

チレニア海とリグリア海、地中海生物相のダイナミズム

大垣俊一

日本の海洋生物研究者にとって、地中海というと、これまでどちらかという縁遠い海域ではなかったろうか。イタリアのナポリにある海洋研究施設の共同利用は有名で、そこを訪問した日本人研究者による記事を目にするのはたまにあるが、情報はだいたいその周辺に限られている。私自身もこれまで、地中海は東西に長い閉鎖水域であり、黒潮やメキシコ湾流のような大海流があるわけではなく、全体として静謐で変化の乏しい海域という漠然としたイメージ（偏見？）を持っていた。紀州の海岸生物相の変動研究に携わる者の視点からすると、あまり興味が持てなかったというのが正直なところである。しかし最近になって、あるきっかけから地中海にも注目するようになった。

私はイギリスの A. J. Southward の、海洋生物相をマクロにとらえる視点が好きで、自分の論文にしばしば引用し、また本人に別刷りを請求したりしていたが、白浜番所崎の貝類相のデータがまとまったのを期に、これまでの励ましに対する謝辞とともに別刷りを送った。同氏からはすぐに返事が来て、「黒潮流域の海洋生物相変動の報告は、私が長く待ち望んでいたものである」として、我々の研究を高く評価するとともに、'La Spezia の C.N. Bianchi' の、Ligurian Sea についての報告があるが、と控えめに指摘してあった。人に聞いたり、地図を見たりして、「リグリア海」はイタリア北西部一帯の海域であり、ラスペチアは、ジェノバとピサの中間にある、リグリア海沿いの都市であることはやがて判明した。しかし 'C.N. Bianchi' の業績や連絡先まではわからず、別刷り請求も出せないまま、いつしかこの件は心のすみに押しやられていた。

ある日のこと、京大実験所に行った私は、そういえば助教授の久保田さんはイタリアにくわしかつたな、と思い出し、同氏の部屋を訪れて、イタリアの Bianchi 知りませんか、と聞いてみた。すると、それは私がよく知っている Morri という女性研究者の旦那さんでしょう。別刷りももらってますよ、ということで、見せてもらうことにすると、たちまち La Spezia グループの論文がザクザクと出てきた。すぐ近くに宝の山！というわけで喜んで借り受け、必要なものは一通り読むことができた。そしてその結果、地中海生物相の意外なダイナミズムが浮かび上がって来た。少々前置きが長くなったが、以下に紹介するのが、その Bianchi らの業績ということになる。

海流系

はじめに、La Spezia グループのフィールドである、イタリア西北部一帯の海況について概観する（図 1）。イタリア西岸の大部分は、西をコルシカーサルディニアの島列、南をシシリー島によって囲まれた、チレニア海と呼ばれる海域に面している。このチレニ

ア海は、ムラサキイガイの別和名としての「チレニアイガイ」の名称の由来でもある。ラスペチアやジェノバ周辺の北イタリアが面している海がリグリア海で、その西にリヨン湾があり、両者とその沖を合わせてリグリア海盆としている文献もある。リグリア海とチレニア海はコルシカ海峡と呼ばれる浅い水域でつながっている。コルシカ島の東岸を北上するチレニア海流は、この海峡を越えたのち、コルシカの西を北上してきた西コルシカ海流と合一し、北イタリア沿岸を洗って、南西向きにリグリア海流となって沖に流出する。



図1. チレニア海、リグリア海周辺図。

こうした海流系が発達するメカニズムは、この一帯の気象データの分析から、次のように推定されている (Astraldi & Gasparini 1992)。南フランスの地中海沿岸一帯には、ミストラルと呼ばれる冷たい北風がほぼ周年吹いており、この風はリグリア海盆表層の海水温を低下させる。とりわけ、北ヨーロッパからローヌ峡谷を南下して吹く北風が、リヨン湾の海水温を低下させる効果は著しく、それらの影響によって、リグリア海沿岸部表層の海水密度が大きくなって、深層へのもぐりこみが生ずる。こうして失われた海水を補填する流れとして、リグリア海盆の東側に西コルシカ海流とチレニア海流が発達する。このときなぜ、リグリア海の直南部域から海水が補充されないのかについて、文献類に明確な記述はないが、おそらくミストラルによってこの一帯の表層水も沖向きに引きずられて北上できず、北風の影響を受けない、東側水域からの海水供給に頼ることになるのだろう。リグリア海を北上する流れである西コルシカ海流が、東偏してコルシカ島に押し付けられるように流れているという事実は、このことの反映と考えられる。北風は周年吹くと書いたが季節性があり、2-3月の冬季に最も強い。したがって以上の

メカニズムによって駆動される海流系、とりわけチレニア海流の強さには著しい季節性があり、流れは冬に強く、夏には弱まるか、ほとんどなくなる。また年変動があり、寒冷年ほど北風は強く、チレニア海流も強勢になる傾向がある。風が吹けば桶屋がもうかるといったとえがあるが、この場合、南フランスを吹くミストラルが、数百キロ離れたイタリア沿岸の海流系を支配する根本要因になっていると考えられているわけである。

生物相

地中海は東西に細長いので、南北差は顕著でないと思いついでしまいがちだが、緯度の絶対値で見ればそうでもないことに気づく。地中海の北端の、イタリア、アドリア海北部と、南端のリビア、シドラ湾南部の間には約 15 度の緯度差があり、これら両地点の緯度はほぼ正確に、日本の北海道北端と九州南端に相当している。そして、近接するリグリア海とチレニア海の海洋生物相にもかなり差があるらしい。リグリア海は地中海の中で最も寒冷要素の卓越する海域の一つで、その生物相は「亜寒帯 (boreal)」と評されている。一方のチレニア海は、西地中海域で最も豊富な亜熱帯 (subtropical) 要素を含むという。ラスペチアにある、海洋環境研究センターの Bianchi らは、1978 年以来現在まで、コルシカ海峡からリグリア海に至る多数地点で、毎年 SCUBA による潮下帯ベントスと魚類の種相調査を行っている。彼らはこれに 1800 年代半ば以降の生物標本の採集記録等を合わせて、リグリア海におけるチレニア要素の出現パターンについて分析した

(Bianchi & Morri 1993, 1994, Astraldi et al. 1995, Bianchi 1997)。これらの文献には、リグリア海に進出するチレニア海の暖水系種として 20 種ほどが挙げられているが、日本近海とは生物相が異なるので、全く同種というのはほとんどない。あえて共通種や近縁種を探すと、イワソバ属の 1 種 *Caulerpa prolifera*、ハネウミヒドラ *Halocordyle disticha*、ボウシュウボラの亜種 *Charonia lampas lampas*、ホウキボシ属のヒトデの 1 種 *Ophidiastar ophidianus*、ニシキベラ属の 1 種 *Thalassoma pavo*、といったところになる。これらの種の日本における近縁種はすべて、房総半島ないし本州中部以南に分布する南方性の種であるといえ、ある程度イメージはつかめるだろう。大ざっぱに言うと、南日本太平洋岸の種類が、時おり東北や北海道に現れるという感じであろうか。一方、リグリア海沿岸のジェノバには歴史の古い気象観測所があり、ここの 1800 年代以降の気温変化を、リグリア海におけるチレニア要素の出現と対比したところ、興味深いパターンが現れた (表 1)。

	< 平年気温の年	> 平年気温の年
1844-1985	17	2
1986-1993	0	7

表 1. リグリア海でチレニア要素の生物種が発見された回数 (年度数) と、その年の気温との関係。Astraldi et al. (1995)より作表。「平年気温」は、1800 年代以降の長期平均。

つまり近年まで、リグリア海でチレニア要素が見出されるのは、ほとんどその年の気温が長期平均より低い時だったのである（このパターンは1980年代に逆転しているが、それについてはのちに触れる）。このことは、先に地中海北部の水流系のところで紹介した事実…寒冬の時ほど北風が強まり、リグリア海が冷やされてチレニア海流が強まる…と一致する。つまり、そういう時ほど南方系要素がチレニア海流によって運ばれやすく、リグリア海において発見される確率が高まる、と彼らは考えたのである。寒冷な年にチレニア海流が強まることは、北イタリアから南フランス一带に南から供給される熱量を増やす「サーモスタット効果」として、この地域の気候を安定させる方向に働くが、リグリア海に移送されるチレニア要素の生物にとっては、ある意味で悲劇的な結果をもたらすだろう。つまり、北上する年が寒冷であるため移送先で生き残るチャンスは少なく、そのほとんどは **pseudopopulation** として短期に消滅する運命にある。これが、1980年代半ばまで歴史的に成立して来たと、**Bianchi** らが推定しているパターンである。しかし1980年代半ばを境に、状況は変わる。

温暖化

表1に見られるように、1986年以降は、平均気温の高い年に、リグリア海でチレニア要素が発見されるようになった。1992年には、地中海唯一の造礁サンゴで、これまで主として南地中海に分布するとされていたキクメイシ類の *Cladocora caespitosa* の群体が、リグリア海沿岸の2ヶ所で発見された (**Morri et al. 1994**)。また、ニシキベラの1種 *Thalassoma pavo* は色彩が美しく、一般の注目を集めるためこれまで多くの報告があるが、この種のリグリア海での発見例が近年増加しつつあり、1992年には、それまで見られなかった性成熟個体も確認されるようになった。背景として当然、この海域の温暖化ということが考えられる。近年、イタリア北部の気温は上昇傾向にあり、この一帯の気温とリグリア海の表面水温には高い相関がある (**Astraldi et al. 1995**)。また実際、西北部地中海の海水温が、近年上昇傾向にあるという報告もある (**Bethoux et al. 1990, Francour et al. 1994**)。かつては寒冷な年にしか現れなかったリグリア海のチレニア要素が、温暖な年にも現れるようになったことは、それらの種がもはやチレニア海流による運搬に頼らなくても、リグリア海で自活できるようになった可能性を示す。では、1980年以降であるが寒冷だった年にはどうなっているのか。定着しつつあった **population** はまた消えて、従来の、移送と **pseudopopulation** のパターンに戻るのか。そうとすれば **Bianchi** らの仮説の説得力は強まることになる。しかしデータの示された1986-1993年のうち、気温が平年値を下回ったのは、近年の高温傾向を反映して1986年のみなので、これについてはまだわからない。今後の注目事項といえるだろう。

ここに紹介してきたリグリア海生物相の変動のありようは、日本の黒潮流域の海洋生物相を考える上でも興味深い。チレニア海流による、リグリア海へのチレニア要素の運搬は、黒潮による本州域への熱帯性、亜熱帯性の種の移送を想起させるし、チレニア海

流の流勢変化と、リグリア海へのチレニア要素の出現状況の関係は、黒潮離接岸に伴う南日本太平洋岸の沿岸生物相の変動と平行である。近年における、水温上昇に伴う南方系種の増加傾向も、南紀州とリグリア海に共通している。我々の論文を一見して、リグリア海での業績との共通性を見抜いた Southward の視点は、やはりさすがである。

しかしその La Spezia グループの業績を、私はなかなか見ることができなかった。

Southward の示唆や、久保田氏と Morri の親交がなければ、論文を読むのにあと何年かかっただかわからない。その最大の理由は、彼らの論文が半分以上イタリア語で書かれ、英語のものもイタリア国内の雑誌、ないし報告書類に出されていることである。かろうじて総まとめ的な重要文献が、ヨーロッパの海洋学の雑誌 *Oceanologica Acta* に掲載されているが、たとえば京大でこれを所蔵しているのは、本部の附属図書館のみで、circulation は決して良いとは言えない。国内を中心に報告を出すのは彼らの方針なのかもしれないが、別の背景もあるとは思っている。彼らはリグリア海の複数地点で潮下帯にベルトトランゼクトを設置して調べたとしているが、地点数や方法の詳細については書かれていない。イタリア語の文献には出ているのかもしれないが、英語論文の方法の記述は極めて簡単である。さらに彼らは、自身の定量的調査に過去の標本記録やダイバーの目撃情報、場合によっては魚市場での印象まで加えて傍証としている。方法論については柔軟というか大ざっぱで、もちろんいいかげんと評価する向きもあろう。こうした発表のスタイルが、近年の海洋生態学の「先端的雑誌」にそぐわないことは明らかだ。我々の海岸貝類相変動の報告は、まだしも方法について多くのスペースを割いていたが、MEPS の reviewer は、'standardization' や 'pseudoreplication' の批判をくり返し、「こうした論文は locally に報告されるのが相当」と書いてきた。Bianchi らが MEPS や JEMBE に論文を投稿したことがあるかどうかは知らないが、出せば同様の扱いを受けることは確実である。かくしてこの種の報告類は、互いに刺激し合う機会も持てぬまま、イタリアや日本の雑誌に 'locally' に散在することになる。

海の生態の分野に限ると、*Marine Biology* や MEPS、JEMBE などが「レベルの高い」、掲載を目指すべき雑誌であるというのが、少なくとも私がその中で育ってきた、理学部海洋生態系での認識だったように思われる。しかしこれらの雑誌は、近年著しく方法論への傾斜を強め、そのため研究者も、それに合わせなければならないかのように思いこんでいる傾向が見える。しかし科学論文の価値は、その結論、テーマの biological な価値と、方法の精確さの両方によって判断されるべきであり、そのどちらが欠けてもすぐれた業績とは言えない。テーマが面白くても、方法がまちがっていたりずさんでは結論が信用できないが、一方、方法が厳密でも、結論がつまらなければ時間と労力のムダである。実際、それほど方法論にこだわらない雑誌はあり、ヨーロッパの *JMBA*、*Hydrobiologia*、*Neth. J. Sea Res.* などはそれにあたるだろう。多くの研究者によって「一流」と認められている *Nature* や *Science* には、その両者のバランスの取れたすぐれた業績が多く見られる。我々は「雑誌のレベル」をめぐる既成概念にとらわれることなく、biological な価値と方法的厳密さの並立という基本をふまえて、研究成果の発表方法を考えて行く必要がありそうだ。その中にはむしろ、日本の雑誌を盛り立てて行くという方向性も含まれてよい。

私はかつて、ほんの一瞬だがフランスの地中海岸を訪れたことがある。1979年の早春、私を乗せた夜行特急は、スイスのバーゼルから、スペインのバルセロナを目指して南フランスを通過しつつあった。窓の外は暗闇でよく見えなかったが、列車は確かにローヌ川沿いを南下し、リヨン湾をかすめて走ったはずである。あの時ローヌ峡谷には、冷たいミストラルが吹いていただろうか。1979年といえば、リグリア海で Bianchi らの生物相調査が始まった翌年であり、のちに始まる西地中海の温暖化の前夜だったことになる。そんなこととは夢にも知らず、学生旅行でヨーロッパを駆け回っていた当時の私にとって、地中海はただの横長の閉鎖水域でしかなかった。しかし今地図を見れば、もう少し違った見方ができそうだ。ローヌ峡谷を吹き下るミストラルがリヨン湾とリグリア海を冷やし、それによって駆動されたチレニア海流が、チレニア海の暖水種を、続々とコルシカ海峡の北へ運び込む。ボウシュウボラが、ハネウミヒドラが、またニシキベラが、リグリア海にゆらめく姿が目に見えるかのようだ。読み手の想像力をかきたて、自然認識を変えるこのような論文こそ、すぐれた科学論文と言うべきだろう。

引用文献

- Astraldi M, Bianchi C N, Gasparini G P, Morri C 1995 Climatic fluctuations, current variability and marine species distribution: a case study in the Ligurian Sea (north-west Mediterranean). *Oceanologica Acta* 18: 139-149.
- Astraldi M, Gasparini G P 1992 The seasonal characteristics of the circulation in the north Mediterranean basin and their relationship with the atmospheric-climatic conditions. *Jour. Geophys. Res.* 97: 9531-9540.
- Bethoux J P, Gentili B, Raunet J, Tailiez D 1990 Warming trend in the western Mediterranean deep water. *Nature* 347: 660-662.
- Bianchi C N 1997 Climate change and biological response in the marine benthos. *Atti del 12° Congresso dell' Associazione Italiana di Oceanologia e Limnologia (Isola di Vulcano, 18-21 Settembre 1996)*. Vol. 1- Genova: AIOL, 1997. Piccazzo M. (ed.): 3-20.
- Bianchi C N, Morri C 1993 Range extensions of warm-water species in the northern Mediterranean: evidence for climatic fluctuations? *Porcupine Newsletter* 5: 156-159.
- Bianchi C N, Morri C 1994 Southern species in the Ligurian Sea (Northern Mediterranean): new records and a review. *Boll. Mus. Ist. biol. Univ. Genova* 58-59: 181-197.
- Francour P, Boudouresque C F, Harmelin J G, Harmelin-Vivien M I, Quignard J P 1994 Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. *Mar. Poll. Bull.* 28: 523-526.
- Morri C, Peirano A, Bianchi C N, Sassarini M 1994 Present-day bioconstructions of the hard coral, *Cladocora caespitosa* (L.)(Anthozoa, Scleractinia), in the eastern Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Biol. Mar. Medit.* 1: 371-372.