

# 米飯的 $\alpha$ 凍結

原文刊載於一丞通訊 VOL.4 1996.7.

日本與我國的飲食習慣類似，都是屬於以米食為主的國家，隨著社會工業化的程度增加，外食人口比例的提高，使得冷凍米飯的市場需求日益提高。但冷凍米飯最難的是如何保存原有的風味，而且在解凍後仍能維持可口。以下資料來自日本冷凍雜誌 1996Vol.71 No.822 p30~37 由成宮正興先生所發表的「米飯的  $\alpha$  凍結」一文中所摘錄。

## 米飯類的 $\alpha$ 凍結研究

在米飯的凍結中被認為困難度最高的是塊狀米飯類的凍結。而以下就是以此種塊狀米飯作為研究的對象。

此研究是以米飯類的形狀、厚度、調味料（鹽分、糖分、酸度等）、盛飯容器的形式，初溫等等為條件，設定米飯溫度下降速度時的各種變化型態，觀察周圍空氣溫度和風速一系列性的變化以及凍結米飯的品質比較。

### （1）研究對象

此次研究  $\alpha$  凍結法的主要對象是以塊狀的米飯類為主，如江戶前壽司，炸豆腐包的飯糰，手卷壽司，紫菜押花壽司等將白飯調味之後加壓成型的，或是如鰻魚飯，天婦羅飯等將白飯盛於容器內而上方再加料的飯類。

### （2）無添加物

為維持比較的公平性，在測試的米飯中並無加入食品添加物。由於沒有使用米飯改良劑，保濕劑等食品添加物，而壽司中的酸度在低溫時會蒸發散失，因此有必要改變合成酢的調合比例，以維持壽司的酸度。

## 米飯類 $\alpha$ 凍結法的特性

### （1）凍結前的米飯加工過程無須變更

採用  $\alpha$  凍結方式，在凍結前的白飯烹飪、白飯成型等設備和工程可以不必進行任何變更。

### （2）最後商品形態凍結的情形

最後商品形態如白飯、壽司類、鰻魚飯等，即使盛於容器內的狀態也可能發生凍結，故可以防上異物混入，細菌污染，使製造米飯類達到簡單化，自動化。

### （3）再現性良好

凍結前的食味，物性（水份、硬度、黏性）在凍結後幾乎沒有改變。通常，在商業冷凍倉庫（ $-18^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$ ）可以長期保存。

#### (4) 解凍後隨時間變化較少

即使保存在 20°C 下超過 20 小時，其物性和食味幾乎沒有任何改變。日本人最偏好的黏性，解凍後隨時間變化的程度亦很緩慢。

#### (5) 可以選擇多樣化的解凍方式

因即使在澱粉的  $\alpha$   $\beta$  轉位點以下加溫，其解凍後的再現性仍然很好，故可以選擇室溫 (+25°C 左右)、水流法 (20°C 以上)、微波爐、烤爐、蒸煮器、高溫解凍等方式來解凍。就江戶前壽司，手卷壽司等，如果採用高溫解凍方式，其中材料會變性且米飯的食味會喪失，故應針對米飯類的特性，選擇最佳且不會變性的解凍方法。

#### (6) 運轉費用低

使用空氣送風式凍結裝置的冷凍機，與從前凍結塊狀米飯類所使用的液態氮，液化二氧化碳相比較，運轉費用約從前的 1/10。〔同樣生產量，其消耗品（電氣、水、冷凍機油、其他消耗品、維修費、液態氮、液化二氧化碳）的比較〕

### 各種凍結方法和 $\alpha$ 凍結法比較冷凍米飯的再現性

(1) 使用置入型 MYCOM plus  $\alpha$  凍結機 (MP50) 的實用機，依照緩慢凍結，急速凍結， $\alpha$  凍結三種方法來製造冷凍白飯，而白飯從挑選精米、洗米、浸泡、炊飯、悶飯、盛裝容器、初溫、終溫、冷凍保管溫度和時間等條件均相同。

使用 PP 保鮮盒盛 200g 米飯，厚度約 30mm，以不加蓋的方式凍結 (-20°C)，凍結後保存在 -25°C 冷凍庫中經過 24~48 小時。

#### ① 緩慢凍結

凍結所需時間為 90 分鐘，凍結終了時周圍溫度為 -30°C。

#### ② 急速凍結

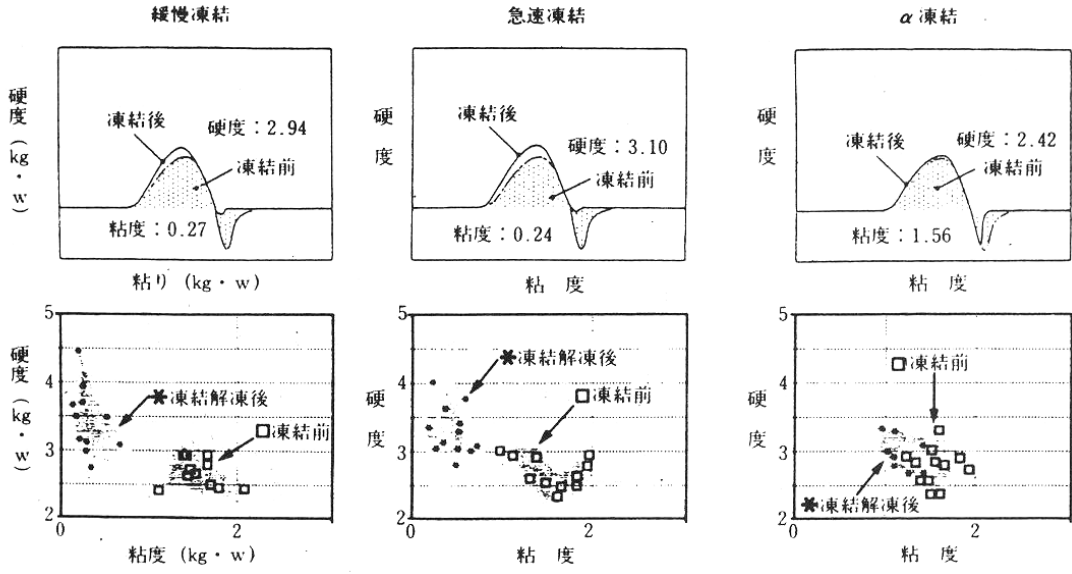
凍結過程在 30 分鐘以內完成，凍結終了時周圍溫度為 -45°C。

#### ③ $\alpha$ 凍結

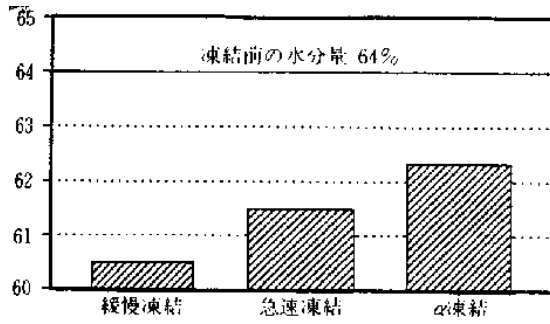
凍結過程在 60 分鐘以內完成，凍結終了時周圍溫度為 -45°C。

而這些冷凍白飯的解凍條件是在室溫 25°C 下，放置 3 個小時。解凍之後，每一種凍結方式的白飯均接受物性試驗和食味感官試驗，結果顯  $\alpha$  凍結法的白飯其物性和食味與凍結前最接近。

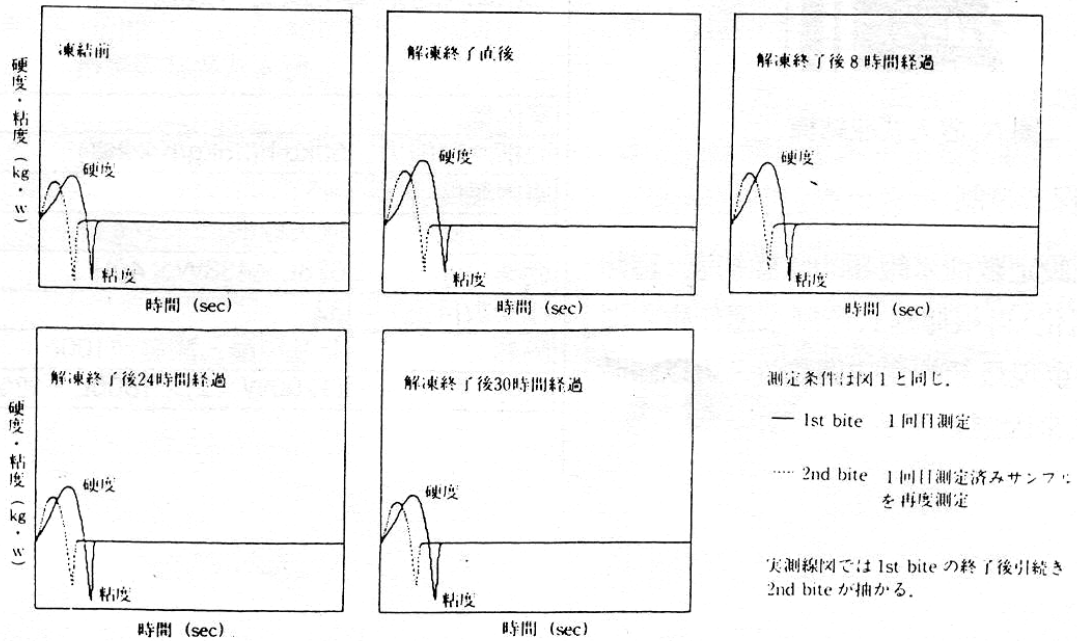
(壽司類和白飯有相同的結果) (圖 1，圖 2，圖 3)



圖一



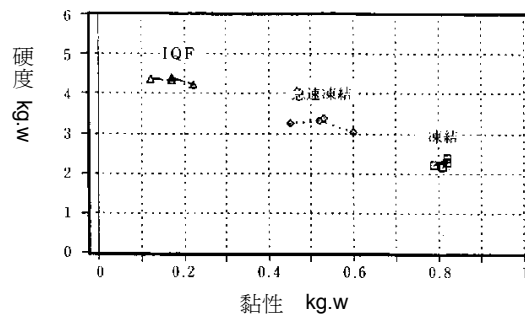
圖二、凍結後米飯水分含量比較



圖三 α凍結米飯室溫解凍後保持20°C之物性變化

(2) 市面上販賣的凍結米飯(白飯)(IQF 盛裝, 依照急速凍結法)和 $\alpha$ 凍結米飯(白飯)(販賣品的包裝, 依照 $\alpha$ 凍結法), 在解凍之後觀察其經過時間而發生的變化。

因為凍結前加工條件不同, 使用微波爐解凍後, 放置一段時間再比較其物性和食味的變化, 結果發現 $\alpha$ 凍結法的白飯, 物性和食味較接近凍結前的狀態。(圖 4, 圖 5a~d)



圖四 解凍 3 小時後的變化

進行小組討論參加者為 65 人, 各項目個人可持點數為 3 點, 最低評分為 1 點。

各項目最高得分 = 65 人 × 3 點 = 195 點

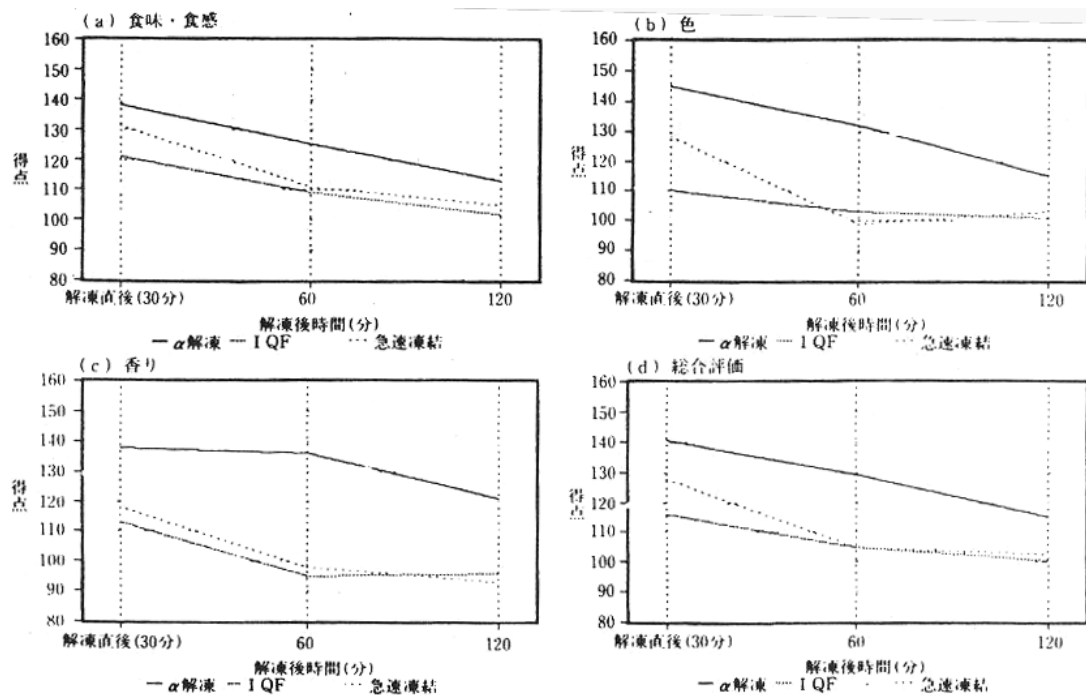


圖 5 凍結條件別比較試食の結果 (65 人, 195 點滿點, 4 月 18 日實施)

### 開發米飯用凍結機 (plus $\alpha$ freezer series) 和凍結機前後系統

米飯類的 $\alpha$ 凍結裝置爲了因應其種類, 狀態初溫等凍結條件而設定 $\alpha$ 凍結型式。不僅有朝小規模生產(具有 1 小時 50kg 的凍結能力)的置入式凍結機, 和朝大規模生產的連續式凍結機兩個機種之外, 另外開發連續凍結機的前後系統, 將不同種類的產品排列, 同時進行送入、搬出、加蓋、裝箱系統。以下各舉一例作爲參考。

## 置入式凍結機 (plus $\alpha$ freezer)



圖六 置入式凍結機

### (1) 溫度程式控制

預先設定數種米飯類的狀態初溫，種類等條件模組化，再根據程式控制來運作庫內溫度，使米飯重現最初的食味與物性。可以隨時變更新程式來因應新產品。

### (2) 操作簡單

通常運轉時只需押 ON，OFF 兩個按鍵即可。

### (3) 保持衛生

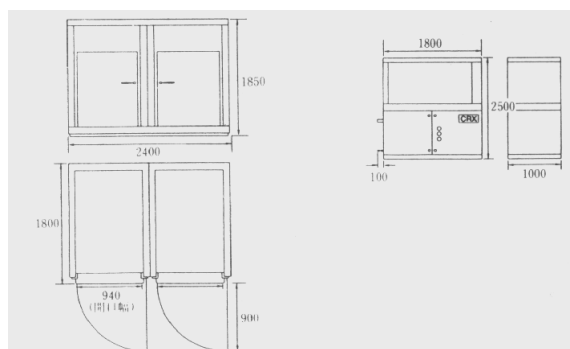
可用水清洗庫內的污垢。另外抽取盒式架子可以防止塵埃落入庫內。

### (4) 節省空間

凍結機本身正面的面積寬度 2400mm×長度 2000mm×高度 2050mm，通常每一循環有 50kg 的凍結量。因壓縮機設置在屋外，凍結機內的空間可以更有效利用。

置入式凍結機規格

室內機		室外機	
公稱處理能力	50kg/h(25kg/h×2 室)	種類	往復式壓縮機
庫內溫度	-45°C	額定能力	4.3/5.1RT(50/60Hz)
放置方式	置入棚架	冷媒	R-22
棚架尺寸	628L×438W×40H	冷凝方式	氣冷式
棚架數目	32	總動力	20.8kW(50Hz),25.4kW(60Hz)
隔熱	氨基甲酸乙酯發泡 100t	電源	3 $\phi$ 200/220V(50/60Hz)
尺寸	(1200W×2)×1800L×1850H	總重量	1500kg



圖七 置入式凍結機

### (5) 解凍能力

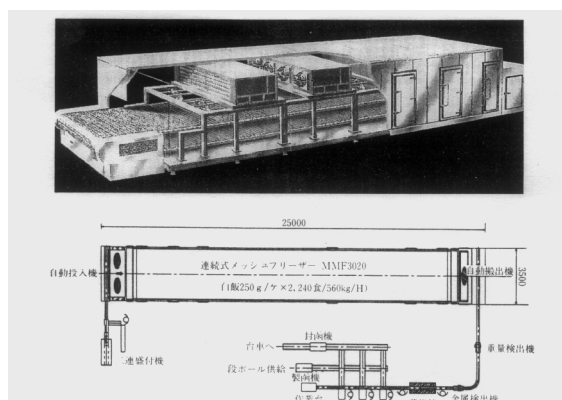
可以隨意變更庫內溫度，只需要稍微調整一下溫度，就具有低溫解凍機的功能。

### (6) 生產效率

兩個凍結庫完全分離可以個別設定冷凍庫運轉時的時間差，庫內環境溫度、風速等。可以獨立，擁有選擇凍結 soft，解凍 soft 或者凍結，解凍終了後的保存功能。若採

用抽取盒式架子的方式，產品方面作業性與生產線上之間連繫較好。對於開發新產品的研究而言，品種多，生產量少是必備的要素。

### 連續式凍結機和凍結機前後系統（圖 8）



圖八 連續式凍結機

連續式凍結機使用篩網輸送帶帶（mesh belt）。設定產品種類、狀態、調味料、初溫、篩網帶的速度等條件模式，控制庫內環境、溫度、風速，得到產品溫度下降時一系列變化。因溫度、風速、篩網帶的速度可以任意調整變更，所以可以使用在米飯類以外的凍結。

庫內沒有風管裝置，主要是考量食品的安全和衛生策略，可以用水清洗庫內任何有污垢的地方。連續式凍結機每小時的生產量具有 100kg~1000kg 的凍結能力且同時開發凍結機前後系統從產品的自動排列，送入，搬出裝置，加蓋，重量檢測，金屬量檢測，裝箱等。

以上為日本目前最新的米飯凍結發展技術，同樣屬於以米為主食的我們，相信日後對於米飯冷凍技術也會日益殷切。在上面的資料中，對於庫內風速並未詳盡描述，此點相信為決定米飯凍結品質的重要因素，也希望國內各位先進能由以上資料，開發出本土

的米飯凍結機！