

熱殺菌工学 (基礎1B)

広田 鉄磨

広田鉄磨

自己紹介

1979年 九州大学 農学部

食糧化学工学科卒業

同年 ネスレ日本入社

ネスレ日本での飲料製造・開発経験

アメリカの開発センター勤務

シンガポールの開発センター、品質保証センター勤務

アジア・アフリカ・オセアニアのネスレ事業所群へ
熱殺菌三銃士の一人として 殺菌指導

アジア・アフリカ・オセアニアのネスレ事業所群へのISO22000
導入指導。後に FSSC22000 へ移行。

帰国後は 社内の食品安全マネジメントシステム、二者監査

JFSM設立準備委員会、食品品質プロフェッショナルズ設立

2015年ネスレ日本退職 関西大学 化学生命工学部へ



食品品質
プロフェッショナルズ



Since 2016

食品安全の守護神

<http://qpfs.or.jp>



アジェンダ

- 「基礎1A」の復習
- 殺菌手法のあれこれ
- 理解度チェック

アジェンダ

- 「基礎1A」の復習
- 殺菌手法のあれこれ
- 理解度チェック

基礎1Aの復習

1. 微生物の性格の多様性

個体に起きていること

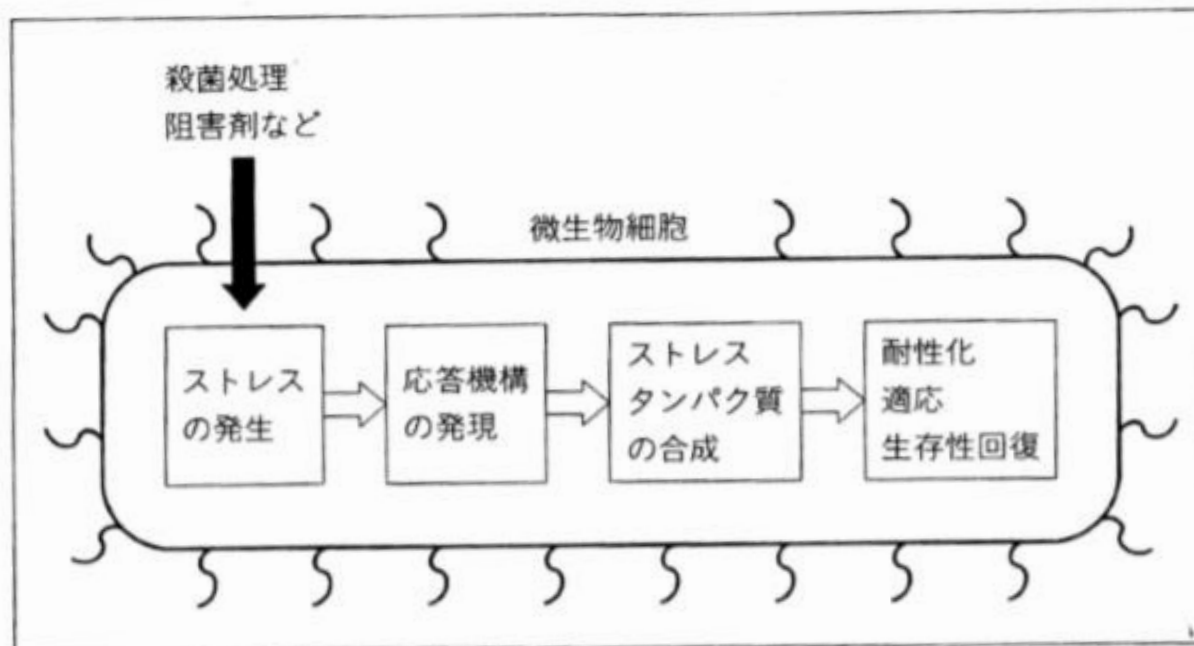
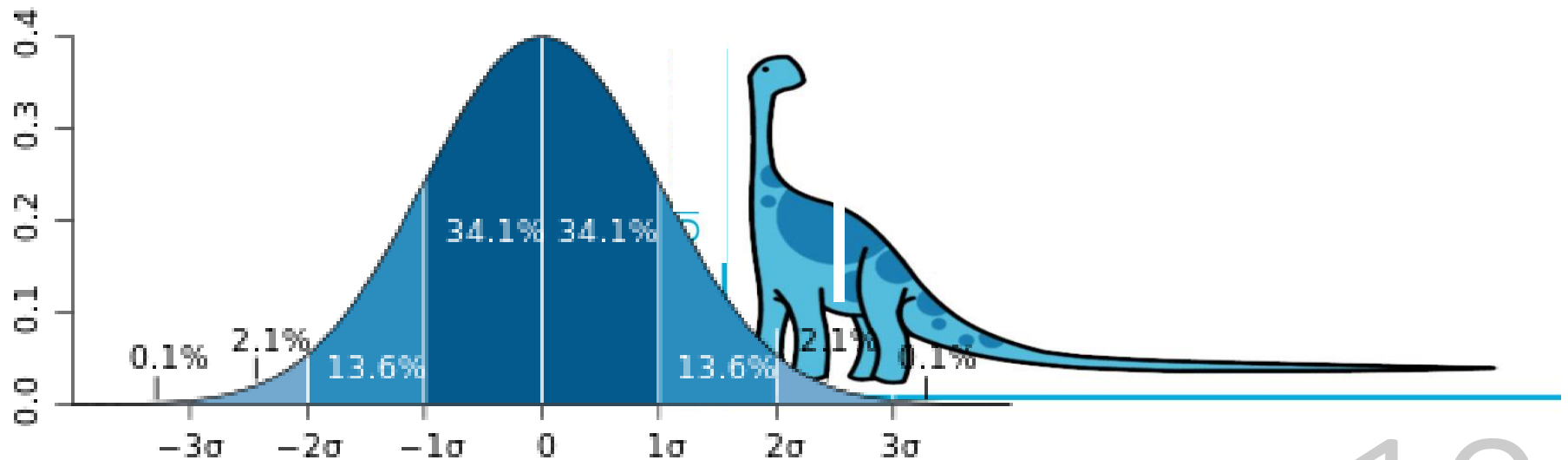


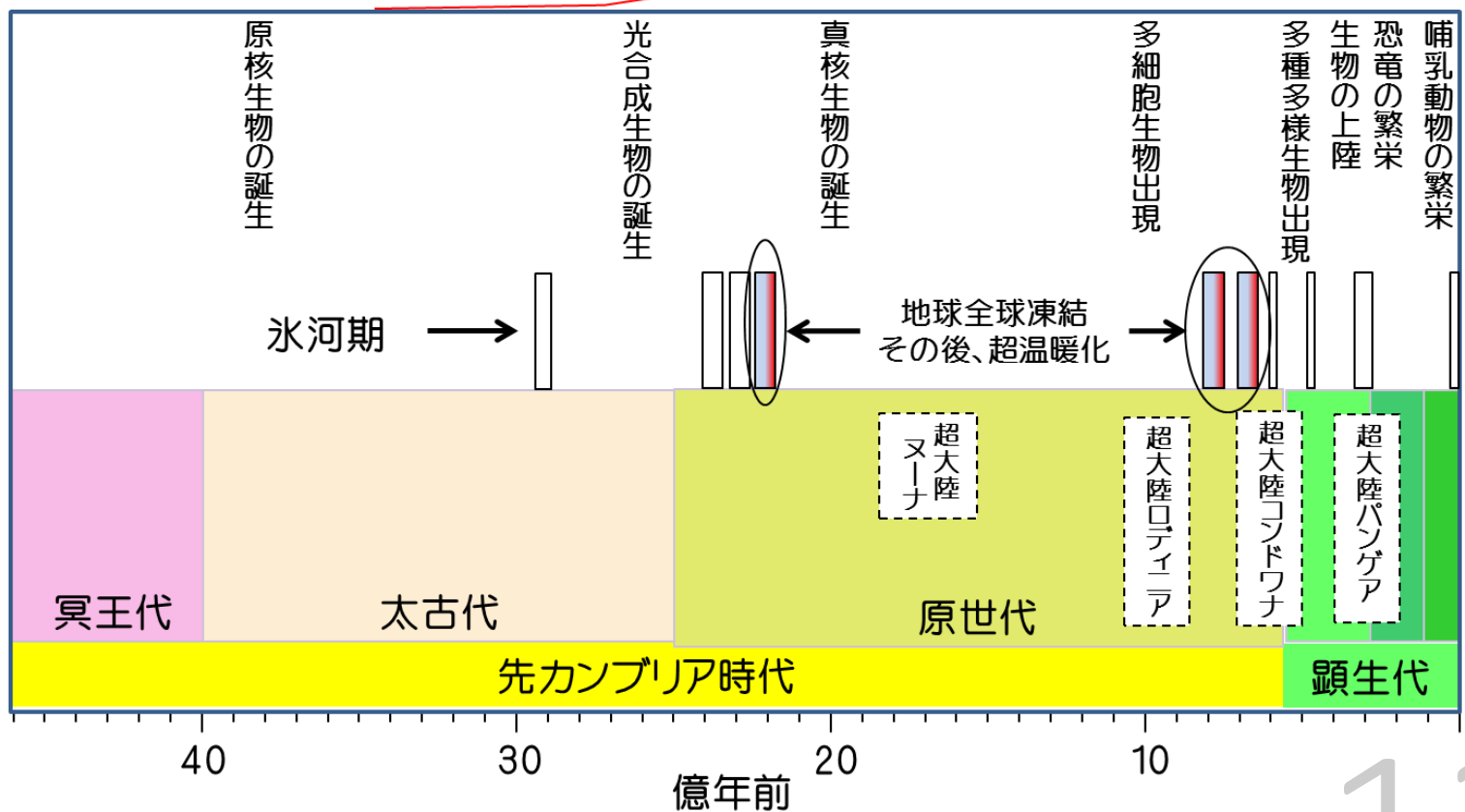
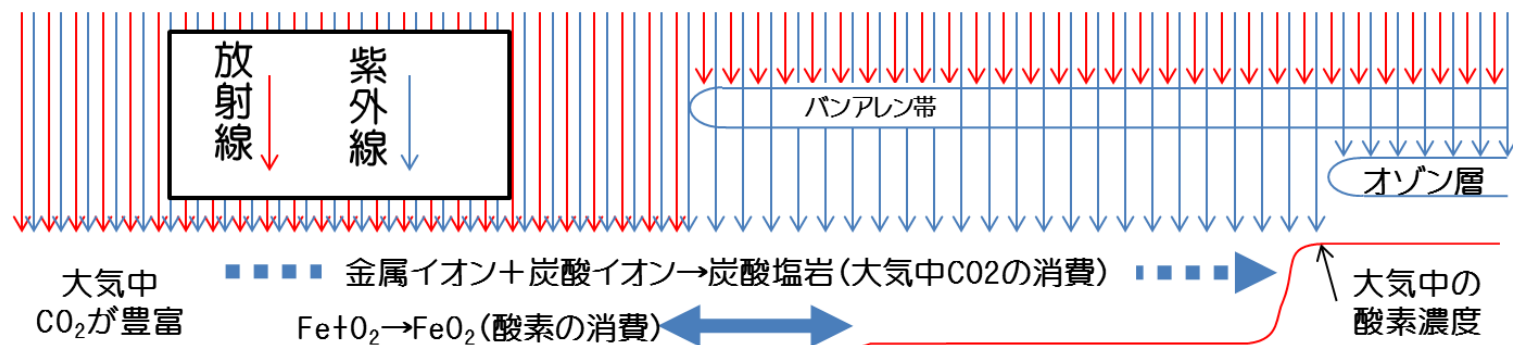
図 I-8 微生物制御手段による細胞応答のプロセス

集団に起きていること

全ての微生物が・・・熱耐性については
ロングテイル＝Long Tail
を示す傾向にある



なんでこんな特性獲得が起きるのか



その結果として微生物の多様性

2. 殺菌値の計算

全てのストレスに対し
生物は 片対数直線で死滅する傾向を示す

熱であれ/放射線であれ/毒ガスであれ

弾が9/10 入ったレボルバー拳銃で
ロシアンルーレットを
グループゲームとしてやるようなモノ

実際に殺菌値を計算

殺菌価 つまり F値とは？

- 殺菌効果が(ある温度では 時間とともに)片対数的に進展する性格を利用
- 殺菌効果の速度が 10倍変わるのに必要な温度差をZとし
- 基準温度をTbとして
- 殺菌効果を積分して得られた 殺菌効果の積算値

これだけは憶えてね！

殺菌価 つまり F値とは？

- $Z=10^{\circ}\text{C}$
- 基準温度を 121.1°C
- 殺菌効果を積分して得られた 殺菌効果の積算値



を **F₀** とよぶ

つまり ボツリヌス芽胞を レトルトをもってして 殺滅を狙っている際の殺菌指標

殺菌価 つまり F値とは？

- $Z = 8^{\circ}\text{C}$
- 基準温度を 85°C
- 殺菌効果を積分して得られた 殺菌効果の積算値



を $F_p = F_{85/8}$ とよぶ

つまり 耐熱性酵母・カビをホットパック程度の加熱で殺滅を狙っている際の殺菌指標

殺菌価 つまり F値とは？

- $Z = 5^{\circ}\text{C}$
- 基準温度を 65°C
- 殺菌効果を積分して得られた 殺菌効果の積算値

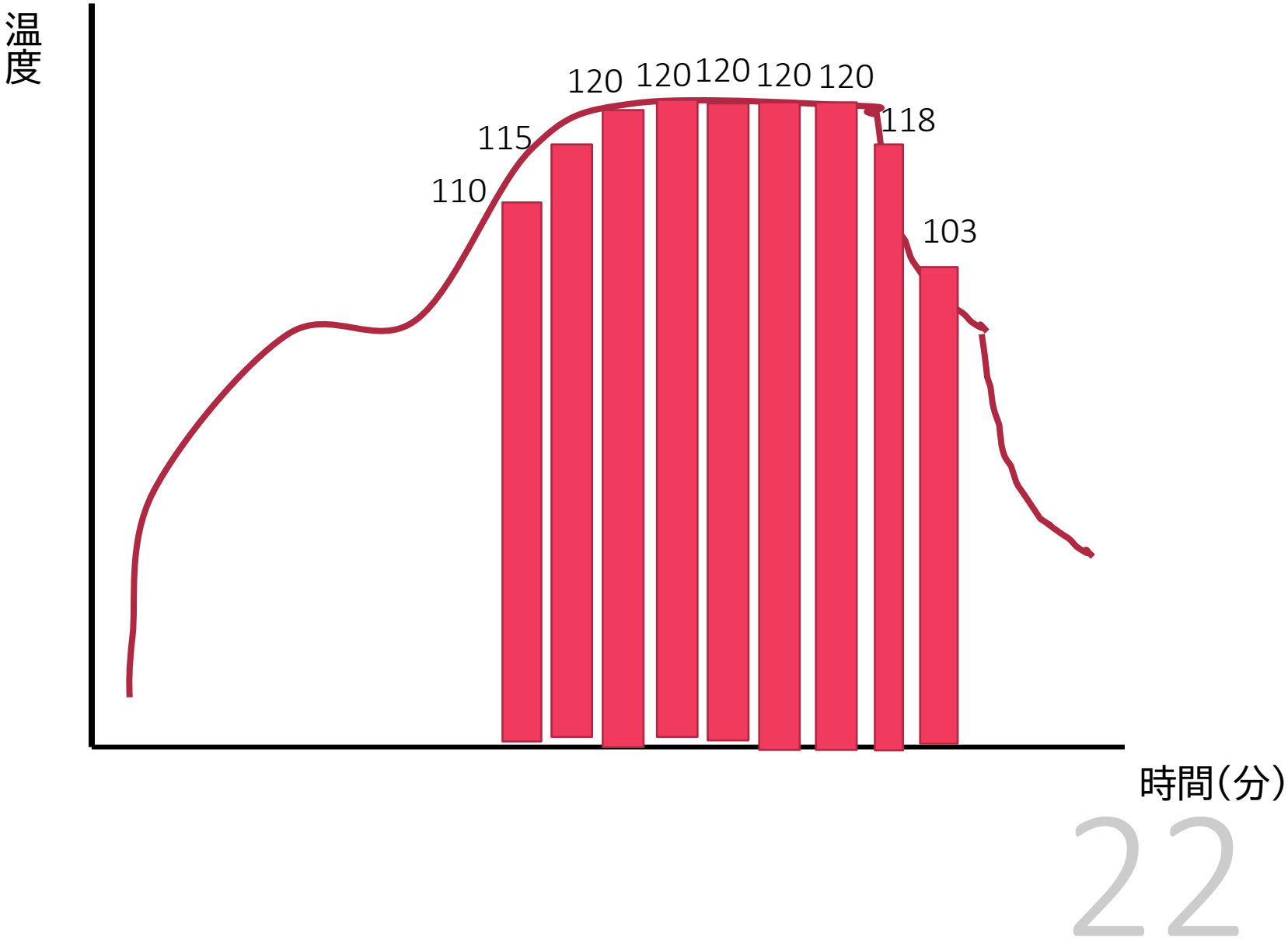


を $F_p = F_{65/5}$ とよぶ

つまり 通常の酵母・カビをホットパック程度の加熱で殺滅を狙っている際の殺菌指標

軽い演習

現在のやり方



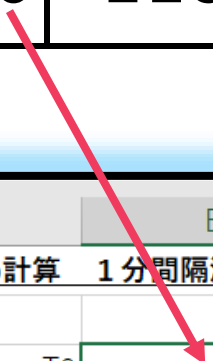
110	115	120	120	120	120	120	118	103
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
レトリート	Fo計算	1分間隔測定								
T0										
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1
z	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(T0-T1)/z	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11
t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00									

110	115	120	120	120	120	120	118	103
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

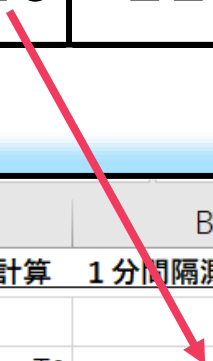
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
レトリート	Fo計算	1分間隔測定								
T0										
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1
z	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(T0-T1)/z	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11
t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00									

110	115	120	120	120	120	120	118	103
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
レトリート	Fo計算	1分間隔測定								
T0										
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1
z	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(T0-T1)/z	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11
t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00									

110	115	120	120	120	120	120	118	103
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
レトリート Fo計算 1分間隔測定										
T0	110									
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-11.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1
z	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(T0-T1)/z	-1.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11
t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.08									

110	115	120	120	120	120	120	120	118	103
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
レトリート Fo計算 1分間隔測定										
T0	110									
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-11.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1	-121.1
z	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(T0-T1)/z	-1.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11	-12.11
t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.08									

110	115	120	120	120	120	120	118	103
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
レトリート	Fo計算	1分間隔測定								
T0	110	115	120	120	120	120	120	118	103	
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-11.1	-6.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-3.1	-18.1	-121.1
z	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
(T0-T1)/z	-1.11	-0.61	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.31	-1.81	-12.11
t	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.08	0.25	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.49	0.02	0.00
F	4.71									



アジェンダ

- 「基礎1A」の復習

- 殺菌手法のあれこれ

- 理解度チェック

1. 殺菌手法のあれこれ



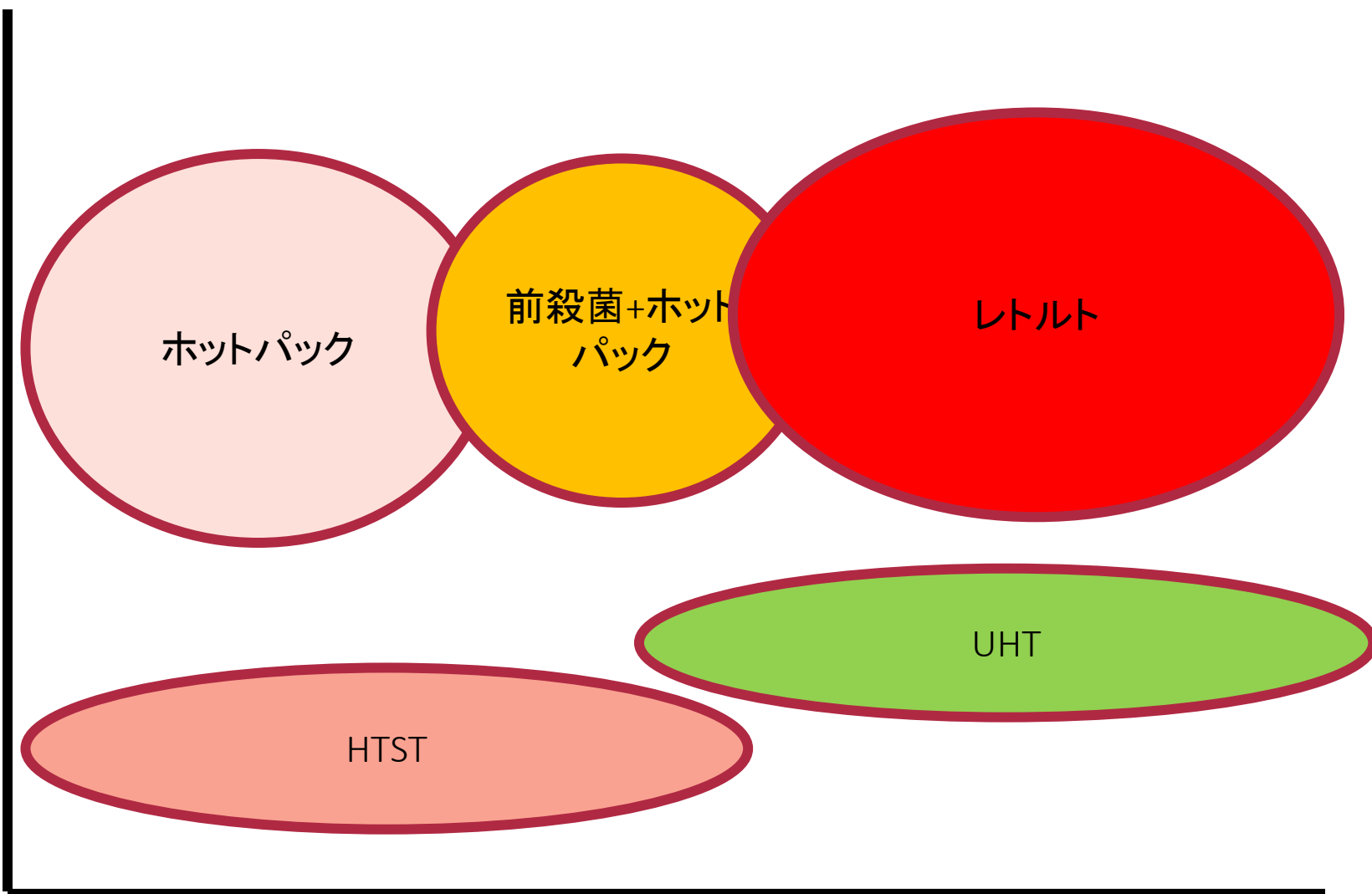
作って売る側としては 詰めたい中身、詰
めたい容器、 望む消費期限・賞味期限、
保管温度も「いろいろ」



そんな「いろいろ」な要求を満たせるような

熱殺菌機と容器殺菌手法の組み合わせを考えるのが熱殺菌担当者の仕事

そのうちの まず(熱)殺菌機を核に据えた話を進める



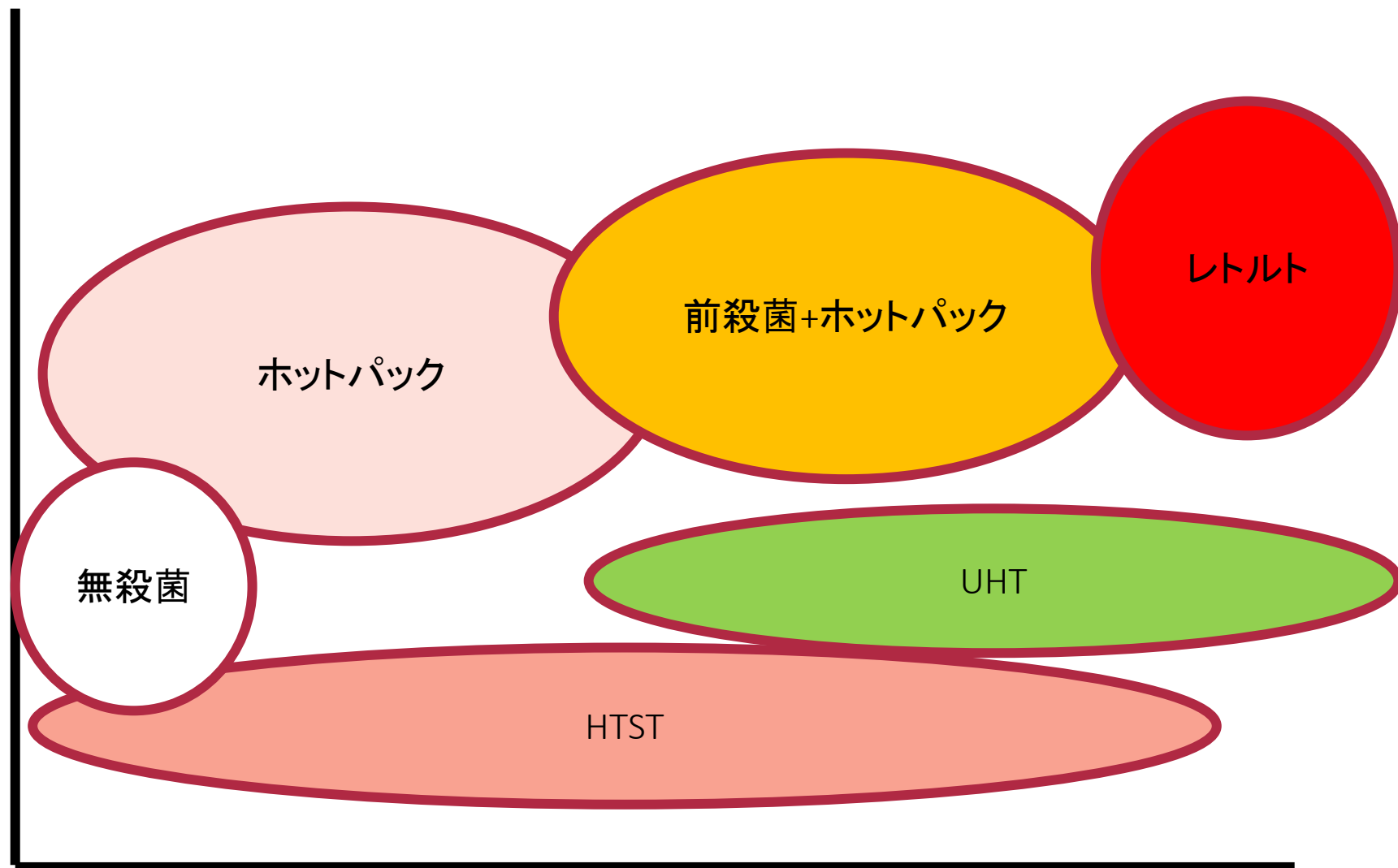
4.0

4.6

pH

水分活性 > 0.94 、常温保存品

35



4.0

4.6

pH

水分活性 > 0.94 、要冷蔵品

36

忘れていけないのは・・・

- 加工工程だけではなく 流通も消費者宅での保管もすべて
- 保存・保管温度 の定義の中に含まれる「誤差」
- 消費／賞味期限

上3つが 累積温度暴露時間

- 対象消費者・喫食方法

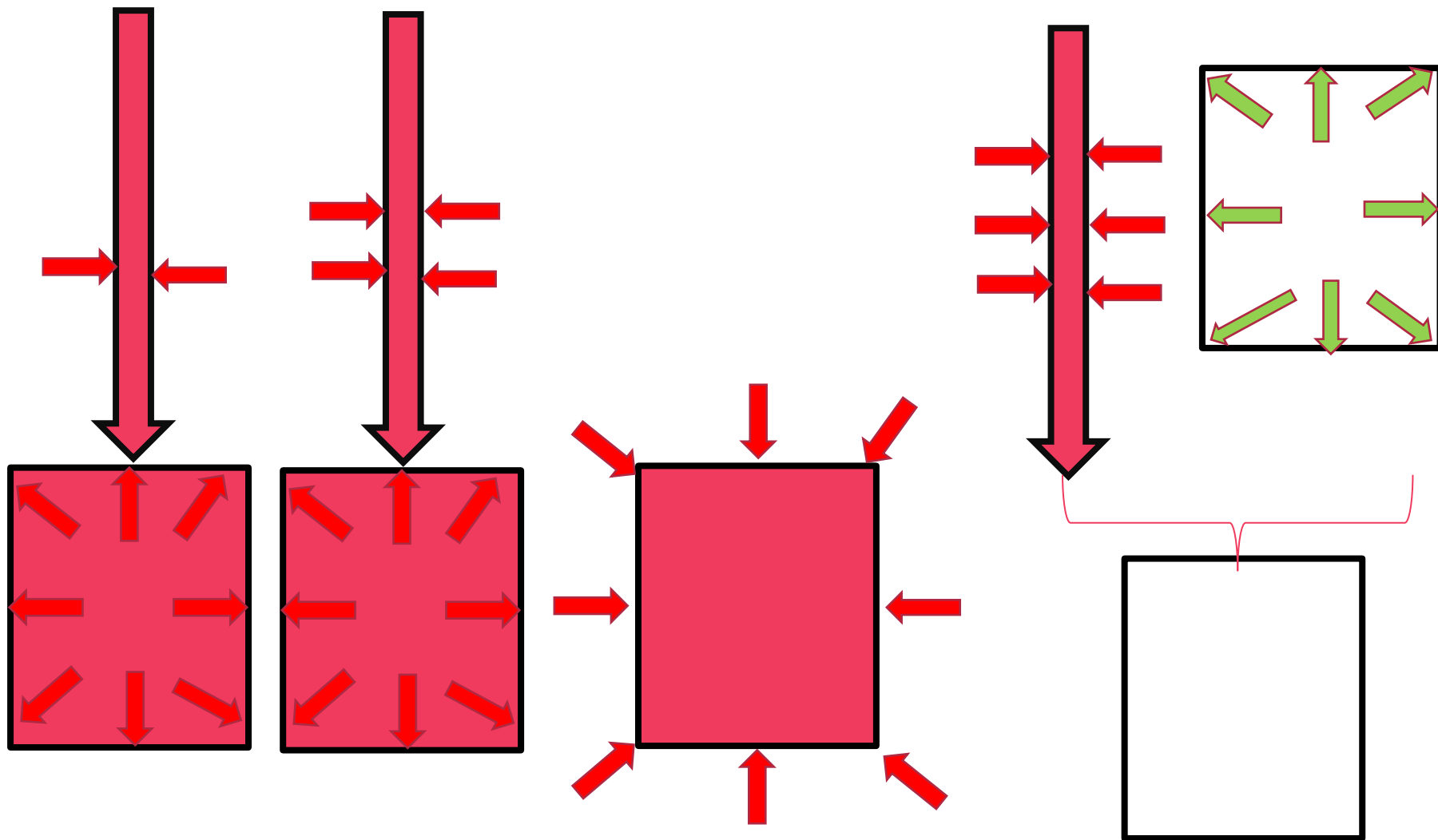
感受性、消費者側での危害要因管理手段の有無

忘れていけないのは・・・

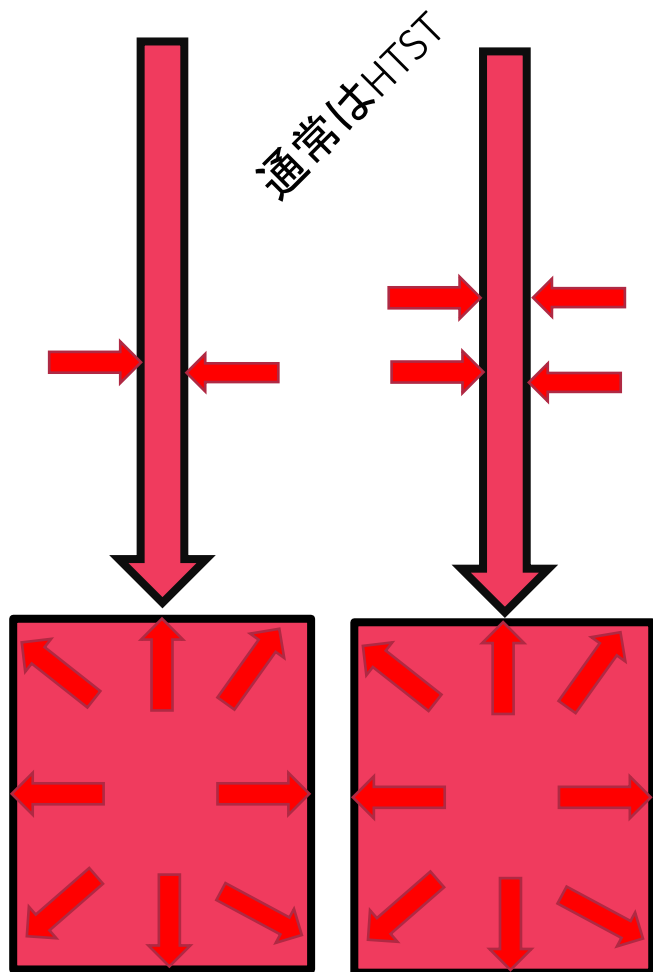
- 大きくは pH と(保管)温度で生える菌が限定される
- 温度といっても
例えば常温では20℃くらいから40℃くらいまで
例えば冷蔵といっても 日本では 10℃以下
- 同じpHでも製品毎の栄養組成は異なる

そんな「いろいろ」な要求を満たせるような

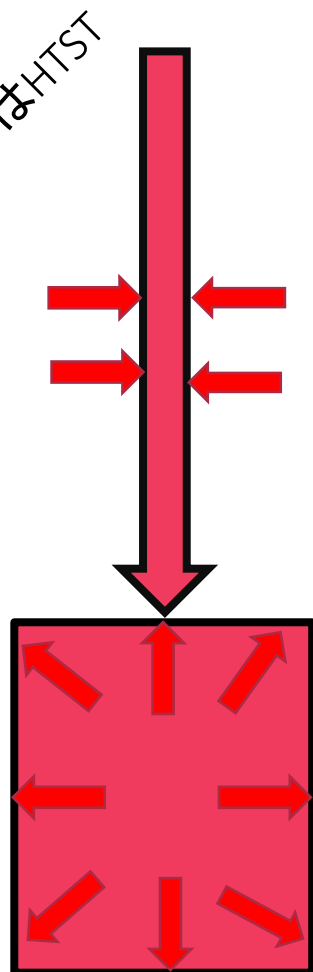
中身・容器への熱のかけ方・加え方



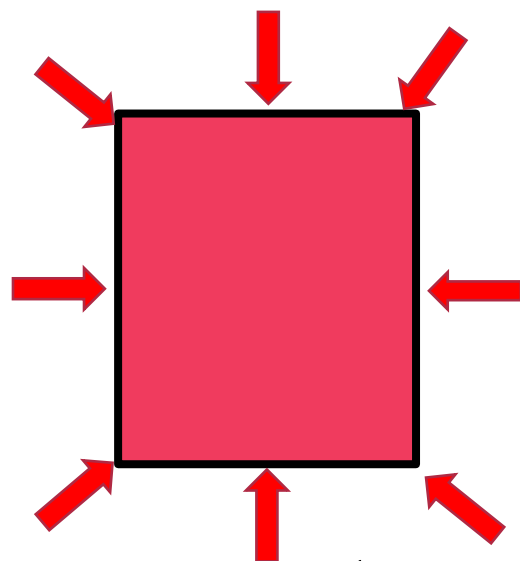
熱のかけ方と容器の殺菌



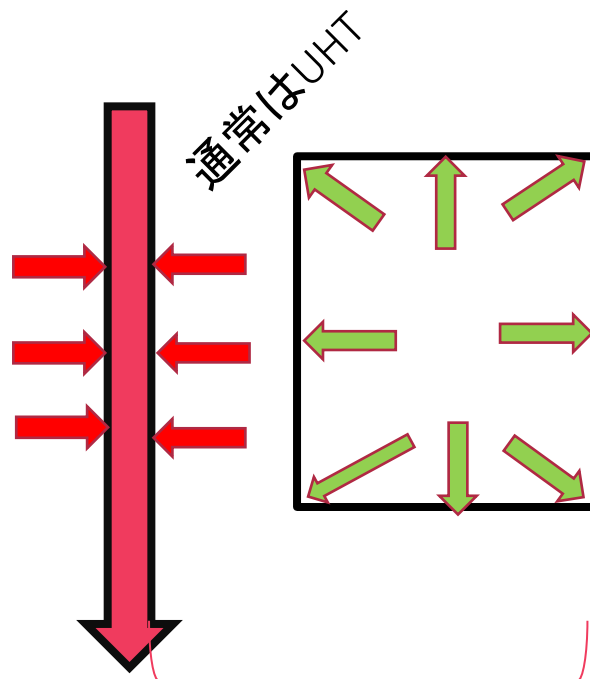
ホットパック



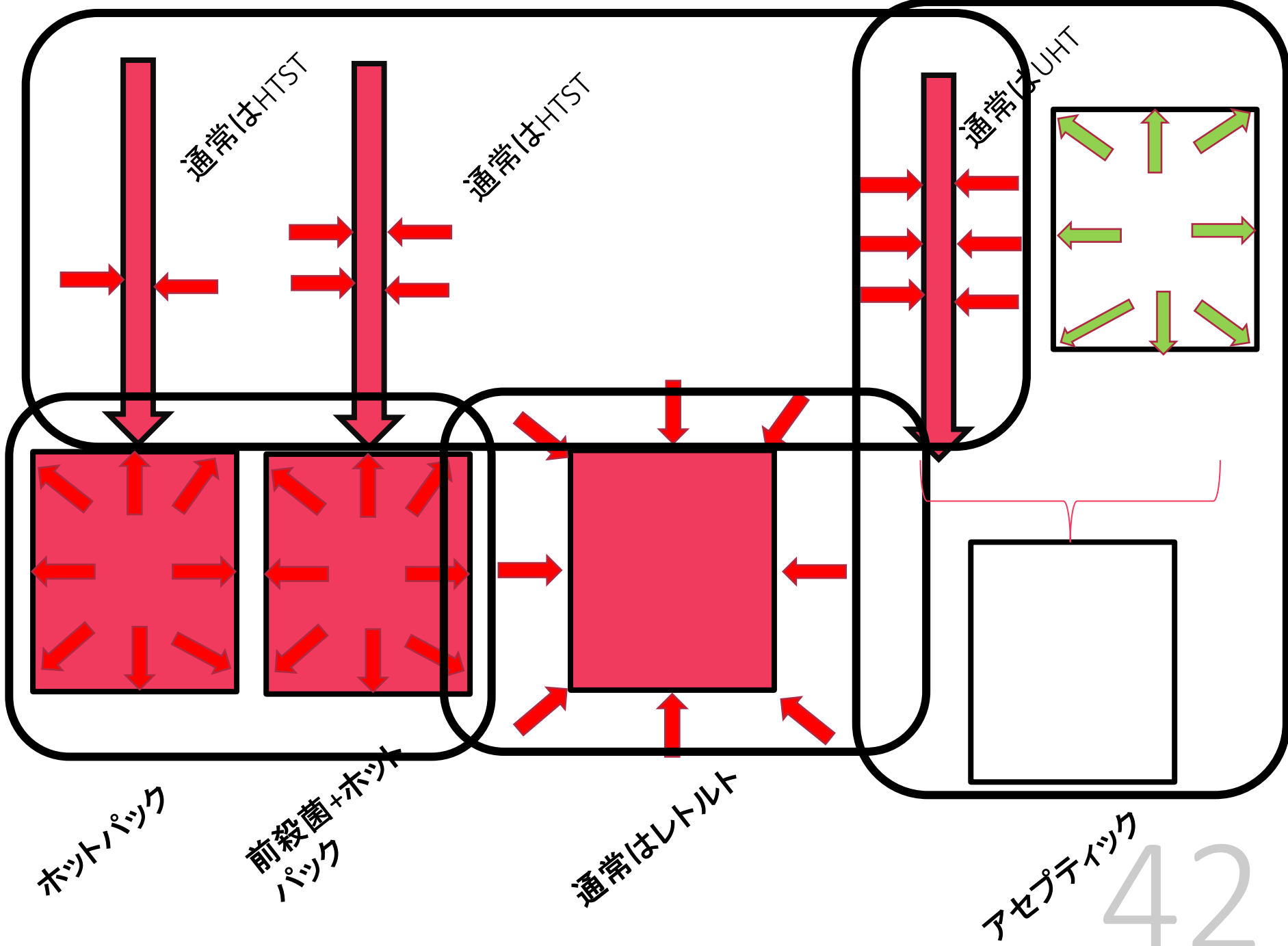
前殺菌+ホット
パック



通常はレトルト

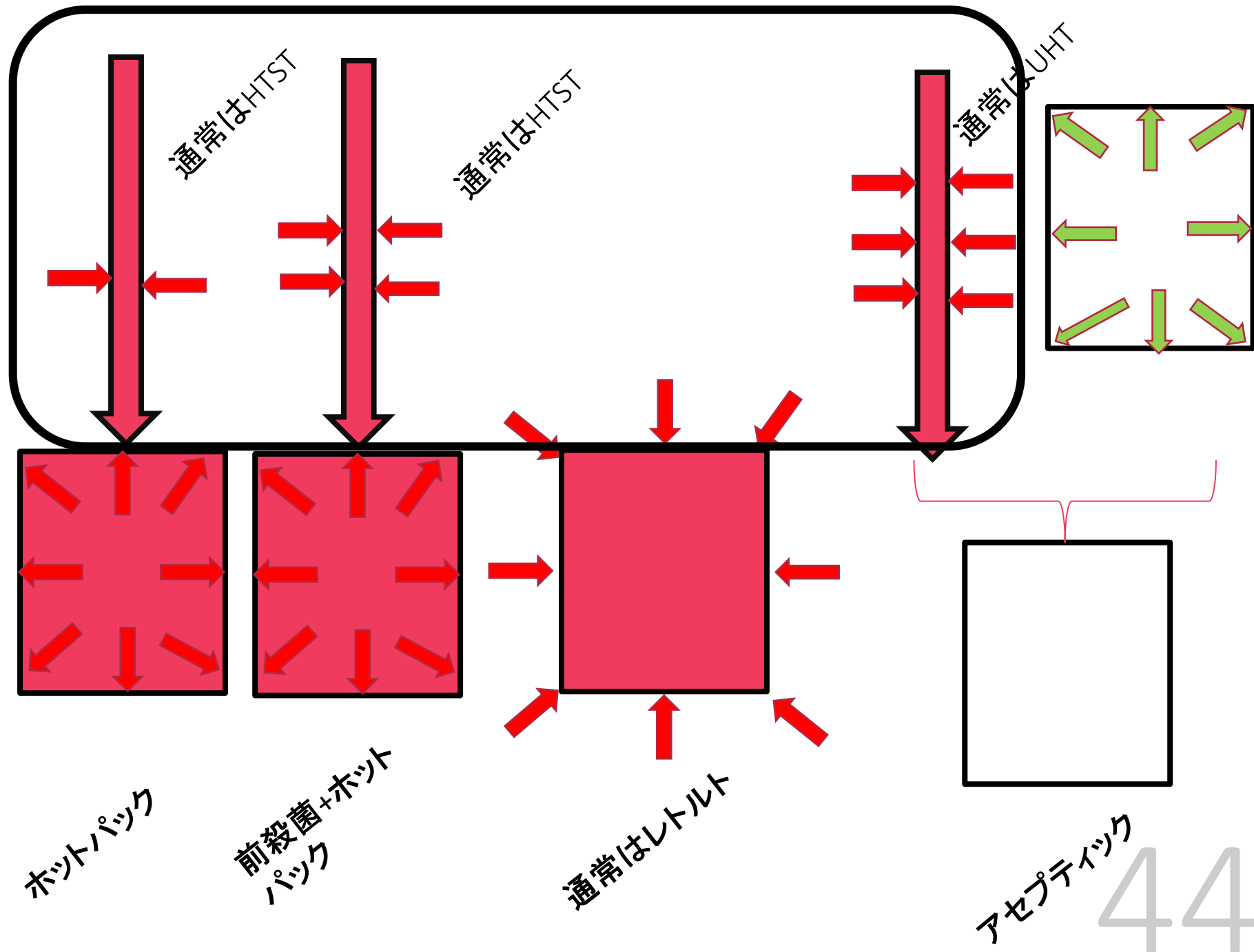


アセティック

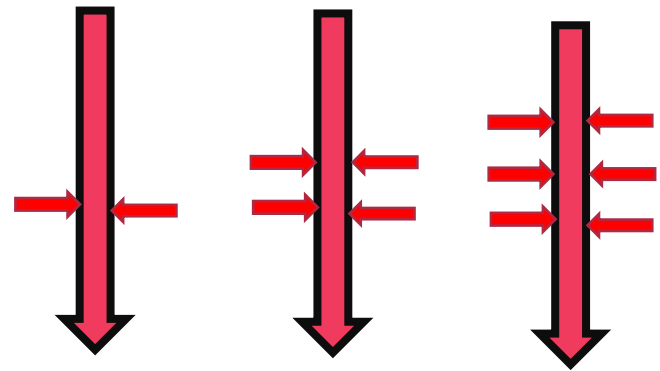


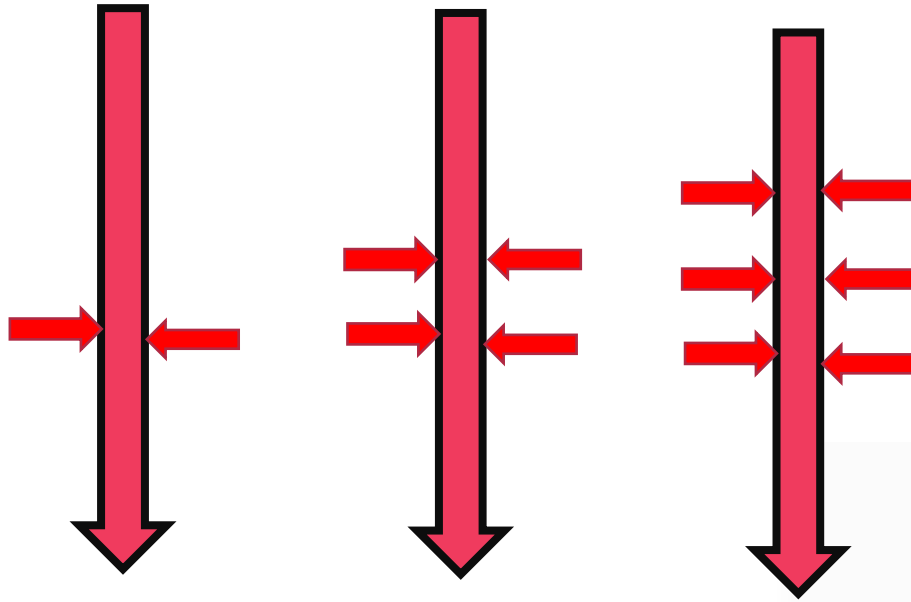
熱のかけ方

- 古典的な熱殺菌工学では 伝導伝熱 > 対流伝熱 > ~~放射伝熱~~
- 環境と対象物両方で
- 環境: 熱分布検証
- 対象物表面: 表面の掻きとり(境膜の破壊)
- 対象物内部: 攪拌、対流



連続殺菌機の話...

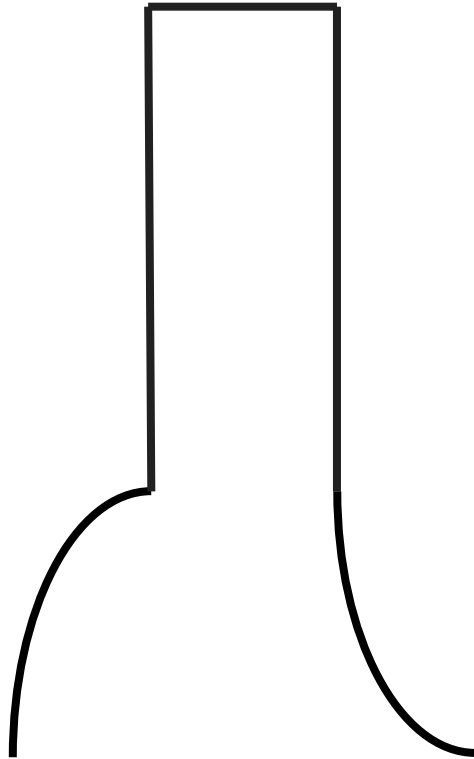




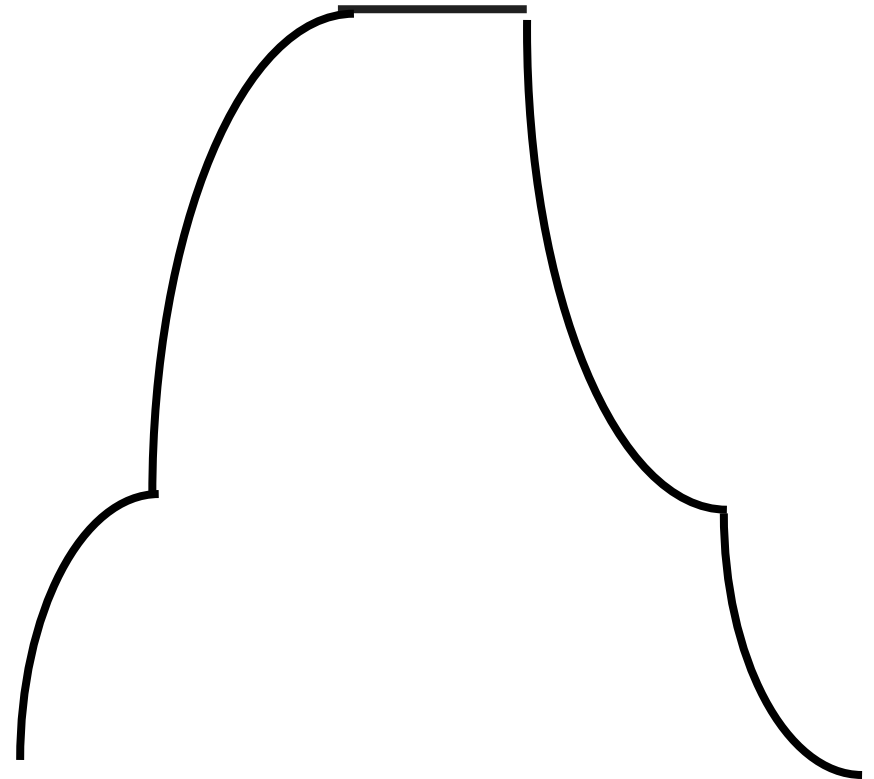
HTSTあるいは
UHTと呼ばれる
連続殺菌機



直接加熱

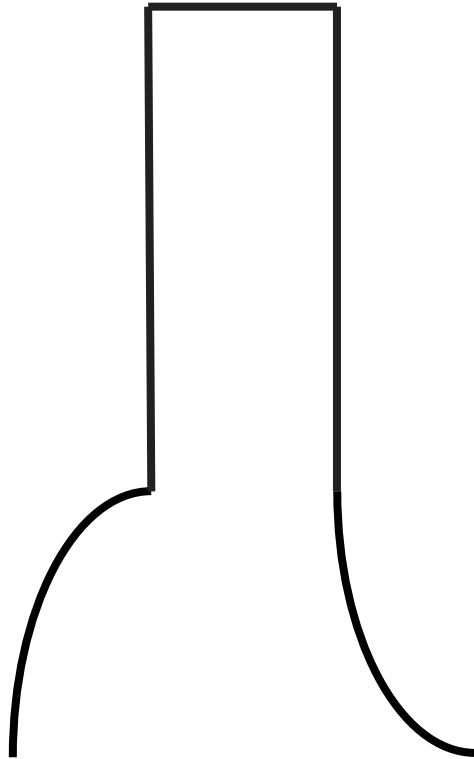


間接加熱

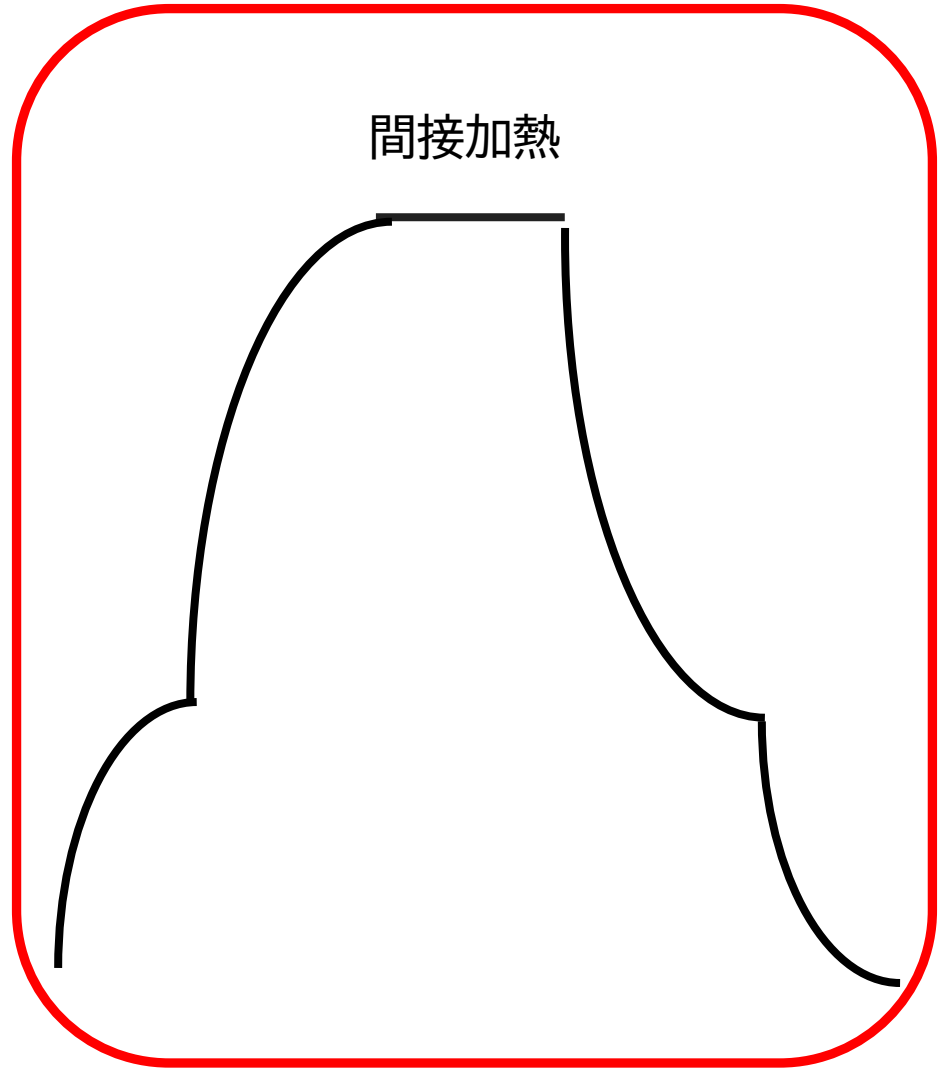


明らかに間接加熱の方が 与える熱量は多いが
殺菌効果としては直接加熱の方が高くなりがち

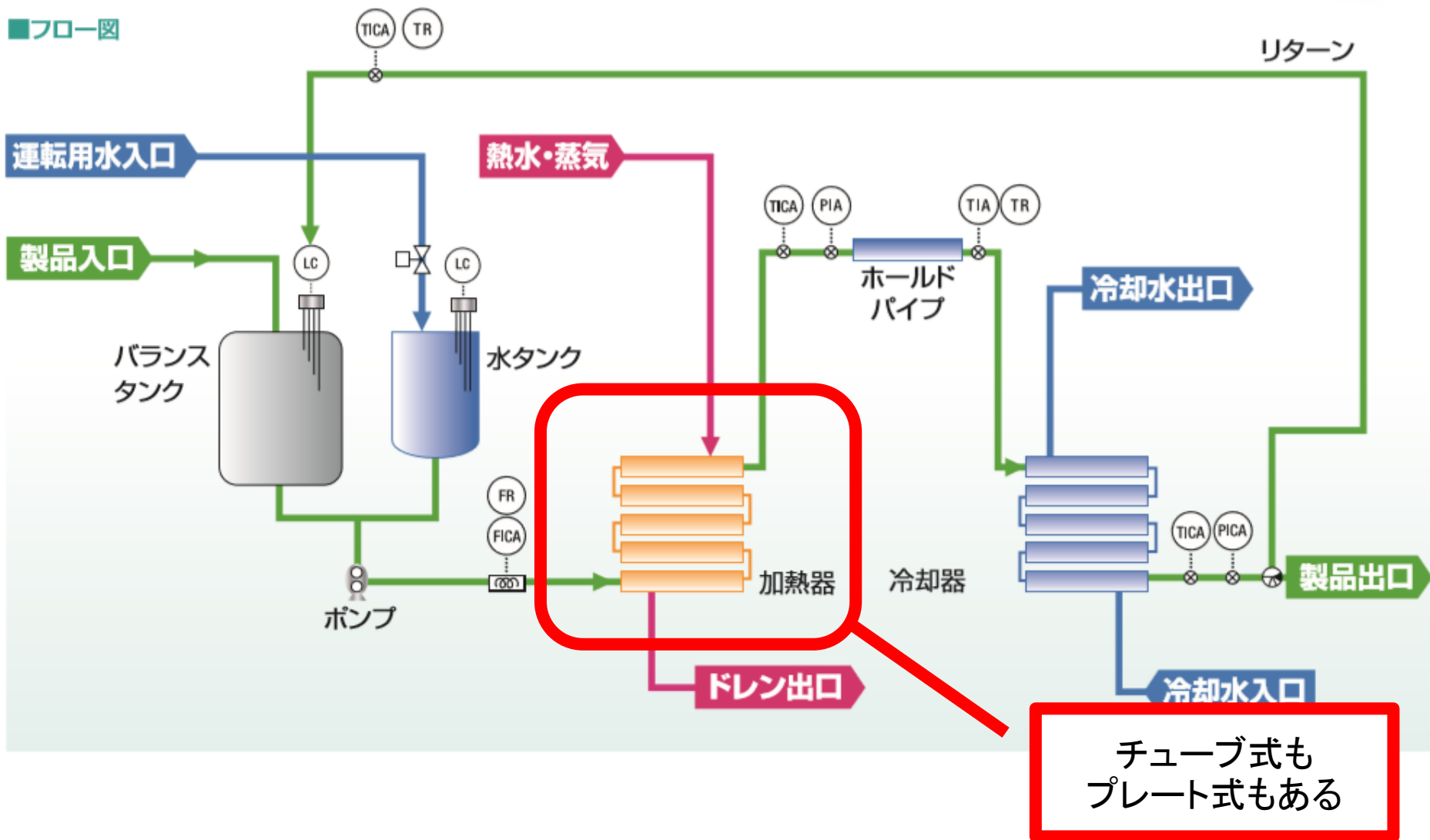
直接加熱



間接加熱



明らかに間接加熱の方が 与える熱量は多いが
殺菌効果としては直接加熱の方が高くなりがち



間接加熱式 HTST/UHT

間接加熱式 HTST/UHT

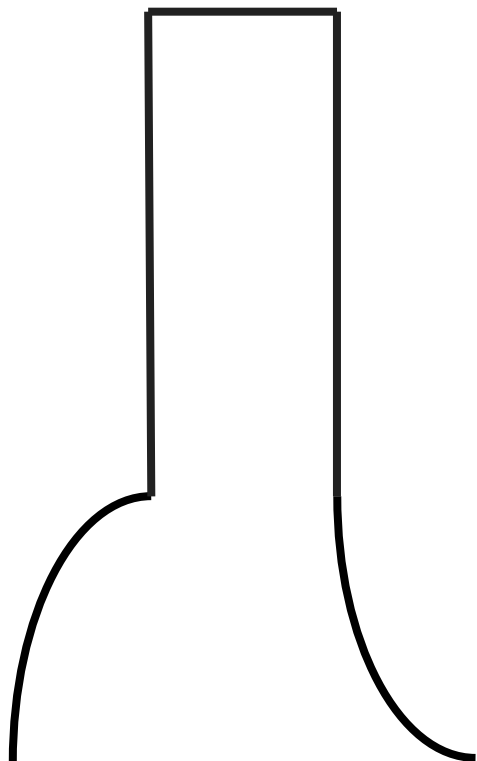
長所

初期コスト安い
(プレートの差し
替え容易)

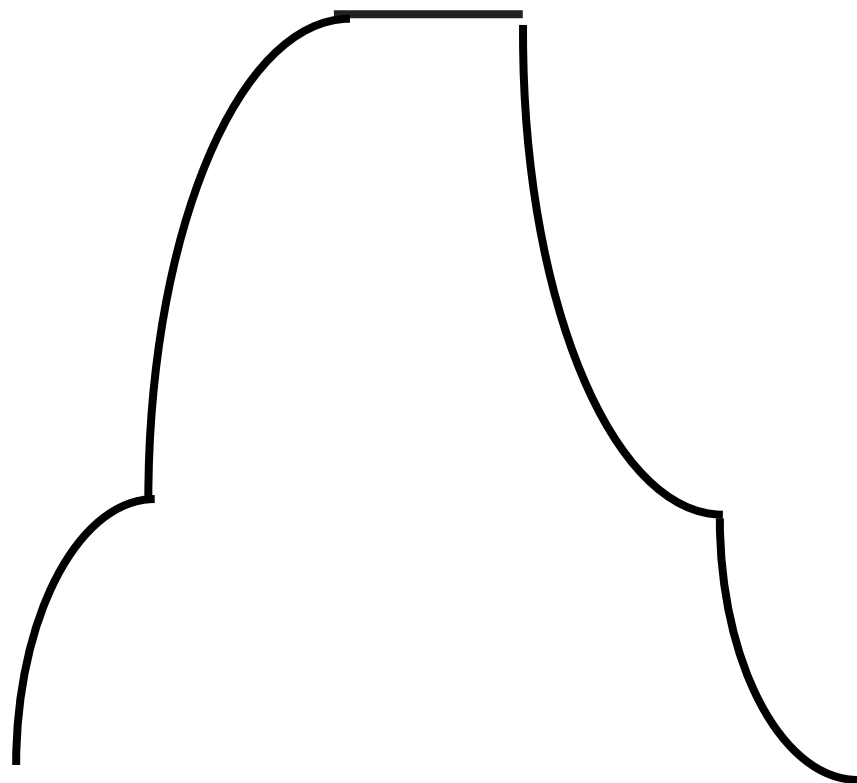
短所

焦げ付き
(プレート割れや
すい)
製品温度を急に
上げ下げできな
い

直接加熱

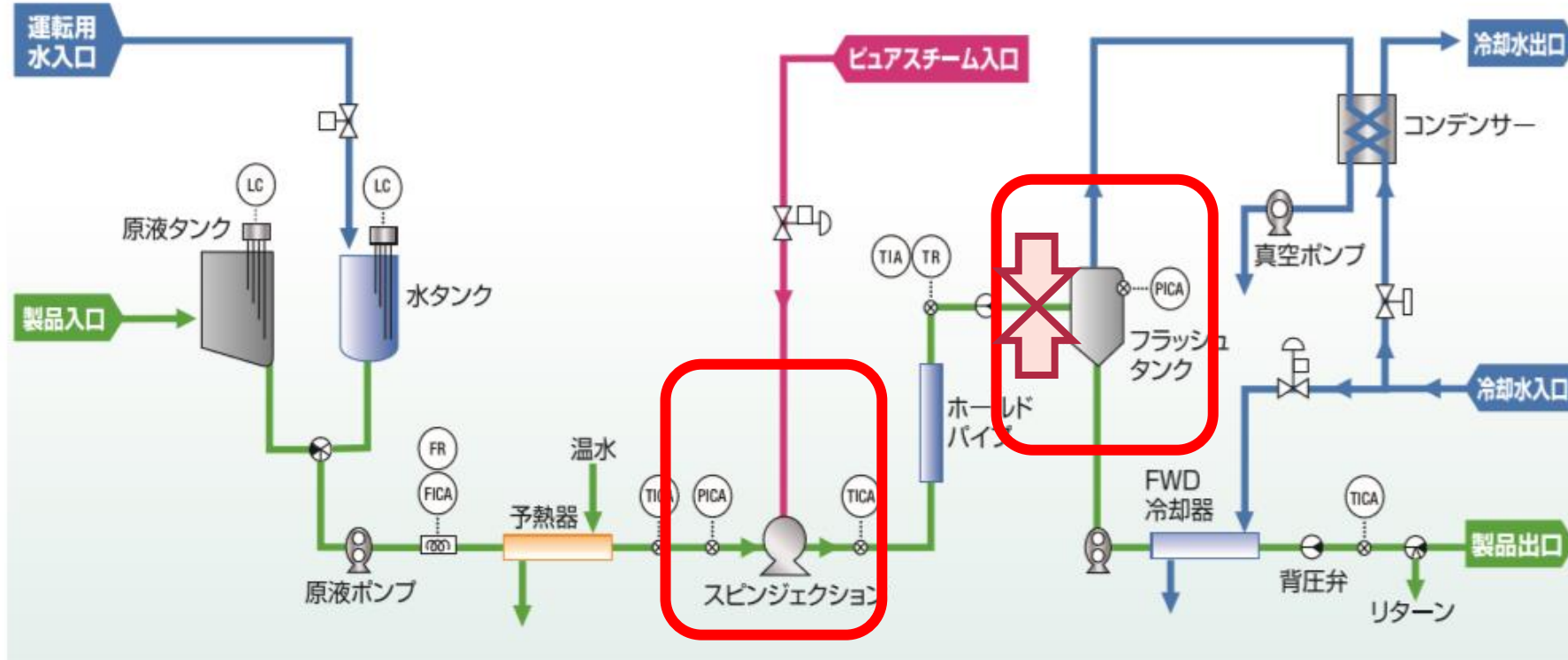


間接加熱



明らかに間接加熱の方が 与える熱量は多いが
殺菌効果としては直接加熱の方が高くなりがち

■フロー図



直接加熱式HTST/UHT

直接加熱式 HTST/UHT

長所

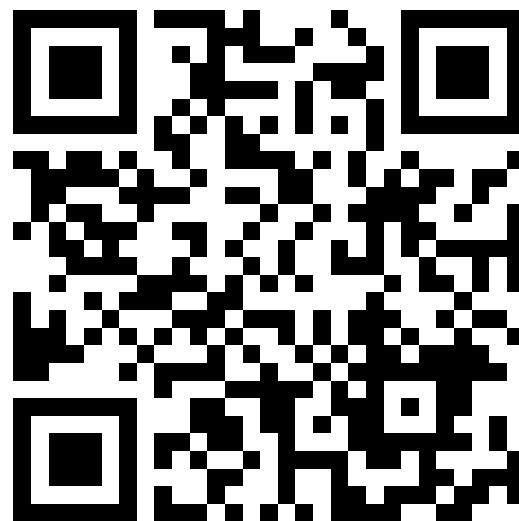
製品温度を急に
上げ下げ可能
焦げ臭、焦げ色が
でにくい
(脱臭)

短所

初期コスト高い
背圧管理大変
メンテ大変
水分管理重要

動画は退屈・・・

それでも見たいですか？



https://www.youtube.com/watch?v=i-0uuIWx_is



私、
失敗しないので

午後 8時40分

連続殺菌機で失敗することもある

- TABのように 想定以上の耐熱性を持つ菌に原材料が汚染されることもある
- 「砂漠の嵐」作戦のように 想定以上の保管温度による 耐熱性菌の発現で ミルクが凝固
- ロングテイル

◆ HOME > 耐熱性好酸性菌について

耐熱性好酸性菌について

一般財団法人 食品分析開発センター SUNATEC
微生物検査室 稲垣暢哉

今月号は、先月号までとは視点を変え、衛生指標菌に含まれていませんが、主に飲料や果汁を含む食品などで品質に影響を及ぼす重要な菌である耐熱性好酸性菌について説明します。

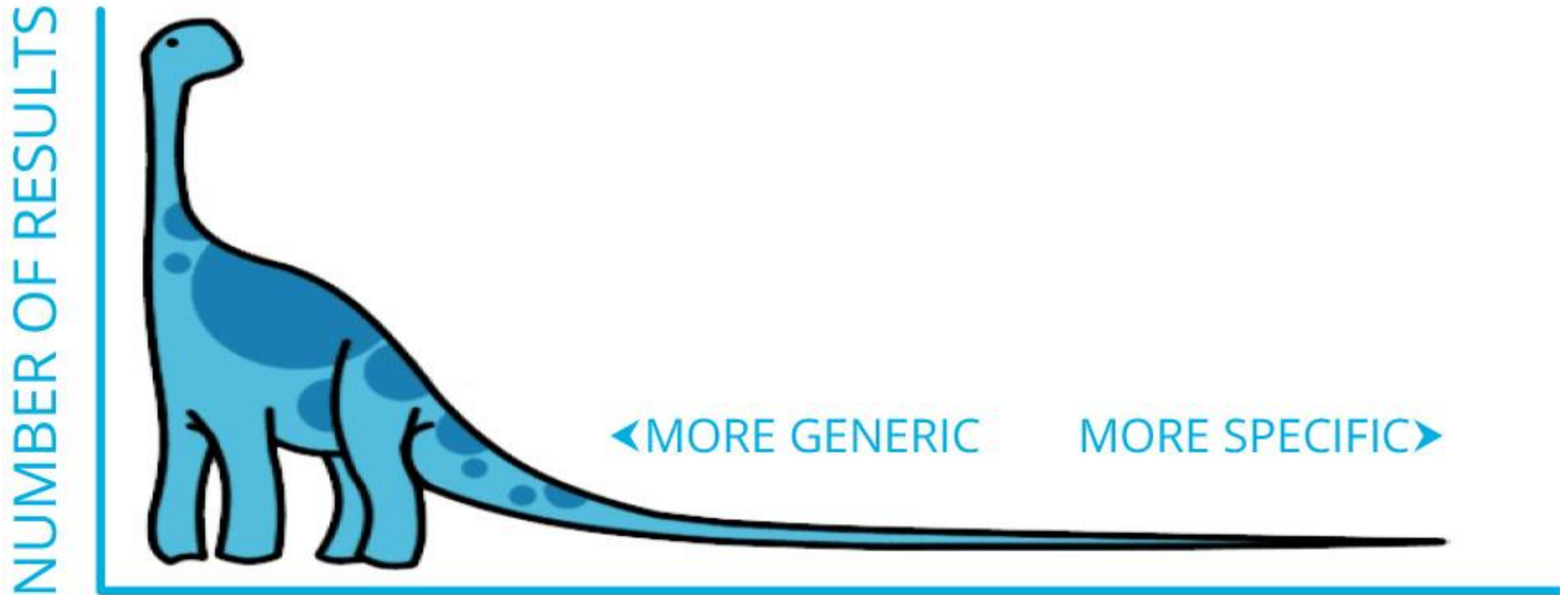
耐熱性好酸性菌とは？

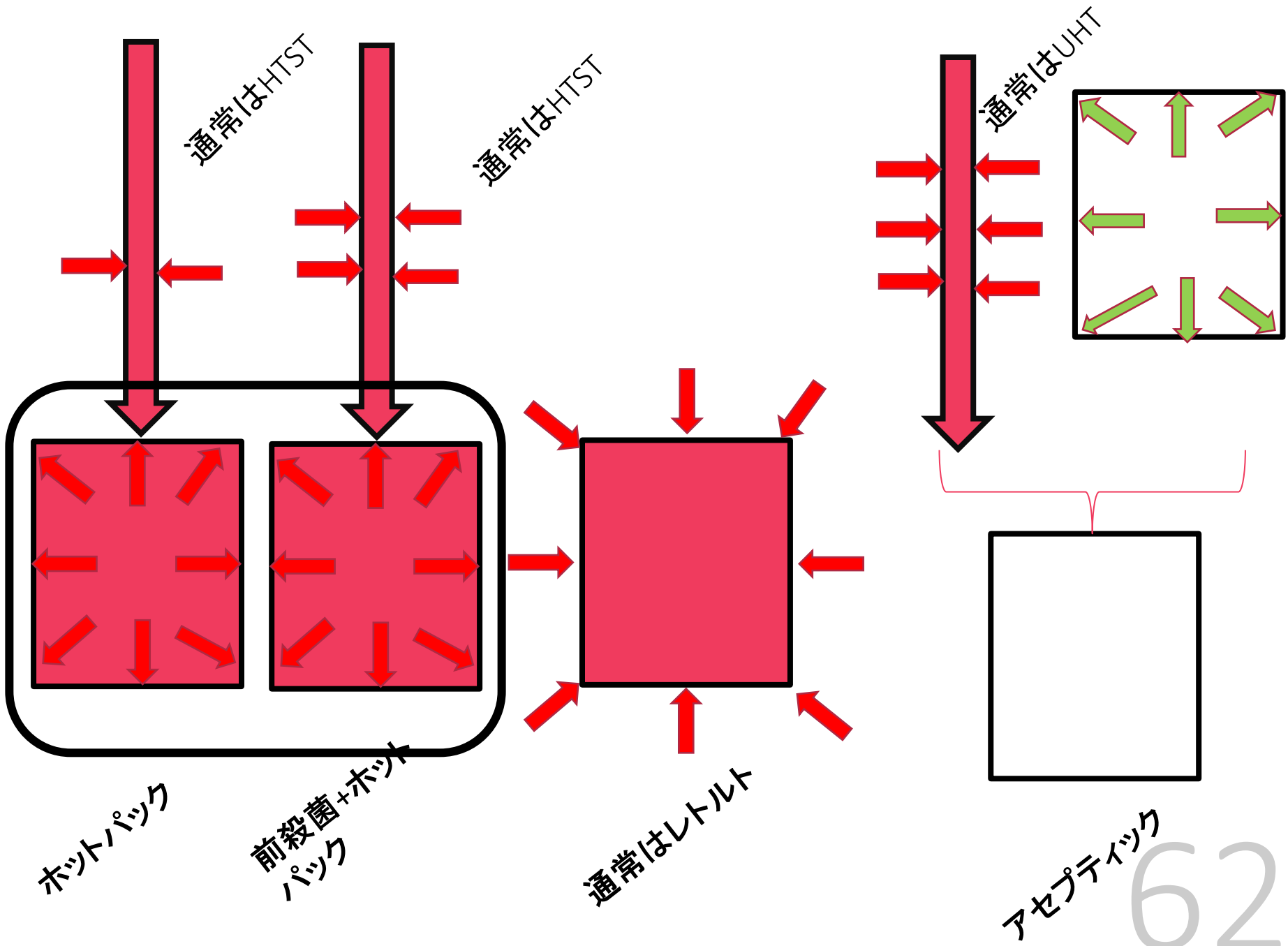
耐熱性好酸性菌とは、その名の通り耐熱性があり酸性下の環境を好んで発育する菌の総称のことです。この菌は、1980年代に海外市場で、リンゴジュースの変敗事故の原因となったことでも有名です。この時の原因菌が *Alicyclobacillus acidoterrestris*（アリサイクロバチルス アシドテレストリス）略してAATであり、この菌は酸性を好む高温性菌であるため Thermo-Acidophilic Bacilli(耐熱性好酸性菌)に分類され、略してTABとも呼ばれています。



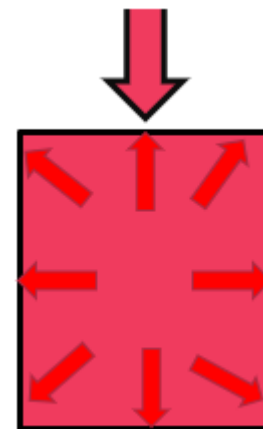


同じ属・株でも 特性分布は どんどん広がる
・・・耐性の高い方へロングテイル





ホットパックの話...

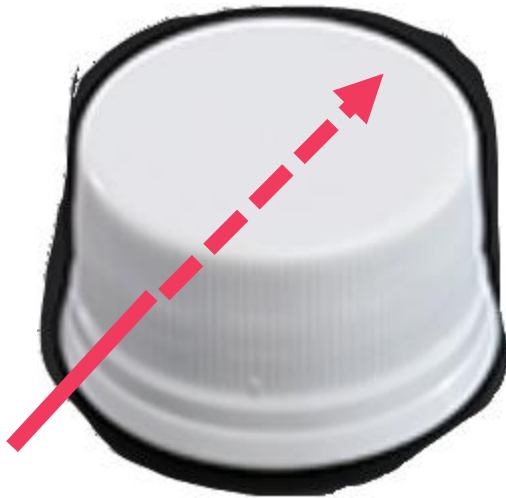


容器内側の「隅っこ」が殺菌しにくい

➤ 転がす・ゆするなどの動作で

境膜破壊、対流支援

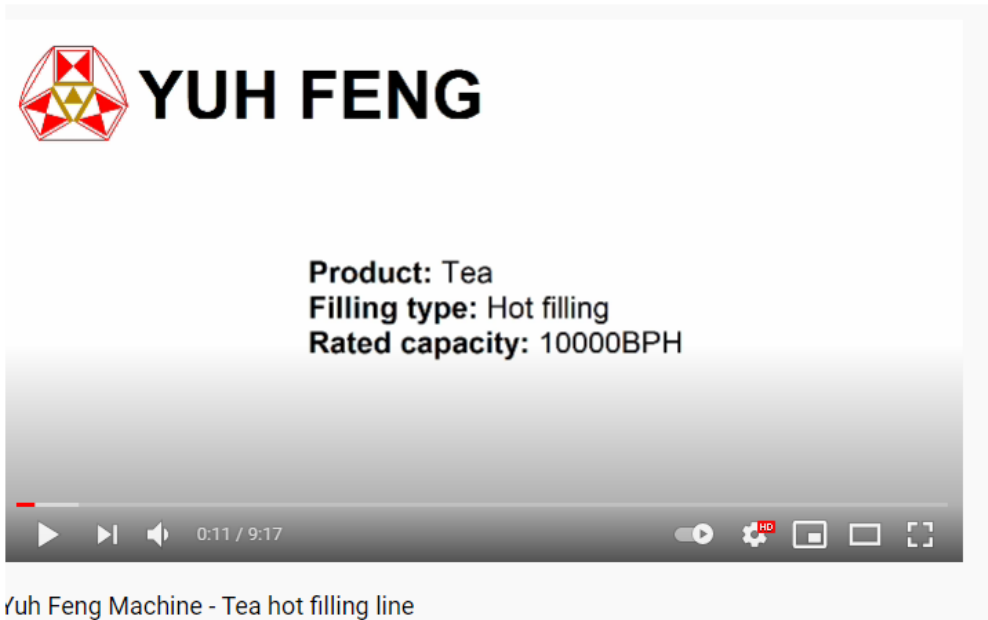
➤ たまには 外からの加熱も組み合わせる



内部よりの熱では十分な殺菌が出来ないとき

- ・ 外からも熱を加えてやる
- ・ (キャップの薬剤殺菌・化学殺菌)





<https://www.youtube.com/watch?v=3MVsLJy3J6M&t=326s>

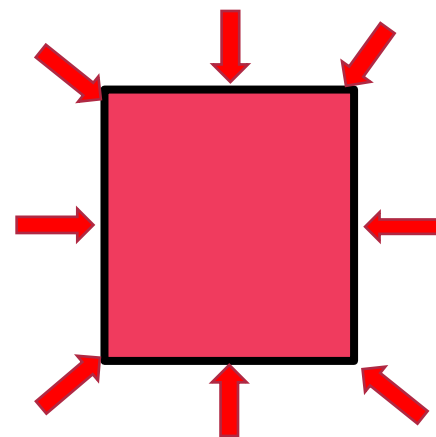


(12) SRAML Bottling line, hot filling peach nectar, Twist-off 2000bph – YouTube

ホットパックでの検証

- 一番熱の到達しにくい包材内面の隅っこへの
熱量 $\div$ 殺菌価を測定する方法がない
- 包材はどんどんきれいになってきているので
実は殺菌しなくてもいいことも多い
- 食品安全事件は起きづらいので企業努力に任されている

レトリクトの話...



レトルト(アセプティックに比較して)

長所

初期コストが安い
メンテナンス簡単
「私失敗しないので…」



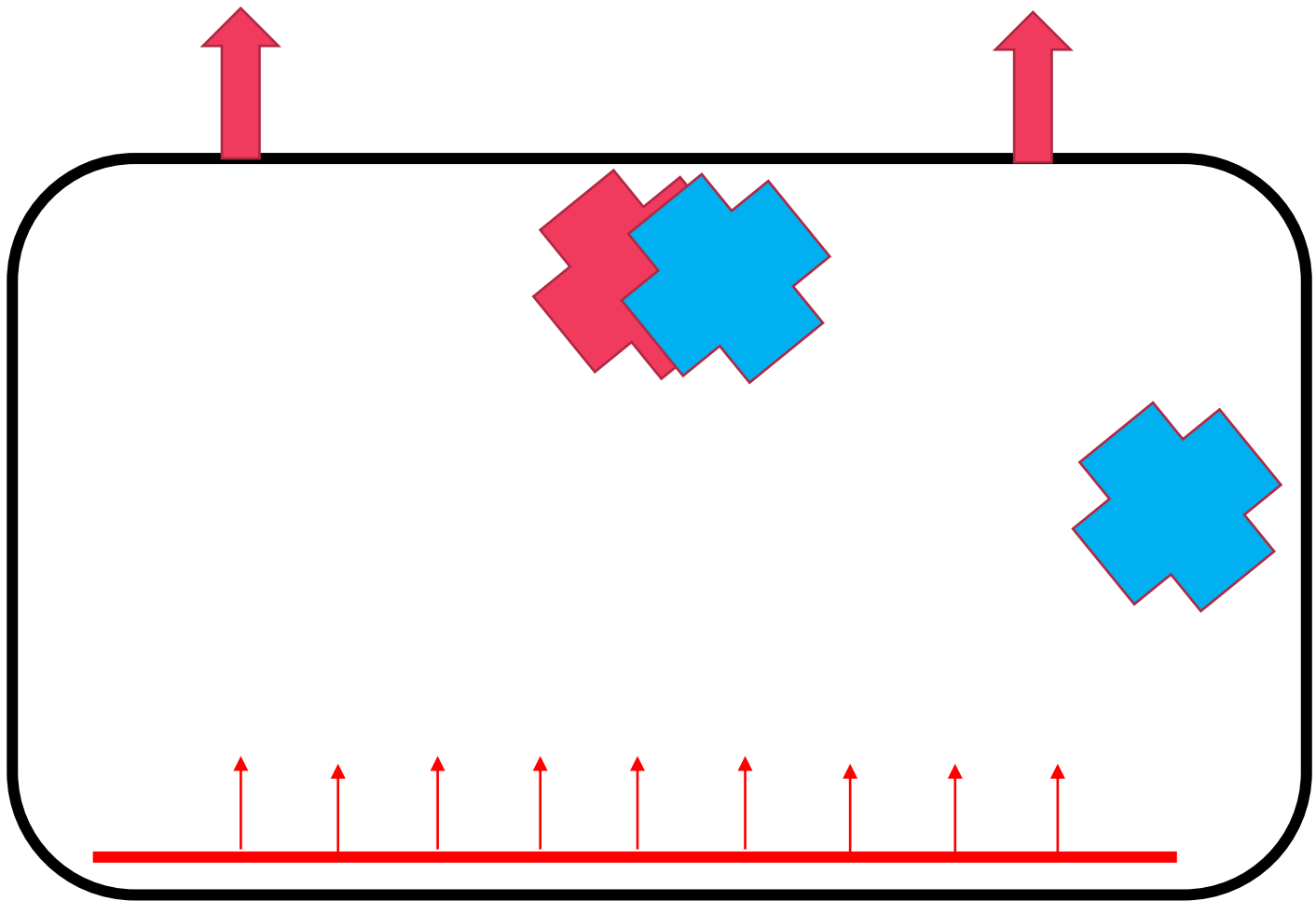
短所

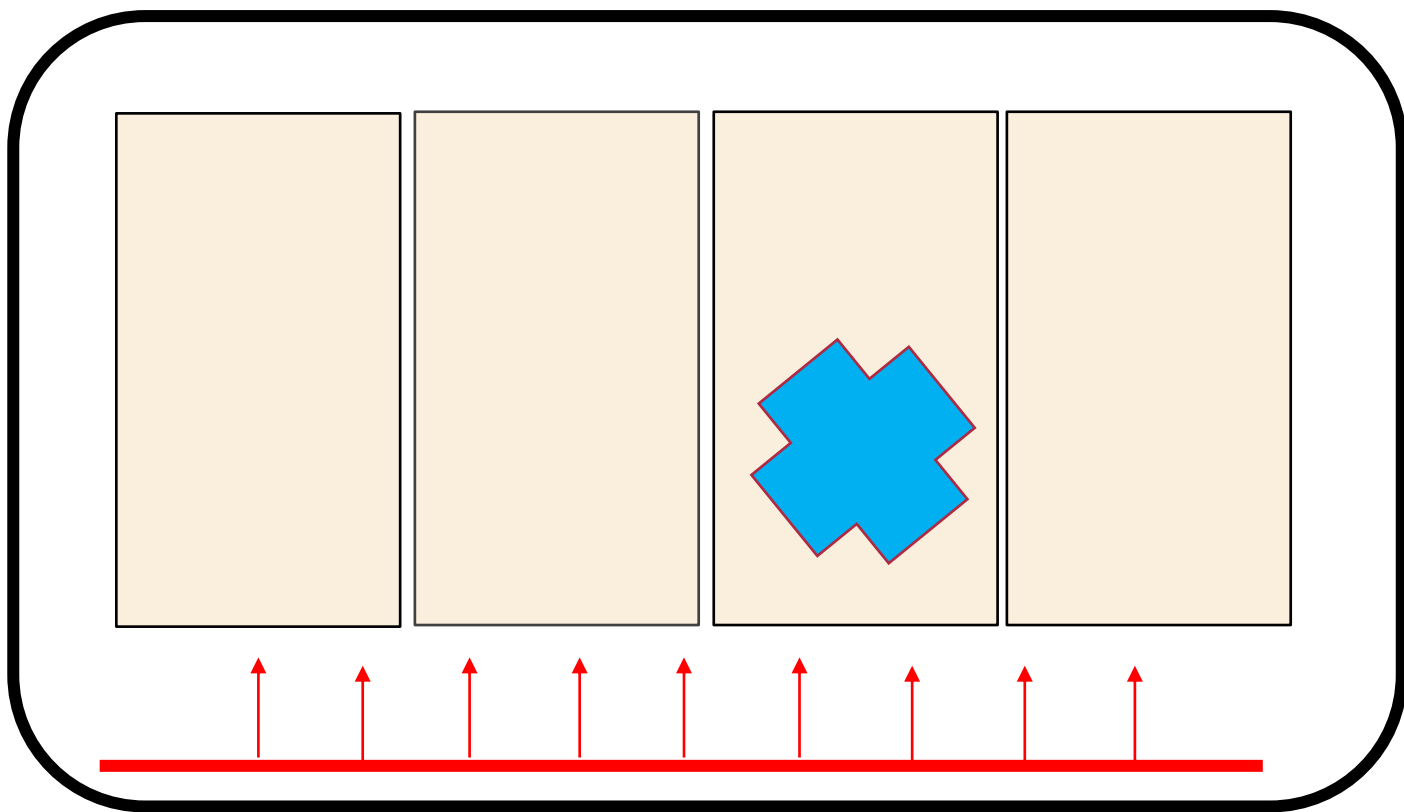
製品の熱劣化大きい
缶などの容器そのものに
耐圧性・耐熱性が求められる

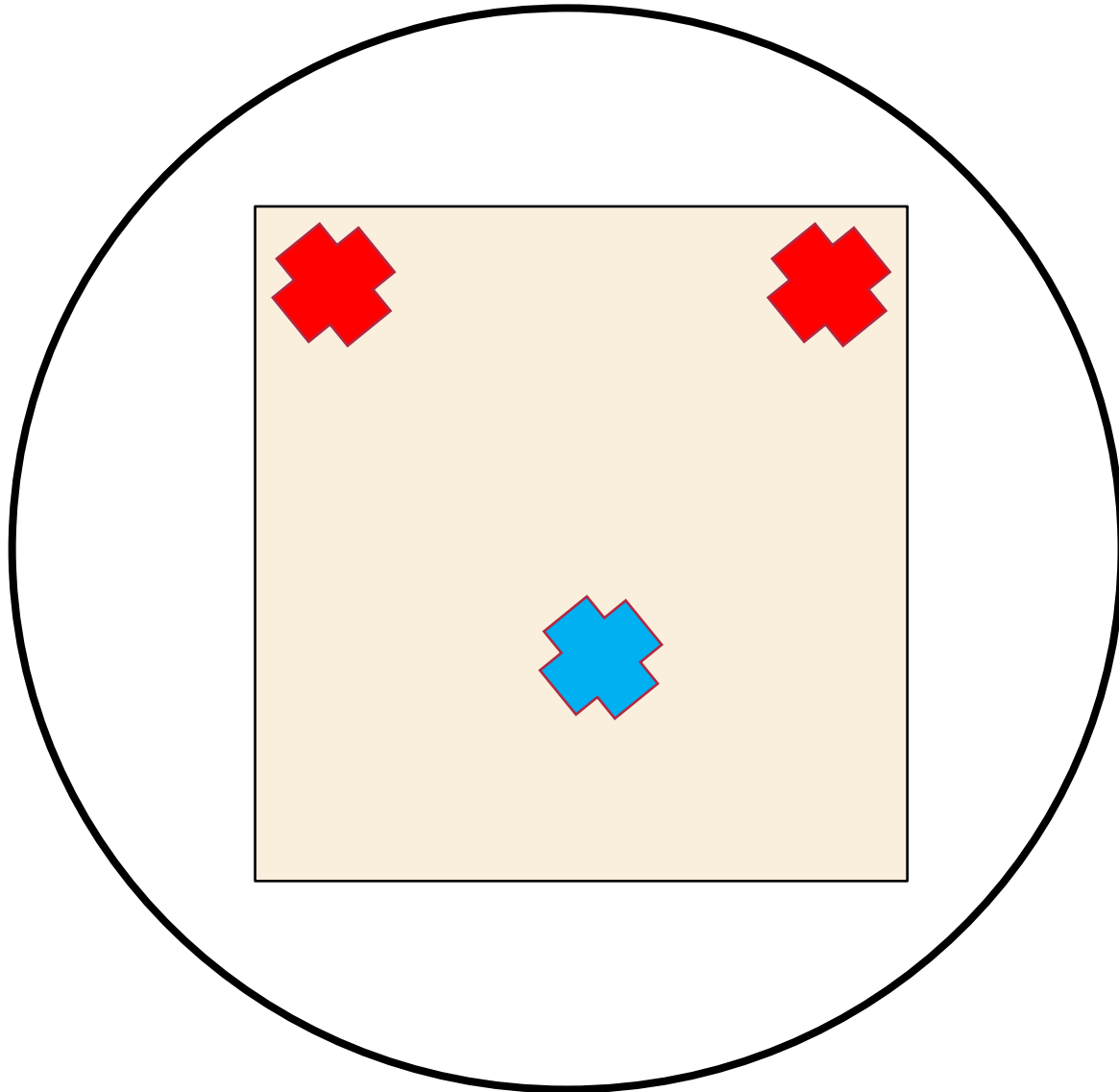
コールドスポット レトルト
装置内部にも 容器内部に
もできることがある

レトルト内の熱分布

- コールドスポットは 多様な形態で現れる・移動する
- 蒸気式のレトルトで(空運転の場合とくに) レトルト内 上部、または 前後のドアの内側
- 実運転では 真ん中の台車の下から $1/3 \sim 1/5$ の位置であることが多い
- 台車が 全部満車の場合と 一部空車の場合でも移動する

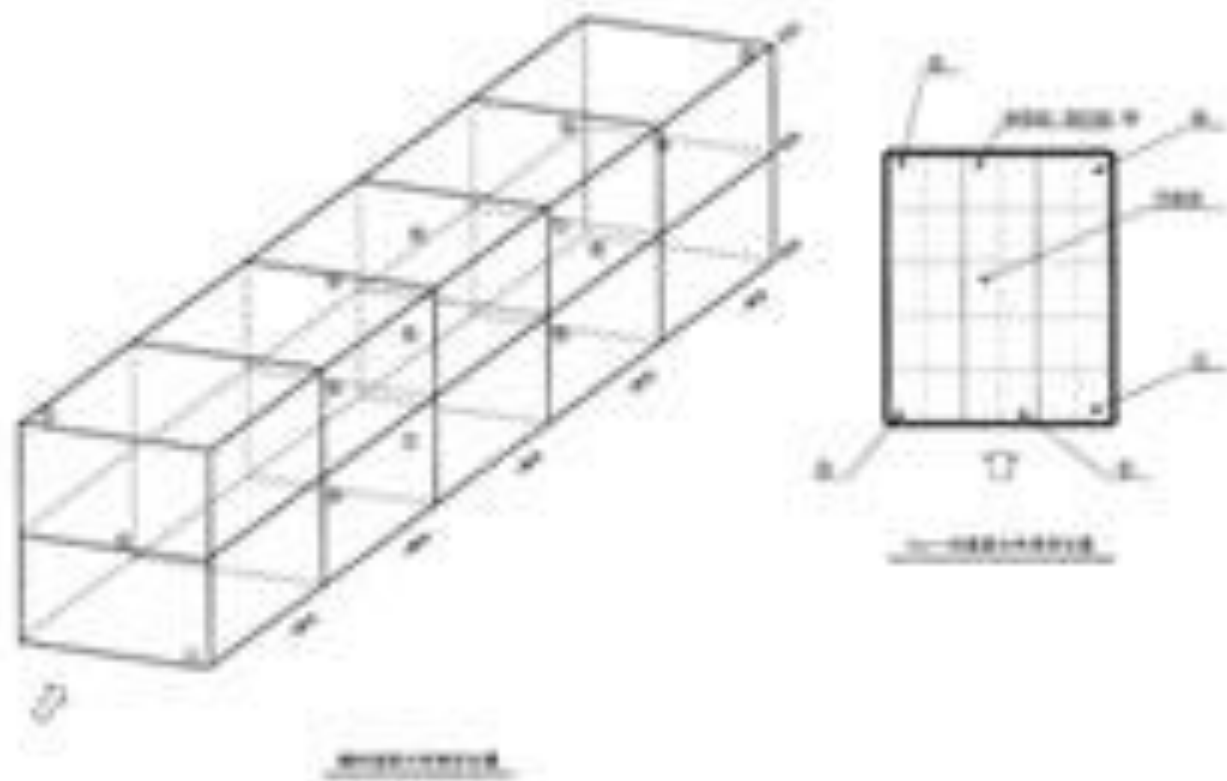






熱分布が均一であることを調べる

IFTPS方式





Steam Sterilization and the 2007 Revision of PDA Technical Report 1

14 November 2007

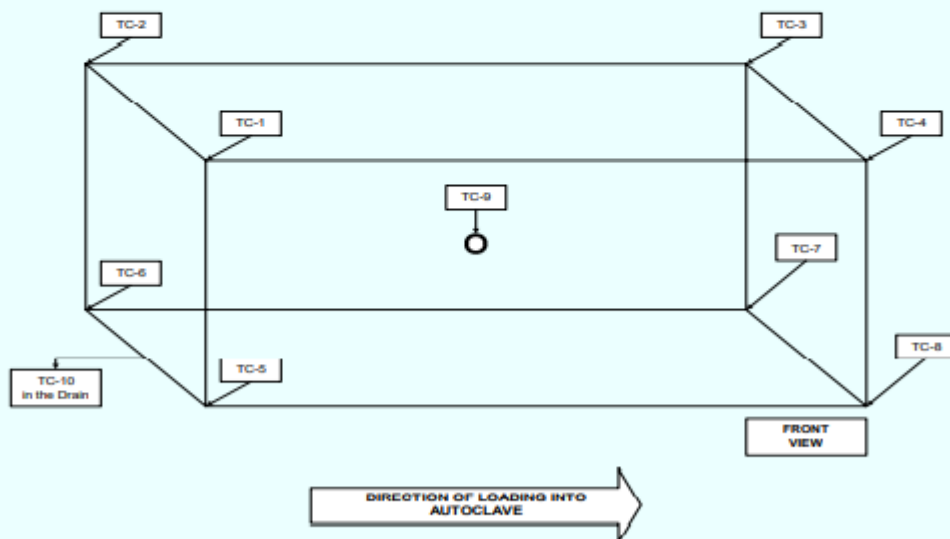
Presented By:

Mike Finger (Tunnell Consulting)

Don Drew (Abbott Bioresearch Center)

Empty Chamber Temperature Distribution Test: (continued)

**Empty Chamber Temperature Distribution
Thermocouple Placement Diagram**



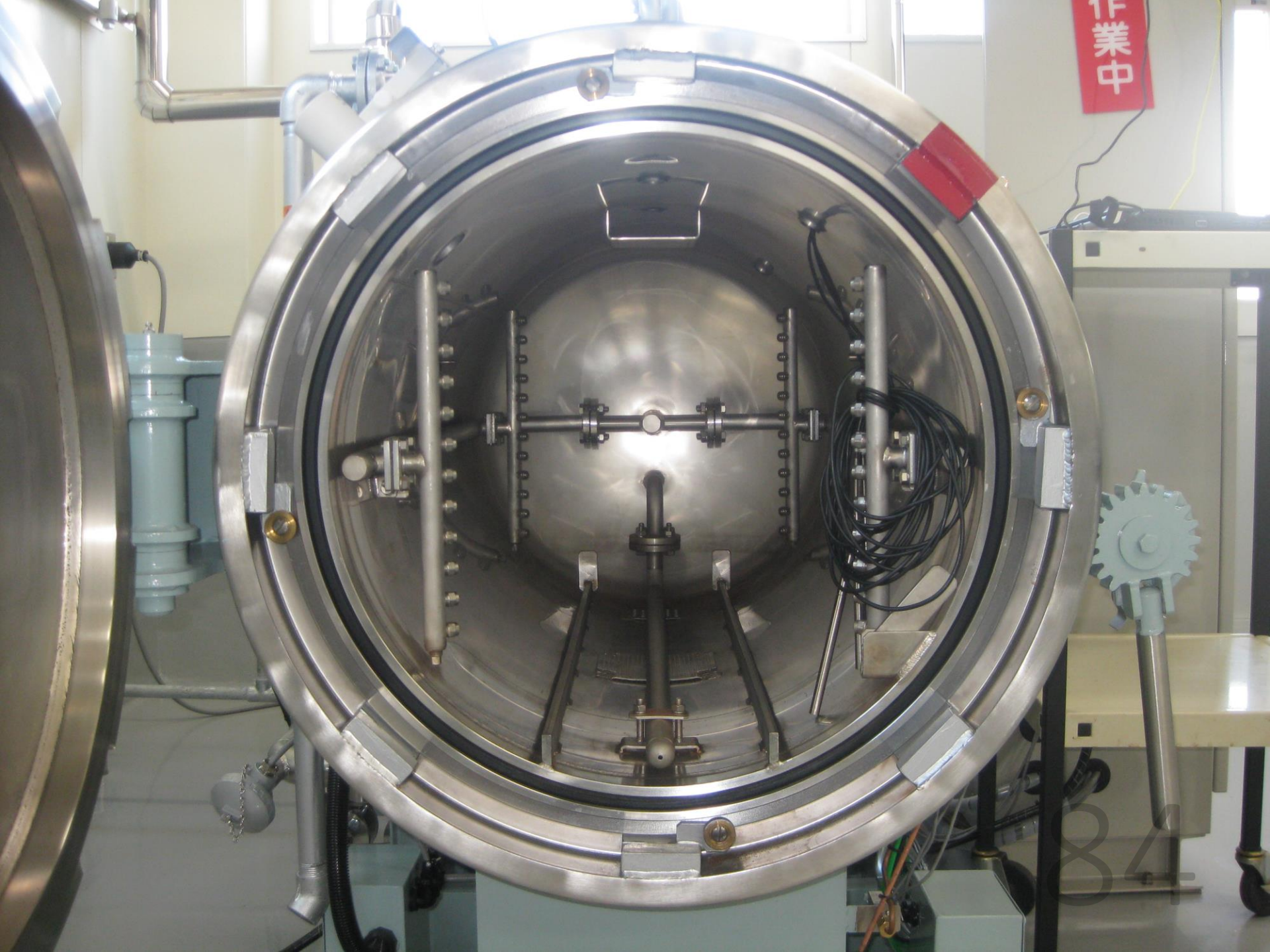
熱分布検証

- レトルト分野で 検証という概念が もっとも発展しているが それでもユニバーサル手法が確立されているわけではない
- 先進国の中では 特に日本が無法地帯
- 相変わらず 「蓋閉めてスイッチ入れて あとは製品が出てくるまで コーヒーでも飲んで待ってましょ」感覚で製造している

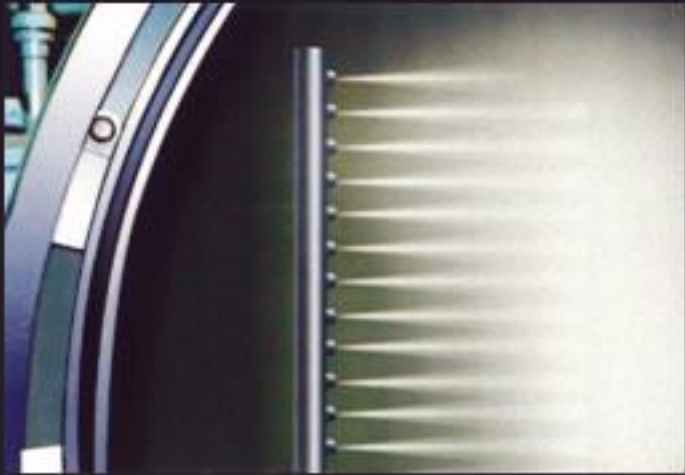
熱分布の改善のために・・・

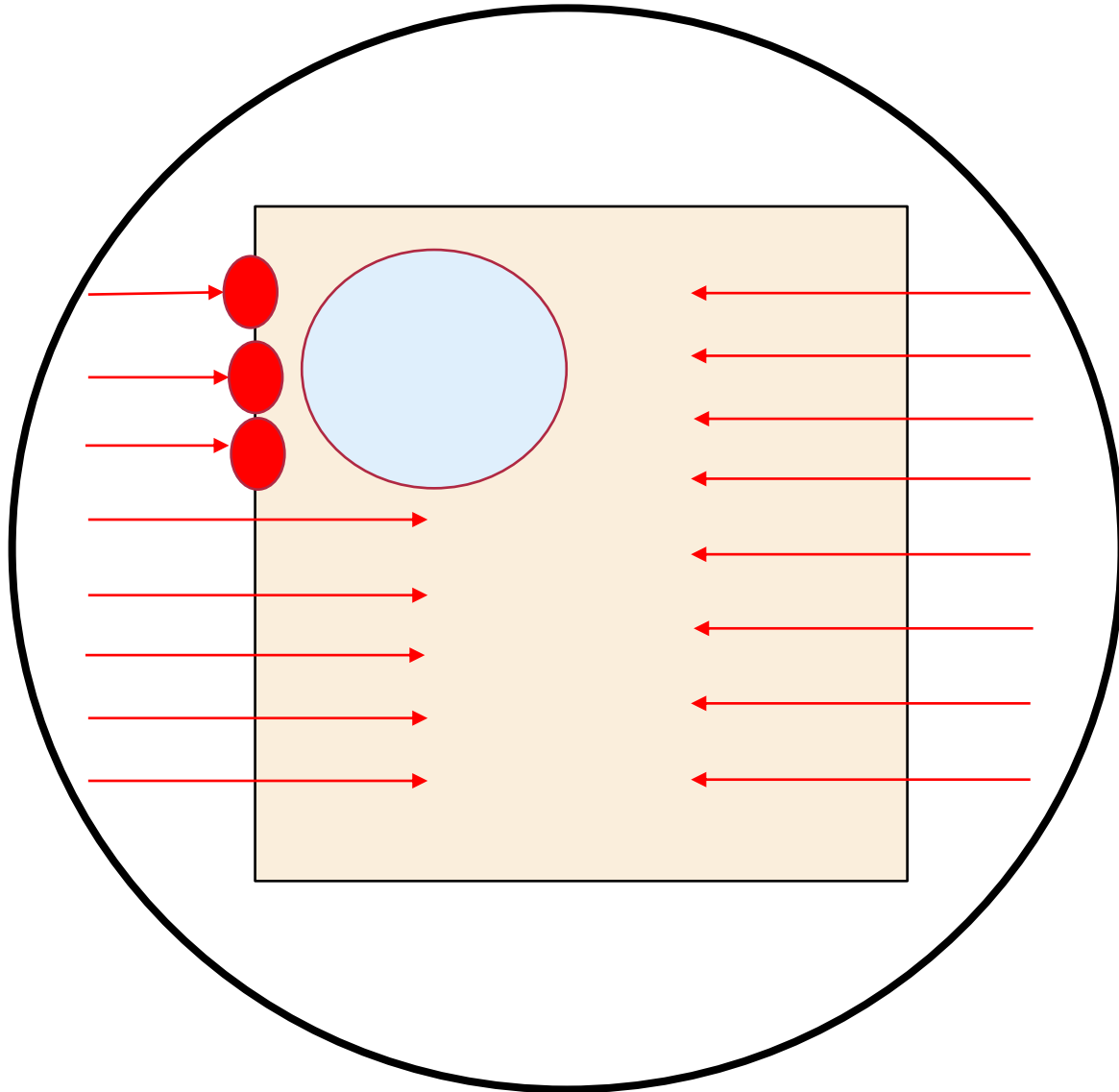
- 熱媒体を動かす(台車中心部へ熱を浸透させる＋製品表面での掻きとり効果を上げる)
- 製品も熱媒体も動かす(パドリング効果・水切り効果で台車中心部へ熱を浸透させる＋製品表面での掻きとり効果)
- 通常はやらないが 製品充填温度を上げることも・・・ある・・・充填機の耐熱性菌汚染



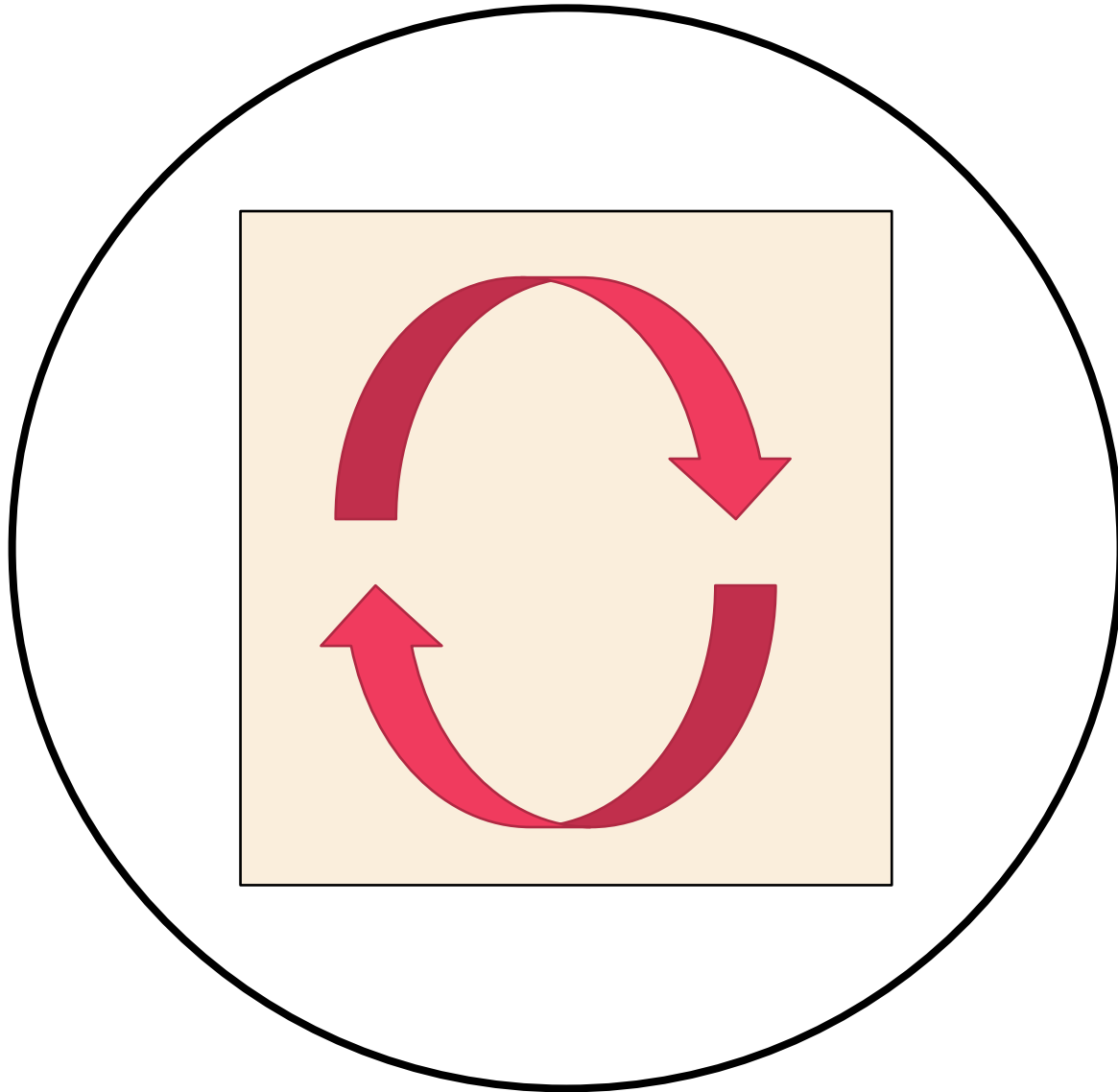


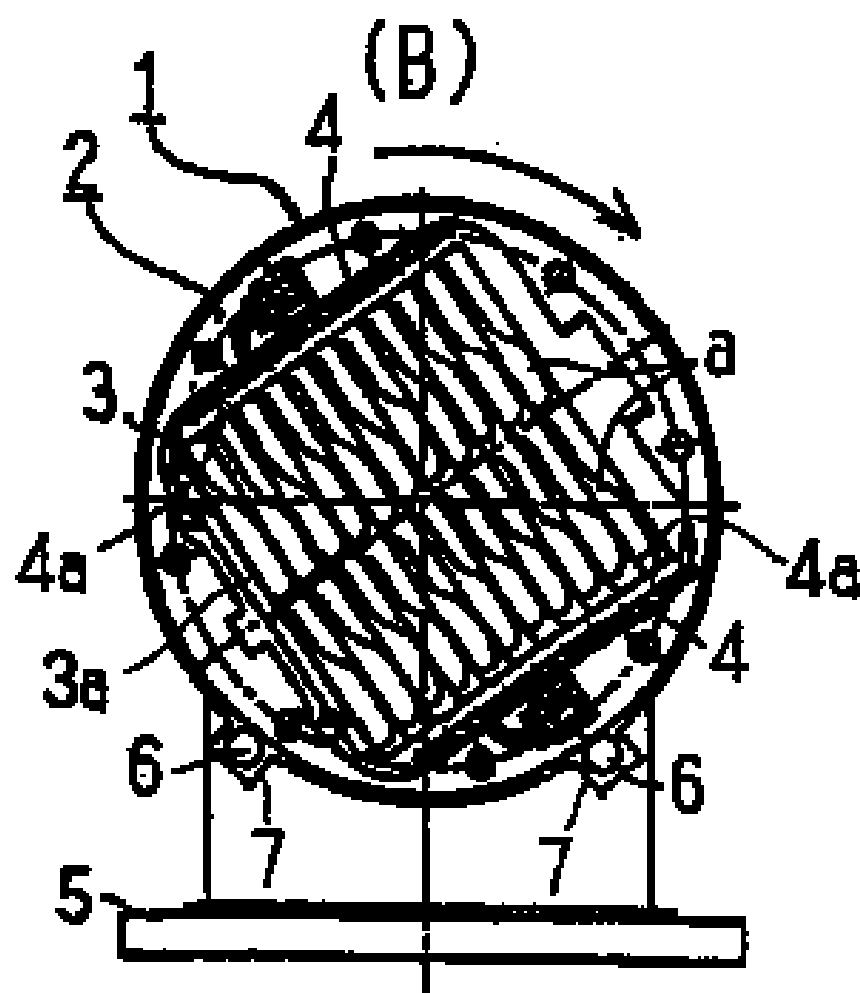
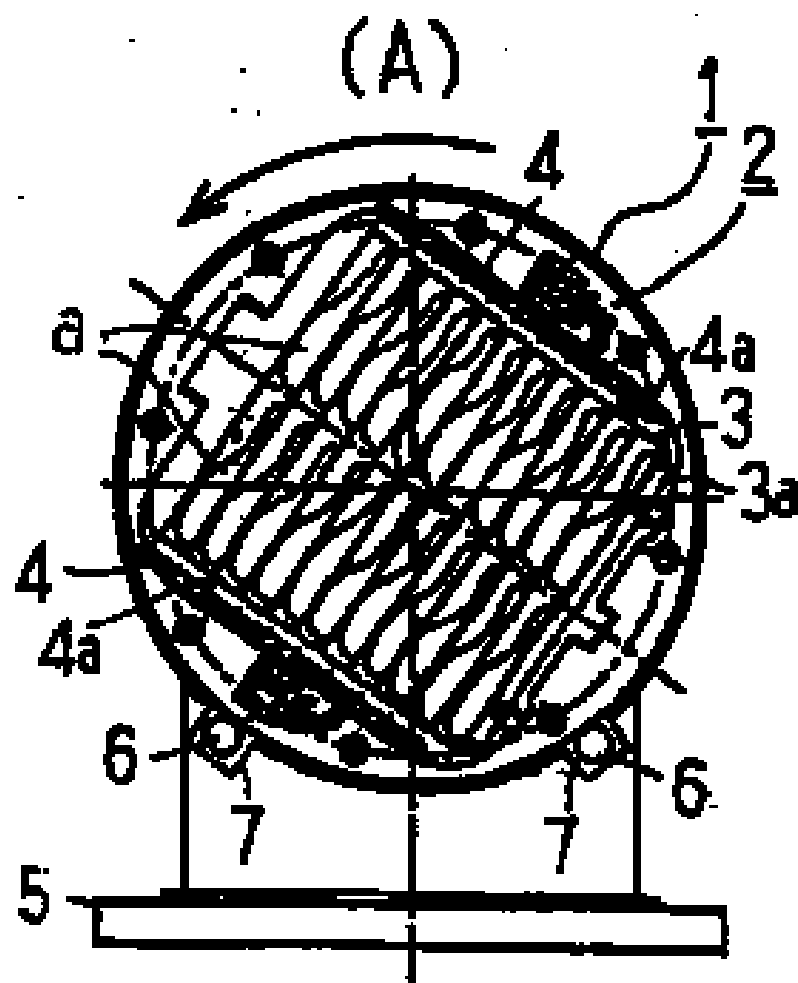
スプレーノズル噴射状態

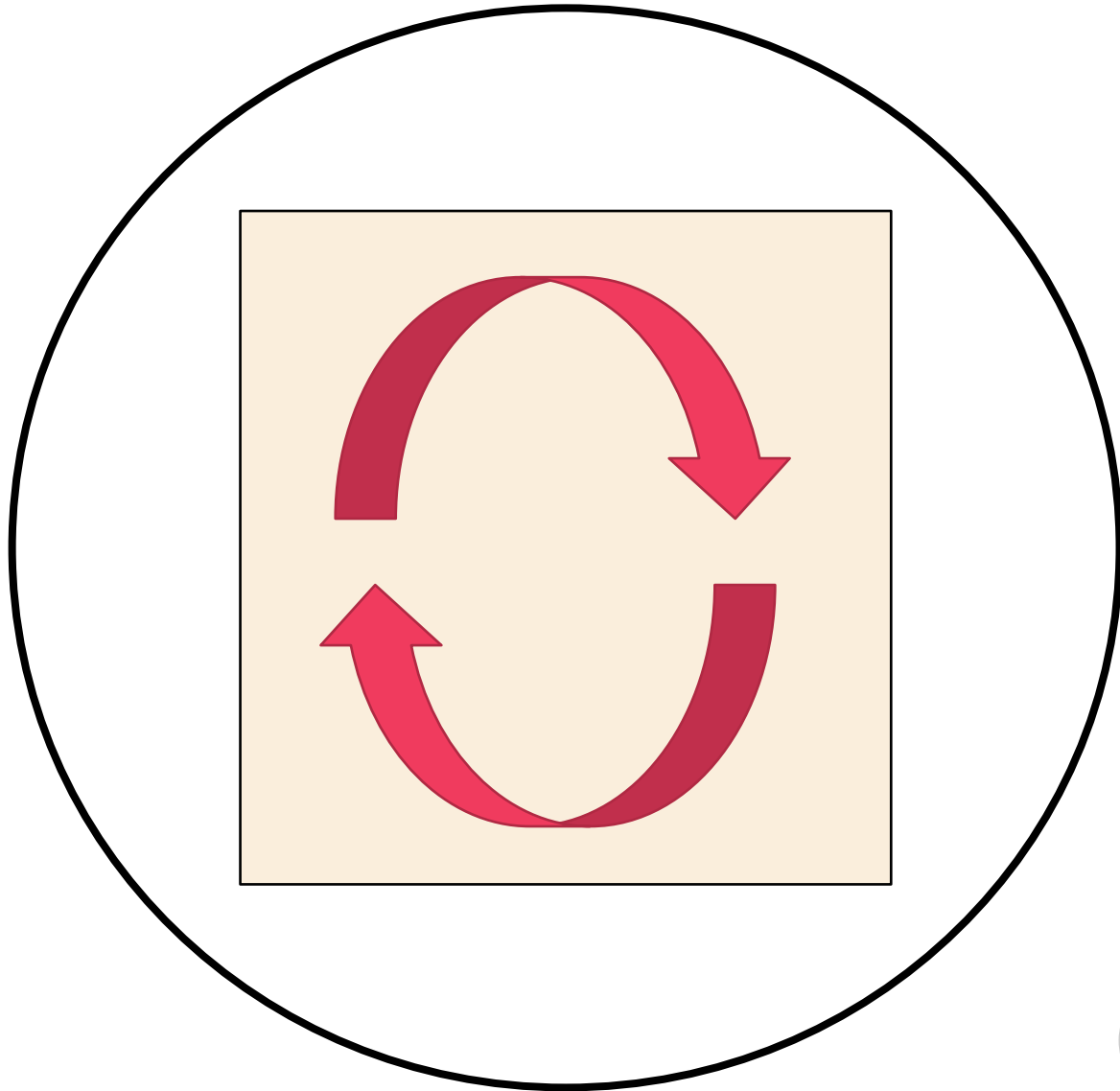






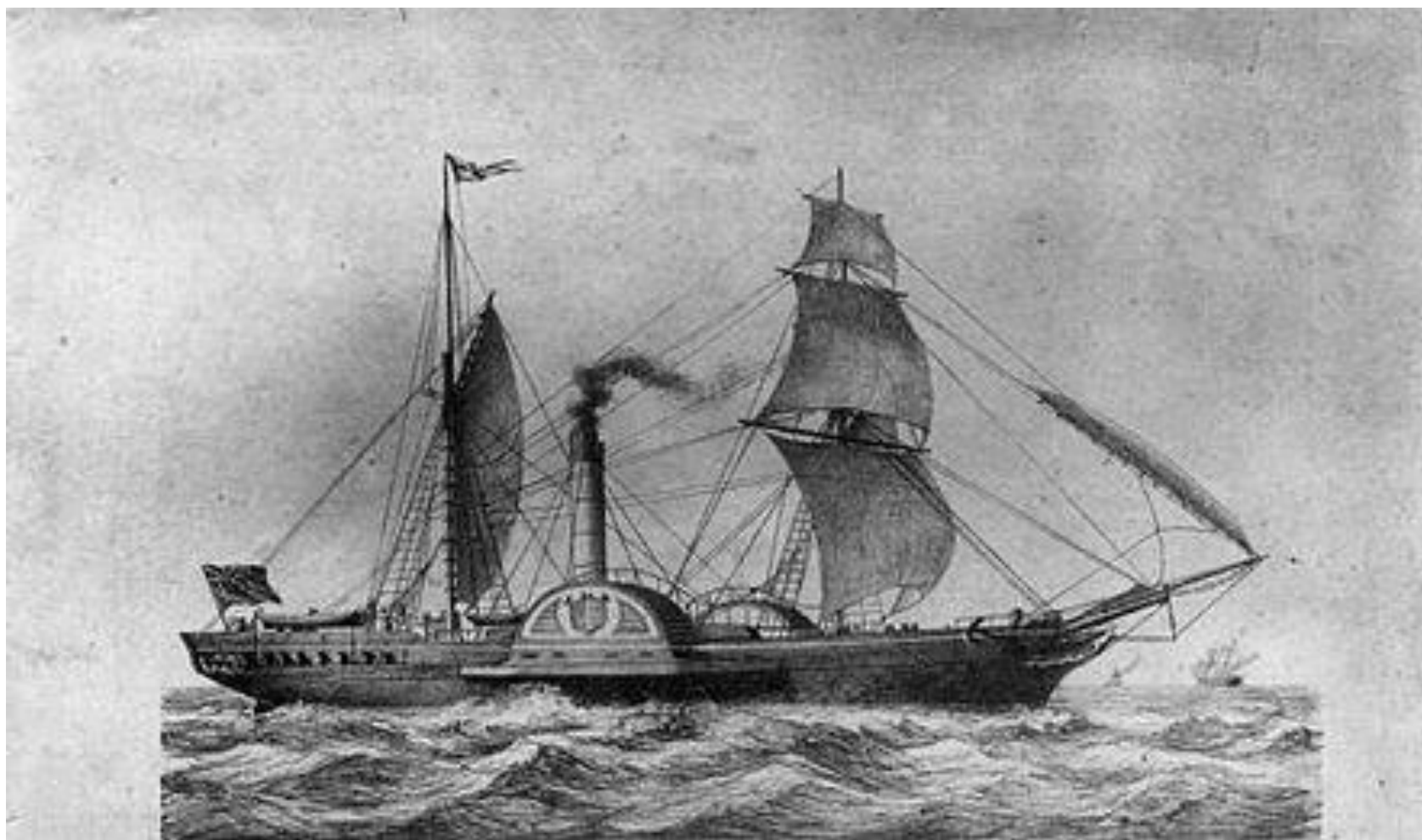


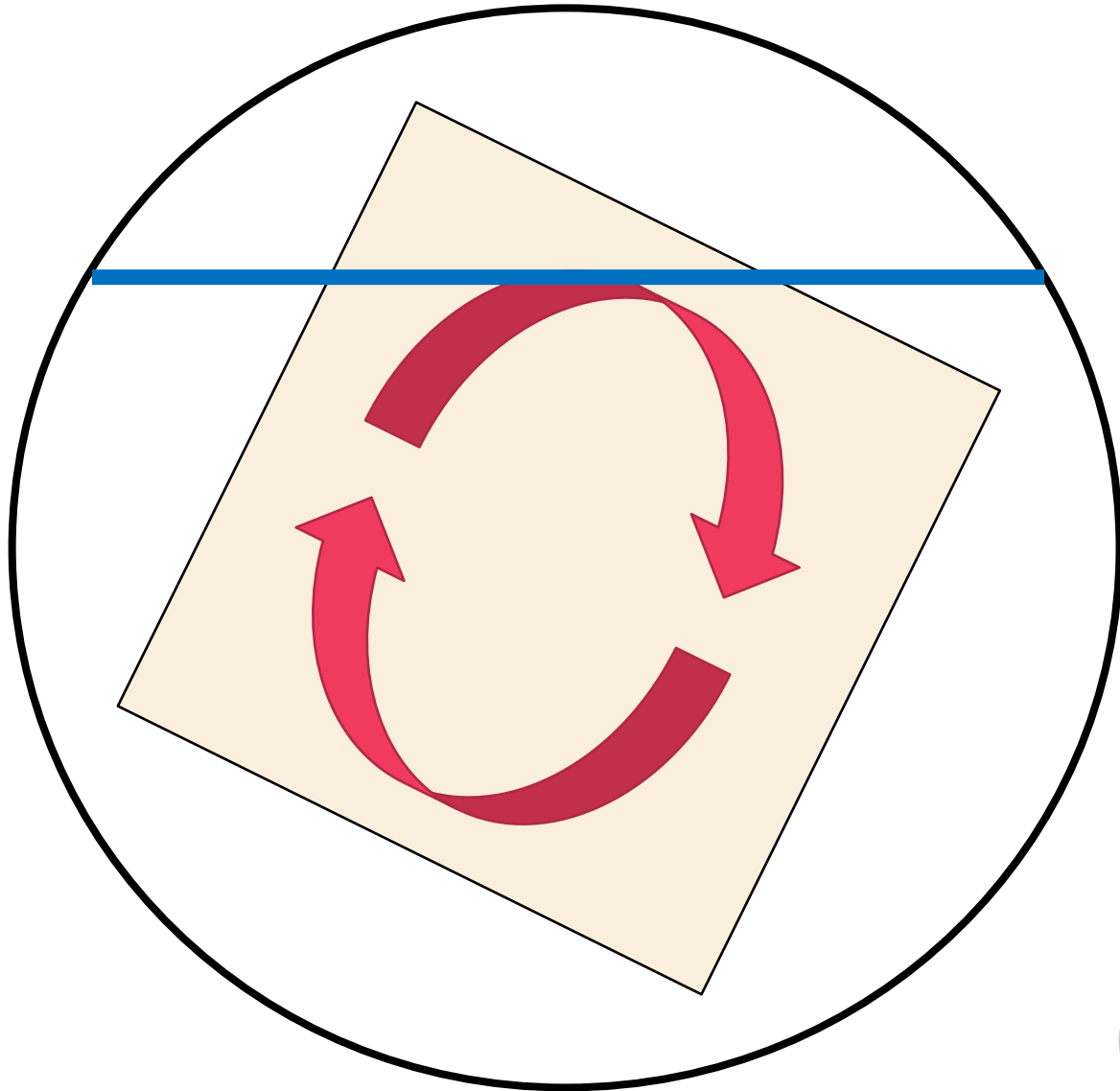


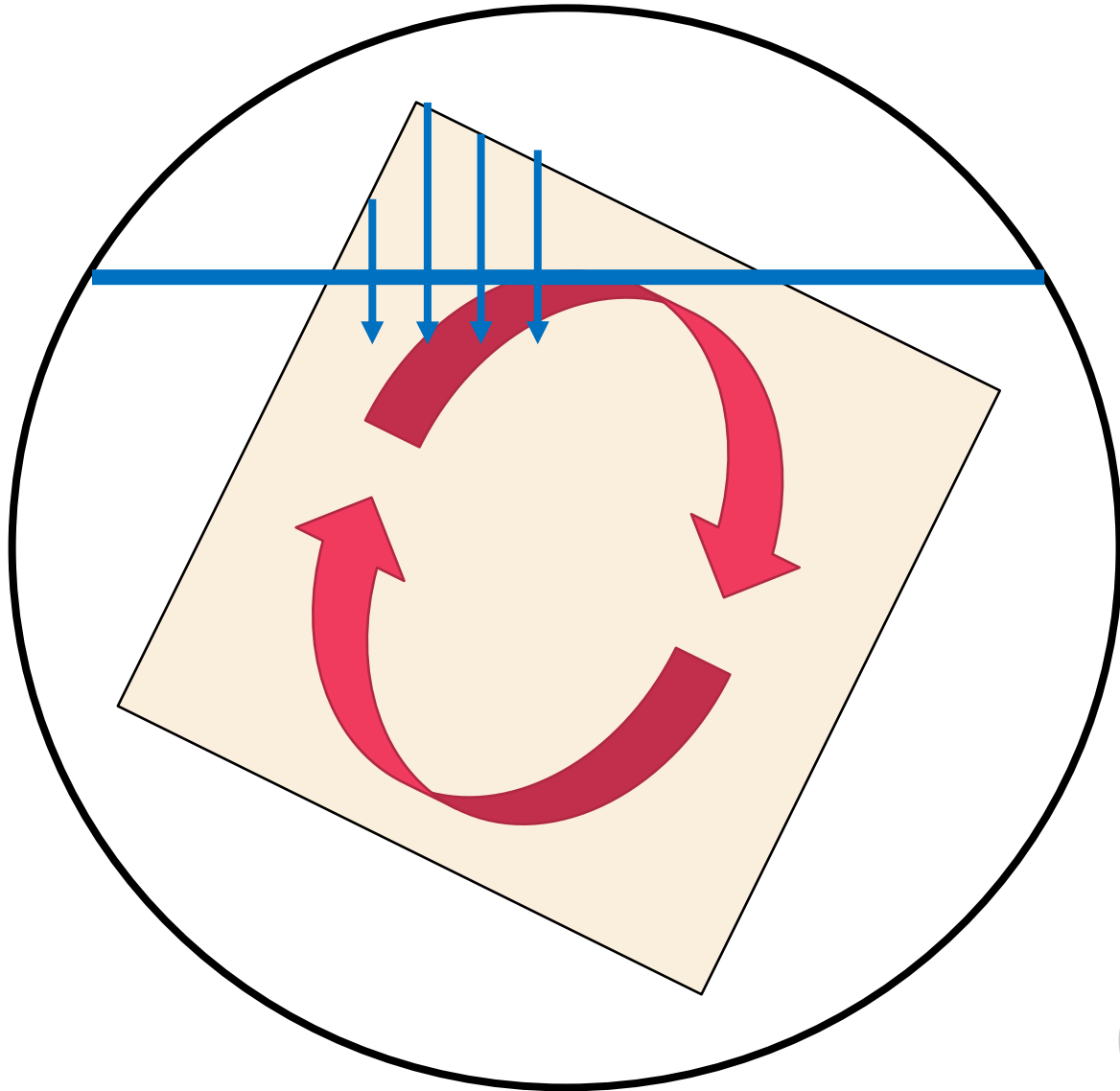


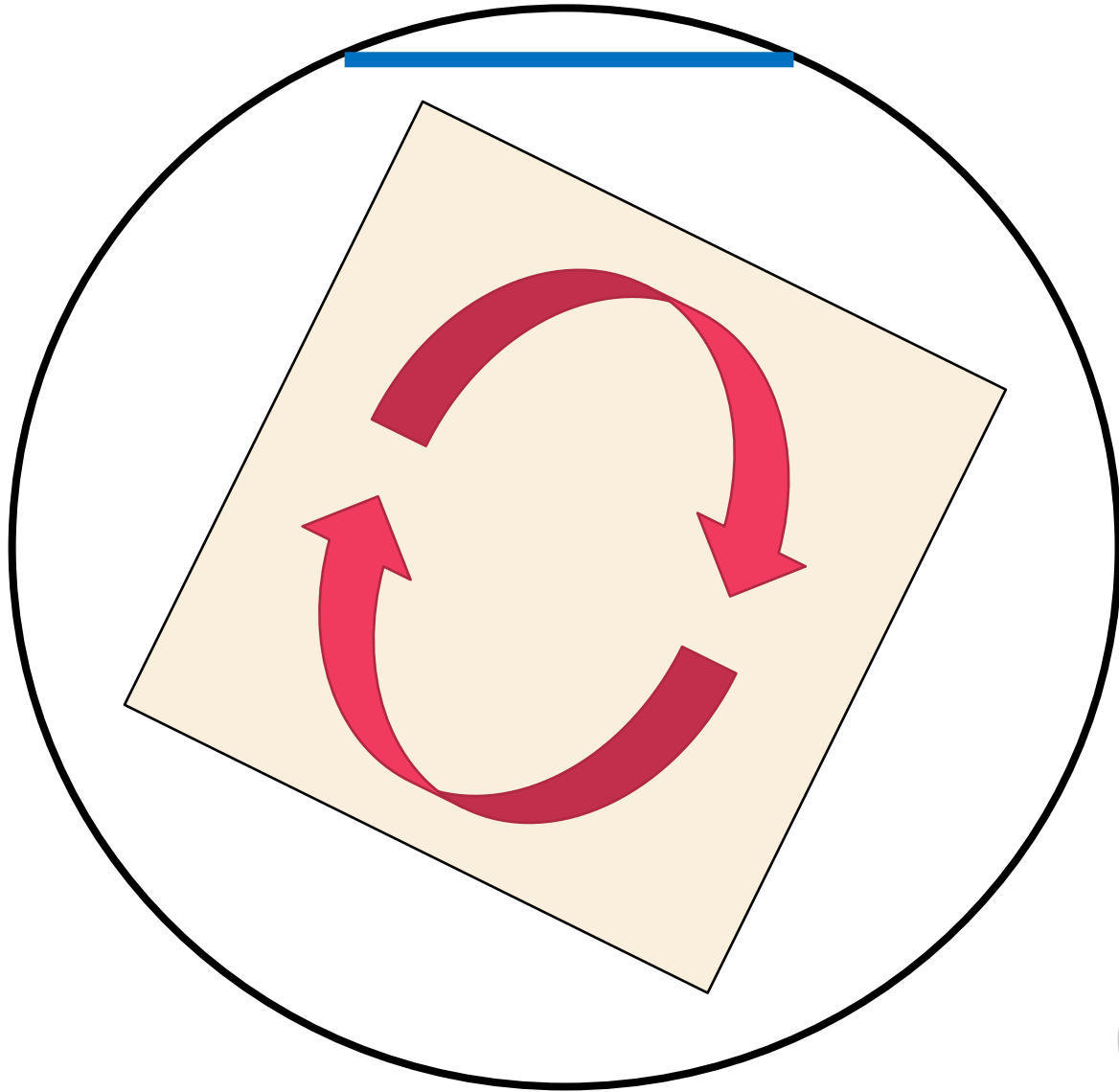
90

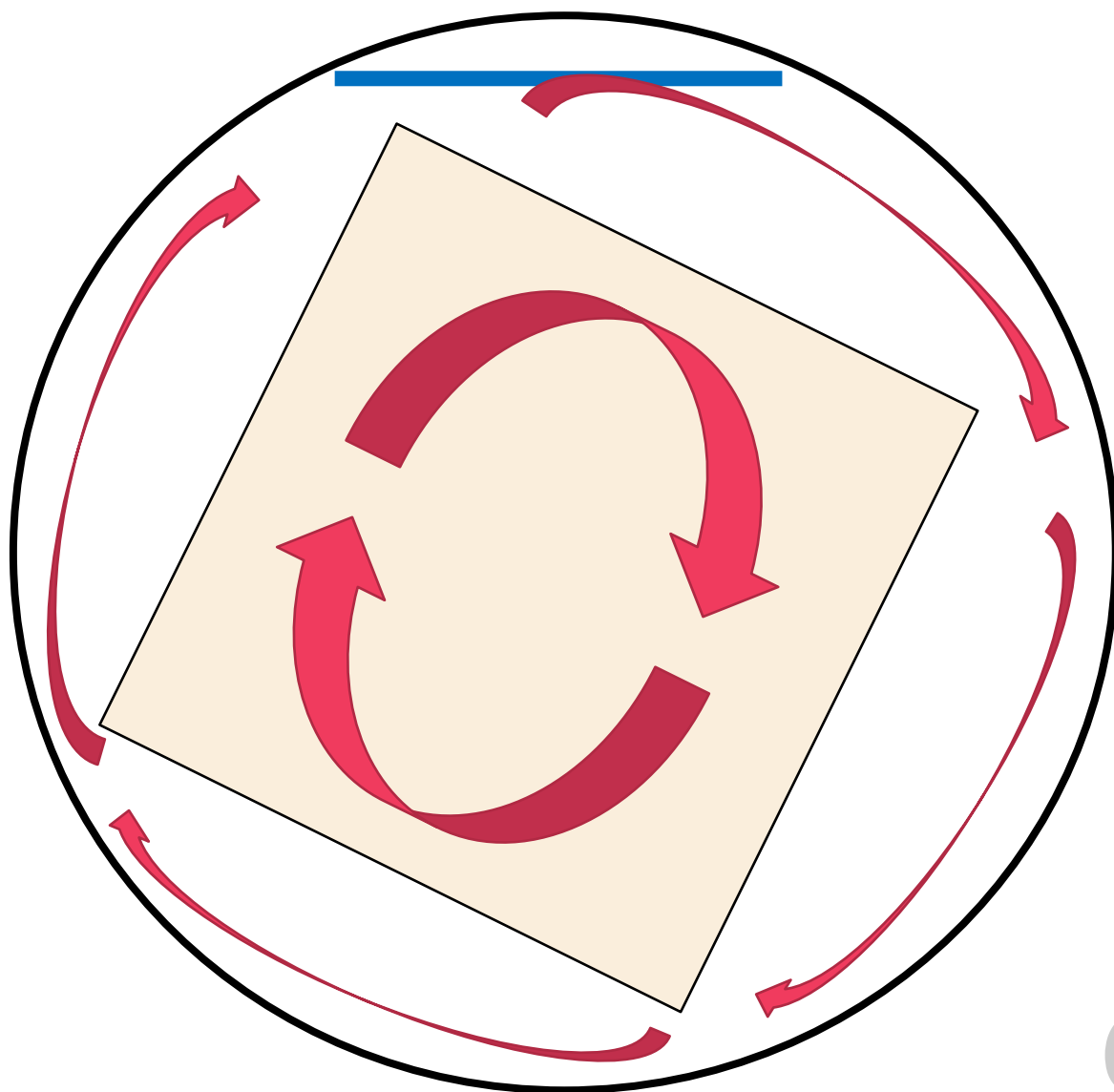




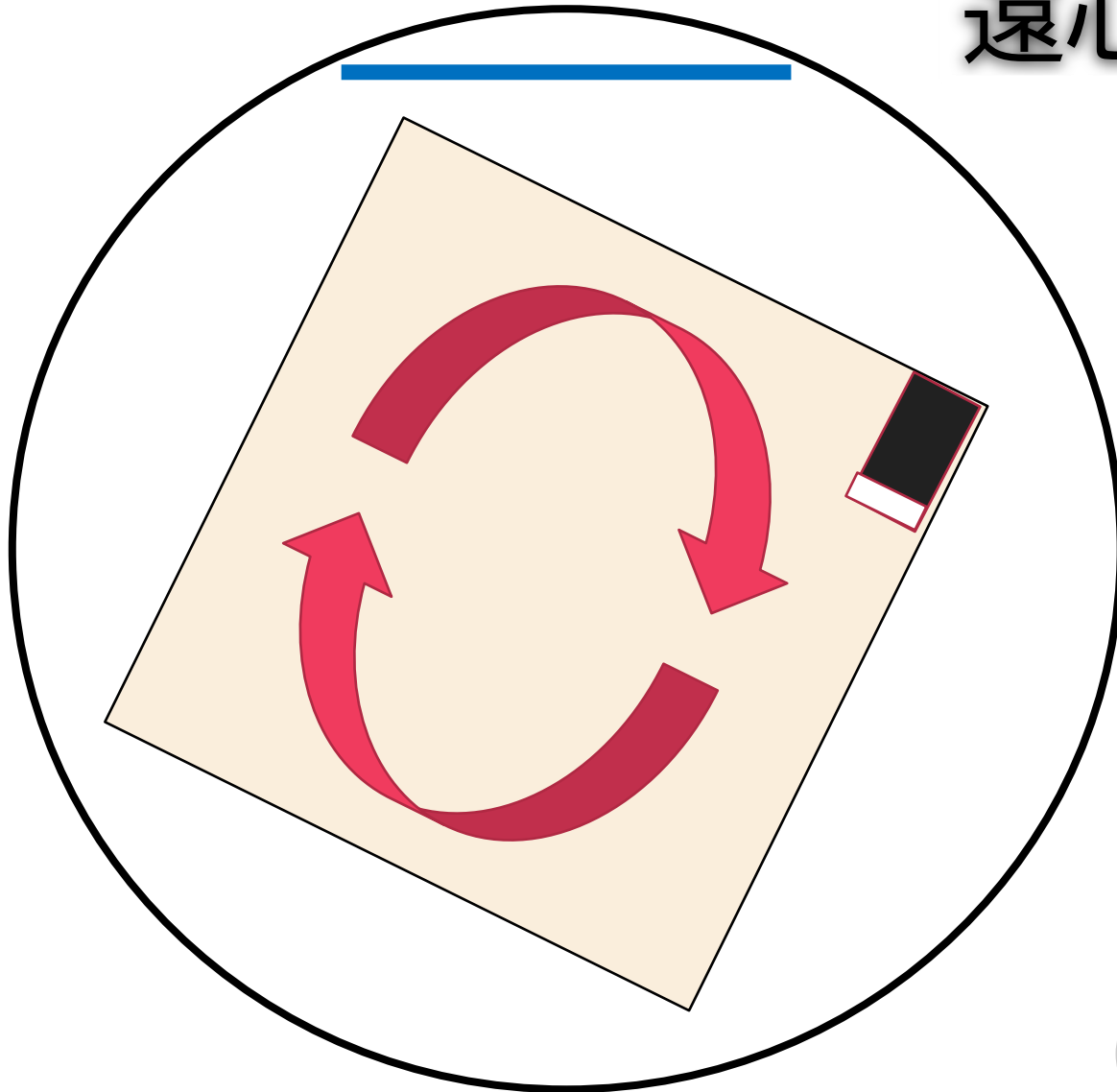




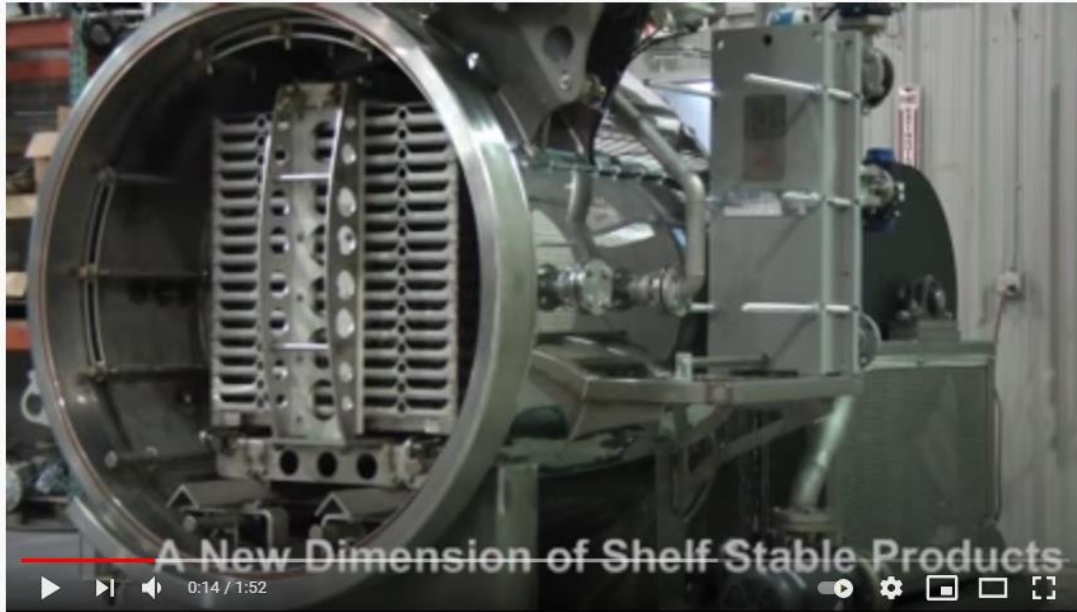




遠心力



遠心力の実験



Production Shaka Retort Machine - Demonstration - Allpax



(12) Production Shaka Retort Machine - Demonstration - Allpax - YouTube

失敗することもある(結構)ある

- 古い例では レトルト底部のスチーム分散板を役に立たないから・・・？と 取り除いた
- 新しい例でも 貯湯回転式で 下槽に落とす 熱湯を増やしすぎた
- 貯湯回転式で 回転を速めすぎた
- そして 今なお起きる **殺菌済みと未殺菌の取り違い**

安全なものを食べるには？

安全な物を食べるのに知っておきたいニュースの紹介と解説を行っています。

2005年4月18日の @nifty週刊ココログガイドで紹介されました。

Recent Posts

[食品衛生法に基づく安全性審査
を経ていなかった遺伝子組換え
微生物を利用した添加物につい
ての対応](#)

[牛肉の放射線物質に関する検索
システムがスタート](#)

[厚生労働省が「生食用」表示を要
請](#)

[厚生労働省が生食用肉に新基準
& 罰則を設ける方針](#)

[生肉を食べる事の危険性を知る](#)

[白煮や味噌を知ってほしい方へ](#)

[《アレルギー物質としてバナナを奨励表示 | Main | 残留抗生物質ってなんだろう》](#)

November 17, 2004

レトルト殺菌し忘れた？カレーを回収

[弊社製品回収に係るお詫びとお知らせ](#)

お客様各位

平素は弊社製品にご愛顧を賜り厚くお礼申し上げます。

さてこの度、弊社製造「ビーフカレー辛口」の一部におきまして、工場製造ラインのトラブルのため未殺菌の製品が一部混入し膨張品が発生していることが判明いたしました。膨張品は、内容物に変質しております。また、現在は膨張していない製品でも時間とともに変質し膨張する恐れがございますので下記対象製品を自主回収させていただ

お客様各位

平素は弊社製品に格別のご愛顧を賜り厚くお礼申し上げます。

さてこの度、弊社製造「ビーフカレー辛口」の一部におきまして、工場製造ラインのトラブルのため未殺菌の製品が一部混入し膨張品が発生していることが判明いたしました。膨張品は、内容物の変質しております。また、現在は膨張していない製品でも時間とともに変質し膨張する恐れがございますので下記対象製品を自主回収させていただきますこといたしました。

お客様のお手元に当該製品がございましたら、大変お手数とは存じますが、下記の送付先に料金着払いにてお送り下さいます様、お願い申し上げます。後日、製品代金をお送りさせていただきます。

お客様ならびにお得意先様、関係者の皆様には多大なご迷惑とお手数をおかけいたしますことを深くお詫び申し上げますとともに、今後このような事態が再び発生することのないよう品質管理に万全を期す所存でございます。何卒ご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

平成16年11月16日

丸大食品株式会社

1. 対象製品

・ビーフカレー辛口 180g(バーコード 4902715827209)

・ビーフカレーお買得4個パック 辛口(バーコード 4902715828404)

賞味期限 06.10.26C 及び 06.10.26D

2. ご送付先

丸大食品株式会社 お客様相談室

〒569-8577 大阪府高槻市緑町21-3

※ご送付の際は、確実にご手配させていただくため、郵便番号・ご住所・お名前・お電話番号を明記下さいますようお願い申し上げます。

3. お問い合わせ先

丸大食品株式会社 お客様相談室

フリーダイヤル 0120-338845

(受付時間 午前9時から午後6時まで)

◎お客様からご提供いただきました、お名前・ご住所・お電話番号等の個人情報は、本件のお問合せ、及びご返金手続きのためだけに利用し管理いたします。



キューピー、パスタソースを回収 8296個、未殺菌の袋が膨張

共同通信社 2020/03/24 20:42



キューピーは24日、袋入りパスタソース「キューピーあえるパスタソース カルボナーラ濃厚チーズ仕立て」に、膨張している商品が見つかったとして、8296個を自主回収すると発表した。袋詰めした後の殺菌工程を飛ばすミスがあり、未殺菌の商品が混入した。現時点で健康被害の報告はないが、食べるとおなかを壊す可能性もあるという。

回収対象は賞味期限が2021年2月20日で、製造ロット番号の5桁の数字が23520～31816の商品。青森の工場で2月27日に製造した。問い合わせは通話無料のお客さま相談室「受付センター」、フリーダイヤル（0120）811399。

失敗することもある(結構)

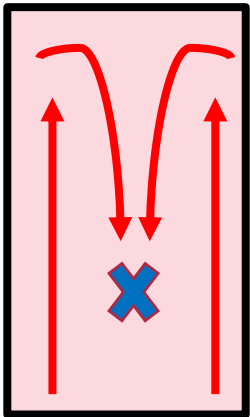
- 耐熱性芽胞が予想以上に強かった(缶コーヒーなどのホットベンダーで発現)
- (増粘多糖類(食物繊維含む)・油分)に取り込まれた菌が 予想以上の耐熱性を示すことがある(缶しるこ、レトルトカレー)
- 薄い沈殿層であっても 熱浸透の阻害をすることがある(缶ココア)
- 殺菌前の腐敗(インシピエントスポilageと呼ぶ)が起きていた・・・ヒスタミン、レトルトではないが 連続殺菌機での黄色ブドウ球菌毒素残留

熱浸透検証

- レトルト分野で 検証という概念が もっとも発展しているが それでもユニバーサル手法が確立されているわけではない
- 製品の中の最冷点はどこか？ 諸説ある
- 最冷点をうまく突き止めたとしても センサーの誤差、センサーの熱対流阻害、センサーの環境熱の導入、対象菌は？、何D達成したいのか？
- 最悪シナリオという概念の欠如（日本で顕著）

熱浸透検証(流動物)

流動性の内容物である場合、最悪条件下でも 製品内部の最冷点での達成D値が 製品1個体あたりに存在すると予想される最大の対象菌数*N*を 許容変敗率*X*以下まで引き下げることを確実にすること



缶1つの内容量が100g

Geobacillus stearothermophilus が 1匹/g いるとすると

Geobacillus stearothermophilus は缶全体で100匹

最冷点で これを5D減少させる殺菌を行った場合

変敗率は(約) $100/100000 = 1/1000$...これでOK?



流動物での最悪のシナリオ

- 容器内の最大の芽胞菌負荷を想定する(または「あえて」チャレンジする)
- 初期品温を「あえて」低くする
- 降温時に 危険温度帯の速やかな通過ができないケースを想定する(つまり 耐熱性菌でもかなり強い種類が 生き延びていることを想定する)
- (ブロークンヒーティングカーブ)
- (ヘッドスペースは 容器を動かす場合には攪拌促進要因、静止の場合には断熱材として作用)
- (最大充填量？場合による)



食品製造の洗浄や表面処理薬品、金属洗浄剤はお任せください。現状検査の後、最適な方法を提案いたします。

YUKI CHEMICAL CO.,LTD.

▶ トップページへ

▶ 初めての方へ

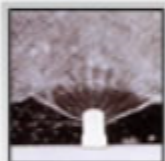
▶ 業務案内

▶ 会社案内

▶ 問い合わせ

▶ サイトマップ

■業務内容紹介



食品工業用
殺菌剤
洗浄剤など



化学工業薬品
表面処理薬品
金属洗浄剤
防錆剤など



機械設備機器
工業用機械設備
検査機器など

[有希化学TOP](#) > [洗浄・殺菌に関する豆知識](#) > 細菌芽胞の耐熱性について

細菌芽胞の耐熱性について

1. 芽胞の耐熱性

芽地形成細菌 (*spore-forming bacteria*) は物理的、化学的処理に対して極めて強い耐久性を示す芽胞 (孢子、スポア) を形成するが、これらはしばしば通常食品製造過程での殺菌処理後でも残存する。芽胞形成細菌として、バチラス属 (*Bacillus*) クロストリジウム属 (*Clostridium*)、*Desulfotomaculum* 属、*Sporolactobacillus* 属などがあり、これらはいずれも食品汚染微生物として問題を引き起こす。特に、ボツリヌス菌 (*C.botulinum*)、ウエルシュ菌 (*C.perfringens*)、セレウス菌 (*B.cereus*) などは毒素を産生して食中毒の原因となる。また、ほかの多くの芽胞形成細菌も食品の変性の原因となっている。ここでは、細菌の形成する芽胞に限定し、酵母やカビなどが形成するスポア (孢子) については省略する。

菌種	121℃における D値 (リン酸緩衝液中)	比
<i>C.botulinum</i> Type E	0.00015	1
<i>C.bifermentans</i>	0.006	40
<i>C.botulinum</i> Type A	0.12	800
<i>C.botulinum</i> Type B	0.18	1,200
<i>C.sporogenes</i>	1.5	10,000
<i>C.thermosaccharolyticum</i>	4	27,000
<i>B.cereus</i>	0.0065	43
<i>B.megaterium</i>	0.04	270
<i>B.subtilis</i>	0.08	530
<i>B.coagulans</i>	3	20,000
<i>B.stearothermophilus</i>	14	93,000

表-2 細菌芽胞の耐熱性比較

現実的には・・・

Geobacillus stearothermophilus みたいなのが
原材料の中に相当数いて

製品品質の維持のため 加熱を控えめにする

または 顕著なコールドスポットが存在する

または 降温が急速でない、あるいは冷却終点が高い温度、
あるいは 市場で熱帯的な気温にさらされる場合

そして製品が *Gb.s* の栄養要求に込えている場合

発現を抑え込むことはほとんど不可能

現実的には・・・

清浄な原材料の確保

ブランディングに代表される前処理

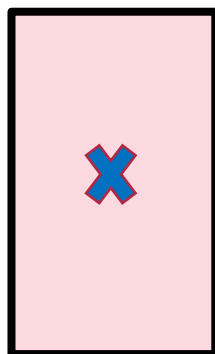
流動性の改善(容器を動かす、粘度を低くする)

静菌剤の添加(レシピの変更)

((前UHTの追加))

熱浸透検証(固形物)

固形の製品である場合、最悪条件下でも 製品内における最冷点での達成D値が 最冷点に存在すると予想される最大の対象菌数 N を 許容変敗率 X 以下まで引き下げること
を確実にすること

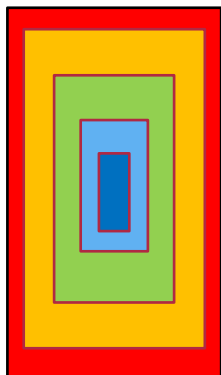


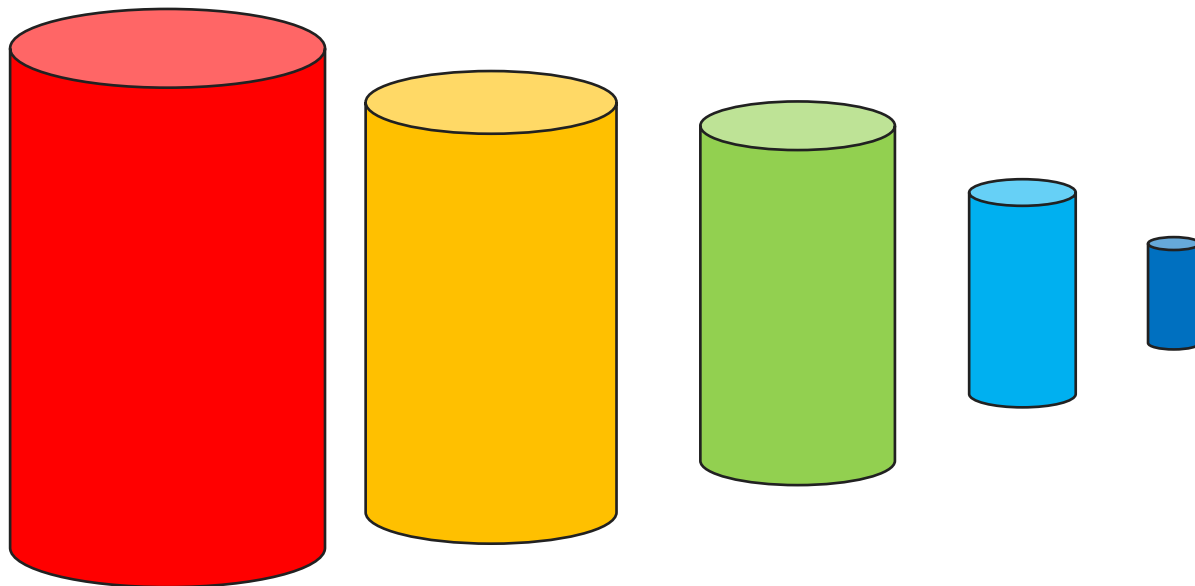
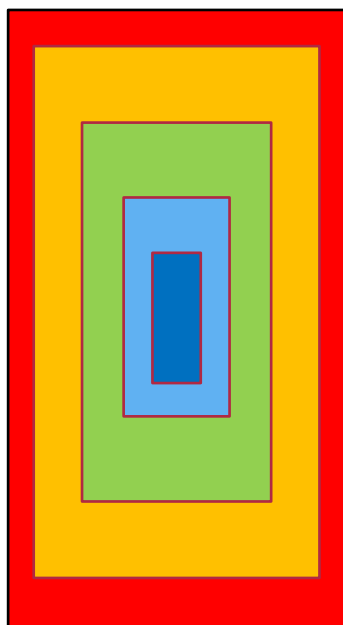
最冷点に属する部位が10gくらいとして

Geobacillus stearothermophilus が 1匹/g いるとすると
最冷点の重量が10gとすれば 10匹/10g

これを2D減少させる殺菌を行った場合

変敗率は $10/100 = 1/10 \dots$ これでOK?





115

固形物での最悪のシナリオ

最冷点での最大(かつ現実的な意味での最強)の 芽胞菌の負荷を想定する(あえてチャレンジする)

初温を低くする

降温時 危険温度帯の速やかな通過ができない場合、冷却終点が高い温度の場合、市場での保管温度が高い場合を想定する

(最大充填量?)

(ヘッドスペースは「ともすれば」断熱材)

(複合包材: 熱伝達の阻害? もありうる)

現実的には・・・

流動性のある製品と比較して 最冷点を加熱するのは「伝導伝熱」のみに頼るためとても難しくなる

しかし 缶全体の菌数は問題でなく あくまで固定部位としての「最冷点」にいるものだけが問題

例えば中心温度から比べて0.5℃達成温度が高い範囲までの総重量

低温長時間殺菌の出番・・・しかし 長時間の煮込みに強い素材でないといけない

ブランチング(前処理)

低温調理

まとめ

- 殺菌には55度以上での加熱が必要
- 55度～65度で加熱するとお肉の水分を保ったまま調理ができて、美味しい
- すじや脂が多いお肉は65度以上の高温も検討すると良い

【表のみかた】

縦軸 = 食材の加熱温度 \ 横軸 = 食材の厚み

1. 加熱温度を決定します。(縦軸)
2. 食材の最も厚い部分を測ります。(横軸)
3. 縦軸と横軸の交わるセルの数値が、設定すべき加熱時間(時間:分)となります。
(加熱温度はお好みによりますが、BONIQ 公式レシピサイトをご参考ください。)

牛肉・ラム肉の加熱時間基準表

	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	45 mm	50 mm	55 mm
56℃	2:35	2:50	3:05	3:20	3:45	4:00	4:30	5:00	5:30	6:00	6:30
57℃	1:50	2:05	2:20	2:35	3:00	3:15	3:45	4:15	4:45	5:15	5:45
58℃	1:15	1:25	1:45	2:00	2:25	2:40	3:10	3:40	4:10	4:40	5:10
59℃	0:50	1:05	1:20	1:35	2:00	2:15	2:45	3:15	3:45	4:15	4:45
60℃	0:35	0:50	1:05	1:20	1:45	2:00	2:30	3:00	3:30	4:00	4:30
61℃	0:30	0:45	1:00	1:15	1:40	1:55	2:25	2:55	3:25	3:55	4:25
62℃	0:20	0:35	0:50	1:05	1:30	1:45	2:15	2:45	3:15	3:45	4:15
63℃	0:20	0:30	0:50	1:05	1:30	1:45	2:15	2:45	3:15	3:45	4:15
64℃	0:15	0:30	0:45	1:00	1:25	1:40	2:10	2:40	3:10	3:40	4:10
65℃	0:10	0:25	0:40	0:55	1:20	1:35	2:05	2:35	3:05	3:35	4:05
66℃	0:10	0:25	0:40	0:55	1:20	1:35	2:05	2:35	3:05	3:35	4:05
67℃	0:10	0:25	0:40	0:55	1:20	1:35	2:05	2:35	3:05	3:35	4:05
68℃	0:10	0:25	0:40	0:55	1:20	1:35	2:05	2:35	3:05	3:35	4:05
69℃	0:10	0:25	0:40	0:55	1:20	1:35	2:05	2:35	3:05	3:35	4:05
70℃	0:10	0:20	0:40	0:55	1:20	1:35	2:05	2:35	3:05	3:35	4:05

3. 特定加熱食肉製品

特定加熱食肉製品は、次の基準に適合する方法で製造しなければならない。

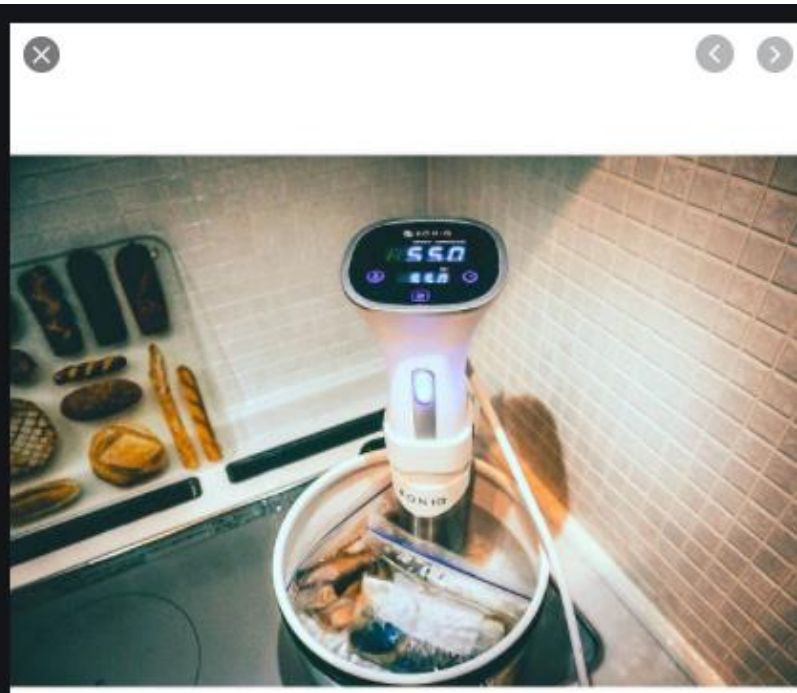
- a 製造に使用する原料食肉は、と殺後 24 時間以内に 4° 以下に冷却し、かつ、冷却後 4° 以下で保存した肉塊で pH が 6.0 以下でなければならない。
- b 製造に使用する冷凍原料食肉の解凍は、食肉の温度が 10° を超えることのないようにして行わなければならない。
- c 製造に使用する原料食肉の整形は、食肉の温度が 10° を超えることのないようにして行わなければならない。
- d 食肉の塩漬けを行う場合には、肉塊のままで、乾塩法又は塩水法により行わなければならない。
- e 塩漬けした食肉の塩抜きを行う場合には、5° 以下の食品製造用水を用いて、換水しながら行わなければならない。
- f 製造に調味料等を使用する場合には、食肉の表面にのみ塗布しなければならない。
- g 製品は、肉塊のままで、その中心部を次の表の第 1 欄に掲げる温度の区分に応じ、同表の第 2 欄に掲げる時間加熱し、又はこれと同等以上の効力を有する方法により殺菌しなければならない。この場合において、製品の中心部の温度が 35° 以上 52° 未満の状態の時間を 170 分以内としなければならない。

第 1 欄	第 2 欄
55°	97 分
56°	64 分
57°	43 分
58°	28 分
59°	19 分
60°	12 分
61°	9 分
62°	6 分
63°	瞬時



画像をクリックして拡大イメージを表示





アメブロ

低温調理器 boniq でつくる体内活性みそ汁 | 食べながら...

知識なくチャーシュー低温調理「ホントやめて」 食中毒の危険性...ラーメン店主が必死の注意喚起

低温調理したチャーシューがレアっぽく見えるとして、ラーメン店で人気になっているが、著名店の店主がツイッターで注意を促している。

チャーシューが食中毒の原因になったケースが過去5年間で数件あり、正しい知識を持っていないと危険だというのだ。

「芯温が63℃になってから30分」を守るよう訴え

「知識の無い低温豚チャーシュー ホントやめて下さい」

名物の「鶏そば」で知られる東京・西早稲田のラーメン店「らぁ麺やまぐち」の山口裕史店主は2021年3月1日、「今一番言いたい事」として自身のツイッターでこう訴えた。ラーメンに乗ったレアっぽく赤身が残るチャーシューの画像をアップしており、身近なこととして危機感を覚えたらしい。牛や豚のレバ刺しが社会問題になり、政府が2015年に豚レバーなどの生食も禁止する法改正に踏み切ったこともきっかけに、厚労省のサイトでは、中心部の温度が63℃で30分間以上加熱しなければいけないことを飲食店などに呼びかけている。

「一回何かあったらラーメン業界のみならず豚肉の低温調理自体が禁止になるよ 意識高い系じゃなくて知識高い系にしましょうよ 悪いけど今後ヤバそうなのは全残します 我々が動かないとダメ！」このツイートは、ラーメン愛好者らの間で大きな話題になり、2万件以上もの「いいね」が寄せられている。実際、「チャーシュー 低温調理」などでツイッター検索すると、ラーメン店などで提供された赤くてレアっぽいチャーシューの画像が次々に出てくる。もちろん、赤みがかっていても十分加熱されている可能性もあるが、「芯温63℃で30分」の基準が守られているのか不安になる人も多いようだ。店では、デジタル芯温計を使い、温度などに余裕を持たせていると説明

豚の生食が原因と考えられる食中毒は、厚労省の統計によると、レバ刺しなどが飲食店で提供されていた時代は、年に1回ぐらい発生していた。サルモネラ属菌やカンピロバクターなどによるものだ。このほか、重症にもなるE型肝炎ウイルスや寄生虫への感染の恐れもあるとしている。生食が禁止されてからは、ラーメンのチャーシューによる食中毒も度々報じられている。

ウェルシュ菌

ウェルシュ菌食中毒 (*Clostridium perfringens* foodborne poisoning)

1 ウエルシュ菌食中毒とは

ウェルシュ菌食中毒は、ウェルシュ菌 (*Clostridium perfringens*) が腸管内で増殖し、芽^{がほう}^{※1}胞を形成する時に産生されるエンテロトキシン(腸管毒)^{※2}によって起こります¹⁾。

(1) 原因微生物の概要

ウェルシュ菌は、芽胞を形成する偏性嫌気性の細菌^{※3}で、ヒトや動物の腸管内、土壌、下水、食品又は塵埃等自然界に広く分布しています¹⁾。ウェルシュ菌は産生する毒素によってA型からE型までの5種類に分類されますが、食中毒を引き起こす菌のほとんどはA型ウェルシュ菌に属します¹⁾。

自然界に分布するウェルシュ菌は、^{いねっ}易熱性芽胞(100℃数分で死滅)を形成するものが多いのですが、食中毒は主に耐熱性芽胞(100℃で 1～6 時間でも生残)を形成する菌によって引き起こされています²⁾。

ウェルシュ菌は、嫌気性菌の中では比較的低い嫌気度でも増殖すること及び広範囲の温度域(12～50℃)で増殖すること(至適温度: 43～45℃)が知られています¹⁾。

ウェルシュ菌の産生するエンテロトキシンは易熱性のタンパク質で、熱(60℃10 分)や酸(pH4 以下)で容易に不活化されます²⁾。

ボツリヌス菌

表 2B 最近の日本におけるボツリヌス食中毒の発生状況

発生年月日	発生場所	喫食者数	患者数	死者数	原因食品	毒素型	原因施設	摂取場所
1984.6.9	14 都府県	不明	36	11	辛子レンコン	A	製造業者	家庭
1984.10.4	青森県	3	1	0	鰯のいずし	E	家庭	家庭
1984.11.9	足利市	1	1	0	不明	B	家庭	家庭
1984.12.21	釧路市	34	6	0	ハタハタ・鮭のいずし	E	家庭	家庭
1985.11.15	函館市	7	1	1	鰯のいずし	E	家庭	家庭
1988.8.26	備前市	不明	1	0	不明	A	不明	不明
1988.11.4	札幌市	13	3	0	自家製鮭の調味乾燥品	E	家庭	家庭
1989.1.3	釧路市	7	1	0	鰯のいずし	E	家庭	家庭
1989.7.26	滋賀県	4	3	0	ハスダし	E	家庭	家庭
1989.12.31	名古屋	2	2	0	カレーのいずし	E	家庭	家庭
1991.5.30	青森県	9	1	0	ウグイのいずし	E	家庭	家庭
1991.9.2	広島市	不明	1	0	不明	A	不明	不明
1991.9.21	青森県	29	1	0	アユのいずし	E	家庭	家庭
1993.1.1	秋田県	4	4	0	墨芋（加詰）	A	加詰製造所	家庭
1993.12.28	高槻市	3	1	0	不明	不明 ¹	不明	不明
1995.6.25	青森県	5	1	0	コハダのいずし	E	家庭	家庭
1995.10.10	青森県	4	3	0	ウグイのいずし	E	家庭	家庭
1995.10.22	北海道	8	6	0	鮭のいずし	E	家庭	家庭
1996.2.5	茂原市	不明	1	0	不明	A ²	不明	不明
1997.1.1	福島県	5	3	0	ハヤのいずし	E	家庭	家庭
1997.2.27	福島県	1	1	0	イワナのいずし	E	家庭	家庭
1998.7.26	東京都	50	18	0	グリーンオリーブ（瓶詰）	B	飲食店	飲食店
1999.7.24	東京都	1	1	0	不明	A	不明	不明
1999.8.14	柏市	1	1	0	ハヤシライスの具（総菜）	A	家庭	家庭
1999.9.1	大阪市	1	1	0	不明	A	不明	不明
2006.9.17	宮城県 ³	9	1	0	井戸水	A	家庭	家庭
2007.4.17	岩手県	1	1	0	アユのいずし	E	家庭	家庭
2010.12.22	船橋市 ⁴	1	1	0	不明	B	不明	不明
2012.3.24	鳥取県	2	2	0	あずきばとう	A	不詳	家庭

表1 ボツリヌス毒素産生菌の分類と生物学的性状

性状/菌名	I	II	III	IV ¹	<i>C. butyricum</i>	<i>C. baratii</i>
産生毒素型	A, B, F	B, E, F	C, D	G	(E)	(F)
タンパク分解性	+	-	-	+	-	-
ゼラチン液化	+	-	+	+	-	-
ブドウ糖分解性	+	+	+	-	+	+
マンノース分解性	-	+	+	-	+	+
白糖分解性	-	+	-	-	+	+
リパーゼ	+	+	+	-	-	-
運動性	+	+	+	+	-	-
トリプシンによる毒素活性化	-	+	-	+		
芽胞耐熱性	120℃4分	80℃6分	100℃15分			
温度/	112℃	80℃	104℃	104℃		
D値	1.23	0.6-1.25	0.1-0.9	0.8-1.12		
発育至適温度	37-39℃	28-31℃	40-42℃	37℃	30-37℃	30-45℃
発育最低温度	10℃	3.3℃	15℃	10℃		
類似菌種	<i>C. sporogenes</i>	あり ²	<i>C. novyi</i>	<i>C. subterminale</i>		

¹IV群菌は、*C. argentinense*として独立した(Suen,1988)。

²認められるが、相当する菌種はない。

ボツリヌス菌

平成28年11月29日
厚生労働省 薬事・食品衛生審議会
食品衛生分科会 食品規格部会 資料

豆腐中の微生物に関する試験検査

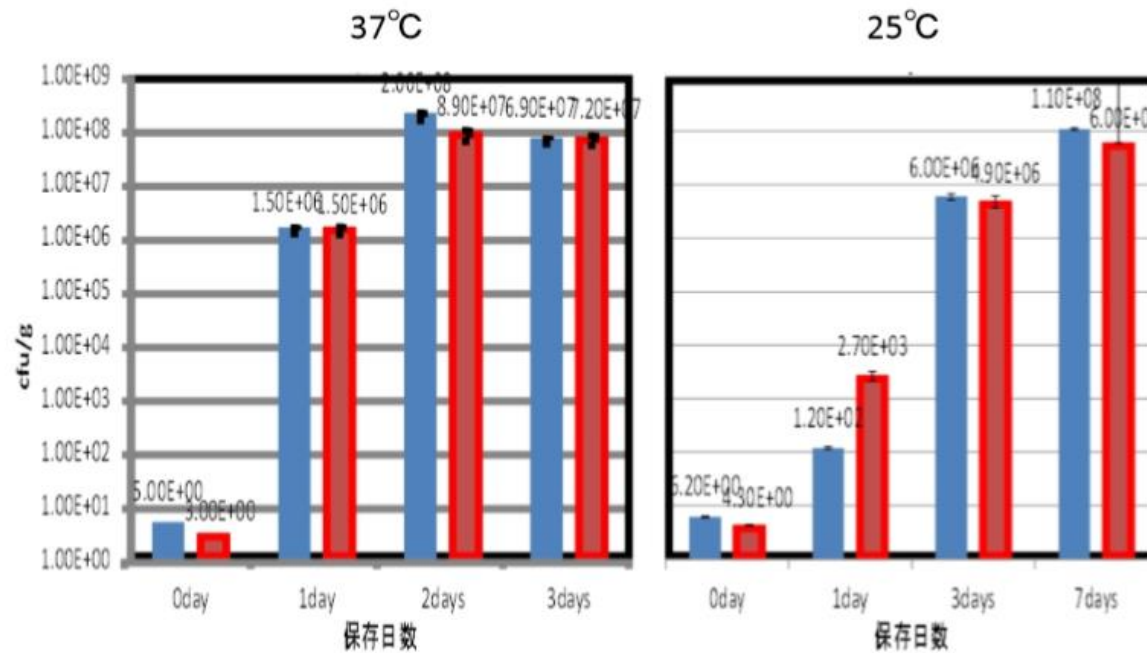
国立医薬品食品衛生研究所
食品衛生管理部
朝倉 宏

無菌充填技術を用いず，一般的な方法により製造された 充填豆腐計8製品における細菌検出状況

製品番号	理化学性状		検体番号	指標菌数(CFU/g, 混釈法による)				容器包装詰加圧加熱殺菌食品の規格基準			分離菌株 (16S rRNA配列による)
	pH	ORP (mV)		一般細菌	大腸菌群	好気性芽胞形成菌	嫌気性芽胞形成菌	恒温試験		細菌試験	
						膨張	保存日数				
A	6.3	7.5	1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
			2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	
			3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
			4	0.6	<0.1	0.4	0.2				B. licheniformis
B	5.9	42.1	5	0.8	<0.1	0.4	0.4	+	9	+	B. licheniformis
			6	0.6	<0.1	0.6	0.2				B. licheniformis
			7	0.4	<0.1	0.2	<0.1				B. licheniformis
C	5.1	92.1	8	0.2	<0.1	0.2	<0.1	+	13	+	B. coagulans
			9	0.4	<0.1	0.2	0.2				B. licheniformis
			10	0.8	<0.1	0.6	0.2				B. coagulans
D	5.8	51.8	11	1.0	<0.1	0.8	0.4	+	9	+	B. licheniformis
			12	1.2	<0.1	1.0	0.4				B. licheniformis
			13	0.4	<0.1	0.2	0.2				B. licheniformis
E	5.7	53.2	14	0.2	<0.1	0.2	<0.1	+	12	+	B. licheniformis
			15	0.2	<0.1	0.2	0.2				B. licheniformis
			16	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				B. licheniformis
F	6.9	-12.7	17	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	
			18	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
			19	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
G	6.8	-9.8	20	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	
			21	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
			22	0.2	<0.1	0.2	<0.1				Brevibacillus borstelensis
H	6.8	-10.0	23	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	+	Brevibacillus borstelensis
			24	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				Brevibacillus borstelensis

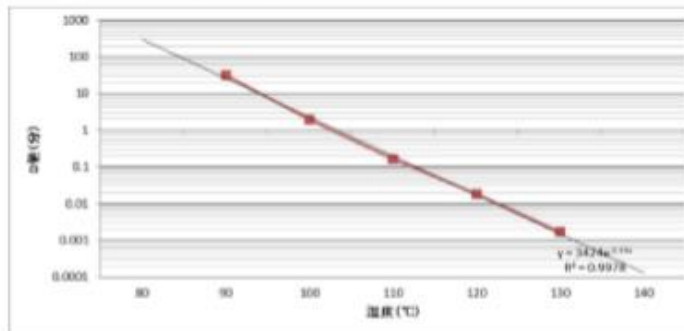
一般細菌および好気性芽胞形成菌については5製品・13検体が陽性

B. licheniformis #b-1株を用いた添加回収試験

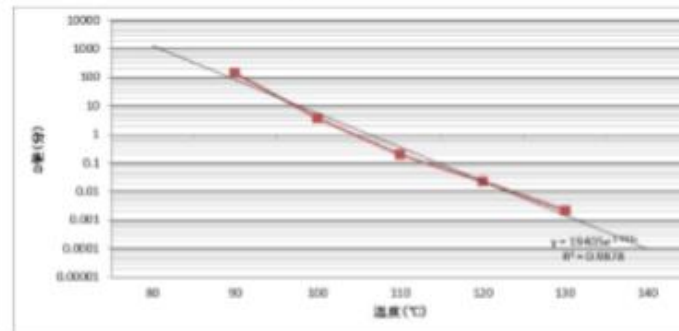


豆乳中における耐熱性試験(添加回収試験)

C. sporogenes #1074株芽胞



B. licheniformis #b-1株芽胞



D値: 90%死滅時間

Z値: D値の10倍の変化に対応する温度変化

供試菌株(芽胞)	D ₉₀	D ₁₀₀	D ₁₁₀	D ₁₂₀	D ₁₃₀	Z
<i>C. sporogenes</i> #1074	32.4分	1.9分	0.162分	0.0181分	0.0017分	9.07℃
<i>B. licheniformis</i> #b-1	143.9分	3.7分	0.197分	0.022分	0.0022分	6.98℃

F値: 主にレトルト食品の殺菌強度を規定するもので、121℃・1分をF値=1と定義。

国内のレトルト食品では、F=4以上(概ね120℃・4分以上)の殺菌強度が求められる。

施設	加熱殺菌条件	<i>C. sporogenes</i>	<i>B. licheniformis</i>
A	120~140℃・10秒	0.95分	2.03分
B	120℃・4分と同等以上	18.38分	166.60分

T℃でt分間加熱殺菌した時のF値は、以下の計算式により求められる。

$$F = t \times 10^{(T-120)/Z}$$

D値: 90%死滅時間

Z値: D値の10倍の変化に対応する温度変化

供試菌株(芽胞)	D ₉₀	D ₁₀₀	D ₁₁₀	D ₁₂₀	D ₁₃₀	Z
<i>B. licheniformis</i> #b-1	143.9分	3.7分	0.197分	0.022分	0.0022分	6.98°C

レトリート F _{6.98/120} 計算 1分間隔測定							
T0	110	115	117	117	116	110	
T1	120	120	120	120	120	120	
T0-T1	-10	-5	-3	-3	-4	-10	
z	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	
(T0-T1)/z	-1.432664756	-0.71633	-0.429799	-0.4298	-0.57307	-1.43266	
t	1	1	1	1	1	1	
t*10 ^{^((T0-T1)/z)}	0.04	0.19	0.37	0.37	0.27	0.04	
F _{6.98/120}	1.28						

1.28/0.022=58Dを達成

132

D値: 90%死滅時間

Z値: D値の10倍の変化に対応する温度変化

供試菌株(芽胞)	D ₉₀	D ₁₀₀	D ₁₁₀	D ₁₂₀	D ₁₃₀	Z
<i>B. licheniformis</i> #b-1	143.9分	3.7分	0.197分	0.022分	0.0022分	6.98°C

レトリート	F _{6.98/120} 計算	1分間隔測定					
T0	109.5	114.5	116.5	116.5			109.5
T1	120	120	120			120	120
T0-T1	-10.5	-5.5		-3.5		-4.5	-10.5
z	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98
(T0-T1)/z	-1.50429799	-0.79365079	-0.501433	-0.50143	-0.6447		-1.5043
t		1	1	1	1	1	1
t*10 ^{^((T0-T1)/z)}	0.03	0.16	0.32	0.32	0.23		0.03
F _{6.98/120}	1.08						

たとえセンサーが0.5°C高い温度を示していたとしても

1.08/0.022=49Dを達成

133

Geobacillus stearothermophilus だと「風景」が変わってくる



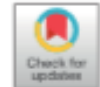
Contents lists available at [ScienceDirect](#)

International Journal of Food Microbiology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro



Heat resistance of spores of 18 strains of *Geobacillus stearothermophilus* and impact of culturing conditions



Marjon H.J. Wells-Bennik^{a,c}, Patrick W.M. Janssen^{a,c}, Verena Klaus^{a,c}, Chi Yang^{a,c},
Marcel H. Zwietering^{b,c}, Heidy M.W. Den Besten^{b,c,*}

^a NIZO, 6718 ZB Ede, the Netherlands

^b Laboratory of Food Microbiology, Wageningen University, 6700 AA Wageningen, the Netherlands

^c Top Institute Food and Nutrition, 6709 PA, Wageningen, the Netherlands

In this study, different methods were evaluated for enumeration of spores of *G. stearothermophilus*, different sporulation methods were assessed for yields and wet heat resistances of obtained spores, and subsequently, the variation in heat resistances of spores was determined. Overall, tryptone soya agar (TSA) was the most suitable medium for enumeration of spores of this thermophilic bacterium. Sporulation on different media both at 55 and at 61 °C led to considerable variation in spore heat resistance. The heat resistance of spores was highest upon sporulation on medium supplemented with free ions of calcium, potassium, magnesium and manganese (CaKMgMn). For 18 different *G. stearothermophilus* strains that were isolated from various sources, spores were subsequently produced on nutrient agar supplemented with CaKMgMn at 55 °C. Strain ATCC 12980^T, also known as 9A20, which is commonly used in steam sterilization tests was included. The survival of spores of all strains was assessed at 125 °C and 130 °C using two independent spore batches per strain. The mean $D_{125^{\circ}\text{C}}$ for spores of the 18 strains was 1.1 min (95% PI 0.48–2.3 min) and the mean $D_{130^{\circ}\text{C}}$ was 0.37 min (95% PI 0.17–0.82 min). For spore inactivation of these 18 strains, a z-value of 11.1 °C was estimated, resulting in an estimated D-value of 2.4 min (95% PI 1.1–5.2) at the reference temperature 121.1 °C. Based on the data sets obtained in this study, it was found that the variability in spore heat resistance could largely be attributed to strain variability and conditions used during sporulation (especially the sporulation medium); reproduction and experimental variabilities were much smaller. The established variabilities were compared with the overall variability in spore heat resistance of *G. stearothermophilus* based on a meta-analysis of reported D-values. The data presented indicate that strain variability and history of sporulation each account for approximately half of the overall variability observed with respect to the heat resistance of spores of *G. stearothermophilus*. The findings presented in this study allow for optimal recovery of *G. stearothermophilus* spores from foods and a better understanding of factors that determine the heat resistance properties of spores of *G. stearothermophilus*. Moreover, this study once more underlines the limited effects of heat treatments used in the food industry on inactivation of spores of this bacterium.

レポート F _{11.1/121.1} 計算 1分間隔測定						
T0	120	125	130	125	120	110
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1
T0-T1	-1.1	3.9	8.9	3.9	-1.1	-11.1
z	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
(T0-T1)/z	-0.099099099	0.35135	0.801802	0.35135	-0.0991	-1
t	1	1	1	1	1	1
t*10 ^{^((T0-T1)/z)}	0.80	2.25	6.34	2.25	0.80	0.10
F _{25/121.1}	12.52					

12.52/2.4=5.2Dを達成

136

レトリート	$F_{11.1/121.1}$	計算	1 分間隔測定				
T0	119.5	124.5	129.5	124.5	119.5	109.5	
T1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	121.1	
T0-T1	-1.6	3.4	8.4	3.4	-1.6	-11.6	
z	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	
(T0-T1)/z	-0.144144144	0.30631	0.756757	0.30631	-0.14414	-1.04505	
t	1	1	1	1	1	1	
$t \cdot 10^{((T0-T1)/z)}$	0.72	2.02	5.71	2.02	0.72	0.09	
$F_{11.1/121.1}$	11.29						

センサーが0.5℃高い温度を示していたとしたら滅菌の前提が崩れ始める

$11.29/2.4 = 4.7D$ にとどまる

137

現実的には・・・

流動性のある製品より 最冷点を加熱するのは(伝導伝熱のみに頼るため)とても難しくなる

しかし 缶全体の菌数は問題でなく あくまで 固定部位である「最冷点」にいるものだけが問題しかし 超耐熱芽胞菌では 困難度が高まる

最冷点にある固形物が何gか・・・例えば中心温度から比べて0.5℃達成温度が高い範囲までの総重量(温度センサーの誤差範囲まで)

自由に動き回れる水は少ないため殺菌効果は落ちる

芽胞菌

熱供給体

バチーッ



水分子

いうまでもないが 超耐熱の 芽胞菌を抑え込むには・・・

原材料から超耐熱芽胞菌を排除する

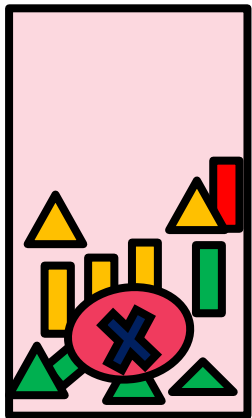
ブランチング(前処理)

レシピを マルチハードルの方向へ変更する

静菌作用のあるものを入れる

流動物と固形物の混合体

流体と固形の混合物である場合、最悪条件下でも 流体の最冷点近傍にある 最大の(体積当たりの表面積が最小でかつ 体積の最大のもの)固形物の内部の最冷点に存在すると予想される最大の対象菌数 N を 許容変敗率 X 以下まで引き下げることを実践にすること



最冷点の固形物が0.2gくらいとして

Geobacillus stearothermophilus が 1匹/g いるとすると

Geobacillus stearothermophilus は 最冷点で0.2匹/g

最冷点で これを2D減少させる殺菌を行った場合

変敗率は $0.2/100 = 1/500$

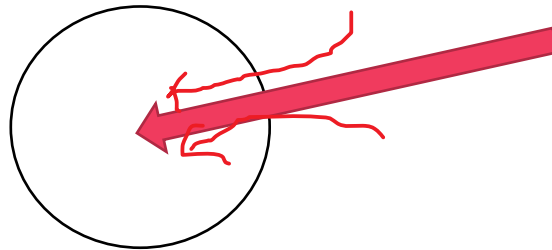
現実的には・・・

流体の最冷点の位置を突き止めることは難しいので 簡便的には計測できた中で一番低い点より さらに 2°C 低いと想定

直径5mm未満であれば 周囲の流体の温度＝固形物の中心温度とみてよい

直径5mm以上の場合 実際に固形物の中心温度を計測するしかないが 通常のプローブでは 周囲の温度を伝達してしまう

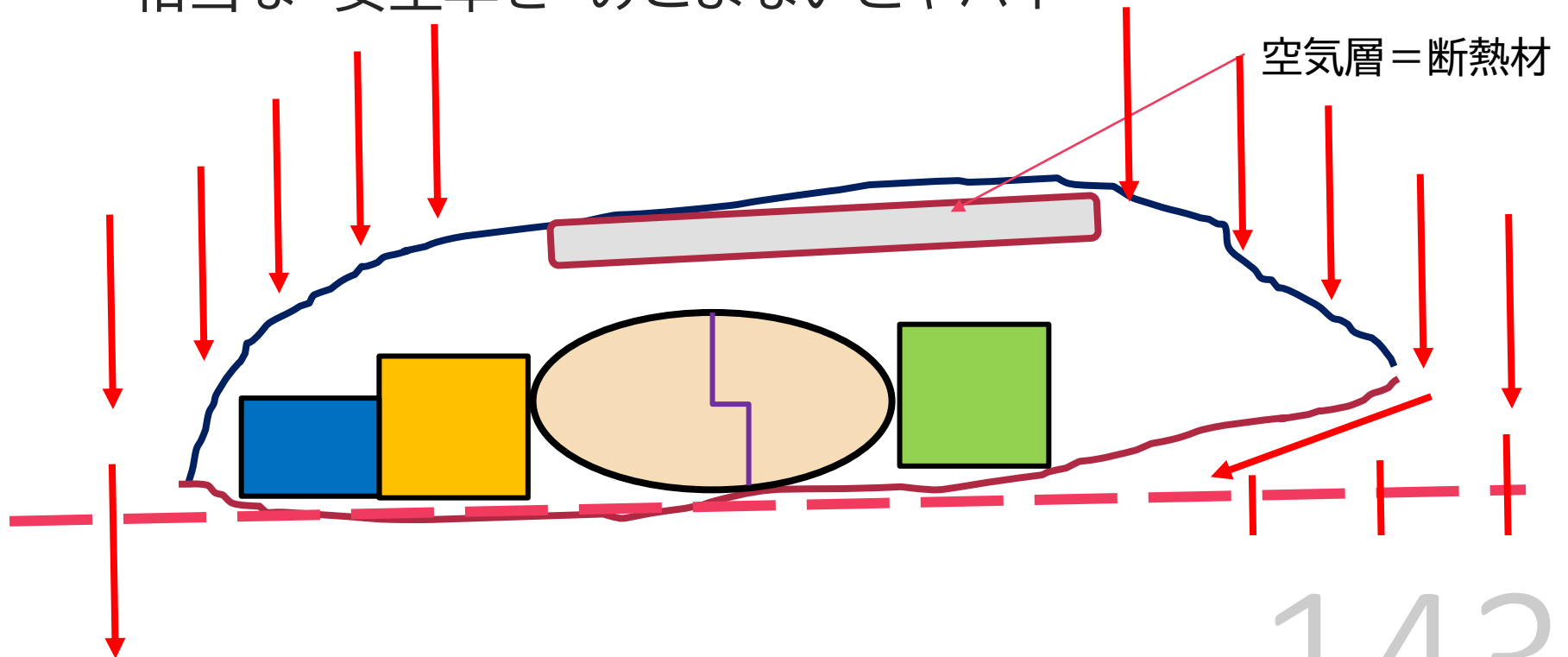
そのため「安全率」を高めに設定しないといけない



-142

パウチに入った「おでん」

一般に想像されているよりも なかなかの難題
相当な 安全率を みこまないとヤバイ

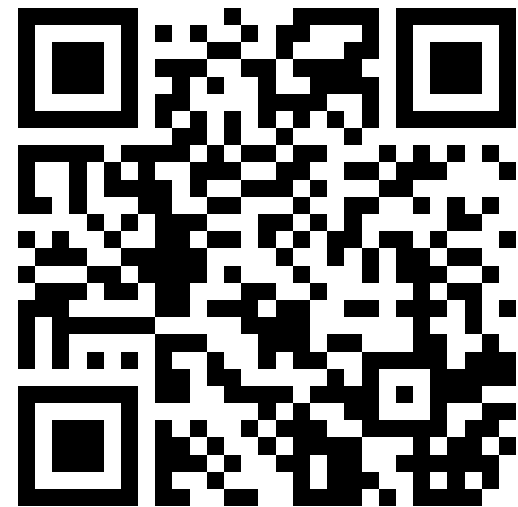


パウチに入ったおでんでの検証

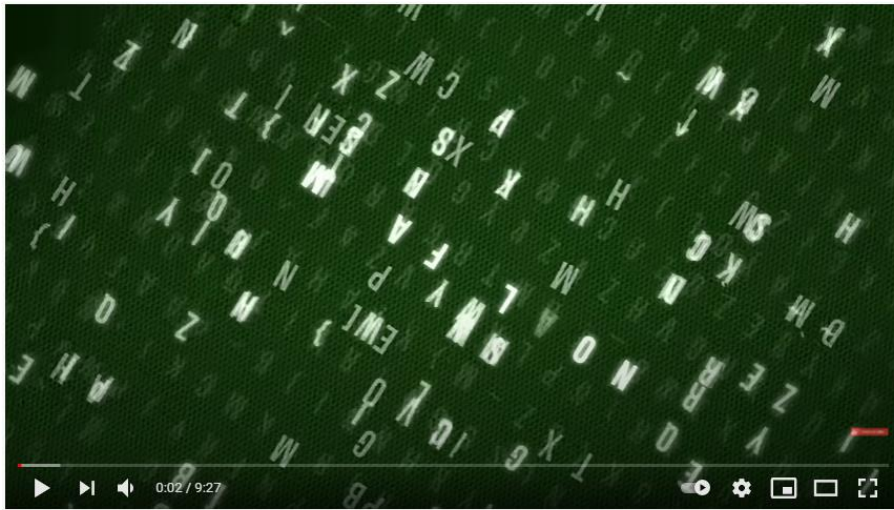
- 熱分布検証、熱浸透検証をおこない レトルト内部の最冷点、製品内部での最冷点位置を確認する
- 最冷点での熱浸透検証を繰り返す
現在達成できているであろう芽胞菌への殺菌効果を推定
- 製品からの抜き取りサンプルを培養する実際的な検証
- 市場での保管温度に変化はないかの調査
- 市場からの苦情の分析
- 使用する機器の校正
- 熱分布検証、熱浸透検証の再実施



THE MAKING (4 3) レトルト食品ができるまで



<https://www.youtube.com/watch?v=NfY9btfPoG0&t=139s>



#noalfarm #noalharvesting #noalprocessing

How it made Canned Tuna processing line in Factory



<https://www.youtube.com/watch?v=9jiispK7yVw>

包材の選び方

- 耐薬品性：通常問題なし
- ホットパックまでは 耐熱性・耐圧性ほとんど問題なし
- レトルトに至って 初めて耐熱性・耐圧性の懸念が出てくる

包材の選び方

- 耐薬品性:通常問題なし
- ホットパックまでは 耐熱性・耐圧性ほとんど問題なし(ボイル対応)
- レトルトに至って 初めて耐熱性・耐圧性・突き刺し強度・耐油性の懸念が出てくる

レトルトパウチ

製品仕様

製品形態	構成例	
単体流通	PET/NY/AL箔/ CPP	カートン不使用 印刷、接着層 PET 12μm ONy 15μm AL 箔 7μm CPP 60μm 接着層 接着層
カートン（箱）入り流通	PET/AL箔/ CPP	カートン使用 印刷、接着層 PET 12μm AL 箔 7μm CPP 70μm 接着層
透明レトルトパウチ（電子レンジ対応）	透明蒸着PET（バリア）/NY/ CPP	

■この包装材料にすることのメリット■

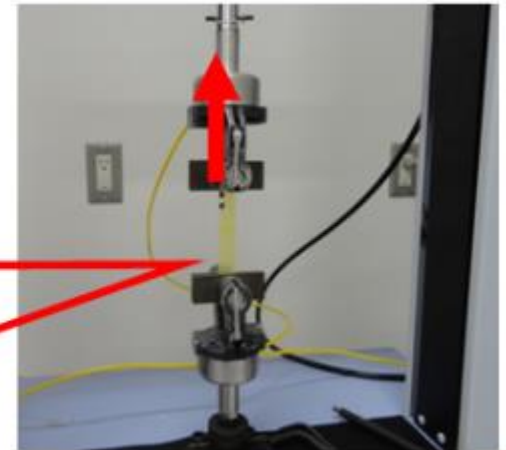
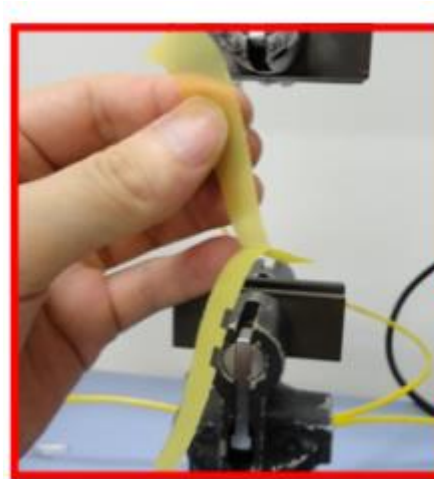
- ・PET（ポリエステル）：耐熱性に優れている
- ・ONy（二軸延伸ナイロン）：物理的強度に優れている。
- ・AL（アルミ）：酸素、水蒸気、光の遮断性に優れている。
- ・CPP（無延伸ポリプロピレン）：耐熱性があり強い密封シールが保てる。

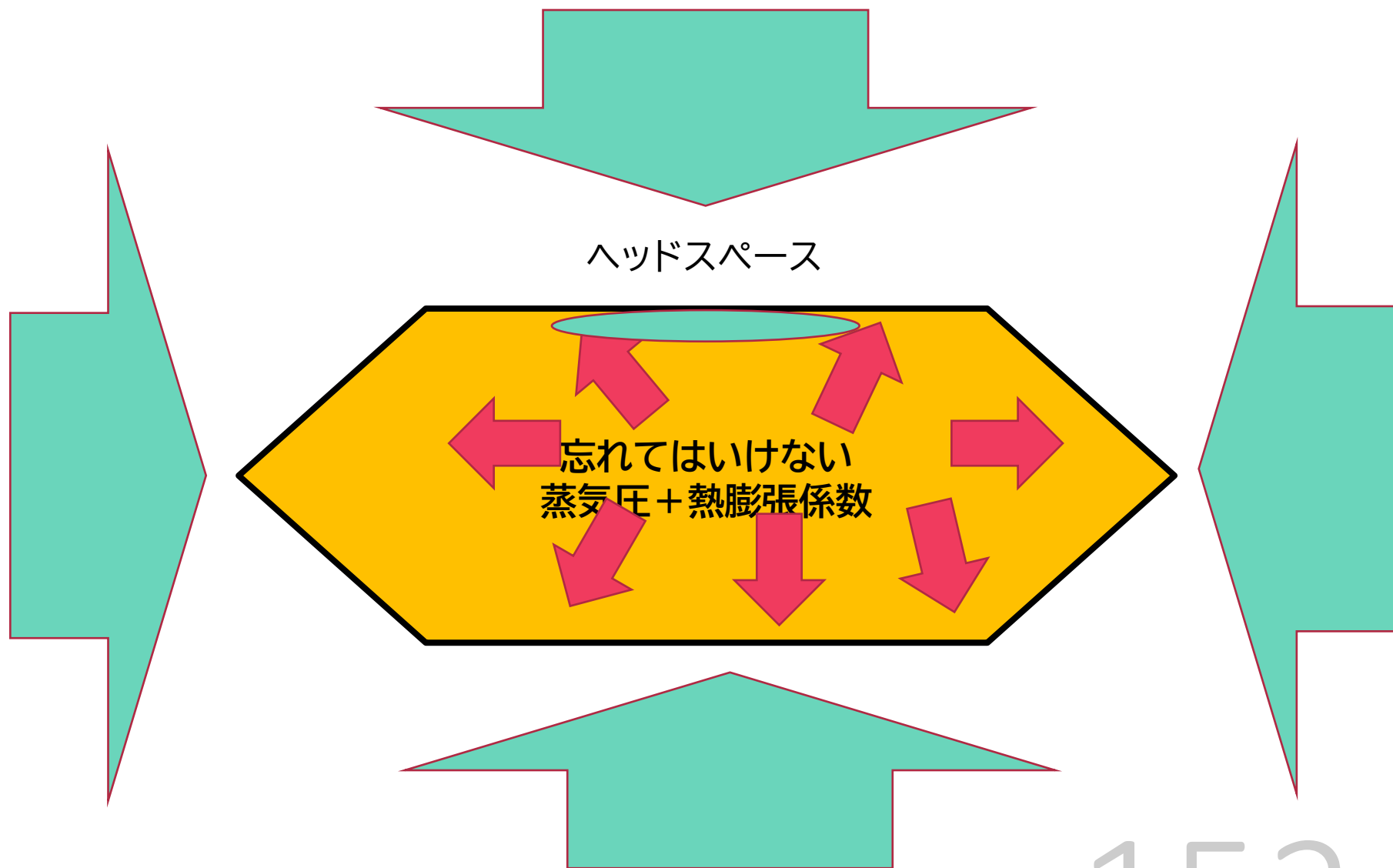
用語集 『CPP』 【しーぴーぴー】

「Cast PolyPropylene」の頭文字で、無延伸ポリプロピレンのことを指します。

延伸していない柔らかい素材のフィルムで、引っ張ると伸びるため、破れにくいのが特徴です。[OPP](#)よりも若干透明度が劣りますが、その丈夫さから、重たいカタログや立体的なものなど、さまざまな包装に使用されています。

しかしながらCPPといえど
レトルトで加熱が終わり冷却に
はいったときの引き裂き力には堪
えられない





設定条件に従い自動運転を行います。なお各工程の運転確認用としてリアルタイムにインジケータで表示します。



「蒸気式」
「熱水式」
任意で選択

缶体内の
水量を
変えるだけ！

140°C

温度使用範囲
100～140°C

含気した状態でも
温度設定が可能。



含気加圧調整
破袋防止のため
レトルトパウチの
外側から圧力を
かけます。



加圧冷却方式

急激な圧力・温度変化の影響を受けやすい
レトルト食品に対して、破袋を防止しながら
食味の低下を抑えます。

古典的な例でいえば ヘッドスペース パースの無い瓶詰

液体の熱膨張率 > 固体



ヘッドスペースが十分ないと
金属蓋の柔軟性での吸収を
超えた時点で壺が破裂

破裂しないまでも シールライン
がやられる

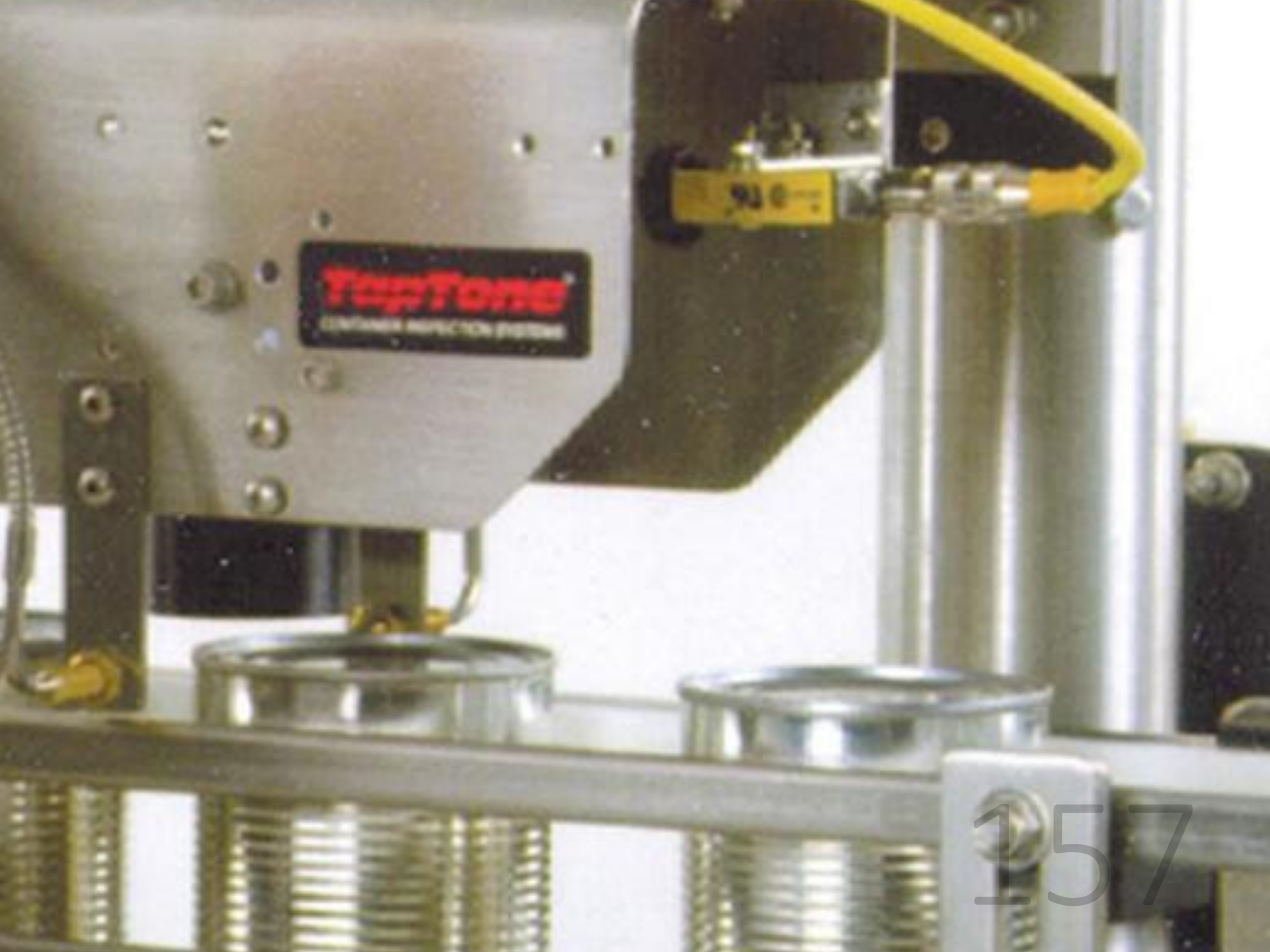


レトリト番外編

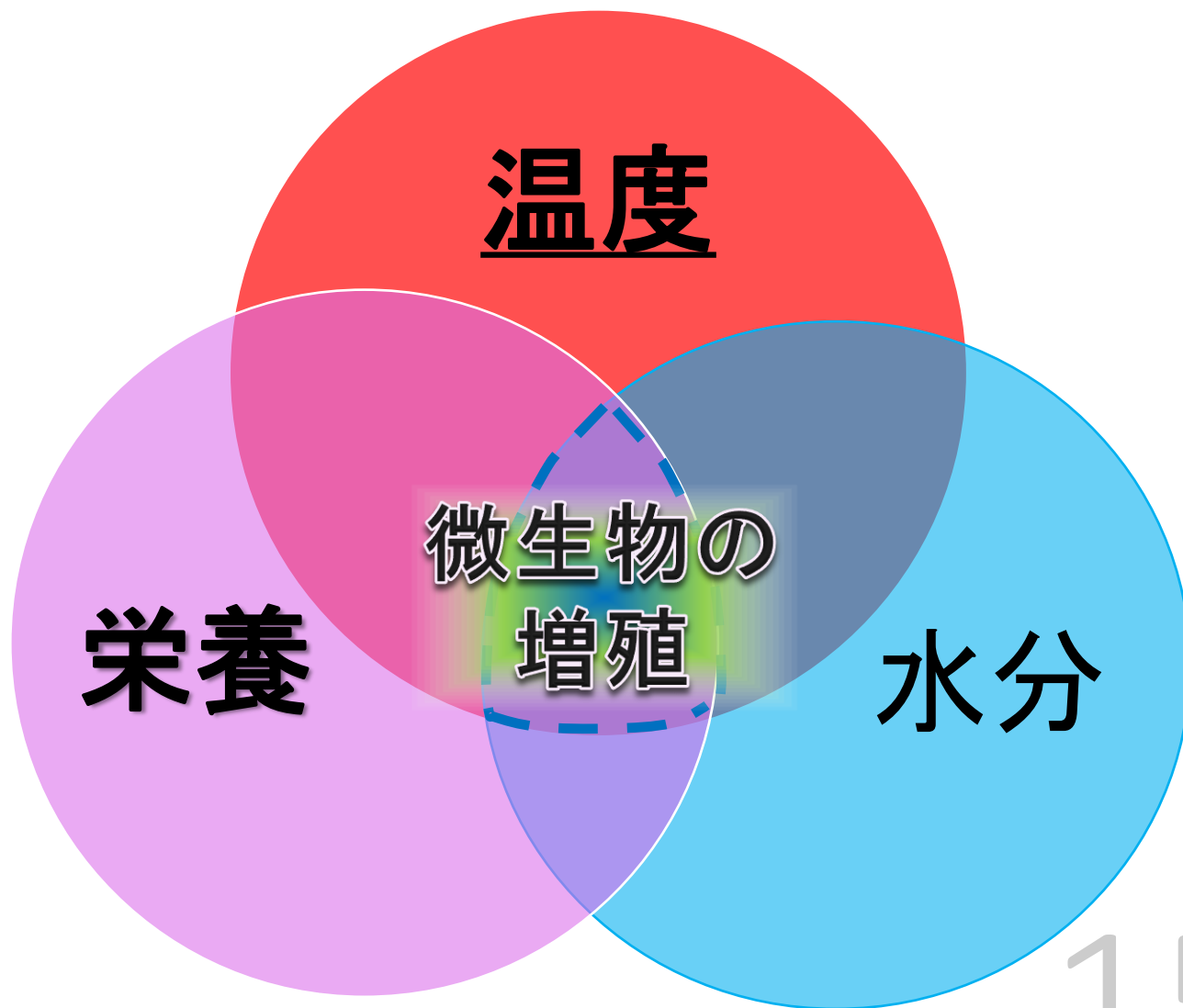
熱による「皆殺し」だけで完璧か？

密封性の達成・維持のほうが もっと重要ということは大いにありうる





細菌が増殖する3要素



微生物は・・・

人間よりはるかに昔から存在し、分化と 天文学的回数の変異と それによる耐性獲得を経て 生き延びる術の「達人」となっている

そして 人間は 美味しいものを食べたいとか 何処でも食べたい とか 勝手に無限の夢を膨らませる

しかし 両方を満たせるような完璧な手法というのは存在しない

微生物にどこまで妥協してもらうのか 人間にどこまで妥協させるのか その折衷点を探すのが 熱殺菌のエキスパートとなる

改訂新版
新・食品殺菌工学

工学博士 芝崎 勲 著

光 琳

レトルト食品

岸本 昭 監修
堤 陽太郎 編
山口 尹通

光 琳

160

◀ 検索結果に戻る



新・食品殺菌工学 (日本語) 単行本 - 1998/10/1

芝崎 勲 (著)

› その他 の形式およびエディションを表示する

単行本
¥28,980 より

¥28,980 より 1 中古品

🔍 不正確な製品情報を報告。



レトルト食品 (光琳テクノブックス) 単行本 - 1994/12/1

堤 陽太郎 (編集), 山口 尹通 (編集)

› その他 の形式およびエディションを表示する

単行本
¥7,073 より

¥7,073 より 8 中古品
¥17,339 より 1 新品
¥10,193 より 1 コレクター商品

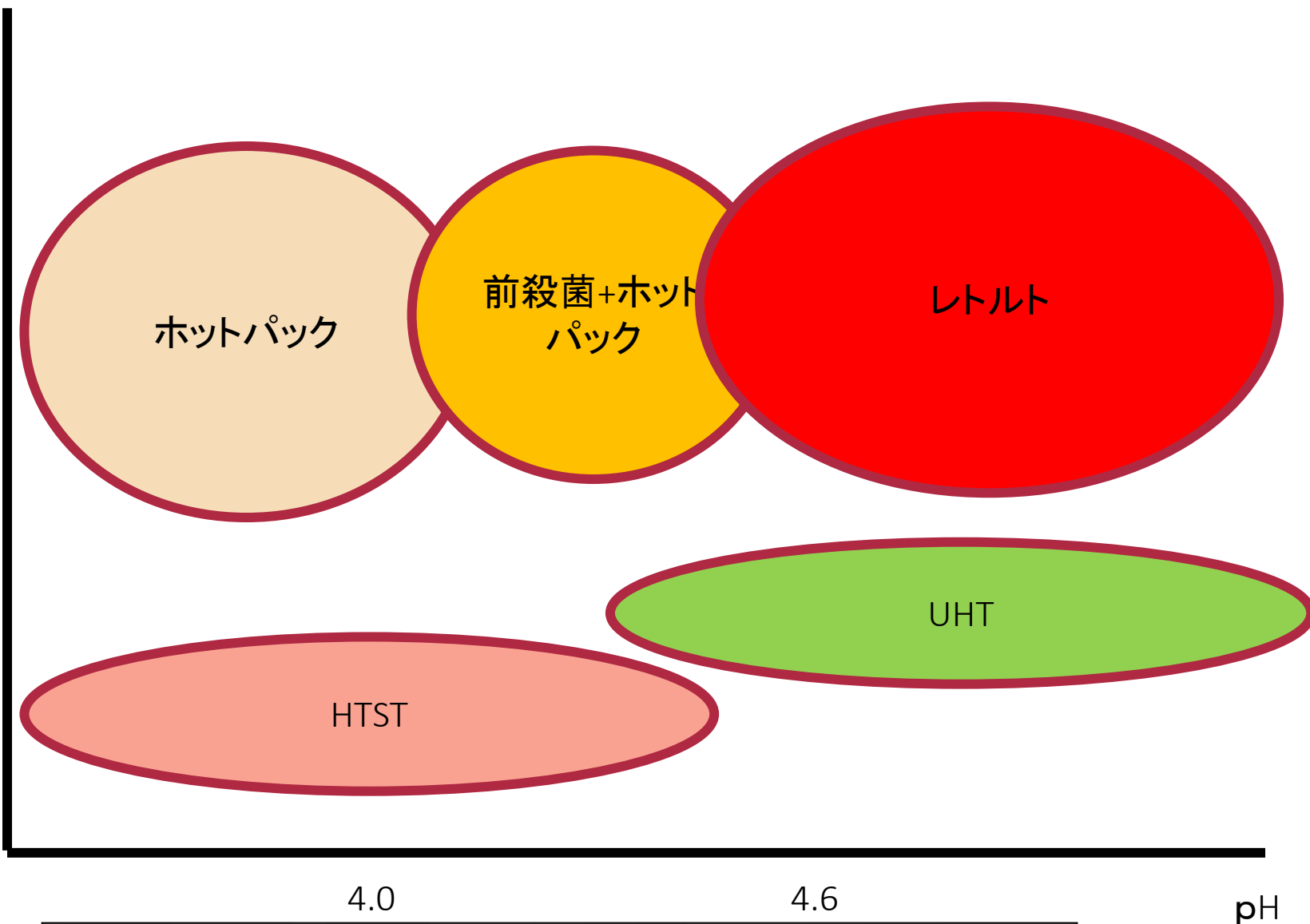
不正確な製品情報を報告。

3. 理解度チェック

第一問



164

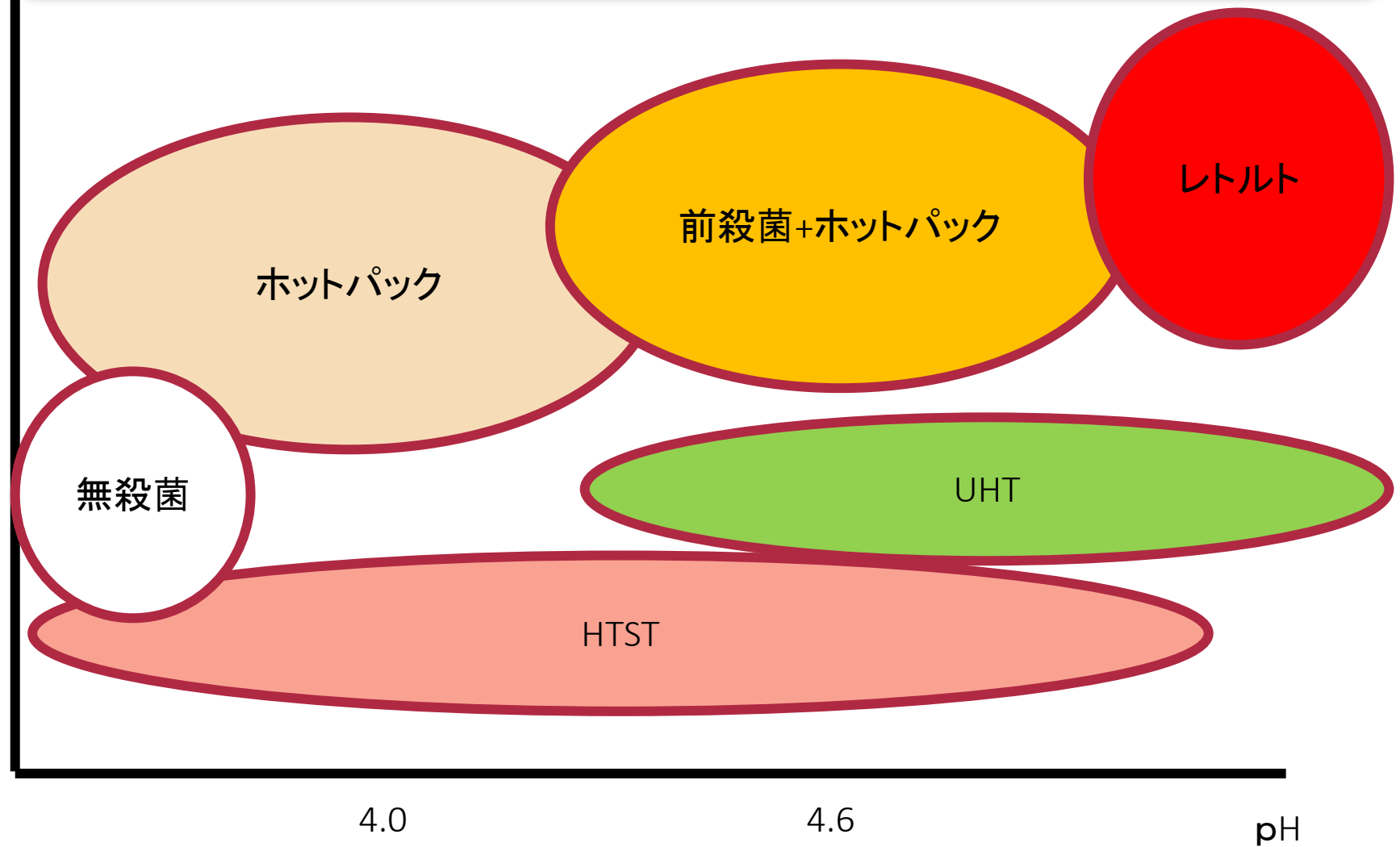


水分活性 > 0.94 、常温保存品

165

もし 冷蔵であった場合 この図柄はどう変わるか

答えは・・・/無殺菌が左に入ってくるとともにホットパックなどの範囲が右広がりになる



水分活性 > 0.94 、要冷蔵品

167

第二問



168

流動性の食品のレトルト殺菌で

Geobacillus stearothermophilus が 1匹/g いる
とする

100g容の缶であった場合には 全体で100匹

これを 変敗率10000分の1にまで引き下げるとすると

(最冷点で)121.1℃に達して 何分間保持しないといけないか

答えは...

- 154ページにあるように *Geobacillus stearothermophilus* が 1D減少するのに必要な 121.1℃での保持時間は2.4分
- 100匹を 10000分の1にまで引き下げるには 2Dを
ー4Dにまで引き下げる必要があり その差は 6D
- $2.4\text{分} \times 6 = 14.4\text{分}$

第三問



121.1℃で14.4分保持したら 製品の品質が悪くなって
商品価値を持ちえない場合にはどうするか？

レトルトの機種変更はできない

容器サイズも変更できない

配合も変更できないものとして答えよ

答えは・・・

■132ページにあるように

清浄な原材料の確保

ブランチングに代表される前処理

流動性の改善(容器を動かす、粘度を低くする)

静菌剤の添加(レシピの変更)

((前UHTの追加))

のうち 清浄な原材料の確保というのが 現実的な対処

食品品質
プロフェッショナルズ



Since 2016

食品安全の守護神

<http://qpfs.or.jp>

