

北港処分地（夢洲1区）における 広域処理災害廃棄物焼却灰埋立時の 放射性セシウムの挙動に関する評価報告

2012.06.10

独立行政法人国立環境研究所
資源循環・廃棄物研究センター

【挙動評価の目的】

災害廃棄物の広域処理廃棄物焼却灰の北港処分地（夢洲1区）の陸域化部への埋立てによる処分地内での放射性セシウムの挙動及び放流水水質への放射性セシウムの影響を評価。

参考として津波浸水時における放射性セシウムの挙動と維持管理方法、ゼオライト敷設時の封じ込め機能についても試算した。

説明資料の内容

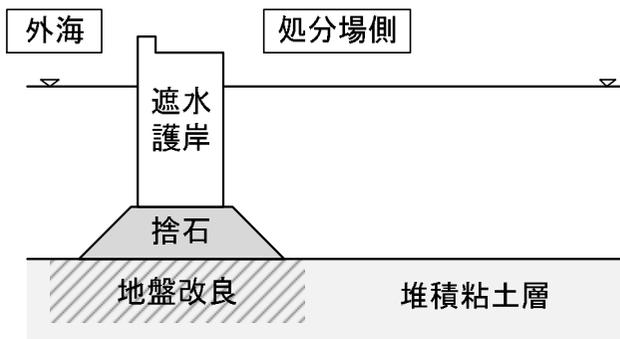
- 海面最終処分場の一般的事項について
- 水収支の計算
- 評価シナリオの設定
- 材料パラメーターの取得
- 評価結果
 - 陸域化部埋立シナリオの計算結果 報告書本文
参考資料 2
 - 受入予定地での吸着能強化について 参考資料 1

移流分散方程式を解くため数値シミュレーション（COMSOL ver4.2a）を行い、
残余水面部での放射性セシウム濃度と下記の濃度限度を比較する。

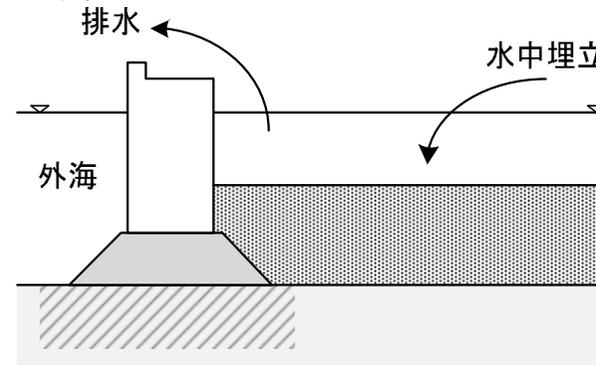
$$\frac{^{134}\text{Cs の濃度 (Bq/L)}}{60 \text{ (Bq/L)}} + \frac{^{137}\text{Cs の濃度 (Bq/L)}}{90 \text{ (Bq/L)}} \leq 1$$

海面処分場のなりたち

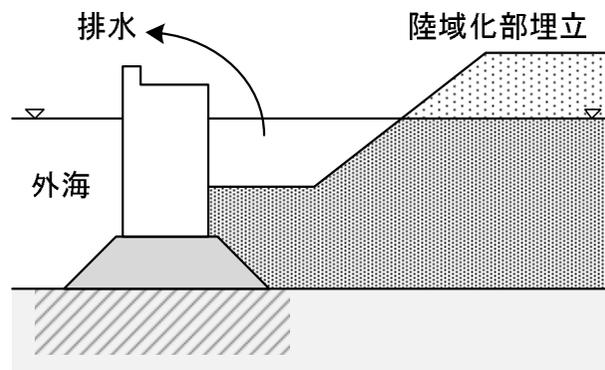
STEP1: 遮水工となる堆積粘土層に必要に応じて地盤改良を施し、捨石、遮水護岸を作って、外海と遮断された水域を形成する。



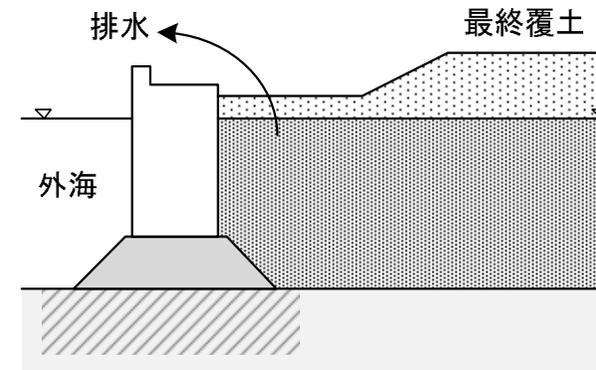
STEP2: 遮断された水域に廃棄物を投入する(水中埋立)。廃棄物を投入すると内水位が上昇するので排水を行う。



STEP3: 廃棄物が水面より上になれば陸上埋立と同様の方法で埋立を行う(陸域化部埋立)。水処理しながら排水を継続する。

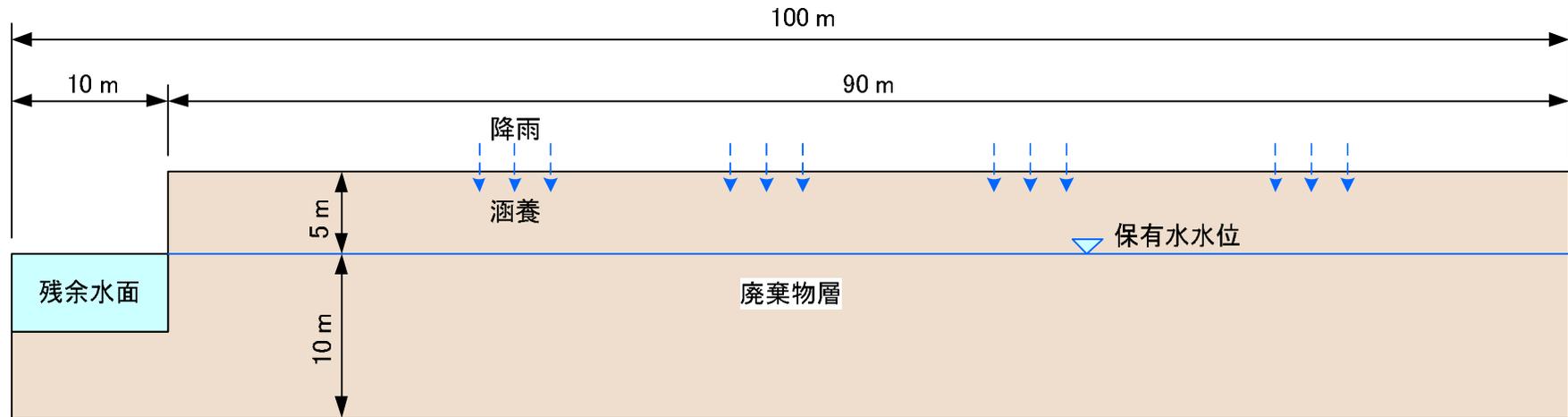


STEP4: 予定高さまで廃棄物が埋め立てられ、さらに最終覆土を設置して埋立終了となる。(廃止基準を満足するまで水処理は継続する)。

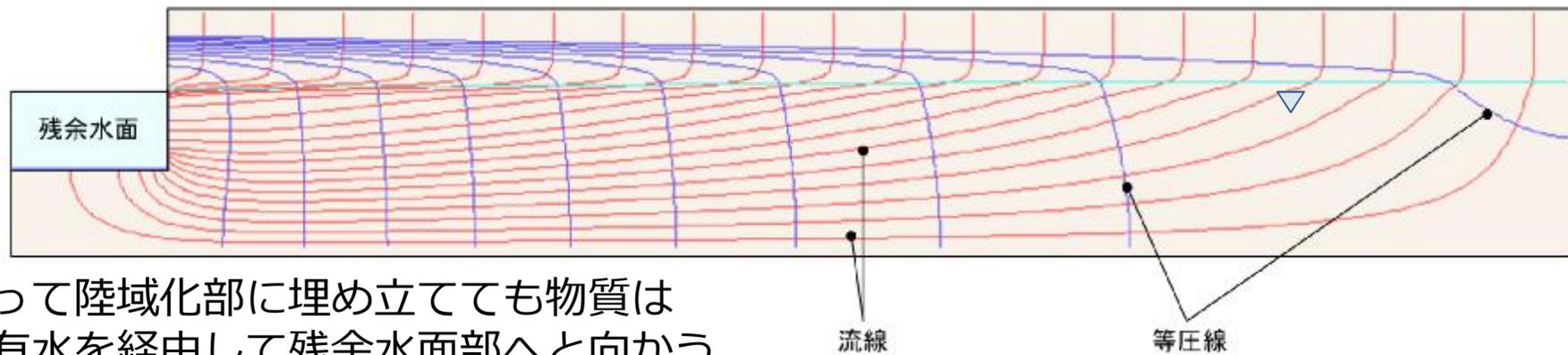


海面処分場の保有水の動き

仮に下記の断面図を想定し、降雨による雨水の涵養を評価する。
海面処分場なので埋立地の中には保有水の水位が存在する。

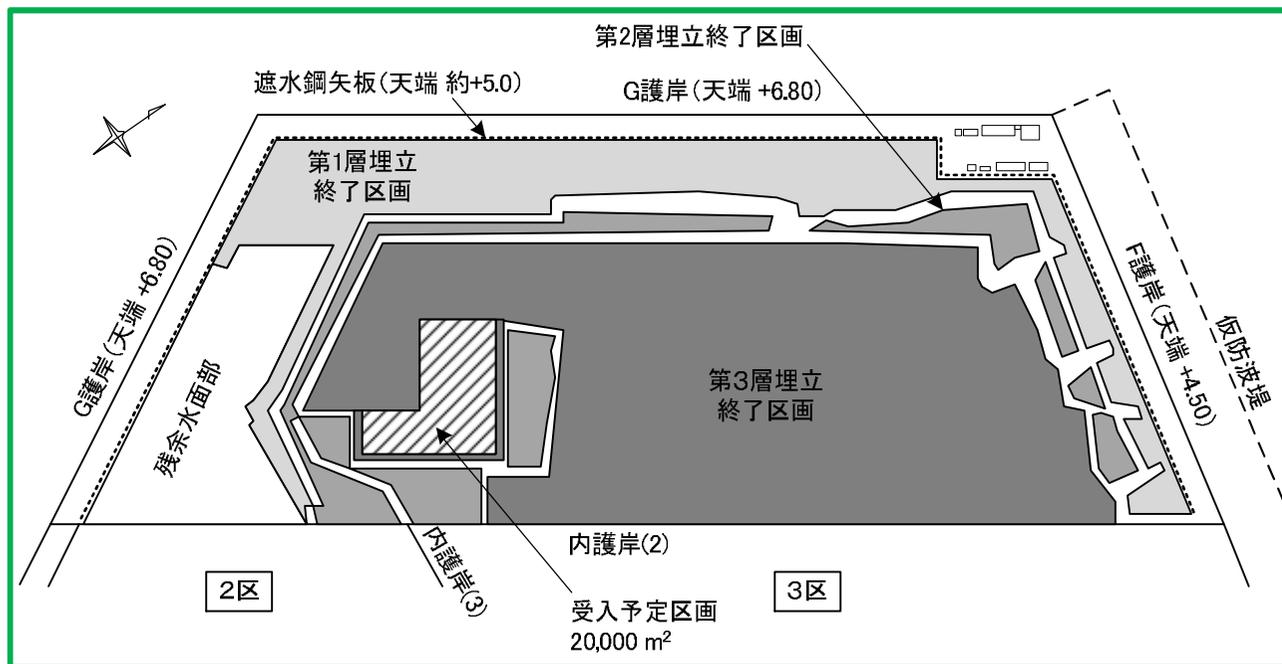


処分場に涵養した水は、唯一の水の出口である残余水面へと向かう。
不飽和帯では鉛直下向きに、保有水以深では一度潜り込んで水平に移動する。



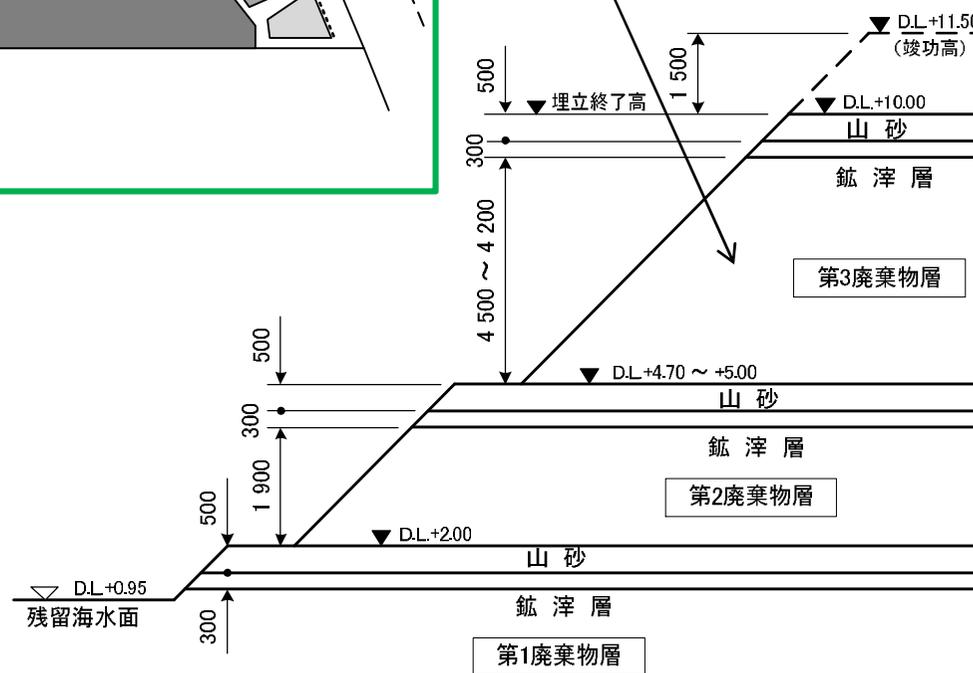
よって陸域化部に埋め立てても物質は
保有水を経由して残余水面部へと向かう

受入予定区画

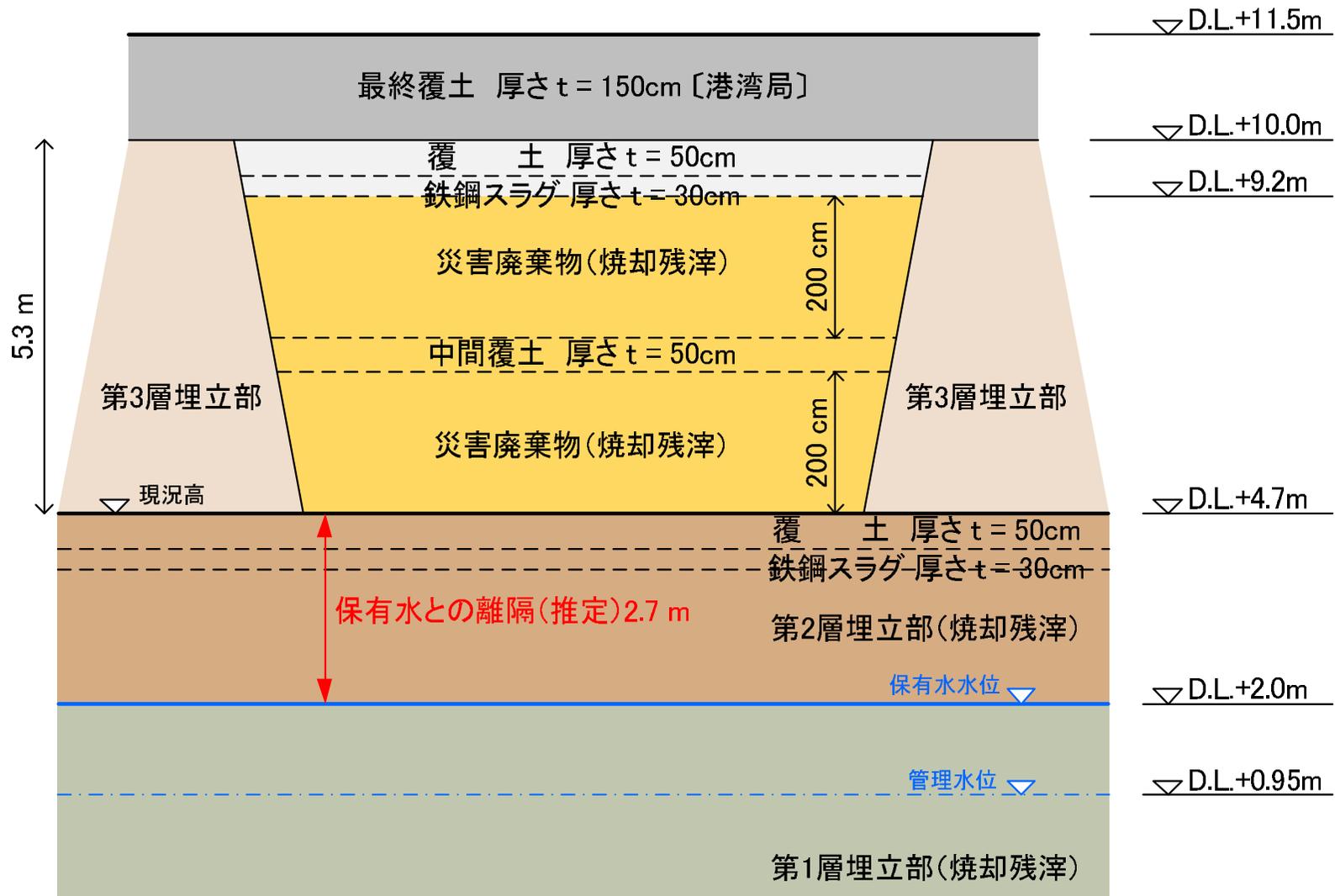


面積：20,000 m²
 容積：80,000 m³
 重量：110,000トン

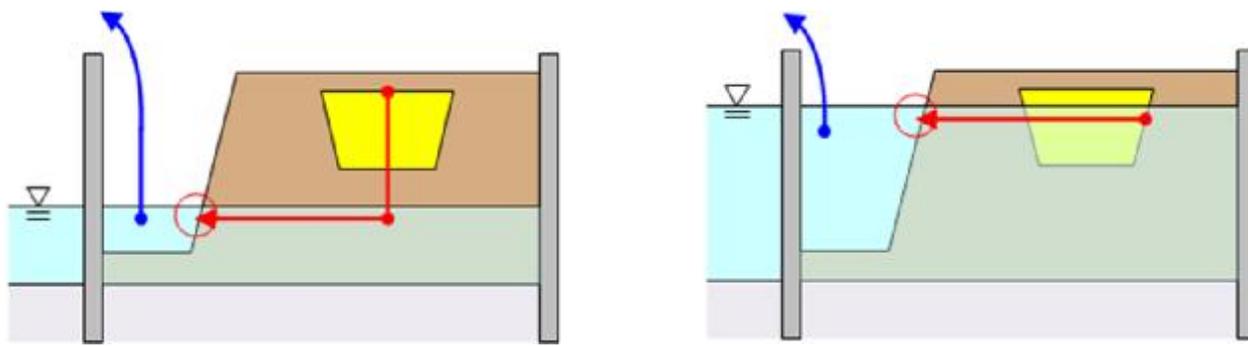
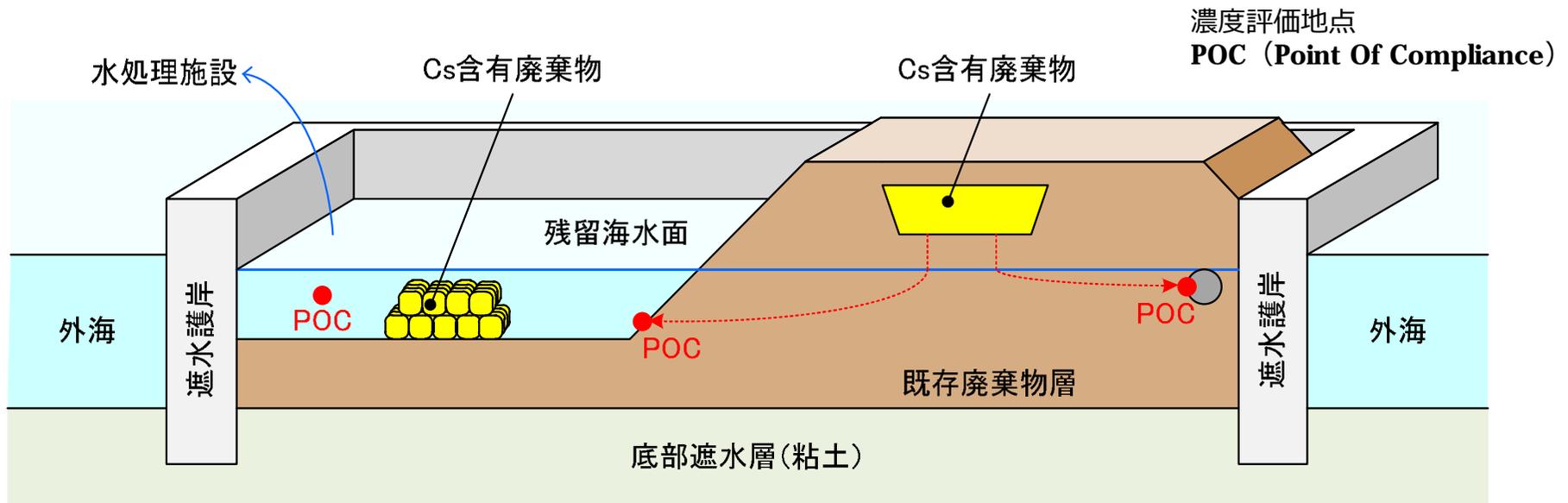
この第3廃棄物層に
受け入れる予定



埋立標準断面図



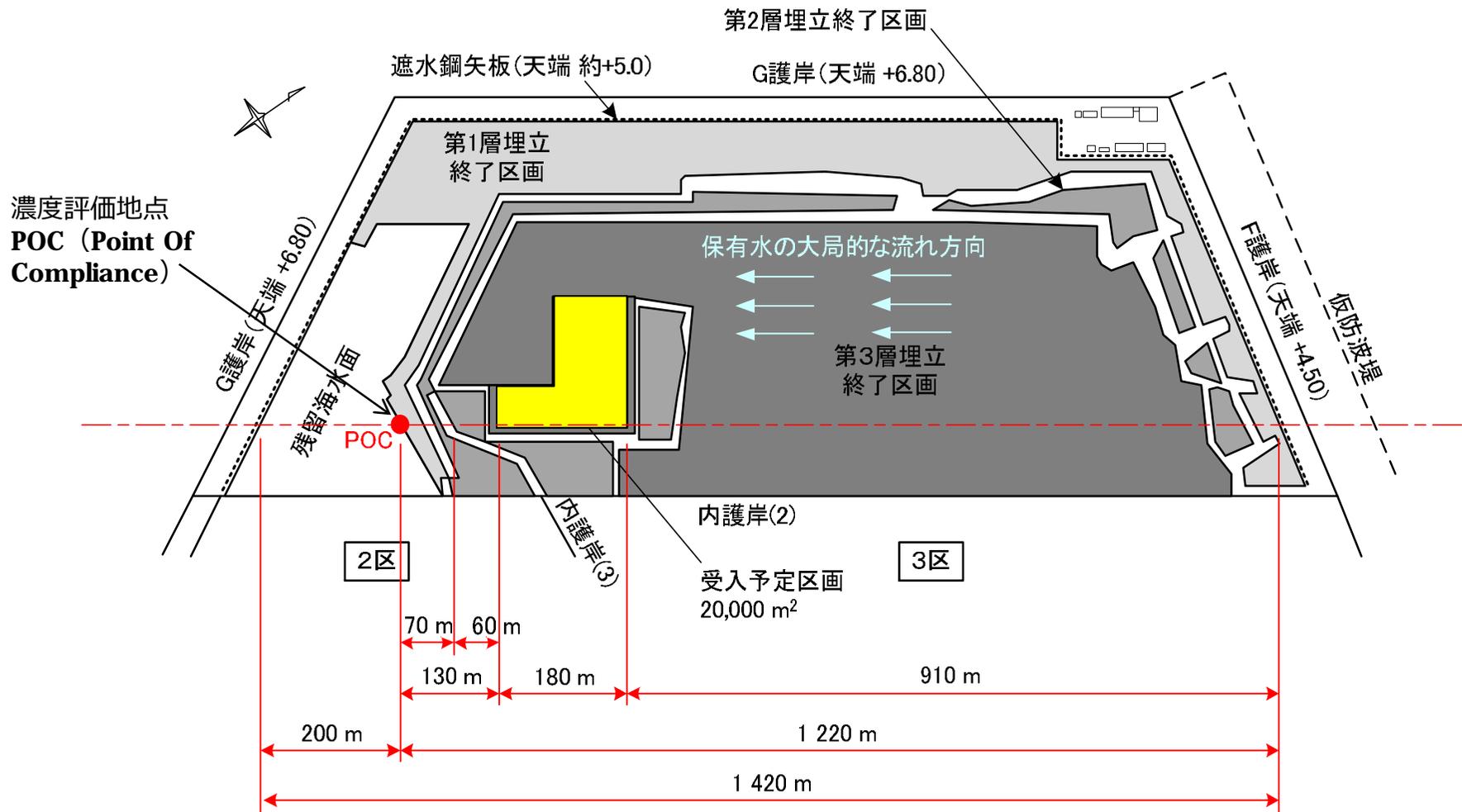
陸域化部の埋立の評価



沈下後のCs含有廃棄物が水没するかどうか？
 処分地に入っていくる雨水の量（涵養）はどの程度か？

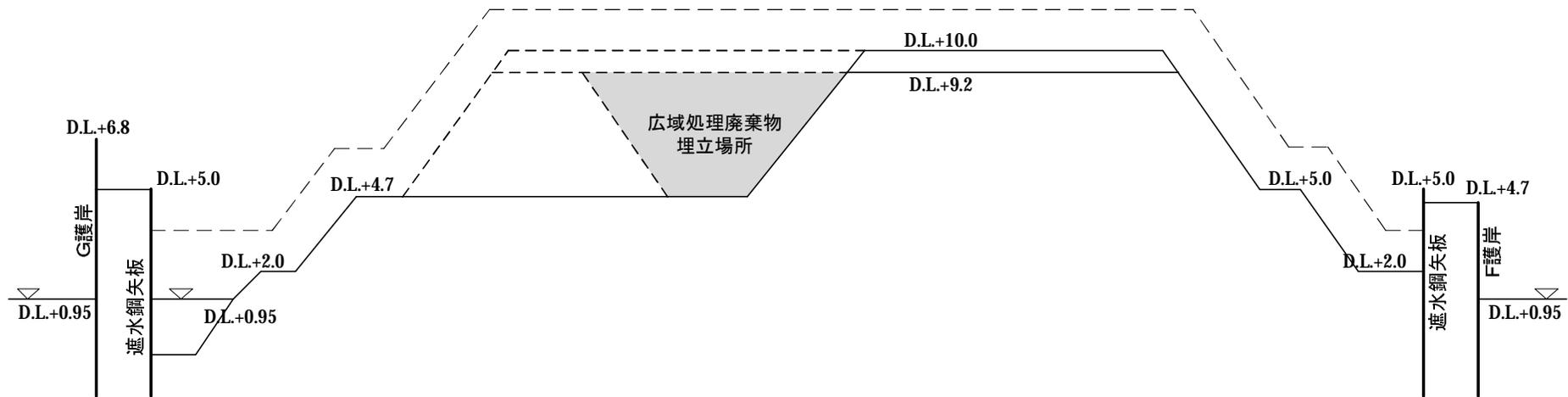
- 受入予定区画から浸出する放射性セシウムの濃度が最も高くなる流線を選択し、その流線に対して一次元移流分散解析で評価する。
- 水収支から涵養量（浸透量）を求める
- 涵養量から流速を求める
- 将来沈下量を推定する
- 放射性Csの濃度境界条件を決める
- 材料パラメーターを設定する
- シミュレーションにより濃度を求める

評価断面の決定



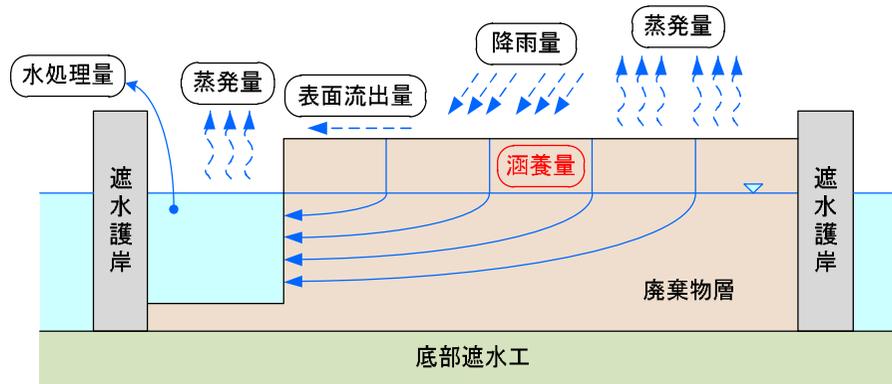
残留海面から受入予定地までの距離が最も短く、受入予定地の廃棄物量が最も多い（流線方向に対する埋立延長が長い）ラインを設定。
距離は、**1/500**の図面からスケールで読み取った数値。

評価断面の概略図



縦と横のスケールは不同

涵養量の計算（処分場の水収支計算）



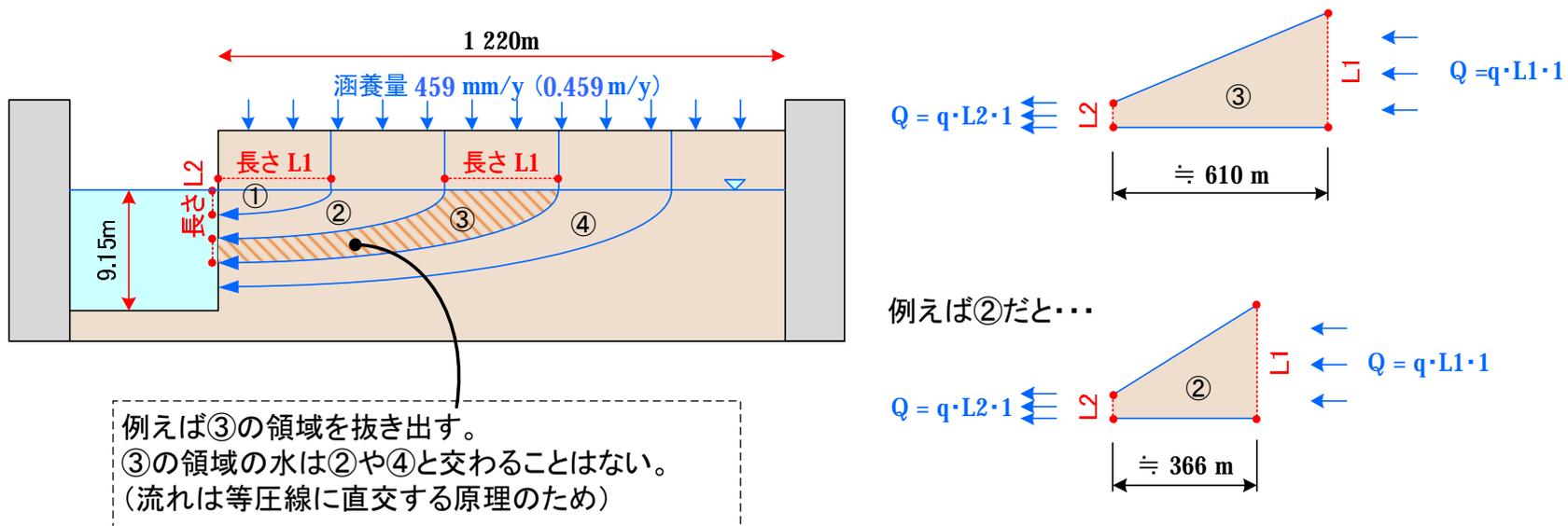
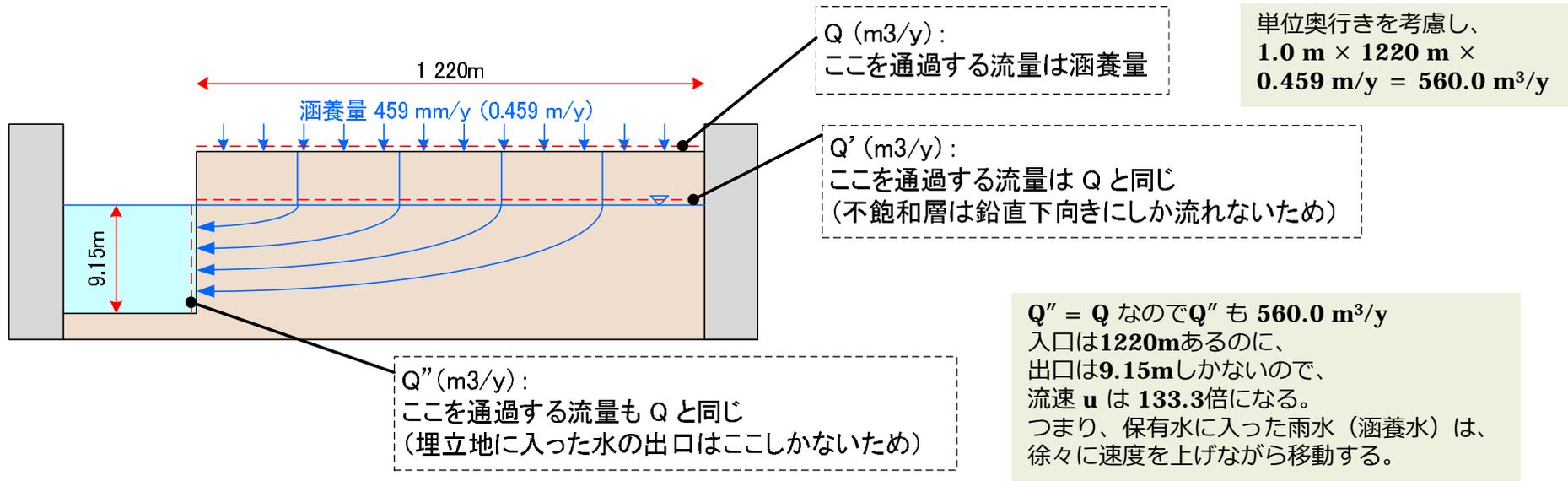
$$\text{降雨水量} = \text{蒸発水量} + \text{水処理量}$$

※ 保有水水位は一定条件

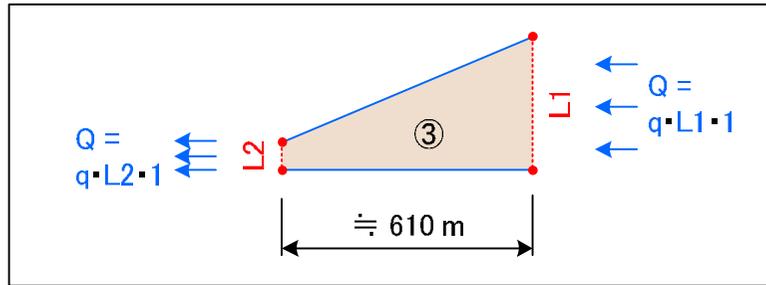
年	水処理量の実績 (トン) ①	処分場の面積 (m ²) ②	年間降雨量 (mm) ③	年間の降雨水 量(トン) ④ = ② × ③	蒸発量 (mm) ⑤ = (④ - ①) ÷ ②	蒸発率 (%) ⑤ ÷ ③
2008	620,471	730,000	1,262.5	921,625	415.54	32.68
2009	496,498	730,000	1,165	850,450	484.87	41.62
2010	704,289	730,000	1,568	1,144,640	603.22	38.47
2011	709,990	730,000	1,614	1,178,220	641.41	39.74
平均	632,812		1402.4	1,023,734	535.51	38.13

1. 水処理量 = (水面部降雨水量 - 水面部蒸発量) + (表面流出水量 + 涵養水量)
2. 残余水面部の面積**65,650m²**、蒸発率**75%**とすると、水処理側に移動するのは降雨量の**25%**
3. 残余水面部への降雨のうち、水処理に流れる水量は**23,017m³**
4. 平均水処理量から、この値を引くと、陸域化部から水処理に流れる水量が**609,812m³**
5. この値は(表面流出水量 + 涵養水量)に等しいので、陸域化部面積で割ると、**917.88 mm/年**
6. このうち、**1/2**が表面流出水量と仮定すると、**涵養量は459 mm/年**となる。
7. 陸域化部の涵養量は降雨量の**32.7%** (大阪の年間平均浸出係数**34%**に近い)

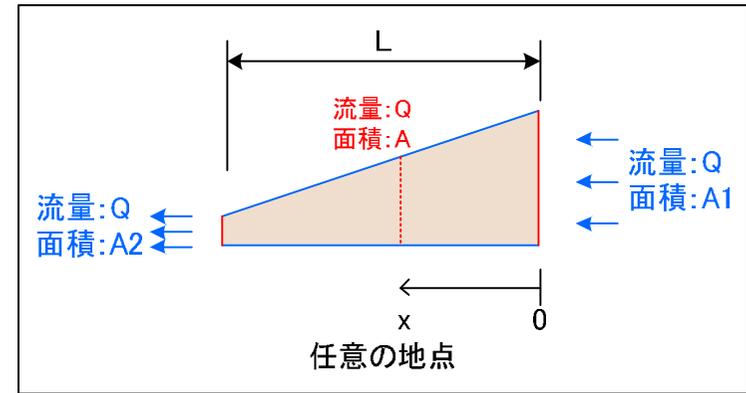
評価断面における流速の計算 その1



評価断面における流速の計算 その2



任意の流線 L に対して、
一般的な表記をすと



流量 Q 、面積 A_1 、 A_2 、距離 L は既知

任意の地点 x における断面積 A は

$$A = \frac{A_2 - A_1}{L} x + A_1$$

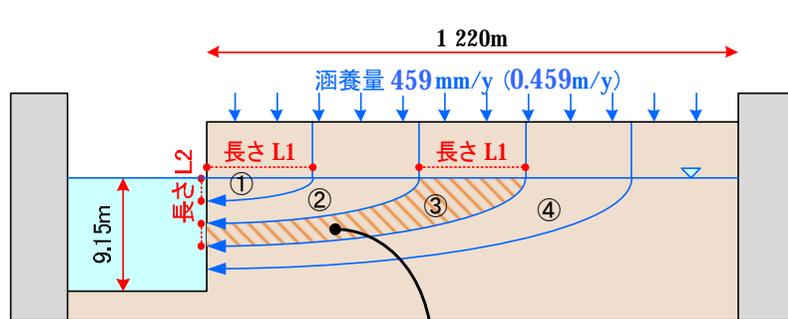
任意の流線 L における水の体積を求めると、

$$V = \int_0^L A dx = \left[\frac{(A_2 - A_1)}{2L} x^2 + A_1 x \right]_0^L = \frac{A_1 + A_2}{2} L$$

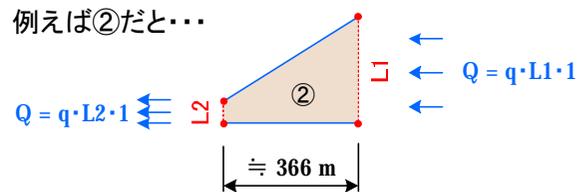
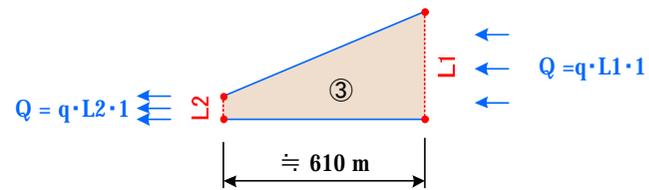
断面 A_1 を通過して A_2 まで到達する時間 t (年) は、
体積 V の容器に流量 Q で水を満たすのと同じなので、

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{(A_1 + A_2)}{2Q} L$$

評価断面における流速の計算 その3



例えば③の領域を抜き出す。
③の領域の水は②や④と交わることはない。
(流れは等圧線に直交する原理のため)



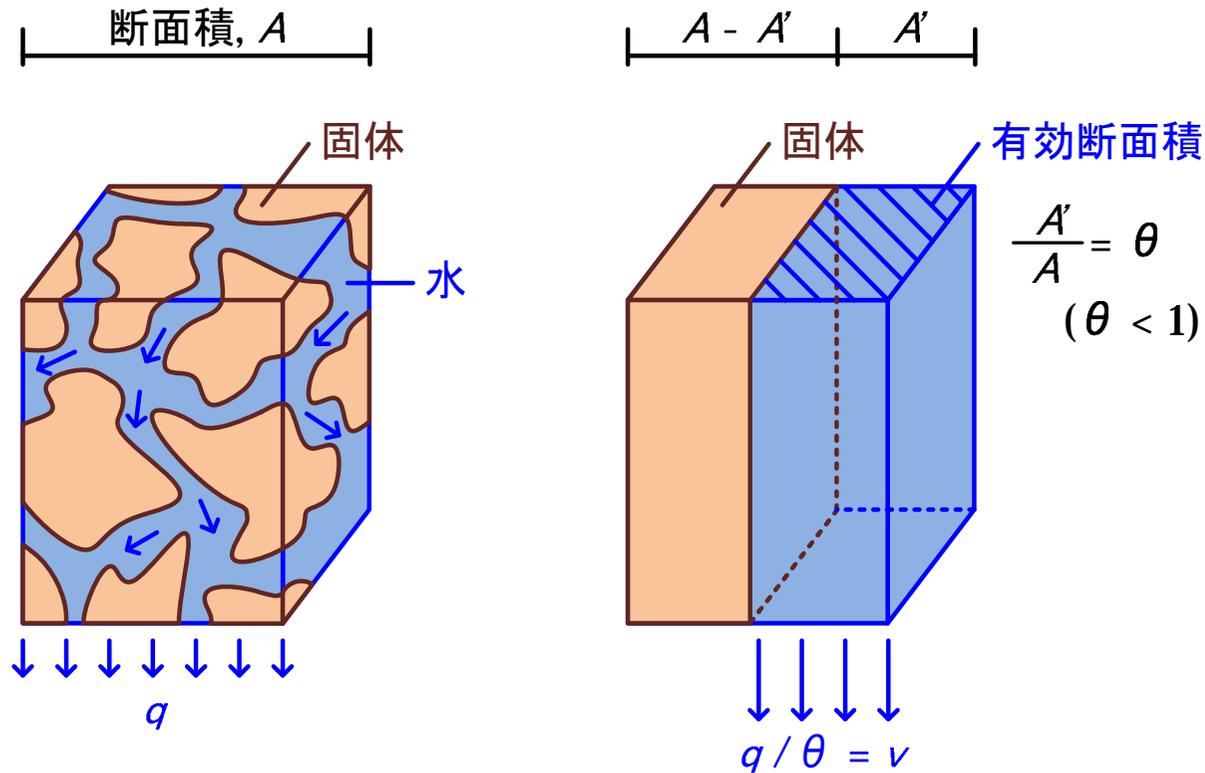
$$T' = \frac{V}{Q} = \frac{(A_1 + A_2)}{2Q} L$$

位置	A1 (m ²)	A2 (m ²)	Q (m ³ /y)	L (m)	V (m ³)	T' (年)	θ (-)	Te (年)
130m	1.0	0.0075	0.459	130	65.5	143	0.4	57
310m	1.0	0.0075	0.459	310	156	340	0.4	136
610m	1.0	0.0075	0.459	610	307	669	0.4	268
1000m	1.0	0.0075	0.459	1000	504	1,098	0.4	439

- ※ 130mは評価断面において、受入予定場所と残留海面との最短距離
- ※ 310mは評価断面において、受入予定場所と残留海面との最長距離

T' は廃棄物層全体を対象としているが、実際に水が入る容量は体積×間隙率になるので、T' × θ が実効トラベルタイムとなる。

ダルシー流速と実流速



ある断面積 A の多孔質体（土や廃棄物等）を通過する流量 Q より、みかけの速度（ダルシー流速） q は

$$Q = q A$$

より求められる。

実際に水が通過しているのは有効断面積 A' であり、 $A' = A \div \theta$ によって求められる（ θ は間隙率）。よって、水分子自体（その溶質も同じ）の実流速 v は、

$$v = q / \theta$$

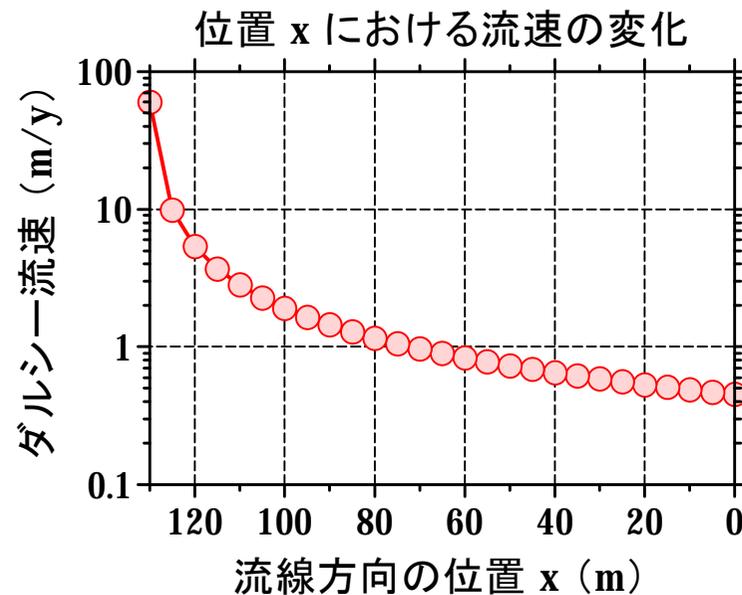
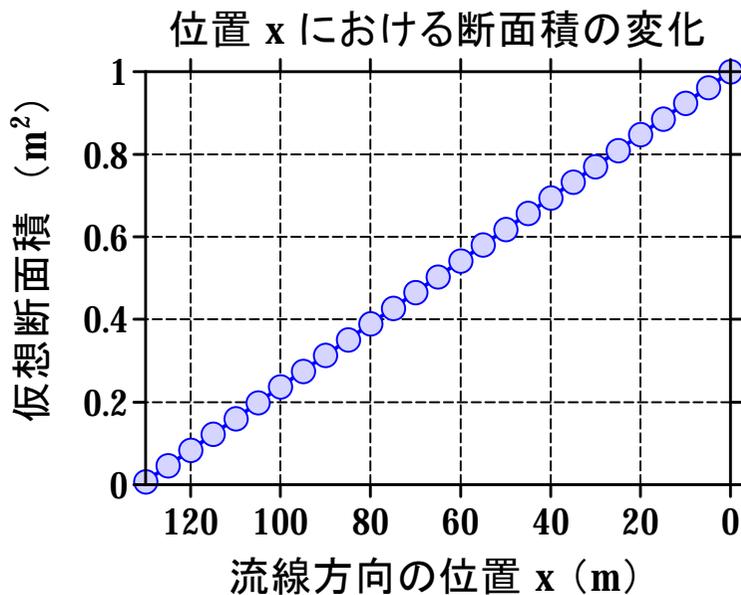
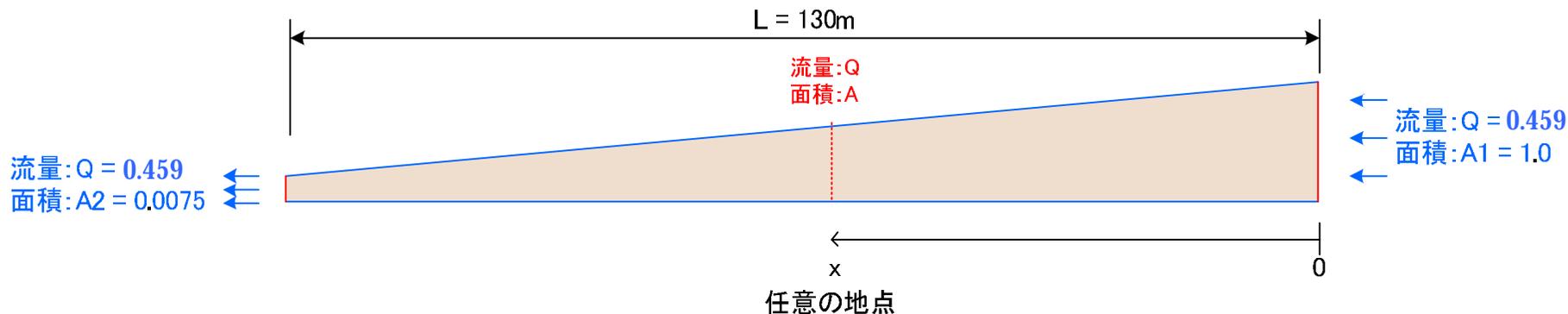
の速度で移動する。（ $v > q$ ）

評価断面における流速の計算 その4

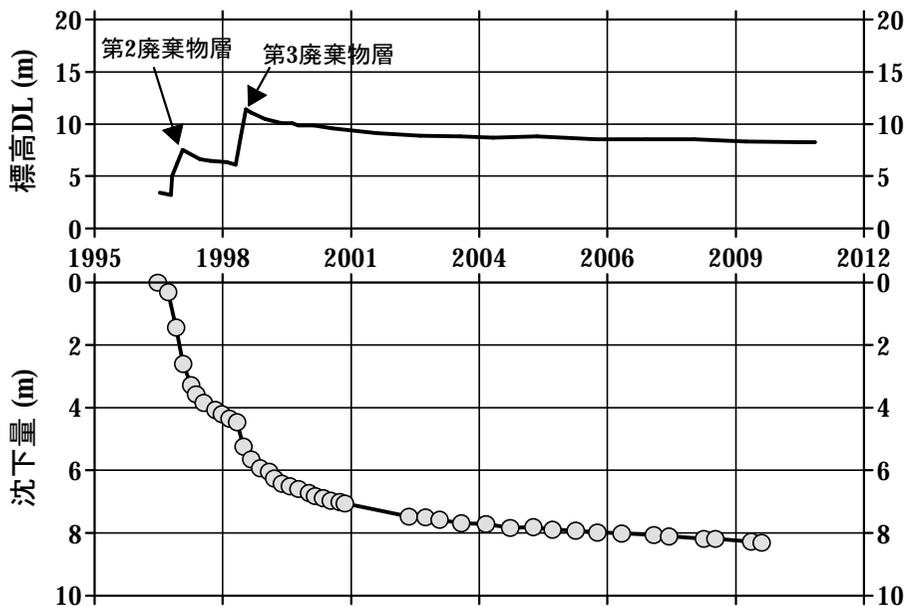
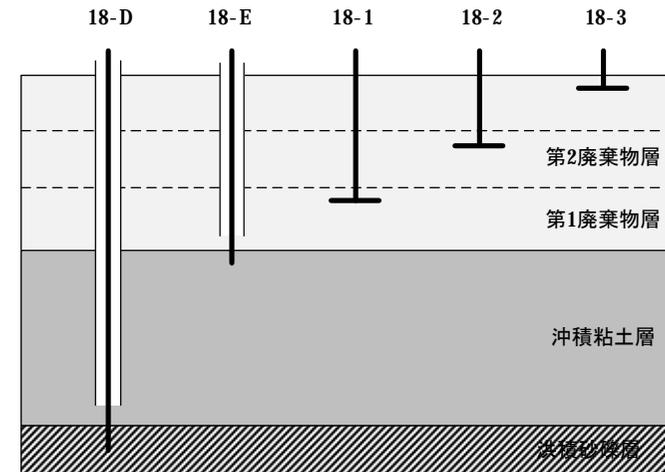
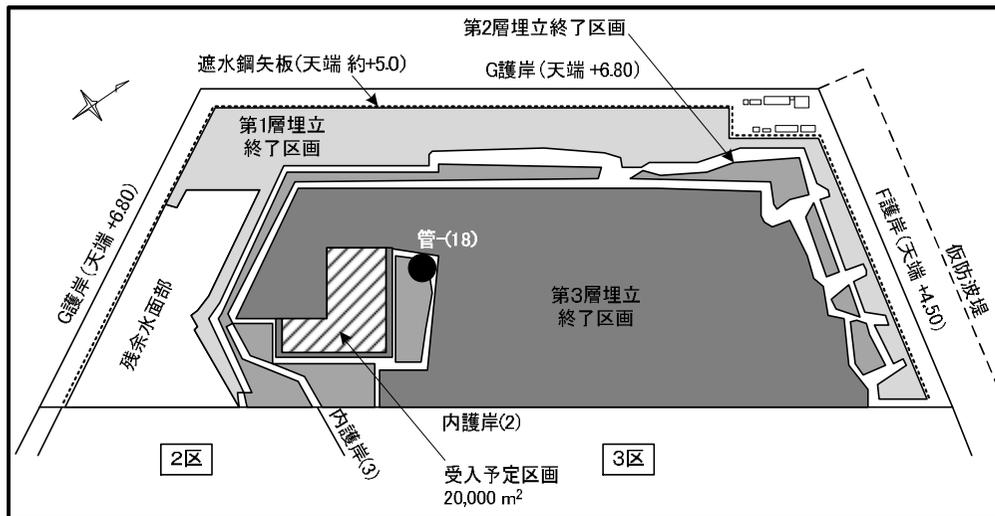
実効トラベルタイム T_e が求められたが、
 ダルシー流速 q と実流速 v の分布はどうなるか？
 例えば**130m地点**で考える。

$$Q = V \cdot A$$

$$V = Q / A$$



将来沈下量の推計 その1

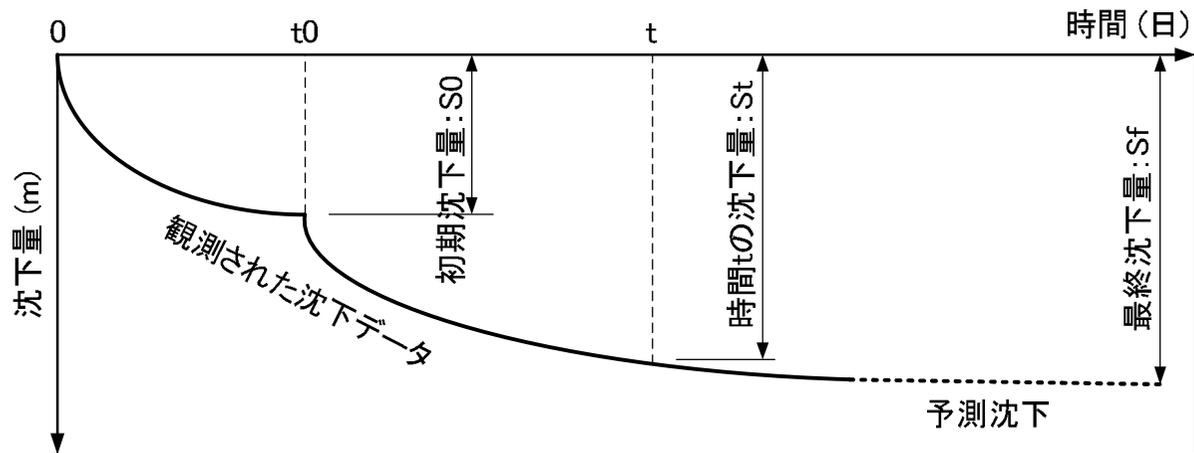


管-(18)は第3廃棄物層まで埋め立てられているので、管-(18)の沈下量データを用いて、受入予定区画における沈下量を推計する。

双曲線法によって沈下量を計算。

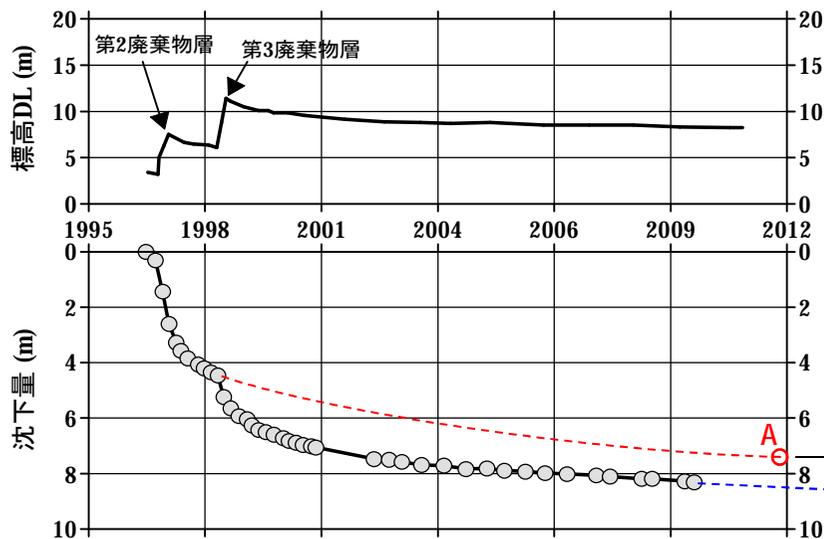
$$\frac{t - t_0}{St - S_0} = \beta(t - t_0) + \alpha$$

将来沈下量の推計 その2



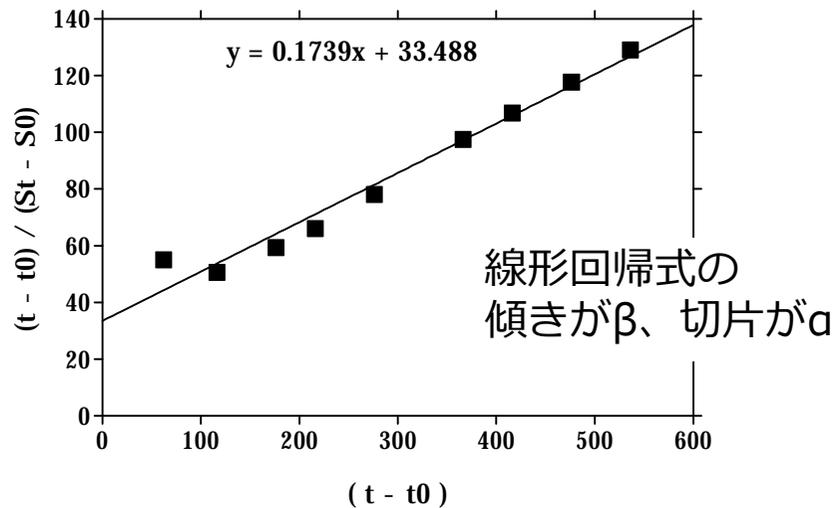
$$\frac{t - t_0}{S_t - S_0} = \beta(t - t_0) + \alpha$$

- t0** : 任意の初期時間
- S0** : t0時の初期沈下量
- St** : 時間tにおける沈下量
- a、β** : 係数
- Sf** : 最終沈下量

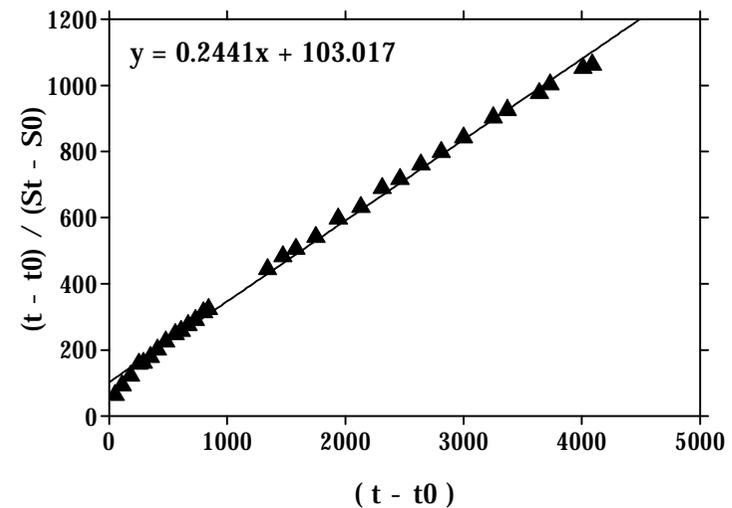


1. 第2層で埋立をやめた場合を仮定して点Aの沈下量を推定 → これを受入予定区画の現況とする
2. 第3層まで埋めた時の最終沈下量 (点B) を推定し、点Aから最終沈下量までの沈下量を、受入予定区画の今後の沈下量とする。

将来沈下量の計算 その3



第2層埋立時の双曲線法データ整理



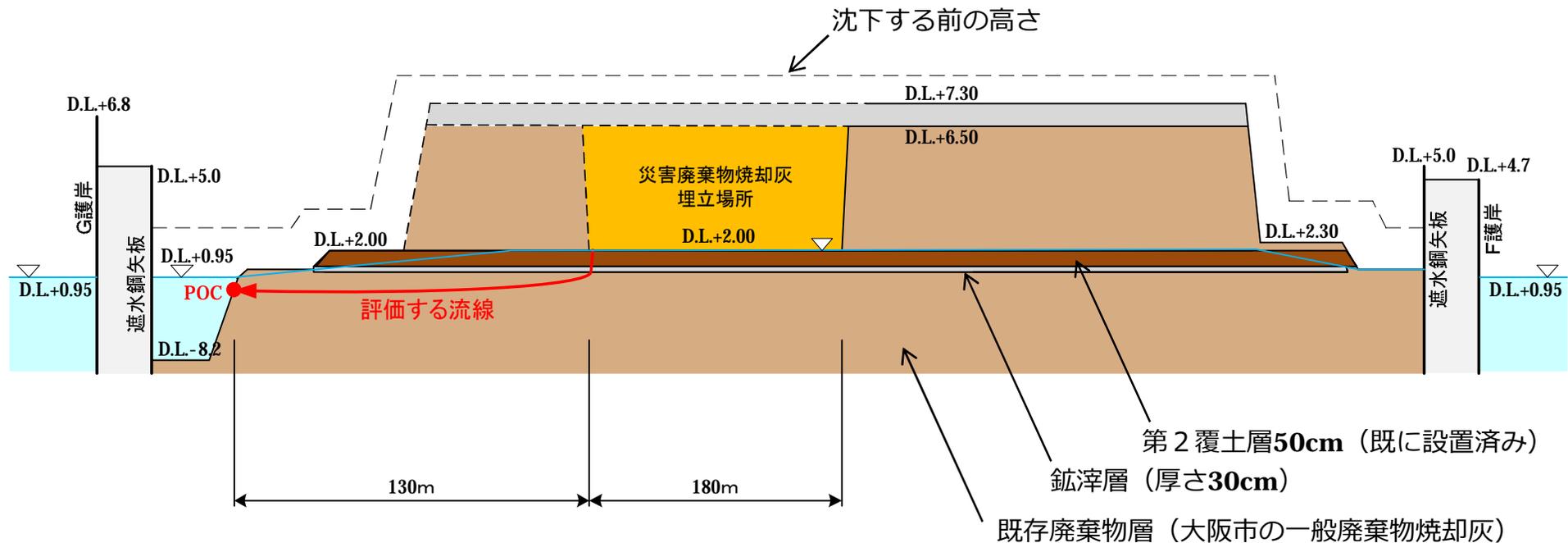
第3層埋立時の双曲線法データ整理

$$\text{最終沈下量: } Sf = S0 + \frac{1}{\beta}$$

$$\text{ある沈下量までに要する時間: } t = \frac{\alpha(St - S0)}{1 - \beta(St - S0)}$$

1. 第2層までの埋立てを想定すると沈下量は**5.862 m**であり、これが現況。
2. 第3層まで埋立てした場合の最終沈下量は**8.556 m**となる。
3. この差が、これから沈下する量であり、**2.694 m** \doteq **2.7 m**と予測される。

評価シナリオ断面の決定



沈下する前の標準断面で、保有水水位と受入予定区画の差は**2.70 m**であったので、将来沈下量**2.7 m**を考慮すると、第2覆土層天端、受入予定区画の底面と保有水水位が一致することになる。

災害廃棄物焼却灰を埋立てた区画から溶出する放射性セシウムは第2覆土層を通過し、既存廃棄物層である保有水以下を水平に移動して、出口である残余水面へと向かう。

沈下した断面で評価する方が、残余水面部までの距離が短くなり、安全側の評価が可能である。

埋立区画の内、最も残余水面部に近い流線が、最も放射性セシウム濃度が高くなることから、評価する流線は図中の線とした。

材料パラメーターの設定

$$R \frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - v \frac{\partial C}{\partial x} - R\lambda C$$

↓
↓
↓
↓

遅延係数

拡散項

移流項

自然減衰項

Cは放射性物質の濃度 (Bq/L)
Kd は分配係数 (mL/g)

$$R = 1 + \frac{\rho_d \cdot K_d}{\theta}$$

$$D = \alpha_L \cdot v + D_0 \theta^{\frac{4}{3}}$$

パラメーター	記号	単位	第2覆土層	既存廃棄物層	摘要
拡散係数	D_0	m ² /s	2.0e-9		文献値より水中でのCs拡散係数を引用
分散長	a_L	m	0.01	1.0	解析対象領域が1m以下は0.01m、100m程度は1.0mとし、解析対象領域の1/100の値を採用（ピーク濃度が最も高くなる設定）
実流速	v	m/s	涵養量と位置依存		
崩壊定数	λ_{134}	1/year	0.00230		半減期は2.065年
崩壊定数	λ_{137}	1/year	0.3357		半減期は30.17年
乾燥密度	ρ_d	kg/m ³	1,600	1,500	土粒子密度2,700kg/m ³ として覆土層乾燥密度を計算し、廃棄物層は主灰と飛灰の混合埋立における文献値を引用
間隙率	θ	-	0.40		全ての固相で共通

バッチ吸着試験（分配係数） その1

- 夢洲1区の第2覆土層、鉍滓層から資料を採取してバッチ吸着試験を実施
- 供与液には放射性Csを含む飛灰溶出液を使用

分級前



5mmアンダー



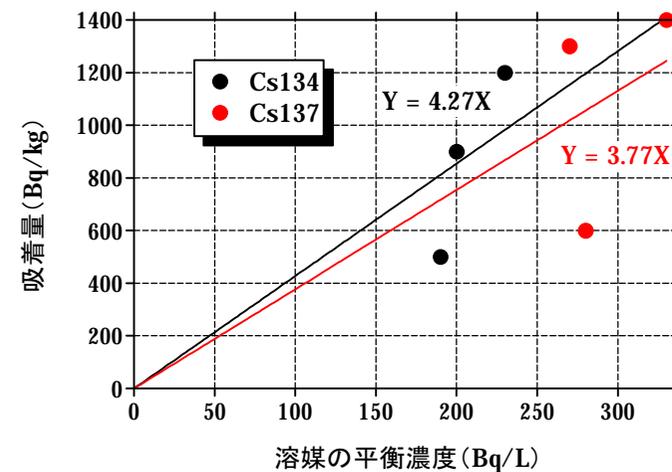
5mmオーバー



平衡濃度 (Bq/L)	¹³⁴ Cs吸着濃度 (Bq/kg)
190	500
200	900
230	1,200

平衡濃度 (Bq/L)	¹³⁴ Cs吸着濃度 (Bq/kg)
280	600
270	1,300
330	1,400

5mmアンダーを用いた吸着試験結果



バッチ吸着試験（分配係数） その2

液固比10で吸着試験を実施した理由

日本原子力学会「吸着分配係数の測定方法」
AESJ-SC-F003:2002および改訂版**AESJ-SC-RT001:2006**に記載されている推奨方法で実施
 液固比を小さくすると分配係数が小さくなることも知られているが、一般的な推奨値として液固比**10**が用いられていることから慣例にしたがった。

分配係数を用いている理由

分配係数とは、固相の濃度と液相の濃度比が一定になるための係数であり、吸着も脱着も起こり得るという可逆的吸着反応を表現している。実際、放射性セシウムは吸着した後、脱着量が少ない非可逆的吸脱着反応を示すが、下記の理由による分配係数を用いた保守的評価を行っている。

- 土壌のシリカシートに吸着することで非可逆的な吸脱着反応を示すが、高塩類環境下での非可逆性に関する知見が乏しい。
- 嫌気性環境、高アルカリ環境下における長期的な脱着挙動に関する知見がない。
- 土壌層での滞在半減期に関する知見も少ない。一般環境中の土壌でも、滞在半減期がばらつく報告もある。

	単位	値
pH		12.5
導電率	mS/m	5,000
合計Cs濃度	Bq/L	670
¹³⁴ Cs濃度	Bq/L	305
¹³⁷ Cs濃度	Bq/L	365
Na濃度	mg/L	4,220
K濃度	mg/L	4,800
Mg濃度	mg/L	< 0.05
Ca濃度	mg/L	2,640
安定Cs濃度	mg/L	0.26
Cl濃度	mg/L	13,900

試料：5mmアンダー
 温度：20℃恒温
 吸着時間：24時間
 操作：120rpm水平浸透
 試料量：15~60g
 供与液：300mL

バッチ試験から求められた分配係数 (mL/g)

	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
夢洲の覆土層	4.27	3.77
夢洲の鈹滓層	0.45	0.52

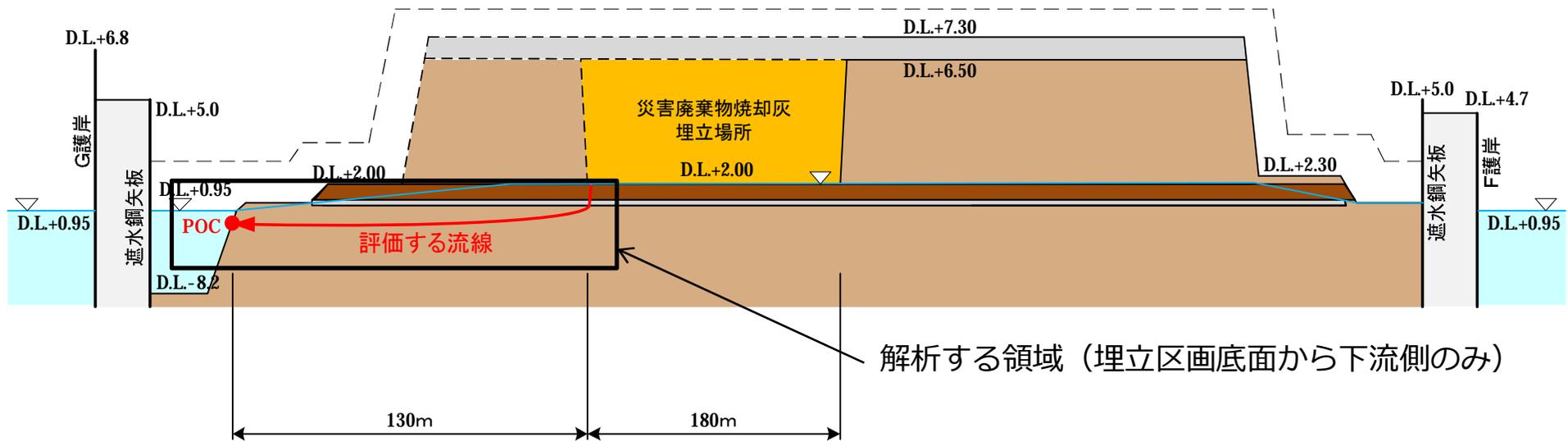
134Csと137Csの濃度比

- **134Csの半減期 = 2.065年**
- **137Csの半減期 = 30.17年**
- **放出時点で134Cs:137Cs = 1:1と仮定**

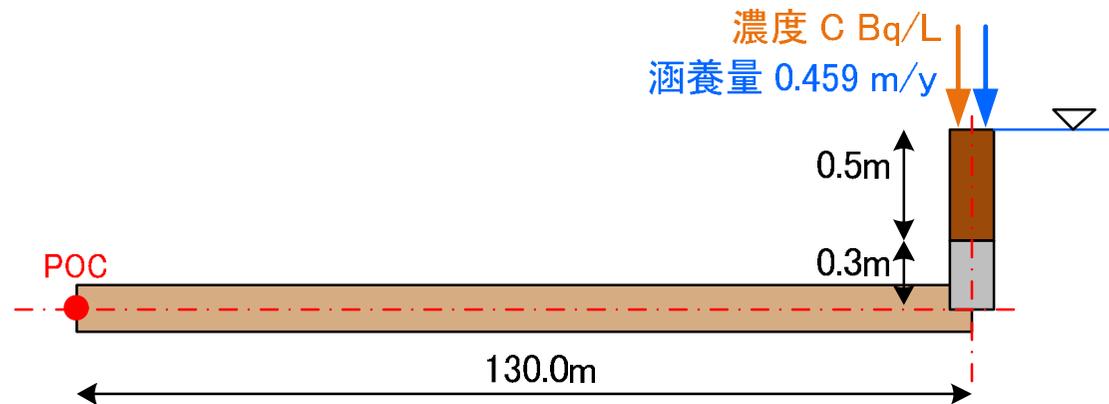
日付	経過年数	134Cs濃度	137Cs濃度	137Csに対する134Csの比率
2011年3月	0	100.0	100.0	1.00
2011年5月	0.14	95.51	99.69	0.96
2011年11月	0.64	80.64	98.54	0.82
2012年5月	1.14	68.21	97.42	0.70
2013年4月	2.06	48.50	95.17	0.51

現時点での134Cs:137Cs = 0.7:1と推算

濃度境界条件その1 (解析条件)



シミュレーションは、埋立区画底面から下流のみで実施するため、
 災害廃棄物焼却灰からの溶出される放射性セシウムの濃度を与える必要がある。
 (↑濃度境界条件として設定)



濃度境界条件その2 (飛灰のCs濃度)

【与えられている条件】

- ・ 災害廃棄物の受入基準は最大濃度で**100 Bq/kg**
- ・ 混焼率は**10～20%**
- ・ 飛灰の残渣率は焼却量に対して**2.86%**

【仮定する条件】

- ・ 放射性セシウムは飛灰にすべて移行する
- ・ 最大受入濃度で受入続ける
- ・ 飛灰に含まれる放射性セシウムのすべては瞬時に間隙水へと溶出する

放射性セシウムのすべてが飛灰に移行すると仮定すると、飛灰の濃度は焼却前濃度の**35.0倍**になる。

受入時の災害廃棄物の最大Cs濃度 ① (Bq/kg)	一般廃棄物との混焼率 ② (%)	混焼時廃棄物の最大Cs濃度 ③ = ① × ② (Bq/kg)	焼却飛灰への濃縮率 ④ (倍)	飛灰中の最大Cs濃度 ⑤ = ③ × ④ (Bq/kg)
100	10	10	35.0	350
100	20	20	35.0	700
被曝限度から計算される最大許容濃度				2,000

- 10%混焼時の飛灰の最大濃度 (以下、10%混焼時最大濃度) は**350 Bq/kg**
- 20%混焼時の飛灰の最大濃度 (以下、20%混焼時最大濃度) は**700 Bq/kg**
- 被曝限度から計算される埋立最大許容濃度 (以下、**2,000Bq/kg**想定時) は、そのまま**2,000Bq/kg**

濃度境界条件その3（間隙水のCs濃度）



間隙率=0.40
間隙比=0.67

単位容積当たりを考え、1500kgの飛灰に含有する放射性セシウムの全量が瞬時に間隙水0.400 m³に溶出する

液固比 = 0.267
廃棄物 = 1500 kg/m³
間隙水 = 400 kg/m³ ≒ 0.400 m³/m³

	飛灰濃度 ① (Bq/kg)	単位容積の 間隙水量 ② (m ³)	単位容積の 飛灰量 ③ (kg)	初期間隙水Cs濃度 ①×③÷② (Bq/L)
10%混焼時最大濃度	350	0.400	1,500	1,313
20%混焼時最大濃度	700	0.400	1,500	2,625
2,000 Bq/kg想定時	2,000	0.400	1,500	7,500

上記の表は¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計セシウム濃度である。

Ø 10%混焼時最大濃度 → ¹³⁴Cs = 541 Bq/L、¹³⁷Cs = 772 Bq/L

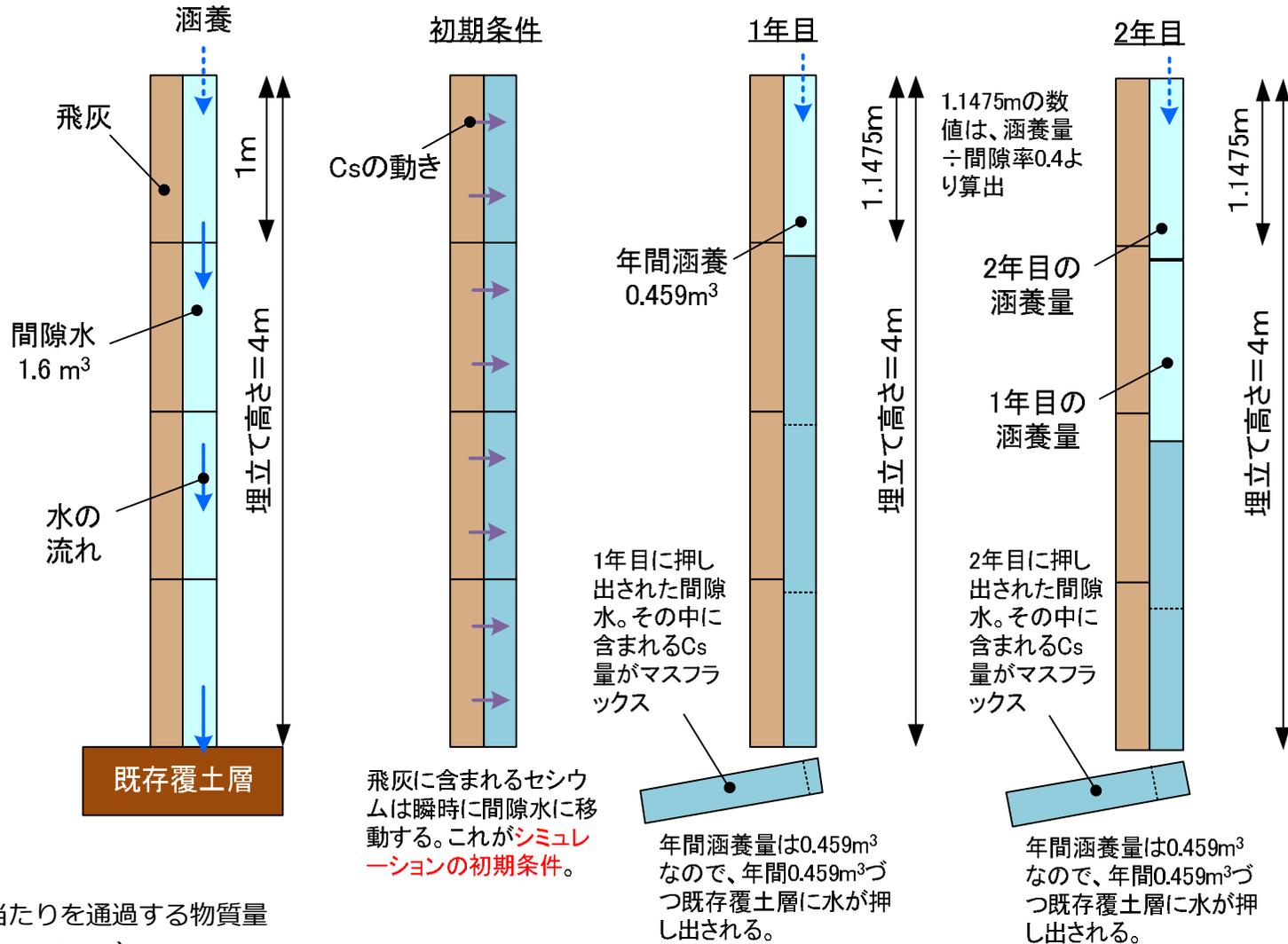
Ø 20%混焼時最大濃度 → ¹³⁴Cs = 1081 Bq/L、¹³⁷Cs = 1544 Bq/L

Ø 2,000Bq/kg想定時 → ¹³⁴Cs = 3088 Bq/L、¹³⁷Cs = 4412 Bq/L

濃度境界条件その4

飛灰埋立区画の間隙水に溶出した放射性セシウムが、降雨浸透（涵養）の押し出し流れによって、徐々に下部の第2覆土層に入っていくこととする。

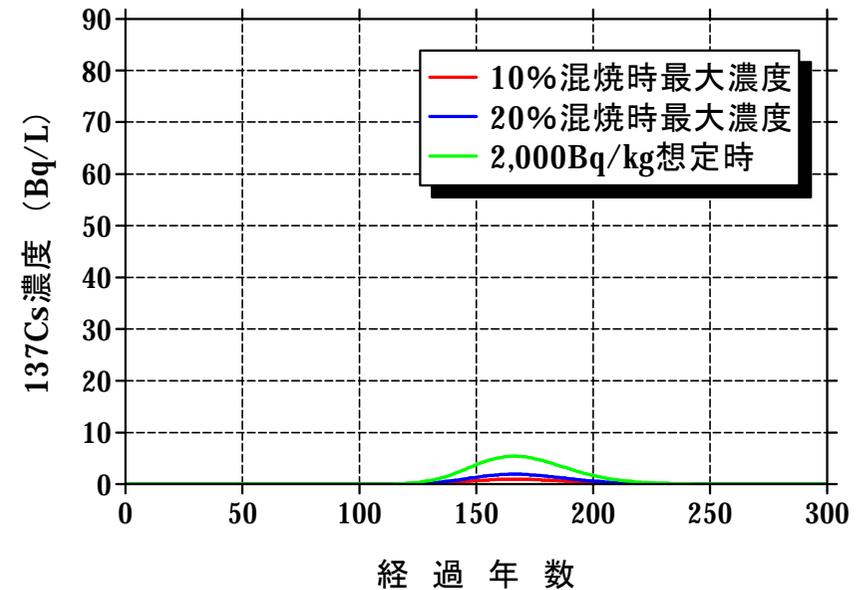
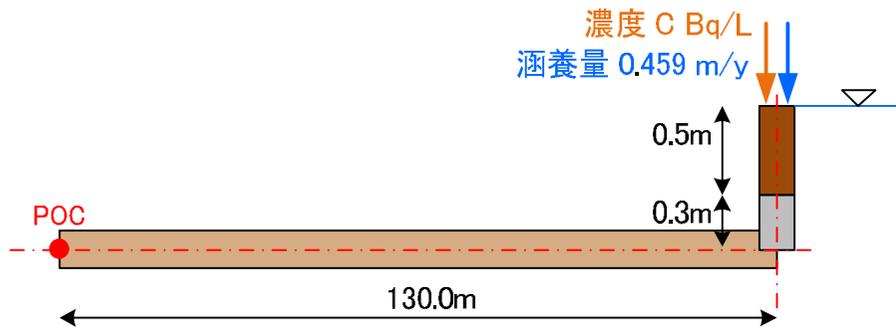
埋立高さ4m、間隙率0.4なので単位面積当たり1.6m³の間隙水がある。年間に0.459m³の涵養があるので、年間1.1475m押し出される。押し出された後は涵養水であり、飛灰中のCs濃度はゼロなので、濃度ゼロの間隙水に置き換わる。



$J = q \cdot c$... 単位断面あたりを通過する物質質量
 $J =$ マスフラックス (Bq m⁻² y⁻¹)
 $q =$ 流速 (m y⁻¹)
 $c =$ 濃度 (Bq L⁻¹)

これより、高さ4mの飛灰中の間隙水は3.486年間ですべて押し出され、それ以降の濃度（よってマスフラックスも）はゼロとなる。

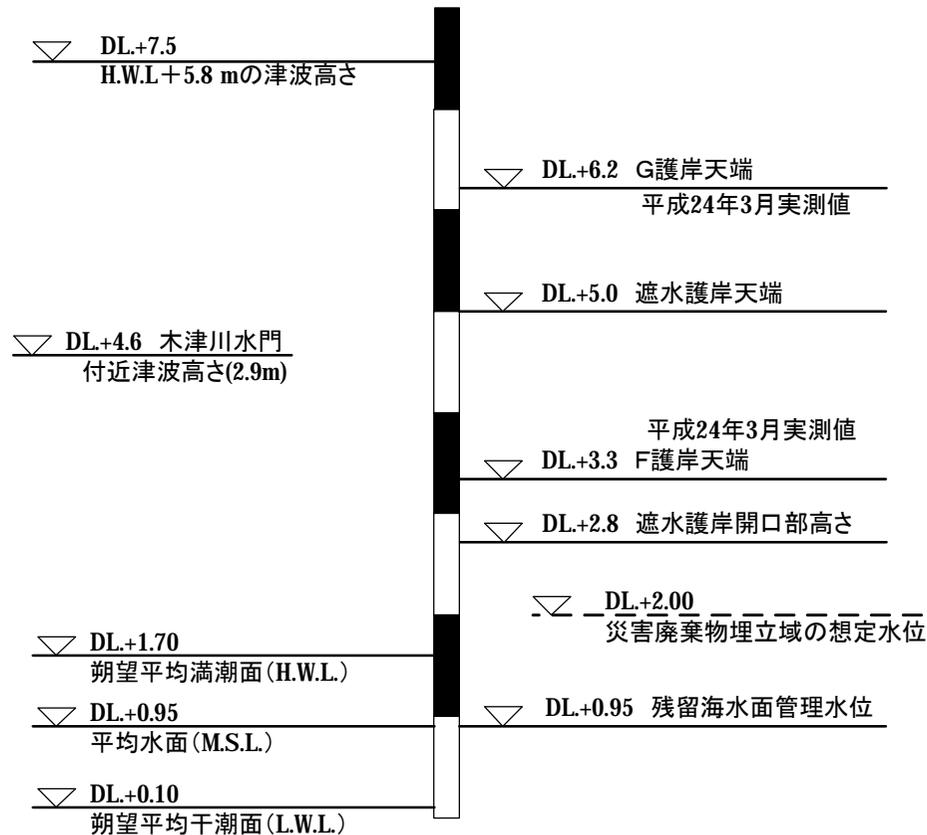
シミュレーション結果（標準シナリオ）



	10%混焼時最大濃度	20%混焼時最大濃度	2,000Bq/kg 想定時
137Csピーク濃度	0.944 Bq/L	1.89 Bq/L	5.39 Bq/L
濃度限度比	0.0105	0.0210	0.0559
ピーク濃度出現年	166年	166年	166年

いずれのケースにおいても残余水面（POC）での濃度限度は1以下となった。

津波時の対応その1 (夢洲1区の水位)



【考え方】

朔望平均満潮位（H.W.L.）の時に、大阪湾で最も高い津波高さとなる木津川水門付近の**2.9m**の**2倍**の水位がくることを仮定する。

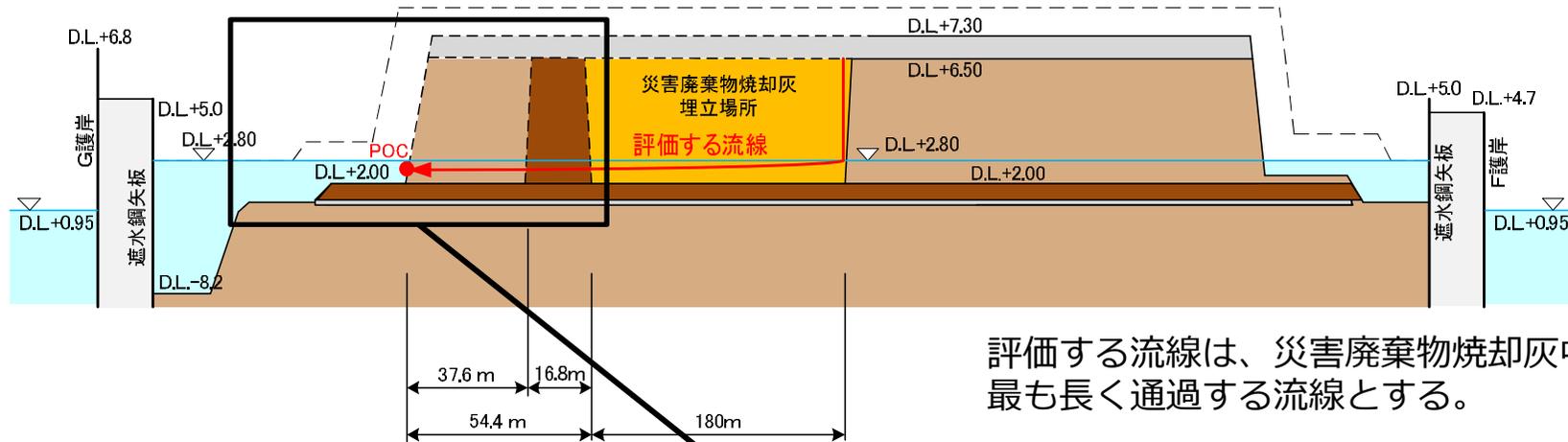
よって、**H.W.L.**の**D.L.+1.70**に**2.9×2**の**5.8m**の津波高さが加えられるので、**D.L.+7.5**の津波高さを想定する。

この津波高さは夢洲1区の**G護岸天端**高さである**D.L.+6.2**よりも高い。

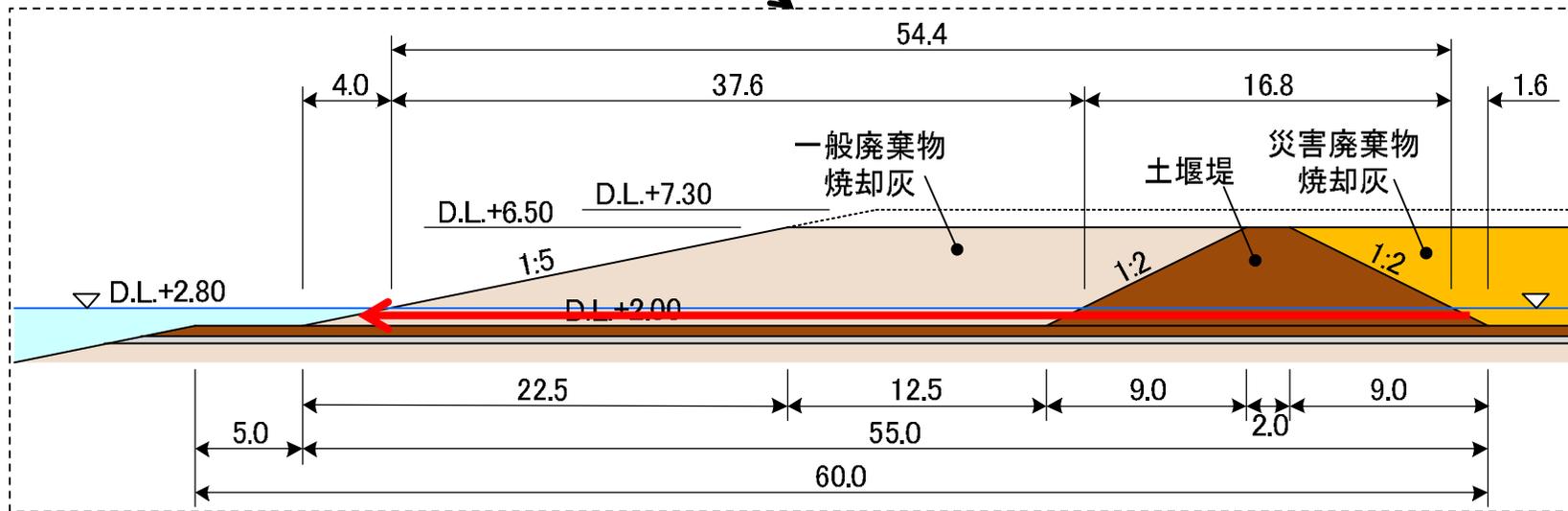
よって、夢洲1区内は津波によって水没することになるが、遮水護岸には、埋立のための運搬車等の通行のため、開口部があり、その高さが**D.L.+2.8**である。

これより、津波被害時の想定として、埋立地内水位が**D.L.+2.8**になり、その状態が数年間継続した場合を想定した。

津波被害時の対応その2 (断面)



評価する流線は、災害廃棄物焼却灰中を最も長く通過する流線とする。

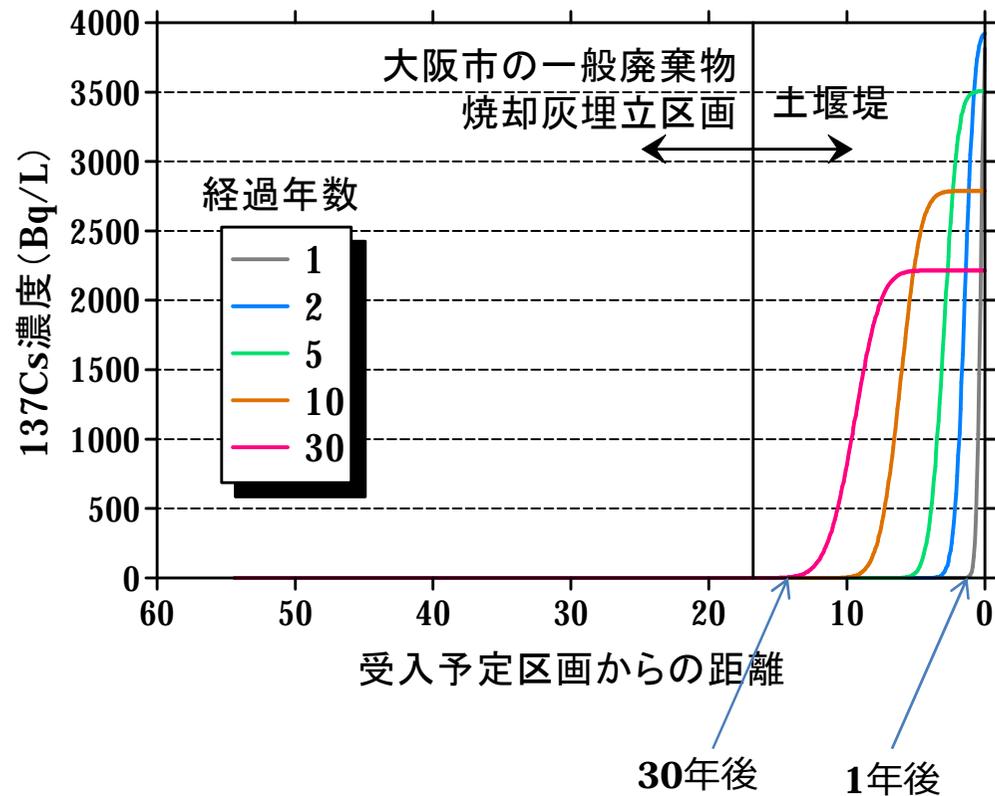


水没期間は数年と考えられることから、土堰堤、一般廃棄物焼却灰中の物質移動評価を行った。

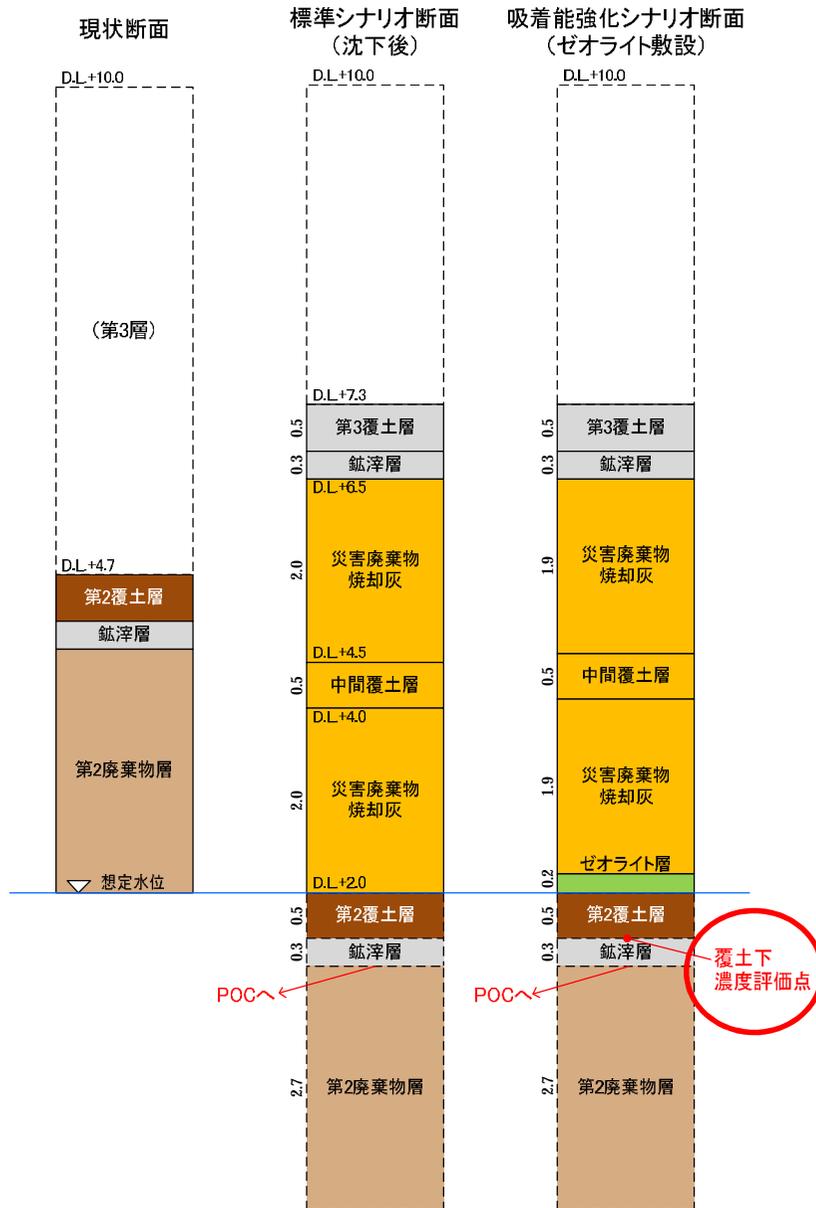
津波被害時の対応

紀南半島沖の南海トラフに沿った海溝型地震を想定した津波による被害を受けた津波浸水時に夢洲1区の埋立地が数年間にわたって水没し続けるケースを想定

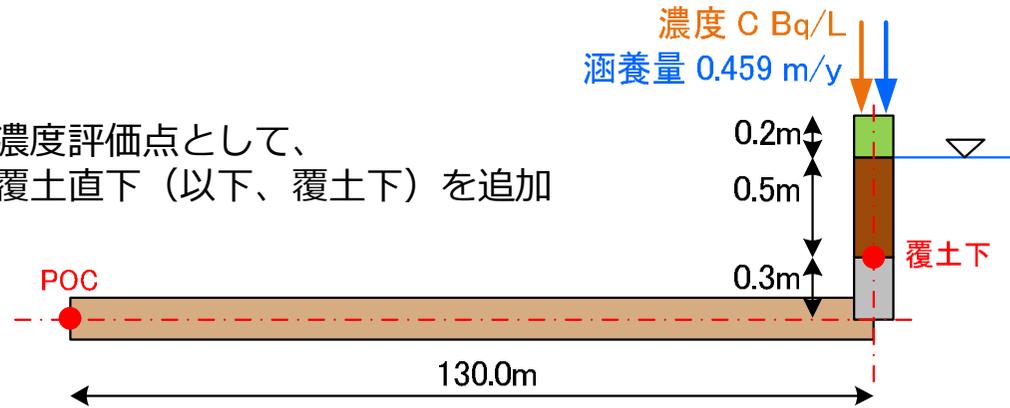
津波浸水被害により、処分地内が水没した時から、少なくとも**5～10年以内**に復旧工事が終了し、水没した状態を改善することができれば、埋立地内に築堤された土堰堤等によって放射性セシウムを封じ込めることが可能である



埋立予定区画直下での吸着能強化（その1）



濃度評価点として、
覆土直下（以下、覆土下）を追加



【ゼオライトの分配係数 $K_d = 300\text{mL/g}$ に設定】

天然モルデナイトを用いたバッチ吸着試験の結果、
飛灰溶出液の導電率が $2,100\text{ mS/m} \rightarrow 530\text{ mL/g}$
飛灰溶出液の導電率が $5,000\text{ mS/m} \rightarrow 280\text{ mL/g}$
という値が得られている。

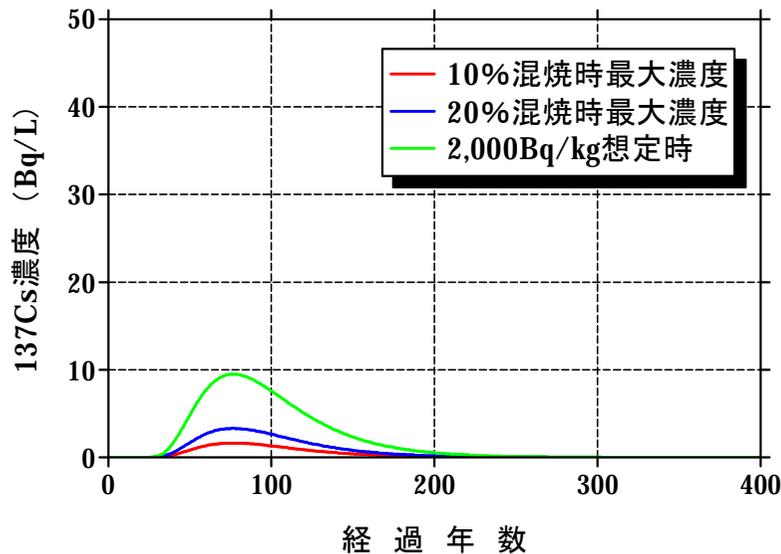
モルデナイトにも多種あり、海水環境下でも 900 mL/g 以上の分配係数を有するものもある。

ただし、飛灰溶出液中には海水よりも多量のカリウム、カルシウムイオンを含んでおり、分配係数を低下させる可能性も否定できない。

そこで、本試算では、ゼオライトの分配係数を 300 mL/g として評価した。

濃度境界条件等は標準シナリオと同様である。

埋立予定区画直下での吸着能強化（その2）



ゼオライト敷設時のピーク濃度は、**2,000 Bq/kg**想定時で覆土下であったとしても**9.50 Bq/L**となっており、**POC（残余水面）**では**0.172 Bq/L**まで濃度が低下している。（ゼオライト敷設なしの**POC**濃度は**5.39 Bq/L**）

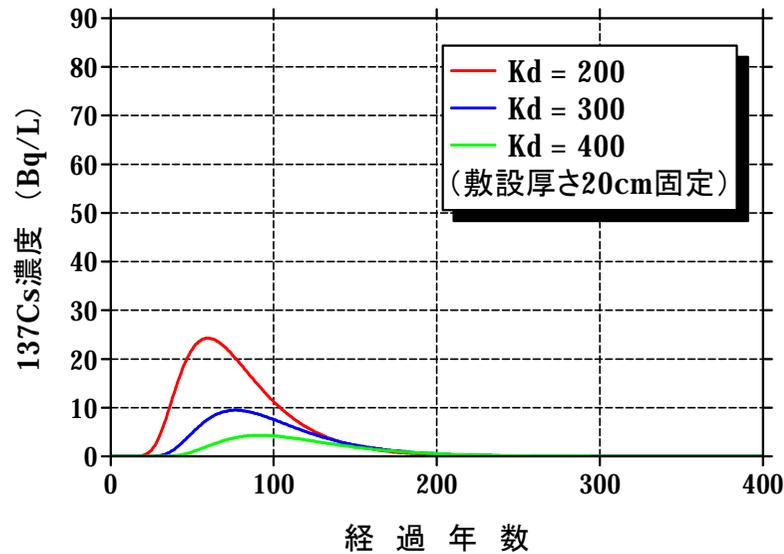
これより、分配係数**300 mL/g**相当のゼオライトを**20cm**以上敷設することにより、放射性セシウムを埋立予定区画直下で封じ込めることが可能といえる。

覆土下での濃度変化

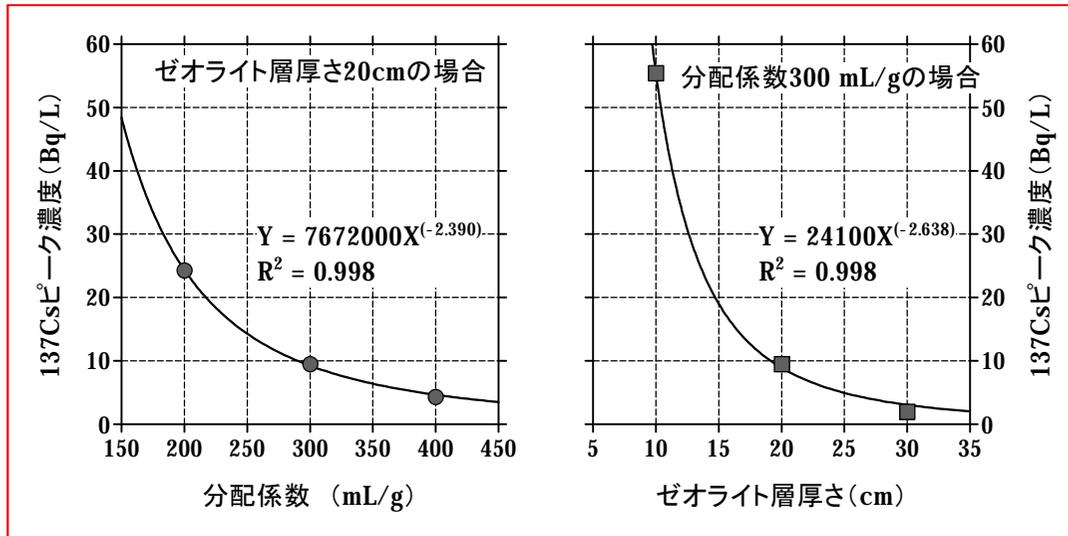
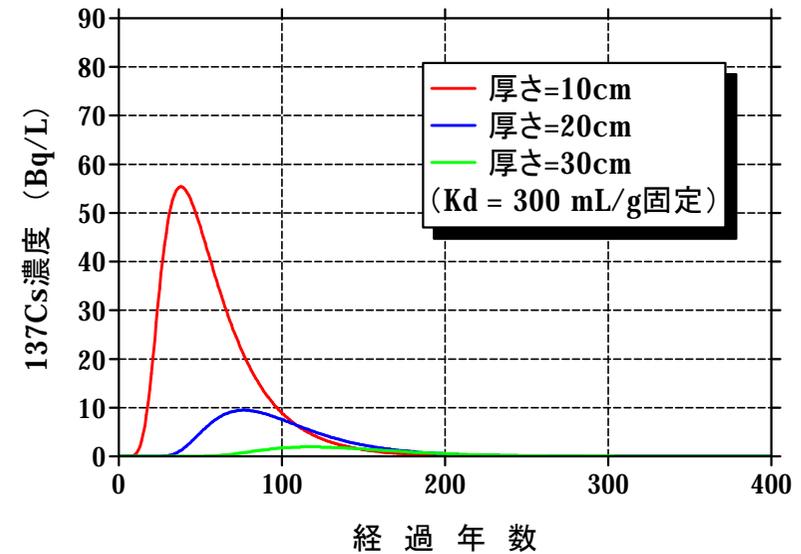
評価地点			覆土下		POC	
			20cm	なし	20cm	なし
ゼオライト有無			20cm	なし	20cm	なし
10%混焼時 最大濃度	137Csピーク濃度	Bq/L	1.66	276	0.0302	0.944
	ピーク出現年数	年	77	8	243	166
	濃度限度比	-	-	-	0.0003	0.0105
20%混焼時 最大濃度	137Csピーク濃度	Bq/L	3.32	552	0.0604	1.89
	ピーク出現年数	年	77	8	243	166
	濃度限度比	-	-	-	0.0007	0.0210
2,000 Bq/kg 想定時	137Csピーク濃度	Bq/L	9.50	1,578	0.172	5.39
	ピーク出現年数	年	77	8	243	166
	濃度限度比	-	-	-	0.0002	0.0599

ゼオライトの分配係数と厚さの影響

分配係数の影響（覆土下濃度）



ゼオライト層厚の影響（覆土下濃度）



左図は、分配係数ならびにゼオライト層厚さが ^{137}Cs のピーク濃度に及ぼす影響についてまとめた。範囲限定ではあるが、左図の領域の範囲内であれば、近似曲線によってピーク濃度を推算することが可能である。

まとめ

- 将来の沈下予測を行い、沈下後の断面を標準シナリオ断面とした。
- （報告書本文）標準シナリオ断面でのシミュレーション結果は、残余水面部の入口において放射性セシウム濃度が最も高くなると推定される流線を対象として、
 - 10%混焼時最大濃度するとき： **0.944 Bq/L**
 - 20%混焼時最大濃度するとき： **1.89 Bq/L**
 - 2,000Bq/kg想定時の場合： **5.39 Bq/L**

となり、いずれも濃度限度が1以下であることを満足した。

- （参考資料2）津波被害時には、埋立地が完全に水没した期間を少なくとも5年以内に改善できれば、系外へと放射性セシウムが漏洩することはないことが計算された。
- （参考資料1）受入予定区画直下にて封じ込めの機能を発揮させるため、ゼオライト層（分配係数**300 mL/g**）を**20cm**敷設する場合について試算した結果、**2,000 Bq/kg**の飛灰を埋立てたとしても既存の第2覆土層直下でピーク濃度**9.50 Bq/L**（残余水面では**0.172 Bq/L**）になることが計算された。