

### 3. 主な論点に関する議論の整理

#### 3.1 問題点の概況、原因・要因・論点等の整理

#### 3.2 水質（水温、塩分、COD、栄養塩、SS 及び透明度）の変化

#### 3.3 河川の影響

#### 3.4 汚濁負荷の変遷

#### 3.5 藻場・干潟

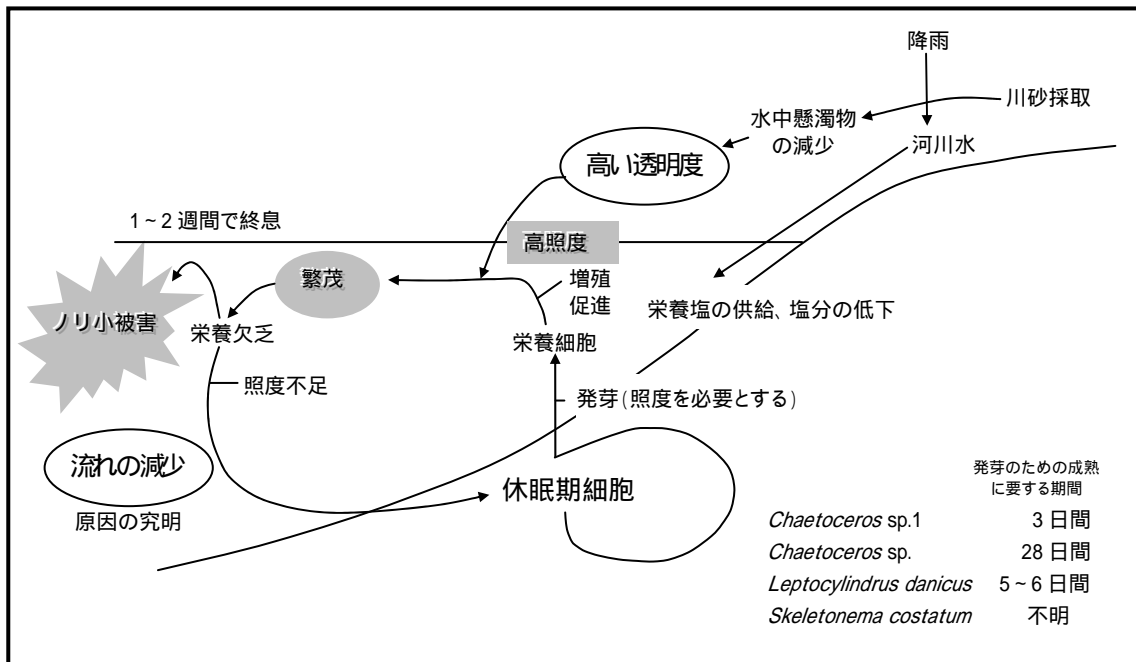
#### 3.6 潮流・潮汐

### 3.7 赤潮の発生

#### (1) 赤潮の発生について

##### 1) 小型珪藻（スケルトネマ、キートセロス）：年中発生

- ・ 小型珪藻類の想定される発生機構は図 3.7.1 に示すとおりである。
- ・ 小型珪藻は、有明海の基礎生産者として重要な生物であり、有明海の食物連鎖の根幹をなすので、これらの赤潮はある程度やむを得ない。赤潮は短期間に終息する。
- ・ これらの種は、河川から栄養塩が供給され、ある程度塩分が減少し、強い照度を与える晴天が継続した場合に底泥中の休眠期細胞が発芽し、繁茂して赤潮となる。
- ・ 透明度の上昇は発芽機会の増加につながり、赤潮の増加の原因になると考えられる。

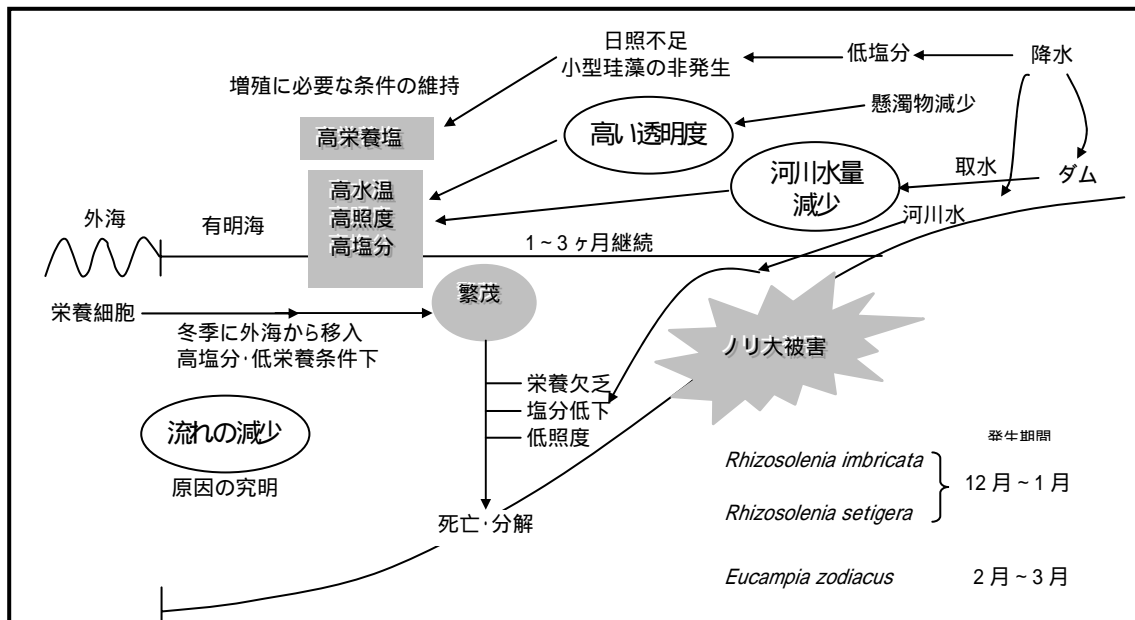


注) 本城委員作成資料

図 3.7.1 小型珪藻類の発生機構

2) 大型珪藻(リゾソレニア属[リゾソレニア インブリカータ等])：秋季～冬季発生

- ・大型珪藻類の想定される発生機構は図 3.7.2に示すとおりである。
- ・リゾソレニア属は 1958 年（昭和 33 年）、1965 年（昭和 40 年）、1980 年（昭和 55 年）、1996 年（平成 8 年）、2000 年（平成 12 年）に赤潮を形成してノリに被害を与えてきている。また、2000 年（平成 12 年）に発生したリゾソレニア・インブリカータは毎年観察され、1967 年（昭和 42 年）～1991 年（平成 3 年）の間に 2 回ほど赤潮レベルに達しているため、2000 年（平成 12 年）の赤潮そのものは特別なものではない。
- ・大型珪藻の赤潮は、環境条件が整った時に大発生する天災系の赤潮である。有明海で流れが減少した海域においてリゾソレニア属の増殖は助長される。
- ・2000 年（平成 12 年）は 11 月の集中豪雨の後、極端な日照不足で小型珪藻が発生しなかった。12 月初旬に栄養塩を多量に含む高塩分海水が持続する条件下で、高い日照条件が重なり大発生を引き起こし、栄養塩を吸収したため、ノリの色落ち被害につながった。その後、2001 年（平成 13 年）1～2 月の小雨（照度と塩分の低下）により終息に向かった。
- ・リゾソレニア・インブリカータは湾口部から外海域で生息している（リゾソレニア属は小型珪藻のような休眠期細胞が発見されていない）。夏場の有明海は、低塩分なので湾内への進入が阻まれ、集中豪雨による低塩分状態が回復して、高塩分状態（30～35）になる時に湾内へ進入して、高い日照条件の下で大発生し、深刻な被害を与える。

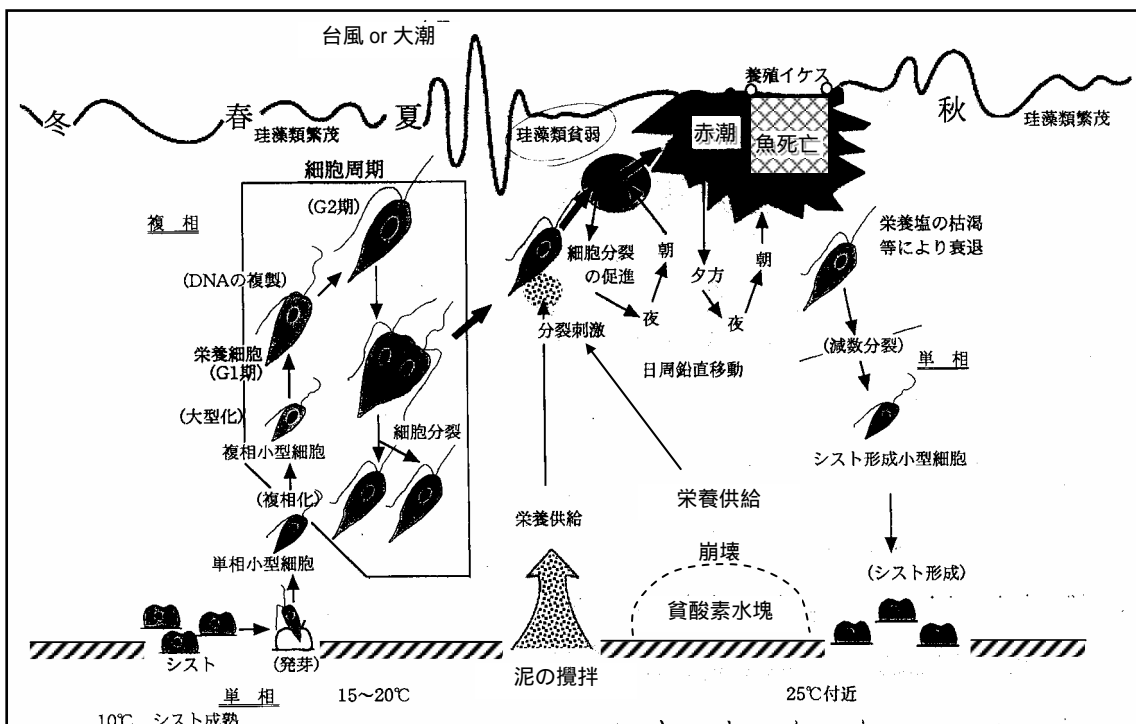


注) 本城委員作成資料

図 3.7.2 大型珪藻類の発生機構

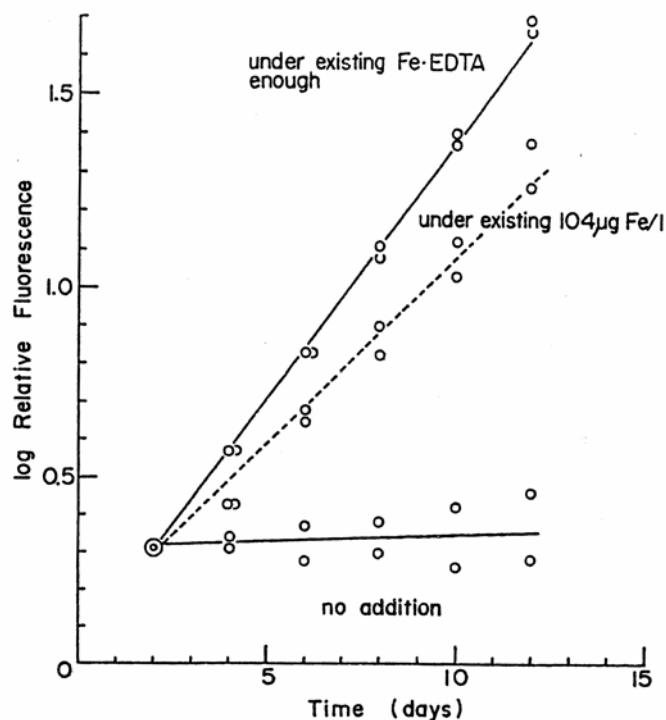
### 3) シャットネラ属：夏発生

- ・シャットネラ・アンティカの生活環と想定される赤潮発生機構は図 3.7.3に示すとおりである。シャットネラ赤潮は、魚類と貝類に被害を与える。
- ・有明海湾奥部西部水域や諫早湾での発生が顕著となり、富栄養化の進行や貧酸素水塊の形成とシャットネラ赤潮の発生とは大きく関係している。
- ・諫早湾の貧酸素水塊の形成には、潮流の減速を起こした干拓事業が関係している可能性が高い。また、有明海湾奥部西部水域における貧酸素水塊の形成原因は河川流量、泥化現象などに注目して、今後明らかにしていく必要がある。
- ・1989年（平成元年）に諫早湾で最初のシャットネラ赤潮が確認されたが、本格着工の事前工事による人為的な底泥の攪拌が赤潮の発生に関係した可能性がある。
- ・鉄が本種の増殖を促進することが証明されている。貧酸素水塊の形成により底泥から鉄が溶解し、貧酸素水塊が崩壊で窒素やリンと一緒に鉄が供給され、シャットネラの増殖が促進される（貧酸素水塊を解消するための安易な底泥の攪拌は危険である）。（図 3.7.4参照）
- ・貧酸素水塊は以前から形成されていたが、近年進行している（特に7月）。シャットネラ赤潮による漁業被害を減少させるためには貧酸素水塊の形成を抑えることが重要である。
- ・八代海では、1988年（昭和63年）にシャットネラ・アンティクアによる赤潮が初めて観測され、その後、度々シャットネラ赤潮による漁業被害が報告されている。



注) 本城委員作成資料

図 3.7.3 シャットネラの生活環と赤潮発生機構



出典：「第12回有明海・八代海総合調査評価委員会」“有明海・八代海における赤潮の発生について”  
[本城委員発表資料]

図 3.7.4 基本培地へ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の形で  $104 \mu\text{g Fe/L}$ 添加した時の *Chattonella* sp.の増殖

#### 4) 渦鞭毛藻 (コックロディニウム): 夏発生

- ・コックロディニウム赤潮は、主に八代海において養殖魚類に被害を与える。
- ・八代海のコックロディニウムは高塩分海水を好み、有機態リンを要求するが、その有機態リンは魚類養殖からも負荷されていると思われる。
- ・コックロディニウム赤潮の発生を減少させるためには、河川流量の増加や陸上からの負荷を抑えるのと同時に、魚類養殖の給餌形態を変えて有機態リンを始めとする栄養物質の負荷を減らしていく必要がある。
- ・本種は、有明海でも出現海域が拡がり、赤潮を形成するようになってきている。

#### (2) 問題の概況、原因・要因・論点等の整理

上記内容を踏まえ、赤潮の発生に関する問題の概況、原因/要因・論点等の再整理結果は表 3.7.1に示すとおりである。

表 3.7.1 問題の概況、原因・要因、論点等の整理：水質の変化（赤潮）

	問題の概況	原因・要因として指摘されている事項	論点・課題
赤潮	<p>&lt;有明海&gt; 赤潮の発生件数が増加してきている。 近年、魚介類に被害を与えるシャットゥ赤潮が発生するようになってきている。 コクロデニウムが出現し、赤潮を形成するようになった。</p>	<p>(1)小型珪藻(スクレナ、キトセロ) ・気象条件（河川からの栄養塩類の供給、塩分の低下、晴天の継続） ・透明度の上昇 (2)大型珪藻（リゾリオン） ・気象条件（高塩分、晴天の継続） (3)シャットゥ属 ・海域の富栄養化、底層の貧酸素化に伴う底泥からの鉄等の溶出が原因となっている可能性がある。</p>	<p>富栄養化が進んできているか否か。 底層の貧酸素化が進んでいるか否か。</p>
	<p>&lt;八代海&gt; コクロデニウム赤潮が魚類養殖に被害を与える。 なお、過去 20 数年のデータを整理すると、コクロデニウム赤潮の発生年と非発生年が数年ごとに交互に見られている。 赤潮の発生件数は横ばいであるが、1990 年代から継続日数が長期化する傾向にある。 最近シャットゥ赤潮の発生による漁業被害が発生している。</p>	<p>(1)渦鞭毛藻（コクロデニウム） ・栄養塩類の負荷（陸域からの負荷、魚類養殖による負荷） ・気象条件（小雨、高塩分）</p>	