

## 海の流れと生物： 環境を大切にすることの意味

中田英昭(長崎大学水産学部)

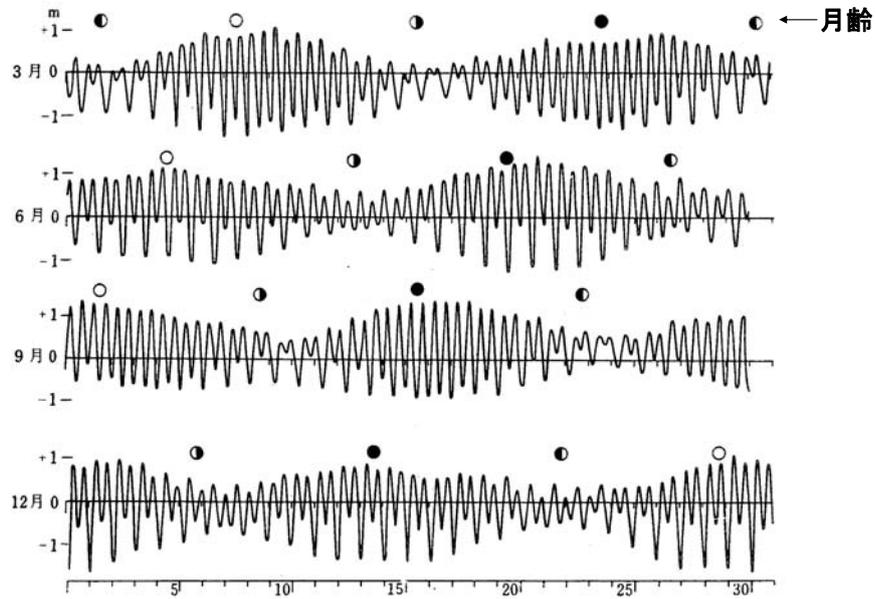
1. 流れを起こすしくみ(流れを起こす力)
2. 流れのはたらき(水や物質, 生物の輸送)
3. 流れの変化(とくに地形変化の影響)
4. これからの海の利用と保全

### 流れ(海水の運動)を起こす力

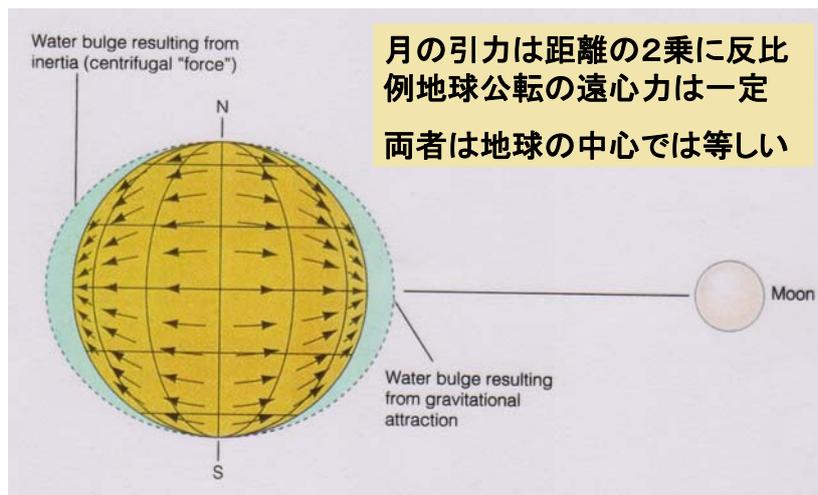
- ・風が海面を引きずる力(風の応力)→吹送流
- ・密度(重さ)の違いによる圧力差→密度流  
密度は水温と塩分によって決まる  
(低温・高塩分の海水ほど重い)
- ・潮汐を起こす力(月と太陽の引力)→潮流

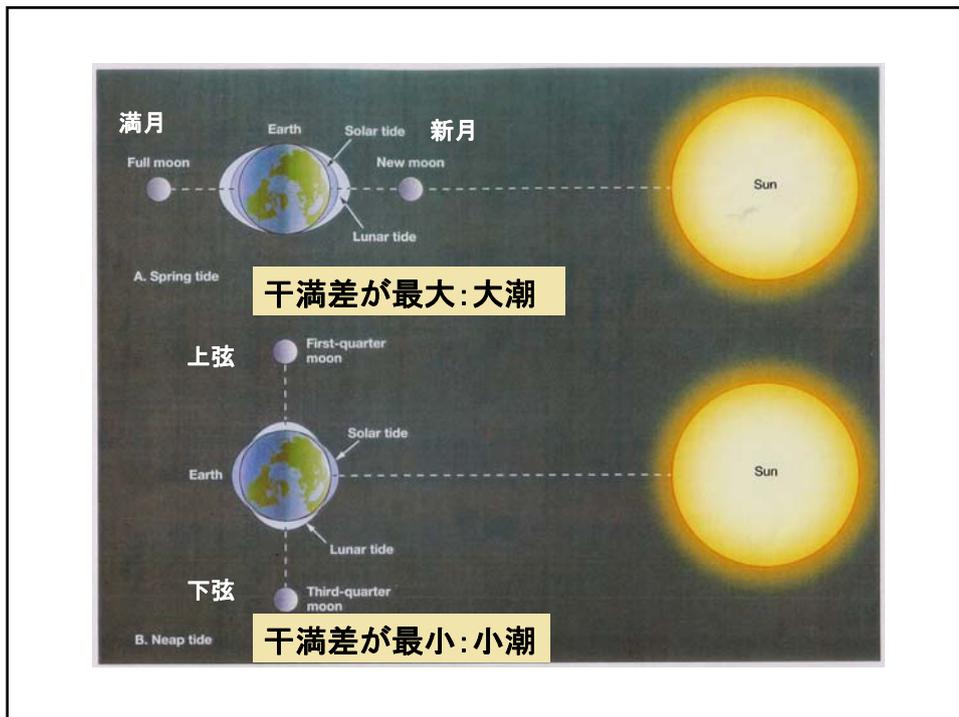
黒潮などの海流: 風による海水の輸送のため海面が傾き、圧力の差を生じるために発生する

潮汐：名古屋港の潮位（海面の高さ）の記録  
上から1974年3月・6月・9月・12月



潮汐を起こす力（起潮力）：月の引力と地球公転の遠心力  
地球上の月に面した場所とその裏側で海面が盛り上がる

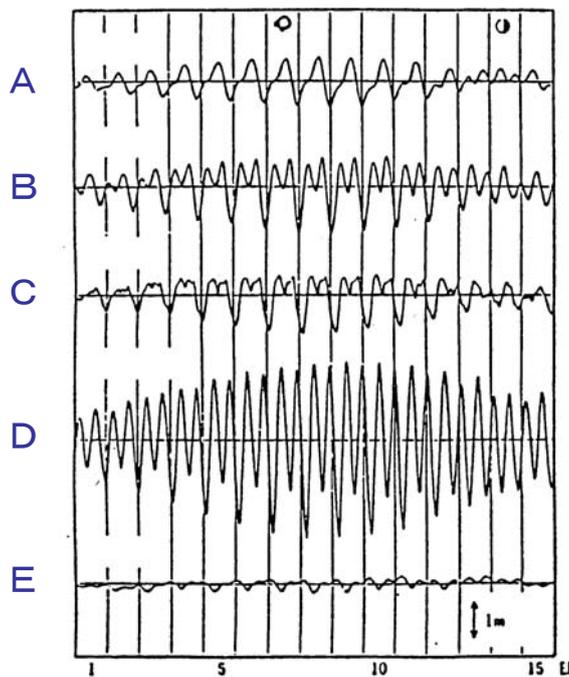




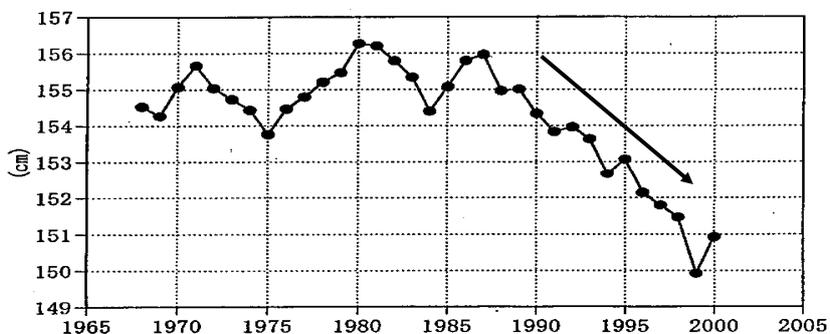
### 日本各地の潮汐

右の図は、網走(オホーツク海)・舞鶴(日本海)・東京(太平洋)・大阪(瀬戸内海)・大浦(有明海)の潮汐を示しています。

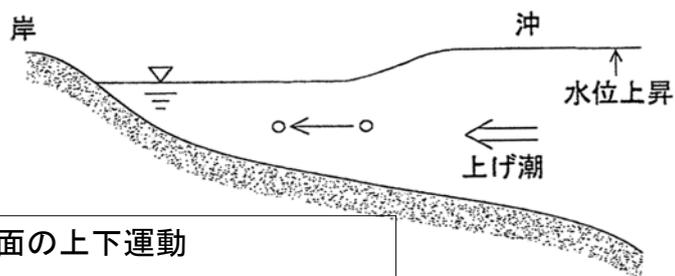
A~Eはそれぞれどこのものでしょう？



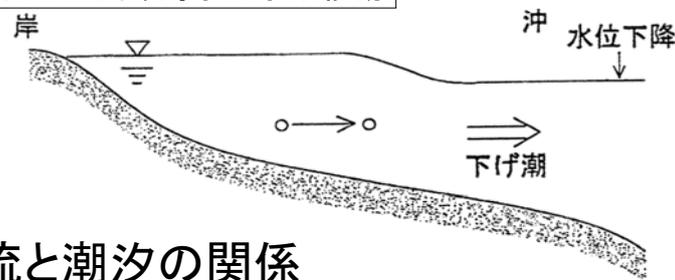
## 有明海奥部における半日周期の潮流の 振幅(干満差)の減少(Unoki, 2001)



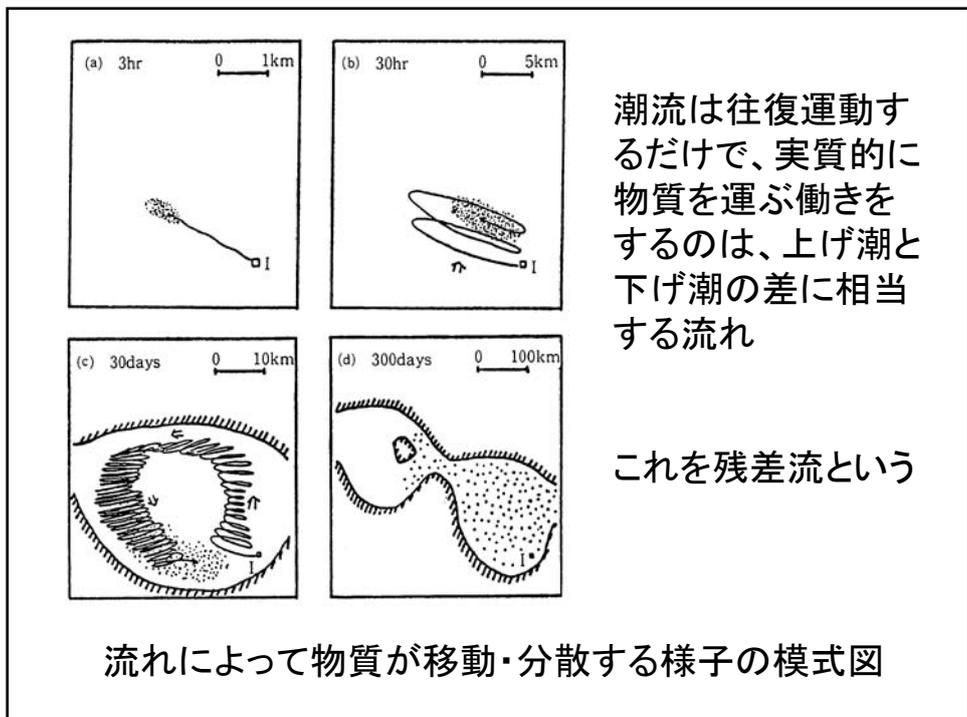
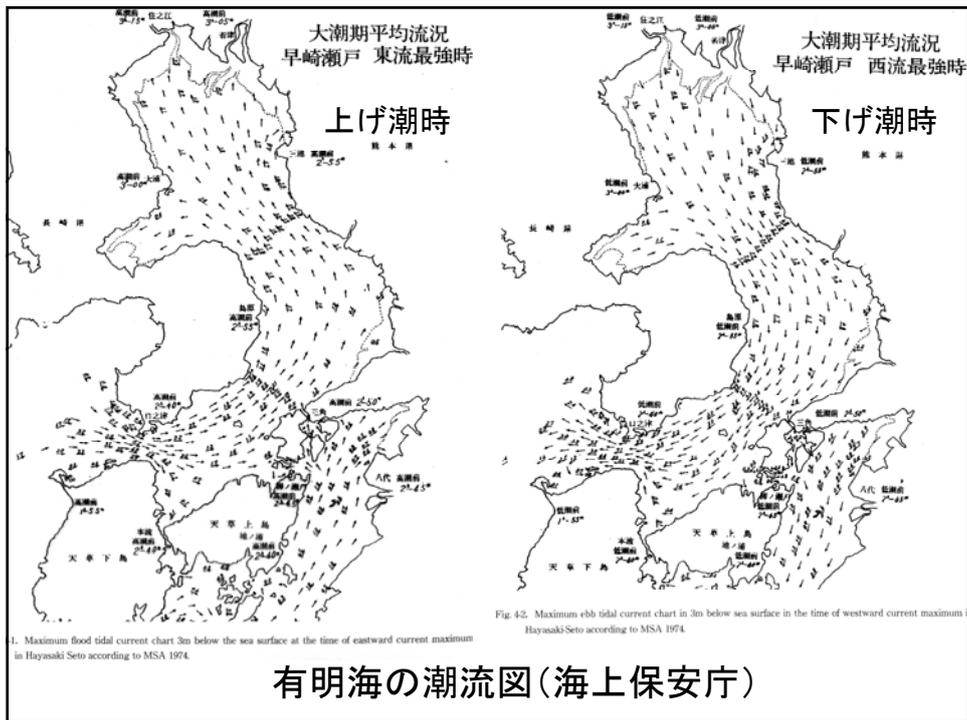
内湾には地形に応じて固有の基本振動周期があり、それが湾外から伝播してくる潮汐による振動の周期に近いほど強い共振を起こす。基本振動の周期は、主に湾の長さや深さで決まる。  
→奥部の干拓・締め切りなどによる地形変化の影響？



潮汐: 海面の上下運動  
潮流: 潮汐にともなう海水の水平移動



### 潮流と潮汐の関係

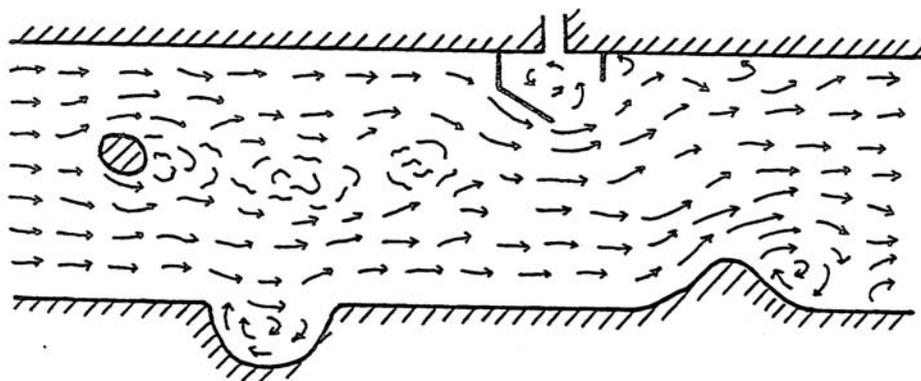


## 残差流が発生する原因

残差流：潮汐よりも長い時間（たとえば数日間）  
持続する流れ→潮流を除いた平均的な流れ

- ・潮流と地形の相互作用（たとえば、岬付近、島まわり、海峡の周辺など）（潮汐残差流）
- ・風によって発生する流れ（吹送流）
- ・河川からの淡水流入に伴う流れ（密度流）
- ・外洋水の流入

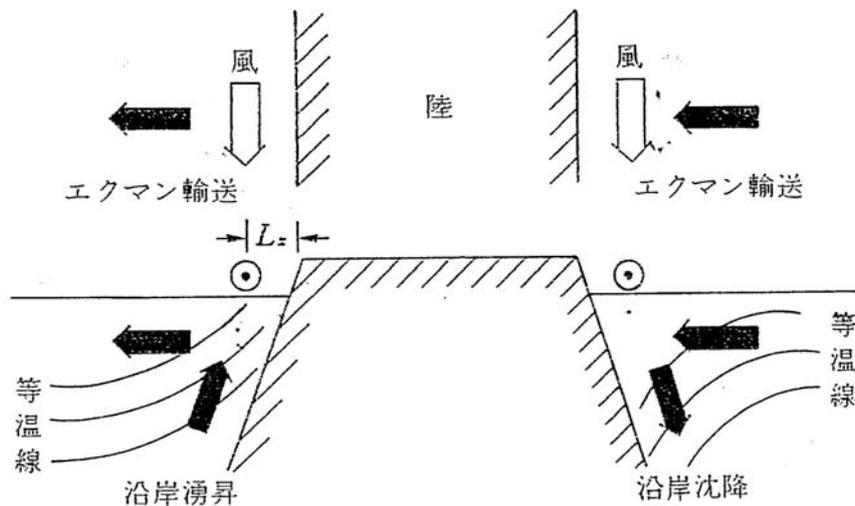
潮流と地形の相互作用によって発生する  
さまざまな残差流



沿岸の地形変化に伴う潮流の渦流の模式図

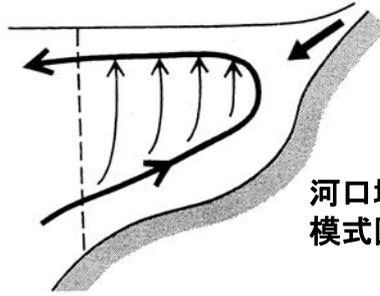
## 風によって起こる流れ(吹送流)

- ・経験的に、海面では風速の3%程度の流れが発生する→10m/秒の風で30cm/秒の流れ
- ・流れの向きは、小さい湾では風の吹き去る方向  
大きい湾や外洋では、地球の自転の効果で北半球では風の方向から右に曲がるように見える(実質的には、風の方向の右直角方向に海水の移動が起こる:エクマン輸送)

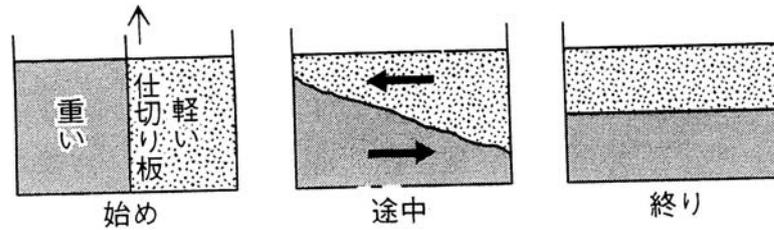


大陸に沿った方向の風によって発生するエクマン輸送と沿岸湧昇・沿岸沈降 (北半球の場合)

# 密度流の原理

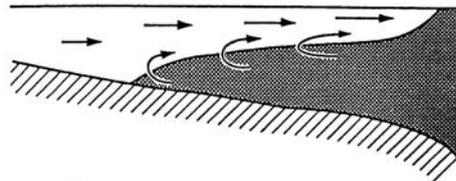


河口域の海水循環の  
模式図



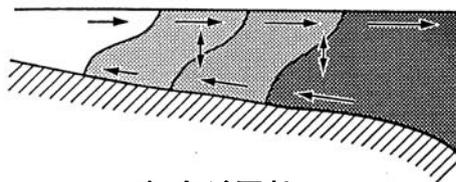
川と海が接する河口域では、軽い淡水と重い海水の間に密度流の循環が発生→水質を良好な状態に保つ働き  
河口堰や湾の締め切りは水を停滞させる

## 弱混合型 密度流が優勢

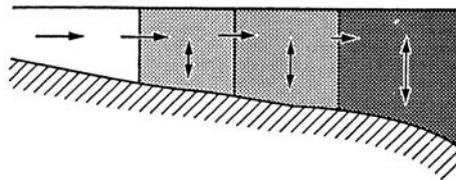


河川からの淡水流入による密度流が発達する場合  
(エスチュアリー循環が発達、塩水くさび型ともいう)

## 緩混合型



## 強混合型 潮流が優勢



密度流よりも潮流による混合の効果が大きい場合

エスチュアリーの混合と循環形態<sup>8)</sup>

## 流れのはたらき

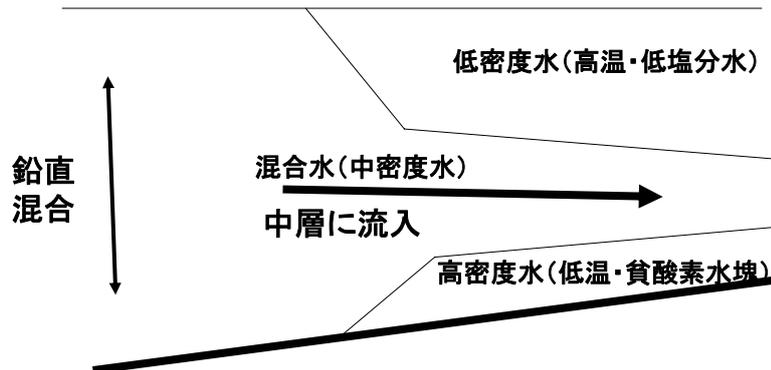
- ・水を運ぶ: 海水の交換の速さや滞留する時間の長さなどを決める
- ・物を運ぶ: 栄養分の湧昇, 汚染物質の移動・拡散・蓄積などの程度を決める
- ・生物を運ぶ: 仔稚魚の輸送や生き残り, 赤潮の発生・移動・終息などに関する

湾口部(針尾瀬戸)

鉛直混合・中密度水形成

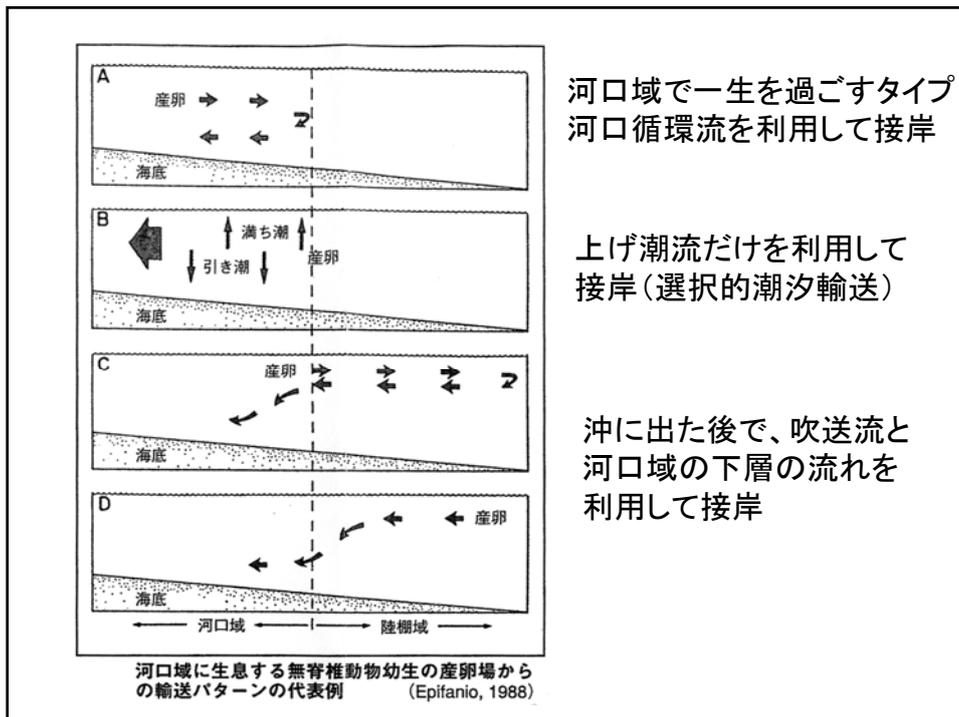
湾内(とくに西部)

鉛直成層

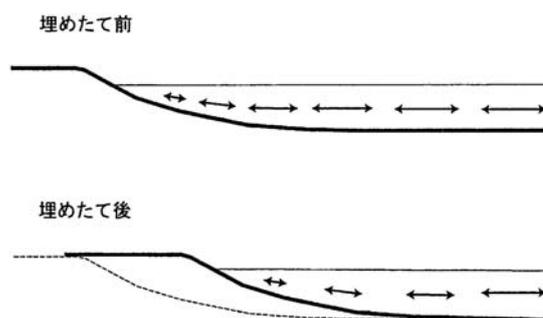


大村湾における貧酸素化の機構

湾内中層に混合水が流入するため、底層に孤立水塊(低温・貧酸素)を形成



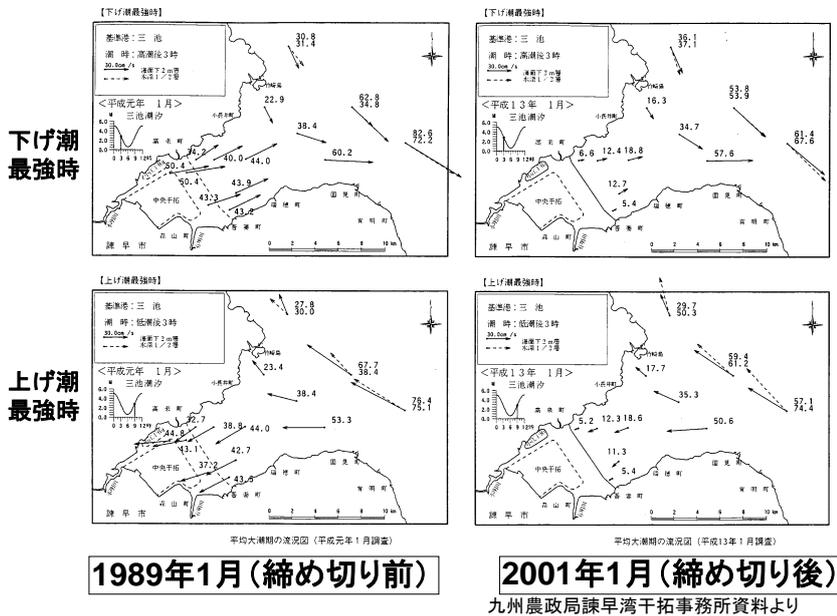
## 沿岸地形変化による潮流変化



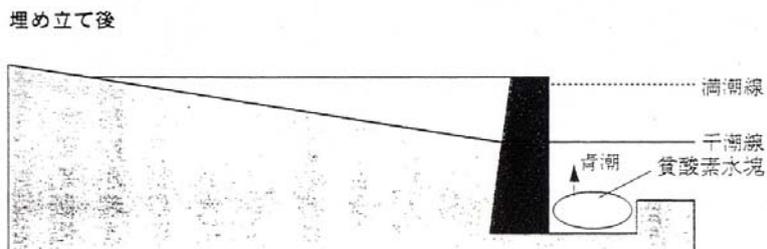
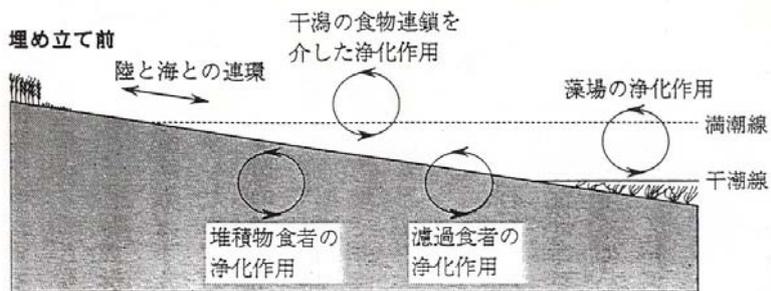
湾奥部の埋め立てが潮流の流速分布に与える影響を示す概念図

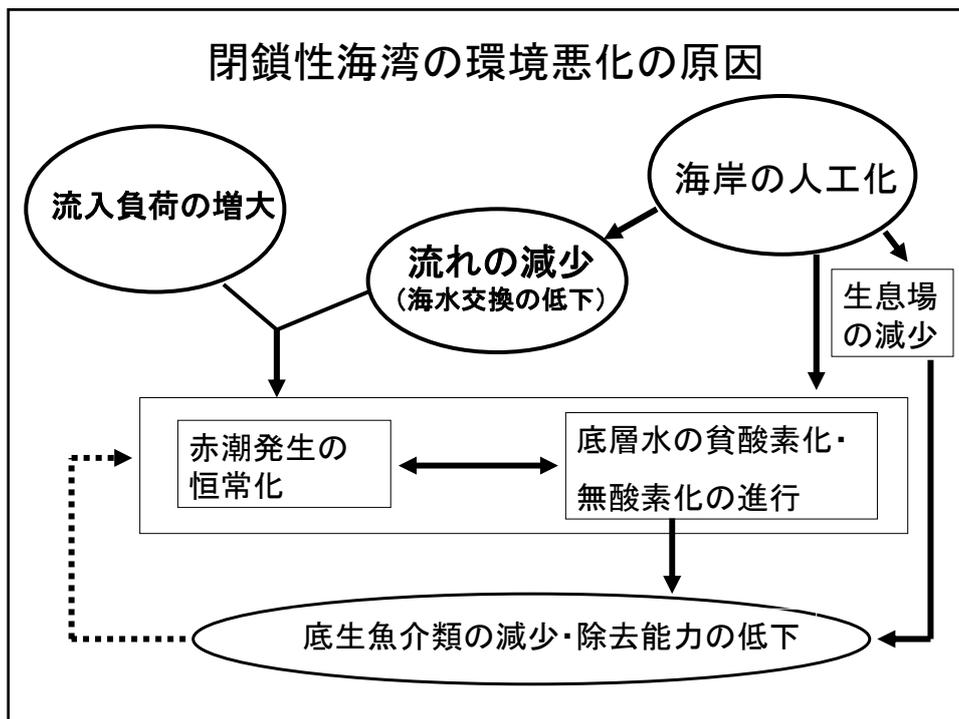
- ・湾奥部の埋め立て・干拓によって湾内の潮流の流速は減少
- ・湾の長さが短くなるために、共振潮汐の振幅が減少

## 観測された諫早湾の流速変化(大潮期)



## 干潟の埋め立て前と埋め立て後の生態系の変化





## 海の生物資源は再生可能

海の生態系を保全することは、生物資源を持続的に利用していくための基盤

多種多様な生物が相互の関係を維持することにより生態系は健全に働く(生物多様性の保全の意味)

そのような健全な生態系は健全な環境のもとにしか存在しない(海の環境を大切にすることの意味)