

低・未利用水産物を用いた 新規食品素材の開発

井岡 久・山根玲子・小村治男

近年、生活様式の多様化とともに、食生活も大きく変化しており、消費者ニーズに対応した食品の提供が大きな課題となっている。特に水産食品に対しては、素材の風味を生かした、利便性のある食品が好まれる傾向にあり、廃棄部分の多い魚介類そのものでの供給は、敬遠される傾向にある。しかし、世界的な資源の枯渇による将来的な水産物の需給の逼迫が予想されることや環境保全の見地などから、水産物資源のより一層の高度利用化が緊急の課題である。

そのため、特定の用途にしか利用されない、あるいは利用価値が低い漁獲されない魚介類、有用な加工残滓など、広義の低利用・未利用魚介類を用いた、付加価値の高い食品の開発をすることは、諸問題の解決にとって大きな意義を有する。

本研究では、低利用水産物の中でも特に廃棄あるいは食用としていない魚介類内臓を利用した新規食品素材への再生および加工技術の開発を図ることを目的として、調査研究を進める。

方 法

初年度に当たる平成8年度は、下記の項目について検討し、次年度以降の研究推進のための検討事項の抽出を行った。

1. 市場におけるペースト食品の種類・形態・流通条件などの基礎調査の実施。
2. 魚介類内臓のうち、特に利用が期待される、肝臓、精巢の成分調査の実施。
3. トランスグルタミナーゼによる再組織化の可能性の検討。

結 果

1. ペースト食品調査について

ペースト食品の概念として、個体ではなく、クリーム状、練り上げたもの、すり下ろしたものの等々。液体と固体の中間体のもので規定して市販製品調査を実施した。

一般にペースト食品として流通しているものには、乳製品ではヨーグルト、クリームチーズ、生クリーム、バター類。その他マヨネーズ、ケチャップ、ドレッシング、練りからし、練りわさび、練りしょうが、レバーペーストなどの調味料・副素材的な製品が主として見られる。

水産物では、唯一アンチョビーのペースト類（輸入品）がいくつか見られるが、日本の伝統的加工品でもある種々の塩辛類、海苔佃煮、味噌類等もペースト食品の部類に入ると考えられる。

(1) ペースト食品一覧

表1にペースト食品の具体例として、市販製品として流通しているものの一部を示す。

表1 ペースト食品の具体例

分類	製品名
乳製品	ヨーグルト（発酵乳）、バター（マーガリン） クリームチーズ、生クリーム
農産物	ケチャップ、ドレッシング類、トマトピューレ 味噌類
畜産物	マヨネーズ、レバーペースト
水産物	アンチョビーペースト、塩辛類、佃煮（海苔） 練りウニ、鯛みそ
香辛料など	練りからし・わさび・しょうが

(2) 水産物のペースト食品の可能性について

今回調査した水産物の中でほぼ完全に液状かつ均一化されているものは、アンチョビーのペーストで、欧米でパスタの調味料として利用されるほか、カナッペなどのトッピングに利用するものである。

風味は、塩辛とほぼ同一で、日本では一般的な食材になりにくいと考えられ、調味料としての性格が強いものである。

また、ペースト食品の代表的なものとして、レバーペーストがあり、サンドイッチやカナッペなどの副素材として利用されるが、通常手に入れにくいのが現状である。

水産物内臓（主として肝臓）をレバーペースト様の食品素材に加工する場合、脂質酸化の防止、脂肪分の遊離の制御、副資材の混合によるテクスチャーの改善などの技術開発をすることが重要と考えられる。一般的に利用する食品素材としての製品開発が可能となれば、水産物特有の機能性を保持した食品としてその市場性は高いものと推察される。

(3) トランスグルタミナーゼの活用によるカード化

アカエイおよびアンコウの肝臓、トビウオ精巣を市販のトランスグルタミナーゼ（TGase）製剤により、カード化試験を実施した。図1に工程フローを示す。

肝臓の種類により、カード化が可能であるものとそうでないものがあった。エイの肝臓のように脂質含量の多いものは、TGaseの効果が得られなかった。その他のタンパク質などの添加により、脂質含量の低減化を図るなどの操作が必要であることが示唆された。



図1 トランスグルタミナーゼによる魚類肝臓の再組織化工程

【アクティバTG-B組成】

}	トランスグルタミナーゼ	0.6 %
	カゼインナトリウム	60.0
	ショ糖脂肪酸エステル	5.0
	デキストリン他	34.4

2. 成分調査の結果

(1) 試料

試料魚の概要を表2に示した。精巢はクロマグロの近縁種のコシナガ3試料、ホソトビ1試料の計4試料。肝臓はアカエイ2試料、アンコウ2試料（1試料はアメリカ産）、ウマヅラハギおよびソウハチ（カレイ）各1試料の計5試料を採取した。

(2) 一般成分

試料の一般成分を表3および図2に示した。精巢の粗脂肪は低く、コシナガで2.4~2.9%、ホソトビでは0.8%と1%以下であった。肝臓は魚種や試料により大きな差異が認められた。アカエイはそれぞれ54.5、61.7%、ウマヅラハギも57.9%と高い値を示した。アンコウは輸入アンコウで42.0%あったが、

表2 試料の概要

試料名	採取年月日	体長 mm	体重 g	肝臓重量 g	重量比 %	試料数 n
<精巢>						
コシナガ-1	1996. 07. 15	458	1,911	102.6	5.4	9
コシナガ-2	1996. 08. 02	471	2,028	71.2	3.5	20
コシナガ-3	1996. 08. 30	483	2,116	82.7	3.9	5
ホソトビ	1996. 06. 26	213	120	9.0	7.5	22
<肝臓>						
アカエイ-1	1996. 04. 15	—	2,700	236.8	8.8	1
アカエイ-2	"	—	6,150	676.3	11.0	1
アンコウ	1996. 04. 15	—	13,800	822.2	6.0	1
アンコウ(輸入)	1997. 02. 07	—	—	—	—	—
ウマヅラハギ	1996. 12. 24	197	162	14.4	8.9	28
ソウハチ	1997. 01. 12	—	—	—	—	—

表3 試料の一般成分

試料名	部位	水分量	粗蛋白質	粗脂肪	灰分
(%)					
コシナガ1	精巢	82.3	15.6	2.9	1.7
コシナガ2	"	82.7	14.2	2.4	1.7
コシナガ3	"	82.5	14.9	2.6	1.6
ホソトビ	"	83.9	12.4	0.8	1.6
アカエイ1	肝臓	27.9	7.7	61.7	0.6
アカエイ2	"	35.8	9.5	54.5	0.5
アンコウ	"	60.7	11.0	22.8	0.9
アンコウ(輸入)	"	49.0	6.5	42.0	0.7
ウマヅラハギ	"	34.5	6.5	57.9	0.5
ソウハチ	"	60.5	14.0	29.0	1.4

備考:アンコウ(輸入:ボストン産)試料は、肝臓のみ包装したものを入手した。

春先の旬を過ぎた肝臓は、22.8%と1/2程度の低い値を示した。粗脂肪含量の高い肝臓は水分量もそれに
 応じて低かったが、粗タンパク質も低く、6.5~9.5%の範囲であった。また、灰分も低く、ソウハチを除
 いて、1.0%未満であった。

精巢は魚種に関わらず水分量が82.3~83.9%の範囲でほぼ一定しており、粗タンパク質12.4~15.6%、
 灰分1.6~1.7%と同様の水準であった。

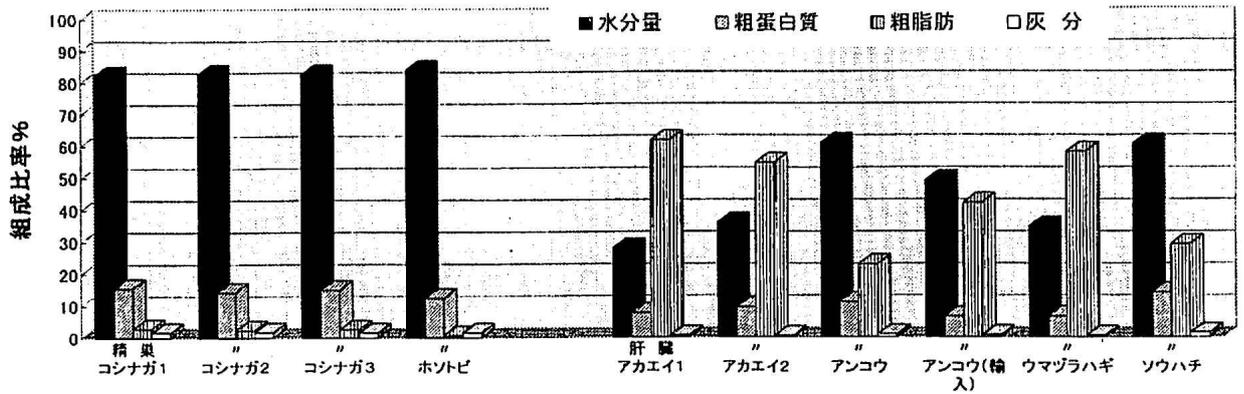


図2 一般成分

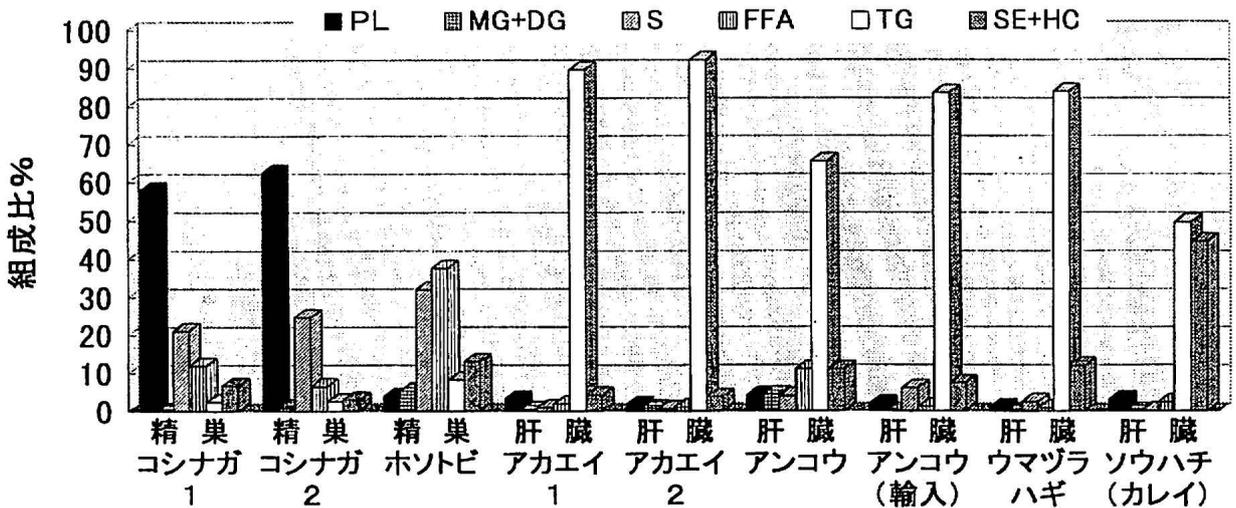


図3 脂質クラス

(3) 脂質クラス

リン脂質 (PL)、モノおよびジグリセリド (MG+DG)、ステロール (S)、遊離脂肪酸 (FFA)、
 トリグリセリド (TG)、ステリンエステル+炭化水素 (SE+HC) の脂質組成を図3に示した。試料
 により脂質組成は特徴的であった。コシナガ精巢ではPLが60%前後を占めSが20%であったが、ホトト
 ビはFFAが約40%、Sが30%を占めた。一方、肝臓ではソウハチを除き、脂質の多くはTGでアカエイ
 やウマヅラハギなど、脂質含量の高い試料では80%以上がTGで占められていた。ソウハチはSE+HC
 区が40%、50%がTGであるのが他の試料と比べ特異であった。

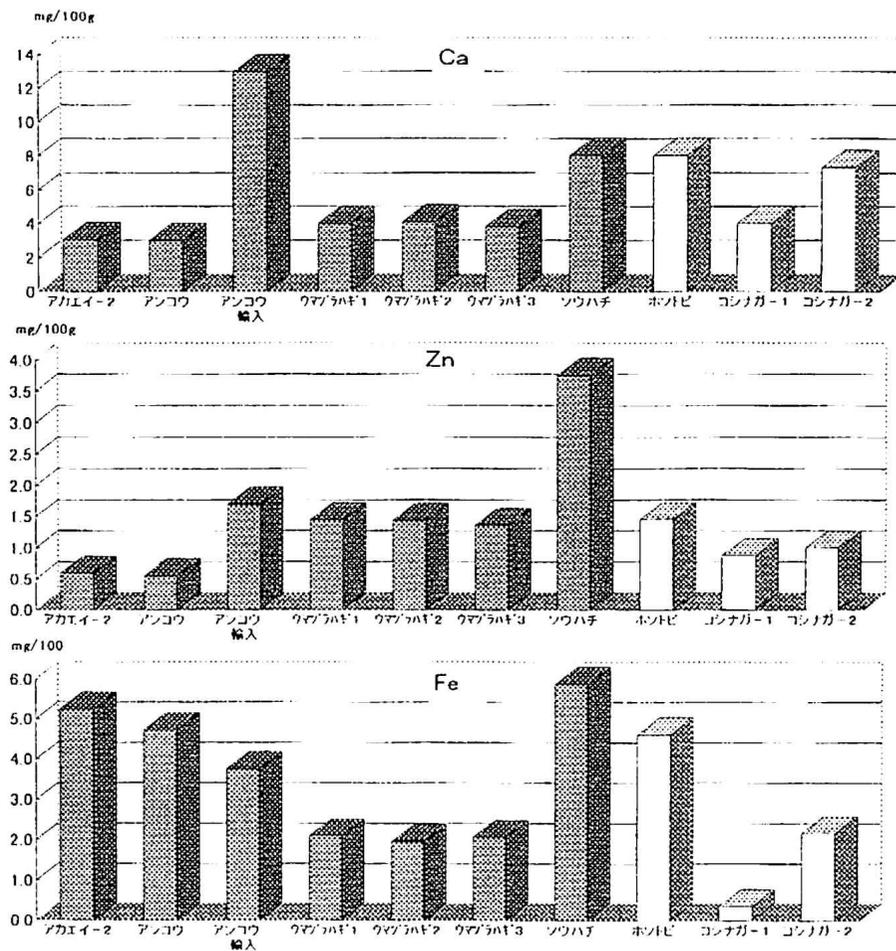


図4 無機物

(4) ミネラル分

試料中のミネラル分 (Na、K、Ca、Mg、Zn、Fe) を表4および図4に示した。Naは肝臓で50mg/100g以下と低いが、精巢はおよそ100~150mg/100gと高めの値を示した。Kは試料によりばらつきがあり、ウマヅラハギの1試料を除き肝臓は低い傾向を示したが、精巢は300mg/100g以上の高い数値を示した。Mgはソウハチ(肝臓)、ホソトビ(精巢)が35mg/100g以上を示したが、その他の肝臓は低めの値を示した。Caは輸入アンコウ肝臓が12mg/100gで試料の中では高めであった他は、全試料とも8mg/100g以下と低い水準であった。Znは全体に低めの値を示したが、ソウハチの場合3.5mg/100gともっとも高含量であった。Feは試料によりばらついたが、ウマヅラハギは肝臓の中でも低めの値を示した。Znと同様、ソウハチがおよそ6.0mg/100g、アカエイも5.0mg/100gを超えていた。

表4 ミネラル分

試料名	mg/100g					
	Na	K	Ca	Mg	Zn	Fe
<肝臓>						
アカエイ-2	49.5	170.3	3.1	7.0	0.6	5.3
アンコウ	52.7	176.0	3.0	6.5	0.6	4.7
アンコウ(輸入)	40.2	130.7	13.0	15.1	1.7	3.8
ウマヅラハギ1	40.8	417.9	4.0	11.6	1.5	2.1
ウマヅラハギ2	27.0	156.0	4.1	11.6	1.4	2.0
ウマヅラハギ3	26.8	64.6	3.8	12.5	1.4	2.1
ソウハチ	61.9	173.8	8.1	39.0	3.8	5.9
<精巢>						
ホソトビ	168.6	572.8	8.1	36.5	1.5	4.6
コシナガー-1	88.0	372.0	4.0	5.0	0.9	0.4
コシナガー-2	154.2	332.1	7.3	24.6	1.0	2.2

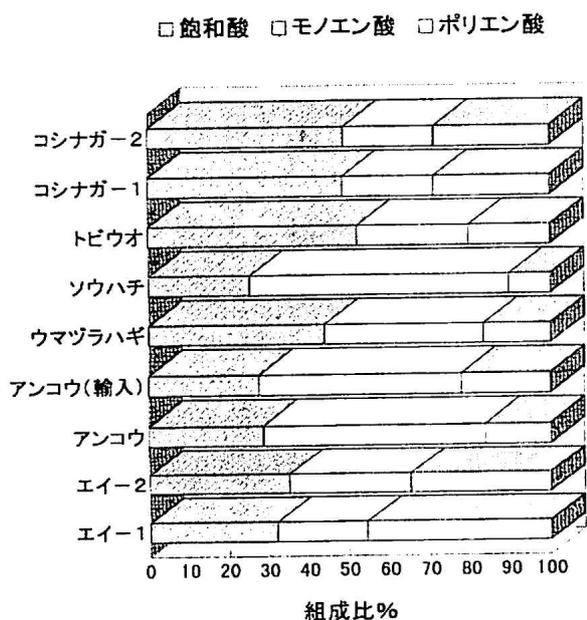


図5 脂肪酸組成比

(5) 脂肪酸組成

試料中の脂肪酸組成を表5および図5に示した。脂質含量や試料により組成比は大きく異なった。精巢の脂質は飽和酸が50%前後を占めモノエン酸、ポリエン酸はほぼ1:1の組成を示した。アンコウの場合脂質含量が大きく異なったが、肝臓の飽和酸:モノエン酸:ポリエン酸の比率はほぼ同等であった。ソウハチの場合、モノエン酸が64%と高く、ポリエン酸が10%と低いのが特徴であった。機能性成分として期待されているEPA、DHAはアカエイ肝臓が最も高含量を示した。特にDHA含量が高く、エイ-1が17,444mg/100gとなった。しかしエイ-2は9,206mg/100gとエイ-1のおよそ50%にしか過ぎず、試料によって含有量に大きな差があることが示唆された。

表5 脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	試料名	エイ-1	エイ-2	アンコウ	アンコウ(輸入)	ウマヅラハキ	ソウハチ	トビウオ	コシガ-1	コシガ-2
	肝臓	"	"	"	"	"	"	精巢	"	"
脂質含量%	61.7	54.5	22.8	42.0	57.9	29.0	0.8	2.4	2.9	
14:0	4.8	4.4	3.1	5.0	2.5	4.3	1.8	0.9	1.1	
15:0	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	
16:0	22.5	25.3	22.7	19.5	31.5	18.9	34.0	35.9	36.9	
17:0	0.8	1.0	0.7	0.7	1.4	0.9	0.7	0.9	0.8	
18:0	3.8	4.2	2.1	2.2	8.3	1.1	15.7	10.9	10.1	
飽和酸	32.0	35.1	28.7	27.7	43.9	25.4	52.2	48.6	48.9	
16:1	9.4	10.9	21.3	16.4	14.1	17.7	5.6	3.8	4.0	
17:1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18:1	10.9	16.6	30.6	25.3	23.9	43.1	20.8	18.1	17.5	
20:1	1.8	2.5	3.1	8.5	1.4	3.4	0.9	0.7	0.9	
22:1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	
モノエン酸	22.4	30.1	55.1	50.2	39.4	64.3	27.6	22.6	22.4	
18:2	0.9	1.3	1.3	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.3	
18:3	0.3	0.2	0.3	0.0	0.3	0.1	0.5	0.5	0.4	
18:4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20:2	1.0	1.1	0.5	1.6	0.5	0.1	0.2	0.1	0.2	
20:4	2.6	3.3	2.7	6.0	0.9	2.2	1.6	3.3	3.0	
20:5	6.6	8.2	3.9	5.6	4.1	2.8	2.8	4.8	3.5	
22:3	0.6	0.7	0.7	0.8	1.8	0.7	0.5	0.9	0.6	
22:4	0.8	0.4	0.1	0.0	0.8	0.0	0.3	0.6	0.8	
22:5	1.1	0.8	0.5	0.7	1.4	0.9	1.9	0.8	1.0	
22:6	31.6	18.7	6.3	6.6	6.0	2.9	11.7	16.8	18.8	
ポリエン酸	45.5	34.7	16.3	22.1	16.7	10.3	20.4	28.7	28.6	
EPAmg/100g	3,643	4,037	677	1,417	1,941	615	11	48	45	
DHAmg/100g	17,444	9,206	1,094	2,508	3,309	777	45	167	242	

考 察

今年度は、精巢および肝臓の魚類内臓組織の成分特性値について把握検討した。精巢は産卵期に肥大するが、魚種によって時期が限られており、資源量としては、大きなものにはならない。しかし、精巢は低脂質で、高水分であること。脂質もPL（リン脂質）、S（ステロール）が多い傾向にあり、TG（トリグリセリド）主体の肝臓とは成分的に大きく異なることなどから、原料適性は肝臓と比べ大きく異なり、利用・加工処理方法は全く別の観点で行う必要があると考えられた。

肝臓の一般成分は魚種や季節、魚体により大きく異なることが示唆された。これは魚の旬に関連すると思われるため、季節変動、雌雄、魚体の大きさ成熟度などの要因を検討する必要がある。今後、分析試料数を随時追加しながら、成分組成に影響を及ぼす要因について究明する必要があると思われる。

また、今回は魚種に限って、試料の採取および分析を実施した。しかし、イカ類（特にスルメイカ）の肝臓は、イカ加工生産地では廃棄物として量的に大きくまとまることや、その処理に多大な費用を費やしていることなどから、対象試料として原料特性を把握する必要がある。

無機物中Fe、Znは必須微量元素として重要であるが、今回分析した試料の中ではソウハチに多く含有され、特異的であった。ソウハチは深場の魚であるが、餌料由来あるいは季節変動によるものかさらに測定を重ねて検討したい。

脂肪酸組成を見ると、近年注目されているDHAがアカエイ肝臓に特に多く認められた。アカエイ肝臓は通常食用とせず、鰭のみを切り取り、内臓等は投棄するケースが多く、今のところ商品価値はない。脂質含量が高く、脂質酸化の防止技術、利用加工技術を確立することにより、有望なDHA源になることも考えられる。

以上8年度に実施した結果に対する考察について述べてきたが、魚類肝臓は、比較的使用度が低いものの、精巢に比べ量的にある程度確保できる。機能性成分の含量が豊富であることなども勘案して、当面肝

臓に比重をおいた調査を進めたい。また、本県では、サメ類を時期的に漁獲する地域があるため、季節変動についての検討は加えにくいですがサメ肝臓の成分特性値も把握したい。

今後の課題

1. 平成8年度の実施試料の時期別、魚体の大小、雌雄による差異の検討
2. スルメイカ、サメ類などの試料の各特性値の把握。
3. 分析項目の追加（ビタミンA・D・遊離アミノ酸・水溶性ビタミン類等）
4. 原料貯蔵条件（包装法・凍結法など）の差異による脂質性状の変化
5. ペースト状あるいはゲル状に調製したときの脂質性状などの変化
6. 流過程を考慮に入れた保蔵性・変質要因（主として脂質酸化の過程）の把握

要 約

1. 市場におけるペースト食品の流通調査について実施し、農・畜・水産加工品におけるペースト様食品の概要を把握した。
2. 原料特性を把握するため、精巢（コシナガ、トビウオ）、肝臓（アンコウ、ウマヅラハギ、ソウハチ、アカエイ）を試料とし、一般成分、脂質組成、脂肪酸組成、無機物などの成分組成を把握した。
3. 精巢は低脂肪（1～2%）、高水分・高蛋白が特徴であった。肝臓は逆に高脂肪（20～60%）が特徴で、魚種により、高度不飽和脂肪酸のEPA、DHAが多く含有されていることがわかった。
4. トランスグルタミナーゼによる試料の再組織化について検討した結果、精巢および肝臓は脆弱なゲル状になることが確認されたが、脂肪含量によってゲルの性状は大きく左右されることが示唆された。