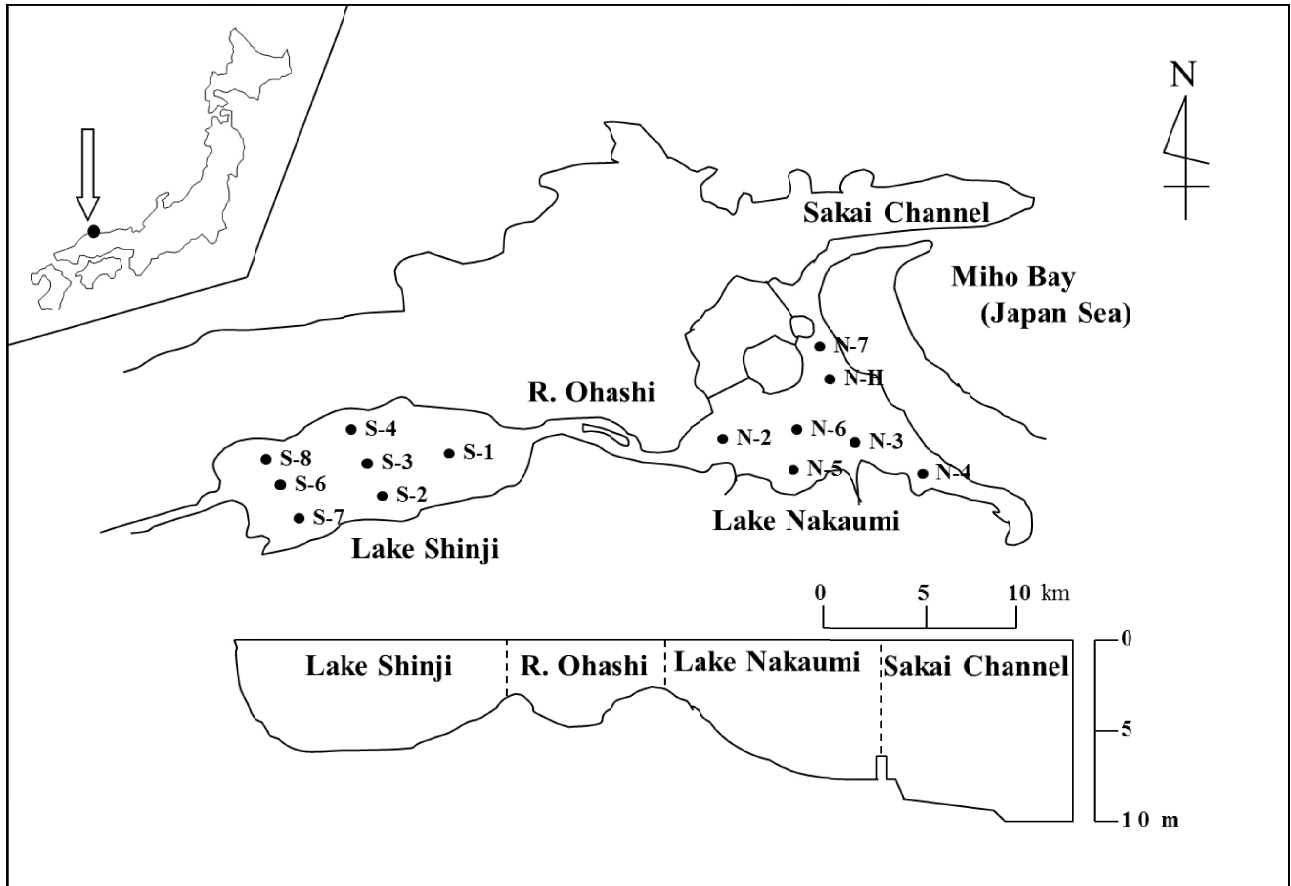


## 宍道湖における19年間の水・塩分・リン収支計算と夏季に堆積物から溶出したリンの沈降率と沈降機構

島根県保健環境科学研究所

### 話の順番

- ①宍道湖での塩化物イオンを利用した水収支計算
- ②リン収支及び溶出量の計算
- ③溶出したリンの行方(沈降と流出)
- ④溶出したSRPの沈降機構



## ① 宍道湖での塩化物イオンを利用した水収支計算

計算に使用したデータ

- ・斐伊川上島日流量
- ・宍道湖・中海定期調査の塩化物イオン濃度 ( $\text{Cl}^-$ )

計算期間: 1993年1月～2011年12月

計算式: 宍道湖流入量 + 大橋川逆流流量 = 宍道湖流出量

大橋川逆流流量 / 月 = (宍道湖の  $\text{Cl}^-$  濃度変化 / 月 + 淡水流入量 / 月 × (宍道湖の  $\text{Cl}^-$  - 淡水の  $\text{Cl}^-$ )) / (中海上層の  $\text{Cl}^-$  - 宍道湖の  $\text{Cl}^-$ )

宍道湖の容積:  $3.6 \times 10^8 \text{m}^3$

宍道湖の集水域の75%を斐伊川とした

宍道湖の水位変動及び蒸発量を無視

Year	Fresh water inflow( $\times 10^9 \text{m}^3$ )	Outflow from L. Shinji( $\times 10^9 \text{m}^3$ )	Backflow from L. Nakaumi( $\times 10^9 \text{m}^3$ )	Retention time(day)
1993	2.15	2.56	0.41	51.2
1994	1.25	1.77	0.52	74.1
1995	1.51	1.89	0.38	69.4
1996	1.34	1.72	0.38	76.2
1997	2.30	2.76	0.46	47.5
1998	2.10	2.49	0.39	52.6
1999	1.91	2.60	0.69	50.4
2000	1.68	2.52	0.84	52.0
2001	1.85	2.28	0.43	57.5
2002	1.67	2.21	0.54	59.3
2003	1.98	2.30	0.32	57.0
2004	1.77	2.25	0.48	58.3
2005	1.55	2.06	0.51	63.6
2006	2.24	2.71	0.47	48.4
2007	1.27	1.84	0.57	71.2
2008	1.33	1.79	0.46	73.2
2009	1.70	2.24	0.54	58.5
2010	1.71	2.20	0.49	59.6
2011	2.35	2.73	0.38	48.0
Average	1.77	2.26	0.49	59.4

淡水のみの滞留日数: 74.2

## 塩分収支計算

$\times 10^6 \text{ kg Cl}$

年	流入量(A)	流出量(B)	A-B
1993	2.75	2.78	-0.03
1994	5.71	4.09	1.62
1995	3.41	3.92	-0.51
1996	3.66	3.49	0.17
1997	3.35	3.4	-0.05
1998	2.67	2.55	0.12
1999	6.44	5.65	0.79
2000	6.51	6.77	-0.26
2001	3.69	3.68	0.01
2002	5.13	4.22	0.91
2003	2.41	2.62	-0.21
2004	4.82	4.4	0.42
2005	4.72	3.99	0.73
2006	3.66	3.31	0.35
2007	5.61	4.97	0.64
2008	4.65	4.44	0.21
2009	4.79	4.4	0.39
2010	3.99	3.43	0.56
2011	2.64	2.66	-0.02
Average	4.24	3.94	0.30

## ②溶出量の計算及びリン収支

$$A_{\text{sn}+1} = \underbrace{V_s(C_{\text{sn}+1} - C_{\text{sn}})}_{\text{宍道湖のTPの变化量}} + \underbrace{Q_2 \times (C_{\text{sn}+1} + C_{\text{sn}})/2}_{\text{TP流出量}} - \underbrace{Q_1 \times (C_{\text{nn}+1} + C_{\text{nn}})/2}_{\text{TP逆流量}} - L_s$$

$A_{\text{sn}+1}$  : 次の月の溶出量 (kg month<sup>-1</sup>)

$V_s$  : 宍道湖の容積 (m<sup>3</sup>)

$C_{\text{sn}}$ ,  $C_{\text{sn}+1}$  : ある月とその次の月の宍道湖の TP 濃度 (mg L<sup>-1</sup>)

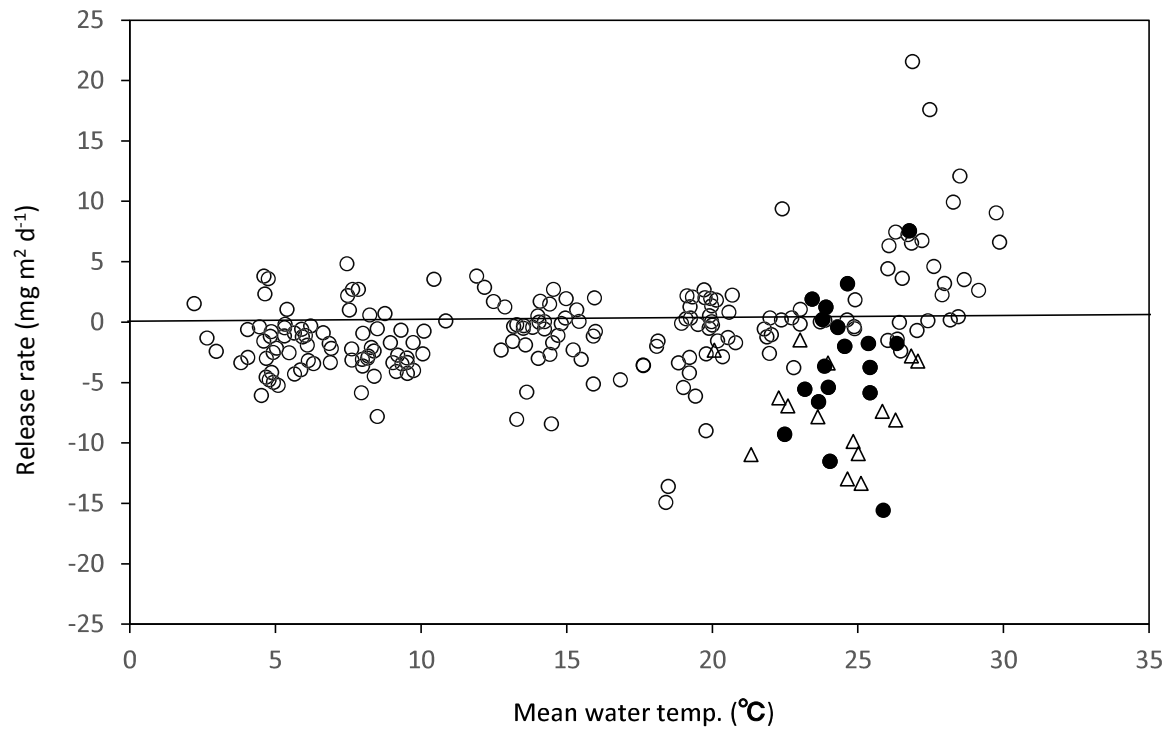
$C_{\text{nn}}$ ,  $C_{\text{nn}+1}$  : ある月と次の月の中海の TP 濃度 (mg L<sup>-1</sup>)

$Q_1$ ,  $Q_2$  : 中海からの逆流量及び宍道湖流出量 (m<sup>3</sup>)

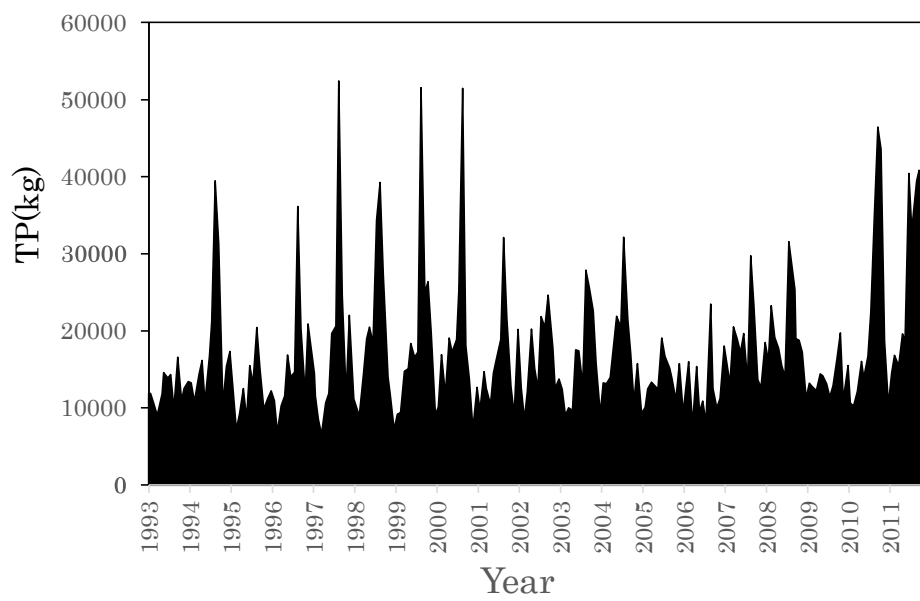
$L_s$  : 宍道湖へ流入する負荷量 (kg month<sup>-1</sup>)

## 宍道湖におけるTP収支

年	流入水量 (×10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )	TP 流入量 (kg)	TP 流出量 (kg)	TP 沈降量 (kg)	沈降割合 (%)
1993	2.56	188000	92000	96000	51.1
1994	1.77	102000	85000	17000	16.7
1995	1.89	124000	72000	52000	41.9
1996	1.72	108000	74000	34000	31.5
1997	2.76	225000	154000	71000	31.6
1998	2.49	175000	136000	39000	22.3
1999	2.60	173000	144000	29000	16.8
2000	2.52	155000	140000	15000	9.7
2001	2.28	120000	102000	18000	15.0
2002	2.21	114000	102000	12000	10.5
2003	2.30	152000	101000	51000	33.6
2004	2.25	147000	111000	36000	24.5
2005	2.06	122000	80000	42000	34.4
2006	2.71	228000	93000	135000	59.2
2007	1.84	102000	95000	7000	6.9
2008	1.79	95000	105000	-10000	-10.5
2009	2.24	145000	90000	55000	37.9
2010	2.20	147000	126000	21000	14.3
2011	2.73	240000	206000	34000	14.2
Average	2.26	151000	110947	40053	26.5



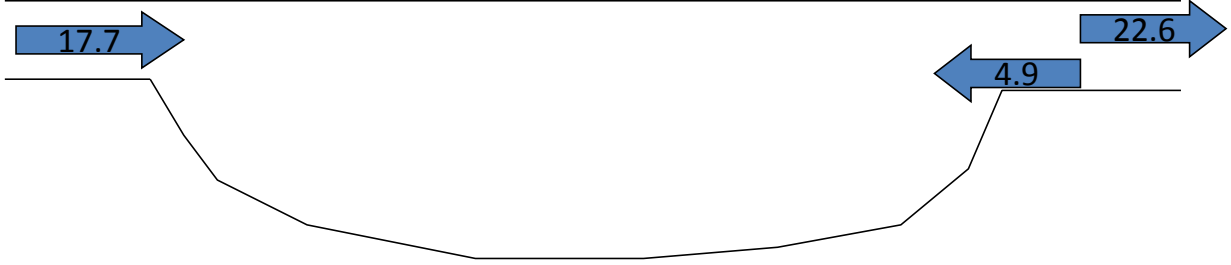
### 宍道湖のTP現存量の変化



# 水量収支

斐伊川等

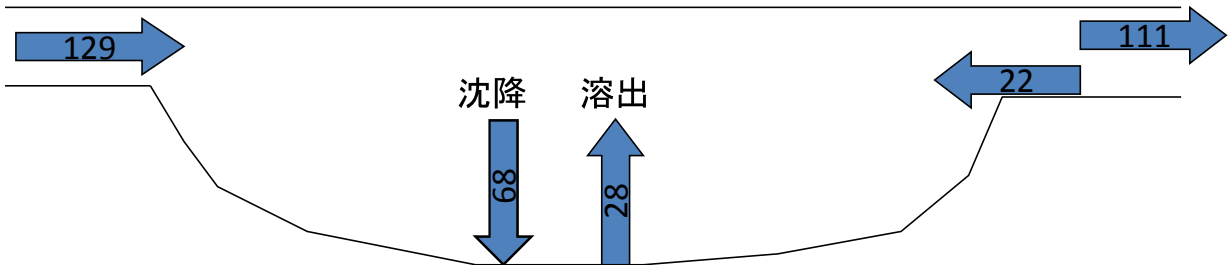
単位: × 億m<sup>3</sup>



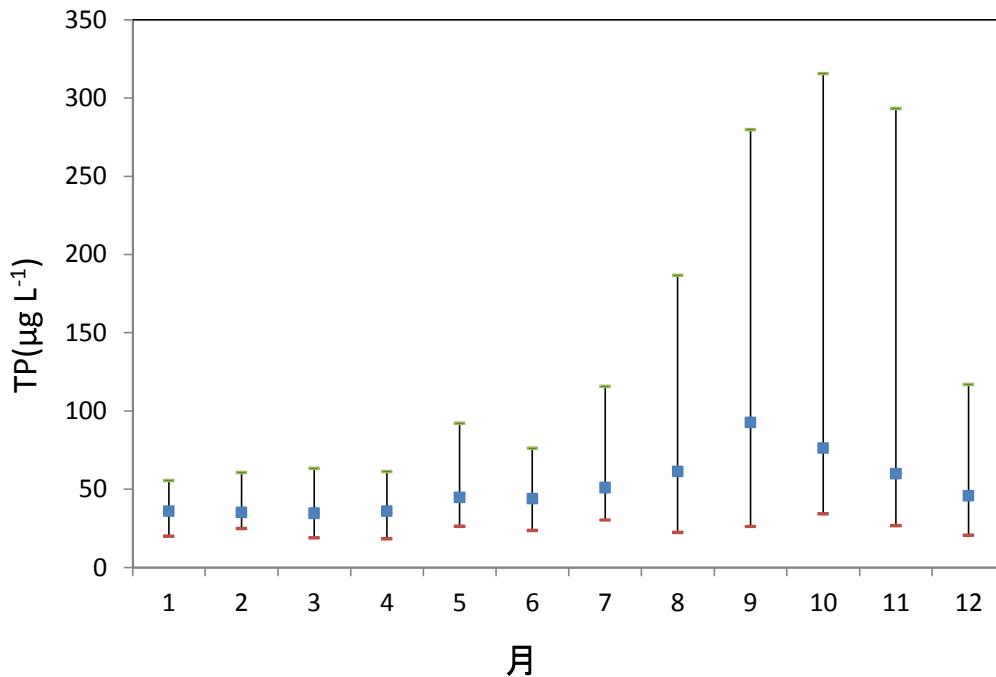
# リン収支

斐伊川等

単位: × ton



## ③ 溶出したリンの行方

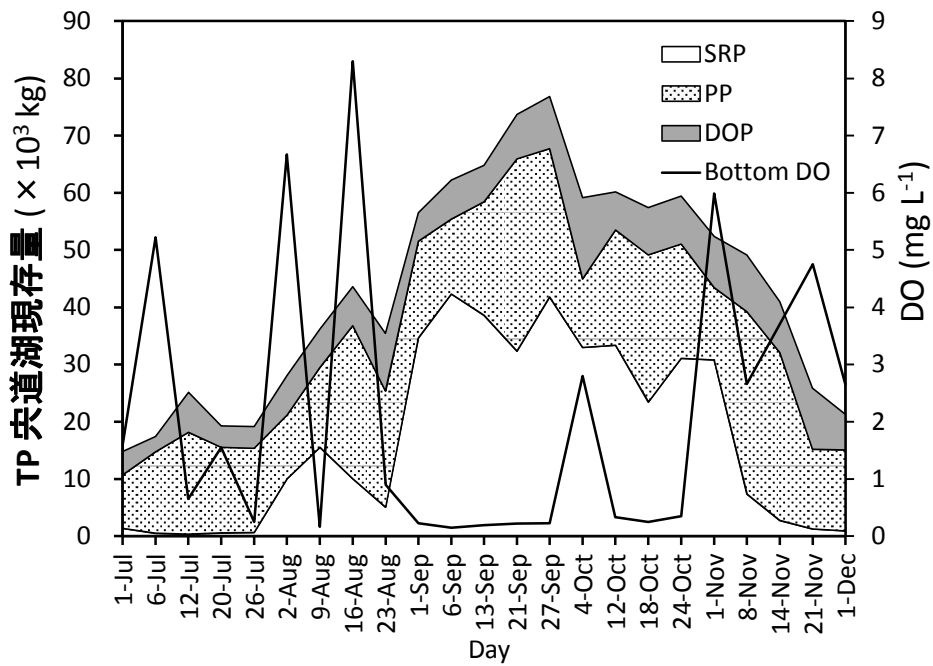


	開始日時	終了日時	日数(day)	総流入水量 ( $\times 10^8$ m <sup>3</sup> )	TP増加量 (kg)	TP流出量 (kg)	TP流出量 (kg)	TP沈降水量 (kg)	TP沈降率 (%)
1993	1-Sep-93	8-Nov-93	68	1.65	-5600	6400	4100	10000	61.0
1994	1-Sep-94	9-Nov-94	69	2.68	-29000	19400	8900	22700	53.9
1995	4-Sep-95	7-Nov-95	64	1.91	-10600	8100	4100	10300	56.0
1996	3-Sep-96	7-Nov-96	65	2.54	-24200	15700	7900	39700	71.7
1997	2-Sep-97	4-Nov-97	63	4.56	-40700	39600	33100	39700	50.1
1998	1-Sep-98	1-Dec-98	91	5.55	-27600	35600	43700	41100	53.6
1999	1-Sep-99	5-Jan-00	126	7.06	-42400	52000	25800	30300	36.8
2000	4-Sep-00	4-Dec-00	91	9.04	-44100	52200	46800	30500	36.9
2001	3-Sep-01	3-Dec-01	91	5.24	-23000	28700	29500	27600	49.0
2002	4-Sep-02	2-Dec-02	89	2.60	-12100	14300	7200	7600	34.7
2003	1-Sep-03	6-Jan-04	127	5.74	-18700	32500	22700	15800	32.7
2004	2-Aug-04	1-Nov-04	91	7.45	-21400	38800	61700	42900	52.5
2005	1-Aug-05	7-Nov-05	98	4.54	-5600	18400	17100	9900	35.0
2006	11-Sep-06	6-Nov-06	56	2.39	-13400	9400	7300	14700	61.0
2007	3-Sep-07	5-Nov-07	63	2.60	-16100	16300	7300	12000	42.4
2008	4-Aug-08	4-Nov-08	92	4.05	-12800	28600	11700	5200	15.4
2009	2-Sep-09	1-Dec-09	90	1.81	-8700	7800	10600	9500	54.9
2010	1-Sep-10	1-Dec-10	91	2.25	-27800	23400	5000	14500	38.3
2011	12-Sep-11	31-Dec-11	110	4.39	-28200	34900	17200	16800	32.5
Average			86	4.11	-21700	25400	19600	21100	45.4

## ④溶出したSRPの沈降機構

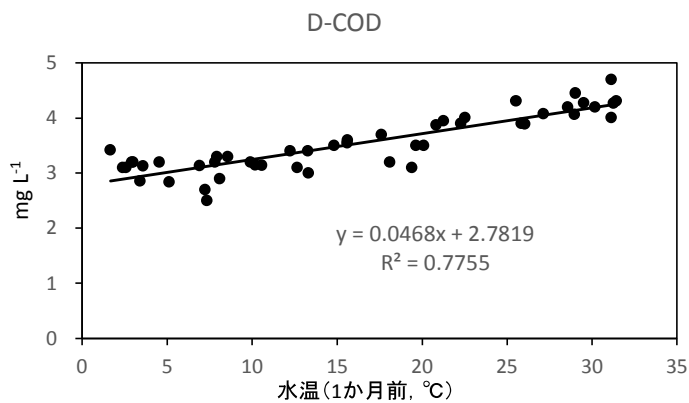
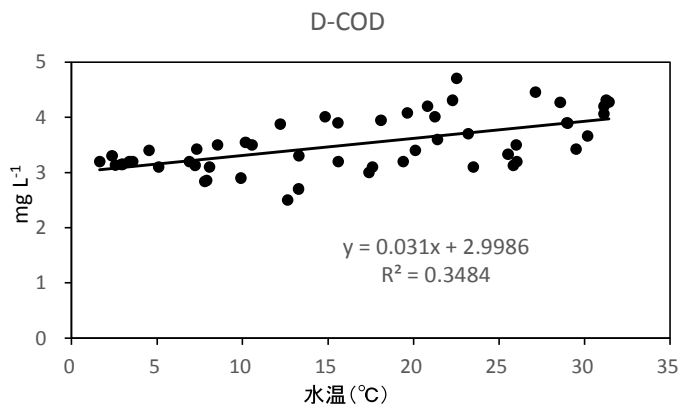
### 考えられる沈降機構

- ・水中で懸濁物に吸着されて粒子状リン(PP)になった後沈降する
- ・水中のSRPが好気化した堆積物に直接吸着される(湖水の鉛直混合)



毎週調査：2010.7.1～2011.6.27まで、湖心において表層から1mごとと湖底上0.5mの7層で採水  
 現存量計算方法：各採水層の上下0.5mを代表させる。各水深の表面積を勘案し現存量を算出。

追加





## まとめ

- ・中海から宍道湖へ流入する水量は淡水流入量の約28%であった
- ・宍道湖では年間に流入するTPの約27%が堆積している
- ・夏季に溶出したリンの約半分が再度沈降していた
- ・溶出したSRPは湖水の鉛直混合によって好気化した堆積物に直接吸着される