

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3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
藤井謙二郎
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

前年度の試作した試験装置により、その成果を踏まえ実用段階での使用を念頭において魚体の高速移動に対する画像処理データの所得及び魚体（頭尾、背腹方向）・魚種の認識率等の実験・評価を実施した。

魚体の静止状態における上記認識率・処理時間等は前年度の結果として得られたとおり、仕様を満足するものであった。

今年度は魚体をベルトコンベアで高速移動させる条件下で同実験・評価を行ったが、問題点として所得画像のブレ、画像所得のタイミングのズレ、魚載皿上での魚体位置ズレ等諸点が生じ、結果的に所得画像サンプルに大きなバラツキ（不安定）が発生した。

このため魚載皿の改良・照明系の再検討を実施し、比較的良好な結果を得た。

しかしながら魚載皿の長時間使用による汚れ、その汚れによる所得画像の劣化等が考えられ、機構の動的安定性等諸条件の均一化と同様、実用段階における今後の検討課題として実験・検討を繰り返す中

から改良を進めていくことにする。

画像処理実験装置を写真1に示す。

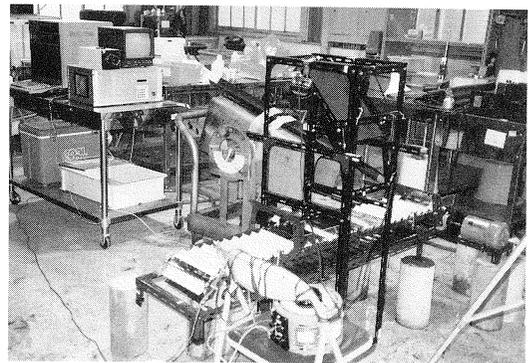


写真1

1.2 魚体整列送り装置

連続的にランダムに送られてくる頭方向の揃った魚体を順次一匹ずつ送り出し背腹を揃える、魚体順送り及び背腹揃え機構部の試作改良試験を実施し、実用に耐え得る機構部としての確認を得た。

順送り機構部では、前年度試作したカムによる魚載皿上の魚体送り出し方式による機構を、進行方向に揺動する振動板と案内板による方式に改新し、良好な結果を得た。これにより魚体のつまり等の問題が格段に改善され、確実に隔匹毎の送出が可能となった。

また画像処理装置との関連において、魚体のコンベア魚載皿上への整列移し替え機構を検討し、試験機を試作した。

順送り機構の改良試験機を写真2に、また背腹揃

え機構，魚載皿移し替え機構部の試験機を写真3に示す。

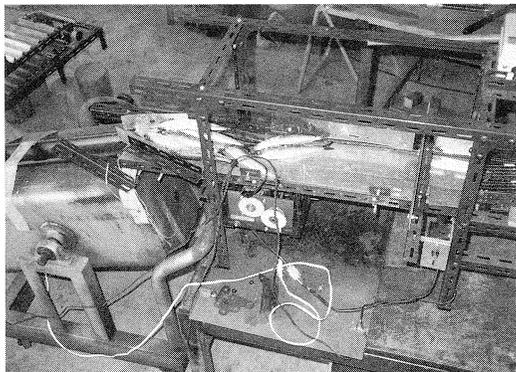


写真2

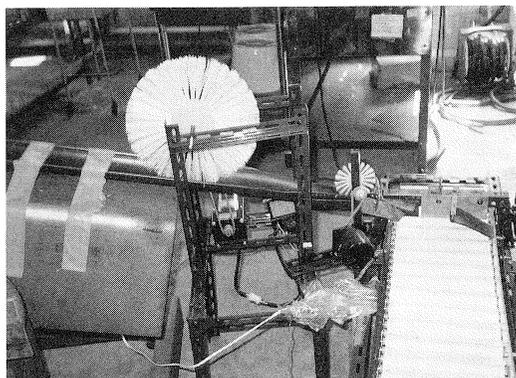


写真3

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
 化学部 稗田 怜

2-1 漁獲時期によるK値の変動

県南地区で水揚げされるイワシのK値を，季節毎に鮮度測定器を用いて測定した。(表-1)

漁獲時期によるK値の変動は少なく，入手当日(1日目)でK値3%弱，0°C保存3日目で10%程度，5日目で20%程度であった。

東北など他地区でのイワシのK値の報告データと較べて，県南のイワシのK値は相対的に低く，東

表-1 漁獲時期によるK値の変動 (%)

測定月 保存日数	2月	5月	6月	7月	10月
1日	0.2	0.7	3.1	3.4	3.2
2	6.4	5.4	6.6	9.6	6.4
3	21.6	10.4	8.4	10.2	8.7
4	23.7	11.4	15.2	15.3	12.5
5	27.9	18.0	22.9	19.0	15.8
8	38.7	32.5	37.7	26.5	24.7
10	48.8	43.4	55.1	33.6	27.8

北などの大羽イワシと県南の中羽イワシでは性状が若干違うことも考えられる。

2-2 鮮度試験紙の検討

簡易な鮮度判別法として鮮度試験紙(環境分析センター)が市販されているので，鮮度測定器によるK値と比較した。(図-1)

鮮度測定器によるK値との相関は認められるが鮮度の高いK値10%以下で判別が難しいことと，試験紙の保存性に問題がある。

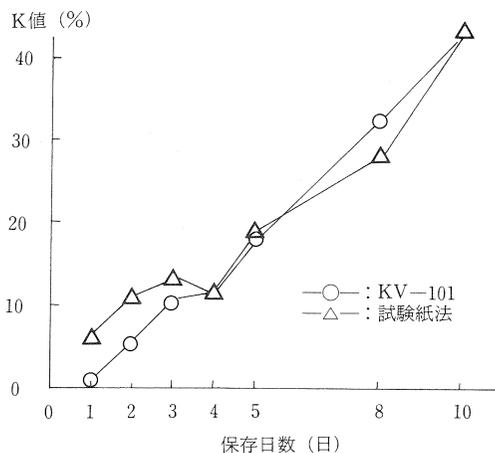


図-1 鮮度試験紙とK値の比較

2-3 酵素膜の検討

酵素膜と酸素電極を組み合わせた酵素膜センサを開発する為に酵素膜の検討を行った。

樹脂膜を作る操作が簡単な光硬化性樹脂を用いて，酵素膜を検討しているが，まだ耐久性や感度に問題があり継続して検討する。

2-4 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 UV によって定量する方法について検討を行なった。

内山ら¹⁾が行なった方法は、樹脂による ATP 関連物質の分画に約3時間を要している。この分画に要する時間を10分以内とするため、種々の検討を行なった。

イオン交換樹脂は Bio rad 社 AG.1×4 50~100 メッシュを使用した。基本操作は内山らと同様に行なった。ただし、溶出した液はカラムよりペリスタポンプを用いて、分光光度計のフローセルに接続し、連続して吸光度を測定した。測定波長は250nmを用いた。

まず、魚肉抽出液 (pH10.5) を樹脂に吸着させた後、A 液 (0.001N HCl) をペリスタポンプを用いてカラムに流し、Hx と HxR を溶出させる。次に、溶出液を B 液 (0.1N HCl) に切換えて、カラムに流し IMP を溶出させた。

標準液 (Hx : 0.1μmole/ml, HxR : 0.1μmole/ml, IMP : 0.5μmole/ml) を用いて測定したときのクロマト例が図-2 である。(データ処理装置 日立 D-2000) 一試料当りの測定時間は約12分であった。

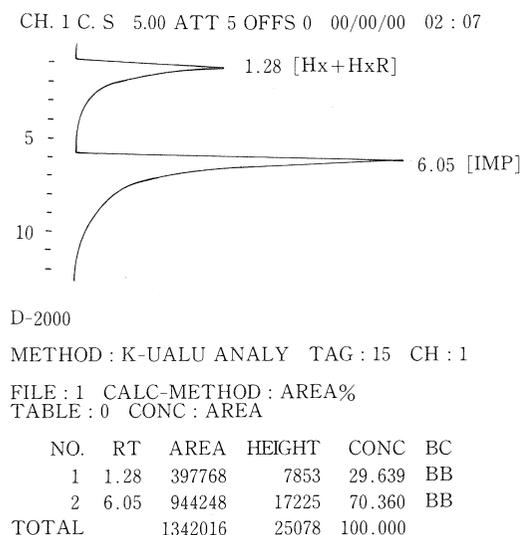


図-2 カラムクロマト法によるクロマト例

K 値の計算は軽部らの方法²⁾によった。

$$K = \frac{[HxR] + [Hx]}{[IMP] + [HxR] + [Hx]} \times 100$$

図-2 で使用した標準液の K 値の計算値は28.7%であり、クロマト例の面積値よりの計算値は29.6%であり良く一致した。

図-3 は IMP, HxR, Hx の各濃度の250nm における吸光度を表わしたものである。図-3 からわかるように IMP, HxR, Hx の分子吸収係数は少し異なっており、図-2 のクロマトの面積値より K 値を算出することは、若干の誤差を含むものと思われる。このことについては、今後検討を行なう予定である。

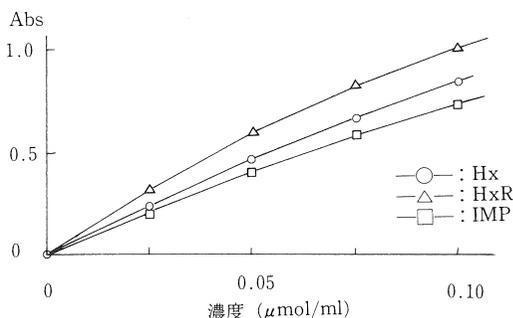


図-3 イノシン酸 (IMP), イノシン (HxR) ヒポキサンチン (Hx) の UV 吸収

文献

- 1) 水産生物化学・食品学実験書 269~74
- 2) J. Agric. Food Chem. vol. 32, No. 2p314~319 (1984)

3. 自動化ラインに適した肉質改善技術の検討

醸酵食品科 古江 国昭
樋田 宣英
有機化学科 後藤 文治
化学部 長森 義知

3.1 晒条件の検討

原料イワシの加工特性は大きさ、季節によって異なり、特に品質に大きく影響する脂肪含有量は変動が極めて大きい。原料の品質に適した晒工程の確立を図るため、61年度は脂肪・水溶性蛋白の除去率と晒条件を検討したので、今年度は引き続きすり身の品質を決定するゲル形成能と各晒条件との関係を検

討した。その結果、次のことが明らかになった。

- ① 図3-1に示すように、すり身中の脂肪含有量の低いものほどゼリー強度は大きく、脂肪含有量とゼリー強度との間には負の相関関係が認められた。
- ② 図3-2に示すように、晒回数は多いほど脂肪含有量は低くなるが、ゼリー強度は必ずしも大きくはならない。作業能率、排水量等も考慮し3回

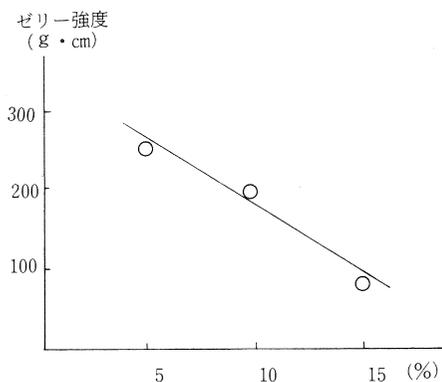


図3-1 脂肪含有量とゼリー強度

程度が適当と思われる。

- ③ 図3-3に示すように、晒時間は1回の処理時間を10~15分とし、30分以上処理すれば脂肪除去率・ゼリー強度共に十分な効果が期待出来る。
- ④ 図3-4に示すように、晒液の水温は脂肪除去率には大きな影響はないがゼリー強度とは密接な関係が認められ、10℃以下が望ましい。

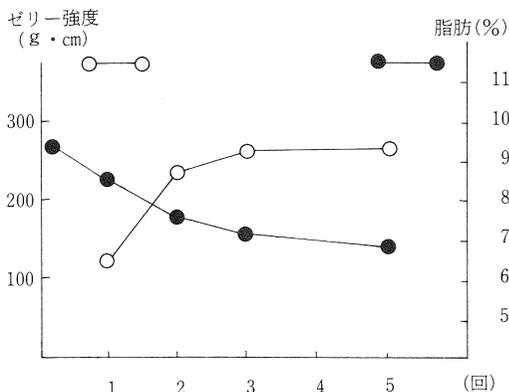


図3-2 晒回数について

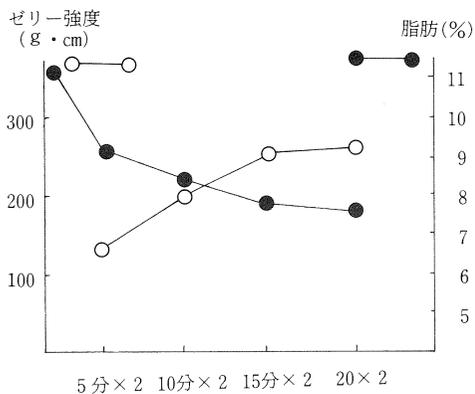


図3-3 晒時間について

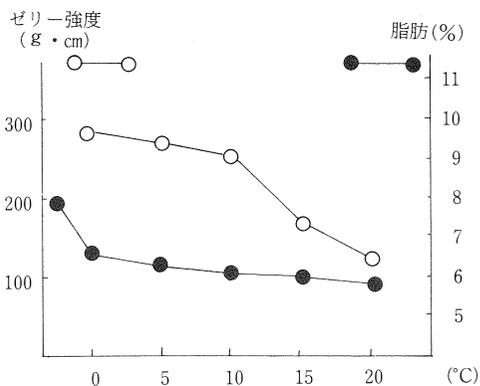


図3-4 晒液の水温について

3.2 凍結貯蔵中の変性抑制の検討

すり身の品質に大きく影響する脂肪含有量は変動が極めて大きく、また、原料のイワシの水揚げが非常に少ない時期に対応するため、製造したすり身を凍結貯蔵し、安定供給を図ることは不可欠なことである。すり身の凍結貯蔵中の変性を抑制するための添加物利用方法を検討した結果、次のことが明らか

になった。

- ① 図3-5に示すように、ショ糖、グルコース、ソルビット等の糖類はいずれも変性抑制に顕著な効果を示し、添加量が多いほど効果は高いが、甘味度も考慮してショ糖とソルビットを組み合わせたものを5~8%程度添加するのが望ましい。
- ② 図3-6のとおり、多リン酸塩を0.2~0.3%添

加することにより、すり身の保水性（ドリップ防止）の向上に顕著な効果が認められた。

③ 図3-7に示すように、すり身中の脂肪の酸化はすり身製造中に大きく変化し、以後の凍結貯蔵

中の変化は比較的小さいが、脂肪含有量の多いすり身では貯蔵中もかなり酸化が進む。従って酸化防止剤の添加は、すり身の脂肪含有量が高い場合に効果が認められた。

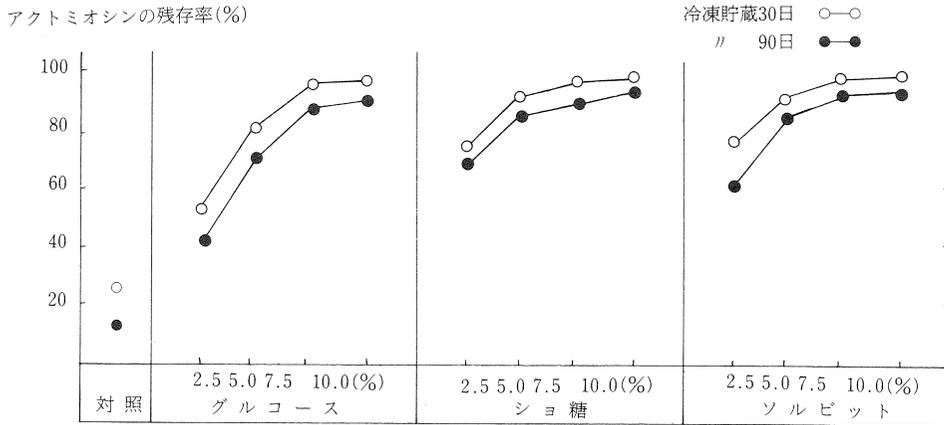


図3-5 糖類の添加量と冷凍変性

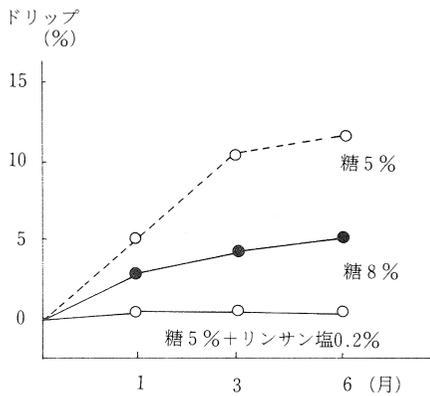


図3-6 凍結貯蔵期間とドリップ

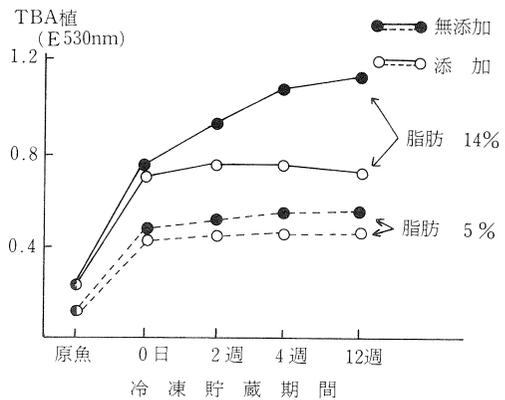


図3-7 酸化防止剤の効果について

3.3 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、酵素添加晒、ピロリン酸塩添加晒を検討した。

① 蛋白組織と結合した脂肪の除去を図るため、蛋

白分解酵素（プロテアーゼ）添加晒を検討した結果、表3-1に示すように、脂肪の除去には十分な効果が認められたが、蛋白組織が軟弱化し、すり身には不適格な肉質となった。今後、酵素添加量、反応時間等の検討を加え、すり身以外の新しい製品への応用を図る。

② 表3-2に示すように、ピロリン酸塩を0.05～0.1%添加することにより、すり身のカマボコ形成能は著しく向上した。

表 3-1 プロテアーゼ添加晒について

項目		晒方法	原 魚 肉	標 準 晒	プロテアーゼ添加晒
重 量 (g)				1,100	1,100
晒	重 量 (g)			810	580
	水 分 (%)		65.5	74.3	75.0
	蛋 白 (%)		18.2	11.9	11.7
	脂 肪 (%)		14.9	11.1	10.8
	脂 肪 除 去 率 (%)			45.1	61.8
肉	色 明 度 (L)		38.75	44.84	47.50
	度 白 度 (Z)		10.26	14.14	15.31

表 3-2 ピロリン酸添加晒について

項目		晒方法	原 魚 肉	標 準 晒	ピロリン酸添加晒
重 量 (g)				1,100	1,100
晒	重 量 (g)			810	760
	水 分 (%)		65.5	74.3	73.7
	蛋 白 (%)		18.2	11.9	12.4
	脂 肪 (%)		14.9	11.1	11.8
	脂 肪 除 去 率 (%)			45.1	45.3
肉	色 明 度 (L)		38.75	44.84	42.92
	度 白 度 (Z)		10.26	14.14	13.07
カマボコ形成能	破 断 強 度 (g/cm ²)			413.6	665.6
	モ ロ サ (g)			55.9	83.1
	ゼリー強度 (g・cm)			158.8	207.8
	ヤワラカサ (cm/dyn)			5.74	3.11
	歯 切 れ の 良 さ			10.2	15.4

4. システム開発事業

要素研究グループの研究成果による技術移転、指導で、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、システム開発グループにより製作、構築されつつある。

システム内各機械装置を制御するモニタ内容を図1に示す。

製作構築中の魚体自動供給整列装置を写真4、魚肉サラシ工程機械装置を写真5、残滓活用機械装置を写真6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(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) 残滓活用システムの開発
(株)興人佐伯工場, 豊国工業(株), (有)常盤鉄工所

表 1

No	機器の内容	制御点	監視点	異常の認識	異常の対処	復旧	表示	備考
1	魚槽	バルブ# 1 電源# 1	水位# 1	水位下限受信	バルブ# 1 を閉 電源# 1 切断 アラームON	水位回復の検出 による自動復旧	水位 正常 減少	電源# 1 はコンベア 水流ポンプ
2	通過		魚の有無# 1		表示メッセージの変更	自動復旧	魚の通過, 無	モニタのみ
3	サイズ別 取り出し装置	バルブ# 2 電源# 2						
4	縦列送り装置	電源# 3						
5	頭方向揃え装置	電源# 4						
6	順送り装置	電源# 5						
7	背腹揃え装置		つまり# 1 ~ 4 処理量# 1 ~ 4		1 以上でアラーム ON 2 以上で前工程停止		4 つの合計を 表示	BCD15bitで渡される
8	調理機	バルブ# 3 電源# 6						
9	通過		魚の有無# 2					機器番号 2 と同じ
10	魚洗機	バルブ# 4 電源# 7 ~ 8						電源# 8 はコンベア
11	通過		魚有無# 3					機器番号 2 に同じ
12	採肉機	バルブ# 5 電源# 9						
13	1 次サラシタンク		PC 異常	異常信号ON	全ての工程の停止			制御はRS-232より行う
14	PHタンク		水位# 2	水位下限受信	アラームON	水位回復の検出 による自動復旧	水位 正常 減少	モニタのみ
15	ロータリースクリ ーン# 1							監視・制御はPC# 1
16	2 次サラシタンク		PC異常	異常信号ON	全ての工程の停止			制御はPS-232より行う
17	塩水タンク		水位# 3	水位下限受信	アラームON			モニタのみ
18	ロータリースクリ ーン# 2							監視・制御はPC# 2
19	スクリュープレス							監視・制御はPC# 2
20	添加剤供給装置							制御はRS-232より行う

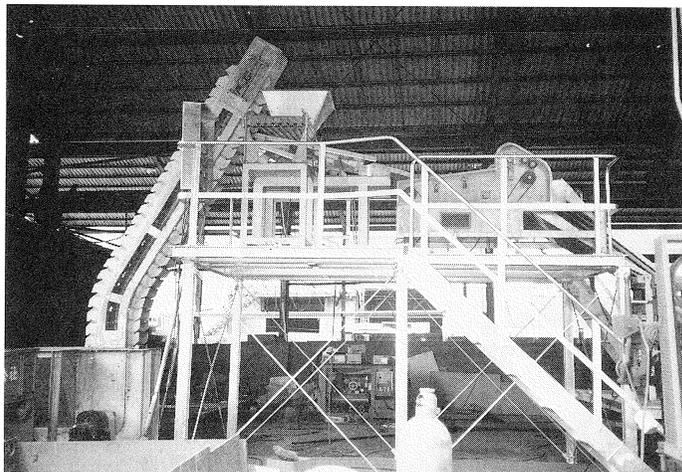


写真 4

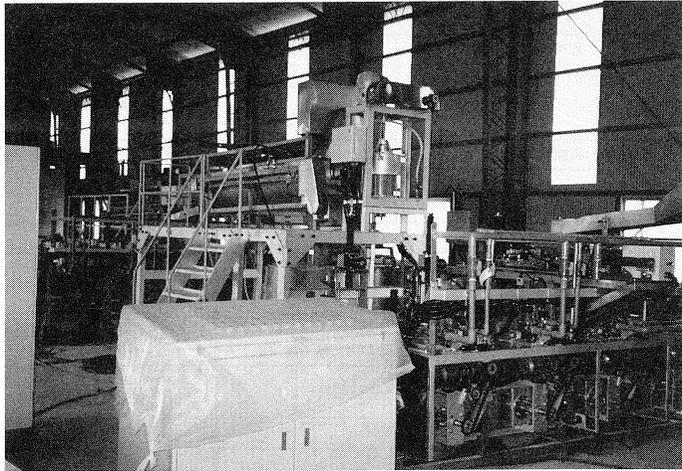


写真 5

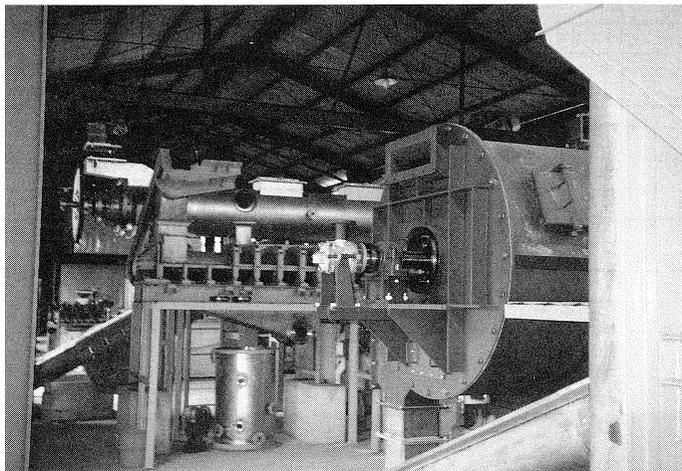


写真 6