

第3回検討会で頂いたご質問・ご意見 に関する説明資料

平成18年2月20日

日本原子力研究開発機構
電気事業連合会

第3回検討会で各専門委員から頂いたご質問を以下のとおり整理した。

	第3回検討会で頂いたご意見・ご質問について
・「相互影響因子」	・資料第1号の7ページの硝酸塩の取扱いについて、硝酸は全て硝酸イオンとして評価しているが、金属表面のアノモニア化についても触れている。結果としてこの範囲で安全なのかどうかといったエンドポイントが見えにくい。
	・資料第1号8ページの影響解析について。分散長などのデータは明記しておくこと。
	・資料第1号11ページの放射線の影響について。ソースタームとバリア内で起こりえる事象との関係が明確になっておらず、資料中の「照射損傷によって材料性能を損なう可能性は考えにくい」という記述は短絡的であり、書き直すべき。

硝酸塩(NaNO_3)の地層中挙動について

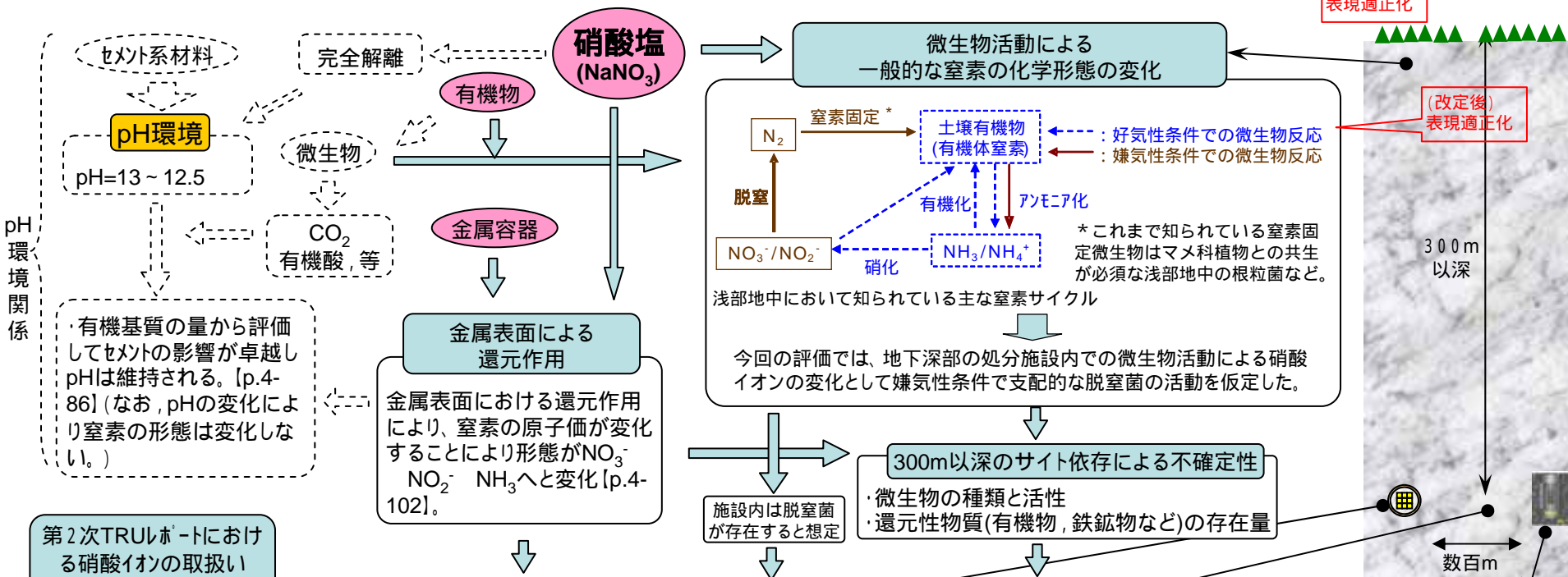
(改定後)
タイトル適正化

2

[第3回検討会資料第1号, p.7 (一部改訂)]

処分施設(グループ3: 硝酸塩を含む廃棄体)内では窒素サイクルも考慮に入れ、核種移行・ガス発生観点から窒素挙動を評価している。300m以深の処分施設外(地層中)での硝酸イオンの挙動については、一般に浅地中に比べて知見が乏しく、また、サイトの条件によってサイト固有の挙動が予想され不確定性が高いため、今回の評価では保守的に硝酸イオンの形態変化はないものとして、その拡がりを評価している。

(改定後)
表現適正化



300m
以深

数百m

第2次TRUレポートにおける
硝酸イオンの取扱い
[p.4-101]

処分施設内(グループ3(硝酸塩含有廃棄体))

処分施設外(岩盤)

相互影響

硝酸塩の解離によるイオン化(NO_3^-)	イオン競合による核種の収着分配係数の低下及び酸性化環境を考慮(硝酸錯体による影響は小さいことを確認)	同左(拡がりが保守的に評価できるよう、全量イオン化するとして評価)
脱窒菌による N_2 の発生	ガスの影響評価において人工バリア内の内圧の上昇を考慮(影響は小さい)	微生物活動の不確定性により対象としていない
金属表面の還元作用($\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-/\text{NH}_3$)	アミン錯体の形成に伴う核種の収着分配係数低下を評価し線量評価結果に影響が小さいことを確認	還元性物質の不確定性により対象としていない

・物理的な閉じ込め性が期待されているオーバーパックの腐食挙動への影響を評価(判断目安: $1 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$)。
・上記目安濃度ではイオン競合反応や金属表面での還元作用により生じた NH_3 による核種移行パラメータへの影響は生じないと考えられる[p.4-103]。

(改定後)高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)施設での相互影響について追記。

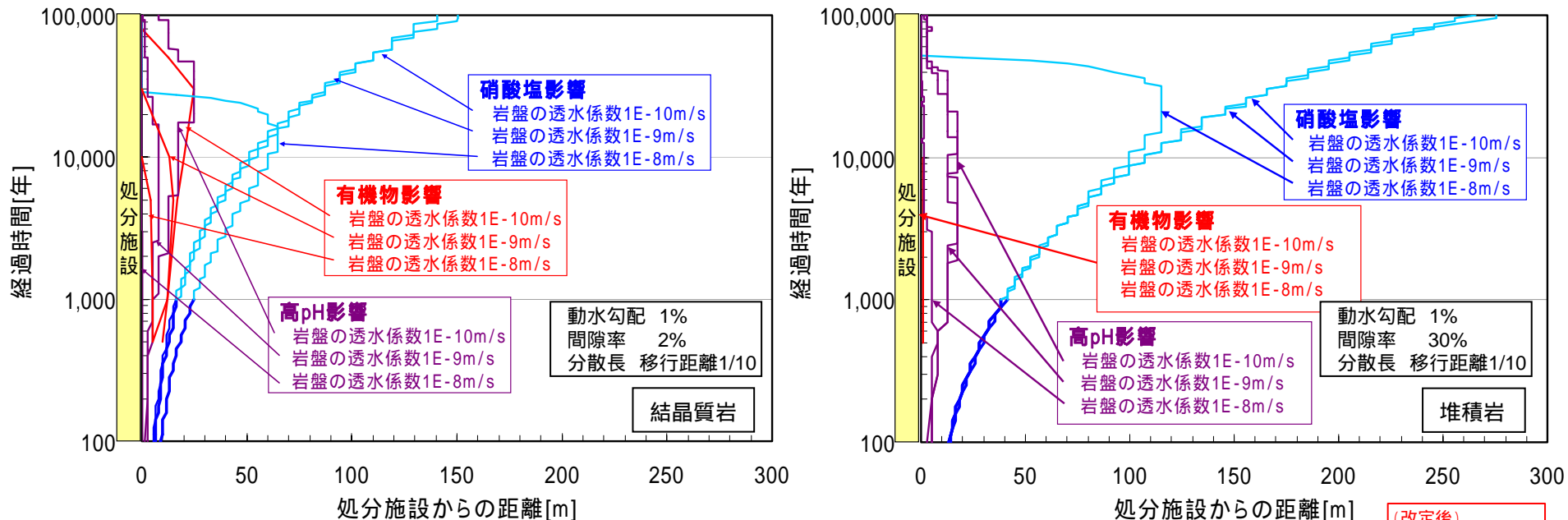
相互影響因子の影響範囲の時間的变化 に対する透水係数の影響

[第2回検討会資料第2号, p.14(一部改訂)]

[第3回検討会資料第1号, p.8(一部改訂)]

相互影響は、過去の天然現象の活動履歴から天然事象の影響の程度と範囲が小さいことが見通せるとされている将来10万年程度の時間スケールの中で評価しうる現象である。

硝酸塩、有機物、高pHの影響範囲の時間的变化は、その場の透水係数によって大きくは変わらない。



【評価結果】

図. 相互影響因子の影響範囲の時間的变化 (左: 結晶質岩、右: 堆積岩)

因子	判断の目安	影響範囲が最大となる時期又は評価対象期間
熱	80 以下	1,000年以内で影響は最大となる
有機物	10^{-6}mol/dm^3 以下	10万年以内に影響範囲は最大となる
硝酸塩	オーバ・バックの腐食抑制の点から 10^{-4}mol/dm^3 以下	オーバ・バックの設計上の機能維持期間(1,000年)に100倍程度の余裕を見たとしても、硝酸塩の拡がりの評価対象となる期間は10万年程度に収まる
高pH	pH11以下	10万年以内に影響範囲は最大となる

放射線的人工バリア材及び核種移行への影響

4

(改定後)
タイトル明確化

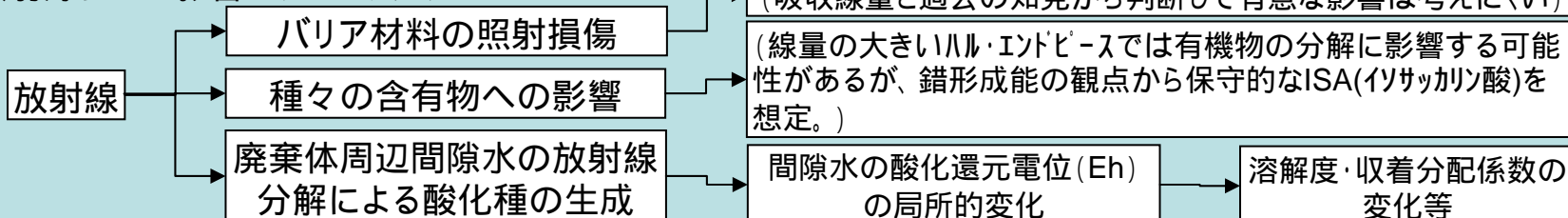
[第3回検討会資料第1号, p.11(一部改訂)]

照射損傷によってセメント系材料及びベントナイト系材料の性能を損なう可能性は放射性物質から判断して考えにくい。
水の放射線分解による酸化種の生成から間隙水の性状が変化し核種の収着性に影響する事象は、施設近傍に限定(局所的かつ短期的)されると考えられる。

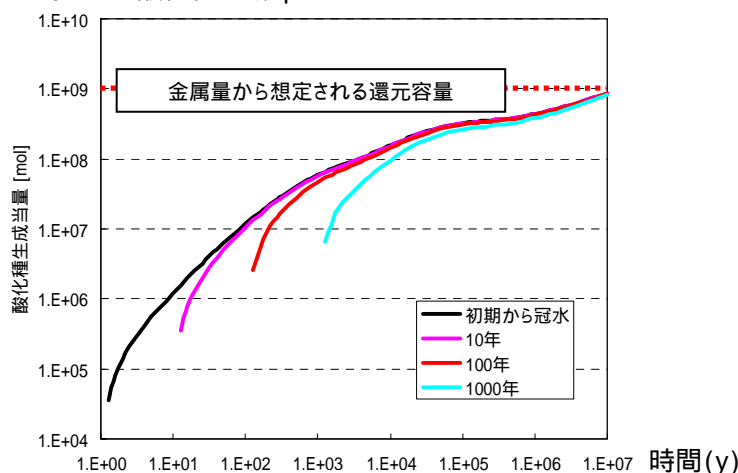
従って、高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)処分施設への相互影響評価因子とならないと考えられる。

(改定後)
表現修正
補足資料作成

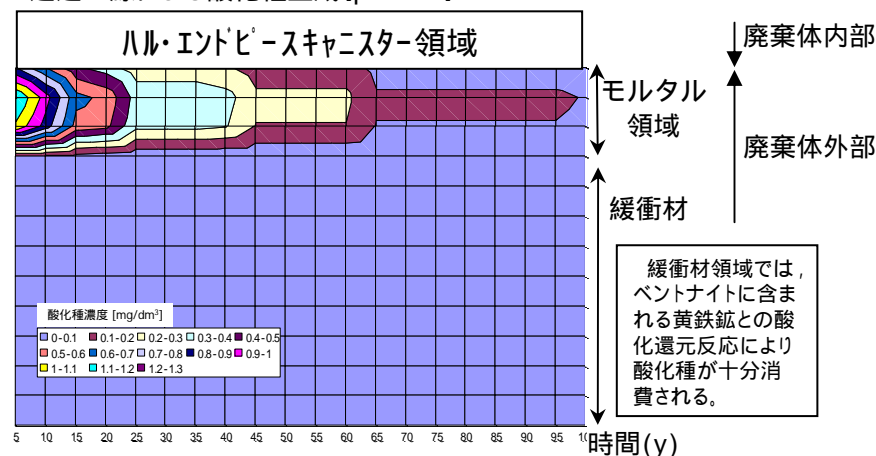
放射線による影響のメカニズム



線による酸化種生成 [p.4-98]



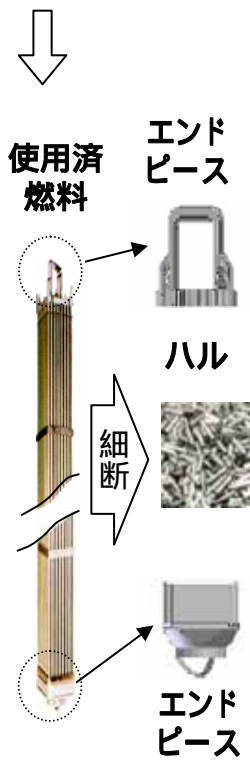
透過 線による酸化種生成 [p.4-100]



- ・長半減期放射性廃棄物(非発熱性)にかかる放射線の影響としては上記のようなメカニズムが考えられる。
- ・線量が高いハル・エンドピースを収納するキャニスタ内での線による酸化種(H_2O_2)の累積生成量は、金属量から想定される還元容量を超えない(左上図参照)。
- ・また、透過線による酸化種濃度は、キャニスタ直近のモルタル領域において約100年まで認められるものの、それ以降は十分低い濃度になることが評価されている(右上図参照)。

高線量廃棄物における放射線のセメント材料等への影響

原子炉内



キャニスタ

【廃棄物パッケージ】
(キャニスタ4体詰め)



廃棄物パッケージの表面線量率: 4×10^4 [Gy/y]

ハル・エンドピースは、原子炉内で長期間にわたって燃焼された燃料集合体構造材の廃棄物であり、放射化生成物を含め、含有する放射性物質の量が比較的多い。[p.4-93]

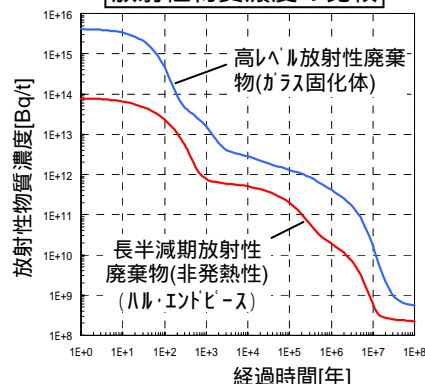
廃棄物パッケージの表面線量率算出条件

- ・燃料燃焼度: 4.5GWD/t
- ・線源: 炉取り出し後4年冷却、中間貯蔵25年
- ・体系: 廃棄物グループ2の処分坑道断面をモデル化
- ・コード: ANISN(一次元放射線輸送計算コード、1次/2次線及び中性子線考慮)

1,000年間での充填モルタルの吸収線量: 約30 [MGy]

吸収線量と既往の知見から判断して、キャニスタに接した表面近傍では微小亀裂生成や変色など局所的な変化の可能性はあるものの、モルタル全体の性能を損なうほどの影響を生じる可能性は低いと考えられる。(Wilding et al. (1991))(山田ほか(1984))[p.4-95]

放射性物質濃度の比較



〔「H12レポート」第3章のガラス固化体の放射能の経時変化に第2次TRUレポート第2章ハル・エンドピースの減衰曲線を重ね書き〕

(参考)高線量パッケージの取扱い

作業時の取扱い方法は事業化段階の詳細設計事項であるが、より放射性物質濃度の高い高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)(左図参照)での作業実績がある(右図参照)ことから遠隔操作等による取扱いが可能であると考えられる。

- ・ガラス固化体キャニスタ: 約160Sv/h
- ・ハル・エンドピースキャニスタ: 約5Sv/h



遠隔操作による高レベル放射性廃棄物(ガラス固化体)の取扱いの様子
(日本原燃(株)パンフレットより)