
冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 76
2007年9月
発行

目 次

	頁
〈講演要旨〉 最近の食品冷凍技術について 東京海洋大学 東京海洋大学海洋科学部 食品生産科学科 教授 鈴木 徹…………… 1	1
〈講演要旨〉 最近の工場における工場設備の問題点 株式会社ニチレイフーズ白石工場 技術グループ部長 加藤 達志…………… 16	16
〈施設管理〉 異物混入防止を中心とした衛生管理 イカリ消毒株式会社 関連事業部 総合研究所所長 今野 禎彦…………… 28	28
〈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 参与 白石 真人…………… 36	36
〈国内情報〉 工場見学会報告 荒木周慶(編集委員)…………… 46	46
〈事務局連絡〉 平成19年度 冷凍食品技術研究会総会 議事録…………… 54	54
〈編集後記〉 ……………… 60	60

<講演要旨>

最近の食品冷凍技術について

東京海洋大学 海洋科学部

食品生産科学科 教授 鈴木 徹

はじめに

昨今、食品冷凍技術は成熟した技術のように思われることが多い。現に巷には冷凍食品があふれ、外食サービス産業の厨房では冷凍食材を見ないことはない。そういった状況から完成した技術と言われてもいたしかたないかもしれない。しかし、食品の冷凍技術は技術先行型の傾向があり必ずしも科学的裏付けに則っているとは言いがたい。今日の食品冷凍産業の隆盛は、開発技術者の絶え間ない創意工夫、努力の賜物であって、それらを決して無駄にすること無く持続発展させて行かなければならないと考える。さらに、ここ数年の傾向として冷凍食品生産の国外生産が進み、ややもすると国内生産の空洞化が進行しているようにも見える。こういった傾向が続いた場合、他の産業で既に経験した様にシンプルな技術は容易に吸収され熾烈な技術開発競争に追い込まれコスト的に後発の追いつきを逃れられなくなる危惧を感じる。また、フロン問題、食品安全性問題等、食品冷凍を取り囲む技術・社会も大きな変革期にある。このような時期にこそ、しっかりと科学的土台を築き上げる必要があるのではないだろうか。技術開発にとって基礎科学的裏付けは開発の試行錯誤回数を減らし技術開発のスピード化、効率化をもたらすと共に技術の深みを与えるものである。基礎科学が飛躍的な技術革新を生む場合もあるが、それよりもむしろ前述の効果が実際には基礎科学の重要性にあることが見逃されている一面では無いだろうか。

食品冷凍技術の基礎科学の発展は牛歩のごとく、その一方で新タイプの凍結装置や解凍装置、また貯蔵温度の低温下など産業界では先行する技術の乱立状態でもある。本講演ではそれらについて整理し、これからの食品冷凍のあるべき姿の方向性を探ってみたい

一般原理

冷凍技術において、はじめに取り上げるべきは温度についてである。スライド1の式に示すように、温度とは、分子の運動エネルギーの目安であることを分子運動論—統計熱力学は明らかにしている。従って低温であると言うことは、その物質の分子運動が緩慢であることを意味する。食品や生体を低温下に置くということは、分子運動の緩慢な空気などの分子集合のなかに置くということになる。そして食品が冷えるとは食品の内部の分子運動が緩慢になることである。もし物質が存在しなかったら温度は？分子運動の元になる分子が無いのであるから・・定義できないのである。真空の中で温度は？となると答えに詰まる。真空中に電磁場があった場合でも物質が存在しない限り温度といった表現はありえない。低温を議論する前に「温度」とはについて上記のように考えることも時に必要になるであろうし、新しい発想に繋がるヒントが隠されているのではないだろうか。

次に温度といっても特に重要になるのは水が氷結する温度域である。生体、食品内の水が氷

結しない温度域では食品や生体内の水は液体であって、温度低下と共に生化学、化学反応速度は緩慢になるが、食品や生物体は、尚、常温での生命活動の延長線上にあると言っても良い。また水分吸着等温曲線からも低温になると同じ含水率の食品内の水はその活動度が低下し微生物内の生体反応も停止する。結果として微生物増殖は停止することとなる。(スライド1参照)しかしスライド2に示すように一旦水が氷結する温度域に入ると食品や生体は全く違った様相を呈す。食品・生体は見かけ上固体となり、その内部では生化学、化学反応、また物理的変化の速度が不連続に劇的に低下する。これはもちろん分子の運動が著しく抑制されるためであり、食品冷凍技術はこの現象を利用しているのである。

スライド2に示す縦軸は化学反応や微生物増殖の速さの対数である。1目盛増えると10倍となる。すなわち反応のスピードは温度によって非常に大きく変化する。未凍結温度域では温度低下とともに反応スピードは連続的に低下するが、食品の凍結点ではそのスピードが不連続に桁が落ちる。さらに低温下ではガラス転移が生じた急激に反応のスピードが低下する。冷凍するということが反応の速度を如何に抑制できるかが理解されよう。

しかしながら、食品冷凍技術の要素といわれる凍結、貯蔵、解凍(スライド3)いずれを取ってもこれから述べるように科学的に答えられていない課題が山積みの状況である。その一方で新タイプの凍結装置や解凍装置、また貯蔵温度の低温下など産業界では先行する技術の乱立状態でもある。順次それらについて整理し、問題と新しい技術の可能性を議論したい。

一方で食品や生物体内部における氷結晶生成は組織、細胞に大きなダメージを及ぼす。生命にとっては、生物体内部、細胞内部の水分氷結は現在のところ生命活動の不可逆的停止をもたらすとする見解が現代科学の一致した認識であった。その原因はこれまで細胞内氷結晶生成にともなう凍結濃縮によるタンパク質酵素の変性、氷結晶による膜構造や細胞内構造の破壊等によると考えられてきた。しかし細胞の死あるいは組織の死とは?といった定義自体が細胞生物学の進展にともなってアヤフヤになって来ている現状からすると、今後、生体内部の氷結晶生成が生命活動に与える影響についても再検討する余地が残されている。食品の場合、幸いなことに多くは生命活動がすでに停止した素材が対象となるため、持続的生命活動の有無は人間が摂取する上で問題にならない。ただし食品内に共存する微生物の繁殖については逆の立場で上記と関連する。食品素材の場合、出来るだけ凍結前の状態に近く復元することが出来れば目的は達成される。ある食品を冷凍できるか出来ないかといった議論がされることがあるが、それは、冷凍した食品を解凍した際、品質的な許容範囲に復元するかどうかということを行っていることになる。

凍結過程

凍結過程は食品冷凍技術の最も重要なプロセスと考えられて来た。それは、食品内の氷結晶生成が食品の組織を破壊し、凍結濃縮現象を起こしタンパク質や他成分の化学平衡のバランスを崩し、結果として食品にとって不可逆的なダメージを与えるからである。凍結課程ではよく知られているように(スライド4参照)、凍結曲線が凍結条件の良し悪しを判断する手段として

使われている。スライド4の下段に見られるように急速凍結した場合は細胞、筋肉組織内に小さな氷結晶が生成するが、緩慢凍結すると細胞外凍結が優先し細胞は著しい脱水、圧縮を受ける。これはその食品が凍結曲線上の0からマイナス5付近の温度帯、いわゆる最大氷結晶生成帯と言われる温度域に滞在する時間によって左右される。しかし、その最大氷結晶生成帯で氷結晶が成長する理由、科学的根拠となるとあやふやな点が残されている。一般的な結晶生成、成長理論によれば、スライド5のように氷結晶の生成は比較的低温に最大値をもつ核生成過程と、その核を中心にした高温側にピークをもつ成長過程の2つの別な過程からなることが知られている。従って緩慢に凍結すると核生成よりも成長が優先され大きな結晶が出来ると説明されている。

しかし、この理論は、均質核生成、すなわち純水からの理論であって、食品のような不均質系内の水に適応できるか否かしっかりとした検証は行われているとはいえない。また食品系においてスライド5のような実験データも筆者の知る限り存在しない。

いずれにせよ、冷却速度が速いほど生成する氷結晶が小さいことは多くの実験事実から示されているため、これまでいかに急速凍結させるか伝熱工学的側面から多大な努力が行われてきた。その技術は伝熱のエンジにはリングに他ならない。

言い換えれば食品から如何に早く熱を取り去るかの手法である。伝熱の速度は伝熱論で考えればスライド6に示すように1表面の伝熱と2食品内部の伝熱の2つの過程から決定される。それぞれ別な過程である。1の表面伝熱は表面積 A 、熱伝達率 h 、温度差 ΔT に比例する。一方内部の伝熱では食品の熱伝導率（スライドでは表面に生成する氷の熱伝導率）および、厚さなど食品のサイズが問題となる。これらのうち、現在、人間が制御できるのは熱伝達率 h と温度差 ΔT しかない。他のファクターは食品によって決まっているものであり、人為的に変えることができないか、製品の都合で変えることが食品としての意味を失ってしまうファクターである。表面積を増やすと熱伝達は早くなるが、食品に対してどれだけ利用できるだろうか？大半は無理である。

よって、これまで開発された食品凍結装置として、スライド7に示したように熱伝達を上げるためエアブラストからセミエアブラスト、コンタクトフリーザー、ブライン凍結機・・・、また温度差を稼ぐために液体窒素、固体炭酸を利用したりと様々なタイプの凍結装置が開発されてきた。しかしこれは、あくまで表面の伝熱を促進することによる手法であり、食品内部の伝熱をコントロールすることは出来ない。従って、先に述べた凍結曲線も実際の食品のある部分、位置での情報に過ぎず、大きな固体状食品では全体を同じ条件で凍結することは不可能とみなされてきた。この壁を乗り越えるには、食品内部の氷結晶の生成メカニズムに迫る研究を展開する必要があると考える。

これまで述べてきたように食品内に小さい氷結晶粒の生成を促進するために冷却スピードを速くする方法がとられてきた。いわゆる急速凍結法である。この方法の根拠は結晶生成のメカニズムに立脚していることも述べた。すなわち氷結晶の生成はスライド8(a)に示すように氷結晶核の生成と、核を中心とした結晶成長の異なる二つのプロセスからなる。この二つのプロセスのスピードが最大となる温度域が異なるため、ゆっくり温度を下げると核生成より成長過程

が優先し大きな氷結晶が生じる。逆に急速に冷却すると小さな氷結晶が多数生成する。これを利用して冷凍食品の急速凍結が行われてきたのである。しかし、氷結晶粒の大きさを小さくすることを目的とするならば、必ずしも急速凍結法でなくとも、その目的を達しうる可能性を考えることができる。近年では、凍結技術のそういった方向への模索が行われている。

スライド9に示す食品凍結技術の進化系統樹はその概要を現している。急速凍結技術の反対の分岐にある脱水凍結技術、氷温技術、AFP（アンチフリーズプロテイン）利用技術、ガラス化技術は、冷却速度以外の因子で食品中の氷結晶生成を制御しようとする技術の部類にはいる。

脱水凍結法は凍結前に食品からダメージを与えない程度に水分を除いて凍結する方法で、平衡凍結点温度の降下、また凍結率の減少による氷結晶量の減少を狙ったものである。もちろん、この方法と急速冷却を組み合わせることでその効果を大きくすることも可能である。実用的には半透膜に吸水物質を挟み込んだ脱水シートと呼ばれるフィルムが開発され利用されつつある。

氷温技術は平衡凝固点以下でありながら結晶が生成しない不安定な非平衡過冷却領域で食品を維持しようという技術である。微妙な温度制御の必要性があるばかりか、原理的に解明されていない過冷却解消そのものを制御しようとする技術である。

スライド9の中央部の分岐に位置する電場、磁場、超音波、そして高圧力など外力を冷却過程に付加して、氷結晶生成を制御しようとする技術的アプローチが近年盛んである。すなわち、これらは急速冷却とはまた違った部類に属する。

高圧力下では平衡凝固点が降下するためマイナス温度でも氷結晶ができない。そのため高圧下で食品を冷却し圧力を一気に開放すると一気に氷結晶核生成が起こるため急速凍結、それ以上の氷結晶の微細化が可能であるとされる。しかし、圧力による水以外の成分、組織への影響、また何より氷結晶生成時の熱の散逸の問題がある、そして高圧容器といった実用性の問題など食品に適用しようとした場合の難点がある。

昨今話題となっている電場、磁場、超音波などを利用する提案がある。これらの説明として食品の冷却過程にそういった外力を付加し水分子に微弱な振動、エネルギーを与え氷結晶の核生成を抑制ながら深い過冷却度を与え、その後外力を止めて核生成を発生させるといった説明がされている。しかし、実際の効果の検証が科学的に行われていないばかりか、理論的裏づけが未だなされていない。(スライド10参照)

AFP（スライド11参照）は、はじめ南極に生息する魚類体液から発見されその効果から命名されたものである。日本語で訳した場合、氷結抑制タンパク質とでもなる。後に植物、微生物からも見出され、さらには人工的にゼラチンを化学修飾することでAFP類似のタンパク質に変換する研究も行われてきた。こういったタンパク質を食品に添加し凍結時の氷結晶の成長を抑制しようとする試みが多方面で行われている。しかし、AFP研究において、当初から氷結晶成長と氷核生成のどちらに作用機構があるのか議論を呼んでいたが、現在は氷結晶成長面に特異的に吸着し氷結晶への水分子の供給を遮断する作用を持つとする説が多勢を占めるようになった。しかし、成長速度を抑制するとされるAFP研究では水溶液に添加したときの平衡

凝固点降下度を示してその効果を示すなど、分子レベルでの理論と巨視的現象の理解が混乱しているようにも思える。さらにその凝固点降下度も大きくて数℃と決して大きなものではなく実際の冷凍食品にその効果が果たしてどの程度有効か疑問点も残る。

スライド9上部に位置するガラス化法は過冷却温度域を超えて液体状態から安定な非晶質固体状態に持ってゆく技術といえる。ガラス化とは、スライド12に示すように、液体状の分子のようなランダムな分子配列を残したまま運動が停止し固体となることである。液体状物質を冷却すると条件によって分子が規則的に並んだ結晶になる場合と、非晶質ガラスになる場合がある。水を含む食品成分もこのような状態になることが確認されている。この方法は従来非常に大きな冷却速度によってのみ達成されると考えられてきたが、ガラス転移の科学的理解が進展しガラス化を支配する因子は必ずしも冷却速度だけではないことが解ってきた。すなわちガラス状態に陥りやすさは物質の分子共同運動性に依存することなど新しい見方が広がりつつある。すでに生体細胞などの凍結保存には利用されて来たが、大きな組織や食品全体のガラス化は達成できていない。現在は凍結食品の内部にガラス化領域ができることまでは知られている。今後、どのように食品全体をガラス化するかは未知な領域である。

以上のような冷却速度以外の因子で氷結晶生成をコントロールしようとする手法は、何れもスライド8 (b) に示すように、結晶生成メカニズムの成長 - 温度 曲線のピークを小さくするか、あるいは何らかの作用で核生成を全く起こさせないでその温度帯を通過させてしまうことを考慮した方法である。スライド13には、従来とられてきた急速冷却方法と、新しく過冷却を制御する手法の対比を示してある。したがって、この領域の問題の核心は核生成のメカニズムすなわち、過冷却の解消を十分理解することにある。

貯蔵過程

スライド14参照。食品を急速凍結や他の方法で食品内部に生成する氷結晶を微細な状態にすることができたとして、その状態を維持するためには何度で保存すれば良いのだろうか？日本冷凍食品協会、また国際規格の規準ではマイナス18℃が提唱されてきた。確かにこの温度では微生物の増殖は完全に停止する。従って安全性からすれば、この温度である限り何ら問題はない。現に冷凍食品で有るが故の食中毒事件は皆無である。しかし、この温度は衆知のように食品冷凍技術の歴史的の産物であり、個々の食品で実際の貯蔵、保管温度条件は異なる場合が多い。食品ごとのT T T曲線をもって、実用保存期間に見合った保存温度が凡そ知れる。しかし、その保存温度が実際に利用されている場合もあれば、様々の要因で全く無視されている場合もある。

マイナス18℃保存の典型的な例外は冷凍マグロ肉のメト化である。マグロ肉の赤色素ミオグロビンはマイナス18℃保存でも比較的単時間で電気化学的酸化が進行し、色調が暗赤となり価値を著しく損なう。そのため、マグロではマイナス60以下で貯蔵するのが一般的となっている。

また、急速凍結した食品内部の氷結晶粒は、マイナス18℃でも成長し粗大化する。スライド15に示す例のように急速凍結したマグロ肉の内部の氷結晶粒も同じくマイナス温度でも、(a)

～(g)のように急速に粗大化する。右図には氷結晶サイズの成長に及ぼす貯蔵温度の影響を示している。いくら凍結過程で氷結晶を小さくしても保存期間で氷結晶の粗大化が進めば、品質劣化は免れない。マイナス20℃でも急激に成長することがわかり、マイナス20℃程度では品質が明らかに劣化することが示されている。これはアイスクリームでも同様で、商業流通期間を考慮してアイスクリームは一般的にはマイナス25℃程度で流通されている。さらに概して魚介類の保存はマイナス18℃では不十分である場合が多い。食品の衛生面だけでなく品質を考えた時、必ずしもマイナス18℃で十分であると言えない例が他にも多々ある。この温度、マイナス18℃が凍結食品の保存温度として適当であるか否か再検討すべき時期に来ていると考える。

その理由は、第一に、マイナス15℃以下での食品中の物理化学的状態が今日かなり明らかになってきたからである。かつて、食品は共晶点を持つと考えられた時期もあった。しかし、食品に含まれる殆どの成分は結晶析出しない。その後、氷以外の成分に水和した凍結しない水分があることが認識され、それを不凍水と呼ぶようになった。さらに、先にも述べたが、その不凍水を含む食品溶質成分があるマイナス温度で分子運動の凍結されたガラス状態になることが近頃明らかにされてきた。この水分を含んだ溶質成分がガラス状態になる温度をガラス転移温度と呼ぶ。ガラス転移温度以下では分子運動が凍結（結晶ではないが）されるためあらゆる化学反応、状態変化が停止、あるいは極端に遅くなる。そのため食品劣化が停止すると考えられている。しかしこの温度、すなわち食品のガラス転移温度がマイナス何度であるか、決定されている食品もあるが、未確定の食品も多い。マイナス18℃が食品のガラス転移温度である必然性は全くない。

スライド16には食品の低温下での状態を知るための状態図を示す。食品などの溶液や分散水溶液の凍結過程では氷核発生を経て氷結晶が成長しつつ、溶質の排除による凍結濃縮が進行する。それに伴って融点（凝固点 T_m ）降下が生ずる。この様子を凝固点降下曲線が示している。さらに温度低下によって凍結濃縮が進行すると T_e 点で溶解度曲線と交差する。溶解度曲線とは溶質がその温度でどの程度水に溶解し得るかを表す曲線である。砂糖を溶かす時に経験するように、温度が高いほどよく解けることを溶解度曲線は表している。溶解度曲線より下の領域では、その温度での飽和濃度以上にある溶質が析出する。したがって凝固点降下曲線と溶解度曲線との交点 T_e （共晶点）では、水、溶質共に結晶とならなければならない。NaCl水溶液などの場合には、明確な共晶点が存在する。共晶した状態ではさらに温度が低下しても、組成の変化はなく単純に温度が低下するだけである。従来、食品の凍結プロセスもこのように共晶点に到達すると考えられてきた。古い文献によると様々な食品の共晶点が議論されている。しかし、一方で糖溶液などの場合は現実的な凍結速度では共晶は見られないことが古くから知られていた。糖溶液が共晶を持たないのは、凍結濃縮の進行と共に残存溶液の粘性が非常に高くなるため糖が結晶になりづらいためである。糖や高分子、タンパク質溶液の場合、共晶とならず共晶点を超えてさらに凍結濃縮が進行すると考えられている。そして、ついに T_g' （ティジープライム）と呼ばれる点でガラス転移線と交わり、濃厚な溶液は硬いガラス状態に転移する。このガラス転移温度は組成によって変化するため、図に示すような2成分系では水分含量によって変化するガラス転移ガラス転移線で表される。ガラス転移線の下領域では、物質は非晶質のガラス固体である。 T_g' 点は最大凍結濃縮相のガラス転移温度であり、それより温度を下げ

でも、凍結濃縮相がガラス状態になっているため、更なる凍結濃縮は進行せず組成変化なくそのまま温度が低下する。以上が実際の糖質など結晶化しづらい溶質を含む溶液の凍結過程である。

食品に含まれる成分は、食塩とは異なりタンパク質を含め結晶として析出する物質を探すのが困難なほどである。従って近年、多くの食品も凍結過程では糖溶液のモデルで説明したと同じように推移すると考えられるようになった。ガラス状態のなかに残る水分は不凍水となる。凍結濃縮相は、ガラス転移するまでラバー（柔らかいある程度流動性を持った状態）な状態にあり、内部では分子の拡散運動が依然活発で粘性が小さい。しかし、凍結濃縮相が T_g 以下の温度になってガラス状態に一旦陥ると、分子の動きは固体と同様、極端に抑制され化学反応が進行しなくなる。このとき粘性は固体領域に入る。（スライド17参照）冷凍食品中の化学変化に照らし合わせてみれば、この T_g こそが貯蔵すべき温度の目安と考えられる。また、テクスチャーに照らしてみれば、冷凍食品あるいは、氷菓類は、ある温度になると急激に硬くなり、包丁が入らなくなるなど経験があるかもしれない。こういった急激な変化は凍結率だけで説明できるものではない。そもそも含有水分の100%凍結はありえないものであるし、不凍水がどの程度であるかさえ怪しい。凍結濃縮相が ガラス化して固体状物性になるとすれば、全体が硬化することは理解できる。しかし、この問題については、いまだ十分な検証がなされていない。冷凍食品を凍結するとき -18°C まで冷却すれば良いのか？凍結過程で何度まで冷却すれば良いのか？おそらくはこのガラス転移が答えを与えてくれるものと考えられている。

スライド18はマグロ筋肉を種々の温度で貯蔵したときのK値の増加速度をアレニウスプロットしたものである。K値は筋肉中の自己消化酵素によるATP分解反応の程度を表す指標である。魚肉の凍結温度域で反応速度はいったん緩慢になるが、 -60°C でも尚反応が進行している。しかし、 -70°C 以下、 -80°C になるとさらに速度が桁落ちする結果が得られた。一方、マグロ筋肉を低温DSCで調べるとおよそ -50°C からガラス転移が始まり -70°C でほぼガラス状態に転移完了することが判明した。すなわち、マグロ筋肉のガラス転移温度（ $-50\sim-70^{\circ}\text{C}$ ）とK値の変化速度が小さくなる温度が対応するとみなすことができる。マグロは肉色の褐変（ミオグロビンのメト化）が -20°C 冷凍貯蔵中でも進行するため、商業的に -60°C 以下といった超低温貯蔵が必要であるとされている。メト化とK値の変化は直接の対応はないものの、酵素反応や、タンパク質の変性がガラス状態では著しく抑制されるとすると、ガラス転移は両者に影響を及ぼす。したがって低温でのマグロ肉のガラス転移現象はマグロ肉の超低温貯蔵の必要性の間接的な根拠であると考えられる。

スライド19参照。冷凍食品の貯蔵時における品質劣化現象の1つに表面乾燥と霜の付着成長がある。これら現象は古くから知られており、その機構に関する研究、防止対策についての技術開発研究が行われて来た。今日、業務用水産物に関してはアイスグレーズ（スライド21参照）などの手法が常用され、一般冷凍食品等では包装素材の開発が行われて来た。また商業用冷凍庫内のデフロストによる温度変動と霜付着の相関を調べた研究などもある。しかしながら、その基本的メカニズムについては、依然未知な部分が多く、今日においても尚、家庭用冷蔵庫

における未解決な問題である。

凍結食品の貯蔵中における乾燥着霜現象の主要な原因は温度変動によると考えられてきた。すなわち、はじめ食品温度と周囲温度が等しいときスライド20の表に示すように水分蒸気圧は平衡にあり水分の移動は起こらない。注) 表内のカッコ内は過冷却水の蒸気圧。何らかの要因で周囲温度が上がったとき、水蒸気圧は周囲が高くなると同時に食品表面温度が上昇する。このときは依然蒸気圧は食品の方が低く乾燥は起きない。冷凍保管庫の温度が下がりもとの状態に戻ると、周囲の温度は急速に降下するが、食品の温度は直ぐにその変動に追従できず、温度勾配は食品から周囲へ向かう。これに伴って水蒸気圧は食品の方が周囲より高くなる。このとき、水分は食品から周囲へと移行し乾燥が進行する。以上が従来の理論であり、その速度を見積もるには図中の式が提案されてきた。しかし、食品の種類、包装状態によっても条件が変化する上、非定常状態の現象であり正確な予測と制御指針を立てるのは、より詳細な工学的手法の導入が期待される。

解凍過程

スライド22参照。昨今、水産物を中心に凍結食品の解凍方法が解凍後の品質を左右するとして巷で重要視され、新卒の各種解凍手法が提案され、そのたびに注目されている。筆者のところにも、多くの問い合わせが来る。しかし、果たしてその科学的根拠は確かなものかと問われると残念なことに曖昧な答えしか持ち合わせていない。

はじめにも述べたが、「冷凍、凍結食品の品質」とは、スライド23に示すように原料から始まる各プロセスからなるシステムのアウトプットとして捕らえるべきで、前処理、調理、凍結。それぞれのプロセスにおける品質保持効果の積となっている。これまで各プロセスの中でも凍結プロセスが解凍後の品質を左右する最も大きな因子であると考えられてきた。事実多くの実験データがその証拠を示している。例えば、緩慢凍結されたマグロ肉を解凍すると多量のドリップが発生するのに対して、急速凍結されたマグロ肉からはドリップ流出は極めて少ない。すなわち凍結プロセスでは氷結晶生成、成長が冷却スピードでことなり、それが食品の組織にダメージを与えるといったように、凍結プロセスで何が起きているか、問題は何かかわっていた。ゆえに、それを乗り越えるべく技術発展の余地があった。もちろんその詳細と尚残る問題についてはすでに述べた。

ひるがえって解凍プロセスには多くの科学的誤解がある上、様々な実験データに信頼性が乏しいと思わざるを得ない。第一に冷却速度と解凍速度の問題がある。

解凍プロセスには凍結プロセスと異なり温度設定条件の制約があることを認識しなければならない。すなわち、解凍プロセスでは、伝熱を促進するためにといって高い温度にさらしてよい食品と、許されない食品がある。生食用の凍結マグロ肉を100℃の熱湯中で解凍すれば解凍速度は速くなるが、品質を損なうことは自明である。このように、温度差を大きくとることが出来ないジレンマがある。仮に凍結プロセスと解凍プロセスで温度差を同じくして、その速度を比較したとしても、解凍プロセスは凍結プロセスの3～4倍の時間を要し、時間軸に対して反転現象とはならない。これは、食品内部の伝熱の問題でありスライド24に示したように、外部と食品内部との熱の移動の経路である食品内の外側部が凍結プロセスでは凍結層、解凍プロ

セスでは融解、非凍結層があり、凍結層では熱伝導率は大きく、未凍結層では著しく小さい。従って解凍プロセスでは、いくら早く熱を伝えようとしても断熱状態となりなかなか中心部に熱が到達しないことになる。かくして、解凍では時間が必然的に必要となる。そのため、急速解凍しようとしてもなかなか実現できないといった問題がある。

先にも述べたが、これまでの解凍条件を比較した多くの実験では凍結、貯蔵条件がばらばらであったりすることが多い。理論的には最大氷結晶生成温度帯を通過する速度を短くするため解凍速度は速いほうが良いとする説があるが、経験的に異なる見解の意見もある。事実、凍結マグロの商用解凍では、適度な緩慢解凍が行われている。冷凍マグロの解凍に関しては実験上凍結貯蔵条件をきちんとそろえた場合、多少の解凍スピードの変化は品質に影響を与えないといった結果も見られる一方、スライド25の表に示すように緩慢解凍の方がドリップ流出が少ないといった結果も報告されている。表の中央部カラムにある流水解凍時の温度と時間を変えた結果を見ると0℃360分の解凍条件の時が最も品質的良好である。しかし、官能評価との対応は未知であり、今後しっかりと条件設定をした研究の発展を待ちたい。

興味ある一例として、凍結寒天ゲルの解凍時における水分流出挙動の実験結果スライド26を示す。凍結した寒天ゲルを緩慢に解凍すると解凍の進行とともに寒天周囲にドリップの流出が見られるようになる。しかし、さらに時間が経過するとそのドリップがまた寒天に吸収される現象が観察される。すなわち、解凍初期では寒天が凍結時に凝集して脱水とされていたため、水が流出するが、時間経過とともに寒天分子の凝集が緩和し水和可能となり、水分を再び吸水するものと考えられる。こういった現象はタンパク質系、マグロ肉などでも生じる可能性は否定できない。すなわち、この現象は凍結解凍時の品質変化を考える場合氷結晶の変化のみならず溶質成分、食品成分の水の状態の変化、膜などの変化についてももっと考慮した研究が行われるべきであることを示唆している。

また、加熱調理用冷凍凍結食品についての解凍条件については、さらに複雑になる。すなわちクッキングと解凍が同時進行するため、どのようにコントロールすべきかいまだ科学的指針が得られていないといえる。こういった課題についても体系的に研究が行われることを願いたい。

スライド27には食品冷凍技術の要約を示す。

冷凍技術のメリットと展望

最後に食品冷凍技術の社会的意味についても述べたい。従来知られている食品の冷凍技術のメリットには安全であること、他の保存法に比べて高品質であることがある。また本講演で述べてきたことは、これまで以上に、高品質を目指すことを是とする前提の上にある。一方で、冷凍保存技術は、より低温であればあるほど高品質化が図れるが、エネルギー消費が大きくなり時代に逆行する技術であるとみなされることがある。

しかし、この見解は見方によって180度逆の考え方も成立する。

冷凍装置、低温を発生する冷凍機とその周辺技術の進歩ははなはだしい。マイナス18℃規準

が制定された数十年前の冷凍装置技術から、今日の冷凍装置のそれは格段の進歩がある。装置効率、断熱技術の進歩により省エネルギー化が図られている。当時マイナス18℃を維持するのに消費していたエネルギーを使って、現代ではマイナス18℃よりかなり低い温度を維持することが可能であろう。果たして何度まで同じ電気エネルギーで達成できるのだろうか。

さらに、昨今の食資源問題がある。食資源は生産限界があり、限り有る食資源、それも生産に莫大なエネルギーを投入した食資源を効率的に分配、利用する手段として、より高品質維持可能な保存手段を追及する必要性があると考ええる。その線に残るのは、冷凍技術でありより一層の低温化であるかもしれない。マイナス18℃で、品質劣化が進行する食品、食材をさらに低い温度で保存し、食品としての寿命を延ばすといった考え方も有ろう。昨今、商業的に生鮮流通が野菜、特に魚介類でもはやされているが、生鮮未凍結物は劣化が早く資源ロスが冷凍物に比べ格段に大きい。その資源ロスはエネルギー消費増大につながることは計算するまでもなく論外の方であると思える。冷凍品の品質が未凍結品と遜色ない品質となれば、どれだけの資源利用効率が図れ、エネルギー消費、CO2削減に寄与できるか試算する価値はあると考ええる。高品質なものを追求するのは、決して贅沢では無く、正当な省資源、送エネルギー施策の方向でもあろう。

今後、低温発生技術を含めて大局的に食品の冷凍技術、冷凍流通形態を見直す必要があるのではないだろうか。昭和40年代に整備されたコールドチェーンの構想の良い部分に立ち戻って、現代の技術基盤の上に構築されるべき新しい次世代コールドチェーンを上述の背景を踏まえて検討したい。

2007年8月1日 冷凍食品技術研究会講演

Freezing

最近の食品冷凍技術について

東京海洋大学
食品冷凍学研究室
鈴木徹

- 食品冷凍の基礎科学
- 冷凍食品の品質を決めるもの
- 食品の冷凍の意味 メリット・デメリット

●食品冷凍の科学

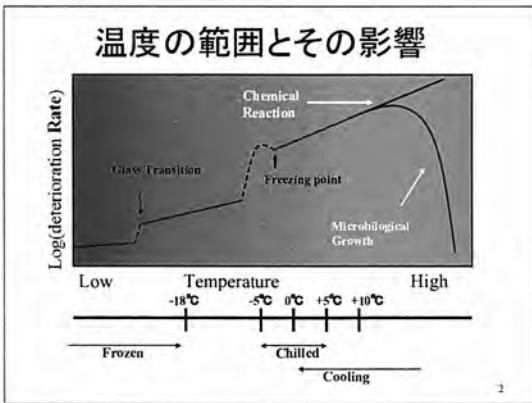
一般原理

$T \propto mv^2$
温度は分子運動エネルギー

Water Activity 減少

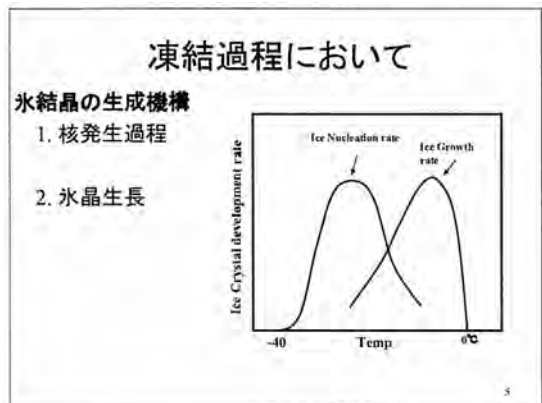
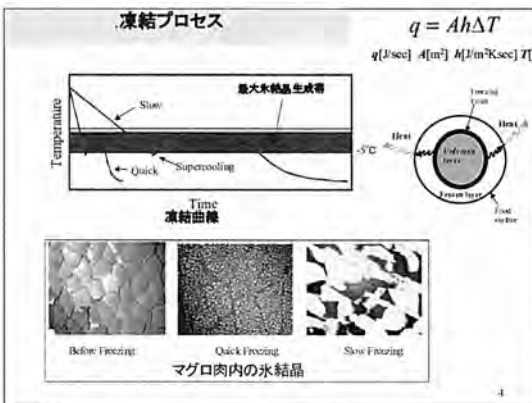
化学的、酵素的 反応 $C(t)=C_0 \exp(kt)$
反応速度定数 $k=k_0 \exp(-dE/RT)$

微生物的劣化 STOP!



食品冷凍技術の要素

- ・冷却 & 凍結過程
- ・貯蔵条件 : temperature and packaging
- ・解凍過程



凍結のエンジニアリング

目的 "How to freeze quickly"
考えるべきこと

1. 食品表面での熱伝達

$$q = Ah\Delta T$$

q [J/sec], A [m²], h [J/m²sec], T [K]

2. 食品内部での熱伝達と相変化

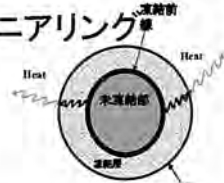
Plank Equation

球状の場合

$$t = \frac{L_f \rho}{\Delta T} \left(\frac{L}{ah} + \frac{L^2}{b \lambda_i} \right)$$

L : 半径, L_f : latent heat of fusion, h : heat transfer coefficient
 λ_i : thermal conductivity of ice, ρ : density, a, b は定数
 t : time when the frozen layer reaches to the center

Plank Eq 凍結プロセスの性質をよく表現している。



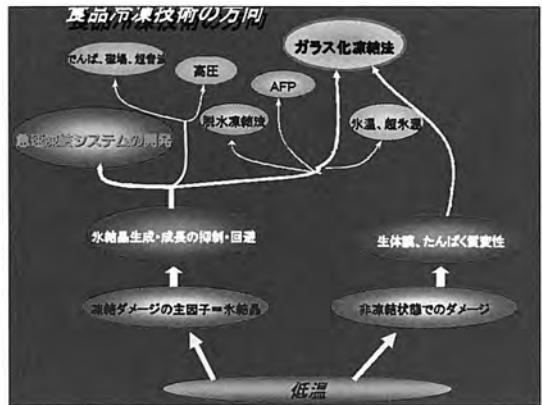
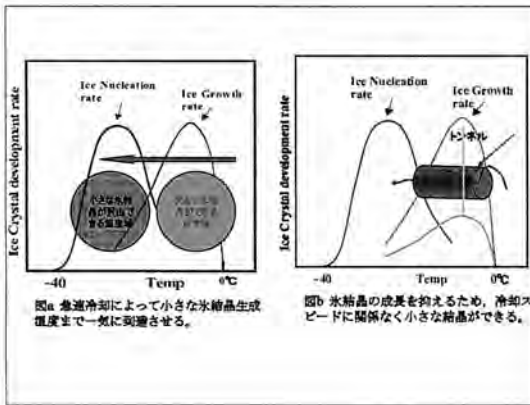
6

急速凍結のための装置

“熱伝達様式による分類”

1. 空気 / 食品: エアブラストフリーザー $h=12\sim 23$ [W/m²K]
 セミアブラストフリーザー $h=23\sim 35$ [W/m²K]
2. 金属 / 食品: コンタクトフリーザー $h=30\sim 100$ [W/m²K]
3. 液体 / 食品: プラインフリーザー, 浸漬式, スプレイトタイプ $h=400\sim 500$ [W/m²K]
4. 他、液体窒素 固体炭酸 フリーザー

7



b. 外力、圧力、電場、磁場

圧力 → 平衡凝固点の降下をもたらす(熱力学的証明されている)

高圧下で冷却、圧力開放により急速氷結晶生成

(広島大学 鈴木寛一先生報告)

電場、磁場 → 科学的な報告例 皆無

疑問な功能説明

凍結過程
 素材を磁場環境の中において微弱エネルギーを付加し、素材の水分子を運動させながら、水分の水結晶化を抑制、過冷却状態を維持する。
凍結状態
 -23℃以下まで過冷却下させ、素材全体を一気に冷凍する。
凍結後の状態
 水分子が凍結前と同じ状態で凍結されるため、素材の強度、味、風味などがそのままなる。

?? 純水ではありえない

高圧電場の影響については浅川効果知られている。¹⁰⁾

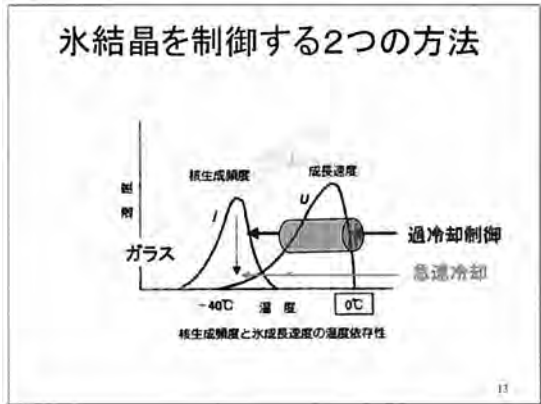
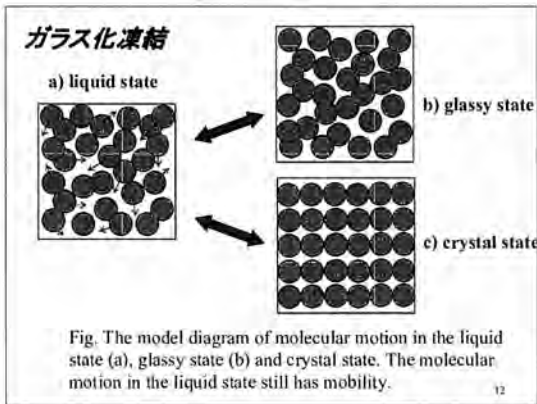
c. AFP, 氷核生成抑制技術

AFPは以下のような3つの重要な機能を有している。

- (a) 氷結晶の形態を変化させる。
 円形(コントロール, 図1-a, 六角形(図1-b, 円錐系(図1-c)
- (b) 氷結晶の成長を妨げる。
 氷結晶を大きくさせない。熱ヒステシス活性(凍結温度と融解温度の差)が高い。
- (c) 氷結晶の再結晶化を抑制する。
- (d) 細胞膜などの脂質の低温下での安定化

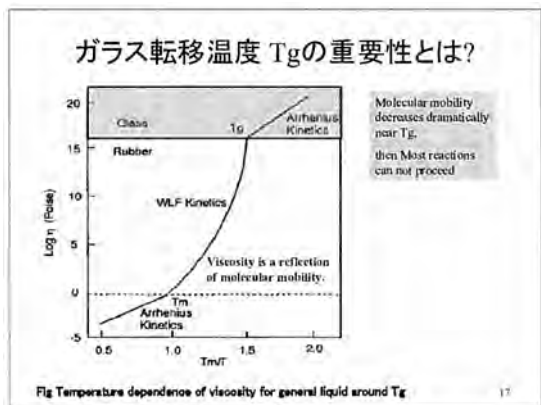
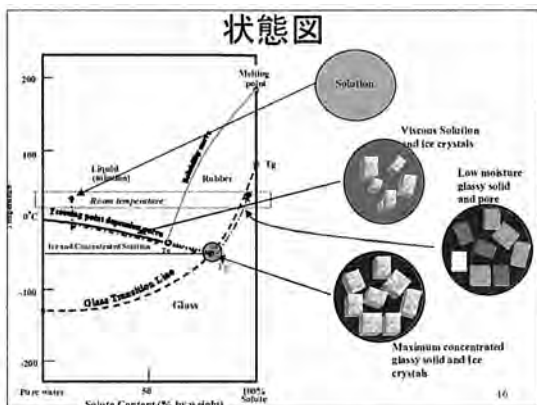
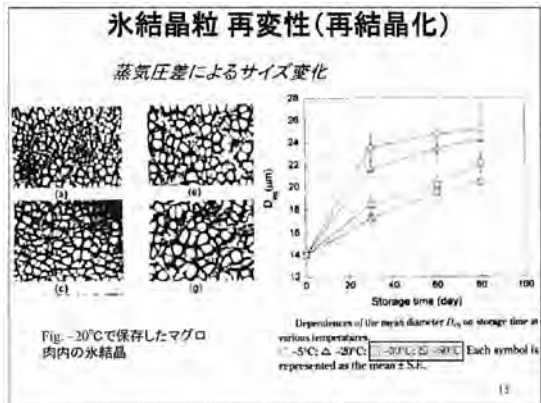
出展関西大学 <http://www.bio.kansai-u.ac.jp/Microbial/futou.htm>

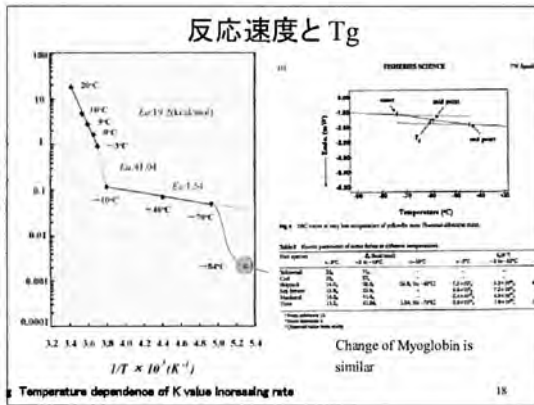
11



貯蔵過程

- 凍結食品は何度で保存されるべきか?
- 全ての食品は -18°C でよいか?





氷の蒸気圧

Drying speed
 $W = \beta A(p_s - p_a)$

t(°C)	p(mmHg)	(kcal/kg)
100	760	538.8
80	355.3	551.2
60	149.5	563.0
40	55.3	574.5
30	31.8	580.2
20	17.5	585.9
10	9.21	591.5
0	4.58 (4.58)	597.1(677.0)
-10	2.15 (1.95)	(677.7)
-20	0.94 (0.77)	(678.3)
-30	0.38 (0.285)	(678.4)
-40	0.142(0.099)	(678.4)
-50	0.048(0.0295)	∴
-60	(0.0081)	∴
-70	(0.0020)	(677.3)



解凍過程

Thawing Process

? 急速か緩慢か

- 科学的根拠未解決

冷凍食品の品質を決めるもの

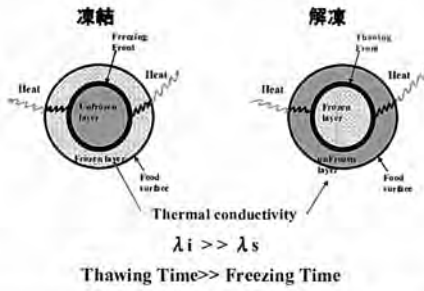
品質を支配する要素

1. 素材・調理
2. 凍結
3. 貯蔵
4. 解凍・調理

システムとしての認識の必要性

品質美味しさ = 素材・調理 × 凍結 × 貯蔵 × 解凍・調理

解凍のエンジニアリング



24

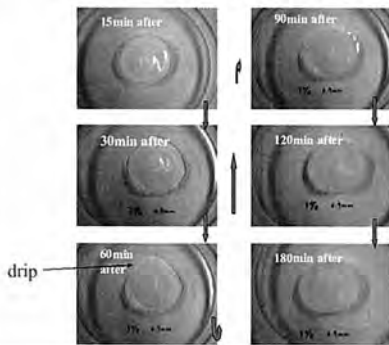
凍結マグロの解凍条件による影響

Fig. Effect of thawing condition for frozen tuna (thickness 4cm, weight 1kg)

Method	Steam wave thawing		Water flow thawing with tapping				Air thawing
Thawing time (min)	2 (Power 2kW)	7 (800W)	30 (40°C)	50 (20°C)	300 (0°C)	35-500 (40~0°C)	300 (10~20°C)
All Parameter before thawing (initial)	15.2		10.6			0.1	13.4
Thawing Rigor	特 定		特 定			特 定	
Microstructure after thawing	Hard shrinking		Hard shrink	Partially shrink	No shrink	No shrink	No shrink
Weight loss due to drip (%)	1.4	1.1	3.7	0	0	3.6-0.6	0.5
	A little drip		A little drip				

25

凍結寒天ゲルの解凍



26

Summary

- ・ 冷却凍結過程
 - 食品表面に冷却を与えるプロセス
 - 食品の伝達を制御するために伝達凍結が必須
 - 表面凍結と内部凍結伝達の區別
 - 表面凍結速度は $v = h \Delta T$
 - 内部の凍結には $t = \frac{L_i \rho_i}{\Delta T} \left(\frac{L_i}{a h_i} + \frac{L_i^2}{b h_i^2} \right)$
- ・ 貯蔵 : temperature and packaging
 - 18degreeC 以下で凍結、凍結層サイズなどの変化有
- 新しいConcept " Glass transition " を考慮すべき
- 凍結食品は包装された食品においても異なる問題である
- ・ 解凍過程
 - 適切な解凍方法が知られていない、これからの課題。

27

●食品の冷凍の意味

冷凍技術のメリット beyond time and distance

- 他の食品保存方法(缶、ビン、乾燥、...)の中でも
- 最も安全 ; non additive
 - 高品質 ; non heating, dehydration
 - 省エネルギー、省資源
 - 台所仕事からの解放 料理の創造

28

<講演要旨>

最近の工場における工場設備の問題点

株式会社ニチレイフーズ白石工場

技術グループ部長 加藤 達志

最近の工場における工場設備の問題点

「株式会社ニチレイフーズ白石工場
平成18年4月10日
一酸化炭素中毒事故 対策」

平成19年8月1日
株式会社ニチレイフーズ
白石工場 技術C 加藤

(株)ニチレイフーズの概要

社名	株式会社ニチレイフーズ
資本金	15,000百万円
会社設立	平成17年1月5日
本社所在地	東京都中央区築地6-19-20 ニチレイ東銀座ビル
事業内容	冷凍食品・レトルト食品・缶詰・飲料・包装水・ ウェルネス食品の製造・加工並びにこれらの製品の販売事業
売上高	177.375 百万円 (06年度NF連結)
営業利益	6.018 百万円 (06年度NF連結)
従業員数	1,000名 (07年4月)



白石工場の概要

- ▼ 操業開始 : 1958年3月 (昭和33年)
- ▼ 土地面積 : 17,264 m²
- ▼ 建築面積 : 6,386 m²
- ▼ 在籍人員 : 419名
男 145名 女 274名
(H19. 5. 1現在)



白石工場沿革

- 1958年3月 果物・畜産缶詰の生産工場として設立 (白石市跳子ヶ森)
- 1966年 単日本冷蔵より分離独立
当初は果実缶詰 (桃・さくらんぼ)、さのこの缶詰 (なめこ)、サンマの缶詰、
冷凍野菜、などを生産
- 1970年頃 乳製品を原料としたクリームコロッケ・グラタン・ドリアを生産開始
日本で最初に食品工業的に専考の開発が開始
- 1994年3月 工場の一部を白石蔵王工業団地に移設し、近代的な大型工場を建設。
喜喜を除いたコロッケ・グラタン・ドリアラインの規模を大きくし操業を開始
喜喜ラインは旧来の工場に残し「白石第二工場」として操業
- 2001年5月 ISO9001 認証取得
- 2002年3月 ISO14001 認証取得
- 2005年3月 OHSMS (労働安全衛生マネジメントシステム) 認証取得 (全国で49番目)
- 2005年7月 白石蔵王工業団地に工場集約のための増設工事を開始
- 2006年1月 白石第二工場 (跳子ヶ森) 廃止・解体、工場統合、同年3月より操業

白石工場生産品目

1. クリームコロッケ (日産能力: 7万食 (26トン))
 - ・業務用 / インフライタイプ 60g・75g・80gタイプが中心
 - ・素材 かに 甘えび コーン
2. グラタン・ドリア (日産能力: 13万食 (29トン))
 - ・業務用・家庭用 100g~300g
 - ・ホワイトソース 自家製本格ルゥーを使用
 - ・素材 えび・ナチュラルチーズ
3. 春巻 (日産能力: 37万食 (26トン))
 - ・業務用 / インフライ中心 35gタイプ 50gタイプ
 - ・素材 筍・豚肉・きのこタイプと野菜中心タイプ

7

白石工場生産品目春巻 (日産能力: 78万食 (30トン))

- ・業務用 / インフライ中心 35gタイプ 50gタイプ
35gタイプはバリバリ皮の「バリバリの春巻35」が中心アイテム
- ・家庭用 / インフライ通常皮仕様
- ・素材 筍・豚肉・きのこタイプと野菜中心タイプ



4月10日(1)事故発生まで

- 8:30 ミニ春巻ラインのセットアップ開始
- 9:00 ミニ春巻ラインの成型機の稼働を開始
- 9:30 ミニ春巻ラインを稼働させながらレギュラー春巻ラインのセットアップ開始
- 10:00 ミニ春巻ラインを稼働させながらレギュラー春巻ラインの成型機の稼働を開始
- 10:35 Tさん (A5成型機担当) … 具合悪いと訴え休憩室に移動させる
- 10:40 Sさん (A2成型機担当) … はきそうと訴え、自力で歩けない状況 (粉練室に移動させ、台車に乗せて休ませた)
⇒YからIIに連絡し、購買管理部にて救急車を呼ぶ(11:07)
- 10:45 Kさん (A6成型機担当) … 突然バツァリ倒れた ⇒休憩室に台車に乗せて移動させる
- Mさん (Aラインのサーベイス担当) … Tさんと一緒に休憩室に行き、そこで具合がわるくなった
- Hさん (GF前検品担当だがトイレ交替でレギュラー春巻ラインに入った) … 自力では歩けなかったため、通路まで搬送していた。担架にて休憩室に移動
- Oさん (A3成型機担当) … 半沢さんと同じ時刻に具合悪くなって、自力で歩いて休憩室まで移動
- 10:50 Tさん (男性担当) … 吐き気を感じた
- Aさん (男性担当) … 具合が悪い
- Sさん (男性担当) … 具合が悪い
- 当該ライン(レギュラー春巻及びミニ春巻の両ライン)の稼働を停止させる
- 11:15 救急車到着(合計3台到着)
- 11:30 容態の悪そうな5名を刈田病院に搬送し、容態の軽そうな4名を大泉記念病院に搬送。消防署到着、現場検証開始。
- 11:30 昼休憩に行った時に具合が悪くなった
- Oさん (バッテリー供給者) … 具合が悪い
- Mさん (A1成型機担当) … 具合が悪い
- Yさん (具材入れ) … 具合悪い
- Iさん (A4成型機担当) … 具合悪い

12

4月10日(2)事故発生

- 12:00 警察が到着し、事情聴取を始める
- 12:00 刈田病院から一報が入り、一酸化炭素中毒と判明し、症状には個人差がある
⇒搬送された5名は意識があって話しは出来るが、一週間程度の入院が必要と診断
- 12:30 大泉記念病院から一報が入り、一酸化炭素中毒に似た症状だが専門分析器が無いので調査が出来ない
- 14:15 刈田病院から一報が入り、5名はICUIにて高圧酸素処置をしているが意識はしっかりしている
- 大泉記念病院に問合せたところ、8名は意識はしっかりしており歩けるが、血液と尿の検査を刈田病院に依頼している。
- その分析結果を待ってから処置を判断する。入院が必要な場合、刈田病院か仙台市内の病院に搬送する予定
- 15:00 大泉記念病院から一報が入り、8名は本日入院となったが、どこに入院させるかは未定
⇒明日の症状を見てどうするかを判断する
- 15:30 もう一方の春巻ライン(白鳥ライン)の稼働を止める
- 15:40 大泉記念病院から一報が入り、8名は一酸化炭素中毒と判明。7名は大泉記念病院に一週間程入院
- Mさんは高圧酸素の処置が必要で、台原(だいのはら)の労災病院(022-275-1111)に一週間程入院
- 16:00 従業員を招集して、事故の説明を実施
- 16:30 大泉記念病院の入院者7名は症状が安定しつつあり、血液中の一酸化炭素濃度も1~4%になっている。
本日は入院し、明日の容態を確認して退院させることもあるとの見解。
(一般的には血中一酸化炭素濃度は1~2%、喫煙時には一時的に6%になるので、4%は安全圏内)
- 17:00 記者会見
- 18:40 記者会見終了
- 18:50 2班に分かれて社員が病院に向かい患者の状況を確認に行く
- 19:20 刈田病院班から連絡有り … 家族以外の見舞いは駄目(家族からのヒヤリングでは全員意識はしっかりしているとのこと)
- 19:30 労災病院に入院した従業員の家族と連絡がつき、本人は元気だとのこと

13



電気ドラム・ガスドラムの装置特徴と評価

(後の試算は責任の白石のコスト)

項目	電気	ガス
イニシャル	購入品は電気仕様のみ。	電気式からの改造費 約1,300万/台×12=15,600万
ランニング	基本料金 7.1百万/年・12台 従量料金 8.5百万/年・12台 合計 15.6百万/年・12台	0.5百万/年・12台 8.8百万/年・12台 7.3百万/年・12台 差額約8,300万/年
メンテナンス	ヒーター等の加熱部品は随時交換 5~10万/年・台	高圧配線の定期交換等 月1回 20万/年・12台 バーナー交換が不定期に発生
品質	ヒーター劣化、はがれにより 円周方向：温度ムラ 幅方向：安定	バランス調整が難しい 円周方向：安定 幅方向：温度ムラ ガスの方が調整が難しいとの現場の声あり
環境保全	382,026 kgCO2	329,456 kgCO2 約1.4%ガスの方がCO2削減

17

I. ガスドラム導入の経緯

II. CO中毒事故発生の原因

内部構造比較

	電気ドラム	ガスドラム
ドラム内部写真		
加熱設備概要	板型ヒーターをドラム内面全体にわたって、約50枚貼り付けている。 ドラムはヒーターにより加熱される。 温度制御はドラム温度によりヒーターをON、OFFすることにより行っている。	固定バーナーをドラム内面に設置している。 ドラムは回転駆動している為、この駆動を利用してドラム全体を加熱している。 温度制御はドラム温度により火力調節することにより行っている。

※写真は蓋を開放した状態

16

一酸化炭素中毒

一酸化炭素は酸素より約250倍赤血球中のヘモグロビンと結合しやすい一酸化炭素と結合したヘモグロビンは酸素を放出しにくくなり血液の酸素運搬能力が低下する。

200ppm	2~3時間で前頭部に軽度の頭痛
400ppm	1~2時間で前頭痛・吐き気、2.5~3時間で後頭痛
800ppm	45分で頭痛・めまい・吐き気・けいれん、2時間で失神
1600ppm	20分で頭痛・めまい・吐き気、2時間で死亡
3200ppm	5~10分で頭痛・めまい、30分で死亡
6400ppm	1~2分で頭痛・めまい、15~30分で死亡
12800ppm	1~3分で死亡

大気汚染に係わる環境基準
1時間値の1日平均10ppm以下かつ8時間値平均が20ppm以下であること

労働安全衛生法
事務所での室内における濃度は50ppm以下
(空調設備のある事務所では10ppm以下)

19

白石工場蔵王ライン



3. 不完全燃焼を起こした場合の安全対策が施されていないかった

2. 発生したCOを十分に排出できなかった

1. ガスドラムが不完全燃焼(COを発生)する状態にあった

20

1. 特定のガスドラムにて不完全燃焼発生

各号機導入年次とバーナー設置状況

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6
購入	87	95	97	84	87	83	95	97	94	94	97	94
ガレ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
扉型							○	○	○	○	○	○
平扉型1	○											
平扉型2		○		○		○						
平扉型2			○									
平扉型2					○							

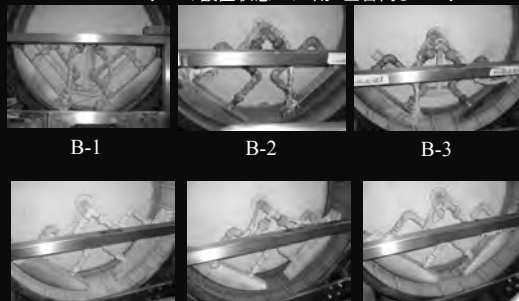
23



一酸化炭素測定装置(東京ガスエンジニアリング)

1. 特定のガスドラムにて不完全燃焼発生

バーナーの設置状態 ミニ用 全台同じバーナー



B-1

B-2

B-3

B-4

B-5

B-6

24

5/11の燃焼試験結果

製品種類	号機	高燃焼		低燃焼	
		右	左	右	左
ミニ 巻機	B-1	右 80	左 30	右 200	左 130
	B-2	右 170	左 130	右 200	左 130
	B-3	右 210	左 260	右 200	左 130
	B-4	右 340	左 720	右 200	左 130
	B-5	右 250	左 450	右 200	左 130
	B-6	右 680	左 540	右 200	左 130
レギュ ラー 巻機	A-1	右 180	左 410	右 1000以上	左 1000以上
		下 300	下 300	下 1000以上	下 1000以上
	A-2	右 200	左 680	右 1000以上	左 1000以上
		下前 520	下前 680	下前 1000以上	下前 1000以上
	A-3	右 330	右 590	右 1000以上	右 1000以上
		下前 1000以上	下前 1000以上	下前 1000以上	下前 1000以上
	A-4	右 190	左 240	右 1000以上	左 1000以上
		下前 660	下前 1000以上	下前 1000以上	下前 1000以上
	A-5	右 480	右 540	右 1000以上	右 1000以上
		下 600	下 540	下 1000以上	下 1000以上
	A-6	右 1000以上	左 590	右 1000以上	左 1000以上
		下前 480	下前 1000以上	下前 1000以上	下前 1000以上

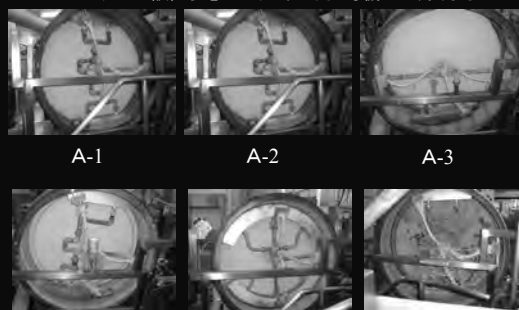
●ほぼ全号機で良好な燃焼状態より多いCOの発生が認められた
(COは同様の測定で40~110ppm程度が良好(業者より))
●レギュラー巻機でより多量のCOが発生していた

※炎を直接測定するため完全燃焼でもCOは計測される

22

1. 特定のガスドラムにて不完全燃焼発生

バーナーの設置状態 レギュラー用 号機により異なる



A-1

A-2

A-3

A-4

A-5

A-6

25

今回の事故原因につながる直接的背景

1. 設備の設置・変更・メンテナンス時の安全に関する確認不足
 - 完全燃焼に関する知識が不足しており計測もしていなかった
 - 春巻の皮焼きは、微妙な温度調整が必要だが、設備設計時に安全を確保しながら調整できる機構としていなかった
 - ドラムの老朽化、皮の配合変更等を設備の変更・調整でカバーしてきた。バーナー・配管を変更する際、安全性の面でのチェックが不十分だった
 - 空調設備設置にあたり安全性の面での配慮が欠けていた
2. ガス設備に関する知識の不足、安全性を高める配慮不足
 - 担当者への必要知識の教育がなされていなかった
 - ガス漏れ警報設備は設置したが、CO検知設備は設置されていなかった(設置義務はない)

ガス燃焼設備の安全に関する取り組みが不徹底であった

26

Ⅲ. 今後の対策

ガスにて継続する場合の安全対策

3重の安全対策

1. COを発生させないために……
 - 設備を完全燃焼状態にするための改造
 - 調整が容易な構造に変更
2. もし発生しても……
 - 排気設備の改良による確実な排気
 - 給排気能力の監視装置の設置
3. 万が一部屋に流出しても……
 - CO検知装置の設置

上記設備の性能は定期点検し記録を取る体制とする

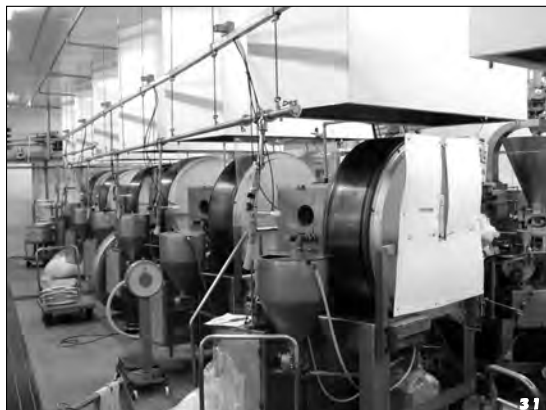
28

今後の安全向上対策

1. 他のガスを使用する設備に対する対策
 - 自営・投資工場に対し、すべてのガスを使用する生産設備についてCO検知装置の設置を指示
 - 6月までにほぼ全ラインにて設置完了予定
 - 排気設備の適切性の確認実施中
2. 安全性の向上のリスク回避施策
 - 工場安全監査の実施予定
 - 設備選定・導入にあたってのチェックリストの整備
3. 白石での電気ドラム導入に当たって
 - 白鳥ラインも含めリスクアセスメントの実施(電気での危害分析と対策)
 - ・感電等の事故事例の調査
 - ・リスクアセスメントの再実施(外部の人間入れての実施も検討)
 - 給排気での異常防止策(部屋密閉度高いことから酸欠防止策)
 - ・O₂計の設置等

29

4月10日一酸化炭素中毒事故 対策



2003年3月11日 第二工場 レギュラーライン



2006年4月14日 蔵王ライン

事故原因調査

- 4月10日 本社エンジニアリングから事故原因・対策実施のための応援者派遣あり
ドラム・給排気設備両面からの、原因究明・対策案作成開始
工場内事故対策本部設置
- 4月11日 12日 労働基準監督署・警察署事情聴取・書類提出
- 4月13日 宮城県警科学捜査研究所来工し、現場にて再現試験実施。現場保全解除。
- 4月16日 給排気現状能力調査実施(三建設備工業) ※
- 4月24日 給排気現状能力調査実施(宮城環境測定:労基署から紹介された機関)
- 5月 7日 天井裏ダクト状況確認(社内) ※
- 5月11日 TGE・労働基準監督署・労働安全衛生コンサルタント立会い燃焼試験実施。
- 5月17日 事故原因と対策文書まとめ労働基準監督署提出 ※
- 5月25日 給排気設備不具合箇所改善 ※
- 5月26日 不具合箇所改善後給排気能力測定実施(設備業者・コンサルタント) ※
- 5月29日 労働基準監督署訪問 ※

36

CO中毒事故の原因

1. ガスドラムが不完全燃焼(COを発生)する状態にあった
 - ガスと空気の量が適正に調整されていなかった
 - 各バーナーの燃焼状態を微調整をする機構がなかった
 - バーナーと配管等設備のバランスがレギュラー春巻では取れていなかった
2. 発生したCOを十分に排出できなかった
 - 排ガス専用の排気設備がなかった。
 - 排気設備が設計能力を発揮していなかった
3. 不完全燃焼を起こした場合の安全対策が施されていないかった
 - CO検知器がなかった

5月末までは今回の事故について設備面での原因究明・対策を実施

6月からは設備面での対策と平行して、組織・体制・設備チェックに関するシステム面などの安全に関して会社としての姿勢を問われた。

37

対策案作成・実施(1)

- 6月 2日 りんかい日産建設、三建設備工業労基署訪問
- 6月 9日 大河原基署発第104号「安全衛生の改善に関する指導」受領 ※
- 6月12日 春巻きライン再開に向けての対策案を労基署へ提出
- 6月12日 春巻皮焼きドラム熱源変更(ガス⇒電気)
- 6月12日 給排気設備点検リスト作成
- 6月30日 給排気設備風量測定装置設置 ※
- 6月30日 緊急事態対応マニュアル整備・非難経路掲示・教育実施。
- 7月 7日 平成18年6月9日付大河原基署発第104号にて出された改善指導に対する報告書 ※ 提出。
「弊社白石工場春巻ライン改善結果について(報告)」。
- 7月31日 「春巻成型室へCO₂計設置」
- 8月 2日 1階工場ガス燃焼設備へのCO検知器設置

38

対策案作成・実施(2)

- 9月 中央災害防止協会認証継続に関するヒアリング実施。結果。
- 9月27日 労働基準監督署にNF・NM業務請負基本契約書提出
- 9月30日 設備(導入時)チェックリスト基本部分完成。
- 10月 1日 指揮命令系統を明確にするため、ニチレイフーズーニチレイメンテック組織、契約見直し実施。
- 10月17日 社内処分発表。始末書提出。
- 12月4日 今回実施した対策に関して定着状況報告(労基署へ)
- 11月～2月 非常停止スイッチ見直し
 - 1月 設備チェックリスト運用開始 ※
 - 1月 設備導入時チェック、使用開始説明
- 3月18日 1階直火釜、炊飯設備排気装置へ風量計設置
- 4月1日～ 新入社員教育
- 4月10日～ 白石安全の日

39

まとめ(1)

今回の事故は被災者14名を出す重大事故であった。

警察・労働基準監督署から行政処分を受けてもおかしくないほどの事故であった。

行政処分となる要件は次の3点。

- ①結果の重大性
- ②過失の大きさ(故意性)
- ③被災された従業員からの訴え

40

ニチレイフーズ内部での情報共有 H18年度

白石CO事故と今後のニチレイフーズグループ生産工場の安全について全国の工場をまわり報告してきました。

日付	工場名
12月 6日	船橋工場
12月13日	長崎工場
12月20日	白石工場
12月21日	関西工場
12月27日	中冷
1月22日	森工場
1月30日	千葉畜産工業

41

NF・社外への展開 H19年度

NFグループに加え外部企業へも安全についての説明会を実施。

日付	工場名
4月20日	山形工場
4月25日	ニチレイアイス
6月18日	関西第二工場
6月20日	大河原労働基準監督署研修会
8月 1日	冷凍食品技術研究会

今後の予定

10月	NECTーキン 部課長様
10月10日	仙南地区労基協会金属部会様

42

最後に

具体的なアクションとしてニチレイフーズは
今後も従業員の皆さまの安全を守る為に、

- ・新しく導入設置する設備、既存設備両方共、設備チェックリストを運用し、機械の本質安全化をはかっていきます。
- ・安全に関する情報の従業員全員での共有を進めて行きます。

・DBと共に、面と向かっての会議を開催。

デジタルとアナログをうまく組み合わせてと行うこと

労働基準監督署に報告させていただいた中で何度もなく

「どんなに良いシステムを作っても最終的には、人が事故を未然に止めてくれる」とお言葉いただいております。



今回の大きな事故を教訓に、事故を起こさない、起こさせないということを肝に銘じ安全衛生活動を充実させていきます。

43

<施設管理>

異物混入事故防止を中心とした衛生管理

イカリ消毒株式会社 関連事業部

総合研究所所長 今野 禎彦

* 前回まで、効果的な防虫管理業務に関する基本的な考え方と昆虫類の生態について説明してきました。しかし、冷凍食品製造施設はそれぞれの企業によって、製造内容、商品品目が異なるため、これらの施設内で昆虫類の種類や問題となる製造施設に対応した防虫技法は異なります。従って、自ら管理する施設の特性を理解した上で、独自の防虫管理仕様・管理基準を獲得することが重要となります。今回は、そのような事情の中で、主要な冷凍食品の製造形態を例に、防虫管理上の業務という視点から、総合的な食品製造現場の衛生状態維持に関して説明いたします。

1：動物質原料を主に使用している施設

動物質を好む昆虫類としては、クロバエ類・ニクバエ類に代表されるハエ類が重要となります。畜肉や魚を解凍する工程で生じる血や肉のエキスを含んだ解凍液が、床や排水溝に流れて臭気が拡散した場合、ハエ類が大挙して施設内に進入する場合があります。動物死体を食料とし、幼虫が成育するクロバエ類では、雌成虫が死体の目、耳および鼻のような小さな穴から体内に進入して産卵する性質があることから、施設の出入り口のような開放箇所だけではなく、死体の穴に似た直径1 cm程度の隙間からも、動物腐敗臭を感知したハエ類は、施設内に進入する事があります。



【食品を包んだラップに開いた小さな穴からの匂いに反応して集まったハエ類】

ある魚肉缶詰工場で、工程内に進入するクロバエ類の進入経路を調査した際に、原料搬入箇所よりも、天井付近の通気口からの進入が大半を占めていることが確認された例もあります。また、中型、大型のハエ類の多くは、野外で発生して施設の臭気に誘引されて進入するのが普通ですが、状況によって、血や肉エキスを含んだ解凍液が染み込んだ床や機械の隙間などに堆積した僅かな残滓より発生する場合があります。同一の種が極端に多く捕獲される施設（1つの灯火誘引モニタリングポイントにつき10個体以上）では、ハエ類の内部発生を疑うべきかと考えます。

さらに、腐敗動物臭に誘引されるニクバエ類の中には、卵胎生（卵ではなく、幼虫を直接産む）の種が含まれます。販売店や家庭内で、食品上に生きたままの小さなウジ（ハエ類の幼虫）が大量に発見される原因はニクバエ類によるものが多くなります。工程内にニクバエ類が飛来している場合は、成虫の死骸混入の他に、ウジの付着にも注意を払う必要があります。肉類を扱う施設では、排水経路や床が脂肪によって汚染されている場合が多くなります。このような残滓からは、クロゴキブリ、オオチョウバエ、ノミバエ類などが発生しやすくなります。この場合、定期的な洗浄と管理が必要になります。



【ニクバエ類】

2：農産物（植物）原料を主に使用している施設

通常、農産物は一次洗浄が完了した状態で施設内に搬入されるのが一般的ですが、一次洗浄が施設敷地内で実施される場合は注意が必要です。農作物に付着した土壌、その他の夾雑物に混じって、昆虫も排除されるため、水を使用して洗浄する際に、逃げ出した昆虫類は、一次洗浄施設周辺で生き延びて、再度、洗浄後の農作物に付着して持ち込まれる場合や、自ら移動して施設内に進入する場合があります。従って、一次洗浄施設付近は防虫管理の重要な箇所となります。

圃場に生息する昆虫類は大きく分けて、土壌内に潜伏する性質を持つグループと植物上に生息するグループに分けられます。前者は、湿った場所を好むコオロギ類、ゴミムシ類、ダンゴムシ類などで、後者は活発に行動する成虫やカメムシ類・バッタ類などとガ類や甲虫類の幼虫が主流となります。また、腐敗した作物の実には、ショウジョウバエ類及びその幼虫が存在する場合があります。



【コオロギ類】

前者のグループは一次洗浄時に作物から離されますが、施設周辺に置かれたパレットや資材、柱や床の亀裂、機械の陰の下のような湿潤した場所に隠れる事が多くなります。一方、後者の場合は、活発に行動し、施設の出入り口より侵入する場合と、排水経路を介して室内に侵入するタイプのものに分かれますので、通常の施設における防虫の密閉度保持によって管理が可能になります。

一次洗浄によって、農地由来の昆虫類や夾雑物を排除された植物性の原料が、加工時に生産工程から落下したり、排水施設、廃棄物施設に残滓として残った場合、ショウジョウバエ類、ゴキブリ類、チョウバエ類など施

設内で内部発生を繰り返すタイプの昆虫類が増加する場合があります。特にショウジョウバエ類は短期間に大量に発生する事があるので、徹底したモニタリングによる点検が必要となります。

3：一次加工品を原料として使用する施設

海外及び国内の他の場所で一次加工された原料を使用する施設では、一般に、原料に含まれる昆虫類を検出するのは困難な場合が多くなります。何故ならば、一次加工時に肉や魚の中に混入したハエ類は、肉の色と同化しているものや体が破損しているものが多く、その後、原材料として裁断、磨り潰しなどの加工がされると、目視検査によって確認される可能性は少ないためです。また、農作物であっても、浸漬された状態や冷凍された状態での昆虫類の発見は難しくなります。従って、一次加工施設を防虫管理の徹底した施設として製造環境維持するためには、それを支援する防虫技法の提供を行うほか、記録確認、製品履歴の確認などの管理への協力が重要になります。

また、各種の原料供給工場の実態を把握すると共に、防虫モニタリング結果を分析し、それぞれの施設内で捕獲確認されている昆虫類の数量・主要な種類を検証しておく、万一の事故発生の際に速やかに原因を推定して、適切な対応が可能となります。昆虫類は地域や時期によって、出現する内容が異なります。従って、一次加工された原料の製造日時、製造場所、原産地を正確に把握しておく、虫体混入箇所の特定に役立ちます。なお、一次加工原料を用いて食品を製造加工する施設の防虫対策のポイントは、前号（No. 75 07年6月発行）に記載した通りです。



4：製造拠点を海外に持つ施設

現在の日本における食品製造事情を見ると、原料の大半を海外からの輸入食材に頼って製造されています。また、世界各地の海外拠点において、商品や原料を加工する企業が多くなっています。これらの製品が日本市場で販売、消費されるためには、衛生意識の高い日本人の感情や法律に定められた厳しい基準を満足させる精度の高い衛生管理が要求されます。一方、生産国側の従業員の衛生意識は、各国の食文化にも影響されて、日本が要求する衛生認識とはかけ離れている場合があります。

実際、以下の例のように、各国の衛生管理技術者に防虫管理に関しての話を聞いても、我々とは大きな差を感じます。

【中国の企業】：防虫管理業務の必要性について説明した後で、我が国の三千年の歴史の中で、昆虫は漢方や食品の材料として有用な物として長く利用されてきた。製品内に虫が少しくらい混入しても恐れる必要はない。

【ヨーロッパの企業】：室外に普通に存在する虫を、施設に入れないようにするのは不可能で、虫が入っていたらそれを除いて食べれば問題ない。

- 【中東の企業】：製造前に徹底した洗浄を実施しているのです、虫は全て水と共に流されている。「飛んで逃げってしまう虫は？」の質問に対して、虫は水を嫌うことと、水をかけると溺れて死ぬ。との回答があった。
- 【米国の企業】：我が国は、日本のように熱帯のジャングルの中の工場とは違う。従って、日本の工場のように防虫管理に気を遣う必要はないとの説明をされた。しかし、実際は、周辺環境が砂漠のような場所に建設された施設であっても、施設内は、常時水と昆虫の食料となる残滓が存在し、大量の昆虫類が内部発生していた。
- 【その他の企業】：我々の企業は、HACCP・ISO22000などの規格を遵守している会社であるから衛生上の問題はないとの説明を受けた。工程内を確認すると、確かに各規格を満たす構造の検討はされた痕跡はあるものの、施設管理者、運営者もしくは、工場従業員全員がこれらの規格の運用に関する知識を欠いており、これらの規格は単に企業PRのため、金銭で購入したのではないかと疑われる施設も多く認められた。
- これ以外にも、世界各地で防虫管理の業務を実施する中で、出会った外国の皆様からは、ユニークな発想やエピソードを得ましたが、紙面の関係で省略します。さて、海外における防虫及び衛生管理業務で重要と思われるのは、防虫技法以外に、これを実行する現地の従業員の文化、習慣を理解した上で、衛生保持業務を推進する事です。ある企業では、製品内に毛髪が混入する事故が頻発して、これを是正するために、全従業員の帽子、制服の着用の徹底を計る一方で、日本人管理者が定期的に工場内を巡回し、違反した従業員の発見に努め、改善が認められない従業員を解雇していました。ところが、ある時期より、毛髪混入事故が集中して極端に増加しました。混入した毛髪類を検査すると毛根が残る健全な毛髪（老化して自然落下する毛髪には、毛根が残っていない場合が多い）や体毛が多く含まれていました。混入頻度が不自然に高かったことから、仔細に分析した結果は、余りにも厳しい日本人管理者に反抗すると共に、友人が解雇された恨みもあり、意図的に製品内に毛髪や体毛を入れていた事が判明しました。海外の食品製造現場では、日本の企業に見られる無条件で衛生的な思考をする従業員とは格差を感じる事が多くあります。また、海外に新築される製造施設は、HACCPやISO22000などに対応し、安全・衛生を考慮した建築設計や設備によって運営されています。しかし、これを運用する従業員の文化に起因する考え方の差によって、大きな誤認を生じる事があります。米国のある食品工場では、終業合図のベルが鳴ると同時に、製造ライン上の加工中食品を放置したまま、従業員が持ち場を離れ、幹部社員が食品を回収して、保管場所に格納していましたが、この際の回収漏れが、誤って市場に流通した例もあります。このように、規則通りには働くが、安全衛生の部分での善意の過



大な期待ができない事を理解する必要があります。近年の傾向では、徹底した衛生規範堅持を要求する日本人社員と現地従業員との間で、このような文化に起因する衛生思想の気質の差が衛生管理業務の弊害になる場合があります。すなわち、日本企業の衛生管理に関する常識が海外では通じない事に留意して、現地の従業員の意識や文化観を理解した上で、衛生管理業務を遂行する必要があると考えます。

【主要国の衛生意識と食文化に対する個人的所感】

【中国】時として、利益獲得の為だけの行動をとる場合があります。論理的な衛生管理の考え方を納得させる事ができれば、精度の高い、自発的衛生管理が可能になります。管理者による監視点検の強化が重要。

<食文化よりの私感>中国の食品は、焼く、蒸す、揚げる技法で、加熱殺菌されているものが大半であり、調理技術によって、衛生が確保されてきた伝統があります。反面、環境衛生、原材料保管技術が劣る傾向があるかと思えます。

【米国】基本的に、自らの施設の衛生管理に強い自信を持っていますが、徹底的に問題箇所、危険箇所を指摘して、改善を要求すると誠実な改善が実施されます。このような事例を確認した際に、徹底的に改善内容を褒め称えると、さらに自浄的な改善が遂行される場合が多いようです。

<食文化よりの私感>ハンバーガーに代表されるような簡単便利な食品が多く、食品の大規模技術製造の先駆的な国であることから、宇宙食、コンバットレーションに見られるような、安全で完全性の高い食品加工を目指す感があります。反面、想定外の衛生管理事例については弱い部分があります。すなわち、マニュアル遵守に神経をすり減らし、問題を自ら解決する訓練がされていない感を受けます。

【EU】米国よりも、衛生管理に関して強い自信を持っています。従って、工程内の衛生上の問題を確認した際には、適正な改善方法を質問するようにして、その中の議論の中で、管理者自らが、考案した技法によって改善、管理するように衛生技法を導入すると、予想以上の効果が、継続して得られることがあります。

<食文化よりの私感>フランス料理に代表されるように、食に対して大きなこだわりがありマニアックな材料や食器の吟味と食事の時間が長いことから、洗練された歴史が感じられます。衛生技法については、塩蔵を中心として、調理技法でも、中国と同様のオリーブ油使用の加熱による表面殺菌やヨーグルトによる腸内細菌調整などによって、守られてきました。しかし、味や形式にこだわる反面、加工工程での衛生管理に関しては、開放型の施設が多く、施設外から進入する昆虫類への対策及び農作物由来の昆虫類防止に対する関心が低いように感じられます。また、地方のレストランに入ると、畜産食品を多用する地域ではハエ類の多さに驚かされる場合があります。

【韓国】無条件で、上意下達が可能で企業が多いので、責任者に問題と改善技法を伝授すれば良好な結果が得られる場合が多くなります。しかし、現場側からの独自の改善や管理の継続性に乏しく、再三の責任者への問題提起と改善技法の伝授が必要になる場合が多いようです。

<食文化よりの私感>市場で生きたまま販売され、二階の食堂で速やかに調理される魚類・タコ・イカによるアニサキス症を防ぐため、ニンニクを刺身の調味料として使用しています。また、香辛料を多用して煮込む形式の料理が多く、調理技術によって食品の衛生状態を確保してきた感があります。また、代表的な食材であるキムチにも除菌作用や腸内細菌調整作用があります。反面、多種の食材を使用するために交差汚染の問題や食品腐敗管理上の問題が残る傾向にあるかと思います。

【日本】日本の多くの食品製造施設で業務する上で、従事者の年齢が概して高く、各工程に製造技法を熟知したベテラン社員（職人型社員）が存在し、ベテランを中心に管理が遂行されている感があります。近年、HACCPやISO22000などの導入により、ベテラン社員とマニュアル社員の協調がされている場合は、適正な管理が可能になるかと感じます。特に、ベテラン社員は、食品の安全や製造技術に関して、かつて各地で実施されていたQC活動の経験者であり、従業員全員で自ら、衛生や製造管理のための技法を創造構築した経歴を持つ人が多いと思います。日本の産業界におけるQC活動は、全ての工程の基本となる規格や基準を導入し、自らの職場に適合させるために自助努力することにより、高品質の商品を世界に供給した日本の優れた技法であると考えます。

<食文化よりの私感>古くより、我々が食べてきた食材は、鮮度を強く要求するものが多く、魚介類を簡単な調理のみで、そのまま食べる刺身に代表されるように、新鮮な食材が全てである感があります。実際、古くから活用されてきた塩蔵の鮭やブリは、塩分の強いものより、甘塩が好まれるようになり、伝統的な保存食であった「なれ鮭」は特別な食品の部類になり、消費者も、鮮度の良い食品を極端に好む傾向があるかと思います。日本の調理場における衛生保持の中心は、加工・保管技法ではなく、汚れは水で流し、いち早く鮮度の高い食品を消費者に届ける文化であると考えます。従って、日本料理の厨房では、水を多用する傾向が目立ちます。この状態が、清潔を守る意識につながり、調理場の5S徹底を強調する日本型の食品衛生思考につながっているのではないかと考えます。すなわち、世界の多様な食文化に対して、我々の食文化は、鮮度を極端に重視することと、豊富な水が存在する国土であることから、常に水による頻繁な洗浄をすることを衛生保持の手段としてきた伝統があるかと思っています。これが、賞味期限や消費期限に敏感（違反があれば問題外ですが）であり、特別に清浄な製造環境を要求する生産体制が形成されているものと考えています。

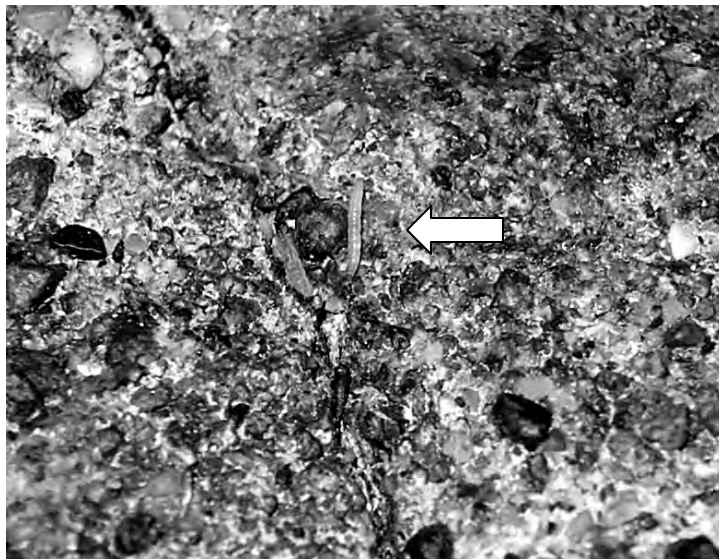
いずれにしても、安易に日本式衛生管理思考やHACCP、ISOなどの強要

だけでは文化相違の壁があり、冷静に、対象となる国の食文化や衛生文化を観察、理解した上で、自発的衛生思考の強化を啓蒙するのが有効かと考えます。

5：老朽化した製造施設

長い歴史を持つ食品企業では、生産内容や製造量の変更により、施設の改造が実施されます。多くの施設では、改造によって工程が複雑になり、動線に不備が生じ、昆虫類の進入を容易にする場合や工程内に使用される事が無くなって残された排水施設、パイプ配管などが害虫類の発生源になる場合があります。

しかし、老朽化した施設における防虫管理業務で、最も危険なのは、防虫担当者の「施設が古いから、虫がいても仕方がない。」という考え方にあるかと思います。施設が古くなれば、諸々の衛生管理上の問題が起きますが、これを発見、確認した際に、速やかに改善、改修する事が重要になります。ある老舗の食品製造施設で、若い担当者は、工場が古くて管理がしに



【老朽化し痛んだ床面の亀裂に生息するチョウバエ類幼虫】

くいとの感想を述べていましたが、実際に工場内を調査してみると、古い木製の窓枠には、数十年前実施されたと思われる、シーリング（虫や埃を防ぐ、穴ふさぎ）作業の痕や二重に設置された網戸など、先人の防虫に対する執拗な作業の痕跡を確認した事があります。この施設のモニタリング結果を見ても、一見、老朽化して昆虫類は屋外から容易に進入可能な施設であると感じましたが、実際には、工程内の残滓からの施設内部発生型の昆虫類が捕獲昆虫の大半を占めて、屋外から進入する昆虫類が少ない傾向である事も確認されました。従って、老朽化した施設であっても、危険箇所の綿密な搜索と適正な補修改善によって、防虫機能はある程度維持する事が可能になるものと判断されます。

6：新築予定の施設

食品製造施設を新築する際には、各方面の専門家の指摘事項や過去の操業時における不具合を考慮して、理想的な施設が設計される事が多くなります。しかし、これらの検討事項の内容は、人間の都合によるものが多く、重要な管理事項である「虫側の都合」が考慮されていない場合が多くあります。すなわち、施設建設前の環境下に生息していた昆虫類は、施設完成後数年経過すると生息環境復元作用によって、施設内に進入して、事故原因となる事があります。例えば、かつて水田であった場所に食品製造施設を新築した場合は、本来、水田に生息していたウンカ、ヨコバイ類、クモ類・アマガエルなどが施設内に進入して問題を起こすことがあります。また、工場建設中に進入した多くの昆虫類の死骸からは、チャタテムシ類・カツオブシムシ類が発生し、一部の昆虫類の蛹や卵塊が天井裏や壁の中などに残り、施設完成後に、室内で捕獲される場合もあります。このような被害を避ける為に、食品製造施設の新築箇所が決まった際には、建設地及びその周辺の周辺環境下と潜在環境に生息する生物群を調査確認して、危険視される生物の排除を考慮した防虫機能設備を設計に組み入れる必要があります。一般には、施設完成2年後頃に、周辺環境下に生息する生物の復元により施設内への昆虫類進入が多発するので、注意が必要となります。そこで、設計段階より防虫専門家の情報や意見を取り入れる事によって、施設稼働時には防虫機能が高い上、安全な運営が可能な施設を建設する事ができると考えます。

7：おわりに

2006年に貴研究会にて、「食品工場における防虫対策について」との演題で、お話をさせていただき機会を得て、その後、時間制限のある講演会ではお伝えできない事も多いと発言した際に、貴研究会機関誌への出筆が決まり、今回に至っています。その間に、業界内では、各種の食品不祥事が相次ぎ、消費者の食への不安も高まっています。特に、防虫を含む衛生管理の業務では「安全」について、論理科学的で、数字での判断が可能な分野を中心に検査（モニタリング）分析、基準との照会、適合性の判断が実施されてきました。しかし、近年の消費者側での不安や報道機関の視点を見ると「安心」すなわち、精神的、心理的、道徳的、感情的な心の部分での不具合が多くなっているかと思えます。また、食品の製造構造も複雑になり、本編でも少し触れましたが、製造の一部もしくは大半を海外の施設に依存する傾向も強くなっています。小職も、最近、海外の食品製造現場にて、衛生管理に関する業務を実施する事が多くなっていますが、海外の製造現場を見る限り、日本企業と従事者が伝承してきた品質管理・品質保証に関する情熱と技能は、世界に誇れるものがあると実感する事があります。ある国の遊園地で、白雪姫のコピーを使っている事が報道されて、白雪姫は数日後に破壊されましたが、高度成長期初期の日本においても、多くのコピー商品が存在したかと思えます。しかし、それらのコピー商品が、本家の商品よりも品質が良く、故障も少なかった事が世界に認められてきた歴史があると思えます。すなわち、白雪姫を批判されても、日本の技術者は、さらに、美しい白雪姫を作ってきた伝統があります。この品質管理・品質保証を中心とした物作りに対する誠実を基本とする技能が、我々の世界における特殊技能であるかと思えます。前回までは、技法を中心に執筆しましたが、今回は、技能の原動力となる心の部分についても、記載しました。また、機会がありましたら皆様と食品談義をさせていただきたいと思えます。

<文献紹介>

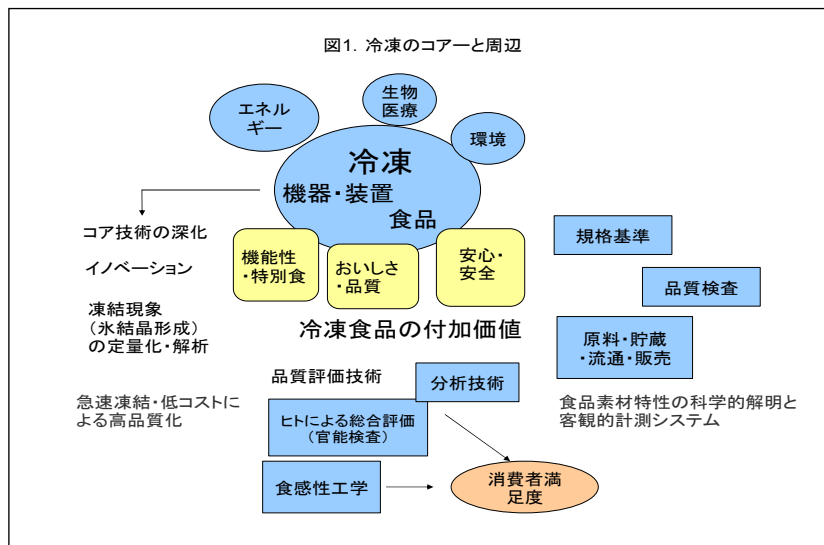
『ここがポイントかな？ 食品冷凍技術』

新着文献情報 その16：平成19年3号(平成19年5月～平成19年7月)

日本冷凍空調学会 参与（東京大学農学国際専攻） 白石 真人

1. はじめに

この連載もいつの間にか4年目を迎えることになり、たまたま職場が変わったこともあり情報源や見聞きすることがかなり違ってきたと意識するようになりました。そろそろマンネリを脱するため少し守備範囲を変更して食品冷凍技術を見直してみてもと考えています。図1に冷凍をコアにして食品に付加価値を高める舞台を想定しました。主役は食品凍結を実現するハードとしての冷凍技術ですが、舞台に出ている冷凍食品のスターだけでなく、表舞台には見えない凍結された食品が多く登場しているはずで、裏方の大道具、小道具などの役割が舞台の上でのイノベーションを可能にするはずで、この辺の事情について分野は変わりますが「液晶イノベーション」(船田文明、応用物理、76巻、5号、462-471、2007)にイノベーションを見事に実現したLCD (Liquid Crystal Display) の(シャープでの)発展経緯を振り返っています。その中で次なるイノベーション創出の4段階に分けて示されている留意点が示唆に富んでいると思われます。この文献紹介でもどちらかというといノベーションの基点となる不思議な現象の発見に関心をおいていたつもりですが、LCD開発史上に残る「Reinitzerの観察はそれまでにもあった“二つの融点”の現象確認にとどまり、“液晶”の発見には至らず…」、2006年度には世界市場規模として約6兆円(2010年には10兆円)という巨大規模を達成するためには戦略的研究開発計画とそれを支えた事業計画、経営計画を必要としたようです。食品産業全体の国内生産額は102兆円(平成13年度)あり食品製造業は約36兆円であり、冷凍食品はランドマーク商品とされています(その14、2006年3月号)。



2. 冷凍食品の加工と包装ハンドブック（文献 1）

食品産業の中で世界的に冷凍食品産業は最大規模の分野の1つを占めているが、消費者に高い評価を受けている理由として多彩な技術開発によってもたらされた調理の簡便性というだけでなく、食品の高品質安全性が長い年月にわたり保証されてきたという事実がある。

このハンドブックは次の5部から構成されている（各章の後の数字は参考文献数を示す）：

第1部 凍結の基礎

1. 凍結の物理化学特性 (59)
2. 凍結食品と生体試料のガラス転移 (142)
3. 凍結サイクルの概要 (47)
4. 凍結食品の微生物学 (128)
5. 凍結食品の熱力学的特性 (41)
6. 凍結時間、凍結負荷の予測 (28)
7. 凍結過程の数学モデル (68)
8. 凍結過程（技術）のイノベーション (83)

第2部 コールドチェーンの設備

9. 凍結方法と機器 (7)
10. 凍結貯蔵庫の設計と保守 (14)
11. 凍結食品の輸送 (52)
12. 店舗用冷凍設備と管理 (42)
13. 家庭用冷蔵庫と冷凍庫 (32)
14. コールドチェーンの管理と制御 (87)

第3部 凍結食品の品質と安全性

15. 凍結畜肉と畜肉加工食品の品質と安全性 (78)
16. 凍結鶏肉と鶏肉加工食品の品質と安全性 (39)
17. 凍結魚介類と魚介類加工食品の品質と安全性 (240)
18. 凍結野菜類の品質と安全性 (134)
19. 凍結果実類の品質と安全性 (70)
20. 凍結乳製品の品質と安全性 (39)
21. 冷凍調理食品の品質と安全性 (86)
22. 凍結ベーカリー製品の品質と安全性 (86)
23. 凍結鶏卵と鶏卵加工品の品質と安全性 (62)

第4部 品質と安全性の分析と評価技術

24. 物理的測定法 (38)
25. 化学的測定法 (139)
26. 凍結食品の官能検査 (40)
27. 細菌性食中毒と病原微生物の検出 (115)
28. 凍結食品の品質保持期限 (12)

第5部 冷凍食品の包装

29. 冷凍食品包装の緒言 (119)

30. 冷凍食品のプラスチック包装(14)
31. 紙とボール紙容器による冷凍食品の包装(39)
32. 他の包装材料による冷凍食品の包装(15)
33. 包装機械(16)
34. 冷凍食品包装の今後の展望(7)

編著者はアイルランド国立大学教授で食品工学が専門であるが、本書は日本の冷凍食品の技術者にとっても今日的な重要課題を網羅されている。特に教科書として見たとき例えば第1部の凍結の基礎など日本の一般的な教科書もこれが世界基準とすると少し見直しが必要になるのかもしれない。

編著者も著者の1人である第1-8章「凍結プロセスのイノベーション」では①凍結プロセス；氷結晶の形成、凍結微細構造、凍結速度、②加圧凍結 (High-Pressure shift Freezing)、④超音波凍結法 (Ultrasonic Freezing)、⑤脱水凍結法、⑥AFP(Antifreeze Proteins) INP(Ice Nucleation Proteins)などを詳述し、展望を記している。

3. 冷凍根菜類の異なった加工処理法の微量金属含量に及ぼす効果 (文献 2)

根菜類は栄養素としての微量金属 (ミネラル) が豊富に含まれ重要な栄養源になり、冷凍にも適しているが、通常ブランチング処理をして凍結されるため、ミネラル成分の損失が避けられない。凍結貯蔵後、調理される時にもミネラル成分含量は減少する。家庭や外食産業で電子レンジ加熱されることも多くなり、解凍方法の違いによる効果的な栄養成分の利用法が求められている。本報では数種類の根菜類、ニンジン、根用セロリ、アメリカボウフウ (の根)、赤カブの総灰分量、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、鉄、亜鉛、マンガ、銅、クロム、ニッケルの存在量をブランチング、調理の前後、12ヶ月冷凍貯蔵後について分析している。

微量金属の分析はICP-AES法 (アルゴン プラズマ発光分光光度計) を用いている。個々の分析値は表に詳しく示されているが、凍結前の洗浄、剥皮、細砕、ブランチング、調理加熱などによってニンジン、根用セロリ、アメリカボウフウ (の根) の微量金属は減少した。赤カブは皮を剥かなかつたので加熱によるミネラル損失が避けられ、生と煮沸したものに有意な差は無かった。あらかじめ調理して凍結したニンジン、根用セロリ、アメリカボウフウ (の根) はナトリウムとマンガンの含量が高くなったが、クロニウム含量には変化が無かった。ニンジン、アメリカボウフウ (の根) ではマンガ、亜鉛、ニッケル、リン含量には差が無かった。野菜の種類によるが、他の微量金属の含量は差が無いが、凍結前に調理したものの方がブランチングより高い傾向があった。

今後介護食などでも栄養成分を損なわないで食べやすく、嚥下しやすい調理法など根菜類の栄養効果は重要性を増してくると思われる。日本でも栄養成分表などとしてデータベース化が進められているが、最適量をサプリメントで摂取する前に食事での摂取量を明らかにすることが求められている。電子レンジ加熱についても従来の煮沸法と比較して試料の野菜ごとの数値が詳しく表で示されている。

4. アセロラの凍結乾燥（文献 3）

南米の果実アセロラはビタミンCが豊富に含まれていることでよく知られている（1247.10～1845.79mg/100g）が他の栄養成分、カロチン、チアミン、リボフラビン、ナイアシン、タンパク質、微量元素（主に鉄、カルシウム、リン）なども多く含まれている。ブラジルは主要生産国であるが1996年に32,990トン生産されている。

本報はアセロラ果実を凍結乾燥するために必要な品質パラメーター、水分活性、ガラス転移温度、ビタミンC含量、収縮、復水能などについて調べているが、原報の図1に液体窒素に浸漬した時の凍結曲線、表2に凍結速度が示されている。凍結乾燥の品質は液体窒素を用いた急速凍結で、復水能が10.1kg/kgと良く、ビタミンC残存量は153.4mg/乾物重量であった。参考文献によるとアセロラの機能性成分に関する論文が最近相次いで報告されている。

5. ブラックタイガー海老とホワイト海老の物理化学的特性と微細構造に及ぼす凍結、解凍過程の効果についての比較研究（文献 4）

ブラックタイガー海老（和名ウシエビ）とホワイト海老はタイ国の主要な輸出品目で、年間1000トン以上水揚げされている。捕獲後1～4時間水蔵した試料を-20℃で凍結後、凍結解凍を0, 1, 3, 5回繰り返して海老の品質を測定している。解凍は流水（27℃）で0-2℃までとしている。凍結解凍回数が増えると、ブラックタイガーに比べホワイト海老の方がドロップの滲出が多く、 α -グルコシダーゼ（AG）、 β -N-アセチルグルコサミニダーゼ（NAG）活性が高かった。またCa²⁺-ATPase 活性、SH基の減少、S-S結合の増加に伴うタンパク質の溶解度の減少、表面疎水性の減少はブラックタイガーよりホワイト海老の方が顕著であった（とくに5回の凍結解凍後で）。両者のせん断力は5回の凍結解凍で減少した。微細構造の観察は5回凍結解凍した試料では筋肉繊維間の結合が緩くなり、Z-disksの損失を伴っていた（写真で見ると隙間が大きくなっている）。従って、凍結解凍の繰り返しは両者の海老でタンパク質の変性、細胞の破損、筋肉の構造破壊を引き起こしていた。ホワイト海老の方がブラックタイガーに比べ凍結解凍による損傷が大きかった。

6. コーンと小麦澱粉ゲルの凍結・解凍による糊化デンプンの老化のパルスNMR測定：レオロジー特性との相関（文献 5）

澱粉ゲルの凍結・解凍安定性をパルスNMR（核磁気共鳴装置）を適切な条件で使うことにより簡便に測定・評価する方法を報告している。パルスNMRはブルッカー社のMinispec PC100(20MHz)を使用している。凍結は-18℃、解凍は室温で行っている。凍結・解凍を5回まで繰り返した時のゲル強度（75%圧縮の最大応力）はトウモロコシ澱粉加熱ゲルの方が小麦澱粉ゲルより凍結・解凍の回数によってほぼ直線的に固くなるが、NMRによる固体成分%の増加と高い相関関係があった（トウモロコシでR²=0.9343、小麦で0.9413）。老化澱粉のNMRのFID（自由誘導減衰曲線）はTeo.C.H. et al.: A pulsed NMR method for the study of starch retrogradation. Starch 44(8), p289 1992に示されている。凍結・解凍によって引起される老化（retrogradation）に起因するNMR固体成分の変化は凍結・解凍を繰り返した後のトウモロコシと小麦澱粉ゲルの圧縮試験で測定したレオロジー特性と相関していた（弾性率、破断応力も測定している）。

7. 今、パンが危ない(文献 6)

現在の製パン業界の市場は年商1兆5649億円で、その65%以上が大手10数社で占められ、20%が中規模の企業、15%を数人から20人規模の街のパン屋さんとなっているという。フランス、ドイツ、イタリアなどのヨーロッパのパン屋の場合は少し前まで、85%ほどが小、零細パン屋であったが、最近は大手の冷凍生地を焼成するだけというパン屋が多くなっている。EU統合により東ヨーロッパで安価に工業的に生産される冷凍生地が大量に中央ヨーロッパ諸国に流れ込んでいる状況(p142)が紹介されている。この本の著者も冷凍パン酵母の特許を取得している(p56)。もともと無添加パンにこだわりがあるということです。今後の無添加パンの動向はまだ見えないと思いますがこれは冷凍が生んだ付加価値の一例かもしれない。

8. 冷凍の特集の紹介(文献 7~19)

7月号の特集は「農水産物、食品のトレーサビリティ・システム」、特集にあたって(工藤謙一)、1. 食品トレーサビリティの光と影(杉山純一)、2. 食品産業におけるトレーサビリティの取組事例(舘幸江)、3. 冷凍食品の流通段階における温度履歴管理システム技術(高橋観二郎・田村敏行)、4. 中小食品スーパーによる農産物トレーサビリティ・システムの基本モデルの開発とその有効活用へのマーケティング・アプローチ(寺島和夫)、5. 統合型水産物安全・安心トレーサビリティ・システム(長島徳雄・山内和夫)、6. トレーサビリティ・システムの品質情報とオンライン計測の支援技術(岡崎恵美子・木宮隆)、7. ICタグを利用した養殖魚等の履歴表示システムの開発(岡本昭・高田純司・山内和夫・亀田和彦)、8. DNA解析による冷凍マグロ肉のトレーサビリティ解析(山下倫明・浪越充司)、9. サービス・イノベーションとしてのトレーサビリティ(高橋浩)である。

[食品技術講座3]は5月号「食品の品質評価技術 第2回食品の食感評価(後編)」(田代友里・小川廣男)、6月号「食品の品質評価技術、第3回冷凍水産物の脂質酸化化とにおい」(大島敏明)、7月号「食品の品質評価技術 第4回味の評価」(白井隆明)である。

9. おわりに

この号のはじめにを書いた頃までは今の時代の風潮に合わせた様なモデルチェンジをいろいろと考えていたのですが、「冷凍食品の加工と包装ハンドブック」(第3項)の内容にまだまだ海外ではこれまでのコアの部分での技術情報が連綿と創出・発信され、戦略的な視野で総述されていることに驚きがありました。この文献紹介の役割も少し時間がかかっても狭い穴から今まで以上に興味を持って覗き続けることが次のイノベーション時代に繋げるために必要なのかもしれないと感じましたが、どうすれば良いのかは周りの優れた指導者の活動を見守って行きたいと思います。中谷宇吉郎(北海道大学教授)の「雪は天から送られてきた手紙である」という有名なことばが、その業績を「雪の結晶を作ってみよう」(平松和彦、日経サイエンス、2007年9月号付録、p8)でペットボトル中で実現する方法(人工雪発生装置)とともに紹介されている。「中谷・小林ダイアグラム」を利用することにより降って来た雪の結晶の形から、その時の上空の気象条件を推定できるようになった。冷凍食品品質特性を反映した幾何学的な形のパラメーターのようなものから膨大な数の食品冷凍関連の文献の統合的な技術情報を利用したおいしさ・安全性などの予測ができるのかもしれない。

	著者	タイトル	雑誌名	巻, 号, ページ、(年)
文献 1	Da-Wen Sun (ed)	Handbook of Frozen Food Processing and Packaging	Food Science and Technology	Volume: 155, 2005
文献 2	Z. Lisiewska, W. Kmiecik, P. Gebczynski	Effects on mineral content of different methods of preparing frozen root vegetables	Food Science and Technology International	12(6), 497-503, 2006
文献 3	L. G. Marques, M. C. Ferreira, J. T. Freire	Freeze-drying of acerola (Malpighia glabra L.)	Chemical Engineering and Processing	46, 451-457
文献 4	P. Sriket, S. Benjakul, W. Visessanguan, K. Kijroongrojana	Comparative studies on the effect of the freeze-thawing process on the physicochemical properties and microstructures of black tiger shrimp (Penaeus monodon) and white shrimp (Penaeus vannamei) muscle	Food Chemistry	104, 113-121
文献 5	A. A. Karim, P. S. Oo, C. C. Seow	Pulsed NMR measurements of freeze/thaw-induced retrogradation of corn and wheat starch gels: Correlation with rheological Measurements	Food Hydrocolloids	21(7), 1041-1045
	坂本宏司	硬さ制御技術(凍結含浸法)を用いた高齢者・介護用食品の開発	食品工業	50(12), 62~70
	石川哲	凍結粉碎肉を利用したイカ肉の加工-イカの幅広い利用を目指して(特集:冷凍食品マーケットと技術動向)	食品工業	50(13), 46~51
	半澤 良一	まぐろのロイン凍結法による品質の改善と解凍	食品工業	50(13), 67~73
	橋本武寿	冷凍食品マーケットと消費・生産動向	食品工業	50(13), 34~38
	吉岡慶子	冷凍魚肉の微細構造変化とテクスチャーについて	食品工業	50(13), 39~45
	羽倉義雄	シャルピー衝撃試験機を用いた最適凍結粉碎温度の決定	日本冷凍協会論文集	9 (9112), 277-282
	阿久津敦子	凍結による卵黄の不溶化と卵白泡立ち性に及ぼす糖添加の影響	酪農学園大学紀要. 自然科学編	31(.2), 223-230
	林八寿子	高圧凍結および凍結置換法による電子顕微鏡試料作成(〈連載ミニレビュー〉作物の形態研究法:マクロからミクロまで)	日本作物學會紀事	76(1), 128-130
	古川博一	設備設計のための食品の凍結時間の推算方法	Fooma技術ジャーナル	Vol. 3(.2), 19~34

	山崎雅夫、岩崎義彦	加圧過熱水蒸気を使った生鮮および冷凍ホタテガイの開殻、脱殻技術	日本食品保蔵科学会誌	33(3), 131~134
	河村幸男、山崎誠和、南 杏鶴、上村松生	植物の凍結耐性機構における細胞膜蛋白質の役割	蛋白質核酸酵素	52(6), 517-523
	西田生郎	低温におけるリン脂質代謝の逆遺伝学的解析と展望	蛋白質核酸酵素	52(6), 524-529
	今井亮三	低温により誘導される病害抵抗性	蛋白質核酸酵素	52(6), 530-535
	J.Dodic, D.Pejin, S.Dodic, S.Popov, J.Mastilovic, J.Popov-Raljic, S.Zivanovic	Effects of hydrophilic hydrocolloids on dough and bread performance of samples made from frozen doughs	J. Food Sci.	72(4), s235-241
	D.K. Enns, P.G. Crandall, C.A. O'Bryan, C.L. Griffis, and E.M. Martin	A 2-Step Cooking Method of Searing and Hot Water Pasteurization to Maximize the Safety of Refrigerated, Vacuum Packaged, Chicken Breast Meat	J. Food Sci.	72(4), M113- M119
	E. Alizadeh, N. Chapleau, M. de Lamballerie, and A. LeBail	Effects of Freezing and Thawing Processes on the Quality of Atlantic Salmon (<i>Salmo salar</i>) Fillets	J. Food Sci.	72(5), E279- E284
	G.G. Ribero, A.C. Rubiolo, and S.E. Zorrilla	Influence of Immersion Freezing in NaCl Solutions and of Frozen Storage on the Viscoelastic Behavior of Mozzarella Cheese	J. Food Sci.	72(5), E301-E307
	Piotr G?bezy?ski and Waldemar Kmiecik	Effects of traditional and modified technology, in the production of frozen cauliflower, on the contents of selected antioxidative compounds	Food Chemistry	101(1), 229-235
	A. S. Duun and T. Rustad	Quality changes during superchilled storage of cod (<i>Gadus morhua</i>) fillets	Food Chemistry	105(3), 1067-1075
	Martin Hand, Elizabeth Shove	Ways of living with a freeze	Journal of Consumer Culture	7(1), 79-104
	Giovanni B. Strambini and Margherita Gonnelli	Protein Stability in Ice	Biophysical Journal	92, 2131-2138
	J. Muadklay, S. Charoenrein	Effects of hydrocolloids and freezing rates on freeze-thaw stability of tapioca starch gels	Food Hydrocolloids	accepted 27 June, 2007
	Sirintra Boonsumrej, Saiwarun Chaiwanichsiri, Sumate Tantratian, Toru Suzuki and Rikuo Takai	Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (<i>Penaeus monodon</i>) frozen by air-blast and cryogenic freezing	Journal of Food Engineering	80(1), 292-299

	Yeun Suk Gu, Eric. A. Decker and D. Julian McClements	Application of multi-component biopolymer layers to improve the freeze-thaw stability of oil-in-water emulsions: β -Lactoglobulin- ϵ -carrageenan-gelatin	Journal of Food Engineering	80(4), 1246-1254
	S.M. Goni, S. Oddone, J.A. Segura, R.H.Mascheroni, V.O. Salvadori	Prediction of foods freezing and thawing times: Artificial neural networks and genetic algorithm approach	Journal of Food Engineering	84, 164-178
	L. Otero, A. Ousegui, G. Urrutia Benet, C. de Elvira, M. Havet, A. Le Bail and P.D. Sanz	Modelling industrial scale high-pressure-low-temperature processes	Journal of Food Engineering	Available online 23 February 2007,
	Pal US, Khan MK	Heat pump drying of food material: A critical review	J. Food Sci. Technol.	44(2), 119-124
	D. Ambrosino, A. Sciomachen	A food distribution network problem: case study	J. of Management Mathematics	18, 13-53
	A. Tateo, P. De Palo, N.C. Quaglia and P. Centoducati	Some qualitative and chromatic aspects of thawed buffalo (<i>Bubalus bubalis</i>) meat	Meat Science	76(2), 352-358
	R. Kasimanickam, V. Kasimanickam, C.D. Thatcher, R.L. Nebel and B.G. Cassell	Relationships among lipid peroxidation, glutathione peroxidase, superoxide dismutase, sperm parameters, and competitive index in dairy bulls	Theriogenology	67(5), 1004-1012
	G. Stradaioli, T. Noro, L. Sylla and M. Monaci	Decrease in glutathione (GSH) content in bovine sperm after cryopreservation: Comparison between two extenders	Theriogenology	67(7), 1249-1255
	Xiaojuan Feng, Leah L. Nielsen and Myrna J. Simpson	Responses of soil organic matter and microorganisms to freeze-thaw cycles	Soil Biology and Biochemistry	In Press, Available online 10 April 2007
	Marta Hernandez, Hans Ekwall, Jordi Roca, Juan Maria Vazquez, Emilio Martinez and Heriberto Rodriguez-Martinez	Cryo-scanning electron microscopy (Cryo-SEM) of semen frozen in medium-straws from good and sub-standard freezer AI-boars	Cryobiology	54(1), 63-70
	Shigesaburo Ogawa and Shuichi Osanai	Inhibition effect of sugar-based amphiphiles on eutectic formation in the freezing-thawing process of aqueous NaCl solution	Cryobiology	54(2), 173-180

	Vanessa Jury, Jean-Yves Monteau, Jacques Comiti and Alain Le-Bail	Determination and prediction of thermal conductivity of frozen part baked bread during thawing and baking	Food Research International	Available online 13 March 2007
	Martina Lille and Karin Autio	Microstructure of high-pressure vs. atmospheric frozen starch gels	Innovative Food Science & Emerging Technologies	8(1), 117-126
	B. Uttaro and J.L. Aalhus	Effect of thawing rate on distribution of an injected salt and phosphate brine in beef	Meat Science	75(3), 480-486
	Mirosława El Fray, Agnieszka Pilaszkiwicz, Wojciech Swieszkowski and Krzysztof J. Kurzydłowski	Morphology assessment of chemically modified cryostructured poly(vinyl alcohol) hydrogel	European Polymer Journal	Available online 25 February 2007
	Sook Heun Kim, Lilac Haimovich-Caspi, Liora Omer, Yeshayahu Talmon and Elias I. Franses	Effect of sonication and freezing-thawing on the aggregate size and dynamic surface tension of aqueous DPPC dispersions	Journal of Colloid and Interface Science	Available online 24 February 2007
	Jacobo Sellares, Sandra Mas, Esther Melo, Francesc Sanchez, Judith Marin, Joaquim Gea and Esther Barreiro	Oxidative stress time course in the rat diaphragm after freezing-thawing cycles	Respiratory Physiology & Neurobiology	155(2), 156-166
	A. Lazaridou and C.G. Biliaderis	Cryogelation phenomena in mixed skim milk powder ? barley β -glucan?polyol aqueous dispersions	Food Research International	Available online 12 February 2007
文献7	工藤謙一	特集：農水産物，食品のトレーサビリティ・システム] 特集にあたって	冷凍	82(957), 556
文献8	杉山純一	1. 食品トレーサビリティの光と影	冷凍	82(957), 557-560
文献9	館 幸江	2. 食品産業におけるトレーサビリティの取組事例	冷凍	82(957), 561-564
文献10	高橋観二郎・田村敏行	3. 冷凍食品の流通段階における温度履歴管理システム技術	冷凍	82(957), 565-570
文献11	寺島和夫	4. 中小食品スーパーによる農産物トレーサビリティ・システムの基本モデルの開発とその有効活用へのマーケティング・アプローチ	冷凍	82(957), 571-574
文献12	長島徳雄・山内和夫	5. 統合型水産物安全・安心トレーサビリティ・システム	冷凍	82(957), 575-580

文献13	岡崎恵美子・木宮 隆	6. トレーサビリティ・システムの品質情報とオンライン計測の支援技術	冷凍	82(957), 581-586
文献14	岡本 昭・高田純司・山内和夫・亀田和彦	7. ICタグを利用した養殖魚等の履歴表示システムの開発	冷凍	82(957), 587-591
文献15	山下倫明・浪越充司	8. DNA 解析による冷凍マグロ肉のトレーサビリティ解析	冷凍	82(957), 592-595
文献16	高橋 浩	9. サービス・イノベーションとしてのトレーサビリティ	冷凍	82(957), 596-600
文献17	田代友里・小川廣男	[食品技術講座3] 食品の品質評価技術 第2回食品の食感評価 (後編)	冷凍	82(955), 434-438
文献18	大島敏明	[食品技術講座3] 食品の品質評価技術 第3回冷凍水産物の脂質酸化とにおい	冷凍	82(956), 488-494
文献19	白井隆明	[食品技術講座3] 食品の品質評価技術 第4回味の評価	冷凍	82(957), 601-603
文献 6	廣瀬満雄	今、パンが危ない	ごま書房	2007

<国内情報>

工場見学会報告

荒木周慶（編集委員）

去る6月1日（金）に開催された冷凍食品技術研究会主催の工場見学会に参加したので、情報収集結果概略について報告します。

見学先：Ⅰ…（株）ニチレイフーズ白石工場（10：30～13：45）

Ⅱ…（財）蔵王酪農センター（14：15～15：45）

当日は、大勢の会員の参加があり、充実した見学会となりました。（株）ニチレイフーズ白石工場様、（財）蔵王酪農センター様には、当日のご対応とお心配りに対し厚く御礼を申し上げます。

Ⅰ.（株）ニチレイフーズ白石工場

対応者：工場長 小林様、購買管理GR 浅野様、技術GR 加藤様、製造GR&開発GR 島崎様、NF生産技術部 村上様、生産G 藤田様、品質保証G 田中様、開発G 佐野様

パワーポイントを用いた説明の後、春巻成形ラインの見学、試食・昼食を挟んで工場外回りの生ゴミ処理設備の見学が実施された。

1. 工場概要

□(株)ニチレイの企業経営理念

使命・存在意義（ミッション）：

くらしを見つめ、人々に心の満足を提供する

お客様へのお約束（ブランドステートメント）：

「おいしさ」と「新鮮」をネットワークする

□(株)ニチレイフーズとは

(株)ニチレイが、持株会社へ移行したことに伴い、その加工食品事業を引き継ぐ形で2005年4月1日に設立された。独自の冷凍技術を活用し、日本の食生活を革新する多くの商品を開発している。冷凍食品をはじめレトルト食品、アセロラ食品、ウェルネス食品など豊富な商品をラインアップし、ますます高度化、多様化する今日の食に対するニーズに応えている。

□㈱ニチレイフーズ白石工場

○住所：宮城県白石市白鳥1-16-2

宮城県南部に位置し、西には雄大な蔵王連峰の麓の広がり、白石川を中心に長い歴史と四季折々に変化する豊饒な自然環境にある。

○敷地面積・延べ床面積

敷地面積 : 17,264㎡
建築面積 : 6,386㎡
建物床面積 : 11,369㎡

○沿革

1958年3月 果物・農産缶詰の生産工場として設立
1966年 ㈱日本冷蔵より分離独立
1970年頃～ 乳製品を原料としたクリームコロッケ、グラタン、ドリアを生産開始
日本で最初に食品工業的に春巻の開発が開始
1994年3月 工場の一部を白石蔵王工業団地に移設し、近代的な大型工場を建設、春巻を除いたコロッケ・グラタン・ドリアラインの規模を大きくして操業を開始
春巻は旧来の工場に残し、「白石第二工場」として操業
2005年7月 白石蔵王工業団地に工場集約のための増設工事を開始
2006年1月 工場統合、同年3月より操業

○従業員数・・・約420名（社員320名 派遣社員100名）

第1棟（工場）・第2棟（工場）合わせて8製造ライン、冷凍機 23台

○主な生産品目と生産能力

生産能力は日産70～85トン、年間17,000トン

クリームコロッケ 37万食（26トン）
グラタン 7万食（15トン）
ドリア 6万食（14トン）
春巻（ノンフライ）78万食（30トン）

○機械設備

原料処理設備、コロッケ成型機、春巻成型機、グラタン充填機、連続式フリーザー、包装設備、冷蔵庫、凍結庫、他

○品質管理面

ISO9001 : 2001年5月認証取得

ISO14001 : 2002年3月認証取得

OHSMS（労働安全衛生マネジメントシステム）：2005年3月認証取得（全国で49番目）

本社から指示があれば認証資格を今後も増やす予定。

「労働安全・衛生」「品質」「環境」の三本柱を事業活動の中心に捉え、企業活動を進めている。

2. 工程履歴管理システムの紹介

○開発経緯

㈱ニチレイフーズはかねてより、食品の安全確保のため、原料の調達から生産・流通という一連の流れのなかで、㈱ニチレイフーズ品質保証委員会を中心に、「安全・安心」の品質保証体制を確立してきた。この品質保証体制を強化し、安全・安心な食品づくりをさらに進化させるため、2003年に「工程履歴管理システム」を構築し、運用展開している。これは、既存・既製のものに頼らず、一から自社で企画し、検討を重ねて構築したオリジナルのシステムであるため、非常に現場を意識したものになっている。

「工程履歴管理システム」は、原料の賞味期限のチェックはもちろん、計量から配合・仕込・調理にいたるまで、スタッフが何を行いどうなったのか、すべての履歴を記録として残すものである。何か問題が発生すれば、その時点で何が起きたのかを追跡することが可能となる。しかし、このシステムは記録を主目的とはしていない。生産工程を記録することにより、正規の配合と異なる商品を作ってしまうことを未然に防止することに主眼を置いているのである。

市販のパッケージソフトを導入して、現場のオペレーションをそれに合わせようとして2年ほど試行錯誤したが、結果は芳しくなかった。その最大の原因は、「パッケージソフトウェアとバーコードリーダーによる工程履歴管理の操作が、生産スタッフにとって新たな負担になってしまったこと」にあると考えられた。

そこで、㈱ニチレイフーズは、現場の作業そのものをシステム化し、生産スタッフの負担を減らす方向へと方針を転換した。それまでの問題点を解消したソフトウェアを新たに自らの手で開発したのである。

○システムの概要

当該システムは具体的には次の3つの仕組みより成り立っている。

- ①リアルタイムの賞味期限管理システム
- ②調味料計量ミス防止システム
- ③調理工程配合ミス防止システム

従来は紙面による記録であったが、それをネットワークコンピュータ上に移植した。これらはそれぞれ以下の効果を生んでいる。

- ①リアルタイムでの原料の賞味期限チェック
- ②調味料工程での計量ミス防止
- ③調理工程での配合ミス防止

より具体的な説明を以下に記す。

- ①品質トラブル発生時の迅速かつ正確な対応を可能とする。原料入庫時にコンピュータ入力し、

管理番号を割り振って札を貼付する。原料使用時に在庫番号を振られ、各工程毎に番号が新設される（原料の流れを追跡できる）。この情報によって賞味期限に問題がないか、投入可能な原料かどうかなどを常にチェックしており、異常のアナウンスがリアルタイムに行われる。

- ②コンピュータ上の作業ナビに従って作業を実施する。計量秤もモニタリングしているので、作業結果をコンピュータでチェックできる（記録として残る）。
- ③②と同様の流れで、作業者にコンピュータが作業ナビを示し、実際に行った作業についてコンピュータ上で結果データをチェックし、ミスを防止する。モニタリングは使用機器について行う。

㈱ニチレイフーズが自社で上記システムを開発した理由は、「変化に柔軟に対応できる」、「導入コストが小さい」であった。しかし、実際には、現場の作業スタッフと一緒に開発に取り組むことによって、現場の負担を増やさない、作業性を損なわないよう工夫されている。また、作業スタッフの意見やアイデアを反映させることで、工場全体の品質への意識向上も図られたとのことである。

3. 環境への取り組み

ニチレイグループの「環境配慮」については、あらゆる環境負荷のゼロ化をめざす「ゼロエミッション」を推進していく方針が示されている。

1992年に示された環境方針は次の3つである。

- ①環境負荷低減に努めます。
- ②環境マネジメントシステムの構築により環境保全対応の強化を図ります。
- ③環境法規、条例等の法的要求事項を遵守します。

2010年度達成を目指した長期目標としては、次の7点が挙げられる。

- ①廃棄物削減と再資源化
- ②地球温暖化防止
- ③環境に配慮した商品・サービスの提供
- ④環境への影響の大きい化学物質への適切な対応
- ⑤本社・支社オフィスにおける環境保全への取り組み
- ⑥環境マネジメントシステムの構築
- ⑦環境法規遵守

㈱ニチレイフーズの事業活動に伴う環境負荷は、加熱調理や凍結時のエネルギー使用（これに伴うCO₂の排出）、生ゴミなどの廃棄物の排出、商品の品質保持などのために使用している容器包装材の使用後廃棄などが主なものである。また、商品配送時のエネルギー使用も地球温暖化防止の観点から注目されている。こうした点を踏まえ、特にこれらの負荷低減活動に注力し、着実に歩を進めている。

2005年度の取り組みの結果、最終処分廃棄量は2,497トン（1999年度比82.1%削減）となり、

2006年度目標（1999年度比70%削減）を前倒して達成したため、2006年度目標を85%削減と上方修正した。

廃棄量低減に向けて、㈱ニチレイフーズは、食品製造時に発生する加工残さ（生ごみ）をリサイクルするために生ゴミ処理機の導入も進めてきた。白石工場では、工場から排出される廃棄物のうち、製品にならなかった春巻の皮や具、パン粉等動植物性残渣が約1,600トンと6割強を占めている（2005年度）。そこで、2006年秋より1トン/日および300kg/日の処理能力の生ゴミ処理機2台を導入し、自社処理を開始した。これまで動植物性残渣処理は外部委託し、生ゴミ1トンあたり約2万円の費用がかかっていたが、この一部を社内で肥料化・飼料化して販売することで、現在では1トンあたり2万円の売上になっているという。マイナスをプラスに転ずるすばらしい対策と言えよう。

4. 地域社会への貢献

白石工場は、白石名産の「白石三白（さんぱく）」である温麺（うーめん）、和紙、葛に「春巻」を加えていきたい、という願いを持っている。

各種地域活動に積極的に参画し、地域にしっかりと根付いた企業として、地元生活者から認知されているようである。また、地産地消による地元産業の活性化も含め、後述する（財）蔵王酪農センターから搾りたての牛乳の供給を受けており、新鮮な牛乳をすぐに加工できるというメリットを活かしている。

5. 工場見学（生春巻ライン）

春巻成型ラインを中心に見学を行った。床面の汚れがほとんどなく、衛生的な環境で、長年の経験の賜物であろうか、非常に安定的に生産が行われていた。残念ながら工程管理システムが未導入のため、システム活用現場の実際を視認するには至らなかった。

6. 試食会

えびグラタン、えびドリア、カレードリア、春巻、コロッケなどの商品を試食した。

7. 質疑応答

- 工程履歴管理システム導入後の調味料計量タイミングは？
→従来通り、前日計量、当日調合のスタイルである。
- 各フロアの製造現場に立ち入るには？
→フロア毎に入口があり、そこで粘着ローラーがけを行う。
- 手指洗浄時に使用する爪ブラシの管理は？
→一定時間で交換する中性洗浄除菌剤に漬けておく。
- 工程管理システムのハードの価格とシステム導入に要した期間は？
→コンピュータ1台25万円、システムの導入期間は既の実績があるので半年程度。

8. 所感

工程履歴管理システムを自社で、しかも現場作業スタッフ参画の中で構築された、という点

で本当にすばらしいと感じた。慣れないうちは戸惑いもあるだろうが、実務の中で触れていけば、そのメリットを体感できるはずである。しかも、それが何のために導入されたか、という点について、現場の理解度が高水準にあることが感じ取れた。

また、環境対応に関し、廃棄物低減やCO₂排出量低減の実績と目標を明確に数値管理されている点に驚きを覚えた。生ゴミ処理機も見学させていただいたが、想像していたほどの臭いもなく、これまで費用を払っていたものを売上に転じることまで可能としているあたり、大いに参考になった。

ご担当者による説明と工程見学を通じて、現状に満足せず、常により高いステージを目指す企業体質を感じることができた。

II. (財) 蔵王酪農センター

対応者：理事 菅井様、笠原様、宮沢様、佐藤様

牧場、牛舎など見学後、チーズキャビン内講習室にてパワーポイントを用いた説明が行われた。

1. 概要

□蔵王酪農センター

○住所：宮城県白川郡蔵王町遠刈田温泉字七日原251-4

蔵王連峰を背景に広がる草原は東京ドームの約20倍もあり、清らかな水と空気、気候と土壌に恵まれている。

事務所、チーズ工場、牛乳・乳飲料製造工場、体験館、売店、軽食・喫茶店、ジンギスカンレストラン、牧場、畜舎などを有す。

○七日原高原牧場

面積：100ha

頭数：110頭（平均搾乳頭数65頭）

施設：ミルクングパーラー*¹、フリーストール牛舎*²、第1～3牛舎、第1・2サイロ、スタンション牛舎*³、堆肥処理施設、農機具庫

*1：専用搾乳室に牛を集めて同時に搾乳する施設。フリーストール牛舎に対応したもので、一度に8～12頭くらいの乳が搾れる。搾乳の時間になると牛が自分でミルクングパーラーに入ってきて、そこで酪農家がミルクカーを装置して搾乳を行い、搾乳が終わると牛は自分で出ていく。人の動きが少なく作業効率がよいので、大規模経営で採用することが多い。

*2：放し飼い方式の飼養方法で、牛の休息場が自由に利用できる構造になっている牛舎。牛舎内では牛をつなわず、牛は勝手に空いているベッドに寝る。居心地がよく、自由度が高まり、安楽性が保ちやすいとされる。

- * 3 : スタンションとは「首かせ」のことで、餌をやる時だけ牛を固定するため、牛が頭を突っ込むと自動的にロックがかかり頭が抜けなくなるというもの。餌をやらない時はスタンションを外し、牛は放牧場へ出て自由に過ごすことができる。この方式のメリットは、餌を食べる際固定されるので餌食いがいいことと、固体管理ができることである。

○設立の目的

酪農経営の合理化および乳製品の製造技術に関する調査研究などを行うとともに、酪農乳業者相互の理解を深めあって酪農乳業の発展に寄与することを目的とする。

○沿革

- 1960年 神奈川県厚木市に設立。
1964年 宮城県蔵王市に本格的実験農場を目指して移転。
1980年 ナチュラルチーズ実験製造工場を建設。
1981年 ナチュラルチーズ製造技術研修開始。
1998年 乳飲料等研究開発のためHACCP対応の新工場建設。畜産営農環境等緊急整備事業によりチーズホエイ処理設備導入。
2000年 (社)中央酪農会議から「酪農教育ファーム」の認証授与。

○部門別事業

①農場事業

- ・年間生乳生産量：436トン（2006年度）
- ・乳用牛飼育頭数：90頭
- ・牧草地：放牧地20ha・採草地45ha

②研修事業

- ・酪農ヘルパー専門技術員養成研修
- ・国産ナチュラルチーズ製造技術研修会
- ・酪農家のための乳製品製造技術研修会
- ・乳業関係者のための酪農研修 他多数

③チーズ事業

- ・年間生産量：315トン（2006年度）
- ・その他乳製品：184トン（同上）

④酪農普及事業

- ・酪農および乳業の普及啓蒙のための体験（乳搾り、乳製品手作り）
- ・チーズおよびチーズ料理の普及啓蒙

2. (株)ニチレイフーズへの牛乳供給

(財)蔵王酪農センターは、(株)ニチレイフーズ白石工場に対して、月に約50トンの牛乳を供給している。これは、前述したが、「酪農生産→乳の処理→冷凍食品」というかたちで「地産

地消」に貢献している。

原乳受入から出荷までの工程は次の通り。

生乳受入→清浄化（クラリファイアー 10,000L/h）→貯蔵（タンク：10トン×3基、6トン×1基）→UHT殺菌（130℃ 2秒間、5,000L/h）→ローリー積込→計量・出荷

品質検査については理化学試験と微生物試験を行っているが、㈱ニチレイフーズ向けの衛生品質規格は乳等省令よりも厳しいとのこと。

乳成分組成の年間平均は、乳脂肪分3.93%、無脂乳固形分8.71%である。

3. チーズ生産とホエイの問題

モッツァレラチーズの製造工程について説明を受けた。仕込み量の10%がチーズとなり、残りの90%がホエイとなる。月間約100トンのホエイが生じるが、この効果的な利用法が見出せていないのが現状のようである。また、パウダー化が困難なので、液状のままの利用を模索している。

これまでにモッツァレラチーズ製造時のホエイを利用した乳飲料「ザオーホワイト」や「乳精のジャム」を開発し、販売しているが、十分なホエイ消費に至っていない。最近では、家畜飼料としての利用が検討されており、子牛に対する代用乳として和牛繁殖施設で給与試験を行っている。その他、サイレージへの乳酸菌添加剤代用、養豚飼料としての利用などが挙げられる。

4. 所感

研修センターや開発研究所、更には乳製品の製造工場として、多岐に亘る役割を担っている点が興味深く、他の牧場施設とはかなり異なる印象を持った。次の機会があれば、もっと技術的な内容について伺いたいと思う。「地産地消」の思想によって、㈱ニチレイフーズ白石工場と深く結びついていることがよく理解できたとし、品質管理についても互いに影響し合っているように感じた。地域社会における企業・団体の活動のあり方に関するモデルと言って差し支えないだろう。

以上

<事務局連絡>

平成 19 年度 冷凍食品技術研究会総会 議事録

1. 開催日時 平成 19 年 6 月 1 日 (金) 16:00～17:00
2. 場 所 宮城県遠刈田温泉・さんさ亭 会議室
3. 議決権行使 64 会員 (うち出席 34 会員 委任状 30 会員) (会員総数 80 会員)
4. 出席者総数 47 名

5. 総会次第
 - 1) 開会の挨拶 代表理事 鳥羽 茂氏

 - 2) 来賓の挨拶 (社) 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鳥羽 茂氏が選出された。

 - 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、議決権が研究会規約の 6 で定められている通り、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
井原直人氏及び中嶋 正氏が推薦され、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 18 年度は正会員 42、賛助会員 18、個人会員 9、名誉会員 8 の計 77 会員と報告され、全会一致で承認された。
(前年より 1 会員の減となった。)

 - 第 2 号議案 平成 18 年度事業内容 (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 18 年度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 ￥3,465,836 円 (予算 ￥3,160,000 円)
前期繰越 ￥307,831 円
収入合計 ￥3,773,667 円 (予算 ￥3,467,831 円)
支出の部
当期支出 ￥4,015,450 円 (予算 ￥3,205,000 円)

当期収支差額 ▲ ￥549,614 円
次期繰越収支差額 ▲ ￥241,783 円

(収支決算に関する概略説明)

収入の部

- ・ 総会及び見学会の参加者が増えたことにより、収入が増加した。

支出の部

- ・ 講演会を2回開催したことにより、大幅な支出増となった。
特に講演会に要した会場費、飲食費などに対し、参加費を例年と同様低く抑えたこと及び参加者が予想以上に増加したことにより、講演会における収支が大幅な赤字に繋がった。
- ・ 理事会の回数増や資料コピー代の増加などにより、支出増となった。

以上より、平成18年度は当期収支差額がマイナス549,614円となり、前期繰越金307,831円を加えてもマイナス241,783円となった。

次いで、永廣監事より、「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19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、昨年実施したアンケートの結果を基に、講演会を年1回から年4回に増やすこととし、日程を含めて具体的内容も説明された。また、会の活動を円滑にするため理事会・委員会の開催をふやす計画とした。

収支予算案に関して、先ず収入面では、平成18年度の収支がマイナスになったことから、これを単年度でプラスにするため、会員を増やし収入増をはかる計画であることが説明された。(なお、5月末現在、3会員の新規加入あり。)

支出面では、理事会・委員会の回数増による支出増を計画しながらも他の項目については抑えた予算とするとの説明がなされた。

以上より、平成19年度は収入合計¥3,513,217円、支出合計¥3,230,000円の予算計画である。

<質疑応答>

Q1：講演会の回数が増加するが、支出案では前年度と同様の計画になっており、大丈夫なのか？

A：会場費等を抑えた講演会を計画しており、予算どおりと考えている。
(事務局)

Q2：10会員の加入を計画しているが、架空の計画とはならないか？

A：現在、3会員の新規加入、更に、2社への勧誘を進めている。また、各会員の協力を得ることによって、達成は可能と考えている。(事務局)

質疑応答の後、平成19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「冷凍食品技術研究会役員及び委員等名簿（案）」が全会一致で承認された。

その他事項 事務局より、来年度は研究会発足25周年に当たるため、記念の活動を計画したいとの提案があった。
また、新規会員獲得のため、各会員にも協力の要請があった。

7) 閉会の挨拶 新代表理事 鳥羽 茂氏

以上

平成 19 年 7 月 26 日

議事録署名人 井原直人



中嶋正



役員名簿（理事及び委員等）

役 職	氏 名	会 社 名
理事	鳥羽 茂	味の素冷凍食品 株式会社
理事	井原 直人	日本水産 株式会社
理事	河合 義雄	株式会社 ニチレイ
理事	小泉 榮一郎	ライフフーズ 株式会社
理事	幸田 昇	株式会社 ニチロ
理事	中嶋 正	株式会社 宝幸
理事	永廣 啓輔	株式会社 アクリフーズ
理事	日比野 光一	明治乳業 株式会社
理事	若目田 篤	マルハ 株式会社
理事	熊谷 義光	元財団法人 日本冷凍食品検査協会
編集委員	小泉 榮一郎	ライフフーズ 株式会社
編集委員	相川 毅	日本水産 株式会社
編集委員	兼田 典幸	株式会社 極洋
編集委員	荒木 周慶	明治乳業 株式会社
編集委員	山本 健	株式会社 アクリフーズ
HP 委員	大亀 明夫	株式会社 ニチレイフーズ
HP 委員	小田 輝	味の素冷凍食品 株式会社
HP 委員	初谷 泰夫	株式会社 ニチロ
事務局	佐藤 久	財団法人 日本冷凍食品検査協会

代 表 理 事 : 鳥 羽 茂

監 事 : 永 廣 啓 輔

編 集 委 員 長 : 小 泉 榮 一 郎

会員名簿（平成19年8月現在）

区分	会 員 名
正会員（46）	アンゼンフーズ 株式会社
	サンバーグ 株式会社 茨城工場
	トーア産業 株式会社
	フタバ食品 株式会社
	フレックデザート 株式会社
	マルハ 株式会社 食品生産統括部
	ヤヨイ食品 株式会社
	ライフフーズ 株式会社
	株式会社 アクリフーズ
	株式会社 アクリフーズ 群馬工場
	株式会社 アサヒプロイラー 埼玉工場
	株式会社 イチハラフーズ
	株式会社 コメック 東京工場
	株式会社 ジェーシー・コムサ多摩工場
	株式会社 たかの 千谷島工場
	株式会社 トータク
	株式会社 ニチレイフーズ
	株式会社 ニチレイフーズ 船橋工場
	株式会社 ニチロ
	株式会社 ノースイ 品質保証部
	株式会社 フレック関東
	株式会社 ヨコオ
	株式会社 丸竹商店
	株式会社 極洋
	株式会社 大龍 本社工場
	株式会社 大冷 品質保証部
	株式会社 築地水産 商品管理部
	株式会社 東商ニッカ食品
	株式会社 浜勘
	株式会社 宝幸 環境品質保証部
	岩谷産業 株式会社 自然産業本部品質保証部
	新進冷凍 株式会社
	千葉畜産工業 株式会社
	大洋エーアンドエフ 株式会社
第一屋製パン 株式会社 生産本部	
日清フーズ 株式会社 家庭用営業部	
日本たばこ産業 株式会社	
日本水産 株式会社	
日本製粉 株式会社 生産技術本部生産管理グループ	
富士通商 株式会社	

区分	会 員 名
	富士食品工業 株式会社
	北海道エアポートフーズサービス 株式会社
	味の素冷凍食品 株式会社
	明治乳業 株式会社 茨城工場
	明治乳業 株式会社 技術部
	有限会社 ハトヤ食品
賛助会員 (18)	コーケン香料 株式会社
	スターアグリ 株式会社
	ノムラ・ジャパン 株式会社
	ミヨシ油脂 株式会社 食品事業本部
	旭東化学産業 株式会社 営業第2課
	株式会社 食品産業新聞社
	株式会社 東洋製作所 乳業・食品プラントユニット
	株式会社 冷凍食品新聞社
	共栄フード 株式会社
	高橋工業 株式会社 東京支社
	財団法人 日本冷凍食品検査協会
	松田産業 株式会社
	静岡県冷凍食品協議会
	大川食品工業 株式会社
	東海澱粉 株式会社
	東部商事 株式会社
	日東富士製粉 株式会社 食品開発部
日本スタンゲ 株式会社	
個人会員 (10)	阿部 万寿雄
	宮尾 宗央
	新妻 哲男
	岩崎 知之
	市古 侯彦
	秋田 勝
	小山 光
	松野 武夫
	浅田 和夫
	増子 忠恕
	名誉会員 (8)
鎌田 裕	
熊谷 義光	
小杉 直輝	
千葉 充幸	
藤木 正一	
鍋田 幸蔵	
野口 正見	

＜編集後記＞

最近、食品加工販売における偽装・違反が相次いで発覚し、「我々は何を信じて何を食べればよいのか」という消費者の困惑と憤りが伝わってきます。

今年6月に北海道の食品メーカーが製造した牛肉コロッケから豚肉が検出されたことが大きく報道されました。事実確認の結果、その原料肉を販売していた道内最大手の食肉加工販売会社の偽装によるものであることが明らかとなりました。いわゆる「ひき肉偽装事件」です。この食肉加工業者は、①牛挽肉の中に豚内臓、鶏、カモのミンチ等を混ぜる、②色の悪い肉に血液を混ぜて色をよく見せる、③消費期限が切れた商品のラベルを変えて出荷する、④国産と表示した牛スライスに外国産牛肉を混入する、⑤大手国産鶏肉製造販売会社の包装袋を複製し、これに安価な外国産鶏肉を詰めて勝手に販売する等、多岐に亘る不正行為を長年にわたって行っていました。これらの偽装は社長の指示によるものとされ、BSE問題が発覚し牛肉が入手しにくくなったため行ったとの社長自らのコメントも報道されましたが、企業倫理を失い、営利追求のためなら手段を選ばないという姿勢であり許すべからざるものです。

食に対する消費者の信頼を失墜させた同社への農水省の対応は、行政指導としての嚴重注意にとどまることが明らかとなりました。これは法律の規制対象が消費者向けに限られ、業務用製品を製造している会社は対象外になっているためです。法の不備が浮き彫りになった感がありますが、現在、農水省では「食品の業者間取引の表示のあり方」が検討されています。

食品の品質や表示に関して、消費者はメーカーのモラルやコンプライアンスに頼らざるを得ないのが実状です。それ故に、食品を製造販売する側としてそのことを強く意識し、安全・安心を提供しなければなりません。一方、製造メーカーは業者から購入する原材料に対して厳しい品質管理を行っていますが、やはり原料メーカー側の企業倫理を信じなければ購買関係が成り立たないことも事実です。

ですから、食品の製造販売に携わる者は、食する側の信頼を得るために、モラルとコンプライアンスの企業間連鎖関係を維持向上すべく、努力を積み重ねようではありませんか。

(荒木)

編 集 委 員	相 川 毅 (日本水産)
	兼 田 典 幸 (極洋)
	小 泉 栄一郎 (ライフフーズ)
	山 本 健 (アクリフーズ)
	荒 木 周 慶 (明治乳業)
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)日本冷凍食品検査協会内 (TEL)03-3438-1411 (FAX)1980