

---

---

# 冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

---

---

NO.29

1995年3月

発行

## 目 次

---

	頁
〈海外報告〉 J E T R O 発展途上国貿易振興指導事業 (中国・冷凍野菜) 報告 .....	1
ライフフーズ(株) 技術・品質管理部 小泉 栄一郎	
〈国内情報〉 食品総合研究所の研究展開 .....	9
農林水産省 食品総合研究所長 小林 登史夫	
〈品質管理〉 食品製造工程用味センサーシステム .....	15
(株)ニチレイ 味覚評価室 林 研 司	
〈製造技術〉 高圧力による殺菌技術 .....	21
(株)ニチレイ 食品開発研究所 穴吹 仁士	
〈機械装置〉 最新重量検査装置及び金属検出装置の概要 .....	27
(株)ニッカ電測(株) 技術開発部 上村 久仁男	
〈編集後記〉 .....	36

冷凍食品技術研究会

## J E T R O 発展途上国貿易振興指導事業 (中国・冷凍野菜) 報告

ライフフーズ㈱ 技術・品質管理部

小 泉 栄一郎

### 1. 事業趣旨と目的

1993年12月10日から12月21日まで、中国の北京、青島、南京および上海の各地を回った。

J E T R O では発展途上国の貿易振興指導事業を行っており、冷凍野菜関係では、インドネシア、タイ、中南米諸国等を対象として行ってきた。中国関係では、92年2月にアスバラガスを対象に、中国国家計画委員会（政府機関）を窓口にして、河北省秦皇島市、山東省済南市および秦安市においてセミナー、工場指導等を実施した。

今回は、中国国際貿易促進委員会を窓口として、山東省青島市および江蘇省南京市において中国産冷凍野菜の輸出振興を目的としたセミナーおよび工場指導等を行った。中国産冷凍野菜は対日輸出量が最近、急速に伸びたにもかかわらず、品質に関わる幾多の課題を抱えている。本事業では、品質に関する問題点の指摘とその原因および改善策。冷凍野菜の対日輸出において留意すべき法規制等の解説。最近の冷凍野菜関連日本市場の動向などについてのセミナーを開催した。

中国国際貿易促進委員会は、1956年、国務院の監督下に設立された特殊法人的性格の半官半民機関で、国内に分会40ヶ所あり、支会を合わせると100ヶ所以上、従業員は5,000名以上を数える。J E T R O 初期の役割に似た業務を担当しており、商事仲裁、商標登録、輸出振興のための海外での展覧会開催・宣伝活動、国内業者への海外情報の提供等を主要業務としている。本部（北京）を例にとると、連絡、特許、法律、展示、宣伝、経済情報の各部があり、傘下企業に、国内での展示会開催を行う展覧公司、展示会準備を行う展覧工程公司等がある。

### 2. 中国食品土畜進出口商会 訪問 (12月11日)

所在地 北京市東城区北河沿大街95号3層  
面談者

食品処 副処長 高級経済師 沙 鶴翔氏  
" 王 樹剛氏

中国食品土畜進出口商会は1988年、政府関係部門の批准を得て設立された、糧油食品および土畜商品の輸出入協会である。従来の中国糧油食品進出口会社の輸出入業務とは競合の関係にある。独立法人の地位にあり、会員数は現在、470を超えている。

沙氏は中国の冷凍食品業界について以下のよう

に語った。  
中国の冷凍野菜産ラインは130以上(工場数ではない。予想よりはるかに少ないと思うが、この数字は登録されている公式のもののである)。天津から広東までの沿海地域に工場が分布しているが、山西、四川、湖南、江西など内陸部へも拡大の傾向にある。

92年に、日本へ7.4万トン、欧米に3~4万トン輸出された。台湾企業の進出も著しい。冷凍食品工場の全国的な管理システムはまだない。

製品の規格等は、輸出入双方の合意に基づいて生産している。日本の商社は品質に厳しい時と、緩い時があり、われわれは不満に思っている。輸出商品の検査は商検局で厳しく行っている。食品の輸出基準はわれわれと商検局とで作成した。農薬の使用基準には農業部（農水省）が作成したものがある。

山東省には大きな企業があり、外国の情報をよく把握しているが、郷鎮企業は情報を持っていない。

国内の流通機構は現在、混乱状態にあり、コントロールの方法を検討中である。対外輸出のシステムも変わりつつあり、今後は安定に向か

うだろう。

当商会の業務は、価格調整、市場調整、輸出入割当て等で、工場の技術・品質管理の指導は主業務ではない。

以前、冷凍野菜の品質問題で日本国際貿易促進協会から各種の規格基準を受け取り、この規格基準の実行を求められた。現在、各工場はこの規格基準に準拠し、活用して生産を行っている。

### 3. 中国食品工業協会 訪問 (12月11日)

所在地 北京市広外太平橋東里5号  
面談者 国際連絡部 主任 高級工師 劉 秀綱氏  
副主任 齊 桂梅女氏  
中国食品工業協会は1981年、全国の食品業界を統一的にコントロールする目的で國務院の批准により設立された。

協会の任務として、以下の6項目が挙げられる。

- ①食品業界を業種別に調査研究し、政府のマクロ管理と業種別政策の策定のためのアドバイス、業界の中長期的発展の計画を提出する。
- ②国民の栄養摂取について、専門家の意見により中長期的栄養摂取計画の立案等を行うとともに、海外の関係情報の収集、交流に努める。
- ③食品企業へ各方面のサービスを提供する。例えば、先進技術に関する交流会の組織、新技術・設備の導入と紹介、人材の訓練育成、各種情報の提供等である。
- ④業界の組織化・連合化を促進し、業界間・地域間の親睦・交流を促し、他業種ともども発展することを図る。
- ⑤食品工業に関する国際的な経済、文化、科学、技術と交流を推進し、海外食品工業の発展を調査研究し、中国食品業界と海外との協力を強化する。
- ⑥食品工業の技術開発・改良および国の基準設定を準備・組織し、品質向上、新製品開発に協力し、民間の伝統食品の保存・発展をも推進する。

現在、協会の傘下に業種別の委員会が10数種あり、その業界の管理・指導を行っている。ビ

ール、はちみつ、食品添加物、キャンデー、澱粉、食用菌(きのこ)、電子レンジ用食品、イスラム教の戒律に従った食品等、生産量の多い食品と問題発生に伴って組織されている。冷凍食品はまだ組織されていない。缶詰は別の組織の下にできている。

劉氏は、ぎょうざ、わんたん等、冷凍食品が一般マーケットで市販されるようになり、今後発展の方向にあるので、近い将来、冷凍食品の委員会(協会)をつくる必要を感じており、来年(94年)から、中国冷凍食品協会設立に関する問題で調査・研究を始めたいので協力して欲しいと語った。また、生鮮農産物の保存技術が劣っており、技術確立の必要性の高いことを述べた。

### 4. 北京市国营農場局(北京市農工商聯合總公司) 訪問 (12月11日)

所在地 北京市徳勝門外北三環東路19号  
面談者 副總經理 高級農芸師 葛 洋書氏  
外経処 副処長 侯 啓泉氏  
北京市永楽蔬菜總公司 總經理 宋 春来氏  
北京氏国营農場局は、北京市民への食糧供給を目的に設立された生産団体で、現在、年間7億kg(70万トン)の食品を市民に供給している。市民は毎日、300gの同局供給の食品を食べているという。同局供給農産物の金額順位は、ミルク、野菜、リンゴ(リンゴは北京市の需要量の約1/3)で、93年度売上予想は、80億元(当時1元=約20円)である。

政府による同局の農業技術の進歩改善への支援は積極的に行われ、専門技術者1万人を擁するという。かつて話題になった中日友好人民公社は、同局の一部である。

従来、北京市への食糧供給最優先の至上命令があったが、最近それが解除され、食品の輸出も可能となった。現在、傘下企業のうち、227工場が合併企業となり、その中には、市内4店舗のマクドナルド、ホテル光明飯店(日本との合併)、米国、英国その他各国との合併食品製造工場を持つ。

傘下の紅星蔬菜冷凍食品廠は、3,000tの冷凍

保管庫を持ち、かつて、連続生産ラインで冷凍野菜800t/4ヶ月間を生産していたが、現在休止中で、冷凍ギョウザ、春巻を1日約1t製造している。

塩蔵野菜は、傘下企業で年間1,000t生産している。

永楽蔬菜總公司の所有農場は20万畝(1畝=6.6677a)あり、有機野菜、底農薬野菜に対して国が認定している“Green Foods”マーク製品を市民に供給している。農薬は、生物農薬BT剤(Bacillus thuringiensis)のみ使用が許されている。

そして最後に同局は、海外企業の合併相手を求めていると語った。

### 5. 青島大洋食品集團公司(青島第2食品廠) 訪問 (12月13日)

所在地 山東省青島市四流南路9号  
面談者 副總經理 高級工師 楊 繼華氏  
副總經理 總經理 高 建発氏

この企業は1953年に創立、非食品製造の集団企業としてスタートした。70年代より蜂蜜、キャンディー等の食品製造を始め、80年代に現在地に移転した。80年代後半、国の開放政策に呼応して外資導入を検討、86年に補償貿易でFD設備を導入(調査、準備は82年頃より開始)した。87年にFD製造開始、慣れるまで2年を要した。

93年10月、食品33企業をまとめて、青島大洋食品集團公司とした。メイン工場は青島第2食品廠である。

固定資産は1億元、輸出金額は92年に、1,500万US\$である。輸出ライセンスを持つ。傘下33企業の生産品目は57、冷凍農産物(ホウレンソウ、チンゲンサイ、各種ネギ、ニンジン、ナガイモ、サトイモ等)、落花生(バターピーナッツ対日輸出3,500t/年、皮付ロースト800t/年)、インスタントラーメン、ビスケット、飲料(粉末、液体)、FD(ネギ)等である。

冷凍野菜は、以前はこの工場で作っていたが、現在は流亭(青島空港付近)の工場で作る冷凍水産物と一緒に生産している。冷凍工場はその他、紅島に水産物専門工場がある。

この工場では落花生およびFDネギの製造工程を見た。立派な製造機械装置(日本製)が設置されている。

FDの製品選別検査工程は十分な照明の下で丁寧に行われており、袋ごとに選別検査責任者が分かるようになっている。FDラインは現在3、近く、新設の3階建て別棟に2ライン増設される(機械装置は日本より到着済み)。製造能力は、製品400kg/24hrs.×3ライン。原料凍結は-25℃で行われている。

現在、中国におけるFD生産は、この工場のみである。

### 6. 青島亞細亞食品有限公司訪問 (12月13日)

所在地 山東省萊西市青島路120号  
面談者 總經理 孫 永進氏  
經理 上村文生氏  
青島市萊西進出口總公司  
總經理 段 惠徳氏

本公司は1991年9月、山東省萊西市外貿冷藏廠と亞細亞食品(香港)有限公司との合併で設立された。年間生産量は、冷凍野菜3,000t、主要輸出先は日本。

従業員は常備者100人、繁忙期は総勢600人、他に管理部門30人である。

敷地面積30,000㎡、建物面積10,780㎡、うち低温保管庫4,600㎡である。

洗浄機からブランチャー、冷却装置を経て、急速冷凍装置までの連続生産ライン、選別検査コンベアから自動計量包装机、金属検出機、重量検査機の連続包装ラインを有し、機械装置は、国産、日本、台湾製を揃えている。

日本人技術者が常駐していることは、日本ユーザーの品質に関する要求事項が伝わりやすく、大変好ましいことである。

主要生産品目	収穫加工時期	原料産地	規格等
インゲン	8/下~7/下	東西・東陽地区	ブルーレーク系SS、S
キヌサヤ	5/上~5/下	東西・東陽地区	白花、ピンク花種
ゴボウ	8/上~7/下	同上および遼寧海地区	乱切り、千切り
サトイモ	9/下~1/下	東西・東陽地区	SS、S、M
ニンジン	8/下~7/中	同上および遼寧海地区	乱切り等
ニンニクの芽	5/下~8/中	東西・東陽地区	M、S
ピーマン	7/中~8/下	東西・東陽地区	ハーフカット
ホウソウ	4/上~5/中	東西・東陽地区	ホール、カット
レンコン	10/中~2/下	山東省西部	スライス、乱切り

冷凍野菜の主たる生産品目、時期、原料産地、規格等は以下の通りである。

### 7. 南京市蔬菜科学研究所 訪問 (12月16日)

所在地 南京市太平門外鎮金村4号

面談者 高級農芸師 高 徳寅氏

南京特需蔬菜経営公司

經理 施 澤平氏

南京市蔬菜栽培科学研究所は、総合的な蔬菜栽培に関する科学的研究、指導の6分野に業務が分かれている。葉菜、マメ科、ナス科野菜を中心に、種子採取、海外品種の導入と普及、水耕・清浄栽培の研究、促成・抑制栽培の研究 (1987年にオランダから250万元(当時)で導入したハウスがあり、温度22~25℃、湿度80%に管理)、保鮮技術 (5℃の低温保管施設保有)、収穫物の販売 (ホテルが主体) などである。1962年に設立され、この種の研究所として省内で最も古い歴史を持つ。所員総数108名、うち技術者は58名 (高級技術者17名を含む) である。この地に45畝 (1畝=6.6677a) 研究農場を持ち、さらに別の土地にも多数の研究農場を保有している。

同研究所の傘下に蔬菜種子公司有り、輸入・導入し、育種した種子を江蘇省内の農家に販売している。海外種子は、この地域への適応性を検討した上で販売する。販売種子は、マメ類、ナス科野菜、ウリ類、ブロッコリー、カリフラワー、キャベツ、ダイコン、ゴボウ、アスパラガス、ニンジン等多種にわたる。

種子の販売に際し、栽培および病虫害防除の指導も行っている。農薬の使用法は、国が定めた『農業安全使用標準』(中華人民共和国国家標準GB4285-89 1990.2.1実施)、『農薬合理使用準則』(同GB 8321.1~3-87~89 1988.7.1 & 1990.3.1 実施)に準拠している。

中国の農薬使用に関するコントロールルールには、農業技術推進センターおよび植物保護センター (とに正確な表現ではない) の2つがあり、両者ともに農業部 (農水省に相当) の傘下機関である。

法律では、穀物は栽培期間が長いので、詳しい農薬使用基準があり、野菜は生長期間が短い

ので、個別の詳しい基準はない。しかし、低毒性であることが使用の条件になっている。

### 8. 無錫宜椿食品有限公司 (無錫市宜興速凍缶頭廠) 訪問 (12月17日)

所在地 江蘇省宜興市新莊鎮

面談者 董事長 吳 克強氏

台湾・長椿國際企業有限公司

張 勝雄氏

宜興速凍缶頭廠は、1987年に農業部 (日本の農水省に相当) が補助金を出し、江蘇省農林庁のバックアップを受け、省・市・鎮の出資により設立準備、89年下半年より稼動した。投資金額 (当時) は、1,200万元であった。

生産ラインは、当初の冷凍野菜 (以下に記載の品目)、缶詰 (輸出タケノコ缶詰、国内向け各種びん缶詰) に最近、塩蔵野菜 (ダイコン、ウメ等) が加わった。

1992年、冷凍野菜部門を台湾の長椿國際企業有限公司 (社長 簡進士氏) と合併 (台湾側25%) し、社名を無錫宜椿食品有限公司とし、社長に簡進士氏が就任した。製品は主として欧米に輸出している。

長椿國際企業有限公司は1988年、厦門に欣椿冷凍公司を設立しており、この地への進出は、台湾、厦門との気候差による生産時期の調整、南部より虫害の発生が少なく農薬使用量が少なく済むことを強調していた。

長椿から技術指導および品質管理のため、張勝雄氏が昨年より長期滞在している。同氏は以前、台湾の大裕産業に勤務していた技術者である。台湾で長年、冷凍野菜を経験した技術者が常駐していることは、日本市場の要求に理解が早く、日中双方にとって好ましいことである。

工場従業員は常備者200人、繁忙期にプラス500人である。冷凍野菜のみの年間生産高は1,000tである。

冷凍野菜の主たる生産品目、輸出先、時期、原料産地 (カッコ内は工場からの距離)、規格等は以下の通りである。

冷凍野菜の主たる生産品目、輸出先、時期、原料産地 (カッコ内は工場からの距離)、規格等は以下の通りである。

主要生産品目	輸出先	収穫加工時期	原料産地	規格等
Gアスパラガス	欧 米	4/中~7/上	杭州周辺 (180km)	18cm
エダマメ	(計画中、\$292を使用予定、\$305はこの地に不適)			
キヌサヤ	米、カナダ	4/下~5/下	宜興市内各地 (ピンク種は『台中11号』で主として米国向け)	白・ピンク種
ギンナン	日 本	9/下~10/下	江蘇省宜興 (90km) (生鮮輸出もあり)	江蘇省宜興 (100km)
ク リ	日 本	10/中	宜興市周辺 (20km)	刺き方各種 (鬼皮、漬皮を手摘み、プランチング4分、中心まで加熱)
クログワイ	欧 米	11/下~2/中	安徽省蕪湖 (160km)	4~6mm幅
ホウレンソウ	(来年に予定、日本F、種子を予定)			
マッシュルーム	米、臺灣	10/中~11/下	江蘇省金壇 (80km)	ホワイト種
レンコン	日 本	8/中~10/中	江蘇省蘇州	漂白剤不要
その他、インゲン、サトイモ、タケノコ、フライド・スイートポテト等				

製造工程は、前処理のほとんどを手作業で行い、洗浄から急速凍結までは、台湾およびカナダ製の連続ラインである。1 Q F は、カナダ Aeroフリーザーを使用している。金属検出機は国産 (上海市盧湾電子教学機器廠) である。

エアプラスチック凍結庫144m<sup>3</sup>、冷凍保管庫964m<sup>3</sup>、冷蔵庫859m<sup>3</sup>。

停電時、電力不足時に対応する自家発電装置を持つ。

製品の農薬残留値については、中国水稻研究所 (杭州市) に検査依頼し、その検査結果を輸出先に提出している。この研究所は、米国のFDAが認定しており、中国国内で最も多くの残留農薬検査が可能といわれている。

江蘇商検局では、この工場は同省内で最も優れた設備を有する冷凍野菜工場 (3~4工場あるという) の1つとして、今後も指導育成し、モデル工場になるよう期待しているという。

### 9. 中国江蘇進出口商品検驗局訪問 (12月18日)

所在地 南京市白下路1号

面談者 副局長 高級経済師

周 煥標氏

中心検所 所長 高級工程師

馬 玉笙女史

” ” 副科長 張 栄 氏

” ” ” ” 工程師

周 家涛氏

監督管理处 副処長高級工程師

陳 余堂氏

” ” 科長 高級工程師

吳 金龍氏

” ” ” ” 工程師

王 実富氏

残留農薬を輸出に先立って検査して欲しいという要求に対し、周副局長は次のように語った。これは政府各部門と関係があり、全国的な問題であるため、迅速に方針を打ち立てることは困難である。中国の使用農薬数は少なく、また農薬の輸入、製造、販売管理は厳しく行われている。コメについて日本政府は、47農薬の検査データの提出を要求したので、商検総局は南京へも47農薬の検査を指示してきた。中国国内に流通していない農薬も含まれているが、現在、指示通りに全項目を検査中である。

すべての農産物について、中国で使用していない (登録されていない) 農薬のリストを日本へ提出することは可能である。また、農産物別の使用農薬を過去にさかのぼって使用歴を調査することも可能である。

次に局側から冷凍野菜の品質向上について意見を求められたので、現在、輸出会社の名称は表示されているのに、工場の名は、記号化されていて、われわれに分からない。工場名を明記すれば、品質の悪い製品を輸出する工場は自然に淘汰される。商検局で工場名の明記を積極的に指導して欲しいと話したところ、局側としても工場記号のみの表示のマイナス面については同感であるが、急速な改善は不可能とのことであった。

施設の一部を見学した。液体クロマトグラフ (Hewlett Packard) ガスクロマトグラフ (同および島津)、その他の機器が揃えられていた。当日、日本向け食品の検査として、コメのカルバリル、蜂蜜のテトラサイクリン、ウナギのオキシソリン酸の検査を行っており、これらはすべて検出されていなかった。

### 10. 山東省青島市セミナー (12月14日)

会場 中国国際貿易促進委員会 (青島)

投資弁公室会議室

セミナーは以下の内容で行った (内容の詳細は省略)。

- (1) 日本の冷凍野菜市場の概況
- (2) 中国冷凍野菜と品質問題
- (3) 冷凍野菜に関わる新しい法規制
- (4) 品質に関する具体的事例

(5) 質疑応答等 (回答内容は省略)

- ①冷凍野菜の菌数を5,000以下と以上の2規格を要求する日本の業者があるが、どのような用途にこのような厳しい規格が必要か。
- ②計量法についての具体的な説明。
- ③カンピョウのSO<sub>2</sub>使用基準と検査法。残留量でしばしば違いが問題になる。
- ④日本の品目別流通量、輸入量、輸入国などについて。
- ⑤輸出相手先および合併相手先を求める相談。
- ⑥農業使用について、サトイモは土中作物なので使用することはない、ハウレンソウは冬季栽培では使用しない、キヌサヤは発芽前に農業を使用するとの発言があった。

11. 江蘇省南京市セミナー (12月16日)

会場 省農林庁会議室<江蘇省南京市>  
 セミナー内容は山東省青島市と同じである。  
 質疑応答等では青島市同様、日本の品目別流通量、輸入量、輸入国などに関心が寄せられた。  
 ①ゴボウ、ニンジン、タマネギ、アスパラガス等の冷凍、生鮮、塩蔵向け適性品種、製品の形状・規格、品質管理の要点、価格等について。  
 ②南京農業大学関係の農場で、ナガイモ、ゴボウ、ホースラディッシュ、ニンニクの芽、イチゴ、サツマイモ、ニンジン、ダイコン、タマネギ、インゲン等が提供できるので、提携相手を探して欲しい。

③輸出会社からは、冷凍野菜等の輸出相手を求める相談。とくに外国企業との合併を求める声が強かった。

12. 関係国家標準等

冷凍野菜関連の法規制等には以下のものがある。  
 中華人民共和国食品衛生法<試行> (1983年) ……試行=暫定の意味  
 中華人民共和国出口食品衛生管理辦法<試行> (1984年)  
 出口食品廠・庫最低衛生要求<試行> (1984年) ……輸出食品工場・倉庫関係  
 中華人民共和国進出口商品検査法 (1989年) ……輸出入商品検査法  
 中華人民共和国標準化法 (1988年)  
 中華人民共和国產品質量法 (1993年) ……品質およびPL関係法  
 食品国家標準および業種別標準は、1983年以降整備が進み、1992年末での現行食品加工產品および農副產品標準、食品工業基本および関係標準、食品検査方法標準、食品および加工產品衛生標準、食品包装材料および容器標準、食品添加物標準は合計1,374項目、そのうち国家標準は854項目、業種別標準は520項目である。  
 以下に冷凍野菜に関連する標準のいくつかを抜粋する。  
 標準番号冒頭のGBは強制国家標準、GB/Tは推奨国家標準である。

序号	標準番号	標準名称
<国家標準>		
食品加工產品および農副產品標準>		
9	GB 1532-86	ラッカセイ (英つき)
10	GB 1533-86	" (剥ぎ実)
25	GB/T 6192-86	クロキクラゲ
67	GB/T 10459-89	ソラマメ
68	GB/T 10460-89	エンドウ
106	GB 13208-91	アスパラガス缶詰
107	GB 13209-91	インゲンマメ缶詰
110	GB 13212-91	水煮クログワイ缶詰
121	GB/T 13517-92	グリーンピース缶詰
<国家標準>		
食品工業基本および関係標準>		
2	GB 7718-87	食品ラベル通用標準
5	GB/T 8867-88	ニンニクの芽簡易空気調節貯蔵技術

11	GB	8950-88	缶詰工場衛生規範
20	GB/T	9829-88	果実野菜 冷凍中物理条件 定義と測量
21	GB/T	9830-88	果実野菜 冷蔵後の熟成
23	GB/T	10466-89	野菜果実形態学と構造学術語 (1)
47	GB	12728-91	食用菌 (きのこ) 術語
<国家標準>			
食品検査方法標準>			
8	GB	4789.1-84	食品衛生微生物学検査総則
9	GB	4789.2-84	食品衛生微生物学検査菌落総数測定
10	GB	4789.3-84	食品衛生微生物学検査大腸菌群測定
11	GB	4789.4-84	食品衛生微生物学検査サルモネラ検査
17	GB	4789.10-84	食品衛生微生物学検査ブドウ球菌検査
21	GB	4789.14-84	食品衛生微生物学検査セレウス菌検査
22	GB	4789.15-84	食品衛生微生物学検査カビおよび酵母数測定
37	GB	5009.1-85	食品衛生検査方法 (理化部分) 総則
39	GB	5009.3-85	食品中水分的測定方法
55	GB	5009.19-85	食品中BHC、DDT残留量の測定方法
56	GB	5009.20-85	食品中有機リン農薬残留量の測定方法
59	GB	5009.23-85	食品中フタトキソ B <sub>1</sub> 、B <sub>2</sub> 、G <sub>1</sub> 、G <sub>2</sub> 測定方法
74	GB	5009.38-85	野菜、果実衛生標準の分析方法
306	GB/T	10470-89	冷凍果実と野菜の鉍物雑質測定方法
307	GB/T	10470-89	冷凍果実と野菜の正味重量測定方法
<国家標準>			
食品および加工產品衛生標準>			
70	GB	2760-86	食品添加物使用衛生標準
72	GB	2763-81	糧食、野菜等食品中BHC、DDT残留量標準
73	GB	4788-84	食品中 ホレート、フェニトロチオン、フェンチオン残留量標準
79	GB	5127-85	食品中ジクロロボス、シメトエート、マラチオン、パラチオン残留量標準
121	GB	11671-89	果実野菜類缶詰衛生標準
<国家標準>			
食品包装材料および容器標準>			
24	GB	9683-88	複合食品包装袋衛生標準
32	GB	9691-88	食品包装用ポリエチレン樹脂衛生標準
34	GB	9693-88	食品包装用ポリプロピレン樹脂衛生標準
<国家標準>			
食費添加物標準>			
9	GB	1893-86	食品添加物 ビロ亜硫酸ナトリウム
10	GB	1892-92	食品添加物 無水亜硫酸ナトリウム
26	GB	1987-80	食品添加物 クエン酸
<業種別標準>			
食費加工產品および農副產品標準>			
24	GB	8859-88	乾燥マッシュルーム
25	GB	8860-88	乾燥タマネギ
26	GB	8861-88	乾燥ニンニク
27	GB	8864-88	冷凍インゲンマメ
28	GB	8865-88	冷凍グリーンピース
29	GB	8886-88	ニンニクの芽
47	GB	10472-89	ハクサイ
49	GB	10475-89	クリ
50	GB	10594-89	ピーマン

<業種別標準>		食品工業基本および関係標準>	
7	GB	8863-88	冷凍食品技術規程
<農薬関係>			
	GB	8321-1-87	農薬合理使用準則1
	GB	8321-2-87	農薬合理使用準則2
	GB	8321-3-89	農薬合理使用準則3
	GB	4245-89	農薬安全使用標準
	GB	4839-84	農薬通用名称
	ZBG	23001-86	農薬通用名称命名原則和程序

### 13. 本事業を終えての所感

#### (1) 工場を考察して

国有（国営）工場の外資合併が進み、『有限公司』が増加した。有限公司は、一様に海外から導入した連続式加工設備を有しており、品質面でも国有工場を凌ぐものがあると感じた。台湾で長年蓄積された技術を導入している工場の製品は、品質的に優位にあると思う。

#### (2) 意思の疎通

日本の輸入業者と十分な意思の疎通が行われていないように感じた。日本の業者の品質・規格等の要求がよく理解されていない。日本の業者も、なぜこのような品質・規格を要求するのか、目的を正しく工場に理解させるべきである。

#### (3) 外資願望

中国の企業関係者にとって、外資導入は極めて魅力的なことのようである。あらゆる企業から大学の教授に至るまで、この問題を提起された。

#### (4) 残留農薬基準値対策

中国政府に登録されていない農薬（『農薬登記公告』が中華人民共和国農業部農薬検定所の名で行われている）、すなわち、中国国内でまったく使用されることのない農薬がある。このような農薬リストが中国政府から日本政府に提出され、これら農薬は検査不要にして欲しい。

#### (5) 業界団体設立問題

中国の冷凍野菜の対日輸出量が増え、工場数も増加したので、業界団体を設立し、輸出相手国の法規制・市場動向等の情報提供、品質向上のための諸管理を実施する時期にきている。中国食品工業協会も業界団体設立の時期にきているとの認識があるので、JETROとしても、日本冷凍食品協会の協力を得て、この動きを援助することが必要かと思う。

## <国内情報>

### 食品総合研究所の研究展開

農林水産省 食品総合研究所長

小林 登史夫

つくば市にある農林水産省食品総合研究所の概要を紹介する目的で、その研究の現状や今後の展開方向を整理してみたい。

#### 1) 食品総合研究所の概要

まず、当研究所（略して「食総研」ともいう）は、農林水産省に所属する19の農業関係試験研究機関の1つで、農林水産物の収穫後の食品などに向けた処理、いわゆるポストハーベスト・テクノロジーをその研究対象にしている。いわば、農家の庭先から消費者の胃袋までのイメージで、対象となる食品も農産物だけでなく水産物、畜産物、さらにキノコなどの林産物なども幅広く扱い、食糧資源から始まって食品までという立場で、また、微生物を中心とするバイテクや加工、計測技術関連の種々のハイテク関連技術もその対象にしている。食総研における研究の実施体制は部室制をとっており、表1に示す如く、企画連絡室、総務部の他に8研究部38研究室で、定員140名（内研究者が110名）で構成されている。

地域特産物や外食産業までも含めた最近の食品産業の実勢を考えると、極めて広い範囲の技術問題を、たった100名強程度の研究者でカバーしきれぬのかと思われる向きも有ろうが、農林水産省には他にも中央水産研究所や野菜、果樹、畜産といった作目別の専門試験場、それに7ヵ所の地域農業試験場などに合計100名程度の直接関係する研究者が配置されており、さらに、北海道から沖縄県までの各都道府県の公立研究機関に600名程の流通利用関係の研究者がいるので、これらと多様な交流や共同研究を通じた直接・間接の連携を保ちながら、その研究を進めている。また、大学や民間企業などにいる多くの関連研究者が成果を競っている状況の中で、

科学技術庁が中心となってまとめた答申などの方向に沿って、国の研究機関はどちらかという、関連する技術開発の中でも「基本的・先導的な部分」に主体を置いて研究を進めることになっている。この中身は一概に表現することも難しいが、技術上の問題意識を明確にした「目的基礎研究」を対象にしているとも言えよう。

職員の実数は上述したように140程だが、食総研の日常の研究業務は、軽作業の研究支援をする職員、公立機関や民間などからの講習生、それに外国人研究者などで、実際にはほぼその倍ほどの人数でなされている。特に筑波に移転してからは、国連大学、科学技術庁の規定による客員研究員、国際協力事業団（JICA）などから依頼される研修生など、多くの外国人研究者が技術開発や研修に励んでいる。その数は年によっても多少違うが、1ヶ月以上滞在する外国人研究者の総数は、毎年30名ほどにもなっている。

従来は食品あるいは流通利用と称される分野の研究内容は、その歴史的な背景から農芸化学関連の研究者群が進められていたが、近年の技術開発の動向や産業界のニーズをもとに、食総研の研究者の分野別の構成も多様になって、農芸化学系の研究者の割合はほぼ60~70%程度に落ちてきた。その残りは農業工学、薬学、応用化学、電子工学、醸酵工学、情報工学、応用物理、水産化学、農学など極めて広範囲の研究分野に分散するようになってきた。かく申す筆者の専門分野も、厳密に言えば応用化学の一分野である化学工学であり、農芸化学科を卒業した縁もあって当所に食品工学部が新設された昭和48年に、食品加工機械類の研究開発に参加した1人である。

## 2) 現在進行中の主要研究課題と代表的な成果

食総研で実施されている具体的な研究課題は、主に次の2つの方式によって選択されている。一つは「経常研究」と称されているもので、研究部長等と関連する所内の研究者で構成されている「研究成果計画検討会」で、その目的や方法を充分討議した上で採択されたもので、どちらかと言うと個々の課題が独立している個別分散的な研究課題である。研究部や研究室が持つ所掌事項を勘案しながら、個々の研究者が主体的に課題を提案し、周囲からも色々な注文を付けながら中身を磨いて行く。研究者の持つ主体性やオリジナリティーを高めるためには不可欠なもので、平成6年度に実行されている課題は200件ほどあって、連名のものも含めて研究者1人当たり最低1課題はこれを持っている。その推進に要する経費は、所内で各研究者に頭割りに配分されている人当研究費が基になっている。もう一つは、いわゆる「プロジェクト研究」と呼ばれているもので、農林水産技術会議事務局、科学技術庁、食総研自身などで企画される大型・中型・小型の共同研究課題の一部を、各自が分担して担当する共同研究的な課題である。平成6年度に食総研の研究室が参加して進められているプロジェクト研究の中で、特に大きなものの研究課題を表2に示す。これらの課題は、目的や期待される成果、それにゴールの時期や手法などがいずれも明確になっており、前記した人当研究費とは別建てで大小はあるものの、プロジェクト研究費と呼ばれる研究費でまかなわれることになっている。この課題の設定は、個々の研究者の内在的な意識や興味よりは、共通の目的や当面の成果の方が重要視されている。研究室単位で設定されているこのプロジェクト研究の課題数は、食総研全体で約100件というところであろう。その年の社会背景や扱っている研究領域などによって、1研究室で3~4件ものプロジェクト研究課題を持っているところもあれば、その反対に1件も持っていない研究室も存在しているが、その設定の基本的な性格からすればやむを得ない。言ってみれば、前者の経常研究はボトムアップ型の属人的な研究であり、後者のプロジェクト研究はトップダウン型

の集合効果のある短期的な課題設定がなされているので、前者は研究のシーズ(種子)培養型であり、後者は問題解決型になっている。どちらか1つの型ばかりで続けていても創造的な研究は巧く進まず、個々の研究者から見て、数年置きぐらいの間隔で対応する研究内容の主力が、両者を往復するのが理想的といえる。

これらの研究の推進方式としては、勿論、食総研独自で進めるものが中心であるが、近年は研究交流促進法に基づく民間などとの共同研究も除々に増えて、現在正式な契約も交して進んでいるものは15件ほどあり、いずれも2年から3年間程度継続して研究が進められている。これらの民間との共同研究で得られた成果の中で特許等の工業所有権に発展したものは、当然その持ち分比率を決めて共同特許等に申請しており、成立した後は国有特許の部分もあるが、数年間の優先実施権が権利を分かちあっている民間企業に与えられるようになってきた。食総研では毎年約30~50件(これも年によってバラツキが多い)の特許等が申請されているが、それらの中で実際に商品化されているものは、微生物や酵素の高度利用技術、諸加工・計測技術など広範囲に渡り、最も広く社会に利用されているものとして異性化糖、サイクロデキストリン、エリスリトールなどの高付加価値の炭水化物を製造する技術がある。いずれも、その物質の存在は既に知られていたが、食総研でより効率的にかつ安価に生産できる、言い替えば活性の高い安定な酵素系を持つ微生物を探索し、さらにその微生物を大量生産に向くように改良したところに特色がある。特に、異性化糖に関しては、高い異性化能を持つ糸状菌の発見が既に20数年も前になるために、その製造技術に関する基本特許の権利はもう消滅してしまったが、一連の関連特許から得られた特許料の総収入は、国の持つ特許の中でもトップクラスと称されるほどの成果を挙げている。

近年では、食品の持つ新しい付加価値を開発し、一方では消費者の健康の維持管理に対する広範な期待に応えるために、機能性食品の開発にも食総研は積極的に対応している。食品の中に含まれている多様な微量成分が、身体の中で

どんな生理機能を発揮するか、老化や種々の疾病に対してどんな役割をしているのか、それらの相互作用は? などと単なる栄養素の供給から進んで食品素材の持つ健康維持機能の解明にも、所内の多くの研究者がその勢力を集中している。また、一方では国立の研究機関が潜在的に持つ重要な役割の1つとして、規格や標準の策定に関するものがあり、その一貫として日本食品標準成分表の編集業務がある。この成分表は、栄養士等の日常の算定基準や国民の栄養基盤を評価する面からも、日本人の食生活を「質」の面から支えており、戦後40年間現在のような理想的な日本型食生活を定着させてきた基盤として大きな実績を持っているものである。この編集作業は科学技術庁がその事務局を務めているが、技術的な支援業務の中心は食総研で行っている。時代とともに変わる分析手法の標準化、国内の食生活の変遷に伴って、年々広がる食品や食品素材の選別や試料のサンプリング方法など、新しい技術的や社会的な内容を盛り込んで既に4訂版が出されており、現在は次の改訂を目指した作業が始められている。

## 3) これからの食品産業と食総研の展開

図1、図2に見られる如く日本人の現在の食生活は、過去20年間ぐらい既に飽和状態に達している。ただ、この値は総量の話であるから、個々の食品や商品が今後とも、技術的にも商業的にも動かないと言うわけではない。国民の生活様式や嗜好の変化にしたがって、その中身には活発な消長が見られるであろうが、その総量としてはこれ以上大きく拡大する可能性は、少ないと言わざるを得ない。すなわち、人口はほぼ横ばい、その胃袋も満杯になっており、むしろ「食べ過ぎの害」が見られる程になっている現状の下で、次にはどんな商品の開発が望まれるかとするれば、当然、消費者のニーズを如何に先取りするかという言葉に尽きるのでは無からうか。

では、その消費者のニーズ、あるいは末端だけでなくもっとマクロに、食品に対する消費ニーズとはどんな物になるのだろうか。こういう未来のデリケートな問題になればなる程、個人

の主観が入らざるを得ないものになるだろうが、筆者の私見では、食品が従来から持ってきた栄養補給に対する直接的な目的が薄らいで、個々の消費者が持つ味、うま味、嗜好性や健康状態、さらに生活全般に対する興味の大きさなど感覚的・主観的な要素や、食事を準備したり、食べる場面での間接的な効果である簡便性、話題性、ステイタスの表現など社会的な要素も無視できないような時代になってきたと思われる。こうした「食」を取り巻く周辺環境の下で、食品の加工流通に関する技術には「多様化・高級化」というキーワードで進められてきた一群のものがあるが、この他にどんな展開が求められていると言えるのであろうか。

一方では、最近の「円高」の影響も含めて製造業が全般的にその製造拠点を国外に移す、いわゆる空洞化現象が食品の分野でも見られるし、平成7年7月よりその導入が予定されている「PL法」への準備も、業界にとって大きな問題である。消費者が望むような食品や食品素材が外国からどんどん輸入されることは時代の流れだろうが、単に価格が安いからと云うだけでなくその商品の品質や信頼性、特に残留農薬などに対する安全性の評価と管理が強く求められている。日常的な管理業務を行うのは食総研の担当ではないが、その業務の基準や具体的な評価手法、対象となる検査項目などを技術的な面から改良して行くことも、当然我々の研究対象に無ければならない。従来からこうした日常業務の中心となってきた厚生省サイドとも、今後密接な連携を取りながら積極的に対応して行きたい。

こうした「食」を取り巻く周辺環境の変化を踏まえて、さる平成5年の夏から食総研の内部で、研究部長と研究室長などを中心にして、「食品研究の今後強化すべき研究方向」の検討を行ってきた。この10月に所内の部長会議で承認されたもので、本文はここに到達する背景なども整理されているために長文になっているが、結果だけを示すと図3の如くなる。中央四角な枠の右側に研究方向の3本の柱が示されているが、「食と健康の科学」、「流通・利用技術の高度化」、「高度変換技術」に尽くされてい

る。後ろの2者には、いずれも「高度」と云う文字が入っているが、筆者の解釈では、従来からの関連技術をさらに進めて深化させることもさることながら、食品産業を取り巻く周辺技術、例えば、医学、細胞生理学、電子工学、物性物理学、……など、どちらかと云えば以前は食品とは別の分野と考えられてきた専門領域の知見をも積極的に取り入れて行く様な、いわゆる「複合技術」の展開もその内容には含まれている。

#### 4) おわりに

国立の研究機関に、特に特定の産業を対象にして運営されている研究機関は、従来以上に「開かれた」形でその研究を展開させて行く時代になっていると筆者は考えている。従来は、どちらかと云えば各研究者と私企業との癒着を気にする余りに、内部的には何かと規則づくめで硬直化していた面が否定できないが、それを続けて行ける時代とは思えない。今後とも研究推進の公平性、均等性には充分留意しながらも、「象牙の塔に籠もる」ことなく、時代の流れに即応する柔軟性を加味しながら、さらに先端的な技術開発を重ねる努力を続ける所存なので、多くの方々との連携をさらに深めたいと考えている。

以上

表1. 食品総合研究所の組織体制

企画連絡室	企画 研究 情報	交流 技術 情報	科 情報 資料
総務部	庶 会	務 計	課 課
食品理化学部	炭水化物研究室 蛋白質研究室 脂質研究室 食品物性研究室		
分析評価部	分析研究室 状態分析研究室 非破壊評価研究室 品質情報解析研究室		
食品機能部	栄養化学研究室 健全性評価研究室 機能成分研究室 機能生理研究室		
流通保全部	貯蔵害虫研究室 微生物制御研究室 マイコトキシン研究室 食品包装研究室 低温流通研究室 放射線利用研究室		
素材利用部	穀類特性研究室 穀類利用研究室 蛋白質素材研究室 多水分素材研究室 資源素材化研究室		
応用微生物部	糸状菌研究室 酵母研究室 醸酵細菌研究室 微生物検索研究室 酵素利用研究室		
生物機能開発部	分子情報解析研究室 分子機能開発研究室 変換機能研究室 微生物機能工学研究室 細胞機能研究室		
食品工学部	製造工学研究室 プロセス工学研究室 流通工学研究室 計測工学研究室 生体反応システム 工学研究室		

表2. 現在進行中の主要プロジェクト研究の課題

- ① 研究の推進、経常研究とプロジェクト研究、ボトムアップ型とトップダウン型（計約300課題）、以下に「プロジェクト研究」の課題とキーワード、
- ② 「生物情報の解明と制御による新農林水産技術の開発」、酵素類似作用を持つ糖質（サイクロデキストリン）、抗腫瘍性タンパク質の構造、多抗原を認識する抗体、高活性キメラ酵素、酵母のストレス耐性制御、耐熱性セルロソーム、
- ③ 「新需要創出のための生物機能の開発・利用技術の開発」、カロテノイド色素の生理機能特性、有用色素成分の検索の評価、代謝生理機能に及ぼす脂質構造、てんさいを原料とするアルコール酸酵、蛋白主体のプラスチック素材、酵素転移反応用分離型バイオリアクター、
- ④ 「農林水産物の健康に寄与する機能の評価・活用技術の開発」、フローサイトメーターによる生体防御機能の迅速測定、人工脂質膜による抗酸化機能の評価、野菜のガン予防効果、血液レオロジー特性の計測、
- ⑤ 「バイオテク植物育種に関する総合研究」、酵素阻害タンパク質の導入による虫害抵抗性、塩ストレスと液胞膜ピロホスファターゼ、ダイズ・グリシニン遺伝子、担子菌の形質転換、
- ⑥ 「糖質の構造改変による高機能性素材の開発」、糸状菌の増殖制御に関する細胞壁多糖類、セロオリゴ糖生成酵素、酵母表層に存在する糖鎖レセプター、酵素によるオリゴ糖合成機構、 $\alpha$ -ガラクトシダーゼ、グリコシラーゼ触媒反応、
- ⑦ 「組み替え体の高度利用のためのアセスメント手法の開発」、細胞毒性を指標としたグルコアルカロイドの測定法、組み替え植物の二次代謝成分の評価、
- ⑧ 「需要拡大のための新形質水田作物の開発」、米ぬかのリパーゼ、機能性ペプチド、米の酵素インヒビターの特性、新形質米粉の特性、米粒特性による品種鑑別、新形質米用穀すり機、米飯のレオロジー特性と食味、
- ⑨ 「小麦を主体とする水田畑作物の高品質化及び生産性向上技術の開発」、少量試料による物性評価、製麺特性に及ぼす小麦粉成分の相互作用、
- ⑩ 「ポストハーベスト・フィジオロジーの解明による高品質野菜・果実の供給技術の開発」、官能検査による市場性の評価、馬鈴薯の変色要因、包装材料の機能と鮮度予測、呈味物質の変動メカニズム、生理的变化に及ぼす微生物の影響、
- ⑪ 「植物免疫作用等の生物機能を活用した農産物の安全性向上技術の開発」、植物由来成分による毒素の低減化、昆虫発育阻害物質、貯蔵条件による毒素産生抑制技術、微生物産生毒素の高感度検出法、毒素産生微生物の高感度検出法、
- ⑫ 「主要穀類の微量迅速品質評価法の開発と基準化」、近赤外分光法、一粒分析法、小麦と小麦粉のアミロース含量とアミロ値、
- ⑬ 「植物の成長に係わる水の分子動態解析に関する基盤技術の開発」、水の構造変化と植物の代謝制御、微弱な分子間結合力の計測、波動照射法（近赤外分光、超音波）、波動散乱法（中性子散乱）、NMR、
- ⑭ 「放線菌の二次代謝誘発機構の解明と潜在機能発現に関する基礎研究」、抗生物質・生理活性物質・有用酵素等は二次代謝産物が多、二次代謝誘発のメカニズム、形態分化（気菌糸形成など）と二次代謝、未同定誘発因子の探究、
- ⑮ 「コントラスト散乱法による複合高分子の機能発現過程の解明に関する基礎研究」、複合生体高分子の分子認識機構、非破壊測定、中性子散乱法・X線小角散乱法・レーザー光によるコントラスト変調、



図1. 国民1人・1日当たり供給熱量の推移

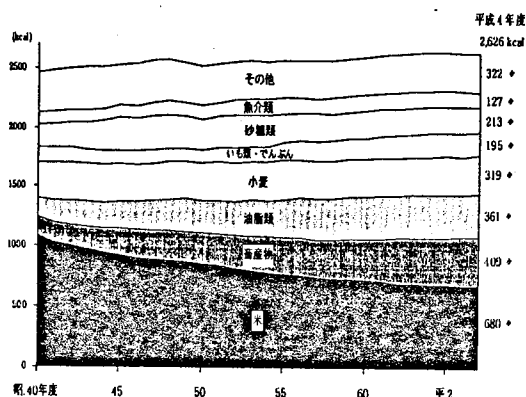


図2. 栄養素等摂取量の年次推移 (昭和50年=100)

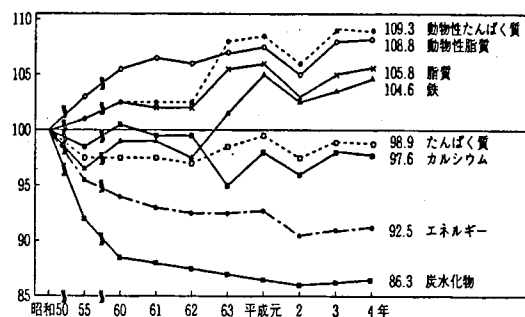
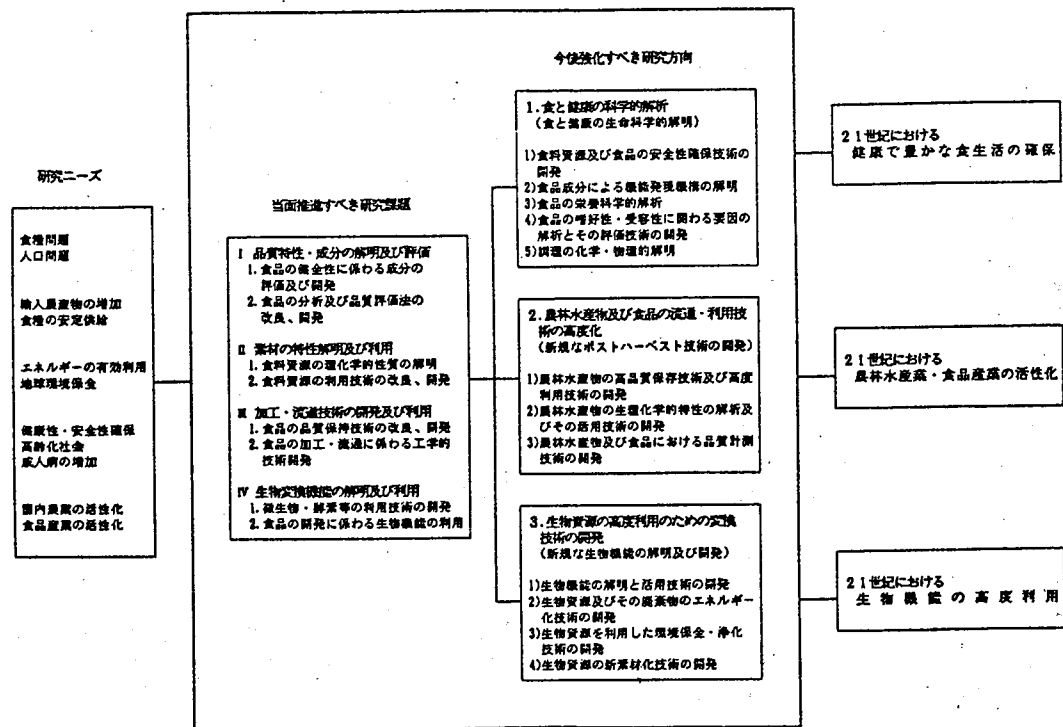


図3. 食品研究の今後強化すべき研究方向



<品質管理>

食品製造工程用味センサーシステム

(株)ニチレイ 味覚評価室  
林 研 司

1.1 はじめに

1.1.1 食品製造工程での品質モニタリングの重要性について

食品製造工程で品質を客観的かつ迅速に評価し管理する事は、品質の安定化と不良率の低減に欠かせない。また流通段階で発生するクレームを低減させる事により、最終的にはユーザーから信頼を得る事にもつながる。

自動車産業などにおいては、かなり以前から、生産工程毎に検査を行い不良な仕掛り品を次工程に送らないしくみが一般的になっている。このような仕組みが、他の仕組みと組み合わせられて生産性向上、不良率の低減につながり原単位の低減が図られているという。

しかしながら食品産業では他産業に比べ、このような生産システムの改革が十分でない場合が多いのではないだろうか。食品産業では天然物を原料として使う為、原料に由来するバラツキが多い。食品の品質、特に味を客観的に記述することの難しさが、このようなシステムの確立を妨げてきた原因の一つに挙げられるのではないだろうか。

1.1.2 食品製造工程用『味センサーシステム』の必要性

製造工程で味をモニターできるシステムの構築は、自動化の観点から食品産業にとって非常に重要な課題である。しかしながら、このようなシステムの構築は、一部の食品を除くとあまり進んでいないように思われる。

パネラーによる検査は非常に微妙な違いを見分けられる反面、コンディション等で影響を受け、多数のサンプルを検査すると疲労等により感度が鈍るなどの問題がある。一方、製造現場でインラインで製品の官能検査を行おうとする

と、多数のサンプルを生産工程の進捗に併せた時間帯に、よくトレーニングを積んだパネラーがチェックせざるを得ない。官能検査をセンサー等の機器で代替する必要性は、特にこのような生産や流通等の現場において著しく高い。生産性の向上及びよく訓練されたパネラー確保の困難等の観点からも官能検査に代わる、或いは完全に置き換えることが難しい場合でも、その負担を軽減させたり、迅速化が図れるような味センサーシステムの開発が要望されている。

1.1.3 食品産業用オンラインセンサーの開発の特徴

以上述べたようなニーズ等を背景として、日本では昭和61年度から5年間にわたって農水省により技術研究組合が組織された。この研究組合においては、18テーマについて、食品メーカーと計測器メーカーが共同で研究・開発に取り組んだ。このように食品産業用のセンサーを広範囲かつ実際に研究・開発したのは、世界でも最初のもので、海外からも注目されている。(文献1)

成果については、既に成書(文献1、2)も出版されているので、詳細はそれらを御覧いただきたい。ここではそれらが適用される工程と測定対象という観点から整理してみた(表1)。表1から分かるように、測定対象は、物性から化学物質、微生物などにも及び広範囲であり、その結果、実に様々なセンサーが用いられている。これらの開発においては、開発の方法も様々である。これらを概観して見ると食品産業に特徴的な要素として、

- (1) 安全面にかかわる品質の測定
  - (2) 官能的な評価にかかわる品質の測定
- が非常に重要である。特に(2)については、食品

の種類により

(a)『何を測定すれば良いか』が、『規格』として明確でそれを迅速・簡便に測定した場合

(b) 味・熱度等のように、官能評価と関連のある『指標』を見いだす必要がある場合というように更に対応の仕方が異なっている。特に(b)のような場合には、基本的に

《官能評価的な品質に相関性を持つ物理・化学指標の発見→測定手段の開発→実用化》という手順が必要になってくる。この場合、単に様々な物理化学計測をするだけでは済まないで難しさが伴う。これらの目的に適した開発手法は、色々研究されつつあるようである。本稿では、我々が上記の研究組合で電気化学計器(株)と取り組んだ例を中心に述べてみたい。

## 1.2 製造工程用味センサーシステムの開発

### 1.2.1 『味センサー』について

味センサーについては最近多くの研究が行われている。その場合の『味センサー』とは、呈味成分に反応するセンサーを指している事が多い。しかしながら食品の味としては、香りや食感の影響も含めたものを指すのが一般的である。本稿で述べようとするセンサーは、呈味成分

以外の影響も含めてより官能評価に近い評価値を出力する事を目的とするものなので『味センサーシステム』と呼ぶ事にする。

呈味成分を測定する為のセンサーとしては、生物の機能を工学的に模倣するアプローチ等(文献3)が最近特に盛んに研究されているようである。これらの例では、官能的な応答のシミュレーションという点では、次に述べる酵素反応等を利用して行う成分測定の方法よりも優れているかもしれない。しかしながら食品中の成分濃度そのものを把握しないで、味覚応答のみを予測するという事は、後で述べるように、一長一短があるように思われる。そこで本研究では、食品中の成分濃度測定等を通して品質を把握する方法を検討した。

### 1.2.2 『香りセンサー』について

生物の機能を模倣する香りセンサーのアプローチは、現在は基礎研究の段階である。一方、酸化半導体の香りセンサーとしての研究は、以前から多く行なわれている。そこで本研究では、酸化半導体を利用する方法を検討した。香り強度の測定については、後で実際上の問題も含めて述べる事にする。

表1 食品産業用オンラインセンサーの例

	素材処理・原料検査等	食品加工工程	包装工程
温度・熱度	○食肉鮮度・熱度センサー(A) (指標=ヒポキサンチン・ブトレン)	○スープ味センサーシステム(M) (指標=イノシン酸・グルタミン酸・乳酸・Brix・ガスセンサー出力比)	
水分	○すり身水分センサー(C) (高水分定量用) ○高水分センサー(K) (醤油原料の品質評価用)	○乾燥工程用湿度センサー(J) (高温雰囲気での高信頼性湿度センサー)	
塩分		○醤油用塩分及びグルコースセンサー(K) (醤油液による塩分定量及び酵素電極法によるグルコース定量)	
その他の成分	○原料すり身品質評価センサー(D) (ATPase活性の迅速定量用)	○油脂精製工程汚濁センサー(L) (近赤外スペクトルによる自動定量) ○牛乳・乳製品成分センサー(E) (アイスクリーム等乳成分の近赤外分光定量) ○乳酸・pH自動測定センサー(F) (ヨーグルト発酵工程の乳酸・pH自動定量)	○ガス包装及び真空包装検査センサー(N) (ガス包装・真空包装のシール不良等迅速検査用)
菌数	○食肉大腸菌迅速検査センサー(B) (特殊増殖と迅速定量用コロニーカウンター)	○乳酸菌数自動測定センサー(F) (ヨーグルト発酵工程の乳酸菌数迅速定量)	
異物	○不具合検出センサー(I) (原料中の異物検出及び異物検出)	○金属性異物高信頼型センサー(O) (冷凍食品中の金属の高感度検査用) ○食品異物検出方法の基礎検討(R)	
色・形状	○不具合検出センサー(I) (ナッツ焙煎状態判定用)	○醤油用色度センサー(K) (復元濃度光密度測定による色判定) ○麺類形状・厚み解析センサー(J) (半導体レーザーによる非接触距離計測)	○乳製品容器外観検査センサー(O) (包装不良検出及び印字不良検出) ○容器外観検査センサー(P) (空瓶瓶口の欠け等のオンライン検査用)
温度		○冷凍すり身内部温度センサー(C) (解凍時内部温度判定用) ○オープン内熱量センサー(H) (熱放射・熱対流の焼成効果モニター用)	
物性	○餅り製品弾力測定センサー(D) (粘性モニターによる粘弾判定)	○ゲル形成モニタリングセンサー(F) (ヨーグルト発酵工程でのゲル形成モニター用)	

(この表は、光琳社「食品産業用センサー」の内容を基に筆者が作成)

### 1.2.3 指標の選定

本研究で用いた指標選定の方法を図1に示す。呈味成分と言われるのはほとんど低分子の化合物なので、図1にあるような成分を定量しておくことが必要である。オMISSIONテストについて簡単に触れると、上記の分析結果をもとに合成試料を調製し、その後、特定の成分を除いた時に相違が認められるかどうかを官能検査によって評価するという手順で行われる。

これらの試験結果に加えて、従来からスープの補助的な指標として用いられてきた精度(Bx:屈折率測定)を加えた5つの指標(図1)を測定する為のセンサーシステムを開発した。

### 1.2.4 呈味成分測定装置

本研究では呈味成分の指標(乳酸、グルタミン酸塩、イノシン酸塩)の測定に酵素カラムを用いた3成分同時定量用バイオFIA装置を開

発した。

イノシン酸については、5'-ヌクレオチダーゼを用いる方法もあるが、酵素の安定性が著しく低い為、本研究ではアルカリフォスファターゼを用いる方法を採用した(文献4)。

また電極による検出方法としては、共存する電極活性物質による影響や汚れによる影響を受けにくい酸素電極法を採用した。

以上のような測定系を組み合わせ、3成分同時定量用バイオFIA装置(図2の一部)を試作した。スープ中の成分濃度は比較的高く、そのままでは検量線の直線領域内での定量が出来ない。そこでフロー系で希釈してから各流路に10から20μlの試料を注入して測定を行うことにした。装置で使用した酵素カラムはこの条件で3ヶ月以上保存しても使用に差しつかえない。

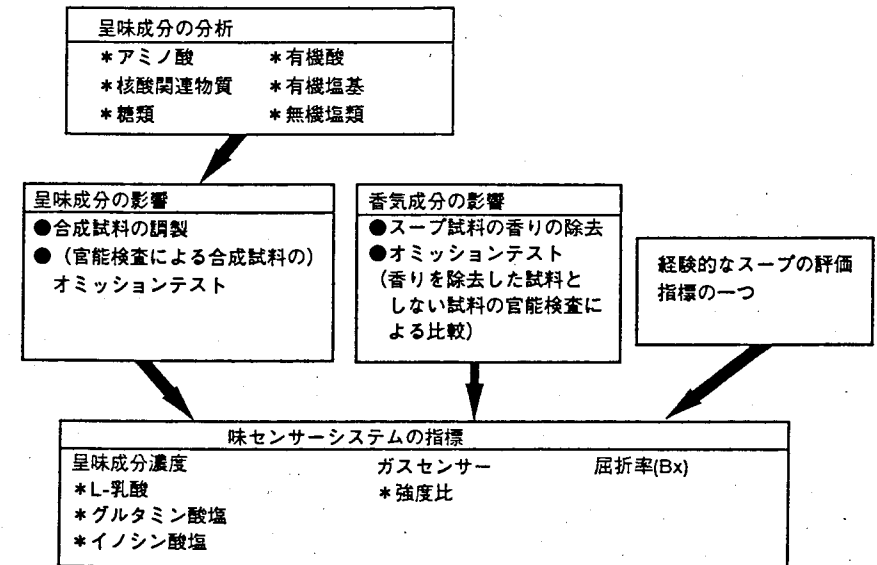


図1 指標の選定

### 1.2.5 香り強度の測定装置

本研究では、酸化錫半導体を素子に用い、香りの強さを比較する為の測定装置を試作した。ガスセンサーが水に対しても応答するので、水のピーク高さを引いた値 (SV試料-SV水) を用いて香り強度指標 (G値) を算出した。濾紙を用いた手動装置で比較的良好な再現性が実試料について得られたので、次に自動化装置の開発を行った。自動化装置は巻取式の濾紙とそれをささむフローセル、サンプル注入用針、ガスセンサー素子、活性炭脱臭カラム及びエアポンプから構成される。

### 1.2.6 味センサーシステムによる官能評価予測値

以上の様にして開発したセンサーによる測定値と専門の味覚評価パネラー15人の評価値 (CE) の重回帰分析を行ったところ良好な相関性が得られた。この際得られた重回帰式にセンサーによる測定値を代入して得られる官能評価予測値 CE # J 官能評価値 CE をプロットしたものを図3に示す。官能評価予測値 CE # は、センサーによって味を総合的に記述した値とも呼ぶべきものである。サンプリングは実際の食品工場で約1年にわたって行った (N=39)。

本研究で開発した味センサーシステムは、3成分同時定量用 FIA 装置、G値自動測定装置、フロー式 Bx計及びそれらの制御とデータ処理を行うパソコンから構成される (図2)。

上記の検討により、本システムで製造工程におけるコンソメスープの味の評価が行えるものと考えられた。

### 1.2.7 装置の自動化と実用化

以上述べてきたようにバイオ FIA 装置と G 値測定装置をそれぞれ開発し、これに Bx フロー計を組み合わせて『スープ製造工程用味センサー制御及びデータ処理』にはパソコンを用いた。結果は官能評価予測値 CE # も含めて液晶ディスプレイに表示され、プリントアウトされる。

### 1.3 食品の香りモニターに適したガスセンサーの開発

#### 1.3.1 従来の『香りセンサー』の問題点

『香り』を簡単な方法で測定することを目的とした装置が80年代後半からいくつか市販されている。現段階では、どのセンサーでも人間と同じような評価はできない。従って実際に用いる場合は、ある限定された『指標』の測定に絞り込んで用いる事が必要であろう。

その際に従来のガスセンサーでは『食品』の香りをモニターする手段として考えると、いくつかの問題点があった。

- (1) 香り測定用として汎用性を持たせる為、選択性の低い素子が用いられている為、食品の評価にあまり影響しない多量成分があると、微量でも影響の大きい成分があると、微量でも影響の大きい成分の濃度の差が隠されてしまう恐れがあった。実際スープの香りの強さ程度では、良品と不良品に対するガスセンサーの応答の差が非常に小さく、測定精度をかなり良くする必要があった。これは1試料の評価に必要な測定回数や測定時間等に影響する。
- (2) 食品の香りについては、近年多くの研究がなされており、色々な知識が得られている。センサーは物理・化学的な計測手段であるので、これらの科学的な情報を有効に活用する事が、その特性を生かす事につながる。この目的には、従来の汎用的で選択性の低い素子は適していない。
- (3) 筆者らの実験では、食品の香りを従来の香りセンサーとして用いられていた酸化錫半導体等のセンサーで測定しようとする、環境の臭気の変動の方の影響が大きい場合が多かった。このような場合には、サンプリング方法が適切でないと測定困難な場合が多い。

#### 1.3.2 現場向きの香りサンプリング装置

前項(3)で述べたように、食品工場などを想定して香りのモニターを行うには、そのような測定環境を想定した測定装置の開発が重要である。既に述べた濾紙を用いた香り強度測定装置は、そのような試みとしては、恐らく初めてのもの

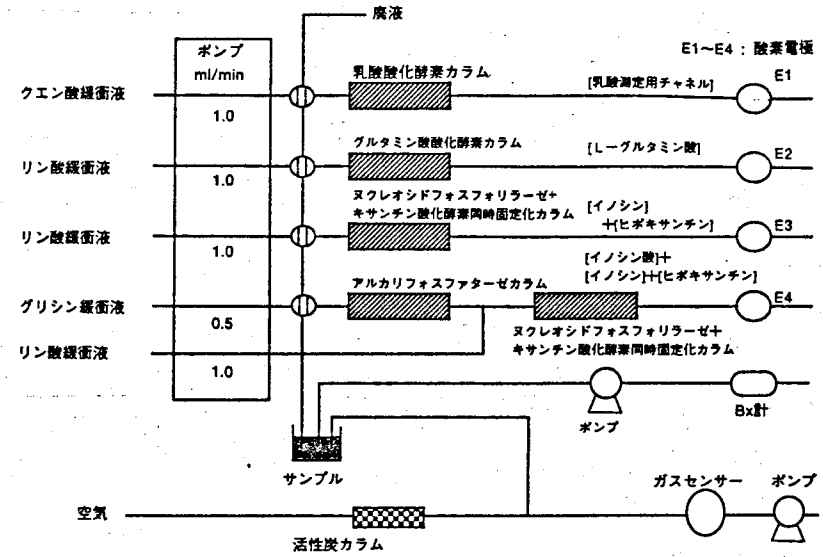


図2 スープ製造工程用味センサーシステム

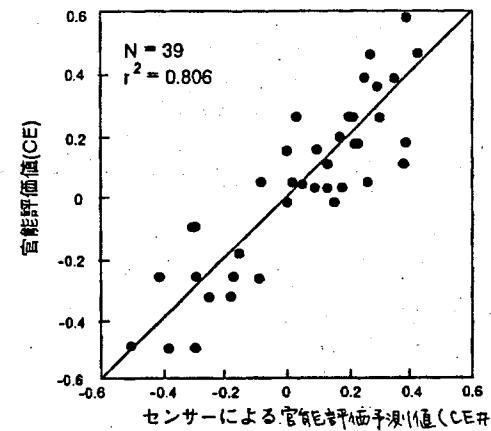


図3 官能評価値とセンサーによる官能評価予測値(CE#)の相関性

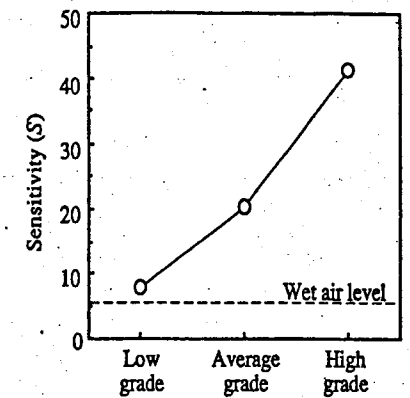


図4 Rh-WO<sub>3</sub>によるスープの香り強度の測定例 (文献4: Sensors and Materials, 5, 3 (1993) 135-142 よりグラフを引用)

重回帰式:

$$CE\# = 0.69Bx - 0.0012 \cdot SE + 0.019[Lactic\ acid] + 0.73G - 8.4$$

$$SE = [GluNa] \cdot (1 + 1.2[IMP]) \quad (mg/dl)$$

G = ガスセンサーの出力比(サンプル/水)  
CE = パネラーの総合評価の平均値

ではないかと思われる。

この装置により、食品工場のように匂いの強い環境でスープの様に微妙な香りの測定を連続的に自動測定する事が可能になった。同一試料の繰り返し測定における再現性を検討したところ、CV値で2.6%であり、本研究で目的としている用途には十分な再現性が得られた。サンプリング方法の研究は、素子そのものの研究に比べると、例が少ないように思われるが、素子の特性を生かす意味からも重要である。

### 1.3.3 選択性の高い素子の開発

食品の特定の香りに対して選択的な素子の開発を試みた。素子については、九州大学の山添研究室と測定機器メーカーの電気化学計器(株)と共同で行った。その結果、食品の加熱香気として代表的な「ピラジン」化合物(アミノ酸と糖類と一緒に加熱された時等に生じる香ばしさを示す香気成分のグループ)に対して、非常に選択的なセンサーが開発できた。この素子を用いて、スープの香り強度を測定した結果を図4(文献5)に示す。

### 1.3.4 香りのモニタリング上の課題

現在は、香りセンサーを複数個用いて香りの質を評価できるシステムの開発を検討中である。その際には情報処理に多変量解析やニューロコンピューティングなどを用いることでより正確で誤りの少ないシステムの開発が行えるものと期待できる。

### 1.4 「製造工程」用味センサーに期待するもの

食品の製造工程で味等をセンサーでモニターする場合、究極的には何が分かれば良いのだろうか。

完成品の検査であれば、それが基準の範囲内の味になっているかどうかはまず問題になる。しかし、例えば2日間かけて生産した製品が、不合格と判定できるセンサーがあったとして、それで十分だろうか。

製造工程用センサーとしては、製品の味がモニターできる事も大切ではあるが、その結果を製造行程なり原料検査工程なりにフィードバック

して、いつでも基準品通りの味のもので生産できるようにする為の手がかりが得られる事が重要ではないだろうか。

このようなセンサーを作る事は、完成品の味を検査できるセンサーよりも難しいように見えるかもしれない。しかしセンサーが「味」を計るのが人間より苦手であるように、人間は「化学成分」を正確に測定する事はセンサーに比べると苦手である。

「製造工程や原料等」の中に隠されている「物理・化学指標」が「完成品」の「官能評価」と関係づけられる時、初めてセンサーは「官能評価の不完全な代用品」を越えて、本質的に役に立つ道具になるのではないだろうか……。

### 【参考文献】

- (1) Edited by I. Karube; "ON-LINE SENSORS FOR FOOD PROCESSING", Gordon and Breach Science Publishers (1994)
- (2) 「食品産業とセンサー」, 光琳 (1991)
- (3) 都甲 俊, 「味覚センサー」朝倉書店 (1993)
- (4) 八尾, 松本, 和佐: 分析化学, 37, 236 (1988)
- (5) Y. Anno, T. Maekawa, J. Tamaki, Y. Asano, K. Hayashi, N. Miura, N. Yamazoe: Sensors and Materials, 5, 3 (1993)

## 〈製造技術〉

# 高圧力による殺菌技術

㈱ニチレイ 食品開発研究所  
穴吹仁士

### 1. はじめに

近年、高圧力による食品の殺菌が注目されている。これは従来方法である加熱殺菌では不可避であった食品の変色、風味の変化、また栄養素(ビタミン等)の破壊などの現象を高圧力殺菌では回避することができる可能性がみられたためである。

高圧力による食品の殺菌処理は静水圧によって行われる。図-1のように圧力容器内に圧力媒体(水、その他の液体)を入れ、その中に殺菌しようとする食品を入れ、ピストンにより押し込む。圧力容器内の食品には一方向からだけではなく、あらゆる方向から均一に圧力(等方圧)がかかる。この原理により高圧力処理が行われる。

多くの場合、食品の処理に用いられる圧力は10~1,000MPa程度である。ちなみに、食品衛生上問題であるとされる大腸菌は300MPa前後の高圧力処理によって死滅する。また、タンパク質の変性の面からみると、卵白の凝固は600MPa程度の高圧力処理によって発生する。地球上に存在する圧力で最大のものは、日本海溝などの大海溝の最深度(水深約10,000m)の水圧である約100MPaであり、食品の処理に用いられる圧力はまさに人工的なものである。

なお、現在では高圧力処理にはセラミック粉末の成型加工に用いる装置(CIP...Cold Isostatic Pressing:冷間等方圧加圧)を基とした食品加工用高圧力処理装置が用いられることが多い。

古くから高圧力を用いた研究は種々報告されている。高圧物理学の創始者である Bridgeman は1912年に高圧力下の水の状態図を<sup>1)</sup>、1914年には高圧力下での卵白の凝固を報告した<sup>2)</sup>。また、食品への応用として1914年にHiteは高圧力処理による牛乳に対する殺菌効果を報告した<sup>3)</sup>。その後、冷蔵冷凍技術また他の食品保存法等の発達により、食品に関する高圧力利用の研究報告はやや途絶えることとなるが、1868年に研究用潜水艦 Alvin号の沈没事故で、深海に放置された食品が長期間元の状態で保存されていたことから、再び高圧力への注目が高まり始めた。さらに、1987年林によって「加圧処理の食品加工への応用」が提唱されて以来<sup>4)</sup>、多くの研究成果が報告されるようになった。

今回は特にこれらの研究報告の中から、高圧力による殺菌技術に関する研究報告を紹介したい。

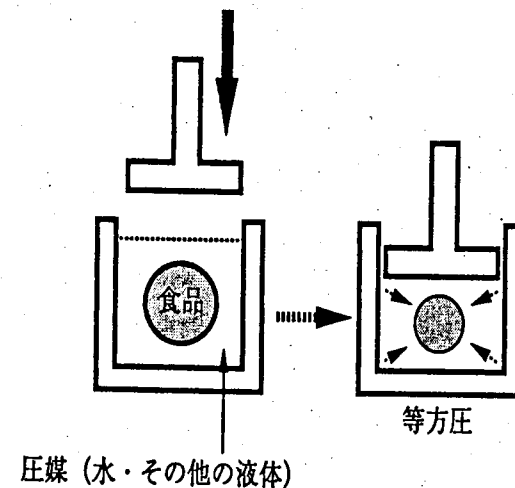


図1 高圧力による食品の殺菌処理

## 2. 微生物に対する高圧力の影響

前項でも述べたように、過去高圧力を用いた研究は種々なされている。表-1に過去に報告された微生物に対する高圧力効果の大略を示した<sup>5)</sup>。

Microorganism	Conditions		Results	Year	
	Pressure (atm)	Time			
<b>Bacteria</b>					
<i>E. coli</i>	2,900	10 min	Mostly killed	1895	
<i>St. aureus</i>					
<i>Bac. anthracis</i>					
<i>Str. sp.</i>	1,935	10 min	Sterilized	"	
<i>Pse. aeruginosa</i>					
<i>Vib. cholera</i>	"	"	"	"	
<i>Ser. marcescens</i>	5,780-6,800	5 min	Sterilized	1914	
<i>Str. lactis</i>					
<i>Pse. fluorescens</i>	2,040-3,060	60 min	Sterilized	"	
<i>Bac. subtilis</i>					
<i>Sal. typhi</i>	5,780-6,800	10 min	Spores not killed	"	
<i>Cor. diphteriae</i>					
Spore ( <i>B. sub</i> )	4,080-5,440	10 min	Sterilized	"	
<i>E. coli</i>					
<i>Sal. typhi</i>	12,000	14 hr	Mostly killed	1918	
<i>Myc. tuberculosis</i>					
<i>Pse. aeruginosa</i>	6,000	14 hr	Sterilized	"	
<i>St. sp.</i>					
<i>Str. sp.</i>	"	"	"	"	
<i>E. coli</i> & most microorg.					
	1,000	6 hr	To 1/10	1962	
		12 hr	To 1/10,000		
		18 hr	To 1/100,000		
		24 hr	To 1/6,000,000		
		30 hr	To 1/130,000,000		
<b>Bacteria in milk</b>	2,000	30 min	To 1/10	1965	
		5,000	30 min		To 1/10,000
		10,000	30 min		A few spores
<b>Yeast</b>					
<i>Sac. cerevisiae</i>	5,740	5 min	Sterilized	"	
<i>&amp; Sac. albicans</i>					
	3,740-4,080	10 min	"	"	
	2,040-2,380	60 min	"	"	
<b>Virus</b>					
Herpes & yellow fever virus	3,000	30 min	Inactivated	1935	
Rabies virus					
Encephalomyces-virus	7,000	30 min	Inactivated	"	
<i>Actinomyces lewisii</i> -phage					
	500	30 min	Marked inactivation	1966	
	700	30 min	Less than 0.01%	"	
<i>Actinomyces olivaceus</i> -phage	700	30 min	Not inactivated	"	
<i>E. coli</i> -T1, T4D, T5	1,000-2,000	5 min	Inactivated	1964	

表1 過去に報告された微生物に対する高圧力効果<sup>5)</sup>

これより、ほとんどの微生物栄養細胞については、一定の条件(数百MPa、数十分間)以上の高圧力処理により殺菌が可能であると考えられた。ただし、耐熱性芽胞は常温での高圧力処理では殺菌が困難であることが報告されている<sup>6)</sup>。

## 3. 食品への高圧力殺菌の応用例

前項で紹介したような基礎的な研究成果を基にして、近年実際の食品に対する高圧力殺菌の結果も報告されている。

小川らは、柑橘系果汁を高圧力殺菌した場合に、酸、ビタミンCなどの減少はほとんどなく、また高圧力殺菌果汁を貯蔵した場合に貯蔵後の菌数変化が認められなかったことを報告している<sup>7)</sup>。この結果から今後より新鮮な風味を維持した柑橘系果汁の生産が期待される。ただし、現在食品衛生法は高圧力のみで殺菌処理した果汁の製造を認めておらず、法律上の規制の変更が今後の課題として考えられる。

また茶においては衣笠らが従来法である品質劣化の大変激しいレトルト殺菌法の代替として高圧力殺菌の利用を検討しており、高圧力殺菌処理後の茶の香り成分の変化は小さく、なおかつ一定の殺菌効果が認められたことを報告している<sup>8)</sup>。

ここで、高圧力殺菌処理された食品が実際に市場に出される場合に問題になるのが、ブドウ球菌、サルモネラなどの食中毒菌の残存であるが、これらの菌に対する高圧力殺菌については堀江らにより一定の条件下において殺菌可能という報告がなされている<sup>9)</sup>。これより高圧力により食品中の食中毒菌の殺菌は達成できるものと考えられる。ただし、前述したように耐熱性芽胞の殺菌は高圧力のみでは困難であるため、高圧力殺菌食品の商業的利用は耐熱性芽胞が発芽しない高酸性食品の分野、もしくはチルド流通食品の分野においてより現実的であると考えられている。

## 4. 高圧力殺菌に対する温度の影響

1987年の林の提唱以来、高圧力殺菌については多くの報告がなされてきたが、最近では高圧力と温度の組み合わせ、すなわち圧媒温度を調整した場合の高圧力処理により、さらに高い殺菌効果が得られることがわかってきた。

### 4-1 高圧力と高温の併用

図-2は常温の高圧力処理では殺菌が困難である耐熱性芽胞について、高温と高圧力を併用

した場合の殺菌試験の結果である<sup>10)</sup>。

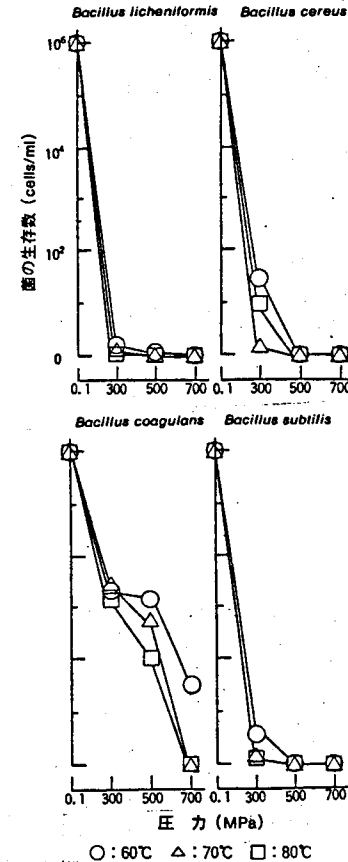


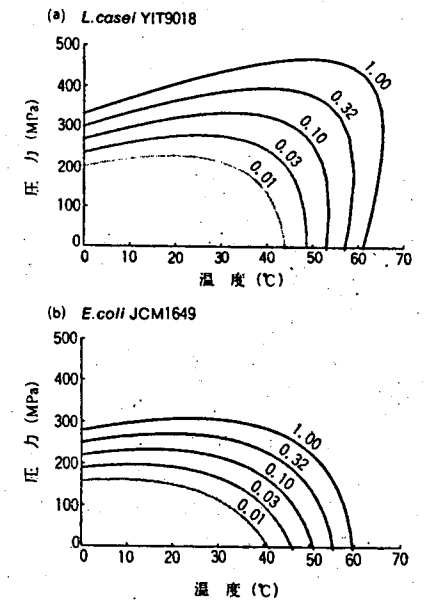
図-2 高温と高圧力を併用した場合の耐熱性芽胞に対する殺菌効果<sup>10)</sup>

これにより、高温との併用により耐熱性芽胞の殺菌はある程度可能であると考えられる。

### 4-2 高圧力と低温の併用

温度-圧力平面上に表した*Escherichia coli*, *Lactobacillus casei*の死滅速度の図(図-3)<sup>11)</sup>によると、2種の細菌の死滅速度は低温・低圧方向を中心とした楕円上に表されることがわかる。これはすなわち一定の高圧力を加えて殺菌を行う場合、より高温で、またより低温で高圧力処理を行った場合に細菌の死滅速度が速いことを示している。この図の形はタンパク質の温度-圧力平面上での変性速度を表した図と類似しているため、微生物の高圧力処理による死滅理由の一つとして微生物細胞のタンパク質の圧力変性が考えられる。

図-3 温度-圧力平面上に表した微生物の死滅速度<sup>11)</sup>



実際の低温域での殺菌試験例としては、高橋が報告しており(図-4~9)<sup>12)</sup>、芽胞以外の殺菌、糸状菌胞子および酵母では低温域での高圧力処理により強い殺菌効果が認められる。

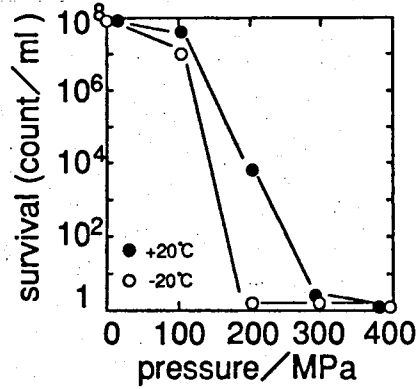


図-4 *Escherichia coli* に対する高圧力の影響

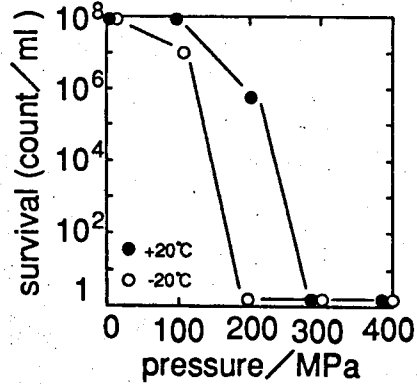


図-5 *Salmonella boreillyi* に対する高圧力の影響

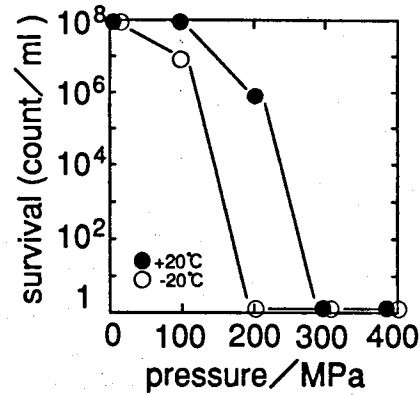


図-6 *Vibrio parahaemolyticus* に対する高圧力の影響

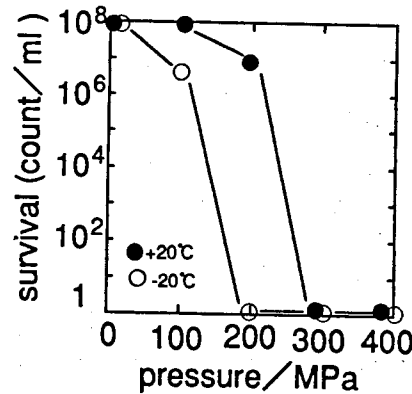


図-7 *Aspergillus oryzae* に対する高圧力の影響

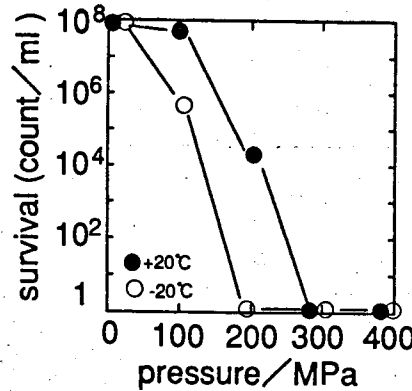


図-8 *Saccharomyces cerevisiae* に対する高圧力の影響

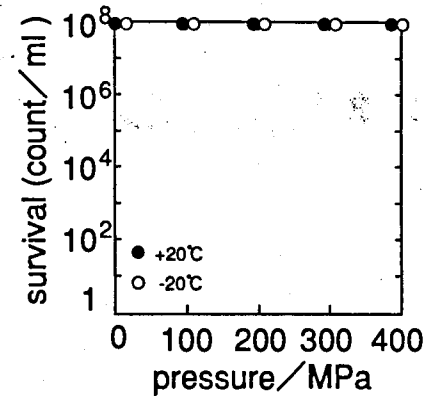


図-9 *Bacillus subtilis* に対する高圧力の影響

### 5. 高圧力殺菌に対する共存物質の影響

実際に食品を高圧力殺菌する場合、加熱殺菌と同様に食品に含まれる糖質、塩類、脂質およびタンパク質などの共存物質の殺菌効果に対する影響を無視することはできない。

高橋は高圧力殺菌を行う場合、塩類が殺菌作用に対して大きな保護効果を示すことを報告している(図-10)<sup>13)</sup>。また、香辛料との併用によりさらに強力な殺菌効果を示すことも報告している<sup>14)</sup>。従って、実際の食品を高圧力殺菌する場合には、その食品の成分、特性に応じた殺菌条件の設定が必要であると考えられる。

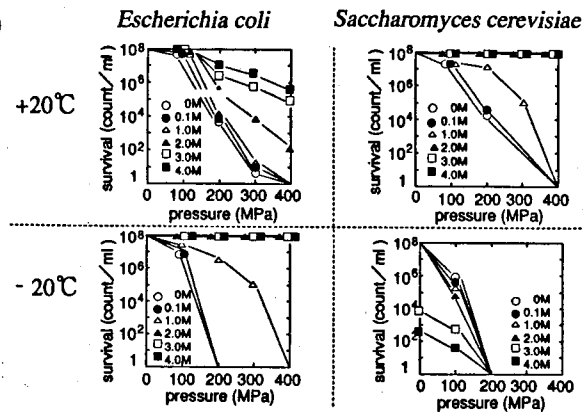


図-10 高圧力殺菌に対する食塩の影響<sup>13)</sup>

### 6. おわりに

最後に、当社において検討された低温域での高圧力殺菌での殺菌対象品目の選定試験について紹介する<sup>15)</sup>。

表-2に示すように、牛、豚、マグロおよびアカガイに対して常温(+20°C)、低温(-20°C)で高圧力殺菌を行ったところ、水産物により強い殺菌効果が認められた。また、マグロ、マダイ、アカガイ、ホッキガイ、ハマグリおよびカキについて低温(-20°C)で高圧力殺菌を行ったところ、貝類についてはほとんど外観上の変化は認められなかった。このことから、現状では低温域高圧力殺菌は水産物(特に無脊椎動物)に対して有効であると考えられた。

	牛挽肉	豚挽肉
初菌数	3.2E6	1.7E6
加圧時温度	+20°C	-20°C
2.0MPa	4.3E5	2.3E3
4.0MPa	6.8E5	7.6E3

	マグロ	アカガイ
	4.7E4	6.7E5
+20°C	-20°C	+20°C
2.6E2	-	1.2E3
-	-	-

(加圧時間: 20分)

表-2 畜産物・水産物に対する低温域高圧力殺菌の効果

現在、我が国は膨大な量の生食用水産物を凍結状態で諸外国から輸入しており、解凍後のチルド流通時の鮮度向上維持が課題となっている。低温域での高圧力殺菌では、これら凍結状態にある食品を解凍することなく効果的に殺菌することができるため、冷凍流通上、どの時点においても殺菌処理が可能である。また、高圧力処理中にも食品が解凍することがないので(水の状態図によると、-20°Cにて約200MPa以上の圧力を作用させると、固相が液相に相転換するように示されている。しかし、本稿で取り上げている高圧力処理では相変化に必要なエネルギーが十分に供給されないため、加圧による解凍は起こらない。)、殺菌前後一連に渡り凍結状態を維持し続けることも可能である。このため、低温域高圧力殺菌技術は我が国へ輸入される食

品の鮮度保持には極めて有望な技術であると考  
えられる。

以上のように、高圧力殺菌については近年数  
多くの研究成果が発表され、一部応用実用化さ  
れたものも見受けられる。今後はさらなるデー  
タの積み重ねと、この技術を実用化、事業化す  
るために装置面でのコスト低減化が重要な課題  
になるものと考えられる。

#### 謝辞

本稿のうち、低温域での加圧殺菌に関する研  
究は、農林水産省の助成による食品産業超高圧  
利用技術研究事業の一環として実施したもので  
ある。

謹んで謝意を表わす。

#### 参考文献

- 1) 2) 4) 林 力丸、「食品への高圧利用」(さ  
んえい出版), P.1 (1989)。
- 3) Hite, B. H., N. J. Giddings,  
C.E.Weakley, Jr.:West Virginia  
University Agricultural Experiment  
Station Bullentin 146, 3 (1914).
- 5) 林 力丸、「食品への高圧利用」(さんえ  
い出版)、P.13 (1989)。
- 6) Sale, A.J.H., G.W.Gould.

W.A.Hamilton: J.Gen, Microbiol. 60, 323  
(1970)。

- 7) 小川浩史、福久和馬、笹井且夫、久保与祇  
則、福本治次、「加圧食品—研究と開発—」  
(さんえい出版)、p.179 (1990)。
- 8) 衣笠 仁、小玉一務、竹尾忠一、福元研治、  
秦野 徹、石原正美、「高圧科学と加圧食品」  
(さんえい出版)、p.361 (1991)。
- 9) 堀江 雄、木村邦男、井田雅夫、吉田泰博、  
大亀邦仁、「高圧科学と加圧食品」(さんえ  
い出版)、p.336 (1991)。
- 10) 衣笠 仁、秦野「食品産業の未来を拓く高  
圧技術と高密度培養」(健康産業新聞社)、  
p.200 (1993)。
- 11) 園池耕一郎、福元研治、「食品産業の未来  
を拓く高圧技術と高密度培養」(健康産業新  
聞社)、p.220 (1993)。
- 12) 高橋観二郎、石井久雄、石川 宏、「高圧  
科学と加圧食品」(さんえい出版)、p.225  
(1991)。
- 13) 高橋観二郎、石井久雄、石川 宏、「生物  
と食品の高圧科学」(さんえい出版)、p.224  
(1993)。
- 14) 高橋観二郎、神田 剛、藤沼一信、「食品  
産業の未来を拓く高圧技術と高密度培養」  
(健康産業新聞社)、p.59 (1993)。

#### <機械装置>

### 最新重量検査装置及び金属検出装置の概要

ニッカ電測(株) 技術開発部

上 村 久仁男

#### 1. はじめに

バブル景気の影響もあって、作れば売れる、  
売れるから作るというようにメーカーにとって良  
い時代が続いた。しかし、細菌は状況が一変し  
たと思われる。景気の失速に加えて、消費者保  
護の立場からアメリカで根付いたPL法が日本  
でも制定され、また、EC統合に際して各国の  
品質を均一化する目的で提唱されたISO規格  
がJISにも盛り込まれた。

従って、メーカーも品質の保証、事故に対す  
る保証を考慮した製造体制・製品作りが進めら  
れようとしている。

食品メーカーにとって、生産機械に比べ、導入  
メリットが少ない検査機器に対する認識も大き  
く変化してきた。それと同時に検査機器メーカ  
に対する要求しやすさ厳しくなっている。

従って、このような状況に合わせて機械の設  
計方針やコンセプトがここで大きく変わるであ  
らうと思われる。そこで、弊社の一例をあげる  
と、従来のように検査装置の感度・性能を上げ  
ることは当然として、更に下記のような特徴・  
機能が強化されるべきだと決定された。

- 1) 人間工学に基づいたデザイン。
- 2) だれでも簡単に操作できるパネル。
- 3) 間違いづらい入力設定キーと大きく見やす  
い表示。
- 4) 機械の異常を検知する自己診断機能の搭載。
- 5) 丁寧な取り扱い説明書とメンテナンスマニ  
ュアルの整備。
- 6) 防水対策や機械回転部の遮蔽など機械と人  
に対する安全対策。

次にこれらの特徴・機能を採用した重量検査  
装置と金属検出装置を説明する。

#### 2. 最新の重量検査装置

##### 2.1 重量検査装置の環境

重量検査装置の古典は天秤であり、左右の皿  
の上の重量の違い(差動)より重量判定が行わ  
れた。そして今もこの差動方式の性能を上回る  
原理はない。ただ、半導体の進歩、デジタル  
信号処理理論の確立と自動制御理論の発達、コ  
ンピュータの高密度化(64ビット化と広いメモ  
リ空間)と高速化(高速クロック)により周  
辺技術は向上した。

たとえば現在の0.25ミクロン以下の半導体プ  
ロセスの進歩は、IC(集積回路)のVLSI  
化、UVLSI化へと進みコンパクトで多機能  
なコントロールケース、さらに、高分解能で安  
定な増幅器を産み出し、より高精度な計測精度  
が得られるようになった。

デジタル信号処理の確立が自動制御理論を  
更に発達させ、機械系と電気系を含めたマック  
スウェル-ラグランジュ方程式の振動系を制御  
すべくLMSアルゴリズムを用いたフィードバ  
ックによる適応制御が行われ、機械振動系をよ  
りリアルタイムに最適振動状態へとコントロ  
ールしている。

また、コンピュータの高密度化はコンパクト  
で多機能かつ操作しやすいパネル・表示や多く  
の品種対応の記憶メモリー、大量データの保存、  
プリント出力、フロッピーなどのメディアによ  
る情報の伝達を実現させ、高速化は高速検査・  
選別はもとよりとしてデジタル高速演算機能  
により加算平均・フィルタ処理・エンベロープ  
強調などの処理で得られる衛星写真・映像に見  
られるような高分解能化でいまままで分からな  
かったそのものの真値や輪郭が得られるようにな  
った。

## 2.2 重量検査装置の改革の概要

重量検査装置は重量を検査することは当然のことながら、さらに振動、電源ノイズ、水滴障害などに耐えるように極めて頑丈に設計してきた。しかし、質実剛健を旨として設計されてきた重量検査装置もまた時代とともに、お客様のニーズに合った改革が必要になった。写真1は最新の重量検査装置デノウエイである。その改革点を列記すると、

### a) <エルゴノミックス・デザイン>

人間工学に基づいた設計から生まれた洗練された本体デザイン。  
多種多用なスペースにじっくりなじみ、事務系オフィスに近い環境づくり。  
スイッチ類やデータ表示部を操作パネルに明るくすっきりとレイアウトし、使いやすさと見やすさを追及。

### b) <イージー・オペレーション>

写真2に示す通り、少ないキーと大きく明るい画面。  
誰でも簡単に使いこなせるイージー・オペレーション。  
現場での使いやすさを徹底追及し、日常操作は、データ表示部と4つのシートキーだけで操作が行える。

### c) <制御部のチルト機構>

制御部が上下に首振りする、チルト機構の採用。

オペレータの作業環境や身長に合わせ、操作パネルを最も使いやすいアングルに調整可能。

### d) <クリーンな作業環境>

日常の作業から排出されるゴミは、総て床に落下するように設計。

フロントカバーがワンタッチで脱着できるため細部の清掃も容易に行えるクリーン環境。

写真3参照。

### e) <フロント・メンテナンス>

機械のメンテナンスはすべて前面から行える。メンテナンスのたびに機械をラインからはずす必要はない。

### f) <レイアウト・フリー>

写真4に示すようにフラットバック処理を施し、裏側の凹凸がなく、壁付け、背中合わせ

もラインに合わせて自由にレイアウト可能。従来機に比べ、コンパクトですっきりしたライン設計が可能。

### g) <配線ダクト処理>

電源BOXとシャーシの両側に電源ダクトがレイアウトされており、天井からでも、床からでも工場ライン設計に合わせた電源の供給が可能。

### h) <多彩なデータ処理>

製造ラインの集計や個数、バラツキ傾向が見やすい文字でデジタル表示。

データロガーの接続で、データの印字出力が可能。写真5参照。

### i) <セルフチェック機構>

ラインの異常発生時にはトラブ内容をリアルタイムに表示し、警告するセルフチェック機構の装備。

### j) <防塵・放水対応>

ライン洗浄が必要なお客様には水をシャットアウトする完全密閉型 (IP65) の機種も用意。

というように10ポイントの改革が行われた。また、いまでは当たりまえの機能の100品種メモリもある。

その他、写真6に明るくみやすい画面構成を示す。まず、メニューキーでメニュー画面が呼び出され、個数選択で軽量数、過量数、正量数、金属検出機と併用した場合の金属検知数が表示される。傾向選択ではヒストグラムが表示される。設定内容メニューでは登録済みの品種切り替えを行うか、新たに品種設定を行うかを選択実行する。補正では自動補正だけでなく、手動でも動補正値を設定変更できる。集計モードは統計量を算出・表示する。操作を通常の動作フローとして列記すると

#### 1. 品種生産のとき

##### ①) 始業時

電源をON
必要があれば設定値の確認
コンベアスイッチON

以上で検査運転が実行される。

##### ②) 終業時

コンベアスイッチOFF
必要があれば運転記録の保存
電源スイッチOFF

多品種生産の品種切り替えを行うとき (他品種でも、品種切替を行わない場合は上記1品種と同様の操作になる)

##### ①) 始業時

電源をON
メニューキーON
<メニュー>画面の設定を実行
<設定内容メニュー>画面の
<品種切替>を実行
<品種番号>を選択・実行
必要があれば設定値の確認
コンベアスイッチON

以上で検査運転実行される。

##### ②) 終業時

コンベアスイッチOFF
必要があれば運転記録の保存
電源スイッチOFF

## 2.3 重量検査装置の性能と仕様

仕様は被測定物の重量、形状、処理速度により決定される。例えば、被測定物の重量が重ければ測定誤差も大きくなるし、寸法が長くなれば処理量は遅くなる。これらをまとめたものが表1と図1である。

まず、表1について説明すると、計量範囲は被測定物の重量の上限值と下限値の範囲である。処理量は標準200個/分、最大300個/分である。ただし、被測定物の寸法・形状・重量によっては高速処理も可能である。その他、被測定物の重量が1000gを超えるものは別機種を用意している。

図1はコンベア長さに対する、被計量品の長さ寸法と処理量の関係を示しています。

例えば、コンベア長さ300mmで、被計量品の長さが200mmなら140個/分、100mmなら280個/分以下で使用可能なことを図示している。

## 2.4 検査方法の説明

従来の方法は、平衡バネで組み立てた測定部の上部に計量コンベア、もう片方には竿を設け、竿の先端に差動トランスの鉄心を取り付けた。鉄心の下の架台には差動トランスを配置した。コンベアが被測定物で歪むと竿の先の鉄心が上下して差動トランスの磁束量を変化させ、重量による歪みの機械的変位を電圧レベルの変化、さらに電圧を逆算して重量換算して軽過量の判定をしていた。この方式の欠点は、平衡バネによる測定部の組立が複雑なこと、組立精度・計測精度の均一化を維持するのが難しい、差動によるため分解能は充分だが基準値に対する相対的偏差出力のために絶対値での表示は内部で演算して出力する必要があった。

現在はロードセルが一般的に使われている。ロードセルとは、平衡バネ構造を一部品で実現したもので、従来の板バネによる機械組立工数を大幅に削減するとともに均一な精度、ピエゾ素子のブリッジによって絶対値出力を提供してくれる。ただ、これにも欠点がある。例えば、ロードセルの歪み量がグラムに対してミクロンオーダーのため機械的ダンパー制御が難しい、マイクロボルト出力のため3000倍ほど増幅しないとA/D変換器に入力できない、増幅のためのノイズやドリフトなどの問題がある。

その他、差動トランス方式を進化させたフォースバランスという測定方法もある。振動ノイズにたいしては、現在のところ最も有力な方式である。ただ、構造の簡単さ、保守、コストパフォーマンスを考えるとロードセル方式の採用が多い。

### 2.5 選別方式の説明

選別方式には、エアージェット、エアーフラッパー、電磁フラッパー、コンベア停止などがある。デノウエイでの標準選別方式は、エアージェットとエアーフラッパー方式としている。エアーの使用範囲は0.2~0.6メガパスカルである。処理量は、被測定物の寸法が100w×400lの場合、エアージェット方式で400個/分、エアーフラッパー方式が160個/分である。

### 2.6 重量検査装置の今後の動向

PL法、ヴァリデーション、ISO9000とい



う新しい環境を前にして、これからの検査機械は以下の通り変化していくであろう。

1) 今まで消費者のクレーム対策に用いてきた半抜き取り的検査から、全品種の全数検査が不可欠になる。

2) 検査機器全てに伝えることであるが、検査の記録、保存が必要となり、データロガーが標準装備となる。

今まで、良品、不良品のカウント程度のプリントアウトで良かったものが、バラツキ、標準偏差、ヒストグラム、さらには個別データをプリントアウトやフロッピーディスクへの保存が要求される。特にこれらは、今後、対社外的ドキュメントとなる。

3) 2)項は被測定物についてであるが、検査機械自身の保証を示すデータも必要である。具体的には、

a) 納入時の機械の初期設定値とインストールデータの印字、保存の必要性

(IQ: インストールクオリティ)。

b) 操作性の品質保証出力が可能なこと。たとえば、一日の運転での結果、自己診断結果、トラブル結果の印字や操作が適切であったことを証明する出力。

(OQ: オペレーションクオリティ)

c) 検査性能などの性能品質保証出力。

例えば、納入経過後のパリデーションテストができる構造にし、更に経年変化などでの機械の変化とまだ適切に使用できるかどうかを証明する出力。

(PQ: パフォーマンスクオリティ)

4) 機械が安全にしかも正しく動作している構造形態

例えば、選別確認機構。これは不良と判断された被検査物が間違いなく不良品側に選別され、良品側に混入されていないことを証明する機械である。また、近年は良品と判断されたものが良品に通過することでも証明を行っている。

5) 機械全体の安全管理

機械が人に危害を加えないように、カバーをすることから始まり、非常停止スイッチの操作パネルへの取り付け、アラーム表示の取

り付けなどがある。

6) 周辺技術の影響による高精度化  
コンピュータの性能と半導体の進歩による高性能と高精度化

### 3. 最新の金属検出装置

#### 3.1 金属検出機の概要

金属検出機についても様々なタイプがある。

例えば、写真7はつい最近、関西空港に設置が完了され、世界の空の安全の一翼を担っているハイジャック防止の凶器探知機である。金属検出機はこれにはじまり、釣ったばかりの魚や肉から針や銃の弾を見つける検出装置、またはハムや冷食などから金属を検出する装置、お菓子やジャムなどの練り物から金属を検出する装置まであらゆる分野で使用されている。これらの金属を見つける検出原理は、コンベアによって、被検査物を磁界の発生する送信コイルの上を通過させ、鉄の場合は透磁率、非鉄の場合は抵抗率の変化の違いにより受信磁界が変化することを捉えて検出するものである。冷凍食品で解けると検出位相がずれてくるのはこの抵抗率が変化するためである。発生する磁界は地球磁界並で微弱である。研究会などで原理説明や討論を行うと、SQUIDもあるのだからもう少し小さいものまで検出できるだろうと実験室レベルの発言もときどき耳にするが、まだまだこの業界での超伝導利用は難しく、また、食品において余りにも微量な金属を除去することに実質的意義があるかは疑問である。実際の現場では検出性能もあるが高安定と長寿命がより要求されている。

#### 3.2 金属検出機の特徴

写真7と写真8は最新の金属検出機「デノエースP-800」である。その詳細を下記に列記する。

a) <100品種メモリ>

多品種生産に対応した100品種の製品感度を設定・記憶可能。

b) <製品ノイズオートキャンセル機能>

製品を数回通すだけで自動的に検出感度を最適値に設定。

c) <FE: 0.4φ, SUS: 0.8φ>

製品に混入するより細かな金属の検出・除去が可能。

d) <コンベアベルト簡易脱着機構>

わずか10秒で脱着できるためベルト交換や清掃が容易。写真10参照。

e) <防塵・防水規格1P-65適応>

水物のラインに最適で、生産後の清掃でいつもクリーンに保てる。

f) <回転部の遮蔽>

ベルトやチェーンなどの駆動部分への、革など接触・カミコミによる事故防止のために、回転部にはカバーを設ける。

#### 3.3 金属検出機の仕様

金属検出機の仕様をデノエースP-800に関して表2に示す。

#### 3.4 金属検出機の搬送部形式

非測定物を搬送する搬送形態の選定として下記の種類がある。

K: コンベア

上下、または、左右の対向した検出ヘッドの中心にベルトコンベアを配置し、ベルトコンベア上の非測定物が検査される。

D: 垂直落下

リング状の検出コイルの中心にパイプシュートを配置し、非測定物を通過させて検出を行う。

P: パイプ

垂直型のパイプを横に配置した構造をパイプ型としている。

S: シュート型

パイプ型を斜めにした構造をシュート型としている。

以上の各種類について、図2に示す。

#### 3.5 金属検出機の検出部形式

検出コイルが巻かれた測定部を検出部と呼んでいる。種類は下記の種類がある。

A型: ライナを挟んで上下に対向して配置される検出部で、上下の検出部が分離可能。

T型: トンネル型の一体構造で、A型に比べ一体構造のために、振動に強い。

R型: リング型で、パイプラインに少スペースで設置可能。

F型: アクミ箔などの袋に混入している鉄の検出用。

N型: 段ボール箱、大袋等の大きい形状の物に対しても高感度に検出可能。

その他、Y型、PO型などもある。

#### 3.6 選別方式の説明

選別方式には、コンベア停止からフラッパー方式まで12通りがある。

CS: コンベアストップ

金属を検出すると、ブザーを鳴らし、停止する。復帰は自動と停止の2通りがある。また、コンベアの停止する位置も設定可能。

AJ: エアージェット

被測定物が300g以内の選別。

エアーの使用範囲は0.2~0.6メガパスカルである。

AD: エアーダンパー

エアーダンパーの傾斜回転により、不良品をコンベア下部に落下させ、良品を次行程に通過させる。

AF: エアーフラッパー

アームより商品をサイドに排出する。

AL: 両面ロッドネス

等間隔で流れる個包装体を左右に交互に排出する。

PM: プレートマーカ

エアーシリンダーでプレートマーカを排出して、不良箇所にマーキングする。

その他、CU: コンベアアップ、BB: ベルトバックなどがある。

#### 3.7 金属検出機の今後の動向

現状の金属検出機は、検出性能面では従来の検査機能に比べ格段に良くなっている。これはアナログICの進歩によるところが大きい。コンピュータの進歩はメモリ機能による品種の記憶と操作面で力を発揮しているが、検出感度には寄与していない。何故なら、金属検出機の動作周波数は100KHzから500KHzであるため、低コストなA/Dコンバータと、高周波領域でリアルタイムの計算ができるコンピュータが無かった。従って、低周波領域で限られた範囲の四則演算を行っていた。しかし最近、トランスマイク、RISCプロセッサ、DSP(ディジタ

ル・シグナル・プロセッサ)が低価格で入手できるようになったため、これからはデジタルによる検査性能も向上すると思われる。

検出センサーとしては、コイルの発振と受信により行っているが、コイルやコンデンサはそれほど画期的なものがまだ現れていない。しかし、超伝導コイルが実用化すれば検査性能も向上すると考えられる。

金属検出機も検査記録機能は必需となる。生産結果の記録として、カウンタ、検査基準値、ヒストグラムなどの表示と印字、被検査品へのマーキングなどである。

#### 4. おわりに

最新の重量検査装置と金属検出機について述べたが、これからの環境を考えるとまだまだ機械設計のあり方、製造体制を検討する必要があり、それらをクリアして満足のいく商品をお客様にお届けしなくてはならない。

余談ではあるが、後5年で21世紀。昔、21世紀には?と夢があったが、あと5年で現実となることを考えると21世紀にマッチした検査機械を作ってゆく必要がある。

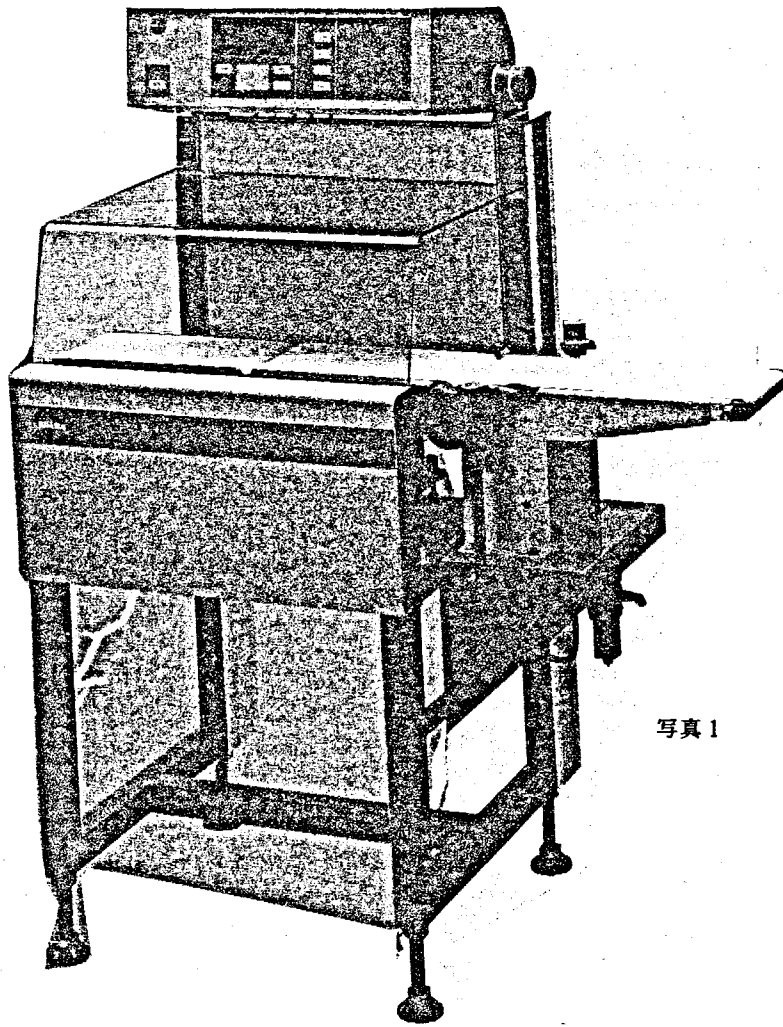
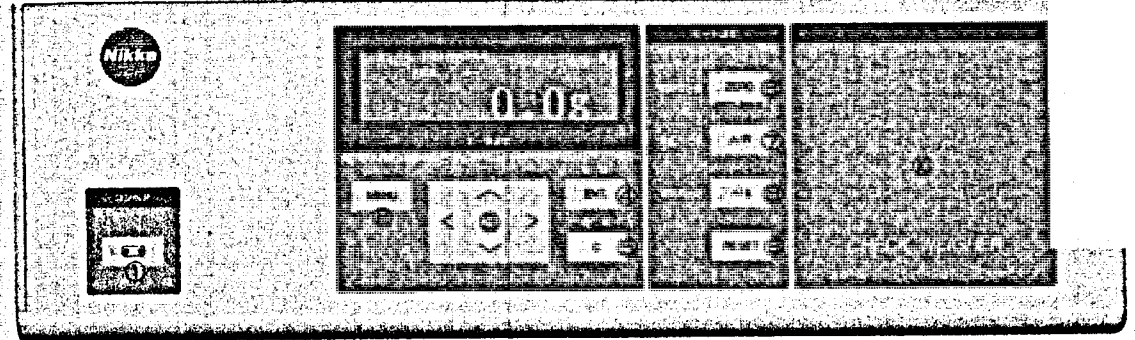


写真1

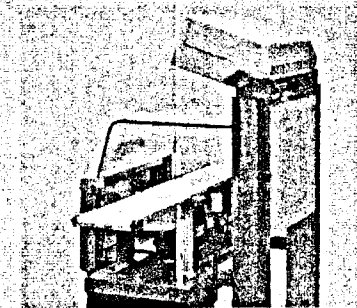


操作しやすいシートキーと見やすいデータ表示部を、制御BOXフロントにスッキリとレイアウトしました。



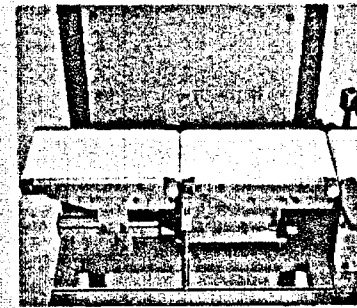
- ①コンペアスイッチ
- ②メニューキー
- ③カーソル移動キー
- ④決定キー
- ⑤取り消しキー
- ⑥ゼロセットキー
- ⑦表示モードキー
- ⑧選別モードキー
- ⑨リセットキー
- ⑩データロガー(オプション)

写真2



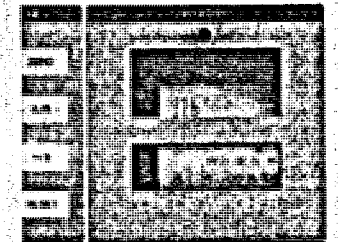
本体裏面のフラットバック処理は、コンパクトでスッキリしたライン設計を可能にしました。

写真4



コンペアの下の空間は秤台のフレームを最小限におさえたシンプル構造で、清掃性が更に改善されました。

写真3



オプションのデータロガーはデータの印字出力が可能で、作業の集計に威力を発揮します。

写真5

#### 主な表示画面

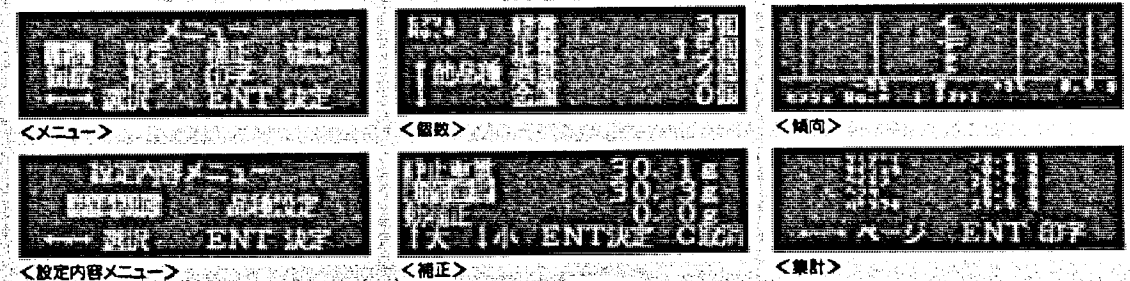


写真6

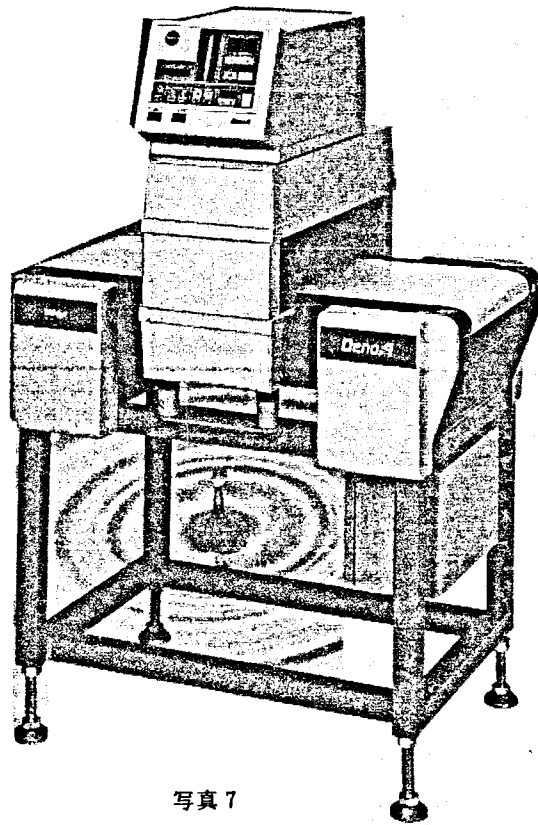


写真7

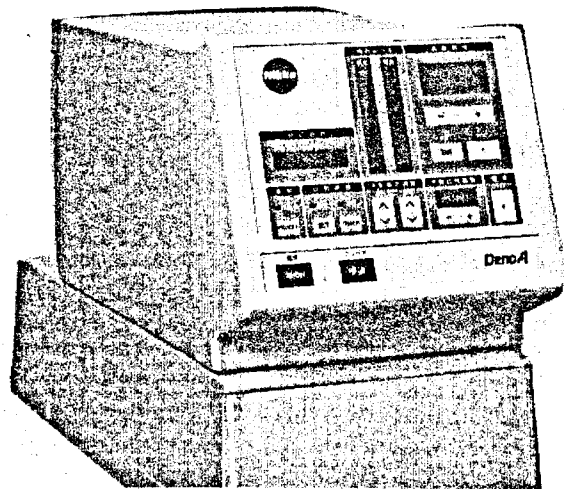


写真8

制御部 MEPZ

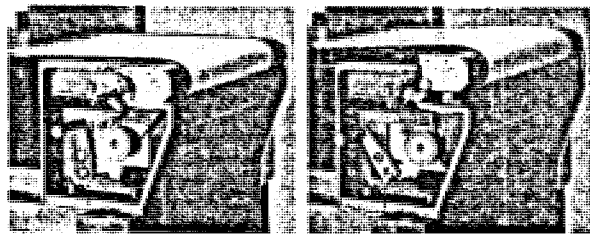


写真9

カンタンな操作でコンベアベルトが取り外せるので交換や清掃がラクにでき、いつも清潔に保てます。(対応機種はDenoA-P01)

表1.1 仕様

形式	J1001
計量範囲	5~1000g
選別精度	±0.2g
最大処理量	300個/分
標準処理量	200個/分
フルスケール	1000.0g
最小目盛	0.1g
計量品寸法	幅=20~140mm、長さ=30~200mm、高さ=5~100mm
ベルト速度	標準60m/分、範囲40~90m/分(可変)
電源	AC100V±10%、50/60Hz、300VA
流れ方向	操作面に対して左から右
パスライン	750±50mm
重量	75Kg

表2 仕様

制御部	MEPZ
検出部	A-300
検出通過口	有効幅300mm×有効高さ100mm
検出感度	FE: 0.4φ、SUS: 0.8φ
警報	検出時、プザーとコンベアストップ
ベルトスピード	20m/分(50Hz)、24m/分(60Hz)
全長	800mm
電源	AC100V、200V
重量	70Kg

図1 コンベア長さによる被検量品の長さ  
処理量の関係

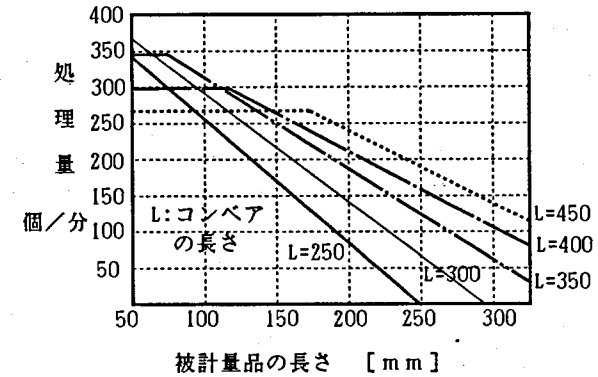


図2 搬送部形式

搬送部形式 ①商品の搬送形態の選定

<p>コンベア</p> <p>検出部の前後は密閉を使用。コンベアの周囲には動く金属物の対象がないこと。(防水タイプはSUS製)</p>	<p>D) 垂直落下</p> <p>パイプシュートはF、R、P又は金属以外のこと。検出部はパイプと接触しないこと。</p>	<p>P) パイプ</p> <p>パイプはF、R、P又はアクリル等金属以外のこと。検出部はパイプと接触しないこと。(防水タイプはSUS製)</p>	<p>S) シュート</p> <p>シュートはF、R、P又は金属以外のこと。検出部とシュートは接触しないこと。</p>
---------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

<編集後記>

昨年冷凍野菜輸入量は、ついに50万トンの大台を超えました。私のような冷凍野菜関係者は海外出張の頻度が高くなり、おかげで中国、東南アジア諸国の風光、人情を満喫しています。

本年2月、北京の政府関係者の冷凍食品ミッションがJETROの招聘で来日し、わが冷凍食品技術研究会とも交流しました。北京に冷凍食品協会の設立を計画しているとのことですが、上海では一足早く、昨年12月12日に『上海市冷凍食品協会』が設立されました。中国では『冷凍』を、クイックフローズンの訳語として『速凍』とっていますが、『冷凍』を協会の名称に使ったことについて、同協会では日本でも台湾でも『冷凍食品』であるので、国際交流を考慮したと説明してくれました。

昨年秋、タイ・チェンマイ大学の教授から、同教授らが中心になって冷凍野菜の協会を作る計画が進んでいると聞きました。この教授らは、一昨年秋、やはりJETROのプロジェクトで来日し、本会とも技術交流を行いました。この時の体験が協会設立の必要性を感じさせたと言われ、本会との交流を今後も継続できることを望んでいました。 (小泉)

<編集委員>

小泉(ライフフーズ) 有田(雪印乳業)  
不破(ニチレイ) 原田(冷凍検査協会)

発行所

冷凍食品技術研究会  
〒105 東京都港区芝大門2-4-6 豊国ビル  
内 日本冷凍食品検査協会内  
TEL 03-3438-1414