

第25回冷凍技士研修会 「高風速(20~30m/s)フリーザー実験設備」

主 催： 公益社団法人日本冷凍空調学会 冷凍技士運営委員会
日 時： 平成23年 7月29日（金） 13:30～16:45
場 所： (株)東洋製作所 大和工場（神奈川県大和市下鶴間 1634番地）

(株)東洋製作所大和工場では、食の安心・安全・美味しさ（超急速凍結）、生産効率性（凍結歩留まり、凍結所要時間超短縮、設置省スペース、省エネルギー）を追求した高風速フリーザー実験設備を昨年設置しました。本研修会では、実際に食物を使った実験などを予定していますので、冷凍食品をはじめ各種加工品、品質管理・製造工程に携わっておられる技士の方々の参加をお待ちしています。

1 高風速フリーザー実験設備の解説	13:30～14:00
2 高風速フリーザーの実験・東洋製作所製品の見学	14:10～16:00
3 質疑応答	16:00～16:45

募集人数： 20名（冷凍空調技士、食品冷凍技士の有資格者のみ）定員になり次第締め切ります。
参 加 費： 無 料（代理出席可） *同業他社のご参加はご遠慮願います。

集合時間： 13:30（時間厳守）

集合場所： (株)東洋製作所 大和工場

CPDポイント 4.5

解散場所： 現地解散

申込方法： 下記申込書に必要事項ご記入の上、学会へFAXまたは郵送でお申し込み下さい。
参加券・集合場所の地図をお送りします。

申込先： 〒160-0008 東京都新宿区三栄町8番地 三栄ビル
公益社団法人日本冷凍空調学会 冷凍技士研修会係
TEL 03-3359-5231 FAX 03-3359-5233

*なお計画停電の関係で、開催できない場合がありますがご容赦願います。
その場合は参加者の方に別途ご連絡いたします。

NO. 「高風速(20~30m/s)フリーザー実験設備」冷凍技士研修会申込書

氏 名	技士登録 NO.() ★継続教育(CPD)ご登録者は番号をご記入願います NO.()	
会社名		
住 所		
TEL	()	☆FAX ()

報告記

第25回冷凍技士研修会

高風速(20~30 m/s)フリーザー実験設備

大石 聰 * Satoru OOISHI

1. はじめに

食品の冷凍において、最大氷結晶生成温度帯を短時間で通過することが好ましいことは周知のとおりであるが、実際にその違いを体感することができる機会は少ない。今回、研修会の企画にあたり(株)東洋製作所のご好意により、実験設備を使った冷凍実験にご協力頂けることになった。

当該実験設備は、超急速凍結による品質ならびに生産効率性を追求する高風速フリーザー実験設備として、平成22年に新設された「食品プラント研究室」内に設置され、同社が展開するフリーザーの設計にあたり、食品製造メーカーが実際に凍結テストを行い、仕様検討を行うために活発に利用されている。

今回は、東京電力管内の電力制限対応中にも関わらず、実験設備の運転、事前準備、当日の対応に多大なご協力を頂き、効果ある研修会を行うことができた。ここに(株)東洋製作所に対し厚く御礼申し上げる。

研修会場 (株)東洋製作所大和工場食品プラント研究室
研修日時 平成23年7月29日

2. 研修会の内容

(株)東洋製作所 最勝寺氏（冷凍技士運営委員会委員）の司会により研修会が進められた。同社 岩尾氏の丁重なご挨拶に続き、実験設備の説明、通常のフリーザーと高風速フリーザーとの違い、さらに高風速発生の仕組みと動力抑制のための風量および噴出スリットの配置設計など、実機設計でのポイントなども踏まえて同社 園田氏から説明頂いた（図1）。

<実験設備の仕様>

・庫内温度	+10 ~ -50°C	可変
・風速	0 ~ 30 m/s	可変
・スリット幅	3, 6, 10 mm	いずれか選択
・スリットピッチ	120 mm	固定
・スリットとネットの間隔		
上側	10 ~ 300 mm	可変
下側	50 mm	固定
・移動速度	0 ~ 3 m/分	可変

※冷凍庫内に上記装置ならびに送風設備を設置しているが、同一冷凍庫内で通常フリーザー想定の試験も行えるようにスペースを保有している。

続いて、実験室へ移動し実験設備の説明と今回の実験内容について、同社 鈴木氏から説明を頂いた。

今回実験に供した食品は

①マグロ ②かまぼこ ③豆腐 ④こんにゃく
⑤シューマイ ⑥大福 ⑦ブドウ

の7種類である。一般的に凍結が困難とされる豆腐やコンニャクをあえて対象に加えた。また、かまぼこは組成



図1 園田氏からの説明



図2 対象食品に温度センサを取り付け



図3 実験装置にセット



図4 解説・説明を受ける

の異なる2種類を実験対象とし比較を行った。

事前に、一般的な凍結で同じ対象食品の凍結実験も行ってもらっていたが、今回の実験後に試食することで、凍結時間の差異のみでなく、食品の物性変化についても体感してもらうよう準備頂いた。

凍結実験に際しては、研修生自身が温度センサを食品に取り付け(図2)、装置にセット(図3)してスタート。計測されたデータはリアルタイムに表示され、凍結曲線で凍結の速さあるいは対象食品ごとの差異を認識することができた(図4)。

凍結中は、凍結温度の推移を図5のようにグラフとして確認しつつ、それぞれの対象食品による違いを実感することができた。また、その間を使い装置の特徴や食品ごとの凍結曲線の差異の要因などについて活発な質疑が交わされ、最勝寺氏、一岡氏、松尾氏、鈴木氏から解説や説明を受けられたことは、研修生にとって様々な知見を広げる好機となったのではないだろうか。

その話題は、装置の構造に関するところから品質の評価方法に関する内容、あるいは凍結時間と品質に大きな影響を与える水分の食品中の存在状態に及び、さらには後に控える試食への期待感もあり、品質の違いについての予測などへも広がり、時間を忘れるような雰囲気の中で進められた。

実験結果は図5に示したとおりであるが、マグロ・ブ

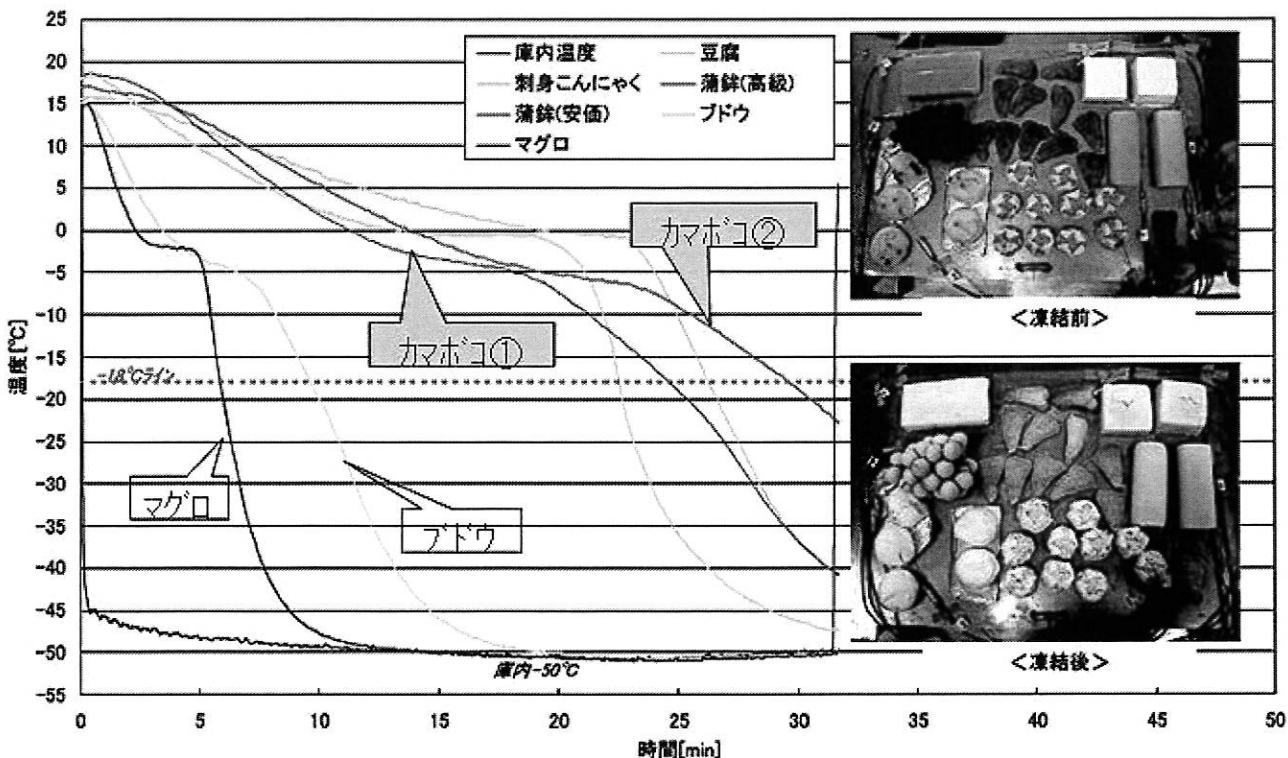


図5 凍結実験結果（急速凍結）

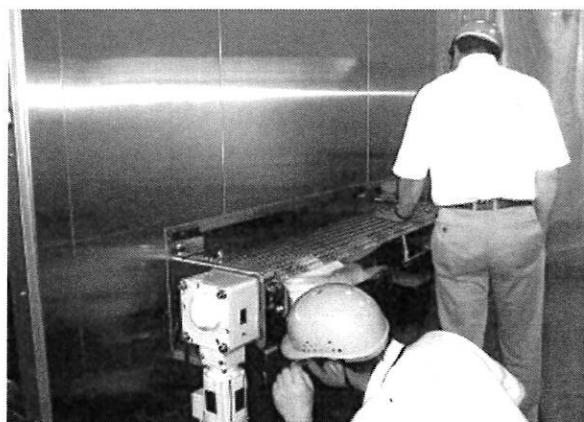


図6 高風速フリーザー実機



図7 試食風景

ドウの凍結時間が極端に短い（10～15分）ことは、対象物の厚さや性状に起因することは容易に推察される。

一方、今回の実験では、素材そのものから加工食品まで様々な食品を対象としたが、その中でも、組成の異なる2種類のかまぼこを対象としていることが特徴的で、凍結時間の違いとして現れたことを実感できたことは、本研修の目的に正に合致した試みであったと感じる。

実際の食品メーカーでは、凍結に適した配合や調製法を模索し、今回のような凍結実験を経て付加価値の高い冷凍食品の商品開発が進められている。また、同時に冷凍工程での高生産性を実現することも大きな課題であり、同社のような実験設備が多面的に寄与されていることを実感した。

凍結実験した食品の解凍を待つ間、同社大和工場内の施設を案内頂いた。大和工場には研究設備として、今回実験場所として提供頂いた「食品プラント研究室」のみではなく、「雪」の性状を研究するための試験設備や車両の対環境試験を行う設備、あるいは冷凍設備の騒音振動を測定するための無音室・反響室も併設され、冷凍・氷雪の理論的研究から設備設計までを包括して研究開発する設備が備えられている。また、生産工場内では冷却

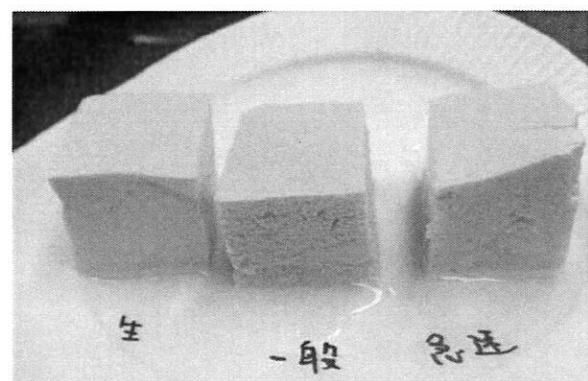


図8 豆腐の切断面

器や冷凍機の生産工程を見せて頂き、今回参加された研修生にとって実務と密接に関連する見学となった。

また、工場内には組み上げられたばかりの高風速フリーザーがあり、今回実験した凍結技術がどのように実機として実現されているかを目の当たりにできることで、より理解を深めることができたのではないだろうか（図6）。

工場見学を終わり研修室に戻ったあとは、今回の実験で凍結したものと、事前に準備頂いた通常凍結でのものを比較する試食を行った（図7）。実験中に話題となつた品質の差異についての予測がどのようになっているか、研修生の興味が集中する中、ナイフが入れられ、切断面の状態にまず注目が集まった。写真では見づらいが、図8のように豆腐の切断面は、明らかに通常凍結と高風速凍結の差異が現れ、空隙の出現が高風速のほうが明らかに少なく、生の状態に近く維持されており、試食での感触もこれを裏付けている。予想どおり、こんにゃくは本来の食感を損なっており、高風速であっても凍結が困難である一方、加工食品であるシーマイや大福では思ったほど差異が現れていないことは、先の話題にもあがつたとおり、水分の存在状態の違いが凍結に影響する

ことを実感するものとなった。

最後に、全体を通した質疑に入ったが、高風速凍結による凍結時間短縮や品質向上のメリットとともに、逆に適さない食品として高風速ゆえに飛散がありうるフライ食品などがあげられた。また、品質評価のノウハウについても質疑があり、試食による五感評価とともに、写真あるいは二値化による細胞破壊の状態把握の方法が紹介された。

3. おわりに

食品の凍結には様々な方法が実用化されており、対象食品の特性に応じた凍結方法が採用されているが、品質維持とコストのバランスを保つことが求められ、今回実験を行った高風速凍結技術は、今後の食品冷凍に活用されるものと実感した。最後になるが、今回の研修に多大なるご協力を頂いた株東洋製作所の方々に改めて御礼申し上げ、報告記を終わりたい。

2006年3月
発行書籍

湿度制御設計ガイド

<A4判> 約390P 定価12,000円(会員価10,000円) 送料590円

ASHRAEから出版された湿度調整に焦点をあてた書籍の日本語翻訳版です。

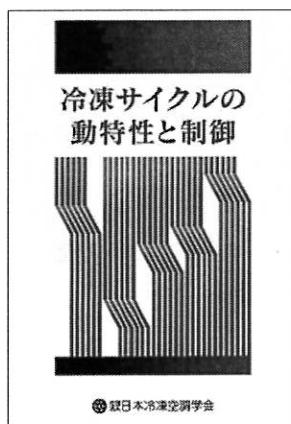
湿度制御の基礎・湿度の影響・システム設計・機器と制御・設備・設計資料の全6編計32章で構成された技術者用の実用書で、人間の快適度や腐食、静電気、かび、微生物、害虫等に対する湿度の影響の解説や13の用途別建物の湿度制御の具体的なデータを多く掲載しています。

(過去数十年間分の統計処理をした世界主要1500都市の気象データも掲載)

■2009年3月発行

「冷凍サイクルの動特性と制御」

定価5,000円/会員価格4,500円(送料380円) B5判・110頁



- ・第1章 冷凍サイクル制御とは
 - 1.1 制御アクチュエータと制御目的
 - 1.2 保護制御と新機能制御
- ・第2章 省エネ制御と快適性制御
 - 2.1 一定速圧縮機の発停ロスと冷凍サイクルの動特性
 - 2.2 起動制御のあり方
 - 2.3 インバータ圧縮機の容量制御と部分負荷特性
 - 2.4 COPと除湿性能向上を目的とする再熱除湿制御
 - 2.5 冷暖同時・熱回収制御
- ・第3章 新冷媒対応制御
 - 3.1 非共沸混合冷媒
 - 3.2 組成制御
 - 3.3 封入量削減制御
- ・第4章 制御シミュレーション
 - 4.1 伝達関数と重畠制御
 - 4.2 冷媒回路のサイクル時定数と熱搬送の時定数のミスマッチによるハンチング

申込先：公益社団法人 日本冷凍空調学会

〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町13-7 日本橋大富ビル

TEL: 03-5623-3223 FAX: 03-5623-3229

[URL] <http://www.jsrae.or.jp/> [E-mail] reito@jsrae.or.jp

*FAX・郵送・Eメールなどでご注文ください。書籍と一緒に請求書と郵便振込用紙をお送りします。

(日本国内に限る)