

小規模水産加工場の負荷削減対策と残渣の有効利用

業務名	平成12年度 白塚水産加工排水改善計画設計委託業務（12-395）
委託者	白塚水産加工協同組合
担当者	（大賀之総） 佐野和生

1. 調査の目的

1-1 調査の目的



図 - 1 白塚地区位置図

白塚地区の沿岸部には漁業や水産加工業が多く営まれており、漁業者などの住宅地が多い。本地区の水産加工業は津市の地場産業のひとつとして数えられる。特に、煮干は「伊勢煮干」として有名である¹⁾。現在、これらの排水は未処理又は簡易処理で都市排水路に放流されているため、沿岸域の漁業活動への影響が懸念されている。当地区は中勢沿岸流域下水道（志登茂川処理区）の計画区域であり、終末処理施設も近接して建設されるため、水産加工場は、除外施設の設置が必要である。地場産業である水産加工業の持続的な発展と効率的な下水道事業を推進していくためには、除外施設の設置費と維持管理費を最小にする必要がある。本調査は白塚地区の代表的な加工業者をモデルケースとして、当該地区の水産加工業の特性に適した改善計画の検討を主な目的としたものである。

1-2 調査の方法調査の方法及び手順

調査の方法調査の方法及び手順は次のとおりである

H水産をモデルケースに聞き取り調査、水量・水質の測定を行う。白塚地区におけるH水産の位置を図-2に示す。

H水産は養殖用餌と煮干を製造している。この製品の品目の組み合わせで操業を営む加工業者が数社あり、比較的排水量が多く、水質濃度も高いと予測されたため調査対象とした。その他の事業者は丸干し、みりん干し、貝ボイルなどを製造している。調査の方法は以下のとおりである。



図 - 2 H水産位置図

現地実態調査

聞き取り調査 一般概況等、生産概要、加工工程と排水発生源、用水の使用形態等
 流量計測調査 各生産工程用水、終末排水路

節水・負荷量削減対策

管理体制、支援設備、ケーススタディ

法令等調査

排水、残渣の処理・処分

処理施設の検討

従来技術調査
 新技術調査
 新技術実態調査（光合成細菌、カキ殻接触）

残渣の有効利用調査

煮汁排水のエキスとしての利用
 廃貝殻の環境改善利用

2. 調査結果

2-1 現地調査結果

2-1-1 用・排水の発生状況

H水産では、養殖用餌用の冷凍魚を中心に小女子、ちりめん、小女子等の煮干類を製造している。養殖用餌はほぼ1年を通じて生産している。小女子は3月、ちりめんは5月から7月にかけて生産される。それぞれの生産工程及び用排水の使用状況を図-3に示す。

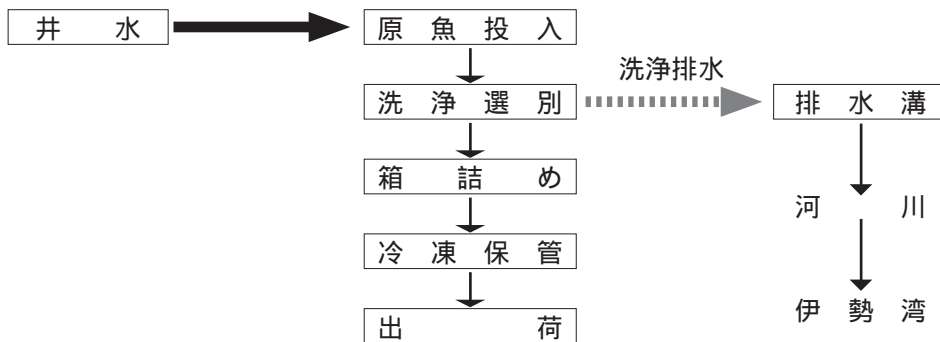


図-3 養殖用餌製造工程

養殖用餌の製造工程で排水を最も多く発生させるのは、魚体洗浄選別工程であった。図-4、図-5 参照。

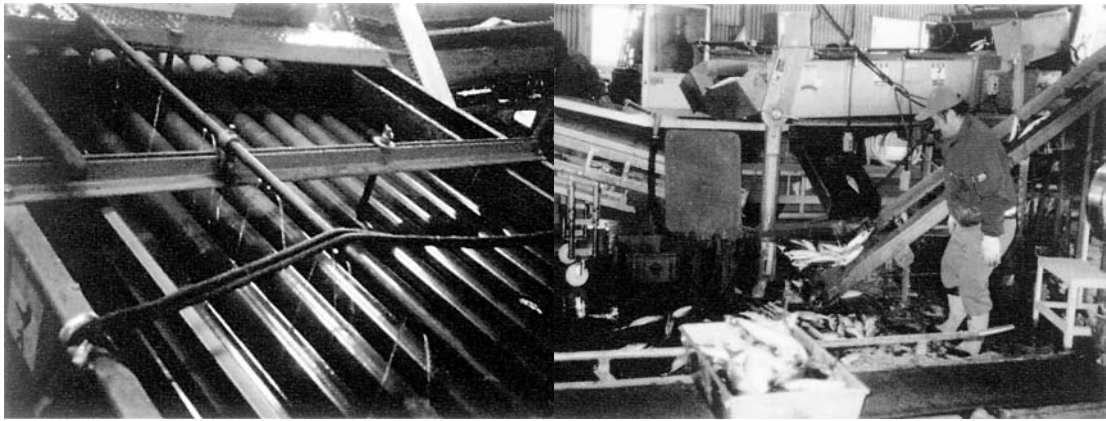


図 - 4 魚体選別機

図 - 5 選別作業状況

次に煮干製造の生産工程及び水使用の実態を図 - 6 に示す。

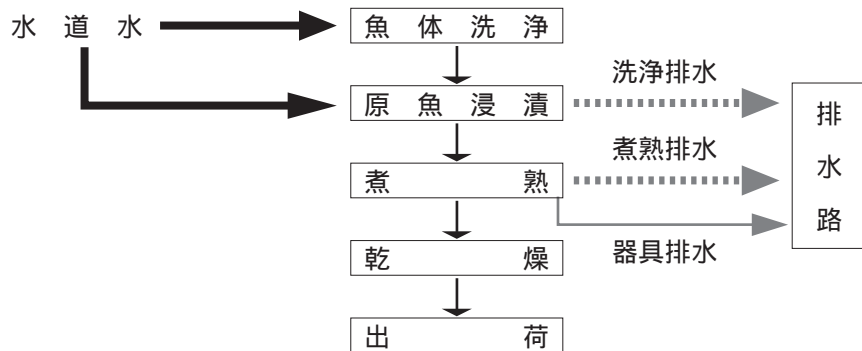


図 - 6 煮干製造の製造工程

煮干製造では、魚体洗浄工程で排水が最も多く発生するが、濃度では煮熟工程での排水が最も高い。

2-1-2 排水原単位

各製造業種の原単位は、下記のとおりであった。

養殖用餌（いわし・さば）

2.0m³/t - 原魚

煮干類（小女子、いわし）

6.67m³/t - 原魚

2-1-3 排水濃度

各製造業種の生産工程別の排水濃度を表 - 1 に示す。

表 - 1 養殖用餌製造排水

原魚の区別 水質項目	カタクチイワシ			小女子	
	カン抜工程	選別排水	総合排水	煮熟排水	総合排水
pH	6.2	6.2	6.3	6.5	6.5
COD	2,250	240	91	1,130	150
BOD	6,370	550	230	2,660	240
S S	720	230	120	130	120
n-Hex	80	13	5	44	17
T-N	703	79	34	596	40.4
T-P	104	16	5.1	179	8

表 - 2 煮干：小女子・バカ貝の煮熟排水濃度

水質項目	小女子	バカ貝
pH	6.5	6.8
COD	1,130	8,000
BOD	2,660	15,000
S S	130	310
n-Hex	44	32
T-N	596	1,450
T-P	179	170

2-2 節水対策と負荷量の削減対策

用水を大量に使用する業種はいわし、さば等の養殖用餌である。

- 1、魚体にはぬめり、血液が付着している
- 2、魚体選別に大量の用水を使用する
- 3、製造工程に合わせて、揚水ポンプの発停がなされていない

これらの要因で用水が大量に使用される。節水対策は、

- 1、噴射圧の向上
魚体選別機シャワーリングノズルの改良
- 2、排水リサイクル
コンベヤ末端の排水は、比較的清浄。ストレーナ付タンクに回収し、リサイクル
- 3、節水型バルブの設置
ノズルガンを配管末端に設置

等を提案した。排水については血水がほとんどであり、再利用は見込めない。排水処理が必要である。煮干製造については、煮釜の洗浄方法の提案を行った。

- 1、ヘラで固形残留物を除去する
- 2、ボイラーの残留高温水の使用

また、排水溝には屋根雨水も合流する為、分離するよう提案した。

2-3 法令等の調査

下水道事業の実施後は除外施設の適用を受ける。廃掃法（廃棄物の処理及び清掃に関する法律）においては産業廃棄物か事業系一般廃棄物である。

2-4 除外施設の検討

2-3に上述したように当事業場に除外施設を設置した場合、下水道への放流基準を遵守する必要がある。放流水質はBOD 600mg/ℓ、SS 600mg/ℓ、n-Hex 30mg/ℓと予想される。

2-4-1 排水の特徴

H水産の水産加工業の排水は、以下のような特徴を持つため、処理方式の検討には慎重を要する。

- ①小規模で製造業種が多彩で、大きな季節変動があること
- ②原魚としていわし、さばを多量に扱うため、血水が発生すること
- ③煮釜を所有しており、排水は高濃度・高水温である。
- ④煮汁排水中の油脂分（魚油）はエマルジョン化している。

2-4-2 濃度別排水の分別収集

すべての排水を除外施設に流入させると規模が大きくなる。特に水量負荷によって決定される水槽、機器類が大きくなるため、電気代、補修費が高む。中・低濃度排水は下水道へ直接放流が可能のため、高濃度排水と中・低濃度排水の分離を提案した。

2-4-3 処理方式の種類

従来技術に光合成細菌、カキ殻浄化等の新技術も交えて検討した。

従来技術には次のような処理方法がある。

A．生物学敵処理

嫌気性処理、好気性処理がある。好気性処理には、活性污泥法、濾床式生物膜法、酵母式光合成細菌、カキ殻浄化等がある。

光合成細菌による処理は、ゼリー状の物質（PVA）に光合成細菌を包括固定したもので含窒素分の高い水産加工排水や梅加工排水等に有効で、特に脱窒素工程を必要としないため、設置面積が小さい。全国での実績はまだ少ない。

カキ殻浄化はカキ殻を水中に浸漬させ、付着した有用微生物によって浄化を行うもので、資源循環のうえでは有効である。東北地方、特に三陸地区で採用実績が多い。

B．物理化学的処理

凝集沈殿法、加圧浮上処理法等がある。

2-4-4 処理方式の検討

原料の洗浄水や血水排水には蛋白質や油脂、鱗、皮膚組織、血液等が含まれていた。煮汁は溶解性蛋白質やアミノ酸などのエキス成分や油脂、肉組織の細片などが含まれている。

原魚洗浄水や血水では図-7のように血色素により赤く着色していることが多い。

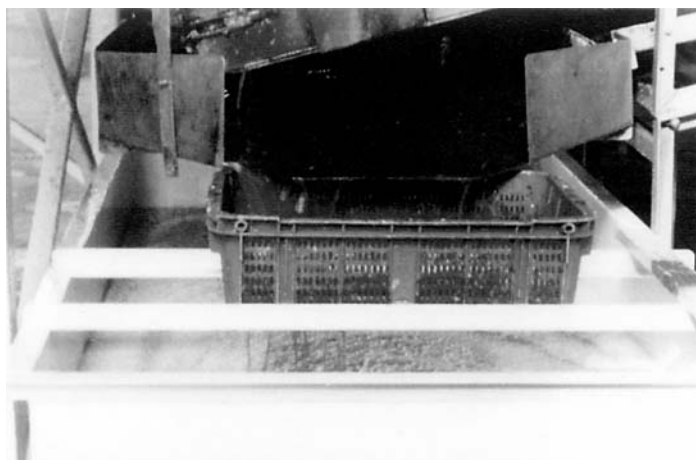


図-7 原料投入時の血水の発生

鱗

スクリーンで濾別することができる。

排水に鱗が多く含まれる場合には凝集剤（アルミニウム塩や鉄塩）との反応で鱗を除去することができる。

原魚からの微細破片や血液成分、蛋白質、油脂の微小粒子

凝集剤により、これらの物質を凝集させることができる。

排水中の窒素化合物

窒素化合物はタンパク質からアミノ酸、アミン類などに低分子化していく。

たんぱく質を除く成分は糖類のグリコーゲンと同様に凝集しないので、排水の鮮度が高いほど凝集による汚濁物質の除去率は高くなる。

凝集後の水の分離

凝集後の水の処理は沈殿分離方式と浮上分離方式がある。

沈殿分離方式 本排水中に微細油脂を多く含むため、凝集物を沈殿させるには滞留時間を多く必要とし、施設の設置面積も多く必要とする。沈殿汚泥の濃度は薄く、これを減容化すべく滞留時間を多くとった場合には腐敗による悪臭を発生する。

浮上分離方式 凝集物の比重は水と同程度である場合は自然浮上が不可能に近く、強制的に微細空気を凝集物に付着させて、比重の減少した凝集物を浮上分離させる。気泡は空気を加圧して水に溶解させて、発生させる。

発生する排水は季節的な変動を伴うため生物処理法では微生物の維持管理を含めて困難が伴う。新技術のうへでは光合成細菌による処理は、実績が少ないため、運転操作に関する知見が少ない。カキ殻浄化については、三陸地方からの入手は運搬費のうへでコスト高となるため、鳥羽地区で生産されるカキ殻の入手を想定した。三陸地区で生産されるカキは三年もので出荷されるが、鳥羽地区では一年ものでの出荷が多い。カキ殻を微生物の付着材料として考えた場合、カキ殻の比表面積（突起物）に違いがあることも指摘されたため、三陸地方の設計の考え方をそのまま踏襲することが難しかった。

上記条件により、汚濁濃度に応じて、凝集剤の調節が可能な、スクリーン+凝集+加圧浮上処理を提案した。除去率は50%程度とし、後段は終末下水処理施設へ接続した。

ただし、煮汁のみを処理対象とする場合には凝集法での除去でよい。

2-5 有効利用技術の検討

水産加工の製造過程で排水・残渣から有価資源を回収できれば、水域環境への大幅な負荷削減となるとともに、水産物の付加価値を向上させることができる。

2-5-1 魚貝煮汁

白塚地区の水産加工業の原魚としては、いわし、小女子等の魚類、とり貝、ばか貝等の貝類があるが、煮干やチリメンの煮汁の場合は、魚にエキス分を保持させるために、食塩が加わった煮汁排水となる。

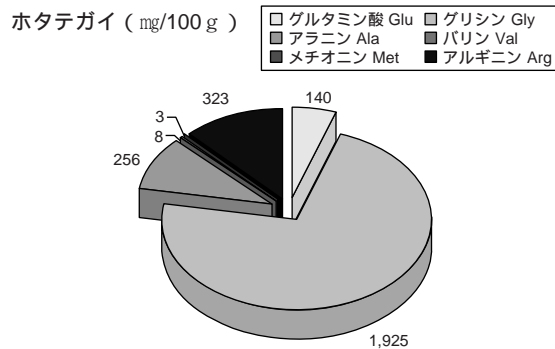
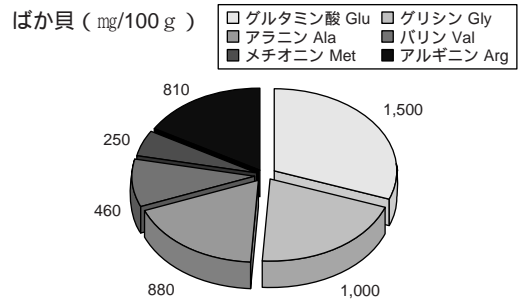
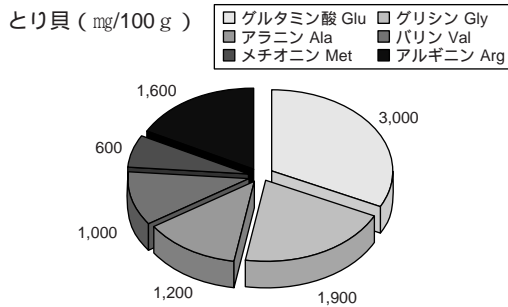
煮汁からエキス分を回収するには加熱濃縮法では塩分濃度が高くなるため、利用は困難である。和歌山県工業技術センターでは、シラス煮汁を電気透析膜で塩水を分離した結果が報告されている²⁾。経済性から見てカツオを除く魚類の煮熟濃縮の費用対効果は小さい。

一方、貝の煮汁は塩分が少なく、濃度も高いのでエキス原料として経済性は高い。

とり貝は、2枚貝のなかでタンパク質の含有量が最も高い。主要な呈味有効成分をホタテガイ等ととり貝、ばか貝とを比較してみた。

表 - 4 3種水産物の呈味有効成分の比較

有効成分	(mg/100g)		
	とり貝	ばか貝	ホタテガイ
グルタミン酸 Glu	3,000	1,500	140
グリシン Gly	1,900	1,000	1,925
アラニン Ala	1,200	880	256
バリン Val	1,000	460	8
メチオニン Met	600	250	3
アルギニン Arg	1,600	810	323



ホタテガイは、惣菜（冷凍、チルド）、珍味、ねり製品、缶詰等にエキスとして使われる。呈味成分の重要な要素であるグルタミン酸、グリシンは、とり貝、ばか貝のほうが多い。貝ボイル煮汁排水の再資源化技術の検討と流通ルートを確認すべきである。

2-5-2 貝殻の有効利用

カキ、ホタテ等貝殻の理化学的な特性は、カルシウム含有率が90%以上であり、強アルカリ性である。ばか貝、とり貝等についても同様であると考えられる。これらの特性を考えれば、次のような利用が考えられる。

- ① 水域散布による底質環境改善効果
- ② 強アルカリ水としての殺菌水
- ③ 土壌改良材（酸性土壌）

強アルカリ水はpHの高い水で酸化防止作用がある。また水への溶解力が大きく、可溶成分を取込む溶媒効果に優れ、血液・体液の分解の他、脂肪や蛋白質の溶解に効果を発揮する。水産分野では、調理場の油脂・蛋白の洗浄、鮮魚の傷みをはやめるヌメリ落としに使用できるといわれる⁵⁾。

一方、土木資材としては透水係数が高く、軟弱地盤の圧密用としての利用が考えられる。

3. 成果

本計画書に基づきH水産では節水対策及び排水処理施設を設置する予定である。(方式は未定)また、白塚水産加工業協同組合、津市関係部署では排水、貝殻等の処理に向けて環境部会を立ち上げた。

津市においては平成14年度からは、個別事業場の調査等を行う予定である。

参考文献、Web サイト

1. 津市の物産 <http://www.info.tsu.mie.jp> 2002.01.22
2. 中内道也 指導評価部 和歌山工業技術センター 国立試験研究機関だより。電気透析によるしらす煮汁・梅干調味廃液からの有価成分からの有価成分の回収
3. 坂口 守彦 魚介類のエキス成分 日本水産学会 恒星社厚生閣。昭和63年10月15日
4. 強アルカリ水 http://www.nihoniryoyo.co.jp/052_ewater4.htm 2002.02.12