

1979 年から 2021 年までの兵庫県瀬戸内海海域における赤潮発生状況

妹背秀和¹⁾・肥後翔太²⁾

1)兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター, 兵庫県美方郡香美町香住区境 1126-5 669-3541

2)兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター, 兵庫県明石市二見町南二見 22-2 674-0093

1979 年から 2021 年までの兵庫県の瀬戸内海海域における赤潮発生状況を整理し, その被害の動向, 被害に注意を要する時期等について考察した. 1979 年は *Heterosigma akashiwo* の赤潮発生が多く, *Skeletonema* spp. の赤潮発生も多く見られたが, それらの赤潮は 1980 年代前半に減少し, 1990 年代以降には横ばいとなった. 1980 年代までは *Chattonella* spp. の有害赤潮による漁業被害が発生したが, 1990 年代には大きく減少した. 2000 年代以降は *Eucampia zodiacus* による養殖ノリの色落ち被害が大きくなった. ラフイド藻や渦鞭毛藻による有害赤潮の発生は 6-8 月に多かった. *E. zodiacus* による珪藻赤潮の発生は 12 月から翌年の 2 月に多かった. 同じくノリ色落ち原因珪藻の *Coscinodiscus wailesii* の発生は, 9, 10 月に多かった.

キーワード: 有害赤潮, 珪藻赤潮

緒 言

瀬戸内海における赤潮(植物プランクトンの異常増殖による海水の着色現象)は 1950 年代以前から *Noctiluca* (夜光虫)や珪藻等による着色が局所的に発生していたが(村上, 1976), 1960 年代以降, 魚介類を斃死させる有害種による赤潮(以下, 有害赤潮とする)が発生し始め, 1970 年代以降は漁業被害が増加した(村上, 1976; 岩崎, 1976; 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所, 2000). 特に, 1972 年の夏季には, 播磨灘で広範囲かつ長期間にわたり過去に例の無い規模の *Chattonella* 赤潮が発生し, 播磨灘に面した岡山, 香川, 徳島, 兵庫の 4 県では, 養殖ハマチが 1,428 万尾へい死し, 71 億円の漁業被害が発生した(村上, 1976; 浜田, 1976).

有害赤潮の発生件数が増加した 1960-1970 年代は, 高度経済成長に伴い瀬戸内海の富栄養化が著しく進行した(村上, 1976; 岩崎, 1976). そのため, 1973 年に産業排水等による汚濁負荷量削減等を目的とした瀬戸内海環境保全臨時措置法が制定され(1978 年には瀬戸内海環境保全特別措置法に改められた. 以下, 瀬戸法とする), 環境保全対策が進められた(岩崎, 1976). その結果, 瀬戸内海の赤潮発生件数は, 1976 年の 299 件をピークとし, その後は減少に転じ, 1980 年代後半以降は概ね 100 件前後で推移するようになり, 2010 年代以降は緩やかに減少している(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所,

1979-2021). 一方, 1990 年代以降の兵庫県瀬戸内海海域では珪藻の一種 *Eucampia zodiacus* 等の大量発生(以下, 珪藻赤潮とする)により, 海域の溶存態無機窒素(DIN)が消費され, 養殖ノリに色落ちが発生するようになった(原田ら, 2009; 西川, 2011).

兵庫県の赤潮による漁業被害の未然防止, 軽減のためには, これまでの兵庫県における赤潮発生状況等を整理し, 現状を把握することが重要である. そこで, 本報では 1979 年以降の兵庫県における赤潮発生件数, 被害件数, 発生時期, 赤潮構成種等の情報を整理し, その変遷と現状について考察した.

材料および方法

水産庁瀬戸内海漁業調整事務所が発行している「瀬戸内海の赤潮」(1979-2021 年発行分)から兵庫県における赤潮発生期間, 発生海域, 赤潮構成種, 漁業被害状況および被害金額を抽出した. 年をまたぐ赤潮は, 発生日が属する年に計数した. 赤潮構成種が複数ある場合は, 細胞密度が高い順に赤潮構成種 1, 赤潮構成種 2, 赤潮構成種 3 とし, 赤潮構成種 4 以降は備考に記した. 「瀬戸内海の赤潮」は, 瀬戸内海の関係府県が調査結果および漁業協同組合等へ漁業被害や被害金額の聞き取り結果を取りまとめ, 水産庁に報告している. 兵庫県の報告は, 本県が定めた有害赤潮種の細胞密度が警戒体制の基準値(表 1)を超えた場合, その他有害種は海

結 果

1 赤潮発生状況の経年変化

1979–2021 年の 43 年間の兵庫県海域における赤潮発生状況を表 2-1–13 に、経年変化を図 2 にとりまとめた。なお、1979–1990 年の赤潮構成種は属名で記録されており、1991–2021 年の赤潮構成種は種名で記録されていることから、本報もその記載に従った。兵庫県海域における 43 年間の赤潮発生件数の合計は 570 件で、年間発生件数は 1–45 件、1 年あたりの平均発生件数は 13 件であった。期間中の各海域の発生件数は大阪湾が 315 件、播磨灘が 206 件、紀伊水道が 43 件、大阪湾から播磨灘にかけてのものが 5 件、大阪湾から紀伊水道にかけてのものが 1 件であった。発生件数は 1979、1980 年が最も多かった。赤潮構成種別の発生件数は、ラフィド藻では *H. akashiwo* が 1979 年に 9 件と最も多く、その後 2015 年にかけて 1–5 年の間隔で発生したが、それ以降は確認されなかった(図 3)。 *Chattonella* spp. は 1983 年に 6 件と最も多く 1990 年代以降も数年ごとに発生があった。渦鞭毛藻では 1979–2000 年は *N. scintillans* によるものが多く、2001 年以降には減少傾向を示し 2010 年代以降はわずかになった。 *K. mikimotoi* は数年ごとに発生した。珪藻は 1990 年まで *Skeletonema* spp. が多く発生していた。 *E. zodiacus* は 2001 年以降に頻繁に発生するようになった。繊毛虫の *M. rubrum* は 1994 年以降、1–6 年の間隔で発生したが、2012 年以降は出現しなかった。

2 月ごとの赤潮発生状況

赤潮構成種ごとに 1979–2021 年の月別の赤潮発生件数を図 4 にとりまとめた。ラフィド藻による赤潮は 5–12 月に発生し、5–8 月が多かった。そのうち *Chattonella* spp. は 7、8 月、 *H. akashiwo* は 5–7 月に多く、 *Fibrocapsa* sp. は 6–10 月および 12 月に発生した。渦鞭毛藻による赤潮は 3–11 月に発生した。そのうち *K. mikimotoi* は 7、8 月、 *N. scintillans* は 5 月に多く、 *Cochlodinium* sp. は 7、8、10 月、 *Heterocapsa circularisquama* は 8、11 月に発生した。

漁業被害の多い *Chattonella* spp. 赤潮について、1979–1990 年と 1991–2021 年に分けて発生月別の発生割合を算出した(図 5)。1979–1990 年は 6、7 月の発生が 56%(10 件)で 8、9 月が 44%(8 件)であったが、1991–2021 年の発生は 6、7 月が 75%(12 件)、8、9 月が 25%(4 件)で、8、9 月の割合が減少した。

珪藻による赤潮は周年発生した(図 4)。 *E. zodiacus* は 11–3 月および 7 月に発生した。本種がノリ養殖に色落ち被害を引き起こすようになった 2001 年以降、本種による赤潮の発生日数は、2001 年 12 月 3 日および 2002 年 2 月 14 日発生の 2 件を除く 17 件で 20 日以上であり、最長は 2008 年 12 月 17 日発生の 111 日間と長かった(図 6)。 *C. wailesii* は 9–11 月および 1、4 月、 *Skeletonema* spp. は 11 月を除く周年、 *Chaetoceros* spp. は 7–9 月および 12 月に発生した(図 4)。繊毛虫の *M. rubrum* による赤潮は 8、10、11 月に発生し、10 月が最も多かった(図 4)。

3 赤潮被害の発生状況

1979–2021 年の兵庫県海域において漁業被害を伴う赤潮の発生は 30 件であった(表 2)。発生年を見ると 1979–1989 年の 11 年間に有害赤潮が 6 件発生し、最大被害金額は 1987 年 7 月 31 日–8 月 8 日に発生した養殖ブリ(ハマチ)の斃死で 29 億円にのぼった。1990 年代は被害件数が大幅に減少してわずか 2 件であった。2004 年以降は *E. zodiacus* を中心とした珪藻赤潮の被害が多くなり、最大被害金額は 2004 年の 58 億円(試算)であった。海域別の赤潮被害件数は、播磨灘で 19 件、大阪湾で 5 件、紀伊水道で 3 件、大阪湾から播磨灘にかけてのものが 3 件であり、約 75%が播磨灘および大阪湾から播磨灘のものであった。赤潮構成種ごとの件数は、有害赤潮では *Chattonella* spp. を主としたものが 9 件、 *K. mikimotoi* が 5 件、 *Fibrocapsa* sp. が 1 件で、珪藻赤潮では *E. zodiacus* が 9 件、 *Skeletonema* spp. を主としたものが 3 件、 *C. wailesii* が 1 件、その他の珪藻が 2 件であった。

表 2-1 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1979.2.5-2.7	3	大阪湾北部沿岸	<i>Heterocapsa</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	なし	0		
1979.3.5-3.6	2	大阪湾北部 東部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1979.3.29-3.30	2	大阪湾北部 東部 南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Asteromonas</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		
1979.4.1-4.30	30	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1979.4.7-4.9	3	播磨灘北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.4.16	1	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		
1979.4.16-4.30	15	播磨灘北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1979.4.25	1	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		
1979.4.25-5.13	19	播磨灘中部 南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.5.1-5.31	31	大阪湾北部 東部 中部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1979.5.7-5.9	3	大阪湾北部 東部	<i>Eutreptiella</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1979.5.10-5.31	22	播磨灘北部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Noctiluca</i> sp.	なし	0		
1979.5.18-5.31	6	大阪湾北部 東部 南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Asteromonas</i> sp.	<i>Eucampia</i> sp.	なし	0		<i>Heterocapsa</i> sp., <i>Olisthodiscus</i> sp.
1979.5.19-5.31	13	播磨灘中部 南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.5.21-5.29	9	大阪湾北部 東部 南部	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Gyrodinium</i> sp.	なし	0		<i>Heterocapsa</i> sp.
1979.5.29	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.5.29-5.31	3	播磨灘北部 中部	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Noctiluca</i> sp.	<i>Hornellia</i> sp.	なし	0		
1979.5.30-5.31	2	大阪湾西部 沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.6.1-6.25	25	播磨灘北部 沿岸	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1979.6.1-6.30	30	大阪湾北部	<i>Olisthodiscus</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1979.6.6	1	大阪湾北部	<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1979.6.12-6.18	7	大阪湾西部 沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.6.12-6.25	14	大阪湾北部 沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.6.12-6.18	7	大阪湾北部 東部 南部	<i>Olisthodiscus</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	なし	0		<i>Prorocentrum</i> sp.
1979.7.1-7.3	3	播磨灘家島周辺	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1979.7.1-7.3	3	播磨灘東部 沿岸	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1979.7.1-7.31	31	播磨灘北部 沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Leptocylindrus</i> sp.	<i>Hornellia</i> sp.	なし	0		
1979.7.1-7.31	31	大阪湾北部	<i>Olisthodiscus</i> sp.	<i>Noctiluca</i> sp.		なし	0		
1979.7.21-8.1	12	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.7.25-7.26	2	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.7.25-8.3	10	大阪湾北部 中部 西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.7.25-7.30	6	大阪湾北部 東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Eutreptiella</i> sp.	なし	0		<i>Mesodinium</i> sp.
1979.8.1-8.31	31	大阪湾北部 東部	<i>Olisthodiscus</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1979.8.1-8.31	31	播磨灘北部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Hornellia</i> sp.		あり	不明		
1979.8.3-8.7	5	大阪湾西部	<i>Gymnodinium</i> sp.	<i>Mesodinium</i> sp.		なし	0		
1979.8.6-8.8	3	紀伊水道北部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1979.8.13-8.23	11	大阪湾北部 東部 南部	<i>Hornellia</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	あり (大 阪府)	1,500	養殖ブリ (ハマチ)	<i>Prorocentrum</i> sp., <i>Cricosphaera</i> sp.
1979.8.15-8.27	13	大阪湾北部 沿岸	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1979.9.1-9.14	14	播磨灘北部 沿岸	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1979.9.1-9.30	30	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1979.9.5-9.19	15	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1979.10.1-10.31	31	大阪湾北部 沿岸	<i>Olisthodiscus</i> sp.	<i>Noctiluca</i> sp.		なし	0		
1979.10.15-10.25	11	大阪湾北部 東部 西部	<i>Leptocylindrus</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1979.11.2	1	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1979.12.17-12.18	2	大阪湾北部 東部	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		
1980.2.12-2.16	15	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		

表 2-2 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1980.2.28-3.5	7	紀伊水道福良湾	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1980.3.5	1	大阪湾北部東部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1980.3.26-3.28	3	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.3.27-3.29	3	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.4.4-4.9	6	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.4.5-4.30	26	大阪湾北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.4.8-4.9	2	大阪湾北部東部	<i>Heterocapsa</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1980.4.10-4.30	21	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.4.21-4.28	8	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.5.1-5.16	16	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.5.1-5.31	31	大阪湾北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.5.7-5.19	13	大阪湾東部西部南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Asteromonas</i> sp.	なし	0		<i>Nitzschia</i> sp.
1980.5.14-5.30	17	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.5.29-5.31	3	播磨灘家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.6.1-6.13	13	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.6.10-6.28	19	大阪湾ほぼ全域	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Mesodinium</i> sp.		なし	0		
1980.6.13-6.30	18	大阪湾北部	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1980.6.13-6.30	18	播磨灘北部	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1980.6.14-6.16	3	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.6.22-6.25	4	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.6.24	1	播磨灘東部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.6.24	1	播磨灘中部	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1980.7.1-7.31	31	播磨灘北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.7.1-7.31	31	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Noctiluca</i> sp.		なし	0		
1980.7.10-7.17	8	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	なし	0		<i>Eutreptiella</i> sp.
1980.7.17	1	大阪湾北部	<i>Chlamydomonas</i> sp.			なし	0		
1980.7.21-7.27	7	大阪湾北部南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.7.21-7.22	2	大阪湾東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	なし	0		<i>Eutreptiella</i> sp.
1980.7.31-8.12	13	大阪湾北部東部南部	<i>Scrippsiella</i> sp.			なし	0		
1980.8.1-8.31	31	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.8.1-8.31	31	播磨灘北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Gymnodinium</i> sp.		なし	0		
1980.8.5-8.12	8	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.8.5-8.7	3	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.8.6	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.8.18	1	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.8.18-8.27	10	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1980.9.1-9.30	30	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1980.9.1-9.30	30	播磨灘北部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1980.9.2-9月下旬		大阪湾北部東部南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Leptocylindrus</i> sp.	なし	0		<i>Rhizosolenia</i> sp., <i>Prorocentrum</i> sp., <i>Mesodinium</i> sp.
1980.9.14-9.17	4	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1980.9月下旬-10.8		大阪湾北部東部南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Mesodinium</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		<i>Prorocentrum</i> sp., <i>Nitzschia</i> sp.
1980.11.4-11.17	14	大阪湾北部	<i>Lithodesmium</i> sp.			なし	0		
1980.11.7	1	大阪湾北部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1980.12.11	1	大阪湾東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1981.1.19-2.10	23	大阪湾北部東部南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1981.2.16-2.19	4	紀伊水道北部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		

表 2-3 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1981.2.16-2.20	5	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.3.4	1	大阪湾北部沿岸	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1981.4.13-4.19	7	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1981.4.26-9.30	158	大阪湾北部	<i>Coscinodiscus</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Noctiluca</i> sp.	なし	0		
1981.4.27-5.3	7	大阪湾北部東部	<i>Heterocapsa</i> sp.	<i>Cryptomonas</i> sp.	Species unknown	なし	0		
1981.5.13-6.8	27	大阪湾北部東部南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Cryptomonas</i> sp.	<i>Heterocapsa</i> sp.	なし	0		
1981.5.18-5.28	11	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.5.27-5.28	2	播磨灘中部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.5.26-5.28	3	紀伊水道北部	Species unknown			なし	0		
1981.5.27-5.29	3	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.6.8	1	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.6.8-6.18	11	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.6.11-6.16	6	播磨灘中部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1981.6.11-6.18	8	播磨灘家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.6.15-6.24	10	紀伊水道福良湾	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1981.6.15-8.25	72	播磨灘北部	<i>Olisthodiscus</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1981.6.23-不明		大阪湾北部	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1981.6.27-7.7	11	大阪湾東部南部	<i>Olisthodiscus</i> sp.			なし	0		
1981.7.6-7.27	22	大阪湾北部東部南部	<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	なし	0		<i>Melosira</i> sp.
1981.7.8-7.10	3	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.7.15-7.18	4	播磨灘北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.7.22	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.7.27	1	大阪湾北東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1981.8.1-8.5	5	播磨灘南東部	<i>Mesodinium</i> sp.			なし	0		
1981.8.3-8.4	2	大阪湾北部東部	<i>Mesodinium</i> sp.			なし	0		
1981.8.3-8.4	2	大阪湾西部	<i>Mesodinium</i> sp.			なし	0		
1981.8.6-8.25	20	播磨灘家島周辺	<i>Mesodinium</i> sp.			なし	0		
1981.8.10-10.7	59	大阪湾北部東部西部南部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Melosira</i> sp.	なし	0		<i>Cerataulina</i> sp., <i>Nitzschia</i> sp.
1981.8.10-8.18	9	大阪湾北東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1981.8.25-9.15	22	紀伊水道北部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1981.10.19	1	大阪湾北部沿岸	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.		なし	0		
1981.12.22	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1982.1.6-1.8	3	大阪湾北部沿岸	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1982.2.22-2.23	2	大阪湾北部東部	<i>Heterocapsa</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		
1982.3.11-3.12	2	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.3.16-4.13	29	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Apedinella</i> sp.		なし	0		
1982.3.29-3.31	3	播磨灘北部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.3.29-4.6	9	播磨灘家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.4.6-4.28	23	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.4.22-5.26	35	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.		なし	0		
1982.4.26-4.27	2	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.4.30	1	播磨灘東部	Species unknown			なし	0		
1982.5.10-5.11	2	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.5.12-5.18	7	播磨灘東部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.5.12-5.18	7	大阪湾北部東部南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.5.12-6.10	30	播磨灘中央部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		

表 2-4 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1982.5.19	1	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.5.26-6.16	22	大阪湾北部東部 西部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1982.6.1-6.8	8	播磨灘北部沿岸	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1982.6.2-6.23	22	大阪湾北部東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1982.6.7-6.8	2	紀伊水道北部沿 岸	<i>Gymnodinium</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1982.6.10-6.16	7	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Leptocylindrus</i> sp.	<i>Heterosigma</i> sp.	なし	0		
1982.7.12-7.22	11	播磨灘北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1982.7.14	1	大阪湾北東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1982.7.14-10.14	93	大阪湾ほぼ全域	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Leptocylindrus</i> sp.	あり（大 阪府）	不明	ブリ、クロ ダイ、カレ イ類、タコ 類、ボラ、 アナゴ類	<i>Cryptomonas</i> sp., <i>Skeletonema</i> spp.
1982.7.15-7.31	17	大阪湾北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1982.7.29-7.31	3	播磨灘北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Hornellia</i> sp.		なし	0		
1982.8.5-8.31	27	播磨灘北部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Hornellia</i> sp.		なし	0		
1982.8.8	1	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.8.12-8.13	2	播磨灘南東部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1982.8.12-8.13	20	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1982.8.13-8.25	13	大阪湾南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.10.4-10.28	25	大阪湾北部東部	<i>Lithodesmium</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Ditylum</i> sp.	なし	0		
1982.11.9-11.13	5	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.11.9-11.13	5	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1982.12.2	1	大阪湾北東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1983.2.1-3.22	50	大阪湾北部沿岸	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1983.4.6-6.7	63	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		<i>Apedinella</i> sp.
1983.4.19-4.21	3	播磨灘家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.5.1-5.23	3	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.5.10	3	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.5.9-5.20	3	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1983.5.13-6.8	27	播磨灘北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.5.23-6.2	11	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.6.1-6.10	10	播磨灘北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1983.6.1-6.18	18	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.6.1-7.31	61	大阪湾北部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1983.6.7	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.6.14-7.6	23	大阪湾東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		
1983.7.6-8.23	49	播磨灘全域	<i>Hornellia</i> sp.			あり	45,600	ブリ、アナ ゴ類、メバ ル類	
1983.7.11-7.15	5	紀伊水道沼島	<i>Hornellia</i> sp.			あり	10,500	養殖ブリ (ハマチ)	
1983.7.11-8.5	26	大阪湾ほぼ全 域、紀伊水道北 部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1983.7.12-7.18	7	大阪湾北部東部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1983.7.12-7.22	11	大阪湾ほぼ全域	<i>Hornellia</i> sp.	<i>Fibrocapsa</i> sp.		なし	0		
1983.7.12	1	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	0		
1983.7.15-8.4	21	播磨灘北部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1983.7.21-7.26	6	紀伊水道福良	<i>Hornellia</i> sp.			あり	7,000	養殖ブリ (ハマチ)	
1983.7.19-8.5	18	紀伊水道北部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1983.7.26	1	大阪湾ほぼ全域	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Scrippsiella</i> sp.	なし	0		<i>Gyrodinium</i> sp., <i>Hornellia</i> sp.
1983.8.1-8.9	9	大阪湾北部東部	<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.		なし	0		
1983.8.9-10.3	56	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1983.8.25-9.19	26	大阪湾北東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		

表 2-5 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1983.10.1-10.5	5	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.10.1-10.5	5	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.10.13-10.18	5	大阪湾北部東部	<i>Leptocylindrus</i> sp.			なし	0		
1983.10.13-10.26	5	大阪湾北部	<i>Lithodesmium</i> sp.	<i>Cerataulina</i> sp.		なし	0		
1983.11.4-11.5	5	大阪湾北部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.11.16-11.17	5	大阪湾北部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.12.20	5	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1984.3.15-5.8	55	大阪湾北東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Eutreptiella</i> sp.	なし	0		<i>Heterocapsa</i> sp.
1984.3.26-3.27	2	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1984.4.1-4.20	20	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1984.5.28-不明		大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Gymnodinium</i> sp.		なし	0		
1983.5.28-6.5	9	大阪湾北部東部	<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Heterocapsa</i> sp.	<i>Eutreptiella</i> sp.	なし	0		
1983.6.5-6.10	6	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1983.6.10-不明		播磨灘北部	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	0		
1983.6.10-6.25	16	播磨灘東部	Species unknown			なし	0		
1983.6.11	1	大阪湾北部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1984.6.11-6.18	8	大阪湾北東部	<i>Thalassiosira</i> sp.			なし	0		
1984.6.18-7.18	31	大阪湾北部東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1984.7.3-不明		大阪湾北部東部	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1984.7.5-不明		大阪湾北部東部南部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1984.7.5	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1984.7.10-7.29	20	播磨灘南東部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1984.7.11-8.7	28	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	0		
1984.8.1-8.14	14	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1984.8.1-8.8	8	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.	<i>Mesodinium</i> sp.		なし	0		
1984.8.23-不明		大阪湾北部東部	<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Nitzschia</i> sp.	なし	0		
1984.9.12-10.2	21	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1984.10.2-10.7	6	播磨灘北部	<i>Gonyaulax</i> sp.			なし	0		
1984.10.24	1	大阪湾北東部	<i>Gonyaulax</i> sp.	<i>Heterosigma</i> sp.		なし	0		
1984.11.3-11.8	6	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1984.11.3-11.10	8	播磨灘東部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1984.11.5-11.6	2	大阪湾北東部	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		
1984.11.5-11.6	2	大阪湾中部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1984.11.28	1	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.1.21	1	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1985.2.4	1	大阪湾北東部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1985.3.5-3.6	2	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1985.4.2	1	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.4.2-5.9	38	大阪湾北東部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1985.5.9-5.15	7	大阪湾北東部	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1985.5.12-5.15	4	播磨灘南東部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.5.15-5.20	6	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.5.22-不明		大阪湾北東部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1985.5.28-6.3	7	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1985.6.1-6.7	7	播磨灘北部沿岸	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1985.6.11-6.17	7	大阪湾北東部	Species unknown			なし	0		

表 2-6 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1985.6.17-6.26	10	大阪湾東部	<i>Pyramimonas</i> sp.	<i>Ceratium</i> sp.		なし	0		
1985.7.1-7.18	18	大阪湾ほぼ全域	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Katodinium</i> sp.	なし	0		<i>Prorocentrum</i> sp., <i>Thalassiosira</i> sp.
1985.7.2	1	紀伊水道北部	<i>Peridinium</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1985.7.18-7.25	8	大阪湾北部東部 西部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.	なし	0		
1985.7.18-7.24	7	紀伊水道北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.7.25	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.7.26-7.30	5	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1985.7.29	1	大阪湾北東部	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1985.8.5	1	大阪湾北部東部	<i>Gymnodinium</i> sp.	<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		<i>Gyrodinium</i> sp., <i>Nitzschia</i> sp.
1985.8.5-9.10	37	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.		なし	0		
1985.8.5-不明		大阪湾北部東部	<i>Hornellia</i> sp.			なし	0		
1985.8.27-不明		大阪湾北東部	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
1985.9.9-9.20	12	大阪湾北部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Hornellia</i> sp.		なし	0		
1985.9.10	1	大阪湾東部	<i>Hornellia</i> sp.	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		
1985.10.2	1	大阪湾北東部	<i>Cochlodinium</i> sp.			なし	0		
1985.10.2-10.9	8	大阪湾東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1985.10.24	1	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1986.1.7-3.18	71	大阪湾北部東部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1986.3.6-3.7	2	大阪湾北部東部	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Cryptomonas</i> sp.		なし	0		
1986.3.18-4.1	15	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	microflagellate	なし	0		
1986.5.13	1	大阪湾北東部	<i>Heterocapsa</i> sp.	<i>Eutreptiella</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	なし	0		<i>Polykrikos</i> ps., <i>Cryptomonas</i> sp.
1986.5.26	1	大阪湾北部東部 南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.		なし	0		
1986.6.2	1	播磨灘北部中部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1986.6.2-7.2	31	大阪湾ほぼ全域	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	なし	0		<i>Eutreptiella</i> sp.
1986.7.1-7.2	2	播磨灘北部沿岸	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Leptocylindrus</i> sp.		なし	0		
1986.7.2	1	紀伊水道北部	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1986.7.8-不明		大阪湾北部東部	<i>Prorocentrum</i> sp.	Species unknown	<i>Cryptomonas</i> sp.	なし	0		
1986.7.16	1	大阪湾北東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Gonyaulax</i> sp.	<i>Amphidinium</i> sp.	なし	0		
1986.7.16	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1986.7.23-7.28	6	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1986.7.28-不明		大阪湾北部東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Katodinium</i> sp.	なし	0		
1986.8.5-不明		大阪湾東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Fibrocapsa</i> sp.	なし	0		
1986.8.19	1	大阪湾北東部	<i>Cricosphaera</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.		なし	0		
1986.8.22-9.9	19	大阪湾北部南部	<i>Chattonella</i> sp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	<i>Fibrocapsa</i> sp.	なし	0		
1986.8.26-9.8	14	大阪湾北西部	<i>Chattonella</i> sp.			なし	0		
1986.8.28-9.9	13	紀伊水道福良湾	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
1986.9.2	1	紀伊水道北部	<i>Chattonella</i> sp.			なし	0		
1986.9.9	1	紀伊水道北部	Species unknown			なし	0		
1986.10.3-10.8	6	大阪湾北東部	<i>Fibrocapsa</i> sp.	<i>Pyramimonas</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		
1986.10.23-10.29	7	大阪湾西部南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1986.11.8-11.25	18	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1987.2.2	1	大阪湾東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1987.3.3	1	大阪湾東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Heterocapsa</i> sp.		なし	0		
1987.3.27	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1987.4.15-4.22	8	大阪湾北東部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1987.4.22-不明		大阪湾北東部	<i>Gyrodinium</i> sp.			なし	0		

表 2-7 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1987.4.28-5.7	10	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1987.5.13	1	大阪湾 東部	<i>Cryptomonas</i> sp.			なし	0		
1987.5.19-5.21	3	播磨灘南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1987.5.20-6.16	28	大阪湾 東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	あり (大阪府)	不明	養殖ブリ (ハマチ)	
1987.5.20	1	大阪湾北部 東部	<i>Pyramimonas</i> sp.			なし	0		
1987.5.20-5.22	3	播磨灘北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1987.5.25	1	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1987.6.6-6.9	4	播磨灘北部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1987.6.16-6.22	7	大阪湾北部	Species unknown			なし	0		
1987.7.1	1	大阪湾中部	<i>Eucampia</i> sp.			なし	0		
1987.7.1-7.6	6	大阪湾北部 東部 南部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Pyramimonas</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		<i>Apedinella</i> sp.
1987.7.13-8.3	22	大阪湾 東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Cerataulina</i> sp.	なし	0		<i>Prorocentrum</i> sp.
1987.7.30-8.10	12	播磨灘北西部	<i>Chattonella</i> sp.			あり	1,050 (養殖ブリ (ハマチ))	クロダイ, コノシロ, カレイ類, メバル類, ボラ, 養殖 ブリ (ハマ チ)	
1987.7.31-8.8	9	紀伊水道福良湾	<i>Chattonella</i> sp.			あり	289,500	養殖ブリ (ハマチ)	
1987.8.3-8.12	10	大阪湾ほぼ全域	<i>Chattonella</i> sp.			あり (大阪府)	9,000	養殖ブリ (ハマチ)	
1987.8.10-8.17	8	大阪湾 東部	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Heterosigma</i> sp.		なし	0		
1987.8.17-9.8	23	大阪湾北部 東部 南部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	0		
1987.9.21	1	大阪湾 東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1987.10.5	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1988.3.8	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1988.4.4-4.25	22	大阪湾北部 東部 中部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		<i>Heterocapsa</i> sp.
1988.4.11-4.13	3	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.4.11-4.24	14	播磨灘家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.4.25-4.30	6	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.5.9	1	大阪湾北東部	<i>Cryptomonas</i> sp.			なし	0		
1988.5.9	1	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.5.16	1	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1988.5.18-5.19	2	播磨灘家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.5.19-5.26	8	大阪湾西部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.5.26	1	播磨灘北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1988.5.30	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Nitzschia</i> sp.		なし	0		
1988.6.6-6.27	22	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Eutreptiella</i> sp.	なし	0		<i>Mesodinium</i> sp.
1988.7.1-7.20	20	大阪湾北東部	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Eucampia</i> sp.		なし	0		
1988.7.1-7.20	20	播磨灘北部	<i>Nitzschia</i> sp.			なし	0		
1988.7.4-7.5	2	大阪湾ほぼ全域	<i>Eucampia</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Pyramimonas</i> sp.	なし	0		<i>Rhizosolenia</i> sp.
1988.7.11	1	大阪湾北部 東部	<i>Eucampia</i> sp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.		なし	0		
1988.7.11	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		<i>Gymnodinium</i> sp., <i>Cryptomonas</i> sp.
1988.7.18	1	大阪湾北部 東部	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Cerataulina</i> sp.	<i>Eucampia</i> sp.	なし	0		<i>Rhizosolenia</i> sp.
1988.7.18-7.25	8	大阪湾北部 東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1988.8.1-8.29	29	大阪湾北部 東部 中部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Cyclotella</i> sp.	なし	0		<i>Nitzschia</i> sp., <i>Katodinium</i> sp., <i>Chaetoceros</i> spp., <i>Rhizosolenia</i> sp.
1988.8.15	1	大阪湾 東部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1988.8.30-9.13	15	紀伊水道福良湾	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
1988.9.5	1	大阪湾北部 東部	<i>Cyclotella</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.		なし	0		
1988.9.12-10.11	30	大阪湾北部 東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Fibrocapsa</i> sp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	なし	0		<i>Nitzschia</i> sp., <i>Scrippsiella</i> sp.
1988.9.19	1	大阪湾 東部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1989.2.6-不明		大阪湾北部 東部 南部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Heterocapsa</i> sp.		なし	0		

表 2-8 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1989.3.13-6.3	83	播磨灘中部南部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1989.3.23-4.12	21	大阪湾北部東部 西部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1989.3.26-4.3	9	大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1989.4.2-4.8	7	播磨灘北部沿岸	<i>Leptocylindrus</i> sp.			なし	0		
1989.5.7-5.14	8	播磨灘北部家島 周辺	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
1989.5.8-5.9	2	大阪湾北西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1989.5.24-5.30	7	播磨灘中部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1989.5.24-不明		大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1989.5.29-6.7	10	大阪湾北部東部	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Eucampia</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	なし	0		
1989.6.17-6.20	4	大阪湾西部沿岸	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1989.6.19	1	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1989.6.26-6.30	5	播磨灘北部	<i>Chaetoceros</i> spp.			なし	0		
1989.7.3	1	大阪湾北東部	Species unknown			なし	0		
1989.7.17	1	大阪湾北部東部	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Eutreptiella</i> sp.	<i>Rhizosolenia</i> sp.	なし	0		
1989.7.17-7.24	8	大阪湾北部沿岸	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.		なし	0		
1989.7.24-不明		大阪湾東部	Species unknown	<i>Nitzschia</i> sp.		なし	0		
1989.8.1-8.8	8	紀伊水道福良湾	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
1989.8.2-8.21	20	大阪湾北部東部	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Fibrocapsa</i> sp.	なし	0		<i>Chaetoceros</i> spp.
1989.8.4-8.14	11	播磨灘北東部	<i>Chattonella</i> sp.			なし	0		
1989.8.7-8.25	19	大阪湾北部東部	<i>Fibrocapsa</i> sp.	<i>Skeletonema</i> spp.		なし	0		
1989.8.21	1	大阪湾北東部	<i>Chaetoceros</i> spp.			なし	0		
1989.8.21	1	大阪湾北東部	Species unknown			なし	0		
1989.9.11-9.30	20	大阪湾ほぼ全域	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1989.9.21-10.2	12	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	0		<i>Thalassiosira</i> sp.
1989.10.16	1	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> sp.	<i>Leptocylindrus</i> sp.	なし	0		
1989.10.30-不明		大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1989.11.12-11.13	2	大阪湾北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1990.2.19-2.21	3	大阪湾北部中部 西部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1990.4.10	1	大阪湾北部南部	<i>Heterocapsa</i> sp.			なし	0		
1990.4.16-5.14	29	大阪湾北部東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1990.5.8-不明		大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1990.5.16-不明		大阪湾西部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1990.5.21-不明		大阪湾北部東部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1990.5.29-不明		大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1990.5.30-不明		大阪湾北部沿岸	Species unknown			なし	0		
1990.6.4-6.18	15	大阪湾北東部	<i>Heterosigma</i> sp.			なし	0		
1990.6.18-8.6	50	大阪湾北東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1990.7.18-8.6	20	大阪湾北東部	<i>Thalassiosira</i> sp.			なし	0		
1990.7.30-8.6	8	大阪湾東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Prorocentrum</i> sp.	なし	0		<i>Leptocylindrus</i> sp.
1990.8.6	1	大阪湾北東部	<i>Rhizosolenia</i> sp.			なし	0		
1990.8.13	1	大阪湾東部	<i>Cyclotella</i> sp.			なし	0		
1990.8.20	1	大阪湾北東部	<i>Rhizosolenia</i> sp.			なし	0		
1990.8.20-9.4	16	大阪湾東部	<i>Skeletonema</i> spp.			なし	0		
1990.9.4-9.10	7	大阪湾北東部	<i>Thalassiosira</i> sp.			なし	0		
1990.9.25	1	大阪湾東部	<i>Heterosigma</i> sp.	<i>Katodinium</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.	なし	0		<i>Chaetoceros</i> spp., <i>Skeletonema</i> spp., <i>Leptocylindrus</i> sp.
1990.10.17	1	大阪湾北部沿岸	<i>Nitzschia</i> sp.			なし	0		
1990.10.5-不明		大阪湾北部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		

表 2-9 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1991.4.16-4.30	15	播磨灘 網干から相生沖	<i>Skeletonema costatum</i>			なし	0		
1991.4.16-4.30	15	播磨灘 家島本島南	<i>Skeletonema costatum</i>			なし	0		
1991.4.16-4.30	15	播磨灘 高砂から白浜沖	<i>Skeletonema costatum</i>			なし	0		
1991.5.19-5.20	2	大阪湾 明石海峡から須磨沖	<i>Noctiluca miliaris</i>			なし	0		
1991.5.22-5.23	2	播磨灘 上島南南東4.7km	<i>Noctiluca miliaris</i>			なし	0		
1991.5.30	1	大阪湾 大和川南西6.5km	<i>Noctiluca miliaris</i>			なし	0		
1991.6.24-6.30	7	播磨灘 市川河口南5.5km	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
1991.7.1-7.7	7	播磨灘 市川から掛保川沖	<i>Chaetoceros</i> sp.			なし	0		
1991.7.22-7.27	6	播磨灘 市川から掛保川沖	<i>Chaetoceros</i> sp.			なし	0		
1991.8.5-8.8	4	播磨灘 南二見埋立て沖3.5km	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
1992.4.21-5.10	20	大阪湾 北東部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1992.6.9-6.20	12	大阪湾 東部	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
1992.7.2-7.10	9	大阪湾 東部	<i>Prorocentrum</i> sp.			なし	0		
1992.5.18-5.31	14	播磨灘 北部	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
1992.5.25-5.31	7	播磨灘 家島周辺	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
1992.5.26-5.31	6	播磨灘 中部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1992.10.20-10.26	6	播磨灘 北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.3.15-3.25	11	播磨灘 北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.4.14	1	大阪湾 北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.4.14	1	大阪湾 中央部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.4.20	1	大阪湾 北部、中央部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.4.27	1	播磨灘 北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.5.6	2	播磨灘 家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.5.12	1	播磨灘 上島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.5.17	1	播磨灘 家島周辺	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.7.20	1	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.7.26	1	播磨灘 北部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.8.5	1	大阪湾 須磨	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.8.6	1	大阪湾 淡路島北東部沿岸	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.8.12	1	大阪湾 淡路島南東部	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1993.10.4-10.5	2	播磨灘 北部	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Chaetoceros</i> sp.		なし	0		
1994.1.13-1.18	6	大阪湾 北部	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Chaetoceros</i> sp.		なし	0		
1994.3.31-4.5	6	播磨灘 家島南から小豆島	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1994.5.22-5.23	2	大阪湾 須磨	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1994.5.23	1	播磨灘 五色町から西淡町	<i>Noctiluca</i> sp.			なし	0		
1994.6.1	1	播磨灘 一宮町から西淡町	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1994.6.11	1	播磨灘 坊勢島周辺	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1994.7.4-7.5	2	播磨灘 北部	<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Skeletonema costatum</i>		なし	0		
1994.7.11-7.19	9	大阪湾 淡路島東部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1994.7.26-8.2	8	播磨灘 家島周辺	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
1994.7.26-8.16	22	紀伊水道 福良湾	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
1994.7.27-7.29	3	播磨灘 高砂沖	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
1994.8.1	1	播磨灘 姫路沖	<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Skeletonema costatum</i>		なし	0		
1994.8.15-8.16	2	播磨灘 家島	<i>Chaetoceros</i> sp.	<i>Skeletonema costatum</i>		なし	0		
1994.9.3-9.21	19	紀伊水道 福良湾	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
1994.10.4	1	播磨灘 中央部	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
1994.10.22	1	大阪湾 淡路島北東部沿岸	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
1994.11.17-12.26	40	播磨灘北部 大阪湾神戸市沖	<i>Thalassiosira</i> sp.			なし	0		

表 2-10 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
1995.5.15-5.16	2	紀伊水道	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1995.5.9-6.2	25	播磨灘	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1995.6.1-6.6	6	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1995.7.25-7.29	5	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1995.7.31-8月上旬		播磨灘 北部中部	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			あり	141,700	アジ類, イワシ類, 養殖マギキ稚貝, メ バル類等	
1995.8.1-8月上旬		大阪湾 西部	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			あり	不明		
1996.4.16-4.17	2	大阪湾 淡路東浦沖	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1996.5.14-5.15	2	大阪湾 淡路東浦沖	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1996.7.2	1	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1996.7.3	1	播磨灘 北部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1996.9.6-9.13	8	播磨灘 北部中部	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
1996.9.3-9.4	2	播磨灘 北部沿岸	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Nitzschia</i> sp.		なし	0		
1997.5.19-5.20	2	播磨灘 西部	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
1997.7.1-7.22	22	播磨灘 北部北西部	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
1997.7.14-7.31	18	播磨灘 北部中央部	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
1997.10.1-10.9	9	播磨灘	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
1997.10.26-11.6	9	播磨灘	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
1998.3.23-4.8	17	播磨灘	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1998.5.6-5.7	2	播磨灘	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1999.3.3-3.11	9	大阪湾 神戸港	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1999.3.15-3.18	4	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1999.5.11-5.16	6	大阪湾 和田岬	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1999.5.7-5.17	11	播磨灘 家島北部から南部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1999.6.1-6.2	2	播磨灘 家島東部から南部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
1999.6.21-6.25	5	播磨灘および大阪湾 明石海峡 から北部	<i>Fibrocapsa japonica</i>			なし	0		
1999.7.5-7.8	4	播磨灘 赤穂市沖～播磨町沖	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
1999.7.19-7.27	9	播磨灘 北部	<i>Prorocentrum dentatum</i>			なし	0		
1999.7.26-7.30	5	播磨灘 相生市～姫路市沖	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella</i> spp.	<i>Skeletonema costatum</i>	なし	0		
1999.8.19-8.30	12	紀伊水道 福良湾	<i>Heterocapsa circularisquama</i>			なし	0		
1999.9.20-9.24	5	播磨灘 相生湾坂越湾	<i>Chattonella antiqua</i>			なし	0		
1999.11.2-11.3	2	播磨灘 高砂市	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
2000.3.5-3.15	11	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.4.4	1	播磨灘 家島南部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.4.18	1	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.4.29-5.6	8	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.5.8-5.9	2	播磨灘 家島東部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.5.9	1	播磨灘 淡路島西岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.5.16-5.26	11	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.6.2-6.7	6	大阪湾 由良港	<i>Gymnodinium sp</i>			なし	0		
2000.6.14-6.15	2	紀伊水道 洲本市から南淡町	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.6.15	1	大阪湾 淡路島東岸	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.6.26-7.3	8	播磨灘 坂越湾	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
2000.7.3-7.17	15	播磨灘 北部	<i>Prorocentrum dentatum</i>			なし	0		
2000.7.3-7.4	2	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2000.7.13-7.14	2	大阪湾 南部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		

表 2-11 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
2001.3.1-3.23	23	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり	0		
2001.4.4-4.6	3	播磨灘 中央部から南部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2001.5.7-5.8	2	播磨灘 北部から中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2001.7.1-7.3	3	播磨灘 赤穂	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2001.8.24-8.30	7	紀伊水道 福良湾	<i>Heterocapsa circularisquama</i>			なし	0		
2001.11.9-11.22	4	大阪湾 神戸市	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
2001.12.3-12.10	8	播磨灘 北西部	<i>Eucampia zodiacus</i>			なし	0		
2002.2.14-2.20	7	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり	不明		
2002.7.1-7.8	8	播磨灘 北部	<i>Chattonella</i> spp			なし	0		
2002.7.17-7.29	13	播磨灘 北部	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
2002.7.28-7.30	3	播磨灘 北部	<i>Prorocentrum dentatum</i>			なし	0		
2003.1.6-3.24	78	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり	不明		
2003.4.1-4.3	3	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2003.4.13-4.15	3	紀伊水道 沼島沖	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2003.6.24-6.30	7	播磨灘 相生湾坂越湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2003.7.1-7.8	8	播磨灘 北部	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>			なし	0		
2003.7.1-7.22	22	播磨灘 北部	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		あり	5,177	養殖ブリ（ハマチ）	
2003.7.2-7.7	6	播磨灘 北部	<i>Fibrocapsa japonica</i>	<i>Dictyocha fibula</i>	<i>Chattonella grobosa</i>	なし	0		
2003.8.14-8.18	5	播磨灘 北部	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>			なし	0		
2003.10.20-11.28	40	播磨灘 北西部	<i>Heterocapsa circularisquama</i>			なし	0		
2003.11.5-11.12	8	播磨灘 姫路市	<i>Alexandrium fraterculus</i>			なし	0		
2003.11.7-11.11	5	播磨灘 坂越湾	<i>Prorocentrum dentatum</i>			なし	0		
2004.1.27-4.5	70	大阪湾及び播磨灘北東部	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	<i>Eucampia zodiacus</i>		あり	5,768,000	養殖ノリ色落ち	
2004.6.1-6.8	8	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2004.6.22-6.30	9	播磨灘 北西部沿岸	<i>Fibrocapsa japonica</i>			なし	0		
2004.7.14-7.21	8	播磨灘 相生湾坂越湾	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			なし	0		
2004.7.18-7.26	9	播磨灘 南東部	<i>Gymnodinium mikimotoi</i>			あり	不明		
2004.7.20-7.26	7	播磨灘 北部沿岸	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Skeletonema costatum</i>		なし	0		
2004.9.1-9.4	4	紀伊水道 福良湾	<i>Fibrocapsa japonica</i>			なし	0		
2004.10.4-10.15	12	播磨灘 北部	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Pseudonitzschia</i> spp.	<i>Asterionella glacialis</i>	なし	0		<i>Chaetoceros</i> spp.
2005.3.22-4.15	25	播磨灘 淡路島沿岸 大阪湾 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり※	1,750,000	養殖ノリ色落ち	
2005.7.2-7.16	15	播磨灘 北部沿岸	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Thalassiosira</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	なし	0		
2006.1.5-4.1	87	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり※	5,100,000	養殖ノリ色落ち	
2006.6.7-6.16	10	播磨灘 相生湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2006.6.13-6.23	11	播磨灘 北部沿岸	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2006.7.18-7.31	14	播磨灘 北部	<i>Skeletonema costatum</i>			なし	0		
2006.7.31-8.7	8	播磨灘 北部	<i>Chaetoceros</i> spp.			なし	0		
2007.2.13-4.5	52	大阪湾北西部及び播磨灘北部	<i>Skeletonema costatum</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Thalassiosira</i> spp.	あり※	1,860,000	養殖ノリ色落ち	<i>Coscinodiscus wailesii</i> , <i>Eucampia zodiacus</i>
2007.5.14-5.15	2	大阪湾 南西部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2007.6.4	1	播磨灘 北部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2007.7.5-7.11	7	大阪湾 北部沿岸	<i>Fibrocapsa japonica</i>			なし	0		
2007.10.2-10.3	2	播磨灘 北東部沿岸	<i>Prorocentrum compressum</i>			なし	0		
2007.10.25-11.13	20	播磨灘 北西部沿岸	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		

表 2-12 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
2008.2.7-3.5	28	大阪湾 湾奥部	<i>Eucampia zodiacus</i>			なし	0		
2008.2.21-3.17	26	播磨灘 北部沿岸	<i>Eucampia zodiacus</i>	<i>Guinardia flaccida</i>	<i>Rhizosolenia</i> spp	あり	不明		
2008.4.3-4.14	12	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2008.4.15-4.22	8	大阪湾 北西部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2008.5.7-5.8	2	播磨灘 中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2008.6.2-6.6	5	播磨灘 北部沿岸	<i>Pseudonitzschia</i> spp.			なし	0		
2008.7.22-7.28	7	播磨灘 北部沿岸	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>	<i>Chattonella ovata</i>	なし	0		
2008.8.19-8.25	7	紀伊水道 福良湾	<i>Karenia mikimotoi</i>			なし	0		
2008.10.8-10.20	13	播磨灘 北西部沿岸	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
2008.11.29-12.30	32	紀伊水道 福良湾	<i>Akashivo sanguinea</i>			なし	0		
2008.12.13-12.20	8	大阪湾 神戸市	<i>Coscinodiscus granii</i>			あり	不明		
2008.12.17- 2009.4.6	111	播磨灘 北部沿岸	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり※	3,020,000	養殖ノリ色落ち	
2008.12.26- 2009.2.4	41	播磨灘 北部から中部	<i>Thalassiosira diporocyclis</i>			あり	不明		
2009.6.4-6.7	4	播磨灘 相生湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2009.6.17-7.13	27	播磨灘 北部	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
2009.7.21-7.27	7	播磨灘 北部	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>			なし	0		
2010.5.7-5.10	4	播磨灘 たつの市から相生市沿岸	<i>Gymnodinium</i> sp.			なし	0		
2010.6.1-7.1	31	播磨灘 北部から中央部	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2010.7.26-8.4	10	播磨灘 北部	<i>Karenia mikimotoi</i>			なし	0		
2010.10.13-11.11	30	播磨灘 ほぼ全域	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			なし	0		
2011.7.8-7.12	5	大阪湾	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
2011.6.10-6.17	8	播磨灘 赤穂市から姫路市沿岸、明石市西部沿岸	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2011.6.17-7.11	25	播磨灘 北部	<i>Chattonella globosa</i>	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>	あり	不明	シマアジ、カンパチ、ブリ等	
2011.11.11-11.21	11	播磨灘	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
2011.12.27- 2012.2.29	65	播磨灘 北部沿岸	<i>Eucampia zodiacus</i>			なし	0		
2012.4.16-4.23	8	大阪湾	<i>Noctiluca scintillans</i>			なし	0		
2012.7.2-7.9	8	播磨灘 相生湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2012.8.6-8.10	5	播磨灘 北部海域	<i>Mesodinium rubrum</i>			なし	0		
2012.8.30-9.3	5	紀伊水道 福良湾	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Leptocylindrus danicus</i>	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	なし	0		
2012.10.2-11.19	49	播磨灘 北部海域	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			なし	0		
2012.12.11- 2013.3.25	105	播磨灘 北部、淡路島西岸	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり※	1,645,000	養殖ノリ色落ち	
2013.5.22-5.24	3	播磨灘 相生湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2013.6.3-6.7	5	播磨灘 東播磨港二見	<i>Heterosigma akashiwo</i>			なし	0		
2013.8.26-8.29	4	紀伊水道 福良湾	<i>Gonyaulax polygramma</i>			なし	0		
2013.12.2-12.11	10	播磨灘 北部	<i>Rhizosolenia imbricata</i>			なし	0		
2014.1.14-4.2	79	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			あり※	370,000	養殖ノリ色落ち	
2014.8.26-8.29	4	播磨灘北部（家島諸島沿岸域）	<i>Karenia mikimotoi</i>			あり	2,000	カンパチ、ヒラマサ、マダイ、イサギ、マダコ等	
2014.10.29-10.31	3	播磨灘 相生湾湾奥部	<i>Takayama</i> sp.			なし			
2015.1.5-2.2	29	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			不明			
2015.8.24-8.25	2	播磨灘 東播磨港二見	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
2015.8.24-8.25	2	播磨灘 相生湾口	<i>Karenia mikimotoi</i>			なし	0		
2015.11.18-11.20	3	播磨灘 坂越湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	<i>Prorocentrum micans</i>		なし	0		
2016.1.4-3.2	59	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			なし			

表 2-13 1979 年から 2021 年までの瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況

発生期間	継続日数	発生海域	赤潮構成種1	赤潮構成種2	赤潮構成種3	漁業被害	被害金額 (千円)	被害内容	備考
2017.1.4-3.14	70	播磨灘 北部、淡路島西岸	<i>Eucampia zodiacus</i>			不明			
2017.7.7-7.25	19	播磨灘 相生湾から姫路市地先	<i>Skeletonema</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Chattonella antiqua</i>	あり	不明	メバル、カサゴ、カレイ類等	<i>Chattonella marina</i> , <i>Chattonella ovata</i>
2017.11.14-12.10	27	播磨灘 相生湾から姫路市地先	<i>Eucampia zodiacus</i>			不明			
2018.2.8-3.14	35	播磨灘 北部沿岸	<i>Eucampia zodiacus</i>			不明			
2018.7.17-7.23	7	播磨灘 北部沿岸	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>		なし	0		
2018.10.17-10.20	4	播磨灘 北部相生湾	<i>Takayama</i> sp.			なし	0		
2019.1.23-2.7	16	播磨灘 北部	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			なし	0		
2019.8.7-8.21	15	大阪湾 西部	<i>Karenia mikimotoi</i>			あり	0		
2019.9.2-10.2	31	播磨灘 北部	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			なし	0		
2019.11.12-11.20	9	播磨灘 北部	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			なし	0		
2019.11.12-12.2	21	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			なし	0		
2019.12.23-2020.1.16	25	播磨灘 北部	<i>Eucampia zodiacus</i>			不明			
2020.6.16-6.18	3	大阪湾 北東部	<i>Ceratium furca</i>			なし	0		
2020.7.3-7.6	4	播磨灘 相生湾	<i>Prorocentrum micans</i>			なし	0		
2020.8.12-8.16	5	播磨灘 家島諸島周辺	<i>Chattonella ovata</i>			なし	0		
2020.8.25-8.26	2	播磨灘 北部	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>			なし	0		
2020.9.30-10.2	3	播磨灘 相生湾	<i>Karenia mikimotoi</i>			なし	0		
2020.9.30-11.12	44	播磨灘 ほぼ全域	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			不明	不明		
2020.12.28-12.29	2	大阪湾 先 北部沿岸域 (神戸市地)	<i>Fibrocapsa japonica</i>			あり	20,369	養殖サーモン、カンパチ、ブリ、ヒラマサ	
2021.7.12-8.1	21	播磨灘 北部	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>	<i>Chattonella ovata</i>	あり	不明		
2021.8.2-8.8	7	大阪湾 北部	<i>Chattonella antiqua</i>	<i>Chattonella marina</i>	<i>Chattonella ovata</i>	あり	18,000	ブリ、ヒラマサ	
2021.9.1-12.1	92	播磨灘 ほぼ全域	<i>Coscinodiscus wailesii</i>			不明	不明		

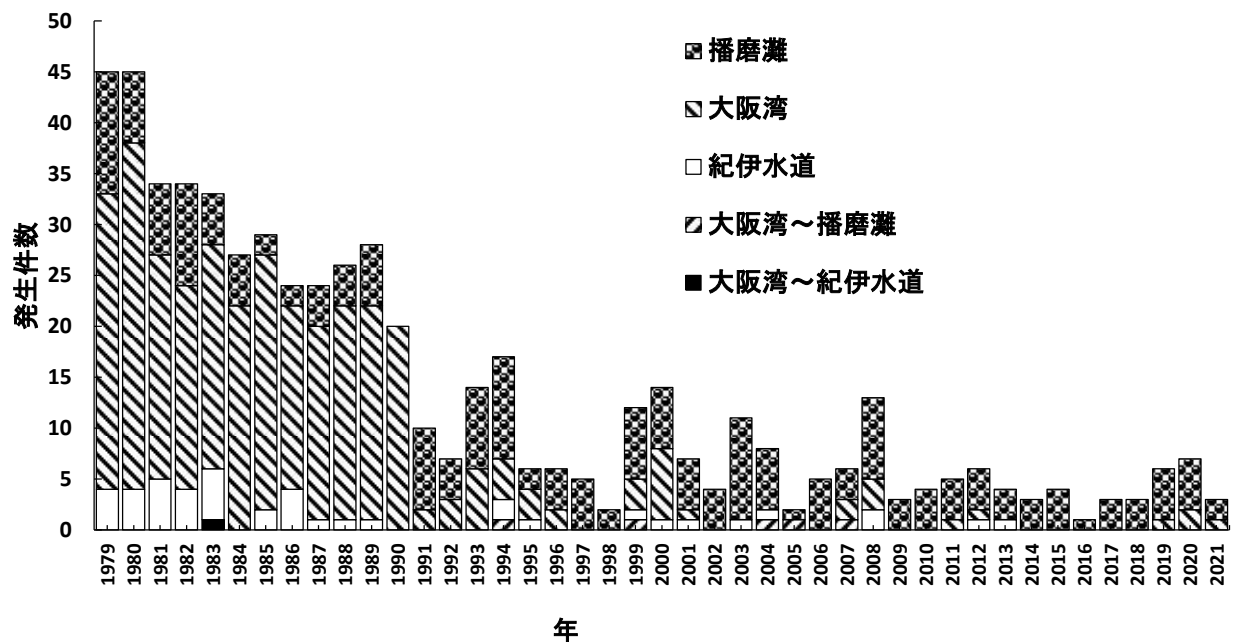


図 2 1979 年から 2021 年の瀬戸内海の兵庫県海域における海域別の赤潮発生件数の年変化

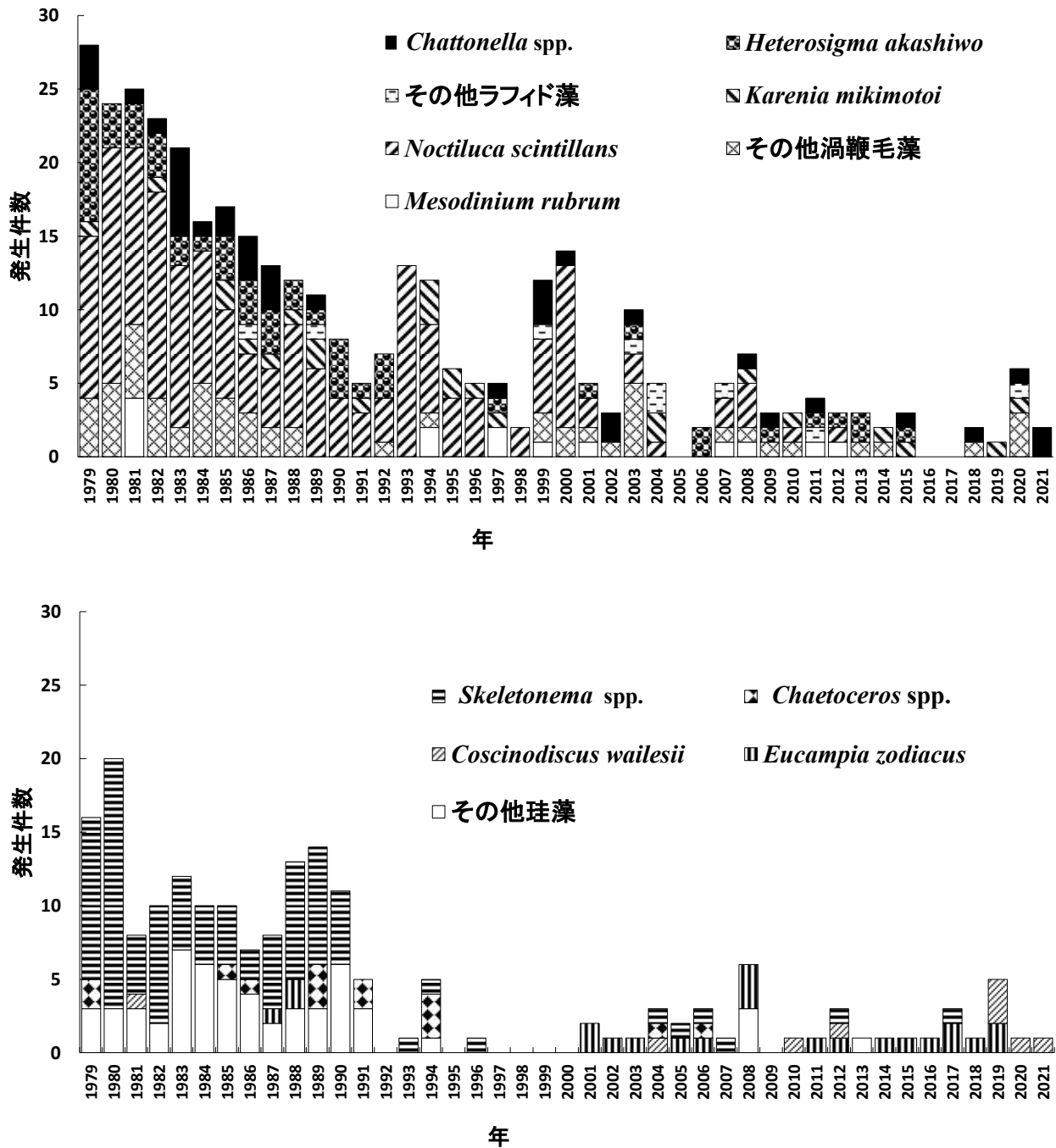


図3 1979年から2021年兵庫県瀬戸内海海域における赤潮構成種別（上図：鞭毛藻および繊毛虫，下図：珧藻）赤潮発生件数の年変化

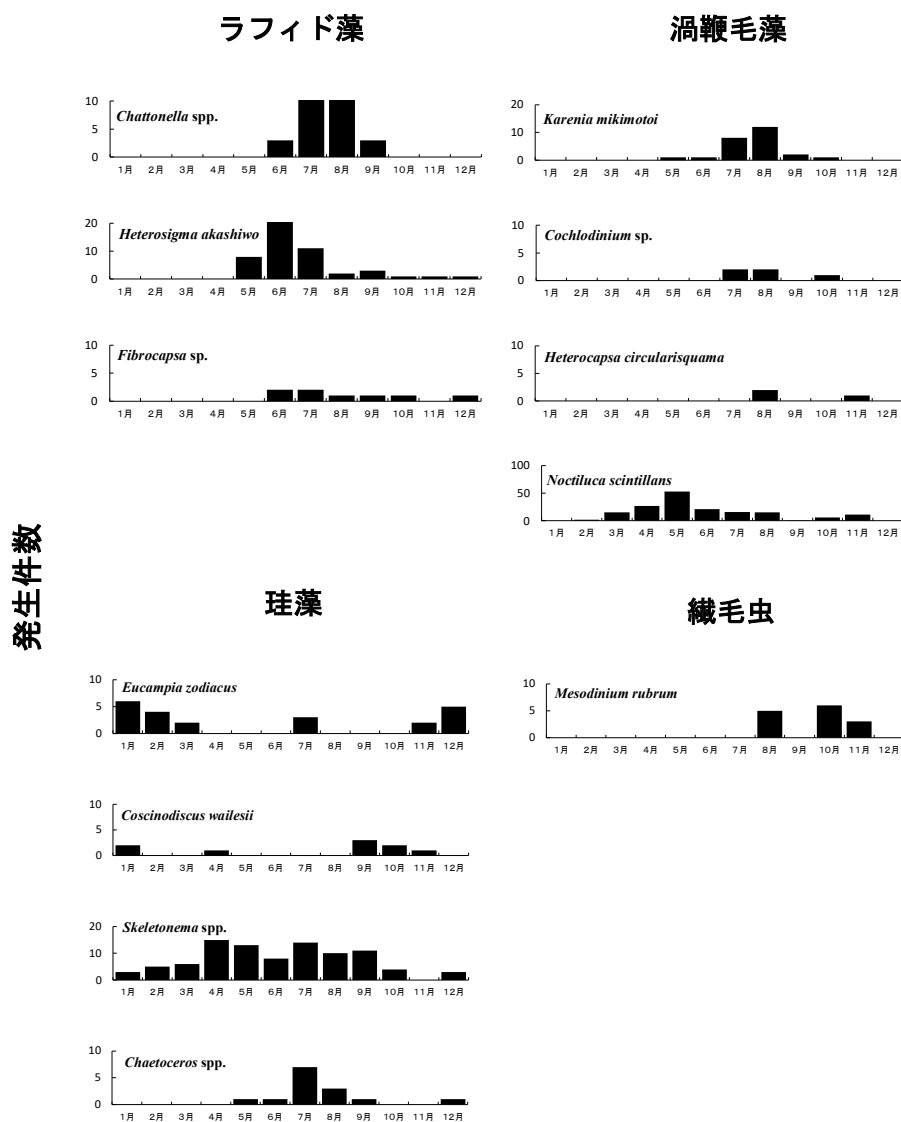


図4 1979年から2021年の兵庫県瀬戸内海海域における主要な赤潮構成種の月別赤潮発生件数

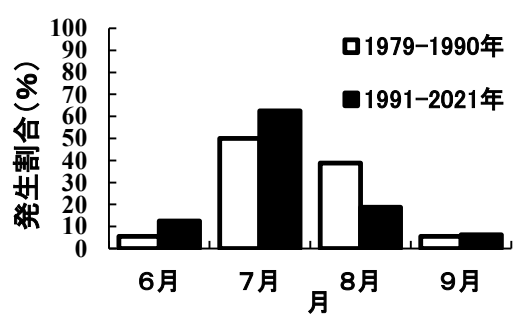


図5 兵庫県瀬戸内海海域における1979-1990年と1991-2021年の *Chattonella* spp. 赤潮の月別の発生割合

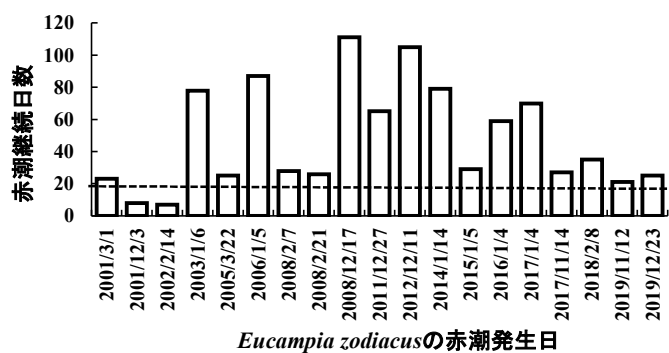


図6 兵庫県瀬戸内海海域における2001-2021年の間に発生した *Eucampia zodiacus* の赤潮の継続日数（点線は20日）

考 察

1 赤潮発生の動向

「瀬戸内海の赤潮」を基に瀬戸内海の兵庫県海域における赤潮発生状況を整理した結果、1980年代前半までの減少傾向と、1990年代以降の横ばい傾向が認められた。1990年代後半以降は、珪藻赤潮による大規模な養殖ノリの色落ち被害が発生するようになった(鷲尾ら, 2005; 反田ら, 2014)。赤潮構成種では1979年は *H. akashiwo* と *Skeletonema* spp. の赤潮発生が多く見られたが、*H. akashiwo* の赤潮発生件数は1990年代前半に減少し、*Skeletonema* spp. も1990年代前半以降は数年ごとの赤潮発生となった。2000年代以降は *E. zodiacus* の赤潮が目立つようになった。兵庫県海域における珪藻の発生は、播磨灘では1980年代前半までは細胞密度が頻繁に 2,000 cells/mL を上回っていたが、それ以降は減少したこと(中村ら, 1989; 真鍋ら, 1994b)、1980年代前半までは出現する珪藻の大部分が *Skeletonema* spp. であったが、1980年代半ばに *Chaetoceros* spp. をはじめ他の珪藻が占める割合が増大したことが報告されている(Nishikawa et al., 2010; 西川, 2019)。また、多田ら(2014)も1980年以降、DIN濃度の低下による植物プランクトン群集の応答として、*Skeletonema* の占める割合が低下し、栄養塩濃度の低下に適応した珪藻の割合が増大することを指摘している。これらのことから、栄養塩環境の変動が赤潮発生件数や赤潮原因種の変遷に影響を及ぼしていることが考えられた。

2 赤潮被害の動向

1980年代までは、ラフィド藻などの有害赤潮プランクトンの赤潮被害が多く発生したが、1990年代は大きく減少した。これは赤潮の発生件数が減少したことに加え、赤潮が局所的な発生にとどまるようになったこと(Nishikawa et al., 2014)や、赤潮被害を受けやすい魚類養殖の生産量が1970年の3,333 tから1980年は768 t、1990年は325 tと大幅に減少したこと(兵庫農林統計協会, 1977, 1983, 1992)も要因と考えられる。近年も有害赤潮の被害は少ない傾向が続いていたが、2011年以降は発生していなかった *Chattonella* spp. 赤潮による被害が2021年に発生した。この被害は、港湾内に蓄養されていた魚類が斃死したもので、魚類養殖が減少した現在においても、港湾内での局

所的な被害発生には引き続き注意する必要がある。

2000年代以降、*E. zodiacus* が養殖ノリに色落ち被害を引き起こすようになった要因として、本種が冬季水温の上昇や DIN 濃度の低下といった近年の播磨灘の海洋環境によく適応した特性を持っており、播磨灘が本種の優占しやすい海洋環境に変化してきたことが指摘されている(西川, 2011; 西川, 2019)。本種による珪藻赤潮は現在でもノリ養殖漁場の栄養塩環境を左右する要因の一つとなっている。また、本種のように1990年代までは有害種と認識されていなかった種が、ノリ養殖に悪影響を及ぼすことになったことから、今後も有害種とみなされた種だけでなく出現プランクトン全体を監視することが海洋環境の変化に対応するために必要と考えられる。

3 赤潮の発生時期と赤潮被害に注意を要する時期

小野(1985)によると、瀬戸内海で1983年に発生した赤潮の発生時期は、*Chattonella* spp. では7, 8月、*H. akashiwo* は主に6, 7月、*K. mikimotoi* は主に8月であった。1983年の瀬戸内海全体と1979年以降の兵庫県海域において6-8月が有害赤潮の発生しやすい時期であることは共通していた(図5)。しかし、本報の結果から兵庫県海域における *Chattonella* spp. の赤潮発生時期の早期化が明らかになった(図6)、同様の結果は播磨灘における海洋観測調査からも報告されており、*Chattonella* spp. の発生時期は1970-1980年代は8月が中心であったが、海域の水温の上昇から1990年代以降は7月上旬に、数週間から1か月早期化したことが指摘されている(Nishikawa et al., 2014; 西川, 2019)。瀬戸内海の水温は上昇傾向にあり(阿保ら, 2018)、*Chattonella* spp. の発生時期の変化に引き続き警戒する必要がある。

E. zodiacus による珪藻赤潮の発生時期は11月から翌年3月と長く、赤潮継続日数はほとんどが20日以上と長い。そのため、赤潮終息までの監視を行うためには、少なくとも11月から翌年4月にかけてノリの養殖期間を通した警戒が必要であると考えられる。同じく珪藻の *C. wailesii* では、発生量が多かった1984-1986年、1990年に兵庫県のノリ養殖ではノリ共販枚数が少なくなるなどの影響を受けている(長井, 2000)。近年では2013年に香川県沿岸の播磨灘、備讃瀬戸で *C. wailesii* の大増殖による DIN 濃度の低

下が確認された(多田ら, 2015). また, 2020 年 9–11 月と 2021 年 9–12 月に播磨灘で大量発生したことにより, 海域の栄養塩濃度が低下した(兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター, 2020, 2021). *E. zodiacus* に加えて *C. wailesii* についても秋季のノリ養殖漁場における栄養塩濃度低下に注意が必要である.

4 赤潮の発生監視

瀬戸内海東部海域では, 1970 年代に多発するようになった有害赤潮による漁業被害防止のために, 全国に先駆けて関係府県の広域連携体制による赤潮発生状況の調査, 監視が続けられてきた(本田ら, 2017). 瀬戸内海では赤潮の発生は減少したものの, 現在でもしばしば赤潮による漁業被害が発生していることから, 今後も赤潮の監視を継続し, 赤潮の発生状況や漁業被害に関するデータを蓄積することによって, 赤潮による漁業被害の未然防止, 軽減を図る必要がある.

謝 辞

兵庫県赤潮対策業務の歴代担当者のご尽力に感謝する.

引 用 文 献

- Daugbjerg N, Hansen G, Larsen J, Moestrup O (2000): Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmored dinoflagellates. *Phycologia* **39**, 302–317.
- Demura M, Noël M.H, Kasai F, Watanabe M.M., Kawachi M. (2009): Taxonomic revision of *Chattonella antiqua*, *C. marina* and *C. ovata* (Raphidophyceae) based on their morphological characteristics and genetic diversity. *Phycologia* **48**, 518–535.
- 浜田尚雄(1976): 1972 年夏季の播磨灘における大規模赤潮発生時の海・気象の特異性. 兵庫水試研報 **16**, 63–71.
- 原田和弘・堀 豊・西川哲也・藤原建紀(2009): 播磨灘の栄養塩環境とノリ養殖. 海洋と生物 **191**, 146–149.
- 原 慶明(1990): 「日本の赤潮生物」内田老鶴圃, 東京, 346–347.
- 原 慶明・千原光雄(1982): 日本産ラフィド藻シャットネラ(*Chattonella*)の微細構造と分類. 藻類 **30**, 47–56.
- 原 慶明・千原光雄(1987): Morphology, ultrastructure and taxonomy of the raphidophycean alga *Heterosigma akashiwo* Bot Mag Tokyo **100**, 151–163.
- 本田恵二・山下泰司・西岡智哉・住友寿明・秋山諭・宮原一隆(2017): 瀬戸内海東部海域における赤潮モニタリング. 養殖ビジネス **685**, 64–69.
- 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター(2020): 漁場環境情報(速報値)SG-GJ-0210 号. <https://www.hyogo-suigi.jp/wp-content/uploads/2020/12/SGGJ-R0210.pdf>, 2020 年 10 月 2 日.
- 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター(2021): 漁場環境情報(速報値)SG-GJ-0310 号. <https://www.hyogo-suigi.jp/wp-content/uploads/2021/10/SGGJ-R0310.pdf>, 2021 年 10 月 7 日.
- 兵庫農林統計協会(1977): 昭和 50 年兵庫県水産業の動き, 近畿農政局兵庫統計情報事務所, 神戸, 286.
- 兵庫農林統計協会(1983): 昭和 56 年兵庫県水産業の動き, 近畿農政局兵庫統計情報事務所, 神戸, 292.
- 兵庫農林統計協会(1992): 平成 2 年兵庫県水産業の動き, 近畿農政局兵庫統計情報事務所, 神戸, 288.
- 岩崎英雄(1976): 「赤潮—その発生に関する諸問題」海洋出版, 東京, 126p.
- 眞鍋武彦・長井 敏・堀 豊(1994a): 「厳しさを増す沿岸漁業 水産学シリーズ 103 水産と環境」恒星社厚生閣, 東京, 9–18.
- 眞鍋武彦・反田 實・堀 豊・長井 敏・中村行延(1994b): 播磨灘の漁場環境と植物プランクトンの変動. 沿岸海洋研究 **31**, 169–181.
- 眞鍋武彦・二羽恭介・岡本繁好・西川哲也(2003): シンポジウム「ノリ養殖と沿岸環境」3-2)瀬戸内海. 日本水産学会誌 **69**, 424–425.
- 村上彰男(1976): 瀬戸内海の赤潮の現状—赤潮生物および漁業被害について—. 環境技術 **5**,

- 760–769.
- 長井 敏(2000):「有害・有毒赤潮の発生と予知・防除 水産研究叢書 48」社団法人水産資源保護協会, 東京, 71–100.
- 中村行延・松田泰嗣・安田 基・眞鍋武彦(1989): 播磨灘における植物プランクトンの出現状況. 兵庫水試研報 **26**, 11–17.
- 西川 哲也(2011): 養殖ノリ色落ち原因珪藻 *Eucampia zodiacus* の大量発生に関する生理生態学的研究. 兵庫農技総セ研報(水産)**42**, 1–82.
- 西川 哲也(2019): 播磨灘における海洋環境と植物プランクトンの長期変動解析. 沿岸海洋研究 **56**, 73–78.
- Nishikawa T, Hori Y, Nagai S, Miyahara K, Nakamura Y, Harada K, Tanda M, Manabe T, Tada K, (2010): Nutrient and Phytoplankton Dynamics in Harima-Nada, Eastern Seto Inland Sea, Japan During a 35-Year Period from 1973 to 2007. *Estuaries and Coasts* **33**, 417–427.
- Nishikawa T, Hori Y, Nagai S, Miyahara K, Nakamura Y, Harada K, Tada K, Imai I, (2014): Long-term(36-year)observations on the dynamics of the fish-killing raphidophyte *Chattonella* in Harima-Nada, eastern Seto Inland Sea, Japan. *Journal of Oceanography* **70**, 153–164.
- 小野知足(1985): 瀬戸内海の赤潮プランクトン. 水質汚濁研究 **8**, 23–27.
- 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所(1971–2021): 瀬戸内海の赤潮(年報). 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所.
- 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所(1984–1990): 瀬戸内海における赤潮発生状況(月報). 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所.
- 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所(2000): 別冊瀬戸内海の赤潮－漁業被害編－. 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所, 3–39.
- 多田邦尚・西川哲也・樽谷賢治・山本圭吾・一見和彦・山口一岩・本城凡夫(2014): 瀬戸内海東部海域の栄養塩低下とその低次生物生産過程への影響. 沿岸海洋研究 **52**, 39–47.
- 多田邦尚・大山憲一・白土晃一・益井敏光・深尾剛志・吉松定昭(2015): 2013 年に播磨灘・備讃瀬戸(香川県沿岸)で発生した *Coscinodiscus wailesii* の大増殖. 日本水産学会誌 **81**, 979–986.
- 反田 實・赤繁 悟・有山啓之・山野井英夫・木村博・團 昭紀・坂本 久・佐伯康明・石田祐幸・壽久文・山田卓郎(2014): 瀬戸内海の栄養塩環境と漁業. 水産技術 **7**, 37–46.
- 鷲尾圭司・島本信夫・堀 豊・岡本繁好・上田隆敏(2005): 兵庫県における栄養塩環境の変化とノリ養殖漁業の盛衰. 海洋と生物 **158**, 238–245.