
冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 84
2009年9月
発行

目 次

	頁
〈講 演 要 旨〉 食品防御に係るセキュリティシステム構築（食品防御プラン）の 基本的な考え方 （財）日本冷凍食品検査協会 常務理事・品質保証本部長 東島 弘明…… 1	1
〈環 境 管 理〉 カーボンフットプリントって何？ 株式会社ニチレイ CSR本部技術担当 棚田 正三、丸山 純一…… 16	16
〈機 械 装 置〉 空気を冷媒に用いた冷凍システム「パスカルエア」の紹介 株式会社前川製作所 技術研究所 町田 明登…… 32	32
〈文 献 紹 介〉 『ここがポイントかな？ 食品冷凍技術』 食感性コミュニケーションズ（日本冷凍空調学会 参与） 白石 真人…… 38	38
〈日 冷 検 情 報〉 平成21年度後期 後期オープンセミナー開催（東京会場）の ご案内 …………… 49	49
〈事 務 局 連 絡〉 平成21年度 冷凍食品技術研究会総会 議事録 …………… 50	50
〈編 集 後 記〉 …………… 56	56

冷凍食品技術研究会

<講演要旨>

食品防御に係るセキュリティシステム構築（食品防御プラン）の基本的な考え方

(財)日本冷凍食品検査協会

常務理事・品質保証本部長 東島弘明

「食品防御に係るセキュリティシステム構築(食品防御プラン)の基本的な考え方」

Food Security
(食料安全保障)

(日常リスク)

Food Safety
(食品安全)

(非日常リスク)

Food Defense
(食品防御)

講師: (財)日本冷凍食品検査協会
常務理事・品質保証本部長
東島 弘明
(一般社団法人TAPAアジア日本支部 所属)

※TAPA(Transported Asset Protection Association)
物流資産保全協会アジア日本支部の 内部監査員
(アジア公認審査員の資格を有する)

期日: 2009年6月5日(金)

主催: 冷凍食品技術研究会

場所: 虎ノ門パストラル(港区虎ノ門)
新館4階 ミント

食品防御システム

○食品防御・セキュリティマネジメントシステムが必要な背景

i 不祥事等による事件防止に貢献
企業の社会責任を果たすため食品テロ、犯罪、不祥事、異物混入・汚染を起こし易い脆弱部分を重点防御管理ポイントとしてコントロールするフードディフェンスシステムの導入が必要である

ii コンプライアンスの確保(法令順守・倫理規範順守)に必要なシステムである

事故、事件の区分により危機対応の仕方に違いが生じる

○ Food Security
(食料安全保障)

[安定・安全・安心な食品供給政策]

- ・食料の安定供給の確保
- ・食料の安全確保
- ・消費者が安心する食料の確保

参考図書「食品テロにどう備えるか」、今村知明 編著を参照

○セキュリティには傘の意味で使われることが多い

- ・傘とは、雨を避けるだけでなく、日常生活や政治、遠大な戦略をも含めて広範な分野で便利に使われている。
一般的には、あるグループを残酷な世間の魔手から隔離する手段や、さまざまなものを一つの屋根の下に集めることを意味する。例えば、アンブレラ保険は、家や財産、車までを一つにまとめたものを言う。(20/03/09読売「地球を読む」“米国の傘崩壊危機”を参照)
- ・食品防御対策は、食の安全をセキュリティシステムにより確保する措置(人が安全なものを安心して食べることを目的とする手順)により構成される。

食品防御システムは、セキュリティに係る平時及び有事・緊急時のリスクマネジメントと危機管理対策で構成されるマネジメントシステムである。

Food Security

Food Safety

Food Defense

(東島弘明)

Security management

食品防御に係るセキュリティシステム構築の 基本的な考え方及び防御措置

[中国製ギョウザ事件における意図的攻撃事案から考える]

食品企業は、食品防御を
軽視して良いか

Food Safety

① 日常リスクを対象:

HACCP、一般的衛生管理等により食品安全を目的とする衛生対策を確実に実施する

(食品事故対策が中心)

Food Defense

② 非日常リスクを対象:

有毒・有害異物及び不潔・危害異物の混入・汚染並びに不祥事の未然防止を目的とする防御対策を実施する

(食品事件対策が中心)

食品供給行程における 意図的攻撃及び不祥事のシナリオ

不祥事

1. 不祥事のタイプ

(内部統制マネジメント・人事労務管理で食品防御対策の導入が必要な対象事例)

- ・ 外部ステイクホルダーを軽視
- ・ 社員の不正、コンプライアンス違反のチェックを軽視
(ITシステムの顧客データ流出、虚偽報告、データの改ざん・偽装などが発生)
- ・ 経営トップのワンマン体制(実力者が暴走)を黙認
- ・ 組織的不正、隠ぺい工作等の容認又は軽視

2. 不祥事発生 of 仕組み及び影響

- ・ 外部犯罪組織から派遣された者・協力者の謀略・陰謀による意図的な攻撃により前記のような不正、不適切な事態・不祥事が発生する。
もしこれらの事態を隠ぺい、又は公表を遅延させた場合は、彼らによる内部告発、ゆすり、恐喝等の工作が起こる。
- ・ 内部統制マネジメントの機能不全に伴い隠ぺいなど不正又は不適切な事態が発生する。

どのような目的・動機で意図的な攻撃が行われるか

(目的・動機の例)

- 食品テロ
 - ・ 社会的、経済的不安及び混乱を起こす
 - ・ 不特定の人間に対し健康被害を起こす
- ねたみ、怨恨、上司への怒り・恨み
- 企業への不平及び不満がある
- いたずら、類似の事件を模倣犯、愉快犯が行う



注：外部ステークホルダー等は、企業内の犯罪・攻撃を確実に防ぐため勧誘、脅迫を受けやすい性格の人や薬物中毒者、高額な謝礼・報酬が必要な人を協力者として狙う可能性が高い。

○ 混入有毒有害物質・異物〔指標危害物質〕

〔指標とする混入有毒有害物質、有毒微生物の選定案〕

メタミドホス、メラミン、ノロウィルス

〔対象異物の選定案〕

危害異物：金属片、ガラス片、陶器片、注射針 等

不潔異物：毛髪、作業衣類片、手袋、ゴム片 等

〔対象食品の選定案〕

弁当類、レトルトカレー、清涼飲料水、納豆、牛乳、調製粉乳、冷凍調理加工食品など自社が関係する食品から選定

- 表示偽装、データ改ざん等の陰謀・謀略の対象

〔不祥事対象表示の選定案〕

賞味期限、消費期限、原産地の虚偽表示

〔その他不祥事の対象事項の選定案〕

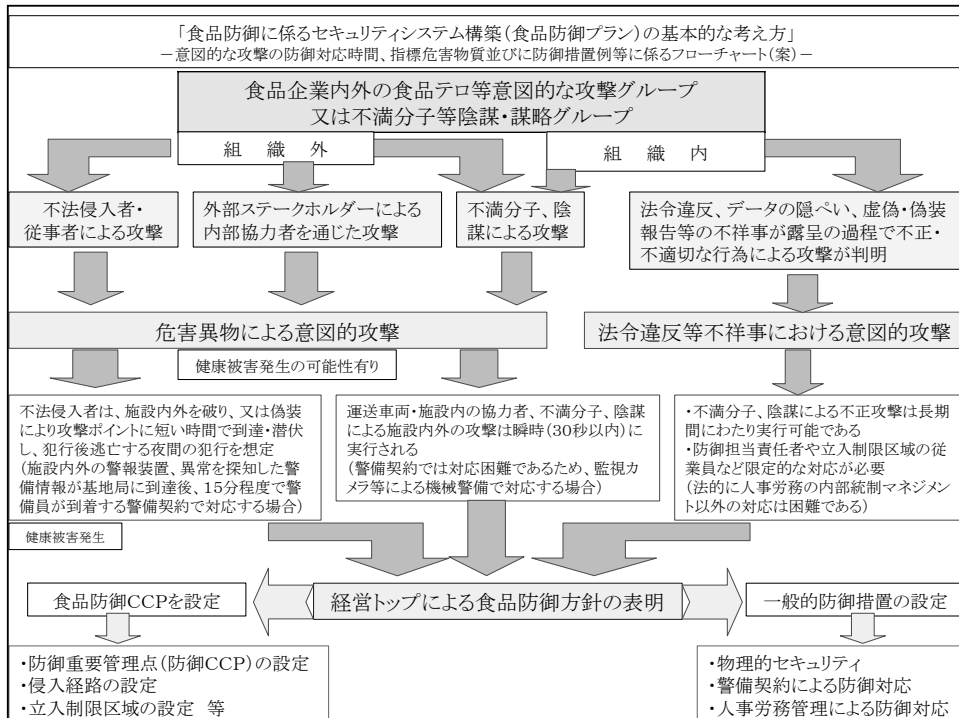
文書、データの偽造や改ざんなど

その他異物を食品に対する混入の容易性等から選択	
○その他 検討した有毒有害物質等(除外理由)	
有毒物質	:有機リン系殺虫剤等の有毒物質は異味、異臭がするため除外した
危害異物	:針、注射針、虫ピン、金属片、ガラス片等は製造加工作業場は作業員が多く、監視カメラがあるため混入は困難と考えた
不潔異物	:毛髪、衛生害虫その他不潔物は損害効果が少ない
有毒微生物	:殆どの有毒微生物は加熱殺菌工程で死滅する

米国で用いているテロ攻撃の簡易計算指標: CARVER +Shock (SCALE)	
SCALE(得点)は9~10のもの	SCALE : 1~2, 3~4, 5~6, 7~8, 9~10
Criticality (危険性) テロ物質等の食品への混入が重大な健康被害、経済的影響をもたらす(1万人以上の死、1000億ドル以上の損失)	C: 当該地点でのテロ物質等の食品への混入が重大な健康被害、経済的影響をもたらす(対象:危険性が高い)
Accessibility (攻撃目標侵入容易性) 攻撃目標に到達できる侵入度合い	A: テロ実行のために攻撃目標に到達し、捕捉されずに逃げられる(対象:攻撃目標に到達できる侵入度合い)
Recuperability (回復容易性) テロによる被害発生後の生産性を回復するまでに要する期間で計測	R: テロによる被害発生後の生産性を回復するまでに要する期間で計測できる(対象:回復期間)
Vulnerability (脆弱性) テロ物質の混入容易度	V: 攻撃目標に到達後、テロの目的達成に十分な量のテロ物質等を混入することの容易性に関する尺度(対象:テロ物質の混入容易度)
Effect (影響) 50%以上の生産性が失われる	E: テロがシステムの生産性に与えるダメージに関する尺度(対象:ダメージの度合い)
Recognizability (認識容易性) 対象:明確に認識可能で、その訓練はほとんど不要	R: 他の要素等と混乱なく対象を認識することのできる度合い(対象:認識のための訓練の必要度合い)
Shock (衝撃性) 1万人以上の死者の可能性、老人、子供等の感受性の高い集団が対象、経済的損失が1000億ドル以上	+S: 死者が多い。対象の歴史、文化、宗教その他象徴的重要性が大きい。感受性の高い層(子供や老人など)への影響が大きい(心理的影響大)。二次的な経済への影響:経済活動の沈滞、失業の増大等を含む。(対象:健康面、心理面、二次的な経済への影響を統合した尺度) ※経済的損失や心理的ダメージを与える目的には、大量殺傷は不要。

食品防御に係るセキュリティシステム 構築の基本的な考え方

食品供給行程における意図的攻撃の要件と 不祥事の要件及び防御措置のフローチャート



[選定対象物質]和菓子の製造加工段階における有機リン系殺虫剤の意図的混入(アン類)により発生

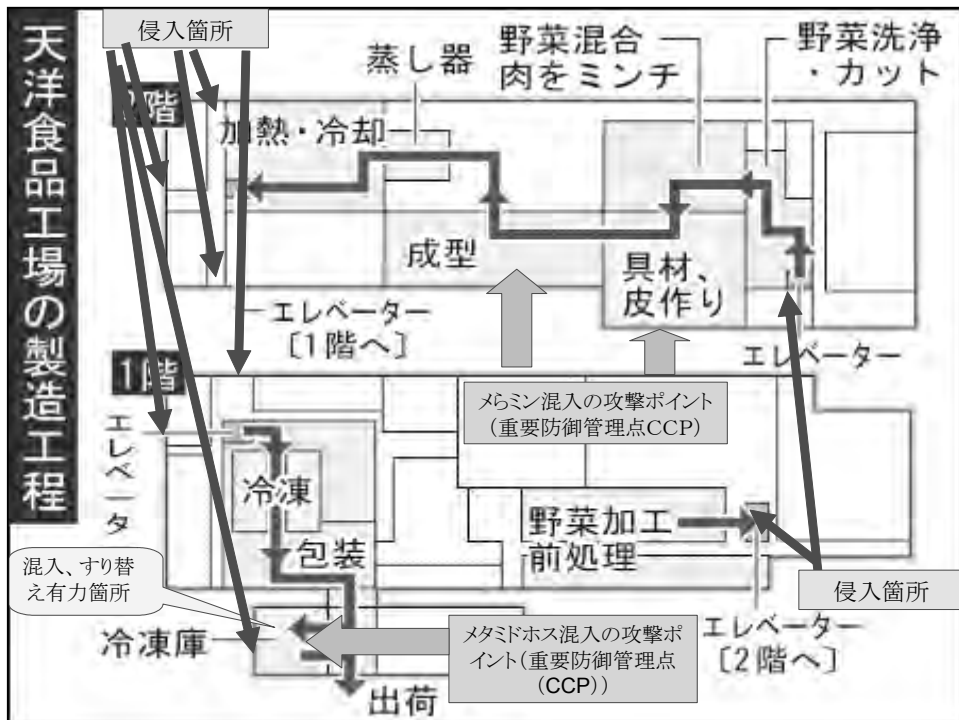
[異物(農薬)の混入]

悪質な食品の異物混入事件としては、福岡県の和菓子メーカーが製造した和菓子から高濃度の有機リン系殺虫剤の成分「フェントロチオン」が検出された事件がある(08/11/19西日本新聞)。

この事件に関する記事では、和菓子メーカーは自主回収対象製品14万5千個中、販売店から3万7千個を回収した。さらに、同社幹部から原因究明や被害届けの相談を受けた県警は混入に至る経緯などの捜査(何者かが故意に殺虫剤成分を混入した業務妨害容疑、製造段階で誤って入った食品衛生法違反容疑など)を開始した旨、

並びに工場への外部出入口2か所は無施錠だったことが報道された。

翌日の西日本新聞(11/20)には、10月29日製造の通信販売製品で翌30日～11月2日までに“苦味を感じた”などの苦情を11件確認し発表した旨の記事が掲載された。同月20日の読売新聞では同社男性従業員が問題発覚後に自殺していたことを報道した。



食の安全安心に必要なセキュリティ対策

1. 食の安全安心に必要なセキュリティ対策

(1) 食料の安全保障 (Food Security)

我が国における食料の安全保障対策は、国民の健康の保護が最も重要であるという認識の下により安全で品質の良い食品を十分に確保し、提供するための国の重要な施策である。

(2) 食品企業による食品安全確保 (Food Safety)

食品企業は、その事業活動において自らが食品の安全確保について第一義的な責任を有していることを認識し、消費者に適切な価格で良質の衛生的食品を提供するためにHACCP等食品安全対策の実施が重要な責務である。

(3) 食品企業による食品防御体制の構築

昨今、わが国や中国等においては、経営トップのワンマン体制や管理職の暴走、従業員の不満、外部ステークホルダーの軽視、インサイダー取引(禁止)の黙認並びに組織的にコンプライアンスに反する事案(法令の逸脱や企業理念の軽視、利益優先の事業展開等による発生)などにより、虚偽表示やデータの隠蔽、メタミドホス等の有毒有害物質の食品混入による健康被害、規格基準の継続違反など食品企業において意図的な攻撃や不祥事による様々な事件が起こっている。

これら事件は、従来の日常リスクを対象とする衛生管理システム(性善説)では効果的な対応が極めて困難である。

これら事件を起こした非日常リスクに対し機能しなければならぬ内部統制(リスク)マネジメント(経営管理・危機管理)が十分に機能しなかった結果ともいえる。

そこで食に関する危害や不祥事の原因となる非日常リスク(意図的、犯罪的行為のハザード要因)に対し、その未然防止対策として食品テロ対策で検討されてきた食品防御(Food Defense)システムに注目が集まってきている。

2. 食品供給行程の食品防御(Food Defense)対策

[食品防御の基本方針]

食品防御対策は、食品供給行程における危害リスクや不祥事リスクを最小限に軽減することを目的にしている。

組織内外の意図的な攻撃などに対する食品防御(Food Defense)システムを整備するため、我が国のように社会的セキュリティが高いと考える国では食品企業の必要最小限の食品安全対策として、輸入食品関連事業者においては重要な食品安全対策として検討する必要があると思われる。この場合、次のようなことに配慮する。

- 消費者により安全で良質の食品を供給することは企業の使命であるが、危害異物を意図的に混入した健康被害や不祥事による法令違反等の事件発生は、HACCP等の品質・衛生管理システムでは防ぐことが極めて困難である。このため、これら事件を未然に防止するため食品安全に係るセキュリティ体制の確立が必要である。
- このような食品防御体制の構築は食品関連事業者の責務と思われる。
- 守秘義務の実施

食品防御対策が必要な業務に従事する関係者に対しては、有毒有害物質や危害異物の意図的な混入汚染や不祥事を起こす人に悪用されないよう食品防御の措置対象、評価、システム等に関係する詳細な情報や作業内容に関し守秘義務を義務づけることが必要である。

2. 食品供給行程における 食品防御の措置(要求)事項

[食品防御要求事項]

(「食品テロにどう備えるか」今村知明編著、日本生活協同組合連合会発行より)

FDA(Food and Drug Administration :
米国食品医薬品局)による

「食品セキュリティ予防措置ガイドライン
“食品製造業、加工業及び輸送業編”」
は、食品への毒物混入など食品のサプ
ライチェーンが悪意ある行為や犯罪、
テロ行為の対象となるリスクを最小化す
るため、食品関連事業者が実施可能な
予防措置を例示し、現行の手続きや管
理方法の見直しを促すために作成され
たものである。

このガイドラインは、農場、水産養殖施
設、漁船、食品製造業、運輸業、加工
施設、食料品包装・出荷施設、倉庫を
含む食品システムに係る全ての部門
(小売業、飲食店を除く)が対象になっ
ている。

1. 組織マネジメント
2. 従業員管理
3. 部外者の管理について
4. 施設の管理について
5. 運営の管理について

4. 施設の管理について

②危険物、有毒物質等の保管と使用の安全性確保

参考:「輸入加工食品の自主管理に関する指針」(ガイドライン)、厚生労働省通知(平成20年6月5日)のセキュリティ関係部分を以下、抜粋要約した。

(3. 製品の製造・加工段階)

(1)特に有毒・有害物質の混入防止対策として次の事項の徹底がなされていること。

○施設・設備等の衛生管理

- ・窓及び出入り口は開放しないこと。
- ・洗浄剤、殺菌剤、消毒剤その他化学物質は、その容器に明確な表示がなされ、使用管理記録、保管設備が整備され、食品への混入防止措置がなされていること。
- ・部外者が無断で施設敷地内に立ち入ることができないような施設管理がなされていること。

○食品取扱者の衛生管理

- ・食品取扱者に衛生的な作業着、帽子、マスク及び専用の履物等を着用させ、食品取扱施設内への異物の持込みを禁止するとともに施設への入退場管理が行われていること。
- ・不用な者の食品取扱施設への立入りを禁止するとともに、食品取扱者以外の者が食品取扱施設に立ち入る場合は、適切な場所で清潔な専用衣等を着用させ、施設内の衛生管理規定に従わせること。

[食品防御措置の作成及び手順の原則]

○食品防御措置は、食品供給行程の各段階における食の安全に関する非日常リスクの脆弱評価を行うため、

- ・あらかじめ想定した有毒有害物質又は危害異物を指標にして食品への混入・汚染経路等を抽出し、防御に係る重要管理点(以下「防御CCP」という)及び立入制限区域を設定する。
- ・その経済的・社会的影響の範囲及び損失を推定、算定のうえ策定する。

○食品防御措置は、あらかじめ設定した防御CCP及び立入制限区域をもとに、セキュリティが必要な対象を区分し、その脆弱評価を行う。

その評価結果に踏まえ実施可能なセキュリティ対策として重要な防御CCP及びその他一般的な防御措置を策定する。

[食品防御の対象]

○危害異物による意図的な攻撃、並びに法令等に違反する不祥事
(under・table・rules)とは、

- ・ 反政治的、反社会的、反経済的な行為、
- ・ 不正な利益追求
- ・ 企業・管理職への妬みや恨み、株価暴落の謀略など様々な危害目的で

食品供給行程において

- ①一般に消費者が震撼し、恐怖や悲慘をもたらす健康被害を起こす意図的な攻撃を、
- ②食の安全安心に不審を抱くような陰謀や悪意に満ちたコンプライアンスに反する不正又は不適切な行為を 対象とする。

[食品防御プラン(防御措置)の作成方針及び手順の原則]

食品防御措置は、食品供給行程の各段階における食の安全に関する非日常リスクの脆弱評価を行うため、あらかじめ想定した有毒有害物質又は危害異物を指標にして食品への混入・汚染経路等を抽出し、防御に係る重要管理点(以下「防御CCP」という)及び立入制限区域を設定し、その経済的・社会的影響の範囲及び損失を推定、算定のうえ策定する。

食品防御措置は、あらかじめ設定した防御CCP及び立入制限区域をもとに、セキュリティが必要な対象を区分し、その脆弱評価を行い、その実情に踏まえ、実施可能なセキュリティ対策として重要な防御措置及びその他一般的な防御措置を策定し、講ずる。

①主なセキュリティ事項区分

i 食品供給行程別のセキュリティ措置

食品防御対象は、事業に関係する食品供給行程(生産段階、調理・製造加工段階、流通販売段階における各工程)の範囲を明確にし、その工程ごとに脆弱評価を行い、重要防御措置及び一般的な防御措置を明示する。

ii 物理的セキュリティ措置

iii 危険物、有毒物質等の保管及び使用管理のセキュリティ措置

iv 防御措置の運営に関するセキュリティ措置

v 人事労務の管理に関するセキュリティ措置

立入制限区域従業員のスクリーニング(身元確認)、異常行動(従業員
の異常・不審行動)のモニタリング措置、教育訓練など

vi 部外者の管理に関するセキュリティ措置

訪問者(業者を含む)の出入り管理及びアクセス制限措置など

②危機管理対策

事件発生後のリコール等緊急事態発生後の危機管理対策は、食品
防御と別に検討し、必要な緊急事態対応マニュアルを作成し、シミュ
レーションによる教育訓練に努める。

[食品防御プラン(計画)の作成手順]

1 食品防御に係る脆弱評価の準備

2 食品防御チームの編成(手順1)

食品防御チームの役割には次のようなものがある。

① 一般的防御プログラムの実施手順を文書化した標準作業書の作成

② 指標とする危害異物により脆弱評価を行い防御重要管理点(防御CCP)を設定する

③ 関係担当者に対する防御プランの教育訓練

④ 検証の実施

⑤ 外部監査への対応

⑥ 防御プランと一般的防御プログラムの見直し、修正又は変更

3 対象食品(製品等)、指標危害異物、不祥事案の記述(手順2)

4 製品の喫食方法・利用用途の記述(手順3)

5 製造工程一覧図、施設図面、手順書、人事労務の説明資料作成(手順4)

6 フローダイアグラム及びゾーニング図の現場確認(手順5)

7 食品防御に係る脆弱性の評価(セキュリティ分析)(原則1)

食品防御に係るチェック対象は次のとおりである。

① 施設及びその周囲

② 施設内部

③ 調理・製造加工工程

④ 製品、原材料等の出入管理場所、一次停留場所及び倉庫・保管場所

⑤ 製品、原材料等の物流管理状況

⑥ 製品の製造等に用いる飲料水及び氷の管理状況

⑦ 人事及び労務・セキュリティ管理

⑧ セキュリティ情報の管理

⑨ 食品供給行程(サプライチェーン)

⑩ 試験室の管理

⑪ 意図的攻撃及び隠ぺい工作等の未然防止又は発見(アンダー・テーブル・ルールズ)

⑫ その他

8 食品防御CCP、立入り制限区域の設定(原則2)

9 一般的防御基準(CL)の設定(原則3)

10 モニタリング方法の設定(原則4)

11 一般的防御基準逸脱の場合における改善措置の設定(原則5)

12 食品防御システムに対する検証方法の設定(原則6)

13 防御記録の保管管理及び文書の作成(原則7)

TAPA (Transported Asset Protection Association: 物流資産保全協会) システムを活用した
食品防御システムの評価
「食品(資産)防御のチェックシステム」(運用案)

TAPA (Transported Asset Protection Association: 物流資産保全協会) システムを活用した
「食品(資産)防御システムのチェックシステム」(運用案)
(注: TAPAアジア日本支部は内部監査員を養成し、アジア公認審査員の資格を有する)

1. 対象

1) 食品供給行程区分

A国内、B輸出国、C輸出入・通関、
D輸送・倉庫、E原材料・搬出入庫管理
F製造加工・調理、
G栽培・飼育・養殖、Hその他

2) 防御措置事項区分例

- (1) 施設設備・機器器具関係
- (2) アクセス管理関係
- (3) 運送ドック・倉庫施設関係
- (4) 保安システム関係
- (5) 保安手順関係
- (6) 標準的な安全要求事項関係
- (7) 事前通知 関係

2. 審査基準(審査項目)

0点:

実施、設置していない。
採用・運用の計画も無い。
(流通業者・食品企業に対し、是正措置が顧客から要求される事項)

1点:

おおむね実施、設置されている。

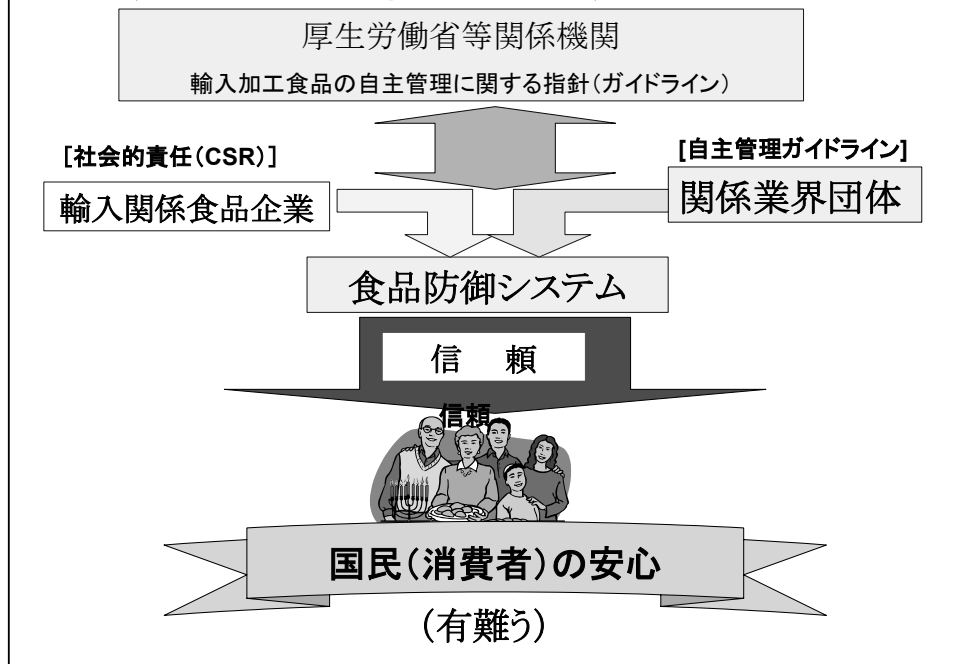
2点:

実施、有効に設置されている。
事項の趣旨が従業員に定着し、望ましい状態で運用されている。

X(適用除外):

適用が免除される。
物理的に困難である。
法令の適用により必要ない、困難である。

食の安全・安心推進のために食料安全保障



カーボンフットプリントって何？

株式会社ニチレイ

CSR本部技術担当

棚田 正三、丸山 純一

近年、今まで経験したことのないような異常な気候・気象が頻発し、地球温暖化の兆候が明らかになってきたと言う認識が高まってきている。

この温暖化は自然起源によって引き起こされたと考えるよりも、20世紀半ば以降の人間活動が原因していると考えられるようになった。

実際、温暖化に影響を与えている温室効果ガス(注1)のうち、主な成分(二酸化炭素:CO₂、メタン:CH₄、一酸化二窒素:N₂O)の濃度を測定したところ、極めて顕著な上昇が2005年近辺で観察された(図1)(文献1)。

また、大気間のエネルギーバランスを放射強制力のパラメーターで観察すると、当該温室効果ガス類は地球温暖化を促進する正の値を示し、一酸化二窒素、メタン、二酸化炭素の順番で温暖化への影響の度合いが増していくことが観察された(図2)(文献1)。

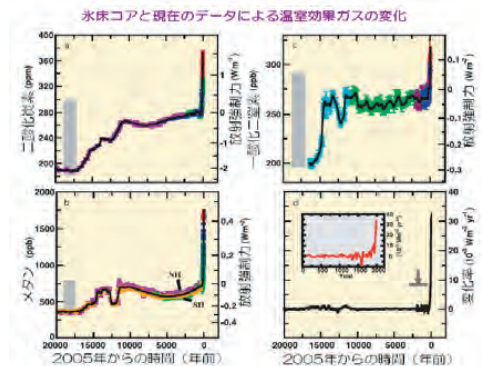


図1. 氷床コアと現在のデータによる温室効果ガスの変化

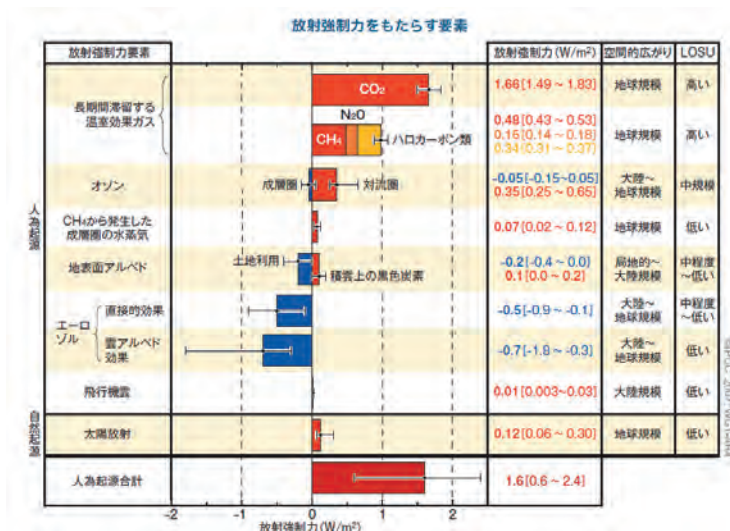


図2. 放射強制力をもたらす要素

そして、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)なども、観測に基づく事実から、今のままCO₂を排出し続ければ地球温暖化はほぼ間違いなく進行し、地球にとって甚大な被害が避けられないと指摘している。

こうした地球の温暖化への対応策の必要性や緊急性に対して世界的なコンセンサスが得られ、国内外ともにCO₂排出削減の動きが強まってきた。

これらの一連の動きの一環として、最近、日用品や食品にCO₂の排出量を添付する「カーボンフットプリント」が注目されてきた。

カーボンフットプリントは、2006年12月に英国のカーボントラスト社がその実施を発表し、2007年1月にテスコ社がカーボンラベルを総てに貼ると発表したことが端緒とされている(文献2)。

英国で実施されているカーボンフットプリントは、CO₂だけでなく、地球温暖化に関するガスの排出量をCO₂排出量で換算して加算している。また、それは、商品のライフサイクル全体に渡って計量される。

カーボンフットプリントとは、商品及びサービスの原材料調達から、製造を経て、廃棄・リサイクルに至る5段階のライフサイクル全体を通して環境負荷を定量的に算定するライフサイクルアセスメント(LCA; Life Cycle Assessment)手法を活用し、ライフサイクル全体における温室効果ガス排出量をCO₂量に換算して表示するものである(図3)(文献3)。



図3. ライフサイクルアセスメント手法による環境負荷量の定量範囲(文献4)

製品のライフサイクル全体、すなわち「ゆりかごから墓場まで」のCO₂をはじめとする環境負荷物質を定量した事例は、電気製品や自動車などの企業の環境報告書に数多く見られる(文献5、6)。その手法はISO-14040(2006)とISO-14044(2006)ですでに国際標準化されている。

また、LCAの結果に対して第三者の認証を受けて開示するラベルをタイプ III エコラベルと言う。この具体的な実施方法は ISO-14025(2006)に記載され、欧州では Environmental Product Declaration(EPD)と言う呼称で実施されている。

我が国でも「エコリーフ」の呼称で(社)産業環境管理協会が実施しており、複写機等の工業製品を中心に既に約 450 の製品について、CO₂だけでなくイオウ酸化物(Sox)の排出量等の環境情報がインターネット上で開示されている(文献7)。

この生産・消費活動による環境負荷を「見える化」するカーボンフットプリントには様々な効果が期待されている。

企業にとっては、自らの環境負荷低減の取り組みを結果として数値で表記すること

で消費者に具体的に PR できる。また、当該カーボンフットプリントは、ライフサイクル全体を算定対象として数値化するため、製品を構成する各個別原材料を供給するサプライチェーン全体で LCA に取り組まなくてはならなくなる。各サプライヤーが共同して、「見える化」に取り組むことにより、ライフサイクルのどの段階で環境負荷が高いかを割り出し、効率的に環境負荷を下げる事が可能となる。

消費者にとっては、食品のカロリー表示による摂取量の把握などと同様に、自らの消費活動による環境負荷を定量的に把握することが可能となる。そして、消費者に「気づき」を与えると、より低炭素な消費活動への自覚を促すことが期待できる。

更に、他制度との連携も期待される。例えばカーボンオフセットは、日常生活や経済活動によって排出されたCO₂を、植林などの排出削減活動に投資等を行って、これを埋め合わせる仕組みであるが、得てして、特定の活動がどのくらいのCO₂を排出したのか根拠が不明瞭な場合がある。カーボンフットプリント制度の導入により、具体的にその商品・サービスのCO₂排出量が算定されることで、効果の算定根拠として活用できる。他にも、エコポイントや環境家計簿など、さまざまな温暖化対策をより消費者の理解が得やすいものにするためのツールとして活用されることが期待される。

<日本での取り組み>

2008年4月の経済財政諮問会議において、消費者への「見える化」として甘利経済産業大臣(当時)よりカーボンフットプリントが提案され、また、産業構造審議会の産業と環境小委員会において、「環境を『力』にするビジネス」成長戦略の一つとして、カーボンフットプリントの制度化を検討する旨の提言がなされた。

その後、2008年6月に発表された福田ビジョンにおいてカーボンフットプリント制度の試行的な導入実験を2009年度から開始する方針が示された。2008年7月29日に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」では、「『見える化』について2008年度中に排出量の算定やその信頼性の確保、表示の方法等に関するガイドラインを取りまとめ、2009年度から試行的な導入実験を行うよう目指す」とこととされ、経済産業省、環境省、農林水産省、国土交通省がそれぞれの立場から見える化に関する検討が進められた(文献8、9、10、11)。

また、ISO(国際標準化機構)におけるカーボンフットプリント制度の国際標準化に向けた議論に対し、わが国として積極的に貢献する。」ことの方角性が確認された。

従来のライフサイクルアセスメント(LCA)と異なるのは、多様な環境負荷物質の中から温室効果ガスのみに着目し、食品や日用品等に二酸化炭素(CO₂)の排出量を直接表示することにより、消費者への情報提供を行う点である。生産者のみならず消費者自身のCO₂削減努力に期待するのが大きな特徴となっている(文献3)。

<海外での取り組み>

<英国>

英国では、DEFRA(Department for Environment, Food and Rural Affairs)等、政府機関が出資し、機構変動問題に対応した低炭素経済への移行を促進するため、2001年独

立系企業であるカーボントラスト社を設立し、同社が中心となって官民協力の下、企業にカーボンフットプリントの自主的な算定・開示を促す「PAS2050」(製品やサービスの温室効果ガス排出量測定方法の共通規格)、「Code of Good Practice」(カーボンフットプリントの表示に関する要件)を策定、2008年10月末に公表したところである。また、同社は、2007年3月よりカーボンフットプリントに係る試験的プロジェクトも実施している。対象商品は、テスコ、コカコーラ等20社75品目(2008年2月時点)にのぼり、プロジェクトに参加した一部の大手小売事業者やメーカーでは、カーボンフットプリントを表示した商品の市場流通実験が行われており、実際に一部の店舗において購入することもできる。

英国でのカーボンフットプリントでは、

- 1) CO₂を中心とする温室効果ガス排出量だけに着目する。
- 2) スーパーマーケット等で売られている食品や日用品を主たる対象とする。
- 3) 商品に直接表示する。

以上3点が特徴となっている。

<フランス>

フランスでは、政府関連組織のADEME(French Agency for the Environment and Energy Management)が環境情報の算定・表示に関する一般的な原則である「適正行動規範」を策定中である。その中ではCO₂(温室効果ガス)だけでなく、他の環境影響についても指標化・開示をすることとしている。さらには、「適正行動規範」に基づいて今後、食品などの12の業界グループごとに具体的な算出方法などの検討が進められている。イギリスと同様、ADEMEによるパイロットプロジェクトが行われている。既に大手小売事業者2社がそれぞれ独自の方法で商品や商品棚、買い物レシート等にCO₂排出量を表示する実験を行っており、今後更に商業流通(300製品)などでもパイロットプロジェクトが開始される予定である(文献3)。

<ドイツ、韓国、中国>

他にも、ドイツや隣国の韓国、中国等で同様の取り組みがすすんでいるが、こうした各国の取り組みを受けて、2008年1月より、国際標準化機構(ISO)においても、算定・表示基準の国際標準化について検討、制度構築に向けた世界的な取り組みが急速に進みつつある(文献3)。

カーボンフットプリント制度の適用対象と算定方法

当該項目は、経済産業省事業「カーボンフットプリント制度説明会」資料(文献13)を参照した。

① 算定対象

「カーボンフットプリント算定のルール」では、その算定対象として、個々の商品の排出量が簡便な方法で直接把握でき、且つ比較可能であるという制度の強みを事業者

が生かすことができる分野からの導入が有効であるという観点から、まず、日常的に購入する機会の多い日用品などの非耐久消費財から導入することが消費者にとっても分かり易いとされた。ちなみに、耐久消費財については「エコリーフ制度」と言う LCA 手法を活用したラベリング制度が既に存在し、確立されている。

カーボンフットプリントで対象となる温室効果ガスは、京都議定書で削減対象となっている6種類のガス(二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、代替フロン等 3ガス (HFCs、PFCs、SF₆)とされている。

但し、温室効果ガスの種類については、今後の国際的な議論なども踏まえつつ、定期的な見直しが行われることになっている。

また、自然由来(家畜、その他の農業プロセスによる放出など)のものを算定対象とするか否かについては、国際的な議論の動向などを踏まえつつ、引き続き検討が行われることになっている。

② 算定範囲

<算定方法>

「温室効果ガスの総排出量」は当該物質の排出量に当該物質の地球温暖化係数、(温室効果ガスたる物質ごとに地球の温暖化をもたらす程度の二酸化炭素に係る当該程度に対する比を示す数値として国際的に認められた知見に基づき政令で定める係数を言う。)を乗じて求める算定方法が定められている。

1)基本ルール

LCA手法を用いたCO₂排出量の算定は以下の式に従ってライフサイクルの各段階の排出量を算定し、合算して行う。なお、各段階の活動量、原単位の例は以下の通りである。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \sum (\text{活動量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出原単位 } i) \quad : i \text{ はプロセスをさす}$$

(図表 1)プロセス段階ごとの排出量の算出データ

プロセス名	活動例	原単位の例
原材料調達	素材使用量	素材1kg当たりの生産時のCO ₂ 排出原単位
生産	組み立て重量	重量1kg当たりの組み立て時のCO ₂ 排出原単位
	生産時電力消費量	電力1kWh当たりの発電時のCO ₂ 排出原単位
流通・販売	輸送量(kg・km)	商品の輸送量(1kg・1km当たりのCO ₂ 排出原単位)
	=輸送距離×積載率×トラックの積載量	
使用・維持・管理	使用時電力消費量	電力1kWh当たりの発電時のCO ₂ 排出原単位
廃棄・リサイクル	埋め立て重量	1kg 埋め立て時のCO ₂ 排出原単位
	リサイクル重量	1kg リサイクル時のCO ₂ 排出原単位

出典：カーボンフットプリント制度の実用化・普及推進研究会「カーボンフットプリント制度の在り方」(指針)
2009年3月3日

「原単位」:主に制度の運用団体が整備する共通データで、それ以外の原単位を用

いる場合は、その原単位の妥当性を証明しなければならないとされている。

「活動量」:原単位の掛け合わせるデータで、算定する事業者が自ら収集するもの(素材使用量、生産時電力消費量等)、およびシナリオを想定して収集するもの(使用時電力消費量、埋め立て重量など)

算定の範囲は

ライフサイクル全体(5段階)での算定を基本とする。個々の商品・サービスの特性に応じて各段階の算定範囲を合算する

商品のライフサイクル5段階を以下に示す。

- 原材料調達段階
- 生産段階
- 流通・販売段階
- 使用・維持管理段階
- 廃棄・リサイクル段階

CO₂の算出には一次データ(算定する事業者が自らの責任で収集するデータ)を原則とするが、自ら収集することが困難な場合には二次データとして、文献データ、LCAの実施例からデータを引用する方法が取られる(文献12)。

算出されたCO₂排出量は各段階毎に表示され、全体としての排出量と個々の段階の排出割合が「見える化」の形で表現されることになる。但し、全体排出量を表示する際のラベルは第三者の機関の認証を得なければ使用できないことになっている。(図7)(文献4)。

図7では、商品のライフサイクル 5 段階における各段階のCO₂排出量を百分率で表わした。また、表示ラベルについては、経産省が主催する「CO₂ 排出量の算定・表示・評価に関するルール検討会」で選出されたラベルを暫定表示ラベルとして用いた。なお、表示ラベルについては後章で議論する。

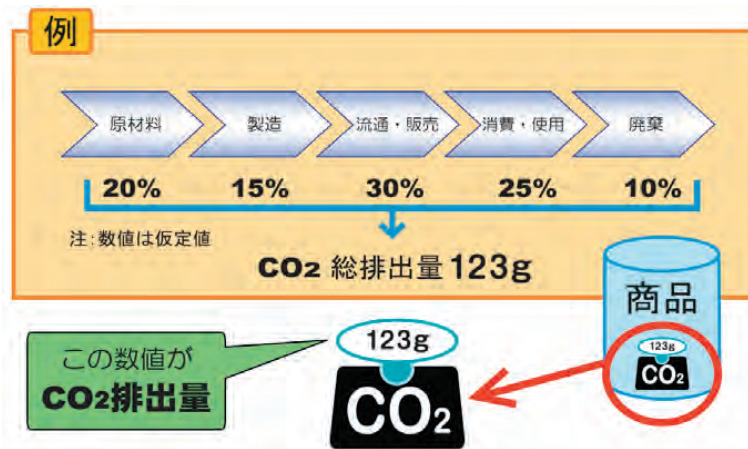


図7. カーボンフットプリントの表示例

また、CO₂排出量の算出にあたって、一次データや二次データの取得が困難な場合、商品特性を踏まえた類似データや推計データを採用することの妥当性を慎重に評価した後、以下の配分法を認めるなど、柔軟な対応を検討する必要がある。

2) 単位プロセスから複数製品が生産される場合の配分方法(アロケーション, allocation)

生産段階や流通・販売段階など、複数の種類の商品が同時に処理されるプロセスに於いて、全体の排出量から、個別商品の排出量を推計(配分(アロケーション))する手法。当該配分法には各商品の重量比を用いる場合、或いは経済価値、或いは、面積比を用いて配分する方法が想定される。LCA法では重量比が用いられることが多く、生産工場での照明の使用に伴うCO₂排出量などは、各商品の生産ラインの床面積で配分することが妥当となるケースもある。他方、流通・販売段階では、倉庫は店舗で扱われる商品が膨大となり、配分作業は煩雑とならざるを得ない。

「指針」ではこのような場合、重量比や面積比ではなく、売り上げ額による経済価値比を用いて配分する方法もあるとしている(文献13)。

3) 裾きり(カットオフ)基準

商品によっては、非常に膨大な数の、しかも素材の異なる部品を用いて製造されるものがある。それらの排出量の算出に当たっては、データ収集が事業者にとっては多大な作業負担となる可能性がある。CO₂の算定に当たっては、総ての部品・材料のうち、重量比や排出量比で、一定の基準以下のものは算定しなくても良いと言う。基準を設定することが必要である(カットオフ基準)。(2009年2月9日の指針の取り決めでは、重量の95%までを計算して100%に割り戻すとするカットオフ基準が設けられている(文献14)。

4) 非主要サプライヤーの二次データ使用要件

主要サプライヤーの一次データが50%以上を占めた場合は、残りのサプライヤーについては二次データを使用できる(文献13)。

商品種別算定基準(PCR)

商品種別算定基準(PCR:Product Category Rule)は、実際に個々の製品のカーボンフットプリントを算定する際の同一商品種に用いられる共通の基準であり、対象商品の定義、各ライフサイクルステージの条件設定等、LCA計算に使用する原単位、表示方法などから構成される。「指針」ではPCRを作成するに当たっての、各プロセスのCO₂排出量算定に関するポイント及び課題を段階毎に以下のように示している。なお、PCRは、2009年度から経済産業省が実施する「カーボンフットプリント制度構築事業」において、原案を業界団体等の関連企業で策定し、それを学識経験者で構成されるPCR委員会で審議し、認定することになっている。

(1) 原材料調達段階

原材料としてリサイクル品やリユース品を活用した場合や、使用済み商品をリサイクルする場合、その使用済み商品の回収や再生利用のための処理過程で発生するCO₂排出量について、どの過程の排出量を「原材料調達段階」に算入し、どの過程の排出量を「廃棄・リサイクル段階」に算入すべきかは、二重計上が生じないよう、商品の特性や再生処理などを考慮して、個別PCRに規定する必要がある。

この際、原材料としてリサイクル品を調達するインセンティブ（つまり、リサイクル原材料を使用した方がCO₂排出量が低くなること）が存在し、使用済み商品をリサイクルするインセンティブ（適正なリサイクルのルートに乗せた方が、焼却処理や埋め立てて処理する等の廃棄よりも、CO₂排出量が低くなること）が存在するようPCRを設定することが望ましい。

また、工場新設に伴うCO₂排出量の増大など、施設や土地の利用の変化に伴う排出量の変化も算定に含めることが望ましい。

(2) 生産段階

自家発電を利用している場合は、投入電力量に伴うCO₂排出量の算定には、一般的な購入電力における排出原単位ではなく、自家発電における排出原単位を採用する(文献14)。

商品の生産設備の情報を収集する際に、直接生産に係る部門と、事務や研究開発などの間接部門が同一サイトに存在し、直接部門だけを切り離すことが困難な場合もある。このようなケースも含め、データの収集範囲に間接部門を含めるかどうかを検討する必要がある。

(3) 流通・販売段階

店舗や販売方法によってCO₂排出量が大きく異なる商品（缶ジュース等の自動販売機による販売と店頭販売、同一店舗での冷蔵販売と常温販売など）の算定について、流通経路や販売形態別に表示を変更することは、事業者にとって煩雑であり、コストもかかるので、この場合は当該商品の関係事業者と協議の上、一定のシナリオを設定することができる。

但し、流通段階に関しては、商品の生産工場から一次物流拠点など経路が特定できるものや、航空輸送など環境負荷の大きい輸送は実測地を用いるべきである。

(4) 使用・維持管理段階

使用・維持管理段階のCO₂排出量も流通・販売段階と同様に使用者によってさまざまなケースが想定されるため、PCR(Product Category Rule:商品種別)を作成する際には最も標準的なシナリオを設定して算定する。

シナリオの作成においては、使用に伴う当該商品のカーボンフットプリントとして含むべき測定範囲の設定が課題となる。例えば、洗濯時の水使用量や電力使用量は

洗濯機と洗剤のどちらに形状すべきか(或いは共に計上する、共に計上しないなど)といった問題である。

(5) 廃棄・リサイクル段階

廃棄・リサイクル段階において、木材等のバイオマスを燃焼した際に発生するCO₂排出量は考慮しない。これは、バイオマスは生産(生長)時に大気中のCO₂を固定しており、その燃焼に際しての発生するCO₂はもともと固定されたものと等価であるためである(但し、バイオマスの生産・輸送等のために投入される活動に伴うCO₂排出量は算定対象として加える必要がある)。

原材料調達段階と同様、リサイクル品を原料とした場合、使用済み商品をリサイクルした場合に、使用済み商品の回収などリサイクル過程で発生するCO₂排出量をどの段階に算入すべきかという問題がある(文献13)。

以上のPCRの策定にかんして、経済産業省では、2009年度から実施する「カーボンフットプリント制度構築事業」において、原案を業界団体等の関連企業で策定し、それを学識経験者等で構成されるPCR委員会で審議し、認定する形をとっているが、一方、農林水産省では業界での一本化よりも、各事業所単位を想定しており、進め方に温度差があることは否めない。従って、各事業所にとってみれば、推移を静観しつつ、柔軟な対応が出来る態勢を整えておく必要がある。

カーボンフットプリントの表示法

算定したカーボンフットプリントを、個々の製品にどのように表示し、消費者にアピールするのも重要な要素である。

経済産業省では以下のような基本条件と表示内容を掲げて、表示ラベルを選出し(図8.)、「エコ・プロダクツ展 2008」で暫定表示した(文献12)。

(1) カーボンフットプリントを表示する際の基本条件

カーボンフットプリントの表示を行う事業者は以下の要件を満たすことが求められる。

- ・カーボンフットプリント制度の定める共通のラベルを使用する。
- ・原則、商品1個あたりのライフサイクル全体の「CO₂排出量の絶対値」を表記する。
- ・排出量単位は、「g」「kg」「t」とし、総てCO₂排出量換算をする。
- ・数値の端数は、算定における有効桁数を考慮する。
- ・事業者は、CO₂排出量の継続的削減に向けて努力する。

(2) 表示の内容

- ・「CO₂排出量の絶対値」を表示する。
- ・表示の意味を消費者に理解してもらい、家庭でのCO₂排出量を見える化できるように

なるための啓発活動を進めて行く。



図8. カーボンフットプリント暫定表示

一方、農林水産省では、「CO₂見える化検討会」において、温室効果ガス排出量の削減効果表示について検討を行い、「農林水産分野における省CO₂効果の表示の指針(案)」として表示ガイドラインをまとめた(文献15)。算定のルールは経産省のガイドラインと共通していた。しかしながら、表示の方法については農林水産省の方がやや柔軟なものとなった。主な特徴を下記に示す。

(1)温室効果ガス排出削減効果の表示

温室効果ガスの排出削減努力を、一定の標準値に対する排出削減量の割合で表示。また、削減量等に応じて、等級的に表示。

(2)温室効果ガス排出量の表示

LCA手法を用いて、生産から廃棄・リサイクルの全段階や一部の段階の排出量、標準商品、家庭内調理との比較、または商品単位ごとの排出量を表示。

温室効果ガス算定・報告・公表制度等の既存の取り組みを活用し、事業者ごとの排出量及び削減効果を表示。

(3)木材製品における炭素貯蔵量等の表示

木材製品における炭素貯蔵量や、間伐材製品について間伐に貢献した面積を表示。

(4)バイオマスの化石資源代替効果の表示

カーボンニュートラルと言う。特性を有するバイオマスについての化石資源代替効果を表示。

の4項目を掲げたCO₂効果の表示のあり方を提案している(文献16)。

PCRの策定と同様に、表示ラベルにおいても両省間に温度差があり、今後、進められていく検討の中で調整が図られるものと判断している。この点においても、各事業者は柔軟な対応が求められる。

カーボンフットプリントの今後の課題

経産省が主導する「カーボンフットプリント制度」では、2008年に企業から30社を募って試行的に特定商品におけるカーボンフットプリントを算出し、エコプロダクツ展2008で公表した。当該エコ・プロダクツ展2008では公募の中から選ばれた統一マークが暫定表示された(図9)。

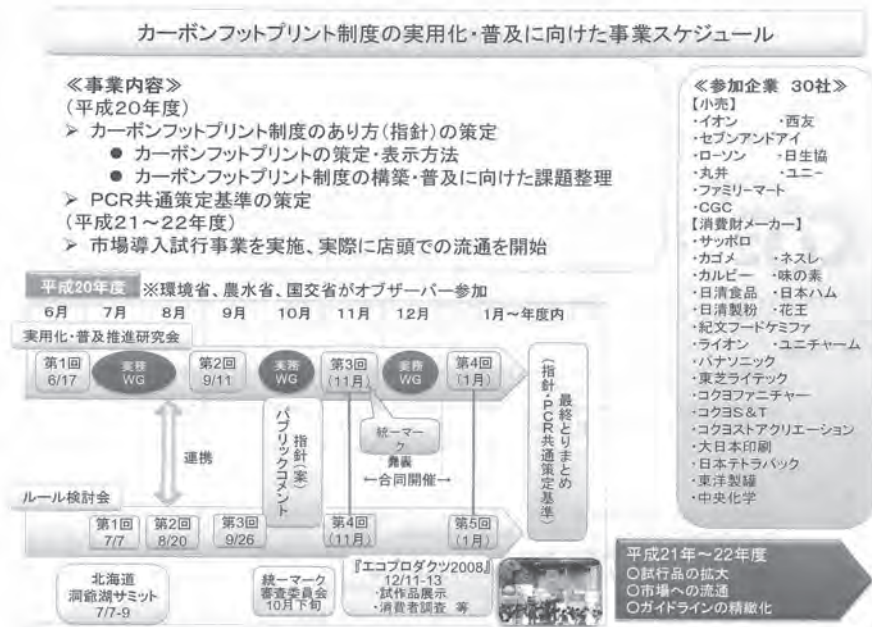


図10. カーボンフットプリント制度実用化スケジュール

2009年度では、経済産業省、農林水産省等による試行 PCR 策定・CFP 算定等の支援を受けて、PCR 原案策定計画に基づいて、試行 CFP の算定、算定結果の検証に基づいてマークが付与され、試行 CFP と展開していくスケジュールが組まれている(図11)。

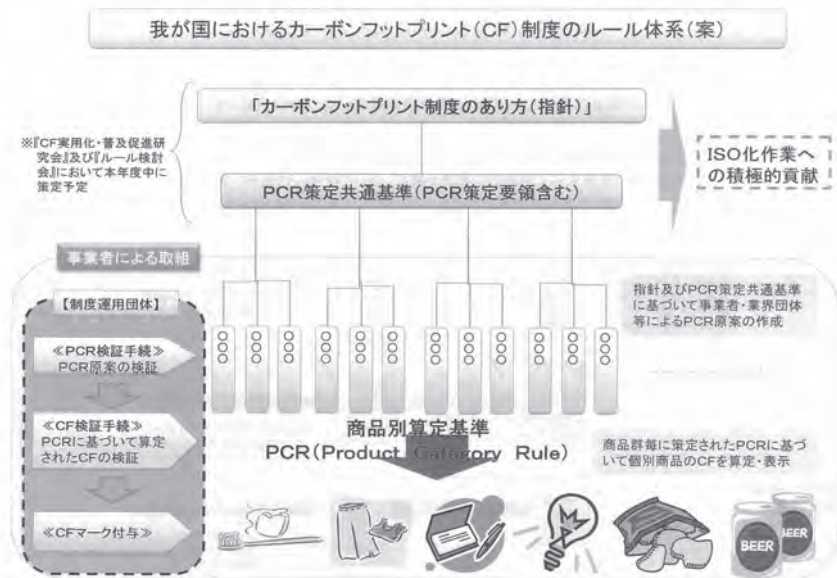


図11. カーボンフットプリント制度のルール体系

そして、PCR の算定基準が策定されていく中で、同時的に或いは後追いする形で、国内外のカーボンフットプリント標準化に向けた計画が展開されることになっている(図11)。

国内外の標準化に向けたスケジュール

- 2007年6月、国際標準化機構（ISO）技術委員会TC207(環境マネジメント) 北京会合でカーボンフットプリントについて最初の議論。その後、欧州標準化委員会(CEN)からTC207事務局長に標準化の要請。
- これを受けて、TC207のSC7(温室効果ガスマネジメント及び関連事項) は、本年1月のメキシコシティ及び同4月のウィーン会合で国際標準化の必要性等について議論。
- 同6月末のボゴタ会合で国際標準化作業開始の提案(NWIP)が行われ、加盟国による3か月投票へ。年内にも本格的な規格化作業が始動し、最大3年間程度の作業期間を経て、国際規格を発行予定。
- 研究会等の成果をもとに、国内委員会にて関係者の意見を集約。ISO化作業に積極的に関与・貢献する。

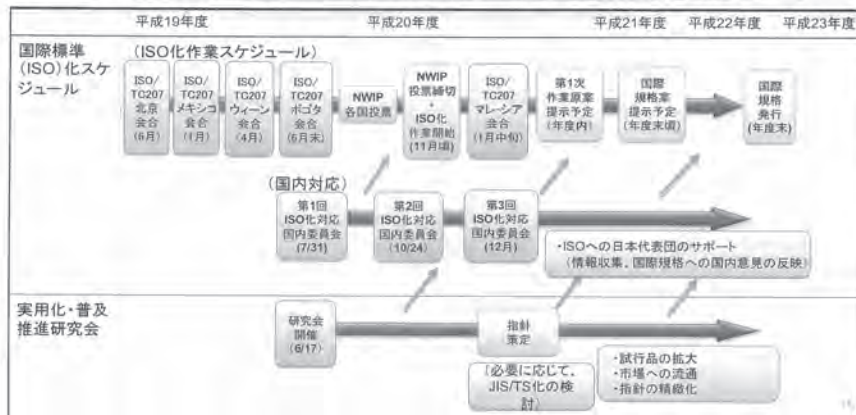


図 1 1. 国内外の標準化に向けたスケジュール

【結語】

経済産業省の「カーボンフットプリント制度の実用化に向けた取り組み」計画によれば、2010年春には CFP 表示された商品、或いはポスターが一般消費者の目に触れる形となって現れることになる。

カーボンフットプリント表示の実施に当たっては、企業側にも多大な努力が求められるが、一般消費者もカーボンフットプリント制度の趣旨を理解するように心がけて、CO₂ 排出量の削減に双方の立場から貢献できるように、様々な方面の知恵を取り入れて、制度が整えられていくことが望まれる。

<用語説明> (文献17)

エコリーフ:

地球温暖化対策の一つのツールとして開発され、2002年4月に本格運用を開始した日本生まれの新しい環境ラベル表示。最大の特徴は、製品の一生で発生する定量的な環境負荷情報を把握できる点にある。つまり、エコリーフ環境ラベルが付与された製品には、資源採取から製造・組立、物流、使用、廃棄、リサイクルまでの製品の全ライフサイクルにわたった環境情報が開示される。製品の一生で発生する定量的な環境負荷を、数値として表した環境ラベル、それをエコリーフと言う。

温室効果ガス(GHG: Green House Gas)

大気を構成する気体で、地球の表面、大気および雲によって放射される赤外線スペ

クトル内部の特定波長で放射線を吸収及び放出するものを言う。本基準では、京都議定書で対象となっている二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、亜酸化窒素(NO₂)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン(PFCs)、及び6フッ化硫黄(SF₆)の6種(自然由来である家畜、その他の農業プロセスによる放出などを含む)を対象とする。

放射強制力

気候変化を引き起こす様々な人為起源及び自然起源の因子の強度を定量的に比較するための概念。

正の放射強制力は地球全体で平均して地表の温暖化を、負の放射強制力は地球全体で平均して地球の寒冷化をもたらす。当該報告書では、特記がない限り、放射強制力は地球全体で平均された値とする。また、各因子における放射強制力を現在(およそ2005年)と工業化時代の開始(およそ1750年)の差として記述されており、単位はW/m²である(文献1)。

ライフサイクルアセスメント(LCA: Life Cycle Assessment)

商品またはサービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクルアセスメント全体を通しての環境負荷を定量的に算定する手法を言う。

カーボンフットプリント制度

商品・サービスの原材料から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量を地球温暖化に与える影響の程度によりCO₂相当量に換算して、当該商品及びサービスに簡易な方法で分かりやすく表示する仕組みを言う。

商品種別算定基準(PCR: Product Category Rule)

同一商品またはサービスの種別ごとの共通のLCA算定基準を言う。

システム境界

製品システムと、環境または他の製品システムとの境界を言う。

製品システム

一つ又はそれ以上の定義された機能を果たす、物質的及びエネルギー的に結合された単位プロセスの集合体を言う。

単位プロセス

LCAを実施する際に、データを収集するための製品システムの最小部分を指す。

原単位

単位量当たりのプロセス時における相当量の総和を指す。

シナリオ

GHG の排出に係る一連の状況設定を指す。

一次データ

カーボンフットプリントの算定を行う事業者が、自らの責任で収集するデータ(シナリオ設定に基づいて収集されるデータを含む)を指す。

二次データ

カーボンフットプリントの算定を行う事業者が自ら収集することが困難で、共通データや文献データ、LCA の実施例から引用するデータのみによって収集されるものを指す

類似データ

該当データの入手が困難な場合に用いる近似データを指す。

推計データ

該当データの入手が困難な場合に用いる計画値は設計値に基づくデータを指す。

配分(アロケーション allocation)

複数種別の商品が混流するプロセスや、異なる部門が混在するサイト等において、全体の排出量から個別商品の排出量を推計することを指す。

直接影響

商品又はサービスの LCA を行う中でシステム境界内のプロセスに直接影響を及ぼすことを指す。

間接影響

商品又はサービスの LCA を行う中でシステム境界内のプロセスに直接影響を及ぼさないことを指す。

リサイクル効果

リサイクル材を用いることにより、バージン材の製造に必要となるCO₂排出量を削減する効果を指す。

リユース効果

リユース品を用いることにより、部品等の製造に必要となるCO₂排出量を削減する効果を指す。

直接部門(生産設備)

生産設備において、生産に直接関係する部門を指す。

間接部門

生産設備において、事務や研究開発など生産に直接関係しない部門を言う。

カットオフ基準

LCA算定において、商品又はサービス全体のCO₂排出量の算定結果に大きな影を及ぼさないものとして、一定の基準以下のものは算定を行わなくても良い取り決めを指す。

<文献>

(1) IPCC. 2007. IPCC 第4次評価報告書第1作業部会報告書

(2) カーボンフットプリントのあり方と課題、

稲葉 敦

環境管理 10-16, #12 vol.44 2008, 社団法人 産業環境管理協会

(3) カーボンフットプリント制度による環境負荷の「見える化」

石原慎太郎

環境管理 17-22, #12 vol.44 2008, 社団法人 産業環境管理協会

(4) カーボンフットプリント制度の実用化・普及推進研究会

エコプロダクツ 2008 表示例より

(5) LCAの実務(2004)、

稲葉 敦監修

LCA シリーズ((社)産業環境管理協会編)丸善

(6) LCA 概論(2007)

伊坪 徳弘・田原 聖隆・成田暢彦 共著、青木 良輔監修

LCA シリーズ((社)産業環境管理協会編)丸善

(7) エコリーフ(Eco leaf)TM 環境ラベル 2006年度のあゆみ

2007年4月

社団法人 産業環境管理協会 エコリーフ事業室

(8) 経済産業省

「カーボンフットプリント制度の実用化・普及促進研究会」

「CO₂ 排出量の算定・表示・評価に関するルール検討会」

http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/k_8.html

(9) 環境省

「温室効果ガス『見える化』推進戦略会議」

<http://www.env.go.jp/council/37ghg-mieruka/yoshi37.html>

(10) 農水省

「食料・農業・農村政策審議会企画部会地球環境小委員会
林政審議会施策部会地球環境小委員会
水産政策審議会企画部会地球環境小委員会 合同会議」
(合同会議にて第4回より「農林水産分野の省CO₂化の「可視化」(「見える化」)の
具体化」に向けた検討を開始)

<http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/goudou/>

(11) 国土交通省国土交通政策研究所

「サプライチェーン(SC)物流環境ディスクロージャー調査研究」

http://www.mlit.go.jp/pri/shiryou/shiryou_sonota.html

※2 エコプロダクツ 2008 ホームページ

<http://www.eco-pro.com/>

「カーボンフットプリント制度の実用化・普及推進研究会」ブースの情報

<http://www.b-navi.net/ecopro2008/events/E1000.php?id=10644>

(12) 経済産業所事業「カーボンフットプリント制度説明会」資料

カーボンフットプリントの算定・表示ルールについて

2009年2月

みずほ情報総研株式会社

(13) 経済産業所事業「カーボンフットプリント制度説明会」資料

「カーボンフットプリント制度の在り方(指針)」

2009年2月

(14) 電力分野のCO₂排出原単位目標達成に向けて

<http://www.meti.go.jp/committee/downloadfiles/g40517b23j.pdf>

(15) カーボンフットプリント制度の施行と本格導入むけ解決すべき課題

みずほ政策インサイト

2009年1月22日発行、みずほ総合研究所

(16) 農林水産分野における省CO₂効果表示の指針(案)

食品産業分野における省CO₂効果表示に係る懇談会

平成21年3月24日(火)、農林水産省7F講堂

(17) 経済産業所事業「カーボンフットプリント制度説明会」資料

カーボンフットプリント制度

商品種別算定基準(PCR)策定基準(案)

2009年2月

みずほ情報総研株式会社

<機械装置>

空気を冷媒に用いた冷凍システム「パスカルエア」の紹介

株式会社前川製作所

技術研究所

町田 明登

1. はじめに

食品、水産、農産、飲料、乳業等の産業用冷凍・冷蔵市場においては、オゾン層破壊や地球温暖化へ大きく影響を与える冷凍・冷蔵設備に使用されているフロン冷媒の代替化や設備の省エネ化が急務となっている。しかしながら、産業用冷凍・冷蔵設備は、民生用・業務用の冷凍・冷蔵設備と違い耐用年数が20年以上と長く、将来を見据えた検討が必要であり、設備更新が進んでいないのが現状である。したがって、高効率で安全な環境対応型の自然冷媒を用いた冷凍システムを開発し、普及させることが産業用冷凍機メーカーの責務であると考えます。空調や一般冷凍の温度帯については、新技術の導入によって、高い安全性、信頼性、高性能化に進化したアンモニア（以下、 NH_3 ）や二酸化炭素（以下、 CO_2 ）を用いた冷凍機が普及の段階に入っており、導入実績が増えている。しかしながら、 -55°C 以下の超低温冷蔵庫と呼ばれる温度帯については、自然冷媒への転換が遅れている。現状の超低温冷蔵庫の冷凍設備は、主としてHFC23/HCFC22の蒸気圧縮式二元冷凍方式が使用されているが、HCFC22はモントリオール議定書の規制対象物質であり、2010年に新規設備で使用禁止、2020年で全廃と決まっている。また、HFC23については、オゾン層破壊係数ODPはゼロであるが、地球温暖化係数GWPが11700と大きいこととHCFC22の製造工程での副生成物であるという理由から、HCFC22全廃後は、入手困難な状況が予想される。

このような背景を踏まえ、弊社は究極の自然冷媒「空気」を用いた冷凍システム『パスカルエア』を開発した。『パスカルエア』の原理である空気冷凍システムは、冷媒の凝縮・蒸発を伴わないガスサイクルであることが最大の特徴であり、冷凍温度の対する効率変化が緩やかである。超低温温度帯においては、従来の蒸気圧縮式では極端に効率が低下するため -50°C 以下の温度帯では冷凍効率が大きく、 -50°C 以上では効率はあまり良くないものの常温から -100°C まで連続して運転が可能であり、安全で運転範囲が広いことも特徴である。本稿では、空気冷凍システム『パスカルエア』の原理や特徴及び既設の超低温冷蔵庫でのフィールド試験結果について紹介する。

2. 利用温度と自然冷媒

産業分野においては、加熱・給湯・空調・冷却・冷蔵・冷凍等の工程があり、弊社はそれぞれの温度範囲に最適な“高効率自然冷媒システム”を開発・市場導入を行ってきた。利用温度帯で分類した弊社自然冷媒システムのラインナップを図1に示す。弊社では、5つの自然冷媒（炭化水素、アンモニア、二酸化炭素、水、空気）を用いた冷却・加熱システムを“ナチュラルファイブ”と呼び、利用する温度帯や用途において効率が優れた最適な冷却・加熱システ

ムを選択することで省エネと自然冷媒化（ノンフロン化）を同時に達成できるシステムをお客様に提案している。



ナチュラルファイブとは冷凍、空調、暖房、給湯の分野における、地球環境に優しい5つの自然冷媒を使った技術の取り組みです。



図1 自然冷媒システムのラインナップ

3. 空気冷凍サイクルの原理

空気は生物の生存に最も重要な物質の一つであり、もちろんオゾン破壊係数ODP、地球温暖化係数GWPともにゼロで、毒性、可燃性もなく、環境調和の観点から究極の自然冷媒である。しかし、臨界温度が -140.7°C と極低温であり、一般の冷凍温度域において相変化を利用する蒸気圧縮式冷凍サイクルとはならず、相変化のないガスサイクル（超臨界サイクル）となる。したがって、空気冷凍サイクルは、図2に示すように、断熱圧縮(1→2)、放熱 Q_1 (2→3)、断熱膨張(3→4)、吸熱 Q_2 (4→1)をガス状態のままで行なわれる（放熱、吸熱行程に凝縮、蒸発を伴わない）サイクル（プレイトンサイクルと言う）である。

空気冷凍サイクルは、二つの等圧変化からなり、吸熱と放熱が定圧のもとでおこなわれるサイクルである。機器は、圧縮機、熱交換器（吸熱、放熱）、膨張機によって構成されるシンプルなシステムである。

空気冷凍サイクルのCOP（成績係数）は、上記機器効率に依存し、カルノー効率を100%と

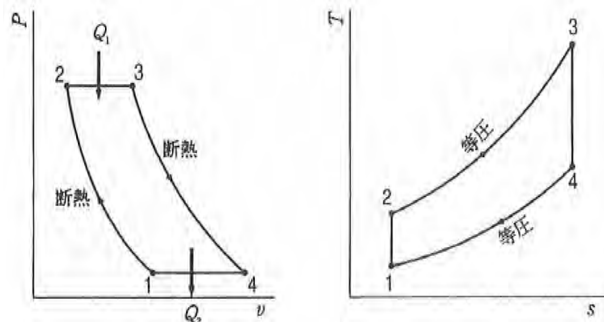


図2 空気冷凍サイクルの基本原理

しても、 -60°C まで冷却したときのCOPは0.6程度となる。このように空気冷凍サイクルの原理は、ガスの圧縮、膨張を繰り返すだけのシンプルなシステムであるため、1800年代後半から考案されてきたものの、サイクル上の効率が悪く（空調の温度帯で使用した場合のCOPは1程度）、蒸気圧縮式冷凍システムの普及に伴い、特殊な条件以外では使用されなくなった経緯がある。

4. パスカルエアの概要

パスカルエアは、冷凍冷蔵庫内の超低温の空気を直接冷媒として循環させる開放型の空気冷凍システムで、膨張機一体型圧縮機（圧縮・膨張）、一次冷却器（放熱）、冷熱回収熱交換器（熱回収）、の3つの機器で構成される。図3にシステムフロー、図4に冷凍機ユニット外観を示す。

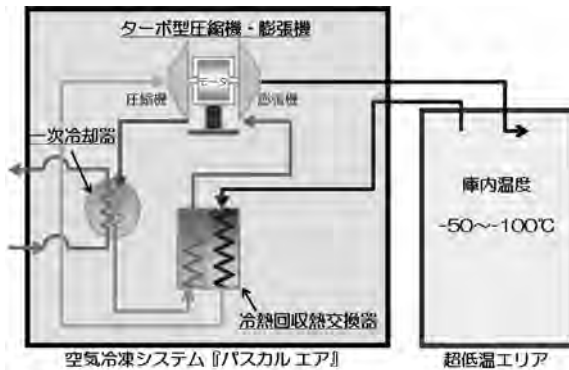


図3 システムフロー



図4 冷凍機ユニット外観

圧縮機と膨張機は中央にビルトインモータを配置した同軸構造を採用し、膨張機で発生する断熱膨張仕事を、モータを介して圧縮機の動力として使用できるため、圧縮機の動力が約2/3となり、高効率の運転が可能になっている。図5に膨張機一体型圧縮機の外観を示す。表1にパスカルエアの仕様を示す。最高使用圧力が $0.2[\text{MPaA}]$ 以下であり、作動圧力がほぼ大気圧でダクト搬送される低圧運転となり、高圧ガス保安法適用外であるため、設置時の届出・申請が不要であり、日常の設備管理も容易である。また、空気を使用した開放型のシステムであるため、冷媒漏洩によるプラント周辺への環境汚染の心配も全く無く、地域住民・従業員の方にとって安全なシステムである。さらに、設備の配置換えや冷却対象物の変更等については、ダクト経路の変更だけで対応でき、従来の冷凍システムで必要な冷媒回収や充填等の処理や大掛かりな工事等が不要のため、メンテナンスを含む運用コストが大幅に削減できる。

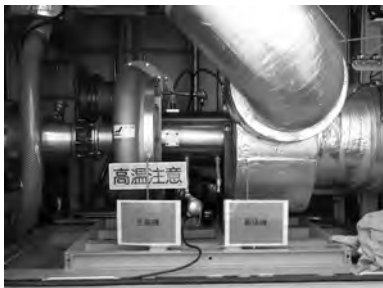


図5 膨張機一体型圧縮機

表1 パスカルエアの仕様

名称	パスカルエア
冷媒	空気(Air)
冷凍能力	30kW
圧縮機軸動力	60kW
温度(庫内/噴出)	$-60/-80^{\circ}\text{C}$
最高使用圧力	0.2 MPaA

5. 従来システムとの比較（超低温冷蔵庫の場合）

既存の超低温冷蔵庫の内部の写真を図6と図7に示す。本超低温冷蔵庫は、従来型のHFC23/HCFC22二元冷凍システムで冷却している冷蔵庫であり、マグロ加工品原料保管用の冷蔵庫である。保管温度と外気との温度差が大きいため、 -25°C ～ -10°C の前室の奥に -55°C ～ -50°C 以下の製品庫（以下、本庫）が配置されている。図のように、庫内のエアクーラーには多量の霜が付着している。また、庫内のエアクーラー等の機器類の設置スペースが大きいため品物の保管スペースを減少させている。エアクーラーのデフロスト（徐霜）は、平均して2～3日に一回間隔で1～2時間程度の時間をかけて行っているようである。



図6 超低温冷蔵庫



図7 エアクーラー

従来システムでの超低温冷蔵庫の熱負荷および動力を図8に示す。従来システムにおいては、庫内に大型のエアクーラーを設置する必要がある。エアクーラーに付随する大型のファンは、庫内空気を循環するとともに自分自身も庫内の発熱体となり庫内の熱負荷を増加させる原因になっている。また、エアクーラーに付着した霜による伝熱性能低下やその霜を除去するデフロスト運転による庫内の温度上昇（外部からの熱投入）は熱損失の増加の原因になっている。それら冷凍システムの運転に伴う熱損失を自ら冷却するためには、その2～3倍の圧縮機動力が必要である。これは、超低温温度における従来システムのCOPが0.4～0.6程度であるためであり、超低温冷蔵庫の熱負荷全体の30～50%にもなる場合もある。

次に、パスカルエアでの超低温冷蔵庫の熱負荷および動力を図9に示す。パスカルエアは、冷媒に空気を用いた開放型システムであるため、冷媒や冷凍機油の補充は全く必要ない。また、従来システムで不可欠であった「庫内ファン動力」、「定期デフロストに関する散水ラインのポンプ動力」および「ファンの発熱損失分を冷却する動力」が不要となるため、その分の熱負荷自体が減少するため省エネ運転となり、運転コストも安価になる。熱負荷の概算においても、パスカルエアの方が従来システムに比べて、大きな省エネ効果が見込まれる。従来システムに対する冷凍機単体の効率向上分を加味すると、庫内温度 -60°C の場合で最大50%の省エネ、 CO_2 排出量削減効果が期待できる。

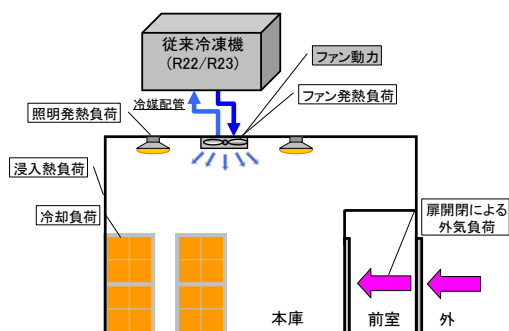


図8 従来冷凍システム熱負荷・動力

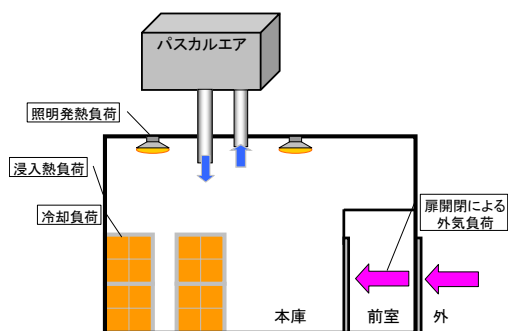


図9 パスカルエアの熱負荷・動力

6. フィールド試験

既設超低温冷蔵庫（公称能力1,795ト、 -50°C 、静岡県焼津市）を利用し、パスカルエアの性能、運用性、信頼性確認を目的としたフィールド試験を実施した。フィールド試験時の設置状況を図10に、庫内の様子を図11に示す。今回フィールド試験を実施した既設超低温冷蔵庫は、R22二段圧縮式スクリーウ冷凍機2台が設置されているため、パスカルエアは屋外に設置し、空気ダクトも建物外部に設置した。

既設のR22二段圧縮式スクリーウ冷凍機2台のうち1台を停止し、パスカルエア1台で代替した。パスカルエアの運転時間を極力長くするため、庫内温度を監視しながらパスカルエアを優先的に運転するように設定した。最も熱負荷の多い夏季期間である平成20年7月から10月末までの約4ヶ月間に渡り、ほぼ連続運転（積算運転時間で約3,000時間）を行ったが、このフィールド試験期間中のトラブルは皆無であった。また、夜間の熱負荷が少ない時間帯はパスカルエアのみで運転を行い、庫内温度 -60°C 以下まで冷却できることも確認した。本フィールド試験期間中の省エネ率は約20%であったが、これは既設のR22二段圧縮式スクリーウ冷凍機1台+パスカルエア1台の運転であったため、パスカルエアのみで運転した場合の省エネ率は約40%と推測できる。今回は庫内温度が $-50\sim-55^{\circ}\text{C}$ であったが、 -60°C 以下ではさらに省エネ率が向上するものと考えられる。したがって、本フィールド試験結果より、パスカルエアの性能、運用性、信頼性を検証できたため、平成20年12月に販売を開始することになった。



図10 フィールド試験の設置状況



図11 庫内の様子

7. おわりに

空気を冷媒とした冷凍システムは、その原理は古くから知られ、産業用冷凍分野でも一般冷凍分野で数件の試験導入実績があったが普及には至らなかった。その理由は、 -40°C 以上ではCOP（成績係数）が従来システムよりも低かった上に、開放系で使用するために空気中に含まれている水分の管理（冷凍システム内での水分の凍結によるトラブル等）が困難だったためであると考えられる。弊社が開発した『パスカルエア』は、COPの面で従来システムに対して有利性があり、自然冷媒の空白領域であった -50°C 以下の超低温領域への適用に限定した。この温度帯では空気中の水分量は少なく、その水分や庫内の微小氷粒対策を行うことによって、これまでの課題を解決し実用化することができた。また、原理的には -100°C 以下までの冷却も可能であり、従来システムでは対象とされない -100°C の冷凍市場を創出することも可能である。食品、水産等の従来の冷凍・冷蔵市場のみならず、新規市場も期待できるシステムである。

本『パスカルエア』は、既の実施されている環境省や経済産業省の助成制度（“ノンフロン冷凍システム”、“省エネ”に対するもの）の対象となっており、本年度のNEDO／エネルギー使用合理化事業者支援事業として、マグロ保管用の新設超低温冷蔵庫への導入が決まっている。今後は、超低温冷蔵庫に限らず、様々な市場への導入を目指す考えである。

8. 謝辞

本製品は、平成15年～17年に実施されたNEDO／新エネルギー・産業技術総合開発機構との共同研究成果を用いて開発したものである。

【参考文献】

- (1) 門脇仁隆、渡仲純一郎：超低温冷蔵庫の紹介（冷凍3月号2009, Vol. 84, No. 978）

<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24：平成21年3号（平成21年5月～平成21年7月）

食感性コミュニケーションズ（日本冷凍空調学会 参与） 白石 真人

1. はじめに

『人工冬眠』への挑戦（市瀬 史著）が講談社ブルーバックから2009年4月に出版されている。冷凍に関連して冬眠は近接の関連分野として関心がもたれているが、冷凍に関しても死体凍結ビジネスが紹介されている。時々TVなどでも報道されるのを見かけるが、現在150人以上のヒトと50匹程度のペットが -196°C で保存されているというが、その費用には約2000万円程度の一時金と6万円程度の年会費が必要とされている。米国では液体窒素がかなり安価に供給されていることがあるが、それでもビジネスとして生き残ったのは2社（非営利団体）であるという。本書には参考文献として最近のものが巻末にまとめられている。著者は在米期間の長い医師でこのビジネスの見通しについても明確に記述している。本書にもデモリションマン（1996年）のDVDの写真が、物語の中の人工冬眠の1例としてでている。ペットではクローンの作製がビジネスになるのではないかと話題になったこともある。岡山のバイオ企業でもハムスターの冬眠研究をしているとTV（7月27日）で報道されていた。本書では医療技術として人工冬眠研究の重要性を詳しく解説しているが、農産物の保存など食品の保存技術に関連してくるかもしれない。本書では臓器保存でもこれまで受精卵凍結に比べ水分含量が高く困難であったヒト未授精の卵子の凍結保存が可能になっている。凍結保存・解凍した卵子使って正常妊娠ができるようになり、正常出産が世界中で200前後報告（2007年）されて、70歳で超高齢出産した新聞記事の写真がでている。「休眠する生物—驚異の耐性能力—（生物と科学（遺伝）61（2）2007、p10～15、82～92ではクマムシ類、ネムリユスリカ、織毛中コルポーダなどがの休眠特性が解説されているが、その中にヒトの血小板のフリーズドライにJones H Crowe, らが成功し、臨床試験も始めているというニュースがある（Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 2002 Mar;131(3):535-43）。

2. リンゴ組織の凍結によるテクスチャー、細胞構造、細胞壁組成の変化（文献1：Sophie Chassagne-Berces他）

リンゴのテクスチャーは消費者が最も重視する品質特性の1つである。テクスチャーは人為的にコントロールするのが難しく、凍結によって変化する多くの要因が関係している。凍結、解凍によるリンゴ組織のテクスチャーの劣化のメカニズムを理解するために次のような実験を行っている。リンゴをそれぞれ① -20°C 、② -80°C 、③ -196°C の温度で凍結し、新鮮（未凍結）と解凍したリンゴの物理的特性、細胞の構造、細胞膜の組成についてテクスチャーとの関係を調べた。試料の凍結速度は① $0.9^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 、② $8.1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 、③ $310^{\circ}\text{C}/\text{min}$ である。解凍は 4°C 、1夜で、最終的に中心部を室温に戻した。

図1：試料（①、②、③、未凍結）の圧縮試験の応力—距離曲線

- 図2：試料（①、②、③、未凍結）のリンゴの硬さ（図2a）、ヤング率（図2b）
- 図3：リンゴ柔組織の微細構造観察、未凍結（図3a）、①解凍後（図3b）、②解凍後（図3c）、③解凍後（図3d）矢印はクラック（割れ）を示す。画像の大きさは5.5×7.25mm
- 図4：細胞構造を示すイメージ分析、試料（①、②、③、未凍結）
- 図5：細胞構造、（図5a）主成分分析、成分1、2の類似性マップ、試料 未凍結、①、②、③（図5b）成分1（図5c）成分2
- 図6：リンゴ細胞の3Dイメージ、未凍結（図6a）、①解凍後（図6b）、②解凍後（図6c）、③解凍後（図6d）、neutral red染色、対物レンズは40倍、画像サイズは1289×1280 μm
- 図7：走査型冷凍電子顕微鏡観察：①（図7a）、②解凍後（図7b）、③解凍後（図7c）、矢印は細胞膜を示す。それぞれ左側の写真の尺度は500 μm、右は100 μmを示す。
- 図8：氷結晶の大きさ、イメージ分析（試料①、②、③）
- 図9：氷結晶の大きさ、主成分分析、成分1、2の類似性マップ、試料①、②、③
- 表1：糖組成およびメチル化、アセチルエステル化の程度、a, bで有意差判定を示す。
- 表2：凍結試料①、②、③の細胞壁、細胞、組織、器官（リンゴまるごと）のそれぞれのレベルに及ぼす効果
- いずれのデータも凍結条件の違いは明確にでている（3Dの写真はコピーではその効果は分からなかったが）。液体窒素浸漬ではクラックが入ったり、物理的な復元状況も必ずしも良くなく、どこかに新鮮状態には戻らないまでも最適な凍結速度があるような印象もある。細胞膜からリンゴ個体レベルまでレベルごとに結果が整理されている。今後は分子レベルでの凍結効果まで含めた総合的な考察に進むと興味深いアウトプットが見えてくるかもしれない。

2. 冷凍食品メーカー 冷凍食品の価値向上を目指して（文献2：ミート・ジャーナル）

商品と売り場で何を訴求するか？！冷凍食品の消費活性化策、有力メーカーの商品戦略を探る（文献3：総合食品）

ミート・ジャーナル誌は3月号、総合食品誌は4月号であるが、いずれもまだ中国産餃子事件の影響による消費停滞が続いていることを前書きで指摘していることは、これまでの対応策がなかなか功を奏していないということかもしれない。両誌とも各社各様の09年春の新製品での消費者動向への対応を紹介している。

ミート・ジャーナル誌は①㈱マルハニチロ食品：「健康、新容器、包材の提案」をキーワードに、新製品77品（その内市販冷凍食品13品、業務用31品）、リニューアル（改良）32品（その内市販冷凍食品12品、業務用14品、その内業務用冷凍食品31品、業務用14品、両誌で少し数字が異なるが）を開発している。3月期の販売では大手量販店のPOSデータで上位5内に入っているものもあり、調理品はかつてのペースを取り戻しつつあるという。②味の素冷凍食品㈱、リニューアル8品、新製品8品で、中国餃子事件で主力製品の「ギョーザ」が半減したことに對して「新安心品質」に経営資源を投入しているという。③ヤヨイ食品㈱、業務用新製品は35品、市販用4品、リニューアル④JTグループ、新製品5品、リニューアル46品である。市販用冷凍食品はすべて「カトキチ」ブランドに統合する。たこ焼きは中国パッシングで不振であったが、主力のうどんは堅調であった。総合食品には他にニチレイ、日清フーズ、アクリフーズ、日本製粉が取り上げられている。記事の取り上げ方にも行間を読む必要があるかもしれない。

総合食品の中に冷凍調理品の1世帯当たり家計支出(3008年、総務省2人以上の世帯)の表があるが、290~463円(前年比53~107%)で生協食堂の昼飯1回分にも満たない。既存の大手企業ではどうしても前年度比達成が目標になり、異分野からの視点が求められているのかもしれない。今年はその意味で次の時代が少し見えてくるかも知れないという期待も感じる。

3. コールドチェーン温度(管理)が冷凍クレソンの品質に及ぼす効果(文献4: Rui M. S. Cruz他)

冷凍野菜、クレソン(*Nasturtium officinale* R. Br.)の色(外観)、ビタミンC含量に及ぼすコールドチェーンにおける温度の効果について調べている。ビタミンC含量(アスコルビン酸、デハイドロアスコルビン酸)と色(ハンターLab)を実際の4ヶ月間の凍結流通の温度と品質の関係を調査した。クレソンは必須ビタミン、ミネラル、ルテイン、ゼアキサントシンなどの栄養源である。生もの(新鮮)では7日ほどの商品寿命である。

洋菜にとっても冷凍保存は優れた方法であるが、ビタミン、外観の損失が一般的な課題である。本報ではコールドチェーンの貯蔵、流通段階の間のどこで、官能品質や栄養品質に変化が起きるのか理解するために冷凍野菜の色、ビタミンC含量に及ぼす温度の効果を実際のルートで追跡調査した。

図1: 温度効果を調べる製造から消費者までのS1からS20ステップの計測ポイント

S1製造工場(-21°Cで生産) →

S2トラック積載(25°C、1時間) →

輸送(15分/4°C、45分/-10°C、1時間/-18°C) →

流通センター1(トラックから積み下ろし15分/4°C)、(移動 15分/-10°C、1時間/-18°C) →

流通センター2(トラックから積み下ろし15分/-10°C)、(移動 15分/-10°C、1時間/-18°C) →

S3流通センター3(トラックから積み下ろし20分/4°C)、(流通チャンバー 3日/-21°C、1時間/-18°C) →

S4小売店車に積み込み(1時間/25°C) →

輸送(15分/4°C、45分/-10°C) 販売店1~8(トラックから積み下ろし15分/4°C)、(移動 30分/-15°C) →

S5最終取引先10分/25°C)、S6(10日/-15°C、夜間停止、12時間) →

S7消費者(製品購入、10分/-25°C)、S8~S20(製品貯蔵、3か月/少なくとも-18°C、5回3分間扉開放、1週間に1回30分新規商品購入のため扉開放)

表1: 試料のクレソンの初期品質(新鮮、ブランチ後、凍結後のそれぞれのビタミンC含量および色、)

表2: クレソンのアスコルビン酸、色(hue値)の反応速度論的パラメータ(文献値): 活性化エネルギー、反応速度など(文献値)

図2: S1~S20までの色(ハンターLab)の測定値

図3: 新鮮、ブランチしたクレソンの走査型電子顕微鏡写真、300倍、800倍

図4：S1～S20までのTCD（Labの総色差）の測定値

図5：S1～S20までの色（hue値）の測定値

図6：S1～S20までのアスコルビン酸、デハイドロアスコルビン酸、総ビタミンCの測定値

図7：色（hue値）の実測値と予測値の比較（S1～S20）

図8：アスコルビン酸の実測値と予測値の比較（S1～S20）

表3：野菜類の冷凍貯蔵のアスコルビン酸の反応速度論的パラメータ（文献値）：活性化エネルギー、反応速度など（文献値）

図9：ハウレンソウ、グリーンピース、緑豆、オクラのアスコルビン酸の予測モデル（S1～S20）、対照—18℃

消費者の手元に届いたときの商品の品質を客観的に知っていることは生産者、販売者にとっても重要なことであるが、初期品質から時間経過ごとに反応速度論的に予測できる手法の開発は1つの解決策である。冷凍食品は特に貯蔵、流通段階での品質劣化が避けられないとすれば、コントロールポイントがどこか客観的に把握することが求められる。消費者に求められる品質がビタミンCを指標物質として評価できるかどうかについてもまだ多くの研究が必要である。

4. 40名が死亡した冷凍倉庫火災の調査分析（文献5：李義平、大谷秀雄）

2008年1月7日に冷凍倉庫で40名が死亡するという大規模な火災が韓国であった。2008年1月12日の営業開始を目前にした1月7日午前10時45分頃出火した。この時地下冷凍倉庫の現場には冷凍設備関係34名、電気設備関係17名、エアコン設備関係3名の合計54人がいた。火災発生は一番奥側の冷凍室の天井付近で、2～3分以内の間に爆発的に冷凍倉庫全体に広がった。地下冷凍倉庫の構造、火災初期と避難状況、火災鎮圧、救助活動、発火箇所、発火原因、爆発的な燃焼拡大の原因、問題点の分析などが詳細に報告されている。当日は溶接作業、電気配線作業、火器取り扱い作業は行われていなかった。日本では大型冷凍倉庫はスクラップアンドビルドが進んでいるといわれるが地方にはとくに償却の済んだ古い冷蔵庫を見かけることがある。消防防災庁で、この韓国の冷凍倉庫火災の直後に過去5年間の冷凍倉庫火災を調査しているが、2003年～2006年までの件数は総計115件で、16～20で推移しているが、2007年には42件と増加している。韓国でも類似の火災が数多く発生しているのに有効な対策が取られていなかったことが指摘されている。品質保証のための分析センターの業務と似通ったところがあると感ぜながら本報を読んでいたが、この韓国の大事故も突然起きたように見えるが、似たような事故が最近起きていたということであり、早い段階で対処していれば防げた可能性はある。

5. 冷凍食品の科学と技術（文献：J. A. Evans 編）

2008年の発行で、編集者はJ. A. Evans、ほとんどがヨーロッパ系の著者のようである。各章は次のようになっている。

1. 冷凍食品における熱的特性と氷結晶の成長
2. 食品の栄養学的細菌学的特性に及ぼす冷凍の効果
3. 凍結過程のモデリング
4. 冷蔵、凍結工場の特徴と選択
5. 革新的で新しい凍結方法

6. 畜肉の冷凍
7. 魚類の冷凍
8. 果実・野菜類の凍結
9. パン、デザート類の凍結
10. 市販用凍結製品と調理済み食品の凍結
11. 凍結貯蔵
12. 凍結乾燥
13. 凍結輸送
14. 凍結販売用ショーケース
15. 冷凍食品の消費者の取り扱い

などで緒言にあるように細心のあるいは新たに起きている冷凍技術に関する深い知識とこれらの技術が冷凍食品の品質を最良にするためにいかに使われているが理解できるように編集されている。一見かなり実用的な内容になっている。

6. 冷凍の特集の紹介

5月号 (Vol. 84 No. 979) 特集：冷凍空調分野におけるシミュレーション技術の活用 (前編)]
 特集にあたって (栗田文彦)、p2

1. シミュレーション技術の動向
 - 1.1 最近の計算科学シミュレーションの動向 (海保真行)、p3
2. コンプレッサ開発におけるシミュレーション技術
 - 2.1 空調用コンプレッサの高性能化に伴う潤滑解析技術の進展 (服部仁志)、p9
 - 2.2 レシプロ圧縮機開発へのCFDの適用 (中野 明・金城賢治)、p17
 - 2.3 スクリュー圧縮機ケーシングのロバスト設計 (春名一志・白石聡一)、p24
3. 冷凍・空調機器開発におけるシミュレーション技術
 - 3.1 三次元逆解法設計とCFDを用いた冷却塔用軸流ファンの開発 (岡本秀伸・北村正史)、p29
 - 3.2 住宅用空調機 (ルームエアコン) における解析技術の適用事例 (宮澤賢一)、p34
 - 3.3 自動販売機庫内の熱流体シミュレーション (安嶋賢哲・山口貴久・滝口浩司・川上浩二)、p39
 - 3.4 自然冷媒を用いた業務用冷凍機器の熱交換器シミュレーション (友近一善)、p43
4. サイクル開発におけるシミュレーション技術
 - 4.1 CO₂ を作動媒体とした空調用ヒートポンプサイクルの性能予測法 (小山 繁・Xue Jun・桑原 憲)、p49
 - 4.2 実車搭載時のカーエアコン性能予測技術 (浅野秀夫) p56

[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2回食肉・卵製品 一卵と冷凍厚焼き卵一 (白石真人・羽木貴志)、p62

[初級講座 冷凍・空調に関する法規等の解説] 8. 家電リサイクル法 (瀬山康昭)、p69

[報告記] 第18 回冷凍技士研修会「DNA情報を用いたアレルギー表示食材の検出」実技研修会 (竹埜正敏)、p78

6月号 (Vol. 84 No. 980) :

<学術賞・アジア学術賞>

音速による冷媒／油混合物の混合率測定 (福田充宏・鈴木達博・柳沢 正)、p15

<学術賞> (抜粋)

キセノンガスを用いた野菜組織内の水の構造化とクラスレート水和物の形成

—NMRによるプロトン緩和時間の観察— (安藤寛子・鈴木 徹・川越義則・牧野義雄・大下誠一)、p19

低温室内で平板に落下する液滴の凍結濃縮 —実験パラメータが凍結濃縮現象に及ぼす影響— (平田哲夫・熊野寛之・高橋聡史)、p21

[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3回氷・水の微量成分 (白石真人)、p37

[初級講座 冷凍・空調に関する法規等の解説]

9. 建築基準法 (山川栄一)、p42

7月号 (Vol. 84 No. 981) :

[特集：冷凍空調分野におけるシミュレーション技術の活用 (後編)]

特集にあたって (栗田文彦)、p2

1. シミュレーション技術の動向

1.1 コンプレッサにおける最近のシミュレーション技術の動向 (東條健司)、p3

1.2 気液二相流解析技術の現状と動向 (湊 明彦)、p10

2. コンプレッサ開発におけるシミュレーション技術

2.1 ターボ冷凍機用遠心圧縮機の流動解析 (上田憲治・和島一喜・枅谷 穰・古賀 淳)、p15

2.2 エアコン用コンプレッサモータの連成解析 (二見俊彦・平山卓也・中山忠弘・鈴木信行)、p20

2.3 流体・構造連成解析を用いた空調用圧縮機の流体挙動分析 (堀 和貴)、p23

3. 冷凍・空調機器開発におけるシミュレーション技術

3.1 LES によるプロペラファン空力騒音の予測 (濱田慎悟・中島誠治・加藤千幸・山出吉伸)、p30

7. おわりに

2009年度 日本冷凍空調学会 年次大会が2009年10月20日(火)～24日(土)にかけて中央大学 駿河台記念館で開催されます。パネルディスカッション「安全な食料資源のグローバル調達と低温流通」を企画しています。日時は10月22日(木曜日) 13:30～15:30です。

コーディネーター白石真人、工藤謙一

講演1 (基調講演)「激変する世界の食料市場」 日本大学 大賀圭治教授

講演2 「外食産業の海外進出と食材調達」 宮城大学 堀田宗徳 准教授

講演3 「農産、食品分野における鮮度保持技術の動向と事例」(株)前川製作所技術研究所 比留間 直也技術リーダー

講演4 「消費者と流通が求める食の安心安全と食料調達」 東京海洋大学海洋科学技術研究科食

総合討論

ビジネスが必要とする情報源との議論に積極的なご参加とご発言をお願いいたします。参加申し込みは社団法人日本冷凍空調学会のホームページにあります (<http://www.jsrae.or.jp/>)。

社団法人日本冷凍空調学会(2009)年次大会パネルディスカッション

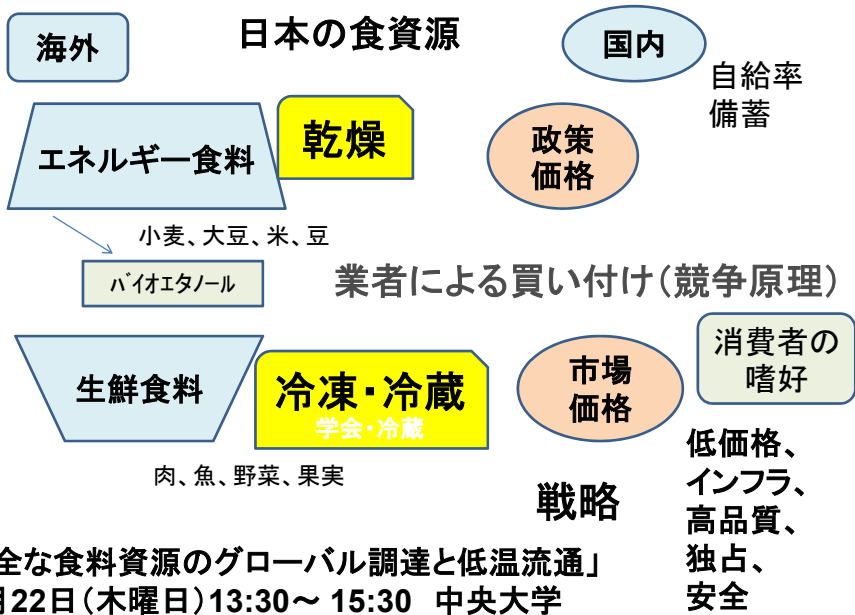


図1 日本冷凍空調学会 年次大会(2009年)パネルディスカッション「安全な食料資源のグローバル調達と低温流通」企画(案)

	著者	タイトル	誌名	巻(号)
	市瀬 史	『人工冬眠』への挑戦	講談社ブルーバック	2009. 4
文献 1	Sophie Chassagne-Berces, Cécile Poirier, Marie-Françoise Devaux, Fernanda Fonseca, Marc Lahaye, Giuseppe Pigorini, Christel Girault, Michèle Marin, Fabienne Guillon	Changes in texture, cellular and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing	Food Research International	42(7), 788-797
文献 2		冷凍食品メーカー 冷凍食品の価値向上を目指して	ミート・ジャーナル	46(3) No544, 48-50
文献 3		商品と売り場で何を訴求するか？！冷凍食品の消費活性化策、有力メーカーの商品戦略を探る	総合食品	32(11), 4月号, 30-40
文献 4	Rui M.S. Cruz, Margarida C. Vieira, Cristina L.M. Silva	Effect of cold chain temperature abuses on the quality of frozen watercress (<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.)	Journal of Food Engineering	94(1), September 90-97
文献 5	李義平、大谷秀雄	40名が死亡した冷凍倉庫火災の調査分析	安全工学	48(1) 41-53, 2009
文献 6	Judith A. Evans(ed)	Frozen Food Science and Technology	Blackwell	2008
7	Jinhee Yi, William L. Kerr	Combined effects of freezing rate, storage temperature and time on bread dough and baking properties	LWT - Food Science and Technology	42(9), 1474-1483
8	Laura Campo-Deaño, Clara A. Tovar, M. Jesús Pombo, M. Teresa Solas, A. Javier Borderías	Rheological study of giant squid surimi (<i>Dosidicus gigas</i>) made by two methods with different cryoprotectants added	Journal of Food Engineering	94(1), 26-33
9	Aoife A. Gowen, Masoud Taghizadeh, Colm P. O' Donnell	Identification of mushrooms subjected to freeze damage using hyperspectral imaging	Journal of Food Engineering	93(1), 7-12
10	Alex Augusto Gonçalves, José Luis Duarte Ribeiro	Effects of phosphate treatment on quality of red shrimp (<i>Pleoticus muelleri</i>) processed with cryomechanical freezing	LWT - Food Science and Technology	42(8), 1435-1438

11	Adam J. Middleton, Alan M. Brown, Peter L. Davies, Virginia K. Walker	Identification of the ice-binding face of a plant antifreeze protein	FEBS Letters	583(4), 815-819
12	B.P. Lamsal, J.M. Faubion	Effect of an enzyme preparation on wheat flour and dough color, mixing, and test baking	Food Science and Technology	42(9), 1461-1467
13	G. W. Gould	Sous vide foods: conclusions of an ECFF Botulinum Working Party	Food Control	10(1), 47-51

- 14) 食品のマイクロ波加熱における加熱むらの予測 酒井 昇 食品機械装置 46 (4) 76~87
- 15) 特集—冷菓・デザート食品の近況— ジャパンフードサイエンス 48 (5) 19~41
- 16) デザート用素材の近況 駒田 哲 ジャパンフードサイエンス 48 (5) 19~41
- 17) 冷菓・デザート食品用フレーバーの開発動向 松原 均 ジャパンフードサイエンス 48 (5) 19~41
- 18) 冷菓・デザート関連機器・素材 編集部 ジャパンフードサイエンス 48 (5) 19~41
- 19) 特集—青果物流通は今後どうなっていくか— フレッシュフードシステム 38 (2) 1~52 (春)
- 20) 電子レンジ向け冷凍食材の加熱解凍用容器/IH調理 器対応ワンウェイ蒸し調理器も開発 東罐興業 食品包装 53 (5) 17~29
- 21) 特集—アイスクリーム&デザート~市場活性化と商品開発 食品工業 52 (11) 33~67 (6/15)
- 22) 経済変動に対応する欧州アイスクリーム業界 草地道一 食品工業 52 (11) 33~67 (6/15)
- 23) 最近のデザート・アイスクリームのトレンドおよび市場動向、企業動向 飯塚智之 食品工業 52 (11) 33~67 (6/15)
- 24) 「Aya」に見る明治乳業のアイスクリームへの取り組み 晴佐久 克 食品工業 52 (11) 33~67 (6/15)
- 25) アイスクリームと冷凍乳製品/デザートにおけるホエイ製品 Steven Young 食品工業 52 (11) 33~67 (6/15)
- 26) 冷凍食品物語 (商品の変遷史) 1945~2009. 冷凍食品年表、冷凍食品新聞社 2009. 7. 3

おいしさの化学文献

- 1) 齊藤牧子、潮田浩、和田祐一 ペットボトル緑茶飲料の外観から感じる味の印象に及ぼすパッケージカラーの効果 日本感性工学会論文集 8(2), 361-368, 2009
- 2) 熊王康宏、神宮英夫 感性評価による食品の外的情報に関する研究—スペアリップの食感品質について— 日本感性工学会論文集 8(99-104, 2008
- 3) 食品感性の定量化システムの構築 阪田 治・佐竹隆顕 ニューフードインダストリー、51 (2) 31~41 ('09)
- 4) 味覚センサーによる味の数値化と包装への応用 池崎秀和 食品包装 53 (4) 19~26, 28~31

- 5) グルタミン酸脱炭酸酵素 (GAD) を介した味覚シグナル伝達経路／うま味と塩味の相互作用、
いわゆる“隠し味の原理”にせまる 中村友美・植野洋志 化学と生物 47 (6) 370～372
- 6) 特集—新食感開発— フードケミカル 25 (3) 41～60
- 7) ペクチンの革命：GRINDSTED(R) PECTIN SF EXTRA低糖度フルーツブレッドのフレーバー感
知に与えるテクスチャーの影響 加藤和子 フードケミカル 25 (3) 41～60
- 8) 粉末油脂の食感改質効果 伊藤隆史 フードケミカル 25 (3) 41～60
- 9) 大豆タンパクによる食感改良技術 芦田 茂 フードケミカル 25 (3) 41～60
- 10) 新食感開発のための素材・添加物 編集部 フードケミカル 25 (3) 41～60
- 11) 特集—飲料トレンドと素材・添加物— フードケミカル 25 (4) 17～55
- 12) 飲料の市場動向とフレーバー 村田奈子・織田祐示 フードケミカル 25 (4) 17～55
- 13) コーヒー飲料のトレンドとフレーバー技術 重田芳成 フードケミカル 25 (4) 17～55
- 14) 脱脂粉乳香気の詳細と乳飲料フレーバーの開発 相澤亮平・小林礼明 フードケミカル 25
(4) 17～55

安全化学

- 1) 特集—カンピロバクター食中毒の実態と対策— フードケミカル 25 (3) 17～40
- 2) 日本のヒトのカンピロバクター食中毒と研究の動向 伊藤 武 フードケミカル 25 (3) 17～
40
- 3) カンピロバクター食中毒のリスク評価 春日文字子・長谷川専 フードケミカル 25 (3) 17～40
- 4) カンピロバクターの培地について 内山星生 フードケミカル 25 (3) 17～40
- 5) キット類を用いたピロバクターの検査方法 森田 裕 フードケミカル 25 (3) 17～40
- 6) カンピロバクター検出資材・機器類一覧 編集部 フードケミカル 25 (3) 17～40
- 7) 特集—微生物管理技術の近況— ジャパンフードサイエンス 48 (4) 22～55
- 8) わが国の食品微生物試験法と国際規格対応への動向 五十君静信 ジャパンフードサイエンス
48 (4) 22～55
- 9) リアルタイムPCR法による食品微生物の迅速検出キット「メルク・フードブルーフ」 鈴木富
美 ジャパンフードサイエンス 48 (4) 22～55
- 10) 「フキット・バイチェックEC」による大腸菌・大腸菌群の簡易検査 加藤孝広・梅迫誠一・
赤松 清 ジャパンフードサイエンス 48 (4) 22～55
- 11) BactiFlowによる乳・乳製品の迅速微生物検査 Ludovic Philippe・Sebastien Mouel・津久
井真紀 ジャパンフードサイエンス 48 (4) 22～55
- 12) 回転式コロニーカウンターによる高精度測定 渡辺克彦 ジャパンフードサイエンス 48
(4) 22～55微生物検査技術・機器紹介 ジャパンフードサイエンス 48 (4) 22～55 ('09)
- 13) 特集—食品の品質保証技術—マイクロフローラと細菌性状の解析は食品の高品質化の基礎
である 宮本敬久 食品機械装置 46 (6) 50～59 ('09)
- 14) 特集—肉やレバーの生食提供に注意を? カンピロバクター食中毒を防止しよう— 富樫哲
也 食と健康 53 (6) 8～19
- 15) 残留タンパク質と菌の増殖に関するモデル試験 金井勇治 月刊HACCP 15 (6) 82～87
- 16) 特集 —食品のカビ汚染対策— 食品工業 52 (8) 19～49 (4/30)

- 17)食品のカビ毒汚染の現状 久米田裕子 食品工業 52 (8) 19~49 (4/30)
- 18)カビによる事故「苦情相談と食中毒」 笈川和男 食品工業 52 (8) 19~49 (4/30)
- 19)食品および食品製造環境のカビ汚染対策と食品添加物 小堺 博 食品工業 52 (8) 19~49 (4/30)
- 20)免疫化学的手法を用いたカビ毒の分析キット 福田 賢 食品工業 52 (8) 19~49 (4/30)
- 21)特集 ―グローバル化進むアジアの食品安全管理― 月刊HACCP 15 (4) 19~42
- 22)輸入食品の安全性の現状と食品企業における対策について 新蔵登喜男 月刊HACCP 15 (4) 19~42
- 23)安全・高品質・ウェルフェア, さらに高度化するタイの畜産 月刊HACCP 15 (4) 19~42
- 24)特集―食品検査の基本技術と現場活用― 月刊HACCP 15 (5) 19~48
- 25)食品企業における自主細菌検査の基本技術 寺本忠司・武政二郎・横井川久己男 月刊HACCP 15 (5) 19~48
- 26)いま求められる食の安全・衛生と企業の課題 日佐和夫 食品と開発 44 (5) 4~19
- 27)原材料仕入れ時の点検と監査のありかた 河岸宏和 食品と開発 44 (5) 4~19
- 28)フードチェーントータルの衛生管理システム構築 横井秀行 食品と開発 44 (5) 4~19
- 29)食のグローバル化に対応したリスクマネジメントを考える 坂田秋也 食品と開発 44 (5) 4~19
- 30)品質・安全対策 I ―最新の食品成分分析技術/公定法vs迅速・環境対応法 編集部 食品と開発 44 (6) 31~38
- 31)食の安全―中国食品を巡るリスクコミュニケーションの構築を目指して/中国製冷凍ギョーザ中毒事件を通じての食の安全と消費者の安心・信頼の検証 三好恵真子 ニューフードインダストリー 51 (6) 51~66
- 32)特集―食品企業における危機管理の実際/食品事故・事件から学ぶリスクマネジメントと危機管理② 船坂広男 食品と科学 51 (6) 74~83
- 33)特集―洗浄殺菌技術の近況― ジャパンフードサイエンス 48 (6) 20~43
- 34)食品製造分野におけるLED殺菌技術の可能性 栗飯原睦美・高橋 章 ジャパンフードサイエンス 48 (6) 20~43
- 35)特集―フードチェーンを横断するISO22000の先駆的取り組み― 月刊HACCP 15 (6) 19~48
- 36)特集―ISO22000・OHSAS18001導入の動向 食品機械装置 46 (6) 60~97
- 37)ISO/TC34総会について 久田方彦 食品機械装置 46 (6) 60~97
- 38)食品安全とISO22000の国際動向 蒲谷裕介 食品機械装置 46 (6) 60~97

<日冷検情報>

平成21年度後期 オープンセミナー開催（東京会場）のご案内

平成21年度後期のオープンセミナー開催についてご案内いたします。

貴社における人材育成の一環として予定され、ご参加いただきますようお願い申し上げます。

1. 開催スケジュール

平成22年3月までの開催スケジュールは、以下の通りとなっています。

実施セミナー	10月	11月	1月	2月	3月
表示セミナー 基礎コース(1日間)		【第5回】11/19 【第6回】11/20			【第7回】3/11 【第8回】3/12
表示セミナー 実践コース(4日間)	【第2回】第1クール:10/8~9 第2クール:11/12~13		【第3回】第1クール:1/14~15 第2クール:2/18~19		
異物対策コース (2日間)	【第2回】 10/22-23				
HACCPによる衛生管理 コース(2日間)				【第2回】 2/4-5	
キーパーソン育成セミナー (6日間)	【第1回】第1クール:10/5~7 第2クール:11/9~11				
地域対応セミナー(表示セ ミナー基礎コース(1日間))					【新潟地区】 3/26

※都合により、日程を変更する場合があります。

※「12月に開催予定のセミナー」、「品質管理セミナー基礎コースの開催予定」はございません。

- ・表示セミナー(基礎コース)[18,900円]・・・表示についての基礎(法律等)を1日で学ぶことが出来ます。
- ・表示セミナー(実践コース)[63,000円]・・・表示の作成やチェックの実務を担当している方向けです。
- ・異物対策コース [36,750円]・・・異物の種類によりカリキュラムを構成しています。
- ・HACCPによる衛生管理コース[36,750円]
・・・HACCPの7原則12手順について、実習を通して学ぶことができます。
- ・キーパーソン育成セミナー[58,800円]・・・キーパーソンに必要な知識・能力について、実習を中心とした内容で、工場に戻って直ぐにお役立ていただけます。
(金額は全て税込みです。)

2. 開催場所

財団法人 日本冷凍食品検査協会 研修センター

東京都港区芝大門2-4-6 豊国ビル8階 URL <http://www.jffic.or.jp>

問合せ先: (財)日本冷凍食品検査協会 東京検査所 検査課

TEL 03-3438-2811 FAX 03-5425-2730

担 当: 江嶋(e_ejima@jffic.or.jp) 吉田(i_yoshida@jffic.or.jp) 服部(n_hattori@jffic.or.jp)

ご質問等ございましたら、お気軽に電話またはメールにて担当までおたずねください。

<事務局連絡>

平成21年度 冷凍食品技術研究会総会 議事録

1. 開催日時 平成21年6月5日(金) 14:00~15:00
2. 場所 虎ノ門パストラル 新館4階 ミント(東京都港区虎ノ門)
3. 議決権行使 59会員(うち出席38会員 委任状21会員)(会員総数 80)
4. 出席者総数 52名
5. 総会次第
 - 1) 開会の挨拶 代表理事 永廣啓輔氏
 - 2) 来賓の挨拶 社団法人 日本冷凍食品協会 専務理事 木村 均氏
 - 3) 議長選出 立候補者が無く、事務局の推薦により永廣啓輔氏が選出された。
 - 4) 総会の成立 事務局より総会への出席状況が報告された。出席者及び委任状を合わせて議決権行使数は、冷凍食品技術研究会規約の6で定められている定員の2/3以上となっており、総会は成立していることが確認された。
 - 5) 議事録署名人の選出
村尾周久氏及び伊東敏行氏が推薦され、全会一致で承認された。
 - 6) 審議内容
 - 第1号議案 会員の異動状況につき、平成20年度は正会員44、賛助会員17、個人会員10、名誉会員9の計80と報告され、全会一致で承認された。
(前年より会員の増減はなかった。)
 - 第2号議案 平成20年度活動内容(定例総会、講演会、講習会、見学会、理事会・委員会の開催、会報発行等)について報告され、全会一致で承認された。
 - 第3号議案 平成20年度事業収支決算について事務局より報告された。
<収入の部>

当期収入	¥3,092,455円(予算¥3,330,000円)
<u>前期繰越</u>	<u>¥71,756円</u>
収入合計	¥3,164,211円(予算¥3,401,756円)

<支出の部>

当期支出	¥2,888,820円(予算¥3,290,000円)
------	----------------------------

<収支差額>

当期収支差額	¥203,635円
次期繰越収支差額	¥275,391円

(収支決算に関する概略説明)

収入の部

- ・ 5 会員増の計画が未達成であったこと、年末講演会参加者数減などにより予算を下回った。

支出の部

- ・ 総会費の減少は会場費の減による。
- ・ 理事会・委員会運営費及び会報・資料発行費、HP 関連費について支出減となった。

以上により、平成20年度は当期収支差額が203,635円となり、前期繰越金71,756円と合わせ次期繰越収支差額は275,391円となった。

次いで、柴田監事より、「決算は適正かつ正確に処理されている」との監査報告が行われ、全会一致で承認された。

第4号議案 平成21年度事業計画並びに収支予算案について事務局より説明がなされた。

事業計画では、昨年と同様に講演会を4回開催することとし、日程を含めて具体的内容も説明された。

また、委員会の開催については昨年同様として説明された。

収支予算案に関して、先ず収入面では、昨年度目標の新規5会員獲得による会費収入増が未達成だったことから、今年度はより現実的な目標とし、4会員増による収入増を計画した。

支出面では、理事会・委員会運営費及び旅費・交通費は委員増により増加させたものの、総会費及びHP関連費は抑制し、他の科目については前年と同様の予算とするとの説明がなされた。

以上より、平成21年度は収入合計¥3,385,391円に対し、支出合計は¥3,170,000円の予算計画である。

上記の説明の後、平成21年度事業計画並びに収支予算案は、全会一致で承認された。

第5号議案 役員改選については、特段の立候補や推薦の申し出・意見が無く、事務局

提案の「平成21年度 役員及び委員等名簿」の内容どおり全会一致で承認された。

第6号議案 新規事業の提案として、冷凍食品親子工場見学会の実施について事務局より説明がなされた。

提案に至る経緯および具体的活動の内容、留意点について説明された。


これに対し、増子忠恕氏、(株)冷凍食品新聞社 山本純子氏から意見が出された後、新規事業の提案（冷凍食品親子工場見学会の実施について）は、全会一致で承認された。


（*具体的な実施は、平成22年度からとなる。）

7) 閉会の挨拶 新代表理事 永廣啓輔氏

以上

平成 21 年 7 月 2 日

議事録署名人 伊東敏行 

議事録署名人 村尾周久 

<事務局連絡>

平成21年度 役員及び委員等名簿

	氏名	所属
理事	伊東 敏行	味の素冷凍食品 株式会社
理事	岡田 正史	株式会社 マルハニチロ食品
理事	尾辻 昭秀	日本水産 株式会社
理事	熊谷 義光	元（財）日本冷凍食品検査協会
理事	小泉榮一郎	ライフフーズ 株式会社
理事	柴田 徹	株式会社 ニチレイフーズ
理事	中井 良雄	株式会社 宝幸
理事	永廣 啓輔	株式会社 アクリフーズ
理事	村尾 周久	明治乳業 株式会社
編集委員	相川 毅	日本水産 株式会社
編集委員	荒木 周慶	明治乳業 株式会社
編集委員	兼田 典幸	株式会社 極洋
編集委員	小泉榮一郎	ライフフーズ 株式会社
編集委員	丸山 純一	株式会社 ニチレイ
編集委員	吉田 哲夫	株式会社 アクリフーズ
HP委員	小田 輝	味の素冷凍食品 株式会社
HP委員	大亀 明夫	株式会社 ニチレイフーズ
HP委員	宮内 芳朗	株式会社 マルハニチロ食品
事務局	佐藤 久	（財）日本冷凍食品検査協会

代表理事：永 廣 啓 輔

監 事：柴 田 徹

編集委員長：小 泉 榮一郎

会員名簿

会員番号	区分	会員名
3	正会員	新進冷凍 株式会社
8	正会員	株式会社 アクリフーズ 群馬工場
10	正会員	フタバ食品 株式会社
11	正会員	株式会社 浜勘
13	正会員	サンバーグ 株式会社 茨城工場
14	正会員	明治乳業 株式会社 茨城工場
19	正会員	有限会社 ハトヤ食品
21	正会員	フレックデザート 株式会社
24	正会員	株式会社 フレック関東
30	正会員	株式会社 イチハラフーズ
35	正会員	第一屋製パン 株式会社
38	正会員	株式会社 大龍 本社工場
42	正会員	株式会社 ニチレイフーズ
44	正会員	株式会社 マルハニチロ食品
45	正会員	味の素冷凍食品 株式会社
46	正会員	株式会社 アクリフーズ
47	正会員	明治乳業 株式会社
48	正会員	日本製粉 株式会社
49	正会員	日清フーズ 株式会社
51	正会員	日本水産 株式会社
52	正会員	株式会社 ジェーシー・コムサ多摩工場
58	正会員	千葉畜産工業 株式会社
62	正会員	株式会社 ニチレイフーズ 船橋工場
64	正会員	株式会社 トータク
66	正会員	株式会社 たかの 千谷島工場
70	正会員	富士食品工業 株式会社
73	正会員	株式会社 宝幸
77	正会員	アンゼンフーズ 株式会社
90	正会員	株式会社 東商ニッカ食品
103	正会員	ライフフーズ 株式会社
104	正会員	株式会社 コメック 東京工場
119	正会員	株式会社 極洋
120	正会員	トーア産業 株式会社
121	正会員	株式会社 アサヒプロイラー 埼玉工場
127	正会員	株式会社 大冷
132	正会員	岩谷産業 株式会社
133	正会員	株式会社 ノースイ
136	正会員	株式会社 加ト吉
141	正会員	富士通商 株式会社
142	正会員	ヤヨイ食品 株式会社

会員番号	区分	会員名
144	正会員	大洋エーアンドエフ株式会社
146	正会員	シマダヤ 株式会社
147	正会員	東洋水産 株式会社
80	賛助会員	財団法人 日本冷凍食品検査協会
81	賛助会員	共栄フード 株式会社
85	賛助会員	旭東化学産業 株式会社
89	賛助会員	コーケン香料 株式会社
91	賛助会員	高橋工業 株式会社 東京支社
94	賛助会員	大川食品工業 株式会社
96	賛助会員	ミヨシ油脂 株式会社
98	賛助会員	東海澱粉 株式会社
99	賛助会員	株式会社 食品産業新聞社
100	賛助会員	日本スタンゲ 株式会社
110	賛助会員	株式会社東洋製作所
112	賛助会員	松田産業株式会社
114	賛助会員	スターアグリ 株式会社
138	賛助会員	静岡県冷凍食品協議会
140	賛助会員	株式会社 冷凍食品新聞社
111	個人会員	松野 武夫
116	個人会員	岩崎 知之
122	個人会員	新妻 哲男
123	個人会員	阿部 万寿雄
124	個人会員	増子 忠恕
126	個人会員	市古 侯彦
128	個人会員	浅田 和夫
130	個人会員	小山 光
131	個人会員	宮尾 宗央
143	個人会員	秋田 勝
1001	名誉会員	藤木 正一
1002	名誉会員	小杉 直輝
1004	名誉会員	遠藤 英則
1005	名誉会員	鍋田 幸蔵
1006	名誉会員	野口 正見
1007	名誉会員	熊谷 義光
1008	名誉会員	鎌田 裕
1009	名誉会員	千葉 充幸
1010	名誉会員	鳥羽 茂

<編集後記>

ここ数年、やはり地球環境に変調をきたしているのではないかと疑いたくなるような気象現象を実感することが多くなってきた。例えば、東京の今年の梅雨だ。いきなり梅雨明け頃の大
大雨から始まったかと思いきや、梅雨明け宣言後もだらだらと雨が続き、ようやく暑い夏の季節
が来たと思ったら、もうすぐに秋の風が吹いている。これもCO₂が増加したことによる温暖化の
影響なのかなどと考え、夏休みに専門書を読んでみようと思い立った。その中で、東京大学大
学院理学系研究科准教授の田近英一さんという地球物理学者が書かれた「地球環境46億年の大
変動」(化学同人)という本に、科学の本質を考える意味でも大変興味深い内容が書かれていた
ので、CO₂の増減と地球環境について紹介したいと思う。

大気中のCO₂の濃度は、億年単位では、地球自体の冷却や海水・大気中の成分の長期的な変化
が絡み、増減のゆらぎを繰り返しながら減少してきている。地球誕生以来、地球内部からの火
山活動によってCO₂は絶えず地表に噴出してきた。大気中のCO₂は水に溶けて炭酸となり、水中
の陽イオンと結合し炭酸塩鉱物として沈殿、固定される。海底深く沈降した炭酸塩鉱物はゆっ
くりと移動する海底プレートに乗って地球内部に戻っていく。これを「炭素循環」と呼ぶ。炭
素循環では、火山活動によってCO₂が大気中に供給される速度と、CO₂が水に溶け込み、地表の
風化によって海洋に流れ出た陽イオンと結合して炭酸塩鉱物として固定される速度とが釣りあ
って平衡状態を保っている。火山活動が活発になり、CO₂の供給が増えれば、気候は温暖になり、
風化が盛んになるため、やがてCO₂は消費され、炭酸塩鉱物として固定され、平衡状態が訪れる。
このときに実現されるのは温暖な気候状態である。逆に、火山活動が停滞した場合には、大気
中へのCO₂供給が減少するため、寒冷化が起こり、風化が抑えられるため、陽イオンの供給量が
減り、炭酸塩鉱物として固定される大気中のCO₂の量が減ることになる。このときに実現される
のは寒冷な気候状態である。これらは提唱者の名前を取って「ウォーカー・フィードバック」
と呼ばれている。このように、炭素循環とウォーカー・フィードバックの働きにより、地球環
境は長期的には安定に保たれてきた。

一方、短期的には、例えば直近の最終氷期(10万年前から1万年前まで)には「ダンスガー・
オシュガー・イベント」と呼ばれる、わずか数年から数十年の間に気温が数度~数十度以上上
昇する急激な温暖化と、その後数百年もしくはそれ以上かけゆっくりと気温の下がる寒冷化が
24回も繰り返された。この間、両極における気候変動がシーソーのように逆位相になる「パイ
ポーラー・シーソー」と呼ばれる現象も起ったが、地球の気候システムでは、変化は徐々に生
じるのではなく、ある臨海条件に達するとジャンプを起こして突然かつ急激に変化が生じるも
のと考えられているようである。

平衡状態を保つ系に急激な変化を与えたときに、負のフィードバックが働いて平衡状態へ戻
すことができれば、やがて安定な状態に落ち着くのだが、引き戻す範囲を超える力が加わった
場合には、正のフィードバックが働き、暴走が起こる可能性がある。身近な例では、緩衝液に
おける化学平衡を考えてみれば容易に想像がつくことだろう。

現在の地球は地球史的にみれば寒冷な氷河期である。ただ、氷河期といってもその中では比
較的温暖な間氷期として位置づけられており、過去1万年にわたる相対的に安定した気候状態
が人類文明の発展に欠かすことの出来ない条件だったことはほぼ間違いないだろう。もし、最

終氷期に訪れたような突然かつ急激な気候変動が繰り返し生じるようなことが起これば、文明の維持は困難になるに違いない。人類の生産活動により大気中に放出しているCO₂が地球内部から放出されるCO₂に加わることにより、CO₂濃度の増加速度は一挙に300倍になったともいわれている。温暖化問題の本質は、未だかつて経験したことのないこのような急激な大気中のCO₂濃度の上昇にあるのだろう。 (丸山)

編 集 委 員	相 川 毅 (日本水産)	発 行 所	冷凍食品技術研究会
	兼 田 典 幸 (極洋)		
	小 泉 榮一郎 (ライフフーズ)		
	荒 木 周 慶 (明治乳業)		
	丸 山 純 一 (ニチレイ)		
	吉 田 哲 夫 (アクリフーズ)		
		〒105-0012	
		東京都港区芝大門 2-4-6	
		豊国ビル 3F	
		(財)日本冷凍食品検査協会内	
		(TEL)03-3438-1411 (FAX)1980	