

南伊豆海域のイセエビプエルルス幼生の来遊量と黒潮および台風による時化との関係

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2025-04-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山田, 博一, 長谷川, 雅俊, 成生, 正彦 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2014591

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



南伊豆海域のイセエビプエルルス幼生の来遊量と 黒潮および台風による時化との関係*¹

山田博一*²・長谷川雅俊*³・成生正彦*⁴

Relation between the abundance of pueruli of Japanese spiny lobster,
Panulirus japonicus, the Kuroshio current,
and typhoons in the southern Izu coastal area

Hirokazu YAMADA, Masatoshi HASEGAWA, and Masahiko NARIU

Pueruli of the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*, were collected at Shirahama and Irouzaki in the southern part of the Izu Peninsula from 1989 to 2004. Numbers were abundant in 1994, 1999, 2002, and 2004, years when the Kuroshio current approached Izu Peninsula. Typhoons caused high waves in the southern Izu coastal area, and collected numbers were also abundant. The correlation between numbers collected and offshore distance of the Kuroshio current was low, and that between numbers collected and wave height was low. But the correlation was high when the Kuroshio current approached Izu Peninsula and the wave height was high. The relation was statistically significant in Shirahama but not in Irouzaki. We consider that both the Kuroshio current and storms influence the abundance of pueruli.

2007年7月2日受理

イセエビ *Panulirus japonicus* は千葉県以南の太平洋沿岸で主に漁獲され、これら沿岸の各県で重要な磯根漁業の対象種となっている¹⁾。これまで本種の増殖を図るため、イセエビ幼生の加入機構の研究が進められてきたが、本種のプエルルスについては港の岸壁などからコレクターを用いて比較的簡単に採集することができるため、千葉県での田中ら²⁾、滝澤³⁾、静岡県での川合ら⁴⁾、成生ら⁵⁾、三重県⁶⁾、和歌山県⁷⁾、徳島県⁸⁾、ならびに高知県⁹⁾などで調査が行われた。

プエルルスの沿岸への来遊条件については主に黒潮や月齢との関係で考察されてきた。黒潮との関係については、流型⁵⁾、離岸距離⁷⁾との関係で検討され、黒潮との関わりが強いことが示唆されたが、例外も多く、黒潮以

外の他の要因も影響していると考えられている^{5, 7)}。月齢との関係については、新月期に多い傾向が認められた例⁷⁾、傾向がまったく認められない例⁴⁾もある。また、田中ら²⁾は、千葉県千倉町地先でのプエルルス採集個体数と気圧、降水量、雲量、風向、風速など気象条件との関係を検討したが、いずれも関係が認められなかった。

静岡県の下田市白浜および南伊豆町石廊崎における著者らのコレクター採集調査では、台風などの時化後にプエルルスの採集個体数が急増したことが認められた^{10, 11)}。プエルルスの採集個体数と時化の関係について、静岡県の他に千葉県での滝澤³⁾、三重県⁶⁾、徳島県⁸⁾、ならびに高知県⁹⁾でも報告されているが、現象の記載にとどめられている。静岡県ではコレクターによるプエルルスの

*¹ 静岡県水産技術研究所伊豆分場研究報告第143号

*² 静岡県産業部水産局水産資源室 〒420-8601 静岡県静岡市葵区追手町9-6

(Shizuoka Prefectural Department of Industry Division of Fishery Office of Fishery Management, 9-6 Otemachi, Aoi-ku, Shizuoka City, Shizuoka 420-8601, Japan)

*³ 静岡県水産技術研究所伊豆分場 〒415-0012 静岡県下田市白浜251-1

*⁴ 独立行政法人水産総合研究センター 南伊豆栽培漁業センター 〒415-0156 静岡県賀茂郡南伊豆町石廊崎183-2

採集個体数が、平成16年にこれまでで最も多く記録された¹²⁾。この年は、黒潮が伊豆半島に極めて強く接岸していた。これらのことから、イセエビのプエルスの沿岸への加入については黒潮の接岸と台風などの時化による影響が大きいのではないかと考えられた。

そこで、本報告では1989～2004年に静岡県水産試験場伊豆分場（以後、伊豆分場と称す）と独立行政法人水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センター（以後、南伊豆栽培漁業センターと称す）の両機関で南伊豆海域において実施したコレクター採集データ⁵⁾を用いて、プエルスの採集と黒潮離岸距離との関係を再検討するとともに、時化の影響の指標として有義波高を用いて検討を試みた。

材料と方法

コレクターによるプエルスの採集 コレクターによるプエルスの採集点である白浜の板戸港と板見港、石廊崎の本瀬港の位置を図1に示した。用いたコレクターの形状については、川合ら⁴⁾、成生ら⁵⁾により詳細に記述されている。すなわち、白浜で調査を実施した伊豆分場のコレクターは、1本の長さ1.6mの合成樹脂テープ（幅10mm 緑色）を2つ折りにしてそれを10本束ねたものを1束とし、ステンレス板で補強した硬質プラスチック網（縦0.6×横0.3m）の両面に合計78束取り付けられたものである^{4, 5)}。それをチェーンまたはロープに結び付け、コレクターの下部が海底に接するように岸壁から垂下した。使用したコレクターの合成樹脂テープの長さは80cmであり、この長さのコレクターを改良C型コレクターと呼んでいる⁵⁾。石廊崎で調査を実施した南伊豆

栽培漁業センターでも同様の形状のコレクターが使用されてきたが、年により合成樹脂テープの長さが50cmの共通型コレクター、60cmのC型コレクター、80cmの改良C型コレクターが単独でまたは併用して使用されてきた⁵⁾。コレクターの設置数は、下田市白浜の板戸港と板見港で年に4～15基、石廊崎本瀬港で年に5～12基であり⁵⁾、1989～2004年の調査期間中ほぼ毎日コレクターを引き上げてプエルスの採集を行った。

プエルスの採集個体数の補正 南伊豆栽培漁業センターでは合成樹脂テープの長さの違う共通型コレクター、C型コレクター、改良C型コレクターが用いられてきたが、合成樹脂テープの長さの違うコレクターを併用した場合、プエルスの採集個体数に有意な差が認められたため、改良C型コレクターを基準としてC型コレクター、共通型コレクターでの採集個体数をそれぞれ1.73倍、2.47倍とする補正値が求められている⁵⁾。そこで、各コレクターで採集されたプエルスの採集個体数を補正して用いた。

プエルスの採集時期から検討範囲の特定 静岡県の南伊豆海域におけるプエルスの採集は、1989～2004年では4～11月の間のみで確認されていたことから⁵⁾、黒潮離岸距離、有義波高についても4～11月のデータを用いることとした。

黒潮の離岸距離 1989～2004年の一都三県漁海況速報¹³⁾より、4月1日から11月30日までの間の日ごとの石廊崎から黒潮本流内側までの最短距離を定規（1mm単位）により計測し、速報図の1マス（緯度10分）の長さより、緯度1分の長さを計算し、石廊崎から黒潮本流内側までの最短距離を分の単位で求め、1.825km（＝1海里＝1分）を掛けて実際の距離（km）に換算した。そして、各月上旬、中旬、下旬で平均値を求めた。

有義波高 1989～2004年の下田市地先の有義波高データより、4月1日から11月30日の日別の平均値を求めた。そして、各月上旬、中旬、下旬でそれぞれ最大となる日別平均値（以下最大有義波高と称す）を抽出し、代表値とした。なお、欠測により1991年6月上旬、1992年8月中旬、1993年6月下旬から11月下旬の最大有義波高は求められなかった。有義波高のデータは独立行政法人港湾空港技術研究所から提供を受けた。

台風 台風の接近数および上陸数は、気象庁のホームページ^{*5)}にある「本土（本州、北海道、九州、四国）への台風接近数」および「台風の上陸数」を用いた。また、同ホームページより1994、1999、2002、ならびに2004年の台風経路図より本土へ接近した台風のうち、静岡県に最も接近した日を台風接近日とした。ただし、「本土に接近した台風」は、台風が中心が本州、北海道、九州、四国のいずれかの気象官署から300km以内に入った場合、「日本に上陸した台風」は台風が中心が北海道、本

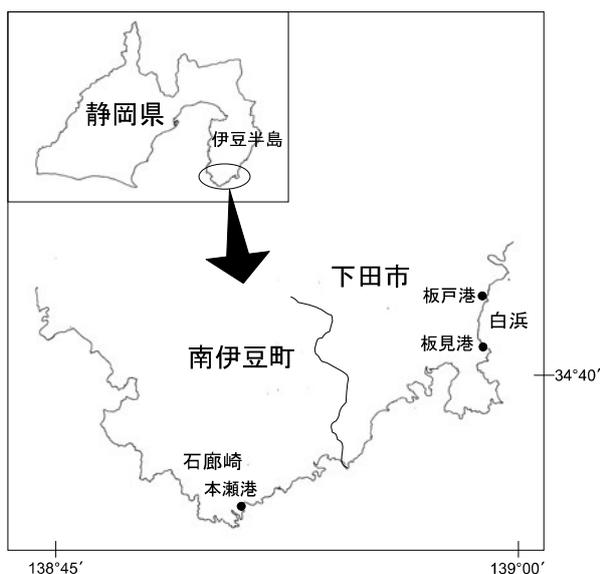


図1. コレクター採集点

*5 <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/index.html>

州，四国，九州の海岸線に達した場合とされている。

結 果

プエルルス¹⁾の卓越加入年におけるプエルルスの採集個体数と黒潮離岸距離，有義波高，ならびに台風との関係
南伊豆海域では1994年，1999年，ならびに2002年はプエルルスの採集が多く，その後の漁獲への加入状況から卓越した加入年と考えられている¹⁵⁾。また，2004年はプエルルスの採集が最も多く，黒潮の接岸と台風による時化の影響が顕著に認められた年であったことから¹²⁾，これら4か年のプエルルス採集個体数，黒潮離岸距離，有義波高，台風の接近または上陸を日別に図2～5に示した。

1. 1994年 (図2)

4～11月にかけて黒潮離岸距離はおおよそ30～130kmで推移し，接岸傾向であった。1994年には台風が6回本土に接近しており，そのうち3回は上陸していた。台風の接近により有義波高が高くなっていた。台風11号の上陸により白浜，石廊崎で採集個体数が大きく

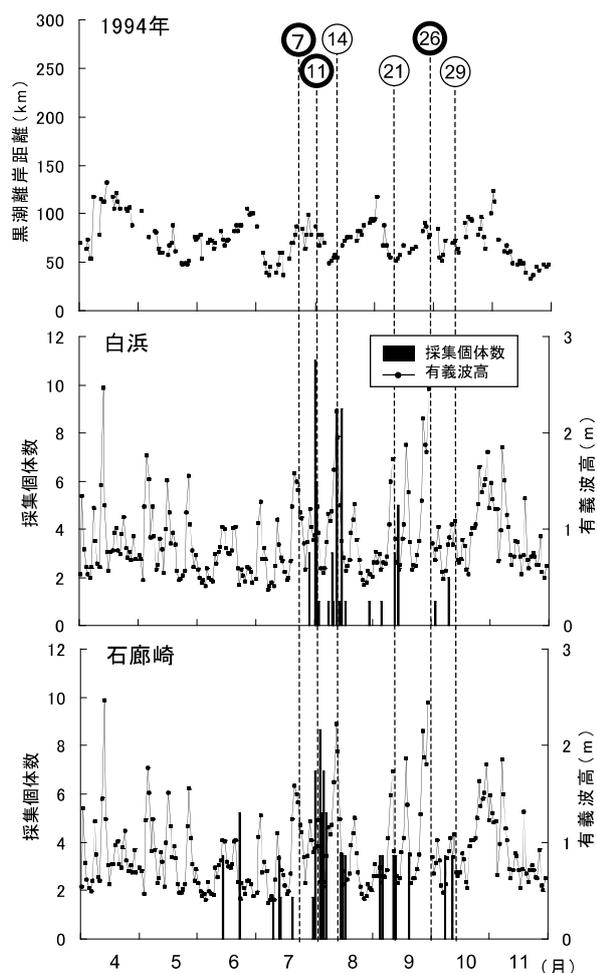


図2. 1994年の黒潮離岸距離と白浜と石廊崎におけるプエルルス採集個体数と台風および有義波高との関係

注)点線は台風が静岡県に接近した日を示し，丸中の数字は台風番号，太丸は上陸したことを示している

増加した。また，台風14号の接近により有義波高が2m以上と高くなり，白浜では採集個体数が大きく増加した。白浜では台風21号の接近時にも有義波高は2m近くになり，採集個体数が増加した。他の台風接近時にも有義波高が高くなっていたが，明瞭な採集個体数の増加は認められなかった。

2. 1999年 (図3)

黒潮は4月から徐々に接岸し，離岸距離は7月以降ほぼ100km以下で推移した。1999年には台風が5回本土に接近しており，そのうち2回は上陸していた。台風の接近により有義波高が高くなっていた。8月上旬の黒潮離岸距離が約50km，台風8号が接近し，有義波高が2m以上となった時に白浜と石廊崎で採集個体数が大きく増加した。他の台風接近時にも有義波高が高くなっていたが，明瞭な採集個体数の増加は認められなかった。

3. 2002年 (図4)

黒潮離岸距離は4月に50km程度まで接岸したが，5月には150km以上離岸し，その後7月にかけて徐々に接岸傾向となった。7月は50km以下と強い接岸を示し，その後非常に緩やかに離岸して行った。2002年には台

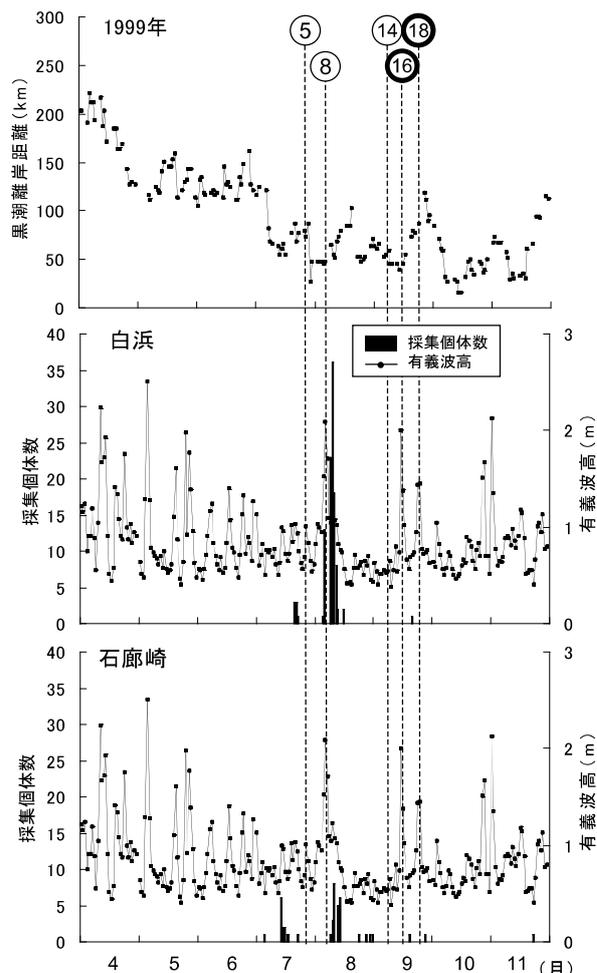


図3. 1999年の黒潮離岸距離と白浜と石廊崎におけるプエルルス採集個体数と台風および有義波高との関係

注)点線は台風が静岡県に接近した日を示し，丸中の数字は台風番号，太丸は上陸したことを示している

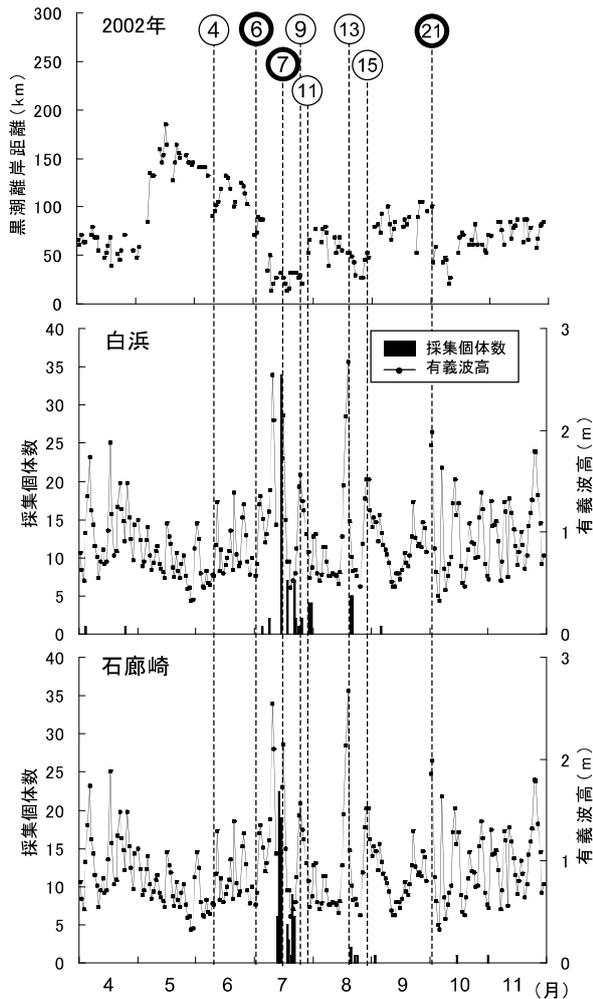


図4. 2002年の黒潮離岸距離と白浜と石廊崎におけるプエルルス採集個体数と台風および有義波高との関係

注)点線は台風が静岡県に接近した日を示し、丸中の数字は台風番号、太丸は上陸したことを示している

風が8回本土に接近しており、そのうち3回は上陸していた。台風の接近により有義波高が高くなっていた。7月中旬の黒潮離岸距離が50 km以下と接近し、台風7号が上陸し、有義波高が2 m以上となった時に白浜と石廊崎で採集個体数が急激に増加した。また、白浜では台風11号、13号の接近時に採集個体数の増加が認められた。他の台風接近時にも有義波高が高くなっていたが、明瞭な採集個体数の増加は認められなかった。

4. 2004年(図5)

黒潮離岸距離は、4月は50 km程度で上下変動し、5月以降さらに接岸傾向が進み、7月全般から8月上旬にかけて極めて強い接岸を示した。その後は非常に緩やかに離岸するものの、ほぼ50 km以内で推移した。2004年は非常に黒潮の接岸傾向の強い年であった。2004年には台風が12回本土に接近しており、そのうち10回は上陸するという台風の影響を大きく受けた年であった。また、台風の接近により有義波高が高くなっていた。6月中旬の黒潮離岸距離が50 km前後、台風6号の上陸により有義波高が3 m近くとなった時に白浜で採集個体数

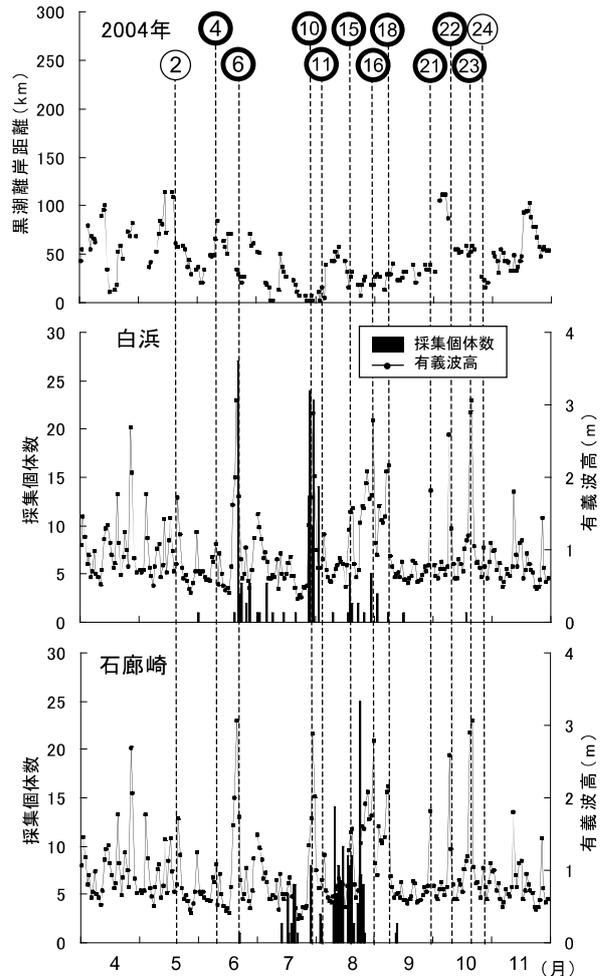


図5. 2004年の黒潮離岸距離と白浜と石廊崎におけるプエルルス採集個体数と台風および有義波高との関係

注)点線は台風が静岡県に接近した日を示し、丸中の数字は台風番号、太丸は上陸したことを示している

が急激に増加した。黒潮が極めて強い接岸を示した7月下旬に台風10号が上陸し、有義波高が3 m近くになった時に白浜で採集個体数が急激に増加した。また、石廊崎でも採集個体数の増加が認められた。8月中旬の台風15号が上陸した数日後に石廊崎で採集個体数が急激に増加したが、それ以前から採集が増加しており、白浜ほど明瞭ではなかった。また、白浜では台風15号、16号で採集個体数の増加が認められた。他の台風接近時にも有義波高が高くなっていたが、明瞭な採集個体数の増加は認められなかった。

プエルルスの採集が多かったこれらの年は黒潮が50 km程度まで伊豆半島へ近づいていた。また、特に採集個体数が急増した時は台風の接近または上陸により有義波高が高くなった時と同調していた。

1989～2004年の旬別のプエルルス採集個体数と黒潮離岸距離および有義波高との関係 プエルルスの採集個体数と黒潮離岸距離や有義波高との関係は必ずしも日ごとの対応とは限らないため、以下の項目ではそれぞれ上旬(1～10日)、中旬(11～20日)、下旬(21～30日)

たは 31 日) にまとめて採集個体数と両者の関係を検定した。

1. プエルルスの採集個体数と黒潮離岸距離との関係

白浜と石廊崎における旬別のプエルルスの採集個体数と旬別の平均黒潮離岸距離との関係をそれぞれ図 6, 7 に示した。白浜と石廊崎ともに黒潮の離岸距離が近くなるほど採集個体数が多くなる傾向がみられたが、黒潮離岸距離が近い場合でも採集がない場合も多く、相関係数はそれぞれ -0.248 , -0.153 と低かった。

2. プエルルスの採集個体数と有義波高との関係

白浜と石廊崎における旬別のプエルルスの採集個体数と最大有義波高との関係を図 8, 9 に示した。白浜と石廊崎ともに相関係数は 0.240 , 0.082 と低かった。

3. プエルルスの採集個体数と黒潮離岸距離および有義波高との関係

白浜におけるプエルルスの採集個体数の多寡による黒潮離岸距離および有義波高との関係をみるため、旬ごとのプエルルスの採集個体数を 10 尾以上 (1 日 1 尾以上と採集が多い時), 1~9 尾, 採集なしの 3 つに分け、旬別のプエルルスの採集個体数と旬別の平均黒潮離岸距離および最大有義波高との関係を図 10 に示した。また、旬別の平均黒潮離岸距離および最大有義波高における採集個体数別の出現状況を図 11 に示した。10 尾以上の採集は明らかに黒潮離岸距離が近く、有義波高が高いほど多い傾向が認められた。1~9 尾の採集では黒潮離岸距

離に近い方が多い傾向が認められた。採集なしでは明瞭な傾向は認められなかった。そこで、旬別の平均黒潮離岸距離の中央値である 91.4km と最大有義波高の中央値である 1.39 m で 4 つに区分けし (表 1), 独立性の検定 (χ^2 検定) を行ったところ、有意な差 ($p = 0.00008$) が認められた。また、調整残差により示された有意差判定¹⁴⁾より (表 1), 白浜では黒潮離岸距離が近く、有義波高が高い場合は 10 尾以上の採集が多く、採集なしが少ないといえ、黒潮離岸距離が遠く、有義波高が高い場合は 10 尾以上の採集が少なく、黒潮離岸距離が遠く、有義波高が低い場合は 10 尾以上の採集が少なく、採集なしが多いといえた。

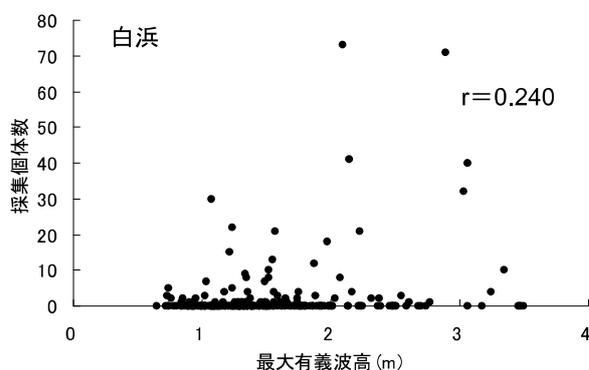


図 8. 白浜における旬別のプエルルス採集個体数と最大有義波高との関係

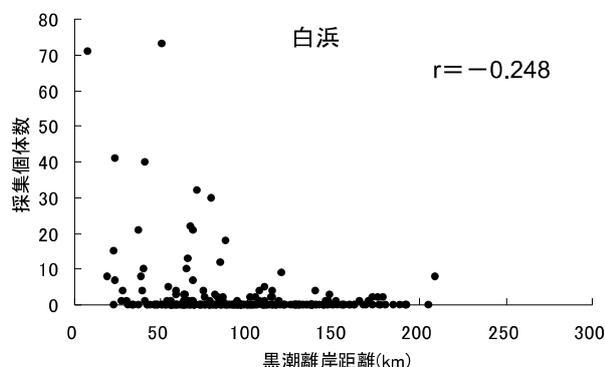


図 6. 白浜における旬別のプエルルス採集個体数と旬別の平均黒潮離岸距離との関係

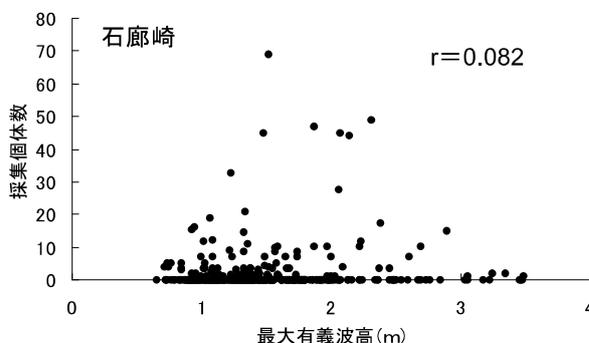


図 9. 石廊崎における旬別のプエルルス採集個体数と最大有義波高との関係

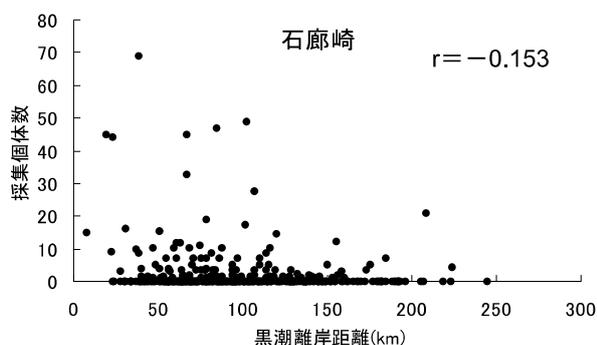


図 7. 石廊崎における旬別のプエルルス採集個体数と旬別の平均黒潮離岸距離との関係

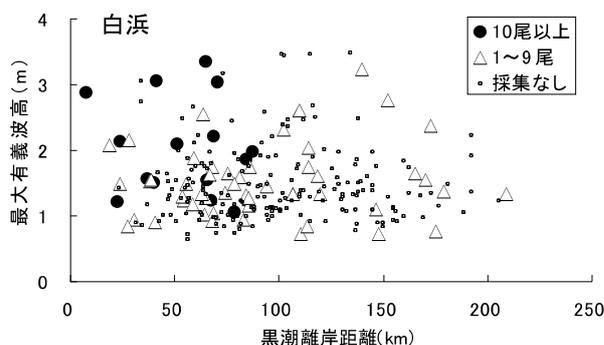


図 10. 白浜における旬別の平均黒潮離岸距離および最大有義波高におけるプエルルス旬別採集個体数

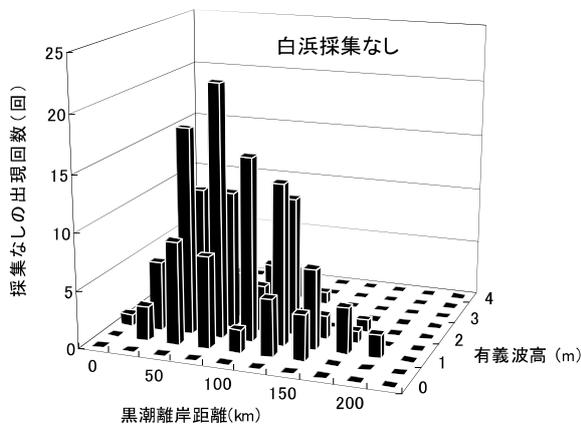
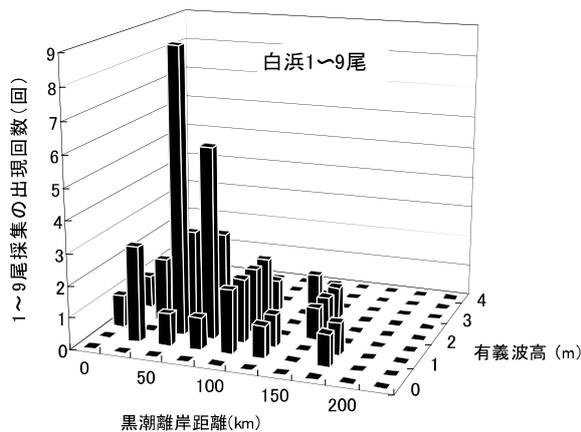
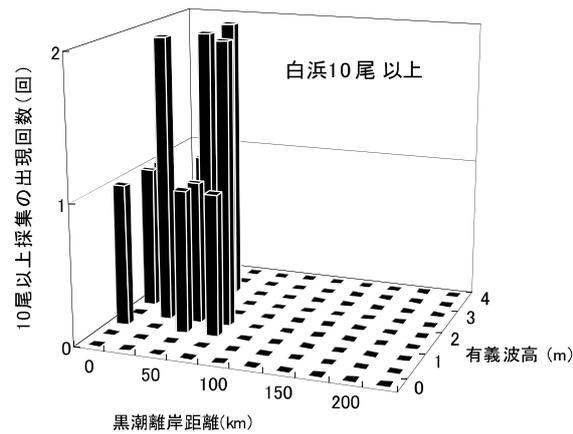


図 11. 白浜における旬別平均黒潮離岸距離および最大有義波高における旬別のプエルルス採集個体数の出現状況

表 1. 白浜における黒潮離岸距離と有義波高の区分けごとのプエルルス採集個体数別出現回数

黒潮離岸距離と有義波高の区分け	プエルルス採集個体数別の出現回数		
	0尾	1~9尾	10尾以上
黒潮離岸距離 91.4km 未満 有義波高 1.39m 以上	42	14	12 (**)
黒潮離岸距離 91.4km 未満 有義波高 1.39m 未満	50	17	3
黒潮離岸距離 91.4km 以上 有義波高 1.39m 以上	47	11	0 (/)
黒潮離岸距離 91.4km 以上 有義波高 1.39m 未満	54 (**)	9	0 (/)

注) 括弧内の記号は独立性の検定結果から調整残差により示された有意差判定を表す
 ** : 1%で有意に多い, * : 5%で有意に多い
 / : 1%で有意に少ない, / : 5%で有意に少ない

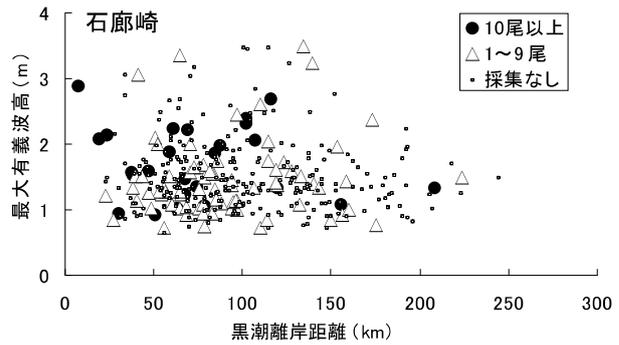


図 12. 石廊崎における旬別の平均黒潮離岸距離および最大有義波高におけるプエルルス旬別採集個体数

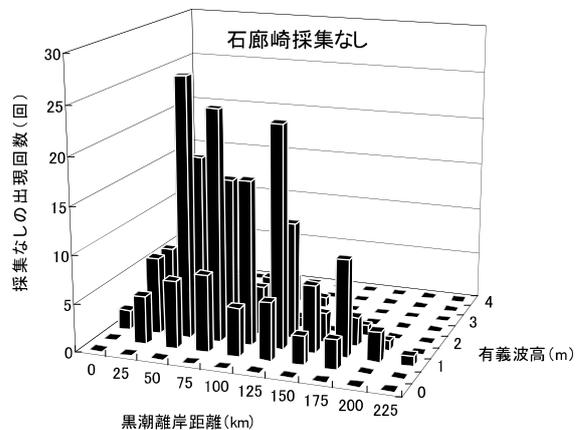
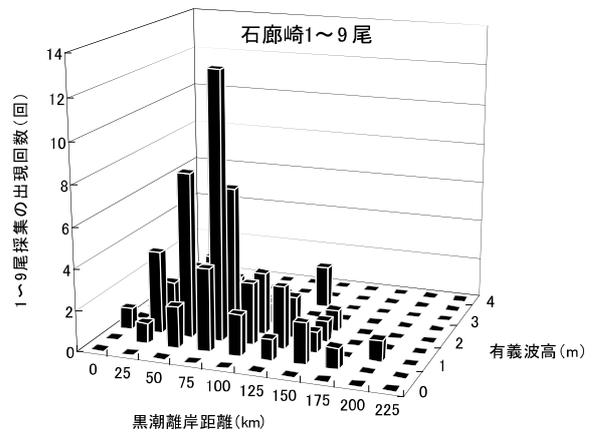
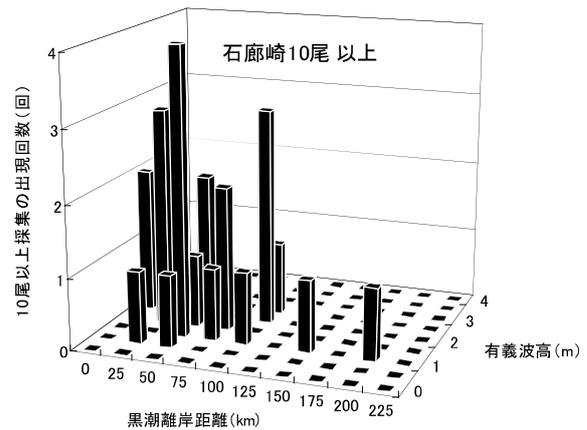


図 13. 石廊崎における旬別平均黒潮離岸距離および最大有義波高における旬別のプエルルス採集個体数の出現状況

表2. 石廊崎における黒潮離岸距離と有義波高の区分けごとの
プエルルス採集個体数別出現回数

黒潮離岸距離と 有義波高の区分け	プエルルス採集個体数別の出現回数		
	0尾	1~9尾	10尾以上
黒潮離岸距離 91.4km 未満 有義波高 1.39m 以上	68	18	12
黒潮離岸距離 91.4km 未満 有義波高 1.39m 未満	59	26	6
黒潮離岸距離 91.4km 以上 有義波高 1.39m 以上	65	16	4
黒潮離岸距離 91.4km 以上 有義波高 1.39m 未満	71	17	3

上記の白浜の場合と同様に、石廊崎における旬別のプエルルスの採集個体数と旬別の平均黒潮離岸距離および最大有義波高との関係を図12に示すとともに、各採集個体数別の出現状況を図13に示した。10尾以上の採集は白浜ほどではないが、黒潮離岸距離が近く、有義波高が高いほど多い傾向が認められた。1~9尾の採集では黒潮離岸距離が近い方が多い傾向が認められた。採集なしでは明瞭な傾向は認められなかった。そこで、旬別の平均黒潮離岸距離の中央値である91.4kmと最大有義波高の中央値である1.39mで4つに区分けし(表2)、独立性の検定(χ^2 検定)を行ったところ、有意な差($p = 0.08618$)は認められなかった。

考 察

イセエビプエルルス幼生の沿岸への来遊条件として黒潮との関係が検討されてきたが、吉村⁷⁾、成生ら⁵⁾は黒潮以外の要因も影響していると指摘している。プエルルスの採集個体数と台風などの時化との関係について、千葉県のコレクター調査において滝澤³⁾は「月齢との関係だけでなく台風や低気圧といったその他の海況条件がプエルルスの採集結果に影響を与えている可能性も高いと考えられる」と報告し、三重県⁶⁾では「悪天候の後の調査においてプエルルスが多く採集される傾向が認められた」、徳島県⁸⁾では「荒天後あるいは新月を中心として採集量が多くなる傾向があった」、高知県⁹⁾では「プエルルス、稚エビの来遊状況は台風等の波浪による影響を受けていることが考えられた」と現象が記載されてきた。このことからイセエビが分布している太平洋岸ではプエルルスの採集個体数の増加と時化が同調して起こっている可能性が考えられ、それを本研究では黒潮との関係を考慮に入れて検討した。

まず、プエルルスの採集の多かった卓越加入年で採集個体数、黒潮離岸距離、有義波高、ならびに台風との関係をみた結果、プエルルスの採集個体数の多寡は黒潮の接岸と台風による時化との対応が良く、重要な要因になっていると考えられたが、必ずしもすべてで対応していなかった。そこで、1989~2004年の旬別データでプエルルス採集個体数と黒潮離岸距離および有義波高の両者の関係について統計的検定を行ったところ、石廊崎では有意でなかったが、白浜では有意であった。従って、白

浜では黒潮離岸距離が近くなり、台風が接近し時化になることでプエルルス採集個体数が増加する可能性が高くなるという、プエルルスの採集個体数の増加と黒潮の接岸、台風の時化との関係を現象の記載^{3, 6, 8, 9)}以上に確かめることができた。関係が有意でなかった石廊崎では白浜に比べて黒潮や時化の影響の少ない時でも毎年ある程度の幼生が来遊しているとも考えられ、このことが伊豆半島の最南端に位置する石廊崎とその周辺海域で子エビと呼ばれる小型サイズのイセエビが毎年多い¹⁶⁾原因となっているのかもしれない。

コレクターによるプエルルスの採集個体数と沿岸へのプエルルスの来遊量の関係については、プエルルスの採集個体数からの漁獲量予測である程度関係がうかがえることから^{4, 15)}、プエルルスの採集個体数はおおよそ来遊したプエルルスの量を反映しているといえるだろう。プエルルスの来遊量は、親の産卵量やフィロソーマ期の生残以外に、本研究の結果、黒潮ばかりでなく時化といった物理的要因が大きく影響していることが分かった。黒潮流路内部で後期フィロソーマ幼生やプエルルス幼生が採集されている¹⁷⁾ので、黒潮が接岸することによりプエルルス幼生は沿岸に来遊すると考えられる。また、台風などの時化の時には有義波高が高くなっているが、これはうねりの影響である。波には質量輸送があり、浅くて閉じた水路で海岸に向かって波が進んできた場合には相対水深 $kh (= 2\pi h / L)$ 、 h :水深、 L :波長)によって異なるが、上中下層のいずれかで岸向きの質量輸送速度が生じる¹⁸⁾。したがって、台風などの時化に伴ううねりは、プエルルス幼生をより浅所に強制的に輸送すると考えられるが、その詳細な機構は今後の検討課題である。

白浜での卓越加入年の月ごとの台風による時化の時のプエルルス大量採集の有無を表3に示したが、月によりプエルルスの大量採集と時化の関係は異なっていた。時化の時に大量採集される割合は5月の0%から次第に高くなり、8月に75%とピークを迎え、その後10月の0%に向けて低くなった。その増減はプエルルスの月別採集状況⁵⁾と一致していたことから、5月や10月などプエルルス自体の分布が少ない、あるいはない時にはたとえ時化であっても沿岸に来遊しない、あるいは来遊できないと考えられる。来遊量にはこのようなプエルルスの存否も関わっているだろう。

表3. 白浜での卓越加入年の月ごとの台風による時化の時の
プエルルス大量採集の有無

月	台風による時化の時の プエルルス大量採集の有無		台風による時化 (回) (B)	割合 (%) (A) / (B) × 100
	有り (回) (A)	無し (回)		
5	0	1	1	0
6	1	2	3	33
7	3	4	7	43
8	6	2	8	75
9	1	6	7	14
10	0	5	5	0

謝 辞

本論文に対する御指導、御鞭撻を賜った東京水産大学名誉教授野中忠博士に深甚なる謝意を表す。本論文の御校閲を賜った独立行政法人水産総合研究センター業務企画部研究開発コーディネーター桑田博氏に謝意を表す。波の質量輸送について御教示賜った独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所川俣茂博士に謝意を表す。本論文をまとめる際の会議のとりまとめおよび御助言をいただいた独立行政法人水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センター場長榮健次氏、論文作成に御理解をいただいた静岡県水産技術研究所伊豆分場場長鈴木雄策氏、御助言をいただいた独立行政法人水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センター技術開発員鈴木重則氏に謝意を表す。これまでに南伊豆栽培漁業センターおよび伊豆分場でコレクターによるプエルルス（Puerulus）の採集調査に関わった職員の方々に謝意を表す。

文 献

- 1) 野中 忠 (1982) 漁獲に表われたイセエビ資源の性状. 静岡水試研報, **16**, 31-42.
- 2) 田中種雄・内野加奈子・岡本 隆 (2005) 外房千倉町地先でのイセエビプエルルス幼生着底量と親えび資源量および房総沖黒潮離岸距離の関係. 千葉水研研報, **4**, 41-48.
- 3) 滝澤典子 (2002) 外房におけるイセエビ着底期幼生の生態と成長に関する研究. 東京水産大学大学院修士学位論文, 1-19.
- 4) 川合範明・長谷川雅俊・幡谷雅之・勝又康樹・野中忠 (1994) 静岡県におけるイセエビプエルルスの連続採集と漁況予測. 静岡水試研報, **29**, 7-17.
- 5) 成生正彦・山田博一・長谷川雅俊 (2006) 南伊豆海域におけるイセエビのプエルルス採集量の変化と黒潮流路との関係. 栽培技研, **34**, 13-32.
- 6) 三重県 (2000) イセエビ放流基礎技術の開発に関する研究. 放流技術開発事業総括報告書 (基礎技術開発グループ) 平成7～11年度, 23-42.
- 7) 吉村 拓 (2000) イセエビ放流基礎技術の開発に関する研究. 放流技術開発事業総括報告書 (基礎技術開発グループ) 平成7～11年度, 67-73.
- 8) 徳島県 (2000) イセエビ放流基礎技術の開発に関する研究. 放流技術開発事業総括報告書 (基礎技術開発グループ) 平成7～11年度, 43-49.
- 9) 高知県 (2000) イセエビ放流基礎技術の開発に関する研究. 放流技術開発事業総括報告書 (基礎技術開発グループ) 平成7～11年度, 51-65.
- 10) (社)日本栽培漁業協会 (2003) 平成14年度資源増大技術開発事業報告書. 南伊豆1-南伊豆22.
- 11) 静岡県 (2004) 平成15年度栽培資源ブランド・ニッポン推進事業環境調和型 (甲殻類グループ) 栽培漁業技術開発事業報告書. 静岡1-静岡14.
- 12) 静岡県 (2005) 平成16年度栽培資源ブランド・ニッポン推進事業環境調和型 (甲殻類グループ) 栽培漁業技術開発事業報告書. 静岡1-静岡17.
- 13) 東京都水産試験場・千葉県水産研究センター (水産試験場)・神奈川県水産総合研究センター (水産試験場)・静岡県水産試験場 (1990～2005) 一都三県漁海況速報 1989～2004年版.
- 14) 菅 民郎 (2003) 『EXCEL統計』のための統計分析の本改訂版. 株式会社エスミ, 東京, pp.228-229.
- 15) 山田博一・長谷川雅俊・成生正彦 (2006) 南伊豆海域に來遊したイセエビ幼生の漁獲への加入状況. 栽培技研, **34**, 33-41.
- 16) 伏見 浩 (1976) 南伊豆地区におけるイセエビの生態. 水産土木, **12**, 21-26.
- 17) YOSHIMURA, T., H.YAMAKAWA and E.KOZAWA (1999) Distribution of final stage phyllosoma larvae and free-swimming pueruli of *Panulirus japonicus* around the Kuroshio Current off southern Kyusyu, Japan. Marine Biology, **133**, 293-306.
- 18) 宇野木早苗・斎藤 晃・小菅 晋 (1990) 海洋技術者のための流れ学, 第7章摩擦と乱れ. 東海大学出版会, 98-131.