

四国の森を知る

No.44 Feb 2025

公開講演会「森と人の年代記」を開催しました

支所長 岡 輝樹

1970年代頃から注目されるようになった地球温暖化の一因に森林破壊があると言われています。森林破壊とは、自分たちの手でわたしたち自身が生きる場所を壊す行為です。森林破壊がもたらす気候変動は疫病の蔓延、食料生産の悪化、紛争の拡大を招きます。そして、無計画な開発とそれに伴う環境破壊、森林の消失が国を滅ぼしてしまうことは古代世界におけるギリシャ文明、ローマ文明、クレタ文明、メソポタミアのシュメール文明…文明と言われた都市国家の多くが証言しています。わたしたちが今目にしているこれら「遺跡」は、文明の崩壊地であり、現代の私たちに警鐘を鳴らしていると言っても過言ではないでしょう。

一方、日本は南北に長く、複雑な地形と豊富な降水量に恵まれており、前述の古代文明ほど危機的な状況には陥りませんでした。しかし、気候と森と人の関わりかたは時代とともに大きく変化し、両者の距離も近くなったり遠くなったりしてきました。一方、人による稚拙な扱いが繰り返される中、森はその寛容さでわたしたちを守ってきてくれました。

そしていま、現代の人は森林資源に限りがあること、そして森林が持つ多くの機能を知っています。それは生物多様性、地球環境、土壌保全機能から水源かん養、文化機能に至るまで多岐にわたっており、そのうちのいくつかは貨幣価値にまで換算され高く評価されています。現代の人は森を適切に、賢く利用しなければならないと気づいているのです。

そうした森と人との関わりがどのような変遷を辿ってきたのかをみなさまとともに振り返りたいと考え、今年度は公開講演会「森と人の年代記—クロニクル—」を企画、開催しました。

講演会では、基調講演者として高知県立歴史民俗資料館副館長の松田先生をお迎えし、また森林総合研究所関西支所の研究者の応援も受け、4つの歴史とともに森と人の関わりかたを振り返り、森と人の未来を考えるきっかけとすることができました。

今回の公開講演会における4つの講演タイトル、講演者は次のとおりです。なお、関西支所岡本氏には今号にも寄稿いただきました。

- 氷河期のアジアにおける森林発達と人類移動の歴史 志知 幸治
- 「土佐の山々に構築された城跡の保全と活用」松田 直則（高知県立歴史民俗資料館副館長）
- 「絵図・古写真からたどる山の風景の変遷史」岡本 透（森林総合研究所関西支所）
- 「清流四万十川の現代史」稲垣 善之

多くの方に講演会にご参加いただき、ご質問、ご意見で盛り上げていただきましたことをこの場をお借りして改めて御礼申し上げます。

なお、この公開講演会の模様は森林総研チャンネルにてご覧いただけます。

<https://www.youtube.com/c/FFPRIchannel>

目次

公開講演会「森と人の年代記」を開催しました	1
古写真に見る大正初期の高知の山の風景 —Wilsonの写真と高知での足取り—	2
岩石風化で大気中のCO ₂ が除去される	4
森の豆知識シリーズ(14) 歩行型と設置型の地上LiDAR (3次元レーザースキャナ)の使用感	6
お知らせ	





古写真に見る大正初期の高知の山の風景 —Wilson の写真と高知での足取り—

関西支所森林環境研究グループ長 岡本 透

昔の山の風景を確認する際に古写真を活用する方法があります。日本に写真技術が伝わった当初は、富士山のような有名な山を除くと撮影対象とらなかったのか、山に関する古写真の数は多くはありません。写真やカメラが大衆化する明治期後半以降になると古写真の数は増えていきます。四国の国有林については林業遺産「四国森林管理局保存の大正～昭和初期の林業関係写真」のような写真が多く残されていて、当時の国有林の林相や施業の様子などを確認できます。一方、人びとの暮らしに密着した里山については古写真を目にするのがほとんどありません。今回、四国の山を写した古写真を探していたら、イギリスの植物学者でプラントハンターとして知られる Ernest Henry Wilson (1876 – 1930) が撮影した写真（ハーバード大学アーノルド植物園附属図書館所蔵）の中に、当時の人びとの暮らしがわかる高知の山の写真を見つけたので、ご紹介します。

Wilson の高知での足取り

Wilson が四国を訪れたのは 1914（大正 3）年 11 月でした。Wilson の訪問地と日付をまとめた Howard (1980) には、Wilson が 16 日に四国に向け神戸を発ち、23 日に神戸に向け四国を発ったとありますが、四国内での移動は不明となっていました。このため、Wilson の著作 (Wilson, 1916; Wilson & Rehder, 1921) などに掲載された標本の採取地と日付、Wilson 撮影の写真の撮影日などからその足取りを追ってみました。

Wilson が四国で訪れたのは高知県だけでした。このため、神戸、高知の往復を大阪商船大阪高知線の定期船を使ったとすると、行きが神戸発 16 日午後 10 時 30 分、高知着 17 日午後 1 時 30 分、

帰りが高知発 23 日午後 1 時、神戸着 24 日午前 3 時という行程が考えられます。

Wilson の高知での足取りを表 1 のようにまとめました。17 日には浦戸港に着いた後、港に程近い五台山でツツジなど低木類の標本を採取しました。18 日に高知市から東川村（現安芸市）もしくは 21 日に東川村から長岡郡本山町に向かう途中にクロマツ海岸林を見ており、候補として琴ヶ浜があげられます。19、20 日には翌 1915 年に本格的な調査が始まる「西ノ川山林木遺伝資源保存林」でトガサワラなどの標本を採取、写真を撮影しました。日程調整にはトガサワラを新種として発表した白澤保美（白澤, 1985）が協力したようです。22 日には本山町白髪山でさまざまな針葉樹と広葉樹の標本を採取、写真を撮影しました。23 日には浦戸港に向かう途中に長岡郡大豊町の「杉の大杉」に立ち寄り、写真を撮影しました。

表 1. Wilson の高知での足取り

年月日	行程	訪問地
1914/11/16	神戸発	
1914/11/17	高知（浦戸港）着	五台山
1914/11/18	高知市－東川村	琴ヶ浜？
1914/11/19		西ノ川山
1914/11/20		西ノ川山
1914/11/21	東川村－本山町	琴ヶ浜？
1914/11/22		白髪山
1914/11/23	本山町－高知市 高知（浦戸港）発	杉の大杉
1914/11/24	神戸着	

Wilson の写真は、自身の興味から樹木を写したものがほとんどですが、その背景に当時の人びとの暮らしが写り込んでいるものがあります。

写真2は11月22日に本山町白髪神社のスギと
広葉樹が混生する鎮守の森、社叢を写したもので
す。畑に人が写っているため、社叢の大きさがよ
く分かります。神社の右手横の畑には石積みがあ
りますが、傾斜が急になる斜面上方の畑にはちょ
とした段はあるものの石積みはありません。段の
法面は草に覆われていて土壌侵食を防ぐ工夫がさ

大正時代初めに Wilson が撮影した高知の山の写真には、農業に適した平地の少ない山間部で暮らす人びとの傾斜地での土地利用の様子が写っていました。しかし、こうした場所の多くはその後の植林や放棄により森林へと姿を変えています。古い写真を見つけて現在と昔の風景や暮らしの違いを比較してみませんか。

Howard (1980) E.H. Wilson as a Botanist (Part II).
Arnoldia, 40(4): 154-193.

Wilson (1916) *The Conifers and Taxads of Japan*.
 Cambridge, University Press.

Wilson & Rehder (1921) *A Monograph of Azaleas*.
 Cambridge, The University Press.

白澤保美 (1895) 新種ノ日本産松柏科植物. 植物
 学雑誌 9(96): 41-43.



写真 2. 1914 年 11 月 22 日 Wilson 撮影
(AAE-03715 : © President and Fellows of Harvard
College. Arnold Arboretum Archives)





岩石風化で大気中の CO_2 が除去される

チーム長（林地保全担当） 稲垣 善之

大気中の温室効果ガスを削減するうえで森林生態系は重要な役割を果たしています。ここで、森林土壌に注目すると、樹木の成長は土壌の養分物質によって決定されており、樹木に固定される炭素量にも影響を及ぼします。また、森林土壌には多くの有機物が存在しており、森林土壌そのものが炭素の貯留庫としての機能を果たしています。さらに、森林土壌では微生物の働きによって、大気中のメタンを吸収する能力を持っており、主要な温室効果ガスであるメタンの削減にとって重要です。このように、森林土壌はいくつかのはたらきで温室効果ガス削減に貢献しています。これらのはたらきに加えて、最近新たなプロセスによる温室効果ガス削減効果が注目されています。それは、岩石風化による大気中の二酸化炭素 (CO_2) の削減です。本稿では岩石風化がどのように CO_2 を低減するのかについて解説します。

岩石風化による大気中の CO_2 を低減するメカニズムの概念図を示します（図1）。森林土壌中では、樹木の根や微生物の呼吸によって CO_2 が放出

されます。この CO_2 の一部は水に溶けて、炭酸 (H_2CO_3) となります。このとき、岩石の風化反応がおこると、岩石中のケイ酸塩鉱物からはカルシウムやカリウムイオンが生成されるとともに、炭酸は解離して重炭酸イオン (HCO_3^-) に変化します。以上の反応をまとめると、土壌中の CO_2 は岩石風化の働きによって重炭酸イオンに変化します。土壌中の CO_2 は岩石風化によって大気に放出されず、大気中の CO_2 を削減する効果があります。

では、渓流水の重炭酸イオンはその後どのような運命をたどるのでしょうか。渓流水の重炭酸イオンは安定して存在し、海まで流出します。海では、珪藻が重炭酸を取り込んで光合成をおこない、重炭酸イオンは、有機物と炭酸イオンに変化します。生成した炭酸イオンとカルシウムが反応することで、炭酸カルシウムという物質に変化します。炭酸カルシウムは、甲殻類、貝類、サンゴの骨格を形成します。生物に取り込まれた炭酸カルシウムは安定的に存在し、一部は石灰岩に変化して長期間にわたって炭素を固定する働きがあります。このように陸域生態系の岩石風化によって、重炭酸イオンが海洋に供給されることで、海洋の生物に影響を及ぼすとともに、最終的には石灰岩として長期間にわたって炭素を固定することができます。

岩石風化によって大気中の CO_2 を削減する効果は近年注目されており、農業分野では、玄武岩などの岩石を粉末にして施用することで風化を促進する管理が有効な温暖化防止策として試みられています。森林生態系では、岩石風化には様々な要因が影響を及ぼしています。ここでは、四国支所で実施した四万十川流域における長期間のモニタリングの結果から、気象条件が岩石風化の年変動に及ぼす影響について評価した事例を紹介します。

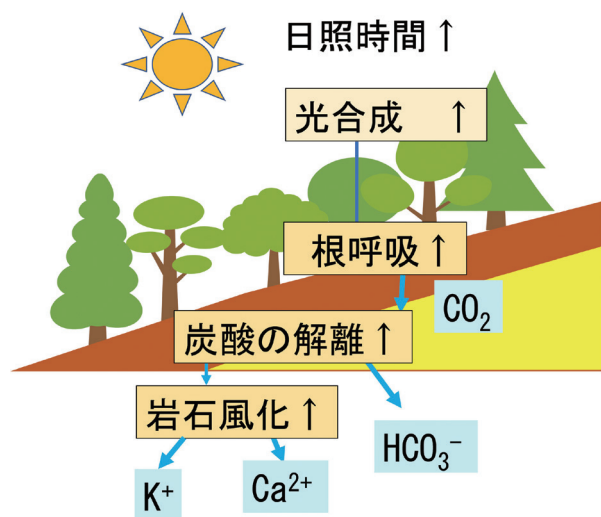


図1. 岩石風化によって大気 CO_2 が除去される

四万十川流域の鷹取試験地（梶原）と市ノ又試験地（大正）で2000年から現在まで20年以上にわたって、渓流水の長期観測を行ってきました。生育期間の日照時間が長いほど渓流水のカリウムイオン、カルシウムイオンや重炭酸イオンの濃度が高い傾向が認められました（図2）。この結果は日照時間が長い年ほど、岩石の風化が活発になって、カルシウムやカリウムイオンが多く流出することを示しています。どうして日照時間が長いほど岩石風化が活発になるメカニズムを考えてみましょう。日照時間が長いほど樹木の光合成が活発になります。樹木は土壌中の養分を吸収するために根を伸ばす必要があり、光合成有機物を根に分配します。また、根から可溶性炭素が浸出するこ

とで、土壌微生物の分解活性も増大します。この時、根や微生物による呼吸が増大し、土壌中の CO_2 は増加します。この調査地では、温暖であることや降水量が多いことで、岩石からのカルシウムやカリウムの風化が活発であることがわかっています。風化が起こるときに土壌中に溶けた炭酸は、重炭酸イオンに変化し、大気 CO_2 を除去するはたらきがあります。まとめると、土壌での活発な岩石の風化と樹木の光合成が組み合わさることで、大気からの CO_2 除去効果が増大します。渓流水の重炭酸イオンは、海洋でさらに光合成のはたらきをうけて炭酸カルシウムとして長期間炭素を固定することができます。

これまで森林の温暖化防止に対する貢献としては、森林生態系に炭素を貯留することが注目されてきましたが、今回紹介したように、陸域と海洋のダイナミックな物質の変化もまた、大気中の CO_2 濃度を調整するはたらきを持っています。森林における岩石風化による CO_2 低減効果についてはこれまでの研究は少なく、今後、陸域から海洋までの物質循環について総合的に評価する必要があります。

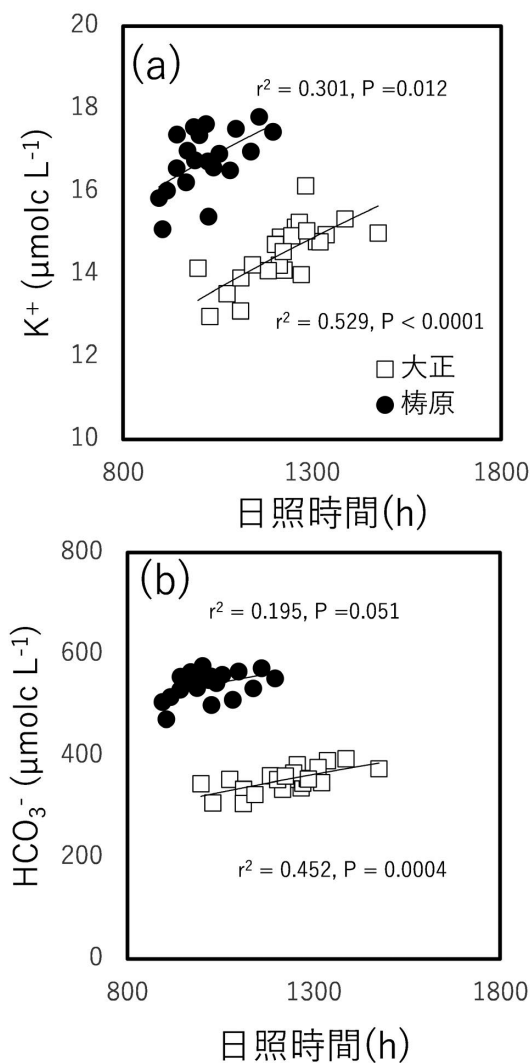


図2. 生育期間（3-10月）の日照時間とカリウムイオン(a)、重炭酸イオン(b)濃度の関係 Inagaki et al(2024)を改変



写真 鷹取試験地（梶原町）

参考文献

- Inagaki Y, Sakai H, Shinomiya Y, Yoshinaga S, Torii A, Yamada T, Noguchi K, Morishita T, & Fujii K (2024). Ecological Research.
- 月村勝宏 (2024) 地球 46 億年物質大循環 講談社ブルーバックス

森の豆知識シリーズ (14)

歩行型と設置型の地上 LiDAR (3次元レーザースキャナ) の使用感

流域森林保全研究グループ 齋藤 和彦

昨年、地上 LiDAR を導入しました。LiDAR はレーザー光を照射して対象物までの距離や形状を測定する技術で、自動運転などにも利用されます。この技術を使えばどこにどのくらいの立木があるかを地図にプロットすることが可能です。

森林総研は、昭和 10 年頃から施業による直径や樹高、立木密度等の推移を解析する人工林収穫試験地を全国の森林管理局と共同で管理しています。しかし、風害等で調査が中止となる試験地もあり、そのような場所でもデータを有効活用するため立木位置図と微地形図を残すことは重要で、それが今回の導入の目的です。

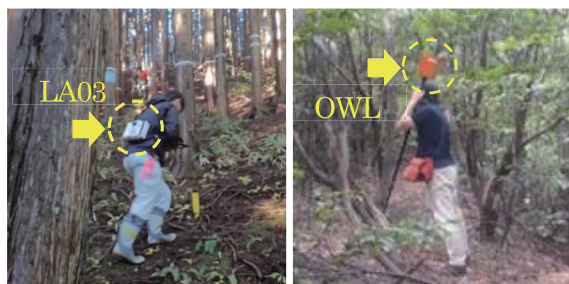
地上 LiDAR には、歩きながら測る歩行型と一脚等で固定して測る設置型があります。今回導入したのは歩行型の Mapry LA03 です。設置型も、以前、アドイン研究所の OWL を使用したことがあ

ります。両者を比較すると、作業性、対象物の位置把握(点群処理)、測り漏れ立木への対処、加速度と角速度から自位置を確認する IMU (慣性計測装置)の有無に違いを感じました。

この 2 機種に限って使用感を述べると、歩行型は小さくて軽く(約 2 kg)、作業は軽快ですが、急斜面を 10 m 間隔で歩くのは難しいです。また線的に計測するので微地形図は詳細なのですが、点群処理が重く、現場で立木位置図を作るのは普通のノート PC では困難です。

一方、設置型は少し重く(約 3 kg)、約 1 kg の一脚を付けて持ち歩くので作業がやや鈍重になります。しかし点群処理が重くなく、現場で立木位置図を作ることが可能であり、当日現場で測り漏れ立木の確認と追加ができます。

なお、歩行型に備わる IMU に起因する誤差の検証は、今後の課題です。



歩行型の LA03

設置型の OWL

比較項目	歩行型	設置型
作業性	軽快	やや鈍重
点群処理	重い	さほど重くない
測り漏れ	翌日対処	当日対処可
IMU	使用	不使用

歩行型と設置型の比較

お知らせ

一般公開のお知らせ

令和 7 年度も一般公開・公開講演会の開催を予定しております。詳細は四国支所ホームページにてお知らせいたします。

多くの方に楽しんで頂けるようにイベントを企画しておりますので、皆様お誘いあわせのうえお越しください。



四国の森を知る No. 44

令和 7 年 2 月発行

編集・発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所 四国支所

〒780-8077 高知市朝倉西町 2 丁目 915

電話 088-844-1121 FAX 088-844-1130

URL: <https://www.ffpri.affrc.go.jp/skk/>

* 本誌から転載・複製する場合は、森林総合研究所 四国支所の許可を得てください。