

5-2-3. 網目選択性試験

第3次から第5次現地調査で実施した網目選択試験の結果から、評価対象魚種10種類すべてについて選択性のデータが得られた(表5-2-3-1)。しかしながら、*Pseudolithus senegalensis*では60mmおよび70mmともに選択性曲線を描くにはデータが少なく、*Sepia officinalis*では60mmの外網と内網の体長データが重複しないため60mmの選択性曲線が描けない。また、*Galeoides decadactylus*と*Decapterus rhonchus*では60mmの選択性曲線がおおよそわかるものの、70mmの選択性はデータにばらつきが見られるため描けない。*Pseudolithus senegalensis*を除く9種の選択性曲線を図5-2-3-1に示す。なお、この図の*Pomadourys incisus*の60mm選択性曲線は、表5-2-3-1のデータから70%以下が不明であること、第5次現地調査でかなりまとまりのあるデータがM1で得られたことから、この第5次現地調査のM1のデータから描いている。以下に結果の詳細を述べる。求められた選択性曲線は左右相称とは限らないが、ここでは50%選択体長を図の選択率50%と選択性曲線が交わる体長として表現する。

タイ科の*Sparus caeruleostictus*では50%選択体長は網目60mmが体長115mm、網目70mmでは体長125mmで約10mmのひらきがある。曲線の勾配は70mmが60mmよりも大きく、体長135mm以下では60mm目よりも選択率が低い(逸出率が高い)。この体長を境界に両者の曲線は重なり選択性に差異がほとんど見られなくなる。そして、体長165mm以上で両者共に100%漁獲される。60mm、70mm目合ともに漁獲対象になる体長は95mm程度である。本種は1歳110mm、2歳250mm程度に成長することから(5-2-6章参照)、現状の漁業では当歳魚から漁獲対象になり、1歳に完全加入しているので、70mmに網目を変化させた場合には当歳魚から1歳魚の漁獲量が相当減少することが期待できる。その場合でも、成熟前の若齢魚から漁獲するという問題が残される。

*Dentex canariensis*もタイ科であり外部形態は前種に類似している。体長100~120mm程度から両網目の漁獲対象になり、100%選択体長は195mm程度である。50%選択体長は、網目60mmで145mm程度、網目70mmでは50%選択体長が2つ読み取れるが恐らく体長155mm付近であろう。したがって、図5-2-3-1の体長145mm付近で網目70mmの選択曲線が網目60mmの曲線の上側に位置しているのは、データの少なさに起因していると考え(本来は70mmの曲線が60mm曲線の下側にあるべきである)。0%および100%選択体長と成長式から求めた1~2歳の体長(約130~240mm:5-2-6章参照)との比較より、前種同様に当歳魚から漁獲加入し、1歳で完全加入する(表5-2-3-1)。70mmに網目を変化させた場合にも前種同様、当歳魚から1歳魚の漁獲量減少が期待できるが、未成熟魚を漁獲する問題は解決されない。

*Pagellus bellottii*もタイ科であるが、前2種に比べ体高の低いほっそりした外部形態を持つ。漁獲加入は網目60mmで体長85mm、網目70mmで115mmであり、前2種に比べ加入体長の差が大きく30mm程度になる。100%選択体長はともに195mmである。50%選択体長は60mm目合が体長135~145mm、70mm目合で体長155~165mm程度である。

以上の0%および100%選択体長と、成長式から求めた1~2歳の体長(約100~150mm:5-2-6章参照)との比較より、網目60mm(現行の漁業)では当歳魚から漁獲加入しているのに対し、網目70mmでは1歳魚から漁獲加入する。完全加入は両網目ともに2歳から3歳と思われる。本種では明らかに60mmと70mmの網目選択性の差が大きく、前2種に比べ網目規制の効果が相当期待できる。

Brachydeuterus auritus(イサキ科)は全長135mm程度を主体として漁獲されている小型の底魚である(図5-2-2-1)。本種の0%、50%および100%選択体長は、網目60mmでそれぞれ65~85mm、125mm、175mmであり、網目70mmでは0%選択体長75mm、50%選択体長145mm、そして100%選択体長は195mm程度と思われる。本種の成長式から求めた年齢別体長から見れば、現状では当歳から漁獲され5歳程度で完全加入するようである。これが70mm目合に変化すると、加入年齢は変わらないが50%選択体長に達するのが約1年遅れる変化が見込める。*Pagellus bellottii*と同様に網目規制の効果が期待できる種であると考えられる。

Pseudupeneus prayensis(ヒメジ科)はIndustrial漁業にとってヨーロッパ向けの輸出魚として重要な魚種である。本種の資源は体長組成(図5-2-2-1)と成長式(5-2-6章参照)から、1歳群が主体と考えられる。そして、図5-2-3-1の選択性曲線から、当歳魚から漁獲加入し、1歳で100%選択体長(体長210mm)に達していることから、この主資源に相当の漁獲圧が加えられているものと思われる。しかも、目合60mmと70mmの選択性曲線にほとんど差が見られないことは、本種への網目規制の効果はあまり期待できないことを示唆している。

*Pomadasys incisus*は*Brachydeuterus auritus*と同じくイサキ科に属するが、漁獲されているサイズは*B. auritus*よりも大きく、全長175~195mm程度が主体になっている(表5-2-3-1)。本種の選択性曲線には、60mm目合と70mm目合でほとんど差が見られない。すなわち、体長145mm程度で漁獲加入すると同時に50%が漁獲され、185mm程度で全てが漁獲される選択性を示す。この結果から網目規制の効果はほとんど期待できない。なお、本種の成長式(5-2-6章参照)から、3歳程度で漁獲加入し、4歳で完全加入するようである。

Galeoides decadactylus(ツバメコノシロ科)の70mm選択性曲線は情報不足のため描けないが、網目60mmの0%および100%選択体長については判明した。すなわち、体長145mm程度(当歳)で漁獲加入し、215mm程度(1歳)で完全加入する。また、図5-2-2-1から本種の1歳の主群は体長175mm程度であることがわかる。そして、表5-2-3-1の網目70mmの内網のデータから、網目70mmの主群が体長205mm付近に存在していることが読み取れる。したがって、両網目の選択性には明瞭な差があることが予想できる。

Decapterus rhonchus(アジ科)も前種同様に70mm選択性曲線は情報不足のため描けないが、網目60mmの0%および100%選択体長については判明した。網目60mmの0%、50%および100%選択体長はそれぞれ65mm、135mmおよび245mm付近に存在している

(図 5-2-3-1、表 5-2-3-1)。このように本種では 70mm 選択性曲線は図示できなかつたものの、表 5-2-3-1 の体長 175mm 以上のデータについて、網目 60mm と 70mm の結果を比べると、明らかに 60mm の選択率よりも 70mm の選択率は低く、網目拡大の効果が認められる。おそらく、網目規制による効果が期待できる種と考える。現状の漁業では、図 5-2-2-1 の体長組成と成長式 (5-2-6 章参照) から、1 歳魚を主漁獲対象にしているようである。

Sepia officinalis では 60mm 選択性曲線が不明であり、網目規制の効果は評価できなかつた。網目 70mm の 0% および 100% 選択体長(甲長)は、それぞれ 45mm と 75mm である (図 5-2-3-1)。この結果および本種の成長(5-2-6 章参照)から、現状の漁業では漁獲加入と完全加入が当歳であることが理解できる。また前述したように、安定期に水深の深いほうに多く分布するような若齢個体の季節的分布特性が伺えることから、大型トロール漁船の網目規制による効果はあまり期待できないと思われる。

Pseudolithus senegalensis については、データが全く不足している。第 4 次および第 5 次現地調査では特に留意したものの満足できるデータが取れなかつた。すなわち、第 4 次現地調査では網目 60mm の選択性試験操業で 5 個体しか漁獲されず、しかもすべて内網の漁獲であったため、第 3 次現地調査の結果を補強できるものとならなかつた。また、第 5 次現地調査でも網目 60mm の選択性試験操業で 3 個体しか漁獲されなかつた。

以上から、網目を 60mm から 70mm に変えた場合の効果の定量評価はできないが、効果の期待できる種として *Sparus caeruleostictus*、*Dentex canariensis*、*Pagellus bellottii*、*Brachydeuterus auritus*、*Galeoides decadactylus*、*Decapterus rhonchus* の 6 種を上げることができる。逆に効果があまり期待できない種として *Pseudupeneus prayensis*、*Pomadasyus incisus* および *Sepia officinalis* が上げられる。

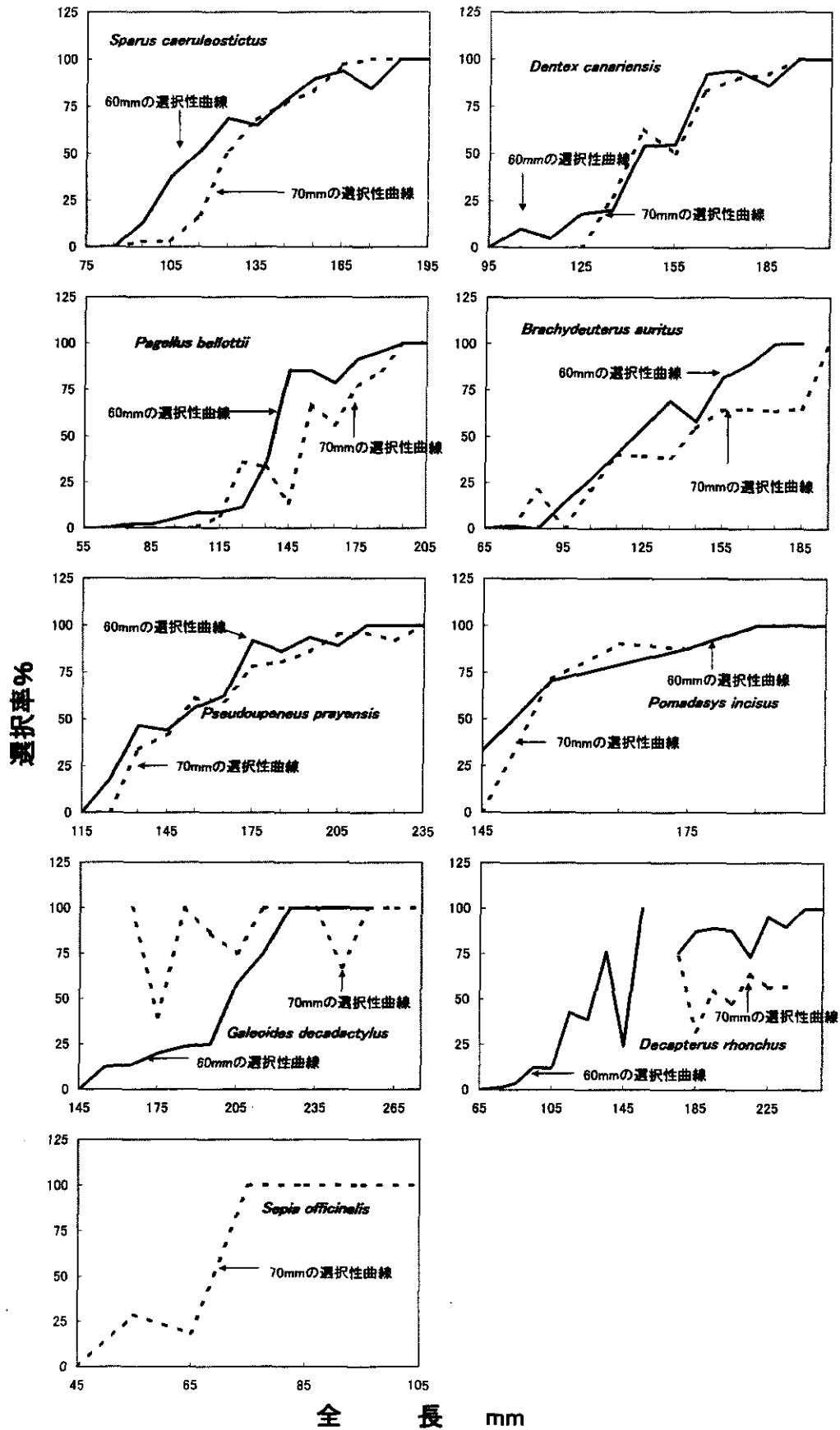


図5-2-3-1 評価対象種の選択性曲線

表5-2-3-1(1) 網目選択性試験結果

TL mm	<i>Sparus caeruleostictus</i>			<i>Dentex canariensis</i>			<i>Pagellus bellottii</i>			<i>Pseudolithus senegalensis</i>			<i>Galeoides decadactylus</i>		
	60mm		70mm	60mm		70mm	60mm		70mm	60mm		70mm	60mm		70mm
	in	out	%	in	out	%	in	out	%	in	out	%	in	out	%
25															
35															
45															
55															
65									6	0					
75		3	0		1	0			39	0					
85		14	0		21	0			4	187	2				
95		4	29	13		2	63	3		2	0				
105		26	44	38		2	19	10		6	249	2			
115		43	42	51		1	19	5		1	14	7			
125		64	29	69		11	10	52		6	27	18			
135		43	23	65		17	8	68		5	20	20			
145		40	11	78		15	13	54		3	8	27			
155		35	4	90		12	10	55		5	3	63			
165		29	2	94		12	10	55		4	4	50			
175		11	2	84		16	1	94		17	3	85			
185		20		100		10	2	83		34	16	67			
195		14		100		12	1	92		15	4	78			
205		19		100		12	1	94		22	2	92			
215		13		100		12	2	86		22	1	96			
225		10		100		12		100		55	9	85			
235		8		100		3		100		1		100			
245		7		100		4		100		31		100			
255		12		100		5		100		10		100			
265		2		100		4		100		13		100			
275						5		100		7		100			
285		5		100		2		100		8		100			
295		2		100		3		100		3		100			
305						5		100		17		100			
315		5		100		2		100		12		100			
325		7		100		5		100		5		100			
335		2		100		3		100		5		100			
345						1		100		5		100			
355						3		100		6		100			
365						1		100		1		100			
375						1		100		1		100			
385						1		100		5		100			
395						2		100		1		100			
405						2		100		2		100			
415						2		100		5		100			
425						2		100		1		100			
435						2		100		1		100			
445						2		100		1		100			

表5-2-3-1(2) 網目選択性試験結果

TL mm	<i>Brachydeuterus auritus</i>			<i>Pomadasys incisus</i>			<i>Pseudopeneus preyensis</i>			<i>Decapterus rhonchus</i>			<i>Sepia officinalis</i>								
	60mm		70mm	60mm		70mm	60mm		70mm	60mm		70mm	60mm		70mm						
	in	out	%	in	out	%	in	out	%	in	out	%	in	out	%						
25																					
35															1						
45															5						
55															0						
65		133	0								47	0									
75	4	213	2						1	0	2	185	1								
85		107	0								6	157	4								
95	42	260	14		3	0					8	56	12								
105	86	237	27	8	30	21			1	100	3	22	12								
115	92	134	41	56	84	40				4	0	14	19	43							
125	112	93	55	69	107	39			2	8	18	2	0	14	22	39					
135	174	77	69	69	110	39			17	19	47	5	10	34	10	3	76				
145	77	55	58	32	27	54	7	2	76			20	26	44	14	19	42	1	3	24	
155	54	12	82	24	13	64	12	5	71	5	2	71	23	18	56	28	18	61	1	100	
165	20	3	89	27	30	47	56	13	81	19	2	90	32	19	62	26	18	59			
175	19		100	16	13	55	92	11	89	14	2	88	45	4	92	28	8	78	3	1	76
185	7		100	7	6	54	71	3	96	12		100	37	6	86	25	6	81	28	4	87
195				1		100	69		100	16		100	29	2	94	18	3	86	40	5	89
205							67		100	9		100	17	2	89	21	1	95	29	4	88
215							31		100	5		100	9		100	24	1	96	25	9	73
225							36		100	5		100	7		100	23	2	92	20	1	95
235							54	1	98	4		100	5		100	15		100	9	1	90
245							15		100	1		100				11		100	6		100
255							11		100							1		100	2		100
265							6		100	1		100	2		100	4		100	3		100
275										1		100				1		100	2		100
285																			2		100
295										1		100							1		100
305																			1		100
315																			3		100
325																			4		100
335																			1		100
345																					
355																					
365																			1		100
375																					
385																			1		100
395																			1		100
405																					
415																					
425																					
435																					
445																					

5-2-4. 海域図

海上調査において、魚群探知機で測定した水深から推定された等深線を記入した海域図を作成した(図 5-2-4-1)。また比較のため、イギリスが 1990 年代に測量した市販の海図から作成した海域図を図 5-2-4-2 に示す。両者を比較すると、等深線の形状が異なっている。特に、大陸棚縁辺が急斜面となっている海域では、100 m 等深線は 75 m 等深線と重なるくらい複雑となっており、市販の海図の 100 m 等深線には疑問が残る。

以下に、海上調査で得られた海底情報をまとめた。

- ・ Accra 以東の海域は、水深 30 m 位までは傾斜がなだらかで、砂場の中に所々に岩が点在し、中には 5~6 m の段差が認められる。水深 50 m を越えると急斜面となり、そこは岩場のようにあり、岩と岩の間には時期によって泥が堆積するようである。
- ・ Accra 付近から西経 00° 50' 線位までの海域は、水深 30 m 以浅では砂地ではあるが、岩も数多くみられ、複雑な地形をしている。水深 60 m を越えると傾斜も増し、突出した岩もみられるようになり、水深 75 m 以深では岩と岩の間には時期によって泥が堆積するようである。
- ・ 西経 00° 50' 線位から Sekondi 付近の海域は、ガーナ沿岸で最も広い大陸棚が広がっており、海底もなだらかに傾斜している。しかしながら、Cape Coast 以西では岩が突出しており、場所によっては 10 m 近くも盛り上がっている。大陸棚上は砂と泥の底質であるが、深くなるにつれて岩場がみられるようになる。さらにその沖合では水深 120 m までなだらかに傾斜している海域もみられたが、水深 80 m 位から傾斜が急になる海域もある。
- ・ Sekondi 以西の海域は、水深 30 m 以浅の傾斜は急で、全体に岩が認められる。水深 30~70 m での傾斜は比較的なだらかで、底質も岩盤もしくは砂地と思われる。そして、水深 80 m 位から傾斜は急になっている。

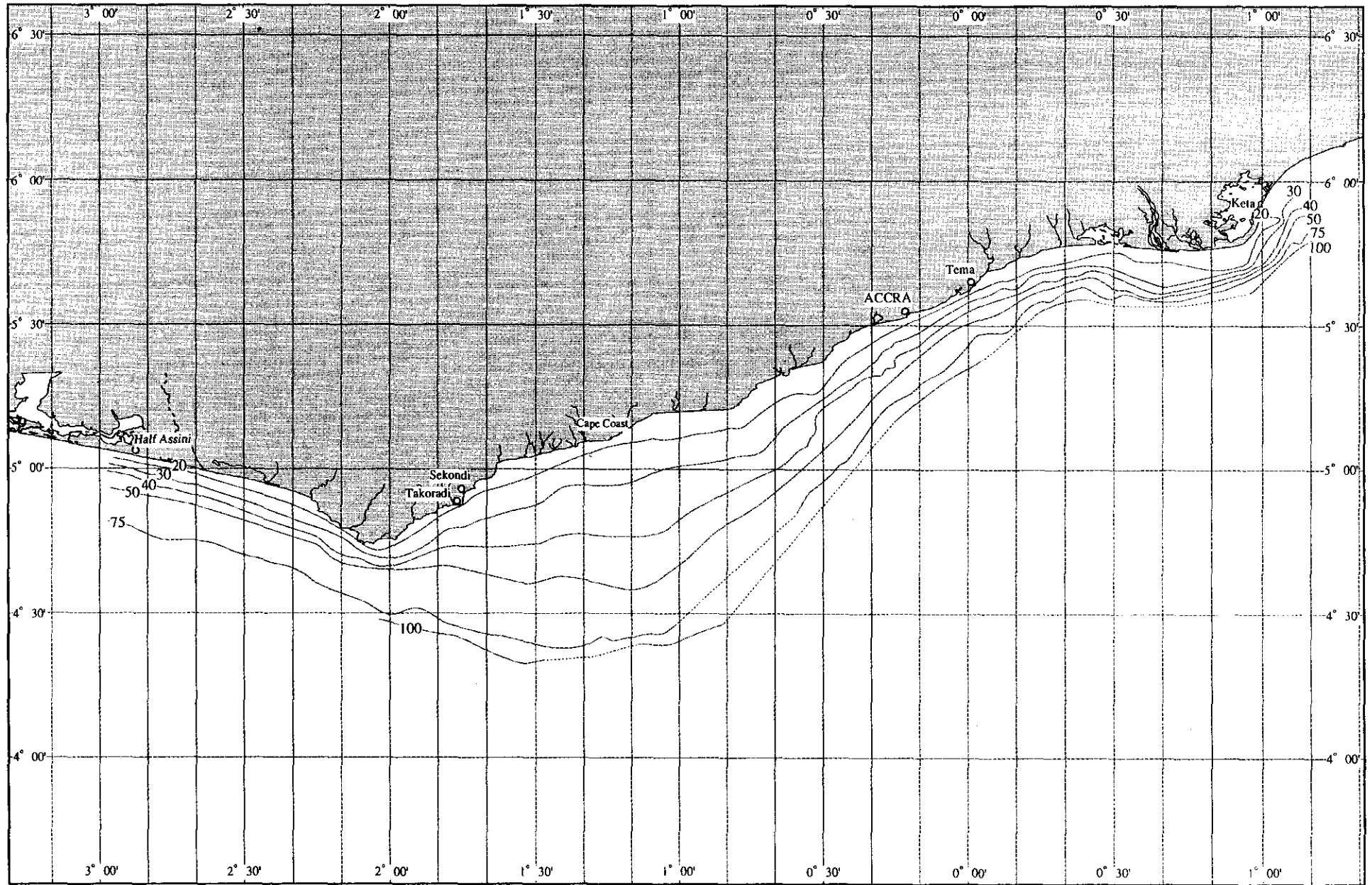


図 5-2-4-1 第 2 次現地調査～第 5 次現地調査結果から作成した等深線

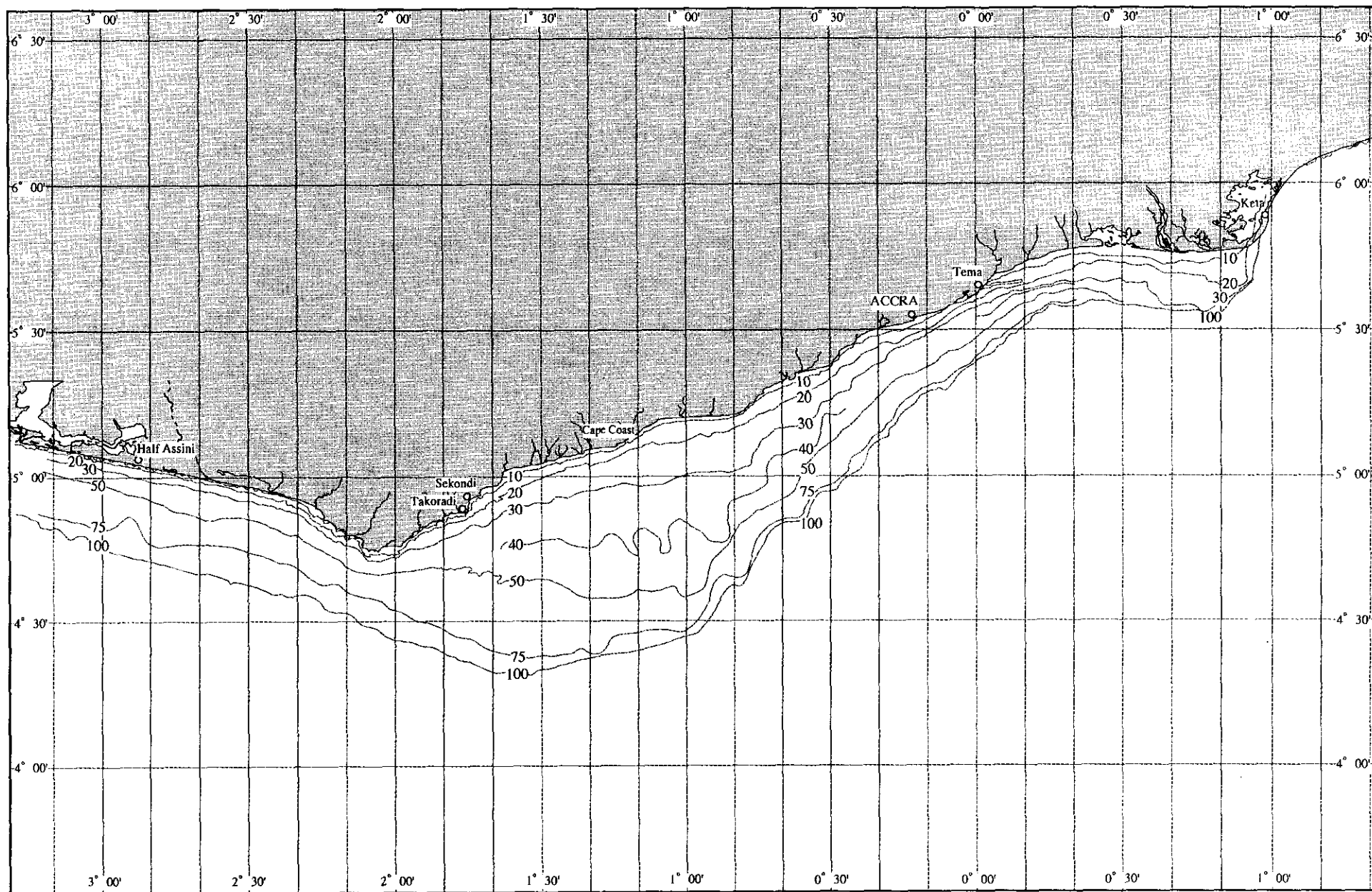


図 5-2-4-2 市販の海図から作成した等深線

5-2-5. 市場調査

(1). 写真撮影による体長測定

一般に、市場で販売されている漁獲物の大きさと海上で漁獲された漁獲物の大きさには差異が見られることが多く、とくに小さい漁獲物が市場で見られない場合には、海上での投棄あるいは自家消費が考えられるため、この点に重点をおいて体長測定を実施した。

体長測定は、写真画像から体長を測定することができる4点法と呼ばれる手法を用いて行った。4点法は写真(画像)中における既知の4点の位置座標(魚の入った箱の四隅など)を元にして写真画像の歪みを補正し、画像中における任意の2点間の距離(魚の頭端から尾鰭の先までの長さなど)を正確に測定する方法である。そのため、1辺の長さのわかっている正方形の金属枠と長方形の測定板を用意し、水揚げされた漁獲物を金属枠の中か測定板上に置いて、デジタルカメラによる写真撮影を行った(Plate5-2-5-1)。このやり方は漁獲物にほとんど手を触れる必要がなく、短時間で多くの漁獲物の撮影ができて漁獲物が傷む心配もないため、漁業者も気軽に撮影を許可してくれた。写真撮影による体長測定を初めて試みた第2次現地調査では金属枠を用いて撮影したが、漁獲物がある程度の深みのあるたらいなどに入っている場合には写真撮影をしても表面に表れている個体しか体長を測定できず、あまり効率が良くなかったため、第3次現地調査以降はおもに測定板を用意し、測定板上に漁獲物を重ならないように並べてから撮影した。また第2次現地調査では、タイ科魚類(Sparidae)に外見の似かよった種が多く、撮影された写真から種を判別することが困難であることが判明した。そのため第3次現地調査以降は、現場で種判別ができなかった魚種については、1~2個体を買上げ、Temaの研究所に持ち帰って種を同定した。

『3-2. 陸上調査』で述べたように、調査はAhwiam、Tema、Mumford、ApamおよびSekondiで実施した。TemaのSemi-Industrial漁業はすべてイワシ類などの浮魚を対象としたものであるが、大型の底曳網漁船(Industrial漁業)が入港した際にその船で漁獲された底魚類の体長測定を行った。

さらに第3次現地調査以降は、調査団が貸与したデジタルカメラを用いて現地調査の合間に陸上調査カウンターパートがAhwiamとTemaで漁獲物を撮影したため、これも合わせて測定した。

各水揚げ地で測定した漁獲物の主要漁業種類は次の通りである。

市場名	底曳	底刺網	延縄
Tema	○		
Ahwiam	○	○	○
Apam	○		○
Mumford	○		○
Sekondi	○		○

市場での体長測定結果と海上での底曳網調査の結果とを比較したのが表 5-2-5-1 と表 5-2-5-2 である。

評価対象魚種では全ての種類が市場で販売されており、*Pseudolithus senegalensis*、*Galeoides decadactylus*を除き、販売されている漁獲物の大きさは調査で見られた漁獲対象の主群とほぼ一致している（表 5-2-5-1）。

*Pseudolithus senegalensis*は安定期（第2次および第4次現地調査）に Sekondi や Mumford で、底曳網調査で漁獲された体長よりも小さい個体が販売されていた。*Galeoides decadactylus*は湧昇流期（第3次現地調査）に Sekondi で、底曳網調査で漁獲された体長よりも小さい個体が販売されていた。おそらく底曳網で漁獲されたものと思われ、既述のように両種の網目選択性はまだ不明確であるものの、漁獲加入初期の資源と考えられる。

調査対象魚種では表 5-2-5-2 に示されていない *Penaeus notialis* も販売され、*Lutjanus agennes* と *Pomadourys jubelini* の 2 種が確認できなかった。測定した魚種では *Selene dorsalis*を除き評価対象と同様に漁獲対象の主群とほぼ一致している（表 5-2-5-2）。Sekondi で測定した *Selene dorsalis* の 45～65mm サイズの漁獲物は販売されていたものではない。砂浜にバケツに入れて放置されていたもので、漁業者によれば後で廃棄するとのことであった。魚体もなかば乾燥しており、自家消費されることもないものと思われる。

以上のように、市場で販売されている対象魚種の大きさは、海上調査で漁獲された漁獲対象資源の体長組成内にほとんどが収まっている。これは、Artisanal 漁業や Semi-Industrial 漁業は Industrial 漁業と同じ体長範囲の魚を対象としていることを意味しており、Industrial 漁業を対象とした漁業管理の効果が Artisanal および Semi-Industrial 漁業の漁獲物にもあらわれることになる。たとえば Industrial 漁業で小型魚の保護などを行って大型の個体の割合が増えれば、Artisanal および Semi-Industrial 漁業の漁獲物中にも大型個体が多く見られるようになる。したがって、資源の動向を知ることは市場のモニタリングで可能であると考えられる。

(2). 漁業会社への聞き取り調査

第3次現地調査では、管理指針検討の参考資料とするため、ガーナ国内で Industrial 漁業を営む漁業会社8社 (AFKO, GYNAM, HOLIDAY, ICECO, LEGON, SHIMBA, SOLI, TEMA FISHERIES & FREEZING) に聞き取り調査を行った。面会した人物は各社とも Manager あるいは Executive Director といったクラスで、原則として自身が漁船に乗り組んだ経験のある者とした。聞き取りの項目は次の通りである。

- ・対象魚種の資源状態についての認識
- ・状態の悪い資源については、悪化の原因
- ・漁業経営、操業に関する問題
- ・漁獲物の流通、付加価値についての問題
- ・資源状態の改善のために政府あるいは漁業者が取るべき手段

調査結果は資料編の表 2-4-2 にまとめた。

① 対象魚種の資源状態についての認識

各対象魚種の資源状態について、各社の回答を良い (good)、ふつう (moderate)、悪い (bad) の3種類に分類した。多くの魚種で『良い』と『悪い』に評価が分かれているが、ガーナで長く操業している会社あるいは自身の経験の長い者ほど、20年前、30年前と比べて資源状態が悪化しているという認識を持っている。

漁業会社の資源状態についての認識は基本的に漁獲量あるいは CPUE の多寡に基づいたものであり、必ずしも本当の資源状態を正確に反映したものではないが、程度の違いはあれ、どの魚種も減少してきてはいるようである。

② 資源悪化の原因

漁業が資源悪化の第一の原因であるとする回答がもっとも多く、具体的には『全般的な過剰漁獲 (密漁を含む)』『小型魚 (若齢魚) の獲りすぎ』『地曳網や底曳網などの漁具による漁場の破壊』などがあげられた。

また『全般的な環境悪化』や『1999年のエル・ニーニョ』を上げる回答もあったが、それらが具体的に資源の悪化とどのように結びつくのかを質問しても明確な答えは得られなかった。

環境の変動が資源変動をもたらすという知識は持っているが、資源の悪化の原因としては各社とも漁業がもっとも大きな原因であると実感しているようである。

③ 漁業経営、操業に関する問題

燃油や潤滑油が高価なこと、入港料が高価なことといった問題があげられている。また漁

船や漁具のスペア部品が手に入りにくいことも深刻な問題となっている。実際に、聞取りを行った漁業会社のうち1社は、漁船の修理ができないために半年前から操業を中断しているとのことだった（ただし会社経営は他の事業によって成り立っているようである）。

Tema 港には多くの廃船が係留されたままとなっており、現役の漁船が停泊できるスペースが非常に限られているという問題も指摘されている。さらに当局が手続き（出港時や船舶の検査など）を迅速に行わないために出港が遅れるという不満も出ている。これらは、操業を終えて Tema 港へ戻っても入港できずに港外で何日か待機しなければならなかったり、次の航海の準備が完了していても出港できないといったことにつながり、漁業会社にとっては船員の人件費などがかさんで大きな損失となる問題である。

④ 漁獲物の流通、付加価値についての問題

冷蔵設備の不足といったインフラの未整備の問題は多くの会社が指摘していたが、それ以外には輸入魚の過剰供給の問題があげられた。これは、モーリタニア沖などで操業するロシア船から魚を買い付けてガーナ国内で販売するというものである。ロシア船からはきわめて安価で魚を仕入れることができ、輸入の際の関税を上乗せしても、ガーナ産の魚と変わらない販売価格になるとのことである。さらに、ガーナ沖で操業するように装い、漁具なども用意して出港し、実際にはロシア船から魚を買い付けてきてガーナ産の魚として販売する（関税がかからない分、利益が大きい）という密輸も行われているのではないかの指摘もあった。

⑤ 資源状態の改善のために政府や漁業者が取るべき手段

資源状態が悪化した段階での漁業管理は、網目の拡大や禁漁期・禁漁区の設置といった、資源を保護する（魚を獲らない）方向のものになるため、資源が回復してくるまでは漁獲量の減少・収入の減少が避けられない。

したがって通常は、漁業者は漁業管理を好まないものだが、ガーナでは複数の漁業会社から禁漁期の設定を切実に望む回答があった。現状では競争が激しく、漁船や漁具が故障しても応急処置をして操業を継続しなければならないが、1~2ヶ月の全面禁漁の期間があれば、その間に漁船や漁具の全面的な補修ができて、むしろ効率が良くなるとの意見である。

小型魚（若齢魚）の保護の重要性も広く認識されており、網目規制は実行可能であるという回答も多くの漁業会社から得られている。

どのような管理を行うにしても、足並みが乱れないようにするための規制は必要となるが、禁漁期の設定と網目規制ならば、Industrial 漁業がある程度、自主的に取り組むことができるものと考えられる。

その他には、それぞれ1社だけからの回答だが、漁船の小型化、個別漁獲割当（IQ）制度の導入、漁具の規制（漁場を荒らす底曳網などの禁止）といった意見が出た。漁船の小型化に関しては、ガーナ海域で操業する底曳船は現在の主流である300トンクラスより小

さな船で十分であり、資源保護の観点からも、政府は大型船にこれ以上の操業許可を与えず、寿命の来た船から順次、小型船に切り替えていくことが必要であるというものである。

自分たちでできること以外では、違法操業の取締り強化を政府に望む声が多かった。とくに監視船による取締りでは、監視船が現場に到着する前に違法操業船が察知して逃げてしまうので、ヘリコプターなどを用いた空からの監視を望む回答があった。

参考のため、Artisanal 漁業に従事する漁業者に対しても漁業に関する問題点や政府に対する要望について質問してみたが、『海上での防寒着を供与してほしい』『仲間と合図するための懐中電灯を供与してほしい』『船外機の馬力が弱いので新しいものを供与してほしい』といった要求が出るばかりで、管理指針を策定するための基礎資料となるような回答は得られなかった。

(3). 漁業者への聞き取り調査

底魚を対象とした Artisanal および Semi-Industrial 漁業に従事する漁業者の漁家経営の実態を把握するため、第2次現地調査の際に、Apam、Mumford、Elmina および Sekondi の4ヶ所において14名・15隻分の漁業者から聞き取り調査を行った。Elmina では1名の漁業者が底曳船と釣り用カヌーの2船を所有していたため、この漁業者からはそれぞれの船についての状況を聞き取った。聞き取りは原則として船主を対象として行った。多くの場合、船主は船長として船に乗り組んでいるが、船主が船を貸し出しているだけというケースも見られ、その場合は船長に相当する人物を対象とした。対象の漁業者数は以下の通りである。

聞き取り調査対象漁業者数

調査地	漁法			計
	釣り	底曳網	刺網	
Apam	3	-	-	3
Mumford	-	1	2	3
Elmina	2	2	-	4
Sekondi	2	3	-	5
計	7	6	2	15

4ヶ所ともに水産局の支所が設けられており、Mumford 以外の支所には水産局職員が常駐している。Mumford では現地の漁業者の1人が水産局の業務を請け負い、漁獲統計のとりまとめなどを行っている。

Apam、Mumford および Sekondi の3ヶ所では、水産局支所の職員と漁業者との間に信頼関係が築かれており、漁業者は調査に協力的であった。これらの場所では、原則として水揚げ直後に浜で調査を行ったが、水揚げから時間がたっていれば水産局職員の求めに応じて漁業者が支所の建物へ来てくれたため、そこで聞き取りを行うことができた。一方、Elmina では漁業者が協力的ではなく、聞き取りのために漁業者の自宅へ出向かなければならないケースもあった。さらに聞き取りの途中で外国漁船に対する水産局の取締りの甘さについての不満が出て険悪な雰囲気になったため、調査を予定よりも早く切り上げざるを得なかった。

聞き取り調査の結果を資料編の表2-4-1に示した。

ガーナでは、カヌーを用いた釣り（延縄）や底刺網漁業を Artisanal、日本の小型底曳船タイプの船による底曳網漁業を Semi-Industrial と分類しているが、カヌーの中にもエンジンを持ち、乗組員数が16名にも及ぶものがある。漁業の規模による漁家経営のパターンを検討するためには、これはあまり適切な区分ではない。したがって、この項では Semi-Industrial と Artisanal という区分は用いず、動力船と無動力船に分けて考察した。

漁業者はほとんどが専業であり、副業を持っているのは Elmina の1名のみであった。

漁家経営については、船主も月単位あるいは年単位での収支をあまり把握しておらず、年収や漁具の補修費について質問をすれば何らかの答えは返ってくるものの、他の項目の金額と合わせて見ると矛盾が生じる場合が多く見られた。たとえば Apam の漁業者 Kow Ackon 氏は 1 ヶ月の収益（水揚げ金額から乗組員の給料、漁具費、漁船修理の積み立て金を除いた額）を 1 万 5 千セディと答えている。一方、1 日当たり水揚げ金額は平均 60 万セディと回答しており、これから経費を差し引いたとしても、海況さえ許せば火曜日（漁業休日）をのぞいて毎日出漁する現状から考えて、1 ヶ月間で残る金額が 1 万 5 千セディはあまりにも少ない。

このように聞き取り調査結果から直接、経営状況を理解することはほとんど不可能であるが、乗組員の給料や燃油代など、ある程度信頼できる情報から、ひとつの漁家経営のモデルを考えることは可能である。

乗組員の給料については、固定給ではないことが多く、水揚げ金額から燃油代などの必要経費をのぞいた利益を決まった比率に従って配分するというシステムが主体である。典型的なパターンは、乗組員が 1/3 を取り、船主が 2/3（船や漁具の修繕のための積立てを含む）を取るというものである。この場合、通常は乗組員が複数いるので全体の 1/3 をさらに乗組員間で配分することになる。ただし、乗組員が十数名と多い場合には、乗組員の取り分が全体の 2/3 あるいはそれに近くなるケースもある。

しかし Mumford で聞き取りを行った 2 隻からは、乗組員の給料は固定給であり、底曳船（動力船）が月給 50 万セディ、刺網船（無動力船）が週給 10 万セディとの回答が得られた。

調査期間中（2000 年 9～11 月）のガーナはインフレが激しく、調査中のセディのレートも初期の 1 ドル＝6300 セディから、1 ヶ月半後には 1 ドル＝6800 セディにまで値下がりした。したがって以下では水揚げ金額や経費をより安定したドルに換算して考察する。

乗組員の給料を調査期間中の平均的なレート（1 ドル＝6500 セディ）を用いて換算すると 50 万セディで約 77 ドル、40 万セディ（週給 10 万セディ×4 週）で約 62 ドルとなる。今回、海上調査のために傭船した Laida 号の乗組員の給料は月額 25 ドルとのことであるが、Laida 号の乗組員は 1 年の大半が船上生活であり（航海日数は年間 300 日弱）、船上では居住空間（船室）と食事が提供されることを考慮すれば、沿岸の小規模漁業の乗組員の給料として月額 70 ドル前後に相当する金額は妥当なものであろう。他の職業の例をみると、レンタカーの運転手の給料は日額 3 ドル程度であり、月に 25 日稼働すれば 75 ドルとなる。また定年退職間近の水産局研究員（高校卒程度の Technical officer）の週給が 20 万セディであり、月額にすると 120 ドル強となる。このことから月額 70 ドルはガーナの給与生活者の標準的な賃金からかけはなれたものではないと考えられる。

固定給ではない船の場合でも、豊漁・不漁による変動はあるものの、平均すれば乗組員は月額 70 ドル程度の賃金を得ているものと考えて問題はないであろう。

この金額を元にして、まず動力船の収支について考察してみる。聞き取りを行った 11 隻

の動力船の乗組員数は6~17名の範囲であり、平均すると約12名となる。利益のうちの乗組員の取り分は船によって1/3(33%)から2/3(67%)まで幅があるが、平均すれば48%となり、約半分が乗組員のものとなる。12名の乗組員に1人当たり月額70ドルの賃金を支払うと、人件費は月額850ドル程度となる。この額が利益の約半分を占めることになるので、これとほぼ同額が船主の手に入り、そのうち一部が船や漁網の修繕のために積み立てられることになる。したがって、全体の利益は月額約1700ドル(850ドルの2倍)と考えることができる。これに航海ごとの必要経費を加えたものが水揚げ金額となるが、動力船の場合の必要経費はほとんどすべてが燃油代である。燃油の価格は1ガロンあたり約6000セディである。1回の出漁(早朝出港、午後帰港の日帰り)で消費する燃油量として得られた回答では15~50ガロン、出漁当たり燃油代として得られた回答では40万セディ(70ガロン弱に相当)となっている。これらを平均すると、1回の出漁当たりの燃油消費量は約40ガロン、金額にして24万セディ(約37ドル)となる。1ヵ月に25日間出漁するとすれば、1ヵ月当たりの燃油代は約900ドルとなる。以上より動力船の1ヵ月の平均的な水揚げ金額は2600ドル(1700+900)前後と考えられる。

次に無動力船について考えてみる。聞き取りを行った4隻の無動力船の乗組員数はそれぞれ、5名、4名、4名、2名であった。したがって、4名を標準的な乗組員数と考える。無動力船については利益の配分方法についての回答が得られなかったので、乗組員数が少ない場合の典型的な方法として、1/3を乗組員、2/3を船主(船の修繕積立て費も含む)が取るものと仮定した。乗組員の賃金を月額70ドルとして、人件費は月額280ドル、船主の取り分はその2倍の月額560ドルとなる。無動力船では燃油代は不要だが、無動力船の主要な漁法である釣り(延縄)の場合は漁具を頻繁に購入する必要がある。延縄漁具は底曳網や刺網の漁網のように交換や修繕のために不定期に大きな金額が必要になるものとは異なり、定期的に少額の費用がかかる性質のものである。そこで、漁具代を出漁のたびににかかる経費と考えた。延縄の漁具代については1ヵ月当たり約50万セディ(80ドル弱)という回答が得られている。これは1組7000セディの漁具が24組入ったパックを月に3回購入する(7000×24×3=504,000)ことから計算されたもので、根拠のある金額である。以上より無動力船の1ヵ月の平均的な水揚げ金額は約920ドル(280+560+80)と考えられる。

動力船と無動力船のそれぞれについての収支をまとめると次のようになる。

動力船と無動力船の1ヵ月当たり収支（単位：ドル）

動力船	
水揚げ金額	900 経費(おもに燃油)
2600	850 乗組員(12名)
	850 船主

無動力船	
水揚げ金額	80 経費(おもに漁具)
920	280 乗組員(4名)
	560 船主

季節による変動はかなり大きいものと考えられるが、上記の金額は動力船および無動力船の1ヵ月の平均的な収支と考えることができる。

漁獲対象魚種については、漁業者に特定の魚種をねらって取るといった意識は見られず、その漁法で取れるものは何でも漁獲しているようである。投棄魚については、1名から現地でOtooと呼ばれる種は他の魚の商品価値を下げるので投棄するという情報が得られたのみであった。特有の臭気があるなどの理由が想像されるが、同行したカウンターパートもこの魚については知らなかったため、詳細は不明である。他は、小さい魚を投棄すると答えた漁業者が1名いたのみであり、明らかに商品価値のないもの以外はほとんどすべてが水揚げされると考えられる。聞き取りを行った範囲では、沿岸の小規模漁業に従事する漁業者は、資源の保護あるいは管理といった認識は持っていないようであった。

漁獲物はフィッシュ・マミーと呼ばれる女性が漁業者から買い上げる。妻がフィッシュ・マミー、夫が船長で、妻はもっぱら夫から魚を買い上げるというケースも多いが、その場合でも夫婦間で独立採算のようである。

漁獲物の一部はフィッシュ・マミーみずからが水揚げ地に近接した市場で鮮魚として小売するが、冷蔵設備などのインフラが未整備であるため、大半は燻製業者に売られ、燻製の形で流通する。首都のAccra市内の市場などで販売されるのはほとんどすべてが燻製であり、通常は水揚げ地まで出向かなければ鮮魚を手に入れることはできない。

しかしガーナ人は一般に燻製よりも鮮魚を好み、ある程度まとまった量の鮮魚や冷凍魚が手に入れば職場の仲間や近所の人たちと分け合う慣習がある。鮮魚に対する潜在的な需要は非常に大きいものと思われる。したがって、資源管理の効果によって、より大量の魚が安定して供給されるようになることが、冷蔵や冷凍での保蔵設備や輸送設備を整備するための基盤になるものと考えられる。

(4). 魚価調査

漁獲物の価格は、漁業者（漁業会社）の経営実態を把握するための基礎資料となることはもちろんだが、資源管理を行う場合にはさらに重要な意味を持つ。

同じ種類の魚でもサイズによって単価（単位重量あたりの値段）が異なる場合が往々にして見られる。同じ 1kg でも、200g の魚 5 尾の値段より 1kg の魚 1 尾の値段のほうが高いケースはよくある。日本では必ずしも大きければ単価が高いとは限らず、イカナゴのシラスのように一般に小さいほど高いものや、1尾がちょうど一皿に乗る大きさ（一人前のサイズ）のときにもっとも高い魚種もある。

乱獲状態から資源を増やす方向の管理には網目規制、禁漁期・禁漁区の設定、休漁日の設定などさまざまな手段があるが、どれを行っても管理の効果があらわれてくれば資源の中で高齢魚、すなわち大型の個体の割合が増加してくる。これは当然、漁業にも反映され、漁獲物の中に大型個体が占める割合も多くなる。

サイズによる単価の違いがあれば、管理が成功して漁獲量が増加したとしても、水揚げ金額がそれに比例して増加するとは限らない。たとえば漁獲量が 2 割増えたとしても、大きな個体ほど価値の高い魚ならば（漁獲物中に大型個体が増えるため）水揚げ金額は 4 割増となるかもしれない。あるいは大きいほど安くなる魚ならば水揚げ金額は現状と変わらないかもしれない。

このように、管理方策を策定する際には、管理による漁獲量の変動ばかりでなく、水揚げ金額の変動も視野に入れて検討していく必要がある。

そのためには漁獲物のサイズと単価の関係を把握することが不可欠である。

陸上調査のカウンターパートや水産局のその他の研究者は一様に、サイズによる単価の違いはないという認識を持っているが、具体的な根拠にとぼしいため、統計資料と市場調査から魚価を把握することを試みた。

① Industrial 漁業

漁業会社（Industrial 漁業）は、所有する漁船ごとに魚種別の漁獲量や水揚げ金額を記入した活動報告書を毎月、水産局に提出することが義務づけられている。しかし、水産局のおもな目的は各漁船の稼動状況と漁獲量を知ることであり、水揚げ金額には関心を持っていない。実際に、水揚げ金額は複数の魚種をまとめた額であったり、すべての魚種を一括して品質によって A、B、C にランク付けしたものであったりと、各漁業会社がほとんど任意に記入しており、魚種別の価格がわかる資料はきわめて少ない。唯一、ある程度細かく分類して記入されている漁業会社の資料に基づいた単価の計算結果を表 5-2-5-3 に示した。

しかしこの結果には次のように不可解な点がいくつかある。これはこの会社に所属するすべての漁船の 2000 年 1~12 月における毎月の報告をまとめたものであるが、Mackerel（サバ類）の価格が 1kg あたり 800~1,200 セディ、Sepiola（イカの種類）が 1kg あたり 1,000~1,200 セディの範囲で変動する以外には、どの魚種の価格も年間を通じて一定して

いる。また、国内向け (Domestic) の *Pagellus bellottii* が 1kg あたり 2,400 セディ、*Sparus caeruleostictus* が 1kg あたり 2,000 セディであるのに対し、輸出用 (Export) では *Sepia officinalis* が 1kg あたり 2,400 セディである以外にはどれも 2,000 セディを下回っており、全般に国内向けより輸出用の魚の価格が安いという結果になっている。

水産局でも漁業会社の申告する水揚げ金額については真偽を確かめる手段がないため、このデータは参考程度にとどめるべきであろう。

一方、ガーナ国政府が公表している水産物輸出統計およびそれから計算した単価を表 5-2-5-4 に示す。輸出量のもっとも多いのが Canned Tuna (ツナ缶) であり、Tuna と Frozen Fish がそれに次いでいる。本調査の対象魚種が輸出される場合は、エビとイカを除けばほとんどが Frozen Fish に含まれるものと考えられる。Frozen Fish の単価 (US\$/kg) は近年、急激に下がってきている。しかし統計上の輸出金額はドル表示だが、実際にはまずセディでの価格が決まり、その時々々の換算レートに合わせて相当額がドルで支払われていると考えるほうが妥当であろう。したがって、近年のドルに対するセディの急落という要素も考慮しなければならない。

そこで Frozen Fish については単価をセディでも表示してある。セディとドルの換算レートは、米国 CIA のホームページ “The World Factbook 2001” (<http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/>) の情報にしたがって、1997 年は 1 ドル = 2,050 セディ、1998 年は 1 ドル = 2,314 セディ、1999 年は 1 ドル = 2,647 セディ、2000 年は 1 ドル = 5,322 セディとした。

セディ単位でみると、Frozen Fish は近年の 3 年間は 1kg あたり 4,000 セディをこえており、どちらかといえば上昇傾向にある。1kg で 4,000 セディとすれば、漁業会社の申告から計算された額の約 2 倍の単価である。

② Semi-Industrial および Artisanal 漁業

Artisanal 漁業については、水産局がまとめた 1999 年の魚種別月別水揚げ金額の資料が得られた。これまでに再三、水揚げ金額についての資料を提示してくれるよう水産局に要求していたが、第 4 次現地調査ではじめて入手できたものである。これと、月別漁獲量から計算した単価 (セディ/kg) を表 5-2-5-5 に示した。

Semi-Industrial 漁業の水揚げ金額についての資料は得られていないが、漁獲物の水揚げ地も購買層も Artisanal 漁業と共通であることから、Artisanal 漁業と同様の単価で販売されているものと考えられる。

漁獲量の多い種の単価を見ると、*Sparus*、*Pagellus*、*Dentex* のタイ科魚類が 2,000 セディ前後、*D. rhonchus* が約 1,200 セディ、*B. auritus* と *C. chrysurus* が 600 セディ前後となっている。漁獲量は少ないが Serranidae (ハタ類; *E. aeneus* を含む) と *S. officinalis* (イカ) は単価がそれぞれ 4,000 セディ強、3,000 セディ強と、他の魚種にくらべて突出している。

この資料からも、やはり単価とサイズの関係はわからないため、第4次および第5次現地調査では市場で実際に魚を買い取ってサイズと価格の関係を検討した。

おもに魚を購入したのは Tema Fish Market、James Town (Accra 市内の Artisanal 漁業の水揚げ地) および Salaga Market (James Town の浜から徒歩で数分の距離) の3ヶ所である。これらの市場は都市部に近く、外国人が買いにくることも珍しくない。どこの市場でも、500g をこえるような比較的大型の魚は1尾ずつ売られていたが、それ以外はほぼ同じサイズの魚が3尾から十数尾程度、まとめて販売されていた。また100gに満たない程度の小さいサイズのものは、種類の異なる魚でもひとまとめにして売られていた。

また、都市部と村落部による価格の違いを比較するため、Ahwiam でも何種類かの魚の買い取りを行った。なお、当初は写真撮影による漁獲物の体長測定を行った Apam および Mumford でも買い取ることを計画したが、当地のフィッシュマミー (漁獲物を仲買いする女性) が排他的であり、日本人にもガーナ人のレンタカー運転手 (首都 Accra 在住) にも魚を売ろうとしなかった。

結果を資料編の表 2-5-3 に示した。

買い取ったのは調査団員、前水産局職員の Mr. Teye (初年度の生物調査カウンターパートで2001年に定年退職) およびふだんは鮮魚を買う機会のないレンタカーの運転手 (ガーナ人) である。買い取り価格は水産局の統計から計算した平均単価 (表 5-2-5-5) よりかなり高いものとなっているが、これには卸値 (統計資料) と小売値 (買い取り結果) の違いと、日本人 (外国人) が立ち会ったことで通常より高い値段を提示されたことの二つの要因が考えられる。

魚の値段は売り手との交渉によって決まり、外国人や、ガーナ人でも見知らぬ者に対しては高い金額を提示する傾向があるようだが、観察していたところ、その度合いは本来の価格の2割増といった程度であった。たとえば、魚市場で日常的に魚を買っており、売り手とは顔見知りと思われるガーナ人女性がイカ1尾を1万5千セディで購入したのを (売り手からは見えないところで) 確認した後で、ほぼ同じサイズのイカの値段を同じ売り手にたずねたところ、2万セディとのことだった。他の魚を購入した経験から、2万セディから交渉を始めれば、最終的には1万7千~1万8千セディに落ち着くと考えられる。1万8千セディで買うとすれば、本来の価格 (1万5千セディ) の2割増である。

このことから、市場での買い取り価格と水産局統計による平均単価の違いの原因は、おもに卸値と小売値の違いによるものであると考えられる。

単価とサイズの関係についてみると、ある程度広いサイズ範囲について購入できた *P. senegalensis* とタイ科魚類 (Sparidae) では、どちらもあるサイズまでは単価がサイズに比例し、それより大きくなると頭打ちになる傾向がみられる (図 5-2-5-1)。どちらも Tema と Accra で顕著な違いは見られない。また、両種を同じグラフにプロットしてみると、サイズと単価の関係はほぼ共通であることがわかる (図 5-2-5-2)。

このように買い取り価格そのものは漁業者の手にする水揚げ金額よりも過大な値となっ

ているが、サイズと単価の相対的な関係（たとえば、400gの魚の単価は200gの魚の2倍——したがって価格は4倍、など）については把握することができたものと考えられる。絶対的な金額がわからなくても、サイズ別の相対的な単価を用いて、管理を実施した場合に水揚げ金額がどのように推移するかをシミュレーションすることが可能である。その場合には、100g以下の魚の単価は1kgあたり1ポイント（1ポイント/kg）、200gの魚は1.2ポイント/kg……、1kg以上の魚は2ポイント/kgというように相対的に単価を設定する。たとえば現状で10万ポイントの水揚げ金額が、管理をして漁獲量が増えた結果13万ポイントになったとすれば、絶対額が不明なままでも水揚げ金額は現状から3割増加すると予測することができる。

他魚種との比較のため、*P. senegalensis*とタイ科魚類（Sparidae）のデータを元にして次の単価関数（単価UPと体重BWの関係式）を作成した（図5-2-5-3）。この際、他と比較してかけ離れて高い2個のデータ（どちらも35,000セディ/kg以上）は除いた。

$$UP=35,000BW+10,000 \quad (BW<0.4)$$

$$UP=25,000 \quad (BW\geq 0.4)$$

UP：単価（セディ）

BW：体重（kg）

すなわち、体重0.4kg（400g）までは単価は直線的に増加し、0.4kg以上では一定（25,000セディ/kg）とした。これを基準（Standard）の単価関数として、他の評価対象魚種の単価を比較した。結果を図5-2-5-4に示した。

図5-2-5-4(1)と5-2-5-4(1)(3)の*D. rhonchus*と*P. incisus*にはAhwiamのデータが含まれているが、Temaと比べて明らかに単価が安いことがわかる。TemaとAccraのデータが同時に得られているのは*P. prayensis*だけだが、これも*P. senegalensis*やタイ科魚類（Sparidae）と同様に、TemaとAccraで単価の違いはないようである。

魚種によっては単価にかなりばらつきが見られるが、*D. rhonchus*と*B. auritus*以外は基準の単価関数と大きな違いはないと判断できる。*D. rhonchus*は、平均して基準の80%、*B. auritus*はデータがひとつしかないが、基準の70%程度である。将来予測のシミュレーション（5-2-7章）ではこの関係を用いた。

(5). モニタリング手法

この報告書では評価対象魚種それぞれについて資源評価を行い、管理効果の予測計算を行った。これらは現時点で最良のデータを用いたものではあるが、予測計算によって得られた結果が必ずしも正しいものとはかぎらない。その原因としては、予測計算の段階でのパラメータの不備はもとより、環境の影響による生残率や成長の変化、管理対象魚種の魚価の上昇・下落などの人為的な要因など、さまざまなものが考えられる。

そのため、管理の効果を常時モニタリングし、その結果を迅速にフィードバックして、状況の変化に応じたパラメータの更新や再度のシミュレーション計算、場合によっては管理方策の再検討などが可能となるような体制を確立しておく必要がある。

さらに多くの場合、漁業管理は段階的に進行する。MSY レベルの漁獲量の達成や漁獲量の何割増加といった最終的な目標を設定したとしても、その目標に直結する管理方策をすぐに実行できるわけではない。たとえば現状の 60mm 目合を 100mm 目合にすれば多くの魚種で MSY を達成できるとわかったとしても、目合をいきなり 100mm に拡大したのでは最初の漁獲量の落ち込みが激しすぎ、漁家経営に深刻な打撃を与えることになる。そのような場合にはやはり、60mm から 70mm へ、70mm から 80mm へと段階的に拡大していくことになる。何年たったら次の段階へ移行するのがよいかをシミュレーションで予測することはできるが、上述のように将来予測の計算には不確定な要素が多いため、シミュレーションの結果は大体の目安にすぎないと考えるべきである。シミュレーション結果にしたがって 5 年後には目合を 80mm へ、10 年後には 90mm へ、というように最初の時点で決めてしまうことは危険である。これもモニタリングによって毎年の資源状態を確認し、次の段階へ移行してよい時期かどうかをその都度、判断しなければならない。

以上のように、管理を実施した場合には管理効果をモニタリングすることが不可欠である。

ガーナでは専用の漁業調査船がないため、市場に水揚げされた漁獲物から管理効果をモニタリングしなければならない。

ガーナ水産局の研究者の中には漁業調査船がなければ十分なモニタリングはできないという認識を持っている者もいる。しかしモニタリング体制さえ確立すれば、漁業調査船を持たないことは大きなハンディキャップとはならない。Artisanal 漁業と Semi-Industrial 漁業は海岸線に沿って全国でくまなく操業しており、Industrial 漁業も 30m 以深の大陸棚のすべてをカバーして操業しているといっても過言ではない。底魚を対象として行われている漁法は底曳網、地曳網、刺し網、延縄と多様である。それぞれの漁法の特徴を理解すれば、ガーナの漁業は 1 隻の漁業調査船などは比較にならないくらい大規模で効果的な、モニタリングのためのサンプリングシステムとなりうるのである。

モニタリングでもっとも重要なのは、対象魚種の漁獲量と漁獲物の年齢組成がどのように推移しているかを常時、把握することである。年齢を直接、年齢形質から読み取ることは

難しいが、年齢組成は体長組成から判断できるので、漁獲量と体長組成を調査する体制が必要となる。

漁獲統計（5-1-7 章）に述べたように、ほとんどの対象魚種で Artisanal および Semi-Industrial 漁業による漁獲が大半を占めており、Industrial 漁業による漁獲量はわずかである。評価対象魚種のうち、Industrial 漁業が多くを漁獲するのはイカ (*S. officinalis*) のみである。表 5-2-5-1 と表 5-2-5-2 に見られるように、市場調査での漁獲物 (Artisanal および Semi-Industrial 漁業による) の体長範囲は底曳網調査 (Industrial 漁業による) の漁獲物の体長範囲と一致しているため、モニタリングでは原則として Artisanal および Semi-Industrial 漁業の漁獲物を調査すればよい。

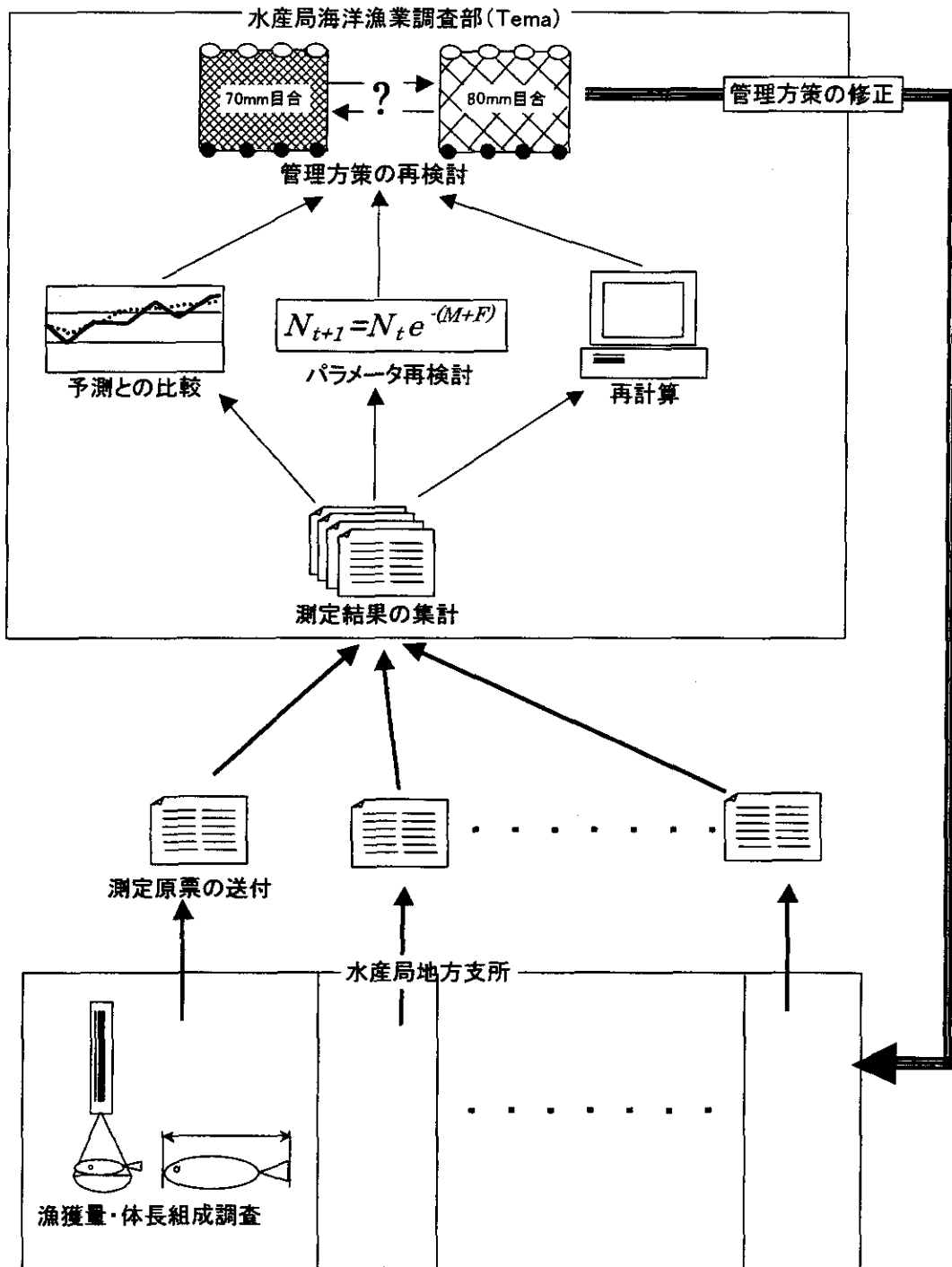
漁獲統計（5-1-7 章）に詳述したが、ガーナでは漁獲統計を作成するために、Artisanal 漁業と Semi-Industrial 漁業については、水産局の地方スタッフが魚種別漁獲量を調査する体制が存在する。調査結果は水産局の海洋漁業調査部 (Tema) へ送られてまとめられる。この調査は、Artisanal 漁業は 276 ケ所の水揚げ地のうち 53 ケ所で、Semi-Industrial 漁業は 4 ケ所の水揚げ地すべてで行われている。Artisanal 漁業は 1 ヶ月のうち少なくとも 2 週間、Semi-Industrial 漁業は水揚げのあった日にはかならず調査が行われており、時間的にも空間的にも十分な調査密度である。

したがって、魚種別漁獲量の把握については、基本的に現在の方法で問題はない。ただし、タイ科魚類などでは、水産局の地方スタッフも明確に種判別ができないものがあり (*S. caeruleostictus* と *D. canariensis* など)、現在は統計上でも一括して扱われている。しかし、少なくとも評価対象魚種については、種判別のためのマニュアルを作成するなどして地方スタッフを教育し、漁獲量を魚種別に把握できるようにする必要がある。

体長組成については 1 ヶ月に 2 回程度、無作為に選んだ船で水揚げされる評価対象魚種すべての体長組成を調査する必要がある。このとき、本調査で用いている写真撮影による体長測定法を採用し、写真だけを漁獲量の調査原票と一っしょに水産局の海洋漁業調査部へ送付するようにすれば、地方スタッフや漁業者にかかる負担は最小限ですむものと思われる。ただし Industrial 漁業でほとんどを漁獲するイカ (*S. officinalis*) については、底曳網漁船の入港にあわせて海洋漁業調査部の担当者が Tema 港へ出向き、体長組成を測定しなければならない。

海洋漁業調査部の担当者は、全国から集約された漁獲量と体長組成のデータを整理し、体長組成を年齢組成に変換して、シミュレーション結果と比較する。必要に応じてパラメータの更新や将来予測の再計算などを行うことになる。

モニタリングシステムの概念図を次ページに示した。



モニタリングシステムの概念図

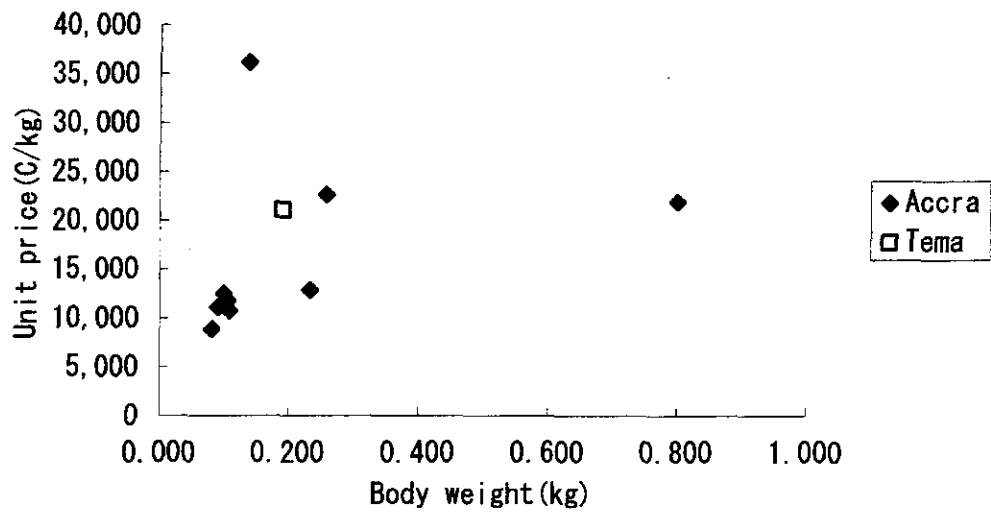


図 5-2-5-1(1) 体重と単価の関係 (*P. senegalensis*)

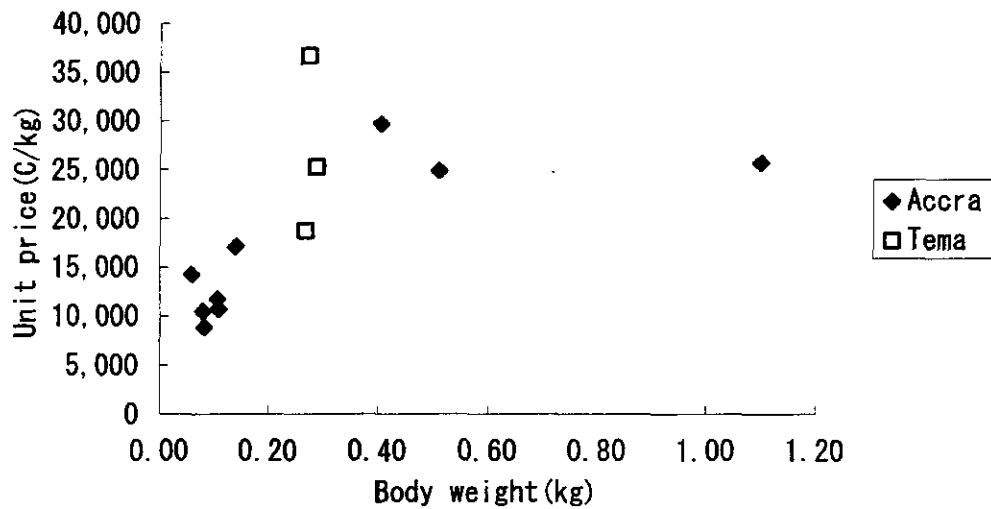


図 5-2-5-1(2) 体重と単価の関係 (Sparidae)

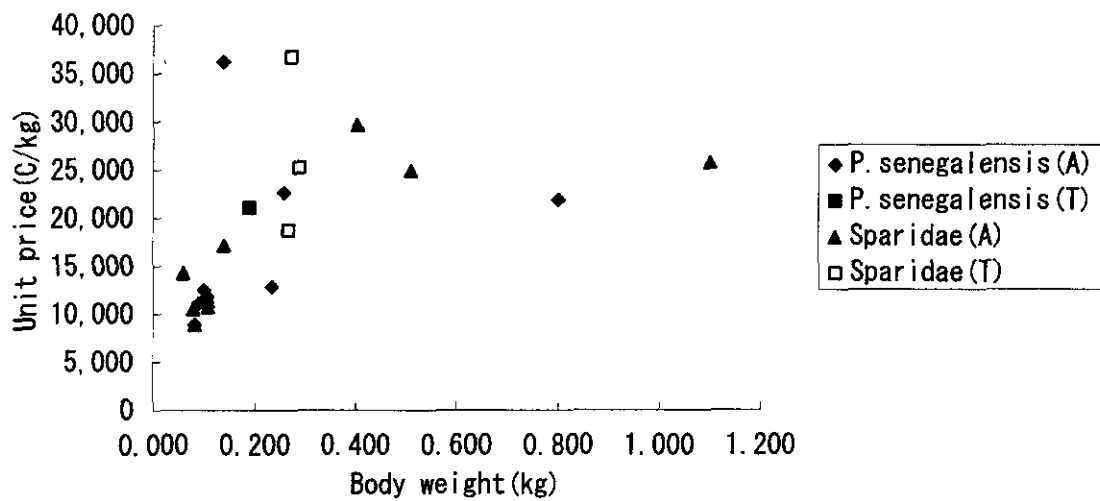


図 5-2-5-2 体重と単価の関係 (*P. senegalensis* and Sparidae)
(A は Accra、T は Tema を示す)

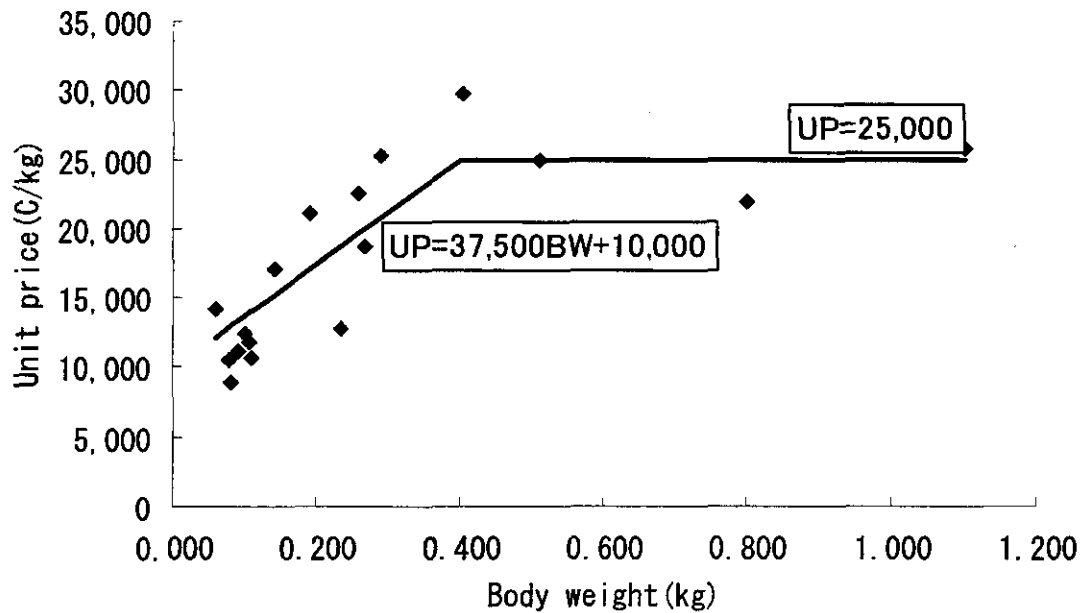


図 5-2-5-3 体重 (BW) と単価 (UP) の関係式 (基準式)

注：図 5-2-5-3 では、図 5-2-5-2 から突出した 2 データを除いて体重と単価の関係式を推定した。

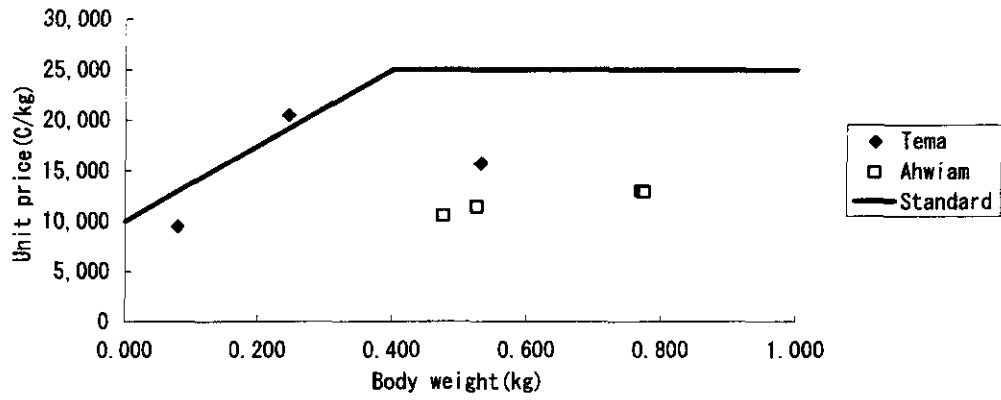


図 5-2-5-4(1) 体重と単価の関係 (*D. rhonchus*)

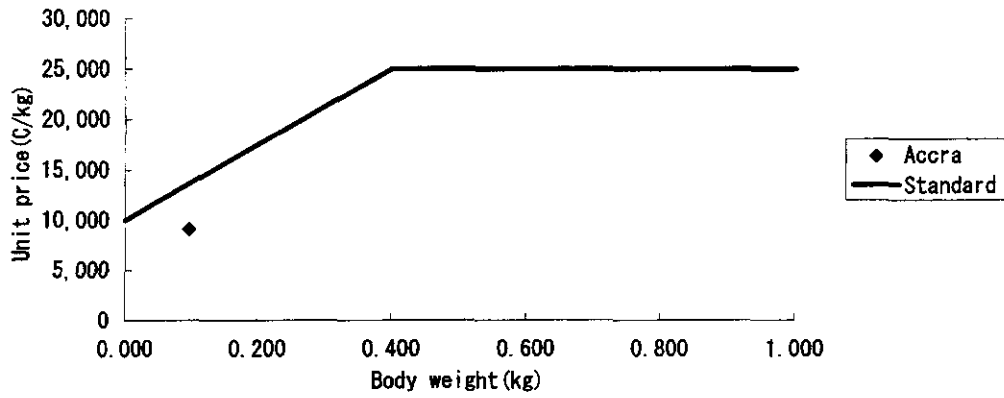


図 5-2-5-4(2) 体重と単価の関係 (*B. auritus*)

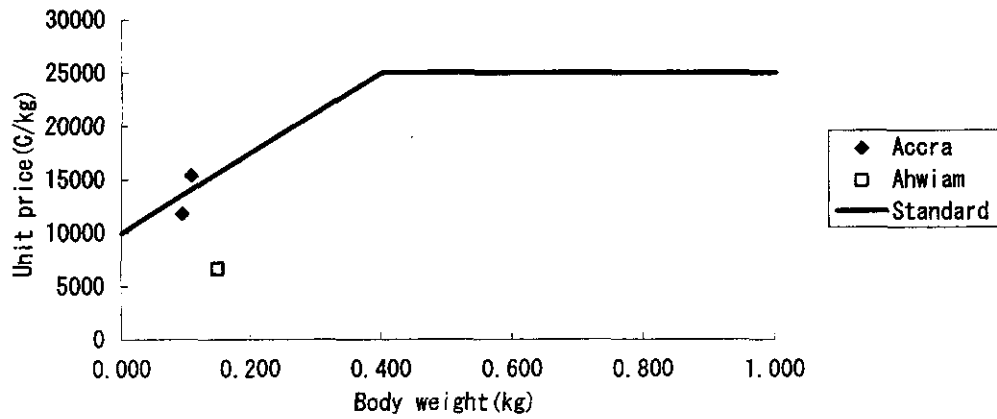


図 5-2-5-4(3) 体重と単価の関係 (*P. incisus*)

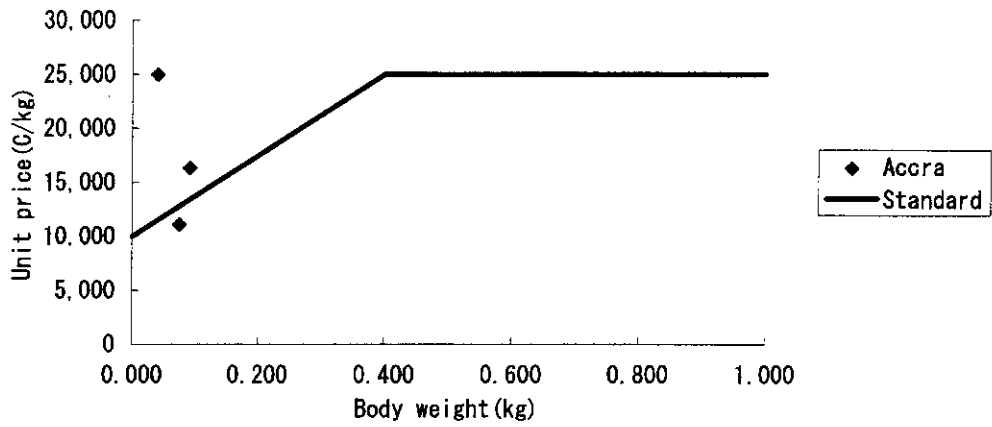


図 5-2-5-4(4) 体重と単価の関係 (*G. decadactylus*)

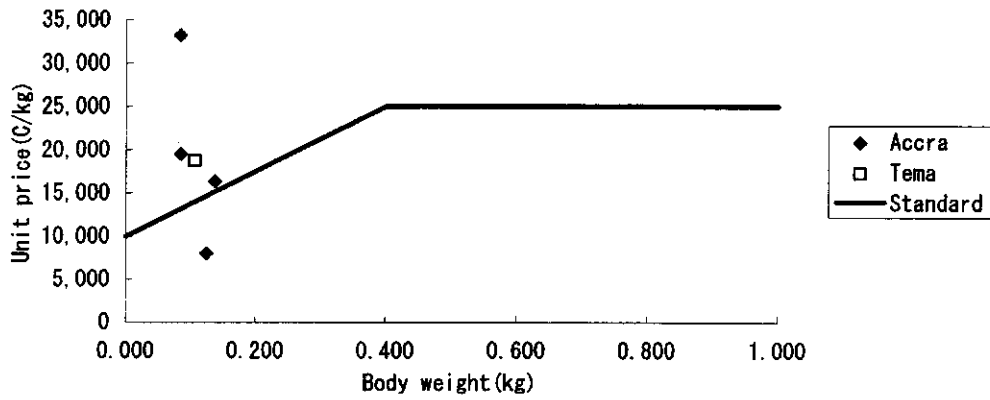


図 5-2-5-4(5) 体重と単価の関係 (*P. prayensis*)

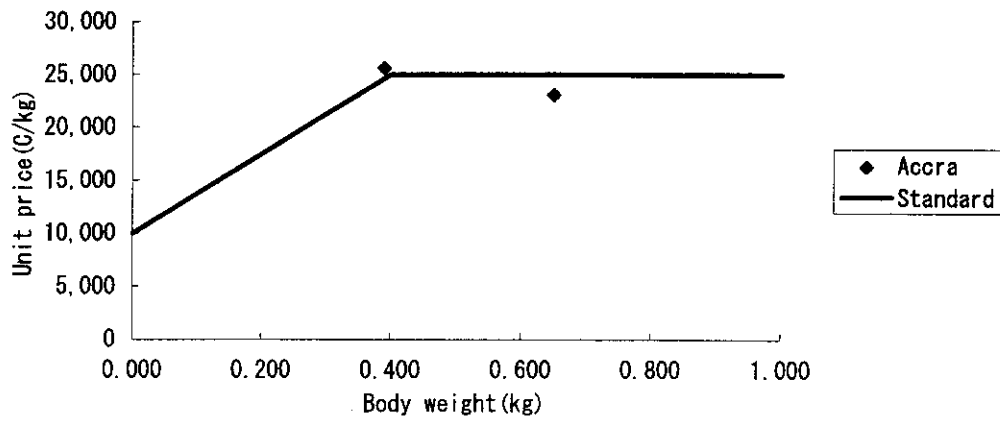


図 5-2-5-4(6) 体重と単価の関係 (*S. officinalis*)

表5-2-5-1(1) 底曳網調査の体長組成と市場で販売されている評価対象魚種の体長組成

魚種名	調査次	全長	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265	275	285	295	305	
<i>Pagellus bellottii</i>	第2次	調査					2	2	3	12	19	17	14	5	15	4	4	5	1	2		2	1				
	第3次	調査			1	3	5	16	18	26	37	57	30	26	16	8	4	8	5	2	2	4	5	2	2		
		Ahwiam										4	4	1		1	1										
		Secondi Tema																									
	第4次	調査	4	6	6	10	6	4	2	3																	
<i>Dentex canariensis</i>	第2次	調査					1	1	1	2	4		1		3	2	4	3	7	8	7	5	3	5	10	4	7
		Apam															1	1	1	1	1						
	第3次	調査				1		2	2	7	7	9	15	12	12	6	6	4	3	3	3	3	5	8	6	2	4
		Ahwiam Tema								1	1	3	1	1									1	1		2	1
	第4次	調査			1	1	5	3	8	7	5	3											1				
Ahwiam Apam				1	4	5	7	3	4																		
第5次	Tema							4	4	12	23	9	10	1	3												
<i>Sparus caeruleostictus</i>	第2次	調査					4	8	5	13	10	21	8	10	4	7	10	4	2		2	2	2		2	3	
		Apam									1										1	1	1				
	第3次	調査		1	6	19	19	37	33	27	25	15	8	11	14	17	12	13	10	8	7	2	5	5	6	9	
		Ahwiam Secondi									1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	3				1	1	
	第4次	調査			2	20	36	50	20	14	5	6		3				1									
Apam			1	3	7	9	4																				
JamesTown SalagaMarket Mumford									3	4	6	1	5	2	2	1											
第5次	Tema												1	1	1												
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	第2次	調査											2				1					2	1	2	3	1	
		Mumford Takoradi						1	2	1	3	1	1	1	1	1											
	第3次	調査					1	5	6	12	16	24	27	21	16	11	6	3	2	6	3	3	6	8	2		
		Secondi												1	3		1	2									
第4次	調査																										
	Ahwiam JamesTown SalagaMarket Mumford														2	7	7	5	3	4	2			1	1		
第5次	Tema					1		2	4	6	7	3	4	1	1		1			1	1		3	3	1		
<i>Galeoides decadactylus</i>	第2次	調査						3	3	5	14	13	18	13	12	10	6	3	1	1	1			1			
		Takoradi								2																	
	第3次	調査									1	4	7	6	8	15	12	4	9	8	6	4	2	1	1	1	
		Ahwiam Secondi					2	3	2	5	7	1								1	1		1	2	1	1	
	第4次	調査				4	7	4	7		1							2	1								
Ahwiam Mumford						1	1	2	4		4	11	15	4	1	3	2				1						
第5次	Tema				5		2	3	7	6	1	4	1														

表5-2-5-1(2) 底曳網調査の体長組成と市場で販売されている評価対象魚種の体長組成

魚種名	調査次	全長	315	325	335	345	355	365	375	385	395	405	415	425	435	445	455	465	475	485	495	505	515	525	535	545	
<i>Pagellus bellottii</i>	第3次	調査			1																						
	第2次	調査	4	5	3	4	2	5	1	1	1	1	2	1									1				
	第3次	調査	1	2	4		5	3	1	2	2	1		1					1	1	1				2		
		Secondi			1	1		2	1	1		1											1				
<i>Sparus caeruleostictus</i>	第4次	JamesTown									1				1												
	第2次	調査			1	1	1			1																	
		Apam				1																					
	第3次	調査	4	6	2					1																	
Secondi		1				1																					
<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	第4次	JamesTown											1													1	
	第2次	調査	4	3	2	2	2	2	2	1					1											1	
		Takoradi	1																								
	第3次	調査	2	1	2	2	3	1	1	1	1	1							1	1				1	1		
		Secondi											1														
第4次	SalagaMarket	1						1	1		1	1															
第5次	Tema			1	1	2	2		1	1			1	1		1											
<i>Galeoides decadactylus</i>	第2次	調査								1			1														
	第3次	調査		2	2		1																				
		Secondi	4	3	1	2	3																				

表5-2-5-1(3) 底曳網調査の体長組成と市場で販売されている評価対象魚種の体長組成

魚種名	調査次	全長	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265
<i>Decapterus rhonchus</i>	第2次	調査	1	1					7	1	1	2	1		2	4	3					3	1	1		
		Takoradi																	1	1						
	第3次	調査												3	2	7	28	49	56	48	37	29	9	7	5	3
	第4次	Ahwiam																								
<i>Brachydeuterus auritus</i>	第2次	調査										6	2	19	19	13	16	5	3							
		Mumford				3	18	26	11	9	4	3	3	2												
		Takoradi					3	4	3	2	2	5	5	9	1	4	1									
	第3次	調査				2		6	10	17	45	69	36	23	14	12	6	5	5			1	2			
	第4次	Apam					1	3	4	6	12	10	2													
		Ahwiam							3	3	1	2	2	4	1											
<i>Pomadasys incisus</i>	第2次	調査													4	5	15	17	14	2	6	1				
	第3次	調査													1	1	2	18	27	42	37	21	18	16	4	2
		Ahwiam																						1	1	2
		Tema												2			3				2					1
	第4次	Apam				2	8	7	4	1																
<i>Pseudopenus prayensis</i>	第2次	調査							1		1															
		Mumford								1	2			2	1	3	7	4	10	11	1	7	8	5	3	1
	第3次	調査									1	7	14	26	31	34	36	48	39	23	22	12	13	8	10	
		Ahwiam																								
<i>Sepia officinalis</i>	第2次	調査	1	3	19	27	24	6	5	4	3	5	6	6	4	7	11	10	3	1	2	3				1
		Mumford																1	2	1	1					
	第3次	調査			2	8	2	3	4	1	8	1	4	4	4	9	8	5	6	5	9	8	1	4	5	1
		Tema																								
	第4次	調査		1	9	9	29	15	15	6	16	20	12	14	14	11	8	4	7	7	7	2	1	3	2	2
<i>Decapterus rhonchus</i>	第2次	調査																								
		Apam	1						1																	
<i>Pomadasys incisus</i>	第3次	調査																								
		Ahwiam																								
<i>Pseudopenus prayensis</i>	第3次	調査	5																							
		Apam																								
<i>Sepia officinalis</i>	第2次	調査	1		1																					
	第3次	調査	1	2	1																					
	第4次	調査	2	3	1	3																				
	Apam		2	1																						

表5-2-5-2(1) 底曳網調査の体長組成と市場で販売されている調査対象魚種の体長組成

魚種名	調査次	全長	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265	275	285	295	305	315	325	335	345
<i>Lutjanus fulgens</i>	第2次	調査									1				1		2		2	2	2	7	6	7	7	2	3
	第3次	調査		1	2	8	6	2			1	3	7	5	2		1	2	3	2	7	3	9	16	11	8	12
		Tema																					2		1		
	第4次	調査				2	2	25	31	14	4	1										1	2	4	1	5	4
<i>Balistes caprisicus</i>	第2次	調査									3	3	1	3	1		1	1		2	1	2	1	2	2		10
	第3次	調査				2		5	1	4	3	2	5	1	4		1	1	4	4	2	1	4	3	4	3	4
	第4次	調査										2	3		3	7	11	6	3	4	4	2	4	3	4	3	4
		Ahwiam													1	1											
<i>Drepane africana</i>	第2次	調査					3	1	2		1																
		Mumford	1	1																							
		Takoradi		1																							
	第3次	調査		3	7	3	3	2	3	2	1																
		Secondi	3		1																						
第4次	調査									1	1		3	12	8	12	3	3	3	2		1	1		2		
	Apam																										
	Mumford	1			1		1																				
第5次	Tema		2	2	8	4	6	4	2	1	2	2															

魚種名	調査次	全長	355	365	375	385	395	405	415	425	435	445	455	465	475	485	495	505	515	525	535	545	555	565	575	585	595	
<i>Lutjanus fulgens</i>	第2次	調査	2	1	1	1		1	1																			
	第3次	調査	6	2	4		2		1	1				1													1	
		Ahwiam	1																									
	第4次	調査	2		1	2						1		1													1	
<i>Balistes caprisicus</i>	第2次	調査	1	2	3	1	1	3	2	1	2	1	1		1												1	
	第3次	調査	6	2	2	3		1	1	1	2	1	1	1	1		1			1								
	第4次	調査	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1					1		1								1	

表5-2-5-2(2) 底曳網調査の体長組成と市場で販売されている調査対象魚種の体長組成

魚種名	調査次	全長	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205	215
<i>Selene dorsalis</i>	第2次	調査					1	3	6	3		1				2	3	8	14	13
		Mumford											1							
		Takoradi									1									
	第3次	調査									1	11	7	3		2	1	1	5	1
		Secondi	2	16	11															
第4次	調査					1	4	27	70	33	8					1	1			
	Apam																			1
	Ahwiam	3				1				1	2	1								
	Mumford									2	1									
第5次	Tema							1				1					2	4	2	5
<i>Dentex angolensis</i>	第2次	調査					1	3		5	10	15	8	3	2	3				
	第3次	調査							8	30	5				21	74	32	12	21	7
	Secondi																	1		10
<i>Dentex congoensis</i>	第2次	調査		1			5	7	13	10	1	7	4	3	5	2	1			
	第3次	調査				1	2		5	10	13	27	38	32	30	16	15	6	5	
	Secondi										1			1	2	3	6	3	2	
<i>Chroloscomburus chrysurus</i>	第2次	調査	1	2	2		2				3	2	8	21	5	9	10	6	4	1
		Mumford						1	3	2	1	1	2							
		Takoradi								2		3	3	4	3	6	4	3		1
	第3次	調査									4	21	18	13						8
		Secondi													1					
	Tema									1	3	1	1	2	1					
第4次	調査																			1
	Apam																			
	Ahwiam			2	7	23	10	3	4	5	10	9	5	1	4	2				1
	JamesTown												1	3	7	1	1			
	Mumford											1		2						
	Tema											4		3	2	1				1
第5次	Tema											1	1	1		1				1

魚種名	調査次	全長	225	235	245	255	265	275	285	295	305	315	325	335	345	355	365	375	385	395
<i>Selene dorsalis</i>	第2次	調査	10	6	9	7	3	4	2		2		5	2						
	第3次	調査	5	4		2						1	1	1			1			1
	第4次	JamesTown			1															
	第5次	Tema	1	3	2		1													
<i>Dentex angolensis</i>	第2次	調査	1			1														
	第3次	調査	9	6	2	5	4		1											
	Secondi	1	5	4	3	4	2	1	1											
<i>Chroloscomburus chrysurus</i>	第2次	調査							1	1	1									
		Mumford			1															
	第3次	調査	8	5	4		2		2	1										
第5次	Tema			1																

表5-2-5-2(3) 底曳網調査の体長組成と市場で販売されている調査対象魚種の体長組成

魚種名	調査次	全長	155	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265	275	285	295	305	315	325	335	345	355	365	375	385	395	
<i>Epinephelus aeneus</i>	第2次	調査																2		2		1	1	1		1	1	1
	第3次	調査								1						1	2			1		2		3				
		Ahwiam Secondi Tema	1																									
	第4次	調査			1	1				1					1		1	1	1	1	1	4	3	2	3		1	

魚種名	調査次	全長	405	415	425	435	445	455	465	475	485	495	505	515	525	535	545	555	565	575	585	595	605	615	625	635	645
<i>Epinephelus aeneus</i>	第2次	調査		1		1		2	1		1			1		1								1			
	第3次	調査								1					1		1	1									
		Ahwiam Secondi Tema																	1								
	第4次	調査		2	2		1		3												1						1

魚種名	調査次	全長	655	665	675	685	695	705	715	725	735	745	755	765	775	785	795	805	815	825	835	845	855	865	875	885	895
<i>Epinephelus aeneus</i>	第2次	調査				1		1			1														1		1
	第3次	調査				1		1				1												1			
		Ahwiam Secondi Tema																									
	第4次	調査			1									1			1					1					

魚種名	調査次	全長	905	915	925	935	945	955	965	975	985	995	1005	1015	1025	1035	1045	1055	1065	1075	1085	1095	
<i>Epinephelus aeneus</i>	第2次	調査		1																			1
	第3次	調査	1	1																			
		Ahwiam Secondi Tema																	1				
	第4次	調査																					

表5-2-5-3 対象魚種の単価(セディ/kg)

Domestic	Target species	Unit price (C/kg)
* Red pandora	<i>Pagellus bellottii</i>	2,400
* Sea bream	<i>Sparus caeruleostictus</i>	2,000
Herring		1,200
Sardine		
Mackerel		800-1,200
Export		
* Cuttlefish(Mongo)	<i>Sepia officinalis</i>	2,400
Choco(Cuttlefish of lower grade)		1,600
* Denton	<i>Sparus caeruleostictus</i>	1,200
Lengua (Sole)		1,200
Pulpo (Octopus)		1,200
* West African goatfish	<i>Pseudupeneus prayensis</i>	1,200
* Grouper	<i>Epinephelus aeneus</i>	1,200
Sepiola(Squid)		1000-1200
* Cassava fish	<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	800
Peluda		800
Mixed		800

*: 対象魚種もしくは対象魚種を含むカテゴリー

表5-2-5-4 ガーナの水産物の輸出統計

輸出量(トン)					
	Year	1997	1998	1999	2000
Tuna		6,959	6,607	15,409	13,733
Frozen Fish		4,813	4,716	4,061	6,720
Prawns		0	1	1	0
Shrimps		168	139	226	106
Crabs		0	0	0	0
Lobsters		108	77	123	141
Octopus		10	39	-	-
Cuttle Fish		858	2,023	1,853	-
Dried/smoked Fish		2,651	2,825	2,855	5,185
Salted Fish		9	7	4	13
Shark Fins		61	3	5	1
Aquarium Fishes		-	-	0	-
Canned Tuna		-	24,880	27,093	26,977
Mackerel		31	0	20	185

輸出金額(US \$)					
	Year	1997	1998	1999	2000
Tuna		7,511,720	7,017,738	8,715,123	5,437,038
Frozen Fish		7,508,023	8,389,752	6,176,083	5,585,970
Prawns		1,257	1,351	3,000	383
Shrimps		592,026	484,528	783,244	332,055
Crabs		28	339	56	80
Lobsters		428,808	425,367	818,188	570,101
Octopus		5,453	81,256	-	-
Cuttle Fish		827,842	4,940,207	2,992,429	3,997,451
Dried/smoked Fish		1,709,243	1,570,431	1,441,629	2,639,719
Salted Fish		12,545	6,881	4,668	16,780
Shark Fins		108,028	103,600	3,640	2,025
Aquarium Fishes		291	-	640	-
Canned Tuna		49,821,614	77,283,091	61,890,751	65,101,237
Mackerel		31,760	7,327	45,978	161,623

単価(US\$/kg)					
	Year	1997	1998	1999	2000
Tuna		1.08	1.06	0.57	0.40
Frozen Fish		1.56	1.78	1.52	0.83
Prawns		5.44	2.70	5.03	15.32
Shrimps		3.53	3.49	3.46	3.13
Crabs		1.42	4.13	4.00	2.00
Lobsters		3.96	5.55	6.65	4.04
Octopus		0.53	2.07	-	-
Cuttle Fish		0.96	2.44	1.61	-
Dried/smoked Fish		0.64	0.56	0.50	0.51
Salted Fish		1.41	1.03	1.31	1.33
Shark Fins		1.77	39.24	0.66	2.18
Aquarium Fishes		-	-	15.61	-
Canned Tuna		-	3.11	2.28	2.41
Mackerel		1.03	366.36	2.27	0.88
単価(セディ/kg)					
Frozen Fish		3198	4116	4026	4424
セディのレート(C/US \$)		2050	2314	2647	5322

表5-2-5-5 Artisanal漁業の水揚げ金額と単価

水揚げ金額(100万セディ)

魚種\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
<i>S. caeruleostictus</i> / <i>D. canariensis</i>	229	587	775	417	323	826	496	281	261	179	474	164	5,012
<i>P. bellottii</i>	1,624	2,723	366	2,208	1,813	1,073	2,508	1,146	764	905	2,825	3,132	21,086
<i>D. angolensis</i>	176	122	269	245	147	332	120	249	906	487	230	670	3,944
<i>D. congoensis</i>	68	112	18	137	77	32	43	44	762	627	124	161	2,204
<i>Pseudotolithus</i> sp.	66	20	12	12	181	9	16	14	7	7	39	25	408
<i>P. prayensis</i>	1	2	7	0	15	0	0	1	1	2	1	3	34
<i>B. auritus</i>	602	453	415	260	410	214	196	295	787	629	2,152	487	6,900
<i>P. incisus</i>	13	25	53	23	5	21	13	8	24	5	8	32	228
<i>P. jubelini</i>	17	6	7	12	32	5	4	3	2	3	2	3	96
<i>L. fulgens</i> / <i>L. agennes</i>	18	54	12	20	66	18	10	7	9	21	15	7	257
Serranidae (Groupers)	42	20	57	95	13	83	59	66	247	27	11	6	724
<i>D. africana</i>	0	0	29	2	7	1	0	0	0	0	0	0	39
<i>Caranx rhonchus</i> (<i>D. rhonchus</i>)	217	122	247	49	249	242	83	284	426	129	2	25	2,076
<i>C. chrysurus</i>	395	227	168	86	222	207	72	647	665	1,003	492	199	4,384
<i>S. dorsalis</i>	11	5	5	5	6	6	1	45	82	38	57	99	359
<i>Galeoides</i> sp.	49	43	30	27	60	64	21	21	34	102	83	40	575
<i>B. caprisus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Penaeidae (Shrimps)	9	22	39	24	32	38	37	88	162	134	237	25	848
<i>S. officinalis</i>	0	0	132	637	8	0	0	604	32	15	2	0	1,430

単価(セディ/kg)

魚種\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
<i>S. caeruleostictus</i> / <i>D. canariensis</i>	1,870	2,046	1,746	2,459	2,702	1,896	2,674	2,493	2,599	2,044	2,775	2,548	2,180
<i>P. bellottii</i>	1,565	1,768	530	1,680	1,512	1,598	1,531	1,798	1,855	1,269	2,033	2,040	1,650
<i>D. angolensis</i>	1,437	1,700	2,212	1,914	1,756	2,205	1,760	2,508	2,568	2,129	2,567	2,638	2,232
<i>D. congoensis</i>	1,140	1,280	1,323	1,333	1,585	1,212	1,238	2,187	2,142	1,942	1,987	1,934	1,811
<i>Pseudotolithus</i> sp.	770	630	744	929	1,037	1,397	2,363	1,177	959	1,141	848	707	926
<i>P. prayensis</i>	3,003	2,264	1,433	2,899	1,138	-	-	1,403	2,706	3,971	2,553	885	1,360
<i>B. auritus</i>	481	490	602	624	473	772	1,052	808	845	324	732	815	606
<i>P. incisus</i>	1,098	1,263	1,495	1,341	1,354	1,288	897	1,016	1,212	1,163	939	751	1,139
<i>P. jubelini</i>	569	1,606	1,075	820	794	831	853	802	1,080	1,162	1,001	1,000	812
<i>L. fulgens</i> / <i>L. agennes</i>	2,230	2,399	4,186	2,405	2,067	2,220	1,802	1,201	1,725	3,407	4,232	3,711	2,335
Serranidae (Groupers)	4,647	4,787	2,726	4,016	1,945	3,402	5,624	5,516	4,497	4,702	4,218	5,625	4,137
<i>D. africana</i>	-	-	2,686	1,061	1,017	1,062	-	-	-	-	-	-	1,887
<i>Caranx rhonchus</i> (<i>D. rhonchus</i>)	1,267	490	1,622	1,146	2,094	1,467	1,543	800	1,349	1,465	1,696	1,239	1,197
<i>C. chrysurus</i>	417	478	654	593	740	776	689	624	674	577	524	514	578
<i>S. dorsalis</i>	589	972	899	980	1,138	1,080	1,032	2,004	1,037	624	439	926	807
<i>Galeoides</i> sp.	872	750	1,092	1,397	1,022	1,040	1,075	1,070	1,470	1,183	1,201	945	1,062
<i>B. caprisus</i>	-	-	-	-	645	-	-	-	-	-	-	-	645
Penaeidae (Shrimps)	635	980	747	556	1,005	811	716	499	1,115	663	1,743	576	877
<i>S. officinalis</i>	-	-	2,205	3,049	1,998	-	-	4,001	4,998	703	3,992	-	3,164

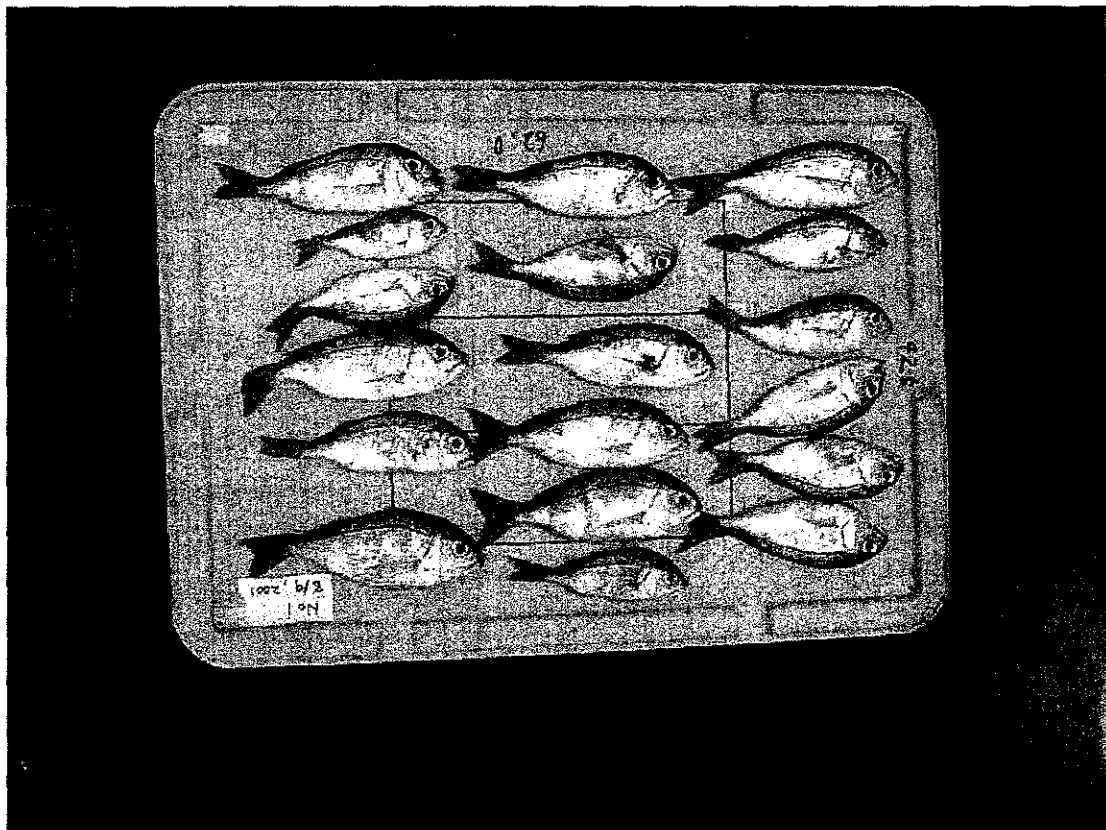


Plate 5-2-5-1 金属枠および測定板を用いて撮影した漁獲物の写真

5-2-6. 評価対象魚種の資源評価

各評価対象種の資源量を推定し、SPR を用いて資源評価を行った。

(1) *Pagellus bellottii*

①.産卵期

第2次調査(安定期:2000年10~11月)および第3次調査(湧昇流期:2001年7~8月)で漁獲された *Pagellus bellottii* の生殖腺分析結果より、湧昇流期が本種の産卵期であることが確認された(詳細は5-2-2章を参照)。これは水産庁研究部(1989)が報告している6~8月と一致する。したがって、資源解析に用いる本種の産卵中央月としては7月とする。

②.成熟率

熟度 III (卵巣は発達し、明瞭に卵が認められるが透明卵がほとんど認められない) 以上を成熟していると見なし、後述の成長式から計算した年齢別体長範囲で第3次調査結果の熟度 III 以上の割合を調べた。その結果、3歳の体長範囲には採集個体がないため不明であったが、1歳50%、2歳60%、4歳以上で100%の個体が成熟していた。

水産庁研究部(1989)の報告によれば、尾叉長151mmで群成熟度50%、尾叉長171mmで群成熟度100%とされている。全長になおせば168mmおよび188mmに相当し、共に2歳群に相当する。これから、上記の結果と合わせ資源解析で使用する成熟率として、1歳50%、2歳75%、3歳以上を100%とする。

③.性比

後述の成長式から計算した年齢別体長範囲で調べると、雌の割合は、1歳で38%、2歳45%、3歳44%、4歳50%、5歳以上で67%であった。年齢にしたがって雌の割合が増す傾向があるように思われるが、5歳以上の調査個体数はわずか3個体であることから、傾向と見なすことはできない。分析個体数は2歳群が83個体と最も多い。なお、第3次調査までの結果では3歳の性比が25%(2/8個体)であったため、第4次調査ではこの年齢の体長の個体に注意し8個体を調べることができた。その結果、性比は63%(5/8個体)であった。これを第3次調査までの結果に加えて再計算した結果が上記の44%である。おそらく3歳の性比は50%程度であると思われる。水産庁研究部(1989)の報告には性比が記載されておらず比較できる既報告がないため、本調査結果を唯一の情報として使用せざるを得ない。したがって、上記の結果から資源解析で用いる性比として1歳40%、2歳45%、3歳以上で50%とする。

④.成長

第2次調査(安定期:2000年10~11月)および第3次調査(湧昇流期:2001年7~8月)で漁獲された *Pagellus bellottii* の体長組成を正規分解して次表の結果を得た。これから以下のような成長式が求められた。

体長組成(第2次調査)を正規分解した結果

年齢	体長cm	SD	個体%
1	11.1	0.976	10.0
2	16.4	1.311	74.7
3	20.8	1.572	13.7
4	25.1	1.729	1.7

体長組成(第3次調査)を正規分解した結果

年齢	体長cm	SD	個体%
1	12.5	1.420	11.3
2	16.5	1.827	73.3
3	23.1	1.926	11.0
4	27.6	1.988	4.3

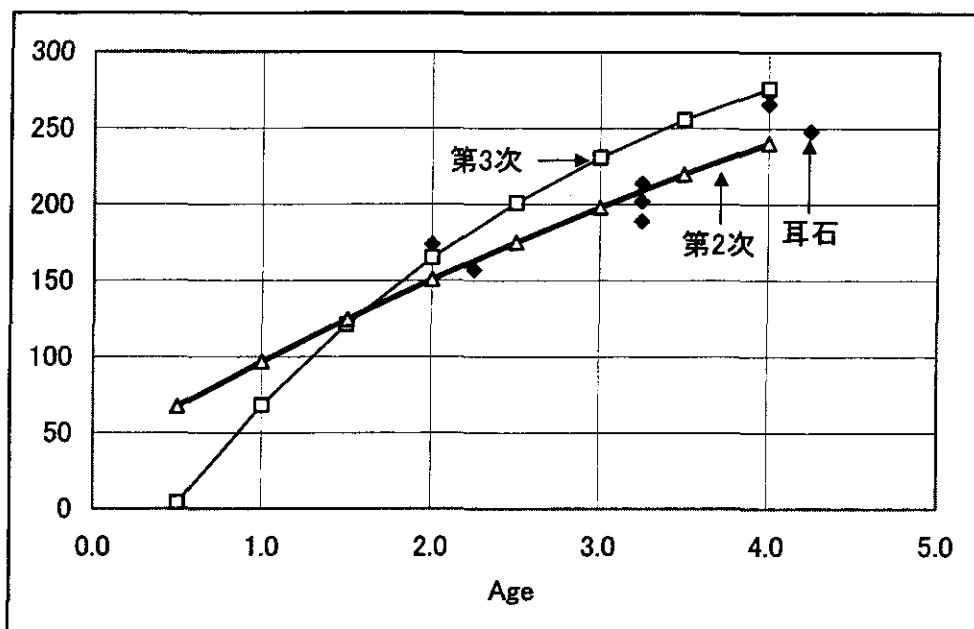
$$\text{第2次: } L_t = 559\{1 - e^{-0.1237(t+0.5384)}\}$$

$$\text{第3次: } L_t = 372\{1 - e^{-0.3830(t-0.4719)}\}$$

L_t : t歳時の全長(mm)

t: 年齢

一方、5-2-2章で記載している耳石からの年齢判定結果からは成長式を求めることができなかった。そこで、この年齢判定結果と上記の成長式を重ね合わせて検討した。



図の耳石の絶対年齢が同一年齢群で微妙に異なっているが、これは、第2次調査の耳石の絶対年齢を産卵中央月の7月から3ヶ月程度経過したとみなし、0.25年を加算したことによる。当然、第3次調査の絶対年齢は産卵中央月と一致するため整数値になる。

この図から第2次調査の成長曲線と耳石の結果がよく対応していることがわかる。第3次調査の成長曲線はこれらと異なり、明らかに耳石結果とは一致していない。両成長曲線の不一致は次のような理由によるものと考えられる。すなわち、成長曲線を求めるために本報告で用いた正規分解のモデルは、Hasselbladのモデルであり、解は一般に一意でなく、初期値に依存する場合が多い(田中, 1990)。そのため、妥当と思われる分解像が得られるまでさまざまな初期値を用いて試行錯誤を繰り返した。第3次調査から得られた最も妥当な結果が次の表である。

体長組成(第3次調査)の正規分解結果

年齢	体長cm	SD	個体%
1	12.5	1.420	11.3
2	16.5	1.827	73.3
3	23.1	1.926	11.0
4	27.6	1.988	4.3

ここから容易にわかるように、1歳と2歳の差分が2歳と3歳の差分よりも小さく、明らかに1歳群の分解が不十分である。そのため、第3次調査の成長式は2歳以降の体長を用いて求めた。この1歳群の分解の影響はすべての年齢群に波及している結果として、上記のような不一致が生じたと考えられる。

以上から、本種の成長曲線として第2次調査の体長組成から求めた成長曲線が妥当であると判断する。

⑤.自然死亡係数

Pauly (1980) の方法にしたがって、成長式のパラメータと水温から自然死亡係数を推定した。Pauly の自然死亡係数推定式は次の通りである。

$$\text{Log}_{10}(M) = -0.0066 - 0.279\text{Log}_{10}(L_{\infty}) + 0.6543\text{Log}_{10}(k) + 0.4634\text{Log}_{10}(T)$$

M : 自然死亡係数

L_{∞} : 成長式の極限体長 (cm)

k : 成長式の成長係数

T : 生息域の年間平均水温 (°C)

水深 30m 以深では、湧昇流期・安定期ともに水温はおおむね 18~20°C の範囲である。上式に成長式のパラメータ ($L_{\infty}=55.9$, $k=0.1237$) を代入し、水温については実際の測定値より少し広い範囲を考慮して、16~22°C の範囲で 1°C ずつ変化させて M を計算すると、M は 0.30~0.34 となる。水温が変わっても M の値はあまり大きく変化しないので、水温を 19°C とした場合の計算値である 0.32 を自然死亡係数と仮定した

年間自然死亡係数 (M) は $S = e^{-M}$ の関係式を用いて年間生残率 (S) に換算できる。M が 0.32 の場合、 $S = e^{-0.32} = 0.726$ (72.6%) となる。すなわち、漁業による間引きがまったくない場合には、1 年間で資源の約 27% が死亡し、73% が翌年まで生き残ることになる。

⑥.現在の生残率

現在の生残率を推定するため、まず次の方法で第 2 次調査と第 3 次調査の体長組成を平均した。

第 2 次調査および第 3 次調査の体長組成 (表 5-2-2-5) をそれぞれ百分率に変換する。その値を、安定期および湧昇流期の CPUE (漁獲量/曳網 1 時間) で重みをつけて合計し、さらに百分率に変換する。安定期の CPUE (第 2 次調査と第 4 次調査の平均) は 31.5 (kg/hour)、湧昇流期の CPUE (第 3 次調査と第 5 次調査の平均) は 17.7 (kg/hour) である。

体長組成の計算過程

全長(mm)	A	B	C	D	W2:31.5	W3:17.7	G	H
	測定個体数		(=A/ΣA)	(=B/ΣB)	E	F	(=E+F)	(=G/ΣG)
	第2次	第3次	百分率		重み付け		合計	
			第2次	第3次	第2次	第3次		
91 - 100		1	0.0	0.4	0.00	6.37	6	0.1
101 - 110		3	0.0	1.1	0.00	19.10	19	0.4
111 - 120	2	5	1.9	1.8	58.33	31.83	90	1.8
121 - 130	2	16	1.9	5.8	58.33	101.87	160	3.3
131 - 140	3	18	2.8	6.5	87.50	114.60	202	4.1
141 - 150	12	26	11.1	9.4	350.00	165.54	516	10.5
151 - 160	19	37	17.6	13.3	554.17	235.58	790	16.1
161 - 170	17	57	15.7	20.5	495.83	362.91	859	17.5
171 - 180	14	30	13.0	10.8	408.33	191.01	599	12.2
181 - 190	5	26	4.6	9.4	145.83	165.54	311	6.3
191 - 200	15	16	13.9	5.8	437.50	101.87	539	11.0
201 - 210	4	8	3.7	2.9	116.67	50.94	168	3.4
211 - 220	4	4	3.7	1.4	116.67	25.47	142	2.9
221 - 230	5	8	4.6	2.9	145.83	50.94	197	4.0
231 - 240	1	5	0.9	1.8	29.17	31.83	61	1.2
241 - 250	2	2	1.9	0.7	58.33	12.73	71	1.4
251 - 260		2	0.0	0.7	0.00	12.73	13	0.3
261 - 270	2	4	1.9	1.4	58.33	25.47	84	1.7
271 - 280	1	5	0.9	1.8	29.17	31.83	61	1.2
281 - 290		2	0.0	0.7	0.00	12.73	13	0.3
291 - 300		2	0.0	0.7	0.00	12.73	13	0.3
301 - 310			0.0	0.0	0.00	0.00	0	0.0
311 - 320			0.0	0.0	0.00	0.00	0	0.0
321 - 330			0.0	0.0	0.00	0.00	0	0.0
331 - 340		1	0.0	0.4	0.00	6.37	6	0.1
Total	108	278	100.0	100.0	3150.0	1770.0	4920	100.0

一方、成長式から計算される各年齢の全長は次の通りである。

年齢	全長(mm)
1	97
2	151
3	198
4	240
5	277

ここから、全長 97mm 以上 151mm 未満の個体は 1 歳、151mm 以上 198mm 未満の個体は 2 歳・・・のように、得られた全長階級別の頻度（上表の H 列）を各年齢に割り振って年齢組成を推定した。なお、二つの年齢にまたがる全長階級については年齢の区切りとなる全長を境に頻度を比例配分している。たとえば全長 191 - 200mm は 198mm を境にして 2 歳と 3 歳に分かれるが、この階級の頻度の 70% (191-197mm) を 2 歳に、30% (198-200mm) を 3 歳に分離した。このようにして求めた年齢組成は次の通りである。

Pagellus bellottii の年齢組成

年齢	組成(%)
1	20.1
2	59.7
3	14.8
4	4.3
5	1.0

この組成から、2歳が完全加入年齢であると考えられる。また2歳以降の組成はほぼ指数的に減少しているため、現在の資源が定常状態にあるものと仮定して、平均年齢法を用いて漁獲係数を推定した。

平均年齢法では、まず完全加入年齢以降の漁獲物の平均年齢 (K) を求める。この場合は次のように計算される。

$$K = \frac{59.7 \times 2 + 14.8 \times 3 + 4.3 \times 4 + 1.0 \times 5}{59.7 + 14.8 + 4.3 + 1.0} = 2.33$$

一方、2歳以降の年間生残率を S とし、2歳が N 尾いたとすると、3歳は NS 尾、4歳は NS² 尾、5歳は NS³ 尾となる。この場合の平均年齢 X は次の式で計算される。

$$X = \frac{2N + 3NS + 4NS^2 + 5NS^3}{N + NS + NS^2 + NS^3} = \frac{2 + 3S + 4S^2 + 5S^3}{1 + S + S^2 + S^3}$$

X は S の値によってさまざまに変わるが、X が実際の漁獲物の平均年齢 K と等しくなるような S の値が、現在の生残率と考えられる。

$$X = \frac{2 + 3S + 4S^2 + 5S^3}{1 + S + S^2 + S^3} = 2.33 \quad (=K)$$

$$\therefore S = 0.259 \quad (25.9\%)$$

漁業が存在しない場合の年間生残率は 73%であったが、現在の 2 歳以上の生残率は 25.9%にまで低下していると考えられる。

現在の生残率 (S) は、次の式を用いて全減少係数 (Z) に換算できる。

$$S = e^{-Z} \Leftrightarrow Z = -\log_e S$$

注：今回の解析では、資源は定常状態にあるものと仮定した。

*Pagellus bellottii*の年間全減少係数は $Z = -\log_e 0.259 = 1.352$ となる。全減少係数 (Z) は自然死亡係数 (M) と漁獲係数 (F) の和 ($Z = M + F$) であるから、漁獲係数 (F) は $F = Z - M = 1.352 - 0.32 = 1.032$ となる。

1歳の生残率を求めるためには、利用度 (Q) という概念を導入する。利用度は、1歳のうちで漁獲対象になっているものの割合を示すものである。1歳のすべてが完全加入年齢 (2歳) 以降と同様に漁獲対象になっていれば $Q = 1$ 、1歳がまったく漁獲されていなければ $Q = 0$ となる。

通常、年間生残率は全減少係数 (Z) または自然死亡係数 (M) と漁獲係数 (F) を用いて e^{-Z} あるいは $e^{-(M+F)}$ とあらわされるが、この場合の1歳は、割合 Q が自然死亡および漁獲を通じて減少し、残りの $(1-Q)$ は自然死亡のみで減少する。したがって、満2歳時の資源尾数 N_2 は、満1歳時の資源尾数 N_1 を用いて次の式で計算できる。

$$N_2 = N_1 \{ Qe^{-Z} + (1-Q)e^{-M} \} \quad \text{①}$$

また、漁獲率を E として、1歳、2歳の漁獲尾数 C_1 、 C_2 はそれぞれ次の式で計算される。

$$C_1 = QN_1E \quad \text{②}$$

$$C_2 = N_2E \quad \text{③}$$

②、③式から、 $N_2 = QN_1C_2 / C_1$ となり、これを①式に代入して

$$QN_1C_2 / C_1 = N_1 \{ Qe^{-Z} + (1-Q)e^{-M} \}$$

上式を変形して④式が得られる。

$$Q = \frac{1}{(C_2 / C_1)e^M - e^{-Z}e^M + 1} \quad \text{④}$$

2歳と1歳の漁獲尾数の比率 C_2 / C_1 は漁獲物の年齢組成の比 (2歳:59.7%、1歳:20.1%) を用い、M、Zの値を④式に代入して計算すると $Q = 0.211$ (21.1%) となる。すなわち、1歳は全体の21.1%が2歳以降と同様に漁獲対象となり (生残率25.9%)、残りの78.9%は自然死亡のみで減少する (生残率72.6%)。したがって、1歳全体の生残率は、以下のようになる。

$$\{ Qe^{-Z} + (1-Q)e^{-M} \} = (0.211e^{-Z} + 0.789e^{-M}) = 0.627 \text{ (62.7\%)}$$

以上より、1,000尾の1歳が加入したと仮定して、漁業の行われていない状態 (処女資源時) と現在との生残過程を比較すると、次のようになる。

処女資源時と現在の生残過程

年齢	処女資源時		現在	
	個体数	生残率(%)	個体数	生残率(%)
1	1000	72.6	1000	62.7
2	726	72.6	627	25.9
3	527	72.6	162	25.9
4	383	72.6	42	25.9
5	278	72.6	11	25.9

完全加入年齢（2歳）以降の漁獲率（E）は次の式であらわされる。

$$E = \frac{F}{M+F} (1 - e^{-Z}) = \frac{1.032}{0.32 + 1.032} (1 - e^{-1.352}) = 0.566 \text{ (56.6\%)}$$

1歳の漁獲率は、完全加入年齢以降の漁獲率（E）に利用度（Q）をかけた値となる。

$$QE = 0.211 \times 0.566 = 0.120 \text{ (12.0\%)}$$

以上を用いて、現在の漁獲圧の下で 1,000 尾の 1 歳が加入したと仮定して、個体数と漁獲尾数の推移を計算すると次のようになる。

年齢	個体数	生残率 (%)	漁獲率 (%)	漁獲尾数	漁獲物組成 (%)
1	1000	62.7	12.0	120	20.0
2	627	25.9	56.6	355	59.5
3	162	25.9	56.6	92	15.4
4	42	25.9	56.6	24	4.0
5	11	25.9	56.6	6	1.0

以後の解析では、上で得られた漁獲物組成を用いる。

⑦. 資源尾数の推定

資源尾数を推定するために、まず年間漁獲量から漁獲尾数を計算する。年間漁獲量として、表 5-1-7-2 に示した 1997～2001 年の平均値 7,387 トンを用いた。漁獲量を漁獲尾数に変換するためには、漁獲物の平均体重の値が必要となる。漁獲物の平均体重を計算するためには、先に求めた漁獲物組成と、各年齢の漁獲物 1 個体の体重が必要である。同じ年齢でも成長によって体重は異なる。たとえば産卵期（その年齢になったばかりの時点）よりはそれから半年後のほうが 1 個体の体重は重くなる。そのため、平均体重の計算には漁期の中央の時点での体重が必要となる。表 5-1-7-2 の月別漁獲量によると、漁業は年間を通じて行われており、産卵月（7月）から毎月の漁獲量を累積していくと、半年後の 1 月に年間漁獲量の半分を上回る。したがって 1 月（産卵から半年後）を漁期の中央と設定し、この

月の各年齢の体重を用いて平均体重を計算する。成長式および全長－体重関係式から求めた1月の年齢別体重は次の通りである。

漁期の中央月の体重

年齢	体重(g)
1	24
2	69
3	140
4	233
5	344

これと、先に求めた漁獲物組成から漁獲物の平均体重が計算できる。

年齢	A	B	C
	体重(g)	漁獲物組成 (%)	A×B/100
1	24	20.0	4.9
2	69	59.5	41.3
3	140	15.4	21.6
4	233	4.0	9.3
5	344	1.0	3.6
計			80.5 ←平均体重

年間漁獲量 7,387 トンと漁獲物の平均体重 80.5 g から1年間の漁獲尾数が計算できる。

$$7387 \times 1000 \times 1000 / 80.5 \div 91.7 \text{ (百万尾)}$$

これを漁獲物組成にしたがって年齢別に配分すると、次の通り年齢別漁獲尾数が得られる。

年齢別漁獲尾数

年齢	漁獲尾数 (千尾)
1	18,388
2	54,600
3	14,131
4	3,657
5	947
計	91,724

完全加入年齢(2歳)以降については、漁獲尾数(C)、漁獲率(E)および資源尾数(N)の関係は $N=EC$ である。漁獲尾数(C)は上表のように求められており、漁獲率(E)も前述のように0.566と推定されているので、資源尾数(N)が計算できる。ここで、資源尾

注：漁獲尾数は、漁獲量・年齢組成・漁期の中央月の体重から計算した。

数は産卵期（7月）における尾数である。また1歳については、 $N=QEC$ という関係式がなりたち、利用度（Q）は0.211と推定されているので、1歳の資源尾数（N）も計算することができる。

各年齢の資源尾数に産卵月の体重をかければ、年齢別資源重量が計算できる。成長式および全長－体重関係式から計算される産卵期の年齢別体重は次の通りである。

年齢	産卵月の 体重(g)
1	11
2	44
3	102
4	184
5	287

年齢別資源尾数・資源重量の推定結果は次の通りである。

年齢別資源尾数および資源重量

年齢	資源尾数 (千尾)	資源重量 (トン)
1	153,835	1,712
2	96,517	4,202
3	24,980	2,537
4	6,465	1,189
5	1,673	480
計	283,471	10,120

⑧. SPR による資源評価

ここまでの過程で年齢別資源尾数が推定されたが、現在の状態が資源を有効に利用できるのか、乱獲なのか、あるいはさらに多く漁獲する余地があるか（未開発であるか）を評価しなければならない。

資源評価には再生産関係を用いた MSY 解析がもっとも合理的であるが、現在のところこの資源の再生産関係はわかっておらず、これを推定することも容易ではない。このような場合の資源評価手法としては SPR（Spawning stock biomass Per Recruit）解析が用いられる。

SPR は加入個体の再生産への寄与率を示す指標である。すなわち、漁獲対象に加入した一定尾数の魚（通常は1歳）が成熟して産卵するまで生き残った結果、どの程度の産卵親魚量を得られるかを計算する。

注：漁獲尾数および資源重量は産卵月における値である。

1歳の尾数を1,000個体とした場合の処女資源時のSPR ($SPR_{F=0}$) の計算過程を下表に示す。なお、*Pagellus bellottii* の本来の寿命は13~14歳とされているが、現在のサンプル中に出現する最大年齢はせいぜい4~5歳であるため、今回は5歳までを対象として計算した。

処女資源時のSPRの計算

年齢	個体数	雌の比率 (%)	成熟率 (%)	親魚尾数 (*1)	1個体の親魚重量(kg) 体重(g)	(*2)
1	1,000	40	50	200	11	2.2
2	726	45	75	245	44	10.7
3	527	50	100	264	102	26.8
4	383	50	100	191	184	35.2
5	278	50	100	139	287	39.9
計						114.7

*1: 親魚尾数 = 個体数 × (雌の比率 / 100) × (成熟率 / 100)

*2: 親魚重量 = 親魚尾数 × (1個体の体重 / 1000)

$$SPR_{F=0} = 114.7 \text{ (kg)} / 1000 \text{ (個体)} = 0.115 \text{ (kg)}$$

処女資源時には、加入した1個体から0.115kgの親魚量が得られることになる。

一方、現在のSPR (SPR_{now}) を同様に計算すると次のようになる。

現在のSPRの計算

年齢	個体数	雌の比率 (%)	成熟率 (%)	親魚尾数 (*1)	1個体の親魚重量(kg) 体重(g)	(*2)
1	1,000	40	50	200	11	2.2
2	627	45	75	212	44	9.2
3	162	50	100	81	102	8.2
4	42	50	100	21	184	3.9
5	11	50	100	5	287	1.6
計						25.1

$$SPR_{now} = 25.1 \text{ (kg)} / 1000 \text{ (個体)} = 0.025 \text{ (kg)}$$

現状では漁獲圧が強く、成熟するまで生き残る個体が少ないため、現在は加入1個体から得られる親魚量は0.025kgとなっている。

魚種によって成熟時の体重が異なるため、 $SPR_{F=0}$ や SPR_{now} の絶対値にはあまり意味がないが、 SPR_{now} の $SPR_{F=0}$ に対するパーセンテージ (%SPR) は魚種によらない普遍的な資源の評価基準として扱うことができる。

$$\%SPR = SPR_{now} / SPR_{F=0} \times 100 = 0.025 / 0.115 \times 100 = 21.9 \text{ (\%)}$$

%SPR は100 (%)に近いほど、処女資源時に近い状態であることを意味する。逆に%SPRが0、すなわち SPR_{now} が0であれば、加入した個体はすべて成熟する前に死亡することになるので、資源は絶滅する。%SPRが0に近いほど、資源は危険な状態にあるといえ

る。

処女資源時には、1個体の加入から0.115kgの親魚量が得られるが、これだけの親魚量から、再び1個体が資源に加入することで、定常状態が保たれている。すなわち、処女資源時の再生産率（親魚1kgあたり加入尾数）は $1/0.115$ （ $SPR_{F=0}$ の逆数）=8.7である。一方、現状では1個体の加入から0.025kgの親魚量が得られ、この親魚から再び1個体が資源に加入することで定常状態が保たれている。したがって現在の再生産率は $1/0.025$ （ SPR_{now} の逆数）=40である。現状では処女資源時に比べて資源が減少しているため、密度効果によって再生産率が高くなっていると考えられる。しかし、再生産率は無限に高くなるものではないため、SPRがある程度より低下すると、資源は定常状態を保つことができなくなって崩壊する。

Mace (1994) はさまざまな魚種について、%SPRがどこまで低下すると資源が崩壊するかを検討し、多くの魚種で%SPRが5~20の範囲に資源崩壊の閾値があることを示した。したがって、再生産関係などの特性値が不明な魚種については、%SPRを少なくとも20以上に保つように漁業管理を行うべきであるとしている。アメリカでは資源特性値の知見が不十分な魚種については、%SPRを20以上に保つことが一般的な管理基準となりつつある。またMace (1994) は、%SPRとMSYの関係についても検討し、多くの魚種で%SPRが40前後のときにMSYが達成できることを確認している。すなわちSPRを用いた資源評価では最低限、守るべきラインとして%SPR=20、資源をもっとも有効に利用するために目標とすべきラインとして%SPR=40という二つの基準値を設定することができる。

*Pagellus bellottii*の現在の%SPRは21.9と、20をわずかに上回っているが、%SPRを40に近づける方向で管理を行えば、より多くの漁獲量が安定して得られると期待できる。

ここでは計算過程を詳しく記述したが、生残率の推定、資源尾数の推定およびSPR解析は、すべてコンピュータプログラム“KAFS (Kinetic Analysis of Fisheries System) モデル”を用いて計算することが可能である。