



早生樹林業と土壌養分の管理

森林生態系研究グループ 森 大喜

はじめに

植栽から伐採・収穫までに非常に長い時間をかけて行われる林業ですが、世界には植栽からわずか数年で収穫を行う、まるで農業のような林業が存在します。熱帯地域で主に行われている「早生樹林業」です。これは、「早生樹」と呼ばれる非常に成長の早い樹木を利用して、植栽から収穫までのサイクルを極めて短い時間で繰り返すという林業です。

日本でも近年、戦後大規模に植栽されたスギやヒノキの人工林が伐採適齢期を迎えてお

り、再造林の際の選択肢を増やすという目的のため、早生樹が注目を浴びています。短期間で木材を伐採・収穫できる早生樹林業ですが、それは同時に、土壌中の養分が木材として植林地の外に頻繁に持ち出されることを意味しており、土壌養分の管理がより重要になると考えられます。今回は、早生樹林業における土壌養分管理の重要性を示す例として、日本よりも土壌養分に乏しく、樹木の成長が著しく早い熱帯地域での調査結果¹⁾を紹介します。



写真1 インドネシアに広がるアカシア早生樹植林地



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 九州支所
Kyushu Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute



写真2 3年と2ヶ月目のアカシア植林地
平均胸高直径は15cm、平均樹高は12m
に達する。植栽間隔は3mである。

インドネシアのアカシア植林地

インドネシアの南スマトラ州において、成長が早いことで知られるアカシア・マンギウム (*Acacia mangium* 以下、アカシア) の植林地 (写真1、2) を対象に、3ヶ月毎の定期的な土壌調査 (写真3) をおよそ2年間継続しました。今回調査を行ったアカシア植林地はローテーション3回目で、過去2回の伐採および収穫が行われています。調査はアカシア植栽の4ヶ月前から開始しました。この地域は、熱帯雨林気候区に属し、一年を通じて高い気温が維持されています。年降雨量はおおよそ2700mmで、多雨季と少雨季が存在します。この地域の土壌は、アクリソルと呼ばれ、日本の土壌に比べて貧栄養で、リンやカリウム、カルシウム等が少ないことが特徴です。そのためこの植林地では、アカシア植栽時に施肥によってリンおよびカルシウムの補填を行っています。一方、マメ科植物のアカシアは、窒素固定によって大気中の窒素を利用できるため、窒素については植林地に潤沢に存在しています。

今回は、この植林地で施肥を行っていないカリウムの変化について、調査結果を報告します。従来、植物が利用できるカリウムの指標として、「交換態カリウム」と呼ばれる形態のカリウムが多くの研究で用いられてきました²⁾。この形態のカリウムは、土壌粒子の

持っている負電荷に電氣的に引き付けられており、植物根によって比較的容易に吸収されます。今回の調査では、この交換態カリウムに加え、「非交換態カリウム」と呼ばれるカリウムについても測定を行いました。非交換態カリウムは、土壌を構成している鉱物の層間や結晶格子内に存在しているカリウムで、交換態カリウムと比較して植物が利用しにくい形態のカリウムですが³⁾、土壌中の交換態カリウムが枯渇した後は、植物によって利用されることが、農業分野の研究で明らかになっています³⁾。

土壌調査の結果

早生樹林業によって、土壌中のカリウム濃度がどのように変化したかを見てみましょう。まずは、交換態カリウムです (図1(a))。調査期間中にやや減少しているようにも見えますが、統計的には変化がありませんでした。これはカリウムが吸収されなかったというわけではなく、交換態カリウムの減少が、雨水から土壌へ供給されたカリウムや植物の葉から再び土壌に戻ってきたカリウム等によって、見かけ上打ち消されたものと考えられます。

一方で、非交換態カリウム濃度は、アカシア植栽後、急速に減少しました (図1(b))。この結果は、土壌中のカリウム貯蔵量が減少したことを示しており、次のアカシア植栽時



写真3 土壌サンプリングの様子
土壌円筒をハンマーで貫入させて
採取する。

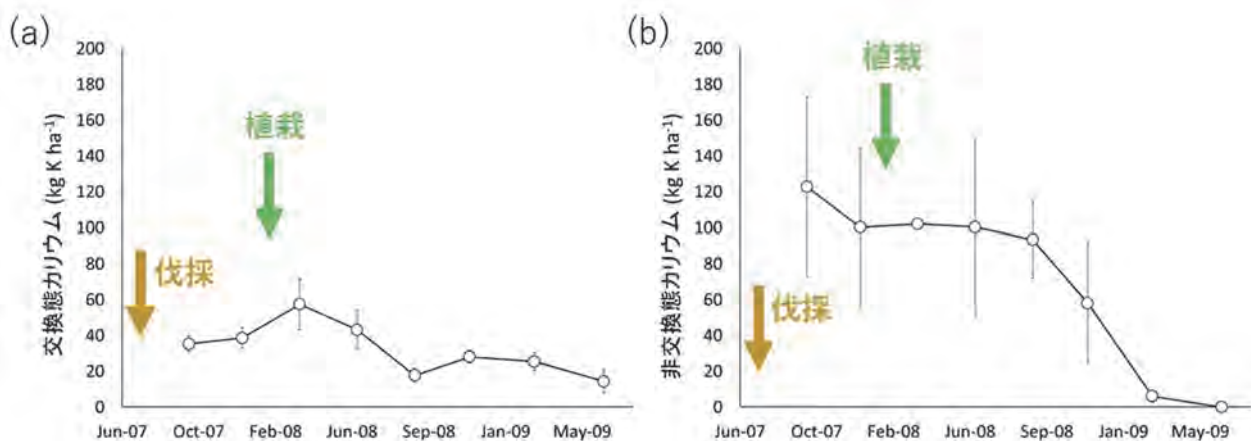


図1 アカシアの成長に伴う交換態カリウム (a) と非交換態カリウム (b) の変化
土壌深度は5 cm

には、施肥によってカリウムを人為的に補う必要があることを示唆しています。ただ、アカシアの成長速度が極端に低下するようなことはなかったため、今回の調査期間中にカリウムが不足するようなことはなかったと考えられます。また、非交換態カリウムが急速に減少した原因については、アカシアによって吸収された可能性だけでなく、土壌鉱物に含まれるカリウムの溶解がおこった可能性も考えられるため、今後より詳しい調査が必要です。

今回の結果は、従来の指標である交換態カリウムが、図1(b)で見られたようなカリウム貯蔵量の減少を捉えられない可能性についても示すことができました。早生樹林業の持続可能性を正しく評価するためには、交換態カリウムだけでなく、非交換態カリウムについても測定を行う必要があるのかもしれません。

おわりに

今回紹介した例は、日本の土壌よりもずっと貧栄養な熱帯土壌で行われている施業であることに加え、非常に成長の早い樹木が高温多雨環境下で旺盛に成長する極端な例です。温暖で樹木の成長が早い九州で早生樹を植栽したとしても、今回紹介したアカシア植林地で行われていたような施肥による養分の補填

が必ずしも必要になるとは限りません。土壌中の養分が熱帯ほど乏しくはないからです。しかし、従来の林業と比較して土壌養分の適切な管理がより重要になることは間違いありません。樹木による養分吸収量と雨水や植物残渣から土壌へ供給される養分量のバランスを考慮し、施業期間の調整や施肥による養分の補填等の適切な土壌養分管理を行っていく必要があると考えられます。

参考文献

- 1) Mori, T. et al. (2018) Potassium and magnesium in leaf and top soil affected by triple superphosphate fertilisation in an *Acacia mangium* plantation. J. Trop. For. Sci. 30 :1-8.
- 2) CIFOR (2008) Site Management and Productivity in Tropical Plantations Forests.
- 3) 森塚直樹 (2009) 日本の農耕地土壌のカリウム携帯－地域・圃場・根域スケールでの評価－日本土壌肥料学会誌80：80-88.

令和元（2019）年の 九州地域の森林病虫獣害発生状況

チーム長（生物多様性担当）	佐山 勝彦
森林動物研究グループ	後藤 秀章
森林微生物管理研究グループ	高畑 義啓
森林動物研究グループ長	安田 雅俊

令和元（2019）年の九州地域（九州7県と沖縄県）の森林病虫獣害発生状況を報告します。この報告は、九州地区林業試験研究機関連絡協議会保護専門部会、および著者らに寄せられた情報などを集約したものです。

なお、各県からの情報は、私信として引用を明記すべきところですが、紙面の都合上割愛させていただきました。九州地域は外来生物が侵入する頻度が高く、病虫獣害の被害拡大を阻止するためにも、今後も引き続き関係各位の情報収集・提供へのご協力をお願いします。本報告に先立ち、情報をお寄せいただいた関係各位にお礼申し上げます。

虫害：令和元（2019）年に九州地域で確認された主な虫害を表1に示しました。平成30（2018）年に引き続き表にあげられたのは、ヒメヨコバイの一種（*Stictotettix cleverae*）、ケブカトラカミキリ、カシノナガキクイムシ、フウノキギンバネスガでした。

ヒメヨコバイの一種の吸汁によってサカキ

の葉に白点が生じる被害は、平成30（2018）年に引き続き佐賀県と鹿児島県で発生しました。今後の被害拡大に注意が必要です。

平成29（2017）年から長崎県松浦市のイヌマキ天然林で、ケブカトラカミキリの幼虫による樹皮下の食害が継続しています。さらに令和元（2019）年には、直線距離で70km以上離れた諫早市のイヌマキ天然林でも、本種による被害が発生しました。イヌマキ天然林において、本種がもともと自然分布していた可能性もありますが、局所的な発生状況からすると、被害木の移動による被害発生が疑われます。イヌマキの移動や植栽には注意が必要です。

カシノナガキクイムシの成虫による幹への穿孔被害（写真1）が、福岡県（糸島市と福岡市）のマテバシイで初めて確認されました。また、佐賀県唐津市の福岡県境付近でもマテバシイでの被害が確認されています。熊本県の熊本市では、本種によるシイ・カシ類の穿孔被害が前年より継続しています。

表1 令和元（2019）年に九州地域で確認された主な虫害

害虫名	発生地	樹種	環境
カメムシ目			
ヒメヨコバイの一種 (<i>Stictotettix cleverae</i>)	佐賀県基山町、鹿児島県北薩地域・ 薩摩半島北部および中部・大隅半島北部	サカキ	植栽木
ヨコバイの一種	* 沖縄県沖縄島南部	アカギ	街路樹
クスベニヒラタカスミカメ	* 熊本県熊本市・玉名市	クスノキ	街路樹
コウチュウ目			
ケブカトラカミキリ	長崎県松浦市・* 諫早市	イヌマキ	天然林
モンアシブトゾウムシ	* 鹿児島県	イヌマキ	—
カシノナガキクイムシ	* 福岡県糸島市・福岡市、* 佐賀県唐津市	マテバシイ	—
チョウ目			
フウノキギンバネスガ	長崎県、* 鹿児島県	モミジバフウ (アメリカフウ)	街路樹
キオビエダシャク	沖縄県沖縄島全域・八重山地域	イヌマキ	植栽木
ハウオウボククチバ	沖縄県沖縄島全域	ハウオウボク	街路樹
ハチ目			
ブナハバチ	宮崎県、熊本県	ブナ	天然林

* 被害が初めて確認された発生地

フウノキギンバネスガは、平成29（2017）年に国内では初めて長崎県、福岡県、鹿児島県で見つかり、長崎県と福岡県でモミジバフウ（アメリカフウ）の葉が幼虫に食害されました。平成30（2018）年にも長崎県と福岡県で被害が発生しましたが、今回は鹿児島県での被害が初めて確認されました。今後も被害地域の拡大に注意が必要です。

以上の虫害のほかに、熊本県の熊本市と玉名市では、クスノキの街路樹でクスベニヒラタカスミカメが発生し、吸汁によって葉に褐色斑紋が生じる被害が確認されました。本種は中国原産の外来種で、平成27（2015）年に大阪府と兵庫県で初めて確認され、その後国内で急速に分布を拡大しています。

九州山地（宮崎県と熊本県）でブナハバチが大発生しました（写真2）。被害範囲は前回平成28（2016）年の被害範囲とほぼ同じです。被害地域では本種の幼虫による葉の食害によって、ブナの目立った枯死は確認されていませんが、激しい食害を複数回受けることで枯死する場合があります、注意が必要です。

鹿児島県ではイヌマキの新芽でモンアシブトゾウムシの食害がみられたほか、シイタケ産地でほだ木の害虫であるハラアカコブカミキリが初めて確認されました。

沖縄県ではキオビエダシヤクが例年、沖縄島北部と八重山地域で発生していますが、令和元（2019）年には沖縄島中部および南部でも発生し、幼虫がイヌマキの葉を食害しました。

また、平成28（2016）年に大発生したハウオウボククチバが沖縄島全域で発生し、幼虫がハウオウボクの葉を食害しました。さらに、沖縄島南部のアカギの街路樹で、ヨコバイの一種が多発しました。これまで、沖縄県では

アカギにおけるヨコバイ類の発生記録がないことから、本種は県外または国外からの外来種である可能性が高いと推測されます。

病害：令和元（2019）年に森林で発生した病害については、マツ材線虫病（マツ枯れ）およびブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ、虫害の項を参照）以外に大きな被害は確認されませんでした。

マツ材線虫病は九州地域の各地で発生していますが、大きな被害に至っていない地域が多い傾向にあります。ただし、長崎県の離島地域では被害材積が10,000m³以上に達し、引き続き大きな被害となっているため、マツ林の存続が危ぶまれています。

その他の被害として、大分県国東市の海岸林に植栽されたヤマモモの8割以上が、干害と推測される原因で枯死しました。

また、各種病害あるいは乾燥害など原因は様々ですが、複数の県の苗畑あるいは造林地で、スギ苗木の枯死が散見されています。スギの再造林の増加にともなって、苗木の病虫害発生リスクは比較的高い状態が続くと考えられるので、状況を注視していく必要があります。

獣害：福岡県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県および国有林において、ノウサギの食害がありました。被害はコウヨウザン等の早生樹植栽地、広葉樹植栽地、スギ造林地で発生しています。現時点では、ノウサギよりもシカによる被害のほうが深刻であることに変わりはありませんが、主伐・再造林の面積が増加していることから、今後ノウサギによる被害の増加が懸念されます。



写真1 カシノナガキクイムシが幹に穿孔して、フラス（木屑と排泄物の混合物）が出ているマテバシイ



写真2 ブナハバチの幼虫に葉を食害されたブナ

鳥獣シリーズ (21)

根絶可能な外来種：ファイリマングース

ファイリマングース（以下、マングース）は南アジア原産の食肉目哺乳類で、世界の侵略的外来種ワースト100に選定されています（写真1）。マングースが日本に初めて導入されたのは1910年で、ハブやネズミ類の天敵として現在のバングラデシュから沖縄島に持ち込まれました。奄美大島では、1979年頃ハブ対策のために沖縄島から持ち込まれた数十頭が放されたとされています。

しかし、マングースには期待されたハブやネズミ類の天敵としての効果はみられず、従来食肉目哺乳類が生息しなかった島で進化した固有種の絶滅要因となり、奄美大島ではアマミノクロウサギの減少要因となっていることが分かってきました。

マングースは2005年に施行された特定外来生物法により「特定外来生物種」に指定され、同年から環境省による奄美大島におけるマングース防除事業が始まりました。

奄美大島におけるマングースの放獣から約30年が経過した2009・2010年度、放獣地点から約30km離れた油井岳に設置した自動撮影カメラで、マングースが撮影されました。2009・2010年度のマングース捕獲数はそれぞれ598頭、312頭で、当時、島の南西部まで分布が広がっていました（図1）。



写真1 奄美大島油井岳で最後に撮影されたマングース（2010年8月撮影）

マングース防除事業では、在来動物の錯誤捕獲が少ない罠の開発やマングースの生体探索犬の導入など様々な工夫が行われ、2018年度にはマングース捕獲数は奄美大島全域で1頭のみとなり、油井岳でも2010年8月以来、マングースは撮影されていません。

事業開始当初、奄美大島ほどの大きな島（面積：約712 km²）でのマングース根絶は不可能ではないかと考える人が大半でした。しかし、奄美大島からのマングース根絶は目前までできており、世界の外来種対策関係者に勇気を与える見本となる成果を上げています。

日本に初めてマングースが導入された沖縄島においても、島全域からの根絶に向けた課題の整理、準備を始める時期にきています。

マングースの生態や対策の詳細については、以下の環境省 URL をご参照ください。
<http://www.ufugi-yambaru.com/shiryoku/documents/MongoosePanfJP.pdf>

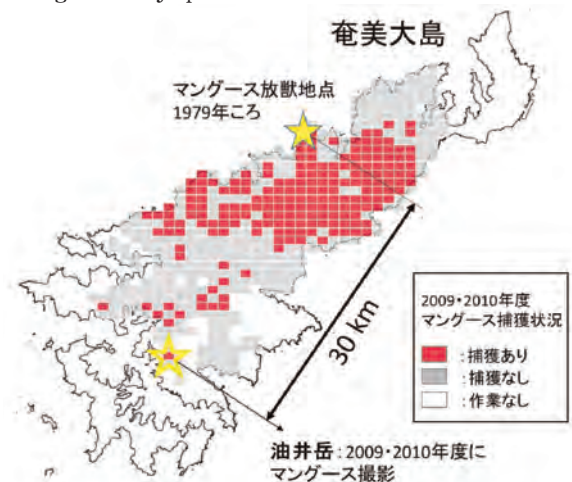


図1 奄美大島における2009・2010年度のマングース捕獲状況（環境省マングース防除事業より）

森林動物研究グループ 小高 信彦

地域連携推進室から

九州地域公開講演会の開催について

今年の開催については、新型コロナウイルス感染状況の見通しがたたないため、期間限定の動画配信での公開に変更します。

詳細は、ホームページにてご案内します。

テーマ：若齢造林地におけるシカ被害対策(仮)

公開日：年内公開予定

九州の森と林業 No.133

令和2年9月1日

国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所九州支所

熊本県熊本市中央区黒髪4丁目11番16号

〒860-0862 Tel 096(343)3168(代)

Fax 096(344)5054

ホームページ

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/kys/>



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。