

【取扱い厳重注意】

167
E
278

平成23年9月26日

聴取結果書

東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会事務局

局員 岡田 幸大

平成23年8月31日及び9月22日、東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証のため、関係者から聴取した結果は、下記のとおりである。

記

第1 被聴取者、聴取日時、聴取場所、聴取者等

1 被聴取者

東京電力保安環境部環境影響評価 GM XXXXXXXXXX

2 聴取日時

平成23年8月31日午後2時32分から同日午後5時37分まで

平成23年9月22日午前11時から同日午後0時30分まで

3 聴取場所

事故調査委員会事務局第4聴聞室

4 聴取者

事故調査委員会事務局 岡田幸大

5 ICレコーダーによる録音の有無等

あり

なし

第2 聴取内容

低濃度汚染水の海洋放出の影響評価について

別紙のとおり

第3 特記事項

特になし

【取扱い厳重注意】

別紙

1. 被聴取者の身分について

■■■■は、東京電力福島第一安定化センター保安環境部環境影響評価グループのグループマネージャーである。4月1日からは環境影響評価チームに所属し、4月4日の低濃度汚染水の海洋放出の実施を決定する過程において、それによる環境への影響を評価した資料の作成に関わった。

2. 低濃度汚染水の海洋放出による環境への影響の評価について

4月4日の低濃度汚染水の海洋放出の環境影響評価資料は別添1のとおりである。その評価方法については、福島第一原発から1km先の海域で生息する定置型の魚、無脊椎動物及び海藻類を1年間摂取した場合を想定して、年間の全身実効線量を評価した。1km先としたのは、福島第一原発周辺海域は、敷地から周辺1kmが漁業権が消滅しているためである。定置型の魚を想定したのは、回遊型より定置型の魚のほうがずっと線量が高くなるためである。

1km先の海域に到達する過程において汚染水は希釈されるため、1km先での拡散希釈効果を考慮する必要がある。流速10cm/秒（福島第一原発周辺海域の沿岸流速の年平均）で一定方向に流れた場合を想定して、1km先の海域での放射性物質濃度を求めた。旧動燃の再処理施設設置承認申請書中（以下「申請書」という。）の計算結果では、1/10に希釈されるとしているため、この値を希釈効果の係数とした。流速は、福島第一原発7・8号機増設のための環境影響評価のために測定したときの値である。一定方向に流れるというのは現実的ではないが、方向を考慮すると複雑になりすぎるため、一定方向と仮定した。申請書によれば、希釈効果を計算する式は、別添1の4枚目の「 $C(x)=\sim\sim$ 」の式である。ただし、この式は物理的な理論等に基づくものではなく、実証実験結果に合わせて適切に当てはまるように設定されたものである。式中のHは5m、Yは10mで定数としている。放出の勢いによってH及びYは変化すると思うが、そこまで考慮していない。この式は中心軸上の拡散具合を計算するものであるが、あくまで実験結果に合わせて設定しただけであるため、実験よりも放出量が多い場合に拡散具合がどの程度変わるのかについては考慮されていない。

また、放出期間は5日間と考え、放出完了後は、放射性物質濃度はゼロになると考えた。放出された低濃度汚染水の塊が、希釈されながら1km先に到達し、通り過ぎていくというイメージである。その汚染水の流れの中心軸上1km先にいる魚等を1年間摂取すると仮定している。放出された汚染水の中に5日間いた魚は、その汚染水の5/365の濃度の水の中に1年間いた魚と同じと評価しているため、5/365を乗じる。

2. (1) 及び (2) の計算は「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」による。核種ごとに影響度合い（ K_{wi} ）及び接種率（ A_{wi} ）から年間の全身実効線量を計算する。計算対象とした各種は、セシウム134及びセシウム137である。

ヨウ素については、甲状腺に蓄積しやすいことから、甲状腺実効線量を計算し、組織加重係数を乗じて全身実効線量を算出している。ただし、日常的に安定ヨウ素を摂取していることにより、甲状腺にはもともとある程度安定ヨウ素が存在することとなり、その分放射

【取扱い厳重注意】

性ヨウ素は蓄積しづらくなる。それを考慮した式となっている。式は評価指針において定められているが、なぜこのような式となっているかまではわからない。

各種ごとに計算した年間の全身実効線量に、拡散係数 (1/10) 及び 5/365 を乗じ、それらを足し合わせると 0.616mSv となる。

別紙

海産物摂取による被ばく線量の評価について

1. 海産物の生息場所と年間の平均放射性物質濃度の想定

福島第一原子力発電所周辺の海域では、周辺1 km程度に渡って漁業権消滅区域が設定されている。このため、人が摂取する海産物は定置型の魚等を想定し、放水口の下流1 kmに生息するものとし、海水中の放射性物質の濃度はその海域までの拡散希釈効果を考慮する（回遊型ではさらに拡散希釈効果が期待できる）。

福島第一周辺海域の沿岸流速は年平均で約10 cm/秒とされており（福島第一7、8号機環境影響評価書より）、この場合、1 km下流での海水中濃度は約1/10に希釈される（添付資料参照）。

一方、放水口からの排水は最大5日程度で完了することから、5日後の生息場所の放出された放射性物質の濃度は、放出が絶たれることからゼロと想定できる。

したがって、ここでは、海産物が生息する海域における年間の平均放射性物質濃度を、放水口濃度×(1/10)×(5/365)として、海産物摂取による人の全身被ばく線量を評価する。

2. 放射性物質濃度と年間の全身実効線量の関係

「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」（原子力安全委員会 H13年3月29日一部改訂）に基づき評価を行った。

(1) 液体廃棄物中に含まれる放射性物質に起因する全身実効線量

計算式

$$\text{海産物を摂取した場合の年間の全身実効線量} (\mu\text{Sv/y}) \quad H_w = 365 \sum_i K_{wi} \cdot A_{wi}$$

$$\text{核種 } i \text{ の摂取率 (Bq/d)} \quad A_{wi} = C_{wi} \sum_k (CF)_{ik} \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{ki}$$

放水口濃度1 (Bq/cm³) に対する年間の全身実効線量

$$A_{w_{Cs-137}} = 1 \cdot \sum_k (CF)_{Cs-137k} \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{k_{Cs-137}}$$

$$= 1 \cdot (30 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 1 + 20 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 1 + 20 \cdot 40 \cdot 1 \cdot 1) = 1 \cdot 7200$$

$$= 7200 \text{ (Bq/d)}$$

$$A_{w_{Cs-134}} = 7200 \text{ (Bq/d)}$$

$$H_w_{Cs-137} = 365 \cdot K_{w_{Cs-137}} \cdot A_{w_{Cs-137}}$$

$$= 365 \cdot 1.3 \times 10^{-2} \cdot 7200 = 365 \cdot 93.6$$

$$= 3.41 \times 10^4 \text{ } (\mu\text{Sv/y})$$

$$H_w_{Cs-134} = 365 \cdot K_{w_{Cs-134}} \cdot A_{w_{Cs-134}}$$

$$= 365 \cdot 1.9 \times 10^{-2} \cdot 7200 = 365 \cdot 136.8$$

$$= 4.99 \times 10^4 \text{ } (\mu\text{Sv/y})$$

(2) 液体廃棄物に含まれる放射性ヨウ素に起因する全身実効線量
海産物を摂取する場合

計算式

海産物を摂取した場合の年間の甲状腺実効線量 ($\mu\text{Sv/y}$)

$$H_{WT} = K_3 \sum_i (A_{wi} / A_s) \cdot q_s \cdot (SEE)_i \cdot f_{si}$$

核種 i の摂取率 (Bq/d) $A_{wi} = C_{wi} \sum_k (CF)_k \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{ki}$

安定ヨウ素の摂取率 (g/d) $A_s = C_{ws} \sum_k (CF)_k \cdot W_k$

放水口濃度 1 (Bq/cm³) に対する年間の甲状腺実効線量

$$\begin{aligned} A_{w_{I-131}} &= C_{w_{I-131}} \sum_k (CF)_{I-131,k} \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{k_{I-131}} \\ &= 1 \cdot (10 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 1 + 50 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 1 + 4 \times 10^5 \cdot 40 \cdot 1 \cdot 1) = 1 \cdot 163000 \\ &= 1.63 \times 10^5 \text{ (Bq/d)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= C_{ws} \sum_k (CF)_k \cdot W_k \\ &= 5 \times 10^{-3} \cdot 163000 \\ &= 8.15 \times 10^{-2} \text{ (g/d)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{WT} &= K_3 (A_{w_{I-131}} / A_s) \cdot q_s \cdot (SEE)_{I-131} \cdot f_{s_{I-131}} \\ &= 2.52 \times 10^2 \cdot (1.63 \times 10^5 / 8.15 \times 10^{-2}) \cdot 1.2 \times 10^{-2} \cdot 0.010 \cdot 0.1 \\ &= 6.05 \times 10^4 \text{ (}\mu\text{Sv/y)} \end{aligned}$$

放水口濃度 1 (Bq/cm³) に対する年間の全身実効線量

$$\begin{aligned} \text{全身実効線量} &= \text{組織加重係数} \times \text{甲状腺実効線量} \\ &= 0.04 \times 6.05 \times 10^4 \\ &= 2.42 \times 10^3 \text{ (}\mu\text{Sv/y)} \end{aligned}$$

放水口濃度 1 に対する年間の全身実効線量 (まとめ)

核種	放水口濃度 (Bq/cm ³)	放水口濃度 1 に対して海産物を摂取した場合の年間の全身実効線量 (mSv/y)
I-131	1	2.42×10^0
Cs-134	1	4.99×10^1
Cs-137	1	3.41×10^1

3. 全身実効線量の評価

I-131

$$20 \text{ Bq/cm}^3 \times (1/10) \times (5/365) \times 2.42 \times 10^0 = 0.066 \text{ mSv/y}$$

Cs-134

$$4.7 \text{ Bq/cm}^3 \times (1/10) \times (5/365) \times 4.99 \times 10^1 = 0.321 \text{ mSv/y}$$

Cs-137

$$4.9 \text{ Bq/cm}^3 \times (1/10) \times (5/365) \times 3.41 \times 10^1 = 0.229 \text{ mSv/y}$$

合計

$$0.616 \text{ mSv/y}$$

以上

別表

福島第一原子力発電所 溜まり水測定結果

単位: Bq/cm³

	検出核種 (半減期)	サブドレイン		集中 RAW 約 10,000 m ³	炉規則告示濃度限度
		5号機 200m ³ /日 × 5日間	6号機 100m ³ /日 × 5日間		
排水量					
放射性物質の濃度	I-131 (約 8 日)	1.6	20	6.8	0.04
	Cs-134 (約 2 年)	0.25	4.7	4.4	0.06
	Cs-137 (約 30 年)	0.27	4.9	4.4	0.09
採取日		3/30	3/30	3/28 最大値	

自燃の再処理施設設置承認申請書の「海水中放射能濃度の計算」の計算方法で計算しました。

流れの軸上濃度の計算

放出された液体が海洋中で拡散するとき、流れの軸上の濃度分布は次式によって表される。流れの軸をX軸とし、軸上濃度をC(x)とすると

$$C(x) = \frac{q}{uHY} \operatorname{erf}\left(\frac{Y\sqrt{\alpha x}}{4\sqrt{\alpha x}}\right) \quad (\text{Bq/cm}^3)$$

である。ただし、

q: 放射能放出量 (Bq/sec)

u: 流れの速さ (cm/sec)

H: 鉛直混合層の深さ (cm)

Y: 水平面内で流れの軸に垂直に見た拡散源の幅 (cm)

X: 放出源からの軸上距離 (cm)

$$\operatorname{erf}(y) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^y e^{-t^2} dt \quad (\text{エラーファンクシオン})$$

また、これまでの拡散実験及び流動調査の結果を参照し、 α 等を仮定する。(10cm/secで α は、0.1415) 流速 10cm/sec, 20cm/sec, 30cm/secのときの軸上の濃度を放出率で割ったC/Qを下に示す。ここで、放射能放出量は、1Bq/sec、鉛直混合層の深さは、5m、拡散源の幅を10mとした。上記設定で計算した結果を以下に示す。

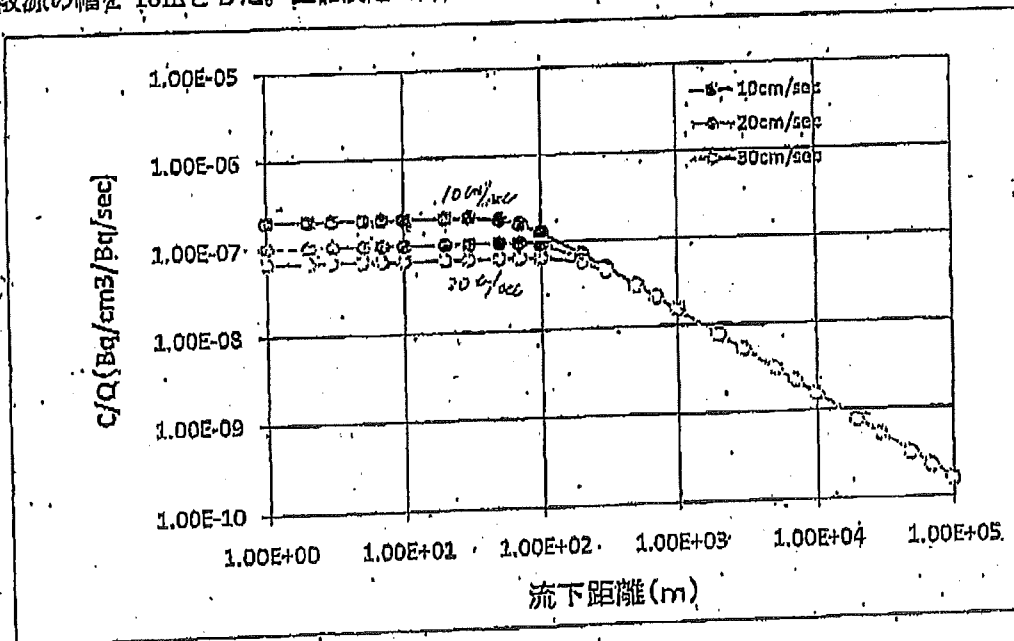


図 流下距離方向のC/Qと流速の関係