

研究分野	5 いわてブランドの確立を支援する水産加工技術の開発	部 名	利用加工部
研究課題名	(2) 県水産物の特徴等を活かした加工品開発等に関する研究 (3) 養殖貝類の呈味成分に関する研究		
予算区分	県単 (利用試験費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成30年度～令和5年度		
担当	(主) 滝澤 紳 (副) 藤嶋 敦		
協力・分担関係	沿岸広域振興局大船渡水産振興センター、県北広域振興局水産部		

<目的>

広田湾や大船渡湾ではエゾイシカゲガイの養殖が行なわれ、地域特産品として広田湾では7月から10月の間、大船渡湾では1月から3月の間出荷販売されている。また、従来、マガキ養殖は内湾で行われていたが、近年では野田湾などの外湾でシングルシード養殖が可能となったことから、出荷を目的に養殖が行われている。これら県内で養殖されている貝類の一般成分（水分、グリコーゲン、タンパク質、脂質など）や呈味成分（グルタミン酸等の遊離アミノ酸など）に関する知見は非常に少なく、味の特徴を説明するための参考資料がほとんどなかった。本研究では、養殖貝類の成分の季節変動を把握するとともに食味評価の科学的根拠を示すことを目的とした。

<試験研究方法>

1 エゾイシカゲガイ

(1) 生物測定及び呈味成分分析

広田湾及び大船渡湾で養殖されたエゾイシカゲガイ（平成28, 29年採苗群）を平成30年4月～令和2年3月の間毎月6個体入手し、生物測定及び成分分析を行った。生物測定は、殻長、全重量、軟体部重量、生殖腺重量について行い、成分分析は、内臓を除いた軟体部を破砕混合したものを試料として一般成分と遊離アミノ酸について行った。一般成分は常法により、遊離アミノ酸は、80%エタノールにて抽出後、濃縮乾固したものをエーテルで脱脂し、再び濃縮乾固した後に0.02N HCl溶液で50mLにメスアップしたものをアミノ酸分析計（日立 LA-8080）を用いて定量測定した。

(2) 官能試験

ア 選抜試験

官能試験を実施するにあたって適切な味覚の保持者を選抜するために試験を実施した。すなわち5種類の味（甘味、塩味、酸味、苦味、うま味）を識別する五味識別試験と、4種類の味の濃度（甘味、塩味、酸味、うま味）を識別する濃度識別試験の二種を実施し、両試験で一定以上の成績を残した受験者のみを官能試験のパネラーとして採用した。五味識別試験については、8つの無地コップに表1に示した試料水溶液を入れ、残りの3つのコップにミネラルウォーターを入れ、それぞれを識別させる方法で2セット行った。濃度識別試験については、味の種類を明記した無地コップに表2に示した試料を入れ、濃度が濃い方を選ばせる方法で2セット行った。

表1 五味識別試験に用いた試料

味の種類	甘味	塩味	酸味	苦味	うま味
溶質	ショ糖	食塩	酒石酸	無水カフェイン	グルタミン酸ナトリウム
溶媒	ミネラルウォーター				
濃度(g/L)	4	1.3	0.05	0.2	0.5

表2 濃度識別試験に用いた試料

味の種類	溶質	1回目			2回目		
		S(g/L)	X1(g/L)	濃度比X1/S	S(g/L)	X2(g/L)	濃度比X2/S
甘味	ショ糖	50	55	1.1	50	52.5	1.05
塩味	食塩	10	10.6	1.06	10	10.3	1.03
酸味	酒石酸	0.2	0.24	1.2	0.2	0.22	1.1
うま味	グルタミン酸ナトリウム	2	2.66	1.33	2	2.42	1.21

イ 官能試験

生物測定及び呈味成分分析に用いたものと同様のサンプルを令和元年6月、11月、令和2年2月に6個体入手し、生物測定を行った後、内臓を除いた軟体部を両断し、それぞれ官能試験及び成分分析に供した。官能試験は、目隠しをして鼻をつまんだ状態で試料を咀嚼し飲み込んだ後、甘味、苦味、うま味、歯応え、多汁性、総合的な好ましさの計6項目に1～12段階の評価をつける形式で行った。

成分分析は、前述の方法と同様に行った。

2 マガキの呈味成分分析

野田湾及び大船渡湾で養殖されたマガキ（平成28, 29年採苗群）を平成30年4～9月、11月、及び平成31年3月～令和1年12月に毎月6個体入手し生物測定及び成分分析を行った。ただし、野田湾のマガキについてはシングルシード方式で養殖されたものである。生物測定は、殻高、全重量、軟体部重量、生殖腺指数（カキを両断したとき断面長全体に占める中腸線長の割合）を行い、成分分析は軟体部を破碎混合したものを試料として一般成分と遊離アミノ酸について行った。一般成分と遊離アミノ酸は、エゾイシカゲガイと同様の方法で行った。

<結果の概要・要約>

1 エゾイシカゲガイについて

(1) 生物測定の結果について

各湾の殻長、身入り、生殖腺指数の季節変動についてそれぞれ図1～6に示した。殻長については、両湾ともに大きな季節変動、年変動はなかった。身入りについて、H30年は大船渡湾産エゾイシカゲガイは大きく変動しなかったものの、広田湾産エゾイシカゲガイは11月のみ大きく減少していた。これは、殻長が出荷基準に満たないものは再度垂下して養殖をし直しているために、出荷時期が終了した直後である11月は小型の個体が多く残っていたのではないかと考えられた。一方、H31年度は大きな変化は見られなかった。

生殖腺指数については、広田湾産エゾイシカゲガイは11月から12月にかけて上昇し、2～3月に最も高くなった後、3月から5月にかけて減少した。大船渡湾産エゾイシカゲガイは、おおむね広田湾のものと同様の变化であったが、H30年は広田湾産に比べ5～6月も高い値を示した。また、軟体部を切り開き、生殖腺を目視で確認すると、両湾で11月～4月の間発達しており、さらにH30年の大船渡湾産は5月も発達している個体が見られた。

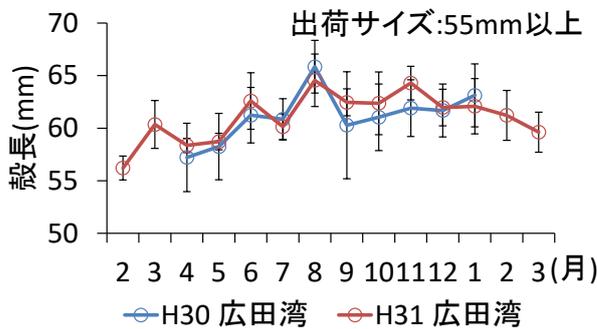


図1 広田湾産エゾイシカゲガイ殻長の季節変動

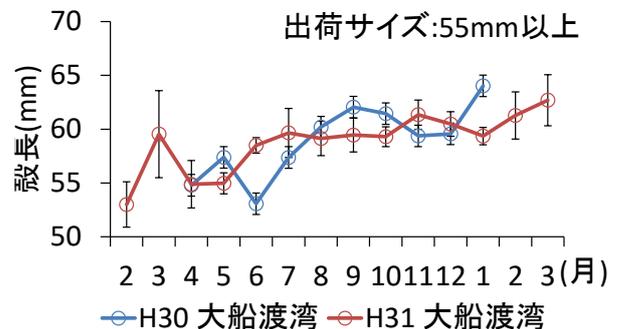


図2 大船渡湾産エゾイシカゲガイ殻長の季節変動

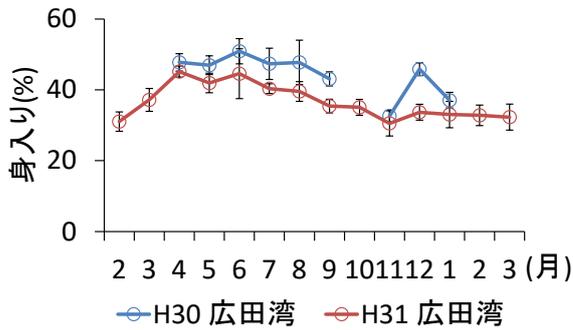


図3 広田湾産エゾイシカゲガイ身入りの季節変動

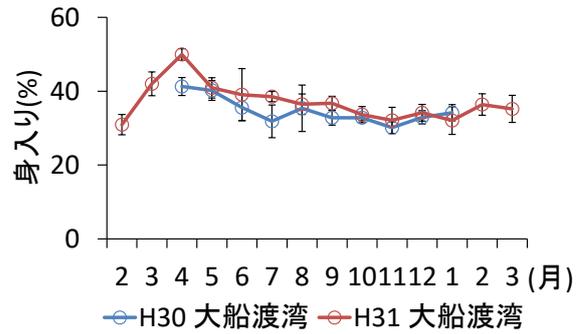


図4 大船渡湾産エゾイシカゲガイ身入りの季節変動

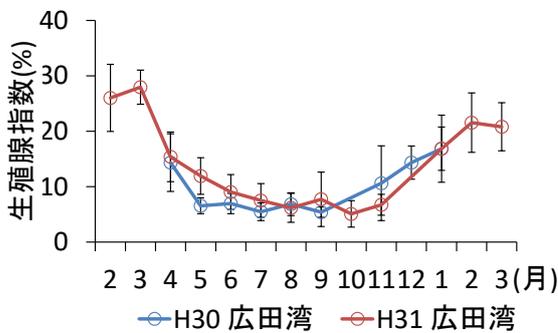


図5 広田湾産エゾイシカゲガイ生殖腺指数の季節変動

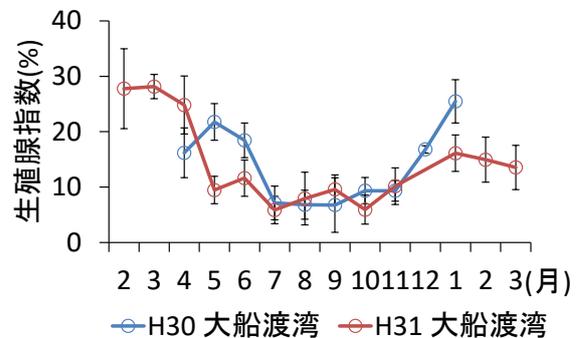


図6 大船渡湾産エゾイシカゲガイ生殖腺指数の季節変動

(2) 一般成分及び遊離アミノ酸分析の結果について

各湾のグリコーゲン量の季節変動について図7、8に示した。グリコーゲン量について広田湾産エゾイシカゲガイは6～10月に高い値を示し、グリコーゲン量から見るとこの時期が旬に当たるのではないかと推測された。また、各湾の遊離アミノ酸組成の割合について表3に示した。船津ら(日本水産学会誌2000;66:1026-35)の呈味性ごとの遊離アミノ酸の分類を用いて当貝を評価すると、甘味性アミノ酸が非常に高い割合で含まれ、苦味性アミノ酸、うま味性アミノ酸の順に含有量が少なくなった。また、この組成は年間を通して大きく変化しないことが分かった。

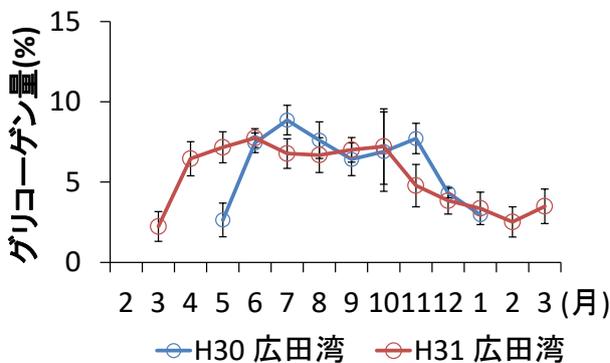


図7 広田湾産エゾイシカゲガイグリコーゲン量の季節変動

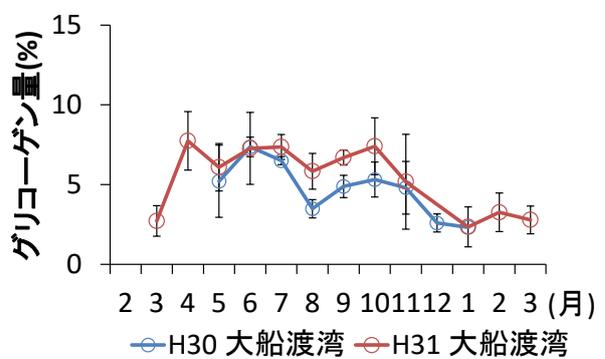


図8 大船渡湾産エゾイシカゲガイグリコーゲン量の季節変動

表3 各湾のエゾイシカゲガいの呈味性遊離アミノ酸割合の季節変動(%±SD)

		H30 6月 (n=3)		H30 8月 (n=3)		H30 11月 (n=3)		H31 6月 (n=3)		H31 8月 (n=3)		H31 11月 (n=3)	
広田湾	甘味	Gly	30.2 ± 0.8	30.9 ± 0.8	29.8 ± 2.7	28.6 ± 5.9	44.5 ± 11.9	50.4 ± 5.8					
		Ala	7.4 ± 0.8	5.6 ± 1.6	3.4 ± 0.3	3.9 ± 1.2	7.7 ± 2.6	16.8 ± 10.2					
		Thr	2.5 ± 0.7	1.6 ± 0.2	0.2 ± 0.1	0.4 ± 0.2	1.4 ± 0.9	0.6 ± 0.3					
		Pro	44.6 ± 1.1	46.0 ± 1.0	46.5 ± 3.4	56.8 ± 10.1	23.1 ± 19.7	8.9 ± 8.3					
		Ser	0.2 ± 0.2	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.7 ± 0.3	0.4 ± 0.2					
		小計	84.9 ± 1.2	84.2 ± 2.4	80.1 ± 4.3	89.9 ± 2.9	77.3 ± 7.1	77.2 ± 9.8					
	苦味	Phe	0.1 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1					
		Tyr	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.3					
		Arg	11.7 ± 1.4	13.1 ± 2.6	17.9 ± 4.5	8.3 ± 1.9	18.5 ± 6.9	18.7 ± 9.5					
		Leu	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.5 ± 0.4	0.3 ± 0.2					
		Ile	0.3 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.2	0.2 ± 0.1					
		Val	0.8 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.3	0.5 ± 0.5	0.2 ± 0.2					
		Met	0.6 ± 0.2	0.4 ± 0.2	0.1 ± 0.0	0.4 ± 0.3	0.6 ± 0.6	0.3 ± 0.3					
		Lys	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.2	0.2 ± 0.2					
		His	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.3					
		小計	14.7 ± 1.2	14.9 ± 2.6	19.0 ± 4.5	9.8 ± 2.7	21.6 ± 7.1	21.1 ± 9.2					
	旨味	Glu	0.4 ± 0.1	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.3 ± 0.3	1.0 ± 0.5	1.6 ± 1.0					
		Asp	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1					
		小計	0.4 ± 0.1	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.3 ± 0.3	1.1 ± 0.5	1.7 ± 1.0					
合計	100.0	100.0	100.0	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0							
		H30 6月 (n=3)	H30 8月 (n=3)	H30 11月 (n=3)	H31 6月 (n=3)	H31 8月 (n=3)	H31 11月 (n=3)						
大船渡湾	甘味	Gly	28.3 ± 2.2	26.8 ± 3.3	30.3 ± 2.8	29.6 ± 1.6	29.2 ± 5.9	39.8 ± 6.7					
		Ala	3.8 ± 1.6	5.1 ± 1.2	3.8 ± 0.8	5.3 ± 1.1	5.0 ± 0.9	2.2 ± 0.8					
		Thr	0.1 ± 0.1	1.7 ± 0.5	0.2 ± 0.2	0.8 ± 0.3	1.9 ± 0.8	0.6 ± 0.1					
		Pro	49.6 ± 3.4	39.5 ± 4.3	55.5 ± 3.6	51.7 ± 2.1	45.9 ± 8.2	36.3 ± 2.3					
		Ser	0.0 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.7 ± 0.2	0.4 ± 0.2					
		小計	81.8 ± 0.5	73.1 ± 1.7	78.1 ± 3.3	87.8 ± 0.7	82.7 ± 1.0	79.3 ± 5.2					
	苦味	Phe	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.4 ± 0.2	0.2 ± 0.0					
		Tyr	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0					
		Arg	17.7 ± 0.8	22.2 ± 1.1	19.6 ± 3.6	9.4 ± 1.2	13.1 ± 0.5	17.7 ± 5.5					
		Leu	0.1 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.0					
		Ile	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.2					
		Val	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.3	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.3	0.7 ± 0.4	0.6 ± 0.1					
		Met	0.1 ± 0.1	0.5 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.4 ± 0.0	0.5 ± 0.4	0.5 ± 0.2					
		Lys	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.1	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.2					
		His	0.0 ± 0.0	0.6 ± 0.2	0.2 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.2	0.1 ± 0.1					
		小計	18.2 ± 0.5	24.5 ± 1.5	20.8 ± 3.3	11.5 ± 0.8	15.7 ± 0.7	19.8 ± 5.4					
	旨味	Glu	0.3 ± 0.1	2.2 ± 0.7	1.2 ± 0.1	0.7 ± 0.1	1.3 ± 0.7	0.8 ± 0.4					
		Asp	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1					
		小計	0.3 ± 0.1	2.3 ± 0.7	1.2 ± 0.1	0.7 ± 0.1	1.6 ± 0.7	0.9 ± 0.4					
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0						

(3) 官能試験の結果について

ア 各時期のエゾイシカゲガいの官能評価について

官能試験の試験項目の内、総合的な好ましさの試験結果を図9、10に示した。広田湾産エゾイシカゲガイは8月が最も評価の平均点が高く、11月、2月の順に平均点は低下していった。それぞれの有意差を確認したところ、2月と他の月の間で有意差がみられた(マンホイットニーのU検定, $p < 0.05$)。大船渡湾産エゾイシカゲガイの評価は、8月から2月までわずかに低下したものの変化は小さく、それぞれにおいて有意差はみられなかった。現状、広田湾産エゾイシカゲガイは10月まで出荷しているが、11月でも出荷に堪える味を保持していることが分かった。一方、大船渡湾産エゾイシカゲガイは時期による官能評価の変動が小さいものの、11月、2月は高評価と低評価に二極化する傾向があることが分かった。また、図11、12に示したとおり両海域産エゾイシカゲガイで総合的な好ましさと甘味とうま味の二項目の間には有意な正の相関があり、甘味とうま味が強いものが高い評価を得ることが分かった。

イ 官能評価と呈味成分の関連について

官能試験で評価した甘味、うま味、苦味の三項目と各呈味成分の間で優位な相関があったものを

図13に示した。うま味の評価とグリコーゲン量の間で優位な正の相関がみられた。

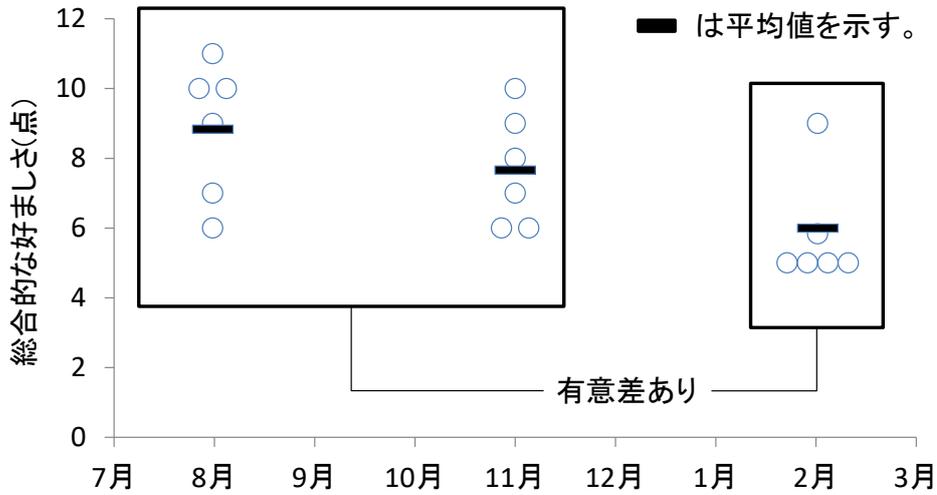


図9 H31 広田湾産エゾイシカゲガイ官能試験の結果

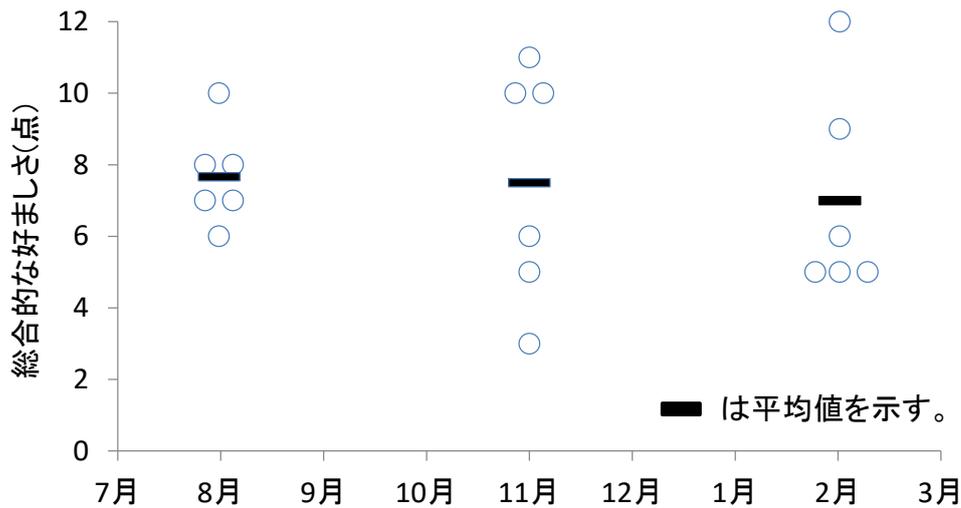


図10 H31 大船渡湾産エゾイシカゲガイ官能試験の結果

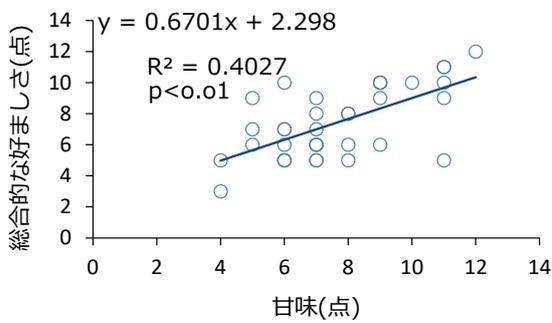


図11 エゾイシカゲガイの官能試験における総合評価と甘味評価の関係

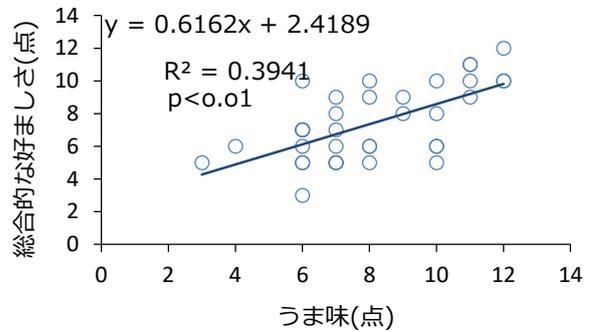


図12 エゾイシカゲガイの官能試験における総合評価とうま味評価の関係

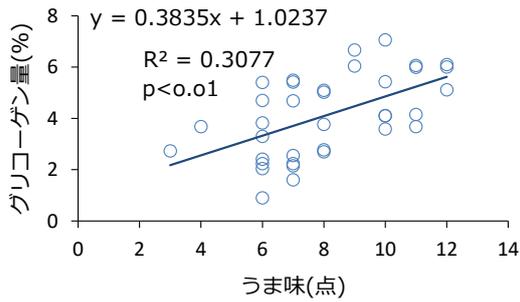


図13 エゾイシカゲガイのうま味評価とグリコーゲン量の相関

2 マガキについて

(1) 生物測定の結果について

各湾の殻高、身入り、生殖腺指数の季節変動についてそれぞれ図14～19に示した。殻高については両湾とも大きな変動は無かったものの、H30年9月とH31年8月に野田湾産マガキの身入りと生殖腺指数が、H30年8月とH31年7～8月に大船渡湾産マガキの身入りと生殖腺指数が減少した。このときの外観はそれぞれ軟体部が透明に見える水ガキ様であった。このことから、野田湾産マガキは大船渡湾産マガキより一月程度遅く性成熟すると推測された。

(2) 一般成分及び遊離アミノ酸の結果について

各湾のグリコーゲン量の季節変動について図20、21に示した。H30年に入手した野田湾産マガキは6月が最も高くなり、11月が最も低くなった。H31年は5月が最も高くなり、8月が最も低くなった。H30年に入手した大船渡湾産マガキについては11月が最も高くなり、8月が最も低くなった。H31年は3月が最も高くなり、7月が最も低くなった。マガキのグリコーゲン量は、産卵前後の時期に減少することが報告されている(米田等, 2012)。野田湾産マガキにおいては生殖腺指数が最高となる月とその前後月、大船渡湾産マガキにおいても同様の時期にグリコーゲン量が減少していたため、旬の時期はそれぞれ5月、3～4月と推測された。また、各湾の遊離アミノ酸総量について図22、23に示した。遊離アミノ酸組成については、甘味アミノ酸の割合が野田湾産は80%以上、大船渡湾産は約70～80%と高いこと、また野田湾産の遊離アミノ酸総量は大船渡湾産のものに比べ半分程度と低いことが分かった。野田湾産マガキは「さっぱりとした味」と評価されることが多いが、その遊離アミノ酸組成は大船渡湾産と大きく変わらないため、遊離アミノ酸総量が低いことが評価の要因ではないかと推測された。

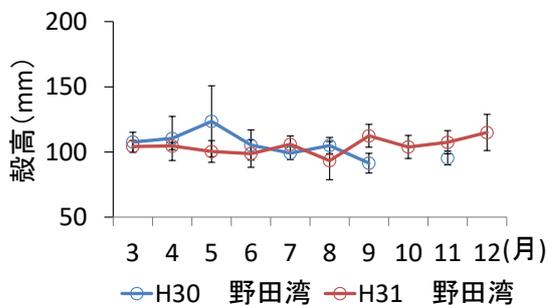


図14 野田湾産マガキ殻高の季節変化

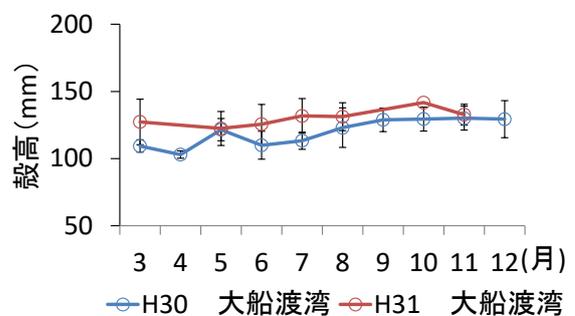


図15 大船渡湾産マガキ殻高の季節変化

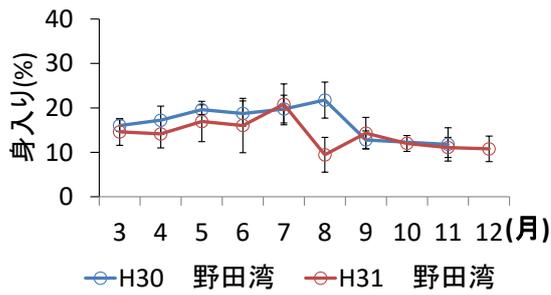


図16 野田湾産マガキ身入りの季節変化

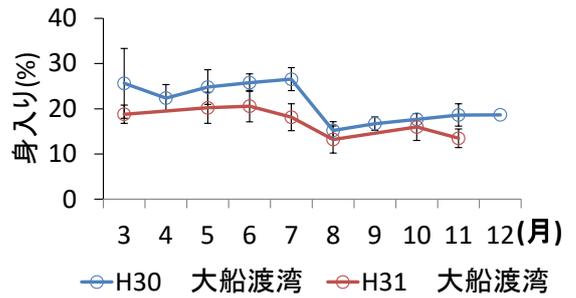


図17 大船渡湾産マガキ身入りの季節変化

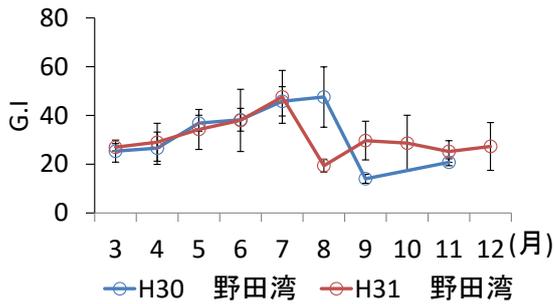


図18 野田湾産マガキ生殖腺指数の季節変化

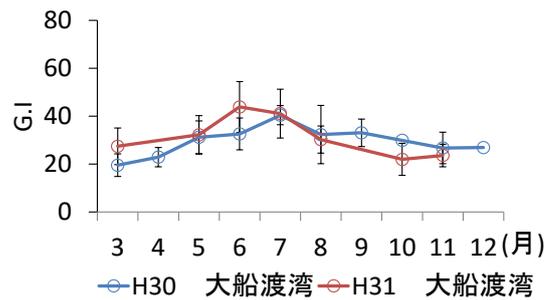


図19 大船渡湾産マガキ生殖腺指数の季節変化

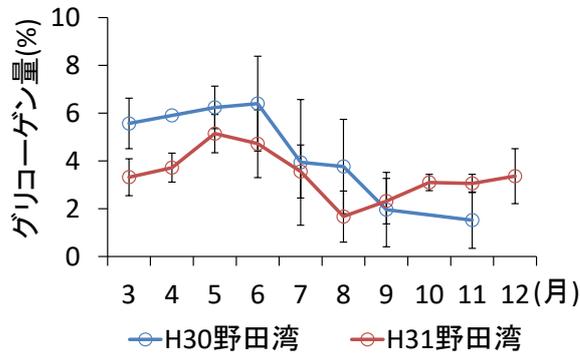


図20 野田湾産マガキグリコーゲン量の季節変化

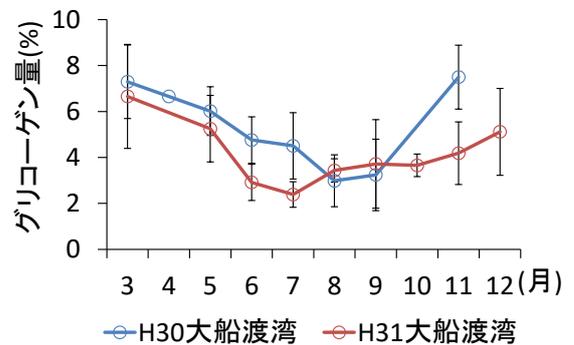


図21 大船渡湾産マガキグリコーゲン量の季節変化

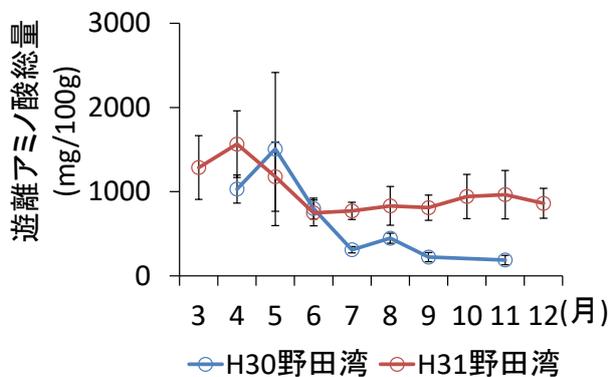


図22 野田湾産マガキ遊離アミノ酸総量の季節変化

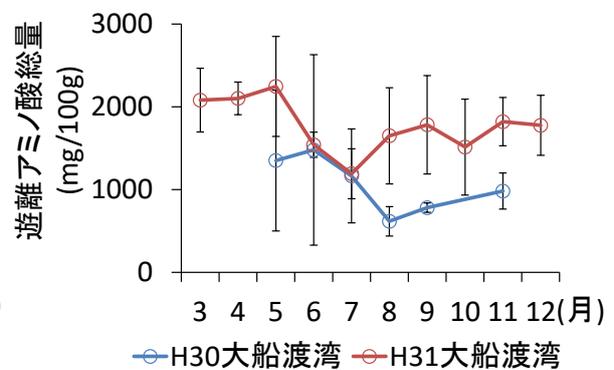


図23 大船渡湾産マガキ遊離アミノ酸総量の季節変化

<今後の問題点>

呈味成分の特定

マガキの味に関与している成分が特定できなかつたため、官能試験を実施する必要がある。

<次年度の具体的計画>

マガキの官能試験を実施し呈味成分を特定する。

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

平成30年度岩手県水産試験研究成果等報告会(H31. 3. 5)

2 広報等

いわて漁連情報No. 757 2020年4月号 成分分析結果からみるエゾイシカゲガイの旬について

3 その他

平成31年度エゾイシカゲガイ生産組合総会(H31. 4. 26)

大船渡市漁協末崎支所エゾイシカゲガイ成分分析結果報告会(R 1. 6. 17)

野田村漁協マガキ成分分析結果報告会 (R1. 5. 17)