

# サンゴ礁生態系保全行動計画2016-2020 最終評価会議

## 与論島におけるモデル事業について

与論島の地域の暮らしとサンゴ礁生態系の  
現状・課題と解決に向けたアプローチ

令和3年3月22日

琉球大学農学部客員教授 中野拓治

与論町環境課主事 光 俊樹

海の再生ネットワークよろん事務局長 池田香菜

# 与論島の概況

## ○与論島の概況

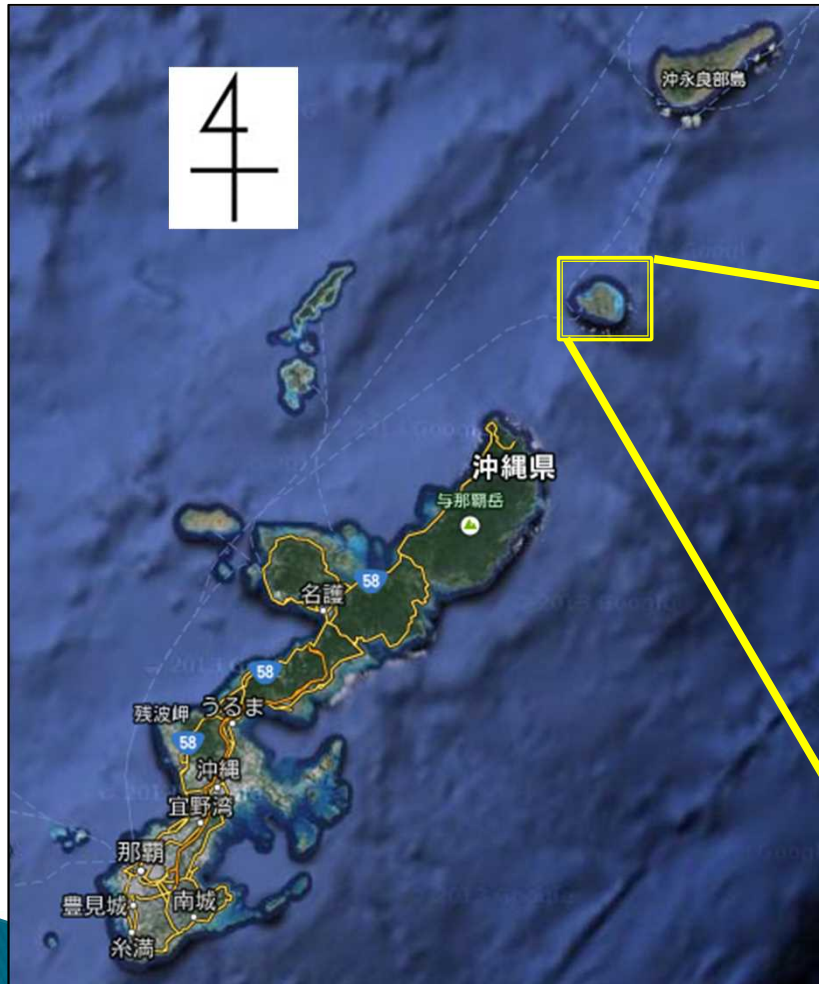
面積：20.49km<sup>2</sup>

最高標高：97.08m

周囲：23.65km

人口：5,259人 (2018年10月)

主な産業：農業・観光



# 環境省サンゴ礁再生計画2016-2020 与論におけるモデル事業(2017年～2020年)

## 事業実施内容

- 海域環境とサンゴ礁の状況把握
  - ・与論島東岸海域の測量
  - ・海域の水質調査
  - ・サンゴの現況観察
- 陸水の性状把握
  - ・地下水(井戸, 圃場土壌内)の水質調査
  - ・表流水の流出状況観察
- 陸域負荷源の状況把握
  - ・施肥, 牧畜等負荷量把握
  - ・農作地地下水等調査

- シミュレーションによる海域での物質移送再現
- 陸域負荷のモデル検討
- 農業関係地元住民へ状況説明, 勉強会

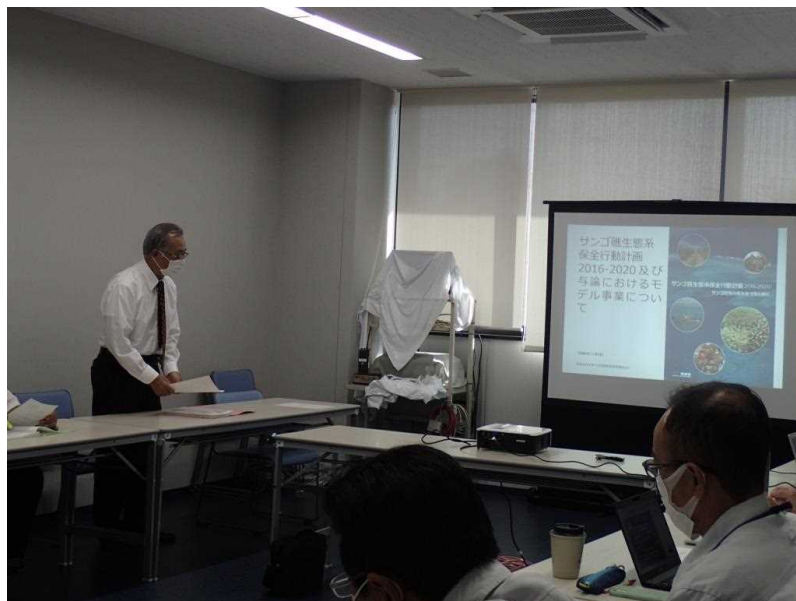
- 当該海域におけるサンゴ礁生態系保全に関する重要事項抽出



- ①与論島東北部におけるモデル事業の計画と実施に向けた関係者との協議
- ②古里地区を中心とした東北部沿岸海域を含む陸域の栄養塩管理実証事業の実施
- ③古里地区を中心とした地域の前面海域潮流場・物質輸送モデルの構築・モニタリングの実施による海域の状況の把握



## モデル事業与論町担当者説明会



## モデル事業報告会(提言書の手交)



与論島サンゴ礁保全に資する

与論町第六次総合振興計画に向けた提言

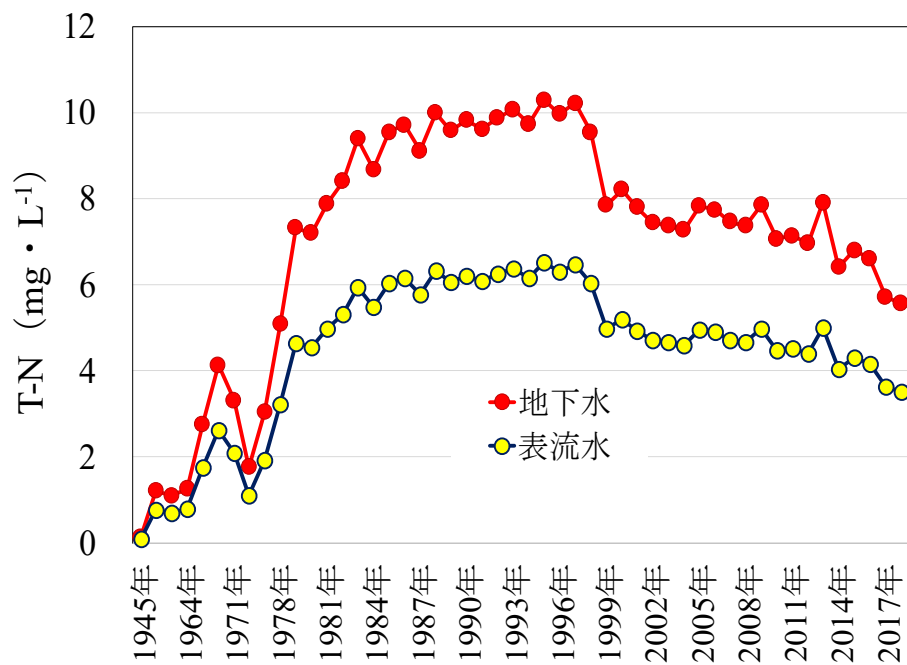
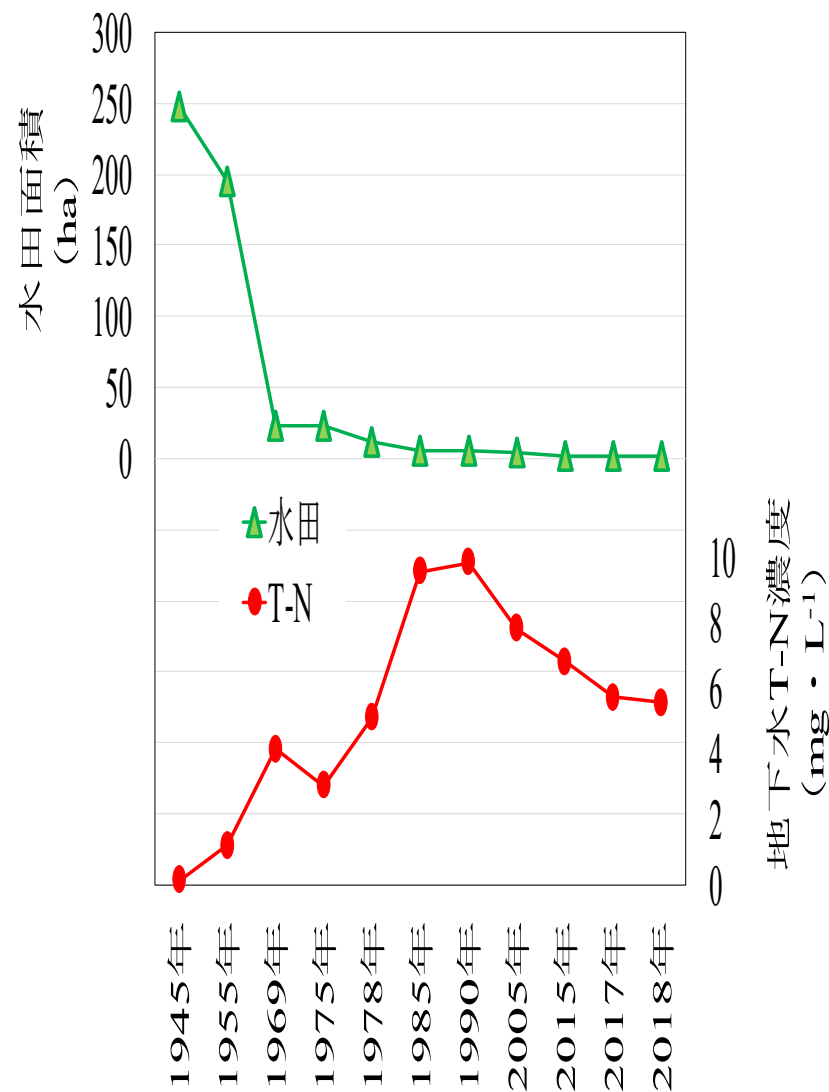
与論島の持続可能な地域づくりと連携した  
サンゴの海再生

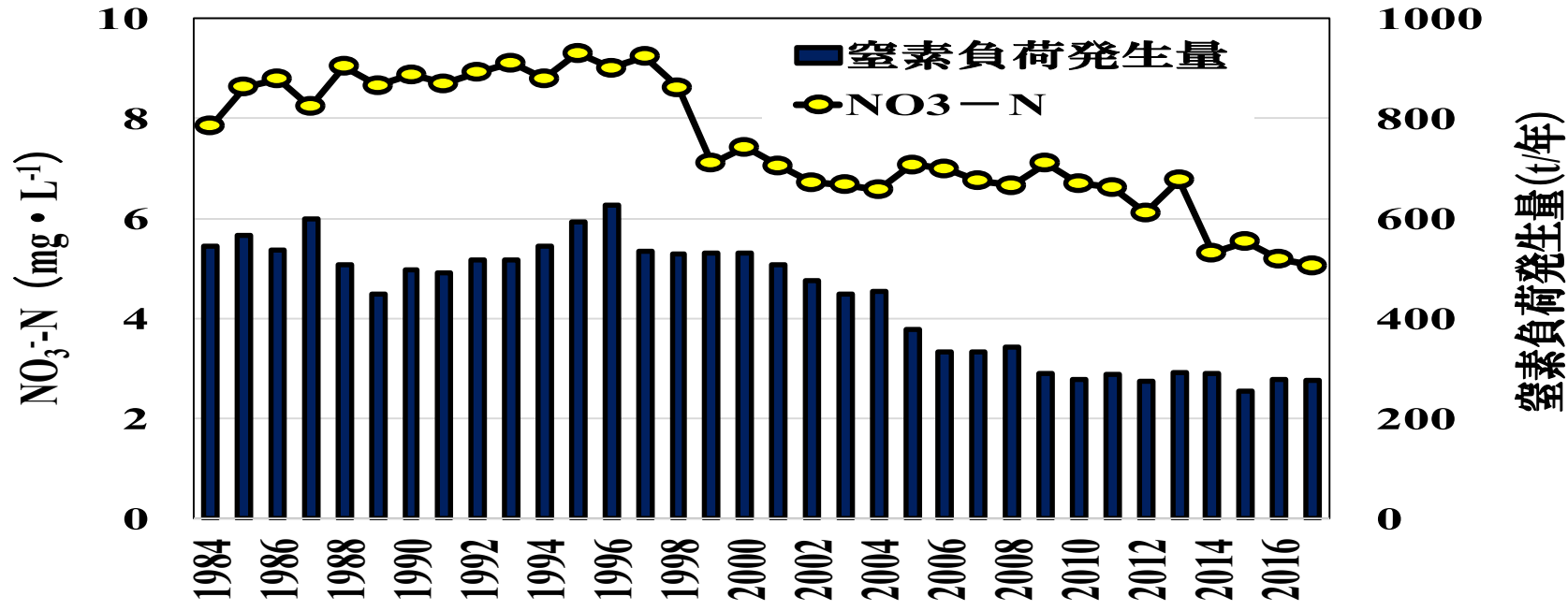
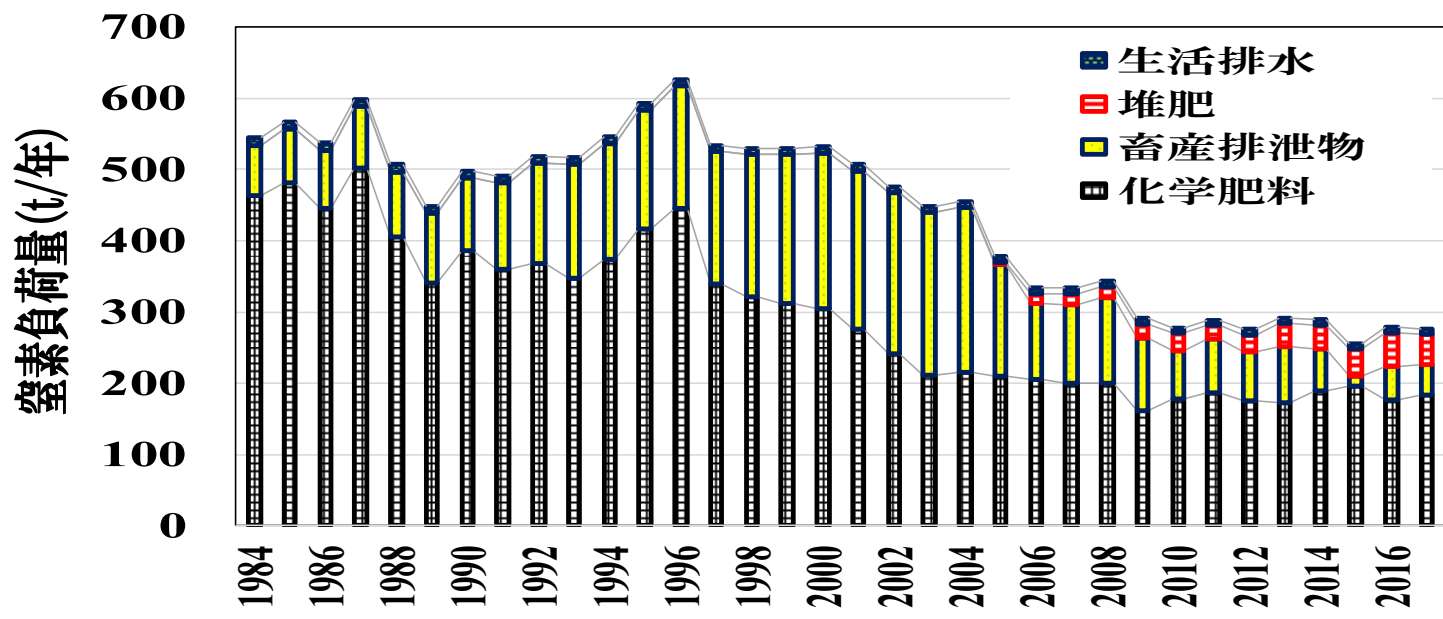
## 環境学習実施状況(茶花小学校)



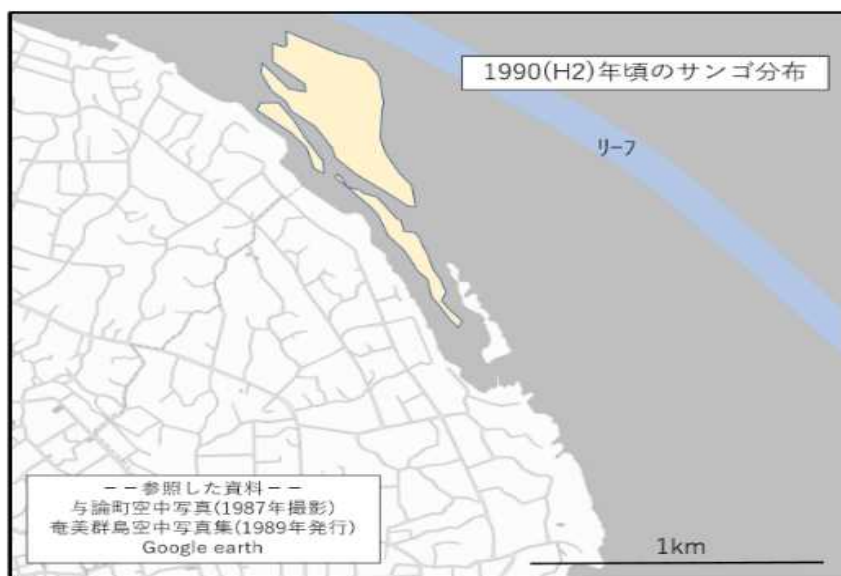
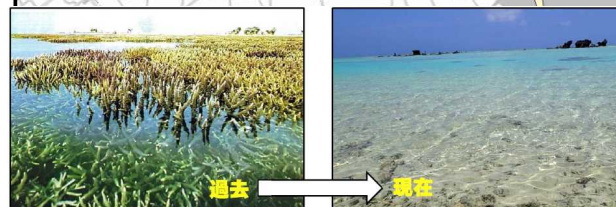
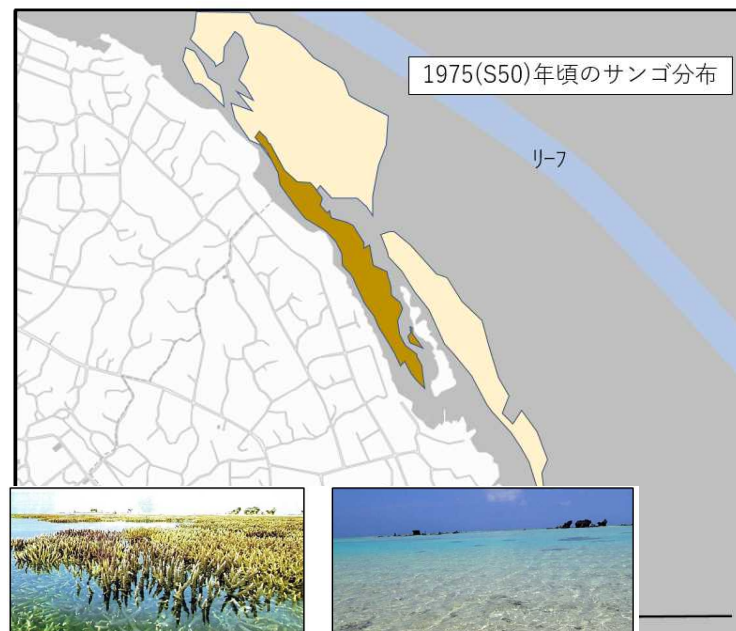
環境省

# 与論島の地下水と地表水の窒素濃度の長期的推移





# 与論島東北エリア海域におけるサンゴ分布域の変遷 (1945年～2018年)





# 与論島東部地域皆田海域の 推定生息造礁サンゴ群体

学名	和名	数(個)	割合(%)
Acropora	ミドリイシ属	66	88.0
Coelastrea	パリカメノコキクメイシ属	4	5.3
Cyphastrea	トゲキクメイシ属	1	1.3
Dipsastraea	キクメイシ属	1	1.3
Goniastrea	コカメノコキクメイシ属	1	1.3
Montipora	コモンサンゴ属	2	2.7



ミドリイシ属



コモンサンゴ属  
(枝状)



トゲキクメイシ属



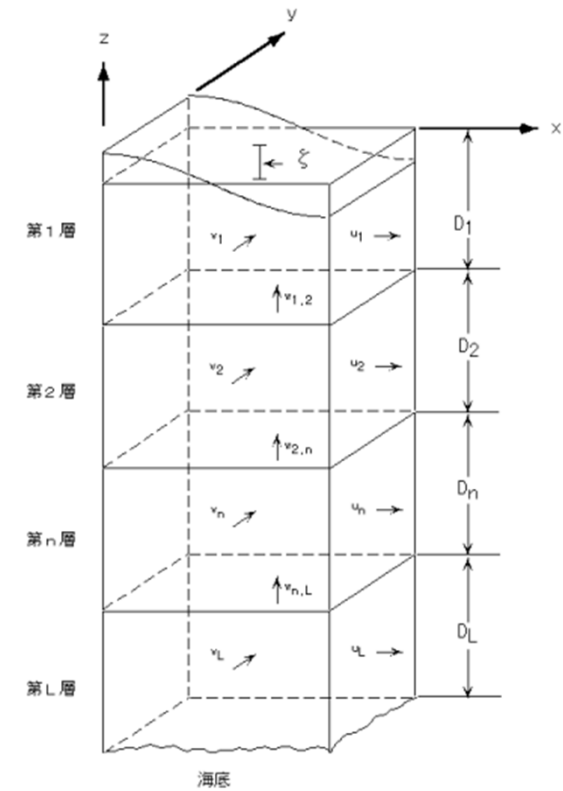
キクメイシ属



パリカメノコキクメイシ属

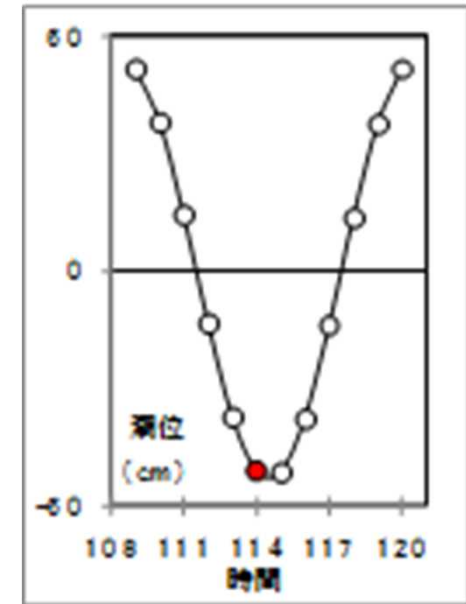
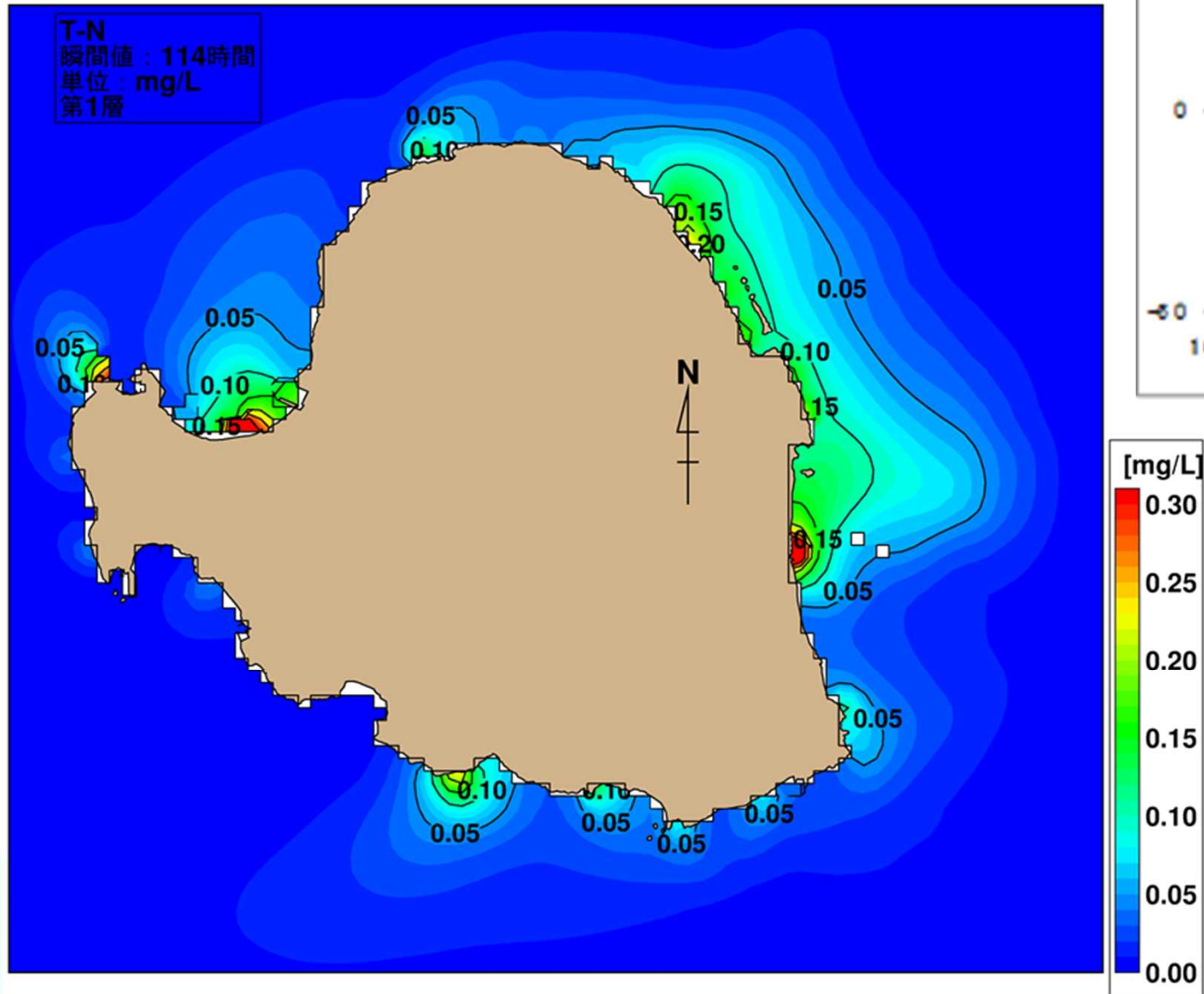
# 数値解析モデルによる検討

- 流動予測に使用したモデルは、流体力学の基礎方程式（運動方程式, 連続の式および水温・塩分の拡散方程式）を差分化することにより解く数値モデル
- 与論島の周囲の海域における潮位変化を駆動力とする二次元多層モデル。外海潮汐などを外力条件として考慮することが可能で、沿岸域で通常みられる潮汐流や密度流などの各流れ成分を表現できるモデル



二次元多層モデルの概念

# ○ 窒素の拡散計算結果

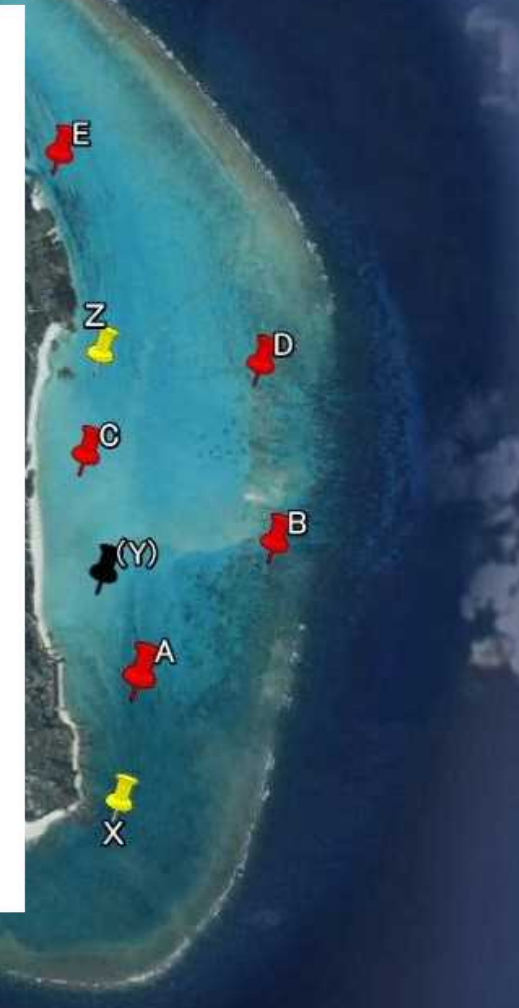
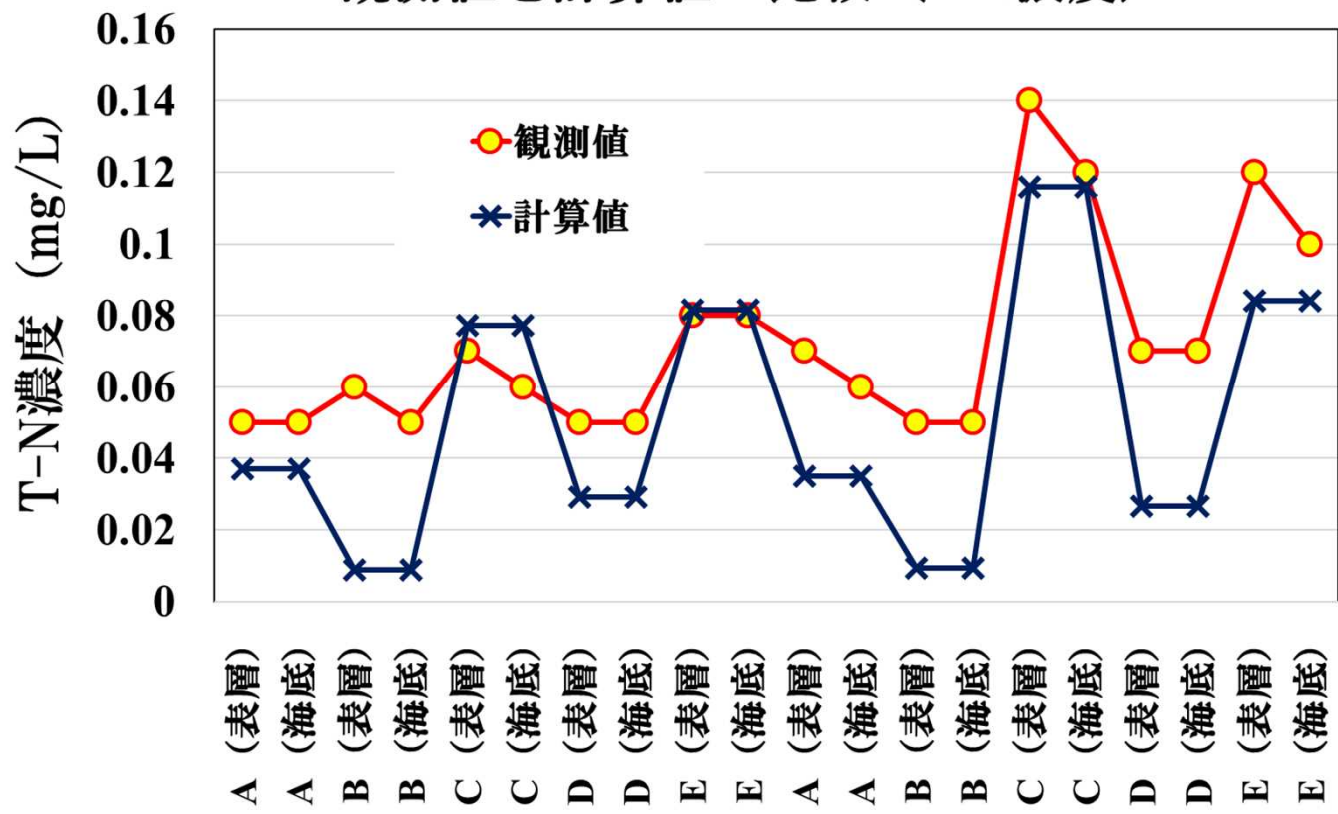


干潮時

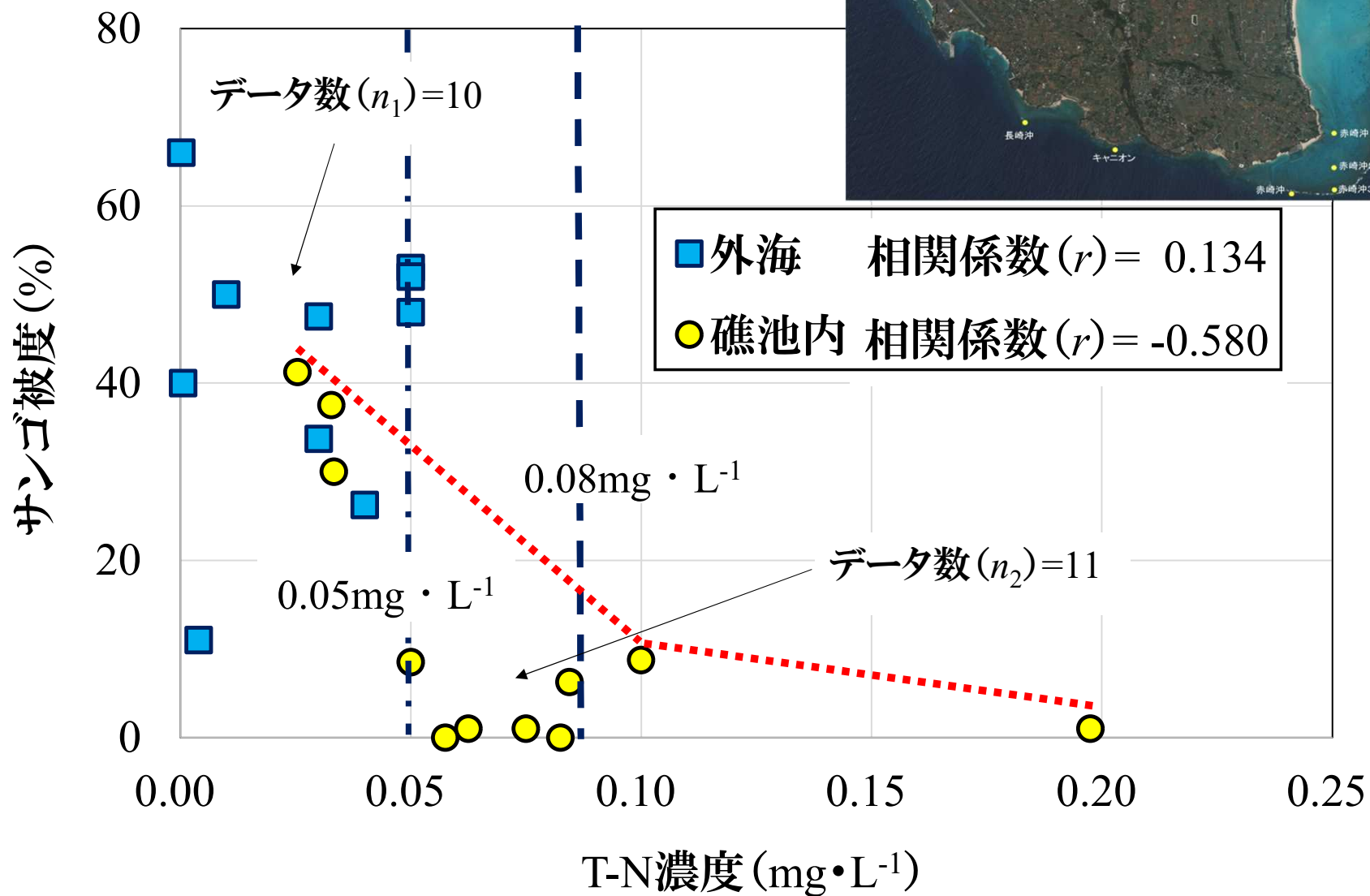
# 海域栄養塩濃度 (T-N) の観測値と計算値の検証



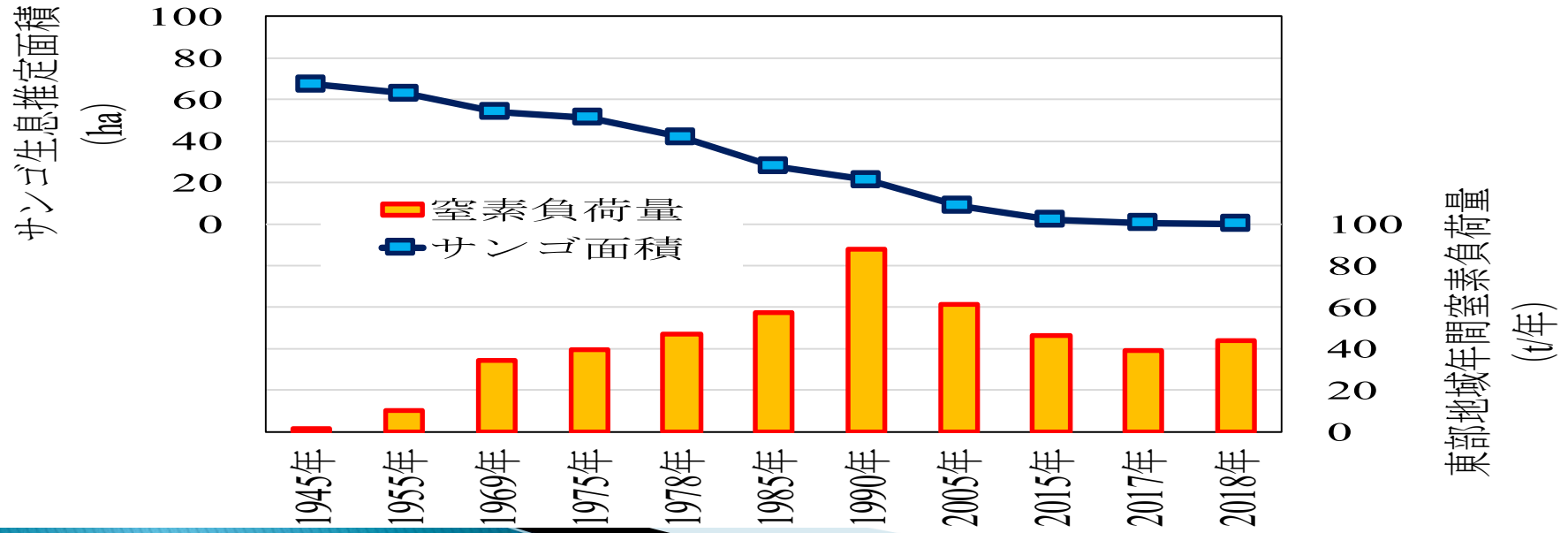
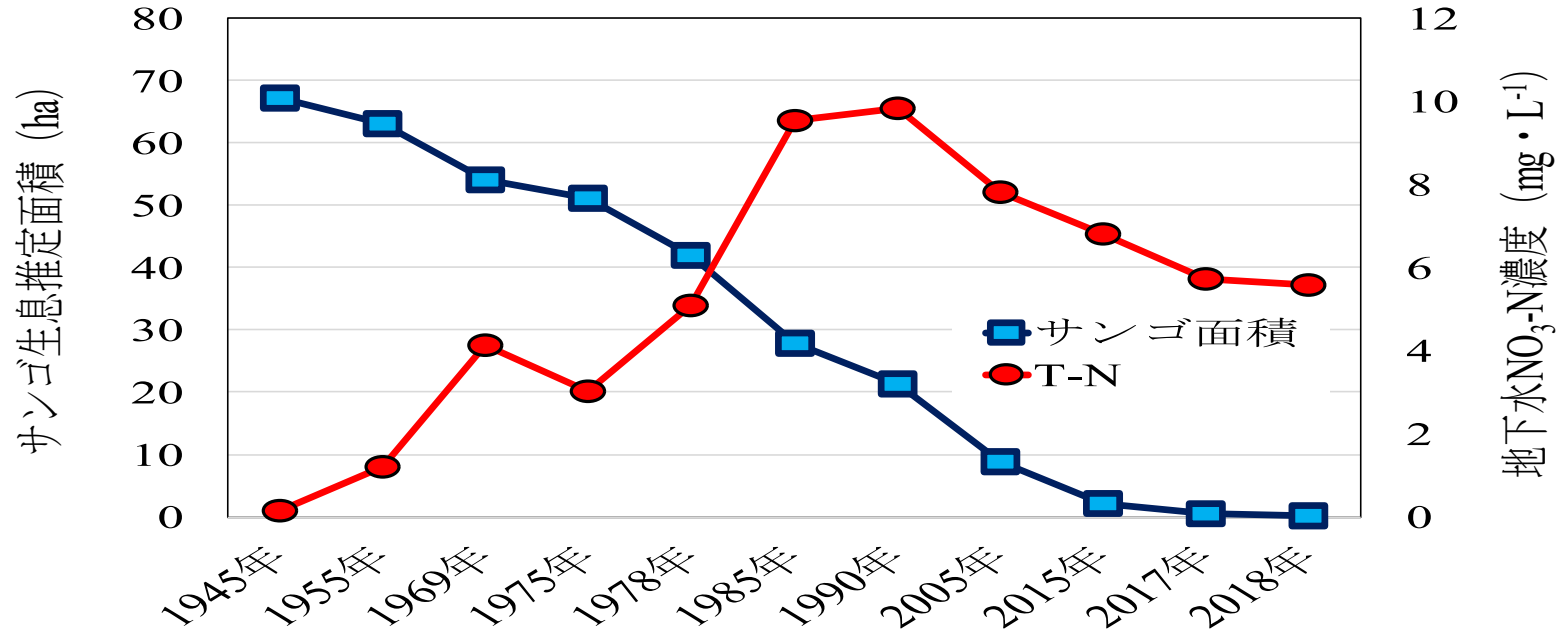
観測値と計算値の比較 (T-N濃度)



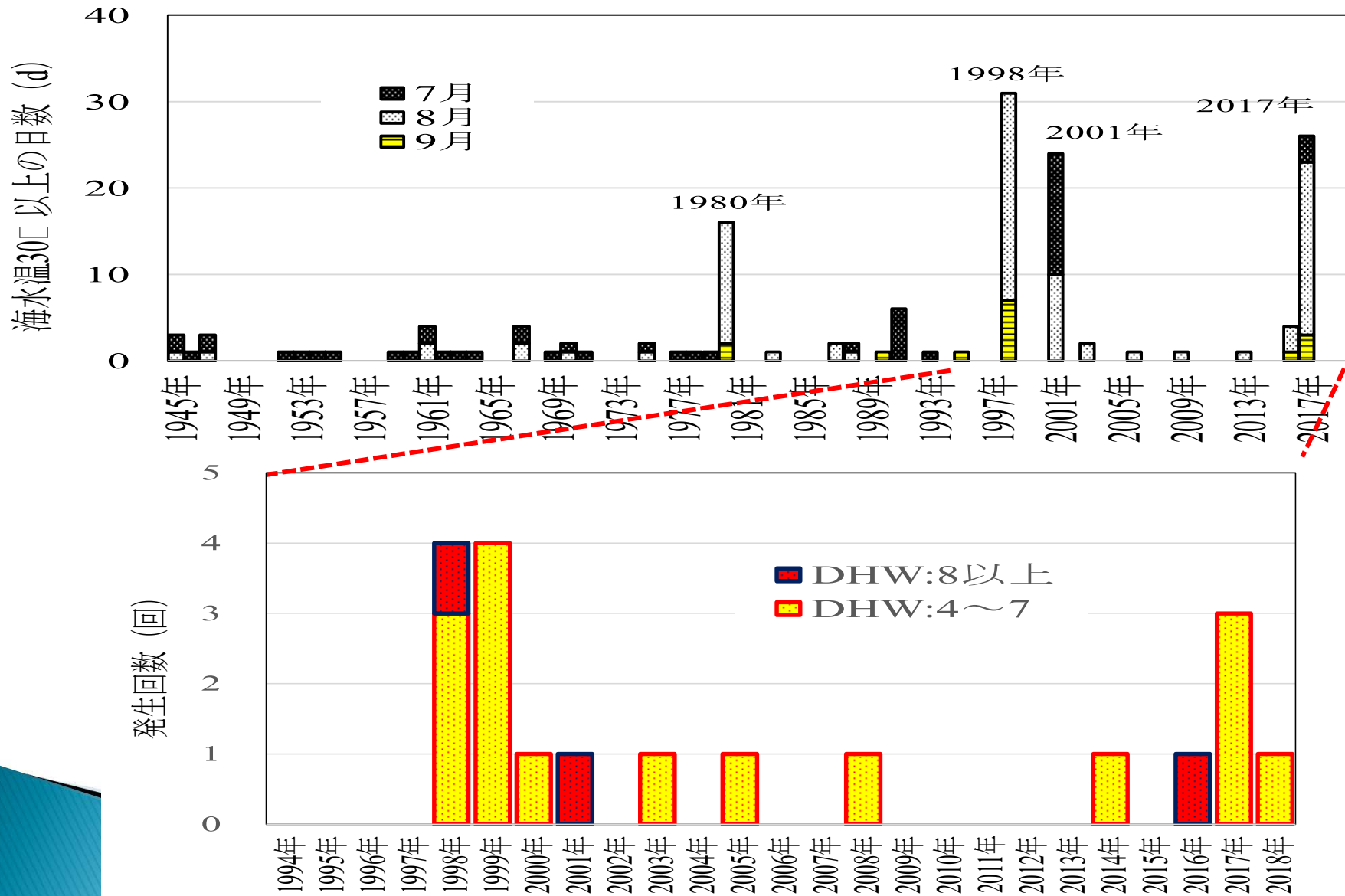
# 与論島周辺海域のT - N濃度 とサンゴ被度の関係

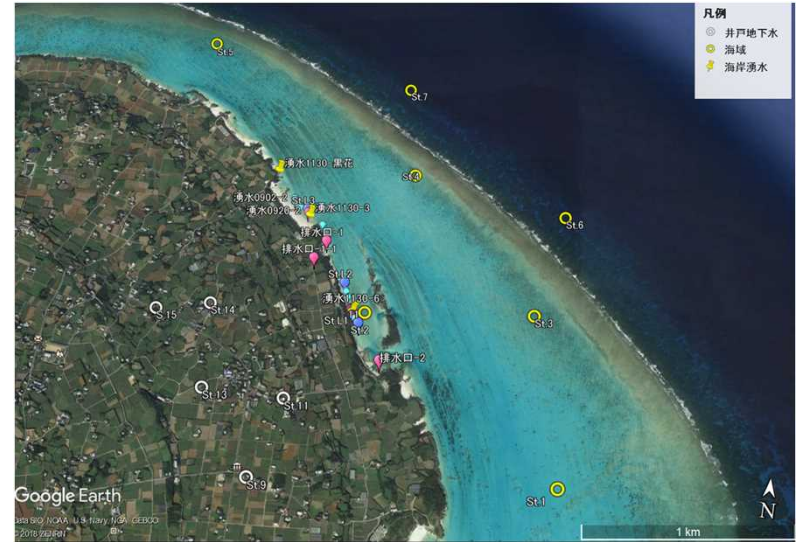
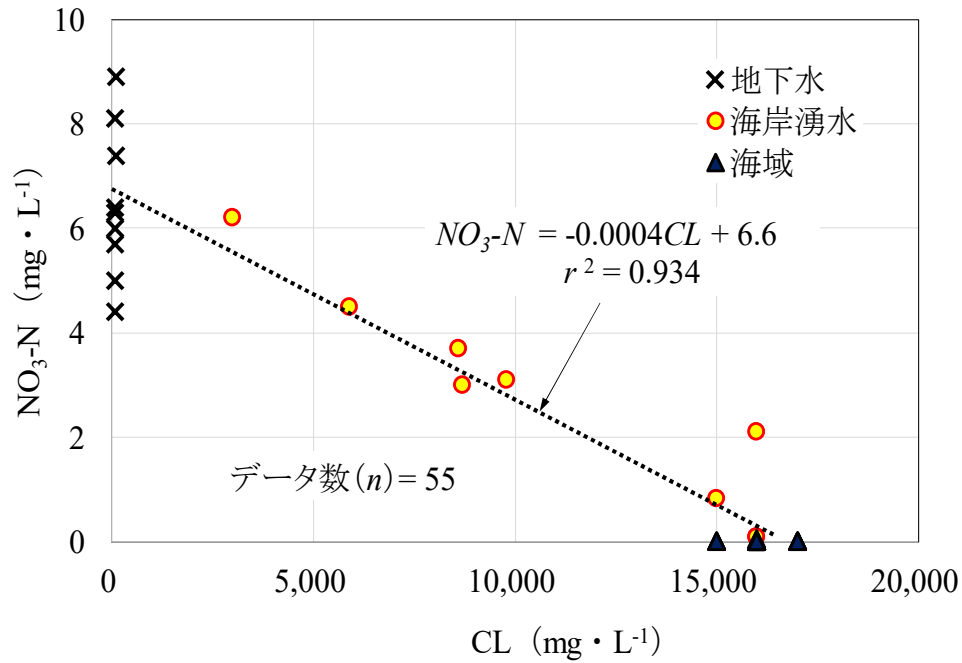


# 与論島東部地域海域のサンゴ分布面積と地下水全窒素(T-N)・窒素負荷量の推移(1945年～2018年)

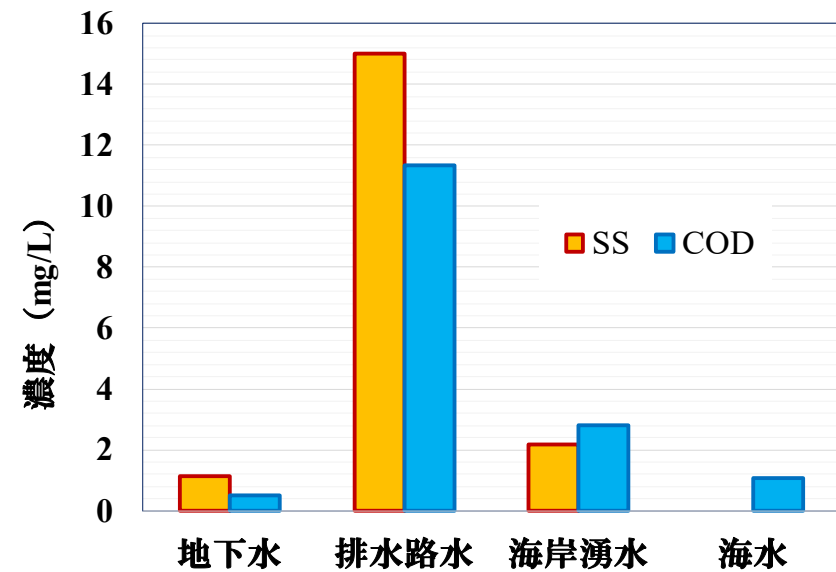
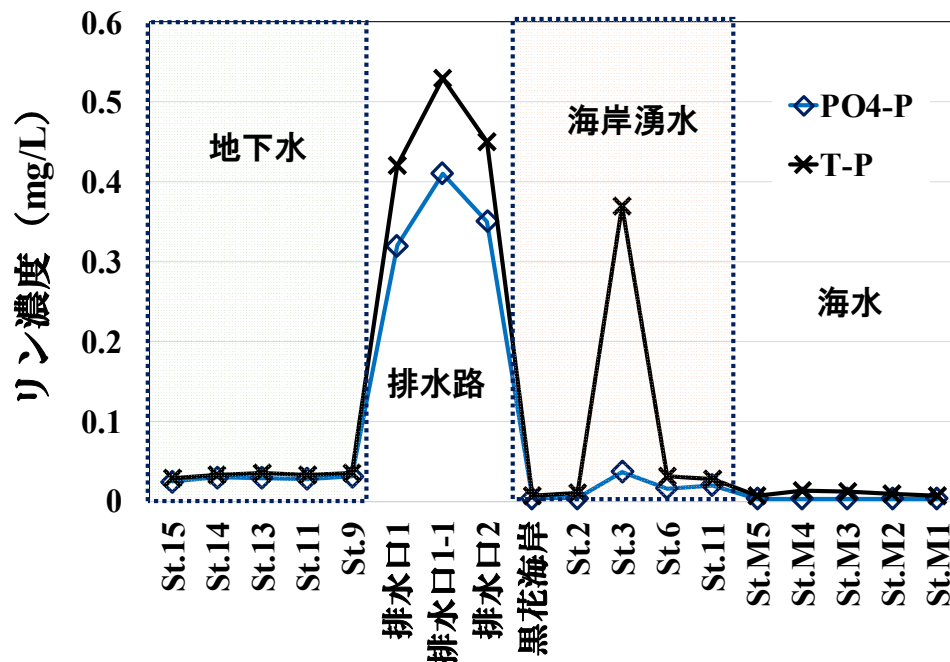


# 与論港海水温30℃以上の日数とDHWの推移 (1945～2018年)



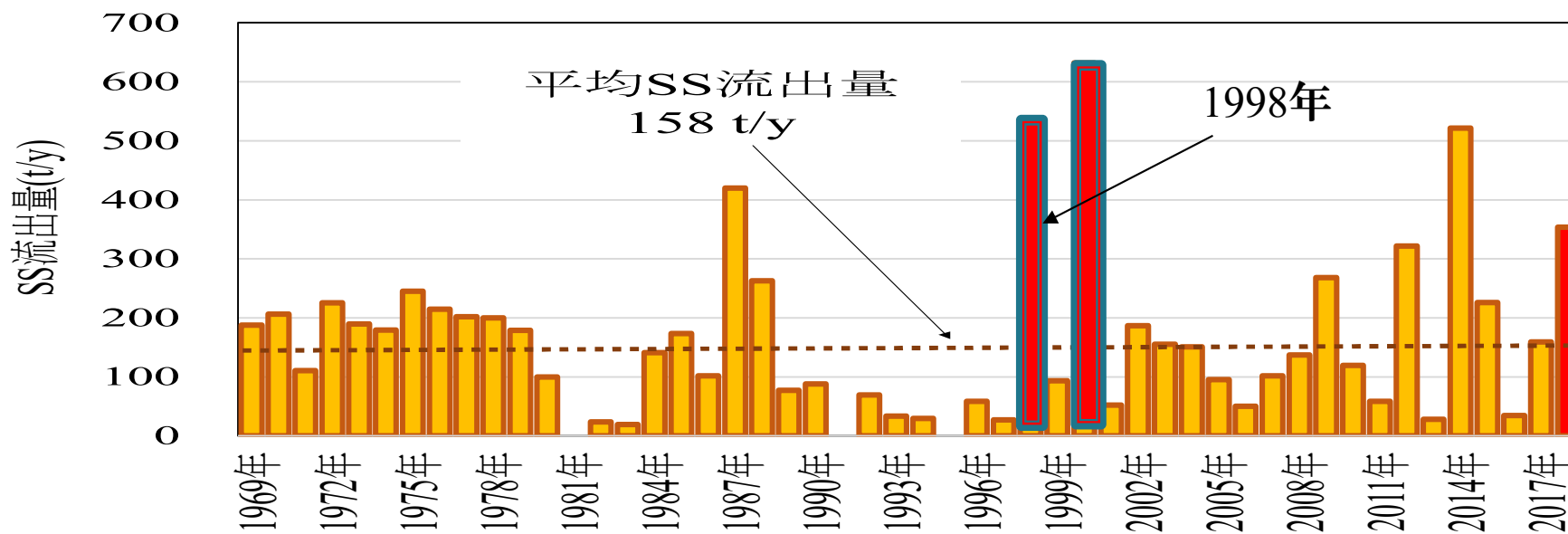
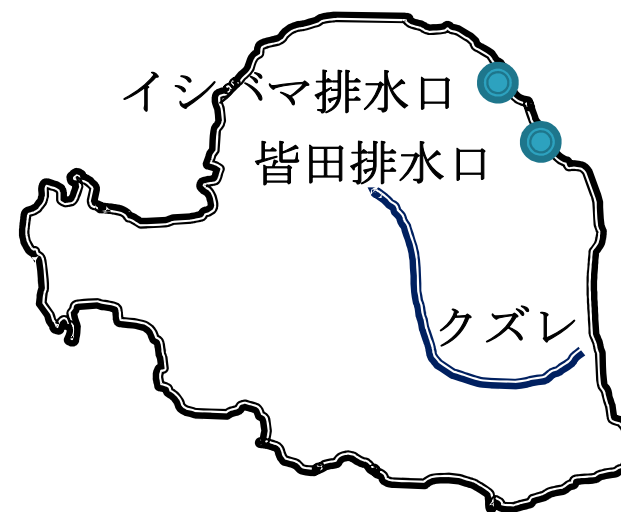
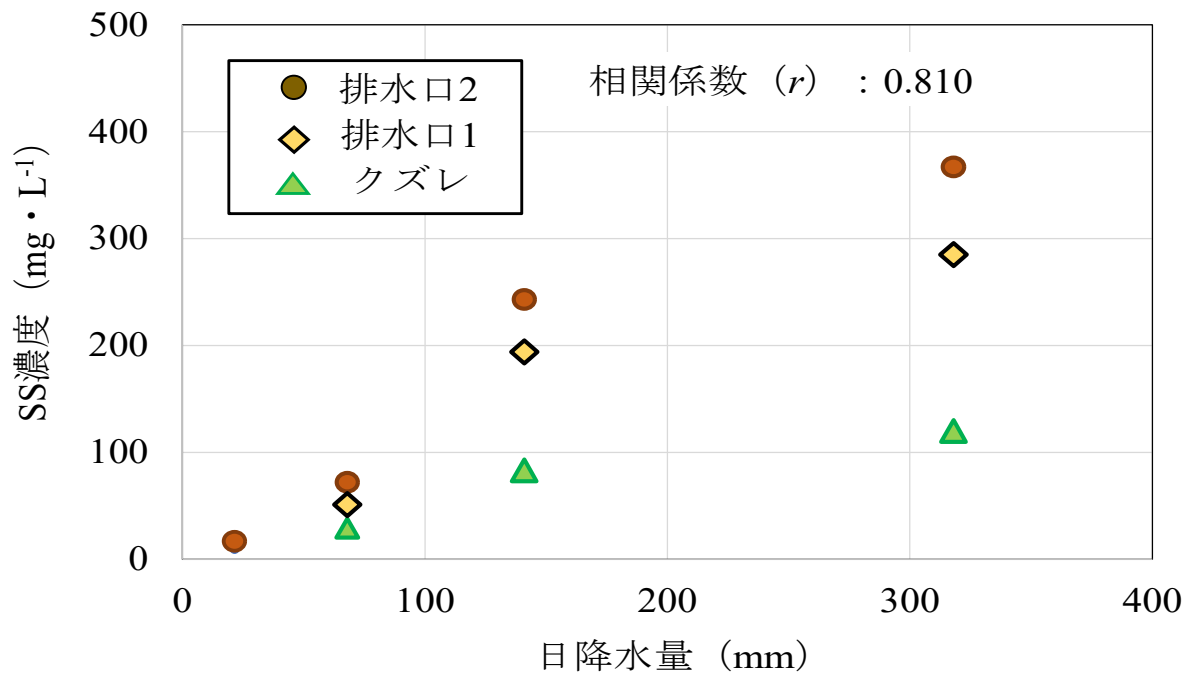


## 窒素・リン・SS等の水質濃度

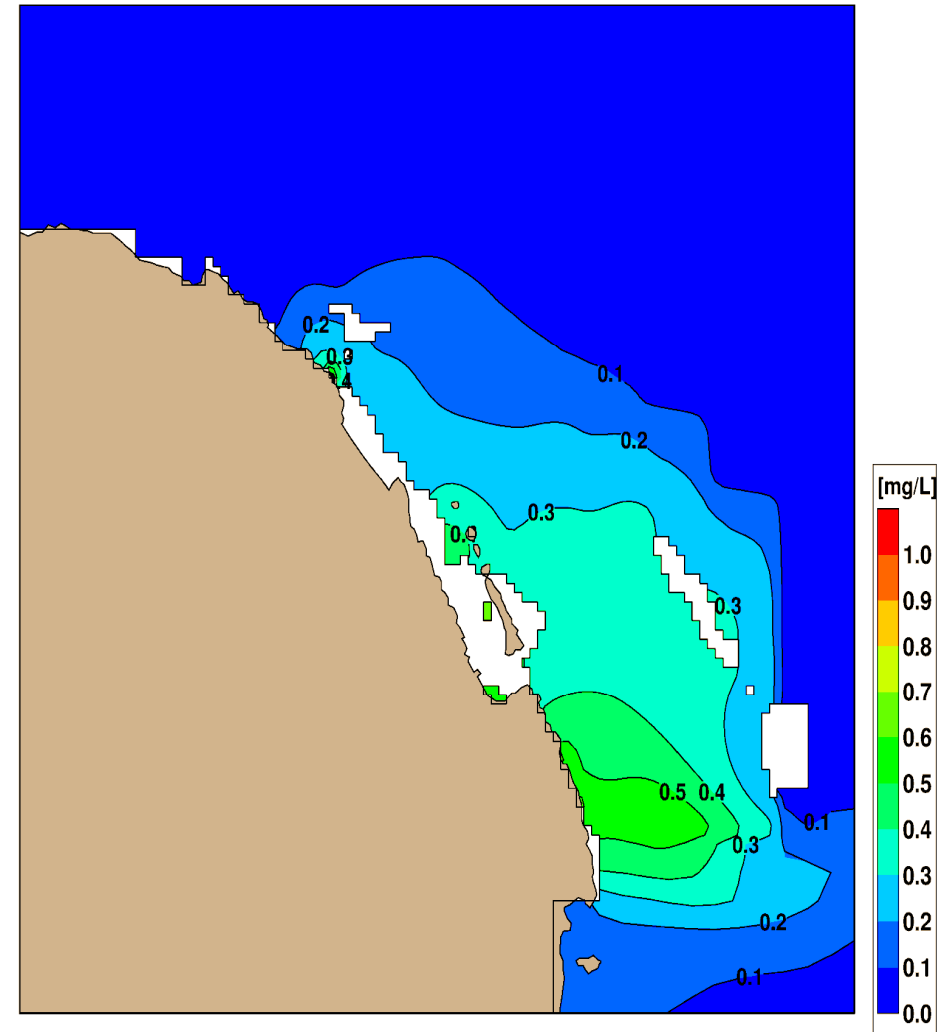
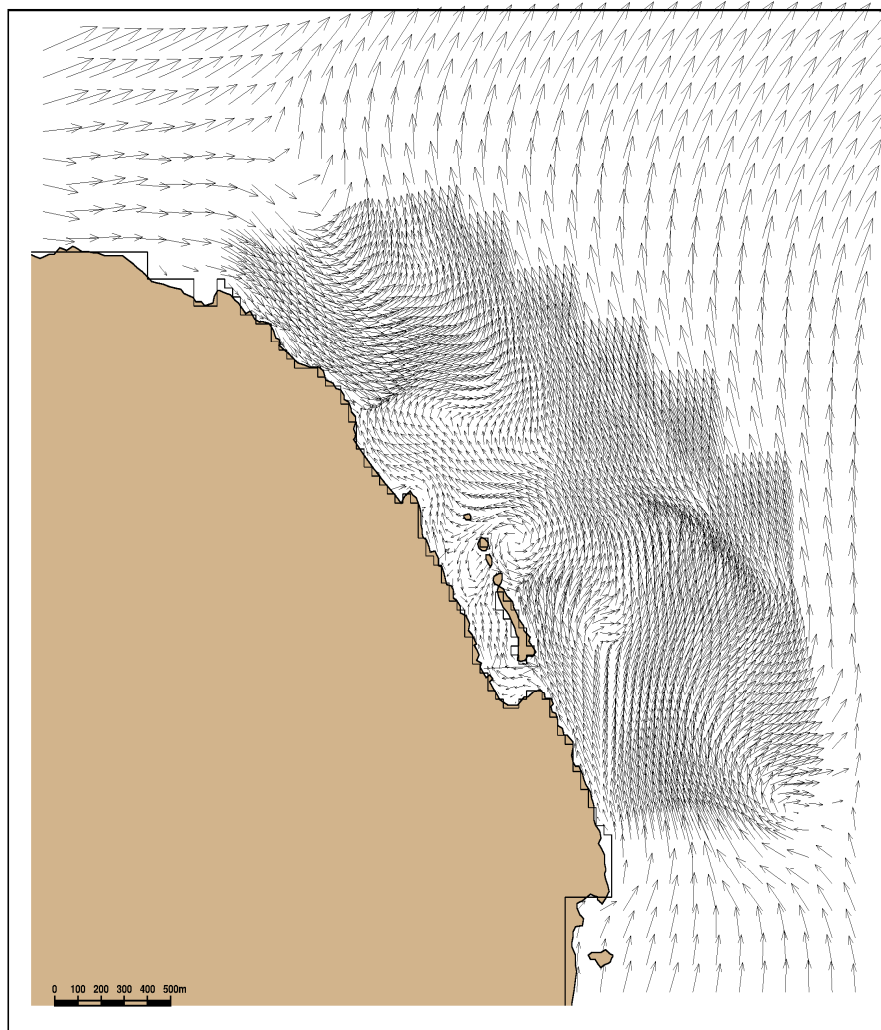




# 河川水と排水路水におけるSS濃度の推定流出量

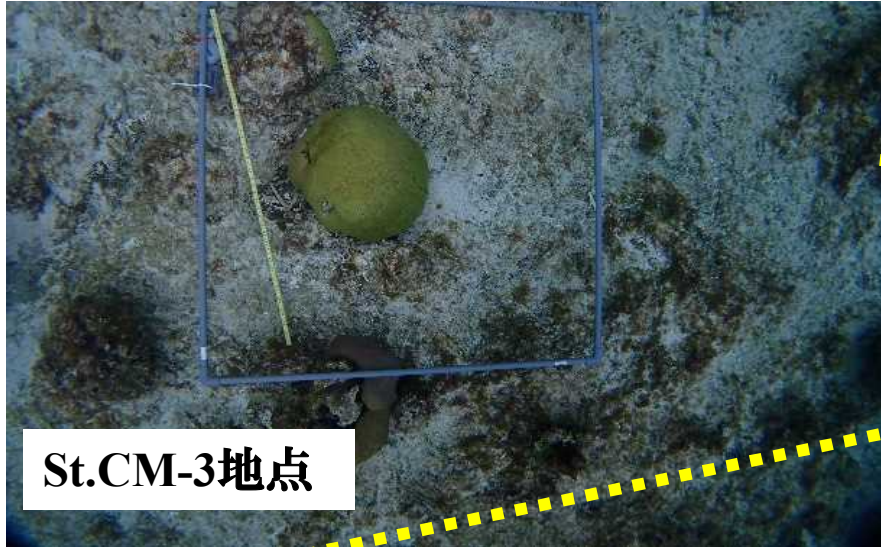


# 与論島東部海域の潮流ベクトル計算結果 (平均流)と窒素拡散計算結果(上げ潮時)

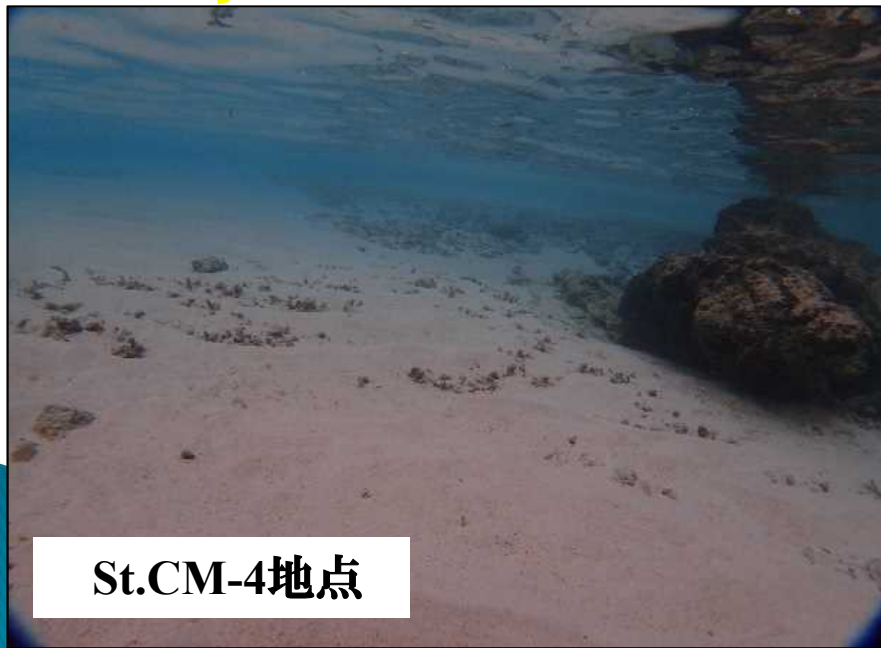
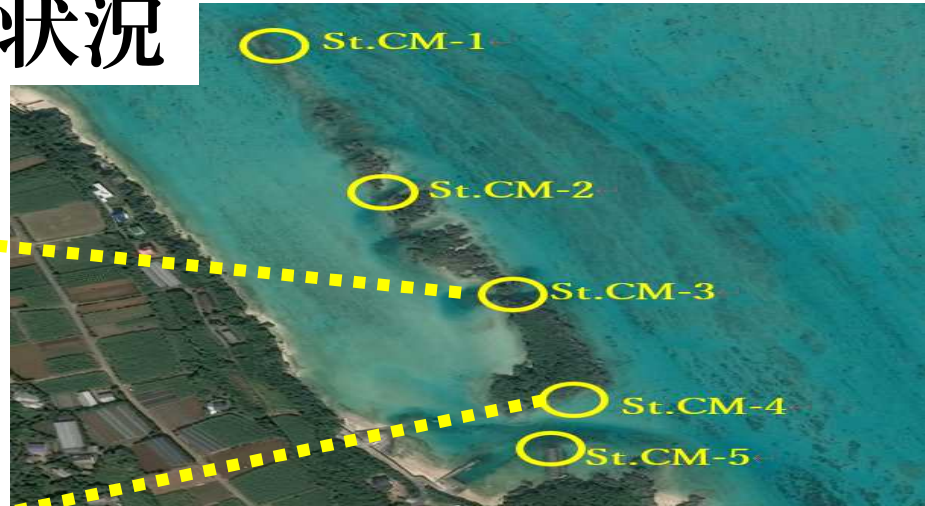




# 皆田海域の底質と水質状況



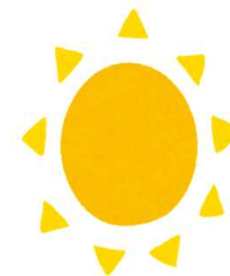
St.CM-3地点



St.CM-4地点

調査地点	水深 (m)	観測層	水温 (°C)	pH	EC (S/m)	塩分 (ppt)
St.CM-1	1.9	表層	22.2	8.1	4.7	34.8
		底層	22.4	8.1	4.7	34.8
St.CM-2	2.1	表層	22.3	8.1	4.8	34.8
		底層	22.3	8.1	4.7	34.8
St.CM-3	2.1	表層	22.3	8.1	4.8	34.8
		底層	22.3	8.1	4.7	34.8
St.CM-4	1.4	表層	22.3	8.1	4.7	34.8
		底層	22.5	8.1	4.7	34.7
St.CM-5	3.0	表層	22.0	8.1	4.7	34.7
		底層	22.2	8.1	4.7	34.7
St.皆田沖-1	2.1	表層	22.4	8.1	4.7	34.8
		底層	22.4	8.1	4.7	34.8
St.皆田沖-2	2.1	表層	22.3	8.1	4.8	34.8
		底層	22.3	8.1	4.7	34.8
St.皆田沖-3	1.7	表層	22.3	8.1	4.7	34.8
		底層	22.4	8.1	4.7	34.8

# 与論島東部地域礁池内の造礁サンゴの衰退要因



1998年

海水温の上昇と陸域の栄養塩負荷で  
サンゴに壊滅的なダメージ



海水温の上昇によるストレス

土地利用変化(水田から畑)に伴う  
地下水涵養量の減少

水深が浅い場所での潮流の減少・滞留

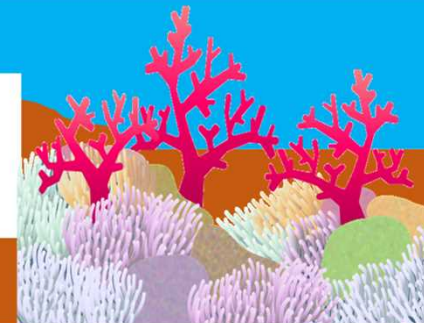
陸域の栄養塩(窒素・リン)負荷の増加と海域への流出

栄養塩の礁池内での滞留

赤土等の土砂の海域への流出と流入土砂の堆積

海水pHの低下に伴う酸性化

流海底土砂の堆積によるサンゴ幼生  
定着するための基盤の喪失

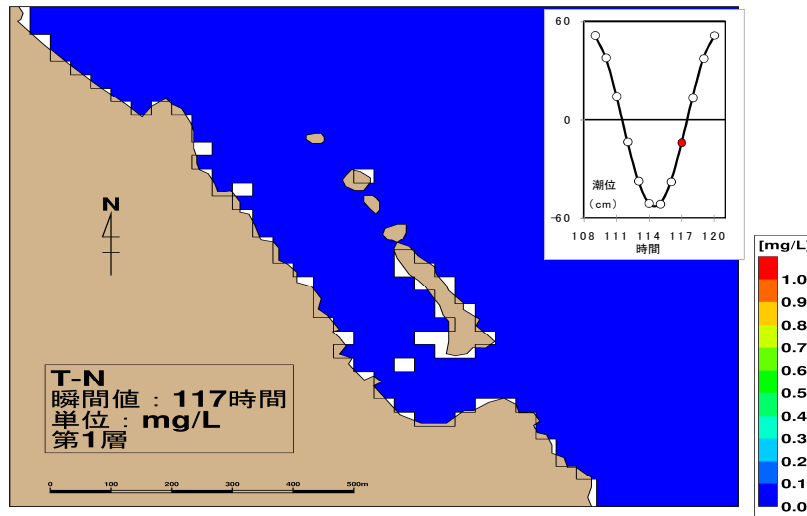


# サンゴ礁生態系保全に関する対応シナリオ

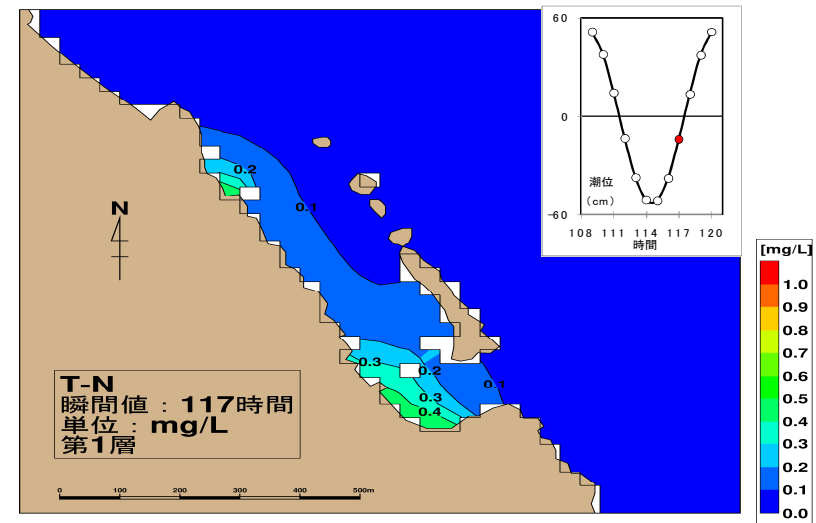
## 数値解析ケースと計算条件

項目	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
計算対象年	1945	1975	1990	2018	2018
地形条件	現況	現況	現況	現況	船通水路開削
陸域窒素負荷量(t/年)	1.6	39.5	88.1	43.9	43.9
8月平均海水温(°C)	28.5	29.1	29.1	28.4	28.4

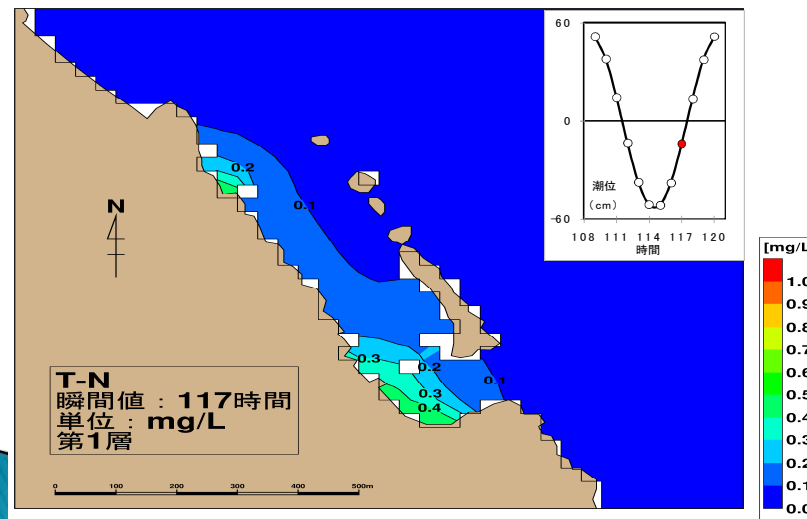
# 与論島東部礁池内窒素拡散計算結果(上げ潮時)



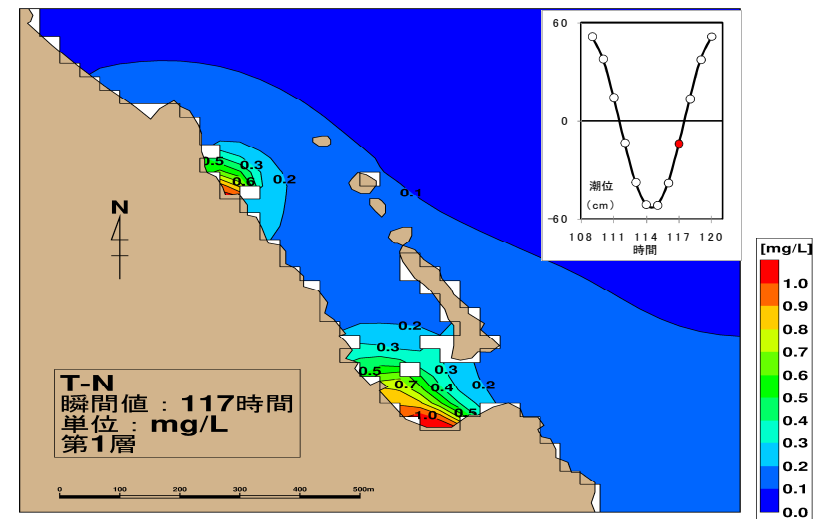
ケース1(1945年)



ケース2(1975年)



ケース3(1990年)



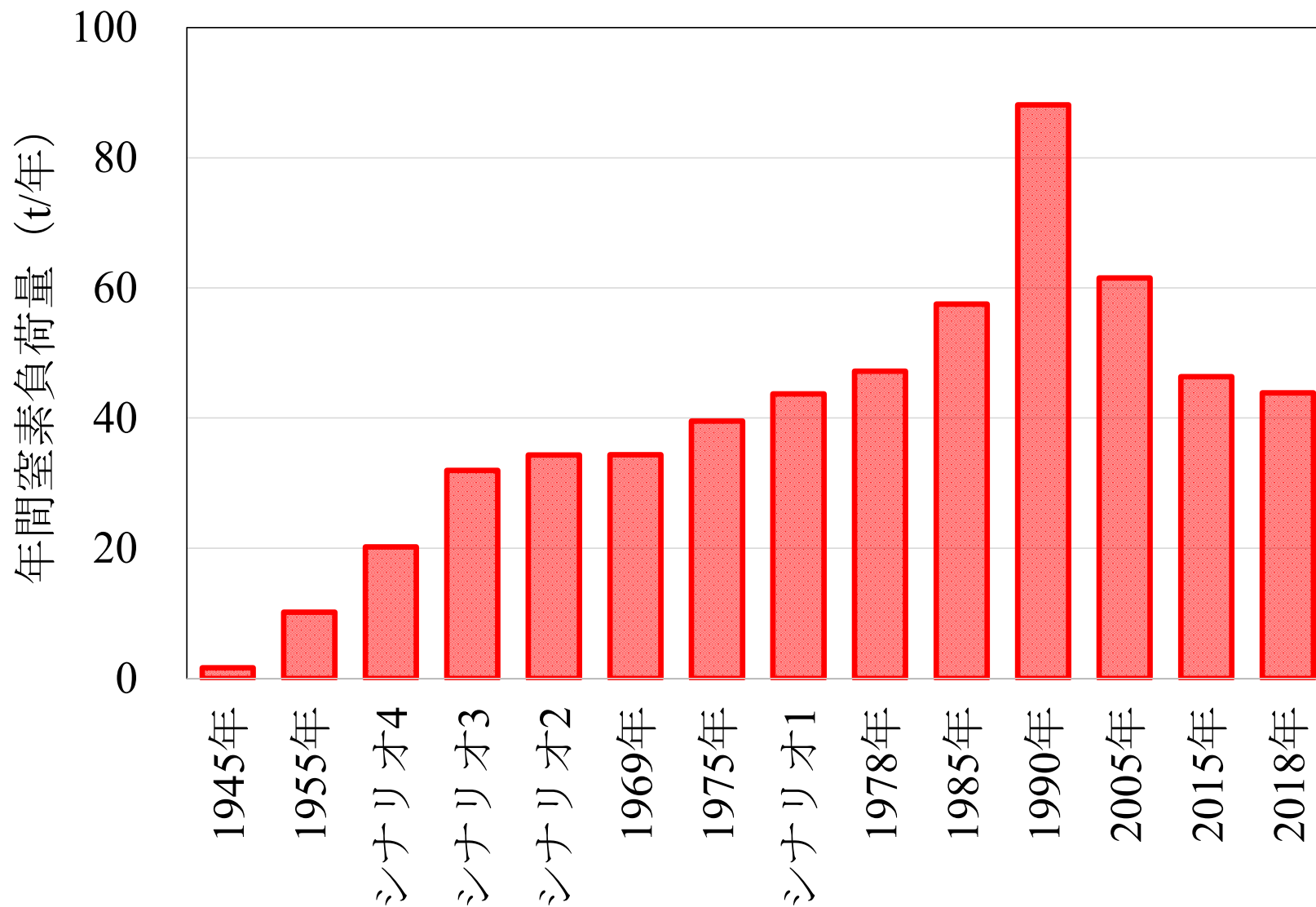
ケース4(2018年)

# (1) 陸域からの窒素負荷削減による対応シナリオ

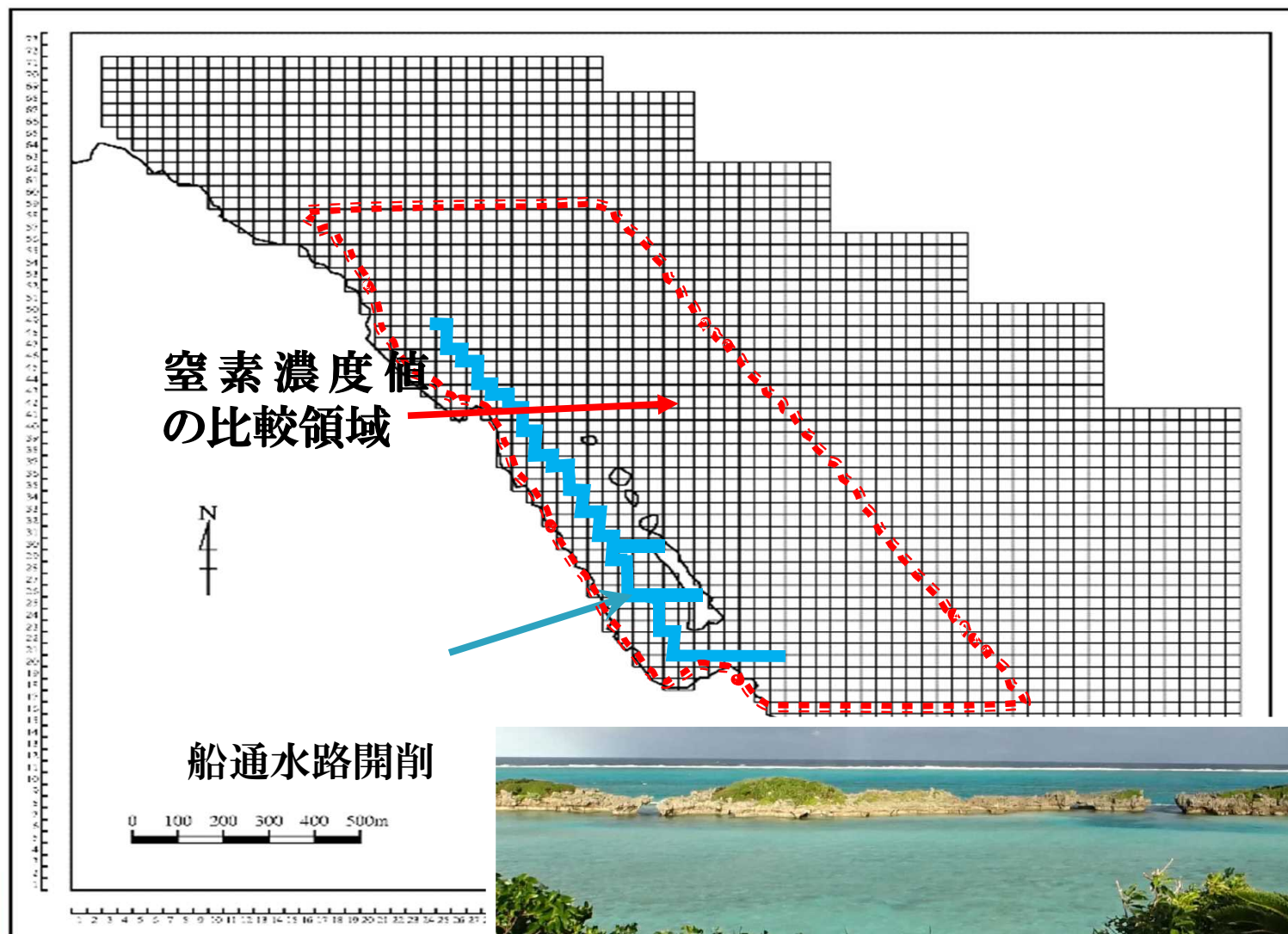
シナリオ	目標値 (海域窒素濃度)	窒素負荷量 (t/年)	窒素負荷削減量 (t/年)	窒素負荷削減率(%)
現況	0.165mg・L <sup>-1</sup>	43.9	0	0
①	0.1mg・L <sup>-1</sup>	43.7	0.2	1
②	0.08mg・L <sup>-1</sup>	34.3	9.6	78
③	0.075mg・L <sup>-1</sup>	32.0	11.9	73
④	0.05mg・L <sup>-1</sup>	20.2	23.7	46



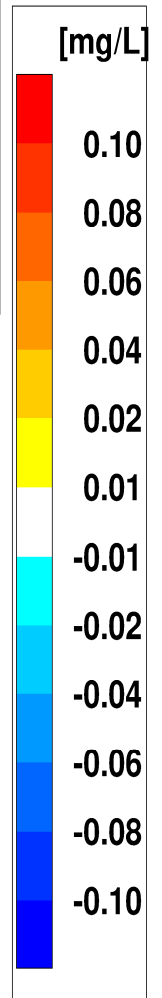
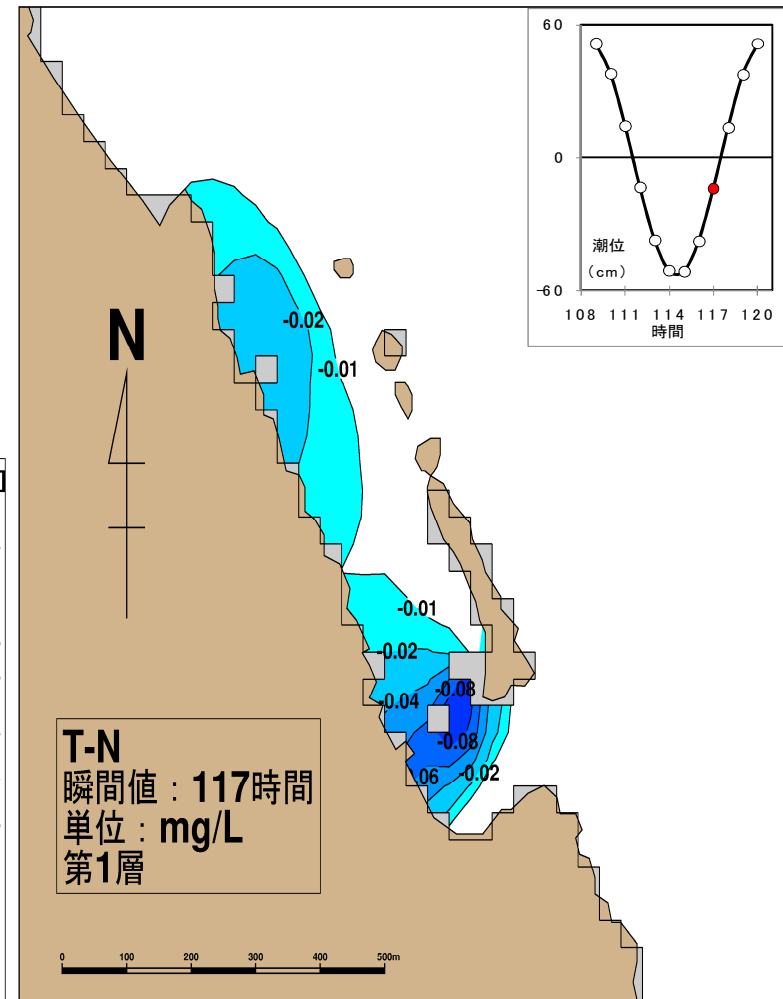
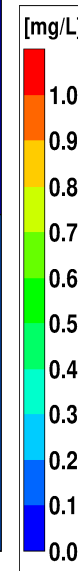
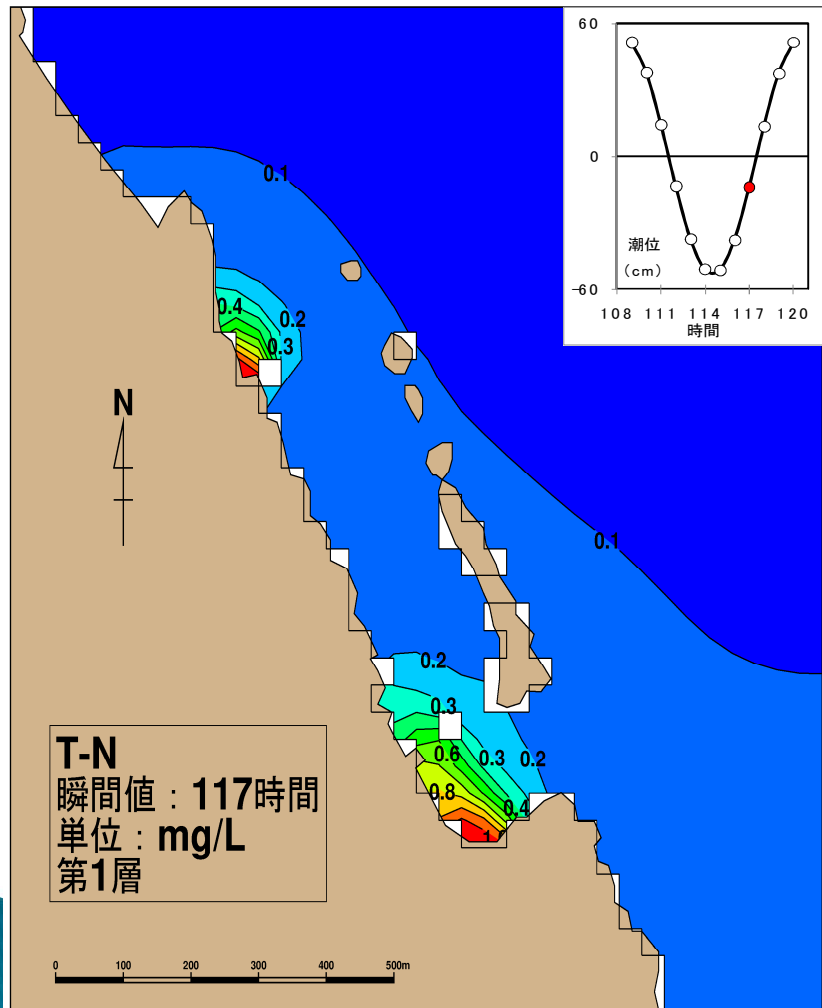
# 窒素流入負荷対応シナリオの 目標窒素負荷量



## (2) 海底地形の現状回復による対応シナリオ



# 船通水路開削ケースの窒素拡散計算結果 (上げ潮時)

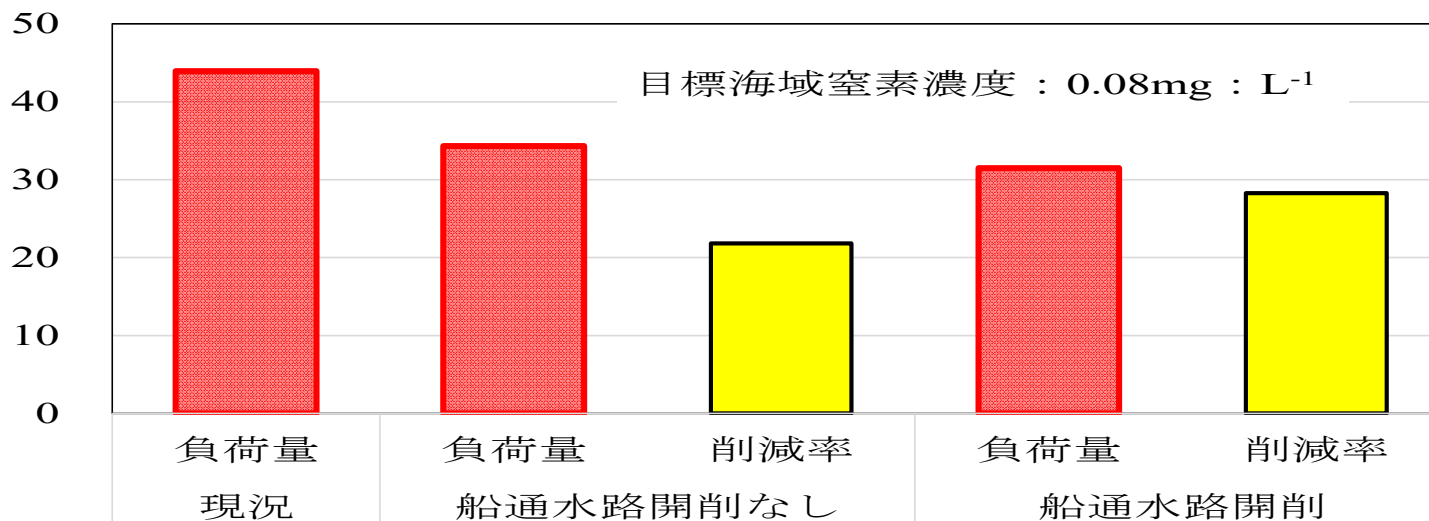


# 船通水路開削による海域窒素濃度と 窒素負荷削減量

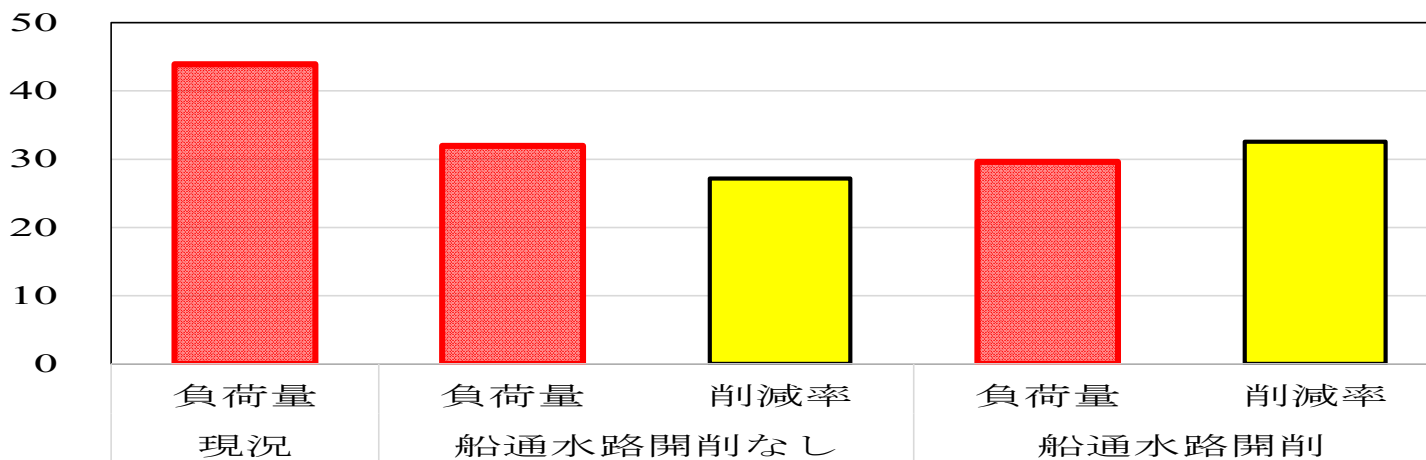
シナリオ	船通水路開削 海域窒素濃度	船通水路開削 窒素負荷量 (t/年)	船通水路開削 窒素負荷削減量 (t/年)
①	0.093mg・L <sup>-1</sup>	40.4	3.3
②	0.074mg・L <sup>-1</sup>	31.5	2.8
③	0.070mg・L <sup>-1</sup>	29.6	2.4
④	0.046mg・L <sup>-1</sup>	18.3	1.9

# 窒素流入負荷対応シナリオ②と③の窒素負荷削減量

シナリオ2

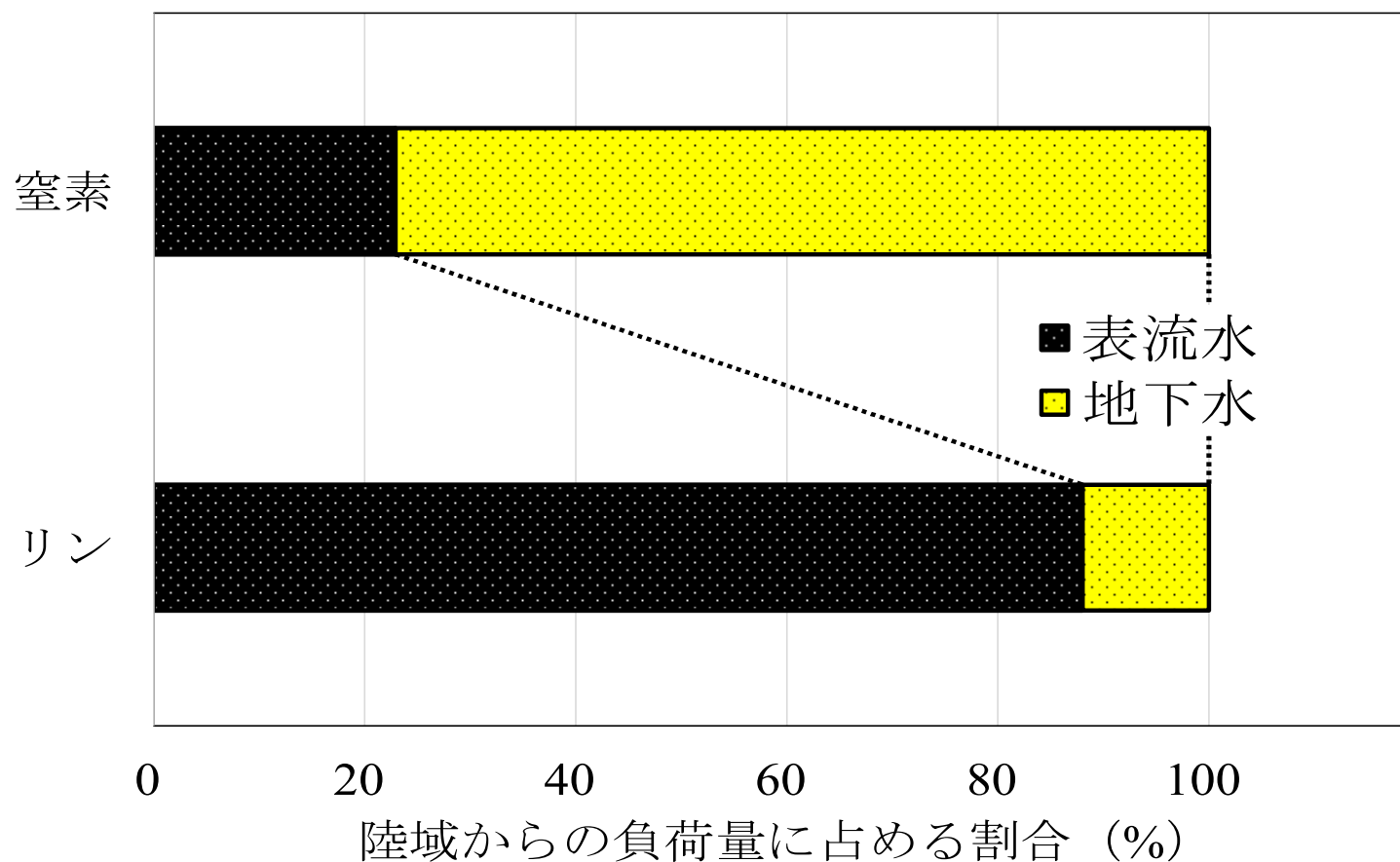


シナリオ3

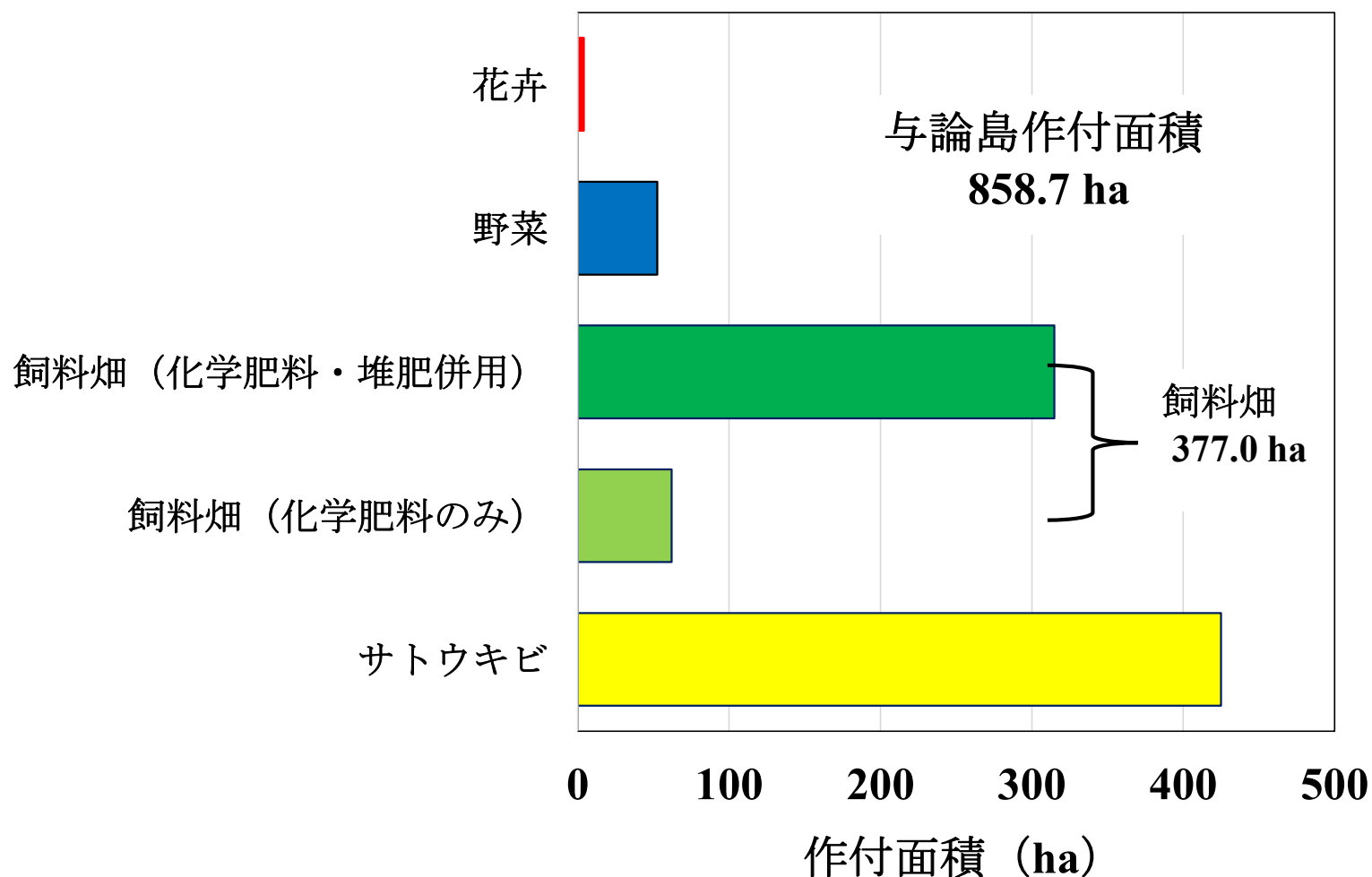


注: 負荷量と削減率の単位はそれぞれt/年, %

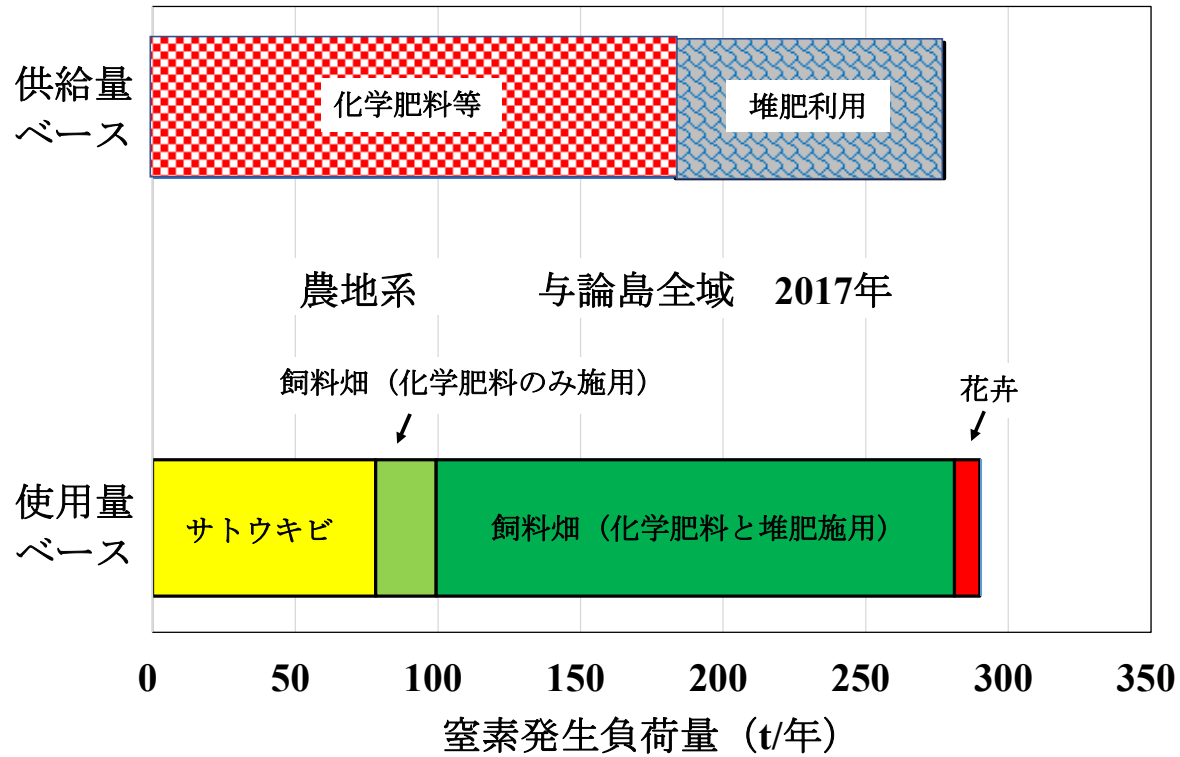
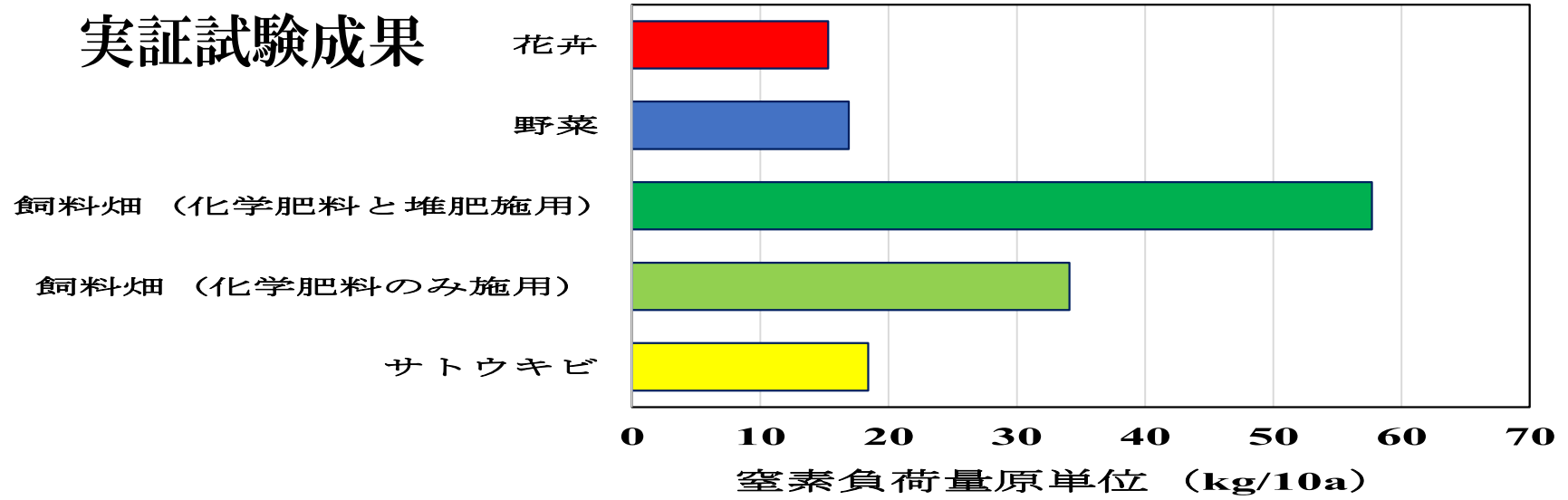
### (3) 陸域からの栄養塩類の総合的な負荷削減対応 与論島東部地域の陸域からの地下水窒素・リン負荷量と地 表水窒素・リン負荷流出量の割合 (2018年)



# 実証試験成果を踏まえた 窒素負荷量の削減シナリオ

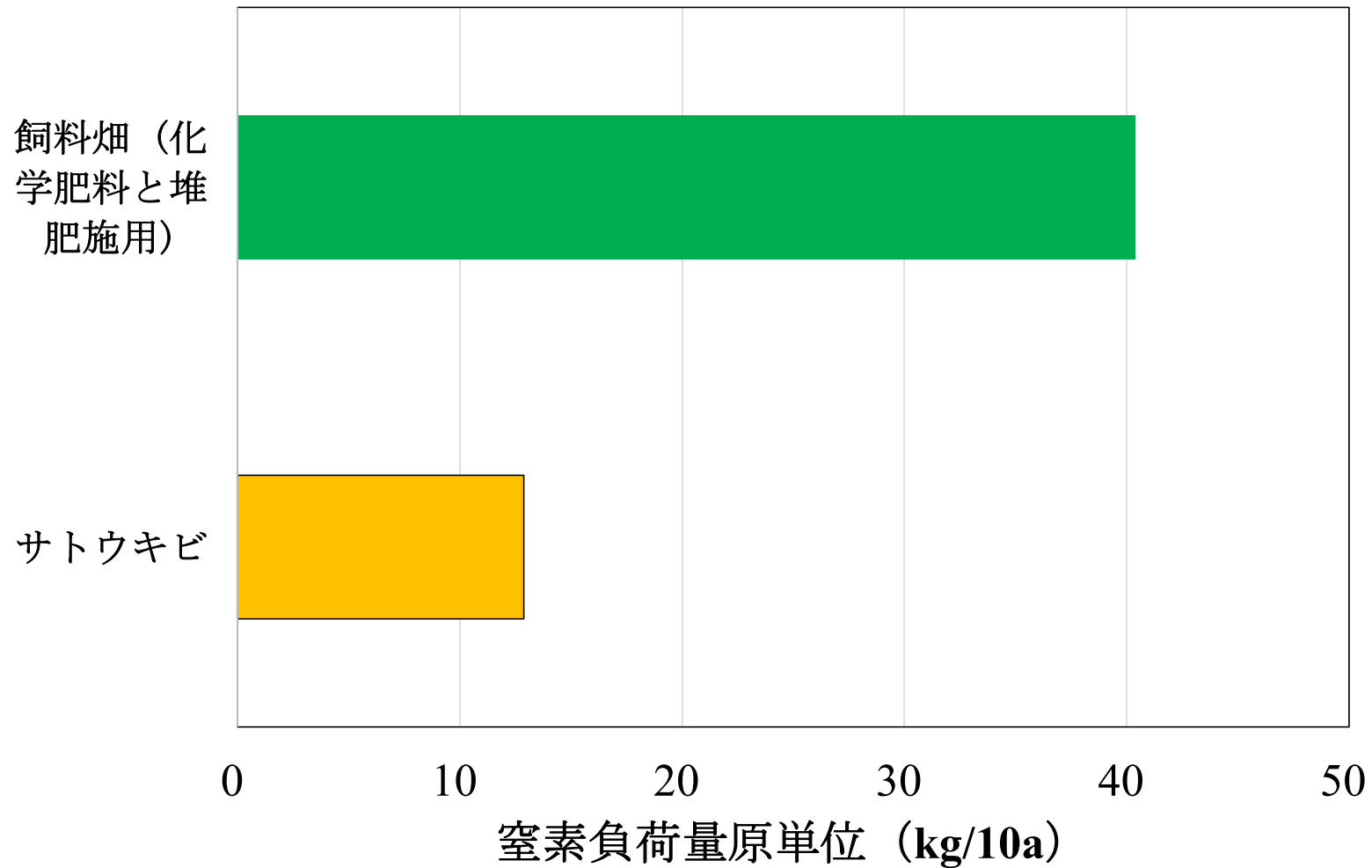


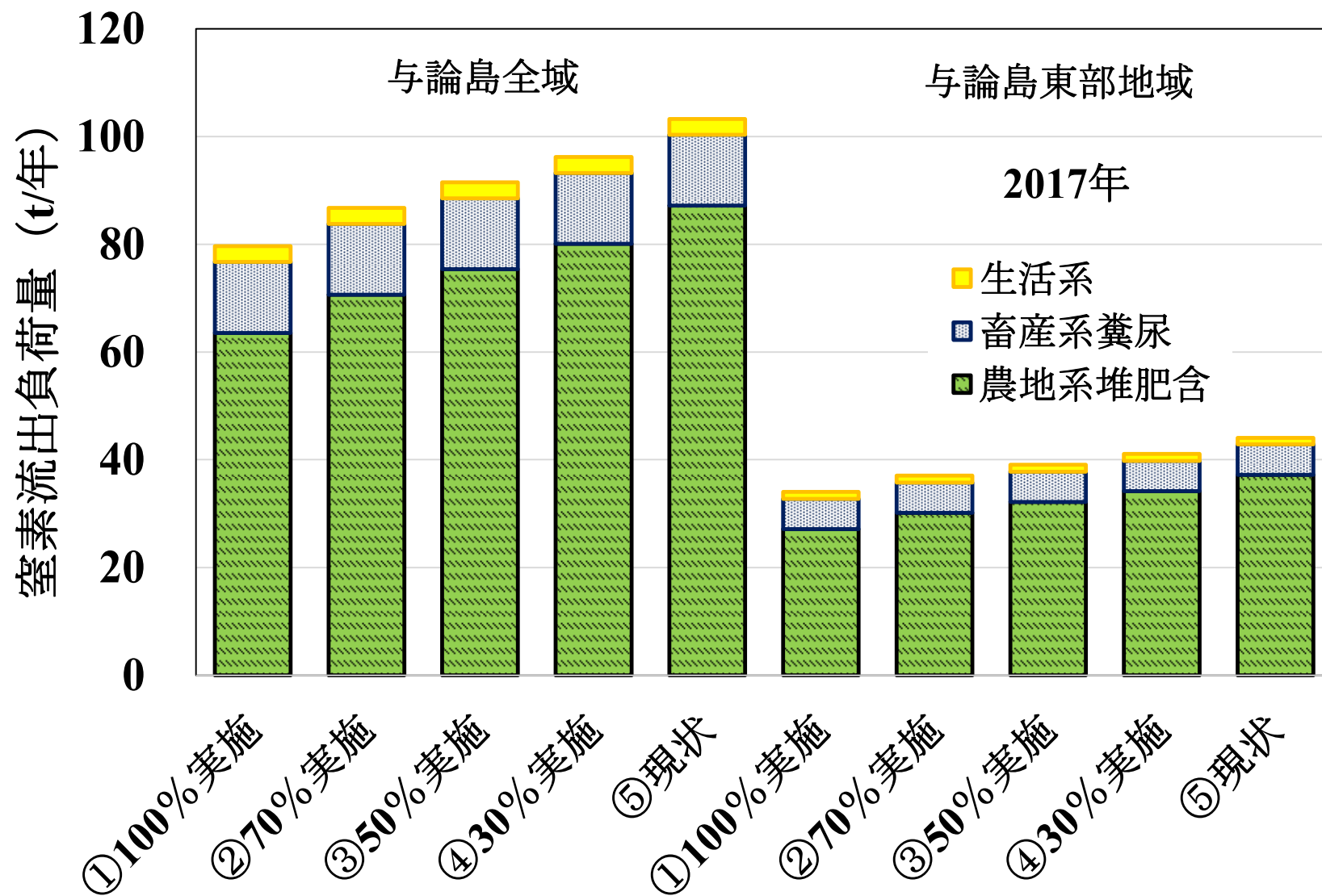
# 実証試験成果





# 適正な施肥管理実施ケースのサトウキビと飼料畑 (化学肥料・堆肥併用栽培牧草) 窒素負荷量原単位





# 与論島のサンゴ礁の再生・回復に向けたアプローチ

## 陸水を介した沿岸海域サンゴ生態系への包括的な影響緩和

陸域からの赤土等の土砂の海域への流出防止  
栄養塩（窒素・リン）負荷量の削減  
地下水涵養による湧水・地下水の海域流出量の増加

## 沿岸海域サンゴ生態系環境への包括的な海域対策

船通水路開  
削等による  
海底地形の  
原状回復

潮流速・潮流場の改善  
海水交換の促進  
礁池内の流入栄養塩の滞留防止  
海水pHの低下抑制  
土砂の堆積防止

サンゴ幼  
生定着す  
るための  
基盤環境

造礁サンゴの再生・回復

# サンゴ礁生態系保全に関する 取り組み方針の提言

与論町の産業振興（農業，水産業，観光業）と健全な物質循環の観点視野に入れても，次期 2021 年度以降の第6次総合振興計画のなかで，サンゴ礁生態系の有する機能・価値等も考慮し，陸域・海域における総合的な施策として取り上げられるべき取り組み方針として提言

- (1) ヨロンの海再生事業の実施
  - 1) ヨロンの海再生事業の運営組織の体制構築
  - 2) ヨロンの海再生事業の実働部隊の編成
  - 3) ヨロンの海再生事業の実践
  - 4) ヨロンの海再生事業による栄養塩管理とモニタリングの実施
  - 5) ヨロンの海再生事業による環境学習等の実施
  - 6) ヨロンの海と地域の将来あるべき姿の検討

## **(2) 関連施策による取り組み**

### **1) 環境保全型農業の推進**

- 土づくりと施肥低減の推進
- 適正な施肥管理によるサトウキビ栽培技術の向上

### **2) 家畜排泄物の適正処理**

- 堆肥センターの活用による小規模畜産農家堆肥の回収
- 堆肥センターでの堆肥の完熟化
- 堆肥舎の整備促進(小規模畜産農家堆肥舎の整備)

### **3) 粗飼料の安定確保**

- 適正な施肥管理による飼料作物の生産技術の向上
- 園芸農家・サトウキビ農家との耕畜連携システム構築

### **4) 栄養塩流出抑制と赤土流出対策の推進**

- 多面的機能支払交付金活動や水質保全対策  
(耕土流出防止対策)による赤土流出の防止
- 多面的機能支払交付金活動による栄養塩流出の抑制

### **5) 作り育てる漁業の実践**

- 海藻生育や水産資源に適したイノー環境の改善
- 船通水路の浚渫等による潮流場の回復

### **6) 環境保全の島づくり**

- 農業集落排水の加入促進, 合併浄化槽の設置推進
- 地下水の水質保全を通じた水道水源等の保全

# 提言

## 「持続可能な地域づくりと連携したサンゴの海再生プロジェクト」

### 1. フレーム案

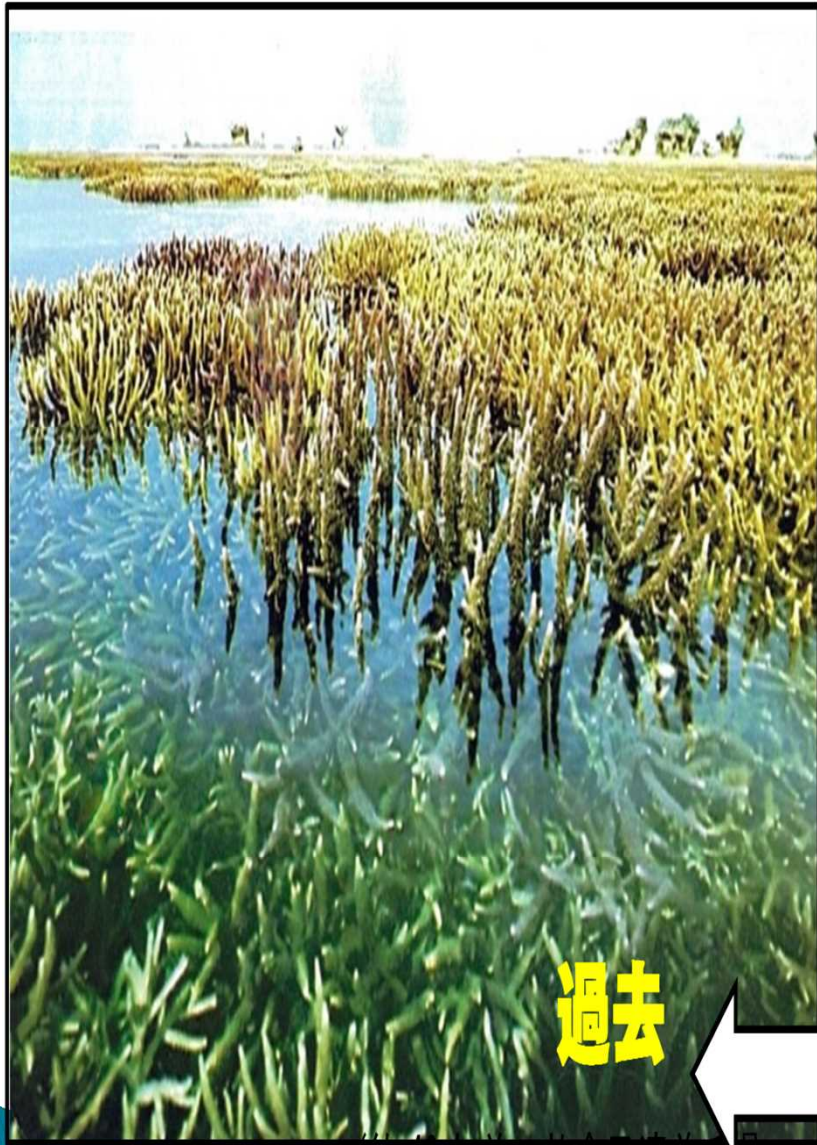
### 2. 骨子案

#### (1) 基本構想の重点プロジェクト

「持続可能な地域づくりと連携したサンゴの海再生プロジェクト」骨子案

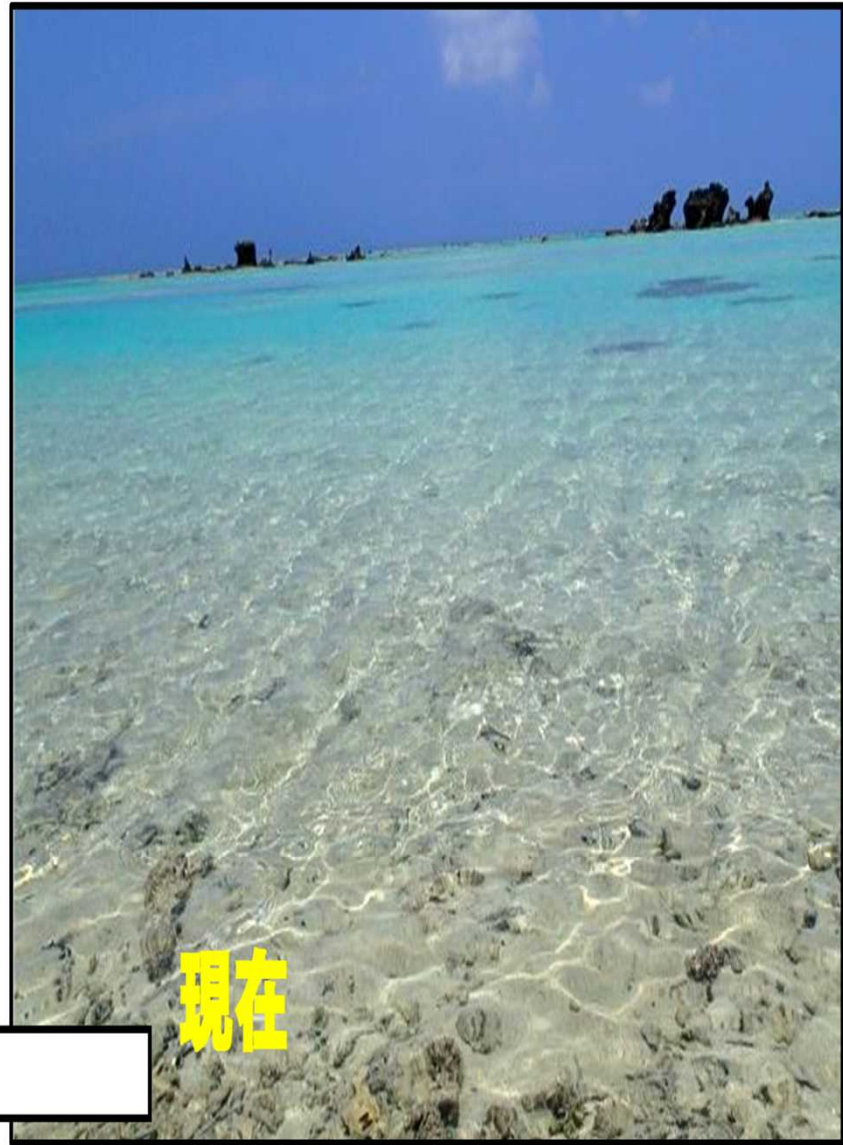
#### (2) 基本計画

「サンゴの海再生と持続可能な地域づくりの推進」骨子案



過去

(約40年前、故金子清美氏撮)



現在

(H29. 8. 7 撮影)

An underwater photograph of a vibrant coral reef. The scene is filled with various types of coral, including branching, brain, and table corals, in shades of brown, purple, and green. The water is clear and blue, with some small fish visible in the distance. The overall atmosphere is serene and natural.

ご清聴ありがとうございました