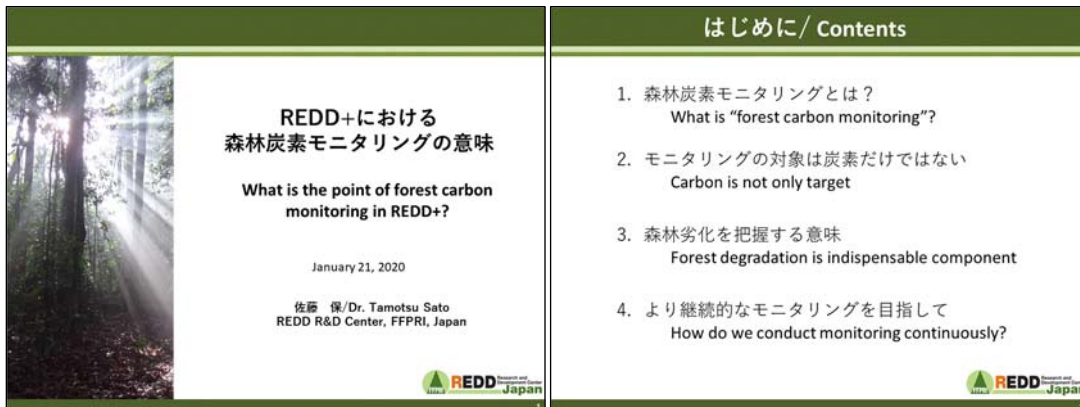


「REDD プラスにおける森林炭素モニタリングの意味」

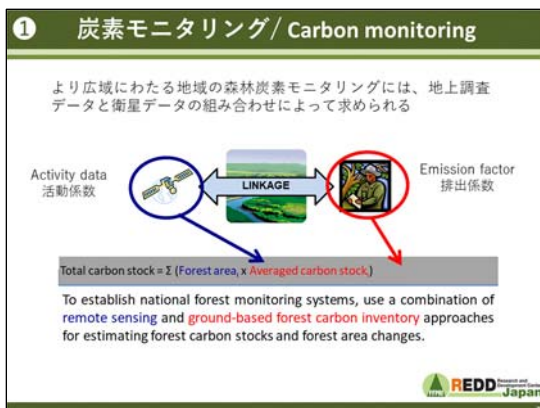
佐藤 保（森林総合研究所）

はじめに



私の発表は、大きく四つのトピックがある。最初に「森林炭素モニタリングとは？」ということで、どのような仕組みで行うのか、ごく簡単にご説明する。2番目に「モニタリングの対象は炭素だけではない」、これはどういう意味があるのか、簡単に説明したい。3番目は「森林劣化を把握する意味」だ。森林からの温室効果ガスの排出は森林減少と森林劣化から成る。われわれは特に今後、森林劣化が重要だと考えている。その理由も含めて説明したい。4番目は「より継続的なモニタリングを目指して」で、どのような方法があるのかをご説明したい。

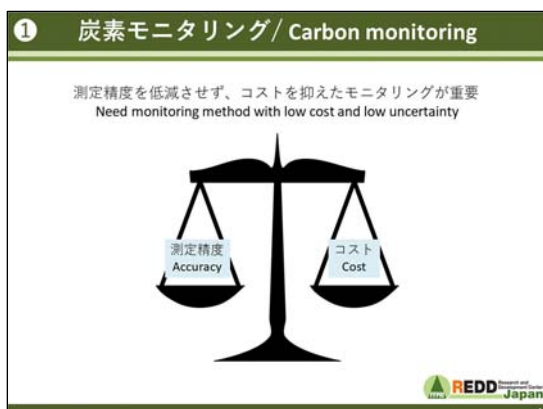
森林炭素モニタリングとは？



最初に炭素モニタリングである。森林炭素モニタリングは、より広域なエリアを対象にその炭素蓄積量を把握する必要があるが、われわれ REDD 研究開発センターでは、IPCC の方法論に示したのと同じ内容で、衛星画像による活動係数、いわゆる森林面積の変化と、地上調査による

Session 1

単位面積当たりの炭素蓄積量、この二つの掛け算によって対象エリアの炭素蓄積量を求めることを推奨している。これまでに REDD は 10 年の歴史があるが、それぞれに対してさまざまな方法論が提案されている。



そこで一つ問題になってくるのが、測定精度を低減させず、コストを抑えたモニタリングが重要ということである。技術は日々進化している。高度な技術でお金をかけて計測すれば、より精度の高いデータが得られるのは当たり前だが、その一方で、その両者のバランスを考えて、コストをより抑えて精度の高い測定が得られるということが今、求められている。



そこで森林総合研究所は「REDD-plus Cookbook Annex¹」という調査マニュアルを作成している。ここからは宣伝になるが、例えば地上調査で単位面積当たりの炭素蓄積量を計測したい場合は Vol.1²、Allometric equation という測定式を使って炭素量を測る場合は Vol.2³が使える。Ground-truth survey や衛星画像解析に対しても、最新の知見を交えて簡単な解説を付けている。こういうものを用いることによって、より低コストに、かつ精度の高い測定結果が得られるということを、われわれ REDD 研究開発センターは準備してきた。

¹ http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub_db/publications/cookbook_annex/index_ja.html

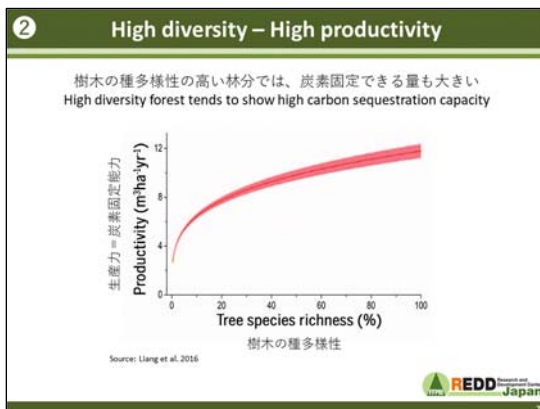
² http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub_db/publications/cookbook_annex/img/cookbook_annex_vol1_ja.pdf

³ http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub_db/publications/cookbook_annex/img/cookbook_annex_vol2_ja.pdf

モニタリングの対象は炭素だけではない

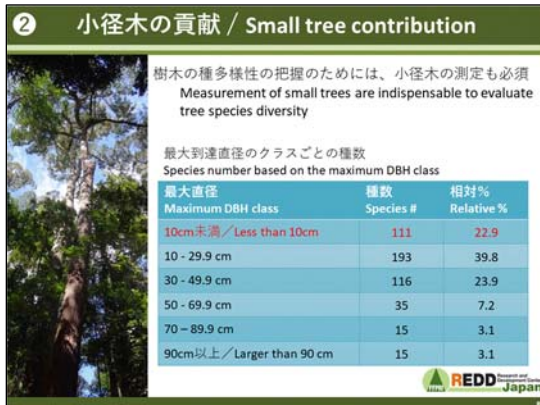


炭素モニタリングというのは、実は炭素だけではない。午前中、Malgoさんの発表で、マルチプルベネフィット（多様な便益）が森林からは得られるという話があった。「生態系サービス」という言い方をするが、森林からはさまざまなサービスが得られる。今回話題にしている炭素固定の他に注目すべきは、多様性保全である。冒頭、炭素モニタリングは炭素だけではないと言った答えはここにある。多様性保全は、一つの車の両輪のようなもので、どちらが欠けても車は進むことができないという考え方で、森林炭素モニタリングにおいても多様性保全を考える必要がある。森林からは炭素固定だけではなく、生物多様性保全などさまざまなサービスを得ている。これを考慮しなければいけない。



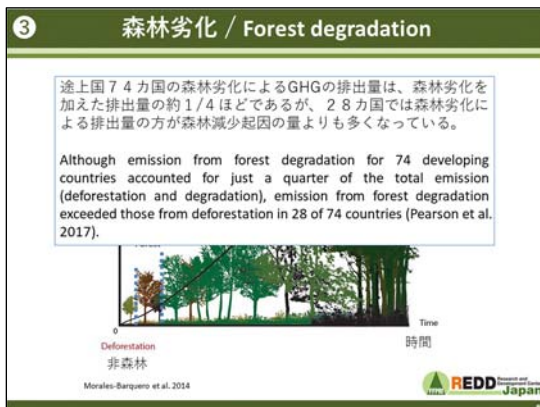
これは一つの例である。最近発表された論文で、世界の森林の大量のメタデータを解析して、横軸に「樹木の種の多様性」、縦軸に「生産力＝炭素固定能力」を置く。そうすると、多様性の高い林ほど炭素を固定できる量も大きい。いかに状態のいい林を保全していくかということが、炭素の蓄積量、固定量を増やすことに貢献するというを示している。

Session 1



これはわれわれのオリジナルのデータで、マレーシアに 6ha の試験地をつくり、胸高直径が 5cm 以上のものを計測したデータである。6ha の中に 500 種類以上の樹木種がある。その中には直径が 90cm 以上になる巨大な木もあるが、その一方で、どんなに大きくなっても直径が 10cm 以下にしかない木がある。炭素固定のことだけを考えると、大きい木がいかに多く分布しているかが重要だが、多様性に関して考えると、この 500 種類以上ある約 4 分の 1 が、大きさが 10cm に満たない。炭素固定だけに着目すると、ともすると大きなものだけ測ってればいいということになりがちだが、実は多様性を考えると、こういう小さい木にも着目しなければいけないということをこのデータは示している。

森林劣化を把握する意味



次に 3 番目のトピック、森林劣化についてお話しする。森林劣化とは、より状態のいい林から劣化することである。森林というのはご存じのように、いろいろな国独自の定義がある。樹冠の被覆度 (canopy coverage)、高さ、面積、それら一定の数値が上回ったものを森林と定義する。森林と定義されているけれども、いいコンディションの林よりも少し落ちている、これは炭素の量などで評価されるが、そういう劣化した林が今後問題になる。それはなぜかということ、実は、2017 年に一つの論文が出された。森林からの GHG の排出は森林減少と森林劣化から成っており、森林劣化を由来とする GHG の排出は全体で約 4 分の 1 程度だが、今回この論文を見てみると、途

上国 74 カ国中 28 の国で、森林劣化による排出量が森林減少による排出量を上回っているということだ。それぞれの国で森林劣化による排出量を正しく把握しないと、その国の GHG 排出量を正しく評価できない、だから、森林劣化を評価するのが重要だということになる。



森林劣化の要因は、森林減少とはまた違う独特のものがある。例えば伐採は合法的なものも、違法のものもある。また、火災、燃料材採集や炭の生産、林内放牧もある。これらが複雑に絡み合い、森林劣化を引き起こしている。

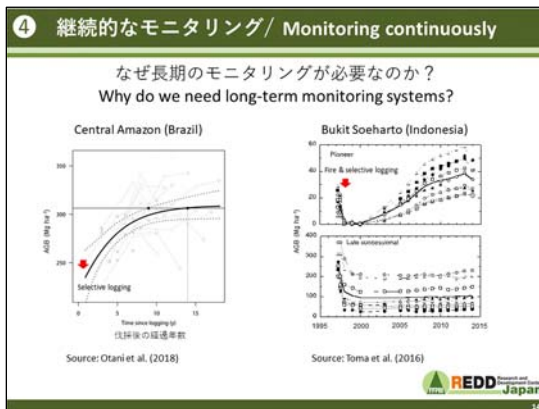


左はわれわれの調査地で見られた、インドネシアのパランカラヤの泥炭湿地林の火災である。泥炭湿地なので、普段は火災が起きることはないが、溝を掘ったので泥炭が乾燥し、火災で劣化してしまった。

右はカンボジアの林である。このように火災によって森林劣化が引き起こされることがよく知られている。

測定は、炭素蓄積量と森林劣化の評価に重要であることが分かってくる。森林劣化を衛星データなどを活用して、いかに広範囲に把握できるかが今後の課題である。今日のご報告は、地上での調査を基にお話している。これら地上のデータを積み上げて、地上データと衛星データの組み合わせを完成させるために、今後、衛星データを活用した評価が必要になってくる。

より継続的なモニタリングを目指して



では、なぜ長期的なモニタリングが必要なのか。こちらの右の図は、インドネシアの低地熱帯林で火災と択伐が起きた後の炭素量の変化を示している。上の pioneer というのは、攪乱があった後に好んで生えてくる、非常に明るいとこでないと生きることができない種だ。Late successional species というのは非常に状態のいいところに生えている木だが、攪乱があった後は、いい状態の林にある種はなかなか回復しない。ただし、明るいところを好む種はどんどん増えてくる。ここで重要なのは、ある一時点を評価しただけでは分からない、その時々でそれぞれの種の回復過程が変わってくるということだ。だから、この回復過程を正しく把握せず、ある一時点だけで評価すると過小評価になったり、過大評価になったりするため、長期継続観測が必要となる。



その長期継続観測を実現するためには、二つポイントがあると思う。一つは、測定誤差を少な

Session 1

くするための計測のルール作りである。一人の者が 20 年、30 年と計測し続けることは無理だ。そこで、例えばサッカーやラグビーでも明確なルールがあることでさまざまな国で時代を超えてゲームが続けられていることと一緒に、明確なルールを作ることで、測定誤差の少ないデータを蓄積していく。そしてもう一つ重要なのが、人材育成である。右の写真はミャンマーの FD で大学生を相手にトレーニングをしているところだ。このように将来世代に知識を受け継いでいくトレーニングが重要だと考えている。

④ 継続的なモニタリング/ Monitoring continuously

より長期のモニタリング体制構築のために
For establishment of long-term monitoring systems


科学者・技術者だけではなく Need act from not only scientists



地元住民の協力も必要 But also local people!



科学者・技術者だけではなく、森林から便益を多く受けている地元の住民の協力なくしては、長期のモニタリング体制は構築できないだろう。



"What we do for ourselves dies with us. What we do for others and the world remains and is immortal."
—Albert Pine

自らのための行いは死と共に消えるが、人や世界のための行いは永遠に生き続ける。
—アルバート・パイン

17

最後に私が好きな言葉を紹介する。これは 19 世紀のイギリスの作家アルバート・パインの言葉だ。「自らのための行いは死と共に消えるが、人や世界のための行いは永遠に生き続ける」。まさにこの考えは REDD の考えに通じるものではないか。