

森林総合研究所東北支所
創立60周年記念誌

六十年のあゆみ

— この10年を振り返って —



国立研究開発法人森林研究・整備機構
森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center,
Forestry and Forest Products Research Institute



東北支所本館庁舎(2017年6月)



**CO₂ フラックス観測タワーから眺めた
安比森林気象試験地付近のブナ林(2017年10月)**



大雪の山形実験林（2018年2月）

記録的な大雪で2m以上の高さにある雨雪量計まで埋没した



ニホンジカの生息確認のための糞採取（八戸市、2017年1月）



収穫試験地の事前踏査（仙北市、2010年3月）



アカマツ林冠雪害被害調査（岩手県内、2011年7月）



**東北支所一般公開の一コマ（2017年10月）
野外自然観察会**



**東北支所一般公開の一コマ（2018年10月）
クマの頭骨の説明**



**東北支所一般公開の一コマ（2016年10月）
受付風景**



**大会議室での公開講演会の様子（2018年10月）
「生活環境を守る海岸防災林のはたらき」**

「六十周年記念誌」発刊にあたって

東北支所長 梶本卓也

東北支所は、1959年（昭和34年）に青森、秋田各支場が東北支場として統合されてから、今年でめでたく満60歳を迎えました。10年前、創立50周年を記念して「五十年のあゆみ」が刊行されましたが、この「六十年のあゆみ」は、それ以降に行われた支所の研究活動や成果を中心にとりまとめたものです。

60年は半世紀と言った節目ではありませんが、この10年を振り返ると、東北の森林や林業にとって大きなできごとや状況の変化がありました。とりわけ、2011年（平成23年）3月の東日本大震災は、海岸林に壊滅的な津波被害や広範囲の森林に放射能汚染をもたらしただけでなく、将来のエネルギー利用のあり方も含めて、私たちのライフスタイルを根本から考え直すきっかけにもなりました。林業においては、戦後に拡大造林された人工林の多くがちょうど主伐期を迎えたものの、材価が安くて伐採しても再造林経費が捻出できない、また山村部の深刻な人手不足などもあいまって、主伐も再造林もなかなか進まない状況に陥っています。こうしたなか、支所ではこの10年間、3つの研究テーマを柱に掲げて重点的に取り組みました。

そのひとつは、津波被害を受けた海岸林の再生に向けた研究です。支所では、震災直後からいち早く被害状況の調査に取りかかり、その後は造成された盛土の土壌特性や植栽した苗木の生育調査等に取り組みました。2つめは、上述した人工林の主伐―再造林問題の解消を目指して、再造林の低コスト化や軽労化を図るための技術開発にも取り組みました。東北の多雪地域に適したコンテナ苗の育苗や植栽技術、各種下刈り省力手法の開発などで成果が得られています。そして3つめは、病虫獣害の防除対策に関連する研究です。なかでも、松くい虫被害については、被害拡大機構の解明をはじめ、薬剤に頼らない総合防除法の検討など幅広く研究を進めました。これらの重要課題以外でも、例えば、国産漆の増産、改質・利用技術、豊富な広葉樹資源の活用に向けた更新特性や資源量把握、また北東北へ分布を拡大してその食害が懸念されるシカの生息調査など、東北ならではのニーズに対応した多くの研究で成果をあげています。

研究活動とともに、この10年は”橋渡し”をキーワードに成果の社会還元や地域との連携を強化した時期でもありました。これは、森林総合研究所全体の方針でしたが、支所でも多くのシンポジウムや講演会など広報普及活動に取り組みました。身近な例では、広報誌「フォレストウインズ」の体裁等を読みやすくしたり、秋の一般公開では大会議室でサイエンス・カフェ的なミニ講演会を同時に開催するなど、一般の方々に成果をより分かり易く伝えられるよう工夫を重ねました。また地域との連携では、例えば松くい虫被害に関連して、2016年には盛岡北部の未被害地を対象に「岩手町横断松くい虫防除帯森林整備推進協定」を産官民連携で締結し、さらなる被害の北進阻止の基地として樹種転換の実証試験等に着手しました。研究成果の橋渡しの面でも、今後はこうした形での地域連携がますます重要になると思います。

最後に、将来に向けて少し明るい展望を記しておきたいところですが、なかなか簡単ではないようです。3つの重要テーマとして上述した課題は、まだすべてが解決したわけではありません。それに加えて、最近では東北でも極端な豪雨に伴う土砂災害が各地で頻発していることから、今後は自然災害に強い山づくりのための技術開発研究なども一層求められるでしょう。研究員が年々減少するなか、さらに増える研究ニーズや橋渡しへの対応を考えると、この10年と同じレベルの活動をいかに維持できるかが大きな課題になります。

しかし、こうした難しい状況にこそ、支所ならではの良い面を発揮して対応していくことが大切ではないかと思っています。その良い面のひとつは、他分野の研究者同士が、容易にかつ仲良く(?)協力しながら調査や研究ができる点です。東北支所には、今も造林や土壌、樹病、昆虫、経営、防災、鳥獣といった創立初期からの研究室の流れをくむグループがほぼ残っています。人数は限られるものの、いろんな分野の研究者が組んで様々な研究課題に総合力で対応する、いわば小さなプロジェクトを幾つも作って取り組む形が、今後の支所研究にはますます欠かせなくなるのではないかと考えています。

まずはこうした”支所内”連携を高めつつ、”外部”関係機関との連携もはかることで、東北地方の適切な森林管理や地域林業の発展に貢献できる研究がさらに進むことを強く願う次第です。

2019年(令和元年)10月吉日

目次

口絵

巻頭言 「六十周年記念誌」発刊にあたって	6
I 寄稿 六十周年に寄せて	11
II 東北支所のこれまでの研究成果と今後の展望	18
背景と試験研究の動向	
II-1. 森林の生態と動態に関する研究分野	20
II-2. 森林の育成技術に関する研究分野	27
II-3. 森林の防災と水土保全に関する研究分野	32
II-4. 森林の立地環境に関する研究分野	42
II-5. 森林の鳥獣管理に関する研究分野	49
II-6. 森林の昆虫と微生物に関する研究分野	55
II-7. 森林の経営と資源管理に関する研究分野	62
III 広報およびアウトリーチ活動	70
III-1. 「東北支所年報」による研究成果公開	70
III-2. 広報誌「フォレストウィンズ」による研究成果公開	78
III-3. 印刷物による研究成果公開・普及	80
III-4. 公開講演会による研究成果公開	81
III-5. 一般公開	89
III-6. JST 次世代人材育成事業	93
IV 産学官民連携	95
V 資料	99

奥付

別冊

フォレスト ウィンズ

Forest Winds もりからのかぜ・東北

—2009～2018 年度 総集編—

I 寄稿 六十周年に寄せて

思いでの東北支所と東日本大震災

山本幸一（元 東北支所長）

木材関係のため支所勤務は基本的にはなく、管理職としてやっと支所経験できたことが、今思い出しても有り難い。思い出せることをトピックで書いてみたい。

プロジェクト

やはり仕事に来ているので、プロジェクトから書き始めなくてはならないだろう。スギ材からバイオエタノール製造を行う林野事業が、本所木材加工部を中心に北秋田市で走っていた。その絡みで、「強度収穫の林地持続性への影響」の主旨で、東北支所中心の交付金プロジェクトを始めた。殆どの支所メンバーが参画してくれ嬉しく、一緒に幾度も田沢湖湖畔の国有林内試験地に出掛け、データを取っている姿を見ることも喜びであった。期間3年のため、林地残材の収穫割合が林地持続性に与える明確な影響は捉え得なかったが、10年の節目にデータを取り解析すれば、素晴らしい結果が待っていると思う。

もう一つは、林野の事業であった。東北では広葉樹のパルプ利用が従来から盛んであったが、先細りになる懸念があり、北菱林産(株)(北上ハイテクペーパーに木材資源を納入)と岩手大学と一緒に行った事業であった。支所の植生・林政メンバーは、北菱林産の手配で示された伐採経緯の明らかな広葉樹二次林や素材生産事業体の調査を行い、貴重なデータを纏めた。行政施策にも、成果の幾つかは反映できたと思っている。

東日本大震災

次は、震災について思い出さなければならない。私は、震災時は本所での年度末の研究所会議があり岩手には居なかった。秋田経由で盛岡に帰ったのは、震災から一週間が経っていた(新幹線は4月29日に全線開通、夜行高速バスは3月17日に再開)。支所には被害(本の崩れは別)があったが、補正予算が組まれ、それらは回復した。

支所庁舎の内装木質化と銘打った予算要求が本所に認められ、南部アカマツ縦使いの廊下腰壁が震災前に完成した。岩手県森連の力を借りて内覧会を計画していたのだが、震災でその雰囲気は消えてしまったことが残念であった。加えて、個人的に係っていた、企業と高専による林業機械の自動化学業が震災で中止となったことも残念である。

大津波と海岸林調査

三陸鉄道の宮古・田老間は驚くほど速く運行再開となったことを知り、休日に宮古までJRに乗り、「震災復旧」を掲げ無料で運行していた三鉄で田老駅に降りた。鉄路の海側は、一部の海岸林の残し全てが流されており、瓦礫を運ぶダンプが行きかう光景に出合った。倒木・流木を含めたガレキ除去作業の急速な進展に驚き、盛岡に戻った。海岸林の変貌を見て、研究者集団として出来る事をしたと考え、翌日、職員に集まって貰った。結果として、動ける人から海岸林の現状を記録することになり、その後の海岸林プロジェクトに

繋がったと思う。多くの職員がボランティア休暇を活用して、大槌町吉里吉里小での薪ボイラー（ガレキ木質燃料）による仮設風呂や、博物館等の被害資料のレスキュー作業などに協力したことも大切なことであった。日本エネルギー学会バイオマス部会によるバイオマス科学会議を職員等の協力を得て 2012 年 1 月に盛岡で開催し、宮古湾藤原埠頭での鹿島建設によるガレキ処理、宮古ボードによる被災丸太の活用などを、全国の人々に知って貰ったことも思い出である。

地域とかかわった仕事

支所長として、林野庁の東北ブロック会議の中で各県公設試験場の皆さんと近しく交流できたが、地域課題の予算を確保できないことが常に悩みの種であり、今も変わっていないことは残念である。加えて、東北森林管理局や岩手県の各種委員を委嘱され、専門外の様々な分野の人たちと関わることができ視野が広がった。

岩手切炭の認知度・需要拡大のための事業が、県北振興局を中心に製炭業者・岩手大学で進められ、私も一員として活動できたことは光栄であった。大震災で中断したが、今は「北いわて木炭産業振興協議会」に受け継がれ、何よりである。他にも、岩手木質バイオマス研究会、森と緑の研究所、バイオマス円卓会議に係り、今も関係が続いていることに感謝したい。

50 周年記念行事

最後のトピックになってしまった。支所に異動した 2009 年は東北支所創立 50 周年に当たっていた。記念式典・公開講演会の会場を鶯宿温泉の「ホテル森の風」に決め、記念冊子の作成、記念品の決定（構内で風倒木となった 80 年生アカマツを生かしてレーザー彫刻したプレート）、記念植樹（木柱の揮毫は当時の鈴木所長）などを職員が協力して進めたことが思い出される。創立の経緯のため訪ねた好摩の旧試験場の建物が印象に残っている。

最後に

当時、交通手段は自転車であり、神子田の朝市、繋温泉清温荘の朝風呂、小岩井の一本桜、山の上の盛岡競馬場などに何度も出掛けた。それは、今もつくばサイクリングロードを走る契機となった。思い出し忘れた大事なことも多々あると思い、不安になりながら筆をおく。

東北支所－追憶－

駒木貴彰（前 東北支所長）

東北支所が厨川に移転してから 60 年が経過した。この間、私は平成 5 年 4 月から 8 年 3 月の 3 年間と、平成 24 年 4 月から 31 年 3 月の 7 年間、合計 10 年間で東北支所で過ごした。盛岡は私の郷里でもあり、正直、最初の東北支所勤務が決まった時はうれしかった。支所の経営研究室では、遠藤日雄室長の下で青森県を中心に林家や木材産業の調査に飛び回ったことが記憶に残っている。そして 2 回目は、東日本大震災の翌年 24 年 4 月に山本

幸一支所長の後任としてつくばから異動し、実に 16 年ぶりの盛岡勤務であった。しかし、前回のような郷里に戻ったという高揚感は全くなく、震災でズタズタにされた海岸林の復旧や、大きな打撃を受けた林業・木材産業の復活のための研究を迅速に遂行しなければならない、という重圧を感じての異動だった。

当時、東北支所は震災対応の研究遂行が最大の任務であったが、国の研究機関の組織再編の荒波にもまれていた時期でもあったので、震災復興への貢献に加えて、東北支所の研究の特色を研究所内外に示すことが求められていた。そこで、私と産学官連携推進調整監の松本和馬さん（私と一緒に赴任した）と地域研究監の新山馨さんの 3 人は、東北地域で求められている研究を、外部資金を獲得して実施することで支所の独自性を示すことにした。幸い、山本前支所長が造林作業の省力化研究を交付金プロジェクトで始めていたことや、九州支所で農林水産技術会議の研究予算による低コスト再造林プロジェクト（私も研究コーディネータとして立ち上げに関与した）が実施されていたことから、東北支所で積雪地域の低コスト再造林技術の開発を柱の 1 つにすることを目指した。そこで、東北支所と東北育種場の研究者と岩手県、秋田県、山形県の公設林試の研究者及びノースジャパン素材流通協同組合（盛岡市）の担当者からなる組織として、農林水産技術会議の農食研事業予算に応募した。結局、11 倍の競争率を勝ち抜いてプロジェクト（3 年間で総額 5,000 万円）を獲得し、平成 25 年度からスタートすることになった。

平成 26 年 4 月、震災で傷ついた海岸林の再生プロジェクトを担っていた坂本知己さんが地域研究監として本所から支所に異動してきた。これで、支所の 2 本目の柱が立ったのである。柱は、3 本は欲しかった。そこで、東北地域は松くい虫被害の先端地域であったため、被害メカニズムの解明と防除のために研究者を重点配置していたので、その防除技術の開発を 3 本目の柱にした。中村克典グループ長を中心として、なんとか農食研事業予算を獲得できた。こうして東北支所の特色を押し出せる研究の柱を 3 本、しかもすべて外部資金によって立てることができたのである。同時に、研究成果が林業や災害復旧現場に役立てられるように、毎年のようにシンポジウムや成果報告会を開催した。また、呼ばれば、どこにでも出かけて講演や指導助言を行ったし、呼ばれなくても押しかけて行ったこともあった。

もちろん、3 本の柱の研究だけをやっていただけではない。東北支所では、多くの分野で科学研究費をはじめとする研究資金にほとんどの研究者が関与（代表者や分担者として）していたことから、多くの成果が生産されていた。

平成 27 年 3 月に松本さんが定年退職し、後任として田端雅進さんが赴任した。田端さんはウルシに関する外部研究資金を得ていたこともあり、これまでの 3 本の柱とともに東北支所の研究の特色と成果を社会に説明する体制は十分に整ったと感じた。

東北支所の 60 周年に拙文を寄稿するにあたり、結局、限定的な研究の話題だけで紙幅が尽きてしまった。これまでの 60 年の道程は、先輩諸氏が築き上げてきた努力と成果の延長上にあり、そしてこれからさらに続く東北支所の歩みの通過点である。研究に終わり

はなく、これからも社会に必要とされる研究成果を生み出していくことを願ってやまない。

「五十年目」から「六十年目」へ

新山馨（元 地域研究監）

東北支所五十周年の記念事業に地域研究監として携わりましたが、十年目の今年は研究専門員として、つくばで過ごしています。思い起こせば2008年の11月に東北支所に赴任し、つくばに戻る2013年3月まで、4年4ヶ月あまりを盛岡で過ごしました。初出勤の朝は、初雪で一面の雪景色だったのをよく覚えています。4年あまりの間、藤田さん、山本さん、駒木さんの3人の支所長に仕えました。調整監の川路さん、中北さん、松本さんと共に様々な支所の運営とイベントの成功に私なりに努力したつもりです。特に2011年の東日本大震災の際には学会出張中（札幌）で、盛岡には1週間帰れず、みなさんにご迷惑をかけたこと申し訳なく思っています。幸い盛岡や東北支所は大きな被害を受けませんでしたが、新幹線が不通で花巻空港も使えず、秋田空港や青森空港から羽田に飛んで、何度もつくばと往復しました。単身赴任で月に何度かつくばに戻る身としては経済的にも時間的にもつらい日々でした。その年の5月には坂本さんの海岸林調査に同行して、津波被害を目の当たりにし、改めて自然災害の脅威と人間社会の脆弱性を感じました。その後、津波被害に関して技術会議の緊急プロジェクトに応募するため、昭和8年頃に山林局が発行した昭和三陸津波の海岸林被害の報告書を見ました。そこには歴史的に大きな津波が繰り返されてきたことが一覧表になっていて、約1000年前の貞観大津波のこともはっきりと記載されていました。昭和初期に公的な機関の報告書にもはっきりと書かれていた事実が忘れ去られ、津波の被害だけでなく原発のメルトダウンという、世界の歴史に残る汚点をわが国を代表する電力会社が起こしたことは残念でなりません。科学的な事実や警告が疎んじられ、研究者の言うことを都合良く解釈したり、無視したりする社会がどのような目に遭うのかよくわかった災害だったと思います。当時の電力会社の会長は大きな権力を誇ったのでしょうし、それを付度せざるを得なかった原発保安担当者に同情の念を禁じ得ません。

東北支所には昭和初期からの古い貴重な試験地が沢山あります。杉田さんと一緒に下北半島、大畑のヒバ試験地、黒沢尻のブナ更新試験地、早池峰の針葉樹試験地、アカマツ試験地などを巡ったことはいい思い出です。東北支所の試験地数は本支所の中でもダントツに多いのではと思います。100年近く前の研究者が設置し、それを大事に維持してきた東北支所のみなさんのねばり強さに感服します。その価値は高まることはあっても下がることはありません。職員数が減る中、試験地の維持は大変だとは思いますが、各分野の財産として100年を超える試験地を維持していくことは、研究機関が社会に対し説得力のある提言をするために必要なことだと思います。公的な研究機関は何も特別なことすることはできないし、その必要もないと思います。研究所の使命は、100年を超えて、この社会の人々

の安寧と安全に寄与するため、当たり前のことを当たり前続けていくことだと思っています。東北支所が 60 年を超えてさらに社会のために大事な「何か」を蓄積し続けていくことを願っています。

東北支所の思い出

佐々木清和(元 庶務課長)

東北支所創立 60 周年おめでとうございます。

私も今年 60 才になり、あと 9 ヶ月で退職です。残りの期間、不祥事を起こさずに無事に退職の日を迎えたいと思っております。私の年齢と東北支所の創立記念が重なるため、今年が創立 60 年になるなあとは思ってはおりましたが、記念誌の原稿を依頼されるとは思ってもいませんでした。

私は、東北支所には支場時代を含め、延べで 19 年勤務しておりますが、その間、創立 20 周年、40 周年、50 周年記念は東北支所で迎えることができました。今回の 60 周年記念を東北支所で迎えることができなくて、最後ということもあり非常に残念な気持ちですが、東北支所を離れていても私の心の中には常に東北があります。

私は、昭和 53 年に林業試験場東北支場に採用されましたが、翌年の昭和 54 年 7 月 7 日に創立 20 周年の式典が開催されました。7 月 7 日ということもあり会場には七夕の竹飾りがあり、職員は思い思いに短冊を飾った記憶があります。何を書いたのは今も記憶に残っております。創立 20 周年記念式典は歌や踊り等様々な演出があつて、お祭り騒ぎだった記憶があります。創立記念式典の中では、特に、50 周年記念は節目の式典ということで、式典の規模もさることながら雫石町の「ホテル森の風鶯宿」で開催したことから、盛岡駅から離れた場所ということもあり、式典当日の来場者の送迎等、式典当日まで所内とホテルとの打ち合せが大変でした。

話は変わって、東北支場に採用になった当時は支場だけで 70 名を超える職員がおりました。その他に山形県釜淵に山形試験地があり、7 名ほどの職員が勤務しておりました。現在の倍近い職員がいたこととなります。庶務課と会計課でも 20 人近い職員がおり、賑やかな時代でした。

昭和 53 年当時は、支所の現在の車庫の北側には宿舎があり、庶務課長をはじめ 3 世帯の方が入居していたと記憶があります。また、厨川（三馬橋の手前）にも宿舎があり多くの方はこちらの宿舎に入居しておりました。厨川には寮もあり、私も寮に入りましたが、昭和 53 年当時は職員の寮母がいて、寮に住み込みで勤務しておりました。寮母は翌年に退職しましたが、その当時は定年退職がない時代で、60 才の誕生日に（前日だったかは覚えていませんが）勸奨により退職してしまいましたので、試友会の送別会も不定期にというか退職する方の誕生日に合わせて開催しておりました。

今回、記念誌への寄稿にあたり、50 周年から今年の 60 周年までの間の出来事について

寄稿して欲しいとのことでしたので、この 10 年間で東北支所に在籍したのは 3 年間だけです。その 3 年間の中でというか勤務 42 年の中で、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災が私の記憶の中では大きな出来事になりました。震災発生時は連絡調整室におり、発生した時刻には研究調整監室に打合せに行くため廊下に出たときに、携帯電話に緊急地震速報の着信があったため、慌てて外に逃げました。丁度正面玄関付近にいたため、真っ先に外に出たと思います。その後、職員、非常勤職員の方が全員避難してきて、地震が収まるのを待っていたのですが、庁舎を見上げるとボイラーの煙突が折れてしまうのではないかと思うくらい、グラグラ揺れていたのが記憶にあります。地震が収まった時は、庁舎が無事で良かったと思いました。地震が収まった後、部屋に戻ったら机やテーブルも元の場所にはなく、机の引き出しも殆ど空いていて、メチャクチャな状況になっていました。取りあえず、出勤していた職員で部屋の中を人が通れるよう応急的に片づけた記憶があります。特にひどかったのは図書室で、書架の本が殆ど床に落ちていて、足の踏み場もないくらいひどい状態になっており、整理が終わるまで多くの時間を要したと思います。地震と同時に停電になり、場所によっては断水もあったことから、庁舎に何人かの職員とその家族が避難し 2 晩ほど明かしたと記憶しています。庁舎も水道から水は出ないのですが、応接室の下に防火用の受水槽があり、そこから水を汲んでトイレの水に使用していたようです。

私は、震災があった翌月に東北育種場に異動になり、2 年後の平成 25 年には再び東北支所に勤務となりました。その年の 7 月 2 日に滝沢村（当時）の南巢子自治会長と副会長が支所を訪れ、自治会長が言うには岩手山が噴火した場合とか、巨大地震が発生した場合を想定し東北支所を避難場所として使わせて欲しいという要望がありました。私と金野補佐で対応しましたが、会長に理由を聞いたところ、自治会に近い避難場所は近隣の自治会の住民が避難してくると満杯になるので、そうなるともっと遠くの避難場所に行かなければならなくなり、年配の方とかは歩くのが大変だとのことでした。あともう一つは、自治会の住民に支所の OB がいたことと、職員の奥さんの実家が同自治会にあったことから、尋ねてこられた自治会長はそこを何度も強調して話をしていたという記憶があります。

この話は、その後滝沢村を巻き込んだの話に発展し、7 月 18 日には南巢子自治会長の他、滝沢村防災防犯課の担当者 2 名が支所を訪れて、前回と同じ趣旨を要望されました。この要望を受け、本所にも相談しながら支所内で検討し、近隣住民にも貢献するということから本所と支所職員の方々からも了承をいただいて、平成 26 年 3 月 25 日に東北支所の大会議室で、滝沢市、南巢子自治会、東北支所の 3 者で、災害が発生した場合は東北支所の大会議室を避難場所とする「協定書」を取り交わしております。協定書の取り交わしには、当時の柳村滝沢市長も支所を訪れることになったことから、支所では滝沢市役所を会場にして欲しいと要望したのですが、滝沢市の強い要望と市長が現場視察をするという目的もあり、東北支所が会場になったという経緯があります。支所が、「協定書」の取り交わしに

より「避難場所」となったことから、南巢子自治会では毎年9月頃、東北支所までの避難訓練を行っており、現在も行っていると思います。東北支所も、近隣住民に活用されるようになり、いつまでも地域に根付いた支所であって欲しいものです。

退職の挨拶のようになってしまいましたが、これからも東北支所が70年、80年と続いて行くことを祈念いたします。

II 東北支所のこれまでの研究成果と今後の展望

背景と試験研究の動向

地域研究監 大貫靖浩

東北地方は、中央部に1,000～2,000m級の山々が連なる奥羽山脈が南北に走り、それを境に冬の気候は、多くの降雪がある日本海側と雪の少ない太平洋側にはっきりと分かれる。また、夏には、太平洋側は「ヤマセ」によって曇りや雨の日が続き低温に見舞われることもある。年平均気温は10～13℃、年間降水量は1,150～1,700mmである。

森林植生は、落葉広葉樹林が主体であるが、標高の高い山岳地帯にはオオシラビソ等の常緑針葉樹林が分布している。また、東北地方を代表するブナは、白神山地など日本海側の多雪地域で広く純林を形成するが、太平洋側の積雪が少ない地域ではコナラが多くなる。東北地方の森林率は約70%で、そのうち41%がスギ、アカマツ、カラマツ等の人工林である。その多くは戦後の造林地であることから、着実な間伐作業を実施するとともに、造林地のほぼ半数がすでに50年生以上に達していることから、国産材の供給促進や資源の循環利用の観点から、今後は計画的に主伐と再造林を進めていく必要がある。

東北支所では、上記の背景も鑑み、「低コスト再造林」、「海岸林再生」、「病虫獣害拡大防止」を3本の大きな柱として、以下のように分野横断的に森林・林業研究を進めている。

「低コスト再造林」に関しては、林業の成長産業化には伐採後の確実な再造林が不可欠であるため、東北地方独自の低コスト再造林の普及を目的として、①積雪を考慮した伐採と植栽の一貫作業システムの構築、②下刈り省略技術の開発、③低密度植栽技術の開発 に積極的に取り組んでおり、「低コスト再造林に役立つ“下刈り省略方法”アラカルト」や「ここまでやれる再造林の低コスト化—東北地域の挑戦—」パンフレット等の成果物を数多く公表している。

「海岸林再生」に関しては、東日本大震災津波で被災した海岸林の再生事業の多くでは、地盤が低く地下水位が高い箇所に植栽する苗木の生育基盤として盛土が用いられているが、海岸林の再生が着実に進むよう、苗木の活着、成長に適切な盛土の条件を明らかにするための研究を行っている。

また、海岸林への広葉樹の導入についても、樹種による根系の発達状態を現場で直に確認することにより、導入樹種の選定に取り組んでいる。これらの成果は、森林総合研究所東北支所創立 60 周年記念シンポジウム「津波に“ねばり”強い海岸林の再生に向けて」で広く大衆向けに公表される予定である。

「病虫獣害拡大防止」に関しては、マツ材線虫病（松くい虫）被害の最前線である東北地方は被害対策の重点地域であるため、病原体マツノザイセンチュウとその媒介昆虫、及びそれらを取りまく生物や環境を視野に含め、東北地方に対応した対策技術の開発に取り組んでいる。特に、マツ材線虫病に罹病しているかどうか、迅速な診断を可能にする診断キットの開発は、2014年に特許登録され製品化された。さらに今年度からは、森林総合研究所交付金プロジェクト「変容する松くい虫対策技術を反映した新たな防除マニュアル」により、主に寒冷地の防除現場が求める項目を網羅した新たな松くい虫被害防除マニュアルの作成と被害防除技術の普及に向けての取り組みが始まっている。これらに加え、分布を拡大するニホンジカの個体群管理が喫緊の課題となっており、「ニホンジカ・カモシカ識別キット」によって糞や食痕からのニホンジカの生息・生存確認に成功している。

これら研究の3本の大きな柱の他にも、「寒冷地における森林生態系の成立要因と維持機構・炭素動態の解明」では、数多くの長期試験地で植生モニタリングデータを蓄積するとともに、安比森林気象試験地では、気象観測塔を用いたブナ二次林のCO₂吸収量の長期観測を行っている。「森林における水源涵養や土砂流出防止等の環境保全機能の解明」では、釜淵森林理水試験地において、積雪地域の水流出量観測や降水・渓流水の水質モニタリングが長期間にわたり継続されている。「森林資源の広域評価手法の開発と需要に対応した木材流通体制の構築」では、リモートセンシング、GIS（地理情報システム）等を用いて、東北地方の森林資源量を広域でかつ正確に把握する技術の開発や、所有者・生産者・流通各段階の連携による製材や木質バイオマス利用などの大規模需要への対応に取り組んでいる。

今後は、地球温暖化対策や、木質バイオマス、プラスチック代替素材原料の生産の場としても、森林の果たす役割は今まで以上に大きくなると考えられる。今後変化が予想される諸需要に対応していくためにも、東北支所だけでなく本所・各支所連携のもと、新たな研究分野にも取り組んでいく必要がある。

II-1. 森林の生態と動態に関する研究分野

森林生態研究グループ

1.1 研究の動向

北東北地方は、秋田天然スギ林、青森ヒバ林、南部アカマツ林といった各県に異なる天然針葉樹林が広がる希有な地域である。また、白神ブナ林をはじめとする天然落葉広葉樹林は天然針葉樹林よりも面積が大きく、東北地方の風景を構成する重要な要素となっている。

森林生態研究グループは天然針葉樹林、天然広葉樹林の長期固定試験地を所有しており、定期的に毎木調査を行い、森林の更新、動態を明らかにしてきた。より詳細な視点として、鳥類やほ乳類による種子の移動や樹木の開花結実の豊凶についての研究や、環境による稚樹の樹形の変化についての研究も行われた。

一方、東北地方は秋田県に国有林最大の面積を有するスギ人工林があるなど、人工針葉樹林による林業地域としても知られている。この10年間、人工林では間伐主体の施業から主伐再造林に方針が変更され、それに伴いより省力的な造林・育林手法の開発が求められるようになり、当グループでもコンテナ苗、低密度植栽などの研究に携わった。

東北地域のニーズに対応した課題：

東北地方、特に山形県ではナラ類の集団枯損（ナラ枯れ）の被害が大きく、山形県、東北大学とともにナラ枯れ被害林の再生可能性について研究を行った。ナラ枯れ被害発生から5年以内の林分では平均してナラ類の50%が枯死すること、被害木は被害発生から5年以降に急に倒伏するものが増加することなどを明らかにした。

岩手県は南部アカマツで有名だが、盛岡以南ではマツ材線虫病が発生し激害地も見られる。被害の北上を防ぐために岩手町四日市にアカマツを皆伐した防除帯を作り、その跡地ではカラマツ植栽と広葉樹の萌芽による更新が図られている。林床のササが少ないことからカラマツ苗は覆われることなく、広葉樹の萌芽も旺盛に行われている。この課題では森林総合研究所東北支所、岩手町、盛岡森林管理署など6つの団体によって協定書が交わされ、プレスリリースも行われた。

平成23年、東日本大震災により東北地方は大きな被害を受けた。津波被害は大きかったが、海岸林が被害を軽減したとの報告もみられた。通常はクロマツが植栽されるが、生物多様性の維持とマツ材線虫病被害時の機能補完のため、海岸に植栽した際に根系を発達できる広葉樹種の抽出を行った。東北地方ではカシワ、コナラなどが多く植栽されているが、カシワは良好な成長を示していた。根系は直根より側根が発達しており、4m以上のものもみられた。

以下に、森林の生態と動態に関する主な研究成果を示す。

1.2 研究の成果

1.2.1 広葉樹林の動態

持続的資源活用の将来像を考える研究の一環として、現在でも広葉樹資源が積極的に利用されて

いる岩手県岩泉町をはじめとする里山で、広葉樹林の組成構造調査を行った。若齢から高齢までの林分に帯状調査区を設定し、成木や稚樹の樹高と直径を測定した。その結果、胸高直径 5 cm 以上の樹木の断面積合計は、林齢 30 年前後で 20 m²/ha に達し、その後は 50 年生以上では多くても 60 m²/ha 程度で頭打ちになることがわかった (図 1)。樹種組成は林分によって多様だが、30 年頃から利活用の期待が高いナラ類の蓄積が多くなり、それらの直径階は 40 年頃から 20~30 cm 以上が多くなっていた。広葉樹の中でナラ類は萌芽能力が比較的高いものの、この直径サイズ以上になるとその能力が衰え始めるとともに、ナラ枯れの枯死リスクも高まる (ミズナラの場合枯死率が 50% 以上)。このため、持続的な二次林利用を行うには、従来から行われてきた薪炭林施業のように、やはり遅くとも 40 年生頃までに伐採するのが妥当と考えられた。

ミズナラ、コナラをはじめとするナラ類は広葉樹二次林の生態系を支える基盤種として知られているが、1980 年代からカシノナガキクイムシが随伴する菌類 (*Raffaelea quercivora*) によって、ナラ類が枯死する「ナラ枯れ」が全国各地でみられるようになった。東北地方においても 1990 年半ばから山形県を中心にナラ枯れが拡大してきた。そこで、ナラ枯れによる森林劣化の実態を把握し、回復見込みを検討するため、山形県において未被害林およびナラ枯れ被害経過年数 (ナラ枯れによる枯死木が発生してからの年数) の異なる広葉樹二次林 (合計 57 地点) の材積を比較した。未被害林の林分材積は平均 370m³/ha で、その 90% はナラ類 (主にミズナラとコナラ) で占められていた。ナラ枯れ被害発生から 5 年以内の林分では、平均するとナラ類の 50% が枯死し、材積は 220m³/ha になった。被害発生から 10~18 年経過した林分では枯死率は変わらないものの、さらに 140m³/ha 程度にまで減少していた。この結果は、被害林内の一部のナラ類には、カシノナガキクイムシの穿孔とそれに続く *R. quercivora* の侵入があっても生き残る個体や、穿孔を免れる個体が存在するものの、それらのその後の生存や成長は良くはないことを示唆する。そのため、林分材積でみた場合、ナラ枯れ被害林は少なくとも 10 数年では回復せず、むしろ劣化が進むと考えられた。

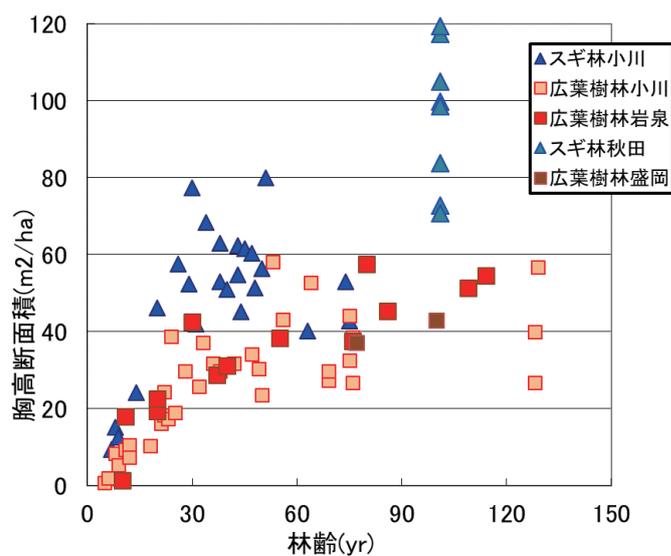


図 1 広葉樹二次林の林齢と胸高断面積の関係
比較のため、岩泉以外の地域の広葉樹林やスギ林のデータも示した。

1.2.2 物質生産から見た広葉樹稚樹の生態

様々な生態系サービスや広葉樹資源の持続的な利用に役立てるため、広葉樹の稚樹の更新生態を物質生産面に注目して明らかにした。

ブナは東北地方の冷温帯の代表樹種である。天然林の様々な下層植生との競合下でブナの稚樹が示す物質生産特性は、その天然更新にとって重要である。東北地方の多雪地で最も重要な下層競合植生はチシマザサなどのササ類であることから、秋田駒ヶ岳中腹のチシマザサが繁茂するブナ天然更新施業択伐林（岩手県雫石町）においてブナ稚樹の成長追跡調査を行い、その物質生産特性を検討した。ブナ稚樹の樹高成長に伴い、周囲植生がブナ稚樹にとって絶対的な被圧者から対等な競合相手へと変化するにつれ、ブナ稚樹は耐被陰に適した横拡がりせずんぐりした樹形から被陰回避に適した縦長な徒長した樹形へ変化する（成長段階に応じた戦略シフト）（図2）。これを明らかにした樹冠レベルでの既出成果（Yagi, T. 2009 Can. J. For. Res. 39: 1186-1196）に続けて、個葉レベルでのブナ稚樹の特性を、その個葉の形態変異、面積サイズ、現存量と窒素・炭素濃度に注目して検討した。その結果、小さな葉は細長い形態を持つことで葉身を枝軸から離し光捕捉量を大きくしているのに対し、大きな葉は幅広な形態を持つことで力学負荷を抑制していること、陽葉化は個葉面積の大小とは無関係に生じていること、葉の光合成能力に重要な面積当たりの窒素量は陽葉化するほど大きくなるが、葉の大小とは関係が弱いことが示された。

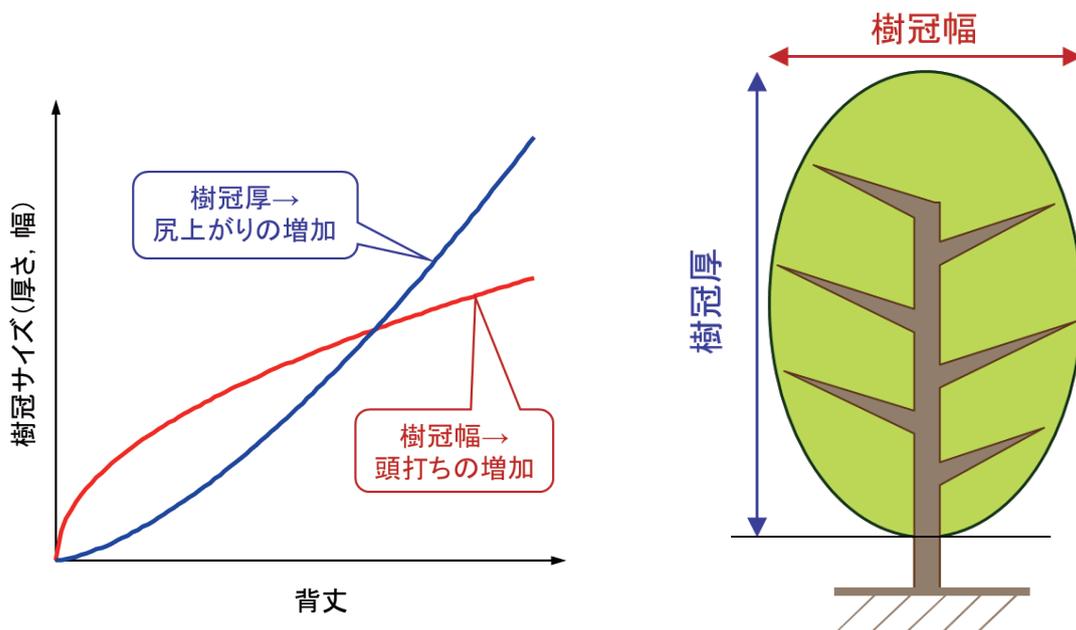


図2 成長にともなうブナ若木の樹形変化

ブナ若木の背丈と樹冠形状の関係（左図）。背が高くなるにつれて樹冠部分は大きくなるが、樹冠の厚さ（青）と幅（赤）とではそのパターンが異なる。その結果、樹冠形状は平たい形から縦に伸びたほっそりした形へと変化する。ここで、樹冠とは樹体の葉の着いた部分をさす。樹冠厚とは一番上の葉から一番下の葉までの垂直距離、樹冠幅とは樹冠の水平方向の長さを指す（右図）。

他方、稚樹の物質生産特性にとっては、陽樹と陰樹の間に見られる種間での生育環境の違いも重要である。そこで陰樹のブナに続いて、陽樹のウダイカンバ稚樹の物質生産特性を検討するため、安比岳中腹の約 50 年生カラマツ列状間伐林（岩手県八幡平市）において、伐列に天然更新したウダイカンバ稚樹の成長追跡調査を行い、その物質生産特性を検討した。ウダイカンバ稚樹の樹高に対する、幹基部直径、樹冠長（樹冠の鉛直方向の長さ）、樹冠幅（樹冠の水平方向の長さ）のアロメトリー関係を分析した結果、ウダイカンバ稚樹では、幹形状比（樹高／幹基部直径の比）、樹冠形状比（樹冠長／樹冠幅の比）などの樹形特性に樹高に応じた変異が存在せず、ブナ稚樹にみられた「樹高増加に応じた耐被陰から被陰回避への樹形変化」がみられないことが示された。ウダイカンバ稚樹の樹形特性は、「樹高の小さい被圧個体ですら、樹高の大きな個体と同様、耐被陰ではなく被陰回避に有利な幹形態、樹冠形態をとる」というもので、“常に攻め続ける”という点で陽樹的性質がよくあらわれたものだった。

1.2.3 低コスト育林技術の開発

多雪地域に適した低コスト再造林システム構築の一環として、下刈り省略に対する若齢造林木の成長反応に関する試験と、育苗方法の異なるコンテナ苗間の植栽後の成長比較試験を行った。

下刈り省略に対する成長反応については、岩手北部森林管理署がスギとカラマツのコンテナ苗新植地（2011 年春植栽、二戸市）に設定した試験地にて、岩手北部森林管理署とともに調査した。植栽 2 成長期後、植栽木の樹高には種内に明確な個体間変異が生じていたが、スギでは樹高に対する幹形状比（樹高／幹基部直径の比）の変異がみられないのに対し、カラマツでは樹高が大きな個体ほど幹が徒長的になっていた。他方、樹冠形状比（樹冠長／樹冠幅の比）は両樹種とも樹高に対して増加し、樹高が大きな個体ほど縦に細長い樹冠形状になっていた。下刈り省略への反応は両樹種ともに幹形状比にもっとも強く表れた。すなわち、毎年刈り区と無下刈り区の違いが樹高よりも幹直径に明瞭に表れた結果、無下刈り区では幹が徒長的な形状になった。他方、下刈り省略への反応には樹種間で違いもあった。すなわち、スギは無下刈り区では樹冠幅が広がらない結果、細長い樹冠形状になったのに対し、カラマツでは樹冠形状の明瞭な反応はみられなかった。

育苗方法の異なるコンテナ苗の成長比較については、東北地方産の種子から育てたスギ 1 年生実生コンテナ苗を森林総研東北支所の苗畑に植栽し（写真 1）、育苗コンテナの形状（コンテナ側面の内側にあるのがリブか、スリットか）、容量（150cc か、90cc か）などが、山出し時の苗木形態とその植栽後の成長に与える影響を 2 成長期間の成長追跡によって検討した。山出し時、リブ苗はスリット苗に比べ、幹基部直径はほぼ同じだが樹高は高く、徒長気味の樹形を示した。植栽後の樹高成長速度はスリット苗の方が大きくなったが、この違いは 2 成長期目には小さくなった。2 成長期後、リブ苗とスリット苗の樹高はともにばらつくものの両者の間に違いはなく、幹形状比もほぼ等しくなった。コンテナ容量については、山出し時、150cc 苗は 90cc 苗よりも樹高も幹基部直径も大きく、両者の幹形状比に違いはなかった。初期の樹高成長の速度は 150cc 苗の方が大きかったが、この違いは 2 成長期目には小さくなった。2 成長期後も 150cc 苗と 90cc 苗の幹形状比に差はなく、樹高についても苗木間でばらつきが大きくなり、コンテナ容量による違いは検出できなくなった。

他方、どの種類の苗木も全て活着した。以上より、スギ実生苗の場合、育苗コンテナの形状や容量によって山出し時の樹高や苗木形態の違いは存在するものの、植栽後2成長期経過後にはそれらの違いは不明瞭になるものと判断された。

(再造林地の下刈り省略と低密度植栽に関する研究については 2.2.2 を、再造林コスト削減のための一貫作業システムに関する研究については 7.2.1 を参照)



写真1 育苗方法の異なるコンテナ苗の成長比較試験を実施中の苗畑の様子
(下刈り直後、森林総研東北支所構内)

1.2.4 広葉樹の種子散布に係わる鳥類の役割

動物が果肉を種子ごと飲み込み、種子をフンとして排出することで散布される「周食散布」は、温帯林では 35～71%、熱帯林では 75～90%の樹木で見られる一般的な種子散布様式である。これまで周食散布は精力的に研究されており、同じような大きさの動物に種子散布される植物でも、植物の種類や年によって種子の運ばれる距離が異なることが知られている。何が種子散布にこのような違いを生み出しているのか。長期観測が行われてきたプロットを利用し、大規模な調査により鳥が運んだ種子を採取し、どのような要因が鳥による種子散布に関わっているかの解明を試みた。

茨城県北部にあるブナ老齢林「小川試験地」において、300×200m の範囲に 326 個の種子回収トラップを設置し、2 週間一度、鳥のフンに含まれる種子や食べられずに落ちた果実を採取した。また、試験地内で周食散布を行う樹木（木本性つる植物を含む）約 1000 本について結実状況を毎年調べ、結実している木の位置を記録した。種子散布を行う鳥類を調べるため、種子の回収時期と揃えて、試験地内に生息する鳥の種類や個体数の調査を 366 回行った。解析の結果、まず森全体の果実量が多い時は鳥が種子を運ぶ割合が低く、果実が凶作だった年のウワミズザクラの鳥散布率は 57% だったのに対し、豊作年ではわずか 2% であった。これは森全体の果実量は季節や年によって大きく増減する一方で鳥の個体数はあまり変化しないため、果実量が多い時には鳥が果実を食い尽くせなかったことが原因と考えられた（図 3）。一方、鳥が昆虫をよく食べている初夏に結実するカスミザクラでは森の果実の豊凶に関係なく、3 年間とも鳥散布率が 10% 程度と低くなっていた。鳥が種子を運ぶ距離について、森全体の果実量が多い時ほど短くなることが明らかとなった。果実が凶作だった年のツタウルシの種子散布距離は平均で 203m、豊作年では 81m だった。これは森に果

実がたくさんある状況では、鳥が果実を探して移動しなくなることを示唆している。森全体の果実量が同じ場合では、1年中試験地にいる鳥と日本に繁殖に渡ってきた鳥（夏鳥）など定住性が高い鳥たちしかいない時期に比べて、シベリアから温暖な場所に渡っていく途中で試験地に立ち寄る鳥（旅鳥）がいる時期の方が鳥が遠くに種子を運んでいた（旅鳥がいない時期は平均 59m、旅鳥がいる時期は平均 107m）。これは旅鳥が巣を守る必要などから試験地に定住している留鳥や夏鳥に比べ、自由にエサを求めて移動していることが原因と考えられた。アオハダでは果実の凶作年よりも豊作年で種子が運ばれる距離が長くなっていった（凶作年で平均 5m、豊作年で平均 105m）。これは凶作年には移動範囲の狭い定住性の鳥のみによって種子が運ばれていたものの、豊作年には定住性の鳥が果実を食べ尽くせず果実が秋の遅くまで残った結果、移動範囲の広い旅鳥にも種子が運ばれるようになったためと考えられた。

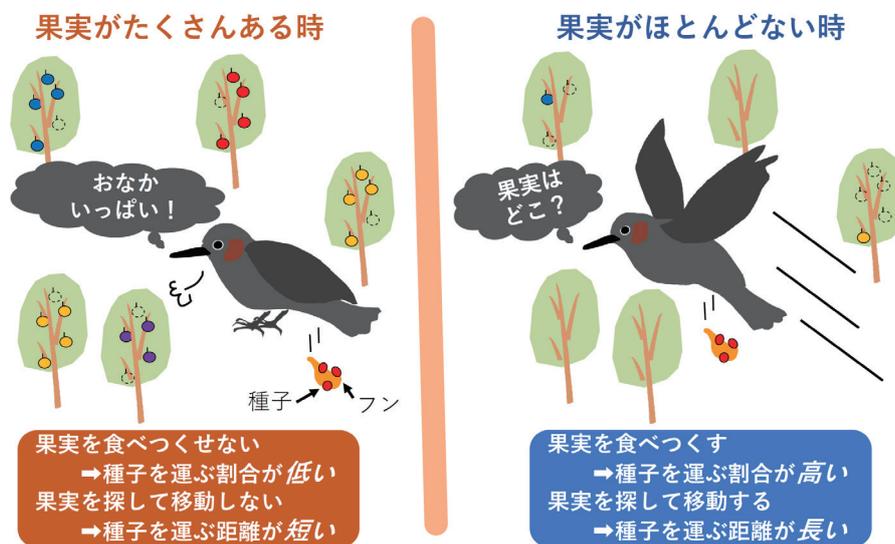


図3 果実がたくさんある時とない時の鳥の種子散布パターン

1.2.5 その他 主要な本支所間にまたがる課題

平成 24～27 年の森林総合研究所交付金プロジェクト「多雪地域の森林資源持続に向けた低コスト再造林システムの構築」は当時の東北支所長が主査となり、東北支所、林業工学研究領域、林木育種センター東北育種場、岩手県林業技術センター、森林農地整備センターが関わった。小課題 3 つのうち 2 つで東北支所が責任者となった。当グループではコンテナ苗の現地実証試験に携わり、積雪深が 1m を越える地域でもコンテナ苗の利用が可能であることを立証する成果を得た。

平成 29～令和元年の森林総合研究所交付金プロジェクト「根系成長確保による高い津波耐性を特長とする盛土を伴う海岸林造成の技術的指針の策定」は東北支所、森林防災研究領域、関西支所、四国支所、名古屋大学、秋田県、千葉県が関わっている。東北支所は 3 つの小課題すべての責任者となり当グループでも小課題 3 の責任者を務めた。秋田県、青森県、千葉県で広葉樹の掘り取りを行い、樹種ごとの根系の成長、直根と側根の成長の比較を行った。

（海岸林の被害状況調査については 3.2.3 を、海岸防災林での根の成長については 3.2.4 を、海岸防災林の生育基盤盛土の特性と耕起工の効果については、4.2.1 をそれぞれ参照）

1.3 今後の展望

東北地方は森林率、国有林率が高く、針葉樹人工林、天然広葉樹林や天然針葉樹林など多様な森林が広がっている地域である。東北支所では多くの試験地を抱え、長期間にわたる調査から森林動態を明らかにしており、長伐期施業を行う際の指標となっている。

今後、当グループには人工林の皆伐後の省力、低コストの造林手法、天然更新に加え、天然林の利用や保全についての知見や助言が要請されることが予想される。また、津波被害跡地やマツ材線虫被害跡地の森林修復への対応も求められる。大学や県の林業研究機関と協力し、主に樹木の生育初期の研究を通してこうした課題に対応していく予定である。

1.4 主要研究業績

- Mitsue Shibata, Takashi Masaki, Hiroshi Tanaka, Kaoru Niiyama, Shigeo Iida, Shin Abe, Tohru Nakashizuka (東北大学) Effects of abiotic and biotic factors and stochasticity on tree regeneration in a temperate forest community. *Ecoscience* 17:137-145, 2010.08
- 齊藤正一 (山形県)、柴田銃江 山形県におけるナラ枯れ被害林分での森林構造と枯死木の動態. *日本森林学会誌* 94 (5): 223-228, 2012.1
- 八木貴信 いろいろな冬芽の使い分けー芽構造の個体内変異とシュート伸長の可能性ー. 冬芽と環境ー成長の多様な設計図ー (八田洋章編、北隆館、東京)、110-133, 2014.12
- 直江将司、阿部真、田中浩、赤間亮夫、高野勉、山崎良啓 (京都大学)、藤津亜季子 (東京農工大学)、原澤翔太 (京都大学)、正木隆 コナラ落葉に含まれる放射性セシウムの空間分布に斜面方位と落葉量が与える影響. *日本森林学会誌* 99:34-40, 2017.02
- Shoji Naoe, Takashi Masaki, Shoko Sakai (京 都 大 学) Effects of temporal variation in community-level fruit abundance on seed dispersal by birds across woody species. *American Journal of Botany* 105:1792-1801, 2018.10

(担当者名：太田敬之、直江将司、柴田銃江、八木貴信、森澤猛)

II-2. 森林の育成技術に関する研究分野

育林技術研究グループ

2.1 研究の動向

育林技術研究グループは、寒冷地や多雪地に適応した人工林の育成技術、天然林の管理技術に関する研究を行ってきた。戦後の拡大造林期に植えられた人工林が伐期を迎え、皆伐跡地の再造林をいかに効率的に行うかが全国的に大きな課題となっている。東北支所では大型プロジェクトを主導または全国的なプロジェクトに参画して、コンテナ苗の寒冷地への適応や下刈り省略方法の開発を進めてきた。また、この10年の大きな出来事として、東日本大震災による津波被害への対応、森林生態系における放射性物質の除染対応があり、自然災害や森林の放射線汚染への対応が研究業務の中で大きな比率を占めていた。

東北地域のニーズに対応した課題：

- ・岩手県内陸部に発生した冠雪害の被害調査

2010年末に岩手県内陸部で発生した冠雪害の発生状況と被害要因を調査した。スギ林、アカマツ林、カラマツ林の合計45か所を調査した結果、20年生から30年生の若い林分で被害が多く、カラマツとアカマツは斜面下部で被害が多いことがわかった。また、幹折れ被害は形状比が70程度のスギ林でも生じており、形状比が低い林分でも冠雪害が起りうることが示唆された。

- ・東日本大震災で被災した海岸林の被害調査と再生に向けた研究

2011年3月の東日本大震災で発生した津波被害地で海岸林や後背家屋の被害実態の緊急調査を行った（星野2012；星野・坂本2014）。海岸から幅1km程度の広い海岸林があることや、海岸林から集落まで田畑などのオープンスペースが広く配置されていることが津波の減勢に有効であることが示唆された。失われた海岸林を再生するため、クロマツ苗を早急かつ大量に供給し、これを速やかに植栽することが喫緊の課題であった。そこで、大量のクロマツ苗を植栽するために植栽作業を分散させる通年植栽が可能か検証する研究に取り組んだ。コンテナ苗はどの時期に植栽しても越冬後の活着率が98%以上あり、成長も裸苗と遜色がなく、厳冬期を除くほかは通年で植栽が可能であることを示した（八木橋ら2015）。

- ・森林生態系（ササおよび竹林）における放射性セシウムの動態と除染に関する研究

福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染により、東日本一帯でタケノコから基準値を超える放射性セシウムが検出され出荷停止が続いた。タケノコを生産するモウソウチク林で汚染実態と除染処理の効果を調べた。放射性セシウムが新稈（タケノコ）の成長点付近に集積することがわかったほか、落葉の除去やカリウム施肥などの除染処理を繰り返し行うことが必要であることが示唆された。また、ササ類3種（クマイザサ、ミヤコザサ、スズタケ）の放射性セシウム濃度を調べたところ、放射線濃度はササ類の種類と原発からの距離または空間線量率によって概ね予測することが可能となった（齋藤ら2017）。

以下に、森林の育成技術に関する主な研究成果を示す。

2.2 研究の成果

2.2.1 東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林に関する研究

再造林地の低コスト化に関する研究は九州などで先行的に実施されていたが、東北支所が中心となり東北3県、民間事業者および東北育種場と共同プロジェクト「東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの開発」（農林水産業・食品産業科学技術研究推進）が始まり、寒冷・多雪地に適応した低コスト育林の技術開発に取り組んだ。

マルチキャビティコンテナで育苗した苗（写真2、以下コンテナ苗と表記）が東北地方でも導入可能か、植栽後のコンテナ苗と裸苗の成長比較を各地で行った。岩手県ではコンテナ苗の樹高成長が速い（図4；櫃間ら2015）一方、宮城県では裸苗の樹高成長が速かった。苗木の形状比などの形質が植栽後の成長に影響していることが考えられたため、個体ごとの形状比と成長の関係に注目し、コンテナ苗と裸苗の成長を4成長期にわたって調査した（八木橋ら2016）。その結果、形状比が高い個体は、成長初期には樹高成長を抑え、直径成長を優先することが明らかになった。また、樹高の成長量に関しては、4成長期にわたる経時的データについて線形混合効果モデルを用いて解析した結果、形状比が高いことは樹高成長量に対しても、有意に負の効果があった。以上のことから、高過ぎる形状比は樹高成長に対して負の効果があることが明らかになった。

これらの成果と、多雪地でスギを低密度植栽した試験地の評価（野口・和田2017）や他のプロジェクト参画機関と共同で行った研究成果をとりまとめ、プロジェクトの成果パンフレット「ここまでやれる再造林の低コスト化ー東北地域の挑戦ー」を発行した。

（コンテナ苗植栽後の成長比較試験に関する研究については1.2.3を、再造林コスト削減のための一貫作業システムに関する研究については7.2.1を参照）



写真2 根鉢が形成されたスギコンテナ苗

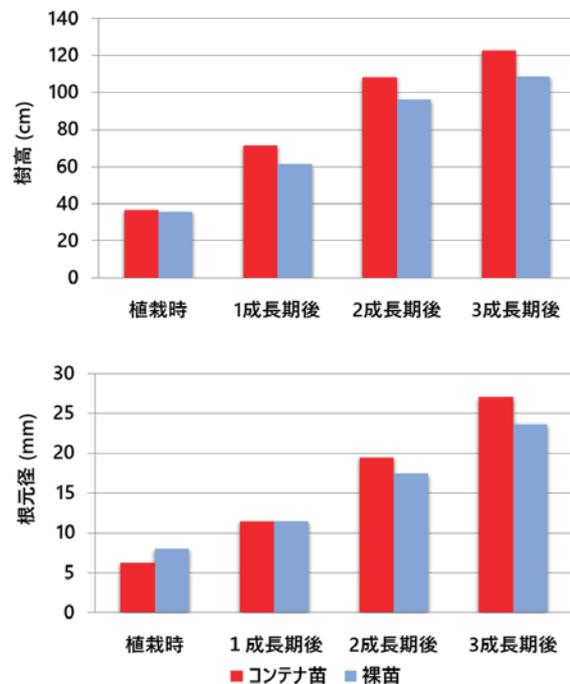


図4 スギのコンテナ苗と裸苗の成長比較

2.2.2 再造林地の下刈り省略と低密度植栽に関する研究

再造林の低コスト化を目指し全国展開された研究プロジェクト「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」（生研支援センター革新的技術開発・緊急展開事業）の研究項目のひとつを育林技術研究グループが担当し、東北地方を中心としたプロジェクト参画機関と共同で下刈り省略手法の開発に取り組んだ。

カラマツは初期成長が速い一方、耐陰性が低いことから、日本の造林樹種の中では下刈り省略による負の影響が大きいことが予想される。そこで、4通りの下刈りスケジュール（4年間毎年下刈り、隔年下刈り（1・3年目および2・4年目）、無下刈り）を設けた岩手県内の国有林で、カラマツの成長・生存を調べた。植栽後5生育期間が経過した時点で、カラマツ植栽木の樹高および地際直径は、2種類の隔年下刈り区および無下刈り区では、毎年下刈り区と比較して有意に小さかった。また、カラマツ植栽木の生存率は、いずれの隔年下刈り区でも60%台にとどまった。さらに、カラマツ植栽木と周囲の競合植生の高さの推移を比較したところ、カラマツの樹高の平均値は、毎年下刈り区では下刈り終了時に競合植生の最大高を1m以上上回っており、5生育期間経過後もその状態が保たれたが、隔年下刈り区では競合植生の最大高とほぼ同等で、競合植生を抜け出せていなかった（図5）。本試験地の事例では、隔年方式の下刈り省略はカラマツの生存率および成長量の低下をもたらしており、通常の成林は困難と考えられた。

このほかにも、一貫作業システムにより造成したスギおよびカラマツの植栽試験地において、雑草木との競合状況を調査し、下刈り省略が可能な期間の目安を検討した。これらの成果と他のプロジェクト参画機関が行った研究成果をとりまとめ、パンフレット「低コスト再造林に役立つ“下刈り省略方法”アラカルト」を発行した。

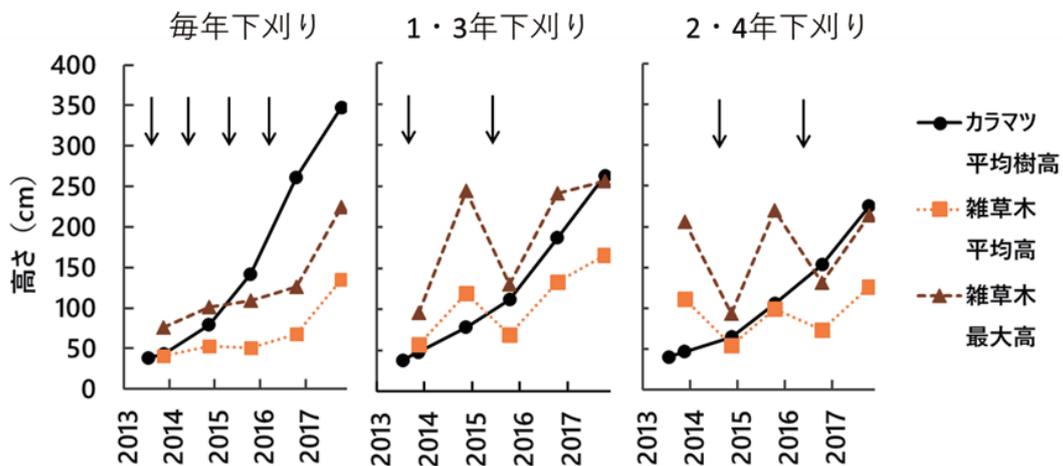


図5 植栽したカラマツと雑草木の高さの変化。矢印は下刈りした年を示す

2.2.3 ヒバの択伐天然更新技術に関わる研究

ヒバは北東北を代表する林業樹種であり、択伐天然更新が期待できる樹種であるが、成長に時間がかかることや更新の不確実性が課題となっている。育林技術研究グループでは固定試験地での択伐天然更新の長期モニタリングを行っているほか、更新稚樹の生理特性や成長特性の研究を行ってきた。

ヒバ林の択伐施業技術に役立てるため、展葉期間が異なる落葉広葉樹林の林冠下にあるヒバ稚樹の光合成と成長を調べた（Hitsuma et al. 2012）。その結果、広葉樹林冠木の展葉期間の長さが、ヒバ稚樹

の年光合成量に大きく影響していることがわかった。また、春の広葉樹の展葉前1ヶ月に林床に届く光で光合成ができるヒバ稚樹は、展葉後の数ヶ月間被陰されても枯れずに成長し、耐陰性を獲得していることがわかった。択伐施業によって針広混交林となるヒバ林において、混交する広葉樹種の違いは林床の光環境に大きく影響し、ヒバの更新に重要であることが明らかになった。

青森県下北半島の国有林において、林床の光環境に応じたヒバの樹形を詳細に調べた (Hitsuma et al. 2015)。一般に針葉樹は通直な幹と横に伸びる枝を持ち、幹の先端を頂点とする円錐型の樹形になるが、暗い林内におけるヒバ稚樹の樹形は、上向きに湾曲した枝が幹の先端よりも高く上がり、頭頂部が凹んだお椀のような形になっていた (図6)。林内の暗い環境において稚樹でいる間は、この樹形は余分な資源を使わずに光を効率的に利用できるほか、枝が雪などで地面に押しえつけられたときに接地して発根し、新たな稚樹となって水平方向に生育範囲を広げることに役立っていることが明らかになった。

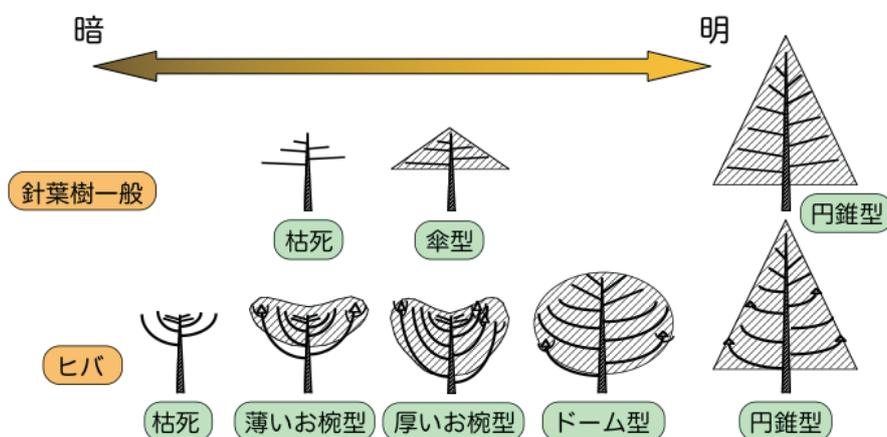


図6 光環境にともなうヒバの樹形の変化

2.2.4 その他 主要な本支所間にまたがる課題

育林技術研究グループでは環境省「モニタリングサイト1000」のコアサイトに登録されているカヌマ沢試験地、準コアサイトの大滝沢試験地、早池峰試験地を管理しており、全国的な森林生態系モニタリング体制の一翼を担っている。大滝沢試験地では、溪畔域を伴う天然林で、大雨による斜面崩壊が樹木の初期更新過程に果たす役割とそのメカニズムを明らかにした。東北支所は国有林に設置した固定試験地が多く、育林技術研究グループが担当する試験地としてヒバの成長量試験地、秋田天然スギの成長試験地、アカマツやカラマツの間伐試験地などがあり、その多くが大正・昭和期から続く貴重な試験地である。これらの試験地における長期的な調査から、高齢・高密度のアカマツ林に対する間伐手法やスギ高齢林の過去の間伐手法の評価など、長伐期施業に資する多くの成果が得られている (正木ら 2011 ; 2013 ; 2015)。

2.3 今後の展望

東北地方は人口減少が先行しており、林業の担い手が今後減少すると予想される中で、これまでの施業体系 (3000本/ha 植栽—毎年下刈り—間伐を繰り返す) を見直し、より効率的で合理的な施

業体系を IoT や UAV などの先端技術も活用しながら構築する必要がある。また、近年需要が高まっているカラマツの育苗・育成技術や適地判定手法、アカマツ林を含めた人工林皆伐跡地の更新技術、広葉樹の導入・育成技術、人口減少時代に対応した適切な森林のゾーニング手法など取り組むべき課題は多い。さらに、東北地方でもニホンジカの生息域が確実に広がっている中、再造林地の苗木被害を回避する手法を他の研究分野や研究機関と連携して進めていくことが求められる。

2.4 主要研究業績（研究課題に関わる原著論文、短報、公刊図書、特許を記載）

- ・ Hitsuma, G., Han, Q., Chiba, Y. Photosynthesis and growth of *Thujaopsis dolabrata* var. *hondai* seedlings in the understory of trees with various phenologies. *Journal of Forest Research*, 17(2):156-163, 2012.04.
- ・ 櫃間岳、八木橋勉、松尾亨、中原健一、那須野俊、野口麻穂子、八木貴信、齋藤智之、柴田銃江 東北地方におけるスギコンテナ苗と裸苗の成長. *東北森林科学会誌*、20(1):16-18、2015.03.
- ・ Hitsuma, G., Morisawa, T., Yagihashi, T. Orthotropic lateral branches contribute to shade tolerance and survival of *Thujaopsis dolabrata* var. *hondai* saplings by altering crown architecture and promoting layering. *Botany*, 93:353-360, 2015.04.
- ・ 星野大介 東北地方太平洋沖地震津波による岩手県沿岸の海岸林と集落の被害状況. *日本森林学会誌*、94(5):243-246、2012.10.
- ・ 星野大介、坂本知己 東北地方太平洋沖地震津波における海岸林の破壊状況と防潮機能の実証—三陸北部沿岸地域—。森林立地、56:7-19、2014.06.
- ・ 正木隆、森茂太、梶本卓也、相澤州平、池田重人、八木橋勉、柴田銃江、櫃間岳 高齢・高密度のアカマツ林の間伐は個体の成長を改善するか. *日本森林学会誌*、93(2):48-57、2011.04.
- ・ 正木隆、櫃間岳、八木橋勉、野口麻穂子、柴田銃江、高田克彦 スギ林における壮齢時の間伐は樹高の長期的な成長にどのように影響するか?. *日本森林学会誌*、95:227-233、2013.08.
- ・ 正木隆、大住克博、関剛、森茂太、梶本卓也、櫃間岳、八木橋勉、柴田銃江、野口麻穂子 添畑沢スギ間伐試験地における 45 年生から 104 年生までの長期成長データ. *森林総合研究所研究報告*、14(1): 65-72、2015.03.
- ・ 野口麻穂子、和田覚 秋田県における植栽密度の異なるスギ若齢林の林分構造と成長. *日本森林学会誌*、99(1):41-45、2017.02.
- ・ 齋藤智之、酒井武、杉田久志、八木橋勉、池田重人、田中浩 落葉広葉樹林の林床におけるササ 3 種の放射性セシウム汚染の実態. *東北森林科学会誌*、22(1):20-26、2017.03.
- ・ 森林総合研究所東北支所 ここまでやれる再造林の低コスト化—東北地域の挑戦. 2016.02.
- ・ 森林総合研究所東北支所 低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト. 2019.03.
- ・ 八木橋勉、中村克典、齋藤智之、松本和馬、八木貴信、柴田銃江 野口麻穂子 駒木貴彰 クロマツコンテナ苗の当年生苗利用と通年植栽の可能性. *日本森林学会誌*、97(5):257-260、2015.10.
- ・ 八木橋勉、中谷友樹、中原健一、那須野俊、櫃間岳、野口麻穂子、八木貴信、齋藤智之、松本和馬、山田健、落合幸仁、落合幸仁 スギコンテナ苗と裸苗の成長と形状比の関係. *日本森林学会誌*、98(4):139-145、2016.08.

（担当者名：酒井敦、齋藤智之、野口麻穂子、八木橋勉、櫃間岳、星野大介）

II-3. 森林の防災と水土保持に関する研究分野

森林環境研究グループ

3.1 研究の動向

地球規模の気候変動を念頭において10年以上前から継続している長期観測として、1939年から続く釜淵森林理水試験地（山形県真室川町）での森林の水源かん養機能に関する研究や、2000年に開始された安比森林気象試験地（岩手県八幡平市）での二酸化炭素フラックス観測がある。また、積雪地でのスギ人工林間伐が水源かん養機能に与える影響を明らかにするために、秋田県が管理する長坂試験地（秋田県大館市）において間伐試験が実施された。さらに、2011年3月の東日本大震災以後は、津波により被災した海岸林の被害状況調査や海岸林再生に関する技術的課題についても研究を実施してきた。その他に、積雪が地すべりに与える影響や、森林の濁水ろ過機能などに関する研究も行った。

東北地域のニーズに対応した課題：

長坂試験地の間伐試験は、秋田県森林技術センター（現秋田県林業研究研修センター）と東北支所との共同研究として開始されたものである。間伐は2007年と2017年の2回実施され、現在も研究は継続している。試験では、隣接した3流域のうち2流域で間伐を行い1流域は対照流域として放置して、水流出量、樹冠通過降水量、積雪深、開空度などの変化を調べた。成果については後述する。

東日本大震災では巨大津波により東北地方の太平洋沿岸を中心に多くの海岸林が被災し、緊急調査や交付金プロジェクトなどで海岸林の津波被害状況の調査が行われた。その後、被災地での海岸林再生に関する研究も行われるようになった。特に、震災後の海岸林再生事業では生育基盤として盛土をおこなう工法が採用されたが、重機による締固めなどが原因で土壌の硬化や排水不良などの問題が頻発し、その解決策を探るために、盛土上での海岸林造成に関する研究が始まった。これらも成果については後述する。

その他に災害に関する緊急調査として、2016年台風10号豪雨による洪水災害などの際、学会や林野庁による緊急調査に当研究グループの研究員が同行し調査を行った。

以下に、森林の防災と水土保持に関する主な研究成果を示す。

3.2 研究の成果

3.2.1 積雪地域における森林の水源かん養機能の解明

冬季に積雪のある地域において森林の水源かん養機能を明らかにするため、秋田県長坂試験地や山形実験林（山形県真室川町）で降水の樹冠遮断や積雪深などの調査を実施してきた。長坂試験地では、上述のように、秋田県と共同でスギ人工林の間伐試験を2007年、2017年の2回実施しており、ここでは2007年間伐後の変化を中心に記す。山形実験林では、落葉広葉樹林と常緑のスギ人工林に調査プロットを設け、冬季の降雪遮断や春の融雪速度などについて調べた。

長坂試験地における2007年の間伐では、間伐区の樹冠通過降水量は無間伐区より多いものの、その差は小さかった。過密なスギ人工林では樹冠が複層化しており、本試験では本数間伐率50%の強度間伐を行ったにもかかわらず十分に林冠が疎開しなかったのが原因と考えられる。冬季の積雪深は、作業道や間伐区の方が無間伐区より大きかったが、一方で融雪期の積雪深低下も作業道や間伐区で速かった。また、作業道の開設により、切土のり面からの湧水（地中流）や渓流水が作業道の表面流の原因になることがわかった。

山形実験林での研究では、冬季の積雪水量は落葉広葉樹林の方がスギ林より多く、降雪遮断率は広葉樹林13.4%、スギ林33.1%であった（図7）。ただし、春の融雪期には広葉樹林の方がスギ林より融雪が速く、消雪日はスギ林の方が8日も遅かった。スギ林では日射が林床まで届きにくく、林内の気温も低いために、融雪が抑制されたと考えられる。

以上のように、落葉期の広葉樹林や十分に間伐されたスギ人工林では、林床に到達する降水量が多くなる。一方、積雪の融雪が速いので、方位を考慮して日射を遮断するようなスギ林帯を周囲に残置すれば、水資源量を増やすことができる可能性もある。

現在、長坂試験地では2017年の間伐後に作業道から流出する表面流やそれに含まれる微細土について研究を行っている。また、山形実験林の近くにある釜淵森林理水試験地でも2018年に一部の流域で間伐が行われ、間伐が積雪や融雪、濁水流出などに及ぼす影響について研究を開始したところである。



図7 山形実験林における冬季の積雪水量（2013年12月～2014年4月）

3.2.2 冷温帯性落葉広葉樹林におけCO₂吸収量の長期観測

大気中のCO₂濃度の増加による地球温暖化が進行しており、森林のCO₂吸収機能を正確に評価することの重要性が増している。森林は葉の光合成によってCO₂を吸収しているが、同時に植物体や土壌の呼吸によってCO₂を大気中へ放出している。この吸収量と放出量の差が正味のCO₂吸収量であり、森林のCO₂吸収機能は正味CO₂吸収量に基づいて評価されなければならない。東北支所では、岩手県八幡平市安比高原にあるブナ二次林（安比森林気象試験地）において正味CO₂吸収

量の長期観測を 2000 年より継続している（写真 3）。この観測では微気象学的方法の一つである渦相関法を用いている。これは、森林上の風速と CO₂ 濃度の変動から森林と大気との間を出入りする CO₂ 量を直接測定する方法であり、分単位から年単位までのさまざまな時間スケールで正味の CO₂ 吸収量を捉えることができる。

これまでの観測結果から、このブナ林による CO₂ 吸収の季節変化や年毎の変化に関する特徴が明らかとなった。まず、落葉広葉樹林であるブナ林の正味 CO₂ 吸収量には、はっきりとした季節変化がみられた（図 8）。ブナの葉が開く春（5 月中旬）から黄葉がはじまる秋（10 月上旬）までの間は正味で CO₂ が吸収され、落葉期には CO₂ が放出されていた。また開葉後の正味 CO₂ 吸収量の増加は急激であり、6 月中旬から 7 月上旬にはピークに達していた。その後、夏から秋にかけて正味吸収量は緩やかに減少していた。この季節変化傾向は毎年ほぼ同じであったが、例外として 2007 年が挙げられる。2007 年の夏には、ブナの害虫であるブナアオシヤチホコが大発生し、ブナの葉が食い尽くされるなかで観測がなされた。この年も 5 月中旬に開葉し、例年のように CO₂ 吸収を開始したが、8 月にブナの葉がほぼ消滅したため、それ以降は CO₂ が放出に転じた。

このように時々刻々の変化を観測し続けることで、森林における毎年の CO₂ の収支を算出することができる。図 9 は、安比ブナ二次林による年間の CO₂ 吸収量、放出量および正味吸収量（吸収量－放出量）を年毎に示したものである（単位は 1ha 当たり吸収・放出された炭素量で表示）。このブナ林では、毎年、CO₂ 吸収量が放出量を上回っていた。虫害発生年（2007 年）においても年間では正味で CO₂ を吸収していた。つまり、この森林は CO₂ の吸収源として機能していることが観測より明らかとなった。しかし、森林は CO₂ を大量に吸収し、大量に放出しており、それらの小さな差が正味の吸収量となっている事実も明らかになった。将来予想される気候変動によって、CO₂ 吸収と放出のこの微妙なバランスが変化することも考えられる。森林の CO₂ 吸収機能を正確に評価するために、長期観測を継続していく必要があると考える。



写真 3 安比ブナ二次林における正味 CO₂ 吸収量の観測の様子（左）と林内の観測タワー（右）

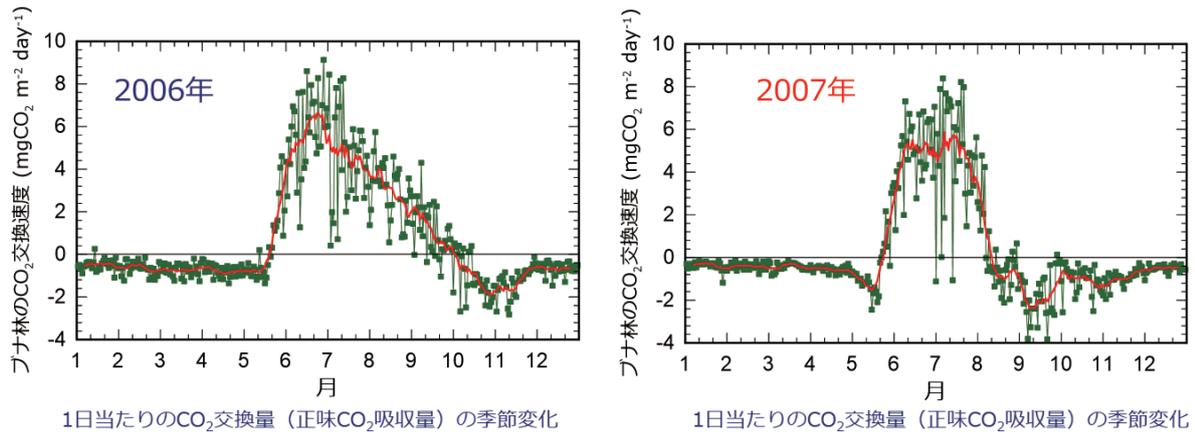


図 8 安比ブナ二次林における正味 CO2 吸収量の季節変化

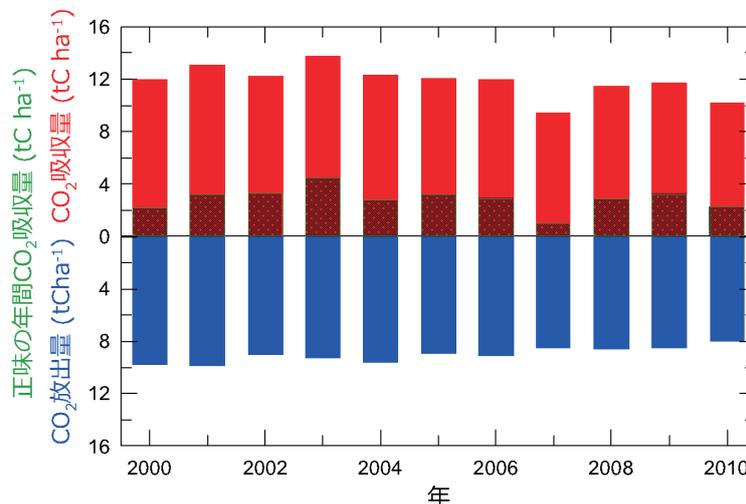


図 9 安比ブナ二次林における年間 CO2 吸収量、放出量および正味吸収量の年々変化

3.2.3 水文観測による東北地方太平洋沖地震の津波による海岸林の被害状況調査

東北地方太平洋沖地震による津波は、太平洋沿岸の 6 県にわたる海岸林に被害を及ぼした。その海岸林の樹木は、倒伏、幹折れ、根返りなどの壊滅的な被害を受けた。また、津波による物理的な被害を免れたものの、震災年の夏頃から針葉が赤褐色化する現象が一部の海岸林で確認された。海岸林の被害の大小の差は、津波の大きさ以外に海岸林の地下水面の高低が影響したと考えられたが、その実態について十分に把握されていなかった。

津波の被害を受けた調査地として、宮城県仙台市宮城野区の海岸林 (38°14'N, 140°59.5'E) を対象とした。津波による被害を免れたものの、その後に赤褐色化する現象が確認された調査地として、青森県三沢市淋代の海岸林 (40°43'41"N, 141°25.1'E) を対象とした。地下水位については、調査地の気圧と井戸の底の水圧を測定し、両者の差として算出した。降水量は、調査地近傍の気象庁アメダス名取と三沢のデータを用いた。

宮城野区の海岸林において、津波により根返りの被害が生じた地点 (写真 4a) の地盤高は低く地下水位が高いことが観測された (写真 4b)。一方で、津波の被害を免れたマツが存在する地点の地

盤高は高く（写真 4c）地下水位が低いことが観測された。月別の地下水位に着目すると、降水量が少ない冬期に低い水位を示し、7月から10月の降水量が多い月に高い水位を示した。過去10年間の月別最大地下水位を推定した結果、津波によるマツの根返りの被害が生じた地点は、最大で0.3mの冠水状態を示し、最小でも地表面から地下水面までの距離が0.73mと推定され、地下水位が高いため根系の発達に障害が生じる立地環境であった。一方、津波の被害を免れたマツが生存する貞山堀の堤防の地点は、地表面からの地下水面までの距離が1.99～3.05mと推定され、根系が十分に発達できる立地環境であった。



写真4 (a)津波で根返りしたマツ、(b)地盤高が低い地点の土壌断面と高い地下水位の様子、(c)地盤高が高い地点に残存したマツ

三沢市おいらせ町淋代の海岸林では、津波による物理的な被害を免れたクロマツが震災年の夏頃から塩害により衰弱したり枯死したりした。このクロマツの被害は凹地や平坦地で大きく、凸地形や傾斜地で小さい傾向がみられた（写真5）。調査地内の凸地では地表面から地下水面までの深さが $3.1\text{m} \pm 0.2\text{m}$ あり、凹地では $1.6 \pm 0.2\text{m}$ であった。津波遡上直後には凹地と凸地のいずれにおいてもクロマツの根が海水に浸水した可能性があるが、クロマツが蒸散を開始する4月後半には浸水した海水は排水されていたと考えられる。海水が排水されても土壌塩分濃度は高いままであったが、クロマツの高い耐塩性によりすぐに被害が現れなかったと考えられる。7月以降に塩害が顕著になり、その被害が凹地で凸地よりも大きかったのは、凹地では地下水位が高いために排水が悪く凸地に比べて除塩が進まなかったためと推察される。

（海岸防災林の生育基盤盛土の特性と耕起工の効果については、4.2.1を参照）



写真5 地形の起伏の違いにより津波を受けたクロマツが凸地で生存し凹地で枯死した様子（三沢市おいらせ町）

3.2.4 盛土を伴って造成された海岸防災林での根の成長

東日本大震災の際、津波を受けた海岸林では根返り等による樹木の損傷が数多く発生した。これを受けて、震災後に海岸林が造成される際には、樹木の根を深く張らせて根返りへの耐性を高めることを目的として、盛土による嵩上げが図られる事例が多くなった。一方で、海岸林の生育基盤としてこれまで一般的だった砂丘地に比べて盛土は硬くなりやすく、そのことが植栽木の根の成長を妨げている可能性が指摘されているが、硬い土への植栽事例がこれまで少なかったことから土の硬さの根の成長への影響についての知見は少ない。このため、現地調査と植栽実験を実施した。

現地調査では、盛土を伴う海岸林再生事業地において、73本のクロマツの根系到達深度と付近の土壌硬度鉛直分布を調査した。根系到達深度は、根を掘り出し、根系が伸長した最大深度を測定し、土壌硬度鉛直分布は、SH型貫入試験機を用いて調査した。土壌硬度の指標値には、SH型貫入試験機の3kg重錘を50cmの高さから落下させた1打撃あたりの貫入量として表されるS値(cm/drop)を用いた。SH貫入試験機で計測した土壌硬度の鉛直分布から、従来基準で固結とされるS値0.7以下となる層が現れる深さを求め、根系到達深度との関係を調べたところ、正の相関(相関係数0.706)が認められ、硬い層の存在が根系伸長を阻害している様子が明らかになった。

植栽実験では、砂を充填した高さ50cm程度の円筒にクロマツ苗を春に植栽し、約半年後に根を調査した。円筒の中ほどの高さには、硬さを設定する厚さ4cmの層(以下、設定層)を設け、特に硬い層(S値0.5程度)、硬い層(S値0.7程度)、硬くない層、を設定した。特に硬い層、硬い層には盛土から採取した不攪乱土壌試料を、硬くない層には設定層以外と同様に砂を充填したものを用いた。植栽から約半年後に設定層の上下で根の直径を測定して断面積を計算した。特に硬い層では、根は設定層に多少侵入するだけで突き抜けなかったが、硬い層と硬くない層では設定層の下まで突き抜けた根があった(図10)。設定層の上での断面積を比較すると、総量には設定層の硬さの影響は見られなかったが、直径を区分すると、太めの根が設定層が硬くなると少なくなった。設定層の上と下での断面積を比較すると、硬くない層では総量と直径で区分した値ともに差が少なかったのに対し、硬い層では上に比べて下では総量は半分以下となり、全ての直径区分の値が減少した。

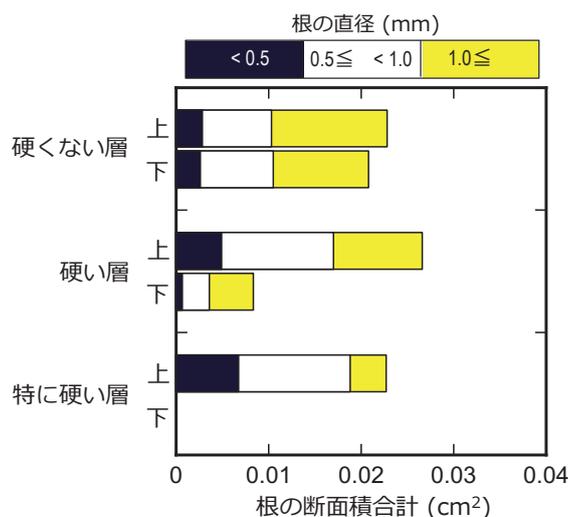


図10 それぞれの設定層の上下での根の断面積合計

3.2.5 その他 主要な本支所間にまたがる課題

基盤事業として全国的に行っている観測業務が2課題ある。森林水文モニタリングでは、全国5か所の森林理水試験地、すなわち定山溪（北海道札幌市）、釜淵（山形県真室川町）、宝川（群馬県みなかみ町）、竜ノ口山（岡山県岡山市）、去川（宮崎県宮崎市）において、森林流域からの水流出量や降水量など森林の水源かん養機能に関する長期観測を行い、整理した日データはウェブ上のデータベースで公開している。東北支所では、このうち日本海側の多雪地域に位置する釜淵森林理水試験地の観測を担当している。また、森林気象モニタリングでは、全国5か所の試験地、すなわち札幌森林気象試験地（北海道札幌市）、安比森林気象試験地（岩手県八幡平市）、富士吉田森林気象試験地（山梨県富士吉田市）、山城水文試験地（京都府木津川市）、鹿北流域試験地（熊本県山鹿市）において、地球温暖化に係る二酸化炭素フラックスについて微気象学的手法による長期観測を行っている。東北支所では、このうちブナを主体とする冷温帯性落葉広葉樹林での観測を担当している。

3.3 今後の展望

積雪地域の東北地方は、地球温暖化のような気候変動の影響を強く受けることが危惧されている。釜淵森林理水試験地では水資源について、安比森林気象試験地は二酸化炭素の吸収量について観測を行っているが、長期的な気候変動の影響を明らかにするためには今後も観測を継続していくことが重要である。また、海岸林再生に関する研究も、盛土上に植栽された苗木が順調に生長し成林するか、将来の津波災害に備えるためにも、継続した調査・研究が必要である。

3.4 主要研究業績

- ・阿部俊夫、相澤州平、橋本徹、佐々木尚三 ハーベスタ・フォワーダシステムによる間伐跡地からの濁水発生—生田原国有林の事例—。北方森林研究、63:53-56、2015.02
- ・阿部俊夫、相澤州平、橋本徹、佐々木尚三 ハーベスタ・フォワーダシステムで間伐された林分に対する USLE を用いた微細土流出量の試算。北方森林研究、64:83-86、2016.02
- ・阿部俊夫・久保田多余子・野口正二 東北地方の多雪地帯における 2013/2014 年冬季の落葉広葉樹林、スギ林の降雪遮断特性および融雪特性。東北森林科学会誌、21(1):6-10、2016.03
- ・阿部俊夫、倉本恵生、山野井克己 北海道の平坦な河畔林における高所作業車および落葉模型を用いたヤナギ落葉散布範囲の解明。日本森林学会誌、96(3):132-140、2014.06
- ・阿部俊夫、岡本隆、篠宮佳樹 落葉広葉樹林とスギ林における林床リター堆積量と浸透能に与える人工物設置の影響。東北森林科学会誌、22(2):37-42、2017.10
- ・阿部俊夫、坂本知己、壁谷直記、萩野裕章、延廣竜彦、野口宏典、田中浩 北関東の山地斜面における希な樹種を用いた落葉移動距離の解明。森林総合研究所研究報告、13(1):1-11、2014.03
- ・阿部俊夫、佐々木尚三、相澤州平、橋本徹、山野井克己 作業道を通じた間伐林分から溪流への浮流土砂流入—生田原国有林の事例—。北方森林研究、62:91-94、2014.02
- ・阿部俊夫、山野井克己、溝口康子、北村兼三 定山溪森林理水試験地観測報告（2008年1月～2012年12月）。森林総合研究所研究報告、13(4):207-223、2014.12

- ・井良沢道也（岩手大）、檜垣大助（弘前大）、小岩直人（弘前大）、高橋未央（弘前大）、岡本隆、安野雅満（タックエンジニアリング）、多田信之（タックエンジニアリング）、中島達也（アジア航測）、新井瑞穂（アジア航測）、落合達也（アジア航測）、笠原亮一（日本工営）、齋藤彰朗（国土防災）、佐藤聡（国土防災）、広瀬伸二（国土防災）、講武学（国土防災）、佐藤達也（国土防災）、大坪俊介（国土防災）、真壁さくら（国土防災） 2016年8月30日台風10号による岩手県岩泉町及び宮古市における土砂災害. 砂防学会誌、69(6):71-79、2017.03.
- ・岩谷綾子（秋田県森林技術センター）、金子智紀（秋田県森林技術センター）、和田覚（秋田県森林技術センター）、野口正二 スギ人工林における間伐が樹冠通過雨量に及ぼす影響—秋田県長坂試験地における無積雪期間の事例—. 東北森林科学会誌、18:38-42、2013.10.
- ・岩谷綾子（秋田県）、野口正二、金子智紀（秋田県森林技術センター）、澤野真治 スギ針葉における雨水遮断損失量に関する予備実験. 水文・水資源学会誌、28:291-297、2015.11.
- ・金子智紀（秋田県林業研究研修センター）、野口正二、和田覚（秋田県林業研究研修センター）、新田響平（秋田県林業研究研修センター）、澤野真治 間伐を実施したスギ林における冬期樹冠通過降水量の評価. 水文・水資源学会誌、32:138-147、2019.05.
- ・金子智紀（秋田県森林技術センター）、武田響一（秋田県林業コンサルタント）、野口正二、大原偉樹、藤枝基久 積雪地帯の近接したスギ人工林3小流域における流出特性の比較. 日本森林学会誌、92:208-216、2010.08.
- ・KITAO Mitsutoshi, YASUDA Yukio, KOMATSU Masabumi, KITAOKA Satoshi, YAZAKI Kenichi, TOBITA Hiroyuki, YOSHIMURA Kenichi, MIYAMA Takafumi, KOMINAMI Yuji, MIZOGUCHI Yasuko, YAMANOI Katsumi, KOIKE Takayoshi (北海道大学), IZUTA Takeshi (東京農工大学) Flux-Based O₃ Risk Assessment for Japanese Temperate Forests. Air Pollution Impacts on Plants in East Asia, DOI:10.1007/978-4-431-56438-6、2017.02.
- ・KITAO Mitsutoshi, YASUDA Yukio, KOMINAMI Yuji, YAMANOI Katsumi, KOMATSU Masabumi, MIYAMA Takafumi, MIZOGUCHI Yasuko, KITAOKA Satoshi, YAZAKI Kenichi, TOBITA Hiroyuki, YOSHIMURA Kenichi, KOIKE Takayoshi (北海道大学), IZUTA Takeshi (東京農工大学) Increased phytotoxic O₃ dose accelerates autumn senescence in an O₃-sensitive beech forest even under the present-level O₃. Scientific Reports、6:32549、2016.09.
- ・小松雅史、吉村謙一（山形大）、藤井佐織（横浜国立大）、矢崎健一、溝口康子、深山貴文、小南裕志、安田幸生、山野井克己、北尾光俊 落葉広葉樹林における対流圏オゾン濃度の推定. 森林における対流圏オゾン濃度の推定、関東森林研究、65(2):165-168、2014.07.
- ・KOMATSU Masabumi, YOSHIMURA Kenichi (山形大), FUJII Saori (横浜国立大), YAZAKI Kenichi, TOBITA Hiroyuki, MIZOGUCHI Yasuko, MIYAMA Takafumi, KOMINAMI Yuji, YASUDA Yukio, YAMANOI Katsumi, KITAO Mitsutoshi Estimation of ozone concentrations above forests using atmospheric observations at urban air pollution monitoring stations. Journal of Agricultural Meteorology、71(3):202-210、2015.09.
- ・久保田多余子 海岸林内の排水状態とクロマツの塩害との関係. 東北森林科学会誌、22:9-14、2017.03.
- ・KUBOTA Tayoko, KAGAWA Akira, KODAMA Naomi (Swiss Federal Institute for Forest, Snow,

and Landscape Research WSL) Effects of salt water immersion caused by a tsunami on $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values of *Pinus thunbergii* tree-ring cellulose. *Ecological Research*, 32 : 271-277, 2017.02.

・久保田多余子、野口正二、阿部俊夫 観測の現場を訪ねて-41 森林総合研究所釜淵森林理水試験地. 砂防学会誌、66:56-59、2013.11.

・久保田多余子、岡本隆 森林総合研究所東北支所構内スギ林における開空度と降雪遮断率の関係. 東北森林科学会誌、20:27-32、2015.03.

・久保田多余子、坪山良夫、延廣竜彦、阿部俊夫、壁谷直記、清水晃 森林総合研究所宝川森林理水試験地における $\delta^{18}\text{O}$ を用いた融雪流出過程に関する研究. 東北の雪と生活、26:82-87、2011.07.

・村上亘、細田育広、野口正二 多雪山地源流域における流出土砂量の経時変化. 地形、31:171-192、2010.04.

・野口正二 インターバルカメラを使用した林内の積雪深の観測. 東北の雪と生活、26:67-68、2011.07.

・野口正二 2010/2011 年冬季における降雪遮断の観測. 東北の雪と生活、27:44-45、2012.08.

・野口正二、阿部修 (防災科研)、澤野真治、清水貴範 新庄市における 51 冬期の先行土湿の変動特性. 東北の雪と生活、28:36-41、2013.10.

・野口正二、金子智紀 (秋田県森林技術センター)、北田正憲、鈴木秀典 開設された作業道における表面流の発生. 日本森林学会誌、96:342-347、2014.12.

・野口正二、金子智紀 (秋田県森林技術センター)、和田覚 (秋田県森林技術センター)、石川具視 (秋田県森林技術センター) スギ林における間伐区と無間伐区の積雪深の比較. 水文・水資源学会誌、23:339-346、2010.07.

・野口正二、久保田多余子、阿部俊夫、谷誠 (京都大) 2012/2013 年冬季のスギ林と落葉広葉樹林における積雪深の比較. 東北の雪と生活、30:30-33、2015.10.

・野口正二、新山馨、田村浩喜 (秋田県)、田中三郎 (国土防災)、久保田多余子、安田幸生 宮城県宮城野区海岸林における地下水位の変動. 日本森林学会誌、96:150-154、2014.06.

・野口正二、三森利昭、多田泰之、安田幸生 2008 年岩手・宮城内陸地震前後における災害地周辺の先行土湿. 砂防学会誌、63 : 39-43、2010.05.:

・野口正二、澤野真治、玉井幸治、久保田多余子 2012/2013 年冬季における樹冠通過降水量の観測. 東北の雪と生活、29:59-62、2014.09.

・野口正二、安田幸生、多田泰之、三森利昭 2008 年岩手・宮城内陸地震災害地周辺の先行土湿の季節変動. 森林総合研究所研究報告、424:151-160、2012.09.

・岡本隆、阿部俊夫、大丸裕武、岡田康彦 平成 28 年台風第 10 号豪雨により岩手県内で発生した土砂災害の要因に関する検討. 東北森林科学会誌、22(2):43-48、2017.10.

・岡本隆、松浦純生 (京都大) 2007 年福島県金山町で厳冬期に発生した融雪地すべり災害. 水利科学、54(4):79-92、2010.10.

・岡本隆、松浦純生 (京都大)、阿部和時 (日本大) 積雪期における地すべり土塊の鉛直変位計測. 日本地すべり学会、52(1):21-27、2015.01.

・ONO Kenji、YASUDA Yukio、MATSUO Toru (林野庁東北森林管理局)、HOSHINO Daisuke、

CHIBA Yukihiro, MORI Shigeta (山形大) Estimating forest biomass using allometric model in a cool-temperate *Fagus crenata* forest in the Appi Highlands, Iwate, Japan. 森林総合研究所研究報告、12:125-141、2013.09.

・竹内由香里、鳥田宏行(道総研)、野口正二、伊豫部勉(新潟大)、平島寛行(防災科研)、小杉健二(防災科研)、根本征樹(防災科研)、佐藤研吾(防災科研)、平山順子(北東北エリア雪崩事故防止研究会)、阿部修(防災科研) 岩手山で2010-2011年冬期に発生した大規模雪崩による亜高山帯林の倒壊状況と雪崩速度の推定. 雪氷、76:221-231、2014.05.

・YASUDA Yukio, SAITO Takeshi, HOSHINO Daisuke, ONO Kenji, OHTANI Yoshikazu, MIZOGUCHI Yasuko, MORISAWA Takeshi Carbon balance in a cool-temperate deciduous forest in northern Japan: seasonal and interannual variations, and environmental controls of its annual balance. *Journal of Forest Research*, 17(3) : 253-265、2012.06.

(担当者名：阿部俊夫、萩野裕章、齋藤武史、岡本隆、野口正二、野口宏典、久保田多余子、安田幸生)

II-4. 森林の立地環境に関する研究分野

チーム長（根系動態研究担当）

4.1 研究の動向

立地環境分野では林地生産力の評価に関わる研究が行われてきたが、最近の研究としては、全木集材による強度の収穫が土壌におよぼす影響や、ウルシの植栽適地に関する研究が行われている。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災を受け、海岸林に対する津波の影響や被災海岸林の新規植栽事業における問題点と対策、原発事故により森林に沈着した放射性セシウムの動態など、震災に関連する研究課題に多くの勢力を割いて取り組んできた。その他、森林の持つ公益的機能を評価するために森林土壌の炭素蓄積や渓流水の水質に関する研究を継続中である。

東北地域のニーズに対応した課題：

- ・津波で被災した海岸林の赤枯れ現象の実態把握と原因解明（政府受託・平成23年）：東日本大震災後で津波による浸水を受けた三陸海岸のスギ林において、塩害によると思われる針葉の赤褐色化がみられた。調査の結果、土壌中の塩類濃度が極端に高いことが明らかになったが、その後の降水が除塩効果をもたらしたことを確認した。
- ・海岸林再生における盛土土壌の湛水原因の解明と改善策の提案（森林総合研究所交付金プロ・平成26年～27年）：東日本大震災の津波により壊滅的な被害を受けた海岸林では、林野庁や各県により新規植栽事業が進められているが、この際に生育基盤として造成された盛土において、重機による締固めや排水不良などの問題が生じている。これらの造成盛土の土壌調査を行った結果、造成地の一部では根の伸長が著しく阻害されるレベルの締固めが見られることが明らかになったほか、重機による掻き起こしが、締め固められた造成盛土の土壌物理性の改善に有効であることを明らかにした。
- ・森林バイオマスの強度収穫と林地持続性の共存（森林総合研究所交付金プロ・平成21年～24年）：バイオマス発電所の燃料確保のための過度の利用や全木集材による枝条等の持ち出しによる土壌養分減少の可能性が懸念されている。調査の結果、間伐において全木集材は土壌化学性に対する影響は小さいものの、表層土壌の流亡を引き起こす可能性があり、急傾斜地では注意が必要であることを示した。
- ・植栽適地の評価に向けたウルシの成長への立地環境および林分状況の影響の解明（政府受託・平成28年～30年）：文化庁が国宝・重要文化財建造物の保存修復に使用する漆を原則国産とすることを目指すと通達したことから、国産漆の需要増が予想され、ウルシ植栽適地の情報が求められている。そのため、ウルシ植林地8林分の調査を行い、良好な生育を示す林分の土壌が適潤性土壌の特性を示すのに対し、水田耕作放棄地などの過湿環境では、生育不良になりやすいことを確認した。

以下に、森林の立地環境に関する主な研究成果を示す。

4.2 研究の成果

4.2.1 東日本大震災後の海岸林再生事業における生育基盤盛土の特性と耕起工の効果

2011年3月の東日本大震災で発生した大津波により、青森県から千葉県にかけて、約3,660haにおよぶ海岸防災林が被害を受けた。この津波災害では多数の樹木が折損、倒伏、流亡などの被害にあったが、倒伏や流亡を引き起こした要因の一部として、軟弱な地盤や高い地下水位による根系の発達不良が考えられた。そのため、林野庁が開催した「東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会」は、報告書「今後における海岸防災林の再生について」をとりまとめ、この中で、津波被害を受けた海岸防災林の復旧・再生にあたり、根系の健全な成長を確保するために、地下水位等から2~3m程度の盛土を行う方針などを示している。そのため、仙台湾沿岸などの海岸防災林復旧・再生現場では、主に丘陵地帯から採取した「山砂」を用いて盛土造成が行われたが、その一部において、土壌の硬化や排水不良が報告されるようになった。その後、これらの問題に対処するために、スケルトンバケット式バックホウやリッパードーザなどにより盛土地表面の掻き起こしが行われるようになったが、これらの耕起工の効果については不明な点が多かった。そこで本研究では、海岸防災林の盛土造成地の土壌調査を行い、土壌の理化学性について評価するとともに、耕起工の効果について検証した。

本研究は、宮城県仙台市、名取市、亶理町の海岸防災林再生事業地のうち、荒浜8工区（仙台市・耕起工なし）、名取2工区（名取市・耕起工あり）、名取10工区（名取市・耕起工あり）、亶理5工区（亶理町・耕起工あり）を調査地とした。各調査地において土壌断面調査を行うとともに、長谷川式土壌貫入計による貫入試験を行い、土壌硬度の分布状況を確認した（写真6）。

土壌貫入試験の結果、荒浜8工区（耕起工なし）では、土壌表層の0~10cmはS値が1.0よりも大きい「締まった~軟らかい」土壌であったが、それよりも深い土壌の大部分はS値が0.7以下の「固結した」土壌であり、根の伸長が著しく抑制されると考えられた。また、この盛土の土性は埴質砂土で粗孔隙率が低く、この特性も排水不良の原因になっていると考えられた。一方、盛土造成後に耕起工を実施した名取2工区、10工区と亶理5工区では、使用した機材の種類（スケルトンバケット式バックホウ、リッパードーザ、農業用プラウ+サブソイラ）により掘削深度や幅に違いがみられるものの（深さ約50

~70cm）、耕起された箇所はほぼ全体にわたりS値が1.0より大きい「締まった~軟らかい」土壌が分布することを確認できた。これらの結果から、海岸林再生事業で見られた排水不良の問題は、盛土材料（山砂）そのものの性質に造成時の重機走行による締め固めが加わったことが主な原因と考えられ、耕起工は、これらの問題を改善するのに効果的であることが明らかに



写真6 造成盛土の土壌断面の様子。
左：荒浜8工区。右：名取10工区（耕起工実施後3ヶ月）
小野ら（2016）を改変

なった。(海岸林の被害状況調査については 3.2.3 を、海岸防災林での根の成長については 3.2.4 を参照)

4.2.2 福島第一原発事故により森林に沈着した放射性セシウムの渓流水への流出

2011年3月の東日本大震災時に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故では、セシウム137などの放射性物質が大気中に放出され、その多くが森林に沈着したと考えられる。チェルノブイリ原子力発電所事故の汚染地域で行われた研究により、森林生態系からの放射性セシウムの流出は少ないと報告されているが、日本のような温暖多雨地域における調査報告例は無く、特に大雨による出水時に放射性セシウムが流出する可能性が懸念されていた。そこで、福島県林業研究センター多田野試験林内の小流域において、2012年3月より放射性セシウム（セシウム134、セシウム137）の流出量の観測を行った。

調査地は、流域面積が1.2haで斜面の平均傾斜は25°であるが、斜面中央部付近は約40°の急傾斜となっている。植生は流域の一部がスギ・ヒノキ人工林、その他はコナラを主体としアカマツが混在する落葉広葉樹林で、試験地付近のセシウム137沈着量は110,000Bq m⁻²と報告されている。渓流水の流量は、流量堰（三角堰、60°Vノッチ）の水位を測定することにより観測し、降水量については、流量堰から約50m離れた林外に設置した転倒ます型雨量計を用いて計測した。また、渓流水中の放射性セシウムおよび懸濁物質濃度を測定するために、平水時の渓流水を月2回の頻度で採水するとともに、2012年6月19～20日に台風4号による大雨が降った際には、自動採水装置を用いて1～12時間間隔で約2Lずつ採水した。採取した水試料の放射性セシウム濃度はゲルマニウム検出器により測定した。

台風4号による大雨により、本調査地では総雨量168mm、1時間あたり最大34mmの降雨が観測された。降雨量の増大に伴い渓流水の流出量も増大したが、同時にセシウム137濃度と懸濁物質濃度も急激に上昇し、セシウム137濃度は平水時の約30倍に達した。その後、雨が止んで流出水量が減少し始めると、セシウム137濃度、懸濁物質濃度も一転して急激に減少し、平水時のレベルに戻ることが確認された。また、ガラス繊維濾紙を通して懸濁物質を除いた渓流水試料のセシウム137濃度（溶存態）を測定した結果、懸濁物質除去前のセシウム137濃度の3～8%であった。この結果は、流出した放射性セシウムのほとんどが懸濁物質に含まれるものであることを示唆している。また、今回の大雨による増水期間中に調査地の小流域から流出したセシウム137の総流出量を積算し、単位面積あたりに換算した結果、72 Bq m⁻²という推定値が得られた。この値は調査地周

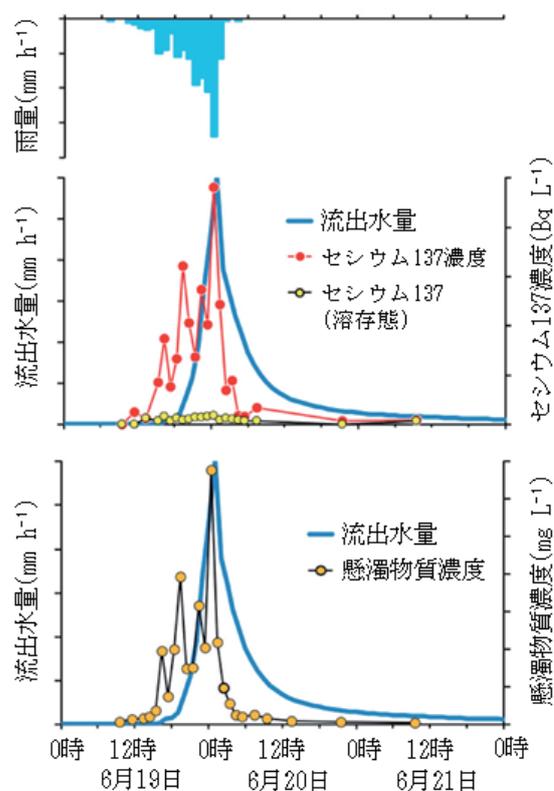


図 11 台風に伴う増水時における渓流水の流出水量、セシウム137濃度、懸濁物質濃度の経時変化 Shinomiya et al. (2014) を改変

辺のセシウム 137 沈着量 (110,000 Bqm²) の 0.07%であった。この結果から、台風などにより大きな出水があった場合でも、森林から溪流に流出するセシウム 137 の流出率は極めて小さいと考えられた (図 11)。

4.2.3 収穫時の全木集材による枝条の持ち出しが森林土壌に与える影響

2012年7月に再生可能エネルギーの固定買取価格制度が導入されたことから、木質バイオマス発電所の稼働が進んでいる。これらのバイオマス発電所では、原則として未利用材の使用を想定しているが、想定される発電量を考慮すると燃料となる未利用材が不足することが予想される。また、必要な量の燃料材を効率よく収穫・搬出するためには、高性能林業機械による全木集材が望ましいとされるが、全木集材は従来の短幹集材で林地に残されていた枝葉も同時に林外に持ち出すことになるため、土壌養分量を低下させる可能性も懸念されている。そこで、異なる集材方法により間伐が行われたスギ人工林において土壌の理化学性について調査を行い、その影響について検討した。

調査は、岩手県釜石市の45年生スギ人工林において実施した。このスギ林では、2009年に本数で35%の間伐が行われたが、その際に、「集材無し(無間伐)」、「全木集材(列状間伐)」、「全木・全幹・短幹集材(列状・定性間伐複合)」、「短幹集材(定性間伐)」のように異なる集材方法で作業が行われた。2012年にそれぞれの場所に調査プロットを設置し、土壌調査および土壌理化学性の分析を行った。

その結果、土壌中の全炭素・窒素濃度や交換性陽イオン濃度、塩基飽和度などの一般化学性については、調査プロット間で有意な差は認められなかった。これらの結果は、枝葉の持ち出しを伴う全木集材を行ったとしても、一回の間伐が土壌の化学性におよぼす影響は小さいことを示唆している。一方、一般物理性については、全木集材が行われたプロットにおける固相率が他のプロットと比べて有意に高く、孔隙率は有意に低かった(図 12)。この結果は、全木集材による林床の攪乱や枝葉の持ち出しによる林床被覆の不足により、表層土壌の移動や孔隙の目詰まりが生じた可能性を示しており、特に傾斜の急な林分では、全木集材のような施業はなるべく避けたい方がよいものと思われる。

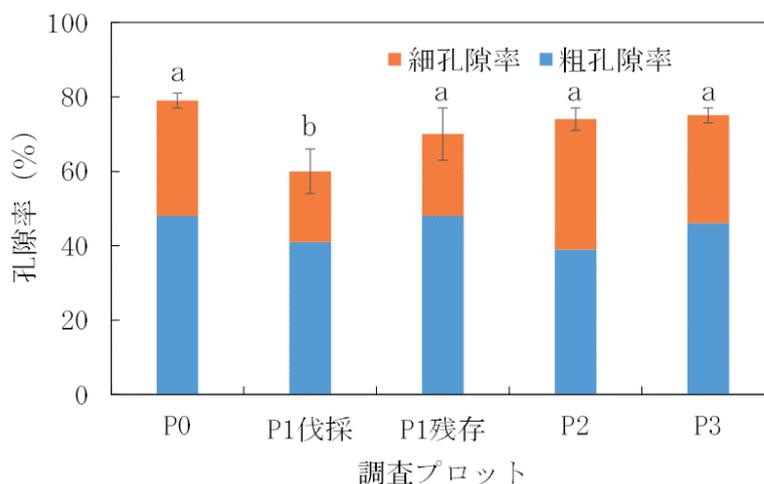


図 12 異なる集材方法で間伐を行ったスギ人工林における土壌の孔隙率
P0: 集材無し(無間伐)、P1伐採: 全木集材、P1残存: 集材無し(残存列)、P2: 全木・全幹・短幹集材、P3(短幹集材)、データは平均±標準偏差。異なるアルファベットは有意な差があったことを示す。山田ら(2016)を改変。

4.2.4 冷温帯ブナ林の地上部・地下部現存量の推定

近年、大気中の二酸化炭素濃度が上昇しており、地球温暖化の原因の一つと考えられている。そ

のため、森林の炭素蓄積（CO₂固定）機能を評価するための研究が各地で行われており、岩手県では、安比森林気象試験地において気象観測タワーによるCO₂収支の観測が行われている。この観測により、生態系純生産量、生態系呼吸量、総生産量などが明らかにされてきたが、これらのフラックス観測によるデータを検証して精度を向上させたり、CO₂収支の変化の仕組みを明らかにしたりするためには、樹木現存量や生産量の変動も測定する必要がある。そこで本研究では、ブナの伐倒調査により地上部・地下部現存量を推定するためのアロメトリー式を作成し、安比森林気象試験地の地上部・地下部現存量を推定した。

伐倒調査は、前述の安比森林気象試験地において行われた（写真7）。12本のサイズの異なる試料木（胸高直径4.5～75.4 cm）を選んで伐倒し、幹、枝、葉、根に分けて重量を測定した。ただし、根については中径木の4個体を除く8個体のみを対象とし、地上部の伐倒後に重機により掘り出してサンプリングした。このようにして得られた各器官の重量とそれぞれの試料木の胸高直径の関係を解析し、アロメトリー式を作成した。

得られたアロメトリー式は各器官ともに高い決定係数を示し（R²=0.92～0.99）、この調査地のブナの現存量を胸高直径から精度良く推定できると考えられた。これらのアロメトリー式を利用して推定した安比森林気象試験地のブナの1ヘクタール当たりの現存量は、幹が183.9トン、枝が30.5トン、葉が2.8トン、根が52.3トンで、根の現存量が全体の20%を占めることが明らかになった。一方、過去に国内各地で報告されたブナの現存量について、その実測値と今回得られたアロメトリー式による推定値を比較すると、サイズの小さい個体の葉と根の現存量が、アロメトリー式を用いた場合には過小評価になる傾向がみられたが、現存量の最も大きな割合を占める幹については、個体サイズによらず高い推定精度を示した。このように、本研究で得られたアロメトリー式は、ブナ林の地上部・地下部現存量を推定するために有用であり、今後、炭素収支に関わる研究を進める上でも重要なツールになると考えられる。



写真7 安比森林気象試験地におけるブナ根系のサンプリング
Ono et al. (2013) を改変

4.2.5 その他 主要な本支所間にまたがる課題

森林総合研究所では、基盤事業により、北海道から九州までの7カ所の森林流域において降水および溪流水の水質モニタリングを継続して行っている。このうち東北支所では、東北地方の積雪地における降水、溪流水の主要溶存成分濃度や流入・流出負荷量の経年変化を解析するために、山形県の釜淵森林理水試験地において調査を実施している。

また、林野庁による森林吸収源インベントリ情報整備事業において、全国で土壌炭素蓄積量調査が行われているが、森林総合研究所は調査実施者の指導やデータ解析を担当している。この中で、東北支所では東北地方を担当する調査実施者を指導するとともに、データ精度を高めるための検証調査を実施している。

4.3 今後の展望

東日本大震災から8年が経過し、この間、海岸林植栽事業における造成盛土の問題、土壌中の放射性セシウムの動態など、主に震災に関わる調査研究を行ってきた。これらの課題は、引き続き調査を行い、長期的な影響について評価する必要がある。また、気候変動による降雨・降雪パターンの変化や人為の土地利用変化が森林土壌の炭素・養分循環に及ぼす影響については不明な点が多いことから、今後、取り組んでゆくべき課題であろう。森林の炭素動態に関しては、樹木の幹からの温室効果ガスの放出や土壌中の生物由来の揮発性有機炭素の影響など、新たな現象が着目されつつあり、今後の研究進展が期待される。

4.4 主要研究業績

- ・ Atarashi-Andoh M, Koarashi J, Ishizuka S, Hirai K Seasonal patterns and control factors of CO₂ effluxes from surface litter, soil organic carbon, and root-derived carbon estimated using radiocarbon signatures. *Agricultural and Forest Meteorology* 152:149-158, 2012.01.
- ・ 小野賢二、平井敬三 東日本太平洋沖地震大津波が三陸沿岸地域におけるスギ林針葉の赤褐変化に及ぼした影響. 森林総合研究所研究報告、11:33-42、2012.06.
- ・ 小野賢二、平井敬三 東北地方太平洋沖地震による大津波を受けた三陸沿岸のスギ林土壌における塩害とその後の土壌環境の変化—降雨に伴う自然排水がもたらす除塩の効果—. 森林総合研究所研究報告、12:41-47、2013.03.
- ・ 小野賢二、平井敬三、田端雅進、小谷二郎、中村人史 ウルシ植栽適地の土壌特性. 日本森林学会誌、印刷中
- ・ 小野賢二、今矢明宏、高梨清美、坂本知己 海岸防災林復旧・再生事業における生育基盤盛土の現状—事業着手初期の未耕起盛土の物理性および盛土への各種耕起工が土壌硬度鉛直分布に及ぼす効果の評価—. 森林総合研究所研究報告、15:65-78、2016.09.
- ・ 小野賢二、中村克典、平井敬三 東北地方太平洋沖地震に伴う大津波が沿岸の海岸林土壌にもたらした影響. 森林立地、56:37-48、2014.06.
- ・ 小野賢二、中村克典、平井敬三 津波被災海岸防災林砂質未熟土における土壌化学性の経時変化. 日本森林学会誌、96:301-307、2014.12.
- ・ 小野賢二、中村克典、田中永晴、古澤仁美、平井敬三 東北地方太平洋沖地震による大津波の襲来を受けた東北太平洋沿岸の海岸マツ林の土壌環境—津波浸漬 7 ヶ月後の現地調査から—. 森林総合研究所研究報告、12:49-66、2013.03.
- ・ Ono K, Yasuda Y, Matsuo T, Hoshino D, Chiba Y, Mori S Estimating forest biomass using allometric model in a cool-temperate *Fagus crenata* forest in the Appi Highlands, Iwate, Japan. 森林総合研究所研究報告、12:125-141、2013.09.
- ・ 篠宮佳樹、今矢明宏、坂本知己 海岸防災林再生事業で造成された盛土の深耕による硬度と透水性の変化. 森林総合研究所研究報告、16:249-256、2017.12.
- ・ 篠宮佳樹、今矢明宏、高梨清美、坂本知己 水溜まりが生じた生育基盤盛土の物理性—海岸防災林再生事業初期に造成された盛土の事例—. 森林総合研究所研究報告、15:151-159、2016.12.
- ・ 篠宮佳樹、玉井幸治、小林政広、大貫靖浩、清水貴範、飯田真一、延廣竜彦、澤野真治、坪山良

夫、蛭田利秀 森林からの流出水に含まれる放射性物質の動態. 関東森林研究、64-2:53-56.

・Shinomiya Y, Tamai K, Kobayashi M, Ohnuki Y, Shimizu T, Iida S, Nobuhiro T, Sawano S, Tsuboyama Y, Hiruta T Radioactive cesium discharge in stream water from a small watershed in forested headwaters during a typhoon flood event. *Soil Science and Plant Nutrition*, 60:765-771、2014.12.

・篠宮佳樹、山田毅、平井敬三、小野賢二、野口正二、久保田多余子、阿部俊夫 森林小流域における降水および溪流水の水質モニタリングー釜淵森林理水試験地における 2000～2014 年の結果ー. 森林総合研究所研究報告、17:273-303、2018.09.

・田中功二、飯田昭光、土屋慧、小岩俊行、松本則行、中村弘一、高田守男、平井敬三、平岡裕一郎、田端雅進 植栽適地の評価に向けたウルシの成長への立地環境および林分状況の影響の解明. 日本森林学会誌、99:136-139、2017.06.

・Yamada T, Hirai K, Takenaka C, Nishizono T, Amano T Short-term impacts of logging residue at thinning on cation dynamics in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forest soils in northern Japan. 森林立地、57:93-100、2015.12.

・山田毅、高橋幸男、西園朋広、小谷英司、天野智将、平井敬三 枝条収穫の違いがスギ林土壌の理化学特性と林分成長に及ぼす影響. 森林立地、58:61-68、2016.12.

(担当者名：野口享太郎、小野賢二、森下智陽、平井敬三、篠宮佳樹、山田毅)

II-5. 森林の鳥獣管理に関する研究分野

生物多様性研究グループ、チーム長（動物生態遺伝担当）

5.1 研究の動向

この10年で野生動物を取り巻く環境は大きく変わってきた。ニホンジカ、ツキノワグマ、イノシシ、ニホンザルといった国内を代表する大型哺乳類は分布域が拡大し、個体数も増加し、全国的に人里への出没と農作物や林業被害が相次ぐようになった。このような状況下で、個体数調整に加えて、適切な生息地を評価しランドスケープレベルで管理をするゾーニング管理が提唱されるようになってきた。

外来種による生態系への影響も深刻化している。島嶼域では肉食性の外来種の根絶に成功する地域も出てきたが、駆除が追いつかず、その影響評価すらままならない地域が多い。

東北地域のニーズに対応した課題：

東北地域では明治時代にイノシシは絶滅し、ニホンジカは岩手県五葉山周辺、ニホンザルは青森県下北山地周辺に局所的に分布するようになっていた。しかし、近年に入りこれらは分布域を拡大し、ニホンジカは岩手県全域に分布域を拡大し、イノシシも2017年には青森県にまで北上した。東北地方のほとんどはこれらの3種が空白地帯だったことから、被害に対する危機感が薄く、行政の対応も後手に回っている。ツキノワグマも個体数増加と分布拡大により各地で出没が相次いでいる。これら大型動物の分布拡大の状況を的確に捉え、その影響を評価することが求められている。

侵略的外来種であるマツノザイセンチュウによるマツ枯れ病が東北地方においても深刻化している。マツ林を選好的なハビタットとして利用している動物にとって、マツ枯れ病に伴うマツ林の衰退はそれらの個体群の存続性に影響し、生物多様性を低下させる恐れがある。

2011年3月11日に発生した東日本大震災にともなう東京電力福島第一原子力発電所の事故によって、多くの野生動物が被曝した。その結果、福島県、宮城県、岩手県では狩猟対象種の出荷が制限されており、制限解除の目処が立っていない。また、放出された放射性物質が野生動物に与える影響の知見が乏しいことから、これらの影響を評価する必要がある。

以下に、森林の鳥獣管理に関する主な研究成果を示す。

5.2 研究の成果

5.2.1 ニホンジカの個体群管理に関する研究

東北支所では、岩手県五葉山域に生息するニホンジカ個体群を主対象として、個体群管理技術の向上に長らく取り組んできた。ヘリコプターを用いた空中カウント法に関しては、2013年3月に5度目の調査を行い、発見率を推定するとともに、2007年以降の生息数と密度分布の推移を明らかにした。また糞粒法については糞粒発見率を推定し、調査努力量と発見率の関係から調査の省力化の可能性を示唆した。これらの結果は岩手県のニホンジカ管理計画に活用されている。

近年では岩手県内にとどまらず、青森県や秋田県でも目撃情報が急増するなど、ニホンジカは生

息域を回復しつつある。ただし、目撃情報は人目の多い市街地周辺や幹線道路沿道に偏る傾向があることや、偶然に遭遇した結果であることから、被害対策を早期に具体化していくためには、主体的能動的に生息を検出することが必要となる。そこで、「ニホンジカ・カモシカ識別キット」を活用し、秋田県や青森県内の目撃情報のないところで痕跡を探索・採取し、生息の検出を試みている。これまでのところ、アクセスのよくない林道の奥や、自動撮影カメラを1年間以上稼働してもシカが撮影されることがほとんどないような場所（写真8）で採取した糞や食痕からもニホンジカが検出され、侵入早期の生息確認方法として有効であると期待される（写真9）。

（分子生物学的手法を利用した高精度な病害・獣害の診断技術の開発については6.2.2を参照）



写真8 一年以上稼働した自動撮影カメラで1回だけ撮影されたニホンジカ



写真9 ニホンジカによると判定されたヤマグワの食痕（白の矢印）

5.2.2 侵略的外来種による猛禽類群集の衰退に関する研究

侵略的外来種マツノザイセンチュウによるマツ材線虫病が東北地方で広がっている。猛禽類の営巣木であるマツ属樹種のマツ材線虫病による集団枯死は、繁殖成功率の低下により猛禽類群集を減少させる。マツ材線虫病被害地における猛禽類群集の崩壊・衰退過程を明らかにするために、被害地と未被害地のそれぞれに面積 100 平方キロの調査地を設定した。両方の調査地で、猛禽類の巣を探索し、営巣数を数えるとともに、営巣木と営巣林の状態を調べ、それらを比較した。

未被害地では、ツミやハイタカなどの小型の猛禽類からハチクマやミサゴなどの大型の猛禽類まで 9 種の営巣が確認できた。一方、被害地ではサシバより大型の 5 種の営巣が確認できただけで、未被害地で確認されたチョウゲンボウより小さいサイズの 4 種の営巣は確認されなかった（写真 10）。

2016 年～2018 年の被害地と未被害地の営巣数を比較したところ、2016 年は差がなく、2017、2018 年はともに有意差があり、被害地でより少なかった。被害地で利用された営巣木の枯死率は、2016 年～2018 年までの間に、65%、52%、26%と減少し、対照的に生木率が増加した。一方で、未被害地での営巣木の枯死率は、期間を通して 0%であった。被害地の営巣木の枯死率は、期間を通して差がなく、未被害地よりも有意に高かった。以上の結果から、被害地の罹病木の増加により、当初、生木だった営巣木が枯死木となり、それが朽ちて営巣できなくなると、再び生木へ営巣を切り替える行動を繰り返し、営巣数は徐々に減少すると推察される。

そこで、営巣場所不足を解消するために、まず太枝が未発達な若齢針葉樹に人工巣を設置することにより中型猛禽類の営巣を誘導することが可能か検証実験を行った。次に高齢級のアカマツが優占するが、これらがマツ材線虫病で枯死している被害地で、健全な高齢級のアカマツ生木に人工巣を設置することで小型猛禽類サシバを営巣誘導することができるか実験を行った。若齢針葉樹への営巣誘導は成功しオオタカが繁殖し、2羽の若鳥が巣立った。被害地域では人工巣の直近にトビやノスリなどのより大きい猛禽類が営巣し、サシバの営巣誘導は失敗した。以上のことから、人工巣は猛禽類の営巣地不足を解消する有効な手段であることと、多種の猛禽類が生息する被害地では、少ない営巣場所を巡る競争的排除が作用し、小型猛禽類の営巣誘導は難しいことが示された。



写真 10 被害地のアカマツ枯死木で営巣するノスリ(左)とトビ(右)

5.2.3 ツキノワグマの遺伝構造に関する研究

東北地方ではツキノワグマは奥羽山系を中心に連続的に分布している。2000年代に入り、本州各地でツキノワグマの個体数増加と分布域の拡大による出没が頻繁に報告されるようになった。東北地方でも例外ではなく、従来ツキノワグマが生息していなかった津軽半島や阿武隈山地でも生息が確認されるようになり、春先から秋の間を目撃や農作物被害は日常的なものとなった。2016年には秋田県鹿角市でツキノワグマに襲われて4名の犠牲者がでる事故も起きた。こうした状況下で、有害駆除による個体数管理に頼らずに、動物と人間の生息圏を分けて考えるゾーニング管理が提唱されようになってきた。そこで、どのような景観要素がツキノワグマの行動に対して抵抗となっているかを遺伝解析を用いて明らかにした。

地形（標高）の影響について解析した結果、クマが生息している標高自体に影響はなく、標高差が大きかったり起伏が多かったりした際に、遺伝子流動が妨げられていることがわかった。次に、土地利用について解析した結果、住宅地と農地が遺伝子流動を妨げていた。とくに農地は、森林にくらべてオスでは5倍、メスでは100倍もの強い抵抗を示した。また、自然裸地や湿地などもメスにとっては抵抗が大きいことがわかった（図13）。

近年、動物自体に観測機器をつけて調査するバイオロギングの手法が開発されてきている。今後は個体の動きを解析して、こうした景観要素が実際にクマの行動に対してどのように影響しているかを明らかにすることが、効率的なゾーニング管理につながると考えられる。

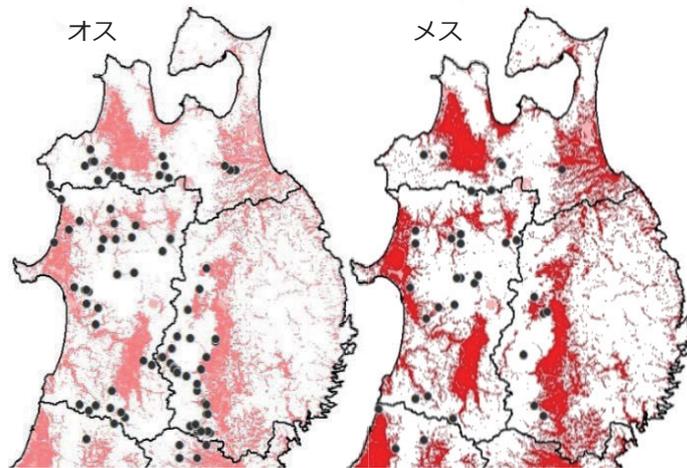


写真13 オス・メスの土地利用抵抗マップ

これは土地利用ごとの抵抗値で色分けした地図で、赤色が濃いほど抵抗が強いことを意味している。図中の●はオス・メスそれぞれの解析に用いた個体が捕獲された場所を示す。オスに比べてメスの方が抵抗となっている土地利用が多く、また強いことがわかる。（小川ら 2013 を基に作図）

5.2.4 東京電力福島第一発電所放射能放出事故が森林性小哺乳類に及ぼす影響調査

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故によって、大量の放射性物質が大気中に放出された。森林に降下した放射性物質は落葉層や土壌の表層に蓄積し、時間の経過とともに土壌への移行が進んでいる。したがって、地表・地中を生活圏とする小型哺乳類（齧歯類および食虫類）は、森林生態系における放射性物質の蓄積動態を解明する上で重要である。

そこで、2011年秋より継続して小型哺乳類（アカネズミ、ヒメネズミ、ヤチネズミ、ヒミズなど）を捕獲し、内部被曝によって筋肉中に蓄積される放射性セシウム蓄積量（Cs134+Cs137）を測定し比較検討を行った。調査地は、原子力発電所から29kmの福島県飯舘村の国有林（高線量地）、原子力発電所から27kmの福島県川内村の国有林（中線量地）、および70kmの茨城県北茨城市の国有林（低線量地）である。調査は、野生動物研究領域と共同して実施した（写真11）。



写真11 防護服を着用しての小型哺乳類捕獲作業の様子

最も多く捕獲されたアカネズミを例にすると、放射性セシウム蓄積量の年平均値は、高線量地で14.4~22.6kBq/kg、中線量地で4.8~7.1kBq/kg、低線量地で0.5~1.5kBq/kgであった。放射性セシウム蓄積量は、高・中線量地では2011年から2017年までは年次変動はあるものの明瞭な変化は認められなかったが、2018年には減少傾向が確認されている。また、どの地域でも著しい個体差が認められたが、その要因については食性や性差などの観点から引き続き検証していく必要がある。

5.2.5 その他

江戸時代から戦後にかけて一部地域を除いて絶滅したニホンジカやイノシシなどの大型野生動物が分布を拡大・回復し、近年では東北地方や北陸地方、中国山地などにその分布回復の前線が位置しているとされる。農林水産技術会議委託プロジェクト研究「野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価」（平成28~令和2年度）は、環境変化にともなう繁殖特性変化など野生鳥獣の個体や個体群の動向変化をふまえ、中長期的な視点でイノシシとニホンジカの分布域と被害の予測を行う。このなかで、東北支所は、東北地方におけるニホンジカ「分布拡大最前線の把握」を担当し、従来のモニタリング手法では測定困難な、きわめて低い密度にも対応できる生息確認方法の開発と、それを活用して野外において生息確認に取り組んでいる。

5.3 今後の展望

東北地方における大型哺乳類の分布拡大は今後しばらく続くものと予想される。大きく状況が変化しない限り、東北全域にまで拡大し、農作物や林業被害なども深刻になるだろう。また、外来種による生態系への影響のみならず、冷涼な東北地方では気候変動の影響を大きく受ける可能性も高い。健全な生態系を管理し多様な生態系サービスを維持するための研究がSDGsの達成のためにも必要である。

5.4 主要研究業績

- ・工藤琢磨、鈴木貴志（環境コンサルタント株式会社） 中型猛禽類の営巣誘導—太枝がない若齢針葉樹のける試み—.日本森林学会誌、97(5):225-231、2015.10.
- ・OHNISHI Naoki, KOBAYASHI Soh(電力中央研究所), NAGATA Junco, YAMADA Fumio The influence of invasive mongoose on the genetic structure of the endangered Amami rabbit populations..Ecological Research、DOI: 10.1007/s11284-017-1489-5、2017.08.
- ・OHNISHI Naoki, UNO Reina(慶応大), ISHIBASHI Yasuyuki, TAMATE Hidetoshi B.(山形大), OI Toru The influence of climatic oscillations during the Quaternary Era on the genetic structure of Asian black bears in Japan.Heredity, 102 : 579-589, 2009.05.
- ・OHNISHI Naoki, YUASA Takashi（野生動物保護管理事務所）, MORIMITSU Yoshiki（兵庫県立大）, OI Toru Mass-intrusion-induced temporary shift in the genetic structure of an Asian black bear population. Mammal Study, 36:67-71, 2011.06.
- ・SHIMADA Takuya, MORIYA Shigeki（農研機構 果樹茶業研究部門） Preference of Japanese field voles (*Microtus montebelli*) for apple rootstock genotypes: correlations with bark characteristics. Crop Protection, 112:239-245, 2018.10.
- ・SHIMADA Takuya, NISHII Eriko（北海道大学）, SAITOH Takashi（北海道大学） Interspecific differences in tannin intakes of forest-dwelling rodents in the fecal proline content. Journal of Chemical Ecology, 37:1277-1284, 2011.12.
- ・SHIMADA Takuya, TAKAHASHI Akiko（京都大）, SHIBATA Mitsue Effects of seed size and chemical variation on seed fates in a deciduous oak species *Quercus serrata*. Journal of Integrated Field Science, 7:15-18, 2010.06.
- ・SHIMADA Takuya, TAKAHASHI Akiko(京都大), SHIBATA Mitsue, YAGIHASHI Tsutomu Effects of within-plant variability in seed weight and tannin content on foraging behaviour of seed consumers. Functional Ecology, 29:1513-1521, 2015.12.
- ・鈴木祥悟、鈴木一生(元森林総研) 白神山地暗門野生動物モニタリング調査地の野ネズミ類.東北森林科学会誌、18(1):18-21、2013.03.

（担当者名：高橋裕史、大西尚樹、工藤琢磨、堀野眞一、島田卓哉、鈴木祥吾）

II-6. 森林の昆虫と微生物に関する研究分野

生物被害研究グループ、チーム長（昆虫多様性保全担当）、
チーム長（マツ材線虫病担当）

6.1 研究の動向

東北地方の森林に侵入、蔓延する病虫害の実態解明と防除方策の開発は生物被害研究グループ及び関連チームの重要な研究テーマである。中でも、1975年に石巻市に侵入してから東北地方で拡大を続けてきたマツ材線虫病（松くい虫）については、被害拡大予測や対応技術の開発、病原線虫と媒介昆虫の生物間相互作用の解明、津波で被災した海岸マツ林での材線虫病被害拡大の危険度予測など、重点的に研究が進められてきた。同様に重要な森林病害であるナラ枯れの早期診断技術の開発や、蔵王で発生したオオシラビソ枯損被害における誘因トラップ活用による加害昆虫の特定、ならびに個体群制御要因の解明など、研究を進め成果を上げてきた。近年では、病虫害分野で培った検出技法を野生動物による森林被害の研究に活用するなど、新たな取り組みも進められている。

森林生態系における昆虫、微生物の機能や多様性保全に関わる研究では、ブナ林の天然更新過程における種子腐敗病菌のはたらきを明らかにし、また林地残材の収穫強度が土壌昆虫群集に及ぼす影響やスギ花粉対策として導入が検討されている菌類を野外施用した際の動態と環境影響の解明に取り組んだ。

東北地域のニーズに対応した課題：

マツ材線虫病被害の侵入が比較的遅かった東北地方では各地に良好なアカマツ・クロマツ林が残っており、防除対策に向けた研究需要が大きい。そのような中、森林総合研究所交付金プロ「マツ材線虫病北限未侵入地域における被害拡大危険度予測の高精度化と対応戦略の策定」（平成19～22年度）では県域がほぼ未被害地域であった青森県における対応戦略のあり方を検討し、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新」（平成27～29年度）では予防伐採や被害木処理で発生するマツ材の資源利用を進めることで材線虫病対策を促進するという方向性を示した。東日本大震災の津波で生じたクロマツを主体とする海岸林の被害とその再生に関する研究課題には森林総合研究所交付金プロ「東日本大震災で被災した海岸林の復興技術の高度化」（平成24～27年）などにより積極的に対応した。

地域の重要な観光資源である蔵王のオオシラビソ林での大規模な針葉変色被害に対し緊急調査を行い、誘因トラップを活用して加害種の生態と大発生終息のメカニズムを明らかにした。

東北地方でも重要な課題となっている低コスト林業の推進に向け、阻害要因となり得るコンテナ苗の病害について広く診断を行い、根腐病等の病原菌を明らかにした。

以下に、森林の昆虫と微生物に関する主な研究成果を示す。

6.2 研究の成果

6.2.1 被害先端地におけるマツ材線虫病被害の実態と防除に関する研究

寒冷な東北地方におけるマツ材線虫病罹病木の発生実態を明らかにするため、岩手県、秋田県、宮城県のアカマツ・クロマツ林 6ヶ所に固定調査区を設置し経年的な毎木調査を実施した。被害量の推移は調査区ごとに異なり、数年でマツ個体群がほぼ壊滅する場合がある一方、病原体マツノザイセンチュウや媒介昆虫マツノマダラカミキリが生息するのに被害が終息する場合もあることがわかった。2015年の本格的被害発生以前のマツ材線虫病がほぼ未侵入であった青森県内の各地でアカマツ・クロマツ衰弱枯死木を探索、調査して、県内にマツノザイセンチュウや同属のニセマツノザイセンチュウは生息せず、マツノマダラカミキリは近隣被害地からの成虫の飛来はあっても定着はしていないと結論した。マツ材線虫病の寒冷地での拡大阻害要因として夜の寒さがマツノマダラカミキリ成虫の寿命や産卵数に及ぼす効果を想定し、異なる温度条件下での成虫の飼育実験により検証したが、明確な差は示されなかった。寒冷地に生息するマツノマダラカミキリの同属種ヒゲナガカミキリがマツノザイセンチュウを媒介する可能性を検討するため実験的にマツノザイセンチュウと共存させたところ、マツノマダラカミキリに引けをとらない線虫保持能力を示した（写真 12）。ただし、加害対象樹種の選好性の違いなどからヒゲナガカミキリが直ちに強力な媒介昆虫になることはないと考察した。薬剤散布が制約される条件下でも有効なマツ材線虫病対策に向け、被害木の燃料利用による駆除の徹底化、予防伐採を推進するためのマツ材の利用促進、林業的なニーズを満たすアカマツ品種の先行的な導入などを組み合わせた総合的な取り組みが重要であることを示した。



写真 12 飼育下でのヒゲナガカミキリ成虫

東日本大震災の津波により激甚な被害を受けた海岸林において、被災後のクロマツ・アカマツの衰弱状況を調査するとともに、枯死木におけるマツノザイセンチュウ及びマツノマダラカミキリの生息を調べることで津波被害を契機としたマツ材線虫病被害拡大の危険度を評価した。津波被害を受けたクロマツは倒伏や折損等の激しい損傷を受けた場合には早期に衰弱・枯死し、また海水の停留があるような場所では長期的に衰弱が進行することがあったが、基本的には海水への浸水に対し頑健であった。一方、アカマツは海水への浸水に対し脆弱であった。被災以前からマツ材線虫病が蔓延していたような場所では津波で衰弱したマツにマツノマダラカミキリが産卵する場合があり、それらの木では産卵時に媒介されたと考えられるマツノザイセンチュウが繁殖することがあった。つまり、津波で衰弱・枯死したマツは材線虫病で枯れたわけではないが、最終的に材線虫病の感染源となりうるということが明らかとなった（写真 13）。



写真 13 津波により折損したクロマツ樹幹で見られたマツノマダラカミキリの食痕
(2011年10月、宮城県東松島市)

6.2.2 分子生物学的手法を利用した高精度な病害・獣害の診断技術の開発

東北地方はマツ材線虫病の最先端地域に当たる。2019年3月現在、日本海側における本病被害の北限は青森県深浦町、そして太平洋側の北限は青森県南部町となっている。このような被害侵入初期の地域、あるいはまだ未被害地ではあるが今後被害の侵入が警戒される地域では、マツの枯死木が発生した場合、その原因がマツ材線虫病であるかどうか、迅速かつ正確に判断する必要がある。そこで、マツ材線虫病の専門家以外の方でも本病の診断が行えるよう、簡易かつ迅速な診断法の開発に取り組んできた。その結果、マツ材線虫病病原体であるマツノザイセンチュウのDNAをLAMP法(Loop-mediated isothermal amplification)によって特異的に検出する技術の確立に成功し、2014年にこの技術に関する特許を取得した(特許番号:特許第5540277号)。また、民間企業との間で本特許に関する実施契約を交わし、現在この技術は“マツ材線虫病診断キット”として製品化



図 14 マツ材線虫病診断キットのパンフレット
(株)ニッポンジーン提供

されている（図 14）。キットという形で販売されるようになったことで、線虫の形態に詳しくない方でも本病の診断が可能になったことから、これまでよりも、より迅速なマツ材線虫病対策が展開できるものと期待される。

近年、ニホンジカ（シカ）が急激な勢いで増えている。東北地方も例外ではなく、1970年代まで、岩手県と宮城県の一部にしか生息していなかったシカが、今では秋田県や青森県など、既にシカが絶滅したと考えられていた北東北の地域でも目撃されるようになってきた。つまり東北地方は現在、シカの侵入・拡大が始まった初期段階にあると言っている。シカ対策を考える際、その地域のシカの生息密度や生息域を把握しておくことが不可欠となる。そのための調査方法としてよく用いられるのが、糞塊法や糞粒法など、シカの糞を利用した方法である。しかし、東北地方にはシカと同じ俵状のコロコロとした糞をするカモシカが数多く生息しており、この糞粒の形だけではシカの糞なのかカモシカの糞なのか判断できなかった。そこで糞の表面に付着している DNA を利用してシカの糞とカモシカの糞を正確に識別できる技術を開発した。この技術は民間企業の協力を得て、“ニホンジカ・カモシカ識別キット”として2016年に製品化された（図 15）。その後、本キットは糞だけでなく食痕（シカやカモシカが食べた植物の痕跡）にも対応できることが判明し、調査の幅が格段に広がった。これからシカの分布拡大が危惧される地域において、少数のシカの生息状況をより詳細に把握するための検査ツールとして今後の活用が期待される。

（ニホンジカの個体群管理に関する研究については 5.2.1 を参照）

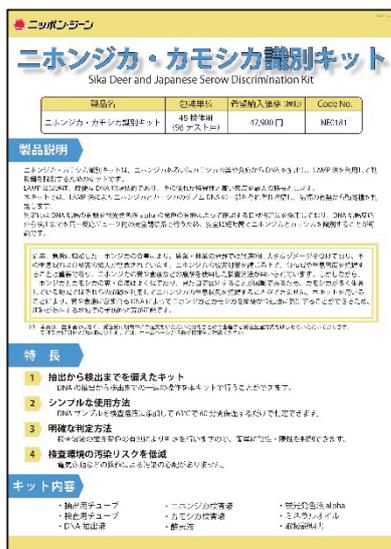


図 15 ニホンジカ・カモシカ識別キットのパンフレット
(株) ニッポンジーン提供

6.2.3 トラップを活用した森林昆虫の多様性評価手法の開発と生態系機能の解明

昆虫類は、樹木の食葉被害や枯損を引き起こす一方で、害虫の密度制御や落葉落枝の分解あるいは花粉媒介など森林生態系の物質の循環や樹木の更新等に重要な機能を担っている。これらのうち枯死木や朽木の分解に係る昆虫をとりあげ、これらを特異的に捕獲するための誘引トラップを開発した。このトラップは、従来のものに比べ、携行性と操作性に優れ、異物混入も少ないことからサンプルの分別作業の効率化が図られた。さらに、トラップで得られた昆虫サンプルをスキャナーで電子画像化する手法を開発するとともに、画像解析ソフトを用いてサンプルに含まれる昆虫の体型の多様性を自動計測する手法を開発した。体型の多様性は、分類学上の種の多様性と有意な相関を

もっており、簡易な評価指標となることを示した。森林総研が独自に開発した羽化トラップを活用して、これまで調べられたことのない林床のリターや土壌中に生息する昆虫類の多様性を調べた。林床には、ハエ目昆虫を主とする有機物食者や菌食者、ハチ目を主とする捕食寄生者が非常に高密度で生息しており、有機物のタイプ（木質か葉質か、あるいは分解の進行程度）に依存した資源利用を行っていることを明らかにした。また、間伐は、林床昆虫の多様性に大きな影響を与えることを示した。山形県蔵王のオオシラビソ枯損被害を発生させたトウヒツヅリヒメハマキや、岩手県滝沢市のトネリコクロハバチなど東北地方で大発生した食葉性害虫と、これらの天敵であるヒメバチ類の動態を、羽化トラップを用いて同時に調査し、大発生の終息に土着天敵が重要な役割をはたしていることを明らかにした（写真 14）。一連の調査研究を通じて、トラップの活用は、多様性調査の省力化や生態系機能の解明に有効であることを示した。



写真 14 小蛾幼虫の加害により枯死したオオシラビソと被害を終息させた捕食寄生蜂

6.2.4 その他 主要な本支所間にまたがる課題

農林水産技術会議委託プロジェクト研究「野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価」（2016～2020年度）において、ニホンジカの分布前線解明の研究を分担している。上述の「ニホンジカ・カモシカ識別キット」の製品化は本課題での主要成果である。

6.3 今後の展望

今後とも、東北地方の森林、林業を巡る状況の変化の中で発生する病虫害問題に適切に対応してゆく。マツ材線虫病、ナラ枯れ等の重要病虫害について、薬剤に依存した防除が今後ますます困難になると予想される中で、新たな天敵利用技術の開発は研究の重点化方向となる。

6.4 主要研究業績

- ・相川拓也 マツノマダラカミキリに残る共生細菌感染の痕跡. 日本森林学会誌、94:292-298、2012.12.
- ・相川拓也、神崎菜摘、菊地泰生 マツノザイセンチュウの DNA を利用した簡易なマツ材線虫病診断ツール“マツ材線虫病診断キット”について. 森林防疫、59:60-67、2010.07.
- ・相川拓也 マツノザイセンチュウの DNA を利用した新しい診断法—マツ材線虫病診断キット—. 樹木医学研究、15:41-44、2011.04.
- ・相川拓也・菊地泰生・神崎菜摘 木片からのマツノザイセンチュウの DNA 抽出方法、マツノザ

イセンチュウの LAMP プライマーセット、および木片からのマツノザイセンチュウの検出方法. 特許登録:特許第 5540277 号、2014.

・AIKAWA Takuya, HORINO Shinichi, ICHIHARA Yu A novel and rapid diagnostic method for discriminating between feces of sika deer and Japanese serow by loop-mediated isothermal amplification. *Mammalian Genome*, 26:355-363, 2015.08.

・相川拓也、堀野眞一、市原優、高橋裕史 “ニホンジカ・カモシカ識別キット”ーその使い方と使用例ー. *森林防疫*、67:15-24、2018.01.

・相川拓也、中村克典、市原優、前原紀敏、水田展洋（宮城県林業技術総合センター） 同一マツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリ成虫が保持するマツノザイセンチュウ数の変異：津波被害によって発生した枯死木の事例. *森林防疫*、62(4):130-134、2013.07.

・AIKAWA Takuya, NIKOH Naruo（放送大）, ANBUTSU Hisashi（産業技術総合研究所）, TOGASHI Kazumi（東京大） Prevalence of laterally transferred Wolbachia genes in Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae). *Applied Entomology and Zoology*, 49:337-346, 2014.01.

・石黒秀明（石黒樹木医事務所）、相川拓也 マツノマダラカミキリの産卵痕を経由したアカマツ枯死木へのマツノザイセンチュウの侵入. *日本森林学会誌*、98:124-127、2016.08.

・磯野昌弘 羽化トラップを利用した土壌昆虫の調べ方. http://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/documents/soil_insect.pdf、29pp、2016.03.

・石黒秀明（石黒樹木医事務所）、相川拓也 マツノマダラカミキリの産卵痕からクロマツ枯死木へ侵入したマツノザイセンチュウの樹体内での分散とカミキリ成虫への乗り移り. *日本森林学会誌*、100:201-207、2018.12.

・MAEHARA Noritosi, KANZAKI Natsumi, AIKAWA Takuya, NAKAMURA Katsunori Effects of two species of cerambycid beetles, tribe Lamiini (Coleoptera: Cerambycidae), on the phoretic stage formation of two species of nematodes, genus *Bursaphelenchus* (Nematoda: Aphelenchoididae). *Nematological Research*, 43 : 9-13, 2013.07.

・MAEHARA Noritosi, KANZAKI Natsumi, AIKAWA Takuya, NAKAMURA Katsunori Effect of *Monochamus grandis* (Coleoptera: Cerambycidae) on phoretic stage formation of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) and the transfer of nematodes to the beetle, *Nematology*, 20(1):43-48, 2018.01.

・MAEHARA Noritosi, NAKAMURA Katsunori Effects of low-temperature summer nights on adults of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae), *Journal of Forest Research*, 23(4):237-241, 2018.08.

・NAKABAYASHI Yuki（秋田県立大）、AIKAWA TAKUYA, MATSUSHITA Michiya, HOSHIZAKI Kazuhiko（秋田県立大） Sampling design for efficient detection of pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in diseased trees using a DNA detection kit: variation across branch, trunk and tree. *Nematology*, 20:641-652, 2018.03.

・中村克典、大塚生美 森林保護と林業のビジネス化. *日本林業調査会*、212p、2019.02.

・OHTA Kazumasa（西武造園）, HOSHIZAKI Kazuhiko（秋田県立大）, NAKAMURA Katsunori,

NAGAKI Akihiko (秋田県森林技術センター), OZAWA Yoichi (岩手県林業技術センター), NIKKESHI Aoi (秋田県立大), MAKITA Akifumi (秋田県立大), KOBAYASHI Kazumi (元秋田県立大), NAKAKITA Osamu Seasonal variation in the incidence of pine wilt and infestation by its vector, *Monochamus alternatus*, near the northern limit of the disease in Japan. *Journal of Forest Research*, 17:360-368, . 2012.08.

・ TOGASHI Kazumi (東京大), NAKAMURA Katsunori, JIKUMARU Shota (広島県農業技術センター) Effects of spring-killed pine trees on the epidemics of pine wilt disease. *Applied Entomology and Zoology*, 47:311-318, 2012.11.

(担当者名：中村克典、磯野昌弘、相川拓也、小澤壮太、升屋勇人、市原優、前原紀敏)

II-7. 森林の経営と資源管理に関する研究分野

森林資源管理研究グループ、チーム長（地域資源利用担当）

7.1 研究の動向

東日本大震災以降、国民の国産材への関心は一層高まり、東北地方では、製材、集成材、合板、木質バイオマス発電などの木材需要を促進させた。しかしながら、川下の大規模化に対して、立木価格の低迷は森林所有者の経営意欲を喪失させるなど、山側の課題は山積したままである。とりわけ、東北地方では、人口縮小の中、労働力も不足し、皆伐後の再造林がなされない問題も起きている。その原因の一つが再造林コストの高さにあることから、低コスト化技術の実用化に向けた功程分析に取り組んできた。また、森林所有者の経営意欲を喚起するための基礎的条件を明らかにすることを目的として、ドローンによる効率的な資源把握、解析技術の構築、森林所有者の林業経営行動や育林過程の再編についての研究を深めてきた。さらに、最近では、東北地方の有用な広葉樹に注目し、その価値向上に関する研究に着手したところである。

東北地域のニーズに対応した課題：

東日本大震災復興への対応として、時系列空中写真判読や高解像度人工衛星画像を解析し、東北地方太平洋岸での東日本大震災の津波による倒木や赤枯れ等の海岸林被害の実態を明らかにした。国産材の需要拡大については、これまで輸入材を使用してきた合板工場が国産材に原料を転換したことを捉え、この転換への素材生産事業者や森林組合の対応状況を取りまとめた結果、決済を行う新たな流通組織が形成され、それが重要な役割を果たしたことを明らかにし、規模の大きな素材生産事業者ほどこのような供給の拡大に順応できていることを明らかにした。人工林伐採跡地の再造林を促進するため、伐植一貫作業、コンテナ苗、低密度植栽、下刈り軽減を組み合わせた多雪地域での再造林技術についてコストを半減する可能性を示した。森林所有者の林業経営行動に関しては、森林所有者どうしの社会関係が森林所有者の伐採行動等施業の意思決定に及ぼす影響が大きいことを明らかにした。その背後には、森林所有者どうしの社会関係は、事業者についての評判を流通させ、社会的不確実性を低減させる効果をもつというメカニズムが存在していた。また、経営意欲を失った森林所有者の資源活用に向け、所有権や経営権流動化の課題を分析し、その可能性を①経営規模の拡大、②人工林育成林業を専門とする新たな林業経営組織の必要性、③林業経営を目的とする林地の再編に見出した。

以下に、森林の経営と資源管理に関する主な研究成果を示す。

7.2 研究の成果

7.2.1 再造林コスト削減のための一貫作業システムに関する研究

東北地域においては2002年より国産材合板の製造が本格化し、地域内から生じる針葉樹人工林材の販路が確立した。合板材としての利用はそれまでの木造建築向けの製材とは異なり、2mの長さがあれば利用可能でき、曲がり、変色などの欠点も基準以内であれば許容される。この結果、そ

れまであまり手入れが実施されていないまま成長した人工林の材も利用可能であり、それらの伐採も本格化した。一方で、伐採後の造林に関しては旧来のままであり、木材価格の下落によって所有者の経営意欲は著しく下がっており、伐採後は放置されることが多く、再造林がなされない状況になった。そこで東北支所では、先行する九州地域での取り組みを参考に、東北地域に適応した伐採と再造林の一貫作業の作業システムについて研究を開始した。

東北地域の特徴の一つは積雪のある冬期があることであり、この期間、造林関係の作業は実施できなくなる。そこで、作業に求められる役割、実施上の要件、個々の作業が一貫で実施されることによるメリット等を検討し、積雪による一貫作業の中断の影響を検討した。その結果、積雪期を含む冬期は植物の成長が抑制されることから、積雪前に地拵えまでを済ませ翌春の融雪後直ちに植栽すれば、秋までに植栽までを完了した一貫作業と同等の効果を期待できることを示した（図 16）。

それまでの一貫作業に関する研究では、苗の運搬に伐採搬出で使用するフォワーダなどの機械を使うことが提示されていたが、冬期による中断が起こるとこれらの重機は山から降ろされてしまい、翌春再度搬入することは費用的に負担になることから、皆伐作業時に用いる集材路のみではなく、その後の保育作業に使用可能な作業路として幹線を残すことを推奨した。

（低コスト育林技術の開発については 1.2.3, 2.2.1, 2.2.2 を参照）

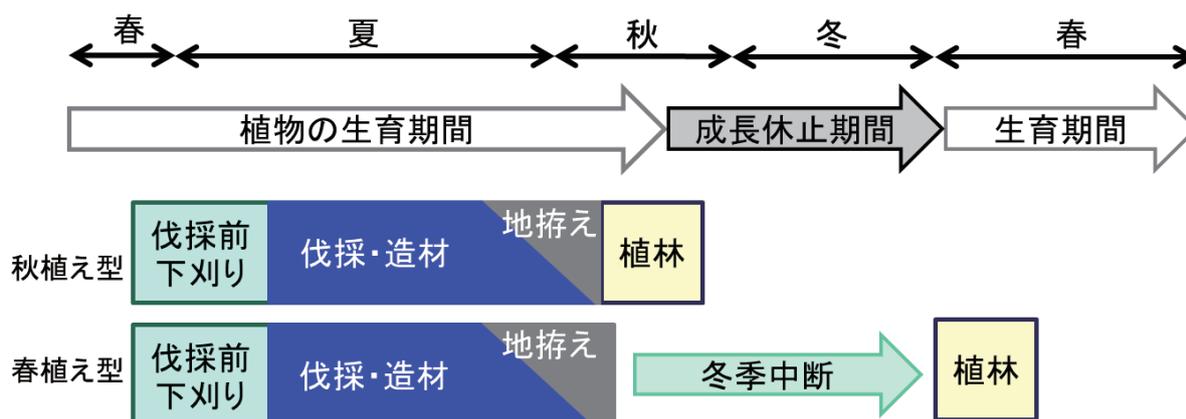


図 16 東北型一貫作業システム

積雪前に地拵えをしておけば、融雪後、下層植生の成長が始まる前に植える
とにより（春植え）、工程面では秋植えと同様の効果が期待できる。

7.2.2 空撮による赤枯れ被害の分布把握

2011年3月の東日本大震災の津波により、東北太平洋岸の海岸マツ林では大規模の流出と倒木が発生し、さらに残存した海岸林では塩害等による赤枯れが2011年夏季以降に発生した。東日本大震災による海岸林被害への対応のために、森林総研東北支所では、2011年度に農林水産技術会議の緊急対応課題で「津波で被災した海岸林の赤枯れ現象の実態把握と原因解明」を実施し、当研究分野では小課題「空撮による赤枯れ被害の分布把握」を分担した。

まず被害概要の把握のために、青森県、岩手県、宮城県の海岸マツ林を対象として、震災前後に撮影された国土地理院およびグーグルアースの空中写真を判読した。海岸林の面積が最も大きい宮城県では倒木・流出被害面積も大きいですが、約半分は残存していた。岩手県では、海岸林の面積は小

さいが、大半が倒木・流出被害を受けていた。青森県での海岸林の倒木・流出被害は、宮城県と岩手県に比べて小さかった。次いで2011年夏季以降に残存海岸林で赤枯れ被害が発生したため、青森県太平洋岸および宮城県の仙台平野に調査地を設定し、航空機カラー空中写真と高解像度人工衛星画像で、赤枯れ被害状況を分析した。青森県太平洋岸では、高解像度人工衛星画像の分析と地上調査から、特に八戸市北部からおいらせ町にかけて被害が大きいことを明らかにした（写真15）。一方、仙台平野では、カラー空中写真の分析から赤枯れ被害は発生しているが、青森県ほど被害の度合いは大きくなかった。

被害の大きい青森県に対しては、分析後に直ちに被害現況を報告した。

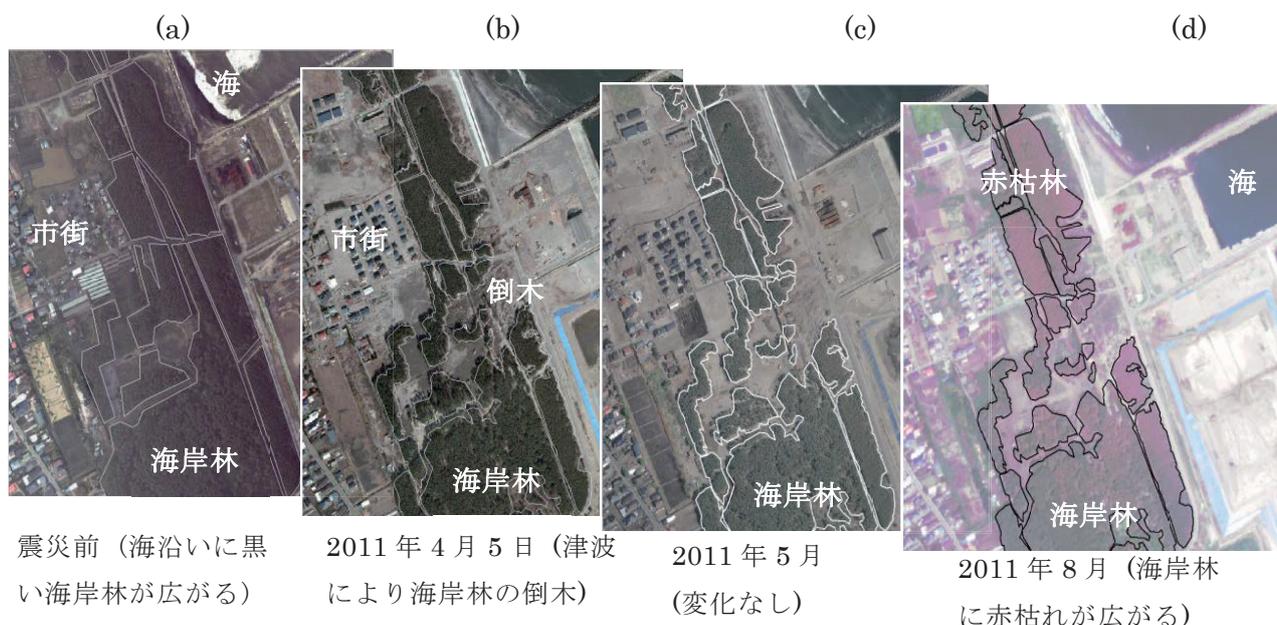


写真15 時系列カラー空中写真と高解像度衛星画像による海岸林被害の時系列変化

(a～c：国土地理院の被災地空中写真、d：Digital Globe社 World View-2)

7.2.3 森林資源の利用とネットワーク・ダイナミクス

現在、森林資源の主体である戦後造林木の利用推進にあたり、素材生産部門の生産性の向上が課題とされている。本研究ではまず、事業者の生産性に森林所有者との関係（ネットワーク）が与える影響について、秋田県仙北地域を事例に調査し、ネットワーク効果のメカニズムと好ましいネットワークのあり方について検討した。その結果、将来継続的な契約を結ばない関係（弱い紐帯）、もしくは契約相手方である森林所有者同士が互いに知り合いでない開放的なネットワークを利用してある事業者は、そうでない事業者と比較して高い生産性を達成することが可能である事が明らかになった。つづいて既存の研究成果と比較し、森林管理問題の解消にとって好ましいネットワークは、不確実性の所在と達成すべきパフォーマンスによって異なることを明らかにした（図17、表1）。

また、取引費用経済学などに基づいた理論的検討の結果、森林所有者が直面するリスクを2種類に分けて分析を進めることが有効であると考えられた。この2種類のリスクとは、自然に由来するリスクと、社会に由来するリスクである。この分類と予備的な調査の結果から、森林所有者が行う意思決定において、保育では自然に由来するリスクが相対的に高く、伐採では社会に由来するリス

クが相対的に高いと考えられた。データ分析では、約 1,000 名の森林所有者を対象とした調査に基づいて、こうしたリスクのある保育・伐採という意思決定に与える社会関係の影響について、ロジスティック回帰分析によって調べた。その結果、森林所有者と事業体との間の社会関係は保育を行わせる、つまり自然に由来するリスクを低める可能性があること、森林所有者同士の社会関係による評判の流通は伐採を行わせる、つまり社会に由来するリスクを低める可能性があることが明らかとなった。社会関係、すなわち情報の流通のあり方によって森林所有者が直面する 2 種類のリスクへの態度が変わることが明らかとなった。

最後に、社会関係が森林所有者の行動に参与することを取引費用経済学の立場から理論的に示した上で、森林所有者と事業体との間の社会関係と森林所有者どうしの社会関係が森林所有者による保育と伐採という意思決定に及ぼす影響について、秋田県および岩手県の森林組合員を対象とした郵送調査データに基づいて検討した。その結果、森林所有者どうしの社会関係が森林所有者の意思決定に及ぼす影響が大きいことが明らかになった。その背後には、森林所有者どうしの社会関係は、事業体についての評判を流通させ、社会的不確実性を低減させる効果をもつというメカニズムが存在すると考えられた。

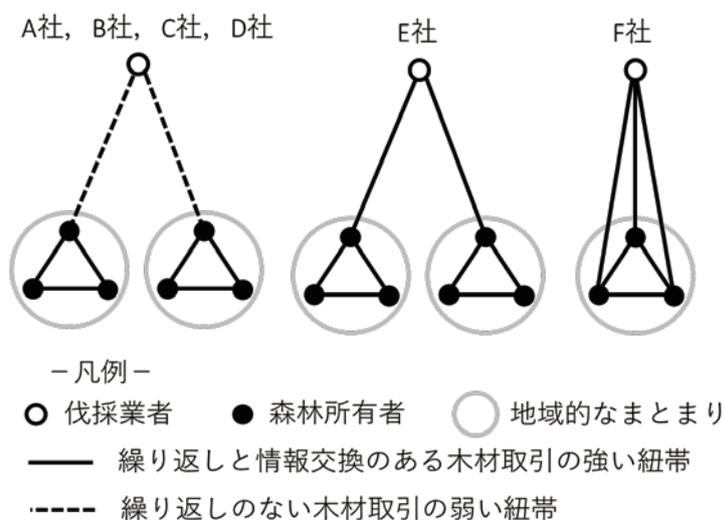


図 17 ネットワークの模式図

表 1 素材生産業者のネットワークと労働生産性との関係

	所在地	素材生産量	民有林生産割合	作業員数	高性能林業機械	労働生産性	紐帯の強さ	ネットワーク密度
A社	角館	10,000m ³	70%	4名(1班)	1台	2,500m ³ /人	弱い	低
B社	田沢湖	2,500m ³	100%	2名(1班)	なし	1,250m ³ /人	弱い	低
C社	角館	6,000m ³	50%	5名(1班)	1台	1,200m ³ /人	弱い	低
D社	田沢湖	3,000m ³	40%	4名 ¹⁾ (1班)	なし	850m ³ /人	弱い	低
E社	田沢湖	7,000m ³	70%	10名(2班)	1台	700m ³ /人	強い	?
F社	田沢湖	1,000m ³	80%	2名(1班)	なし	500m ³ /人	強い	高

1)うち1名は農閑期のみ

7.2.4 東北地方における林業経営の世代間信託と森林経営ビジネス化に関する研究

近年、我が国では長期にわたる立木価格の低迷や高齢化により森林所有者の林業経営からの撤退が顕在化し、森林の機能が発揮されにくい状況にある。一方で、国家財政が逼迫する中、森林再生の費用負担の在り方やその担い手について、国民共通の理解が求められている。こうした中、素材生産業、原木市場、木材加工業などの原木を必要とする事業体の中には、事業規模を拡大するとともに、林地を積極的に購入し林業経営までをも行う事例がみられる。また、林地の購入まではしないまでも、規模のメリットを生かし、いわば信託的な管理受託まで行う例もみられるようになってきている。世界の林業経営に目を向けると、年金ファンドなどの巨大資金を持つ機関投資家がポートフォリオの対象となり第三者に経営信託されている例もあり、こうした世界の動きは、今日ではESG投資（環境:Environment、社会:Social、企業統治:Governanceに配慮している企業を重視・選別して行う投資）への期待も後押しし、1992年に採択された森林原則声明以降、顕著になってきている。そこで、我が国の林業経営における世代間継承の新たなスキームを構築することを目的として、海外との比較から、人口減少が著しく将来の森林経営が危惧される東北地方をモデルとして我が国の独自性と共通性を分析し、いわば世代間の森林信託の条件の解明を進めている。2008年、筆者らは森林信託の商品化を検討していた大手金融機関2行と、わが国での森林信託の可能性について、日本の林業の実態に基づき意見交換を実施する機会を得た。その結果、大手金融機関にとっての信託商品化として、次の3点が主要な課題であること、すなわち①林業のキャッシュフローが不透明であること、②協同する専門家・機関の不足感があること、③不動産の物的状況、権利態様が不安定であることが明らかになった。それらは、裏返せば、①経営規模の拡大、②人工林育成林業を専門とする新たな林業経営組織の必要性、③林業経営を目的とする林地再編、といった林業経営の世代間信託の与件になること、同時に林地再編に向けた先進自治体（熊本県）の例を分析し、施策や制度の関与の仕方を明らかにした（図18）。

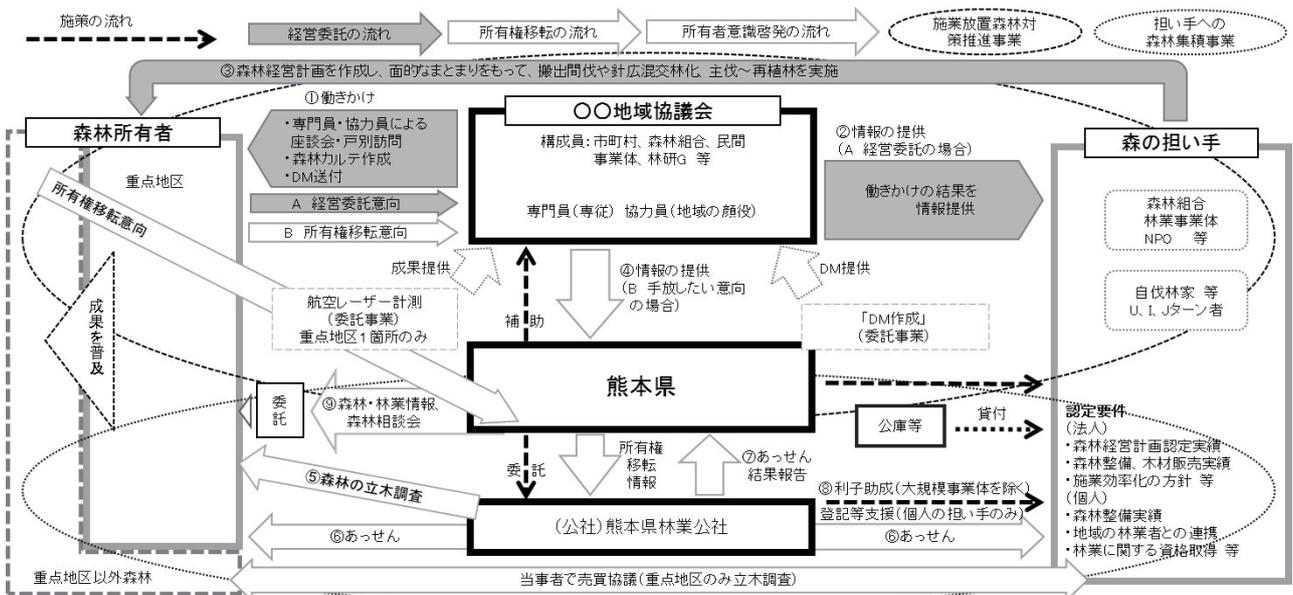


図 18 林地流動化に向けた基盤整備施策概念図（熊本県資料より大塚作成）

7.2.5 東北地方における広葉樹資源の価値向上に関する研究

戦後の広葉樹資源は成熟し、広葉樹資源の中には、製材用材として高く取り引きされたり、薪炭用原木やチップ用原木の売り上げが、林業経営の下支えになっている大規模私有林の例もある。本研究は、広葉樹の総生産量、製材用、チップ用生産が北海道に次いで第2位、木炭生産が全国第1位の岩手県を対象とし、広葉樹資源の価値向上に資する基礎的条件を明らかにすることを目的としている。具体的には、次の3つの小課題から目的にアプローチすることとした。(1)広葉樹の伐採木・保残木の選定特性、(2)製材・薪炭・チップ用材別の林分配置特性、(3)岩手県内広葉樹の生産コスト、需要特性などに(1)、(2)を踏まえた広葉樹資源の収入予測である。研究フィールドとして、県北の多様な施業地を持つ私有林の協力を得た(写真16)。研究フィールドにおける広葉樹の利用は、シイタケ原木用ホダ木、薪炭、チップ、製材の4種類である。ホダ木と薪炭用材はコナラ・ミズナラに限られる一方で、用材では多種の通直な上層木、チップ用材では全ての樹種の利用が可能である。チップ用材は、全ての樹種の利用が可能である。用途別には、適切なサイズが認められた。全体として、年齢の空間分布はばらけており、過去から現在まで広葉樹の利用が継続的に行われていることが明らかになった。全国的によく言われる昭和30年代の燃料革命以降に広葉樹の利用が少なくなり、50年生以上に林齢の中心があるといった状況とは全く異なる。林齢1~100年生の地形、樹種構成の異なる林分に20m四方の調査区を12ヵ所設定した。立木の胸高直径(5cm以上)と樹高の測定を行ない、直材の採れる長さを算出した。直材4mの採れる条件として胸高直径20cm、樹高15m以上、林齢50年生が目安となることが示された。収支計算のための基礎資料の収集過程では、広葉樹の売買価格が微増だが年々上昇し、かつ利用される樹種が多様になってきていることがわかった。とりわけフローリング材の利用は樹種が限定されず24cm上の売れ行きが良いことは伐期齢の基礎的指標となり得る。



所有者と研究メンバー



15年生の広葉樹林



100年生の広葉樹林

写真16 研究フィールドにおける現地検討会と広葉樹林の様子

7.2.6 その他 主要な本支所間にまたがる課題

森林総合研究所交付金プロジェクト「森林バイオマスの強度収穫と林地持続性の共存」(平成21~24年度)において副査として課題遂行の事務局を務め、試験地の設定や試験の実施、取りまとめ

に関する調整などを行った。生研支援センター革新的技術開発・緊急展開事業（うち実証研究型）「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」におけるコンテナ苗生産の低コスト化に係る研究について、選別種子を用いた一粒播種の効果を実証するため東北地域での播種試験を行った。森林総合研究所交付金プロジェクト「マテリアル用国内広葉樹資源の需給実態の解明と需要拡大に向けた対応方策の提案」（平成 27～29 年度）において副査を担当し、東北地域の調査を行うだけでなく、他地域における調査の立案や全体取りまとめの補助を行った。農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「薬剤使用の制約に対応する松くい虫対策技術の刷新」では、小課題「被害材の燃料利用モデルの提案」の主査を担当し、岩手県をはじめとする関係機関や事業体の協力といった産官学連携の下、実証実験を経て実現化に至った。

7.3 今後の展望

福祉や公共建築物にみる中大建築物をはじめ、製材、集成材、合板、木質バイオマス発電などの国産材へのニーズは拡大傾向にある。他方、高齢化・人口縮小著しい東北地方の森林所有者の経営継承問題、労働力不足を前提とした生産体制、需要拡大に対応する木材流通といった林業構造問題を紐解き、解決方策を見出す必要がある。それには、まず森林資源の効率的な把握技術の開発の研究が不可欠である。同時に、森林所有者の経営意向を踏まえた資源の新たな再生産体制についての研究が不可欠である。さらに、東北地方の歴史や文化と強い関わりを持ち、多くのポテンシャルを有す広葉樹の再評価と価値向上に関する研究に着手したところであり、継続して、施業方法、作業システム、生産コスト、需要などの実態調査と課題解明に取り組む必要がある。

7.4 主要研究業績

- ・天野智将、立花 敏 木製品輸出の現状と将来。中国の森林・林業・木材産業－現状と展望、日本林業調査会、379-393、2010.12.
- ・天野智将 合板企業の国産材集荷体制。森林総合研究所編“山・里の恵と山村振興”、日本林業調査会、83-93、2011.03.
- ・天野智将 広葉樹材の利用を巡る状況。林業経済、64(12):6-8、2010.12.
- ・天野智将 東北地域の木材流通の現状と課題。木材情報、307:6-9、2016.12.
- ・大塚生美 人工林育成的林業の 2000 年代の局面－アメリカ・日本における既往研究からの考察－。餅田治之・遠藤日雄編『林業構造問題研究』、日本林業調査会、199-218、2015.03.
- ・大塚生美 森林施業規制と住民投票制度、林業税に関する研究－アメリカ・オレゴン州を事例として－。環境情報科学、45(3):79-84、2016.10.
- ・大塚生美 素材生産業者による林地集積と育林経営の展開－秋田県を事例として－。関東森林研究、67(1):33-36、2016.03.
- ・大塚生美 社有林の経営動向。藤掛一郎・田村和也編『ミクロデータで見る林業の実像：2005・2011 年農林業センサスの分析』、日本林業調査会、113-131、2017.03.
- ・大塚生美 日本の森林管理問題と森林信託の可能性。信託フォーラム、10：50-55、2018.10.
- ・大塚生美 林業経営の新たな潮流と女性の活躍－全国林業研究グループ連絡協議会女性会議より－。農村計画学会誌、37(1):50-55、2018.06.

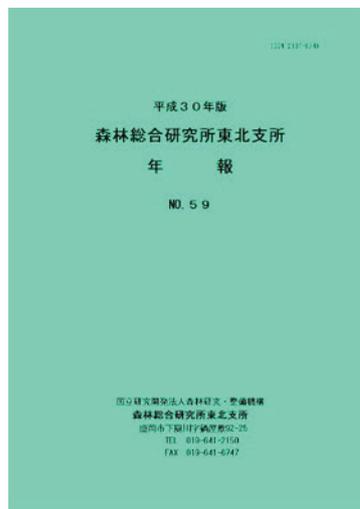
- ・大塚生美、堀靖人、山田茂樹、岩永青史、天野智将、駒木貴彰、餅田治之（林業経済研究所） 育林経営再編の諸相ー林業ビジネス化への示唆ー. 森林総合研究所研究報告, 17(3), 233-248、2018.09.
 - ・大塚生美 森林ファンド. 田中和博・吉田茂二郎・白石則彦・松村直人編『森林計画学』、朝倉書店、印刷中
 - ・大塚生美 Timber-REIT・TIMO・森林信託事業. 関岡東生監修『第三版 森林総合科学用語事典』、東京農大出版会、320・558・702・703. 2019.4.
 - ・Eiji Kodani, Naoto Matsumura, Aki Tarumi Analyzing the Effects of Environmental Factors on the Site Indexes of Sugi (*Cryptomeria japonica*) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) Manmade Coniferous Forest Stands in the Shikoku National Forest Using GIS. *Journal of Forest Planning*, 17:3-8, 2011.
 - ・小谷英司、中村克典、坂本知己、木村公樹(青森県林業研究所)、須藤敬一(岩手大) WorldView-2による津波衰弱枯死林の抽出ー青森県太平洋側海岸林を対象としてー. 写真測量学会 H24 講演論文集、47-48、2012.05.
 - ・小谷英司、中村克典、坂本知己 Detecting damage precisely in coastal forest stands caused by the Tohoku earthquake tsunami using airborne LiDAR. *ForestSat2014 web site*. 1pp. 2014.11.
 - ・小谷英司、栗屋善雄（岐阜大） 低密度 LiDAR データによる人工針葉樹林の林分パラメータの推定. *写真測量とリモートセンシング*、52(2):44-55、2013.05.
 - ・林雅秀、天野智将 素材生産業者のネットワークが森林管理に与える影響. *社会学評論*、61(1):2-18、2010.06.
 - ・林雅秀、岡裕泰、田中亘 森林所有者の意思決定と社会関係：取引費用経済学の視点から. *林業経済研究*、57(2):9-20、2011.07.
 - ・林雅秀、金澤悠介（岩手県立大） コモンズ問題の現代的変容:ー社会的ジレンマをこえてー. *理論と方法*、29(2):241-259、2014.
 - ・松浦俊也、林雅秀、杉村乾、田中伸彦、宮本麻子 山菜・キノコ採りがもたらす生態系サービスの評価：福島県只見町を事例に. *森林計画誌*、47(2):55-81、2013.12.
 - ・松本和馬、小谷英司、駒木貴彰 東北地域における低コスト再生林の実用化と課題. *東北森林科学*、20(1):1-15、2015.03.
 - ・西園朋広、細田和男、富村洋一、佐野真琴、小谷英司 秋田地方のスギにおける樹高を用いた一変数材積式の検討. *関東森林研究*、67(2):223-226、2016.11.
 - ・嶋瀬拓也、天野智将、佐々木尚三、上村巧 シラカンバ材の内装材利用に向けた課題と展望. *北方森林研究*、61:29-30、2013.
 - ・Masaya Takahashi, Akira Hiyane（岩手大）, Masahide Hayashi Effects of Social Capital in the Development of Rural Mountain Village Community's Activities. *Journal of Rural Planning Association*, 31(2):174-182, 2012.09.
 - ・八巻一成、庄子康（北海道大）、林 雅秀 自然資源管理のガバナンス：レブンアツモリソウ保全を事例に(<特集>利用が集中する保護地域における持続可能な資源管理のあり方). *林業経済研究*、57(3):2-11、2011.11.
- （担当者名：道中哲也、小谷英司、大塚生美、天野智将、西園朋広、林雅秀、駒木貴彰）

III 広報およびアウトリーチ活動

「森林総合研究所東北支所年報」、「フォレストウィンズ」を刊行し、岩手県林業技術センター・林木育種センター東北育種場との合同成果報告会の開催、および一般公開（林木育種センター東北育種場・森林整備センター東北北海道整備局と合同）等により研究成果の広報・普及に努めた。また、「地域再生シンポジウム」「漆サミット」の開催、講習会・研修会への講師派遣、受託研修生や海外からの見学者の積極的な受入れを行った。

III-1. 「東北支所年報」による研究成果公開

毎年度の試験研究概要、研究発表業績、研究・広報活動記録、および各種資料をとりまとめた「森林総合研究所東北支所年報」を刊行した。



年報の試験研究概要のタイトル

No.	タイトル	担当者
59	オス卵をたくさん産ませてハバチ個体群の増殖を抑え込む	磯野昌弘
59	津波被災海岸林に残存した樹林地による環境改善効果の解明	齋藤武史
59	航空機 LiDAR のレーザ計測密度に対する費用対効果の分析	小谷英司
59	リアルタイムPCRを用いたナラ枯れの早期診断技術の開発	升屋勇人
59	炭素・窒素資源を巡る植物-土壤微生物の共生関係から読み解く結実豊凶現象	野口亨太郎
59	野生鳥獣拡大に係る気候変動等の影響評価	高橋裕史
59	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	高橋裕史
59	秋田佐渡スギ天然林の定期調査	太田敬之
59	海岸林に導入可能な広葉樹の選定	太田敬之

5 9	長距離の種子散布を評価する手法の開発	直江将司
5 9	異なる下刈りスケジュールで育成したカラマツの5年目までの生存と成長	野口麻穂子 ほか
5 9	一斉開花したスズタケの繁殖特性	齋藤智之
5 9	マレーシアにおけるセラヤの更新適地	八木橋勉
5 9	間伐施業後に作業道から流出する濁水量	阿部俊夫
5 9	静砂垣の防風効果が地形勾配および垣間距離によって受ける影響の解明	萩野裕章
5 9	クロマツ根の成長と土壌の硬さの関係の土壌カラム実験による検討	野口宏典
5 9	冷温帯性落葉広葉樹林における土壌呼吸の長期連続観測による土壌呼吸規定要因の検討	小野賢二
5 9	アラスカ内陸部クロトウヒ林土壌におけるモノテルペン動態の解明	森下智陽
5 9	野ネズミと種子食昆虫との相互作用がコナラ堅果の生存過程に与える影響の解明	島田卓哉
5 9	植食哺乳類に対する植物二次代謝物質の毒性の気温依存性の解明	島田拓哉
5 9	マツ材線虫病被害地におけるノスリの営巣実態	工藤琢磨
5 9	生態学・遺伝学的手法を用いたツキノワグマの個体群構造と分散行動の影響の解明	大西尚樹
5 9	ナキウサギのメタ個体群構造とその存続性に関する環境要因の解明	大西尚樹
5 9	おとり木設置による被害地からの媒介昆虫拡散抑制効果の検証	中村克典 ほか
5 9	ヒゲナガカミキリによってマツ材線虫病が広がる可能性	前原紀敏
5 9	当所開発技術を民間企業とともに農業総合展“農業ワールド”に共同出展	相川拓也
5 9	木材利用の合理化に関する研究	天野智将
5 9	林業経営の世代間信託と林業のビジネス化に関する研究	大塚生美
5 8	アオダモを加害するトネリコクロハバチの生態	磯野昌弘
5 8	平成28年台風10号豪雨により岩手県内で発生した土砂災害の実態と要因	岡本 隆
5 8	津波被災海岸林における被覆工施工後の環境改善効果の解明	齋藤武史
5 8	高密度と低密度の航空レーザ計測データによる平均樹高と本数密度の推定精度の比較	小谷英司
5 8	開放系森林生態に導入した菌類微生物の動態解明と環境への影響評価	升屋勇人
5 8	門馬山ヒバ天然林における24年間の林分動態	太田敬之
5 8	秋田県スギ天然林の更新調査	太田敬之
5 8	長距離の種子散布を評価する手法の開発	直江将司
5 8	スギコンテナ苗と裸苗の成長と形状比の関係	八木橋勉 ほか
5 8	大雨による斜面崩壊が地表攪乱依存樹種の更新に果たす役割	野口麻穂子
5 8	林冠下でのササの抑制処理	齋藤智之
5 8	間伐が森林からの懸濁物質及び放射性物質の流出に及ぼす影響の解明	篠宮佳樹
5 8	野外実験による森林の濁水ろ過機能の解明	阿部俊夫
5 8	森林蒸発散量の長期変動と気候との関係	久保田多余子

5 8	土壌物理性改善法としての各種耕起工が海岸林の生育基盤内土壌硬度分布に及ぼす効果	小野賢二
5 8	生育基盤盛土を伴う海岸林での根系伸長深度と固結層出現深度の関係の検討	野口宏典
5 8	北東北地域におけるニホンジカの分布拡大状況の解明	島田卓哉
5 8	福島第一原子力発電所事故によって放出された放射性物質の野ネズミにおける蓄積実態	島田卓哉
5 8	マツ枯れ被害地の樹種転換 - 猛禽類の営巣林を再生する -	工藤琢磨
5 8	間伐がカラマツ人工林の鳥類群集におよぼす影響	鈴木祥吾
5 8	マツ材線虫病の流行パターンに及ぼす環境要因の効果の定量化	中村克典
5 8	マツノマダラカミキリの同属種ヒゲナガカミキリの飼育・採卵方法の検討	前原紀敏
5 8	ニホンジカ・カモシカ識別キットを製品化	相川拓也
5 8	木材利用の合理化に関する研究	天野智将
5 8	林業経営の世代間信託と森林経営ビジネス化に関する研究	大塚生美
5 7	『羽化トラップを利用した土壌昆虫の調べ方』の公開	磯野昌弘
5 7	地すべり地における地震動特性の観測	岡本 隆
5 7	津波被災海岸林における再生復旧技術（被覆工等）の効果の検証	齋藤武史
5 7	高密度と低密度の航空レーザ計測データによる地盤高と材積推定精度の比較	小谷英司
5 7	放射性核種が樹木実生の重金属ストレス耐性に与える影響評価	升屋勇人
5 7	コンテナ苗の樹形と成長に対するコンテナ形状・容量の影響	八木貴信
5 7	クロマツコンテナ苗の当年生苗利用と通年植栽の可能性	八木橋勉
5 7	筍を生産するモウソウチク林の放射性セシウム濃度の推移	齋藤智之
5 7	下刈り省略時の競合植生による被覆がカラマツ植栽木の個体成長に及ぼす影響	野口麻穂子
5 7	落葉広葉樹林とスギ林における濁水のろ過実験	阿部俊夫
5 7	除染が行われた森林内における空間線量率のモニタリング	篠宮佳樹
5 7	微地形の違いによる海岸林内の排水状況の違い	野口宏典
5 7	海岸林再生事業地における生育基盤としての盛土土壌の湛水原因の検討	小野賢二
5 7	海岸防災林再生事業で造成された盛土の深耕による硬度および透水性の変化	小野賢二
5 7	カラマツ人工林の間伐前後の繁殖鳥類群集	鈴木祥吾
5 7	ウソの飛来と摂食されやすいサクラ花芽の特徴	鈴木祥吾
5 7	マツ材線虫病の蔓延によるノスリ営巣木の枯死と消失	工藤琢磨
5 7	野ネズミ 3 種のタンニン耐性の違い	島田卓哉
5 7	マツノザイセンチュウ近縁種の耐久型出現に及ぼす媒介者カミキリムシの影響	前原紀敏
5 7	ニホンジカ・カモシカ糞簡易識別法の開発	相川拓也
5 7	苗木浸水試験によるクロマツ、アカマツの耐塩水性評価	中村克典
5 7	競争力を持った林業形成に関する研究	天野智将

5 7	林業経営の世代間信託と森林経営ビジネスに関する研究	大塚生美
5 6	蔵王におけるオオシラビソの大規模な食葉被害—加害種の特定と動向監視—	磯野昌弘
5 6	粘性圧縮モデルのアレンジによる融雪水量の予測	岡本 隆
5 6	津波被災海岸林における再生復旧技術の開発と生残木による微気候緩和機能の解明	齋藤武史
5 6	航空機 LiDAR の林分法を用いたスギ林の材積推定法の精度比較	小谷英司
5 6	開放系森林生態に導入した菌類微生物の動態解明と環境への影響評価	升屋勇人
5 6	複層林の寒害防止効果の再検討	柴田銃江
5 6	列状間伐地に天然更新したウダイカンバ稚樹の樹形特性	八木貴信
5 6	東北地方におけるコンテナ苗と裸苗の成長	八木橋勉
5 6	東北地方のスギ人工林における低密度植栽の得失評価	野口麻穂子
5 6	ヒノキ天然生林における伐採前林床処理による前更更新試験	齋藤智之
5 6	落葉広葉樹林の林床における濁水のろ過実験	阿部俊夫
5 6	海岸防災林再生における盛土された土壌の物理性	篠宮佳樹
5 6	津波被災後の海岸林再植林地におけるクロマツの光合成特性	安田幸生
5 6	津波被害木の塩害ストレスと地下水水位および土壌水分変動	久保田多余子
5 6	塩害ストレスによる年輪セルロースの炭素同位体比の変化	久保田多余子
5 6	津波被災海岸防災林砂質未熟土における土壌化学性の経時変化	小野賢二
5 6	ハタネズミのリンゴ台木に対する選好性	島田卓哉
5 6	暗門野生動物モニタリング調査地の繁殖鳥類群集	鈴木祥吾
5 6	針葉樹人工林へ猛禽類の営巣を誘導するための人工巣の開発	工藤琢磨
5 6	ナキウサギのメタ個体群構造とその存続性に関する環境要因の解明	大西尚樹
5 6	北東北地方のツキノワグマの遺伝構造	大西尚樹
5 6	マツノザイセンチュウの分散型第 4 期幼虫出現に関するマツノマダラカミキリ由来物質の探索	相川拓也
5 6	マツノザイセンチュウと同属の線虫である <i>Bursaphelenchus okinawaensis</i> の特性	前原紀敏
5 6	海岸植栽木の海水耐性評価のための苗木浸水試験	中村克典
5 6	競争力を持った林業形成に関する研究	天野智将
5 6	森林経営の信託化技術とその可能性に関する研究	大塚生美
5 6	林野コモンズの大規模比較に関する研究	林 雅秀
5 5	森林土壌における昆虫の現存量と食性グループの構成	磯野昌弘
5 5	積雪荷重による地すべり土塊の鉛直圧縮特性	岡本 隆
5 5	津波被災海岸林における被覆工の施工による土壌凍結抑制効果の解明および画像による樹勢衰退状況の把握手法の開発	齋藤武史
5 5	低密度 LiDAR による青森県太平洋岸の海岸マツ林の津波被災前の林分パラメータ復元手法の開発	小谷英司
5 5	ニレ類立枯病の日本における被害発生リスク評価	升屋勇人
5 5	ナラ枯れ林の材積変化	柴田銃江
5 5	下刈り省略に対するスギ・カラマツ稚樹の樹形的反応	八木貴信
5 5	東北地方におけるコンテナ苗と裸苗の成長比較	八木橋勉

5 5	タケ類の開花周期はなぜ長いのか？ジェネット混在型競争回避仮説の検証	齋藤智之
5 5	冷温帯落葉樹林の二酸化炭素動態	櫃間 岳
5 5	森林源流部小流域における台風時の渓流水を通じた放射性セシウムの流出	篠宮佳樹
5 5	施業跡地からの濁水発生と作業道を通じた溪流への流入	阿部俊夫
5 5	センサーネットワーク化による森林生態系炭素収支のリアルタイムモニタリング	安田幸生
5 5	津波被害木の塩害ストレスと地下水位および土壌水分変動	久保田多余子
5 5	福島第一原発事故に伴い森林に付加された放射性セシウムの森林林床における存在形態	小野賢二
5 5	野ネズミの春の餌資源としての堅果の再評価	島田卓哉
5 5	ウソによるサクラ花芽の摂食	鈴木祥吾
5 5	針葉樹人工林へ猛禽類の営巣を誘導するための人工巢の開発	工藤琢磨
5 5	ナキウサギの個体群動態の解明	大西尚樹
5 5	マツノマダラカミキリの分布の北限を決める要因	前原紀敏
5 5	アズキノウムシ由来のボルバキアがマツノマダラカミキリに引き起こす細胞質不和合	相川拓也
5 5	三沢市津波被害地海岸防災林試験地におけるクロマツ・広葉樹植栽試験	中村克典
5 5	東北地方に適した低コスト再造林システムの開発	天野智将
5 5	木材の需給調整に関する研究	林 雅秀
5 4	津波被害地のマツ枯死木から脱出したマツノマダラカミキリのマツノザイセンチュウ保持状況	中村克典
5 4	攪乱を受けたスギ人工林における光環境計測手法の開発	齋藤武史
5 4	低密度航空機 LiDAR による人工針葉樹林の林分パラメータ推定手法の開発	小谷英司
5 4	ナラ枯れ後の森林変化	柴田銃江
5 4	コンテナ苗の成長特性	八木貴信
5 4	種子の供給量の時空間的変動が更新におよぼす影響	野口麻穂子
5 4	東北地方へのコンテナ苗導入の課題と普通苗との成長比較	八木橋勉
5 4	冷温帯落葉樹林の二酸化炭素動態	櫃間 岳
5 4	森林バイオマスの強度収穫が林床植生に与える影響	八木橋勉
5 4	宮城県仙台市宮城野区海岸林における地下水位の変動	野口正二
5 4	2012 年融雪期の地すべりに影響を及ぼした気象特性	岡本 隆
5 4	微気象学的手法による森林の純生態系生産量 (NEP) の長期観測	安田幸生
5 4	間伐による水流出の変化	久保田多余子
5 4	林地残材の利用が土壌養分量に与える影響の推定	山田 毅
5 4	安比森林微気象観測共同試験地ブナ二次林における地上部・地下部バイオマス現存量の推定	小野賢二
5 4	岩手県五葉山地域におけるシカ空中センサス	堀野眞一
5 4	間伐が森林性鳥類群集におよぼす影響	鈴木祥吾

5 4	福島第一原子力発電所事故によって放出された放射性物質の野ネズミ おける蓄積実態	島田卓哉
5 4	ツキノワグマの雌雄間の分散の違いによる遺伝構造への影響	大西尚樹
5 4	マツノマダラカミキリ蛹へのボルバキアの人為的導入	相川拓也
5 4	マツノマダラカミキリの分布の北限決定要因	前原紀敏
5 4	スギ黒点病菌のスギ雄花への侵入機構及び雄花枯死機構の解明	市原 優
5 4	林地残材の強度収穫が土壌昆虫群集に与える影響	磯野昌弘
5 4	共有林利用における部外者入山ルールに関する研究	林 雅秀
5 4	スギ人工林の間伐において、端材、枝葉などを効率的に収穫する方 法の開発とそれが林地に与える影響の解明	天野智将
5 3	東日本大震災津波・火災被害林分におけるクロマツ・アカマツ衰退状 況調査	中村克典
5 3	森林の降雪遮断量	野口正二
5 3	攪乱を受けたスギ人工林における流域葉面積指数回復過程の計測手法 の開発	齋藤武史
5 3	オルソフォトと高解像度衛星画像を用いた東日本大震災津波による海 岸林被害の把握	小谷英司
5 3	広葉樹二次林の組成・構造	柴田銃江
5 3	ブナ稚樹の更新メカニズム	八木貴信
5 3	ミズナラ稚樹の物質生産体制	八木貴信
5 3	岩手県内陸部に発生した冠雪害の被害実態調査	櫃間 岳
5 3	森林群落の炭素収支の変動	星野大介
5 3	森林バイオマスの強度収穫が林床植生に与える影響	八木橋勉
5 3	積雪荷重による地すべり土塊の鉛直圧縮過程	岡本 隆
5 3	2010年12月の大雪によって岩手県内陸北部で生じた冠雪害	安田幸生
5 3	間伐に伴う日蒸発散量の変化	久保田多余子
5 3	林地残材の利用が土壌養分量に与える影響の推定	山田 毅
5 3	平成三陸大津波が三陸沿岸スギ林の針葉の赤褐変化に及ぼした影響	小野賢二
5 3	ニホンジカ糞粒法における糞粒発見率	堀野眞一
5 3	森林性鳥類の繁殖群集に対する間伐の影響	鈴木祥吾
5 3	日本産堅果の化学成分組成の比較	島田卓哉
5 3	遺伝解析でわかった大量出沒時のクマの大移動	大西尚樹
5 3	病原菌接種に対するブナ実生の防御反応	市原 優
5 3	ビロウドカミキリによる広葉樹から針葉樹への線虫媒介の可能性	前原紀敏
5 3	ボルバキアからマツノマダラカミキリへの遺伝子転移時期の推定	相川拓也
5 3	羽化トラップを活用した森林土壌昆虫相の解明	磯野昌弘
5 3	我が国林業の競争力の引き上げに資する研究	天野智将
5 3	木材を新しい需要に結びつける研究	天野智将
5 3	リスクに直面した森林所有者の意思決定を支援する研究	林 雅秀
5 2	青森県を例にした地域別材線虫病対策指針の策定	中村克典
5 2	間伐が積雪地域の水流出に及ぼす影響の評価	野口正二
5 2	リモートセンシングと地上観測による林分構造の広域的評価手法の開発	小谷英司

5 2	ブナ稚樹の成長戦略の解明	八木貴信
5 2	長伐期循環型を目指す育林技術の開発	森澤 猛
5 2	野生生物への食物資源供給機能の定量化	柴田銃江
5 2	ヒバ択伐林の動態と個体成長	櫃間 岳
5 2	冷温帯落葉樹林の二酸化炭素動態	星野大介
5 2	人工林の強度間伐と広葉樹林化	八木橋勉
5 2	森林植物の分布要因や更新・成長プロセスの解明	星野大介
5 2	長期モニタリングと群落微気象モデルによる森林群落炭素収支の変動予測	星野大介
5 2	伐採木の枝葉の管理により土壌への養分供給を制御する	平井敬三
5 2	積雪荷重による地すべり土塊の鉛直圧縮過程	岡本 隆
5 2	岩手・宮城内陸地震災害地における 2008 年の気象と山地積雪水量分布の特徴	安田幸生
5 2	林地残材の利用が土壌養分量に与える影響の推定	山田 毅
5 2	樹種によるリター分解プロセスに影響を与える要因の定量的解析	小野賢二
5 2	ニホンジカの資源利用	堀野眞一
5 2	繁殖鳥類群集の長期的組成変化	鈴木祥吾
5 2	アカネズミによるタンニン摂取量の季節変化	島田卓哉
5 2	ツキノワグマ個体群の一時的な遺伝構造の変化	大西尚樹
5 2	ボルバキアに感染したマツノマダラカミキリ個体群の探索	相川拓也
5 2	樹木実生の防御機能による初期定着サイト決定機構の解明	市原 優
5 2	ビロウドカミキリの飼育・採卵方法の確立	前原紀敏
5 2	森林昆虫管理のためのトラップ開発	磯野昌弘
5 2	素材生産業者のネットワークが森林管理に与える影響	林 雅秀
5 2	北方天然林の流通・加工の動向	天野智将
5 2	森林バイオマスの強度収穫と林地保続性の共存	天野智将
5 1	マツ材線虫病北限未侵入域における加害生物生息状況調査	中村克典
5 1	間伐が積雪地域の水流出に及ぼす影響の評価	野口正二
5 1	ブナ天然更新施業における前更更新の重要性	杉田久志
5 1	ヒノキ天然更新に及ぼすササ抑制処理の効果	森澤 猛
5 1	ブナ天然更新施業地のササ植生におけるブナ稚樹の成長戦略	八木貴信
5 1	針葉樹の天然林施業技術の高度化ーヒバ択伐林を例にー	櫃間 岳
5 1	丘陵フタバガキ林の更新サイト	八木橋勉
5 1	針葉樹人工林の広葉樹林化	八木橋勉
5 1	冷温帯落葉樹林の二酸化炭素動態	星野大介
5 1	溪畔林の維持機構	柴田銃江
5 1	岩屑流後の森林回復	柴田銃江
5 1	林地残材の利用が土壌と樹木成長に対する影響	平井敬三 ほか
5 1	ブナ二次林における生態系炭素収支の年々変動とその要因	安田幸生
5 1	東北における降水・渓流水質モニタリング	山田 毅
5 1	植生が腐植生成初期過程の有機物動態に及ぼす影響の解析	小野賢二

5 1	ニホンジカ生息調査のための糞塊消失速度	堀野眞一
5 1	鳥類標識調査データの解析	鈴木祥吾
5 1	アカネズミのタンニン摂取量測定法の開発	島田卓哉
5 1	ツキノワグマの遺伝解析	大西尚樹
5 1	マツ材線虫病診断キットを製品化	相川拓也
5 1	マツノザイセンチュウ近縁種群とヒゲナガカミキリ族との親和性	前原紀敏
5 1	ブナ天然更新過程における種子腐敗病原菌の分布調査	市原 優
5 1	スキャナーと画像解析ソフトを使った昆虫サンプルの迅速処理の試み	磯野昌弘
5 1	多様な樹種の木材流通の把握	天野智将
5 1	森林資源量の広域的な把握	西園朋広
5 1	東北地方のスギ人工林における林分成長の推移	西園朋広
5 1	森林所有者の経営意識の把握	林 雅秀

III-2. 広報誌「フォレストウィンズ」による研究成果公開

主要な研究成果を掲載する形で、毎年度4回刊行した。



フォレストウィンズのタイトル

号	発行	タイトル	執筆者
77	31.6	防潮堤上を吹く風の流れパターン	萩野裕章
76	31.2	土砂崩れの跡地に子孫を残す樹木	野口麻穂子
75	30.12	森の果実の豊凶が鳥の種子散布を変化させる	直江将司
74	30.9	年輪の情報から秋田スギ天然林の成り立ちを探る	太田敬之
73	30.6	土の中と外では空気組成も別世界	森下智陽
72	30.2	伐って、使って、マツ枯れ防除	中村克典
71	29.12	ESG 投資と林業経営の新たな潮流	大塚生美
70	29.9	防風林を通過する風の流れを予測する	萩野裕章
69	29.6	タンニンの得意なネズミ、不得意なネズミ	島田卓哉
68	29.2	タケノコの出荷制限解除に向けた竹林のセシウム除去方法の提案	齋藤智之
67	28.12	北米のミズキ類炭疽病はアジア起源？	升屋勇人
66	28.9	カミキリムシと線虫の相性の良さ	前原紀敏
65	28.6	樹氷の森を褐変させた蛾の大発生	磯野昌弘
64	28.3	アメリカ・オレゴン州の森林法制	大塚生美
63	27.12	東北地方に多く見られる森林土壌のいろいろ ～「土壌モノリス」の紹介～	小野賢二
62	27.9	あっという間に識別します！	岡本 隆 相川拓也

		ーニホンジカ・カモシカ糞簡易識別法の開発ー	堀野眞一 市原 優 島田卓哉
61	27.6	野ネズミに食べられやすいドングリ、食べられにくいドングリ	島田卓哉
60	27.3	針葉樹人工林をもっと複雑な林に	野口麻穂子
59	26.12	台風による大雨増水時でも森林から流出する放射性セシウムはわずかでした	篠宮佳樹
58	26.9	落葉の移動距離をはかる ～川への落葉供給源を明らかにするために～	阿部俊夫
57	26.6	Google ストリートビューを用いて津波被災直後の海岸林を調査する	齋藤武史
56	26.3	低密度航空機レーザー計測を用いて森林資源量を広域で計る	小谷英司
55	25.11	樹形から読み解くブナ稚樹の“知恵” 成長にあわせて生き方を変える	八木貴信
54	25.9	森林は二酸化炭素を吸っている？吐いている？ ～ブナ林における正味 CO ₂ 吸収量について～	安田幸生
53	25.6	雪の深さを空から測る	岡本 隆
52	25.2	安定同位体で探る雨のゆくえ	久保田多余子
51	24.11	雨が降ると土は酸性になる？	山田 毅
50	24.10	魔法のテントで探る土の中の小さな昆虫たち	磯野昌弘
49	24.8	落葉広葉樹の下で育つヒバの稚樹	櫃間 岳
48	24.2	自分で動けない樹木の工夫	八木橋勉
47	23.10	シカは天然資源	堀野眞一 柴田銃江 林 雅秀
46	23.9	「緑の回廊」での野生動物モニタリング	鈴木祥吾 島田卓哉
45	23.8	壊さずはかれるドングリの化学成分	島田卓哉
44	23.3	森を使い続けるーヒバ林択伐施業の可能性ー	櫃間 岳 森澤 猛
43	22.12	松の枯れ木を正確に探せ	中北 理
42	22.10	地域の文化の発掘ー歴史に埋もれた漆器生産ー	林 雅秀
41	22.6	マツ材線虫病ついに青森県に発生	中村克典

III-3. 印刷物による研究成果公開・普及

実用的な研究成果を現場に普及するため、次の成果パンフレット・実用化マニュアル・研究成果集を刊行し、関連研究機関、県や農林水産の現場に配布するとともに HP に掲載して情報発信・普及を行った。

印刷物のタイトル

発行	タイトル
31.3	低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト
29.3	東日本大震災で被災した海岸林の復興技術の高度化
28.2	ここまでやれる再造林の低コスト化 東北地域の挑戦
28.12	ワンポイント解説 海岸林造成技術の高度化に向けて
27.2	津波被害軽減機能を考慮した海岸林造成の手引き —海岸林を造成・管理する実務者のために—
26.3	コンテナ苗を使ってみませんか？
24.7	海岸林の再生に向けて 森林総合研究所東北支所「特別シンポジウム要旨」パンフレット
23.3	ブナ天然更新施業技術はどこまでできているのか
23.3	ヒバの森を使い続ける—1927年から続く施業試験—
23.3	クマガラが暮らす森

III-4. 公開講演会による研究成果公開

1. 公開講演会

平成 30 年度（一般公開と同時開催：東北育種場合同開催）

開催日：平成 30 年 10 月 13 日

開催場所：森林総合研究所東北支所

1. カラマツ林土壌に溜る温室効果ガス（東北支所 森下智陽）
2. 生活環境を守る海岸防災林のはたらき（東北支所 萩野裕章）
3. クマの種まきが野生のサクラを温暖化から守る？（東北支所 直江将司）
4. 森づくりは良いタネから（東北育種場 宮本尚子）

平成 29 年度

（一般公開と同時開催：東北育種場・森林整備センター東北北海道整備局合同開催）

開催日：平成 29 年 10 月 14 日

開催場所：森林総合研究所東北支所

1. 攪乱が促す森林の世代交代（東北支所 野口麻穂子）
2. 水源林造成業務の仕組み（東北北海道整備局 遠藤宏之）
3. どうして？クマが各地で出没中！（東北支所 大西尚樹）
4. カラマツの新たな品種開発（東北育種場 那須仁弥）

平成 28 年度

（一般公開と同時開催：東北育種場・森林整備センター東北北海道整備局合同開催）

開催日：平成 28 年 10 月 15 日

開催場所：森林総合研究所東北支所

1. クロマツコンテナ苗は時期を選ばずに植えられるのか？（東北支所 八木橋勉）
2. 海岸林は津波をどれくらい弱めるのか？（東北支所 野口宏典）
3. 抵抗性クロマツで海岸防災林を再生する（東北育種場 織部雄一朗）
4. 森林教室「森林のはたらきと山の仕事」（東北北海道整備局 遠藤宏之）
5. シカ？それともカモシカ？—どちらの糞かをすばやく識別—（東北支所 相川拓也）
6. 雪国の造林コストを大幅に削減する方法とは（東北支所 駒木貴彰）

平成 27 年度（東北育種場・森林整備センター東北北海道整備局合同開催）

開催日：平成 27 年 10 月 27 日

開催場所：盛岡プラザおでって

1. マツ枯れにおける生物間相互作用—線虫・菌類・カミキリムシ—（東北支所 前原紀敏）
2. 雪は果たして敵か味方か？積雪地域で発生する地すべり災害（東北支所 岡本 隆）
3. 林業の経営信託技術にみるビジネス化の諸要素（東北支所 大塚生美）
4. エリートツリー（次世代精英樹）の利用で目指す林業の活性化（東北育種場 玉城 聡）
5. クマ剥ぎ被害防除への取組—対策とコスト削減に向けて—

（東北北海道整備局 能登忠博）

平成 26 年度（東北育種場・森林農地整備センター東北北海道整備局合同開催）

開催日：平成 26 年 10 月 28 日

開催場所：いわて県民情報交流センターアイーナ

テーマ：東北の未来につなぐ森づくり

1. 津波後の海岸林研究（東北支所地域研究監 坂本知己）
2. 再造林を低コストで！（東北支所産学官連携推進調整監 松本和馬）
3. 福島第一原子力発電所事故による野ネズミの放射性セシウム蓄積の実態
－ 事故後 3 年間の推移 －（東北支所生物多様性研究グループ長 島田卓哉）
4. 東北の林業の活性化に貢献するエリートツリーの開発
（東北育種場育種課主任研究員 玉城 聡）
5. 松くい虫（マツ材線虫病）の概要と東北地区の抵抗性育種事業
（東北育種場育種課主任研究員 山野邊太郎）
6. 水源の森林づくりと地域での取組（東北北海道整備局水源林業務課長 水流良夫）

2. 森林・林業試験研究機関合同発表会（合同成果報告会）

東北地域試験研究機関との合同で研究発表会を開催した。

（平成 24 年度以降は岩手県林業技術センター・東北育種場合同成果報告会として開催）



平成 30 年度 開催日：平成 31 年 2 月 5 日

開催場所：盛岡プラザおでって

1. 日本の伝統的な漆塗を支える国産漆の増産を目指して
東北支所産学官民連携推進調整監 田端雅進
2. 除染をしていないスギ林に伏せ込んだホダ木と子実体の放射性 Cs 濃度の変化
岩手県林業技術センター上席専門研究員 成松眞樹
3. 岩手県内におけるカシノナガキクイムシの発生状況
岩手県林業技術センター技師 皆川 拓
4. CLT用アカマツラミナの節と狂いが歩留まりに及ぼす影響
岩手県林業技術センター技師 伊藤 慎
5. 低コスト林業に資する品種開発を目指して
－ 成長の優れたスギ・カラマツ次世代品種（エリートツリー・特定母樹）の開発－
東北育種場育種課主任研究員 玉城 聡
6. アカマツのマツノザイセンチュウ抵抗性育種の取組みについて
岩手県林業技術センター主査専門研究員 丹波花恵
7. スギ花粉症対策品種種子生産の開始とカラマツ種子安定生産に向けた取組みについて

4. 沿岸地域で行ったナラ枯れ被害防除の試み（2）
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
5. ほだ場からホダ木への放射性セシウムの移行と対策
岩手県林業技術センター上席専門研究員 成松眞樹
6. アカマツ CLT 実大試験体の強度性能
岩手県林業技術センター主任専門研究員 後藤幸広
7. 県内企業への製品化技術指導の取組み
岩手県林業技術センター上席専門研究員 谷内博規

○パネル展示（ポスター発表）

1. 異なる培地充填密度で育苗したカラマツコンテナ苗のサイズと成長
岩手県林業技術センター主任専門研究員 新井隆介
2. カシノナガキクイムシがアカシデに穿孔しようとした現象
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
3. 防潮林再生に向けた取組について
岩手県林業技術センター主任専門研究員 丹波花恵
4. 種菌シートを用いたマツタケ菌根苗の容器内育成
岩手県林業技術センター上席専門研究員 成松眞樹
5. アカマツ CLT の製造技術開発
岩手県林業技術センター主査専門研究員 後藤幸広
6. 平成 29 年 4 月「いわて林業アカデミー」開講に向けて
岩手県林業技術センター主事 中山英明

平成 27 年度 開催日：平成 28 年 2 月 3 日

開催場所：岩手県水産会館ホール

1. 東北地域における一貫作業の取組
東北支所森林資源管理研究グループ長 天野智将
2. 抵抗性クロマツの種子生産性の量的・質的向上について
～SMP（袋かけをしない簡易人工交配）の活用～
東北育種場主任研究員 宮本尚子
3. 低コスト再生林に向けた課題とその試み
岩手県林業技術センター主任専門研究員 新井隆介
4. カラマツ種子安定生産に向けた取組み
岩手県林業技術センター上席専門研究員 蓬田英俊
5. 津波被害跡地に植栽したマツ類及び広葉樹類の初期生育
岩手県林業技術センター上席専門研究員 小岩俊行
6. 岩手県大船渡市で行ったナラ枯れ被害防除の試み
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
7. スギ林の林内雨がほだ木の放射性物質濃度に及ぼす影響
岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹
8. 県産アカマツを用いた C L T 製造技術の開発
岩手県林業技術センター主査専門研究員 後藤幸広
9. 心去り 正角材の人工乾燥技術の開発

岩手県林業技術センター主査専門研究員 中嶋 康

○パネル展示（ポスター発表）

1. 薬剤の樹幹散布によるカシノナガキクイムシの脱出防止効果（予報）
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
2. 3Dレーザースキャナーによる森林計測
岩手県林業技術センター主任専門研究員 新井隆介
3. マツタケのシロ形成過程の推定
岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹
4. 床暖房として使用する針葉樹単層フローリングの開発
岩手県林業技術センター主査専門研究員 中嶋 康
5. 県産アカマツを用いたCLT（直交集成板）製造技術の開発
岩手県林業技術センター主査専門研究員 後藤幸広

平成26年度 開催日：平成27年2月4日

開催場所：岩手県水産会館ホール

1. ササのユニークな生態とその管理・利用
東北支所育林技術研究グループ主任研究員 齋藤智之
2. 積雪地域・非積雪地域の間伐が水流出に及ぼす影響
東北支所森林環境研究グループ主任研究員 久保田多余子
3. コンテナ苗だけではない低コスト再造林
東北支所産学官連携推進調整監 松本和馬
4. 海岸防災林再生現場へ供給する抵抗性クロマツ苗木の生産体制確立への取組み
東北育種場育種課長 織部雄一郎
5. 津波被害跡地に植栽したマツ類・広葉樹類の初期生育
岩手県林業技術センター上席専門研究員 小岩俊行
6. シイタケ原木栽培の放射性物質対策調査
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
7. 針葉樹大断面製材の人工乾燥技術の開発
岩手県林業技術センター主任専門研究員 中嶋 康
8. カラマツ植栽地における下刈り回数削減の影響
岩手県林業技術センター主任専門研究員 新井隆介
9. 植栽密度がスギの植栽後10年間の成長に及ぼす影響
岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹

○パネル展示（ポスター発表）

1. 岩手県におけるカシノナガキクイムシの発生時期について
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
2. さし木検定林におけるスギカミキリ被害状況
岩手県林業技術センター上席専門研究員 蓬田英俊
3. スギ人工林の下層に生育する木本種の強度間伐前・その後5年間の生育推移
（いわて環境の森整備事業 モニタリング調査の実施状況）
岩手県林業技術センター上席専門研究員 小岩俊行
4. 植栽当年におけるカラマツコンテナ苗地上部、地下部の成長量の経時的変化

- 岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹
5. スギ小幅板を用いた3層クロスパネルの開発と利用技術
岩手県林業技術センター主任専門研究員 中嶋 康
6. アカマツの用途拡大のためのCLT活用技術の開発
岩手県林業技術センター主任専門研究員 後藤幸広
7. カラマツ伐採現場におけるA～D材の出現割合
岩手県林業技術センター研究部長 玉山俊彦

平成25年度 開催日：平成26年2月4日

開催場所：岩手県水産会館ホール

1. 森林からの流出水に含まれる放射性物質
東北支所森林環境グループ長 篠宮佳樹
2. 地上性小哺乳類への放射性物質汚染程度
東北支所生物多様性グループ主任研究員 島田卓哉
3. 組織培養を用いたブナ有用遺伝資源の保存
東北育種場育種課主任研究員 大宮泰徳
4. 林内ホダ場環境の報告
(1)事故時に被覆していたほだ木の林内ホダ場に移設して約2年後の放射性物質濃度
(2)A0層除去区と非除去区に代替ホダ木を伏せこんで約12か月後の結果
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
5. 津波で失われた防潮林（海岸マツ林）再生のための植栽試験－植栽2年目の状況－
岩手県林業技術センター上席専門研究員 小岩俊行
6. アカマツ・カラマツ種子の供給対策について
岩手県林業技術センター上席専門研究員 蓬田英俊
7. 植栽当年におけるカラマツコンテナ苗地上部、地下部の成長量経時的変化
岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹
8. 県産アカマツ集成土台の性能評価
岩手県林業技術センター主任専門研究員 大橋一雄

○パネル展示（ポスター発表）

1. スギ・アカマツ・カラマツ人工林の下層に生育する木本類の強度間伐前後5年間の生育推移
岩手県林業技術センター上席専門研究員 小岩俊行
2. 松くい虫被害とナラ枯れ被害の現状
岩手県林業技術センター主査専門研究員 小澤洋一
3. カイガラムシ被害をどう防ぐ－これまでに明らかになった防除法－
岩手県林業技術センター主査専門研究員 小澤洋一
4. マツタケのシロの拡大速度と気象的条件及び子実体発生量との関係
岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹
5. 長期優良型住宅に対応した地域材利用技術の開発
岩手県林業技術センター主任専門研究員 中嶋 康
6. 針葉樹心待ち平角材の高温乾燥技術の開発
岩手県林業技術センター主任専門研究員 中嶋 康
7. 岩手県林業技術センターが実施している「機械研修」の紹介

岩手県林業技術センター首席専門研究員 石井宣利

平成 24 年度 開催日：平成 25 年 2 月 1 日

開催場所：岩手県水産会館ホール

1. 東北地方の低コスト再造林システムを考える
東北支所森林生態研究グループ長 柴田銃江
2. 松くい虫被害はどのように広がり、どのようにおさまっていくのか？
ー岩手県における昨今の被害分布拡大によせてー
東北支所チーム長 中村克典
3. 東北育種基本区におけるマツノザイセンチュウ抵抗性クロマツの開発
東北育種場主任研究員 山野邊太郎
4. 津波で失われた防潮林（海岸マツ林）を再生するための試験の実施状況
岩手県林業技術センター上席専門研究員 小岩俊行
5. 林内ホダ場環境の報告
(1)岩手県南部の林内ホダ場土壌における放射性物質濃度
(2)林内ホダ場でホダ木から検出された放射性物質
岩手県林業技術センター上席専門研究員 高橋健太郎
6. スギ・カラマツコンテナ苗の植生 2 年目における成長
岩手県林業技術センター主査専門研究員 成松眞樹
7. 一関市のナラ枯れ被害林におけるカシノナガキクイムシの発消生長
岩手県林業技術センター主査専門研究員 小澤洋一
8. 大断面製材品の人工乾燥技術の開発
岩手県林業技術センター主任専門研究員 中嶋 康

平成 23 年度 開催日：平成 24 年 2 月 8 日

開催場所：秋田県森林学習交流館（プラザクリプトン）

1. 大震災後の木質バイオマスへの大きな期待に応える
東北支所長 山本幸一
2. 航空機リモートセンシングを用いた東日本大震災津波による海岸林被害の把握
東北支所チーム長 小谷英司
3. エリートツリーの材質育種 ー早く、強い木材を生産するー
東北育種場育種研究室長 織部雄一朗
4. 仙台平野における東北太平洋沖地震津波による海岸林被害
ー仙台市若林区荒浜周辺の被害状況と土壌水分ー
秋田県農林水産技術センター森林技術センター森林環境部 田村主任研究員
5. マツノザイセンチュウ抵抗性個体の作出
秋田県農林水産技術センター森林技術センター資源利用部 須田主任研究員

平成 22 年度 開催日：平成 23 年 2 月 23 日

開催場所：山形県郷土資料館「文翔館」

1. ブナ天然更新施業技術はどこまでできているのか
森林総合研究所植生管理研究室長 杉田久志

2. 広葉樹林病害虫の被害実態と更新について考える
山形県森林研究研修センター森林環境部長 齊藤正一
3. これからの里山針葉樹 ―無花粉スギと抵抗性クロマツの育種の現状―
山形県森林研究研修センター主任専門研究員 渡部公一
4. 魚の棲みよい川づくりをめざして
山形県内水面水産試験場資源調査部長 桂 和彦
5. 森を使い続ける―ヒバ林択伐施業の可能性― キーワード「持続性」
東北支所育林技術研究グループ 櫃間 岳
6. 抵抗性スギ品種の創出 ～雪に負けないスギ品種を使って儲かる林業へ～
東北育種場育種研究室 宮下智弘
7. きのこと・山菜による里山の利活用 ―中山間地の活性化に向けて―
山形県森林研究研修センター主任専門研究員 中村人史
8. 次代に“つなぐ”ための地域づくり ～農山漁村活性化プロ派遣事業～
山形県農林水産部農山漁村計画課地域づくり専門員 高橋信博

III-5. 一般公開

一般公開を開催（東北育種場と共催）することにより、支所の活動及び研究成果の公開・普及を行った（平成23年度から森林整備センター盛岡水源林整備事務所とも共催）。



薪割り体験



野外自然観察会

特別展示内容等

タイトル	担当研究グループ	開催年度
触ってみよう！ケモノの毛	生物多様性研究グループ	30
マツノマダラカミキリの一生	生物被害研究グループ	30
小型無人機（ドローン）で森を測ってみよう	森林資源管理研究グループ	30
林木遺伝子銀行110番	東北育種場	30
松を枯らすマツノザイセンチュウをみてみよう	東北育種場	30
木工教室	東北育種場	30
木でペンを作ってみよう（エコペン）	盛岡水源林整備事務所	30
野外自然観察会	森林生態研究グループ	30
	育林技術研究グループ	
土とあそぼう！ピッカピカの泥だんご作り教室	森林環境研究グループ	30
何これ？いろいろなまつぼっくり	地域連携推進室	30
丸太積み木で遊ぼう	地域連携推進室	30
クイズラリー	地域連携推進室	30
ウッドチップー展示	地域連携推進室	30
竜巻をまちかで見よう	森林環境研究グループ	29
北上する野生動物	生物多様性研究グループ	29
マツノマダラカミキリの一生	生物被害研究グループ	29
ドローンで空から森を見てみよう	森林資源管理研究グループ	29
林木遺伝子110番	東北育種場	29
マツノザイセンチュウ抵抗性品種（抵抗性苗）	東北育種場	29
木工教室	東北育種場	29

木でペンを作ってみよう（エコペン）	盛岡水源林整備事務所	2 9
野外自然観察会	森林生態研究グループ	2 9
	育林技術研究グループ	2 9
クイズラリー	地域連携推進室	2 9
山崩れの様子を見てみよう	森林環境研究グループ	2 8
身近にいる野生動物	生物多様性研究グループ	2 8
マツノマダラカミキリとのふれあい体験	生物被害研究グループ	2 8
緑の相談コーナー	生物被害研究グループ	2 8
小型無人機（ドローン）による森林撮影の映像紹介	森林資源管理研究グループ	2 8
林木遺伝子銀行110番	東北育種場	2 8
マツノザイセンチュウ抵抗性品種（抵抗性苗）	東北育種場	2 8
クラフトコーナー	東北育種場	2 8
水源林のはたらきー緑ゆたかな未来のためにー	盛岡水源林整備事務所	2 8
野外自然観察会	育林技術研究グループ	2 8
	森林生態研究グループ	
	生物多様性研究グループ	
クイズラリー	地域連携推進室	2 8
ミニ講演会「森を蝕（むしば）む？虫と菌」	チーム長（森林微生物管理担当）	2 7
森が育むおいしい水	森林環境研究グループ	2 7
盛岡市近郊の猛禽類	生物多様性研究グループ	2 7
マツを枯らす線虫と運び屋のカミキリムシーその実物に触れてみようー	生物被害研究グループ	2 7
山の仕事今、昔	森林資源管理研究グループ	2 7
マツノザイセンチュウ抵抗性品種（抵抗性苗）	東北育種場	2 7
林木遺伝子銀行110番	東北育種場	2 7
クラフトコーナー	東北育種場	2 7
水源林の働きー豊かな未来のためにー	盛岡水源林整備事務所	2 7
野外自然観察会	森林生態研究グループ	2 7
	育林技術研究グループ	
	生物多様性研究グループ	
ミニ講演会	育林技術研究グループ	2 6
「ササのユニークな生態とその管理・利用」		
マツノザイセンチュウ抵抗性品種	東北育種場	2 6
林木遺伝子銀行110番	東北育種場	2 6
クラフトコーナー	東北育種場	2 6
森の土は水をきれいにする？	森林環境研究グループ	2 6
野生動物を追っかけろ！	生物多様性研究グループ	2 6
線虫の釣り方、数え方	生物被害研究グループ	2 6

工作して、樹木を計ろう
 野外自然観察会
 ー身近な生きものの生態と民俗的利用ー
 水源林の働き
 ー豊かな未来のためにー

森林資源管理研究グループ 2 6
 森林生態研究グループ 2 6
 生物多様性研究グループ
 盛岡水源林整備事務所 2 6



木でペンを作ってみよう



クラフトコーナー

ミニ講演会

「シカの脅威に晒される北東北の高山植物」
 マツノザイセンチュウ抵抗性品種
 林木遺伝子銀行110番
 クラフトコーナー
 森林の保水力を調べてみよう
 ハチ刺されにご用心！
 収支見積システムの紹介
 線虫釣り
 野外自然観察会
 ー身近な生きものの生態と民俗的利用ー
 クマ撃退スプレー講習・試射会
 水源林のはたらき
 ー緑ゆたかな未来のためにー

生物多様性研究グループ 2 5
 東北育種場 2 5
 東北育種場 2 5
 東北育種場 2 5
 森林環境研究グループ 2 5
 生物被害研究グループ 2 5
 森林資源管理研究グループ 2 5
 生物被害研究グループ 2 5
 森林生態研究グループ 2 5
 生物多様性研究グループ
 生物多様性研究グループ 2 5
 盛岡水源林整備事務所 2 5

ミニ講演会

「森林放射能汚染と放射能の基礎知識」
 奇跡の一本松（林木遺伝子銀行110番）
 低コストコンテナ苗
 ・マツノザイセンチュウ抵抗性品種
 東日本大震災で破壊された海岸林の再生に向けて
 クラフトコーナー
 動物の毛皮に触ってみよう

東北支所 2 4
 東北育種場 2 4
 東北育種場 2 4
 生物被害研究グループ 2 4
 東北育種場 2 4
 生物被害研究グループ 2 4

厨川で見る動物	生物多様性研究グループ	2 4
ミクロな木の使い方	森林資源管理研究グループ	2 4
ー木材のバイオマス利用ー		
雪の世界ー多雪地域の森林の姿ー	森林環境研究グループ	2 4
水源林のはたらき	盛岡水源林整備事務所	2 4
ー緑ゆたかな未来のためにー		
シカは天然資源	生物多様性研究グループ	2 3
林木遺伝子銀行 1 1 0 番	東北育種場	2 3
低コストコンテナ苗・次世代品種紹介	東北育種場	2 3
クマを学ぼう	生物多様性研究グループ	2 3
3.11 の震災を空中写真 3 次元立体表示で見る	産学官連携推進調整監	2 3
東北地方太平洋沖地震津波による海岸林の被災状況	森林環境研究グループ	2 3
東日本大震災で破壊された海岸マツ林の現状と再生への展望	生物被害研究グループ	2 3
野外自然観察会	森林生態研究グループ	2 3
	生物多様性研究グループ	
水源林のはたらき	盛岡水源林事務所	2 3
ー緑ゆたかな未来のためにー		
森の果実ーキノコー	森林資源管理研究グループ	2 3
ネイチャーゲーム	生物被害研究グループ	2 3
育種の森を歩く	東北育種場	2 3
土の中の小さな生き物たち	生物被害研究グループ	2 2
岩手・宮城内陸地震の調査結果	森林環境研究グループ	2 2
シカは天然資源	生物多様性研究グループ	2 2
3D で計測してみよう	産学官連携推進調整監	2 2
マツノザイセンチュウ	生物被害研究グループ	2 2
	東北育種場	
低コスト苗・次世代品種紹介	東北育種場	2 2
遺伝資源 1 1 0 番	東北育種場	2 2
野外自然観察会	森林生態研究グループ	2 2
	生物多様性研究グループ	
ネイチャーゲーム	生物被害研究グループ	2 2
簡単な道具で樹木の高さと炭素量を図る	森林資源管理研究グループ	2 2

III-6 JST 次世代人材育成事業

JST（科学技術振興機構）主催の最先端科学技術を直接体験して学び合う高校生向け科学技術体験合宿プログラム、サイエンスキャンプを実施した。

サマーサイエンスキャンプ 2013

会期 平成 25 年 8 月 5 日（月）13:00～8 月 7 日（水）14:30 2泊3日

人数 9名

対応 育林技術研究グループ、森林生態研究グループ

プログラム概要

森林は、生物の生育環境として生態系の中で重要な役割を果たし、木材供給以外にも様々な機能を持っています。

一見、単純に見える林でも、そこには様々な価値があり、森林の構成要素も複雑です。それ故に、森林の価値を測ることは難しく、その価値判断はひとによって異なります。今回は、森林の木材資源量と、そこに生息する植物の多様性を測ることなどを通して、いくつかの評価軸で森林を測る手法を知ってもらいます。そこから、参加者が森林との接し方、森林管理のあり方などを考えるきっかけを掴むことを狙います。

西に岩手を代表とする雄々しい岩手山、東に山系の美しい姫神山を望み、アカマツをはじめとする木立に囲まれた施設です。今回のキャンプでは、ごく初歩的な森林調査を通して、身近な自然観察から始まる森林環境評価や、木材資源量評価の手法を学び、身の回りから森林生態系や環境の諸問題を捉えるきっかけとします。



サマーサイエンスキャンプ 2011

会期 平成 23 年 7 月 27 日（水）13:00～7 月 29 日（金）14:30 2泊3日

人数 9名

対応 チーム長（松くい虫担当）、生物被害研究グループ

プログラム概要

被害最先端地域として、松くい虫（マツ材線虫病）がホットな研究対象となっている北東北の地で、病原生物マツノザイセンチュウを実際に取り扱い、また被害木からマツノザイセンチュウを検出する最新技術を体験してもらいます。これらの活動を通じ、「木が枯れる」という一見単

純な現象の背後にある生物の営みを知り、多様性、相互作用の理解を基礎とする豊かな自然観を育みます。また、科学の各分野で必須の技法となりつつある分子生物学的手法の感触も掴んでもらいます。



サマーサイエンスキャンプ 2010

会期 平成 22 年 7 月 28 日 (水) 13:30~7 月 30 日 (金) 14:15 2泊3日

人数 8名

対応 チーム長 (松くい虫担当)、生物被害研究グループ

プログラム概要

松くい虫 (線虫) は、今から約 100 年前にアメリカから長崎県に船に乗って入りました。それ以後、この線虫が猛威をふるって日本の多くの松を枯らすことになったのです。現在その最前線が北東北 (秋田、岩手) にまで到達しています。

この松くい虫被害の実態と、科学的に解明された仕組みを理解し、2009 年に森林合研究所で開発された最新の DNA 技術を駆使した「マツノザイセンチュウ検出キット」を使用して、実際にこの線虫の被害にあった松の木かどうかを判定する生物解析を体験していただき、「木が枯れる」といった一見単純な現象の背後にある生物の営みを知る中で、多様性、相互作用の理解を基礎とする豊かな自然観が育まれてきます。

DNA を使ったマツノザイセンチュウ検出技術を体験することで、科学の各分野で必須の技法となりつつある分子生物学的手法の感触をつかんでもらいます。



IV 産学官民連携

東北支所での主な産学官民連携として、林業研究・技術開発推進東北ブロック会議、東北国有林森林・林業技術協議会、岩手県森林・林業林政連絡協議会、公開講演会、合同研究発表会、公開セミナー、「岩手町横断松くい虫防除帯森林整備推進協定（岩手県、岩手町、盛岡森林管理署、稲村製材所）」締結式と記念講演会、地域再生シンポジウムなどを開催・共催してきた。

このうち合同研究発表会は、平成 22 年度には山形県森林研究研修センターと、平成 23 年度には秋田県森林技術センター（現、秋田県林業研究研修センター）と共催し、平成 24 年度からは岩手県林業技術センターと毎年共催している。公開セミナーは、「多雪地帯での低コスト造林技術を目指して」（平成 24 年度）、「コンテナ苗から考える東北の低コスト林業」（平成 25 年度）のテーマで開催した。平成 28 年度からは広葉樹利用による地域再生シンポジウムを開催し、また、盛岡まちかど森林教室（盛岡森林管理署主催）や高田松原再生講座（NPO 法人高田松原を守る会主催）に講師を派遣している。

その他の産学官民連携の内容は以下の通りである。

（平成 22 年度）

- ・森・川・里 みんなでつなぐ技術フォーラム

（平成 23 年度）

- ・公開シンポジウム「地域版の林業再生プランを考える」
- ・海岸林緊急調査中間報告会「海岸林の再生に向けて」
- ・シンポジウム「岩手の地から飛躍的な木質エネルギー利用を」

（平成 24 年度）

- ・特別シンポジウム「海岸林の再生に向けて」

（平成 25 年度）

- ・第 1～5 回東北低コスト造林導入促進協議会
- ・第 1～2 回コンテナ苗先進生産地見学会
- ・低コスト作業システム研修会

（平成 27 年度）

- ・実践報告セミナー「下刈り作業はここまで減らせる」

（平成 28 年度）

- ・NPO 法人才の木 10 周年記念トークカフェ盛岡&第 211 回木を勉強する会「どう変わる日本の森

林—市民・山主・行政・業界の共通価値は創造できるか—

(平成 29 年度)

- ・シンポジウム「地域材の外構的利用の拡大に向けて」
- ・第 7 回農業ワールド出展「ニホンジカ・カモシカ識別キット」「マツ材線虫病診断キット」
- ・いわて漆振興実務者連携会議

(平成 30 年度)

- ・技術セミナー「地域材を活用したセルロースナノファイバーの用途技術開発」
- ・レーザーバックパック型スキャナ及びドローンによる森林・林業活用検討会
- ・充実種子選別機デモンストレーション及びコンテナ苗意見交換会



林業研究・技術開発推進東北ブロック
会議 (平成 28 年度)



岩手県林業技術センターとの合同
研究発表会 (平成 26 年度)



岩手町横断松くい虫防除帯森林整備
推進協定 締結式 (平成 28 年度)



高田松原再生講座 (平成 28 年度)

地域再生シンポジウム2019 in 岩手

令和元年9月5日(木)・6日(金)

持続的な **広葉樹** 利用による **地域再生** ～ **価値を向上**し資源の **利用拡大**を探る～

1日目 どなたでも参加できます
参加費無料・参加申込8月23日まで **会場** いわて県民情報交流センター
9月5日(木) 13:00～17:30 「アイーナ」7階

講演 (各20分)

- ・多樹種・小径材利用による価値の向上
清和研二(東北大学 教授)
- ・北海道における広葉樹資源の特徴と小・中径木の利用拡大の可能性
ーカンバ類に着目してー 大野泰之(北海道立総合研究機構林業試験場 研究主幹)
- ・『FSC®森林認証×広葉樹資源』新たな地域木材マーケットの創造
～ワクワクが回る～ 今村篤(岩泉町農林水産課 林業水産室長)
- ・岩手県の広葉樹林における有用材の価値向上に向けて
大塚生美(森林総合研究所東北支所 森林資源管理研究グループ 主任研究員)
- ・森林環境譲与税の評価基準から外れた旧薪炭林の広葉樹を
丁寧に活かすことが多雪地の地域再生には必要
紙谷智彦(新潟大学 名誉教授)
- ・小径木広葉樹の新しい価値の創造 ～森を活かす飛騨市の地方創生～
竹田慎二(飛騨市役所林業振興課 課長補佐)
- ・広葉樹資源を循環利用するための地域力 ー近畿圏中山間地での
取り組みー 山下直子(森林総合研究所関西支所 森林生態研究グループ長)



パネルディスカッション (60分)

- ・広葉樹資源の価値向上と利用拡大に向けて

モデレータ 田端雅進(森林総研東北支所 産学官民連携推進調整監)

パネリスト 清和研二・大野泰之・今村篤・大塚生美・紙谷智彦・
竹田慎二・山下直子・佐々木一弘



主催：(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所、国立大学法人 東北大学大学院農学研究科
後援：東北森林管理局、岩手県、岩手県森林組合連合会、小岩井農牧株式会社、ノースジャパン素材流通
協同組合

★問い合わせ先：(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所 田端雅進 電話：019-648-3950

地域再生シンポジウム2019 in 岩手



2日目 現地見学会 ※現地見学会のみの参加はご遠慮ください

日程 9月6日(金) 8:00~14:10 (貸切バスで移動)

8:00 盛岡駅西口バスプール集合 — 8:30 盛岡木材流通センター・矢巾町 —
11:00 小岩井農場山林・雫石町・昼食含む — 14:10 盛岡駅西口解散

(現地の状況によっては予定を変更する場合があります)

地域再生シンポジウム2019 参加申込の方法

・ **メール** 下記事務局のアドレスへ「広葉樹参加」のタイトルで、「氏名」「所属」「連絡先」と「懇親会・現地見学」の出欠を記載し、送信ください。
事務局：森林総研東北支所・田端雅進 E-mail butter@ffpri.affrc.go.jp

・ **FAX** 以下に記入し、**FAX番号：019-641-6747**に送信ください。

※ **参加申込締め切り 8月23日(金)**

氏名	所属	連絡先 (TELまたはE-mail)	9月5日 懇親会 参加費5,000円	9月6日 現地見学会
			参加・不参加	参加・不参加

※事務局では宿の斡旋等を行いませんので、宿泊が必要な場合、各自で手配いただきますようお願いいたします。

V 資料

創立50周年以降について、以下のとおり資料を記す。

1. 沿革

1959年（昭和34年） 林業試験場青森支場と秋田支場を廃し、林業試験場東北支場を設立。

| (中略)

2009年（平成21年） 創立50周年。

2011年（平成23年） 東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）発生。盛岡市でも震度5強を記録し、支所の多くの施設、機器等が損傷した。

研究調整監が産学官連携推進調整監に職名が変更された。

新たに育種調整監が設置された（育種場長が併任）。

2015年（平成27年） 国立研究開発法人森林総合研究所東北支所となる。

2016年（平成28年） 産学官連携推進調整監が産学官民連携推進調整監に職名が変更された。

連絡調整室が地域連携推進室に名称変更となった。

支所沿いに面している国道4号線が4車線となる。

2017年（平成29年） 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所東北支所となる。

好摩実験林の国庫返納が完了。

2018年（平成30年） 庶務課が総務課に名称変更となった。

2019年（平成31年・令和元年） 創立60周年を迎える。

2. 歴代支所長

山本 幸一 平成21年4月1日 ～ 平成24年3月31日

駒木 貴彰 平成24年4月1日 ～ 平成29年3月31日

梶本 卓也 平成29年4月1日 ～

3. 組織と人の配置

定員の推移

年度	一般職	技術専門職	研究職	計
平成 22 年度	12	1	27	40
平成 23 年度	10	1	27	38
平成 24 年度	10	1	27	38
平成 25 年度	10	0	28	38
平成 26 年度	10	0	27	37
平成 27 年度	10	0	25	35
平成 28 年度	10	0	727	37
平成 29 年度	11	0	27(1)	38(1)
平成 30 年度	10(1)	0	27(2)	37(3)
平成 31 年度	11(3)	0	24(1)	35(4)

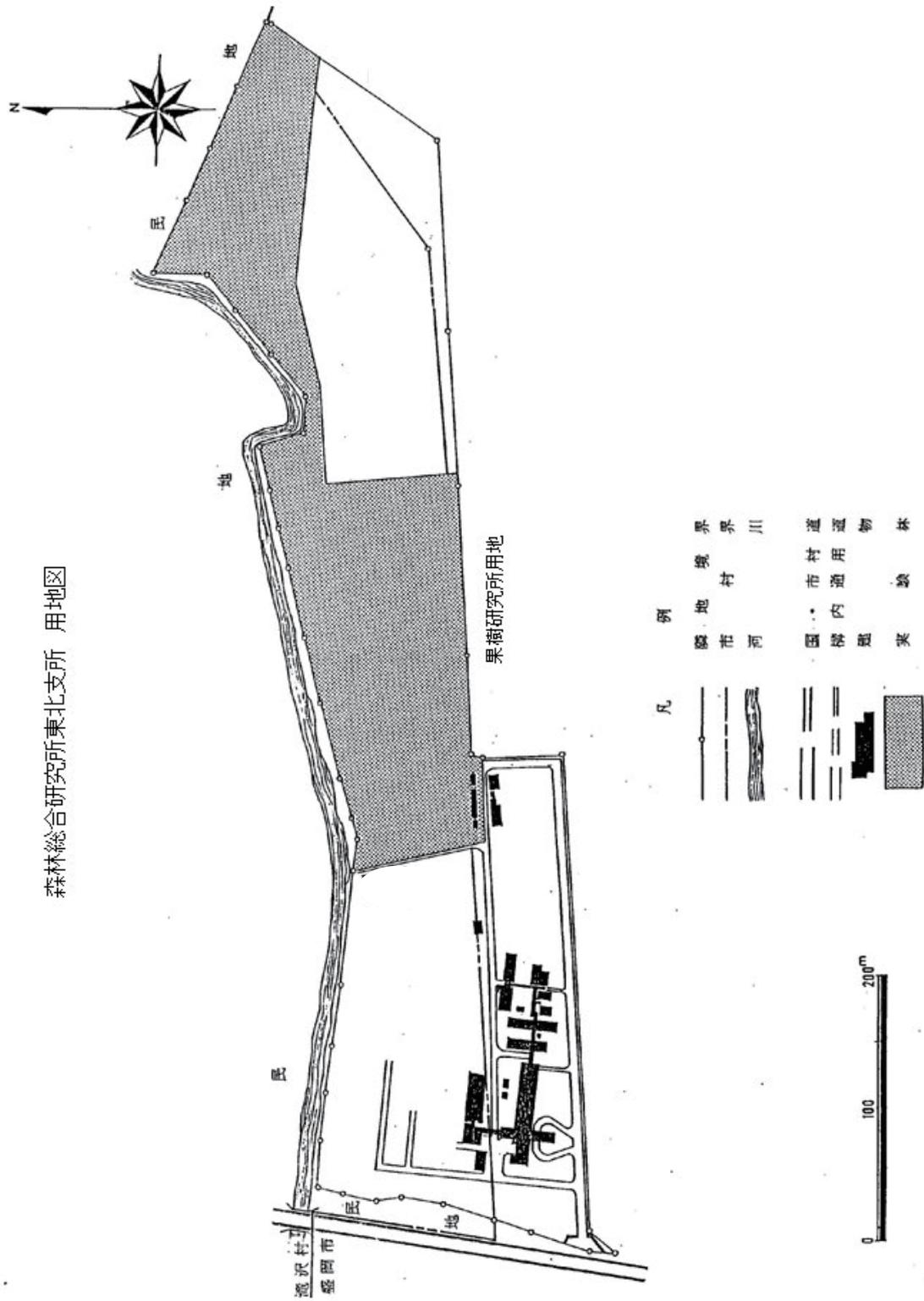
各年度 3 月 31 日現在の人数。平成 31 年度のみ 4 月 1 日現在の人数。

職員数に育種調整監は含まれていない。() は、再雇用職員の内数。

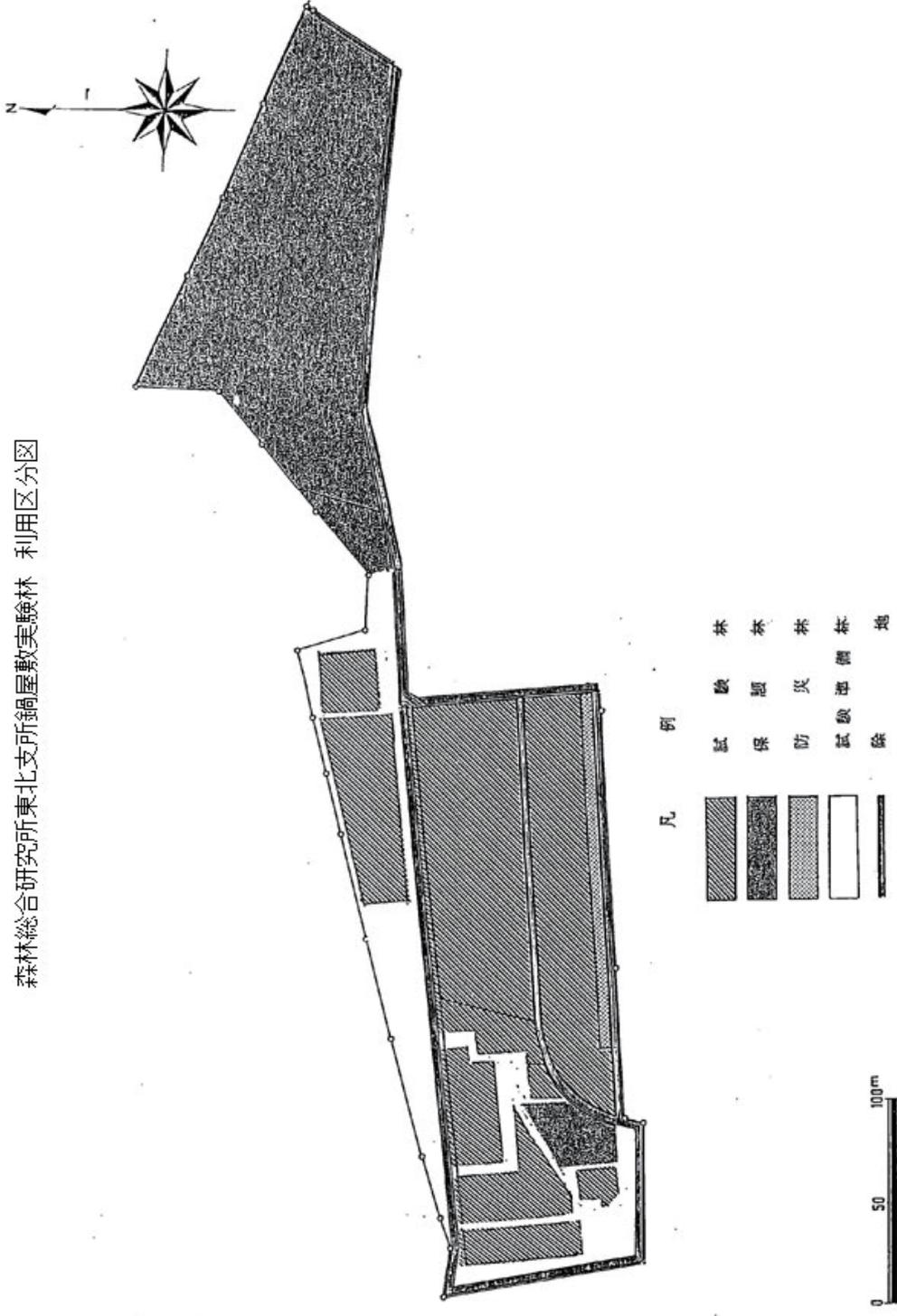
4. 実験林概要

支所苗畑実験林概要

森林総合研究所東北支所 用地図

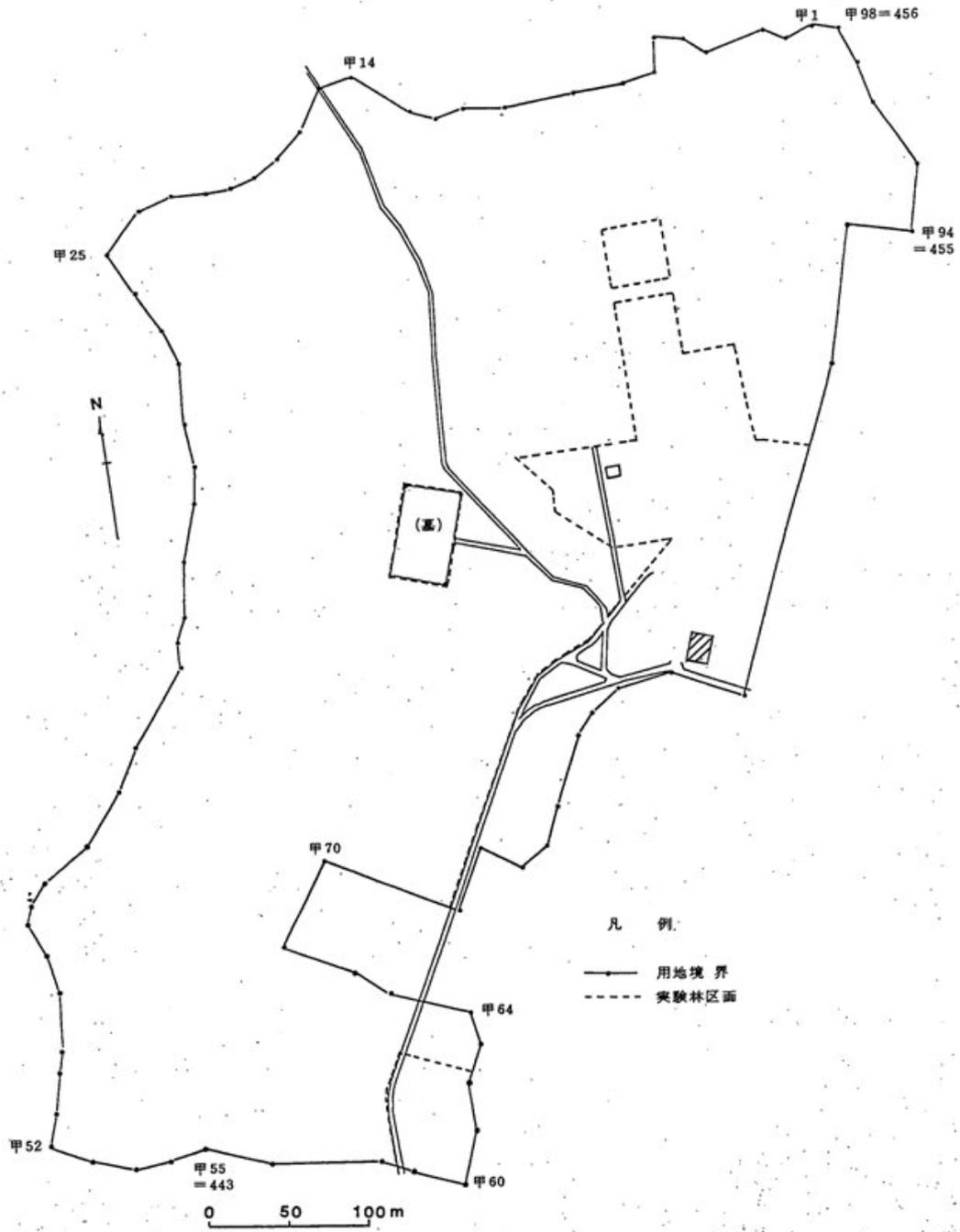


森林総合研究所東北支所鍋屋敷実験林 利用区分図

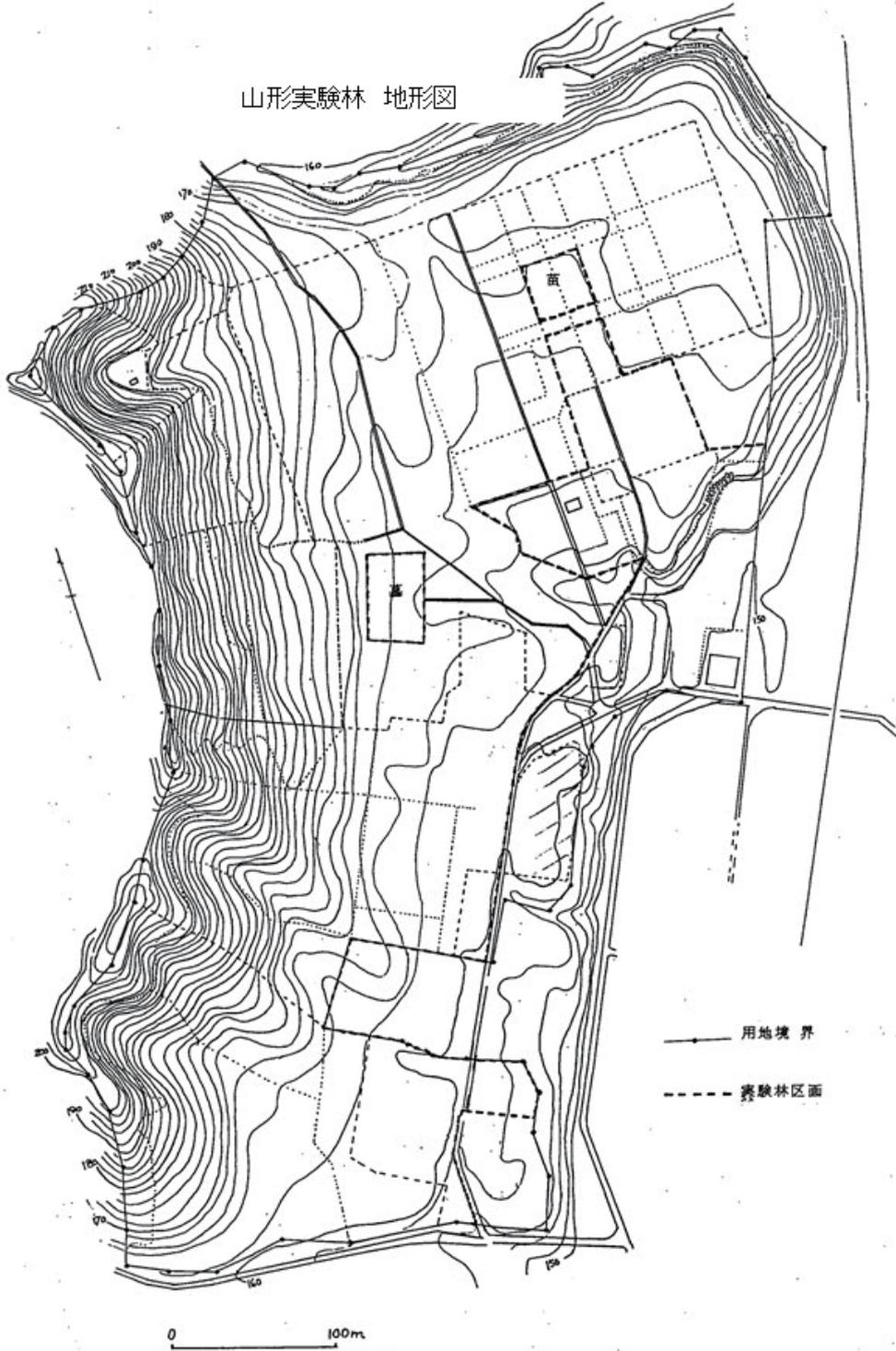


山形実験林

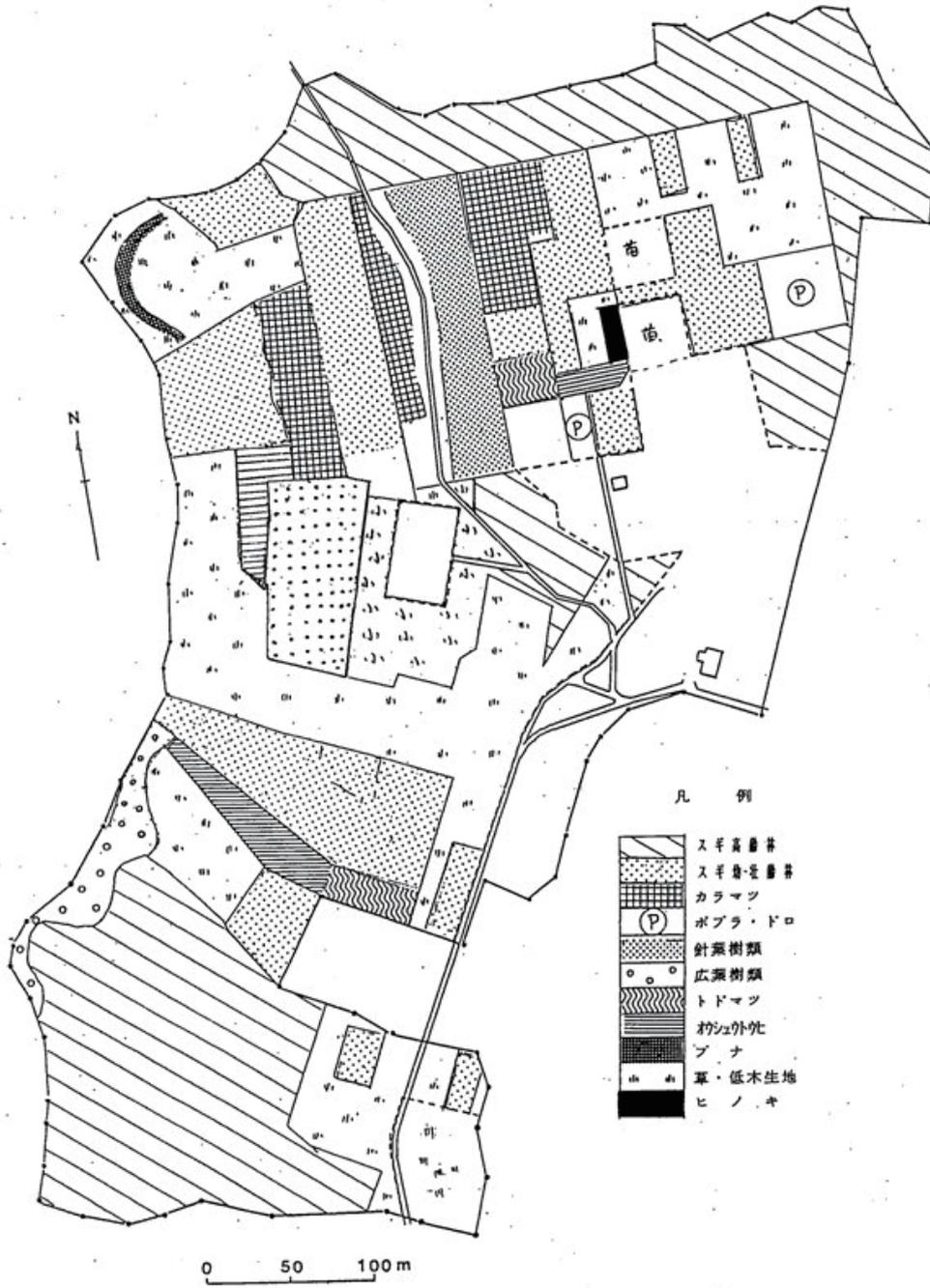
山形実験林 基本図



山形実験林 地形図

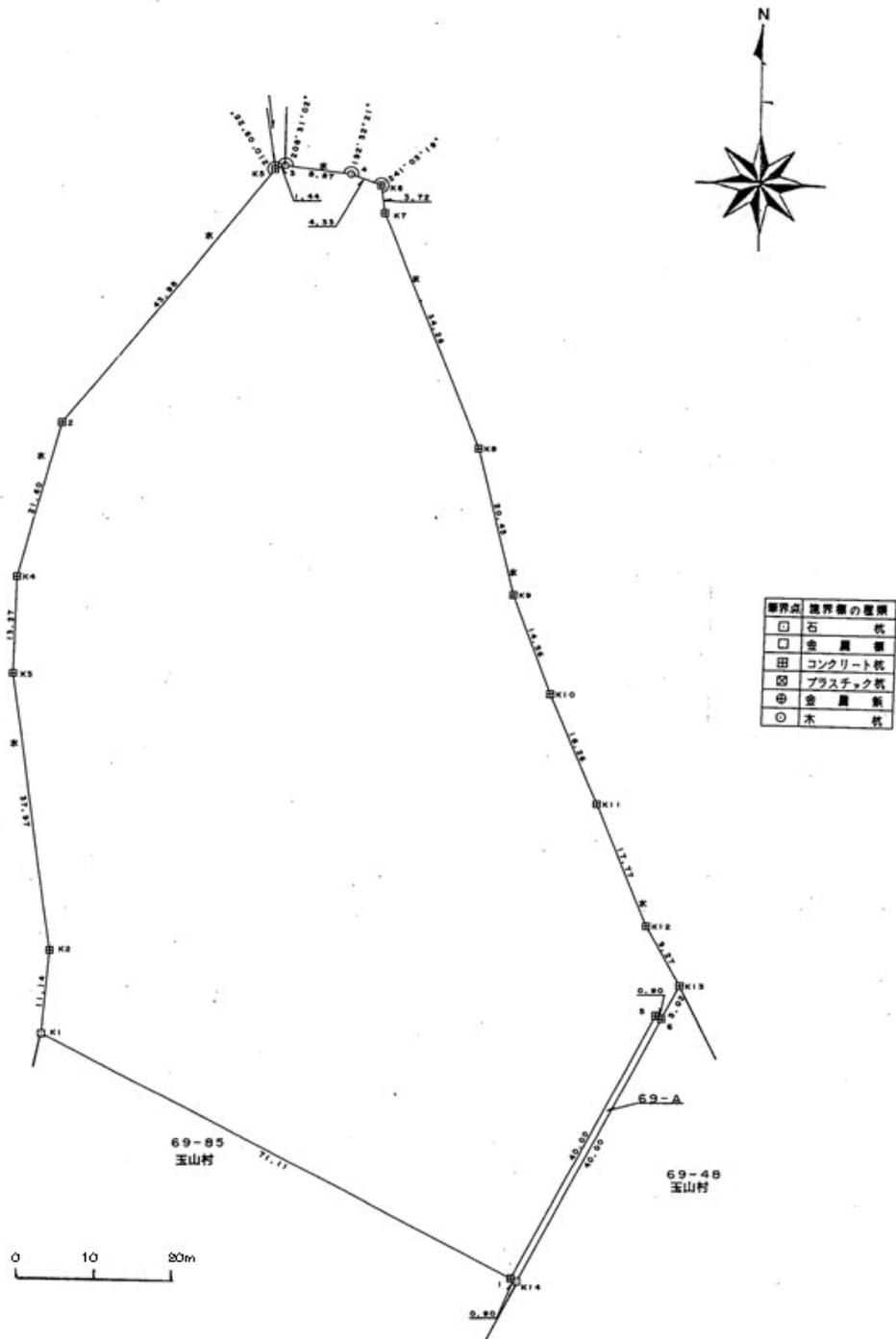


山形実験林 林相図



好摩実験林（廃止）

好摩実験林用地図



記念誌出版実行委員会

大貫靖浩(委員長)、梶本卓也、田端雅進、佐藤 温、金野 勇、渡邊謙一、砂子田涉

国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所
〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川鍋屋敷92-25

編集・発行 森林総合研究所 東北支所

発行日 2019(令和元)年10月31日

お問い合わせ先 地域連携推進室

電話 019-648-3930 FAX 019-641-6747

e-mail: www-thk@ffpri.affrc.go.jp

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。

