

「原発事故に伴う福島県内での放射線の現状調査」

研究代表者 機械・電子学系 山口 克彦

1. 調査研究の目的

東日本大震災によって引き起こされた福島第一原子力発電所における事故では、多くの放射性物質が飛散し、福島県内を中心に社会生活に大きな影響を与えるものであった。このような中、地域に根ざす国立大として放射能汚染の実態について早急に客観的な調査を行い、正確な情報を提供することが重要な使命であると考え、本プロジェクトを遂行してきた。放射能汚染の影響範囲は広く、現在（平成23年8月31日）においても、その全貌を明らかにするために活動が続けられているが、本報告書では7月末時点までの調査結果をまとめ、報告する。この期間においては、原発事故直後からの放射性物質の広がりを検証し、市民の生活に直結するレベルの緊急度の高い調査を先行するとともに、市民からの問い合わせへの対応や放射線計測に関する啓蒙活動なども含めて行うこととした。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

機械・電子学系：山口 克彦

<研究分担者>

数理・情報学系：篠田 伸夫

機械・電子学系：高橋 隆行 田中 明

物質・エネルギー学系：浅田 隆志

生田 博将 大山 大 金澤 等

佐藤 理夫 高貝 慶隆

生命・環境学系：川越 清樹 川崎 興太

木村 勝彦 黒沢 高秀 小山 純正

柴崎 直明 塘 忠顕 長橋 良隆

難波 謙二 横尾 善之

特任：河津 賢澄 酒井 元気 佐藤 一男

高瀬 つぎ子 中馬 教允 廣瀬

孝太郎

3. 調査研究計画・方法

[放射性物質の広域分布調査]

福島県内の放射性物質の広がりを明らかにするために、 γ 線検出用NaIシンチレーションサーベイメータ（ALOCA-TCS171B）を用いてアスファルト道路上1mにおける空間放射線量の調査を行った。また福島県の災害対策本部原子力班と測定手法についての情報共有を行い、より広域な分布マップを作成できるように進めた。なお、福島県域を越えて栃木県那須エリアなどについても調査範囲を広げ、放射性物質拡散の全貌を明らかにするよう努めた。

[土壌における放射性物質の核種分析]

福島県内の各地において土壌サンプリングを行い、そこに含まれる放射性物質の特定をGe検出器（キャンベラ社製GC4020）を用いて測定し、また土壌にどのように広がっているか検証した。なお空間放射線量は主に地表に吸着している放射性物質からの影響と考えられるため、核種の分析で得られた結果をもとに、今後の空間放射線量の推移を予測した。

[放射性物質の局所的広がり]

放射線量の広域分布とは別に、同じ地域（例えば数mしか離れていない場合でも）においても場所によって放射線量が違うことから、どのように局所的な分布が広がっているのかを実態調査した。検出器は広域分布と同様にALOCA-TCS171Bを用いた。

また普段の市民生活において、どのような場所で放射線量が高いのかを知ることは重要であると考え、本調査結果については広く市民に向

けて広報することとした。

[放射線計測器の特性について]

事故から時間が経過するのに伴い、市民自らが放射線計測器を手に入れて測定する場面が多くなってきた。ただし較正済みの機器は値段も高く一般には使用されておらず、多く用いられている機器の精度がどの程度であるか、またその使用上の注意点はどのようなところにあるのかを一般向けに提示することが重要であろうと考えられた。そこでいくつか一般に使われている機器と我々が使用している較正済みの機器（ALOCA-171B）を比較し、提示する事とした。

4. 経過や結果

[放射性物質の広域分布調査]

図1は3月末時点に測定した福島県北部エリアにおける放射線量の分布を示している。行政区分された地図上に等値線として放射線量を乗せている。これにより福島第一原子力発電所から等距離にあっても、その放射線量には大きな違いが生じており、浪江町や飯館村などの北西方向に放射線量の高い地域が存在している事がわかる。また福島市などの中通りに中レベルの領域があることも確認された。このような分布は放射性物質の飛散した時点での風向きだけでなく、地形からも大きな影響を受けている。

図2は原子力発電所から北西方向のエリアを拡大し図1と同様の等値線を地形図の上に重ねたものである。茶色で示された箇所が高地を示している。この図からは浪江町と飯館村にある阿武隈山系の山並みに沿って等値線が位置している様子がわかる。また山の反対斜面では放射線量が急激に低くなっていることから、中通りへの流入を阿武隈山系がある程度遮蔽していたことが伺える。

図3は福島県が4月以降に行った県内各地での空間放射線調査のデータも含めて、福島県全体の放射線分布の概要を示したマップである。ここでは図1で予見された中通りの中レベル放

射線領域をはっきりと見てとることができる。

ここで、この中通りの領域は県外にも広がっていることが容易に予想される。また放射性物質の中通りにへの流入経路には大きく分けて①浪江→飯館→福島→郡山のルートと②いわき→（北関東北部）→白河→郡山→福島のルートがあったが、最終的に中通りに定着した放射性物質はどちらが主体であったのかを検証するために県域を越えて北関東北部の調査を行った。その結果が図4である。これより北関東北部においても中通りの中レベル放射線量分布と太平洋沿いに南下拡散したものと接続されておらず、上記①のルートが主体であったことがわかった。

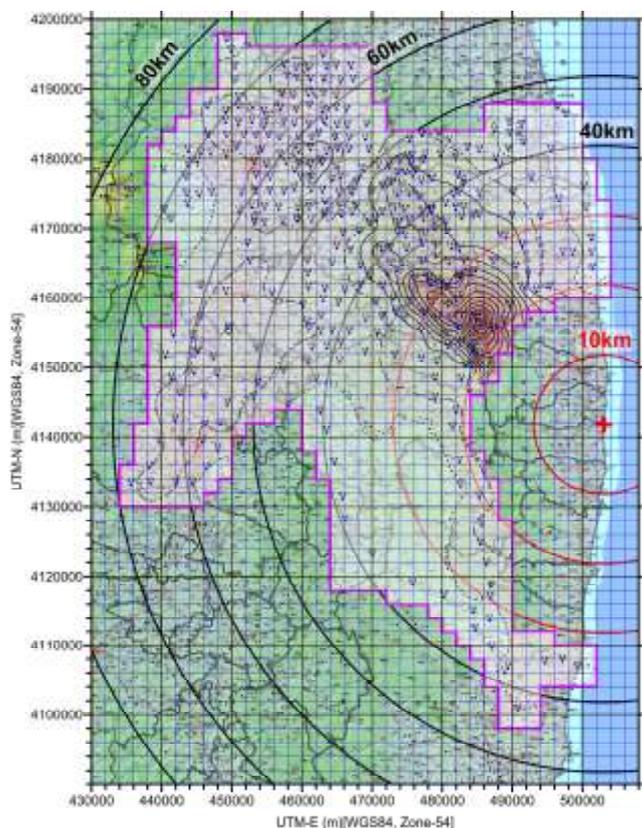


図1 福島県北部エリア放射線分布マップ（行政区分）

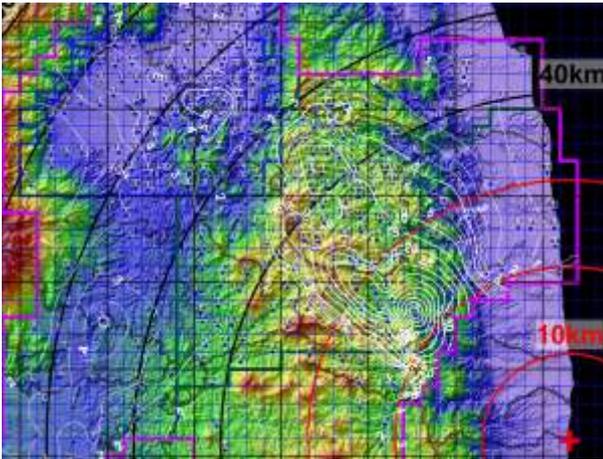


図2 浪江町・飯館村・福島市における環境放射線量と地形との関連

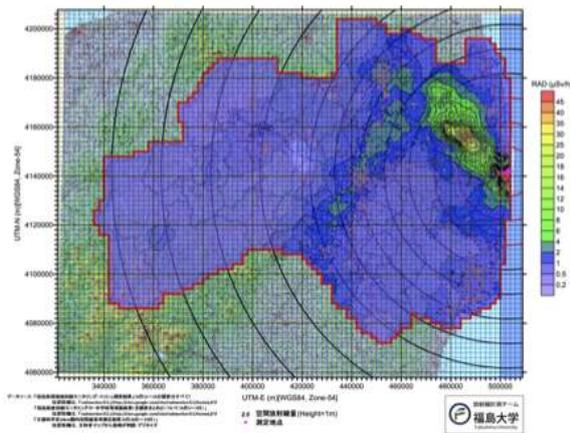


図3 福島県全域の空間放射線量分布図

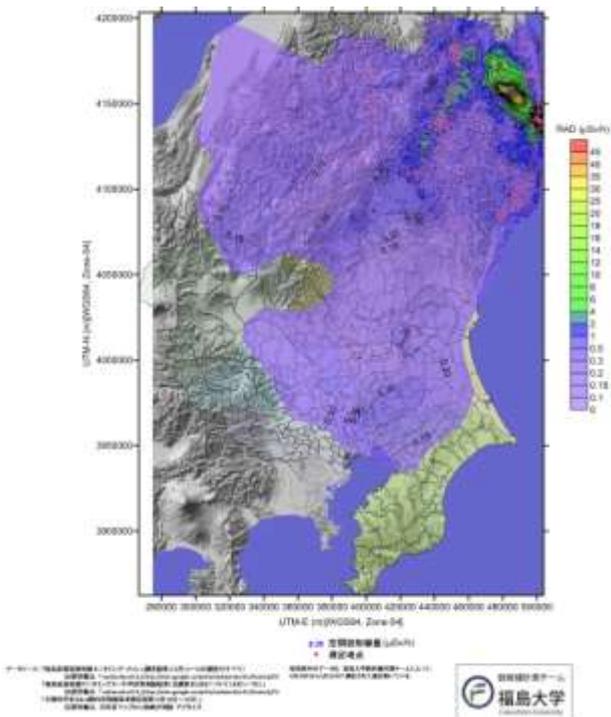


図4 図3に関東圏も含めた空間放射線分布図

[土壌における放射性物質の核種分析]

県内各地から採取された土壌サンプルについて、核種の分析を行った結果、地域による核種の総量は異なるものの、その比率にそれほど違いはないことがわかった。代表例として、福島大学内でサンプリングした土壌による結果を表1に示す。4月8日の測定時点ではまだ半減期の短いTeおよびIも検出することが可能であった。またCs134とCs137はほぼ等量存在していた。

この結果をもとに核種ごとの推移を予測したものが図5である。なお起点を3/15として考えている。TeとIはほぼ40日間で無視できる量まで減るが、半減期約2年のCs134と半減期約30年のCs137は40日程度ではほとんど変わらないことがわかる。ここで核種ごとに放出される放射線量が異なることに注意して、総放出量の時間変化を計算し、3/15時点の福島市における環境放射線量と重ね合わせると図6のようによく一致している。これにより今後の環境放射線量の予測ができると考えた。

図7は3/15を起点としてその後360日間での核種ごとの減少推移予測である。180日(半年)経過後からCs134の減少が少し効いてくる。これをもとに360日間の福島市における環境放射線量推移予測をしたものが図8である。自然に放置した状態では1年後においても $1\mu\text{Sv/h}$ 程度の環境放射線が持続することになり、除染を進めなければならないことがわかる。

なお除染を進めるにあたっては、放射性物質が土壌中にどのように広がっているのかを知る必要がある。図9は福島市南部のグランドにおいて、深度ごとに測定した放射性物質の変化を表している。これより放射性物質の多くは地表に留まっており、よって表土の除去が除染に有効であることがわかる。

表1 土壌に含まれる主な放射性核種

核種	半減期	実効線量率定数	土壌中の放射性核種(Bq/kg)		
			実測値(4/8の値)	採取日(3/23)換算	3/15換算
Te-132	3.204d	0.032			
I-132	2.295h	0.300	4.3E+02	1.4E+04	7.3E+04
I-131	8.020d	0.055	8.8E+03	3.6E+04	7.0E+04
Cs-134	2.065y	0.211	8.1E+03	8.2E+03	8.2E+03
Cs-137	30.167y	0.078	8.2E+03	8.2E+03	8.2E+03

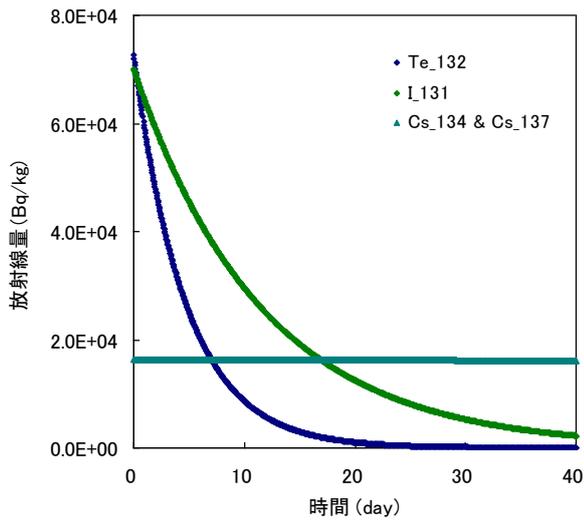


図5 3/15を起点(0day)とした核種ごとの減少曲線予測

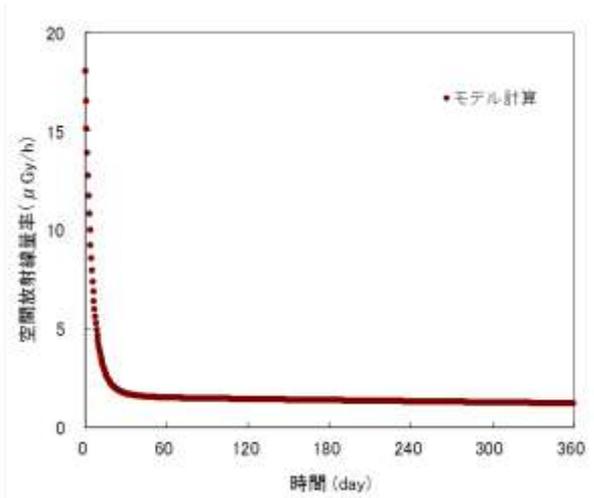


図8 福島市における360日間での環境放射線量推移予測

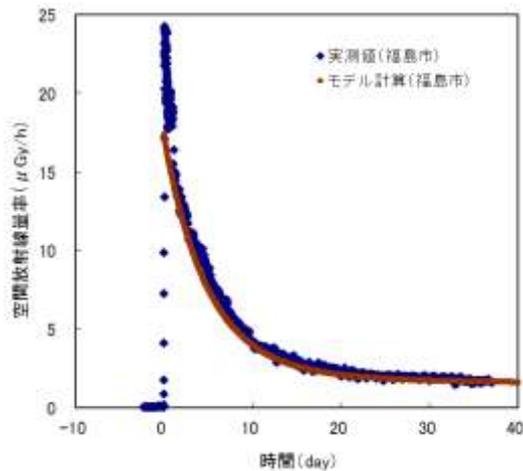


図6 核種分析による放射線量推移予測(赤線)と福島市における環境放射線量の実測値との比較

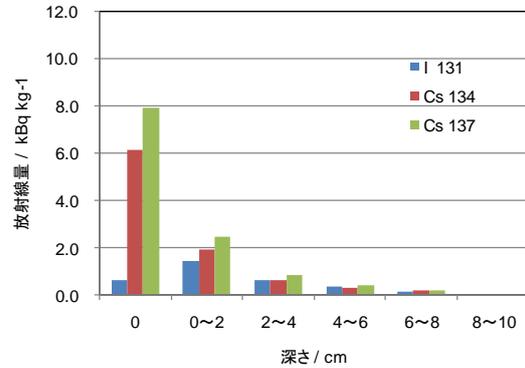


図9 福島市南部におけるグラウンドの放射性物質深度分布

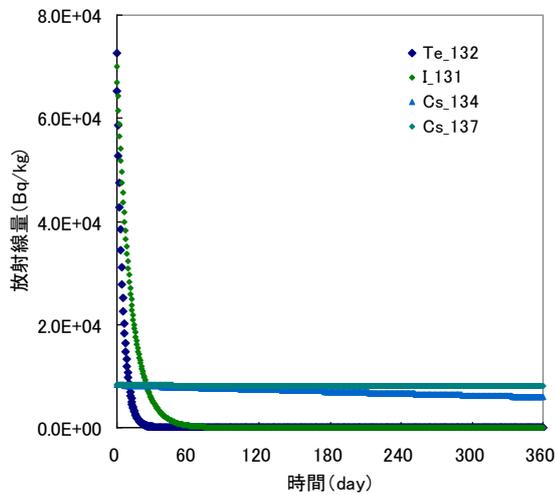


図7 360日間での核種ごとの減少推移予測

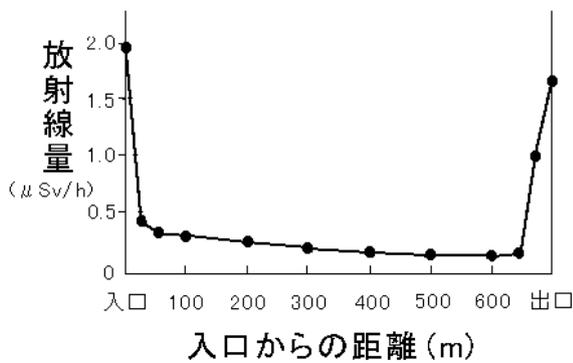
[放射性物質の局所的広がり]

局所的に見た場合にも放射性物質の広がり方には差が生じていた。基本的には水の滞留箇所には放射性物質が多くなっている。少しでも被ばく量を減らすためには、このような箇所を知ることが福島県民にとっての生活の知恵となるであろうと考え、図10のように写真を用いて広くアナウンスすることとした。また図11は信夫山トンネル内における環境放射線量の位置変化であるが、入り口近傍に比べて内部では大きく減少していることがわかる。これは直接降雨にさらされない箇所は放射性物質の流入も少ないということを表すだけでなく、交通流による拡散(原発周辺からの自動車放射線物質を撒いているという噂)を否定することにも役立った。



図10 身の回りにおける放射線量の違い(数字の単位は $\mu\text{Sv/h}$)

信夫山トンネル内の放射線量



の国立大として必要な姿勢でと考えている。
今後は他機関との連携をより密接に進め、福島
地域の真の復興を目指すこととなるだろう。

参考資料（これまでの報道から）

[テレビ報道]

110411 NHKニュースウォッチ/山口:福島大学37
0か所以上で計測 放射性物質拡散は大気だけで
なく地形も影響

110421 NHKニュース（中継）/高貝・難波・山口:
実験棟前と陸上トラック周辺にて放射線計測の様
子

110426 NHK時論公論:フリップ作成に3月25-31
日計測マップ使用

110427 NHKニュース（中継）/廣瀬:ラジオゾン
デによる上空の放射線量測定

110613 NHKクローズアップ現代/河津:浪江町の
放射線計測協力

110616 FTVスーパーニュース/山口:生活上一番
長く過ごす場所の放射線量が大事

110617 NHKニュースウォッチ/河津:浪江町の放
射線計測協力

110625 FTVサタふく/佐藤（理）:計測時のポイ
ント・家屋内外での放射線量の違いについて

110627 NHKおはようふくしま/佐藤（一）・難波:
市内の校庭の表土剥離と埋め立て実験・土による
遮蔽効果のモデル説明

110701 ETV青春リアル/山口:イベントを福島で
開いても大丈夫か?

110803 NHKはまなかあいつToday/高貝:パーキ
ンエルマー社のガンマーカウンター導入

110803 FTVスーパーニュース:パーキンエルマ
ー社のガンマーカウンター導入

[新聞報道]

110414 福島民友

放射線計測結果、HPで公開

福島大・山口教授らのチーム

県内で放射線計測を実施 県内の放射線レベルマップ
として山口克彦福島大共 同大のホームページ（H
生システム理工学教授ら）で公開し、計測結果
の計測チームは3日までに、放射線の分布は同
を府庁のホームページにアップした。山口は「
計測は、具体的な方 20年住めないのか、とい
うのを考える」と述べた。ことになったのは、
会談後、松本氏は記者団 集を指示した記者団に紹介
に、浪江町に住む住民先したが、その第一歩は「
について」「少なくとも道 ンなど」を一言も言
の道の中にはあると述べ、ない」と述べた。首相は
心算では、方 方
って大きく異なること
があらためて確認され
計測は同大の教授ら
3月25日から30日にか
け、約100地点で実施し
マップは、計測結果を
放射線の分布を示して
のが特徴。単に原発か
北方向に放射線が分布
いないことも確認。例
浪江町から福島市まで
路上にも線に差がある
か、道路に上らない山
どでも見られる。同
チームは、放射線
分布と気象条件、地形な
の因果関係を調べるほか
土壌の形態、とのセン
分布調査、巨大バール
高さ30メートル超の
定機「ラジオゾンデ」を
使った大気中の放射線
量などを計測し、行政
機関に情報を提供する
は、http://www.waka
kai.ac.jp/eng/RFUR
AD/PRA/AD.html

110414 福島民報

放射性物質 分布マップ作成

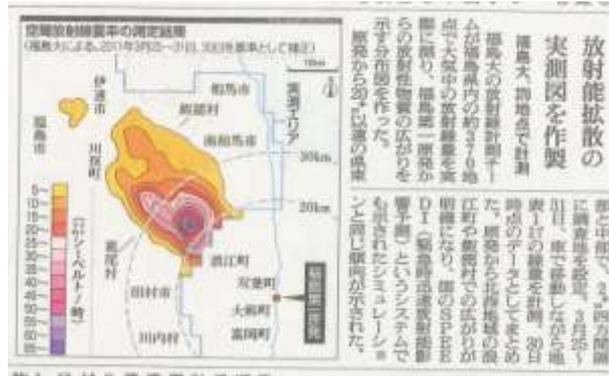
放射線計測、福島大チーム

福島大は十三日まで
に放射線計測プロジェ
クトチームをつくり、
県内の空間放射線量を
基にした放射性物質の
分布マップを作成し
た。

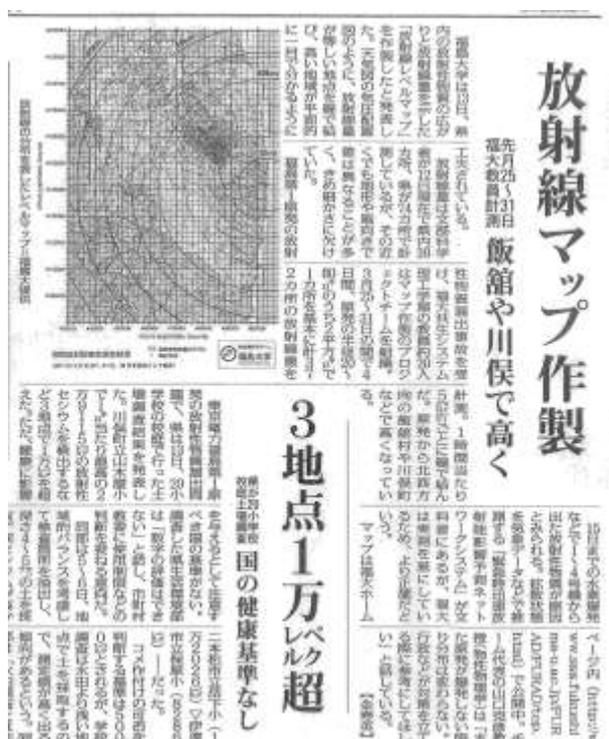
研究内にはさま
まな研究チームも発
させる。丹波史紀行政
政策学類准教授らで
丹波准教授は「県外
に避難した人を本県
どう結び付けていく
が大切。ホテル・旅
など二次避難先の孤
立化も課題だ」と語
る被災者生活支援研
究チームは、避難者
から現状を聞き、避
所の環境改善に取り
組んでいる。

チームは、四方
とに測定を行い、約
百七十地点の測定結
を基に放射性物質の
分布を地図にまと
山口教授は「高層建
も行い、大気中の拡
状況を把握したい」と
語った。地図は同大
加と、内容は簡素化

東日本大震災のため
入学式を延期していた
福島大は五月九日前
十時から同大体育館で
「新入生を迎える会」
を開く。
原発事故が収束せ
ず、余震も多発してい
ることから入学式に代
わり行う。被災した学
生にも配慮した。
新入生は平服での参
加と、内容は簡素化



放射能拡散の実測図を作製
 福島大、加地教授が中心
 福島大の放射能計測チームが福島県内の約300カ所を巡回し、大気中の放射能を高精度に測定し、福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。加地教授は「福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。加地教授は「福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。」と述べ、今後の調査の重要性を強調した。



放射線マップ作製
 先月20日、飯沼や川俣で高く
 福島大、加地教授が中心
 福島大の放射能計測チームが福島県内の約300カ所を巡回し、大気中の放射能を高精度に測定し、福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。加地教授は「福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。」と述べ、今後の調査の重要性を強調した。



放射線物質 福島大観測
 福島大、加地教授が中心
 福島大の放射能計測チームが福島県内の約300カ所を巡回し、大気中の放射能を高精度に測定し、福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。加地教授は「福島第一原発から放射能の拡散の状況を示す実測図を作製した。」と述べ、今後の調査の重要性を強調した。

空中の放射性物質、気球で観測 福島大

2011年4月15日 13時16分



福島第一原発から出た空中の放射性物質の状況を知るため、福島大は15日、福島市の大学構内で、直径2メートルほどの気球を飛ばし、地表から高度30キロまでの観測を始めた。20日間続ける。

国や福島県のこれまでの放射性物質の調査は地表面が中心で、高層でのデータは少ない。フィンランドのヴァイサラ社から「ラジオゾンデ」と呼ばれる気象観測装置約20台の提供を受け、調査が実現した。

空中の放射性物質を測る装置ラジオゾンデを上空に上げるため、気球が放たれた。15日午前11時11分、福島市の福島大、山本博樹撮影。



空中の放射性物質を測るラジオゾンデ(手前)を飛ばすため、小型の気球がく

観測は1回ごとに使い捨て、高度5～10メートルごとに放射線量、気温や気圧などの気象データを計測する。無線で地上に送られたデータから、高度や気候条件との関係を分析する。

福島大学の放射能計測チームは、福島第一原子力発電所の周辺地域の放射線量(1時間当たりの放射線量)を2キロ間隔で測った地図を発表している。4月13日に発表した地図は、3月29～31日に77地点で測定したデータをもとに、放射性物質の半減期を考慮して、3月30日時点での低い値のみを計算し、示したものだ。

これをもとに、原発から北西方向に高い地域が分布しているのがよくわかる。

福島大のチーム…

この記事は会員限定です。電子版にログインすると無料で読めます。

▶ ログイン (無料有料プランを選択)

▶ ログイン 会員登録はこちら

