

# Ca型ベントナイトへの過飽和ケイ酸析出による流路閉塞の可能性



東北大院工 ○笹川剛 千田太詩 新堀雄一

## 1.背景

地層処分場建設において、人工バリアの一部にベントナイトが使われる。これに、セメント成分の浸出に起因した高Ca含有地下水が接触することでCa型化が進行する。

ベントナイトがCa型化すると、低透水性や膨潤性の性能が低下し、ベントナイトに求められる核種移行抑制効果が低下が懸念。

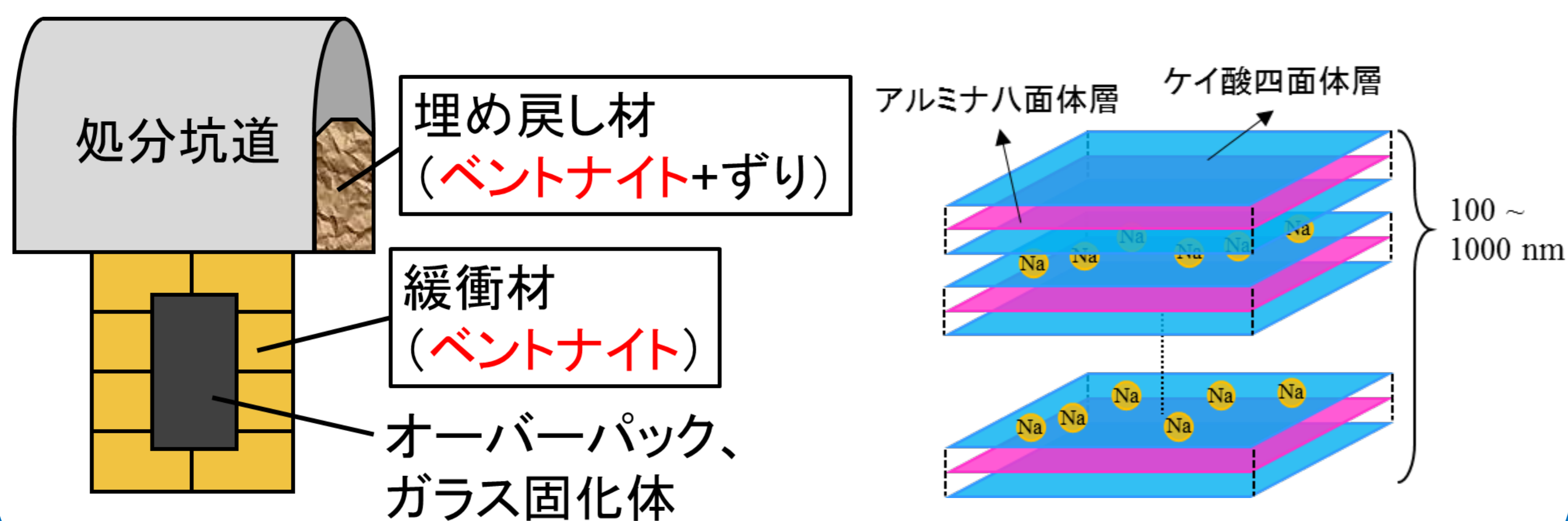


図1 ベントナイトの使用例

図2 モンモリロナイトの構造

## 2.目的

一方、セメント系材料との接触により高アルカリ化した地下水は、周辺の岩石からケイ酸を溶出させる。この地下水は下流の地下水と混合することでpHが低下し、過飽和状態のケイ酸が周辺の固相(ベントナイト等)へ析出する。→性能低下が懸念されるCa型ベントナイトに対するケイ酸析出を考慮することで、地下水流路(間隙)閉塞による核種移行抑制効果の可能性を示す。

- ①EGME法によるCa型ベントナイトの比表面積測定
- ②過飽和ケイ酸の析出速度定数評価

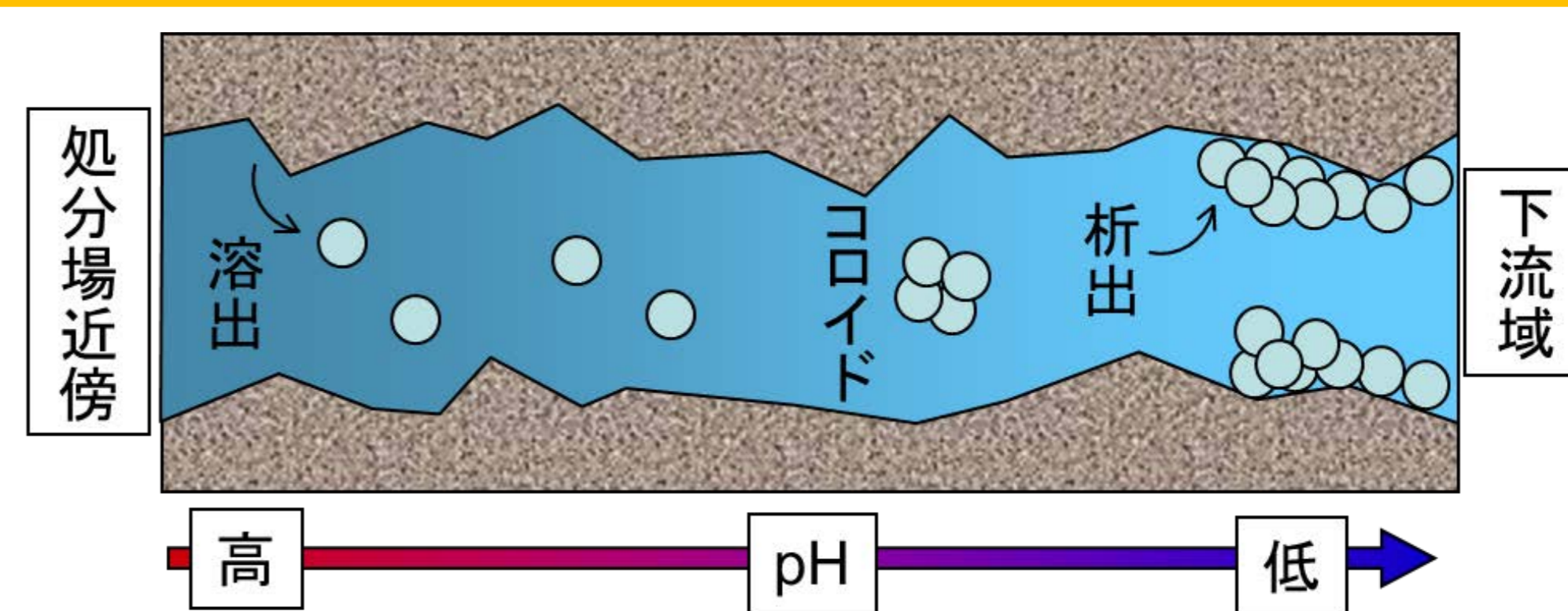


図3 流路閉塞の概念

## 3.EGME法による比表面積の測定

固相試料として、クニミネ工業社製クニゲルV1をCa型化させた試料を用いた。

### EGME法手順

- (1)試料約1gをアルミ容器に量り取る。
- (2)120°Cのオーブンで24H乾燥させる。
- (3)乾燥後の試料重量を量る。
- (4)EGME4mlを試料と混ぜ合わせる。
- (5)1時間放置し、湿潤させる。
- (6)塩化カルシウム100gとEGME20mlを別々の容器に入れ、試料とともにデシケーターに入れ減圧する。
- (7)1時間毎にデシケーターを開放し、試料重量を量り、その恒量値を求める。
- (8)次の式で比表面積(SSA)を算出した。

$$SSA [m^2/g] = \frac{\text{吸着したEGMEの重さ} [g]}{0.000371 g/m^2 \times \text{試料の重さ} [g]}$$

測定結果(3回の平均): SSA = 389.84 m<sup>2</sup>/g



図4 実験装置

## 4.過飽和ケイ酸析出実験

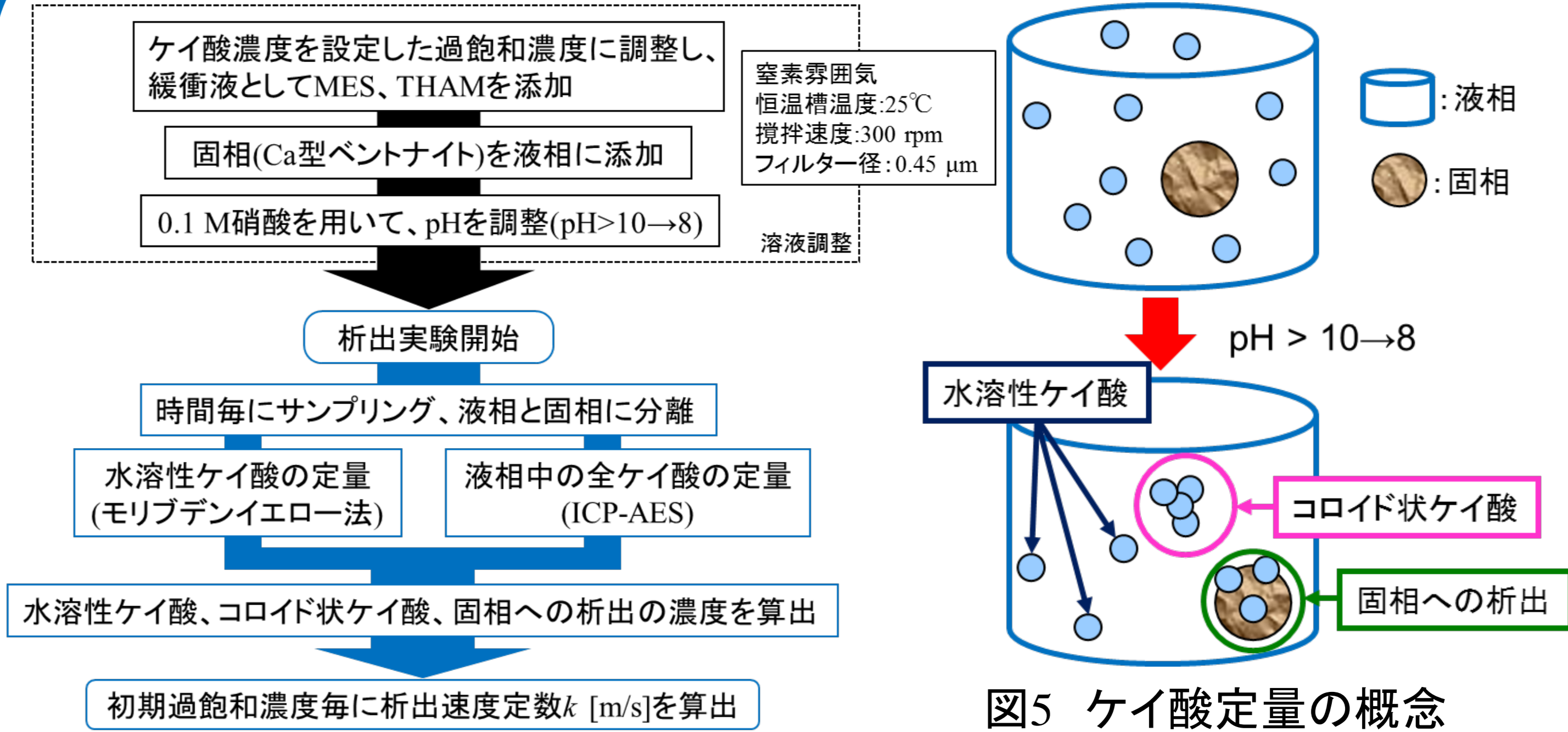


図5 ケイ酸定量の概念

### 本実験のパラメータ

- ・析出実験開始時にpH 8に調整。
- ・初期ケイ酸過飽和濃度: 4 mM~10 mM
- ・Ca型ベントナイト粉末: 2.5 g~10 g
- \* コロイド状ケイ酸 = (ICP測定による全ケイ酸) - (水溶性ケイ酸)
- \* 析出量 = (実験開始時のケイ酸濃度) - (ICP測定による全ケイ酸)

## 5.過飽和ケイ酸析出実験の結果

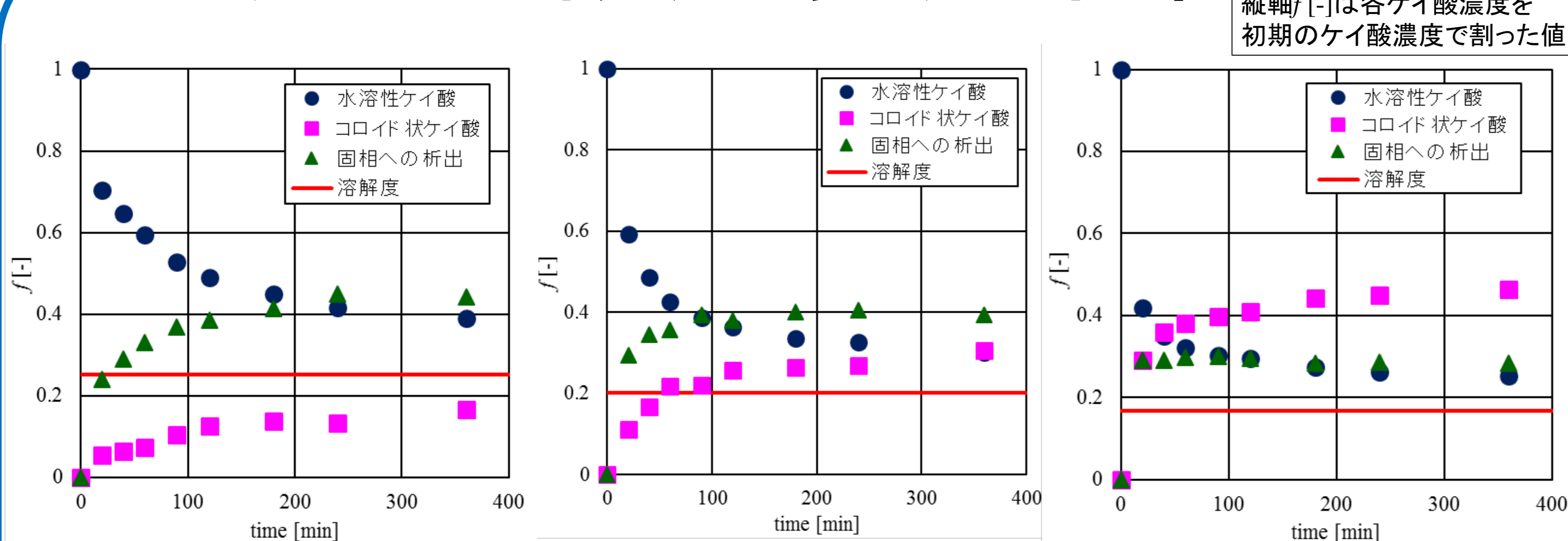


図6 析出実験結果(6 mM, 5 g) 図7 析出実験結果(8 mM, 5 g) 図8 析出実験結果(10 mM, 5 g)

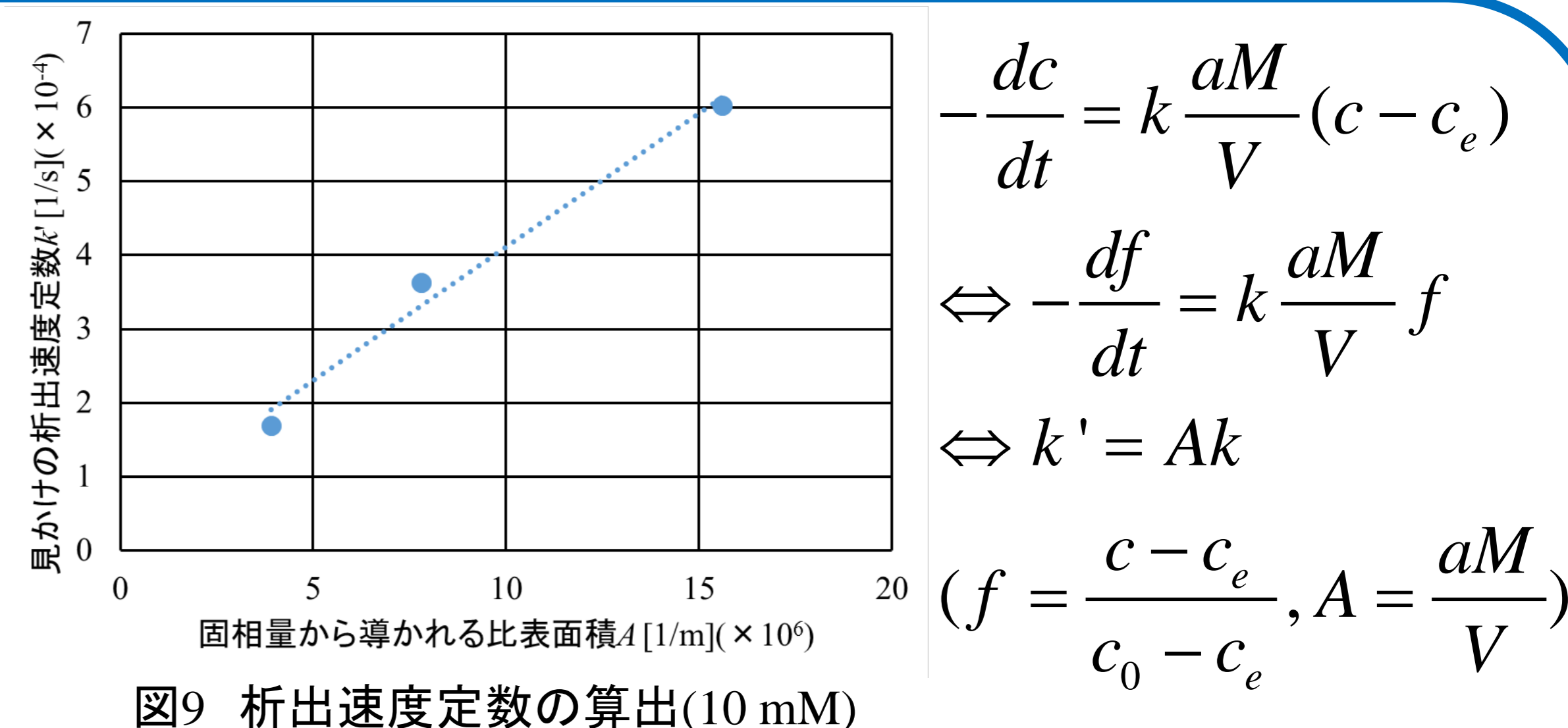


図9 析出速度定数の算出(10 mM)

初期過飽和濃度 [mM]	4 mM	6 mM	8 mM	10 mM
析出速度定数 k [m/s]	1.25 × 10 <sup>-11</sup>	2.23 × 10 <sup>-11</sup>	2.44 × 10 <sup>-11</sup>	3.62 × 10 <sup>-11</sup>

- ・全ての実験で、Ca型ベントナイトへの過飽和ケイ酸の析出を確認した。
- ・初期過飽和濃度8、および10 mMの条件下において、初期の析出量が急激に上昇し、その後は緩やかに析出が進行する様子を確認した。
- 過飽和ケイ酸の析出が、Ca型ベントナイトの比表面積を縮小させたことを示唆する。

算出した析出速度定数は、岩石亀裂内への析出を想定した実験結果(10<sup>-11</sup>~10<sup>-10</sup> m/s)と比較して、同程度の値を得た。(先行研究において、オーバーパックの健全性を保障する1000年以内において、岩石亀裂の閉塞を示した。)

参考/SASAGAWA et al., "Effects of pH on Deposition Rate of Supersaturated Silicic Acid around Geological Disposal System", Proceedings of Waste Management, No.15245, 2015.

## 6.結論

- ・Ca型ベントナイトへの過飽和ケイ酸の析出を確認した。
- ・岩石亀裂閉塞を示したアモルファスシリカへの析出実験と同程度の析出速度定数を有することを確認した。
- Ca型ベントナイトへ過飽和ケイ酸が析出することで、核種移行流路を狭め、処分場の安全性向上に寄与する可能性を示した。

謝辞: 本研究の一部は、科学研究費補助金 基盤研究(A)25249136によった。ここに記して謝意を表す。