

## サケ白子の加熱ゲルの弾力形成成分とその活用方法について

信 太 茂 春

### はじめに

サケ類は、北海道の漁業生産額の約20%を占める水産資源です。魚体は冷凍品、塩蔵品、乾製品に加工され、メスの卵巣は筋子・塩イクラなどの魚卵製品に加工されています。それに対して、オスの精巣（以下、白子）は、一部が食品保存料や健康食品の抽出材料として利用されていますが、未だ4,000～5,000トン（推定量）が廃棄処分されています。このため、サケ白子の有効利用方法の開発が水産加工業者や自治体等から要望されています。

サケ白子は、かまぼこなどに使われる魚肉すり身の筋肉タンパク質とは異なり、主に核酸(DNA、RNA)と結合した核タンパク質ですが、食塩を混合すると強い粘着力を生じ、加熱によって弾力に富んだ固体（ゲル）となります。

そこで、サケ白子について、加熱ゲルの弾力を形成する成分とねり製品素材としての活用法を検討しました。

なお、物性（食感、歯ごたえ）は、90℃の熱水中で30分間加熱したゲル（直径30mm×高さ25mm）の硬さとしなやかさの指標となる破断強度（g）と破断凹み（mm）を測定しました。

### 加熱ゲル物性と塩分の関係

最初にサケ白子に混合する食塩量を変えたときの加熱ゲルの物性を調べました。

サケ白子の加熱ゲルの破断強度と破断凹みは、どちらも食塩5%混合時に最大となりました。とくに破断凹みは、スケトウダラ冷凍すり身（陸上2級）の規格10mm以上を上回る20mm以上に達し、しなやかさを特徴とすることが分かりました（図1）。また、電子顕微鏡による観察では、食塩混合量による組織構造の違いは認められませんでした（画像1、円形の凹みは気泡です）。

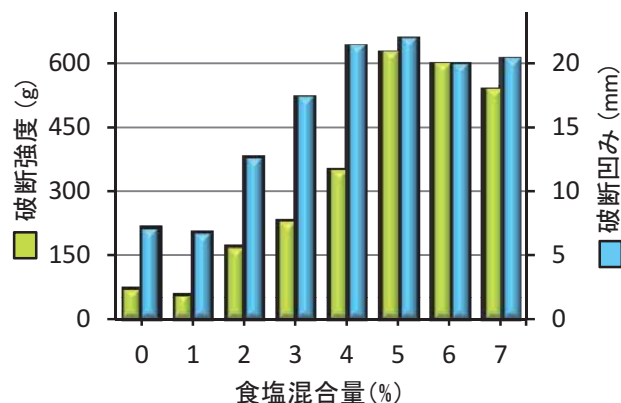
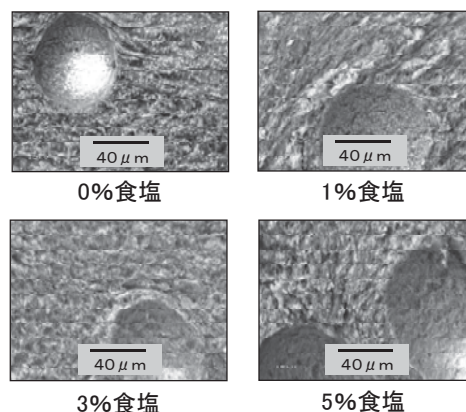


図1 サケ白子加熱ゲルの物性と食塩濃度



画像1 サケ白子加熱ゲルの電子顕微鏡画像（×800倍）

### 加熱ゲル物性へのタンパク分解酵素および核酸分解酵素の影響

サケ白子の核タンパク質あるいは核酸が分解したときのゲル物性への影響を調べるため、各々の酵素0.1%と食塩3%を混合し、30℃あるいは60℃で0～5時間加熱後に調製した加熱ゲルの物性を測定しました。

タンパク分解酵素の適温30°Cで加温して調製した加熱ゲルの物性は、酵素混合の有無に関係なく破断強度と破断凹みがともに低下しました(図2、破断強度の図示省略)。また、核タンパク質の組成は、酵素無混合区に変化はありませんでしたが、酵素混合区では核タンパク質が分解し低分子化していました(図3)。

次に、60°Cで核酸分解酵素を作用させて調製した加熱ゲルの物性では、加温3時間以降に酵素混合区は酵素無混合区よりも破断強度と破断凹みの両方が大きく低下する傾向が認められました(図4、破断強度の図示省略)。また、核タンパク質の組成は、酵素無混合区に変化はありませんでしたが、酵素混合区には低分子化がみられました(図5)。

上記のように、サケ白子の加熱ゲル物性は、タンパク分解酵素の作用によって低下しないことから、核タンパク質以外の成分が関わっていると考えられました。そして、核酸分解酵素の混合によって大きく低下したことから、サケ白子加熱ゲルの弾力を形成する主成分は核酸ではないかと推察しました。

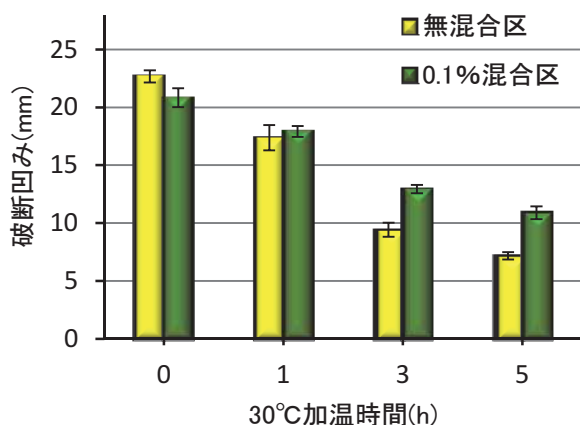


図2 サケ白子加熱ゲル物性(破断凹み)へのタンパク分解酵素の影響

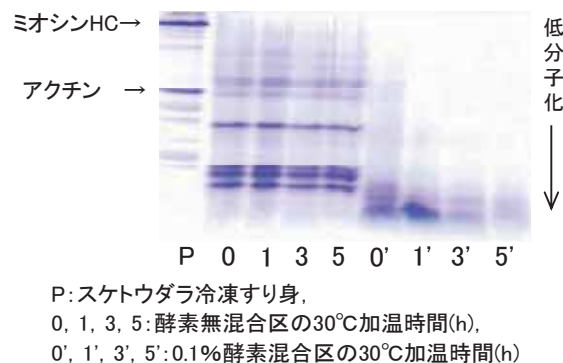


図3 サケ白子加熱ゲルのタンパク質組成に及ぼすタンパク分解酵素の影響

### サケ白子の混合によるねり製品の物性改善

つぎに、サケ白子が形成するしなやかな加熱ゲルの特徴をねり製品の物性改良に活用することを目的として、魚肉すり身との混合試験を行いました。

魚肉すり身には、スケトウダラ冷凍すり身(陸上2級相当)を用い、食塩混合量を3%、予備加熱温度を25°Cの3時間として調製した直加熱ゲルと二段加熱ゲルの物性を測定しました(図6)。

直加熱ゲルでは、サケ白子の混合による破断強度の変化はみられませんが、破断凹みは30%以上のサケ白子の混合によって大きくなりました(図7)。また、二段加熱ゲルの場合は、サケ白子の混合によって破断強度と破断凹みの両方が低下しました(図示省略)。

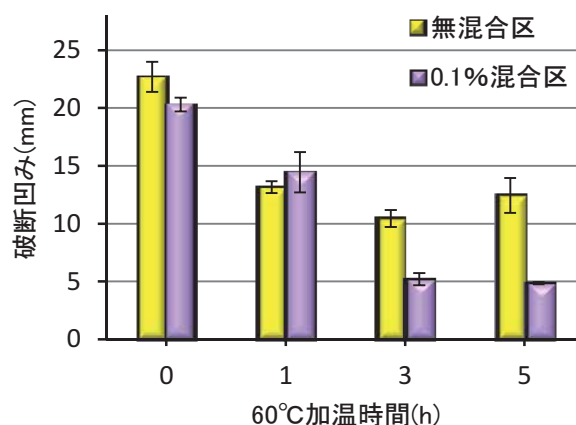


図4 サケ白子加熱ゲル物性(破断凹み)への核酸分解酵素の影響

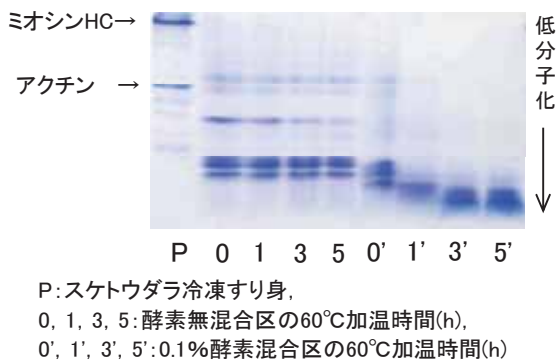


図5 サケ白子加熱ゲルのタンパク質組成に及ぼす核酸分解酵素の影響

また、加熱ゲルの色調は、サケ白子の混合割合を増やすと白色度（W）が下がりましたが、脱血処理したサケから採取した白子（脱血白子）を混合した場合にはWが上がり、色調への悪影響がないことが分かりました（図8）。

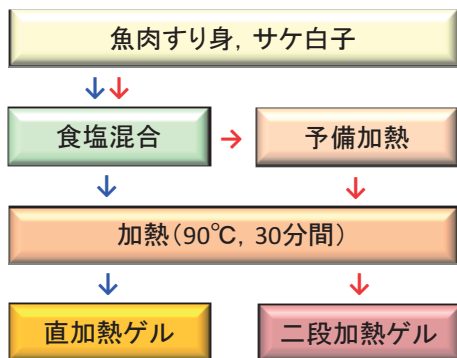
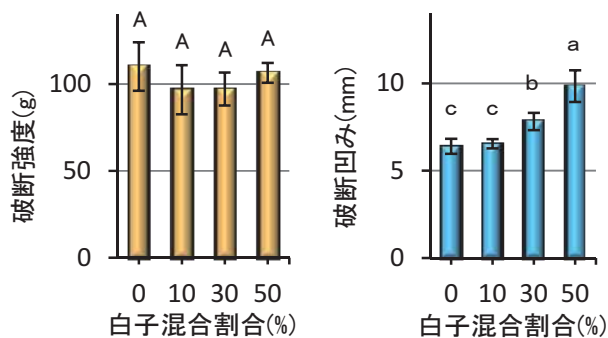


図6 サケ白子を混合した加熱ゲルの調整方法



異なるアルファベットは有意差があることを表す (tukeyの方法,  $p < 0.05$ )

図7 サケ白子を混合した加熱ゲルの物性 (直加熱ゲル)

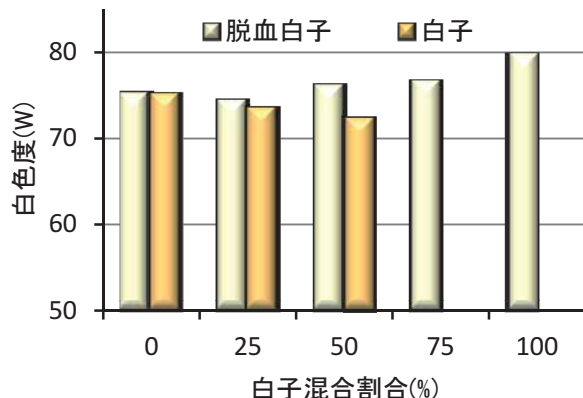


図8 脱血サケ白子を混合した加熱ゲルの色調 (直加熱ゲル)

### おわりに

サケ白子の加熱ゲルの弾力形成については、魚肉すり身の筋肉タンパク質の結合とは異なり、サケ白子に約5%含まれる核酸 (DNA、RNA) によるものと推察しました。また、サケ白子の大きな破断凹みを形成する特徴は、脱血白子を使うことにより、直加熱で製造するねり製品の物性と色調の改良素材としての活用が期待されます。これらの情報が低利用資源のサケ白子の有効活用の一助になれば幸いです。

なお、本試験はH23年度奨励研究として実施したものです。試験試料としたサケ白子をお手配くださいました標津漁業協同組合並びに標津ふれあい体験加工センターの職員の皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。

(のぶた しげはる・加工利用部)