

Salt & Seawater Science Seminar 2013

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所

～ 塩の品質 ～

12月2日(月)
13:00～16:00

場所：コクヨホール

協賛

一般社団法人日本塩工業会、
塩元売協同組合、全日本塩販売協会、
全国輸入塩協会、
公益財団法人ソルト・サイエンス研究財団、
日本海水学会、公益社団法人化学工学会、
分離技術会、日本イオン交換学会、
日本膜学会、日本海洋学会、
公益社団法人日本分析化学会、
一般社団法人日本調理科学会、
公益社団法人日本食品科学工学会

講演

1. 市販食用塩の品質調査
財団法人塩事業センター 海水総合研究所
研究員 藤居 東奈
2. 塩づくりの方法と塩の品質
財団法人塩事業センター 海水総合研究所
副所長 吉川 直人
3. 塩の品質と商品性
財団法人塩事業センター 海水総合研究所
研究員 峯尾 隼人

Salt & Seawater Science Seminar 2013

塩の品質

— 講演プログラム —

2013年12月2日(月) (受付 12:00～)

13:00 開会

13:00～13:10 挨拶 財団法人塩事業センター 理事長 柘植 秀樹

13:10～16:00 講演

ページ

講演 1

市販食用塩の品質調査 1

財団法人塩事業センター 海水総合研究所

研究員 藤居 東奈

講演 2

塩づくりの方法と塩の品質 17

財団法人塩事業センター 海水総合研究所

副所長 吉川 直人

休憩

コーヒーブレイク


講演 3

塩の品質と商品性 33

財団法人塩事業センター 海水総合研究所

研究員 峯尾 隼人


閉会



市販食用塩の品質調査

どのような塩が売られているのか？


海水総合研究所 藤居東奈

講演内容  2

市販食用塩の品質調査の概要

塩づくりの方法による塩の品質について


市販食用塩の価格帯

講演内容  3


市販食用塩の品質調査の概要

塩づくりの方法による塩の品質について


市販食用塩の価格帯

市販食用塩の品質調査の概要  4


市販食用塩の品質調査とは
 1997年塩専売制度の廃止により、塩の製造、販売が自由化し、
 現在では、1000種類以上の市販食用塩が販売されています



スーパー等で市販されている食用塩のことだよ




当研究所では、国内で市販されている食用塩の品質についての情報を、消費者の皆様に対して発信することを目的として、国内外の市販食用塩を収集し、どのような塩が売られているのかを調査しています

市販食用塩の品質調査の概要  5

品質調査の調査項目

調査項目
成分
形状
粒径
包装表示
その他

放射能測定、pH、
一般生菌、海洋性細菌等

市販食用塩の品質調査の概要  6

品質調査の調査項目

調査項目	内容
成分	主成分 微量成分

塩の成分は NaCl??

塩の主成分とは・・・

- ・水分(140°C90分間乾燥した際の乾燥減量)
- ・不溶解分(水に溶けない成分)
- ・Na、Cl、Ca、Mg、K、SO₄

元素	主な元素の海水中の平均濃度[g/kg]
Cl	19.35
Na	10.78
Mg	1.28
S	0.898
Ca	0.412
K	0.399
Br	0.067
Sr	0.0078
B	0.0045
Si	0.0028
F	0.0013
Li	0.00018
Rb	0.00012
P	0.000062
I	0.000058

市販食用塩の品質調査の概要 7

品質調査の調査項目

調査項目	内容
形状	拡大写真

色々な形があるんだね

立方体 球状(一部) 不定形
凝集 フレーク トレミー

市販食用塩の品質調査の概要 8

品質調査の調査項目

調査項目	内容
粒径	平均粒径、粒径分布

ロータップふるい振とう機

粒径分布 正規分布線図

平均粒径 0.38mm

市販食用塩の品質調査の概要 9

品質調査の調査項目

調査項目	内容
包装表示	一括表示 製法表示(原材料、工程)等

国産塩 公正マーク

一括表示

名 称 塩
原材料名 海水(日本)
内 容 量 1kg
販売者 財団法人塩事業センター 04
〒140-0014
東京都品川区大井1-47-1
電話 03(28)-771-672
FAX 03(28)-771-673
http://www.fscj.go.jp/

塩化ナトリウム 99%以上

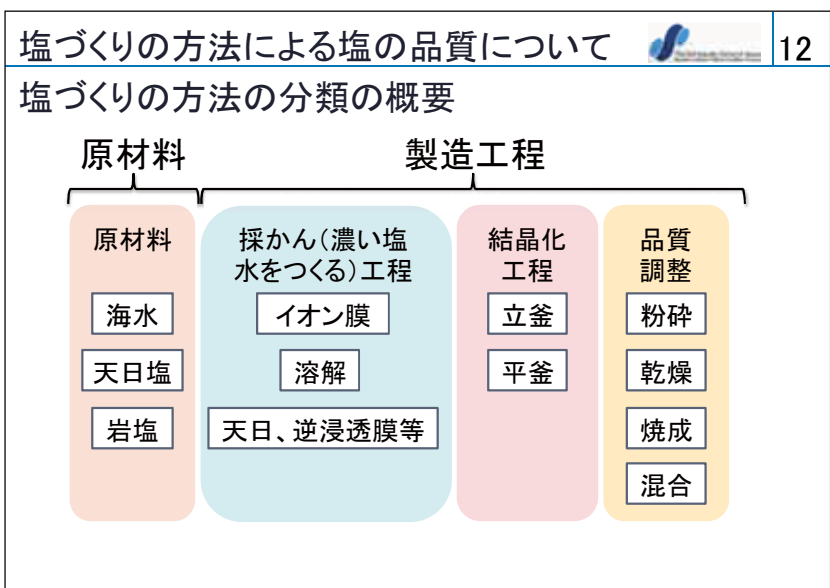
製法表示


製造方法
原材料名：海水(日本)
工 程：イオン膜、立蒸、乾燥

食用塩公正取引協議会の
食用塩公正競争規約で
表示方法が定められている


市販食用塩の品質調査の概要		
1997年～2003年 約200点 学会誌に投稿 新野ら, 日本調理学会誌, 32 (1999) 新野ら, 日本調理学会誌, 36 (2003) 市販食用塩データブックとして発行		
～2008年 約100点 学会で発表 澤田ら, 日本海水学会59年会(2007) 野田ら, 日本海水学会60年会(2008) 研究報告(所内報)		
2009年～現在 毎年50点 未発表		
2008年までの300点・・・スーパー等で購入できた製品 2009年から・・・主要製品(POS販売個数データ売上上位50位) ⇒本日は、塩づくりの方法による塩の品質を紹介いたします		


講演内容	
<h2>市販食用塩の品質調査の概要</h2> <h3>塩づくりの方法による塩の品質について</h3> <h3>市販食用塩の価格帯</h3>	





塩づくりの方法による塩の品質について  13


原材料 海水、天日塩、岩塩


海水  取水口

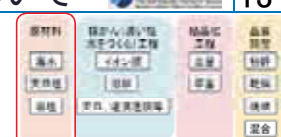
日本の塩資源は?? 


天日塩田  オーストラリアの天日塩田

天日塩 


岩塩坑  ドイツの岩塩坑

岩塩 

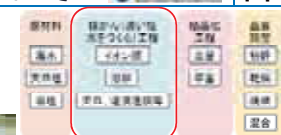
原材料 


塩づくりの方法による塩の品質について  14

採かん(濃い塩水をつくる)工程
イオン膜




写真提供:ダイヤソルト株式会社

原材料 

塩づくりの方法による塩の品質について  15

採かん(濃い塩水をつくる)工程
溶解

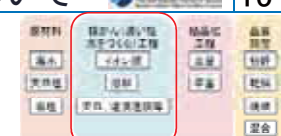
 溶解槽


海水に溶解

海水由来の成分
(Ca, Mg, K, SO₄)を増やす

NaOH、Na₂CO₃で処理


Ca, Mgを減らすことで
NaCl純度を高くする

原材料 

塩づくりの方法による塩の品質について  16


採かん(濃い塩水をつくる)工程
 天日、逆浸透膜等

天日(一例:ネット式)

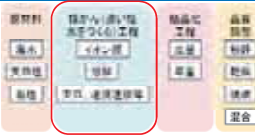


株式会社白松

逆浸透膜



海水淡水化実験装置



塩づくりの方法による塩の品質について  17

結晶化工程 立釜、平釜

立釜




写真提供: ナイカイ塩業株

平釜



株式会社白松



塩づくりの方法による塩の品質について  18


品質調整 粉砕、乾燥、焼成、混合

粉砕...塩の結晶を粉砕して小さくする工程

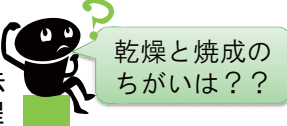
乾燥...塩の水分を蒸発させて取り除き、サラサラにする工程 (加熱、減圧、除湿乾燥等)

焼成...「焼塩」をつくる工程で、塩の結晶を加熱することで成分を変化させて、サラサラにする工程


混合...添加物を加える工程や、異なる方法でつくられた塩どうしを混合する工程




乾燥機
 写真提供: 株式会社ダイヤソルト



乾燥と焼成のちがいは??





塩づくりの方法による塩の品質について  19

塩づくりの方法の分類の概要

原材料	製造工程		
原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	粉碎
天日塩	溶解	平釜	乾燥
岩塩	天日、逆浸透膜等		焼成
			混合


これらの組み合わせにより、様々な塩づくりの方法で塩が作られます


色々な組み合わせがあるのかな？ 

塩づくりの方法による塩の品質について  20


主な塩づくりの方法の分類

原材料	製造工程		
原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	
	天日、逆浸透膜等	平釜	
天日塩	溶解	立釜	粉碎
岩塩	溶解	立釜	乾燥
			粉碎


実際の製品を見てみよう！ 


塩づくりの方法による塩の品質について  21

主な塩づくりの方法の製品の一例

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整	製品の一例
海水	イオン膜	立釜		
	天日、逆浸透膜等	平釜		
天日塩	溶解			
岩塩	溶解	立釜	乾燥	
			粉碎	

製造方法
原材料名: 海水(岡山)
工程: イオン膜、立釜

裏面を見てみよう！ 


塩づくりの方法による塩の品質について  22


主な塩づくりの方法の製品の一例

製品の一例

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	乾燥
海水	天日、逆浸透膜等	平釜	
天日塩	溶解	立釜	
岩塩	溶解	立釜	

製造方法
 原材料名: 海水(日本)
 工程: イオン膜、立釜、乾燥




塩づくりの方法による塩の品質について  23


主な塩づくりの方法の製品の一例

製品の一例

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	
海水	天日	平釜	
天日塩	溶解	立釜	
岩塩	溶解	立釜	

製造方法
 原材料名: 海水(伊豆大島)
 工程: 天日、平釜




塩づくりの方法による塩の品質について  24


主な塩づくりの方法の製品の一例

製品の一例

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	
海水	逆浸透膜 → 天日	平釜	
天日塩	溶解	立釜	
岩塩	溶解	立釜	

製造方法
 原材料名: 海水(長崎県対馬)
 工程: 逆浸透膜、天日、平釜




塩づくりの方法による塩の品質について  25


主な塩づくりの方法の製品の一例

製品の一部

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	
海水	天日、逆浸透膜等	平釜	
天日塩	溶解	立釜	
岩塩			

製造方法
原材料名: 天日海塩(93%メキシコまたはオーストラリア)、海水(7%日本)
工程: 溶解、立釜




塩づくりの方法による塩の品質について  26


主な塩づくりの方法の製品の一例

製品の一部

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	
海水	天日、逆浸透膜等	平釜	
天日塩	溶解	立釜	乾燥
岩塩	溶解		

製造方法
原材料名: 天日塩(メキシコ)、炭酸マグネシウム
工程: 溶解、立釜、乾燥、混合




塩づくりの方法による塩の品質について  27


主な塩づくりの方法の製品の一例

製品の一部

原材料	採かん(濃い塩水をつくる)工程	結晶化工程	品質調整
海水	イオン膜	立釜	
海水	天日、逆浸透膜等	平釜	
天日塩	溶解	立釜	粉碎
岩塩			

製造方法
原材料名: 天日塩(メキシコ)、粗製海水塩化マグネシウム
工程: 洗浄、乾燥、粉碎、混合



塩づくりの方法による塩の品質について  28

主な塩づくりの方法の製品の一例


原材料 採かん(濃い塩水をつくる)工程 結晶化工程 品質調整

海水 → イオン膜 → 立釜


天日塩 → 天日、逆浸透膜等 → 平釜

岩塩 → 溶解 → 立釜 → 乾燥 → 粉砕

製造方法
 原材料名: 岩塩(ドイツ)、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム
 工程: 溶解・立釜・乾燥・混合

製品の一例 

添加物については後ほど!

塩づくりの方法による塩の品質について  29

主な塩づくりの方法の製品の一例

原材料 採かん(濃い塩水をつくる)工程 結晶化工程 品質調整


海水 → イオン膜 → 立釜


海水 → 天日、逆浸透膜等 → 平釜

天日塩 → 溶解 → 立釜 → 乾燥 → 粉砕

岩塩 → 溶解 → 立釜 → 乾燥 → 粉砕

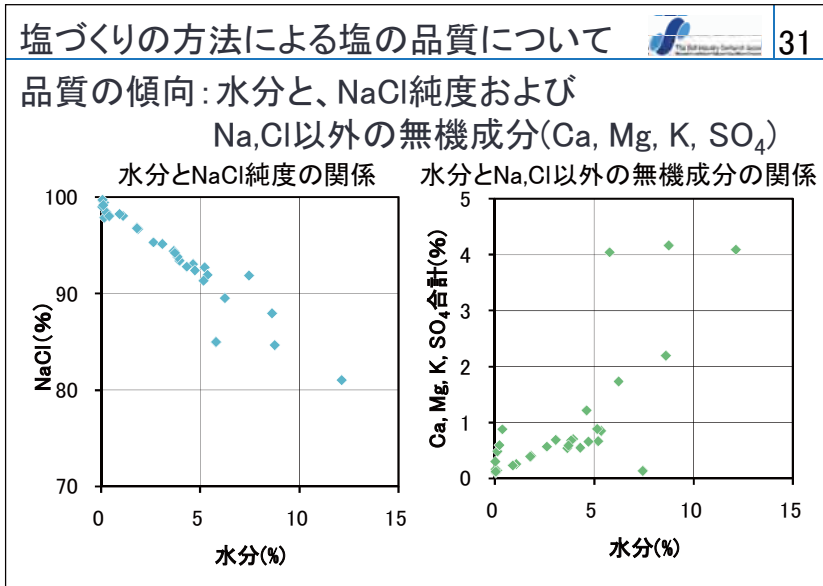
製造方法
 原材料名: 岩塩(パキスタン)
 工程: 採掘、洗浄、粉砕

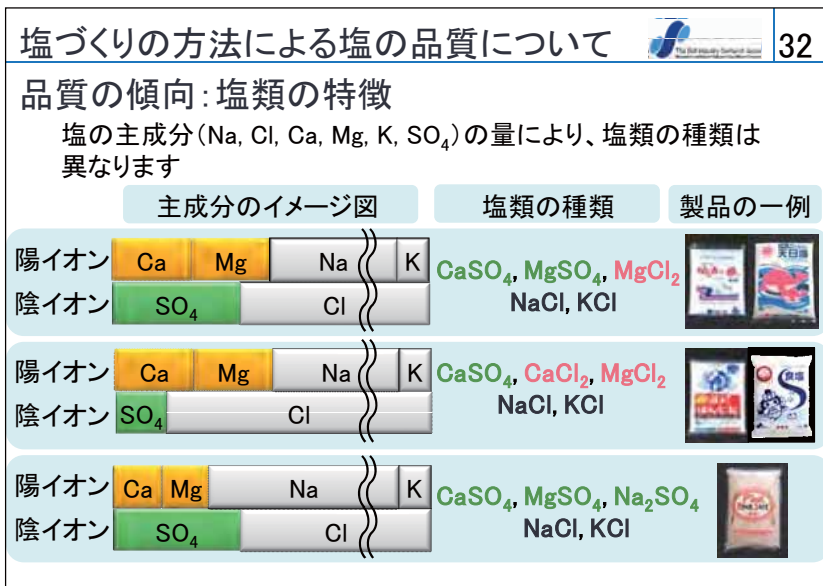
製品の一例 

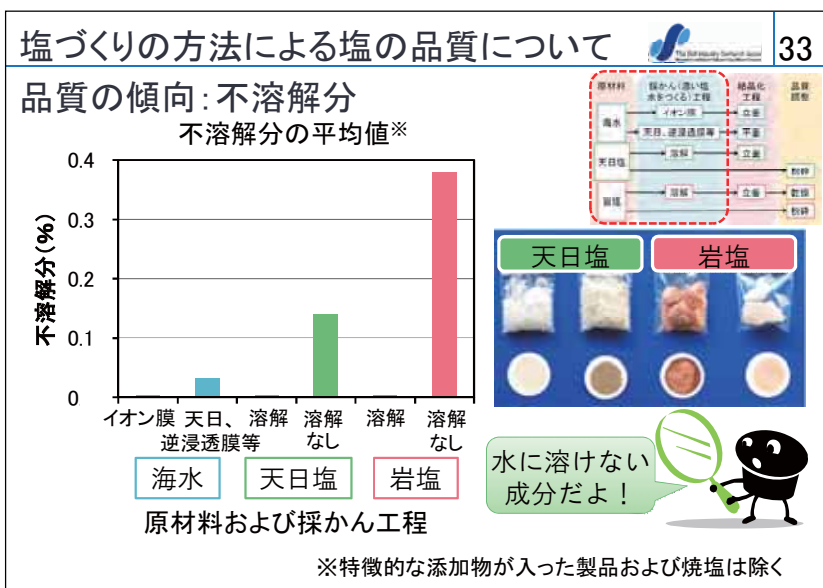
塩づくりの方法による塩の品質について  30


市販食用塩の品質の傾向

調査項目	特徴的な項目
成分	主成分 水分 NaCl純度 Na,Cl以外の無機成分(Ca, Mg, K, SO ₄) 不溶解分
形状	形状
粒径	平均粒径





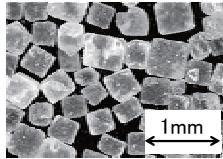


塩づくりの方法による塩の品質について  34

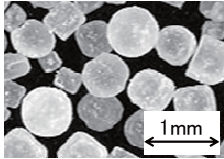
品質の傾向: 形状

立釜

立方体

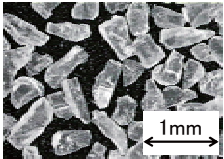


球状(一部)



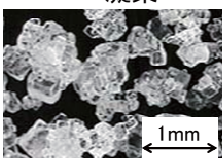
粉碎

不定形

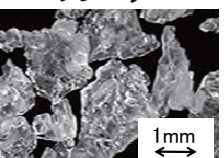


平釜

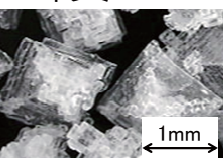
凝集




フレーク



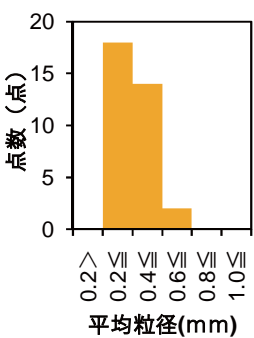
トレミー



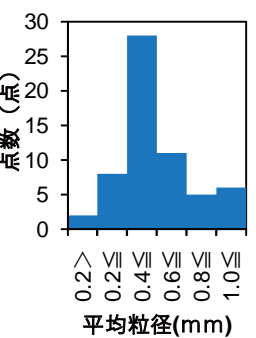
塩づくりの方法による塩の品質について  35

品質の傾向: 平均粒径

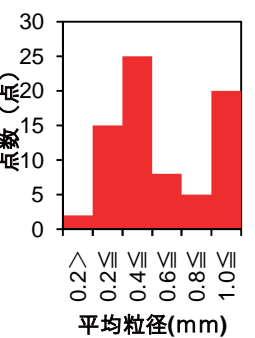
立釜



平釜



粉碎




塩づくりの方法による塩の品質について  36

品質の傾向のまとめ

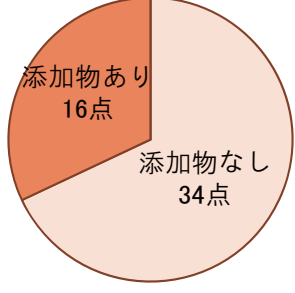
原材料	製造工程		成分			
	採かん(濃い塩水をつくる)	品質調整 乾燥	NaCl 純度	水分	Ca, Mg, K, SO ₄	不溶 解分
海水	イオン膜	無/有	低/高	多/少	多/少	少
海水	天日、逆浸透膜等	無	低	多	多	多
天日塩	溶解	無/有	低/高	多/少	多/少	少
天日塩	溶解なし	無/有	低/高	多/少	多/少	多
岩塩	溶解	有	高	少	少	少
岩塩	溶解なし	無	高	少	少	多

製造工程		形状および平均粒径	
結晶化	品質調整	形状	平均粒径
立釜	—	立方体、球状	様々
平釜	—	凝集、フレーク、トレミー	様々
—	粉碎	不定形	様々




塩づくりの方法による塩の品質について  37


添加物※の紹介
2012年度POS販売個数データ
売上上位50位の製品の
添加物使用製品の割合



添加物の種類	国内主要製品の 主な添加物
固結防止剤	炭酸マグネシウム 炭酸カルシウム
調味料	アミノ酸 塩化カリウム
栄養強化剤	クエン酸鉄アンモニウム 塩化第二鉄

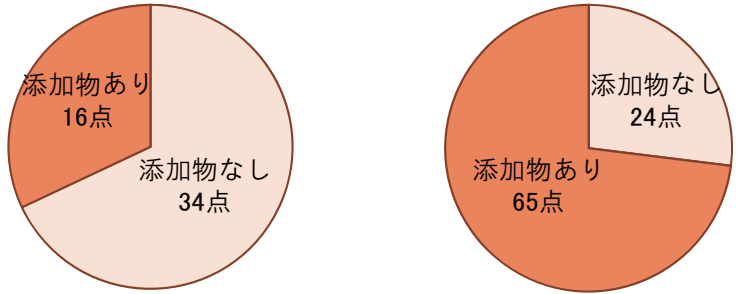
ちなみに海外の市販食用塩では?? 

※添加物は、粗製海水塩化マグネシウム(にがり)をのぞく


塩づくりの方法による塩の品質について  38

添加物※の紹介—海外市販食用塩との比較—
2012年度POS販売個数データ
売上上位50位の製品の
添加物使用製品の割合

海外※※で購入した製品89点の
添加物使用製品の割合




※添加物は、粗製海水塩化マグネシウム(にがり)をのぞく
※※ドイツ、オーストラリア、オランダ、ポーランド、中国(台湾)、カナダ、アメリカ合衆国(ハワイ)、イタリア、スイス、ポリビア

塩づくりの方法による塩の品質について  39

海外市販食用塩の特徴

添加物の種類	国内主要製品の 主な添加物	海外市販食用塩の 特徴的な添加物
固結防止剤	炭酸マグネシウム 炭酸カルシウム	フェロシアン化物塩、 アルミノケイ酸塩等
調味料	アミノ酸 塩化カリウム	塩化カリウム等
栄養強化剤	クエン酸鉄アンモニウム 塩化第二鉄	ヨウ素 フッ化物等

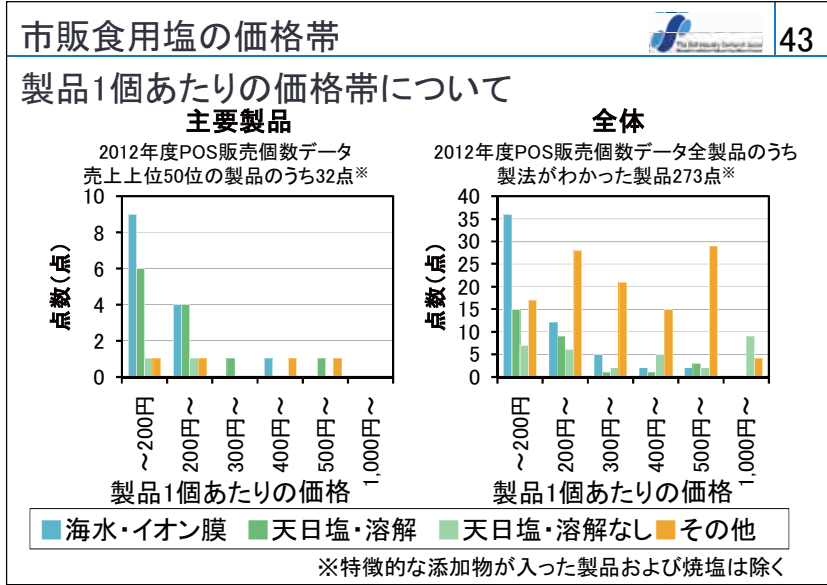
海外市販食用塩の特徴
・原材料は岩塩または天日塩が多い
・NaCl純度が99%以上の製品が多い
・添加物を使用した製品が多い

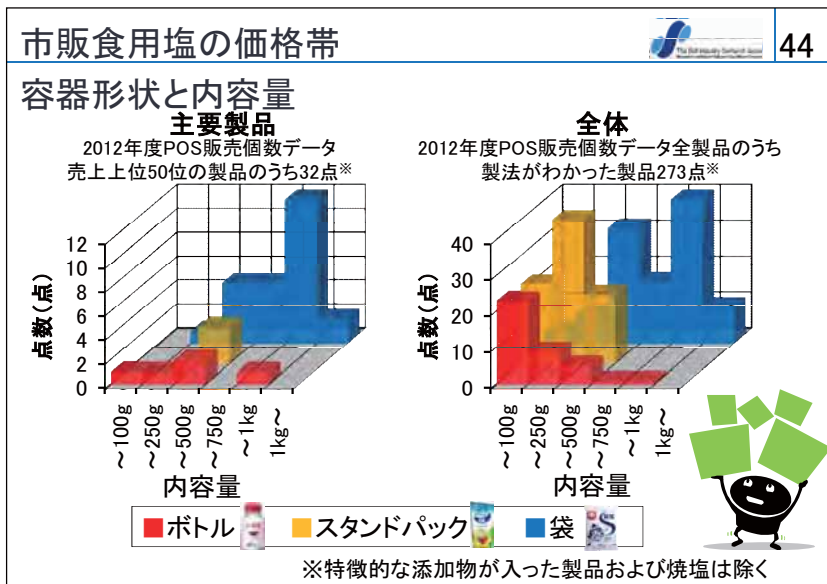
日本の市販食用塩とは添加物等の事情が異なるんだね 

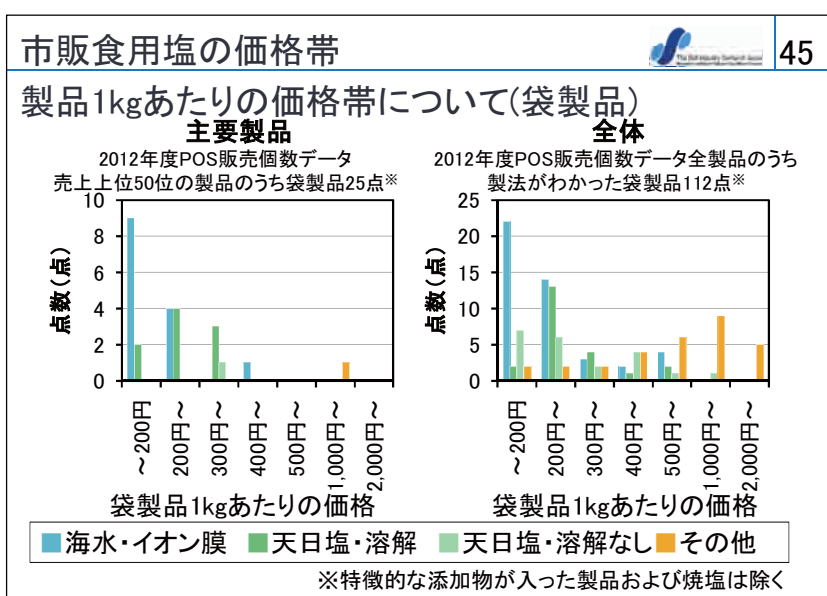
講演内容	40
<h2 style="margin: 0;">市販食用塩の品質調査の概要</h2> <h3 style="margin: 10px 0;">塩づくりの方法による塩の品質について</h3> <h3 style="margin: 10px 0;">市販食用塩の価格帯</h3>	

市販食用塩の価格帯 2012年度POS販売個数データ売上上位50位の製品	41

市販食用塩の価格帯	42
<h3 style="margin: 0;">市販食用塩の塩づくりの方法</h3> <p style="font-size: small; margin: 0;">2012年度POS販売個数データ 売上上位50位の製品 2012年度POS販売個数データ全製品のうち 製法がわかった製品273点</p>	
主要製品の 原材料および採かん工程の種類	製品全体の 原材料および採かん工程の種類
※海水・天日、逆浸透膜等、岩塩・溶解、岩塩・溶解なし、混合等	







まとめ



46

市販食用塩の品質調査

どのような塩が
売られているのか？


- 現在、日本では多種多様の市販食用塩が販売されています



- 市販食用塩の品質調査の結果から・・・
成分については、原材料と採かん(濃い塩水をつくる)工程で分類できますが、乾燥工程やにがりを混合する工程等が大きく影響しています
形状や粒径については、結晶化工程(立釜・平釜)や粉碎の工程が影響しています


- 主要製品の多くは、「海水・イオン膜」と「天日塩・溶解」の製品でした



 **塩づくりの方法と塩の品質**


さまざまな塩はどのようにつくられているのか？

海水総合研究所 吉川直人

はじめに  2

講演1 市販食用塩の品質調査
塩づくりの方法による塩の品質、市販食用塩の価格帯について報告

では…
さまざまな品質の塩はどのようにつくられているのか？
塩の品質はどのように決まるのか？

はじめに  3


塩の製法 **塩の品質**

原材料
採かん(濃い塩水をつくる)工程
結晶化工程
品質調整

⇄


粒径
形状
水分
成分

塩の製法と品質との関係について解説

はじめに  4


講演内容

- ・塩の製法の解説
- ・塩の製法と品質との関係の解説

製法の解説  5

塩の製法の解説

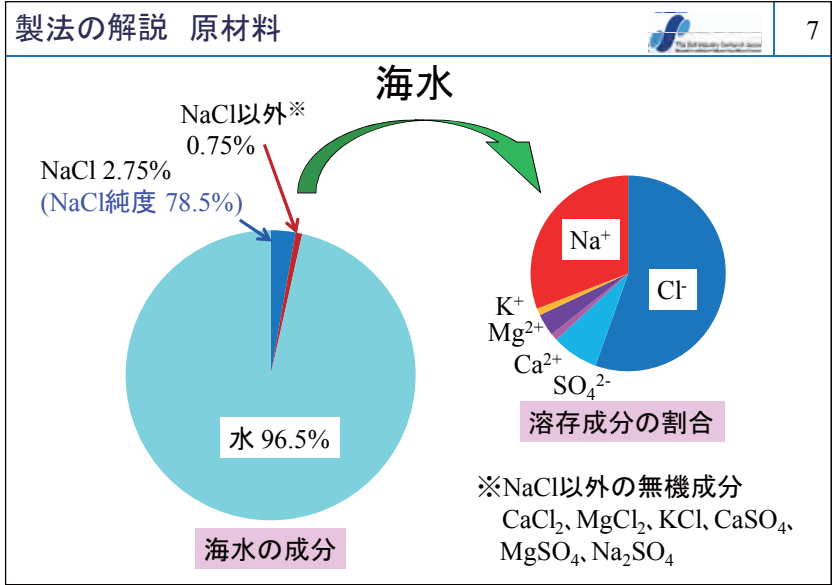
主な製法を対象に原材料、工程について説明

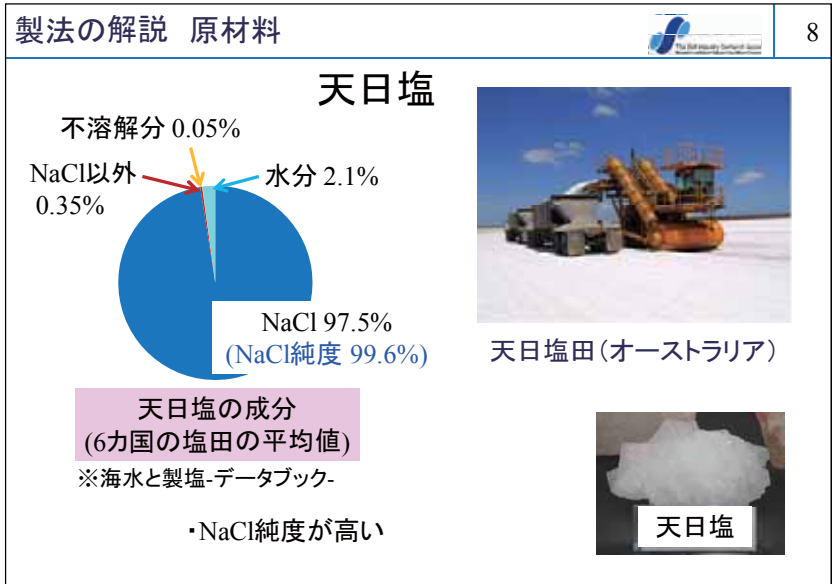
製法の解説 原材料  6

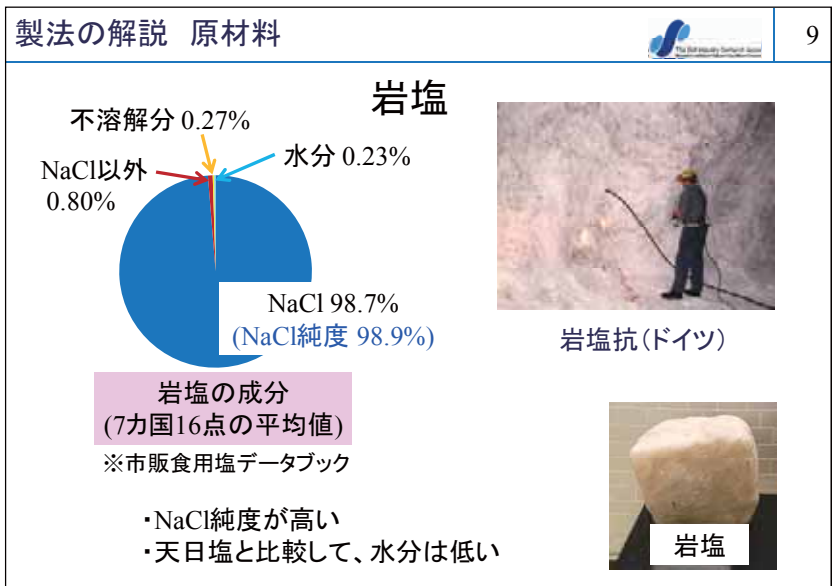
原材料

- ・海水
- ・天日塩
- ・岩塩

成分の特徴について解説







製法の解説 採かん

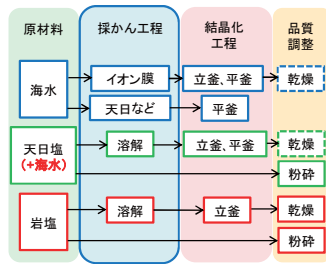


10

採かん(濃い塩水をつくる)工程

- 海水 → イオン膜
- 海水 → 天日など
- 天日塩(岩塩) → 溶解
- 天日塩+海水 → 溶解
 ⇒ 比較的多く用いられる方法であるため、追加して説明

各々の方法、得られるかん水(濃い塩水)の成分の特徴について解説



製法の解説 採かん イオン膜



11

イオン膜(海水→イオン膜)

- イオン交換膜が組み込まれた電気透析装置により、塩分濃度3.5%程度の海水を15~18%程度まで濃縮
- イオン交換膜の透過性
 Na^+ , K^+ , Cl^- ⇒ 通しやすい
 Ca^{2+} , Mg^{2+} ⇒ やや通しにくい
 SO_4^{2-} ⇒ かなり通しにくい



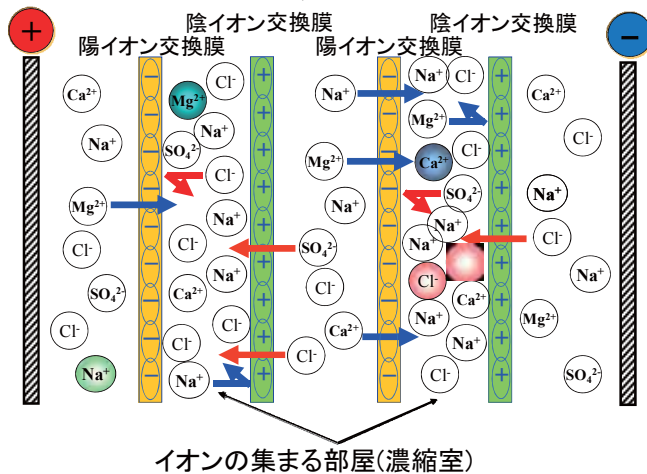
写真提供:ダイヤソルト(株)

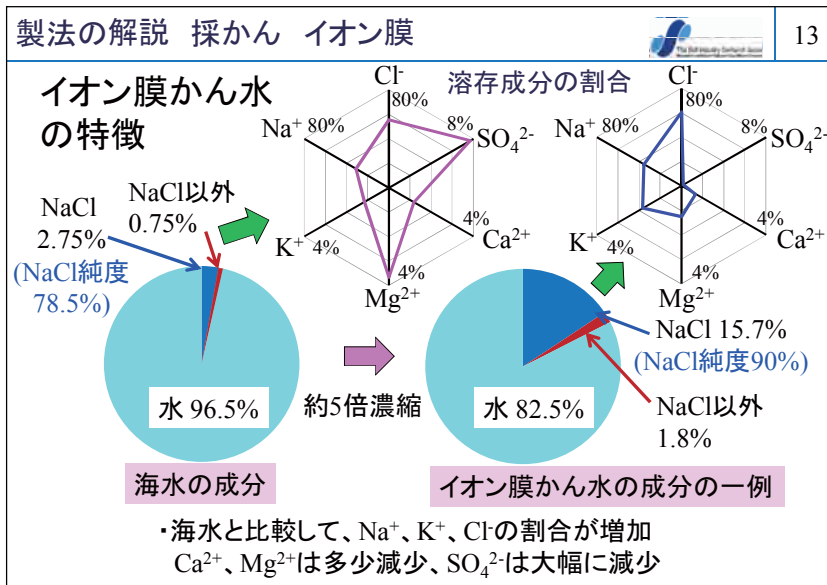
製法の解説 採かん イオン膜

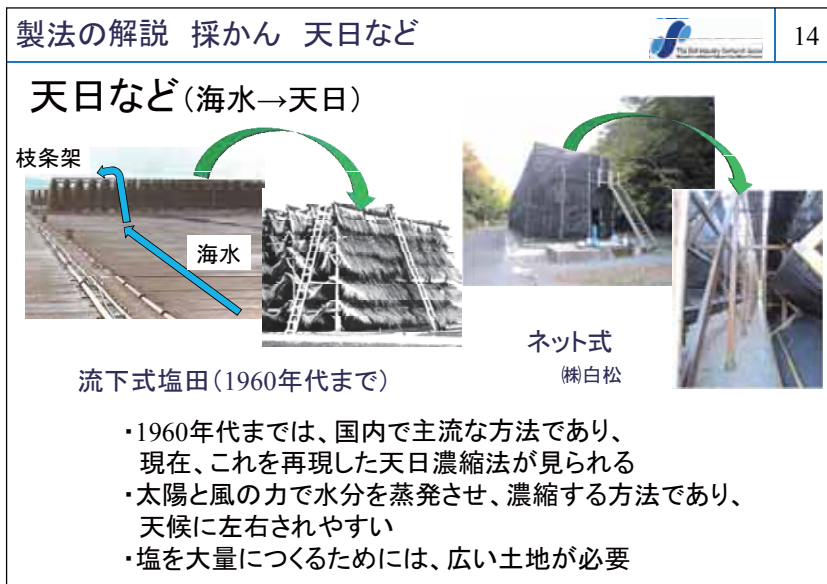


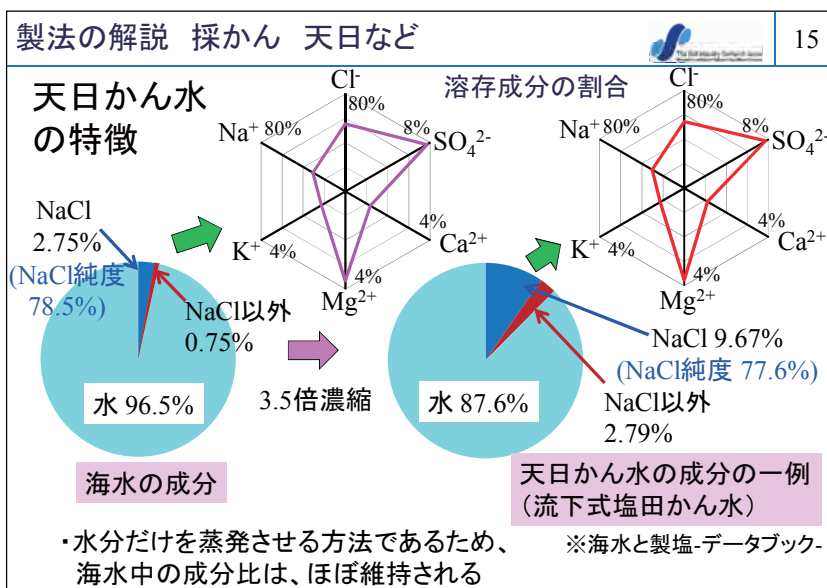
12

イオン膜の原理









製法の解説 採かん 溶解 16

溶解(天日塩(岩塩)→溶解)

天日塩(岩塩)→溶解、
 精製(NaOH, Na₂CO₃で処理)

溶解槽
 写真提供: 日本食塩製造㈱

製法の解説 採かん 溶解 17

天日塩溶解 かん水の特徴

溶存成分の割合

NaCl 26.2% (NaCl純度 99.6%)
 飽和水溶液
 水 73.7%
 NaCl以外 0.07%

NaCl 26.4% (NaCl純度 95.6%)
 飽和水溶液
 水 72.4%
 NaCl以外 1.2%

天日塩→溶解、精製した場合の成分の一例
 天日塩+海水(天日塩1:海水3)→溶解した場合の成分の一例

- 海水で溶解することにより、NaCl以外の成分が多少増加
- 岩塩を溶解した場合も同様の傾向

製法の解説 採かん 18

かん水の特徴のまとめ

原材料	採かん	塩分濃度	NaCl 純度	特徴
海水	イオン膜	15~18%	約90%	SO ₄ ²⁻ 少
	天日など	10~15%	約78%	海水とほぼ同様の成分比
天日塩(岩塩)	溶解精製	26% (飽和)	99% 以上	NaCl純度 高
天日塩+海水	溶解	26% (飽和)	約95%	海水由来の成分を含有

かん水の溶存成分の比較

— 海水→イオン膜
 — 海水→天日など
 — 天日塩→溶解、精製
 — 天日塩+海水→溶解

製法の解説 結晶化

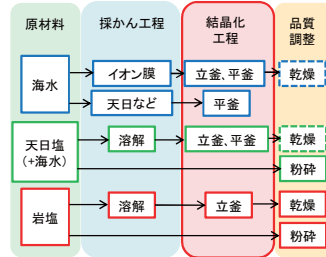


19

結晶化工程

- ・立釜
- ・平釜

各釜の特徴、および結晶化工程における各種かん水の濃縮挙動について解説

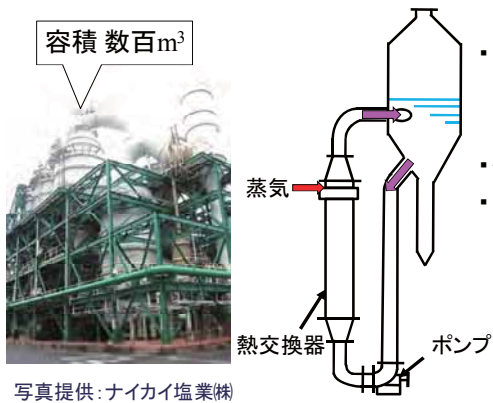


製法の解説 結晶化 立釜



20

立釜の概要



- ・大型の装置が製作可能
- ・長期連続運転が可能
⇒大量生産に好適
- ・伝熱面積は大きい
- ・比較的高価

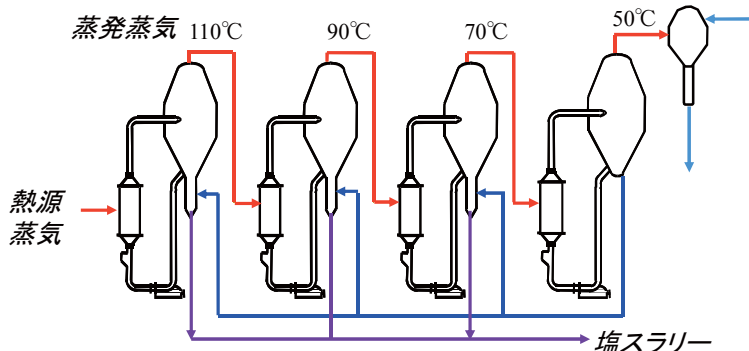
写真提供: ナイカイ塩業株

製法の解説 結晶化 立釜



21

真空式多重効用缶



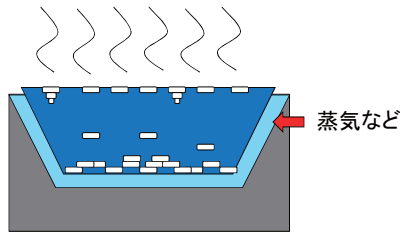
釜で蒸発した蒸気を次の釜の熱源蒸気として利用
熱源蒸気の数倍の蒸気を蒸発させる効率的な方法

製法の解説 結晶化 平釜



22

平釜の概要



(株)白松

- ・装置の大型化は難しい
- ・伝熱面積は小さい
- ・比較的安価

製法の解説 結晶化 濃縮挙動



23

結晶化工程における各種かん水の濃縮挙動

立釜、平釜のいずれを用いた場合もほぼ同様
 かん水の種類により濃縮挙動は異なる

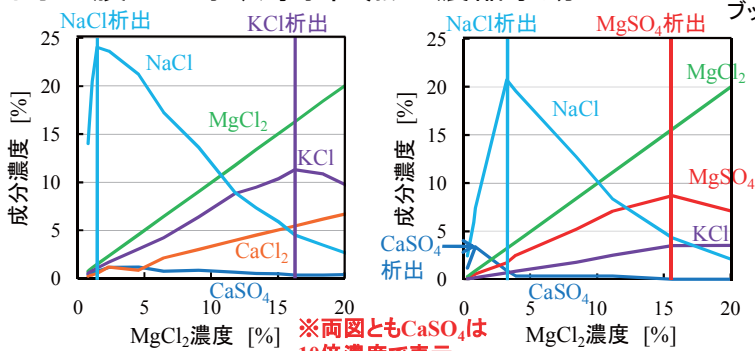
- ・イオン膜(海水→イオン膜)
- ・天日など(海水→天日など)
 かん水は、海水の成分比がほぼ維持されるため、
 海水を直煮した場合の挙動で説明
- ・溶解(天日塩(岩塩)→溶解、精製)
- ・溶解(天日塩+海水→溶解)

製法の解説 結晶化 濃縮挙動

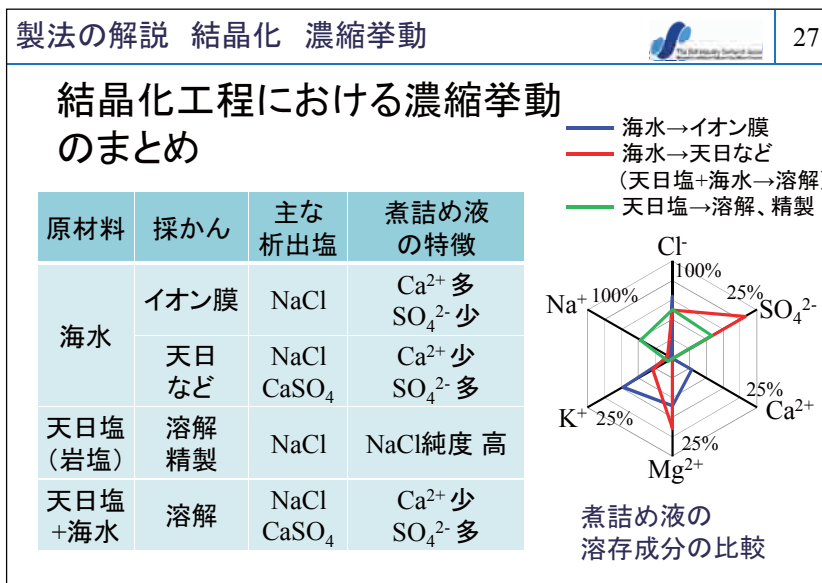
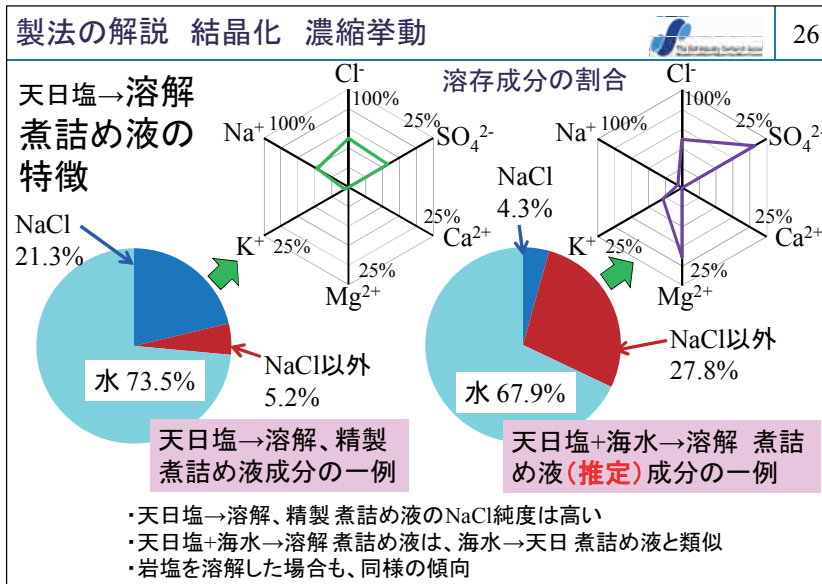
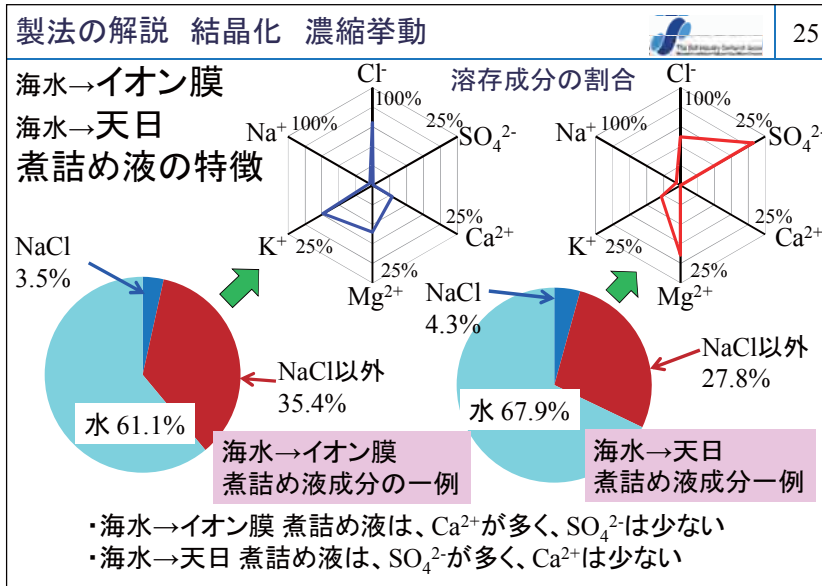


24

イオン膜かん水、海水直煮の濃縮挙動 ※海水と製塩-データブック-



- | | |
|--|--|
| <p>海水→イオン膜</p> <ul style="list-style-type: none"> ・濃縮ともない、NaClが析出 ・KCl析出前に濃縮を終了 | <p>海水直煮(海水→天日など)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・濃縮ともない、CaSO₄、NaClが析出 ・MgSO₄析出前に濃縮を終了 |
|--|--|
- ➡ KCl、MgSO₄析出点の濃縮液を煮詰め液とする



製法の解説 品質調整 28

品質調整

- ・脱水
- ⇒塩の製造において必須の操作であるため、製法表示する必要はないが、品質に直結する操作であるため、品質調整に追加
- ・乾燥
- ・粉砕

各品質調整法について説明

The flowchart shows three paths for salt production:

- 海塩 (Sea Salt):** 海水 (Seawater) → イオン膜 (Ion membrane) → 天日など (Sun-drying, etc.) → 立釜、平釜 (Vertical/Horizontal pans) → 乾燥 (Drying)
- 天日塩 (Sun-dried salt):** 天日塩 (Sun-dried salt) → 溶解 (Dissolution) → 立釜、平釜 (Vertical/Horizontal pans) → 乾燥 (Drying) → 粉砕 (Grinding)
- 岩塩 (Rock salt):** 岩塩 (Rock salt) → 溶解 (Dissolution) → 立釜 (Vertical pan) → 乾燥 (Drying) → 粉砕 (Grinding)

Quality adjustment steps are indicated by dashed boxes: 乾燥 (Drying) for sea salt, and 乾燥 (Drying) and 粉砕 (Grinding) for sun-dried and rock salt.

製法の解説 品質調整 29

脱水、乾燥

塩スラリー (Salt slurry) → 脱水 (遠心分離機) (Dehydration (centrifugal separator)) → 湿塩 (水分1%以上) (Wet salt (1%+ moisture)) → 乾燥 (流動乾燥機) (Drying (fluid bed dryer)) → 乾燥塩 (水分0.1%程度) (Dry salt (0.1% moisture))

写真提供: ダイヤソルト㈱

脱水
結晶化工程から取り出した塩スラリーの水分を遠心力などにより減少させる操作⇒水分、NaCl以外の成分を調整

乾燥
塩の水分を温風などにより減少させ、乾かす操作⇒乾燥塩を製造

製法の解説 品質調整 30

粉砕

天日塩、岩塩などの塊を砕いて粒を小さくする操作⇒塩の粒径調整に使用



製法の解説のまとめ

- ・原材料、採かん工程、結晶化工程、品質調整操作について解説
- ・原材料、かん水の成分、結晶化工程における濃縮挙動、煮詰め液の成分について解説



塩の製法と品質との関係

- ・塩の粒径、形状はどのように決まるか？
- ・塩の水分、成分はどのように決まるのか？



塩の粒径、形状はどのように決まるか？

結晶化工程における釜の種類、操作法により決まる
また、粉碎操作により変化する

関係する工程

- ・結晶化工程
立釜、平釜
- ・品質調整
粉碎

製法と品質 粒径、形状の制御 34

立釜の装置形式と塩の粒径

食塩クラス(0.3~0.5mm) 中粒塩(0.5~1.0mm) 大粒塩(1.0mm以上)

- ・立釜の装置形式により、つくりやすい塩の粒径は異なる
- ・操作条件により粒径は変化する

製法と品質 粒径、形状の制御 35

立釜でつくられた塩の形状、粒径

小 ← 粒径 → 大

- ・食塩、中粒塩⇒立方体の結晶が比較的多い
- ・大粒塩⇒器壁への衝突、塩結晶同士の衝突により磨耗し、球状の結晶が多くなる

製法と品質 粒径、形状の制御 36

平釜による結晶化 (平釜⇒底が平らな釜)

液面付近の塩分濃度が高くなる
 ↓
 小さな塩の結晶が析出
 ↓
 結晶がくっつき合い
 液面では板状に成長
 ↓
 液中、底部では凝集

- ・フレーク、トレミー、凝集など様々な形状の結晶が得られる
- ・釜の操作条件、結晶を採取する時間などにより粒径は変化する

製法と品質 粒径、形状の制御



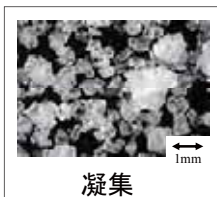
37

平釜でつくられた塩の形状



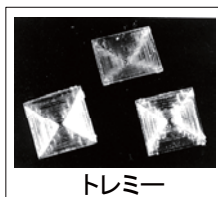
フレーク

平釜の液面で板状に成長

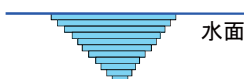


凝集

平釜の液中、底部で凝集



トレミー



水面

苦汁成分が多くなり、液の密度が高くなって浮力が増した場合、逆さピラミッド型に成長

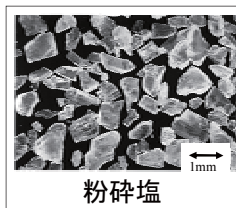
製法と品質 粒径、形状の制御



38

粉碎により調整された塩

岩塩、天日塩などの塩の塊を粉碎
 ・粒径⇒粉碎の程度により粒径は変化
 ・形状⇒不定形



粉碎塩

製法と品質 水分、成分の制御



39

塩の水分、成分はどのように決まるか？

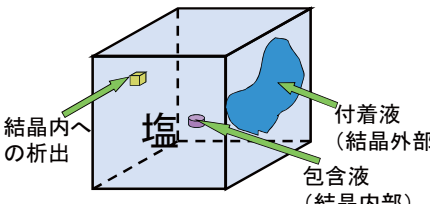
塩に付着する液の成分、品質調整(脱水、乾燥)操作により概ね決まる
 ただし、塩の形状、粒径により調整範囲は変化

関係する工程

- ・品質調整
 - 脱水、乾燥
- ・結晶化工程
 - 付着液の成分(かん水の種類により異なる)
 - 立釜、平釜

製法と品質 水分、成分の制御 40

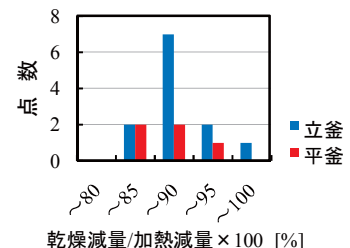
塩の水分、NaCl以外の成分の存在状態



結晶内への析出
塩
付着液 (結晶外部)
包含液 (結晶内部)

水分⇒付着液、包含液として存在
NaCl以外の成分
⇒付着液、包含液、結晶内への析出

結晶自体はNaCl純度が高く
水分、NaCl以外の成分ともに
付着液に存在する割合が高い



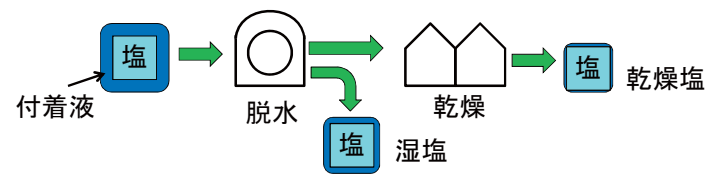
乾燥減量/加熱減量 × 100 [%]	立釜 (Number)	平釜 (Number)
80	0	0
85	2	2
90	7	2
95	2	1
100	1	0

乾燥減量⇒600℃加熱法
 ⇒包含液+付着液の水分
 乾燥減量⇒140℃乾燥法
 ⇒付着液の水分

製法と品質 水分、成分の制御 41

塩の水分、NaCl以外の成分の調整

水分は**付着液量**でほぼ決定
 ⇒付着液量は脱水、乾燥操作で調整



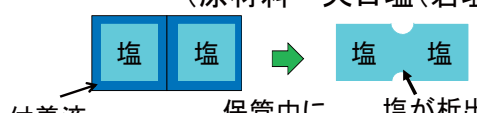
付着液 → 塩 → 脱水 → 塩 (湿塩) → 乾燥 → 塩 (乾燥塩)

NaCl以外の成分は**付着液成分、脱水後の付着液量**でほぼ決定

製法と品質 水分、成分の制御 42

付着液の違いと作用

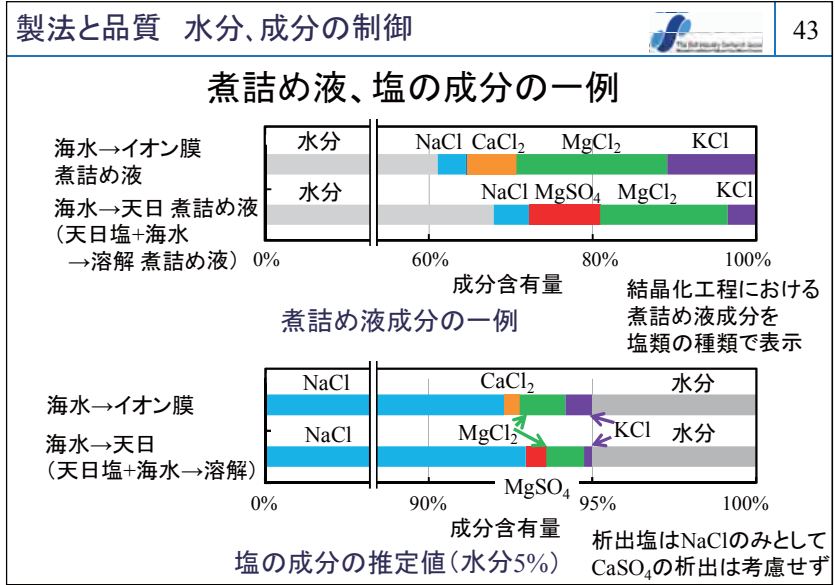
- ・付着液のNaCl純度が高い場合
 (原材料…天日塩(岩塩)の場合)

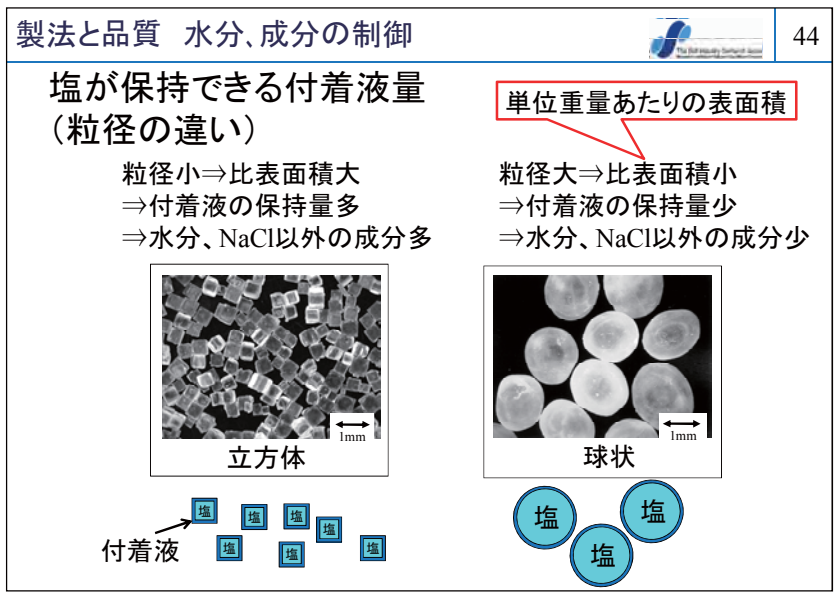


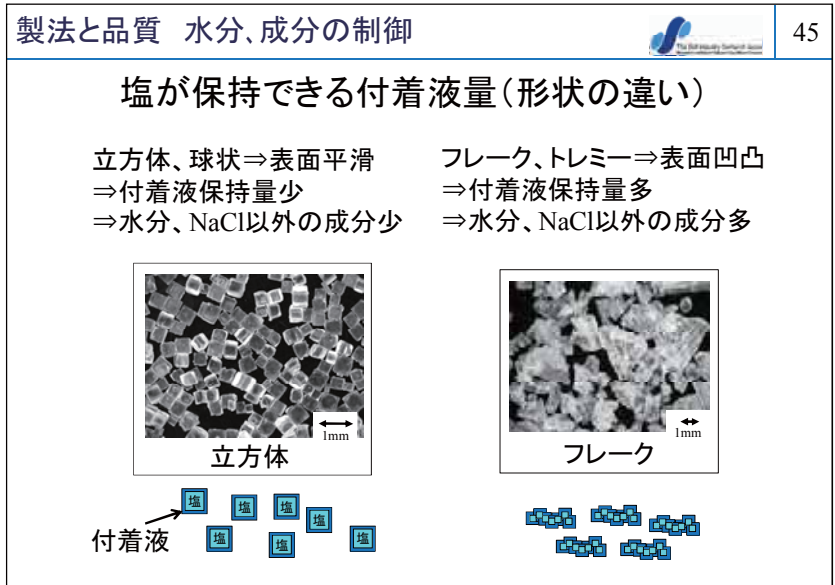
付着液 → 塩 → 保管中に水分が蒸発 → 塩が析出⇒固結が起りやすい
 粗製海水塩化マグネシウム(にがり)、固結防止剤の添加が必要

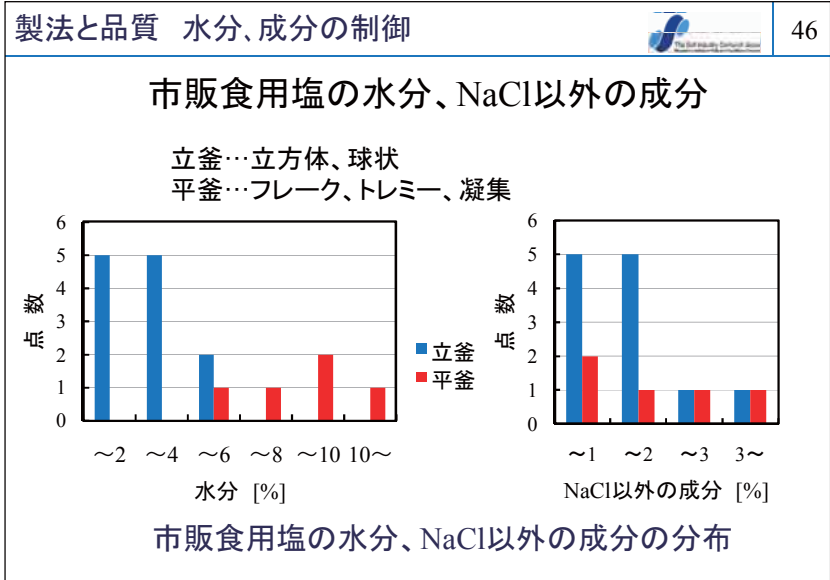
- ・付着液のNaCl純度が低い場合
 (原材料…海水、天日塩+海水の場合)


吸湿性のMgCl₂などを含有
 水分の蒸発を抑制⇒固結は起りにくい
 ➡ 通常は、**付着液⇔結晶化工程の煮詰め液**










製法と品質  47

塩の製法と品質との関係のまとめ

塩の粒径、形状の制御
 釜の種類と操作、粉碎操作による

塩の水分、成分の制御
 塩の付着液成分、脱水・乾燥操作による
 ただし、塩の粒径、形状により調整範囲は異なる


製法と品質  48

おわりに

塩の製法
 ・原材料、採かん工程、結晶化工程、品質調整
 および原材料、各工程における成分の特徴
 について解説

塩の製法と品質との関係
 ・塩の形状、粒径、水分、成分の制御について解説


塩の製法と品質との関係についてご理解頂き、
 前後の講演を含めて、商品選定に役立てて
 頂ければ幸いです



塩の品質と商品性


どのように塩を選べばよいのか？

海水総合研究所 峯尾隼人


はじめに  2

- ・塩には様々な種類がある
- ・塩には様々な用途がある

用途に合わせた塩を選ぶにはどうしたら良いのか？




本講演では塩の品質と商品性との関係についてお話いたします

塩の品質と商品性  3

講演内容

1. 使い勝手における特徴

- ・流動性
- ・かさ密度
- ・付着性
- ・固結性
- ・溶解性



2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響

- ・味覚
- ・ミネラル摂取量

塩の品質と商品性



4

塩の商品性とは？

使い勝手における特徴

- ・流動性
容器からの振り出し易さの物性で、一般にはサラサラ性ともいわれる
- ・かさ密度
スプーンなどに塩を充填した時の重量の違いを表す指標
- ・付着性
食材などへの付着し易さを表す物性
- ・固結性
保存時の塩の固まり易さを表す物性
- ・溶解性
溶け易さを表す物性

塩の品質と商品性



5

塩の商品性とは？

塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響

- ・味覚
塩の粒径、形状、成分などの品質の違いによる味覚への影響
- ・ミネラル摂取量
種々の市販食用塩におけるミネラル摂取量の違い

塩の品質と商品性



6

講演内容

1. 使い勝手における特徴

- ・流動性
- ・かさ密度
- ・付着性
- ・固結性
- ・溶解性



2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響

- ・味覚
- ・ミネラル摂取量

使い勝手における特徴 —流動性—  7

流動性とは？



容器からの振り出し易さの物性で、
一般にはサラサラ性ともいわれる
(流動性が高い=容器から振り出し易い)


使い勝手における特徴 —流動性—  8

測定方法

圧縮度・・・流動性の評価指標の一つ(小さいほど流動性が高い)

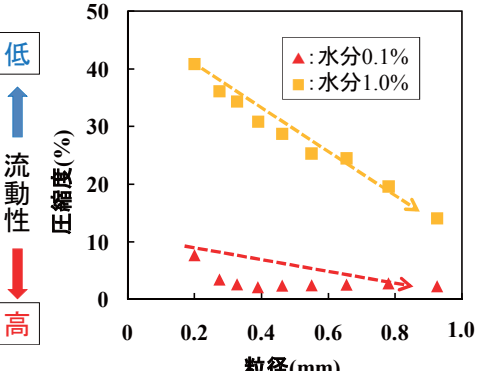
$$\text{圧縮度}(\%) = \frac{\text{減少した体積}}{\text{容器の体積}} \times 100$$


- ① 塩をゆっくり容器いっぱいになるまで充填する
- ② 過剰な山の部分を平板ですり切る
- ③ 容器に振動を与えて、できるだけ密に塩を充填する
- ④ 減少した塩の体積を測定する

使い勝手における特徴 —流動性—  9

粒径、水分と流動性

試料・・・結晶表面をアルコールで洗浄、乾燥後、篩により分級した結晶に水分を加えて調製した



※篩分け範囲の中央値を粒径とした

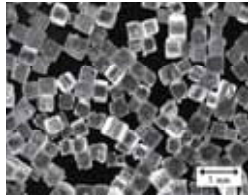
篩分け範囲
0.15～0.25mm
0.25～0.30mm
0.30～0.355mm
0.355～0.425mm
0.425～0.50mm
0.50～0.60mm
0.60～0.71mm
0.71～0.85mm
0.85～1.00mm

粒径が大きいほど、水分が少ないほど流動性は高い

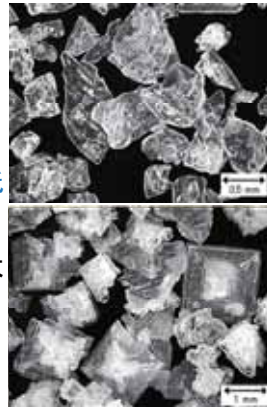
使い勝手における特徴 — 流動性 — 10

結晶形状と流動性

塩の粒子の比表面積*が大きいほど流動性は低くなる



立方体



フレーク、トレミー

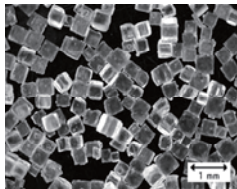
* 比表面積・・・単位重量あたりの表面積

使い勝手における特徴 — 流動性 — 11

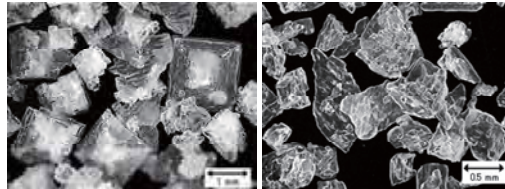
塩の品質と流動性との関係

	高 ← 流動性 → 低
形状	立方体 フレーク、トレミー
粒径	大 小
成分	水分が少ない 水分が多い

流動性が高い
立方体



流動性が低い
フレーク、トレミー



塩の品質と商品性 12

講演内容

1. 使い勝手における特徴

- ・流動性
- ・かさ密度
- ・付着性
- ・固結性
- ・溶解性



2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響

- ・味覚
- ・ミネラル摂取量

使い勝手における特徴 —かさ密度—  13

かさ密度とは？



スプーンなどに塩を充填した時の重量の違いを表す
(かさ密度が高い=スプーン1杯の重量が重い)


使い勝手における特徴 —かさ密度—  14

かさ密度の測定方法

$$\text{かさ密度(g/ml)} = \frac{A(\text{g})}{\text{容器の体積(ml)}}$$

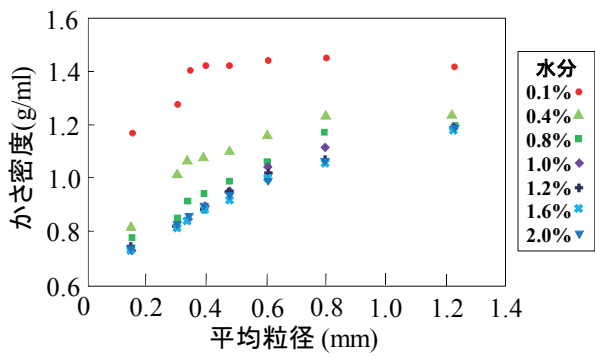

A= 体積が既知の容器に、ゆっくり入れたときの塩の重量



使い勝手における特徴 —かさ密度—  15

塩の粒径、水分とかさ密度(立方体)

試料・・・結晶表面をアルコールで洗浄、乾燥後、篩により分級した結晶を標準偏差が平均粒径の1/4になるように混合し、水分を加えて調製した



粒径が大きいほど、かさ密度は高くなる
水分が少ないほど、かさ密度は高くなる

使い勝手における特徴 —かさ密度— 16

塩の形状とかさ密度

形状
立方体 フレーク

塩の粒子の比表面積が小さいほど
かさ密度は高くなる

かさ密度
高 ← 低
小 大
比表面積

立方体

フレーク、トレミー

使い勝手における特徴 —かさ密度— 17

かさ密度の差による食品への影響(例)
水分の異なる塩を用いてすまし汁を
調理した場合の塩分濃度の差

- <すまし汁レシピ>
- ・塩 **小さじ1杯(=5ml)**
 - ・だし汁 4カップ(=800ml)
 - ・豆腐 1丁
 - ・ミツバ、ゆずの皮 適宜

乾燥塩の場合
小さじ1杯=6g
塩分濃度=0.74%

湿塩の場合
小さじ1杯=5g
塩分濃度=0.59%



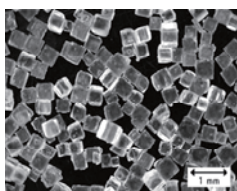
塩の品質により塩分濃度が変化する

使い勝手における特徴 —かさ密度— 18

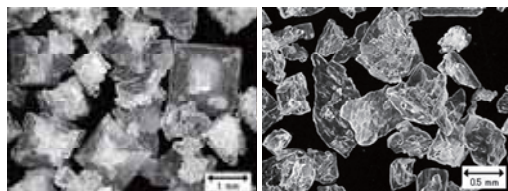
塩の品質とかさ密度との関係


	高	← かさ密度 →	低
形状	立方体		フレーク、トレミー
粒径	大		小
成分	水分が少ない		水分が多い

かさ密度が高い塩
立方体





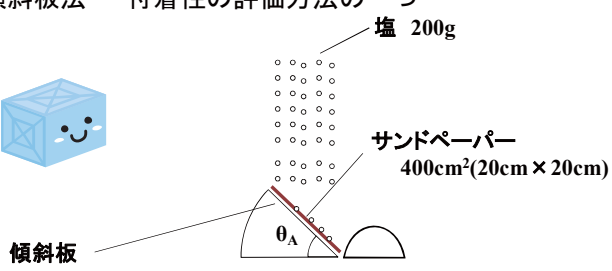
かさ密度が低い塩
フレーク、トレミー



<p>塩の品質と商品性</p>	 19
<p>講演内容</p> <p>1. 使い勝手における特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・流動性 ・かさ密度 ・付着性 ・固結性 ・溶解性 <p>2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・味覚 ・ミネラル摂取量 	



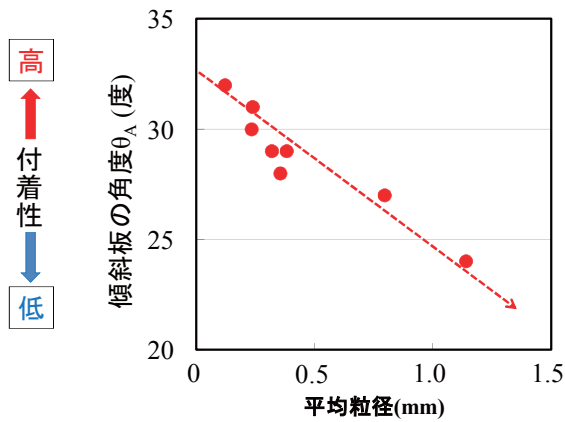
<p>使い勝手における特徴 — 付着性 —</p>	 20
<p>付着性とは？</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">食材などへの付着し易さを表す物性</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>	

<p>使い勝手における特徴 — 付着性 —</p>	 21
<p>付着性の測定方法</p> <p>傾斜板法・・・付着性の評価方法の一つ</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="margin-left: 20px;">  </div> </div> <p style="margin-top: 10px;">①200gの塩をサンドペーパー上に落下させ、残留した塩の量を測定する</p> <p style="margin-top: 5px;">②傾斜板の角度を変えて実験を繰り返し、残留量が6gとなる傾斜板の角度θ_Aを見つける(θ_Aが大きいほど付着性は高い)</p>	

使い勝手における特徴 — 付着性 — 22

塩の粒径と付着性

試料・・・市販の乾燥塩を使用した



粒径が小さいほど塩の付着性は高い

使い勝手における特徴 — 付着性 — 23

付着性の差による食品への影響(例)

粒径が異なる塩をポテトチップス20gに混合した場合に付着した量



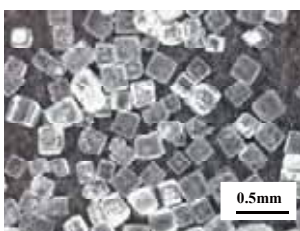
塩の粒径により付着量は変化する

使い勝手における特徴 — 付着性 — 24

塩の品質と付着性との関係

	高	← 付着性 →	低
粒径	小		大

付着性が高い塩
粒径が小さい



付着性が低い塩
粒径が大きい



塩の品質と商品性	25
<p>講演内容</p> <p>1. 使い勝手における特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・流動性 ・かさ密度 ・付着性 ・固結性 ・溶解性 <p>2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・味覚 ・ミネラル摂取量 	



使い勝手における特徴 — 固結性 —	26
<p>固結性とは？</p> <p>保存時の塩の固まり易さを表す物性 (固結性が高い塩=固まり易い)</p>	

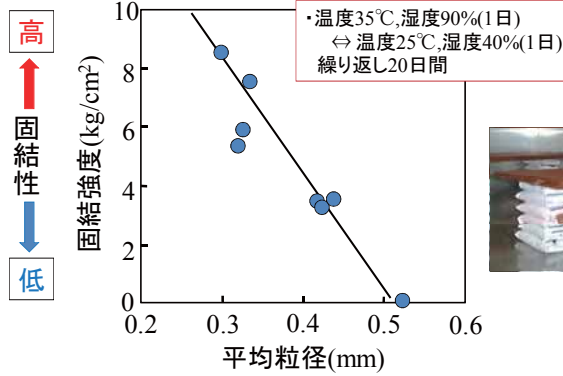
使い勝手における特徴 — 固結性 —	27
<p>固結性の測定方法</p> <p>固結強度・・・固結性の評価指標のひとつ (値が大きいほど固結性は高い)</p>	
<p>① 固まった塩のブロックを円柱形に成形する</p> <p>② 成形したピースを上部から押し付け、ピースが崩れたときの荷重を測定する</p>	

使い勝手における特徴 — 固結性 —

28

粒径と固結性

試料・・・乾燥塩を篩により分級し、種々の平均粒径、標準偏差になるように調製した



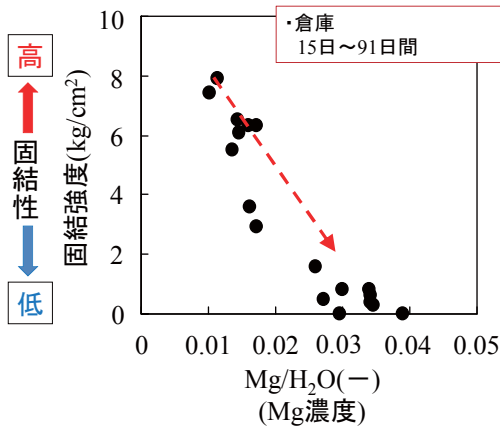
粒径が大きいほど、固結性は低い

使い勝手における特徴 — 固結性 —

29

成分と固結性

試料・・・市販の湿塩を使用した



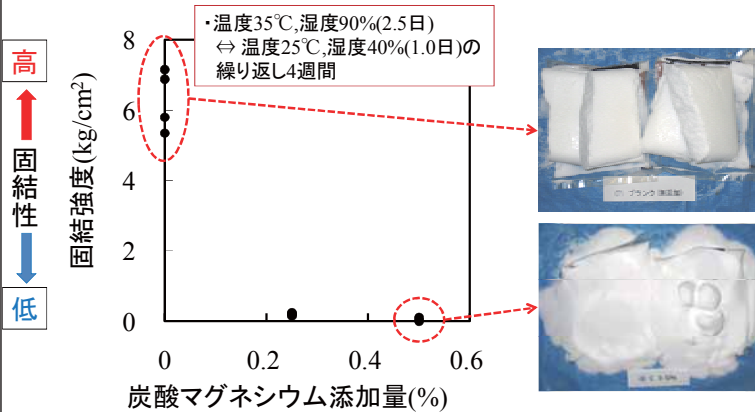
マグネシウム量を多くすることで吸湿性が増し、固結性は緩和する

使い勝手における特徴 — 固結性 —


30

添加物(固結防止剤)と固結性

試料・・・乾燥塩に所定量の炭酸マグネシウムを添加することにより調製した



固結防止剤を添加することにより固結性は緩和する

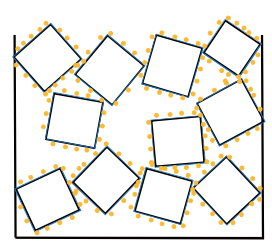
使い勝手における特徴 — 固結性 —  31

固結防止剤の効果の例

固結しやすい塩は固結防止剤を添加して、固結を防止する

炭酸マグネシウム、炭酸カルシウムの場合

塩の周囲を覆うことで塩同士の接触点を減らす



炭酸マグネシウム、炭酸カルシウムなど

使い勝手における特徴 — 固結性 —  32

塩の品質と固結性との関係

	高(固まり易い)	← 固結性 →	低(固まり難い)
粒径	小		大
成分	MgCl ₂ が少ない		MgCl ₂ が多い
添加物			固結防止剤


固結性が低い塩の例

MgCl₂が含まれている



固結防止剤が添加されている




塩の品質と商品性  33

講演内容

1. 使い勝手における特徴

- 流動性
- かさ密度
- 付着性
- 固結性
- 溶解性

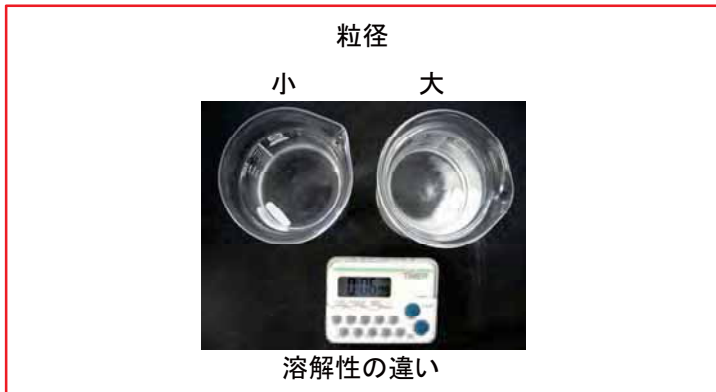


2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響

- 味覚
- ミネラル摂取量

使い勝手における特徴 — 溶解性 — 34

溶解性とは？

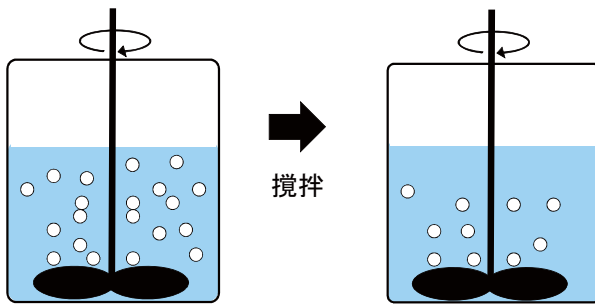


溶け易さを表す物性
(溶解性が高い=速く溶ける)

使い勝手における特徴 — 溶解性 — 35

溶解性の測定方法

溶解時間・・・溶解性の評価手法の一つ(短いほど溶解性が高い)

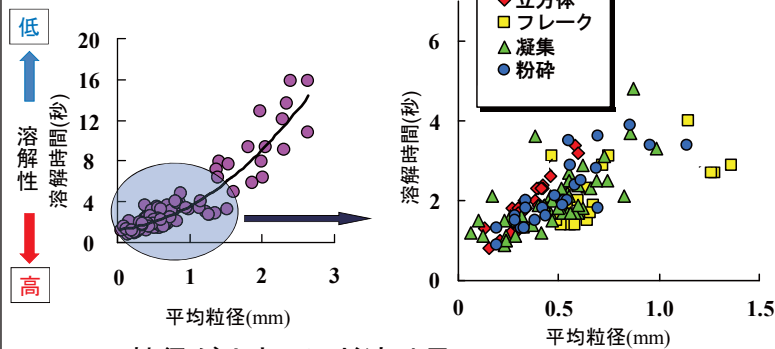


2000mlの水に20gの塩を入れて攪拌する
水溶液の濃度を測定しながら、10gの塩が溶解するまでの時間を計測した

使い勝手における特徴 — 溶解性 — 36

粒径、形状と溶解性

試料・・・市販の塩を使用した



粒径が小さいほど溶け易い
フレーク塩は溶け易く、立方体は溶け難い

使い勝手における特徴 —溶解性—  37

溶解性の差による食品への影響(例)




粒径小



粒径大

粒径が小さいほど、水上がりが早い




使い勝手における特徴 —溶解性—  38

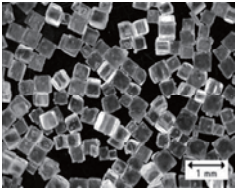
塩の品質と溶解性との関係


	高	←	溶解性	→	低
形状	フレーク、トレミー				立方体
粒径	小				大

溶解性が高い塩
フレーク、トレミー




溶解性が低い塩
立方体



使い勝手における特徴  39

まとめ

- 流動性・・・粒径が大きく、乾燥している塩は流動性が高い
立方体の塩は流動性が高い
- かさ密度・・・粒径が大きく、水分が少ない塩は、かさ密度が高い
立方体の塩はかさ密度が高い
- 付着性・・・粒径が小さい塩は、付着性が高い
- 固結性・・・粒径が大きい塩は、固結し難い
MgCl₂が多い塩は固結し難い
固結防止剤が入っている塩は固結し難い
- 溶解性・・・粒径が小さい塩は溶解性が高い
フレーク、トレミーは溶解性が高い

使い勝手における特徴  40


塩選びにおける使い勝手の法則性(立方体の塩)

大 粒径 小		少 水分 多	
高	← 流動性 → 低	高	← 流動性 → 低
高	← かさ密度 → 低	高	← かさ密度 → 低
低	← 付着性 → 高	(低)	← 付着性 → (高)
低	← 溶解性 → 高	-	溶解性 -

・流動性、かさ密度、付着性は類似の物性、指標であり、粒径、水分の影響も類似している
⇒流動性が高い塩は、かさ密度が高く、付着性が低い

・溶解性はその他の物性、指標とは全く異なる物性であり、水分の影響はみられない
⇒粒径だけに注目すると、溶解性の高い塩は、流動性、かさ密度が低く、付着性が高い


※固結性は添加物の影響が大きいのので考慮せず

塩の品質と商品性  41

講演内容


1. 使い勝手における特徴

- ・流動性
- ・かさ密度
- ・付着性
- ・固結性
- ・溶解性



2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響

- ・味覚
- ・ミネラル摂取量

塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響 — 味覚 —  42

粒径による味覚の差

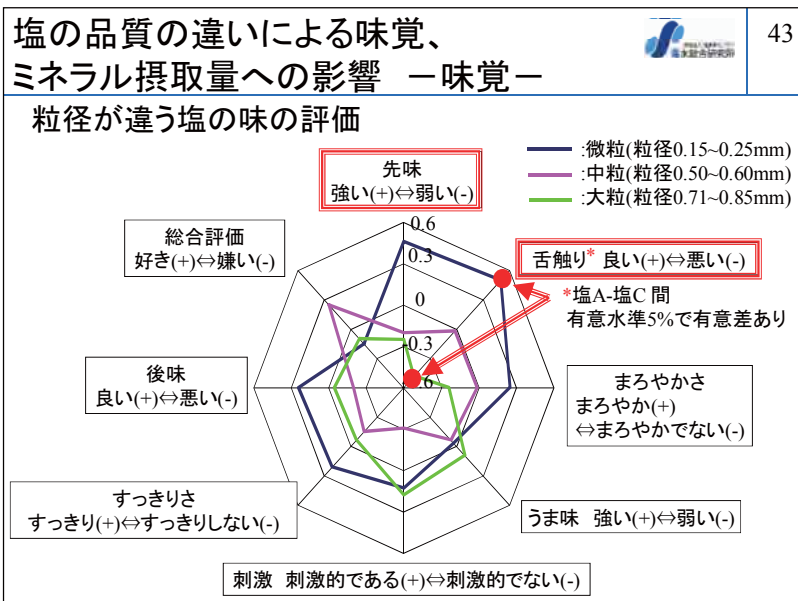
試料・・・結晶表面をアルコールで洗浄、乾燥後、篩により分級した

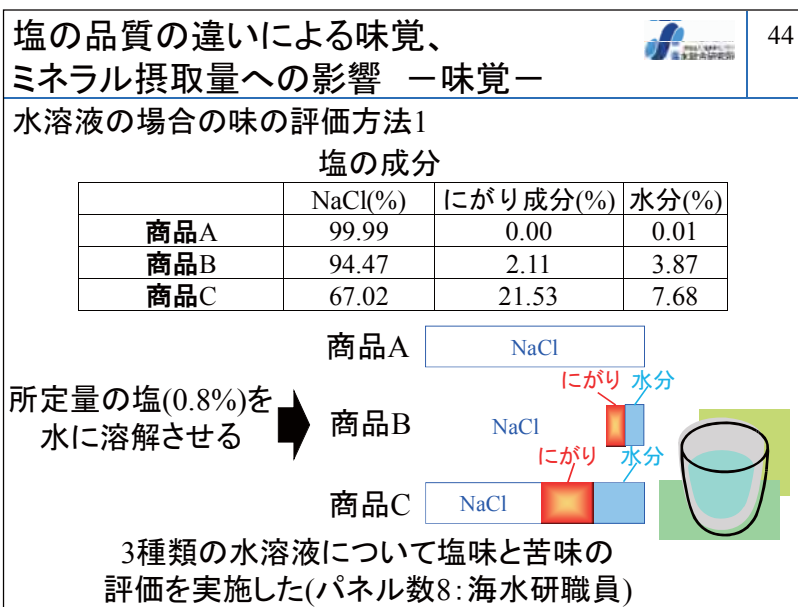
	篩目間(mm)
微粒塩	0.15~0.25
中粒塩	0.50~0.60
大粒塩	0.71~0.85

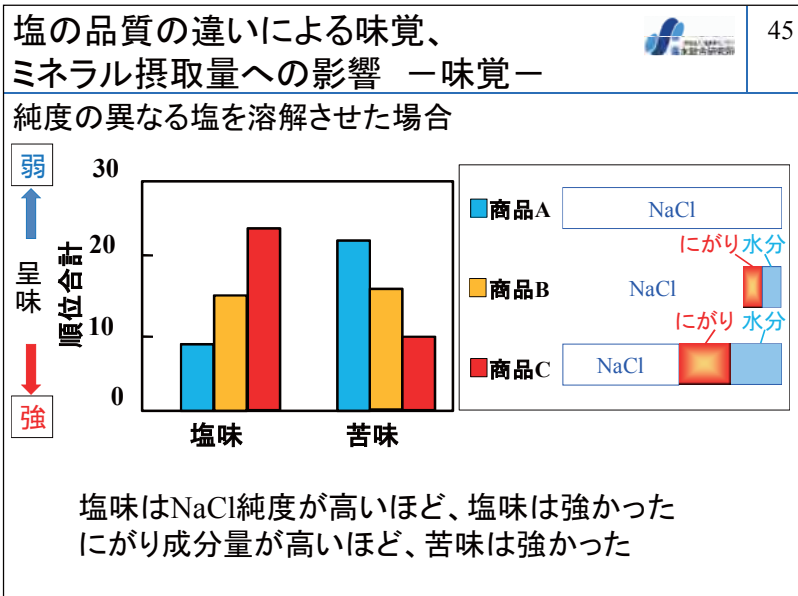
粒径が異なる3種類の塩の味の評価を実施した※
(パネル数:26(18~44歳女性))

項目:先味、舌触り、まろやかさ、旨味、刺激、すっきりさ、後味、好み

※7段階評点法により評価し、シェッフェの一対比較法により解析を実施した







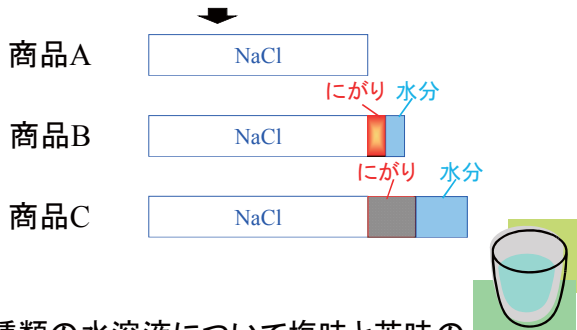
塩の品質の違いによる味覚、
ミネラル摂取量への影響 — 味覚 —



46

水溶液の場合の味の評価方法2

NaCl濃度が一定(0.8%)となるように水に溶解させる



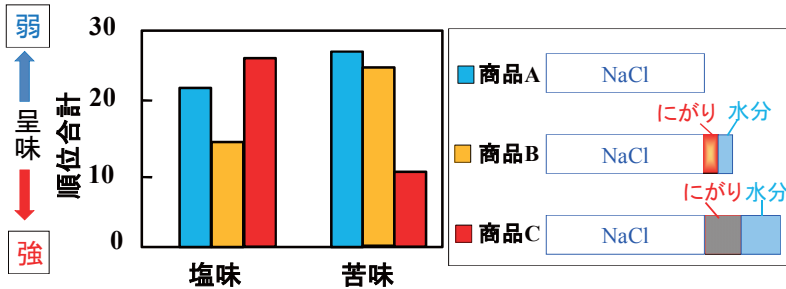
3種類の水溶液について塩味と苦味の
評価を実施した(パネル数10:海水研職員)

塩の品質の違いによる味覚、
ミネラル摂取量への影響 — 味覚 —



47

溶解させたNaClの量が一定の場合



塩味は差は出るが、傾向がみられなかった
苦味は極端ににがり成分量が多い場合に差がみられた

塩の品質と商品性



48

講演内容

1. 使い勝手における特徴

- ・流動性
- ・かさ密度
- ・付着性
- ・固結性
- ・溶解性




2. 塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量
への影響

- ・味覚
- ・ミネラル摂取量

塩の品質の違いによる味覚、
ミネラル摂取量への影響 —ミネラル摂取量—

日本人の20歳以上の食塩の平均摂取量は
10.7g(2009年)であるが、塩種の違いにより、
ミネラルの摂取量にどの程度の差があるのか？

* ナトリウムも重要なミネラルであるが、
ここではにがり成分について説明



塩の品質の違いによる味覚、
ミネラル摂取量への影響 —ミネラル摂取量—

塩から摂取できるミネラル量

青字: 推奨量、もしくは目標量の10%以上

ミネラル	一日あたりの 推奨量等* (30~49歳)	塩10.7g当たりの含有量 1日当たり摂取推奨量に占める割合		
		商品A	商品B	商品C
		原材料: 海水 製法: イオン膜、 立釜、乾燥	原材料: 海水 製法: イオン膜、立釜	原材料: 海水 製法: 天日、平釜
カリウム	男性 2900mg	6.1 mg 男性 0.21%	299.6 mg 男性 10.33%	25.7 mg 男性 0.89%
	女性 2800mg	女性 0.22%	女性 10.70%	女性 0.92%
マグネシウム	男性 370mg	1.8 mg 男性 0.49%	36.4 mg 男性 9.84%	86.7 mg 男性 23.43%
	女性 290mg	女性 0.62%	女性 12.55%	女性 29.90%
カルシウム	男性 650mg	2.2 mg 男性 0.34%	21.4 mg 男性 3.29%	30.0 mg 男性 4.62%
	女性 650mg	女性 0.34%	女性 3.29%	女性 4.62%

※カリウム: 目標量 マグネシウム、カルシウム: 推奨量 日本人の食事摂取基準 (2010年版)より(厚生労働省)

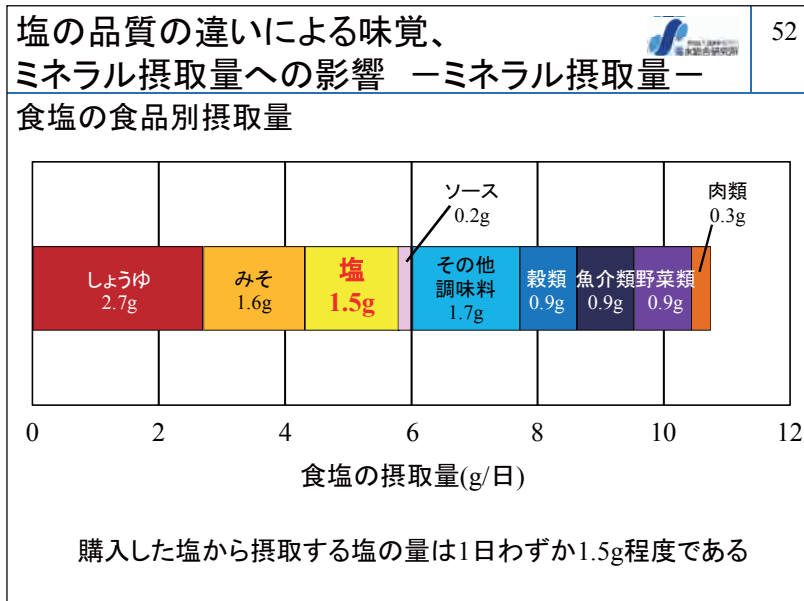
塩の品質の違いによる味覚、
ミネラル摂取量への影響 —ミネラル摂取量—

塩から摂取できるミネラル量

青字: 推奨量の10%以上 赤字: 推奨量以上

ミネラル	一日あたりの 推奨量等* (30~49歳)	塩10.7g当たりの含有量 1日当たり摂取推奨量に占める割合		
		商品D	商品E	商品F
		原材料: 海水 製法: 逆浸透膜、 噴霧乾燥	原材料: 天日海塩(93%)、 海水(7%) 製法: 溶解、立釜	原材料: 岩塩 製法: 溶解、立釜、 乾燥、混合
カリウム	男性 2900mg	107.0 mg 男性 3.69 %	2.8 mg 男性 0.10%	1.1 mg 男性 0.04 %
	女性 2800mg	女性 3.82 %	女性 0.10%	女性 0.04 %
マグネシウム	男性 370mg	338.1 mg 男性 91.38 %	7.3 mg 男性 1.97%	9.6 mg 男性 2.59 %
	女性 290mg	女性 116.59 %	女性 2.52%	女性 3.31 %
カルシウム	男性 650mg	43.9 mg 男性 6.75 %	7.7 mg 男性 1.18%	42.8 mg 男性 6.58 %
	女性 650mg	女性 6.75 %	女性 1.18%	女性 6.58 %

※カリウム: 目標量 マグネシウム、カルシウム: 推奨量 日本人の食事摂取基準 (2010年版)より(厚生労働省)



塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響 —ミネラル摂取量—

塩から摂取できるミネラル量

ミネラル	一日あたりの推奨量等※ (30~49歳)	塩1.5g当たりの含有量 1日当たり摂取推奨量に占める割合		
		商品A	商品B	商品C
		原材料: 海水 製法: イオン膜、立釜、乾燥	原材料: 海水 製法: イオン膜、立釜	原材料: 海水 製法: 天日、平釜
カリウム	男性 2900mg	0.9mg 男性 0.03%	42.0mg 男性 1.45%	3.6mg 男性 0.12%
	女性 2800mg	女性 0.03%	女性 1.50%	女性 0.13%
マグネシウム	男性 370mg	0.3mg 男性 0.08%	5.1mg 男性 1.38%	12.2mg 男性 3.30%
	女性 290mg	女性 0.10%	女性 1.76%	女性 4.21%
カルシウム	男性 650mg	0.3mg 男性 0.05%	3.0mg 男性 0.46%	4.2mg 男性 0.65%
	女性 650mg	女性 0.05%	女性 0.46%	女性 0.65%

※カリウム: 目標量 マグネシウム、カルシウム: 推奨量 日本人の食事摂取基準 (2010年版)より(厚生労働省)

いずれの塩も推奨量等の5%以下


塩の品質の違いによる味覚、ミネラル摂取量への影響 —ミネラル摂取量—



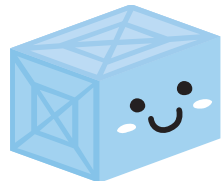
塩から摂取できるミネラル量 青字: 推奨量の10%以上

ミネラル	一日あたりの推奨量等※ (30~49歳)	塩1.5g当たりの含有量 1日当たり摂取推奨量に占める割合		
		商品D	商品E	商品F
		原材料: 海水 製法: 逆浸透膜、噴霧乾燥	原材料: 天日海塩(93%)、海水(7%) 製法: 溶解、立釜	原材料: 岩塩 製法: 溶解、立釜、乾燥、混合
カリウム	男性 2900mg	15.0 mg 男性 0.52 %	0.4mg 男性 0.01 %	0.2 mg 男性 0.01 %
	女性 2800mg	女性 0.54 %	女性 0.01 %	女性 0.01 %
マグネシウム	男性 370mg	47.4 mg 男性 12.81 %	1.0mg 男性 0.27 %	1.4 mg 男性 0.38 %
	女性 290mg	女性 16.34 %	女性 0.34 %	女性 0.48 %
カルシウム	男性 650mg	6.2mg 男性 0.95 %	1.1mg 男性 0.17 %	6.0mg 男性 0.92 %
	女性 650mg	女性 0.95 %	女性 0.17 %	女性 0.92 %

※カリウム: 目標量 マグネシウム、カルシウム: 推奨量 日本人の食事摂取基準 (2010年版)より(厚生労働省)

塩に含まれているミネラル量に差はあるが、何れの塩を用いても塩だけで推奨量等を摂取することは難しい

塩の品質の違いによる味覚、 ミネラル摂取量への影響 まとめ	 55
<p>味覚</p> <ul style="list-style-type: none">・粒のまま食べた場合 ⇒粒径が小さいと、舌触りがよくなり、先味が強くなる傾向がみられた・水に溶解させた場合 ⇒塩味は溶解させたNaCl量が多いほど強くなり、苦味は極端ににがり成分が多い場合のみ差がみられた <p>ミネラル摂取</p> <p>⇒塩に含まれているミネラル量に差はあるが、何れの塩を用いても塩だけで必要な推奨量等を摂取することは難しい</p>	

さいごに	 56
<div data-bbox="758 907 973 1030"></div> <p>本講演では塩の品質と商品性との関係について お話いたしました ご家庭での塩選びの参考になれば幸いです</p> <div data-bbox="327 1176 550 1355"></div> <p>以上、ご清聴ありがとうございました</p>	

Memo