

## 参 考 資 料

- A. 汚濁負荷削減率(WG資料)
- B. 下水シナリオ
- C. 底層DO解析：再現性向上の検討経緯

## A. 汚濁負荷削減率(WG資料)

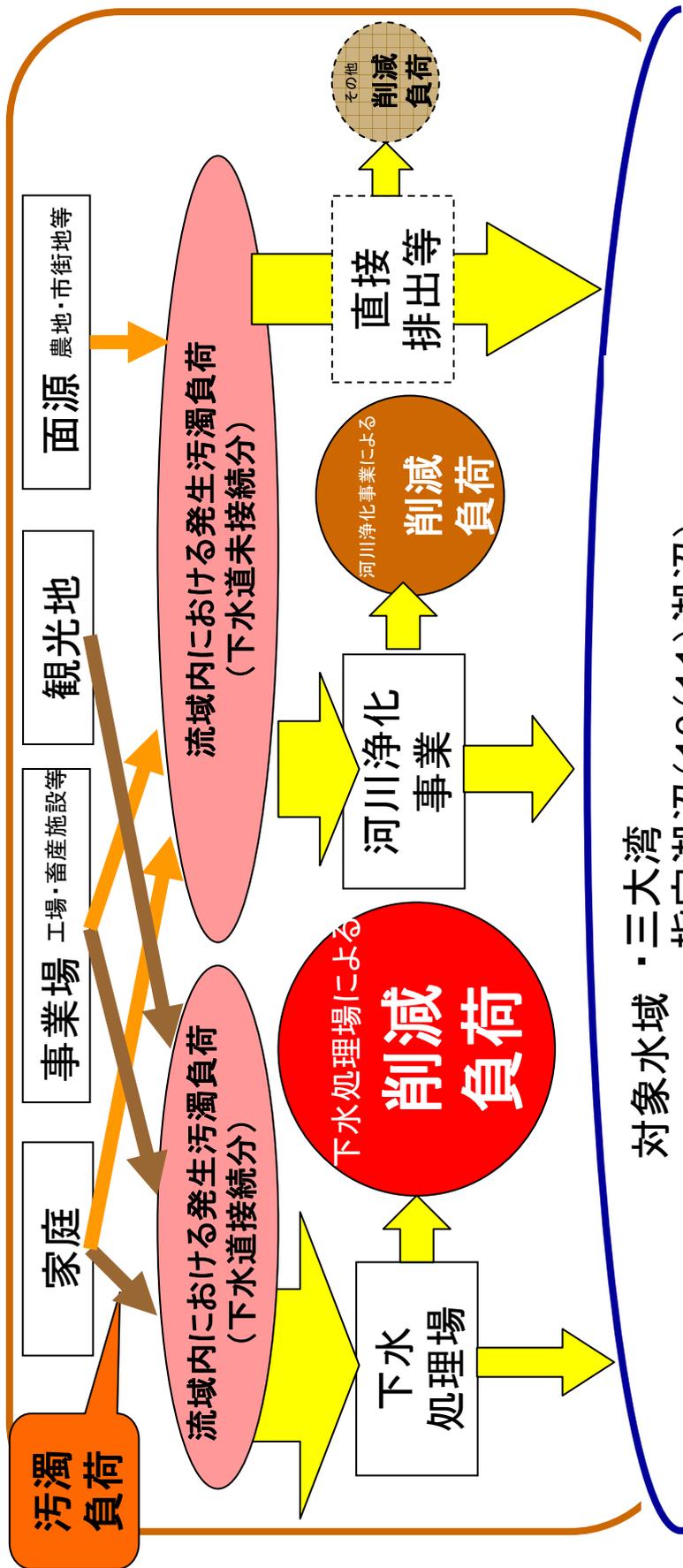
# 陸域からの汚濁負荷削減率について

<b>汚濁負荷削減率の定義</b>	
汚濁の著しい河川・湖沼及び三大湾を対象とする流域内の総発生汚濁負荷量に対する下水処理場等における汚濁負荷削減量の割合	
汚濁負荷削減率 (%) =	$\frac{\text{流域内の下水道等における汚濁負荷削減量}}{\text{流域内の総発生汚濁負荷量}} \times 100$

対象水域		水質項目
海域	三大湾(東京湾, 伊勢湾, 大阪湾)	COD
湖沼	11指定湖沼	COD
河川	34清流ルネッサンスⅡ対象河川	BOD

注. 発生負荷量: 社会経済活動により流域内で発生する負荷量を対象とし, 事業場の敷地等から外部へ排水される段階での負荷量とする。

# 汚濁負荷削減率 イメージ図



- 対象水域
- ・三大湾
  - ・指定湖沼(10(11)湖沼)
  - ・清ルネⅡ対象河川(30河川)

$$\text{汚濁負荷削減率} = \frac{\text{下水道施設による削減負荷} + \text{河川浄化事業による削減負荷}}{\text{流域内における発生汚濁負荷}}$$

# 汚濁負荷削減率 算出方法

## 発生負荷量

### 生活系

行政人口と原単位の積で算出

行政人口(人)

×

原単位(t/人・日)

=

生活系汚濁負荷量(t/日)

### 畜産系

牛or豚の頭数と原単位と流達率の積で算出

家畜数(頭)

×

原単位(t/頭・日)

×

流達率

「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律(H11)」を勘案して流達率を乗じている。

= 家畜系汚濁負荷量(t/日)

### 観光系

一日の観光客と原単位の積で算出(観光客、原単位はそれぞれ宿泊客、日帰り客に分けて算出)

観光人口(人)

×

原単位(t/人・日)

=

観光系汚濁負荷量(t/日)

### 面源系

各用途別(山林、市街地等)の面積と各原単位の積で算出

用途別面積(km<sup>2</sup>)

×

原単位(t/km<sup>2</sup>・日)

=

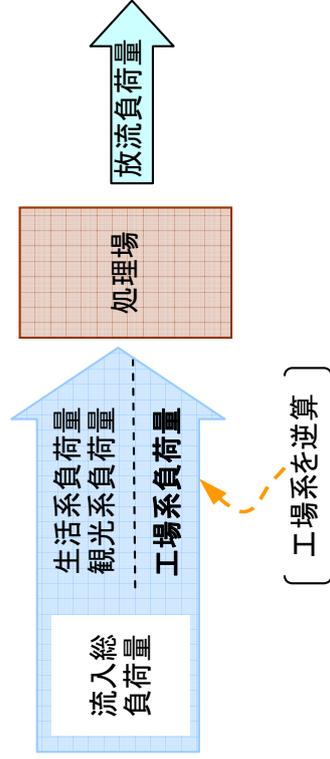
面源系汚濁負荷量(t/日)

# 汚濁負荷削減率 算出方法

## 工場系(下水道接続分)

処理場流入水量に計画流入水質を乗じて、流入負荷量を算定し、生活系、観光系を引いた残りを工場系として算出する。

$$\begin{aligned}
 & \text{処理場流入量(m}^3\text{/日)} \times \text{計画流入水質(mg/L)} = \text{処理場流入総負荷量(t/日)} \\
 & \text{処理場流入総負荷量(t/日)} - \text{生活系負荷量(t/日)} - \text{観光系負荷量(t/日)} \\
 & = \text{工場系負荷量(t/日)}
 \end{aligned}$$



## 工場系(下水道未接続分)

実績データ又は流総計画値を採用。ただし水質汚濁防止法の基準値又は各都道府県の上乗せ基準値を上回らないように設定。

# 汚濁負荷削減率 算出方法

## 削減負荷量

### 下水処理場における削減負荷量

各処理場への流入負荷量と放流負荷量の差で算出

流入負荷量、放流負荷量はそれぞれ流入水質、放流水質に処理水量を乗じて算出

下水処理場による  
削減負荷量 (t/日)

放流負荷量 (t/日)

＝

流入負荷量 (t/日)

流入負荷量 (t/日)

＝

流入水量 (m<sup>3</sup>)

流入水量は下水処理人口と原単位の積から算定

放流負荷量 (t/日)

＝

放流水質 (mg/L)

×

＝

放流水質 (mg/L)

×

### 河川浄化事業等における削減負荷量

投資額あたりの河川浄化能力に各年の事業費を乗じて算出

汚濁負荷削減能力

原単位 (kg/億円・日)

×

事業費 (億円)

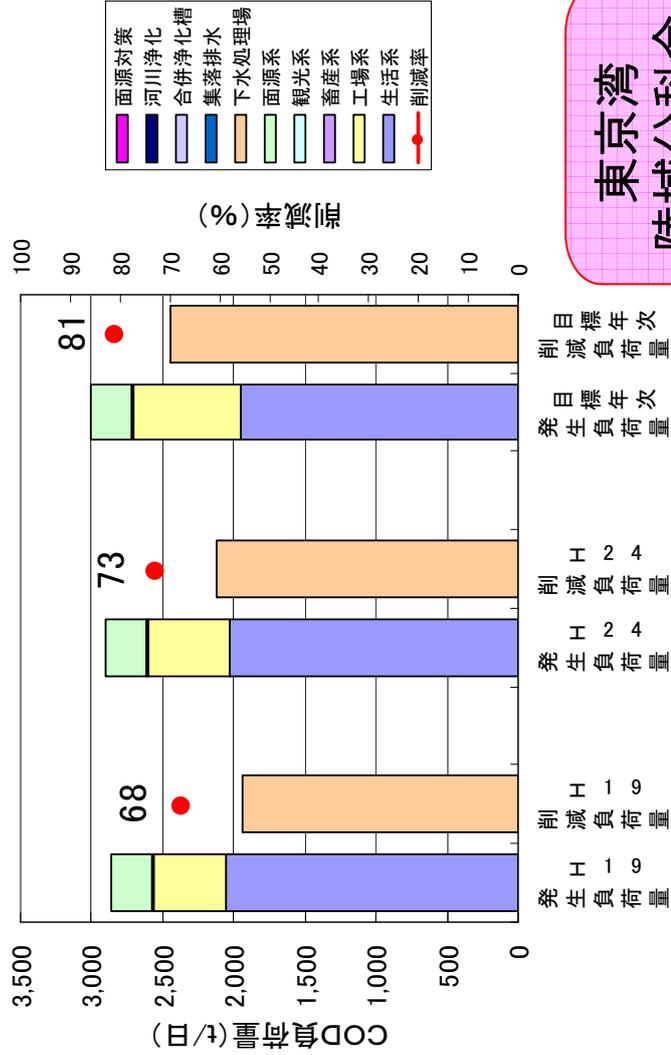
＝

河川浄化事業による  
削減負荷量 (t/日)

# 陸域からの汚濁負荷削減率について

算定中

## 三大湾(東京湾, 伊勢湾, 大阪湾)



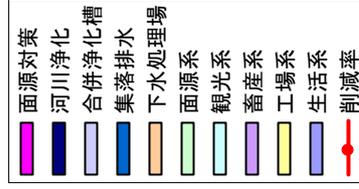
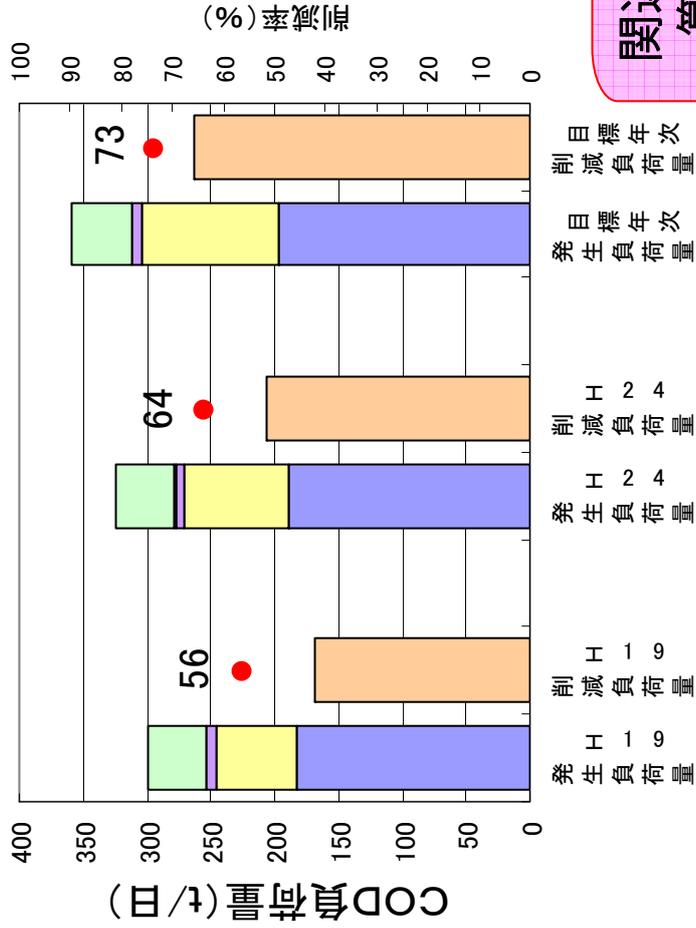
項目	三大湾計			
	H19	H24	目標年次	
COD 発生負荷量 (t/日)	生活系	2,056	2,025	1,950
	工場系	509	579	753
	畜産系	10	9	9
	観光系	6	7	7
	面源系	286	287	291
	計	2,866	2,907	3,011
COD 削減負荷量 (t/日)	下水処理場	1,942	2,122	2,444
	集落排水			
	合併浄化槽			
	河川浄化			
	面源対策			
	計	1,942	2,122	2,444
COD 削減率 (%)	下水処理場	68	73	81
	集落排水	0	0	0
	合併浄化槽	0	0	0
	河川浄化	0	0	0
	面源対策	0	0	0
	計	68	73	81

東京湾  
陸域分科会  
で検討予定

# 陸域からの汚濁負荷削減率について

## 11指定湖沼

算定中



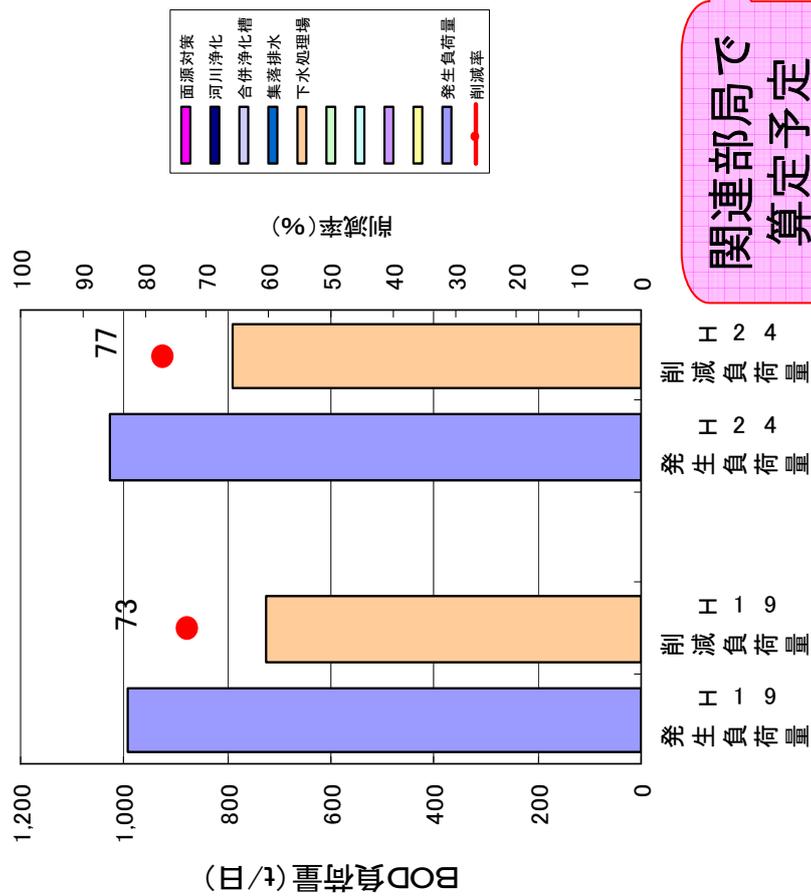
項目	指定湖沼計	
	H19	H24
COD 発生負荷量 (t/日)	生活系	183
	工場系	63
	畜産系	7
	観光系	0
	面源系	46
	計	300
COD 削減負荷量 (t/日)	下水処理場	169
	集落排水	
	合併浄化槽	
	河川浄化	
	面源対策	
	計	169
COD 削減率 (%)	計	56
	下水処理場	64
	集落排水	0
	合併浄化槽	0
	河川浄化	0
	面源対策	0
計	64	
目標年次	H24	207
目標年次	H19	196

関連部局で算定予定

# 陸域からの汚濁負荷削減率について

## 34清流ルネサンスⅡ対象河川

算定中



項目		清流ルネサンスⅡ河川計	
		H19	H24
BOD 発生負荷量 (t/日)	生活系		
	工場系		
	畜産系		
	観光系		
	面源系		
計		992	1,026
BOD 削減負荷量 (t/日)	下水処理場		790
	集落排水		
	合併浄化槽		
	河川浄化		
	面源対策		
計		725	790
BOD 削減率 (%)	下水処理場		77
	集落排水		0
	合併浄化槽		0
	河川浄化		0
	面源対策		0
計		73.1	77.0

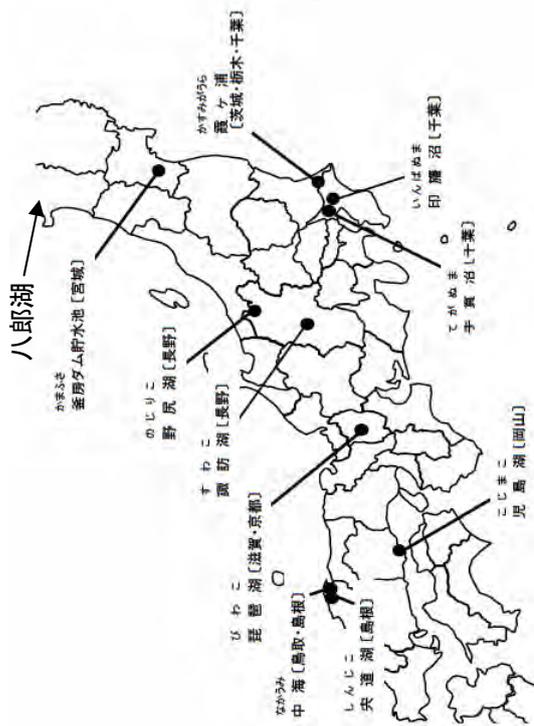
注: 対象流域が湖沼の場合はCODとし, 単純に合計した。

関連部局で  
算定予定

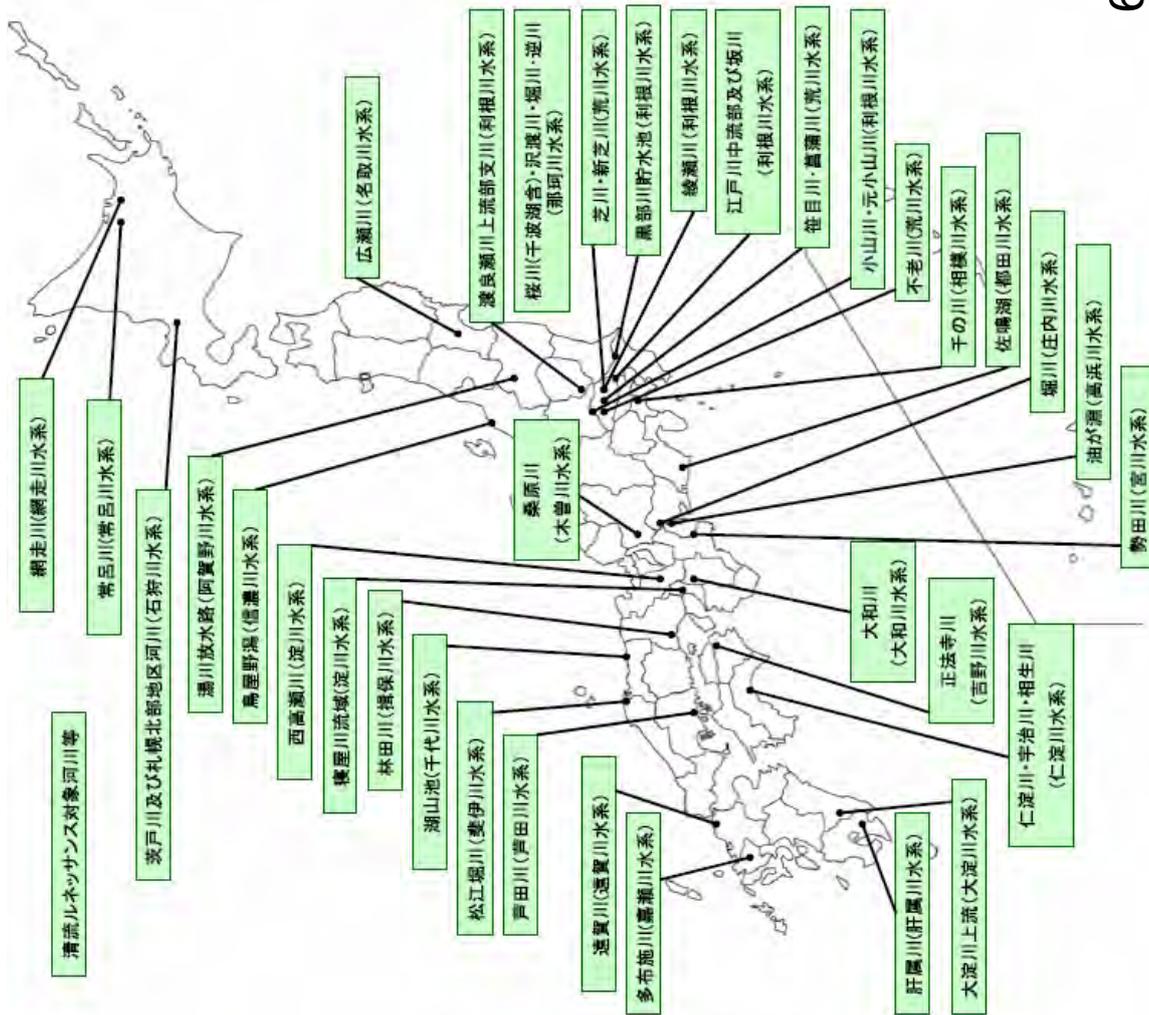
# 陸域からの汚濁負荷削減率について

参考：対象水域の位置図

## 11指定湖沼



## 34清流ルネッサンスⅡ対象河川



## B. 下水シナリオ

B. 下水シナリオ

表 B-1-1 下水シナリオブロック別負荷量(ケース1)

都県	ブロック	H16						シナリオ下水-1		シナリオ下水-1		
		(m3/日) 排水量	負荷量(kg/日)			水質(mg/L)			判定 TP<1	(kg/日) T-P負荷量 擬似AO法 (MAX1mg/L)	判定 TP<0.5	(kg/日) T-P負荷量 擬似AO法 (MAX0.5mg/L)
			COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P				
埼玉県 荒川流域	ara-1	0	0	0	0				0		0	
	ara-2	0	0	0	0				0		0	
	ara-3	0	0	0	0				0		0	
	ara-4	16,988	167	237	21	9.8	14.0	1.22	x	17	x	
	ara-5	1,349	12	21	0	9.0	15.3	0.35	○	0	0	
	ara-6	2,729	18	14	3	6.6	5.2	1.00	x	3	x	
	ara-7	0	0	0	0					0	0	
	ara-8	0	0	0	0					0	0	
	ara-9	7,690	42	25	11	5.5	3.2	1.37	x	8	x	
	ara-10	16,933	181	183	12	11.4	11.1	0.74	○	12	x	
	ara-11	0	0	0	0					0	0	
	ara-12	330	4	2	0	11.8	6.1	0.42	○	0	0	
	ara-13	0	0	0	0					0	0	
	ara-14	22,622	153	303	27	8.8	13.4	1.21	x	23	x	
	ara-15	0	0	0	0					0	0	
	ara-16	0	0	0	0					0	0	
	ara-17	0	0	0	0					0	0	
	ara-18	0	0	0	0					0	0	
	ara-19	10,184	70	106	10	6.9	10.4	1.01	x	10	x	
	ara-20	0	0	0	0					0	0	
	ara-21	0	0	0	0					0	0	
	ara-22	0	0	0	0					0	0	
	ara-23	0	0	0	0					0	0	
	ara-24	37,608	367	539	55	9.7	14.3	1.46	x	38	x	
	ara-25	8,289	64	74	13	7.7	8.9	1.53	x	8	x	
	ara-26	0	0	0	0					0	0	
	ara-27	0	0	0	0					0	0	
	ara-28	0	0	0	0					0	0	
	ara-29	0	0	0	0					0	0	
	ara-30	0	0	0	0					0	0	
	ara-31	0	0	0	0					0	0	
	ara-32	0	0	0	0					0	0	
	ara-33	592,157	8,717	10,022	248	14.7	16.9	0.42	○	248	○	
	ara-34	0	0	0	0					0	0	
	ara-35	0	0	0	0					0	0	
	ara-36	0	0	0	0					0	0	
	ara-37	0	0	0	0					0	0	
	ara-38	15,908	167	252	16	10.5	15.8	1.03	x	16	x	
	ara-39	0	0	0	0					0	0	
	ara-40	0	0	0	0					0	0	
	ara-41	0	0	0	0					0	0	
	ara-42	0	0	0	0					0	0	
	ara-43	0	0	0	0					0	0	
	ara-44	0	0	0	0					0	0	
	ara-45	0	0	0	0					0	0	
	ara-46	51,624	287	621	28	5.6	12.0	0.55	○	28	x	
	ara-47	0	0	0	0					0	0	
	ara-48	37,386	430	635	27	11.5	17.0	0.71	○	27	x	
	ara-49	0	0	0	0					0	0	
	ara-50	0	0	0	0					0	0	
	ara-51	0	0	0	0					0	0	
	ara-52	450,283	5,226	9,630	408	11.6	22.0	0.91	○	408	x	
	naka-1	5,914	72	83	14	12.1	14.0	0.72	○	4	x	
	naka-2	0	0	0	0					0	0	
	naka-3	1,834	21	29	2	11.1	15.0	0.90	○	2	x	
	naka-4	0	0	0	0					0	0	
	naka-5	51,384	471	783	49	9.2	15.2	0.95	○	49	x	
naka-6	0	0	0	0					0	0		
naka-7	0	0	0	0					0	0		
naka-8	0	0	0	0					0	0		
naka-9	0	0	0	0					0	0		
naka-10	0	0	0	0					0	0		
naka-11	0	0	0	0					0	0		
naka-12	0	0	0	0					0	0		
naka-13	132,911	1,366	1,356	70	10.3	10.2	0.53	○	70	x		
naka-14	0	0	0	0					0	0		
naka-15	0	0	0	0					0	0		
naka-16	0	0	0	0					0	0		
naka-17	341,435	4,475	4,188	148	13.1	12.3	0.43	○	148	○		
naka-18	0	0	0	0					0	0		
埼玉県計		1,805,267	22,315	29,361	1,153	12.4	16.3	0.64	1,119	832		
千葉県	1	0	0	0	0				0		0	
	2	0	0	0	0				0		0	
	3	0	0	0	0				0		0	
	4	0	0	0	0				0		0	
	5	4,435	63	85	6	14.2	19.2	1.31	x	4	x	
	6	0	0	0	0					0	0	
	7	0	0	0	0					0	0	
	8	0	0	0	0					0	0	
	9	0	0	0	0					0	0	
	11	0	0	0	0					0	0	
	12	10,419	153	203	15	14.5	19.5	1.43	x	15	x	
	13	12,729	95	148	11	7.4	11.6	0.83	○	11	x	
	14	0	0	0	0					0	0	
	15	0	0	0	0					0	0	
	16	0	0	0	0					0	0	
	17	0	0	0	0					0	0	
	18	0	0	0	0					0	0	
	19	0	0	0	0					0	0	
	20	0	0	0	0					0	0	
	21	23,987	264	346	1	11.0	14.5	0.28	○	1	○	
	22	0	0	0	0					0	0	
	23	0	0	0	0					0	0	
	24	2,631	25	24	1	9.4	9.1	0.44	○	1	○	
	25	0	0	0	0					0	0	
	26	0	0	0	0					0	0	
	27	0	0	0	0					0	0	
	28	0	0	0	0					0	0	
	29	0	0	0	0					0	0	
	30	0	0	0	0					0	0	
	31	0	0	0	0					0	0	
	32	0	0	0	0					0	0	
	33	0	0	0	0					0	0	
	34	0	0	0	0					0	0	
	35	0	0	0	0					0	0	
	36	0	0	0	0					0	0	
	37	0	0	0	0					0	0	
	38	0	0	0	0					0	0	
	39	0	0	0	0					0	0	
	40	1,002	11	12	1	11.2	11.9	0.83	○	1	x	
	41	0	0	0	0					0	0	
	42	0	0	0	0					0	0	
	43	0	0	0	0					0	0	
	44	276,119	2,463	3,876	110	8.9	14.0	0.40	○	110	○	
	45	0	0	0	0					0	0	
	46	47,783	415	465	35	8.7	10.1	0.73	○	35	x	
	47	423,016	3,249	4,085	240	7.7	9.7	0.57	○	240	x	
	48	81,938	814	1,028	113	9.9	12.5	1.37	x	82	x	
	49	0	0	0	0					0	0	
	50	112,089	963	1,314	127	8.6	13.5	1.13	x	112	x	
	51	32,622	323	317	12	10.1	9.7	0.37	○	12	○	
	52	21,119	211	146	5	10.0	6.9	0.22	○	5	○	
	53	15,107	110	102	14	7.2	6.7	0.93	○	14	x	
	54	0	0	0	0					0	0	
	55	0	0	0	0					0	0	
	56	0	0	0	0					0	0	
	57	0	0	0	0					0	0	
	千葉県計		1,065,005	9,183	12,370	696	8.6	11.6	0.65	644	489	



表 B-2-1

下水シナリオブロック別負荷量(ケース2)

都県	ブロック	H16						直近AP	シナリオ下水-2									
		(m3/日) 排水量	負荷量(kg/日)			水質(mg/L)			(m3/日) 排水量	負荷量(kg/日)			負荷量(kg/日)					
			COD	T-N	T-P	COD	T-N			T-P	COD	T-N	T-P	COD	T-N	T-P		
埼玉県 荒川流域	ara-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-4	16,986	167	237	21	9.8	14.0	1.22	葛西海浜	16,986	167	170	8	136	136	7	0	0
	ara-5	1,349	12	21	0	9.0	15.3	0.35	葛西海浜	1,349	12	13	0	11	11	1	0	0
	ara-6	2,729	18	14	3	6.6	5.2	1.00	葛西海浜	2,729	18	14	1	22	22	1	0	0
	ara-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-9	7,690	42	25	11	5.5	3.2	1.37	葛西海浜	7,690	42	25	4	62	62	3	0	0
	ara-10	16,379	187	183	12	11.4	11.1	0.74	葛西海浜	16,379	164	164	8	131	131	7	0	0
	ara-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-12	330	4	2	0	11.8	6.1	0.42	葛西海浜	330	3	2	0	3	3	0	0	0
	ara-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-14	22,622	153	303	27	6.8	13.4	1.21	葛西海浜	22,622	153	226	11	181	181	9	0	0
	ara-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-19	10,164	70	106	10	6.9	10.4	1.01	葛西海浜	10,164	70	102	5	81	81	4	0	0
	ara-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-24	37,806	367	539	55	9.7	14.3	1.46	葛西海浜	37,806	367	376	19	302	302	15	0	0
	ara-25	8,266	64	74	13	7.7	8.9	1.53	葛西海浜	8,266	64	74	4	66	66	3	0	0
	ara-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-33	592,157	8,717	10,022	248	14.7	16.9	0.42	葛西海浜	592,157	5,922	5,922	248	4,737	4,737	237	0	0
	ara-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ara-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ara-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-38	15,908	167	252	16	10.5	15.8	1.03	葛西海浜	15,908	159	159	8	127	127	6	0	0	
ara-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-45	51,624	287	621	28	5.6	12.0	0.55	葛西海浜	51,624	287	516	26	413	413	21	0	0	
ara-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-48	37,386	430	633	27	11.5	17.0	0.71	葛西海浜	37,386	374	374	19	11	239	15	0	0	
ara-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ara-52	450,283	5,220	9,890	409	11.6	22.0	0.91	葛西海浜	450,283	4,503	4,503	225	3,602	3,602	180	0	0	
naka-1	5,914	72	83	4	12.1	14.0	0.72	葛西海浜	5,914	99	99	3	47	47	2	0	0	
naka-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-3	1,934	21	29	2	11.1	15.0	0.90	葛西海浜	1,934	19	19	1	15	15	1	0	0	
naka-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-5	51,394	471	783	49	9.2	15.2	0.95	葛西海浜	51,394	471	514	26	411	411	21	0	0	
naka-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-13	132,911	1,366	1,356	70	10.3	10.2	0.53	葛西海浜	132,911	1,329	1,329	66	1,063	1,063	53	0	0	
naka-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
naka-17	341,435	4,473	4,189	148	13.1	12.3	0.43	葛西海浜	341,435	3,414	3,414	148	2,731	2,731	137	0	0	
naka-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
埼玉県計	1,805,267	22,315	29,361	1,153	12.4	16.3	0.64	全処理場対象	1,805,267	17,597	17,977	892	14,155	14,442	722	0	0	
千葉県 中川流域	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	三番州	0	0	0	0	0	0	0	0	
	5	4,435	63	85	6	14.2	19.2	1.31	三番州	4,435	44	44	2	35	35	2	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	12	10,419	152	203	15	14.5	19.5	1.43	三番州	10,419	104	104	5	83				



## C. 底層DO解析：再現性向上の検討経緯

C-1. 第1回再現性向上検討資料

C-2. 第2回再現性向上検討資料

C-3. 第3回再現性向上検討資料

## C-1. 委員先生第1回検討資料

### 目次

1	評価手法の概要 .....	1
	(1) 評価対象 .....	1
	(2) 評価指標及び評価手法 .....	2
2	現況再現計算 .....	3
	(1) モデルの概要 .....	3
	(2) 試算結果 .....	5
3	湾流入負荷量削減による底泥の DO 消費改善について .....	7
	(1) 底泥の DO 消費速度測定事例 .....	7
	(2) 湾流入負荷削減による底泥の DO 消費速度推定方法 .....	10
4	浅枝先生の指摘事項と対応 .....	14
	(1) 指摘事項① .....	15
	(2) 指摘事項⑧ .....	15
	(3) 指摘事項⑩ .....	16
5	(参考)東京湾流総検討懇談会におけるモデルに関する指摘事項と対応 .....	18

# 1 評価手法の概要

## (1) 評価対象

本検討の評価対象は以下である。

高度処理の導入をはじめとする流域からの流入負荷量(COD、T-N、T-P)を削減した場合の東京湾底層の DO 改善効果

流域からの流入負荷量削減と底層の DO 改善の関係は図 1 のように整理できる。

- ・ 底層の DO 改善効果は、「水中の COD 分解による DO 消費量減少」と「底泥の DO 消費量減少」によって生じる。
- ・ 湾解析モデルでは前者は評価できるが、後者については底層のモデル化を行っていないため評価はできない(底層のモデル化を行っていたとしても、流入負荷量を削減した状態で長期間の連続計算を行わなければ、底層の DO 消費量は変化しない)。
- ・ よって、流域からの流入負荷量削減量から底層の DO 消費量を設定する手法を検討する必要がある。

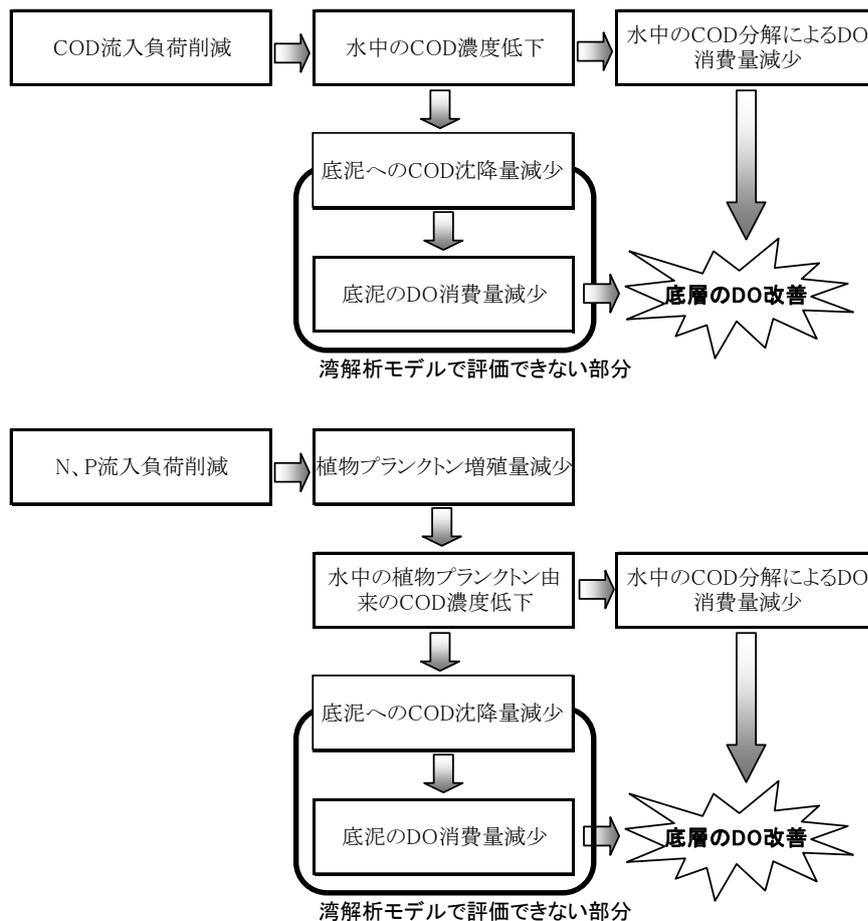


図 1 流域からの流入負荷量削減と底層の DO 改善の関係

(2) 評価指標及び評価手法

また、本検討における水質改善効果の評価指標は以下とする。

底層における年間 DO 最低値

東京湾流総で用いた東京湾解析モデルは、夏季平均場を対象としたモデルであり、モデルから得られる結果は、夏季平均 DO である。

夏季平均 DO から年間 DO 最低値への変換は、図 2 に示すように両者に相関が見られることから、観測値から求めた相関式によって行う。年間 DO 最低値の評価方法の概要を図 3 に示す。

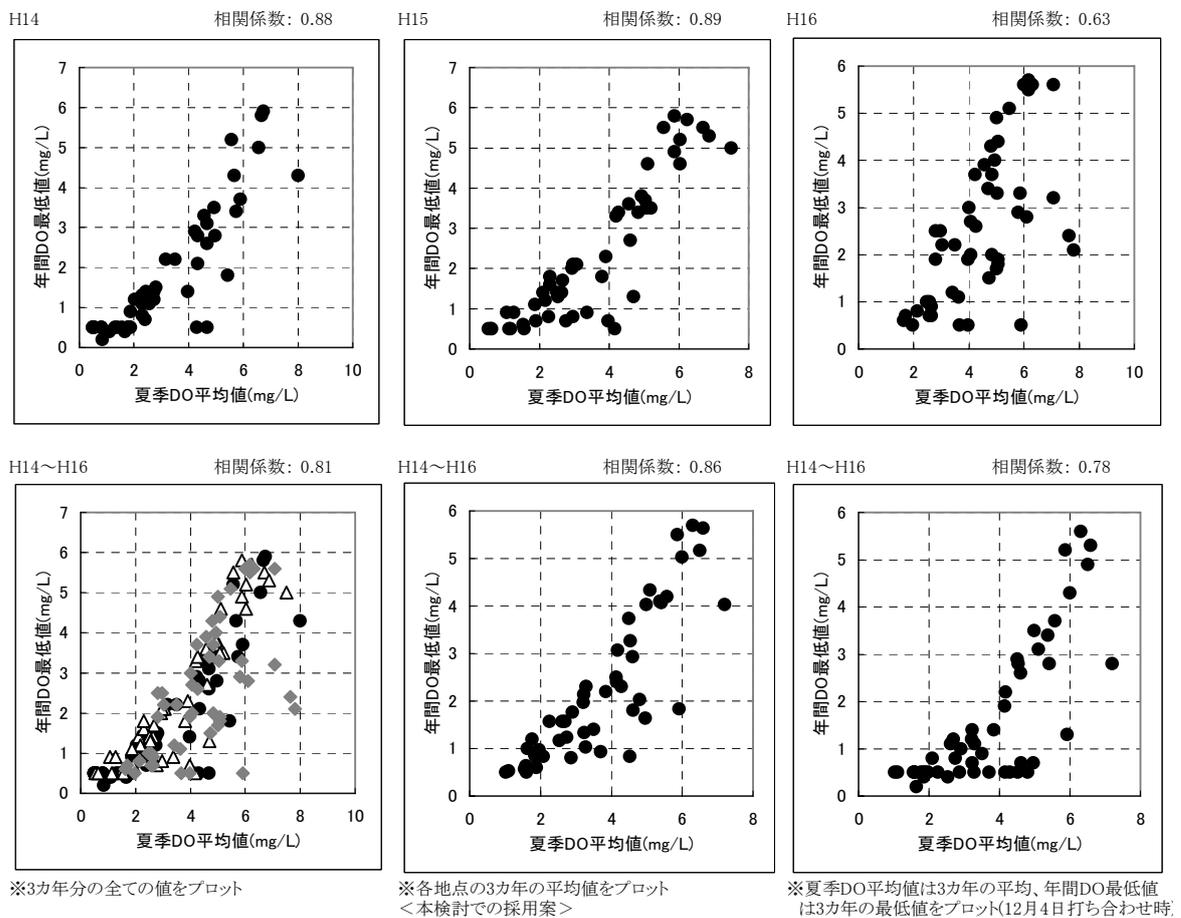


図 2 夏季 DO 平均値と年間 DO 最低値の相関(H14~H16 夏季[7月~9月]、東京湾環境基準点)

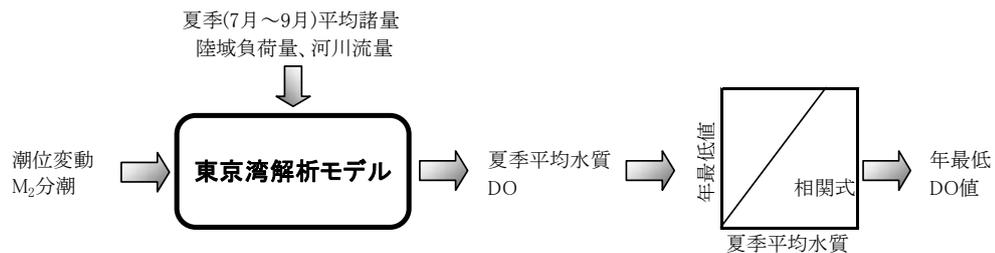


図 3 年間 DO 最低値評価方法の概要

## 2 現況再現計算

### (1) モデルの概要

溶存酸素  $DO$  の変化は、水塊にすでに含まれている溶存酸素と飽和酸素との差を推進力とする水面からの再曝気、植物プランクトンの光合成作用に伴う溶存酸素の生成、また、有機物分解に伴う消費、底泥における消費などより表わすことができる。

植物プランクトンによる光合成作用が活発な場合には、過飽和となる状況がみられ、また、水塊中に有機物が多量に含まれている場合には、低濃度となる富栄養化の影響側面を考える上で重要な水質項目である。

モデル式を以下に、モデルの概要を図 4 に示す。

$$S_{DO} = ((\text{植物プランクトンによる生産}) - (\text{植物プランクトン呼吸})) - (\text{非生物体有機物のバクテリアによる分解}) + (\text{再曝気}) - (\text{底泥による消費})$$

$$= \gamma_{PO} (\mu_P - R_P \theta_P^{T-20}) P - k_C \theta_C^{T-20} C_{COD} + k_{Os} (C_{DOs} - C_{DO}) \frac{A_s}{V_s} - SOD \theta_{SOD}^{T-20} \frac{A_b}{V_b}$$

ここで、

$C_{DO}$	: 溶存酸素濃度(mgO <sub>2</sub> /L)
$\mu_P$	: 植物プランクトンの比増殖速度(1/day)
$R_P$	: 植物プランクトンの死滅率(1/day)
$P$	: 植物プランクトン濃度( $\mu$ g/L)
$\gamma_{PO}$	: 光合成による溶存酸素生産速度または植物プランクトンの $DO$ への換算係数 (mgO <sub>2</sub> / $\mu$ g - chl <sub>a</sub> )
$SOD$	: Sediment Oxygen Demand — 底泥による溶存酸素消費速度 (gO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> · day) ; 底面のみ
$\theta_{SOD}$	: 底泥による溶存酸素消費速度温度補正係数
$k_{Os}$	: 再曝気係数 (m/day)
$C_{DOs}$	: 飽和溶存酸素濃度(mgO <sub>2</sub> /L) $C_{DOs} = (10.291 - 0.2809T + 0.006009T^2 - 0.000063T^3) \times 32.0 / 22.4$
$A_s, V_s$	: 表層 element の表面積・体積
$A_b, V_b$	: 底層 element の表面積・体積

である。

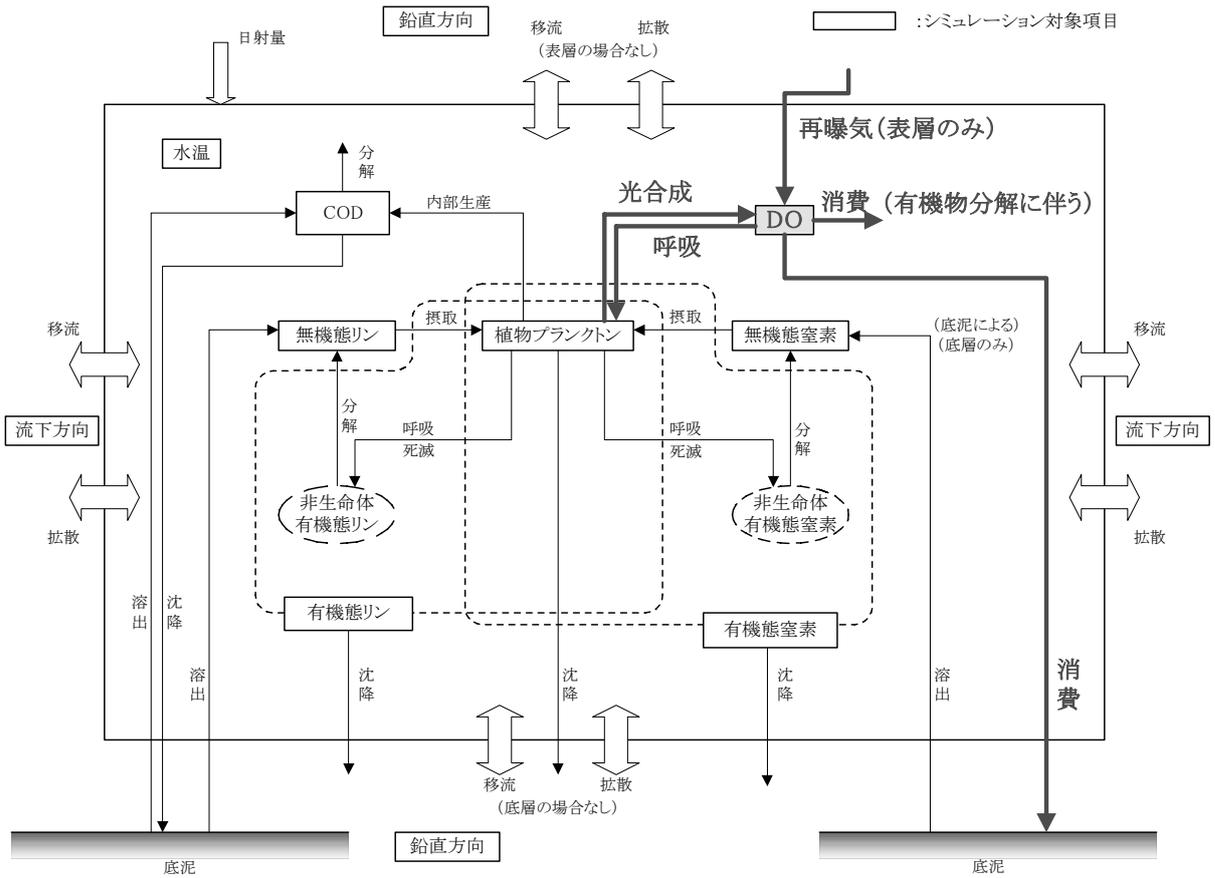


図 4 DO を組み込んだ低次生態系モデル

## (2) 試算結果

平成 14 年～平成 16 年の夏季平均場を対象とした DO の再現計算(試算)を実施した。試算におけるパラメータの設定値を表 1 に示す。

表 1 DO モデルのパラメータ設定値

パラメータ名	設定値	設定根拠	
$\gamma_{PO}$	植物プランクトンの増殖、死滅速度の DO への換算係数	0.134	C/Chl-a 比(観測値)と光合成の化学式からの設定値
$\mu_P$	植物プランクトンの増殖速度	2.1(1/日)	既往の水質解析で多く採用されている値 (7 事例調査)
$R_P$	植物プランクトンの死滅率	0.1(1/日)	既往の水質解析の設定値を参考に設定
$k_C$	COD 分解速度	0.02(1/日)	文献値
$k_{O_s}$	再曝気係数	0.6(1/日)	文献値
SOD	底泥 DO 消費速度	1.5(g/m <sup>2</sup> /日)	収集した観測・解析事例の平均値

DO 再現計算(試算)の結果を図 5 に示す。

- ・ 表層では各地点ともに飽和 DO 濃度をやや下回る値で地点によらずほぼ一定の値になっている。植物プランクトンの光合成によって DO が過飽和状態になっている地点については、植物プランクトン増殖量と酸素生成量の比率を見直す必要があると考えられる。
- ・ 下層の DO は底泥の酸素消費速度を大きめの値にすることによって、局所的な DO の低下は再現できていないが、概略的な傾向を表現することはできている。

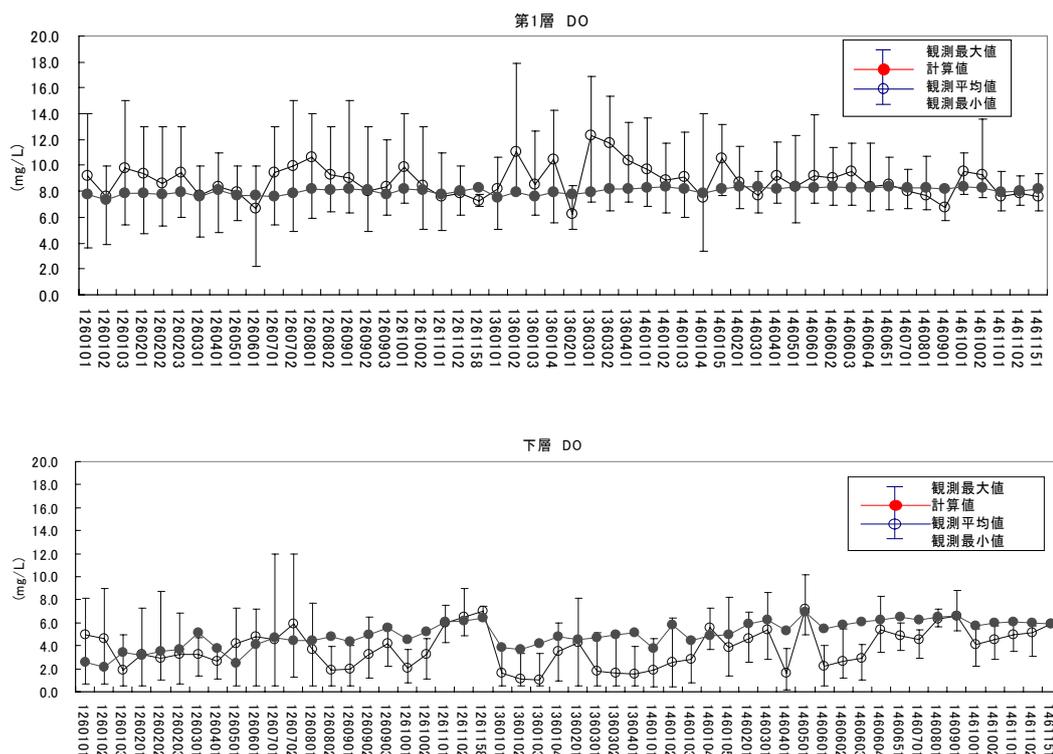


図 5 DO 再現計算(試算)結果

DO 再現性向上のために、今後は以下の検討を行う予定である。

- ・ 底泥酸素消費速度のキャリブレーション(値、湾内における分布)
- ・ 植物プランクトン増殖量と酸素生成量の比率のキャリブレーション
- ・ モデルの層厚幅を小さくすることによる精度向上の検討(DO は水面における再曝気と底層における酸素消費による鉛直方向の水質変化が支配的であると考えられるため、層厚幅を小さくすることによって予測精度の向上が期待される)

### 3 湾流入負荷量削減による底泥の DO 消費改善について

#### (1) 底泥の DO 消費速度測定事例

東京湾における底泥の DO 消費速度の測定事例を表 2 に示す。

- ・ 東京都環境科学研究所の調査地点は東京港の前面に分布している(湾奥部)。
- ・ 国総研の調査地点は内湾に広く分布している。
- ・ 東京都環境科学研究所、国総研の調査結果は地点による DO 消費量のバラツキはさほど大きくないが環境庁の調査は地点によるバラツキが大きい。なお、環境庁の調査で DO 消費量が最大であったのは、千葉市花見川前面の浚渫跡地である。

表 2 東京湾における底泥の DO 消費速度測定事例

測定者	DO消費速度 (g/m <sup>2</sup> /日)	測定年月	測定場所
東京都 環境科学 研究所	1.22	H3.2	St.1(図-6)
	1.24	H3.2	St.2(図-6)
	1.48	H3.2	St.3(図-6)
	1.39	H3.2	St.4(図-6)
	1.19	H3.2	St.5(図-6)
	0.73	H3.10	St.6(図-6)
	0.19	H3.10	St.7(図-6)
	0.41	H3.10	St.8(図-6)
	0.22	H3.10	St.9(図-6)
	0.25	H3.10	St.10(図-6)
環境庁	0.83~6.34	H3	※1
国総研	1.19	H14.8	St.3'(図-7)
	1.19	H14.8	St.5(図-7)
	1.62	H14.8	St.10(図-7)
	1.41	H14.8	St.12(図-7)
	1.09	H14.8	St.15(図-7)
	0.75	H14.8	St.18(図-7)
	1.20	H14.8	St.19'(図-7)
千葉県企業庁	1.01	H14.8	St.1'(図-7)
	0.17	H8	St.1(図-8)
	1.14	H8	St.3(図-8)
	2.13	H8	St.5(図-8)
	0.33	H8	St.6(図-8)
	0.97	H8	St.8(図-8)
	0.83	H8	St.12(図-8)
	3.64	H8	St.13(図-8)
	5.18	H8	St.14(図-8)
0.96	H8	St.15(図-8)	

※1:千葉県姉崎と神奈川県川崎を結ぶ線以北の東京湾湾奥中央部に設定した12測点

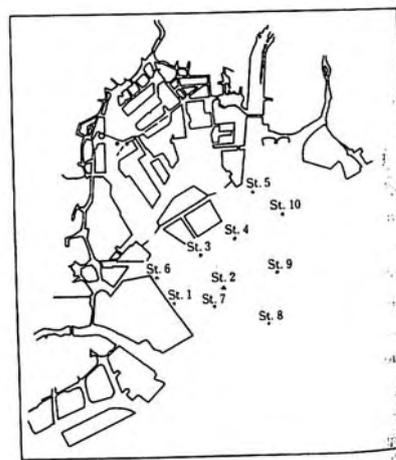


図 6 東京都環境科学研究所の調査地点



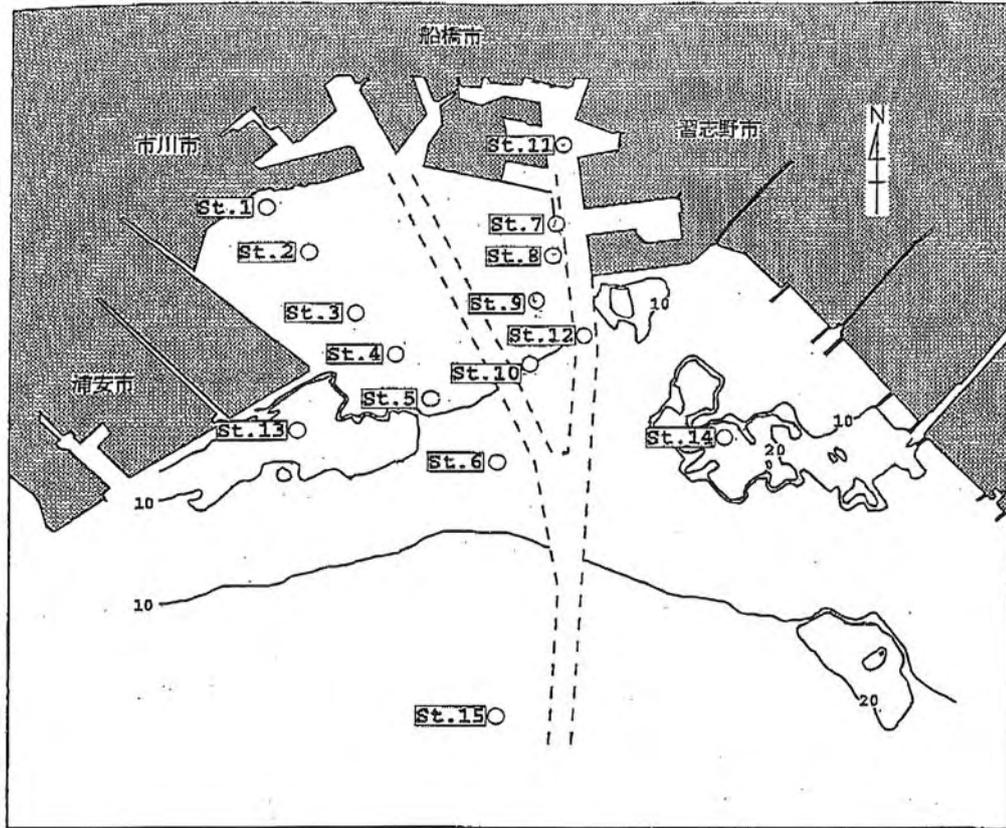


図 8 千葉県企業庁の測定地点

(2) 湾流入負荷削減による底泥の DO 消費速度推定方法

本検討では、将来の底泥の DO 消費速度を以下のように扱う。

- ・ 底泥の DO 消費量は海底に堆積している有機汚濁負荷量に比例する。
- ・ 流域からの流入負荷量が減少すると、海底に堆積している有機汚濁負荷量も減少する。
- ・ その結果、底泥の DO 消費量も減少する。

東京湾における底質有機物含有量と湾内水質の関係(観測値)を図 9 に示す。東京湾における底泥中の有機汚濁物質の含有量は近年の湾内水質改善に伴って減少の傾向にあることが確認できる。

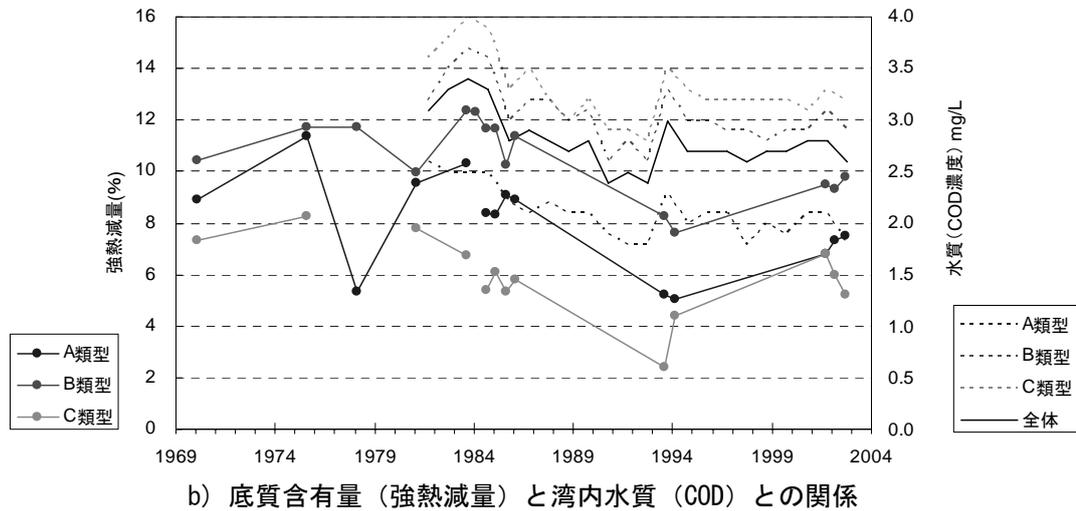
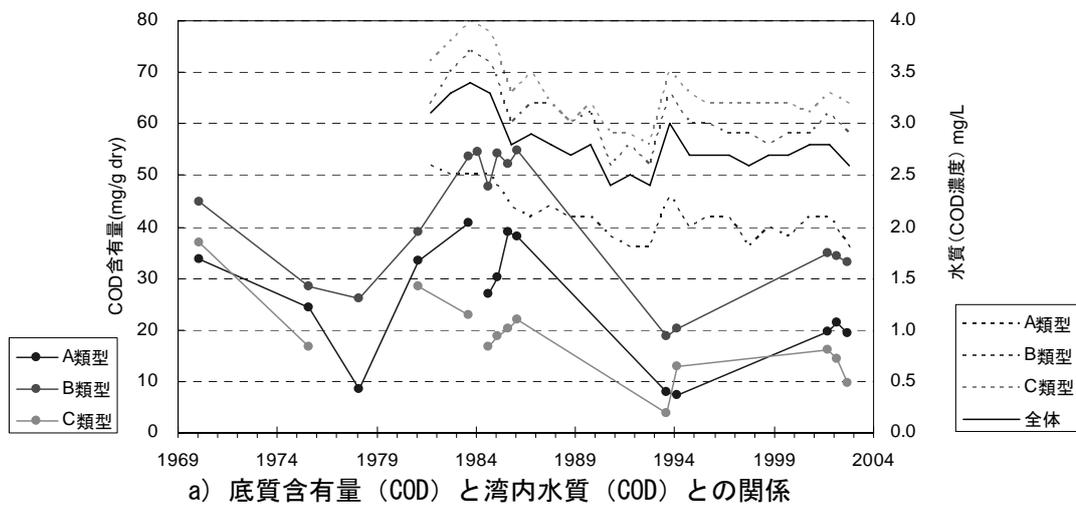


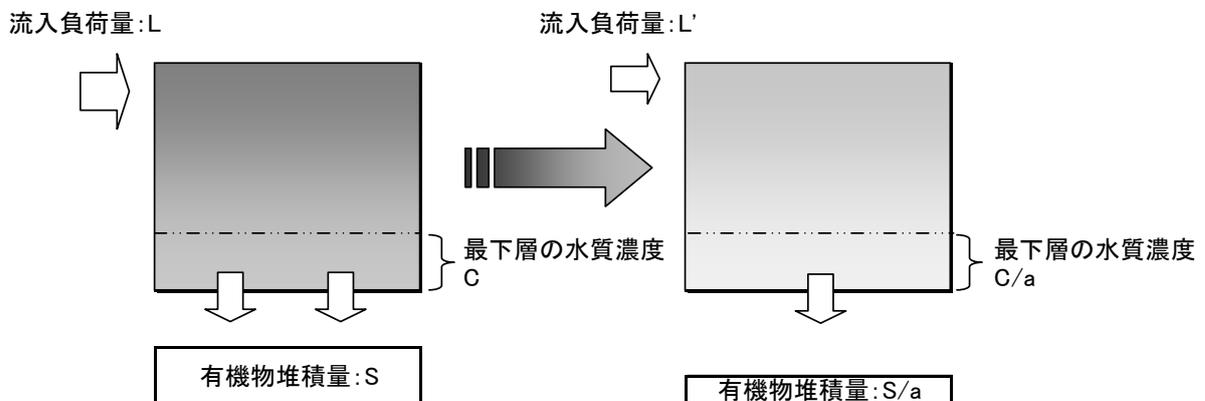
図 9 底質有機物含有量と湾内水質の関係

本検討で用いるモデルでは、海底への有機汚濁負荷の堆積量を評価していないので、流入負荷量の削減にともなって、底泥の DO 消費速度が低下するとしてモデル化する。将来の底泥の DO 消費速度は、現況と将来(単純将来)の下層の水質濃度比によって設定するものとする。将来の底泥の DO 消費速度の設定方法を表 3 に示す。

表 3 将来の底泥 DO 消費速度の設定方法

<p>① COD、T-N、T-P 許容負荷量の場合の底泥への COD 負荷供給量(最下層水質×沈降速度の積)を算出する。</p> <p>② 現況の底泥への供給量と①との比を求める。 (沈降速度を現況・将来一定とした場合、最下層の水質濃度に等しい)</p> <p>③ 現況の DO 消費速度に②の比率を乗じ、将来の DO 消費速度とする。</p> <p>※湾流入負荷量の削減から、底泥 DO 消費量の低減効果が生じるまでの<u>タイムラグ</u>については、<u>明らかでない</u>。ここでは、<u>底泥の DO 消費量の低減効果が生じた時点での下層の DO の水質</u>を評価する(想定年を明示することは困難である)。</p>
---

流入負荷量の削減によって、最下層の水質濃度が $1/a$ になった場合、底泥への有機物堆積量も $1/a$ になると仮定する。



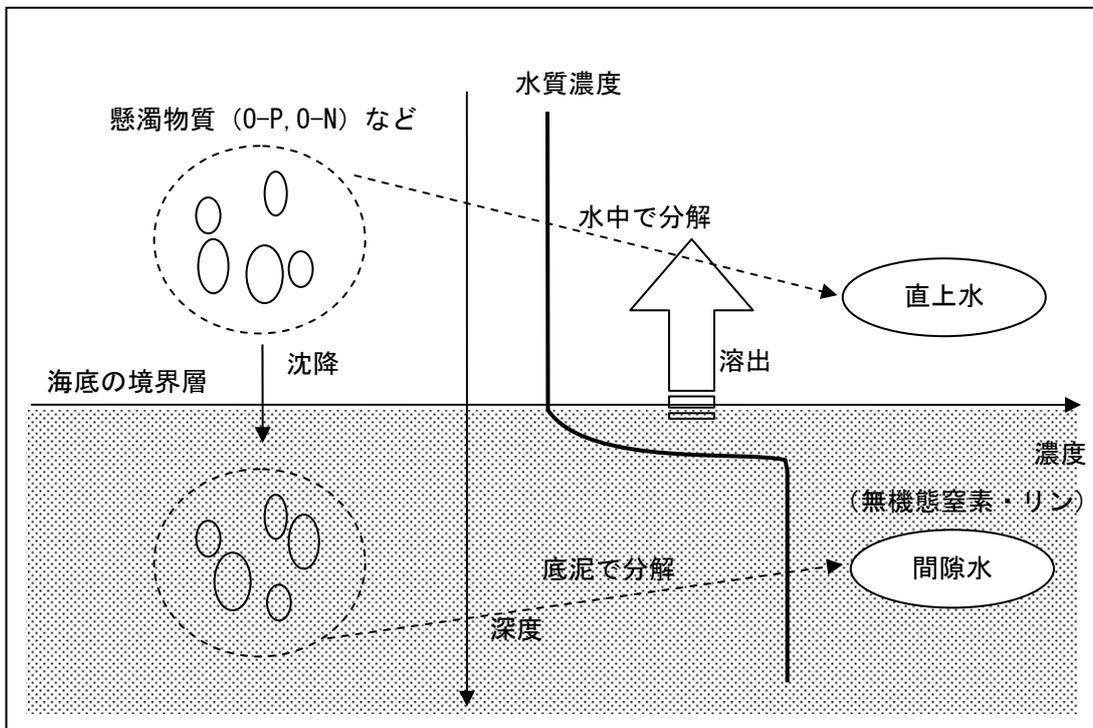
<p>&lt; 流入負荷量削減前 &gt;  [底泥 DO 消費量] = [底泥 DO 消費速度] × [S : 有機物堆積量]</p> <p>&lt; 流入負荷量削減後 &gt;  [底泥 DO 消費量] = [<u>底泥 DO 消費速度</u>] × <math>1/a</math> × [S : 有機物堆積量]</p> <p>※有機物堆積量はモデル化していないので、底泥 DO 消費速度に最下層の水質濃度比を乗じて、将来の底泥 DO 消費量をモデル化する。</p>
--

図 10 将来の底泥 DO 消費量のモデル化方法

<参考:東京湾流総検討における将来の底泥からの溶出量のモデル化方法>

東京湾流総検討においては DO を扱っていないが、将来における底泥からの COD、窒素、リンの溶出量をモデル化している。その方法は以下のとおりである。

- ・ 堀江<sup>1</sup>によると、底泥からの溶出は図 11 に示すような過程から生じるとしている。



- 内部生産によって形成された懸濁態有機物が沈降して海底に堆積する。
- 堆積した有機物が底泥中で分解し、無機物又は溶存態有機物となって間隙水中に移行する。
- 間隙水中の濃度と直上水中の濃度勾配のために、海水と堆積物の境界層を通じた拡散が生じ、無機物又は溶存有機物が海水中に移行する。

図 11 底泥からの溶出の概念図

- ・ 上記溶出過程に従うと、陸域からの流入負荷量が削減すれば、底泥への懸濁有機物の沈降量が減少し、間隙水中の水質濃度が低下し、底泥からの溶出速度が減少すると考えられる。
- ・ 東京湾における底泥中の汚濁物質含有量は図 9 に示したように、近年の湾内水質改善に伴って減少の傾向にあることが確認できている。
- ・ 底泥中の汚濁物質含有量の減少が間隙水中の水質濃度の低下、ひいては溶出量の低下にどの程度のタイムラグで結びつくかが問題になる。この点については観測データから確認できていないが、前回流総の考え方に準じて、流入負荷量の削減によって、底泥からの溶出量も減少するという考え方を採用する。

<sup>1</sup> 堀江毅：海域の物質循環過程のモデル化と浄化対策効果の予測手法について、港湾技術研究所報告、第 26 巻、第 4 号、1987

- ・ 流入負荷量の削減率と湾内水質の改善率は必ずしも比例しないので、将来の溶出速度減少率は、前回流総と同様に下層の水質濃度比によって設定する。

以上から、東京湾流総検討においては、将来の底泥からの溶出速度を表 4 に示す方法で設定している。

表 4 東京湾流総検討における将来の底泥からの溶出速度の設定方法

<p>① 将来の環境基準達成ケースでの COD、窒素、リンの底泥への供給量 (最下層水質と沈降速度の積) を算出する。</p> <p>② 現況の底泥への供給量と①との比を求める。 (沈降速度を現況・将来一定とした場合、最下層の水質濃度比に等しい)</p> <p>③ 現況の溶出速度に②の比率を乗じ、将来の溶出速度とする。</p>
--

#### 4 浅枝先生の指摘事項と対応

12月12日に関東地方整備局で実施した、埼玉大学浅枝教授へのDO評価手法についての相談時における指摘事項と対応を以下に示す。

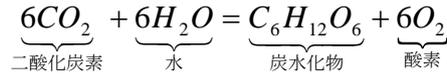
	指摘事項	対応(案)
<b>DOモデル式について</b>		
①	植物プランクトンの増殖量などのDO換算係数は、炭素とクロロフィルaの関係を基に、モル比6:1で換算した値になっているかどうかを確認する。	値になっていることを確認した。→詳細は(1)に示す。
②	植物プランクトンの死滅速度の設定根拠を確認する。	死滅速度は既往の東京湾水質解析における設定事例を整理し、既往報告値の中で、値の分布が集中している0.029~0.19(1/日)の平均値である0.1(1/日)に設定した。
③	有機物の分解によるDO消費量はDO収支の中で大きな割合を占めていないかを確認する。	COD分解速度は0.02(1/日)、底泥DO消費速度は1.5(g/m <sup>2</sup> /日)を用いている。下層のCODを3mg/Lとして、水深10mの単位面積の水柱を考えた場合、1日のDO消費量は有機物の分解が0.6(g/m <sup>2</sup> /日)になり、底泥DO消費の半分以下の値である。
④	再曝気係数の設定根拠を確認する(波の生じている海域における観測値を使用すべきである)。	現在用いている値(0.6)は東京湾の解析において多く用いられている値である。貯水池解析で用いられている値の範囲(0.1~1.0)と比較すると若干大きめの値であり、波の影響等を反映している値と考えているが、出典等を再度確認する。
⑤	DOが過飽和になった場合に、モデル式の(飽和DO濃度-DO濃度)の値がマイナスの値になっていないかどうかを確認する。	プログラムにおいて、DO濃度が飽和DO濃度を上回った場合はゼロとして扱っていることを確認した。
<b>現況再現計算における底泥DO消費速度</b>		
⑥	パラメータ設定の際に参照した観測値が、湾内のどの場所で測定された値であるかを確認する。嫌気化の生じていない場所で測定されている可能性がある。	現在設定している値は、観測値と解析事例の設定値の平均である。収集済みの観測値では約1.0(g/m <sup>2</sup> /日)であるが、三番瀬や環境省の調査事例を追加収集して確認する。底泥DO消費速度が大きいのは窪地や航路などの深い部分であるが、今回の評価における局所的な低DOの扱いの方針を設定する。
⑦	嫌気化の生じている場所での測定事例のない場合は、他の水域の観測値でよいので、どのくらいのオーダーになるかを把握しておく必要がある。	
<b>将来の底泥DO消費速度の設定方法</b>		
⑧	東京湾内の底泥の分布状況(泥、砂)があれば、それをベースに将来の底泥の分布状況の推定に用いる。	底泥(底質)の分布図としては、昭和56年に作成されたものがある。
⑨	湾流入負荷量について平常時と出水時の総量が把握できれば、堆積範囲の推定ができる。	湾流入負荷量について、面源については平常時と出水時の区分ができるが、点源については流出率を1.0として扱っているので、平常時の流出率を仮定して試算する。
<b>平成16年の6月、10月に年間最低DO値が出現している理由について</b>		
⑩	平成16年の6月、10月に台風が接近した際に東京湾の潮位が外洋より著しく高くなった結果として、外洋の底層の低DOの水が東京湾に侵入して6月、10月に低DOが出現したことを裏付けるために、東京湾の潮位が極端に上昇した際の底層のDOを確認する。	東京湾内と外洋に面した潮位観測所の潮位データを比較して、東京湾の潮位が極端に上昇した時期を見だし、該当年月の底層のDOを確認する。

(1) 指摘事項①

植物プランクトンの増殖量などの DO 換算係数は、炭素とクロロフィル a の関係を基に、モル比 6:1 で換算した値になっているかどうかを確認する。

東京湾流総検討においては、C/Chl-a 比を千葉県企業庁の調査結果に基づいて 40.5 に設定して、クロロフィル a から COD、T-N、T-P への換算係数を設定している。

一方、光合成の化学式は以下のとおりである。



光合成によって生成される炭水化物(または炭素)と酸素のモル比は 1:6 である。重量比で表すと炭素と酸素の比率は 1:3.3 である。

よって、植物プランクトンの増殖量から DO への換算係数は次のようになる。

$$134\text{mg-O}_2/\text{mg-Chl-a} = 0.134\text{mg-O}_2/\mu\text{g-Chl-a}$$

(2) 指摘事項⑧

東京湾内の底泥の分布状況(泥、砂)があれば、それをベースに将来の底泥の分布状況の推定に用いる。

東京湾内の底泥の分布状況を整理した図としては図 12 に示すものがある。

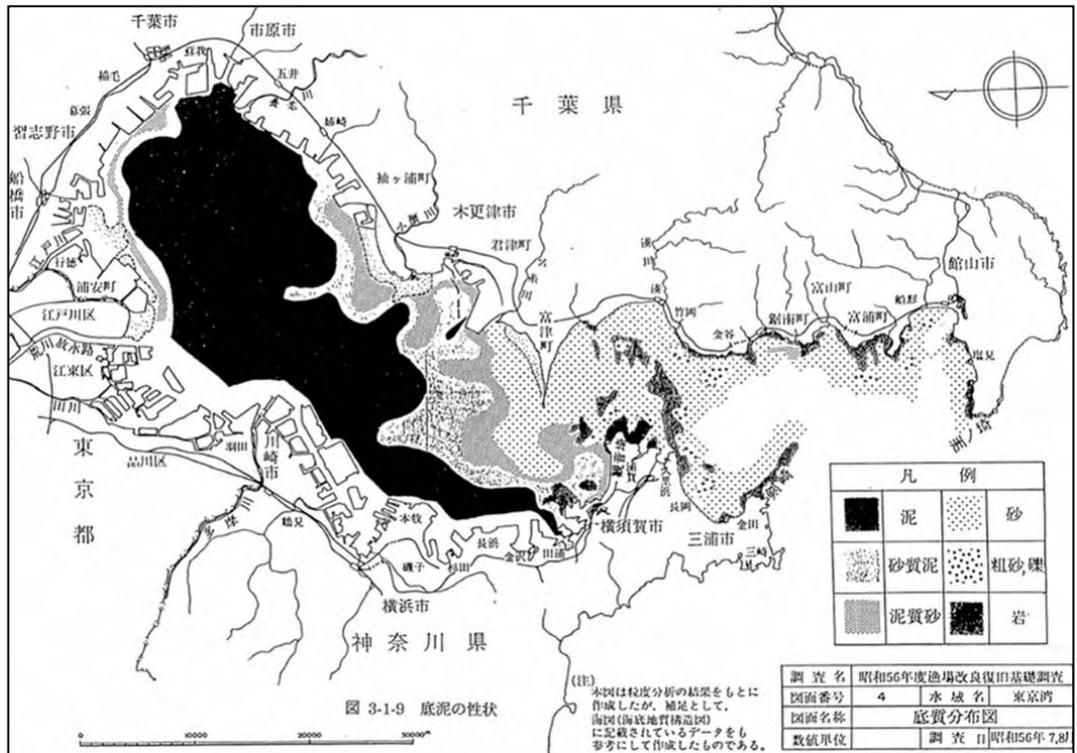


図 12 底質分布図(昭和 56 年)

(3) 指摘事項⑩

平成16年の6月、10月に台風が接近した際に東京湾の潮位が外洋より著しく高くなった結果として、外洋の底層の低DOの水が東京湾に侵入して6月、10月に低DOが出現したことを裏付けるために、東京湾の潮位が極端に上昇した際の底層のDOを確認する

平成14年から平成16年の東京湾の各環境基準点における年間DO最低値の出現状況を表5に示す。平成14年、平成15年では、年間DO最低値はいずれの地点もほぼ夏季(7月～9月)に出現している。一方、平成16年は、年間DO最低値が夏季に加えて6月と10月に出現している地点も多い。

表5 年間DO最低値の出現状況(H14～H16)

地点名	類型	H14												H15												H16											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
東京湾1	B	8	7.6	9.7	12	1.5	0.5	5.6	6.5	7.7	8.8	11	8.2	10	3.3	7.2	3.7	8.3	0.5	7.6	7	5.7	9.8	10	9.2	7.4	5.4	5.4	6.2	4.8	3.2	3.4	1.5	6.9	7.8	8.5	9.2
東京湾2	C	6.7	5.7	6.7	7.2	5.2	0.5	5.8	7.2	7.6	9.9	11	9.7	11	10	5.9	5.3	6.1	3.7	7.2	5.8	7.3	10	9.7	9	6.1	6.5	3.7	5.1	4.8	5.3	1.9	2.8	7.4	8.5	11	10
船橋1	C	7.8	3.2	4	1.2	0.5	3.6	3	8.7	7.6	8.5	6.5	5.6	6.6	4.5	4.5	3.4	7.3	3.8	5.8	3.6	6.8	10	8.5	7.4	6.7	6.2	3.3	6.6	6.8	4.2	4.1	3.7	7.5	8.5	9.9	7.6
東京湾3	B	8.1	8.2	2.2	1.2	2.5	1.8	6.8	8.5	7.6	9.6	11	10	12	10	9.1	1.3	9	3.8	7.9	8.6	6.9	10	8.9	9.6	9	8.1	5.2	6.9	7.9	8.1	4.1	2.4	7.5	8.5	11	10
東京湾4	B	8	7.5	9.8	3.2	0.5	0.5	6.9	7.9	8.1	9.4	10	7.7	10	2.3	5.6	1.8	7.7	1.9	5.3	7.4	6.7	9.7	9.3	8.3	5	4.9	6.4	6.7	4.6	2.3	0.5	6.9	8.2	10	8.9	
東京湾5	C	9.2	6.9	4.1	7	3.9	2.1	6.7	7.6	7.7	9.4	10	8.4	5.2	3.7	5.8	0.7	4.4	3.2	1.2	7.4	7.1	9.3	9	9.1	10	8.1	2.1	7.7	7.6	8.1	4.5	2.9	7.4	8.4	11	10
東京湾6	B	8.5	5.8	3.2	4	0.5	0.9	6.9	7.5	7.7	9.4	10	8.2	3.9	3.1	4.3	0.8	5.3	2.8	1.1	6.1	6.1	8.4	8.7	8.9	9.9	7.9	1.8	6	1.9	7.3	4.2	2.6	7.4	8.4	11	9.9
東京湾7	C	8.3	6.2	5.9	5	1.5	1.9	6.4	6.6	7.1	9.7	9.6	8.8	5.4	4.7	4.8	0.7	8.5	2.7	2.7	6.2	7.1	5.1	10	8.1	9.9	7.7	3.2	6.6	5.6	9	5.2	4.1	7.6	8.7	10	8.4
東京湾8	B	8.5	6.3	4.4	1.4	0.5	0.5	5.4	6.1	8.1	8.7	9.9	8.7	5	4.6	1.5	2.6	2.3	1.4	3.5	1.4	5.8	9.6	10	8.8	8.3	4.8	1.8	0.7	3.3	3.9	5.7	3.9	7.1	8	9.7	8.9
東京湾9	B	8.4	2.7	1.2	4.4	1.6	2.2	6.7	7.3	6.3	9.5	8.8	8.7	4.5	5	2.9	1.4	1.9	2.4	1.9	0.7	5.9	6.3	9.6	7.3	9	7.6	0.5	1	2.2	8.7	4.5	4.8	7.4	8.7	10	6.9
東京湾10	B	7.8	1.9	2.2	1.3	0.6	0.5	3.3	7.4	7.5	8.7	9.4	8.5	5	4.8	1.6	2.5	4	1.4	3.2	1.5	5.7	8	8.3	6.8	2	5.1	3.5	1	2.5	3.9	1.4	4	7.5	8.3	9.9	8
東京湾11	B	7.5	3.9	1.9	4.1	0.7	2.4	2.1	7.9	5.9	8.7	9.7	9.5	5.1	4.8	4.7	1.6	3.5	1.8	2.2	3.3	7.5	6.6	9.1	6.4	5.5	5.3	2.6	6.5	1.7	6.8	3.7	7.7	8.5	11	11	
東京湾12	C	6.7	3.3	1.3	2.2	0.5	2	1.5	7.9	6	8.6	7.7	8.7	4.7	5.9	3.6	1.6	2.4	0.6	2	2.5	7.5	6.6	9.2	6.7	5.9	5.4	1.1	5	0.7	2	4.6	2.4	7.8	8.7	10	7.5
東京湾13	A	7.3	4.7	3	3.7	0.9	1	4.2	4.7	6.6	8.6	8.7	8.7	5.6	4.8	5.3	2.8	3.2	0.8	4.3	4.3	5.9	6.9	9.1	7.6	5.3	6.2	2.8	0.8	3	2.6	5.1	4	7.7	8.6	10	8.2
東京湾14	A	6.8	5.2	3.3	4.6	1.1	2	2.8	5	6.9	7.6	8.6	8.2	6.4	5.7	5.1	3.3	3.8	2.1	4.9	4.2	6.6	7.2	8.1	7.3	6.6	5.8	3.9	4.4	3.7	4.6	4.9	4.6	8	7.3	7.4	7.8
東京湾15	B	7.5	5.9	4.1	3.9	1.4	2	2.7	6.2	7.1	7.8	8.8	8.7	7	5.5	5.8	2.1	3.2	1.2	4.3	4.6	6.4	7.6	9.6	7.7	7	5.8	3.3	6.5	4.3	4.3	5.2	5	7.7	8.3	7.2	7.9
東京湾16	C	7.3	4.8	5.1	3.5	1.1	2.3	2.8	6.5	6.9	8.6	8.6	8.4	6.5	6.2	5.7	2.7	3.4	1.4	2.8	4.2	7.9	7.5	8.5	7.8	6	5.9	3.1	2.2	3	3.9	3.7	4.6	7.6	8.6	9.9	9.6
東京湾17	C	7.3	5.4	6.7	3.9	1.4	2.9	3.9	7	7.3	8.8	8.9	8.6	6.6	6.5	5.3	2.9	3.9	2	2.9	4	7.8	7.4	8.6	7.2	7.1	6.1	3	4.2	3.1	4.7	4.5	4.5	7.7	8.5	9.4	8.3
東京湾18	B	7.4	5.7	5.6	4.7	2.2	3.6	4.4	6.7	7.5	9.1	9.1	8.7	7.3	6.4	6	3.3	5.8	3.5	5.8	5	7.6	7.8	9.1	8	7.4	5.6	4.1	5.4	3.7	5.4	4.6	5.1	8	8.1	9.8	8.2
東京湾19	A	7.3	7	10	7.5	4.3	5.2	6.1	6.5	7.3	8.4	7.7	7.9	7.9	7.7	7	6.2	6.7	5.2	6	6.4	6.9	7.7	7.9	7.8	7.3	7.1	5.6	6.3	6.6	6	6.5	6.8	7.8	7.8	8.5	8.2
東京湾20	A	8.5	7	7.9	8	5	5.7	5.8	7.9	7.7	8.1	8.7	8.4	7.7	7.3	6.7	5.6	7.1	4.9	6.5	6.3	7.6	8.5	9.4	9.2	7.8	6.7	6.4	7.4	6.8	7	6.6	8.4	7.7	8	8.5	9.8
St.5	C	6.7	4.5	2	0.5	0.5	0.7	1.3	3.5	6.3	8	8.6	7.3	6.4	5.4	1	0.6	3.6	0.5	2.9	2.5	5.8	6.7	7.1	7.9	6.1	4.8	0.9	1.9	2.2	3.8	1	2.4	5.3	8.5	9	7.7
St.6	C	6.3	3.7	2.7	0.5	0.5	0.5	0.7	3.7	5.8	7.5	8.7	6.9	5.4	3.3	0.9	0.5	2.5	0.5	3	2.9	5.3	4.8	6.6	7.9	6.1	4.6	1.6	0.6	1	3.3	1.7	2.8	5.2	8.3	7.7	7.1
St.11	C	6.2	3.5	1.5	0.5	0.5	0.5	1.7	3.2	6.2	7.9	8.3	7.3	6.5	3.6	0.7	0.5	0.8	0.5	2.5	3.1	5.3	6.8	6.9	8.1	5.8	4.8	0.6	2.1	0.5	3.3	2.4	3.3	6.3	8.8	7.5	7.5
St.23	C	7.6	7.4	6.6	1.3	2.1	3.5	3.1	5.7	6.7	8.2	8.9	8	9.1	6.3	7	3.2	6	0.9	4.9	4.8	6.1	7.5	8.2	9.2	8.5	7	3.1	3.9	5.7	4.9	2	5.4	6.6	8.9	8.6	10.2
St.8	B	5.9	5.9	3.7	0.5	2.7	2.4	1.9	5.5	7.8	8.1	9.9	7.6	8.8	7.6	5	3.6	6.9	5.1	3.5	3.8	6.3	8.5	7.9	8.6	7.7	7	3.8	5.3	4	8.1	2.9	4.8	6.4	9.4	9.9	10.5
St.12	B	5.6	3	1.4	0.5	0.5	0.5	1.8	6.7	7.1	9	9.2	7.1	7.8	7.7	0.5	0.5	0.6	0.5	3.9	3.8	5.7	8.5	9.4	7.6	7	5	2.8	5.1	2.7	5	4.5	4.6	7	8.6	9.9	10.9
St.25	B	6.1	2.4	1.6	0.5	0.5	0.5	5.9	4.8	5.9	7.7	8.2	7.3	7.7	3.8	0.9	0.6	0.8	0.5	4.5	2.7	5.5	6.3	7.7	7	5.8	5.3	0.5	5.1	1.5	4.4	3.2	3.9	6.9	8.7	11.4	6.7
St.35	B	7	5.1	2.7	3.9	1.1	0.5	3.7	2.8	6.2	7.7	7.9	7.2	9.2	5.2	3	1.7	1.2	0.5	3.8	4.5	6.8	6.4	7.5	6.4	6.4	6.2	2.3	1.4	0.7	3	5.2	5.3	5.5	8.7	13.3	7.8
京浜運河千鳥町	C	4.5	4.2	3	1.9	0.4	1	4.1	4.8	7.5	8.5	9.3	7.2	6.3	4.2	2.3	0.9	1.3	1	1.7	2.4	6.5	6.8	8.3	7.8	5.4	6.6	4.5	4.6	3	2.6	1.2	3	6.1	7.5	7.4	7.2
東扇島防波堤西	C	5.7	5.8	5.3	3.1	0.4	1.5	5.2	5.9	7.7	8.9	9.2	8.3	7.6	4.5	3.5	1.1	2.4	2.1	1.5	3.2	5.7	7.8	8	8.2	5.6	6.7	6.6	6.4	2.9	2.9	2	3.9	6.4	7.8	5.7	6.4
京浜運河扇町	C	8	4.3	5.7	3	0.8	3.1	2.4	6	7.5	8.8	9.6	7.5	7.1	6.2	2.4	1.8	2.8	4.6	2.5	6.8	8.2	8.7	8	9.3	6.6	6.5	4.6	2.5	3.8	1.1	3.9	6.1	7.7	6.4	7.3	
鶴見川河口先	C	7.4	7.1	7.6	6.7	3.7	7.3	4.3	7	7.5	8.7	9.6	7.7	7.8	10.1	6.1	6.7	6.8	4.6	6.4	6.1	6.8	9.4	9.8	8.4	7.3	7.2	6.2	4.6	4.3	5.5	4.4	6.7	6.8	7.4	9.3	10.3
横浜港内	C	8.2	7.4	6.9	3.6	1.4	6.9	3.7	5.1	7.2	8.2	8.8	6.9	6.4	4.9	3.6	2.9	8.2	2.7	5.4	3.1	6.8	7.8	8.8	7.8	4.8	6.4	3.7	3.4	2.5	3	4	4.4	6.5	7.7	8.8	8.8
磯子沖	C	7	6.7	9.1	5.8	2.6	5.6	5.4	7.1	7.2	7.8	9.4	7.2	7.5	7.7	7.3	6.9	4.8	3.5	4.5	6.5	7.1	8.4	9	8.4	6.8	6.6	5.7	5.1	4.4	5.2	6.1	6.4	8	8.3	9.1	
夏島沖	C	8.2	7.4	11.9	4.7	2.8	7.4	6.3	6.8	7.5	8.7	9.5	8	8	7.2	7.3	8.6	6	3.5	7.2	7.6	7.7	9.9	9.9	8.5	7.5	7.1	5.4	4.9	3.9	4.9	5.8	10.6	7.2	7.8	8.3	9.8
浮島沖	B	6.1	4.3	2.7	1.6	0.2	0.7	3	4.4	6.3	7.6	7.8	7.3	6.4	5.5	1.8	0.9	1.8	1.1	4.1	2.9	5.4	6.6	7	8.5	3.1	5.6	4.2	3.8	2.7	1.9	3.7	4.5	6.4	7.5	7.5	7.2
平海湾内	B	9.4	5.1	10.5	5.1	8.7	10.2	4.3	6.2	6.9	8.3	8.9	8.2	6.5	12.7	6	9.8	7.7	5	5.3	5	7.2	9.2	10.1	7.9	7	7.6	4.9	6.3	6.3	5.7	2.8	10.8	6.4	8	10.3	10.4
東扇島沖	B	6.3	5.5	3.9	2.7	0.7	0.5	3.9																													

平成 16 年の年間 DO 最低値の出現状況が異なる理由としては以下のようなことが考えられる。

- ・ 3 年に平成 17 年を加えた 4 年の月別平均気温の比較を図 13 に示す。月別平均気温について、平成 16 年と他の年で顕著な差は見られない。
- ・ 4 年における関東地方へ接近した台風の数を表 6 に示す。平成 16 年は関東地方への台風接近数が他の年より多い。年間 DO 最低値が多く出現していた 6 月、10 月にも台風が接近している。
- ・ 台風の接近と底層における年間 DO 最低値の出現の関係は、台風接近によって東京湾内の潮位が外洋より著しく高くなることによって、外洋の底層の低 DO の水が湾内に流入してくることが考えられる(潮位差の確認を行う)。

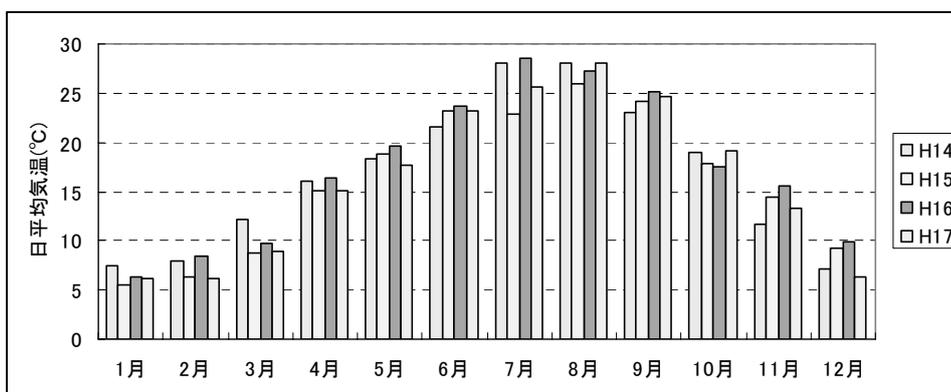


図 13 月別平均気温の比較(東京気象台)

表 6 関東地方へ接近した台風の数

	関東地方へ接近した台風の数												年間
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
H14								1					1
H15							1	1	1				3
H16					1	1		2	1	2			7
H17								1	1				2

## 5 (参考)東京湾流総検討懇談会におけるモデルに関する指摘事項と対応

No.	指 摘 事 項	対応および検討結果
①	<p><b>【DOの局所的上昇現象について】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>資料 p.20 図-12 の DO 鉛直分布の空間変化の図において、湾中央部水深 10m 付近に DO の高い領域が生じているが、どのような理由によるものか。(浅枝委員:懇談会)</li> <li>DO の高い部分は海底地形の影響(浅場で突出している部分など)の可能性もあるので、総合的に判断する必要がある。(近藤委員:懇談会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川水の影響の可能性、海底地形の影響の可能性を検討した結果、DO の高い領域との関連性は見いだせなかった。平成 17 年の毎月の断面コンター図および平成 14 年～17 年の夏季のコンター図から、原因は特定できなかったが、恒常的に発生している現象でない結論づけた。</li> </ul>
②	<p><b>【河川水の影響について】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>年最大規模の洪水の湾内への流入水量を見積もり、流入水が湾内にどの程度の範囲まで拡がるのか概略評価する必要がある(イメージを持つため)。(浅枝委員:事前)</li> <li>本モデルは、河川水が水深の深いところまで入る現象を表現できるのか。(花木座長:懇談会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏季の成層期において大きな出水があった場合に、流入河川水がどの程度の範囲で影響するのかを把握するために、シミュレーションを実施し、水平および鉛直方向の影響範囲を把握した。</li> </ul>
③	<p><b>【夏季鉛直プロファイルについて】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計算値の夏季の成層形成が弱く感じる。(鈴木上席:事前)</li> <li>夏季 A 地点での温度成層の再現性が悪いと感じる。(花木座長:事前)</li> <li>上層部の再現性が低い理由として、実際には観測値の水温鉛直プロファイルが急変する部分に河川水が流入しているのに、水面での熱交換係数をキャリブレーションして下層水温を合わせようとしたために、上層がずれてしまったことも考えられる。実測数日前の洪水の有無などを確かめることで、水温急変部分の再現性が低くなる理由が明らかになる。(浅枝委員:懇談会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川流量データ(又は降雨データ)から、観測日前の洪水発生の有無を確認し、検証に用いた観測水温の代表性について検討した結果、検証に用いた観測水温は 7 月～9 月の平均値であり、その内の 7 月のデータが出水の影響を受けたものであることが明らかとなった。8 月と 9 月の平均値と計算値を比較した結果、再現性は良好であった。</li> </ul>
④	<p><b>【冬季鉛直プロファイルについて】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>懇談会資料 p.37 図-25 の冬季観測値の鉛直プロファイルで、水深が 12m 以深で逆転層が発生している原因について、塩分および密度の鉛直プロファイルと比較し、原因を検討する。(浅枝委員:事前)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水温と同時に測定された塩分のプロファイル(国総研データ)と比較し、逆転層発生の原因を考察した結果、黒潮の高温・高塩分水が内湾底層に進入したためと結論づけた。</li> </ul>
⑤	<p><b>【現況再現計算の対象年について】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現況年(平成 16 年)はどのような気象条件の年であったか。(花木座長:事前)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>至近 10 カ年の湾内水質や流域環境(気象条件、流入河川条件)を整理し、湾内シミュレーションの現況年としてふさわしい年次について検討した結果として、至近 3 カ年(H14-16)の夏季平均場を代表的な状態として設定することを懇談会において提案し、了承を得た。</li> </ul>
⑥	<p><b>【水質モデルの検証方法】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現況計算の再現性を高めるために本質的でないパラメータを調整し、将来の予測精度低下の可能性が懸念される。ある程度違う状況のデータ(例えば、平成 1 桁年と平成 16 年)を同一のパラメータで計算し、いずれに対してもある程度の再現性が得られれば良い。(花木座長:懇談会)</li> <li>5 年ぐらい異なる 3 つの時期に対して、同一のパラメータで再現計算を行い、各時期の平均誤差を取れば、精度が概ね把握できる。(近藤委員:懇談会)</li> <li>負荷が多い現況を対象としたパラメータを用いて、負荷量が減った将来の予測を行うと、モデルの感度が増幅されてしまったり、低減されてしまったりしないか不安である。(花木座長:懇談会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの存在状況から検証可能な平成 2 年～4 年及び平成 14 年～16 年の湾内水質及び湾内流入負荷量を比較し、陸域からの負荷量変化に伴う水質モデルの検証方法を提示した。</li> </ul>

No.	指 摘 事 項	対応および検討結果
⑦	<p><b>【流況検証データについて】</b></p> <p>・本検討で用いている流動観測結果は少し古いように思う。20年前と比べると東京湾の流動は解明されてきている。昔と比べてデータ取得方法が向上している。(近藤委員・花木座長:事前)</p>	<p>・流況は経年的に大きく変化する可能性は小さいが、最近の観測データとして平成14年の国総研調査データ(4地点)を検証地点として追加した。</p>
⑧	<p><b>【底泥溶出のモデル化方法について】</b></p> <p>昨秋に東京ディズニーシー沖合で実施された覆砂による底泥からの溶出改善効果に関するモニタリング結果が得られれば、底泥からの溶出速度の設定について何らかの定量的な示唆が得られると考えられる(近藤委員)。</p>	<p>・覆砂による底泥からの溶出改善効果に関するモニタリング結果に関する情報の収集(港湾空港部より)・整理を行い、効果を把握。</p> <p>・モニタリング結果から覆砂による溶出速度減少は、COD40～70%、T-N66～94%、T-P55～84%となることを確認した。</p>
⑨	<p><b>【生物に関するパラメータについて】</b></p> <p><b>植物プランクトンの情報収集・整理</b></p> <p>・文献等から植物プランクトンの情報を収集・整理し、ある種の特性を見いだしてモデルに適用することによって、モデルの係数の妥当性が確認できる(浅枝委員)。</p>	<p>・東京湾における植物プランクトンの出現種の情報収集・整理し、夏季の優占種を特定。</p> <p>・植物プランクトンに関する東京湾における既往調査例から、優占種の特性に関する情報が得られなかったため、東京湾を対象とした既往の水質解析モデルのパラメータ値を参考に、パラメータ初期値を設定。</p>
	<p><b>生物に関するパラメータについて</b></p> <p>モデルの各パラメータに対して、既往の研究において色々な値が提案・報告されている。そのような値で感度分析を行い、影響を把握しておくことが生物の場合が一番重要である(浅枝委員)。</p>	<p>・植物プランクトンのパラメータの内、感度が大きいと考えられる最大比増殖速度、呼吸・枯死速度、沈降速度について感度分析を行い、モデルの特性を把握した。</p>
	<p><b>干潟の浄化能力に関する知見について</b></p> <p>関連研究として国総研と港湾空港技術研究所が共同で、干潟再生において植物プランクトンと二枚貝等の有する浄化能力についてT-N、T-Pなどのモデルを構築して検討した論文があるので確認して下さい。(近藤委員)</p>	<p>・近藤委員からご紹介のあった論文(港湾研7編、国総研2編)を入手し、干潟における浄化能力に関する情報を整理。</p> <p>・湾内対策として干潟の位置づけを示す際に有効な知見を確認。</p>
⑩	<p><b>【底泥溶出速度について】</b></p> <p><b>将来の底泥の溶出速度は現況一定値ということでは水質は改善しない。将来値をどう与えるかについてご指導いただきたい。(企画部長)</b></p>	<p>・東京湾に限定せず、底泥溶出をモデル化したシミュレーションに関する論文を収集し、底泥からの溶出のメカニズム等を整理し、将来の溶出速度の設定方法を検討。</p> <p>・現行流況と同じく、将来の流入負荷削減に伴って溶出量の減少が生じるという考え方を採用し、現況の溶出速度に現況と将来の下層の水質濃度比を乗じて設定。</p>