

## 5. 焼却残滓の放射性セシウム濃度と土壌等の吸着性能の評価

### 5.1 $^{134}\text{Cs}$ と $^{137}\text{Cs}$ の濃度比

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故から1年以上が経過しており、半減期が大きく異なる  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の濃度比率は事故当初と変化していることから、本シミュレーションでは、2012年5月時点での濃度比率を求め、その値を利用することとする。 $^{134}\text{Cs}$  の半減期を2.065年、 $^{137}\text{Cs}$  の半減期を30.17年とし、事故当時の両物質の比率を1:1の同量と仮定して計算した。表5.1に計算結果を示す。これより、2012年5月現在の濃度比は、 $^{134}\text{Cs} : ^{137}\text{Cs} = 0.70 : 1.00$  となる。例えば、放射性セシウム濃度1,000 Bq/kgであれば、 $^{134}\text{Cs}$  が412 Bq/kg、 $^{137}\text{Cs}$  が588 Bq/kgと計算される。

表 5.1 放射性セシウムの濃度比

日付	経過年数	$^{134}\text{Cs}$ 比濃度	$^{137}\text{Cs}$ 比濃度	$^{134}\text{Cs} : ^{137}\text{Cs}$
2011年3月	0	1.00	1.00	1.00 : 1.00
2011年5月	0.14	0.9551	0.9969	0.96 : 1.00
2012年5月	1.14	0.6821	0.9742	0.70 : 1.00
2013年4月	2.06	0.4850	0.9517	0.51 : 1.00

### 5.2 焼却残滓の放射性セシウム濃度の設定

大阪府の指針<sup>a</sup>によれば、焼却前の災害廃棄物受入基準は最大で100 Bq/kgと定められている。受け入れた災害廃棄物を大阪市の既存の焼却炉で混焼することを想定し、10%混焼する場合、20%混焼する場合の2ケースについて放射性セシウム濃度の算定を行った。

焼却された災害廃棄物に含まれる放射性セシウムの全てが飛灰に移行すると仮定した。大阪府域の飛灰発生実績は、焼却前の一般廃棄物の質量に対して2.86%と計算されていることから、焼却前の放射性セシウム濃度に対して、飛灰の濃度は35.0倍の濃度になる。表5.2に飛灰の放射性セシウム濃度の計算結果を示す。これより、10%混焼時の飛灰中の放射性セシウムの最大濃度は350 Bq/kg、20%混焼時の最大濃度は700 Bq/kgと計算される。また、大阪府の指針<sup>a</sup>では、埋立作業時の被曝限度から計算される埋立廃棄物の最大許容濃度が示されており、その値は2,000 Bq/kgである。混焼率から考慮すると、飛灰濃度が2,000 Bq/kgに到達することは考えにくい。混焼時の評価と併せて、被曝限度から示される最大許容濃度である2,000 Bq/kgの飛灰埋立についても本評価の対象とした。

飛灰中に放射性セシウムが留まるのであれば、飛灰を封じ込めることによって放射性セ

<sup>a</sup>大阪府域における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する指針（平成23年12月27日）

シウムの移動を抑制することが可能であるが、これまでの溶出試験等の結果より、長期的な観点で見れば、飛灰に含有する全ての放射性セシウムが水へと溶解すると考えた方がよい。すなわち、溶出率 100% を想定することが妥当と考えられる。本評価では、4.3 節で示したように、飛灰層の見かけ密度（乾燥密度）を  $1500 \text{ kg/m}^3$ 、飽和時の体積含水率（間隙率）を 0.40 と設定しているため、単位容積の廃棄物層を考えると、固相である飛灰が 1500 kg あり、間隙水が 400 kg ( $0.4 \text{ m}^3$ ) あることになる。100% 溶出が瞬時に生じることを仮定して、間隙水中の放射性セシウム濃度 ( $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の合計) を計算すると表 5.3 になる。10% 混焼時の間隙水の最大濃度は 1,313 Bq/L、20% では 2,625 Bq/L、2,000 Bq/kg の飛灰を想定した場合は 7,500 Bq/L となる。

表 5.2 災害廃棄物を一般廃棄物と混焼した時の飛灰中放射性 Cs 濃度

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
	20	20	35.0	700
被曝限度から計算される最大許容濃度				2,000

表 5.3 飛灰濃度から求められる間隙水の放射性セシウム濃度

	飛灰濃度 (Bq/kg) ①	単位容積の間隙水量 ( $\text{m}^3$ ) ②	単位容積の飛灰量 (kg) ③	間隙水濃度 (Bq/L) ① × ③ ÷ ②
10% 混焼時 最大濃度	350	0.400	1,500	1,313
20% 混焼時 最大濃度	700			2,625
2,000 Bq/kg 想定時	2,000			7,500

### 5.3 シミュレーションにおける放射性セシウム濃度の取り扱い

先に示した図 4.3 のように、シミュレーションでは飛灰埋立層自体の浸透は評価せず、埋立層の下部である第 2 覆土層以下のみを評価する。そのため、飛灰埋立層からの放射性セシウムの流れをモデル化する必要がある。

流線方向に直交する単位断面積当たりを通過する物質質量  $J$  はマスフラックス [ $\text{Bq}/\text{m}^2/\text{y}$ ] と呼ばれ、

$$J = q \cdot C \quad \dots (5.1)$$

によって表される<sup>a</sup>。  $q$  はダルシー流速 [ $\text{m}/\text{y}$ ]、  $C$  は濃度 [ $\text{Bq}/\text{L}$ ] である。ダルシー流速はダルシーフラックスとも呼ばれ、単位断面積を通過する水フラックスを表現しているため、その水フラックスと濃度の積によってマスフラックスを表現することが可能となる。ダルシー流速は涵養量に等しいので  $0.459 \text{ m}/\text{y}$  であり、放射性セシウムの濃度は表 5.3 に計算した結果を用いる。

図 5.1 にシミュレーションにおけるマスフラックスの概念図を示す。飛灰埋立層の高さは  $4 \text{ m}$  であり、間隙率  $0.4$  と定めているので、単位面積当たりの埋立区画に存在する間隙水量は  $1 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m} \times 0.4 = 1.6 \text{ m}^3$  となる。この  $1.6 \text{ m}^3$  の間隙水に、単位面積当たりに埋立てられた飛灰から放射性セシウムの全量が瞬時に溶出することを仮定し、この条件を解析の初期条件とする。単位面積当たりの年間涵養量はダルシー流速  $\times$  単位面積であるので、 $0.459 \text{ m}/\text{y} \times 1 \text{ m}^2 = 0.459 \text{ m}^3/\text{y}$  となる。よって、 $1.6 \text{ m}^3$  の間隙水の内、毎年  $0.459 \text{ m}^3$  が下部の既存覆土層に向かって押し出されることになる。マスフラックスはこの押し出された間隙水中に含まれる放射性セシウム量となるので、式 5.1 から計算可能であることがわかる。単位深さ  $1 \text{ m}$  当たりに存在する間隙水は  $0.400 \text{ m}^3$  であるので、涵養量の  $0.459 \text{ m}^3$  より少ない。そのため、年間涵養量の浸透深さは  $1 \text{ m}$  よりも大きくなり、その値は、年間涵養量  $\div$  間隙率によって計算でき  $1.1475 \text{ m}/\text{y}$  と算出される。飛灰埋立層は、高さが  $4.0 \text{ m}$  であるので、 $4.0 \text{ m} \div 1.1475 \text{ m}/\text{y}$  より、 $3.486$  年で初期条件の間隙水の全てが押し出される計算になる。よって、式 5.1 にて求められたマスフラックス  $J$  が  $3.486$  年の間のみ適用され、それ以降は濃度  $C$  がゼロとなるので、マスフラックス  $J$  もゼロとなる。

<sup>a</sup> Fetter, C.W. (1999): *Contaminant Hydrogeology*, 2nd Ed., Prentice Hall, Ch. 2.

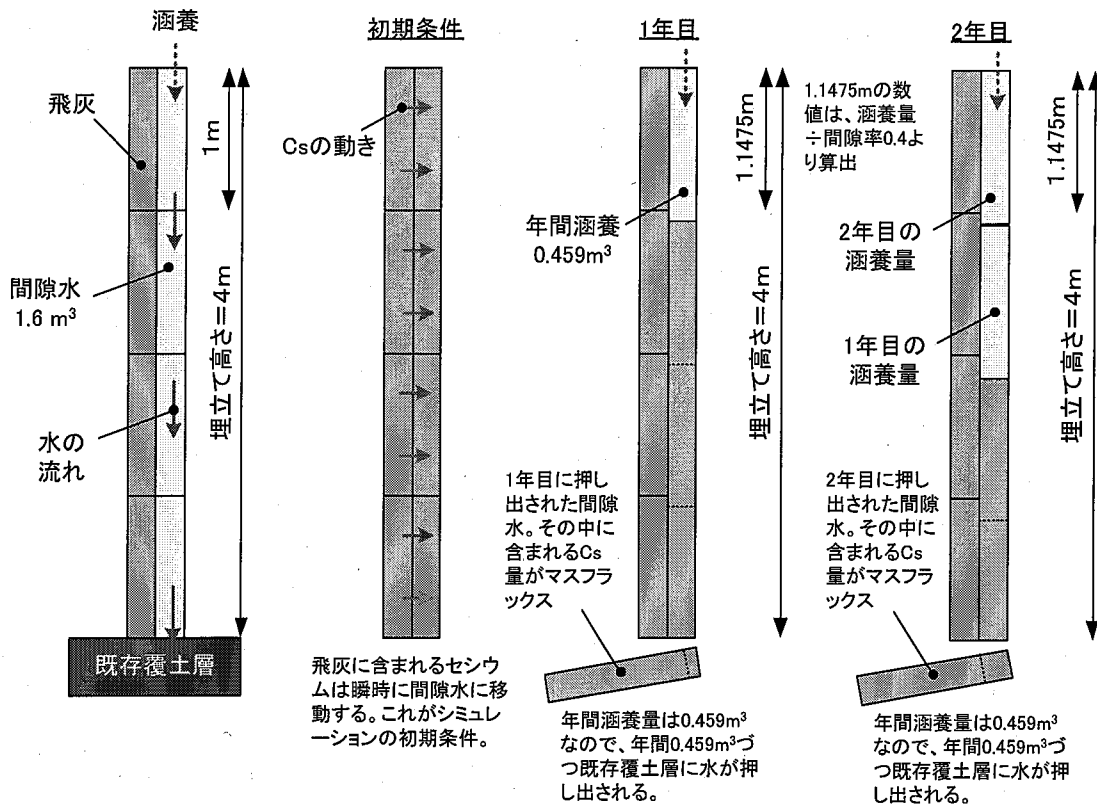


図 5.1 シミュレーションにおけるマスフラックスの取り扱い

#### 5.4 土壌等への吸着性能試験結果

受入予定地の下部に既に設置されている第2埋立層の覆土層に期待される放射性セシウムの吸着能<sup>a</sup>を評価するため、夢洲1区の埋立地から採取した第2覆土層と鉍滓層の2種類を対象に放射性セシウムに対するバッチ吸着試験を行い、分配係数を求めた。吸着試験の供与液には、放射性セシウムの吸着が埋立地内の共存イオンと競合することを考慮して、関東地方の一般廃棄物焼却飛灰から抽出した溶出液を用いた。その化学組成と濃度を表5.4に示す。分配係数の値として淡水と海水のデータが多く公表されていることから、本吸着試験の供与液と海水との比較を行うため、参考として海水濃度の情報も併記した。試験手順は、500 mL容のポリエチレン製容器に5 mmふるいを通過した覆土または鉍滓15-60 g (写真5.1、5.2)と飛灰溶出液300 mLを加え、20℃の恒温条件下で24時間の120 rpm水平振とうを行い、その後容器内の上澄み液を0.45 μmのメンブレンフィルターで濾過し、その濾液のpH、電気伝導率、放射性セシウム濃度、および各種イオン濃度を測定した。写真5.3に吸着試験の様子を示す。吸着量は、吸着試験前後での濃度変化から算出した。

<sup>a</sup> 吸着能としているが、実際は吸着と吸収が同時に生じる収着現象も含まれると考えられるが、ここでは吸着として表現している。

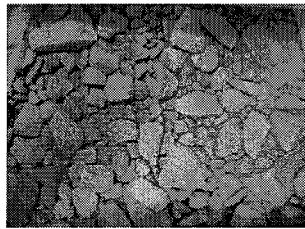
$$S_0 = (c_0 - c_{eq}) \frac{L}{S} \quad \dots (5.2)$$

ここで、 $S_0$ ：吸着量 (Bq/kg)、 $c_0$ ：初期濃度 (Bq/L)、 $c_{eq}$ ：平衡濃度 (Bq/L または mg/L)、 $L/S$ ：液固比 (L/kg) である。

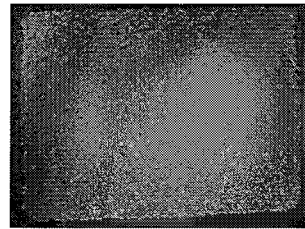
表 5.4 吸着試験に用いた飛灰溶出液と海水のデータ

	単位	飛灰溶出液	海水 <sup>1)</sup>
pH		12.5	8.0
導電率	mS/m	5,000	4,640
合計 Cs 濃度	Bq/L	670	< 21.8
<sup>134</sup> Cs 濃度	Bq/L	305	< 11.5
<sup>137</sup> Cs 濃度	Bq/L	365	< 10.3
Na 濃度	mg/L	4,220	8,850
K 濃度	mg/L	4,800	324
Mg 濃度	mg/L	< 0.05	1,130
Ca 濃度	mg/L	2,640	343
安定 Cs 濃度	mg/L	0.26	< 0.001
Cl 濃度	mg/L	13,900	17,100

<sup>1)</sup> 東京湾の海水を国立環境研究所で分析した値

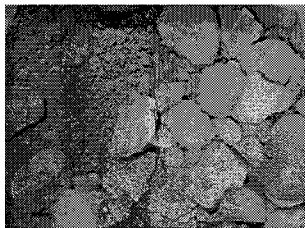


(a) 採取状態

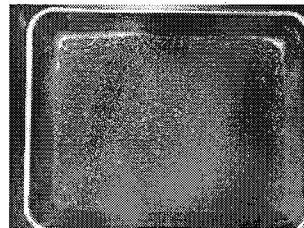


(b) 5mm ふるい通過分

写真 5.1 夢洲 1 区の覆土層

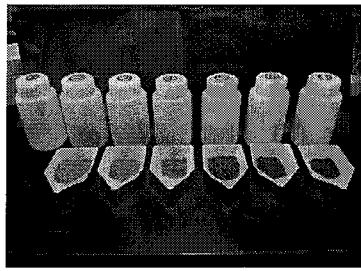


(a) 採取状態



(b) 5mm ふるい通過分

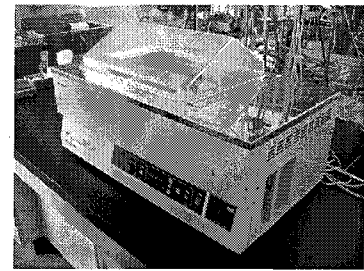
写真 5.2 夢洲 1 区の鈹滓層



(a) 試料投入時



(b) 恒温槽に設置



(c) 24時間 120rpm 振とう

写真 5.3 吸着試験の様子

吸着試験後に得た液体の濃度分析結果を表 5.5 に整理し、そこから吸着試験終了時の供与液の濃度と吸着量の関係を図 3.1 に示す。その線形勾配は分配係数であり、その値が大きいほど放射性セシウムが固相である覆土や鉍滓に分配される。すなわち、放射性セシウムに対する吸着性が高いことを意味する。本研究では異なる量の試料を供与液に投入したため、それぞれの平衡状態では共存イオンの組成が若干異なることから、得られる線形勾配を厳密には分配係数とすることはできないが、ここでは蓋然性の高い値を示すためにみかけの分配係数とした。図 3.2 に示すように、覆土層に対する  $^{134}\text{Cs}$  の分配係数は 4.27 mL/g、 $^{137}\text{Cs}$  では 3.77mL/g となった。鉍滓層に対しては、それぞれ、0.45、0.52 mL/g となり、本シミュレーションではこれらの試験値を用いた。廃棄物層の分配係数はばらつきが大きいと判断されたため実施していないが、鉍滓層よりも大きな分配係数を得られている実験値もあり、分配係数は 1 mL/g 程度を期待できる可能性もある。ただし、組成にばらつきが大きいことを鑑み、鉍滓層と同様の分配係数しか期待できないと仮定し、本評価では、廃棄物層に対しても、鉍滓と同様の分配係数を与えて評価することとした。

表 5.5 吸着試験結果の一覧

	単位	ブランク	覆土層				鉍滓層		
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
溶媒量	mL	300	300	300	300	300	300	300	
試料量	g	0	60	30	15	60	30	15	
pH		12.63	12.38	12.46	12.48	12.71	12.74	12.73	
導電率	mS/m	4,210	3,950	4,000	4,110	4,330	4,320	4,330	
$^{134}\text{Cs}$	Bq/L	290	190	200	230	280	290	280	
$^{137}\text{Cs}$	Bq/L	400	280	270	330	400	380	390	
Na	mg/L	4,400	4,210	4,150	4,260	4,380	4,370	4,100	
K	mg/L	4,930	4,700	4,920	4,960	4,740	4,830	4,750	
Mg	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Ca	mg/L	3,000	2,770	2,790	2,870	2,980	3,060	3,090	
安定 Cs	ug/L	312	214	226	256	293	296	300	
Cl	mg/L	14,200	14,000	13,800	12,700	10,900	12,600	13,900	

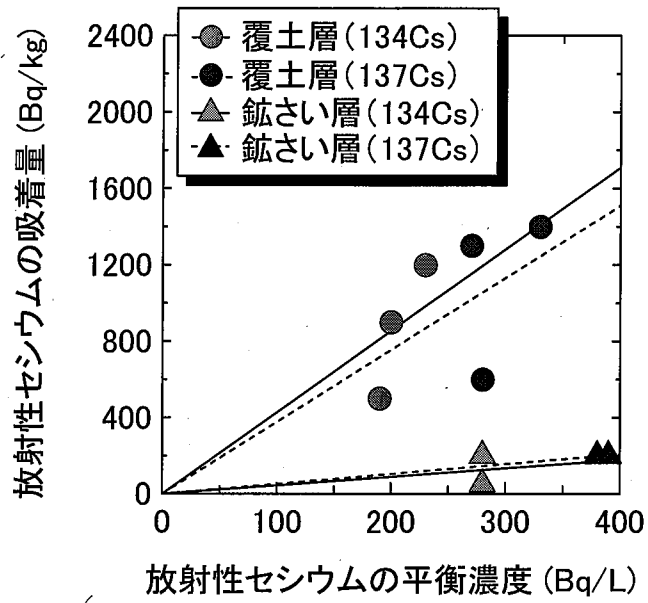
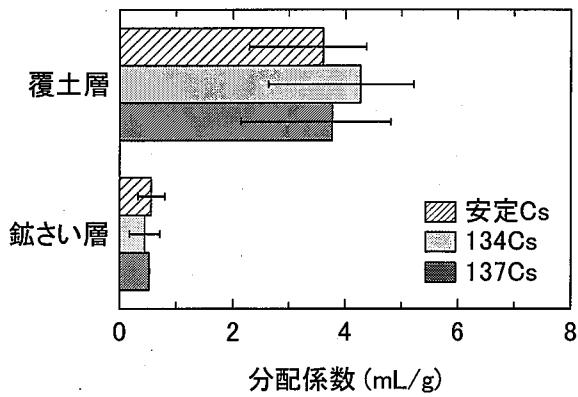


図 5.2 放射能セシウムの吸着量と平衡濃度の関係



測定された分配係数値

	覆土層	鈇滓層
$^{134}\text{Cs}$	4.27 mL/g	0.45 mL/g
$^{137}\text{Cs}$	3.77 mL/g	0.52 mL/g
安定 Cs	3.61 mL/g	0.55 mL/g

図 5.3 導電率 5,000 mS/m 相当の飛灰溶出液に対する覆土と鈇滓の分配係数

## 6. 陸域化部への埋立てを行った場合のシミュレーション結果

受入予定地のうち、最も残余水面（放流水側）に近い位置に、飛灰のみが高さ 4 m で埋め立てられた場合に、最も濃度が高くなると推定される流線をシミュレーション評価の対象（図 4.7）として、式 3.1 に示す移流分散反応方程式を COMSOL ver4.2a を用い、濃度限度（式 1.1）を守るべき評価地点（POC: Point Of Compliance）の濃度変化を計算した。シミュレーションは、表 5.3 に示した 10% 混焼時最大濃度、20% 混焼時最大濃度、2,000Bq/kg 想定時の 3 ケースについて行った。計算結果を図 6.1、表 6.1 に示す。

10% 混焼時最大濃度にて計算した結果、POC において最も高くなる濃度（以下、ピーク濃度とする）は  $^{137}\text{Cs}$  で 0.944 Bq/L と計算され、そのピーク濃度の出現年は 166 年後と計算された。20% 混焼時のピーク濃度は 1.89 Bq/L、被曝限度から計算された許容濃度限度 2,000 Bq/kg が埋立てられた場合を想定すると 5.39 Bq/L と計算され、濃度限度を大きく下回ることが確認された。なお、 $^{134}\text{Cs}$  の濃度は全てのケースにおいて 0.0001 Bq/L を大きく下回っている。

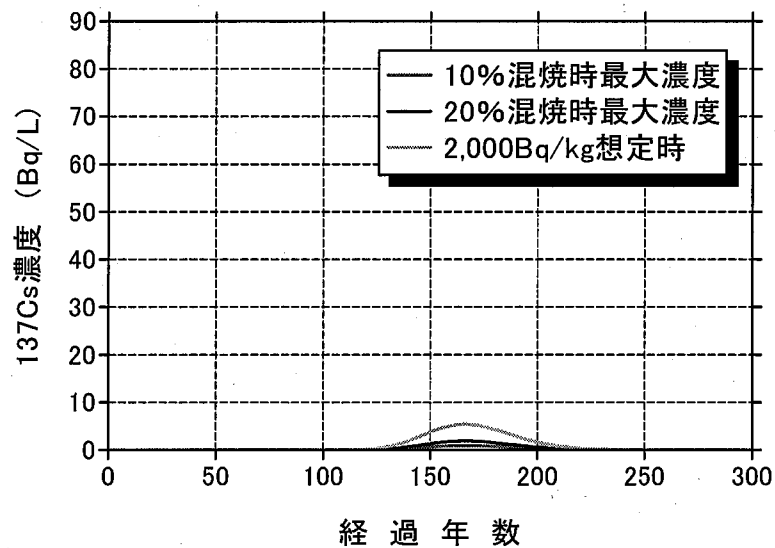


図 6.1 POC における濃度変化

表 6.1 POC におけるピーク濃度とその出現年

	10% 混焼時 最大濃度	20% 混焼時 最大濃度	2,000Bq/kg 想定時
$^{137}\text{Cs}$ 濃度(Bq/L)	0.944	1.89	5.39
濃度限度比	0.0105	0.0210	0.0559
ピーク濃度出現年	166	166	166



## 7. 残余水面部に直接投入処分した場合の適合性評価

夢洲1区での東日本大震災に伴う広域処理災害廃棄物の焼却灰の埋立予定区画は陸域化部であるため、環境省告示第76号（平成24年4月17日）にしたがえば、水面部に直接投入処分する場合の計算は必要ないが、ここでは、参考として、残余水面部に直接投入した場合についての想定計算を行った。

大阪府の指針<sup>a</sup>により、焼却前の災害廃棄物の受入時最大濃度は100 Bq/kgと定められていることから、本計算では、この最大濃度が入ってくることを仮定した。埋立可能容量は110,000トンであるので、最大限埋立てるとした場合、大阪市の残渣率18.3%を考慮すると、焼却量は $110,000 \text{ トン} \div 0.183 = 600,000 \text{ トン}$ である。混焼率10%とした場合の受入可能な災害廃棄物は60,000トンとなり、これを2年間で受け入れる場合、年間30,000トンとなる。混焼率20%では年間60,000トンを受け入れることになる。受入期間は平成24年度を含めた2年間で予定されていることから、残余水面部の濃度が増加する2年目までを計算対象とした。5.2節で計算した通り、災害廃棄物に含まれる放射性セシウムの全てが飛灰へと移行し、飛灰からの溶出率は100%としているので、受入時の放射性セシウムの総量が残余水面部に溶出する計算と同じことになる。表7.1に1年間に溶出する放射性セシウムの総量計算結果を示す。10%混焼時の最大濃度のケースでは、1年目に年間で溶出する<sup>134</sup>Csは1,235,294,118 Bq、<sup>137</sup>Csは1,764,705,882 Bqとなる。2年目は<sup>134</sup>Csと<sup>137</sup>Csの存在比が変化するため、溶出するそれぞれの濃度は変化する。

表 7.1 1年間に溶出する放射性セシウムの総量

			10%混焼時最大濃度	20%混焼時最大濃度
年間受入 災害廃棄物量	トン	①	30,000	60,000
焼却前の最大 放射性Cs濃度	Bq/kg	②	100	100
年間に溶出する 放射性Cs総量	Bq	③=①×②	3,000,000,000	6,000,000,000
うち1年目の <sup>134</sup> Cs総量	Bq	③÷1.70×0.70	1,235,294,118	2,470,588,235
うち1年目の <sup>137</sup> Cs総量	Bq	③÷1.70×1.00	1,764,705,882	3,529,411,765
うち2年目の <sup>134</sup> Cs総量	Bq	③÷1.51×0.51	1,013,245,033	2,026,490,066
うち2年目の <sup>137</sup> Cs総量	Bq	③÷1.51×1.00	1,986,754,967	3,973,509,934

※ <sup>134</sup>Cs：<sup>137</sup>Csの存在比が平成24年5月に0.70：1.00、平成25年4月では0.51：1.00として計算した（表5.1参照）

<sup>a</sup> 大阪府域における東日本大震災の災害廃棄物処理に関する指針（平成23年12月27日）

残余水面部に直接投入処分する場合の放射性セシウム濃度を計算する考え方を以下に示す。

$$\text{残余海面における放射性セシウム濃度 (Bq/L)} = \frac{\text{焼却灰から溶出する放射性セシウム総量 (Bq)}}{\text{総水量 (L)}}$$

焼却灰から溶出する放射性セシウム総量 (Bq) は、表 7.1 で計算した値を用いる。総水量 (L) は、

$$\text{総水量} = \text{残余水面部の容積} + \text{年間水処理量} \quad \dots (7.1)$$

から求められる。残余水面部の容積は、残余水面部の面積<sup>a</sup>×平均深さ<sup>b</sup>=65,650 m<sup>2</sup>× 9.15 mより求めることができる。ただし、残余水面部の面積は埋立ての進捗によって減少してくことから、片押しによる埋立て(残余水面の深さは一定で、面積が小さくなる埋立て方法)を想定して評価した。残余水面部には災害廃棄物焼却灰のみが埋立てられ、それに伴って残余水面部の容積が小さくなる計算を行った。焼却灰(主灰と飛灰の合計)の発生率(残渣率)は、大阪市における実績値である18.3%を用いた。また、焼却灰発生量はトンで計算されていることから、残余水面減少量である容積に変換する必要がある。この完全係数には、大阪市内で示された災害廃棄物焼却灰の受入予定区画の数値(第2節)である80,000 m<sup>3</sup>、110,000 トンの予定数値から1.375 kg/m<sup>3</sup>を算出し、この値を用いることとした。年間水処理量は、表 3.2 に示した過去4年間の平均水処理量である632,812 トン(比重1.0として632,812 m<sup>3</sup>)を計算に用いた。

受け入れる災害廃棄物の全てが最大濃度である100 Bq/kgを有していると仮定し、大阪市内の一般廃棄物に10%の割合で混焼する場合について計算した結果を表 7.2 に示す。1年目の残余水面部における<sup>134</sup>Cs濃度は1.00 Bq/L、<sup>137</sup>Csは1.44 Bq/Lとなった。2年目は1年目の放射性セシウム濃度が残っている状態から、さらに直接投入処分されることになるので、<sup>134</sup>Csで1.83 Bq/L、<sup>137</sup>Csで3.06 Bq/Lと計算される。

同様に20%混焼時の最大濃度で計算した結果を表 7.3 に示す。2年目の残余水面部における<sup>134</sup>Cs濃度は3.68 Bq/L、<sup>137</sup>Cs濃度は6.14 Bq/Lと計算され、式 1.1 に示した濃度限度比の計算を行うと0.129となり、濃度限度である1.0を下回る結果となった。

<sup>a</sup> 平成24年2月1日時点の夢洲1区CAD図面の残余水面部より求積

<sup>b</sup> 平成17年の残余水面部水深調査結果(大阪市)より引用

表 7.2 水面部直接投入時の残余水面部放射性セシウム濃度 (10%混焼時最大濃度)

			初期状態	1年目	2年目
災害廃棄物受入量	トン	①		30,000	30,000
残余水面部面積	m <sup>2</sup>	②=前年②-⑧	65,650	65,214	64,778
残余水面部深さ	m	③	9.15	9.15	9.15
残余水面容積	m <sup>3</sup>	④=②×③	600,698	596,708	592,719
投入廃棄物量	トン	⑤=①×0.183		5,490	5,490
投入廃棄物量	m <sup>3</sup>	⑥=⑤÷1.375		3,993	3,993
残余水面減少容積	m <sup>3</sup>	⑦=⑥		3,993	3,993
残余水面減少面積	m <sup>2</sup>	⑧=⑦÷③		436	436
年間水処理量	m <sup>3</sup>	⑨	632,812	632,812	632,812
総水量	m <sup>3</sup>	⑩=④+⑨		1,229,520	1,225,531
溶出 <sup>134</sup> Cs総量	Bq	⑪		1,235,294,118	1,013,245,033
溶出 <sup>137</sup> Cs総量	Bq	⑫		1,764,705,882	1,986,754,967
残余水面部 <sup>134</sup> Cs濃度	Bq/L	⑬=⑪÷⑩ +前年⑬	0.00	1.00	1.83
残余水面部 <sup>137</sup> Cs濃度	Bq/L	⑭=⑫÷⑩ +前年⑭	0.00	1.44	3.06
<sup>134</sup> Cs濃度÷60	—	⑮=⑬÷60		0.017	0.031
<sup>137</sup> Cs濃度÷90	—	⑯=⑭÷90		0.016	0.034
濃度限度比	—	⑰=⑮+⑯		0.033	0.065

※ 焼却残渣率は18.3%の実績値を用いた (⑤)

※ 水中投入処分時の廃棄物密度には1.375 t/m<sup>3</sup>を用いた (⑥)

表 7.3 水面部直接投入時の残余水面部放射性セシウム濃度 (20% 混焼時最大濃度)

			初期状態	1 年目	2 年目
災害廃棄物受入量	トン	①		60,000	60,000
残余水面部面積	m <sup>2</sup>	② = 前年② - ⑧	65,650	64,777	63,904
残余水面部深さ	m	③	9.15	9.15	9.15
残余水面容積	m <sup>3</sup>	④ = ② × ③	600,698	592,710	584,722
投入廃棄物量	トン	⑤ = ① × 0.183		10,980	10,980
投入廃棄物量	m <sup>3</sup>	⑥ = ⑤ ÷ 1.375		7,985	7,985
残余水面減少容積	m <sup>3</sup>	⑦ = ⑥		7,985	7,985
残余水面減少面積	m <sup>2</sup>	⑧ = ⑦ ÷ ③		873	873
年間水処理量	m <sup>3</sup>	⑨	632,812	632,812	632,812
総水量	m <sup>3</sup>	⑩ = ④ + ⑨		1,225,522	1,217,534
溶出 <sup>134</sup> Cs 総量	Bq	⑪		2,470,588,235	2,026,490,066
溶出 <sup>137</sup> Cs 総量	Bq	⑫		3,529,411,765	3,973,509,934
残余水面部 <sup>134</sup> Cs 濃度	Bq/L	⑬ = ⑪ ÷ ⑩ + 前年⑬	0.00	2.02	3.68
残余水面部 <sup>137</sup> Cs 濃度	Bq/L	⑭ = ⑫ ÷ ⑩ + 前年⑭	0.00	2.88	6.14
<sup>134</sup> Cs 濃度 ÷ 60	—	⑮ = ⑬ ÷ 60		0.034	0.061
<sup>137</sup> Cs 濃度 ÷ 90	—	⑯ = ⑭ ÷ 90		0.032	0.068
濃度限度比	—	⑰ = ⑮ + ⑯		0.066	0.129

※ 焼却残渣率は 18.3% の実績値を用いた (⑤)

※ 水中投入処分時の廃棄物密度には 1.375 t/m<sup>3</sup> を用いた (⑥)

## 8. まとめ

夢洲1区の陸域下部への広域処理災害廃棄物焼却灰の埋立てによる処分地内での放射性セシウムの挙動とその影響についてシミュレーションを行い、残余水面部での放射性セシウム濃度を式 1.1 に示す濃度限度と比較することにより、当該焼却灰の埋立てによる放流水水質への影響の有無を技術的な見地から確認した。

受け入れる災害廃棄物の全てが受入可能な最大濃度である 100 Bq/kg である場合を想定し、大阪市の一般廃棄物に対して災害廃棄物を 10%混焼する場合、20%混焼する場合について評価した。併せて、埋立作業時の被曝限度より求めた 2,000 Bq/kg の焼却灰を埋立てた場合についても評価した。焼却灰は、主灰と飛灰があるが、溶出率の高い飛灰のみが、縦方向に 4 m 積み上げられる場合を想定し、受入予定区画のうちで残余水面部に最も近い位置（水平距離 130 m）に埋立てられた断面を評価シナリオとして設定した。シミュレーションにより評価した結果を表 8.1 に示す（表 6.1 の再掲）。

表 8.1 残余水面到達地点における放射性 Cs ピーク濃度とその出現年

	10%混焼時 最大濃度	20%混焼時 最大濃度	2,000Bq/kg 想定時
$^{137}\text{Cs}$ 濃度(Bq/L)	0.944	1.89	5.39
濃度限度比	0.0105	0.0210	0.0559
ピーク濃度出現年	166	166	166

10%混焼時の最大濃度を用いた場合、残余水面部の  $^{137}\text{Cs}$  のピーク濃度は 0.944 Bq/L と計算された。2,000 Bq/kg の飛灰が埋立てられたケースを想定しても、ピーク濃度は 5.39 Bq/L となり、濃度限度である 90 Bq/L を下回る結果となった（ピーク濃度出現時点での  $^{134}\text{Cs}$  濃度は 0.0001 Bq/L を大きく下回る）。

受入予定地のうち、最も遠い 310 m 地点に 2,000 Bq/kg の飛灰の埋立てを想定した場合、POC での  $^{137}\text{Cs}$  濃度は 0.0196 Bq/L となり最も近い区画に埋立てた場合に比較して 0.004 倍程度までピーク濃度を低くすることが可能であることから、埋立場所や埋立方法によって、本評価結果よりも安全な埋立管理が可能といえる。