

平成 28 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 28 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 28 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[※]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 | 36 | 89 | 約 30 | 約 150 |
| 野生動植物測定試料数 | 36 | 8 | 18 | 62 |
| 環境試料測定試料数 ^{*1} | - | | | 39 |
| 空間線量率 ^{*2} | 1.5-28.3 | 3.2-28.3 | 5.4-18.7 | - |

*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)。

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 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 | 3.7 | アカネズミ | 3,600 | 17,000 | 21,000 | リター層： 8,600 土壌： 14,000 | 52,000 83,000 | 61,000 97,000 |
| | | | 590 | 3,300 | 3,900 | | | |
| | | | 510 | 2,800 | 3,300 | | | |
| | | | 6,000 | 35,000 | 41,000 | | | |
| | | | 960 | 5,100 | 6,100 | | | |
| | | | 4,100 | 24,000 | 28,000 | | | |
| | | | 360 | 3,100 | 3,500 | | | |
| | | | 3,700 | 21,000 | 25,000 | | | |
| | | | 760 | 4,100 | 4,900 | | | |
| | | | 430 | 3,100 | 3,500 | | | |
| 双葉町① | 3.2 | アカネズミ | 960 | 5,200 | 6,200 | リター層： 17,000 土壌： 10,000 | 100,000 61,000 | 120,000 71,000 |
| | | | 2,600 | 14,000 | 17,000 | | | |
| | | | 3,000 | 17,000 | 20,000 | | | |
| | | | 1,800 | 10,000 | 12,000 | | | |
| | | | 5,800 | 34,000 | 40,000 | | | |
| | | | 2,500 | 14,000 | 17,000 | | | |
| | | | 3,100 | 17,000 | 20,000 | | | |
| | | | 3,600 | 21,000 | 25,000 | | | |
| | | | 1,000 | 5,800 | 6,800 | | | |
| | | | 1,900 | 11,000 | 13,000 | | | |
| | | 6,100 | 36,000 | 42,000 | | | | |
| | | 850 | 4,800 | 5,700 | | | | |
| | | ヒメネズミ | 330 | 1,400 | 1,700 | | | |
| | | | 1,700 | 9,300 | 11,000 | | | |
| 250 | 1,200 | | 1,500 | | | | | |
| 470 | 3,000 | | 3,500 | | | | | |
| 大熊町① | 28.3 | アカネズミ | 1,900 | 11,000 | 13,000 | リター層： 29,000 土壌： 62,000 | 170,000 360,000 | 200,000 420,000 |
| | | アカネズミ | 4,500 | 27,000 | 32,000 | リター層： 44,000 土壌： 99,000 | 270,000 640,000 | 310,000 740,000 |
| | 25.3 | ハツカネズミ | 2,200 | 13,000 | 15,000 | | | |

| 採取地 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 | 4.4 | アカネズミ | 430 | 2,600 | 3,000 | リター層： 2,600 土壌： 5,800 | 16,000 37,000 | 19,000 43,000 |
| | | | 220 | 1,500 | 1,700 | | | |
| | | | 430 | 3,100 | 3,500 | | | |
| | | | 280 | 2,100 | 2,400 | | | |
| 富岡町① | 1.5 | アカネズミ | 180 | 910 | 1,100 | リター層： 2,600 土壌： 3,400 | 16,000 22,000 | 19,000 25,000 |
| | | | 200 | 1,100 | 1,300 | | | |
| | | | 200 | 1,200 | 1,400 | | | |

*：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 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 | 3.7 | ミミズ類 種類不詳 18個体 | 500 | 2,700 | 3,200 | リター層： 8,600 土壌： 14,000 | 52,000 83,000 | 61,000 97,000 |
| 双葉町① | 3.2 | ヒトツモンミミズ 1個体 | 630 | 3,100 | 3,700 | リター層： 17,000 土壌： 10,000 | 100,000 61,000 | 120,000 71,000 |
| | | フトミミズ科 3個体 | 540 | 2,800 | 3,300 | | | |
| | | フトミミズ科 4個体 | 630 | 3,500 | 4,100 | | | |
| 大熊町① | 28.3 | フトミミズ科 10個体 | 1,800 | 10,000 | 12,000 | リター層： 29,000 土壌： 62,000 | 170,000 360,000 | 200,000 420,000 |
| | | フトミミズ科 13個体 | 2,900 | 19,000 | 22,000 | | | |
| | | ツリミミズ科 33個体 | 810 | 4,700 | 5,500 | | | |
| | | フトミミズ科 7個体 | 490 | 2,600 | 3,100 | | | |

*：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 キンエノコロ

| 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/kg DW) | | |
|------------|-----------------------------------|----|----------------------|---------|---------|--------------------------|---------|---------|
| | | | Cs-134 | Cs-137 | 合計 | Cs-134 | Cs-137 | 合計 |
| 浪江町② | 5.4 | 葉茎 | 520 | 3,000 | 3,500 | 17,000 | 110,000 | 130,000 |
| | | 根 | 1,400 | 11,000 | 12,000 | | | |
| | | 種子 | 4,600 | 23,000 | 28,000 | | | |
| 浪江町③ | 10.3 | 葉茎 | 390 | 2,100 | 2,500 | 54,000 | 320,000 | 370,000 |
| | | 根 | 2,400 | 12,000 | 14,000 | | | |
| | | 種子 | 660 | 3,100 | 3,800 | | | |
| 大熊町③ | 18.7 | 葉茎 | 13,000 | 74,000 | 87,000 | 37,000 | 230,000 | 270,000 |
| | | 根 | 31,000 | 170,000 | 200,000 | | | |
| | | 種子 | 38,000 | 210,000 | 250,000 | | | |

*：放射能濃度については有効数字2桁として算出。

② 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 | 5.4 | 葉茎 | 1,400 | 8,500 | 9,900 | 17,000 | 110,000 | 130,000 |
| | | 根 | 3,900 | 23,000 | 27,000 | | | |
| | | 種子 | 1,300 | 7,900 | 9,200 | | | |
| 浪江町③ | 10.3 | 葉茎 | 1,600 | 9,500 | 11,000 | 54,000 | 320,000 | 370,000 |
| | | 根 | 2,900 | 17,000 | 20,000 | | | |
| | | 種子 | 980 | 6,200 | 7,200 | | | |
| 大熊町③ | 18.7 | 葉茎 | 1,200 | 7,100 | 8,300 | 37,000 | 230,000 | 270,000 |
| | | 根 | 4,200 | 25,000 | 29,000 | | | |
| | | 種子 | 330 | 2,000 | 2,300 | | | |

*：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/d)」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 ($\mu\text{Gy/h}$) | 外部被ばく線量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | 合計被ばく線量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | 安全係数 3 を乗じた線量率 ($\mu\text{Gy/h}$) | 安全係数 3 を乗じた線量率(参考値) (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 | 6.2 | 36 | 42 | 130 | 3.0 | 雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性 |
| | アカネズミ | 双葉町① | 6.4 | 26 | 32 | 96 | 2.3 | 雌雄の不妊による繁殖成功率低下の可能性 |
| | アカネズミ | 大熊町① | 4.8 | 270 | 270 | 810 | 19 | 罹患率の上昇、寿命短縮の可能性、繁殖成功率の低下 |
| | アカネズミ | 富岡町① | 0.21 | 9.3 | 9.5 | 29 | 0.68 | 影響は非常に小さい |
| | ヒメネズミ | 双葉町① | 1.7 | 26 | 28 | 84 | 2.0 | 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① | 2.3 | 270 | 270 | 810 | 19 | 罹患率の上昇、寿命短縮の可能性、繁殖成功率の低下 |
| 無脊椎動物 | ミミズ類 | 浪江町① | 0.45 | 37 | 37 | 110 | 2.7 | 情報なし |
| | ミミズ類 | 双葉町① | 0.58 | 27 | 28 | 84 | 2.0 | 情報なし |
| | ミミズ類 | 大熊町① | 3.1 | 160 | 160 | 480 | 12 | 影響は見込まれない |
| 小型陸生植物 | キンエノコロ | 浪江町② | 3.4 | 18 | 21 | 63 | 1.5 | 情報なし |
| | | 浪江町③ | 1.8 | 53 | 55 | 170 | 4.0 | 情報なし |
| | | 大熊町② | 31 | 37 | 68 | 200 | 4.9 | 情報なし |
| | チカラシバ | 浪江町② | 3.3 | 18 | 21 | 63 | 1.5 | 情報なし |
| | | 浪江町③ | 2.5 | 53 | 56 | 170 | 4.0 | 情報なし |
| | | 大熊町② | 3.6 | 37 | 41 | 120 | 3.0 | 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 ($\mu\text{Gy/h}$) を (mGy/day) に換算の後、3 を乗じ有効数字 2 桁として算出。