

急速凍結並びに製品の温度管理に関する講習会

「食品冷凍に関する講義」 ～よい冷凍食品を製造するための ポイントと原理～

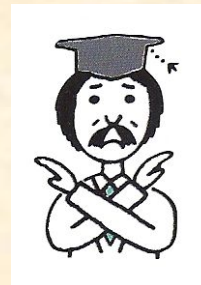
東京海洋大学 食品冷凍学
鈴木 徹

某航空会社 機内食 パスタ



- 冷凍した食品は美味しくない
- 危険

水っぽい、生臭い、パサパサなど。。



**冷凍学の法則を理解することで、
食品はおいしく冷凍保存できる**

本日の講演内容

[1 冷凍保存の基本原則]

低温とは、メリット、デメリット、安全性

[2 凍結法]

細胞内外凍結, 細胞膜のダメージ 脂質の結晶化

[3 保管法]

氷結晶の再構成・成長, 霜の発生, 乾燥, 色調の変化

[4 解凍法]

解凍速度、解凍温度(時間と解凍温度履歴), タンパク質変性, ドリップ

食品の低温保存の基本原理

温度は分子運動の激しさー



温度低下

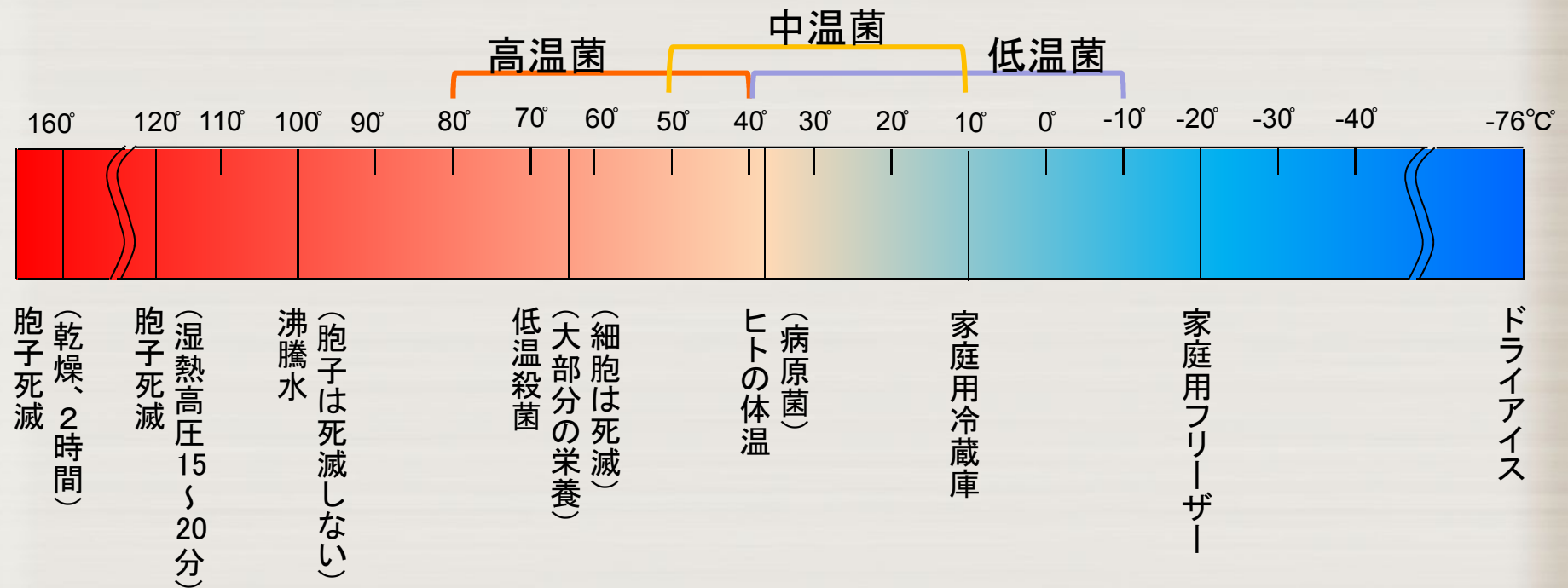
化学的、酵素的 反応の遅延、停止

微生物的劣化 **STOP!**

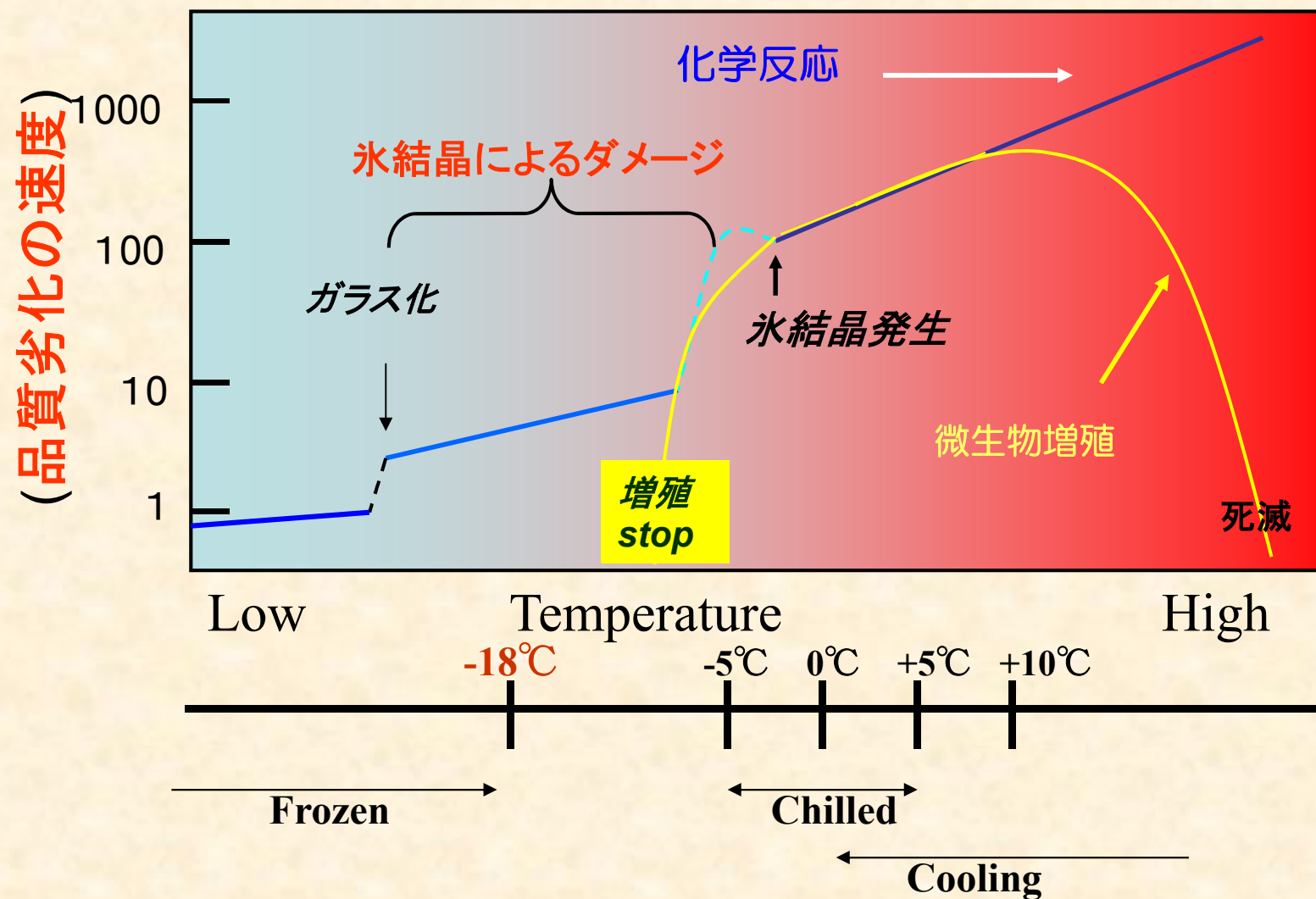
マンモスと同じ

微生物の生育と温度

最低温度	最適温度	最高温度	例
-10℃～ 5℃	10℃～20℃	20℃～40℃	水生菌、腐敗菌の一部
10℃～15℃	25℃～40℃	40℃～50℃	糸状菌、酵母、病原菌の大部分
40℃～45℃	55℃～75℃	60℃～80℃	温泉、堆肥などに生息



温度の範囲とその影響



食品の冷凍技術のメリット

他の食品保存方法(缶、ビン、乾燥、。。)の中でも

安全性；添加物不要

高品質；非加熱 で

飛躍的に長期保存可能

時空を超える技術

賞味無期限化・ロス削減、資源の有効利用 エコ？
迫る食料危機の救世主



冷凍技術の弱点

氷結晶生成に伴う諸々のダメージ

システムとしての認識の必要性

品質を支配する要素

1. 素材・冷凍用調理
2. 凍結
3. 貯蔵
4. 解凍・調理

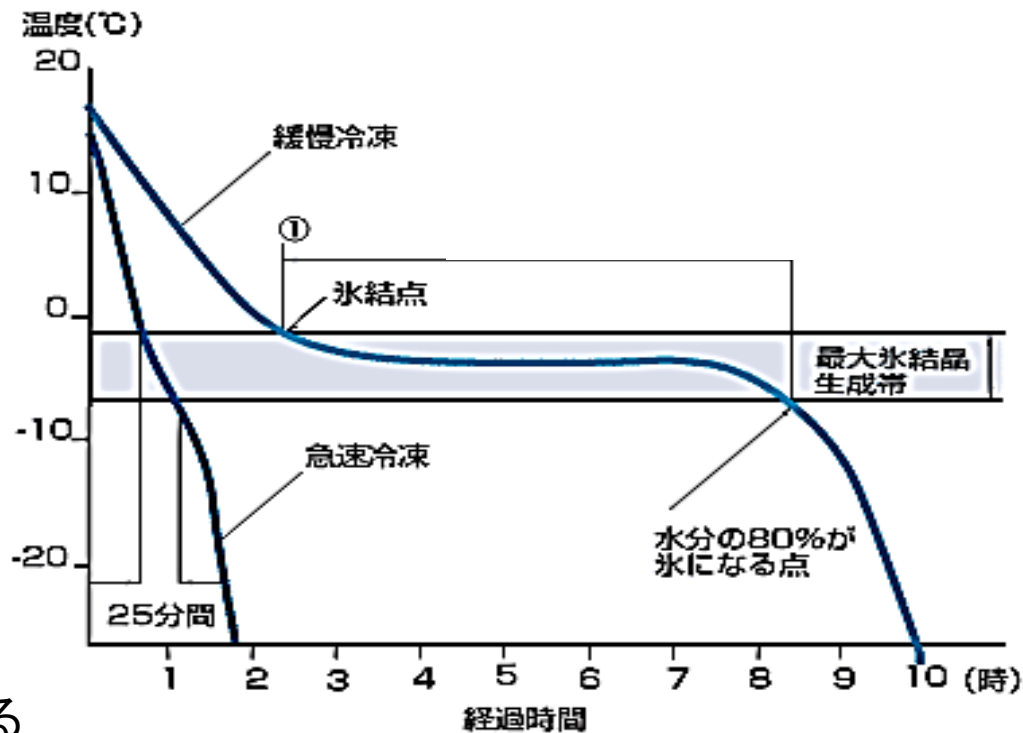
品質美味しさ = 素材・調理 × 凍結 × 貯蔵 × 解凍・調理

冷凍技術の目標： 凍結前と同じ状態に復元すること

凍結曲線と動物性食品の凍結

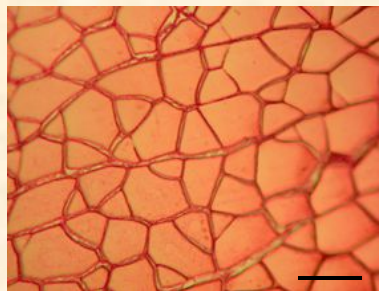
凍結曲線

凍結

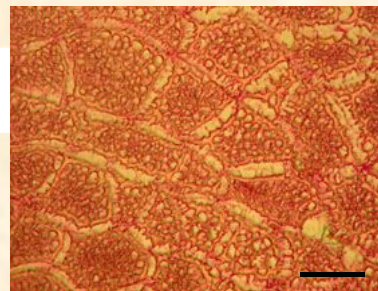


マグロ組織における
氷結晶粒の観察

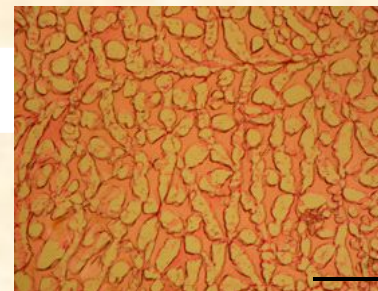
氷結晶粒大
ダメージ大



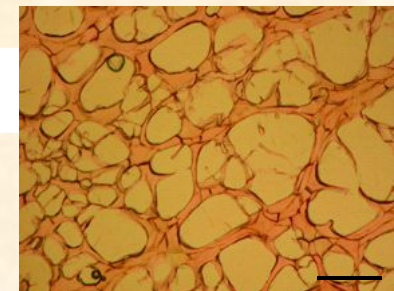
生マグロ組織



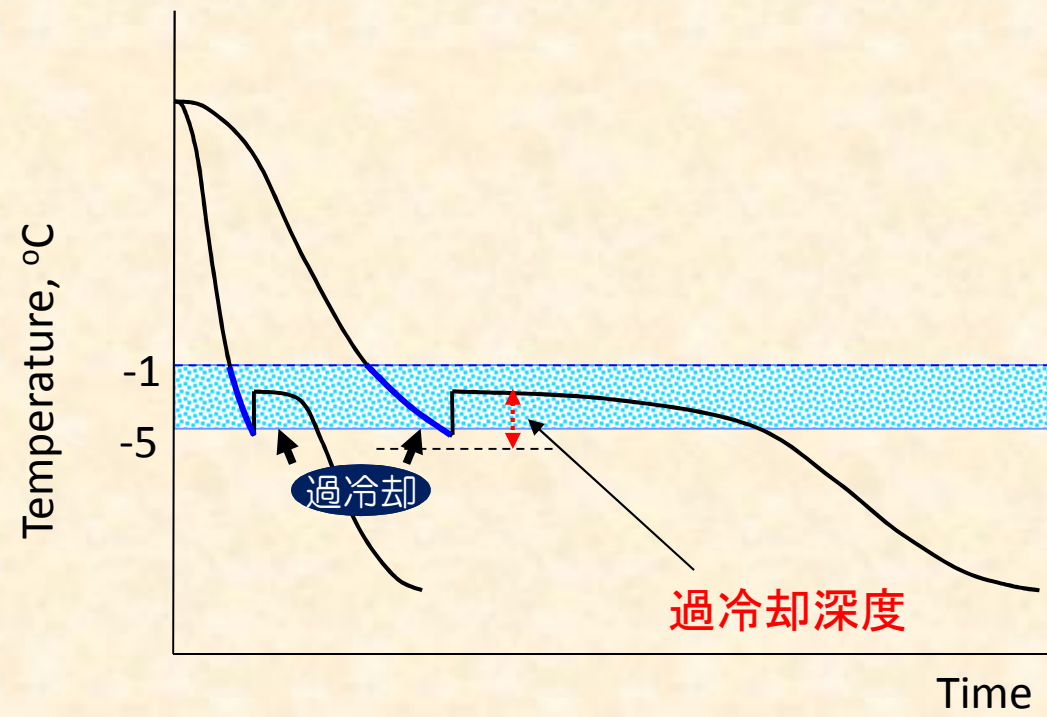
液体窒素
凍結マグロ組織



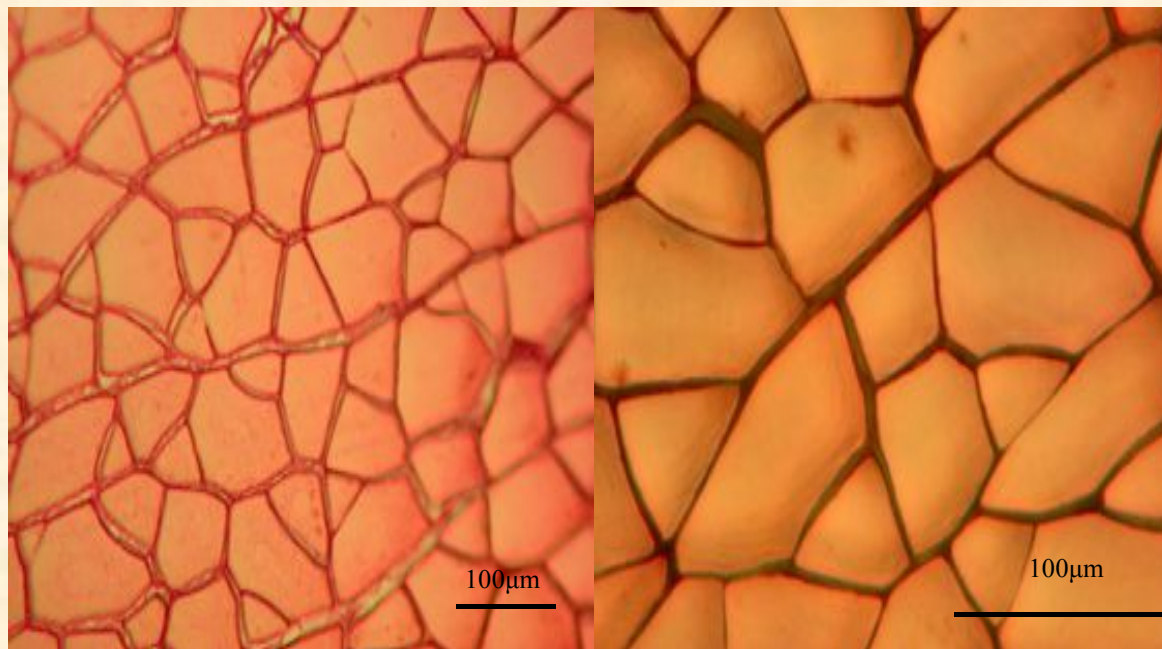
-40 °C
凍結マグロ組織



-18 °C
凍結マグロ組織



生マグロ赤身(凍結前)



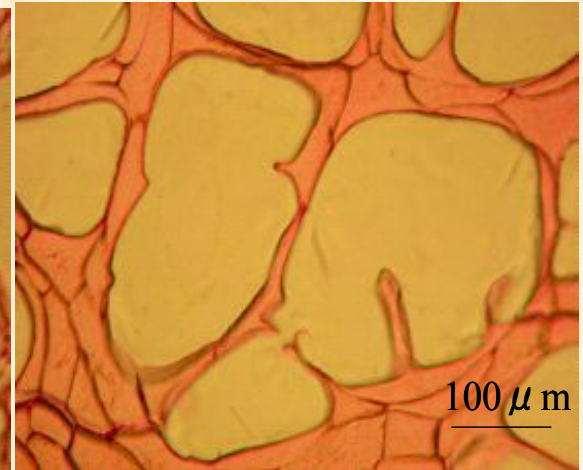
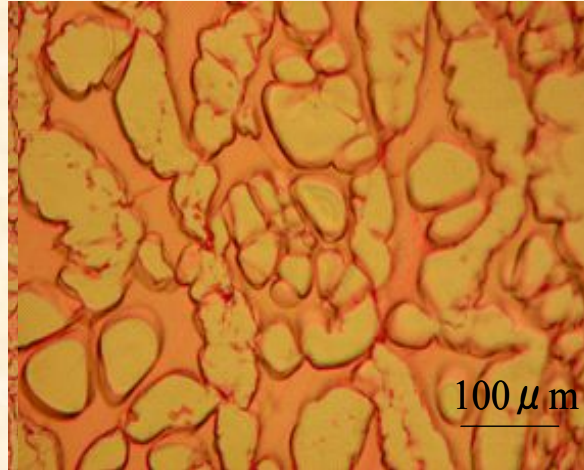
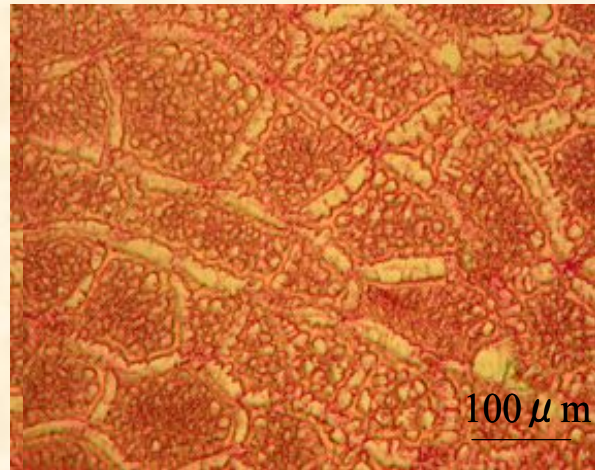
生マグロ×10

生マグロ×20

Liquid N2

-40degC

-18degC



＞氷結晶生成に伴う品質ダメージが大きい

氷結晶を小さくすれば復元性がよくなる

－18℃凍結マグロ
凍結置換写真(上段)と解凍後写真(下段)

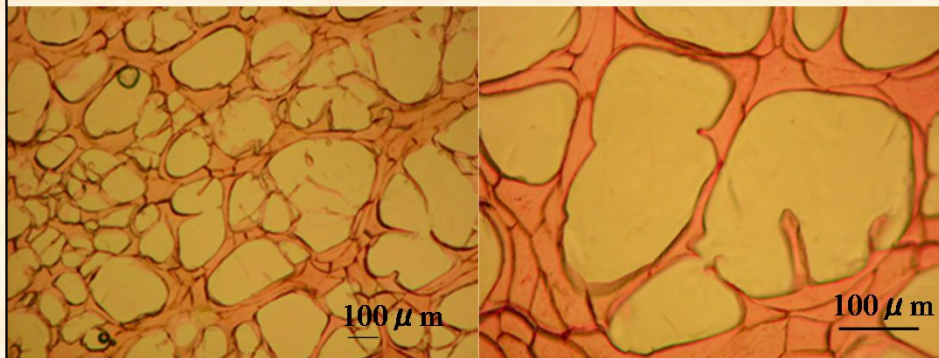


Fig. -18℃凍結マグロ 凍結置換写真(上段 左・拡大右)

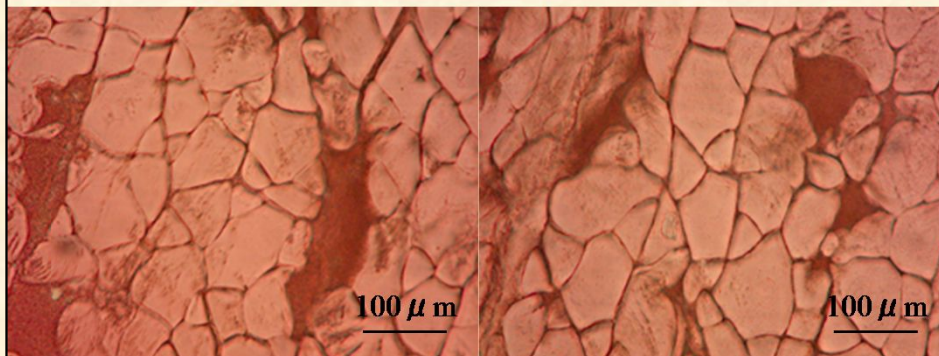


Fig. -18℃凍結マグロ 解凍後写真(下段 左・右)

－40℃凍結マグロ
凍結置換写真(上段)と解凍後の写真(下段)

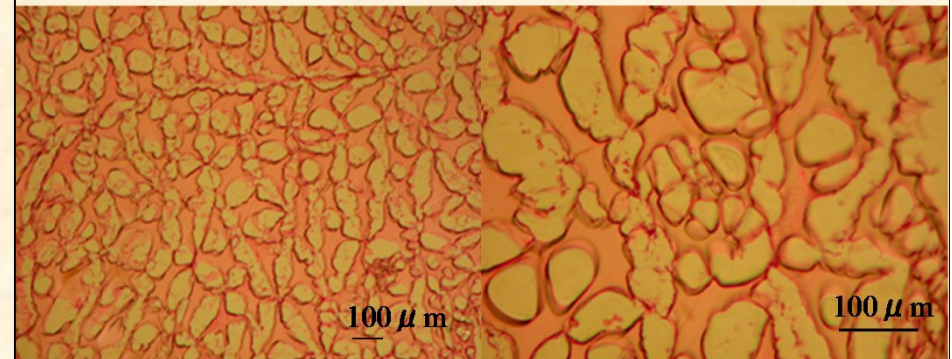


Fig. -40℃凍結マグロ 凍結置換写真(上段 左・拡大右)

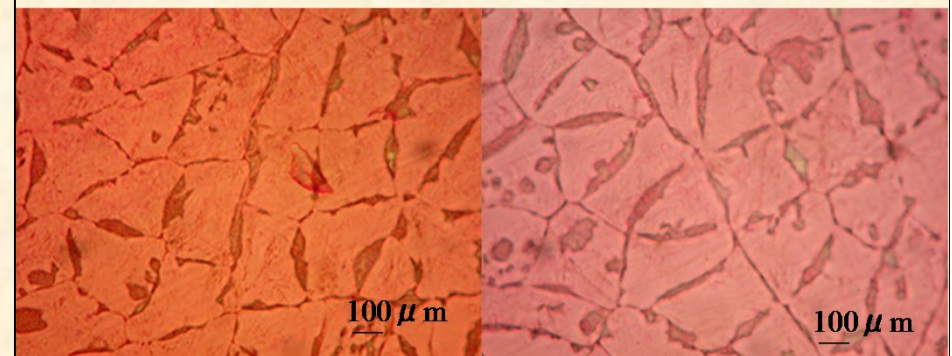


Fig. -40℃凍結マグロ 解凍後写真(下段 左・右)

—18℃凍結牛肉
凍結置換写真(上段)と解凍後写真(下段)

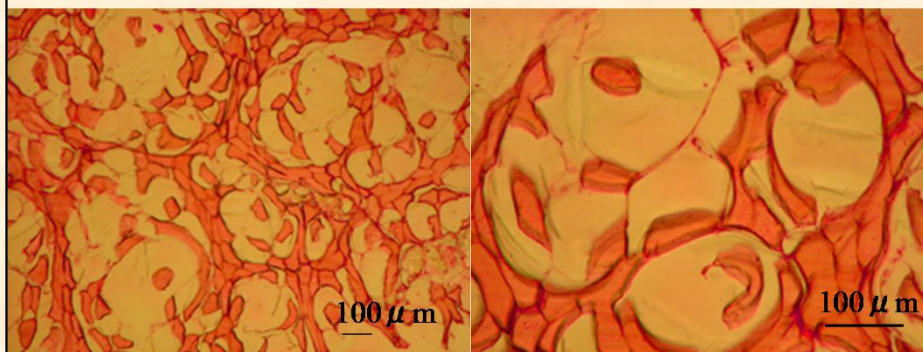


Fig. —18℃凍結牛肉 凍結置換写真(上段 左-拡大右)

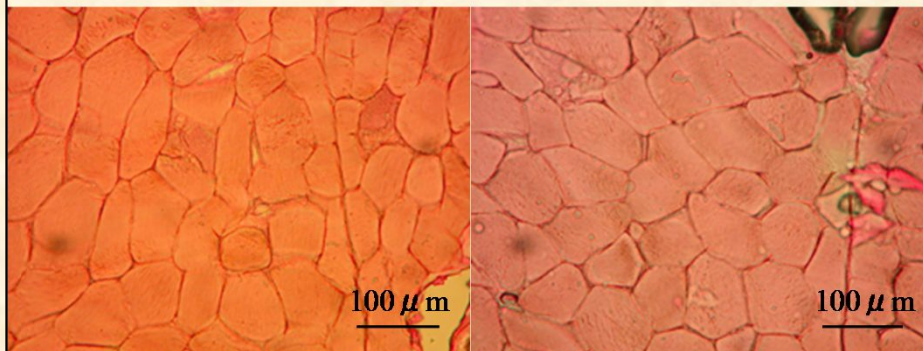


Fig. —18℃凍結牛肉 解凍後写真(下段 左-右)

—40℃凍結牛肉
凍結置換写真(上段)と解凍後写真(下段)

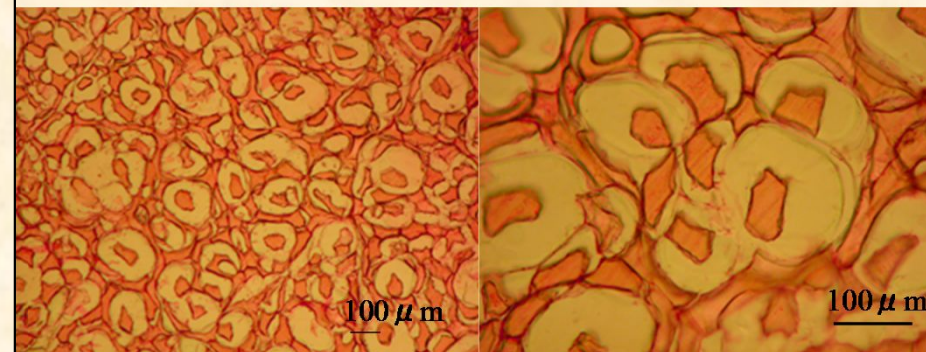


Fig. —40℃凍結牛肉 凍結置換写真(上段 左-拡大右)

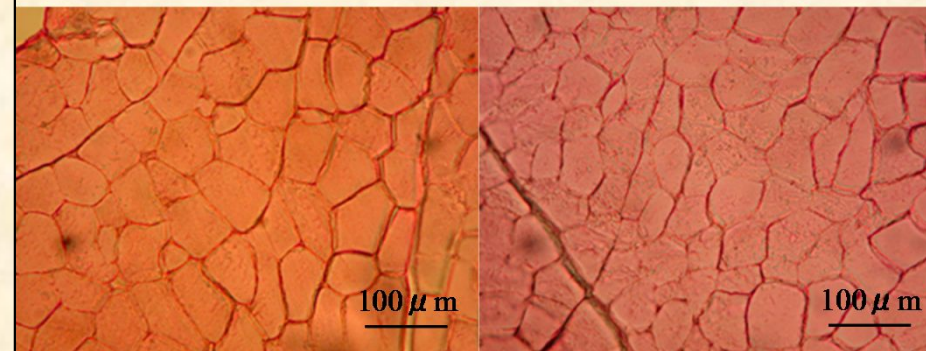


Fig. —40℃凍結牛肉 解凍後写真(下段 左-右)

急速凍結のためには

目的 “*How to freeze quickly*”

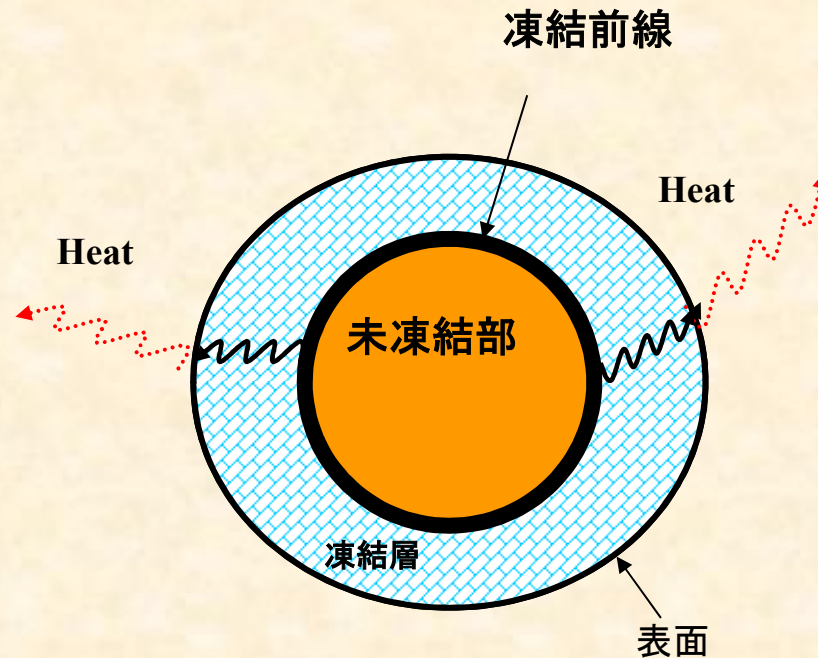
考えるべきこと

1. 食品表面での熱伝達

熱伝達率 と 温度差

2. 食品内部での熱の伝わり

熱伝導と 水氷の変化



急速凍結のための装置

“熱伝達様式による分類”

1. 空気 / 食品: エアブラストフリーザー $h=12\sim23$ [W/m²K]
セミアブラストフリーザー $h=23\sim35$ [W/m²K]
2. 金属 / 食品: コンタクトフリーザー $h=30\sim100$ [W/m²K]
3. 液体 / 食品: ブラインフリーザー, 浸漬式, スプレイタイプ
 $h=400\sim500$ [W/m²K]
4. 他、液体窒素 固体炭酸 フリーザー

1.空気 / food:

Air blast freezer

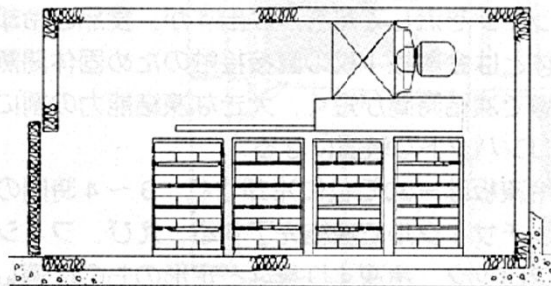


図11.26 小型バッチ式凍結庫（強制対流式）⁷⁾

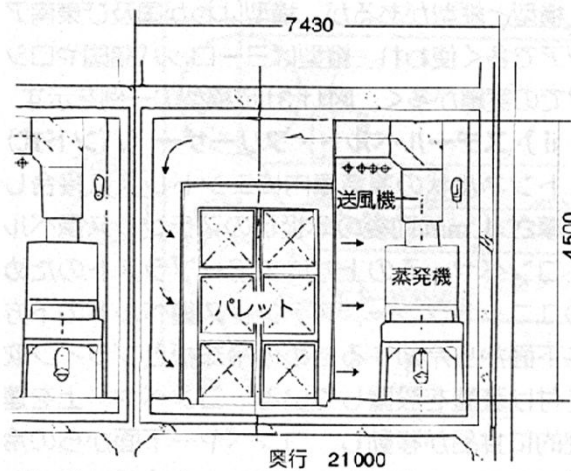


図11.27 大型バッチ式冷結庫（強制対流式）

Semi-air blast freezer

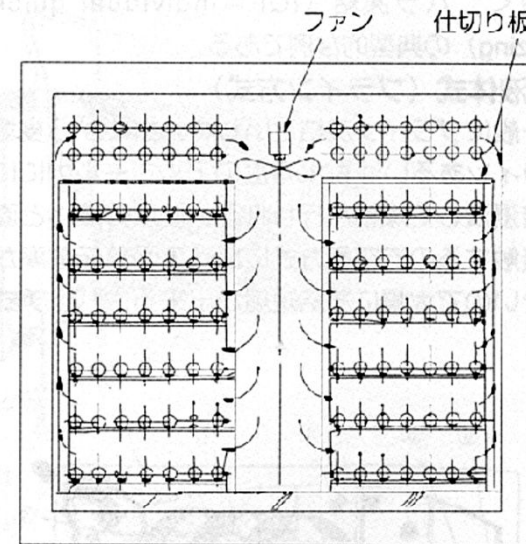


図11.28 陸上用バッチ式管棚式凍結庫の断面図⁸⁾

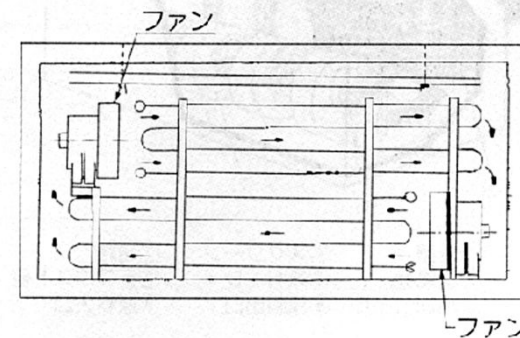
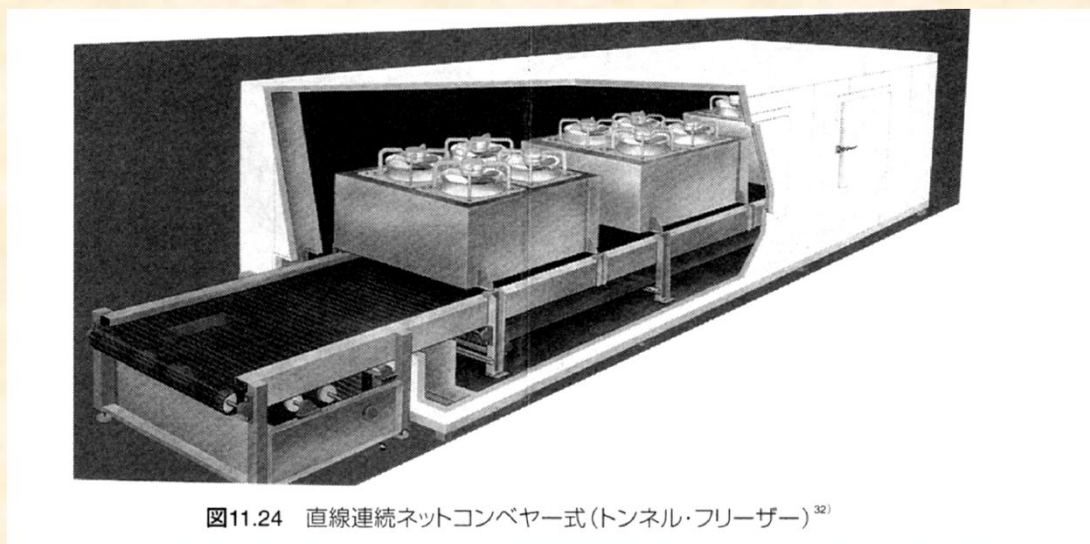
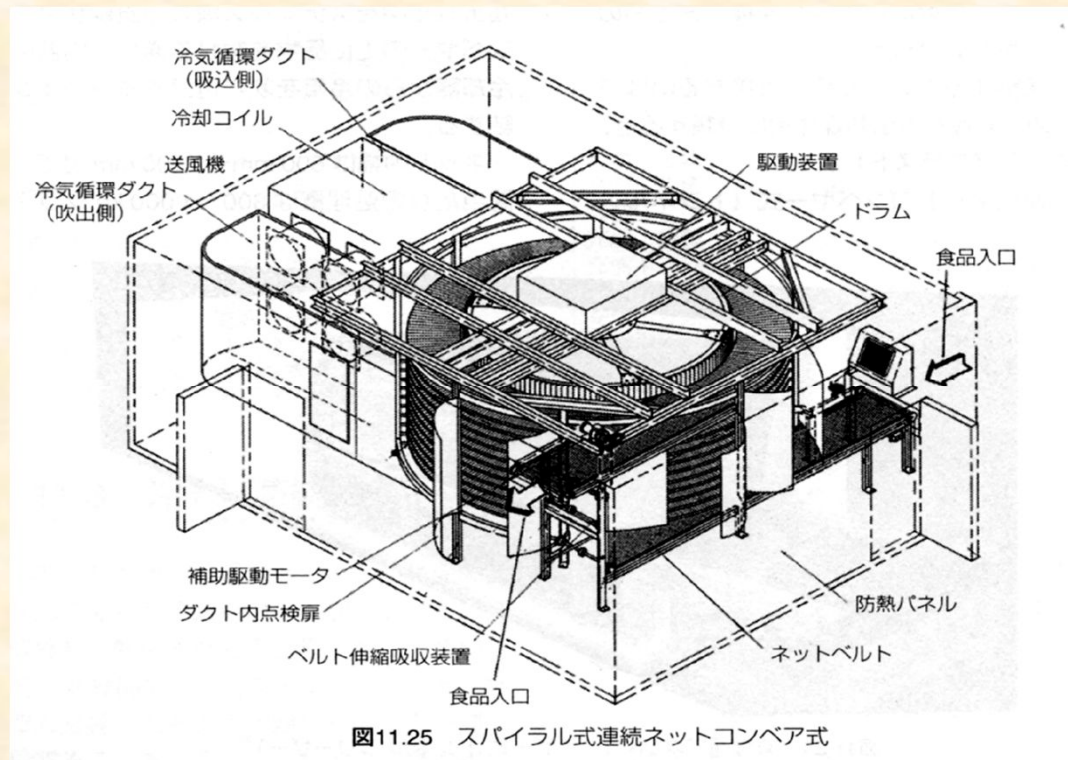


図11.29 漁船用バッチ式管棚式凍結庫⁸⁾

連続式 Air blast



2.金属 / food: コンタクト freezer

For すり身, エビ
block freezing
(BQF)

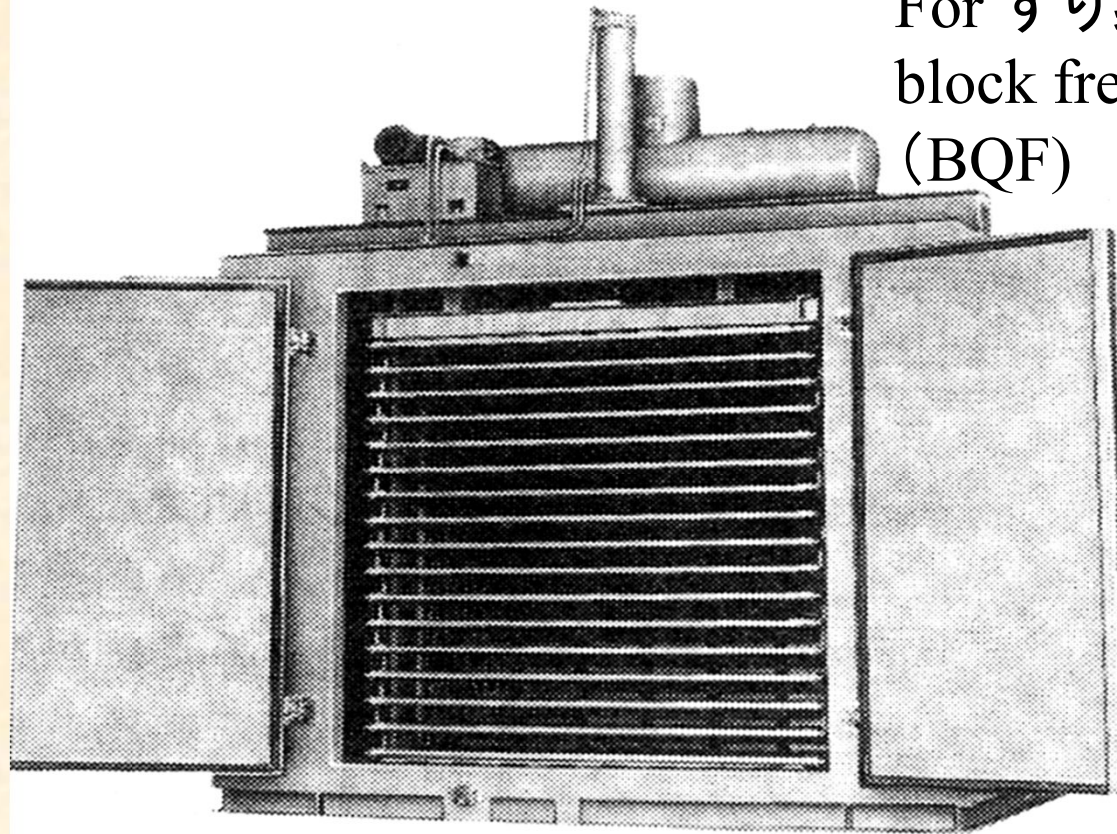


図11.31 コンタクト・フリーザー¹⁰⁾

従来考えられてきた氷結晶によるダメージとは？

- * 十分科学的に説明できていない
- * 凍結過程における新たなダメージが発見されつつある

凍結過程におけるダメージの再検討

凍結濃縮

ブルーデキストランとトマト果汁



コーヒー



Tomato juice (1%)



Blue Dextran

concentration: ice crystal grows from the bottom
to concentrate solution on the top.

界面前進凍結濃縮法実験例:

ブルーデキストランとトマト果汁



Tomato juice(5%)



Tomato juice(1%)

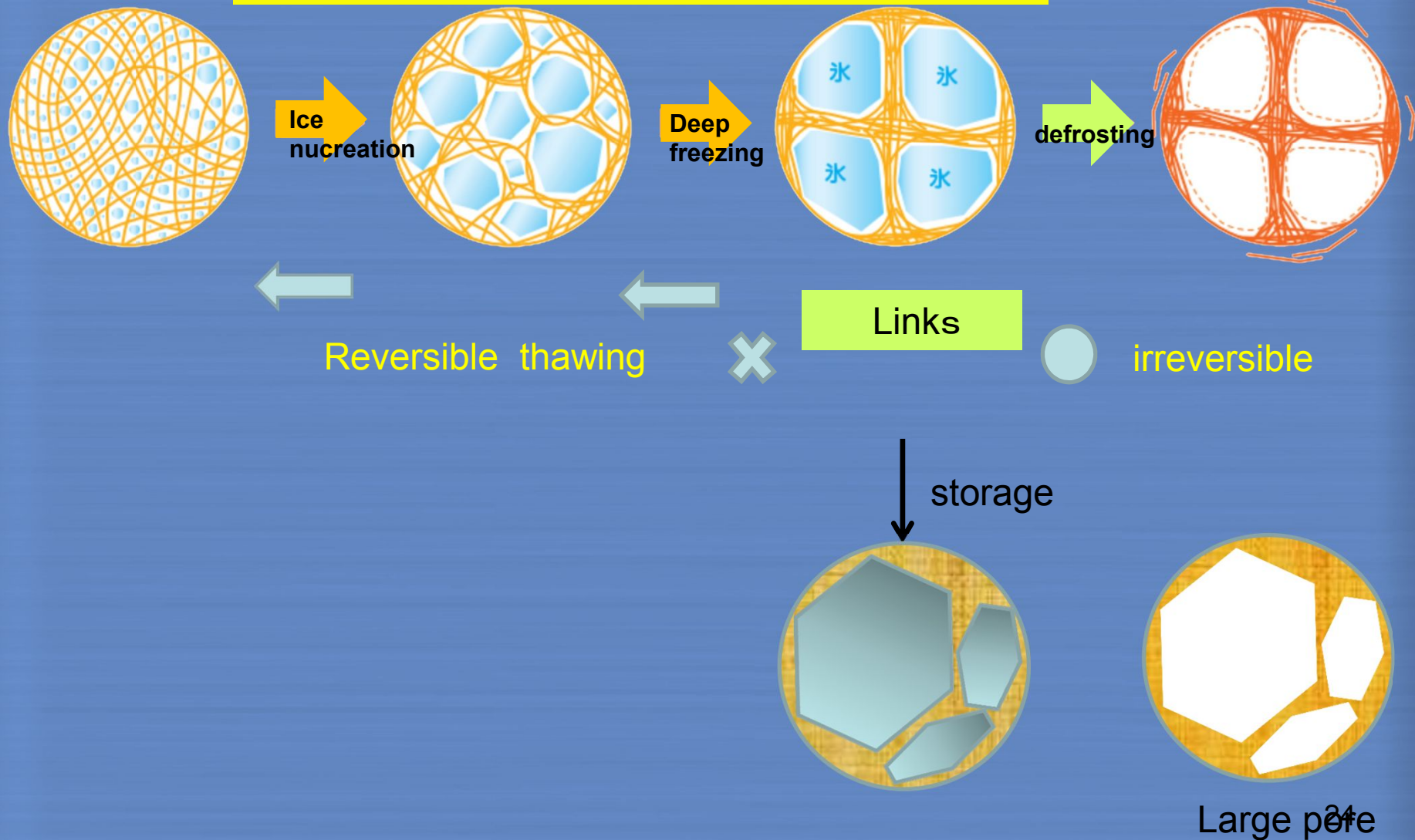


Blue Dextran

Progressive freeze concentration;
ice crystal grows from the bottom to concentrate solution on the top. 23

Damage due to freezing for gel structure

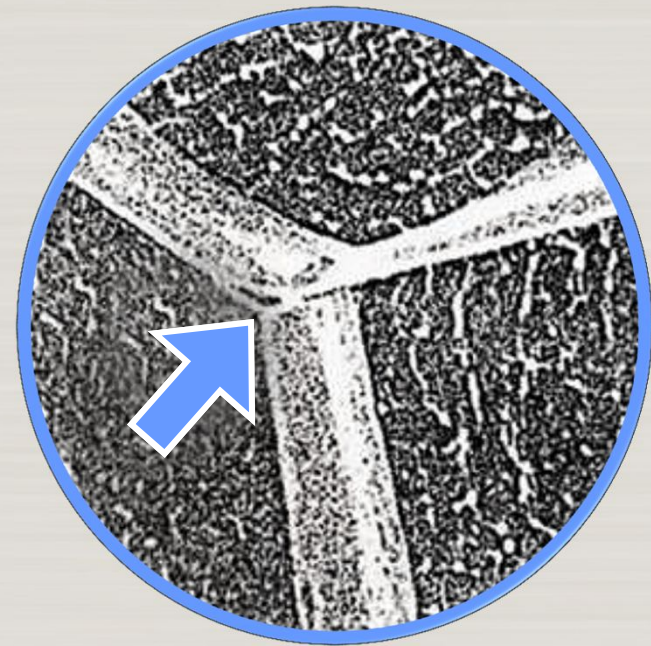
Freeze concentration of polymers progresses



凍結ダメージ Cryo-SEM Photographs



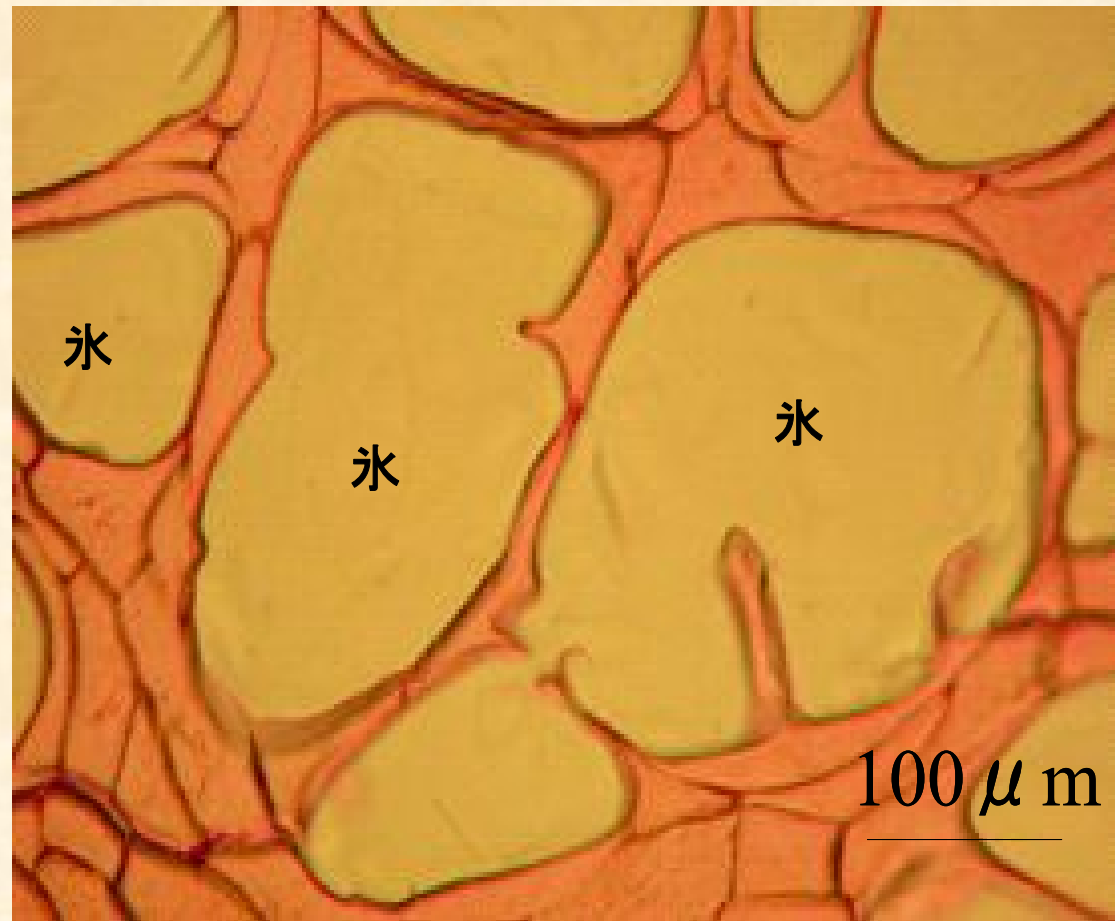
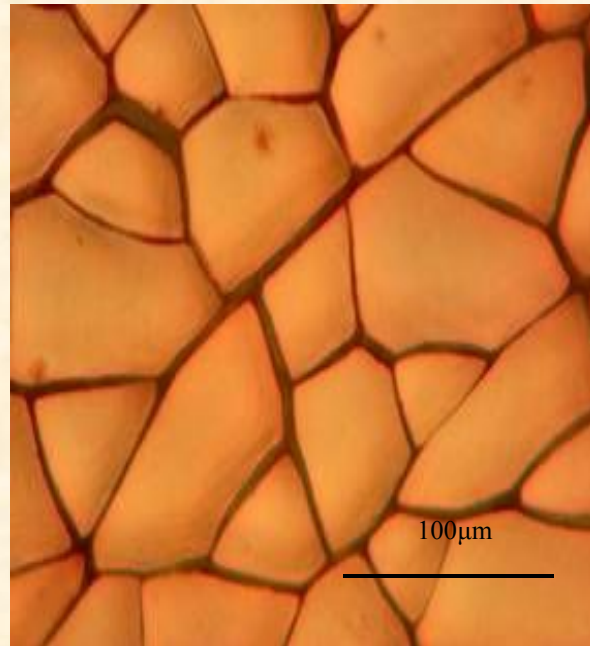
1% agarose gel



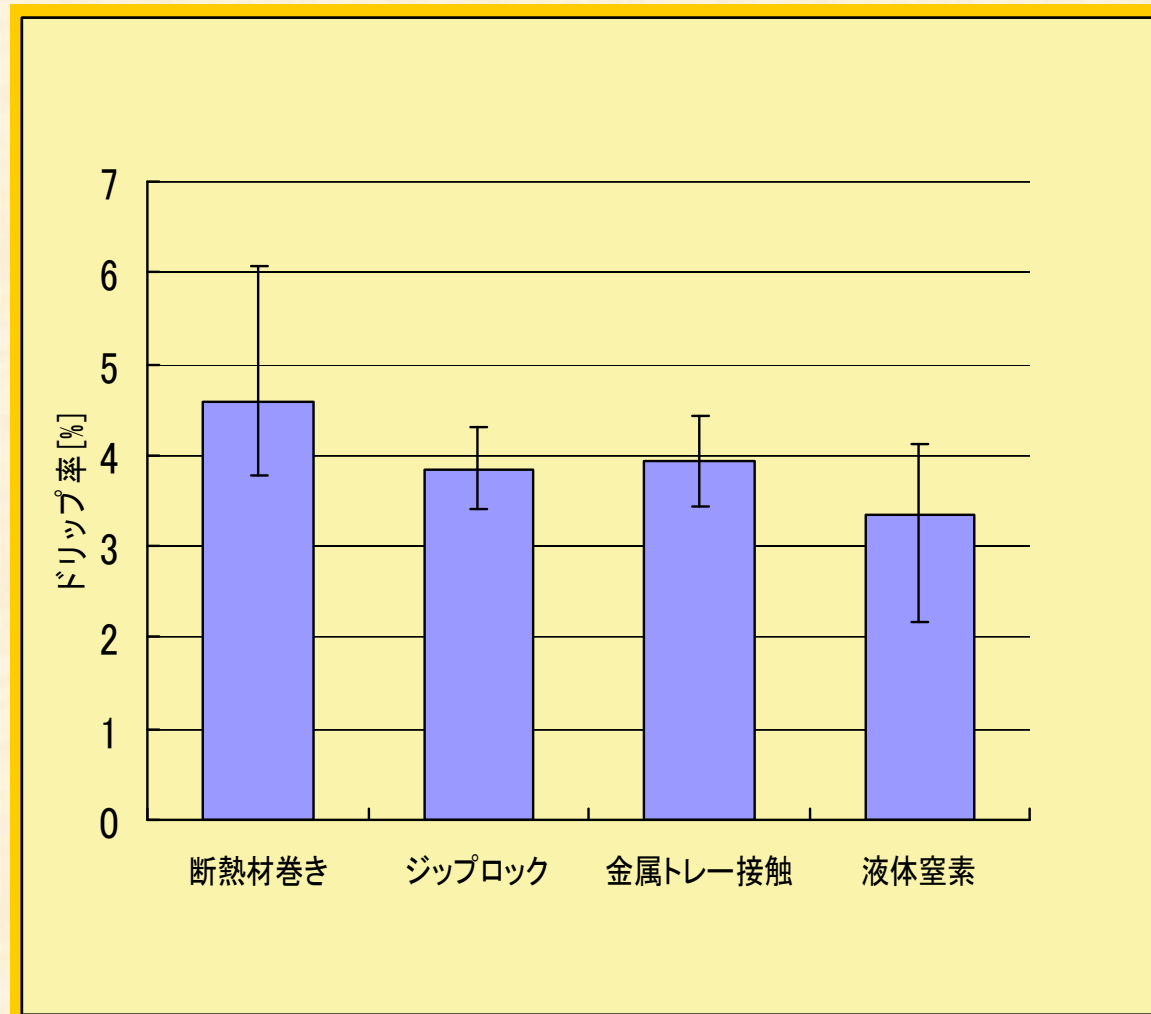
deltoid void

局所氷結晶発生、成長 フリーズジングランナウェイ

たまねぎ細胞組織内の氷結晶発生動画



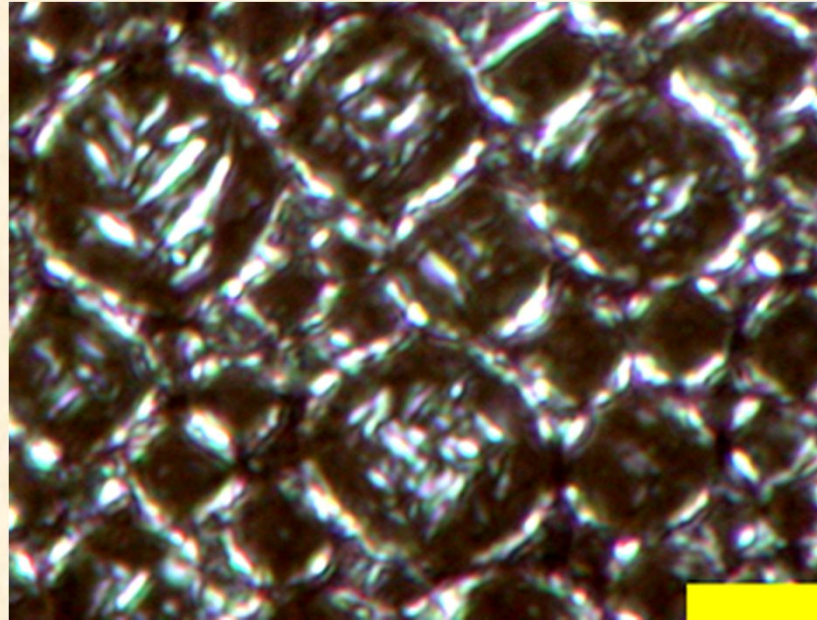
急速凍結なら必ず良いか 誤解→ 限界氷結晶サイズ



サンマ切り身の家庭用冷凍庫を用いた凍結法によるドリップ流出量の違い。参考に液体窒素急速凍結のデータも示す。断熱材巻きとは試料をエアーキャップシートで巻いたもの。

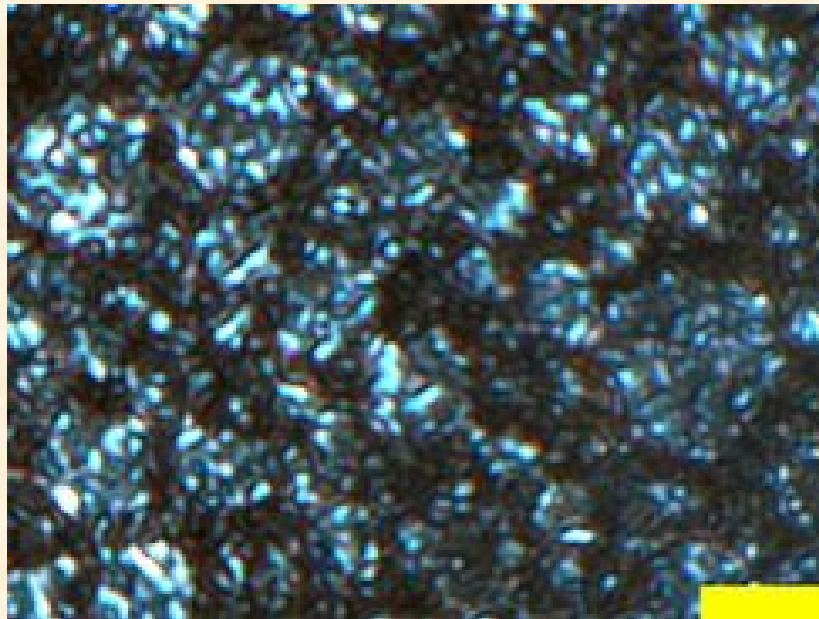
脂質の結晶化による
ダメージ

顕微鏡観察
マヨネーズ

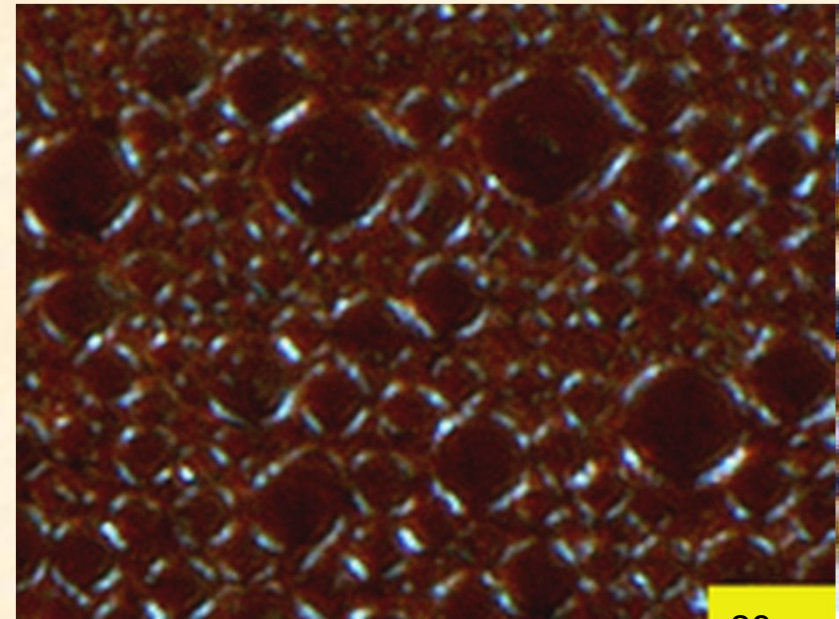


菜種大豆
ブレンド油

Scale bar : 10 μ m

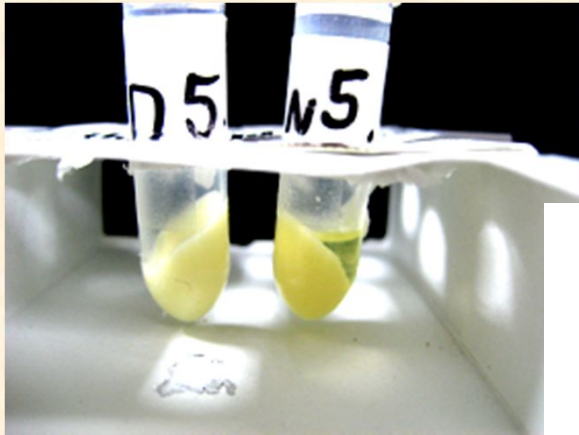


菜種油



大豆油

凍結貯蔵試験



自作マヨネーズは大豆油で！！

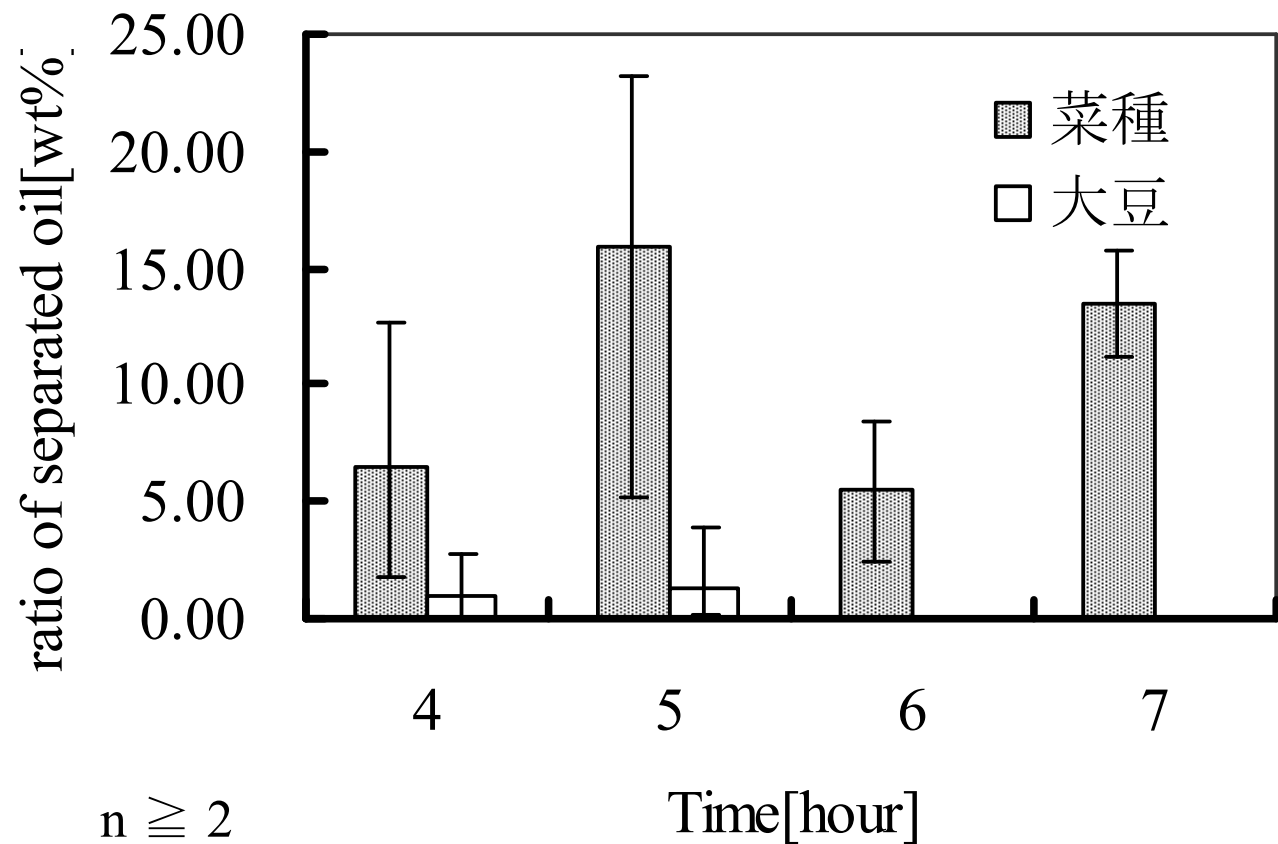
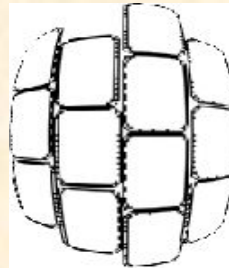
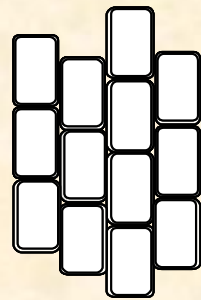


Fig.3 A comparison of freeze-thaw stability between emulsified canola oil and soybean²⁹ oil.

動物筋肉細胞組織と植物組織の凍結によるダメージの相違

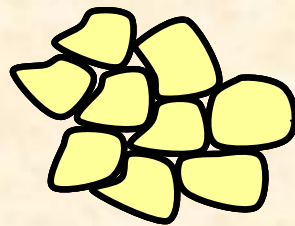
ダメージメカニズムの古い解釈

植物
細胞



ドリップ

動物
細胞



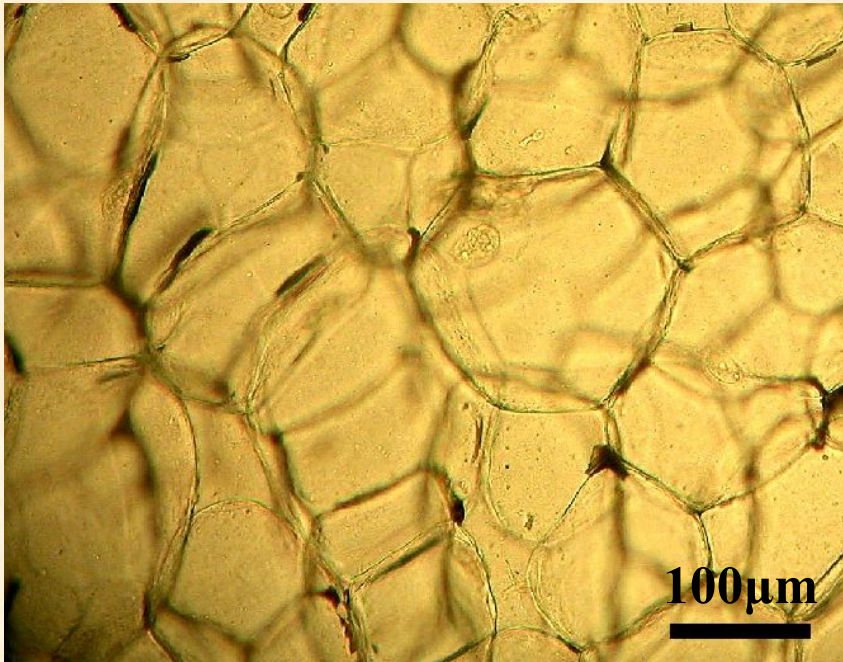
凍結前

凍結

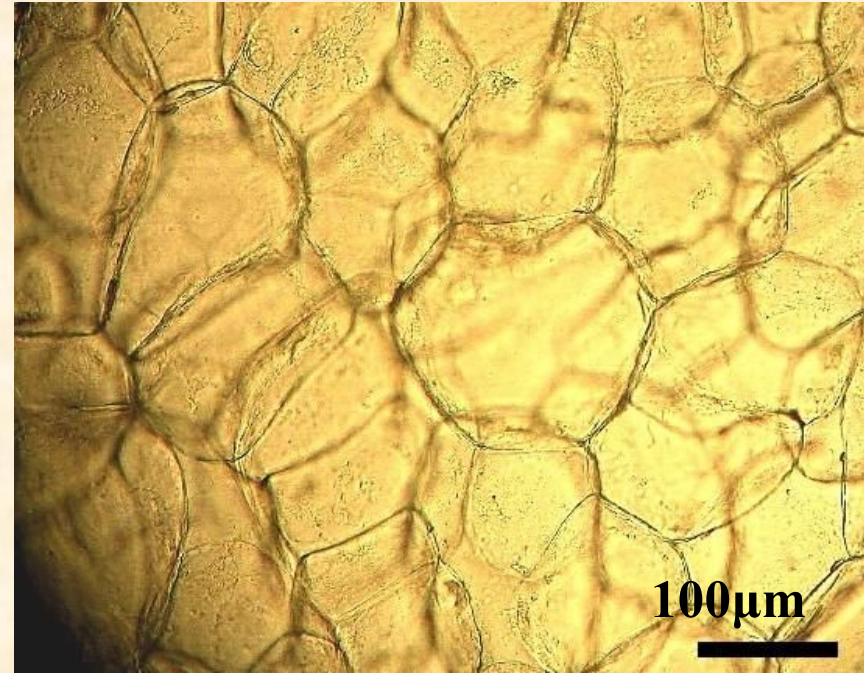
解凍後

タマネギ組織写真

細胞こわれてない？



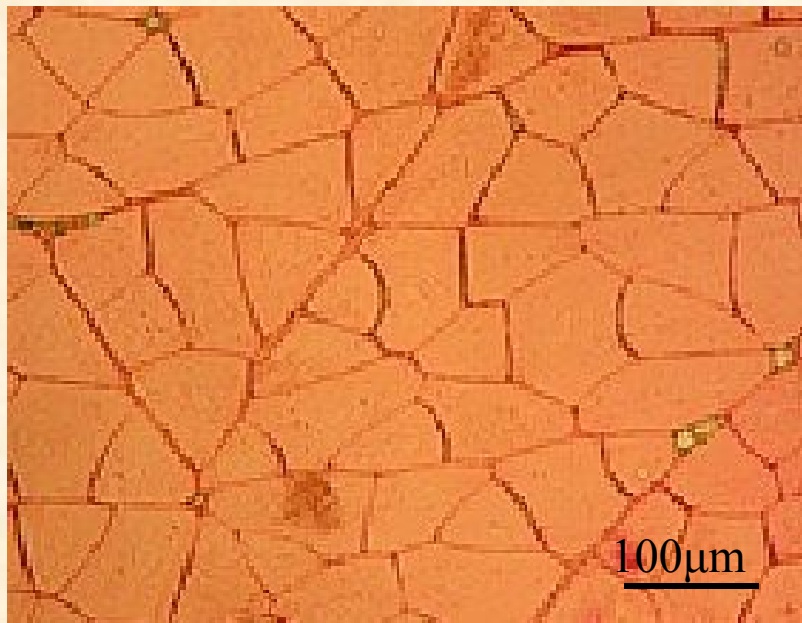
Fresh



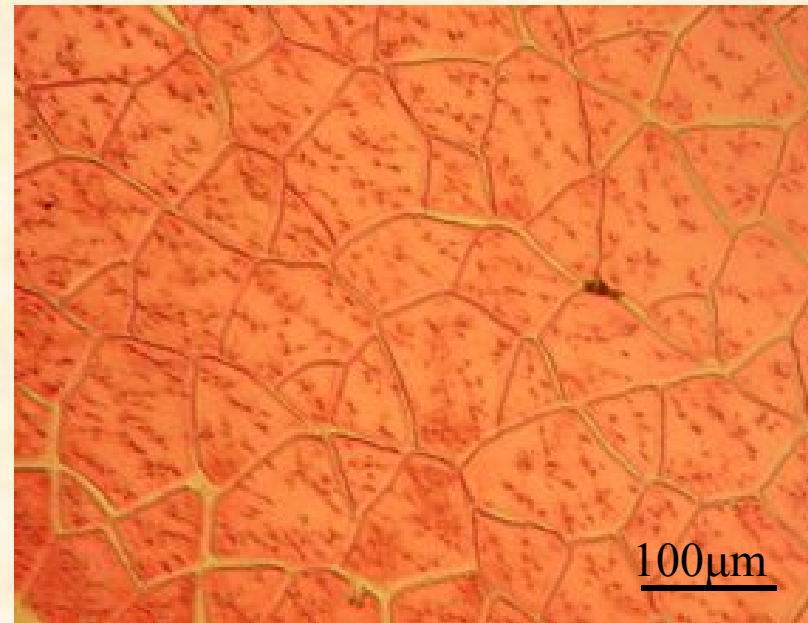
Freeze-thawing

Fig. 1 Microscopy image of fresh and freeze-thawed treatment onion tissue.

マグロ組織写真



Fresh



Freeze-thawing

Fig.2 Microscopy image of fresh and freeze-thawed treatment tuna tissue.

細胞膜の水透過性の差

生鮮

植物組織

動物組織

$$\underline{7.1 \times 10^{-6} [\text{m/s}]} < \underline{3.1 \times 10^{-5} [\text{m/s}]}$$

生鮮組織において1桁の差



凍結・解凍後

$$\underline{4.9 \times 10^{-5} [\text{m/s}]} \doteq \underline{5.7 \times 10^{-5} [\text{m/s}]}$$

動物細胞は元々の水透過性が高い
凍結・解凍のダメージを受けにくい

食品種による凍結ダメージ

	ダメージ因子			
	氷結晶		凍結濃縮	
	過冷却解消	局所的氷結晶発生 限界結晶サイズ	塩濃度、pH	水移動、浸透圧 凝集
<ul style="list-style-type: none"> • 溶液 <small>タンパク質、糖</small> 	—	—	○	—
<ul style="list-style-type: none"> • エマルション <small>W/O O/W 単離細胞</small> 	—	○ (油脂結晶化)	○	○
<ul style="list-style-type: none"> • ゲル構造 	△	△	○	◎ (凝集)
<ul style="list-style-type: none"> • 動物細胞組織 	△	○	○	△
<ul style="list-style-type: none"> • 植物細胞組織 	△	○	○	◎

凍結方法 *one point*

- 急速凍結の必要性？

家庭用冷凍庫でもかなり高品質冷凍も可能

- 生鮮野菜は？

フレッシュサラダは無理

加熱調理用野菜は冷凍はOK

ブランチング



凍ったままグリル
家電メーカー
Panasonic

凍ったままグリル だからおいしい

味を付けて凍らせるから

おいしい

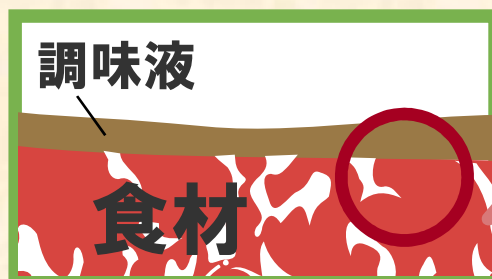
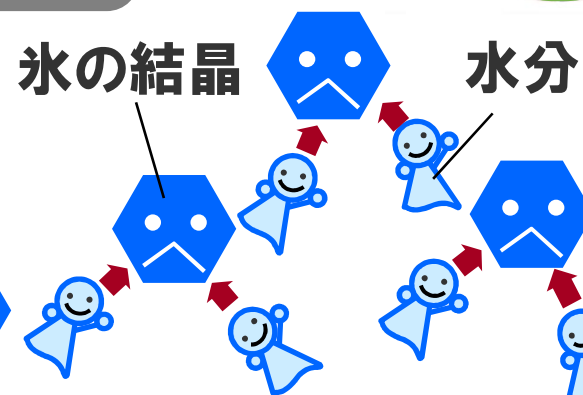


東京海洋大学食品冷凍学
鈴木 徹教授



下味を付けていない場合

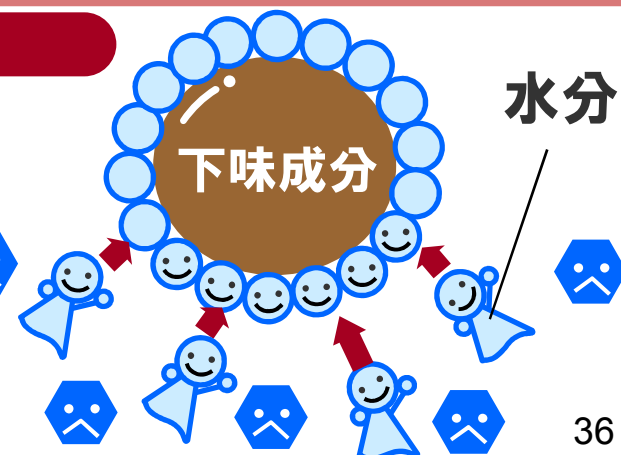
食材の
水分を引き寄せ
氷の結晶が
大きくなる



下味を付けている場合

食材の水分が
下味成分にひきつけられ
氷の結晶は
小さいまま

氷の結晶

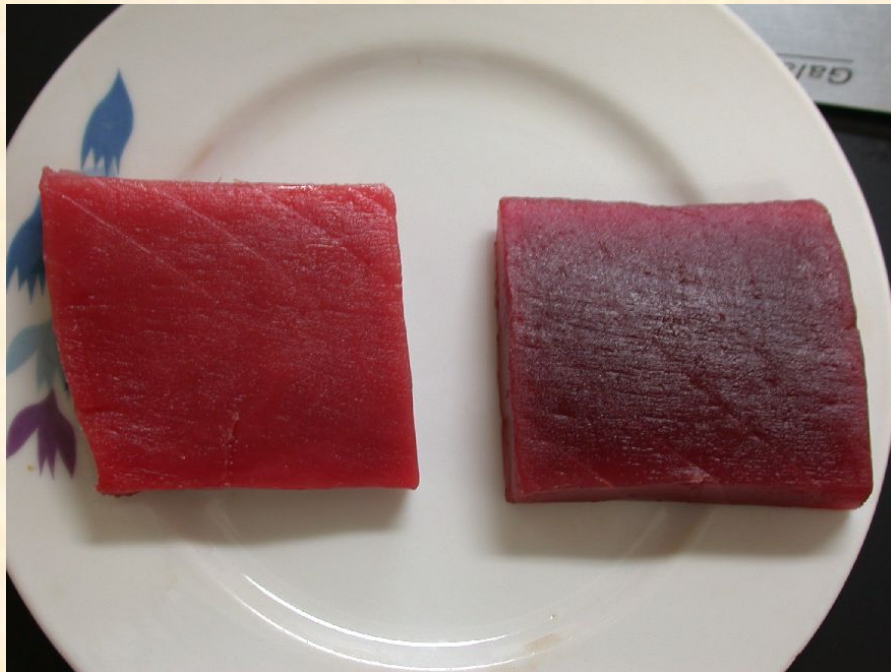


食品内部の氷の結晶を
大きくしません

36

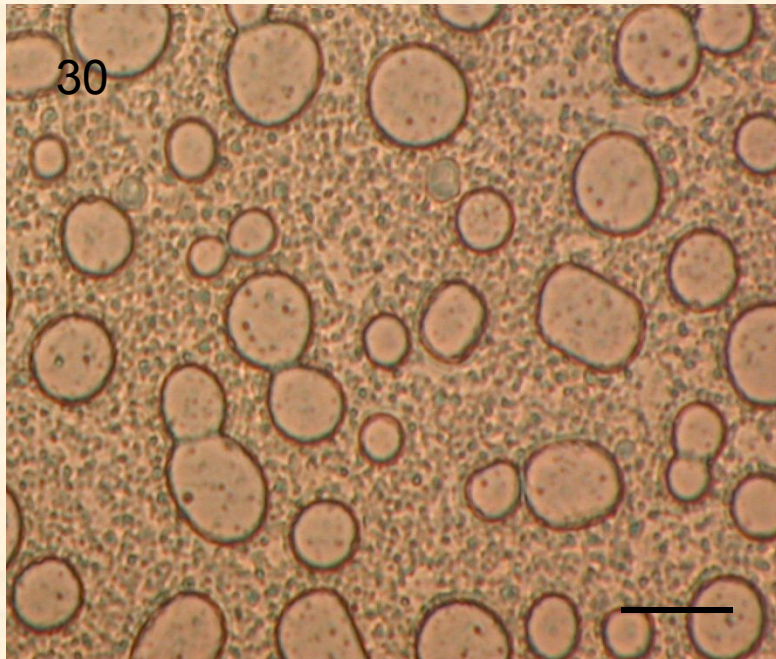
2 保管法

氷結晶の再構成・成長, 乾燥と霜の発生, 色調の変化, 生化学変化



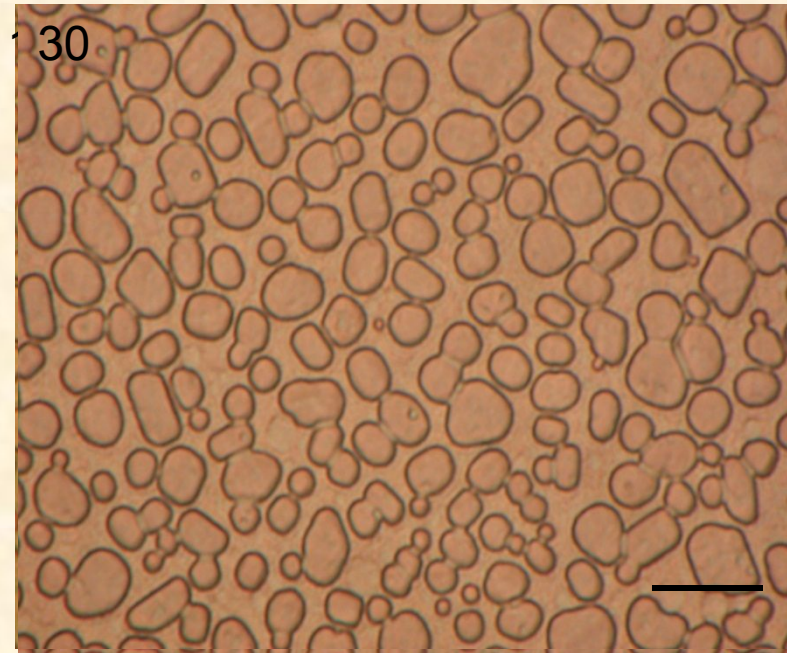
凍結スクロース溶液の保持中の氷結晶形態変化

−5°C保持中



Scale 20 μm

−10°C保持中



Scale 20 μm

氷結晶粒 粗大化

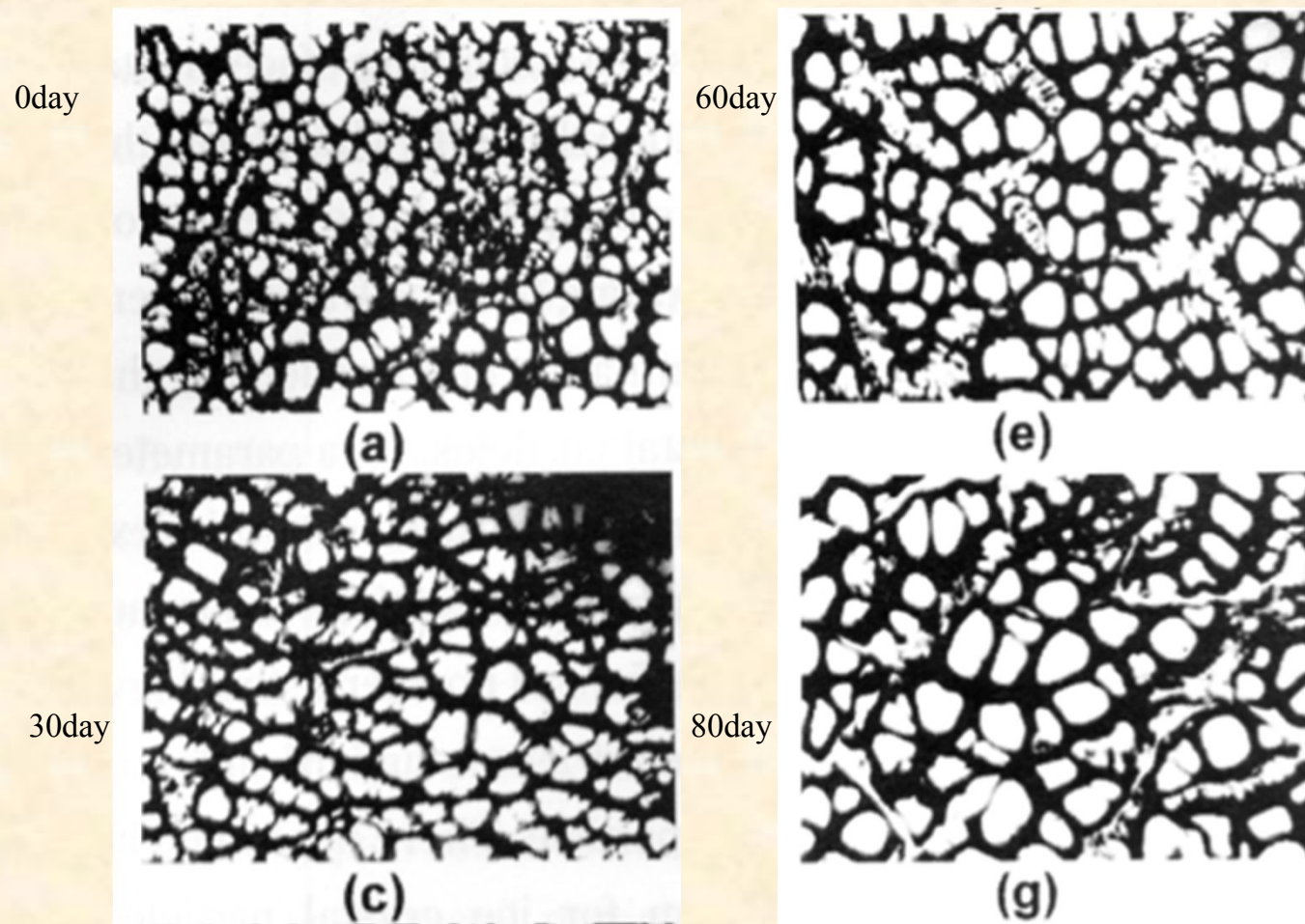


Fig. -20℃で保存したマグロ肉内の氷結晶

限界氷結晶サイズと細胞破壊、ドリップ流出

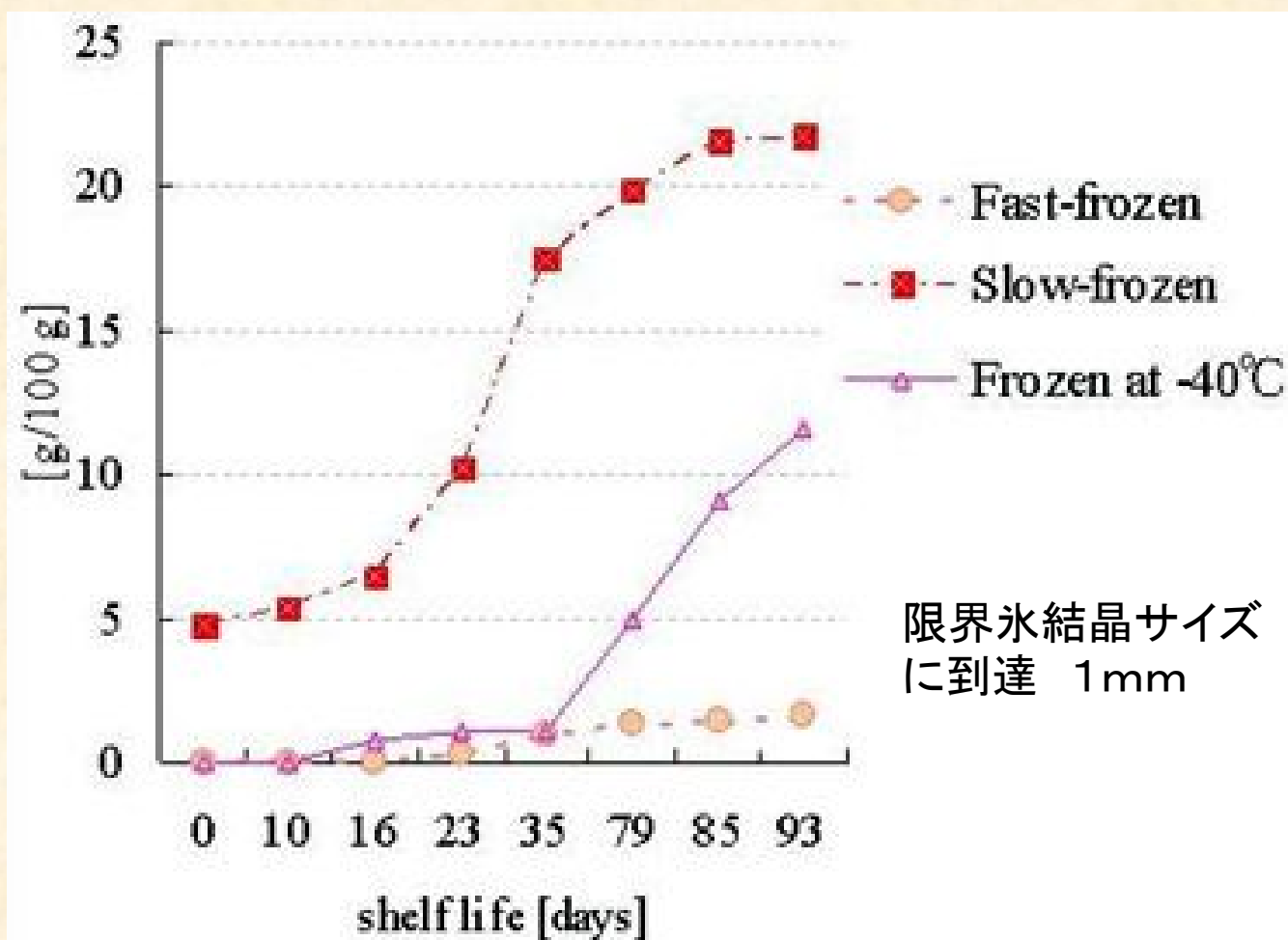


Fig. 1 The amount of drip

冷凍たらこのドリップ流出量の推移

冷凍保存の大敵 表面水分の乾燥・霜発生



Fig. 3-20 包装形態(4)

-18℃



-23℃



-40℃



Fig. 3-19 貯蔵18ヶ月後 枝豆



理由

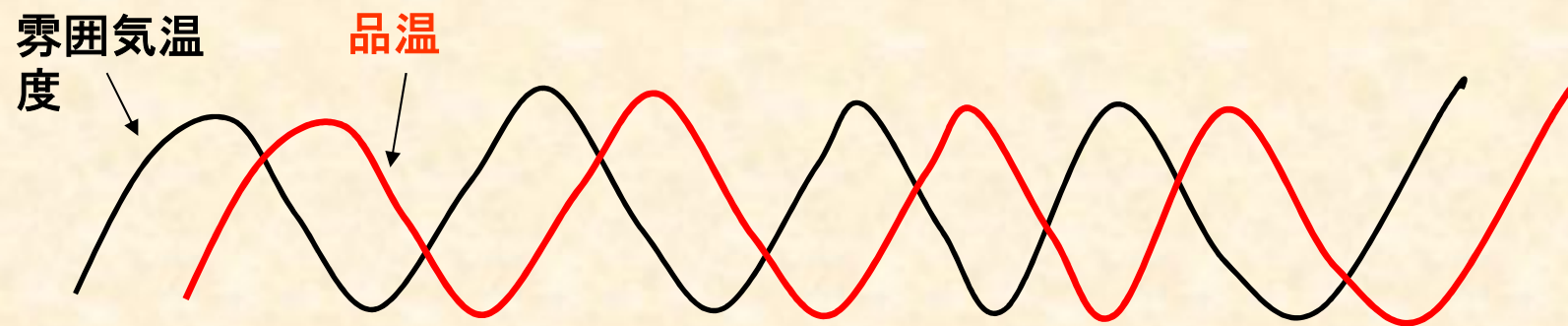
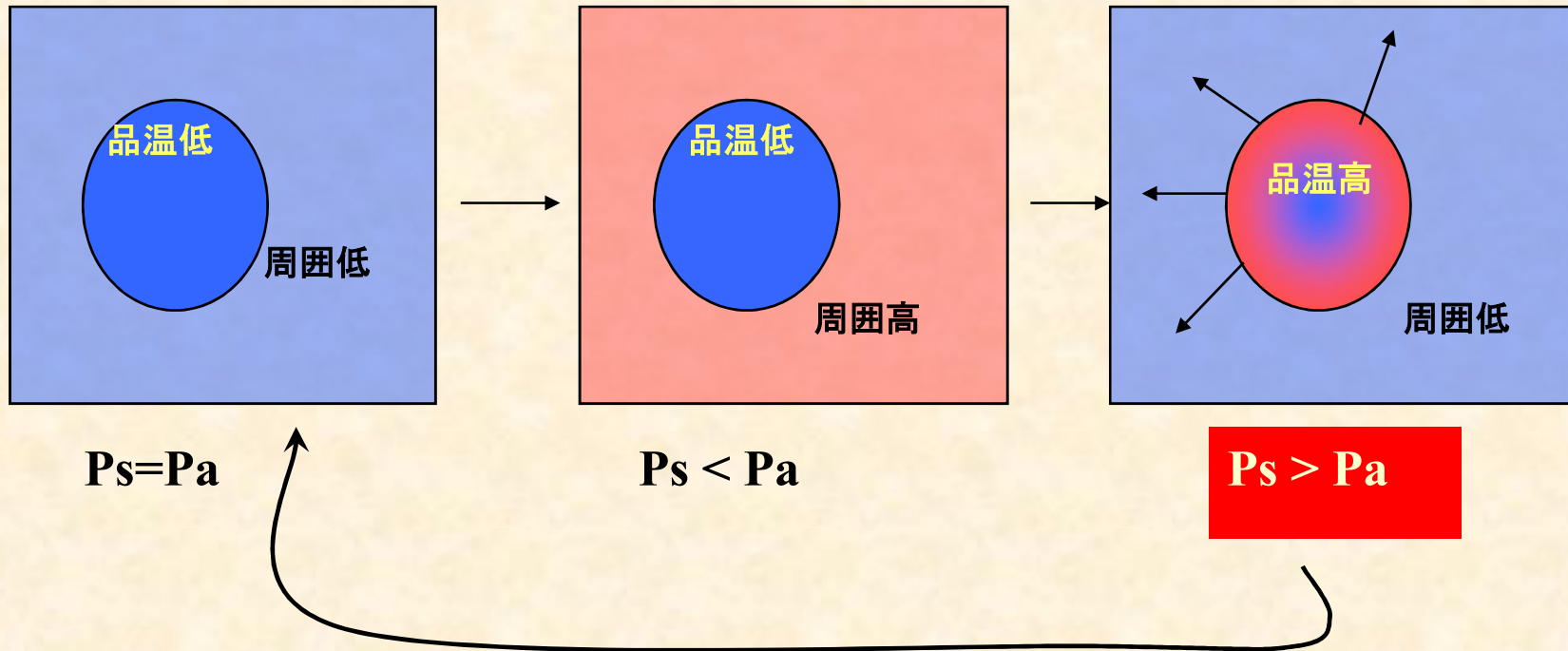
氷の蒸気圧

Drying speed

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

$t(^{\circ}\text{C})$	$p(\text{mmHg})$	(kcal/kg)
100	760	538.8
80	355.3	551.2
60	149.5	563.0
40	55.3	574.5
30	31.8	580.2
20	17.5	585.9
10	9.21	591.5
0	4.58 (4.58)	597.1(677.0)
-10	2.15 (1.95)	(677.7)
-20	0.94 (0.77)	(678.3)
-30	0.38 (0.285)	(678.4)
-40	0.142(0.096)	(678.4)
-50	0.048(0.0295)	⋮
-60	(0.0081)	⋮
-70	(0.0020)	(677.3)

温度変動 が 原因



グレイジング



氷漬け冷凍

アイスパッケイジング
海老。。。。

アサリの応用

もっと応
用



クロワッサン掲載



1 あじのはいていたスーパーのトレイに水をはってラップでくるんで冷凍。



2 おおきなボウルに水をはって魚をいれて湯水解凍させる。

あまり大きな魚はだめだが、小さめのあじならこのやり方で冷凍保存することをおすすめ。スーパーの魚のトレイに穴をあけて水を入れる。その上からラップをして密閉させて冷凍庫へ。

この方法だと、魚がみずみずしいまま冷凍保存できるのですね。まるで買って来たばかりの新鮮い魚を食べているよう。

あじ

魚をまわりの水ごと冷凍させてしまう。



1 むき身のえびをさっとボイルして密閉容器になるべく隙間なくいれ水を。



2 まわりの水ごと凍らせて冷凍保存する。

解凍するえびなら生のまま、むき身の場合は軽くボイルしてから密閉容器にいれ、ひたひたになるくらい水をはってフタをし、冷凍庫へ。解凍する時には冷凍庫に移してそのまゝ解凍するか、湯水解凍するがよい。

えび

密閉容器に水をはり、そのまま冷凍させるとべつべつの味



1 しじみはオルニチンというまみ成分が豊富で、冷凍によってそれが失われます。



2 まだ煮たままのしじみを熱湯にいれ開燗。うまみがあるので味噌汁もおいしく。

しじみは砂抜きして水洗い。冷凍用保存容器にしじみを入れ、ひたひたになるくらいの水をいれる。そのまま水揚げにして冷凍保存し、解凍するときは冷凍庫に移すだけ。まわりの水が溶けたら、しじみは凍ったままでも加熱調理に使える。

しじみ

冷凍させることでうまみがアップ。

増殖しないのだという。冷凍は非常に安全安心で、おいしく、かつ栄養を保つ保存方法なのだ。正しく冷凍する限りにおいてだが、その第一の決め手は「冷凍前の準備」だという。まずは「良質の食材を選ぶこと」だ。旬のものなら

なおいい。へたった食材は正しく冷凍しても、へたったままである。もうひとつは、野菜は「下茹ですること」。生野菜を冷凍すると、酵素の働きで栄養成分も組織も変化し、ベチャツとますますなる。ということは、酵素の働きを止

めればいいわけで、それには下茹ですが必須。野菜の種類や大きさにもよるが、熱湯に10秒から30秒程度くわらせて固める。そして、もうひとつ大切なのは「下味をつけること」。スペアリブなどの肉類は、下味をつけて冷凍する方が傷みを抑えられ、味がしみておいしくなる。これは細胞と細胞の間に下味成分が入りこみ、細胞どうしがくっつきにくくなるため。そして、食材が調味液にコーティングされ、空気にふれにくいメリットがある。また、塩や酢、出し汁などの下味をつければ、生野菜も冷凍できる。キュウリでもシャキシャキに戻るそう

週刊朝日の実用シリーズ

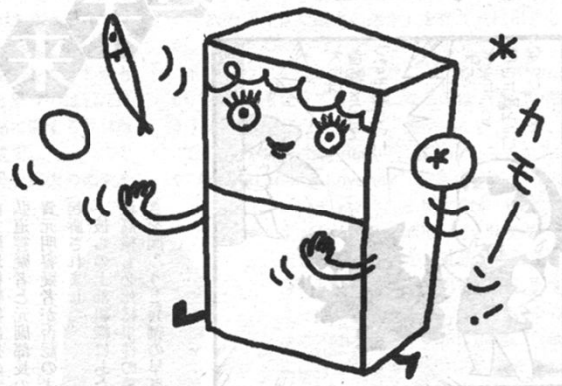
日本の「名医」が治す全53疾患を徹底紹介！
新「名医」の最新治療2011
 定価650円(税込) B5判・無縁綴じ・360頁

全国4961医療機関の手術数がわかる！
手術数でいい病院 全国&地方別
 定価690円(税込) B5判・無縁綴じ・424頁

歯科医選びの決定版！
Q&Aで「いい歯医者」
 定価840円(税込) A4判変型・無縁綴じ・436頁

Q&Aで358の「困った」に即回答！
Q&Aで「困った」ときに開く本
 定価880円(税込) A4判変型・無縁綴じ・228頁

ASAHI
 朝日新聞出版 <http://publications.asahi.com/>



食材をいっばいに入れる。市販の容器や袋のまま冷凍するのはダメです。あとはサンマの例でお話した水漬け。それと、霜は食材から抜けた水分なんです。つまり、霜がつくということは、食材が乾燥しているという証拠です。霜は冷凍室の開閉による「温度変化」が大きな原因だという。私は100円シヨップの冷蔵庫用ビニールカーテンをつけて、ガードを始めた。そして解凍だが、細胞を破壊する「魔の温度帯」があり、それを避けることが決め手だという。解凍時に、魔の温度帯に置けば置くほど、食材のダメージは大きい。そのひとつは、何と「常温」。多くの人は、常温解凍は自然でいいと思ってるのではないかと。私もそうだった。しかし、常温下では組織を変化させる酵素反応が起こりやすく、色や栄養や味をそこなうという。電子レンジや熱湯解凍、冷蔵庫解凍の方がよく、また、流水解凍は常温に近いため、氷を入れると傷みが少ないそう。

さらに、生卵は冷凍できないと知っていたが、とき卵にすればOKというの目からウロコだった。

サンマの冷凍裏ワザ

家庭用冷蔵庫の小さな冷凍室で、サンマをみごとに冷凍する裏ワザを教わった。すぐにやってみよう。冷凍サンマがビンビンの旬のサンマに戻ったのだから、驚いた。

普通、一匹ずつラップでくるんで冷凍する人が多いと思うのだが、それだと空

覆う量の水を入れる。ビンビンの口をかく縛り、横にして冷凍室へ。これだけである。こうすると、水も凍る。つまり、サンマは水漬けになり、空気に直接触れない。そのため、臭みや変色から守られ、乾燥とも無縁。解凍は、そのビンビルの袋を冷蔵庫に入れるだけ。業務用冷凍では、食材を氷の膜でコーティングする

「グレーシング」という方法が使われるそうで、これはその応用だという。アサリやシジミなどの貝類、エビにも向くそう。

冷解凍の上手な方法という記事はたくさん読んでいたが、実際に食品冷凍学の見地から学問的に科学的に教えて頂くと、これは大変な説得力である。

冷解凍の上手な方法という記事はたくさん読んでいたが、実際に食品冷凍学の見地から学問的に科学的に教えて頂くと、これは大変な説得力である。

暖簾にびびる金失



題字・イラスト
大滝まみ

連載 460

この裏ワザを覚えて下さったのは、食品冷凍学の専門家で東京海洋大学の鈴木徹教授である。私は全国のJFN系列33局のFMラジオ局を通じて「内館牧子のエコひいきな人々」という番組を持っている。そこにゲストとして、鈴木教授にお願いしたのだ。

冷解凍の上手な方法という記事はたくさん読んでいたが、実際に食品冷凍学の見地から学問的に科学的に教えて頂くと、これは大変な説得力である。

冷解凍の上手な方法という記事はたくさん読んでいたが、実際に食品冷凍学の見地から学問的に科学的に教えて頂くと、これは大変な説得力である。

冷凍マグロ肉の貯蔵中の色変化

OXYMYOGLOBIN

$\text{Fe}^{2+}-\text{O}_2$, Bright red



Oxygenation



Oxidation



METMYOGLOBIN

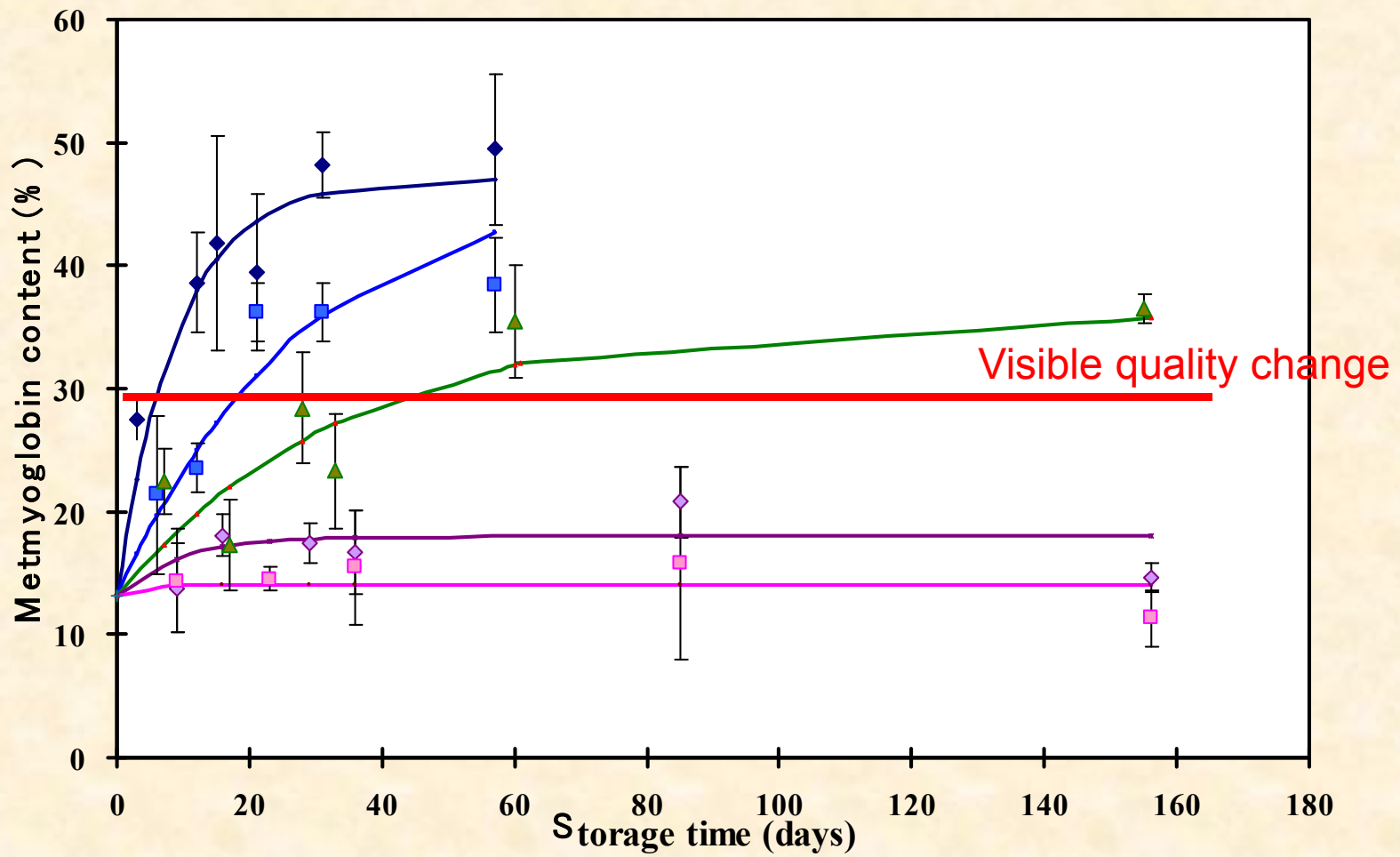
$\text{Fe}^{3+}-\text{H}_2\text{O}$, Brown



DEOXYMYOGLOBIN

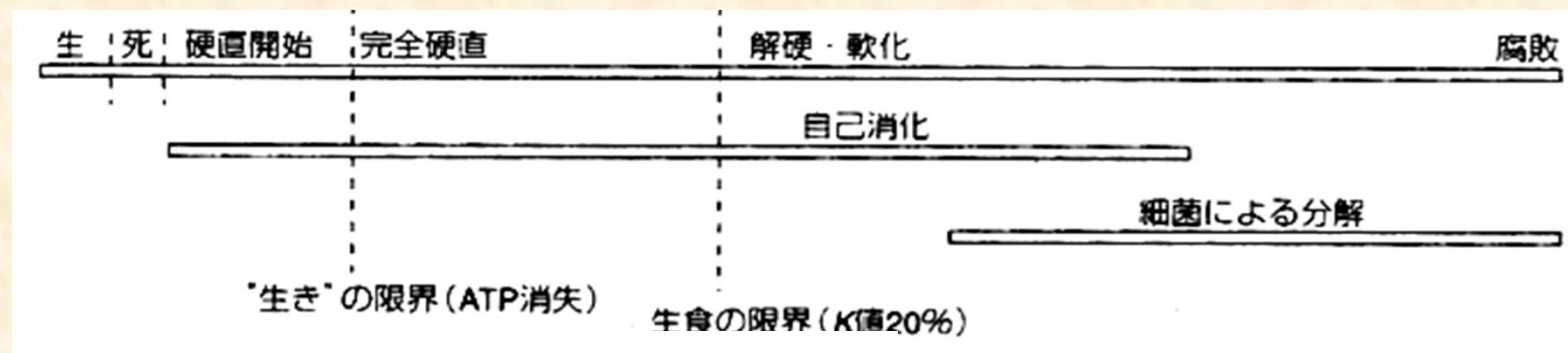
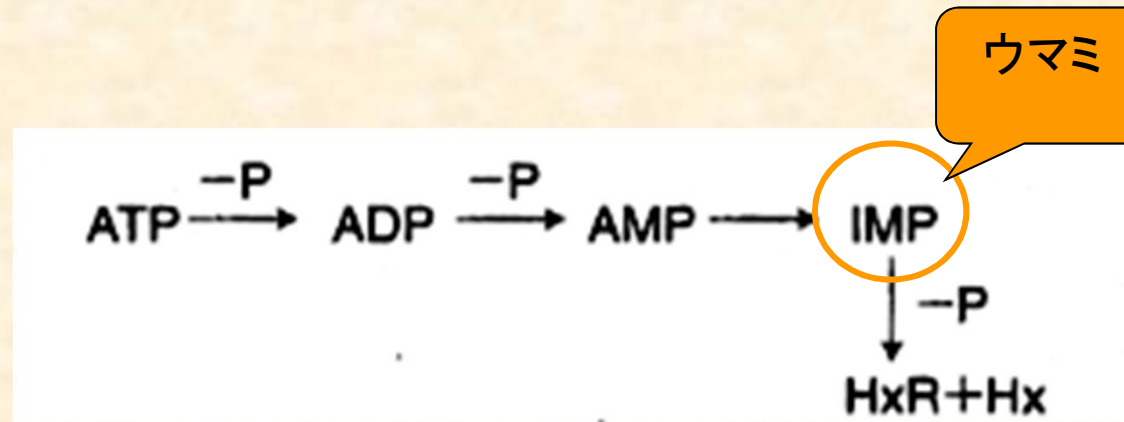
Fe^{2+} , Purple





Example of quality reduction process in tuna, color changing process ,
- 10, -20, -30, -60 – 85C (T. Suzuki)

魚類の鮮度と生化学的変化の誤解



鮮度の指標 *K* 値

$$K \text{ 値}(\%) = \frac{HxR + Hx}{ATP + ADP + AMP + IMP + HxR + Hx} \times 100 \quad (1)$$

ATP: アデノシン5-‘ 三-リン酸; ADP: アデノシン5-‘ 二-リン酸; AMP: アデニル酸; IMP: イノシン酸; HxR: イノシン;
Hx: ヒポキサンチン

K値と品質

一般的に

- K値<20%までは生、すなわち、刺身として食すことができ、
- K=20-40%までは鮮度良好、
- K<60%までは加熱・調理すれば食すことができ、
- K> 60%以上は腐敗とみなすことができる

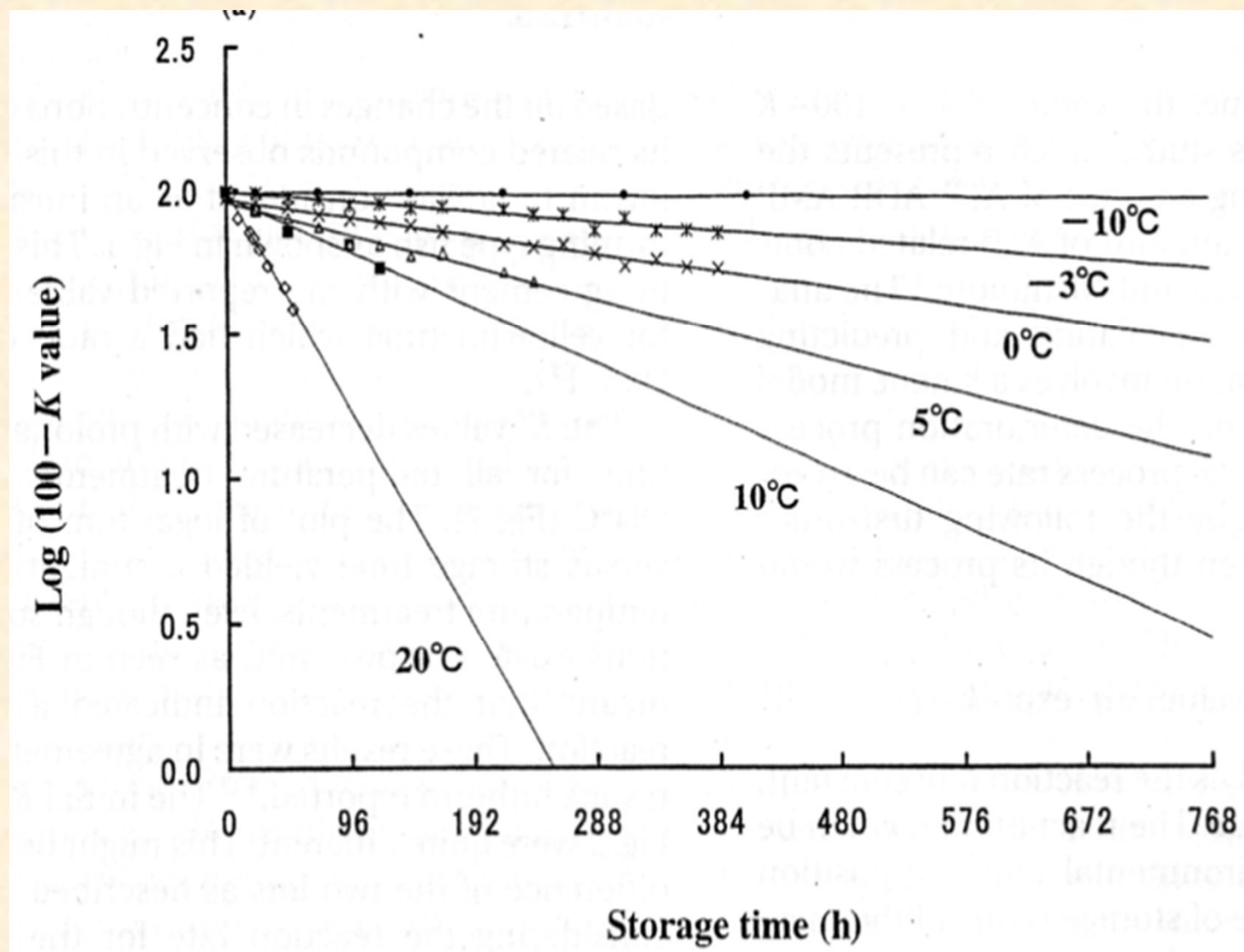


図4 キハダマグロのK値変化

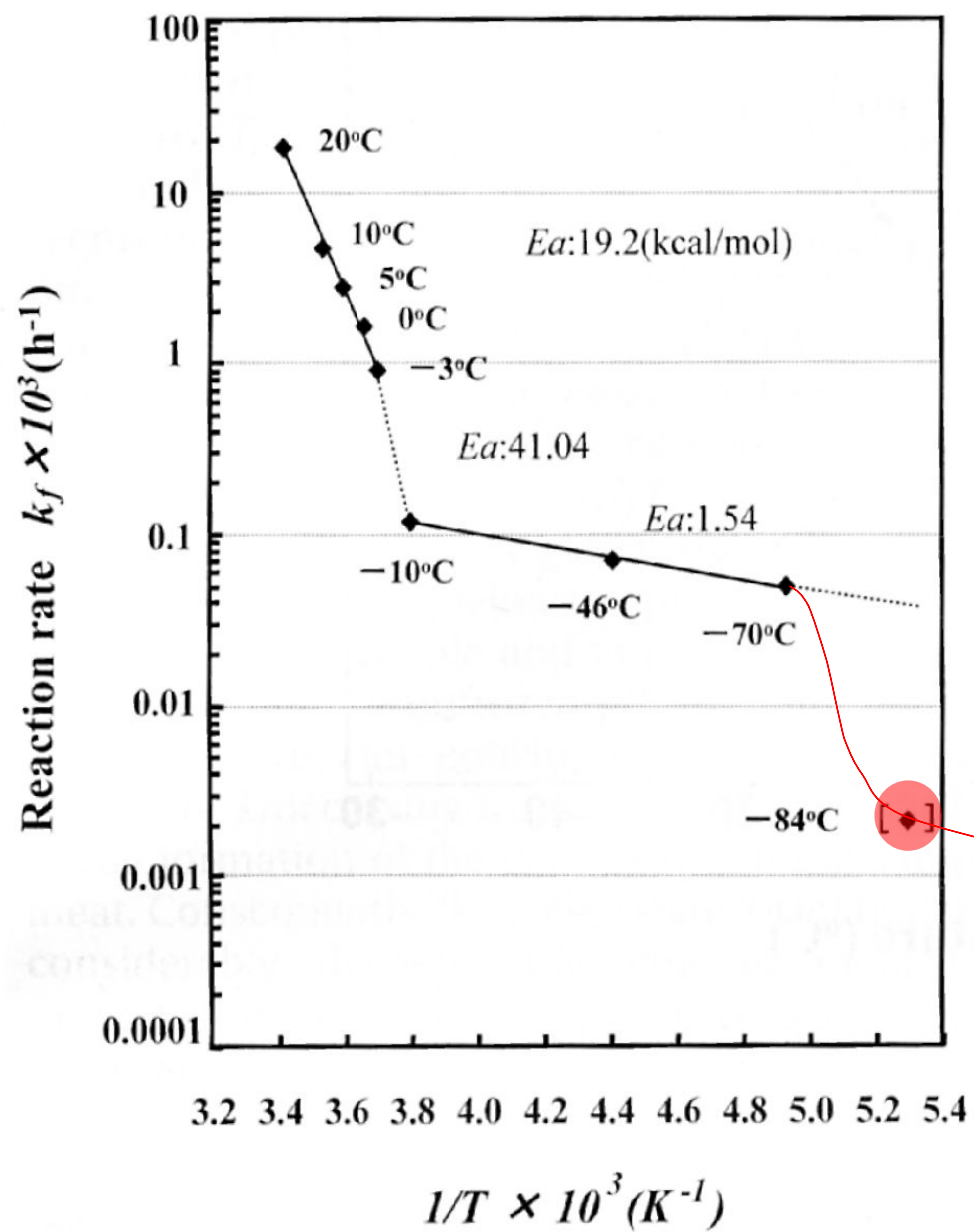


図5 キハダマグロのK値変化速度の温度依存性

保存中の劣化と防止 *one point*

●表面乾燥による劣化が最大の要因

1) マイナス40利用推奨

2) 氷氷保管 推奨

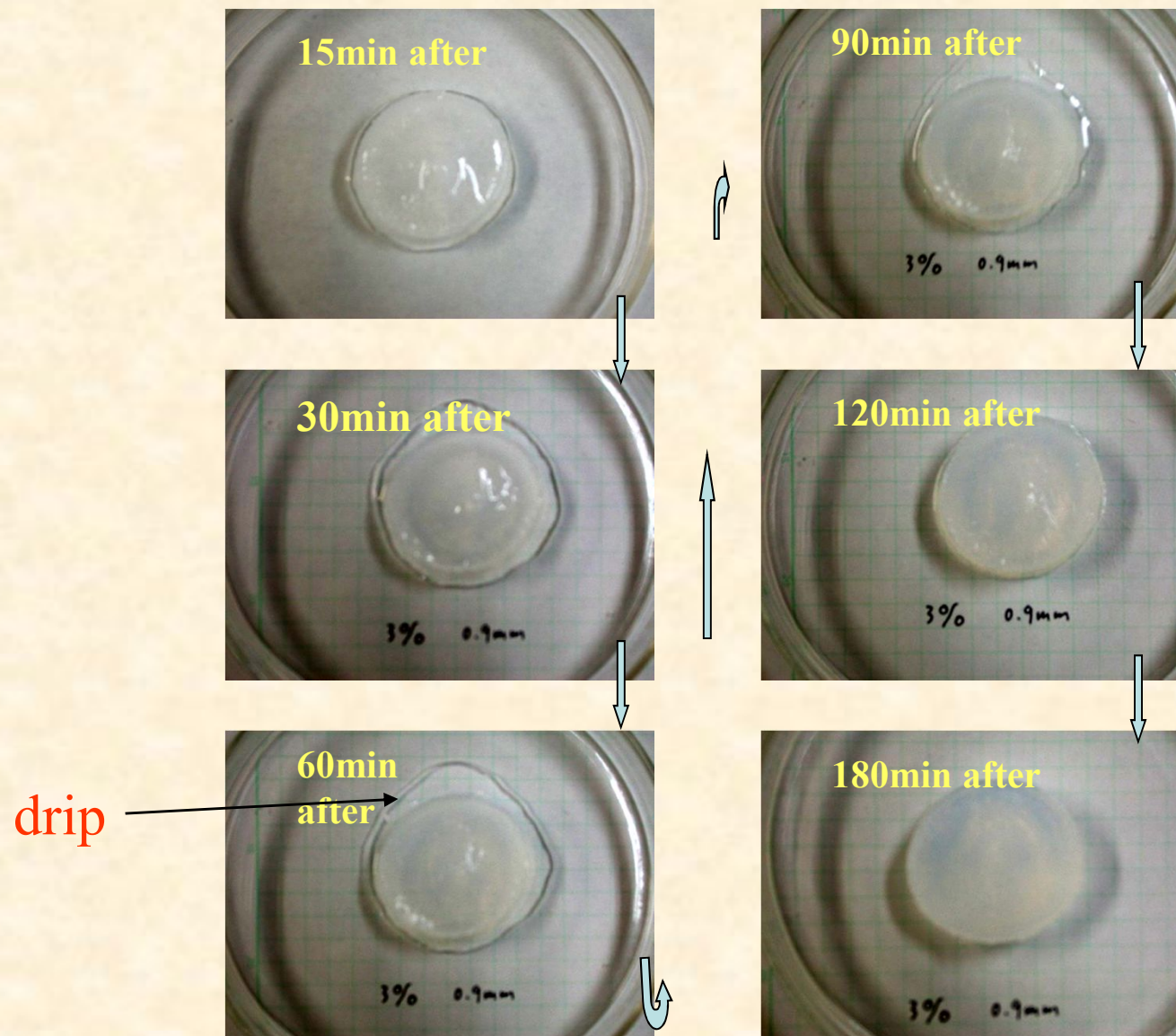
例 アサリ冷凍、豆アジ冷凍(家庭でも可)

3) 野菜、肉、魚→味付け後冷凍 塩、調味液付け

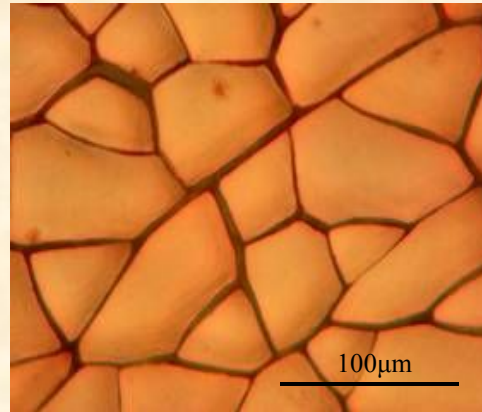
4) ご飯 タッパはX ラップ○ 隙間をなくすこと

4 解凍法

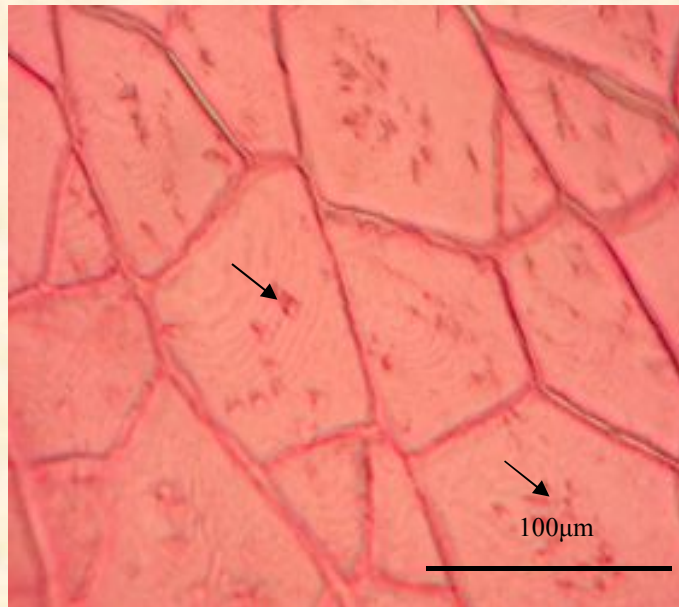
凍結寒天ゲルの解凍



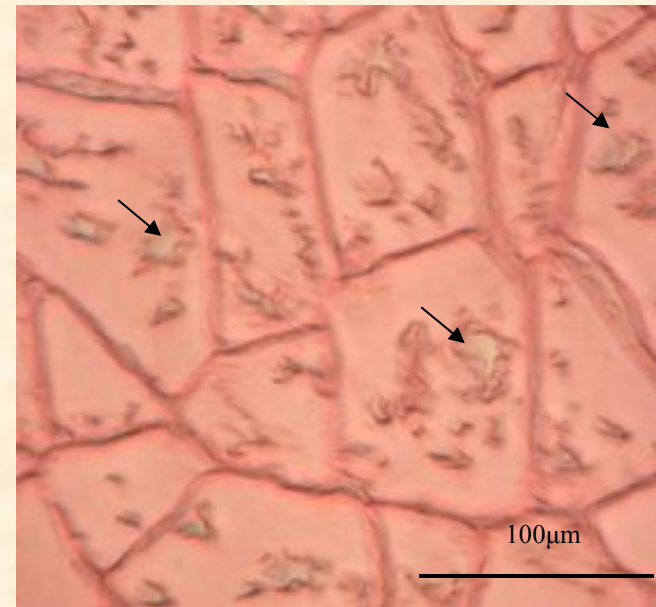
生マグロ



急速解凍サンプル



緩慢解凍サンプル



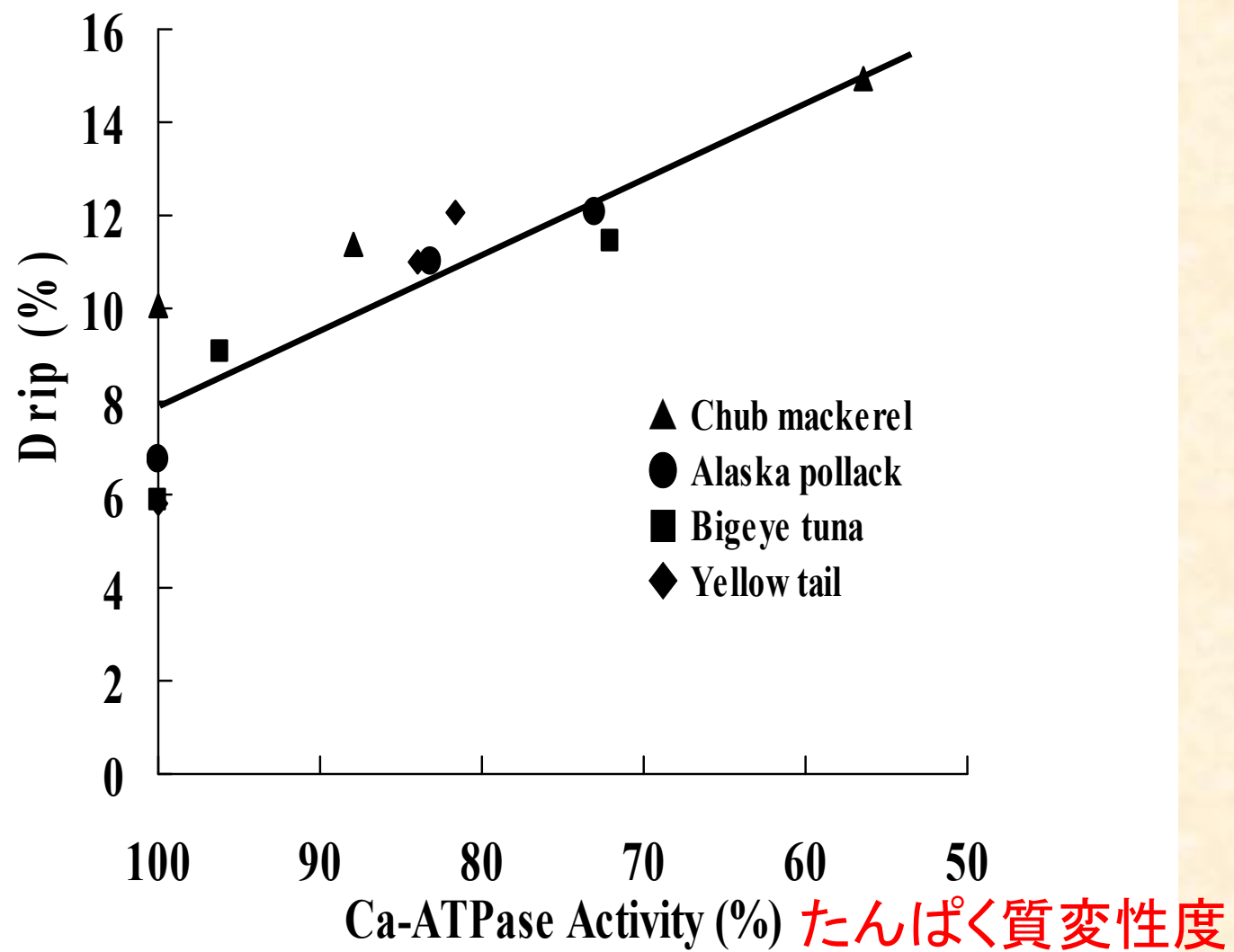
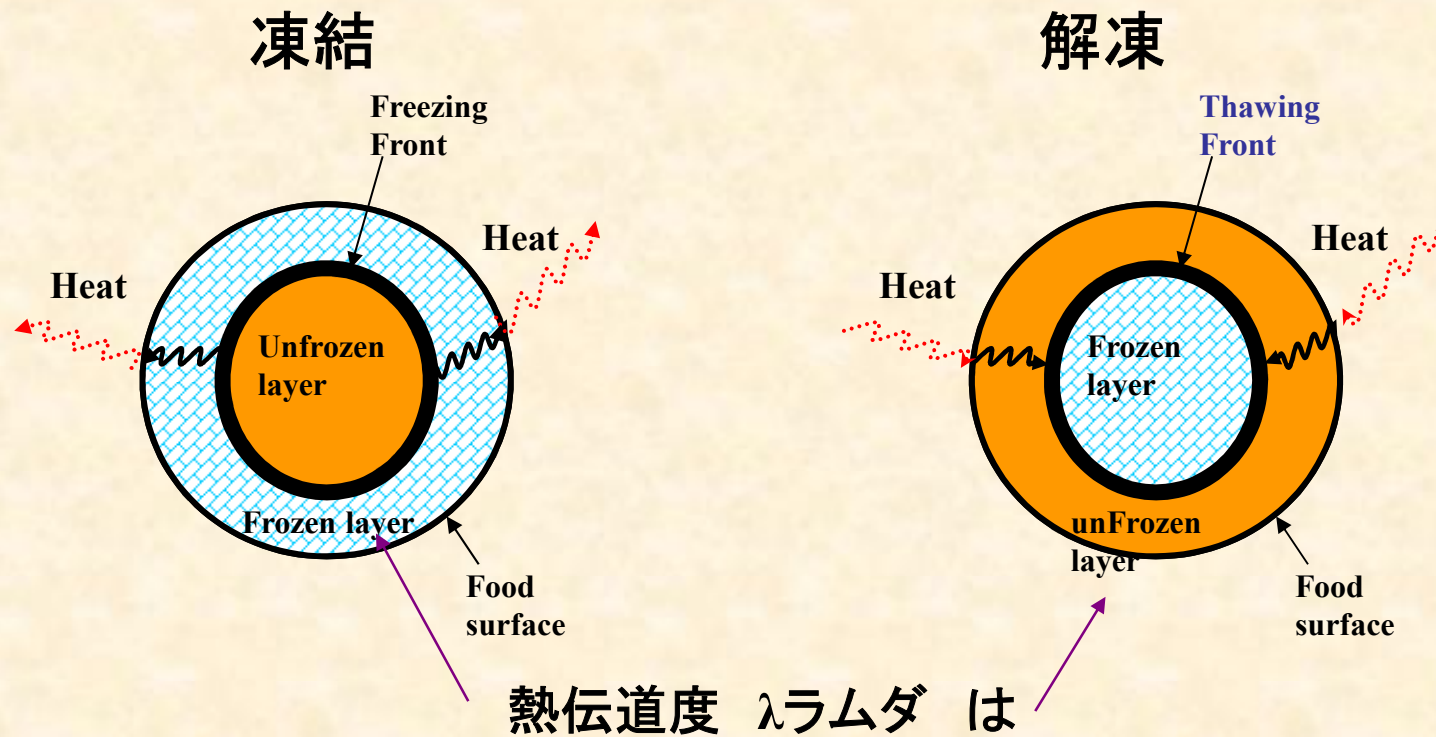


Fig. 10 Relationship between Ca-ATPase Activity (%) and drip loss (%) of fish meat during thawing. ($P < 0.05$)

解凍の時間について



$$\lambda_i \gg \lambda_s$$

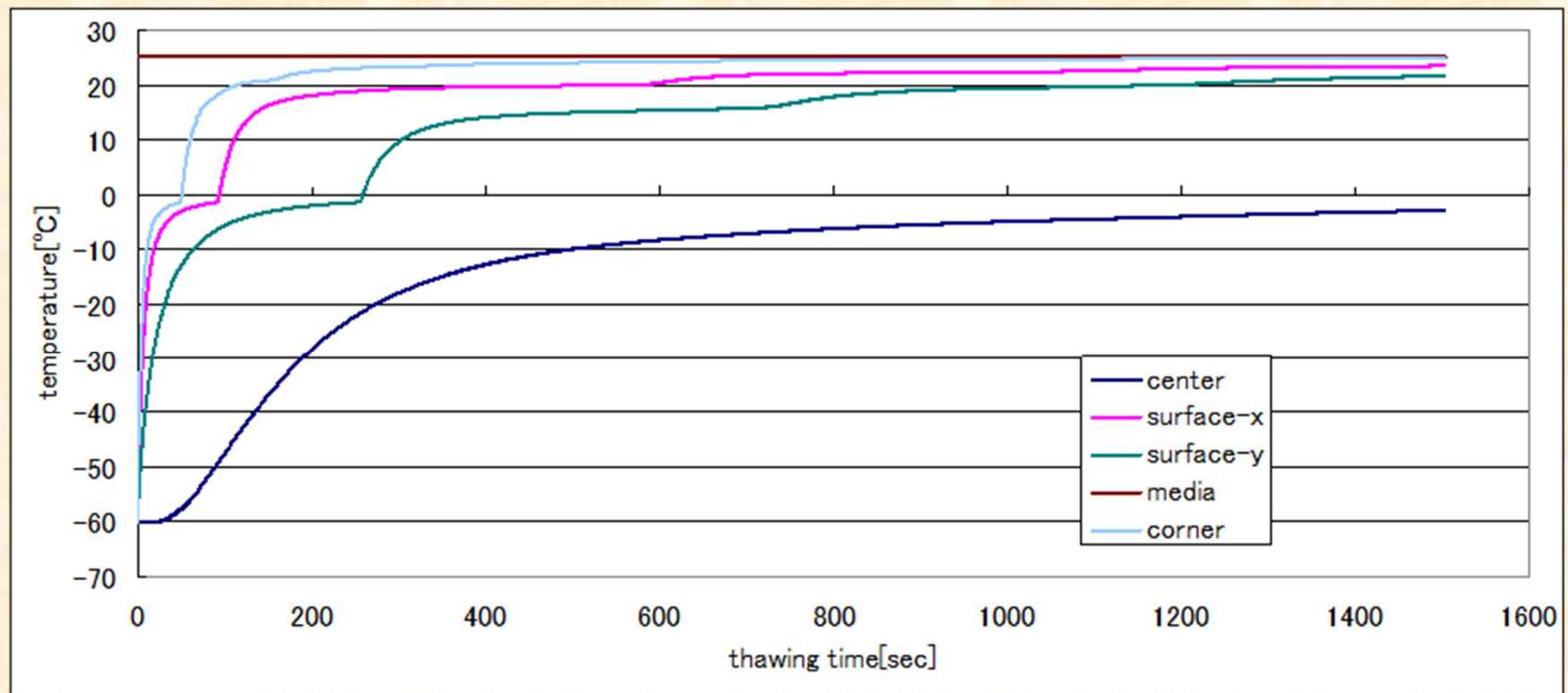
解凍時間 \gg 凍結時間

4倍差

解凍シュミレーション

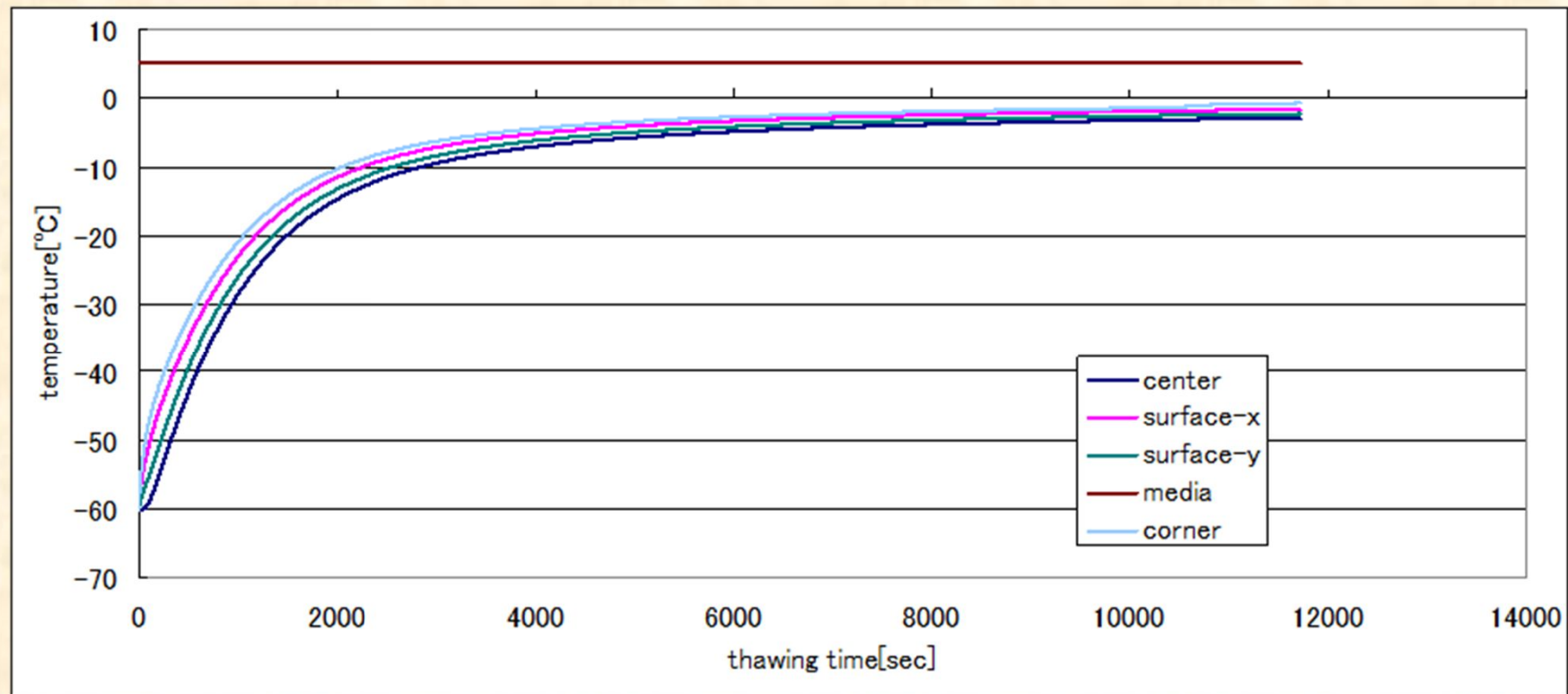
Met-Kvalue

初期温度	Tini	-40	°C	凍結前密度	1080	kg/m ³	
媒体温度	Th	30	°C	凍結後密度	1020	kg/m ³	
媒体温度	Th2	30	°C	凍結前比熱	Ca	3.444 kJ/kg°C	
厚み(半分)	x	0.15	m	凍結後比熱	Cb	1.932 kJ/kg°C	
たて	y	0.03	m	凍結前熱伝導率	3.066	kJ/mh°C	
よこ	z	0.07	m	凍結後熱伝導率	5.334	kJ/mh°C	
厚み刻み数	n	50	個	凍結潜熱	Lf	238.56 kJ/kg	
時間刻み	△t	0.1	s	凍結点	Tf	-1.5 °C	
解凍終了温度	TL	-3	°C	熱伝達係数	h	750 kJ/m ² h°C	
初期metMb0		8.6	%	熱伝達係数	h2	750 kJ/m ² h°C	
初期Kvalue0		10	%	<input type="button" value="計算"/> <input type="button" value="終了"/> <input type="button" value="DELETE"/>			
中心Tnew(i)		-3.0000 °C	表面Tnew(0)		28.8692 °C	解凍時間	1585.50 min
表面Mbts		99.9996 %	間Mbtm		39.9788 %	中心Mbtc	10.9186 %
表面Kts		48.9506 %	間Ktm		16.2221 %	中心Ktc	11.1739 %



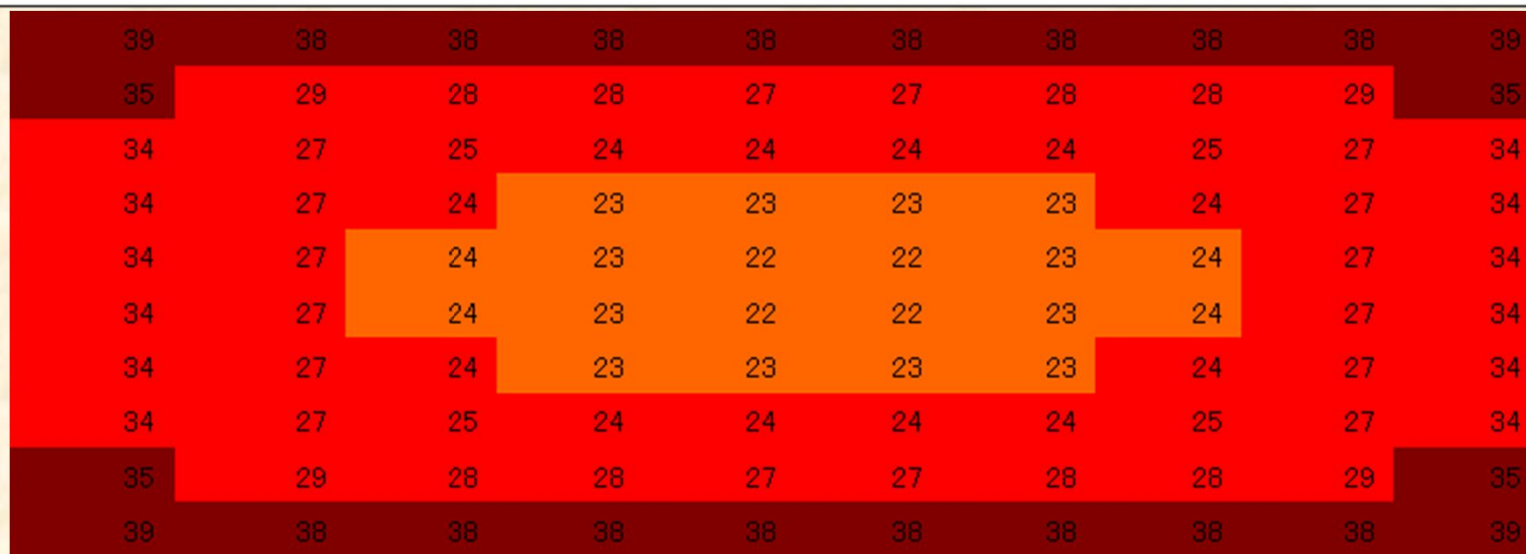
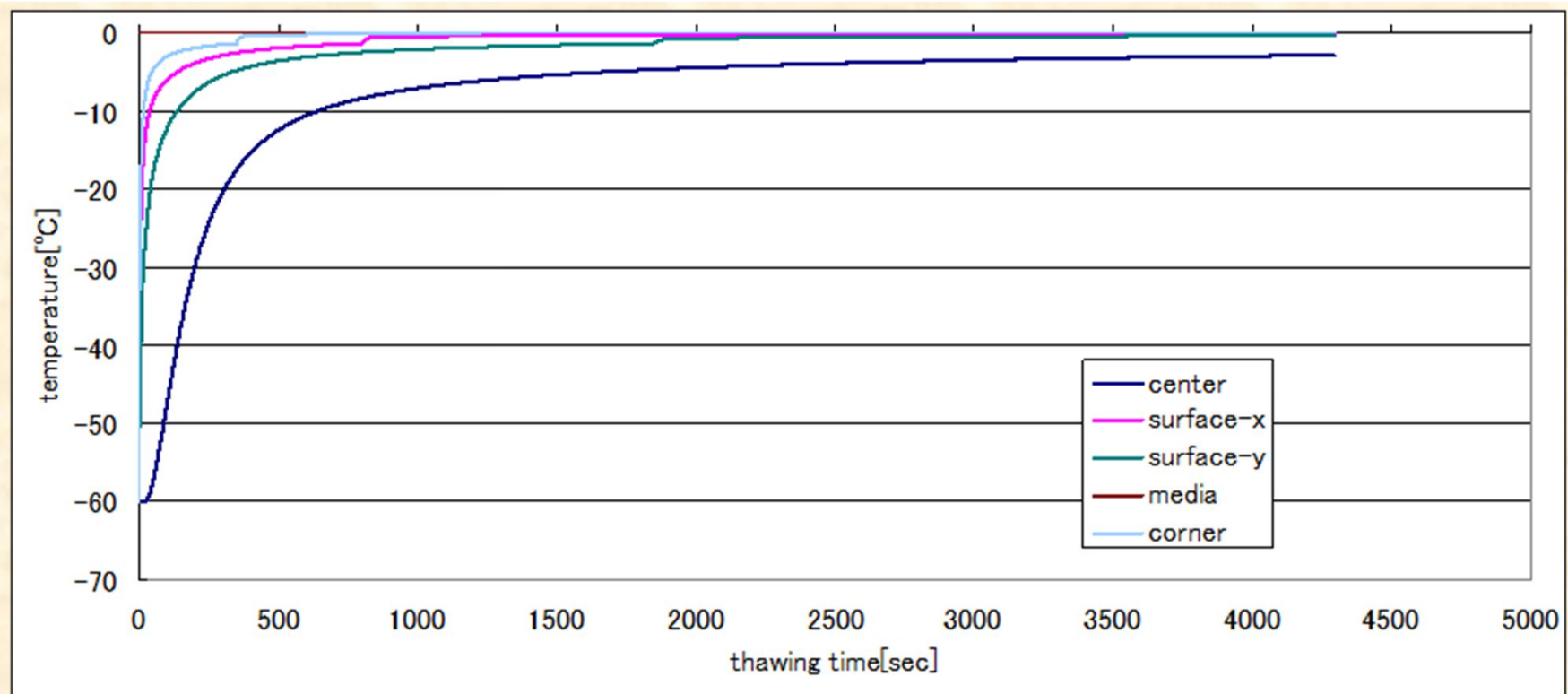
87	84	83	82	82	82	82	83	84	87
75	54	46	43	41	41	43	46	54	75
71	41	27	23	21	21	23	27	41	71
69	36	21	15	14	14	15	21	36	69
68	34	19	14	13	13	14	19	34	68
68	34	19	14	13	13	14	19	34	68
69	36	21	15	14	14	15	21	36	69
71	41	27	23	21	21	23	27	41	71
75	54	46	43	41	41	43	46	54	75
87	84	83	82	82	82	82	83	84	87

流水解凍 (25°C)

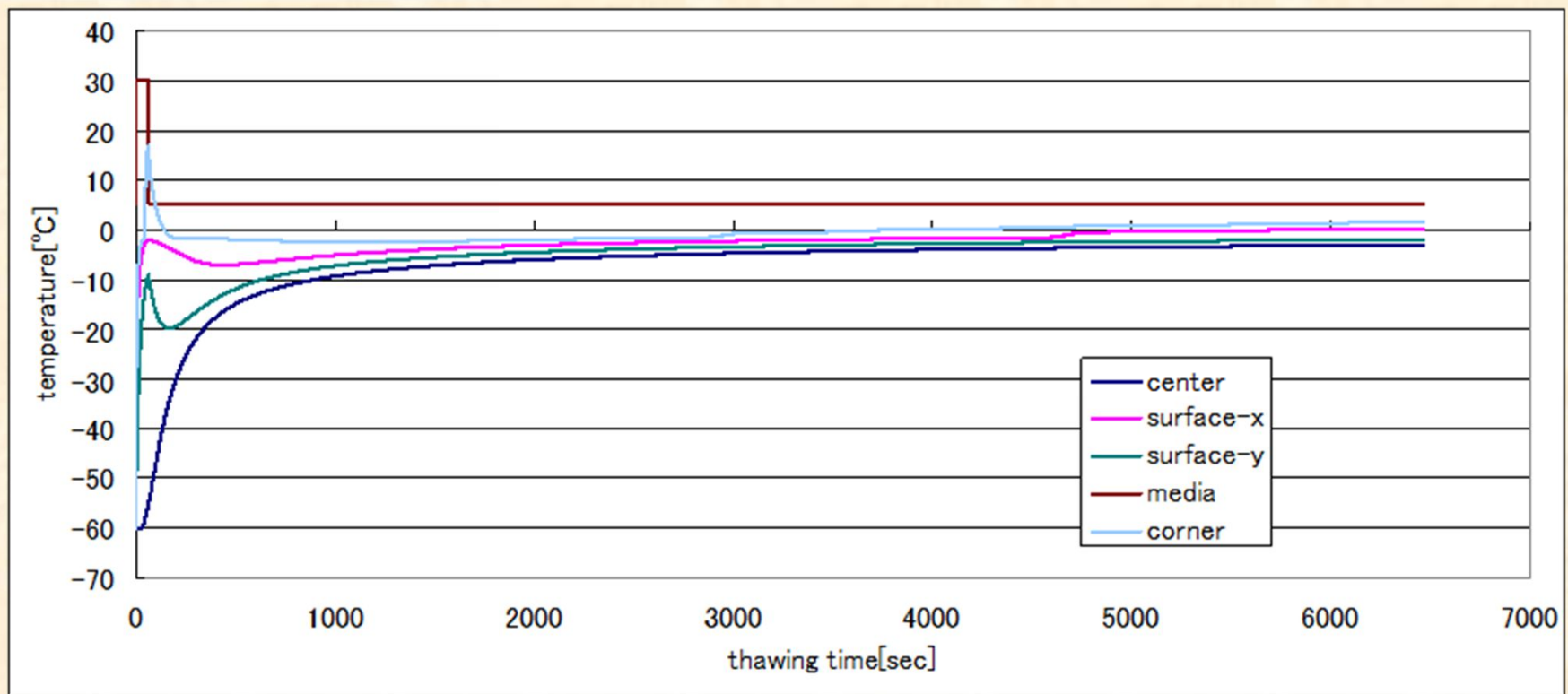


46	45	45	44	44	44	44	45	45	46
42	42	41	41	41	41	41	41	42	42
41	39	39	39	38	38	39	39	39	41
40	39	38	37	37	37	37	38	39	40
40	38	37	37	37	37	37	37	38	40
40	38	37	37	37	37	37	37	38	40
40	39	38	37	37	37	37	38	39	40
41	39	39	39	38	38	39	39	39	41
42	42	41	41	41	41	41	41	42	42
46	45	45	44	44	44	44	45	45	46

空気解凍 (5°C)



氷水解凍 (0°C)



46	43	42	41	41	41	41	42	43	46
36	35	34	33	33	33	33	34	35	36
34	31	30	30	30	30	30	30	31	34
33	30	29	29	28	28	29	29	30	33
32	30	29	28	28	28	28	29	30	32
32	30	29	28	28	28	28	29	30	32
33	30	29	29	28	28	29	29	30	33
34	31	30	30	30	30	30	30	31	34
36	35	34	33	33	33	33	34	35	36
46	43	42	41	41	41	41	42	43	46

プロの解凍 (30°C流水→5°C空気)

流水解凍 (25°C)



空気解凍 (5°C)



プロの解凍

氷水解凍 (0°C)



(30°C流水→5°C空気)



凍ったままグリル

凍ったままグリル だからおいしい

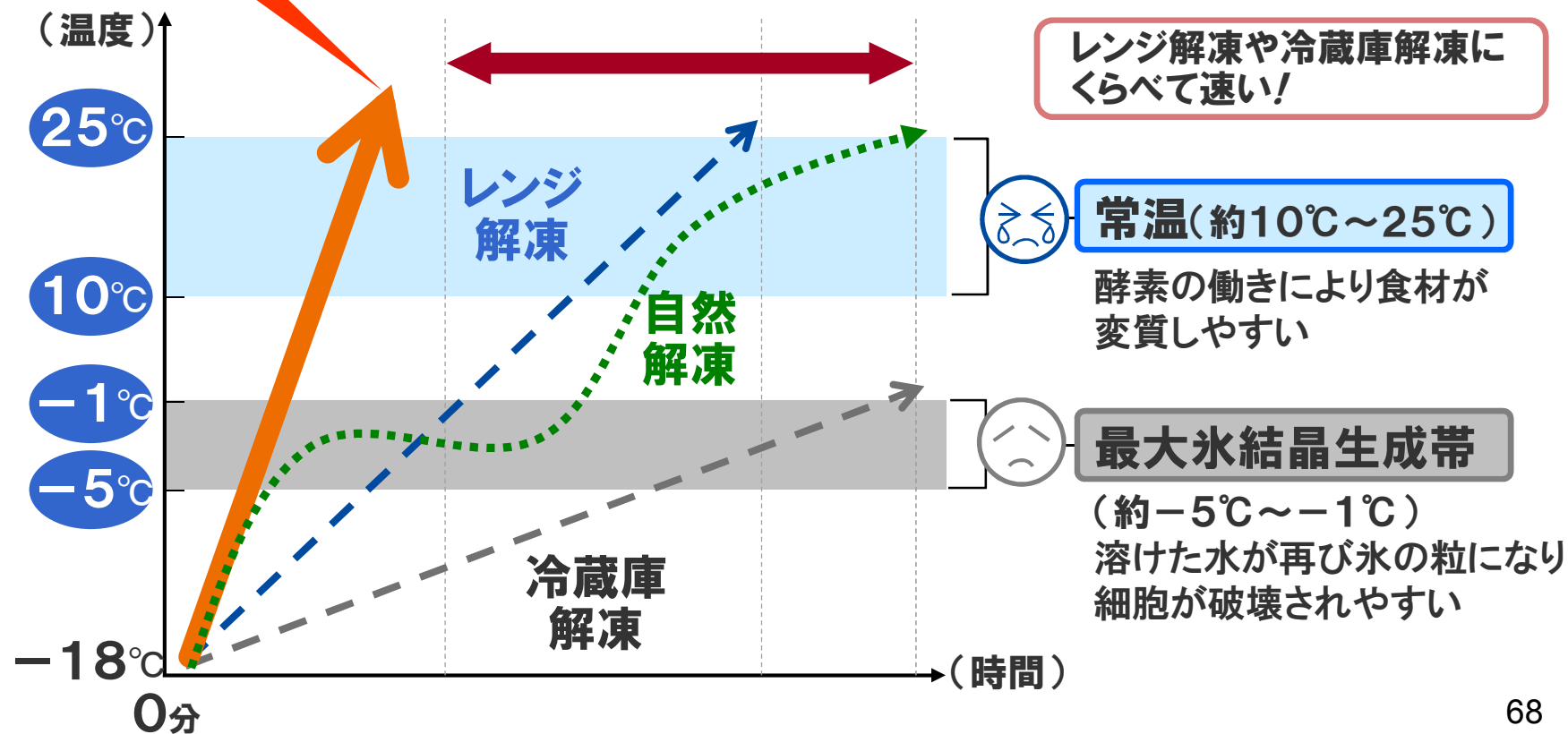
冷凍から一気に焼き上げるから

おいしい

凍ったまま
グリルなら

細胞が破壊されやすい

「2つの魔の温度帯」をすばやく通過



Frozen thawed



Quick boiled

under room temp

解凍法の *one point*

- マグロサク、凍結鮮魚は The 氷水解凍 がベスト

流水解凍はXX禁物

10℃？以上に表面をさらすと

- 1) 色の変化 : シュミレーションにより証明済み
- 2) 生くささ発生 : 未解明
- 3) ドリップ流出量増大 :

NHK教育「極める」鮮魚学 杉浦太陽 君12月6日OA

- 電子レンジ半解凍→ オーブン、フライパン解凍でフライ、ステーキ、焼きものOK

極める!

2010年 2011年
12-1月 月曜日

教育テレビ

月曜日
午後 10:25~10:50
翌週月曜日
午前 05:35~06:00

12月

杉浦太陽の 鮮魚学

目からウロコのうまい食べ方から。
驚きの生態まで。
魚を知れば日本人が見えてくる。



杉浦太陽
Sugiura Taiyo
俳優

石井正則
Ishii Masanori
俳優・芸人



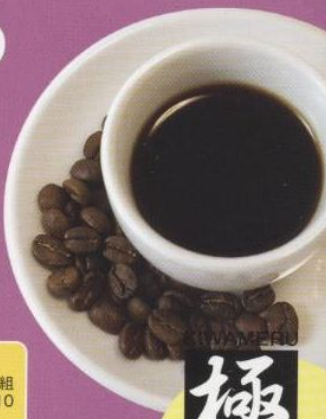
1月

石井正則の 珈琲学

究極の一杯を生む豆と焙煎、
身体にいい珈琲とは。
香り高きコーヒー道の探求。

アンコール放送

2011年1月の放送は、2010年6月に放送した番組
「石井正則の珈琲学」の再放送です。テキストは2010
年6月放送時のものが、そのままご利用になれます。



極

第2回

刺身のおいしさを科学する

杉浦太陽のつぶやき②



おそろるべし、「氷水解凍」!

冷凍や解凍について深く考えたことがなかったのですが、今回は学校で理科の実験をしたようでとても勉強になりました。

凍結のときには細胞の中の水を大きくしてしまふ「魔の温度帯」があること、急速に凍結することで、その水が大きくなるのを防げることで、マグロを保存する場合、色が変わるのを防ぐには、(家庭用冷蔵庫では無理だけれども)マイナス六〇度以下であることが本来は望ましいことなどなど、どれもこれも面白い実験でした。

なかも興味深かったのは、解凍の仕方ですね。まったく同じ方法で同じマグロのサクを冷凍したのに、「流水解凍」と「氷水解凍」とで「ここまで見た目も味も変わるものか」と非常にびっくりしました。

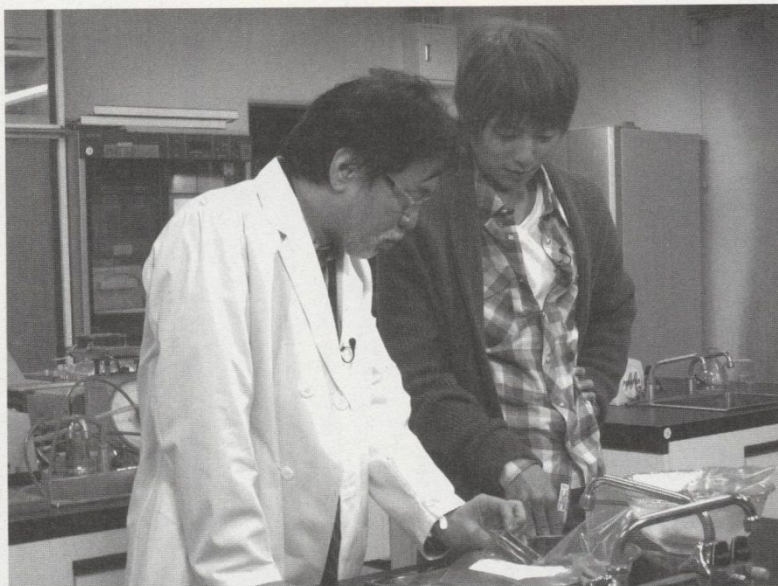
冷凍や解凍について深く考えたことがなかったのですが、今回は学校で理科の実験をしたようでとても勉強になりました。

凍結のときには細胞の中の水を大きくしてしまふ「魔の温度帯」があること、急速に凍結することで、その水が大きくなるのを防げることで、マグロを保存する場合、色が変わるのを防ぐには、(家庭用冷蔵庫では無理だけれども)マイナス六〇度以下であることが本来は望ましいことなどなど、どれもこれも面白い実験でした。

なかも興味深かったのは、解凍の仕方ですね。まったく同じ方法で同じマグロのサクを冷凍したのに、「流水解凍」と「氷水解凍」とで「ここまで見た目も味も変わるものか」と非常にびっくりしました。

第2回

刺身のおいしさを科学する



氷水解凍の実験を行う鈴木教授と俳優の杉浦太陽さん



同じマグロのサクを同じ要領で冷凍したものを、氷水(左)と流水の二つの方法で解凍。どちらに軍配が上がったかは一目瞭然。流水解凍のものが褐色化してドリップが流出したのに対し、氷水解凍は冷凍前のものとほとんど見た目が変わらなかった

Apparent difference of high quality frozen tuna between different thawing methods

In 25C water flow



In water with ice



食品冷凍技術を取り巻く最近の状況

●マスコミTV, 雑誌で冷凍技術に着目 (NHKゆうどきネットワーク、NHK教育「極める」鮮魚学12月6日OA、ハナマル、ためしてガッテン、世界一受けたい授業。。、雑誌、クロワッサン他4社) **発想の転換**

- 1) 解凍法で明らかに品質が変わってくることがわかってきた、氷水解凍鮮魚
- 2) 下味冷凍 **豚肉しょうが焼き**
- 3) 乾燥冷凍やけ防止保管法 **氷漬け冷凍**
- 4) 冷凍することで栄養、うまみ増加効果 **シイタケ、シジミ、トマト**
- 5) 意外と家庭用冷凍庫でも使える冷凍技術 **氷付け冷凍**
- 6) 冷凍の調理への応用 **豚肉しょうが焼き、タマネギソテー、凍ったままトマト、**
- 7) 香りもの
- 8) 市販おにぎり、チルド麺、惣菜(コロッケ;**レンチンオープン解凍法**)
- 9) その他、離乳食、たまご、牛乳

●農水省食料局 6次産業助成を受け

コールドチェーン高度化普及協議会 発足 11月10日シンポジウム(東京海洋大学)

目的 **フードロス削減 フロチル、チルフロ 複線化**

●安心安全から 食料危機へ→ コールドチェーンの必要性

●セカンドハーベスト リサイクル運動