

機関番号：12614  
 研究種目：基盤研究(C)  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20580196  
 研究課題名（和文）有害重金属を含む水産加工残滓の低コスト再資源化と環境汚染防除実証プラントの設計  
 研究課題名（英文）Design of a demonstration plant that enables low-cost recycling of fisheries industrial wastes that contain harmful heavy metals and prevents environmental pollution  
 研究代表者  
 任 恵峰 (REN FUIFENG)  
 東京海洋大学・海洋科学部・准教授  
 研究者番号：00345406

研究成果の概要（和文）：ホタテガイ加工残滓のうち、Cd を含む中腸線(ウロ)のみを対象とする弱酸洗浄法をこれまでに確立した。本研究では弱酸洗浄法で貝柱と貝殻を除いた軟体物を処理し、軟体物の洗浄から、Cd を含む廃液処分までの全処理工程の合理性を検討した。その結果、①簡易な加熱装置と脱水器を組み合わせることで洗浄物の回収率を高める方法、②洗浄合液から有用成分の損失を抑える回収条件、③最終廃液の安全処理工程を含むシステムを確立した。

研究成果の概要（英文）：In the treatment of scallop-processing wastes, we have so far established a method for washing only the Cd-containing midgut gland by using a weak acid. Here, we used a weak acid to wash the soft parts obtained by eliminating the adductor muscle and shell in order to discuss the rationality of the total process, from washing of the soft parts to disposal of the waste fluid containing Cd. As a result, we established (a) a method for increasing the rate of recovery of washed parts by combining a simple heating unit and a dehydration unit; (b) recovery conditions for preventing the loss of useful ingredients from the total washing fluid; and (c) a system that included a process of safe disposal of final waste fluid.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：水産加工残滓・カドミウム除去・弱酸洗浄法・再資源化・環境汚染防止

#### 1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究グループではこれまでホタテガイ加工残滓のうち、有害重金属カドミウム(Cdと略称する)を高濃度を含むため、処分が困難な中腸腺(ウロ)のみを研究対象として、①温和で効率の良い分離条件、②Cdを含む洗浄液の処理条件、③Cdを含む凝集沈殿物の最終処分方法、④洗浄済みウロおよび洗浄液よ

り回収した上澄液を有機肥料としての利用可能性などを検討した。その結果、ウロ中に含まれる有用部分と有害Cdの至適分離条件、高濃度Cdを含む最終廃棄物を安全に処分する条件を研究室レベルで確立した。

(2) 一方、地域によっては廃棄物の形態がウロのみではなく、可食部の貝柱と非可食部の

貝殻を取り除いた全ての部位（以下軟体物と略称する）となっている。軟体物には Cd を含むウロをはじめ、精巣・卵巣、ヒモなどを含むため、発生量はウロの 5 倍もあり、ホタテガイ全体の 35%程度を占めている。そのため、ラボスケールで確立した処理方法をそのまま適用できない可能性が考えられる。

(3) 処理現場に利用できる環境配慮型システムを設計するには、これまで確立した弱酸処理方法による軟体物の全処理工程の合理性を研究室および準工場レベルの実験から検討する必要がある。

## 2. 研究の目的

(1) 本研究ではこれまで確立した弱酸洗浄法で貝柱と貝殻を除いた軟体物を処理し、軟体物の洗浄から、Cd を含む廃液処分までの全処理工程の合理性を検討する。

(2) 簡易な加熱装置と脱水器を組み合わせて軟体物からの洗浄物の回収率を高める方法、洗浄合液から有用成分の損失を抑える回収条件、最終廃液の安全処理工程を含むシステムを確立することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 軟体物の洗浄方法

① ミンチした軟体物をこれまで開発した弱酸洗浄方法で洗浄  
まず、軟体物をミキサーで粉砕した後、2 倍量の 1% (2%) クエン酸 (酢酸) 水溶液を加え、中心温度が 80℃になるまで攪拌・加熱した。中心温度を維持しながら更に 10 分間加熱・攪拌し、その後遠心分離 (2, 100×G) した。続いて 1 回洗浄後の遠心分離沈殿物 (1 回目洗浄物) に対し、出発原料の 2 倍量の同種の洗浄液を加えて同じように洗浄した。この洗浄操作を 3 回繰返し、計 4 回洗浄を実施した。得られた 4 回目の沈殿物を洗浄物として、1～4 回洗浄で生じた全液体を混合して、洗浄合液とした。

② 改良した弱酸洗浄方法で軟体物をそのまま洗浄

軟体物に 1/10 量の水を加え、中心温度が 60℃になるまで加熱・攪拌した。脱水機で水を絞り取った固形分を更に出発原料の 1/6 量の水で 2 回洗浄した。脱水処理した水洗浄物をその 2 倍量の 1～2% 酢酸 (クエン酸) で 2 回洗浄し、得られた固形分を洗浄物とし、生じた全液体を洗浄合液とした。

### (2) 洗浄物の乾燥方法

洗浄物を 40℃および 60℃に設定した恒温乾燥機に入れ、6 時間又は 5 時間で乾燥した。1 時間ごとにサンプリングし、ミキサーで粉砕

してから水分、過酸化価 (Peroxide Values : PV) および酸価 (Acid Values : AV) を測定した。

### (3) 洗浄合液の処理方法

#### ① 凝集沈殿法

硫化ナトリウム (以下  $\text{Na}_2\text{S}$  と略称する) およびポリ塩化アルミニウム (住友化学株式会社、以下 PAC と略称する。) を用いる処理法では、洗浄合液に出発原料 1kg 当たり S として 200mg を含む  $\text{Na}_2\text{S}$  を加えて反応させた。続いて洗浄合液の 2.5～10% に相当する PAC を添加し、攪拌しながら NaOH 水溶液で pH を 7 に調整した後、遠心分離 (2, 100×G) した。また、有機キレート剤 テルトール 20 (テルナイト株式会社、以下 テルトール 20 と略称する) および硫酸第 2 鉄を用いる処理法では、洗浄合液に テルトール 20 を 1% 加え、10 分間攪拌した後、硫酸第 2 鉄を 1～10% 添加した。15 分間攪拌してから NaOH 水溶液で pH7 に調整後遠心分離し、上澄みと沈殿物に分けた。

#### ② イオン交換処理法およびキレート繊維利用回数の検討

まず、酢酸洗浄合液および NaOH 水溶液で pH を 5 に調整したクエン酸洗浄合液に 1～4% キレート繊維 IEF-IAc (ニチビ株式会社、以下 キレート繊維と略称する) を添加し、2 又は 5 時間で処理し、キレート繊維の至適添加量と処理時間を検討した。続いて確定した処理時間と至適添加量を用いて、同じキレート繊維で洗浄合液を 5 回処理し、キレート繊維の連続使用できる回数を調べた。その際に毎回使用済キレート繊維を 20 倍水で 2 回洗浄し、水を絞り切ってからそのまま使用した。最後に、5 回使用済キレート繊維を 20 倍 2M 塩酸で 40 分間攪拌処理し、水を絞り切ってから、更に 40 倍水で 2 回洗浄した。その後、40 倍の水に入れ、5M NaOH で pH6 に調整してから 5 分間攪拌処理した。以上の処理手順で 4 回再生処理を行い、同じキレート繊維を合計 25 回使用した。

#### (4) Cd を含む最終廃液の処理方法

使用済キレート繊維を再生する際に、生じた Cd を含む廃酸液および 2 回分の洗浄水を合わせて最終廃液とした。まず、10M NaOH で最終廃液を pH6 に調製した。続いて 60mg/kg に相当量の高分子捕集剤エポブロック L-1 (ミヨシ油脂、以下エポブロックと略称する) を添加し、攪拌した。更に PAC を 0.5% 加え、攪拌した後 10M NaOH で pH を 7 に調整した。最後に高分子凝集剤ユニフロッカー UF-100 (ユニチカ株式会社、以下ユニフロッカーと略称する) を 0.1～0.04% 加え、攪拌してから、遠心分離 (2, 100×G) し、上澄み (最終排水) と沈殿物 (最終廃棄物) を分けた。

(5) 処理費用の試算

実験室および工場内で繰り返して行った実験結果より、軟体物の洗浄から、最終廃液処理までを含む全処理の合理性を見直して、軟体物に対応できる処理システムを確立した。確立した新しい処理システムによる実験から、使用した試薬量が最も多かった2%酢酸および2%クエン酸の実験結果をモデルとして本システムで軟体物を1t処理する場合の費用を試算した。

4. 研究成果

(1) 生物資源として利用が可能な部分と有害なCdとの分離条件の検討

① ミンチした軟体物をこれまで開発した弱酸洗浄法で洗浄した結果

ミンチした軟体物中のCdは5.50mg/kgであったが、それを2倍量弱酸水溶液で4回洗浄すると、洗浄物中のCdは0.30~0.37mg/kg以下に減少した。しかし、洗浄物の回収率は10%未満で、Cdを0.70~0.80mg/kg含む洗浄液が出発原料の4.5~5.0倍量余生じた。このことから、これまで開発した洗浄方法でミンチした軟体物を処理すると、Cdを確実に洗浄物から除去できるので、手作業でウロを取り分けなければならない問題が解決できた。しかしその一方で、Cdを含む洗浄液が多量に生じる問題や、洗浄物回収率を上げるには温度調整付の高価な高速遠心分離機が必要であることなど、システムの簡易化を阻害する欠点が残されていた。

② 改良した弱酸洗浄法で軟体物をそのまま洗浄した結果

軟体物および洗浄物に残留したCd濃度、残留した全窒素、窒素1%あたりのCd濃度を表-1に、洗浄物中の全アミノ酸組成比を図-1に、洗浄物を水分5%に乾燥した場合の回収量を図-2に纏めた。まず、表-1に示したよ

洗浄液	Cd(mg/kg)	Cd(ppm)/N1 %	N (%)
未処理物	7.27	3.89	1.87
水洗浄物	2.26	0.88	2.57
1%酢酸	0.80	0.23	3.45
2%酢酸	0.48	0.15	3.14
1%クエン酸	0.39	0.13	3.06
2%クエン酸	0.27	0.09	2.99

うに、未処理物中のCdは7.27mg/kg、窒素は1.87%、窒素1%当たりのCd濃度は3.89ppmであった。これに対して洗浄物中Cd濃度は0.27~0.8mg/kgであった。また、洗浄物に残留した窒素含有量が2.99~3.45%と未処理物より高く、窒素1%当たりのCd濃度は0.09

~0.23ppmで、何れも飼料ならびに肥料の許容基準を満たした。一方、供試した軟体物中の全アミノ酸含有量が3.7g/100gであったが、洗浄物に残留したそれが5.1~5.3g/100gとなった。なお、洗浄に伴って、洗浄物に含まれる全アミノ酸組成比の変化は図-1に示したとおり、未処理物と比べて増加したのは、シスチン(2→19%)、メチオニン(1→12%)、チロシン(3→9%)、ヒスチジン(2→7%)の4種で、いずれも主に遊離態で分布していたためであると考えられる。これに対して、グルタミン酸(15→6%)、グリシン(10→1%)、リジン(10→4%)、タウリン(5→1%)の4種が洗浄液に移行されたため、洗浄物に残留したそれらの割合が低下する傾向が見られた。一方その他のアミノ酸の全体を占める割合がいずれも未処理物とほぼ同じであった。

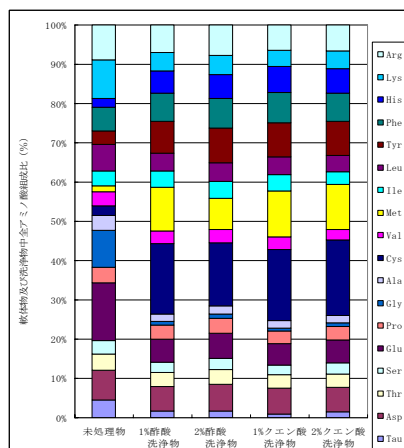


図-1 洗浄物中全アミノ酸組成比 (%)

最後に、軟体物1tを洗浄処理し、得られた洗浄物を水分5%に乾燥した場合の回収量についてみると、図-2から分かるように、水分

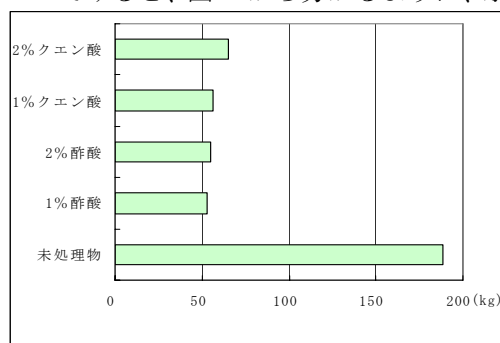


図-2 水分5%洗浄物回収量(kg/軟体物 t)

82%の未処理軟体物の場合は188kgであったが、弱酸水溶液で洗浄した場合は53~65kgであった。しかし、洗浄液の違いによる大きな変化が見られなかった。なお、改良した洗浄方法を用い、異なる季節にサンプリングした軟体物を処理した結果、季節が変わると、軟体物に含まれる水分、特に精巢・卵巣、ウロ

の占める割合も変化し、そのため、同じ条件で処理しても、得られた洗浄物量および生じた洗浄合液量が異なることが分かった。季節により2倍量の1%クエン酸で処理しても、洗浄物に残留したCd量を飼料ならびに肥料の許容基準以内に納めることができる。ただし、使用する弱酸の量が少なくなると、生じた洗浄合液全体のpHが高くなるため、洗浄合液に移行したCdのうち、遊離状態になったCdの割合が低くなる可能性がある。

### (2) 洗浄物乾燥条件の検討

40℃および60℃で乾燥した洗浄物中の水分、PVおよびAVの測定値から以下のことが分かった。まず、洗浄物の水分を、10%以下に減少させるには、40℃では6h、60℃では5hと短い時間で対応できることが分かった。また、乾燥時間が長くなるにつれ、PVは4~16meq/kg、AVは3~8mg/gに上昇したが、何れも養魚用飼料としての酸化基準値(PV 30meq/kg、AV 20mg/g)を大幅に下回ることが明らかになった。なお、PVおよびAV値に及ぼす洗浄液濃度・種類の影響が見られたものの、顕著な違いが見られなかった。以上の結果から、軟体物を水で3回洗浄した後、更に2倍量の弱酸水溶液で処理し、得られた洗浄物を60℃で5時間乾燥すると、飼・肥料として十分使えることが明らかになった。

### (3) Cdを含む洗浄合液処理方法の検討

#### ① 凝集沈殿法によるCdの除去

Na<sub>2</sub>SおよびPACを用いた凝集沈殿結果を表-2、テルトール20および硫酸第2鉄を用いた凝集沈殿結果を表-3に示した。

表-2 PAC・Na<sub>2</sub>Sを用いた凝集沈殿結果

試料	PAC (%)	N (%)	Cd (mg/kg)	Cd (ppm)/N1%	沈殿物 (%)
	0.0	0.35	2.42	6.9	-
2%クエン酸洗浄合液	2.5	0.12	0.51	4.1	9.9
	5.0	0.13	0.19	1.5	12.3
	7.5	0.11	0.09	0.8	17.5
	10.0	0.10	0.05	0.5	22.4

まず、未添加液に含まれるCdは2.42mg/kg、窒素1%当りに6.9ppmあったが、PACを2.5、5.0、7.5、10.0%添加すると、Cd濃度が著しく低下した。しかし、洗浄合液中の懸濁物が多かったため、Cd濃度を0.8ppm/N1%以下に減少させるためには、PACを7.5%以上添加する必要があった。その場合、生じたCdを含む最終廃棄物が17.5%と多く、しかも窒素量も62%損失した。これに対して表-3に示したように、テルトール20でCdを溶解度の低い不溶物質に変化させてから、硫酸第2鉄で凝集沈殿させる反応により、洗浄液中のCd

濃度を著しく低下させることが出来た。両者の添加濃度は何れも1%で十分できることが分かった。この方法は、窒素の損失量および高濃度Cdを含む沈殿物量が少なくなった。しかし、クエン酸洗浄合液の場合には、硫酸第2鉄を10%以上添加しないと、Cdの凝集沈殿効果が見られない諸欠点が残されている。

表-3 テルトール20および硫酸第2鉄を用いた凝集沈殿効果

試料	テルトール20	硫酸第2鉄 (%)	Cd (mg/kg)	N (%)	Cd (ppm)/N1%	沈殿物 (%)
	0	0	2.50	0.30	8.22	-
2%酢酸洗浄合液	1%	1%	0.02	0.27	0.07	12
		3%	0.02	0.26	0.08	23
		5%	0.02	0.24	0.08	35
		10%	ND	0.21	ND	49

#### ② キレート繊維によるCdの除去

2%酢酸洗浄合液およびNaOH水溶液でpH5に調整した2%クエン酸洗浄合液に、1~4%キレート繊維を添加し、2または5時間攪拌処理し、処理済液に残存した窒素量を図-3に、残留したCdを図-4示した。酢酸洗浄合液およびクエン酸洗浄合液に含まれる窒素はそ

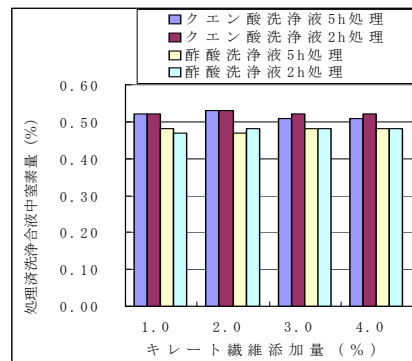


図-3 キレート繊維処理済液中N (%)の変化

れぞれ0.48%と0.52%であったが、1~4%キレート繊維で2時間または5時間処理しても、図-3のように処理液に残存した窒素量の損失は全くなかった。また、酢酸洗浄合液およびクエン酸洗浄合液に含まれるCd濃度は、それぞれ1.77mg/kg (3.69ppm/N1%)と1.83mg/kg (3.52ppm/N1%)であったが、1~4%キレート繊維で処理した結果、Cd濃度がいずれも0.23mg/kg以下に減少し、窒素1%当りに換算すると、図-4に示した通り、0.21~0.44ppm/1%Nに低下した。処理時間は2時間、キレート繊維添加量は1%でも十分であると示唆された。続いて、キレート繊維添加量を1%、処理時間を2時間に設定し、同じキレート繊維を連続5回使用した結果を調べたところ、1~5回処理済酢酸洗浄合液に残留したCd濃度は0.09~0.17ppm/N1%であり、同じく1~5回処理済クエン酸洗浄合液に残留した

Cd 濃度は 0.09~0.19ppm/N1%であった。キレート繊維はそのまま 5 回連続使用できることがわかった。5 回連続使用済キレート繊維を 20 倍 2M 塩酸 1 回、40 倍水で 3 回洗浄処理の再生実験を行った結果から、再生したキレート繊維は Cd に対する吸着能力がほぼ回復できることがわかった。キレート繊維を連続 5 回使用した後、再生処理を行うという組み合わせにより、同じキレート繊維を合計 25 回使用し、処理済液に残留した Cd 濃度を図-5 に纏めた。使用回数の増加に伴い、キレート繊維の Cd に対する吸着能力が弱くなってきたが、25 回使用しても、処理済液に残留した Cd 濃度の平均値は 0.8ppm/N1%以下であった。

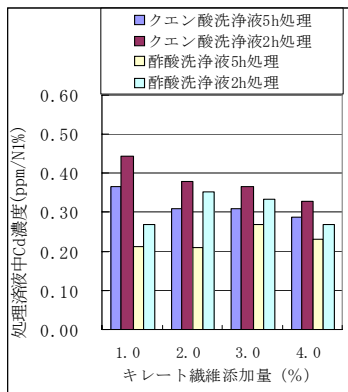


図-4 キレート繊維処理済液中 Cd 濃度変化

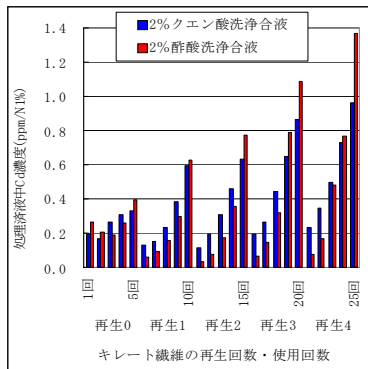


図-5 1%キレート繊維で 25 回処理した結果

以上のことから、キレート繊維は洗浄合液中の Cd のみを選択的に吸着できるため、有用成分である窒素の損失はなく、処理済液に残留した Cd が規定値以内であり、飼料・肥料の素材として十分に使えると考えられる。

(4) Cd を含む最終廃液の処理

使用済キレート繊維を再生する際に生じた最終廃液に含まれる Cd 濃度は 16.54mg/kg であったが、エポブロックを 60mg/kg、補助薬剤 PAC を 0.5%添加した上、更にユニフロッカーを 0.1~0.04%加えてから低速遠心分離すると、その上澄み（最終排水）に残留した Cd は 0.02~0.03mg/kg であり、何れも排水基準値 0.1mg/L をクリアできたが、ユニフロッカー UF-100 の最小添加量の 0.04%でも十分だと

思われる。

(5) 軟体物を本システムで処理する場合の費用の試算

本研究で確立した軟体物を対象とする処理システムを図-6 に示したが、供試した試薬の価額は表-4 の通りであった。この処理システムで軟体物 1 t 処理する場合、掛かる費用を表-5 に纏めた。酢酸水溶液で処理する場合は約 2 万円、クエン酸水溶液で処理する場合は、約 2 万 5 千円程度かかることが分かった。そ

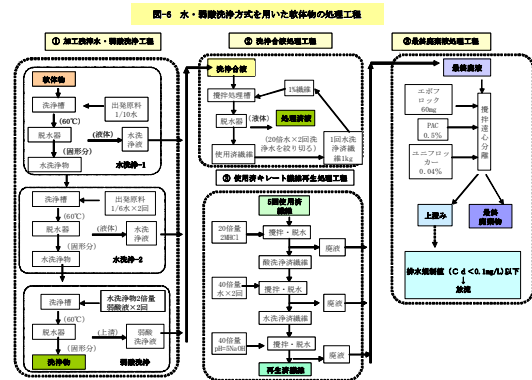


表-4 供試試薬の価額

試薬名	価格 (円/kg)
水酸化ナトリウム (特級)	¥160
キレート繊維	¥7,000
塩酸 (特級)	¥352
エポブロック	¥2,000
ユニフロッカー	¥1,800
PAC	¥23
クエン酸	¥350
酢酸	¥240

表-5 軟体物を 1 t 処理する総費用 (円)

2%酢酸洗浄	小計 (円)	合計 (円)
洗浄工程	¥7,200	
キレート処理工程	¥11,202	¥19,969
最終廃液処理工程	¥1,567	
2%クエン酸洗浄	小計 (円)	合計 (円)
洗浄工程	¥12,740	
キレート処理工程	¥11,105	¥25,412
最終廃液処理工程	¥1,567	

の一方で、1t の軟体物を水洗浄後、更に 2 倍量 2%クエン酸水溶液で洗浄した場合を例として全処理過程で生じる有用成分を計算すると、①全窒素 2.99%、水分 75%、Cd 0.27 mg/kg の洗浄物は 247kg 得られるが、これを水分 5%まで乾燥すると全窒素 11.3%、Cd 1.03 mg/kg の乾物が 65kg 得られることが分かった。また、②全窒素 0.40%、水分 94.68%、Cd 含有量 0.18mg/kg の洗浄合液 2.288 t をキレート繊維で処理した後、水分 50%まで濃縮すると、全窒素は 3.76%、Cd は 1.69 mg/kg の濃縮液が 243kg 得られる。

①は肥料の基準値(窒素 1%につき Cd として 0.8ppm, Cd<4.8ppm)を十分に満たすので、そのまま有機配合肥料の製造原料として販売できる。②はN量がやや低いため、そのままでは肥料として使えないが、水産物に特有のペプチド類やアミノ酸等を含んでいるために、現在需要が多く品薄気味のフィッシュソリュブルの一部代替品として、葉面散布用や即効性の追肥用水産系有機液肥の製造原料として十分に利用できる。

#### (6) 総纏めと今後の展望

本研究ではこれまで確立した弱酸洗浄法で貝柱と貝殻を除いた軟体物を処理し、軟体物の洗浄から、Cdを含む廃液処分までの全処理工程の合理性を検討した上、軟体物から有用な成分を回収できて、高濃度 Cd を含む最終廃棄物を安全に処分できる新しいシステムを確立した。この処理システムの特徴は以下の通りである。

- ① 加熱処理温度が低く、従来の 80℃から 60℃に低下させて、加熱時間も大幅短縮できた。
- ② ウロを含む軟体物をそのまま洗浄処理できるので、軟体物からウロを取り分ける手作業や軟体物をミンチする作業が省略できた。
- ③ 軟体物および生じた洗浄合液から有用成分を取り出す工程は、簡易な加熱・攪拌装置と脱水装置のみが必要で、最終廃液の処理工程は低速遠心分離でも対応できるので、設備のランニングコストが低い。
- ④ 最終廃棄物の量が少なく、Cd 濃度も高いので、Cd を回収できる可能性がある。
- ⑤ 安全性が高く、有用成分が全く損失しないキレート繊維を使用したため、処理費用が 2 万円を超えたが、回収した洗浄物および洗浄合液は飼・肥料の原料として利用できるだけでなく、調味料素材として利用できる可能性があると思われる。科学研究費の 3 年間という限られた採択期間内には、そこまで踏み込んで明らかにすることは叶わなかったが、引き続きこれら研究を進める予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

任 恵峰・林 哲仁他 3 名 ウロが混在するホタテガイ加工残滓の弱酸洗浄によるカドミウム除去と低コスト再資源化  
環境技術学会誌、査読有、38 巻 2 号 2009、120-125

[学会発表] (計 5 件)

- ① 任 恵峰・兼村 貴裕・杉浦 宏・福田量

二・川野 寛・遠藤英明「酢酸洗浄合液に含まれる Cd 除去方法の検討」、日本水産学会平成 23 年度春季大会・2011 年 3 月 27 日 ((東北・関東大震災のため学会が中止となり要旨集の発行をもって発表となった))

- ② 任 恵峰・兼村 貴裕・杉浦 宏・福田量二・川野 寛・遠藤英明「Cd を含む廃液の処理方法に関する研究」、日本水産学会平成 23 年度春季大会・2011 年 3 月 27 日 (東北・関東大震災のため学会が中止となり要旨集の発行をもって発表となった))

- ③ 蟹和大穰・杉浦 宏・福田量二・川野 寛・賈 慧娟・遠藤英明・任 恵峰「ホタテガイ軟体廃棄物を弱酸で洗浄し、その洗浄物を飼・肥料の原料として利用する可能性の検討」、日本水産学会平成 22 年度春季大会・2010 年 3 月 28 日・於日本大学

- ④ 任 恵峰・小林 淳・押井 浩幸・本間勝巳・杉浦 宏・福田量二・川野 寛・遠藤英明「弱酸洗浄合液に含まれる Cd の除去方法」、日本水産学会平成 22 年度春季大会・2010 年 3 月 27 日・於日本大学

- ⑤ 蟹和大穰・福田量二・川野 寛・兼村貴裕・賈 慧娟・遠藤英明・林 哲仁・任 恵峰

「ホタテガイ廃棄物中の有用成分の低コスト分離法」、日本水産学会平成 21 年度春季大会・2009 年 3 月 30 日・於東京海洋大学

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 有機肥料および有機飼料の製造方法

発明者: 任 恵峰・林 哲仁・福田量二・杉浦 宏

権利者: 任 恵峰・林 哲仁・大成農材(株)

種類: 特許

番号: PCT/JP2009/64423

出願年月日: 2009 年 8 月 18 日

国内外の別: 国内・外国

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

任 恵峰 (REN HUIFENG)  
東京海洋大学・海洋科学部・  
海洋環境学科・准教授  
研究者番号: 00345406

##### (2) 研究分担者

林 哲仁 (HAYASI TETUHITO)  
東京海洋大学・海洋科学部・教授  
研究者番号: 00173013

「2009 年御逝去された」