ノロウイルスを完全に失活化する方法には、次亜塩素酸ナトリウム、加熱があります。
- ◆調理器具等は洗剤などを使用し十分に洗浄した後、次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度200ppm）で浸すように拭くことでウイルスを失活化できます。
- ◆まな板、包丁、へら、食器、ふきん、タオル等は熱湯（85℃以上）で1分以上の加熱が有効です。



食中毒が疑われたらどうする？

- ◆まずは、最寄りの保健所やかかりつけの医師に相談しましょう。

- ◆参考 厚生労働省食品安全情報ホームページ
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/index.html>



食品等事業者の皆様へのお願い

「食品等事業者が実施すべき管理運営基準に関する指針（ガイドライン）」
「製造、加工又は輸入した食品等に関する消費者からの健康被害（医師の診断を受け、当該症状が製造、加工又は輸入した食品等に起因する又はその疑いがあると診断されたもの）及び食品衛生法に違反する食品等に関する情報については保健所等へ報告すること。」



食品等事業者の皆様におかれましては食品等に関する健康被害に関する情報等入手した場合は保健所に報告されますようお願いいたします。
また、それらの情報のうち、食中毒患者等が広域にわたり発生、または発生のおそれがある情報がございましたら、保健所への報告と併せて食中毒被害情報管理室または「食品健康被害情報メール窓口」までご連絡ください。

放射線照射食品の検知法の実際

財団法人 日本冷凍食品検査協会
横浜試験センター 佐藤 信彦

発芽防止、殺菌、殺虫及び成熟遅延等の目的で、食品に放射線（ガンマ線、電子線等）の照射を行う技術を「食品照射」といい、放射線を照射した食品を「放射線照射食品」又は「照射食品」という。

この食品照射技術は、国際的には広く利用されており、2005年（平成17年）の処理量は40万5千トン、経済規模は1兆6,100億円と見積もられている¹⁾。こうした国際的な食品照射技術の利用実態の一側面として、2003年に国際植物防疫条約で放射線照射が植物防疫処理法として認可され、国際基準の一つとなっていることがある。これは、従来、植物防疫処理に用いている臭化メチルがモントリオール議定書によりオゾン層破壊物質として指定されている問題（代替物質がないため全廃規制の対象外となっている）と関連しており、気になる点である。

我が国の食品照射は、ばれいしょの芽止めのみ認められ、その他の食品への照射及び照射食品の国内流通は、食品衛生法違反となる。このため、放射線照射食品の検知技術（検知法）は、食品衛生法による規制の実効性を担保する手段として重要であり、食品メーカーの立場からは、品質管理技術などとして重要である。

国際的な食品照射技術の利用にともない、EUを中心に照射食品の検知法技術が整備されてきた（別表参照）。一方、我が国の検知法は、平成19年7月6日付け食安発第0706001号「放射線照射された食品の検知法について」によって、熱ルミネッセンス（Thermoluminescence）法（以下「TL法」という）が、国内初の公定法として採用された。同時に、平成19年7月6日付け食安輸発第0706003号「モニタリング検査の実施について（放射線照射食品）」によって輸入香辛料に関するモニタリング検査が開始された。その後、検知法に関して、試験方法の検討が進められ、通知の改訂のたび適用品目が追加されていった。平成22年3月30日付け食安発0330第3号により、アルキルシクロブタノン（Alkylcyclobutanone）法（以下「ACB法」という。）が、新しい検知法として追加され、2010年12月末日現在、最新の公定法は2つの方法がある。

食品衛生法における放射線照射食品の規程については、「食品衛生法における食品照射の取扱いについて（平成18年5月、厚生労働省）」²⁾が、非常に良くまとまっていてわかりやすい。また、食品照射の解説として、いくつかの文献を挙げたので参考とされたい^{3) -5)}。

TL法は、放射線があたったケイ酸塩鉱物が、蓄積されたエネルギーを加熱によって放散し発光するという原理を利用した検知法であり、食品に付着又は混入している鉱物を抽出し、この物理現象を観測することによって、放射線照射の有無を判定する方法である。視点を変えれば、鉱物を分離できれば食品の種類を問わない検知法でもある（通知では、試験対象品目を「ケイ酸塩鉱物が分離可能な食品」としている）。

試験操作は、沈降法/比重分離法によって鉍物を食品から分離・精製した後、2回の測定を経て判定するものであり、煩雑かつ繊細な試験である。試験工程は、①鉍物の抽出・精製、② T L測定（第一発光測定、G 1 測定）→専門機関へサンプルを移送→、③標準線量の照射（1kGy）→専門機関から返送→、④ T L測定（第二発光測定、G 2 測定）、⑤判定となっている。

鉍物の抽出において、魚介類では解剖が必要な場合があり、T L測定では1mg又はそれ以下の秤量操作で測定用試料を作製するため、非常にテクニカルな操作が必要な検知法といえる。測定は煩雑であり、1つのサンプルについて、2つ以上の測定用サンプルを作製し、判定の結果を得るまでには、それぞれの測定用サンプルについて、2回の測定が必要である。さらに、測定と測定の間には、サンプルに規定量の放射線を照射（1kGyの標準線量の照射）する必要があるという特徴がある。研究機関を除き、一般的な分析機関ではそうした標準照射ができる設備・技術は持ち合わせていないため、標準照射を専門機関に外部委託し、サンプルを移送しなければならない。検査所でもこの標準照射は、外部委託しているという状況である。

T Lが熱刺激による発光現象であるのに対して、光でも同様に発光現象を観測することができ、この原理を利用した検知法が光励起発光（Photostimulated Luminescence：P S L）法である。PSL法は、国内では公定法ではないが、別表にあるとおり、C E N標準分析法及びコーデックス標準分析法として採択されている検知法である。試験操作が簡便なため食品メーカーでは品質管理のためにスクリーニング法としての利用が広がっている。

A C B法は、2-アルキルシクロブタノン(A C B)類を検出することによって、放射線照射の有無を判定する方法である。このA C B類は、放射線照射のみによって脂肪酸から特異的に生成する物質（放射線特異分解生成物：Unique Radiolytic Product）である。この検知法の測定対象物質は、ドデシルシクロブタノン（D C B）及びテトラデシルシクロブタノン（T C B）であり、ガスクロマトグラフ質量分析計（G C / M S）を用いて測定する化学分析である。検知法の通知の内容で特徴的なのが、各分析機関は、採用した試験方法について、通知のとおり試験操作であっても性能評価試験を実施しなければならないという点がある。さらに、同通知の検知性能を有していれば、独自に改良・開発した試験方法（インハウスメソッド）でも、実施可能ということである。試験工程は、①抽出、②精製（フロリジル オープンカラム）、③ G C / M S測定、④判定というステップとなっており、化学分析の経験者にとっては、T L法よりも操作や判定が比較的わかりやすい。

このように、T L法は物理分析的な要素が大きい検知法であるが、A C B法は化学分析の手法による検知法であり、試験操作のテクニックとしては、残留農薬試験とほぼ同じである。ただし、公定法である両検知法とも定性試験であり、いわゆる残留基準値が定められているわけではない。

後述の資料は、当会の実験風景を紹介しながら、我が国の照射食品検知法の概要をまとめた内容となっている。原子力委員会食品照射専門部会によって、照射食品の健全性（毒性的安全性、微生物学的安全性及び栄養学的適格性）について、検討が進められているところであるが³⁾、本稿は、検知法の解説を目的としており、放射線利用や食品照射技術のパブリック・アクセプタンスを論じているものではないことを付け加えておく。

別表

ヨーロッパ標準法(CEN standards)及びコーデックス標準分析法				
方法		分析対象食品 ()内は検出限界線量(kGy)	CEN標準分析法 番号(採択年)	Codex標準分析法 における位置付け
TL	ケイ酸塩無機物の熱ルミネッセンス測定(TL)	ハーブ・スパイス類(6)、エビ(1)、貝類一般(0.5)、生鮮(1)、乾燥野菜果物(8)、ジャガイモ(0.05)	EN 1788 (1996) (2001改定)	Type II 2001年採択 Type II 2003年採択
PSL	光励起ルミネッセンス(PSL)	ハーブ・スパイス類(10)、貝類(0.5)	EN 13751 (2002)	Type III 2003年採択
GC	ガスクロマトグラフによる炭化水素測定	鶏肉(0.5)、豚肉(0.5)、牛肉(0.5)、アボガド(0.3)、マンゴ(0.3)、パパイヤ(0.3)、カマンベールチーズ(0.5)	EN 1784 (1996) (2003改定)	Type II 2001年採択
GC/MS	2-アルキルシクロブタン類の分析(GC/MS)	鶏肉(0.5)、豚肉(1)、液体全卵(1)、カマンベールチーズ(1)、サケ(1)	EN 1785 (1996) (2003改定)	Type III 2001年採択
ESR	骨のESR測定	鶏肉(0.5)、肉(0.5)、魚(マス)(0.5)、カエルの足(0.5)	EN 1786 (1996)	Type II 2001年採択
	セルロースのESR測定	パプリカ粉末(5)、ピスタチオナッツの殻(2)、イチゴ(1.5)	EN 1787 (1996) (2000改定)	Type II 2001年採択
	糖結晶のESR測定	乾燥パパイヤ(3)、乾燥マンゴ(3)、乾燥イチジク(3)、干ブドウ(3)	EN 13708 (2001)	Type II 2003年採択
DNA	DNAコメットアッセイ(スクリーニング)	鶏肉(1)、豚肉(1)、植物細胞(種子類)(1)	EN 13784 (2001)	Type III 2003年採択
DEFT/APC	直接フィルター蛍光観測法/プレート法による微生物測定(DEFT/APC)(スクリーニング)	ハーブ・スパイス類(5)	EN 13783 (2001)	Type III 2003年採択
LAL/GNB	LAL/GNB法(スクリーニング)	鶏肉	EN 14569 (2004)	-

(注)等々力節子:食品照射の海外の動向,食品照射,40,49-58(2005)、林 徹:食品照射の現状,RADIOISOTOPE,56,533-541(2007)をもとに編集

【参考文献】

- 1) 久米民和:世界における食品照射の処理量と経済規模,食品照射, **43**, p. 46-54(2008)
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品安全部:原子力委員会食品照射専門部会(第6回)資料第2号、食品衛生法における食品照射の取扱いについて(2006)
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/siryo/syokuhin06/siryo2.pdf>
- 3) 原子力委員会食品照射専門部会:食品への放射線照射について(2006)
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/senmon/syokuhin/detail/20060926.pdf>
- 4) (社)日本原子力産業協会:食品照射Q&Aハンドブック(2007)
<http://www.jaif.or.jp/ja/sangyo/qa-handbook.pdf>
- 5) 日本食品照射研究協議会:わが国における食品照射技術の検討,食品照射, **44**, p. 32-42(2009)

放射線照射食品の検知法の実際

— アルキルシクロブタン法、TL試験法 —



(財) 日本冷凍食品検査協会
佐藤 信彦

放射線照射食品

目的

発芽防止、殺菌、害虫の防除 など

国内

放射線
 ^{60}Co
 γ 線
150Gy



ばれいしょ
発芽防止

■ 食品、添加物等の規格基準
(S34厚告第370号) 第1 食品
D 各条の項にある特別の定め

出典) 写真(下段)「あとみん(原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト)」
(<http://www.atomin.go.jp/website/siryokan/atom/sa/si/shokuhin.html>) より

海外

香辛料、乾燥野菜、水産物、畜産物、果実類、穀類

コーデックス委員会
 γ 線 ^{60}Co 、 ^{137}Cs
電子線 ($\leq 10\text{MeV}$)
X線 ($\leq 5\text{MeV}$)



ラデュラマーク
包装食品の表示に
関するコーデックス
一般規格
(CODEX STAN 1
-1985)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

2

放射線照射食品の検知法

○ 物理的方法

熱ルミネッセンス(TL)法

光励起発光(PSL)法、電子スピン共鳴(ESR)法

国内公定法 (通知試験法)

○ 化学的方法

2-アルキルシクロブタン(GC-MS)法、炭化水素(HC-GC)法

○ DNA方法

DNAコメットアッセイ法 [単離細胞]

○ 生物学的方法

DEFT/APC法 [生菌数の変化]、LAL/GNB法 [グラム陰性菌]

参考文献:「照射食品検知法」食品照射専門部会(第3回)、資料第3号(2006)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

3

放射線照射された食品の検知法

平成22年3月30日付け食安発0330第2号及び第3号

	I. アルキルシクロブタン法	II. TL試験法
対象食品	脂肪を抽出可能な食品 牛肉、豚肉、鶏肉、鮭、カマンベールチーズ等	ケイ酸塩鉱物が分離可能な食品 農産物(香辛料、野菜類、果実類及び茶等)及び水産物(あさり、えび及びびしゃこ) ※●
分析対象	放射線照射により 脂肪組織中に生成する ドデシルシクロブタン(DCB) テトラデシルシクロブタン(TCB)	放射線照射により ケイ酸塩鉱物結晶中に蓄えられたエネルギーが加熱された時に生じる発光(熱ルミネッセンス: TL)

※ ● 厚生労働科学研究事業において、試験に必要な量の鉱物が得られることが確認されている食品(TL試験法)
黒胡椒、ウコン、オレガノ、パプリカ、赤唐辛子、フェネグリーク、クミン、セロリシード、オールスパイス、黒胡椒、コリアンダー、生姜、カシア、バセリシード、ローレル、わさび、シナモン、ニンニク、ガジュツ、白胡椒、アニスシード、クローブ、スターアニス、セージ、タイム、タラゴン、フェンネル、ミント、マジョラム、えんどう豆*、しいたけ、だいこん、ケール*、マカ*、大麦若葉*、白菜*、野沢菜*、小松菜*、シソ*、にら*、キャベツ*、ごぼう*、たまねぎ、ねぎ、ほうれんそう、レタス+、れんこん+、りんご*、いちご*、ウーロン茶、プーアル茶、麦茶、ドクダミ茶、あさり、えび及びびしゃこ(*乾燥のみ、+生鮮のみ)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

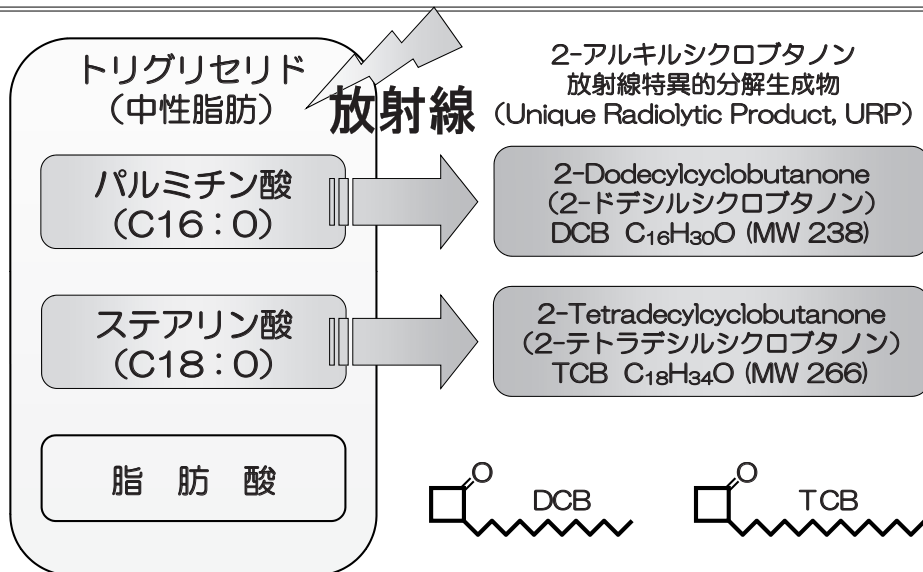
4

● I. アルキルシクロブタノン法



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

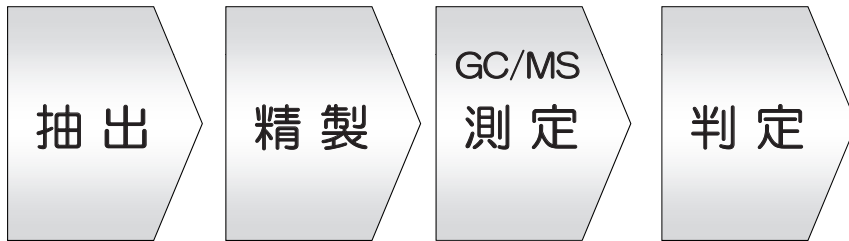
アルキルシクロブタノン (ACB)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

6

アルキルシクロブタノン (ACB) 法



ソックスレー抽出

脂質 200mg

内部標準物質

フロリジルカラム
クロマトグラフ

2-シクロヘキシル
シクロヘキサノン

- (1) m/z 98及び 112にS/N比 3以上のピーク
- (2) 標準液のピーク面積比の±20%以内
- (3) m/z 98及び112が主要イオン
- (4) 以上を満たしたピークが標準液のS/N比 3から求めた濃度以上



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

7

ACB法

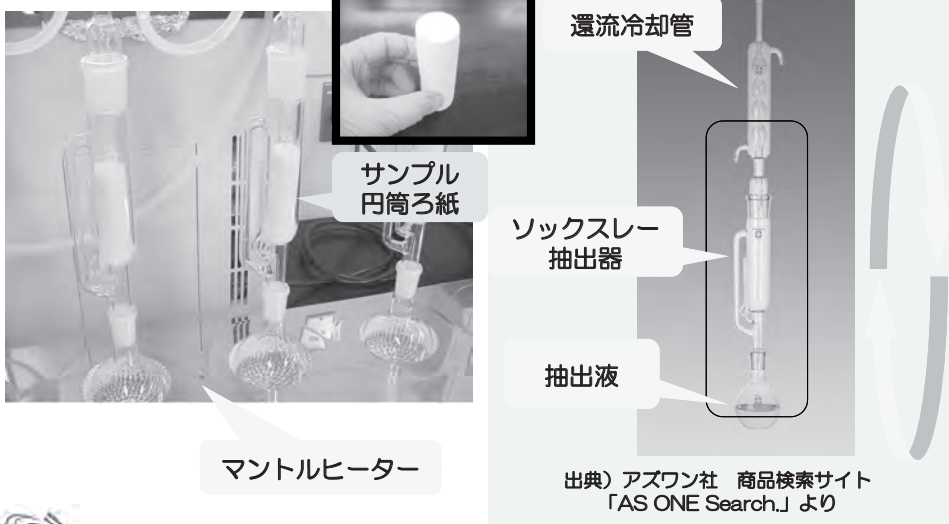
抽出

精製

測定

判定

ソックスレー抽出



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

8

ACB法

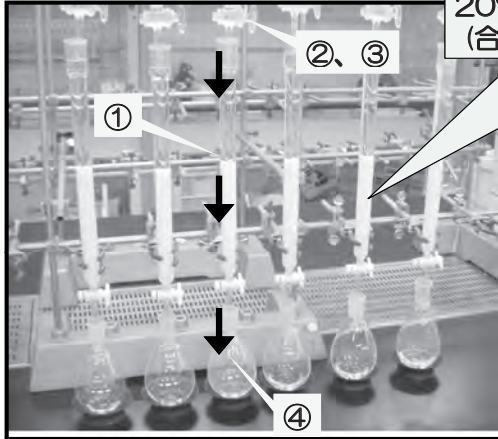
抽出

精製

測定

判定

フロリジルカラムクロマトグラフ



20%含水 不活性化フロリジルPR
(合成ケイ酸マグネシウム) 36g

- ① 脂肪200mg相当 負荷
↓
- ② ヘキサン150mL溶出→廃棄
↓
- ③ ジエチルエーテル：ヘキサン
(1：99) 150mL溶出
↓
- ④ 溶出液（濃縮、IS添加）
測定用試験液(GC/MS測定)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

9

ACB法

抽出

精製

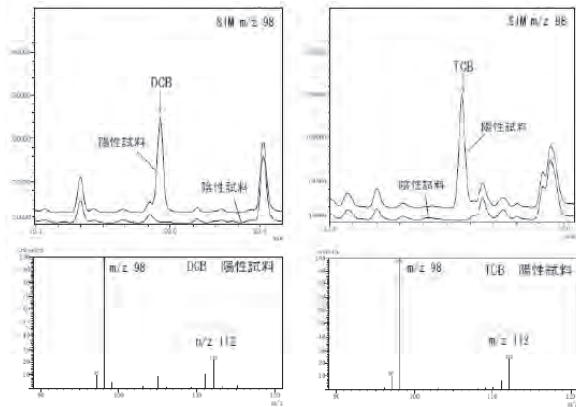
測定

判定

SIMクロマトグラム



Shimadzu GCMS-QP2010
GC/QMS
四重極形ガスクロマト
グラフ質量分析計



MSスペクトル



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

10

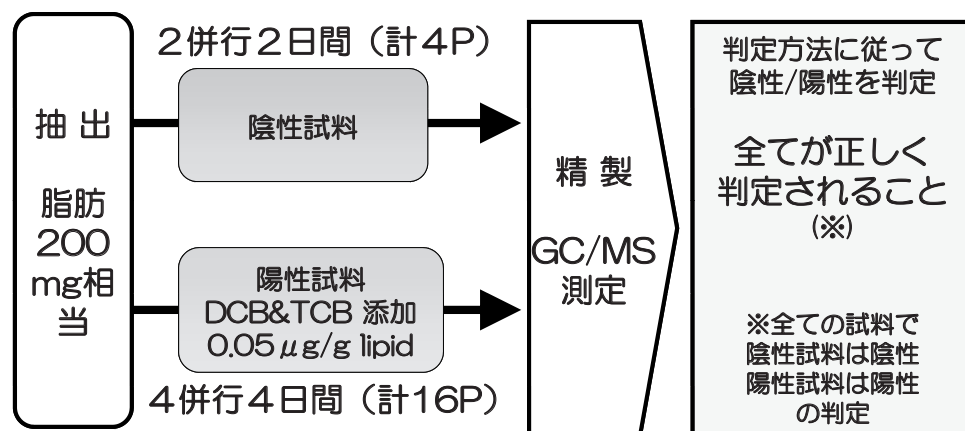
アルキルシクロブタノン法 判定基準

- (1) 標準溶液と同じ保持時間に、m/z 98及びm/z 112にS/N比3以上のピークを認める。
- (2) m/z 98及びm/z 112で観測されるピーク面積の比は、m/z 98において近似した面積を与える検量線用標準溶液ピークから得られるm/z 98及びm/z 112のピーク面積比の±20%以内である。
- (3) 保持時間付近でm/z 95からm/z 115の範囲でスキャン測定を行うとき、m/z 98及びm/z 112が主要イオンである。
- (4) 上記1から3の項目を満たした場合の定量値が、検量線用標準溶液のS/N比3から求めた濃度以上である。

全て満たす場合に、「放射線照射された」と判定する。



ACB法の性能評価方法

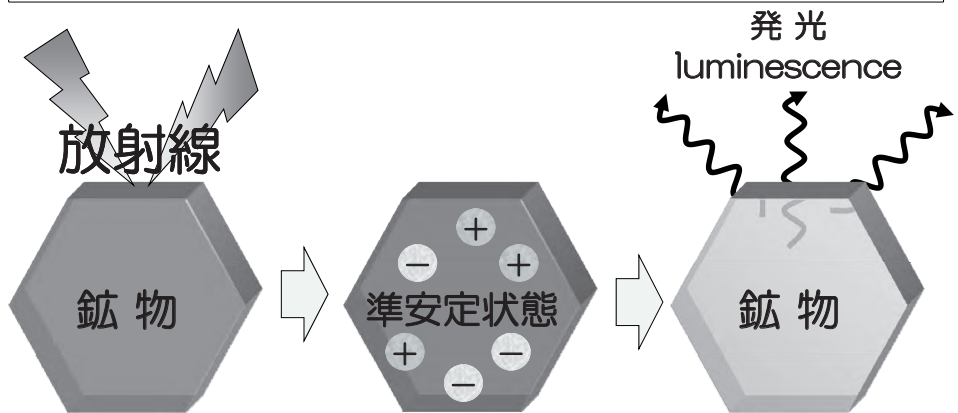


● II. TL (熱ルミネッセンス) 法



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

TL 試験法 (原理)



原理的には、
鉱物が付着（含有）していれば、
幅広い食品にTL試験法の適用が可能。

TL 熱・光 PSL

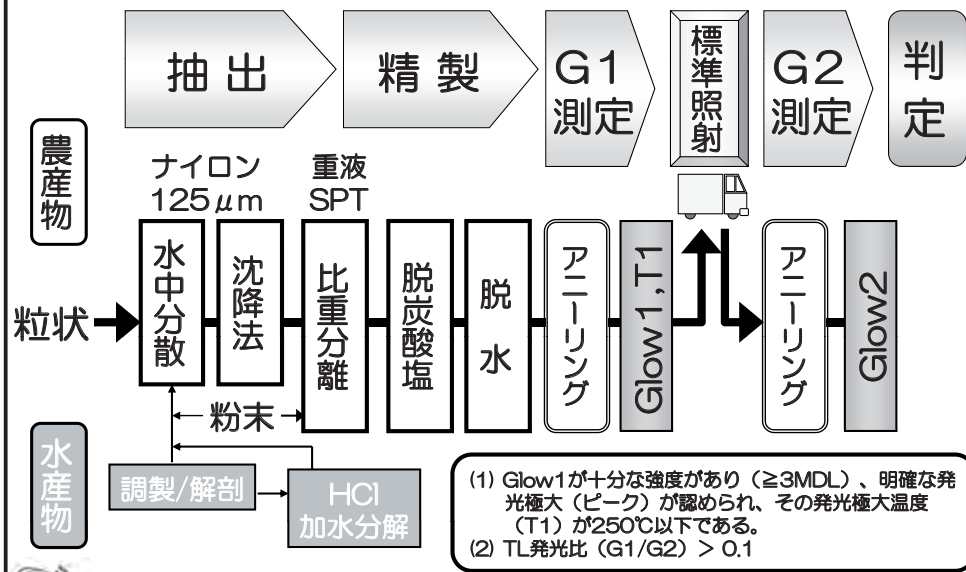
TL (Thermoluminescence)
PSL (Photostimulated luminescence)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

14

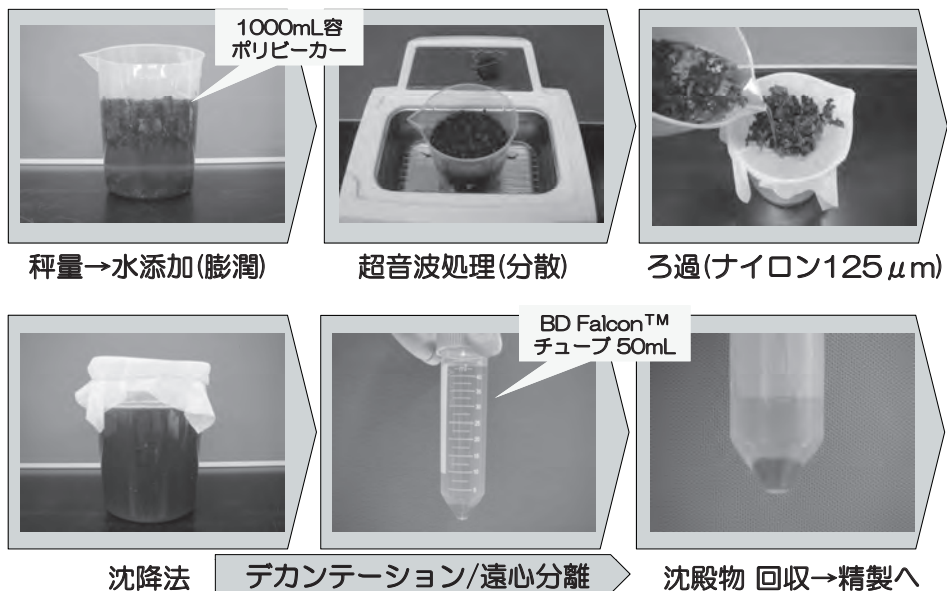
TL試験法 操作フロー



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

15

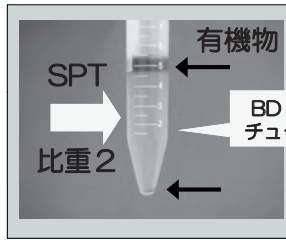
TL試験法 操作 ①



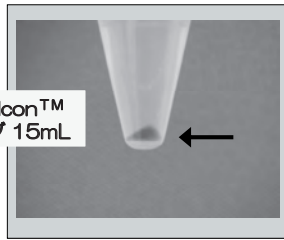
Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

16

TL試験法 操作 ②

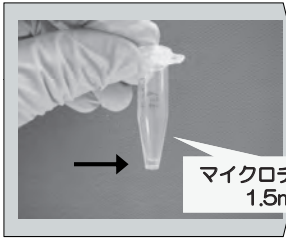


SPT(※) 比重分離

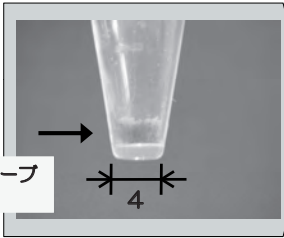


沈殿物(鉍物)

HCl 処理(脱炭酸)
アセトン処理(脱水)



SPT(※) 比重分離



沈殿物(鉍物)

アニーリング
(50°C×16h)
→G1 測定へ

※) ポリタングステン酸ナトリウム (SPT) 溶液 (比重2.0) : TC-Tungsten Compounds社製、ポリタン
グステン酸ナトリウム (3Na₂WO₄·9WO₃·H₂O、CAS:12333-13-0) 250gを水150mlに溶解



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

17

TL試験法 操作 ③



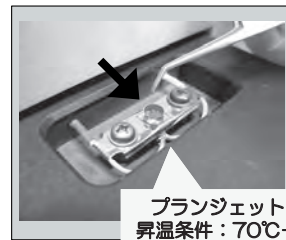
TL計/精密天秤



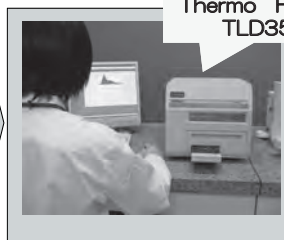
ステンレス製試料皿



秤量(感量0.01mg)



G1 測定



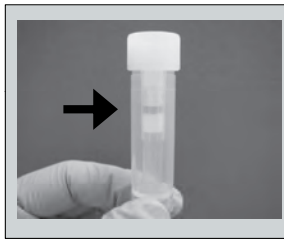
測定後の試料皿



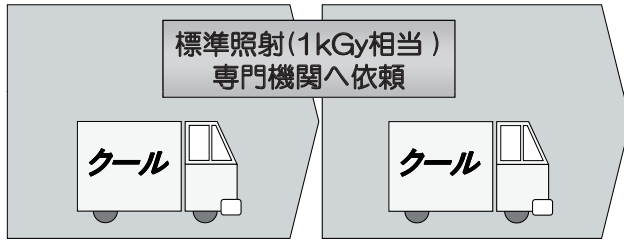
Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

18

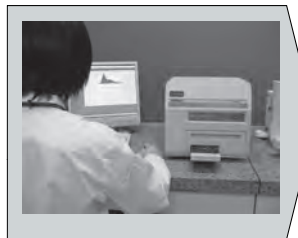
TL試験法 操作 ④



パッキング



クール宅配便(15℃以下)で移送



G2 測定



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

19

TL試験法 判定

▼通知（判定部分の抜粋）

1つの検体から2つ以上の試料を用いて測定を行い、1つ以上の試料において以下の判定項目の両方を満たす場合、放射線照射されたと判定する。ただし、(1)を満たし(2)を満たさない場合は、試料の一部に放射線照射がされている可能性があるとして判定する。これ以外の場合は、放射線照射されているものと確定できない。

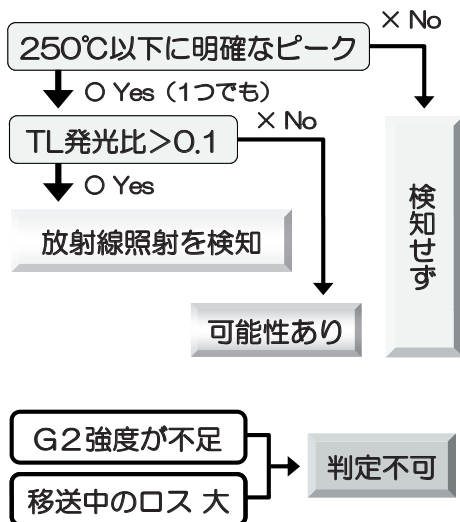
- (1) 第一発光量がMDLの3倍以上であり、第一発光曲線の上に発光量が増加した後減少する明確な発光極大が認められ、その発光極大温度(T1)が250℃以下である。
- (2) TL発光比が0.1を超える。

以下の項目に相当する場合は、放射線照射の有無を判定できない。

- (1) 第二発光量がMDLの10倍以下である。
- (2) TL発光比が0.1付近であるが、第一発光の測定後と第二発光の測定後の試料重量が大幅に変動している。(注)

注) 例えば、B1WとB2Wの差の絶対値が0.1 mgを超える場合。このような場合には、試料調製から再試験を実施することも検討する。

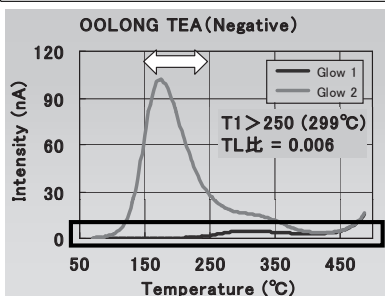
● 1検体から2つ以上測定



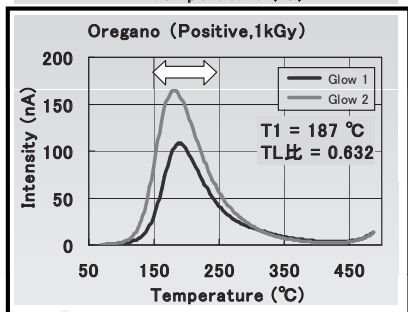
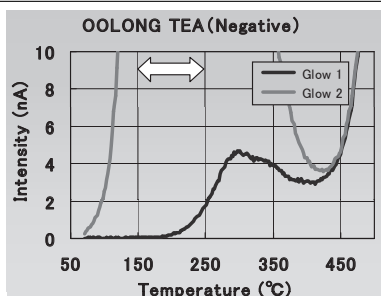
Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

20

発光曲線（グローカーブ）の例



スケール
拡大



陰性 サンプル (Negative)
第1発光極大 なし

陽性 サンプル (Positive)
第1発光極大 あり
TL比 > 0.1

↔ 積分温度区間(150~250°C)



Japan Frozen Foods Inspection Corporation.

21

<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30：平成22年4号（平成22年10月～平成22年12月）

社団法人日本冷凍空調学会 参与
東京海洋大学 食品冷凍学研究室
白石 真人

内容

1. はじめに	1
2. 2010年冷凍食品の生産・消費に関する統計、最近の動向（文献1～3）	2
3. 冷凍電子顕微鏡のための水和したガラス状態の細胞薄膜切片の作成（文献4）	2
4. 植物におけるカルシウム依存的凍結耐性の普遍性（文献5） [兼坂尚宏]	3
5. 小型アルギン酸マイクロカプセル内の水の選択的ガラス化は、ガラス化により細胞の冷凍保存を大幅に強化する（文献6） [坂井洋介]	4
6. カキ(Crassostrea belcheri)の凍結貯蔵中の品質変化に対する凍結と抗酸化剤の影響（文献7） [浦上真吾]	5
7. 氷の成長を分子レベルで観察（文献8）	6
8. 果実の種類、品種、熟度などの果肉品質が最適な凍結方式に及ぼす効果（文献9）	7
9. 冷凍の特集の紹介	7
10. おわりに	8

1. はじめに

2月19日（土曜日）の朝日新聞の生活（21ページ）に「あなたの安心」冷凍のレッスン1が載っている。冷凍食品やホームフリージングについて、知って得する情報を5回連載します（編集委員・大村美香）。第1回は冷凍野菜で「冷凍野菜は下ゆで済み」、家庭での調理での加熱しすぎによる煮崩れに対する注意が書かれている。挿入されているカラーの図は「ブランディングって」として①冷凍前の加熱処理、②酵素の働きを止める目的、③調理では煮すぎに注意とある。「冷凍食品の購入目的は？」では2009年と2010年の比較がある。25歳以上の既婚女性500人にネット調査とあるが、日本冷凍食品協会調べとなっている。「お弁当のおかず」が50%ほど、「料理に使う素材」が60%弱となっている。記者が指摘しているのは冷凍野菜では包装の表示に「加熱してありません」となっていることが多いため、消費者に誤解を与えているのではないかということのようである。冷凍食品は消費者に安心して使っていただくためにはきめ細かい情報提供が必要なのかもしれない。このシリーズでどのような安心が話題になるのか興味深い。2月2日のコールドチェーン高度化開発普及協議会の公開討論会は盛況であったが、食品企業からの参加者が少なかった。工場を出るまでが仕事という意識は最近は少なくなっていると言われているが、担当者にとっては自己啓発の意識が忙しさにまぎれている可能性もあるのは仕方がない。とはいえ大きな変化もほんのささやかなきっかけから起きることは氷結晶

の生成過程と同じかもしれない。

2. 2010年冷凍食品の生産・消費に関する統計、最近の動向（文献1～3）

冷凍食品の国内生産量は3年連続して減少している。生産国別調理冷凍食品輸入数量は平成19年をピークに減少が続いている。平成9年から21年までのグラフでは中国は平成21年にはピーク時（平成19年）の半分である。冷凍野菜輸入数量もほぼ同様である。冷凍食品のプラスチック容器包装ではアルミ蒸着フィルムやラミネートフィルムなどで過剰包装ぎみの商品の省エネや環境対応がある。冷凍食品の物流苦情の半数は流通・保管中の温度変化に関するものであるという。食品を扱う量販店の大型化、競争激化などにより都会でも日常の食生活に不便を感じている場合などを「食の砂漠」というような表現があるが、急激に変化していく社会変化に柔軟な発想で取り組める街の共同キッチンのような住民参加型のビジネスモデルが必要とされているのかもしれない。

文献2の日本の冷凍食品生産・消費に関する統計は過去20年ほどをまとめたかなり詳しい統計資料である。輸入数量の推移等を見ていると実質的な国内必要量はどれくらいなのか？文献3の有力メーカーの商品政策の消費活性化策による市場拡大は現状の延長線状にある可能性があり、ブレイクスルーは新規参入による次の市場拡大に期待が残されているように思われる。

3. 冷凍電子顕微鏡のための水和したガラス状態の細胞薄膜切片の作成（文献4）

冷凍透過型電子顕微鏡を用いて生（水を含んだ自然の状態）の試料を高分解能で観察・解析を可能にするために完全に水和した状態の細胞や生体組織の少し厚みのある（500nm）観察用切片の作製は長い間待ち望まれていた。本報では収束イオンビーム（FIB）によって超高压凍結試料から完全に水和した、非染色状態の細胞のFIB-SEMとしてのラメラ（薄層）切片の作製法に成功している。試料は薄い銅のチューブにセットされ超高压凍結法によってガラス化(vitrified)される。次の電子顕微鏡への試料室の送り込み、ガラス状態の維持、コンタミなどのアーティファクトをなくすために様々なハンドリングが必要であり、写真で詳しく説明している。

図1から図8：切片作製の装置、電顕観察用に開発された装置の写真

図9、10：酵母の電顕写真、X線回折法で作製した試料のガラス化状態を示している。図中の倍率尺度は500nmで N（核）、NM（核膜）、MVB（マルチ小胞体）、C（クリスタ）、ER（エンドサイトミック レチキュラム）、M（ミトコンドリア）、CW（細胞壁）、G（脂肪顆粒）、V（大きな液胞）、AP（オートファゴサイト）などが示されている。筆者らはこの方法で凍結固定された細胞間の相互作用、3次元での生体組織などのナノスケール観察が可能になるとしている。

4. 植物におけるカルシウム依存的凍結耐性の普遍性（文献5） [兼坂尚宏]

越冬植物の耐凍性に関して「細胞外カルシウムに依存した凍結耐性が高等植物に普遍的に存在するか否かについてチホク（単子葉類）、キクイモ（双子葉類）を試料とした生理学的検証」である。温帯以北に生息する生物は、氷点下の厳しい環境を乗り越える必要がある。氷点下において、冬期に生存できる植物では、細胞外凍結のみが起きていると考えられる。

細胞間隙等の限られた空間に氷晶が形成、成長すると、細胞は物理的に圧迫され、機械ストレスを受けることが予想される。ある一定以上の機械ストレスを受けると、耐えきれなくなり、細胞膜に局所的な“穴”が開いてしまう。よって、植物が冬を越し、再び春に成長するためには、凍結誘導性の機械ストレスに対する耐性を獲得することが不可欠である。

越冬する植物には、秋から初冬にかけて、凍結耐性を含めた冬の生活に適した生理的形質を獲得する低温馴化と呼ばれる現象がある。

シロイヌナズナはシナプトタグミン様タンパク質SYT1という低温馴化中に著しく増加するタンパク質によって細胞膜を修復するという凍結耐性機構を有していることが分かっている。

以上を踏まえ、細胞外カルシウムに依存した凍結耐性が高等植物に普遍的に存在するか否かの生理学的検証を行った。

○プロトプラストによる検証の結果を以下に示す。

- ① -2°C 、 -8°C 、 -14°C で凍結処理を行った単子葉類を試料として、その生存率から「カルシウム依存の凍結耐性と低温馴化期間の相関性」を検証した結果、有意差は確認されなかった（図1）。
- ② 双子葉類を試料として、外部温度を -2°C 、 -20°C 、 -30°C に設定し、試料の生存率から「カルシウム依存の凍結耐性と外部温度の相関性」を検証した結果、 -20°C と -30°C において有意差が確認された（図2）。

○次に、組織切片による検証結果を以下に示す。

- ① -4°C で凍結処理を行った、低温馴化2週目の単子葉類を試料として「試料の生存率」を測定した結果、カルシウム存在下の生存率は93.4%、カルシウム非存在下の生存率は80.7%であり、有意差が確認された（図3A）。
- ② -10°C で凍結処理を行った双子葉類を試料として「試料の生存率」を測定した結果、カルシウム存在下の生存率は65.7%、カルシウム非存在下の生存率は18%であり、有意差が確認された（図3B）。

以上の結果及び、シロイヌナズナにおける過去の研究結果を考えると、カルシウム依存的凍結耐性は高等植物に普遍的である可能性が十分にあり得る。

また本研究の結果から、カルシウム依存的凍結耐性は植物によって程度が異なることが確認された。これは植物の生息地や器官において水の状態や凍結様式が異なる為、凍結耐性の様式に多様性がもたらされた結果かもしれない。（兼坂尚宏）

5. 小型アルギン酸マイクロカプセル内の水の選択的ガラス化は、ガラス化により細胞の冷凍保存を大幅に強化する（文献6） [坂井洋介]

組織工学や、再生医学、細胞移植などのような細胞ベースの医学技術で、成功が期待される重大な課題の一つは、望まれた細胞源の利用が限定されていることである。この課題は、障害となる望まれない免疫応答を避けるための細胞のマイクロカプセル化や、重要な生細胞を貯蔵するための細胞の低温保存によって楽になると考えられる。しかし、細胞のマイクロカプセル化の研究は期待できる結果を出しているが、マイクロカプセル化した細胞の低温保存についてはあまり研究されていない。

著者らは最近、細胞の長期生存を促進すると考えられる、細胞のカプセル化効率が高い小さなアルギン酸マイクロカプセルを作ることに成功した。本研究では、低温顕微鏡や熱量測定による、生細胞を含まない低温保存下のアルギン酸マイクロカプセルの、形態学的、または生物学的観察結果を報告している。

図1 凍結保存前の1x塩水内のマイクロカプセル (a)、凍結保存後の1x塩水と0 (b)、5 (c)、10% (v/v) (d) DMSOのマイクロカプセル、a、b、c、dは図の番号

図2 0 (a)、5 (b)、10 (c)、15% (v/v) (d) ジメチルスルホキシド (DMSO) 存在下でのマイクロカプセルの熱量測定データ

図3 マイクロカプセルがある時と無い時の0~15% (v/v) (d) DMSO存在下での氷の構成部分

図4 1x塩水と0.12M Ca^{2+} 内の凍結保存前のマイクロカプセル (a)、1x塩水と0.12M Ca^{2+} と0 (b)、5 (c)、10% (v/v) (d) DMSO内の凍結保存後のマイクロカプセル

図5 マイクロカプセルがある時と無い時の7.5%DMSOと0~0.15M Ca^{2+} 存在下での氷の構成部分

図6 典型的な相 (a、c、e、g) と蛍光 (b、d、f、h) の、コントロール (マイクロカプセル化でない) (a-d) とマイクロカプセル化した (e-h) 細胞の顕微鏡写真

結果として、小型アルギン酸マイクロカプセル内の水は選択的にガラス化でき、10%あるいはそれ以上のジメチルスルホキシド (DMSO) があれば、冷凍保存後に損傷ないマイクロカプセルが得られる。また、カルシウムカチオンにより、冷凍保存後のマイクロカプセル内の水のガラス化が進行するのではなく、アルギン酸マトリクスの強度が向上されて、マイクロカプセルの完全性の保持を助ける。小型のアルギン酸マイクロカプセルに封入した生細胞ではガラス化により冷凍保存後の細胞の生存を大幅に強化できる。細胞のカプセル封入とガラス化を組み合わせたこの技術は生細胞の冷凍保存に非常に役立つと考えられる。(坂井洋介)

6. カキ (*Crassostrea belcheri*) の凍結貯蔵中の品質変化に対する凍結と抗酸化剤の影響 (文献7) [浦上真吾]

カキは国際的に需要があるが、現在は主に生のまま流通している。これまでに、凍結貯蔵中の品質の研究があるが、凍結法と抗酸化剤の報告は少ない。本報では、カキを $-20^{\circ}C$ で12ヶ月貯蔵したときの物理的、化学的、微生物学的、官能的な品質変化を凍結法の違い[バラ状態急速凍結法 (IQF、液化炭酸、 $-80^{\circ}C$ 、ベルトコンベア、10分) とプレート接触式凍結法 (CPF、 $-40^{\circ}C$ 、3時間)]と抗酸化剤 (BHA) の添加の有無で比較している。

品質評価の方法は以下の通りで、3ヶ月ごとに行った。

物理、化学的品質評価：圧搾ドリップ、pH、水分量、粗タンパク量、粗脂肪量、揮発性塩基窒素量

微生物学的品質評価：一般生菌数、低温細菌数(大腸菌、腸炎ビブリオ)

官能的品質(官能評価)：形(縮み具合)、色調(黄色さ)、テクスチャー(やわらかさ)、におい

(魚臭さ)

図中の記号：SHI：(IQF+BHA添加無し)、SHIB：(IQF+BHA添加有り)、SHC：(CPF+BHA添加無し)、SHCB：(CPF+BHA添加無し)

図1：-20℃貯蔵中のカキの圧搾ドリップとpHの変化

表1：-20℃貯蔵中のカキの成分(水分量、粗タンパク量、粗脂肪量)変化

図2：-20℃貯蔵中のカキの揮発性塩基窒素量の変化

図3：-20℃貯蔵中のカキの一般生菌数と低温細菌数の変化

図4：-20℃貯蔵中のカキの官能評価(外観、テクスチャー、色、におい)の結果

急速凍結IQFの方がCPFよりドリップが少なく、肉質の損傷が少なかった、抗酸化剤の添加は効果がなかった。凍結法の違いも抗酸化剤の添加もpH、水分量、粗タンパク量、粗脂肪量、揮発性塩基窒素量の貯蔵中の変化に対して影響しなかった。カキ中の一般生菌数も低温細菌数も貯蔵期間とともに減少するが、凍結法の違いが菌数の減少の仕方に影響した。抗酸化剤添加による影響はあまりなかった。カキのテクスチャー (IQFの方が食感firmnessが良好) と色 (IQFで黄変) の変化に対しては凍結法が影響したが、外観とにおいの変化に対しては凍結法も抗酸化剤の添加も影響しなかった。(浦上真吾)

7. 氷の成長を分子レベルで観察 (文献8)

10月26日に水蒸気から氷の結晶が成長する様子を分子レベルで直接観察することに北海道大学低温科学研究所の佐崎元准教授らが成功した記事が国内フラッシュに載っている。レーザー共焦点顕微鏡と微分干渉顕微鏡を組み合わせた新装置で氷の成長過程を分子レベルでとらえることができた。氷の結晶が1層ずつ積層する形で成長していく様子が0.57秒差の2枚の写真で示されている。画像の横の1辺は250 μ mである。この画像は単色であるが、低温科学研究所のHPの成果報告にカラーの見やすい写真が掲載されている (http://www.hokudai.ac.jp/bureau/topics/_press_release/_101026_pr_lowtem.pdf)。氷結晶の成長・融解・昇華などの相転移機構を根源的に解明する成果であると報じている。論文名はElementary steps at the surface of ice crystals visualized by advanced optical microscopy (氷結晶表面上の単位ステップの高分解光学顕微法による直接観察)

著者：佐崎 元 (北海道大学)、Salvador Zepeda (北海道大学)、中坪俊一 (北海道大学)、横山悦郎 (学習院大学)、古川義純 (北海道大学)。雑誌は米国科学アカデミー紀要 (PNAS October 25, 2010) で、抄録はフリーである。

日経サイエンスの同じ頁にはERATOの新規課題の1つに極低温での原子操作技術やレーザー制御技術を高度化 (香取秀俊東京大学教授) が選ばれたことが出ている。研究費は5年間で15億円ということである。最先端の冷凍技術が食品の実用化につながるの少し先かもしれないが興味深い研究が多く惑星探査のハヤブサのような興奮が冷凍分野であるのかもしれない。

8. 果実の種類、品種、熟度などの果肉品質が最適な凍結方式に及ぼす効果 (文献9)

新鮮な果物のように果肉の品質を最適に凍結する方法はまだ実用的に普及していない。凍結による果肉のさまざまな変化についてその主要な特性を的確に測定することもまだ難しいとき

れている。凍結効果に関連した果肉の品質特性としては①テクスチャー、②色、③可溶性成分、④水分活性、⑤水分含量、⑥pH、⑦滴定酸度等がある。これらの品質特性について次の試料を3種類の凍結方式で凍結解凍して詳細に分析している。

凍結方式は① -20°C の冷凍装置、② -80°C 液体窒素対流ガス式冷凍装置、③ -196°C 液体窒素に浸漬凍結である。試料の果物の特性は①種類：りんご (*Malus domestica*, Borkh) と、マンゴ (*Mangifera indica* L. cv. Kent)、②品種の差異；りんご (Golden deliciousとGranny Smith)、③熟度；完熟と未熟 (Granny Smith) である。表1に測定した特性①テクスチャー (硬さとヤング率)、②水分活性 (Aw)、④水分含量、⑤pH、⑥滴定酸度、⑦可溶性成分 (Brix)、⑧色 (L, a, b)それぞれについて測定値と文献値をまとめている。

図1：3種類の凍結方式によるテクスチャーの測定値 (棒グラフ)

図2：テクスチャーの応力-歪長さ曲線 (a; Golden delicious b; Granny Smith (完熟) c; Granny Smith (未熟))

図3：新鮮なマンゴテクスチャー (a応力-歪長さ、b；応力-歪率曲線)

図4：冷凍走査型電子顕微鏡写真 (Golden delicious、a；液体窒素浸漬凍結、b； -20°C)、縮尺バーは $200\mu\text{m}$)

図5：凍結方式の違いによる色の測定値 (a；明度、b；赤値、c；黄色値、d： $\angle E$)

図6：凍結方式の違いによる水分活性 (a)、可溶性成分 (b)、pH (c) の測定値の棒グラフ
凍結方式は -80°C の液体窒素ガス対流式冷凍装置が最も品質が良い結果が得られている。

9. 冷凍の特集の紹介

○冷凍 2010年10月号 Vol. 85 No. 996

[特集：温室効果ガス削減に寄与する回収技術]

特集にあたって、田代英史 2 (796)

1.4 コージェネ排熱を利用したカスケード式冷凍システム、木川 茂 17 (811)

3. フロン

3.1 最新のフロン等温室効果ガスの回収技術、大橋利見 25 (819)

[食品技術講座5 食品の安全・環境技術に役立つ冷凍講座]、第19回凍結貯蔵および凍結流通過程における凍結食品中の氷結晶の再結晶化、萩原知明 37 (831)

[報告記]、「産業分野における最新ヒートポンプ技術の動向」、柴田稜威夫 52 (846)

○冷凍 2010年11月号 Vol. 85 No. 997

[特集：生かされる計測データとその応用技術]

特集にあたって、角田和久 2 (872)

1. 地域を測る

2. システム技術

3. 物理量を測る

4. センサ

4.1 サーミスタ温度センサとその適応事例、岡田匡央 34 (904)

4.4 食品分野における電子嗅覚・味覚システムの応用、吉田浩一 48 (918)

[食品技術講座5 食品の安全・環境技術に役立つ冷凍講座]
 第20回冷凍生ワカメの開発と商品化について、小野寺宗伸 53 (923)

○冷凍 2010年12月号 Vol. 85 No. 998

[小特集：評価手法としての見える化の技術]

特集にあたって、柴戸寛司 2 (942)

1. 温室効果ガス排出量の見える化、河野 進・川嶋 寛・神馬亜衣 3 (943)

2. 食品分野における環境負荷の見える化、椎名武夫 9 (949)

[食品技術講座5 食品の安全・環境技術に役立つ冷凍講座]、第21回NMR 法を用いた食品中の水の挙動に基づく品質評価、福岡美香 30 (970)

[報告記] 第5 回アジア冷凍空調国際会議、渡辺 学 44 (984)

第3 回若手技術者研修会、渡辺 学・清水千華子・エスエムターリックイسلام・高林 聡・須藤理子 53 (993)

[最近気になる用語]

無用の用、工藤謙一 58 (998)

10. おわりに

今朝品川駅で無料配布しているコーヒーのSAMPLEをもらった。賞味期限は11年3月24日であるが、保存方法は要冷蔵で10℃以下となっている。乳飲料でかなり濃厚な感じを受けた。多分大学との2年ほど前のプロジェクトの成果が実ったということであれば喜ばしいことかもしれない。入社したての頃缶入りミルクセーキがテーマとして与えられ、ホットパック殺菌時の不溶性成分の解決法が難しかったことなども記憶の片隅にある。チルド製品はこれからの主流になっていくと思われるがメーカーは工場を出た後も安全管理にどのように神経を使うのか興味深い。製造工程の画期的技術開発があったのか、コールドチェーンによる品質と安全管理が販路拡大のために重要なのか技術成果が公表されるのが楽しみである。

以上

	著者	タイトル	誌名	巻(号)
文献1	種谷伸一	最近の冷凍食品産業の動向缶詰時報	缶詰時報	89(9), 7-13
文献2	(調査・報告)	日本の冷凍食品生産・消費に関する統計	食肉四季報：同協会	2010(12), 49-64
文献3		消費の底上げはできるのか?、冷凍食品の消費活性化策—有力メーカーの商品政策を探る	総合食品	12月号、15-27

文献4	Michael F. Hayles, D. A. Matthijs de Winter, Chris T.W.M. Schneijdenberg, Johannes D. Meeldijk, Uwe Luecken, Hans Persoon, Jeroen de Water, Frank de Jong, Bruno M. Humbel, Arie J. Verkleij	The making of frozen-hydrated, vitreous lamellas from cells for cryo- electron microscopy	Journal of Structural Biology	172(2), 180-190
文献5	金子智志、山崎誠和、 上村松生、河村幸男	植物におけるカルシウム依存的凍結耐性の 普遍性	低温生物工学会誌	56 (1) , 71-75
文献6	Wujie ZHANG Wujie, YANG Geer, HE Xiaoming	Preferential vitrification of water in small alginate microcapsules significantly augments cell cryopreservation	Biomed Microdevices	2010(12), 89-96
文献7	Somwang Songsaeng, Pairat Sophanodora, Janthira Kaewsritthong, Toshiaki Ohshima	Quality changes in oyster(<i>Crassostrea belcheri</i>) during frozen storage as affected by freezing and antioxidant	Food Chemistry	123, 286-290
文献8		氷の成長を分子レベルで観察	日経サイエンス	2011年1月号、 18-19
文献9	Sophie Chassagne- Berces, Fernanda Fonseca, Morgane Citeau, Michele Marin	Freezing protocol effect on quality properties of fruit tissue according to the fruit, the variety and the stage of maturity	Food Science and Technology	43 (), 1441-1449
10	J. Sanchez, Y. Ruiz, M. Raventos, J.M. Auleda, E. Hernandez	Progressive freeze concentration of orange juice in a pilot plant	Innovative Food Science & Emerging Technologies	11(4), 644-651
11	Nilesh Prakash Nirmal, Soottawat Benjakul	Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to prior freeze-thawing during	Food Control	21(9), 1263-1271
12	Iona P. Garber Cohen, Pablo R. Castello, F. Luis González Flecha	Ice-induced partial unfolding and aggregation of an integral membrane protein	Biochimica et Biophysica Acta(BBA) - Biomembranes	1798(11), 2040-2047
13	Katherine M. Phillips, Maria Teresa Tarragó-Trani, Susan E. Gebhardt, Jacob Exler, Kristine Y. Patterson, David B. Haytowitz, Pamela R. Pehrsson, Joanne M. Holden	Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates	Journal of Food Composition and Analysis	23 (3), 253-259

14	Shifeng Yu, Ying Ma, Da-Wen Sun	Effects of freezing rates on starch retrogradation and textural properties of cooked rice during storage	Food Science and Technology	43(), 1138-1143
15	John Gearing, Kiran P. Malik, Paul Matejtschuk	Use of dynamic mechanical analysis (DMA) to determine critical transition temperatures in frozen biomaterials intended for lyophilization	Cryobiology	61(1), 27-32
16	Valeria Tironi, Marie de Lamballerie, Alain Le-Bail	Quality changes during the frozen storage of sea bass (<i>Dicentrarchus labrax</i>) muscle after pressure shift freezing and pressure assisted thawing	Innovative Food Science & Emerging Technologies	11 (4), 565-573
17	Nilesh Prakash Nirmal, Soottawat Benjakul	Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to prior freeze-thawing during refrigerated storage	Food Control	21 (9), 1263-1271
18	S. Mezaize, S. Chevallier, A. Le-Bail, M. de Lamballerie	Gluten-free frozen dough: Influence of freezing on dough rheological properties and bread quality	Food Research International	43 (8), 2186-2192

19

Freeze-thawing as a path to concentrate aqueous solution

Separation and Purification Technology, Volume 73, Issue 3, 8 July 2010, Pages 403-408

Kyuya Nakagawa, Shohei Maebashi, Koji Maeda

20

Quality changes during the frozen storage of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) muscle after pressure shift freezing and pressure assisted thawing

Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 11, Issue 4, October 2010, Pages 565-573

Valeria Tironi, Marie de Lamballerie, Alain Le-Bail

21

Decreased gelling and emulsifying properties of myofibrillar protein from repeatedly frozen-thawed porcine longissimus muscle are due to protein denaturation and susceptibility to aggregation

Meat Science, Volume 85, Issue 3, July 2010, Pages 481-486

Xiufang Xia, Baohua Kong, Youling Xiong, Yanming Ren

22

State diagram of dates: Glass transition, freezing curve and maximal-freeze-

concentration condition

Journal of Food Engineering, Volume 99, Issue 1, July 2010, Pages 92-97

Nejib Guizani, Ghalib Said Al-Saidi, Mohammad Shafiur Rahman, Salwa Bornaz, Ahmed Ali Al-Alawi

23

Effect of several cryoprotectants on the physicochemical and rheological properties of suwari gels from frozen squid surimi made by two methods

Journal of Food Engineering, Volume 97, Issue 4, April 2010, Pages 457-464

Laura Campo-Deano, Clara A. Tovar, Javier Borderias

24

Effect of freezing method and frozen storage duration on instrumental quality of lamb throughout display

Meat Science, Volume 84, Issue 4, April 2010, Pages 662-669

E. Muela, C. Sanudo, M.M. Campo, I. Medel, J.A. Beltran

25

Effects of xylooligosaccharides and sugars on the functionality of porcine myofibrillar proteins during heating and frozen storage

Food Chemistry, Volume 121, Issue 1, 1 July 2010, Pages 127-131

Yi-Te Chou, Kuo-Wei Lin

26

Effects of freezing and frozen storage conditions on the rheological properties of different formulations of non-yeasted wheat and gluten-free bread dough

Journal of Food Engineering, Volume 100, Issue 1, September 2010, Pages 70-76

Guenaelle Leray, Bonastre Oliete, Sandra Mezaize, Sylvie Chevallier, Marie de Lamballerie

27

Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates

Journal of Food Composition and Analysis, Volume 23, Issue 3, May 2010, Pages 253-259

Katherine M. Phillips, Maria Teresa Tarrago-Trani, Susan E. Gebhardt, Jacob Exler, Kristine Y. Patterson, David B. Haytowitz, Pamela R. Pehrsson, Joanne M. Holden

28

Survival of poultry-derived *Campylobacter jejuni* of multilocus sequence type clonal

complexes 21 and 45 under freeze, chill, oxidative, acid and heat stresses
Food Microbiology, Volume 27, Issue 6, September 2010, Pages 829-834
Ihab Habib, Mieke Uyttendaele, Lieven De Zutter

29

Glazing of frozen fish: Analytical and economic challenges
Analytica Chimica Acta, Volume 672, Issues 1-2, 5 July 2010, Pages 40-44
Lynn Vanhaecke, Wim Verbeke, Hubert F. De Brabander

30

Freeze-all: enhanced outcomes with cryopreservation at the blastocyst stage versus
pronuclear stage using slow-freeze techniques
Reproductive BioMedicine Online, Volume 21, Issue 3, September 2010, Pages 411-417
Eric Surrey, Jennifer Keller, John Stevens, Robert Gustofson, Debra Minjarez,
William Schoolcraft

31

Ice restructuring inhibition activities in antifreeze proteins with distinct
differences in thermal hysteresis
Cryobiology, Volume 61, Issue 3, December 2010, Pages 327-334
Sally O. Yu, Alan Brown, Adam J. Middleton, Melanie M. Tomczak, Virginia K. Walker,
Peter L. Davies

32

Undercooling associated with slow freezing and its influence on the microstructure
and properties of rice starch gels
Journal of Food Engineering, Volume 100, Issue 2, September 2010, Pages 310-314
Sanguansri Charoenrein, Nutsuda Preechathamawong

33

Microbiological, chemical, textural and sensory characteristics of Hispanico cheese
manufactured using frozen ovine milk curds scalded at different temperatures
International Dairy Journal, Volume 20, Issue 5, May 2010, Pages 344-351
Antonia Picon, Rocio Alonso, Pilar Gaya, Estrella Fernandez-Garcia, Buenaventura
Rodriguez, Maximo de Paz, Manuel Nunez

34

The effect of freezing compared with chilling on selected physico-chemical and
sensory properties of sous vide cooked carrots

Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 11, Issue 1, January 2010,
Pages 137-145

Fergal Tansey, Ronan Gormley, Francis Butler

35

The food cold-chain and climate change

Food Research International, Volume 43, Issue 7, August 2010, Pages 1944-1956

S.J. James, C. James

36

Fate of *Listeria monocytogenes* during freezing, thawing and home storage of frankfurters

Food Microbiology, Volume 27, Issue 1, February 2010, Pages 144-149

C. Simpson Beauchamp, O.A. Byelashov, I. Geornaras, P.A. Kendall, J.A. Scanga, K.E. Belk, G.C. Smith, J.N. Sofos

37

Application of compression test in analysis of mechanical and color changes in grapefruit juice powder as related to glass transition and water activity

LWT - Food Science and Technology, Volume 43, Issue 5, June 2010, Pages 744-751

V.R.N. Telis, N. Martinez-Navarrete

38

Mapping of RFID tag readability in relation to the food content in a refrigerated sea container at 915 MHz

Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 11, Issue 4, October 2010,
Pages 703-706

Magalie Laniel, Jean-Pierre Emond

39

Design of a Eutectic Freeze Crystallization process for multicomponent waste water stream

Chemical Engineering Research and Design, Volume 88, Issue 9, September 2010, Pages 1290-1296

A.E. Lewis, J. Nathoo, K. Thomsen, H.J. Kramer, G.J. Witkamp, S.T. Reddy, D.G. Randall

40

Physicochemical properties and gel-forming ability of surimi from three species of

mackerel caught in Southern Thailand Original Research Article
Food Chemistry, Volume 121, Issue 1, 1 July 2010, Pages 85-92
Manat Chaijan, Worawan Panpipat, Soottawat Benjakul

41

Stability of arsenic compounds in seafood samples during processing and storage by freezing
Food Chemistry, Volume 123, Issue 3, 1 December 2010, Pages 720-727
Lisbeth Dahl, Marianne Molin, Heidi Amlund, Helle Margrete Meltzer, Kare Julshamm, Jan Alexander, Jens J. Sloth

42

Physicochemical and gelling properties of short-bodied mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) protein isolate prepared using alkaline-aided process
Food and Bioproducts Processing, Volume 88, Issues 2-3, June-September 2010, Pages 174-180
Manat Chaijan, Worawan Panpipat, Soottawat Benjakul

43

Preventive effect of tannic acid in combination with modified atmospheric packaging on the quality losses of the refrigerated ground beef
Food Control, Volume 21, Issue 9, September 2010, Pages 1282-1290
Sajid Maqsood, Soottawat Benjakul

44

Survival of *Campylobacter* spp. in poultry meat preparations subjected to freezing, refrigeration, minor salt concentration, and heat treatment
International Journal of Food Microbiology, Volume 137, Issues 2-3, 28 February 2010, Pages 147-153
Imca Sampers, Ihab Habib, Lieven De Zutter, Ann Dumoulin, Mieke Uyttendaele

45

The relevance of ice crystal formation for the cryopreservation of tissues and organs
Cryobiology, Volume 60, Issue 3, Supplement 1, July 2010, Pages S36-S44
David E. Pegg

46

Gel properties of croaker-mackerel surimi blend Original Research Article

Food Chemistry, Volume 122, Issue 4, 15 October 2010, Pages 1122-1128
Worawan Panpipat, Manat Chaijan, Soottawat Benjakul

47

Contribution of thermal, rheological and physical measurements to the determination of sensorially perceived quality of ice cream containing bulk sweeteners
Journal of Food Engineering, Volume 100, Issue 4, October 2010, Pages 634-641
Christos Soukoulis, Evagellia Rontogianni, Constantina Tzia

48

Changes in heme proteins and lipids associated with off-odour of seabass (*Lates calcarifer*) and red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) during iced storage
Food Chemistry, Volume 121, Issue 4, 15 August 2010, Pages 1109-1119
Yaowapa Thiansilakul, Soottawat Benjakul, Mark P. Richards

鳥インフルエンザについて

1月22日以降、宮崎県、鹿児島県、愛知県、大分県、和歌山県、三重県の農場で飼養されている鶏について、高病原性鳥インフルエンザの疑似患畜等が確認されたとの発表が、農林水産省から行われています。当該農場では、感染が疑われるとの報告があった時点から、飼養家さん等の移動が自粛されています。

鶏卵・鶏肉の安全性について、食品安全委員会では、我が国の現状においては、鶏肉や鶏卵を食べることにより、高病原性鳥インフルエンザがヒトに感染する可能性はないとの考え方を示しています。

(鶏肉・鶏卵の安全性に関する食品安全委員会の考え方[PDF])

○関係機関へのリンク

農林水産省

- ・鳥インフルエンザに関する情報－NEW－
- ・報道発表資料－NEW－

宮崎県

- ・報道発表資料等（高病原性鳥インフルエンザに関する情報提供）

鹿児島県

- ・報道発表資料等（高病原性鳥インフルエンザの発生及び対応に関する情報提供）

愛知県

- ・報道発表資料等（高病原性鳥インフルエンザに関する情報）

大分県

- ・報道発表資料等（高病原性鳥インフルエンザに関する情報）

和歌山県

- ・報道発表資料等（和歌山県高病原性鳥インフルエンザ対策）－NEW－

三重県

- ・報道発表資料等（高病原性鳥インフルエンザに関する情報）－NEW

○関連情報へのリンク

- ・野鳥等における鳥インフルエンザについて[PDF]
- ・愛知県のうずら飼養農家における鳥インフルエンザの発生に関する食品安全委員会委員長談話（平成21年3月2日）[PDF]
- ・鳥インフルエンザのQ&A（平成21年2月27日更新）
- ・インフルエンザウイルスについて（平成19年10月4日更新）
- ・平成19年1月13日鳥インフルエンザの発生に関する食品安全委員会委員長談話（平成19年1月13日）
- ・高病原性鳥インフルエンザに関する周知徹底について（平成16年3月9日）
- ・国民の皆様へ（平成16年3月9日）[PDF]
- ・委員会等における関係資料
- ・関係機関へのリンク

<商品紹介>

「微細磁性金属検出装置 “セファード”」

株式会社 前川製作所

消費者からのクレーム・ゼロを目指す食品工場の長年の夢：

『異物混入がない食品生産システムの実現』にまた一步接近！

前川製作所が、

『微細磁性金属検出装置 “セファード”』

を2011年（平成23年）1月から販売開始！

乳業、加工食品、冷食、冷菓、水産加工、食肉加工、製菓、製パン、調味料、
レトルト食品、飲料、健康食品など、各種食品工場の「安全・安心ニーズ」に対応！

従来の金属検出装置の能力基準を一新した“セファード”の特長：

- 直径0.1ミリの鉄球、直径0.2ミリ×長さ2ミリのSUSワイヤーなど、
極く微細な金属も検出可能！
- アルミホイルや銅包材などで包装済みの被検査品にも対応可能！
- 冷凍品や高塩分の製品など、
被検査品の状態・形状に関係なく高感度検出が可能！
- 従来のX線検査装置では必要だった 労働基準監督署への届け出書類が不要！
- ランプなどの高価な部品交換が不要のため、ランニングコストの低減が可能！
- 品質管理（トレーサビリティ）の強化に繋がる データ保存が可能！
- 衛生配慮（丸洗い可能、コンベアベルト脱着可能な構造）！

高速度検出：ベルト速度で最大毎分50メートル

装置寸法：幅700×長さ2,010×高さ1,400ミリ

検出高さ：10～100ミリ

ベルト幅：基本仕様200ミリ

電源：AC100V 50/60Hz

医薬品、化粧品など、食品以外の分野にも提案を開始！

産業用冷却装置を基礎に、国内外で省エネルギー、省水、省人、省資源の新しい環境改善技術で市場展開を図り、食品工場の自動化・省力化システムでも独自の新技术開発を進めている株式会社 前川製作所（本社：東京都江東区、TEL：03-3642-8181、社長：田中嘉郎／以下、マエカワ）は、これまで、“日本の食品の安心・安全”と“消費者からメーカーへのクレーム・ゼロ”に寄与するため、2002年（平成14年）には血卵検出装置を、2005年（平成17年）には毛髪検出装置“銀河”を、そして、2006年（平成18年）には防虫装置“バグシャッター”を食品工場向けに開発し納入してきたが、このたび、第4弾として、従来の金属検出装置の能力基準を一新する微細磁性金属検出装置“セファード”の開発に成功、2011年（平成23年）1月

から全国の食品工場や製菓工場を対象に販売を開始する、と発表した。

装置本体の寸法は、幅700×長さ2,010×高さ1,400ミリメートル。検出感度は、鉄球で直径0.1ミリメートル、SUSワイヤーで直径0.2ミリメートル×長さ2ミリメートルであり、従来の金属検出装置の検出感度をはるかに超える。ベルト速度は、あらゆる生産ラインに支障をきたさない最大毎分50メートル。ベルト幅は、基本仕様で200ミリメートル。検出高さは、10～100ミリメートル。装置本体の標準価格は、ベルト幅200ミリ基本仕様のもので1台400万円。装置の予想適応市場は、乳業、加工食品、冷食、冷菓、水産加工、食肉加工、製菓、製パン、製粉、調味料、レトルト食品、飲料、健康食品などの各種食品工場や化粧品、医薬品などの各種製造工場。

近年、日本人消費者が食品を見る眼はますます厳しくなっており、特に、食品の「品質」や「衛生」に関する消費者からの各種クレームは、川上の製造過程から川下の流通過程や消費過程までのどの過程においても全国各地で年々増加の一途を辿っている。これらのクレームの内、製造過程に起因すると思われる品質クレームの中で最も多いクレームは「製品への異物混入」である。「異物」といっても、虫、毛髪、豚毛、プラスチック、繊維、石、砂、ゴム、金属などいろいろあるが、この内、最も危険なものの一つである硬異物の「金属」の検出については、従来の各種食品工場において「エックス線式金属検出装置」または「サーチコイル式金属検出装置」を用いるのが一般的であった。しかし、光線透過により物質特定する原理の従来の「エックス線式金属検出装置」では、食品工場内で「微細な金属は検出できない」「折り重なり空洞ができた製品では異物を識別できず、誤検出を起こす」「装置使用に際し、労働基準監督署への書類届出が義務化されており、また、安全に設計されているとはいえ、消費者や従業員が不安がる」などの不満があり、一方、従来の「サーチコイル式金属検出装置」では、「冷凍品や高塩分な食品の中の金属異物は高感度に検出できない」という弱点があった。

今回マエカワが開発した『微細磁性金属検出装置“セファード”』は、このような食品工場の不満を一掃し、従来の金属検出装置の能力基準を一新する、下記のような革命的特徴と有し、その機能と特長は、岡山県の某フリーズドライ食品工場でトライアル採用された15台の“セファード”によって既にも実証されている。

① 極微細金属の検出が可能：

本装置は、光線透過によって異物特定するような原理ではなく、被検査品である食品をコンベアベルトで検査部に搬入する直前に、強力磁石によって食品中の磁性金属異物に帯磁させ、帯磁微細異物が放っている磁力を装置内に搭載した高性能の磁気センサーによってキャッチさせ、その磁力を操作画面上に波形として表示させ、閾値を越えたものを金属異物として認識させるという方法を採用している。そのため、本装置は、従来のエックス線式金属検出装置では不可能であった、直径0.1ミリの鉄球や直径0.2ミリ×長さ2ミリのSUSワイヤーなど極微細磁性金属異物の検出が可能である。

② アルミホイル包材などの包装済み被検査品にも対応可能：

本装置は、金属異物自体の磁力を検知するため、アルミホイルや銅包材で包装済みの被検査品中の磁性金属異物の検出が、感度を落とさずに可能である。

③ 被検査品の状態・形状に関係なく高感度検出が可能：

本装置に搭載された高性能の磁気センサーは、被検査品中の塩分、気泡、温度などの影響

を受けないため、従来のサーチコイル式金属検出装置が苦手としていた冷凍品や高塩分な製品中の金属異物の高感度検出が被検査品の状態・形状に関係なく可能である。

④ 労働基準監督署への届け出書類が不要：

従来のエックス線検査装置では必要だった労働基準監督署への届け出書類が不要である。

⑤ ランニングコストの低減：

高価な交換部品（ランプなど）が不要のため、ランニングコストの低減が可能である。

⑥ データ保存が可能：

過去のエラーデータはUSBメモリーで抽出してパソコンに保存できるため、食品工場では品質管理（トレーサビリティ）の強化に繋げることが可能である。

⑦ 衛生配慮：

本装置は丸洗い可能で、コンベアベルトも脱着可能な構造となっており、衛生的である。

マエカワは、このような特長を持つ“食品工場向けセファード”の姉妹品として、製造工程を通常液体・シート・粉体の状態で搬送される被検査品に適した搬送機器を別途製作し、今後、医薬品・化粧品工場など食品工場以外の“工業分野向けセファード”も拡販していく方針である。



【問い合わせ先】

株式会社 前川製作所

広報室

大道諒輔

TEL：03-3642-8185(直)

FAX：03-3643-7094

食品グループ

前田知子

TEL：03-3642-8561

FAX：03-3642-8271

<商品紹介>

独自開発のセンサー・搬送機構で、高画質な目視検査と高速検査を実現

残骨 X線検査装置 — SXV4075C1W —

株式会社システムスクエア
デザイン部
斉藤 寿満

食品製造業における品質管理システムの一角として、X線異物検査機や金属検出機などの異物検査機器は食の安全を守る装置として生産ラインで使用されている。

全自動で異物検出と不良品除去のできるラインセンサ方式のX線異物検査機は、現在広く普及し利用されている。しかし、近年需要が拡大している介護・医療向け食品や、一般の骨なしを売りにした食品分野では、従来のラインセンサ方式のX線異物検査機では検出できない、さらに微細な異物除去への要望がある。その背景には、食べた時に口に刺さる危険骨などに対する消費者クレームへの対応策や、さらなる食品安全性と品質向上へむけての食品会社の絶え間ない取り組みがある。本装置は、そういった市場の期待に応える商品として開発した。

従来のラインセンサ方式のX線異物検査機に比べ、本装置では、独自開発のセンサを使うことでダイナミックレンジが広くなり、非常にキメ細かく濃淡表現の豊かなX線撮影画像が得られるようになった。それにより、細く硬い魚骨や、微小な砂や金属、密度の低い貝殻などの異物を鮮明な画像でモニタに原寸表示できるので、目視で容易に判別することができるようになった。条件によっては虫や軟骨も判別できる。



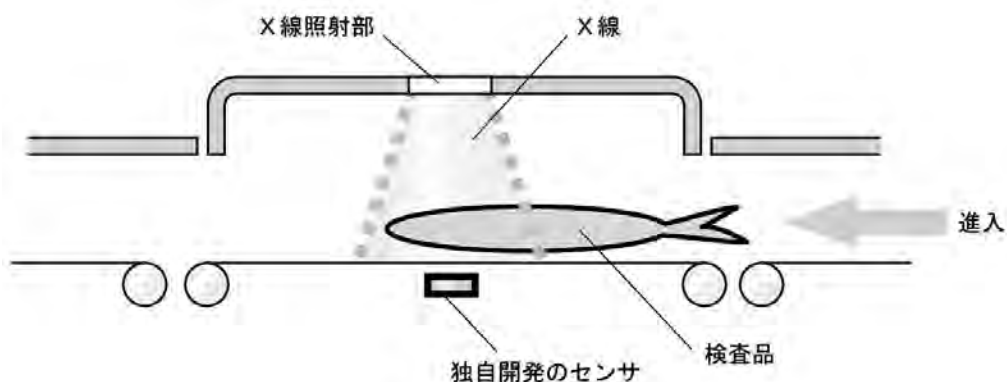
SXV4075C1W

残骨 X線検査装置「SXV4075C1W」は、介護・医療向け骨なし魚の残骨検査や、原材料の中に残った微小な骨、砂、貝殻などの検査向けに2010年から販売を始めた。独自開発センサを導入したことで、透視検査範囲が350^{mm}×600^{mm}と広くなり、大型ブロック商品も通せるなど用途が大幅に広がった。画像表示は検査品と原寸で、歪みやハレーションもなく、均一な輝度なので、人間の目にも優しく、長時間の目視作業でも疲れが少ない。搬送機構の改善により検査処理量も向上している。

従来型の X線検査では異物を発見できずにスルーしてしまい、消費者からクレームが発生しているような事例でも、本装置導入後はクレーム数が著しく減少するなどの効果があがっている。精度の高い残骨除去による自社商品の差別化にも有効である。

【検査原理】

検査品の上部より X線を照射し、透過してきた X線をコンベアの下部に設置した独自開発のセンサでとらえる。密度の高い部分は X線の透過量が小さいため黒い画像となって写り、密度の低い部分は白く写る。



【用途】

魚フィレのピンボーン、魚フレークの残骨、貝中の砂などの検査をはじめ、タコに刺さった危険骨や砂、カキをむいた際の殻の破片などの検査にも期待が高まっている。検査範囲が広いので、10kg程度的大型練り製品の検査も1画面で行なえるなど広いニーズに対応している。一部の商品では異物のカラー表示、自動判定を可能にするアプリケーションのオプション対応も行っている。

【検査画像例】

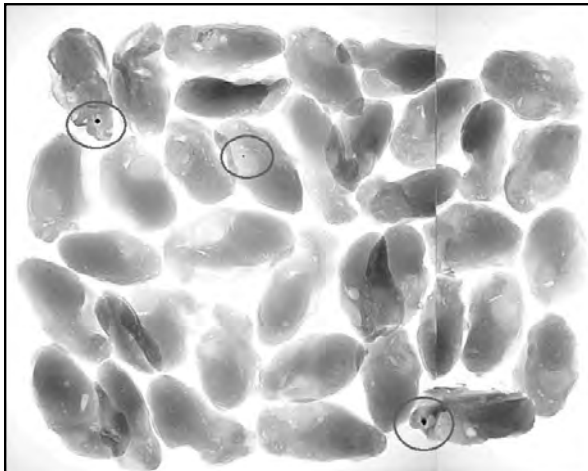
検査画像の例として、真鱈の3枚おろし、冷凍牡蠣、鮭フレークを挙げる。



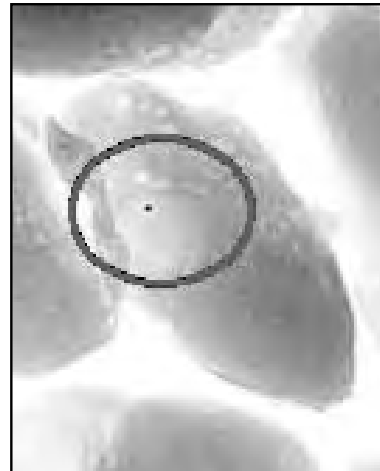
真鱈の3枚おろし



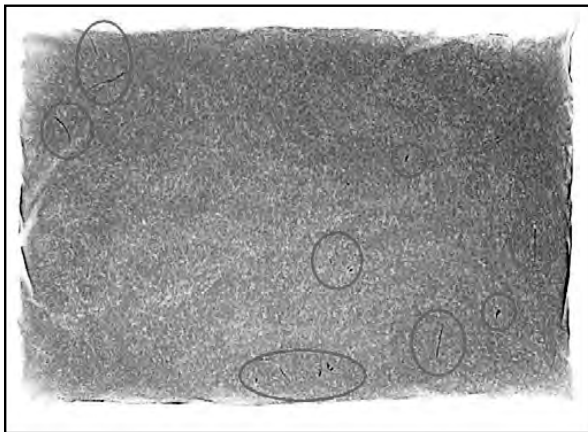
拡大図



冷凍牡蠣（○内に貝殻のカケラがある）



拡大図



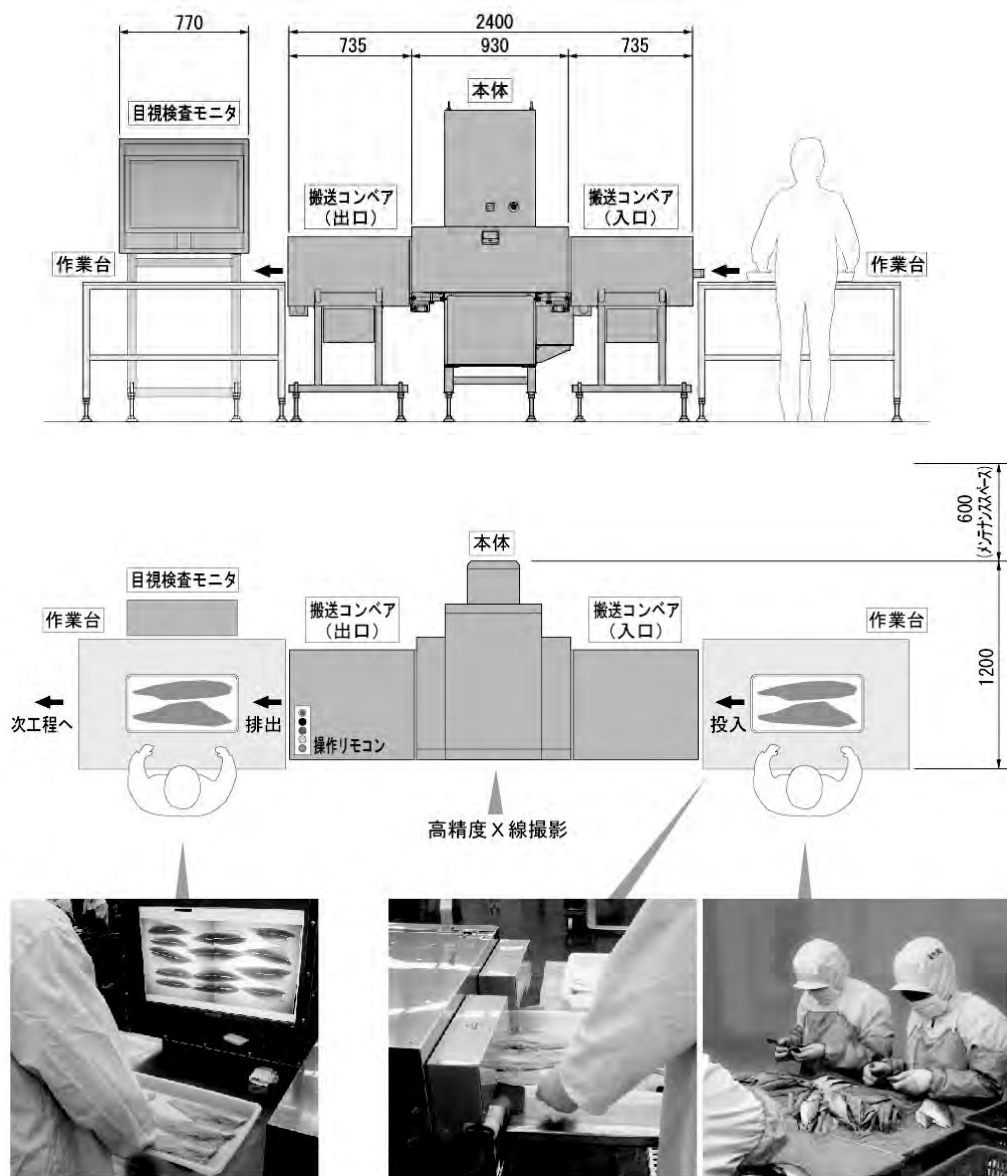
鮭フレーク（○内にピンボーンや微小骨がある）



拡大図

【検査の実際】

以下に、実際の残骨除去作業の1例を挙げる。検査品は検査トレーに乗せトレーごとに検査する。真空パックや冷凍ブロック商品は、トレーに乗せずにそのまま検査できるものもある。検査品の厚さ等の条件によるが、5～10秒で検査画像が得られる。検査品は撮影後すぐに検査モニタの前へ排出できる。モニタで目視検査している間に、次の画像撮影が同時進行で行えるので、最短で検査画像取得時間の5～10秒のペースで連続検査ができる。実作業のめやすとしては、7時間で2000～2500トレーを処理した場合、トレー1つあたり検査品の重さを2.5kgとすると、処理量は5～6トンになる。



③ X線画像を目視で検査

②搬送コンベアへ投入

①原料の前処理工程

①の前処理では、手作業や専用装置などで異物を除去する。②で検査トレーに乗せて残骨 X線検査装置に通す。(真空パックや冷凍ブロック商品は、そのままでも通せる) ③の目視検査で前処理で見逃した異物を除去する。

【機構】

フラットな搬送ライン・商品の自動投入機構(シャッター)などの機能も充実しておりインラインの検査が可能で、目視判定作業以外は無人化も可能である。

装置制御の面では、FA クーラー、除湿機を搭載し、X線発生装置や PC、電子制御機器のトラブルを飛躍的に改善した。

今後もユーザーからの要望を取り入れ、より使いやすい装置開発を目指していく。

【仕様】

項目	5XV4075C 1W
検査品寸法	W350mm×L600mm×H100mm(参考値)
搬送重量	10 kg
ベルト幅	470mm
検査エリア	① 2コマモード:W350mm×L600mm ② 1コマモード:W350mm×L300mm
検査時間※	約 5～10秒
画像表示部	24インチモニタ(オプションで29インチモニタに変更可能)
構造	本体・架台オールステンレス(SUS304) 防水構造(コンベア部) IP-66相当
バスライン	850mm±50mm
X線最大出力	管電圧(最大)50kv 管電流8.0mA ただし300W制限あり
使用環境	温度15～30℃ 湿度30～75% 結露しないこと
安全性	X線漏洩線量率 1 μSv/h以下
質量	350kg
電源	AC200/220V±10% 2.0kVA 50/60Hz

※…ワークの搬送から合成画像表示までの時間。検査時間は画質、撮影枚数により異なります。

【問合せ先】

株式会社システムスクエア

本社・工場 〒 940-2127 新潟県長岡市新産 3-5-2

TEL : 0258-47-1677 FAX : 0258-47-0161

E-mail : info@ system-square.co.jp.

海外営業課 (担当 / 堀)

<編集後記>

日本政策投資銀行参事役の藻谷浩介氏による新書『デフレの正体 ―経済は「人口の波」で動く』を読みました。20万部を突破している話題の本で、菅首相も書店で手に取っているところがテレビニュースで映ったという話もあります。小職にとっても、確かに目から鱗が落ちる内容でした。

65才以上の高齢者人口の増加と15～64才の生産年齢人口の減少が同時に進行している。経済は人口の波で動いており、景気の波以上の影響力があり、それにより国内需要が減少しデフレとなる。この問題に対して、経済成長や生産性向上は解決策にはならず、内需を創出しなければデフレ問題において日本経済は良くならないというものです。

国内の冷凍食品市場も頭打ちになっており、むしろ減少傾向ではありますが、内需減少の影響をもろに受けている一つだと考えられます。少子化問題も加わりますので、これからの国内市場では、ますます高齢者が重要なターゲットになっていくでしょう。一口に高齢者と言っても、介護が必要な方もおれば、健康で活動的に生活されている方もおられるでしょうし、人生経験を積んでこられて、味の違いも分かる大人の方達であります。それらのニーズを的確に掴んで商品作りしていくことが求められます。食べる量は減っても、良質で美味しいものを少しずついろいろ食べたいという要望はあるはずです。高齢者の層に、ちょっと高めでも高品質な冷凍食品をもっと沢山ご利用いただくことで、市場が上向くと良いと思います。そのための技術開発や商品作りが欠かせません。これは日本経済にも貢献することではないかと考えます。

(豊嶋)

編 集 委 員	小 泉 榮一郎 (日本冷凍空調学会)
	西 岡 裕一郎 (日本水産)
	石 村 和 男 (極洋)
	間 弓 浩 司 (明治乳業)
	吉 田 哲 夫 (アクリフーズ)
	豊 嶋 敬 史 (ニチレイフーズ)
発 行 所	冷凍食品技術研究会
	〒105-0012
	東京都港区芝大門 2-4-6
	豊国ビル 4F
	(財)日本冷凍食品検査協会内 (TEL)03-3438-1414 (FAX)2747