

がんばろう ふくしま！！

福島技術本部 ニュース

2012年10月29日号



No.4

放射性物質の沈着状況を調査する無人ヘリ
詳細はp.2以降の記事で紹介しています

日本原子力研究開発機構

放射性物質の沈着状況把握に向けて 無人ヘリが放射線を計測

日本原子力研究開発機構は10月2日、福島第一原子力発電所から3キロほど離れた双葉町で、無人ヘリによる放射線計測の本格的な運用を始めました。

原子力機構ではこれまで、放射性物質の分布状況を把握するために様々なモニタリング結果を活用して警戒区域をはじめ各地で空間線量率や放射性セシウムの沈着量の調査を行ってきました。今回の飛行は、土壌に蓄積した放射性物質の分布状況やその移行による経時変化を調査するための研究の一環として、

これまで『面』的な測定結果が得られていない福島第一原子力発電所から3キロ圏内を無人ヘリによって測定するとともに、河川沿岸での放射性物質の分布状況の詳細な調査として実施するものです。

本格的な運用開始初日となった当日の天気は小雨。20名近い報道陣が詰めかける中、原子力機構の職員が無人ヘリの調整を終えて、遠隔操作でスイッチを押すと、ヘリはどんよりと曇った空へゆっくりと舞い上がり、50mほどの上空で姿勢を安定させた後、南へと旋回し、木が生い茂る林の上をジグザグに飛行しはじめました。ヘリは離陸直後から、放射線計測データの送信を開始。そのデータがパソコンの画面に、刻々と表示され、そこから送られてくるデータがパソコンに送られ、地図には放射線の強さに応じた色分けがされていきました。

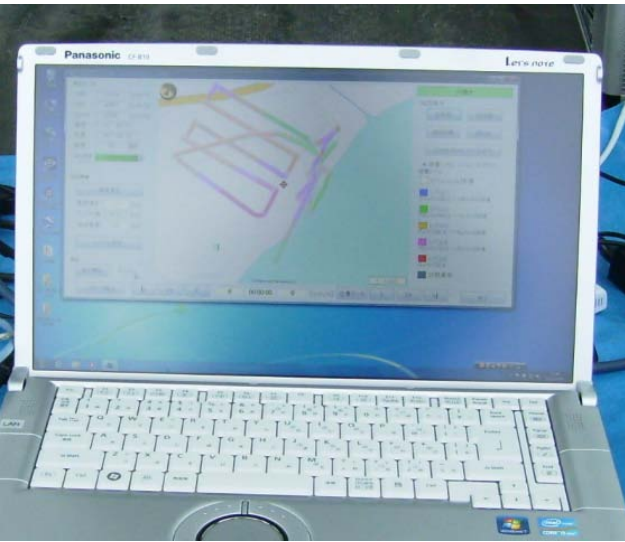
ヘリの開発担当者は、こう言います。

「福島第一原子力発電所から3キロ圏内は航空機の飛行が制限されているため、人が立ち入れる地域での『点』や『線』での調査しかできませんでした。無人ヘリはその規制の対象外で、これを利用することで3キロ圏内の空間線量率や放射性セシウムの沈着量を『面』的に調べることができます。」

「これらのデータを解析することで、今後を予測する上での基礎データが得られます。これらの結果が、復興のためのデータになることを期待します。とはいえ、発電所近くでは直達線やスカイシャインと呼ばれる放射線の影響を受ける可能性があるため、どこまで精度よく地表面に沈着した放射性セシウムを評価できるかが、検討課題となります。」

最初の飛行が終わり、報道陣が引き上げ始めました。担当者らは報道陣を見送った後、ヘリの給油や調整、データ解析の準備などを再び丹念に行い始めました。明日にかけての天気予報は曇ときどき雨。担当者らは顔にかかった雨粒を時折、手でぬぐいながら作業を続けていました。

担当者らは数日間かけてヘリによる調査を続けた後、地上測定による確認調査やスカイシャイン等の影響を考慮しながら、空間線量率や放射性セシウムの沈着量を十分な時間をかけながら丹念に解析を進めていきます。



無人ヘリによる福島第一原子力発電所3km圏内のモニタリングの概要

目的

福島第一原子力発電所の3キロ圏内は、航空法により飛行禁止区域となっています。このためこのエリアについては、地上からの人や車を利用した「点」と「線」による測定は行われているものの、航空機による「面」としての分布測定は行われていませんでした。また、航空機モニタリングでは、発電所からの直達線やスカイシャインの影響を受けるため、3キロ圏内のモニタリングは圏外の場合に比べると測定精度が劣る可能性があります。

そのため、航空法の制限がなく、低高度を飛行できる無人ヘリコプターを利用し、3キロ圏内の放射性セシウムの詳細な沈着状況、空間線量の状況把握に向けた調査を行うこととなったものです。今回の測定は、放射性物質の沈着状況の変化傾向を把握することを目的に実施するものであり、3キロ圏内での測定に加えて、河川における放射性物質の沈着状況の詳細な測定を行います。

なお原子力機構では昨年度より、無人ヘリコプターによる詳細なモニタリングを行っています。これまでの実績から、少人数により短い測定時間で空間線量率や放射性セシウムの『面』的な分布が得られること、さらに遠隔で操作するため従事者の被ばく量が少なくてすむという利点があることを実証しています。

実施方法

福島第一原子力発電所の3km圏内にある福島県双葉町大字郡山地区の約17平方キロが対象。電波干渉のおそれがあるため、敷地境界から300m以内は対象外です。モニタリング終了後、スカイシャインの影響を考慮し、当該地域の空間線量率、放射性セシウムの沈着量を算出可能な範囲で検討します。また、地上からも測定を行うことにより、無人ヘリデータと比較し、測定・解析結果を総合的に評価していく予定です。放射性セシウムの沈着状況の変化を把握するために河川流域の詳細な放射性セシウムの沈着状況、空間線量率の分布状況調査も行います。

無人ヘリの飛行速度は毎秒4～7m。対象エリアを30mメッシュに区切り、高度を変えながら放射線量を測定します。ヘリに搭載する放射線測定器はランタン・ブロマイドと呼ばれる型式のもので、高線量まで測定できること、エネルギー分解能に優れることが特徴です。

無人ヘリの利点

高線量エリアや森林など人が立ち入りにくいところでも測定可能。また一度飛行した航路を記録することができるため、事前にプログラムすれば、同一コースを飛行することにより、除染前後での飛行による除染効果の確認や時間変化を含めた放射線レベルの変動の観測ができます。



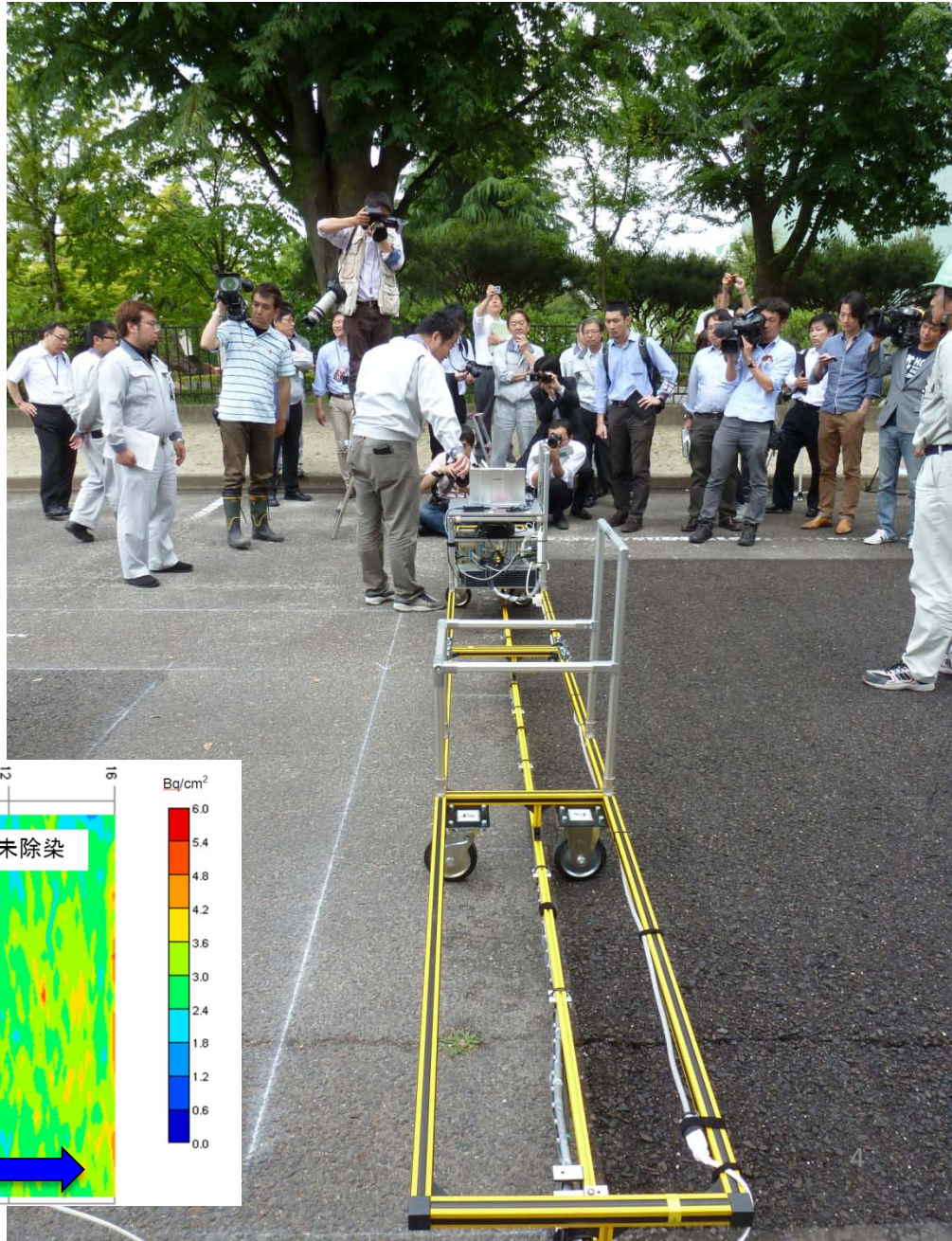
林の上を飛ぶ無人ヘリ。左奥に見えるのは福島第一原子力発電所

田畑や川底でも線量を測定できる装置を開発へ

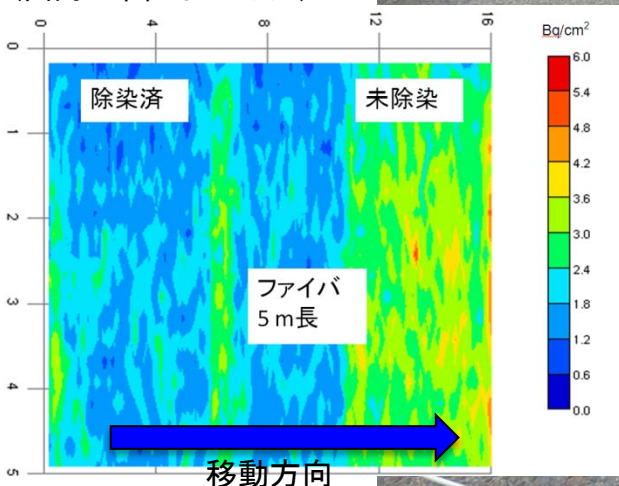
福島技術本部はこのほど、田畑や川底のような広い範囲や曲がったところでも放射線を測ることができる装置の開発を始めました。科学技術振興機構(JST)先端計測分析技術・機器開発プログラムの開発課題として2012年に採択され、その実用化に向けて取り組むことになったものです。

この装置で使われるのは光ファイバーの一種であるプラスチックシンチレーションファイバー(PSF)。もともとは原子力施設内での放射線量分布を測定するために開発したPSFを用いた放射線測定器です。今回、同本部では除染現場や川底のようなところでも測定できるように改良しました。放射線量の検出部に直径1ミリの光ファイバーを19本束ねることで、長さ10メートル以上の範囲を一気に測定できるばかりでなく、PSFの特長を生かして曲がった場所や水中内でも測定できるようにしました。

すでに検出部の長さが5メートルから12メートルまでの測定器が完成し、その有効性を確認しており、除染現場等では用途にあわせて長さを変えて測定を行っています。今年度中には、検出部の長さが20メートルある測定器を実用化する予定です。



写真の装置を使って左から右へと移動しながら測定した結果の例
(図内の単位はメートル)



子どもたちの遊ぶ公園を除染し、 超高圧水除染技術を効率化

原子力機構は9月10日～14日、福島県本宮市の「みずいろ公園」で「超高圧水除染技術の高度化研究」の一貫として、舗装に用いられるコンクリートブロックの一種であるインターロッキングブロックでの除染効率化試験を実施しました。試験は、除染パラメータの最適化を図り、超高圧ポンプの能力を最大限利用することで洗浄機台数を増やし効率化を向上させることがねらいです。これまで、超高圧水洗浄が適用できなかった様々な場所等に適用できる洗浄機の開発試験を行いました。

その結果、除染パラメータの最適化によって1台のポンプで3台の洗浄機を利用し、最大3倍の作業効率向上が図られることを確認し、ベンチ下や端部で利用できる小型超高圧水洗浄機によっても除染可能であることを確認しました。なお、除染後の水は90%以上回収し、十分放射能濃度が低減することを確認して再利用しました。

作業効率を最大3倍にまで向上



図1 3台の洗浄機で同時に除染することで作業効率を3倍に向上できることを確認
※ただし、表面汚染状況、作業場所等によって効率は変化する。

表1 除染効果の代表点(水量10L/min、吸引風量15 m³/min)

175MPa	200MPa	225MPa
2180→43cpm (98.1%)	1792→23cpm (98.7%)	1860→14cpm (99.2%)

※測定値はバックグラウンド値を引いた値である。

測定は、周辺に30mm、地面と測定器の間に7mmの鉛によって遮へいた状態をバックグラウンド値とし、7mmの鉛を取り除いた状態の値を測定値とし、バックグラウンド値から測定値の差を評価に用いる値としている。

様々な場所で利用できる装置を試験



図2 既存洗浄機では除染できなかったベンチ下や端部の除染をできる小型洗浄機を開発



図3 除染前後の全景(上段)と表面状態(下段)。左列は除染前、右列は除染後。除染により目地砂は回収されてしまうため、除染後白い目地砂を入れている。

なお、本試験の様子は、環境省ホームページ

http://josen-plaza.env.go.jp/info/rebirth/rebirth_19.html

本宮市ホームページ

<http://www.city.motomiya.lg.jp/soshiki/14/jyosen-mizuirokouen.html>

でも公表されている。

22件の除染技術を評価し報告書作成 —環境省委託事業

原子力機構は10月23日、平成24年度除染技術評価等業務報告書をまとめました。環境省では「平成23年度除染技術実証事業」として除染作業等に活用し得る技術を発掘し、除染効果、経済性、安全性等を確認するために実証試験の対象となる除染技術を公募し、その中から22件の案件を採択しました。原子力機構では同省からの委託を受けて、それらの案件の実施に係る技術的助言と実証事業結果等をこのほど、取りまとめたものです。詳細はhttp://www.jaea.go.jp/fukushima/techdemo/h23/h23_techdemo_report.htmlをご覧ください。

なお当機構では平成23年10月から平成24年3月にかけて内閣府からの委託を受けて技術実証事業を行ったが、内閣府の委託事業以降、今回の事業では新たに、いくつかの知見を得ました。その主な内容は以下の通りです。

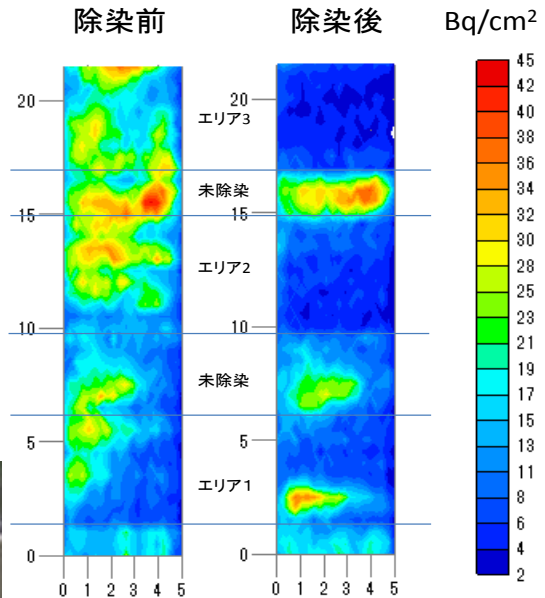
路面

路面等については、吸引バランスが非常に除染効果をも高める上で重要であることがわかった。高圧水、超高圧水に限らず、圧力高く、水量少なく、吸引力が強いことが除染効果をも高めるパラメータである。吸引回収によって高圧水洗浄を実施することで均一に除染を行うことが確認できた。

除染前



除染後



エリア1: 吸引無高圧水洗浄
 エリア2: 吸引有1回洗浄
 エリア3: 吸引有2回洗浄
 ※各エリアの間に未除染区間を設けている。

【考察】

吸引ある場合、均一な除染が可能。除染効果は複数回実施で効果増。

吸引ない場合、除染されるエリアはあるが、濃度分布が変化するのみ。逆に濃度の上昇する箇所もあり。

アスファルト・コンクリート面で実施された吸引なし高圧水除染との比較
 (放射能分布の測定は、4ページのPSF検出器を用いた)

有機物

有機物については、炭化した場合は炭に放射性セシウムが残留しバイオエタノール等には放射性セシウムは移行しないことがわかった。プラントの運用コストは放射性物質を取り扱った方が割高となるが発電等によって、収入が得られる場合には、15年程度で減価償却可能であることもわかった。ただし費用対効果を高めるためには、建築資材等の伐採時に発生する林地残材などの未利用木材の山間部における収集・運搬等に必要なコストを最小とする仕組みの構築等が必要となる。

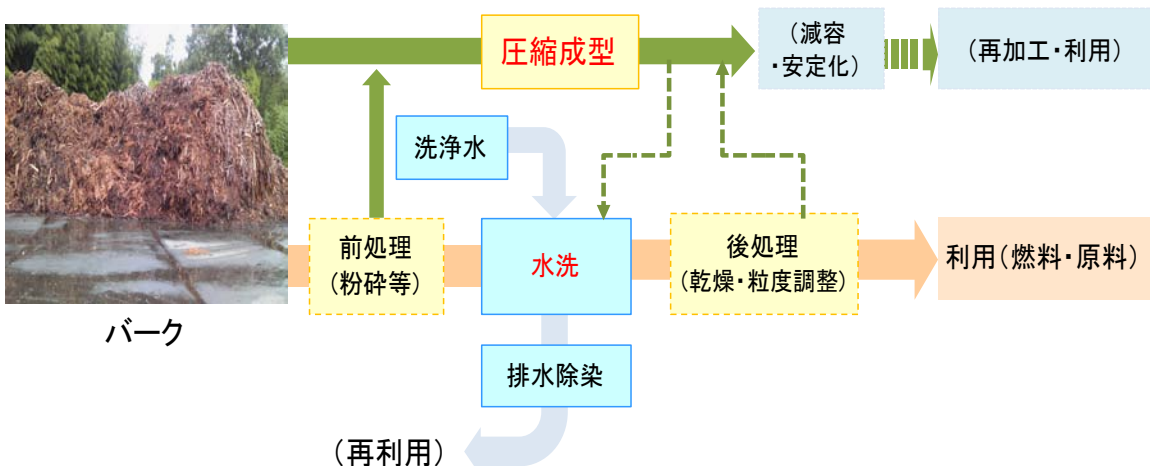
また、一般廃棄物焼却灰の主灰からは放射性セシウムが5.6%溶出するとの報告があるのに対しバイオマスを燃焼した際的主灰からは30%溶出する結果が得られたことから、バイオマス利用するには飛灰だけでなく主灰からの溶出にも注意しなければならない。プラント設計時には主灰の放射能対策が必要であることがわかった。



バイオガス化発電により減容化を図る実証試験装置

樹皮

樹皮(バーク)については、洗浄等で流通できるレベルに除染できるが需要が乏しいことから減容・安定化のための熱分解や焼却等を今後の技術開発として実施した方がよいと考える。また、焼却灰については減容化できる見通しが立ったものの飛灰は固化しても放射性セシウムが溶出するため骨材としてゼオライト等のセシウム吸着材を添加するなど溶出防止の研究開発は継続して実施する必要があると考える。



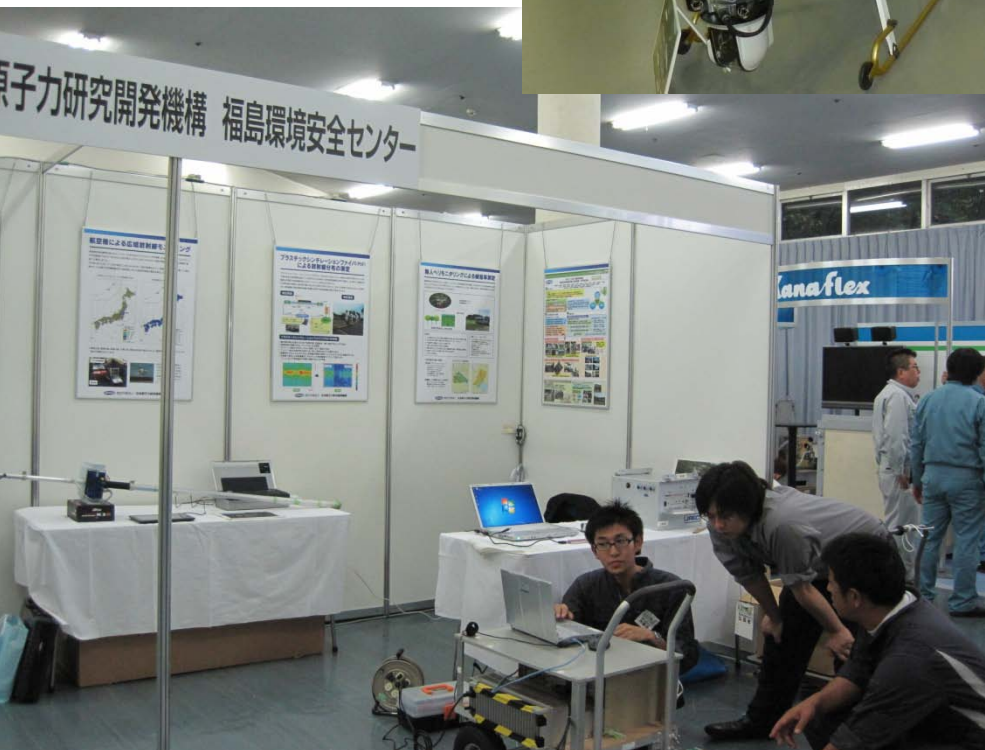
樹皮(バーク)の洗浄利用と圧縮成型保管のフロー図

東京や仙台で放射線モニタリング機器を展示

原子力機構は東京と仙台で開かれた展示会で、放射線モニタリング機器を展示しました。

都内での展示会は、環境新聞社が9月24日から26日にかけての3日間、東京の科学技術館で開催した環境放射線除染・廃棄物処理国際展(RADIEX)(=写真下)と、土壌環境センターと日刊工業新聞社が10月17日から19日にかけての3日間、東京ビッグサイトで開催した「2012土壌・地下水環境展」。また仙台市の夢メッセみやぎでは10月19日から21日にかけての3日間、NPO法人環境会議所主催の「エコプロダクツ東北2012」で展示を行いました。

これらの展示会で当機構は、「福島環境再生に向けた取り組みについて」と名付けられたコーナーで7種類のパネルを展示。除染モデル実証事業や無人ヘリによるモニタリング、プラスチックシンチレーションファイバー(PSF)による放射線分布の測定、航空機による広域放射線モニタリング、地上の線量率マップを作成できるガンマプロッターHIについて紹介しました。また「エコプロダクツ東北2012」では、無人ヘリの実物も展示しました(=写真上)。



広島の学会でも放射線モニタリング機器を展示

日本原子力学会は9月19日から21日の3日間、広島大学で「秋の年会」を開催しました。原子力機構はこの学会で除染に関して約40件の発表を行うとともに、ガンマプロッターHやパネル展示、広報誌配布などを行いました。



福島技術本部ニュース 2012年10月29日 No.4

今号より名称を、これまでの福島支援本部ニュースから福島技術本部ニュースと変更します。



独立行政法人 日本原子力研究開発機構

福島技術本部

〒100-8577 東京都千代田区内幸町2-2-2

TEL 03-3592-2111(代表)

福島環境安全センター

〒960-8031 福島県福島市栄町6-6 NBFユニックスビル7階

TEL 024-524-1060 FAX 024-524-1069

HP: <http://www.jaea.go.jp/fukushima/>