

# 食品と物流

## —低温技術と包装技術—

---

2008年10月

日本貿易振興機構(Jetro)  
輸出促進・農水産部



# 目次

問題の領域 1: 物流、流通	1	コラム3: 広州の気温と湿度	19
問題の領域 2: 食品物流	2	コラム4: 広州市の外出比率	20
食品物流の基本的機能	3	食品と温度帯	21
コラム1: 物流はタダではない!	4	氷温	22
生鮮食品の流通—日本の市場流通	5	冷蔵倉庫の保管温度帯	23
日本・築地中央市場—全体図(写真)	6	冷凍と冷凍技術	24
日本・築地市場 マグロ・競り(写真)	7	冷凍技術	25
日本・築地市場 卸業者棟(写真)	8	冷凍技術	26
日本・築地市場—仲卸店舗(写真)	9	低温度物流の実際 上海ローソン	27
日本の市場流通の仕組	10	低温度物流の実際(続)	28
日本の市場流通の仕組、参加者	11	コラム5: 冷凍庫の管理には注意!	29
市場流通のメリット・デメリット	12	食品流通を支える包装技術	30
コラム2: 上海東方国際水産中心	13	包装技術—素材と性質	31
食品物流	14	包装資材—素材	32
食品物流—食品の適切な保存	15	包装資材—素材	33
食品物流—保存	16	終わりに	34
微生物の耐熱性	17		
微生物の増殖	18		

# 問題の領域 1: 物流、流通

- 物流 — 目的を持つ、物の移動 (Physical Movement ⇒ Freight Transport)
- 流通 — 生産、物流、販売(商流)、消費に到る取引と物の流れ (Logistics)、物流は流通の物的移動面

{ 都市等基盤整備 国、自治体による交通基盤(Traffic)、施設計画  
物流(狭義) 商業活動のための物の移動、拠点

{ 国際物流 { 国際間の物品移動  
輸出、輸入、海運、航空貨物、陸運送  
国内物流 { 国内の物品移動  
産地⇔消費地、都市内移動(地区、末端)

## 問題の領域 2: 食品物流

- 食品物流 — 食品が有する特性に基づく物の移動

### 食品の特性

- ◇ 人の生命活動に必須 ⇒ 安定的供給
- ◇ 人が食べるもの ⇒ 安全であること
  1. 腐敗、変敗していない
  2. 有毒、有害な物資を含まない
  3. 病原微生物により汚染されていない
  4. 不潔、異物の混入がない〔日本食品衛生法第六条〕
- ◇ 食品に固有の価値、属性が保持されていること  
香味、風味、色、鮮度、栄養
- ◇ 食品の外的特長が保持されていること  
形態、包装、表示等

## 食品物流の基本的機能

物流機能	産地	広域・拠点間	地区・末端
輸送 荷役 保管	集荷、出荷 積込み、積おろし 製品倉庫 長期、短期	鉄道、車両等 積込み、積おろし 温度別物流倉庫 長期、短期	車両/駐車、徒歩 配送(平面/垂直) 小規模倉庫 短期
流通加工	選別、仕訳、箱詰 表示等	軽加工、組合せ、 トレー詰、包装表示 等	
管理・情報	生産者、品質、数量、 価格、出荷先 等	入出庫履歴、ロット 管理、温度管理 品質生産管理等	受発注、交通規制、 配送ルート、品質、数 量、着荷状態等



コラム  
1

## 物流はタダではない！

- 国際間の物流費がタダでないことはよく認識されている。
- 人も物も移動には費用がかかる。物流は適正在庫管理や市場分析のための戦略的カテゴリーとして理解されている。(SCM, EDI等)
- しかし、国内物流ではしばしば保管、輸送も必要な経費とみなされないことがある。保管、輸送の機能が十分に認識されていない為だ。
- 食品産業の成長過程では自社物流か他社物流(外部物流会社)か検討しなければならない時期がくる。
- 物流の変化は新たなビジネス領域でもある。

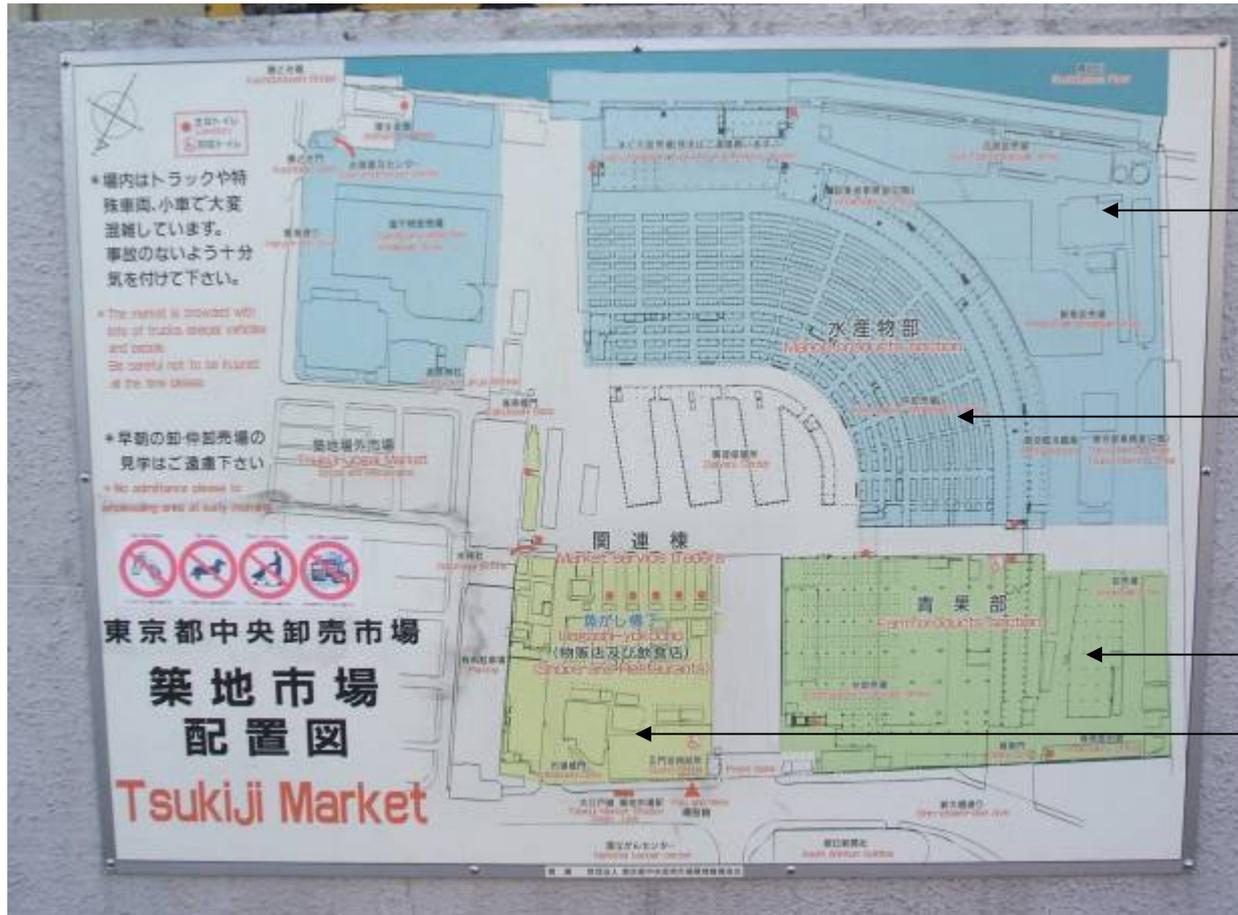
# 生鮮食品の流通—日本の市場流通

## 生鮮野菜・果実、水産物、食肉の安定供給

- 初期： 地域に限定された流通
- 近代： 産地と都市を結ぶ広域流通—市場機能が貢献  
都市人口の増大により広域物流が必要とされた

初期	多数の小規模、家族経営生産者と小売店 産地集荷、出荷機能は未成熟 不作時買占めによる物価高騰
近代	1971年卸売市場法：市場を全国に整備 中央市場： 52都市、81市場 地方市場： 1,286市場 産地出荷機能育成、安定供給、価格指標

# 日本・東京都築地中央卸売市場一全体図



水産物  
卸業者

仲卸店

青果物

市場内店舗



## 日本・築地市場 マグロ・競り





# 日本・築地市場 卸業者棟

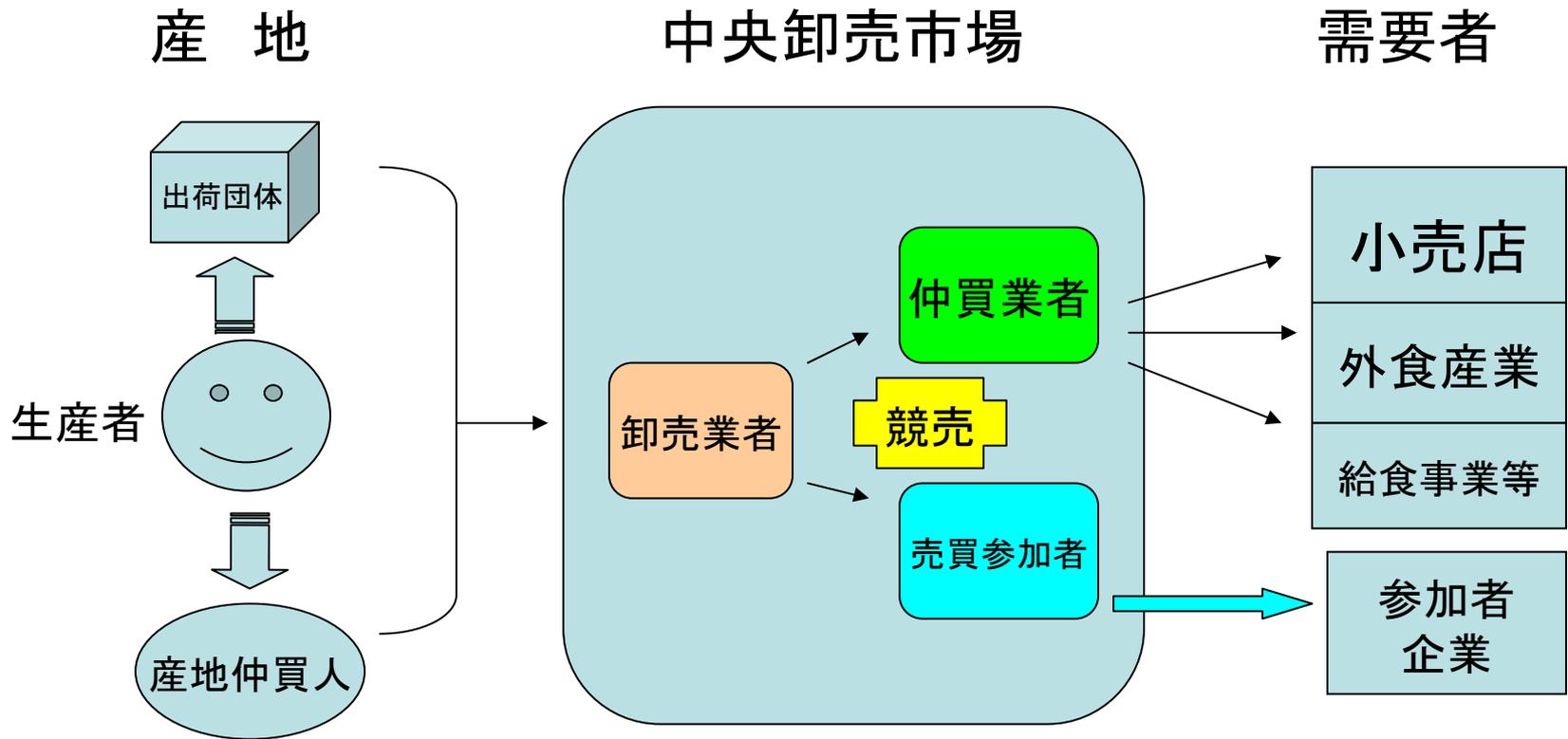




# 日本・築地市場一仲卸店舖



# 日本の市場流通の仕組み





## 日本の市場流通の仕組、参加者

- 市場開設者 — 卸売市場法に基づき認可  
中央卸売市場：農林水産大臣の許可を得た自治体  
地方卸売市場：地方自治体の許可を受けた者
- 卸売業者  
全国から持ち込まれた食材を委託販売(手数料収入)。  
原則として小売店への直接販売はできない。仲買、売買参加者のみ。
- 仲買(仲卸)業者  
市場内に店舗を持ち卸売業者から購入、販売  
原則として生産者から直接買い付けることはできない。
- 売買参加者  
小売業者、スーパーなどで開設者の許可を得た者

## 市場流通のメリット・デメリット

- ◇ 全体：取引適正化、円滑な流通、国民生活の安定
- ◇ 生産者
  - 市場は当日販売 ⇒ 必ず販売
  - 市場からの代金支払いは短期(原則翌日) ⇒ 市場金融機能
  - 希望価格を指定できる
- ◇ 需要者
  - 多数の産地、多品種 ⇒ 食材の量、選択の広がり
  - 産地情報、価格情報等 ⇒ 情報の密度、精度の高度化
- ◇ デメリット：
  - 需要者環境変化、産地環境変化、価値変化への対応遅れ
  - 流通経路(卸業者→仲卸業者)が長いことによるコスト要因
  - 安定供給を果たした後の制度疲弊→市場外流通の増加

## 上海東方国際水産中心

- 中国には集貿市場規範(規範2003/5/1施行)
- 上海市で水産物の輸出入機能を含む一大水産市場プロジェクトが進行中、内外の注目を集めている。上海市を中心に水産物流通が変わる可能性がある。日本からも築地の卸会社や水産会社が参加。
- 360,000平米《日本築地市場230,836平米》
  - 中国国内からの集荷、流通
  - 海外からの水産物、輸出水産物と流通
  - 仕訳、加工機能、製氷
  - コールドチェーンの導入による広域物流を目指す
- 投資： 由上海大盛資産(有)、上海水産(集団)公司他

# 食品物流

- 食品が有する特性に基づく物の移動
- 特性 ⇒ 人が食べるもの

安全性  
固有価値  
外的価値

食品危害防止

⇒ 事故、故意

生物的危害

食中毒、劣化、腐敗

物理的危害

異物混入、破損

化学的危害

殺虫剤、防腐剤、洗淨剤、  
食品添加物等

# 食品物流—食品の適切な保存

- 食品の保存 ⇔

生物的危害 の 抑制

品質の劣化、腐敗、食中毒の多くは微生物の活動による

- 微生物； バクテリア、ウイルス、カビ、酵素等
- 微生物の活動環境

- 1、 栄養(食品)
- 2、 水分、湿気
- 3、 Ph値
- 4、 呼吸作用
- 5、 適当な温度

保存＝環境を変える  
ことにより活動抑制、  
滅菌、死滅等

## 食品物流—保存

- 危害要因を抑制して保存性を高めた食品例

危害要因	危害要因の除去、抑制	食品例
水分、湿気	水分(自由水)、水分活性を低下	* 乾燥食品、熱風乾燥、真空乾燥、凍結乾燥、泡沫乾燥等 * 漬物(塩、砂糖)
Ph値	繁殖を好むPh値域外で保存	酢漬け、乳酸発酵食品
呼吸作用	酸素濃度を低下、CO <sub>2</sub> 、窒素等ガスを増加、調整ガス置換	生鮮青果物、* お菓子等ガス充填にも使用
適当な温度	加熱殺菌、冷蔵、氷温、冷凍等	缶詰、レトルト食品、チルド食品、冷凍食品

## 微生物の耐熱性

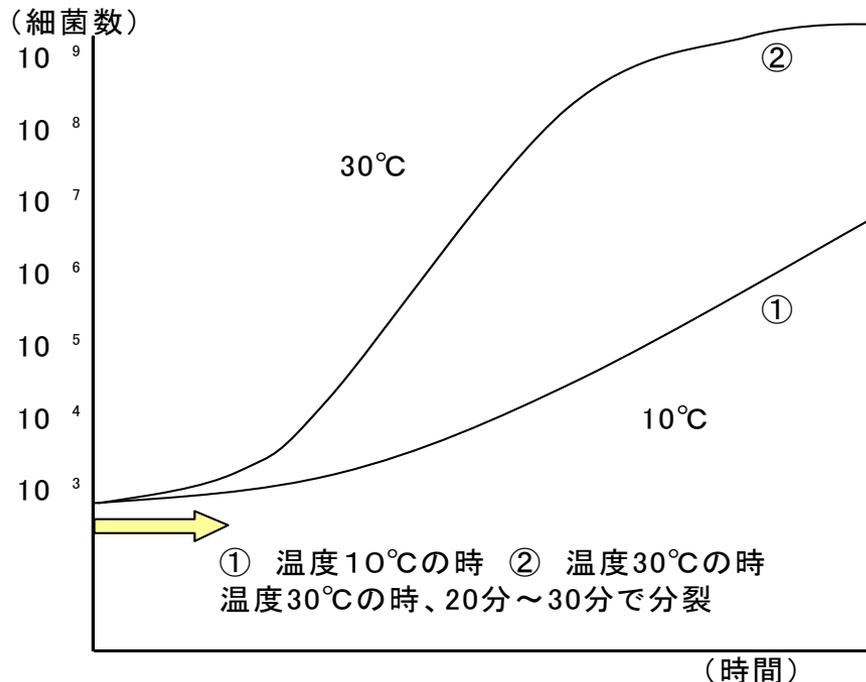
- 危険温度帯 人の生活温度帯は微生物の好む温度帯  
30～40℃で急速に増殖、0℃以下、60℃以上では増殖しない。

微生物	死滅温度〔摂氏〕	要する時間〔分〕
酵母	54	7
カビ	60	～15
大腸菌	60	30
サルモネラ菌	60	5
乳酸菌	71	30
Bacillus属孢子	100	1200
Clostridium属孢子	100	800

# 微生物の増殖

- 例：大腸菌は37°C前後で約20分で分裂

増殖曲線



時間：世代時間 — 細菌が1回分裂するのに  
 かかる時間

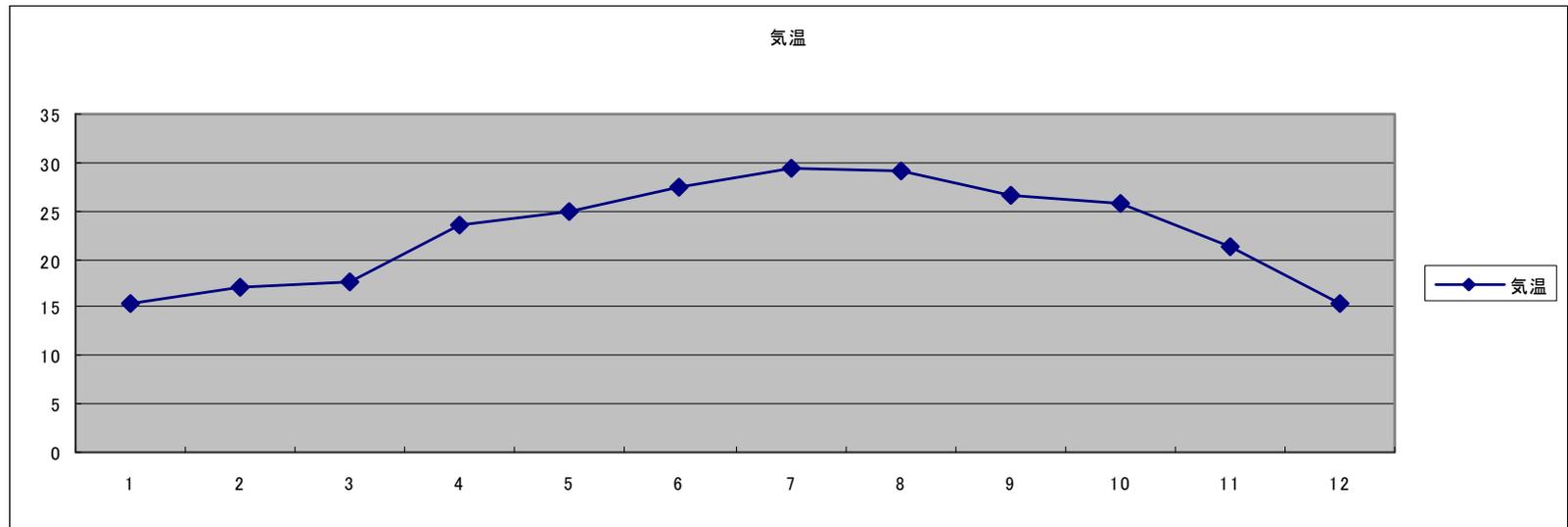
10×9乗 10億個！  
 調理後、3～4時間  
 放置された料理は  
 目に見えない危険  
 がいっぱい！  
 廃棄すべき

## コラム3

## 広州の気温と湿度

広州市気温、湿度

暖かく、高い湿度！



月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温	15.4	17.1	17.6	23.4	25	27.5	29.4	29.1	26.5	25.9	21.2	15.4
湿度	70	73	81	82	82	86	80	78	76	75	72	66

〔2007年広州市年鑑〕

コラム  
4

# 広州市の外出食比率

家計消費比較	広州市		日本平均	
	平均	%	低	高
総収入/年	23,409		9,040	45,452
人数/戸		3.1	3.39	2.67
可処分所得	19,851			
消費性支出	15,445	100	7,528	25,020
<b>食品</b>	5,722	37.0	3,376	7,804
<b>外出食</b>	2,111	*37%	625	3,671
衣類	956	6.2		
家庭用品	789	5.1		
医療・保健	918	5.9		
交通・通信	2,647	17.1		
居住	1,363	8.8		
教育	2,531	16.4		
その他	519	3.4		

資料： 広州市年鑑2007、第八章人民生活、調査対象は5所得区分により各所得層より100戸、計500戸  
日本平均は総務省「家計調査年報《家計収支編（二人以上の世帯）》」

- 1) エンゲル係数  
低所得層45%、高所得層31%、平均37%  
所得増に伴う低下明瞭
- 2) 外出食比率（外出食支出/食品支出）  
低所得層19%、高所得層47%、平均37%  
中国では所得増大と共に外出食比率が高くなる傾向を示唆

外出食比率  
食品支出の  
37%  
お店も、店員も  
お客も、衛生に  
気をつけよう！

## 食品と温度帯

常温食品

冷蔵 10°C以下

チルド

氷温 0°C～氷結温度

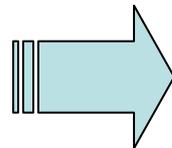
冷凍 -18°C以下

低温帯食品

## 氷温

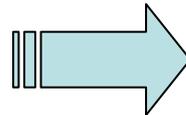
- 食品が氷結する温度⇒0℃ではない。
- 食品により氷結温度は異なる(通常0℃以下～-2℃程度)
- 氷結温度手前で保存することで、果実などに優れた保存性
- 鳥取県で梨のCA(Controlled Atmosphere)貯蔵失敗により発見、研究が進められている。
- 中国での実験例; 北京 氷室を氷温として活用、桃の保存期間延長がテストされている。

新技術



普及には物流、流通に適用される必要

冷凍、冷蔵



家庭用冷蔵庫の普及に伴い広く普及

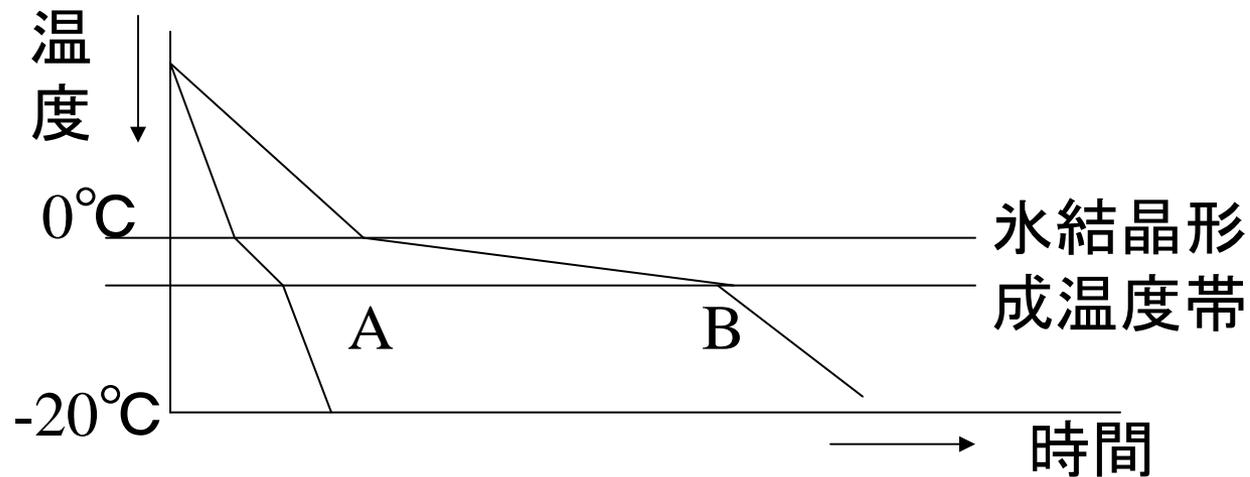
## 冷蔵倉庫の保管温度帯

分類	温度帯	対象食品
C3級	+10 $\geq$ -2	} 多種生鮮品
C2級	-2 $\geq$ -10	
C3級	-10 $\geq$ -20	
F1級	-20 $\geq$ -30	冷凍食品、最も多い
F2級	-30 $\geq$ -40	
F3級	-40 $\geq$ -50	} マグロ、海老(寿司、 刺身用)
F4級	-50 $\geq$	

(社)日本冷蔵倉庫協会ホームページより編集

## 冷凍と冷凍技術

- 冷凍 食品を冷凍することにより保存性が高まる
- 冷凍物流 技術が、物流、流通に適用普及 ⇒ Cold Chain



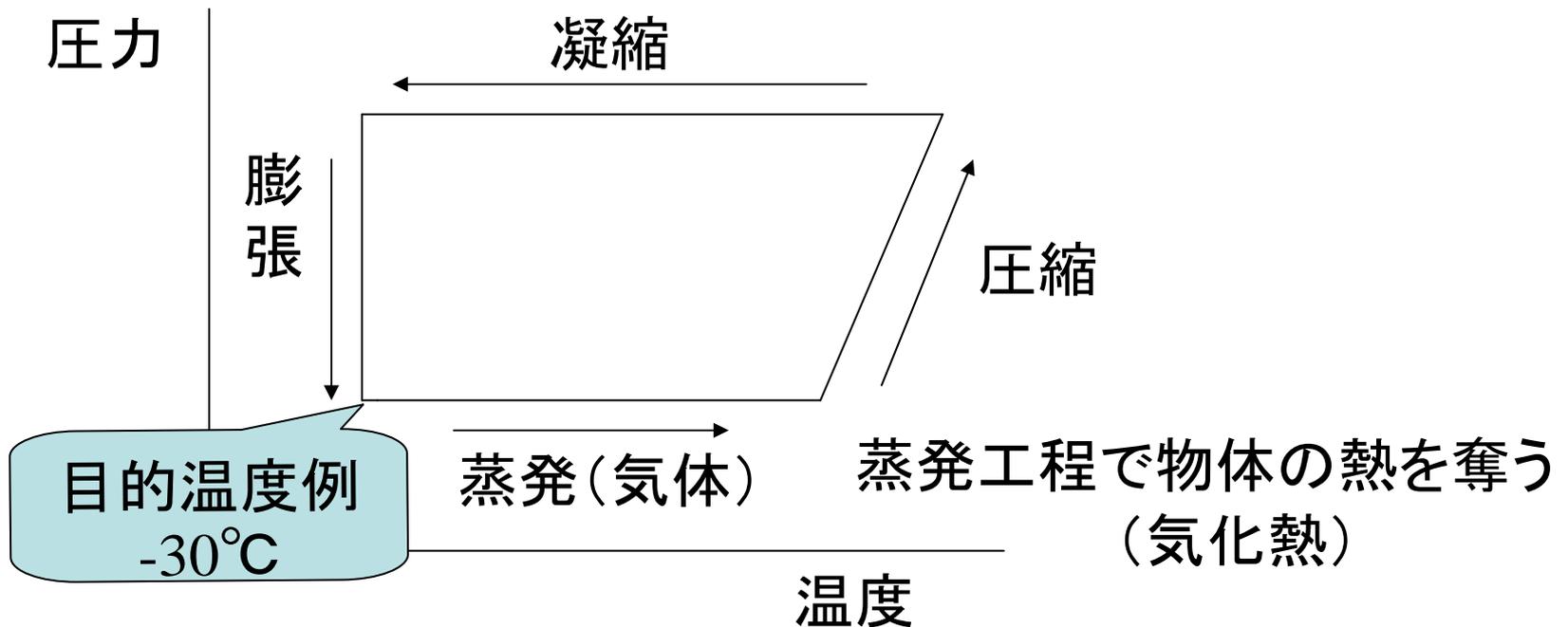
A:急速凍結 氷結晶温度帯を短時間で通過

B:緩慢凍結 食品中の自由水が大きな氷結晶形成  
細胞を破壊(旨み流失)

# 冷凍技術

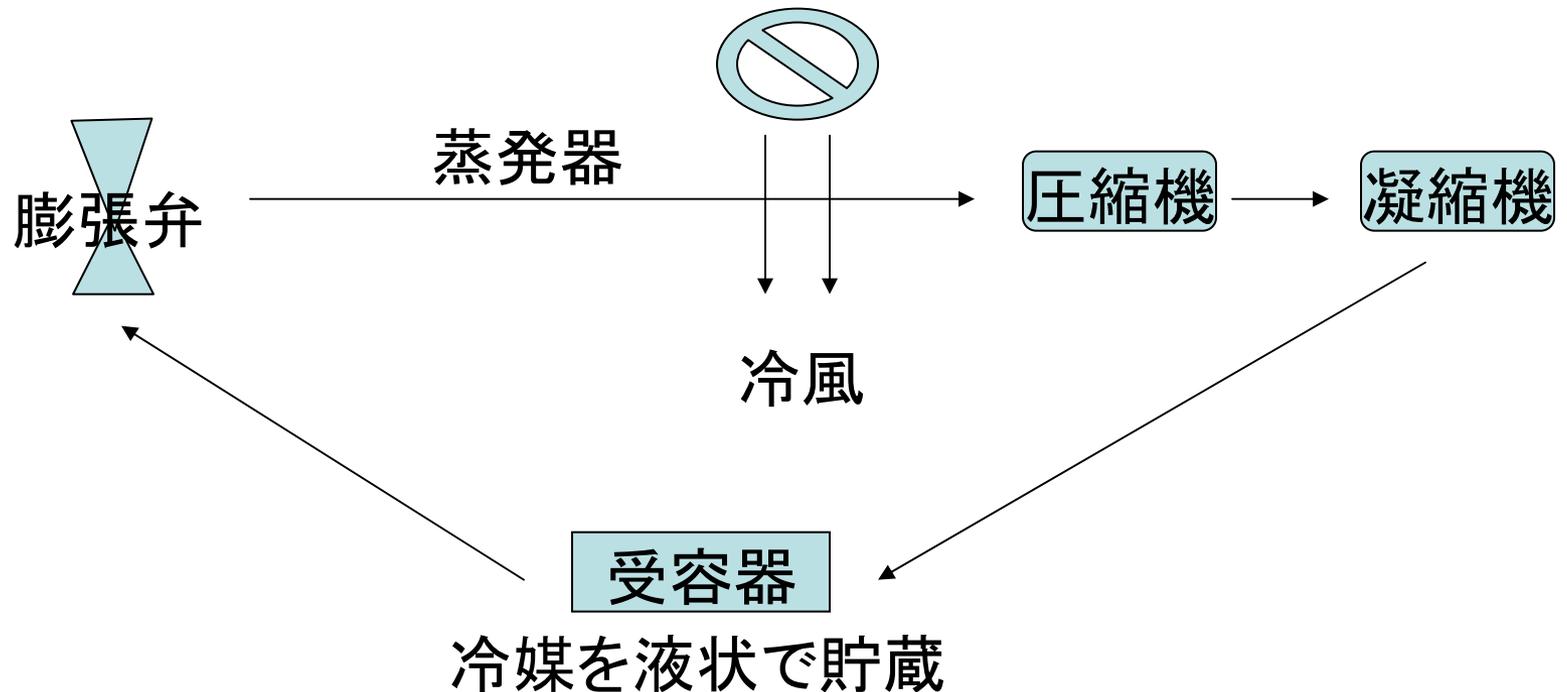
- 冷凍サイクル

冷媒を液体 ⇔ 気体で循環、蒸発により冷却



# 冷凍技術

- 冷凍機の仕組み〔冷媒：アンモニア、フロン〕



## 低温度物流の実際

- ◇ 上海 ローソン 市内286店舗(2007年11月時点)
  - 業態 CVS(コンビニエンス・ストア)
  - 日本ではセブン・イレブンに次ぐ規模(8,564店舗)
  - 配送 → 日本では3回/一日、上海は2回/一日
- ◇ 近代的小売業では商品品質が競争条件
- ◇ 店舗品質、商品品質を高める物流のサポートが不可欠
  - \* 約束時間内の店着
  - \* 配送ミスのないこと(欠品、誤配、機会損失)
  - \* 温度管理(常温、冷蔵、冷凍)
  - \* 商品特性の理解

## 低温度物流の実際

上海ローソンの物流は日本+中国合弁企業が担っており、日本での低温度物流経験が活かされている。

- ◇ 配送センター(DC=Distribution Center)  
冷凍保管、冷蔵保管、荷捌き、店舗別仕訳
- ◇ 車両 冷凍・冷蔵トラック  
冷凍機設置車両により、冷凍、冷蔵を分類して配送  
現在、約50台程度が稼動
- ◇ 日系スーパー、料理店などへの配送

近代低流通業の拡大→安心な物流品質が求められる

## コラム5

## 冷凍庫の管理には注意！

- 荷物を天井高く積上げている！ 冷たい空気の送風ができない。
- 乱暴な積みつけで送風機のパイプが曲がっている！ パイプのつまりにより送風能力減少、機械には氷がびっしり。
- 庫内温度は均一ではない。定期的庫内温度のチェックを！
- 機械を買う場合には環境温度をよく検討。10°Cの環境温度での機械設計と30°Cの環境温度では冷凍能力が異なる。暑い所では注意。思いがけないトラブルになる。
- -18°Cで保管したから安心とは言えない。食品や食品原料の品質はまだ変化する場合がある。それぞれの特性をよく研究することが必要。
- アジアでは低床式が多い、アンテールーム（低温荷捌き室）もなく炎天下の戸外で荷役、これは駄目だ！

# 食品流通を支える包装技術

- 食品流通のすべての分野をサポート
  - ⇒ 食品の安全性〔生物的、物理的、化学的危険〕
  - 固有の価値、属性〔香味、風味、栄養、色、鮮度等〕
  - 外部的特長付与〔形態、包装、表示等〕
  - 安定供給、大量供給、保存性〔規格化〕
- 食品と包装資材の開発は密接
  - 例：缶詰 → 缶の発明により誕生（英国、1810年）
  - カップヌードル
- ブランドと並び識別的価値を持つ場合もある
  - 例：コカコーラ、日本ではキューピーマヨネーズ等

# 包装技術—素材と性質

## 包装資材の様々な性質

- 安全性(食品に接触)
- 耐熱性(高温、低温)、電子レンジ対応性
- 伝導性
- 化学的成分の侵食耐性(酸やアルカリ)
- 可塑性(成形の容易さ)
- 気体透過性(酸素等)
- 光透過性(脂質の酸化、食品の色)
- 水分、水蒸気の透過性(栄養、味等)
- 分解性(生分解—環境要因、重要！)
- リサイクル適性(環境、資源問題、重要！)

低 ⇔ 高

素材特徴と用途

## 包装資材—素材

- ガラス〔陶磁器を含めセラミック〕  
液体容器として重要、耐熱性、伝熱性、リサイクル性に優れる。欠点は重い、衝撃に弱い、光透過性。
- 金属  
缶詰及びアルミニウム箔等、アルミ箔はレトルト食品の発明に結びついた。金属の特徴として、酸、アルカリにはやや弱い。スチール缶、アルミ缶のリサイクル性は優れている。
- 紙  
包装資材適性はほとんどないが、プラスチックの発明により紙を基板素材として使用することが可能となった。

## 包装資材—素材

- プラスチック

石油を主原料とする合成樹脂の包装資材総称、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニール等多種。

軽く、腐敗せず、絶縁性、成型は容易、柔軟性があり衝撃に強い、しかし、食品の栄養や色に関わる気体透過性、光透過性、水分透過性では劣る。低密度～高密度プラスチックあり。大量生産、価格は安い。生分解せず廃棄されればそのまま残り公害化という欠点。

- ラミネートフィルム

材質の欠点を補うために、積層フィルムが開発され利用されその用途は広がっている。

- グリーンプラスチック

植物から作られたプラスチック、トウモロコシ、米などは実用化されている。生分解するため残留することがない。価格やや高い。

## 終わりに

- ◇ 2008年8月、米国では12歳以下の子供向け玩具に鉛の使用を禁止するという法案が成立。拡大する国際貿易で安全性は益々重要な要因。
- ◇ 中国倉庫協会に冷蔵分科会が設置された。将来、温度帯物流が本格化するものと期待される。
- ◇ 日本料理は素材の鮮度、素材の味をひき出すことに工夫をこらしている。それはしばしば生という料理法もとる。素材の味を活かすには安全性管理が重要となる。
- ◇ 温度管理の重要さを食に関わるすべての人が改めて認識して頂ければ幸いです。