

福島第一原子力発電所から200km離れた地域における 放射性物質汚染状況の調査

新井正一¹⁾・土居亮介²⁾・河村誠治¹⁾・佐藤幸光¹⁾・加藤亮二¹⁾

純真学園大学¹⁾ 久留米大学²⁾

Soil pollution with the Radiological Contaminations in about 200km southwest of the
Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants.

Shoichi ARAI¹⁾, Ryosuke DOI²⁾, Seiji KAWAMURA¹⁾, Yukimitsu SATO¹⁾, Ryoji KATO¹⁾

JUNSHIN GAKUEN University¹⁾ KURUME University²⁾

要旨: 福島第一原子力発電所から南西に約200km離れた地点における放射線の空間線量率(1m, 5cm)及び土壌中の放射性物質量の測定を行った。結果は、空間線量率から換算する年間被ばく線量では、国が定める一般人の年間被ばく線量である1m Sv/年を超える恐れのある場所は存在しなかった。また空間線量率(1m)でも28箇所の測定ポイントのうち、除染対象の法的基準となる0.23 μ Sv/hを超える場所は存在しなかった。ただ0.1 μ Sv/hを超える16箇所が存在し、その中には人が付近を通る箇所も含まれていた。また同一箇所における土壌調査を行ったところ、7箇所で10kBq/kgを超えていた。いずれの地点も放射性セシウム(¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs)が検出され、これは先の福島原発事故由来によるものと考えられる。学内グラウンドなどに植栽されている植物中にも同様の放射性物質が取り込まれているのが確認された。

今後は、法的基準値以下ではあるが、敷地内のホットスポットの除染作業等を行うことが検討される。また作業で出る廃棄物も、一般廃棄物とは区別し、放射性廃棄物の処理法を基本とする廃棄を考える必要がある。

キーワード: 福島原発事故, 土壌汚染, 植物汚染, 放射性セシウム, ホットスポット

Abstract: In this study, we have measured radiation dose (from the ground 1m, 5 cm) at 28 places in about 200km southwest of Fukushima nuclear power plant. As a result, the place with a possibility of exceeding annual 1mSv was not detected. But, 16 places were also located outside 0.1 μ Sv / hour radiation dose. In addition, the place was near which both students and faculty always come into. Amount of radioactive material were measured in soil at 28 locations, the space dose had exceeded 10k Bq / kg in 7 locations. Cs-134 and Cs-137 were detected in all locations, it was suspected which they have come from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants accident. Radioactive material was contained in the plants and the college's ground. Therefore, we have to decontaminate the soil pollution by Radioisotope.

Keywords: Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants accident, Soil pollution, Plant contamination, Radio-cesium, Hot-spot

1. 緒言

平成23年(2011年)3月11日午後14時46分18秒(日本時間)に発生した逆断層型地震(東北地方太平洋沖地震)によって東日本の各地で震災による甚大な被害が出た。また、この地震により津波が発生し、東北から関東地方の太平洋沿岸に襲来、その一部は、福島県双葉郡大熊町、双葉町にあった東京電力福島第一原子力発電所にも到達した。6基の原子炉のうち、1~4号機の電源が津波

によって浸水し、外部からの電源や非常用ディーゼル発電機が失われ「全交流電源喪失」状態に陥った。このため、原子炉や使用済み核燃料貯蔵プールの冷却水を循環させる機能と非常用炉心冷却装置の機能が完全に喪失した。ポンプ車などで燃料棒の冷却や使用済み核燃料貯蔵プールへの注水で冷却を行っていたが、この注水過程に建屋内の水素爆発が発生、大気中に大量の放射性物質が漏洩した。

この影響で、事故から数か月がたった今(2011年12月現在)でも、被災地から遠く離れた地域であっても、放射線量が高い「ホットスポット」が

多数見つかっている。

福島原子力発電所から約200km離れた埼玉県羽生市では、文部科学省が平成23年4月より作成している航空機を使った放射線モニタリングの結果¹⁻²⁾でも、福島県はもとより、北関東に位置する茨城県、栃木県、群馬県等に比べれば、比較的放射性物質による汚染が少ない地域とされている。

本研究では、この汚染が少ないとされている埼玉県羽生市近辺における空間線量率ほどの程度なのか、ホットスポット、エリアは存在しないのか、実際にこの地域の空間線量率および土壌中の放射性物質量を測定するとともに、対象敷地内に植栽されている植物中の放射性物質の有無を確認し、検討を行ったので報告する。

2. 調査対象：埼玉県羽生市 J大学施設の概要

校地面積は34,969.5㎡で、この敷地内に校舎6,530.2㎡、運動場8,058.98㎡、緑地7,730.81㎡がある(表1)。校地内には屋外体育施設としてグラウンド(一周300m)、プール(25m・4コース)、テニスコート(3面)が設けられている。さらに学生および来客者用駐車場(96台)、自転車置場が設置されている。研修棟の1階部分にある食堂の南側にはテラスとなっていて、植込みの花壇、その周りにはベンチ、テーブルが備えられている。校内東側には、体育用具入れ、テント収納入れな

表1 埼玉県羽生市 J大学

校地総面積(大学専用校地)	34,969.50㎡
校舎	6,539.20㎡
運動場	8,058.98㎡
緑地	7,730.81㎡

どのために利用されている倉庫があり、またクラブ活動のための部室がある。

3. 測定機器

シンチレーションサーベイメータ：

ALOKA TCS-171

GMサーベイメータ：ALOKA TGS-146

ガンマ線スペクトロメータ：

AMPTec 76BR152

ゲルマニウム型半導体検出器：

ORTEC GMX-23195

マルチチャンネルアナライザ：

SEIKO EG & G MCA7700

CR装置：KONICA MINOLTA

REGIUS MODEL190 Vstage

4. 測定内容

4.1 空間線量率の測定

大学内で、教職員や学生が頻繁に通行する場所付近および雨が流れ落ちる付近で雨どいから汚泥がたまりやすいなど放射性物質がたまりやすいことが予想される28か所(図1)を選定し、その付近の地表面から5cmと1mにおける空間線量率マ

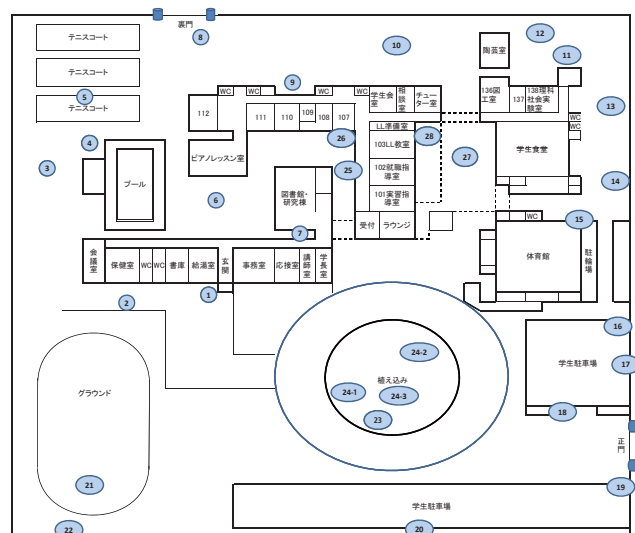


図1 大学敷地見取り図

イクロシーベルト/時($\mu\text{Sv/h}$)をシンチレーションサーベイメータ(TCS-171)で測定した。

4.2 土壌中の放射性物質量の測定

空間線量率を測定した28か所において、その付近で土壌を採取し、U8容器に入れた。採取の方法については、恩田らによる「福島原子力発電所事故後の被ばく線量調査マッピングのための土壌調査」(5.27改訂版)³⁻⁴⁾に基づき行った。採取した土壌はゲルマニウム(Ge)型半導体検出器(GMX-23195)で、10分[600 sec]間、データ収集を行った。データ解析はSEIKO EG & G MCA7700を使用し、放射線スペクトルによる放射性核種の同定と放射性物質量を算出した(図2)。

4.3 植物中の放射性物質の測定

大学内の植物をサンプリング採取し、放射線量の測定を行った。また植物に付着した放射性物質の状況、吸収された放射性物質の状況を可視化する目的として、コンピューテッド・ラジオグラ



図2 ゲルマニウム (Ge) 型半導体検出器 (左) と解析装置 (右)

フィ装置 (REGIUS 190) を用いて、放射性物質の分布状況を画像化した。

5. 結果

5.1 空間線量率の測定

地図に示す大学敷地内の28か所の地上から1mおよび5cmの空間線量の測定結果を図3に示す。この図からもわかるように、28か所のうち、地表面から1mにおいて $0.1 \mu\text{ Sv/h}$ を超える空間線量率は16箇所あり、その中で線量が高い順に12：裏庭の刈り込んだ芝山 ($0.16 \mu\text{ Sv/h}$)、19：正門横学生駐車場入口 ($0.16 \mu\text{ Sv/h}$)、7：学長室裏 ($0.15 \mu\text{ Sv/h}$)、25：実習指導室前の側溝 ($0.15 \mu\text{ Sv/h}$) など、学生駐車場入り口と学長室裏は、教職員や学生が車で通過する場所付近であった。

番号	計測地点	空間線量率 ($\mu\text{ Sv/h}$)		測定地点画像
		1m	5cm	
1	玄関脇	0.08	0.32	
2	グラウンド側溝	0.12	0.16	
3	プール脇 側溝	0.13	0.83	
4	プール前	0.08	0.10	
5	テニスコート	0.09	0.11	
6	ピアレスン室前	0.07	0.09	
7	学長室・講師室裏	0.15	0.57	
8	裏門	0.12	0.20	
9	110教室裏	0.13	0.57	

10	相談室裏庭	0.11	0.13	
11	理科社会実教室裏	0.08	0.31	
12	裏庭・刈り込んだ芝山	0.16	0.19	
13	学生食堂横トイレ裏	0.13	0.31	
14	学生食堂、体育館の間	0.12	0.33	
15	体育館裏駐輪場	0.09	0.16	
16	学生駐車場1脇	0.12	0.38	
17	学生駐車場1中央	0.13	0.30	
18	正門前 植え込み	0.08	0.10	

19	正門横・学生駐車場2入り口	0.16	0.78	
20	学生駐車場3	0.08	0.10	
21	グラウンド	0.08	0.09	
22	グラウンド横 (ツバキ)	0.08	0.09	
23	植え込み (ヒマラヤスギ)	0.08	0.11	
24-①	植え込み (コケ)	0.09	0.13	
24-②	植え込み (サツキ)	—	—	
24-③	植え込み (キノコ1)	—	—	
25	実習指導室前	0.15	1.55	

26	107教室前	0.13	0.65	
27	中庭・植え込み花壇	0.13	0.50	
28	103教室裏	0.10	0.40	

図3 学内敷地内の空間線量率

5.2 土壌中の放射性物質量の測定

空間線量を測定した28か所と同地点の土壌、植物等を採取して、U8容器に入れた。これらをゲルマニウム (Ge) 型半導体スペクトロメータを用いて、放射性同位元素核種の同定および放射性

物質量を測定した。

その結果、学内の土壌から¹³⁴Csおよび¹³⁷Csが検出された(図4)。

サンプルを採取したのが11月7日と震災後、約8か月経過しており、短半減期核種である¹³¹Iを検出することはできなかった。

放射性物質の含有量を、表2に示す。放射性セシウム (¹³⁴Csおよび¹³⁷Csを合算した量) が10 k Bq/kgを超えた場所は、体育館裏駐輪場(27.40kBq/kg)、実習指導室前(23.40kBq/kg)、学長室・講師室裏(19.37kBq/kg)、プール脇の側溝(14.19kBq/kg)、103教室裏(14.07kBq/kg)、学生駐車場1脇(12.85kBq/kg)、110教室裏(10.58kBq/kg)、であった。

5.3 植物中の放射性物質の測定

大学内の植物を採取し、放射性物質の付着、吸収されている状況についてコンピューテッド・ラジオグラフィ装置 (REGIUS 190) を用いて画像化した(図5)。

放射性物質の植物内への取り込みが確認できた

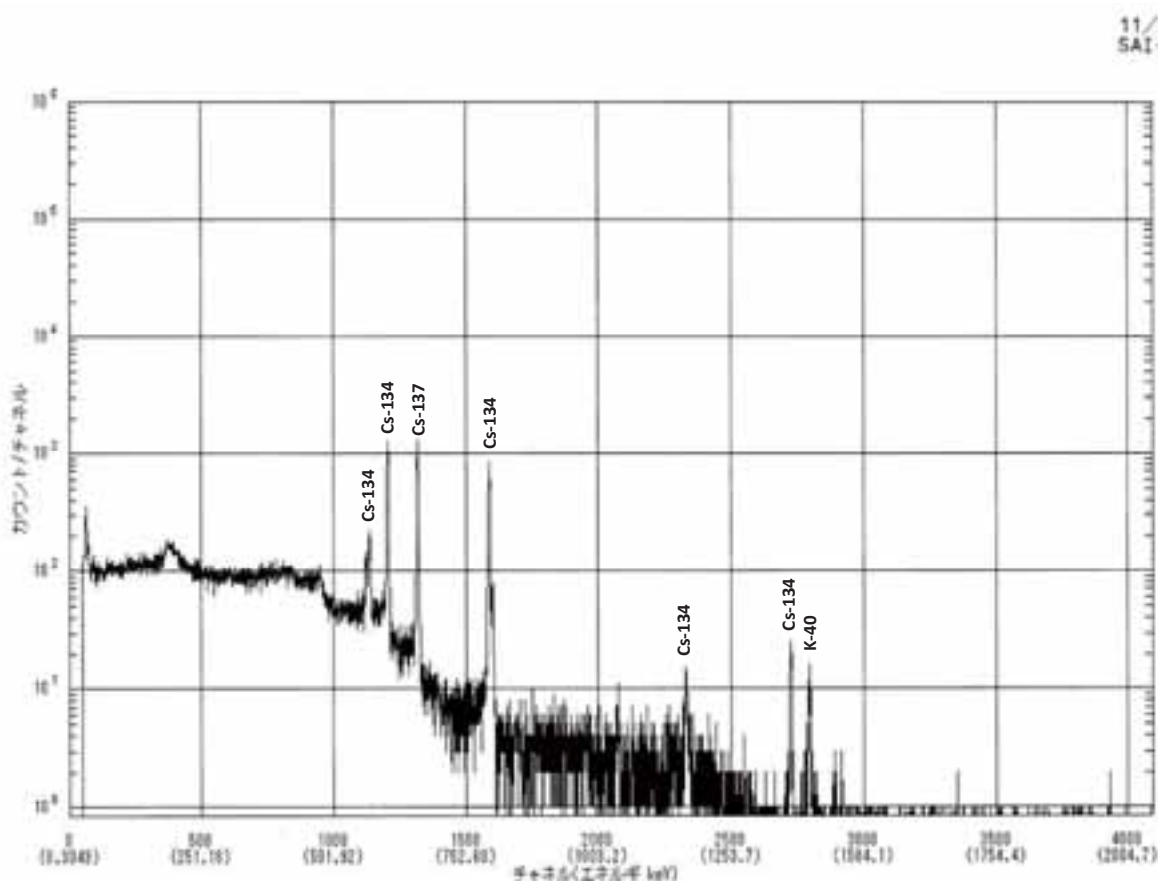


図4 土壌中の放射性物質によるエネルギースペクトル

表2 土壌中の放射性物質質量

番号	計測地点	サンプル	重さ (g)	放射性物質の量 (Bq)			放射性物質質量 (kBq/kg) ¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs
				¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs+ ¹³⁷ Cs	
1	玄関脇	土	164.82	220	307	527	3.20
2	グラウンド側溝	土	58.79	69	96	165	2.80
3	プール脇 側溝	土	104.27	634	846	1480	14.19
4	プール前	土	98.09	12	21	33	0.34
5	テニスコート	土	117.46	14	24	38	0.33
6	ピアノレッスン室前	土	113.74	36	49	85	0.75
7	学長室・講師室裏	土	116.11	959	1290	2249	19.37
8	裏門	土	136.52	176	230	406	2.97
9	110教室裏	土	147.59	657	904	1561	10.58
10	相談室裏庭	土	107.45	26	34	60	0.55
11	理科社会実験室裏	土	127.21	68	90	158	1.25
12	裏庭・刈り込んだ芝山	芝	19.31	LTD	3	3	—
13	学生食堂横トイレ裏	土	99.64	371	525	896	8.99
14	学生食堂、体育館の間	土	100.02	157	215	372	3.77
15	体育館裏駐輪場	土	81.87	953	1290	2243	27.40
16	学生駐車場1脇	土	119.25	429	584	1013	8.50
		コケ	64.28	343	483	826	12.85
17	学生駐車場1中央	土	94.24	209	289	498	5.28
18	正門前 植え込み	土	89.82	50	73	123	1.37
19	正門横・学生駐車場2 入り口	土	101.49	327	448	775	7.64
		落ち葉	17.1	17	26	43	2.47
20	学生駐車場3	土	102.86	8	10	18	0.17
21	グラウンド	土	69.91	14	18	32	0.45
22	グラウンド横 ツバキの木付近	土	97.59	25	32	57	0.59
		ツバキの実	40.92	LTD	LTD	LTD	—
23	植え込み ヒマラヤスギの付近	土	41.24	30	38	68	1.66
24	植込み付近	コケ	27.58	57	71	128	4.67
		キノコ	17.5	6	10	16	0.86
25	実習指導室前	土	94.54	952	1260	2212	23.40
26	107教室前	土	90	311	427	738	8.20
27	中庭・植え込み花壇	土	74.29	113	158	271	3.65
28	103教室裏	土	94.33	557	770	1327	14.07

のは、グラウンド側溝のコケ類、植え込み内のキノコ類、正門付近の植込みのサツキ、グラウンド脇のツバキ、駐車場わきのタブノキであった。

6. 考察

通常、被ばく線量を判断する場合、成人の胸部や腹部周辺の線量を代表とするため、地面より1mの被ばく線量を代表値とするのが一般的である。このため、ホットスポットとして扱う場合、これらのデータから年間の被ばく線量を算出する。空間線量率は、シンチレーションサーベイメータを

用いた1時間当たりの線量では、マイクロシーベルト毎時 ($\mu\text{Sv/h}$) で表されている。

ここから、年間被ばく線量を求める場合、1日のうち外にいる時間、室内にいる時間、内部被ばく線量、自然放射線を考慮して計算を行う。

しかし、大学周辺の線量には、計測する場所によってばらつきがみられるため、ここでは、地表面から1mの空間線量率で、外にいる時間を4時間と仮定し、1年365日で計算を行った。その値を表3に示す。

表3を見ると、大学内のいずれの場所において






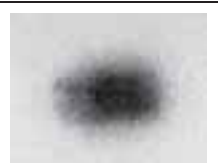










採取場所	植物名	植物の写真	IP画像(11/24-12/05)
2	松		
15	タブの木		
16	コケ		
22	ツバキの実		
	ツバキの葉		
24	キノコ		
	キノコ2		
	サツキ		

図5 植物中の放射性物質の取り込み状況

も、年間線量は1mSvを超える場所はなかった。

では、除染を行う場所を選定する場合、どのように考えたらよいのか、一つの基準を以下に示す。

2011年12月現在、除染基準を巡る国の動きを(表4)に示す。

2007年に国際放射線防護委員会(以下ICRPと

表3 年間被ばく線量 (m Sv/年:1m) (外にいる時間を4時間と仮定)

場所	1時間当たりの被ばく線量	年間被ばく線量 m Sv/年
	μ Sv/h (1m)	
裏庭・刈り込んだ芝山	0.16	0.23
正門脇、学生駐車場	0.16	0.23
学長室・講師室	0.15	0.22
実習指導室前	0.15	0.22
プール脇 側溝	0.13	0.19
110教室裏	0.13	0.19
学生食堂横トイレ裏	0.13	0.19
学生駐車場1 中央	0.13	0.19
107教室前	0.13	0.19
中庭・植え込み花壇	0.13	0.19

表4 国から示された除染基準の変化

発表年月	内容	発表省庁
2011年4月	福島県内の校庭の利用基準を年間20m Svを目安に行う 1時間換算すると3.8 μ Sv	文部科学省
5月	「基準値が高すぎる」と社会から批判を受け、校庭利用の目標値を年間1m Svに戻す	文部科学省
9月	除染地域を毎時0.23 μ Sv以上とする方針にした	環境省
10月	ホットスポットの対象基準を「毎時1 μ Sv」とした	文部科学省

する)が勧告した市民の年間の被ばく線量限度によれば、自然由来と医療用放射線を除いて「1mSv/年」と定められている。勧告をもとに多くの自治体は、屋外にいる時間なども考慮して、空間線量率で0.23 μ Sv/h前後の基準にしている。

そういった状況の中で環境省は、ICRPの考え方をベースに、「除染特別地区・汚染重点調査地域の指定」として0.23 μ Sv/h(1m)を指定している(第32条第1項)⁵⁾。この値を超えた福島県内の地域は、国の予算を持って除染をすることが決まっている。

一方、文部科学省は「1 μ Sv/h」という指針を10月に示した。

文部科学省の基準は局所的なホットスポットに対応するためのもので、環境省が示した基準は市町村単位のように広く面でもとらえた時に平均線量が高く、除染が必要な地域を決めるものとされている。

しかし、ICRP勧告を基にした「0.23 μ Sv/h」

と、より緩い文部科学省の「 $1\mu\text{Sv/h}$ 」という2つの値が混在し分かりにくい。このため各自治体では、独自で基準を決めているところも多くある。

例えば川崎市では6月に $0.19\mu\text{Sv/h}$ を独自基準として示し、その後、文部科学省より「 $1\mu\text{Sv/h}$ 」が出た後も、「市民の安心のため」と、数値の緩和を行っていない⁶⁾。

新宿区では6月に $0.25\mu\text{Sv/h}$ として、その後、環境省で示された $0.23\mu\text{Sv/h}$ に値を変更した⁷⁾。

一方、杉並区は文部科学省のガイドラインが出てから、区の基準をそれに合わせて $1\mu\text{Sv/h}$ とした⁸⁾。このように、対応が遅い自治体ほど数値が甘くなる傾向がみられる。

あくまで暫定値として示されている現在の国としての除染基準であるが、関係省庁や時期によって、基準となる数値が異なるため、どの値を基準として除染をするのかしないのかの判断をしなければならず、たいへん煩雑となっているのが現状である。

対象地の学内では、表3に示す通り、環境省、文部科学省いずれもが示す値を超える場所はなかった。

しかし測定をした28箇所のうち、地表面から1mにおいて $0.1\mu\text{Sv/h}$ を超える空間線量率を示した場所は16箇所あり、線量が周りに比べ高いことがわかっている。これらの中には駐車場入り口付近など学生や教職員が通行する場所に近接している場所も含まれている。学生や教職員の放射線防護を考えると、できるだけ早い時期に除染作業などを実施し、放射線線量を下げるか、または柵などを設け、人が不用意に立ち入ることができないような対策を取る必要がある。

特に除染作業などは、作業者の被ばくも考え、十分な作業マニュアルを作成し、放射線防護の3原則である「距離をとる」「作業時間の短縮」「遮蔽物の利用」を有効に活用することはもちろん、除染作業で出てくる廃棄物などの処理方法も事前に考慮しておく必要がある。

次に大学の敷地内に植栽された植物内の放射性物質の取り込みについて検討をする。

サーベイメータなどの放射線量計で計測しても、バックグラウンド値を示すため、植物内に放射性物質が取り込まれているかどうかを見極めるには

難しい。しかし今回用いたコンピューテッド・ラジオグラフィにより可視化する方法は、検出するのに時間が10日前後かかるが、高感度で検出できる。

Broadleyら(1997)⁹⁾は、植物の放射性セシウム(以下セシウム)の吸収について報告された14の論文結果を解析し、植物種間の相対的なセシウム濃度として136種の植物について順位付けを行っている。植物種によって植物体中のセシウム濃度は異なり、濃度が高いものは、セシウム汚染土壌の浄化植物として利用できる可能性がある¹⁰⁻¹²⁾。

一般的にセシウムが植物内に移行するそのメカニズム¹³⁻¹⁴⁾は、セシウムが土壌に降下すると1価の陽イオンとして働き、大部分は土壌粒子の負電荷と結合する。その後、土壌粒子に結合し、一部は土壌間隙水中に溶出、植物が利用できる形態(可給態)となり、土壌の物理化学的特性、土壌有機物特性、土壌微生物の作用等により変化する。その後、セシウムは植物根により吸収される。その際、根細胞レベルでのイオン吸収特性に加え、根の形態的特性(ひげ根の発生等)、土壌中におけるイオンバランスに影響を与える有機酸等の分泌特性、酸化還元力、根圏微生物相等、複雑な過程を経て吸収され、植物内に蓄積される。

今回、本研究結果で示したように、放射性物質が検出された5種類の植物(タブノキ、コケ類、キノコ類、ツバキ、サツキ)がどのように他の植物に比して多くのセシウムを取り込み、蓄積しているのか、今後の検討課題である。

これらの植物については、植物内に放射性物質を取り込んでいるため、その周囲の空間線量率は高くなる傾向がある。このため、不用意に近づいたりせず、枝などの剪定処理をした方がよい。もちろんその際、剪定した枝、葉は放射性廃棄物として扱い、人が容易に近づかない場所に長期保管をするか、専門業者への処理委託をした方がよいと考える。

7. 結論

福島第一原子力発電所から南西に約200km離れた地点における放射線の空間線量率(1m, 5cm)ならびに土壌中の放射性物質の測定及び同

敷地内の植物内の放射性物質の有無の確認を行った。

結果は、空間線量率から換算する年間被ばく線量では、国が定める一般人の年間被ばく線量である1m Sv/年を超える恐れのある場所は存在しなかった。しかし周辺に比べて空間線量率が高い場所もあり、それは人が通行する場所付近にも存在した。

同28箇所の土壌中の放射性物質の同定を行ったところ、いずれも¹³⁴Csと¹³⁷Csが検出され、これは先の福島原発事故由来の放射性物質であることが考えられた。土壌中の放射性セシウムが¹⁰kBq/kgを超えた場所は7か所あった。

また調査地内の植物を採取し、放射性物質の付着・吸収されている状況を可視化するため、コンピュータド・ラジオグラフィを使って画像化したところ、5種類の植物（タブノキ、コケ類、キノコ、ツバキの実、サツキ）で放射性物質の取り込みが確認された。

なお今回、調査対象とした埼玉県羽生市J大学では、本調査後、花壇の土壌入れ替えなど、本論文による改善案に基づき適切な対策を終えたことを書き添える。（平成24年1月24日現在）

文献

- 1) 放射線モニタリング情報：文部科学省
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/monitoring_around_FukushimaNPP_MEXT_DOE_airborne_monitoring/
- 2) 文部科学省による埼玉県及び千葉県の航空機モニタリングの測定結果について：文部科学省
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/1910/2011/09/1910_092917_1.pdf
- 3) 文部科学省による放射線量等分布マップ（放射性セシウムの土壌濃度マップ）の作成について：文部科学省
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/distribution_map_around_FukushimaNPP/0002/11555_0830.pdf
- 4) 恩田裕一，星正治，高橋嘉夫 福島原子力発電所事故後の被ばく線量調査マッピングのための土壌調査（5.27）：文部科学省
- 5) 放射性物質汚染対処特措法に基づく汚染廃棄物対策地域，除染特別地域及び汚染状況重点調査地域の指定について：環境省
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=14598>
- 6) 川崎市における局所的に放射線量の高い箇所への対応：川崎市ホームページ
<http://www.city.kawasaki.jp/16/16kiki/home/housya/sisetu/takaitaiou.htm>
- 7) 空間放射線量の結果に対する区の考え方：新宿区ホームページ
<http://www.city.shinjuku.lg.jp/anzen/snjk001065.html>
- 8) 杉並区放射性物質除去マニュアル：杉並区危機管理室危機管理対策課
<http://www2.city.suginami.tokyo.jp/news/news.asp?news=13126>
- 9) Martin R. Broadley, Neil J. Willey: Differences in root uptake of radiocaesium by 30 plant taxa. Environmental pollution 97: 11-15, 1997
- 10) Mitch M. Lasat, Wendell A. Norvell, Leon V. Kochian: Potential for phytoextraction of Cs-137 from a contaminated soil. Plant and Soil 195: 99-106, 1997
- 11) James A. Entry, Lidia S. Watrud, Mark Reeves: Influence of organic amendments on the accumulation of Cs-137 and Sr-90 from contaminated soil by three grass species. Water, Air, and Soil Pollution 126: 385-398, 2001
- 12) A. Sawabe, R. Takeda, S. Komemushi: Phytoremediation: Searching for plants with high environmental purification capacity. Mem. Fac. Kinki Univ. 39: 1-8, 2006
- 13) セシウム（Cs）の植物移行とそのメカニズム：（社）日本土壤肥料学会土壌・農作物等への原発事故影響WG
<http://jssspn.jp/info/nuclear/cs-1.html>
- 14) 森林生態系における放射性セシウム（Cs）の動態とキノコへの移行：（社）日本土壤肥料学会土壌・農作物等への原発事故影響WG
<http://jssspn.jp/info/nuclear/cs-2.html>