

水に沈む放射能

東京電力福島第一原発事故から5年
淡水域および海水域の堆積物に対する
放射能調査と分析



GREENPEACE

目次

1. まえがき	03
2. 太平洋へ流れ込む放射能	04
3. 放射性セシウムの海洋での拡散と沿岸域での海底への堆積	08
4. グリーンピースによる海洋、河川、湖沼の調査：2016年2～3月	10
5. 現在と将来の脅威	16
6. 結論	18

国際環境NGOグリーンピース

高田 久代 / Hisayo Takada

ショーン・バーニー / Shaun Burnie

ケンドラ・ウルリッチ / Kendra Ulrich

ヤン・ヴァンダ・ブッタ / Jan Vande Putte

原題：Atomic Depths: An assessment of freshwater and marine sediment contamination

制作・発行：グリーンピース・ジャパン 2016年7月

Acknowledgements :

We would like to express our thanks for the dedicated efforts of the Greenpeace radiation survey and logistics team, in particular coordinator Mai Suzuki, Heinz Smital, Daisuke Miyachi, Hiroaki Odachi, Jacob Namminga, Florian Kasser, Mamoru Sekiguchi, Thomas Breuer, Raquel Monton, Wolf Wichmann, Simon Hendrik; and especially ROV operator and underwater videographer Gavin Newman and photographer Christian Aslund; the crew of the Asakaze research vessel; for scientific support Mylene Josset and David Boilley of ACRO, Chikurin, Radioactivity Monitoring Center for Citizens, Tokyo and Iwaki Radiation Measuring Center NPO "Tarachine" ; Captain Pete Wilcox and Francois Provost, and the crew of the Rainbow Warrior and Manuel Pinto of Greenpeace International Ships Unit; the Radiation Protection Advisors unit of Greenpeace; Yuki Sekimoto, Chisato Jono, Emi Hayashi, Kenichiro Shimada, Tristan Tremschnig and Cornelia Deppe Burghardt; and finally a special thanks to Charlotte van der Tak and the dedicated staff of Greenpeace Japan.

1 まえがき

2011年3月11日からの東京電力福島第一原発事故により膨大な量の放射能が太平洋に放出された。排出量を推計したフランスの放射能防護原子力安全研究所（IRSN）は次のように述べている。

「これほど大量の人工放射性核種が、一度に海洋環境に排出されたことはかつてない」

グリーンピースは、事故後の福島県沿岸の海底堆積物と福島県と周辺の水系の堆積物に含まれる放射性セシウムに関する膨大な科学的調査の文献を精査した。また2016年2月から3月に独自に、福島県沿岸と沖合、河口周辺、河川、および滋賀県の琵琶湖で放射線調査を行った²。この報告はそれらを踏まえたものである。



2 太平洋へ流れ込む放射能

東京電力福島第一原発事故により太平洋に放出された放射性物質と、それらが海洋生態系におよぼす影響について理解するためには、既知だけでなく潜在的な放出物について概観しておくことが必要である。放出源が一つではないため、何がすでに太平洋に放出されたかを正確に把握するのはとりわけ難しい。よりよく理解するには、事故が起きてからの放射性物質の排出を、いくつかの局面に分けて把握することが有益である。

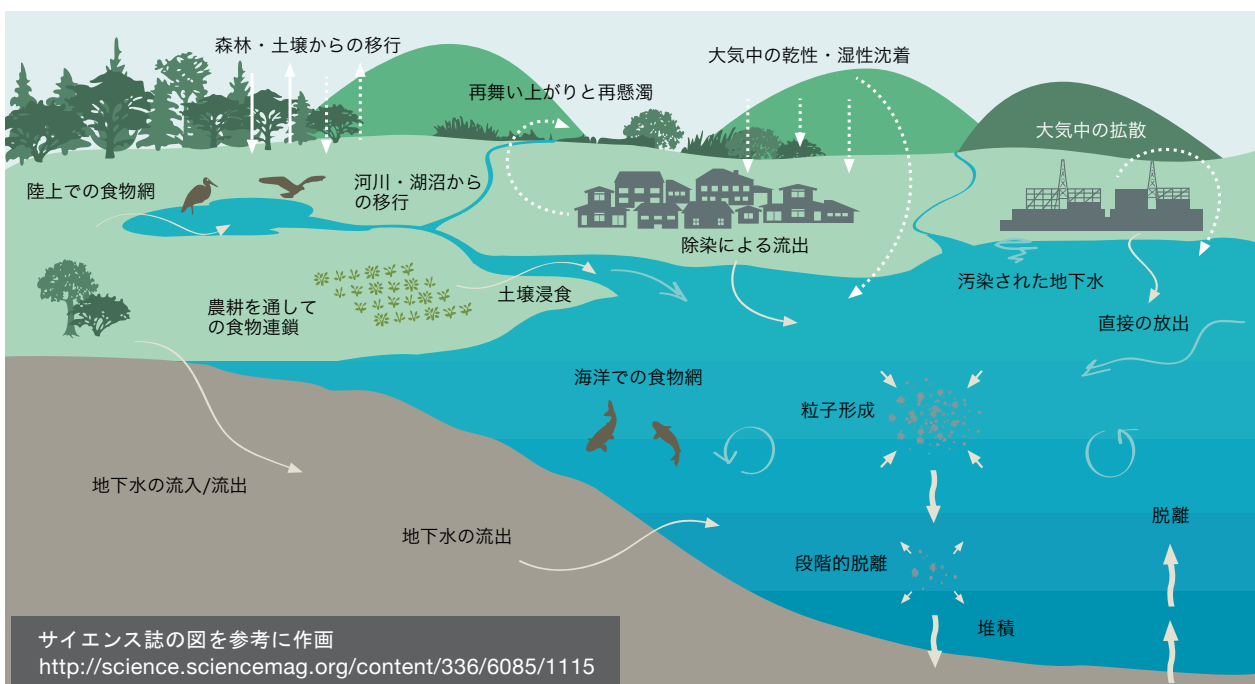
- ・ **第1局面** — 2011年3月12日～3月末：東電福島第一原発の1～3号機の水素爆発とベントで生じた、大気中への気体状および微粒子状放射性物質と、それに続く放射性プルーム（放射性雲）の放出³。
- ・ **第2局面** — 2011年3月～5月：東電福島第一原発の北と南の放水口からの放射能汚染水の放出。3月26日以降、大量放出が報告されている。
- ・ **第3局面** — 2011年5月～現在まで：放射能に汚染された地下水の原発からの移動による放出と、地下施設からの水漏れ。

- ・ **第4局面** — 2011年3月～進行中：福島の沿岸部と内陸部から、河川、地下水、河口域を経由する流出。雪解けの季節、台風の子節、大雨の時には急増する。

第1～2局面の放出量 - 2011年3月～5月

東電福島第一原発事故による放射性物質の放出量は、推計、測定データ、およびモデリングに基づく⁴。しかし、推計方法は多種多様であり、推計値はかなりの不確実性を残している。東京電力（以下、東電）の2013年のデータは、2011年3月26日から9月30日までのあいだに放出されたCs-134とCs-137について、それぞれ3.5PBq（ペタベクレル；1ペタは1000兆のこと）と3.6PBqだったと推定している⁵。これに対し、フランスの放射能防護原子力安全研究所（IRSN）が2012年に行った推計では、2011年3月21日から同年7月半ばまでのあいだのCs-137の放出量は、27PBq（ 27×10^{15} Bq）だったとされている⁶。

図1：陸から海洋への放射性核種の移行



サイエンス誌の図を参考に作画
<http://science.sciencemag.org/content/336/6085/1115>

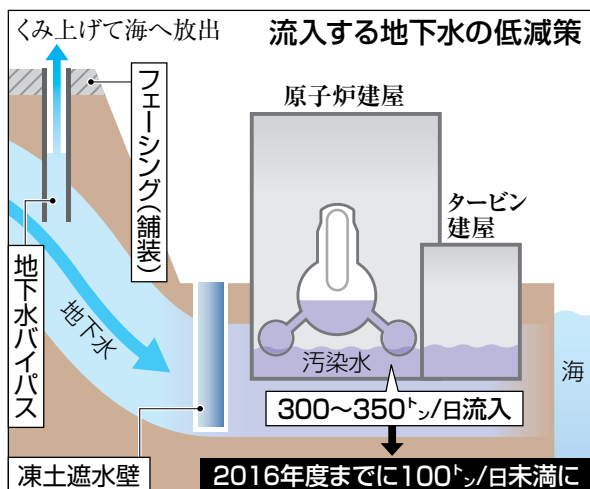


図2：福島第一原発に流入する地下水
(写真提供：共同通信社)

Buesselerらが指摘するように、「**個々のセシウムごとでは15~30PBqまで幅があり、放出セシウムの総量は、4~90PBqまでの幅があって、まだ不確定である**」⁷⁾

第3局面の放出量 - 2011年5月~現在まで

事故直後の数日あるいは数週間の放出量は最高レベルに達したが、事故発生から現在までの63カ月間、放射能の太平洋への放出が続いている。

東電福島第一原発：2011年春のピーク時以降太平洋に直接放出された放射性物資の総量については、初期にモニタリングしていなかったこと、原発サイト内の地下水の流れが複雑であること、そして事故による条件悪化などで、正確なことは分っていない。しかし、2011年~2016年までの期間に東電福島第一原発から放出された放射性物質の量は、初期段階の放出が大半を占めると言って間違いない。

東電が公表しているデータによると、2011年5月から2014年末までに原発敷地から太平洋に排出された放射能の総量は33TBq（テラベクレル；1テラは1兆のこと）で⁸⁾、これは事故後の初期段階で海洋環境に放出された放射性物質の0.1%~0.9%に相当する。2016年までの全期間の総排出量については、東電によるデータの公表はない。

しかし、この33TBqという数値は、例えばフランス北部にあるEU最大の原発、グラヴリーヌ原発

の通常運転での放射能の放出量と比較すると、莫大である。同原発の6機の原子炉が2008年に放出したCs-137は0.000066TBqだった⁹⁾。2011年5月~2014年12月までの3年半に東電福島第一原発から放出された放射能は、グラヴリーヌ原発の放出量の実に50万年分に相当するのである¹⁰⁾。

第4局面の放出量 - 2011年3月~現在まで 陸上起因の放出 (河川経由の放出)

2016年3月に発表したグリーンピースの報告書『循環する放射能』で詳述したとおり¹¹⁾、2011年3~4月における大気中への放射能放出と地上への沈着の結果、原発事故の影響を受けた福島県内全域と隣接地域の山岳部の森林と淡水生態系は、巨大な放射能の貯蔵庫となっている。森林地帯に沈着した放射性セシウムの一部は、事故発生直後以降、雨水などで急速に洗い流されて河川など水系へと移動した。放射性セシウムの残りは、森林の集水域と淡水系中に貯えられて、長期間かけて再循環したり、低レベルで下流に向けてゆっくりと移動したりする¹²⁾。河川は、放射性セシウムを下流に運ぶ。粒状物に吸着したセシウムが、ゆっくりとした流れではウォーターカラム（水面から底までの垂直な部分）から流れ落ち、川底に堆積し、大雨が降ったときや、雪解けの季節には、それが再度舞い上がる¹³⁾。汚染された森林と土地は広大なため、河川を介してのセシウムの再分配の影響は極めて重要だろう。

福島県と周辺の県には、放射能で汚染された海拔の高い地域の森林に源を発し、太平洋へと注ぐ大小数々の河川が流れているが、これらの水系（とくに阿武隈川、鳴瀬川、七北田川、名取川、久慈川、那珂川、さらには真野川、新田川、太田川、請戸川などのより小規模な水系）の集水域の面積は、数千平方キロにもものぼる。

Evrardらは次のように報告している。「2011年3月から4月の期間に最も大量の放射性セシウムで汚染されたのは阿武隈川水系で、請戸川水系と新田川水系がそれにつづいた。沿岸地域の14水系の集水域に降りそそいだ放射性セシウムの総量は、上は阿武隈川水系の734.9TBqから、下は井出川水系の16.2TBqまでであった。これら14水系の集水域に降りそそいだ放射性降下物の全量のうち、阿武隈川水系の集水域に降下したのはほぼ30%と最大で、以下、請戸川水系が26%、新田川水系が12%だった¹⁴⁾」

グリーンピースは宮城県阿武隈川で底質
サンプリングを実施（2016年2月）
阿武隈川の流域面積は 5,172km¹⁵で
そのほとんどは福島県にあり、太平洋
に流れ込む手前で宮城県に入る



3 放射性セシウムの海洋での拡散と沿岸域での海底への堆積



© Greenpeace / Gavin Newman

福島県沖で調査船「あさかぜ」に引き返すグリーンピースのROV（遠隔操作探査機）
(2016年2月)

東京電力福島第一原発の港湾海域を除く太平洋の海水中における放射性セシウム濃度の低下は、初期段階の沈着後における土壌層位中の移動が非常に遅いのに比べて、海洋では、水平方向、垂直方向へ混合がより速いことで説明がつく。海岸近くの放射性セシウム、とりわけ海底の堆積物中の放射性セシウムの量は、2011年3月から5月の間に海に放出された総量の1～3%に相当すると推計されてきた²⁴。この放射性セシウムの海底への堆積は、海底に棲む無脊椎動物と底生魚に見られる高濃度の放射性セシウムの蓄積をもたらしている主要因だと考えられる²⁵。

福島沿岸の海底堆積物中の放射性セシウムの分配と行方は、放射性セシウムが海洋環境に入る割合、水面から海底までのウォーターカラムから流れ落ちて堆積する割合、海底に沈着した汚染堆積物が攪拌され、新たな堆積層の下に埋まる割合、堆積物が再度舞い上がり沖に運ばれる割合など、多くの要因によって左右される。

2013年に採取したコア試料について、Otosaka

らは、Cs-137がすでに深さ1～2cmまで浸透していたものの、3cm以深には達していないことを明らかにした²⁶。Buesselerらは、生物が穴掘りなどによって堆積物をかき混ぜるなどの生物じょう乱作用（場所により0.5年～30年続く）が、堆積物の表面の放射性セシウムの濃度を下げると推察している。彼らは、現状の海底表面の放射性セシウムの汚染濃度は、今後何十年も変わることなく留まるだろう、そして「**海底に生息する底生魚たちも汚染され続けたまま留まるだろう**」と結論づけている²⁷。

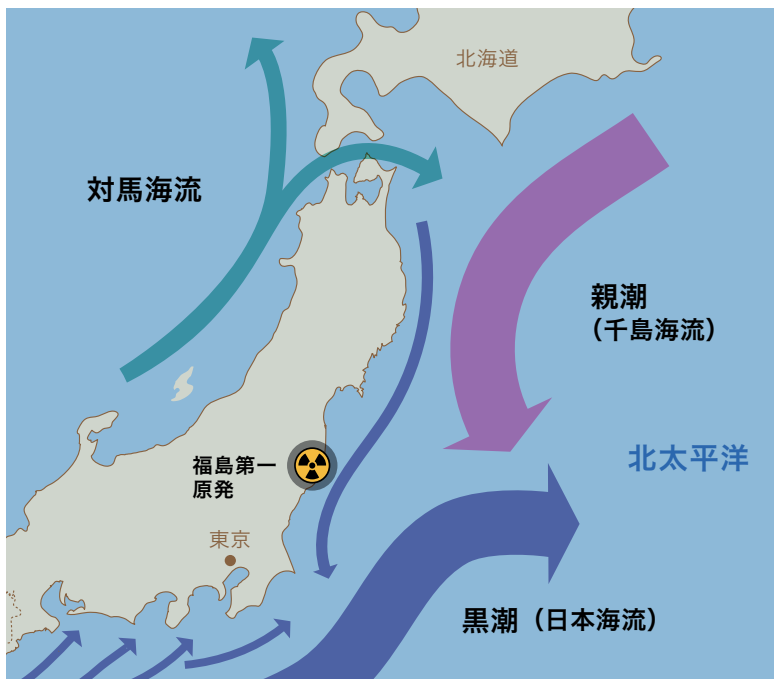
局所的に濃度の高い場所

当然だが、放射性セシウムは海底の堆積物中に均一に分布されているわけではない。2012年11月から2013年2月にかけて行なわれた、ある曳航式ガンマ線スペクトロメトリ調査は、東電福島第一原発のサイトから半径20キロメートルの範囲内で、Cs-137の濃度にはかなりのばらつきがあることを示している²⁸。この調査では、海岸線

から沖に向けて幅4キロメートルの水域では、平均292Bq/kgという比較的高い濃度が検出された。最も高レベルの濃度が検出されたのは、原発の南1～2キロメートルの海域であり、濃度は平均438Bq/kgだった。Cs-137の濃度は、海岸線からさらに沖合に遠ざかるにともなって低下し、海岸線から4～12キロメートルの水域における平均値は69Bq/kgだった。こうした局所的な濃度の高さは、水中の潮の流れの影響を受けにくい海底の垂直状の地形（凹みなど）で見つかったが、このことから、海底の堆積物中の放射性セシウムの濃度が、各地点の海底の形状によって大きく左右されることがうかがわれる²⁹。局所的に濃度の高い範囲は、長さ数メートルから数百メートルに及んでいた。また、Cs-137の最大値は 40,152 Bq/kg +/- 398Bq/kgで、数メートルの範囲だった。

研究者たちは、こうした局所的に濃度の高い場所は、「数年間という時間尺度で見れば比較的安定していて変化しそうにない」と結論し³⁰、さらに、「情報が無いことが、事故が海洋生態系に及ぼす影響の予測や、効果的な復旧・回復戦略の策定を困難にしている」と指摘している。

地図 2 : 東電福島第一原発から流出する放射性物質の拡散に影響を与える海流



北から福島県沖へ冷たい海水を運ぶ親潮と南から暖かい海水を運ぶ黒潮により、福島沿岸は太平洋の外洋へ向かって強い海流が生まれる。これは、科学者による東電福島第一原発から放出された放射性物質の拡散分析を困難にする。

* “Fukushima radionuclides in the NW Pacific, and assessment of doses for Japanese and world population from ingestion of seafood” Pavel P. Povinec (Department of Nuclear Physics and Biophysics, Comenius University, Bratislava, Slovakia,) & Katsumi Hirose (Department of Materials and Life Sciences, Sophia University, Tokyo, Japan), Scientific Reports, See; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25761420>, accessed 16 June 2016.

4 グリーンピースによる 海洋、河川、湖沼の調査：2016年2～3月



© Greenpeace / Christian Aslund

東京電力福島第一原発沖の調査船上で、ROV（遠隔操作探査機）で採取した海底土サンプルを取り出すグリーンピースの放射線専門家 ヤコブ・ナミンガ（2016年3月）

2016年2月21日から3月11日までの期間、グリーンピースは宮城県の阿武隈川河口域、福島県の沿岸といくつかの河川の流域を選び、放射線測定とサンプリング調査を行なった。放射線測定は、グリーンピースの船「虹の戦士号」の支援を受けて、日本の調査船により行われた。グリーンピースとフランスの独立の放射線測定機関ACROの放射線測定の専門家数名が、ガンマ線スペクトロメーターとサンプル採取装置を装備した遠隔操作による無人水中探査装置（ROV）を用いて、海岸線から10キロメートル以内の海底の堆積物の放射線量を測定した。陸上の調査チームも、阿武隈川、太田川、夏井川、鮫川、新田川の流れに沿って、上流と海岸近くの両方でサンプルを採取した。堆積物のサンプルは、分析のために、一括してNPO法人市民放射能監視センター「ちくりん舎」に送付した。

調査チームは、滋賀県の琵琶湖でも、ROV、ガンマ線スペクトロメーター、サンプル採取装置を用いて、堆積物についてのベースライン調査

を行なった。古代湖である琵琶湖の安全性は、関西電力が、隣接する福井県に所有する複数の原発が再稼働される可能性によって脅かされている。

調査結果

河川

調査結果は、阿武隈川、新田川、太田川の川岸が放射性セシウムにより高濃度に汚染されていることを裏付けた。阿武隈川は宮城県内で太平洋に注ぐが、集水域のほとんどは福島県内にある。その阿武隈川河口域で採取した堆積物のサンプルを調べたところ、Cs-137の濃度は260～5,500Bq/kgの範囲だった。

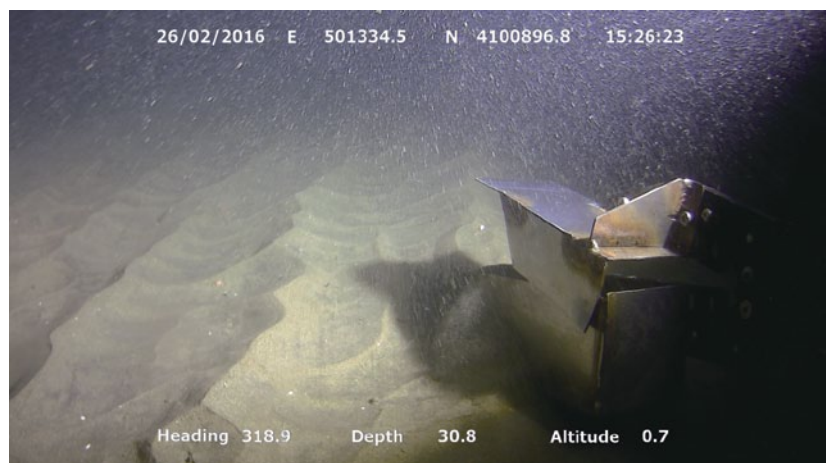
新田川と太田川の川岸で採取したサンプル中のCs-137の濃度は、920～25,000Bq/kgの範囲だった。採取個所は、川岸、ダムの近く、山の中の上流と水源近くである。

河川の土手で採取した土壌・堆積物（乾燥後）の分析結果

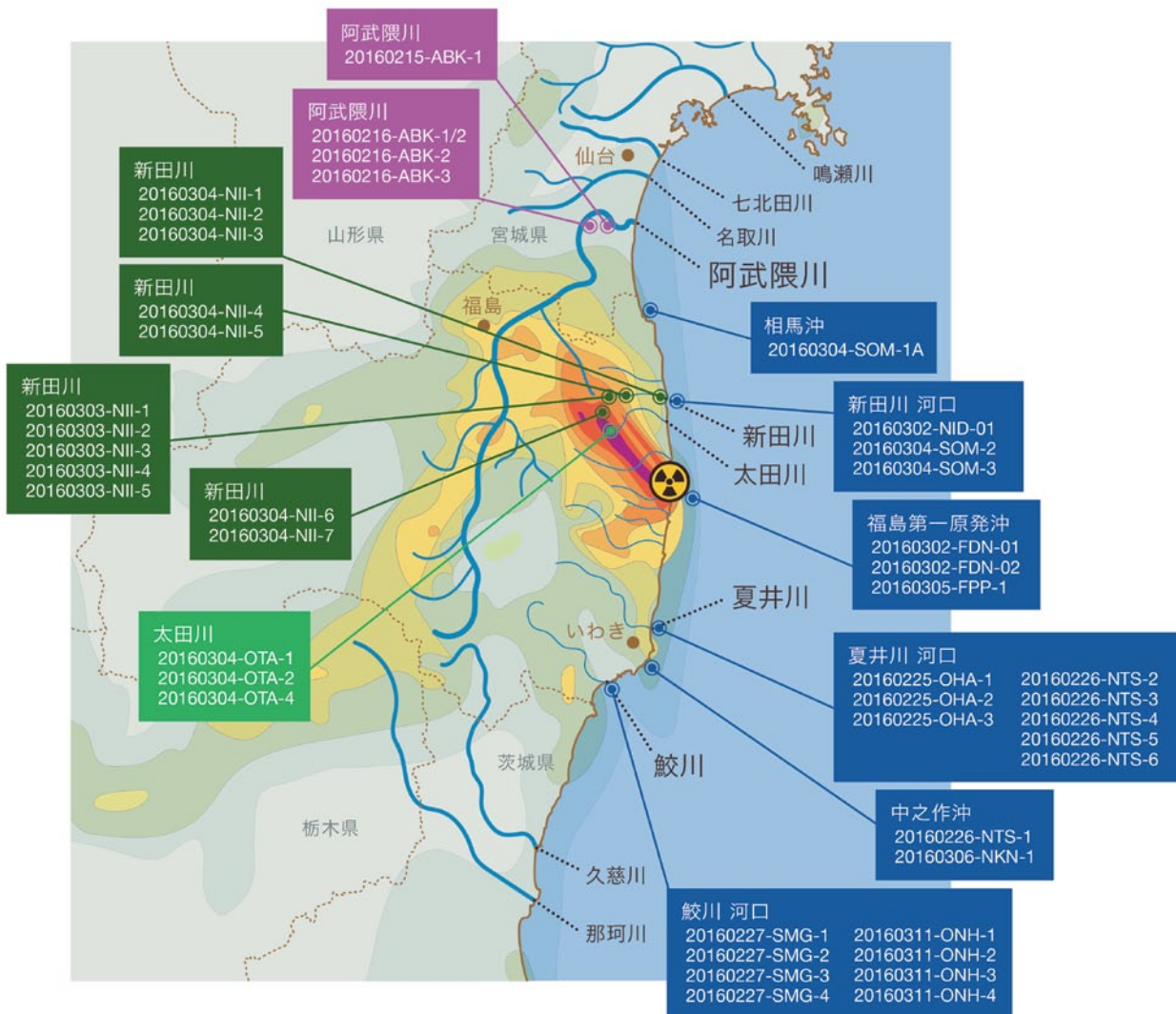
No.	採取地	サンプル ID	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム合計 (Bq/kg)
1	阿武隈川 土手	20160215-ABK-1	2,600±370	520±75	3,120
2		20160216-ABK-1/2	5,500±760	1,000±150	6,500
3		20160216-ABK-2	3,700±510	700±100	4,400
4		20160216-ABK-3	260±40	49±8.8	309
5	新田川 土手	20160303-NII-1	15,000±2,200	3,000±420	18,000
6		20160303-NII-2	3,500±490	680±98	4,180
7		20160303-NII-3	7,500±1000	1,500±210	9,000
8		20160303-NII-4	1,500±220	280±41	1,780
9		20160303-NII-5	1,600±220	310±44	1,910
10		20160304-NII-1	1,700±230	320±46	2,020
11		20160304-NII-2	920±130	180±26	1,100
12		20160304-NII-3	3,000±420	580±82	3,580
13		20160304-NII-4	3,300±470	620±90	3,920
14		20160304-NII-5	1,400±210	270±40	1,670
15	20160304-NII-6	25,000±3,500	4,800±690	29,800	
16	20160304-NII-7	13,000±1,800	2,500±340	15,500	
17	太田川 土手	20160304-OTA-1	20,000±2,900	3,800±540	23,800
18		20160304-OTA-2	2,800±380	540±76	3,340
19		20160304-OTA-4	18,000±2,600	3,400±490	21,400

福島県沖で深さ30メートルの
海底土サンプルを採取する
ROV（遠隔操作探査機）
(2016年2月)

© Greenpeace / Gavin Newman



地図3： 堆積物サンプル採取地点（2016年2月～3月の放射線調査）



海底堆積物

グリーンピースが行なった海洋調査は、過去5年間に行なわれたいくつかの科学的な調査の知見を追認するものとなった。測定とサンプリングの結果、鮫川河口域付近での調査とサンプリングの結果、高いレベルの放射性セシウムが確認された。東京電力福島第一原発から南に約60キロメートルにあるいわき市小名浜港の南の鮫川河口域では、サンプル中のCs-137は52~120Bq/kg、Cs-134は8.9~21Bq/kgであった。また、新田川と夏井川河口域では、Cs-137は11~27Bq/kgであった。比較して、日本海側の海底土のセシウムの濃度は0.25Bq/kg程度である³¹。

グリーンピースの海洋調査では、2012~2013年に行われた調査（Thornton, Ohnishiら）によって東電福島第一原発から半径20キロメートル以内の海域で確認された局所的に高濃度に汚染された場所の存在を再確認することはできなかった。要因としては、局所的に濃度の高い場所は、極めて狭い範囲に散在していることと、海水の放射能遮蔽効果が高いことがある。例えば40,000 Bq/kg以上の濃度であっても1メートル離れると検出されない場合もある。グリーンピースが測定した堆積物のCs-137の濃度は、34~120 Bq/kgの範囲内だった。グリーンピースの測定結果からは、局所的に高濃度に汚染された場所が存在し続けているのかどうか、あるいは放射性セシウムを含有する堆積物がすでに移動し、分散したかについて、確定的な結論は下せない。

福島県沿岸で採取した海底土（乾燥後）の分析結果

No.	採取地	サンプル ID	深さ (m)	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム合計 (Bq/kg)
1	相馬沖	20160304-SOM-1	7.4	110±19	24±4.9	134
2	新田川河口	20160302-NID-01	9.6	16±4.2	<2.3	16
3		20160304-SOM-2	21.9	11±3.2	<2.7	11
4		20160304-SOM-3	22.2	10±3.1	<3.4	10
5	福島第一原発沖	20160302-FDN-01	18.7	110±18	18±4	128
6		20160302-FDN-02	16.7	120±19	24±4.8	144
7		20160305-FPP-1	24	34±7.3	5.3±2.1	39.3
8	夏井川河口	20160225-OHA-1	16	44±8.6	9.3±2.5	53.3
9		20160225-OHA-2	14	36±7.7	9.4±2.7	45.4
10		20160225-OHA-3	29	17±4.7	<6.4	17
11		20160226-NTS-2	26.1	25±6.1	5.2±2.1	30.2
12		20160226-NTS-3	26.2	27±6.2	<5.3	27
13		20160226-NTS-4	30.8	27±6.2	6.5±2.2	33.5
14	中之作沖	20160226-NTS-5	30.6	21±5.2	<5.4	21
15		20160226-NTS-6	30.6	22±5.9	<5.6	22
16		20160226-NTS-1	26.2	23±6	<5.5	23
17	鮫川河口	20160306-NKN-1	28.7	37±7.5	7.2±2.3	44.2
18		20160227-SMG-1	22.4	82±14	13±3.3	95
19		20160227-SMG-2	22.1	120±20	24±4.8	144
20		20160227-SMG-3	29.6	6.5±2.2	<2.7	6.5
21		20160227-SMG-4	29.6	16±4.2	<3	16
22		20160311-ONH-1	21.7	110±19	21±4.5	131
23		20160311-ONH-2	28.7	52±10	8.9±2.7	60.9
24		20160311-ONH-3	24.3	82±15	13±3.3	95
25	20160311-ONH-4	21.5	120±21	20±4.5	140	

注：便宜上、<（数値）はゼロBq/kgとしてセシウム合計値を算出しています。

琵琶湖

グリーンピースは滋賀県琵琶湖で堆積物についてのベースライン・サンプリング調査をおこなった。この古代湖は、隣接する福井県にある関西電力の美浜原発と高浜原発から、それぞれ44キロメートルと64キロメートルの距離に位置している。この湖は、かつてこの地域に存在しその前身となったいくつかの古代湖を含めると、約350万年前から存在しており、名実ともに世界有数の古代湖である。この湖には595の動物種と491の植

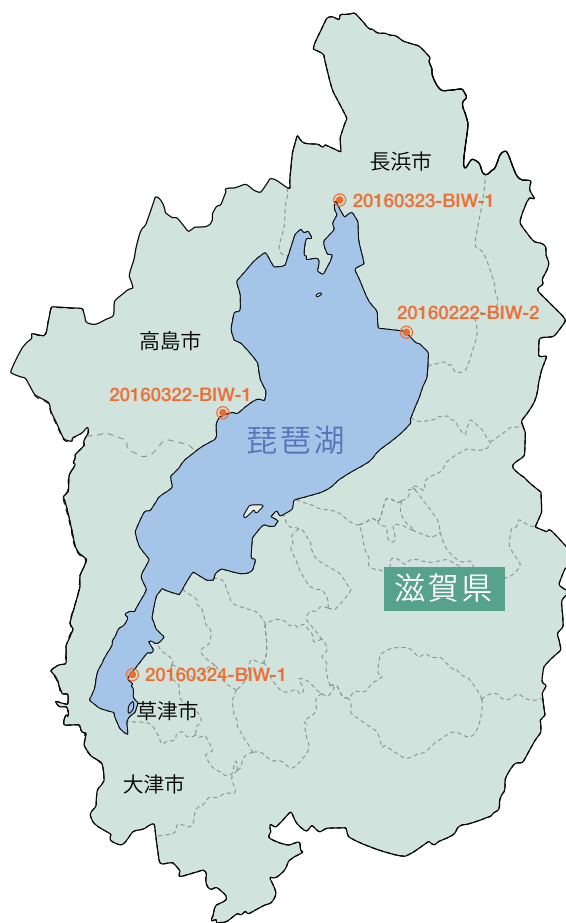
物種が生殖するが、それらのうち、この湖の固有種および固有亜種は62種におよぶ。

住民らが高浜原発の再稼働に異議を唱えて、大津地方裁判所に訴えを起し、3号機と4号機の再稼働の停止を命じる決定を勝ち取ったが、事実、福井県にある原発の再稼働が琵琶湖の環境に対して及ぼす脅威こそが、住民らをこの訴訟に立ち上がらせた主要な要因の一つだった。琵琶湖はまた、関西圏に住む1,400万人の住民に飲み水を供給する水源でもある³²。

琵琶湖で採取した湖底の堆積物（乾燥後）の分析結果

No.	採取地	サンプル ID	深さ (m)	セシウム 137 (Bq/kg)	セシウム 134 (Bq/kg)	セシウム合計 (Bq/kg)
1	高島市 沿岸	20160322-BIW-1	3.8	<6.4	<4.5	—
2	長浜市 沿岸	20160322-BIW-2	7.7	13±4.6	<6.0	13
3		20160323-BIW-1	4.2	7.1±3.7	<7.2	7.1
4	草津市 沿岸	20160324-BIW-1	3.1	<6.8	<5.1	—

注：便宜上、< (数値) はゼロBq/kgとしてセシウム合計値を算出しています。



地図4：琵琶湖での堆積物サンプル採取地点（2016年3月の放射線調査）

調査結果

堆積物サンプルの分析結果が示す放射性セシウムのレベルは、7～13Bq/kgだった。これは、東電福島第一原発事故以前である1997年に琵琶湖で測定された濃度を下回る数値である³³。この結果は、現在、福島県内のさまざまな湖沼、貯水池、ダムで広範にみられる放射性セシウム汚染と明白な差異があり、琵琶湖を放射能汚染

から守ることの重要性と緊急性を浮き彫りにしている。

すでに指摘したように、福島県内の汚染された流域にあるダム、湖、貯水池に関する数々の研究で、これらは、放射性セシウムを貯める汚水槽であると同時に、そこから他の場所へと放射性セシウムを運ぶ供給源になりうることを示されている³⁴。例えば、東電福島第一原発の北北

西39キロメートルに位置する真野川のはやま湖は、ひどく汚染されていることが確認されてきた。2012年の堆積物のサンプル調査の結果では、放射性セシウム濃度は $24,189 \text{ Bq/kg} \pm 5,636$ (湿重量) だった³⁵。これは、この湖に生息する魚類が放射性セシウムを摂取したことを示す。O. Evrardら (2013) が結論づけるとおり、**「汚染された堆積物が、貯水池にそして沿岸地方の河川流域に貯まっていることは、今や、最も重要な問題を代表している」**のである³⁶。



滋賀県琵琶湖で湖底土を採取するROV
(遠隔操作探査機) (2016年3月)
© Greenpeace / Gavin Newman



琵琶湖

© Greenpeace / Shaun Burnie

5 現在と将来の脅威



© Greenpeace / Shaun Burnie

はやま湖（福島県飯舘村）周辺の除染土仮置場（2015年10月）
はやま湖は、東電福島第一原発事故による放射能汚染が深刻で、
周囲の山林が汚染され、湖底土に放射性セシウムが堆積している。
日本政府による福島県内の道路沿いと住宅周辺の除染作業は、2015年9月時点で
114,000トン以上にわたる数百万 m^3 もの放射性廃棄物を生み出している。
(The Mainichi 12月10日)

東京電力福島第一原発事故による放射能が海洋環境に及ぼした、ヒトとヒト以外の生物の健康への脅威は、事故後の最初の数年間だけに限られたことではない。放射能汚染には、進行中の脅威と将来における脅威とがある。主として東電福島第一原発からの放射能の放出は続いているし、高地の森林、河川、湖や、沿岸の河口域など福島県全域における陸上起因の汚染の移動がある。

東電福島第一原発

事故発生当時の東電福島第一原発の第1～3号機の炉心のCs-137とCs-134の放射線量は、それぞれ700 PBqだった³⁷。2011年3月から9月までの期間に炉内の放射線量と海洋放出量の比率は、どの放出量推計値を取るかによって

変わってくる。Aoyamaらは、東電福島第一原発の3つの炉心におけるCs-137の総量の0.5%に匹敵する3.5 PBqのCs-137が太平洋に放出された、と推計している³⁸。Buesslerらの15～30 PBqというより高い推計値を取ると、これは、Cs-137の総量の1.6～3.26%に相当することになる。

推定値140 PBqのCs-137は総量700 PBqの20%に相当する。それが原子炉建屋に流入する水に放出された³⁹。2016年6月16日の時点で、東電は、第1～4号機内にとどまっているこの水は、59,000立方メートルであると推定していた⁴⁰。この高濃度汚染水は、この5年間、主要な危険要因であり、かつ困難な課題の一つであり続けている。東電は日々冷却水を1～3号炉に供給しなければならないため、高濃度汚染水は毎日発生し続ける。2016年6月16日現在、東

電は毎日321立方メートルの水を原子炉へ注入しており⁴¹、合計652,710立方メートルに及ぶ処理水が、179,525立方メートルのストロンチウム処理水と一緒に、貯蔵タンク内に保存されている⁴²。これらは処理されたとはいえ、やはり高濃度に汚染されている。

東電はこれまでに放射性セシウムの除去のために150万トンの水を処理してきた。そして2016年6月16日現在、ストロンチウムを含め様々な核種を最大限90%まで除去するという処理技術が投入されている。ストロンチウム水の追加的な処理も進行中である。しかし、60万Bq/lから420万Bq/lのレベルの放射性トリチウムを除去できていない。2016年2月の時点で、東電福島第一原発の貯蔵タンク内に約900TBqのトリチウムが存在するはずと東電は推計した⁴³。2011年3月の時点で、1～3号機の炉心には、合計3.5PBqのトリチウムが存在していたと推定されている。

東電福島第一原発の膨大な量のトリチウム水の処分技術（実際にはどう管理するかを選択）の入札が2013年におこなわれた。入札の結果、6つの技術が選ばれたが、これら技術を開発した企業には、2016年までに分離技術を提示することが義務付けられた⁴⁴。トリチウムが水素の放射性同位体だということを踏まえると、これは技術的に非常に困難である。東電は近年、蒸発させる代替案を提示していた⁴⁵。しかし、2016年に、経済産業省は、実現性とコストを理由に、推奨する手法は、放射能物質の分離でも蒸発でも長期保存でもなく、太平洋に放出することだと発表した⁴⁶。しかし、福島県内のさまざまな関連団体、中でも2011年の原発事故で直接甚大な被害を受けた各地の漁業組合の承認が必要であり、公式な決定はされていない。

放射性トリチウムの長期的影響は、あまり解明されていない⁴⁷。そのため、計画的な放出が、とりわけ地域の海洋環境とヒトの健康に悪影響を及ぼさないと考えられない。だからこそ、福島県の市民グループや漁協は、放射性のトリチウム水の海洋放出に反対しているのである⁴⁸。

河川が運ぶ陸上起因の汚染

『循環する放射能』でも紹介し、上でも論じたように、福島県と、原発事故の影響を受けた全地域における高地の森林と河川、湖沼などの水系が、広範に汚染されていることは、陸上、海洋双方に

とって長期的な脅威である。

とりわけヒトとヒト以外の環境への直接的被ばく経路の解明のためにも、科学的調査の継続は緊急課題である。相当量の科学的調査・研究と、グリーンピースの調査活動によって明らかにされたように、福島県の森林、大地、河川の水系など陸上における放射性セシウムの濃度は、海洋の堆積物中に一般にみられる濃度を顕著に上回っている。



調査船上で海底土サンプルを取り扱う
グリーンピース・ジャパンの放射線専門家
鈴木まい（2016年3月）

© Greenpeace / Christian Aslund

6 結論

東京電力福島第一原発事故で放出され、そして生態系の物質循環に入り込んだ放射性核種による影響は、数十年から数百年にわたる。事故発生からの5年間、海洋環境に拡散した放射能汚染に関して広範な調査が行われてきたが、明らかになっていない点も多く残されている。多くの研究は、特定の海洋生物や堆積物への放射性物質の蓄積に焦点をあてており、種や生態系への影響についての研究は著しく不足している。放射性物質の蓄積によって種の健康にどのような影響があるかの十分な洞察や、複雑な海洋生態系における放射性物質の振る舞いに関する包括的な理解にまでは及んでいない。

今回のグリーンピースの調査結果は、海中堆積物の放射性セシウム汚染は、福島県内の陸上に比較して優位に低いことを示している。これは、東電福島第一原発が強い潮流のある広大な太平洋に面していることが要因である。このような条件下の放射性セシウムは、堆積物に沈着したものも含めて、陸上生態系への沈着と比べてより早く混ざり合い、拡散しやすい。とは言え、底生生物を含め、生物と海洋生態系に影響を及ぼす沿岸の堆積物に放射性セシウムが蓄積していることは明らかだが、その影響はいまだ十分に研究されておらず、理解からも程遠い。

放射性セシウムを大量に蓄積した福島県の高地の森林や湖などは、太平洋への放射性セシウム供給源となっている。放射性セシウムは長期間にわたり存在し、ゆっくりと移動し、陸地と淡水系に蓄えられた膨大な放射能は、ヒトとヒト以外の生物相のどちらも危険にさらす。高濃度に汚染され、除染しきれない地域の避難指示を2016年度末で解除する方針を政府が発表しているなか、この脅威を認識し、理解することが緊急に迫られている。

今なお緊急事態が続く東電福島第一原発にある放射性物質は、沿岸及び海洋環境汚染の膨大な供給源であり、事故発生から数日もしくは数週間での放出を上回る可能性さえある。

東電福島第一原発事故の被害者と日本の人々が、人災であり、いまなお進行中の原発災害の影響をよりよく理解するために、独立した科学

者による献身的な調査研究の継続は欠くことができない。

同時に、日本政府は予防原則に則って、人々の健康と環境を守るために最前線に立ち、迅速に行動する義務がある。つまり、汚染水の計画的海洋放出や、高濃度に汚染された地域の避難指示解除といった、原発事故の影響をさらに深刻にする現在の政策を撤回すべきである。

福島県内の河川や湖などでグリーンピースが記録した放射能汚染の実態は、滋賀県の琵琶湖の状態とは劇的にかけ離れていた。琵琶湖が福井県内の複数の原子炉から近いことを考えると、万が一過酷事故が起こった場合、東電福島第一原発事故での経験さえも上回る深刻な環境影響をもたらす可能性がある。それだけは、何としても防がなくてはならない。

巻末注

1. “Summary of the Fukushima accident’s impact on the environment in Japan, one year after the accident”, Institute for Radiological Protection and Nuclear IRSN 28 February 2012.
2. “Five years on, Greenpeace assessing marine contamination off Fukushima”AFP/Jiji press, 26 February 2016, see <http://www.japantimes.co.jp/news/2016/02/26/national/five-years-greenpeace-assessing-marine-contamination-off-fukushima/#.V3B-rWPCMsE>, accessed 25 June 2016.
3. In terms of atmospheric releases, they were produced from 12 to 25 March 2011, in about fifteen events, with the most important releases taking place before 17 March, see “Detailed source term estimation of the atmospheric release for the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident by coupling simulations of an atmospheric dispersion model with an improved deposition scheme and oceanic dispersion model”, G. Katata, M. Chino¹, T. Kobayashi, H. Terada, M. Ota¹, H. Nagai, M. Kajino, R. Draxler, M. C. Hort, A. Malo, T. Torii, and Y. Sanada, Japan Atomic Energy Agency (JAEA) Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency (JMA), Air Resources Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Canadian Meteorological Centre (CMC), Japan Atmospheric Environmental Research, Institute of Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology (KIT-IMK/IFU), 30 January 2015. Its worth noting that atmospheric releases have continued, with peaks for example in August 2013 when there was a major release due to an event on site. “During this event, an air monitoring station in this previously scarcely contaminated area suddenly reported ¹³⁷Cs activity levels that were 30-fold above the background. Together with atmospheric dispersion and deposition simulation, radionuclide analysis in soil indicated that debris removal operations conducted on the FDNPP site on August 19, 2013 are likely to be responsible for this late release of radionuclides.” see “Post-accident sporadic releases of airborne radionuclides from the Fukushima Daiichi nuclear power plant site”, Georg Steinhäuser, Tamon Niisoe, Kouji H Harada, Katsumi Shozugawa, Stephanie Schneider, Hans Arno Synal, Clemens Walther, Marcus Christl, Kenji Nanba, Hirohiko Ishikawa, and Akio Koizumi, Environ. Science and Technology, ‘Just Accepted’, October 25, 2015, see <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.5b03155>, accessed 20 June 2016.
4. For an overview of modeling of releases to the environment see “A review of the model comparison of transportation and deposition of radioactive materials released to the environment as a result of the Tokyo Electric Power Company’s Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident”, 2 September, 2014 Sectional Committee on Nuclear Accident Committee on Comprehensive Synthetic Engineering, Science Council of Japan, see http://www.jpgu.org/scj/report/20140902scj_report_e.pdf, accessed 20 June 2016.
5. “Continuing ¹³⁷Cs release to the sea from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant through 2012”, J Kanda, Department of Ocean Science, University of Marine Science and Technology, Japan, Biogeosciences, 10, 6107-6113, 2013.
6. “Summary of the Fukushima accident’s impact on the environment in Japan, one year after the accident”, IRSN 28 February 2012, see <http://www.irsn.fr/EN/publications/thematic-safety/fukushima/Pages/overview.aspx>, accessed 18 June 2016.
7. “Tracking the fate of particle associated Fukushima Daiichi cesium in the ocean off Japan”, Ken O. Buesseler, Christopher R. German, Makio C. Honda, Shigeyoshi Ohtsuka, Erin E. Black, Hajime Kawakami, Steven J. Manganini, and Steven M. Pike Woods Hole Oceanographic Institution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan Atomic Energy Agency, Environmental Science and Technology, 9 July 2015, see <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.5b02635>, accessed 20 June 2016.
8. “Fukushima Daiichi Decommissioning Policy and Japan’s Nuclear Energy Policy”, Ryoji Doi, Agency for Natural Resources and Energy, METI, 9 April, 2015, see http://www.export.gov/japan/build/groups/public/@eg_jp/documents/webcontent/eg_jp_085465.pdf, accessed 12 June 2016.
9. “Liquid discharges from nuclear installations in 2008”, OSPAR Commission, 2010, see <http://www.ospar.org/documents?v=7244>, accessed 20 June 2016.
10. Sellafeld in 2008 discharged 5.1 TBq of Cs-137, and La Hague 0.8 TBq - “Liquid discharges from nuclear installations in 2008”, OSPAR Commission, 2010, see <http://www.ospar.org/documents?v=7244>, accessed 20 June 2016.
11. “Radiation Reloaded: Ecological Impacts of the Fukushima Daiichi Nuclear Accident 5 years later”, Kendra Ulrich, Greenpeace Japan, March 2016, see, “<http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/GPJ-Fukushima-Radiation-Reloaded-Report.pdf>”, accessed 12 June 2016.
12. “Future projection of radiocesium flux to the ocean from the largest river impacted by Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Mochamad Adhiraga Pratama, Minoru Yoneda, Yoko Shimada, Yasuto Matsui & Yosuke Yamashiki, Scientific Reports 5, Article number: 8408, 12 February 2015, see <http://www.nature.com/articles/srep08408>, accessed 12 June 2016.

13. "Investigating the source of radiocesium contaminated sediment in two Fukushima coastal catchments with sediment tracing techniques." Lepage, H., et al. (2016). *Anthropocene*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213305416300042>
14. "Renewed soil erosion and remobilisation of radioactive sediment in Fukushima coastal rivers after the 2013 typhoons." Evrard, O., et al. (2014). *Scientific Reports* 4. see <http://www.nature.com/articles/srep04574>, accessed 20 June 2016.
15. "Initial flux of sediment-associated radiocesium to the ocean from the largest river impacted by Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant." Yamashiki, Y., et al. *Scientific Reports* 4, Article: 3714, 16 January 2016, <http://www.nature.com/articles/srep03714>, accessed 20 June 2016.
16. Yamashiki et al reports analysis showing high concentrations of radiocesium observed in sediments at the outlet of the basin, near the Abukuma river mouth, reaching 1.4 kBq/kg-dw at the river mouth in March 2013 and 0.73 kBq/kg-dw in sediments 2.4 km offshore where fine argilliferous or clay type deposits are found, see "Field observation on physical characteristic of Abukuma River Estuary in Sendai Bay", Yamashiki, Yosuke; Pratama, Adhiraga; Varlamov Sergey; Miyazawa, Yasumasa; Yamazaki, Hideo; Ishida, Masanobu; Niwa, Yoshihiro, GSAIS, Kyoto University, Application Laboratory, JAMSTEC, The University of Tokyo, Proceedings. Japan GeoScience Union Meeting 2014, 28 April – 2 May 2014, see; <https://confit.atlas.jp/guide/event-img/jpgu2014/ACG05-10/public/pdf?type=in>, accessed 20 June 2016.
17. "Long term sources : to what extent are marine sediments, coastal groundwater, and rivers a source of on going contamination?", Joto Kanda, Sanjo Conferene Hall, University of Tokyo, 13, November, 2012, see www.whoi.edu/files/server.do?id=138570&pt=2&p=141589, accessed 20 June 2016.
18. This is a figure in the same range as that of the IAEA INES 3 breach of a high level storage tank event at Fukushima Daiichi in August 2013 that released 24TBq of Cesium-137.
19. "Radiation Reloaded: Ecological Impacts of the Fukushima Daiichi Nuclear Accident 5 years later", Kendra Ulrich, Greenpeace Japan, March 2016, see; <http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/GPJ-Fukushima-Radiation-Reloaded-Report.pdf>, accessed 12 June 2016.
20. For example, see: "Radioactive cesium dynamics derived from hydrographic observations in the Abukuma River Estuary, Japan." Kakehi, S., et al. (2016). *Journal of Environmental Radioactivity*. Vol. 153: 1–9. see <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X15301600>, accessed 17 June 2016.
21. "Computational modeling of Cs-137 contaminant transfer associated with sediment transport in Abukuma River." Iwasaki, T., et al. (2014). *Journal of Environmental Radioactivity*. Vol.139: 416–426, see <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265931X14001520>, accessed 18 June 2016.
22. Ibid.
23. There are 17 projects along the Fukushima coast, with work scheduled to be completed during 2016, see "Recovery of coastal levee, drain pump site", Fukushima Prefectural Government, 29 January 2015, see <http://www.pref.fukushima.lg.jp.e.od.hp.transer.com/site/portal/61-2.html>, accessed 27 June 2016.
24. "Vertical and Lateral Transport of Particulate Radiocesium off Fukushima", Shigeyoshi Otsuka, Takahiro Nakanishi, Takashi Suzuki, Yuhi Satoh, and Hisashi Narita, Research Group for Environmental Science, Japan Atomic Energy Agency, Fukushima Environmental Research Group, Japan Atomic Energy Agency, Japan School of Marine Science and Technology, Tokai University, Environmental Science and Technology, 13 October 2014, see <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es503736d>, accessed 15 June 2016.
25. "Simulation of radioactive cesium transfer in the southern Fukushima coastal biota using a dynamic food chain transfer model", *Journal of Environmental Radioactivity*, 2013, 124 (0), 1–12., as cited in "Tracking the Fate of Particle Associated Fukushima Daiichi Cesium in the Ocean off Japan", Ken O. Buesseler, Christopher R. German, Makio C. Honda, Shigeyoshi Otsuka, Erin E. Black, Hajime Kawakami, Steven J. Manganini, and Steven M. Pike, Woods Hole Oceanographic Institution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan Atomic Energy Agency, 319-1112, *Environmental Science and Technology*, 9 July 2015, see; <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.5b02635> accessed 15 June 2016.
26. Otsuka, S., et al, opcit. (2014)
27. Buesseler, K., et al opcit (2015) and "Impacts of the Fukushima Nuclear Accident on Fish and Fishing Grounds", Kaoru Nakata • Hiroya Sugisaki editors, Fisheries Research Agency, 2015, see <http://www.springer.com/us/book/9784431555360>, accessed 20 June 2016; and "Impacts of the Fukushima Nuclear Accident on Fish and Fishing Grounds", Kaoru Nakata • Hiroya Sugisaki editors, Fisheries Research Agency, 2015, see <http://www.springer.com/us/book/9784431555360>, accessed 20 June 2016; and "Impacts of the Fukushima Nuclear Accident on Fish and Fishing Grounds", Kaoru Nakata • Hiroya Sugisaki editors, Fisheries Research Agency, 2015, see <http://www.springer.com/us/book/9784431555360>, accessed 20 June 2016.
28. "Distribution of local 137Cs anomalies on the seafloor near the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant", Blair Thornton, Seiki Ohnishi, Tamaki Ura, Naoteru Odano, Shun Sasaki, Tsuneo Fujita, Tomowo Watanabe Kaoru Nakata, Tsuneo Ono, Daisuke Ambe - Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, National Maritime Research Institute, Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Japan National Research Institute of Fishery Science, Fisheries Research Agency, *Marine Pollution Bulletin Journal* 2013, see <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23849954>, accessed 15 June 2016.

29. Ibid, The seafloor within the survey area consists of fine silty clays which have a high retention adsorption rate for cesium, compared with coarse and very fine sands.
30. Thornton, B., et al. (2013)
31. “Fukushima-derived radionuclides in sediments of the Japanese Pacific Ocean coast and various Japanese water samples (seawater, tap water, and coolant water of Fukushima Daiichi reactor unit 5),” Katsumi Shozugawa, Beate Riebe, Clemens Walther, Alexander Brandl, and Georg Steinhauser, 23 August 2015, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, see <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4779456/#CR32>, accessed 20 June 2016.
32. “Residents rejoice over court order to halt Takahama nuke plant reactors”, *Mainichi Shimbun*, 10 March 2016, see <http://mainichi.jp/english/articles/20160310/p2a/00m/0na/017000c>, accessed 20 June 2016.
33. “Characteristics of Radionuclide Distribution in Surface Layer Sediments of Osaka Bay and Lake Biwa”, K. Megumi, N. Ito, S. Kiyoda, T. Oka and S. Sakai Research Institute for Advanced Science & Technology, Osaka Pref. Univ, Environment Preservation Center, Japan, 1997, see <http://www.irpa.net/irpa10/cdrom/00981.pdf>, accessed 20 June 2016.
34. See for example, “Simulation of Sediment and Cesium Transport in the Ukedo River and the Ogi Dam Reservoir during a Rainfall Event using the TODAM Code”, Y Onishi H Kurikami ST Yokuda, Pacific Northwest Laboratories, US Department of Energy, March 2014, see http://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-23255.pdf, accessed 19 June 2016; and “Comparison of radioactive cesium contamination of lake water, bottom sediment, plankton, and freshwater fish among lakes of Fukushima Prefecture, Japan after the Fukushima fallout”, Keishi Matsuda · Kaori Takagi · Atsushi Tomiya · Masahiro Enomoto · Jun-ichi Tsuboi · Hideki Kaeriyama · Daisuke Ambe · Ken Fujimoto · Tsuneo Ono · Kazuo Uchida · Takami Morita · Shoichiro Yamamoto NFI Fisheries Research Agency, Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Iwaki, National Research Institute of Fisheries Science, 23 April 2015, see http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-4-431-55537-7_15, accessed 20 June 2016.
35. “Comparison of radioactive cesium contamination of lake water, bottom sediment, plankton, and freshwater fish among lakes of Fukushima Prefecture, Japan after the Fukushima fallout”, Keishi Matsuda, Kaori Takagi, Atsushi Tomiya, Masahiro Enomoto, Jun-ichi Tsuboi, Hideki Kaeriyama, Daisuke Ambe, Ken Fujimoto, Tsuneo Ono, Kazuo Uchida, Takami Morita, Shoichiro Yamamoto, Fisheries Research Agency, Fukushima Prefectural Fisheries Experimental Station, Iwaki, National Research Institute of Fisheries Science, 23 April 2015, see http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-4-431-55537-7_15, accessed 20 June 2016.
36. Evrard, O., et al. Opcit (2014).
37. This figure does not include the total and larger quantity of cesium isotopes in the reactor spent fuel from units 1-4.) “Fukushima Accident Radioactivity Impact on the Environment”, Pavel P. Povinec, Katsumi Hirose and Michio Aoyama, Chapter 4 - Radionuclide Releases Into The Environment, 213, see <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780124081321>.
38. Ibid.
39. Ibid.
40. “Situation of Storage and Treatment of Accumulated Water including Highly Concentrated Radioactive Materials at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station (257th Release)”, TEPCO, 17 June 2016, see http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu16_e/images/160617e0101.pdf, accessed 27 June 2016.
41. Ibid.
42. Ibid.
43. “Status of Contaminated Water Status of Contaminated Water Treatment and Tritium at Fukushima Daiichi Nuclear Power Station”, Tokyo Electric Power Company, Inc. 2014, see http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140424/140424_02_008.pdf, accessed 25 June 2016.
44. “Project of Decommissioning and Contaminated Water Management” in the FY2013 Supplementary Budget”, Management Office for the Project of Decommissioning and Contaminated Water Management see <http://en.dccc-program.jp/h25/2016/05/26/?p=542>, accessed 25 June 2016.
45. “Japan considers evaporation, storage of tritium-laced Fukushima water,” Aaron Sheldrick, Reuters, see <http://www.reuters.com/article/2015/04/08/us-japan-fukushima-water-idUSKBN0MZ0WC20150408>, accessed August 26 2015. This option was used to treat the far smaller volume of contaminated water – 8700 tons at Three Miles Island following the nuclear accident in 1979 compared with the current 515,000 at Fukushima Daiichi, “TMI-2 Tritiated Water Experience, Presented to the Tritiated Water Task Force of the Committee on Contaminated Water Countermeasures,” 26 March 2014, Chuck Negin, see http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140326/140326_01e.pdf, accessed 25 June 2016.
46. “Dumping tritium from Fukushima into sea is best option: ministry”, *Asahi Shimbun*, 20 April 2016, see <http://www.asahi.com/ajw/articles/AJ201604200041.html>, accessed 25 June 2016.
47. “Is Radioactive Hydrogen in Drinking Water a Cancer Threat? The EPA plans to reevaluate standards for tritium in water,” David Biello, *Scientific American*, February 7, 2014, see, <http://www.scientificamerican.com/article/is-radioactive-hydrogen-in-drinking-water-a-cancer-threat/>, ccessed August 25 2015.
48. See, “Campaign to Stop Fukushima Radioactive Ocean Contamination”, <http://stoposensui15.blogspot.co.uk/p/english.html>, accessed August 26 2015.

福島県沿岸で採取した海底土（乾燥後）の分析結果（1/2）



No.	サンプルID	採取日	採取地	福島第一 原発から (km)	海岸から (km)	水深 (m)	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム 合計 (Bq/kg)	GPS 北緯 東経
1	20160304-SOM-1	2016-03-04	相馬沖	46	0.1	7.4	110 ± 19	24 ± 4.9	134	37.8309010 140.9644312
2	20160302-NID-01	2016-03-02		24.5	0.6	9.6	16 ± 4.2	<2.3	16	37.6405321 141.0315106
3	20160304-SOM-2	2016-03-04	新田川河口	22.5	2.8	21.9	11 ± 3.2	<2.7	11	37.6229021 141.0552099
4	20160304-SOM-3	2016-03-04		23	2.9	22.2	10 ± 3.1	<3.4	10	37.6278683 141.0556102
5	20160302-FDN-01	2016-03-02		3	1.6	18.7	110 ± 18	18 ± 4	128	37.3997703 141.0528200
6	20160302-FDN-02	2016-03-02	福島第一 原発沖	2	1.6	16.7	120 ± 19	24 ± 4.8	144	37.4093794 141.0520923
7	20160305-FPP-1	2016-03-05		4.3	3	24	34 ± 7.3	5.3 ± 2.1	39.3	37.3954257 141.0700461
8	20160225-OHA-1	2016-02-25		40.8	1.6	16	44 ± 8.6	9.3 ± 2.5	53.3	37.0562913 140.9928017
9	20160225-OHA-2	2016-02-25		40.8	1.6	14	36 ± 7.7	9.4 ± 2.7	45.4	37.0562913 140.9928017
10	20160225-OHA-3	2016-02-25		41.5	3	29	17 ± 4.7	<6.4	17	37.0480251 141.0075686
11	20160226-NTS-2	2016-02-26	夏井川河口	40.8	2.7	26.1	25 ± 6.1	5.2 ± 2.1	30.2	37.0551375 141.0055786
12	20160226-NTS-3	2016-02-26		40.8	2.7	26.2	27 ± 6.2	<5.3	27	37.0551375 141.0055786
13	20160226-NTS-4	2016-02-26		40.9	3.6	30.8	27 ± 6.2	6.5 ± 2.2	33.5	37.0541541 141.0150934
14	20160226-NTS-5	2016-02-26		41.4	3.6	30.6	21 ± 5.2	<5.4	21	37.0494397 141.0149575
15	20160226-NTS-6	2016-02-26		40.9	3.6	30.6	22 ± 5.9	<5.6	22	37.0544156 141.0149585
16	20160226-NTS-1	2016-02-26	中之作沖	56.6	7.4	26.2	23 ± 6	<5.5	23	36.9128920 141.0049238
17	20160306-NKN-1	2016-03-06		54.5	3.6	28.7	37 ± 7.5	7.2 ± 2.3	44.2	36.9341782 140.9702648

福島第一原発から (km): 東京電力福島第一原発からのおおよその距離
 海岸から (km): 最も近い海岸線からのおおよその距離
 水深 (m): 遠隔操作探査機 (ROV) の表示より
 セシウム合計 (Bq/kg): 便宜上、< (数値) はゼロBq/kgとしてセシウム合計値を算出
 市民放射能監視センター(ちくりん舎)にて高純度ゲルマニウム半導体検出器により測定

福島県沿岸で採取した海底土（乾燥後）の分析結果（2/2）



No.	サンプルID	採取日	採取地	福島第一 原発から (km)	海岸から (km)	水深 (m)	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム 合計 (Bq/kg)	GPS 北緯 東経
18	20160227-SMG-1	2016-02-27		61.4	1.9	22.4	82 ± 14	13 ± 3.3	95	36.8945650 140.8282581
19	20160227-SMG-2	2016-02-27		61.4	1.9	22.1	120 ± 20	24 ± 4.8	144	36.8946643 140.8283252
20	20160227-SMG-3	2016-02-27		62.9	4	29.6	6.5 ± 2.2	<2.7	6.5	36.8768778 140.8407978
21	20160227-SMG-4	2016-02-27		63	3.7	29.6	16 ± 4.2	<3	16	36.8770630 140.8377341
22	20160311-ONH-1	2016-03-11	鮫川河口	62.1	1.9	21.7	110 ± 19	21 ± 4.5	131	36.8892308 140.8237136
23	20160311-ONH-2	2016-03-11		64.2	3.8	28.7	52 ± 10	8.9 ± 2.7	60.9	36.8668867 140.8321347
24	20160311-ONH-3	2016-03-11		63.3	2.3	24.3	82 ± 15	13 ± 3.3	95	36.8781281 140.8199015
25	20160311-ONH-4	2016-03-11		64.2	1.6	21.5	120 ± 21	20 ± 4.5	140	36.8723860 140.8085152

福島第一原発から (km): 東京電力福島第一原発からのおおよその距離
 海岸から (km): 最も近い海岸線からのおおよその距離
 水深 (m): 遠隔操作探査機 (ROV) の表示より
 セシウム合計 (Bq/kg): 便宜上、< (数値) はゼロBq/kgとしてセシウム合計値を算出
 市民放射能監視センター(ちくりん舎)にて高純度ゲルマニウム半導体検出器により測定

参考：東京電力福島第一原発事故前（2010年度）放射能濃度

セシウム137 0.3~1.4 Bq/kg セシウム134 検出限界値未満

2010年度に福島県沖で調査された64件の海底土のうち、6件がセシウム137を検出（0.3- 1.4 Bq/kg）58件は「検出されず」と表記されている

原子力規制庁「環境放射線データベース」 <http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>, 参照 2016-07-11

河川の土手で採取した土壌・堆積物（乾燥後）の分析結果（1/2）



No.	サンプルID	採取日	河川名	採取地 サンプルの種類・周辺環境	河口から (km)	福島第一 原発から (km)	空間線量 (マイクロシーベルト/時)			セシウム137 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム 合計 (Bq/kg)	GPS 北緯 東経
							1m	0.5m	10cm				
1	20160215-ABK-1	2016-02-15	阿武隈川	宮城県亘理郡亘理町 土手の土壌、アシなどの草地	5.5	75	0.38	0.44	0.45	2,600 ± 370	520 ± 75	3,120	38.08632 140.89532
2	20160216-ABK-1/2	2016-02-16	阿武隈川	宮城県亘理郡亘理町 土手の土壌、ぬかるみ	10.5	75	0.23	0.32	0.48	5,500 ± 760	1,000 ± 150	6,500	38.07738 140.85698
3	20160216-ABK-2	2016-02-16	阿武隈川	宮城県亘理郡亘理町 土手の土壌、アシなどの草地	10.5	75	0.41	0.43	0.44	3,700 ± 510	700 ± 100	4,400	38.07786 140.85831
4	20160216-ABK-3	2016-02-16	阿武隈川	宮城県亘理郡亘理町 河川とは反対側の土手面、土壌	10.5	75	0.08	0.08	0.08	260 ± 40	49 ± 8.8	309	38.07585 140.85692
5	20160303-NII-1	2016-03-03	新田川	福島県南相馬市原町区大谷 中川原橋近くの河原、堆積物	12.5	30	0.8	1.1	0.99	15,000 ± 2,200	3,000 ± 420	18,000	37.65999 140.90554
6	20160303-NII-2	2016-03-03	新田川	福島県南相馬市原町区大谷 中川原橋近くの河原、堆積物	12.5	30	1.34	1.23	0.98	3,500 ± 490	680 ± 98	4,180	37.65999 140.90554
7	20160303-NII-3	2016-03-03	新田川	福島県南相馬市原町区大谷 中川原橋下の河原、排水パイプの下、堆積物	12.5	30	4.12	2.33	1.72	7,500 ± 1,000	1,500 ± 210	9,000	37.65993 140.90568
8	20160303-NII-4	2016-03-03	新田川	福島県南相馬市原町区大谷 中川原橋近くの砂州、堆積物	12.5	30	0.44	0.38	0.35	1,500 ± 220	280 ± 41	1,780	37.65981 140.90549
9	20160303-NII-5	2016-03-03	新田川	福島県南相馬市原町区大谷 砂、川の水面近く	12.5	30	0.35	0.36	0.36	1,600 ± 220	310 ± 44	1,910	37.65983 140.90558
10	20160304-NII-1	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市須賀内 川と土手の間、堆積物	2	25	0.78	0.68	0.57	1,700 ± 230	320 ± 46	2,020	37.64338 141.00333
11	20160304-NII-2	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市須賀内 堆積物	2	25	0.63	0.33	0.33	920 ± 130	180 ± 26	1,100	37.64365 141.00313
12	20160304-NII-3	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市須賀内 堆積物	2	25	0.51	0.51	0.51	3,000 ± 420	580 ± 82	3,580	37.64361 141.00313
13	20160304-NII-4	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市中川原 土手、堆積物	10	27	0.74	0.64	0.64	3,300 ± 470	620 ± 90	3,920	37.66825 140.93105
14	20160304-NII-5	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市中川原 土手、堆積物	10	27	0.18	0.18	0.16	1,400 ± 210	270 ± 40	1,670	37.66743 140.93076

河口から (km): 河口からのおおよその距離

福島第一原発から (km): 東京電力福島第一原発からのおおよその直線距離

市民放射能監視センター(ちくりん舎)にて高純度ゲルマニウム半導体検出器により測定

空間線量は高感度ガンマ線サーベイメータ Thermo Scientific RadEye PRD-ER により測定

河川の土手で採取した土壌・堆積物（乾燥後）の分析結果（2/2）



No.	サンプルID	採取日	河川名	採取地 サンプルの種類・周辺環境	河口から (km)	福島第一 原発から (km)	空間線量 (マイクロシーベルト/時)		セシウム134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム 合計 (Bq/kg)	GPS 北緯 東経
							1m	0.5m 10cm				
15	20160304-NII-6	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市原町区高倉	15	27	1.8	-	25,000 ± 3,500	4,800 ± 690	29,800	37.62719 140.87721
				高の倉ダム、水面から2m、土壌								
16	20160304-NII-7	2016-03-04	新田川	福島県南相馬市原町区高倉	15	27	2.2	-	13,000 ± 1,800	2,500 ± 340	15,500	37.62719 140.87721
				高の倉ダム、水面から1m、土壌								
17	20160304-OTA-1	2016-03-04	太田川	福島県南相馬市原町区馬場	14	23	1.15	0.88	20,000 ± 2,900	3,800 ± 540	23,800	37.59625 140.89121
				横川ダム近く、水面から1m、ダムに注ぐ小川の隣、あかね沢橋の隣、土壌								
18	20160304-OTA-2	2016-03-04	太田川	福島県南相馬市原町区馬場	14	23	0.62	0.54	2,800 ± 380	540 ± 76	3,340	37.59625 140.89121
				横川ダム近く、水面から1m、ダムに注ぐ小川の隣、あかね沢橋の隣、土壌								
19	20160304-OTA-4	2016-03-04	太田川	福島県南相馬市原町区馬場	14	23	1.27	1.14	18,000 ± 2,600	3,400 ± 490	21,400	37.59625 140.89121
				横川ダム近く、水面から4m、ダムに注ぐ小川の隣、あかね沢橋の隣、土壌、有機物含む								

河口から (km): 河口からのおおよその距離

福島第一原発から (km): 東京電力福島第一原発からのおおよその直線距離

市民放射能監視センター(ちくりん舎)にて高純度ゲルマニウム半導体検出器により測定

空間線量は高感度ガンマ線サーベイメータThermo Scientific RadEye PRD-ERにより測定

琵琶湖で採取した湖底の堆積物（乾燥後）の分析結果



No.	サンプル ID	採取日	採取地	岸から (m)	水深 (m)	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム合計 (Bq/kg)	北緯	GPS	東経
1	20160322-BIW-1	2016-03-22	高島市 沿岸	50	3.8	<6.4	<4.5	ND	35.302300	136.028460	
2	20160322-BIW-2	2016-03-22	長浜市 沿岸	30	7.7	13 ± 4.6	<6.0	13	35.371642	136.265970	
3	20160323-BIW-1	2016-03-23	長浜市 沿岸	30	4.2	7.1 ± 3.7	<7.2	7.1	35.503760	136.169187	
4	20160324-BIW-1	2016-03-24	草津市 沿岸	30	3.1	<6.8	<5.1	ND	35.032328	135.911876	

岸から (m): 最も近い湖岸からのおおよその距離

水深 (m): 遠隔操作探査機 (ROV) の表示より

セシウム合計 (Bq/kg): 便宜上、< (数値) はゼロBq/kgとしてセシウム合計値を算出
市民放射能監視センター(ちくりん舎)にて高純度ゲルマニウム半導体検出器により測定





東京電力福島第一原発付近で「原発事故を繰り返させない」と
バナーを掲げるグリーンピースのダイバー（2016年3月）

© Greenpeace / Gavin Newman

グリーンピースは環境保護と平和を願う
市民の立場で活動する国際環境NGOです。
問題意識を共有し、社会を共に変えるため
政府や企業から資金援助を受けずに
独立したキャンペーン活動をしています。

国際環境NGO グリーンピース・ジャパン
〒160-0023
東京都新宿区西新宿8-13-11 NFビル2F
Tel. 03-5338-9800
Fax. 03-5338-9817

問い合わせ：

ショーン・バーニー
shaun.burnie@greenpeace.org
ケンドラ・ウルリッチ
kendra.ulrich@greenpeace.org
ヤン・ヴァンダ・プッタ
jan.vande.putte@greenpeace.org
柏木 愛
ai.kashiwagi@greenpeace.org

www.greenpeace.org/japan/



海洋放射線調査のため、東京電力福島第一原発沖を航行する
グリーンピースの帆船「虹の戦士号」（2016年3月）

© Greenpeace / Christian Aslund