

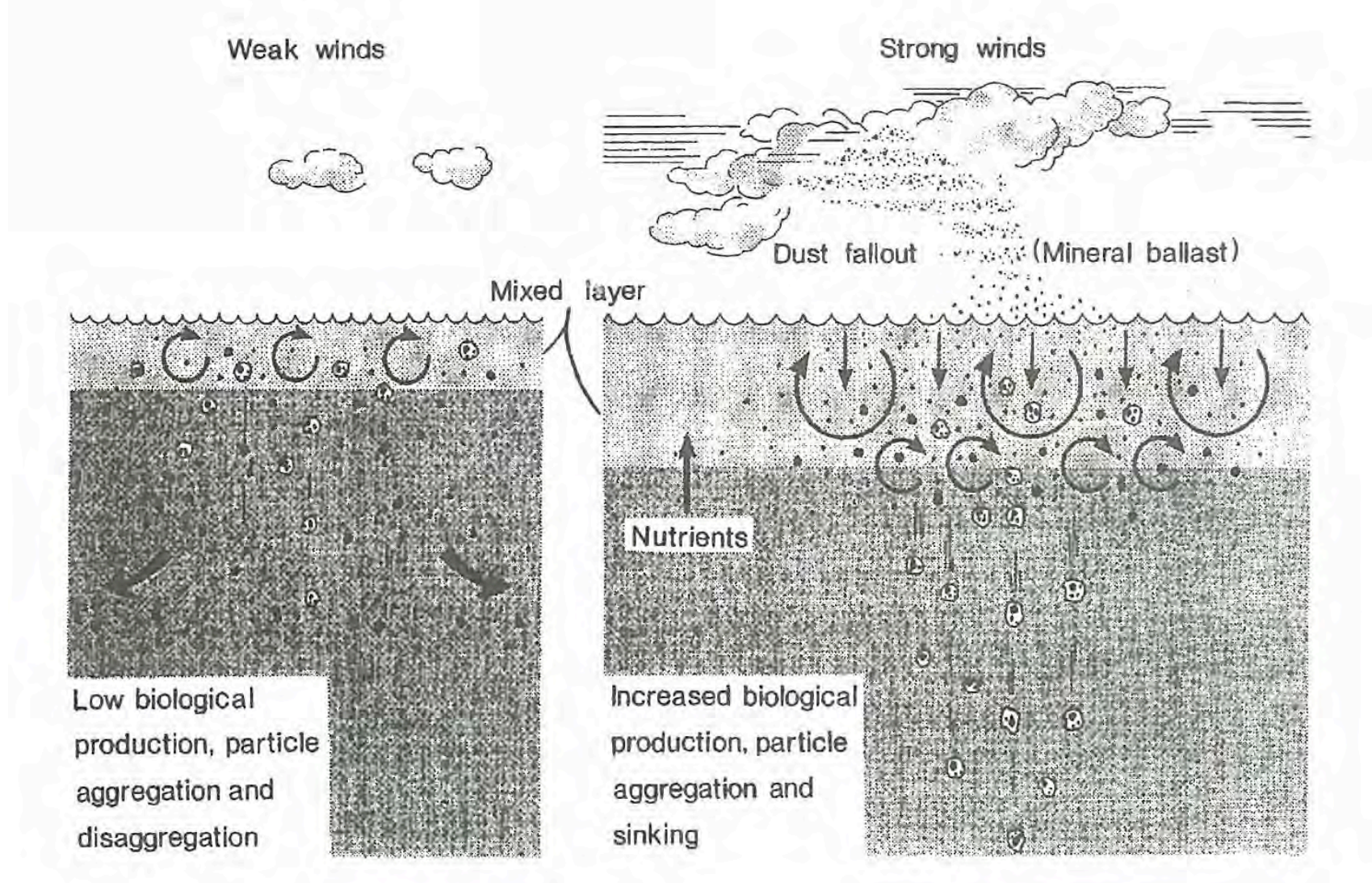
“バラスト”輸送される有機炭素とそれ以外の有機炭素



海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

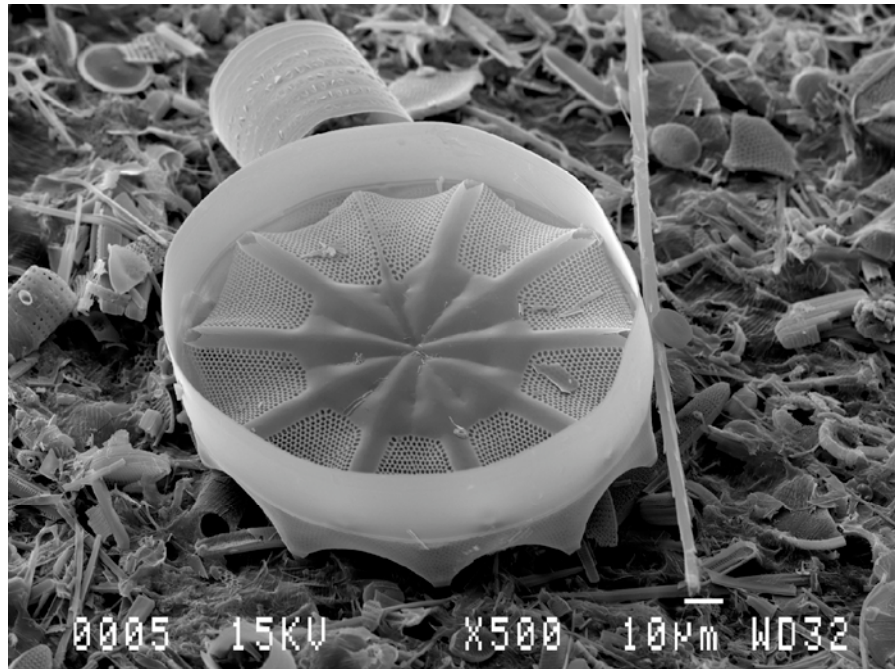
本多牧生、渡邊修一

氷期最寒期の大気中pCO₂低下（～90ppm）は バラスト増加による輸出生産力の増加？！



(Ittekkot 1993)

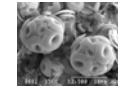
生物ポンプの主役は、バラストとしても、珪藻



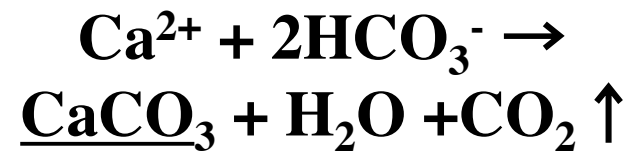
珪藻

SiO_2 (Opal)

粘液 (TEP) 分泌



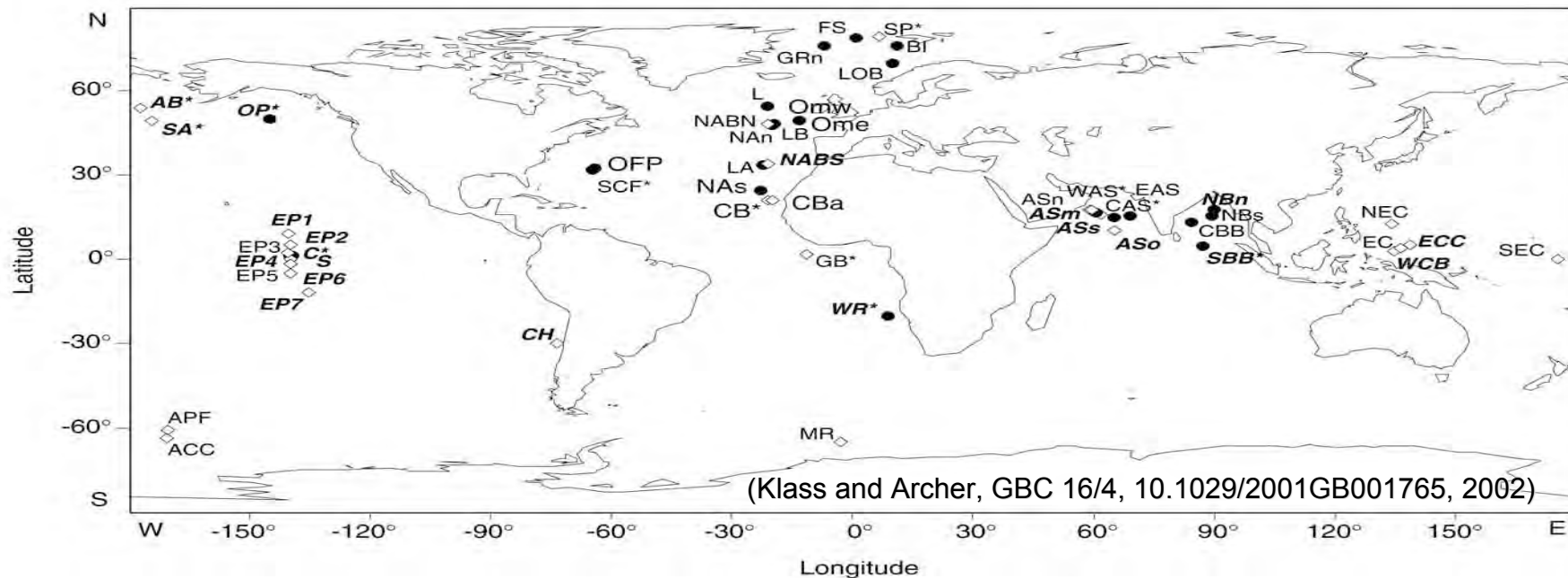
円石藻



密度：大

CaCO₃が最も効率的なバラスト？！

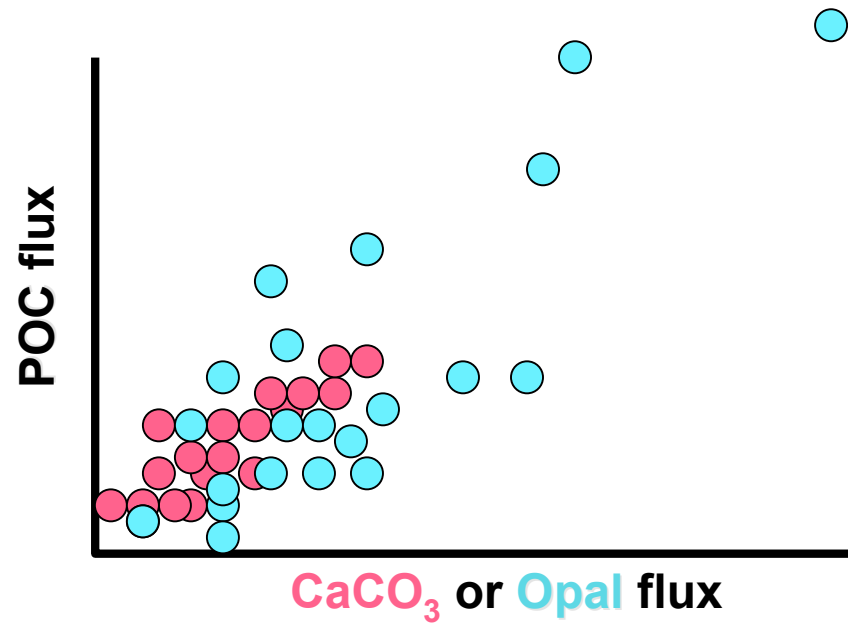
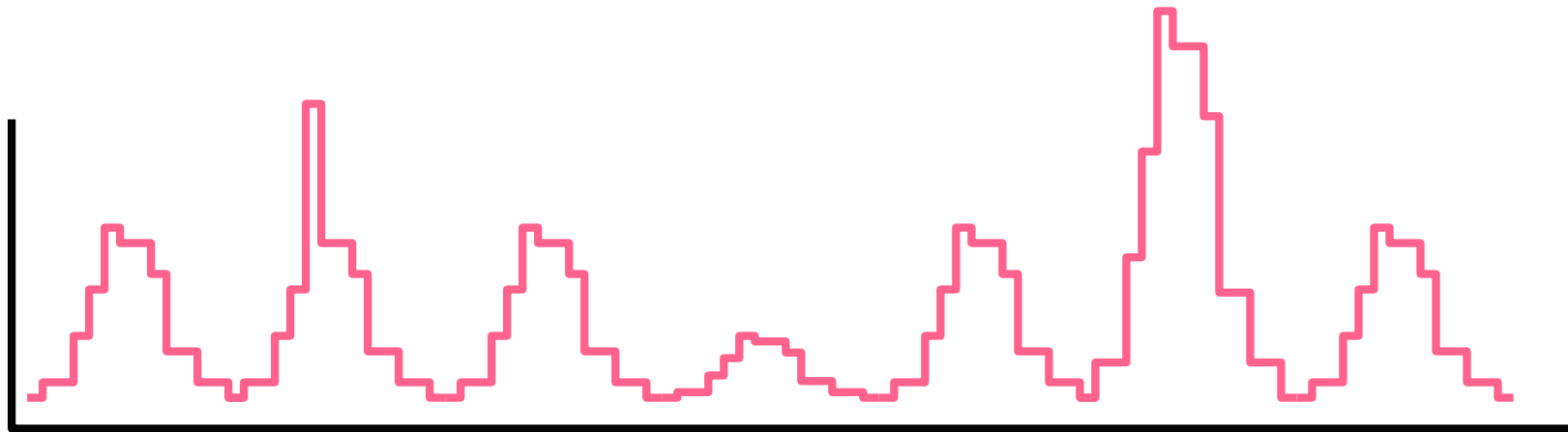
(Armstrong et al., 2002; Francois et al., 2002; Klass and Archer, 2002)



重回帰分析 (Multiple Linear Regression Analysis) による
輸送係数 (CC: Carrying Coefficient) の比較

$$\text{POC} =$$
$$0.02 \sim 0.03 \text{ Opal} +$$
$$0.07 \sim 0.09 \text{ CaCO}_3 +$$
$$0.04 \sim 0.07 \text{ Lithogenic}$$

ちょっと待った！



セジメントトラップ設置(試料捕集)地点

50N

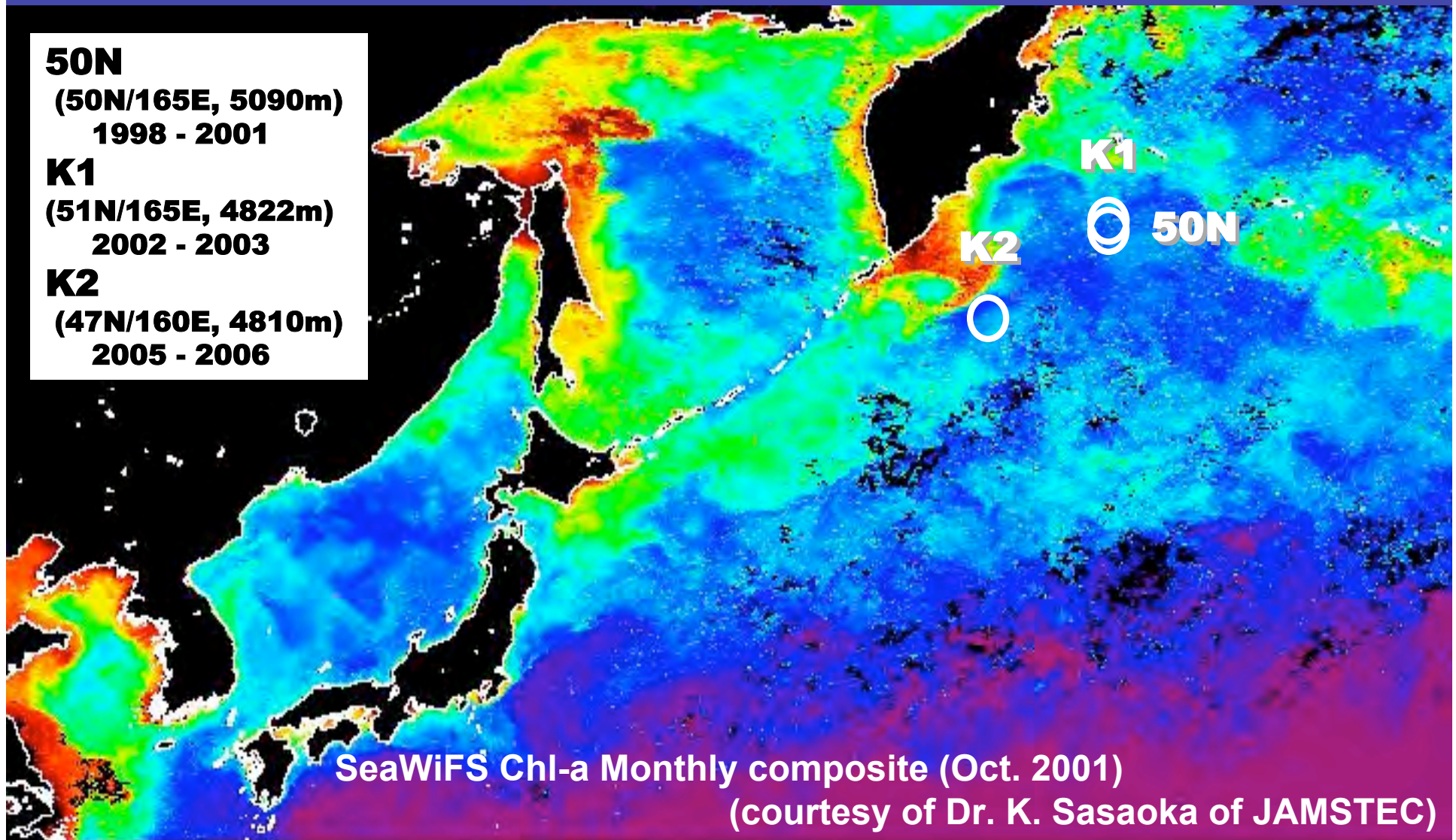
(50N/165E, 5090m)
1998 - 2001

K1

(51N/165E, 4822m)
2002 - 2003

K2

(47N/160E, 4810m)
2005 - 2006



SeaWiFS Chl-a Monthly composite (Oct. 2001)

(courtesy of Dr. K. Sasaoka of JAMSTEC)

(mg m^{-3})

0.10

1.00

10.00

方法



Sediment trap

McLane Mark 7G-21 (or 7G-13)

Preservative

Seawater based 5% buffered formalin

Swimmer

1 mm mesh sieving

Sampling interval

14 ~ 21 days

CHN (Org-C, Inorg-C)

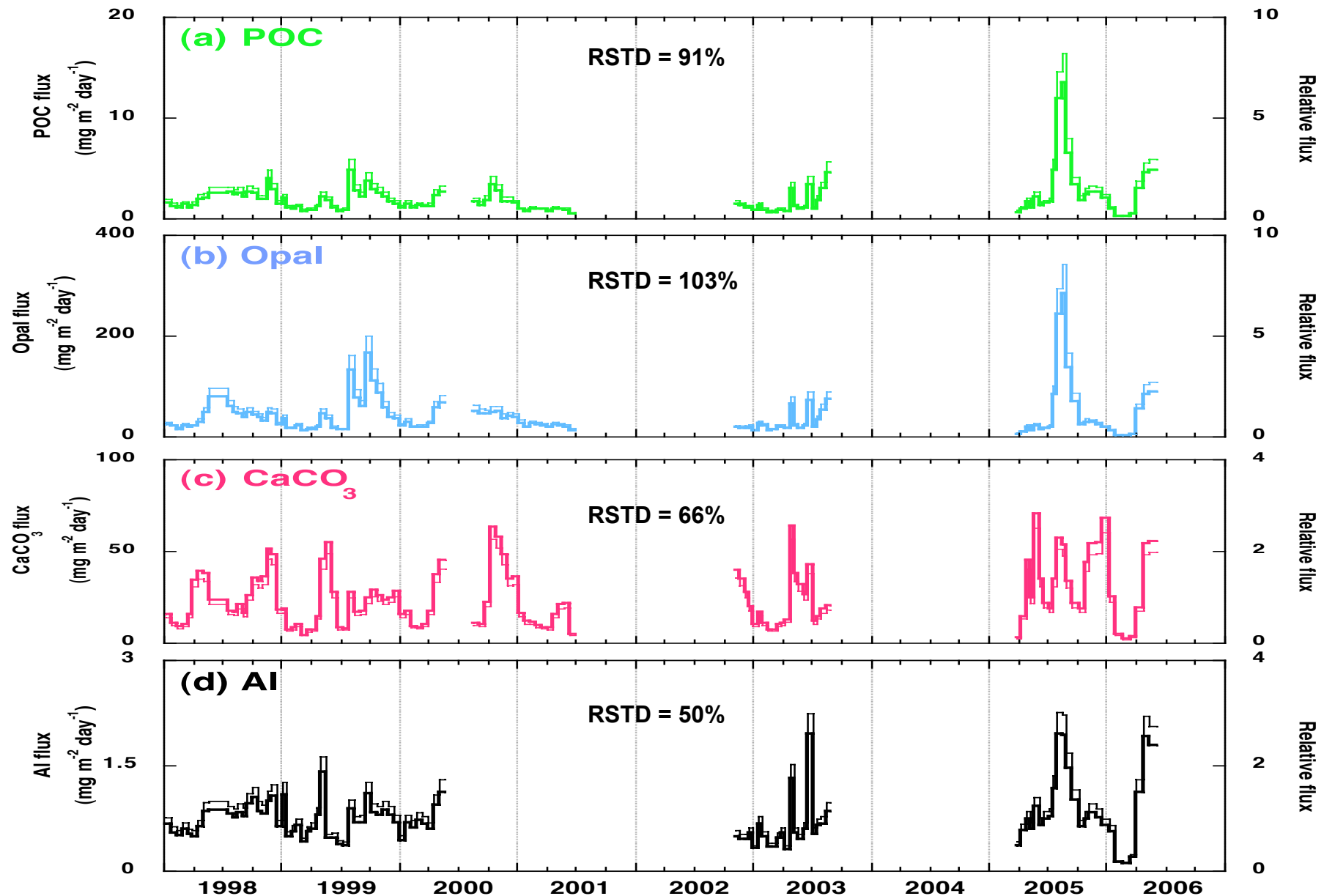
Elemental analyzer

Trace elements

(Si, Ca, Al, Ti, Fe etc.)

ICP-AES

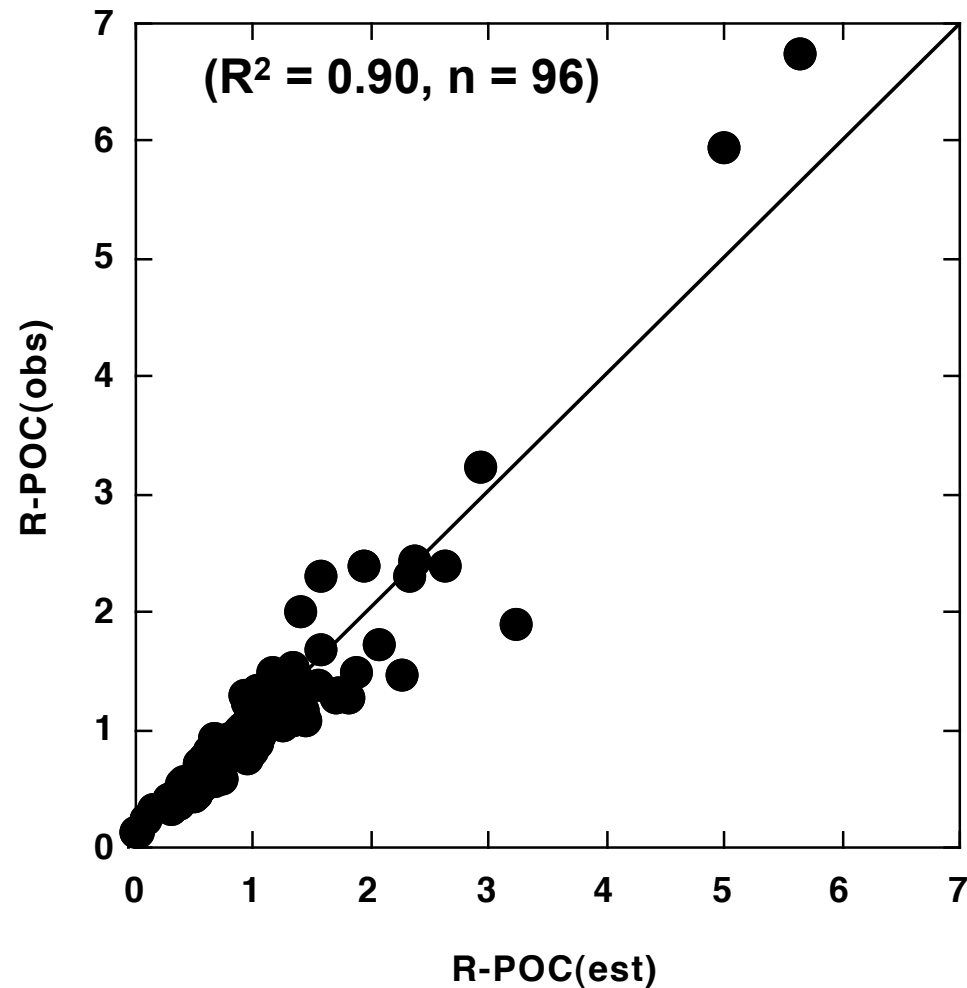
主要成分フラックスの時系列変動



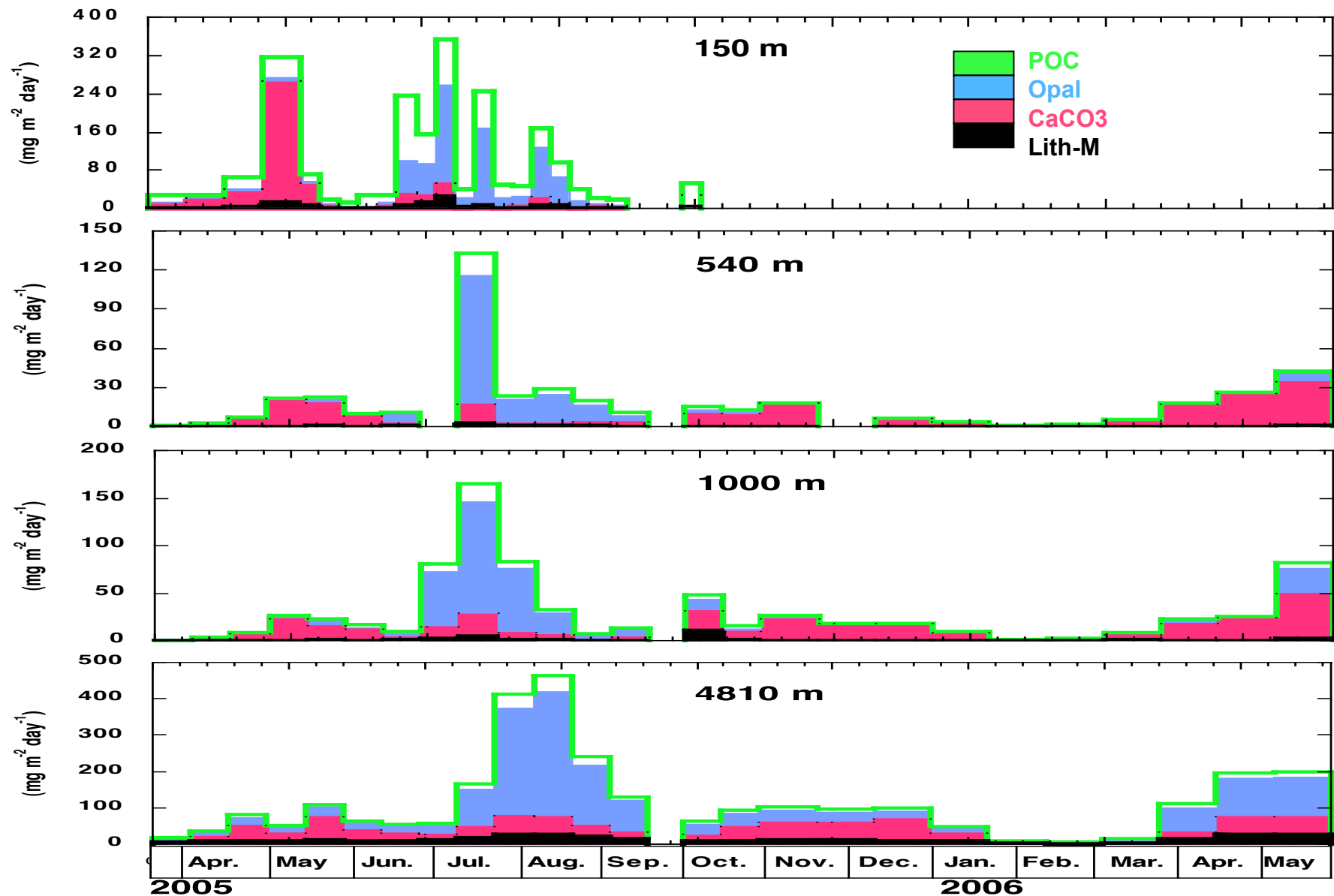
(Honda and Watanabe, GRL 2010)

やっぱりオパールが最も効率的なバラストである。

$$\text{POC}_{(R)} = 0.67 \text{ Opal}_{(R)} + 0.17 \text{ CaCO}_{3(R)} + 0.24 \text{ Al}_{(R)} - 0.08$$



他の水深でも同じ結果となるか？



(Honda and Watanabe, GRL 2010)

深度の減少とともに相関係数が低下 (バラストと有機炭素の関係が稀薄になる)

Depth (m)	Sample num. (n)	POC = a x Opal + b x CaCO ₃ + c x Al + d Carrying Coefficients (CCs)				Correlation Coefficient (R ²)
		a	b	c	d	
Stations 50N, K1, K2 (1998 - 2006)						
~ 5000	96	0.67	0.17	0.24	-0.08	0.90
Station K2 (2005 - 2006)						
150	21	0.35	0.05	0.17	0.41	0.58
540	24	0.41	-0.21	0.20	0.58	0.67
1000	25	0.60	0.14	0.12	0.13	0.95
4810	25	0.74	0.19	-0.02	0.08	0.99

- バラスト輸送される有機炭素の割合は深度とともに増加
- それ以外の有機炭素 (residual POC) は深度とともに減少

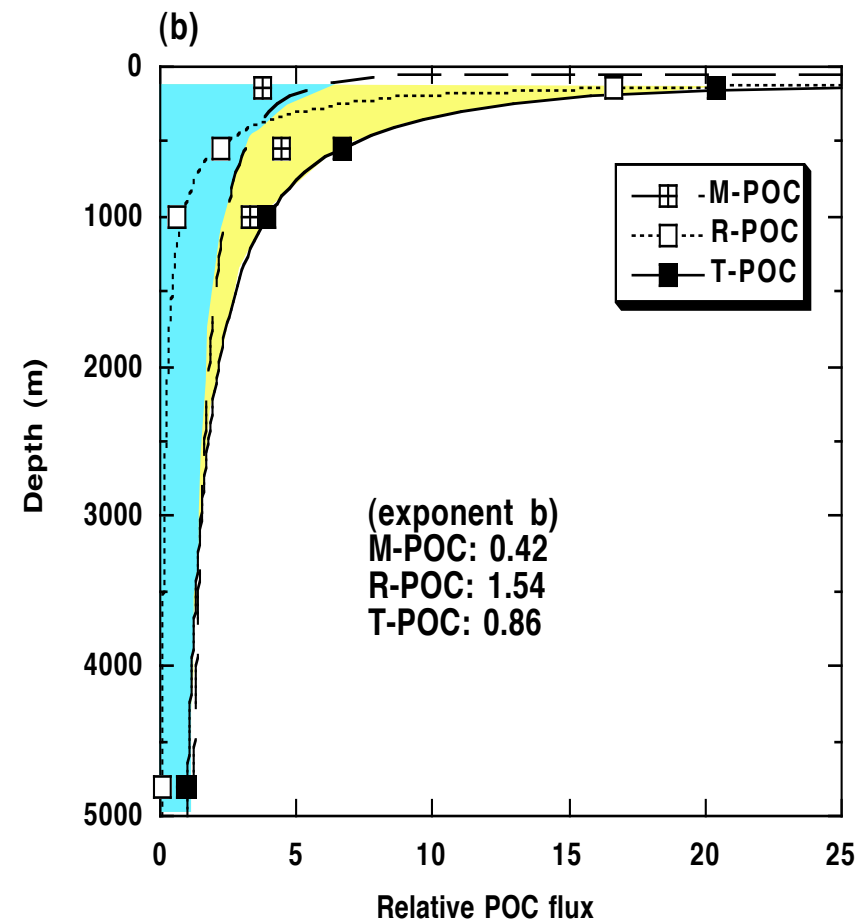
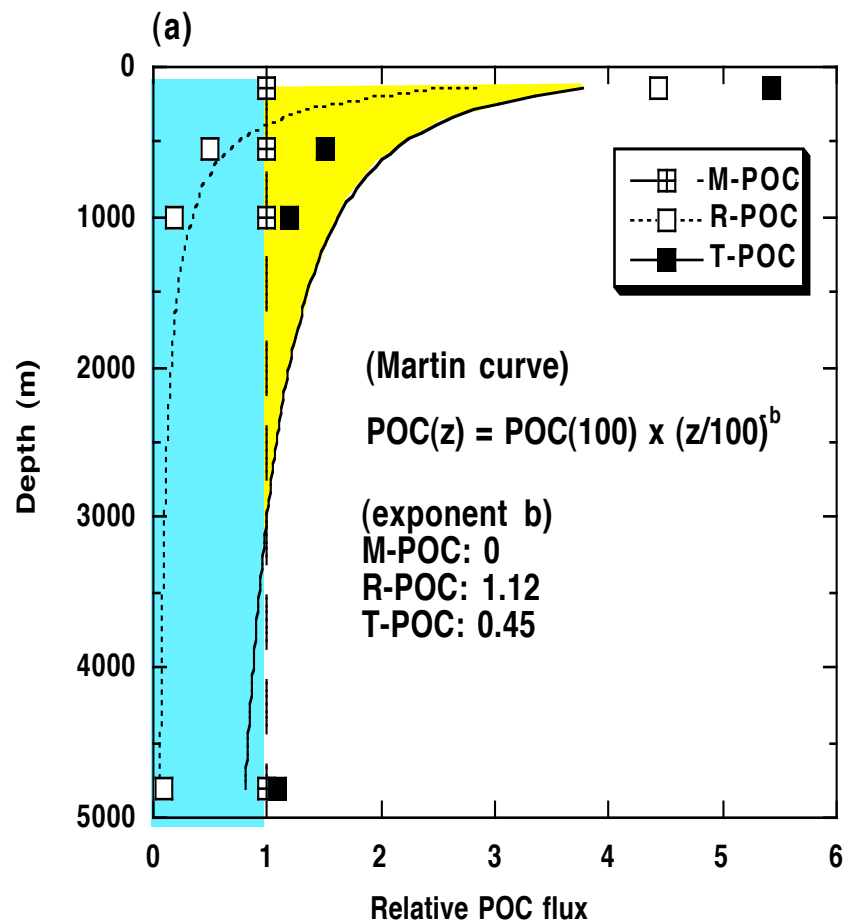
	Average flux (mg m ⁻² day ⁻¹)			A Total POC	B Mineral ballast-associated POC (mg m ⁻² day ⁻¹)* (w. CCs at 4810)	C: B/A x 100 (%)	D: 100-C Residual POC (%)	D/C R-POC / M-POC
	Opal	CaCO ₃	Al					
150m	35.01	25.33	0.38	11.78	2.168	18.4	81.6	4.434
540m	7.40	8.90	0.39	0.82	0.543	66.4	33.6	0.507
1000m	13.54	12.25	1.30	1.06	0.892	84.1	15.9	0.189
4810m	63.61	29.88	12.88	3.78	3.466	91.7	8.3	0.091
(CCs)	(a: 0.0442)	(b: 0.0246)	(c: -0.0062)					

* Mineral ballast-associated POC = a x opal + b x CaCO₃ + c x Al

- M-POCの割合は深度とともに増加
(R-POCの有機炭素は深度とともに減少)
- R-POCの有機炭素の鉛直変化率は大きい

バラスト輸送される有機炭素(M-POC)

それ以外の有機炭素 (R-POC)



Honda, M. C. and S. Watanabe (2010)

**Importance of biogenic opal as ballast of
particulate organic carbon (POC)
transport and
existence of mineral ballast-associated
and residual POC in the Western Pacific
Subarctic Gyre.**

Geophys. Res. Lett., doi: 10.1029 / 2009GL041521