

ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF THE MINISTRY OF FOOD AND AGRICULTURE

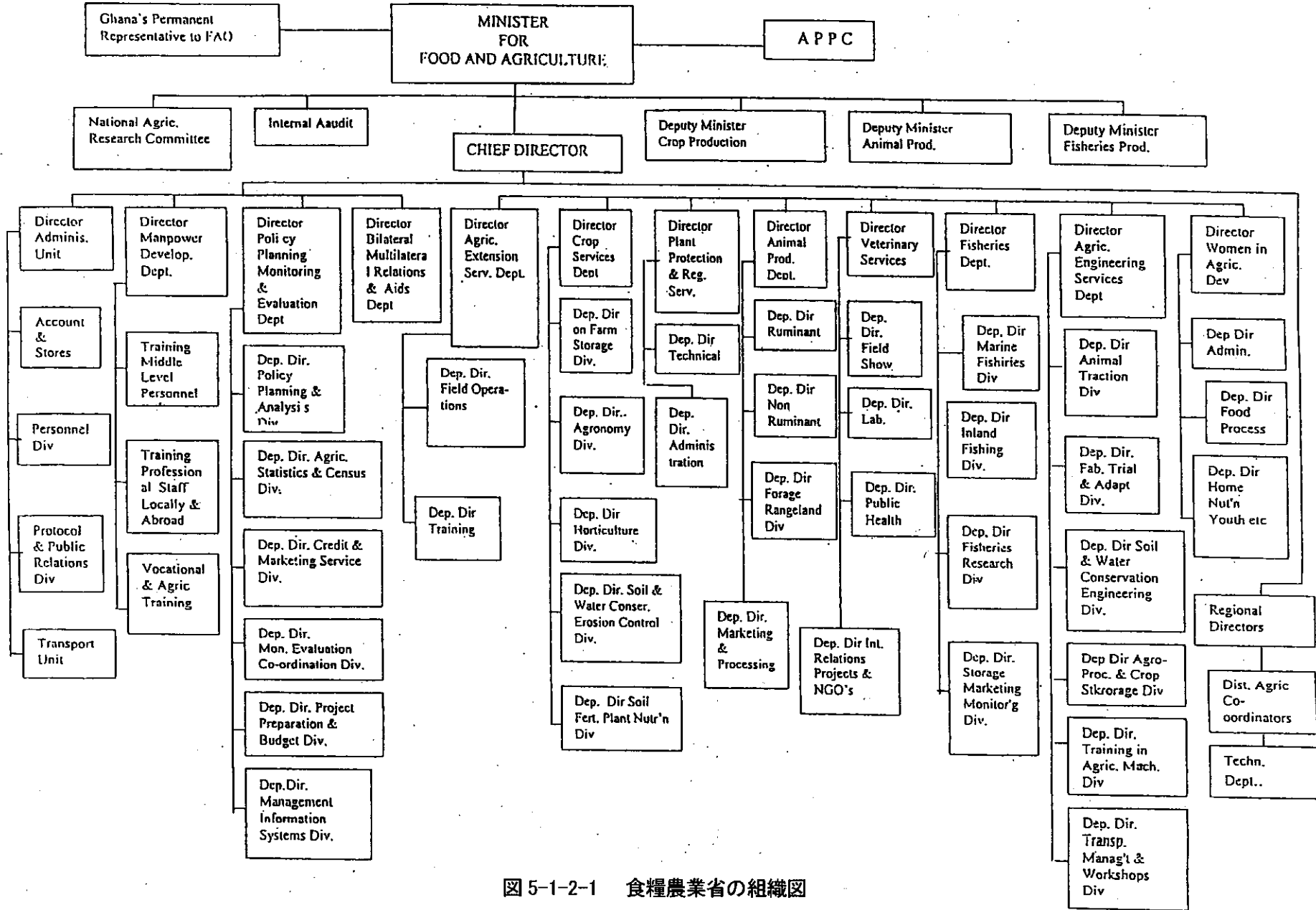


図 5-1-2-1 食糧農業省の組織図

Department Of Fisheries rganisational Char

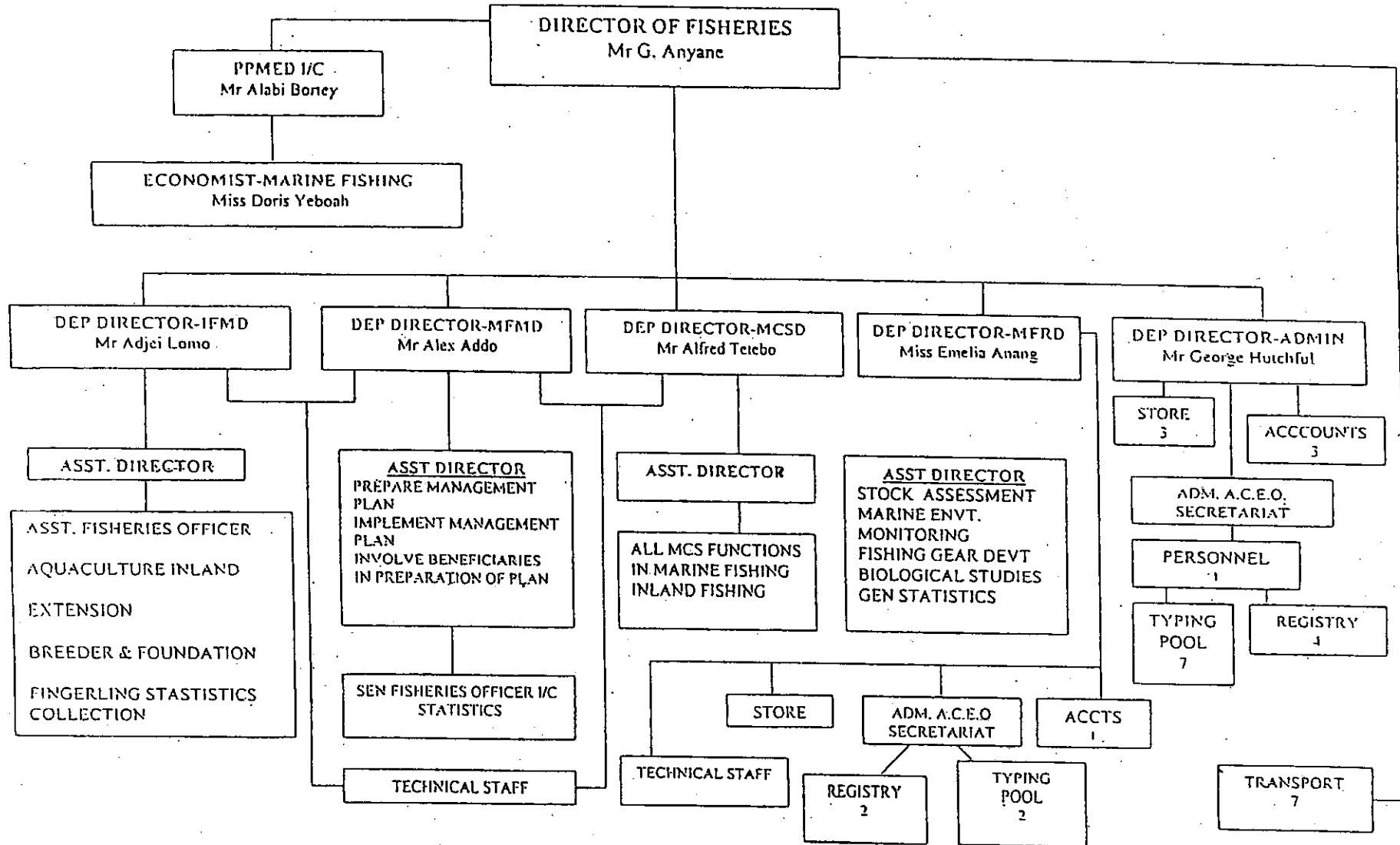


図 5-1-2-2 水産局の組織図

ORGANISATIONAL CHART
MARINE FISHERIES RESEARCH DIVISION

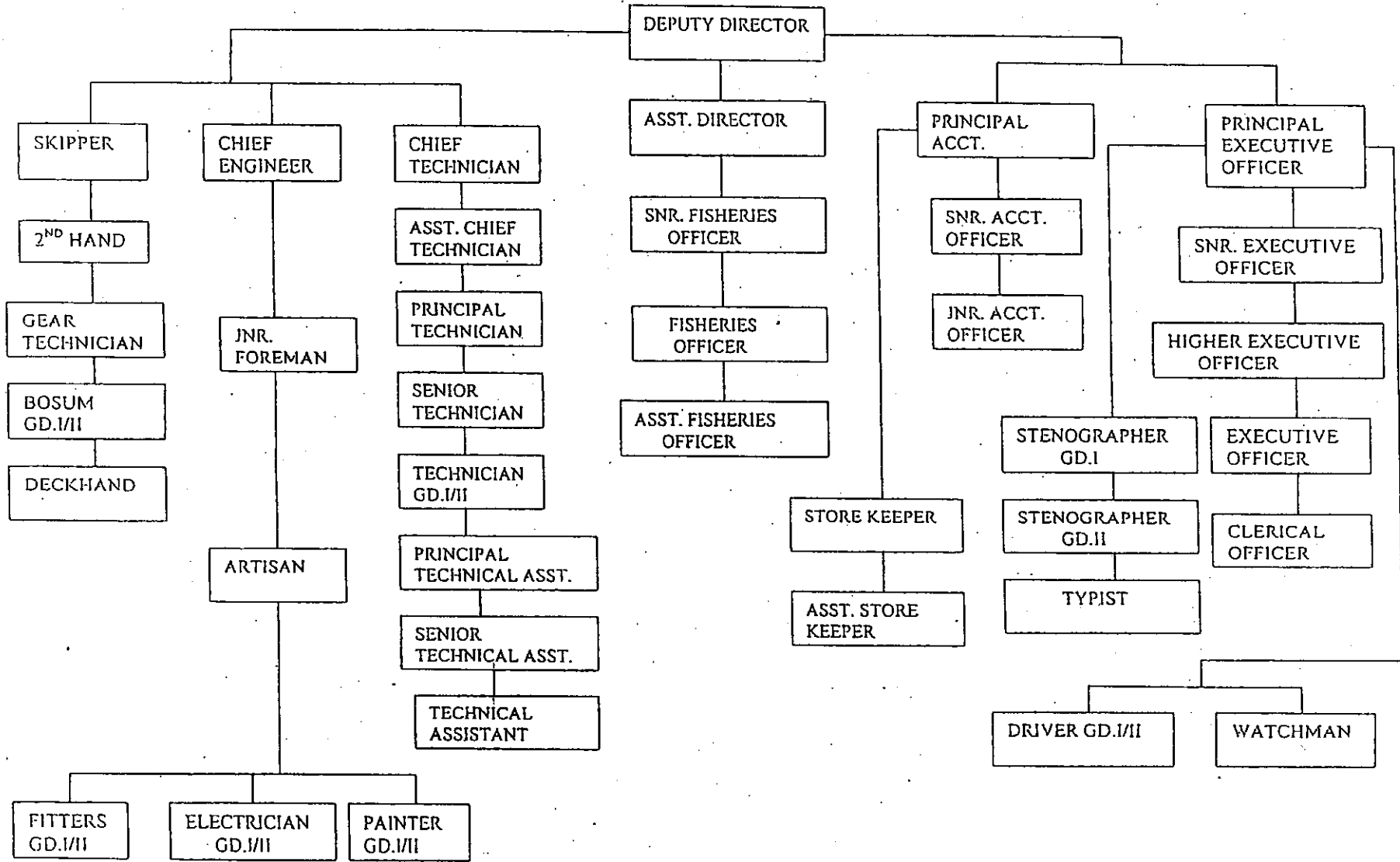


図 5-1-2-3 海洋漁業調査部の組織図

5-1-3 漁業の概況

ガーナの沿岸にはイワシ類、アジ類を始めとした小型浮魚類と各種底魚類が、また沖合にはカツオやマグロ等の大型浮魚類が豊富であり、これらの資源を対象とした各種の海洋漁業が発展している。ボルタ湖では淡水漁業も行われ、今後淡水魚養殖の一層の発展も期待される。

海洋漁業はカヌーによる小規模漁業 (Artisanal fishery)、中規模漁業 (Semi-industrial fishery)、大型商業漁業 (Industrial fishery) およびマグロ漁業に大別される。現行法では小規模漁業を除いて、漁業を営む船はいずれも水産局の発給するライセンスを必要とする。小規模漁業を営む船は従来許可を必要としなかったが、水産局は近い将来この漁業にも許可制を導入することを考えている。それぞれの漁業の概要は以下の通りである。

○ 小規模漁業

ガーナの沿岸漁業の主体をなすもので、18m 以下の小型のカヌーによって、沿岸全域で操業する。Ghana canoe frame survey, 2001 (P.O. Bannerman et al., 2001)によると、稼働隻数は下表のように1960年代から1990年代まで、ほぼ8000隻台であったが、2001年には9981隻に増加している。また、船外機を装備する船や乗組員の数も近年急激に増えている。

ガーナで実施された Canoe Frame Survey の結果

Number of	1969	1973	1977	1981	1986	1989	1992	1995	1997	2001
Fishing villages	198	191	200	174	188	192	189	189	191	185
Fishermen			81000	84100	104700	91400	96400	101700	103340	123156
Outboard motors				3698	4250	4631	4262	5076	5139	5256
Total canoes	8728	8238	8472	6938	8214	8052	8688	8641	8610	9981

この漁業は漁期や漁獲対象魚種によって、地曳網、小型底曳網、巾着網、一本釣り、流し刺網、手釣り、底延縄等により各種の表層小型浮魚類や底魚類を漁獲する。たとえば、巾着網は湧昇流期にはイワシ類やサバ類の成魚を漁獲するが、それ以外の季節にはカタクチイワシやイワシ類の幼魚を対象にする。また、手釣り船や底延縄船は水深80～200mの深い海でタイなどを主対象とし、漁獲物の鮮度保持のため、アイスボックスを用いて、3～4日の航海を行うものもある。流し刺網漁業は沖合で、サメ類やマグロ・カジキ類を漁獲する。カヌー1隻の乗組員数は漁業の種類によって異なるが、1～2名から10名以上にも及ぶ。

小規模漁業による年別魚種別漁獲量は資料編 Table 2-7-2 の通り、ガーナの全漁獲量の70%以上を占めている。

○ 中規模漁業

ガーナで造られた全長 8~37m の船内エンジン (90~400 馬力) を備えた木造船により行われるまき網および底曳網漁業である。操業は沿・近海域で一年中行われるが、7~9 月のイワシのシーズンにはまき網漁業が盛んになる。この他に、現地製の船より一般に大きく、350~650 馬力のエンジンを持った鋼鉄製の輸入船も存在する。両者を含めた最近の総隻数は約 170 隻である。これらの船の根拠地は全沿岸の中でも、港または入江を有する数ヶ所 (Tema、Takoradi、Sekondi、Elmina 等) に限られている。この底曳網漁業で獲られる魚種は、大型商業漁業で獲られるものと同じである。

○ 大型商業漁業

この漁業には商業底曳網漁業と商業エビ網漁業が含まれる。

商業底曳網漁業は通常全長 35 m 以上 600 馬力以上のエンジンを持つ輸入底曳船で行われるが、商業エビ網漁業は全長 30m 以下、350 馬力以上のエンジンを備えた船で行われる。本来これらのタイプの船のほとんどは、ガーナ水域以外のもっと生産性の高い水域 (シェラ・レオネからモーリタニア沖およびアンゴラからナミビア沖) で操業したが、1970 年代の 200 海里専管水域の出現によって、ガーナ水域で操業するように強いられている。商業底曳網漁船は水深 30m 以深で操業するように規制されているが、ガーナ水域は水深 75 m 線より沖は急激に深くなっているため、操業可能な漁場は水深 30 m と 75 m の間の狭い範囲に限定されている。これらの漁船の主対象種はタイ類、ハタ類、シタビラメ類、ニベ類、コウイカ類で、主に冷凍して輸出される。

商業エビ網漁業は経度 $1^{\circ} 45' W \sim 2^{\circ} 30' W$ および $0^{\circ} 15' E \sim 1^{\circ} 12' E$ の範囲の 30 m 以深の水域で操業することが許可されている。対象魚種は主として輸出向けのピンクシュリンプであるが、シタビラメ、ニベ、タイ、コウイカ類等も混獲される。

大型商業漁業船は冷凍設備を持ち、1 ヶ月以上の操業が可能である。現在の登録隻数は 35 隻であるが、いずれも船齢が非常に古いので、実際の総稼働隻数はそれよりかなり少ないと見られる。

中規模漁船と大型商業漁船では漁場や対象魚種が重複することもあり、漁業間の軋轢もしばしば起こっている。主漁期は 6 月下旬または 7 月上旬~9 月下旬または 10 月上旬であり、主湧昇流期と一致する。この時期に生物の活動も盛んになり、沿岸への魚群の来遊も増加するものと考えられている。小湧昇流期 (1 月または 2 月) にも小さい漁期があるが、その他の期間は漁獲が一般に少なく、特に浮魚漁業は散発的になる。

ガーナ的大型商業船の中には、ガーナ国外 (例えばガンビア) に根拠地を持ち、そこでイワシのみを漁獲しているものもある。

○ マグロ漁業

ガーナは熱帯域のギニア湾に面して、熱帯性マグロ類（カツオ、キハダ、メバチ）の資源に恵まれている。主として小規模漁業と大型商業カツオ・マグロ船（一本釣船およびまき網船）によって漁獲されるが、中規模漁業船によって近海のまき網操業中、偶発的に漁獲されることもある。

小規模漁業は、カヌーによって沿・近海域で竿釣りおよび表層流し網を用いてカツオ・マグロ操業を行う。大型船はほとんどが日本型のカツオ一本釣船であり、赤道域のギニア湾一帯で表層を群泳するカツオおよびキハダ、メバチ（主として幼魚）を対象に広く操業する。近年、大型商業マグロまき網船（主として、一本釣船からの転用）もみられるが、対象とする魚群は大型一本釣船のそれと同じであり、いずれもパヤオによって、魚群を集めて漁獲する方式を導入している。

当初、ガーナの大型商業カツオ・マグロ一本釣漁船による操業は日本漁船により導入され、Temaを根拠地に操業したが、その後韓国籍の船に替わっていった。これら外国船が最も多かったのは1973年で、40隻が操業していた。しかし、ガーナ政府の積極的な自国船奨励策によって、外国籍の船は1984年までに消滅し、現在ガーナ籍の船（合弁船も含む）が主として韓国船員の指導により操業を行っている。

5-1-4 漁民社会及び漁業経済

この章に関しては、『5-2-5 市場調査』で詳述する。

5-1-5 漁村周辺環境

ガーナの環境問題に関係する大きな要因として、GHANA-VISION 2020 では、土地の管理、森林と野生環境、水の管理、海洋と海岸のエコシステム、産業汚染物質、鉱業、有害化学物質、都市への人口集中化が揚げられている。これらのうち漁業や漁村環境に直接関係する問題は次のものであろう。

- 水の管理・農業、工業、家庭等あらゆる種類の廃水が処理されずに河川、湖沼に捨てられている。水と関係した病気は地方では普通である。ガーナではボルタ湖や河川の魚は内陸部の住民にとって重要な蛋白源である。これらの水の汚染は淡水魚資源の減少をもたらすとともに、食料として危険な汚染魚を増やす恐れがある。
特に、小規模漁業で獲られた魚が水揚げされ、かつ小売のために処理（鱗や内臓の除去及び細割）される多くの漁村の水揚げ場では、各家庭からの生活廃水が未処理のまま直接流れ込み、衛生状態は極端に悪いだろうことが観察される。漁民の生活の糧であるカヌーの離着岸の安全な水路を確保し、かつ漁獲物の衛生的な処理と流通を計るための環境整備（上水及び下水と魚の処理場）は緊急課題の一つであろう。
- 海洋および海岸のエコシステム・海岸地帯にある工業センターや都市センターの工場や家庭からの汚染物質や道路、下水などの建造物は影響を受けやすい海岸のエコシステムに重大な脅威を与える。また、海岸地域での無計画な農耕は土地の崩壊効果を持ち、使用される農薬が周囲の生態系に悪作用を及ぼす危険がある。現在既に起こっている問題は海岸の浸食である。Keta Coast、Ada Foah Beach、Labadi Beach、Nkontompo Beach、Axim Shoreline で年間 1~5m の侵食がみられている。
- 有害化学物質・ガーナでは長い間、有毒化学物質の輸入や製造、販売、使用は環境に対する配慮なしに進められてきたが、化学物質のタイプや量がはっきり知られていないので問題はなお深刻である。

地方自治体の中には環境保護評議会があり、急速な経済発展と自然環境保全との間のバランスを維持し、人々の健康と福祉を守るための活動を行っている。また、評議会は環境問題について政府に助言したり、環境を改善し健全な生態系を維持するための調査や研究を実施または促進することができる。さらに評議会は地域産業の環境基準を設定し、人類への環境阻害物質となるような工場業廃棄物を分解する最もいい方法を政府や業界へ助言することができる。政府組織の中に公園部があり、公園やコミュニケーション広場や町の緑化等も管理している。漁村では自治体ごとに法律を作り、海岸に老朽した漁船や漁具を廃棄したり、廃油等を故意に投棄することを処罰している。

ガーナが参加している環境に関する国際条約等は以下のとおりである。

生物多様性条約、地球変動枠組み条約、砂漠化防止条約、絶滅の恐れのある野生動植物の種の国際取引に関する条約、環境変化条約、海洋法条約、核実験禁止条約、オゾン層保

存のためのモントリオール議定書、船舶汚染条約、熱帯木材 83、熱帯木材 94、特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約、（海洋生物条約）。

5-1-6 ガーナにおける水産資源調査の経過と地域的な資源管理機構

Dr. Koranteng, K. A.は1993年の報告書の中で、1992年までの間に、ガーナ水域で実施された海洋資源の調査を紹介している。それによると、1956年に最初の底魚資源開発調査がガーナの大陸棚上において、West African Fisheries Research Instituteによって実施されてから、1992年までの間に、トロール網による底魚資源調査が8回、科学魚探を用いた資源量調査（主として浮魚について）が11回行われている。初期の調査は外国の企業や調査機関および地域調査機関によるギニア湾の資源調査の一環として実施されたものが多く、分布する魚種や漁場別、水深別、季節別の密度など基礎的な情報が集められた。1979~1992年には、日本が提供したガーナ国調査船 Kakadiamaa 号によってガーナ独自の調査が実施された。しかし、その後 Kakadiamaa 号の故障によりその調査は中断され現在に到っているが、1999年4~5月と2000年8月に NORAD-FAO/UNDP PROJECT が、Dr. Fridtjof NANSEN 号を用いてギニア湾の海洋および科学魚探による資源量の調査（一部トロール調査も含む）を実施している。

底魚の資源量調査は主としてトロール網の掃海面積法に基づいて行われている。1956年以降に行われた調査のうち、特に底魚資源量に触れたものは以下の通りである。

- ◎ 調査名および期間：THIERY AND LA RAFALE(GTS I and II) Sep-Dec, 1963 および Feb-Jun, 1964.

実施機関：Organization of African Unity

調査結果：平均資源密度(全魚種)；水深10-50m層で、21.3 Kg/ha、50-200m層で、25.6Kg/ha.

- ◎ 調査名および期間：GHANA TRAWLING SURVEY(GhTs), 1969-70

実施機関：ガーナ水産局 (Larsen and Engel high-opening net 使用)

調査結果：バイオマス；40,000 トン (27Kg/ha)

うち *Balistes capriscus* のバイオマス 1,800 トン

Potential yield ; 11,000-19,000 トン

- ◎ 調査名および期間：KAKADIAMA (FRUT 2D) , 1979-80.

実施機関：ガーナ水産局

調査結果：バイオマス；161,500 トン (うち、61.7%が *B. capriscus*)

(*B. capriscus* のみ、99,000 トン)

Potential yield(*B. capriscus* を除く)；40,000-54,000 トン

- ◎ 調査名および期間：Dr. FRIDTJOF NANSEN, 1981.

実施機関：CECAF/IMR. Bergen

調査結果：科学魚探により 378,000 トンのバイオマスが推定され、そのうち

310,000 トンが *B. capriscus* であった

- ◎ 調査名および期間：KAKADIAMAA (FRUT 3D), 1981 - 82
 実施機関：ガーナ水産局
 調査結果：バイオマス；115,000 トン(62.1Kg/ha) (うち、*B.capriscus* の
 バイオマス；52,000 トン(45.2%)
 Potential yield(*B.capriscus* を除く);28,000 トン
B.capriscus のみ；13,000－17,000 トン
- ◎ 調査名および期間：KAKADIAMAA(FRUT 4D – FRUT 8D), 1987- 88 および
 1988 – 1992
 実施機関：ガーナ水産局
 調査結果：船の故障のため、十分な調査が行えず、解析も行われていない。
- ◎ 調査名および期間：Dr. FRIDTJOF NANSEN, 1989
 実施機関：CECAF/IMR. Bergen
 調査結果：科学魚探により、ガーナ水域で 41,000 トンのいわし類と 50,000 トン
 のあじ、さば類のバイオマスが推定された。
- ◎ 調査名および期間：LAGOAPESCA (GUINEA – 90) , 1990
 実施機関：CECAF/ Spanish Institute of Oceanography, Malaga
 調査結果：調査は充分ではなかったが、22.9Kg/ha の漁獲が得られた。
B.capriscus の漁獲は少なかった。
- ◎ 調査名および期間：RV Dr. FRIDTJOF NANSEN; SURVEY OF THE FISH
 RESOURCES OF THE WESTERN GULF OF GUINEA
 1999.
 実施機関：NORAD – FAO/UNDP
 調査結果：Benin から Cote d'Ivoire の沖で、科学魚探とトロールによる掃海面積法
 の調査が行われた。ガーナの浮魚のバイオマスは、いわし類
 40,000 トン、あじ、さば、かます、たちうお類 50,000 トン、計 90,000
 トン、また底魚類のそれは 82,000 トンと推定された。

ガーナは大西洋マグロ漁業委員会 (ICCAT)、中東部大西洋漁業委員会 (CECAF) の 2
 つの地域漁業委員会に加盟している。

ICCAT ではクロマグロの漁獲規制のほか、キハダ、メバチの幼魚の漁獲規制を行って
 いるが、特にギニア湾は昔よりカツオー本釣りやマグロまき網漁業によるキハダ、メバチ
 の若令魚の漁獲が多く、常にその混獲割合が規制の対象とされている。マグロ類以外の魚
 類については、その開発および管理について、19 の地域国および日本も含む 11 の域外よ
 りの入漁国 (注) による CECAF において討議されてきたが、漁獲規制など国際的な具体
 施策はまだとられていない。しかし、近年、FAO を軸とし、関係国の研究者も参加した地
 域的な浮魚および底魚の資源量調査を実施し、また委員会の中に科学小委員会を設置して

資源に対する科学的な調査研究を促進するという新しい活動を決定し、2000年11月にナイジェリアで開かれた第15回委員会と平行して、第1回科学小委員会を発足させた。同小委員会では、小型浮魚部会、底魚部会および小規模漁業部会を構成して今後の活動を進めることを提案している。ガーナ水産局のDr. Korantengは科学小委員会の副議長に選出されている。

注：CECAFの加盟国は以下のとおりである。

地域国；Benin, Cameroon, Cape Verde, Congo, Cote d'Ivoire,
Congo, Gabon, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Bissau,
Liberia, Mauritania, Morocco, Nigeria, Senegal,
Sao Tome and Principe, Sierra Leone, Togo.
域外国；Cuba, France, Holland, Italy, 日本、韓国、Norway、
Poland, Romania, Spain, USA.

5-1-7. 漁獲統計

(1) ガーナの漁獲統計

ガーナでは漁業種類を“Canoe”、“Inshore”、“Industrial”、“Shrimpers”、“Tuna”の5種類に分けて統計データが集められている。“Canoe”がArtisanal漁業に、“Inshore”がSemi-Industrial漁業に対応する。また、“Industrial”と“Shrimpers”の漁船規模は同じで、主要な漁獲対象魚種がエビ類かそれ以外の魚種かで区分されているものであり、どちらもIndustrial漁業に属している。

Artisanal漁業のカヌーは、全国で約9000隻存在すると言われており、統計を作成する際に全数調査は行われていない。まず全国276ヶ所の水揚げ地から53ヶ所を選択し、次に選択された水揚げ地で1ヵ月のうちにデータを集める週（1週間ずつ2回）を選び、さらにデータを集める週には出漁したすべての船の中から魚種別漁獲量等を調査する船を選ぶという3段階のサンプリングが行われている。調査原票記載事項を資料編の表2-7-1(1)に示す。ここでは魚種別の水揚げ量（kg）および金額（セディ）が記録されることになっている。また、調査対象となった週に出漁したすべての漁船の隻数も計数される。

Semi-Industrial漁業の水揚げ地は1980年代の終わりには9ヶ所あったが、現在はTema、Mumford、Elmina、Sekondiの4ヶ所のみとなっている。すべての水揚げ地で水揚げのあった日は必ず調査されることになっている。調査原票記載事項を資料編の表2-7-1(2)に示す。かつてはカヌーと同様に一部の船をサンプリングして魚種別漁獲量等が調査されていたが、現在では隻数が減少したため、全数調査がなされているとのことである。

今回の対象魚種である底魚類を漁獲するIndustrial漁業（“Industrial”および“Shrimpers”）では、現役の漁船はせいぜい20隻程度であり、すべての漁船の漁獲データが集められている。調査原票記載事項を資料編の表2-7-1(3)に示す。これらの漁業の場合、集計の方式はArtisanalやSemi-Industrialと異なり、用紙に各漁業会社が漁獲量等を記入して提出するというやり方である。

統計の取り方には大きな問題はないものと思われる。Artisanal漁業の場合は一部分を抽出しての調査になっているが、膨大な数のカヌーのすべてについて調査しようとする水産局の人員・予算を大幅に増加しなければならず、現実には不可能である。水産局の予算等が限られていることを考慮すれば、現行の調査体制はサンプルの抽出密度、方法ともに合理的なものと思われる。

Industrial漁業については、各漁業会社からの漁獲量等の申告内容の真偽を確かめる方法はないようである。不定期であっても、水揚げ時に水産局職員が立ち会って魚種別漁獲量を確認するなどのチェック体制を確立すべきであろう。これらの漁船の水揚げ地はTema港であり、Temaの水産局研究所からも近いので、水産局にとっても大きな負担とはならないものと思われる。

各漁業の調査原票には操業海域を記載する欄はなく、水産局は資源の分布状況がわかるような漁場図・海図を持ってはいない。調査原票には魚種別の漁獲量、水揚げ金額が記載さ

れ、いつ何隻の船が出漁したかも水産局の職員によって把握されているので努力量もわかるはずであるが、実際に公表できる形でまとめられているのは魚種別漁獲量だけである。

1985～2001年のガーナの年間漁獲統計を資料編の表 2-7-2 に示した。

ガーナの漁獲統計では、漁獲物が 60 種前後に分類されている。下表は 1990 年以降の漁獲統計上の分類と対象魚種との対応を示したものだが、今回の対象魚種の半数以上は統計上でも 1 種として扱われている。しかし GROUPERS (ハタ類) のように対象魚種を含む複数の魚種がまとめられた分類項目もいくつか見られる。これらの魚種については、漁業者も 1 種ごとに区別して扱っているわけではなく、地方の水産局スタッフも種の判別ができるだけの知識を持っていない (一目で種判別ができる人材は Tema の水産研究所にも数名しかいない)。しかし、管理効果のモニタリングを行うためには対象魚種個々の漁獲量を把握することが不可欠であるため、今後は種判別の知識を持った水産局スタッフが定期的に現場に出向いてひとつの分類項目に含まれる対象魚種とそれ以外の種の比率を調べるなど、少なくとも対象魚種については種別に漁獲量を推定できる体制を整えることが必要である。

漁獲統計上の分類と対象魚種との対応

統計上の分類	対象種との対応
GROUPERS	<i>Epinephelus aeneus</i> を含む
SNAPPERS/RED	<i>Lutjanus agennes</i>
OTHER SNAPPERS	<i>Lutjanus fulgens</i> を含む
BURRITO	<i>Brachydeuterus auritus</i>
BURRO	<i>Pomadasys jubelini</i>
RONCADOR	<i>Pomadasys incisus</i>
CASSAVA DRUM	<i>Pseudotolithus senegalensis</i>
PAGELLUS BELLOTTII(YIYIWA)	<i>Pagellus bellottii</i>
DENTEX ANGOLENSIS (BALA)	<i>Dentex angolensis</i>
P.EHRENBERGI(SIKASIKA)	<i>Sparus caeruleostictus</i> および <i>Dentex canariensis</i>
D.CONGOENSIS (YEKE)	<i>Dentex congoensis</i>
RED MULLET	<i>Pseudupeneus prayensis</i>
SPADE FISHES	<i>Drepane africana</i> を含む
THREADFINS	<i>Galeoides decadactylus</i> を含む
TRIGGER FISHES	<i>Balistes caprisus</i>
CARANX RHONCUS(EMULE)	<i>Decapterus rhoncus</i>
MOONFISH	<i>Selene dorsalis</i>
BUMPER	<i>Chloroscomburus chrysurus</i>
SHRIMPS	<i>Penaeus notialis</i> を含む
CUTTELFISHES	<i>Sepia officinalis</i> を含む

これらの魚種の最近 10 年間 (1992～2001 年) の漁獲量の推移を表 5-1-7-1 に示した。

どの魚種も年による漁獲量の変動がかなり激しく、最近の評価対象魚種では 2000～2001 年の *P. bellottii*, 2000 年の *P. prayensis* の漁獲量がそれ以前とは違った傾向を示している。しかし、これが長期的な傾向なのか、短期的な変動なのかはわからない。

対象魚種を含むこれらの統計上における 20 分類の魚種の合計漁獲量は、近年では年間 4 万トン前後である。ガーナの海産魚類の総漁獲量は年間 30 万トン前後であるが、浮魚類が大半であり、今回の対象魚種はガーナの漁獲量全体の中では大きな割合を占めるものではない。

さらに評価対象魚種 10 種を含む分類項目について、Industrial 漁業とその他の漁業 (Artisanal および Semi-industrial 漁業) の 1997～2001 年の平均漁獲量の内訳は次の通りである。

Industrial 漁業とその他の漁業の漁獲量比率 (1997～2001 年平均)

	Industrial		その他	
	平均漁獲量(トン)	比率	平均漁獲量(トン)	比率
BURRITO(<i>B. auritus</i>)	1114.8	(8.1)	12580.4	(91.9)
RONCADOR(<i>P. incisus</i>)	47.9	(22.7)	162.6	(77.3)
CASSAVA DRUM(<i>P. senegalensis</i>)	139.1	(12.2)	1001.4	(87.8)
PAGELLUS BELLOTTII(YIYIWA)	765.6	(10.2)	6774.1	(89.8)
<i>P. EHRENBERGI</i> (SIKASIKA)	535.7	(28.8)	1324.0	(71.2)
RED MULLET(<i>P. prayensis</i>)	231.5	(52.8)	207.1	(47.2)
THREADFINS(<i>G. decadactylus</i>)	17.5	(1.1)	1523.0	(98.9)
CARANX RHONCUS(EMULE)	453.0	(14.0)	2774.5	(86.0)
CUTTLEFISHES	2855.6	(91.9)	251.5	(8.1)
Total	6160.4	(18.8)	26598.8	(81.2)

イカと *P. prayensis* (RED MULLET) を除いて Industrial 漁業の漁獲量が占める割合は低く、合計では 8 割以上がその他の漁業によって漁獲されている。このことは Industrial 漁業だけを管理しても十分な管理効果が得られない可能性を示唆するものである。この点は『6 管理方策指針案』で詳しく述べる。

漁業種別の月別漁獲量 (1999 年) を資料編の表 2-7-3 に示した。不可解なことであるが、年間漁獲統計は 2001 年まで入手できたにもかかわらず、その元となるはずの月別漁獲統計は、ガーナ側カウンターパートによれば 1999 年のものしか用意できないとのことだった。

Artisanal および Semi-industrial 漁業の月別漁獲統計は、年間漁獲統計とほぼ共通の分類項目にしたがってまとめられており、資料編の表 2-7-3(1)および(2)は、この中から対象魚種の部分だけを抜き出したものである。一方、Industrial 漁業の月別漁獲統計は資料編の表 2-7-3(3)に見られるように、年間漁獲統計とは違った分類項目にしたがってまとめられている。たとえば年間漁獲統計では RED MULLET として集計されている *P. prayensis* が Industrial 漁業の月別漁獲統計の中には見当たらない。ここからどのように資料編の表 2-7-2 の Industrial 漁業の年間漁獲量が得られたのかは不明である。

資源量推定を行うためには年間漁獲量の値が必要となり、さらに管理効果の予測のためのシミュレーションを行う場合には、月別漁獲量の値が必要となる。統計上の分類のうち、

評価対象魚種を含む複数の魚種が一括されている項目 (P. EHRENBERGI, THREADFINS, CUTTLEFISHES) については、評価対象魚種のための漁獲量を推定しなければならない。今回はこれを海上調査結果から推定した。資料編の表 1-7-1 から、各項目中の評価対象魚種の漁獲量比率をまとめると次のようになる。

統計上の分類	含まれる魚種	海上調査での漁獲重量(kg)					重量比 (%)
		第2次	第3次	第4次	第5次	計	
THREADFINS	<i>Galeodes decadactylus</i>	12.4	12.2	39.8	53.3	117.8	99.9
	<i>Pentanemus quinquarius</i>				0.2	0.2	
P.EHRENBERGI(SIKASIKA)	<i>Sparus caeruleostictus</i>	392.9	242.1	240.1	297.7	1142.7	61.4
	<i>Dentex canariensis</i>	244.6	177.0	134.0	162.3	717.9	38.6
CUTTLEFISHES	<i>Sepia officinalis</i>	395.8	209.2	512.1	392.0	1498.0	98.4
	その他イカ類	1.1	0.6	20.1	2.1	23.9	

上の結果から、統計上の分類項目の『THREADFINS』漁獲量のうち 99.9%が *G. decadactylus* のもの、『P.EHRENBERGI(SIKASIKA)』漁獲量のうち 61.4%が *S. caeruleostictus* で 38.6%が *D. canariensis* のもの、『CUTTLEFISHES』漁獲量のうち 98.4%が *S. officinalis* のものと推定した。

前述のように漁獲量の年変動が大きい、資源量推定には近年の平均的な漁獲量を用いるものとして、各魚種の 1997～2001 年における 5 カ年の平均漁獲量を計算した。月別漁獲量については、評価対象魚種の大半がおもに Artisanal および Semi-industrial 漁業で漁獲されていることから、原則としてこれらの漁業種類の 1999 年の月別漁獲量 (資料編の表 2-7-3(1)と(2)) の比率を用いて月別に配分した。ただし *S. officinalis* だけは、ほとんどが Industrial 漁業で漁獲されているので、Industrial 漁業の月別漁獲量比率 (資料編の表 2-7-3(3)) に従って配分した。結果を表 5-1-7-2 に示した。

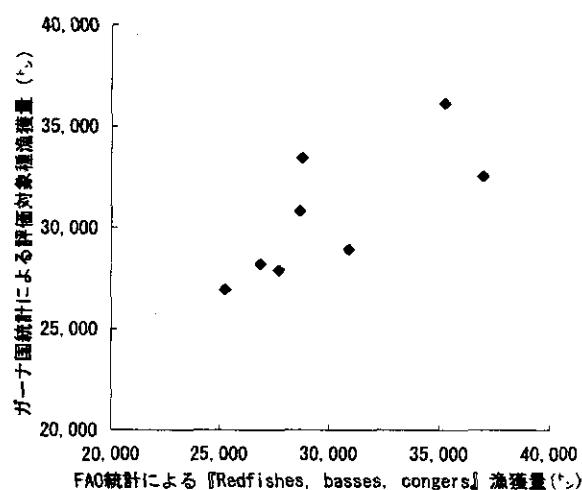
(2) 近隣国の漁獲統計

現時点では、ガーナの近隣国の漁獲量を知るためには FAO の漁獲統計に頼る以外に方法がない。

FAO がまとめたトーゴ、ガーナおよびコートジボワールの漁獲量を表 5-1-7-3 に示した。表 5-1-7-3 に見られるように、FAO が公表している統計は個々の魚種別のものでなく、『Flounders, halibuts, soles』(ヒラメ・カレイ類)、『Cods, hakes, haddocks』(タラ類) のように複数の魚種を大きくまとめたものである。3ヶ国の中では、たいがいの分類項目でガーナの漁獲量が圧倒的に多い。今回の対象魚種となっているエビ (*Penaeus notialis*) およびイカ (*Sepia officinalis*) については、FAO の統計における『Shrimps, prawns』(エビ類) および『Squids, cuttlefish, octopuses』(イカ・タコ類) でガーナの漁獲量が大半を占めているため、ガーナ 1 国だけのデータを用いて資源評価を行っても問題はない。

FAO 統計の中で、今回の対象魚種が含まれると考えられる分類項目は『Redfishes, basses, congers』(タイ・スズキ・アナゴ類) と『Miscellaneous marine fishes』(その他の海産魚類) である。

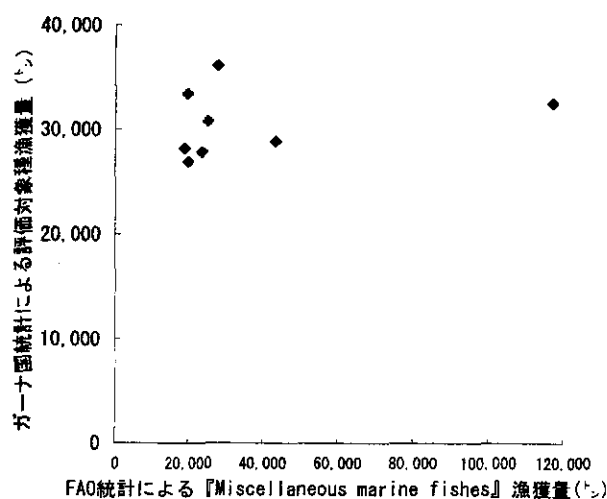
1992～1999年について、FAO統計の『Redfishes, basses, congers』漁獲量を横軸に、ガーナの国内統計の評価対象魚種を含む分類項目のうちCUTTLEFISHESを除いた魚類の合計漁獲量を縦軸にとってグラフにプロットすると次のようになる。



FAO統計とガーナ国内統計の関係(1)

このように、両者の間には高い相関がみられ、絶対量もおおむね同レベルである。

一方、FAO統計の『Miscellaneous marine fishes』(その他の海産魚類)漁獲量を横軸に、ガーナの国内統計の評価対象魚種(CUTTLEFISHESを除く)の合計漁獲量を縦軸にとってグラフにプロットすると次のようになる。



FAO統計とガーナ国内統計の関係(2)

この場合には両者に相関が認められない。このことから、今回の対象魚種の大半は、FAOの統計では『Redfishes, basses, congers』の項目に含まれているものと考えられる。

『Redfishes, basses, congers』の近年のガーナの漁獲量は3ヶ国合計の8割前後を占めており、ここに含まれる魚種についても、ガーナのデータだけで資源評価を行うことが可能である。

表5-1-7-1 ガーナにおける対象魚種の漁獲量の推移

統計上の分類	対応種	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
GROUPERS	>> <i>E. aeneus</i>	225	385	169	306	426	478	1361	181	94	138
SNAPPERS/RED	<i>L. agennes</i>	530	730	597	626	292	137	255	113	215	128
OTHER SNAPPERS	>> <i>L. fulgens</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	155	1
BURRITO	<i>B. auritus</i>	11024	11940	18218	14529	13552	19816	12059	12724	10032	13845
BURRO	<i>P. jubelini</i>	449	277	576	245	1050	434	303	206	95	694
RONCADOR	<i>P. incisus</i>	51	382	179	279	115	43	108	201	55	153
CASSAVA DRUM	<i>P. senegalensis</i>	2340	1301	1104	698	1128	1995	862	837	739	1070
PAGELLUS BELLOTTII(YIYIWA)	<i>P. bellottii</i>	8724	7915	5635	4380	7541	7517	10029	13266	2916	3206
DENTEX ANGOLENSIS (BALA)	<i>D. angolensis</i>	284	428	183	591	489	490	1416	1767	564	838
P.EHRENBERGI	<i>S. caeruleostictus & D. canariensis</i>	1536	1862	834	1546	1448	1347	1682	2306	1239	2189
D.CONGOENSIS (YEKE)	<i>D. congoensis</i>	151	364	112	43	102	119	392	1272	350	571
RED MULLET	<i>P. prayensis</i>	247	163	190	65	586	619	553	247	39	285
SPADE FISHES	>> <i>D. africana</i>	18	20	7	34	6	46	4	24	2	8
THREADFINS	>> <i>G. decadactylus</i>	1826	2120	3247	1969	3146	1477	774	587	1947	2892
TRIGGER FISHES	<i>B. capriscus</i>	198	9	11	2	17	0	1	1	2	2
CARANK RHONCUS(EMULE)	<i>D. rhoncus</i>	2472	2213	4040	3483	3301	3337	2752	2275	3800	2586
MOONFISH	<i>S. dorsalis</i>	1202	882	501	976	907	712	381	470	738	1101
BUMPER	<i>C. chrysurus</i>	5153	6742	4594	2482	2466	3847	7264	7648	6861	6508
SHRIMPS	>> <i>P. notialis</i>	2236	1148	1307	2228	1554	1602	1448	1281	1446	1361
CUTTELFISHES	>> <i>S. officinalis</i>	1541	1673	2396	2791	2967	3355	3288	4095	1805	2866
	合計	40206	40555	43894	37271	41091	47369	45044	49598	33091	40441

太字:評価対象魚種

>> :当該種を含む複数種

表5-1-7-2 評価対象魚種の月別平均漁獲量(トン)

魚種\月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<i>Decapterus rhonchus</i>	286	414	253	71	198	274	90	654	527	148	2	34	2950
<i>Brachydeuterus auritus</i>	1486	1130	892	532	1043	377	217	421	1106	2280	3462	750	13695
<i>Pomadasys incisus</i>	7	11	20	9	2	9	8	4	11	2	5	24	112
<i>Dentex canariensis</i>	36	84	130	50	35	128	54	33	30	26	51	20	676
<i>Sparus caeruleostictus</i>	57	134	207	79	56	203	87	53	47	41	80	32	1076
<i>Pagellus bellottii</i>	599	891	400	759	694	389	947	368	238	412	803	887	7387
<i>Galeoides decadactylus</i>	161	170	96	67	168	170	53	53	62	232	187	115	1534
<i>Pseudolithus senegalensis</i>	180	116	92	56	303	56	14	20	19	28	141	115	1140
<i>Pseudupeneus prayensis</i>	4	14	67	2	185	1	0	14	7	7	5	43	348
<i>Sepia officinalis</i>	259	488	437	170	83	70	242	95	222	314	240	413	3033

表5-1-7-3(1) FAOがまとめた国別漁獲量(トン)

Flounders, halibuts, soles

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	1	6	5	2	10	18	8	6
Ghana	223	247	231	407	295	339	347	284
Cote d'Ivoire	316	255	211	208	177	139	217	217

Cods, hakes, haddocks

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo								
Ghana	0	0	0	0	1	0	34	3
Cote d'Ivoire								

Redfishes, basses, congers

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	341	434	362	501	459	282	1,379	2,252
Ghana	26,881	27,718	28,744	25,283	28,620	35,230	30,882	36,969
Cote d'Ivoire	7,799	5,991	6,709	6,568	6,141	6,029	4,043	6,451

Jacks, mullets, sauries

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	393	672	1,121	668	818	796	1,234	2,940
Ghana	19,590	21,485	22,848	26,025	26,857	32,403	34,507	29,309
Cote d'Ivoire	3,573	3,488	2,881	2,184	1,999	3,093	3,150	2,857

Herrings, sardines, anchovies

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	4,057	8,850	5,772	5,653	7,977	6,490	7,778	9,213
Ghana	230,894	194,160	151,311	161,926	252,112	193,108	149,661	121,944
Cote d'Ivoire	37,770	26,856	26,331	24,391	30,034	22,932	26,001	25,416

Tunas, bonitos, billfishes

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	114	405	291	165	294	389	323	639
Ghana	44,340	39,096	38,101	34,967	38,546	54,070	66,479	83,660
Cote d'Ivoire	273	498	474	465	476	353	289	411

Mackerels, snoeks, cutlassfishes

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	83	140	99	158	112	253	183	460
Ghana	16,323	5,731	10,909	14,296	18,133	22,749	32,207	16,749
Cote d'Ivoire	528	451	237	910	493	1,620	1,832	3,012

Sharks, rays, chimaeras

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	11	44	13	20	213	59	67	232
Ghana	1,145	2,253	1,467	1,453	1,367	894	1,936	4,867
Cote d'Ivoire	379	335	256	258	288	501	407	265

Miscellaneous marine fishes

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	209	341	226	0	176	823	594	2,059
Ghana	18,840	23,620	19,552	19,946	25,128	27,896	43,399	116,883
Cote d'Ivoire	18,405	16,954	20,297	23,386	19,901	19,552	22,232	23,558

Sea spiders, crabs

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	0	0	0	0	0	0	1	3
Ghana	75	195	462	218	399	576	271	145
Cote d'Ivoire	0	0	0	0	0	0	0	1

表5-1-7-3 (2) FAOがまとめた国別漁獲量 (トン)

Lobsters, spiny-rock lobsters

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	1	1	1	0	0	0	0	2
Ghana	218	369	510	230	134	203	65	0
Cote d'Ivoire	2	0	0	0	2	4	5	6

Shrimps, prawns

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	0	1	1	1	12	2	2	0
Ghana	2,236	1,148	1,507	2,228	1,554	1,602	1,448	87
Cote d'Ivoire	171	168	176	196	195	394	400	411

Miscellaneous marine crustaceans

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	1	2	0	1	0	0	0	0
Ghana								
Cote d'Ivoire	0	0	0	0	0	0	0	0

Squids, cuttlefish, octopuses

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	0	32	9	1	12	77	51	5
Ghana	1,875	1,716	2,469	2,946	3,104	3,422	3,391	4,114
Cote d'Ivoire	0	0	0	0	0	0	0	81

Miscellaneous marine molluscs

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Togo	0	0	0	1	0	0	0	0
Ghana								
Cote d'Ivoire								

5-2. 資源調査結果

5-2-1. 海洋観測

ガーナ前面海域では7~9月が湧昇流期、4~6月および10~11月が安定期とされており、湧昇流期と安定期では海洋構造が大きく異なるものと考えられる。第2次および第4次現地調査は安定期（2000年10月と2001年10~11月）に、第3次および第5次現地調査は湧昇流期（2001年7~8月と2002年7~8月）に調査を行った。

水温、塩分、密度の水平分布（水深0.5、10、20、30m層）を図5-2-1-1~図5-2-1-3に示した。クロロフィルの水平分布（水深0.5m層）を図5-2-1-4に示した。ただし、第5次現地調査では蛍光センサーが不調となったため、クロロフィルのデータは得られなかった。

また、湧昇流の鉛直的な海洋構造を検討するため、第3次現地調査で湧昇流が顕著に発生していた西経00°20'線付近の調査点の水温、塩分、密度の鉛直断面を図5-2-1-5に示した。

なお、調査点ごとの水温、塩分、クロロフィルの鉛直プロフィールは図5-2-1-7~図5-2-1-10に示した。

(1) . 水温

各調査期の水温の分布について検討した（図5-2-1-1）。

第2次現地調査での表層水温は22.4~26.9℃となっていた。水平的には表層でCape Coast 付近から沖へのびるライン（以下、Cape Coast ラインと呼ぶ）よりも西側で水温は低く、東側では高い傾向がみられた。この両海域では約2~3℃の差がみられた。その傾向は水深10m以深でもほぼ同様であるが、水深が深くなるにつれて顕著ではなくなる。鉛直的にも上記のラインを境として東側と西側で違いがみられた。ライン以西では水深約10m前後に、ライン以东では水深20m前後に水温躍層がみられた。

第3次現地調査での表層水温は20.8~25.0℃となっていた。水平的には表層でCape Three Point からCape Coast 付近の沿岸から沖合にかけて水温の高い海域があり、その東西では水温が低くなる様子がみられた。特に、Accra と Tema 以東の前面海域で最も水温が低くなっていた。その傾向は水深10m層では同様であるものの、水深20m以深では海域による水温の差は顕著ではなくなっている。鉛直的にもCape Three Point ~Cape Coast 前面海域の沿岸から沖合にかけての高水温の海域（St.20~31、46、47）では水深10~20m付近に水温躍層がみられたが、Tema 以東の低水温の海域（St.4~9、42、43）では、躍層とみなせるほどの変化は認められなかった。

第4次現地調査での表層水温は27.3~28.3℃と変化は非常に少なかったものの、水平的には表層でCape Three Point 以西、Cape Coast 付近、Accra~Tema 前面海域で若干高水温の海域がみられた。その傾向は水深10m以深でもほぼ同様であるが、水深が深くなるにつれてKeta Lagoon ~Tema 前面海域に若干低水温の海域がみられるようになった。鉛直的には上記のCape Coast 付近の表層水温が若干高水温の海域の縁辺（St.19~30）では水深10~15m付近に水温躍層がみられた。また、沖合の調査点（St.46~50）では水深40~

50m前後で水温躍層がみられた。

第5次現地調査での表層水温は21.3～24.9℃となっていた。水平的には、Accra 西岸、Tema～Angaw Lagoon 前面、Keta Lagoon 以東の3つの海域で低水温の海域がみられた。その傾向は水深10m以深でもおおむね同様であるものの、水深10m層ではCape Coast 沖でやや高水温の海域がみられ、そのほかにもスポット的にやや高水温の調査点がみられた。さらに水深が深くなるにつれて水温の差は顕著でなくなり、水深30m層ではAccra ～Cape Coast 前面海域の沖合とAngaw Lagoon ～Keta Lagoon 前面海域にやや低水温の海域がみられた。鉛直的にもほとんどの調査点で水深10～15m付近に水温躍層がみられたが、Accra 以東ではその水温差は少なかった。

(2) . 塩分

各調査期の塩分の分布について検討した (図5-2-1-2)。

第2次現地調査での表層塩分は33.3～35.7となっていた。水平的には、水温と同じく表層ではCape Coast ラインを境に西側で高く、東側で低い傾向がみられた。これは水深10m層でも同じ傾向がみられた。そして、水深20m層と30m層では塩分はほぼ一様であった。鉛直的には、東側の低塩分の海域では水深5m付近まで極端に低塩分であった調査点 (St.2、3、41、42、11、13、38、39、40) もみられた。このうちAngaw Lagoon ～Keta Lagoon 前面海域の調査点 (St.2、3、41、42) では、調査時には東向きの流向であったことからこれらのラグーンから放出された淡水の影響があった可能性が考えられる。これら以外の調査点では表層から底層にかけて塩分が高くなる傾向はみられたものの、躍層とみなせるほどの変化は認められなかった。

第3次現地調査での表層塩分は34.1～35.9となっていた。水平的には、表層でCape Coast 付近から南東方向にのびるラインを境にして西側で低く、東側で高い傾向がみられたが、Takoradi ～Cape Coast 前面海域でも高塩分の海域がみられた。しかし、水深10m層ではCape Three Point ～Cape Coast 沖合に塩分の低い海域がみられ、それよりも東側では塩分はほぼ一様であった。そして、水深20m層と30m層では塩分はほぼ一様であった。鉛直的には、表層の塩分の低い海域の調査点 (例えばSt.38～40など) では水深5～10m位に塩分躍層がみられたが、それ以外の調査点では躍層とみなせるほどの変化は認められなかった。

第4次現地調査での表層塩分は32.0～35.6となっていた。水平的には、表層では水温とは大きく異なりKeta Lagoon 前面海域の調査点 (St.1～3、41) が33.0以下と非常に低くなっていた。そのほかにはSekondi 前面海域の調査点 (St.32) でやや高塩分、Cape Three Point 以西とCape Coast 沖合にやや低塩分の海域がみられた。そして、水深が深くなるにつれてCape Three Point ～Cape Coast 前面海域に塩分の高い海域がみられるようになった。鉛直的には、Keta Lagoon 前面の調査点 (St.1～3、41) で表層から水深10m位で極端に塩分変化が激かったが、また、Cape Coast 付近の表層で高水温であった海域の

縁辺 (St.19~30) では水温躍層と同じく水深10~15m付近に塩分躍層がみられた。これら以外の調査点では躍層とみなせるほどの変化は認められなかった。

第5次現地調査での表層塩分は32.6~35.4となっていた。水平的には、表層でCape Coast付近から南西方向にのびるラインを境にして西側で低く、東側で高い傾向がみられたが、Cape Three Point 周辺 (Cape Coast ~Half Assini 付近) に低塩分の海域がみられた。さらに、Keta Lagoon 前面海域でも低塩分の海域がみられた。また、水深10m層では塩分はほど一様であったが、Cape Three Point 西側とCape Coast 沖合に低塩分の海域がみられた。そして、水深20m層と30m層では塩分はほぼ一様であった。鉛直的には表層の塩分の低い海域の調査点 (例えばSt.3、26、27、33~36など) では水深10m付近に塩分躍層がみられたが、それ以外の調査点では躍層とみなせるほどの変化は認められなかった。

(3) 水塊構造の検討

鉛直的な湧昇流の水温、塩分、密度の分布について検討した (図5-2-1-5)。

第3次現地調査では沿岸に低水温で高密度の海水が10m付近から表層にまで存在しており、下層水が湧昇により表層まで分布している様子がうかがえる。また、第5次現地調査でも沿岸から離れた場所でやや低水温の海水が10m付近から表層にまで存在しており、さほど強くないものの湧昇流の発生が推察された。一方、第2次および第4次現地調査では、表層に極めて低塩分の海水が存在していたり (第2次現地調査)、沿岸と沖合に若干高水温で低密度の海水が存在していたりしたもの (第4次現地調査)、水深に従って低水温の高密度になる傾向が認められ、鉛直的には安定している様子がうかがえる。

各調査期の水塊構造について検討した (図5-2-1-6)。なお、水塊名は海域区分から付けているので、水塊名が似ていてもその特徴は同じではない。

1. 第2次現地調査における水塊

(1) 西岸水塊

水温をみると、表層から水深30m層のCape Coastラインにフロントが形成されることが分かる。このフロントを境にして西側は明らかに水温が低い。塩分には、水深20m以深では大きな違いがみられなかったが、水深10m以浅ではフロント西側で高く、東側で低くなっていた。また、鉛直分布をみても表層から底層まで水温、密度の状況がフロント東側とは全く異なった状況であった。以上のことから、西岸水塊は「極低水温・高塩分」と特徴づけられる。また、Takoradi 前面海域では、水温躍層付近の低水温の海水が表層にまで存在しており、これは湧昇流であると思われる。

(2) 中央西水塊

Accra-Tema ラインの東西で塩分に大きな違いはみられないが、水温をみると水深30mでAccra-Tema ライン付近にフロントが形成されることが分かる。表層ではそれほど顕著ではないが、Accra-Tema ラインの西側は東側に比べて表層でも水温が約1℃

高かった。以上より、中央西水塊は「高水温・低塩分」によって特徴づけられる。密度の鉛直分布をみても、この水塊内では上層から下層にかけて密度が高くなる傾向が認められており、鉛直的には安定していた。

(3) 中央東水塊

Keta ライン (Keta Lagoon から東方へのびる) の南北では塩分に大きな違いは見られないが、水温をみると、Keta ライン付近に明らかなフロントが形成されている。Keta ラインの北側 (トーゴ側) は南側 (ガーナ側) に比べて水温で3℃前後も低い。

この水塊内ではボルタ川の沖合に高水温の水塊が押し寄せている状況が認められる。St.42における水温の鉛直分布をみると、水深50m付近まで水温が高いことと両隣のSt.41、43と比べてもSt.42は底層まで水温が高いことから、この高水温の水塊は水深に厚みがあり、ボリューム的にも大きな水塊であったと考えられるが、水平的な広がり判断できないため、ここでは特に区分はしなかった。この水塊の密度の鉛直分布をみると、水深30mでは異なった (密度の高い) 水塊が侵入しているらしい状況もうかがえる。このように複雑ではあるが、中央東水塊は「低水温・低塩分」と特徴づけられる。

(4) 東岸水塊

隣接する中央東水塊と比べると水温が3℃前後も低く、明らかに違う水塊であるが、東側国境に近く調査点が少ないため、広がりや形状は不明である。

2. 第3次現地調査における水塊

(1) 西部表層水塊

この水塊は、水温が23℃以下で塩分が35.0以下と「高水温・低塩分」と特徴づけられる。鉛直分布をみると、水深5~10m位で水温躍層が認められ、それよりも下層では低水温・高塩分の密度の高い水塊が存在していた。これは、沿岸の密度の低い海水が外洋の密度の高い海水の上に乗っているものと推察される。

(2) 沖合表層水塊

沖合表層水塊も西部表層水塊と同じく「高水温・低塩分」と特徴づけられるが、水温が23℃以上あり、塩分が35.0~35.5と西部表層水塊より水温・塩分ともに高かった。鉛直分布をみると、西部表層水塊と同じく水深5~10m位で水温躍層が認められ、それよりも下層では密度の高い水塊が存在していた。沖合表層水塊の海水は高水温であるものの低塩分であることより、沿岸の密度の低い海水が外洋の密度の高い海水の上に乗っているものと推察されるが、沿岸水の起源が西部表層水塊と異なっていると思われる。

(3) 東部沿岸水塊

この水塊は、水温が21~23℃、塩分が35.5以上と「低水温・高塩分」と特徴づけられる。鉛直分布をみても、水深とともに水温が低くなるものの、顕著な躍層は認められなかったことから、下記の湧昇水塊で湧昇した下層水が暖められながら広がっている水塊であると思われる。

(4) 湧昇水塊

この水塊の表層は、東部沿岸水塊と同じく「低水温・高塩分」と特徴づけられるが、水温が21℃以下で東部沿岸水塊よりも低水温であった。鉛直分布をみても、水温、塩分とも鉛直的な変化はわずかであることより、ここでは下層からの湧昇流が発生しているものと思われる。

3. 第4次現地調査における水塊

(1) 西部表層水塊

この水塊では、塩分が34.5～35.0であり「低塩分」と特徴づけられる。塩分の鉛直分布をみると、水深とともに塩分が高くなる傾向がみられた。この水塊の低塩分の海水は表層からある程度水深までにはしか存在していないことより、コートジボアールのLagoonによる淡水の影響を受けていると水塊であると思われる。密度の鉛直分布をみても、表層と下層の密度差は大きく、高密度の下層水の上に低密度の表層水がのっているようである。

(2) 中央水塊

第4次現地調査で水温の水平分布は変化が非常に小さく、Cape Three Point 以西、Cape Coast 付近、Accra-Tema 間でやや高水温の海域がみられたものの、密度に反映されるほど差ではなかった。また、塩分もCape Coast 前面で低塩分の調査点と高塩分の調査点が1点づつみられたが、周りとの関係が不明であるので、別の水塊とはせず、この中央水塊に含めた。

この中央水塊は「高水温・高塩分」と特徴づけられるものの、その中には小水塊がいくつか存在しているようである。また、密度の鉛直分布をみても、この水塊内では上層から下層にかけて密度が高くなる傾向が認められていることより、湧昇流はないと思われる。

(3) 東岸表層水塊

この水塊では、塩分が33.0以下であり「極低塩分」と特徴づけられる。鉛直分布をみても、水深10m位で塩分の変化が激しく、極低塩分の水塊は表層にのみ存在しているようである。よって、この水塊の海水は、Keta Lagoon やトーゴのLagoon による淡水の影響を強く受けた海水が、高塩分の下層水の上に乗っているものと思われる。密度の鉛直分布をみても、表層と下層の密度差は大きく、密度の高い下層水の上に密度の低い表層水がのっている構造となっている。

4. 第5次現地調査における水塊

(1) 中央西水塊

表層水温をみると、Accra 西岸、Tema~Angaw Lagoon 前面、Keta Lagoon 以東の3つの海域で低水温の海域があったが、それ以外は大きな違いはみられなかった。し

かし、表層塩分ではCape Coast 付近から南西方向にのびるラインを境にして西側で低く、東側で高い傾向がみられる。この中央西水塊は「低塩分」と特徴づけられるが、中央東水塊とは密度の違いは小さい。塩分の鉛直分布をみると、水深10m付近までやや低塩分の海水が存在していることから、下記のCape Three Point 水塊の低塩分の海水が高塩分の外洋水と混じりながら広がっている水塊であると思われる。

(2) Cape Three Point 水塊

この水塊は中央西水塊と同じく「低塩分」と特徴づけられるが、塩分が34.0以下と中央西水塊よりもさらに低塩分で、密度をみても周辺よりも低かった。塩分の鉛直分布をみると、水深10m付近に塩分躍層が認められたことより、この水塊では淡水の影響を受けた低塩分の沿岸水が、高塩分の外洋水の上に乗っているものと推察されるが、沿岸水の起源は不明である。

(3) 中央東水塊

この水塊は、Cape Coast 付近から南東方向にのびるラインの東側にあり、やや塩分が高い海域で、「高塩分」と特徴づけられる。しかしながら、水塊内には水温の低い調査点も認められ、いくつかの小さな水塊が存在していることが示唆される。これは、低水温の湧昇水塊や東岸水塊などと隣接しているために、この水塊内でこれらが混合しているため、複雑になっているのであらうと思われる。塩分の鉛直分布をみると、顕著な塩分躍層は認められなかったことより、この水塊は高塩分の外洋水が張り出してきたものと思われる。

(4) 湧昇水塊

第5次現地調査では第3次現地調査のように、密度の高い下層水が湧昇しているという典型的な湧昇現象は認められなかったものの、Accra 西岸の表層で低水温の水塊が認められた。水温の鉛直分布をみても、表層から水深10mまでほぼ一樣の水温であったことより、この水塊は「低水温」で特徴づけられる湧昇流と思われる。ただし、湧昇水塊は調査終了の前日または前々日に調査を行った。湧昇水塊の近辺はその1週間前に調査を行ったが、湧昇流と思われる低水温の水塊は認められなかった。すなわち、湧昇水塊は調査日の違いによってみられた可能性が高く、本格的な湧昇流の発生前と思われる。

(5) 東岸水塊

この水塊の塩分が35.0以下と「低塩分」と特徴づけられる。塩分の鉛直分布をみると、水深10m付近に塩分躍層が認められたことより、この水塊では周辺Lagoon からの淡水の影響を受けた低塩分の沿岸水が、高塩分の外洋水の上に乗っているものと推察される。

なお、この東岸水塊の東側（トーゴ国境付近）には調査点が少ないため広がりや形状が不明であるが、やや高塩分の水塊の存在も示唆された。

4回の調査を通してみると、第3次現地調査では湧昇流が発生して、それが周辺に暖められながら広がっている様子がみられた。第4次現地調査では暖かい外洋水がガーナ沿岸全域

に広がっており、水平的にほぼ一様の状態であった。また、水深とともに高密度の海水があり、鉛直的にも安定していた。一方、第2次現地調査ではかなりの厚さをもつ高水温の海水が、湧昇流期の低水温の海水を押しつけて岸にまで進入しているようであり、湧昇流期から安定期に移行する時期のように思われる。これは塩分をみても、表層に極低塩分の水塊がKeta Lagoon 前面海域で認められ、安定期の第4次現地調査と似た状況である。第5次現地調査では、第3次現地調査ほどはっきりした湧昇流は確認できなかったが、本格的な湧昇流の発生前の時期と思われる。

第2次現地調査は湧昇流期から安定期への移行期、第3次現地調査は湧昇流期、第4次現地調査は安定期、第5次現地調査は湧昇流期の初期であったと思われる。第2次現地調査は第4次現地調査よりも25日早く10月上旬から調査を開始しており、遅くまで湧昇流の発生が維持されていたのかもしれない。しかし、第5次現地調査では調査開始が第3次現地調査より5日早かっただけであり、ほぼ同時期である。湧昇流の発生は年によって時期が前後しているようである。

アフリカ大陸における気圧配置は基本的には1つの赤道低気圧帯と2つの熱帯外高気圧帯によって形成されている。この気圧配置は季節的に南北移動し、それによって風系は支配されている。自然概況(5-1-1章)でも述べたハーマタン(Harmattan)もその風系の1つであるが、なかでも大西洋南東貿易風(北半球では南西風)は、北半球の夏季には赤道低気圧帯は北に移動するため、大陸奥部まで吹き込み西アフリカの気候に大きな影響を与えている(織田,1962)。コートジボアールからガーナまでのギニア海流内における湧昇流は、この夏季の貿易風が関係している(宇田,1974)。低気圧帯の移動は年によって変動し、そのため貿易風の様相も毎年同じとはならない。それが反映して湧昇流の発生の時期が変動しているものと思われる。

(4) . クロロフィル

第2次現地調査での表層のクロロフィル量は0.11~32.00ppbとなっていた。表層の水平分布をみると、Accra~Sekondi 前面海域(特に、St.16、19とその周辺)が高く、その両側は低い傾向がみられた。鉛直的にはSt.16、19、20、23、25、29、32、45では水深0.5~1mで高い値を示し、水深2m以深では低い値で安定していた。その他の調査点については、表層から底層まで一様に低い値であった。

第3次現地調査での表層のクロロフィル量は0.22~5.34ppbとなっていた。表層の水平分布をみると、水温とは逆の傾向を示しており、水温の高い沖合水塊ではクロロフィル量は低く、水温の低い湧昇水塊では高かった。鉛直的にはSt.4、7、8、M-3、M-4で水深約10m以浅では高かったが、その他の調査点については、表層から底層までほぼ一様に低い値であった。

第4次現地調査での表層のクロロフィル量は0.00~2.62ppbとなっていた。表層の水平分布をみると、低塩分のCape Coast 沖の調査点(St.27)で最もクロロフィル量が高かった。

また、Keta Lagoon 前面海域 (St.1~3) と Tema~Songaw Lagoon 前面海域で若干クロロフィル量が大きく、その他にいくつかの調査点でクロロフィル量が少し高かった。鉛直的にはSt.27では水深0.5~1mで高い値を示し、水深2m以深では低い値で安定していた。その他の調査点については、表層から底層まで一様に低い値であった。

クロロフィル量は植物プランクトンの増殖が盛んになると高くなる。植物プランクトンは高栄養塩・高水温の条件で良く増殖する。湧昇流期である第3次現地調査のクロロフィル量の高い湧昇水塊では、湧昇による高栄養塩のため植物プランクトンの増殖が促進されたものと思われる。しかし、第2次現地調査では低塩分の調査点でクロロフィル量が高い傾向も認められるので、淡水の影響も大きいと考えられる。

第4次現地調査のクロロフィル量は、3回の調査の中で全体的に最も低かった。第2次現地調査は湧昇流期から安定期への移行期間と推察されたこと、第3次現地調査は湧昇流期であったことから、第4次現地調査の時は栄養塩が全体的に少なかったものと思われる。

なお、クロロフィル量の鉛直データを見ると、時々スパイク的に高い値を示すことがある。これらはほぼ電気信号のエラーであり、クロロフィル量を反映しているものではない。

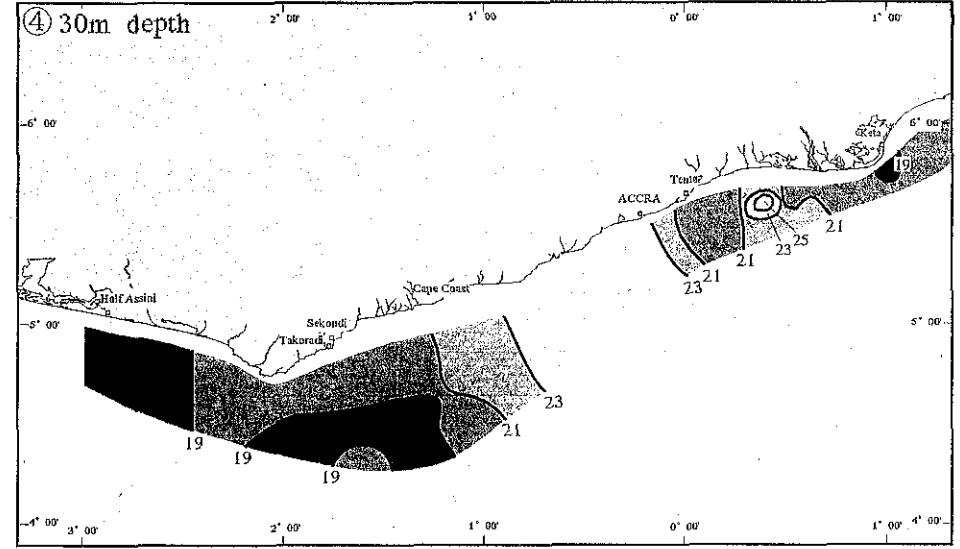
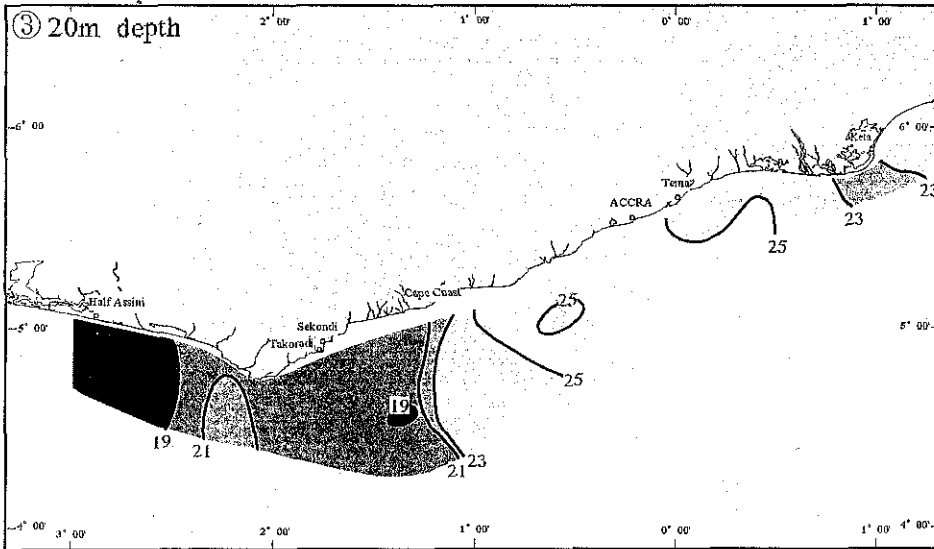
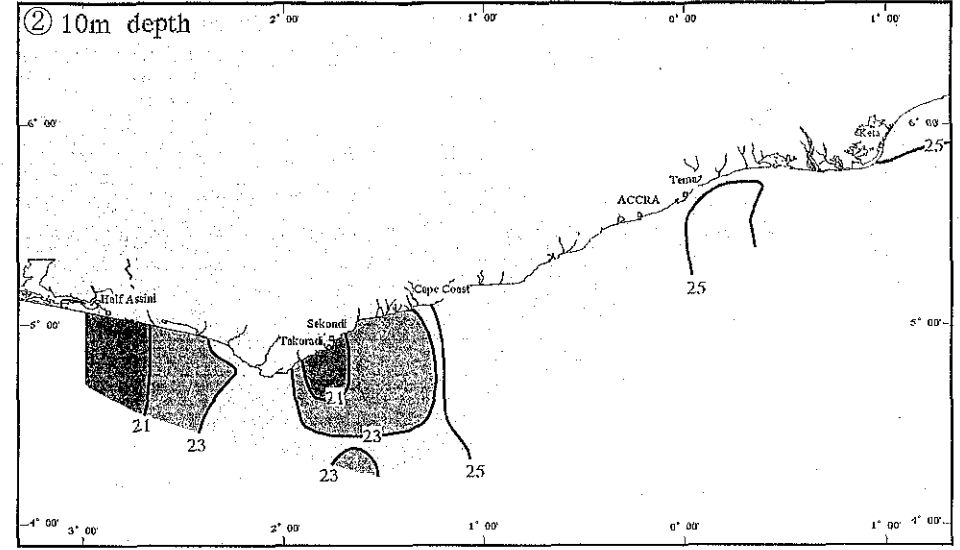
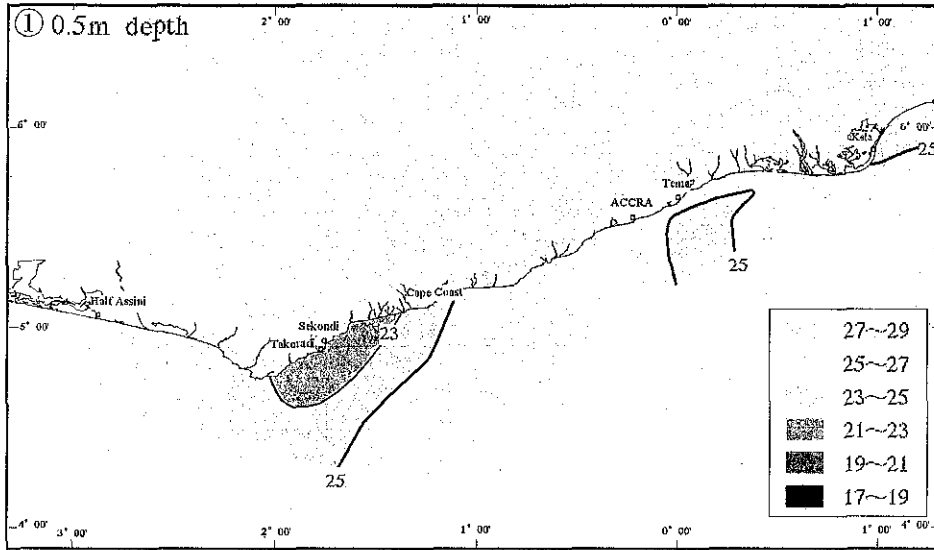


図 5-2-1-1 (1) 第 2 次現地調査における水温水平分布

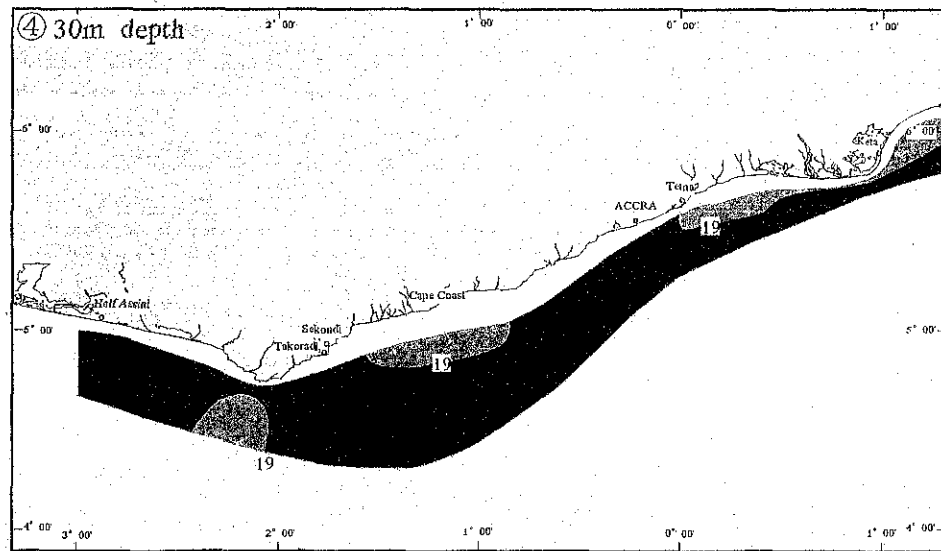
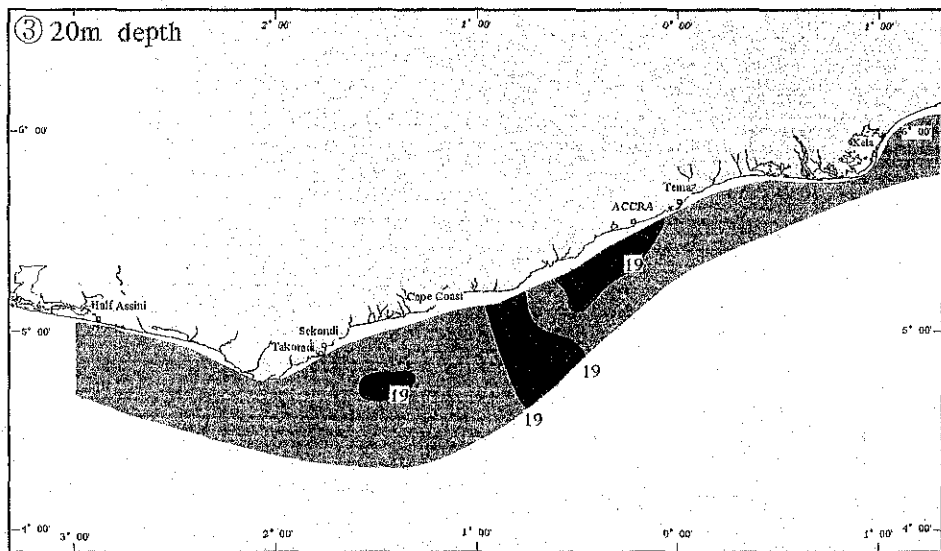
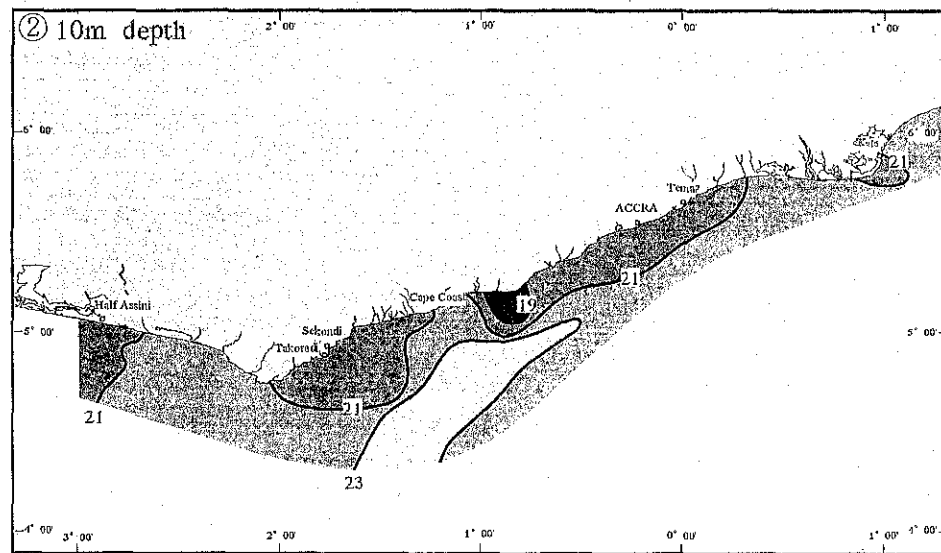
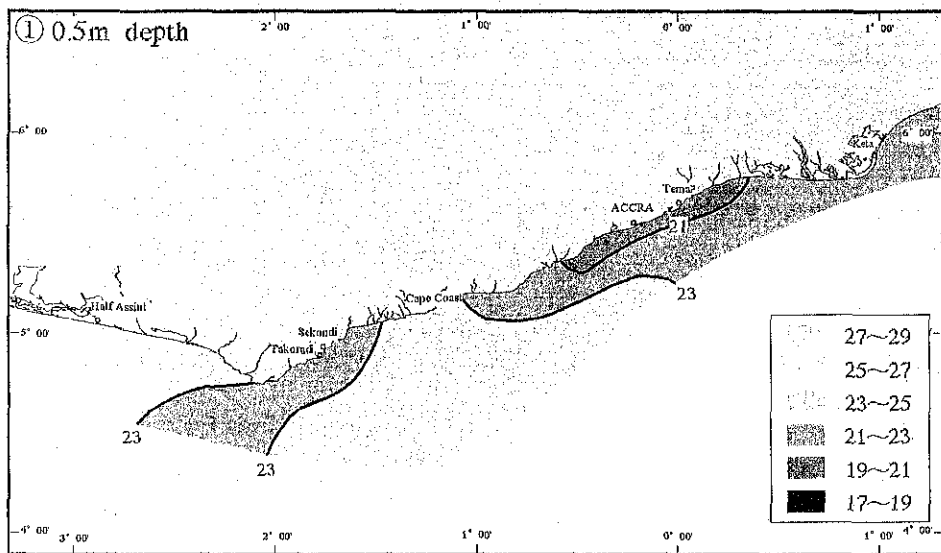


図 5-2-1-1 (2) 第 3 次現地調査における水温水平分布

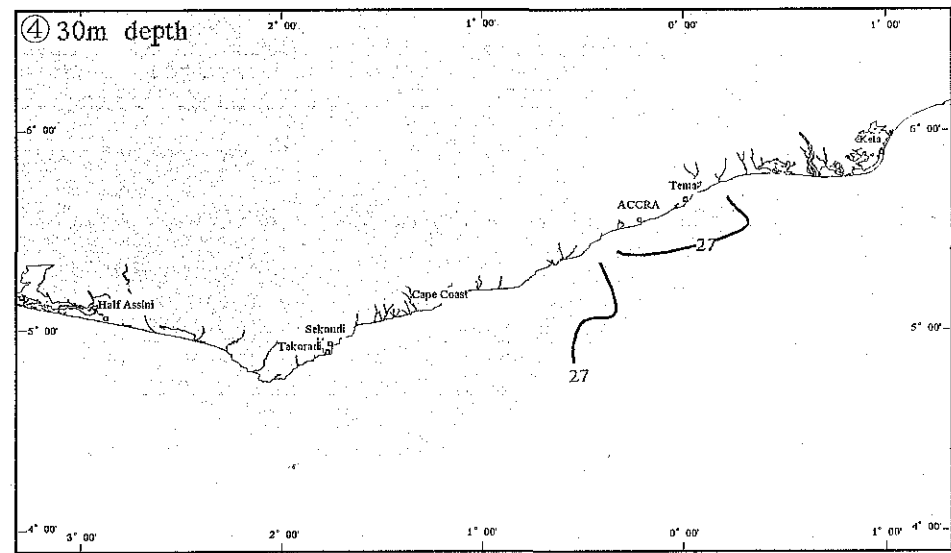
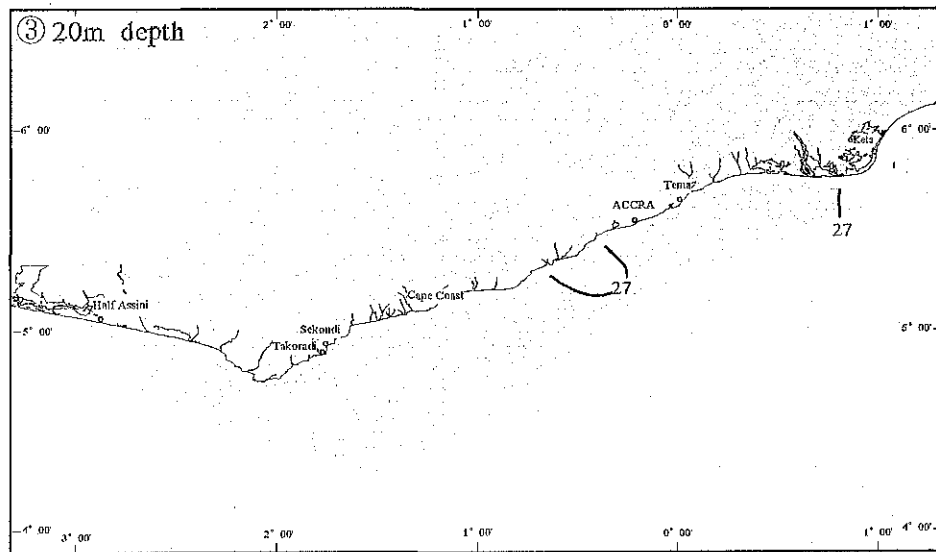
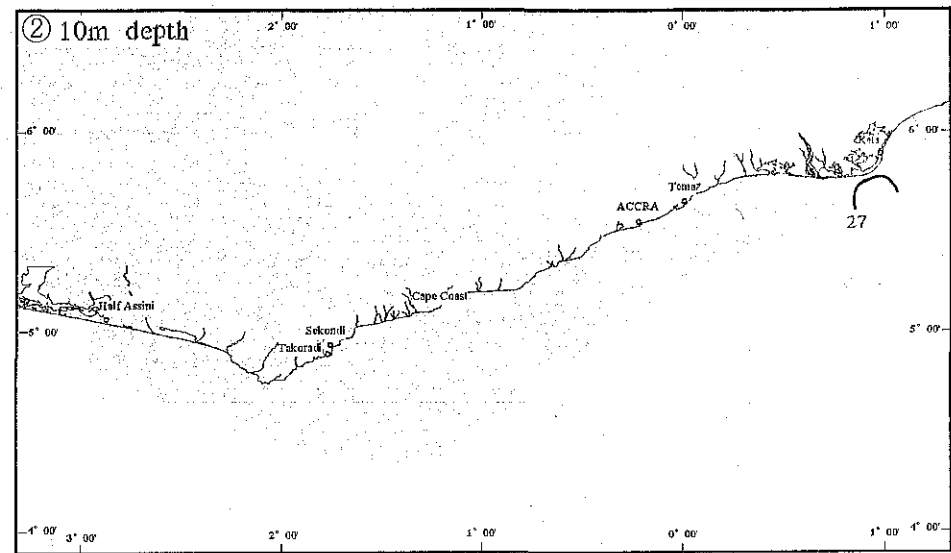
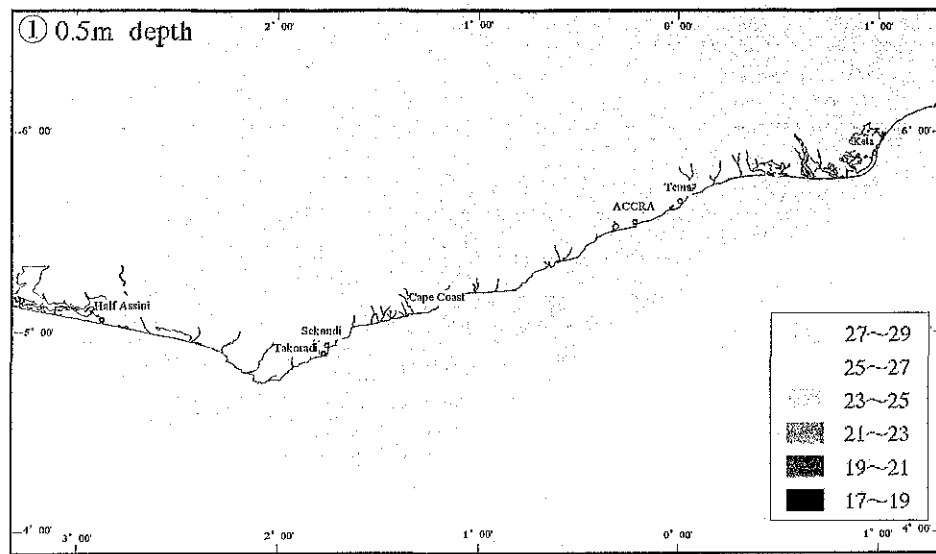


図 5-2-1-1 (3) 第 4 次現地調査における水温水平分布

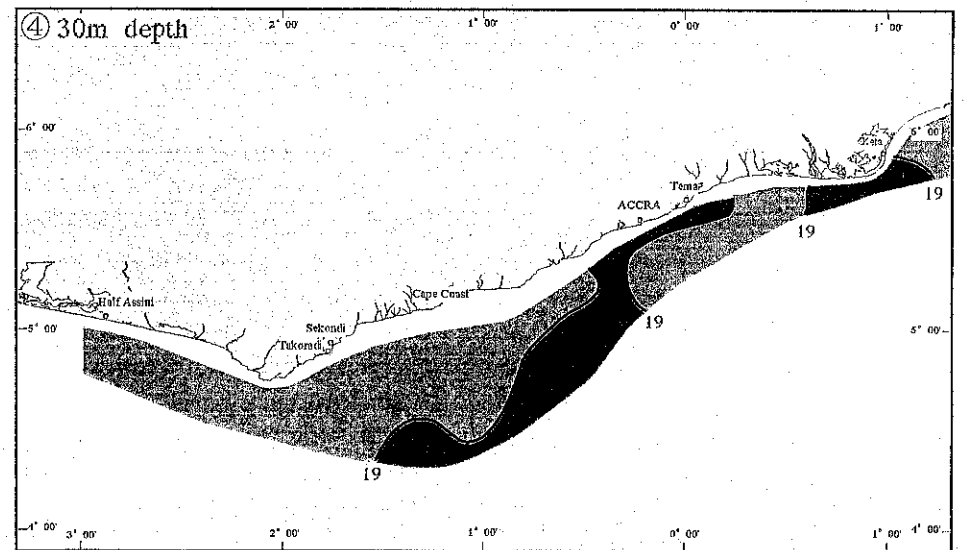
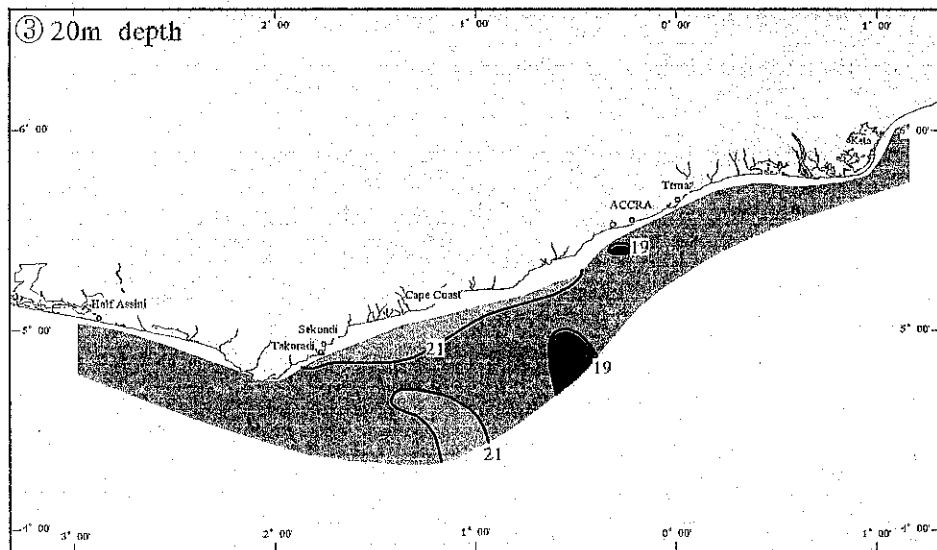
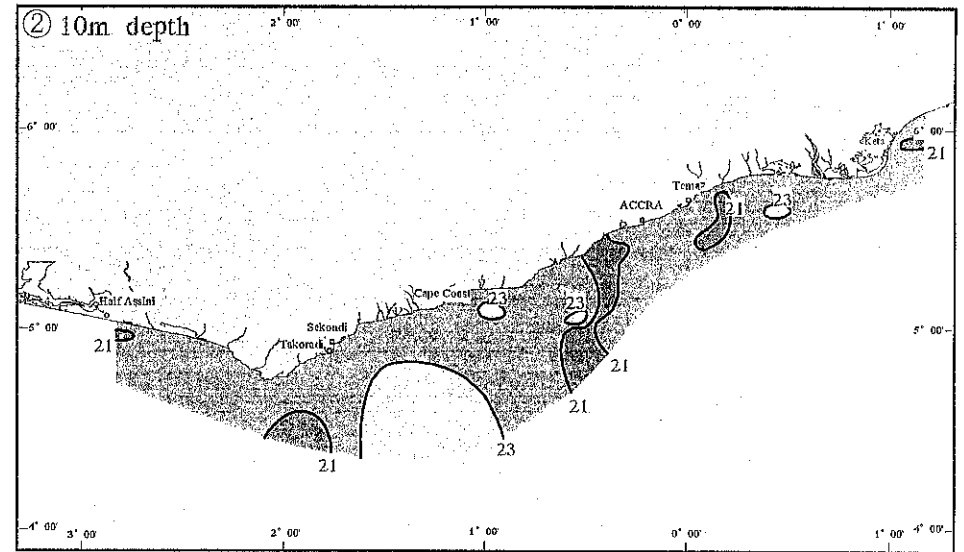
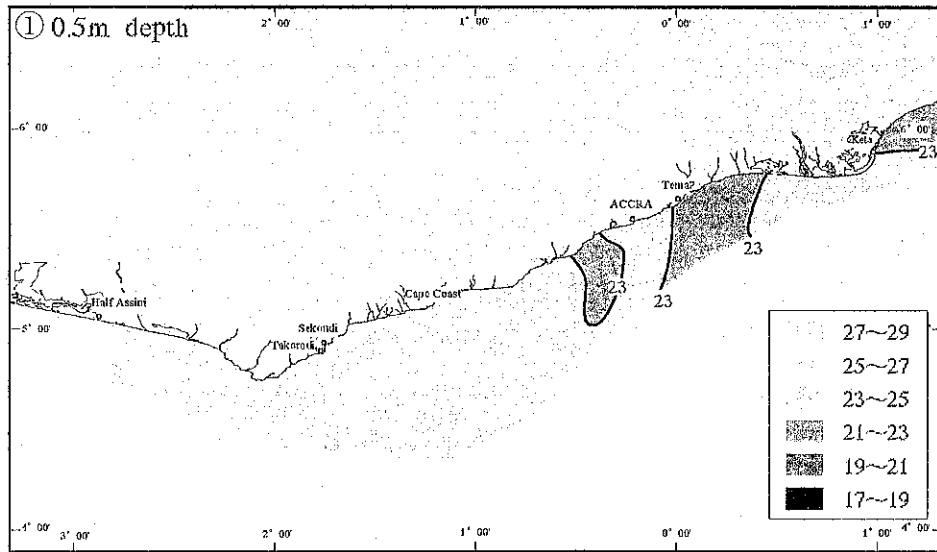


図 5-2-1-1 (4) 第 5 次現地調査における水温水平分布

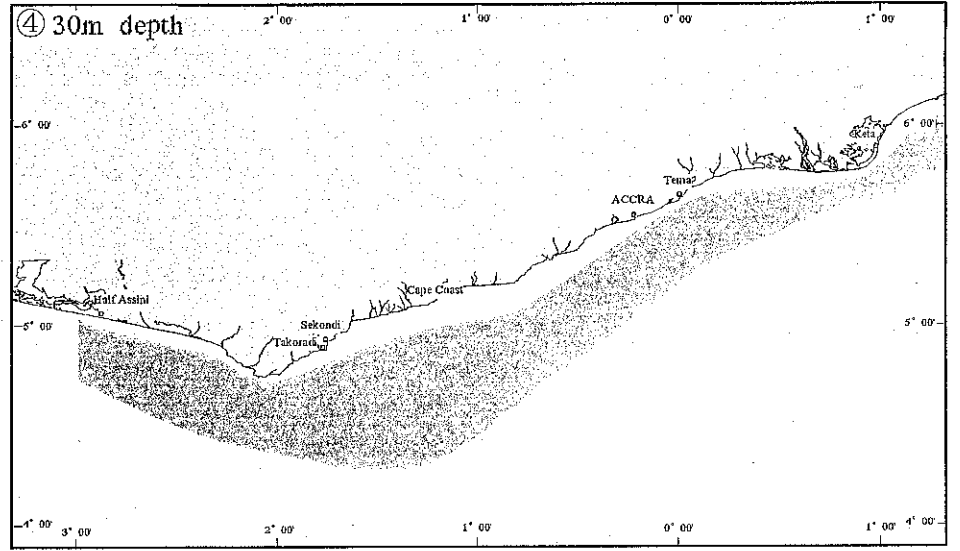
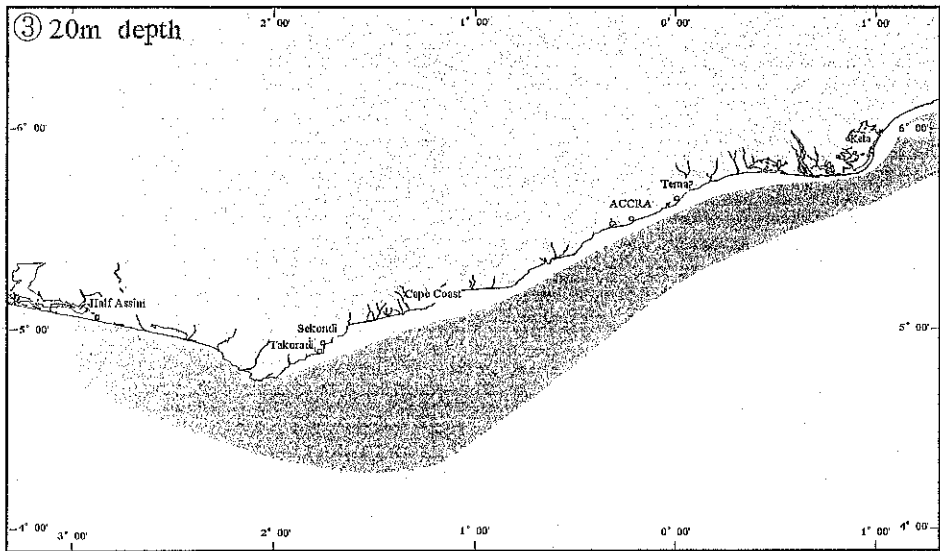
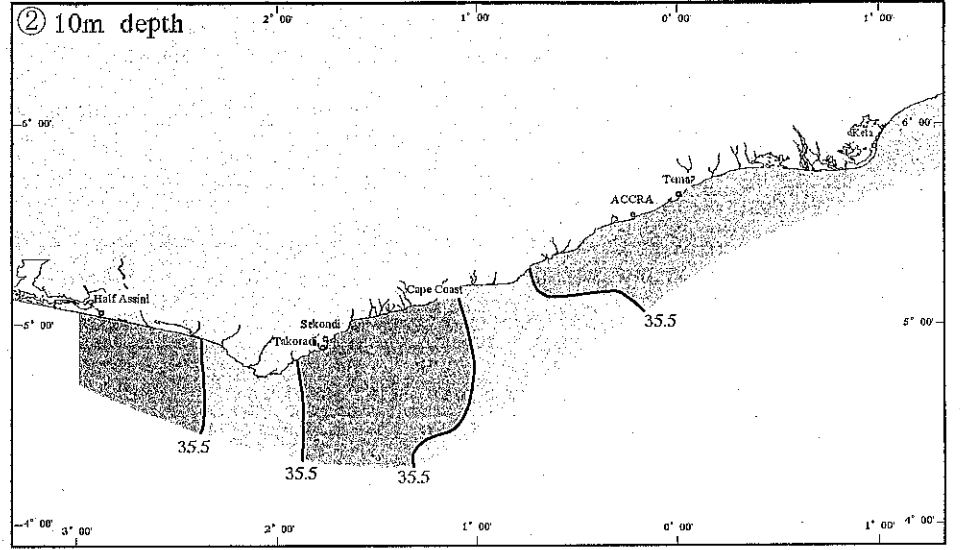
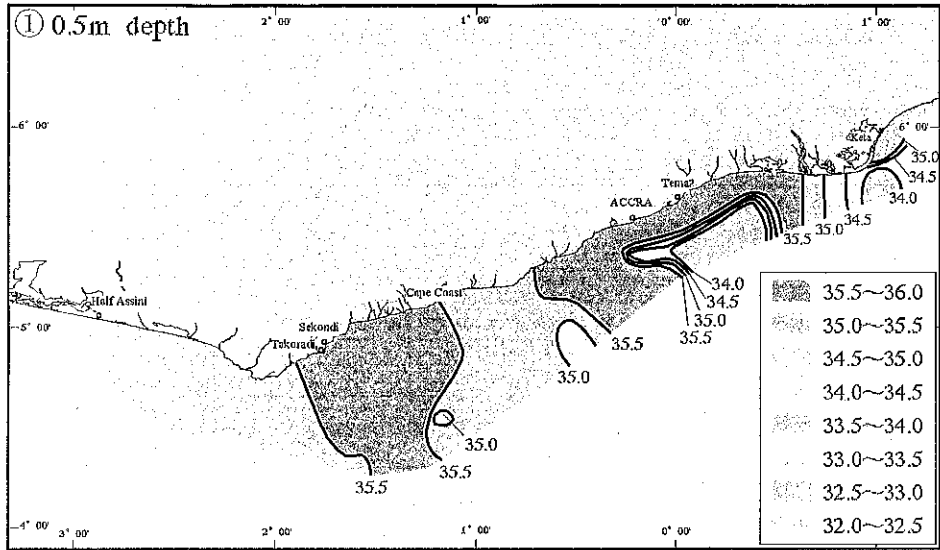


図 5-2-1-2 (1) 第 2 次現地調査における塩分水平分布

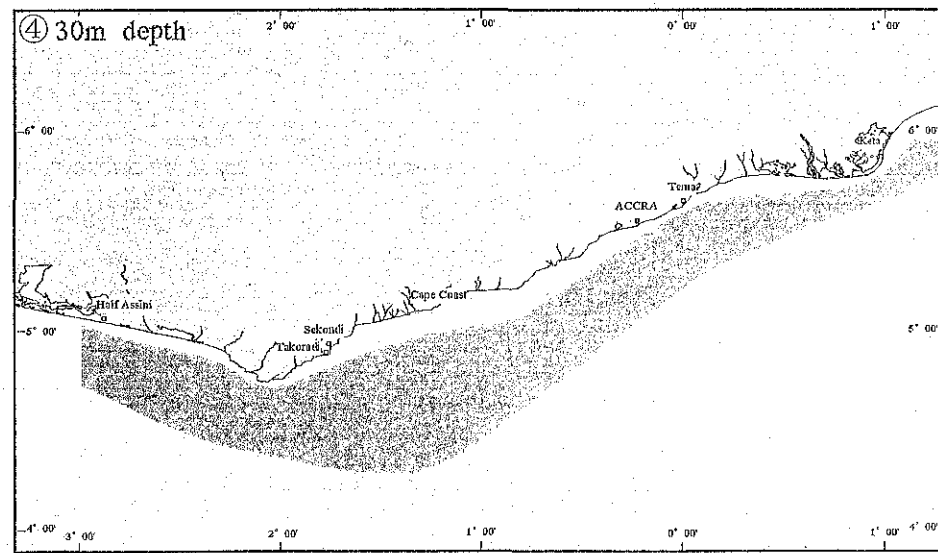
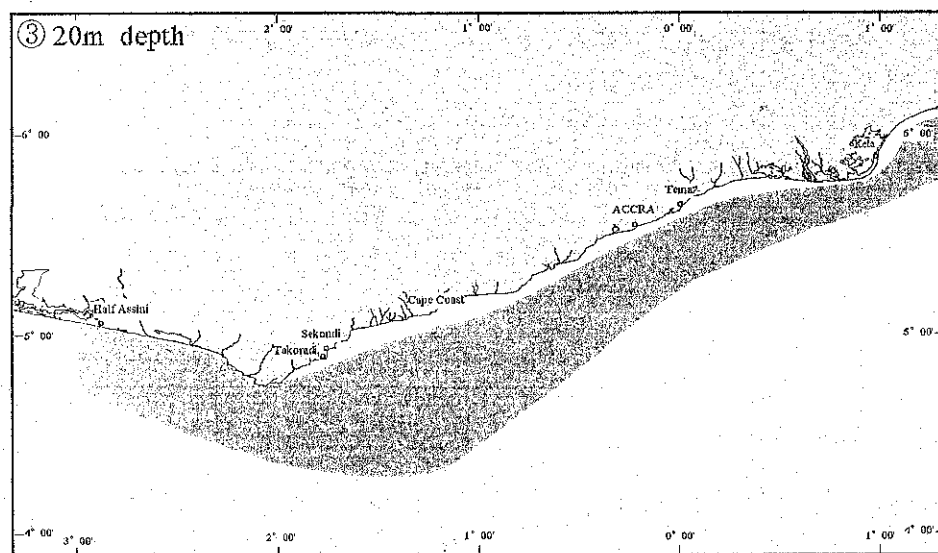
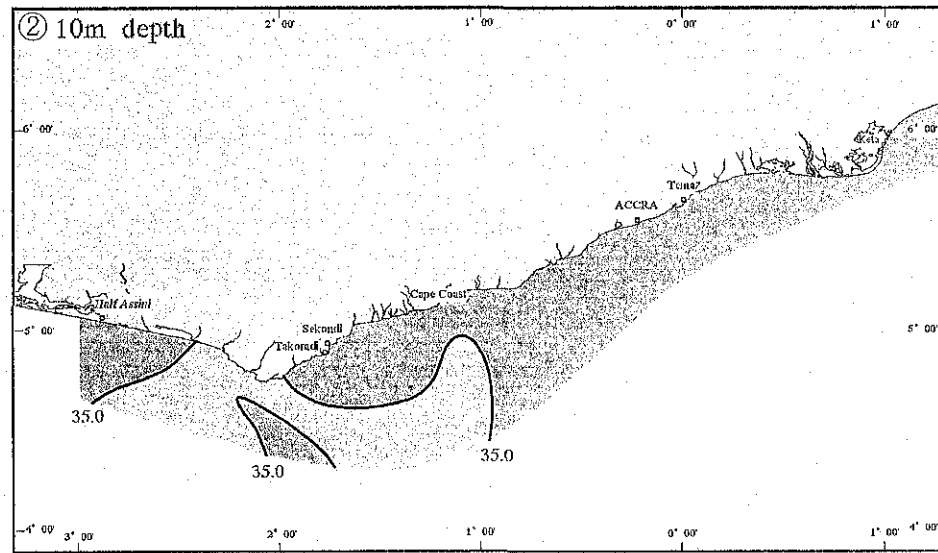
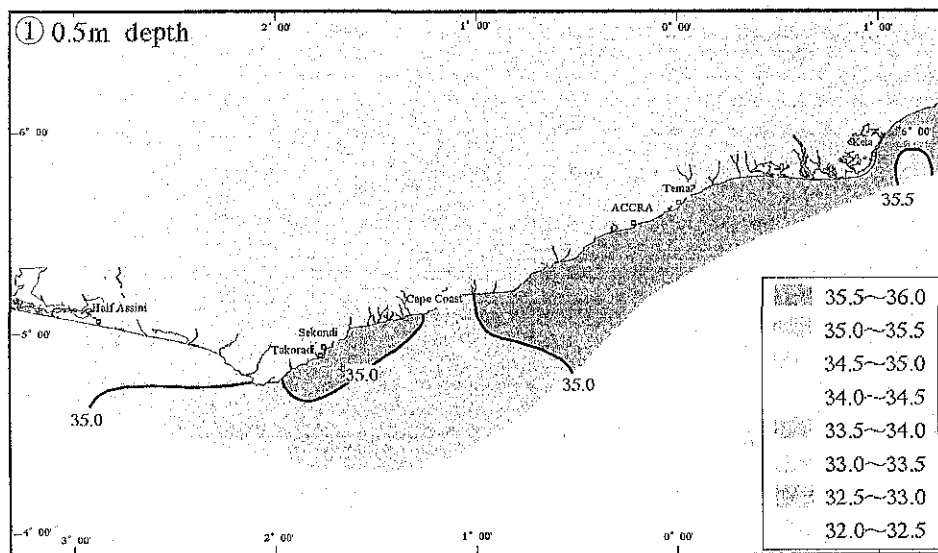


図 5-2-1-2 (2) 第 3 次現地調査における塩分水平分布

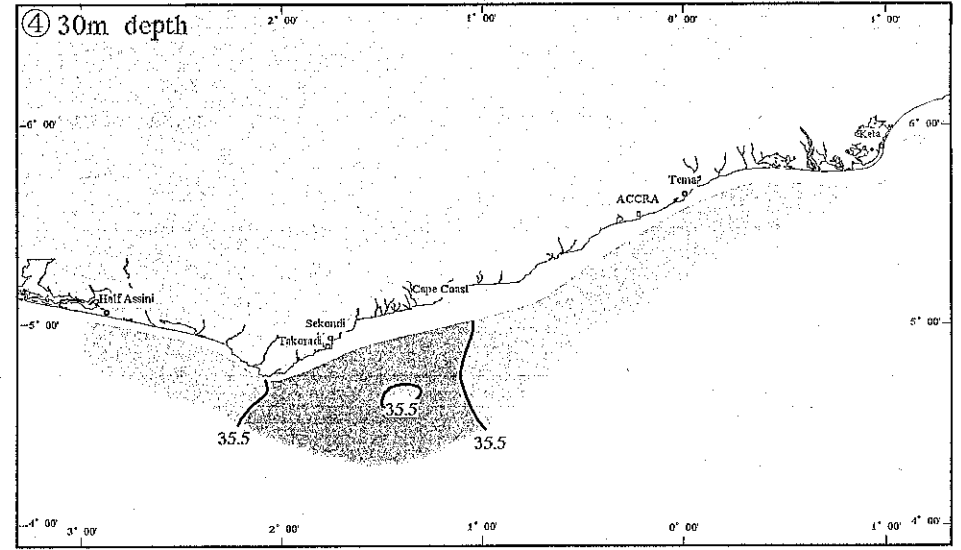
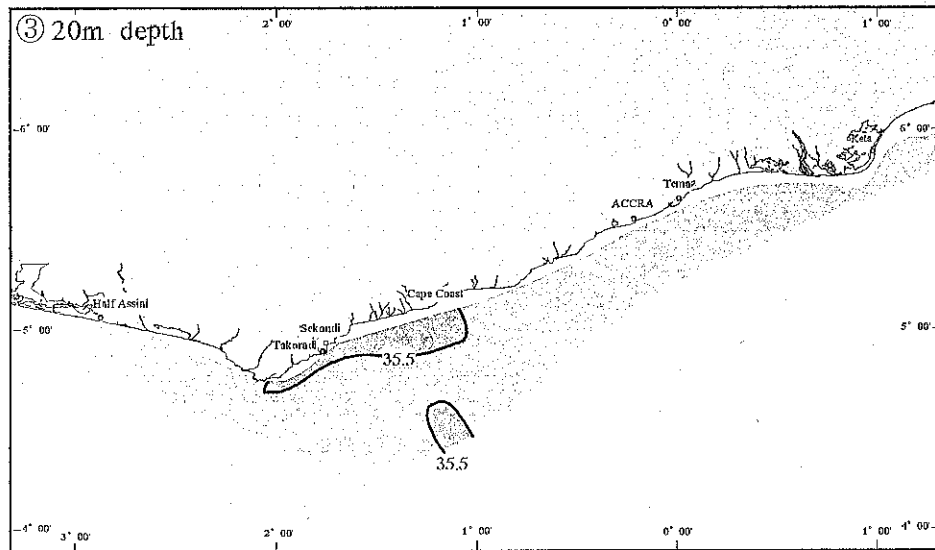
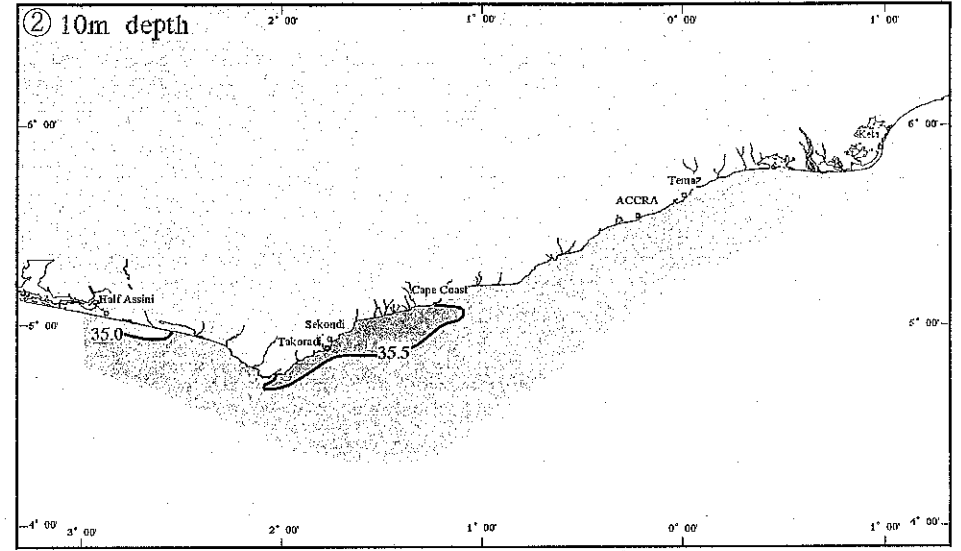
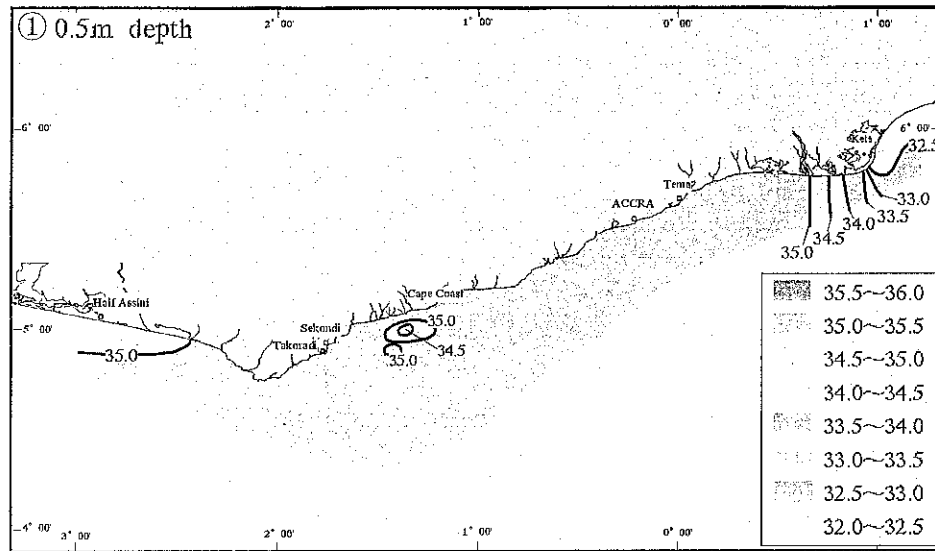


図 5-2-1-2 (3) 第 4 次現地調査における塩分水平分布

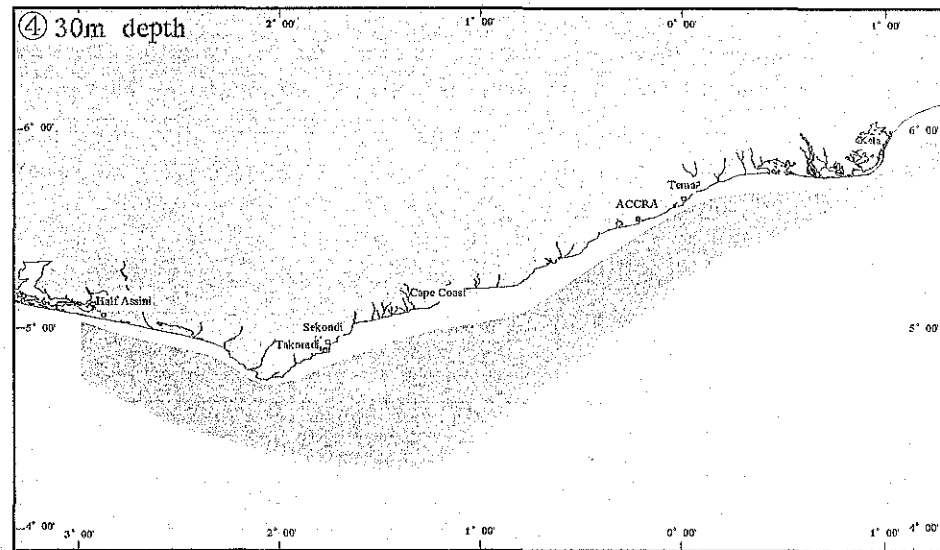
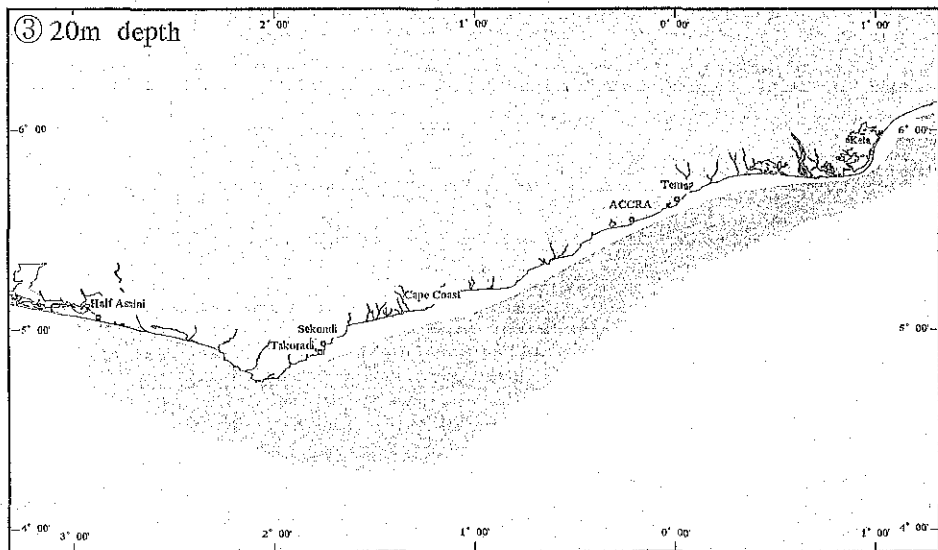
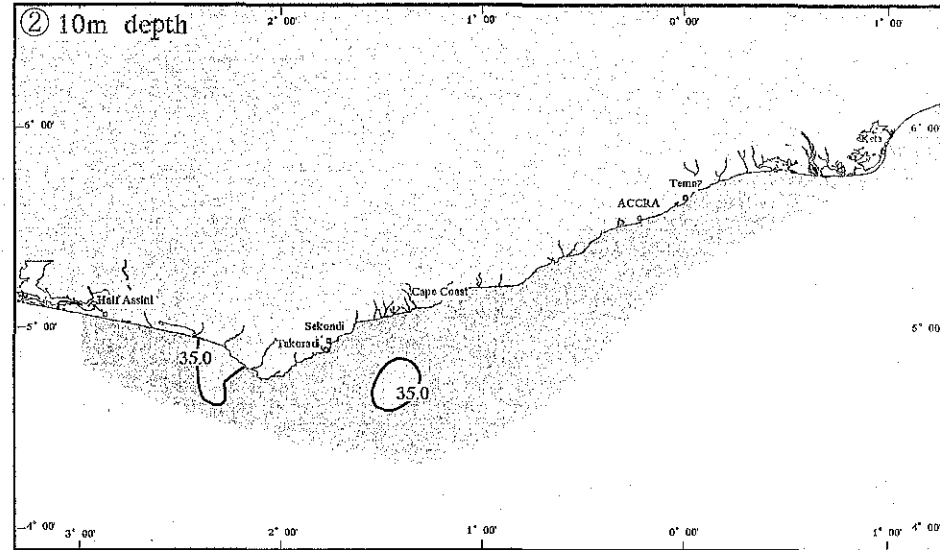
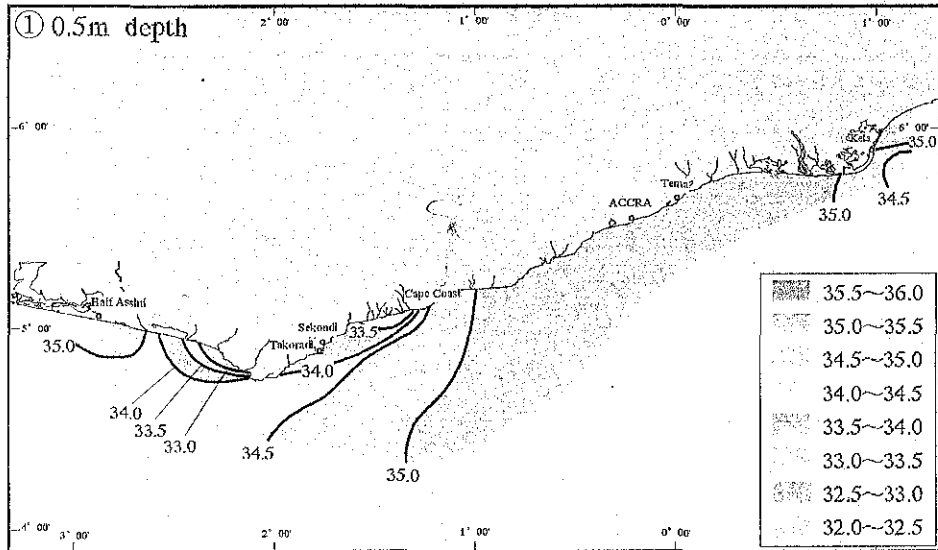


図 5-2-1-2 (4) 第 5 次現地調査における塩分水平分布

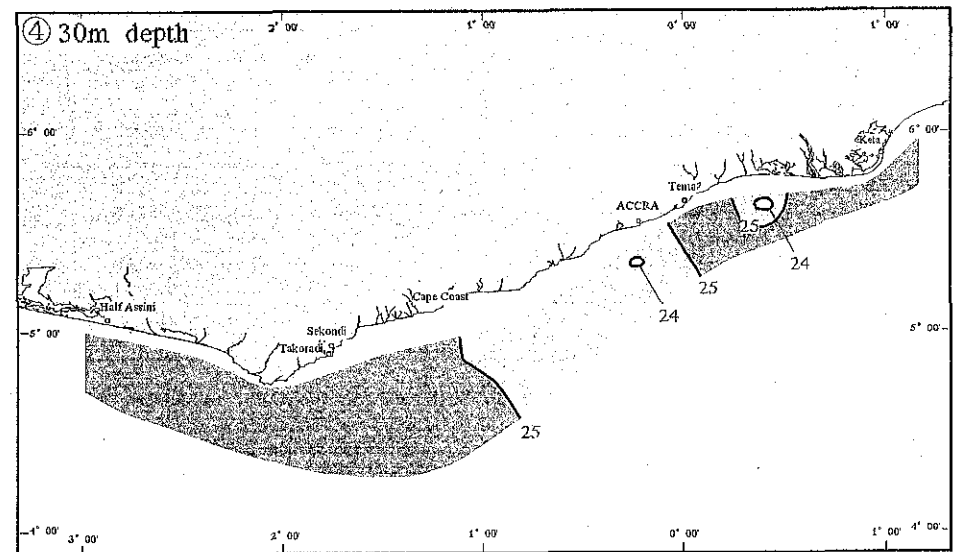
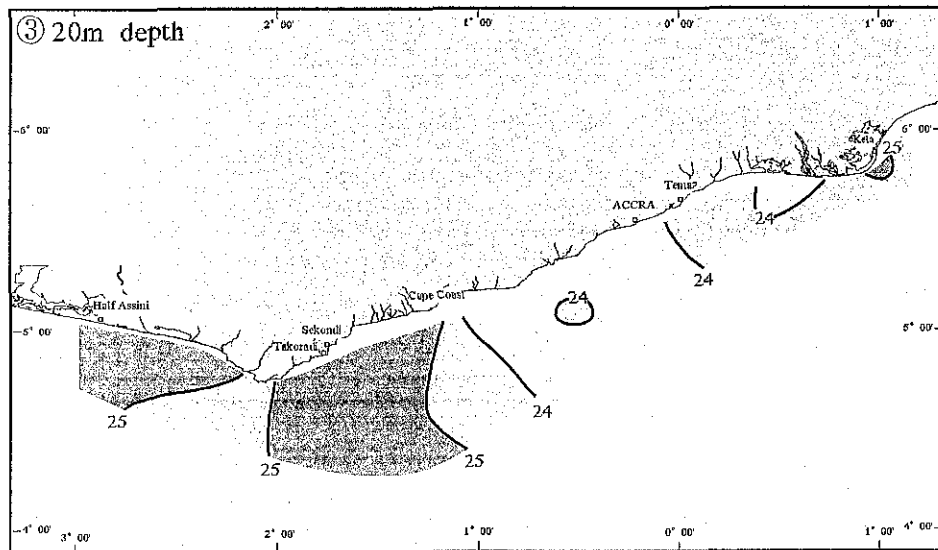
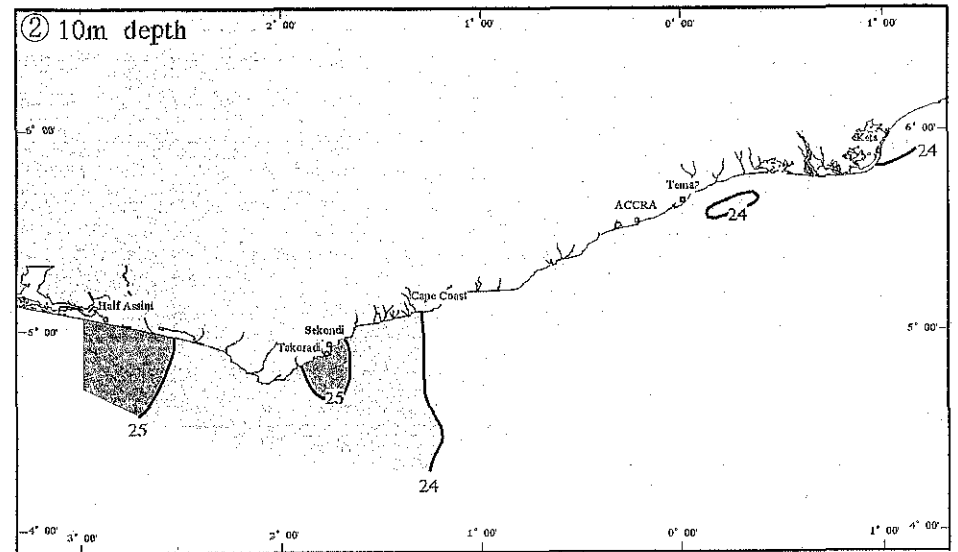
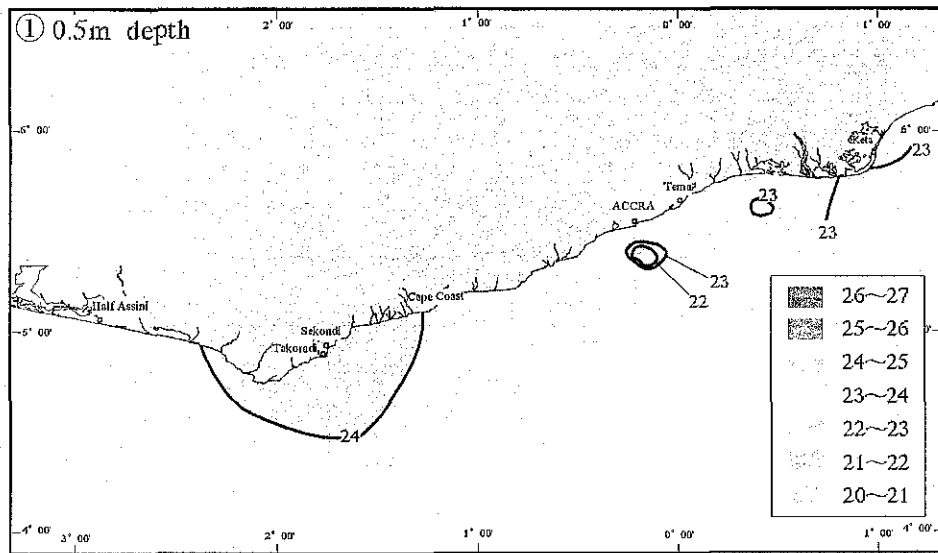


図 5-2-1-3 (1) 第 2 次現地調査における密度水平分布

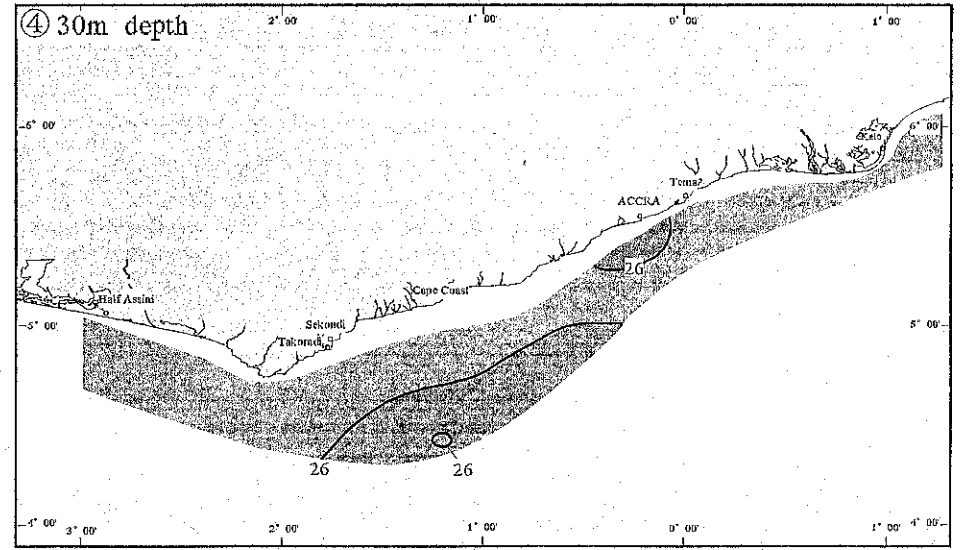
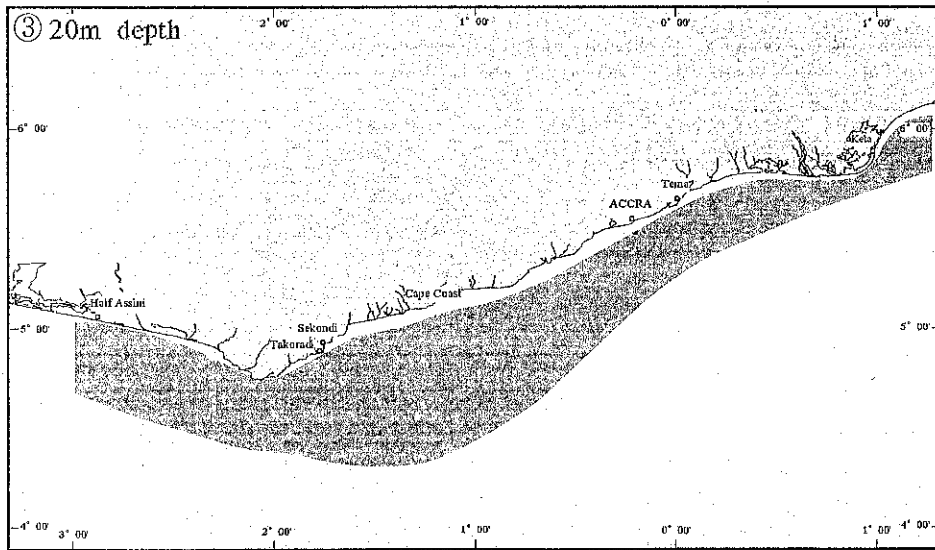
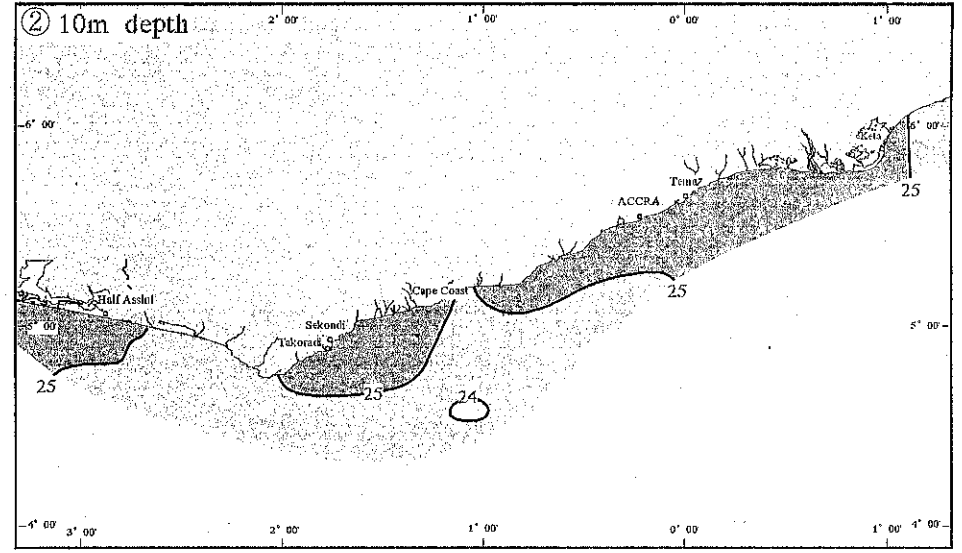
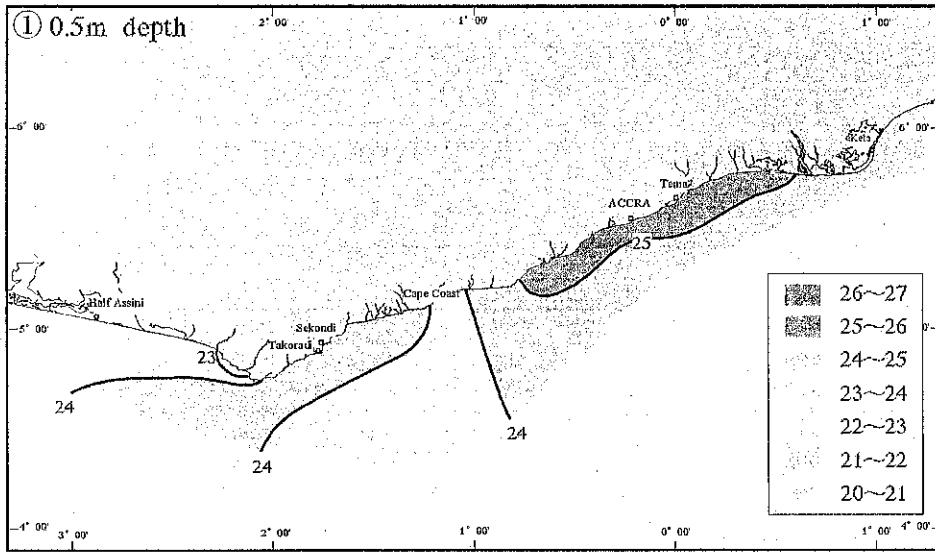


図 5-2-1-3 (2) 第 3 次現地調査における密度水平分布

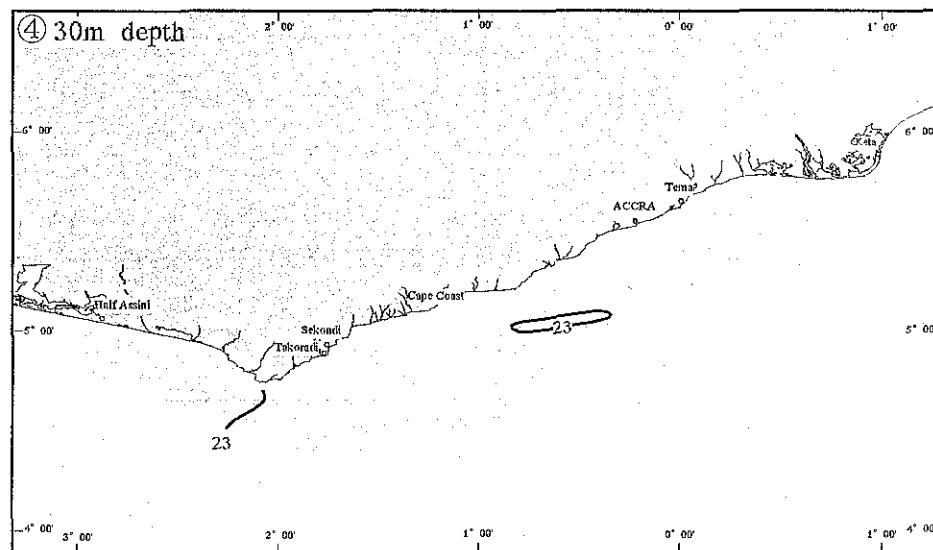
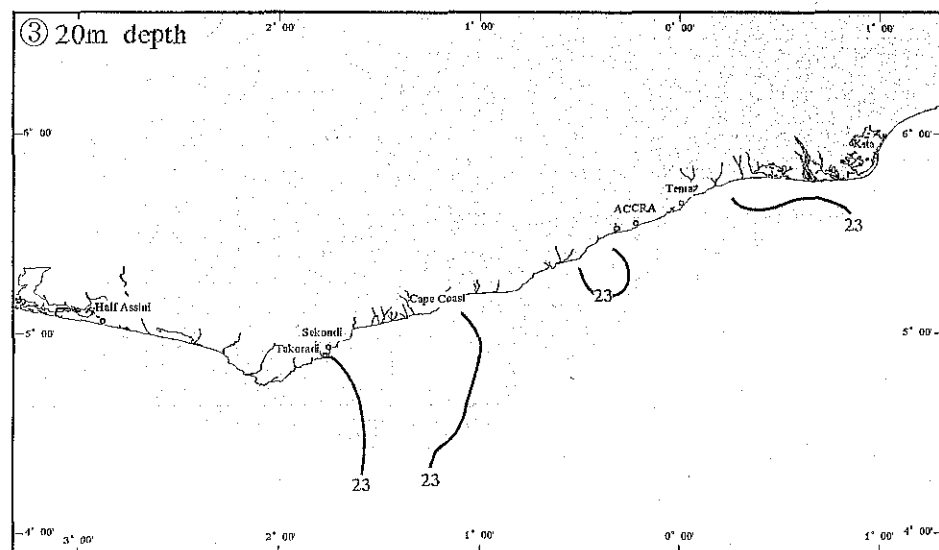
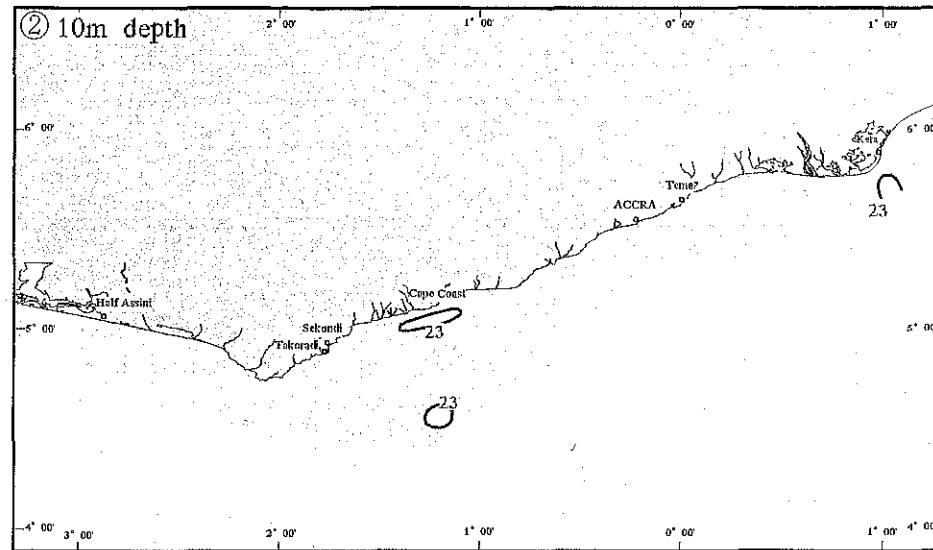
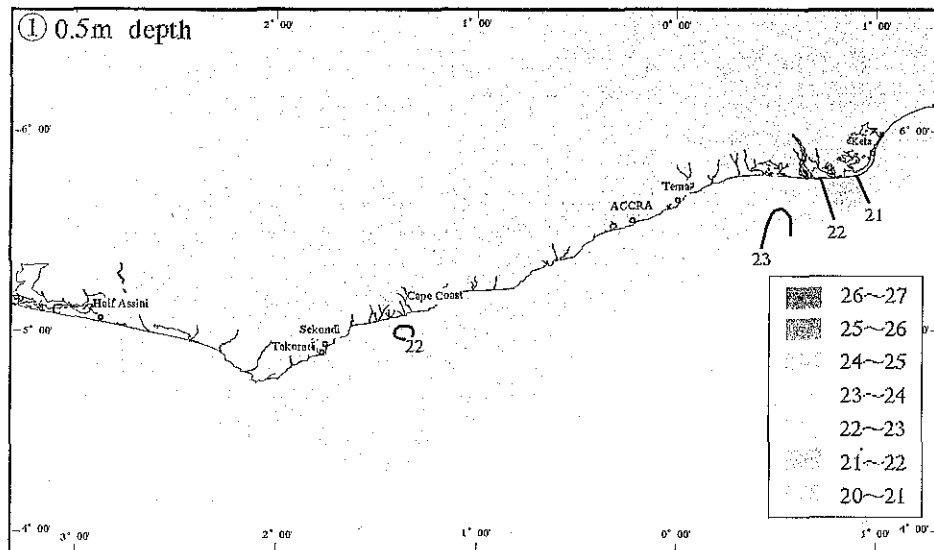


図 5-2-1-3 (3) 第 4 次現地調査における密度水平分布

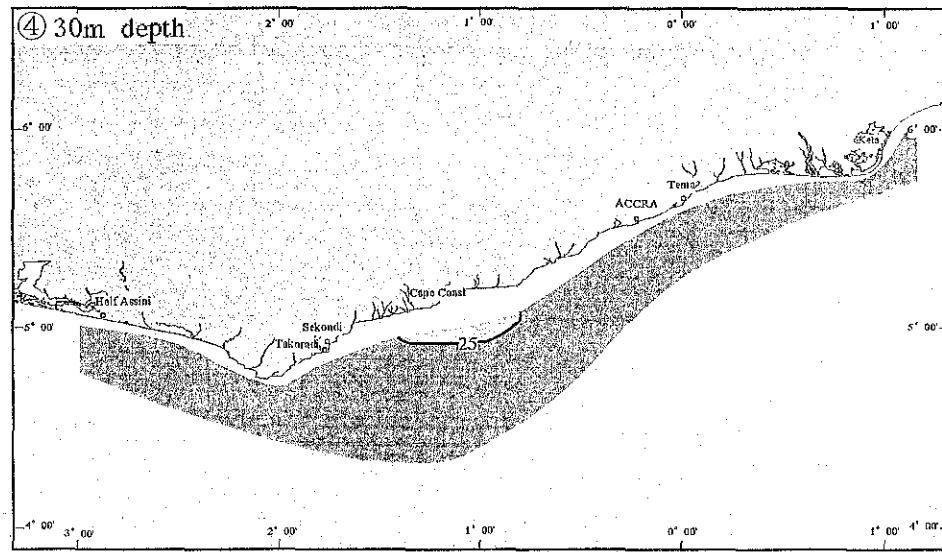
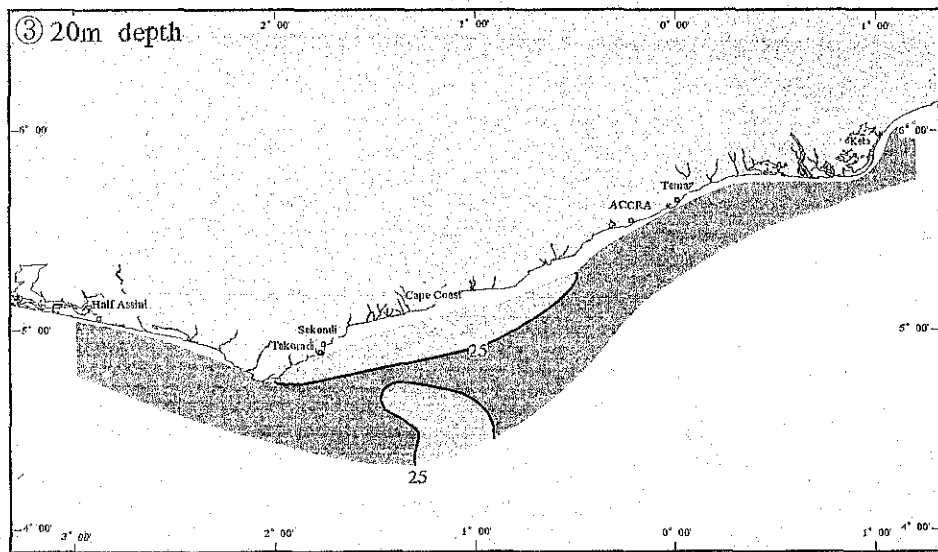
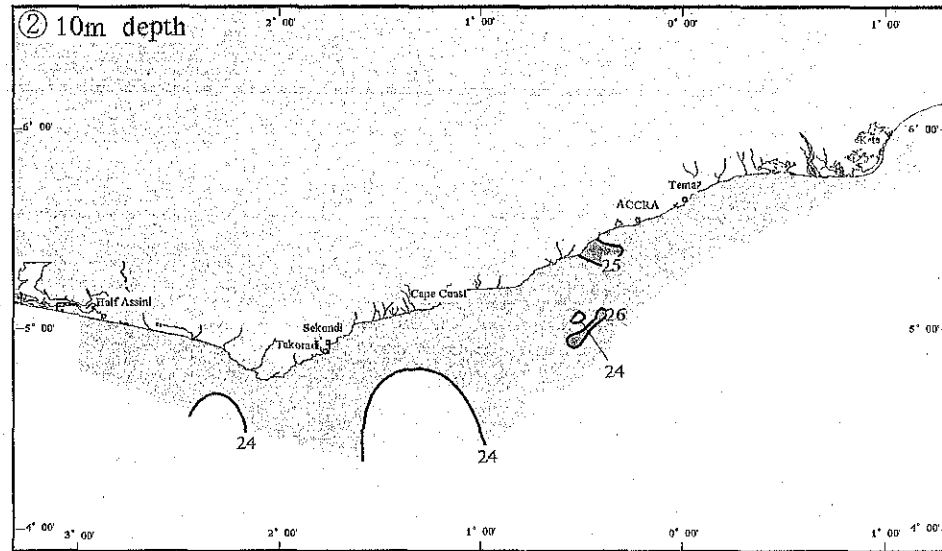
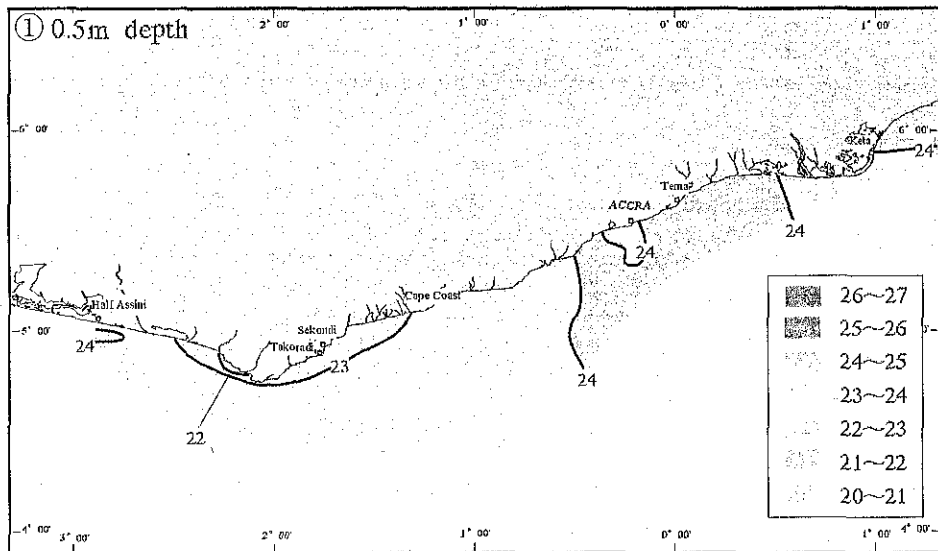


図 5-2-1-3 (4) 第 5 次現地調査における密度水平分布

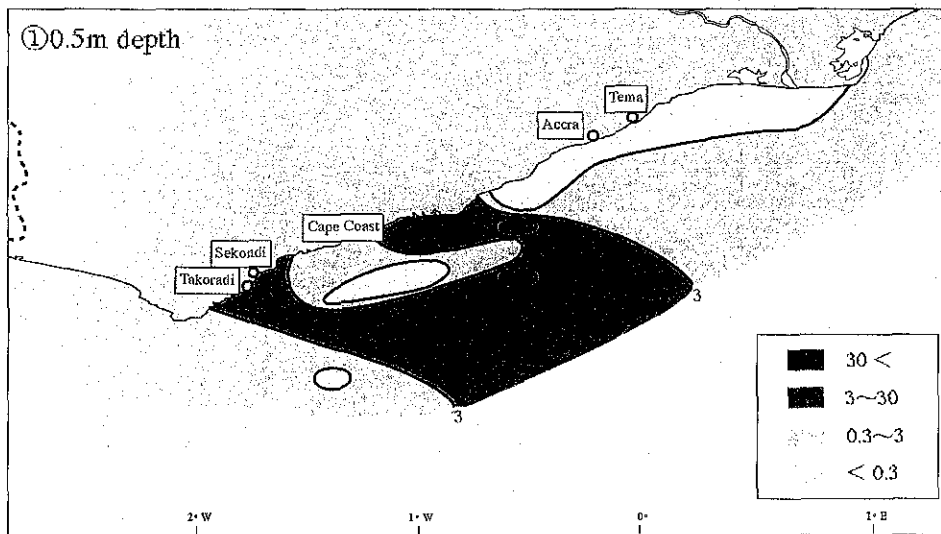


図 5-2-1-4 (1) 第 2 次現地調査におけるクロロフィル水平分布

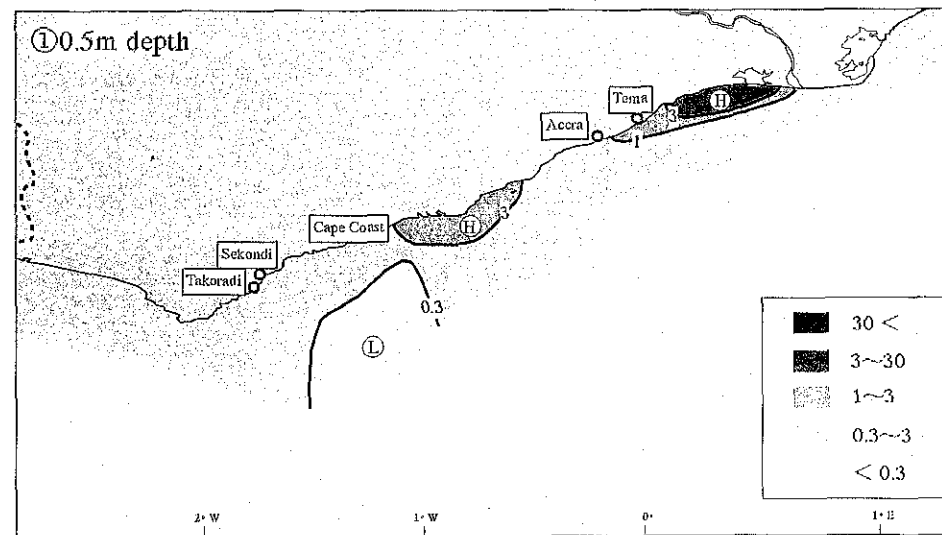


図 5-2-1-4 (2) 第 3 次現地調査におけるクロロフィル水平分布

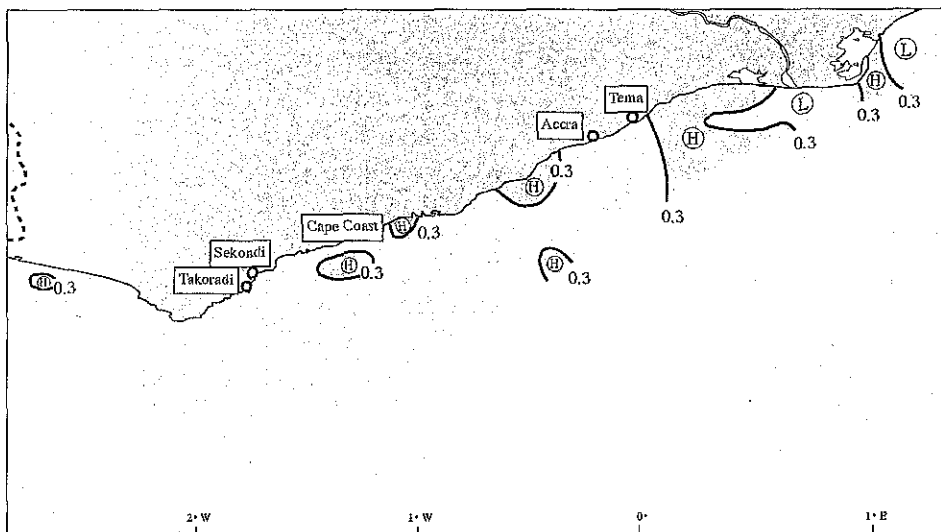


図 5-2-1-4 (3) 第 4 次現地調査におけるクロロフィル水平分布

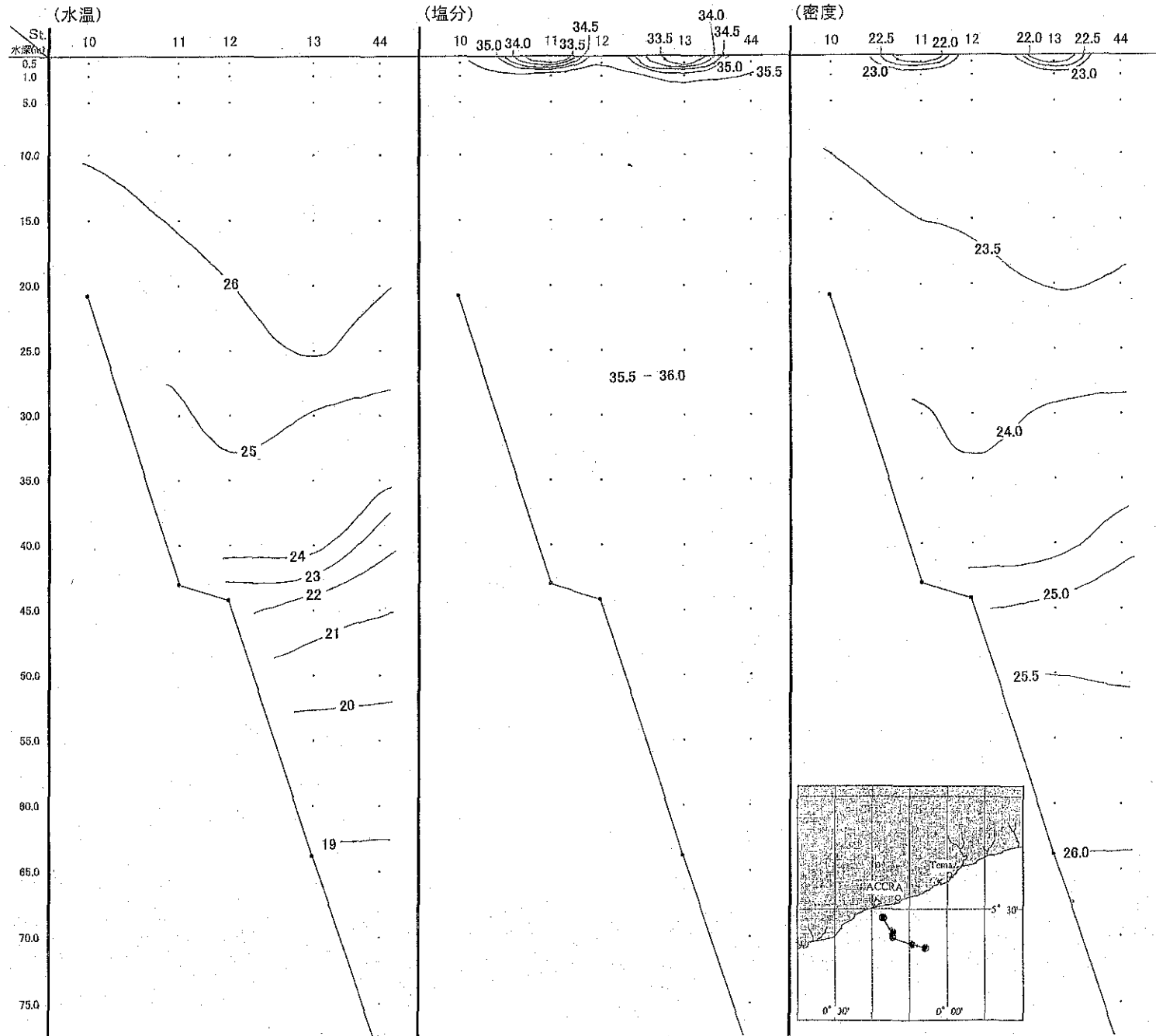


図 5-2-1-5 (1) 水温、塩分、密度の鉛直断面 (第 2 次現地調査)

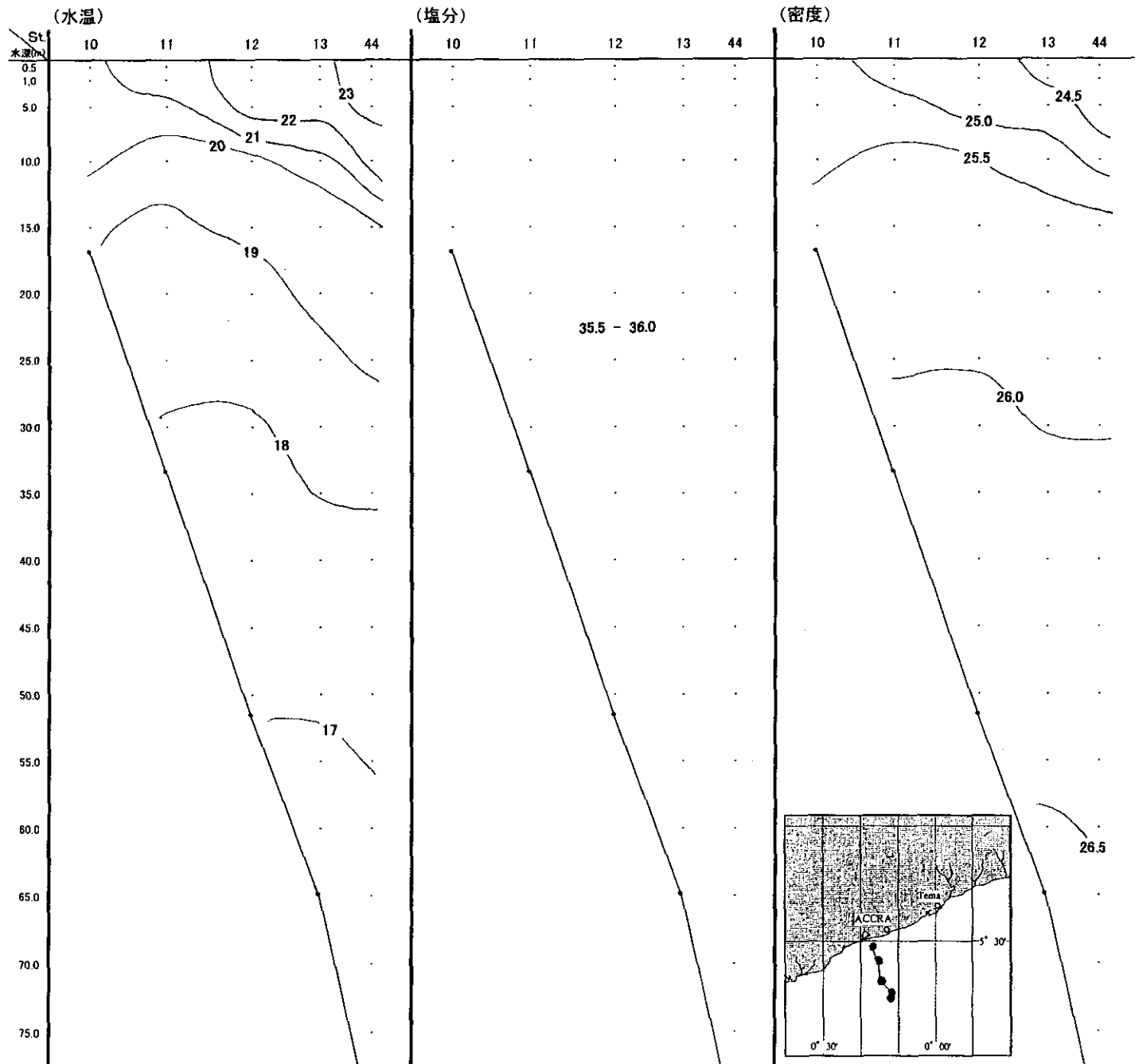


図 5-2-1-5 (2) 水温、塩分、密度の鉛直断面 (第 3 次現地調査)

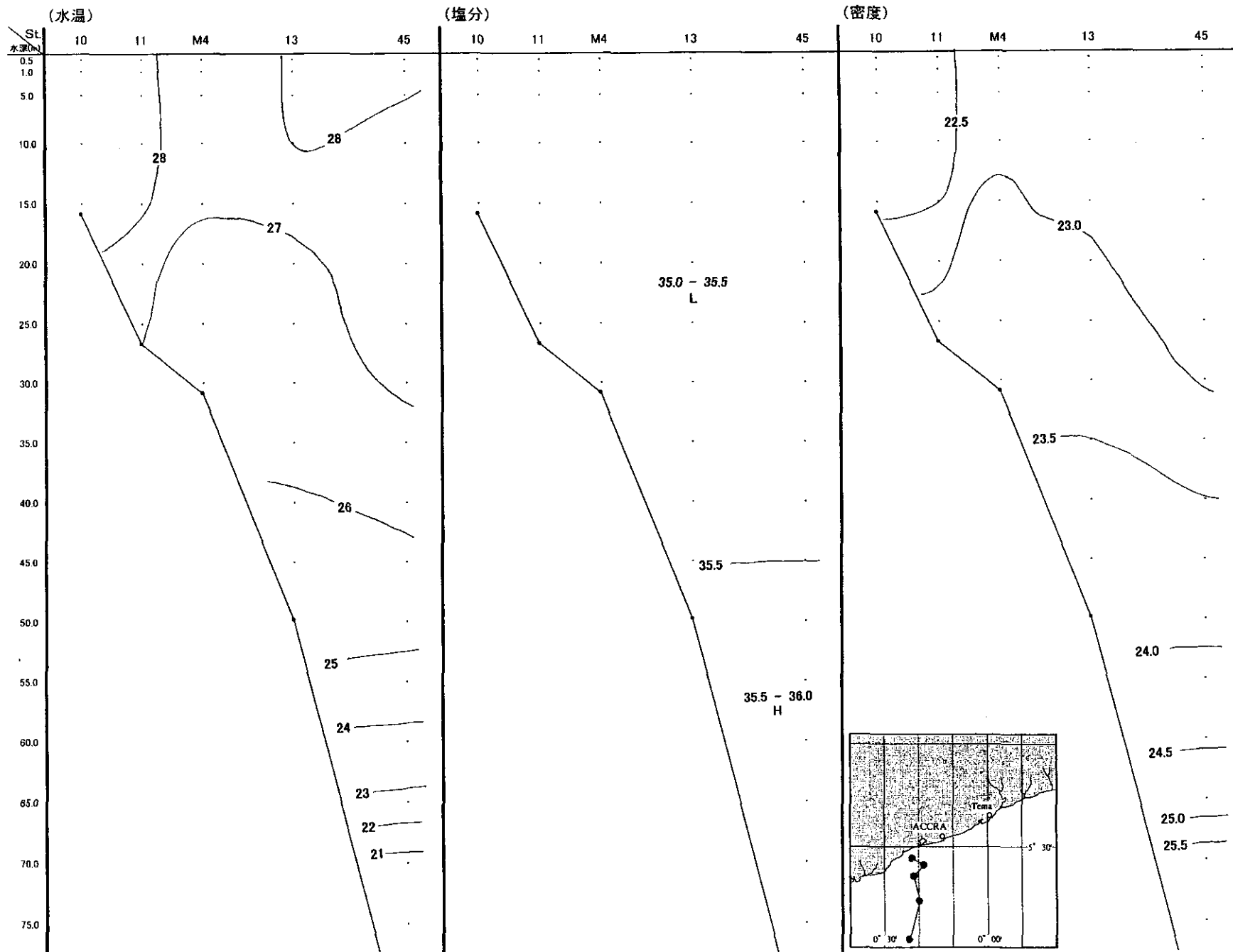


図 5-2-1-5 (3) 水温、塩分、密度の鉛直断面 (第 4 次現地調査)

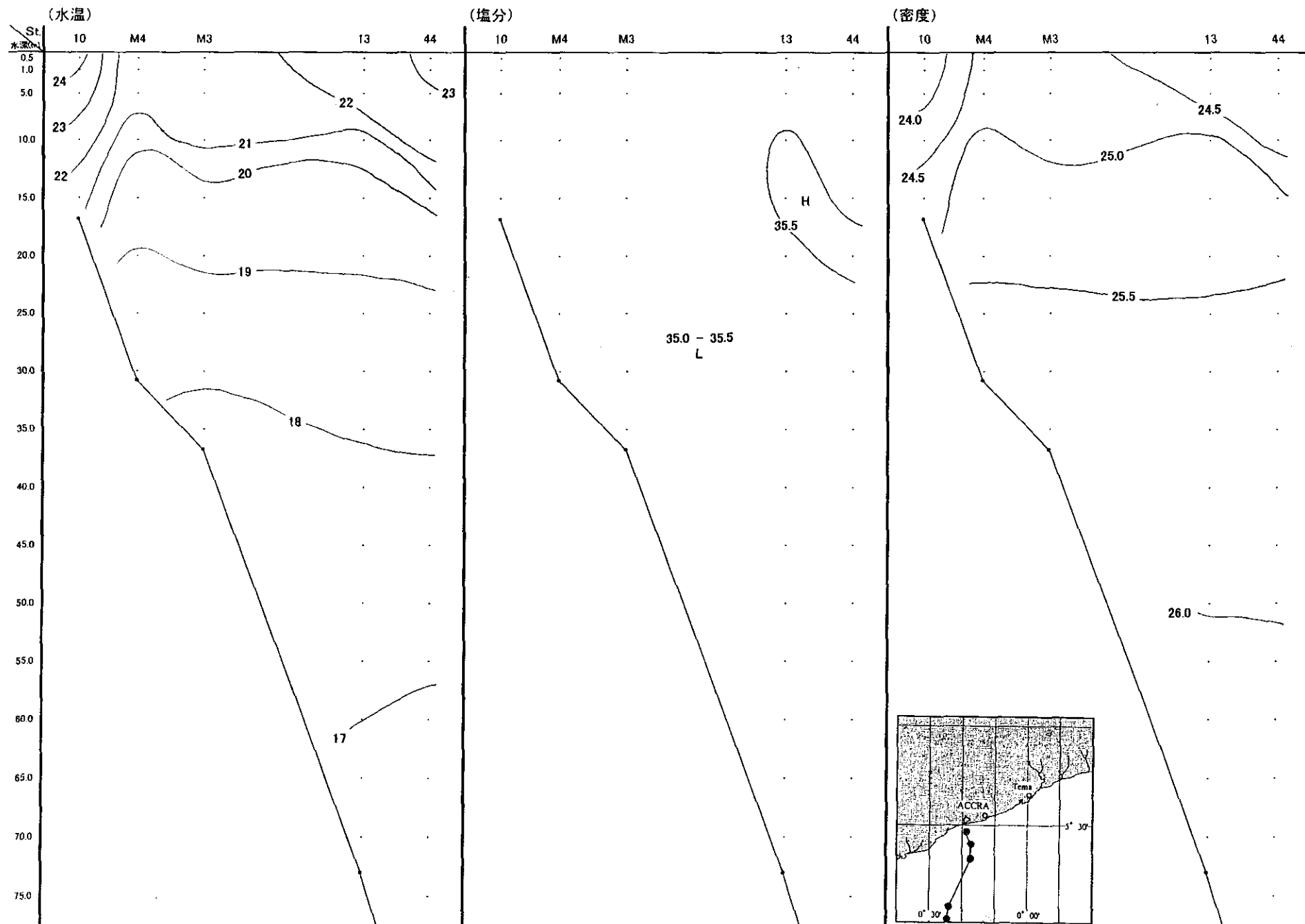


図 5-2-1-5 (4) 水温、塩分、密度の鉛直断面 (第 5 次現地調査)

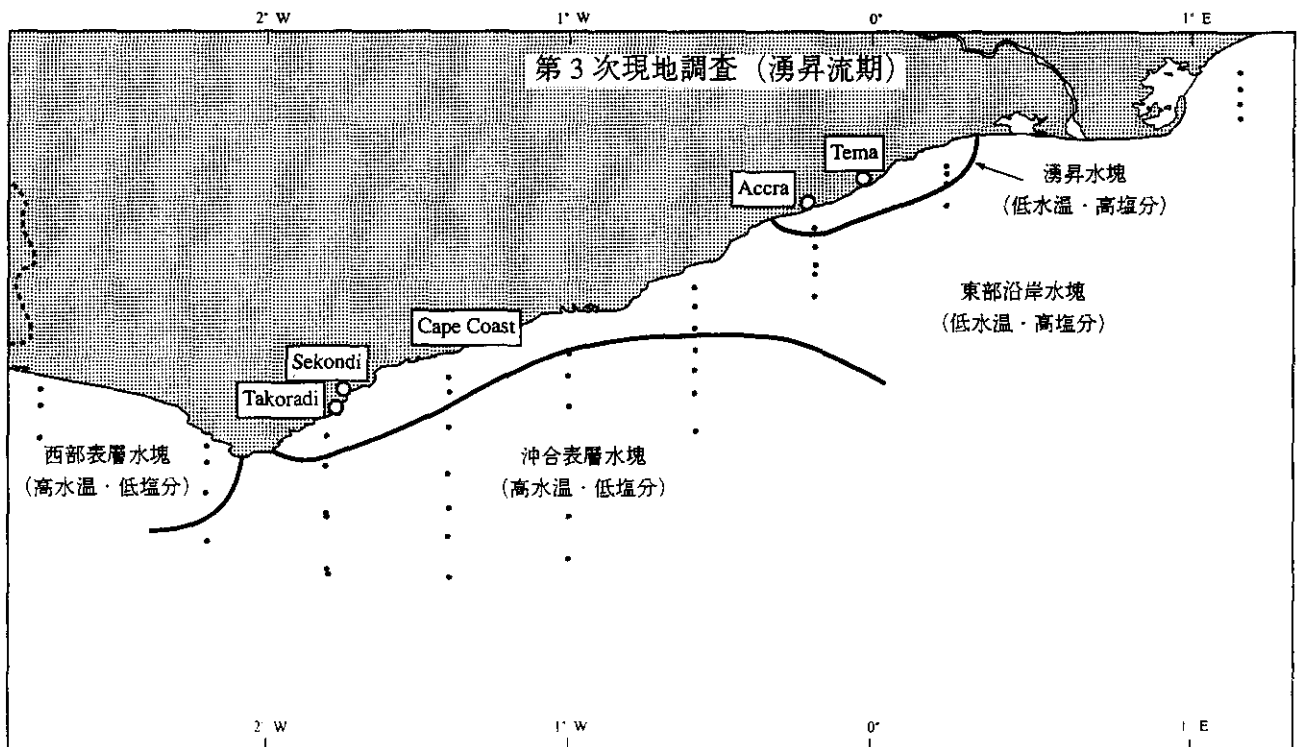
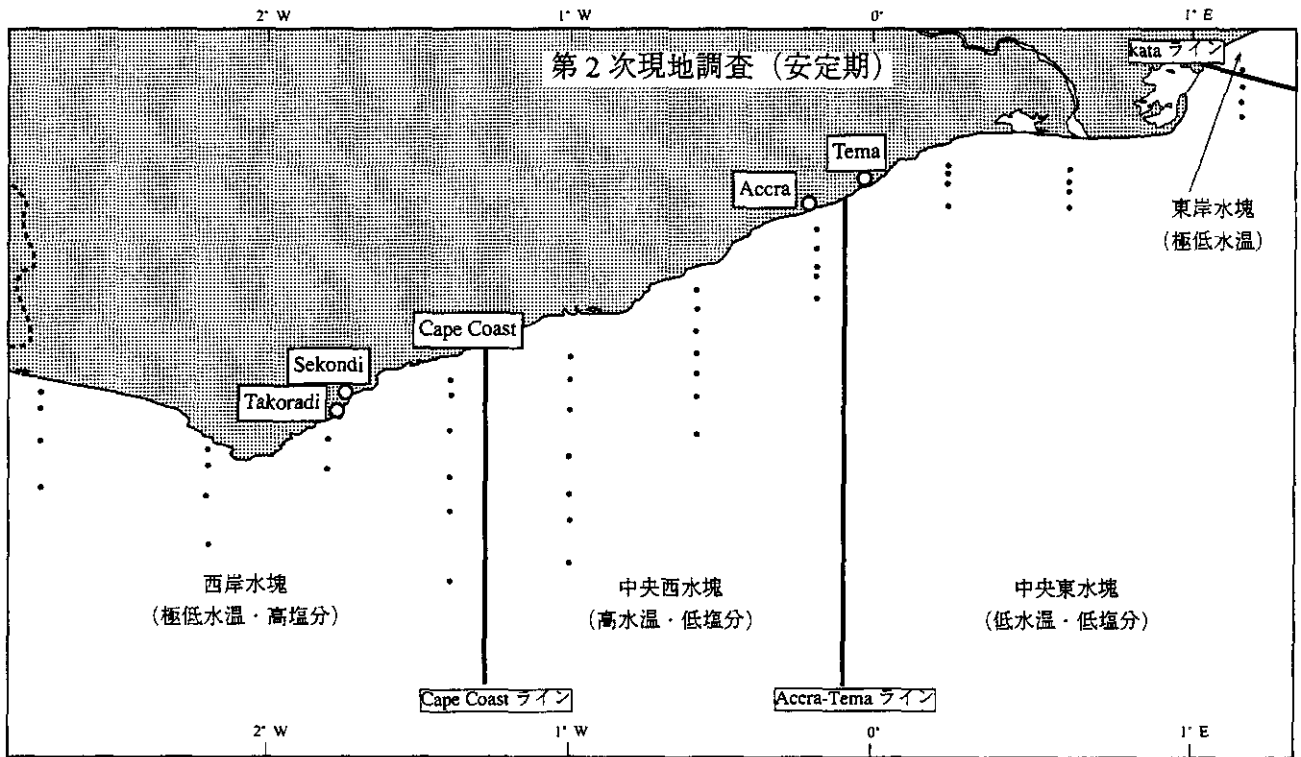


図 5-2-1-6 (1) ガーナ沿岸域の水塊区分 (第2次現地調査、第3次現地調査)

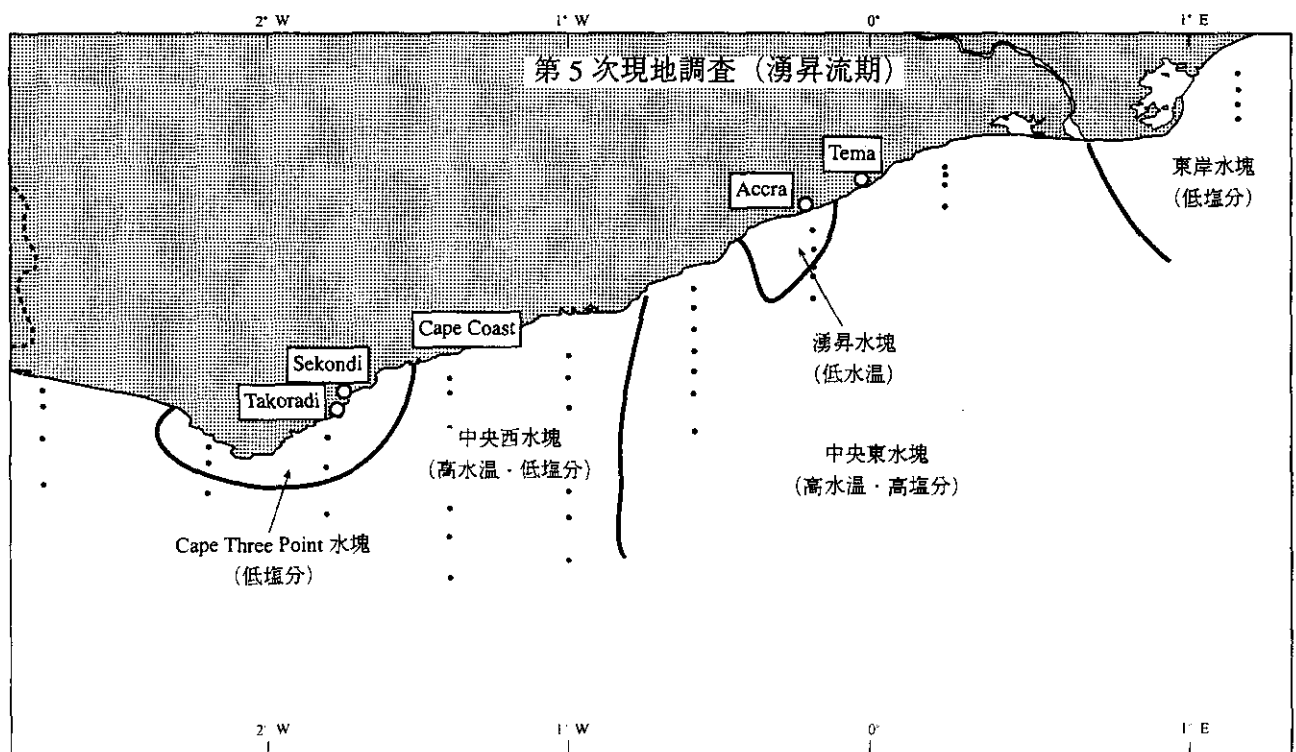
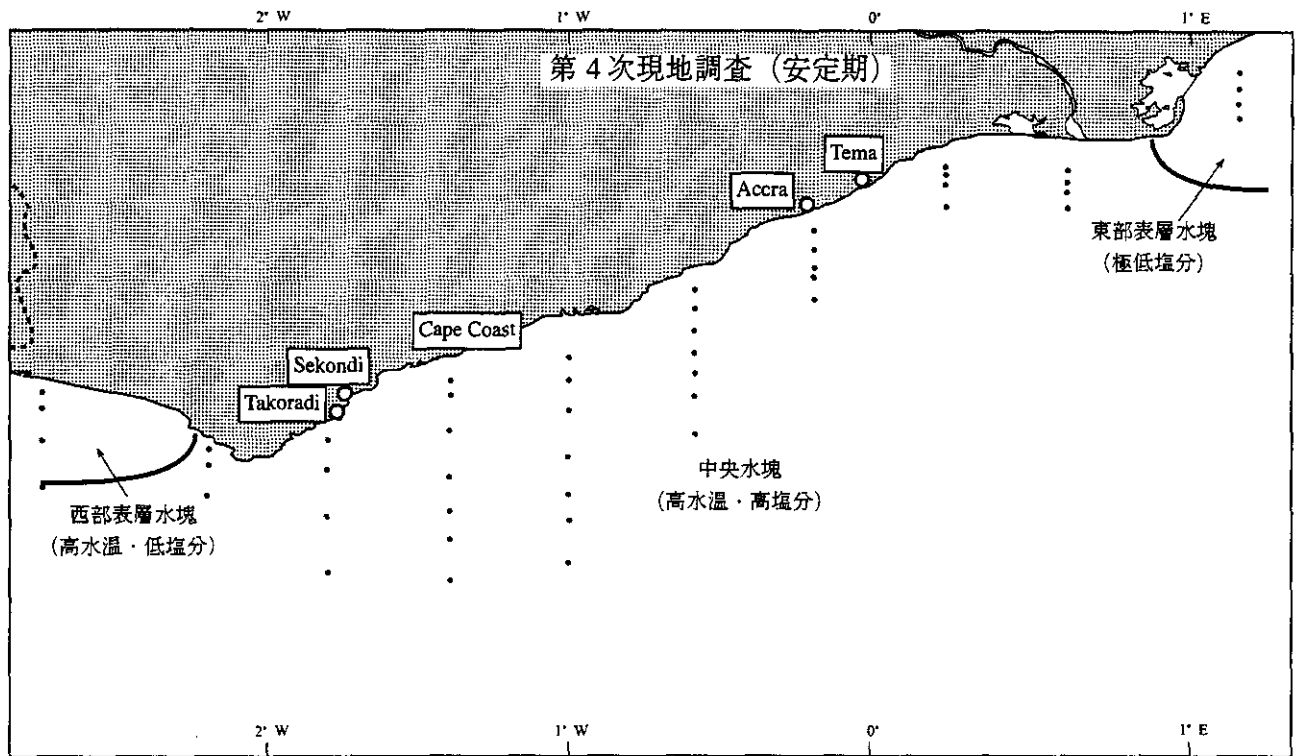


図 5-2-1-6 (2) ガーナ沿岸域の水塊区分 (第4次現地調査、第5次現地調査)