

## 参考資料 2-1 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)の概要

### 1 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)の構造

「三河湾複合生態系モデル」は、流動モデルと生態系モデルから構成される(図2-1-1)。

流動モデルは内湾流動現象を流体力学により記述したモデルである。一方、生態系モデルは内湾生態系の物質循環を低次生産を基軸として表現したモデルであり、浮遊生態系と底生生態系を複合生態系としてモデル化し、底生生態系については鉛直微細構造を表現できる。

このモデルにより、海域環境改善のための施策(流入負荷削減、干潟・浅場造成、浚渫、覆砂等)が水質(「きれいな海」)に及ぼす効果だけでなく、生態系(「豊かな海」)に及ぼす効果の中長期的に数値シミュレーションにより予測・評価できる。

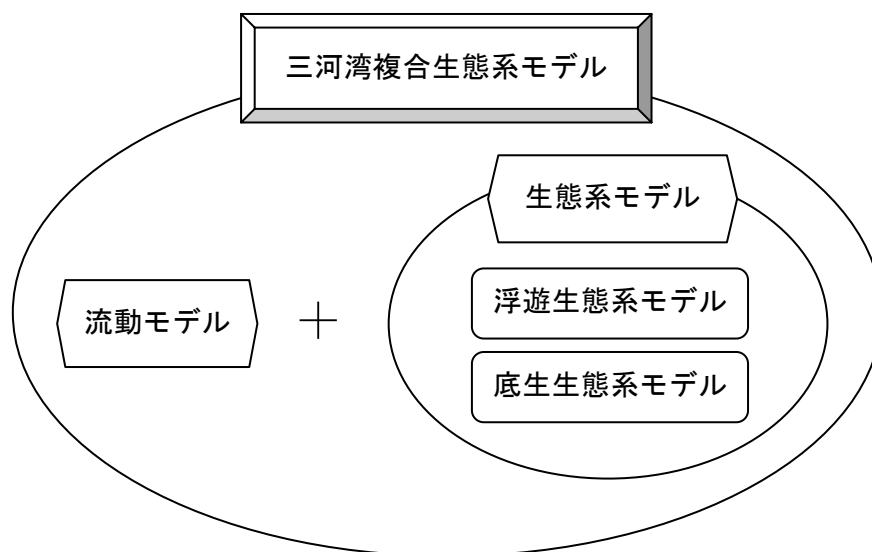
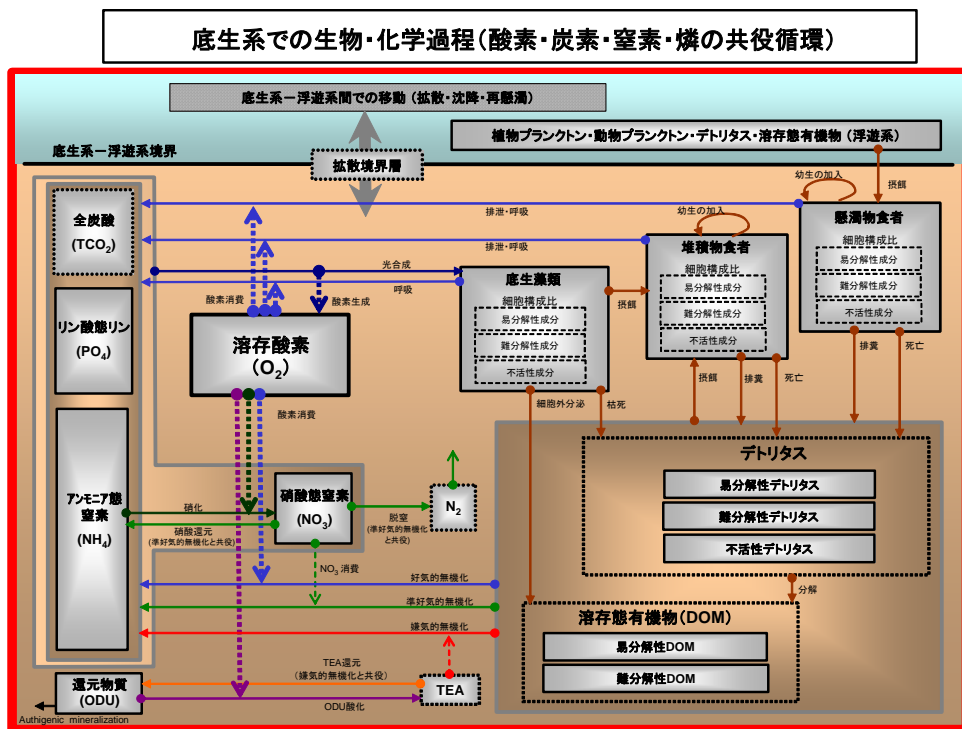
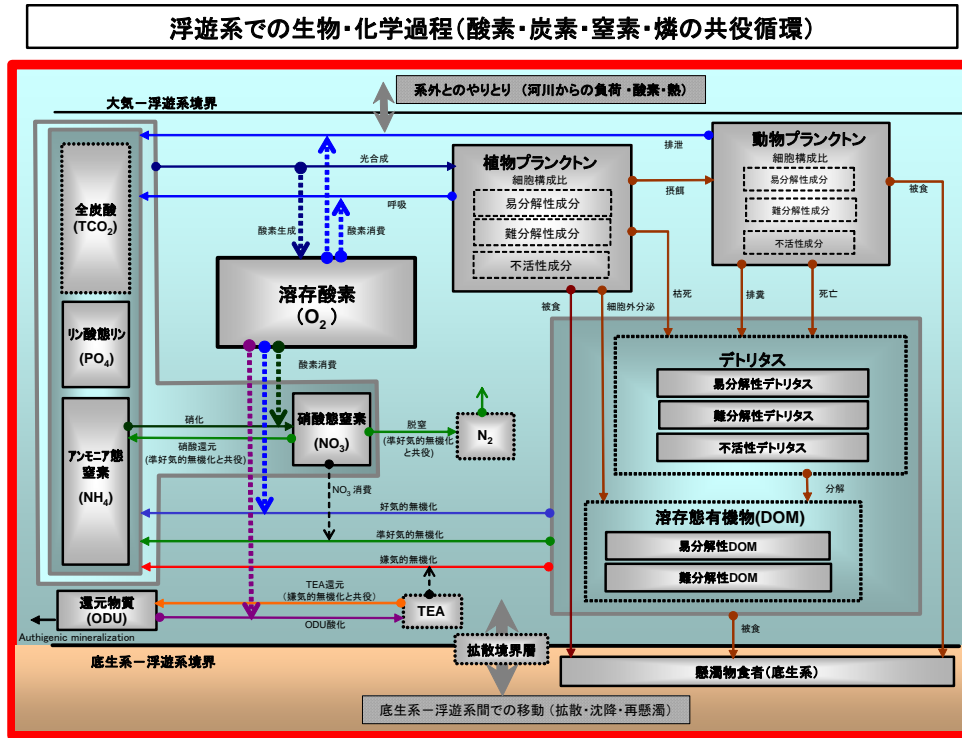


図2-1-1 三河湾複合生態系モデルの構成

## 2 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)における生態系ダイアグラム

三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)における生態系ダイアグラムは図2-1-2のとおりである。モデル変数を結ぶ生物・化学過程は、富栄養化問題、特に貧酸素化改善や豊かな生態系回復を評価する上で重要と考えられるもので構成される。各過程は、最新の生物・化学・物理学的知見から定式化されている。



(注) モデル変数は実線で囲まれたボックス、生物・化学過程は、実線または点線による矢印で示す。生態系ダイアグラムは、酸素-炭素-窒素-リンの共役循環で計算される。  
出典：相馬ら2005

図2-1-2 三河湾複合生態系モデルで表現する浮遊系及び底生系でのモデル変数、生物・化学過程及びそれらで構成される生態系ダイアグラム

### 3 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)の計算条件

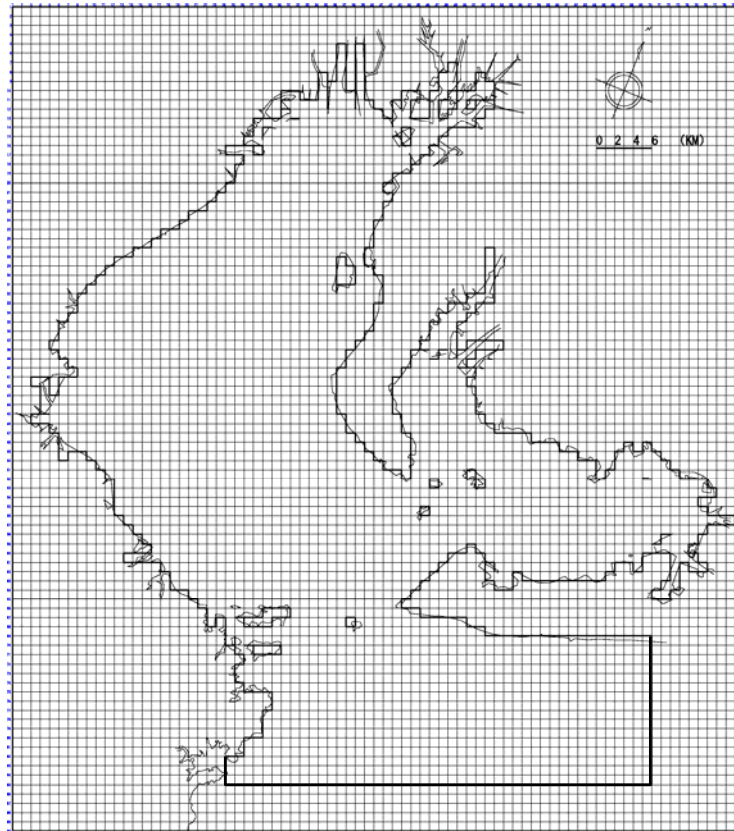
三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)の主な計算条件は表2-1-1のとおりである。

表2-1-1 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)の主な計算条件

流動モデル	対象期間	平成12～16年度の5年間における平年的な4月1日～3月31日 (2年間の計算を実施し、最後の1年分の結果を平年的な1年間の計算結果とした。)		
	対象領域	三河湾及び伊勢湾を格子幅1km×1kmで分割 水平格子分割は東西80×南北90 (図2-1-3)		
	鉛直層区分	第1層 : ±0 ~ -2m (厚さ 2m) 第2～39層 : -2 ~ -40m (厚さ 1m) 第40層 : -40 ~ -42m (厚さ 2m) 第41層 : -42 ~ -46m (厚さ 4m) 第42層 : -46 ~ -54m (厚さ 8m) 第43層 : -54 ~ -70m (厚さ 16m) 第44層 : -70m ~		
	計算タイムステップ	15秒		
生態系モデル	対象期間	4月1日～3月31日 (年周期的な定常に達するまで(30年間)計算し、最後の1年分の結果を平年的な1年間の計算結果とした。)		
	対象領域	三河湾を29ボックスに分割 (図2-1-4)		
	鉛直層区分	浮遊系 (18層)	第1層 : ±0 ~ -2m (厚さ2m) 第2～18層 : -2 ~ -19m (厚さ1m)	
		底生系 (40層)	第1～5層 : ±0 ~ -0.05cm (厚さ0.01cm) 第6～30層 : -0.05～-12cm (厚さ0.015～2.5cm) 第31～40層 : -12 ~ -42cm (厚さ3cm)	
計算タイムステップ	0.2時間 (12分)			

4 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)における計算領域等

流動モデルの計算領域及び計算格子は図2-1-3、生態系モデルの計算領域及びボックス分割は図2-1-4のとおりである。



(注) 太線は計算境界を示す。

図2-1-3 ボックスモデルにおける流動モデルの計算領域等

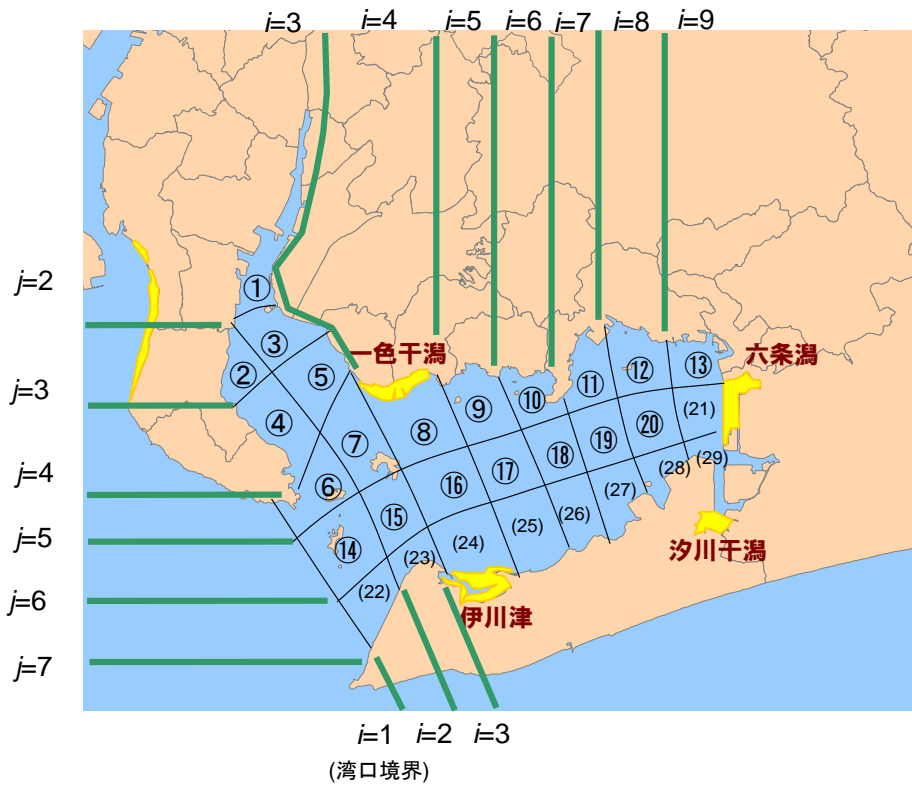


図2-1-4 ボックスモデルにおける生態系モデルの計算領域等

## 参考資料 2-2 三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)の概要

### 1 三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)の構造

参考資料 2-1 「1 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)の構造」と同様である。

### 2 三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)における物質循環

参考資料 2-1 「2 三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)における生態系ダイアグラム」と同様である。

### 3 三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)の計算条件

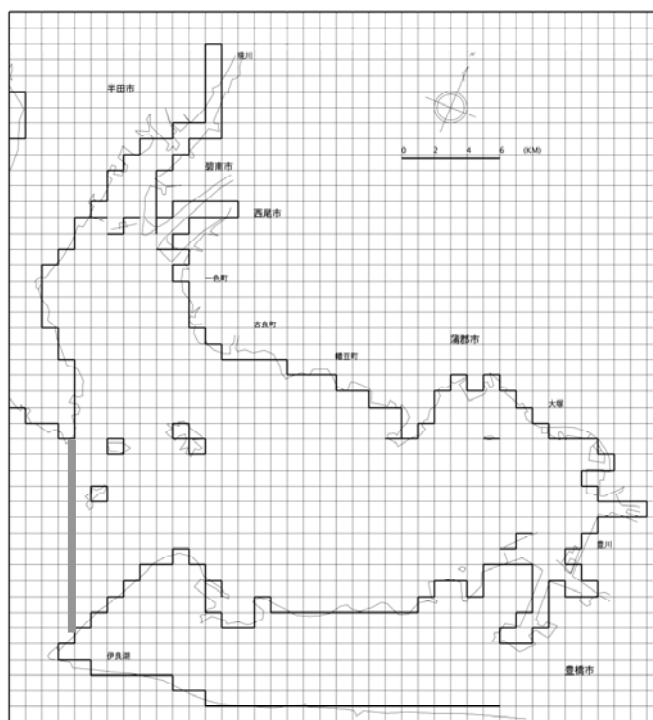
三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)の主な計算条件は表2-2-1のとおりである。

表2-2-1 三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)の主な計算条件

流動モデル	参考資料 2-1 表2-1-1 と同様。		
生態系モデル	対象期間	4月1日～3月31日 (年周期的な定常に達するまで(60年間)計算し、最後の1年分の結果を平年的な1年間の計算結果とした。)	
	対象領域	三河湾を1km×1kmメッシュで分割 (図2-2-1)	
	鉛直層区分	浮遊系 (21層)	第 1層 : ±0 ~ -2m (厚さ2m) 第 2～21層 : -2 ~ -22m (厚さ1m)
		底生系 (40層)	第 1～ 5層 : ±0 ~ -0.05cm (厚さ0.01cm) 第 6～30層 : -0.05～-12cm (厚さ0.015～2.5cm) 第31～40層 : -12 ~ -42cm (厚さ3cm)
計算タイムステップ	0.2時間 (12分)		

### 4 三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)における計算領域等

流動モデルは参考資料 2-1 図2-1-3と同様であり、生態系モデルは図2-2-1のとおりである。



(注) 太線は計算境界を示す。

図2-2-1 1kmメッシュモデルにおける生態系モデルの計算領域等

参考資料 2-3 海域環境改善の既存施策の評価に用いた干潟・浅場造成条件

「三河湾複合生態系モデル(ボックスモデル)」を用いて、海域環境改善の既存施策の一つとして干潟・浅場造成による改善効果について評価を行った。

評価に当って、数値シミュレーションにおいて改善効果が明確に現れるよう、昭和30年以降に埋立等により消失した干潟・浅場(図2-3-1)を干潟として復元するという極端な設定のもと実施した。また、消失した干潟・浅場の面積は4,264ha(表2-3-1)であり、計算条件の干潟面積はおおよそ消失した干潟・浅場の面積に等しい4,200ha(4,264をha切り捨て処理)とした。

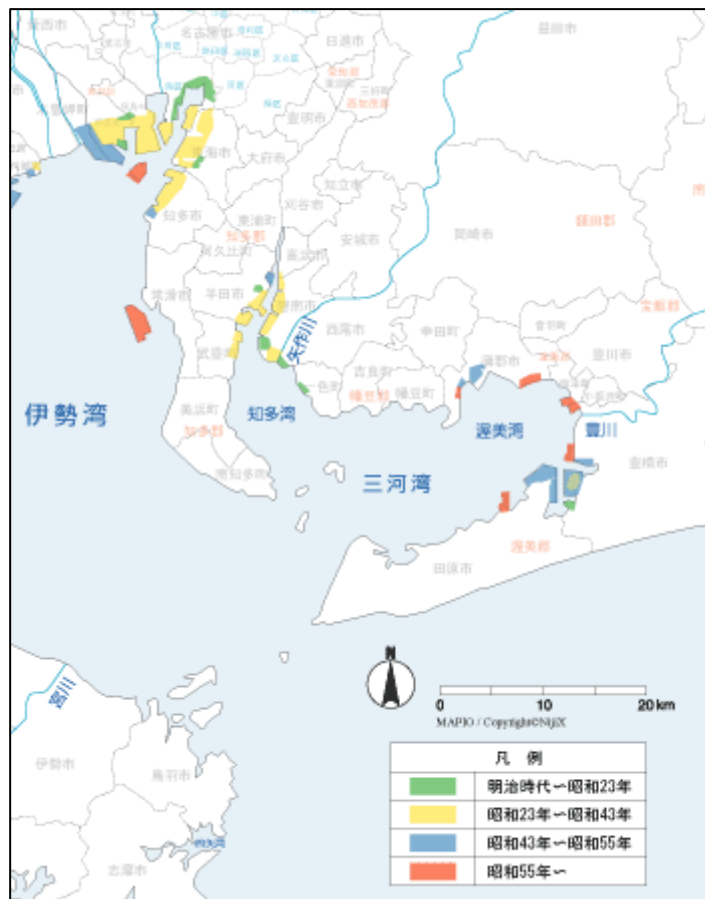


図2-3-1 三河湾における干潟・浅場の消失状況

表2-3-1 三河湾における干潟・浅場の消失面積

単位：ha

年	～1955 (～S30)	～1965 (～S40)	～1975 (～S50)	～1985 (～S60)	～1995 (～H7)	～2005 (～H17)
衣浦湾	203	415	1,425	1,974	2,047	2,140
渥美湾	16	32	660	1,708	2,073	2,343
合計	219	447	2,085	3,682	4,120	4,483
S30からの合計	—	228	1,866	3,463	3,901	4,264

資料：伊勢湾環境データベースを基に作成

## 参考資料 2-4 里海再生シナリオ

三河湾における環境改善に向けた主要施策である干潟・浅場造成について、その面積や場所の複数案（以下「里海再生シナリオ」という。）を以下のとおり設定し、三河湾複合生態系モデル(1kmメッシュモデル)を用いて数値シミュレーションにより改善効果の検証を行った。

### 1 主要施策の種類

干潟・浅場造成 及び 流入負荷削減 の組合せとする。

### 2 干潟・浅場造成の規模

三河湾全体で600haとする。

<設定の根拠>

以下の①から②の差し引きによる。

- ① 1970～1980年の10年間(赤潮発生が急増し貧酸素水塊が拡大した期間と一致)で三河湾東部において埋立等により消失した干潟域の面積：約1,200 ha
- ② 平成10～16年に実施した中山水道浚渫事業(シーブルー事業等)により三河湾全体で造成した干潟・浅場等の面積：約600 ha

### 3 流入負荷削減量

三河湾へのCOD、全窒素及び全りんの入力負荷量を10%削減する。

<設定の根拠>

モデルの現況ケースにおける流入負荷(平成12～16年度の平均)について、流入するCOD、全窒素及び全りんの割合は負荷流入点ごとに異なっている。負荷流入点ごとの流入負荷の特性を反映しつつ流入負荷削減の効果を予測するためには、COD、全窒素及び全りんの削減率を一律の値とする必要がある。

平成12～16年度の平均負荷量に対する平成21年度の目標とする削減量(現況から平成21年度削減目標量<sup>(注)</sup>を差し引いた値)の比率は、COD：16%、全窒素：10%、全りん：24%である(表2-4-1)。

これらのうち、最も小さい削減率(全窒素の削減率)である10%を、COD、全窒素及び全りんの流入負荷の一律の削減率とした。

(注) 平成21年度削減目標量：第6次水質総量削減計画の削減目標量

表2-4-1 伊勢湾(三河湾を含む)への流入負荷

単位：ト/日

	COD	全窒素	全りん
現況(平成12～16年度の平均負荷量)	111	73	7.1
平成21年度削減目標量	93	66	5.4
平成21年度の目標とする削減量 (現況-H21年度削減目標量)	18	7	1.7
削減率(削減量/現況)	16%	10%	24%

(注) 伊勢湾(三河湾を含む)へ流入する負荷量は平成11～16年度で線形に変化するとし、平成12～16年度の平均負荷量を求めた。

4 里海再生シナリオ

計算条件として表2-4-2に示す里海再生シナリオを設定し、数値シミュレーションを行った。

表2-4-2 里海再生シナリオ

		造成なし(流入負荷削減のみ)ケース	シナリオ1	シナリオ2	
海域環境改善施策	干潟・浅場造成	三河湾東奥部	なし	三谷～御津 干潟300ha (図2-4-1)	三谷～御津 干潟300ha (図2-4-2)
		漁業権漁場内	なし	一色 浅場300ha (図2-4-1)	一色 浅場100ha 吉良 干潟100ha 幡豆 干潟100ha (図2-4-2)
	流入負荷削減		10%削減	10%削減	10%削減

- (注) 1 干潟・浅場造成箇所周辺で滞留が生じないよう周辺の水深に配慮する。  
 2 干潟の平均水深は一色干潟と同様の値まで造成。  
 3 浅場の平均水深は平均水位から3～4mまで造成。  
 4 流入負荷10%削減は、現況(平成12～16年度の平均的状況)から第6次水質総量削減計画の目標年度である平成21年度までの削減比率に相当する。  
 5 空隙率は、一色干潟での観測値を適用。  
 6 干潟・浅場造成初期の堆積有機物量及び底生動植物量は、一色干潟での観測値を適用。ただし、その後は環境特性に応じて自律的に計算される。



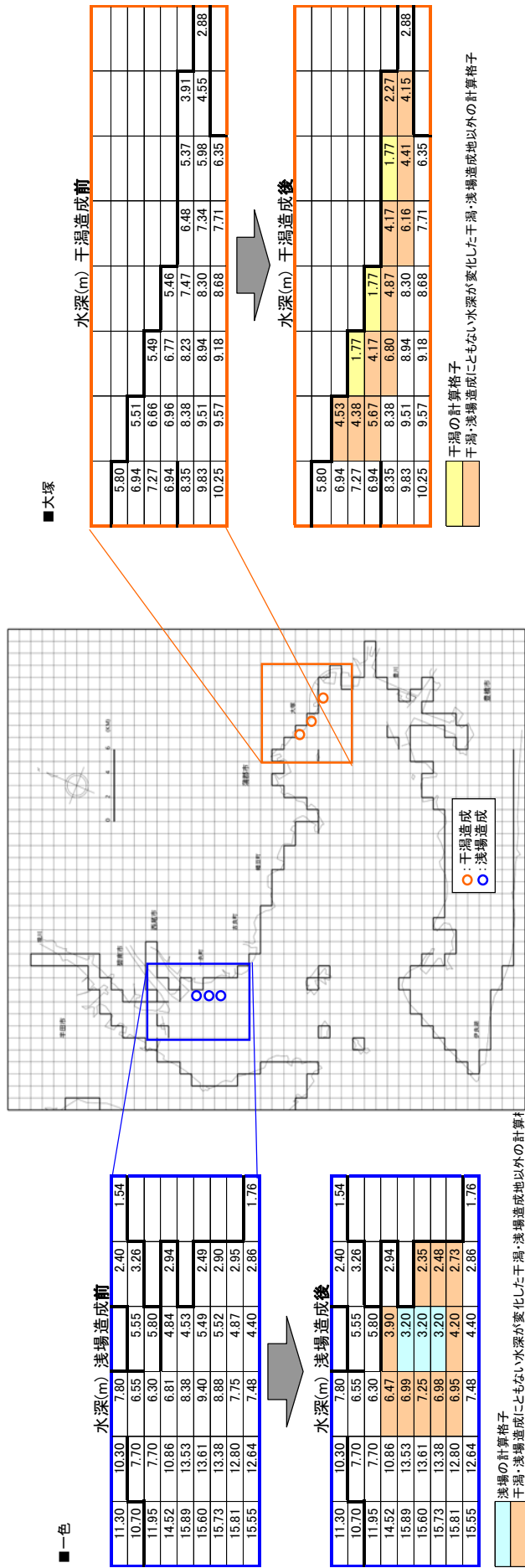


図 2-4-1 シナリオ 1 で造成する干潟・浅場周辺の水深

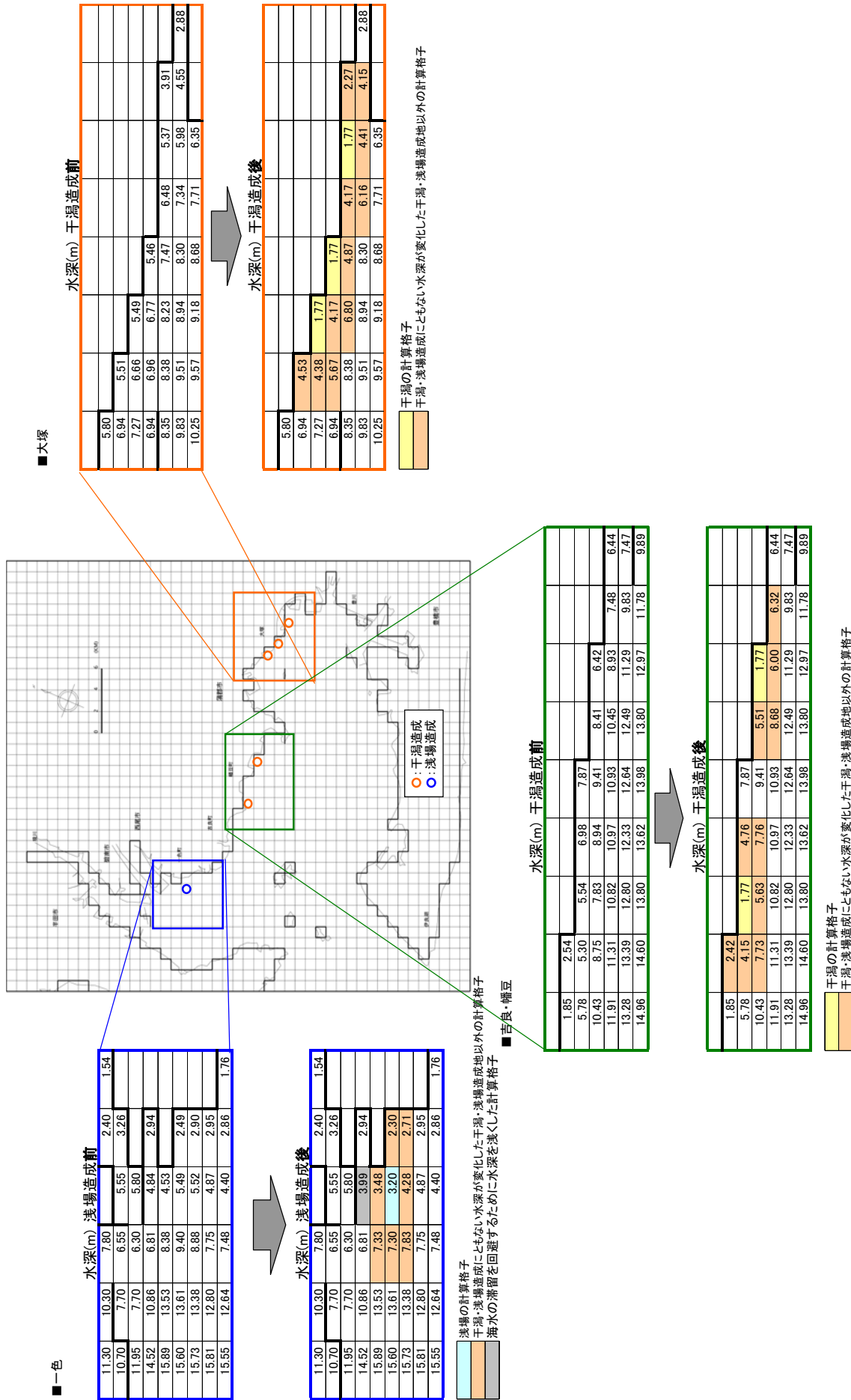


図 2-4-2 シナリオ 2 で造成する干潟・浅場周辺の水深