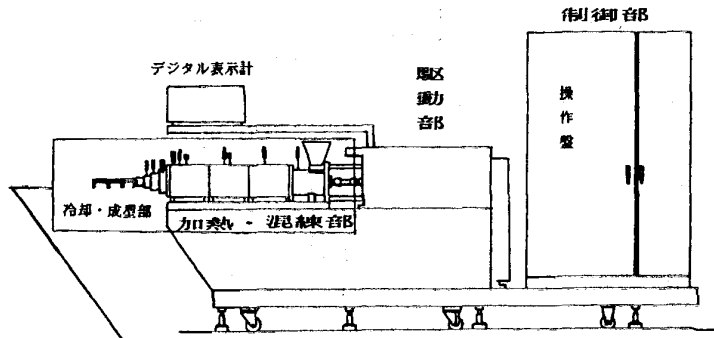


イワシを原料とした エクストルージョン・クッキング

飯田訓之・北川雅彦・信太茂春

夢の食品加工機械装置と言われた二軸型エクストルダ（押し出し機）が当水試に導入され、試験を開始して早くも四年が過ぎました。この間、マイワシやブナサケからの畜肉状組織化物の製造技術開発試験が終了し、昨年からさらに対象魚種の範囲を拡げて試験に取り組んでいます。ここでは、現在行っている試験の基礎になっている昭和六一年から六三年の「エクストルダによるイワシを原料とした畜肉状組織化物の製造技術開発試験」についてその概要を述べます。標題のエクストルージョン・クッキングという言葉は、エクストルダによる食品加工という意味です。すでに本誌五八号（昭和六二年一〇月）にエクストルダに関する解説がなされていますが、ここでは本題に入る前にもう一度エクストルダについての概略を説明します。図1に二軸型エクストルダの主要部分の概略図を示しました。装置自体は単純で、互いに噛み合った二本のスクリュウがバレルとよば



食品用2軸押し出し機 TCV-50L型

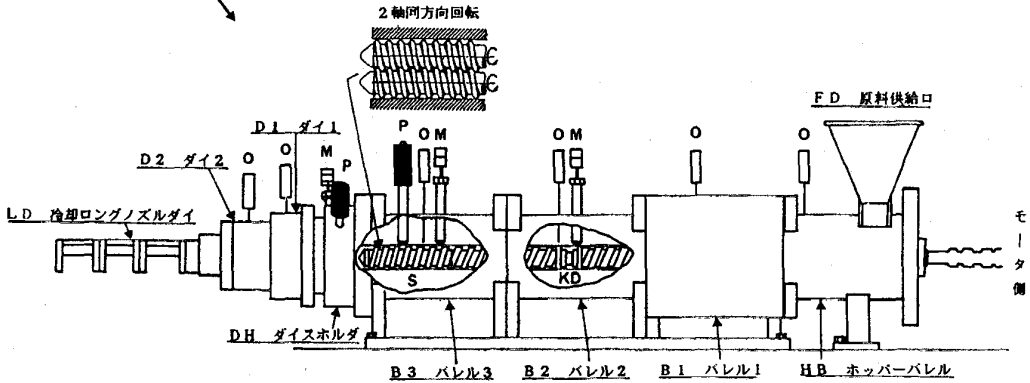


図-1 エクストルダの概略図

O：加熱用温度センサー M：材料温度センサー P：材料圧力センサー

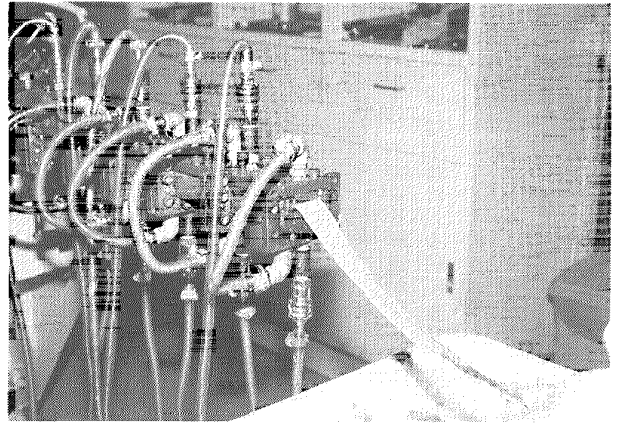


写真-1 ダイ出口からベルト状に押し出された組織化物

れる密閉容器中でグルグル回るようになって
います。原料供給口 (FD) から投入された
原料は、スクリューによってバレル (B1
B3) 内を移動し、ダイ (DH/LD) とよ
ばれる冷却成型部分を通して押し出されま
す。写真-1はダイから押し出し物がベルト状に
押し出されているところです。バレルには電
熱ヒーターが組み込まれており、希望する温
度で原料を加熱することができます。原料に
は熱のほかに圧力およびスクリューやダイに
よる剪断力 (原料をはさみ切る力) がかり

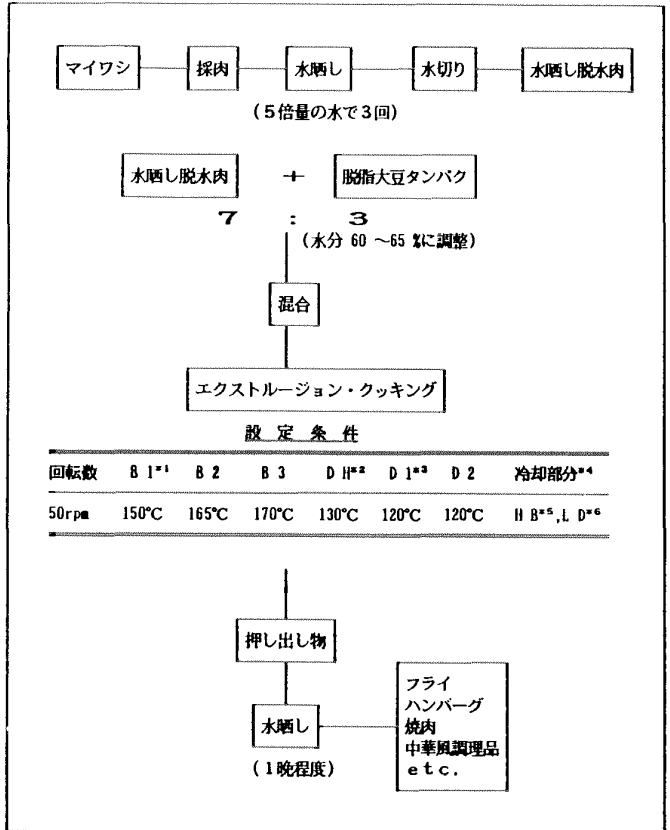


図-2 原料の前処理とエクストルージョン・クッキング

- *1 B: バレル *2 DH: ダイホルダー *3 D: ダイ
- *4 冷却は水冷 *5 HB: ホッパーバレル
- *6 LD: 冷却ロングノズルダイ

ます。エクストルーダの機能の一つに組織化
タンパク食品の製造があります。組織化タン
パク食品とは、エクストルージョン・クッキ
ングによって何らかの構造性を有するよう
になった食品をいうとされていますが、ここ
では特に押し出し物が繊維性構造を持つた場
合を組織化したということにします。良好な組
織化物を得るためには温度、圧力および剪断
力を上手にコントロールすることが必要です。

つまり、バレルの温度、スクリュー回転数、
原料の成分、形状、水分、油分およびダイの
形状などの因子がそれぞれ最も適する状態と
なるまでいろいろなる条件を検討することが必
要になります。

一 組織化のための前処理とエクストルーダ
の運転条件

図-2にこの試験によって得られたマイワシ

表一 原料条件と押し出し物の官能評価

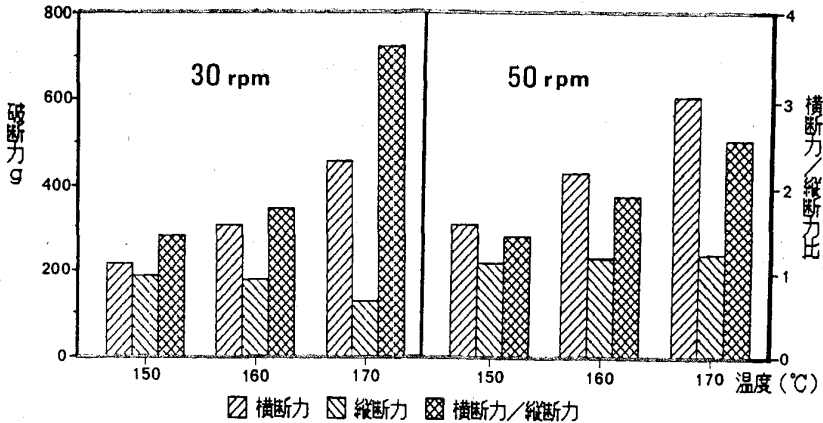
| No. | 原料配合割合 (%) | | | | 官能評価 | | |
|------|------------|-------------|----------|--------|-------|-----|-------|
| | マイワシ水晒し脱水肉 | スケトウダラ冷凍すり身 | 脱脂大豆タンパク | 水分 (%) | 形態連続性 | 色調 | 臭い |
| A-1 | 70 | 0 | 30 | 60 | 不良 | 暗灰色 | 異臭大 |
| A-2 | 45 | 25 | 30 | 60 | ↑ | ↑ | ↑ |
| A-3 | 25 | 45 | 30 | 60 | ↓ | ↓ | ↓ |
| A-4 | 0 | 70 | 30 | 60 | 良好 | 乳白色 | 異臭小 |
| B-1 | 40 | 40 | 20 | 62.5 | 良好 | 暗灰色 | 異臭大 |
| B-2 | 35 | 35 | 30 | 62.5 | ↑ | " | ↑ |
| B-3 | 30 | 30 | 40 | 62.5 | 不良 | " | 異臭小 |
| C-1 | 35 | 35 | 30 | 56.8 | 不良 | 褐色 | 異臭+焦臭 |
| C-2 | 35 | 35 | 30 | 60 | 良好 | ↑ | 異臭 |
| C-3 | 35 | 35 | 30 | 65 | 良好 | 暗灰色 | 異臭 |
| C-4* | 35 | 35 | 30 | 70 | — | — | — |

* C-4 (水分70%)は押し出すことができなかった。

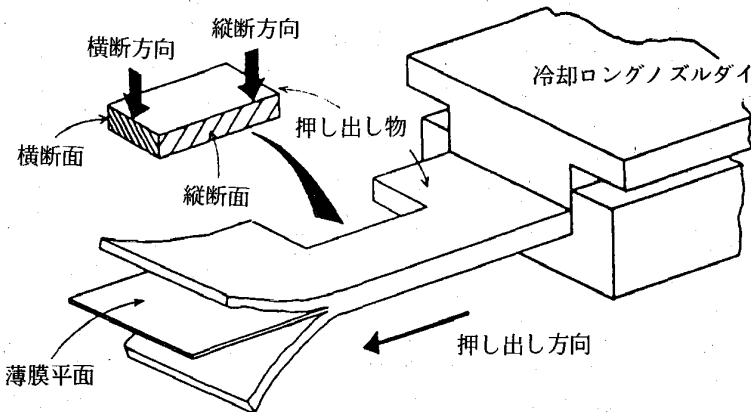
を原料とした製造工程のフローを示しました。以下、このフローに沿って話を進めたいと思います。エクストルーダによる食品加工では装置自体の改良によりかなり広範囲の原料に対応できるようになってきていますが、それでも原料の種類や成分によって制限されます。道東のマイワシのように脂質含量が極端に高いのもエクストルーダにとっては、運転が困難となりやすいもの一つです。このことから、マイワシの前処理として図1-2に示したような水晒しなどによる脱脂処理が必要となります。さらに、魚肉単独ではたとえ脱脂しても押し出しが不安定になることが多く、脱脂大豆タンパクのような押し出し助剤が必要です。また、原料の水分も組織化物の性状に大きな影響を与えることが知られています。装置の運転条件を一定にして、表1にしたがってA、マイワシ水晒し脱水肉と比較的魚肉の中では組織化しやすいとされるスケトウダラすり身の配合比を変えた場合、B・脱脂大豆タンパクの配合比を変えた場合およびC・水分を変えた場合について検討してみました。その結果、スケトウダラすり身の添加は、押し出し物の形態や連続性、色調および臭いの改善に効果があり、脱脂大豆タンパクの添加は二〇〜三〇%、水分は六〇〜六五%が適当であることがわかりました。

エクストルーダの運転条件については、加

熱温度、スクリュエーの組み合わせおよび回転数、ダイと呼ばれる出口部分の形状などによって、得られる押し出し物の性状が変化するため、目的に合った製品を得るためにはこれらの条件を一つずつ精査することが必要です。ここでは、スクリュエーの組み合わせやダイの形状(全長五〇mmの冷却ロングノズルダイ装着)などを一定にした条件下で加熱温度とスクリュエー回転数を変えた場合の押し出し物の性状について検討しました。すなわち、加熱温度(バレル3#最高加熱温度)を一五〇、一六〇および一七〇℃とし、スクリュエー回転数を三〇および五〇rpmとしました。原料にはマイワシ水晒し脱水肉・脱脂大豆タンパクⅡ七・三(水分六〇%調整)としたものを用いました。得られた押し出し物の物性値の変化を図一三に示します。図中の破断強度比というのは、押し出し方向に対して垂直方向の破断強度(横断力)と平行方向の破断強度(縦断力)の比(横断力/縦断力)であり、押し出し物の組織性を客観的に評価するのに良く用いられ、この値が大きいほど組織性が良好であるということになります(図一四参照)。図一三から、横断力は加熱温度が高いほど、スクリュエー回転数が高いほど大きくなる傾向を示しました。縦断力は回転数三〇rpmの場合小さくなり、五〇rpmでは逆にやや大きくなる傾向を示しました。この結果、いずれの



図一三 運転条件による物性値の変化



図一四 物性測定的位置関係

スクリー回転数でも温度が高くなるにつれて破断強度比(横断力/縦断力)は大きくなり、その傾向は三〇rpmの方がやや強いようです。これらの物性値の変化は、官能評価とよく一致していて、加熱温度が高いほど組織性が良好でかつ弾力の強いものが得られますが、加熱温度が低いと脆くなり、一五〇℃では「おから」を固めたような状態でした。また、スクリー回転数は、三〇rpmの方が褐変および焦臭が強い傾向にありました。これらのことから組織性が良好な押し出し物を得るためには、加熱温度は少なくとも一七〇℃前後が必要であり、スクリー回転数は色調および臭いの点で五〇rpm以上の方が好ましいと考えられます。

二 食品としての評価

このようにして得られた押し出し物は、押し出し方向に繊維性を有し、その方向に裂けやすいもので、畜肉にたとえれば鶏肉に似た感じですが、顕微鏡によって詳しく観察すると押し出し物は薄膜状のものが押し出し方向と平行に積層しており、この薄膜はさらに薄い薄層の集合体であることがわかり、これは鶏肉の組織構造とよく似ていました。

エクストルージョン・クッキングでは、従来の加工処理にない高温高压で処理されるため、栄養価の低下や安全性については十分な

検討が必要です。原料と押し出し物について、タンパクを構成するアミノ酸組成や脂質を構成する脂肪酸組成および人工消化率を調べた結果、著しい差はありませんでした。このことからエクストルージョン・クッキングによる栄養価の低下は少ないと考えられますが、今後安全性も含めた詳細な検討が必要になるものと考えます。また、加工素材としての貯蔵性を調べた結果、マイナス二五℃で六か月間は脂質酸化および物性の変化はほとんど認められませんでした。

マイワシを原料とした場合、もっとも問題となるのは不快な異臭の生成です。この異臭はマイワシの脂質が関与しているものと推定されますが、他の赤身魚を原料とした場合も同様な異臭が生成するようです。この異臭を抑制するために、フレーバーによるマスキングや酸化防止剤を使用してみました。ほとんど効果がありませんでした。現在では押し出し物を水晒しして異臭成分を洗い流して除去する方法をとっており、かなり異臭を軽減することができそうです。なお、押し出し物は、水晒しすることによって吸水して膨潤し、よりしなやかになります。

このようにして得られた押し出し物を素材として、いくつかの調理品(フライ、ハンバーグおよび中華風調理品)を試作しました(写真1・2)。一般市民を対象に試食(フライ調



写真-2 押し出し物を素材とした調理例

理品)アンケートを行った結果、おおむね好評で歯ざわりが鶏肉に近い、魚臭が感じられないなどの評価を得ました。今後、これらの成果をもとにエクストルージョン・クッキングの普及に努めたいと考えております。

(いいだのりゆき・きたがわ まさひこのぶた しげはる 利用部)