

巻末資料 1. 暖流系アワビ類の種判別マニュアル

1. 試料の採取

1) 浮遊幼生

プランクトンネットの水平引きなどで浮遊幼生試料を採取して凍結する。試料を解凍後、採取した試料から巻貝類の幼生を取り出しエタノールなどで固定する。

2) 稚貝

コレクターや石に付着した稚貝を剥離し、稚貝をエタノールで固定する。

3) 親貝

採取した親貝の外套膜等の組織の一部を 5 mm 角程度採取し、エタノールで固定する。あるいは、市販の綿棒で足の表面を軽く触れ、個別に小袋に入れ凍結、もしくはエタノール固定する。

2. DNA の抽出

幼生、稚貝、組織および綿棒の先端部分から DNeasy Blood & Tissue kit (Qiagen) などの市販の DNA 抽出キットで DNA を抽出する。

3. リアルタイム PCR による分析

4 色以上の蛍光色素を同時に判別できるリアルタイム PCR の機器 (TherFischer 社 PikoReal (安価な機器で 150 万円で購入できる) や Bio-Rad 社の CFX96 touch など) が必要となる。2 色の蛍光色素しか検出できない機器類でも分析可能であるが、その場合は蛍光色素の組み合わせを変える必要がある。DNA polymerase には Bio-Rad 社の SsoAdvanced™ Universal Probes Supermix 等の高速のものを使用すると迅速に判別できる。以下には、瀬戸内海区水産研究所でリアルタイム PCR の機器類に CFX96 Touch, DNA polymerase には Bio-Rad 社の SsoAdvanced™ Universal Probes Supermix を使用した標準的な分析時の条件を記載するが、例えば、前述の PikoReal でも同じ条件で分析できる。

1) クロアワビ・マダカアワビ、トコブシ、メガイアワビの判別

使用する DLP : DLP 番号 1, 2, 3

PCR 条件 :

95°C	2 分間	}	40 サイクル (成貝の場合は 35 サイクルでも OK !)
95°C	5 秒		
58°C	10 秒		

これで、クロアワビ・マダカアワビ、トコブシ、メガイアワビが判別できる。反応が出ない場合は小型アワビ類の判別を行う。

2) 大型アワビ類の判別

暖流系のアワビ類の場合、メガイアワビでないと残るはクロアワビとマダカアワビとなるが、これらの判別は以下の通りである。

使用する DLP : DLP 番号 7

PCR 条件 :

95°C	2 分間	}	50 サイクル
95°C	5 秒		
58°C	10 秒		

これで反応が出ればクロアワビで、反応がない場合はマダカアワビとなる。

3) 小型アワビ類の判別

1) で反応しない場合は小型アワビ類が考えられる。本州・九州での調査の場合、出現頻度の高い小型アワビ類はイボアナゴ、ヒラアナゴ、チリメンアナゴなのでこのステップではこれらを判別する。

使用する DLP : DLP 番号 4, 5, 6

PCR 条件：

95℃	2 分間	} 40 サイクル
95℃	5 秒	
58℃	10 秒	

それぞれの種に応じた蛍光色素を使用しているので種毎の蛍光反応で種を判別する。

4. 使用する DLP

DLP番号	DLP名	配列	蛍光色素	クエンチャー	TM値	産物長さ	用途
1	AWA-1P	TTTCTCCCTACACCTAGCCGGAATCTCATC	HEX	BHQ1	66.8	146	大型アワビ類を判別
	AWA-1F	CCTCTCTAGTAACCTTGCCCATG			58.9		
	AWA-1R	GTTCTAGAGGTTGTGCTTTCACA			57.6		
2	TOKO-2P	ACTGTCCATCCTGTACCTGCACCGCTT	ROX	BHQ2	69.0	103	トコブシを判別
	TOKO-2F	TCCACCATCCCTGACTTTGTAC			59.0		
	TOKO-2R	CGCATGAGCTAAGTTGCTAGAAAG			59.2		
3	Megai-P	CGGAGGAGGGGACCCATTCTTTACC	FAM	BHQ1	67.2	213	メガイアワビを判別
	Megai-F	TCAACACATCATTCTTTGACCCA			57.3		
	Megai-R	TGAATCCCAAGATACCAATTGCTAG			58.1		
4	Chiri-P	TTTATCCTGTTTCTGCACCGCTCTCA	Cy5	BHQ3	67.2	104	チリメンアナゴウを判別
	Chiri-F	GGCTCTTACCCCATCACTTAC			58.7		
	Chiri-R	GGCGATGCTTCTGGATAGGG			58.3		
5	IboA-P	AAGCCCAGCCCTGGAACGAATACCT	HEX	BHQ1	68.8	104	ヒラアナゴウを判別
	IboA-F	GCAGTTAATTTCAATTACGACGGTCA			59.3		
	IboA-R	AGGAGGACGGCGTAATCTTAA			59.4		
6	IboB-P	TTAGCTCAGCAGGCGCATCAGTAGACT	ROX	BHQ2	69.0	107	イボアナゴウを判別
	IboB-F	CAGTCTATCCACCTCTATCCAGC			58.2		
	IboB-R	AACGGCTCCAAGAATTGAGGAA			58.7		
7	KuroCAD-P	ATCCTCACTGTTGGAGACAACTGACACTC	FAM	BHQ1	66.1	189	クロアワビを判別
	KuroCAD-F	CCAGTGTCTGAAAATTAATGCGTA			57.5		
	KuroCAD-R	GAATCGTTCTCTTGCTCTGCTAT			57.4		

[illegible]

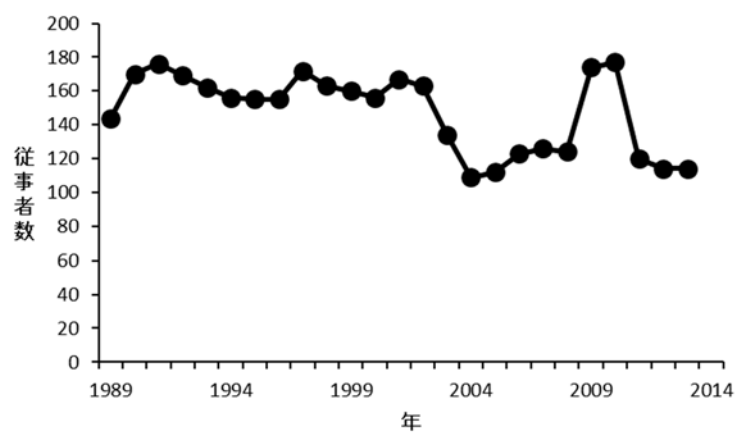
	漁獲量、資源量の動向	漁獲量、資源量の変動要因	アワビ漁業や岩礁養殖の現況についての問題点	アワビ播種放流の傾向	資源生態調査の内容	資源生息に関する知見	資源評価	漁場環境、養殖造成	種苗放流	放流効果調査の内容	漁業調整規則等
秋田県	県内におけるアワビ漁獲量は、近年急激に減少し、平成23年から2年連続で上昇しており、資源量は増加傾向にあると推察される。	餌料環境の悪化が、アワビの生き残り率および生育に影響していると考えられ、漁獲量および資源量の変動要因になっていると推察される。	秋田県南西部地区では平成22、23年に餌料漁業が大規模に減少した。身入りの悪いアワビが増加した。近年、餌料漁業の量は回復傾向にあると見られ、漁獲量、アワビの身入りともに向上している。	近年、人工播種の回収率および過捕の単体の面積が増えており、播種放流の経済効果が低下している。平成27年度の経済効果指数は0.8であった。播種放流の効果も低下するため、アワビ播種の放流場所や数量等を再検討する必要がある。	・アワビ増殖場の餌料環境の評価 ・漁獲物に占める放流員の割合把握	平成27年度の実査では、一部地区で餌料漁獲量の減少が見られる。若手にはあるが肥満度が減少傾向にある。 工場産の漁獲物は、平成18年からの5年間で40～60%の減少が見られる。平成23年から25年の間に19%～35%低下した。27年度の人工播種回収率は19.2%であった。 その一方で漁獲量は平成25年の7.6トンから平成27年には16.2トンまで増加しており、天然資源が増加していることが推察されている。	近年詳細な調査は行っていない。	○漁場環境 ・本県では水深5m未満でホンダワラ類が群生を形成（ヨシモク・ジロモク（黄藻））であり、10cm以上の深みでカルパグラム科が群落を形成。本土側にはソルアラメはほとんど生育していない。 ○養殖造成 ・水産多面的機能発揮対策事業によるNPO団体・地域活動（母体設置、食糧生産施設、ホンダワラ類育苗投入）。 ・養殖保全活動に用いるホンダワラ類の播種生産技術を生産経路確保、関係し、播種を養殖保生活動組織に提供中（アカモク・ヨレモク・ジョロモク）。	種：エゾアワビ 数：約50～65万個 サイズ：20～30mm 混入率：約19%（平成27年）	○過去に行われた調査内容 ・放流アワビの初期成長と海苔類との関係調査 ・播種場における放流アワビの侵入状況調査 ・エゾアワビ稚魚の放流適地と適正放流数の把握	・殻長10cm以下 ・9/1～11/30採捕禁止 ・9/1～11/30採捕禁止 ・その他、漁業者行使規則や各地区の取り決めで漁期の制限を行っている。
山形県	・原図不明の弊害 平成14年に一部の海域で漁獲された養殖中のアワビに感染が認められた（漁業者からの聞き取り）。その後、漁獲量が激減し回復するまでに5、6年の歳月を要した。繁殖の原因は不明である。	・漁獲（餌不足） 本県では昭和59～平成4年にかけて爆発的に増加したが、やがて減少に転じた。当初の増加は海苔の減少により漁獲し易くなったため、その後の減少は採り過ぎに加えて餌不足が生産コストに影響を及ぼした結果と解釈された。 ・原因不明の弊害 平成14年に一部の海域で漁獲された養殖中のアワビに感染が認められた（漁業者からの聞き取り）。その後、漁獲量が激減し回復するまでに5、6年の歳月を要した。繁殖の原因は不明である。	・夏季における開漁漁業において、海苔が繁茂した状態が続く。アワビが確認しづらくなる傾向がある。視認性が低下する。水面上昇時の多段式飼育水槽内に水質汚濁物質が滞留することによってアワビの死傷率が高まる（病害発生）と推察されている。 ・春季の雪解け水、夏季にかけ下る豪雨などの影響で沿岸水が低下し、視認不良が増加したことによる出漁日の減少	・播種されるアワビは概ね5割以上が放流員によるものである。 ・夏季の高水温による播種生産に対する影響への懸念 ・水面上昇時の多段式飼育水槽内に水質汚濁物質が滞留することによってアワビの死傷率が高まる（病害発生）と推察されている。 ・車庫管理員を親目として用いたエゾアワビの播種放流による遺伝的多様性の低下 ・昭和30年～42年：終極放流、昭和44年～現在：人工播種放流 ・放流員の仕事系クロアワビへの転換	・過去に行われた調査内容 ・アワビ増殖場の現状調査 ・優良漁場と不良漁場の環境要因の比較 ・播種場のアワビへの影響調査	・近年資源生息に関する調査は行われていない。	・実施していない。	○漁場環境 ・本県では水深5m未満でホンダワラ類が群生を形成（ヨシモク・ジロモク（黄藻））であり、10cm以上の深みでカルパグラム科が群落を形成。本土側にはソルアラメはほとんど生育していない。 ○養殖造成 ・水産多面的機能発揮対策事業によるNPO団体・地域活動（母体設置、食糧生産施設、ホンダワラ類育苗投入）。 ・養殖保全活動に用いるホンダワラ類の播種生産技術を生産経路確保、関係し、播種を養殖保生活動組織に提供中（アカモク・ヨレモク・ジョロモク）。	・放流値数： 25～27万個 （平成22～27年） ※殻長30mm、一部10mm	○過去に行われた調査内容 ・放流アワビの初期成長と海苔類との関係調査 ・播種場における放流アワビの侵入状況調査 ・エゾアワビ稚魚の放流適地と適正放流数の把握	・殻長10cm以下 ・9/1～11/30採捕禁止 ・9/1～11/30採捕禁止 ・その他、漁業者行使規則や各地区の取り決めで漁期の制限を行っている。
新潟県	・資源量が減少した要因としては、高い漁獲圧（母貝の減少）と一部海域では磯焼けに伴う資源量の減少、その他の資源変動要因は不明。	・資源量が減少した要因としては、高い漁獲圧（母貝の減少）と一部海域では磯焼けに伴う資源量の減少、その他の資源変動要因は不明。	・漁獲量の減少が顕著である。資源量は減少傾向にある。資源量は減少傾向にある。	・地帯的播種放流の生産安定化と経営節制	・地帯的播種放流の生産安定化と経営節制	H18～22の放流員退任調査により、以下の知見が得られた。 ・放流放流の放流は水深1～2mの小型軟石域で過剰に行われている。 ・秋季より春季放流の方が残存率が高い。 ・海苔生育量の多い海域の方が放流員による成長が良い。	・実施していない。	・本県では、ホンダワラを主体とするガラモ場が形成されているが、一部の海域では海藻類や藻類の衰退がみられている。 ・磯焼け海域での播種は、回復技術開発に取り組むとともに、基質整備による養殖造成事業を実施している。	・放流水数（エノ、クロ）は、H26年度は100千個であった（直近5年間平均は127千個）。 回収率は、H18放流群で16%。	・放流水数の追跡調査（～H22、放流後の育成率、回収率、成長率） ・現在、県では放流効果調査をしていない。	・9/1～10/31まで採捕禁止 ・殻長9cm以下採捕禁止
石川県	1983、1984年に約40トンを超えて記録した以降減少し、1990年以降は10トン未満で推移。最近まで30トン前後で低減していたが、ここ2、3年は再び増加傾向にある。	資源保護が十分に行われていないことの一つの大きな要因ではあるが、人的要因以外のこととは明確でなくコメントできない。	漁文化を継承するために、アワビ資源の維持管理が重要。	・地帯的播種放流の生産安定化と経営節制	・放流水数（エノ、クロ）は、H26年度は100千個であった（直近5年間平均は127千個）。 回収率は、H18放流群で16%。	・放流水数の追跡調査（～H22、放流後の育成率、回収率、成長率） ・現在、県では放流効果調査をしていない。	・実施していない。	・本県では、ホンダワラを主体とするガラモ場が形成されているが、一部の海域では海藻類や藻類の衰退がみられている。 ・磯焼け海域での播種は、回復技術開発に取り組むとともに、基質整備による養殖造成事業を実施している。	・放流水数（エノ、クロ）は、H26年度は100千個であった（直近5年間平均は127千個）。 回収率は、H18放流群で16%。	・放流水数の追跡調査（～H22、放流後の育成率、回収率、成長率） ・現在、県では放流効果調査をしていない。	・9/1～10/31まで採捕禁止 ・殻長9cm以下採捕禁止

[illegible]

都道府県	漁獲量・資源量の動向	漁獲量・資源量の変動要因	アワビ漁業や岩礁漁場の現状についての問題点	アワビ播苗放流の問題点、今後の方向性	資源生態調査の内容	資源生態に関する知見	資源評価	資源管理の取り組み		放流効果調査の内容	漁業調整規則等	
								漁場環境、漁場造成	播苗放流			
徳島県	減少傾向。 ・漁場の衰退による餌料の減少 ・親密度の低下による再生産の悪化 ・沿岸海水温の上昇などによる再生産の悪化。	・漁獲量の減少 ・ヤセ貝の増加 ・磯焼け・アイゴなど捕食性魚によるサガラメ・カジメの害害。	・現在、播苗放流事業は行われているが、その効果調査が行われていない。 ・放流事業は継続。	・資源生態調査による大量死以後のトコブシ資源回復調査H8～11。 ・マガイアワビ・トコブシの放流技術に関する試験(放流後の追跡)H17、18。						・田舎町および日和佐町地先のマガイ・マダカアワビの調査(資源管理型漁業・総合対策事業・地域重要資源調査)。 ・田舎町阿部地先で漁獲されたクロアワビ(混入魚)。 ・牟婁地区におけるマガイ・マダカアワビの漁獲物の回収(放流員による回収)。 ・牟婁地区におけるトコブシ漁獲物調査。 ・トコブシ放流基盤技術開発。 ・牟婁町で水揚げされたマガイアワビの人工種苗。	・延長制限 9cm以下 ・禁漁期間 10/1～1/31	
	減少傾向(農林水産統計資料による)。 ・漁獲量は1986年に300トンとピークを迎えたが、以降1995年までに約70トンに減少。その後、2010年度までは70～90トンで推移していたが、近年急減している。	・未調査だが、密漁の影響は無視できないと思われる。 ・2015年は、ミキモトイ(赤潮)や成熟異常(明確な要因は不明)の影響からやせた貝や漁場での死滅数が目立つ地先があった。	・局所的ではあるが、漁場が衰退している場所が見られる。 ・漁場衰退の要因はワニ類や魚類による害害だと考えられる。今後には魚類の食性を下げることで問題となってくると考えられる。	・放流効果は確実に出ており、漁業者も実感している。効果を把握しつつ、今後も放流を継続していきたい。 ・北九州地区ではマガイアワビの放流要望が蓄まっている。	・資源調査(水揚げデータ解析)。 ・成熟状況調査。	・2012～2014年に実施した成熟調査では、10～12月に成熟のピークが見られたが、2015年には、7月に成熟している個体が見られた。					市場調査時に放流個体の混雑数を調査。	・延長制限 10cm以下 ・禁漁期間 11/1～12/31
愛媛県	県内の漁獲量は1980年～1990年頃が200トン前後であり、ピークが見られた。その後減少し2013年は50トンと低迷している。	・水温上昇や捕食性動物による漁場の衰退。 ・2015年は、ミキモトイ(赤潮)や成熟異常(明確な要因は不明)の影響からやせた貝や漁場での死滅数が目立つ地先があった。	・局所的ではあるが、漁場が衰退している場所が見られる。 ・漁場衰退の要因はワニ類や魚類による害害だと考えられる。今後には魚類の食性を下げることで問題となってくると考えられる。	・放流効果は確実に出ており、漁業者も実感している。効果を把握しつつ、今後も放流を継続していきたい。 ・北九州地区ではマガイアワビの放流要望が蓄まっている。	・資源調査(水揚げデータ解析)。 ・成熟状況調査。	・2012～2014年に実施した成熟調査では、10～12月に成熟のピークが見られたが、2015年には、7月に成熟している個体が見られた。					市場調査時に放流個体の混雑数を調査。	・延長制限 10cm以下 ・禁漁期間 11/1～12/31
福岡県	県内の漁獲量は1980年～1990年頃が200トン前後であり、ピークが見られた。その後減少し2013年は50トンと低迷している。	・水温上昇や捕食性動物による漁場の衰退。 ・2015年は、ミキモトイ(赤潮)や成熟異常(明確な要因は不明)の影響からやせた貝や漁場での死滅数が目立つ地先があった。	・局所的ではあるが、漁場が衰退している場所が見られる。 ・漁場衰退の要因はワニ類や魚類による害害だと考えられる。今後には魚類の食性を下げることで問題となってくると考えられる。	・放流効果は確実に出ており、漁業者も実感している。効果を把握しつつ、今後も放流を継続していきたい。 ・北九州地区ではマガイアワビの放流要望が蓄まっている。	・資源調査(水揚げデータ解析)。 ・成熟状況調査。	・2012～2014年に実施した成熟調査では、10～12月に成熟のピークが見られたが、2015年には、7月に成熟している個体が見られた。					市場調査時に放流個体の混雑数を調査。	・延長制限 10cm以下 ・禁漁期間 11/1～12/31
佐賀県	アワビ類の漁獲量(農林水産統計)はS59年頃(約120トン)をピークにH44年頃(約30トン)まで減少し、それ以降は15～30トンで推移し、直近5ヶ年の平均は18トン。	・生息環境の変化(磯焼けや水温上昇等)、明確な要因は不明。 ・原因不明のアワビ類の衰弱・死滅が、H27年春から夏に顕著に確認された。	・ワニや魚類の害害による磯焼け ・車道の低下 ・密漁	・クロアワビ放流用播苗の安定供給に向けた体制整備。	・主要市場における水揚げ量調査。	・2012～21年にかけてH12～21年にかけて14.9haの播苗造成。 ・国の水産多面利用機能発掘対策事業等を活用したワニ駆除等による磯焼け対策。					市場調査時に放流個体の混雑数を調査。	・延長制限 10cm以下 ・禁漁期間 11/1～12/31

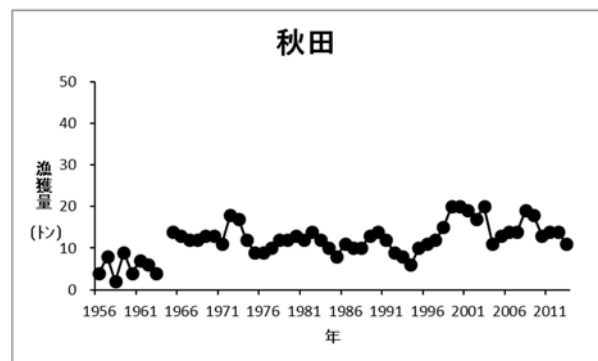
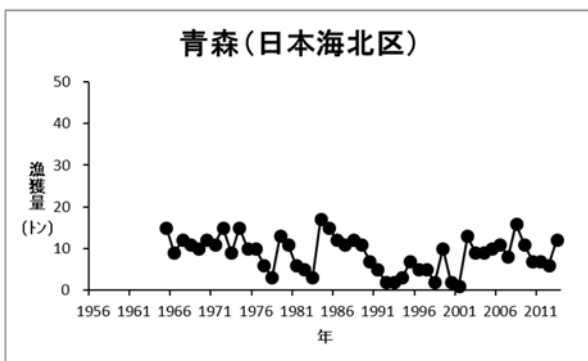
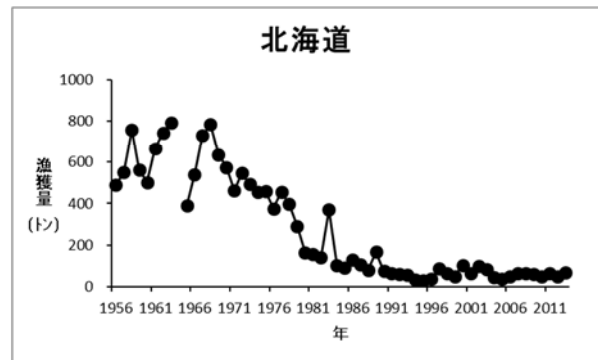
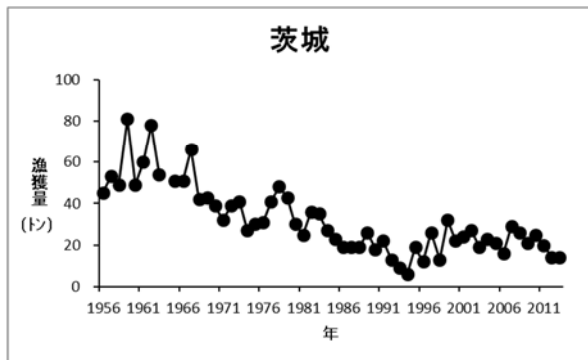
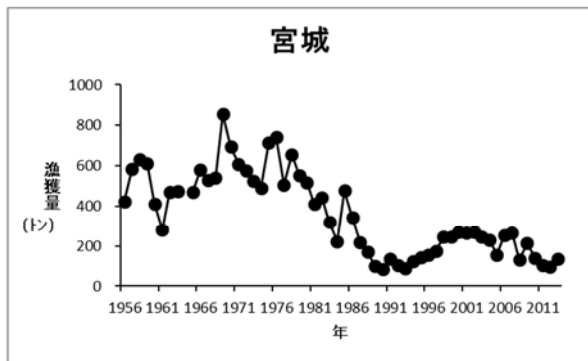
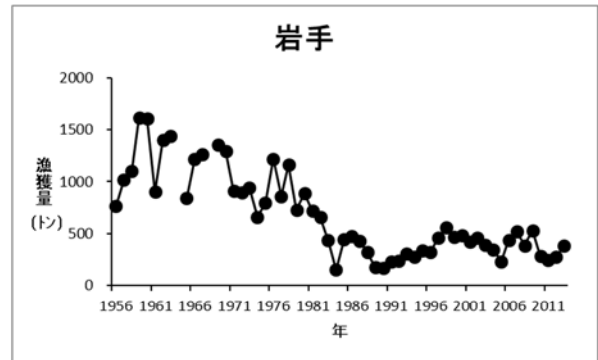
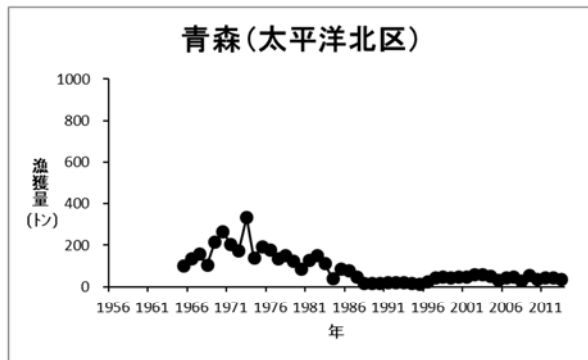
[illegible]

巻末資料 3. アワビ漁業従事者数の推移

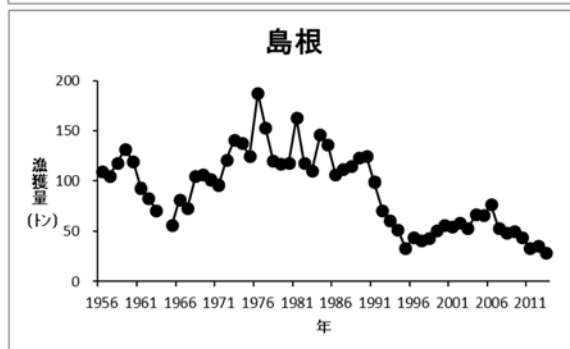
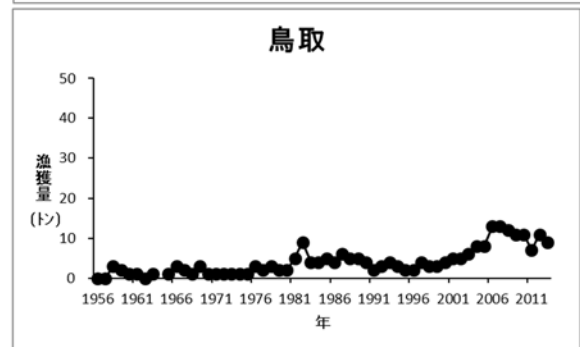
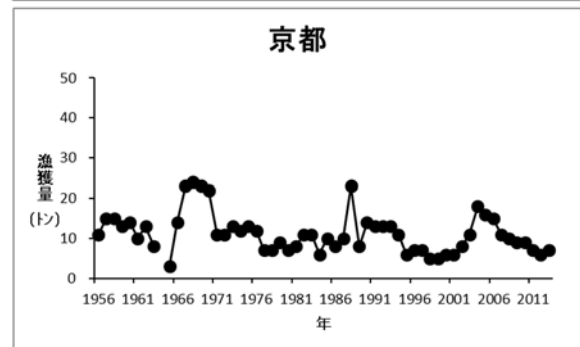
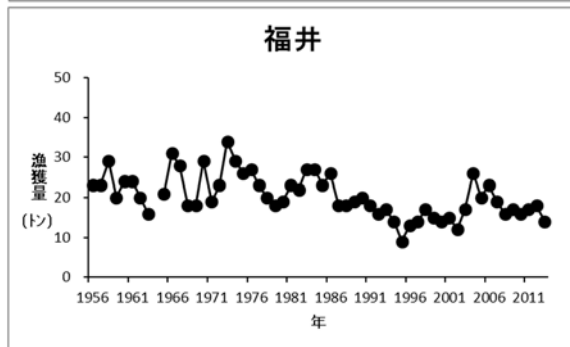
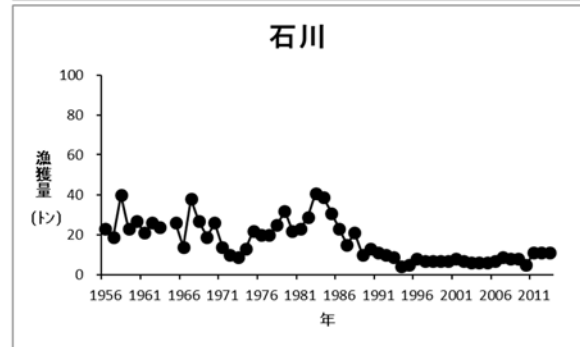
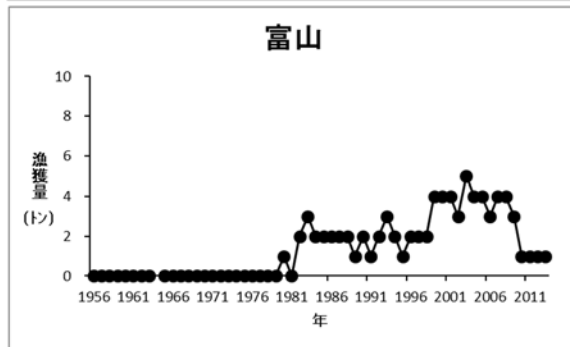
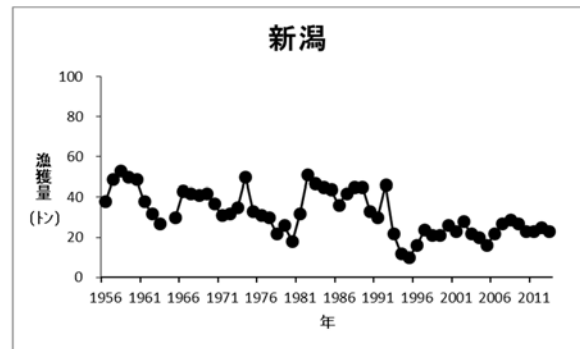
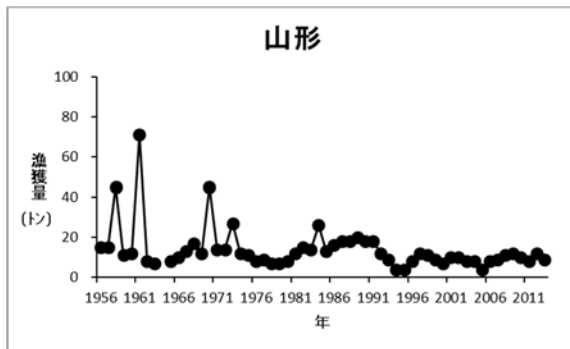


巻末資料 3. 茨城県のアワビ漁業従事者数の推移

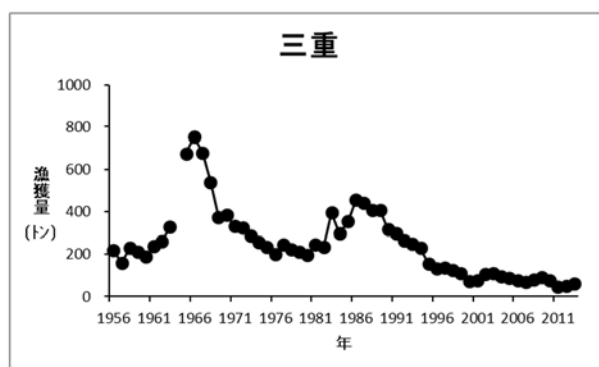
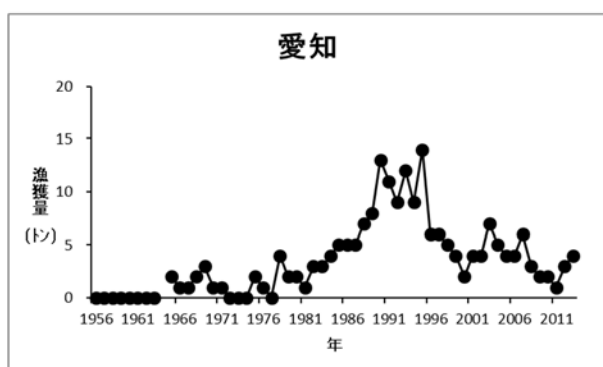
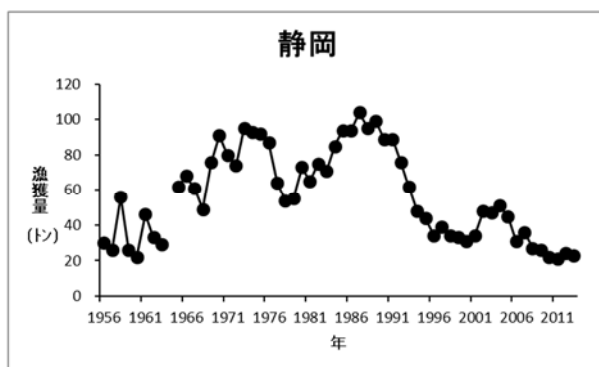
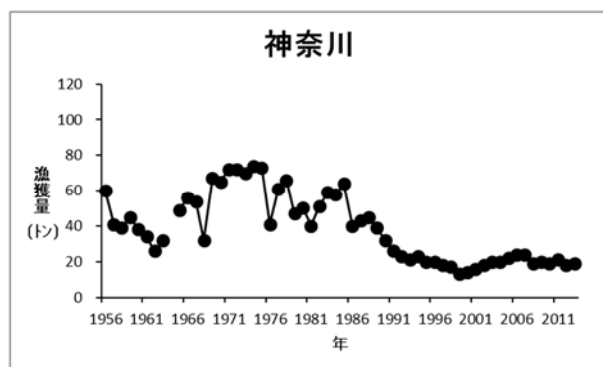
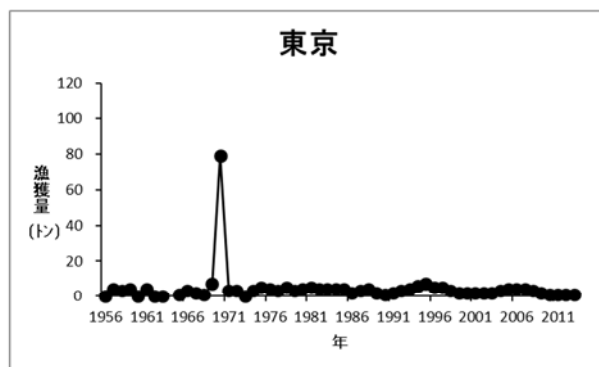
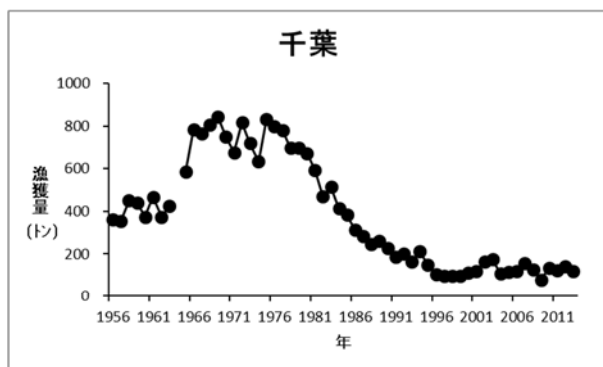
巻末資料 4. 県別アワビ類漁獲量の推移



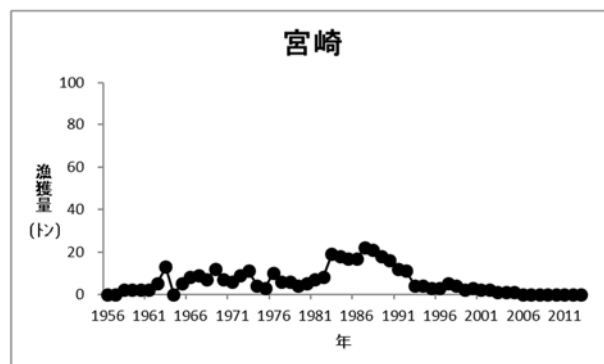
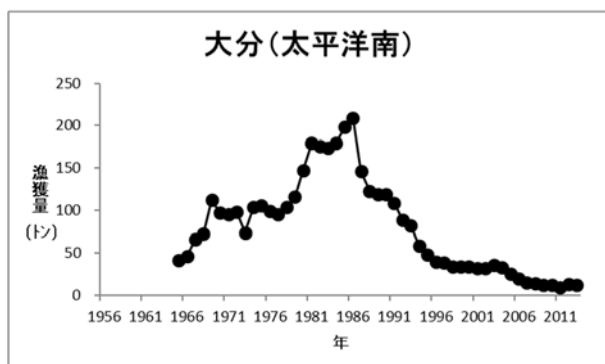
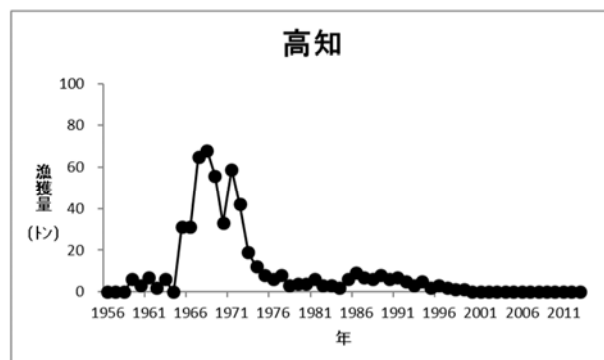
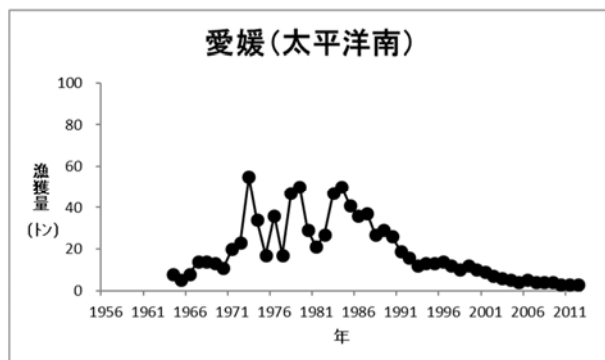
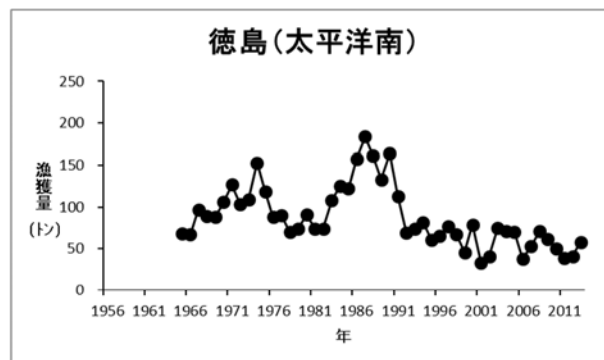
巻末資料 4-1. 北海道、太平洋北区および日本海区(青森、秋田)の県別アワビ類漁獲量の推移
(1958～2015 年,漁業・養殖業生産統計年報,農林水産省)



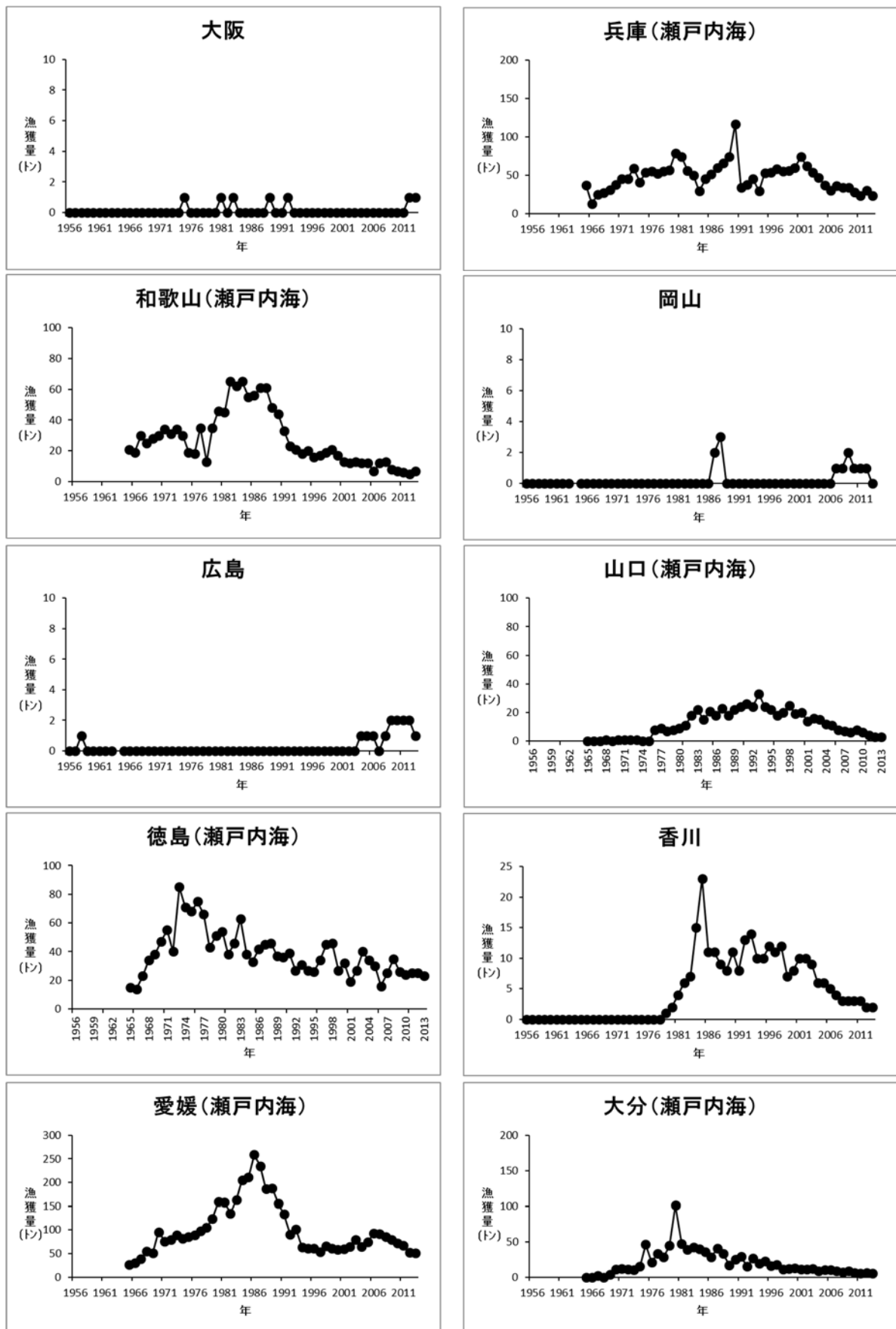
巻末資料 4-2. 日本海区(山形～島根)の県別アワビ類漁獲量の推移
(1958～2015 年,漁業・養殖業生産統計年報,農林水産省)



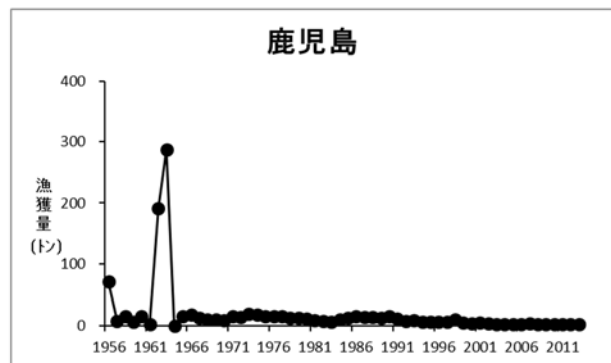
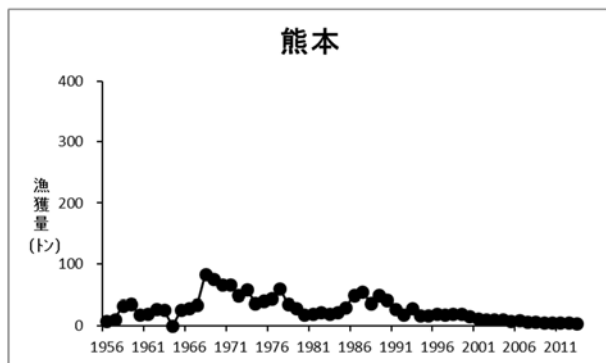
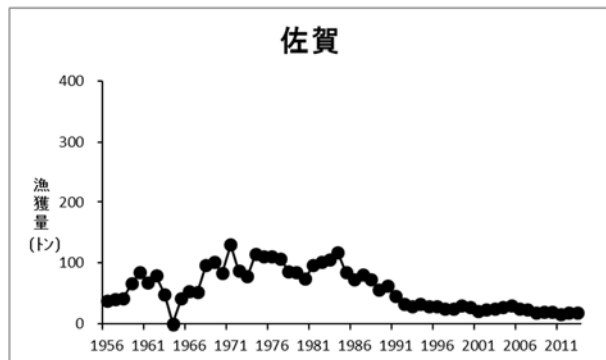
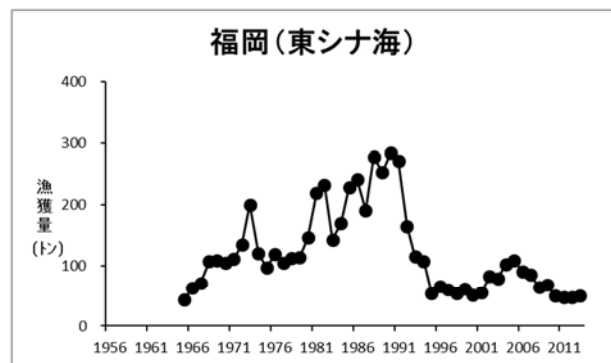
巻末資料 4-3. 太平洋中区の都県別アワビ類漁獲量の推移
(1958～2015 年, 漁業・養殖業生産統計年報, 農林水産省)



巻末資料 4-4. 太平洋南区の県別アワビ類漁獲量の推移
(1958～2015 年, 漁業・養殖業生産統計年報, 農林水産省)



巻末資料 4-5. 瀬戸内海区の府県別アワビ類漁獲量の推移
(1958～2015 年,漁業・養殖業生産統計年報,農林水産省)



巻末資料 4-6. 東シナ海区の県別アワビ類漁獲量の推移
(1958～2015 年, 漁業・養殖業生産統計年報, 農林水産省)