

薩南海域におけるイセエビ類の分布と黒潮の影響

イセエビの棲み分けに及ぼす黒潮の効果に関する一考察

税所俊郎*, 福元 覚*

Distribution of Spiny Lobsters and the Influence of Kuroshio Current in Satsunan-Kaiiki

A Biogeographic Consideration of the Kuroshio Effect on Habitat Isolation of Spiny Lobster in the Kuroshio Current

Toshio Saisho* and Satoru Fukumoto*

Keywords : Spiny Lobster, Kuroshio, Biogeography, Habitat Isolation,
Satsunan-Kaiiki.

Abstract

A biogeographic consideration on habitat isolation is proposed to spiny lobsters in Satsunan-Kaiiki, the local sea area of southern Japan.

This area has a complicated biogeographic character and distributes six species of spiny lobsters. Based on field samplings, fishery records, and oceanological data, the diverse and segregated distributions of spiny lobsters in this area seem to be effectively determined by a flowing branch of the Kuroshio Current.

九州南岸の鹿児島県沖合に広がる、いわゆる薩南諸島を含む海域のことを薩南海域と称している (Fig. 1)。その規模は、九州南岸の東西 200 マイル、南北 250 マイルに亘る海域に大小様々の島があり、鹿児島県統計年鑑によると有人島 21、無人島 54 に及んでいる。

フィリピンの東方に源をもつ黒潮は、台湾と石垣島の間を通り東支那海に入り、沖縄諸島

* 鹿児島大学水産学部海洋生物学教室 (Laboratory of Marine Biology, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 50-20 Shimoarata 4, Kagoshima, 890 Japan)

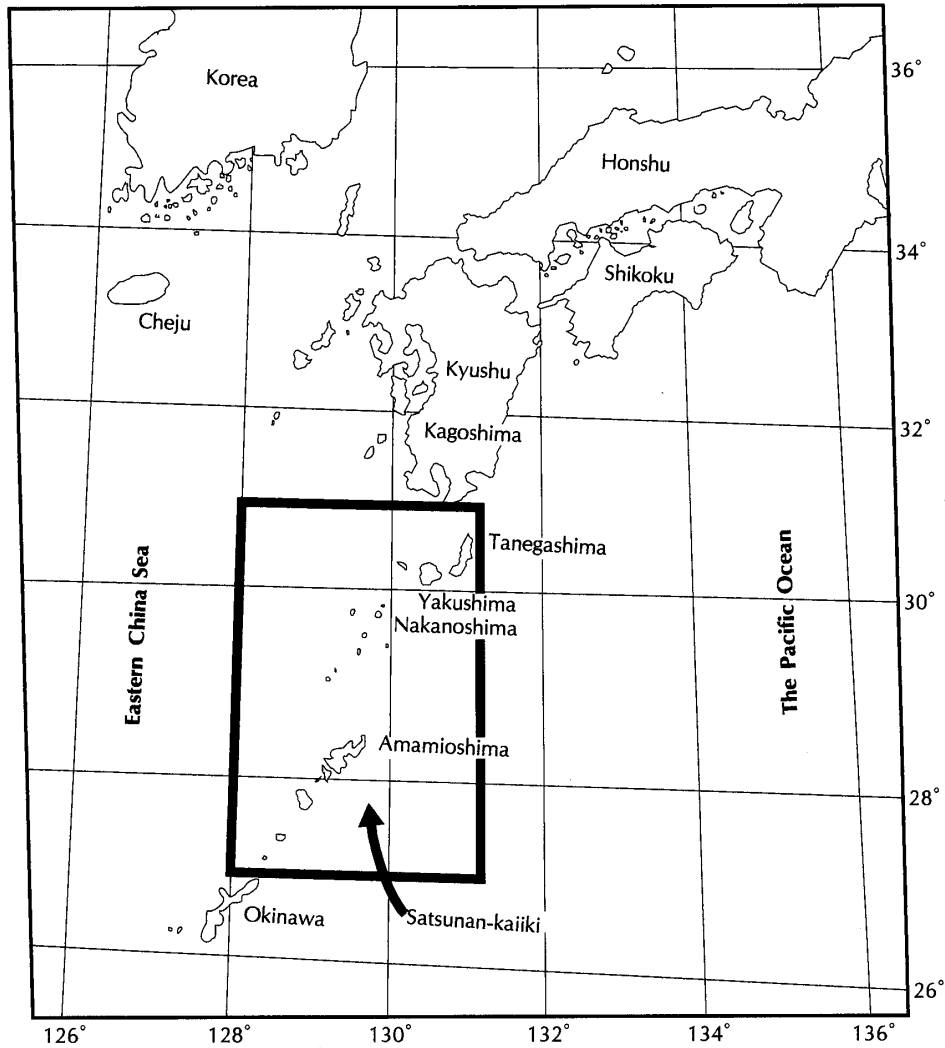


Fig.1 Satsunan-Kaiiki indicated as a square in the map of southern Japan.

西方の大陸棚斜面に沿って北東に向かい薩南海域に達し、屋久島の南方を迂回して種子島東方の太平洋を本土沿いに北上する。

およそ幅60マイルの本流域は、鹿児島県の南端の佐多岬から80マイル南にある中之島まで南下することがある。また奄美諸島西方に派生した分派は、九州南方沿岸に近づき佐多岬の極く沿岸まで接近する。この黒潮分派は一部分は大隅海峡を抜け太平洋の黒潮と合体する。一部は三島村竹島付近を南下して、屋久島の西方を通過し黒潮本流と合する。この一帯は、いわゆる沿岸域との混合海域として特色ある海域を形成している。この黒潮本流域を境に南北の海域は条件を異にし、この海域は古来底棲魚、回遊性の浮魚の資源が多く、暖海性の魚介類に恵まれている。特に甲殻類についてみると、イセエビには複数種の分布が認められる。しかしその生態が特異なこと、つまり産卵後凡そ200~300日もの長期にわたるフィロゾーマ幼生の浮遊期を経た後に岩礁に定着するために、その補給源となる産卵箇所に関してはなお未確定な状態である。

日本産イセエビには8種の報告¹⁾があるが、この海域には本土産イセエビ *Panulirus japonicus* (Von Siebold) と南方系イセエビ7種のうち、出現例が少ない種類に属す2種(サメ

ハダイセエビ *P. dasypus* (H. Milne-Edwards), インドイセエビ *P. polyphagus* (Herbst)) を除く5種²⁾, 即ち

カノコイセエビ	<i>P. longipes</i> (A. Milne Edwards)
シマイセエビ	<i>P. penicillatus</i> (Olivier)
ニシキエビ	<i>P. ornatus</i> (Fabricius)
ゴシキエビ	<i>P. versicolor</i> (Latreille)
ケブカイセエビ	<i>P. homarus</i> (Linnaeus)

が有用漁業資源として出現する。これらの南方系の出現種は従来漁獲統計的に5割近くにも達するが、本土産イセエビ (*P. japonicus*) の同一種として取り扱われ、それらは補給源も異なるはずなのに、区分して論ぜられることは少なかった。

イセエビ類の分布は黒潮の流れや水塊の変動、水温、底質などの条件によってその定着条件も異なり、当海域では各々特色ある棲み分けをしている。このような海域でのイセエビの生態学的特性を明らかにするための基礎的な研究として、1994年から1995年に亘り海域内の諸島に赴き、イセエビ類の分布と種類別の構成、並びに成育条件等の調査を行った。以上の調査結果から、海域内のイセエビ類の棲息、分布が黒潮によって大きく影響されているとの示唆的知見を得たので報告することとしたい。

調 査 方 法

調査は、種子島、屋久島、十島村、奄美大島等に直接出向き、漁協の水揚げ、個別仕切り書からの仕分けの方法で種類区分に当たった。成育条件、漁業状況、及び方言と種類の関係を、漁協の職員や漁業者から直接聴取した。種類の不明なイセエビも、価格差で種類が分かるものは極力種の同定につとめた。特に方言については画一性がなく、漁協管内でも呼称が異なりその判定は困難であったが、現地で地方名と和名について確認するとともに、一部標本を採取してその同定に正確を期した。

種の構成を調べるのに必要な個体数は可能な限り全尾数調査を目標にしたが、直接出荷の例もあり全数の把握は非常に困難であった。調査時点は、累年別調査の中から1994年を基準に最近の水揚げ台帳の記録によった。対象漁獲物の漁具漁法は種子島、屋久島及び三島村が一重または三重の底刺網により、吐噶喇列島、奄美群島は漁業者の潜水による直接掴み取り、または挟み、鉤等の漁具による採取である。

黒潮の経路の調査には、鹿児島県水産試験場が行っている鹿児島—沖縄間の定期船に設置した自記水温計(水深5メートル)の定線観測結果を利用した。また、同場開発の人工衛星ノア画像受信システムの水温海況図を基礎に、イセエビ類の漁獲構成と黒潮の関係を調査した。

薩南海域では、黒潮本流から離れた本土沿岸水域(A)、黒潮と沿岸水との混合水域(B)、黒潮の本流域(C)、及び黒潮から離れた奄美大島側の海域(D)に分けて上記の解析に当てた (Fig. 2)。

薩南海域は地形的に霧島火山帯に属し、地盤の隆起などの特長を有し、地質的には火成岩、変成岩等で多様の層を形作り、イセエビの好適な棲息場が多い。中でも種子島、奄美大島の2島は海岸線が長く、且つ南北に長いので、プエルルス幼生の定着も良好と思われる。

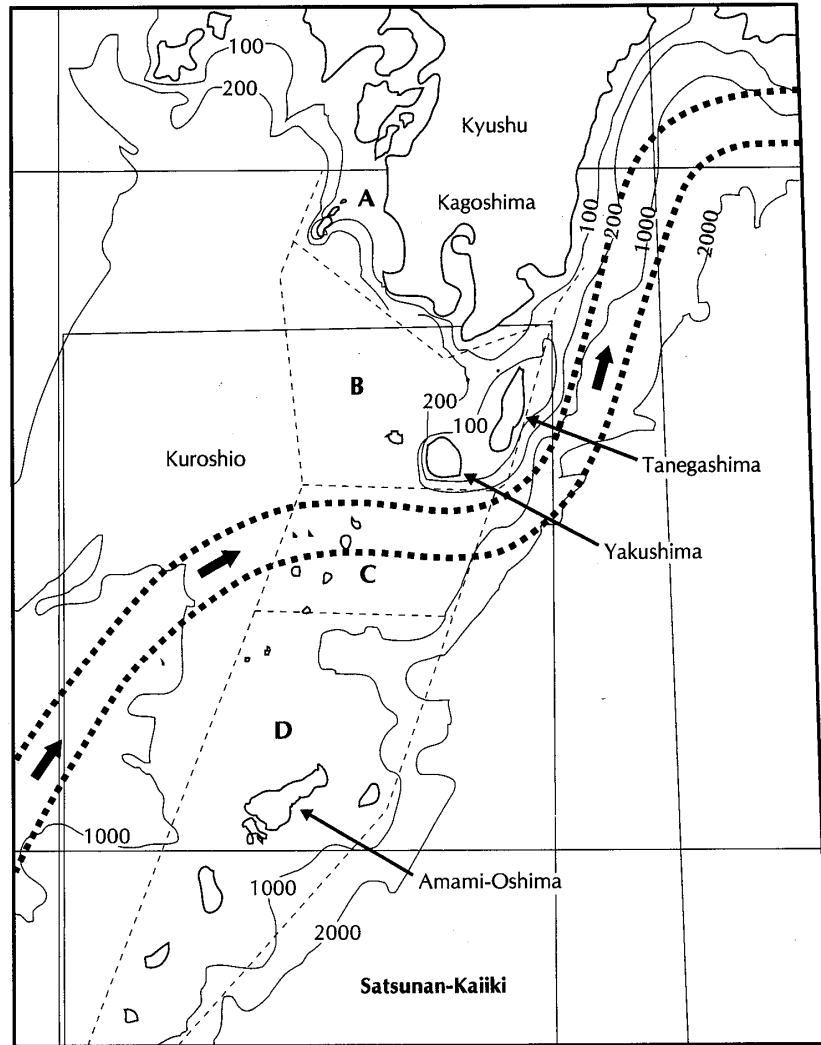


Fig. 2 The map of the four sea zones which are influenced by the Kuroshio Current.

- A; Coastal zone
- B; Kuroshio branch zone
- C; Main Kuroshio zone
- D; External Kuroshio zone

調査結果

南方系イセエビの鹿児島県に於ける漁業生物学的地位

南方系イセエビの生息場所は主として日本の南方の海域に多く、例えば東京都の小笠原諸島³⁾、沖縄県⁴⁾、及び鹿児島県の薩南海域等である。沖縄県は南方系イセエビだけに限られるが、薩南海域は邦産主要種6種が混獲される。そこで調査方法で求めた構成割合で作成した本土沿岸のイセエビ *P. japonicus* と南方系イセエビの鹿児島県における生産量を見ると、Fig. 3 のグラフの通りである。

この結果によると、1980年までは南方系のイセエビが総漁獲量の50%以上を示しているのに対して、1981年以降減少の傾向にある。

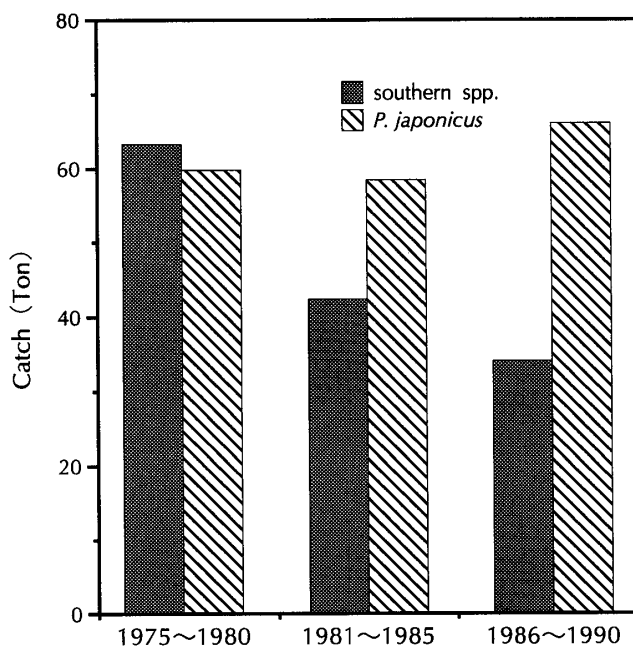


Fig. 3 Catch of spiny lobsters every five years at Kagoshima Prefecture from 1976 to 1990.

Table 1 Frequency of the Kuroshio branch approaching to the cape Satamisaki.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1987				1				1	1			1	4
1988			1	1			1	1		2			6
1989			1					1			1		3
1990			1										1
1991				1						1			2
1992										1			1
1993										1			1

Table 2 Frequency of the Kuroshio branch approaching to the island Nakanoshima from the northern sea.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1987	1			1			1		1	1	1		5
1988			1	2		2	1	1	2	1	2	1	13
1989				1	1	1	2						5
1990	1						3	2	1	2	1		10
1991		1		1	1	1	1	3					8
1992		1					1	1		1			4
1993	1		1	1	1	1			1	1	1		8

南方系イセエビ, 本土産イセエビの海洋環境について

自記水温計の記録で得られた黒潮北辺域変動グラフ⁵⁾を資料として, 黒潮が佐多岬に最も接近した回数を Table 1 に示し, 中之島へ南下した回数を Table 2 に示した。

黒潮本流は本来中之島以南を60マイルの幅で東流しているが, 中之島と佐多岬との間では南下と北上の振幅を示す (Table 1, Table 2)。更に, 沿岸水と九州西岸の南下流とは混合し, 独特の海域を作り出しており, この混合水域には日本にいる主要種のイセエビ6種が

分布している (Fig. 6)。

薩南海域に於けるイセエビ類の分布について

薩南海域におけるイセエビの構成は Table 3, Fig. 4, Fig. 5 の通りである。この表から、本土沿岸域(A)は100%のイセエビ (*P. japonicus*) によって占められているが、僅かの距離において混在区域(B)に連なる。イセエビ (*P. japonicus*) の占める割合は南下するに従い減少し、中之島では殆ど皆無に近い状態になる。これに反して南方系のそれぞれのイセエビ (*P. longipes*, *P. penicillatus*, *P. ornatus*, *P. versicolor*, *P. homarus*) は北上するに従って減少している。三島村の3島(竹島, 硫黄島, 黒島)はその北縁に位置し、カノコイセエビが20%と高いのに比較して、種子島では10%以下で少なく、イセエビ (*P. japonicus*) が90%以上をしめている。種子島の東側には20%に及びケブカイセエビも棲息している。ニシキエビ, ゴシキエビの分布も見られる。屋久島は、東側と西側ではその構成が大いに異なる。東側はイセエビ (*P. japonicus*) が60%以上であるのに反し、西側では南方系のイセエビ (*P. longipes*, など) が60%以上である。

黒潮本流域(C)の十島村の各島⁶⁾はカノコイセエビとシマイセエビの構成がそれぞれ均衡しているが、黒潮本流の影響の少ない南方の宝島の周辺はカノコイセエビが多い。ニシキエビ, ゴシキエビ, ケブカイセエビも棲息する。

黒潮本流の外界域(D)の奄美大島の各島はカノコイセエビ, シマイセエビがその主要種であるが、カノコイセエビの方がやや多い。ニシキエビ, ゴシキエビ, ケブカイセエビも分布している。

イセエビ類の分布のまとめ

イセエビ類の生産分布の構成を種類別に纏めて Fig. 6 に示した。

- 1) 薩南海域は屋久島の南を黒潮本流が東流するので、その北側と南側では海況が異なる。また、黒潮の北縁部は本土に接近と離岸を繰り返し、複雑な海況を出現する。わずか250マイルの間に温暖区, 亜熱帯区, 熱帯区が存在し、生物の棲息も多様である。
- 2) 九州本土沿岸は、即ち温暖区で黒潮の直接接岸しない海域で、イセエビ (*P. japonicus*) の100%の分布がみられる。
- 3) 黒潮分派と沿岸水との混合海域の即ち亜熱帯区では、黒潮の分派はいずれ本流に合流するが、分派の流向に沿い南へ向かうにつれてイセエビ (*P. japonicus*) の量は少なくなり、逆に南方系のイセエビは多くなる。また、流れのあるところに沿い南方系のイセエビ類が分布する。
- 4) 黒潮本流海域の熱帯区で、本流が直接通過する十島村の島々ではカノコイセエビ, シマイセエビが棲息しているが、一般的にシマイセエビが多い傾向にある。シマイセエビは頑健で、条件の厳しい岩礁地帯にも棲息できることによると考えられる。
- 5) 黒潮を越えて南側の海域の熱帯区に位置する奄美大島, 十島村南方の海域は、黒潮の直接の影響が少ないところではイセエビを除く5種が棲息するが、カノコイセエビ, シマイセエビが圧倒的に多い。カノコイセエビの方が多い傾向がある。
- 6) ケブカイセエビは分布が広く、特に種子島の東側の海岸に多い。

Table 3 Investigation of the appearance proportion of spiny lobster species in Satsunan-Kaiiki.

survey station	catch kg/year	composition %				
		<i>P. japonicus</i>	<i>P. longipes</i>	<i>P. penicillatus</i>	<i>P. homarus</i>	others
Makurazaki	7,850	100				
Satamisaki	7,577	100				
Santoson						
Takeshima	314	63	24	13		
Ioushima	216	64	35	1		
Kuroshima	493	79	20	1		
Tanegashima						
Nishinoomote	876	96	3	1		
Kunigami	531	88	10	1		
Toukai	2,338	84	5	1	8	2
Sumiyoshi	1,267	96	4			
Kumano	1,019	73	4	2	18	3
Yakuzu	488	99		1		
Hamatsuwaki	504	99	1			
Sunasaka	246	92	5	1	1	1
Hirota	723	73	21	3	2	1
Yakushima						
Isou	417	4	69	27		
Shidoko	9	22	39	39		
Miyanoura	4	47	20	33		
Yoshida		20	40	40		
Nagata		80	10	10		
Nagatamisaki		10	20	70		
Anbou		70	20	10		
Mugiu		60	30	10		
Hirauchi		40	40	20		
Kurio		20	10	70		
Kuchierabushima	224	7	59	34		
Jittoson						
Nakanoshima	500		45	55		
Tairashima	28		40	60		
Kodakarajima	25		97	3		
Takarajima	63		62	39		
Amamioshima						
Naze	7,193		48	33		19
Kasari	628		50	45		5
Setouchi (Koniya)	2,008		59	24	2	15
Yamato	616		50	45		5
Tokunoshima	899		50	45	1	4
Okierabushima	256		50	45	1	4
Yoronjima	480		45	45		10
Okinawa (Okinawa prefecture report (1979))						
Naha, Tinen			68	14	2	15

Others : *P. ornatus*, *P. versicolor*, *P. homarus*, *P. japonicus* include ; pending *P. longipes* and *P. penicillatus* for those small size.

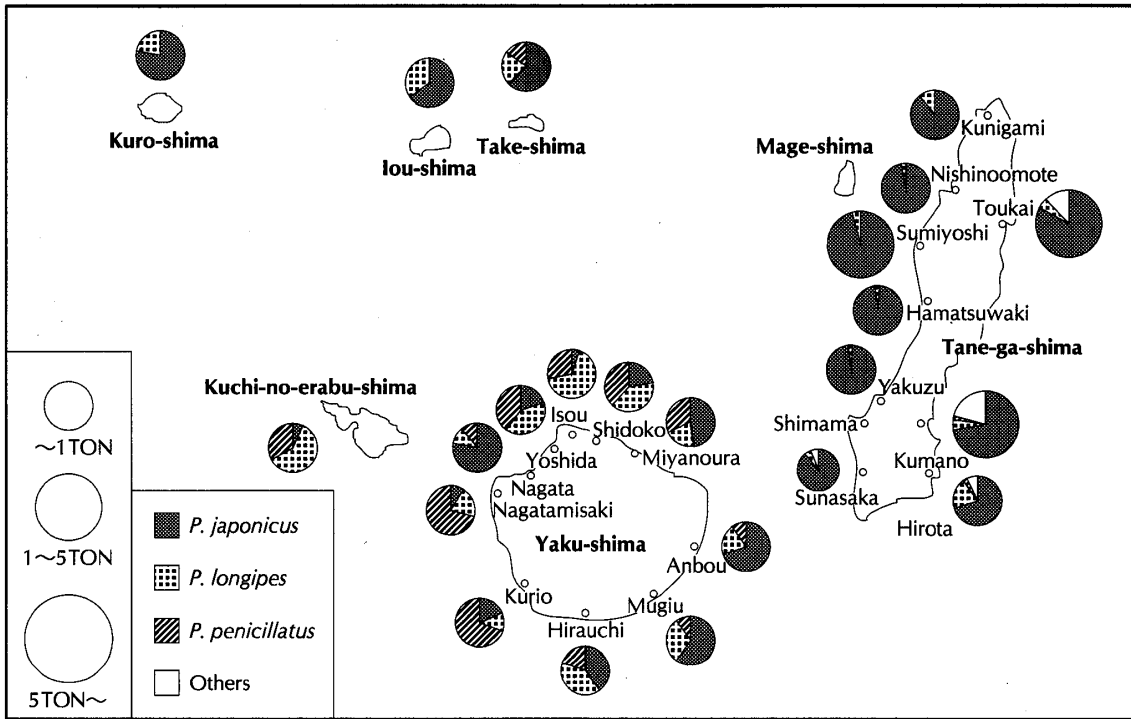


Fig. 4 Fishery data of the appearance proportion of spiny lobsters at Osumi-group islands.

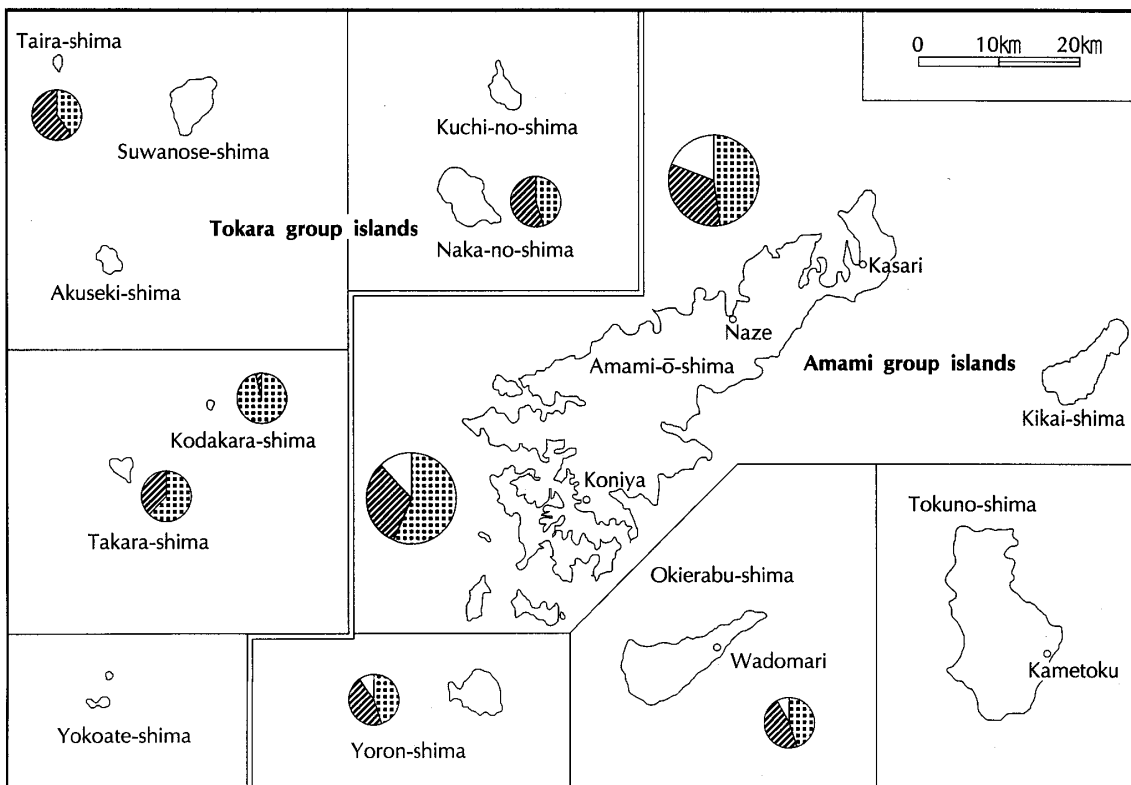


Fig. 5 Fishery data of the appearance proportion of spiny lobsters at Tokara- and Amami-group islands.

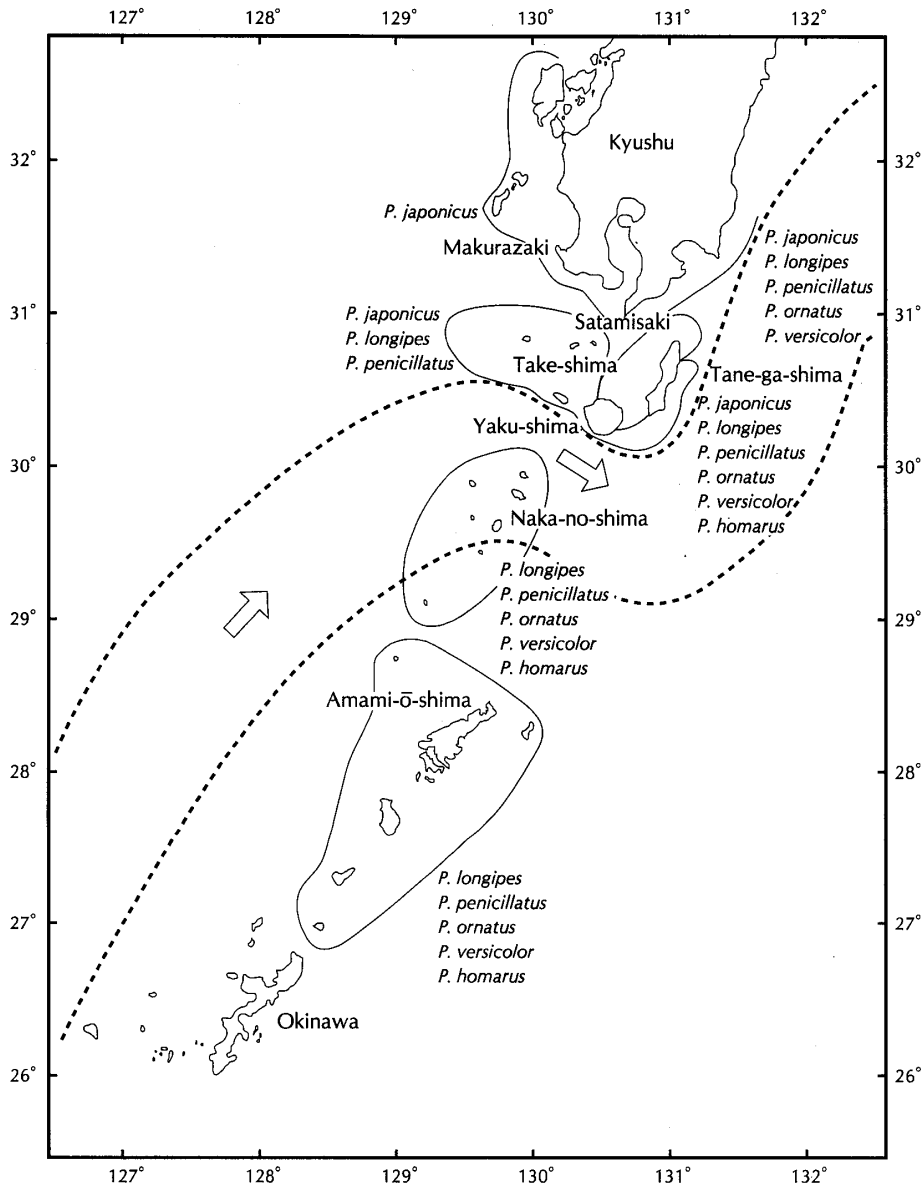


Fig. 6 Distribution of spiny lobster species observed in Satsunan-Kaiiki.

考 察

薩南海域の果たす役目

大島⁷⁾はイセエビ (*P. japonicus*) の再生産の経路を, 九州西方の海域から南下する海流と黒潮によって北上すると推定している。従って, 薩南海域への補給源は九州西方であろうと考えられる。一方, 栽培技術開発の人工孵化飼育の結果による^{8) 9) 10)}とフィロゾーマ幼生の期間は200~300日を要するので, 九州西方からの薩南海域へのフィロゾーマ幼生の補給は長期の浮遊期間があり, 九州西方の狭い海域での長期の滞在をどのように説明したらよいか疑問に突き当たる。ここでの環流, 停滞域の存在を説明する必要に迫られる。九州西方域を補給源にしたイセエビ (*P. japonicus*) の分布は, 薩南海域の黒潮分派の広がり混合水帯となる屋久島の南部まで及んでいる。

茶園等^{11) 12)}は黒潮, 対馬暖流と九州西岸に囲まれた海域の平均流向を次の通り解釈している。南下流について済州島 (Cheju) 付近から東方, 即ち五島列島方向へ向かう東流があり, その東流が五島列島を過ぎると南南東に向かい南下流となる。流れの幅は九州の陸岸からほぼ五島列島に達し, 流れの幅は約70マイルある。南下流は屋久島付近で東向する黒潮に加わるとしている。南下流の右手, 沖合い側に高水温帯が広がり停滞域が存在するとされるとしている。

この済州島付近は, 筆者の調査の結果から極端なイセエビ漁獲量の減少に見舞われており, 補給源と考えられる九州西方の減少も懸念される。薩南海域はこの減少した資源を増大し, 更に黒潮を介して太平洋沿岸に直接運び出す役割を果たしているとも推察される。

南方系イセエビと薩南海域

本土産イセエビと南方系イセエビは種子島, 屋久島, 東京都の八丈島でその分布が重複することが関口^{13) 14)}により報告され, 八丈島と小笠原諸島の間に分布境界線があり, 琉球諸島には棲息しないと論じている。税所¹⁵⁾は屋久島周辺におけるイセエビ類の分布についてイセエビ, カノコイセエビ, シマイセエビその他の分布状況を明らかにし, いずれも黒潮主流の分布消長に関連があることを説明している。西村¹⁶⁾は日本近海の浅海・表層部における生物気候帯区の空間配置の図において佐多岬から中之島までを亜熱帯区, それから以南を熱帯区に区分しており, イセエビ (*P. japonicus*) の混在区が亜熱帯区, 南方系イセエビだけ

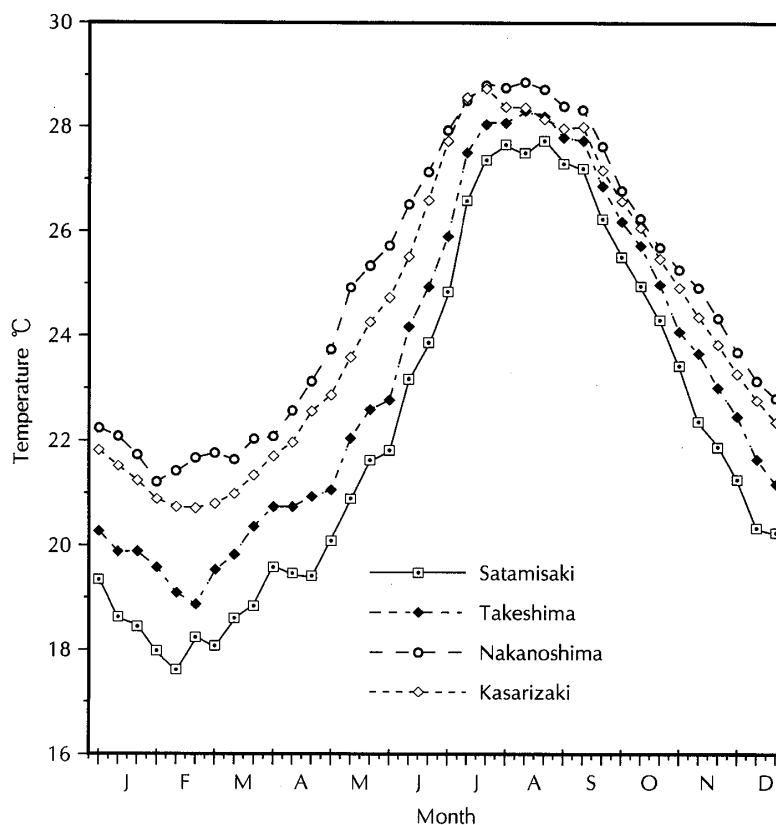


Fig. 7 Monthly variations of the water temperatures of 5m depths at four stations, cited from data of the ferry boat's regular lines. (average of 1985~1994)

の棲息区が熱帯区にあたり、太平洋沿岸の温暖帯区はイセエビのみの棲み分けということになる。

亜熱帯区と本土近くの境界線付近は、南方系のイセエビがどうして棲みつかないか、一方上記の分布境界線をイセエビ (*P. japonicus*) がどうして越えられないかの疑問がおきる。

Table 1 で示すように、特に春秋を中心に黒潮の分派は佐多岬の直ぐ近くまで接近し、また夏場を中心に中之島の南まで下がる。その中間の屋久島では始終離接岸を繰り返している。この黒潮影響下の海域がイセエビ (*P. japonicus*) の分布の重複を現出しており、再生産されたフィロゾーマ幼生は黒潮の本流に連れて東流することが考えられる。

今一つは水温の壁である。Fig. 7 は先に述べた定期船による定点観測の結果である。

沿岸に近い佐多岬と黒潮本流直近の中之島との1985年～1994年の平均水温の差は、冬期は2.5度以上である。この事が、本来はるか南海で孵化したと考えられるフィロゾーマ幼生の接岸に影響を与えている可能性も残る。南方系イセエビの棲息するこの海域の北端、竹島沖合と佐多岬沖合の水温差は年間1度で、冬期は1.3度であり、佐多岬では平均18.7度台が120日続くところから20度台が棲息の限界のようである。イセエビが15度といわれるので5度の差が見られるが、生息条件や種によっても異なるであろうから一概にはいえない。更にイセエビの南限も、黒潮本流の東流の壁と高温の問題に帰せられる。なお、十島村や奄美の一部にはほんの少量であるがイセエビ (*P. japonicus*) の棲息を見られる事例がある。

以上に述べた各々のイセエビ類の棲息分布を合理的に説明しうる、再生産流入経路の解明がまたれる。

薩南海域でのより南方種の出現

薩南海域では、ニシキエビ、ゴシキエビも南に下がるに従い多くなる。種子島南部に1～3kg、大島本島を中心に刺網により1尾当たり3～6kgのニシキエビが水深20～60m層に漁獲されるが少量である。フィリピンの内海ではこの2種が極めて多いので、薩南海域より更に南方の種に属すると考えられ、本邦では本来少ない種であろう。

イセエビ繁殖に対する所見

薩南海域には、九州西方に補給源をもつイセエビ (*P. japonicus*) の群と、はるか南方に補給源をもつ5種の系統があることは以上の結果で判明した。この繁殖の対策については各々異なり、特に薩南海域における増殖については海域の特徴をよく見極め格別の配慮が必要である。イセエビ (*P. japonicus*) はフィロゾーマ幼生の通過海域及び定着帯であり、一方南方系5種は、最終的な定着帯であることが予見される。この海域には未だ自然の姿が残り、荒い岩礁や珊瑚礁があり、黒潮の及ぼす影響が強い。ここで再生産を生み出す力、即ちイセエビ (*P. japonicus*) の産卵、フィロゾーマ幼生は直接黒潮流域内で発生し、黒潮を介して北方へ運ばれ太平洋沿岸に好影響を与えていると思われる。南方系の5種についても沿岸の磯焼け防止、自然林の保護育成、定着域の藻場造成、餌料となる小動物の繁殖を促すための施策が必要であろう。また、体長制限等は厳格に守る必要がある。

薩南海域における海洋と生物の研究

古来鰹漁場の曾根や薩南諸島を含むいわゆる薩南海域の南北250マイル、東西200マイルは、大洋の中では狭い範囲ながらも黒潮の影響をうけ複雑な海域を創り出し、海洋、生物も縮図的存在である。黒潮は千変萬化してその記録を固定させないが、生物には棲息という記録を残す種族もある。海洋と生物を論ずる場として薩南海域の存在は大きい。イセエビもその一つの種として、海洋研究への応用が考えられる。特にその補給源の研究は最も肝要であると考えられる。

要 約

- 1) 薩南海域に棲息するイセエビには、大別して2系統が考えられる。即ち、九州西方群と南方系統群である。
- 2) 九州西方からの補給群はイセエビ (*P. japonicus*) の本邦固有種であるが、この海域の詳細が不明であるので、補給源は判別し難い。
- 3) 南方群のイセエビは5種が考えられるが、世界の低緯度に分布するシマイセエビ、はるか南方に主産地をもつイセエビ群などがあり、これらの補給源も確認し難い。
- 4) 黒潮の分派と沿岸水が混在する黒潮本流の北側の海域では、本邦主要種6種が棲息し、特性のある沿岸にそれぞれ棲み分けて棲息している。
- 5) 黒潮に洗われる沿岸は、屹立する岩礁、洞穴、リーフ、石塊など、またその間に存在する砂浜等が好適な棲息条件となる。これらの深く落ち込む水深層を水際線、岩礁の斜面、洞穴、リーフ、砂浜と異なったイセエビの種毎に棲み分け、小さい島や限られた水域を有効に利用している。
- 6) 狭いこの薩南海域は中央を黒潮本流が流れ、北に黒潮混在域、本土沿岸域、南側には黒潮反流域が存在し、模型的なイセエビの棲息区域を形成している。
- 7) この薩南海域のうち黒潮混在区域は本邦固有種のイセエビの直接補給源に当たり、黒潮を介して本土太平洋沿岸への補給のための重要な種苗生産場を形成していると考えられる。
- 8) 行政的には本来成育、生態も異なる南方系のイセエビが沖縄、小笠原及び本海域に生産され、生産量は全部で100トン近くあるが、現在イセエビ単一種として取扱っている。南方系イセエビの補給源もイセエビ (*P. japonicus*) と併せ詳細にする必要がある。

謝 辞

本調査の実施に際しご協力を頂いた関係漁協の職員、漁業者、奄美水産改良普及所の前田一巳所長、同普及員、鹿児島水産改良普及所の中村研一所長、同普及員、水産試験場の荒牧孝行場長、同研究員、鹿児島大学水産学部海洋環境計測学講座の菊川浩行助教授、海洋環境物理学講座の茶圓正明教授、海洋生物学講座の四宮明彦助教授、鈴木広志助教授に深謝申し上げます。

最後に本論文の御校閲を戴きました増殖生理学講座中村薫教授、海洋基礎生産学講座尾上義夫教授に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) I. Kubo (1954): Systematic studies on the Japanese macrurous decapod crustacea. *Tokyo Univ. Fish.*, 41, 95-105.
- 2) 沈 天任, 遊 祥平 (1993): “原色イセエビ台湾図鑑”, 131-160 (台北南天書局, 台北).
- 3) 倉田洋三, 清水利厚 (1973): 小笠原産イセエビ類の漁業生物学的研究. 小笠原諸島水産基礎調査報告, 4, 15-18.
- 4) 諸喜田茂充, 西島信昇, 津嘉山博文 (1984): 沖縄島東海域産イセエビ族の漁業生物学的研究. 沖縄県水産試験場イセエビ類幼稚子保育場造成事業報告書, 2, 23-33.
- 5) 鹿児島県水産試験場 (1994): 黒潮北縁域変動グラフ. 第60回対馬暖流系アジ・サバ・イワシ長期漁況海況予報会議資料 (海況編), 11.
- 6) 鈴木廣志 (1995): とから列島の無脊椎動物. “十島村誌” (十島村編), pp 300-304. (十島村)
- 7) 大島泰雄 (1976): イセエビ資源の培養に関する考え方. 水産土木, 12 (2), 1-3.
- 8) 日本栽培漁業協会 (1993): イセエビ種苗生産技術開発. 協会研究資料, No. 55, p 57.
- 9) M. Inoue (1981): Studies on the cultured *Phyllosoma* larvae of the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus* (V. SIEVOLD). *special rep. Kanagawa Pref. Fish. Exp. stat.*, 1, 72-80.
- 10) J. Kittaka and K. Kimura (1989): Culture of the Japanese spiny lobster *Panulirus Japonicus* from egg to juvenile stage. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 55, 963-970.
- 11) 茶圓正明 (1990): 九州西岸に於ける南下流. 1990年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集, 55-56.
- 12) 茶圓正明 (1994): 中・南九州西岸沖の海流. “研究者たちの海” (寺本俊彦編), pp 79-81 (成山堂, 東京).
- 13) 関口秀夫 (1985): イセエビ親個体群への幼生の加入過程: 研究の現状と将来の展望. 日本ベントス研究会誌, 28, 30-33.
- 14) 関口秀夫 (1988): イセエビ *Panulirus japonicus* (Von Siebold) の地理分布をめぐって. 水産海洋研究会報, 52, 160-168.
- 15) 税所俊郎 (1994): 屋久島周辺に於けるイセエビ類の分布生態. 鹿児島大学南西地域研究資料センター報告, 53, 101-102.
- 16) 西村三郎 (1992): 日本近海における動物分布. “日本海岸動物図鑑” (西村三郎編), pp xi-xix (保育社, 東京).