

## 第 40 回冷凍技士研修会

# 「顕微鏡越しに見る 畜産物の海外輸出を支える冷凍技術」研修会

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28年9月7日（水） 13：30～15：30  
場 所：神戸大学農学部 神戸市灘区六甲台 1-1

神戸大学農学部では、生命科学の進歩を支える基礎研究から実践的な農業生産技術の開発まで幅広く研究しています。我々は、日々、先端科学を武器に、化学薬品にまみれながら、創薬から動物性食品に含まれる健康機能成分まで様々な研究をしています。最近では、黒毛和牛種の筋肉断面の顕微鏡解析から国産牛肉の新しい魅力の発見に向けた研究も進めています。畜産分野に関わる方でなくても、神戸と聞けば、兵庫県を代表する食材である神戸ビーフを連想される方も多いと思います。本プログラムでは、世界中で広く愛される但馬牛・神戸ビーフを研究材料に凍結融解処理が与える食肉への影響について顕微鏡を通したミクロの世界から解説します。この度、関西圏初の技士研修会の実現の運びとなります。ご関心のある技士の方々のご参加をお待ちしております。

募集人数： 20名（冷凍空調技士、食品冷凍技士の有資格者）定員になり次第締め切ります。  
参加費： 無 料（代理出席可、但し技士優先） **CPDポイント 3.0**  
集合時間： 13：30（時間厳守）  
集合場所： 神戸大学農学部（六甲駅徒歩15分）  
技術協力： 株式会社協同病理  
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： 〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町 13-7 日本橋大富ビル 5F  
公益社団法人日本冷凍空調学会 冷凍技士研修会係  
TEL 03-5623-3223 FAX 03-5623-3229

NO. \_\_\_\_\_ 「顕微鏡越しに見る畜産物の海外輸出を支える冷凍技術」 技士研修会 申込書

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

HP  
【ご案内】9月7日～9日に神戸大学工学部にて年次大会が開催されており、年次大会の中で冷凍空調技士60周年、食品冷凍技士50周年記念式典・講演会（9月8日）を開催いたします。合わせてご参加いただければ幸いです。技士記念式典・講演会は一般公開で、どなたでも参加できます。詳細は年次大会ホームページをご参照願います。  
(年次大会ホームページ <https://nenji.jsrae.or.jp/nenji2016/index.html> )

## 第40回冷凍技士研修会

「顕微鏡越しに見る畜産物の海外輸出を支える冷凍技術」  
研修会

山口 信一 Shinichi YAMAGUCHI

## 1. はじめに

畜産物の海外輸出に冷凍技術は必要不可欠なものであり、凍結解凍の成否がその品質や旨味に影響を与える。

神戸大学大学院農学研究科では、創薬から動物性食品に含まれる健康機能成分まで様々な研究をしており、最近では、黒毛和牛種の筋肉断面の顕微鏡解析から国産牛肉の新しい魅力の発見に向けた研究も進めている。

畜産分野に関わりがなくても、神戸と聞けば兵庫県を代表する食材である神戸ビーフを連想される方も多いと思う。そこで今回は、世界中で広く愛される但馬牛・神戸ビーフを研究材料に、2016年9月7日神戸大学農学部において標記の冷凍技士研修会を開催したので、その概要を報告する。

参加者は当日の猛暑にもかかわらず、食品関連会社などから11名が参集した。

## 2. 神戸大学農学部概要

神戸大学は、兵庫県神戸市灘区六甲台町に本部を置く国立大学である。神戸大学農学部では「農場から食卓まで(From Farm to Table)」の「食料・環境・健康生命」にかかわる諸課題について、自然科学や社会科学など異なる学問的視点で、生命科学の進歩を支える基礎研究から実践的な農業生産技術の開発まで幅広く研究している(図1)。また、同大学大学院農学研究科では、それらにかかわる諸課題に対し世界最高水準の教育研究の達成を



図1 神戸大学農学部

目指して、食料共生システム学専攻、資源生命科学専攻、生命機能科学専攻の3専攻を擁する。

## 3. 研修会概要

今回の研修は、神戸大学大学院農学研究科動物資源利用化学分野の上田修司助教(図2)より「神戸ビーフ」について学ぶ座学にて、凍結融解処理が与える食肉への影響について、顕微鏡を通したミクロの世界から解説していただいた。さらに、牛肉組織を顕微鏡観察するための組織染色ならびにプレパラート作成実習と牛肉の嗜好性型官能試験を体験する2つの実習により構成された研修会であった。

## 3.1 座学概要

座学研修(図3)は、「神戸ビーフ」の由来説明によって「神戸ビーフ」に対する基礎知識を習得することから始まった。兵庫県で生まれ兵庫県で飼育された牛だけが「但馬牛(たじまぎゅう)」と呼ばれ、その中でも肉質等級が4等級以上でBMS(霜降りの度合い)No.6以上かつ枝肉(頭と尾を除いた肉)重量が470kg以下のものだけが「神戸ビーフ」と定義されているとのことで、これだけでプレミアム感満載であり、後半の官能試験実習が待ち遠しく感じられた。

ちなみに但馬牛は平成26年7月から価格上昇が続いており、平成26年11月但馬牛のA3等級枝肉価格は東京のA5等級和牛の約1.4倍となっていて、海外への輸出量も上昇傾向が続いている。



図2 上田修司助教



図3 座学状況



図5 染色実験の様様

## 3.2 実習概要

### 3.2.1 牛肉の組織染色と顕微鏡観察実習

実習は、顕微鏡での組織観察用にプレパラートを1人2枚作成するところから開始された。まずは、牛肉や大豆組織の薄切り(パラフィン切片)の組織染色実験を3班に分かれて行う。このパラフィン切片は専門の会社にて作成されているが、対象物を数ミクロンの厚さで、かつ細胞組織を壊さず、いかに薄く切るかが課題であり、職人の技が要求されているという。切断された薄い組織はパラフィンで固められ、プレパラート作成用のスライドガラスに固定される。このとき組織の色は真っ白である。

今回の染色実験は、細胞と筋繊維などを観察するため、染色液としてヘマトキシリン(青色:細胞の核用)とエオシン(赤色:筋繊維)を使用した(図4, 5)。

#### 【染色実験手順概略】

- ① スライドガラスをレモゾール液に3分間浸し、パラフィンを除去、蛋白質組織だけにする。
- ② エタノール液に浸し、レモゾール液を洗浄・除去する。(エタノール液は100%, 70%にて各30秒洗浄)
- ③ 水道水で3分間洗浄。
- ④ 蒸留水で約15秒洗浄。

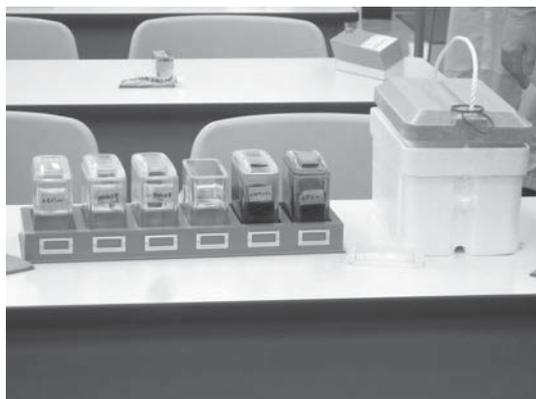


図4 染色実験器材



図6 エオシン染色完了

- ⑤ ヘマトキシリン溶液に2分間浸し染色。
- ⑥ バケツの水道水で過剰なヘマトキシリン溶液を除去。
- ⑦ エオシン溶液に3分間浸し染色(図6)。
- ⑧ エタノール液に約15秒浸し、染色液を除去する。
- ⑨ 永久プレパラートにするため、キシレンに馴染ませ乾燥させる。
- ⑩ スライドガラスにマウントクイックを垂らし、カバーガラスを被せて、プレパラートが完成。

その後、受講者各人が完成させたプレパラートを顕微鏡で観察した。組織が鮮明に確認でき、芸術作品のようであった。図7は染色実験で作成したプレパラートである。若干不鮮明だが、左が凍結に失敗したサンプルであり、筋組織に空洞が多い、これは凍結中に細胞内部で成長した氷晶の影響である。右が凍結に成功したサンプル。図8は凍結に成功した牛肉組織だが、染色されていない白い部分は脂肪である。

凍結温度により細胞内に形成される氷晶の大きさは異なり、液体窒素などによる超低温凍結では筋細胞内の氷晶は微細であるが、冷凍庫などの凍結では大きな氷晶が形成される。

これ以外にも、上田修司助教所有の各種プレパラートを観察させていただき、普段接することの無い映像の世

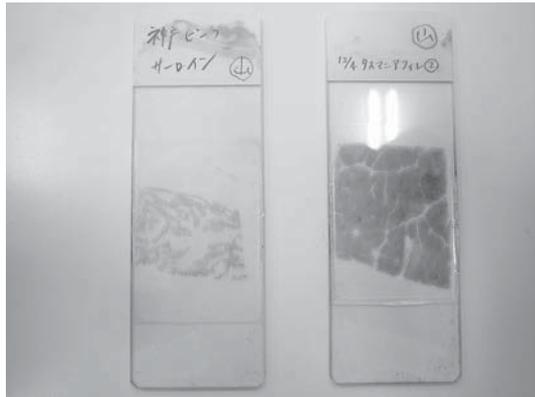


図7 完成したプレパラート

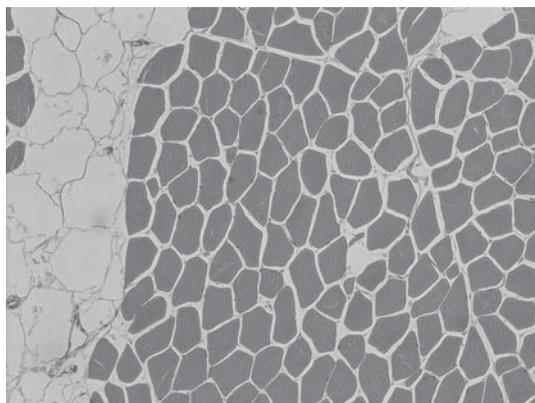


図8 牛肉組織の顕微鏡画像

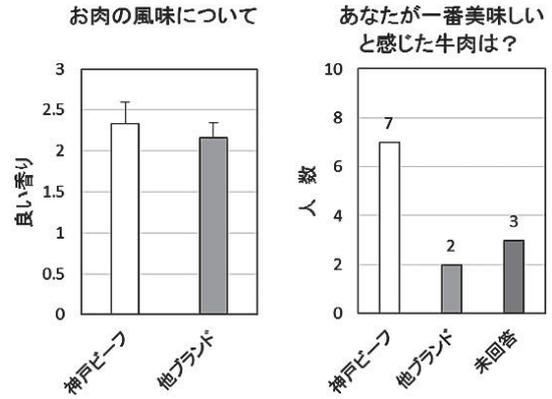


図9 嗜好性型官能試験結果



図10 協力していただいた学生の方々

界に参加者全員が魅了された。

### 3.2.2 嗜好性型官能試験

牛肉の組織観察が終了したところで、実習は官能評価試験へと進んだ。官能評価試験とは、人の感覚を通して食品の味、食感、匂い、外観を評価する分析方法で、「食品や食品素材の特性を視覚、嗅覚、味覚、触覚、聴覚などにより測定、分析する科学的手法」と定義されている。

今回は、「神戸ビーフ」と「他県黒毛和牛ブランド」の二つをA、Bという表記で受講者にわからないようにし、しゃぶしゃぶで食して各人がその味覚を評価するというものであった。受講者各位は、「神戸ビーフ」に旨いという評価を付けなければという邪念に駆られてか、旨さに釣られてか、何回もおかわりをして評価していた。どちらもそれぞれ味や食感に特徴がある美味しい牛肉であり、「どちらが旨いか」の判断に迷った(図9)。

## 4. おわりに

今回は工業製品工場や食品工場とは異なる、大学研究室での実習が主体の研修会であり、学生時代を思い出すような雰囲気を受講させていただいた。凍結温度による氷晶の大きさが肉の組織を破壊することを顕微鏡画像で

確認し、改めて冷凍技術の重要性を認識した。

最後に、今回の研修会開催に際して多大なるご協力をいただいた神戸大学上田修司助教ならびに学生の皆様(図10)、そのほかご協力、後援いただいた下記関係各所の皆様に厚く御礼を申し上げ、報告記とする。

#### 【技術協力・後援各位】

技術協力：(株)協同病理

後 援：神戸肉流通推進協議会

黒毛和牛の魅力創出技術研究会

JRA日本中央競馬会特別振興資金助成事業



山口 信一 Shinichi YAMAGUCHI

武蔵工業大学((現)東京都市大学)卒業

(株)日立ビルシステム  
Hitachi Building Systems Co., Ltd.  
ソリューション事業部主管技師

原稿受理 2016年10月27日