

## ISETR 第6班 若手育成

大阪大学大学院 理学研究科 化学専攻

D1 張 子見

福島第一原子力事故以降、山木屋地区に向かうのはこれで何回目かははっきりわからない。個人的には慣れた土地である。とくに特徴のない山と森、事故前はまばらではあるが人が住んでいただろう集落などなど、よくある田舎の風景である、しかし最近では、赤い旗・黒い袋・重機などがいたるところに現れるようになった。除染作業は確実に進んでいた。そんな風景をしり目に、私が乗った車は最初の目的地に到達した。とても道とは呼べない山の奥に続く砂利道を強引に上った先に、かつてお婆さんが一人住んでいた家の近くにある開けた空地に車を止めた。一日目の天気は、晴れていたものの体感温度は非常に低く、じっとしていると風邪を引きそうになる。その場で研修に関する説明を受けたあと、私は鍬を手にして、近くの赤松の木の根本を掘った。

「セシウムは土壌から 5 cm 以内にすべて留まっている。」「セシウムは粘土鉱物に取り込まれて溶出しない。」一般的に言われているこれらの学説は、すべての環境条件にあてはまるわけではなさそうだ。森林土壌を考えるさいに、半径 50 m 程度の範囲でも様子が大きく異なることを理解するのが今回の一日目の研修のテーマだ。このたびの合言葉は「尾根松、谷杉、中檜」。私の理解した範囲では、水は高いところから低いところに流れるため、一つの山の尾根と谷を遡上中の水分を比べた場合、標高の高い前者は水が留まらないために乾きやすく、水が溜まりやすい後者は土壌中の水分が多い。そのような土地の条件を考慮に入れば、尾根には乾燥に強い松を、谷には水に強い杉を、その中間の斜面に檜などを植えることが植林するうえでは理に適っている。実際に研修した場所を見渡せば確かにそうになっており、素人の私でも見分けがつく松と杉は確かにそれぞれ尾根と谷に植えられていた。この森を作った昔の人たちは、ちゃんと教えを守って植林したことがよくわかる。さて、それらの植生条件のもとの土壌について考える場合も水分条件が効いてくる。乾燥した土地では落葉を分解する微生物の活動が弱く、落葉はなかなか有機物にならない、そのため、リター層を避けた下の土壌は栄養価が少なく、ある程度の養分を含む茶色の層が少し続いたあと土壌鉱物をメインとした黄色の層が広がる。一方で水分量の多い谷は微生物の活動が活発であるため、落葉はすぐに分解される。杉の根本の土壌を掘れば、石炭のように黒い土が掘っても掘っても出てくるのだ。このような土壌にセシウムが沈着しても粘土鉱物に吸収されることなく、豊富に存在する有機物のいっしょに長い間拡散しやすい形態で存在すると考えられる。頭でも理解しやすい内容ではあるが、実際に掘ってみると土壌の層の色が明確に分かれるため、目で見てわかりやすい研修であった。



(左) 松林の (右) 杉の根元の地面を掘って見えた地層、有機物の堆積状況の違いにより色が全く異なる

二日目はあいにくの雨だった。最初に山木屋地区の公民間で暖を取りながら雨が止むのをまった。そのなかで、農工大の吉田先生を中心に今日の研修の説明をしてもらい、昆虫の研究（主に群生）をする上での作法や注意点をお話してもらった。作業自体は非常に大雑把な作業に思えたが、実験室内では想像もできない不確実性をともなう環境を研究するうえでは過剰な正確性を省いて、その不確実性をサンプル数で担保する環境科学の流儀を垣間見た気がした。また自分の研究分野では知ることができない昆虫の採取方法もいくつか紹介してもらった。個人的には、土壌コアを採取した後に上から光を当てることで、光と乾燥に苦手な土壌中の虫が逃げるようにコアサンプルの下から出てくるツルグレン法に興味をわき、実際に土壌から虫がどれぐらい出てくるのか見てみたい。その他にも、内陸の虫が慢性的な塩不足になっているため、誘い出すには砂糖よりも塩がいいなど、なるほどと思う話もあった。

外の雨がすこし弱まったところで、昨日の観測スポットに出向いて今日の作業、落ち葉集めとドングリ拾いを始めた。どちらも大学生になってからなかなかやらない行為である。落ち葉集めでは、採取面積を  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  一つと、 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$  を四つに設定し、それぞれの落ち葉の重量を比べた。観測スポット一面に広がる落ち葉は目に見えてまばらであり、採取地点の設定で結果は大きく変わることは容易に予測できた。実際に行ったところ、自分のグループでは  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  で採取した落ち葉の重量のほうがはるかに重かった。ある森の落ち葉の量を評価する際には、目標とする研究内容に合った事前の慎重なサンプリングデザインが必要であるだろう。落ち葉集めをすると同時にドングリを拾う。基本的に森にあったドングリはコナラとミズナラの二種類で、あとはクリがちらほらと。コナラとミズナラのドングリは形で見分けることができる。集めたドングリのうちの何割が虫に食われているのかを調べるが、今回は正確に数字を出すことは行わずにドングリを好きなだけ割ってみた。外からは見てもわからないが開けてみると、中身がきれいなまま残っているものや、虫に食べられて中身が茶色にボロボロになっているもの、虫が寝てるいものまであった。鬱蒼とした静かな森でも、それぞれの場所で生命がしっかりとその歩を進めていることを実感した。

さて、今回の若手育成のレポートのテーマの一つは除染の方法について考えることである。研修で学んだ通り、地表部の土壌は植生の落葉などによりもたらされる有機物が、長

い時間をかけた微生物の分解を受けて貯蓄された養分を豊富に含む。そのような生命を育む良質な土壌を除染作業では重機が容赦なく剥いでいく。しかしその一方では、放射線量が依然高いがために住んでいた地域への立ち入りが制限された地元住民がいて、予算が組まれてから規定の期間内に作業を終わらせる必要に駆られた官僚や工事現場の人たちがいる。環境を保護するためだけに一方的に除染作業を止めることはできないだろう。よりよい除染方法をひねり出すのは難しい。そもそも除染の目的は、放射性物質による環境汚染で人の健康又は生活環境に及ぼす影響を軽減することである。表面土壌をすべて引きはがす今の除染方法以外の被ばく量減衰方法はないだろうか。我々放射性物質を取り扱う者にとって基本中の基本である放射線防護の三原則は、「放射線源から離れる・遮蔽を置く・短時間作業する」であり、これに則って考えてみよう。これから人が汚染地域に住むにあたって、滞在時間を短くすることはできない。ならば他の二つの方法で住民の年間被ばく量を抑えることはどうだろうか。たとえば、住宅をコンクリートの遮蔽である程度囲ってあげること、夜間にその家で寝ていても大した被ばくをせずに済むのではないのか。現在ある住宅を取り壊し、建設材に放射線通さない鉛を加えることで放射線に強い住宅を新たに作ってみてもよいのではないか。さらには、ショッピングモールのような巨大な施設を建築し、地上から離れた最上階等に集合住宅を作り、地元住民には夜間はそこで居住してもらうこともできるかもしれない。

しかし、除染がある程度進んだ今となっては行うことはできない無謀な計画であり、また、家や土地、地元の風景に愛着のある住民にとって到底受け入れることのできない行為であろう。生活環境を破壊する行為である。一度、原子力事故が発生し環境に放射性物質が沈着したとき、そこの生活環境を破壊するか自然環境を破壊するか、人はそのジレンマに陥ってしまうのかもしれない。チェルノブイリ原子力事故の際は住民が全員避難して、原子炉には石棺に入れられたことで自然環境は保たれた。しかし現在の除染作業では、長い時間をかけて蓄積した豊かな土壌を引きはがす自然破壊はもちろんのこと、地元住民が先祖代々かけて世話してきた田畑の土壌をも取り除くことで、生活環境の破壊も行っているように思えてならない。無機質な空間だけになった田畑を返されたところで、人々は再びそこで生活を始めるだろうか。そして土壌は黒い袋に包まれ、全国から嫌われて受け入れを拒否される汚染土壌としてそこらかしこに山積みになっている。せめて生活環境か自然環境そのどちらかを守るよりよい除染作業があると思う。

このたびの研修では、自然環境中でサンプリングを行う際に考慮すべきテクニカルな事柄を学ぶことができた。実際に体を動かして目で観察できたことも大きい。これらの経験により、大学に帰ってからも環境サンプルを測定して結果について考える際、机上の空論ではなく具体的なイメージを持って考察を行うことができるだろう。最後に研修でご教授いただいた竹中先生、肘井先生、大久保先生、飯塚先生、吉田先生にこの場を借りて感謝の意を表します。