

ISET-R 若手育成プログラム A01-2 班主催
『ハイボリュームサンプラー等による大気試料の採取法と電顕分析』
報告書

筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

研究員 脇山義史

前半：ハイボリュームサンプラー等による大気試料の採取

2014年11月6日（木） 福島県双葉郡浪江町津島地区（津島中学校・津島小学校）

後半：電顕分析

2014年11月27日（木） 気象研究所

前半：ハイボリュームサンプラー等による大気試料の採取

2014年11月6日（木）

講師： 北 和之 教授（茨城大理学部）

受講者： 吉田剛さん（大阪大学・院・理学研究科）、田中徹さん（京都大学・院・工学研究科） 脇山

日程

7:30 JR 常磐線 赤塚駅改札口で集合

→茨城大業務車にて移動中に、大気観測についてのレクチャー

自己紹介の後、観測体制・方法の予備知識とこれまでの観測結果の説明。観測は浪江町津島地区、川俣町山木屋地区の学校・森林・草地・水田・畑で行なわれている。観測結果より、大気中の放射性セシウムは冬から春にかけては風速とともに増加、夏から秋にかけては森林近傍で比較的高い放射性セシウム濃度が観測されることから森林からの放射性セシウムの再飛散の影響が示唆されたとおり、大気中の放射性物質濃度は季節変化を示すことがわかった。福島原発内でのがれき処理事故と同時期に高い濃度が観測されており、原発内での作業の影響が浪江町周辺まで影響することが示唆された。

10:30 浪江町津島地区の観測サイト到着

浪江高校津島校での大気サンプル回収と新しいフィルタのセット作業（その1）



写真．津島高校グラウンドに設置された観測小屋（左）とハイボリュームサンプラー（右）。

ハイボリュームサンプラーは8基設置されており、2週間に1回の頻度でフィルターを回収。1基につき2日間大気吸引。観測開始時間をずらすことで間断なく粉じん資料を捕捉・回収することができる。吸引を行わないブランクも設置。フィルターは2種類あり、粉じんを粒径別に採取するために層構造をもったフィルターとバルクで粉じんを捕捉するものの2種類が使用されている。

作業を3つに分けて参加者3名でローテーションして行った。1名が記録・機器操作を行う記録係、1名がサンプラー内の清掃する清掃係、1名がフィルターの回収・保存を行う回収係。記録係は記録用に時間・空気吸入量を記録し、清掃係はキムタオルにアルコールをしみこませ内部を清掃、回収係は観測小屋の中でコンタミしないように注意しながら、フィルターをアルミホイルで包んで箱に保存。保存のため、箱には冷却剤を同梱。



写真. ハイボリュームサンプラーとフィルター（上・左）、フィルターを外したハイボリュームサンプラー（上・中）清掃の様子（上・右）、観測小屋での作業（下・左）、箱に保存されたフィルター（下・右）

12:15 観測小屋内で昼食。



12:40 津島高校観測小屋内の気象観測装置（左）とグラウンドの観測器機の説明

観測小屋の中には、CO₂濃度測定用のオートサンプラーなどの観測測機および制御用PCが置かれていた。グラウンドには、摩擦速度を測定するために3次元での風速・風向を観測する超音波風速計と3高度風速計をセット、および土壌粒子の飛散を直接測定するための飛砂トラップおよび土壌粒子カウンタが設置されていた。そのほか、湿潤時には表層土壌の粒子飛散が抑制されること知られており、この影響を把握するために土壌水分センサーも設置されていた。

13:00 浪江高校津島校、広葉樹混交林モニタリングサイトの施設見学



写真. 広葉樹広葉樹混交林のタワー（左）とタワー直下の観測器機（右）

タワーは15~20mほどあり、樹幹上の環境をモニタリングしている。周辺ではローボリュームサンプラー、林内雨中の放射性物質捕捉のための、降雨サンプラーが設置されていた。

14:00 津島中学校での観測器機の移設

除染作業にともなう汚染土壌の仮置き場拡充のため、環境省より要請をうけ、グラウンドに設置したハイボリュームサンプラーの移設を実施。ハイボリュームサンプラー、電源等の移設を行った。



写真. グラウンド内の仮置き場（左）、移設前の観測器機（中）、移設後の観測器機

15:30 作業終了、スクリーニング地点での着替え、点検を経て川俣町山木屋地区のスギ林観測地点に移動

16:00 川俣町スギ観測地点着、



写真. 川俣町スギ林観測地点遠景 (左)、スギ林内のタワー (右、ただし、写真は筆者が別日に撮影したもの)
スギ林での大気モニタリングが行なわれている。時間がなかったため、林内には入らなかったが、タワーが設置してあり、広葉樹混交林と同様の観測が行なわれている。

19:00 頃 赤塚駅到着。吉田さん、田中さんは帰着のため降車。散会。

19:30 頃 茨城大学着 サンプルの収納。

プログラム前半終了

プログラム後半：電顕分析

2014年11月27日(木) 茨城県つくば市 気象研究所

講師：足立 光司 研究員 (気象研究所)

受講者：吉田剛さん (大阪大学・院・理学研究科)、松永静さん (大阪大学・院・理学研究科)、田中徹さん (京都大学・院・工学研究科)、越智康太郎さん (明治大学・院・理工学研究科)、脇山

日程

10:00 気象研究所 集合

自己紹介の後、プログラム概要説明。イメージングプレートで放射能の強い部分を抽出して、電子顕微鏡 (電顕) 用の試料を作成する。今回は 11 月 20 日に浪江町内で側溝・車のガラスなどに付着したものを採取したものをサンプルとして使用した。

実験室に移動し、作業開始。サンプルの上にイメージングプレートを置いて重しをして 5 分ほど静置したのちに、スキャナーを通過させる。画像に見られる黒い部分が放射線によって励起された部分を示している。この作業により、電顕に供するサンプルを選別した。

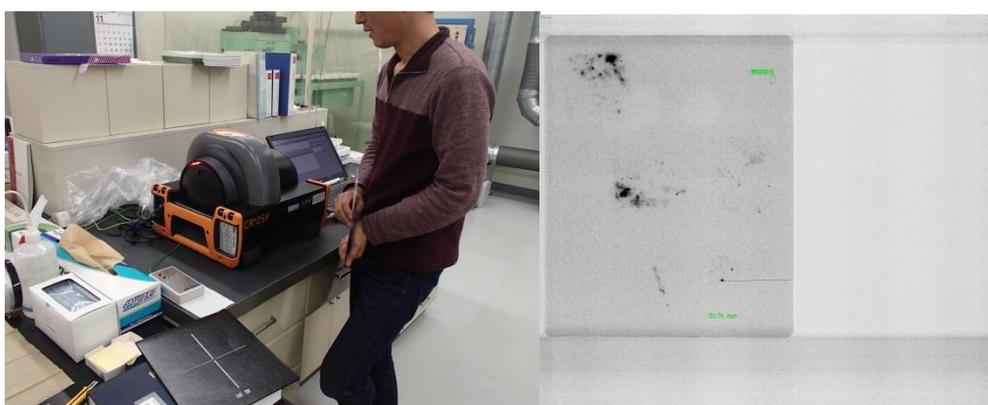


写真. 分析に供したサンプル (上・左)、実験室での作業の様子 (上・右)、イメージングプレートのスキャンの様子 (下・左)、イメージングプレートスキャン画像、黒い部分が放射線により励起された部分 (下・右)

11:30 頃

次に、実験室において強い放射線を示す部分をカーボンテープに付着させ、カッター・ピンセットなどを用いて細片化した。

12:10 頃 昼食

13:00 作業再開

細片化作業完了の後、再度実験室において、イメージングプレートによる放射線の強い部分を抽出の作業を行った。抽出したサンプルを Ge 検出器で今回は時間が短いため省略したが、本来なら、細片化。イメージングプレートスキャンを繰り返し、数 mm 単位の大きさまで細片化する。



写真. 細片化作業の様子 (左)、細片化したサンプル (中)、カーボンテープに付着させたサンプル (右)

16：00頃

抽出したサンプルを電子顕微鏡で撮影、画像上で選択した部分の元素組成が表示される。受講者全員が画像を探索してセシウムの存在割合が高い部分を探したが、今回は見つからなかった。



17：10頃 プログラム終了、散会。

プログラム後半終了

感想

今回のプログラムに参加して頭をよぎった言葉は、労力という言葉だった。プログラム前半で訪れた津島での観測は、原発事故以降とこれまで継続することで原発内でのがれき処理（事故）にともなう放射性物質の飛散を検知することができたと考えられる。これまでに月に数回に福島まで往復して観測を維持することは並大抵の労力でないことは容易に想像される。また、気象研究所におけるセシウムボールの発見は、数十年にわたり長期的に観測体制を維持した結果であると言える。今回は時間の関係でサンプルの細片化を突き詰めて行うことができなかったが、細片化を繰り返してセシウムボールを見つけ出すことはかなり根気のいる作業であったと思う。事故当初の少なからず混乱や制約がある中で、あるかどうかわからないものを時間をかけて探索を続けられ、発見に至られた関係者の方々に敬服の外はない。昔より効率が求められる時代になって、環境モニタリングを継続することが難しくなっていることはよく耳にすることがあるが、どのような観測にどれだけの労力を割きながら継続していくかということは、環境科学の一分野に属する自分にとって将来的に考え続けなければいけないことなのだろうと思った。今回のプログラムに参加して、技術的なことは不肖にして本稿には書ききれないほど多くのことを学ばせていただいたが、同時に、研究、とくに環境をモニタリングするという仕事に携わる者として、自分の在り方を考える機会もいただいた。自問をつづけたいと思う。