

## 内湾の生物の分布系列について - 大垣俊一氏を偲んで -

山西良平

「総説 環境の内湾度と海岸生物」を著した大垣俊一は「波静かな内湾から、沖合いからの波を直接に受ける湾口、湾外の海岸まで、波浪や底質などの無機的環境のみならず、生物相もまた顕著に移り変わって行く」現象について、用語の検討を経た結果「湾奥一湾口（湾外）分布系列（差）」という表現に辿り着いた（大垣、2004）。このような湾口から湾奥に移動するにつれて移り変わる生物の様子は今も昔も我々を惹きつけてやまない。

よく知られているように、宮地傳三郎らは日本各地の内湾の底生動物を調査した結果を総括した「内湾度と内湾の生物群聚に就て」を著し、内湾度という概念を提唱した（宮地他、1944）。内湾度は次のように定義されている。「内湾は外洋から部分的に遮断せられた海区で、そこには外洋と異なる物理的、化学的乃至生物学的諸要素が集積している。これら諸要素の集積の程度、様式、変化の幅等は内湾毎に相違するが、そこに一定の類型があり、法則性を見出し得るので、それによって内湾標識を定め、分類を試みる事が出来る。かくの如き内湾的要素の集積程度及び様式を内湾度と命名することにする」。そして、内湾度は水中気候的要素、浮游生物、潮間帯の群聚、底棲群聚、有用水産生物において表現されるとしてそれぞれについて論じている。特に詳細に取り上げられているのは水質（水中気候的要素）と底生動物であるが、潮間帯生物についても岩上付着生物は指標性が高いとした。

これを受けて、内海富士夫（1955）はフジツボ類の水平分布を規定する要因が塩分であることを示した上で、「フジツボ群聚は巻貝のタマキビ類に次いで好個の内湾度指標動物である」として、中部日本産潮間帯フジツボ類の内湾度に基づく分類を試みた。

さらに波部忠重（1956）は全国の内湾の貝類遺骸群集を解析し、湾口から湾奥への移り変わりを内湾性（＝内湾度）の概念を用いて類型化しようとした。著書において波部は「生物群集や貝殻遺骸群の湾口から湾奥への推移には、どの湾にも共通の傾向がある。物理化学的乃至地形地質的諸性質の総合的影響の下に成立っている生物相は、個々の条件よりも、むしろ内湾性の総合的判断に役立つ尺度と考えられる」と述べている。しかも「移動の少ない生物の方が、その場所の環境をよりよく代表すると考えるのが常識的で、魚類、プランクトン等の水中生物よりも、底生生物や潮間帯生物の方が、指標としての信頼度が大きい」と、生物指標への志向が明確に示されている。ただし、潮間帯生物の指標性についてはタマキビ類を例示しつつも「断片的な報告があるにすぎないので、現状では底生群集や遺骸群と十分比較することができない」と控えめに評価し今後の課題としている。

冒頭に紹介した総説において大垣は、海岸生物の湾奥と湾外の差をめぐる問題について、1930年代にはじまる初期海岸生態学以来行われてきた研究を日本と欧米に分けて概観し、合わせて手法や業績の比較により、欧米に比した日本の研究の経過について考察を行った。その中で、「欧米における研究は、— 略 — wave exposure と海岸生物の関係についての分析的研究へと進んだ。そこでは機能形態、種内、種間の形態変異とその要因、個体群生態の研究が行われ、摂餌戦略論や、wave exposure を disturbance の一つと位置づける、種間関係群集論の視点も現れた。確かにその過程で、水温や塩分濃度など、内湾度にかかわる他の要因については軽視された感があるが、wave exposure に絞り込んで行われた研究の成果は、その欠損を補って余りあったといえる。」と高い評価を与える一方、日本国内での研究に対しては、「宮地らの研究は、湖沼のベントスやプランクトンから始まり、1930年代末に内湾域へと移行した。従って調査の中心は潮下帯ベントスやプランクトン、及びそれらに影響する底質や水質の様々な指標ということにあった。海岸生物の情報はこれらに付随して得られたのであり、従って、海岸生物に強い影響を与える波浪強度というものを、他に抜きん出て取り上げるという視点はなかったと言える。生物情報の面では、当時『強、中、弱内湾性』のタイプ分けという方向に進みつつあり、分析しないという意味で『総合的』というのには当たっているが、しっかりした理論的背景があったとは言えない。こうした議論の最大の弱点である『循環論法』『地理的変異』についても、突っ込んだ検討が行われた形跡はなく、『生物現象によって生物現象を説明する』たぐいの議論が無批判に行われていた」と分析的視点の欠如を指摘し、辛口の評価を与えている。環境指標として生物を利用する手法は、戦後、高度経済成長時代における内湾の環境変化と相俟って、海域汚濁に関する指標生物の研究に引き継がれていった（菊池、1975；菊池、1982など）。

さらに大垣（2004）は宮地・波部（1953）を引用し、「1950年代に、宮地らは日本全国から得られたデータをもとに、局所的な内外系列を、日本海側と太平洋側で比較し、また、大陸沿岸性種と黒潮系種の湾内配置など、生物地理学的視点から分析した。そこにはいくつかの興味深いアイデアが見られる」と評価している。宮地らはここで従来暖流系といわれていた日本沿岸の生物には、主として外洋沿岸に分布し犬吠岬付近を北限とする本当の意味での黒潮系・暖流系の要素と、大陸沿岸を北上し朝鮮、日本からさらに北方に分布する内湾性の要素とが含まれていることを明らかにし、後者を大陸沿岸系要素と呼ぶことを提唱した。ただしこれについても大垣の評価は「結局は仮説を述べるにとどまり、それらを具体的に発展させるための方針の提示やその実践が伴わなかった」と辛口ではある。

日本近海の生物相の由来と生物地理については西村三郎が論考を重ねた。西村は日本近海の生物相を生物地理要素（分布要素）に分解し、大多数の種がインド—西太平洋要素または東亜固有要素に属することを示した。前者は熱帯性、南方系と称されるものでその分布域が熱帯太平洋から日本沿岸にまで及んでいるものである。これに対して後者は中緯度アジア大陸の東岸水域に限って分布しているもので、鮮新世中—後期における“古東シナ

海”や更新世前期における“古日本海”など北向きに開口していた大規模な入江を舞台として、それらが海面の昇降によって開いたり閉じたりする過程で耐寒性や広塩性を獲得しつつ独自の種に分化し分布を広げた、インドー西太平洋要素に由来する初期固有の種族であると考えた。さらに東亜固有要素について、“古東シナ海”で成立した種族は暖温帯性ないし中間温帯性の、また“古日本海”で成立した種族は中間温帯ないし冷温帯性の性格をそれぞれ帯びたであろうと推論している（西村、1981）。数百万年のタイムスケールで考察した西村は大陸沿岸系種については言及していないが、彼の言う“古日本海”で成立した耐寒性を具備した東亜固有要素のうち、内湾に生息し、後氷期という現在に至るまでの1万年余りのタイムスパンにおいて、海進と埋積によって分布域が狭められ、一部が遺存固有の様相を呈するようになったものが大陸沿岸系種であると考えられる。

稲葉明彦は、瀬戸内海に分布する生物のデータを網羅的に収集し、「瀬戸内海の生物相」を集大成した。その著書において瀬戸内海に産する軟体動物の現在の地理的分布に基づく“分布系”を次のように類別し、種数を比較した（稲葉、1983）。

南海型（南方系、房総以南）32.5%

西南型（温帯系、九州～房総）30.0%

南方系広域型（南海より東北・北海道あるいは更に北方まで）15.6%

温帯系全域型（九州～東北・北海道）18.2%

東北型 2.1%

内海型 1.6%

僅かに含まれている東北型については、北方系遺存種（大陸沿岸系種）であると推論している。

瀬戸内海は最終氷期に陸化していたことから、それ以後の海進にともない周辺海域から植民してきた生物によって現在の生物相が形づくられてきたと考えられる。しかし、外海と内海では生物にとっての生存条件である波浪、水温、塩分、栄養塩類、透明度などが大きく異なっている。暖海性あるいは外洋性の生物が内海に進入するにあたっては、特に水温・塩分の変動幅の大きさ、特に冬の低水温と塩分の低下が大きな障壁となることが予想される。稲葉は同じ著書において瀬戸内海を備前海域・水島灘・備後灘・燧灘から成る“内区”と、それらをはさむ東西の“外区”とに分け、軟体動物の種数が“内区”において相対的に少ないことを明らかにし、外海系水の影響の差によるものと論じた。

筆者らもこれに倣って紀伊水道から瀬戸内海沿岸の海藻フローラを既往の文献によって解析し、同様の傾向を見出した（大阪湾海岸生物研究会、1981）。

内海へ進入するに連れて生物種が次第に淘汰されていく傾向を、これらの研究は如実に示している。また、瀬戸内海の東側の玄関口に当たる大阪湾では、記録されている魚種のうち紀淡海峡からの偶来種（迷い込み）が圧倒的に多くて49%を、成長あるいは産卵の場として冬季を避けて利用するものが24%を占めていて、年間を通じて定住している種は

26%に過ぎないというデータもある（林凱夫、1987）。

このような暖海性・外洋性要素の減衰傾向は、瀬戸内海に限らず中緯度日本各地の内湾の生物相の湾口から湾奥への変化を特徴づけていると考えてよいであろう。一方、後氷期の海進に伴って、それまでは周辺の河口や入り江を拠点としていた耐寒性、広塩性を備えた生物群（多くは大陸沿岸系要素？）も、新たに形成された内海や内湾に進入し、湾奥に構えて外洋性・暖海性要素と対峙することになったと考えられる。湾口から湾奥への分布系列を考えるとときにはこのような地理的・歴史的背景を押さえておくことが重要であると考えられる。

大垣さんは上述のように宮地、波部らの内湾度に関する研究にみられる分析的視点の欠如や循環論法を批判しながらも、自身がだれよりも内湾の生物に強い関心を抱いておられたと思う。若い頃には北海道から小笠原まで全国の内湾のタマキビ類の分布を調査し、田辺湾においては生物相の長期変動をテーマに畠島や番所崎、内之浦などで地道なフィールドワークを積み重ねる中で、「湾奥—湾口分布系列」をライフワークのひとつに掲げて取り組んでこられた。日常のお付き合いはなかったが、1993—4年の畠島調査に声をかけていただき、大阪湾の調査をしている仲間とともに参加させていただいた。その時の彼の求道者のような眼差しは今も臉に焼きついている。この追悼文を書く機会をいただいて彼の業績に当たっていると、ついつい宮地傳三郎、波部忠重、内海富士夫、時岡隆、原田英司、西村三郎、稲葉明彦、菊池泰二といった先生方による関連文献にも目を通すこととなり、自分としてはよい振り返りの機会となったものの、原稿の締め切りを大幅に超過してしまった次第である。その結果として感じるのは、宮地、波部らの業績は戦後の内湾の汚濁指標の研究に引き継がれていったかのように見えるが、じつは真の継承者は、指標生物の危うさに悩みつつも「湾奥—湾口分布系列」の構築を目指していた大垣さんではなかったかということである。

#### 文献

波部忠重 1956. 内湾の貝類遺骸の研究. 京大生理生態研究業績 77: 1-31.

林凱夫 1987. 大阪湾の利用形態からみた魚類相. 公開シンポジウム「生物からみた大阪湾」. 自然史研究 2(3): 57-63.

稲葉明彦 1983. 増補改訂 瀬戸内海の生物相 I 軟体動物. 広島大学向島臨海実験所発行 181pp., 4pls.

菊池泰二 1975. 環境指標としての底生動物(1) 一群集組成を中心に一. 津田松苗・菊池泰二 編著 環境と生物指標 2 一水界編一 共立出版社発行 pp.255-264.

菊池泰二 1982. 海域における富栄養化と底棲生物. 日本水産学会編 水産学シリーズ 43 恒星社厚生閣発行 pp.84-100.

- 宮地傳三郎・増井哲夫・波部忠重 1944. 内湾度と内湾の生物群衆型に就いて. 京大生理生態 3: 1-20.
- 宮地傳三郎・波部忠重 1953. 日本近海の生物地理区について. 生物科学 5: 145-148.
- 西村三郎 1981. 地球の海と生命 海洋生物地理学序説 海鳴社発行 284pp.
- 大垣俊一 2004. 総説 環境の内湾度と海岸生物. Argonauta 10: 19-41.
- 大阪湾海岸生物研究会 1981. 大阪湾南東部の岩礁海岸生物相とその特徴 —1980 年の調査結果—. 大阪市立自然史博物館研究報告 (35): 55-72.
- 内海富士夫 1955. 日本産蔓脚類の研究 III, 生態的事項. 日本生物地理学会会報 16-19 : 124-134.

(やまにし りょうへい・大阪市立自然史博物館)