

福島第一原子力発電所における蒸発濃縮装置からの
放射性物質を含む水の漏えいに係る報告に対する対応について（報告）

平成 24 年 4 月 13 日
東京電力株式会社

本報告書は、「福島第一原子力発電所における蒸発濃縮装置からの放射性物質を含む水の漏えいに係る報告に対する対応について（指示）」（平成 23・12・12 原院第 1 号 平成 23 年 12 月 12 日）^{*1}にて、指示があった内容のうち、海洋への放射性物質の流出による周辺環境への影響評価の結果について報告するものである。

尚、漏洩の発生原因、再発防止対策その他の内容に関しては、平成 24 年 1 月 31 日に報告済みである。

* 1 「福島第一原子力発電所における蒸発濃縮装置からの放射性物質を含む水の漏えいに係る報告に対する対応について（指示）」（平成 23・12・12 原院第 1 号 平成 23 年 12 月 12 日）の指示内容

下記の措置を講じるとともに、その結果について、平成 24 年 1 月 31 日までに報告すること。

1. 堰からの漏えい対策については、より信頼性の高い漏えい防止のための措置を講じるよう、作業計画を作成し、当該計画に基づき実施すること。
2. 漏えい監視については、機器の運転開始時や停止時等の際には、被ばく管理に注意しつつ、漏えい検出器の設置に加え、巡視や監視カメラの設置等の監視強化を実施すること。
3. 今回のようなトラブル発生時に迅速かつ万全に対応できるよう、手順及び体制を確立すること。
4. 堰から漏えいした放射性物質の評価については、ストロンチウム濃度の測定を行った上で、再度、評価を行うこと。
5. 海洋への放射性物質の流出による周辺環境への影響評価については、海洋モニタリングにおいてストロンチウム濃度の測定頻度を増やし、影響評価を行うこと。

1. 漏洩した放射性物質の評価

(1) 漏洩に関する事象の概要

12月4日11時33分頃、協力企業作業員が蒸発濃縮装置3A～3C用ハウスの堰内に水が溜まっていることを確認した。

11時52分頃、運転中の蒸発濃縮装置3Aを停止し、12時14分頃、協力企業作業員が目視にて漏えいが停止したことを確認した。

その後、調査を行ったところ、14時30分頃、同ハウスのコンクリート製床の継ぎ目の一部に間隙の広い箇所があり、そこから一部がハウス外に漏えいし、その一部が側溝に漏れ出ていることを確認した。また、堰とコンクリート製床の隙間よりハウス内の漏えい水が滲んでいることを確認した。

15時頃から、同ハウスからの漏えい箇所周りに土のうを設置し、15時10分頃に完了した。また、15時10分頃から側溝内にも土のうを設置し、15時30分頃に完了した。この時点で、土のう設置箇所からの漏えい水の流出の停止を確認した。

18時10分から22時20分にかけて、水中ポンプ等により同ハウスの堰内に溜まっている漏えい水を廃液RO供給タンクに移送した。

なお、漏えい水については、側溝が発電所構内の一般排水路へ繋がっているため、12月4日に、当該排水路の出口である南放水口付近の海水を採取し、核種分析を行った。その結果、セシウム濃度に関しては、日々公表している当該箇所の最近の分析結果と同程度もしくは若干高い程度の値であることを確認した。

12月5日、引き続き、南放水口付近の海水を採取し、核種分析を行った結果、セシウム濃度に関しては日々公表している当該箇所の最近の分析結果と同程度の値であったが、後日分析したストロンチウム濃度については毎月公表している当該箇所の最近の分析結果に比べて、千倍以上の高濃度であり、漏えいによる影響が認められた。

(2) 流出の時間

12月4日11時33分に協力企業作業員により、蒸発濃縮装置ハウス内の滞留水の確認時には、ハウス外の道路の部分に漏えい水が確認されていないことから、ハウス外への漏えいは、11時33分以降に発生したものと判

断した。

14時30分頃には、ハウスのコンクリート堰のひび割れ部分から道路に漏えいが確認されたが、15時30分には、漏えい箇所に外側から土のうを積むことにより、ハウスからの漏えい拡大を停止させており、ハウスからの漏えい時間は、最大でも11時33分から15時30分の約4時間と評価された。

(3) 漏えい率

漏えい水の漏えい率は、14時30分頃、堰のコンクリートひび割れ部からの流況を目視で確認した結果、約1リットル/分と評価した。

(参考；約0.6～0.8リットル/分；ベルヌーイ式からの評価)

(4) ハウスからの漏えい量

上記、(1)(2)項から、ハウスから外部への漏えい水量は、240リットルと評価した。(1リットル/分×240分=240リットル)

(5) 一般排水路への漏えい量

(添付資料-1 一般排水路への漏えい量評価)

a. ひび部から側溝までの時間

ハウスからの漏えい水は、コンクリート製床のひびの部分から道路に広がり、ハウスの東側の側溝に向かって流れた状況が確認されたが、道路の濡れ面の残された広がりから、ほぼ底辺15m、高さ10mの直角三角形(面積75m²)、深さ1mm程度とみなされた。漏えい量としては75リットルに相当することから、(2)項において評価した漏えい水の漏えい率は約1リットル/分であることから、側溝に流れ込むまでの時間は75分程度(11:30～12:45)であると評価される。

b. 側溝(U字溝)への漏えい時間

15時00分頃よりひび部に土のうを設置し、15時10分に土のう設置が完了している。従って、側溝へ漏えいしていた時間は、側溝へ漏えい水が到達(12:45)してから、土のう設置完了(15:10)迄の145分程度(12:45～15:10)と評価される。

c. 土のう設置後の漏えい時間

15時10分に、コンクリート製床のひびの部分からの漏えいが土のう外に流出していないことを確認し、15時30分に全ての土のう設置が完了している。この20分間（15:10～15:30）は、ひびの部分の漏えいが続いていたものの、一般排水路への流出はなかったと評価される。

d. 一般排水路への流出量

上述 a～c（総漏えい量 240 リットルー道路面のたまり水 75 リットルー土のう内の溜まり水 20 リットル）から、一般排水路へ流出した水量は 145 リットルと評価される。流出量は、安全側に考え、全量の約 150 リットルで評価した。

なお、ハウスからの漏えい拡大停止後にも、ハウス内には漏えい水が残っており、仮設タンクに移送した結果、その総量は約 14m³であった。

(6) 一般排水路に流出した放射性物質の流出量の評価

漏えい水に含まれる放射性物質のうち、線量評価上寄与の大きいセシウムと濃度が高いストロンチウムについて、一般排水路に流出した放射性物質の流出量の評価を行った。結果を表1に示す。

表1 一般排水路に流出した放射性物質の濃度、流出量

	流出した放射性物質の濃度、流出量	
	濃度 (Bq/cm ³)	流出量 (Bq)
セシウム134	1.2 × 10 ¹	1.8 × 10 ⁶
セシウム137	1.5 × 10 ¹	2.3 × 10 ⁶
ストロンチウム89	4.9 × 10 ⁴	7.4 × 10 ⁹
ストロンチウム90	1.1 × 10 ⁵	1.7 × 10 ¹⁰
合計		2.4 × 10 ¹⁰

<参考>過去の放出量

(a) 2号機汚染水漏洩

放出量 520m³ (4月1日から4月6日まで)

I-131 2.8 × 10¹⁵ ベクレル

Cs-134 9.4 × 10¹⁴ ベクレル

Cs-137	9.4×10^{14} ベクレル
合計	4.7×10^{15} ベクレル

(b) 集中廃棄物処理施設内部汚染水及び5、6号機サブドレン水放出

放出量	10,393m ³ (4月4日から4月10日まで)
I-131	6.6×10^{10} ベクレル
Cs-134	4.2×10^{10} ベクレル
Cs-137	4.2×10^{10} ベクレル
合計	1.5×10^{11} ベクレル

(c) 3号機汚染水漏洩

放出量	250m ³ (5月10日から5月11日まで)
I-131	8.5×10^{11} ベクレル
Cs-134	9.3×10^{12} ベクレル
Cs-137	9.8×10^{12} ベクレル
合計	2.0×10^{13} ベクレル

2. 海洋への放射性物質の流出による周辺環境への影響評価

(1) 環境モニタリング調査の内容及び結果

蒸発濃縮装置からの漏えいに伴い、海域に流出した放射性物質による影響を確認するため、図2-1に示す調査点で、モニタリング調査を実施した。漏えい水には、 β 核種であるストロンチウムが多く含まれていることから、通常の γ 線核種分析に加えて、全 β 放射能及びストロンチウムの分析を行った。

(添付資料-2 海洋モニタリングの結果)

a. 南放水口付近のモニタリング (表2-1、図2-2)

海域への流出経路である一般排水口に近い福島第一南放水口付近で、海域への流出の状況及び流出後の影響を確認するため、漏えい翌日の12月5日～12月31日にかけて γ 線核種分析に加えて全 β 放射能測定を実施した。また、12月5日、6日、10日、24日にはストロンチウム濃度の測定も実施した。

調査の結果は、表2-1及び図2-2に示すとおりであり、セシウム濃度に

大きな変動は見られなかったが、全 β 放射能濃度は、10、11月の結果（検出限界値未満、検出限界値約20Bq/L）と比べて12月5日に780Bq/Lと大きく上昇しており、漏えいによる影響が認められた。ただし、翌日6日には60Bq/Lまで低下し、6日後の12月10日には32Bq/Lとなり、その後はほぼ横這いであった。

また、ストロンチウム濃度は12月5日にストロンチウム89が140Bq/L、ストロンチウム90が400Bq/Lと漏えい発生前の11月14日の濃度0.086Bq/L及び0.17Bq/Lのそれぞれ約1600倍、約2400倍となっており、全 β 放射能濃度と同様、漏えいの影響が認められた。その後、12月10日には、ストロンチウム89が2.5Bq/L、ストロンチウム90が9.6Bq/Lと急速に濃度は低下し、12月24日には、ストロンチウム89は検出されず、ストロンチウム90が0.45Bq/Lとほぼ漏洩前の水準となっていた。

以上の通り、海域への流出箇所である一般排水口に近い福島第一南放水口付近では、漏えい翌日には海水中放射能濃度の急激な上昇が見られたが、その後は急速に濃度が低下し、20日後の12月24日には、ほぼ漏えい前の濃度に戻ったと考えられる。

b. 周辺海域におけるモニタリング（表2-2～3）

福島第一原子力発電所の南放水口付近、福島第一5、6号機放水口北側（以下、福島第一北放水口付近）と、福島第一敷地沖合15km及び福島第二敷地沖合15kmの4点では、毎月1回全 β 放射能及びストロンチウムを含む定例モニタリングを実施している。

流出した漏えい水の海域での拡散状況を確認するため、漏えい6日後の12月10日に定例モニタリングを実施すると共に、発電所に近い4地点のモニタリングを追加実施した。追加実施した4地点については、12月19日にも経過確認のためのモニタリングを実施し、加えて2ヶ月後の2月28日にもモニタリングを実施した。また、定例モニタリングについては、1月、2月にも実施している。

福島第一南放水口付近を除く、漏えい前後における定例モニタリングの結果は、表2-2に示すとおりであり、全 β 放射能濃度に漏えいによる影響は認められなかった。また、12月10日の福島第一敷地沖合15km、福島第二敷地沖合15kmのストロンチウム濃度も、漏えい前の10月のモニタリング結果と同程度であり、漏えいによる影響は認められなかった。

追加実施した4地点の結果は、表 2-3 に示すとおりであり、沖合 15km の2地点に比べれば、一部にストロンチウム 90 の濃度が高い結果も見られたが、南放水口でみられたような大幅な違いでは無く、10月、11月の福島第一北放水口付近の濃度を超えるようなものでは無かった。

その後実施した、平成 24 年 1 月、2 月の定例モニタリングの結果も漏えい前と同程度の濃度となっており、2 月 28 日に実施した追加 4 地点のモニタリング結果は 12 月に比べて低濃度となっていた。

以上の通り、周辺海域におけるモニタリング結果からは、今回の漏えいによる影響は確認できなかった。

c. 漏えい発生直後に採取した海水の追加分析結果について

12 月 10 日に実施したモニタリングでは、福島第一南放水口付近を除けば漏えいによる影響は確認できなかった。これは、流出した汚染水の量が 150 リットルであり、海域で急速に拡散、希釈された結果、12 月 10 日時点には漏えい前に観測されている海水中放射能濃度とほとんど差が無くなったためと考えられる。

そこで、漏えい直後の状況を把握するため、福島第一南北放水口付近、小高区沖合 3km、及び福島第二北放水口付近で 12 月 5 日～11 日にかけて採取した試料の一部について、全 β 放射能濃度測定を行った。小高区沖合 3km は、発電所北側、福島第二北放水口付近は、発電所南側で最も近い調査点である。

結果は、表 2-4-1 に示すとおりであり、福島第一南放水口付近の他、福島第一北放水口付近においても全 β 放射能濃度の上昇が見られたが、小高区沖合 3km 及び福島第二北放水口付近では全 β 放射能濃度の上昇は見られなかった。

この結果を踏まえて、全 β 放射能濃度の上昇が見られた 12 月 5 日、6 日の福島第一北放水口付近及び 12 月 6 日の福島第一南放水口付近の試料を選び、ストロンチウムの分析を行った。結果は、表 2-4-2 に示すとおりであり、福島第一北放水口付近では、ストロンチウム 90 が両日とも検出されたが、10 月、11 月の測定結果に比べて若干高い程度であった。また、漏えい

翌日の12月5日に大幅な濃度上昇が見られた福島第一南放水口付近では、12月6日には大きく濃度が低下していた。

以上の通り、漏えい直後には、福島第一南放水口だけでなく、福島第一北放水口でも影響が見られたが、影響範囲は発電所近傍に留まっており、上昇した放射能濃度も急速に低下したと考えられる。

(2) モニタリング結果のまとめと周辺環境への影響評価 (図 2-3)

12月4日に蒸発濃縮装置からストロンチウムを多く含む汚染水が漏えいし、一部が海域に流出したが、海域への流出量は150リットルであり、流出の継続時間も2.5時間と評価された。そのため、流出箇所に近い南放水口付近の全 β 放射能濃度及びストロンチウム濃度は、翌朝に大幅な上昇が見られたものの、その後は急速に拡散、希釈が進み、12月24日にはほぼ漏えい前の水準に戻ったものと考えられる。

また、発電所から北に15km程度離れた小高区沖合3km、南側に12km程度離れた福島第二北放水口付近では、漏えい後に全 β 放射能濃度の上昇は見られず、12月10日、12月19日に実施した周辺海域におけるモニタリングにおいても、過去に周辺海域で検出された全 β 放射能濃度、ストロンチウム濃度に比べ、大きな違いは見られなかった。

以上のとおり、流出した漏えい水による海水中放射能濃度の上昇は、福島第一原子力発電所のごく近傍にとどまるとともに、比較的短期間の内に低下しており、周辺海域への影響は限定的であったものと考えられる。

なお、参考として、周辺海域におけるモニタリングの結果を踏まえて、「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)に基づき、年間の実効線量(内部被ばく)を評価した結果、一般公衆の被ばく線量限度(1mSv/年)を下回ることを確認した。

(添付資料-3 【参考】海産物を摂取した場合の年間の実効線量)

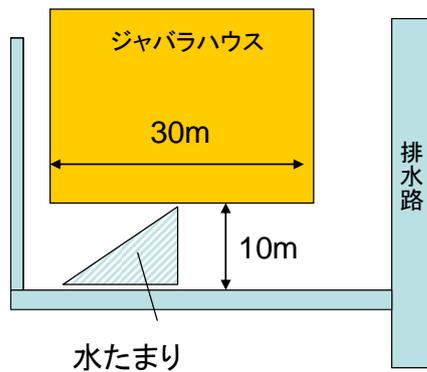
3. 添付資料

添付資料-1 一般排水路への漏えい量評価

添付資料-2 海洋モニタリングの結果

添付資料-3 【参考】海産物を摂取した場合の年間の実効線量

一般排水路への漏えい量評価



■流出速度

- ①現場観察: 約1L/min(10秒で約180mL)
- ②計算(ヘルヌーイ式): 約0.8L/min(幅1×高さ40mmスリット)
- ③試験: 約0.125L/min(水深5cm、幅2×20mmスリット)

■水たまり量

計算: $15 \times 10 \times 1/2 \times 1\text{mm} = 75\text{L}$

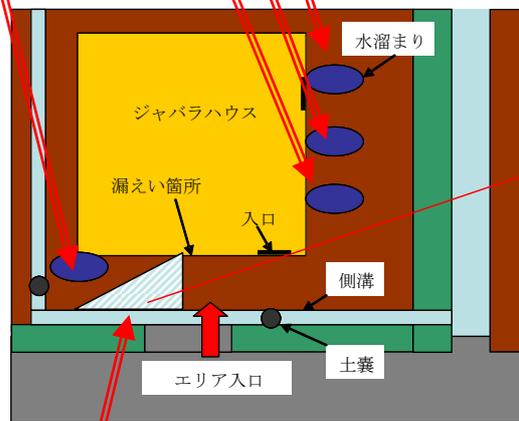
■放出量

- ①漏えい確認11:30～土のう設置15:30=約240min
- ②水たまりは系外へ出ず、水たまり形成までの時間=約75min
- ③U字溝への土のう設置=約10min
- ④き裂周り土のう完成=約10min
- ・U字溝流入～土のう設置まで(漏えい時間)= $240 - (75 + 10 + 10) = 145\text{min}$
- ・排水路への総漏えい量は、流出速度を保守的に1L/minとし、
 $V = 1\text{L}/\text{min} \times 145\text{min} = 145\text{L} \rightarrow$ 【約150L】

	漏えい量1L/min 水たまり1mm		備 考
	時刻	経過時間	
き裂からU字溝到達	11:30～12:45	75	②アスファルトに三角形形状(15×5m)
U字溝への漏えい継続	12:45～15:00	135	
き裂周り土のう設置	15:00～15:10	10	最終的にほぼ漏えいの広がり停止
U字溝への土のう設置	15:10～15:20	10	③一般排水路への流出防止
き裂周り土のう完成	15:20～15:30	10	④

240 ①

コンクリート製床と堰の接合部分からの漏えいと想定される箇所



コンクリート製床の継ぎ目(ひび割れ)からの漏えいと想定される箇所



海洋モニタリングの結果



図2-1 海洋モニタリング調査位置図

表 2-1(1) 南放水口付近におけるモニタリング結果 (1)

(単位: Bq/L)

採取場所		福島第一南放水口付近 (1~4号機放水口から南側に約330m地点)			
試料採取日 時刻		平成23年10月10日 9時55分	平成23年11月14日 8時45分	平成23年12月5日 10時35分	平成23年12月6日 8時20分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	ND	1.6	4.8	3.7
	Cs-137 (約30年)	ND	3.2	6.2	4.5
	Sr-89 (約51日)	0.94	0.086	140	ND
	Sr-90 (約29年)	1.5	0.17	400	2.8
	全β	ND	ND	780	60

注: 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

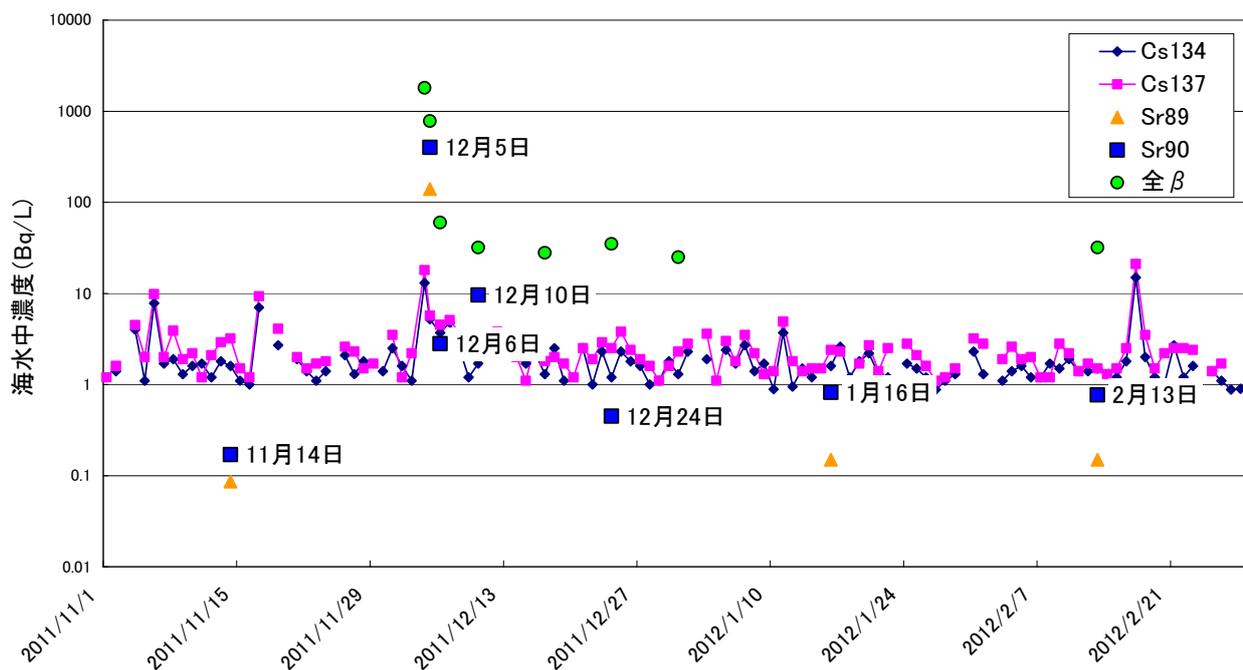
表 2-1(2) 南放水口付近におけるモニタリング結果 (2)

(単位: Bq/L)

採取場所		福島第一南放水口付近 (1~4号機放水口から南側に約330m地点)			
試料採取日 時刻		平成23年12月10日 8時20分	平成23年12月17日 8時20分	平成23年12月24日 8時10分	平成23年12月31日 8時25分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	1.7	1.3	1.2	1.3
	Cs-137 (約30年)	2.3	1.8	2.5	2.3
	Sr-89 (約51日)	2.5	-	ND	-
	Sr-90 (約29年)	9.6	-	0.45	-
	全β	32	28	35	25

注: 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

図2-2 福島第一南放水口付近における海水中放射性物質濃度の推移



備考 炉規則告示濃度限度(別表第2 第六欄 周辺監視区域外の水中の濃度限度)は次のとおり

Cs134 ; 60Bq/L Cs137 ; 90Bq/L

Sr89 ; 300Bq/L Sr90 ; 30Bq/L

※ 炉規則告示濃度は、「Bq/cm³」の表記を「Bq/L」に換算した値

表 2-2(1) 漏えい前後における定例モニタリングの結果 (1)

(単位: Bq/L)

採取場所		福島第一北放水口付近 (5, 6号機放水口から北側に約30m地点)				
試料採取日 時刻		平成23年10月10日 10時25分	平成23年11月14日 9時10分	平成23年12月10日 8時45分	平成24年1月16日 8時50分	平成24年2月13日 9時05分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	ND	4.1	3.5	2	ND
	Cs-137 (約30年)	ND	5.9	4.1	1.8	1.1
	Sr-89 (約51日)	1.3	1.3	1.2	0.13	ND
	Sr-90 (約29年)	2.1	2.6	3.9	0.75	0.18
	全β	ND	ND	25	20	ND

注: 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

表 2-2(2) 漏えい前後における定例モニタリングの結果 (2)

(単位: Bq/L)

採取場所		福島第一 敷地沖合15km 上層				
試料採取日 時刻		平成23年10月10日 8時30分	平成23年11月15日 9時05分	平成23年12月10日 9時00分	平成24年1月18日 9時20分	平成24年2月13日 8時50分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137 (約30年)	ND	ND	ND	ND	ND
	Sr-89 (約51日)	0.029	ND	ND	ND	ND
	Sr-90 (約29年)	0.03	ND	0.063	0.011	ND
	全β	ND	ND	ND	ND	ND

注: 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

表 2-2(3) 漏えい前後における定例モニタリングの結果 (3)

(単位 : Bq/L)

採取場所		福島第二 敷地沖合15km 上層				
		平成23年10月10日 8時05分	平成23年11月15日 8時35分	平成23年12月10日 8時10分	平成24年1月18日 8時50分	平成24年2月15日 9時05分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137 (約30年)	ND	ND	ND	ND	ND
	Sr-89 (約51日)	ND	ND	ND	ND	ND
	Sr-90 (約29年)	0.023	ND	0.016	0.023	0.014
	全β	ND	ND	ND	19	ND

注 : 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

表 2-3(1) 周辺 10km 圏内に追加した 4 地点におけるモニタリングの結果 (1)

(単位: Bq/L)

採取場所		請戸沖川沖合い3km 上層			福島第一敷地沖合3km 上層		
試料採取日時刻		平成23年12月10日 10時40分	平成23年12月19日 9時40分	平成24年2月28日 9時50分	平成23年12月10日 11時00分	平成23年12月19日 10時25分	平成24年2月28日 9時10分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137 (約30年)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Sr-89 (約51日)	ND	ND	ND	0.05	ND	ND
	Sr-90 (約29年)	0.077	0.13	ND	0.13	0.13	ND
	全β	ND	ND	ND	ND	33	ND

注: 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

表 2-3(2) 周辺 10km 圏内に追加した 4 地点におけるモニタリングの結果 (2)

(単位: Bq/L)

採取場所		福島第一敷地沖合8km 上層			福島第二敷地沖合3km 上層		
試料採取日時刻		平成23年12月10日 11時15分	平成23年12月19日 10時05分	平成24年2月28日 9時20分	平成23年12月10日 11時45分	平成23年12月19日 10時45分	平成24年2月28日 8時45分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137 (約30年)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Sr-89 (約51日)	ND	ND	ND	ND	0.15	ND
	Sr-90 (約29年)	0.038	0.083	0.013	0.13	0.50	0.013
	全β	ND	45	ND	ND	33	ND

注: 検出限界値を下回る場合は, 「ND」と記載。

表 2-4-1 採取済試料の全β放射能測定の結果とストロンチウム分析試料の選定

採取日	調査地点名	全β放射能 (Bq/L)	ストロンチウム分析試料の選定
11/28	小高区沖合 3km	ND	漏えい前の状況確認であり対象外
12/3	福島第二北放水口	43	漏えい前の状況確認であり対象外
12/5	福島第一北放水口 福島第二北放水口	100 ND	分析実施 検出されなかったため対象外
12/6	福島第一北放水口 福島第一南放水口 福島第二北放水口 小高区沖合 3km	46 60 ND ND	分析実施 分析実施 検出されなかったため対象外 検出されなかったため対象外
12/10	福島第二北放水口	ND	検出されなかったため対象外
12/11	小高区沖合 3km	20	通常レベルであり対象外
12/24	福島第一南放水口	35	分析実施 (影響収束の確認) 注
12/31	福島第一南放水口	25	通常レベルであり対象外

注：12/31 の試料で影響収束の確認を予定していたが、全β放射能濃度がより高い12/24 の試料を追加分析の対象とした。

注：検出限界値を下回る場合は、「ND」と記載。

表 2-4-2 ストロンチウム濃度の追加分析結果

(単位：Bq/L)

採取場所		福島第一北放水口付近 (5.6号機放水口から北側に約30m地点)		福島第一南放水口付近 (1~4号機放水口から南側に約330m地点)	
		平成23年12月5日 7時15分	平成23年12月6日 8時40分	平成23年12月6日 8時20分	平成23年12月24日 8時10分
検出核種 (半減期)	I-131 (約8日)	ND	ND	ND	ND
	Cs-134 (約2年)	3.3	2.1	3.7	1.2
	Cs-137 (約30年)	4.4	3.0	4.5	2.5
	Sr-89 (約51日)	ND	ND	ND	ND
	Sr-90 (約29年)	4.4	4.9	2.8	0.45
	全β	100	46	60	35

注：検出限界値を下回る場合は、「ND」と記載。

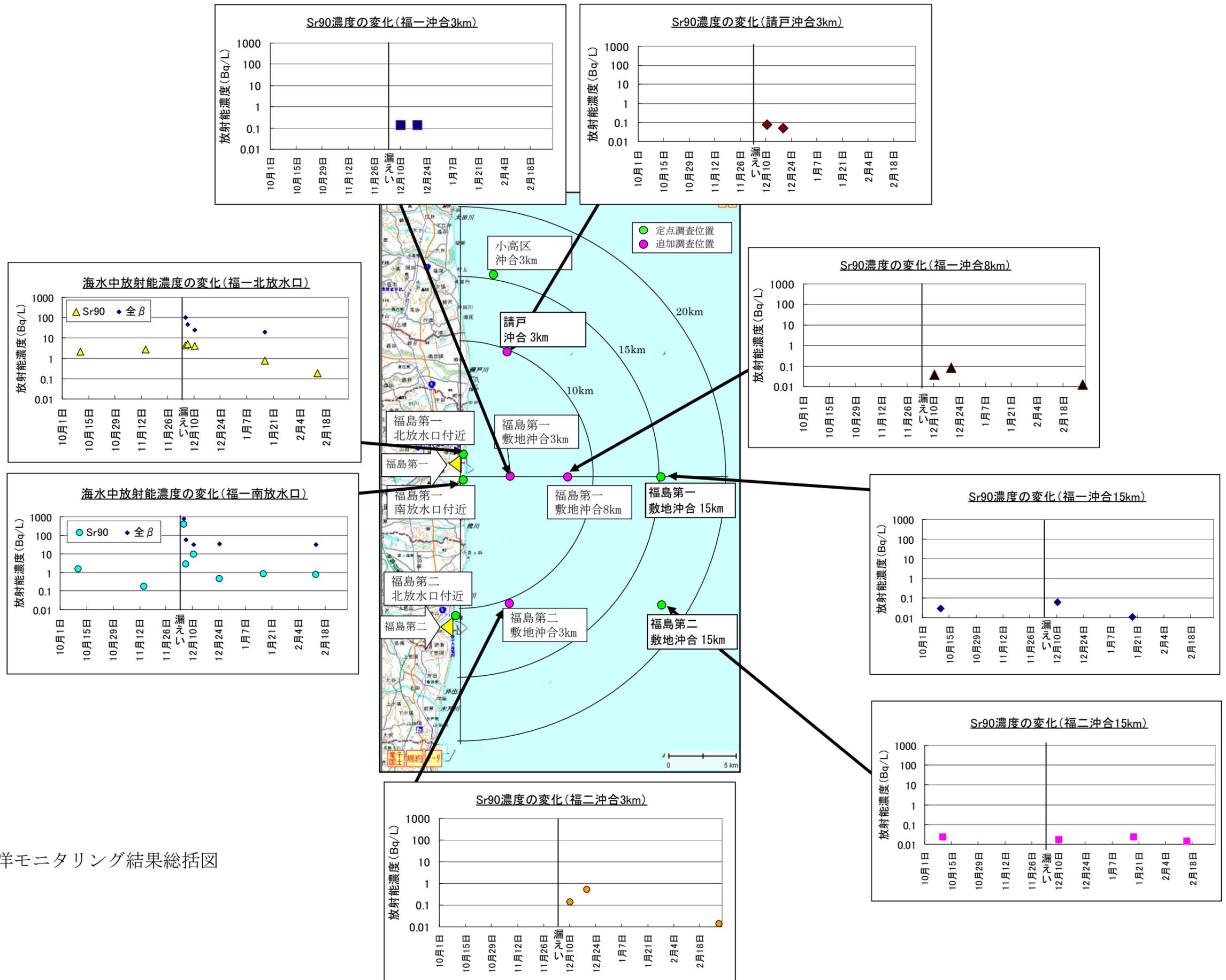


図2-3 海洋モニタリング結果総括図

【参考】海産物を摂取した場合の年間の実効線量

12月4日に発生した蒸発濃縮装置からの漏えいに伴い、漏えい水の一部が海域に流出したことから、流出による影響の大きさを評価するためのひとつの方法として、「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、平成13年3月、以下、線量評価指針）に示された評価方法に基づき、周辺海域に生息する海産物を摂取した場合の年間の実効線量を計算した。

12月8日に提出した報告書においては、暫定的に拡散を想定し、被ばく評価を実施したが、本報告書においては海域におけるモニタリング結果を基に被ばく評価を実施した。

1. 年間の平均放射性物質濃度の想定

流出した汚染水は、高濃度のストロンチウムを含むものの、漏えい量が150リットルであり、漏えい時間も2.5時間であったことから、海域に流出後は急速に拡散、希釈されたものと考えられる。環境モニタリングにおいても、明らかな影響が見られたのは南北放水口付近のみであり、その期間も2週間程度である。

従って、今回の漏えいによる影響は、年間を通じて考えれば極めて小さなものと考えられるが、ここでは保守的に、発電所から10km圏内の4地点で12月10日、19日に実施したモニタリングで得られたストロンチウムの平均濃度（ストロンチウム89が0.06Bq/L、ストロンチウム90が0.14Bq/L）が1年間継続するものとして評価した。また、海域でのモニタリング結果では検出されていないセシウムの濃度については、漏えい水におけるストロンチウム濃度に対するセシウム濃度の比率から海域における濃度を設定した。

2. 年間の実効線量の計算

線量評価指針に基づき、実効線量（内部被ばく）を計算した。結果を表3-1に示す。

年間の実効線量は、 1.1×10^{-3} ミリシーベルトと評価され、一般公衆の年間の被ばく限度である1ミリシーベルトに比べて十分低い値となった。

計算式

海産物を摂取した場合の年間の実効線量

$$H_w = 365 \sum_i K_{wi} \cdot A_{wi}$$

K_{wi} 核種*i*の実効線量係数、 A_{wi} 核種*i*の摂取率

$$A_{wi} = C_{wi} \sum_k (CF)_{ik} \cdot W_k \cdot f_{mk} \cdot f_{ki}$$

C_{wi} 海水中の核種*i*の濃度、 $(CF)_{ik}$ 核種*i*の海産物*k*に対する濃縮係数

W_k 海産物*k*の摂取量、 f_{mk} 海産物*k*の市場希釈係数

f_{ki} 海産物*k*の採取から摂取までの核種*i*の減衰比

海産物：魚類、無脊椎動物、海藻類

表 3-1 被ばく評価の結果

	暫定評価		モニタリング結果による評価	
	海水中濃度 (Bq/cm ³)	被ばく評価結果 (mSv/年)	海水中濃度 (Bq/cm ³)	被ばく評価結果 (mSv/年)
セシウム 134	7.61E-08	3.8.E-06	1.55E-08	7.7.E-07
セシウム 137	1.38E-07	4.7.E-06	1.94E-08	6.6.E-07
ストロンチウム 89	3.52E-04	1.7.E-04	5.88E-05	2.8.E-05
ストロンチウム 90	4.76E-04	3.5.E-03	1.42E-04	1.0.E-03
合計		3.7.E-03		1.1.E-03

以上