

# 冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 64  
2004年9月  
発行

## 目次

	頁
〈製造技術〉 食品の急速冷却——願望か真実か? .....	1
小嶋秩夫、ステフェン J. ジェームス (英国ブリストル大学食品冷凍プロセス工学研究センター)	
〈商品開発〉 冷凍野菜 よもやま話(2) .....昭和45年頃から47年頃まで.....	8
ライフフーズ株式会社 安藤 幹雄	
〈日冷検情報〉 細菌検査クロスチェックについて.....	12
〈原材料〉 きのことへの招待 .....	13
アサヒ物産株式会社 会長 福原 寅夫	
〈原材料〉 冷凍食品における加工澱粉の利用.....	34
松谷化学工業株式会社 常務取締役 稲田 和之 研究所 加工澱粉開発部 課長代理 岡崎 智一	
〈文献紹介〉 『ここがポイントかな? 食品冷凍技術』 .....	44
社団法人 日本冷凍空調学会 常務理事 白石 真人	
〈事務局連絡〉 平成16年度 冷凍食品技術研究会定例総会 議事録.....	51
〈編集後記〉 .....	53

冷凍食品技術研究会

## 食品の急速冷却——願望か真実か？

小嶋秩夫

ステフェン J. ジェームス

(英国ブリストル大学食品冷凍  
プロセス工学研究センター)

### 1. 緒言

多くの食品材料はと殺後や収穫後に冷却され、その数量は急速に増加している。魚介類や食肉の冷却システムは100年以上にわたって利用されてきている。野菜やサラダ用の農産物や果物を収穫直後に冷却することは現在一般的な技術となっている。

食品原料や最終製品の温度は、その取り扱い工程中で上昇することもよく知られている。二次冷却の操作が希望する温度に下げられるために必要とされている。そのため一次冷却と二次冷却の必要性はすでによく認識されている。先進国では、生鮮未加工肉や魚介類は整備された冷却チェーンの中で貯蔵され、輸送され販売されている。大部分の乳製品、野菜や果物も冷却チェーンを通じて流通し、冷蔵ケースで販売されている。チルドの弁当、チルドのパスタや調理肉、ソース類のような食材やチルドスナックの市場は、多くの国で毎年20%の割合で増加している。

われわれは急速冷却システムを必要とするか？現在使用されている大部分の冷却システムは二次冷媒として空気を使用している。多くの冷却システムが枝肉のような大きな個体、サイロのような貯蔵施設の中の穀類、輸送用の籠に入れられたレタスのような大量の小型食品などの冷却に使われている。これらの冷却システムでは、冷却速度は緩慢か非常に緩慢である。より急速な冷却システムに対する必要性はあるのか？われわれは現在何を達成できるのか？どんな冷却システムが将来可能なのか？このようなことをこのレビューで解説する。

### 2. 急速冷却は必要か？

急速冷却技術に対して多くの品質・加工の有利性が知られている (表1)。

表1 食品の急速冷却の利点

品質上の利点	加工上の利点
重量損失の低下	効率の良さ
良好なテクスチャー	少ない投資コスト
良好な外観	少ないエネルギー
良好な加工特性	加工時間の短縮
細菌数の減少	変化性の低下
食味の改善	連続処理
保存貯蔵期間の延長	自動化の増大
至適温度、分布	可変性の増大
	新製品

主張されている加工上の利点—たとえば加工時間の短縮や少ない占有面積など—は明らかに真実である。しかし食品産業は連続冷却を使用し、あるいは生産サイクルの作業性を上げるパターンに合った時間を使用するときのみ、これらの利点を十分に活用することが出来る。低い空気温度と高い風速を使用した枝肉の急速冷却は、冷却作業中の重量減少を低下させる。しかしながら、もし生産サイクルのなかで冷却完了後冷却装置の中に数時間放置すると、全体の重量損失はより緩慢な冷却速度のシステムを使用した場合より大きくなる。

食品は本来自然に作られた動物組織か植物組織に分かれているので、両者の食品は必然的に急速冷却には同じように対応しない。

動物組織では種類、品種や動物内の筋肉部位などの間で反応に違いが出る。野菜や果物でも種類の間でまた栽培の違いによっても大きな差がある。

次章で一次急速冷却と二次急速冷却の適用における利点と不利な点の例をあげてみる。

### 2-1 一次冷却

果物、野菜やハーブなどの高品質保持時間は、収穫直後の急速冷却によって保証される。スイートコーンの急速冷却は、コーンの糖濃度を保持する(図1)。果物や野菜のビタミン含量も急速冷却によって高い状態で保持される。サラダ用の野菜やハーブの蒸発による重量損失も低下し、その結果パリパリとした張りとお外観が良く、ぐにゃぐにゃになったり、しおれたりしなくなる。呼吸速度は低温で低下し、その結果過熱や変敗を抑制でき保存期間は改善される。

一般的には、凍結点のすぐ上の温度まで果物や野菜の温度を低下させることによって、高品質保持期間は最高になる。しかしある種類では、ある温度以下で低温障害を起こすものがあり、その数例を表2に示す。

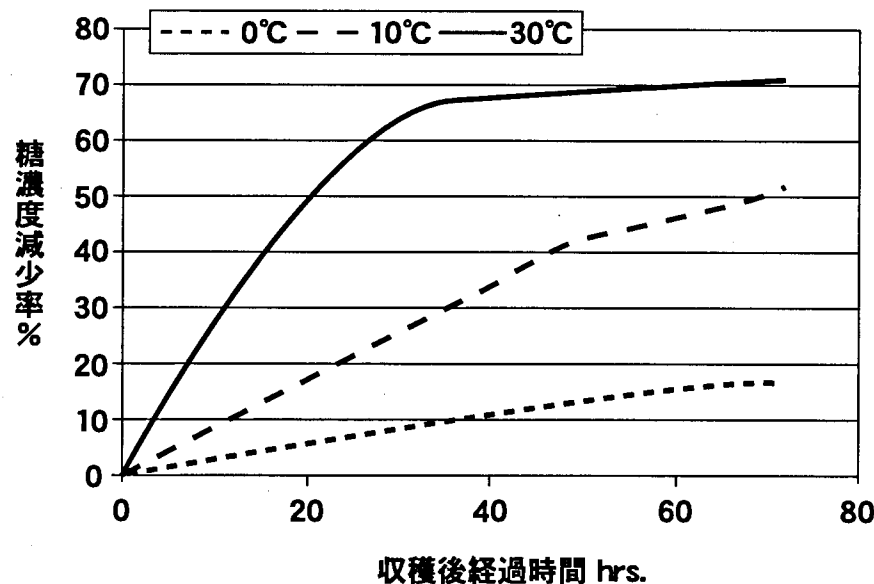


図1 種々の温度におけるスイートコーンの糖度減少率

表2 低温障害が起きる臨界温度

品目	臨界温度(°C)	品目	臨界温度(°C)
ナス	8	マンダリン	4
アボガド	4~10	マンゴー	7~10
バナナ	12~14	メロン	3~10
インゲン ソラマメ	6~7	オレンジ	2~10
キュウリ	7~12	パイナップル	7~12
グレープフルーツ	10~12	サツマイモ	12~15
レモン	10~12	グリーントマト	10~12

表3 緩慢冷却と急速冷却による豚肉のドリップロスの平均と割合

ドリップロス (重量%)	ドリップロス (重量%)	割合
緩慢冷却	急速冷却	
0.2~3.2	0.1~2.0	2.2
0.8~4.1	0.6~1.8	2.4
3.6~4.4	0.9~2.1	2.6

と殺直後に赤肉を急速冷却すると蒸発ロスとドリップロスが減少し(表3)、外観保持を助け深部組織の変敗を抑制する。理論的には緩慢冷却と比較して細菌の増殖は抑制される。しかし多くの実験結果では、冷却速度の違いによってはほとんど差がないことが明らかにされている。赤肉とくに牛や羊の赤肉では、と殺後あまりに早く急速冷却すると“低温収縮”と呼ばれる問題がおきる。低温収縮は筋肉繊維の不可逆的な収縮をひき起こし加熱後肉が非常に硬くなる。このような硬化現象は緩慢冷却でもみられ、これは“熱収縮”と呼ばれ死後硬直前の急速凍結によっても発生し解凍硬直と呼ばれる現象である。

### 2-2 二次冷却

加熱処理は食中毒原因細菌を殺滅するが、加熱速度が遅い場合に発芽し増殖する芽胞が生残する。加えるに加熱食品は望ましい中心温度に達した直後に冷却しないと加熱超過になってしまう。ヨーロッパ各国では、調理食品の冷却に対するガイドラインや勧告が出されている(表4)。

表4 各国の加熱食品の冷却時間

国別	冷却	時間	冷却速度(°C/分)	保存温度
デンマーク	65°C→10°C	3時間	0.31	5°C以下
フランス	70°C→10°C	2時間	0.50	0.3°C
ドイツ	80°C→15°C	2時間	0.54	2°C
	(15°C→2°C 24時間)			
スウェーデン	80°C→8°C	4時間	0.30	3°C
英国	70°C→3°C	1.5時間	0.74	3°C

急速冷却は加熱食品のビタミン損失を少なくする必須の条件である。加熱マッシュポテトを5時間で冷却すると、ビタミン含量の38%は失われる。30分で冷却したポテトでは、その損失はわずか5%である。

表面凍結を避けるため、長時間加熱食品を急速冷却することの悪い影響が起こることがないことは明らかである。急速冷却中のペストリー食品では、表面に薄片状のものや白い斑点の発生するような品質上の問題を惹き起こすことがある。これはペストリー内部の脂質の結晶構造と食味の変化によるものと考えられている。加熱した骨つき肉は、真空冷却すると食味の変化をもたらすことがある。しかしこのような変化は、冷却速度それ自体よりもむしろ真空システムによってもたらされる筋肉繊維の破壊と高い重量減少によるものと考えられている。

### 3. 現在何が達成できるか?

固体食品の大部分の冷却システムは空気冷却方式であり、これらのほとんどが冷却室に食品を置き単一系(すなわち一定条件)のプロセスを使用している。冷却管に設置されたファンが室内の空気を循環させ、冷却する食品表面を冷却空気が循環する。近年空気を噴射させるシステムが導入されてきている。これらは冷却する食品の表面に冷却空気を直接噴射するものである。このような非常に強い風を使ったシステムでは、非常に高い熱交換率が得られる。

空気冷却は、表面熱交換率が小さいので比較的緩慢冷却となる。噴射式、浸漬式、冷却板式、真空式、寒剤を使ったシステムでより大きい熱交換率が得られる。噴射冷却システムは、包装加熱食品への利用が増加している。氷水を使った浸漬冷却は、魚介類や野菜に一般的に利用されており、冷却板式や寒剤を使用するシステムは、調理済み食品に利用されている。真空冷却は、サラダ用の野菜の冷却や大きなパットに入れられた加熱済みシチュー、ソース類、パイの詰め物などの冷却に非常に有効とされている。

次章で、一次冷却、二次冷却の成功例を紹介する。

#### 3-1 一次冷却

一般的な豚肉の冷却システムは、三枚肉や枝肉の平均温度を切断やキューリングに相当と考えられている温度の約4℃まで冷却することを目的としている。普通加工業者はと殺し、切断し、と殺当日中に14~16時間かけて冷却した枝肉について加工を始める。

ECの規則では、7℃の脚肉中心温度が輸出用の肉の輸送、切断処理前に要求されている。図2は死後硬直16時間後7℃の脚肉中心温度まで冷却できる最大重量の豚枝肉を示す。

実験では枝肉が死後硬直後50分で冷却室に運ばれ、温度低下時間は最小(30分以内)とし、空気流は枝肉の表面上を万遍なく流れるようにした。これらの条件は実際の工程でも行われており、冷却できる重量の理論的最高値として得られたものである。

と体の急速冷却システムの大部分は、と体の表面から熱を除去する速度を増加させる技術によっている。たとえば-30℃、風速毎秒1メートルの送風で豚と体の超急速冷却では、4時間処理で平均温度が-1℃まで低下する。しかし、冷却サイクルの終りでは最深部の温度は約12℃で、一方表面は凍結した。現在の規制にある最大7℃以上の肉の体重積は非常に小さいが、法的に切断し輸送する前に数時間の平均化が必要となる。オーストラリアの研究は、温度を効果的に低下させる一つの方法として、肉の深部にヒートパイプを挿入することを推奨している。

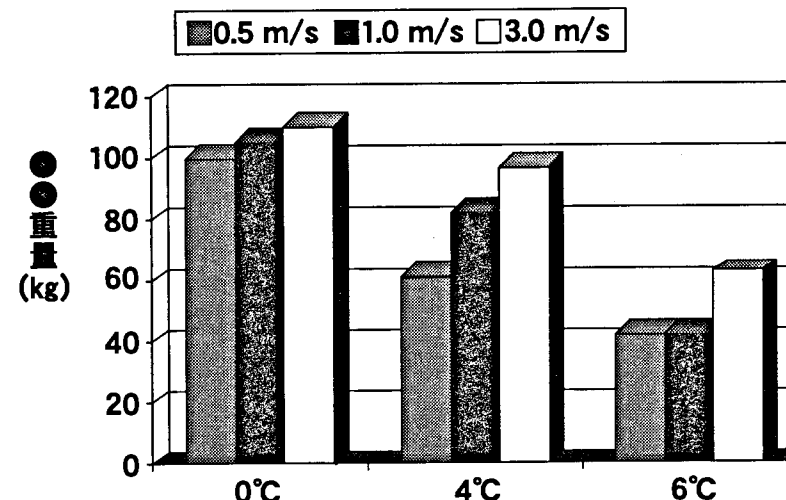


図2 種々の冷却条件下で7℃まで16時間かけて冷却した豚と体の最大重量値

ヒートパイプやサーモサイフォンは、物体の内部の熱を取り除く効果的な方法である。

このような装置の食品中への挿入は、結果として外部からと同時に食品の内部からの熱を直接除去することを可能にする。1942年に開発されたヒートパイプは、空洞の中の作業液体の蒸発と凝縮により熱をとる装置である。

ヒートパイプのような装置の挿入は、と体や加熱食品の冷却時間を30%低下させる可能性がある。

#### 3-2 二次冷却

空気を使用したシステムは、その可変性のため加熱済み固型食品の冷却に向いている。

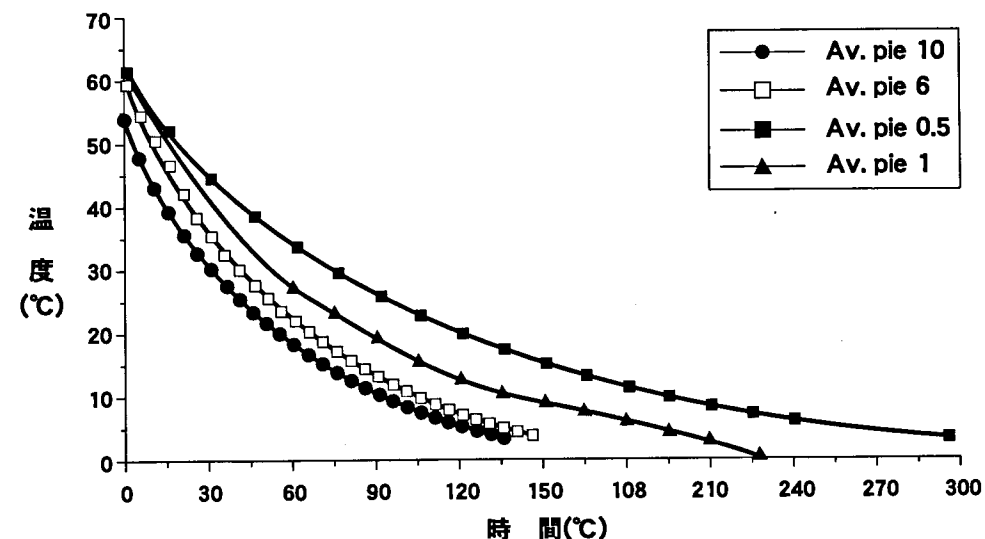


図3 温度-1.5℃、風速10、6、1、0.5メートル/秒 空気中の豚肉パイ400gの最低冷却点の温度

小型の加熱食品たとえば豚肉のパイのようなものでは非常に強い風速が利用できる(図3)。未包装の400グラムのパイ(厚さ75mm、直径95mm)の外皮を $-2^{\circ}\text{C}$ にするためには、空気温度 $-1.5^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ を使用する。この温度では空気速度を0.5メートル/秒から1.0メートル/秒へ少し上げるだけで冷却時間が85分(約30%)短縮した。非常に強い風速(6.0メートル/秒以上)では冷却時間がかなり減少することが示されている。高い生産量(1時間当り1,000ヶ)のベーキングのラインでは風速を6メートル/秒から10メートル/秒に上げることにより、冷却時間を10分まで短縮することが可能となり生産量の増大を達成でき、大きな送風機を設置する高い投資高と運転費をカバーできた例がある。

空気噴射技術は最大20メートル/秒にまで部分的ではあるが風速を上げることが出来るものが導入されている。表面境界層はかく乱する空気流によって乱され、その結果広い熱移動が可能となり薄型の食品の非常に早い急速冷却が可能となる。

#### IV. 将来に何を期待できるか?

われわれは特異的で斬新な急速冷却システムたとえば脈流冷却、ペルチェ効果、ボルテックス、アコースティック、ガドリニウムや水素のような方法の発展を将来みることができよう。

(略)

われわれは熱の移動を増加させるために利用される方法について熱の移動の物理に限定してみてきた。多くの固型食品の熱伝導性は低く、はっきりとした伝導性を増加させる唯一の方法は、より高い伝導性を持った原料に置き換えるかあるいはところどころに入れてやることである。これはヒートパイプ、ポンプ液、直接挿入を利用することによって可能となる。また別の方法として構造を膨張させたり孔を作ることによって表面積と放射熱の通路を増加させることでも可能である。さらに別の方法としては内部熱成分を入れてやることである。液体食品では固型食品に利用できる方法に加えて、真空冷却を利用して混合の程度を増加させ、その結果冷却すべき層の厚さを低下させることができる。

脈流冷却のような特異な技術の発展はさらに一般的になるかもしれないが、経済状況や市場の変化によって支配されるであろう。

先進国の食品産業の変化をもたらした市場は、食品冷凍の発展に貢献してきた。1990年代から2000年にわたって英国の市場に新しいチルド食品や冷凍食品を送り込んできた。1990年代半ばには毎年5,000品目が導入されてきた。成功した自社ブランドのチルド食品のメーカーの社長の言葉を引用すると“われわれは、もはや食品産業の中にいるわけではない。われわれはファッション産業の中にいる。”賞味期間は生産と販売の間の最大期間を意味するように用いられてきた。それが今や時間の長さを意味するものであるならば、販売者が疲れるほど長く品質を保持するようになるであろう。チルドの調理済み食品の増大する品質保持期間を最大にする要求が、冷凍産業に機会と挑戦を提供するであろう。

著者は発展途上国でも先進国でも収穫後の冷却処理のさらなる発展を期待している。多くの果物や野菜について収穫後の急速冷却の利点を研究がすでに証明している。このような急速冷却は外観を良くしテクスチャーや栄養価を保持し、また重量損失の抑制、保存期間の延長をもたらす。鮮度の保持はチルド食品の重要な販売特性であり、小売業者は効果的な収穫後の冷却処理を要求している。果物や野菜の空気冷却処理、真空冷却処理や冷水冷却処理が、農場や先

進国の卸売市場の一般的な技術になるであろう。

先進世界からの果実や野菜の周年供給の要求が増加してきていることから、発展途上国における収穫後冷却処理の利用を促進している。冷却処理能力の余剰分が地元消費の食品に対して利用されるようになるであろう。これはまた発展途上国における廃棄物の減少、栄養不良を大きく減少させるであろう。

著者は10年以内で食肉産業で常温解体がより広範囲に適用されていくであろうと考えている。価値のない脂質や骨の除去やと体の主関節や端肉の減少がさらに効果的な冷却をもたらすであろう。水平板接触式や浸漬式のような連続冷却システムが急速に普及し、さらに秀れた冷却をもたらすようになる。これは食味の変化を大きく改善させるであろう。

チルド食品への消費者の増大する要求が、非常に可変性のあるすばらしい冷却システムに対する要求を創出するであろう。このようなシステムは冷却すべき食品を自動的に認識し、それぞれの食品に適切な冷却サイクルと冷却条件を計算する。ロボット操作システムが計算された時間に対し、予め決定された環境条件を与える冷却域に食品を入れる。注文に応じた加熱食品を販売するためにプログラムされて計算されたシステムによって、全体のコントロールがなされるようになる。

家庭における食品の不適切な温度コントロールが食中毒の原因となることがある。食品の温度調節の程度は消費者が電気冷蔵庫を購入する際に考えるパラメーターでないことをメーカーは良く知っている。さらなる消費者教育によって正しい低温で食品を保存できる冷蔵庫に対する要望をもたらすであろう。著者は2020年までに、大部分のキッチンが保存する前に冷却し、また凍結された食品に対し別々の冷蔵庫を持つようになることを確信している。

#### 結論

$0^{\circ}\text{C}$ より上の温度までの低温にする急速冷却が不利な点もあるがそれをはるかに越えた安全性や品質、経済上の利点があることを説明してきた。

現在の多数の産業用冷却システムは緩慢冷却であるが、最近の知見や技術レベルによって改良されていくであろう。

多くの新しくまた斬新な技術が将来実を結ぶことであろう。

小嶋秩夫 訳

(訳者註)

現在、わが国でもすべての生鮮食品はもとより量販店やコンビニエンスストアなどで販売されているような一部の加工食品がチルドの状態で流通販売されており、その数量は莫大なものである。しかし現実にはその温度だけが注目されており、冷却操作に問題があるのではないかと危惧していた。そのような中で標記論文をみたので少しでも参考になればと考え紹介した。一部あまりに専門的で工学的な記述について全体の文脈にあまり影響しないとみられたので省略した。なお本論文の著者は永年畜肉の冷凍に関する研究を続けている方である。

## ＜商品開発＞

## 冷凍野菜 よもやま話（2）

……昭和45年頃から47年頃まで……

ライフフーズ（株） 安藤 幹雄

## 外食産業の黎明期

昭和45（1970）年の大阪万国博覧会は、まさに日本の外食産業の夜明けであった。各国のパビリオンには、それぞれ自国の料理レストランが併設され、連日の入場者で賑わった。この盛況にあわせて、各国から多くの洋食材が搬入され、なかでも、アメリカ、イギリス、ベルギー、オランダ、フランスからは、日本でも初めてともいえる多くの冷凍野菜が持ち込まれていた。品目的には、フレンチフライポテト、いんげん、グリーンピース、カーネルコーン、ミックスベジタブル、芽キャベツ、ダイスカロット、ベビーキャロット、ブロッコリー、カリフラワー、チョップド・スピナッチ等々、多岐、他品目にわたった。

この大阪の後日譚として、特筆されていい2つのことがある。1つは日本中のシェフたちが見学に各国のレストランを訪ねていたこと、2つ目は、外国業者が持ち込んだ欧米の食材のストックが翌年、かなり日本の市場へ安く出回ったことである。

こうしたことも輸入冷凍野菜の普及にひそかに貢献したと忘れられない。かくて、この万博を契機に、前年の飲食店業外資 100%自由化もあって、日本のファーストフード、ファミリーレストランをはじめとする外食産業の黎明期が訪れる。45年のすかいらーく、ケンタッキーフライドチキン、46年のマクドナルド、ロイヤルとハワード・ジョンソンとの提携などである。

時を同じくして、国内冷凍野菜だけでは外食マーケットへの対応は不可能と感じていた商社やメーカーは、アメリカ、オーストラリア、ニュージーランド、台湾などからの洋食対応、外食産業対応型の冷凍野菜の輸入を手掛けはじめた。野崎産業、東京丸一商事、伊藤忠商事、三菱商事、三井物産、トーマンなどである。このうち、野崎産業と東京丸一商事は今も存在していない。時の流れを感じさせられる。

## 仁丹食品時代の私

一方、国内では、昭和45年、仁丹食品が日本で初めてダイキン工業とスウェーデンのフリゴスカンジアとの提携機であるIQFフリーザー「フロフリーズ」の導入を行い、国産フレンチフライポテトの本格的なマーケット開拓に乗り出す。

当時の森下仁丹にとっては、森下泰社長が先代の築かれた生菓「仁丹」に匹敵する新しい仕事を創りたいということで、食品事業に参入し、チューインガム、粉末ジュース等と並んでフレンチフライポテト事業は大きな勝負であった。

この頃、マーケティングの研究所に居た私は仁丹に招かれた。仁丹本社で営業企画の仕事をしてきたが、食品業界を震撼させたチクロ事件が起き、仁丹の粉末ジュースの整理を含め昭和44年12月、仁丹食品東京営業所へ転勤した。東京では営業責任者を命じられ、とくに冷凍食品

と缶詰の開発と販路開拓に明け暮れていた。

フレンチフライポテトの発売時からの最大の得意先は設立して間もない、関東給食会を中心とした学校給食関係の食材を扱っておられた皆さんであった。これをベースに産給関係、さらにホテル、レストランルートへの販促活動が中心であった。沢山の小袋に詰めたフレンチフライのサンプルを持って、エンドユーザーを一軒づつ回った。

大阪万博直後でもあり、調理師やコックさん達は皆、この商品に関心があり、面談は比較的スムーズに進んだ。しかしながら、アメリカのようにファーストフードのチェーンもなく、スナックとしても大量に摂取するというメニューもない時代であるので、ハンバーグやステーキのガロニ（付け合わせ）としてしか用途はなかった。したがって、使用パターンとしては、ひとつのメニューに何本使うか、つまりボリュームではなく、本数がベースとなる。そこで、1本1本のサイズがほぼ長さも重量も均等でなければならなかった。営業と工場の間で、製品規格づくりでどれだけ激しい議論をしたか知れない。

## 日本マクドナルドとの出会い

そんな昭和45年のある日、私は日本経済新聞の紙上に、まったく天の采配としか今では思えないが、小さな記事を見つけた。そこには「米国マクドナルド／第一屋製パン、藤田商店と提携、日本進出へ」とあった。その新聞をひそかに切抜き、数日後、失礼を顧みず、第一屋製パンの当時の社長、細貝義貞さんに直接、アポをとるために電話を入れた。

今でも感謝してあまりあるものがあるが、細貝社長は快く面談の機会を与えてくださり、当時、大田区六郷にあった第一屋製パンの社長室に通じていただいた。ひと通り、森下仁丹の食品のストーリーを語り、北海道でポテト工場を持ち、フレンチフライポテトを造っていること、また、当時、毎年必ず港湾ストがあったので、アメリカからの輸入だけでなく、緊急時に対応できる国内でのサプライソースも必要ではないかといった話をさせていただいた。聞き終わって細貝社長は、「よくわかった。しかし、今回のプロジェクトで僕はパンの担当でネ、ポテトは藤田君（藤田商店社長、後の日本マクドナルド社長、藤田田氏）が担当だから、僕が紹介状を書いてあげるよ」といわれ、名刺に早速、引見してやってほしいという紹介状を書いていただいた。「何か新しいことが始まるかもわからない」熱い血が急に流れ始めたような感動を覚えながら、緊張で口ごもりながら、厚くお礼をのべて、辞したことを30数年たった今も忘れない。

会社に帰って、当時の私の上司であった常務に報告し、会社としての取組にしてもらった。藤田社長にもそれ以来、幾度も会い、続々と入社されたマクドナルド一期生の方々と毎晩のように、会社が終わってから新橋住友ビルに藤田商店を訪ね、1号店の開店まで手伝いをさせてもらった。藤田社長に怒鳴られながら、藤田商店出身の松本さんや一期生の加藤さん、八木さん、岩下さんなどとマニュアルの翻訳、容器や設備の設計、試作などである。今でも親しくさせていただいているが、外食チェーンで周知の「天や」の社長、岩下善夫さんは、その若き日、日本マクドナルドの一期生であった。

## 国産フレンチフライポテトのこと

さて、国産のポテトでマクドナルド用のシューストリングを創ろうという仁丹の努力は継続

しており、試作品のテストはなかなか満足のものには至らなかった。翌46年1月下旬、藤田社長はアメリカ・マクドナルドから、フレンチフライの技術専門家であるストロング氏を日本へ呼び、日本マクドナルドのスタッフとともに、雪深い羊蹄山麓に仁丹食品を視察と指導に差し向けてくださった。私も同氏と行動をとるとし、ポテトそのものに深く興味を持つきっかけにもなった旅であった。

その時の最大の課題は、ゆちょう油=した後のヒートエクステンション、すなわち、保温中にポテトの中心部分がたる弛んでしまうこと、場合によっては油=中に中心部分が焦げ目のように揚がり過ぎることであり、英語でいう、crispy感がないこと、パリッとした、あるいは、サクッとした食感が得られないことは致命的であった。

この点、アメリカのラセットパーバンク種のポテトは形状も非常に大きく揃っており、澱粉の含有も豊富であり、全体に均等に含まれており、シューestring状にカットし、油=しても、クリスピー感が保たれ、ファーストフードのように店頭での一定の保温時間にも品質上の変化がないことが特徴となっている。

北海道でもその後、「豊白」や「北海黄金」などの加工用ポテトの開発は進み、仁丹食品から、パイオニアフーズという受け皿の交代はあっても、芽室町の北海黄金耕作組合は、今も元気に活躍を続けている。

つまり、当時、原料として使用していた「農林1号」あるいは「雪白」といった日本のポテトは、ポテト全体に澱粉が均一ではなく、中心部分が比較的少ないことであった。現在、北海道の加工用原料ポテトの品質を左右する基準値として、ライマン価が重要視され、価格にも反映するようになったのは、その後のことである。

最終的には、わずか10トン程度を納品だけでこのプロジェクトも終りを告げるが、加工用ポテトの研究にとっても、また、私個人にとっても、またとない出会いと経験であった。

従来の北海道製品といえば、軸付スイートコーン、乱切りかぼちゃ、ボイルポテトが3種の神器ともいえるものであった。この分野では昭和30年代から日本冷蔵、日本水産、日魯漁業、大洋漁業、極洋捕鯨といった水産5社が北海道をはじめ、各地で学校給食、産業給食対応で、上記品目以外にも、いんげん、ほうれんそう、えだまめなどを協力工場や自社工場、特注に近い形で生産実験を継続していたことも記録に止めておきたい。

このあたりの話は、今年、創立50周年を迎えられた群馬県高崎の関東食品(株)の深尾秀夫社長の開拓営業の苦労話と重ねてご本人から聞くと本当に興味深い。

### 「オイルショック」の頃

万博景気も含めて、その後の日本経済は新たな高度経済成長時代を迎える。折から、田中角栄首相の列島改造論が全国に広がり、土地価格の値上がりに始まり、各地で大型のインフラ整備のプロジェクトが立ち上がった。そんな時、1973(昭和48)年には国際的なエネルギー供給不安から、原油価格が急騰し、いわゆる「第1次オイルショック」を迎える。

この影響は食品・食料の世界でも無縁ではなく、砂糖や食用油あるいはあらゆる海外依存度の高い商品の備蓄買付けブームが起こった。この流れには、少しづつ外食を中心に普及が始まった冷凍野菜も例外ではなく、アメリカからはフレンチフライポテト、ミックスベジタブル、カーネルコーン、グリーンピースなど、台湾からはいんげん、きぬさや、えだまめなど、ニュ

### 冷凍野菜・果実、国内生産・輸入量の推移

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

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

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

ージーランドからはミックスベジタブル、グリーンピース、カーネルコーン、キャロットなどなど、1973年後半より74(昭和49)年にかけて輸入が急増した。通関統計で見ると、別表の通りである。

当時の揺籃期をやっと抜け出し始めていた冷凍野菜にとってこの2年間の輸入急増は大きな負担となった。73年の29,589トン、74年の49,339トン(因みに72年 11,006トン)の輸入量は78(昭和53)年春までその消化に時間を必要としたが、この負担を消費拡大に努めたこの時代の人々の力が、それ以後の品質改善、用途開発、販路開拓に大きな効果を果たすこととなると同時に、台湾凍菜の大繁栄期につながっていく。

### <日冷検情報>

## 細菌検査クロスチェックについて

当協会は、各工場の細菌検査業務の検証のお手伝いのため、細菌検査クロスチェックを予定しております。

### 記

- 1 実施時期：平成17年1月
- 2 試験項目：生菌数、大腸菌群、E.coli、黄色ブドウ球菌
- 3 参加料：1施設当たり 2万円

なお、正式のお申込受付は、12月に入り行うことにしておりますが、事前にも承りますので、担当部署までお問合せください。

(お問合せ先)

検査事業本部 検査部(担当：古山)

TEL 03-3438-1412

FAX 03-3438-2747

### <原材料>

## きのこへの招待

アサヒ物産株式会社

会長 福原 寅夫

### 第1章 きのここと文明

① 縄文遺跡・縄文時代のきのこ型土製品はBC2000年頃と推定される遺跡から下記の如く出土されている。合計60遺跡、199点(1999年現在)

道 県	遺跡数	個 数	道 県	遺跡数	個 数	道 県	遺跡数	個 数
北海道	4	4	青 森	13	58	岩 手	19	51
秋 田	10	60	山 形	1	2	福 島	3	24

縄文石器時代の食料調査によれば、コナラ・クヌギ・ミズナラ・シイなどが有ったとされていますので、きのこ類の発生は多くあったと考えられる。

② ウェツフミ・1223年大友能直が全国の神社や旧家に伝わる古文書を集めて編集した。大國主命は木の実・木の根・木の幹・草の実・草の根・草の汁・木の根本に生えるキノコ類を薬用と食用と毒物に分けて、人の命を永らえる様に研究分類された。猿千匹・狸千匹・犬千匹を用いて、食物に混入してたべさせ、実験を繰り返して毒物の有る物を確認した。さらに罪人500人を用いて実験を繰り返し、薬・食・毒とに分類した。各人の体質により毒にもなり薬ともなる事があるので、30年も研究しなければ診断・処方難しいと発表された。(BC2000年頃と推定される)。

③ BC1000年・中米マヤ・アステカ文明で「キノコ石」が発掘されている。

④ BC485年・インド・釈迦が毒キノコを食べて死亡した。法句経にあり。

⑤ BC219年・秦の始皇帝が不老長寿の薬をさがす為に、除福を日本に派遣した。

除福は3000人の船団を組んで出発、日本に到着したのは少数と言われる。除福は富士山麓でキノコを発見し、これが不老長寿の薬とし、ここに永住してしまう。

⑥ BC100年頃・モンゴル・ノインウラ遺跡のキノコ綴れ織り製品。

⑦ BC100年頃・イタリア・ポンペイ遺跡のキノコ壁画などがある。

◎縄文時代遺跡から出土した「きのこ形土製品」・原寸



第2章 きのこと流通状況

2003年度・数量トン・林野庁統計

品名	生産量	輸入	輸出	消費	単価	主要生産地					
1 乾椎茸	4,108	9,137	79	13,166	3611	1316	594	315	248	218	大分 宮崎 岩手 栃木 熊本
生椎茸原木	23,393			23,393	1118	2999	2978	1622	1614	1101	群馬 茨城 静岡 栃木 福島
生椎茸菌床	41,970	24,896		66,866		4933	4100	3401	2180	2163	徳島 岩手 北海道 群馬 福島
2 エノキタケ	110,185			110,185	286	62800	18079	4990	4352	2426	長野 新潟 福岡 北海道 大分
3 ブナシメジ	84,394			84,394	513	40000	8857	8736	7015	3162	長野 福岡 新潟 香川 北海道
ヒラタケ	5,210			5,210	417	556	544	499	355	330	新潟 群馬 岐阜 栃木 三重
タモギタケ	445			445		342	31				北海道 愛知
4 マイタケ	45,804			45,804	656	25937	5143	4155	3666	1824	新潟 静岡 群馬 福岡 北海道
5 ナメコ	25,069			25,069	440	5018	3195	2864	2067	1810	長野 山形 新潟 群馬 福島
6 エリンギ	29,882			29,882		11147	6100	2628	2136	2081	新潟 長野 福岡 群馬 香川
7 乾木耳	56	2,472		2,528		43	12				鹿児島 沖縄
8 松茸	80	2,221		2,301		20	12	11	11	7	広島 岡山 山口 長野 京都
9 ヤマブシ茸	524			524		466	27				長野 群馬
10 アガリクス	59			59		21	18	10			岐阜 茨城 長野
その他	1,319			1,319							
合計	896,624	38,726	79	435,350							
11 マッシュルーム											
12 フクロタケ											

2003年度・数量トン・林野庁統計-2

生産量	1995年		2000年		2002年		2003年	
	トン	@	トン	@	トン	@	トン	@
1 乾椎茸	8,070	3052	5,236	2503	4,449	3101	4,108	3611
生椎茸原木	51,309	1078	32,566	1032	25,400	1150	23,393	1118
生椎茸菌床	23,185	863	34,657		39,043	775	41,970	755
2 エノキタケ	105,752	458	109,510	351	110,444	318	110,244	286
3 ブナシメジ	59,760	649	82,414	541	83,700	526	84,394	513
ヒラタケ	17,166	553	8,546	435	5,800	434	5,219	417
タモギタケ	296		344		485		446	
4 マイタケ	22,757	835	38,998	765	46,843	664	45,823	656
5 ナメコ	22,853	622	24,942	475	24,818	467	25,069	440
6 エリンギ			6,734		19,472	706	29,942	616
7 乾キクラゲ	97		26		38		56	
8 マツタケ	211		181		52		80	
9 ヤマブシタケ	2		27		424		524	
10 アガリクス			63		34		59	
その他	134		7,087		20,132		12,319	
合計	360,307		376,014		388,447		396,624	
11 マッシュルーム	2,890	1173	2,571	1087				
12 フクロタケ								

☆1～10までは林野庁統計

◎ 1999年年間平均・学校給食に於けるキノコ類の出現率

品名	出現率 %	1回当たり回数
1 乾椎茸	21.08	5回
2 マッシュルーム水煮	8.01	13
3 生エノキタケ	5.24	19
4 乾キクラゲ	4.23	24
5 生シメジ	3.34	30
6 生椎茸	1.52	66
7 生ホンシメジ	1.40	71
8 乾椎茸水煮	0.83	120
9 生マッシュルーム	0.72	139
10 生ナメコ	0.64	156
合計	47.01	643
平均		6

給食の6回に1回はキノコが何らかの形で使用されている。内5回は乾椎茸である。

### 第3章 原木栽培と菌床栽培

1、原木栽培では菌子の育成・培養の期間が比較的長く、培地が堅いために発生するキノコの組織が密となり、栄養素も多くなる。また発生する時期の温度も比較的到低く、成長する期間が長い良質のキノコとなる。栽培中の太陽と空気と水と土の関連は地球の気を吸収する自然環境のプラス要因となる。発生した生のきのこのおおよそ90%は水分です。栽培地の水の良否はきのこ子実体に大きく影響している。

原木栽培の日本産乾椎茸と松茸と自然発生きのこ類は、天地の恵を受けた自然食品として、現在では数少ない貴重な自然食品となりつつある。

2、菌床人工栽培の場合は、コストを低く押さえるために、キノコの品種に合ったギリギリの高温多湿で培地を軟らかくし、短期間の発生の技術競争となっている。育成期間の短い事は栄養素の発育も少ないため、その分培地に栄養剤などを混合する事も行われている。

エノキタケの自然発生の物と人工栽培の物とでは、形状から品質まで全く異なるキノコとなっている。(エノキタケの項の写真参照)。人工栽培の他のキノコも大小の違いはありますが、自然発生または原木栽培のキノコとは異なる品質の物と思われる。

3、乾椎茸の原木栽培と松茸の自然発生採取を除き、市場に出回っているきのこ類は殆ど菌床人工栽培のキノコです。キノコは山から下りて、工場生産されるバイオ製品に変わり、大規模化に向かって進んでいる。キノコは胞子を飛ばし栽培種が野生化し、自然の菌類の生活様式を攪乱し、突然何か変化して何かが起こる可能性が高いと危惧されている。

4、殺菌した培地を使う菌床栽培は、発生室が密閉され清潔に保たれていれば虫が繁殖する事はないが、人の出入り、物の出入りにより、野外の害虫が飛び込む事がある。

また菌床は水分が多いため虫が集まりやすく、産卵することがある。栽培室の送風機に吸い込まれる虫、壁や梁にたまるホコリ、クモの巣などの害菌の発生もある。

5、古川久彦氏の「栽培きのこ害菌害虫ハンドブック」によれば、「キノコは食材を目的としている事が多いため、食品衛生上からも薬剤による防除は好ましくないが、菌床栽培など特殊な場面では薬剤にたよらざるを得ない場合がある。このような場合は農薬審議会の議を得て農林大臣が許可した農薬を、使用時期、使用濃度、使用方法などを規定された条件の範囲以内で使用することが出来る。ともすると規定範囲を超えた使用例もみられるが、これはきわめて危険で、とくに使用時期と使用濃度は子実体の残留量に大きく影響するので、規定以上の使用は絶対に避けなければならない。

またキノコ栽培に農薬を使用した場合、キノコの菌糸体にどのように吸収され、どこに蓄積されるかなどについての詳細な報告がなされていない。」

6、菌床栽培の場合、薬剤をある程度多く使用する事は、増産につながる場合が多い事が現実、栽培者の良心に待つかない。

きのこを材料として使用する場合、入荷ごとに品質や薬物検査をすることは現実として大変。栽培場、仕入先の信頼度にたよらざるを得ない。事前に調査確認が必要。

特に輸入きのこは個々の情報が少ないので十分な注意が必要と思われる。

但し、最近是有機栽培の証明のある栽培場も増加しているので、これらの場所の製品を選ぶことは良いと思われる。

### 第4章 きのこと各論

#### 1、乾椎茸

##### ① 歴史

椎茸は最も古くから利用され、縄文遺跡のキノコ型土製品にも椎茸と推定される物がある。288年・日本書紀、天皇吉野宮に行幸された時、地域の領主がキノコを献上したとある。

758年・正倉院文書、天平宝字2年6月26日の項「10文茸2升直、22文雇人2人功」とある。これを現在価格に換算すると1キロ50,500円となる。他に枚茸がある。

918年・本草和名に「岐乃多介」の文字がある。椎茸と思われる。

1465年・親元日記に椎茸の文字が現れる。

##### ② 自然発生

椎の枯木から主として発生する事から椎茸と命名された。コナラ・クヌギなどから多く発生する。春秋外気温度が5~20度位、湿度の多い時期に森の枯木や倒木などから発生する。

##### ③ 栽培

栽培方法	培養期間	発生温度	年発生回数	湿度	利用
原木野外栽培	17~20カ月	5~20度	2	自然環境	乾燥椎茸
原木室内栽培	6~8カ月	10~25度	4	浸水加湿	生椎茸
菌床室内栽培	4~6カ月	10~30度	4~6	散水加湿	生椎茸

◎ 中国からは菌床室内栽培の乾燥椎茸が多く輸入されている。

##### ④ 品質その他

◎ 栄養分析・旨味の基本となるグアニル酸は原木栽培が菌床栽培の2倍以上有った。

コクの基本となるグルタミン酸は原木栽培の方が菌床栽培の7倍以上多かった。

歯切れの良さに関係するキチン物質や椎茸特有の香りを出すペプチドも原木栽培の方が多かった。

	蛋白質	炭水化物	食物繊維	キチン	遊離アミノ酸
原木	22.2	59.6	47.3	5.36	31種
菌床	25.0	56.5	45.3	4.70	24種

(菅原龍幸博士の研究論文より)

◎ 乾燥椎茸と生椎茸の違い・生椎茸に含まれているレンチオニン酸が乾燥過程でレンチオニンを生成し、香気成分となります。乾燥椎茸は、生椎茸を30度から60度に徐々に温度を上げて乾燥する。この間の酵素作用によりグアニル酸が生成され旨味成分となる。

◎ 生椎茸の老化現象・生椎茸は胞子が生きているため、長時間常温で放置すれば、その栄養となる成分は胞子と共に逃げていく。生椎茸で採取後1~3日経過した物は胞子の減少と組織の老化現象により栄養素と呈味成分の大半を失っている。

##### ⑤ 食品三次機能

エリタデニン・チロシン・ペプチド=コレステロール・血圧降下・脳内モルヒネ活性ビタミンD・セロトニン・メラトニン=カルシウム吸着・脳細胞活性・体内時計・レンチナン=抗腫瘍・免疫賦活・抗ウイルス・インフルエンザ・エイズ・レム睡眠。

◎ 乾椎茸の機能を高めた以下の原型・スライス・パウダーの各製品がある。

エリタデニン・通常8.4mgを18mg、2.14倍に増加。

ビタミンD・通常17μgを4810μg、283倍に増加。

エルゴステロールを含むきのこなら、ビタミンDを飛躍的に増加させる事ができる。

◎日本産乾椎茸規格

栽培	総称	名称	大きさmm	品質	戻し時間	特徴	
原木栽培	冬	香菇	60以上	丸型半球型	20~12	香味優良特大肉厚 贈答・中華高級	
		大冬菇	60~40	厚肉半開以下			
		上冬菇	50~30				
	茹	花冬菇	50~30	上冬菇の傘の表面 に花形亀裂あり	20~12	料理の本格派 香味最高	
		並冬菇	50~30	丸型半球型平型	12~8	冬菇の並級品	
		中玉冬菇	30~20	中肉中開			
	小玉冬菇	20~10					
	栽培	香	大中選	60以上	丸型偏平中肉中薄 縁に巻込み有る物	8~5	日本料理好み 形と香りが良い
			中小選	60~45			
			茶選	50~40			
卓袱			40~30				
小卓袱		30~20					
信	大葉	50以上	変形全開カケ葉	5~3	切って料理する材 料、香味は落ちる		
荒葉	50~20	縁の巻込が不完全					

◎原型・スライス・パウダー比較

項目	原型乾椎茸	スライス椎茸	椎茸パウダー	
安全衛生	異物 虫害 生菌	有り 有り 多い	完全ではない 完全ではない 限界が有る	完全 完全 要望に応じられる
便利性	戻し時間 調理時間 調理加工	20~1時間 3~1時間 料理に限定あり	30~3分 20~2分 利用範囲に限定あり	0 0 利用範囲が広い。満偏 なく混入され、少量で も有効に利用でき、料 理に変化を与えられる。
経済性	捨てる部分 利用調整	25% 戻した物は使用	0 戻した物は使用	0 戻さないで使用ムダ無し

## 2、エノキタケ（榎茸）

### ① 歴史

エノキタケは発生する原木がエノキ・ケヤキ・ブナ・シデ類でヒラタケと殆ど同一の為、エノキタケト特定されていなかった。日本の文献の初出は1580年の古今調味集に榎茸料理が有る。

### ② 自然

エノキタケは木材腐食菌で、11月から2月頃までの冬の期間にエノキなどに自然発生する食用キノコです。野生は傘の直径は2~10センチ、茎の長さは5~8センチ、茎の太さは2~10ミリの大きさで、傘は黄褐色、茎は褐色となる。分布は日本、中国、小アジア、シベリア、欧州、北米、アフリカなどに発生する。

### ③ 栽培

現在市場に出回っているエノキタケは殆ど人工培地の瓶栽培の物で、自然栽培の物とは形状色沢ともまったく異なります。培地は鋸屑3に米糠1の割合で、その他石灰、栄養剤などを混入し、瓶に詰めます。発生温度は5~15度、湿度は70~90%の室内栽培で、光度は薄明かりか、または真つ暗で、光線の少ない程、子実体は白くなります。

### ④ 品質その他

白色の柄の長い傘の開かない物、ベトつかない張のある物が良いとされる。採取時期の遅れた物、採取から時間経過の長い物は傘が開いてくると、根元が茶色くなるから注意。新鮮な物はシャキシャキした歯切れの良い明るい色の物である。乾燥するとアミノ酸・グアニル酸が出てきて味が良くなり加工に便利。日本では利用が少ない為、余り出回っていない。

エノキタケの味付け瓶詰めは14年度で5119トン生産されている。

### ⑤ 食品三次機能

エノキタケの子実体には、免疫賦活作用及び抗腫瘍作用を示す成分を保有し、これらは多糖類や蛋白質で構成されていて、ガン細胞やウイルスに対する抵抗を高めるとされている。その他、疲労回復、コレステロール低下、強心作用などがあるとされている。

◎エノキタケ自然発生 ◎エノキタケ菌床瓶栽培

◎ブナシメジ ◎ヒラタケ ◎タモギタケ

## 3、ブナシメジ・ヒラタケ・タモギタケ

## ① 歴史

1107年・今昔物語・第38話。信濃守が赴任途中、谷に落ちて平茸を見つけ、部下に綱と籠を投げさせて助けを求めた。部下は良いの声で籠を引き上げると、籠には本人でなく平茸が一杯入っていた。もう一度下ろせの声で、再度籠を下ろすと今度は本人が平茸をさらに抱えて持っていたので部下もびっくり。後ほど自分より平茸を大事にしたと笑われる。

当時は平茸等キノコ類は貴重な食品であった事が察せられる。

1183年・平家物語。木曾義仲が京都の守護職をしていた時、猫間中納言が義仲に所要があり参上した。丁度昼時となり、平茸料理が出されたが、中納言は食べる真似をして箸を置いた。当時武士は一日三食、公家は一日二食の食習慣の違いによる結果と思われる。

1216年・宇治拾遺物語にひらたけ。1244年・東垣食物本草に平茸が掲載されている。1560年・清良記にはト治シメジが掲載されている。

## ② 自然

◎ブナシメジ・秋に広葉樹のブナ・ニレなどの切り株、枯幹、枯枝に群生または点々と発生する。傘の色は白からクリーム色で中央が褐色のキノコ。日本、欧州、北米、シベリアなどに分布する。傘の中心に柄がある。

◎ヒラタケ・通称人工シメジとも言う。夏から秋にかけて広葉樹の枯幹、枯枝に発生する。傘の直径は5～15センチ、色は黒褐色か青灰色で成長にしたがい暗黄褐色となり最後は黄色となる。傘の肉は白色。柄は傘に対し側生または偏心生で、長さは1～4センチ、太さは1～2センチとなる。分布は日本・小アジア・シベリア・欧州・北米など。

◎タモギタケ・通称ヒメヒラタケとも言う。発生条件はヒラタケとほぼ同じ。柄の出る場所偏心形または半円形で、傘の色は幼時からレモン色をし、そのまま成熟する。分布はヒラタケと同じ。

## ③ 栽培

現在市場に出回るブナシメジ・ヒラタケ・タモギタケ共に、人工菌床栽培か壘栽培の物です。培地は鋸屑3に米糠1の割合、その他石灰や栄養剤などを混入して作られる。発生温度は5～16度。湿度は85～95%の室内で、空気の換流を良くし、二酸化炭素濃度を0.3%以下に制御する。

## ④ 品質その他

ブナシメジ・ヒラタケ・タモギタケともに、ホンシメジに似せて販売するため、いずれも幼時の傘の開かないうちに採取して市場に出荷する。人工シメジと称することもある。分類学的にはホンシメジとは全く異なる種類です。

傘の開いた物、大きな物は採取時期の遅れた物です。

## ⑤ 食品三次機能

抗酸化作用・抗腫瘍作用＝ブナシメジ・ヒラタケ

抗アレルギー・抗菌・抗ウイルス作用＝ブナシメジ

コレステロールと血圧降下作用＝ヒラタケ

タモギタケについては同様の効果があると思われるが正確な文献がない。

## 4、マイタケ（舞茸）

## ① 歴史

644年・日本書紀・皇極天皇2年3月、奈良県免田郡の押坂直の子供、免田山に登り、雪の上で遊ぶ。紫の菌が雪の中より生えているのを見る。高さ6寸余り、一面に発生しているのを見つけ親子で採取して家に持ち帰る。近所の人々に見せても食が毒か解らずと言う。押坂親子は煮て食す、はなはだ香気もあり味もよし。押坂親子キノコを食してより病なく長命なり。

758年・正倉院文書・枚茸の文字あり。

1107年・今昔物語・第28話。尼僧数名、山に登りて道に迷い、空腹となりて生えているキノコを食べて、自然に舞い出し、通り合わせた樵人、これを見て驚くも、共に食して踊り出す。舞茸の語源とも言う。

## ② 自然

サルノコシカケ科に属する。深山のブナ・ミズナラ・クリなどの広葉樹の根元に秋に生える。枝分かかれした小形の傘が集まって直径30センチにもなり株状に発生する。傘の色はネズネ色や茶褐色また白色など、発生する土地の環境と光により変化する。

分布は北海道から九州まで日本中。欧州や北米など温帯以北に発生する。

## ③ 栽培

工場生産で完熟培養体が作られ、これが生産農家に販売され栽培されていた。培養体から2カ月後に発生する。現在は培養体生産から発生まで大規模工場で一貫生産するのが主流となっている。培地は鋸屑80%、米糠20%、その他灰分・栄養剤などで作られ、空調ハウスの発生温度は15～20度、湿度は85～95%、照度は300～500ルクス、室内の換気による酸素空気交換は1日4回必要とされる。

## ④ 品質その他

品種はマイタケ・シロマイタケ・トンビマイタケなどがある。表面の色は明るく濃い物。1枚1枚の傘がピンと立っている物。古い物は変色し悪臭を放つ事がある。

マイタケは風味が強いので、他の食材と一緒に調理すると、風味が他の食材に移ってしまう。マイタケだけ下ゆでしておき、調理の最後に合わせるのが良い。マイタケの旨味は水に溶けやすいので、炒め物、揚げ物などが合う。熱に強い酵素で80度まで壊れない。

乾燥品も販売されている。加工に便利。

## ⑤ 食品三次機能

免疫賦活作用、抗腫瘍作用＝ $\beta$ -グルカン、グルコマンナン、ヘテログルカン、後天性免疫不全症候群（エイズ）＝マイタケパウダーがエイズに効果。

血圧降下作用、糖尿病にも効果ある事が報告されている。

## ◎マイタケ ◎ナメコ

## 5、ナメコ（滑子）

### ① 歴史

ナメコは古くから食用として利用されていたと思われるが、シメジ、エノキタケ、などと混同されていたため、ナメコの名前が出てくるのが遅かった。ナメススキ、アブラシメジ、ヌメリシメジなども、地方により一定していなかった。

1690年・料理塩梅集・滑茸

1703年・日用食性和解大全・滑茸

1704年・菜譜・滑茸

1730年・料理綱目調味抄・滑茸なめこ、汁の具、吸い物。

1783年・豆腐百珍続編・なめたけ

### ② 自然

ナメコはモエキタケ科のキノコで、裏日本から東北地方のブナ・ナラ・トチなどの広葉樹の切り株や枯れ幹、枯れ枝に発生する。傘は3～8センチ、茶褐色で表面にぬめりがある。8月の最高気温が29度以下で、気温較差が10度位、年間降水量1400～2000ミリ位の地域。海拔700メートル以上の地帯が適地とされ、晩秋から冬にかけて発生する。

分布は北海道、東北地域が主産地。

### ③ 栽培

1918年、ナメコ缶詰が作られ、以後栽培と需要が増加した。

1921年、三村鐘三郎による人工栽培講習会から栽培が盛んになったが、本格的な栽培は1950年、栽培技術が確定して生産増加となった。

ヒラタケ・シメジと同様、培地は鋸屑3に対し米糠1の割合で、その他石灰や栄養剤を混合する。菌糸は20～25度で伸び、36度で停止する。湿度は60%以下が良いとされる。発生温度は5～10度で菌糸の培養中は光と酸素が必要。

傘は幼時は膜を有する、表面は平滑で鱗皮はないが赤褐色の繊維状の糸状物がある。粘性は極めて大、傘の表面は油を流したよう。柄はつばを有し幼時は鱗皮状の斑紋を有する。

### ④ 品質その他

記号	傘の直径	柄の長さ	傘	収穫
T	10ミリ以下	傘の直径の	丸くて形良く	9月～2月
S	0～16ミリ	3分の2	裏が白い物が	室温により年中
M	16～22ミリ		良い	早生から晩生まで
L	22～28ミリ			各種の品種がある

粘質性物質は微生物が繁殖しやすいので、3月から9月までは充分注意が必要。ぬめりが不用なら、熱湯をかけて水で洗い落とせば良い。

### ⑤ 食品三次機能

抗腫瘍作用 = 水溶性の食物繊維・β-グルカン。

動脈硬化改善 = 粘質性ペクチンの作用。

◎ ナメコ缶詰生産量 = 1992年394トン

## 6、エリンギ（西洋ヒラタケ）

### ① 歴史・自然

アフリカ北部、スペイン、イタリア、フランス、ハンガリー、中央アジアなどに自生していたキノコで食用として利用されていた。日本には無かった品種なので、日本のキノコ図鑑には掲載されていない。

### ③ 栽培

1995年頃、西洋ヒラタケの名称で日本の栽培が始まった。当初は台湾から導入されたヨーロッパ系の種菌を使用していたが、生産は安定しなかった。2000年代に入って、長野県の種菌メーカーが日本に合った種菌を開発し、長野県のブナシメジの栽培企業が栽培技術の安定化に成功し、生産量が急速に増加した。

ヒラタケ栽培に準ずるが、壘栽培で発生と育成時の湿度を低めに設定する事がポイントのようである。1999年の生産が5515トンで2003年の生産が29,942トンと5年間で5倍強の伸びを示している。今後も伸びると予想されている。

生産は長野県と新潟県のキノコ栽培企業が大半を占めている。栽培管理が難しく、農家的栽培では生産の安定と採算が難しいとされている。

傘は発生初期は丸く、開き始めると平になり、やがて中央がくぼんでくる。表面はわずかにピロード状で、径は4～5センチ、色は灰褐色か赤褐色。ヒダは白色または黄土色で垂生する。柄は白色で3～10センチで太く先が細く、表面は平滑、壘栽培では中央に着生する。

### ④ 品質その他

足の太い漏斗型のキノコで、肉質はプリプリした歯ざわりに特徴があり、味も比較的良い為、日本では1998年以降急激に認知されたキノコです。旨味成分の遊離アミノ酸を中程度含み、グルタミン酸・アルギニン酸が多く、糖・糖アルコール類の含有は中程度位で、トレハロースが主となっている。有機酸はリンゴ酸が主要な酸でショウ酸も比較的多く含まれている。

### ⑤ 食品三次機能

生産が新しい為、機能性の解明や調理法なども確定していない。今後の研究に期待する。五訂食品成分表にも掲載されていない。

◎エリンギ瓶栽培 ◎黒キクラゲ ◎白キクラゲ

### 7、キクラゲ（黒木耳・白木耳）

#### ① 歴史

196年・神農本草経・黒芝は芝の黒い物で、味は辛で気は平である。主として小便の出が悪く、下腹が張る腫の病を治す。体内の血流の巡行系統の機能を利くし、腎臓の働きと九竅の働きを良くする。白芝は芝の白い物で、味は辛、気は平である。激しい咳き込みの病や下腹から胸や喉や頭にくる上気の病を治す。また肺や口や鼻の機能を利くし、魄気を安らかにする。黒芝・白芝を久しく食すれば身の動きを軽くし年齢が伸び仙人の境地に達する。

918年・本草和名・木耳あり。薬効は上記と同じ。

1244年・東垣食物本草・木耳・キクラゲとあり、薬効は上記と同じ。

#### ② 自然

キクラゲとアラゲキクラゲと白キクラゲの3種がある。

◎キクラゲは耳状・波状に屈曲した皿をふせたような形をしている。肉質は薄く温帯系。広葉樹の枯木に春秋に群生する。寒天質で膠質菌といわれる。

◎アラゲキクラゲはキクラゲと同様に発生するが、やや大きく厚い、傘の裏側は白く小さな毛髪状を呈している。南方系とされる。分布は世界各地で発生する。

◎白キクラゲは白色半透明のゼリー質のキノコで、曲がりくねった花びらの集団のようである。乾けば縮まり固くなる。初夏から秋にかけて広葉樹の枯れ枝に発生する。温暖な地方に多い。分布は温帯南部、熱帯地方など世界的に広く発生する。

#### ③ 栽培

栽培条件が高温多湿で環境も良くない上、製品価格が低いため、日本では黒木耳がごく少量、沖縄・鹿児島で栽培されているにすぎない。アラゲキクラゲは台湾産が多く輸入されている。黒キクラゲと白キクラゲは中国からの輸入が殆どである。

#### ④ 品質その他

◎黒キクラゲ・栽培場の関係で砂の付着している物が多いので、日本では洗浄木耳が主流となっているが、付着の異物には注意が必要。日本産は中国産より味が良くコクがある。

◎白キクラゲ・明るく鮮明で半透明のやや黄色の物、子実体の大きさが比較的揃った物が良いとされている。中国現地で漂白した白木耳の二酸化イオウが標準値の35倍の物が検査され問題となった。無漂白の淡い黄色の物を利用し、純白の物は危険と見た方が良い。

◎五訂食品成分表1882種の内、カルシウムとビタミンDの併有する最高に多い食品。

白木耳・カルシウム240mg、ビタミンD970μg。水溶性ヘテロ多糖70%。

黒木耳・カルシウム310mg、ビタミンD440μg。水溶性ヘテロ多糖13%。

水溶性の大部分がキシロース・マンノース及びグルクロン酸よりなるヘテロ多糖である。この事は白木耳が黒木耳より高級な中華料理に用いられる事と無関係ではないようである。

#### ⑤ 食品三次機能

食物繊維	}	=	{	血液浄化・痩身・腸内細菌活性化
カルシウム				便秘・ニキビ・脂肪調整・皮膚
ビタミンD				カルシウム吸着・骨粗鬆症・歯
ビタミンB		=		皮膚・口角炎・眼球炎・小児成長
水溶性ヘテロ多糖		=		抗腫瘍活性

### 8、マツタケ（松茸）

#### ① 歴史

B C 2000年・縄文遺跡の秋田県のキノコ形土製品にはマツタケと想像される物が発掘されている。

790年・萬葉集・「高松のこの峰も狭に笠たてて、みち盛りたる秋の香の良さ」

高圓山のこの峰も狭い程に笠立てて一杯に満ちて発生している松茸の芳香のよさを詠んでいる。

987年・新猿楽記・面穢き松茸、これは煮込んだ松茸か、当時はかなり庶民の食べとしても松茸は利用されていたようです。

1005年・拾遺和歌集・あしひきの山下水に濡れにけりその火まつたけ衣あぶらん

・いとへどもつらき形見を見る時はまつたけからぬ者こそ泣かるれ

#### ② 自然

主として赤松などの外生菌根を形成する菌根菌です。傘は5～20センチ、幼時は球状で成長すると扁平となり、淡黄褐色となる。肉は白色で香気がある。柄は太く長さは5～10センチ。分布は日本、朝鮮、中国、カナダ、北米、トルコ、モロッコ等で発生する。

#### ③ 栽培

松茸の発生する場所を「シロ」といい、シロの土壌を研究している人達は多くいる。人工増殖の試みは多くなされているが、松林での増殖はあっても現在までに人工栽培に成功した例はない。菌根菌の難しさと地球環境の不思議さなのか。

したがって、生活、成分なども未知の事が多い。

#### ④ 品質その他

日本の生産は年々減少しているため、2003年は消費量の97%が輸入品である。

中国202トン58%、カナダ61トン17%、米国28トン8%、北朝鮮18トン5%、韓国16トン5%、その他モロッコ、トルコ、メキシコ、ロシアなどから合計346トン輸入している。

日本人の最も好むキノコがマツタケであるが、中国人や欧米人で好む人は少ない。マツタケの芳香が日本料理に合う事、昔から高級食材として知識が刷り込まれている事の影響か。

総遊離アミノ酸は、日本産は3500ミリグラム

カナダ産は1800ミリグラム。

◎ 生食の他、他業務用として塩水漬け、水煮缶詰などが輸入されている。

#### ⑤ 食品三次機能

β-グルカン=免疫力を高め、ガン細胞を阻止する

ビタミンB =皮膚の改善・疲労回復

食物繊維 =ダイエット効果・便秘改善

ミネラル =高血圧予防

## 9、ヤマブシタケ（山伏茸・猴頭菇）

## ① 歴史

江戸時代の山伏が着た鈴懸衣の胸に付ける飾りから山伏茸と命名された。

猴頭菇は手長猿の子供の頭に似ているとして中国で命名された。

1708年・大和本草・鹿の玉・和名ヤマブシタケ（上戸ナバ・白井）

1761年・拾顔齋菌譜・上戸ナバの図

## ② 自然

子実体は倒卵形、偏球形、人頭形などの球塊で5～10センチ、側面と下面から1～5センチの針状の毛を無数に垂らす。全体は始め純白で成長すると黄色から淡茶色をおびる。

肉は柔軟で、大小の孔が散在し、ややスポンジ状である。ナラ・ナシ・ブナ・クルミ類の広葉樹の立木と腐木に発生する木材腐朽菌である。分布は日本・中国・欧州・北米など。

## ③ 栽培

1990年頃から国補課題「ニュータイプきのこ資源の利用と生産技術開発」などで、公立試験研究機関を中心に栽培技術が研究された。1992年、静岡大学、水野教授、河岸教授らのアルツハイマー型痴呆症や花粉症に効果がある事が発表され、急激に生産拡大と消費増加があるようになった。生産量は1999年の1.2トンが2003年には424トンと増加した。その他に輸入も多くあるが、その他のきのこに含まれている為数量は不明。これは日本の需要を見越して中国でも急激に生産増加が行われたが、多くは日本の企業も関連している。培養に20日間、発生に15日間と短期栽培が可能になったのも影響している。

培地はエノキやシメジと同程度の物、または針葉樹やコーンコブなど利用範囲が広く、栄養剤の選択も広い為、転換作物として人気が高い。

## ④ 品質その他

乾燥品は安価な中国産よりも、安心感の持てる日本産の需要が増加傾向にある。

輸入品の入国検査も厳しくなっている事もあり、中国でも日本人管理の有機栽培が多くなる傾向にある。乾燥品は家庭用、加工用、健康食品用として広く利用されている。

## ⑤ 食品三次機能

ヘリセリン＝花粉管成長阻害

ヘリセノン＝アルツハイマー型痴呆症・アセチルコリンに影響。

ヘルセノン＝喘息・呼吸器など

β-グルカン＝ガン・胃腸・消化器系・循環器系・インフルエンザ

ヘテリオグルカン＝アトピー性皮膚炎・皮膚改善・色素沈着

SOD＝肌カサカサ・シミ・シワ・黒髪・枝毛

BRM＝生体恒常効果・賦活能力活性

## 10、アガリクス

## ①・② 歴史と自然

ブラジル・サンパウロ・ピューダーテの山地に自生し、土地の住民が昔から食用にしていたキノコで、住民は健康で長寿の物が多かった。特定の名前がなく通称「神のキノコ」と呼ばれていた。1965年ブラジル在住の日本人から、三重県の岩出菌学研究所に菌株が送られてきた。同研究所で栽培品種として研究していた。

1967年、ベルギーのハイネマン博士により、ハラタケ科・ハラタケ属に属する、学名アガリクス・プライゼである事が鑑定された。以後一般名称としてアガリクスとなった。

1975年・岩出菌学研究所で栽培品種として改良され、ヒメマツタケの商品名で発売された。日本の菌類図鑑には掲載されていない。

## ③ 栽培

人工培地は栽培者がそれぞれ工夫しているが、堆肥などでよく繁殖する腐生性キノコであるので、砂糖黍のパカス・稲ワラ・麦ワラなどを基材とし、栄養剤などを加え培地を作っている。菌床内温度は26度前後、含水率65%前後、菌糸が蔓延してきたら、菌床表面に約2～3センチの赤土で覆い、キノコの育成を行う。収穫期間は4カ月で、この間に8～10回収穫できる。栽培技術が向上している。

## ④ 品質その他

傘の大きさは2～5センチ、柄の長さは3～10センチ、傘の色は茶褐色・黄褐色で傘の開かない1～2センチ前後の時に収穫する。傘の開いた取り遅れの物は黒褐色となる。

1987年・水野卓博士の「なぜ姫マツタケは効くのか」が発売された。

1990年・静岡大学・水野卓博士らが、ヒメマツタケ子実体から得られた水溶性多糖類の抗腫瘍活性と理化学性について発表、その後引き続きアガリクスタケの制癌性などについて科学的研究が発表され、これにより急激にアガリクスの栽培と利用が増加した。

## ⑤ 食品三次機能

β-グルカン・キシログルカン = 抗腫瘍効果・免疫細胞の活性化

蛋白複合体・酸性ヘテログルカン

セレビステロール誘導体2種 = ガン細胞増殖阻害作用・肝臓・生殖器・泌尿器

エルゴステロール酸化誘導体1種

多糖蛋白複合体 = 血糖下降作用・糖尿病

食物繊維・不飽和脂肪酸 = 血圧降下・コレステロール低下・動脈硬化改善

## 11、マッシュルーム（西洋菇・ツクリタケ）

## ① 歴史

890年・新撰字鏡・馬之屎茸とある。馬小屋などに発生した物で、マッシュルームと思われる。

日本料理の主力である煮物料理にすると、黒ずんだ汚れた色になるため、日本料理には好まれなかったようだ。中国料理や西洋料理には合うため消費は世界一である。

## ② 自然

夏から秋にかけて、腐植に富んだ林内や竹藪の地上に生える。傘は半球形から平に開く。径は10～20センチ、表面は白か黄白色で滑らか、ひだははじめ白で、後に淡紅色から暗紫褐色となる。茎は円柱状で根元もふくらむ。

分布はほぼ世界中といえるが、近似種が多い。

## ③ 栽培

人工栽培の元祖はフランスで16世紀時代から始まっている。地下の通路や洞窟での栽培からはじまり、オランダ・イギリス・カナダ・アメリカ・中国などが盛んである。

イネ科植物の廃棄残部を利用し、比較的簡単な微生物工学の応用だけで有用な食糧に変換できるところに特徴があり、世界中で栽培されている。

稲ワラと厩舎の糞尿を主要培地として、栽培後の廃菌床は農家の優良な堆肥となる。

家畜業と栽培者の提携できる地域に発達する。

栽培中の室温は50～60度、収穫中は14～16度、床温は16～17度、湿度は80～85%、温度と換気のコントロールに熟練を要する。世界90カ国で栽培され、きのこ栽培数量の約3分の1、約100万トンが生産されている。

日本では価格が不安定の為、特定需要者と特定栽培者の契約栽培が主力のようである。

## ④ 品質その他

品種は大まかに3種に分かれる。

(1) ホワイト系・アラスカ種・表面がすべすべして、傘が丸くよくしまった物、柄は太くて短い。

(2) クリーム系・コロンビア種・傘はやや大型で、肉はやや薄い。

(3) ブラウン系・ボヘミア種・傘は中型で、柄が太くて短く、肉はしまっている。

## ◎ 生食用・缶詰・乾燥品などがある。

## ⑤ 食品三次機能

抗酸化作用＝過酸化物質による細胞膜や遺伝子の損傷を防ぐ作用。

抗腫瘍作用＝アガリドキシンは腫瘍成長抑制

食物繊維は抗腫瘍活性が増加される。

コレステロール＝血清コレステロールの低下と除去作用。

## 12、フクロタケ（草菇）

## ① 歴史

フクロタケはマッシュルームと同様、日本料理に合わなかったようで、歴史的な記録が出て来ない。江戸時代の料理書にも掲載がない。

## ② 自然

日本産品種としては3種2変種があるとされている。

初夏から初秋にかけて、草地や道ばた、堆積した稲ワラなどに発生する。生活力の旺盛な腐生性キノコ。熱帯および亜熱帯の高温多湿な土地に自生する。

分布は日本・小アジア・シベリア・欧州・北米・アフリカ・オーストラリア。

## ③ 栽培

フクロタケは亜熱帯から熱帯地方にかけて多いキノコで、東南アジア・中国南部などに適している。タイでフクロタケ栽培が始まったのは1937年頃で、水田のなかに栽培小屋を立てて、コンポストも自家製造して作られていた。

日本では1960年頃、タイから種菌を採取して栽培種とした。菌糸は20～40度で生成、30～35度が旺盛、発生温度は28～32度、湿度は80～90%、十分な光りにより光沢のある物がはっせいする。日本では、栽培環境が良くない為、殆ど栽培されていない。

中国・タイ・フィリピン・インドなど東南アジア各地で栽培が盛んである。

## ④ 品質その他

新鮮なフクロタケは美味で栄養価も高い。水煮缶詰が多い。

乾燥した物は独特な香りと風味がある。幼時に採取した卵形の方は良質で、原型で乾燥または缶詰とする。大きく成長した物は半分に切り、乾燥または缶詰にする。

## ⑤ 食品三次機能

ビタミンCとグルタミン酸が多い。

コレステロール低下、解熱効果、抵抗力を増すとされている。

日本での栽培がない為、理科学研究が少ない。

## ◎フクロタケ

## ◎キクラゲの担子柄の形・

A、キクラゲ。

B、シロキクラゲ。

C、アラゲキクラゲ

白キクラゲの特徴は、担子柄の形、卵形にあり、この核の中に秘められたパワー、有効成分が多く含まれていると推測される。

A B C



## 第5章 これからのキノコ

### 1、日本の食生活の短期変貌

昭和20年・1945年・敗戦、開発途上国型食生活・家庭料理時間	6時間00分
昭和30年・1955年・復興、3食安定、米年間1人115kg・	4時間30分
昭和40年・1965年・成長、欧米型食生活追随、肉、牛乳、卵摂取・	3時間30分
昭和50年・1975年・成熟、米80kg、肉20kg、乳製品80kg、	2時間00分
昭和60年・1985年・バブル、肥満型食生活、米70kg、肉28kg、 乳製品80kg、油脂14kg、	1時間30分

短期間に世界に例の無い食生活の変貌をとげた。改善か改悪か？問われる所。アメリカ農務省の食のピラミットによる食の見直し普及活動のように、欧米では日本食が見直されている。日本では、家庭料理から即席食品となり、冷凍食品となり、惣菜食品などが便利性により増加している。

### 2、食品機能の見直し

- ① 栄養機能＝生命を維持する機能
- ② 感覚機能＝おいしさ、色、香り、美しさ、楽しさ
- ③ 調節機能＝高次の生命活動機能

食品機能の目指すところは、①栄養、②感覚を卒業して、③調節機能重視に移動しつつある。特定保健食品から栄養機能食品に広がり、次は遺伝子解析食品に移ろうとしている。食品と人間の遺伝子解析は2007年頃には明らかになるだろうと言われている。

これが実現できれば「キノコ類」の機能はさらに見直され、評価は高くなる事だろう。食医の復活が実現するかも知れない。

### 3、キノコ類の普及

林野庁統計によるキノコのうち、エノキタケ・エリンギ・ヤマブシタケ・アガリクスなどは1990年前後から人工栽培の始まったキノコである。また「その他のキノコ」は1995年134トン、2000年7,087トン、2002年20,132トン、2003年20,000トンと伸びている。これらの原因は①食生活の多様化、②健康指向によるキノコ知識の普及、③加工食品の技術競争による新食品の開発などによる所が多いと思われるが、今後もこの傾向はさらに進むものと考えられる。そして次頁による「これからのキノコ」が続々と登場する可能性は高い。

### 4、栽培技術

キノコ類の栽培技術は急激に進歩している。松茸などの菌根菌を除き、木材腐食菌や土壌菌の殆どは、需要の見込みさえあれば栽培可能となった。また大量需要があれば、大型栽培工場が出来、これらと契約すれば価格は急激に低くなる可能性もある。

日本ではきのこ普及のために、「安心きのこ生産マニュアル」などにより、安心・安全・安定を目標にきのこ生産技術の向上に努め、輸入品との差別化を図ろうとしている。

消費者は「安全コスト」を理解するようになった。企業栽培者は残留農薬を自らチェック

する動きになっている。「安心きのこ」の普及に官民一体でリスク管理を徹底する事が進められている。

#### 1、ハタケシメジ

きのこの形態は、シメジ形で、傘のヒダが系統による固体差が大きく直性、湾性、垂性とさまざまである。傘の直径が4～9センチで褐色または灰褐色である。碗形から平に開き、時には中央部がくぼみ、ジョウゴ形になる時もある。柄は上下同じか、下部がふくらみ、やや灰色を帯びている。風味が良くシャキシヤキシした歯触りで、どんな料理にも合う。

#### 2、クリタケ

傘の直径が3～8センチ、初め碗形で、後にほぼ平らに開く、レンガ色で、広葉樹の枯木倒木などに発生する。肉質は歯切れが良く、クセの無い風味で、良い出汁が出る。

原木栽培と菌床栽培がある。

#### 3、ウスヒラタケ

ヒラタケに似ているが、一般に小型で肉が薄い、傘は直径2～8センチ、貝殻形か半円形で、淡灰褐色で、のちに白色から淡黄色になるか、初めから白色である。柄は長さ0.5～1.5センチ、肉は傘の中央部で厚さ1～3センチ、時に粉臭がある。ヒダは初め白色で古くなるとレモン色を帯びる。原木栽培と菌床栽培がある。

#### 4、クロアワビタケ

クロアワビタケは台湾から沖縄に導入された。傘は6～8センチ、ヒダ縁部が褐色である。表面は初め深い黒色で、後に色が褪せて灰褐色となる。

食材として汎用性は高く、コリコリした歯ごたえに特徴がある。

菌床栽培の普及を図っている。

#### 5、ヤナギマツタケ

傘の直径が5～15センチ、表面は平滑で、黄土褐色か灰褐色で、浅いシワがある。

柄は5～15センチで、太さは0.5～1.0センチ。コリッとした歯切れの良い、クセの無いきこので、和風、中華、洋風のいずれの料理にも合う。

菌床栽培が行われている。中国からは乾燥品が輸入されている。

#### 6、ムキタケ

傘の直径5～10センチ、半円形で、表面は粘性があり、黄色または黄褐色であるが、緑や紫色を帯びることがある。傘の表面が剥がれやすく、肉は白色である。

穏やかな香りとソフトな口当たりが日本料理に合う。

原木栽培と菌床栽培がある。

#### 7、ブナハリタケ

傘は多数が重生して、4～10センチ、扇形か貝形で、基部は狭くなる。表面は平滑で、白色または黄色を帯びる。鼻をつく強い香りがあり、柄は殆どなく、水分を含まず柔軟な肉質だが、乾燥するとやや強靱になる。

原木栽培は東北地方が主産地。菌床栽培もある。

#### 8、エゾユキノシタ

北海道の野生エノキタケを栽培種として改良したきのこの商品名である。

傘は円形で直径8～10センチ、初め半球形で成長すると平に開く。色は淡褐色で粘性がある。肉は白く、古くなると淡黄色となる。柄の長さは3～10センチで太さは0.3～0.8センチ、繊維質で丈夫である。菌床栽培である。

9、ホンシメジ

ブナシメジ・ヒラタケ・タモギタケもホンシメジを真似た物で、本物のシメジがこれである。味と香りも群をぬく一級のきのこである。菌床栽培技術は開発され栽培され始めたが、栽培技術が面倒で栽培期間も長く、栽培コストが高いため、栽培の普及が進まないが、さらに技術が進めば、今後に期待されるきのこである。

10、ニオウシメジ

夏から秋にかけて畑地、路傍などに発生し、大型で多数集まって2～5kgの大株に成長するところから、仁王占地の和名がつけられた。きのこ全体が象牙色で、傘の縁部は幼菌のときは内側に巻いている。肉質がしっかりしていて、歯切れ、舌触りが良い。

菌床栽培が行われている。

11、キヌガサタケ

きのこの女王と呼ばれ、レース織りの美しいマントで装い、白いドレスで着飾った森の妖精の形容にふさわしいきのこである。夏から秋にかけて竹林、庭園、林内の地上に発生する。傘は球形で直径2～4センチ、色は白色か淡紫褐色で、底の中央部に紐状の菌糸束がある。成熟するにつれて外皮を破り伸長し、茎の根本には外皮がツボになって残る。

普通、早朝から卵が破れはじめ、マントが開ききるまで約3時間かかり、昼頃までにはしおれて倒れてしまう。まさに美人薄命のきのこである。中華または洋風の高級料理に使用される。日本でも菌床栽培が可能になった。中国産菌床栽培の乾燥品が輸入されている。

12、ヌメリスギタケ

広葉樹の倒木や切り株に発生する。傘の表面は黄色から黄褐色の鱗片がみられ、ナメコのようにぬめりがある。ヒダは黄色から褐色で、孢子紋は茶褐色である。柄は黄白色から淡黄色でぬめりがある。菌床ビン栽培と原木栽培がある。

13、シロタモギタケ

タモの木(ニレ)に生える白いきのこのなでシロタモギタケと命名された。

傘の直径は5～10センチで、碗状から平らに開く、円形や半円形もある。色は白色と淡褐色のものがある。中央は色が濃く、周りは淡色である。肉は白く粉臭がある。

柄の長さは3～7センチ、太さは1～3センチで、中心性と偏心性があり、曲がることが多い。原木栽培と菌床栽培がある。

14、トンビマイタケ

ブナの大木の根本や切り株に群生して発生する。子実体は根本の太く短い柄から扇状の大きな傘を何枚も張り出し、上下左右に重なり合い癒着しあって、大きさ20～30センチの株になる。傘の表面は茶色から濃茶褐色で、微細な毛を帯び放射状の繊維紋と同心状の環紋をあらわす。肉は弾力があり白いが次第に黒変する。きのこを煮ると黒変する。

15、トキイロヒラタケ

傘の直径は2～4センチ、貝形か扇形で、縁は初め内側に巻いている。表面は新鮮な時はピンク色だが古くなると白くなる。肉は淡いピンク色で弾力がある。ヒダは傘と同色である。

若い時は食用になるが、古くなると肉が繊維化し歯切れが悪く食用にならない。菌床栽培。

16、マンネンタケ

全体がコルク質で食用にならない。色は柄が黒く傘は赤褐色か紫褐色でウルシを塗ったように光沢がある。薬用、魔除け、吉祥物として利用される。菌床栽培。

年度 生産量 品名		1995	2000	2002	2003	主要生産地
1	ハタケシメジ	—	179	171	266	京都 三重 群馬
2	クリタケ	79	48	48	40	栃木
3	ウスヒラタケ	3	50	29	271	長野 群馬 鹿児島
4	クロアワビタケ	63	—	25	33	沖縄 岐阜
5	ヤナギマツタケ	59	10	12	14	長野 宮崎
6	ムキタケ	1	—	7	8	群馬
7	ブナハリタケ	—	2	2	1	山形
8	エゾユキノシタ	1	34	—	—	
9	ホンシメジ	—	—	—	—	
10	ニオウシメジ	3	—	—	—	
11	キヌガサタケ	—	—	—	—	
12	ヌメリスギタケ	—	—	—	—	
13	シロタモギタケ	21	—	—	—	
14	トンビマイタケ	—	1	1	2	秋田
15	トキイロヒラタケ	—	5	5	6	岐阜
16	マンネンタケ	8	12	20	17	山形 愛知
	その他	190	13	342	176	
合計		428	354	662	834	

◎林野庁統計・単位トン

<原材料>

冷凍食品における加工澱粉の利用

松谷化学工業株式会社 常務取締役 稲田 和之  
 研究所 加工澱粉開発部 課長代理 岡崎 智一

1. はじめに

冷凍食品の平成14年度の国内生産数量は約150万トン、その中で調理冷凍食品が約123万トン  
 を占める。このうちフライ類が約36万トン、フライ類以外の調理食品が約87万トンとなっている<sup>1)</sup>。  
 調理冷凍食品は保存性、簡便性に優れ、近年の食生活のスタイルからは欠かせない食品  
 形態になっている。さらに、品種の多様化とともに電子レンジ対応化や自然解凍製品へと、よ  
 り簡便で便利な食品に進化している。

澱粉製品の食品への利用は、栄養素（エネルギー源）としての1次機能、外観やテクスチャ  
 ーなどの嗜好性向上を目的とする2次機能、食物繊維による生体調節などの3次機能が挙げら  
 れるが、冷凍食品で求められるのは2次機能である。

冷凍食品の中で澱粉が利用されるのは主に調理冷凍食品であるが、植物体から分離しただけ  
 の未加工澱粉では澱粉に求められる機能を満たし得ず、それらを補った加工澱粉が必要となる。  
 加工澱粉は物理的、化学的あるいは両者を組み合わせた手法によって必要な機能が付与されて  
 おり、これらとともに冷凍食品への利用について概述する。

2. 加工澱粉

2-1 食品素材としての澱粉

澱粉はグルコースが直鎖状につながったアミロース分子と、多くの枝分かれをもった分枝状  
 高分子のアミロペクチンからなる。この2つの高分子から1~100ミクロンの大きさの澱粉粒  
 が構成される。澱粉粒は冷水では実質的に変化せず、水の存在下で加熱することにより膨潤し  
 て糊化し、濃度の増大とともにゾルからゲル、さらに乾燥によりキセロゲルと変化してそれ  
 ぞれに特徴のある食感を呈する。

澱粉は無味無臭なので風味上の制約が少ない高分子物質で、澱粉粒を一つの構成単位とする。  
 澱粉粒は水の存在下で加熱、つまり食品に用いて調理した時に上述の変化をするので、望まれ  
 る物性によりこの変化を生かして利用される。例えば、クッキーは偏光十字が観察される程度  
 の糊化に抑えてショートネスをだしているし、かまぼこの場合には澱粉粒が膨潤して崩壊して  
 いない状態で弾力性を最大に引き出せるように使用されている。逆にえびせんべいは澱粉粒が  
 崩壊して膨化性が最も良くなる状態で使用されるし、中華あんでは澱粉粒が崩壊してとろみと  
 透明感が得られるところで利用される。高橋<sup>2)</sup>は澱粉の加熱調理時の粘稠性、澱粉粒の変化  
 と水分のマトリックスの中に代表的な食品を図1のように位置づけている。

このように、食品素材としてみた澱粉は無味無臭の高分子物質であることおよび加熱の程度  
 により種々に変化する粒子よりなることから、多種多様の食品のテクスチャーの付与や改善、  
 ボディー形成に利用されている。

でん粉の糊化の模式図と食品との関係

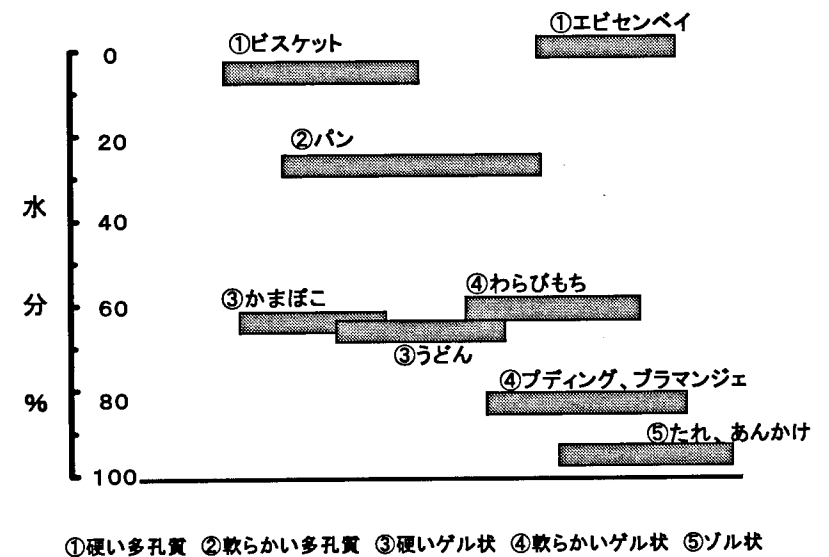
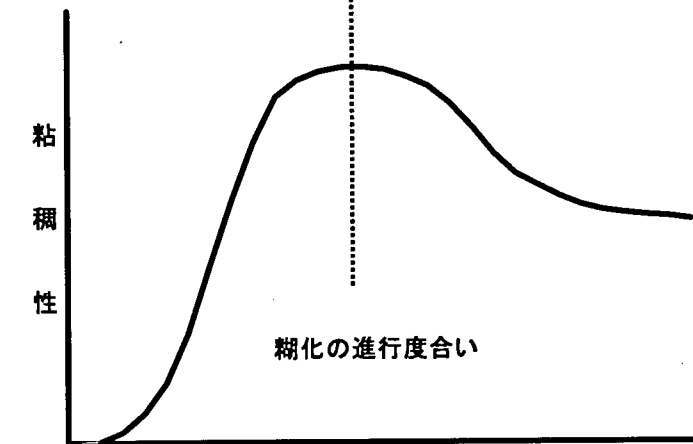
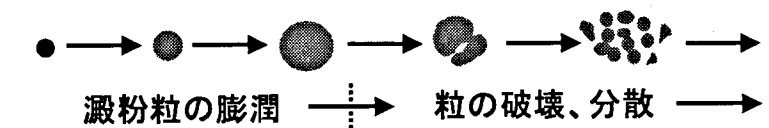


図1 澱粉質食品のテクスチャーと糊化状態

2-2 加工澱粉の必要性と種類

澱粉は食品素材として優れた特性を有するが、一方で食品の多様化や大量生産、長期保存な  
 どの生産様式の変化に伴い未加工澱粉の欠点が顕在化し、その点を改良した加工澱粉が開発さ  
 れてきた。未加工澱粉の欠点は以下のようなものである。

- ①常温水では澱粉の効果が得られない
- ②糊化の進行に伴い粘度変化するので一定の粘度が保持できない

- ③澱粉は高分子ゆえに高粘性であり、高濃度での使用が困難である
- ④熱（例えばレトルト殺菌）、酸（酸性食品）、機械的せん断力（例えば強い攪拌）により粘度低下する
- ⑤澱粉の糊液は保存により老化し、テクスチャーや粘度の変化、離水を生じる。特に低温、冷凍耐性に乏しい

このような澱粉の欠点を補う機能をもたせるように加工したのが加工澱粉の一面である。その手法としては、①では予め糊化し乾燥してα化澱粉としているし、②および④では澱粉の分子間を橋架けして架橋澱粉とすることが有効である。また、③は熱、酸、酸化剤、酵素で澱粉分子を切断して低分子化することで達せられるし、⑤はアセチル基やリン酸基をエステル化またはヒドロキシプロピル基をエーテル化することにより改善される。

他方、加工澱粉には澱粉に欠けている機能を新しく付与するように加工されているものがある。例えば、生理作用や乳化能を付与した加工澱粉などである。澱粉の欠点を補う機能と新しく付与された機能およびそれらを具現化する手法を要約して、図2に示す。

このような食品用の加工澱粉の種類は、表1のように分類することができる。それぞれの製造法や詳しい特徴は成書<sup>3),4)</sup>や概説<sup>9)</sup>を参照して頂きたいが、同じ種類の加工澱粉であっても、用いられる食品の種類、製造条件や保存条件などに適するように加工の程度を微妙に調節した製品が用意されている。

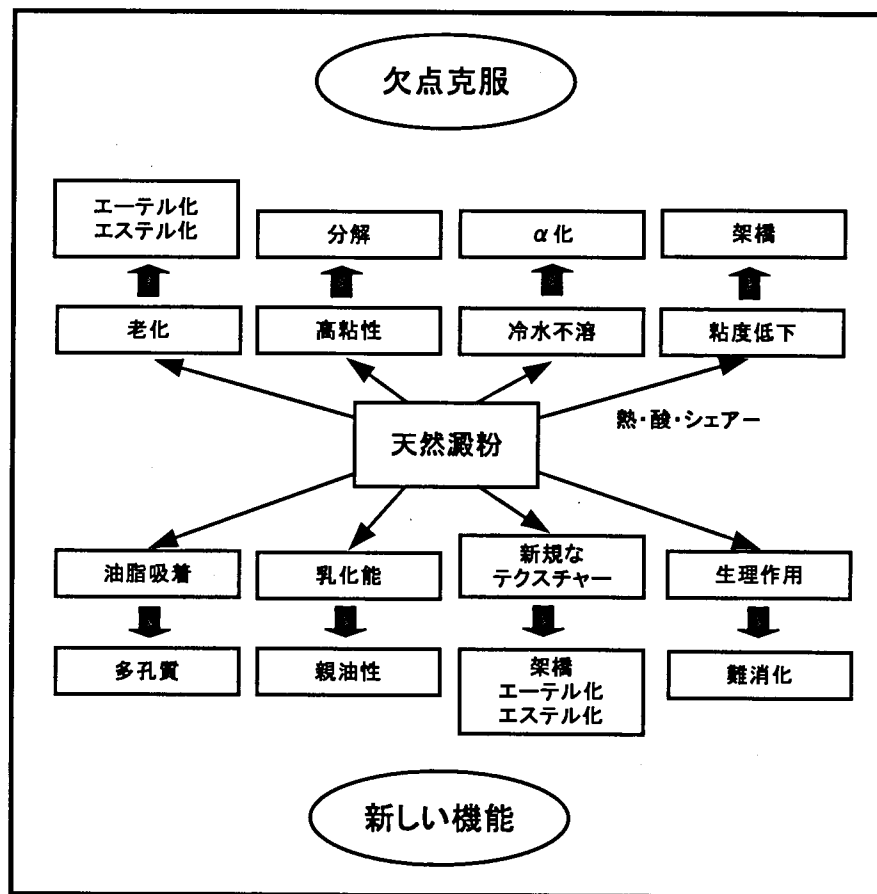
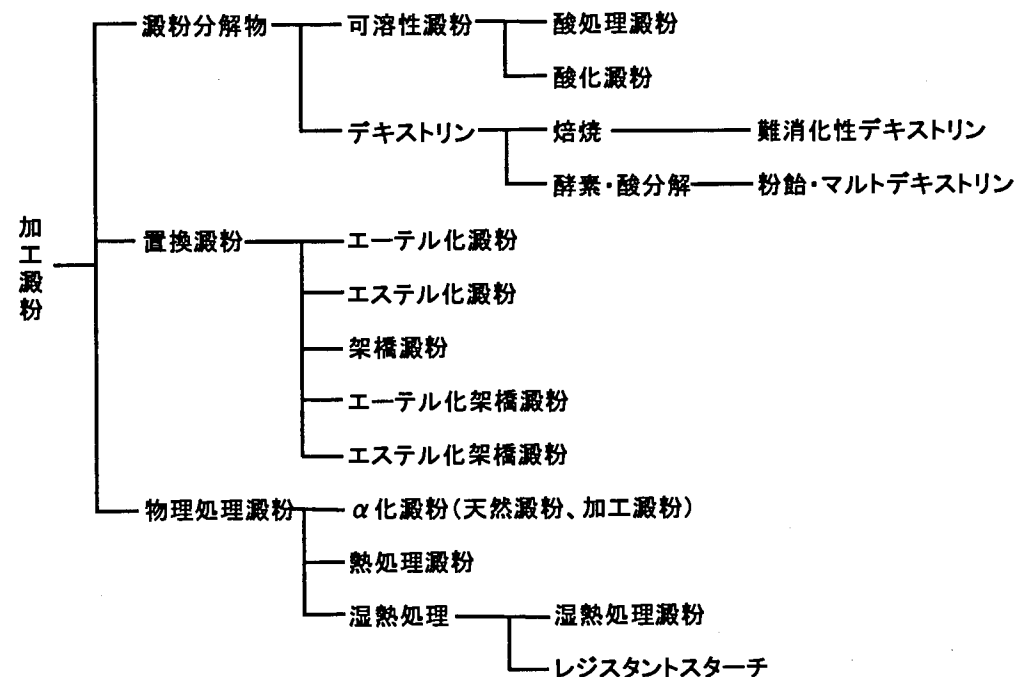


図2 加工澱粉による澱粉の欠点克服と新しい機能の付与

表1 食品用加工澱粉の分類



### 3. 調理冷凍食品への加工澱粉の利用

澱粉を利用した調理冷凍食品で考慮すべき澱粉の特性は、その老化による品質変化である。澱粉の老化は、澱粉の分子鎖が水素結合により部分的に密に会合することが主因とされており、そのためには分子鎖が動ける自由水が必要である。自由水が束縛される冷凍食品は、澱粉の老化が起こりにくい食品形態である。しかし、冷凍および解凍の過程では老化し易い温度帯の通過は避けられないし、配送保冷車のドアの開閉による部分的な冷解凍や氷晶の昇華による乾燥に起因する品質劣化も考慮を要する。

#### 3-1 フライ類

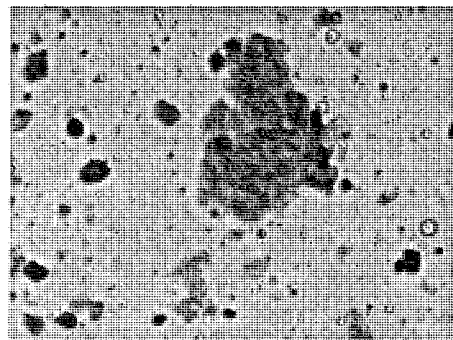
フライ食品に関しては、手間がかかる、汚れるなどの理由により家庭でフライすることが少なくなっており、フライ済み調理食品を電子レンジ解凍したり、スーパーなどの店頭で既にフライされたものを購入し電子レンジで暖め直すものが主流となっている。これらの食品の課題は、冷凍中や店頭陳列時、および電子レンジ調理中の衣への水分移行であり、揚げたてのサクサクとしたクリスピー感が損なわれてしまうことである。この問題を解決するために、衣を作るバター中に各社で開発している特種な油脂や蛋白を入れるなど、さまざまな工夫がなされているが、澱粉の影響も大きい。

##### 3-1-1 架橋澱粉の使用について

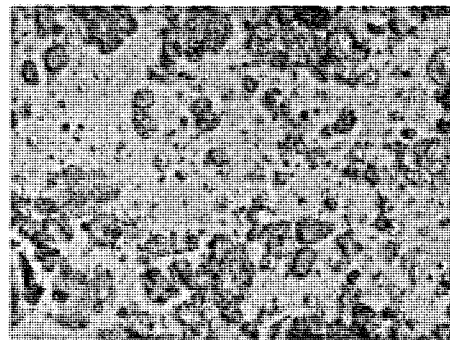
中種から衣への水分移行による問題を解決するために、バターに使用される澱粉としては、

水分を吸収しにくく、また吸収したときに糊感がでたり、弾力がでたりしないものが求められる。そこで最近では澱粉粒の膨潤力を抑えた架橋澱粉が多く使用されている。架橋澱粉はフライにより澱粉粒が膨潤しにくく粘性が低いため、被膜ができにくく脆くて崩れやすいサクサクとした食感の衣を作る。また、水分吸収が小さくなるため、水分も移行しにくくなってクリスピーな食感の持続時間が長くなる。そのうえ、冷凍中に生じる衣の曳きなどを軽減させることもできる。フライの種類や中種、製造工程、流通工程などによって、好ましい架橋度やその原料澱粉に違いはあるものの、概ね澱粉粒の膨潤度4～15程度のものが効果的である<sup>6)</sup>。

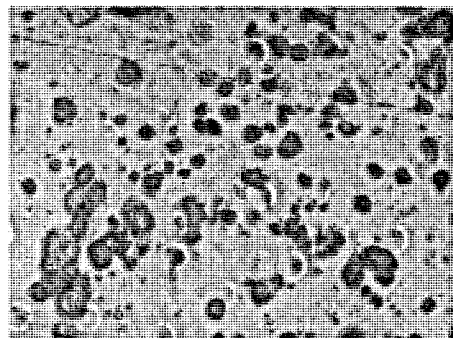
図3はタピオカの架橋澱粉で作ったコロッケの衣部分の澱粉粒を観察した光学顕微鏡写真である。架橋度が高くなるに従って澱粉粒も膨化が抑えられていることがわかる。澱粉は粒が膨らめば膨らむほど粘性を生じ、吸水能力も高くなるので、膨潤が小さいほど粘らずサクサクとした食感となって吸水性も低くなり、架橋度の高い澱粉の方が目的の製品を作るのに適している。しかし、架橋度が高くなると粉っぽさがでたり、衣が脆くなりすぎ崩れやすくなったりするので、最適な加工度の澱粉を選ばなければならない。



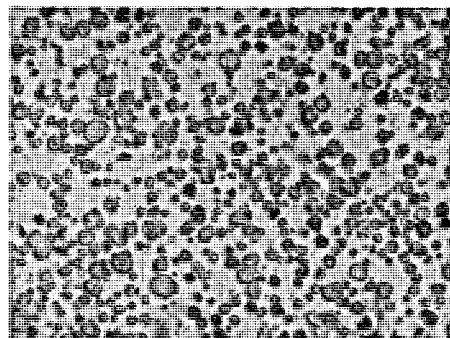
タピオカ生澱粉



架橋タピオカ澱粉 (弱)



架橋タピオカ澱粉 (中)



架橋タピオカ澱粉 (強)

図3 衣中の澱粉粒

### 3-1-2 澱粉分解物の使用について

酸化澱粉、酸処理澱粉やデキストリンもまた、低粘性澱粉でフライ食品に使用するとサクサクとしたクリスピーな食感の衣を得ることができる。天ぷらなどでは以前より使用しているが、パン粉付きフライのバターでもクリスピーな食感を作るために、さらには油脂との併用で衣

の曳きが少なく、中種から衣へ水分移行しにくい被膜を作るために使用されるようになってきている。

そもそもクリスピーな食感は衣が乾燥していると生じるもので、揚げたての場合はフライ時に水揚げが良い方がよいし、フライ後は水分を吸収しにくいものがよい。この両方の観点からも架橋澱粉や澱粉分解物など低粘性の澱粉は効果があり、広くフライ食品に使用されている。低粘性の澱粉には、澱粉粒の膨潤を抑制することによって粘度を抑える架橋澱粉と澱粉分子を低分子化して低粘度とした澱粉分解物がある。両澱粉ともクリスピーな食感の衣を作るが、架橋澱粉は被膜性がなく脆い食感になり、澱粉分解物の場合はクリスピーな被膜性を持った食感になる。

### 3-1-3 α化澱粉の使用について

α化澱粉はバターの増粘とまぶし粉などの付着アップの2つのケースで使用されている。特にパン粉付きフライ食品のバターには、多加水バターを作る時に増粘剤として大量にα化澱粉を配合することがある。こうすることでフライ後のバター層を薄くすることもできるし、同時にバターの液単価を下げることになり、経済性も上がることになる。使用するα化澱粉の種類は、耐せん断性や脆いサクサクした食感などを考えるとき、架橋澱粉のα化澱粉が望ましく、よく使用されるが、逆に被膜性を持った食感を得るときには、未加工のα化澱粉を使用することもある。

まぶし粉などの付着性アップの場合は、粉に1割程度のα化澱粉を配合することによって、具材の水分を吸収し糊となり接着性がでる性質を利用する。これはフライ時の衣散りなども防いで揚げ油を汚さなくなる利点もある。この場合、どのようなα化澱粉を使用しても効果があるが、糊感の少ない特殊なα化澱粉を使用すると、溶けてもべたつかず、フライ時に具材どおしが引っ付かず食感もサクサクするものを作ることができる。

### 3-2 フライ類以外の調理冷凍食品

#### 3-2-1 麺類

冷凍麺は麺の水分勾配を保持した状態で保存でき、簡便性と本物志向に合った麺の形態であるが、冷凍・解凍時や流通時の温度変化に伴う澱粉の老化によって粘弾性が低下し、ぼそついた食感になってくる。

一般に、電子顕微鏡で観察した麺における澱粉の状態は、茹でることによって麺表面の澱粉粒子の多くは崩壊してつるつるとした食感となるし、中心部は膨潤した粒子として残って硬さを感じさせる(図4)。麺線中の水分勾配と、この澱粉粒の糊化状態のコントラストが麺全体の食感となっている。しかし、澱粉は不完全な糊化状態でより老化しやすく、粒子状を残して老化したものはぼそついた食感になりやすいところに冷凍麺の食感劣化が由来しているものと推察される。

冷凍麺の食感劣化の改善には老化耐性を付与し、糊化温度を低くして麺線内部でも澱粉粒の一部が崩壊する加工澱粉を20～40%小麦粉に置き換えて用いることが効果的である。この時の麺線の断面中心部の糊化状態を図5に示す。

麺帯の観点では餃子や焼売の皮も麺類に包含されるが、生じる問題点は必ずしも同じではな

い。特に冷凍餃子を電子レンジで調理する場合に、餃子の耳部が極端に硬くなる問題がある。これは冷凍保存中の皮の乾燥によるので、冷凍前に耳部の水分含量を高くすることが有効である。具体的には焼き済み餃子の焼き面を上に向けた形態で皮の合わせ目に水処理を施す方法が提案されているが<sup>7)</sup>、合わせ目だけでなく全体を澱粉分解物溶液に浸漬して皮に含ませてから冷凍するとより効果的である。

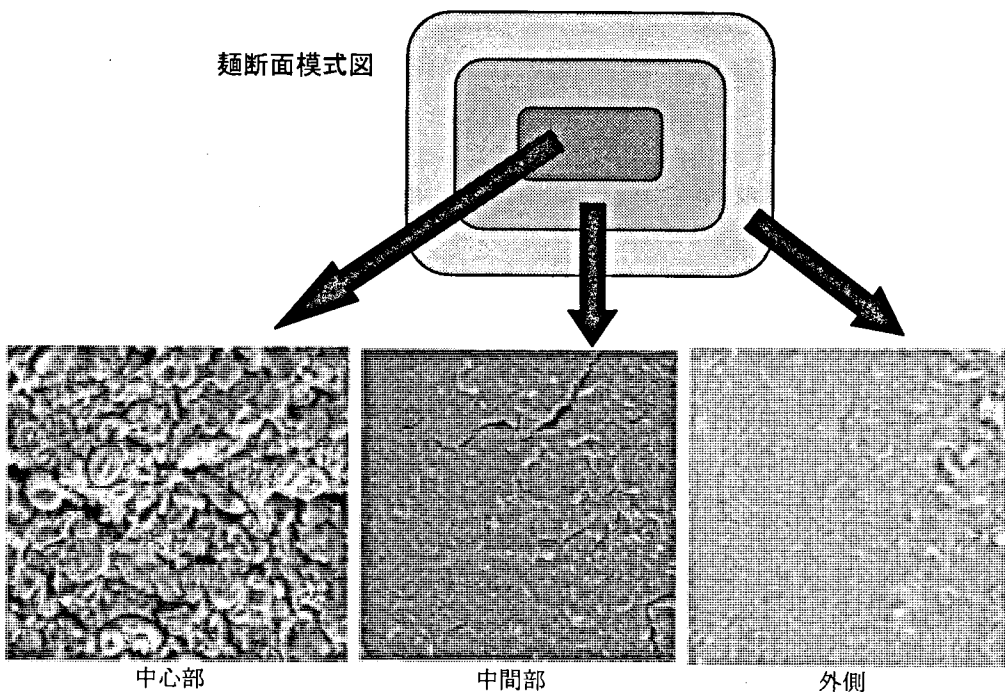


図4 麵における澱粉の糊化状態

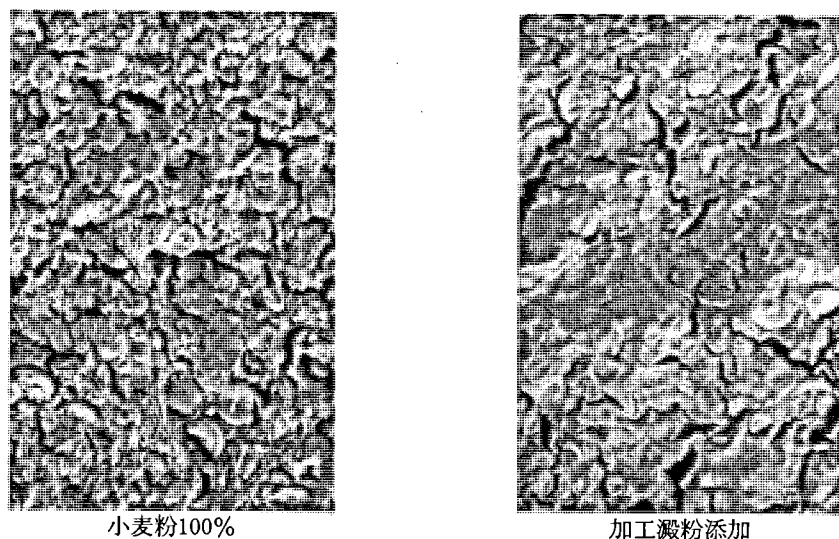


図5 加工澱粉を添加した麵中心部の糊化状態

### 3-2-2 菓子、パン類

冷凍パン、パン生地の生産量は平成14年で約3万トン<sup>8)</sup>と、パン全体の生産量からすれば多くを占めるとは言えないが、冷凍パン生地は“焼き立て”、“省力化”のコンセプトから近年の一面のニーズを具現化する形態と言える。

冷凍生地による製パンには製品容積の低下、パン表皮のナシ肌<sup>9)</sup>の発生、焼成したパンの劣化が通常法の製品に比べて早いなどの問題があった。この改善法として、冷凍耐性のあるイーストの開発、配合上イーストの増量や、砂糖、油脂含量を多くするなどの方法がとられている。さらに、冷水膨潤度と加熱膨潤度が近似した加工澱粉<sup>8)</sup>と、少量の澱粉分解酵素剤を併用することにより<sup>9)</sup>、冷凍生地を用いた場合に起こる製品容積の低下や品質劣化を抑制し、よりソフトな食感の製品が得られる。

冷凍中華まんじゅうは電子レンジで再加熱した際に部分的に皮が硬くなる。あるいは、冷えると急激に皮が硬くなるなどの現象が見られる。これも冷凍餃子を電子レンジで調理した場合と同様に皮の部分の乾燥によるとみられ、保水性に優れた $\alpha$ -タイプと $\beta$ -タイプの加工澱粉を併用して小麦粉の20%程度を置き換えて用い、皮に保水性をもたせることによって改善される。

また、菓子類でもクリスマスケーキは一時期に必要なために冷凍保存され、しっとり感をもたせるのに冷凍耐性に優れた加工澱粉が用いられるし、わらびもちやくず桜などの和菓子でも加工澱粉を用いて冷凍保存される例が見られる。

### 3-2-3 たれ、ソース

焼き鳥のたれやハンバーグソースは中粘性から高粘性のたれで、滑らかで切れのよいボディ感とともに、焼き鳥や肉団子のたれでは付着したたれが放置により流れ落ちない流動性、優れたつや、透明性などが求められ、冷凍食品ではこれらの特性が冷凍保存時に維持されることが必要である。これらの条件を満たすためには未加工澱粉や天然ガムだけでは困難で、特性に対応した適切な置換度と架橋度を有する架橋エステル化澱粉や架橋エーテル化澱粉が中粘性のたれで2~3%、高粘性のたれで3~6%用いられるし、コク味付与や固形分(ブリックス)の調節に澱粉分解物が使用されている。

### 3-2-4 練製品

冷凍される水産練製品は、主に輸出用、業務用のかに足かまぼこや揚かまぼこなどである。一般的な水産練製品では食感的な好みによって天然の馬鈴薯澱粉や小麦澱粉、軽度にエステル化した小麦澱粉やタピオカ澱粉が使用されている。しかし、冷凍品の場合にはこれらの澱粉では澱粉の老化耐性が不十分で、離水や食感の変化が見られる。特に、一度の冷凍・解凍で食される場合には比較的問題はないが、配送中に保冷車の戸の開け閉めによる部分的な解凍・冷凍が繰り返されると、より高度に加工した澱粉でないと対応できない。図6はこれらの条件に対応できるように加工したエステル化タピオカ澱粉とエステル化馬鈴薯澱粉をすり身に対して20%用いてケーシングかまぼことし、-20℃で冷凍、自然解凍を繰り返した時の離水を10kgの加重をかけた圧出水分として測定した値を示している。冷凍による離水防止には加工澱粉が効果的である。



ソーセージなどの肉類の練製品では業務用などで冷凍されることがあっても、多くの場合に解凍、加熱調理して食に供されるので、老化した澱粉も再糊化するし、元来澱粉の状態変化が食感として現れにくい食品であることもあって比較的問題は生じにくい。

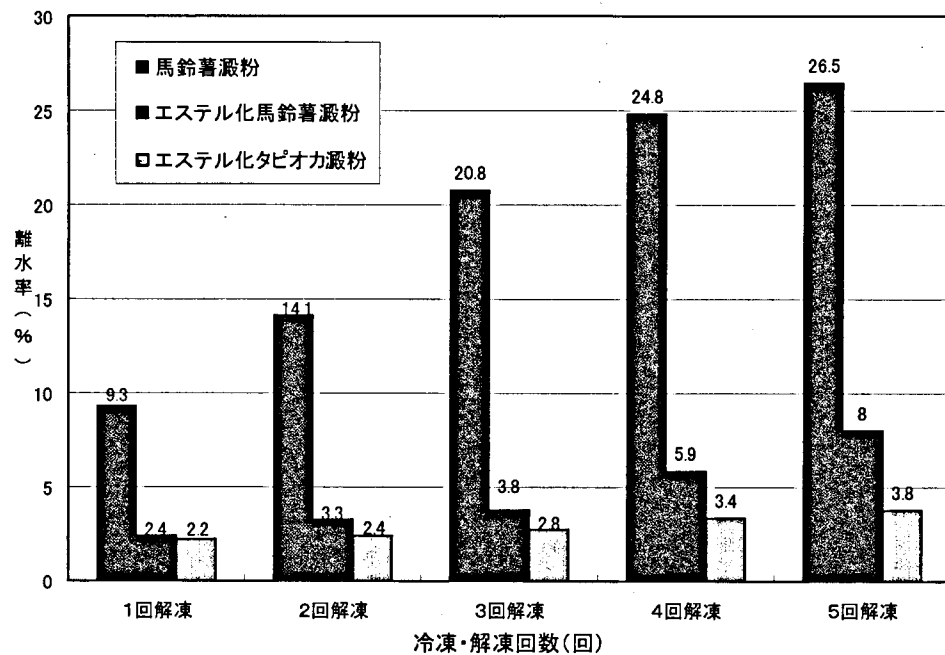


図6 ケーシングかまぼこの冷凍・解凍サイクルによる離水

### 3-2-5 その他の調理食品

コンニャク、豆腐、卵焼きなどはそのまま冷凍すると品質の変化が避けられない食品であった。これは組織の冷凍変性と氷晶による組織破壊を起し、組織のスポンジ化を生じていた。これらの食品であっても、その製造時に冷凍耐性に優れた加工澱粉を添加した製品は、冷凍してもほとんど品質が変化しないものとなる。例えば、コンニャクの場合では、加工澱粉をコンニャク精粉の約2～3倍量加えて製造することにより、冷凍しても品質的にほとんど変化しない製品となる<sup>10)</sup>。

ハンバーグ、ミートボールは冷凍技術の向上、解凍後加熱調理して食される、元来澱粉の老化が食感の変化として現れにくい食品であるなどにより、加工澱粉を必ずしも必要としない。むしろ冷凍食品に限らず、食感の改良、例えばよりジューシーな食感にする観点で保水性があつて切れの良い特性をもつ加工澱粉を用いることなどが行われている。

米飯類では冷凍によって塊状化しやすくなり、この改善に澱粉分解物が利用されている<sup>11)</sup>、チーズの冷凍耐性付与に加工澱粉を用いる試みもある<sup>12)</sup>。また、本稿の冷凍食品とは逸脱するが、冷凍の範疇で冷菓に触れると、アイスクリームやシャーベットなどの冷菓にもちのようにのびる新規な食感を持たせるのに加工澱粉を含む澱粉の添加<sup>13)</sup>や、澱粉分解物を添加することにより乳脂肪を減らしても同様のコク味や芳醇な風味が得られるアイスクリーム類が提案されている<sup>14)</sup>。

## 4. あとがき

調理冷凍食品は保存性、簡便性に優れ、近年の食生活のスタイルに最もマッチした食品形態の一つと言えるが、食品によっては冷凍保存による品質的な影響を受け、主にテクスチャー(食感)の変化や離水などの外観的な変化として見られる。

食品には簡単で便利というだけでなく、本物志向や有名店シリーズに見られるようにおいしさが求められる。食品のおいしさは、味や匂いの他に食感や外観が重要な要素となっている。加工澱粉は本質的に食感や外観に寄与する食品素材であり、冷凍保存に影響されない物性が付与されるように加工されている。しかし、調理冷凍食品の多様化とともに加工澱粉に求められる物性も多様化していて、これらのニーズに対応できるように加工澱粉も進化させ、おいしさを追求した調理冷凍食品の発展に寄与できることを願っている。

- 1) 種谷信一：食品工業，47（3），36（2004）
- 2) 高橋禮治：食品工業，36（10），26（1993）
- 3) Roy L Whistlerら：STARCH:Chem. and Tech., Academic Press, Inc. (1984)
- 4) 高橋禮治：でん粉製品の知識，幸書房（1996）
- 5) 稲田和之：化学経済，42（1），413（1995）
- 6) 特許 3208341 号
- 7) 特開2001-95539号
- 8) 特開平5-15296号
- 9) 特開平6-244773号
- 10) 特開平6-237709号
- 11) 特開平7-135914号
- 12) 特開平6-153791号
- 13) 特開2002-272383号
- 14) 特開平7-50994号

## &lt;文献紹介&gt;

## 『ここがポイントかな? 食品冷凍技術』

新着文献情報 その4:平成16年3号(平成16年5月~7月)

日本冷凍空調学会 常務理事 白石 真人

## 1. はじめに

ジャパン フードサイエンスが「冷凍・デザート食品の近況」を特集している(文献1~7)。「クーリッシュ」(文献1)はチアパック容器とアイスクリーム、ヨーロッパのチルドヨーグルトの動向(文献2)、「レオックスRS」(文献4)はコンニャクイモ、「アシスト」(文献6)はイーザーオープン容器等を紹介している。デザート食品の市場動向(2004年の予測)は542億円(文献5, p46)とのことである。その他では和文の冷凍食品関連の学術論文は殆ど見当たらなかったが、海外ではこの分野の大家のRead(UC, デービス校)、Simatos(フランス)らの意欲的な論文があり、これまでのそれぞれの理論をどのように展開しているか興味があります。

関連技術として「凍結融解する土壌と土壌微生物群集。地球温暖化に土壌生態系はどう応答するか?」(文献8)で冬季の土壌の凍結融解に伴う $N_2O$ の突発的な発生は、表層土壌中の微生物の代謝活動が原因で、土壌の凍結融解により特定グループの微生物が活性化されたことを報告している。-20℃でも土壌中の微生物は生きていて、しかも活性を有しているという。「日本の低温科学を創る。青山新一、コペンハーゲン精神との出会い」(文献9)は現在では低温の世界記録競争に加わるほどになった低温科学の日本の黎明期の人と研究を紹介している。

## 2. 近赤外分光法による凍結および解凍サバの脂肪含量の非破壊測定法(文献10)

市販の鮮魚類では脂肪の乗りと鮮度が品質の重要な決め手になっている。107匹のマサバの魚体を試料にして外側から魚肉の脂質含量を測定する非破壊での近赤外測定法(NIR)の有効性について報告している。測定部位は魚体左側の背鰭の少し下で胸鰭より上の魚体中心部の一箇所に絞り込んでいる(原報の図1)。ビンナガでの既報(日水誌、66(6)、1059-1065、2000)の結果より少し背鰭側に近いのかも知れない。近赤外測定はインタラクタンス方式の光ファイバースコープの先端を魚体に密着させている。試料の魚体は分割し、ソックスレー抽出法で脂肪含量を常法で測定し、近赤外法での測定と脂肪含量の相関とそれぞれの測定値ばらつきを調べている。冷凍魚、解凍魚とも926nmに強い近赤外(2次微分)スペクトルの吸収のピークが観察され、ソックスレー法との相関係数はそれぞれ-0.93、-0.95と高かった。さらに重回帰分析の結果から高い相関式が得られた。実用性の目安として予測値の精密度をSEC(Standard error of calibration), SEP(Bias-corrected standard error of prediction), Bias(Mean difference between actual value and NIR predicted value), RPD(Ratio of standard deviation of reference data in prediction set to SEP)等で検討している。RPDは予測式の測定精度の目安になり3.0を超えていると細かい予測が可能になるといわれている。冷凍魚の場合で2.9、解凍魚で3.9であった。測定温度を補正して冷凍魚、解凍魚をまとめるとRPDは3.1となった。原報の図2に測定値がプロットされているが冷凍魚、解凍魚とも脂肪含量の高いと

ころの方が予測値より常法の方が高い傾向が見られる。脂肪含量の高いところでの予測精度の向上が課題かもしれない。脂肪含量の予測式は重回帰式で少し複雑そうに見えるが、926nmでの単相関係数が前述の0.95程度という事から、926nmでの2次微分値を仮に0.025とすると脂肪含量は大略20%程度ということになるので、測定値ではこの程度かもしれない。本法では解凍魚の方が予測精度が高いという事である。凍結状態での迅速判定はニーズが高いと思われる。

## 3. 冷凍澱粉ゲルのガラス転移について示差走査型熱量計(DSC)による研究(文献11)

麺は手打ちした麺を釜揚げで食べた時おいしいとされている。冷凍麺は手軽に釜揚げ状態が味わえるように工夫されている。日本では生産技術の開発過程でDSCが使われたようであるが、Reidらは二成分系での澱粉ゲルのガラス転移について水分含量、糊化に関連した最大加熱温度、アミロペクチンの結晶構造あるいはアニーリング効果などについて基本的な相図に基づいて詳細に研究している。澱粉の種類は試薬レベルのワキシコーン澱粉(アミロペクチン)、ノーマルコーン澱粉、ポテト澱粉、スムースビー澱粉の4種類である。DSC測定時の水分含量は1.1~3.0(水と澱粉の重量比)である。それぞれについてまずDSCで糊化温度を求めて、アニーリング温度を決めている(原報の表1)。表2は完全にあるいは部分的に糊化した時の不凍水量を示している。ガラス転移は転移温度、熱量変化、不凍水量の変化(AUW)等についてアニーリングの有る時と無い時についてグラフを示している。ガラス転移温度を0℃に近い所を取っていること、比熱変化が澱粉量に依存している様に見える事など、貴重なデータであるが、比較的単純な二成分系でもガラス転移の理解は難しいと思われる内容である。論文の最後に理論的な相図(the theoretical state diagram)だけでなく速度論的に定義された実際の相図(the real state diagram)の存在についても考察している。

## 4. 凍結状態での砂糖水溶液中でのアスコルビン酸の酸化(文献12)

ビタミンC(アスコルビン酸)は水に良く溶け、酸化分解を受けやすいこと、滴定法や比色法等の比較的簡便な分析法があったことなどから、食品の凍結保存中の品質変化を調べるモデル系として利用されてきた。

本報ではelectron paramagnetic resonance法を用いて16~-16℃での温度範囲で凍結によって濃縮された砂糖溶液中でのアスコルビン酸によるTempolの還元を測定している。Tempolは安定なニトロオキサイドフリーラジカルで、2,2,6,6-tetramethyl-4-hydroxypiperidine-oxylというこの種の実験に良く使われる化合物である。アスコルビン酸との反応では4-hydroxy-2,2,6,6-tetramethylhydroxyamineと酸化型のビタミンCであるdehydroascorbic acidを生じる。50%砂糖溶液について各温度(16, 8, 0, -8, -16)での測定から反応速度常数を求め、温度に対して反応速度係数、拡散係数などを解析し、アレニウスプロットを原報の図3に、反応速度係数、拡散係数を図4に示している。アレニウスプロットでは16~-8℃までは直線に乗っているが、-16℃は外れている。反応は粘度上昇に伴う拡散を考慮することで説明できるとしている。

## 5. 温度とガラス状態が冷凍ツナ筋肉中での溶質分子の運動性に及ぼす効果、spin probe detection electron spin resonance spectroscopy法(電子スピン共鳴)を用いた研究(文



## 献13)

凍結状態での食品中の溶質分子の運動性をESR、DSC等で測定し、温度依存性を解析している。試料の食品はツナ筋肉、ツナ筋肉の水溶性タンパク質抽出物(sarcoplasmic protein fraction) 炭水化物・水の混合物などである。本報でもTempol (4-hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidine-N-oxyl) が使用されている。

凍結ツナ筋肉中で凍結濃縮された溶質の融解/凍結は -25~-10℃の温度範囲で起きている事が観察された。それより低温ではspin probe の運動性の減少に基づくESR power spectraであった。spin probe の運動性は試料のガラス転移温度ではガラス転移に依存する変化は見られなかった。ガラス転移を示さない溶質の運動性はガラス形成成分と連動していないのかもしれない。アレニウス式、Arrhenius preexperimental factor  $\tau_a$  の対数を用いる解析から凍結状態の試料中のTempol の運動性の温度依存性は見かけの活性化エネルギーと直線での相関(原報の図10)があった。ツナでも炭水化物/水系でも観察されたTempol の運動性は同様な分子メカニズムであることを示している。これらの結果からさらに興味深い熱力学的な理論的展開している。

## 6. 日本冷凍空調学会 「冷凍」の特集

冷凍誌の特集は5月号が「飲料・食品関連の機器および設備の最新動向」で身近に有る自販機、小型ショーケース等販売、搬送、配送等の最新機器に係わる技術を紹介している(文献14)。自販機は食品用だけではないが現在550万台、年間販売額は約7兆円に達しているという。6月号は総会の関係報告、7月号の特集は「インバータ」でモータと照明の省エネに有効なこの技術の原理、冷凍機などへの応用技術の開発がまとめられている(文献15)。

## 7. 「保存食品開発物語」、文芸春秋社 文春文庫

「保存食品開発物語」新着情報とは言えないかもしれませんが、先日農林関係図書専門の本屋で購入しました。著者はSue Shephardで、イギリスのノンフィクション作家です。赤根洋子訳で文芸春秋社から文春文庫として2001年11月10日に第1版が出版されています。購入したのは第1版ですので、まだ読まれていない読者のために新着の範囲に入れていただきます。原著のタイトルは“Pickled, Potted and Canned”となっています。保存食品といえば酢漬、シロップ漬、缶詰などを思い浮かべることが多いのですが、内容はとにかく第14章に「冷蔵と冷凍」があり、397ページから438ページにわたり、食料を生存のために確保するというような観点から冷凍技術の開発の経緯を具体的に紹介しています。小見出しは「前書き(書いて言えば天然冷熱の利用)」、「冷凍機の発明」、「冷凍食品の父」と続きます。433ページには1920年代の「実験中のクラレンス・バーズアイ」の写真が掲載されています。食品の冷凍保存法が世に受け入れられるまでに多くの先覚者の苦労があったこと、バーズアイも若い頃のカナダの寒冷地での苦労、急速冷凍法のアイデアを実用化するまでの8年間の実験、「ジェネラル・シーフード・カンパニー」を設立したのち、特許を取得しても、多くの障害や偏見を乗り越えなければならなかった。その苦労のなかで、ついに金の卵を産んだのが「冷凍ガチョウ」だったという幸運に恵まれ、高級車と豪邸というアメリカンドリームを実現している。バーズアイはその後も生涯発明と実験を続けたということです。読み物、資料としても興味ある本ですが、

訳書には文献が引用されていません(原著は未確認です)。

食品冷凍技術についての記述で次のところが少し気になりました、『いまでは、莢に入ったままの生のグリーンピースの味を知らない人がいるほどである。(中略)冷凍グリーンピースは生ものよりずっと甘い。冷凍状態でも酵素がゆっくりと澱粉から糖を作り続けるためである。』(436ページ)。

## 8. おわりに

著作権の関係で最新号のいくつかで内容を紹介できなかった(コピーが取れないため)ものもあります。ゆっくり図書室で本を読む時間があればよいのですが。エクセルのリストにはインターネットの検索で見つかり、本文を参照していないものも加えてあります。まだこの文献紹介でどういうニーズがあるのか迷いがあります。最初はおもしろいものを書いてみようとしたのですが、最近は無難なものにしています。ただ海外ではこの分野でも意欲的な論文がいくつか見つかりますが、日本での明日の技術革新の芽となる研究の展開に繋がる論文を紹介できればと期待しています。

	著者	タイトル	雑誌名	巻, 号, ページ, (年)
	特集	冷蔵・デザート食品の近況	ジャパンフードサイエンス	43(5), 25-63
文献1	齋藤暁	「クーリッシュ」の商品特徴について	ジャパンフードサイエンス	43(5), 25-30
文献2	杉田ひろみ	ヨーロッパにおける最近のデザート食品の傾向	ジャパンフードサイエンス	43(5), 31-35
文献3	王堂哲	冷蔵・デザート食品とL-カルニチン	ジャパンフードサイエンス	43(5), 36-37
文献4	清水寿夫	「レオレックスRS」の特徴と冷蔵・デザート食品への利用効果	ジャパンフードサイエンス	43(5), 38-45
文献5	村上竜太	デザート食品用カップ容器と充填機の近況	ジャパンフードサイエンス	43(5), 46-56
文献6	三井慎一, 古田明寛	冷蔵・デザート食品用容器蓋材、イーゼルピールシーラント「アシスト」の特性	ジャパンフードサイエンス	43(5), 57-60
文献7	編集部	冷蔵・デザート食品の関連機械・機材	ジャパンフードサイエンス	43(5), 61-63
文献8	柳井洋介, 豊田剛己, 岡崎正規	凍結融解する土壌と土壌微生物群集 地球温暖化に土壌生態系はどう対応するか?	化学と生物	42(5), 284-285
文献9	吉原賢二	日本の低温科学を創るー 青山新一 コペンハーゲン精神との出会いー	現代化学	2004-6, 16-19
文献10	Shimamoto J, Hasegawa K, Sato M, Kawano S	Non-destructive determination of fat content in frozen and thawed mackerel by near infrared spectroscopy	Fisheries Sci.	70(2), 346-347
文献11	Tananuwong K, Reid DS	Differential scanning calorimetry study of glass transition in frozen starch gels	J. Agric Food Chem.	52(13), 4308-4317
文献12	Champion D, Simatos D, Kalogianni EP, Cayot P, Meste ML	Ascorbic acid oxidation in sucrose aqueous model systems at subzero temperature	J. Agric Food Chem.	52(11), 3399-3404
	Erikson U, Veliyulin E, Singstad TE, Aursand M	Salting and desalting of fresh and frozen-thawed cod (Gadus morhua) fillets: A comparative study using <sup>23</sup> Na BNR, <sup>23</sup> Na MIR, low-field <sup>1</sup> H NMR, and physicochemical analytical methods	J. Food Sci.	69(3), FEP107-114
文献13	Orlien V, Andersen ML, Jouhtimaki S, Risbo J, Skibsted LH	Effect of temperature and glassy states on the molecular mobility of solutes in frozen tuna muscle as studied by electron spin resonance spectroscopy with spin probe detection	J. Agric. Food Chem.	52(8), 2269-2276

文献14	田村敏行	食品温度管理システム (特集: 飲料・食品関連の機器および設備の最新動向)	冷凍	79(919), 397-400
	橋本理帆, 相良泰行	食感性モデルによる品質評価と設計法 (その3)	冷凍	79(919), 401-407
文献15	青木和律	ターボ冷凍機への応用 (特集: インバータ)	冷凍	79(921), 524-527
	斎藤忠義	吸収冷凍機への応用 (特集: インバータ)	冷凍	79(919), 528-533
文献16	Shepherd S (赤根洋子訳)	Pickled, potted and canned(保存食品開発物語)、第14章 冷蔵と冷凍	文春文庫(文芸春秋社)	397-438 (2001)
	小塚彦明	冷凍食品の成分変動と食味	香料	221 (3月), 81-95
		冷凍食品業界の付加価値訴求ーいつまで弁当商材に頼れるか?!ー	総合食品	27 (11), 15-26
	岩井修一	食品一般 電子レンジ加温でネタは“ヒンヤリ” シャリは“人肌”の冷凍握り寿司	PACKPIA	48 (4), 58-60
	廣瀬眞二郎	冷凍トリから揚げ製品ジッパー包装袋の開発	包装技術	42 (3) 3-75
		低温急速抽出法による『CAFFE FRESSO』の開発 明治乳業株式会社	ジャパンフードサイエンス	43 (2), 17-46
	小池秀寿	次世代冷却 冷凍装置 (高品質冷却・冷凍品の生産)ーレアショックフリーザーについて	食品機械装置	41(6), 80-84
		”部分最適から全体最適へ”の視点で開発、前川製作所のハイパーフレッシュ解凍装置	食品工業	2004-7. 15, 91
	荒井珪	鮮度と技術 第4回 鮮度の測定技術(1)	食品工業	2004-4. 30, 68-74
		企業動向: 凍結粉砕事業を強化ーリキッドガスと太陽化学が共同ー	フードケミカル	20(6), 5
	KLEIN M	Frozen Desserts: Heating Up?	Prepared Foods (USA)	173(Apr), 15-16
	Thorarinsdottir KA, Gudmundsdottir G, Arason S, Thorkelsson G, Kristbergsson K	Effects of Added Salt, Phosphates, and Proteins on the Chemical and Physicochemical Characteristics of Frozen Cod (Gadus morhua) Fillets	J Food Sci.	69(4), FEP144-52
	Ho SY	A Turbulent Conjugate Heat-transfer Model for Freezing of Food Products.	J Food Sci.	69(5), E224-31.

Sandra S, Stanford MA, Meunier Goddik L, Guo G, Shelton DR, Jackson DS, Parkhurst AM	The Use of High-pressure Processing in the Production of Queso Fresco Cheese	J Food Sci.	69(4), FEP153- 58
Goeller LM, Amato PM, Farkas BE, Green DP, Lanier TC, Kong CS	Optimization of Incorporation of Low-molecular-weight Cryoprotectants into Intact Fish Muscle	J Food Sci.	69(4), FEP164- 71
Herrero AM, Heia K, Careche M	Stress Relaxation Test for Monitoring Post Mortem Textural Changes of Ice-stored Cod (Gadus morhua L.)	J Food Sci.	69(4), FEP178- 82
Zhu S, Le Bail A, Ramaswamy HS, Chapleau N	Characterization of Ice Crystals in Pork Muscle Formed by Pressure-shift Freezing as Compared with Classical Freezing Methods	J Food Sci.	69(4), FEP190- 7

<事務局連絡>

平成16年度 冷凍食品技術研究会定例総会 議事録

1. 開催日時 平成16年6月18日(金) 16:00~17:00
2. 場 所 茨交大洗ホテル 会議室
3. 会 員 数 77会員(議決行使64会員、うち出席26会員 委任状38会員)
4. 出席者 26名
5. 総会次第
  - 1) 開会の挨拶 代表理事 千葉 充幸 氏
  - 2) 議長選出 立候補者が無く、事務局の推薦により千葉 充幸氏が選出された。
  - 3) 総会の成立 事務局より総会の出席状況が報告され、冷凍食品技術研究会規約の6で規定されている定員の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  
鳥羽茂氏及び井原直人氏が推薦され承認された。
  - 6) 議事内容
    - 第1号議案 会員の異動状況につき、平成15年度は正会員46、賛助会員15、個人会員9、名誉会員7、計77と報告され、全会一致で承認された。  
(前年に比べ2会員の減となった。)  
質問: 会員の脱会はどのような理由があるか?  
事務局: 冷食の生産中止による脱会などが増えている。今後はHP等を使用して会員の勧誘に努力したい。
    - 第2号議案 平成15年度事業報告の内容(定例総会、講演会、講習会、見学会、理事会・部会の開催、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15年度収支決算について報告された。  

当期収入	¥2,901,380円	(予算 ¥3,000,000円)
支出	¥3,315,583円	(予算 ¥3,762,566円)
収支差額	△¥414,203円	

 このうち、収入減については、会員の脱会によるものである。  
 支出減については、総会、講演会、工場見学、理事会・部会、会報原稿料の減が大きな要因であった。それに対しHP関連費が新たに支出に加わった。  
 従って、前期繰越金762,566円より当期差額マイナス414,203円を加えた348,363円が次年度繰越金とすることが報告された。  
 次いで、永廣監事より、適正かつ正確に処理されている旨の監査結果が報告され、全会一致で承認された。
    - 第4号議案 平成16年度事業計画並びに収支予算案について説明がなされた。事業計画は前年実績に準じた内容であり、収支予算案の内、総会費を800,000円⇒

700,000円、講演会費を700,000円⇒500,000円、工場見学費を300,000円⇒200,000円、理事会・部会費を350,000円⇒250,000円、会報・資料発行費等を1,000,000円⇒980,000円、HP関係費を100,000円計上とした他は、前年度計画と同様の内容とした。

従って 収入3,248,363円、支出3,248,363円が提案され全会一致で承認された。

第5号議案 役員改選について、議長より役員推薦、立候補を求めたが、特段の申し出・意見が無く事務局提案の役員等の候補が全会一致で承認された。

7) 閉会の挨拶 新代表理事 千葉 充幸 氏

議事録署名人

理事 鳥羽 茂  
井原 直人

＜編集後記＞

9月も半ばを過ぎましたが、残暑厳しく、30℃を超える日が続いています。昨年の冷夏の反動なのか、今年の夏は、連続真夏日記録を更新するほどの記録的な猛暑となりました。天候、気温の食品業界への影響は、常に話題となりますが、冷凍食品業界においても例外ではなく、今年の猛暑は、大きな影響を及ぼしました。スーパー、量販店においては、アイスクリーム類に売り場を取られ、冷凍食品売り場が縮小される現象も見られました。後半には、アテネオリンピック効果による夜食機会の増加等による、スナック類の若干の回復も見られはしましたが、全体の落ち込みをカバーするまでには至らず、各メーカーとも夏の商戦には苦戦を強いられたのではないのでしょうか。

秋商戦は、すでに始まり、各社からの新商品も売り場に並び始めました。天高く馬肥ゆる秋、食欲の秋にどれだけ取り戻せるか。新商品の動向等、気になるところです。

(東島)

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

