

# ガラス粉末ゼオライトによる セシウム吸着に関する基礎的検討

日本建設技術株式会社  
佐賀大学低平地沿岸海域研究センター

○飯田拓史 松尾保成  
荒木宏之 三島悠一郎

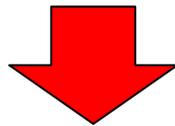
# 研究背景

## ・ゼオライトとは

〔 固相中と液相中の陽イオンを容易に交換(陽イオン交換能)  
細孔構造による分子ふるい  
天然鉱物として産出され、人工的な合成も容易。〕

## ・水処理への応用

硬水の軟水化処理、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>や重金属除去



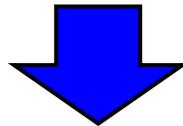
廃ガラス粉末をゼオライト化した  
ガラス粉末ゼオライト(GPゼオライト)を開発

# 研究背景

- ・GPゼオライトの応用

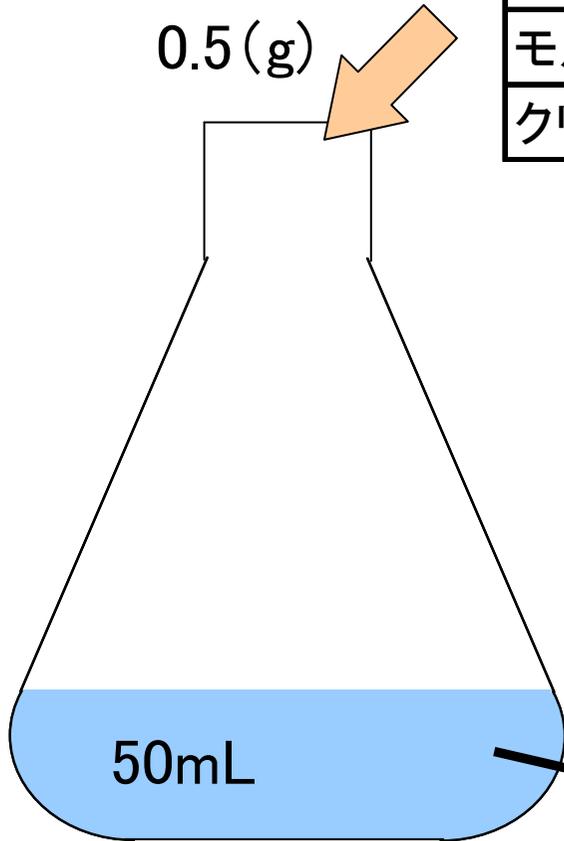
## ○放射性セシウムの除染への適用

セシウムは1価の陽イオンで、ゼオライトによる吸着が可能。  
福島第一原発内の汚染水浄化に用いられており、土壌の除染試験にもゼオライトが積極的に利用。



本研究ではGPゼオライトのセシウム吸着特性を明らかにするために、天然ゼオライトと比較検討を行った。

# 実験方法

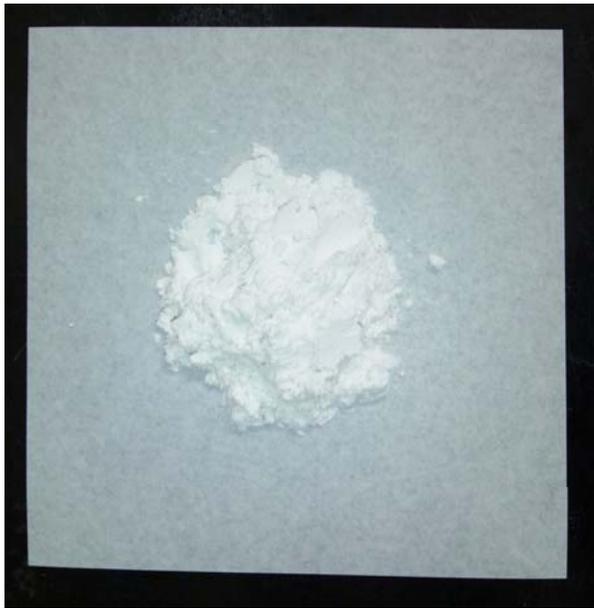


吸着材	粒径 ( $\mu\text{m}$ )	陽イオン交換容量 (CEC) ( $\text{meq}/100\text{g}$ )
ガラス粉末ゼオライト	7.7	272.6
モルデナイト	16.8	81.7
クリノプチロライト	10.8	89

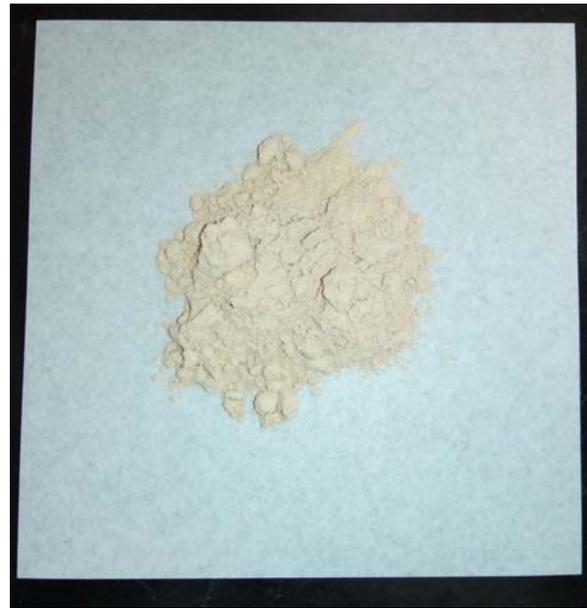
採水時間 (h)	0.25、0.5、1、5、10、24、48
----------	-----------------------

溶媒	セシウム濃度 ( $\text{mg}/\text{L}$ )
純水	1、5、10、25、50
0.006M-NaCl溶液	
0.06M-NaCl溶液	

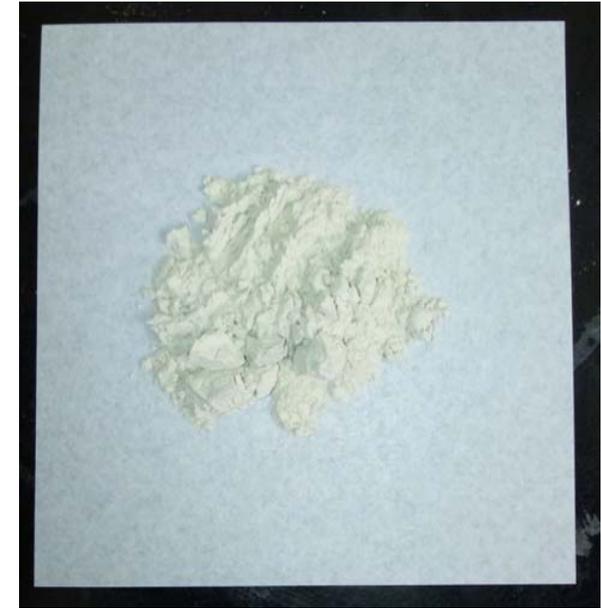
# 使用した吸着材



GPゼオライト

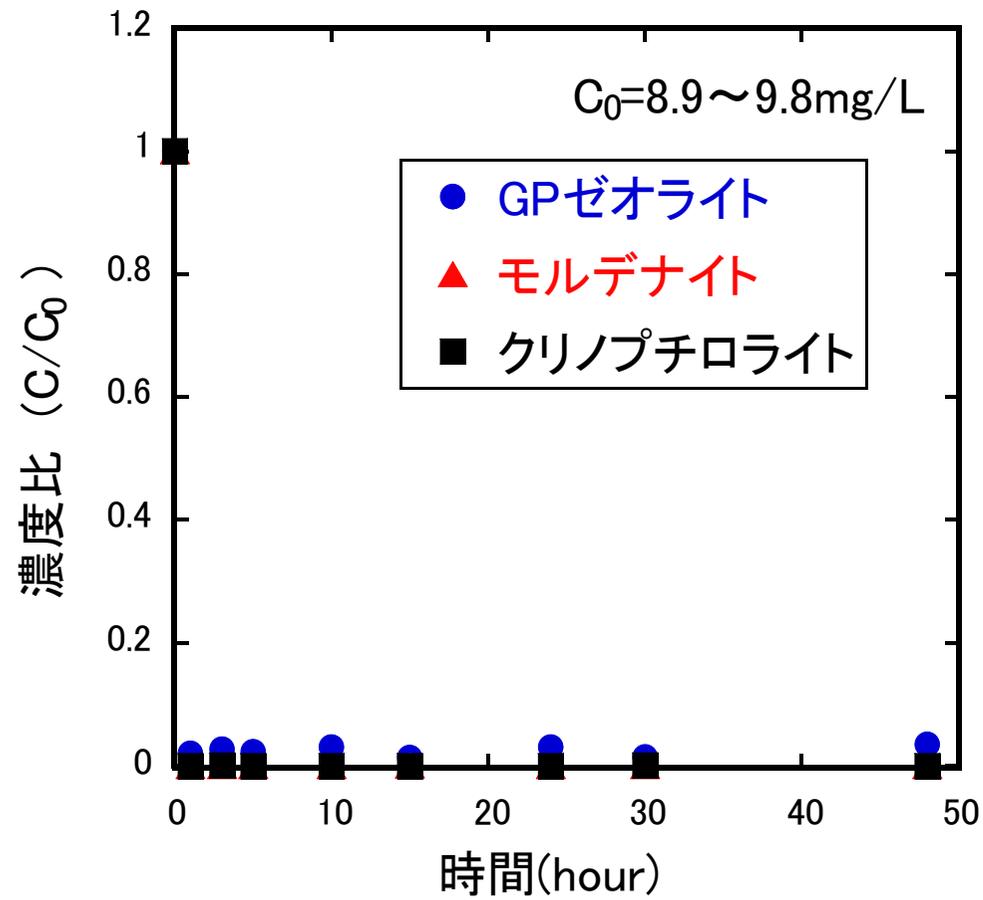


モルデナイト  
(愛子産)

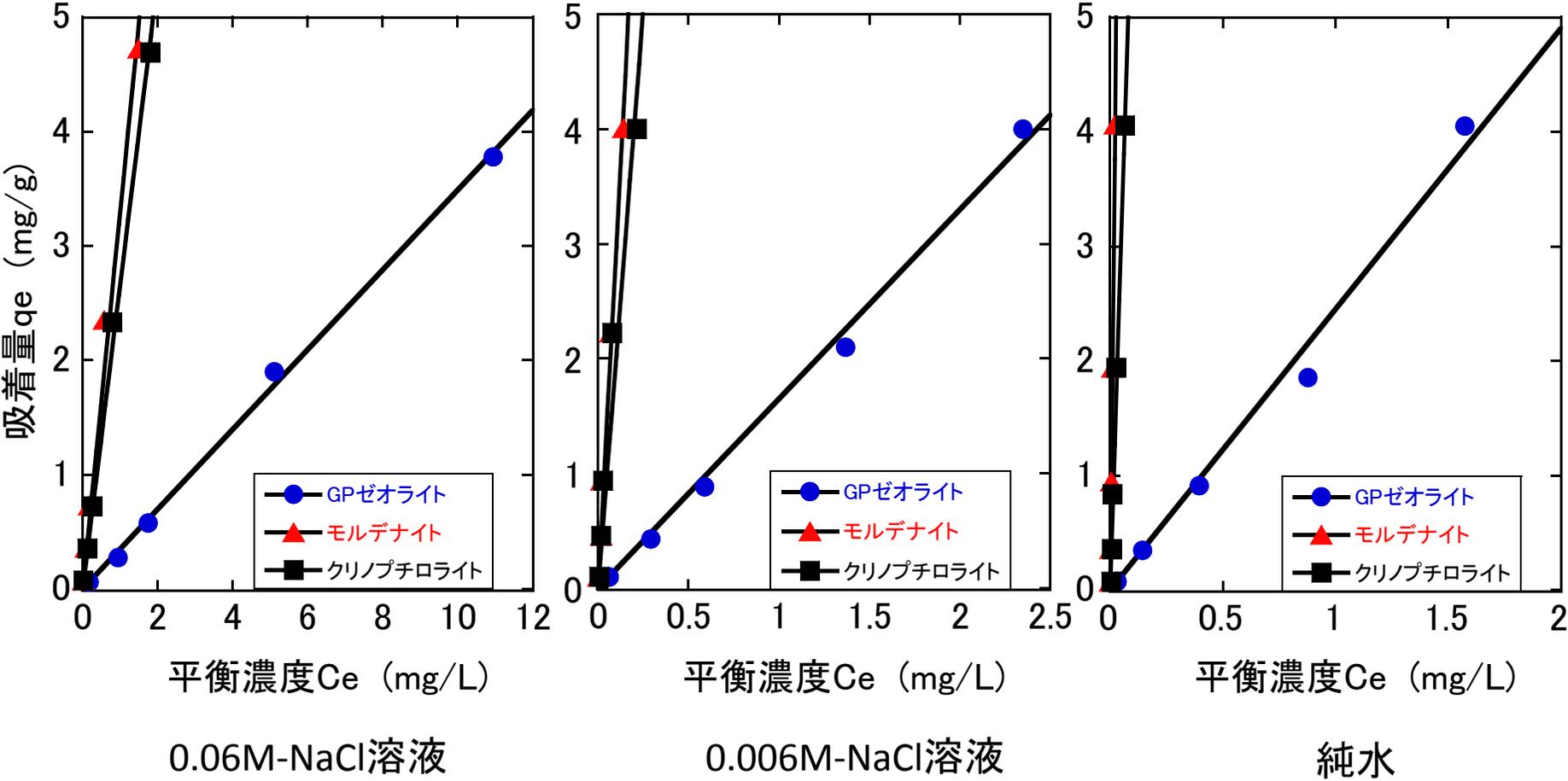


クリノプチロライト  
(島根産)

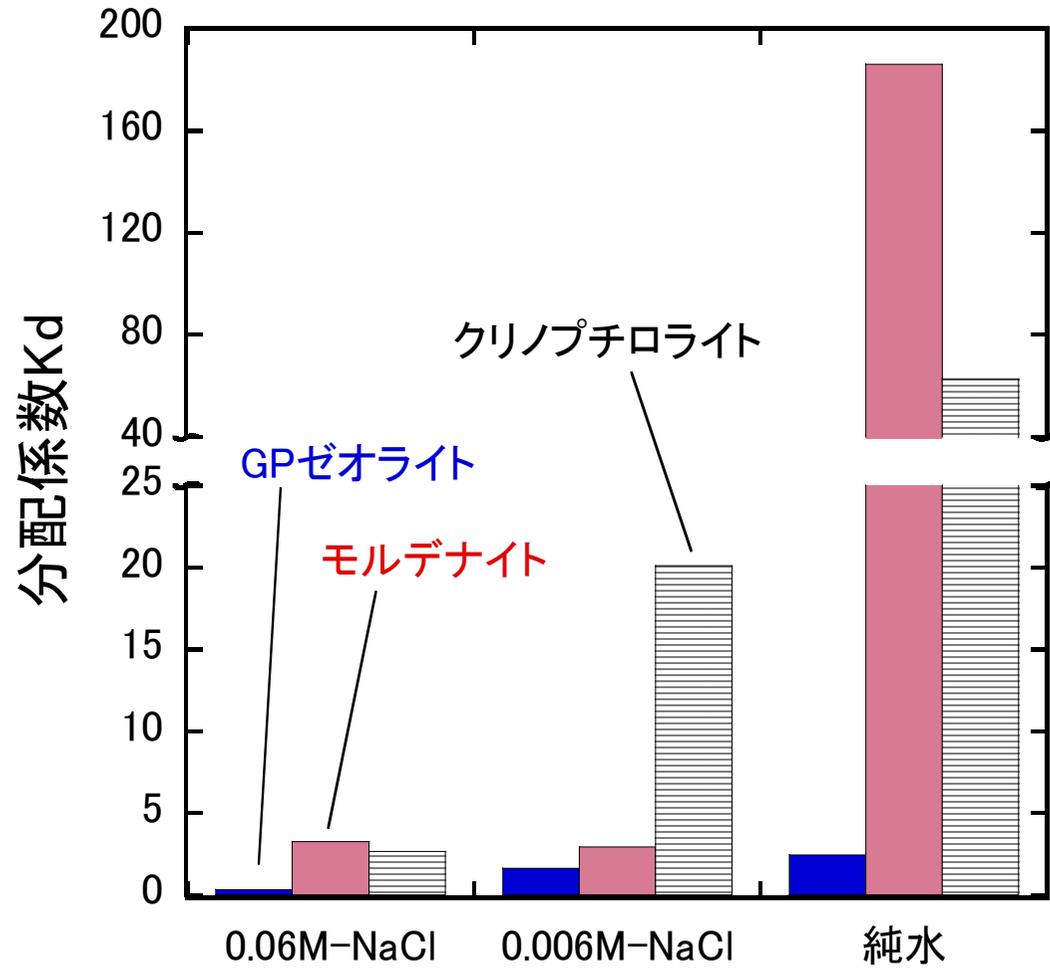
# 実験結果(濃度比の経時変化)



# 各種溶媒条件における吸着等温線



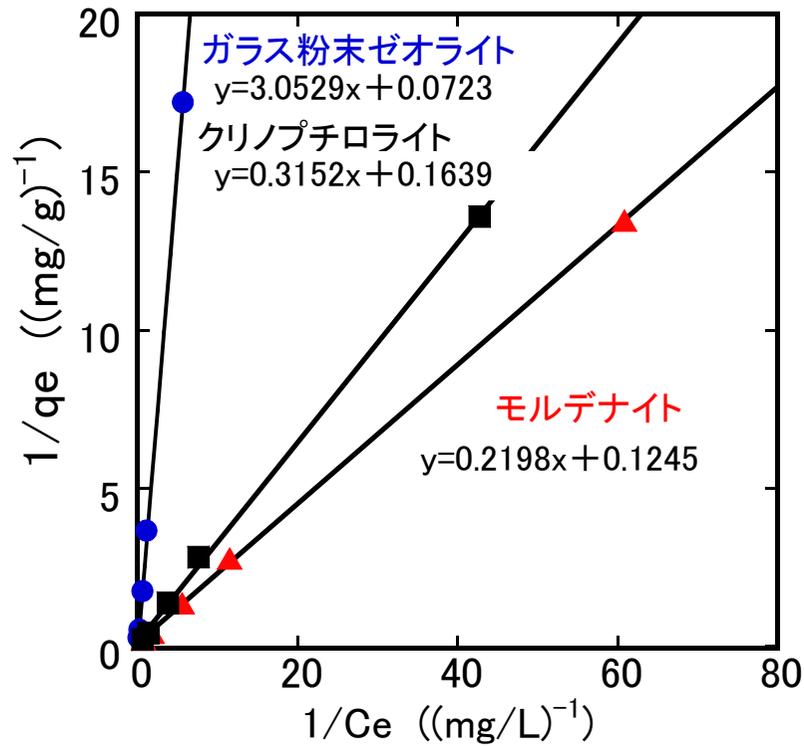
# 分配係数の算出



$$K_d = \frac{C_0 - C}{C} \times \frac{V}{m}$$

$K_d$ :分配係数、 $C_0$ :初期濃度(mg/L)  
 $C$ :吸着操作後の濃度(mg/L)、 $V$ :水溶液の量(L)  
 $m$ :吸着材の量(g)

# Langmuir plotsによる飽和吸着量の算出



溶媒: 0.06M-NaCl

Langmuirの式 
$$q_e = \frac{aq_s C_e}{(1 + aC_e)}$$

$C_e$ : 平衡濃度(mg/L)、 $q_e$ : 平衡吸着量(mg/g-Ze)、  
 $q_s$ : 飽和吸着量(mg/g-Ze)、 $a$ : 吸着平衡定数

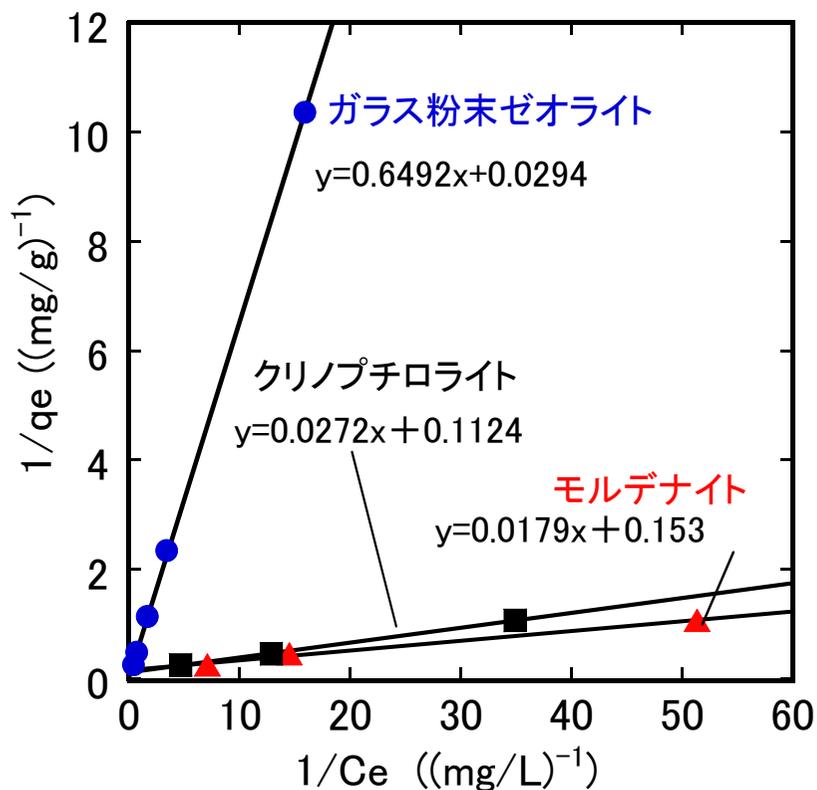
直線式に変形

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{q_s} + \left( \frac{1}{aq_s} \right) \left( \frac{1}{C_e} \right)$$

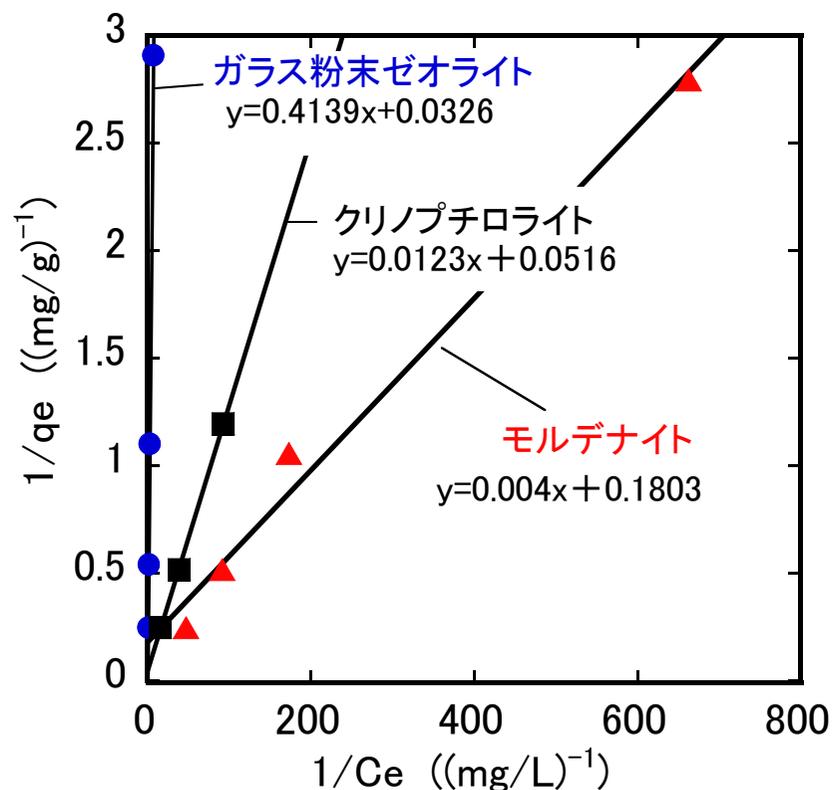
$C_e$ と $q_e$ の逆数プロットが直線関係となれば切片から飽和吸着量を算出。



# 実験結果(飽和吸着量)

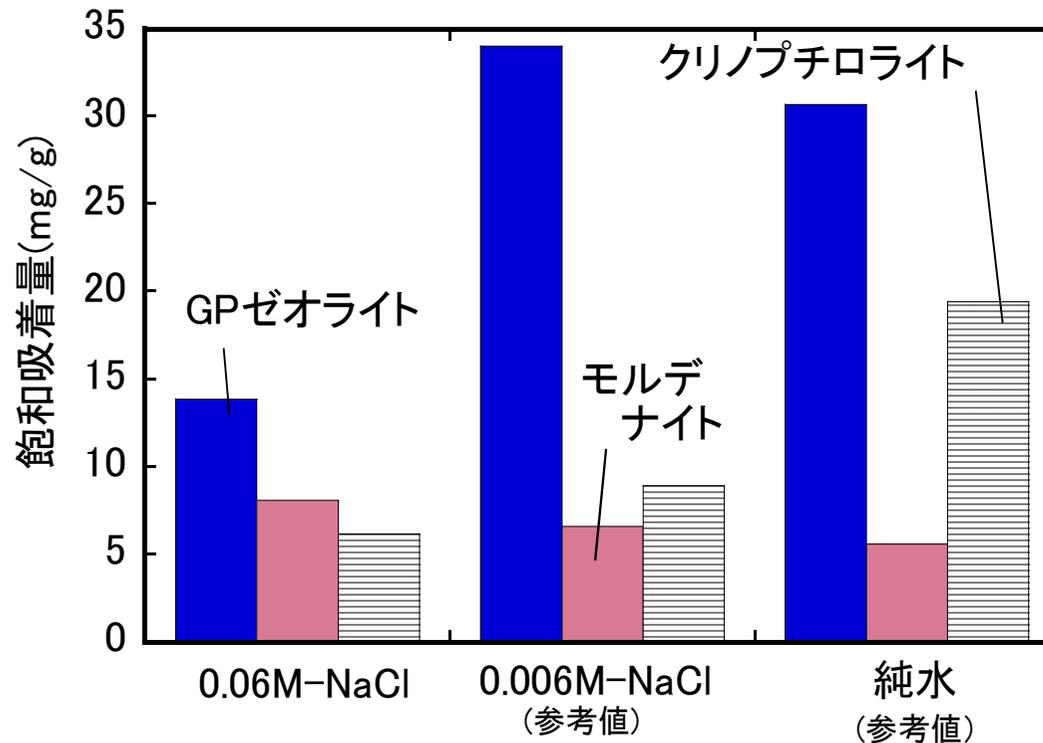


溶媒: 0.006M-NaCl  
(低濃度データを削除)



溶媒: 純水  
(低濃度データを削除)

# 実験結果(飽和吸着量)



各種ゼオライトの飽和吸着量

GPゼオライトは天然ゼオライトよりも飽和吸着量が多い

# 結論

- ・吸着速度について

いずれのゼオライトも速やかに吸着が平衡に達した。

- ・低 $C_s$ 濃度条件下での吸着

天然ゼオライトの方が吸着能力が高く、 $C_s$ 濃度を低くできる。

- ・飽和吸着量について

GPゼオライトの飽和吸着量が最も多い。

除染で発生した水などの高濃度の $Cs^+$ の除去の他、海水への適用においてGPゼオライトの有為性があると考えられる。