

冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 69
2005年12月
発行

目 次

	頁
〈講演要旨〉 輸入冷凍野菜品質安全協議会の品質管理への取り組み 輸入冷凍野菜品質安全協議会事務局 丹野 修……	1
〈講演要旨〉 ISO22000の基礎知識と導入のポイント 財団法人冷凍食品検査協会 執行役員・企画開発部長 新宮 和裕……	6
〈講演要旨〉 冷凍食品の袋の膨張に関する熱力学的アプローチ 神奈川工科大学 小口 幸成……	17
〈海外情報〉 冷凍食品に関する法規則 Leif Bøgh Sørensen (デンマーク畜産・食品管理局) 小嶋 秩夫 訳……	24
〈文献紹介〉 『ここがポイントかな? 食品冷凍技術』 日本冷凍空調学会 副会長 白石 真人……	33
〈日冷検情報〉 微生物検査実技研修マニュアル (財)日本冷凍食品検査協会……	42
〈事務局連絡〉 食品冷凍講習会(関東)のご案内……	43
〈編集後記〉 ……	45

冷凍食品技術研究会

輸入冷凍野菜品質安全協議会の品質管理への取り組み

輸入冷凍野菜品質安全協議会事務局

(財)日本冷凍食品検査協会理事 丹野 修

輸入冷凍野菜品質安全協議会 (凍菜協) の活動内容を紹介します

(サブタイトル: 品質管理への取り組み)

2005. 12. 9

事務局 (財)日本冷凍食品検査協会
試験事業本部

TEL: 03-3438-1981 FAX: 03-5733-2728

凍菜協の目的

(会 則)

- 輸入冷凍野菜の品質・衛生の向上
および安全性の確保
- 業界の発展および国民生活の安全確保
- 会員相互の連携および親睦を図る

凍菜協 設立の背景

- 中国産「冷凍ほうれん草」のクロルピリホス違反で輸入自粛が継続状態(2004年3月時点)
- 輸入冷凍野菜に対する消費者の不安・不信感の高まり
- 1社ごとの対応では限界
- 業界として「食の安全・安心の確保」に横断的な対応が必要
- 厚生労働省の凍菜協設立に対する理解

凍菜協の事業

(会 則)

- 輸入凍菜の品質、衛生、安全性に関する調査、試験、研究、広報
- 輸入凍菜の品質、衛生、安全性に関する研究会、講演会、講習会、懇談会の開催
- 関係官庁、関係団体との連携、協調

凍菜協の設立時期

- 2004年5月31日に設立総会
- 任意団体
- 6社で設立
 - ①(株)ニチレイ ②味の素冷凍食品(株)
 - ③マルハ(株) ④(株)ニチロ
 - ⑤日本水産(株) ⑥ライフフーズ(株)
- 中立的立場(利害関係のない立場)の
(財)日本冷凍食品検査協会が事務局を担当

凍菜協会員の資格・会費

(会 則)

- 輸入凍菜の生産、流通、販売等に関係する法人
- かつ、法人組織内で品質管理実務、法遵守の指導活動を確実に実行している法人
- かつ、品質保証(管理)の部長又は準ずる者が積極的に事業運営に参加できる法人
- 会 費 : 年5万円

会員の紹介 2005. Sep.		
会員	会員	会員
1 味の素冷凍食品(株)	11 日本たばこ産業(株)	
2 日本水産(株)	12 キュービー(株)	
会長3 (株)ニチレイフーズ	13 東洋水産(株)	
member4 (株)ニチロ	14 岩谷産業(株)	
member5 (株)マルハグループ本社	15 東都商事(株)	
6 ライフフーズ(株)	16 ハウス食品(株)	
7 (株)加ト吉	17 (株)ミツカングループ本社	
member8 (株)ノースイ	18 明治乳業(株)	
9 ヤヨイ食品(株)		
10 (株)極洋	事務局 (財)日本冷凍食品検査協会	

凍菜協の主な活動内容2(H16年度)

- ポジティブリスト暫定基準(2次案)に対する意見について厚労省と意見交換(H17/1)
- 残留農薬マニュアル検討委員会を立上げ(H17/2)
- ポジティブリスト暫定基準(2次案)の問題点に関する陳情書を厚労省・農水省・食品安全委員会に提出(食品産業センター他17団体 H17/3)

ポジティブリスト暫定基準(2次案)の問題点に関する陳情書

- 主な参加団体
食品産業センター、凍菜協、産協協会、冷凍協会、果汁協会、食肉加工協会、パチ工協会、734-ス・ドレッシング協会、豆腐協会、納豆協会、味噌協会、おひ
- 過度な安全性を追求することになり、健康危害の恐れのない食品が回収・廃棄される危険
- 回収・廃棄については農薬の分析に関し、我が国食品企業が一般的に管理可能な0.1ppmを目途にすべき
- 検査方法については、公定法で実施のこと
- 底層: 公定法で下限値が0.01ppmを確保できない農薬は、当該農薬の下限値を暫定基準とする(最終案)(類型6-4の95農薬等)

凍菜協の主な活動内容2(H17年度)

- 日中冷凍野菜品質安全会議/事前会議を上海で開催(H17/9/23)
- 事前会議において今後の日中交流の方針を決定(H17/9/23)
- 「日中冷凍野菜品質安全会議」を上海で開催(H17/9/24)
- 日中交流委員会(仮称)を立上げ(H17/11/16)

関係機関の紹介 2005. Sep.

機関名
厚生労働省 医薬食品局食品安全部 監視安全課 輸入食品安全対策室
(社)日本輸入食品安全推進協会(食安協)
(社)日本冷凍食品協会(冷食協)

凍菜協のポジティブリスト2次案に対する意見(主要意見の抜粋)

- 安全性が評価されている農薬は一律基準を適用せず、当該設定農薬の一番低い基準値を設定すべき
- 「人の健康を損なう恐れのない量」を前提とすれば、一律基準値0.01ppmは過度に厳しい
- 厳しすぎる一律基準値は流通面における経済損失(資源損失)が大きくなる

残留農薬管理マニュアル検討委員会

- メンバー: 味の素、ニチレイ、ニチロ、ライフ、ノースイ、東洋水産
- 目的: **川上管理が重要**
中国企業がガイドラインを守り、安全な冷凍野菜を生産し、スムーズな貿易を可能にするための農薬管理ガイドラインを策定する
- ガイドラインの位置付:
凍菜業界共通の最低基準、必要項目は各社で基準を上乗せする

◆日本向け冷凍野菜の残留農薬管理に関する要求ガイドライン

◆日本向け冷凍ほうれん草の残留農薬管理に関する要求ガイドライン

I. 目的	C. 肥料リスト	Ⅷ. 加工
II. 適用範囲	VII. 農薬管理	A. 半製品検査
III. 語句の定義	A. 使用農薬の購入	B. 在庫保管
IV. 圃場の選定	B. 農薬の品質確認	IX. 残留農薬検査
A. 圃場の環境	C. 農薬の保管/廃棄	A. 検査手順
B. 圃場の履歴	D. 農薬使用履歴	X. トレーサビリティ
C. 土壌調査	E. 栽培記録	A. トレーサビリティ
D. 水質調査	F. 汚染防止対策	II. その他
E. 管理人材の保有	G. 収穫/輸送	A. 監査体制
F. 判定基準	A. 原料検査	B. 運搬体制
G. その他	B. 収穫	C. 品質保証体系
V. 農薬買付の選定	C. 輸送	IX. 改定履歴
A. 種子、種苗		
B. 種材及び農薬用機器管理		

凍菜協の主な活動内容1(H16年度)

- 定期会合・・・およそ1回/月
- ポジティブリスト制勉強会(講師: 農業工業会 H16/10)
- ポジティブリスト暫定基準(2次案)に対する意見のまとめ(H16/8~H16/11)
- ポジティブリスト暫定基準(2次案)に対する意見を厚労省に提出(H16/11)
- 一律基準検討委員会を立上げ(H16/12)

一律基準検討委員会

- メンバー: ニチレイ・マルハ・JT・味の素・QP・日水
- 目的: 一律基準が施行された場合の影響度を調査
- メンバー各社他の過去の残留違反データを調査・集積・整理
- 一律基準の違反推定: 63件/187件(33.7%)
- 調査結果を厚労省に提出
主旨: ① 一律基準は過剰に厳しい基準である
② 施行後の混乱が大きい

凍菜協の主な活動内容1(H17年度)

- 「日本向け冷凍ほうれん草の残留農薬管理に関する要求ガイドライン(案)」を厚労省に提出(H17/3)
- 中国民間団体設立準備委員会を立上げ(H17/5)
- 「日本向け冷凍野菜の残留農薬管理に関する要求ガイドライン」・「日本向け冷凍ほうれん草の残留農薬管理に関する要求ガイドライン」を策定(H17/8)

中国民間団体設立準備委員会

- メンバー: ニチロ、味の素、マルハ、ニチレイ、ノースイ
- 目的: 9/24の「日中冷凍野菜品質安全会議」を成功させるため、会議運営方法を定める
- 事前会議のメンバー選定、議事進行案決定
- 中国食品土畜産進出口商會と協議(H17/9)
- 在中華人民共和国 日本大使館と協議(H17/9)
- ニチレイフーズ上海事務所と打合せ(H17/9)

事前会議

- 日時場所: 2005.9.23 16:00~ 銀河賓館
- 目的
翌日の本会議はセレモニー、重要事項を日中の中心メンバーで予め決定する
- 会議内容
日本側: 会長、副会長、事務局の9名
中国側: 土畜商会、凍菜企業経営者の9名
* 今後の日中間交流の方向性を決定

日中冷凍野菜品質安全会議2

- 凍菜協、中国食品土畜進出口商会との共催
- 中国企業...66社 約150人
董事長、総経理クラスが多数参加
- 日本企業...凍菜協会会員17社 約50人
- 中国側窓口...中国食品土畜進出口商会蔬菜分会
- 定期会議の開催...毎年1回開催で合意
- 不定期会議の開催...問題発生時等必要に応じ、都度開催で合意

中国食品土畜進出口商会(1)

- 1999年9月設立
- 会員数5,000社、常務理事企業39社、理事企業140社
- 設立趣旨: 中国の農林畜産貿易の調和、指導、促進、コンサル、トレーニングサービス
- 公平競争の市場環境、良好な経営秩序の確立
- 業界を率いて国際市場へ進出
- 各種市場、取引先、法規規範に関する情報提供、コンサル、教育セミナーなどのサービス
- 会員企業と国外企業の貿易紛争の仲裁、解決
- 業界の要求、意見を政府機関に代弁し、政府の政策決定に助言

ご清聴ありがとうございました

事前会議参加者

- (日本側)9名
河合 義雄 会長(株式会社ニレインフーズ)
山田 喜博 副会長(株式会社ニレインフーズ)
米山 喜博 副会長(株式会社ニレインフーズ)
佐藤 昭雄 副会長(株式会社ニレインフーズ)
前田 寛 副会長(財団法人日本冷凍食品協会)
内野 修 事務局次長(財団法人日本冷凍食品協会)
山本 高樹 事務局次長(株式会社ニレインフーズ上海事務所)
- (中国側)9名
王 豐 會長(中国食品土畜進出口商会 蔬菜分会)
程 方 方 副會長(中国食品土畜進出口商会 蔬菜分会)
王 明 副會長(山東省人畜衛生局)
楊 明 副會長(上海商標食品有限公司)
楊 明 副會長(上海商標食品有限公司)
楊 明 副會長(上海商標食品有限公司)
楊 明 副會長(上海商標食品有限公司)
楊 明 副會長(上海商標食品有限公司)
楊 明 副會長(上海商標食品有限公司)

凍菜協・今後の活動の方向性

- (事務局案 2005.Oct)
- 日中の民間交流活動を通じて、凍菜協ガイドラインの遵守を具現化し、中国企業の全体的な水準向上を図り、輸入凍菜の安全性を確保する
 - 日中の安全行政担当部署との連携を図る
 - 中国以外の東南アジア諸国との交流・連携を図る(台湾・韓国・タイ・ミャンマー・フィリピンetc)
 - ガイドラインの凍菜協以外への展開
 - 中国を除く東南アジア向けガイドラインの作成

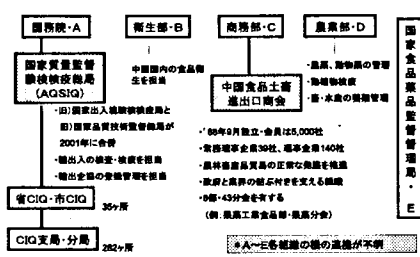
中国食品土畜進出口商会(2)

- 会員企業の合法経営活動の監督・指導
- 国内外の交易会、展覧会、懇談会の主催
- 外国企業との交流、提携の促進
- 国外の反ダンピングへの対応
- 業界を代表し、貿易障壁への対応
- 食品品質システム、食品衛生安全システム構築の推進
- ブランド戦略の推進
- 輸入商品のダンピング、不正競争活動の調査

日中冷凍野菜品質安全会議1

- 日時: 2005年9月24日 場所: 上海銀河賓館 宴会庁
- 司会: 凍菜協事務局 山口 幸利
- 次第
13:00~13:25 挨拶 輸入冷凍野菜品質安全協議会
会長 河合 義雄
13:25~13:50 挨拶 中国食品土畜進出口商会 蔬菜分会
秘書長 王 豐
13:50~14:30 日本の食品輸入手続の概要 事務局 丹野 修
14:30~15:10 新規格農業基準の概要 副会長 関防 義人
15:10~15:30 休憩
15:30~17:00 農業管理ガイドラインの説明 副会長 米山 喜博
17:30~19:00 懇談/パーティ

中国の食品安全関連の行政組織と中国食品土畜進出口商会



中国食品土畜進出口商会の部・分会

- 部
畜産部
生乳及乳製品分会
肉類及肉製品分会
水産部
水産物分会
加工食品部
加工食品分会
飲料部
飲料分会
茶葉部
茶葉分会
調味料部
調味料分会
油脂部
油脂分会
糖部
糖分会
淀粉部
淀粉分会
其他分会
- 分会
大豆分会
小麦分会
玉米分会
水稻分会
棉花分会
花生分会
油菜分会
芝麻分会
其他分会

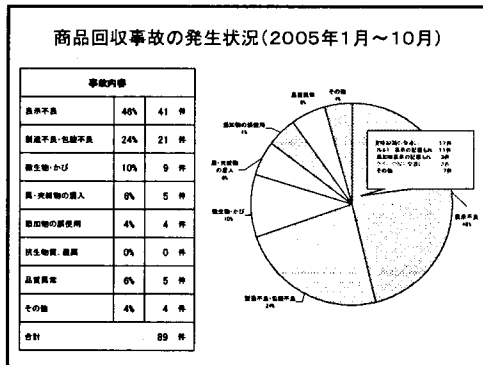
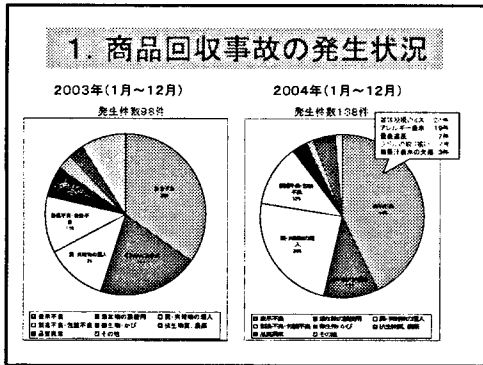
ISO22000の基礎知識と導入のポイント

(財)日本冷凍食品検査協会
執行役員・企画開発部長 新宮 和裕

新しい食品安全マネジメント
ISO22000の基礎知識と導入のポイント

(財)日本冷凍食品検査協会
企画開発部 新宮和裕

1. 「食の安全・安心」の現状



2. HACCPとISO9001の導入状況

導入していない (275社:60%)
ISO9001のみ導入 (65:14)
HACCPのみ導入 (88:19)
ISOとHACCP両方を導入 (32:7)

注)対象:大手~中堅企業460社(平成15年度)

HACCPとISO9001の認証取得状況

HACCP
・総合衛生管理製造過程 566施設
・対米輸出施設認定 184施設

ISO9001
全事業者数 41,643件
食品関連事業者数 1,318件(3.2%)

平成17年6月現在

3. なぜ、HACCPを取得した工場で重大事故が発生したか

①経営者の責任は重い
経営者のコミットメントの欠如

②形骸化したシステム
「やってるつもり、やってるはず」の風土

4. HACCPへの誤解

①HACCPは難しいものだ

↓

やるべきことを明確にして、
きちっとやればよいだけ

②HACCPはお金がかかる

↓

HACCPは安全性確保の手法

5. 導入時に陥りやすい落とし穴

①身の丈に応じた取り組みを

↓

理想像の追いすぎは駄目

②何のために導入するのか

↓

目的が違くと

↓

方針や目標が不明確に

システム導入における建前と本音

HACCPの認証取得が形骸化(目的化)
経営者の意識:コマーシャルベースでの思考

↓

システム認証:カンバンとしてアピール
管理・運営 :システムとは別物(利益優先)

↓

モノづくりの製造現場で機能していない

II. ISO22000とは

1. ISO22000のコンセプト

- ①食品の安全性に関わるマネージメントシステムの国際規格化
- ②HACCPの7つの原則を正しく実施するために必要な文書化
- ③HACCP計画、PRPsを円滑に機能させるマネージメントシステムの構築

4. ISO22000の特徴

- ①経営者のコミットメントを重視
CodexのHACCPガイドライン(7つの原則、12の手順)を基本としているが、ガイドラインでは経営者のコミットメントが不明確

↓
経営者のコミットメントがシステムが機能するための必須条件となる

- ②システム運用のためのPDCAサイクルの強化

プロセスのPDCA: HACCP

システムのPDCA: ISO22000

- P: 経営者のコミットメント
- D: HACCPシステムの実行
- C: 内部監査
- A: マネージメントレビュー

HACCP手法との違いは?

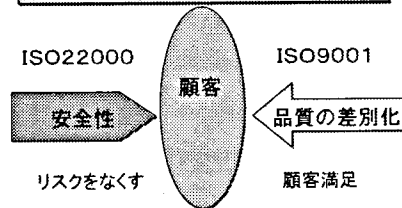
HACCPの弱点

- (1) 経営トップの責任が明確になっていない
- (2) 製造工程を主な対象とした仕組みになっている【フードチェーンの全体を対象としていない】
- (3) 組織間、部署間の連携の重要性が明確にされていない
- (4) PDCA(改善のサイクル)を十分機能させるには不十分

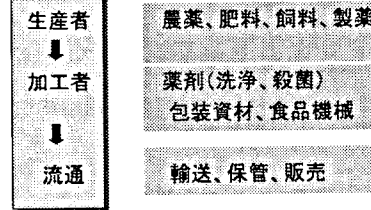
ISO22000では?

ISO22000では、HACCPの弱点を補い、食品安全に関わるシステムをマネジメントすることにポイントを置く

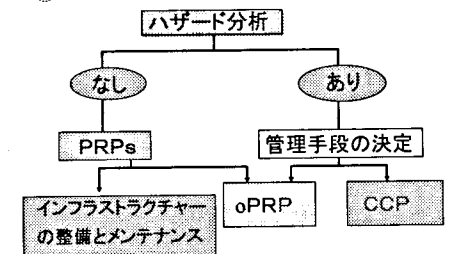
ISO22000と9001の関係



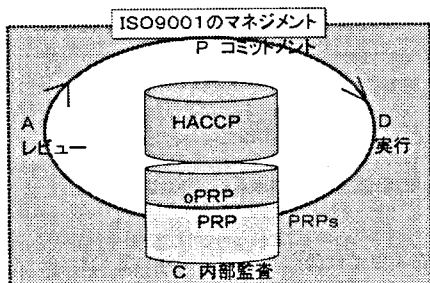
- ③対象となる業種の広がり
フードチェーンの全ての関係者とのリスクコミュニケーション



- ④CCPとPRPsの関係とoPRP



2. ISO22000の概念



3. 規格化の今後の見込み

- 22000: 本文(要求事項) 2005年9月に発行
 - 22003: 審査登録について 2006年1~2月頃
 - 22004: 運用ガイドライン 22000と同時期に発行予定
- *トレーサビリティの規格として22005を検討中

III. ISO22000の主な要求事項

ポイントとなる要求事項

- ①経営者が責任を果たす
 - ・方針を明確に
 - ・責任と権限を明確に
 - ・社内外とのコミュニケーション
 - ・危機管理の整備
 - ・マネージメントレビュー

②PRPsの整備と実施

システムの基盤となる前提条件プログラム(PRPs)をしっかり整備し、実施する

③HACCPの7つの原則をしっかり実施

特に、危害分析とCCPの管理をしっかりに行ない、システムを機能させる

④PDCAサイクルをしっかりと回す

PDCAサイクルを回して、継続的改善を行なう

4.2 文書化の要求事項

- ①食品安全方針:方針を明確に
- ②規格で求められた管理の手順と記録:ルールを明確に文書化
- ③システム運用のために必要な記録:モニタリング

「何でも文書に」が、ISOではない

文書は、マネージメントのツール

ISO22000の体系

- 1. 適用範囲
- 2. 引用規格
- 3. 用語および定義
- 4. 食品安全マネージメントシステム
一般要求事項、文書化に関する要求事項
- 5. 経営者の責任
コミットメント、方針、計画、責任と権限、レビュー
- 6. 資源の運用管理
経営資源の管理
- 7. 安全な製品の計画および実現
PRPs、ハザード分析、CCP、HACCP計画
- 8. システムの検証、妥当性確認および改善

4. 食品安全マネージメントシステム

4.1 一般システム要求事項

- ①ハザードを明確にし、適切に制御する:リスクマネージメント
- ②適切な情報をフードチェーンに周知:リスクコミュニケーション
- ③システムに関する情報を組織内に周知:情報の共有化
- ④定期的な評価と更新:マネージメントレビュー

ルールや手順の文書化と体系化

- ①現状をしっかり掴む(できていること、できていないことの把握)
- ②文書の構想を立てる(どのような文書にするかのアウトライン)
- ③個別の内容を検討する(具体的内容)
- ④実施可能か、シミュレーションしてみる
- ⑤シミュレーションで不都合があれば、修正する
- ⑥実施(必要によりトライアルを実施する)

文書体系化の手順

準備

- ①文書体系の全体概要を決定する
- ②文書のパターンを検討
 - ・規定書と手順書の両方を作成
 - ・規定書と手順書を合わせたものを作成
 - ・手順書のみを作成

手順

- ①手順書を作成
- ②手順書に書いてある事を整理し、規定書を作成
- ③規定書に書いてある事を総括して、品質マニュアルを作成

マネージメントシステムとは

- ①その仕事をする前に、どうしたら良いものが作り込めるかを考え
- ②仕事が円滑に進められるための責任・権限を明確にし、さらに仕事のやり方やルールを決めて、きちんと取り組み
- ③自分の仕事は、目標に対してどのような結果であったかを評価し、

- ④不十分な点は、どのようにすればよいかを考え、見直し、実行し、

⑦PDCAサイクルを回していく

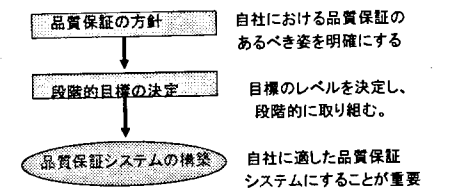


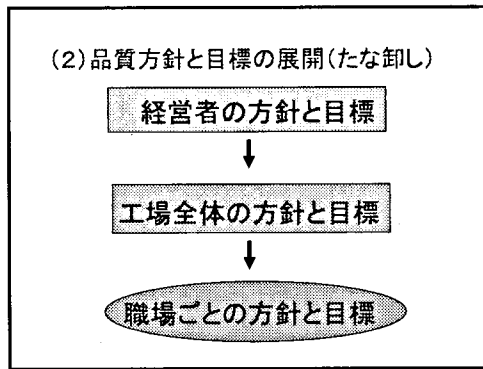
仕事の成果を出すための仕組み

5 経営者の責任(コミットメント)

- ①食品安全方針と目標を明確にし、文書化し、全従業員に周知徹底する
- ②食品安全方針は、顧客の要求および規制要求事項について遵守することを確実にする
- ③マネージメントレビューを実施する
- ④必要な経営資源を投入する

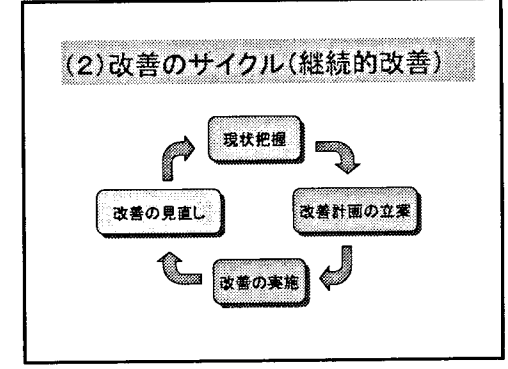
(1)経営者が品質保証に関する方針や目標を明確にする





- 良い品質目標とは**
- ①品質方針に対応している
 - ②自分の部署の役割、任務に合致している
 - ③頑張ると達成できること(達成可能な目標に)
 - ④達成度が測定できる表現になっている(数値化・定量化)

- PRPs(前提条件プログラム)の整備**
- (総合衛生管理製造過程の要件から)
- ①施設設備の衛生管理
 - ②従業員の衛生教育
 - ③施設設備、機械器具の保守点検
 - ④そそ昆虫の防除
 - ⑤使用水の衛生管理
 - ⑥排水及び廃棄物の衛生管理
 - ⑦従業員の衛生管理
 - ⑧食品などの衛生的取り扱い
 - ⑨食品の回収プログラム
 - ⑩製品等の試験検査に用いる設備等の保守管理



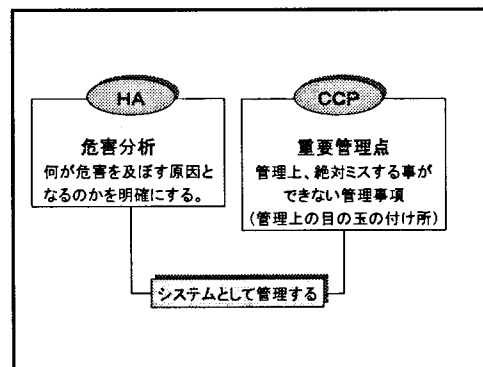
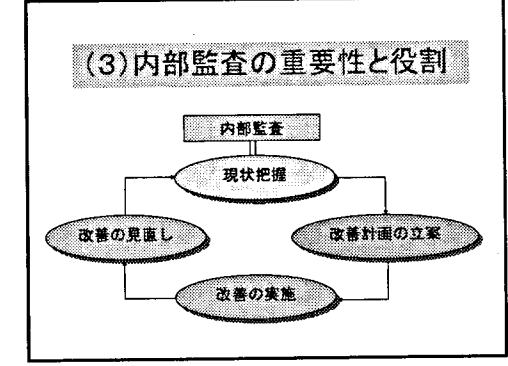
- 7. 安全な製品の計画と実現**
- ①前提条件プログラム(PRPs)の整備
 - ②ハザード分析
 - ③オペレーションPRPsの設計
 - ④HACCP計画書の設計
 - ⑤検証
 - ⑥システムの運用
トレーサビリティ、是正措置、製品回収

食の安全を確保する基本

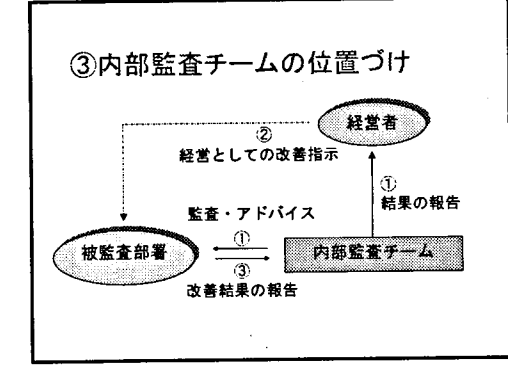
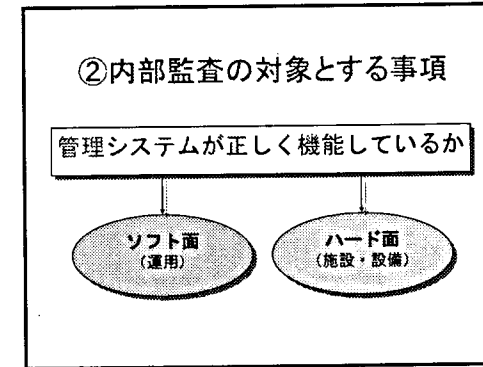
HACCPの7つの原則

(Codex)

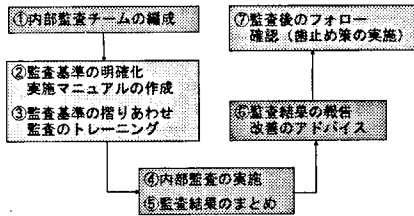
- 改善のサイクルを回すためのポイント**
- ①しっかりした現状把握で問題点を明確に。
 - ②改善策は、製造現場などの関係部署の同意のうえで立案、実施する。
 - ③改善後の見直しで、歯止め策を実施する。



- ①危害分析: 危害の原因の明確化
- ②重要管理点の設定: CCPの判定と設定
- ③管理基準の設定: CCPを管理するため管理基準の設定
- ④モニタリング方法の設定: 適切に管理されているかの確認方法
- ⑤修正措置の設定: 問題発生時の対応
- ⑥検証方法の設定: HACCPプランが機能しているかを確認
- ⑦記録の維持管理: モニタリングや修正措置の記録



⑤内部監査の手順



⑥内部監査員に要するスキル

- ①品質管理に関する知識を有していること
- ②対象となる製造ライン、製品に関する知識を有すること
- ③問題点を見つけ出すスキル、改善策をアドバイスできるスキルを有すること
- ④監査結果をまとめあげ、正確にわかりやすく説明できる
- ⑤従業員に対してリーダーシップを持っていること

1. 活用される作業手順書の作成 作業手順書の作成目的

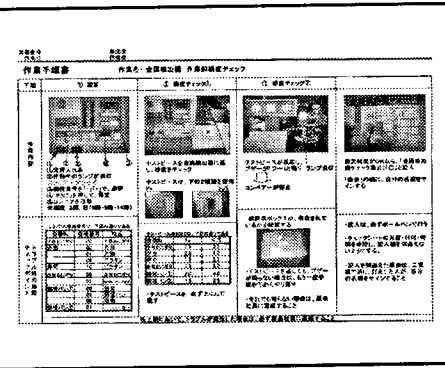
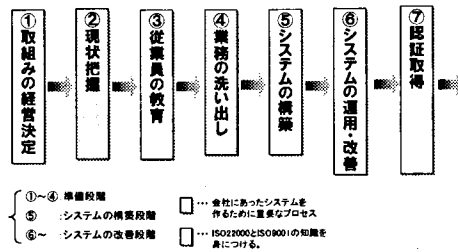
- ①作業の方法や基準を明確にする
↓
作業のズレやバラツキをなくす
- ②新人教育のツールとして利用
↓
作業ミスを防止する
- ③定期的見直しによる作業方法の見直し、
↓
継続的改善の実施

製造現場で活用される手順書とは

- ①生産現場の現状に合った内容で、「読んで分かる」ではなく「見て分かる」ものに
- ②相互の関係を考慮しながら、他の文書類との整合性を持ったものに(体系化)
- ③自分たちが作成したもの、手作りのものが現場に受け入れられる

IV. ISO22000の認証

1. 認証取得までの手順



2. 効果的な従業員教育

品質管理＝人質管理

(モノづくりは人づくり)

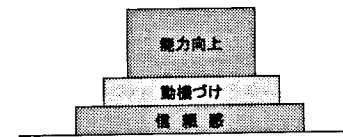
2. ISO22003(認証のための指針)の構成

1. 適用の範囲
2. 引用規格
3. 定義
4. 認定
5. 認証契約
6. 審査員の資質、訓練・教育、経験および技能
7. 監査および監査報告
8. 監査のマネジメント

V. 円滑に導入するためのポイント

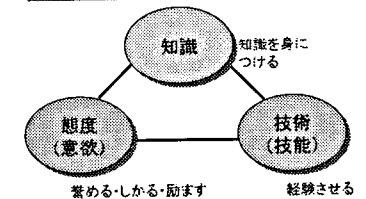
キーパーソンの育成

自己変革させる環境をつくり、計画的な指導で、考え方、行動を変えること。



OJTによる育成

OJTで育成する3つの能力



冷凍食品の袋の膨張に関する熱力学的アプローチ

小口 幸成 (神奈川工科大学)

OJTによる育成の手順

目標管理・・・相互の合意で目標を決める

- ①どのような能力を(対象とする能力を特定する)
- ②何のために(目的を明確にする)
- ③いつまでに(期限を設定しておく)
- ④どのくらいのレベルまで(到達目標を決めておく)

動機付けのポイント

- ① 自分を変えるのは自分しかない
- ② 自分の可能性を信じる
- ③ 未経験の課題に思い切ってぶつかる
- ④ 思い切って行動スタイルを変える

まとめ

守りのHACCPと
攻めのISO9001を生かす

↓

ISO22000

**安全な食品を提供する
ための原点**

↓

食べる人の身になってモノづくり
(あなたは、家族に自信を持って
自社の商品を食べさせられますか?)

1. まえがき:

日本冷凍空調学会誌「冷凍」⁽¹⁾の2001年5月号として、同学会の食品分科会企画による特集号「クレーム問題解決のための畜産・食品加工素材の変色・変質」が出版された。その中の「3. その他」の1項目として「3.3 冷凍食品の袋の膨張対策」を執筆させていただいた。筆者は食品の専門家ではないので、調査が不十分なまま、熱力学の観点から冷凍食品の袋の膨張の原因を探ってみた。

その後、この関連の研究を継続することができないままになっているが、2003年度に冷凍食品の袋の中のガス分析⁽²⁾を行ったので、その経緯について報告する。本稿は、前述の「3.3 冷凍食品の袋の膨張対策」の内容と重複するところが多いが、お許しいただきたい。

筆者は、スーパーマーケットでショーケースに並べられている冷凍食品の袋が空気枕のように膨らんでいるところを見たことはない。店員に聞くと、冷蔵倉庫から取り出して冷凍食品の箱を開けたときに、すでに膨らんでいるものは店頭には出さないとのことである。枝豆などの冷凍食品の袋を手で押さえてみると空気が充満しているように感じるものもあるが、強く抑えると中の空気が外へ漏れるものがある。衛生上好ましいことではないが、これらの冷凍食品は対象外である。

スーパーマーケットから購入してきて冷蔵庫の冷凍庫内に保存していたが、賞味期限はまだ過ぎていないのに袋が膨らんでいるというクレームがある。中身が痛んでいるのではないかと心配からの問い合わせである。

一方、スーパーマーケットでショーケースに冷凍食品を並べている店員に言わせると、10個並ぶはずの所に9個しか並べられないことは、よくあるのだそうである。その程度の袋の膨らみなら店員は棚に並べるが、すでにそのときに兆候が現れていて、その後の取扱いによって空気枕のように膨らむことも考えられる。

本稿では、このように生じる袋の膨らみに限定して、この問題を熱力学的に考察することにする。袋は、ポリエチレンにアルミニウムを蒸着したもので、穴が開いていないものとする。

2. 熱力学的考察方法:

(1) 理想気体としての仮定:

袋の膨張は、袋内の気体の体積膨張であり、その原因を定性的に判断するために、内圧が高々大気圧であることを考慮して、この気体を理想気体の混合気体と仮定する。

理想気体の混合気体は、ダルトンの分圧の法則が適用できる。ダルトンの分圧の法則とは、体積Vの中に含まれるk種類の混合気体があるとして、この混合気体の圧力(全圧)pは、これらの気体を同じ体積Vの中に別々に入れたときの圧力(分圧)p_iの和に等しいというものである。絶対温度T、混合気体の質量m、分子量M、モル数n、一般ガス定数R₀、各気体の質量m_i、分子量M_i、モル数n_i、ガス定数R_iとすると、次式の関係が成り立つ。

各気体については、

$$p_i V = m_i R_i T = n_i R_0 T \quad (1)$$

混合気体については、

$$pV = mRT = nR_0 T \quad (2)$$

ここに混合気体のモル数nは、次式で与えられる。

$$n = \frac{m}{M} \quad (3)$$

同様に、各気体のモル数n_iは次式で与えられる。

$$n_i = \frac{m_i}{M_i} \quad (4)$$

さらに、次の関係が成り立つ。

圧力については、分圧の法則により、

$$p = \sum_{i=1}^k p_i \quad (5)$$

全質量mは、各気体の質量m_iの和であるから、

$$m = \sum_{i=1}^k m_i \quad (6)$$

全モル数 n は、各気体のモル数 n_i の和であるから、

$$n = \sum_{i=1}^k n_i \quad (7)$$

しかし、内圧は圧力 p のまま保持されるわけではない。袋には幾分かの余裕があって、その体積が自由に変形できるので、袋の中の圧力 p は袋の外側の圧力 p_0 に等しくなるように体積が変化し、袋が膨張する。すなわち、袋内の圧力は常に大気圧 p_0 にほぼ等しいから、膨張した体積 V_0 は次式の関係から求められる。

$$pV = \left(\sum_{i=1}^k p_i \right) V = p_0 V_0 = \left(\sum_{i=1}^k n_i \right) R_0 T \quad (8)$$

つぎに、袋はポリエチレンにアルミニウムを蒸着したものであるが、袋内には混合気体、氷、冷凍食品などが入っている。これらはすべて温度によって体積が膨張、または収縮する。混合気体については、式 (8) によって解析できるが、袋と冷凍食品については、熱膨張係数 β によって次式のように近似的に体積膨張を表すことにする。

袋、冷凍食品の 0°C における体積をそれぞれ V_{0j} とすると、 $t^\circ\text{C}$ における体積 V_j は次式で与えられる。

$$V_j = V_{0j} (1 + \beta_j t) \quad (9)$$

袋を $j=1$ とし、冷凍食品の各構成要素を $j=2$ から L とすると、式 (8) の混合気体の体積 V は、次式で与えられる。

$$\begin{aligned} V &= V_1 - \sum_{j=2}^L V_j \\ &= V_{01} (1 + \beta_1 t) - \sum_{j=2}^L V_{0j} (1 + \beta_j t) \\ &= \left(V_{01} - \sum_{j=2}^L V_{0j} \right) + t \left(V_{01} \beta_1 - \sum_{j=2}^L V_{0j} \beta_j \right) \end{aligned} \quad (10)$$

すなわち、混合気体以外にも袋、冷凍食品が温度の影響を受けて膨張または収縮する。

式 (8) から V_0 に与える影響は、分圧 p_i 、モル数 n_i および温度 T の変化に依存する。式 (10) から V_0 に与える影響は、熱膨張係数 β と温度 t の変化にも依存する。

本稿では、おもに式 (8) および式 (10) を念頭において解析する。

(2) 中身が腐敗した場合 (モル数 n_i の増加による場合) :

総じて苦情が多いのは、鳥の唐揚げである。人気食品で、出荷数が多いためであろう。そこで、腐敗したときの影響を観察するために、A社の鳥の唐揚げ (トレー無し)、N社の鳥の唐揚げ (トレー入り)、C社のそら豆 (トレー無し) の3パックを室温 18°C の冷蔵庫外に置いて実験した。いずれもポリエチレンにアルミニウムを蒸着した袋に入っており、袋を圧迫しても中の気体が漏れることはなかった。

その結果、1週間後に、そら豆の袋が爆発音を立てて破裂しまわりに異臭を放った。A社の鳥の唐揚げも空気枕のように、袋はパンパンに膨らんで、いまにも破裂しそうな状態であった。しかし、N社の鳥の唐揚げは、袋が少し膨らんだ状態でもほとんど変化しなかった。N社の鳥の唐揚げは、その後も室温場にさらしてあるが、異臭も放たずそのままの状態である。鳥の唐揚げが小さいこと、トレー入りで袋に余裕があるためと考えられる。

中身が腐った場合は、二酸化炭素、メタン、アンモニアなどが発生し、気体の質量 (モル数) が増加し、袋が膨らむ。

すなわち、式 (8) において、製造時の温度を $t_1 = -35^\circ\text{C}$ 、 $T_1 = 238.15 \text{ K}$ 、混合気体のモル数を

$$n_1 = \left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1$$

袋の体積を V_{01} とし、腐敗時の温度を $t_2 = 18^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 291.15 \text{ K}$ 、混合気体のモル数を

$$n_2 = \left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2$$

袋の体積を V_{02} とすると、 p_0 、 R_0 が一定であるから次式のようになる。

$$\frac{V_{02}}{V_{01}} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{n_2}{n_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{\left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2}{\left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1}$$

$$n_2 = \left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2 > n_1 = \left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1$$

の関係があり、式 (11) から V_{02} は V_{01} の 25~30%程度は大きくなることが予想される。すなわち、 V_0 は増大し袋は膨張する。

(3) 温度上昇による気体膨張への影響 :

式 (10) において、熱膨張係数 β は一般に温度の関数であるが、冷凍食品の熱膨張係数については筆者の調査が不十分なので、解析を行うことが不可能である。しかし、 β_1 と β_j ($j=1 \sim L$) の大小関係によって、気体の占める体積が変化することは明らかである。

冷凍食品の製造過程では、温度が $-35 \sim -30^\circ\text{C}$ になっている。冷凍食品の袋には -18°C 以下で保存するように記載されているから、 $t_1 = -35^\circ\text{C}$ 、 $T_1 = 238.15 \text{ K}$ で製造した食品を $t_2 = -18^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 255.15 \text{ K}$ で保存したとする。式 (10) による体積変化が温度の影響を受けないと仮定し、式 (8) だけに着目すると式 (11) と同様の解析になる。

すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{V_{02}}{V_{01}} &= \frac{T_2}{T_1} \times \frac{n_2}{n_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{\left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2}{\left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1} \\ &= \frac{255.15}{238.15} \frac{\left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2}{\left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1} = 1.071 \frac{\left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2}{\left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1} \end{aligned} \quad (12)$$

温度上昇に伴う変化として、蒸気圧の変化が考えられる。濃い口醤油とサラダ油の飽和蒸気圧を実測し、水の昇華曲線²⁾、凝固曲線³⁾および飽和

$$= \frac{291.15}{238.15} \frac{\left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2}{\left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1} = 1.223 \frac{\left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2}{\left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1}$$

腐敗によって固体から気体に変化した量が多いため、

蒸気圧曲線²⁾とともに図2に示した。実験精度は真空圧での測定のためよくないが、傾向をよく表している。さらに、鳥の唐揚げを小さく刻んで容器に入れ、各飽和蒸気圧測定と同様に真空圧下で唐揚げが示す圧力を測定し、図2に示した。唐揚げの場合、唐揚げに使用した各種材料および鶏肉からの動物性油などの蒸気圧が混合状態で測定されている。このように温度上昇によって、水の昇華圧力、各種飽和蒸気圧は上昇するが、各分圧 p_i が上昇していることが分かる。各分圧 p_i の上昇は全圧 p の上昇の原因となり、式 (8) から V_0 の上昇の原因となっている。

また、蒸気圧の上昇は、乾き飽和蒸気の密度が上昇することからも分かるように、各モル数 n_i の上昇の原因にもなっており、

$$n_2 = \left(\sum_{i=1}^{k_2} n_i \right)_2 > n_1 = \left(\sum_{i=1}^{k_1} n_i \right)_1$$

により、式 (12) の関係から、一層 V_0 の体積膨張の原因になっている。

以上のように、温度上昇は、式 (10)、(12) に示すように、温度の直接的な体積膨張への影響、分圧上昇に伴う体積膨張への影響、およびモル数上昇に伴う体積膨張への影響を与えている。

ただし、図2の飽和蒸気圧力は、冷凍食品に使われる醤油やサラダ油の一部が液体で残っている場合か、氷に含まれていて溶解して出た場合であり、焼きおにぎりのように醤油をかけて焼いて固形化したものから気化して出る蒸気圧を測定したものではない。

図2に見るように、水の昇華圧力は比較的低い圧力であり、食品の持つ蒸気圧は水の昇華圧力より高くなっていることが分かる。

温度上昇によって氷の一部が溶解し、再び溶解

した水が氷結する場合がある。メーカーで製造した直後の氷は粒状や針状でサラサラした形状のものが多く、再氷結した氷はべったりと固まった形状をしている。この氷の形状による体積への影響もあり、また氷に溶け込んだ気体成分の量が体積変化に与える影響もあるであろう。メーカーで作られた氷は冷凍食品に触れば、食品一つひとつが分離しているが、再氷結した冷凍食品は、食品が氷で結合しているので分かりやすい。再氷結していない冷凍食品を選ぶべきである。

(4) 水の昇華による影響：

氷が蒸発して水蒸気になり、蒸気量が増加するため袋が膨張すると考えることがある。図1に見るように、純水は0.01℃（水の三重点温度）以下では氷Iか水蒸気の状態しか存在しない。したがって、氷が一部でも溶けて水になるのは、0℃以上になった場合である。氷は分圧で存在し、しかも0℃以下の低温であるから、一般には氷と水蒸気の固気平衡状態、すなわち昇華状態でのみ存在する。氷と水蒸気の固気平衡状態で存在する最高圧力状態が、昇華曲線で表される状態である。この圧力以上の状態で存在させるには、温度を上昇させ昇華圧力を上昇させた平衡状態を作らなければならない。例えば、温度を-18℃一定の状態と考えれば、昇華圧力は124.9 Paであり、これ以上の分圧になることはない。図1の各物質別の状態を考えると分かるように、水（氷と水蒸気）のモル数は袋内に閉じこめられた量で一定であるから、袋の体積Vが一定のもとでは水蒸気が占める体積と氷が占める体積は一定で変わらない。水蒸気量が増加すると、それまで水蒸気であった水が氷となり、平衡状態を保つのである。これが飽和空気状態であり、湿り空気の考え方と同じである。

以上のように、昇華状態で袋の膨張を説明するには、少し無理がある。水の昇華圧力以上に食品の蒸気圧が高いことから、各食品に使用される原料の熱物性を研究することが必要であろう。

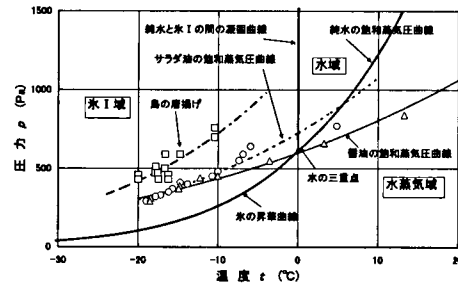


図1 蒸気圧曲線

3. 冷凍食品の袋内気体のガス分析実験：

冷凍食品の袋に充填された気体の分析を行った。表1に示すように、気体、液体、超臨界流体などのよって分析方法が異なるが、本稿ではガスクロマトグラフ方法を使用した。使用したガスクロマトグラフは、図2に示す島津製作所製パーソナルガスクロマトグラフ GC-8AIT および記録器は図3に示した島津データ処理クロマトパック C-R8Aを使用した。ガスクロマトグラフの基本構成を図4に示す。このガスクロマトグラフの検出器は熱伝導型検出器 TCD であり、記録される面積比から成分分析を行うものである。試料導入部にはGS-230を使用し、1 mLの量を注入した。

表1 クロマトグラフィーの種類

検出器	検出対象	検出原理
熱伝導型	気体	熱伝導率の差による検出
熱電素子型	気体	熱電素子の温度変化による検出
赤外線吸収型	気体	赤外線吸収による検出
質量分析法	気体	質量比による検出
蛍光型	液体	蛍光による検出
放射線型	気体	放射線による検出

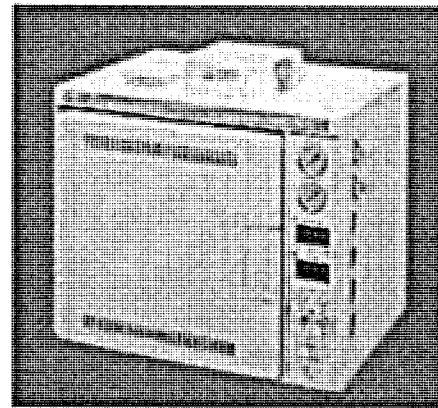
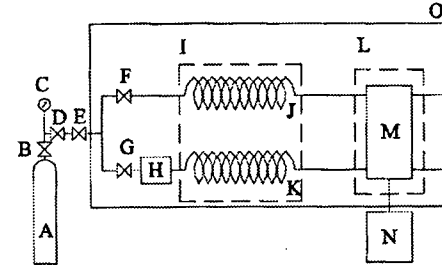


図2 ガスクロマトグラフ GC-8AIT



図3 クロマトパック C-R8A



- A:ポンプ (He)
- B:ポンベ元栓
- C:圧力計
- D:減圧弁
- E:ストップコック
- F:キャリアガス流量調節部①
- G:キャリアガス流量調節部②
- H:試料導入部
- I:カラム槽
- J:カラム①
- K:カラム②
- L:検出器槽
- M:検出器
- N:記録計
- O:ガスクロマトグラフ本体

図4 ガスクロマトグラフの基本構成

しかし、記録される面積は、含まれている気体の熱伝導率と含有量に影響された結果であるため、その結果をそのまま使用することはできない。そこで、面積比と質量比の関係をあらかじめ検定しておく必要があり、そのために混合試料を作成するのに使用した容器を図5に示した。さらに、混合気体を作成する前の図5の試料を、図6のように接続し十分な時間をかけて組成既知の混合気体を作成する。その混合気体をガスクロマトグラフで検出し、その面積比と混合試料の質量比から、正しい混合組成を求めることができる。

さらに、分析にとって重要な充填剤については、混合気体の対象を空気と二酸化炭素の混合に着目したので、島津製作所の SHINCARBON ST 50/80 入りの 2m×φ3mm のカラムを使用した。

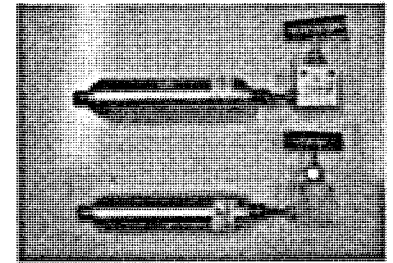


図5 面積比検定用の試料充填用試料容器

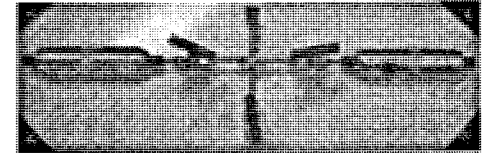


図6 面積比検定用の混合試料作成

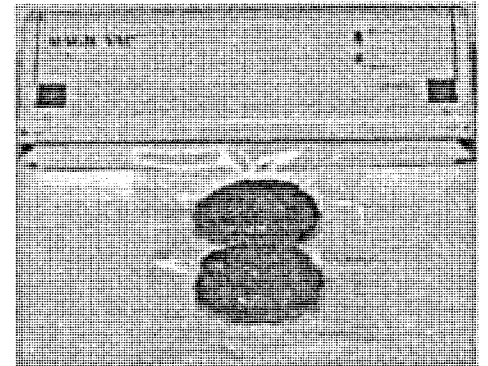


図7 真空パック用機器

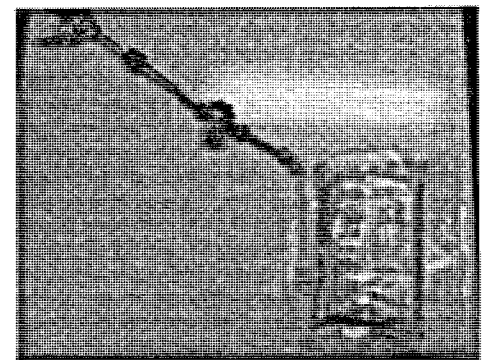


図8 冷凍食品の封じ込め方法

つぎに、冷凍食品入りの袋内の気体のみをガスクロマトグラフに導入しなければならないため、図7に示した真空パック用機器として MAGIC VAC

を使用した。この装置を使用して、冷凍食品入りの袋をポリエチレン袋に真空パックし、その後ポリエチレン袋にあらかじめ入れておいたカッターで冷凍食品の袋を開けて、封入されている混合気体をポリエチレン袋に導き、それをガスクロマトグラフによって分析した。

4. 実験結果：

ガス分析した冷凍食品は、表2に示すとおりである。また、ガス分析結果は、図9にからあげを、図10に五目チャーハンを、図11に今川焼きを、図12に焼きおにぎりを、図13に牛肉コロッケを、図14にエビピラフを、図15に餃子を、それぞれ示した。測定は、それぞれ1袋について、5回ずつ、からあげは3袋、今川焼きは3袋、焼きおにぎりは2袋、牛肉コロッケは2袋、エビピラフは2袋、餃子は3袋について実測した。そのCO₂の面積比の平均測定結果を表3に示す。

表2 試料の冷凍食品の状況

○：使用、△：一部使用、×：不使用。

品名	醤油	トレイ	表面積
からあげ	○	×	大
五目チャーハン	△	×	大
今川焼き	×	○	大
焼きおにぎり	○	○	大
牛肉コロッケ	○	○	大
エビピラフ	×	×	大
餃子	△	○	小

表3 面積比の測定値

品名	CO ₂ の面積比 (%)
からあげ	1.35
五目チャーハン	0.13
今川焼き	0.24
焼きおにぎり	0.10
牛肉コロッケ	0.17
エビピラフ	0.13
餃子	0.38

空気中に含まれるCO₂は、0.03%であるから、明らかに冷凍食品の中にはCO₂が一般の空気よりも多く含まれていることがわかる。

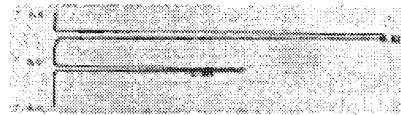


図9 「からあげ」の分析結果

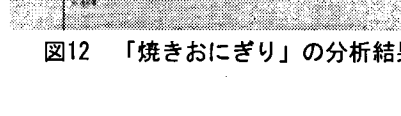
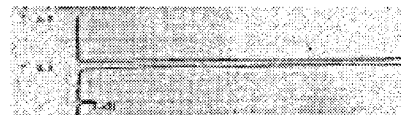
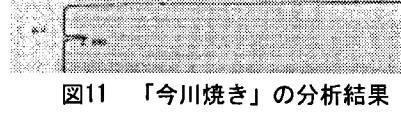
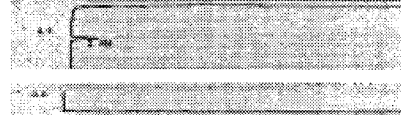
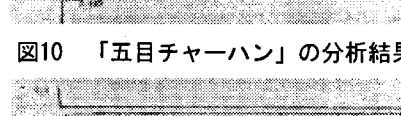
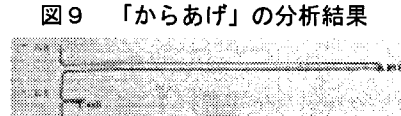
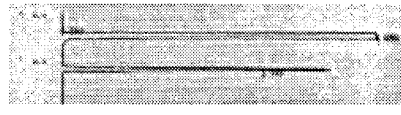
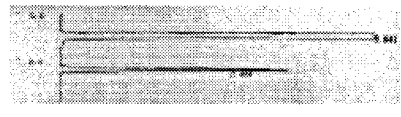


図12 「焼きおにぎり」の分析結果



図13 「牛肉コロッケ」の分析結果

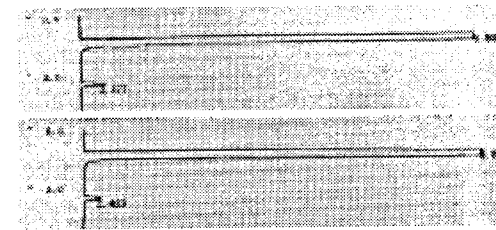


図14 「エビピラフ」の分析結果

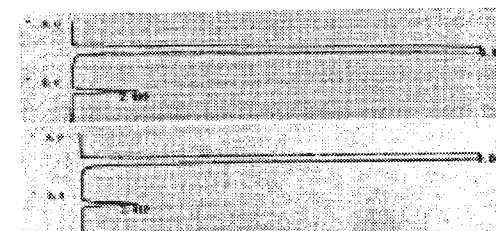


図15 「餃子」の分析結果

5. あとがき：

クレームの原因は、何種類かの原因が重なって複合的に生じていることが考えられる。そのような複合的な現象は、製造過程に原因があることも考えられる。たとえば、冷気が強く当たった、醤油が固まってかかった、コンベアの端にあって焼きが不足、袋に詰めるとき量がわずかに多めで袋を綴じるときの袋のたれ下がり具合で体積が少し小さめであった、袋の形状に比して少し大きめのものが入った、量を質量で計量検査しているが衣の付き方によって体積が規定より大きかった、なども考えられる。

上述した解析方法から推測できることは、製造

過程では温度-35℃になっても袋には温度-18℃以上で密封し、密封後に流過程における温度上昇を防ぐため再び温度-35℃で冷却すれば袋の膨張の多くは防げるものと考えられる。

筆者は食品の専門家ではないので、見当違いのことを解説したかもしれない。

文献

- 1) 小口幸成、冷凍、Vol.76, No.883, (2001)。
- 2) 早川真一郎、「食品物性に関する研究—冷凍食品のパッケージの膨張について—」、神奈川工科大学工学部機械工学科小口研究室、卒業研究 (2004年2月16日)。
- 3) "Release on the Pressure along the Melting and the Sublimation Curves of Ordinary Water Substance", International Association for the Properties of Water and Steam, September 1993.
- 4) 「1999 日本機械学会 蒸気表」、(1999)。

冷凍食品に関する法規則

Leif Bøgh Sørensen

(デンマーク畜産・食品管理局)

小嶋 秩夫 訳

緒言

冷凍食品の生産が1950年代から1960年代にかけてヨーロッパで始まったとき、数ヶ国の関係当局や消費者は、比較的新しいこのタイプの食品に対し、やや不安を持ち心配していた。そのような食品の製造、取り扱い、流通について詳細な規格が必要と考えられていたが、約-8℃以下の温度では食品中に微生物の増殖は認められないので、そのような不安は取り除かれていた。解凍した食品では、その危険性はその食品の未凍結のものと同じであるとされていた。

この論文は冷凍食品の温度についてのヨーロッパ連合（EU）の法規制について主として記述するが、アメリカやオーストラリアにある法規制についても言及する。冷凍食品の衛生、環境条件、労働条件、表示、HACCPや包装などの法規制は一般の食品製造のものと同様である。

I. 定義；冷凍食品と急速冷凍食品

“冷凍食品”なる言葉が使われたときには、たとえばこの論文の表題に見られるように、しばしば急速冷凍食品をも意味するかそれをも含んでいる。

法規制やATP合意文書（国際間の生鮮食品の輸送とそれに使用される機器に関する合意文書）によれば、冷凍食品と急速冷凍食品はまったく別の二つのタイプの食品である。

ヨーロッパ連合の指針では、急速冷凍食品はプロの専門家やレストラン、集団給食などに供給される食品に適用されるものである。この指針の目的には、アイスクリームや食用氷は急速冷凍食品とはみなされていない。

急速冷凍食品の温度は、常に-18℃以下の温度で一定に保持されなければならない。急速冷凍食品は次のような各国語の一つ以上で表示しなければならない。Quick frozen（英語）、dybfrossen（デンマーク語）、surgelé（フランス語）、Tiefkühlkost、tiefgekühlt、gefrostet（ドイツ語）、surgelato（イタリア語）などである。

このように急速冷凍食品（QFF）の指針は、“急速冷凍”と表示された食品にのみ適用され、急速冷凍食品の定義は、その温度が-18℃以下で、“急速冷凍”と表示されたものであるとしている。

“深温冷凍”という名称が、かつて“急速冷凍”より適切であるとされていたことがあったようである。

冷凍食品

冷凍食品の温度は-12℃以下で、この温度を保持しなければならないとしている。ある国た

たとえばデンマークでは、冷凍食品はスーパーマーケットなどで販売してはならないとしている。また他のある国では、冷凍食品は専門家に販売され、それらは英語、フランス語、ドイツ語で“冷凍”と表示しなければならないとしている。

実際問題として、冷凍食品の定義はまったく明瞭ではない。ある食肉製品の温度は、スライスを容易にし、改良するために約-5℃まで温度を低下させる。このスライスした食品はチルド食品として販売されており、そのような食肉が冷凍されていたかどうかまたそのように表示すべきかどうか議論の対象となっている。

オーストラリアでは、急速冷凍食品と冷凍食品という言葉は同一語として使用されている。

II. 原料と冷凍前処理

冷凍食品指針：急速冷凍食品の製造に使用する原料は、健全で純粋なものであって市販できる品質のものであり、良い鮮度のものでなければならないとしている。この部分は食品として受け入れられない品質に近い食品たとえばその賞味期限の限界に近いものは冷凍すべきではないということを強調する点を除けばほとんど実用的には重要ではない。

他方、QFF指針では、適切な機械装置を使用して調理し急速凍結しなければならないことを求めている。これは化学的、生化学的、微生物学的変化を最小限にすることである。

この文節は、冷凍食品の生産者にはほとんど情報は無いものである。多くの場合、凍結工程は調理後直ぐに（不当な遅延なしに）行うのが普通である。しかし、ある食品（牛肉やターキーなど）では、テクスチャーのような品質を冷凍前のエージングで改善している場合がある。

III. 凍結工程

QFF指針では、急速凍結中にはできる限り速く最大氷結晶生成帯を通過させるべきであるといった漠然とした表現が含まれている。これはもっとも急速な凍結方法である液体窒素凍結を常に使用すべきことを意味する。

實際上、どのような送風凍結システムでも要求される凍結速度を作り出すと考えられている。QFF指針は凍結時間や凍結速度についての知見を示していないし、また種々の食品について最大凍結時間や最小凍結速度を記述するのも困難である。その難しさの一つの理由は凍結時間や凍結速度の一般に認められている定義がないからである。

さらに詳しいことは各国の国内法に見られる。デンマーク政府の通達によると、魚や水産物は、調理後もしくは工場に搬入後可能な限り早く凍結しなければならない。水産物は凍結を開始するまで適切に冷却しておかななければならない。凍結過程は送風凍結装置か所轄官庁によって承認されている凍結装置で行わなければならない。送風凍結装置は洗浄しやすく、食品の周囲と食品間の風速が少なくとも5m/秒でなければならない。食品を積み重ねても循環空気が平均的に行き渡らなければならない。凍結工程が終了した時に循環空気の温度は-18℃以下でなければならない。

最大凍結時間や最小凍結速度が数ヶ国で決められている（IV節参照）。

デンマークでは食肉の小売用包装品は輸送用容器に入れる前に凍結しなければならないとしている。しかしながら、食肉の小売用包装品は、カートン容器の全重量が20kg以下であり、ま

た凍結が12時間以内に終了した場合には、凍結前に輸送用容器に入れることができるとされていた。しかし、この規則は現在ではない。

アメリカの実施規則は、大部分の食品について、最大氷結晶生成帯の温度域を急速に通過さすべきとしている。

IV. 凍結—終温度

指針は、急速凍結後、食品の温度を均一化したときに -18°C 以下でなければならないとしている。これは適切な表現と考えられる。というのは凍結操作は中心温度が -18°C になる前に終了できることを意味しているからである。ほとんどの食品については、これは平均温度が、要求されている保存温度と同じか、より低いことを意味している。

凍結操作は、食品のすべての点で -18°C 以下のときに終了するものと考えられている。この均一化に要する時間は、食品のタイプ（熱伝導度）、包装方法、食品の温度均一化の前における温度分布によって決まってくる。それゆえ、国際冷凍協会は温度均一化したバッチは均一化の後すぐに処理することがないようにマークをつけておくことを奨めている。

ある数ヶ国では、小型の食品（ステーキ）では1時間以内に、中型の大きさの食品たとえば家禽肉やロースト肉では2～6時間で、大型の包装品たとえば骨付き肉のカートン包装品では24時間で -18°C に低下させることを要求している規則を作っている。

V. 貯蔵温度と貯蔵室

上述したように、冷凍食品は -12°C 以下で、急速冷凍食品は -18°C 以下で貯蔵しなければならない。ある種の食品たとえば牛肉、ブロイラー、バターなどは -12°C でさえ、かなり長期間の貯蔵期間が示されている。一方、少脂肪の魚のような食品では品質低下を防ぎ長期間の貯蔵のためには約 -28°C の貯蔵温度が必要とされている。

アメリカでは、 -18°C 以下の貯蔵温度が推奨され、さらにある種の食品たとえばアイスクリームや冷凍スナックでは -23°C 以下の貯蔵温度が要求されている。

ヨーロッパ連合（EU）の指針では貯蔵設備は温度記録装置を装備しなければならないとしている。そのような装置は食品の周囲の空気温度を適切な時間間隔で記録するものでなければならない。その温度記録は日付をつけ、少なくとも一年間は保存しなければならないとしている。

デンマーク政府の通達は、冷凍水産食品の貯蔵室には、熱伝導率 K 値が $0.16\text{W}/\text{cm}^2$ 以下で耐湿性の壁、床、天井を設備することを要求している。冷却能力は蒸発温度と室温の最大差が 7°C であるほど十分でなければならない。

VI. 輸送

国際間輸送

生鮮食品の国際間輸送に関する協定（ATP）は主にヨーロッパの約30ヶ国によって批准されているが、ロシアやアメリカなどでも批准されている。ATPを批准した国（契約当事者）間の冷凍輸送では特定の装置を使用しなければならない。この装置は付属書に従って検査し、試験したものでなければならない。各契約当事者は、相手の契約当事者の所管官庁により付属書に従って発行された証明書の効力を確認する必要がある。

ATPの付属書では、冷凍食品や急速冷凍食品の輸送では、輸送装置は輸送中に積荷のどこに置かれた冷凍食品でもその最高温度が以下に示される温度を超えないようなものを選択し使用しなければならないとしている。

- ・アイスクリーム : -20°C
- ・急速冷凍食品、冷凍魚など : -18°C
- ・すべての冷凍食品（バターを除く） : -12°C
- ・バター : -10°C

ヨーロッパ連合（EU）内輸送

急速冷凍食品の指針では、急速冷凍食品の温度は輸送中の温度上昇変動が 3°C 以内で可能な限り短時間であって、食品内のあらゆる点で -18°C 以下を保持しなければならないとしている。

指針では、輸送機器は温度記録計を装備しなければならないとしている。それらの温度計は、適切な時間間隔で食品の周辺の空気温度を記録するものでなければならない。それらの計器は車輛が登録されている加盟国の所管機関で承認されたものでなければならない。その温度記録は日付を付し責任者が少なくとも一年間保存しなければならないとしている。しかし、その責任者の資格は明白ではない。

ATPの合意書では、温度記録は運転者が保存することになっている。

ATP合意書は、輸送機器の技術的な特性についての必要条件を示している。

生鮮食品の輸送／配送では、ほとんど防熱性がなく、また不十分な冷却能力の冷凍装置で行われているヨーロッパ連合（EU）の大部分の国ではそのような規制はない。

フランスでは、チルド食品も、暑い夏の天候下でも低温を保持できるように冷凍食品と同じ保冷車で配送している。

VII. 地域輸送

良好な配送方法による場合、温度が変動しないことが認められている。このような場合、温度耐性の上限は 3°C を超えないとされている（すなわち -15°C が認められているということである）。

地方配送の定義

輸送と地方配送の違いが時に論議されていることがある。イギリスでは地方配送は食品が小売販売の点まで配達（食堂設備への販売を含む）する流通チェーンの一部と定義している。

フランスでは、地方配送の時間を（1回の配達で）8時間に制限している。

アメリカの実施規則では、 -12°C より高い温度の冷凍食品は受取りを拒否すべきか、もし受け取るならば販売に先立って品質が受け入れられるものかどうか検査しておくべきであるとしている。

Ⅷ. 販売用ショーケース

QFF指針：良好な取り扱いをしている場合には食品の温度が変化しないことが認められている。このような耐性は3℃（すなわち-15℃の食品温度まで）になる。これは加盟国が決められている範囲内である。加盟国は販売段階での保存または食品の回転に合わせて温度を選択している。この委員会はとるべき温度測定器具を示している。

デンマークでは政府通達は、急速冷凍食品販売用ショーケースでは短時間の除霜時間などを除いて-18℃以下を保持しなければならないとしている。

温度の記録は強制されていない。しかし、温度は少なくとも一個のはっきりと良く読みとれる温度計で測定する。その温度計はオープン（ゴンドラ）タイプのショーケースでは、ロードライン上の吸い込み空気の温度を測定するものでなければならない。ロードラインははっきりとマークを付けておかなければならない。

小売商の一時保管用の貯蔵室で10m³以下の場合には温度の記録は義務付けられていない。明瞭に良く読み取れる温度計を付設して、空気温度を測定できるようにしておかなければならないとしている。

アメリカでは、ショーケースはデフロスト（除霜）中や食品を並べるわずかな時間を除いて-18℃以下に食品の温度を保持できるものでなければならないとしている。新しい付帯設備として、冷却に故障が起きたときに音を出したりするか目に見える警告装置（アラーム）が働く設備をつけることが推奨されている。このような警告装置（アラーム）は温度上昇に対し迅速な対応を可能にするからである。

オーストラリアでは、小売用のショーケース内の冷凍食品の温度基準は1980年頃になくなったが、小売段階での冷凍食品の販売店ではショーケースはオーストラリア規格AS1731～1983に合致しなければならないように変わった。現在の食品規格では、冷凍食品（そして潜在的に危険性を持つ食品）を小売用のショーケースで販売している業者は陳列中に食品が凍結状態を保持しなければならないとしている。

Ⅸ. 温度管理

ヨーロッパ連合（EU）の指針は急速冷凍食品の公的検査に使用するサンプリングの方法を決めている。

付属書ではサンプリングの方法の詳細を示している。温度測定のために選ばれる食品はその温度が積み荷全体の最高温度を示すとみられるものでなければならない。貯蔵室ではサンプルは最高温度を示す点たとえばドア付近、貯蔵室の中心、冷却装置の吸い込み口から選ばなければならない。輸送中や地方配送中のものでは次のような荷を受け取ったときには、次に示すような温度上昇しやすいと考えられる点から4サンプルを選ばなければならない。ドア近くの荷の最上段と最下段から、荷の最後部（冷却装置から最も遠く離れている）のもの、荷の中心、荷の正面の表面の中心（冷却装置に最も近い）のもの、正面表面の最上段と最下段角（冷却装置の吸い込み空気入り口に最も近い）のものである。この方法は別の方法でも表現されている。多く（すべて）の場合、最高温度の包装品はドア付近におかれていることが良く知られている。前述した点のうち、最初の二点のみ“危険”といわれている。

ATPの付属書は、チルド食品、冷凍食品、急速冷凍食品の輸送におけるサンプリングや温度測定の方法を示したものである。このテキストはヨーロッパ連合の指針の“危険”な場所の9ヶ所が図示されている。さらに、関係当局によって推奨されている場所も付加的に示されている（図省略）。

ショーケースでは、指針によりショーケース内の三ヶ所の最高温度の場所からサンプルを選ぶべきとしている。ショーケースに精通している人たちにとってはこれは当たり前のことである。

温度管理

指針では、温度記録計によって示される情報を検査の参考にすべきであるとしている。急速冷凍食品の温度測定履歴は、その食品温度がかなり疑わしいときにだけ参考にすべきであるとしている。

ATPの付属書では、一つの荷が温度管理のために選ばれた時には非破壊検査（ケース間、包装間サンプルについて）を先ず実施すべきであるとしている。非破壊検査測定の結果が、記録されている温度（許容温度を考慮して）と一致しない場合にだけ破壊検査を行うべきであるとしている。

指針の付属書は公的管理に使用されている参考となる方法（非破壊検査法）を記述している。温度測定計器の性能もまた示されている。それはATPの付属書が示しているものとはほぼ同じである。

ATPの付属書にあるようにチルド食品、冷凍食品、急速冷凍食品の温度管理を同一文書内に記載していることは非常に適切である。ヨーロッパ連合（EU）では冷凍食品とチルド食品の温度測定についての規制はない。良い説明もみられない。

X. 解凍

ラベルの調理法に示されているように、冷凍食品を調理前に解凍しなければならない時には冷蔵庫で解凍したほうが良いということが一般的に推奨されている。これは消費者にとって良いアドバイスである。というのは微生物とくに病原菌の過度の発育をもたらすほど食品の温度が高くなることを保証するからである。

ヨーロッパ連合（EU）の規則が一つ示唆していることは、解凍中に食肉の温度が7℃、内臓の温度が約3℃を超えるべきではないとしていることである。

解凍についての特別な法規制は決められていない。

デンマーク政府の通達では、魚の解凍は衛生的に行われるべきで、特別な容器を使うのが好ましいとしている。解凍中には食品の温度を損ねるほど高くしてはならないし、解凍装置は関係当局によって承認されたものでなければならないとしている。

フランスでは、解凍はもしもある会社が他の解凍方法を用いても良いという公的な承認を受けてなければ、0℃～4℃の間の温度で行わなければならないとしている。

アメリカの実施規則では、冷凍食品は次にあげる方法で解凍すべきであるとしている。

- ・製造メーカーの説明に従う。
- ・5℃以下の冷蔵庫内で行う。
- ・21℃以下の飲用可の流水を使用する。
- ・電子レンジか家庭用調理器具を用い、解凍と調理を連続して行うべきである。
- ・解凍した食品は食べるためすぐに調理するか5℃以下におくべきである。

X I. 再凍結

ヨーロッパ連合 (EU) の指針は、どのような急速冷凍食品のラベルにも、解凍後再凍結はしないというように、はっきりとした表示をすることを求めている。

ある国では、この文章は解凍後再凍結してはならないと解釈できるとしている。

一部の消費者が、不適切な解凍方法を使用したり、解凍した食品をあまりにも高い温度で長く保存したり、急速凍結をしていない場合に、この文章は危険な微生物が増殖するリスクを最小限にするための明瞭な警告を与えていると理解できる。

再凍結は水産業や食品産業の一部で古くから利用されてきている方法である。

X II. 解凍食品

多くの国では、解凍した食品が解凍したものであるということを消費者に知らせるため、たとえば“凍結済み”とか、“解凍済み”というように表示をしなければならないとしている。

一般に、解凍した食品の賞味期限は、その食品で未凍結のものと同じである。

ある場合には、消費者は凍結したということを知る権利がある。

しかしながら、チルド食品のみならず、それ以外の食品でも凍結原料を使用して古くからも加工されてきている。これは多くの食肉加工品で行われているが、このことは表示されていない。

X III. 品質特性

一般に、冷凍食品の品質についての規制はほとんどない。これは法規に表現するのが非常に難しい（不可能である）からと安易に考えられている。このことは多くの食品にとっても同じである。しかもある種の食品たとえば乳製品では成分規格を示しているものがある。

過去数年前より、食品の安全性が強く強調されてきている。冷凍食品は非常に安全な食品であるが、一般的にはもしも凍結前に食品中に病原菌（毒素）が存在すれば、解凍後も存在するものであるとされている。

そこで、HACCPやGMP、GHPなどの手法がチルド食品の製造の場合と同様に、冷凍食品の製造でも重要なことが理解される。

多くの国でも、ヨーロッパ連合 (EU) でも、国際食品規範でも、微生物基準やサンプリングの方法を示している。それらはチルド食品にも冷凍食品にも適用されている。多くの場合、サルモネラやリステリア・モノサイトジェネスなどの規制がある。

X IV. 温度変動

QFF指針では、急速冷凍食品の温度は一定でなければならない（-18℃以下を保持しなければならない）としている。

アメリカの実施規則では、明確に一定の空気（食品）温度を推奨している。温度変動があることは、一定で効果的な平均温度のものと同じ品質や残余貯蔵期間に対して影響を与えるという実験結果が数例報告されている。温度変動は未包装の食品や包装の良くない食品に損傷を与える。

温度変動は再氷結晶化を増加させる。しかしながら氷結晶のサイズが大きくなることが食品の官能的品質に直接影響するかどうかは明らかにされていない。

X V. 温度虐待

実際面では、温度虐待が良く見られる。しかしながら、温度虐待が急速冷凍食品の品質に与える影響は明瞭ではない。

14種の食品を使い、同じ温度虐待を行った共同研究がある。これはあまり良くない凍結チェーン（すなわち家庭への持ち帰り）をシミュレーションしたものと、悪い凍結チェーン（家庭への持ち帰りと2時間室温放置）をシミュレーションしたものである。ほとんどの場合、官能検査（選択方法を用いた）では温度虐待したサンプルと対照サンプル（約-20℃で一定温度で保存）の間に差はみられなかった。しかしながら、凍結サンプルの外観にしばしば差がみられた。この試験の結果は温度虐待が多くの冷凍食品にわずかな影響しか与えていないようであるが、しかし温度虐待は良くない影響を与え、また品質低下に時には深刻な影響をもたらすことも示している。

X VI. 考察

QFF指針（ヨーロッパ連合 (EU) 指針）は必要か？

QFF指針は、消費者の安全性よりも知覚される食品の品質やマーケティングでなすべきことを多く示している。また、時間や温度による急速凍結工程の量的な定義はない。Jamesは、QFF指針は消費者や食品産業、冷凍産業を助けるためにはなっていないと結論している。

ヨーロッパ連合 (EU) に別の規制が必要か？

多くの人達が、チルド食品とより符合したものを持つことがより適切であるという意見を持っている。たとえば、チルドチェーンの温度や加熱調理済み食品の冷却についてである。

アメリカの法規制

急速冷凍食品について特別の温度を求めるとする国の法規制はない。FDAの食品規則（法規制ではない）は食品の品質ではなく、安全性のみに関係していて、“冷凍食品は凍結状態を保つべき”という点を除いて、食品の凍結にはほとんど指針を示していない。

冷凍食品円卓会議は15の商業的協会によって承認され、推奨している方法は冷凍食品の品質を保持することを目的としている。HACCPや他の安全性のシステムについての情報は他の関連団体と接触することによって得られるとしている。

オーストラリアの法規制

オーストラリア・ニュージーランドの食品標準規格では、食品の法規制は食品の安全性と本来関係すべきであるということと、品質のことは商業上の実施規則や施行当事者が取り上げるべきであるという考えに基づいている。これは冷凍食品を凍結状態で保持するという点を除いて、冷凍食品の温度についての記載がないことを意味している。冷凍食品は定義されていない。もちろん、冷凍食品も食品が安全で適切であるという一般的な要求に従わなければならないとしている。

オーストラリアのコールドチェーンのガイドライン（最新版、1999年）は冷凍食品とチルド食品に対する提言を示している。冷凍食品に対する温度条件としては、 -18°C 以上で絶対に貯蔵し、取り扱ってはいけないということである。

輸出向け食品の規則はオーストラリア検疫・検査機関によって公布され施行されている。

（訳者註：本論文は2002年に発表されたものであるが、近年における食品流通の国際化によって参考になると考え、また主としてヨーロッパ連合（EU）諸国の冷凍食品や食品冷凍に対する考え方もわかるので訳したもので参考になれば幸いである。）

<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9：平成17年4号（平成17年8月～平成17年10月）

日本冷凍空調学会 副会長 白石 真人

1. はじめに

連載ものが少し貯まってくると何か流れが見えてくるのではないかと思ったりして、分野ごとにまとめるなど少し作業もしてみました。取り上げる文献の選択に主観的なものが入っていることもあり、また論文として入手できる数もコストなどから限られていることもあり、まだ手探りの段階です。テーマ毎に論文を整理するのは偏見が入る可能性があります。①凍結の基礎的原理、②先端的分析技術の応用、③冷凍工学の理論と応用、④冷凍中の化学変化、⑤食品素材の冷凍特性、⑥商品開発の現状、⑦技術情報付加価値等としてみました。総論的なものの方が書きやすいかもしれませんが、周りの様子をうかがってみるとどうも現場では十分な情報が揃えられていないところがあり、各論の方が知りたいというニーズが高いようです。まとめるにはもう少し工夫と時間が必要なようです。

2. 最近の冷凍食品産業の動向（文献1）

平成16年の冷凍食品の国内生産数量は約150万トン、生産金額6730億円であり、数量は2年連続の増加（対前年度比102.0%）、3年ぶりに150万トン台を回復し、過去最高となったという。生産金額は5年連続の減少（対前年度比99.1%）であった。生産数量の品目別の増減では対前年度比で見ると68.1%から128.6%までと消費者動向が気になる数字がでてくる。最大となったシュウマイでは約1万トン増加（生産金額で約36億円）している。この数字だけでも平成15年に生産数量1kg当たり450円の生産金額が平成16年には430円となっている。冷凍食品の半額セールが日常的になってきているが？前年度比ではベトナムからの輸入が数量で3倍、金額で4.7倍と急増していることが話題として上げられている。新製品の動向ではリニューアル、和風惣菜、有名店・有名シェフについて解説がある。別の資料ではあるが、「業務用冷凍食品ユーザー調査」が平成17年3月に冷凍食品協会調査資料第16-3として公開された（文献2）。調査票発送が1,020通、有効回答数が315通（30.9%）で一業態につき11～24社の回答があった。業態別の食材仕入れ金額に占める冷凍食品の仕入れ金額の割合の推移（2002年、2003年）がp10にでてくる。多いところで約60%、以外と少ないと思うところで約15%程度である。分類からだけでは誤解があるかも知れないが、専門飲食店で47.9%となっている。食材仕入れ金額総数（2003年）は約9,091億2千万円、その内冷凍食品は39.5%（約3587億4千万円）である。先ほどの冷凍食品品目別生産数量表で2003年の調理食品合計は生産金額で約5470億円である。

3. 南極の線虫（Antarctic nematode *Panagrolaimus davidi*）からの氷晶活性タンパク質（ice-active proteins）（文献3）

極限環境で生息する生物はその生存に驚くべき特長があることが知られている。Antarctic

nematode *Panagrolaimus davidi* (南極で見つかった線虫類の一種)は南極の土の中で凍結と乾燥に耐えられるメカニズムを獲得している。氷結するような海域では凍結抑制タンパク質 (antifreeze protein, antifreeze glycoprotein) の特性が詳しく調べられている (例えば古川義純:凍結制御タンパク質と氷晶成長、食品とガラス化・結晶化技術、pp195-203, 2000年)。AFGP (antifreeze glycoprotein) 水溶液からの氷晶生成には凍結温度と融解温度に差が生じるサーマルヒステリシス (thermal hysteresis) があるが、本報のice-active proteins (氷晶活性タンパク質) は再結晶化を抑制するが、サーマルヒステリシスは存在しない。体内の濃度は低く、比較的熱安定性で、カルシウム非依存性である。pH依存性、糖鎖、SH基などの関与等が報告されている。筆者らの既報によるとこの線虫は1989年に筆者らが見つけて、多くの生物にとって細胞内凍結が致命的とされているのに、この線虫は細胞内凍結が起きるような過酷な凍結条件でも生存することができる。緩慢に凍結した時は凍結脱水 (cryoprotective dehydration) に耐え、乾燥に強いことも特徴である。これはトレハロースの効果によるらしい。食品に応用できるかは判断できないが、貯蔵中に氷結晶が大きく成長しない高品質の賞味期限のながい冷凍食品が実現するかもしれない?植物で見つかる可能性も1つのポイントかも知れない。試料はプロテアーゼ阻害剤を含む5mM Tris-HCl (pH7.8) で線虫をホモゲナイズし10,000g 5分間遠心した上清を粗抽出液とし精製はしていない。凍結抑制タンパク質でヒステリシスが生じるメカニズムはonlineで Cryobiologyの論文がある。

4. X線マイクロコンピュータ断層写真法による食品中の氷結晶の可視化に対する新しい手法 (文献4)

冷凍食品の品質を客観的に見極めるために凍結した状態で氷結晶がどのようにできているかを直接的に観察する方法の開発競争が最新のITと大型分析機器を駆使して行われている。本論文ではkori-tofu (凍豆腐) のような「凍結組織化」工程が必要と考えられている「マイコプロテイン(myco-protein)」の凍結工程での氷結晶の3次元構造の観察結果が報告されている。最近講演でPETによる癌診断の検出力が非常に高くなり、ある報告では2002年までで139/6147 (2.26%) という驚異的な成果を上げている。画像診断はやはり情報量が豊富であり、説得力がある。最新の癌画像診断のFDG-PETではグルコース類似物質を細胞の代謝を利用して標的に取り込ませて、直接大きさ、形や活性度を検出している。食品中の氷結晶では氷に直接作用する標識 (molecular probe) は難しいのではないかとされているだけに興味深い報告である。本論文の緒言でこれまでの食品中の氷結晶サイズの直接観察法がまとめられているが、低温走査電子顕微鏡法、冷凍顕微鏡、共焦点レーザー走査型顕微鏡など、間接的な方法として凍結置換法、凍結固定法、凍結乾燥法などである。これらの方法は2次元の画像であるが、マイクロスライサー画像処理法 (MSIPS) による3次元解析法にも触れている。本論文のX線マイクロコンピュータ断層写真法では非破壊で直接的で完全な3次元情報が解析できるとしている。試料ホルダーの大きさは直径3cm×6.5cmで試料は直径2.2cm高さ1.5cmで、一方向の冷却である (原報の図1)。急速凍結は液体窒素、緩慢凍結は温度制御できる冷却板を用いている。マイコプロテインを試料とした-5℃と-196℃の時の凍結曲線、X線画像と氷結晶サイズの分布が示されている。本方法の応用に広さにも言及しているが、食品分野でも日常的に利用される時代がくるのかもしれない。冷凍を利用したポーラスな構造の食品の新しい開発のツールになると

しているが、高度に均一な氷結晶を形成させることの難しさも示しているようにも思われる。

5. 共焦点レーザー走査型顕微鏡 (CLSM) による小麦ドウにおける凍結過程の「その場」観察:氷結晶の形成とグルテン網目構造の変化 (文献5)

パンを製造する時のドウの冷凍は広く食品工業で応用されているが、氷結晶形成により引き起こされる構造的変化に大きく起因するとされるドウの焼成品質が損なわれる。本報の場合も冷凍ドウの製造過程でどのように氷結晶が形成されるかイメージとして捉えることを可能にした。グルテン網目構造の形成との関連性について共焦点レーザー走査型顕微鏡を用いることにより氷結晶と気泡をドウの凍結状態の中で直接肉眼で観察している。ドウの冷凍は-15℃、4時間としている。一般的なドウの水分含量はドウ100g当り45gで、-20℃まで冷凍すると58%の水が氷結晶になると報告されている。原報ではドウが凍結していく過程でどの位置から氷結晶が形成されるか写真で示されている。ドウは蛍光色素で染色している。この方法で冷凍ドウ中では氷結晶の形成と成長は気泡との界面で起きていることが観察された。解冻過程でのグルテン網目構造の変化も重要であり、氷晶核形成のメカニズムはまだわからないとしているが、氷結晶の分布と成長の制御が可能になるかもしれない研究である。

6. おいしい食品のための新しい冷凍技術~高電圧電場アルコールブライン冷凍 (文献6)

食品凍結に利用される冷凍装置は熱力学の原理を応用した冷凍機を利用して、急速凍結を可能にすることにより発展してきた。最近冷凍機で冷却する過程で電場、磁場、超音波などの作用により食品中の氷結晶の形成を制御できるのではないかという新しいタイプの食品冷凍装置が国内展示会などで多く見られるようになってきている。冷凍機を巡って環境問題、省エネで新しいビジネスチャンスが生まれていることもある。筆者らの「リジョイス冷凍」と称している装置は55~58%アルコールを浸漬凍結の冷媒とし、高周波電位発生装置を用いて5,000~50,000Vの高電圧をブラインに付加しているらしい。ゆで卵、生クリーム、生湯葉、無澱粉かまぼこなどがドリップも少なく、風味が良好な状態で凍結・解冻できたということである。解冻法としても効果があったということであるが、対照実験などの実験条件が詳しく判らないので、電磁場の効果は直接的であるのかどうかは判断しにくい。食品凍結の物理化学的原理からの理解の努力がさらに必要になると思われるが、実用機としては、品質に加え、安全性、エネルギーコスト、洗浄操作などの衛生面、防災対策など多くの課題が残されているようにも思われる。12月1, 2日に「食品凍結技術の進化と未来」についての未来志向型のセミナーが社団法人日本冷凍空調学会、ISS産業科学システムズ主催で計画されている。新しい技術の動向に注目が集まっている中で、技術の進むべき方向が見えてくるのかもしれない。

7. 近くママになる人のための食品の安全な取り扱い~冷蔵庫、冷凍庫での貯蔵の目安 (www.cfsan.fda.gov/~pregnant/refrfrez.html)

2005年8月24日付けでアメリカ食品医薬品安全局(FDA)のホームページに「近くママになる人 (mams-to-be) のための食品の安全な取り扱い」があり、PDFファイル、JPGで日常スーパーで購入するような食品の冷蔵庫、冷凍庫での貯蔵の目安が一覧表になっている。冷凍貯蔵期間が1年になっているものも少しあるが、おおむね2~3ヶ月が多い。冷凍は好ましくないとい

うものも多くどのような根拠で作成された記述は見当たらなかったが、商品の取り扱いに関して参考になると思われる。

8. 冷凍の特集の紹介 (文献7~22)

『冷凍』8月号の特集は「シックハウス対策」、家具のポリ袋からもトルエンが出るものがあるらしいが、食品用では安価なものであっても高品質が要求されるのはしかたが無いことなのかもしれない。村上信夫さんの「東京オリンピックと冷凍食品」は講演のときにも大きな感銘を多くの人を受けたが、記録にはまた別の感動があります(文献6)。9月号は日本冷凍空調学会80周年記念特集で、垣添直也 社団法人日本冷凍食品協会会長からなどの祝辞、村田敏、「冷凍自分史」、小嶋秩夫、「コールドチェーンとともに」、田中武夫、「戦後食品冷凍研究のさきがけとなった『南氷洋産冷凍鯨肉の研究』について」などがある。「80周年記念特集：冷凍空調が地球を救う(前)」では「機器の高効率化とCO2対策」、「地球環境保護と室内環境創造」がまとめられている。サロンでは畑政歳、「冷凍工学・食品冷凍工学の先達を偲んで」である。10月号は「80周年記念特集：冷凍空調が地球を救う(後)」では1. 食と冷凍のコラボレーション、2. 冷凍食品の加工技術、3. 食品輸出入の実態と流通・輸送上の技術でそれぞれ各論は文献リストにあります(文献7)。

新刊の飛原英治、柳原隆司、松岡文雄、桐野周平、編集「ヒートポンプがわかる本」は京都議定書達成の決め手!とあり、第3章に『グローバルな食生活を支えるヒートポンプ』があります(文献23)。

9. おわりに

2005年度日本冷凍空調学会年次大会が10月23日から27日まで(学術講演は3日間)早稲田大学で開催され、産学官の次世代を担う有能な人材の参加が実現した。東京で開催したこともあってか、事務局が要旨集の不足を心配するほどであった。ぜひこの流れを加速してバスに乗り遅れないようにしたいものです。会場にあったので何気なく手にしてパラパラと見た小冊子「早稲田に開け! コミュニケーション」、シリーズ8、72号(非売品)、2005年10月1日に「理想的なビール缶を開発せよ!」棟近雅彦教授の研究室が感性工学の手法を用いて大手ビール会社との共同研究で『うまうち缶』を2004年に開発した時のきっかけから消費者モニター調査、千人規模の試飲会までの紹介がでていた(pp83-86)。そういえば発泡酒でもちょっと変わったかなと思ったこともありましたが、研究開発の外部委託などの一端についてもいろいろなところに情報があるようです(インターネットの検索で調べると某社のHPには平成16年3月26日付けでニュースリリースとして既に出ていました)。冷凍食品のコア-の技術情報は食品中にできる氷結晶形成に直接関連する知見でしょうが商品としては安心・安全・快適さなどに関連するようなささまざまな関連周辺技術情報が重要になります。ここではあまり手を広げることができませんが。

これまでの発想ではまだ理解が十分にできず今回は取り上げることが困難でしたが、アメリカNHIの研究者の論文でDNAとタンパク質の相互作用(結合)に関連して'freeze' mixture、'freezing' the reaction、'freeze' equilibrium fraction of specifically bound protein、などのテクニカルワードが出てくるのに気がつきました。水分活性などという用

語も出てくるのですが、氷結晶形成とは直接関連していないようです。制限酵素と核酸の分野などでも熱力学的手法による反応メカニズムの解析などの研究もあり、こういう使い方が広まっていくのか興味があります。

	著者	タイトル	雑誌名	巻, 号, ページ
文献 1	種谷信一	最近の冷凍食品産業の動向	缶詰時報	84(9), 17-24
文献 2		業務用冷凍食品ユーザー調査結果の概要	日本冷凍食品協会、四季報	2005春、62-74
文献 3	Wharton D. A., Barrett J., Goodall G., Marshall, Ramlov H.	Ice-active protein from the Antarctic nematode <i>Panagrolaimus davidi</i> .	Cryobiology	51(2), 198-207
文献 4	Mousavi R, Miri T. Cox PW, and Fryer PJ	A novel technique for ice crystal visualization in frozen solid using X-ray micro-computed tomography	J. Food Sci	70(7), E437-E442
文献 5	T. lucas et al,	MRI quantification of ice gradients in dough during freezing or thawing processes	J. Food Engineering	71(1), 98-108
文献 6	森田日出男、赤沢智	おいしい食品のための冷凍技術～高電圧電場アルコールブライン冷凍	食品工業	46(14), 65-76
文献 7	村上信夫	東京オリンピックと冷凍食品	冷凍	80(934), 703-712
	Milind V. Rane, Siddharth K. Jabade	Freeze concentration of sugarcane juice in a jaggery making process	Applied Thermal Engineering	25, 2122-2137
	Hideaki Imura, Yasushi Koito, Masataka Mochizuki and Haruhito Fujimura	Start-up from the frozen state of two-phase thermosyphons	Applied Thermal Engineering	Volume 25, Issues 17-18, December 2005, Pages 2730-2739
	Amonrat Thanonkaew, Soottawat Benjakul, Wonnop Visessanguan and Eric A. Decker	The effect of metal ions on lipid oxidation, colour and physicochemical properties of cuttlefish (<i>Sepia pharaonis</i>) subjected to multiple freeze-thaw cycles	Food Chemistry	Volume 95, Issue 4, April 2006, Pages 591-599
	E. J. Noh, S. Y. Park, J. I. Pak, S. T. Hong and S. E. Yun	Coagulation of soymilk and quality of tofu as affected by freeze treatment of soybeans	Food Chemistry	Volume 91, Issue 4, August 2005, Pages 715-721
	R. Giangiacomo	Study of water-sugar interactions at increasing sugar concentration by NIR spectroscopy	Food Chemistry	In Press, Corrected Proof, Available online 19 July 2005,
	A. Peksa, G. Gotubowska, K. Aniolowski, G. Lisińska and E. Rytel	Changes of glycoalkaloids and nitrate contents in potatoes during chip processing	Food Chemistry	In Press, Corrected Proof, Available online 18 July 2005,

	Joanna Szymonska, Krystyna Wodnicka	Effect of multiple freezing and thawing on the surface and functional properties of granular potato starch	Food Hydrocolloids	19(4), 753-760
	Michiko Fuchigami, Ai Teramoto and Yuri Jibu	Texture and structure of pressure-shift-frozen agar gel with high visco-elasticity	Food Hydrocolloids	Volume 20, Issues 2-3, March-May 2006, Pages 160-169
	A Baier-Schenk, S. Handschin, M. von Schonau, A.G. Bittermann, T. Bachi, B. Conde-Petit	In situ observation of the freezing process in wheat dough by confocal laser scanning microscopy: Formation of ice and changes in the gluten network	J. Cereal Science	42, 255-260
	Lanra Dtero and Pedro D. sanz	High pressure-shift freezing: main factors implied in the phase transition time	J. Food Engineering	72(4), 354-353, 2006
	M, D, Alvarez, C Fernandez, W. Canet	Effect of freezing/thawing conditions and long-term frozen storage on the quality of mashed potatoes	J. Sci. Food Agri.	85(14), Nov, 2327-2340
	A. Baier-Schenk, S. Handschin, M. von Schönau, A.G. Bittermann, T. Bächli and B. Conde-Petit	In situ observation of the freezing process in wheat dough by confocal laser scanning microscopy (CLSM): Formation of ice and changes in the gluten network	Journal of Cereal Science	Volume 42, Issue 2, September 2005, Pages 255-260
	F. A. Ramos, J. L. Delgado, E. Bautista, A. L. Morales and C. Duque	Changes in volatiles with the application of progressive freeze-concentration to Andes berry (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	Journal of Food Engineering	Volume 69, Issue 3, August 2005, Pages 291-297
	Nadezda Matsko and Martin Mueller	Epoxy resin as fixative during freeze-substitution	Journal of Structural Biology	In Press, Corrected Proof, Available online 19 August 2005,
	Denise M. Brown	Prevalence of Food Production Systems in School Foodservice	Journal of the American Dietetic Association,	Volume 105, Issue 8, August 2005, Pages 1261-1265
	Kawal Jit Singh and Yrjö H. Roos	State transitions and freeze concentration in trehalose-protein-cornstarch mixtures	LWT - Food Science and Technology	In Press, Corrected Proof, Available online 22 July 2005,

	Sara Bover-Cid, M. Jesús Miguelez-Arrizado, Luz Latorre Moratalla and M. Carmen Vidal Carou	Freezing of meat raw materials affects tyramine and diamine accumulation in spontaneously fermented sausages	Meat Science	In Press, Corrected Proof, Available online 26 July 2005
	Rahul Surana, Abira Pyne, Meena Rani and Raj Suryanarayanan	Measurement of enthalpic relaxation by differential scanning calorimetry- effect of experimental conditions	Thermochimica Acta, Volume 433	Issues 1-2, 1 August 2005, Pages 173-182
		史上最高拡大する冷凍食品市場	酒類食品統計月報	84(7), 12-23
	進藤大二	味の素冷凍食品の売場展開	総合食品	29(2), 15-
	鈴木徹	アモルファスデンプンの緩和と物性変化	低温生物学会誌	51(1), 43-49
	水野麻弥	ミリ波による凍結培地の凍結状態のモニタリング	電子情報通信学会研究報告	105(122), 17-20
	中谷浩之他	氷結晶成長面前方での不凍糖タンパク質分子の拡散と結晶内部への取込み	日本結晶成長学会誌, 要旨	32(3), 264
	古川義純他	不凍蛋白質の水/水界面吸着状態に対する強磁場の効果	日本結晶成長学会誌, 要旨	31(3), 280
	野村耕介他	不凍タンパク質の水/水界面吸着状態に対する強磁場の効果	日本雪氷学会 予稿集	2, 004, 209
	植村寿一、宮原見義、松本力他	電場付与が凍結豚肉の解凍時間に及ぼす影響	日食工誌	52(7), 559
		安定成長期に入った冷凍めん市場一望まれるヒット商品の誕生	酒類食品統計月報	47(5), 11-16
	Salvador, Z 他	不凍糖タンパク質水溶液中で成長する氷結晶海面で成長成長ステップの” その場” 観察実験	日本結晶成長学会誌, 要旨	32(3), 263
	Q. Tuan Pham, Alain le Bail, Muriel hayert and Brice tremeac	Stress and cracking in freezing spherical foods: a numerical model	J. Food Engineering	71(4), 408-418
	Dilip Jain, Syed Mohammad Ilyas, Pankej Pathare, Suday Prasad, Hardial Singh	Development of mathematical model for cooling the fish with ice	J. Food Engineering	71(3), 324-329
文献8	創立80周年記念特集	冷凍空調が世界を救う(後)一食のグローバル化と冷凍空調一	冷凍	80(936), 842
文献8	田中直樹	特集にあたって	冷凍	80(936), 843

文献9	相良泰行	1食と冷凍のコラボレーション	冷凍	80(936), 843-846
		2冷凍食品の加工技術	冷凍	80(936), 847
文献10	高橋観二郎	2.1 冷凍食品の生産・保管技術	冷凍	80(936), 847-848
文献11	始関修一	2.2 全自動チキン脱骨システム	冷凍	80(936), 849-852
文献12	荒木徹也・上西浩史	2.3 凍結乾燥の技術動向	冷凍	80(936), 853-858
文献13	早川喜郎	2.4 野菜・果実ジュースの凍結濃縮技術	冷凍	80(936), 859-866
		3 食品輸出入の実態と流通・輸送上の技術	冷凍	80(936), 867
文献14	藤島廣二	3.1 青果物輸入の動向と諸特徴	冷凍	80(936), 867-872
文献15	染谷 昭・木村郁夫	3.2 魚介類の生産・輸出入の実態と流通技術	冷凍	80(936), 873-877
文献16	古在由春	3.3 中国における青果物流通の実態と鮮度保持技術のニーズ	冷凍	80(936), 878-882
文献17	秋永孝義	3.4 航空輸送における青果物の鮮度保持技術	冷凍	80(936), 883-887
文献18	林 徹	3.5 コンテナ船の冷凍システム	冷凍	80(936), 888-893
文献19	菊池文男	3.6 陸上輸送用冷凍車の冷凍技術	冷凍	80(936), 894-899
文献20	山下 孝	3.7 予冷装置と立体冷蔵庫	冷凍	80(936), 900-903
文献21	溝部政司	3.8 アイスクリームの温度管理活動について	冷凍	80(936), 904-906
文献22	高橋観二郎	3.9 冷凍食品の流通温度管理	冷凍	80(936), 907-909
文献23	編) 飛原栄治、柳原隆司、松岡文雄、桐野周平	ヒートポンプがわかる本	日本冷凍空調学会	2005

財団法人 日本冷凍食品検査協会
Japan Frozen Foods Inspection Corporation



微生物検査実技研修マニュアル

(CD-ROM 版) ■Windows98,2000,me,XP対応

5,000円(税別)/1枚
(制作費・実費のみご負担頂きます)

微生物の基礎知識を完全網羅。
新人研修のテキストとしてご利用頂けます。
培地の色調、菌の性状が細かく確認できます。

CD-ROMの内容

動画による解説

- 細菌数
- 大腸菌群
- E.coli
- 黄色ブドウ球菌
- サルモネラ
- 腸炎ビブリオ

..その他 多数..

画像による解説

- 細菌の基礎知識 (食中毒菌)
- 培地の作り方 (平板培地)
- 必要機器・備品
- 必要な薬品

..その他 多数..

※音声は入力されていません。



FAX 03-3438-2747

【微生物検査実技研修マニュアル (CD-ROM) を 〃 枚 申し込みます。

会社名・部署名

TEL

送付先住所

FAX

申込者氏名

E-mail

@

食品冷凍講習会 (関東) のご案内

(社) 日本冷凍食品協会協賛のもと、(社) 日本冷凍空調学会との共催により、食品の冷凍・冷蔵について更に基礎的な学習と現場ですぐに役立つ技術の習得に主眼を置いた、食品冷凍技術者のための講習会を開催しますので、会員各位はふるってご参加されますようご案内申し上げます。

この講習会は(社) 日本冷凍空調学会の認定試験である「食品冷凍技士試験」(食品の低温による加工処理、品質保全の技術に携わる有能な技術者に附与される資格)の準備講習会でもあります。毎年講習を受けた人の合格率はかなり高いレベルに達しています。なお、食品冷凍技士試験は平成18年2月26日(日) 全国一斉を予定しています。

記

- 1 日時: 平成18年1月19日(木)~20日(金) 2日間
- 2 場所: 大田区産業プラザ 3階 特別会議室
(東京都南蒲田1-20-20 京急蒲田駅そば)

月日	科目	時間
1/19 (木)	食品冷凍の総論と物理	10:00~12:00
	食品冷凍の化学	13:00~14:30
	食品冷凍の衛生学	14:30~16:00
	水産物の冷凍	16:00~17:30
1/20 (金)	冷凍設備と解凍設備	9:30~11:00
	畜産物の冷凍	11:00~12:30
	調理冷凍食品の製造技術	13:30~15:00
	冷凍食品の品質衛生管理・規格	15:00~16:30
	農産物の冷凍	16:30~18:00

- 3 参加費: 会員 25,000円 (共催、協賛団体を含む)
非会員 30,000円
*なお、冷凍食品技術研究会(関東)の会員には、1社1名の参加に限り5,000円の補助をしますので、20,000円の負担となります。
- 4 テキスト: 食品関係者のための『食品冷凍技術』(平成12年12月発行)
定価 5,800円(消費税含む) 送料380円
- 5 申込先: (社) 日本冷凍空調学会 講習会係
〒160-0008 東京都新宿区三栄町8番地 三栄ビル
TEL 03(3359)5231
FAX 03(3359)5233

6 申込方法：現金書留又は下記銀行口座にお振り込みください。

銀行振込の場合、振込受領書のコピーを添付の上、(社)日本冷凍空調学会へ FAX又は郵送にてお申込ください。ご入金確認後、領収書・受講券・テキスト及び会場の案内図をお送りします。

なお、払込済み受講料の返却は致しません。

7 振込銀行：みずほ銀行 四谷支店 普通口座 NO. 1843197

口座名義「社団法人 日本冷凍空調学会」

切り取り線

食品冷凍講習会 申込書 (H18)

NO. _____

受講地	☆・関東 ・関西 (○印を付してください。)	
氏名	□会員 (個人No. _____) □非会員	
勤務先	名称	部署
	住所	〒 _____
	TEL () ()	FAX () ()
最終学歴	☆・大学院・大学・高等専門学校・高校・工業高校・その他 ()	
お仕事の内容	☆・研究開発・品質管理・製造・サービス・営業・その他 ()	
会員	☆・日本冷凍空調学会 ・冷凍食品技術研究会 (関東・関西) ・日本冷凍食品協会 ・非会員	
試験	☆・受ける ・受けない	

(☆印の項目は該当するものに○印をして下さい)

参加費 (¥ _____) + テキスト代 (¥ _____) + 送料 (¥ _____) 合計 (¥ _____) を送ります。

<編集後記>

千葉県建築事務所によるマンション構造計算書偽装問題では、東京・新宿の民間確認検査機関が本来実施すべき詳細な審査を怠っていた事実が判明しました。国土交通省の調べに対し、同社担当者は「建築士が作成したものなので不正行為は想定しなかった」と答えたといわれます。意図的に審査を怠ったのかずさんであっただけなのかは、今後の調査の過程で解明されてゆくと思われま。審査が形骸化していたでは済まされない問題であり、分野は異なってもこの事件は私たちに示唆を与えてくれます。「検証」ということで考えれば、検証は実施したという行為が重視されがちですが、検証方法の妥当性と正確性の確認と、得られた結果に「異常は無いのか」見抜く感性を持つことが重要になります。

世界保健機関 (WHO) は鳥インフルエンザの脅威について国際的な問題として世界中に警戒を促しており、本年5月には世界インフルエンザ事前対策計画が改訂され各国に対応が示されました。鳥インフルエンザの流行が続く東南アジア・中国南部では、人から人へ感染力を持つ新型ウイルスが出現する可能性が高く、WHO事務局長は「日本もインフルエンザと無縁ではられない」と警告しています。ベトナム・中国政府は家禽類に対する感染防止措置の具体的な指示を出し、各国はタミフルの備蓄を進めています。世界中の人々が沈静化してゆくことを祈りつつ固唾を飲んで見守っているという様相です。ここ1~2年でウイルス感染による死亡者の発生が報じられたものとしては、新型肺炎SARS、ノロウイルスによる、鳥インフルエンザ等です。ウイルスは加熱に弱いので、加熱工程のある食品では基準を守って製造すれば安全性を確保することができます。但しノロウイルスでは患者の嘔吐物からの2次汚染を起因とする大規模感染が報告されています。インフルエンザでは流行とともに工場従業員への感染リスクが高まります。インフルエンザの特性 (高病原性等) を踏まえて危害分析し、人・食品に与える危害の大きさと対策を検討しておく必要があります。また過剰な不安からくる風評被害が懸念されます。行政とともに食品の安全について正確な情報発信と説明責任を果たすことは、食品の信頼を高める上で重要な役割を担います。

(相川)

編集委員	相川 毅 (日本水産)	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 3F 財団法人日本冷凍食品検査協会内 (TEL)03-3438-1411 (FAX)1980
	兼田 典幸 (極洋)	
	小泉 栄一郎 (ライフフーズ)	
	東島 直貴 (アクリフーズ)	
	奈良 和俊 (明治乳業)	

