

大连湾海域 赤潮生物与生态特征研究

大连市环境监测中心站
辽宁省大连海洋渔业总公司监测站

一九九〇年三月

总 报 告 编 写 : 王惠卿 许兆滨

附 件 一 : 孙沛雯

附 件 二 : 王世权 王惠卿

附 件 三 : 王惠卿 林长青 张永波

主 要 参 加 人 员 : 王惠卿 许兆滨 王世权 孙沛雯

林长青 王 伟 李光伟 孙国炜

高云娣 薛大武 曲 斌 高晓军

吕 丽

一 般 参 加 人 员 : 杜广玉 王淑坤 沙树琳 孙爱莲

王 平 李丽娟 姜美玲 任松平

申桂兰 张永波 王宪东

报 告 审 核 : 周丽青 王忠彦 金广章 刘春垣

前 言

随着工业生产、城市建设、旅游、养殖、交通业等的发展，工业废水、生活污水等有机污染使沿岸海域水质富营养化程度不断加重。50年代以来，国内外沿岸海域赤潮发生的频率不断增加。

在欧、美和日本等发达国家，沿岸都发生过大范围赤潮，并引起严重危害，成为重大社会问题。因而，各国对赤潮研究工作都极为重视。尤其在日本，赤潮灾害更甚，60年代以来进行了多学科的深入研究，取得了许多成果和进度。

我国沿海海域从50年代至80年代有资料记载发生的赤潮30余起，1984~1989年间，赤潮频率增加，范围由几十平方公里乃至上千平方公里，赤潮生物种类已达70余种。我国沿海常见赤潮生物有夜光藻 (*Noctiluca miliaris*) 原甲藻 (*Prorocentrum*·sp) 骨条藻 (*Skeletonema costatum*) 束毛藻 (*Trichodesmium*) 裸甲藻 (*Gymnodium*·sp) 等，我国发生的赤潮使水产资源以至人类受到危害比较严重的有十多起。1989年8月~9月渤海海域沿岸赤潮仅河北省涉及5个县，10万亩对虾减产1万吨，造成经济损失达2亿元，1989年渤海沿岸赤潮损失达3亿5千万元。其灾害严重程度在国内外都是罕见的。

赤潮灾害的监测、赤潮生物规律研究及赤潮的防治、预测预报等在国内属刚刚起步阶段，许多研究工作处于空白，因而，开展对赤潮生物生态特征研究工作是具有重大现实意义的。

大连湾70~80年代曾多次出现赤潮，并造成危害〔1〕。
1985年大连市环保局下达了“赤潮观测研究”课题，在1985

年观测工作的基础上，1986年我们对大连湾赤潮生物及生态特征做了进一步调查、研究，并发现了国内首次赤潮记录种——赤潮异弯藻（*Heterosigma akashiwo*）*。1985年~1987年夏季，该种类连续在大连湾引起赤潮。此种类经中国科学院海洋浮游植物专家郭玉洁先生鉴定并命名，在中国科学院通过了专家鉴定、确认。（见附件4）

1986年，我们对赤潮异弯藻引起赤潮时的前、中、后期赤潮生物的种群组成，数量分布，演替规律做了连续调查分析；对赤潮优势种与叶绿素a，异养菌的相关关系，赤潮生物现存量与COD污染的关系做了分析。通过对赤潮异弯藻引起赤潮时的环境条件分析，找出了该种类赤潮时的适宜生态特征。参照国内外评价标准，对大连湾海域富营养化程度及有机污染程度进行了评价，并对此种类赤潮可能发生的条件进行了论证。为控制沿岸排污，深入研究该种类赤潮机制及防止此种类赤潮发生提出依据。

* 据资料记载，日本大阪湾，北浦湾，濑户内海，五所湾等70~80年代曾出现过赤潮异弯藻引起的赤潮，该种类赤潮时最高生物现存量可达 $1.0 \times 10^6 \text{ cells} \cdot \text{ml}^{-1}$ ，此浓度记载有13例。濑户内海1974~1977年，此种类赤潮39起，1983年一年内发生9起。在美国罗德岛 Narragansett Bay 也有记录。〔5、6、8〕

目 录

大连湾海域赤潮生物与生态特征研究

前 言	
一、大连湾概况及历年来赤潮状况	1
二、站位布设调查内容及方法	2
(一) 站位布设原则	2
(二) 观测时间及航次	4
(三) 观测内容及方法	4
1、水文气象	4
2、海洋水质	4
3、生物监测	4
三、赤潮优势种——赤潮异弯藻等赤潮概况	7
四、赤潮异弯藻的形态及习性	9
五、赤潮优势种的组成及分布	9
(一) 浮游植物种类、优势种的变化规律	9
(二) 赤潮生物——赤潮异弯藻等的数量分布	13
(三) 赤潮生物赤潮时的分布特征	17
1、垂直分布	17
2、日间分布	18
六、赤潮发生时的前、中、后期赤潮生物的生物学特征	20
(一) 赤潮发生时的前、中、后期划分原则	20
(二) 赤潮发生时的前、中、后期生物学特征对比	21

(三) 1986年水质、生物特征及赤潮前后初级	
生产力探讨	24
1、浮游植物	24
2、生物多样性指数	27
3、叶绿素 a	28
4、关于叶绿素 a 赤潮阈值的探讨	28
5、关于初级生产力的探讨	29
6、微生物	31
7、细菌生产力的估算	31
七、赤潮异弯藻赤潮的环境条件及赤潮生物的生态特征	32
(一) 地形、地貌、气象和海流	32
(二) 赤潮发生时的前、中、后期水质理化特征	33
1、水色和透明度	33
2、盐度	38
3、溶解氧 (DO)	38
4、PH值	38
5、营养盐	38
6、化学耗氧量 (COD)	39
(三) 赤潮发生时水质特征	40
1、水色	40
2、透明度	40
3、水温	40
4、PH值	40
5、盐度	40

6、D O	4 0
7、C O D	4 0
8、D I N	4 1
9、D I P	4 2
10、Fe和Mn	4 4
(四) 赤潮异弯藻赤潮的维议	4 4
八、近年来大连湾水质污染程度评价	4 5
(一) 海域富营养化	4 5
1、直观判断	4 5
2、营养指数评价	4 5
3、生物多样性指数评价	4 5
(二) 有机污染评价	4 7
1、指数评价	4 7
2、异氧菌指数评价	4 7
九、小结及待研究的问题	4 8
结 束 语	5 1
参 考 文 献	5 2
附件1：	
大连湾沿岸海域赤潮发生的叶绿素a特征及叶绿素a 临界值初探	1—1 2
附件2：	
大连湾海域微生物分布及其与赤潮生物关系研究	1—1 6
附件3：	
(1) 大连湾浮游植物名录(1985~1987年)	1—8

(2) 大连湾赤潮生物名录(1985~1987年)—9—10

附件4:

国内记录种——赤潮异弯藻 (Heterosigma.

akashiwo) 分类及命名的证明————— 1—3

一、大连湾概况及历年来赤潮状况

大连湾位于黄海北部，东经 $121^{\circ}35' \sim 121^{\circ}51'$ ，北纬 $38^{\circ}54' \sim 39^{\circ}03'$ 海岸线长约80 km，海域面积 224 km^2 ，是浅海大陆架的一个半封闭海湾。湾内营养盐丰富，是良好的养殖及捕捞渔场。

据1985年大连市工业污染源调查办公室调查，统计大连湾沿岸有工业排污单位328个，年排放工业废水2.6亿吨，生活污水年排放量达2600万吨，各种污染物排海量为7.9万吨/年，其中有机物以COD计，入海量为4.7万吨/年，悬浮物为2.7万吨/年， $\text{NH}_4 - \text{NO}$ 2.9万吨/年，无机磷89吨/年〔2〕。年平均降雨量为600~700 mm左右，河水径流，农田灌溉及施化肥等污染海域。尤其沿岸海域，底质污染严重，呈中腐性水域，有机质丰富及磷的释放，使底质已成为浮游生物繁衍的栖息地。

大连湾自1972年以来，曾多次出现赤潮，并发生过鱼类、贝类、蟹类、藻类等死亡事件〔1〕。1981年大连湾棉花岛沿岸发现大量鲭鱼呈昏迷状态，大量日本鲟死亡。海带的大面积腐烂，和贻贝的死亡也常常发生。〔1〕

历年来，大连湾赤潮状况记载如下表。见表1-1。

赤潮状况见图1-1（1985年甜水套赤潮照片）。

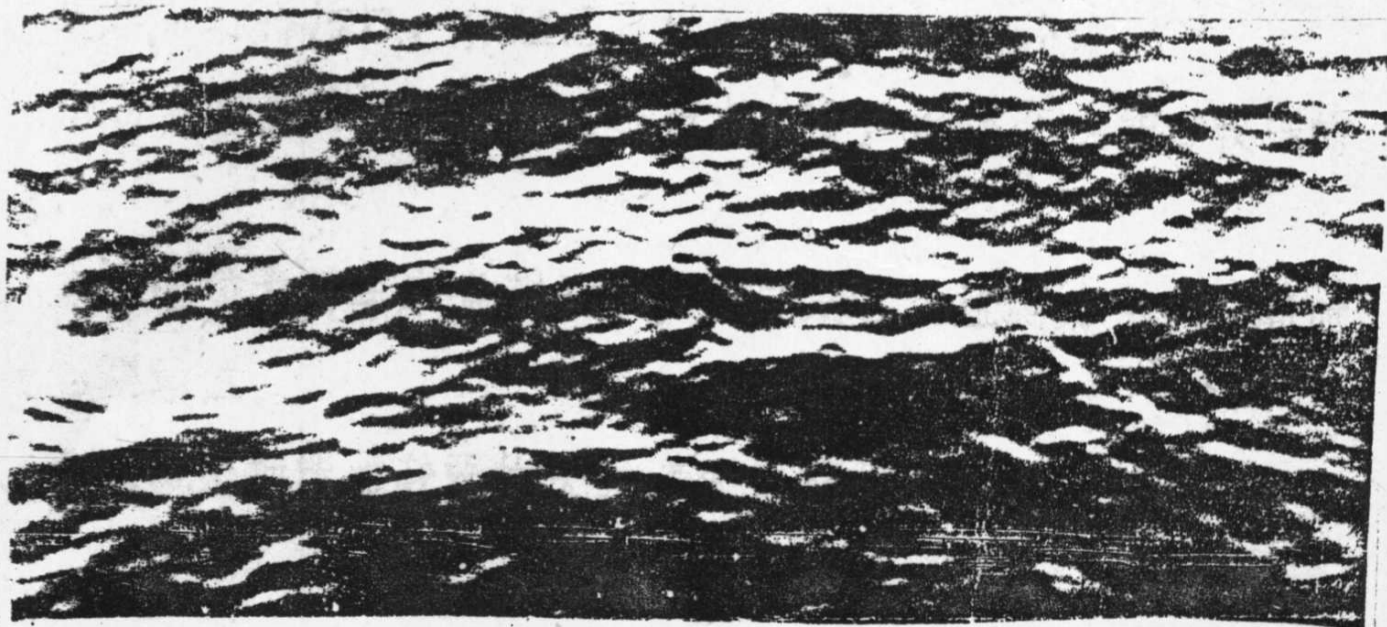


图1-1

图 2-1 为大连湾赤潮调查采样站位图，图中标有大连湾沿岸主要污染源厂家，海域中站位号为历年海域例行监测站位号，A—F 为“红水”时临时增设站位，代“H”标号站位除例行监测站位，也是国家海洋局渤、黄海网监测站位。以下文章中提到的号码均为站位号。H 0 1 5 为对照位。

(二) 观测时间及航次：见表 2-1

表 2-1

年份	1 9 8 5					1 9 8 6						1 9 8 7				
月份	6	7	8	9	10	4	6	7	9	10	11	12	4	6	7	10
航次	2	4	4	3	1	2	2	11	2	1	1	1	1	2	3	1
小计	1 4 次					2 0 次						7 次				
合计	4 1 次															

(三) 观测内容及方法：

1、水文气象：根据 1 9 7 5 年国家海洋局编制“海洋调查规范”测气温、水温、透明度、风向、风速、水深、海况、水色，增加了光照强度、相对湿度。方法见表 2-2。

2、海洋水质：根据“海洋调查规范”1 9 7 5 年版“环境监测分析方法”1 9 8 3 年版。具体项目及分析方法见表 2-2。

3、生物监测：按国家海洋局“海洋调查规范”1 9 7 5 年版，第五分册“生物调查方法”测定。定量样取表层、5 米和 1 0 米各 1 0 0 0 毫升，现场固定，取回后静止沉淀 2 4 小时，浓缩，除去上清液剩余 3 0 毫升，镜检。微小鲎用 0.1 mm 计数板计数。微小鲎以上用点量法计数。计数时每点位定量 4 次取均值。点量法观察视野 1 0 0 个/片以上，随机取样 2 张片子，取均值，（若误差大于 ± 1 5 %

则计数第3张片子)。赤潮时,因微小藻密度大,用0.1ml计数板计数,往往因细胞重叠而计数不准,因而采用点量法较准确。定性样采集用小型浮游生物网,国际标准筛绢25号,网口直径37厘米,从底层到表层垂直拖网,冲洗2次,取样300~500ml,加入相当于样品量的5%的福尔马林固定,带回实验室镜检。若观察活体,不加固定液,当日立即镜检。每份样品,观察3张片子,记录全部浮游生物种类。叶绿素a、异氧菌及亚硝化细菌和海域初级生产力的测定方法详见表2-2。

三年来共出海41航次。1985年设置9个站位,1986年设置15个站位,1987年设置5个站位,共获数据1300余个。

表2-2 赤潮观测项目及分析方法

分类	项目	分析方法
气象	海况	直观
	风向	DZM ₂ 型轻便、综合观测仪
	风速	"
	水温	U-7型水质测定仪
	水色	比色计
	透明度	透明度盘
	照度	JD-1A型照度计
	水深	铅直法

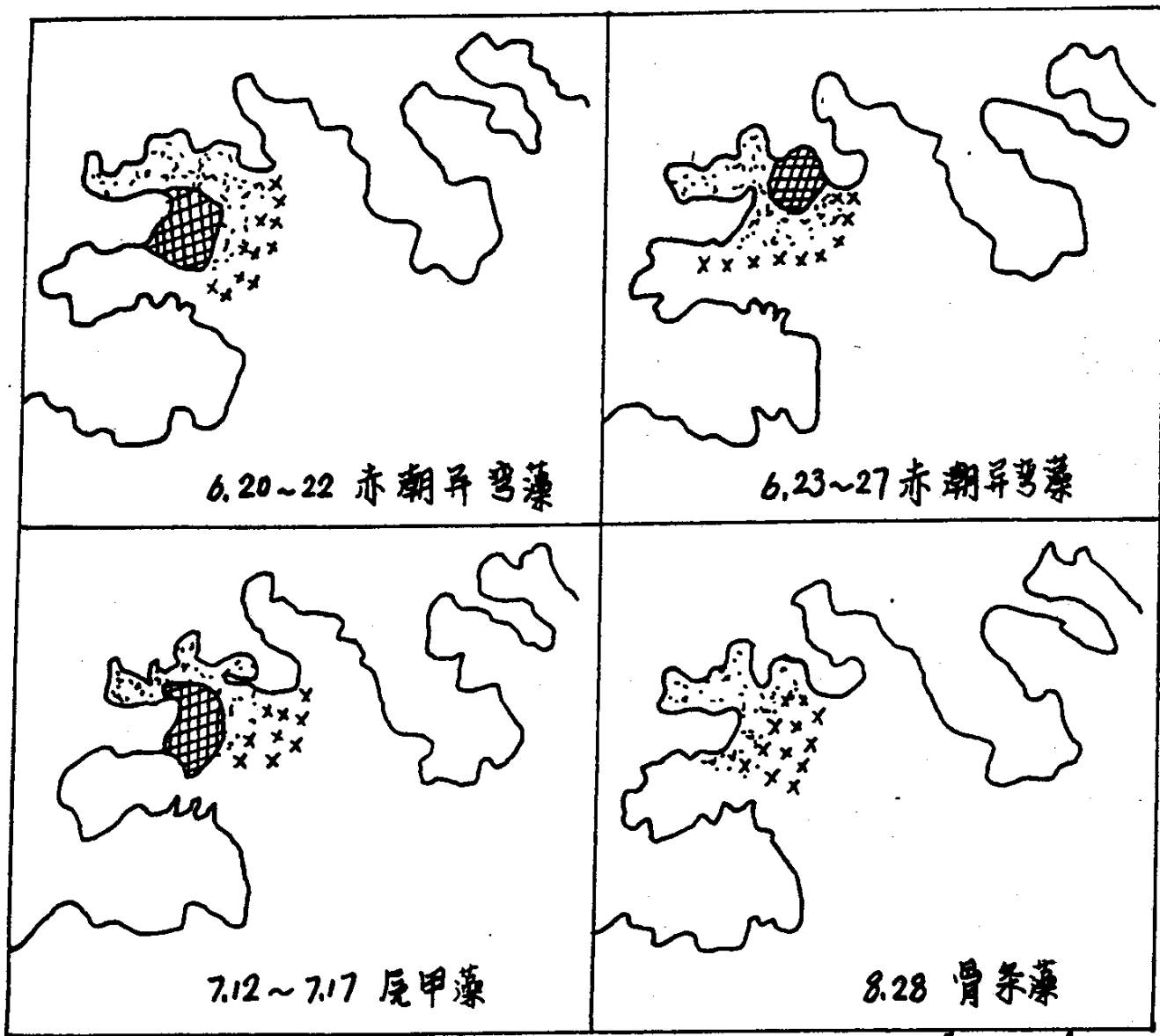
表2-2

分类	项 目	分 析 方 法
水 质	D O 盐 度 P H 值 悬 浮 物 C O D N O ₃ —N N O ₂ —N N H ₄ —N P O ₄ —P F e M n	U—7型水质测定仪 " " " " 重 量 法 K M n O ₄ 氧化法 α—萘胺分光光度法 " " M g O 预蒸馏纳氏比色法 钼 兰 分 光 光 度 法 硫 氰 酸 钾 比 色 法 过 硫 酸 盐 比 色 法
生 物	浮 游 植 物 叶 绿 素 a 异 养 菌 亚 硝 化 菌 初 级 生 产 力 测 定	标准小型浮游植物网定量大于10μm~0.1mm 计数板计数法。大于10μm点量计数法；定性：记录全部种类数。 分光光度法。0.45μm滤膜抽滤，丙酮提取。 ZOEBE 11酵母汁蛋白胨培养基，平板计数法。 " " 黑白瓶测氧法 水和废水(美国)标准检验法 1971第13版601E。

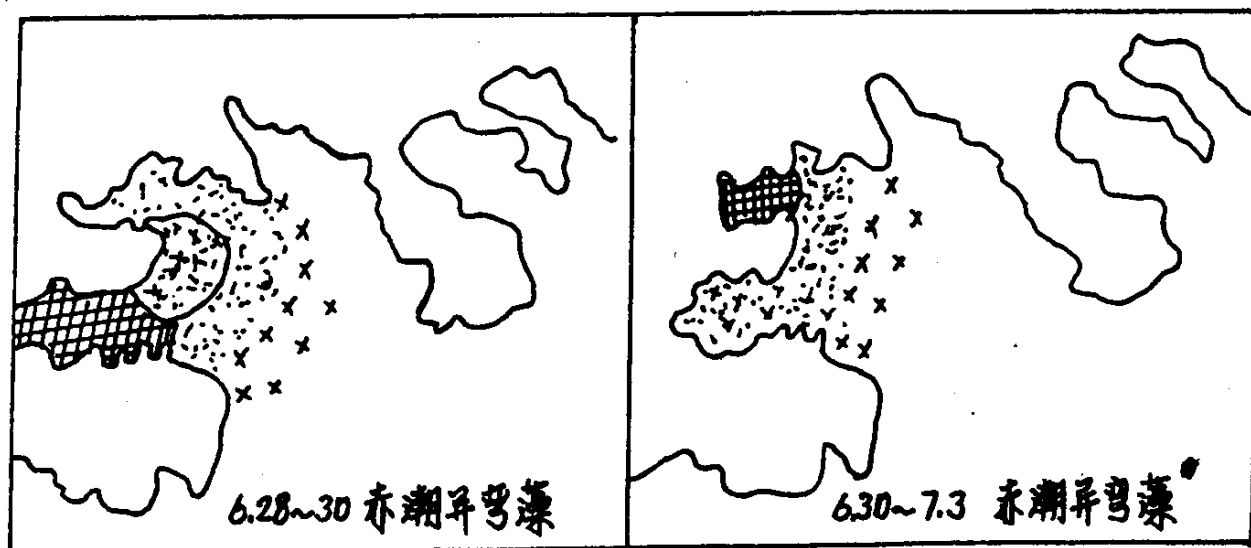
三、赤潮优势种——赤潮异弯藻等赤潮概况

1985年6、7、8月份甜水套40 km²海域，连续发生4次赤潮。时间最长，范围最大是6月20日到6月27日。优势种为赤潮异弯藻，亚优势种为骨条藻，和原甲藻，水色为红棕色。以大连石油化工公司石油七厂、大连化学工业公司排污口、大连海洋渔业总公司渔港码头最严重〔9〕。见图3-1（1985年臭水套未测）。1986年赤潮最早发生在臭水套到大连化学工业公司排污口一带。4月23日诺登海链藻（*Thalassiosira · nordenskioldi*）赤潮，（大化和石油七厂排污口附近，15#站位H009站位）水色为茶褐色。6月18日到6月20日该区发生骨条藻赤潮，水色转灰褐色，7月8日从甜水套16#号站位开始赤潮，逐渐蔓延到整个大连湾海域，范围达100 km²，大面积赤潮持续6天。优势种为赤潮异弯藻，其次有原甲藻，卵甲藻（*Exuviella · sp*）和骨条藻，直到7月13日消退，7月22日到7月24日，H009、16#骨条藻赤潮，此次较4月重，较6月轻。水色为灰褐色。1987年未能全面观测，但在6月27日到7月3日先后在大连五二三厂、大连石油化工公司石油七厂、大连化学工业公司、大连海洋渔业总公司沿岸海域仍有如同前两年相同种类的赤潮现象。而且均由赤潮异弯藻构成优势种。

三年来，总的趋势是由大连海洋渔业总公司码头向东南方向沿岸扩展，又由臭水套、甜水套湾向H010、H012、5#位方向蔓延，在湾口H011、H013站位附近消失。见图2-1，而贻贝养殖区较重，消失较慢。1985~1987年由赤潮异弯藻、原甲藻、骨条藻等构成赤潮优势种，亚优势种。赤潮状况及数量分布见图3-1。

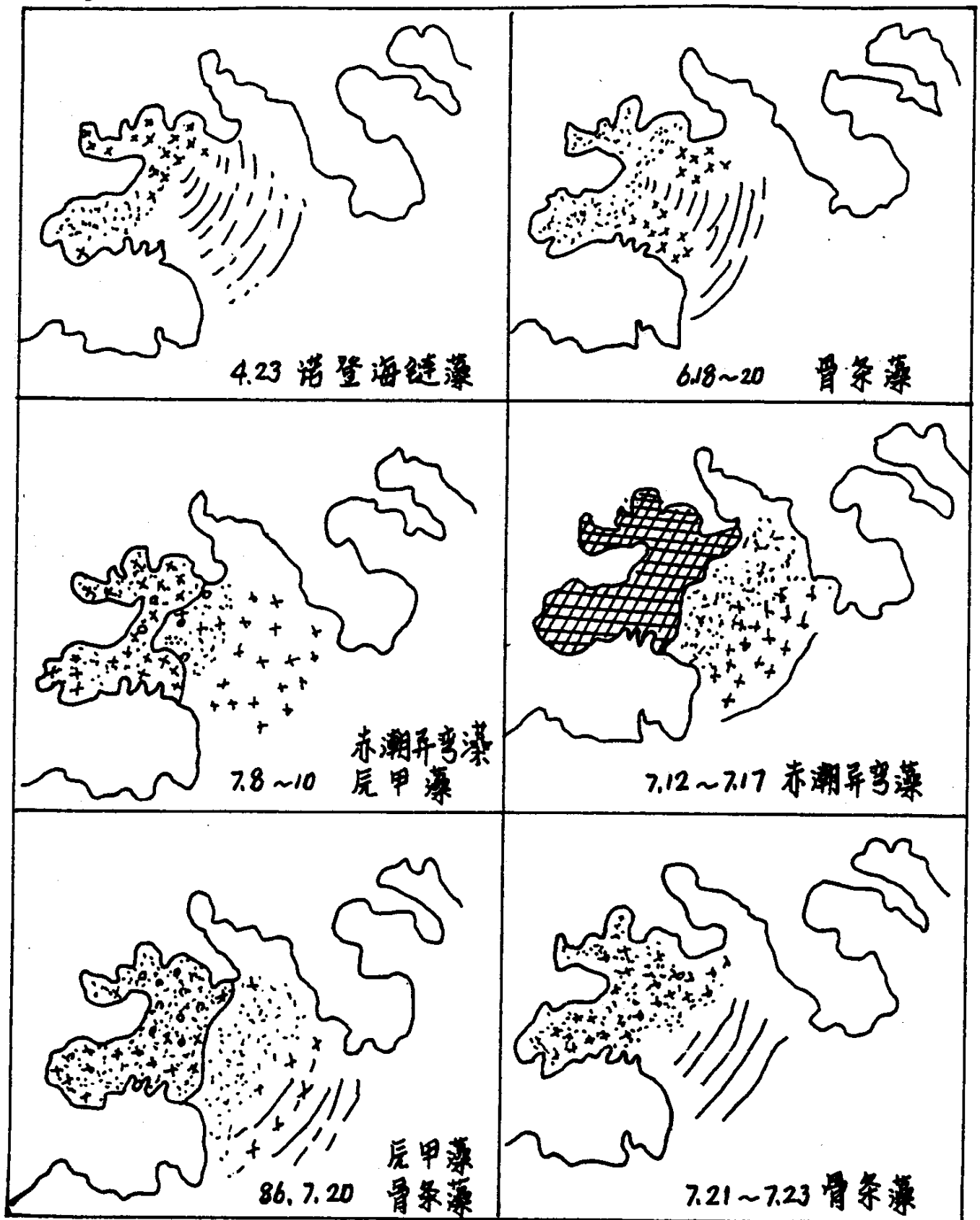


1985年赤潮生物分布图 (臭水套没调查)



1987年赤潮生物分布图





1986年赤潮生物分布图

