

大気への放射性物質の放出量の推定方法について [概要]

平成24年 5月24日
東京電力株式会社

1 放出量の推定にあたり

大気への放射性物質の放出量を推定するにあたり、事故前であれば排気筒モニタを使用して、評価可能であったが、震災の影響で様々な計器が使用できなかったことや炉心の状況の解析や建屋に付着した放射性物質の量から大気へ放出された放射性物質の放出量を推定することが困難となった。このため、モニタリングカーなどで測定された環境中のデータ（風向・風速・雨量・空間線量率）や土壌の汚染密度から放出量を推定した。

推定方法として、計算プログラムを用いて実測の空間線量率データを再現する方法を用いた。

2 大気への放出放射線量の推定

2.1 推定方法の概要 (図1)

- 当社所有の大気拡散の計算プログラム (名称: DIANA^{※1}) は、0.5MeV 換算の仮想粒子(1MeV=1.6×10¹³J)の放出率 (Bq/10min) と気象データを入力すると指定した場所と時間の空間線量率と土壌沈着量を評価できる。
- DIANA に気象データを入力し、ある0.5MeV換算の仮想粒子の放出率 (Bq/10min) を仮定し、事故後から発電所構内で走行しているモニタリングカーなどで測定した実測空間線量率と比較し、実測の空間線量率データに一致する0.5MeV換算の仮想粒子の放出率を求めた。
- DIANA の評価ステップが10分であるため、上記の作業を3月12日から31日まで繰り返し、3月中の0.5MeV換算の仮想粒子の放出率 (Bq/10min) を推定する。
- 0.5MeV換算の仮想粒子に対して、希ガス・ヨウ素・セシウムごとに放出量を振り分け、核種毎の放出量を推定した。
- 推定したCs-137の放出率と気象データをDIANAへインプットし、拡散計算を行い環境中の土壌沈着量を計算した。
- 文部科学省による実測の土壌沈着量と比較し、放出量の妥当性を確認した。

※DIANA (Dose Information Analysis for Nuclear Accident)は、放出された放射性物質から、3次元移流拡散線量を評価する計算コード

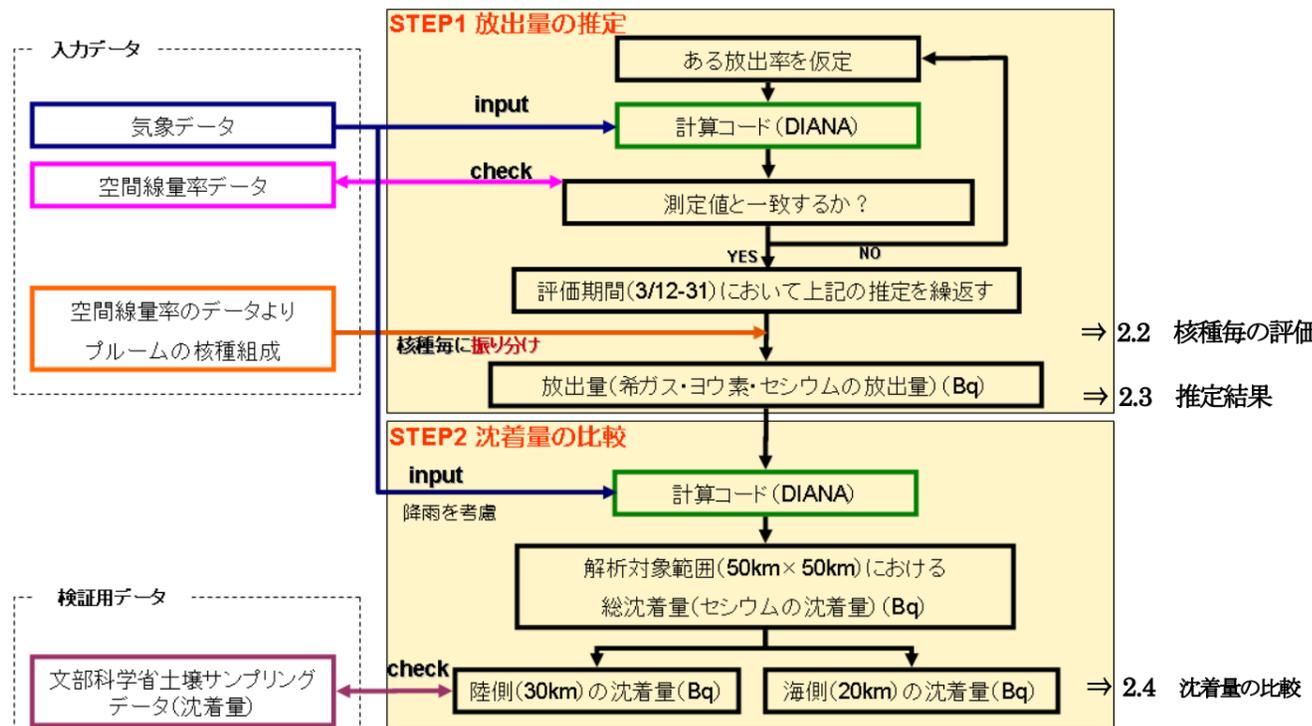


図1 推定方法の概要図

2.2 核種毎の評価 (別紙図1.別紙図2)

放射性物質が放出されると、放射性物質はプルームとして風の流れに乗り、空間線量率データを変動させる。プルームが希ガスだけで構成されていれば、空間線量率データは、プルーム通過後、プルーム通過前の値に戻る。

しかしながら、実際のプルームには、希ガスの他、ヨウ素・粒子状核種(セシウムなど)が含まれており、ヨウ素・粒子状核種は地上へ沈着する。この現象によって、測定場所周辺のバックグラウンドの線量率が上昇し、地上で測定している空間線量率も上昇する。また、沈着したヨウ素・粒子状核種は、その核種の半減期に従って減衰していく。

以上の現象を別紙図1に表現した。

0.5MeV換算の仮想粒子を核種毎に振り分けをするために、別紙図1のような空間線量率の測定データ(ピーク)を複数個選択して、粒子状核種毎の炉内インベントリからの放出されやすさの比を求めた。

DIANAを使用して、沈着したヨウ素・粒子状核種による空間線量率の減衰のカーブと一致する各粒子状核種の放出されやすさを示す比を変えた結果、減衰のカーブをおおよそ再現する比は、10:1であった。

次に、空間線量率データとバックグラウンドの線量率が概ね一致する希ガス、ヨウ素、セシウムの放出されやすさを示す比として、100:10:1を使用することとした。上記の比と評価時点の炉内インベントリから、0.5MeV換算の仮想粒子を核種毎に振り分けた。

2.3 推定結果

推定結果は、表1のとおりとなった。Cs-137に関しては、他の機関とほぼ同等な値となった。I-131に関しては、他の機関の推定よりも、3倍程度多い結果となった。当社の推定は、推定期間全体にわたって1~3号機の炉内インベントリからの放出されやすさの比について、一定の値を使っているため、I-131の放出量が多くなっている可能性がある。

表1 放出量推定結果

	評価期間	放出量 PBq(10 ¹⁵ Bq)				
		希ガス	I-131	Cs-134	Cs-137	INES 評価
当社	3/12-31	約500	約500	約10	約10	約900
日本原子力研究開発機構 原子力安全委員会(H23/4/12. 5/12)	3/11-4/5	-	150	-	13	670
日本原子力研究開発機構 原子力安全委員会(H23/8/22)	3/12-4/5	-	130	-	11	570
日本原子力研究開発機構(H24/3/6)	3/11-4/10	-	120	-	9	480
原子力安全・保安院 H23/4/12	-	-	130	-	6.1	370
原子力安全・保安院 H23/6/6	-	-	160	18	15	770
原子力安全・保安院 H24/2/16	-	-	150	-	8.2	480
IRSN(フランス放射線防護原子力安全研究所)	3/12-22	2000	200	30		-
【参考】チェルノブイリ原子力発電所の事故	-	6500	1800	-	85	5200

※4月の放出量は、3月の放出量の1%未満(構内の空气中放射性物質濃度から拡散計算により算出)

※当社の評価は、2桁目を四捨五入しており、放出時点の放射線量。希ガスは、0.5MeV換算値。

※INES(国際原子力事象評価尺度)評価は、放射線量をヨウ素換算した値。ここでは、Cs-137のみ評価に加えている。

(例:約500PBq+約10PBq×40(換算係数)=約900PBq)

2.4 沈着量の比較

文部科学省が実施したCs-137の土壌汚染密度測定値から、DIANAが評価できる範囲(陸側30km×南北50km)におけるCs-137の沈着量を1PBqと算出した。

DIANAによる沈着量推定値は、約1PBqであった。この結果から、概ね妥当な推定結果であると考えている。

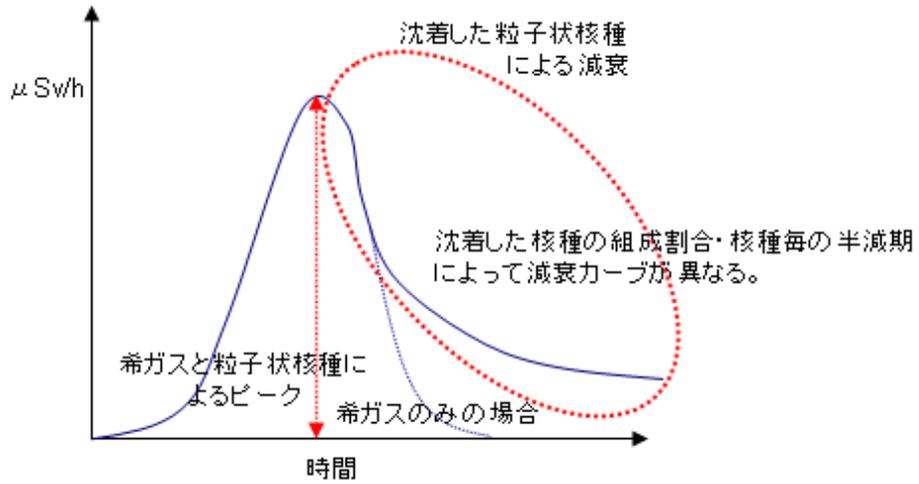


図1 空間線量率の変化

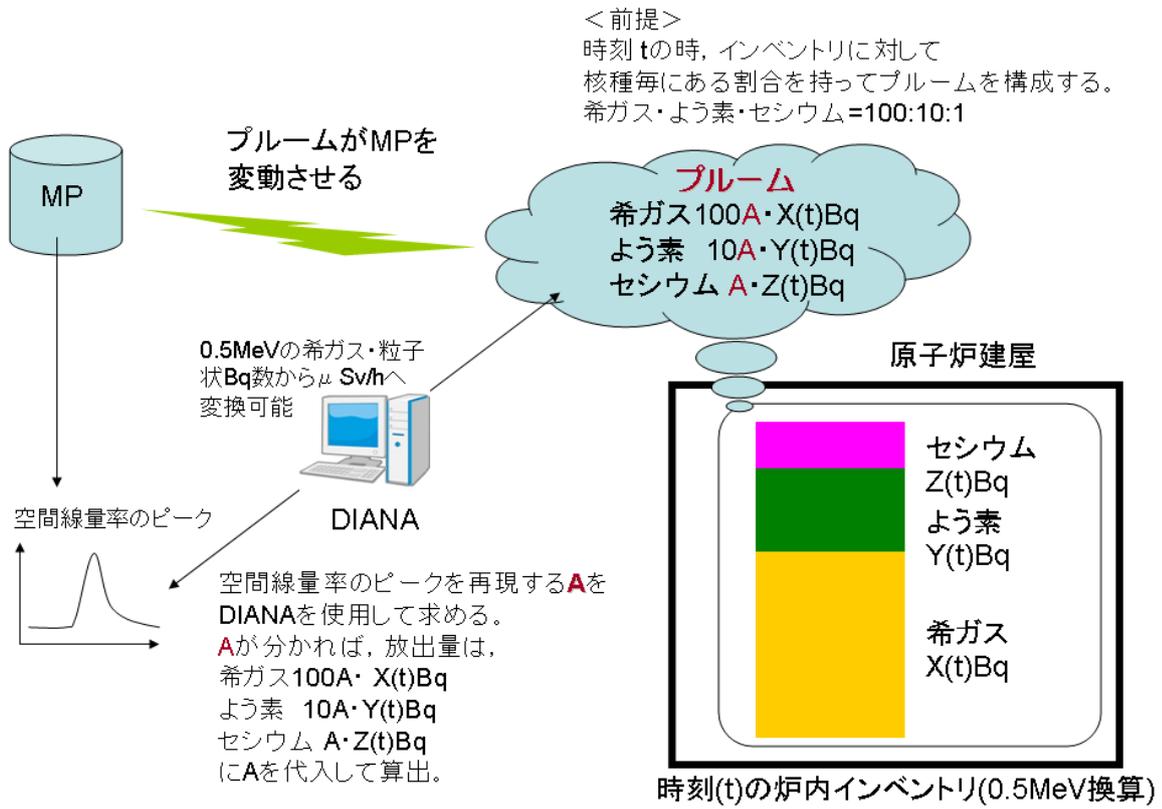


図2 評価イメージ