

平成 30 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（平成 30 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。平成 30 年度の環境省の調査で採取した試料については、いずれも放射線被ばくに起因すると推測されるような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[※]及び土壌)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 1～4)

※：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	無脊椎動物	植物	計
採取個体数	34	42	約 5	約 81
放射能濃度測定試料数	34	20	10	64
環境試料測定試料数 ^{*1}	-			19
空間線量率 ^{*2}	2.5-17.7	2.5-17.7	4.3-20.9	-

*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及び土壌の試料の数。

*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、小数点第 2 位を四捨五入)。

なお、環境省の「平成 29 年度野生動物植物への放射線影響調査業務」と共通する採取地点については、平成 29 年度の結果と同じ地点名により記載しました。

※平成 29 年度結果 http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results_wl_d180524.pdf

表 2 哺乳類（ネズミ類）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)	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 ①	3.0	アカネズミ	44	410	450	リター層： 12,000 土壌： 8,400	130,000	140,000
			920	9,000	9,900			
			700	7,300	8,000			
			1,900	19,000	21,000			
			2,600	26,000	29,000			
			700	7,200	7,900			
			260	2,700	3,000			
			81	820	900			
			1,900	20,000	22,000			
			1,200	12,000	13,000			
		ヒメネズミ	550	5,200	5,800			
1,600	16,000		18,000					
双葉町 ①	2.5	アカネズミ	220	2,200	2,400	リター層： 6,800 土壌： 4,400	72,000	79,000
			420	4,200	4,600			
			540	5,600	6,100			
	830		8,700	9,500				
2.6	1,900	21,000	23,000	リター層： 2,800 土壌： 2,400	33,000	36,000		
				2,400	27,000	29,000		
大熊町 ①	17.7	アカネズミ	260	2,700	3,000	リター層： 38,000 土壌： 40,000	400,000	440,000
			990	10,000	11,000	40,000	420,000	460,000
大熊町 ②	3.8	アカネズミ	300	3,400	3,700	リター層： 8,100 土壌： 4,500	86,000	94,000
			130	1,300	1,400			
			330	3,100	3,400			
			140	1,400	1,500			
			180	1,600	1,800			
			210	1,900	2,100			

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 ②	4.1	アカネズミ	43	450	490	リター層： 3,400 土壌： 11,000	35,000	39,000
			35	350	390			
			770	8,400	9,200			
			100	1,300	1,400			
			500	5,400	5,900			
			770	8,900	9,700			
		ヒメネズミ	170	1,700	1,900			
		ハツカネズミ	85	970	1,100			
			780	9,700	10,000			

*：放射能濃度については有効数字 2 桁として算出。

表3 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)	種	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 ①	3.0	ヒトツモンミミズ	480	5,700	6,200	リター層： 12,000 土壌： 8,400	130,000	140,000		
		フトスジミミズ	39	350	390					
			92	970	1,100					
			790	8,400	9,200					
ハタケミミズ	440	4,300	4,700							
双葉町 ①	2.5	ハタケミミズ	710	7,200	7,900	リター層： 6,800	72,000	79,000		
			570	5,400	6,000	土壌： 4,400			45,000	49,000
大熊町 ①	17.7	フトスジミミズ	1,200	12,000	13,000	リター層： 38,000 土壌： 40,000	400,000	440,000		
			910	8,500	9,400					
			610	7,300	7,900					
		420	5,200	5,600						
	11.3	ヒトツモンミミズ	1,800	16,000	18,000	リター層： 36,000 土壌： 38,000	400,000	440,000		
		フトスジミミズ	340	4,100	4,400					
大熊町 ②	3.8	ハタケミミズ	440	4,200	4,600	リター層： 8,100	86,000	94,000		
		フトスジミミズ	370	3,400	3,800	土壌： 4,500			48,000	53,000
	2.8	ヒトツモンミミズ	340	3,200	3,500	リター層： 2,100	26,000	28,000		
		フトスジミミズ	36	370	410	土壌： 6,500			73,000	80,000
		フトミミズ科 sp	ND	170						
大熊町 ④	4.7	フトミミズ科 sp	4,000	45,000	49,000	リター層： 56,000 土壌： 180,000	620,000	680,000		
						2,000,000			2,200,000	

*：放射能濃度については有効数字2桁として算出。

表4 植物及び試料採取地周辺の土壌の放射能濃度

① チカラシバ

採取地 市町村	空間 線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	部位	試料中の放射能濃度 (Bq/kg)			周辺土壌の放射能濃度 (Bq/kgDW)		
			Cs-134	Cs-137	合計	Cs-134	Cs-137	合計
浪江町 ②	4.3	葉茎	650	7,300	8,000	土壌： 6,200	73,000	79,000
		根	1,900	23,000	25,000			
		種子	72	870	940			
浪江町 ③	10.5	葉茎	3,300	38,000	41,000	土壌： 11,000	130,000	140,000
		根	3,100	35,000	38,000			
		種子	450	5,100	5,600			
大熊町 ③	20.9	葉茎	630	7,100	7,700	土壌： 30,000	340,000	370,000
		根	1,900	22,000	24,000			
		根上部	1,200	12,000	13,000			
		種子	61	730	790			

*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. 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. 1.2)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/動植物種で、寿命短縮、罹患率の上昇、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5 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6 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 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	外部被ばく線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	合計被ばく線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	安全係数3を乗じた線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$) ※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※1
小型哺乳類	アカネズミ	浪江町①	4.4	33	37	110	2.7	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		双葉町①(9月)	1.5	17	19	57	1.4	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		双葉町①(12月)	3.5	10	14	42	1.0	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		大熊町①	1.7	160	160	480	11	罹患率の上昇、寿命短縮の可能性、繁殖成功率の低下
		大熊町②(9月)	0.57	18	19	57	1.4	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		大熊町②(12月)	1.5	45	47	140	3.3	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
	ヒメネズミ	浪江町①	2.7	33	36	110	2.6	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
		大熊町②(12月)	0.29	45	45	140	3.3	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
	ハツカネズミ	大熊町②(12月)	1.6	45	47	140	3.3	雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性
無脊椎動物	ハタケミミズ	浪江町①	0.67	34	35	110	2.6	情報なし
		双葉町①	1.1	17	18	54	1.3	情報なし
		大熊町②(9月)	0.66	18	19	57	1.4	情報なし
	ヒトツモンミズ	浪江町①	0.88	34	35	110	2.5	情報なし
		大熊町①(9月)	2.5	160	160	480	11	影響は見込まれない※3
		大熊町②(11月)	0.50	28	29	87	2.1	情報なし
	フキソクミミズ	大熊町①(11月)	3.6	160	160	480	11	影響は見込まれない※3
	フトスジミミズ	浪江町①	1.3	34	35	110	2.5	情報なし
		大熊町①(9月)	1.9	160	160	480	11	影響は見込まれない※3
		大熊町①(11月)	0.63	160	160	480	11	影響は見込まれない※3
		大熊町②(9月)	0.53	18	19	57	1.4	情報なし
		大熊町②(11月)	0.058	28	28	84	2.0	情報なし
	フトミミズ科 sp.	大熊町④	7.0	760	770	2,300	54	影響は見込まれない※3

生物		採取地点	内部被ばく線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	外部被ばく線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	合計被ばく線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$)	安全係数3を乗じた線量率 ($\mu\text{Gy}/\text{h}$) ※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※1
小型陸生植物	チカラシバ	浪江町②	3.1	10	13	39	0.93	情報なし
		浪江町③	5.2	18	23	69	1.7	情報なし
		大熊町③	3.0	48	51	150	3.6	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($\mu\text{Gy}/\text{h}$)を(mGy/day)に換算の後、3を乗じ有効数字2桁として算出。
- ※3 英語で Effects unlikely

【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($\mu\text{Sv}/\text{h}$)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($\mu\text{Gy}/\text{h}$)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。