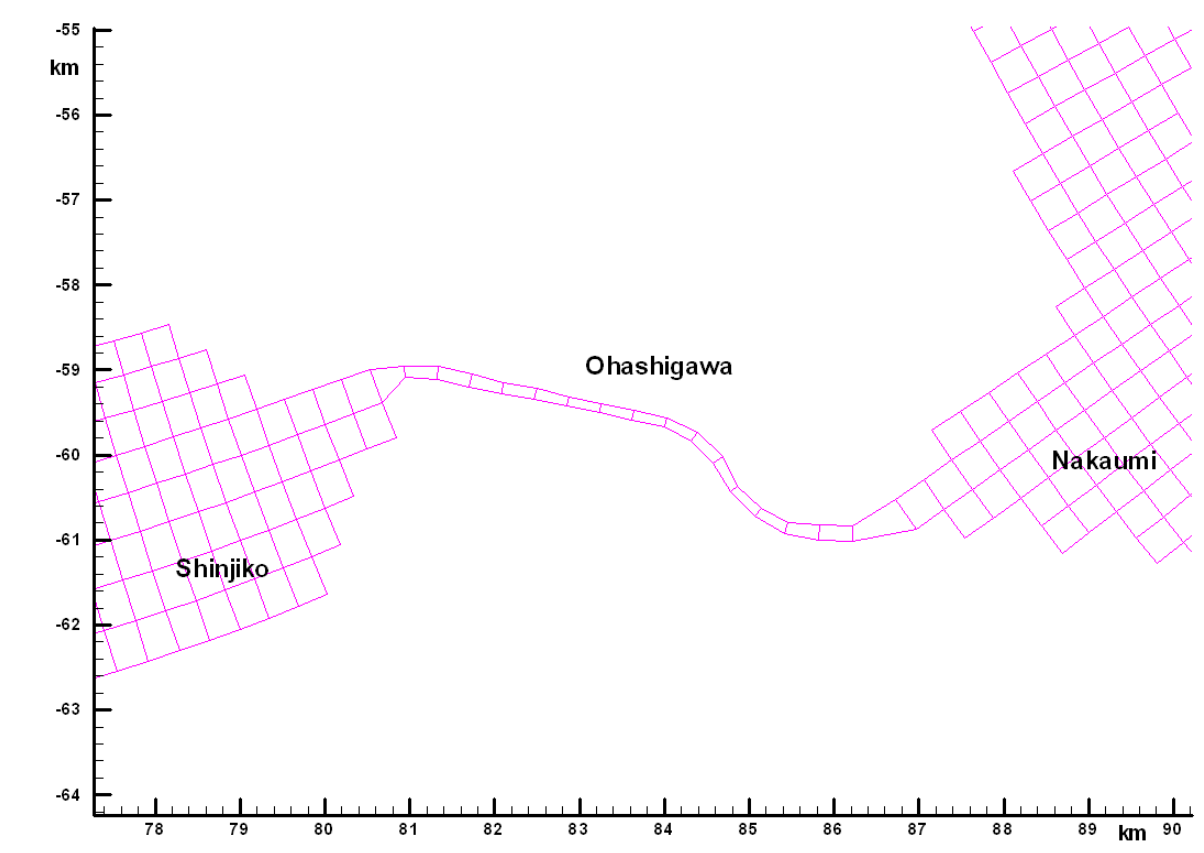
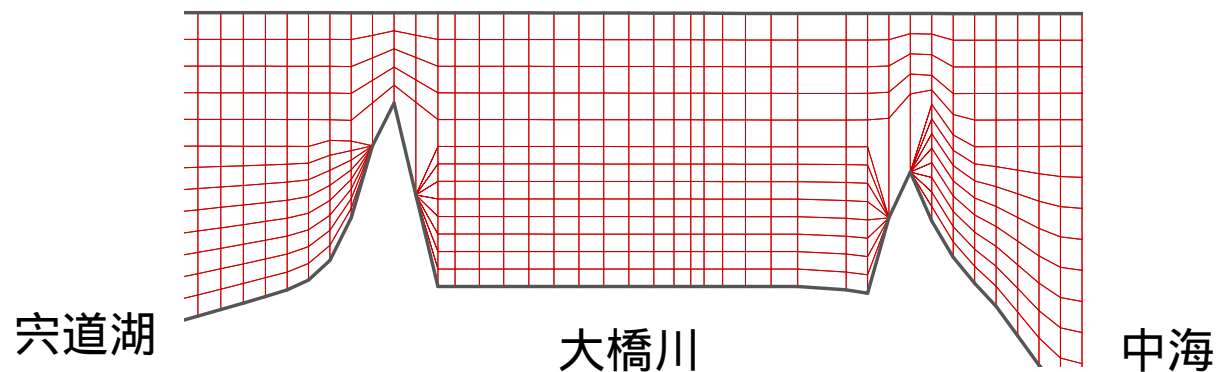


シミュレーションモデルについて

大橋川の空間分割について(水平分割、鉛直分割)

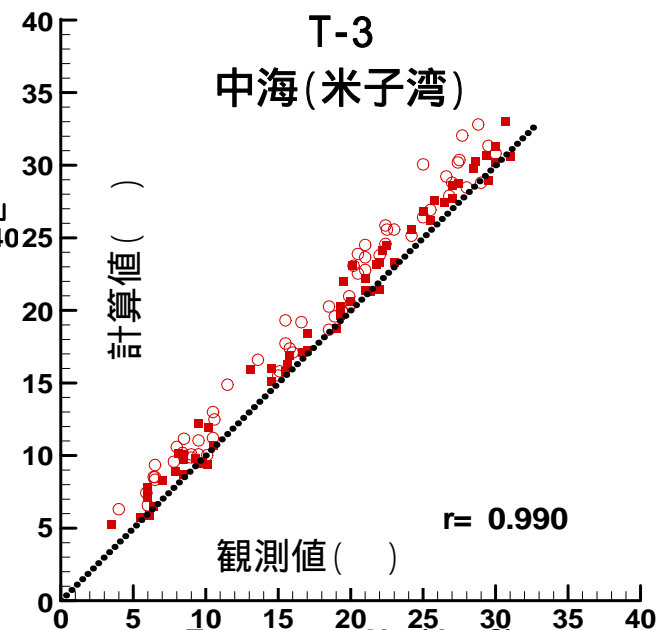
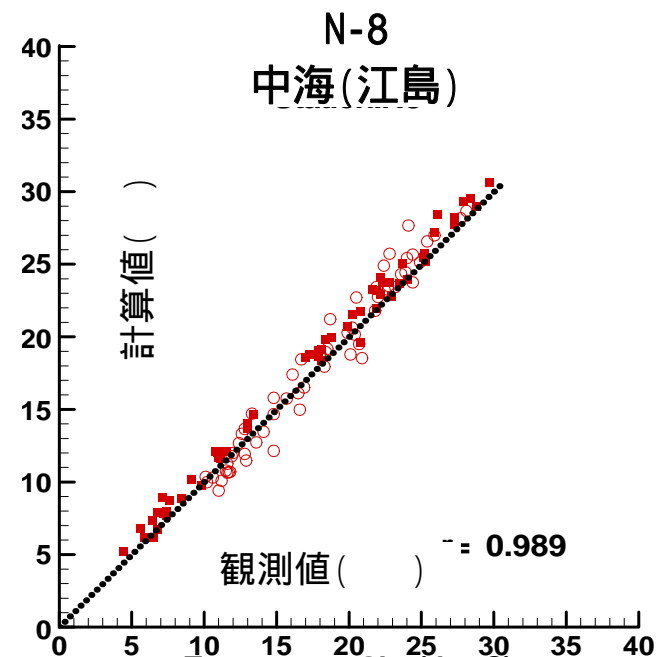
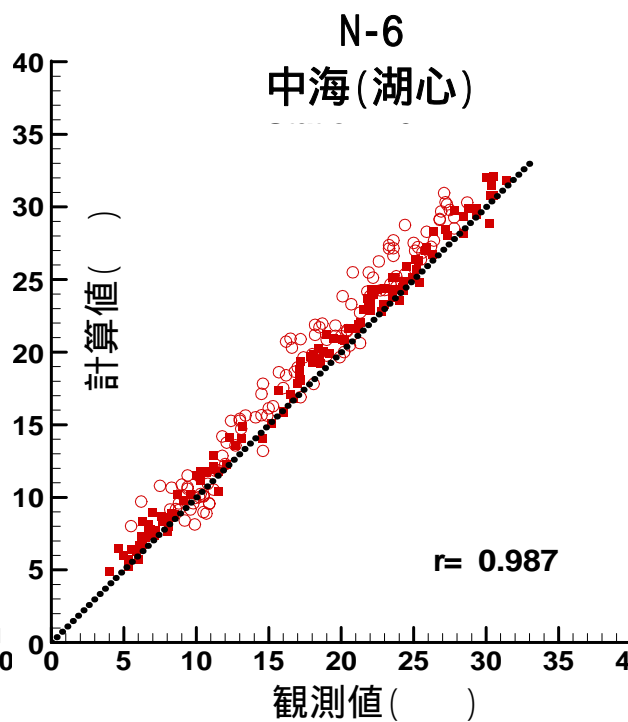
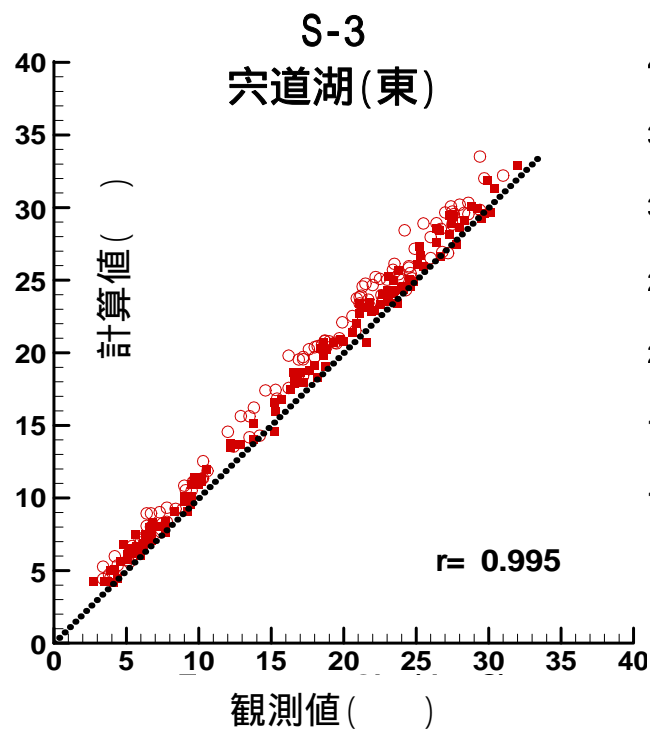


流下方向は400m間隔に18分割、横方向は100～400m幅で1列とした。



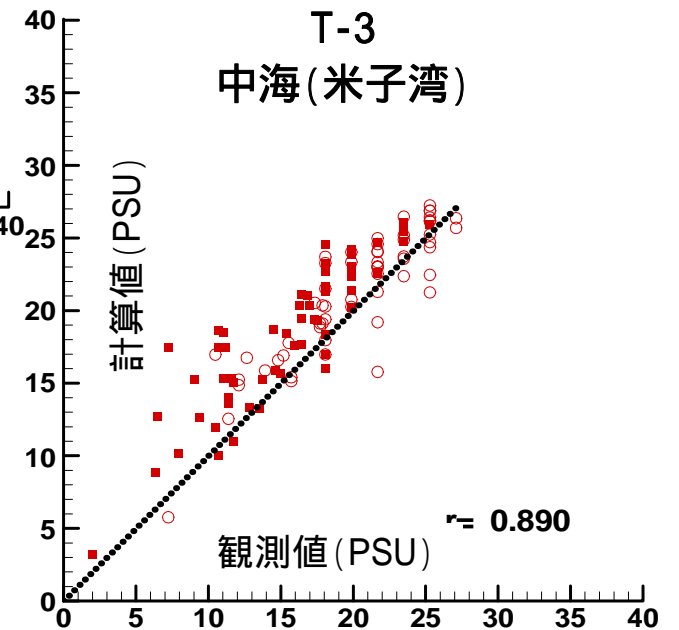
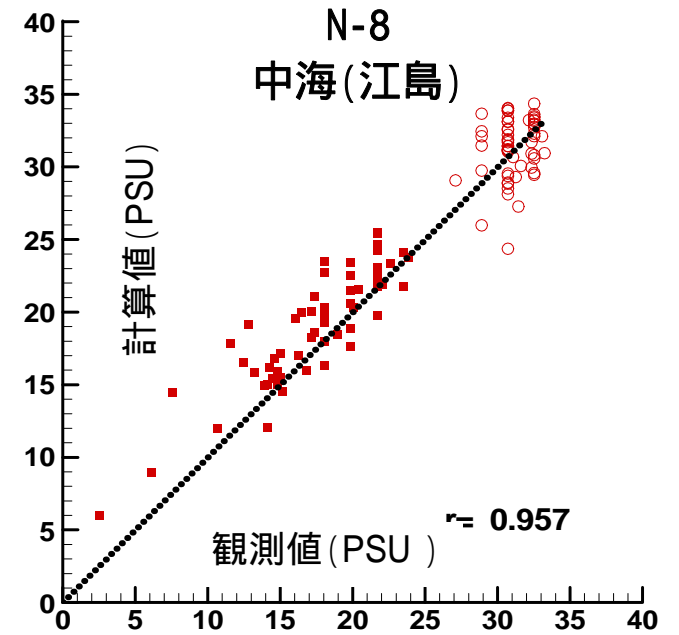
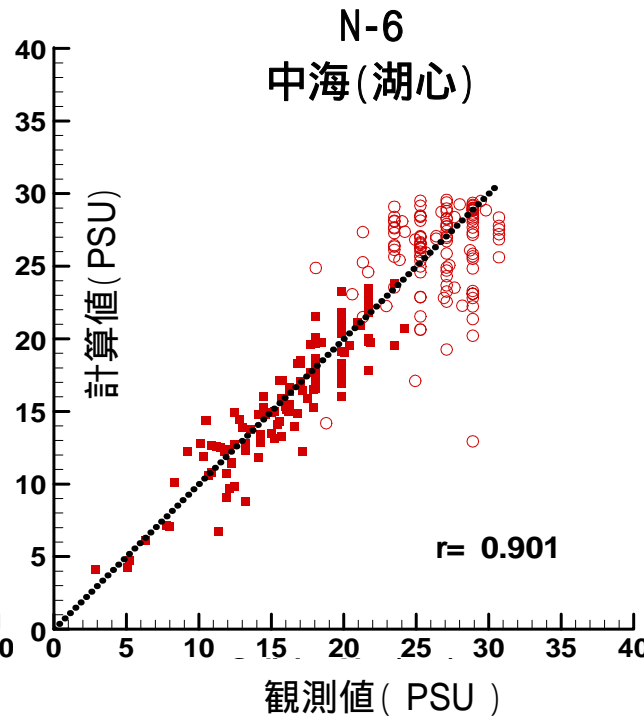
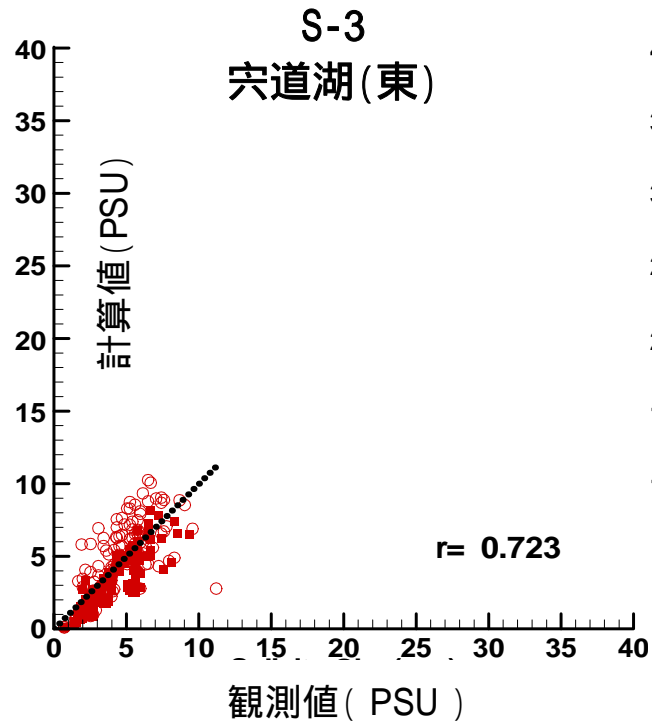
鉛直方向は13層に区分した。

水温の再現性について



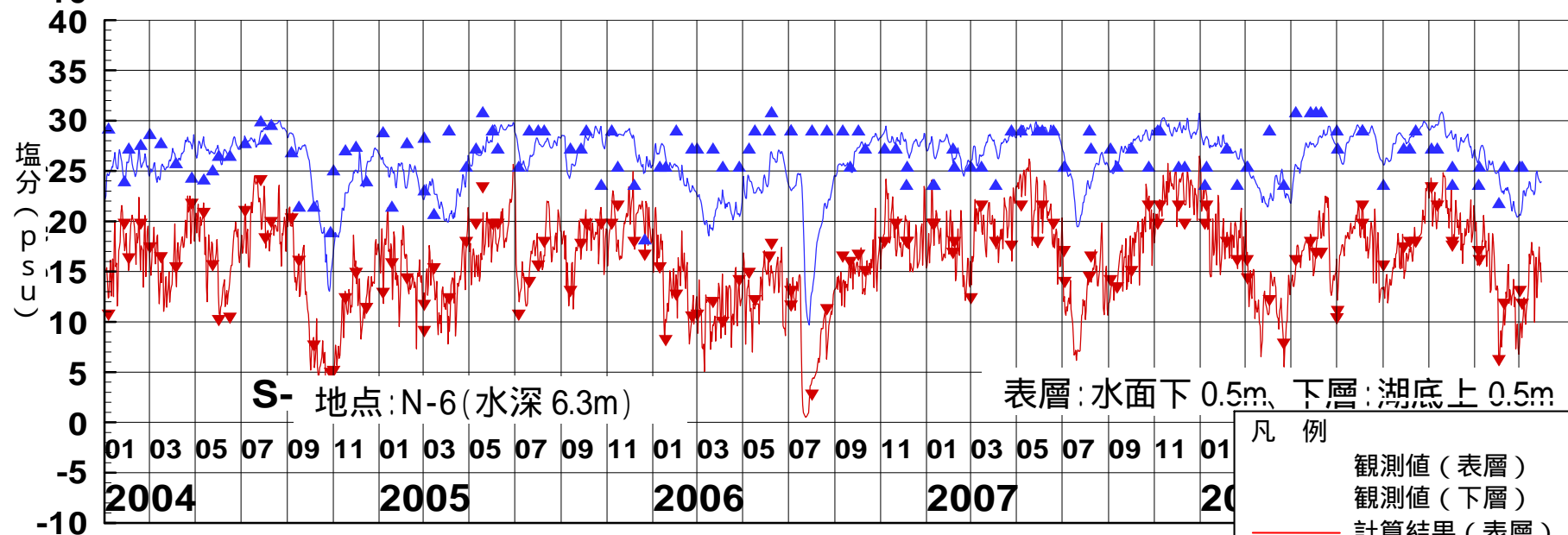
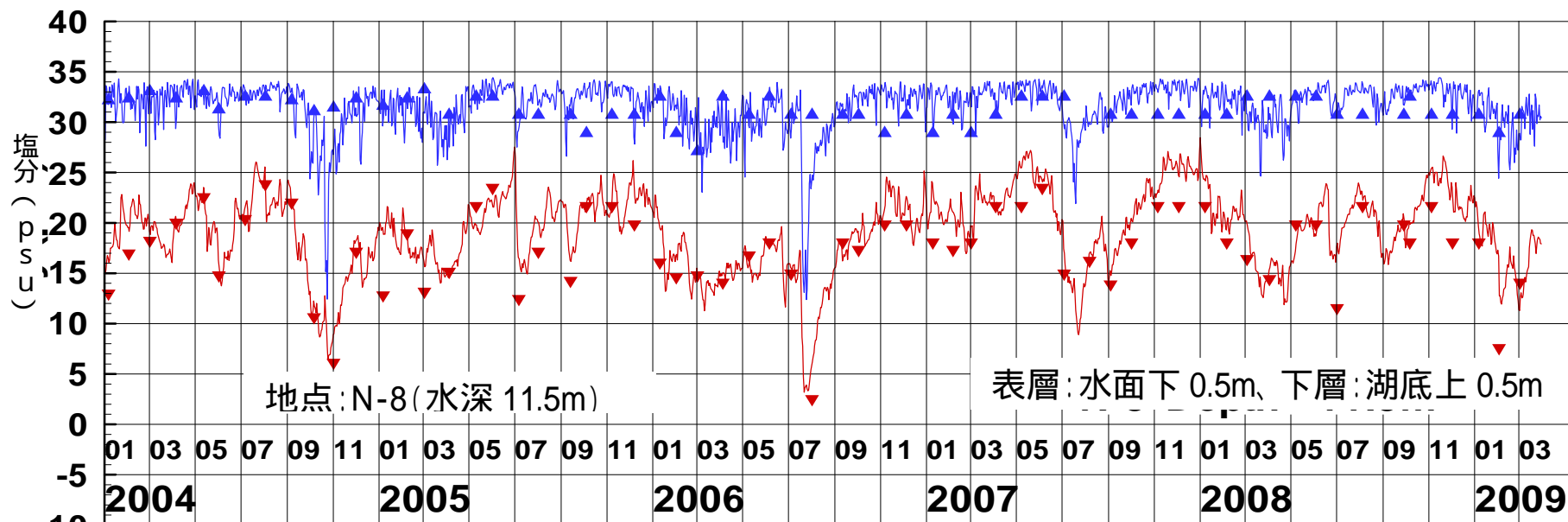
凡例 : 上層 : 下層

塩分の再現性について



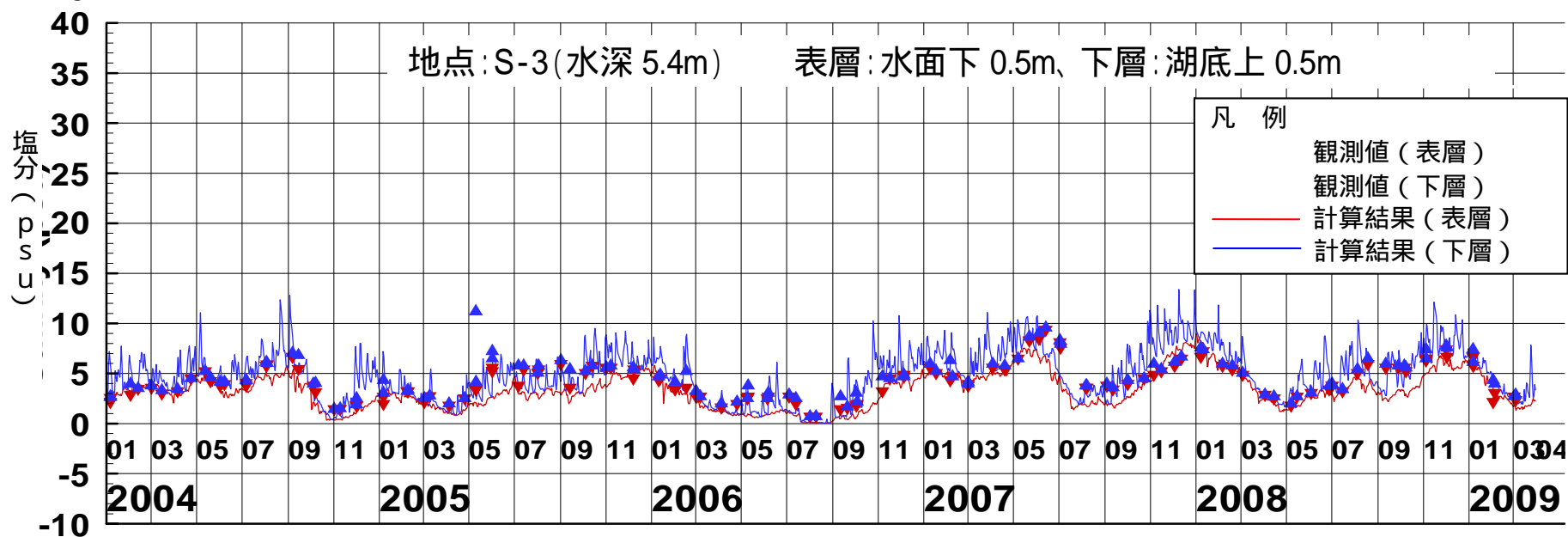
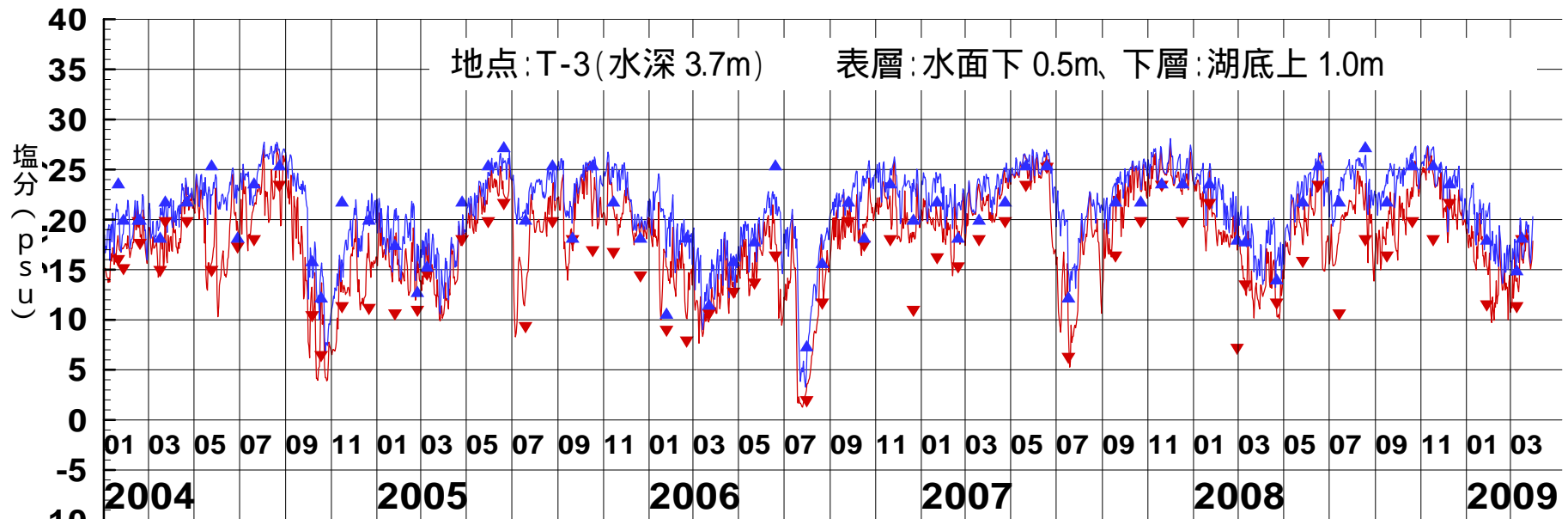
凡例 : 上層 : 下層

塩分の再現性について(時系列:N-8、N-6)



- 凡 例
- 観測値 (表層)
 - 観測値 (下層)
 - 計算結果 (表層)
 - 計算結果 (下層)

塩分の再現性について(時系列:T-3、S-3)



出水時の塩分再現性について

上層塩分が大幅に(概ね10psu)低下した観測日についての再現性

N-8(江島北)			N-6(中海湖心)			T-3(米子湾)		
実測日	上下差	再現性	実測日	上下差	再現性	実測日	上下差	再現性
2004年1月	19		2004年9月	14		2004年10月	6	
2004年10月	20		2004年10月	14		2005年7月	11	
2004年11月	26		2005年3月	14		2006年1月	2	×
2005年1月	19	×	2006年1月	17		2006年2月	11	
2005年7月	19	×	2006年2月	17	×	2006年7月	6	
2006年8月	29	×	2006年7月	26	×	2007年7月	6	
2008年7月	19	×	2008年4月	14		2008年3月	11	×
2009年2月	22	×	2009年2月	16		2008年7月	12	×

外部制御条件について(その1)

境界条件の設定状況

	区分	流入河川(斐伊川大津)	美保湾(上層)	美保湾(下層)
水温	期間平均	16.5	18.4	18.2
	期間最大	30.7	29.7	28.8
	期間最小	3.5	8.6	10.1

	区分	流入河川(斐伊川大津)	美保湾(上層)	美保湾(下層)
塩分	期間平均	0	31.26	33.62
	期間最大	0	34.32	36.13
	期間最小	0	25.29	32.52

	区分	全天日射量 (MJ/m ²)	気温 ()	湿度 (%)	雲量	風速 (m/s)
湖面熱交換	期間平均	13.8	15.3	73.9	7.4	3.3
	期間最大	22.8	28.3	84.0	8.8	5.6
	期間最小	5.7	3.2	62.0	5.2	2.4

外部制御条件について(その2)

降水量

- ・ 湖面への降水と流域からの淡水流入を設定している。
- ・ 流域からの淡水流入量は、45流域に区分した流域面積と斐伊川(新伊萱)の日々の比流量とを乗じて与えている。

内部諸係数

単位: cm^2/s

水域	宍道湖	中海	米子湾
水平渦動粘性係数 水平渦動拡散係数	$2 \times 10^3 \sim 2 \times 10^4$ (4×10^3)	$2 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4$ (5×10^3)	$2 \times 10^3 \sim 4 \times 10^4$ (5×10^3)
鉛直渦動粘性係数 鉛直渦動拡散係数	0.01 ~ 20 (10)	0.01 ~ 20 (0.8)	0.01 ~ 15 (3)

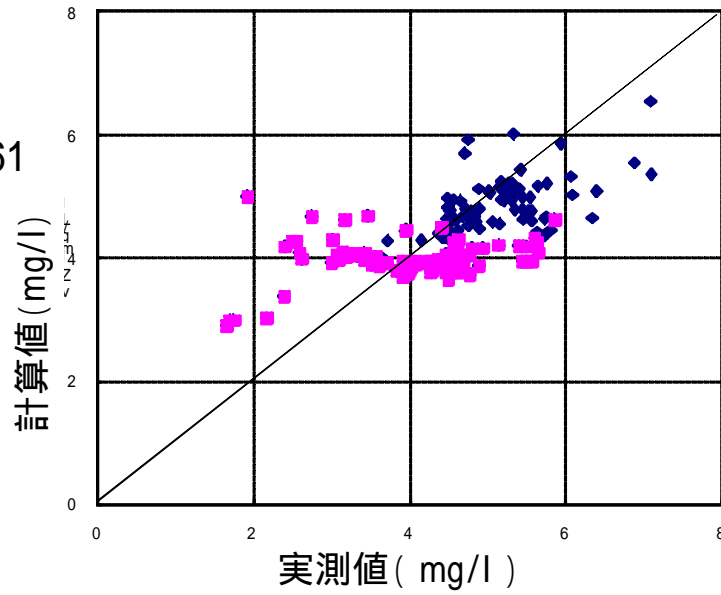
括弧内は平均値

水質の再現性について

: 上層、 : 下層

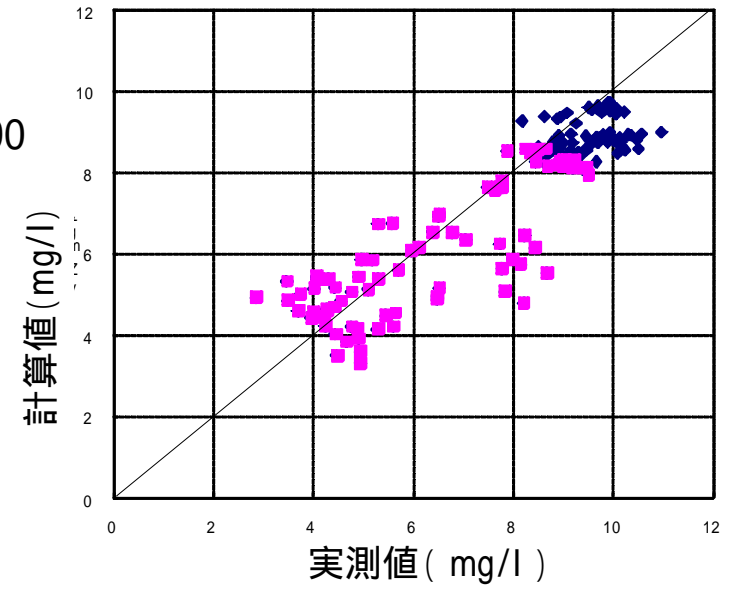
COD

$r = 0.61$



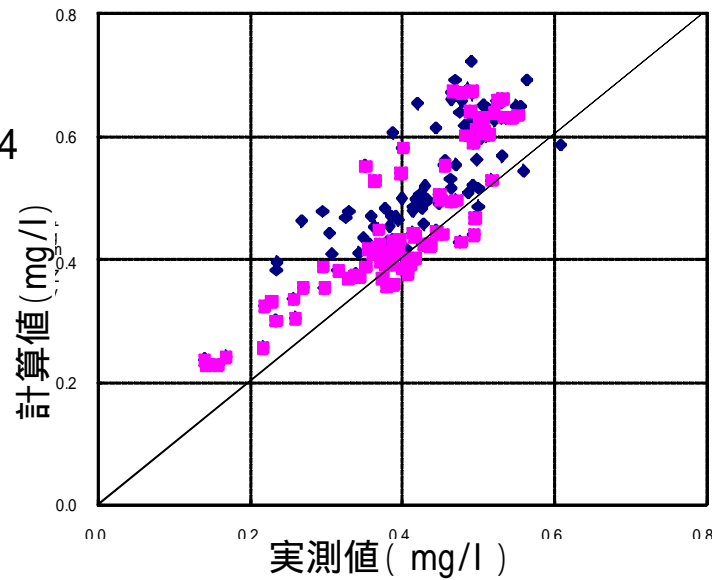
DO

$r = 0.90$



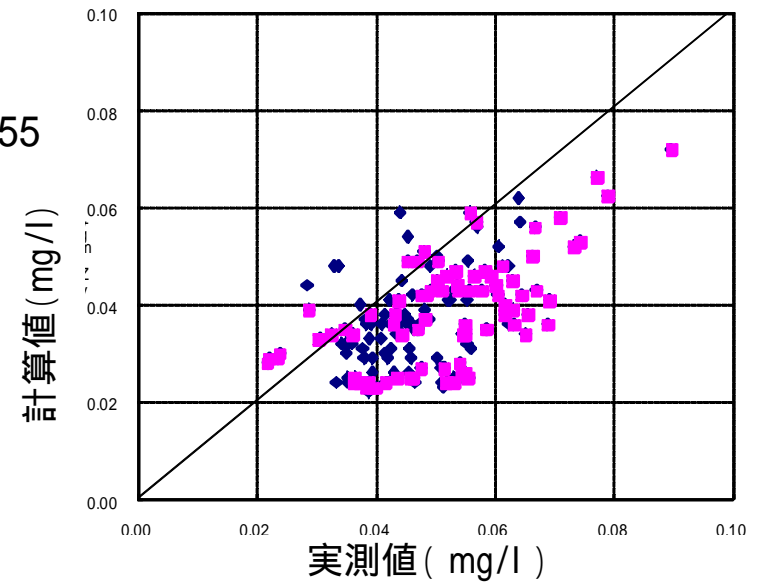
全窒素

$r = 0.84$

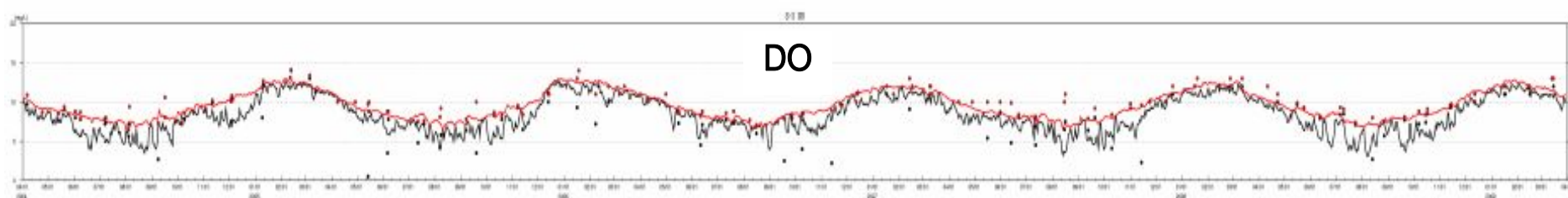
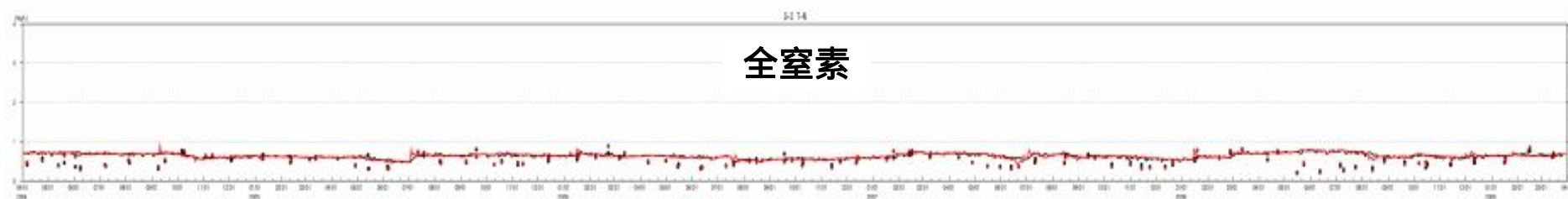
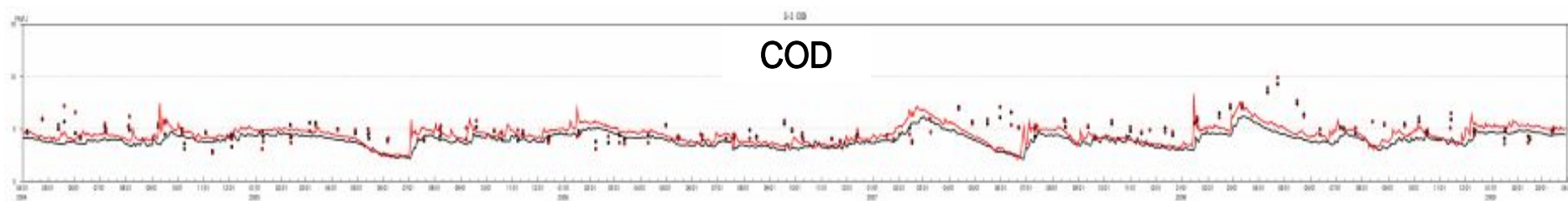


全りん

$r = 0.55$



水質の再現性について



内部諸係数について(水質計算、その1)

コンパートメント	+	-	±
植物プランクトン(PHY)	光合成	細胞外分泌 / 呼吸 / 枯死 / 沈降	
溶存酸素(DO)	光合成(PHY)による生産	PHYの呼吸 / POCの好気分解・無機化 / DOCの好気分解・無機化 / 硝化 / 底泥による消費 / ODUの酸化	再ばっ気
懸濁態有機物(POM)	PHYの枯死 / 流入負荷	分解・無機化 / 沈降	
溶存態有機物(DOM)	PHYの細胞外分泌 / POMの溶存化 / 流入負荷	分解・無機化	
アンモニア態窒素(NH ₄ -N)	PHYの呼吸 / POMの分解・無機化 / DOMの分解・無機化 / 流入負荷	PHYの光合成 / 硝化	底泥からの溶出
硝酸態窒素(NO _x -N)	硝化 / 流入負荷	PHYの光合成	底泥からの溶出
リン酸態リン(PO ₄ -P)	PHYの呼吸 / POMの分解・無機化 / DOMの分解・無機化 / 流入負荷	PHYの光合成	底泥からの溶出
酸素消費物質(ODU)	POMの嫌気分解・無機化 / DOMの嫌気分解・無機化 / 底泥からの溶出	DOによる酸化	

内部諸係数について(水質計算、その2)

パラメータ	単位	値	参考文献
植物プランクトン			
最大光合成速度(0)	1/day	0.59	(1)
光合成に関する温度係数	-	0.0633	(1)
呼吸速度(0)	1/day	0.001	M
呼吸に関する温度係数	-	0.0524	(4)
枯死速度(0)	1/day	0.01	M
枯死に関する温度係数	-	0.0693	(4)
光合成に対するリン酸態リンの半飽和値	mg/L	0.003	(2)
光合成に対するアンモニア態窒素の半飽和値	mg/L	0.020	M
光合成に対する硝酸態窒素の半飽和値	mg/L	0.033	M
光合成量に対する分泌の割合	-	0.12	(3)
最適光量	MJ/m ² /day	8.56	(2)
消散係数	-	$0.3428 - 0.0056 * Chla$ $+ 0.0634 * Chla^{2/3}$	(5)
炭素/クロロフィルa比	-	47.6	(2)
沈降速度	m/day	0.1	M

内部諸係数について(水質計算、その3)

パラメータ	単位	値	参考文献
懸濁態有機物			
POCの分解速度(0)	1/day	0.040	M
POCの分解に関する温度係数	-	0.07	(4)
PONの分解速度(0)	1/day	0.025	M
PONの分解に関する温度係数	-	0.07	(4)
POPの分解速度(0)	1/day	0.040	M
POPの分解に関する温度係数	-	0.07	(4)
POMの沈降速度	m/day	0.5	M
溶存態有機物			
DOCの分解速度(0)	1/day	0.01	M
DOCの分解に関する温度係数	-	0.0693	(4)
DONの分解速度(0)	1/day	0.01	M
DONの分解に関する温度係数	-	0.0693	(4)
DOPの分解速度(0)	1/day	0.004	M
DOPの分解に関する温度係数	-	0.0693	(4)
懸濁態有機炭素の分解・無機化量に対する 溶存化の割合	-	0.80	M
懸濁態有機窒素の分解・無機化量に対する 溶存化の割合	-	0.80	M
懸濁態有機リンの分解・無機化量に対する 溶存化の割合	-	0.80	M

内部諸係数について(水質計算、その4)

パラメータ	単位	値	参考文献
溶存酸素			
植物プランクトンのOC比(重量比)	-	3.42	(2)
懸濁態有機物の好氣的分解・無機化に対する溶存酸素の半飽和値	mg/L	0.099	(7)
溶存態有機物の好氣的分解・無機化に対する溶存酸素の半飽和値	mg/L	0.099	(7)
ODUの酸化速度	1/day	135.0	(8)
再ばっ気速度	m/day	2.25	(9)
その他			
植物プランクトンのCN比(重量)	-	6.1	(2)
植物プランクトンのCP比(重量)	-	8.0	(2)
最大硝化速度(θ)	1/day	0.003	M
硝化に関する温度係数	-	0.0693	M
硝化に対する溶存酸素の半飽和値	mg/L	0.5	M

Mはモデルチューニングを示す。

内部諸係数について(底質計算、その1)

コンパートメント	+	-	±
有機態炭素(TOC)	水中からの沈降	分解・無機化 / 堆積	
有機態窒素(TON)	水中からの沈降	分解・無機化 / 堆積	
有機態リン(TOP)	水中からの沈降	分解・無機化 / 堆積	
アンモニア態窒素(NH ₄ -N)	有機物の無機化 / 硝酸還元	硝化	分子拡散 / 吸脱着
硝酸態窒素(NO _x -N)	硝化	硝酸還元 / 脱窒	分子拡散
リン酸態リン(PO ₄ -P)	有機物の無機化		吸脱着
溶存酸素(DO)		有機物の無機化 / 硝化 / 還元物質の酸化 (Mn ²⁺ , Fe ²⁺ , H ₂ S, CH ₄ , FeS ₂)	分子拡散
硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	O ₂ によるH ₂ Sの酸化 / O ₂ によるFeSの酸化 / S ⁰ の水和反応	有機物の無機化 / SO ₄ ²⁻ によるCH ₄ の酸化	分子拡散
マンガン()イオン(Mn ²⁺)	有機物の無機化 / Fe ²⁺ によるMnO ₂ の還元 / H ₂ SによるMnO ₂ の還元	O ₂ によるMn ²⁺ の酸化	分子拡散
鉄()イオン(Fe ²⁺)	有機物の無機化 / H ₂ SによるFe(OH) ₃ の還元 / O ₂ によるFeSの酸化 / O ₂ によるFeS ₂ の酸化	O ₂ によるFe ²⁺ の酸化 / Fe ²⁺ によるMnO ₂ の還元	分子拡散 / HS ⁻ とFe ²⁺ の沈殿作用
二酸化マンガン(MnO ₂)	O ₂ によるMn ²⁺ の酸化 / 水中からの沈降	有機物の無機化 / Fe ²⁺ によるMnO ₂ の還元 / H ₂ SによるMnO ₂ の還元	

内部諸係数について(底質計算、その2)

コンパートメント	+	-	±
水酸化鉄(Fe(OH) ₃)	O ₂ によるFe ²⁺ の酸化 / Fe ²⁺ によるMnO ₂ の還元 / 水中からの沈降	有機物の無機化 / H ₂ SによるFe(OH) ₃ の還元	
硫化鉄(FeS)	水中からの沈降	O ₂ によるFeSの酸化 / FeSとH ₂ Sの沈殿作用 / FeSとS ⁰ の沈殿作用	HS ⁻ とFe ²⁺ の沈殿作用
黄鉄鉱(FeS ₂)	FeSとH ₂ Sの沈殿作用 / FeSとS ⁰ の沈殿作用 / 水中からの沈降	O ₂ によるFeS ₂ の酸化	
元素状硫黄(S ⁰)	H ₂ SによるMnO ₂ の還元 / H ₂ SによるFe(OH) ₃ の還元 / 水中からの沈降	FeSとS ⁰ の沈殿作用 / S ⁰ の水和反応	
硫化水素(H ₂ S)*	有機物の無機化 / SO ₄ ²⁻ によるCH ₄ の酸化 / S ⁰ の水和反応	O ₂ によるH ₂ Sの酸化 / H ₂ SによるMnO ₂ の還元 / H ₂ SによるFe(OH) ₃ の還元 / FeSとH ₂ Sの沈殿作用	分子拡散 / HS ⁻ とFe ²⁺ の沈殿作用
吸着態アンモニア態窒素(DNH ₄ ⁺)		**	吸脱着
吸着態無機リン(DPO ₄ ⁻)		**	吸脱着

* 硫化水素は、硫化水素(H₂S)と硫化水素イオン(HS⁻)の合計値(H₂S)として算出され、pHと酸解離定数によってそれぞれの存在比が決定される

** 吸着態の栄養塩類に対する生物作用に関しては、知見が乏しいため考慮していない

内部諸係数について(底質計算、その3)

パラメータ	単位	値	参考文献
生化学			
易分解性有機態炭素の分解速度定数(i=1)(0)	1/h	0.000500	(14)
難分解性有機態炭素の分解速度定数(i=2)(0)	1/h	0.00001710	(13)
不活性有機態炭素の分解速度定数 (i=3)(0)	1/h	0.00000007	(13)
易分解性有機態窒素の分解速度定数(i=1)(0)	1/h	0.000500	(14)
難分解性有機態窒素の分解速度定数(i=2)(0)	1/h	0.00001820	(13)
不活性有機態窒素の分解速度定数 (i=3)(0)	1/h	0.00000025	(13)
易分解性有機態リンの分解速度定数(i=1)(0)	1/h	0.000500	(14)
難分解性有機態リンの分解速度定数(i=2)(0)	1/h	0.00002000	(13)
不活性有機態リンの分解速度定数 (i=3)(0)	1/h	0.00000020	(13)
微生物の温度係数	-	0.0693	(14)
酸素還元に対するO ₂ の半飽和値	mgO/L	0.099	(11)
硝酸還元に対するNO ₃ の半飽和値	mgN/L	0.420	(11)
マンガン還元に対するMnO ₂ の半飽和値	mgMn/L	274.7	(11)
鉄還元に関するFe(OH) ₃ の半飽和値	mgFe/L	698.1	(11)
硫酸還元に対するSO ₄ の半飽和値	mgS/L	51.9	(11)
酸素還元以外の無機化に対するO ₂ の半飽和値	mgO/L	0.256	(11)

内部諸係数について(底質計算、その4)

パラメータ	単位	値	参考文献
生化学			
硝酸還元以外の無機化に対するNO ₃ の半飽和値	mgN/L	0.140	(11)
マンガン還元以外の無機化に対するMnO ₂ の半飽和値	mgMn/L	274.7	(11)
鉄還元以外の無機化に対するFe(OH) ₃ の半飽和値	mgFe/L	698.1	(11)
硫酸還元以外の無機化に対するSO ₄ の半飽和値	mgS/L	32.1	(11)
脱窒効率	-	0.2	M
硝化速度 (0)	1/h	0.003	(14)
硝化に対するO ₂ の半飽和値	mgO/L	0.032	(14)
Fe(OH) ₃ に吸着するPO ₄ のモル比	-	0.55	(15)
O ₂ によるMn ²⁺ の酸化速度	L/mgO/h	1.6875	(12)
O ₂ によるFe ²⁺ の酸化速度	L/mgO/h	56.2500	(12)
O ₂ によるFeSの酸化速度	L/mgO/h	0.0675	(12)
O ₂ によるFeS ₂ の酸化速度	L/mgO/h	0.0018	(12)
O ₂ による H ₂ Sの酸化速度	L/mgO/h	5.6250	(12)
O ₂ によるCH ₄ の酸化速度	L/mgO/h	35.6771	(11)
MnO ₂ によるFe ²⁺ の酸化速度	L/mgMn/h	0.0011	(12)

内部諸係数について(底質計算、その5)

パラメータ	単位	値	参考文献
生化学			
MnO ₂ による H ₂ Sの酸化速度	L/mgMn/h	0.0002	(12)
Fe(OH) ₃ による H ₂ Sの酸化速度	L/mgS/h	0.0013	(12)
SO ₄ によるCH ₄ の酸化速度	L/mgC/h	0.0001	(12)
FeSの沈殿速度	L/mgS/h	1.2996	(11)
FeSの溶解速度	1/year	1.0	(11)
FeSの飽和濃度	μM	6310	(11)
FeSとH ₂ Sの反応速度(沈殿作用)	L/mgS/h	0.00001	(11)
FeSとS ⁰ の反応速度(沈殿作用)	L/mgS/h	0.3369	(11)
S ⁰ の水和速度	1/day	0.00008	(12)
S ⁰ の水和を抑制するH ₂ S濃度	mgS/L	0.320	(12)
拡散係数			
NO ₃ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.845	(10)
NO ₃ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0336	(10)
NH ₄ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.847	(10)
NH ₄ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0336	(10)

内部諸係数について(底質計算、その6)

パラメータ	単位	値	参考文献
拡散係数			
O ₂ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.955	(10)
O ₂ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0386	(10)
PO ₄ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.226	(16)
PO ₄ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0124	(16)
SO ₄ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day/	0.422	(11)
SO ₄ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day	0.0200	(11)
Mn ²⁺ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.296	(11)
Mn ²⁺ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0124	(11)
Fe ²⁺ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.286	(11)
Fe ²⁺ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0130	(11)
HS ⁻ の分子拡散係数 (0)	cm ² /day	0.899	(11)
HS ⁻ の分子拡散係数に関する温度係数	cm ² /day/	0.0236	(11)

水質予測モデルのパラメータの引用文献

(1)	Eppley, R. W.(1972):Temperature and phytoplankton growth in the sea.,Fish. Bull.,70,1063-1085.
(2)	堀口文男・中田喜三郎(1995):東京湾の水質のモデル解析, Journal of Advanced Marine Science and Technology Society,Vol.1,No.1,71-92.
(3)	Watt, W. D.(1966):Release of dissolved organic material from the cells of phytoplankton populations., Proc. Roy. Soc. Ser. B, vol.164,521-551.
(4)	堀口文男・中田喜三郎(1993):沿岸生態系モデルの実海域への適用 - 山口県西部海域の場合 - ,資源と環境,Vo.2,No.1,61-92.
(5)	中田喜三郎(2007):三河湾の貧酸素水塊形成機構に関するモデル解析,伊勢湾再生研究シンポジウム
(6)	国土交通省関東地方整備局・国土交通省東京航空局(2005):東京国際空港再拡張事業に係る環境影響評価準備書
(7)	J.W.M.Wijsman , P.M.J.Herman , J.J.Middelburg and K.Soetaert (2002):A model for Early Diagenetic Processes in Sediments of the Continental Shelf of the Black Sea, <i>Estuarine, Coastal and Shelf Science</i> , Vol.54, pp.403-421.
(8)	NERI Technical Report(2004): A model set-up for an oxygen and nutrient flux model for Aarhus Bay(Denmark), No.483, pp.1-67
(9)	平山公明, 松尾友矩, 今岡正美, 平山けい子(1995):乱れ強度モデルに基づく河川の再ばっ気係数の推定式, 土木学会論文集, No.521/ -32, pp.181-191

底質予測モデル(非生物項)のパラメータの引用文献

(10)	Karline Soetaert, Peter M.J.Herman, and Jack J.Middelburg(1996): A model of early diagenetic processes from the shelf to abyssal depths, <i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i> , Vol.60, No.6, pp.1019-1040.
(11)	J.W.M.Wijsman , P.M.J.Herman , J.J.Middelburg and K.Soetaert (2002):A model for Early Diagenetic Processes in Sediments of the Continental Shelf of the Black Sea, <i>Estuarine, Coastal and Shelf Science</i> , Vol.54, pp.403-421.
(12)	NERI Technical Report(2004): A model set-up for an oxygen and nutrient flux model for Aarhus Bay(Denmark), No.483, pp.1-67
(13)	永尾謙太郎,日比野忠史,松本英雄(2005):広島湾における有機物の変動解析と栄養塩生成形態の把握,海岸工学論文集,第52巻,pp. 916-920
(14)	Akio Sohma, Yasuyui Sekiguchi, Kisaburo Nakata(2004): Modeling and evaluation of the ecosystem of sea-grass, and an oxygen-depleted offshore area, <i>Journal of Marine Systems</i> , pp.1-38.
(15)	小林節子,西村肇(1991):鉄の酸化、水酸化、吸着過程からみた底質からのリンの溶出機構,水質汚濁研究,第14巻,第4号,pp.253-260
(16)	Bernard P.Boudreau(1997): Diagenetic Models and Their Implementation. <i>Modelling Transport and Reactions in Aquatic Sediment</i> , Springer