



◆ 科学と社会の関係を考える ◆

～ シリーズ CEReS の研究活動 (近藤研究室) ～

環境リモートセンシング研究センター(CEReS)の研究紹介シリーズとして、今回は近藤研究室の活動について紹介します。

近藤研究室では人と自然の関係学である地理学をベースとして、環境に関する様々な課題に取り組んでいます。これまでに、アジアを中心とした水問題、砂漠化、黄砂、植生変動、災害などの課題に取り組んできました。その成果は近藤研究室のホームページを参照してください(<http://dbx.cr.chiba-u.jp>)。人と自然の関係について考えている最中、2011年3月11日の東日本大震災が発生し、東電福島第一原発事故により、日本の中に長期にわたって避難せざるを得ない地域が出現してしまいました。原発事故は文明の災禍であり、文明を支えている科学技術の役割を我々研究者は改めて問い直す必要に迫られています。

原発事故の後、阿武隈山地に入り、最初に行ったことは汚染の実態調査です。広域の空間線量率の分布の計測ですが、地理学や生態学の鉄則として、分布を議論するときにはスケール(縮尺)に留意するということがあります。国は航空機モニタリングを行い、広域の放射能汚染マップを作成しました。これはすばらしい成果でしたが、多くの方々に広域が一様に汚染されているという予断を与えてしまいました。我々チーム千葉大学は人の暮らしスケールを重視し、山村の暮らしを支えている里山流域の詳細な放射能汚染調査を行い、暮らしとの関わりの強さに応じて、除染、封じ込め、隔離といった対策を提案してきました。Fig.1は山木屋地区中心部における山地斜面における空間線量率の分布ですが、公式のモニタリングが行われている低地より山地斜面の空間線量率は高く、また地形や土地被覆に対応した複雑な分布をしていることがわかります。

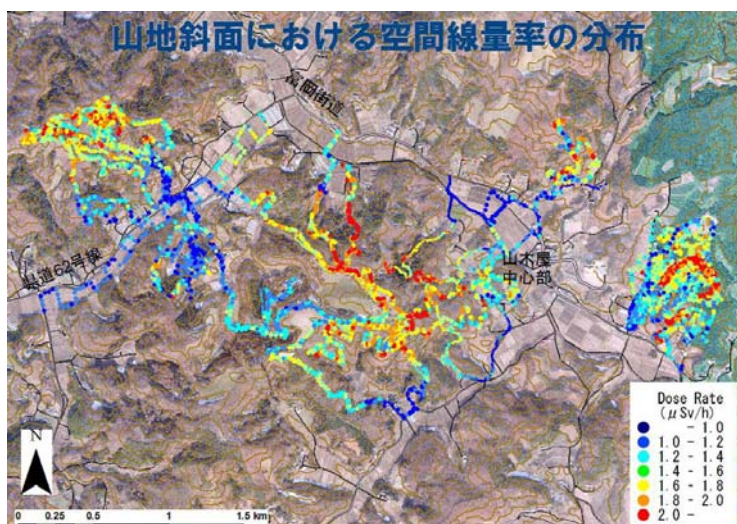


Fig.1 歩行サーベイによるの山木屋地区中心部における空間線量率分布 (2012年度計測)

解くべき問題に対峙した時、科学者、技術者である我々大学人は科学技術の成果を問題解決のために役立てることを考えなければなりません。福島では近藤研究室で取り組んできた水文学に関する知識・経験が汚染対策のための放射性物質（ここでは放射性セシウムを扱います）の挙動の解明に役立つと考えました。そこで、阿武隈山地の小流域を対象に総合的な観測を行ってきましたが、山地斜面では放射性セシウムは土壌層位の L 層、F 層（落葉および分解が進んだ有機物の層）に存在し、A 層（有機物が分解された土壌層）への移行は限定的であること、などが明らかになってきました。これらに加えて斜面における物質移動、溪流における水流発生機構に関する成果に基づき、提案を行っているところですが、詳しくは福島における成果を掲載したホームページ(<http://dbx.cr.chiba-u.jp/act/fukushima/index.html>)を参照してください。チーム千葉大学は旧計画的避難区域であった福島県伊達郡川俣町山木屋地区との協働を進め、千葉大学の理学研究科、園芸学研究科、工学研究科、薬学研究院、看護学研究科が参加して、環境回復、復興を目指した総合的な取り組みを行っています。

科学技術は科学者の知的好奇心を満たすためだけでなく、問題の解決に役立たなければなりません。リモートセンシングは広域放射能汚染の問題にどのように役立てることができるのでしょうか。残念ながら衛星から直接放射能を計測することはできませんが、プラットフォームとして航空機や UAV (Unmanned Aerial Vehicle) を使うと、カメラやセンサーを空中に揚げることができます。特に、近年急速に普及が進んだラジコン電動マルチコプターにより、近接リモートセンシングの新たな可能性を追求することができるようになりました。

原子力災害に対応して近藤研究室では環境省平成 25 年度除染技術実証事業に「無人ヘリによる超低高度計測による空間線量率マップの作成とハイパースペクトル技術による植生・土地被覆現況図の作成」の課題で応募し、近接リモートセンシングの可能性を探ってきました（本多・梶原研究室との共同事業）。詳しくは報告書を参照してください(<http://wms.cr.chiba-u.jp/com/josen/index.html>)。この検証実験を契機に、UAV としてラジコン電動マルチコプターの近接リモートセンシングへの応用について検討を行ってきました。これまでマルチコプターに搭載した機器は、ハイパースペクトルカメラ、近赤外カメラ、空間線量率計測システム、気象観測測器などです。空中にホバリングして、直下を計測、撮影することにより、リモートセンシングが“どこでも、いつでも”可能となっています。また、空撮では SfM (Surface from Motion) 技術と UAV のオートパイロット機能を組み合わせて活用することにより、精度の高いオルソ空中写真および DSM (Digital Surface Model) の作成が可能となり、測量や環境計測の分野にブレークスルーをもたらしつつあります。



Fig.2 山木屋地区で飛行中のラジコン電動マルチコプター



Fig.3 UAV による空撮画像から作成した三次元モデル

Fig.2 は飛行中のラジコン電動マルチコプターです。この里山流域が Fig.3 ですが、オートパイロットで高度 80m から撮影した鉛直写真を用いて作成したオルソ空中写真と DSM から三次元表示させまし

た。これ以外に近藤研究室で現在試みている計測は、①空間線量率、②ハイパースペクトルおよび可視・近赤外リモートセンシングによる作物生育モニタリング、③生態モニタリング、特に外来生物の分布の地図化、などがあります。その経過は近藤研究室のホームページ(<http://dbx.cr.chiba-u.jp/>)に随時掲載していますので参考にしてください。

地球環境研究は2013年より始まった今後10年間の国際研究イニシアティブであるフューチャー・アースにより新しい局面を迎えています。解くべき問題に関わるステークホルダーと科学者の協働により、問題解決を志向した取り組みが求められています。我々科学者は何のために研究を行うのか。もちろん、自分の知的好奇心を満たすためということで良いのですが、“社会のため”というモチベーションを抱き、問題の解決を様々なステークホルダーとの協働で達成することを目指す科学の確立を目指したいと考えています。(近藤昭彦)

◆ Visited NSPO & NARL Taiwan (September 2-5, 2014) ◆



Staff of CEReS, Prof Josaphat Tetuko Sri Sumantyo visited Taiwan National Applied Research Laboratories (NARL) to meet Prof Ching-Hua Lo, President of NARL, Prof Cheng-Shang Chen Vice President, Prof Guey-Shin Chang Vice President of NARL and Director General of Taiwan National Space Organization (NSPO) and Prof Jann-Yeng “Tiger” Liu to collaborate to develop GNSS-RO sensor onboard microsatellite (GAIA-I) for Ionosphere observation, and synthetic aperture radar (SAR) sensor onboard stratosphere Solar UAV for disaster monitoring, 2-5 September 2014. Prof Josaphat also gave Invited Talk relating SAR onboard UAV JX series and microsatellite GAIA-II, and UAV for stratosphere mission on 3-4 September 2014 in NSPO Hsinchu and NARL Taipei, Taiwan. During his visiting, he also discussed with Taiwanese young scientists to discuss the implementation, ground station network and data analysis of our microsatellite GAIA-I.





9月2日から5日にかけて、当センターのヨサファット教授は台湾の国家実験研究院（NARL、NSPO）などの各機関を表敬訪問しました。NARL および NSPO とは電離層観測のための小型衛星（GAIA-I）に搭載する GNSS-RO センサと災害観測のためのソーラーUAV 用の SAR センサを共同開発しています。また UAV-JX シリーズおよび小型衛星（GAIA-II）オンボード用の SAR や成層圏観測用の UAV に関連する招待講演も行いました。滞在中、台湾の若手研究者たちと GAIA-I の地上ネットワークシステムやデータ解析について討論しました。（ヨサファット）

◆◆◆ 北海道大学雨竜研究林における森林構造計測 ◆◆◆

森林域における二方向性反射特性は、立木密度、樹高分布、樹冠径、樹冠深さなどに代表される森林構造に大きく依存する。したがって BRDF と森林構造の関係をモデル化するには当然ながら実測データとの比較が必要になる。ここで改めて述べるまでもなく、また森林の反射モデル構築に限った話でもないが、これらの実測には多大な人的労力を必要とすること、測定者に練度が求められるなどの問題があることは周知のとおりである。昨今、これらを解決するための一手段として、地上のみならず航空機による上空からのレーザースキャナ計測が広く行われるようになった。機器の性能も急速に良くなってきている。しかし一般にこれらは相当にコストがかかる手段であり、様々な現地調査で容易に採用できるほど一般化しているとは言い難い。

我々は計測可能距離や計測点密度は劣るものの、低価格で入手可能な簡易型の2次元ラインスキャナを用いた三次元計測システムの開発を行ってきた。回転雲台に設置して地上から計測を行うとともに、ラジオコントロールの産業用小型無人ヘリコプターに搭載して、ヘリの直線移動による面的計測によって樹冠形状計測も行ってきた。これまで、八ヶ岳山麓や富士北麓のカラマツ林、北海道大学中川研究林、高知県足摺の照葉樹林等での実測を行い、BRDF シミュレータ開発、衛星反射率検証に利用してきた。

今回、9月9日から15日にかけて北海道大学雨竜研究林においてアカエゾマツ林の森林構造計測を行った。計測対象は雨竜研究林内にある泥川保存林（アカエゾマツ）である。これまで閉鎖樹冠か閉鎖樹冠に近い森林の計測を行ってきたが、泥川保存林は下草に2m近いクマザサの茂る疎林である。ヘリからは50m×40m、地上では30m四方の領域を対象にレーザー計測を行うとともに、人力による樹高および胸高直径、樹冠径計測も行った。

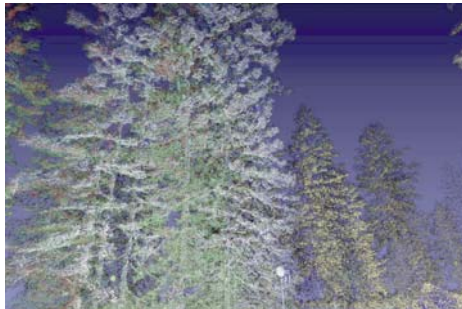
以下に計測結果の一部を示す。



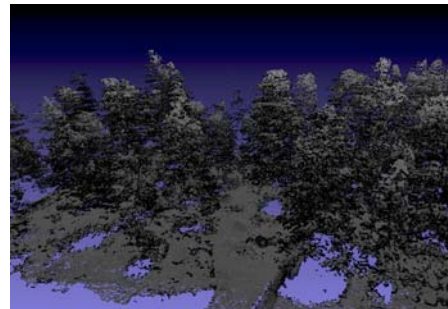
(1) 泥川保存林の景観



(2) 計測領域のモザイク写真



(3) 地上レーザー計測データ



(4) 上空からのレーザー計測データ

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林長吉田俊也教授、雨龍研究林技術職員の皆様には観測サイト利用や林道通行等の調整で多大なご協力を賜りました。記して謝意を表します。 (梶原康司)

第8回 VL 講習会：東北大学大気海洋変動観測研究センターで開催

第8回バーチャルラボラトリー (VL) 講習会が2014年9月18～19日の2日間にかけて、東北大学大気海洋変動観測研究センター (CAOS) で開催されました。今回の講習会では「気候を変える二酸化炭素と大気微粒子」をテーマに2つの課題 (課題1：二酸化炭素の地球規模循環について、課題2：大気微粒子による地球の放射収支に及ぼす影響) の講義を受けたのち、課題別グループに分かれて実習、成果の発表を行いました。今年は CEReS から8名の学生が参加しましたので、講習の報告・感想を課題別に掲載いたします。

■ 課題1：二酸化炭素の地球規模循環について

融合科学研究科3年 齊藤 隼人

同位体計測による大気成分(CO₂)の由来に関する講習内容だったのですが、ちょうど直近の光学計測で同位体の検出が確認され、解析方法や解釈において有意義に活用しております。ためになりました。

融合科学研究科1年 武藤 拓也

私たちのグループは、同位体比測定による二酸化炭素循環の推定というテーマの下、他大学の方々と、今までの研究とは大きく違った課題に取り組みました。研究棟の屋上に上がり、フラスコにサンプルの空気を採集し、研究室に持ち帰って解析を行うという誰もがイメージする『研究』という経験が出来ました。なかなか過密なスケジュールの中で初対面の方と課題に対する理解を深め合い、最終日のプレゼンテーションを成功させることが出来たことは、これからの研究にも大きな自信を与えてくれるのではないかと思います。

融合科学研究科 1年 杉村 亮

今回、VL 講習会に初めて参加しましたが、他の大学の方とのグループワークを行うのも初めてで、とても貴重な経験をさせて頂きました。また、解析を行うにあたって、これまでの自分の研究では使用しなかった手法を学ぶことができ、今後、研究活動を進めていくにあたって役立つことが学べたことも良かったです。講習会は二日だったので、学びきれないことも多く、最後のグループでの発表では十分なレベルの発表ができたかは分かりませんが、他の大学の学生との交流を通じて学べることも多かったので満足しています。講師やチューターの方には大変お世話になり、有意義な二日間を過ごすことができました。感謝申し上げます。

工学部 4年 小沼 聡

講習会に参加する前は大気に関する知識に不安がありましたが、今回の講習会の講義が分かりやすくとても勉強になりました。また、実習においても解析結果の考え方を学んだり、短い時間ながらスライド作成と発表をしたりと、とてもいい経験をすることができました。特に実際にサンプルを採ったりすることはとても貴重な体験だったと思います。ほかにも、他大学の学生と交流したり他大学の教授や研究所の方から教えていただいたりと、非常に有意義な二日間を過ごすことができました。

工学部 4年 畠山 嵩大

初めての参加で不安も多かったのですが、とても貴重な経験をすることができました。私は、「二酸化炭素の同位体比による濃度変動の要因の推定」というテーマで計測などを行いました。自分の研究分野とは異なるものでしたが、とても興味深い内容で楽しんで取り組むことができました。一日目に計測を行い、二日目に解析やプレゼンを行うという流れだったのですが、同じグループの学生とコミュニケーションをとりながら作業をすることができて、これからの研究に役立つ経験ができたと思います。

■ 課題 2：大気微粒子による地球の放射収支に及ぼす影響

理学研究科 1年 永井 将貴

VL 講習会は前回に引き続き 2 回目の参加となりました。今回私が参加したのは大気微粒子に関する実習でした。実習内容は放射伝達モデル「mstrnX」の使い方を学んだ後、少人数に分かれてモデル実験を計画・実行し、最後に結果を発表するというものでした。時間が限られている中でも積極的な議論が行われ、無事に発表を迎えることができました。様々な研究背景を持ち、日々熱心に研究活動に取り組む方々と交流することのできる貴重な機会であったので、自身の研究活動にとっても非常に刺激になる講習会でした。

融合科学研究科 1年 加藤 知道

私は今回が初めての参加でしたが、普段交流のない他の大学の方々と共にとても貴重な経験をすることが出来ました。講習会は二日間に渡って二酸化炭素と放射のそれぞれについてグループに分かれて実習を行いました。私は放射のグループに参加し、mstrnX という放射伝達モデルを用いて放射計算を行いました。同じグループの人と課題を決めて協力しながら最後に他のグループに向けて発表を行うという、とても良い経験をすることが出来ました。またこういった機会があれば是非参加したいです。

今回の講習会の概要は、東北大学大学院理学研究科大気海洋変動観測研究センター物質循環分野のホームページの VL 講習会に掲載されております。ご参照ください。(<http://tgr.geophys.tohoku.ac.jp/vl2014>)