

令和4年度
野生動植物への放射線影響調査において採取した試料の
放射能濃度測定値と被ばく線量率の推定値

1. はじめに

環境省では、東京電力福島第一原子力発電所（以下、「福島第一原発」という。）事故にともなう放射性物質の拡散による周辺地域の野生動植物への影響を把握するための調査を実施しています。本調査では、福島第一原発周辺において、野生動植物の試料の採取、空間線量率及び採取試料の放射能濃度の測定、被ばく線量率の推定を行っています。

2. 調査結果（令和4年度）

国際放射線防護委員会(ICRP)の定めた「標準動物及び植物」の考え方に基づいて選定した種（標準動植物）を中心に、野生動植物の試料を採取しました。採取した試料については、可能な限り種の同定まで行い、外部形態について確認をしました。令和4年度の環境省の調査で採取した試料については、いずれも外部形態の異常は確認されていません。採取した野生動植物の試料、環境試料（リター層※、土壌及び水）については、セシウム 134 及びセシウム 137 の放射能濃度を測定しました。（表1～7）

※：リター層とは土壌の上部にある落葉落枝等からなる有機物を含む層。

表1 採取した試料の数と採取地の空間線量率

	哺乳類	鳥類	両生類	
採取個体数	49	10	3	
野生動植物測定試料数	49	10	4	
環境試料測定試料数*1	-			
空間線量率*2	1.9-13.0	0.2	3.0	
	魚類	無脊椎動物	植物	計
採取個体数	24	40	約30	約156
野生動植物測定試料数	4	4	30	101
環境試料測定試料数*1	-			19
空間線量率*2	3.0	1.9-13.0	1.5-9.1	-

*1：野生動植物の試料を採取した地点で採取したリター層、土壌及び水の試料の数。

*2：野生動植物の試料採取地点で計測した空間線量率の最低値と最高値。（単位：μSv/h、小数第2位を四捨五入）。

表2 哺乳類（ネズミ類）及び採取地周辺の環境試料の放射能濃度

採取地点 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	種	生体の放射能濃度 (Bq/kgFW)			環境試料の放射能濃度 (Bq/kgDW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 南津島	2.1 (2.0-2.4)	アカネズミ	33	1,100	1,100	リター層： 150 土壌： 1,800	5,100 69,000	5,300 71,000
			47	1,700	1,700			
			130	5,400	5,500			
			14	550	560			
			470	16,000	16,000			
双葉町 山田	1.9 (1.6-2.3)	アカネズミ	55	1,700	1,800	リター層： 250 土壌： 830	8,900 32,000	9,200 33,000
			27	1,100	1,100			
			46	1,300	1,300			
			48	1,500	1,500			
			34	1,000	1,000			
			37	1,200	1,200			
			29	1,200	1,200			
			20	790	810			
			26	700	730			
			26	700	730			
		25	860	890				
		ヒメネズミ	64	2,400	2,500			
			64	2,300	2,400			
大熊町 小入野	2.9 (2.4-4.4)	アカネズミ	8,1	200	210	リター層： 180 土壌： 2,700	6,000 100,000	6,200 100,000
			50	1,600	1,700			
			81	2,900	3,000			
			72	1,900	2,000			
			76	2,700	2,800			
			98	3,800	3,900			
			120	3,700	3,800			
			11	310	320			
			160	5,700	5,900			
			77	2,600	2,700			
		76	3,000	3,100				
		ヒメネズミ	61	2,200	2,300			

採取地点 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	種	生体の放射能濃度 (Bq/kgFW)			環境試料の放射能濃度 (Bq/kgDW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
大熊町 夫沢①	13.0 (12.2- 14.2)	アカネズミ	890	35,000	36,000	リター層： 1,700 土壌： 5,100	68,000 200,000	70,000 210,000
			1,100	34,000	35,000			
			2,400	75,000	77,000			
			780	33,000	34,000			
			860	33,000	34,000			
			540	19,000	20,000			
			3,000	120,000	120,000			
			390	14,000	14,000			
			740	26,000	27,000			
			860	32,000	33,000			
			1,900	51,000	53,000			
			950	37,000	38,000			
			440	18,000	18,000			
			520	22,000	23,000			
			460	13,000	13,000			
			690	25,000	26,000			
		200	9,600	9,800				
				ヒメネズミ	990	31,000	32,000	
			120	4,400	4,500			

*1：放射能濃度については有効数字2桁として算出。

*2：地点名の丸数字は過年度調査と統一。

表3 鳥類（ツバメ）及び採取地周辺の環境試料の放射能濃度

採取地点 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	生体の放射能濃度 (Bq/kgFW)			環境試料の放射能濃度 (Bq/kgDW)		
		Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
南相馬市 小高区	0.19 (0.15-0.25)	<18	48		リター層： 17 土壌： 42	640 1,700	660 1,700
		<15	15				
		<21	87				
		<19	19				
		<24	20				
南相馬市 鹿島区	0.23 (0.18-0.27)	<19	37		リター層： <39 土壌： 22	430 970	990
		<19	25				
		<25	81				
		<22	47				
		<23	92				

*1：放射能濃度については有効数字2桁として算出。

表4 両生類（ウシガエル）及び採取地周辺の環境試料の放射能濃度

採取地点 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	部位	生体の放射能濃度 (Bq/kgFW)			環境試料の放射能濃度*1			
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計	
浪江町 井手①	3.0 (2.9-3.4)	個体①	筋肉	83	2,600	2,700	環境水： <5.0 底泥： 340	1.6 13,000	13,000
			肝臓	36	1,300	1,300			
		個体②	筋肉	200	6,800	7,000			
		個体③	筋肉	8.1	230	240			

*1 上段：水の濃度 (Bq/L)、下段：底泥の濃度 (Bq/kg DW)

表5 魚類（メダカ）及び採取地周辺の環境試料の放射能濃度

採取地点 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	供試 個体数	生体の放射能濃度 (Bq/kgFW)			環境試料の放射能濃度*1		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 井手①	3.0 (2.9-3.4)	6	21	710	730	環境水： <5.0 底泥： 340	1.6 13,000	13,000
		6	<65	600				
		6	34	710	740			
		6	14	580	590			

*1 上段：水の濃度 (Bq/L)、下段：底泥の濃度 (Bq/kg DW)

表6 無脊椎動物（ミミズ類）及び試料採取地周辺の環境試料の放射能濃度

採取地点 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	供試 個体数	生体の放射能濃度 (Bq/kg FW)			環境試料の放射能濃度 (Bq/kgDW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 南津島	2.1 (2.0-2.4)	3	210	7,100	7,300	リター層： 150 土壌： 1,800	5,100 69,000	5,300 71,000
双葉町 山田	1.9 (1.6-2.3)	7	800	31,000	32,000	リター層： 250 土壌： 830	8,900 32,000	9,200 33,000
大熊町 小入野	2.9 (2.4-4.4)	10	58	2,300	2,400	リター層： 180 土壌： 2,700	6,000 100,000	6,200 100,000
大熊町 夫沢①	13.0 (12.2-14.2)	9	1,300	46,000	47,000	リター層： 1,700 土壌： 5,100	68,000 200,000	70,000 210,000

*1：放射能濃度については有効数字2桁として算出。

*2：地点名の丸数字は過年度調査と統一。

表7 植物及び試料採取地周辺の土壌の放射能濃度

① キンエノコロ

採取地域 市町村	空間 線量率 (μ Sv/h)	部位	試料中の濃度 (Bq/kg) *1			周辺土壌の濃度 (Bq/kg DW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 屋曽根	2.7 (2.5-2.9)	葉茎	720	25,000	26,000	1,400	53,000	54,000
		根	1,200	45,000	46,000			
		種子	870	29,000	30,000			
浪江町 井手②	5.6 (4.8-6.2)	葉茎	190	7,800	8,000	3,000	120,000	120,000
		根	180	5,200	5,400			
		種子	150	4,300	4,500			
大熊町 夫沢③	8.6 (7.7-9.3)	葉茎	470	17,000	17,000	2,900	110,000	110,000
		根	1,900	71,000	73,000			
		種子	460	18,000	18,000			

*1：種子はBq/kgFW（湿重）。それ以外はBq/kgDW（乾重）。

*2：放射能濃度については有効数字2桁として算出。

*3：地点名の丸数字は過年度調査と統一。

② チカラシバ

採取地域 市町村	空間 線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	部位	試料中の濃度 (Bq/kg) *1			周辺土壌の濃度 (Bq/kg DW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 昼曽根	2.7 (2.5-2.19)	葉茎	160	6,100	6,300	1,400	53,000	54,000
		根	640	21,000	22,000			
		種子	150	5,300	5,500			
浪江町 井手②	5.6 (4.57-6.4)	葉茎	1,100	44,000	45,000	3,000	120,000	120,000
		根	1,800	64,000	66,000			
		種子	680	25,000	26,000			
大熊町 夫沢③	8.6 (7.7-9.3)	葉茎	130	4,500	4,600	2,900	110,000	110,000
		根	460	17,000	17,000			
		種子	69	2,600	2,700			

*1：種子は Bq/kgFW（湿重）。それ以外は Bq/kgDW（乾重）。

*2：放射能濃度については有効数字 2 桁として算出。

*3：地点名の丸数字は過年度調査と統一。

③ スギ

採取地域 市町村	空間 線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	部位	試料中の濃度 (Bq/kg) *1			周辺土壌の濃度 (Bq/kgDW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 小丸	1.5 (0.27-2.0)	枝葉	76	3,500	3,600	460	18,000	18,000
		球果	60	2,700	2,800			
		種子	10	530	540			
大熊町 夫沢④	9.1 (7.7-9.9)	枝葉	48	2,100	2,100	9,100	360,000	370,000
		球果	100	4,000	4,100			
		種子	60	2,400	2,500			

*1：種子は Bq/kgFW（湿重）。それ以外は Bq/kgDW（乾重）。

*2：放射能濃度については有効数字 2 桁として算出。

*3：地点名の丸数字は過年度調査と統一。

④ ヒノキ

採取地域 市町村	空間 線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	部位	試料中の濃度 (Bq/kg) *1			周辺土壌の濃度 (Bq/kgDW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 小丸	1.5 (0.27-2.0)	枝葉	38	2,000	2,000	460	18,000	18,000
		球果	80	3,400	3,500			
		種子	15	610	630			
大熊町 夫沢④	9.1 (7.7-9.9)	枝葉	39	1,700	1,700	9,100	360,000	370,000
		球果	140	5,800	5,900			
		種子	20	830	850			

*1：種子は Bq/kgFW（湿重）。それ以外は Bq/kgDW（乾重）。

*2：放射能濃度については有効数字 2 桁として算出。

*3：地点名の丸数字は過年度調査と統一。

3. 被ばく線量率の推定

測定した放射能濃度と、欧州原子力共同体が開発した線量評価に用いるソフトウェアである ERICA ツール^{※1}を用いて、被ばく線量率の推定を行いました。被ばく線量率の推定に当たっては、同一地点で同一種の試料が複数得られた場合や同一個体でも部位によって異なる濃度が得られた場合には、最も高い濃度を用いて、より大きな影響が生じうる条件を設定して保守的な推定を行いました。

具体的には、環境試料と生物試料の放射能濃度から ERICA ツール(ver. 1.3.1)を用いて算出した平均的な被ばく線量率に安全係数として3を乗じた被ばく線量率を算出し^{※2}、ICRP の誘導考慮参考レベル^{※3}を超過するかどうかをみるとともに、ICRP (2014) の標準動植物の線量率－影響表と照合し、どのような影響が生じる可能性があるか評価を行いました。

被ばく線量率の推定を行った動植物のうち、一部の地域/動物種で、繁殖成功率の低下等の可能性が否定できない程度の数値が得られました。ただし、前述のとおり、本評価はより大きな影響が生じうる条件を設定して計算した保守的な推定を行ったものであり、実際にこのような影響が生じていることを示すものではありません。

※1：欧州原子力共同体が、環境の放射線防護を目的としたスクリーニングのために開発した線量評価に用いるソフトウェア

※2：サンプリングの不確実性等を考慮し、念のため、統計上ありうる被ばく線量率(95パーセンタイル値)を用いて保守的な評価を実施。被ばく線量率は、指数分布するとのERICA ツールの仮定に基づき、95パーセンタイル値と平均値との比である3を安全係数として平均的な被ばく線量率に乗じて算出。

※3：ICRP は、各標準動植物に対し、算出された被ばく線量率が影響を考慮するにあたる量であるかを判断するための目安として「誘導考慮参考レベル (mGy/day)」を示している。

表8 標準動植物の誘導考慮参考レベル (DCRLs)

DCRLs (mGy/day)	μGy/h 換算	標準動植物
10-100	416~4,166	ハチ、カニ、ミミズ
1-10	41.6~416	カエル、マス、カレイ、草本、褐藻
0.1-1	4.16~41.6	シカ、ネズミ、カモ、マツ

表9 被ばく線量率の推定と誘導考慮参考レベルから推定される可能性のある放射線影響

生物	採取地点	内部被ばく線量率 (μ Gy/h)	外部被ばく線量率 (μ Gy/h)	合計被ばく線量率 (μ Gy/h)	安全係数3を乗じた線量率 (μ Gy/h)※1	安全係数3を乗じた線量率 (mGy/day) ※1, 2	誘導考慮参考レベルから推定される、可能性のある影響	
小型哺乳類	アカネズミ	浪江町南津島	2.6	22	25	74	1.8	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		双葉町山田	0.27	10	10	30	0.72	影響は非常に小さい
		大熊町小入野	0.91	32	33	99	2.4	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		大熊町夫沢①	19	64	83	250	6.0	罹患率の上昇、寿命短縮の可能性、繁殖成功率の低下
	ヒメネズミ	双葉町山田	0.38	10	10	30	0.72	影響は非常に小さい
		大熊町小入野	0.35	32	32	96	2.3	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
鳥類	ツバメ	南相馬市小高区	0.010	0.25	0.26	0.78	0.019	情報なし
		南相馬市鹿島区	0.010	0.14	0.15	0.45	0.011	情報なし
両生類	ウシガエル	浪江町井手①	1.1	4.1	5.2	16	0.38	情報なし
魚類	メダカ	浪江町井手①	0.89	4.8	5.6	17	0.41	情報なし
無脊椎動物	ミミズ類	浪江町南津島	1.0	21	22	66	1.6	情報なし
		双葉町山田	4.5	10	15	45	1.1	情報なし
		大熊町小入野	0.33	32	32	96	2.3	情報なし
		大熊町夫沢①	6.7	65	72	220	5.3	情報なし

※1 同じ分類群の標準動植物の誘導考慮参考レベルに到達した場合、当該線量率の欄を薄い網掛けで示す。また、スクリーニング基準を超過した生物について ICRP の標準動植物の線量率-影響関係表に照合した結果、推定される影響が個体数の変化を通じて集団に影響する可能性のあるものを濃い網掛けで示す。

※2 安全係数3を乗じた線量率(参考値)(mGy/day)は、被ばく線量率(μ Gy/h)を(mGy/day)に換算の後、3を乗じ有効数字2桁として算出。

表 10 被ばく線量率の推定と誘導考慮参考レベルから推定される可能性のある放射線影響

生物		採取地点	内部被ばく線量率 (μ Gy/h)	外部被ばく線量率 (μ Gy/h)	合計被ばく線量率 (μ Gy/h)	安全係数3を乗じた線量率 (μ Gy/h)	安全係数3を乗じた線量率 (mGy/day) ※1, 2	誘導考慮参考レベルから推定される、可能性のある影響
小型陸生植物	キンエノコロ	浪江町 屋曽根	5.9	6.4	12	36	0.86	情報なし
		浪江町 井手②	1.0	14	15	45	1.1	情報なし
		大熊町 夫沢③	9.4	13	22	66	1.6	情報なし
	チカラシバ	浪江町 屋曽根	2.8	6.4	9.2	27	0.65	情報なし
		浪江町 井手②	8.4	14	22	66	1.6	情報なし
		大熊町 夫沢③	2.3	13	15	45	1.1	情報なし
木本植物	スギ	浪江町 小丸	1.3	1.7	3.0	9.0	0.22	情報なし
		大熊町 夫沢④	1.5	35	37	110	2.6	解剖学上、構造上及び形態上の損傷を介して示される病的状態、長期被ばくによる繁殖成功率の低下
	ヒノキ	浪江町 小丸	1.3	1.7	3.0	9.0	0.22	情報なし
		大熊町 夫沢④	2.2	35	37	110	2.6	解剖学上、構造上及び形態上の損傷を介して示される病的状態、長期被ばくによる繁殖成功率の低下

※1 同じ分類群の標準動植物の誘導考慮参考レベルに到達した場合、当該線量率の欄を薄い網掛けで示す。また、スクリーニング基準を超過した生物について ICRP の標準動植物の線量率-影響関係表に照合した結果、推定される影響が個体数の変化を通じて集団に影響する可能性のあるものを濃い網掛けで示す。

※2 安全係数3を乗じた線量率(参考値)(mGy/day)は、被ばく線量率(μ Gy/h)を(mGy/day)に換算の後、3を乗じ有効数字2桁として算出。

【参考】本資料で用いた用語の説明

- ・空間線量率：空間中の γ （ガンマ）線量を測定したもので、1時間当たりのマイクロシーベルト（ $\mu\text{Sv/h}$ ）で表示した。
- ・放射能濃度：採取資料の放射能の値で、1キログラム当たりのベクレル（ Bq/kg ）で表示した。放射能とは、放射性物質が放射線を出す能力のこと。
- ・被ばく線量率：採取試料が放射線を受けて吸収する単位時間当たりのエネルギー。1時間当たりのマイクログレイ（ $\mu\text{Gy/h}$ ）で表示した。
- ・標準動植物：国際放射線防護委員会（ICRP）により、ヒトの放射線防護に対する考え方をヒト以外の生物に応用するために考えられた代表的な生物のモデル。シカ、ネズミ、カモ、カエル、マス、カレイ類、ハチ、カニ、ミミズ、マツ科、イネ科植物、褐藻類海藻の12種。
- ・湿重（FW）：試料の水分を含んだ重量。生重量、新鮮重量ともいう。キログラム（ kgFW ）で表示した。
- ・乾重（DW）：試料を乾燥させた時の重量。乾燥重量、乾物重量ともいう。キログラム（ kgDW ）で表示した。