
冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 95
2012年6月
発行

目 次

	頁
〈講演要旨〉 平成24年度第4回講演会について 冷凍食品技術研究会事務局……………	1
〈講演要旨〉 食品製造における汚れの付着とその洗浄 ータンパク質汚れを中心にー 東京海洋大学 海洋科学部食品生産科学科 教授 崎山 高明……………	2
〈講演要旨〉 冷凍食品、凍結食材の解凍とは 東京海洋大学 海洋科学部食品生産科学科 教授 鈴木 徹……………	12
〈機械装置〉 異物混入防止策について 株式会社セイホー 顧問 安井 孝……………	23
〈文献紹介〉 『ここがポイントかな？ 食品冷凍技術』 公益社団法人日本冷凍空調学会 参与 東京海洋大学 食品冷凍学研究室 白石 真人……………	42
〈日冷検情報〉 食品関連事業者向け放射性物質測定の実務者研修会 総合案内……………	51
〈事務局連絡〉 ………………	55
〈編集後記〉 ………………	56

冷凍食品技術研究会

<講演要旨>

平成23年度第4回講演会について

冷凍食品技術研究会
事務局

今年も下記の通り4回目の講演会を終了することができました。毎回、多くの会員の皆様にご参加を頂き感謝を申し上げます。これからも皆様にとって少しでも有益となるような講演会開催を目指して参ります。(講演内容の詳細は次ページ以降に掲載)

記

- 1 日時：平成24年3月1日（水）14：00～16：45
- 2 会場：(財)日本冷凍食品検査協会 8階研修センター
- 3 講演テーマ：

講演Ⅰ 「食品製造における汚れの付着とその洗浄」

東京海洋大学 海洋科学部食品生産科学科
食品品質設計学講座（食品プロセス工学）

教授 崎山 高明氏

講演Ⅱ 「冷凍食品、凍結食材の解凍とは」

東京海洋大学 海洋科学部食品生産科学科
食品冷凍学研究室

教授 鈴木 徹氏

以上

<事務局から>

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

お問合せ先：冷凍食品技術研究会事務局（担当：佐藤）

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

TEL：03-3438-1414 FAX：03-3438-2747

E-mail：h__sato@jffic.or.jp

<講演要旨>

食品製造における汚れの付着とその洗浄 ータンパク質汚れを中心にー

東京海洋大学海洋科学部

崎山 高明

食品と接触する機器の表面には、製造の間に食品あるいはその成分が付着する。付着物は一般に汚れと呼ばれ、機器表面に残存した場合には、付着物が異物や異成分として混入する可能性があるほか、伝熱に係る機器の性能を低下させたり、微生物の増殖を誘って衛生状態を悪化させたり、さまざまな問題を引き起こす。十分な洗浄によってこのようなトラブルを回避することが重要であるが、安全を重視しすぎるあまり、必要以上に過度な洗浄条件が採用されている場合もないとはいえない。過大な安全係数の設定は資源やエネルギーを浪費することとなり、環境への負荷を無駄に増加させることになる。安全を保障しつつ無駄の少ない効率的な洗浄方法および条件を設定するためには、食品およびその成分が機器表面に付着する際の挙動と機構を把握することが、その基礎として重要である。本講演ではまず、食品成分の代表例としてタンパク質を取り上げ、食品製造機器の素材として広く利用されているステンレス鋼表面に対する付着挙動について、これまでに得られた知見を紹介する。

タンパク質のステンレス鋼表面に対する付着は、熱交換機などの加熱面で特に顕著である。これは、加熱面で起こる SH 基と SS 結合の交換反応を介した熱凝集反応が原因で、表面上にタンパク質の多分子層が形成されるためである。また、タンパク質は常温においてもステンレス鋼表面に付着する。常温でのタンパク質の付着量は、一般に、表面と接する液中のタンパク質の濃度に依存して増加するが、高濃度になると付着量が飽和値を示し、いわゆる Langmuir 型吸着等温線に近い付着特性を示す場合が多い。この場合、タンパク質分子は単分子層を形成して付着するものと考えられる。ステンレス鋼表面にタンパク質が直接付着する機構については、筆者らの解析の結果、酸性アミノ酸残基の果たす役割が極めて大きいことが明らかになっている。ステンレス鋼表面は金属酸化物で不動態化しており、表面が水溶液と接すると、pH に応じて酸化物による水素イオンの授受が起こり、その結果として低 pH 領域で正に、高 pH 領域で負に荷電する。この表面電荷とタンパク質分子との間の静電的な相互作用が付着と脱離の契機となっているものと考えられる。一般に静電的相互作用は共存イオンの影響を受ける場合が多いが、タンパク質の付着量も共存イオンの種類によって大きく異なり、リン酸などの多価酸が共存すると付着量は低減することが示されている。筆者らは、この現象をタンパク質の付着を抑制する方法として活用すべく、現在検討を続けている。

その他、機器の衛生管理上重要な微生物の固体表面に対する付着と脱離の特性について述べるとともに、気液二相流を用いた新たな洗浄方式による洗浄用水削減の試みも紹介する。

食品製造における 汚れの付着とその洗浄 ータンパク質汚れを中心にー

東京海洋大学 海洋科学部
食品生産科学科
崎山高明

汚れとは

- 食品製造機器に付着する汚れは「製品である食品そのもの」に由来している
- 汚れの定義
“Matter out of place” (W.G.Jennings, 1965)
「不当な場所に存在する物質」
→ 汚いものとは限らない

汚れの残存が引き起こすリスク

- 食品加工装置表面に原材料や製品に由来する種々の成分が付着(汚れの付着)
 - 加工装置の性能低下
例) 熱交換器の伝熱効率低下
→ 殺菌効率の低下
 - 製品の品質低下
例) 異物・異成分の混入
- 装置表面における微生物の増殖
 - 製品の安全性低下
例) 食中毒等の健康被害

基礎的知見の必要性

- 不十分な洗浄 → 汚染事故
- 過剰な洗浄 → 資源やエネルギーの浪費
環境負荷の増大
- 場合に応じた洗浄方法の選択と必要十分な洗浄条件の設定が重要
- 合理的な洗浄条件設定には、汚れの付着と脱離に関する基礎的知見の十分な蓄積が不可欠
- 汚れの付着を抑制する方策の可能性？

講演内容

- 食品製造工程で発生する汚れ
- 汚れとしてのタンパク質の付着挙動
- 微生物の固体表面に対する付着と脱離
- 洗浄効率に影響を及ぼす諸因子
- CIP洗浄における用水の削減の試み

食品製造工程で発生する汚れ

汚れの組成 ≠ 食品の組成

- スキムミルクを低温(70~90°C)で殺菌した場合に生じる汚れの組成

スキムミルクを70~90°Cで加熱した際の付着汚れ		
成分	スキムミルク	熱交換器表面の付着汚れ
タンパク質	37.2%	44.4%
無機物	7.4%	45.0%
脂質	<1%	0.4%
乳糖	52.6%	0.02%

<出典: 中西一弘他, ケミカルエンジニアリング, 45, 854 (2000).>

7

熱交換器の内表面に付着する乳製品由来汚れの組成分布

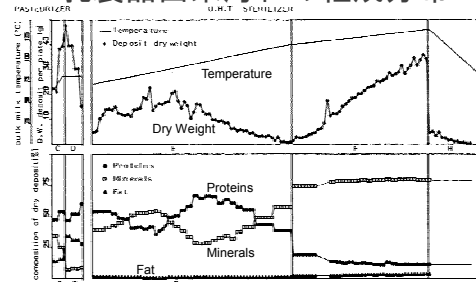


Fig. 1. Analysis of soiling along the pre-heater (C and D sections) and the UHT sterilizer (E and H sections) with presentation of bulk milk temperature, of the dry weight (DW) deposit and of main component composition of dry deposit recovered per plate.

J.P. Tissier et al. (1984). in "Engineering and Food," Vol.1, B.M. McKenna (Ed.), pp.49-58, Elsevier, London.

8

加工条件による汚れ組成の差異

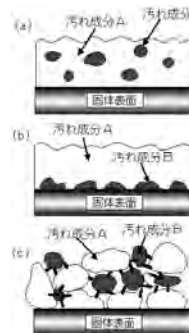
- 乳製品殺菌時に熱交換器内に付着する汚れ

牛乳の加熱殺菌工程で熱交換器に付着する汚れ		
付着部位	低温部 (75~110°C)	高温部 (~120°C)
触感	柔らかい	硬い
タンパク質	50~70%	10~20%
無機物	30~40%	70~80%

J.P. Tissier et al. (1984). in "Engineering and Food," Vol.1, B.M. McKenna (Ed.), pp.49-58, Elsevier, London.

9

多成分汚れの付着構造



- 乳製品処理後の熱交換器表面
→ 構造 (a) および (b)

T. J. M. Jeurnink, D. W. Brinkman, *Int. Dairy J.*, 4, 347 (1994).

- コーヒー飲料の加熱殺菌工程における強固な汚れ = タンパク質とタンニンの相互作用
→ 構造 (c)

T. Takahashi et al., *Food Sci. Technol. Int.*, 2, 116 (1996).

<図の出典: 中西一弘他, 洗浄殺菌の科学と技術, pp.163-172, サイエンスフォーラム (2000).>

汚れとしてのタンパク質の付着挙動

ステンレス鋼とその表面

- 鉄を主成分としてクロムやニッケルを含有させた合金(一般的にCrは12%以上)
 - 食品機器素材としてよく使用されるステンレス鋼
 - SUS304 18Cr-8Ni (C≤0.08)
 - SUS316 18Cr-12Ni-2Mo (C≤0.08)
 - SUS316L 18Cr-12Ni-2Mo (C≤0.03)
- 高Cr含量 → 表面に極薄い(1~3 nm)Crの酸化皮膜(不動態皮膜) = 強固・緻密な構造、内部への腐食進行を防ぐ

11

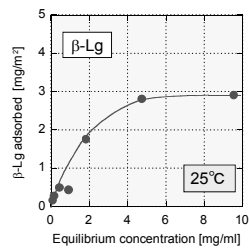
12

常温におけるタンパク質の付着(1)

- Langmuir 型に近い吸着等温線を示すことが多い
- > 多くの場合に吸着は不可逆

例) β -ラクトグロブリン (β -Lg)
球状の乳清タンパク質
直径 3.6 nm

↓
平面を単分子層で覆うと
2.7 mg/m²



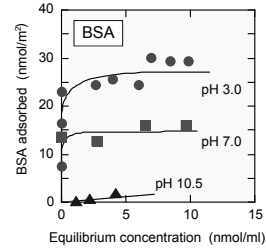
実験条件: 100 mM NaCl
35 mM リン酸緩衝液 (pH 6.85)

H. Ito et al., *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59, 1648 (1995).

13

常温におけるタンパク質の付着(2)

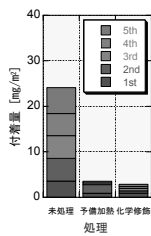
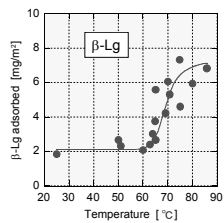
- 牛血清アルブミン (BSA) の付着 / pH の影響
- 100 mM KNO₃, 30°C



14

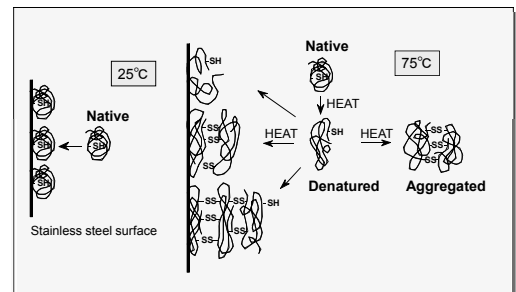
高温におけるタンパク質の付着

- 熱変性温度以上の高温
- 付着量増加
- 多分子層吸着
- 75°Cでの反復付着実験
- 予備加熱または -SH基の化学修飾 → 付着量激減



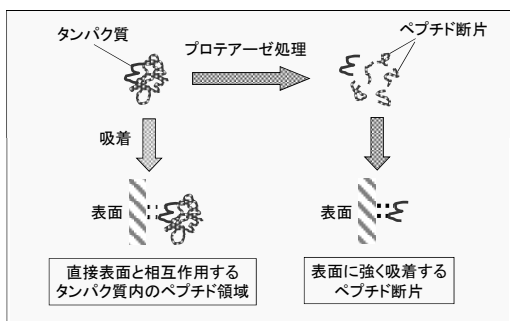
15

ステンレス鋼表面におけるタンパク質の付着様式



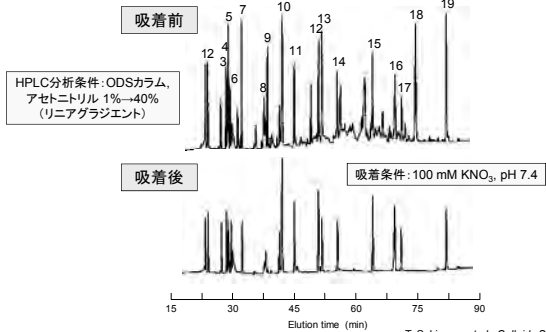
16

分子内の表面付着部位検索



17

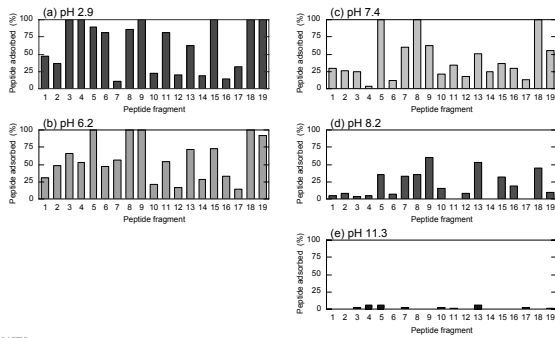
BSA由来ペプチド断片の吸着



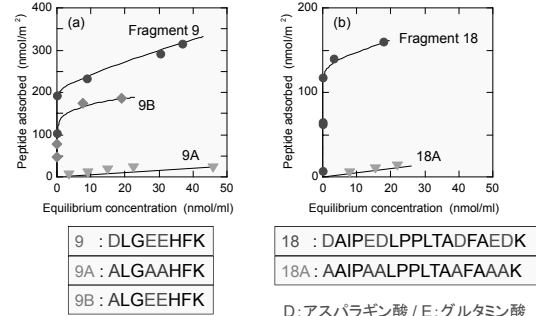
T. Sakiyama et al., *Colloids Surf. B: Biointerfaces*, 33, 77 (2004).

18

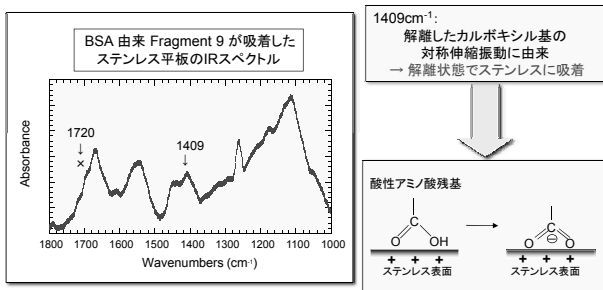
BSA由来ペプチド断片の吸着率



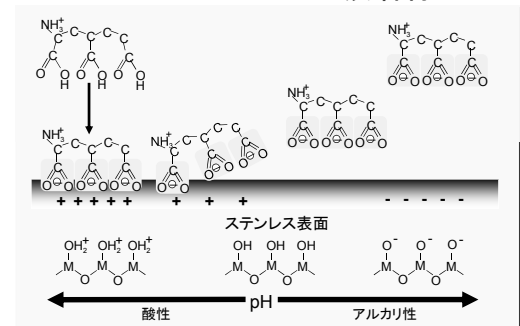
酸性アミノ酸残基の吸着への寄与



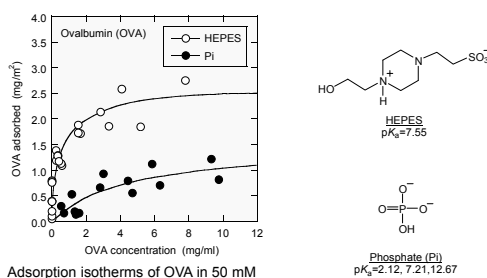
ペプチドの吸着状態/FT-IR解析



ステンレス表面に対するペプチドの吸着様式

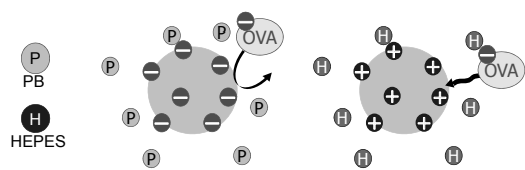


緩衝液の種類によるタンパク質付着量の差異



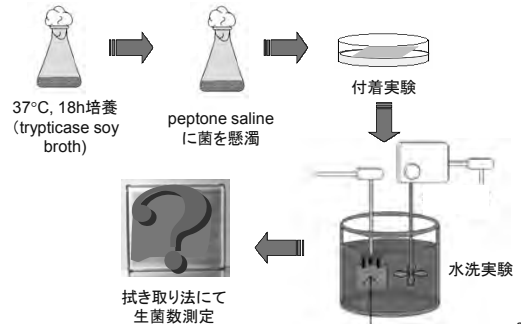
低分子溶質の作用

- 低分子物質はタンパク質より迅速に表面に吸着し、表面の有効電荷に影響を与える？

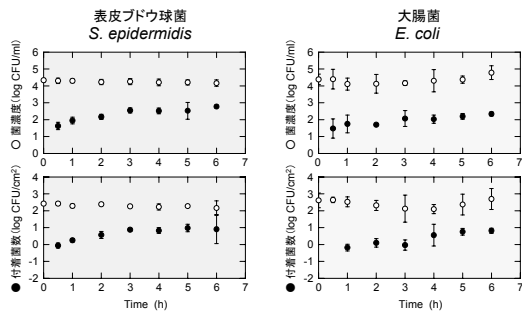


微生物の固体表面に対する 付着と脱離

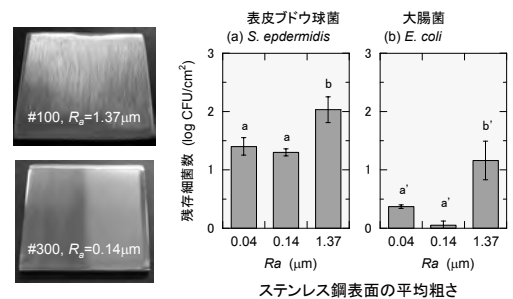
微生物のステンレス鋼に対する 付着および水洗実験の方法



細菌の付着経過



付着した細菌の残存性は ステンレス鋼表面の粗さに関係する



乾燥は芽胞の付着力を高める

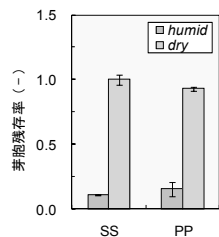


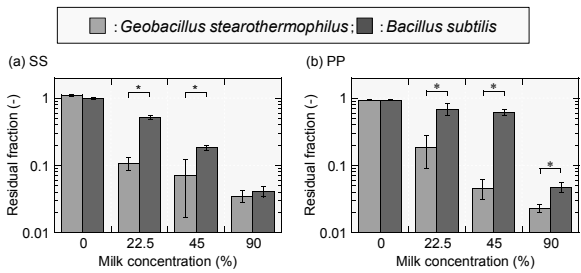
図 ステンレス鋼板(SS)およびポリプロピレン板(PP)に付着させた芽胞(*Bacillus subtilis*)の水洗(25°C, 2000rpm 攪拌10分)後の残存率の比較.

乾燥は付着した芽胞のアルカリ耐性も高める

表 ステンレス鋼板およびポリプロピレン板に乾燥付着させた芽胞(*Bacillus subtilis*)のアルカリ洗浄(2000 rpm 攪拌 10分)後の残存率の比較.

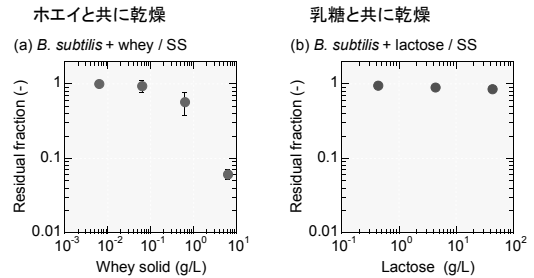
洗浄条件		付着芽胞の残存率		懸濁芽胞の生残率
NaOH(%)	Temp.(°C)	SS	PP	
0.2	25	0.79±0.07	0.98±0.03	0.45±0.12
0.2	75	0.63±0.02	0.87±0.23	0.17±0.05
1.0	25	0.01±0.01	0.72±0.07	0.01±0.01
1.0	75	ND	0.34±0.01	ND

芽胞菌の水洗浄時の脱離性(1) (希釈牛乳と共に乾燥した場合)



七嶋ら, 日本食品工学会誌, 12, 91 (2011).

芽胞菌の水洗浄時の脱離性(2) (乳成分と共に乾燥した場合)

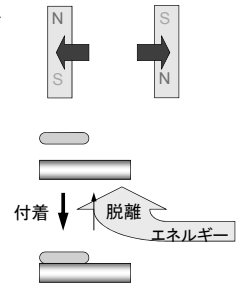


七嶋ら, 日本食品工学会誌, 12, 91 (2011).

洗浄効率に影響を及ぼす 諸因子

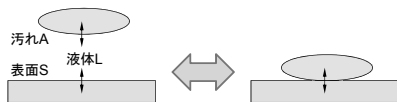
汚れの除去にはエネルギーが必要

- 互いに付着した物体を引き離すには力(エネルギー)が必要
- 同様に汚れを表面から脱離させるためには、何らかの形でエネルギーを投入する必要がある



洗浄に利用されるエネルギー

- 機械的エネルギー
 - 搅拌や送液による流動、ノズルからの噴射による圧力、ブラシやスポンジによる摩擦力など
- 化学的エネルギー
 - 洗剤の化学的作用(洗剤の種類と濃度)
 - 液相への溶解・分散性増加
- 熱エネルギー
 - 洗浄温度 → 吸着状態の不安定化
 - 液相への溶解・分散性増加



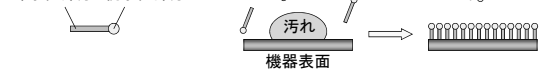
洗剤の種類と作用(1)

洗剤の種類	例	汚れに対する作用
界面活性剤	石けん, アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム(AES), ポリオキシエチレンアルキルエーテル(POAE)	汚れおよび機器表面に吸着して界面張力(界面エネルギー)を低下させることにより汚れを分散させる

<一般的構造>

疎水性部分 親水性部分

<作用>



洗剤の種類と作用(2)

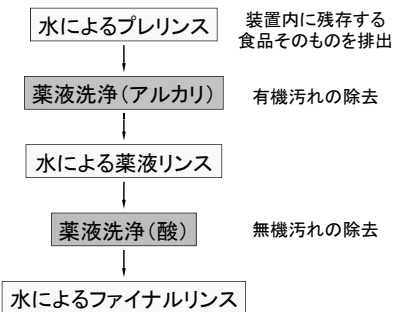
洗剤の種類	例	汚れに対する作用
アルカリ	苛性ソーダ	有機物、特にタンパク質系汚れを分散可溶化する
酸	硝酸、リン酸、クエン酸	金属イオンに由来する無機沈着物を溶解除去する
酸化剤	次亜塩素酸ナトリウム、過酸化水素	付着した汚れを酸化分解し、分散可溶化する (+殺菌効果)
酵素	プロテアーゼ、リパーゼ、グルカナーゼ、アミラーゼ	特定の汚れ成分を加水分解して、分散可溶化する
金属封鎖剤	ポリリン酸塩、EDTA塩、グルコン酸塩	他の洗剤の作用を阻害する金属イオンをキレート作用によりマスキングする

CIP (Cleaning in place = 定置洗浄)

- 食品製造の自動化、大量生産に伴い製造設備が大規模化
→ 分解せずに自動で洗浄するCIPが普及
- 配管系のCIP
 - 洗浄液をポンプで配管内を送液・循環
 - 洗浄効果に寄与する機械的エネルギーは洗浄液の流体力学的なエネルギー(せん断力)であり、流速が洗浄効果に大きな影響を与える

典型的なCIPプログラム

CIP (Cleaning in place = 定置洗浄)

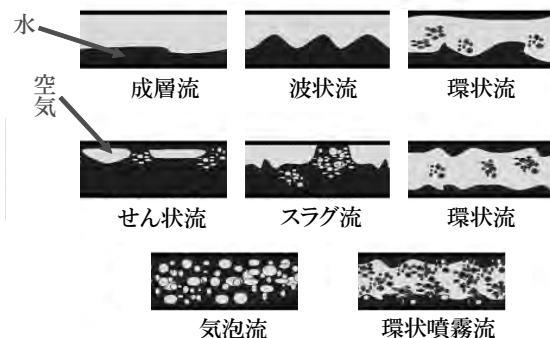


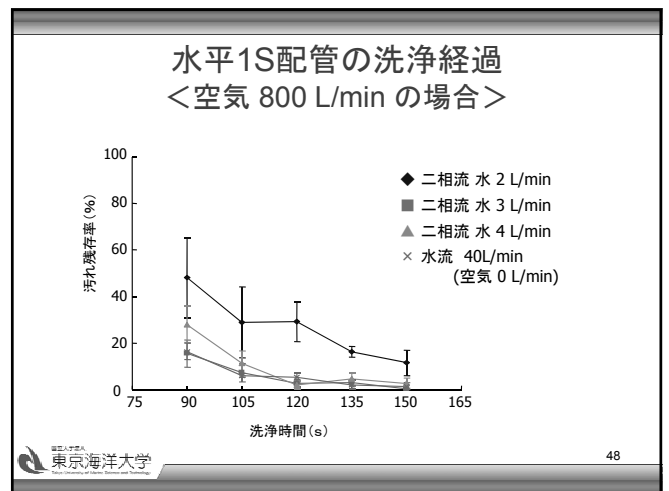
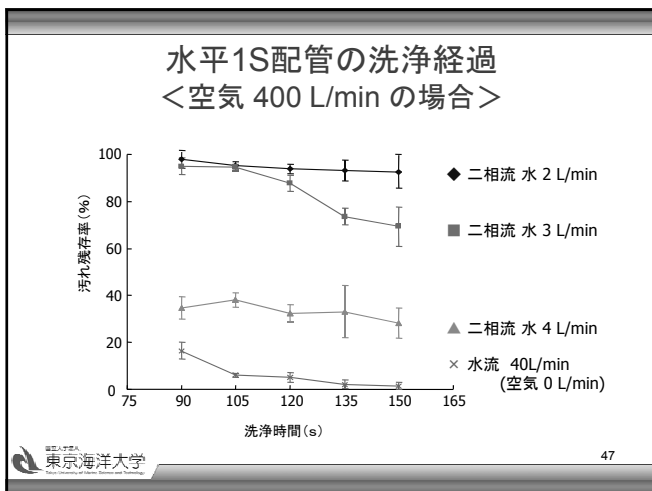
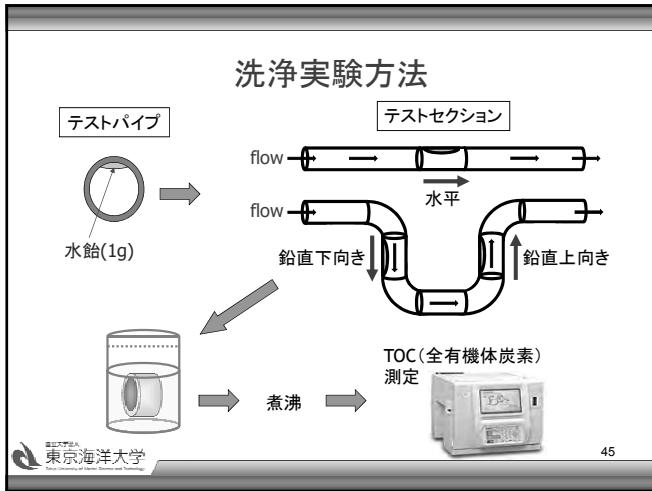
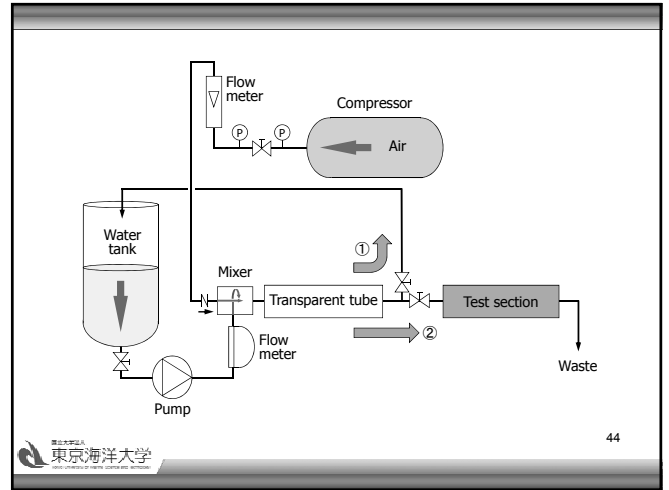
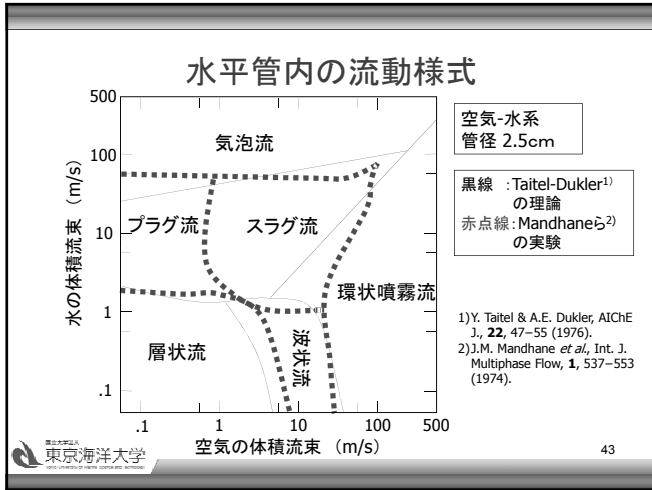
CIP洗浄における 用水削減の試み

すすぎ水の削減に向けた考察

- CIP実施の際に配管内を流れるのは液相から成る単相流であり、流れる液相(水または薬液)との接触によって洗浄される
- 配管壁近傍の液相のみが管壁の汚れに機械的エネルギーと化学的エネルギーを与え、洗浄効果を発揮する
- したがって、配管壁近傍のみに液相を流し、中心部には空気を流すことができれば、洗浄効率を低下させることなく、使用水量の削減が可能と考えられる

気液二相流の流動様式





水平管の洗浄における水量削減効果

流れの状態	水流量 (L/min)	空気流量 (L/min)	洗浄時間 (s)	使用水量 (L)
水流 (通常洗浄)	40	0	90	60
気液二相流	2	400	>150	-
	2	600	150	5.0
	2	800	135	4.5
	3	400	>150	-
	3	600	135	6.8
	3	800	90	4.5
	4	400	>150	-
	4	600	110	7.3
4	800	105	7.0	

今後の研究課題<まとめに代えて>

- タンパク質／微生物の機器表面に対する付着特性
 - 表面の素材や前処理が付着に及ぼす影響とその機構の解明
- 付着微生物の効果的な脱離／殺菌法
 - 表面素材によってアルカリ耐性に差異が生じる機構
 - 効果的な殺菌方法
- 環状の気液二相流を用いた洗浄法の実用化
 - より大きく長い配管での安定した流れの形成

<講演要旨>

冷凍食品、凍結食材の解凍とは

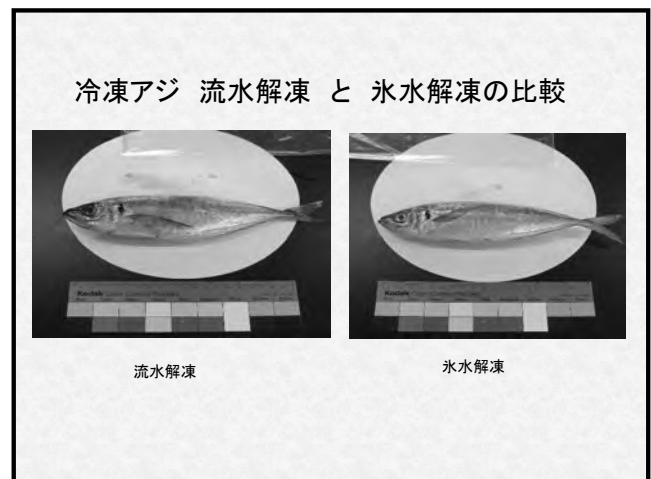
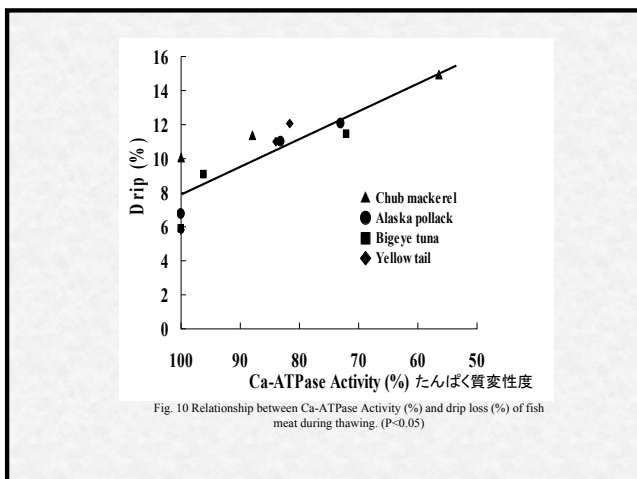
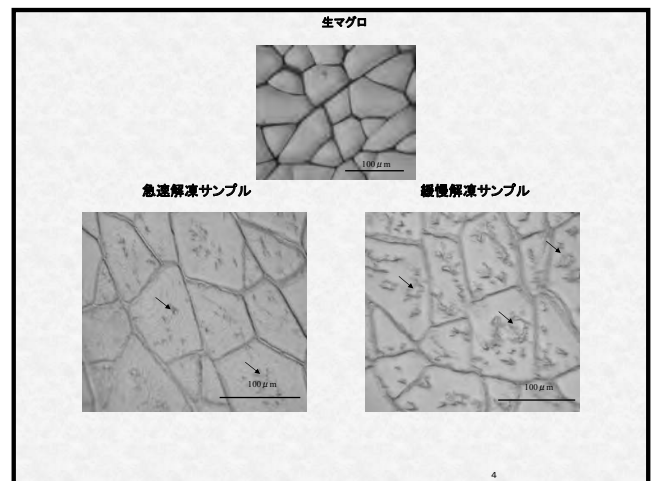
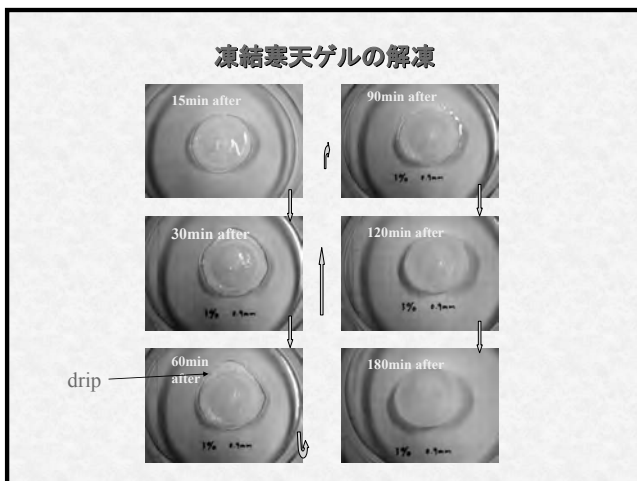
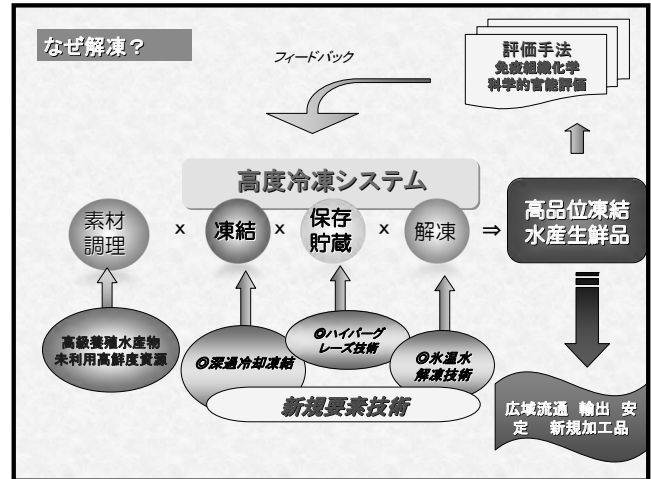
東京海洋大学

鈴木 徹

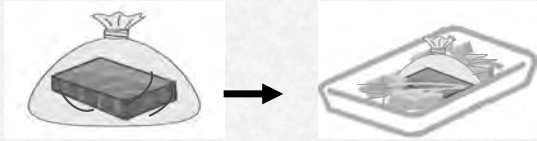
平成24年3月1日
冷凍食品技術研究会

冷凍食品、凍結食材の解凍とは

東京海洋大学 鈴木徹



氷水解凍とは



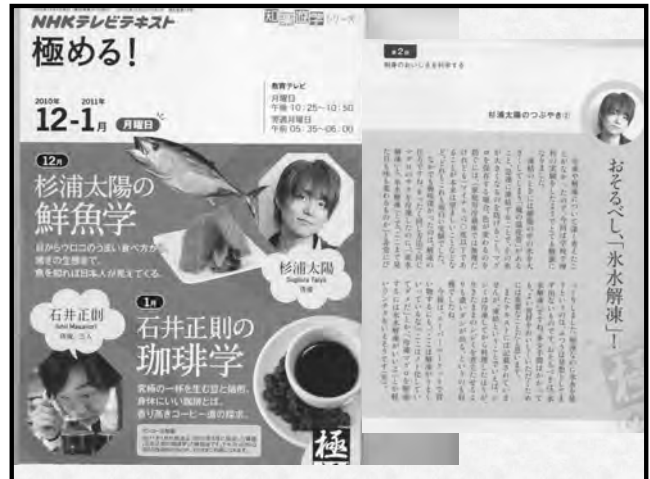
軽く洗ったマグロサクの表面の水分を拭いたらビニール袋(ジブロックが便利)に入れて、空気を抜いて封をする。

底の広い容器に氷水を作っておき袋のまま沈める。

↓
ときどき攪拌し、マグロサクがビニールを通して氷水(冷水)にしっかりと浸かっている状態で解凍すること

1時間半から2時間くらいたって、サクの芯が残る程度になれば解凍終了

冷凍サンマ、アジなどの冷凍鮮魚の場合は、ビニール袋に入れずそのまま氷水に浸ければよい



高鮮度冷凍マグロの解凍法による品質の違い

流水解凍

冷蔵庫解凍

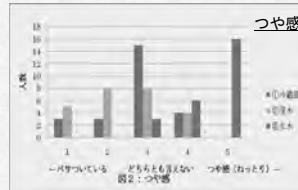
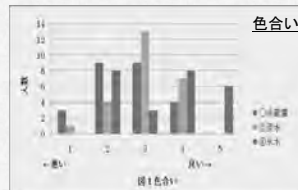
氷水解凍



ドロップ

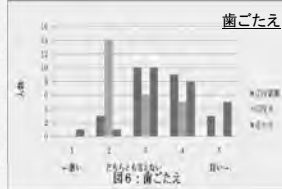
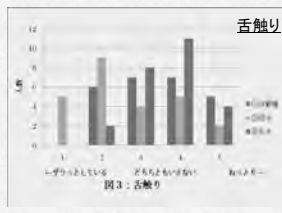
ドロップ

官能試験の結果(1)



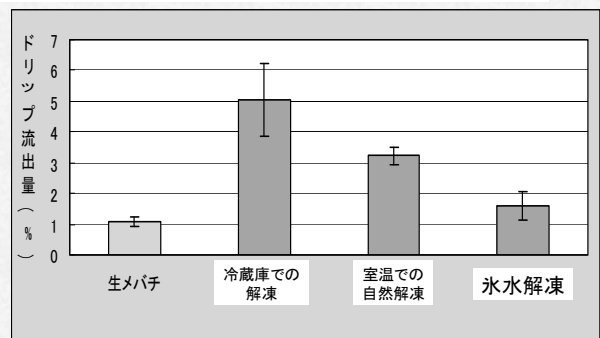
氷水解凍は色合い、つや感が良い事がわかる

官能試験の結果(2)



氷水解凍は舌触り、歯ごたえについても良い事がわかる

冷凍マグロの解凍法による拭き取りドロップ量の相違



参考資料

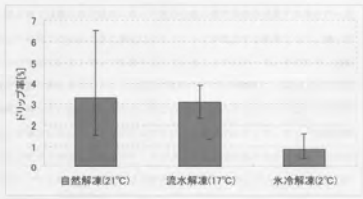


Fig.6-1 解凍方法の違いによるドリッピング率の変化

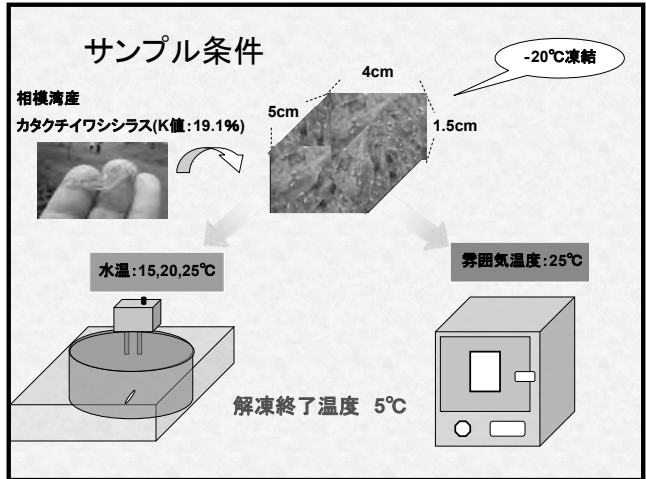
試料 メバチマグロ未凍結試料をマイナス80度にて急速凍結、冷凍ブロック サイズ(1cmx1cmx2cm)としたもの。

注) 氷冷は氷水のことです。

試験方法 上記ブロック6つ用意しそれぞれのドリッピング流出率を求めた。ドリッピング流出率は拭き取り法により、マグロ重量の減少から求めた。



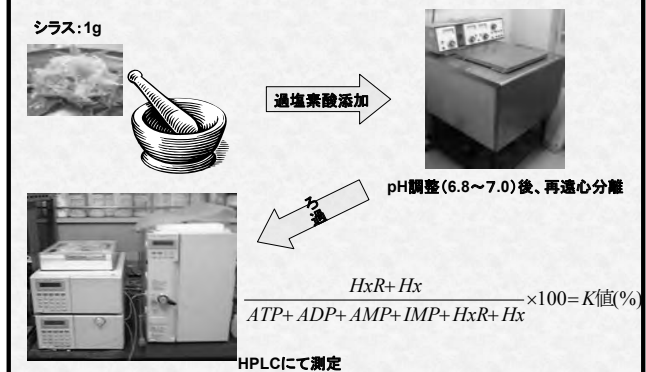
凍結シラスの解凍条件検討例
(品質面から)



シラス魚肉の品質評価

- K値の測定
- 自然流出ドリッピングの測定
- 魚体軟化度の測定

K値の測定方法

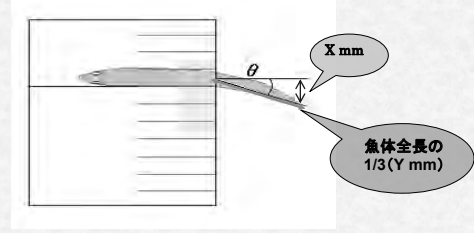


自然流出ドリップロスの測定



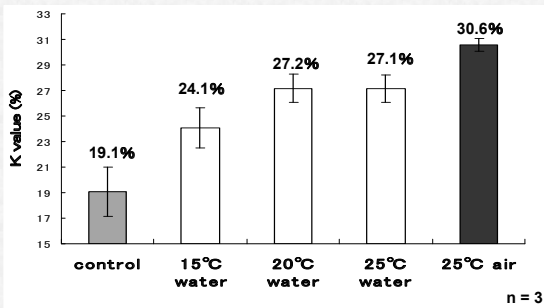
$$\text{Drip loss}(\%) = \frac{\text{ろ紙への吸水量}}{\text{サンプル重量}} \times 100$$

魚体軟化度の測定方法



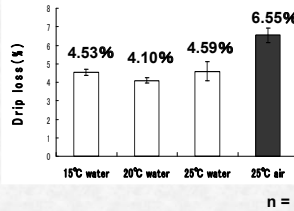
$$\sin^{-1}\left(\frac{\text{垂れたときの尾部の垂直の長さ (Xmm)}}{\text{魚体全長の1/3の長さ (Ymm)}}\right) = \theta$$

K値の測定結果

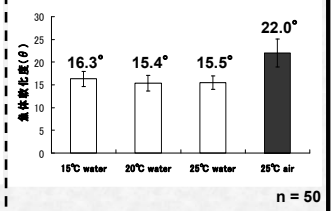


解凍媒体温度が上昇するにつれK値も上昇する傾向が見られた

ドリップロス測定結果

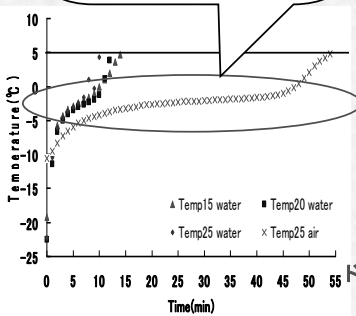


魚体軟化度測定結果



両測定結果とも流水解凍間では有意な差が見られなかったが、25°C空気解凍したものと比較すると有意に低かった

最大氷結晶生成温度帯(-1~-5°C)の滞在時間の
流水解凍: 約7~9分
空気解凍: 約30分

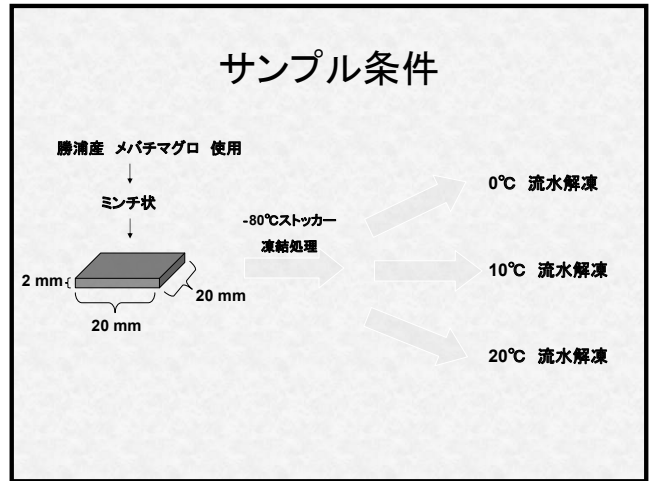
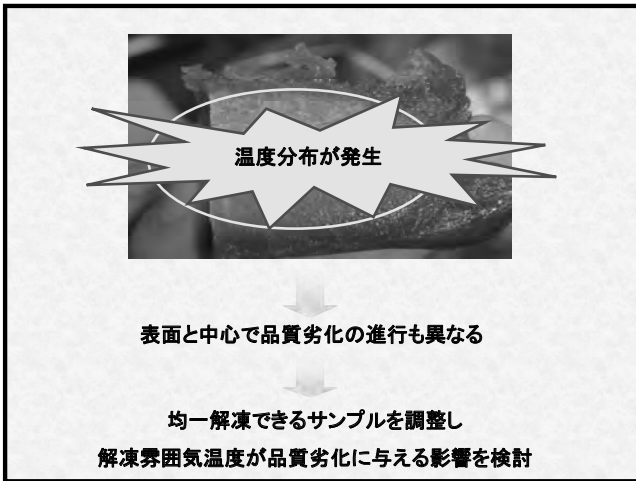


最大氷結晶生成温度帯への長時間滞在

タンパク質変性の進行

ドリップロス・魚体軟化度の増大

凍結マグロの解凍条件の詳細な検討例 (品質面から)



マグロ魚肉の品質評価方法

- 自然流出ドリップロスの測定
- タンパク質変性の測定 (Ca-ATPase比活性)

タンパク質変性 (Ca-ATPase比活性) の測定

魚肉5gを使用

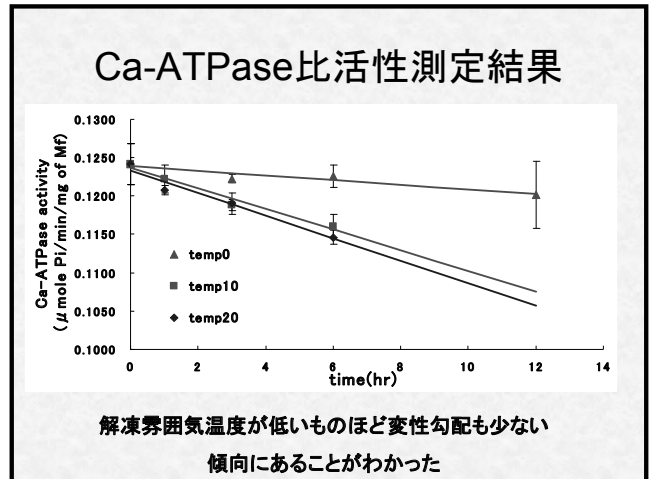
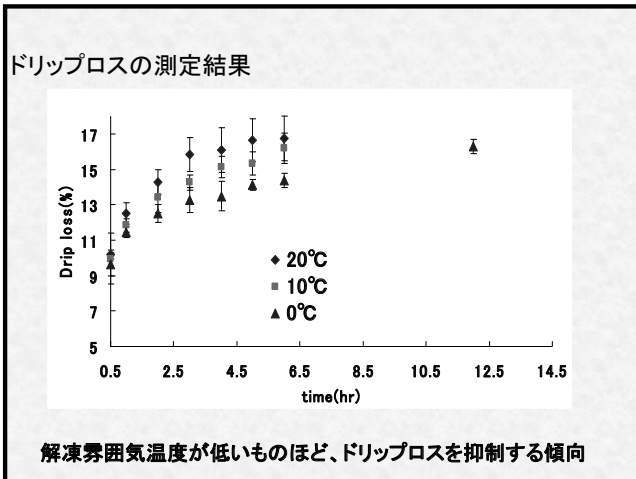
反応液最終濃度: 5mM CaCl₂ 0.5M KCl 1mM ATP
25mM Tris-maleate buffer (pH7.0)

無機リン酸濃度 (C_{Pi}) → 比色定量法による測定 (640nm)

筋原繊維濃度 (C_{Mf}) → ビューレット法による測定 (560nm)

$$\text{Ca-ATPase比活性} = \frac{C_{Pi}}{C_{Mf} \cdot T_r}$$

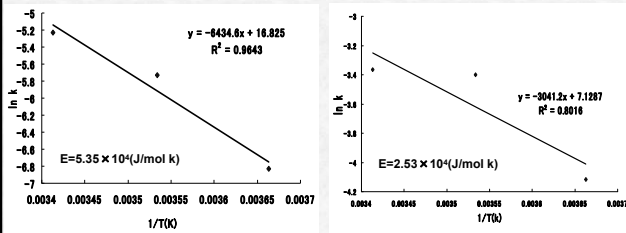
Tr = Time (min) (μmole Pi / min / mg of Mf)



各結果から求めたアレニウスプロット

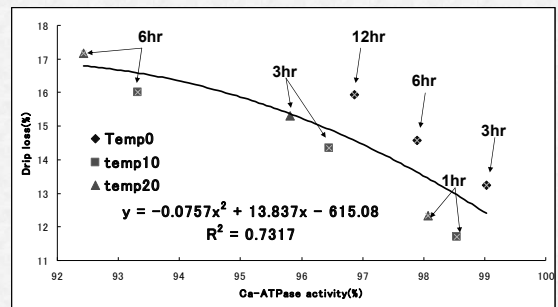
タンパク質変性

ドリップロス



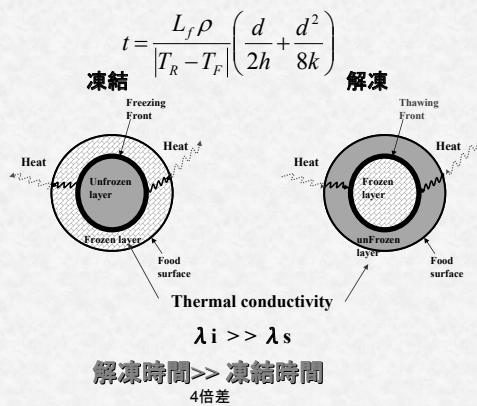
これらの結果から、タンパク質変性、ドリップロスの品質劣化予測ができるようになった

ドリップロスとタンパク質変性の関係



解凍雰囲気温度を変えた場合でも両者に相関性があることが示唆された

解凍のエンジニアリング



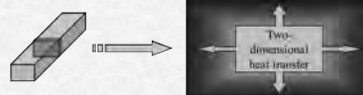
解凍時間と温度と品質分布

▶ 解凍中の温度履歴や品質変化を数値計算によって推算し、最適条件を決定する。

▶ 品質指標には、見た目に分かるメ化率とドリップ率を使用



▶ マグロのサクを仮定し、二次元伝熱とする。

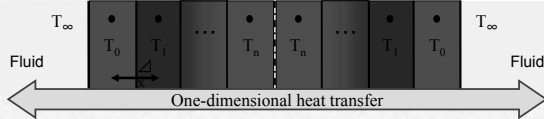


▶ 誰にでも使えるプログラムを目指す。

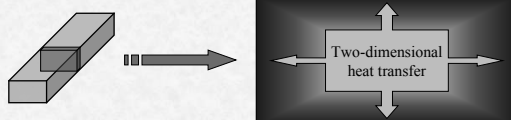
▶ Excelを用いて作成し、各家庭での使用を想定する。

34

数値計算による凍結マグロ解凍中の品質変化の予測 (村上菜摘, 2009)



本研究



冷凍マグロ肉内の伝熱を二次元伝熱と仮定した温度履歴を数値計算によって予測を試みた

計算方法 - 品質変化

温度履歴から、解凍後の品質変化を計算する。

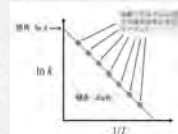
アレニウスの式

$$k_x = A \cdot \exp(E_a / RT(t))$$

k_x : 反応速度定数

E_a : 活性化エネルギー

A : 頻度因子



一次反応式 + アレニウスの式

$$2.303 \cdot \log \left(\frac{a}{a - x_t} \right) = \int_0^t (k_x) dt$$

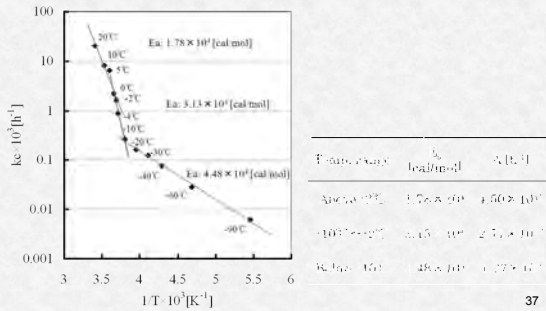
$$\int_0^t A \cdot \exp(E_a / RT) dt$$

Time[s]

36

計算方法 - メト化率

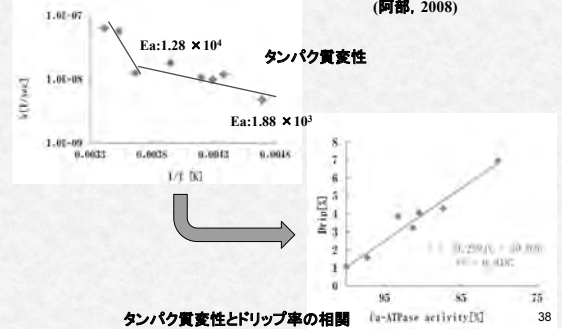
メト化率: マグロの色の指標として一般的に用いられる。
百分率であらわれ、高い値であるほど肉色が褐変している。



37

計算方法 - ドリップ率

ドリップ率: マグロを解凍した際に流出するドリップ量をマグロの重量で換算する
タンパク質変性との相関が見られているため、変性率から求める
(阿部, 2008)



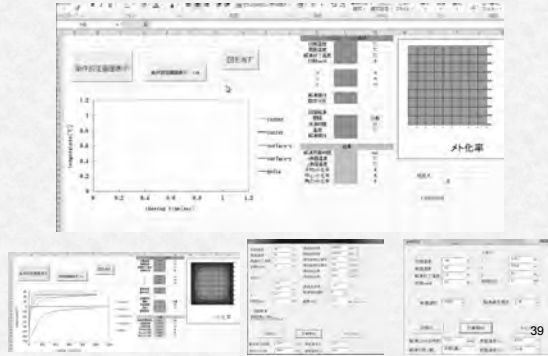
タンパク質変性とドリップ率の相関 (a-ATPase activity [U])

38

数値計算プログラム

Excelを使用して作成した。

*マクロの記述が容易に行えることや開発環境を容易に変更することが可能である。
また、グラフを用いての可視化が容易である。



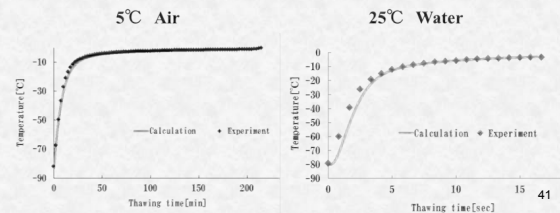
39

妥当性の検証 温度履歴

作成したシミュレーションプログラムの妥当性を検証する

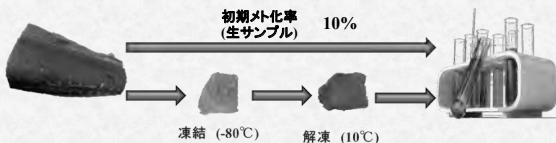
- 5°Cのインキュベーター内において空気解凍
- 25°Cの恒温槽内において温水解凍

2種の解凍実験と数値計算によって得られた温度履歴を比較した。



妥当性の検証 メト化率

10°C空気解凍を行ったときの解凍終了時のメト化率を比較した。
初期メト化率は未凍結マグロ肉を測定し、10%とした。
解凍終了は中心温度が0°Cに達したときとした。



	Surface	Center	Average
Experiment	34.4 %	25.6 %	30.0 %
Simulation	35.7 %	24.5 %	30.1 %

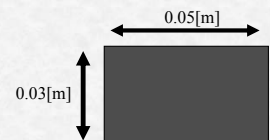
42

シミュレーション

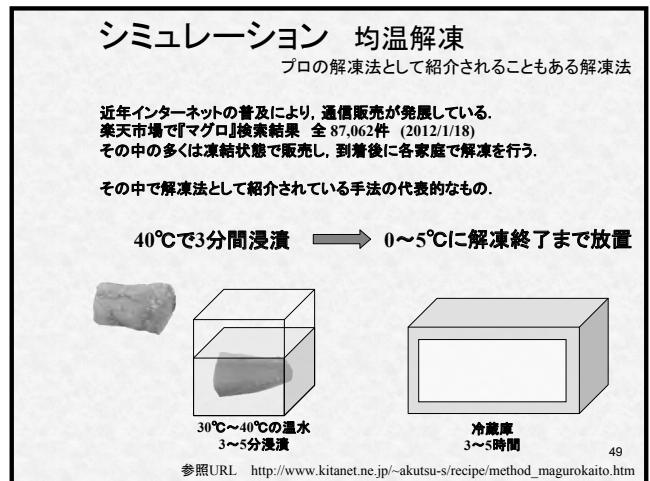
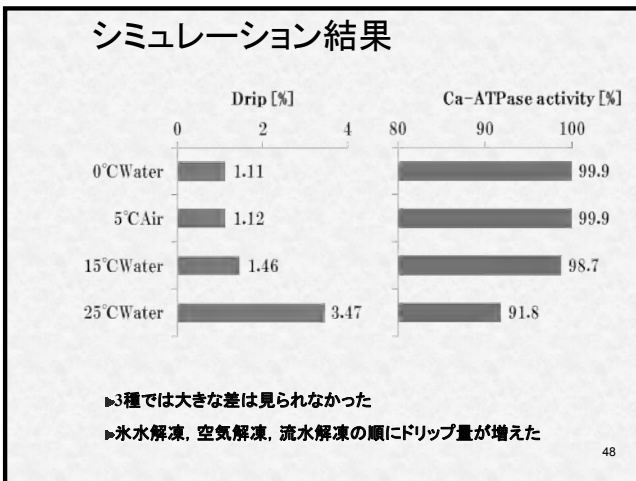
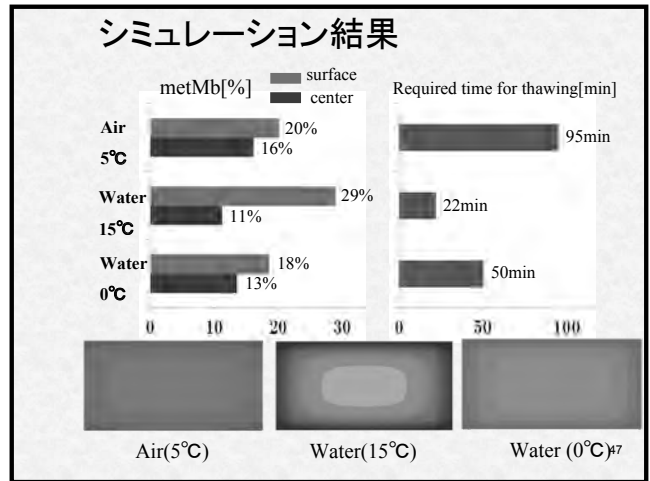
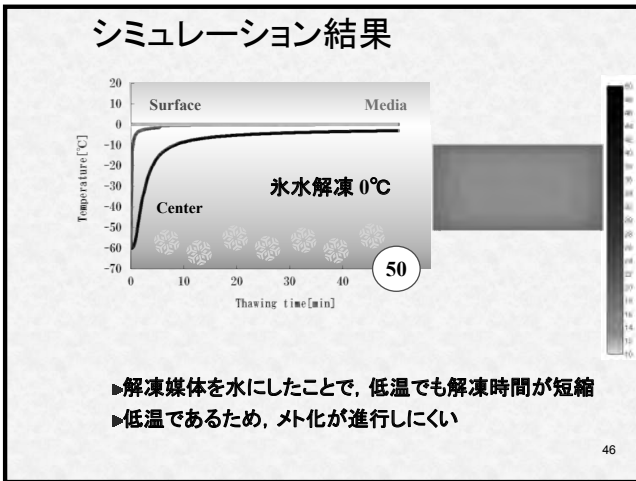
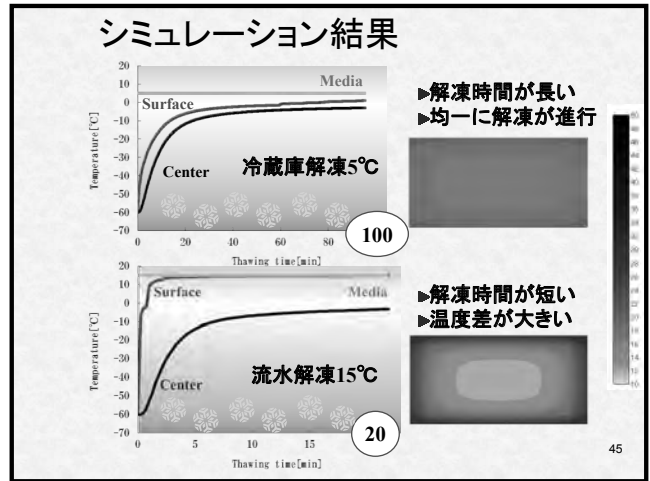
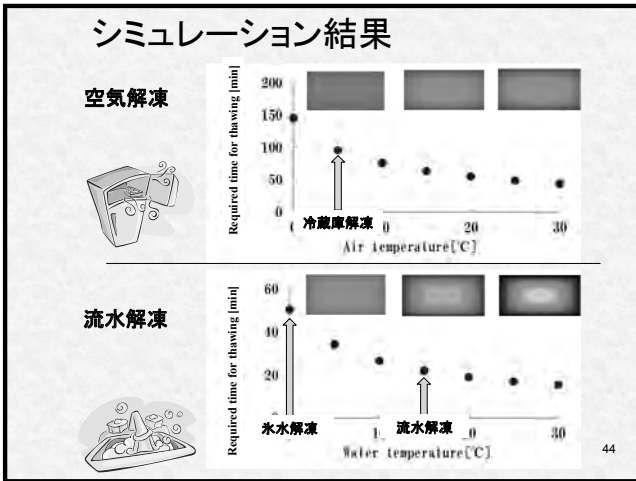
解凍媒体温度を変化させたときの影響を検証した。

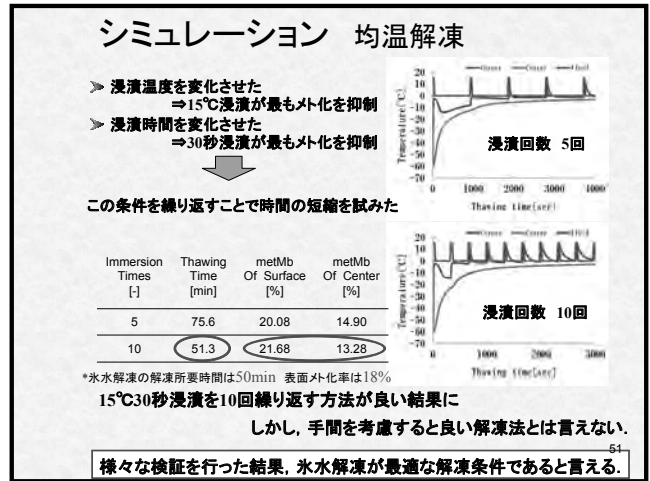
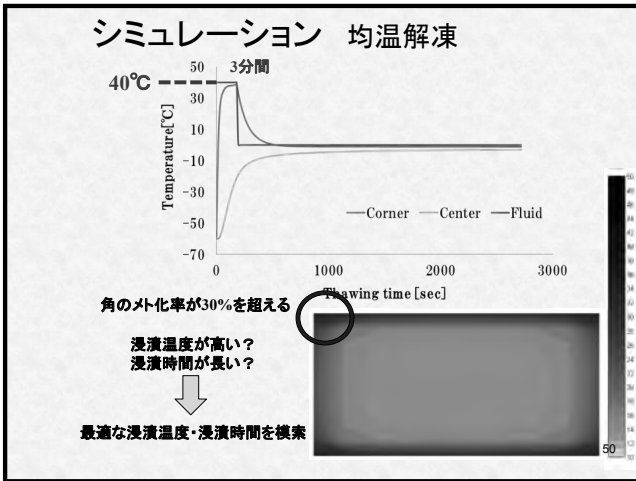
Fluid	Fluid temperature	Sample initial temperature	Thawing final temperature
Air	0 to 30 [°C]	-60 [°C]	-3 [°C]
Water			

Sample size
0.05 × 0.03 [m]

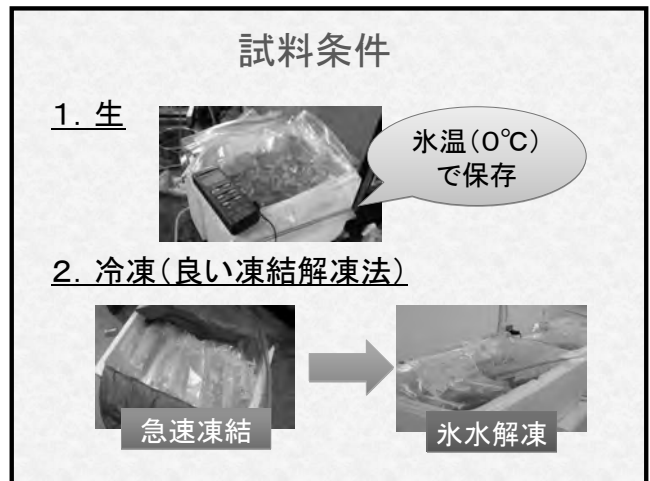
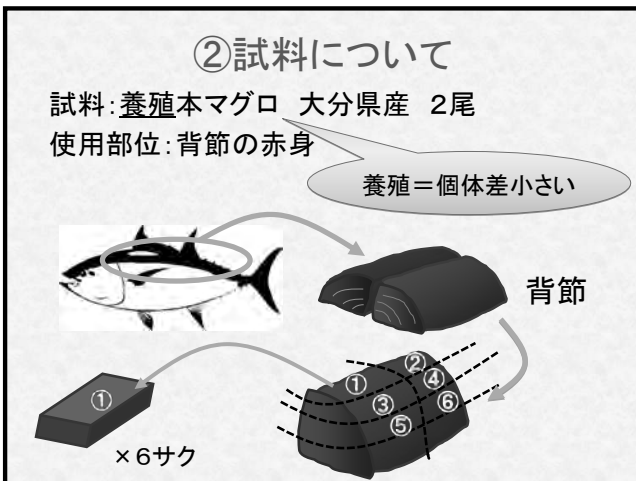
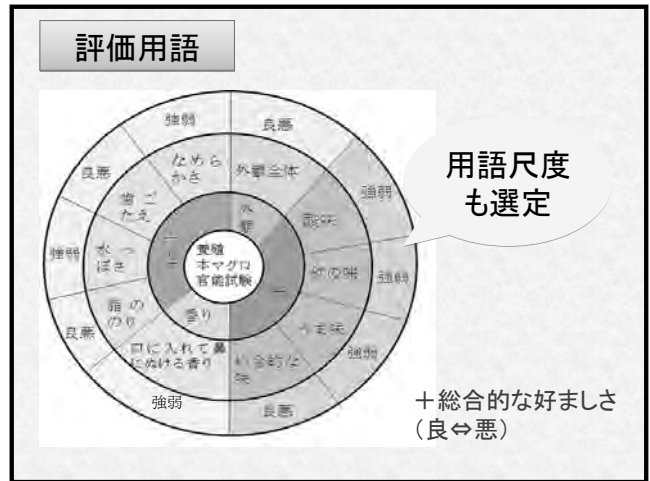


43





解凍マグロの官能評価 なぜ官能評価？



③評価実施について

実施日:2月16日 10時~12時
 パネル:東京海洋大学 学生 105人
 官能評価室:2号館100A室 (室温22℃)
 パネル待合室:2号館100B室



④試料の提示

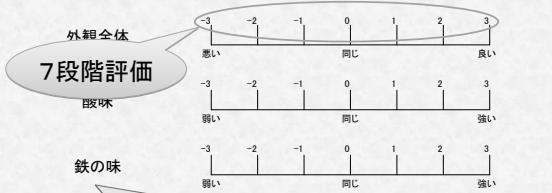
盛り付けは均等に!

パール皿を使用



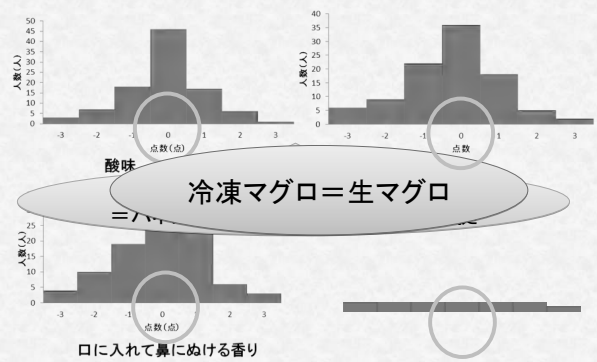
⑤評価シート

【208】のマグロを基準(0)として、【645】のマグロについて
 下記の各項目について該当すると感じる番号に○をつけてください。

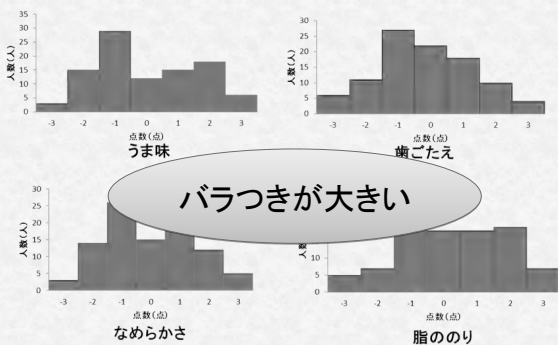


質問する順番は
 外観⇒味⇒テクスチャー⇒香り(咀嚼後)
 ⇒総合的な好ましさ

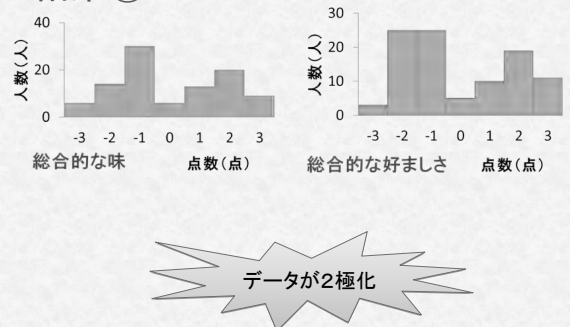
結果①



結果②



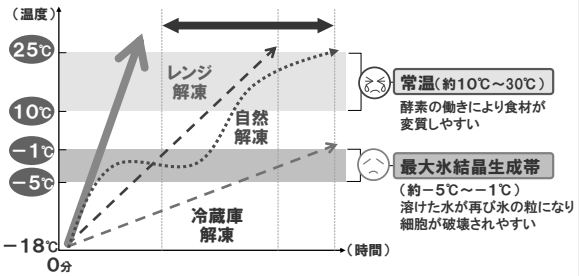
結果③



解凍過程での新しい提言

危険な温度帯は二つある。食べ物表面の温度を上げない。

「2つの魔の温度帯」をすばやく通過



<機械装置>

異物混入防止策について

(株)セイホー

顧問 安井 孝

食品業界は厳しいコスト競争のなかで品質の確保が求められている。最近ではISOやHACCP等を導入して品質の維持向上を目指す企業が多いが、その為にコストが掛るだけでなく、現場に置いておきたい優秀な人材を事務所に置き、もっぱらこれらの認証の維持向上の事務整理に当たらせざるを得ないのが現状ではないかと思われる。日本食品産業センターの事故情報を発生原因別にまとめてみたが、メーカーの努力にも関わらず事故の件数は増えており、異物混入の件数も増えている。(資料1)。

異物混入を防ぐ為に、マグネットトラップや金属検出機、X線検査機を導入し、異物混入の防止に努めているにも関わらずこのような結果になっている。何故改善できないのか、その対応をどのようにすればいいのかを具体的に説明していきたい。

異物は軟質と硬質に分けられるが、今回は硬質異物について説明したい。硬質異物は金属片やガラス片等に代表されるが、製品に混入した事が判明した場合には人的被害がたとえ無くても市場回収せざるを得ない事も多く、メーカーにとって最重要管理事項となっている。この為、多くのメーカーでは金属検出機（以降は金検と表現）とX線検査機（以降はX線と表現）を導入し、これらの異物混入を徹底して防ごうと努力しているが、残念ながら金検とX線の弱点を理解しないで使用されている事から、折角の検査機を付けたにも拘わらずこれらの異物混入が発生している。何故、このような事が起こるのか、またその対応策はどうすればよいかを説明して行きたい。

資料1

	告知理由	2009年	2010年
1	微生物及び化学物質の混入	78	74
2	異物の混入	43	70
	(内 硬質異物)	27	44
3	容器・包装不良	14	15
4	期限表示の誤記(不適切な表示)	145	178
5	不適切な表示	172	177
6	表示関連以外の法令違反(その恐れを含む)	39	57
7	品質不良	40	50
8	賞味期限切れ、期限切れ原材料の使用	32	20
9	その他	14	10
	合計	577	651

金属検出機について

まず金検の作動原理であるが、金属が検出機の中を通過する時に電磁場を変化させる。この変化量が一定の値を超えた時に警報がなり、異物を排除するようになっている。多くの工場では、金検を使用する際に正常な製品を数回流し製品の特有な信号値を金検に記憶させ、この値（閾値）に対してこれを超えた値が出た場合に警報が出るように設定している。多くの食品には細かな鉄粉に代表される磁性を持った成分が含まれており、これらが製品の信号値を高い物

にしている。この為、金検の設定値が高い、つまり感度が出ない状況で使用されている事が多いのが現状である。

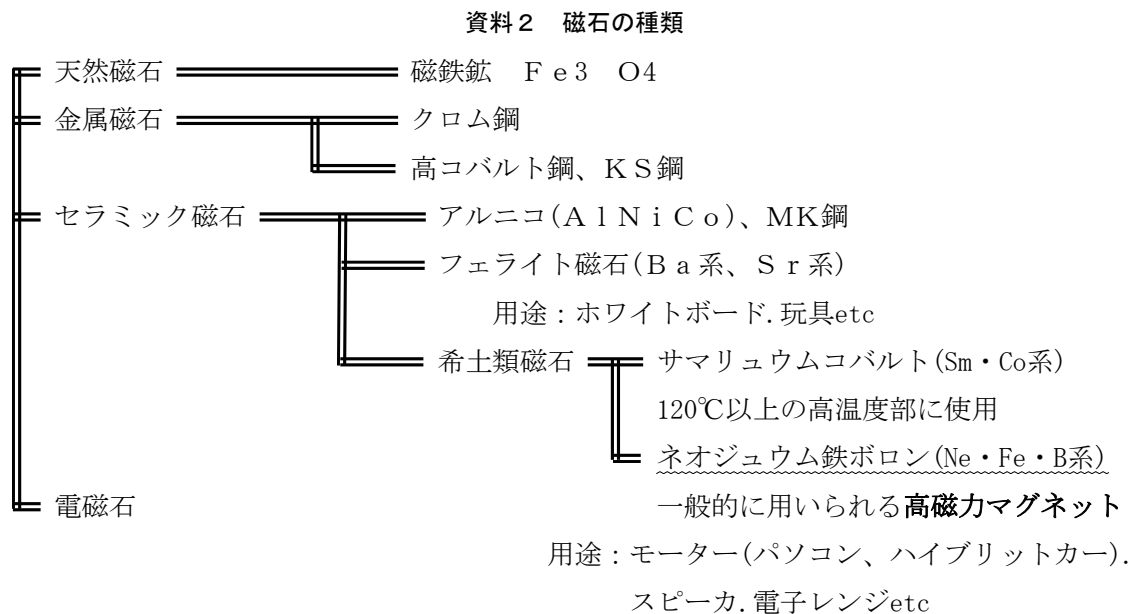
会社のトップは工場に金検を導入したので、もう安心と考えている事が多いが、製造現場では金検の扱いに苦慮している事が多いのも現状である。

つまり、金検を100%の性能で使う為には、金検に流す前に、磁性のある物をいかに取り除くかにポイントがある。磁性のある物を取り除く方法として比較的成本が掛らない方法として磁石の棒やブロックをライン中に設置する方法がある。手っ取り早く効果を上げる方法ではあるが、磁石の使い方を良く理解しないと効果が十分に挙がらない事も起こりえる。

磁石の特性と使用にあたっての留意点

1. 磁石の種類

現在使用されている磁石は殆どが人工で作られた物で、下記のように分類されている。最近ではフェライトや希土類を用いた高磁力の磁石が主に使用されている。(資料2)。

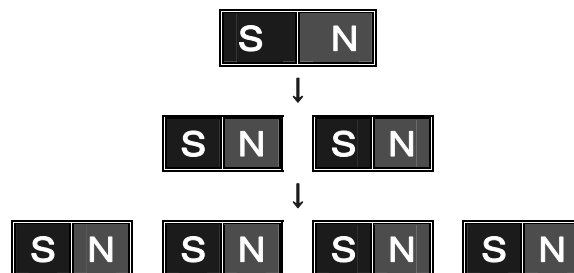


2. 磁石の特性

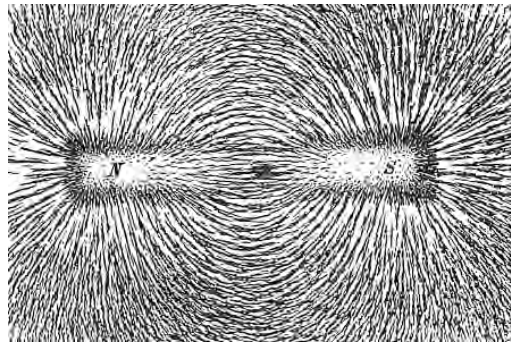
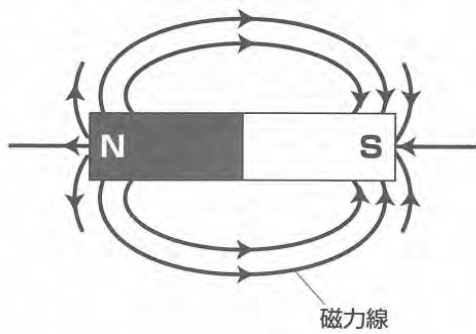
磁石はN極とS極があり、磁石をいくら細かくしても必ずN極とS極が出現する。(資料3)。

資料3 磁石の特性

磁石には必ずN極とS極があり、いくら小さく分割しても必ずN極とS極が存在する。



磁束(※3) はN極から出てS極に戻る。



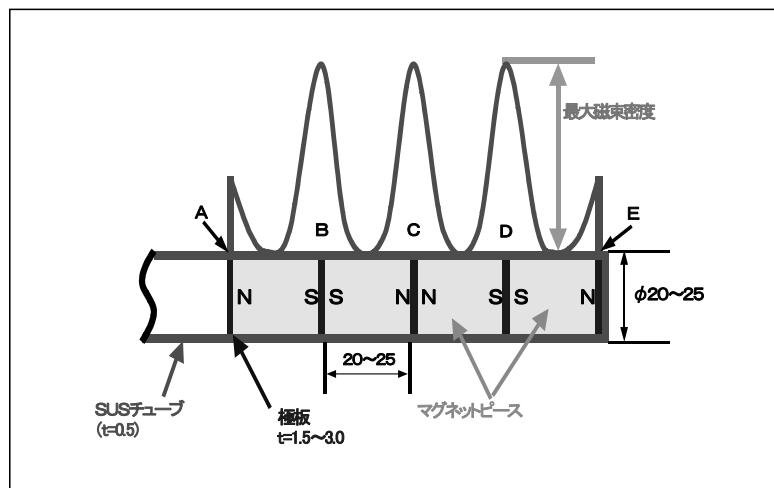
この両極の間には磁束があり、N極からS極に流れている。磁石は高温になると磁力が減少し、キュリー点で磁力はゼロになり、元に戻らない。

3. マグネット棒の構造

棒の内部は1つの磁石で出来ている訳ではなく、円柱の磁石が複数組み合わせられている。S極と次の磁石のS極を極板（軟鉄の板）を境に反発する力を押しつけるように組んでいる。次の磁石とはN極同士の組み合わせとなっている。（資料4）。

資料4 マグネットバーの構造

棒磁石は、円柱の磁石ピースと極板(SS材)を直列に組み合わせその外側をSUSチューブで被覆している。



最近では磁石の高能力化により1万ガウスを超えるものが多いが、この場合の磁力の強度は次のようになっている。

磁力はステンレスチューブ表面で測定される

例として10,000ガウスの磁石棒では、

ポイント B~D 10,000ガウス±10%

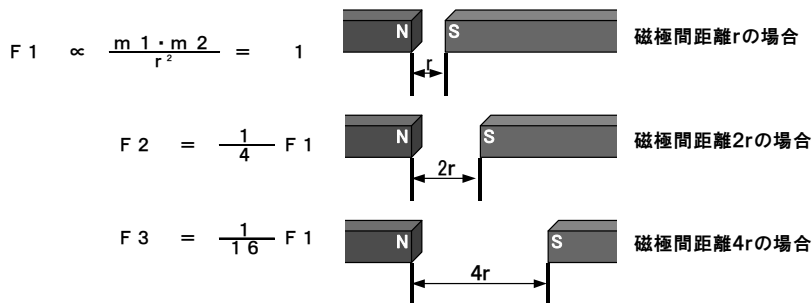
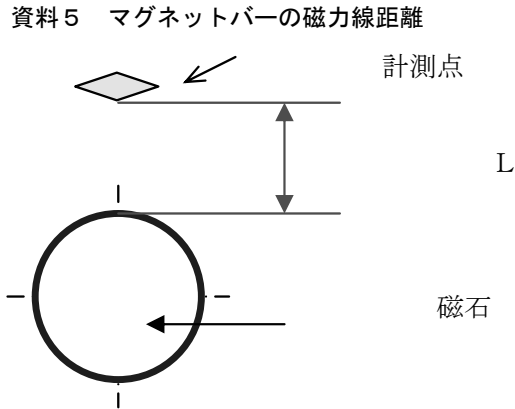
〃 A&E は約1/2 (B~D)

磁力を上げたい場合は、極板の厚さを薄くすると同じ磁石を使用してもマグネット棒の表面磁力は上昇するが、吸着面積は狭くなる為、異物の吸着量は少なくなってしまう。マグネット

棒の選定には磁力の強さだけでなく中の構造を確認して購入される事が重要である。

4. マグネット棒の磁力線距離

よく10,000ガウスの磁石は、すごい磁力があると考えられる事が多いが、実際には10,000ガウスの磁力は表面の一部に過ぎず少し離れると磁力は極端に弱くなる。(資料5)。



磁力線の飛ぶ範囲は磁石の強さよりも磁石の体積の影響を受けるので、遠くの物まで吸着させようとするには体積の大きな磁石のブロックを用いた方が良い。目的によりマグネットは棒タイプを使用するのかブロックタイプを使用するのか検討する必要がある。

5. 使用条件

(1) 耐熱性を見極める必要がある。通常の磁石では80℃を超えると磁力低下が発生し元に戻らない。高温で使用する場合にはサマリウムコバルト磁石を使用するか、ジスプロシウムを添加した物を使用すると良い。

(2) 磁力と異物吸着量について

棒タイプのマグネットは表面の磁力は高いが、前述のように磁力線を遠くまで飛ばす事が出来ない。つまり棒タイプは設置する際に、製品を磁石棒に効率的に接触させてやる事が重要になってくる。

一方、ブロックタイプ(プレートも同じ)は低磁力(5,000ガウス程度)でも、磁力線は磁石の体積が大きい事から遠くまで飛んでおり、強磁性体異物の除去に適している。

(3) 経年の磁力低下について

主に使用されている高磁力の希土類磁石やフェライト磁石では年に0.1~0.3%程度の低下

で実際の使用では変化は認められず半永久的と考えて良い。

ただ、磁石は周囲の環境から影響を受ける事があり、特に大きな影響を与えるのは高温、逆磁場、衝撃、腐食である。

特にマグネット棒の外部は多くの場合ステンレス製だが、ステンレスの材質、溶接が不適切であれば一年も持たない物もある。

(4) テスラとガウス

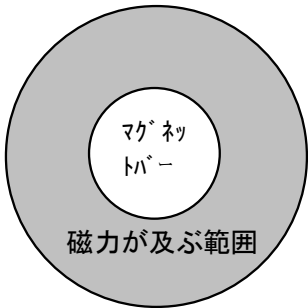

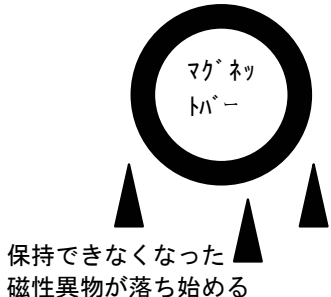
磁石の強さを表す単位であるが、単位変更があり、現在はテスラ標記が標準とされている。テスラとガウスの対比は（資料6）を参照。

資料6 テスラとガウスの対比表

テスラ		ガウス	
1T	1000mT	10000G	10KG
0.1T	100mT	1000G	1KG
0.01T	10mT	100G	0.1KG
0.001T	1mT	10G	10G
1×10 ⁻⁴ T	100μT	1G	1G

磁石をライン中に固定して使用する場合には、磁石に異物が付いてくると磁石の磁界は狭くなり、一定以上は付かなくなる欠点がある。またライン中を物の流れが速い場合には折角付いた異物が磁石から離れてしまう事もあり、この場合、異物が塊となり混入し消費者苦情に繋がりがねないと云う逆効果も発生する。磁石を使用する場合は適当な頻度で磁石の清掃を行う必要がある。（資料7）。

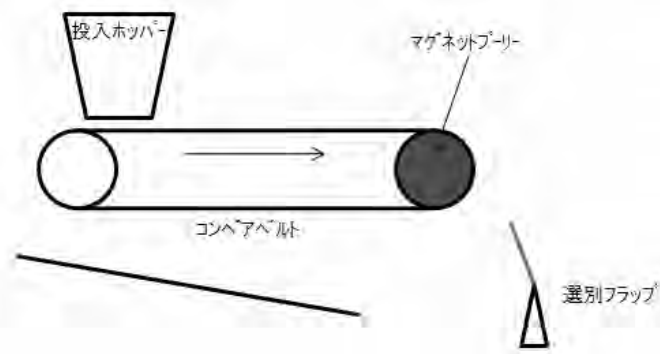
資料7

マグネットバーがきれいな状態	異物が少し付着した状態	異物が沢山付着した状態
 <p>マグネットバー 磁力が及ぶ範囲</p>	 <p>マグネットバー 付着した異物</p>	 <p>マグネットバー 保持できなくなった磁性異物が落ち始める</p>

この欠点を補った磁石を利用した磁力選別機が開発され市場に導入されている。（資料8）。

この機械は最初に開発されたモデルは、ベルトコンベアーの前方プーリーその物が大口径の磁石で出来ており、回っているベルト上に製品を載せてやると、磁性のない良品は慣性の法則により一定の放物線を描いて前方に飛ぶが、一方、鉄・ステンレス破断片等の磁性のある異物は磁石に引き寄せられプーリーに引き付けられ落下して行く。この飛行曲線の差をプーリーの

資料 8



前方下部に設置した分離板を用いて選別する事により磁性のある物をほとんど取り切ってしまう事が可能となる。(資料9)。

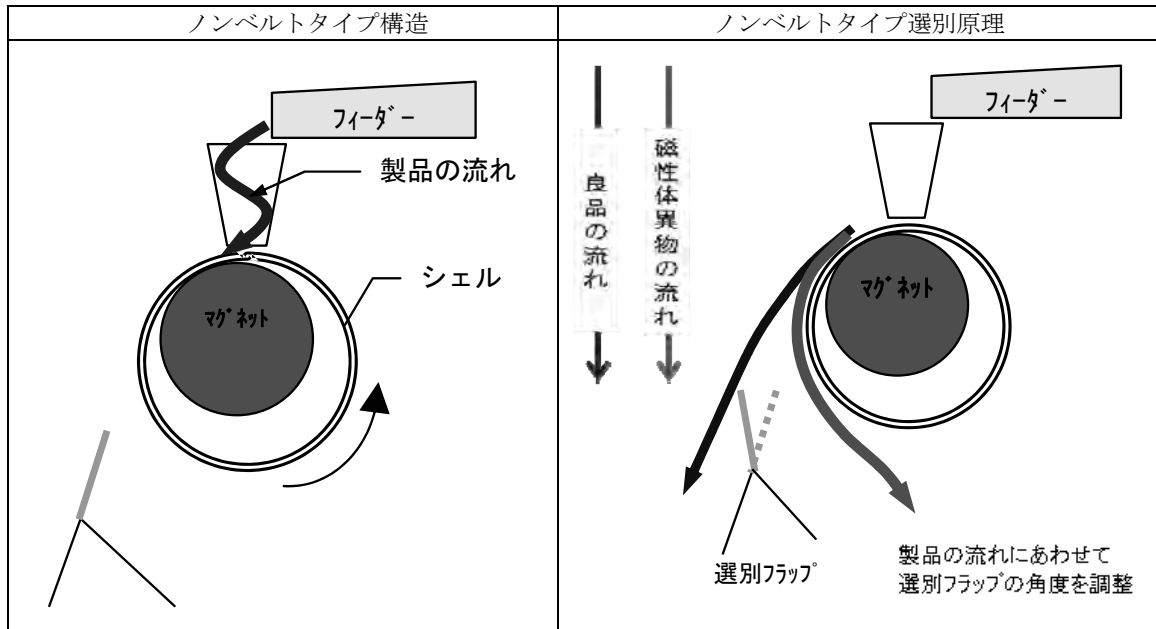
資料 9

ベルトタイプ構造	ベルトタイプ選別原理
<p>ベルトコンベアの前方プーリーにφ80.5のマグネットが装填してあり、秒速40～80cmのスピードにて運転します。そこに振動フィーダーorホッパーにて製品を一定供給します。</p>	

この磁力選別機はシンプルな構造であるが、磁性のある異物を取るには画期的な機械であり、現在まで数百台の納入実績がある。

しかし、磁力選別機の用途拡大の為に、ベルトコンベア方式は特に静電気の悪影響や比重差のある複数の原材料のミックス商品、付着性のある粉物ではベルトに製品がこびり付き思った効果が得られない場合もある。

この欠陥を防ぐために開発されたのが、ベルトの代わりにステンレス製の回転ドラムを持った磁力選別機（ノンベルトタイプ）である。ステンレス製ドラムの内部にベルト方式よりも大きな口径の磁石が装着され、ベルトタイプ以上に磁界は広がっている。外側のドラムを回転させ、そこに振動フィーダーで製品を供給する。製品はドラム表面を滑り前方に向け落ちて行き、磁性の有無で飛行曲線が変わる為、ドラム前方下部に設置された分離板により、良品と異物とに選別される。ベルトタイプより磁石が強力になっているのでより精度の高い磁性体異物除去が可能になっている。(資料10)。



ノンベルトタイプは、粉末・混合粉末（七味唐辛子、ふりかけ等）、塩等のベルトにて搬送しにくい製品に適しており、ベルトタイプに比べて格段に選別能力と歩留り率が向上している。また、完全な水洗いが可能な仕様となっている為、品種切り替えが自由に行えるメリットも持っている。

1. 除去出来る異物について

この磁力選別機では下記の物が選別可能。

- ① 鉄
- ② ステンレス片
- ③ 錆び
- ④ 石、泥
- ⑤ レンガ、モルタル
- ⑥ ペンキ片
- ⑦ 虫やねずみの糞

これらの異物のなかでも注目すべきは、③から⑦である。

この磁力選別機の最高の特長は、製品と異物を比較した場合の差が、①同じような色②同じようなかたち③同じような重さの異物が選別出来るところにある。これらは従来の選別技術では対応出来なかった分野である。

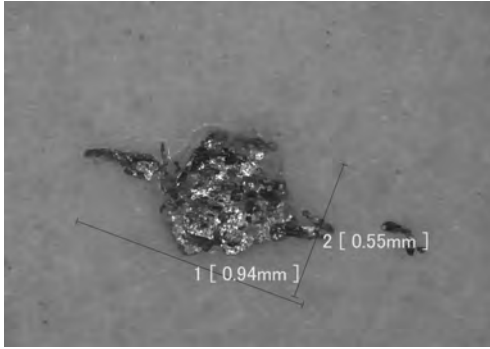
では、なぜ除去出来るのか？

これらにはわずかでも酸化鉄が含まれている為、磁性があるからである。

③～⑤に関して云えば、石や泥の中には約6%位の酸化鉄が含まれており、弱い磁性を持っている。また⑥に関しては、鉄にペンキを塗る為、鉄が錆びてペンキ片に付着するので除去が可能となる。⑦に関しては餌を摂る時に原料に付着している土と一緒に食べている為である。

サイクロデキストリン（磁力選別NG品）

倍率×175



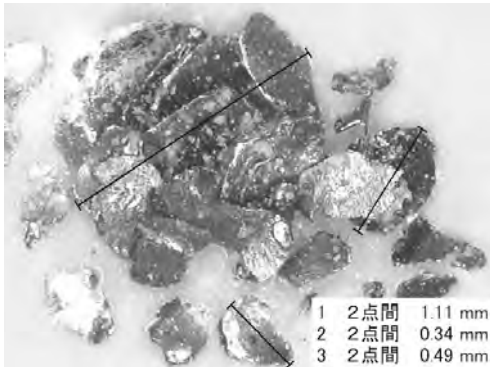
異物は金属光沢あり

ゴマ（磁力選別NG品）



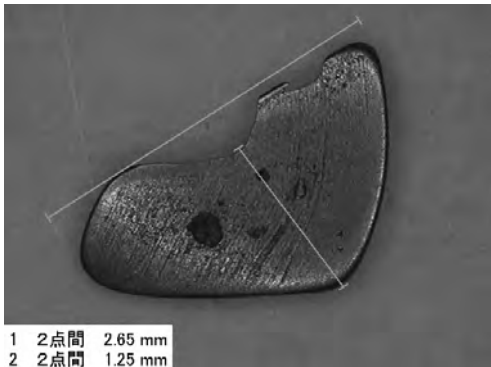
上部の物が異物で取れた物、下のゴマと同じ大きさ、形状である。この異物は食物繊維も含まれている事から虫の糞と判定出来る。虫の糞も磁力選別で除去できる事例である。

米国産大豆粉（磁力選別NG品）



異物は金属光沢がある。粉にする工程で発生した可能性もある。

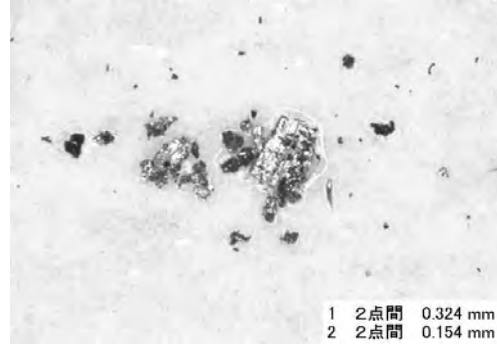
唐辛子（磁力選別NG品）



異物は金属光沢があり、表面に擦れた跡が残っている。

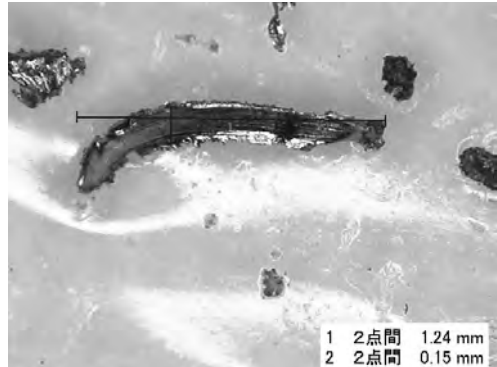
塩（磁力選別NG品）

倍率×175



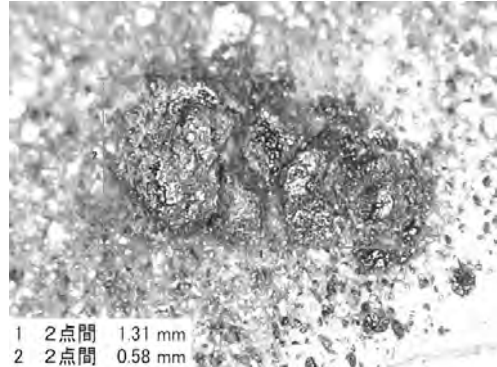
異物は金属光沢あり、非常に細かな異物も取れている

しそ加工品（磁力選別NG品）



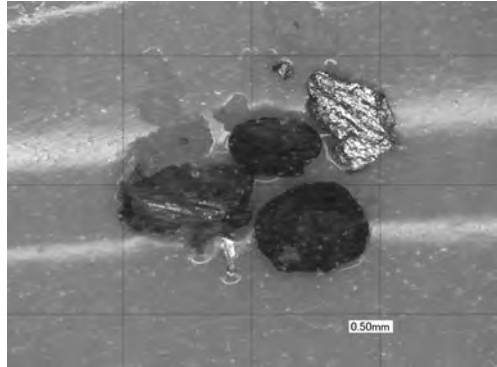
異物は金属光沢がある。磁力選別では、細い金属片も除去出来る事例である。

ココアパウダー（磁力選別NG品）



異物は一部錆びているので鉄と思われる。

白味噌（磁力選別NG品）



異物は金属光沢のある金属片、その他錆びの出した物も見受けられる。

写真1 各種食品から磁力選別で除去された異物の拡大写真

多くの工場で市場回収に繋がる硬質異物の完全除去を目指して金検やX線を導入している。これらの検査機器を完全に使いこなされている所は極めて少ないのが現状だと思われる。何故そうなるのかを解析して行く。

金検やX線を使用する場合は、まずその装置で確認していく商品を複数回流し、その商品の信号値を基準に機械の感度調整し、テストピースを流し警報が鳴るのか否か、排除機能がうまく作動するのか否を確認してから使用する。この場合、商品の持つ信号値については是認した上で作業を行なっているが、ここに問題が潜んでいる。多くの場合、商品には目には見えないような鉄の微粉が含まれている事も多く、これらが金検の信号値を上げてしまう。

フリーズドライみその事例で説明すると、このみそをそのまま金検に流した場合と、同じみそを磁力選別機に通すことにより磁性のある物を取りきった後に金検に流した場合の、金探の信号値をパソコンに取り込んで図表化した物である。縦軸が信号値、横軸が時間。左のグラフは信号値が大きくなっており、磁性体が含まれているか否かが金検の信号値の大きな差となって現れている。(写真2)。



写真2

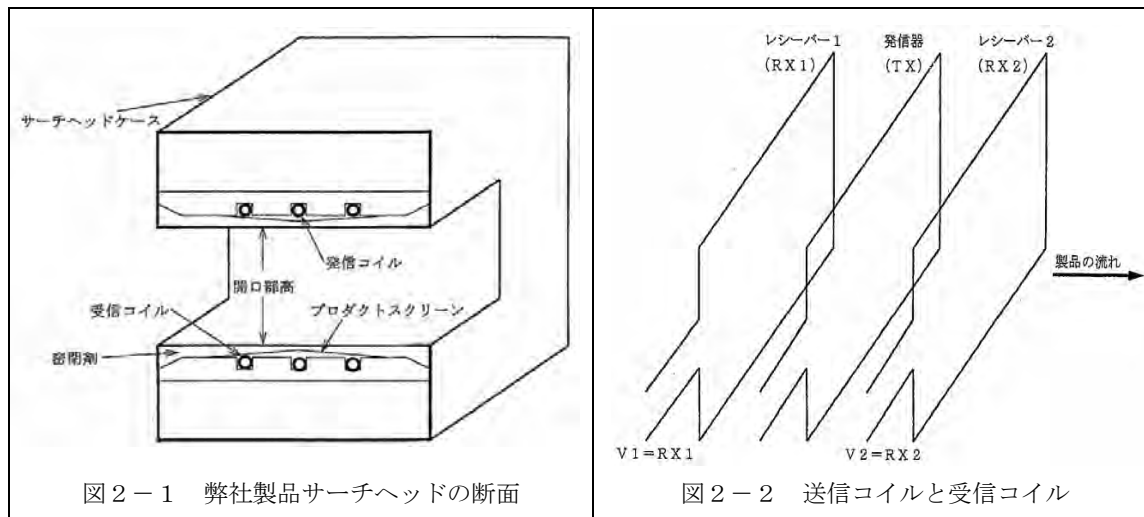
何故、金検の信号値に差が出るのか？

金検の作用原理を簡単に説明すると、金検のサーチヘッドには3本の銅線がある。真中は発信コイルでゲート内に電磁波を発信している。入口と出口にある2本のコイルが受信コイルで発信コイルからの電磁波を受信している。(資料11)。

受信コイルは通常、発信コイルからの電磁波を安定して受けているが、サーチヘッド内に金属が入ると金属がヘッド内の電磁場を乱す為、2本の受信コイルに電圧の差が発生する。この差を信号として捕らえ設定値以上の数値が検出された場合は金属異物ありと判断し異常信号が発せられる。

つまり金検にとって、磁性体の多いか少ないかがその信号値に大きな影響を与える事になる。金検でより細かな金属を検知しようとするなら金検の感度を上げるしかないが、商品の磁性体の含有率が高い状態でより細かな金属を検知しようと設定しても誤報ばかり増えて現場では生産が非効率になってしまう為、止むをえず現場としては金検の感度を落として使用する事が

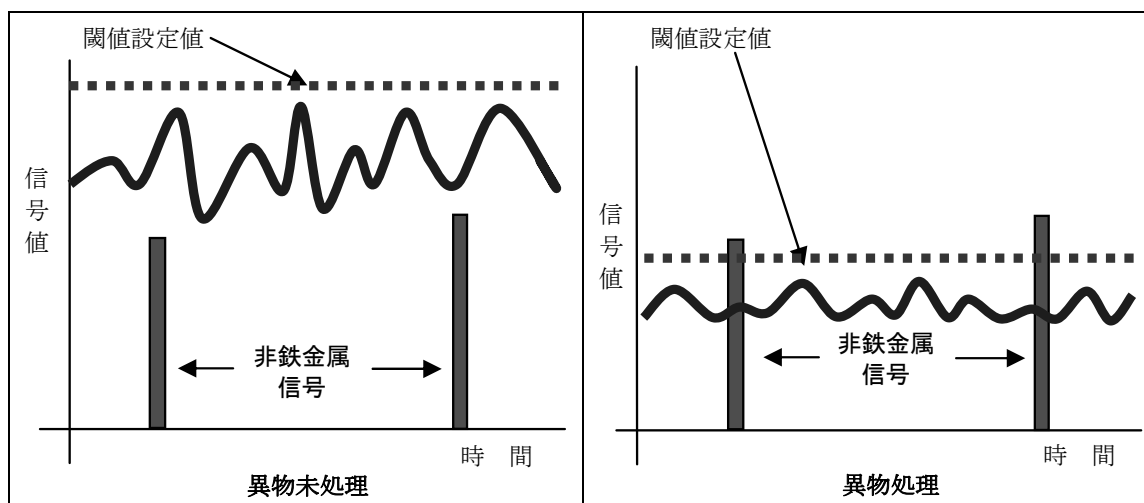
資料11



金属を検出する検出部は一つの発信コイルと2個の受信コイルで構成されている。

多い。その結果、本来は検知したい大きさの金属異物があっても金検は検知しない状況が生まれ、運が悪ければ消費者苦情に繋がる事も発生している。(資料12)。

資料12



みその事例では、磁性体異物を除去した場合と除去しない場合で、金検の検知感度にどの程度の違いがあるか(資料13)にまとめてみた。

磁性体異物未処理の場は、信号値は362と乱れた信号値を製品信号として取り込んでいる。商品を磁力選別する事により、磁性体異物が除去され製品信号が下がり製品信号は152となっている。もともとある製品中の磁性体異物が製品信号を上げていた事になる。又、信号値が安定するので、目標とする大きさの非鉄金属の発見・除去が可能になる。

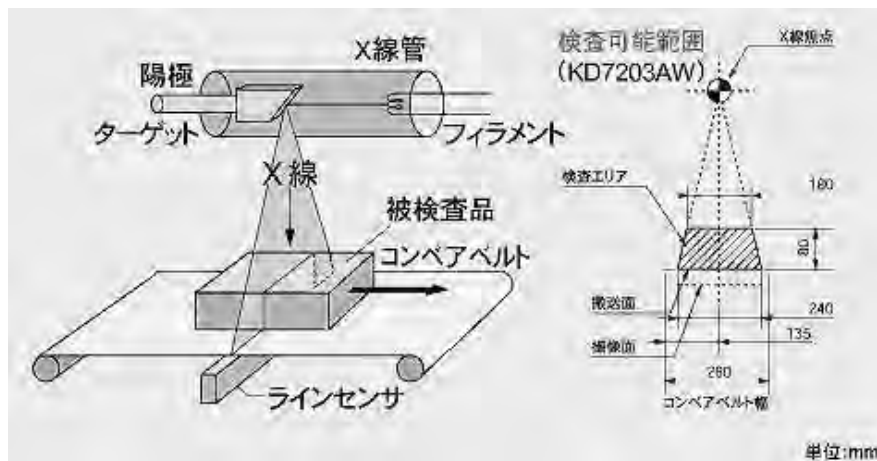
つまり、金検を精度よく安定して使用するには商品の中に含まれる磁性異物を予め除去しておく事にポイントがある。

資料13

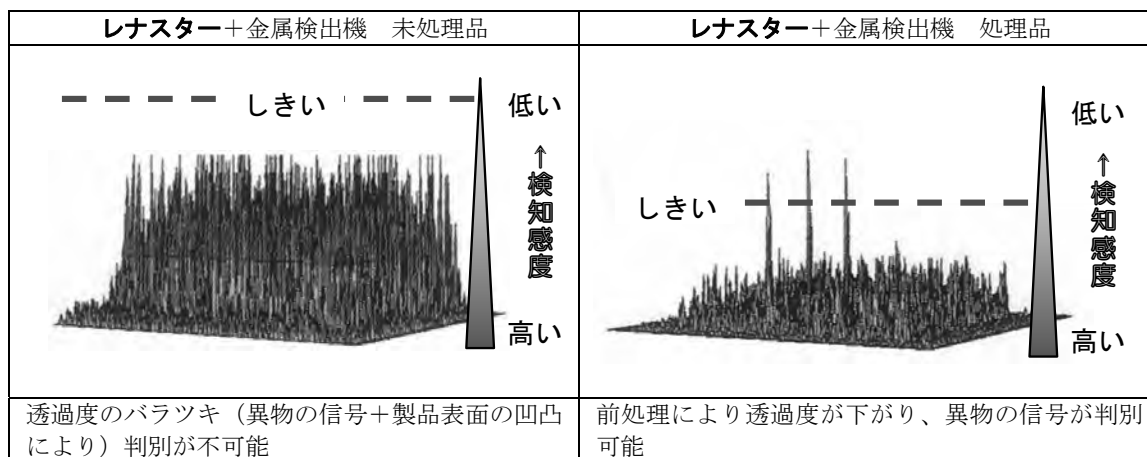
		異物未処理			異物処理	
製品信号	製品信号	3 6 2			1 5 2	
検知可否 及び 検知数値	Fe	0.5	1042	検知	207	検知
		0.6	1780	検知	436	検知
	NFe	0.8	452	NO	1485	検知
		1.0	1458	検知		
	SUS	0.8	—	NO	230	検知
		1.0	—	NO	575	検知
		1.5	272	NO	3922	検知
		2.0	2542	検知		

X線についても、金検と同じような現象が起きている。まずX線の簡単な原理から説明する。コンベアで運ばれてくる食品や薬品に上からX線を照射し、X線の透過レベルを下部のラインセンサーで測定している。測定値は商品の透過度でその強弱を探知し解析している。(資料14)。

資料14



透過度の良い部分は白く映り、透過度の悪い部分は暗くなる。X線の異物選別機はその映像を横から見て透過率の悪さを山の高さで表し、山の傾斜角が急な角度で立ち上がった場合に異物と検知するような制御方式をとっている。金検の所でも説明したが、商品の中に細かな異物が含まれている場合にはX線での透過率が悪くなる為、異物の検出率が悪くなってしまふ。丁度、濁った水の中にある物が発見しにくいのも同じで、水が澄んでいれば発見が容易になると考えれば理解し易い。(資料15)。



X線の使用に当たっての注意点

X線は異物除去の万能機として市場に導入されて来たが、特にアルミ包材を使用するレトルト・ラーメン等のインスタント食品メーカーにとっては救世主のように考えられたが、アルミ包材を透過すると云う事は、アルミは検知出来ないと云っているような物であり、実際アルミだけでなく銅線や真鍮もX線の透過率が高くX線で完全に取り除く事は難しい。やはり、これらの金属は金検でしっかり除去しなければならない。そして金検をしっかり作用させる為には磁力選別機で磁性のある物を商品から取り除いておく事が重要である。

もう一度整理してみると、硬質異物を消費者苦情の起らないレベルまで取り除く為には、最初に磁力選別機で磁性のある異物を除去

次に、金検でアルミニウム、銅、真鍮を除去

最後にX線で磁性の無い石、ガラス等を取り除く事が理想である。

㈱セイホーでは磁力選別機と金検をセットにした機械を開発しているが、限られたスペースにコンパクトに設置する事が可能であり、金属異物の除去には大きな威力を発揮する。

食品の具体的な事例を次に紹介する。これらはあくまで私ども㈱セイホーが手掛けてきた選別の事例であり、参考になれば幸いである。

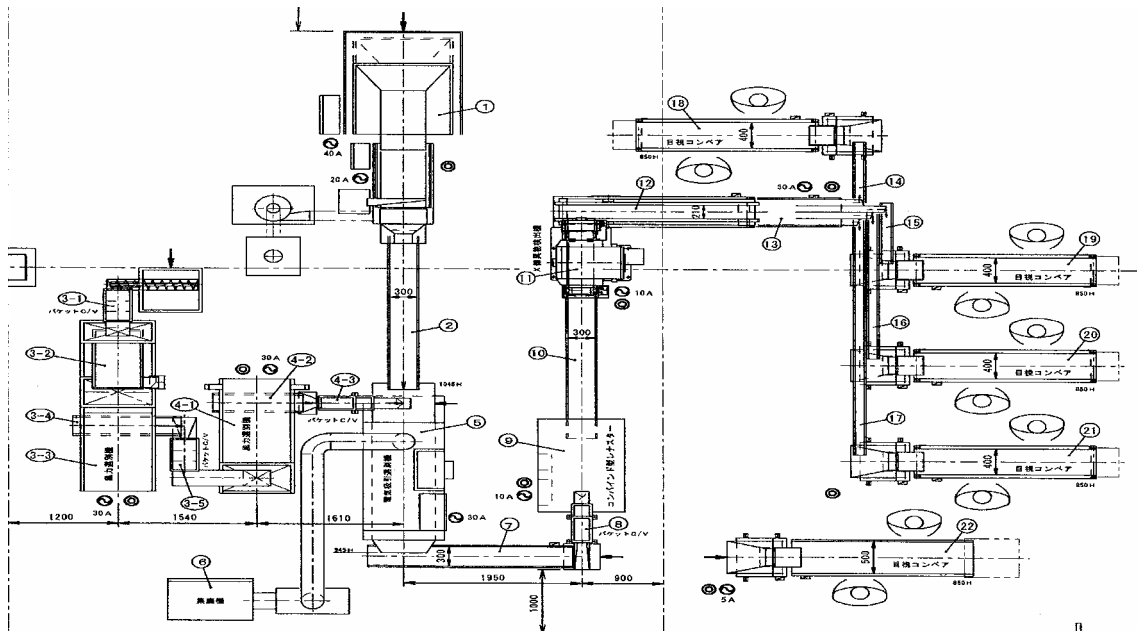
1. ハーブ、紅茶の場合 例①

ハーブ、紅茶は濾して飲む為に、直接体内への接触は少ないと従来は問題にしてこなかったが、近年は異物があるとクレームとなっている。異物としては糸、ビニール、アルミ箔片などが混入する事例が多い。

土、石等を取ると耐熱性菌等の菌数が減る為、殺菌条件を緩和し、香りを重視する茶類にとって大きなメリットを生む。

参考選別事例

風力選別機→電気吸引選別機→コンバインド型ノンベルトレナスター（磁力選別機+金属検出機）→X線異物検査機→目視選別



2. ハーブ紅茶の場合 例②

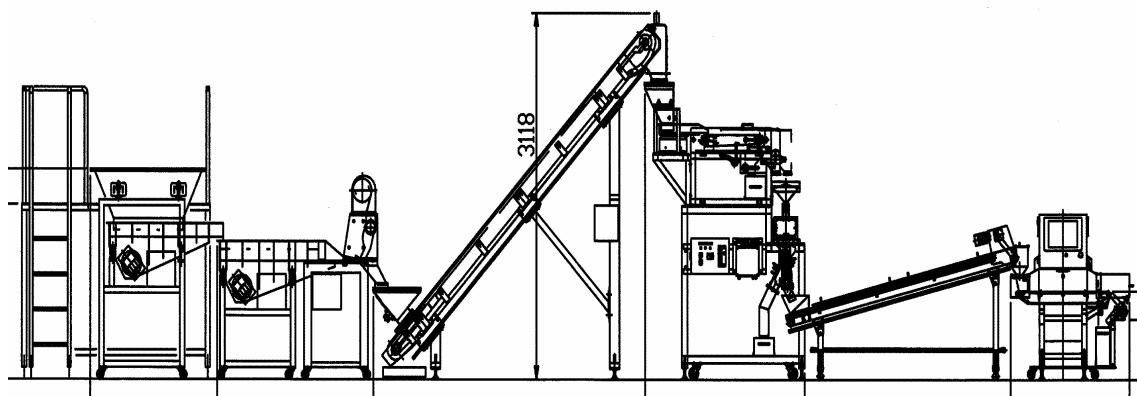
振動選別を使用

下記の例は例①とは異なり、振動選別を使用した例である。

振動選別はパンチング穴より良品を落とし、不良品を穴の上を通過させて選別するものである。紅茶のように細かいものは利用できる。

下記の場合は左より

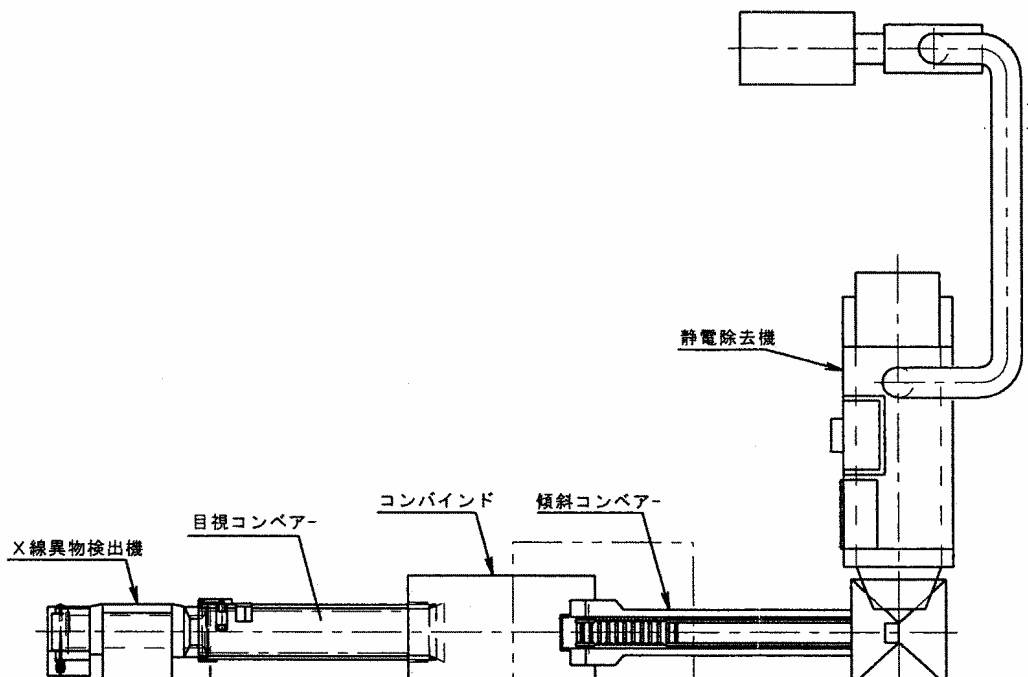
振動選別→風力選別→コンバインド型レナスター（ベルト式磁力選別機+金属検出機）→目視選別コンベア→X線異物検査機



3. 小麦フスマ入りシリアル

小麦フスマはそのほとんどが飼料用として使用されるが、一部シリアル食品として販売されている。農産物であるために異物が多い。その製造工程で粉へ粉碎し、シリアルに成形し焼成する工程がある事から、特にシリアル内に金属が練り込まれる事があり、目視だけでは、金属の判定が困難である。特に金属の除去がポイントとなる。またコゲの問題があり目視検査も欠かせない。

風力選別機→電気吸引選別機→コンバインド型ノンベルトレナスター（磁力選別機+金属検出機）→目視選別→X線異物検査機

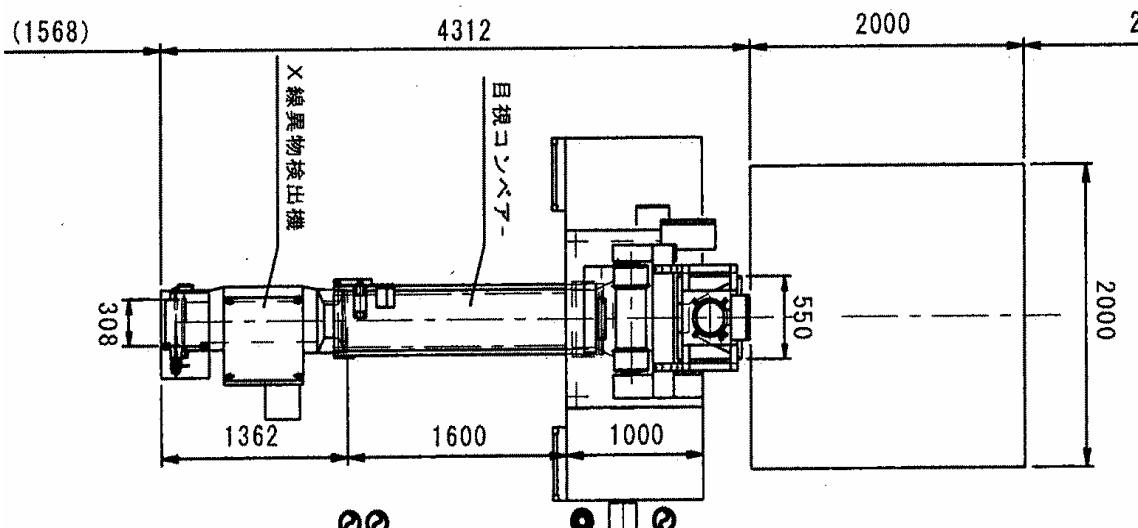


4. 凍結真空乾燥イチゴ粉末

凍結乾燥品はその乾燥工程で使用されるアルミトレーの破片や摺れ粉が混入する事が多い。又、イチゴ等の地面に近い所に実の成る農産物に特有な石や土の鉱物混入も多い。また粉砕工程での刃の欠けや粉砕機の摺れ粉等の金属異物が発生している。これらを総て取り切る事がポイントとなる。

凍結乾燥した粉末なので多孔質な為、吸湿し易く、湿気の少ない選別室で下記のような選別ラインとなる。粉物はコンベアでは静電気によるベルトへの付着等も多くなる為、ステンレススリーブで磁力選別するノンベルトタイプを利用する事が必要である。

振動篩→コンバインド型ノンベルトレナスター（磁力選別機+金属検出機）→X線異物検査機

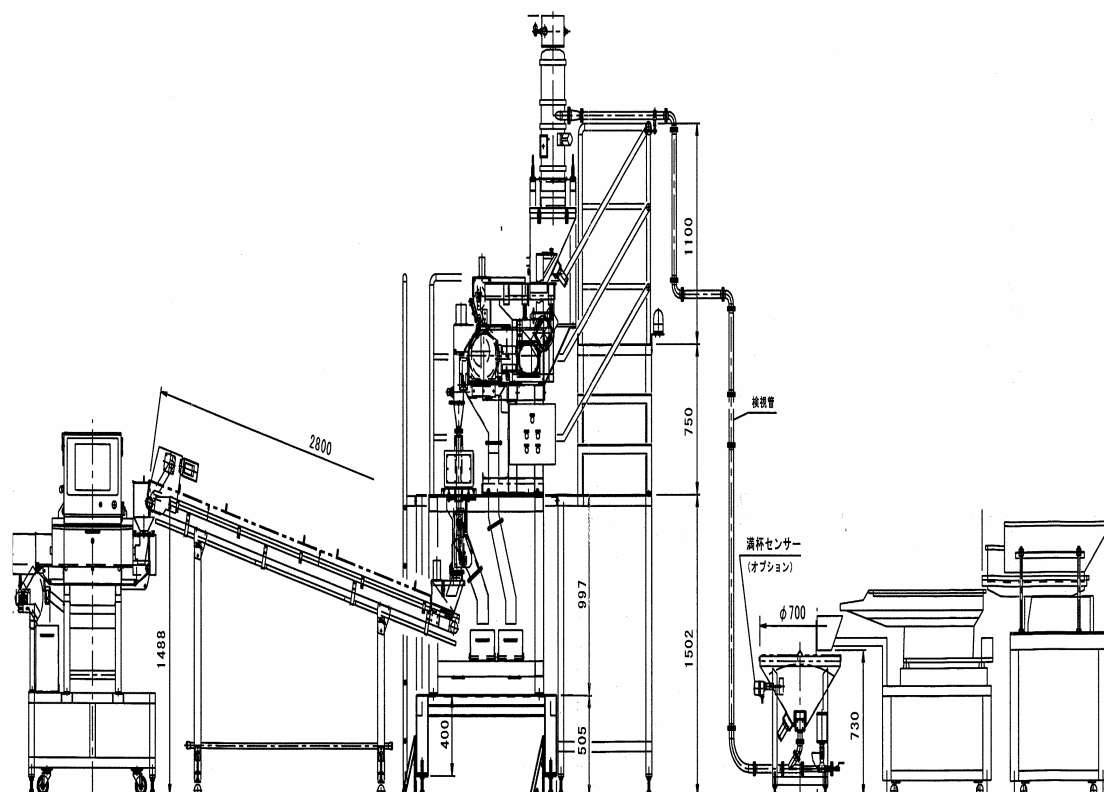


5. ナッツの選別

ナッツ類も同様に農産物であるが、生産国で異物は殆ど除去され輸入されているようであるが、完全では無い。

下記の例は硬質異物を除去する場合である。

ノンベルトレナスター（磁力選別機+金属検出機）→X線異物検査機

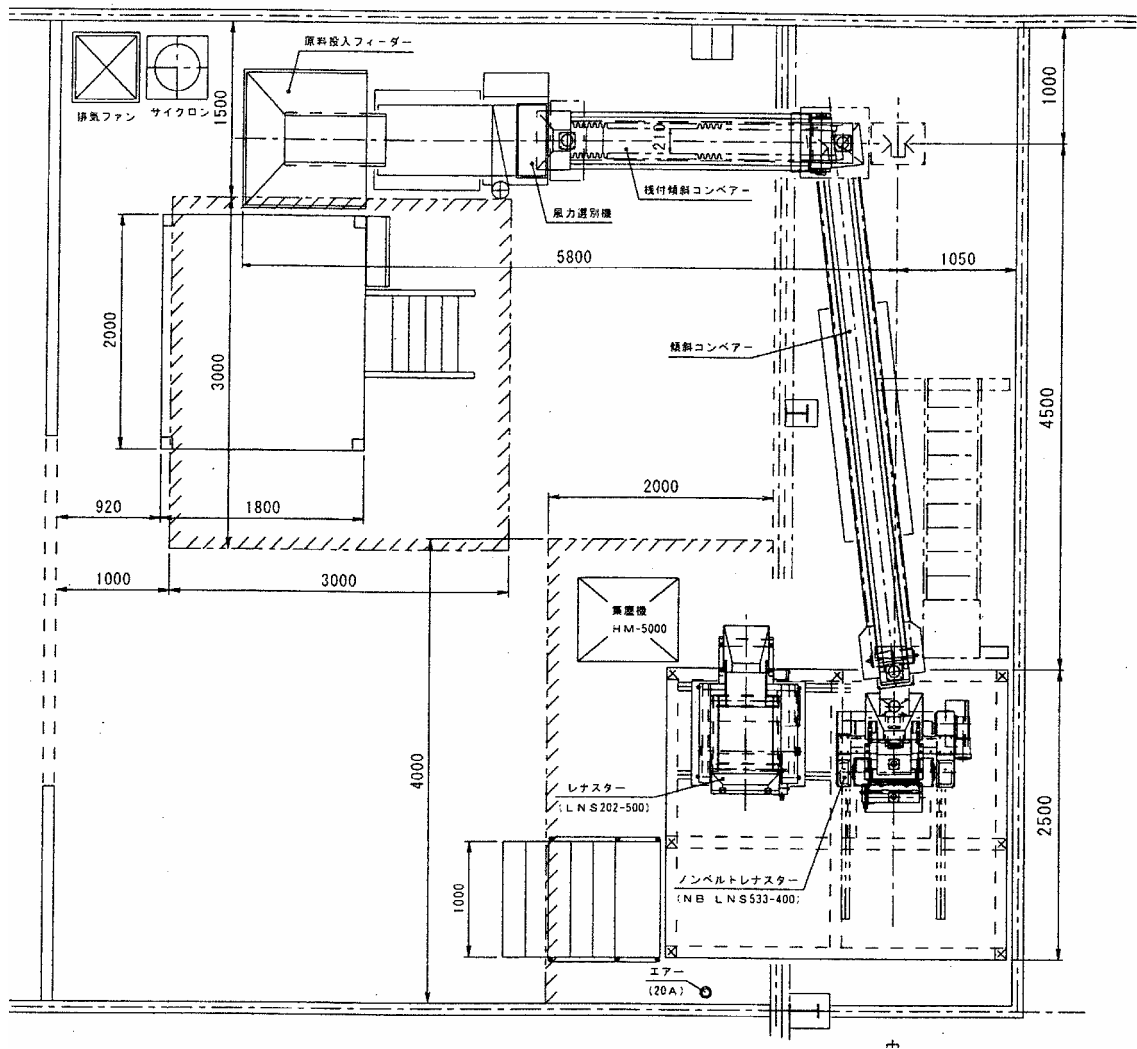


6. 香辛料の選別

香辛料は、原産地が熱帯地域に多いと云う事もあり、ハーブ、紅茶とともに異物が多い原料である。粉にする前に輸入した原料段階でしっかりした異物除去をする事が、異物に関する品質を改善するだけでなく、石・土に含まれている菌を取り除く事になり、微生物品質の改善にも大きな効果がある。

風力選別機→コンバインド型ノンベルトレナスター（磁力選別機+金属検出機）

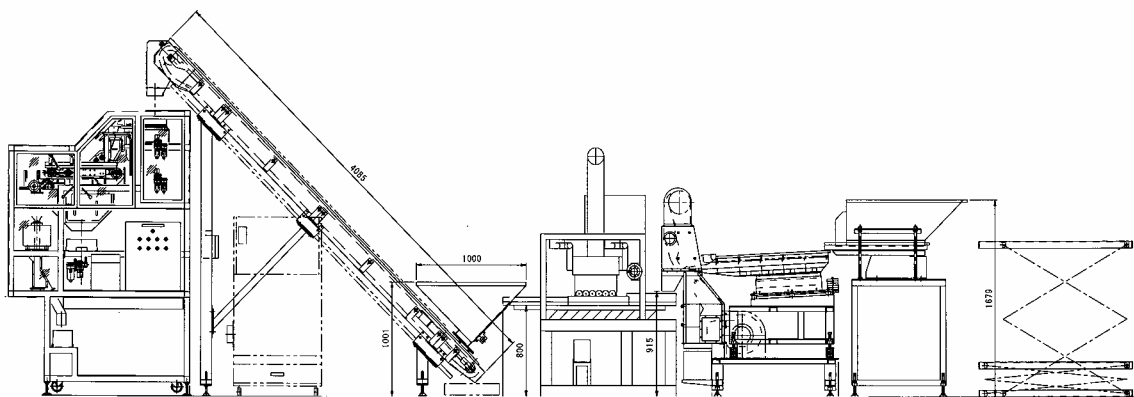
→X線異物検査機



7. コンニャク粉

コンニャクの粉は、皮むきは行えずに芋を洗った後に、短冊にカット、乾燥、粉碎工程を経て製造する。しかしながら十分に洗えない場合や、製造工程に鉄製のものを使用しているために黒点や錆が混入する可能性がある。そこで、下記のような工程を組んでいる。

振動選別→風力選別→電気吸引選別→レナコンバインド（ベルト式磁気選別+金属検出機）



8. 実際に使用されている選別機について

選別に使用している機種は、
風力選別機（SVS型）、
振動選別機（SVF型）、
磁力選別機（レナスター、ノンベルトレナスター）、
磁力選別と金属検出機の複合機（コンバイン）
X線異物検査機、
電気吸引式選別機等を使用して、軟質異物、
硬質異物を除去していく。

1. 風力選別機及び振動選別機



2. 磁力選別機及び金属検出機

① 磁力選別機（ベルトタイプ）



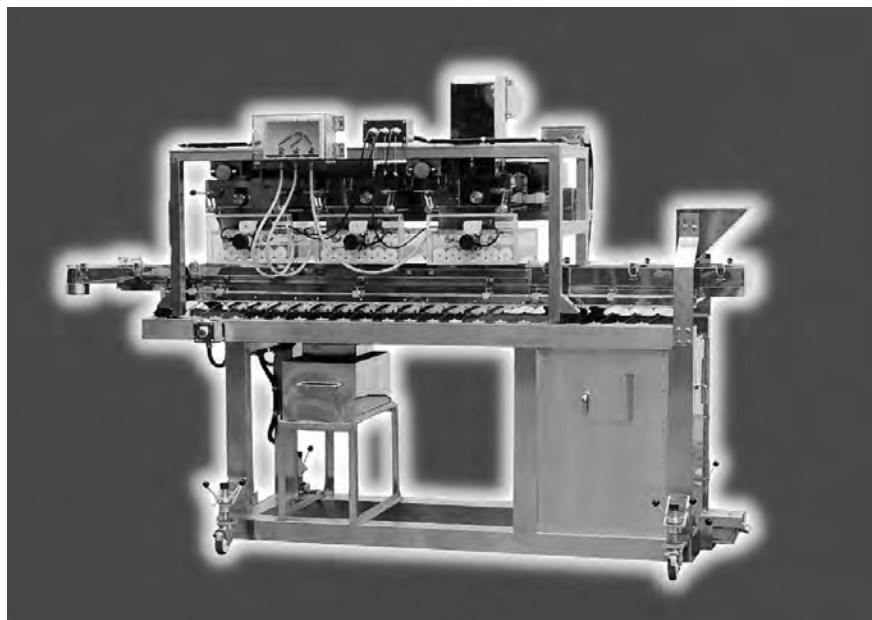
② コンバインドレナスター (ベルト式磁力選別機+金属検出機)



③ コンバインド型ノンベルトレナスター
(ノンベルト型磁力選別機+金属検出機)



④ 電気吸引式選別機



異物混入について報告させて戴いたが、多くのメーカーが異物混入事故を起こした後に慌てて防止設備を導入される事が多いのが現状である。転ばぬ先の杖ではないが、自分たちの扱っている原材料の異物混入状況、工程での混入の可能性の掌握、導入されている金検、X線の使用は適切かなどをしっかりと掌握され、抜本的な異物混入対策を立てられる事が必要だと感じている。

㈱セイホーは多くの事例を経験しており、皆様からご相談いただければ有効な対応策をご提案できると確信している。

<文献紹介>

『ここがポイントかな？ 食品冷凍技術』

新着文献情報 その35：平成24年2号（平成24年2月～平成24年4月）

公益社団法人日本冷凍空調学会 参与
東京海洋大学 食品冷凍学研究室
白石 真人

1. 配合の異なる3種類の小麦パンを冷凍した時の氷結晶の生成と分布：

Guo Chen, Helén Jansson, Kaare F. Lustrup, Jan Swenson: Formation and distribution of ice upon freezing of different formulations of wheat bread, *Journal of Cereal Science* 55(3), 209-284 (2012)

新鮮な小麦パンを冷凍した時にクラム中に形成される氷結晶について、そのサイズおよび分布状態についてDSC（示差走査熱量計）での測定をGibbs-Thomsonの式で解析している。DSCは食品分野では凍結点、ガラス転移点、不凍水量の比較的簡便で高精度の計測に使われてきた。高分子分野の研究では通常の水の氷結晶だけでなく微細サイズの氷結晶が検出、定量できると言う報告があり、日本でも十時稔らの「ナノサイズ結晶の融解挙動その1. 融点の熱力学的記述と氷の融点」*ゴム協会誌*, 76 (7), p240 (2003) が報告されている。

試料の3種類のパンは砂糖と食物繊維の配合を変えた①低糖高繊維、②低糖低繊維、③高糖低繊維で水の配合は41.5～35.7程度である（表1）。DSCの冷却速度は0.5～30°C/min、-30°Cまで冷却し、加熱速度は10°C/minとしている（図1にサーモグラムがあり、0°C近辺の大きな発熱ピークと約-10°Cの小さな吸熱ピークが記録されている）。表2は冷却速度を変えた時の3種類の試料の凍結点、氷結晶の総量である。加熱DSC曲線解析からピーク1とピーク2にそれぞれ分解してピーク位置（温度）と温度幅、各画分の面積を求めている（表3）。表4にはGibbs-Thomson式から推定されるそれぞれの氷結晶の大きさを示している。小さい方はグルテン網目構造中のナノサイズで5.6～8 nm程度、大きい方が10～18nm程度でガス空孔に相当するとしている。試料の配合によって異なったサイズ分布を示している。パンの複雑な多孔性の存在がクラム中の水や氷の活動性に重要な影響を与えている。

微細な氷結晶の観察では次の報告も参考になる：山口敏男，吉田亨次，伊藤華苗，橘高茂治，高原周一：メソポーラス物質MCM-41中に閉じ込められた低温水の熱挙動，構造とダイナミクス、*BUNSEKI KAGAKU* Vol. 60 (2) , 115-130 (2011)。

2. 冷凍エンジンのポリアセチレン、テクスチャー、色の凍結貯蔵中の挙動：

Ashish Rawson, Brijesh K. Tiwari, Maria Tuohy, Nigel Brunton:

Impact of frozen storage on polyacetylene content, texture and colour in carrots disks *Journal of Food Engineering* 108, 563-569

ディスク型のエンジンの凍結条件（緩慢凍結および急速凍結）、ブランチングの有無、-20°Cでの貯蔵期間のエンジンの品質特性（ポリアセチレン含量、テクスチャー、色）について

劣化速度を解析している。ポリアセチレンはfalcarinol (FaOH), falcarindiol (FaDOH), falcarindiol-3-acetate (FaDOAc)の3種類でRP-HPLC法で定量している。新鮮なニンジンのFaOH、FaDOH、FaDOAcのそれぞれの平均含量は245.2、100.5、449.8 $\mu\text{g/g}$ dry base (表1)で、2005年にZidornらが報告したものとほぼ一致している。新鮮と凍結(緩慢凍結と急速凍結)、ブランチングした試料の品質パラメータ(ポリアセチレン含量、テクスチャー、色)は表1にまとめられている。70日凍結貯蔵した時のFaOH、FaDOH、FaDOAc含量の変化を図1(緩慢凍結とブランチングの効果)、図2(急速凍結とブランチングの効果)に示し、劣化速度はワイブルモデルで解析している(表2)。ワイブル分布は時間に対して品質が劣化する場合などに使われるが、表2では相関係数 R^2 は0.98以上で貯蔵中の変化の予測に有用であるとおもわれる。図3はテクスチャー、図4は色の変化である。冷凍ニンジンの品質に冷凍法(速度)、ブランチングは重要な役割をしていることが示されている。ニンジンのポリアセチレンの安全性・機能性についてもいくつかの報告がある。

3. 最先端の低温生物学: Current Frontiers in Cryobiology

Ed) Igor I. Katkov, 574頁, 出版社: InTech, March 09, 2012

「冷凍された生命 (Life in the Frozen State)」が出版されてほぼ10年が過ぎた。最近低温生物学でいくつかの深刻な構造的転換が起きている、それらは表面的なものだけでなく、低温生物学の将来や低温保存法の開発に計り知れない影響が多分ある。編者らはこれまでのパラダイムやドグマを修正する時と感じている。27カ国の研究者が出版に参加している。

目次

第1章: Kinetic Vitrification of Spermatozoa of Vertebrates: What Can We Learn from Nature, by I. I. Katkov, V. F. Bolyukh, O. A. Chernetsov, P. I. Dudin, A. Y. Grigoriev, V. Isachenko, E. Isachenko, A. G. -M. Lulat, S. I. Moskovtsev, M. P. Petrushko, V. I. Pinyaev, K. M. Sokol, Y. I. Sokol, A. B. Sushko and I. Yakhnenko

第2章: Vitrification Technique - New Possibilities for Male Gamete Low-Temperature Storage, by E. Isachenko, P. Mallmann, G. Rahimi, J. Risopatron, M. Schulz, V. Isachenko and R. Sanchez

第3章: Cryopreservation of Human Spermatozoa by Vitrification vs. Slow Freezing: Canadian Experience, by S. I. Moskovtsev, A. G.-M. Lulat and C. L. Librach

第4章: Prevention of Lethal Osmotic Injury to Cells During Addition and Removal of Cryoprotective Agents: Theory and Technology, by Dayong Gao and Xiaoming Zhou

第5章: Cryopreservation of Human Pluripotent Stem Cells: Are We Going in the Right Direction, by Raquel Martin-Ibanez, Outi Hovatta and Josep M. Canals

第6章: Vitrification of Oocytes and Embryos, by Juergen Liebermann

第7章: Oocyte Cryopreservation for the Elective Preservation of Reproductive Potential, by Catherine Bigelow and Alan B. Copperman

第8章: Cryopreservation of Testicular Tissue by Ali Honaramooz

第9章: Cryopreservation of Porcine Gametes, Embryos and Genital Tissues: State of the Art, by Heriberto Rodriguez-Martinez

- 第10章 : Cryopreservation of Embryos from Model Animals and Human, by Wai Hung Tsang and King L. Chow
- 第11章 : Genome Banking for Vertebrates Wildlife Conservation, by Joseph Saragusty
- 第12章 : Wildlife Cats Reproductive Biotechnology by Regina Celia Rodrigues da Paz
- 第13章 : Effect of Cryopreservation on Bio-Chemical Parameters, DNA Integrity, Protein Profile and Phosphorylation State of Proteins of Seawater Fish Spermatozoa, by Loredana Zilli and Sebastiano Vilella
- 第14章 : Current Issues in Plant Cryopreservation
by Anja Kaczmarczyk, Bryn Funnekotter, Akshay Menon, Pui Ye Phang, Arwa Al-Hanbali, Eric Bunn and Ricardo L. Mancera
- 第15章 : Cryopreservation of Plant Genetic Resources by Daisuke Kami
- 第16章 : Cryopreservation of Spices Genetic Resources, by K. Nirmal Babu, G. Yamuna, K. Praveen, D. Minoo, P.N. Ravindran and K.V. Peter
- 第17章 : Cryopreserving Vegetatively Propagated Tropical Crops - The Case of Dioscorea Species and Solenostemon rotundifolius, by Marian D. Quain, Patricia Berjak, Elizabeth Acheampong and Marceline Egnin
- 第18章 : Precision in Cryopreservation - Equipment and Control, by Stephen Butler and David Pegg
- 第19章 : Technologies for Cryopreservation: Overview and Innovation, by Edoardo Lopez, Katuscia Cipri and Vincenzo Naso
- 第20章 : Methods of Assessment of Cryopreserved Semen, by Agnieszka Partyka, Wojciech Niz'an'ski and Malgorzata Ochota

4 : 改訂新版 冷蔵倉庫 2012. 2/10、293頁、(社) 日本冷凍空調学会

- 第1章 食品冷凍の理論
- 第2章 冷蔵倉庫の計画
- 第3章 冷蔵倉庫の設計
- 第4章 省エネルギー
- 第5章 荷役設備および輸送機器
- 第6章 輸送管理およびトレーサビリティ
- 第7章 冷蔵倉庫の運営
- 第8章 関連情報
- 第9章 冷蔵倉庫の実際
- 第10章 統計

5. 冷凍の特集 :

冷凍 2012年2月号 Vol. 87 No. 1012

[特集 : 幅広く活躍する冷凍技術]

[食品技術講座6 第2回冷凍魚肉の品質評価指標とその測定法(1)、中澤奈穂・福田 裕

50 (126)

最近気になる用語214] FSSC22000、浦下雅生73) 149)

冷凍PDF2012年3月号 Vol. 87 No. 1013

[特集：通信システムによる省エネ・節電技術とその事例]

[食品技術講座6 食品の安全・品質に関する技術講座] 第3回冷凍魚肉の品質評価指標とその測定法(2)

中澤奈穂・福田 裕 43) 197)

冷凍 2012年4月号 Vol. 87 No. 1014

[特集：家電製品の快適性・利便性を支える技術]

5. 家庭用冷蔵庫の利便性と省エネルギー性の追求、大平昭義・船山敦子 27 (253)

6. 家庭用冷蔵庫の新機能 柴 田舞子・田代雄亮 32 (258)

[食品技術講座6 第4回魚介類のテクスチャー測定 福島英登38 (264)

集1：広田将仁：国際商材としての冷凍スリミ流通の現状、漁業経済研究、56 (1), 9-23

図1 スケソウダラ漁獲量および冷凍スリミ生産量(1989年から)、図2 主要生産国の魚種別冷凍スリミ生産量の推移、図5 世界の冷凍スリミ生産の分布、図8 日本における冷凍スリミ価格の推移(輸入：国産の比較)、表1 冷凍スリミの品質要素の比較、表2 冷凍スリミの規格と価格の対比、水産加工製品の国際商材としての展開と世界市場進出の課題を日本オリジナル水産加工製品を例に紹介している。

集2：岡崎哲司：凍結精液の人工授精生成績とさらなる技術発展のための取り組み、養豚の友、2012.1, 45-47

集3：西沢章：家庭用冷蔵庫の技術動向、特集 家電と住設備機器の省エネ技術の動向について、電気設備学会誌、2011.2、104-107

集4：笹村和文、南雲博文、山下太一郎：省エネルギー・大容量冷蔵庫の開発、エコと実質価値を追求した白物家電、日立評論、2011.10、16-19

集5：鵜飼光子：ESRを利用した農産物の品質評価技術、12-15

集6：鈴木徹：改革が進む食品の冷凍技術、青淵 第754号、20-22, 2012.1

集7：鈴木徹：冷凍・解凍が水産物に与える影響と冷凍方式の特徴、特集、養殖魚の冷凍流通の養殖の可能性、養殖、No613, 24-27 2012.2

集8：水産分野で活躍する冷凍技術、中山淳也：イータマックス冷凍システム、柏原正嗣、3

Dフリーザ特集、桜井健；超冷薫による養殖ブリの処理加工、養殖魚の冷凍流通の養殖の可能性、28-31, 2012. 2

集9：佐野雅昭：冷凍水産物マーケットの現状と可能性、特集、養殖魚の冷凍流通の養殖の可能性、養殖、No613, 20-23, 2012. 2

集10：前田和可子：特集、冷菓・デザート食品の開発動向、乳由来素材の冷菓・デザート・飲料等への利用、フードサイエンス51（5），20-24

集11：豊田康裕：特集、冷菓・デザート食品の開発動向、冷菓・デザート食品用増粘安定ゲル化剤、フードサイエンス51（5），25-31

集12：相原利昭：特集、冷菓・デザート食品の開発動向、冷菓・デザートへの乳化剤の新しい使い方と最近の開発動向、ジャパン フードサイエンス51（5），32-33

集13：豊田康裕：特集、冷菓・デザート食品の開発動向、製品紹介：冷菓・デザート類向け低カロリー素材、ジャパン フードサイエンス51（5），42-43

集14：生物の凍結に関する基礎研究、藤川 清三、低温生物工学会誌58（1），1-7

集15：生体内の結合水の測定と凍結・乾燥特性、白樫 了、低温生物工学会誌58（1），27-33

集16：水から氷へ：凍結障害発生と回避、上村 松生、低温生物工学会誌58（1），53-57

集17：植物細胞における小胞体凍結動態の観察、小林 紫苑、Karen Tanino, 上村 松生、河村 幸男、低温生物工学会誌58（1），111-115

集18：水産加工品の品質保持と冷凍貯蔵の温度条件、若生 豊、伊藤 由加里、八戸工業大学エネルギー環境システム研究所紀要、9，15-21，2011-03

集19：久保さつき、水谷令子、杉本卓也：冷凍パン生地の製造条件の検討、173-183
鈴鹿女子短期大学紀要

集20：小泉栄一郎：日本冷凍空調学会と食品冷凍技士、特集 フードマーケットを彩る食品の資格、食品工業。55（9），34-37，2012. 6. 15

集21：冷凍ごはん、冷凍するならこのサイズ、調べてなっとく！食の実験簿、栄養と料理 78（1），120-123，2012

集22：小川豊：マグロの超低温保存技術について～発達の経過と課題～海洋水産エンジニアリング、12, 80-91, 2012.3

集23：須藤貴子：MA包装資材を用いた「巨峰」の鮮度保持技術、果実日本、67（3）、78-81, 2012.3, 15-21

集24：若尾豊、伊藤由加里：水産加工品の品質保持と冷凍貯蔵の温度条件、八戸工業大学エネルギー環境システム研究所紀要、2011.3

集25：冷凍食品2012春季新商品、既存品を磨き価値向上、市場定着目指す簡便・時短調理食品も続々発売) 日本ハムデリニュース、プリマハム、味の素冷凍食品、ケイエス冷凍食品、テーブルマーク、ニチレイフーズ、マルハニチロ) ミートジャーナル、49（3）、63-69、編集者手帳、冷凍食品、J Cコムサが10年ぶりに市販用冷凍ピザを発売、p70

集26：アイスクリーム市場、4,000億円突破確実に酒類食品統計月報 53(1), 19-23, 2011-03

集27：Review：Ice structuring proteins from plants：Mechanism of action and food application

Food Research International 46 (2012) 425-436

Majid Hassas-Roudsari, H. Douglas Goff

集28：Effects of L-Ascorbic Acid on Physicochemical Characteristics of Wheat Starch
Journal of Food Science Vol. 77, Nr. 3, C314-C318、2012

Mahsa Majzoubi, Mohsen Radi, Asgar Farahnaky, and Tawee Tongdang

集29：Ascorbic Acid Degradation in a Model Apple Juice System and in Apple Juice during Ultraviolet Processing and Storage

Journal of Food Science Vol. 76, Nr. 2, H62-H71, 2011

Rohan V. Tikekar, Ramaswamy C. Anantheswaran, and Luke F. LaBorde

集30：Influence of yeast and frozen storage on rheological, structural and microbial quality of frozen sweet dough

Journal of Food Engineering 109 (2012) 538-544

Smail Meziani, Jordane Jasniewski, Pablo Ribotta, Elmira Arab-Tehrany, Jean-Marc Muller, Mohamed Ghoul, Stephane Desobry

集31：The effect of rice aging on the freeze-thaw stability of rice flour gels
(Carborate Polymer, Accepted Manuscript) page 1 -28

Wattinee Katekhong, Sanguansri Charoenrein

集32 : Impact of frozen storage on polyacetylene content, texture and colour in carrots disks

Journal of Food Engineering 108 (2012) 563-569

Ashish Rawson, Brijesh K. Tiwari, Maria Tuohy, Nigel Brunton

集33 : A 3-D computational fluid dynamics model for forced air cooling of eggs placed in trays

Journal of Food Engineering 108 (2012) 480-492

Vikas Kumar, Ai Pheeng Weea, Sohan Birla, Jeyamkondan Subbiah, Harshavardhan Thippareddi

集34 : Magnetic resonance imaging and relaxometry to visualize internal freeze damage to pickling cucumber

Postharvest Biology and Technology 68 (2012) 22-31

Nachiket Kotwaliwalea, Evan Curtisb, Shadi Othmanb, Govindarajan K. Naganathanb, Jeyamkondan Subbiahb

集35 : Inactivation Kinetics of *Vibrio Vulnificus* in Phosphate-Buffered Saline at Different Freezing and Storage Temperatures and Times

Journal of Food Science Vol. 76, Nr. 2, E232-E239 2011

Diana M. Seminario, Murat O. Balaban, and Gary Rodrick

集36 : Effect of sodium chloride, sodium nitrite and temperature on desorption isotherms of previously frozen beef

Meat Science 90 (2012) 932-938

Emre Kabil, Nesimi Akta, Ercan Balç

集37 : Impact of freezing and thawing on the quality of meat : Review

Meat Science 91 (2012) 93-98

Coleen Leygonie, Trevor J. Britz, Louwrens C. Hoffman

集38 : Effect of freezing method and frozen storage duration on lamb sensory quality

Meat Science 90 (2012) 209-215

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

集39 : Sensory quality of short- and long-term frozen stored pork products. Influence of

diets varying in polyunsaturated fatty acid (PUFA) content and iodine value

Meat Science 90 (2012) 244-251

E. Hallenstvedt, M. Overland, A. Rehnberg d, N.P. Kjos, M. Thomassen

集40 : Yield improvement in progressive freeze-concentration by partial melting of ice

Journal of Food Engineering 108 (2012) 377-382

Osato Miyawaki, Sho Kato, Kanako Watabe

集41 : A 3-D computational fluid dynamics model for forced air cooling of eggs placed in trays Pages 480-49

Journal of food engineering, 108 (3), Pages 480-492

Vikas Kumar, Ai Pheeng Wee, Sohan Birla, Jeyamkondan Subbiah, Harshavardhan Thippareddi

集42 : Temperature dependency of linear viscoelastic properties of a commercial low-fat soft cheese after frozen storage,

Journal of food engineering, 108 (3), 475-481

Barbara E. Meza, Roxana A. Verdini, Amelia C. Rubiolo

集43 : Prediction of the diffusion coefficients in multicomponent liquid refrigerant solutions,

Journal of food engineering, 108 (3), 490-495

H.A. Tello Alonso, Amelia C. Rubiolo, Susana E. Zorrilla

集44 : Sathaporn Srichuwonga, 1,2, Naoto Isonoa, ., 1, Hongxin Jiangb, Takashi Mishimaa, Makoto Hisamatsua

Freeze-thaw stability of starches from different botanical sources: Correlation with structural features

Carbohydrate Polymers 87 (2012) 1275-1279

集 45 : Freeze-thaw stability of starches from different botanical sources: Correlation with structural features Original Research Article

Carbohydrate Polymers, Volume 87, Issue 2, 15 January 2012, Pages 1275-1279

Sathaporn Srichuwong, Naoto Isono, Hongxin Jiang, Takashi Mishima, Makoto Hisamatsu

集46 : Magnetic resonance imaging and relaxometry to visualize internal freeze damage to pickling cucumber Original Research Article

Postharvest Biology and Technology, Volume 68, June 2012, Pages 22-31

Nachiket Kotwaliwale, Evan Curtis, Shadi Othman, Govindarajan K. Naganathan, Jeyamkondan Subbiah

集47 : Cryoprotective effect of gelatin hydrolysate from blacktip shark skin on surimi subjected to different freeze-thaw cycles

LWT - Food Science and Technology, 47 (2), 437-442, July 2012,

Phanat Kittiphattanabawon, Soottawat Benjakul, Wonnop Visessanguan, Fereidoon Shahidi

集48 : Ice structuring proteins from plants : Mechanism of action and food application

Food Research International, 46 (1), 425-436, April 2012,

集49 : Freeze-thaw stability of starches from different botanical sources : Correlation with structural features

Carbohydrate Polymers, 87 (2), 1275-1279, 15 January 2012

Sathaporn Srichuwong, Naoto Isono, Hongxin Jiang, Takashi Mishima, Makoto Hisamatsu

集50 : Magnetic resonance imaging and relaxometry to visualize internal freeze damage to pickling cucumber

Postharvest Biology and Technology, Volume 68, June 2012, Pages 22-31

Nachiket Kotwaliwale, Evan Curtis, Shadi Othman, Govindarajan K. Naganathan, Jeyamkondan Subbiah

集51 : Cryoprotective effect of gelatin hydrolysate from blacktip shark skin on surimi subjected to different freeze-thaw cycles Original Research Article

LWT - Food Science and Technology, Volume 47, Issue 2, July 2012, Pages 437-442

Phanat Kittiphattanabawon, Soottawat Benjakul, Wonnop Visessanguan, Fereidoon Shahidi

集52 : Coleen Leygonie, Trevor J. Britz, Louwrens C. Hoffman

Ice structuring proteins from plants: Mechanism of action and food application,

Food Research International, Volume 46, Issue 1, April 2012, Pages 425-436

以上

食品関連事業者向け放射性物質測定の実務者研修会 総合案内

2012年6月1日最新版

<研修について>

この研修は、食品に含まれる放射性物質に対する消費者の不安の解消に貢献するため、食品関連事業者が個別に実施している放射性物質測定の実務向上や精度管理を支援することを目的としています。研修プログラムは、「財団法人 日本分析センター」、「財団法人 日本冷凍食品検査協会」、「テュフ ラインランド ジャパン株式会社」の3検査機関が共同で提供するものです。



研修は、食品関連事業で放射性物質試験実務者等を対象とし、「放射線防護の基礎知識(講義)」、「測定プロセスの管理(講義)」、「放射性物質測定の実務(実習・講義)」で構成されています。希望に合わせて講義だけ、講義と実習など研修の内容を選択していただけます。研修モジュール毎に、3検査機関の連名で修了証が発行されます。

さらに、研修モジュールをすべて(1、2、3a または 3b)を履修され、最終試験に合格された受講者は、テュフ ラインランド ジャパンによる「個人認定証書の発行」と「個人認証のオンライン登録」が可能です。(詳細は同社のHPをご覧ください) なお、8月には「実試験による放射性物質クロスチェック(技能評価)」を予定しています(詳細は日本冷凍食品検査協会のHPをご覧ください)。

<研修の内容と対象>

研修コース	内容	期間[定員]	対象	受講料(税別)
研修モジュール 1	放射線防護の基礎知識	1日[30名]	経営者、管理者、試験者	20,000円
研修モジュール 2	測定プロセスの管理	1日[30名]	管理者、試験者	20,000円
研修モジュール 3a/3b	放射性物質測定の実務	3日[10名]	試験者	150,000円

* 研修モジュール 3a はゲルマニウム半導体検出器、3b は NaI シンチレーション検出器による実習です。

* 研修モジュールをすべて(1、2、3a または 3b)受講される場合には、受講料の割引があります。(190,000円→170,000円)

<研修スケジュールと開催場所>

研修コース	開催場所	6月	7月	8月	9月
研修モジュール 1	仙台	14日(木)		1日(水)	
	東京	6日(水)			
研修モジュール 2	仙台	15日(金)		2日(木)	
	東京	7日(木)			
研修モジュール 3a	仙台			8日(水)~10日(金)	11日(火)~13日(木)
	千葉	19日(火)~21日(木)		28日(火)~30日(木)	25日(火)~27日(木)
研修モジュール 3b	仙台	26日(火)~28日(木)			4日(火)~6日(木)
	千葉		10日(火)~12日(木)	21日(火)~23日(木)	

<お申し込み手順>

- ① 申込書にご記入の上、開催日10日前までにFAXでご送信下さい。
- ② 申込書受領後、1週間以内に受講票と請求書をFAXで送付いたします。(受講票は、研修開催日に受付に御提出下さい)
- ③ 参加費用は、開催日の3日前(土日祝日含まず)に、指定口座にお振込み下さい。

<問い合わせ先>

(財)日本冷凍食品検査協会
企画研修部
TEL:03-3438-1851
FAX:03-3438-1980

- ◆ 万が一お客様のご都合によりキャンセルされる場合、開催日の3営業日前までに電話にてお知らせ下さい。
- ◆ これ以降は100%のキャンセル料を申し受けます。申込者のご都合が悪い場合、代理の方の出席をお願いします。テキストは会場で配布します。



財団法人 日本分析センター



財団法人 日本冷凍食品検査協会
JAPAN FROZEN FOODS INSPECTION CORPORATION



TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

食品関連事業者向け放射性物質測定の実務者研修会

研修内容

プログラム

【研修モジュール1】放射線防護の基礎知識(講義:1日コース) 定員30名

講義		内容
9:00	開講式	
9:20-11:00	講義 1 放射線の基礎	「放射線とは何か」「放射線と放射能」など基礎的事項について解説
11:00-12:00	講義 2 放射線の検出および検出器	「放射線を検出する原理」「放射線の検出の限界」など放射線を測定するための原理について解説
13:00-14:00	講義 3 放射線の人体への影響	「分子レベルの影響」「細胞レベルの影響」「胎児影響」など放射線の人体への影響について概要を解説
14:00-15:00	講義 4 食品摂取による内部被ばく	「預託実効線量の計算方法」「食品摂取による内部被ばく線量(日本人)」について解説
15:00-15:40	講義 5 食品の規制値とリスクコミュニケーション	厚生労働省の食品の新規制値について解説
15:40-16:40	講義 6 放射線のモニタリングおよび管理におけるプロセスアプローチ	放射線防護の概要について説明
16:40-17:00	閉講式	

【研修モジュール2】測定プロセスの管理(講義:1日コース) 定員30名

講義		内容
9:00	開講式	
9:20-11:00	講義 1 サプライチェーンマネジメント	サプライチェーンマネジメントの原則、食品産業への応用、契約上の要件/購買仕様
11:00-12:00	講義 2 リスクマネジメント	リスクアセスメント、放射能汚染に適用する HACCP の原則
13:00-14:30	講義 3 放射線防護コンセプトの文書化	手順および文書化、サンプリング、受け入れ検査、手法、器械とその保全、記録の保管、教育・訓練
14:30-15:15	講義 4 サンプリングとトレーサビリティ	統計的手法、サンプリング計画の立案
15:15-16:00	講義 5 汚染した資材/物品の取扱い	識別、分離、廃棄またはそれ以外の使用法
16:00-16:40	講義 6 回収プロセス、外部との連絡	効果的な回収のプロセスおよびその手法
16:40-17:00	閉講式	



財団法人 日本分析センター



財団法人 日本冷凍食品検査協会
JAPAN FROZEN FOODS INSPECTION CORPORATION



TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

食品関連事業者向け放射性物質測定の実務者研修会 研修内容

【研修モジュール 3a/3b】放射性物質測定の実務(実習・講義:3日間コース)定員10名

(モジュール 3a)ゲルマニウム半導体検出器使用 (モジュール 3b)NaI シンチレーション検出器使用

講義・実習		内容	
1日目 9:00	開講式		
9:20-11:00	講義 1	環境放射能と放射線測定の基本	環境放射能と放射線測定に必要な予備知識の解説
11:00-12:00	講義 2	放射性セシウムスクリーニング法	厚生労働省「食品中の放射性セシウムスクリーニング法」の解説
13:00-16:00	講義 3	ガンマ線スペクトロメリー概論	ガンマ線測定について、測定原理、スペクトル解析手法等の解説
16:00-17:00	講義 4	ガンマ線測定のための試料前処理法	ガンマ線スペクトロメリーのための試料の前処理について、基本的な考え方や注意すべき点などポイントについて解説
2日目 9:00-12:00	実習 1	ガンマ線測定のための試料前処理	魚、野菜等を用いた前処理法の実習
13:00-17:00	実習 2-①	ガンマ線スペクトロメリー	機器校正からスペクトル解析までの測定実習、不確かさの算定実習
3日目 9:00-12:00	実習 2-②	ガンマ線スペクトロメリー	機器校正からスペクトル解析までの測定実習、不確かさの算定実習
13:00-14:40	実習 2-③	ガンマ線スペクトロメリー	機器校正からスペクトル解析までの測定実習、不確かさの算定実習
14:40-15:40	講義 5	精度管理について	分析における精度管理についての解説
15:40-16:00	閉講式		
16:00-17:00	最終試験:研修モジュール 1、2、3aまたは 3bの3コースより問題が出されます。		

研修会場 *参加者の人数変動により、会場を変更する場合がございます

地区	会場	住所	電話
東京	(財)日本冷凍食品検査協会本部研修室	東京都港区芝大門 2-4-6 豊国ビル 8F	03-3438-1851
千葉	(財)日本分析センター研修室	千葉県千葉市稲毛区山王町 295-3	043-423-5325
仙台 A	(財)日本冷凍食品検査協会仙台検査所研修室	宮城県仙台市宮城野区高砂 1-24-18	022-254-8991
仙台 B	仙台市青年文化センター	仙台市青葉区旭ヶ丘 3-27-5	022-276-2110
仙台 C	戦災復興記念館	宮城県仙台市青葉区大町 2-12-1	022-263-6931

この研修プログラムに付随したサービスを提供しております。詳しくは各機関にお問合せ下さい。

- 食品の放射性物質試験:(財)日本冷凍食品検査協会 企画研修部 TEL:03-3438-1851 <http://www.jffic.or.jp/>
- 環境試料の放射能分析:(財)日本分析センター TEL:043-423-5325 <http://www.jcac.or.jp/>
- 環境分野の放射性物質試験および現場測定、放射性物質測定プロセスプライベート認証とコンサルテーション:
テュフラインランド ジャパン(株)TEL:045-470-1850 info@jpn.tuv.com <http://www.tuv.com/jp/>



財団法人 日本分析センター



財団法人 日本冷凍食品検査協会
JAPAN FROZEN FOODS INSPECTION CORPORATION



TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

食品関連事業者向け放射性物質測定の実務者研修会 申 込 書

ファックス番号:03-3438-1980 (財)日本冷凍食品検査協会 企画研修部宛

以下に必要事項をご記入下さい。

申 込 書				申し込み日	年	月	日
フリガナ 参加者名				印	性別 <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女		
勤務先名							
所 属				役 職			
連絡先	〒						
	住所						
	TEL				FAX		
	Eメール						
使用検出器	<input type="checkbox"/> ゲルマニウム半導体検出器			<input type="checkbox"/> NaIシンチレーション検出器			
メーカーおよび型番							
スペクトル解析ソフト名							
従事経験年数	年						
請求書の宛先							
ご要望							

受講される研修コースにチェック(☑)を入れてください。

研修モジュール 1 (2万円)	<input type="checkbox"/> ②6月6日(水)東京 <input type="checkbox"/> ③6月14日(木)仙台C <input type="checkbox"/> ④8月1日(水)仙台B						
研修モジュール 2 (2万円)	<input type="checkbox"/> ②6月7日(木)東京 <input type="checkbox"/> ③6月15日(金)仙台C <input type="checkbox"/> ④8月2日(木)仙台B						
研修モジュール 3a (15万円)	<input type="checkbox"/> ②6月19日(火)~21日(木)千葉			<input type="checkbox"/> ③8月8日(水)~10日(金)仙台A			
	<input type="checkbox"/> ④8月28日(火)~30日(木)千葉			<input type="checkbox"/> ⑤9月11日(火)~13日(木)仙台A			
	<input type="checkbox"/> ⑥9月25日(火)~27日(木)千葉						
研修モジュール 3b (15万円)	<input type="checkbox"/> ①6月26日(火)~28日(木)仙台A			<input type="checkbox"/> ②7月10日(火)~12日(木)千葉			
	<input type="checkbox"/> ③8月21日(火)~23日(木)千葉			<input type="checkbox"/> ④9月4日(火)~6日(木)仙台A			

* 研修モジュール 1、2 および 3a または 3b を同時にお申込みの方はセット価格 17 万円(税別)で受講できます。

受講料合計	円(税別)
-------	-------

* 上記合計金額の他に、別途消費税がかかります



財団法人 日本分析センター



財団法人 日本冷凍食品検査協会
JAPAN FROZEN FOODS INSPECTION CORPORATION



TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

訃報

- ・ 元（財）日本冷凍食品検査協会理事長で、当研究会設立に係わった熊谷義光氏（名誉会員）が 3 月 23 日にご逝去されました。
- ・ 2002（平成 14）年から 3 年間、代表理事をお勤めいただいた千葉充幸氏（元株ニチレイフーズ）（名誉会員）が 5 月 1 日にご逝去されました。

お二人のご冥福をお祈り致します。

<編集後記>

平成24年4月から食品中の放射性物質の新たな基準値が適用されました。

3月31日までの暫定規制値、野菜・穀類・肉・卵・魚等⇒500Bq/kg、牛乳・乳製品・飲料水⇒200Bqから、4月1日以降の基準値は一般食品（野菜・穀類・肉・卵・魚等）⇒100Bq、牛乳・乳児用食品⇒50Bq、飲料水⇒10Bqと暫定規制値から約5倍の基準値で適用されています。

各原材料メーカー、加工メーカーは法令を遵守し、規制値超過の製品が流通することのない管理体制で食品の安全は守られているという事です。

<門田>

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