

## 特集 I 熊 本

# 有明海、八代海の 環境と指標生物 (動物プランクトンを中心にして)

弘 田 禮一郎

熊本大学理学部教授  
(附属臨海実験所長)  
農学博士

有明海と八代海は、九州西岸に位置する広大な内湾である。この両海域は隣接しながら、地形的にまた海況の上から、それぞれ異なった特性をもち、生物分布の上からもきわめて特徴的な海域である。とくに有明海は、湾奥部の干潟に有明海特有の生物が種々生息して、この海域を特徴づけている。なかでもムツゴロウ、ワラスボ、アゲマキ、ウミタケ、ミドリシャミセンガイ（メカジヤ）などは、佐賀や柳川など沿岸の都市で、有明海の珍味として賞味することもできる。ただこれらの生物も乱獲と環境変動によって、徐々に生息数が減少していると聞く。乱獲の問題はさておき、環境問題については、われわれも目をつぶるわけにはいかない。

有明、八代両海域とも、都市、工場排水をはじめ多方面からの汚濁負荷を受けて、水質はかなり富栄養の状況を示している。富栄養化が進行しているというはっきりしたデータはないが、八代海では近年大規模な赤潮も起こるようになった。それにつれて生息する生物の分布にも、少しずつ変化がみられるようである。天草五橋のある天草松島海域（有明海と八代海の境界にあたる）では、カキ（二枚貝）の分布に変化が起こっている。架橋の頃（昭和40年代のはじめ）この海域には、富栄養化が進んでいない海域に多いケガキが生息していた。約20年後の現在この海域にケガキの姿はみられず、富栄養域に主として分布するマガキが極めて多数生息するようになった。十分な調査は行われていないが、他の生物にも分布の変化が起こっているに違いない。

このように海域の環境と生物の分布の間に密接な相互関係があり、とくに関係の深い生物は指標生物として取り扱われる。海底に

住む底生生物（ペントス）では、汚染を指標するものとして、ゴカイや二枚貝の仲間がよく使われている。海水中を浮遊するプランクトン（浮遊生物）の分布も、環境水の水質に深くかかわっている。内湾のプランクトンについては、動物プランクトンと環境との関係がよく調べられている。動物プランクトンのなかで指標生物として取り扱われるのは、出現量の多い（一般に動物プランクトンの50%以上を占める）かいあし類の仲間である。かいあし類は金魚の餌などに使われるミジンコに近いグループで、海洋では稚魚の餌として重要な役割を果たしている。有明海や八代海のような内湾にすむかいあし類で、指標生物とされるのは *Paracalanus*, *Acartia*, *Oithona*, *Corycaeus*, *Microsetella*(いずれもいくつかの種を含んだ属といわれるグループの名前)などで、*Oithona*だけは *Oithona davisae*, *Oithona similis*という2つの種が、別々の環境に対応した指標として取り扱われる。

これらのかいあし類はいずれも、南日本の内湾でごく普通にみられる種類であるが、他種よりも豊富に（優占的に）出現する海域が種類によって少しずつ異なっている。普通、環境変化の大きい湾奥部（一般に陸水の混入によって、磷酸や硝酸などの栄養塩類が多く富栄養で、塩分は低く、水深は浅くて濁りがひどく、水温の変化は大きい）から、外洋水の影響を受けて比較的環境が安定している湾口部（栄養塩類は少ないが、塩分は高く、海は深くてよく澄み、水温変動は小さい）にかけて、優占的に出現する種類（優占種）が次のような順序で変わっていく。

*Acartia*—*Oithona davisae*—*Paracalanus*

### — *Microsetella*—*Oithona similis*—

#### *Corycaeus*

逆にいえば、*Acartia*や*Oithona davisae*が優占的に出現するようなところは、陸からの影響を強く受けている（内湾性の強い）海域であり、*Oithona similis*や*Corycaeus*が優占的にみられるところは、外洋的性格の強い海域ということができる。

それでは有明海と八代海におけるかいあし類の分布について、地域的変化をみてみよう。まず簡単に、両海域の地形を述べておきたい（図1参照）。有明海は湾口部から島原半島に沿っての水深は深いが、湾奥部や諫早湾、中

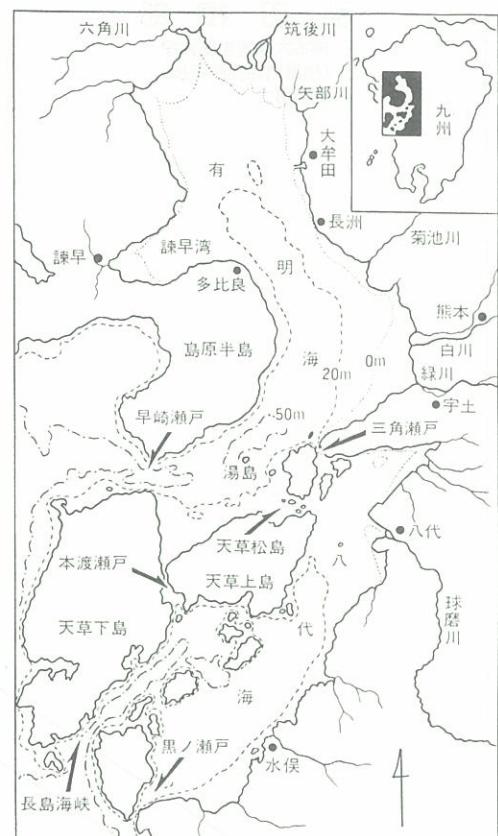


図1 有明海、八代海の地形図

部東岸の水深は浅く、その上日本最大の干満差（6 mをこえる）があるため、干潮時には広大な干潟が出現する。また潮汐流も早い。水質は湾口部の早崎瀬戸からの外洋水の流入と、沿岸河川（六角川、筑後川、矢部川、菊池川、白川、緑川など）からの陸水の流入による影響を受けて地域的に変化するが、干潟のある沿岸部では、陸水や気象の影響を直接受けるため変動が大きい。一方、八代海は、北半の水深が浅く湾奥部には干潟もあるが、大部分は干拓されている。干満差はかなり大きい（4 m以上）。これに対し南半は全般的に深く、天草下島寄りにはいくつかの島が並ぶ。外洋水

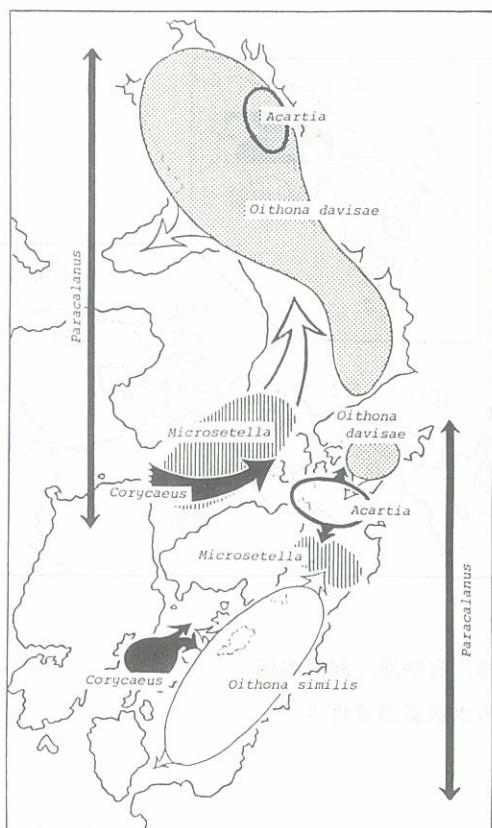


図2 有明海、八代海における、主要かいあし類の優占的な出現域を示す模式図

は長島海峡と黒の瀬戸から流入する（流入量は長島海峡が約4倍）。陸水の流入が多い河川は球磨川だけである。なお有明海と八代海は三角瀬戸、天草松島海域、本渡瀬戸を通じているが、海水の交流は少ない。両海域とも、湾奥部は湾口部に比べて水温変動が大きく、塩分が低く、透明度も低く、栄養塩類は豊富である。ただ湾奥から湾口にかけての環境変化の傾斜には、両海域でかなりの相異があり、これがかいあし類の分布にもあらわれている。

有明海、八代海におけるかいあし類指標種の分布は、季節的に多少の変化はあるが、基本的には図2のように模式化することができる。*Paracalanus* は有明海、八代海ともほぼ全域で豊富に出現するため、全域にわたる矢印で示してある。その他の種類については、優占的に出現する海域がそれぞれ異なっている。有明海では *Oithona davisae* が、湾奥から中部東岸にかけての干潟に続く浅海域（20 m以浅）で、広範囲にわたってきわめて豊富に分布し、湾奥に近いごく限られた海域（大牟田沖）で *Acartia* が優占的にみられた。干潟に続く浅海域が強い潮汐流によって攪拌される海域で、陸水の影響が広範囲に拡がった内湾的な富栄養海域であり、その一部に富栄養化がかなり進んだ汚濁域（大牟田沖）があることをよく表している。湾口部は1年の大部分 *Microsetella* が優占種であるが、冬季にはその分布域が湾中央部に移動し（矢印）、湾口部では *Corycaeus* の出現量が増加していく。*Microsetella* は、一般に陸の影響を強く受けた内湾水と、外洋の影響を強く受けた水塊が混合するところに多い種類である。湾口部がこのような混合域であること、冬季には外洋水の影響が強くなることが判かる。

一方八代海では、北半が *Oithona davisae* (湾奥部) と *Acartia* (八代沖), 南半が *Oithona similis* (南東部) と *Corycaeus* (南西の海峡部), その中間に *Microsetella* が優占種として分布している。北半は有明海の浅海域に相当する富栄養域 (八代沖が富栄養化の進んだところ), 中央の *Microsetella* 優占域が有明海の湾口部に当たる混合域である。南半は外洋水の影響の強い海域で、有明海ではこれに相当するところがみられない (冬季の湾口部がややこれに近い状況になる)。そのなかでも *Corycaeus* の優占する南西部の海峡域は、もっとも外洋的性格の強いところである。

このように有明海と八代海は、似通った大きさの内湾であっても、生物分布に影響を与える環境条件にはかなりの相違があり、とくに有明海では、浅海と強い潮汐流のために、陸からの影響が分散する広大な海域のあることが、動物プランクトンの分布からはっきりと読みとれる。

最後に、海域の水銀汚染に対する指標についても少しふれておきたい。八代海の南東岸には水俣湾があるが、ここは過去のメチル水銀排出が原因となって、現在も水銀による汚染が続いている。有明海でもかつて水銀汚染を受けた時期がある。海域に排出された水銀

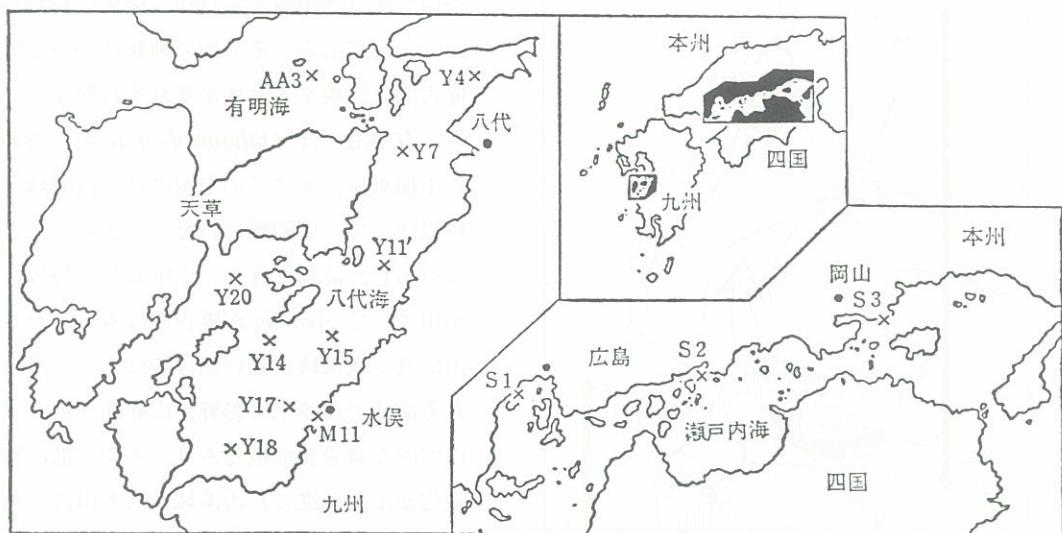


図3 水俣病、八代海、有明海、瀬戸内海における、かいあし類の水銀量調査地点

が水溶性のものであれば、海水中からそこにすむ生物体内に、きわめて早い速度で濃縮されることは、我々の実験で確認されている。従って、若し水銀汚染の恐れがある海域では、生物体内への水銀の濃縮の程度をいち早く知ることが必要である。人間が食用として利用する魚介類について、水銀蓄積量を測定することがもっとも大切なことではあるが、遊泳力のある魚類を対象とした場合、汚染の事実はつかめても、汚染海域の限定が困難である。また寿命の長い魚介類については、半減期の長い水銀に対して、汚染の時期を適確に決めるのも難しい。プランクトンはその寿命の短いこと、分布が潮流による海水の移動範囲内に限られていることなどから、その水銀蓄積量を測定することによって、汚染水域を地理的、時間的に限定してつきとめることができる。ただその形が小さいため、特定の種類を分析に必要な量だけ採集するのに、大きな労力をはらわなければならないことが欠点であろう。我々はその欠点を克服しながら、かいあし類（動物プランクトン）に蓄積されている水銀量を測定して、その海域の水銀汚染の状況を推定した。表1には水俣湾、八代海、有明海と瀬戸内海で採集したかいあし類の水銀量を、図3にはその採集地点を示す。

この結果から、水俣湾に生息するかいあし類の水銀値が、他の海域のものに比べて極めて高く、水俣湾がいまだに水銀汚染海域であることが判かる。一方瀬戸内海の3地点におけるかいあし類の水銀値は、南太平洋海域の動物プランクトンについて測定された水銀値と、ほぼ同じレベルを示したことから、ほとんど人工的な水銀汚染がないものと推定される。有明海、八代海の値は、南太平洋海域や瀬戸内

海の3地点よりは高いが、水俣湾の値よりはかなり低く、東シナ海の動物プランクトンについて測定された値と、ほぼ同じレベルである。やや汚染の状況を示すものであろう。

表1 水俣湾、八代海、有明海、瀬戸内海で採集されたかいあし類の水銀量 (ppm, 乾燥重量基準)

調査点	期日(年月日)	総水銀	メチル水銀
M11	1979 4 19	0.756	—
"	10 16	0.759	0.0687
"	1980 2 21	0.576	0.161
"	4 21	1.180	0.113
"	1981 10 5	0.451	0.290
Y4	1980 9 9	0.0889	0.0579
Y7	1979 11 29	0.182	0.034
Y11'	12 18	0.099	0.039
"	1980 12 17	0.0454	0.0145
Y14	9 4	0.162	0.116
Y15	1979 12 18	0.250	0.171
"	1980 12 17	0.070	0.0413
Y17	10 8	0.076	0.00146
Y18	9 4	0.065	—
Y20	10 8	0.105	0.0674
AA3	3 26	0.048	0.029
"	9 1	0.113	0.0558
S1	12 10	0.0756	—
S2	6 23	0.0571	0.0348
"	11 13	0.0570	0.0354
"	1981 2 10	0.0340	0.0205
S3	1980 10 20	0.052	0.0349