

Ⅲ 平成 30 年度 関西支所の研究概要

平成 30 年度関西支所の研究概要

1. アア a1 森林の災害防止機能高度利用技術の開発

目的：目視観察のみで崩壊が起こりやすい地盤条件を明らかにすることを目的として、崩壊が発生する地盤の風化度（粒径）、湿潤度、植生の種類を明らかにする。

方法：平成 30 年 7 月豪雨や台風 24 号によって発生した崩壊地において、崩土の風化度（粒径）、湿潤度、植生の種類を調査する。

成果：花崗岩、火砕流碎屑物で発生した崩壊約 100 箇所での崩土の調査を行った結果、岩盤は手で碎ける程度に風化、粘土化していた。また、土壌区分で言うと粘土の粒径は「埴土」で、湿潤度は「湿」以上であった。これらの崩土に出現した植生は、シダ：シケチシダ、イノデ、リョウメンシダ、ジュウモンジシダ、イワガネゼンマイ、フモトシダ、ミゾシダ、ヤマヤブソテツ、キヨスミヒメワラビ、草本：オオタチツボスミレ、ドクダミ、ミゾソバ、ミズヒキ、イノコヅチ、ツリフネソウ、スゲなどであった。これらの植生は崩壊に関与する湿潤・風化指標と考えることができ、今後も調査の継続が必要であるが、現地で下層植生を見れば崩壊が発生しやすい地盤条件が分かることが示唆された。

2. アア aPF11 山地災害リスクを低減する技術の開発

目的：林業と国土保全の両立に必要な適地適業に関する情報を作成することを目的として、山地災害リスクの性質を表すリスク 4 象限図を作成する。

方法：①林地と保全対象の距離、②山地の崩れやすさを 2 軸とするリスク 4 象限図を新たに開発した。①林地と保全対象の距離は、土石流の流下距離を表す森脇式を用いて、林地から土石流が発生した場合に住宅などの保全対象へ影響を及ぼす林地を明らかにした。また、②山地の崩れやすさは 0 次谷等の凹地形を接峰差分により算出した。これら①、②を合成し、林地の山地災害リスクを表すリスク 4 象限図を作成した。また、林地のリスクに応じた森林伐採の考え方（適地適伐）を作成した。

成果：保全対象からの距離と山地の崩れやすさを 2 軸とするリスク 4 象限図を新たに開発することで、林地の危険度に関与する森林伐採の考え方が明確化された。また、崩壊が生じやすい危険地形や土石流が保全対象へ到達する森林エリアを抽出する技術を開発し、リスク 4 象限図の概念を地形図上で可視化できるようになった。これらにより、林業技術者が林業適地と国土保全を優先すべき山地について理解しやすくなった。

3. アア aPS4 樹木根系の分布特性の多様性を考慮した防災林配置技術の開発

目的：山地に植栽されたスギ・ヒノキの根の深さと土層厚の関係について、その実態の概要を把握する。

方法：①過去の研究をレビューし、傾斜と限界土層厚の関係を再確認する。また、土層厚と崩壊深との関係から新たな崩壊発生モデルを提示する。②山地に植栽されたスギ・ヒノキの根の深さと土層厚の関係について、その実態の概要を把握する。

成果：傾斜と土層厚・崩壊深に関する国内外の文献を調査した結果、18 件の文献を集めることができた。これらの文献に示されているデータ読み取り、傾斜－土層厚の関係を 2152 件、傾斜－崩壊深の関係を 371 件収集した。これらのデータと逢坂・塚本（1987）が示した限界土層厚線はよく一致していることが確認された。また、傾斜－崩壊深の関係は分散するが、崩壊が発生し始める崩壊開始土層厚と、崩壊が最も発生している崩壊最頻土層厚が存在することが新たに見出された。従来、限界土層厚以上の場所では崩壊により土層が存在しないことが知られるが、土層厚が発達する過程で崩壊が発生しており、崩壊開始土層厚と崩壊最頻土層厚があることが示された。一方で、崩壊地においては根元角度が鉛直に進入していることが多く、根元角度は根の深さを反映していることが明らかとなった。これらの性質を利用し、斜面の傾斜と根元角度を目視すれば、現地の土層厚が崩壊開始土層厚、崩壊最頻土層厚、限界土層厚のどれに該当するかを示すことができることが示された。

4. アア b1 多様な管理手法下にある森林の水保全機能評価技術の開発

目的：竜ノ口山森林理水試験地等を対象として、森林状態と水源涵養機能の関係を明らかにする。

方法：竜ノ口山森林理水試験地南谷の間伐実施林分において間伐後の林内雨量の実態を調べる。また、降雨量・頻度の変化が流域水収支に与える影響について水流出モデルを用いて検討する。

成果：気候変動に伴う水流出の変動予測には、気候変動シナリオに基づく大気循環モデルの将来予測値（気候シナリオデータ）が多く用いられる。しかし、2009～2012年の日本国内1kmメッシュ・日単位にダウンスケールされた3シナリオ・6モデル計18通りの気候シナリオデータと観測値を比較すると、竜ノ口山森林理水試験地周辺では弱雨の降雨頻度が実態よりも明らかに少なく、このため降雨頻度補正無しに同データを用いて水流出変動予測をすると、渇水傾向が助長される結果となった。そこで、相対湿度と日射量を基準として降雨日を増やし、季節統計的に算出される0.5～約10mmの日雨量を与えて降雨頻度・量を実態に近似させる方法を考案した。降雨頻度補正した気候シナリオデータを、地質が異なる複数流域の貯留関数型流出モデルに入力して出力を比較すると、全般的に基底流出の増加が認められた一方、降雨頻度の増加により土層の透水性が向上し、深部涵養が促進されて水流出が減少する場合も認められた。森林の水源涵養機能を評価する上で、弱雨の降雨機会が増えることで生じる一方的でない水流出の変化について留意すべきであることが示唆された。

5. アア bPF16 熱帯雨林生態系における水循環機構と植生のレジリエンスの相互作用の解明

目的：マレーシア・パソ森林保護区内において、タワー上の生態系フラックスおよび微気象要素について、継続中の観測を増強・高度化し、高品質な長期連続データの取得を行う。

方法：微気象観測の被雷対策を行うとともに、電源管理を強化し、長期連続観測体制を整える。

成果：雷より破壊されている温湿度計、光合成有効放射量計、データ記録計、太陽電池充放電コントローラ、電圧調整器等の修理・交換を行い長期微気象・フラックス計測を継続的に行えるようにした。また、樹冠内外の複数高度に設置している各微気象観測装置に避雷器を取り付けるなどし、雷による装置の破壊対策を行った。商用電源ラインからの誘導雷を防ぐために、電源ラインにも被雷対策を施し、またバックアップ電源を取り付けるなど、被害があった場合でも長期連続測定を継続できるようにした。

6. アイ a1 森林における物質・エネルギーの蓄積・輸送パラメタリゼーションの高度化と精緻化

目的：山城フラックスタワーサイトにおいて、微気象観測項目の整理・拡充を行うと共に省力化を行い、長期連続的な観測体制を整える。

方法：山城試験地の二酸化炭素動態観測施設において、気温・風速・日射量・土壌水分等のセンサーを整理・統合するとともに、電源管理を強化し、安定した長期連続微気象観測を行えるようにする。

成果：データの記録が複数系統に分かれており、データ回収やセンサーの交換などが煩雑になっていたのでデータ記録計を統一し、さらにネットワークに接続することにより、故障や異常値の検出を即座に発見できるようにした。データ取得のデジタル化を推し進め、より精度の高い観測を行えるようにシステムの改良を行った。また、林床面における日射量や土壌条件の観測が不足していたので、日射計と葉面積計、土壌水分計を新規に設置した。

7. アイ aPF21 熱帯雨林における硫化カルボニルの動態：総光合成量プロキシとしての評価

目的：SOC（硫化カルボニル）の吸収量を正確に評価するため、簡易渦集積法によるCOSガスフラックスの測定法について改良を行い、数日間の連続観測を行う。

方法：簡易渦集積法測定法の改良では、ポンプやマスフローコントローラーの選定などのサンプリングシステムの改良および水蒸気補正の有無等のデータ処理について行い、渦相関法で得られるCO₂ガスフラックスとの比較検討を行う。

成果：マレーシア・パソ森林保護区内において、長期微気象・COSフラックス観測を行うため、落雷による被害の復旧作業を行った。渦集積法の観測システムは、大気サンプリングポンプを観測小屋内に設置するようにし、落雷の被害

を軽減するように努め、大気サンプリングを連続的に行えるようにした。葉群における COS フラックスを計測するため、ブランチバッグ法によりサンプリングを行った。COS に関しては現在分析中であり、比較解析を継続中である。

8. アイ aPS1 MRI による樹幹内水分の非破壊的観察手法の確立

目的：樹木の樹幹内部の水分布を非破壊的に観察する手法を確立することを目的として、本手法を多樹種へ適用することで、手法の一般性を明らかにする。

方法：広葉樹および針葉樹、計 20 種の苗木を対象に、樹幹で MR 画像を取得した。撮像後、観察部位より薄切切片を作成し、光学顕微鏡画像を取得した。個体ごとに MR 画像と光学顕微鏡画像を比較し、樹幹の組織構造の違いが MRI の適用の可否に与える影響を調べた。

成果：調査した 20 種全てにおいて樹幹の組織構造が判別できる精度の MR 画像を取得することができた。MR 画像から得られた樹幹内水分分布は樹種によって様々であり、各樹種の樹幹の組織構造を反映していることが確認された。

9. アイ bPF3 緩和策と適応策に資する森林生態系機能とサービスの評価

目的：日本を含む東アジアにおける、生物種間相互作用や生態系サービスに関する温暖化影響予測評価を行う。予測をもとに、温暖化適応策や緩和策としての効果を、複数の気候、人口、土地利用シナリオの下で分析し、最適なオプションを明らかにする。

方法：日本の暖温帯域の主要構成種であるスダジイを対象に、遺伝解析、ニッチモデリング等の手法を組み合わせる事で、地史的な分布変遷や最終氷期最盛期における逃避地を推定する。

成果：スダジイが、約 2 万 1 千年前の最終氷期最寒冷期に、暖かい南西諸島や九州南部だけでなく、比較的寒い日本海および東日本の太平洋沿岸でも生き延びた可能性が高いことを示した。これまで、花粉化石の記録から、最終氷期における常緑広葉樹林は南西諸島や九州南部の温暖な地域に追いやられ、氷期後に北上して東日本にも分布を広げたと考えられていた。しかし今回の解析から、花粉化石の記録が少ない東日本の個体群の起源が古く、氷期後に新たに分布してきたわけでない事を明らかにした。この結果は、地域の遺伝資源の保全や、遺伝的攪乱防止への新たな根拠として活用できる成果であり、また、温暖化影響に対する適応策を検討する上で、同一種内の遺伝的多様性についても考慮する必要があることを示している。

10. アイ bPF11 森林と農地間の土地利用変化に伴う土壌炭素変動量評価と GHG インベントリーへの適用研究

目的：最近 20 ～ 30 年以内に、農地から森林、森林から農地に土地利用が変化した地点において、土壌炭素量、堆積有機物量を把握し、土地利用変化にともなう土壌炭素蓄積量の変化を評価する。

方法：インターネット上で得られる衛星写真、航空写真などの情報から調査候補地を決定する。調査候補地が実際に調査か可能かどうかの判断を現地の下見により決定する。調査可能であれば、土地所有者の許可を得た後、土壌調査を行う。

成果：衛星写真および空中写真で得られた情報から和歌山県、滋賀県、福井県の調査候補地を下見した。福井県の候補地では比較対照となる農地と林地があり、土地所有者の許可を得ることができた。また、和歌山県の候補地では大規模な土地改変が行われていたため、調査対象地とはならなかった。水田から植林地への土地利用変化があった福井県の 2 個所で調査を行い、堆積有機物および土壌試料を採取し、炭素量を測定した。同じ土壌重量あたりに含まれる炭素量を比較する mass equivalent 法を用いて炭素蓄積量を算出すると、森林の方が農地よりも多く炭素を蓄積していることが明らかとなった。

11. アウ aPF26 海の島と陸の島に棲む希少鳥類・コマドリの地域的減少が遺伝的多様性に及ぼす影響評価

目的：コマドリは日本列島周辺地域の固有繁殖種で、下層植生の多い森林を選好するためニホンジカの採食による下層植生衰退の影響を受けて各地で個体数が減少している。本研究では各地域におけるコマドリの生息状況を調査する

とともに、ミトコンドリア DNA の塩基配列にもとづく保全遺伝学的解析によって集団構造と遺伝的多様性への影響を明らかにすることを目的としている。

方法：屋久島、四国、東北、北海道の生息地で、生息状況調査および遺伝子試料収集のための捕獲調査を行った。得られた遺伝子試料について分析を完了し、保全遺伝学的な解析を行い、研究成果を取りまとめた。

成果：コマドリの生息地のうち九州から本州では森林の下層植生衰退がとりわけ進行し、過去の文献や聞き取り情報に比べてコマドリの生息密度の低下が顕著であった。本土の集団で見られる mtDNA ハプロタイプのネットワーク樹は、少数の近縁のハプロタイプから他の多くが放散したことを示す樹形を示し、集団全体では個体数の放散と分布の拡大による影響、屋久島の集団は隔離による影響があると推測された。屋久島と利尻島を除く本土地域では、分布が不連続な集団間でも遺伝的分化は軽微で、塩基置換頻度分布からは九州、本州、北海道の集団は長期間安定して維持されてきたと考えられた。集団の放散時期は九州、本州で早く、北海道でやや遅く、本土では最終氷期後に個体数の放散と南から北への分布拡大があったと考えられる一方で、現在の遺伝的多様性は祖先的な集団と考えられる南部で低い傾向があったことから、今後の分布変化と遺伝的多様性の低下には注意する必要があると考えられた。

12. アウ b2 森林・林業害虫管理技術の高度化

目的①：関西地域の針葉樹人工林や広葉樹林における病虫害の実態を解明する。

方法①：虫害情報の収集と該当昆虫類の生態調査を行う。

成果①：各府県・市町村や民間から寄せられる昆虫の鑑定、指導を行った。ナラ枯れ防除を行う地方自治体等を指導した。ユリノキ枯死木から発生したヨシブエナガキクイムシの発生活長や穿入孔の分布調査、ヨシブエナガキクイムシの成虫や分離された菌類の接種試験などを行った。その結果、本種の発生パターンやカシノナガキクイムシとは異なる穿入傾向が明らかになった。

目的②：DNA 解析による森林害虫種の迅速な診断技術の開発を目的として、本年度はマルチプレックス法によるカシノナガキクイムシの系統識別法を開発を行う。また、ナガキクイムシ科を対象に、フランスからの種鑑定技術の開発に着手する。

方法②：カシノナガキクイムシの mtDNA 配列情報をもとに、マルチプレックス PCR による系統識別のためのプライマー設計およびそれらの有効性の検討を行う。また、ヨシブエナガキクイムシの穿入孔からフランスを採取する。

成果②：カシノナガキクイムシの mtDNA 配列情報から、マルチプレックス PCR を目的としたプライマーを 16 本設計した。これらと昨年度までに設計済みの 16 本のプライマーとを用いて、様々な組み合わせでマルチプレックス PCR を行い、系統識別が可能なプライマーセットを選出した。その結果、日本海型と太平洋型の識別に有効なプライマーセットと、各型内のサブ系統の識別に有効なプライマーセットを選出できた。また、ヨシブエナガキクイムシの穿入時期のフランスおよび次世代成長時期のフランスを採取し、-80℃で保存した。

13. アウ bPF37 野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価

目的：既存の生態学的、行動学的な知見データから今後のシカの分布拡大状況を予測し、分布拡大最前線を把握する。

方法：広島県および島根県において、シカの生息が確認されているメッシュに隣接した未確認メッシュを選定し、メッシュ内の国有林に自動撮影カメラを合計 43 台設置し、シカの生息状況を調査する。

成果：広島県でシカの生息が確認されているコアエリアの周辺でオスジカとメスジカの両方が撮影された。また、未確認メッシュでもオスジカが撮影された地点が多く確認された。この結果から、現在未確認の地域にもニホンジカの分布が拡大していること、さらに分布の最前線と考えられる地域では、まずオスジカのみ撮影される傾向があることが確認された。

14. アウ bPF47 アウトブレイク前における森林昆虫とその随伴微生物のリスク評価：先見的対策のために

目的：森林病害のアウトブレイクを引き起こす可能性のある生物群を保持する森林昆虫類を対象に、その随伴生物相を

明らかにし、病害リスクを評価することを目的とする。担当内容は、昆虫嗜好性線虫類の分離、同定、培養株の収集、および病原性試験であり、当年度は、前年に引き続き、広範囲からの試料採集と、線虫分離、培養株の確立（培養可能種のみ）、形態・構造学的観察を行う。

方法：昆虫試料を日本国内から採集し、解剖、線虫分離、分離線虫の培養を行う。線虫分離は解剖時の実体顕微鏡観察による直接分離、培養、もしくは、解剖昆虫個体を寒天培地上に保存して、増殖してきた線虫の分離、培養による。培養株として確立されたものに関しては、光学顕微鏡観察により、属、もしくは種レベルの同定を行い、必要に応じて系統解析、新種記載を行う。

成果：キクイムシ類、コガネムシ類、クワガタムシ類、シロアリ類（とその関連昆虫）、その他節足動物（ヤスデなど）に関して保持線虫調査を行い、この結果、20 種程度を分離株として確立し、うち未記載種の一部は分類学的記載を行い、残りのものについても記載を予定している。特に、キバチ類からの分離で、昆虫寄生種などが得られたほか、線虫捕食性種も得られており、リスク評価と同時に防除資材としての可能性のあるものが得られている。

15. アウ bPF60 サクラ・モモ・ウメ等バラ科樹木を加害する外来種クビアカツヤカミキリの防除法の開発

目的：被害地を探索し新たな被害地では防除試験を行い、その防除効果を評価する。

方法：クビアカツヤカミキリによる被害に対する様々な防除試験を行う。

成果：大阪府を中心に、和歌山県、京都府、奈良県におけるクビアカツヤカミキリの被害調査を行い、その結果、大阪府以外の府県では明らかなクビアカツヤカミキリによる被害は確認されなかった。関西各府県の農試・林試担当者等を被害地に案内し、クビアカツヤカミキリによる被害の現状を紹介した。

16. アウ bPS6 スギ非赤枯性溝腐病の発生生態

目的：スギ非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキの感染によるスギ辺材変色と腐朽は、スギの材質劣化を引き起こす重要病害である。チャアナタケモドキ感染によりスギ辺材には変色が生じるが、その周囲にスギの防御反応に伴う反応障壁が形成され、病斑進展が停止する。そのため、この反応障壁に抗菌物質が集積すると考えられる。本研究では、本病におけるスギの防御機構を明らかにするために、反応障壁に集積する抗菌物質について調査した。

方法：チャアナタケモドキ感染木の反応障壁周辺をメタノール抽出し、カラムクロマトグラフィー等により抗菌物質を単離同定した。さらに、スギ感染木の反応障壁において、これらの抗菌物質の集積過程を液体クロマトグラフ質量分析計により測定した。

成果：チャアナタケモドキ感染木の反応障壁から抗菌物質を単離した結果、ヒノキレジノールを含む 6 種類の抗菌物質を同定した。これらの抗菌物質の濃度は、チャアナタケモドキを接種したスギ辺材の反応障壁で高かった。このことから、これらの物質が反応障壁に集積しチャアナタケモドキ感染に対する抗菌物質として機能していると考えられた。今後、スギ品種間のチャアナタケモドキに対する抵抗性の差異について、防御物質産生能から調査する必要がある。

17. イア al 多様な森林の育成と修復・回復技術の開発

目的①：地域特性や多様な生産目標に対応した多様な条件下における樹木・林分の成長予測の高度化を図り、効率的な森林の育成、再生技術の開発を行う。この研究課題の一環として、列状間伐を実施している人工林を対象とし、主林木の径級や将来の立木配置を適切に維持するための適切な管理技術を検討する。

方法①：当年度は、利根沼田森林管理署三国国有林のスギ列状間伐実施小班で、林床広葉樹の調査を実施する。同国有林では、列状間伐後の広葉樹更新状況を調査してきた経緯があり、前回調査から 10 年を経過した 220 林班ぬ 1 小班で再調査を行い、林床広葉樹の消長、生育状況を把握した。

成果①：220 林班ぬ 1 小班で実施した林床広葉樹の生育調査資料を取りまとめ、10 年前の前回調査からの推移等を検討した結果、斜面下部に一定の個体群が確認されていたケヤキ幼樹に、著しい衰退が確認された。当小班では、3 年前の平成 27 年度に、第 2 回目のスギ列状間伐が実施されており、収穫作業の影響により、ケヤキの損傷、衰退等が

生じたものと考えられる。平成 27 年度の列状間伐には、つづら折りの作業道を斜面に開設し、フォーワーダーを用いて収穫する方法を導入した。このため、初回の架線集材に比較して、林床広葉樹に対する物理的な損傷が著しかったと考えられる。また、開設された作業道の法面から、地下水の浸み出しが複数確認されており、林地の乾燥化が進んでいることも示唆された。斜面下部の湿性環境に生育していたケヤキには、土壌の乾燥化も影響を与えた可能性があり、次年度、詳細な再調査を予定している。

目的②：森林における窒素動態の解明に資するため、スギ造林地およびそれに隣接した広葉樹林において、スギと広葉樹 2 種（アカシデ、コナラ）の器官別窒素濃度変化を調査する。

方法②：北関東のスギ林とそれに隣接した広葉樹林において、毎月 1 回器官別（葉、小枝、枝、細根）のサンプリングを行い、各器官のフェノロジーを把握するとともに窒素濃度を測定した。

成果②：スギの場合、展開直後の当年葉でもっとも窒素濃度が高く、その後濃度が少しずつ低下していくパターンを示した。緑枝や褐色枝、細根での濃度変化は小さかった。広葉樹 2 種では、展開したばかりの葉でもっとも高く、落葉直前に急減するパターンを示した。小枝では葉と逆に展葉時に濃度が下がり、落葉直前に濃度が増加した。細根での濃度変化は不鮮明だったが、樹種間で相違が見られた。また、やや太い根の樹皮や材では、冬季に濃度が上がる傾向が見られた。

目的③：日本の火山灰土におけるイオウ化合物の蓄積速度に影響を与える要因を明らかにする。

方法③：テフクロクロノロジーに基づき、時間軸を入れた土壌のイオウ蓄積量を計測する

成果③：東日本の火山灰土には 1000 年余りのあいだ、一定の速度でイオウ化合物が蓄積されていた。この等速度の蓄積は、遊離酸化物の蓄積と調和的であった。これまで行ってきた、土壌の深さ方向、水平方向におけるイオウと遊離酸化物の分布を調べた研究を包括すると、日本の火山灰土においてイオウは、遊離酸化物と時空間的に同調している、つまりイオウの蓄積はその成分に支えられていることが示された。

18. イア a2 地域特性に応じた天然林の更新管理技術の開発

目的①：河川区域及び周辺広葉樹林の湿性広葉樹林において、生育する構成広葉樹種の更新状況を把握し、森林保全と広葉樹林の資源利用に資する更新・管理手法を開発する。

方法①：当年度は、滋賀県高島市石田川河畔林の木本種構成、林分構造等に関する調査を実施した。河畔林構成樹種の生育状況を把握するために、木本種、竹類の毎木調査を実施した。石田川の下流、中流域の左岸河川敷に、それぞれ 0.2ha 規模の調査区域を設置し、木本個体の幹長と DBH、草本の平均高と植被率を調査した。

成果①：下流域では、植栽後に放棄されたスギ、ヒノキに、ケヤキ大径木が混じる形で上層林冠を構成し、コブシ、カスミザクラなどの中径落葉樹、ヤブツバキ、シロダモ、ヤブニッケイといった常緑樹種が混成していた。ただし、林縁部や伐採が入った跡地には、モウソウチクが広範に繁茂し、木本広葉樹の生育阻害要因になっているものとみなされた。一方、溪床域に差し掛かる中流域の調査区では、ケヤキ、コブシなどの河畔種に加えて、クヌギ、コナラ、クリ、ウワミズザクラなどの落葉広葉樹も確認された。さらに、林内下層や川面に面する斜面域には、アカメガシワ、スルデ、ネムノキといった小径樹種も見られ、木本種の多様性において河畔域に卓越していることが確認された。

目的②：長期間放置されたモウソウチク林で、伐採後に苗木を植栽せず天然更新によって森林化を図るために、竹林密度の違い、伐採、刈り取り処理の頻度が異なる処理区を設定し、更新に必要な広葉樹稚樹の発生・成長が、伐採前の竹稈密度（過密竹林か移行竹林か）や再生竹の処理頻度（連年か隔年か）の違いによってどう異なるか、その影響を把握する。

方法②：伐採前の竹稈密度の違いと伐採後に再生したタケの刈り取りの頻度の違い（連年か隔年か）を組み合わせた試験区で、再生したタケの発生本数とサイズを測定する。各処理区で発生する木本稚樹の樹種別の消長と成長測定を行うとともに、新旧個体の識別を行い、個体数の変動を測定する。

成果②：竹林伐採地での竹再生量は伐採後 7 年目で、いずれの処理においても個体数は少ないものの再生量は大きく減少しておらず、少なくとも年 1 回程度の刈り取りのみでは、完全な駆除に至る年数は長いと予想された。ただ、刈り取り頻度や前歴としての竹密度どの違いによる再生量の差は小さくなっていた。更新稚樹の成長は完全伐採区の

方が引き続いて良く、特にアオモジの優占度が高く、本数密度、平均樹高いずれも他の樹種に比べて大きかった。アオモジの平均樹高は再生竹の平均高に比べて大きく、当面被圧の影響は小さくなっていた。樹種構成ではクロバイなどの常緑性木本樹種の割合が増加してきていた。

19. イア aPF14 土壤環境に触発された細根動態が駆動する土壤酸性化のメカニズムの実証

目的：先行研究では、スギ・ヒノキ人工林 15 林分の土壤の化学性を調査し、スギは酸性度の高い土壤ではますます土壤を酸性にし、肥沃で酸性度の低い土壤ではますます養分を蓄積し酸性度を弱めること、すなわち土壤酸性度に対しスギ林は正のフィードバック効果をもつこと、さらに酸性度の高い土壤の林分で細根量が有意に高いことを明らかにした。本年度は、細根の増産が土壤に直接的にもたらす影響を評価するため、細根と葉の分解過程で生産される溶存有機物の酸性的性質について調べる。

方法：細根と葉を室内培養し、溶脱液を定期的に得る。その溶脱液に含まれる成分を分析する。

成果：葉と細根の分解物を定期的に通過させた人工雨の pH（酸性度の指標）は、実験期間前半は激しく揺れ動くものの、半年ほどで落ち着き、後半にかけてじわじわと低下する（酸性度が高くなる）こと、葉より細根の液は、実験初期も酸性度が高く、後半にはさらに高くなることを明らかにした。この現象は、葉より細根のほうがりグニンのような複雑な構造を持つ分解されにくい成分が多く含まれ、微生物が食べにくいことに起因していると推察された。また反応後の人工雨を EEM-PARAFAC 解析にかけ、さらに分解呼吸量を測定したところ、細根は葉に比べて食べにくく、微生物を多く養うことができないこと、そのために発生する食べ残しによって、液の酸性度が高くなることが推察された。これらの結果は、樹木が環境に反応して葉と細根の存在比を変え、細根の枯死量が増え、土壤は酸をより多く受け止めることになることを示唆している。土壤中に酸の消費経路は多様にあるため、今後、生成した酸の行方を解明する必要がある。

20. イア aPF15 優良苗の安定供給と下刈り省力化による一貫作業システム体系の開発

目的：苗木生産から植栽・下刈りまでの造林システムにおいて、工期を要して造林時の負担となる初期保育作業について、特に苗木生産と下刈り作業工期を中心に省力化するために伐出と植栽を一体で実施する一貫作業システムの効果と適用範囲について検証し、低コスト造林システムの構築を目指す。相対的に脆弱な立地が多くヒノキ植栽が卓越する近畿・中国地域でのコンテナ苗等を活用した植栽方法と下刈り軽減効果について評価することを目的とする。

方法：一貫作業システムによる低コスト造林における下刈り軽減効果を評価するために、岡山県の植栽実証地で、伐採前履歴と下刈り頻度の異なる処理区での再生植生量と植栽種苗の生長量を、処理間で比較し下刈りの頻度と成長の関係を比較する。

成果：新見試験地の植栽林分では、一貫作業地の平均植生高は、伐出と植栽の時期をあけて行う伐造分離地に比べて、植栽後 1 年目から 5 年目にかけて常に低くなっていた。下刈りした場合は、翌年の植生高が低下するが、大きくは減少しなかった。植生高は下刈り頻度、下刈りのあるなしに関わらず、新植地のような開放地では年々大きくなり再生も速くなってくる。ただし、毎年下刈りでの植生高は、他の処理に比べて増加量が小さく、わずかずつ増加していく傾向がみられた。伐造分離地では、植栽までの遅延が雑草木の再生力に影響していた可能性がある。

個別植栽ヒノキ苗木に対する雑草植生の抑制程度を、被り割合で比較したところ、苗木の成長低下をもたらす被り“2”以上の割合は、下刈りをしない場合には、特に伐造分離地では確実に増加していた。また、下刈りの効果は翌年にみられ、被りの高い個体の割合は減少していた。雑草木の平均高は連年で大きくなっていたが、苗木の成長に伴って被り“1”以下の低リスクの個体の割合は増加していた。いずれの処理区でも下刈りを完了した段階で、高リスクの被り“2”以上の個体は全体の 1 割以下になっていて、被りの程度は下刈り完了の総体的な判断材料になっていると考えられた。

21. イア aPS2 広葉樹も多い中山間地で未利用資源をむだなく循環利用する方策の提案

目的：近畿圏の未利用広葉樹林がまとまって分布する地域において、用途に応じた広葉樹資源の質的評価をおこない、需要に見合った持続的供給に必要な森林整備・再生手法を提示することを目指し、①近畿圏の広葉樹資源量の広域分布、②用途に応じた広葉樹資源の供給可能量、③広葉樹資源活用の要件を明らかにすることを目的とする。

方法：まず①広域分布把握のために複数の衛星データから材積を推定し 1km メッシュで搬出可能な広葉樹材積量を推定した。また、UAV を活用した低コストの推定法を試みた。次に②用途に応じた供給可能量を把握するために、近畿圏の広葉樹林において、代表的な高木性樹種の樹形形状の測定を行い、用途に応じた利用可能資源量推定を行った。そして、③利用要件解明のために供給事業者およびシイタケ生産者へのヒアリング調査を行い生産のための課題について検証した。さらにコナラを中心に活用条件についての検討を行った。

成果：①広域的な材積推定には Lorey の平均樹高（胸高断面積による加重平均樹高）が適することがわかり、構築した斜立広葉樹の樹高推定モデルにより航空レーザー測量の点群データから直接樹高や材積を広域的に推定することができた。その結果、資源量とアクセスのよさから、広葉樹林利用のポテンシャルの高い地域が抽出できた。UAV の活用では開葉期と紅葉期の画像データの組み合わせで、精度よく植生タイプの分類が出来たが、個体の識別は困難であった。また、森林の境界判定では公図に加え空中写真の立体視の併用が有効であるが地形によらない境界の判定は困難であった。

②樹形調査の結果から小径木（6～14cm、薪材など）、中径木（14～30cm、素材加工など）、大径材（30cm～、板材）など異なるサイズの部位が用途別に活用可能であることが示された。サイズ毎に材積を測定することにより、活用できる枝も含んだ材積推定式が得られた。枝も含んだ材積推定式から算出した材積量は、通常の幹材積と比べてかなり多いことが示された。サイズ別にみると、直径 14cm 以下の小径材（薪やほだ木）はコナラの方がヤマザクラに比べて多く、特に胸高直径の大きい個体で差が大きいことがわかった。

③聞き取り調査の結果、東日本大震災を契機に、シイタケ原木の原木価格が高騰し増産する事業者も出ており、近畿でも薪業者が増加していることがわかり、今後も薪の生産は拡大傾向が見込まれた。これまでのような安定した外材の確保が困難になりつつある家具や内装材メーカーからも、国内の広葉樹を求める動きが出てきている。しかし、伐採の請負業者が不足しており、早急な増産も困難であることが明らかとなった。近畿地方の広葉樹資源は北海道や東日本のように恵まれてはいないが、近隣に多くのユーザーがいることが強みであり、伐採現場（川上）、市場、製材業者（川中）、メーカー（川下）における情報共有が重要と考えられる。多様なニーズに合わせて細やかな対応をすることで差別化を図るチャンスがあると考えられた。

22. イア aPS7 中部地方におけるスズタケ一斉開花・枯死の把握と温帯性針葉樹林に及ぼす影響の緊急調査

目的：2017 年に一斉開花した中部地方におけるスズタケの開花範囲、開花前後の動態を明らかにする。結実した実を食することにより、個体数が増加することが想定される野鼠の動態を明らかにする。スズタケの一斉開花周期に関わる歴史資料を収集する。

方法：スズタケの一斉開花した地点を GPS により記録する。スズタケの一斉開花周期に関わる歴史資料を図書館などで収集する。一斉開花後の林床において、スズタケの実生の有無を確認する。

成果：愛知県、長野県、岐阜県、三重県、滋賀県、兵庫県において、枯れた稈に残る実の落下跡、枯れて大量に落下した葉などを指標にして、スズタケの 2017 年の開花を確認し、その地点を GPS で記録した。中部地域における 2017 年スズタケの一斉開花の範囲は、20 万 ha を越える規模であることが分かった。2017 年に一斉開花が生じた地域では、スズタケはほとんど枯れていたが、一部の稈には花序およびその跡が確認された。これは一斉開花後 1～2 年程度に生じる後咲きであると考えられた。兵庫県六甲、滋賀県鈴鹿、愛知県段戸ではスズタケの実生を確認した。

23. イア b2 森林情報の計測評価技術と森林空間の持続的利用手法の高度化

目的①：普及が進む登山用 GNSS や地上 LiDAR 等を用いた森林情報整備の可能性と限界を提示する。

方法①：過去の山地災害箇所を航空機 LiDAR DEM から作成した CS 立体図で抽出し、位置精度、抽出特性を評価する。

成果①：1959 年のシャーロット台風で特に大きな被害を受けた国頭村字佐手に注目し、CS 立体図を用いて被害箇所を抽出した。この被害箇所は、『沖縄における治山治水対策調査報告書』で図示されている。しかし、その図はメモ的な見取図であり、形や距離が不正確なため、実際の災害箇所に対応させることが難しい。ここで CS 立体図を用いると、当地の崩壊箇所や形が明瞭に読み取れた。ただ、シャーロット台風以外の崩壊も多数あり、シャーロット台風による崩壊のみを抽出するためには 1962 年の空中写真の併用が必要だった。古い空中写真と CS 立体図を併用することで、正確な記録が残っていない過去の山地災害履歴を森林 GIS 中に蓄積できることがわかった。

目的②：皆伐後、天然更新したアカマツ林にヒノキ（および一部スギ）を植栽した林分を対象に、植栽後の成長について検討する。

方法②：アカマツの現存量とヒノキの成長の関係を解析するとともに、ヒノキの成長を林分収穫表と比較検討する。

成果②：20 年生時での本数密度は、アカマツ、ヒノキ、スギの順に、約 1,400、1,200、200 本/ha であった。しかし、マツ枯れ等によってアカマツの本数密度は 80 年生時には大幅に低下した。ヒノキは 80 年生時には約 900 本/ha まで、スギは約 100 本/ha まで緩やかに減少した。現在はわずかにスギが混交したヒノキ林といった林相を呈している。平均樹高成長は樹種間で大きな違いは見られなかったが、ヒノキの樹高成長曲線を中国地方ヒノキ林分収穫表と比較したところ、20 年生時には地位 3 等以下に相当していた。一方、80 年生時には地位 2 等に達していた。その主な要因は、林分収穫表と当該林分の長期的な成長パターンの相違にあると考えられた。

24. イア bPS6 積極的長伐期林業を目指した大径材生産技術の開発

目的：日本では、主伐期を迎えた 10 齢級（約 50 年生）以上の人工林の面積が全体の 50% 以上を占め、長伐期化が進んでいる。これらの林分には、間伐が不十分なまま高齢級に移行する人工林や、森林吸収源対策によって一度きりの間伐が実施された林分、再造林費用の問題から皆伐を回避するために高齢級で強度な間伐が行われた林分など、さまざまな高齢級人工林が混在している。一方、積極的に伐期を延長し高齢林に導き林分材積を増加させることで伐採効率を高め、林業収益を高めることが可能な林分が少なからず存在する。そこで、高蓄積林分の分布状況と林分構造（径級分布）を把握し、長伐期化により高蓄積が見込める壮齢林成立（10 齢級程度）の立地条件の解明を行う。

方法：モデル地域（岐阜県郡上市周辺）を対象に、DEM による地位指数（40 年生時の樹高）推定モデルを用いたスギ高蓄積林分と LiDAR データから得られる 500m³/ha 以上の高蓄積林分を抽出し、マッピングを行う。

成果：Mitsuda et al. (2007) による DEM に基づく地位指数推定モデルを用いて、スギ高蓄積林分の推定を行った。解析の結果、郡上市全域での Estimated site index (m) の推定を行った。推定された平均樹高は 23.2m だった。実測値との検証の結果、モデルによる推定値は過大評価の傾向が見られた。このため、解析作業を引き続き継続している。

25. キ 104 収穫試験地における森林成長データの収集

目的：地獄谷アカマツ収穫試験地（奈良県）において、定期調査を実施する。

方法：収穫試験地定期調査として、胸高直径、樹高、生枝下高の測定ならびに樹型級区分の目視判定を行う。

成果：予定していた調査を完了し、調査結果の集計を行った（p32～34 参照）。

26. キ 105 森林水文モニタリング

目的：各森林理水試験地において水文観測と水文データ表作成を継続して行う。また、安定したデータ取得のため、観測方法の改良及び現地環境整備に取り組む。

方法：竜ノ口山森林理水試験地北谷・南谷における流量観測、および岡山実験林における気象観測を継続する。

成果：2017 年の降水量は過去 82 年間で 13 番目に多い 1460.5mm であった。月降水量は西日本豪雨災害をもたらした前線性の長雨で 7 月に 200mm 以上、台風の影響で 9 月に 180mm 近く平年を上回ったほかは 4・6・8・10・11 月に平年を 30～50mm 下回った。月流出量は 7 月に平年を 340mm 近く上回ったほかは平年並みかそれ以下となった。年流出率は 7 月の出水が影響して北谷・南谷ともに平年を 15% 以上上回った。7 月の出水による量水堰堤への土砂堆

積が著しかったため、南谷では2月12日朝から5年ぶりとなる量水堰堤の土砂浚渫工事を実施し、2月24日に観測を再開した。堆積土砂量は約100m³であった。また、2006～2010年における観測記録を森林総合研究所研究報告に公表した。