

# 十勝産農畜水産物からの加工食品の開発～サケ白子を用いた製品開発の検討～(平成 20 年度)

研究開発課 葛西大介、永草 淳

## 1. 研究の目的と概要

サケの白子は核酸、タンパク質を豊富に含むことが知られているが、独特の味やにおいのために万人に好まれるものではなく、一部、鮮度の高いものが生鮮品として扱われる程度である。これ以外の利用は成分抽出による調味料、保存料、健康食品の原料として使用されており、加工食品としては製品の幅が著しく狭く、ほとんどが水産廃棄物となっている。本試験では、加工食品としての市場を開拓し、サケ白子の有効利用を図るため、伝統的な加工手法を用いた付加価値製品の開発を検討した。

## 2. 試験方法

### (1) 成分分析

試料は平成 19 年に採取された十勝管内産のものを真空包装し、凍結保管したものをを用いた。

水分は減圧加熱・乾燥助剤法 (100℃、恒量)、タンパク質はケルダール分解法、脂質はクロロホルム・メタノール混液抽出法、灰分は 550℃直接灰化法を用いて分析した。核酸成分は Schmidt-Thanhauser-Schneiderch (STS) 法で測定し、5'-モノヌクレオチドは 5%過塩素酸抽出後、高速液体クロマトグラフで測定した。アミノ酸は 80%エタノール抽出後、フェニルチオカルモバイト (PTC) 誘導体を作成し、高速液体クロマトグラフにてアミノ酸総量を求めた。プロテアーゼ活性は合成基質 (Boc-Val-Pro-Arg-AMC Hydrochloride) を用いた蛍光比色法にてセリンプロテアーゼ活性を測定し、市販酵素との比活性を求めた。

試作工程における水分は加熱乾燥式水分計 (MX-50: エーアンドディ社製)、塩分はデジタル塩分計 (ES-421: アタゴ社製)、水分活性はポータブル水分活性計 (Pawkit: デカゴン社製) を用いて測定した。

### (2) 伝統的な加工手法の検討

伝統的な加工手法による製品開発は高価な加工設備を必要としないことや「からすみ」をはじめとする伝統食品がそうであるように、「手作り」感を付与して製品自体に付加価値を与えやすい長所がある。プロダクトアウト型の製品開発を行う際の最大の要点は、その提案が魅力ある製品であることは当然だが、技術移転先が取り組み易い手法であるかが重要である。この点において、伝統的手法の導入は改めて再評価される方法といえる。

本試験では、いくつかの加工手法 (図 1) の中からボイル、塩蔵、くん煙工程を組み合わせ、塩蔵条件を検討して製品を試作した。

### (3) 熟成によるうまみ増加の検討

既存製品との差別化を図るため、長期熟成工程を取り入れることとし、熟成工程におけるうまみ増加の可能性を、市販酵素を用いた促熟試験にて検討した。サケ白子に存在するプロテアーゼと同等の活性となる量の市販酵素を、酵素を加熱失活させた白子ミンチに添加し、市販酵素の至適温度で数日間の酵素分解を行い、アミノ酸量の変化を測定することで、低温・長期熟成中のアミノ酸増加の可能性を推測した。

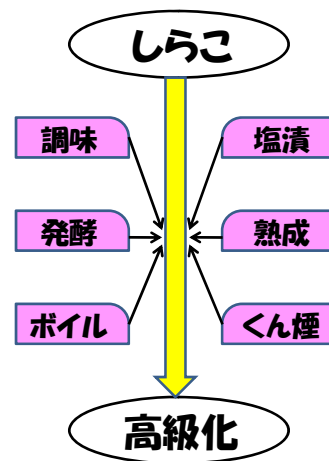


図 1 伝統的手法の組合せ

## 3. 結果および考察

### (1) 一般成分分析

白子の一般成分分析を行い、高級珍味として外観形態の似ている「からすみ」との比較を行った (表 1)。

この結果、サケ白子は非常に低脂肪な食材であることが確認できるが、加工食品として品質を

保持するには水分が多く、水分を低下させる必要があった。このため、水分を一定量減少させた場合の一般成分を改めて計算すると、低水分化されたサケ白子は非常に高タンパク・低脂肪な食材で近年の健康志向に合致する食材であることが示唆された（表2）。

表1 サケ白子とからすみの一般成分比

	水分	タンパク質	脂質	灰分
白子	68.2	25.8	3.2	2.7
からすみ様食品	18.8	29.5	43.6	8.1
からすみ	22.2	34.6	37.0	6.2

表2 低水分化したときのサケ白子の一般成分

	水分	タンパク質	脂質	灰分
水分20%	20	65.1	8.1	6.9
水分40%	40	48.8	6.1	5.1

このため、低水分化が不可欠であると判断し、塩蔵による脱水工程を取り入れることとした。

また、タンパク質について、核酸とアミノ酸を測定した結果、アミノ酸で構成されるタンパク質が48%、核酸で構成されるヌクレオチドが36%であった（図2）。このことは、サケ白子が発酵や熟成などの酵素が関与する食品素材に加工適性を有し、アミノ酸系のうま味や核酸系のうま味を発現させることが可能な食素材であることが示唆された。

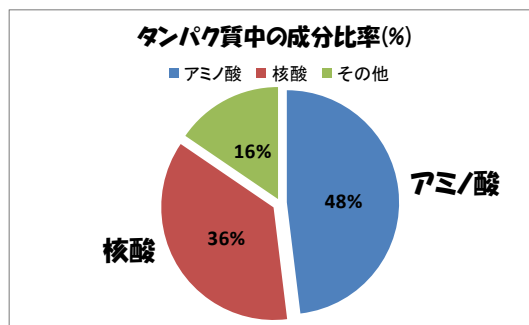


図2 白子タンパク質中の成分

## (2) 伝統的な加工手法の検討

まず、微生物危害を低減するため、ボイルによる殺菌について検討した。生白子と脱水した白子についてボイル処理を行うと、生白子では精巢被膜が加熱収縮し、破裂して形態を損なうが、脱水白子では破裂しないことが確認された。このため、ボイル殺菌については脱水処理後に行うこととした。

次に、脱水条件について検討した。脱水は伝統的手法として塩蔵を取り入れ、よく洗浄した白子に食塩を擦り込み、そのまま食塩で覆って冷蔵庫内で水分と塩分の変化を測定した（図3）。この結果、塩蔵8時間で脱水率が緩やかになり、作業性を考慮して1晩の塩蔵で十分な脱水が可能であると判断した。

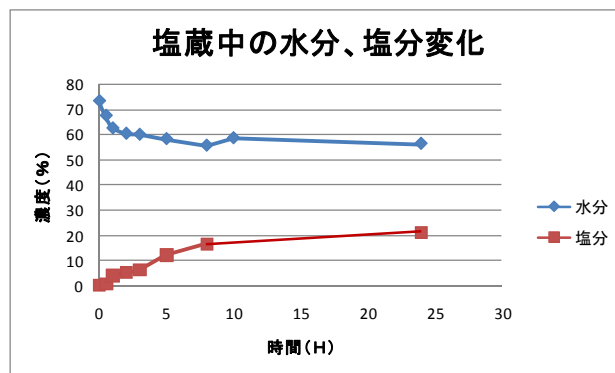


図3 塩蔵による水分、塩分の変化

脱水した白子は、そのままでは色調に乏しく、血管や打撲痕などの色ムラもあるため、外観価値向上の必要があった。このため、くん煙工程を組み入れた結果、サケ白子の色調が改善され、外観の価値も向上した。

最後に、水分調整が可能か判断するため、60℃、1晩の乾燥を行った。

これらの各工程を一連の製造工程として試作を行った結果、塩蔵工程終了時以降は水分活性(AW)が0.85以下で微生物による腐敗の危険性は少ないことが示唆された。

また、くん煙工程終了時では水分が44%と低く、高タンパク・低脂肪な加工食品となった。乾燥工程終了時ではさらに水分が低下し、仕上げの乾燥によっても水分調整が可能であることが示唆された。

しかし、くん煙工程、乾燥工程終了時の塩分は15%と高く、近年の低塩分志向を考慮すると、塩抜き工程の必要性が感じられた。(図4)

この工程で試作された製品は珍味様の外観、風味を有した(図5)が、既存の市販加工食品との差別化が困難であったため、長期熟成によるうま味増加を検討することとした。

### (3) 熟成によるうま味増加の検討

サケ白子中のセリンプロテアーゼ活性を測定し、市販プロテアーゼの活性と比較した結果、サケ白子の酵素活性は市販品の1/3000であった。これは市販プロテアーゼ(粉体)を100gの白子あたり10 $\mu$ g添加するのと同等の活性であった。この結果をもとに、低温下での長期熟成におけるアミノ酸の変化を模式的に短期間で推測するため、予めボイル(真空包装後、沸騰浴30min.)して酵素を失活させた塩蔵白子をミンチにし、白子重量に対し同等の活性となる量の市販プロテアーゼを添加して、酵素の至適温度で反応させた。

この結果、プロテアーゼを添加したものは未添加に比べてアミノ酸量が多かった(図6)。反応開始8時間までは添加、未添加とも同様にアミノ酸が増加したが、これは塩蔵による影響と推察される。

このことから、冷蔵庫内という低温下でも熟成を長期間行うことで、白子中のプロテアーゼが作用し、アミノ酸を増加する可能性が示唆された。

同様に核酸の増加についても、サケ白子中のヌクレオチダーゼ活性を測定したが、確認には至らなかった。そこで、予備試験として酵素失活した白子ミンチにプロテアーゼと同量のヌクレオチダーゼを添加し、核酸量の変化を測定した結果、酵素反応開始時には測定限界以下だった5'-グアニル酸(5'-GMP)、5'-アデニル酸(5'-AMP)が反応48時間後にはそれぞれ2.5mg/100g、7.0mg/100gまで増加した。5'-イノシン酸(5'-IMP)は測定限界以下のまま増加しなかった。このことから、長期間の低温熟成において核酸も増加する可能性が示唆された。

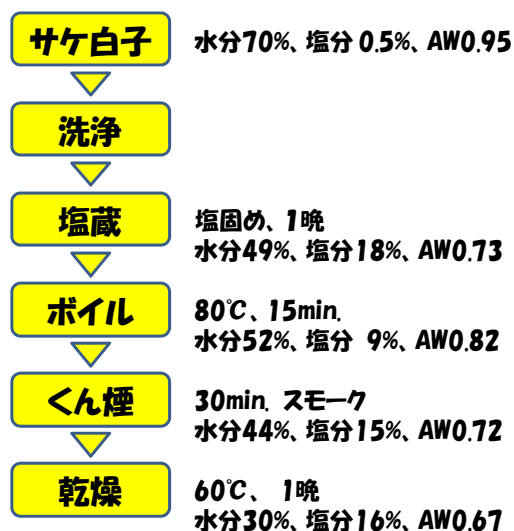


図4 各工程における水分、塩分、AW



図5 サケ白子の試作品

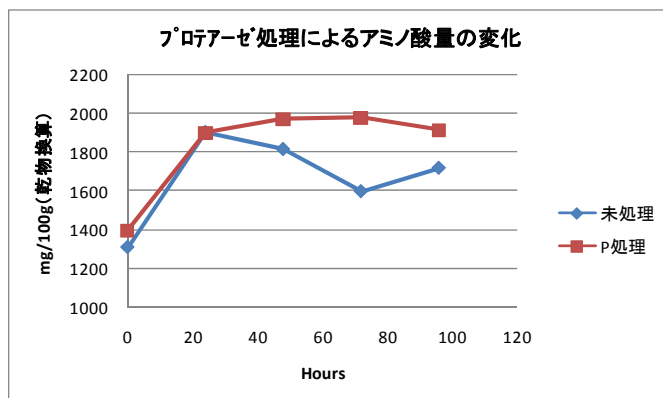


図6 酵素失活した白子へのプロテアーゼ添加試

#### (4) 加工食品の試作

得られた結果をもとに、「サケ白子の山漬け燻製」を検討することとし、製造工程を構築した(図7)。

熟成には時間を要するため、本年度は熟成工程を省略した製品を試作し、今後、熟成品との比較を行う予定であるが、試作した製品は均一な色調を有し、適度な弾力を有した珍味様燻製品となった(図8)。

この試作品は可能な限り、「手作り」を意識した加工食品で本物志向、国産志向、伝統食品のイメージの良さを訴求できる加工食品として期待できる。

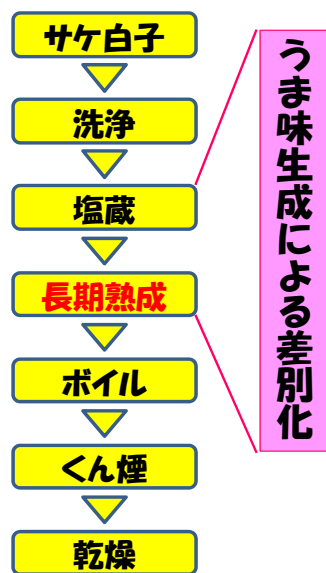


図7 サケ白子山漬け燻製の製造工程



図8 伝統的手法によるサケ白子加工品の提案

#### 4. まとめ

北海道及び十勝地方に未利用資源として豊富に存在するサケ白子について、有効利用を図るため、加工食品の市場を開拓し、付加価値を与える製品開発を検討した。

成分分析の結果から、サケ白子は高タンパク、低脂肪な健康志向を訴求できる食材であり、タンパク質中のアミノ酸、核酸を引き出すことでうま味を付与した製品に加工適性を有することが示唆された。

このため、技術移転先が取り組み易い手法で「手作り感」を演出できる伝統的な加工手法を組み合わせてサケ白子の山漬け燻製を提案した。

しかし、その製造工程においては、魚臭をマスキングする必要性の有無や、適正な熟成期間の検討、塩分の調整のための塩抜きや乾燥等、更なる検討が必要で、今後、これらの課題を整理して製造工程の確立を目指す予定である。

同時に、サケ白子の有効利用については、本試験とは別の視点からのアプローチも存在しており、機械製造、大量生産に対応した開発についても検討をする余地があり、今後、検討を進める予定である。

謝辞：本試験の実施にあたり、白子サンプルをご提供いただいた帯広地方卸売市場株式会社様にお礼申し上げます。