

## 特定一廃・特定産廃最終処分場の浸出水中の放射性Cs濃度の将来予測

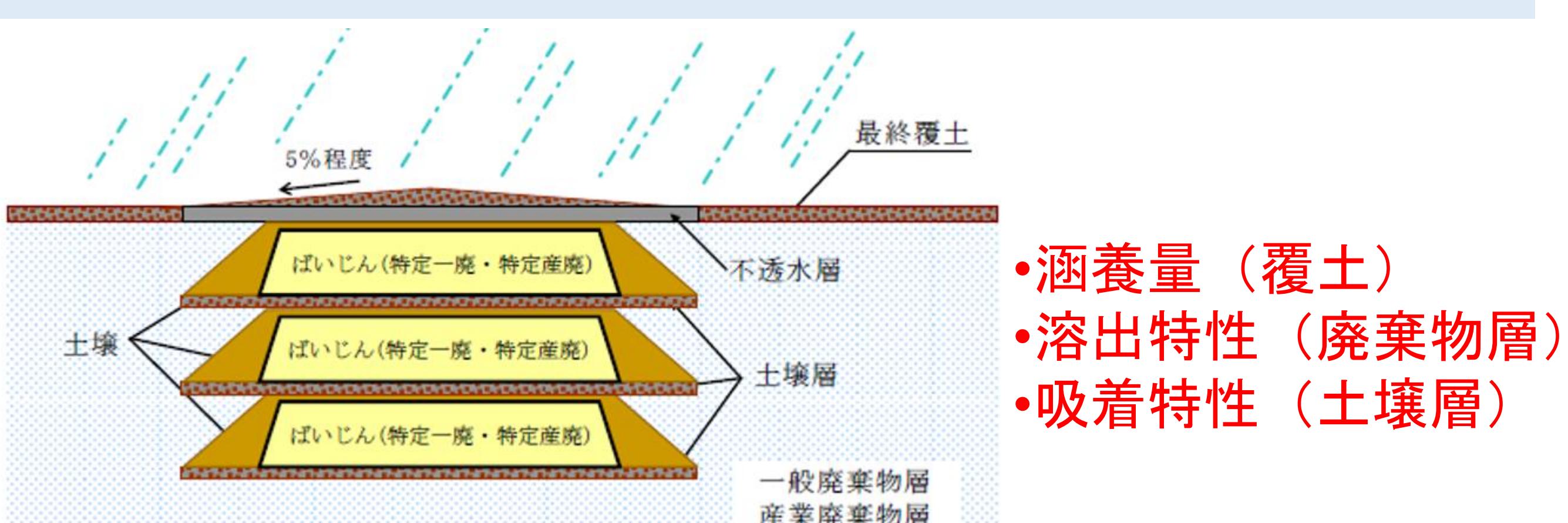
国立環境研究所 ○遠藤和人・石森洋行・山田正人

## 【飛灰の埋立処分八箇条】

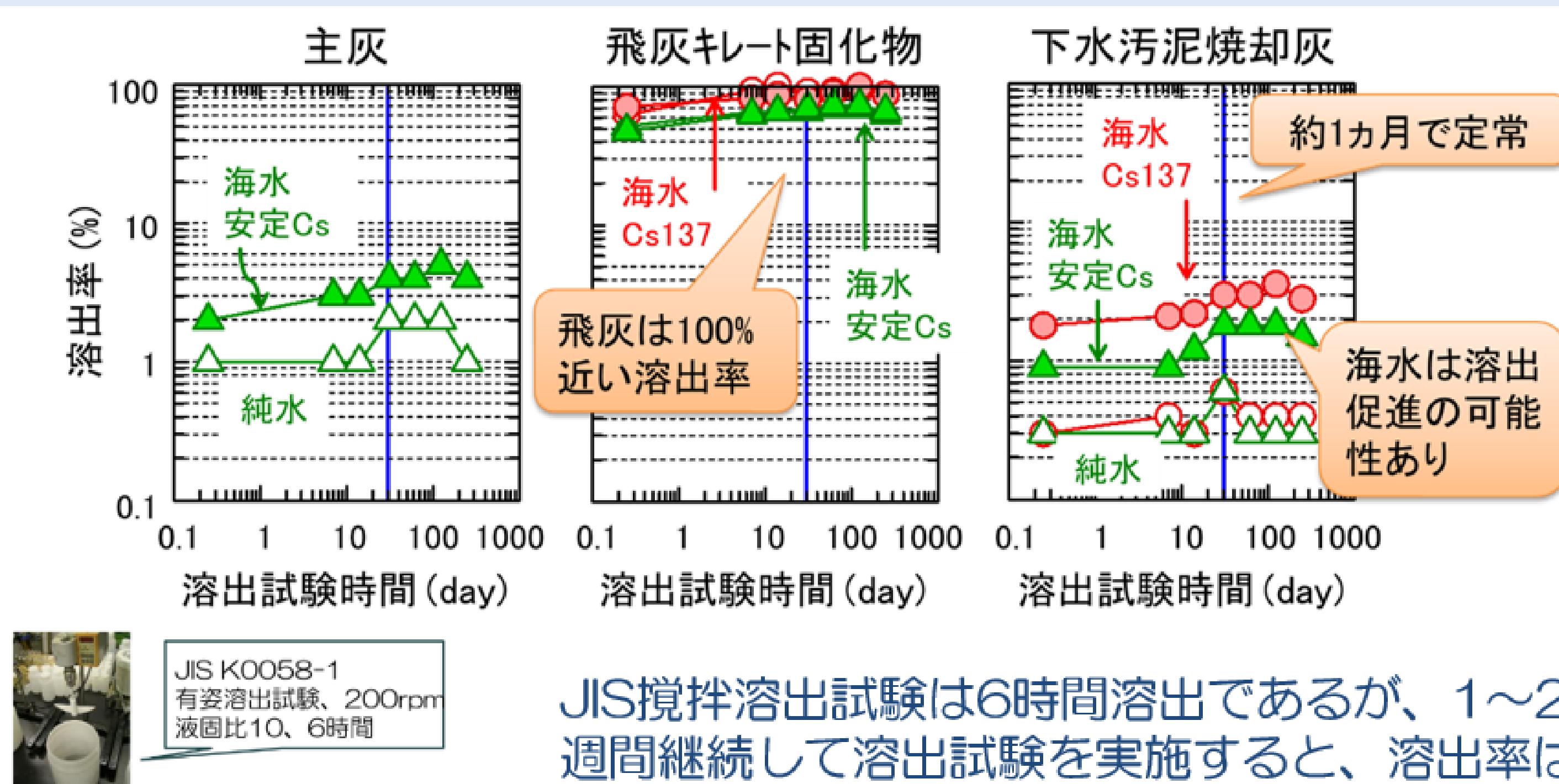
- ① 汚染飛灰を水と接触させない。
- ② 汚染飛灰の下側を絶対に遮水しない。
- ③ 汚染飛灰の下側には土壤系の吸着層を敷設する。
- ④ 汚染飛灰をガス抜き管の近くに埋めない。
- ⑤ 汚染飛灰を法面集排水管の近くに埋めない。
- ⑥ 汚染飛灰を処分場の下流側や下の方に埋めない。
- ⑦ 汚染飛灰の上に有機性廃棄物を埋めない。
- ⑧ 汚染飛灰の埋立が終わったら上部のみを遮水する。

## 研究背景・目的

特一、特産のうち、ばいじん（飛灰）等の溶出性の高い廃棄物の埋立が対象。飛灰埋立時に被ばく上の問題が無くても、遮浸出水濃度が濃度限度を超過する可能性がある。  
そのため、廃棄物処分場の維持管理上、考慮しておく必要がある。



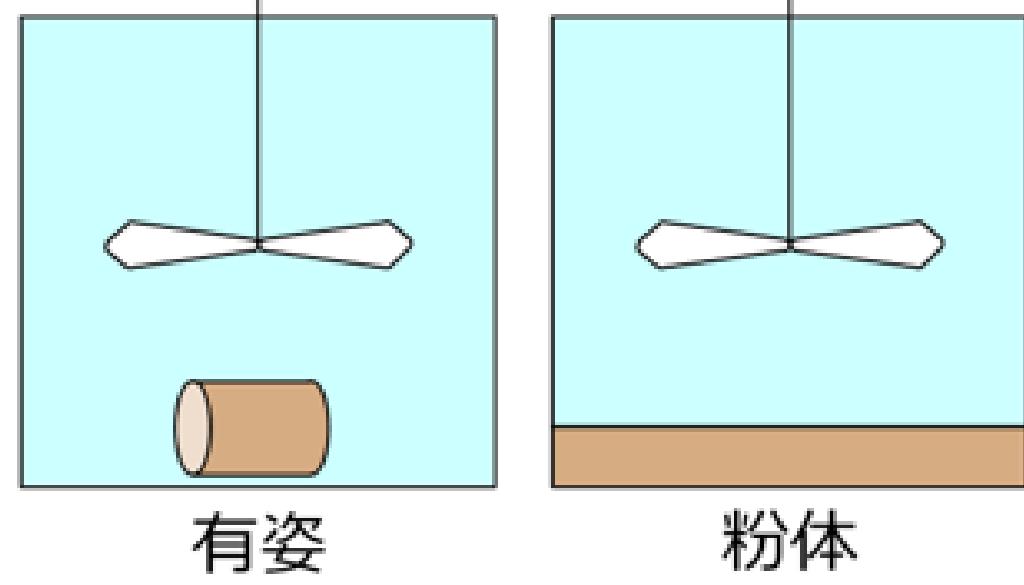
## 焼却飛灰からの溶出特性の把握



JIS攪拌溶出試験は6時間溶出であるが、1~2週間継続して溶出試験を実施すると、溶出率は90%を超過する。  
したがって、飛灰からの溶出率は安全側で100%とし、現実の時間スケールを考慮すれば「瞬時溶出」として取り扱うことが妥当である。



JIS K0058-1 (環告6号の方法)  
による有姿攪拌試験



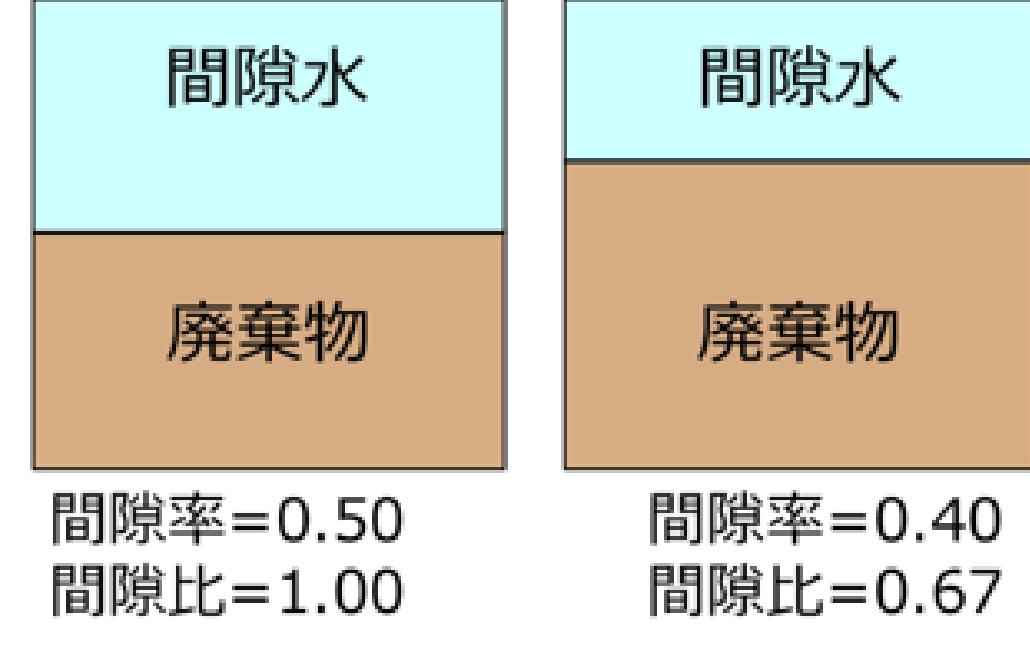
固体と液体の質量比 (液固比) = 10

攪拌時間 = 6時間  
液相の放射性Cs濃度を測定

廃棄物 (固相) の濃度が100 Bq/kg、  
溶出率80%とすると、  
80 Bqが液相へと溶出するが、液相が  
10倍量があるので、10倍に希釈されて、  
溶出濃度は8 Bq/Lとなる。

放射性セシウムの溶解度は大きいので、実際に埋め立てられた廃棄物層における液固比に相当した高濃度となる（溶出試験濃度の30倍程度）。

## 埋立てられた廃棄物の状況



間隙率=0.50  
間隙比=1.00  
液固比=0.36  
廃棄物=1.40トン  
間隙水=0.50トン

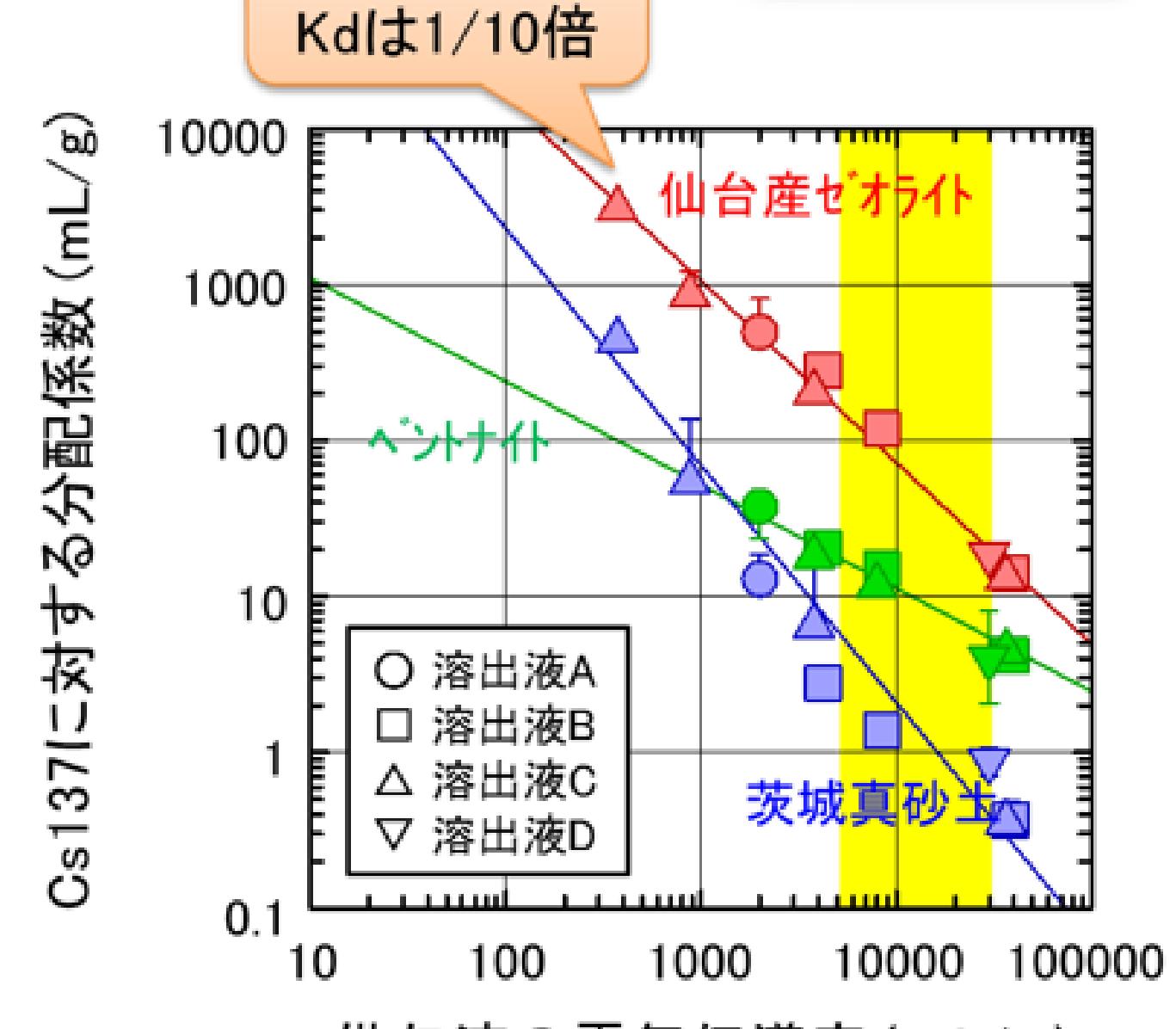
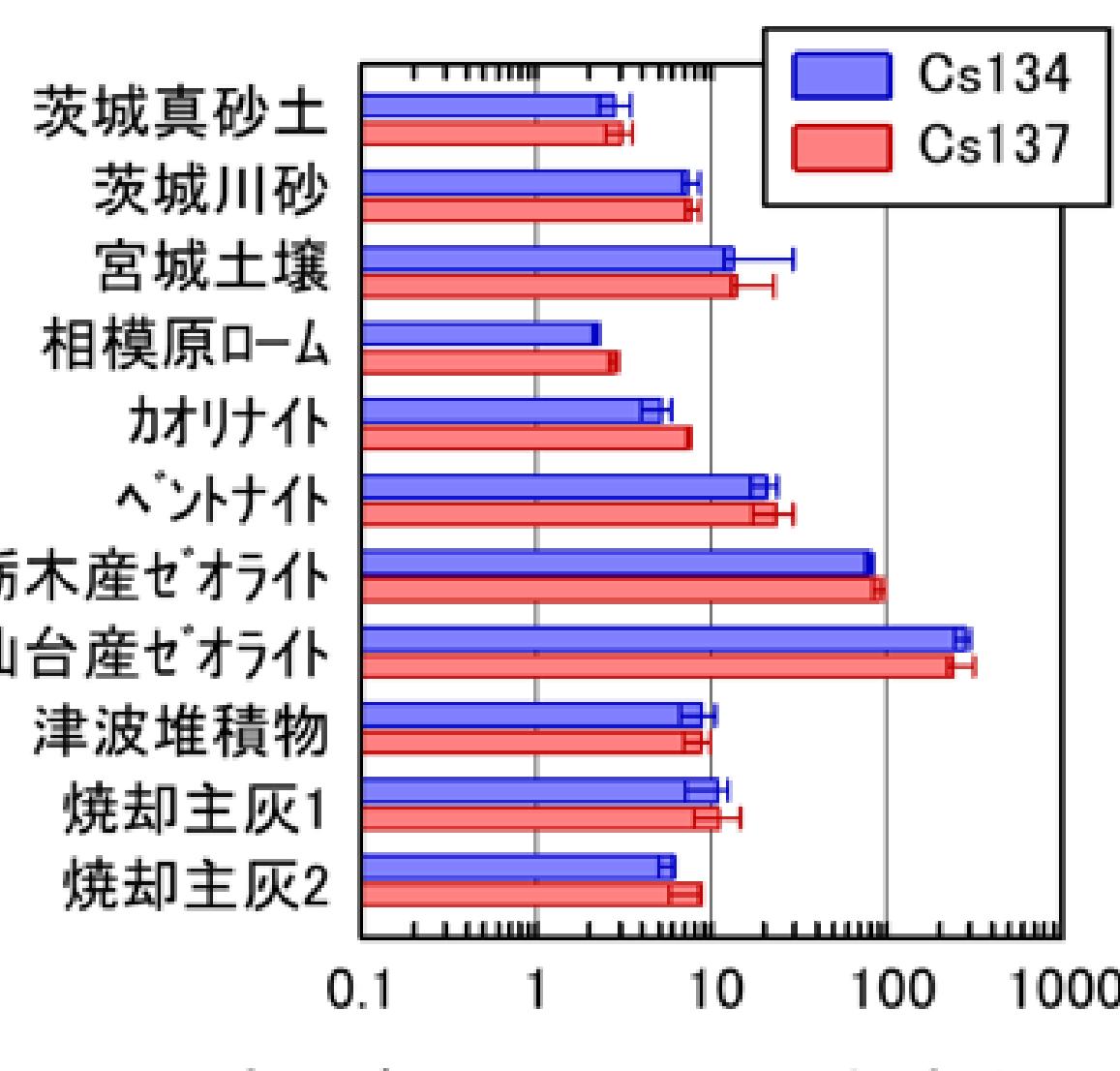
間隙率=0.40  
間隙比=0.67  
液固比=0.27  
廃棄物=1.5トン  
間隙水=0.4トン

実際の廃棄物層の液固比は小さく、  
0.3程度であるので、10÷0.3の33.3  
倍程度に濃縮されることになり、間  
隙水の初期濃度は266 Bq/L程度と  
なる。

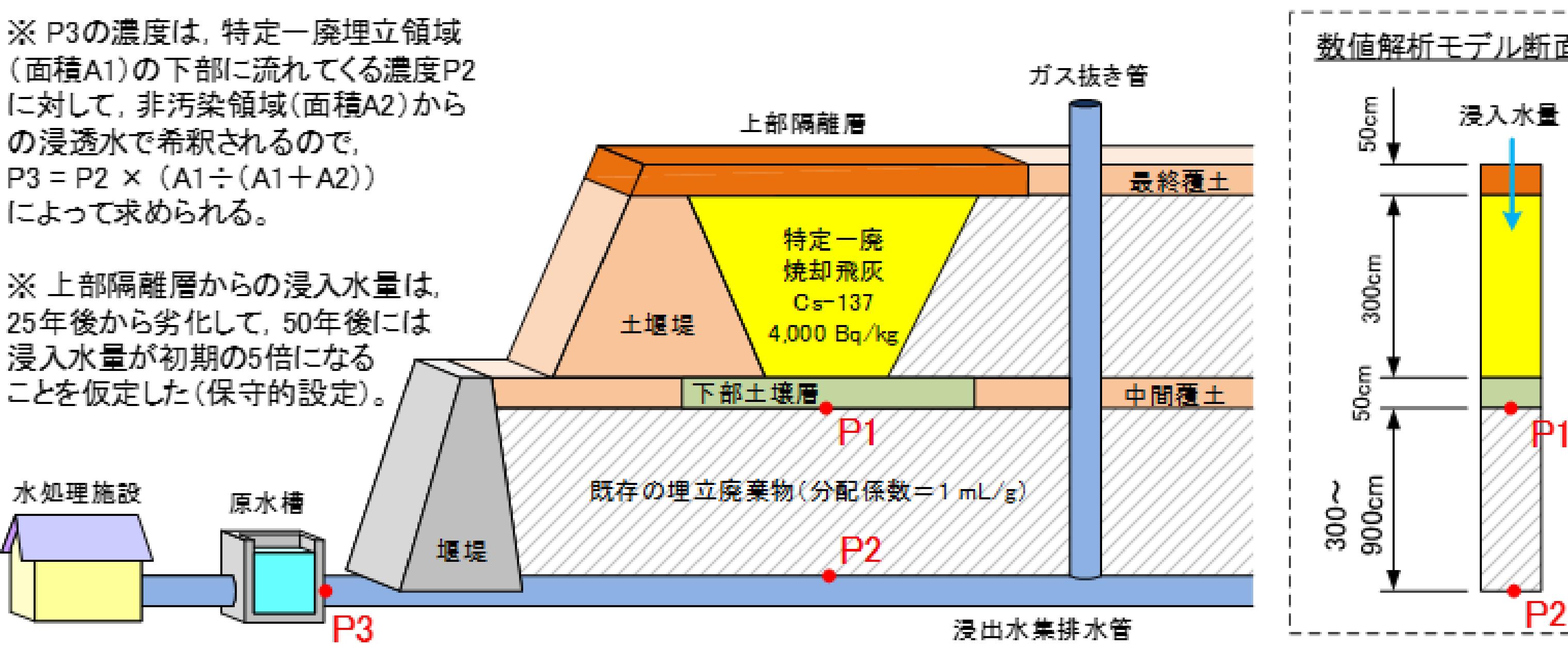
## 飛灰溶出液を用いた吸着試験

## バッチ吸着試験

- 試料 = 土壌、セオライト、津波堆積物等23種類
- 溶媒 = 放射性Cs混入飛灰の溶出液
- 液固比5~40、24時間、120rpm振とう



## 数値シミュレーション：COMSOL



## 降雨浸透量等の保守的な条件設定

## 長期挙動評価モデルの構築

$$R_t \frac{\partial C_t}{\partial t} = D_t \frac{\partial^2 C_t}{\partial x^2} - v \frac{\partial C_t}{\partial x} - R_t \lambda_t C_t$$

↓ 遅延係数      ↓拡散項      ↓移流項      ↓自然減衰項

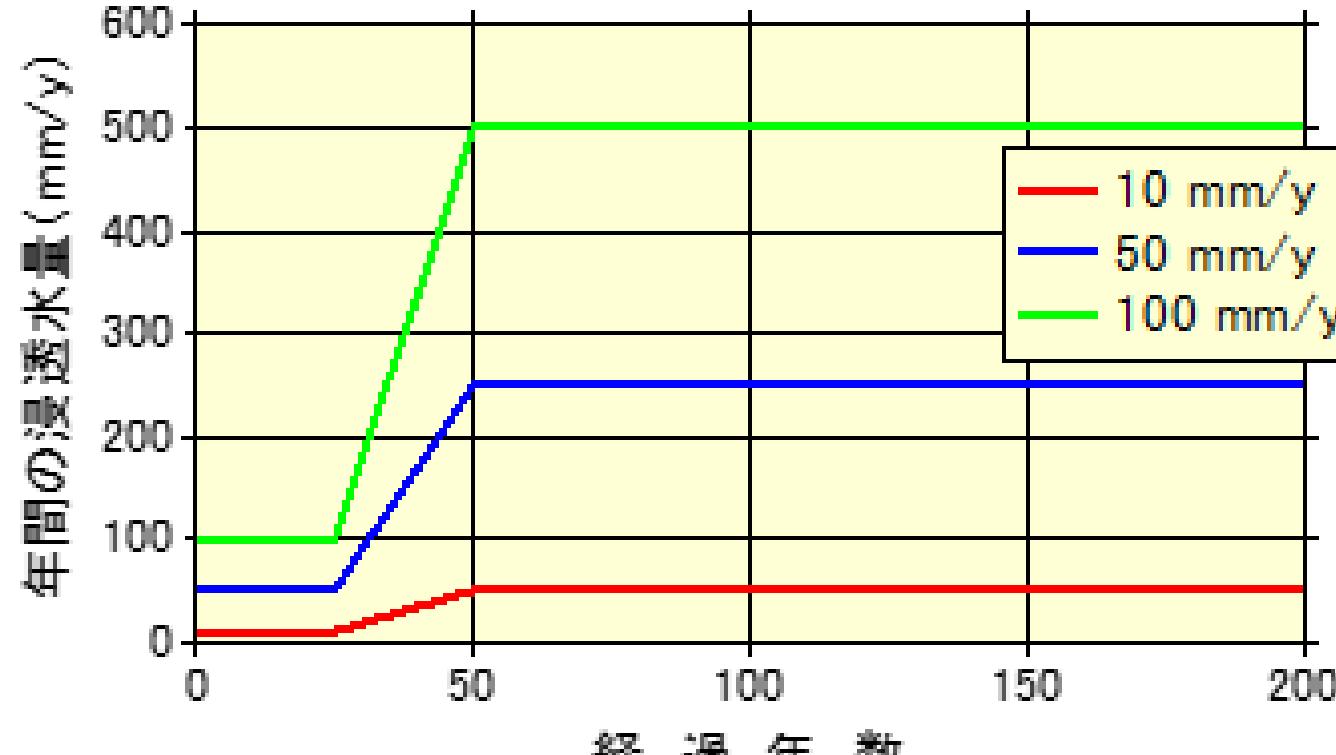
$$R_t = 1 + \frac{\rho_d K_{d,t}}{\theta}$$

C<sub>t</sub> は放射性物質<sub>t</sub>の濃度 (Bq/L)      K<sub>d</sub> は分配係数 (mL/g)

## 長期挙動モデルの目的

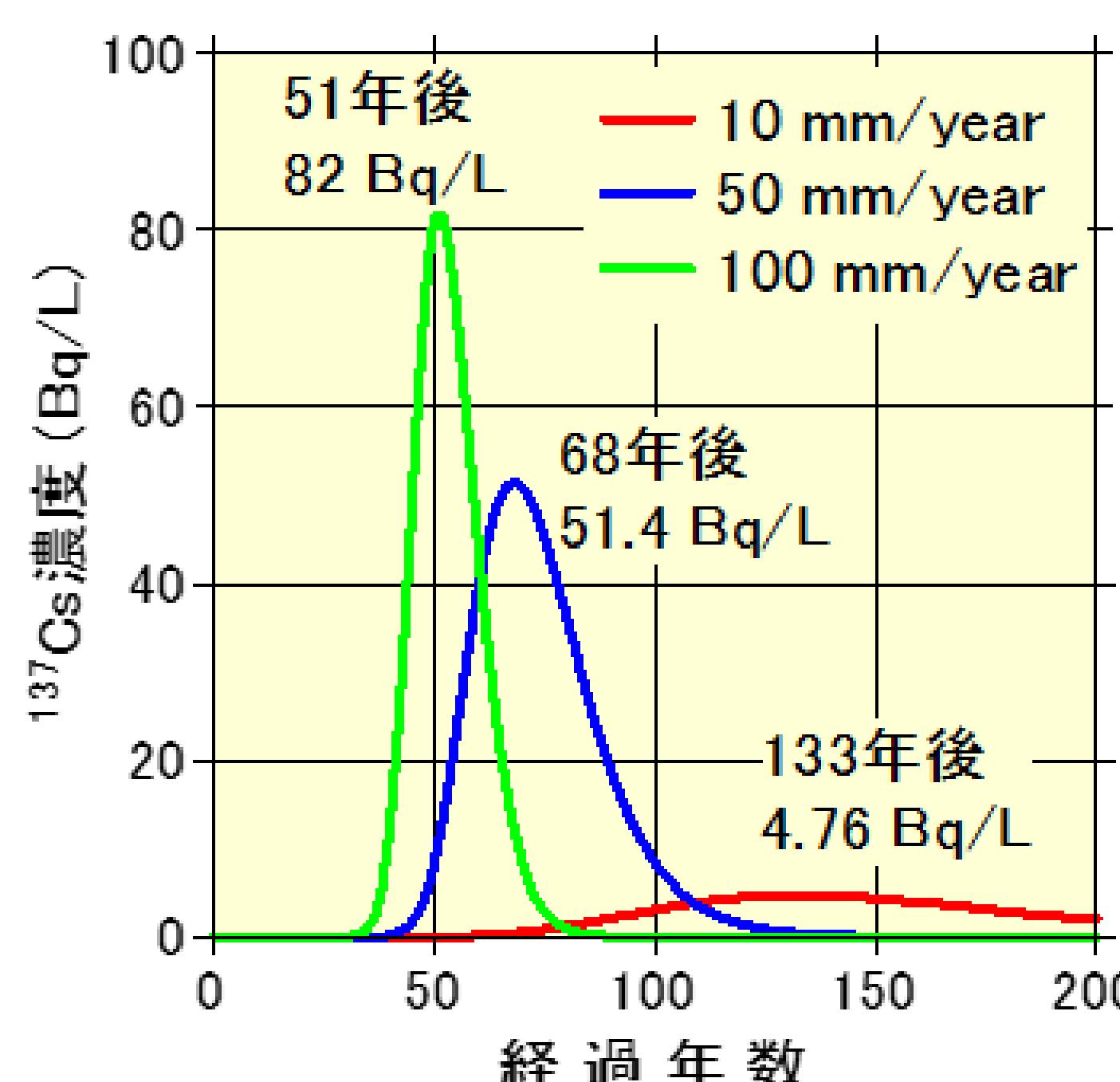
- 以下の値を予測するために実施する。
- ピーク濃度はどれくらいなの？
  - ピーク濃度はいつ噴出でてくるの？
  - ピーク濃度が放流水で濃度限度を超えないこと
    - ・もしくは、検出限界を超過しないこと
  - より保守的な考え方で評価したことであること
    - ・施工、管理の不具合を含む程度の保守性

汚染廃棄物層の密度は大きめ（放射性Csの総量が大きくなる）。  
土壤層の密度は小さめに（分配係数による吸着能が小さくなる）。  
間隙率は小さめに設定（実流速が大きくなつて移動が早くなる）。  
縦分散長は小さめに（ピーク濃度が大きくなる）。

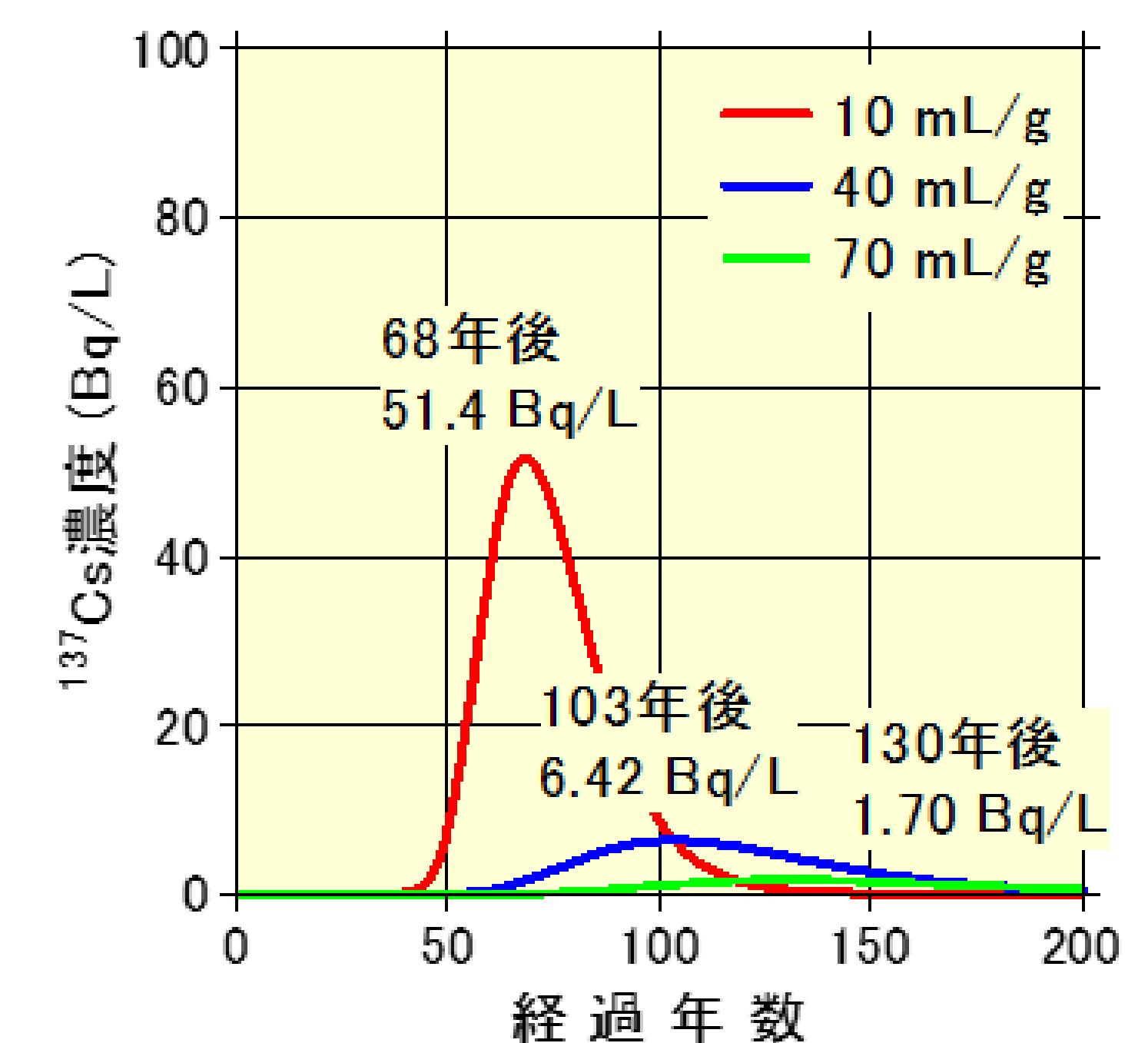


難透水性最終覆土を施工するが、その性能は設置から25年間保持され、その後、機能劣化があることを過程。  
25~50年後にかけて、透水係数が大きくなり、浸透量が当初の5倍になることを仮定。（環境省第十回災害廃棄物安全評価検討会の資料9別添6）

## 浸出液中の放射性Csの将来予測（汚染飛灰埋立面積が全体の1/5の場合）



(a) 分配係数が10 mL/gの時の浸透量の影響



(b) 降雨浸透量が50 mm/yの時の分配係数の影響

降雨浸透水量と分配係数（吸着能）の影響が大きいが、塩濃度が高いので、大きな分配係数を期待するよりも雨水侵入対策を強化した方が良い。