

一村一品（水産物）加工・流通高度化システム

— 地域システム技術開発事業報告（第4報） —

- (1) 要素1 画像処理技術による自動選別技術の研究
- (2) 要素2 化学的センサによる鮮度判別技術の研究
- (3) 要素3 自動化ラインに適した肉質改善技術の検討
- (4) システム開発事業

要素技術研究開発事業

1. 画像処理技術による自動選別技術の研究

電子科 佐藤 哲哉
 秋本 恭喜
 機械科 大塚 裕俊
 後藤 幸臣
 本山 英雄
 機械部 横山 栄一

1.1 魚体・魚種選別画像処理装置

魚体画像に対する魚種、頭尾等の認識及び判定へのソフト的な処理速度は、その画像を構成する画素数に依存する。このため、できるだけ画像の構成画素が少ないことが、処理速度の向上に大きく寄与する。しかしながら、反面、画像劣化が起こり、判定結果に誤差が生じる。これまでの間、処理速度の向上と判定率の向上を重点に魚体移動時の反応を含め検討・試作を実施してきたが、それらの結果に基づき、現在、画像処理装置を判定率の向上に力点をおいた方向にて改良等を、以下の諸条件を加味し、実施した。

- 判定の確実性を確保するため魚体画像の構成画素を60×250程度とし、かつ、魚体画像の取得時は魚体を静止状態とするよう選別機械駆動系を構成した。
- 魚載皿の撮像画像への影響を少なくするため、アクリル等の半透明状板での透過光による魚体撮像方式を採用する。
- 画像処理装置による判定結果信号による選別のための機械駆動系を上記検討結果に基づき試作し、現在、その調整作業を実施している。機械駆動系は、小型軽量化及び簡素化を考慮した。

- 画像処理装置による魚体整列装置についてシステムグループと共同で試験運転を行い、不具合部の改修を実施した。尚、頭方向及び、背腹揃え精度は、魚体が正常状態で各々95%、90%程度である。
- 魚体・魚種選別画像処理装置の前年度検討結果を踏まえ、改良・評価を実施し、また、画像処理装置からの判定結果による魚体反転等の機械駆動系について試作・評価し、これら結果に基づく、最終試作（装置化）に対する見通しを得た。

1.2 魚体整列送り装置

魚整列機構については実機の製作について関連プロジェクトへの技術移転及び、技術指導を実施し装置改良作業等を通じて原料魚の投入から頭・内臓除去の調理加工までのライン化を行っている。

2. 化学的センサによる鮮度判別技術の研究

分析化学科 北坂 学
 二宮 信治
 平松 勝登
 電子科 小田原幸生

2.1 酵素センサの検討

鮮度判別の指標K値を簡易に求める方法として、酵素センサの検討をおこなった。

魚肉中のATP関連物質、イノシン酸(IMP)、イノシン(HxR)、ヒポキサンチン(Hx)、の量を測定するために、所定の酵素を固定した多孔質ガラスビーズカラムに魚肉抽出液を通し酵素反応をさせたあと、酸素センサを用いて酸素の減少量を測定した。装置の概略を図2-1に示す。酵素(キサンチンオキシダーゼ(XO)とヌクレオシドホスホリラーゼ

(NP)を75mmガラスカラムに固定し、酵素(5'-ヌクレオチダーゼ(5'-n))を150mmガラスカラムに固定した。

IMP, HxR, Hxの検量線は0.4mM以下で直線性があることが確認できた。この方式によるK値測定時間は、一試料あたり5~6分であった。

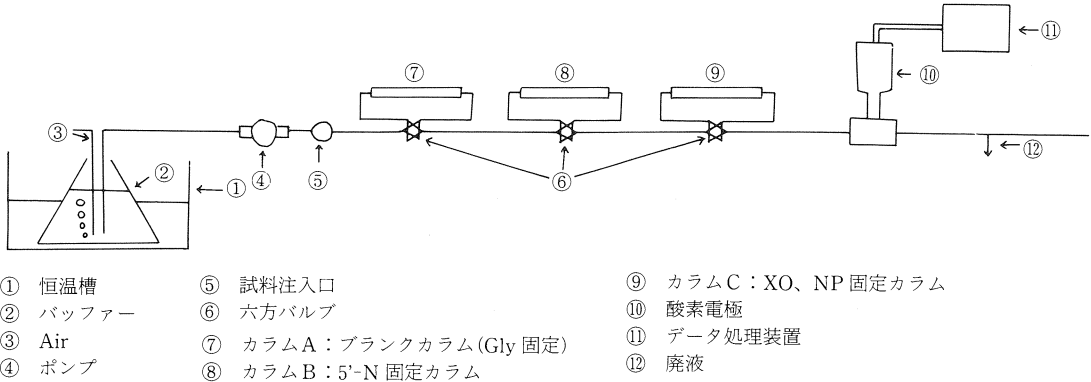


図 2-1

2.2 カラムクロマト法の検討

イオン交換樹脂を用いてATP関連物質を分離し、紫外線吸収装置によってイノシン酸(IMP)、イノシン(HxR)、ヒポキサンチン(Hx)の量を求めK値を算出する方法について検討を行った。

イオン交換樹脂は陰イオン交換樹脂(Bio-Rad社AG-1)を用いた。樹脂の大きさは、これまで50~100メッシュで検討していたが、200-400メッシュの樹脂を用いた。カラムの直径は3mmのカラムを用いた。溶離液の流量は、1.5-2.0ml/分で測定を行ったところ、テーリングがなくなり測定時間が短縮できた。

始めに、0.001N-塩酸の溶離液を流すことにより〔HxR+Hx〕が溶出し、次に溶離液を0.1N-塩酸に

切り換えることにより〔IMP〕が溶出する。装置の概略図は図2-2の通りである。

標準液(Hx: 0.1 μ mol/ml, HxR: 0.1 μ mol/ml, IMP: 0.5 μ mol/ml)を用いて測定したときのクロマト例が図2-3である。この標準液のK値の計算値は28.7%であり、図2-2の装置により測定したK値は30.6%でありよく一致した。一試料当りの測定時間は7分を要した。また、イワシの魚肉抽出液を用いた実験では、50回位の繰り返し使用では特に問題はなかった。

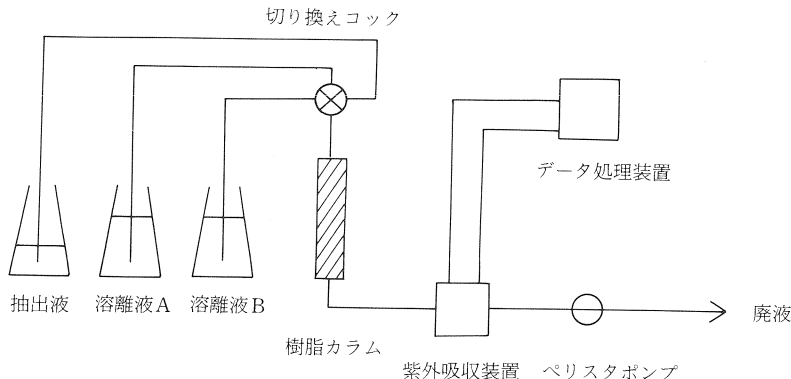


図 2-2 装置の概略図

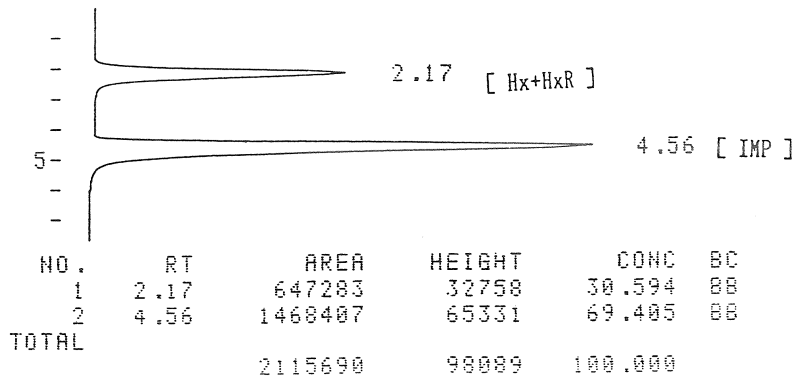


図2-3 カラムクロマト法によるクロマト例

3. 自動化ラインに適した肉質改善技術の研究

発酵食品科 古江 国昭
 樋田 宣英
 有機化学科 後藤 文治
 化学部 森 義知

利用, 高付加価値化を図るには, 原料の加工特性, その製品の用途, 目的に適応した製造工程の確立が重要である。水溶性蛋白・脂肪の除去率, 及びゼリー強度等と各晒条件, 添加物利用方法について試験, 検討した結果を総合的に判断し, 原料加工特性, 製品の目的に適応したシステムプラントの製造工程を表3-1のように決定した。

3.1 目的別工程の確立

システムを有効に稼働させて多獲性赤身魚の有効

表3-1 目的別工程 (晒条件・添加物使用法)

| 項目 | | 目的 | 冷凍フィッシュブロック | 冷凍すり身(低脂肪期) | 冷凍すり身(多脂肪期) |
|-------------|----|------------------|--|---|--|
| 晒 条 件 | 回数 | | 1回 | 2回 | 3回 |
| | 方法 | | アルカリ・塩水晒 0.3% NaHCO ₃ 0.2% NaCl | アルカリ晒 ↓ 0.3% NaHCO ₃ ↓ 0.05% ピロリン酸 塩水晒 0.2% NaCl | アルカリ晒 ↓ 0.3% NaHCO ₃ ↓ 0.05% ピロリン酸 水晒 ↓ 塩水晒 0.2% NaCl |
| | 水温 | | 5~10°C | 5~10°C | 5~10°C |
| | 水量 | | 4倍 | 4倍 | 4倍 |
| | 時間 | | 20~30分 | 15分×2 | 15分・10分×2 |
| 添加物 | | 砂糖 2% 食塩 0.5% | 糖類(ショ糖+ソルビット) 5% 多リン酸塩 0.2% | 糖類(ショ糖+ソルビット) 5% 多リン酸塩 0.2% 酸化防止剤(エリソルビン酸) 0.1% | |

3.2 新晒方法の検討

脂肪・水溶性蛋白の除去率, ゼリー強度等の面から従来法の晒工程の諸条件を検討した結果, 晒工程による品質改善に一応の成果が得られ, 標準的な晒

条件を確立することが出来たが, 白身魚に比べ脂肪含量が多く, 魚臭の強いイワシのような赤身魚から, より高品質なすり身を製造するための新しい晒方法として, 昭和62年度に検討したピロリン酸添加晒に

引き続き真空晒，微粒化晒を試験，検討した。

- ① 晒工程を真空ポンプで吸引しながら行うことにより，脂肪の除去率，ゼリー強度は向上し明らかな魚臭の減少が認められた。(表3-2)
- ② 微粒化晒は標準晒に比べ，高い脂肪除去率，色

度の向上が認められ，すり身の高品質化に明らかな効果が期待出来るが，歩留りが極めて悪くなる。実用化には微粒化・脱水などの特殊な装置の開発等解決しなければならない問題も多い。(表3-3)

表3-2 真空晒について

| 項目 | | 方法 | 原 魚 肉 | 標 準 晒 | 真 空 晒 |
|-----|---------------|----|--------------|--------------|--------------|
| 重 量 | 原 料 | | | 175 g | 175 g |
| | 晒 肉 | | | 122 g | 122 g |
| | 歩 留 り | | | 69.7% | 65.0% |
| 晒 肉 | 水 分 | | 74.5% | 81.6% | 81.1% |
| | 脂 肪 | | 5.6% | 4.6% | 3.9% |
| | 揮 発 性 窒 素 | | 74.6mg/100 g | 37.6mg/100 g | 28.6mg/100 g |
| | 白 度(Z) | | | 15.34 | 16.85 |
| | 官 能(魚臭) | | +++ | ++ | ± |
| | ゼリー強度(g・cm) | | | 445 | 526 |
| | ヤワラカサ(cm/dyn) | | | 1.56 | 2.18 |
| | 歯・切れの良さ | | | 21.0 | 25.2 |

表3-3 微粒化晒について

| 項目 | | 方法 | 原 魚 肉 | 標 準 晒 | 微 粒 化 晒 |
|-----|--------|----|-------|-------|---------|
| 重 量 | 原 料 | | | 150 g | 150 g |
| | 晒 肉 | | | 92 g | 47 g |
| | 歩 留 り | | | 61.3% | 31.3% |
| 晒 肉 | 水 分 | | 71.8% | 71.2% | 70.6% |
| | 脂 肪 | | 9.6% | 8.5% | 4.3% |
| | 白 度(Z) | | | 12.45 | 17.84 |

3.3 殺菌技術の検討

オゾンは強い酸化力を有し，殺菌・脱臭・脱色に大きな効果が認められると共に，容易に酸素に分解し2次公害の心配が無いことから，近年食品工業界での広い応用が試験，検討されている。

悪臭の要因ともなる魚体付着細菌を減少させ，より高品質のすり身を製造するためのオゾン利用技術について検討した結果，魚体付着細菌に対しては明らかな殺菌効果が認められた。(表3-4,表3-5)

表3-4 工程ごとの細菌数 (/g)

| 回数 | 工程 | 原 魚 肉 | アルカリ晒肉 | 水 晒 肉 | 塩水晒肉 | すり身 |
|----|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 回 目 | 12×10 ⁴ | 38×10 ³ | 19×10 ³ | 29×10 ³ | 15×10 ³ |
| 2 | 回 目 | 25×10 ⁵ | 20×10 ⁵ | 10×10 ⁵ | 15×10 ⁵ | 13×10 ⁵ |

表3-5 オゾン濃度と細菌数 (/g)

| 項目 | | オゾン濃度 | | | |
|--------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 対 照 | 0.5mg/l | 1 mg/l | 2 mg/l |
| 魚 肉 | 1 回 目 | 15×10 ⁴ | 5×10 ⁴ | 4×10 ⁴ | 3×10 ⁴ |
| | 2 回 目 | 17×10 ⁴ | 6×10 ⁴ | 3×10 ⁴ | 3×10 ⁴ |
| 魚 体 | 1 回 目 | 25×10 ⁴ | 32×10 ² | 18×10 ² | 15×10 ² |
| | 2 回 目 | 16×10 ⁵ | 43×10 ³ | 16×10 ³ | 10×10 ³ |

3.4 残滓粉末化試験

すり身に利用される肉質部は原魚の約45%であり、残りの約55%が残滓として廃棄される。この残

滓の有効利用を図るために真空凍結乾燥法で粉末化試験を実施し、残滓中の成分を明らかにした。(表3-6)

表3-6 魚肉・残滓・粉末の成分

| 種類 | | 項目 | 水分 (%) | | 粗蛋白 (%) | | 粗脂肪 (%) | | 粗灰分 (%) | |
|-------------------|--------|-----|--------|------|---------|-------|---------|------|---------|--|
| 低 脂 肪 期 | 魚 肉 | 対 照 | 79.6 | | 16.5 | | 2.0 | | 2.1 | |
| | | 粉 末 | 1.6 | | 78.1 | | 9.6 | | 11.2 | |
| | 残 滓 | 対 照 | 77.9 | | 13.9 | | 3.2 | | 5.2 | |
| | | 粉 末 | 2.2 | | 62.4 | | 12.8 | | 23.1 | |
| 多 脂 肪 期 | 魚 肉 | 対 照 | 63.1 | | 17.4 | | 18.1 | | 1.8 | |
| | | 粉 末 | 2.4 | | 45.7 | | 47.2 | | 4.6 | |
| | 残 滓 | 対 照 | 60.3 | | 13.7 | | 21.1 | | 5.0 | |
| | | 粉 末 | 3.1 | | 33.5 | | 51.4 | | 12.1 | |
| 無機成分 (mg/100g) | | スリ身 | 粗 灰 分 | リ ン | 鉄 | ナトリウム | カルシウム | カリウム | | |
| | | 残 滓 | 7.1% | 660 | 17 | 420 | 540 | 2190 | | |
| | | | 29.3% | 4500 | 43 | 1360 | 9590 | 1190 | | |

4. システム開発事業

システム開発グループにより一貫生産工程管理、選別・調理、肉質改善、残滓活用の各システムが製作され、各グループ内でシステム構成機械・装置の試運転・評価を行っている。

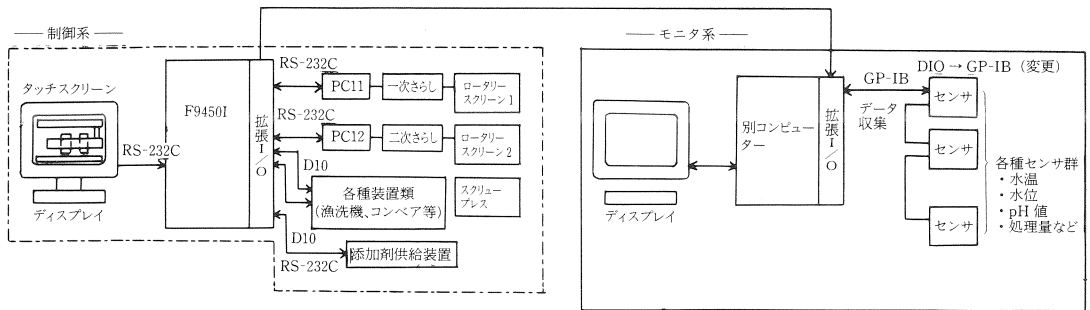
いわしすり身製造一貫生産ライン及び残滓活用システムの構成を図3に示す。

調理(内臓・頭部除去)装置及び調理済みいわしを写真1, 2に示す。

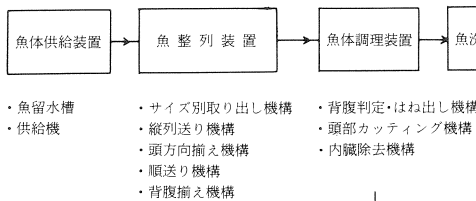
開発担当

- ① 一貫生産工程管理システム
(株)富士通大分ソフトウェアラボラトリー
- ② 選別・調理システム
(有)吉田鉄工所, (大)和鉄工所(株), (有)大東電機工業所
- ③ 肉質改善システム
(株)西嶋鉄工所, かすみ電気研究所, (大)和冷機工業(株)
- ④ 残滓活用システム
(株)興人佐伯工場, (有)豊国工業(株), (有)常盤鉄工所

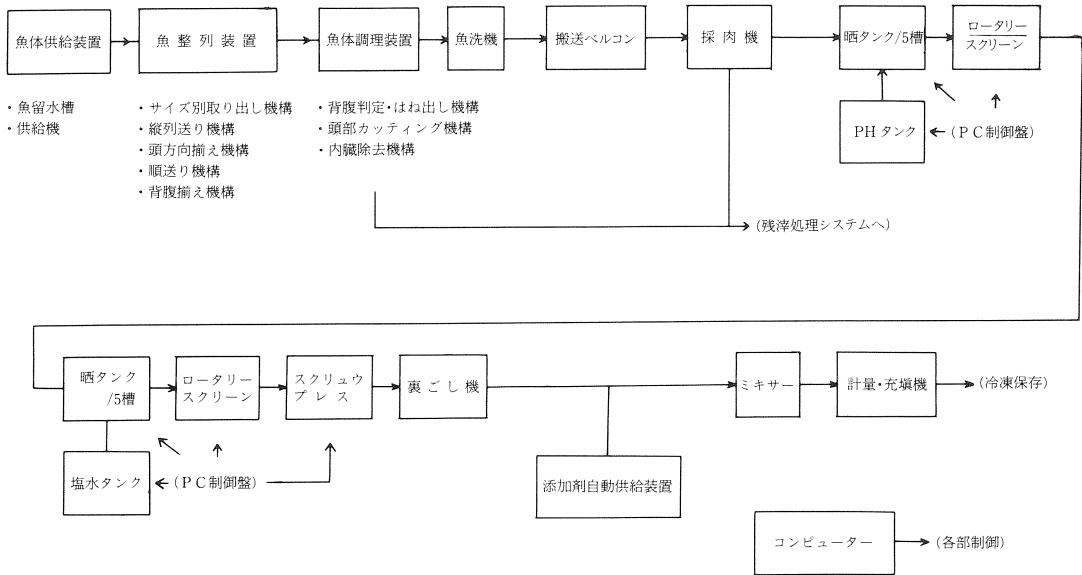
一貫工程管理システム



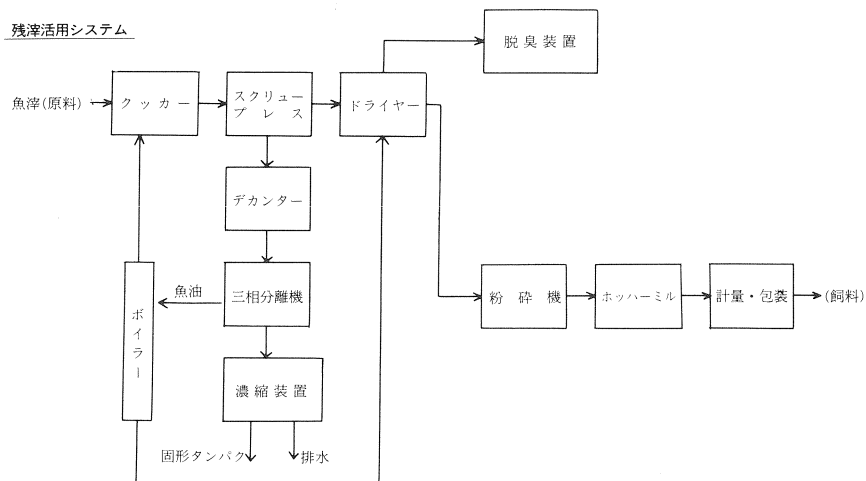
選別調理システム



肉質改善システム



残滓活用システム



システム構成図

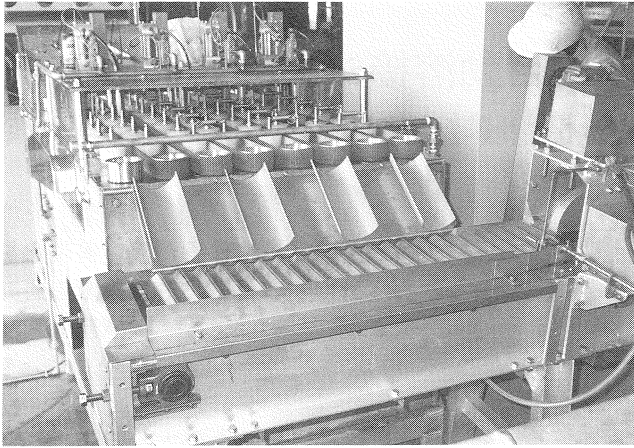


写真 1

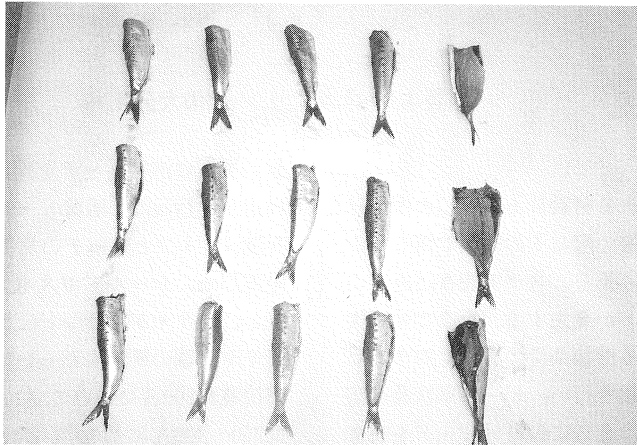


写真 2