

ISSN 1880-9383

林業機械化推進研修・研究協議会

協議会会報

第15号

2020年6月

目 次

(巻頭言)

◆ウィズコロナ時代における林業機械化の一層の推進

林野庁 森林技術総合研修所長 大政康史 1

◆活動報告

令和元年度林業機械化推進研修・研究協議会役員会 3

◆研究成果

1. 試験・研究課題と成果 5

2. 試験・研究成果について

「路網作設における木質材料利用の高度化」 6

ー土壤中に埋設したACQ処理合板からの銅溶脱ー

「外部センサの活用による路面締固め判定方法の開発」 8

「データ取得目的に応じたUAV等による画像取得手法の開発」 10

◆研修内容

令和元年度林業機械化センターにおける研修実施の概要 13

◆協議会規約

林業機械化推進研修・研究協議会規約 17

(H)

◆ ウィズコロナ時代における林業機械化の一層の推進

林野庁 森林技術総合研修所長 大政康史

当協議会は、国・地方公共団体等の職員に研修を行っている研修所（高尾の本所及び沼田の林業機械化センター）と、林業機械の最先端の開発・研究を行っている森林総合研究所林業工学研究領域とが、「車」の両輪のようになって、国内の林業の機械化を一層効果的に進めるべきであるとの考えのもと、機械化センターの位置する関東森林管理局、利根沼田森林管理署、群馬森林管理署も加わり、平成17年に発足したものである。

その礎は、国有林野事業を行いながら、最先端の林業機械の実験実証を行っていた沼田営林署（当時）の「機械化室」にまで遡ることが出来る。機械化室が設置されたのは、昭和32年（1957年）であるが、その頃は、現在の機械化センターがある根利集落の貯木場を始点（下流側）にして、終点の製品事業所までの3.2kmに根利森林鉄道が走っており、その先の支線も入れれば、全長約9kmの森林鉄道だったようである。登りは機関車で「山トロ」を引き上げ、下りは「山トロ」の乗り下げにより木材を運んでいたとのことであり、それ以前の運材方法である「牛牽き」から比べれば、森林鉄道による機械化により、格段の効率化が図られたということになるだろう。

その後は、モータリゼーションが急激に進み、森林鉄道は昭和38年までに順次廃止されてトラック輸送へと変わっていったが、高度経済成長期の始まりである昭和30年代前後は、集材機、チェーンソー、トラクタ、刈払機など、数々の機械類の開発・実装が急速に進んだ時期でもあった。加えて森林総研も、当時は「林野庁林業試験場」という同じ国の組織内であったことから、沼田（根利）のフィールドを大いに活用しつつ、将に関係組織が車の両輪となりながら、技術開発と普及を図っていたようである。

昭和60年代頃からは、高性能林業機械と呼ばれる、様々な車両系の機械の導入が進んだ。運材としては、作業道でも円滑に走れるフォワーダ、伐倒や造材を行うハーベスタやプロセッサ、急峻な森林から安全かつ効率的に集材を行うタワーヤーダ、油圧集材機など、日本の山に馴染む様な形で少しずつ改良が加えられつつ、機械化が進んできたところである。

その後、令和の時代となった今、世界は第二次世界大戦以来の最大の危機ともいわれる新型コロナによる感染症に翻弄されてしまっている。研修所の業務である研修も私の着任した令和2年4月から中止していたものの、感染防止策を講じながら経済社会活動との両立を図っていくべく日本社会全体が少しずつ動き始めたことから、7月以降、そろりそろりと再開しているところである。

ただしこの「コロナ禍」、現在の見通しでは、そう簡単には収まってくれる気配はなさそうである。今後は、ポストコロナではなくウィズコロナの視点で時代を見つめ、対応を考えておかなければならないように思う。

2018年時点での林業における産業別死傷年千人率（千人あたりの死傷者数）は22.4人（全産業平均の9.7倍）であり、相変わらず全産業の中で最も高い状態が続いている。

ここ数ヶ月のコロナ禍で改めて明らかとなったことは、「自分の身の安全」に対しての人々の意識は非常に高く、「命を張ってまで」働かなければならない産業は間違いなく変化を求められるということである。人の命を預かる医療の世界においても、（患者の）安全面から難しいといわれていたオンライン診療が（医者の安全面を考慮して）一気に進みつつある。宅配にしても、荷物を玄関前に置くことにより、配達業者と受領者との接触を避ける行動が取られたり、レストラン等の出前業務のみを専門に行う業者が、業績を伸ばしたりもしている。

労働災害発生率の高い林業においても、このような時代に合わせた改革を急速にしない限りは、就業してくれる人もいなくなり、いずれ衰退の道をたどると思われる。伐倒作業中の災害が約7割を占めることから、まずはチェーンソー防護服などできちんと自分の身を守ること、それから、伐倒作業自体を出来る限り機械化する、リモート化することが必須となってくるだろう。折しも全森連と農林中金が、林業安全教育をバーチャルリアリティーのシステムを用いて始めようとしており、コロナ禍も踏まえた対応とも言えよう。

また、ICTの分野では、森林資源管理だけでなく、地球温暖化を踏まえた危険地区の点検やシカ増加に対応した罾の見回り等、森林環境管理へも活用を進めるべきであろう。他分野での技術の進歩を林業の世界にも迅速に取り入れて行かなければならない。

その一方コロナ禍は、林業や農山村の暮らしにとってマイナス面だけでも無いように感じている。動物である人間は、知的労働と肉体労働をバランス良く行うのが最も良いのではないかと、個人的には思っている。仕事の気分転換にスポーツで汗を流したくなるのも、この現れではないだろうか。韓国ではコロナ禍を受け、医療スタッフや感染者の心理回復を目的に、森林セラピーを活用しようとの動きがあるとも聞く。林業分野の安全性がもっと高まり、ここ数ヶ月で急速に進んだテレワークをもっと活用する社会となってくれば、晴耕雨読的な働き方、朝夕の涼しいうちは林業をして昼間の暑いあいだはパソコンに向かうというようなライフスタイルが、ウィズコロナの時代では標準となってくるのではないだろうか。

当協議会の車の両輪が一層有効に機能して、令和の時代においても林業分野の機械化・ICT化が着実に進んでいくよう、微力ながら努力する所存である。

◆ 活動報告

○令和元年度 林業機械化推進研修・研究協議会役員会

日 時 令和元年5月10日（木） 13時30分～17時00分

場 所 森林技術総合研修所 林業機械化センター（群馬県沼田市）

出席者 別紙「出席者名簿」のとおり

次 第

1 開会

- (1) 会長あいさつ
- (2) 森林総合研究所あいさつ
- (3) 関東森林管理局あいさつ

2 議事

(1) 平成30年度の活動について

○試験・研究成果等

- ① 軟弱路盤に対する丸太埋設の効果
- ② 荷役作業の軽労・自動化に資する材認識システムの開発
- ③ 路網作設における木質材料利用の高度化
ー簡易横断排水溝に関する通行車両への衝撃緩和ー

(2) 令和元年度の活動について

○試験・研究計画等

- ① 路網作設における木質材料利用の高度化
ー簡易横断排水溝に関する通行車両への衝撃緩和ー
- ② 外部センサの活用による路面締固め判定方法の開発
- ③ データ取得目的に応じたUAV等による画像取得手法の開発

(3) 協議会報について

(4) 情報交換

(5) 林業機械化推進研修・研究協議会規約改正について

(6) その他

3 閉会

※ 閉会后、林業機械化センターの施設等の見学

出席者名簿

所 属	役 職	氏 名
林野庁 関東森林管理局 森林整備部	部 長	(さとう はじめ) 佐藤 肇
林野庁 関東森林管理局 群馬森林管理署	署 長	(たかの けんいち) 高野 憲一
林野庁 関東森林管理局 利根沼田森林管理署	署 長	(おがわ やすし) 小川 靖志
林野庁 関東森林管理局 森林整備部 資源活用課	企画官(間伐推進)	(かがみ まさかつ) 加賀美 昌克
(国研)森林総合研究所 企画部研究管理科	科長	(みやざわ かずまさ) 宮沢 一正
(国研)森林総合研究所 林業研究部門 林業工学研究領域	領域長	(もづな まさひろ) 毛網 昌弘
(国研)森林総合研究所 林業研究部門 林業工学研究領域 収穫システム研究室	主任研究員	(たき せいしろう) 瀧 誠志郎
(国研)森林総合研究所 林業研究部門 林業工学研究領域 森林路網研究室	室長	(すずき ひでのり) 鈴木 秀典
(国研)森林総合研究所 林業研究部門 林業工学研究領域 森林路網研究室	主任研究員	(やまぐち さとし) 山口 智
(国研)森林総合研究所 林業研究部門 林業工学研究領域 省力化技術研究室	室長	(やまぐち ひろかず) 山口 浩和
(国研)森林総合研究所 林業研究部門 林業工学研究領域 機械技術研究室	研究員	(うすい けんご) 有水 賢吾
林野庁 森林技術総合研修所	所 長	(うえだ こうじ) 上田 浩史
林野庁 森林技術総合研修所	首席教務指導官	(えだざわ おさむ) 枝澤 修
林野庁 森林技術総合研修所 技術研修課	課 長	(いずみ しんたろう) 和泉 慎太郎
林野庁 森林技術総合研修所 林業機械化センター	所 長	(かたやま ひろふみ) 片山 宏文
林野庁 森林技術総合研修所 (林業機械化センター駐在)	教務指導官	(くぼ たけのり) 久保 武典
林野庁 森林技術総合研修所 林業機械化センター	機械化指導官	(ながまち ひろみち) 永町 博満
林野庁 森林技術総合研修所 林業機械化センター	機械化指導官	(のだ しんいち) 野田 晋一
林野庁 森林技術総合研修所 林業機械化センター	機械化指導官	(ふじい あつし) 藤井 厚
林野庁 森林技術総合研修所 林業機械化センター	機械化指導官	(おおさわ ともや) 大澤 智也
林野庁 森林技術総合研修所 林業機械化センター	機械化指導官	(みねむら ゆういち) 峰村 裕一
●オブザーバー		
林野庁 研究指導課	森林・林業技術者育成対策官	(なかむら まさゆき) 中村 昌有吉
(国研)森林総合研究所 企画部研究管理科 地域連携戦略室	室長	(やまだ つよし) 山田 毅

◆ 研究成果

1. 試験・研究課題と成果

令和元年度は、継続課題 1 件、新規課題 2 件について、林業機械化センターの実習フィールドで実施し、その成果を学会等に発表するなど技術の普及・啓蒙を図った。

研究課題と実施時期

No	課題名	H30	R1	R2	成果等
1	路網作設における木質材料利用の高度化 森林総研：伊藤（優）・大村・加藤・井道・山口（智） センター：藤井・大澤・永町	←	→		H31.3.21 第 130 回日本森林学会大会 R1.5.9 協議会報告 R2.3.17 第 70 回日本木材学会大会 R2.6.19 協議会報告
2	外部センサの活用による路面締固め判定手法の開発 森林総研：鈴木・山口（浩）・有水・猪俣 センター：野田・峰村		←	→	R2.3.28 第131回日本森林学会大会 R2.6.19 協議会報告
3	データ取得目的に応じた UAV 等による画像取得手法の開発 森林総研：瀧・中澤・吉田・鈴木 センター：久保・藤井		←	→	R2.6.19 協議会報告

路網作設における木質材料利用の高度化

— 土壌中に埋設した ACQ 処理合板からの銅溶脱 —

伊藤優子・大村和香子・加藤英雄・井道裕史・山口智（森林総合研究所）

藤井厚・大澤智也・永町博満（林業機械化センター）

1. はじめに

積極的な木材利用のためには、森林の多面的機能を持続的に発揮させるとともに、木材の生産性の向上、すなわち路網整備と高性能林業機械の導入が必須である。一方で、新たな木材需要創出として土木分野での利用が期待されており、これまで路網整備にも整備時に発生する伐倒木や市販の建設資材が路体補強に使用されてきたが、費用、施工性、重量等の問題で極めて限定的であった。そこで我々は路体補強への保存処理合板の活用を提案した。

本研究では、実際の路網作設を想定して、銅系薬剤で保存処理した合板を土壌中に埋設し、供与期間中に懸念される耐久性と環境影響を明らかにするため、保存処理合板の経年劣化、および合板から保存剤成分である銅の溶脱にともなう周辺土壌への拡散実態を明らかにした。

2. 試験方法

保存薬剤の効果と土壌中の薬剤成分の鉛直方向の拡散を明らかにするため、土性の異なる 3 か所に銅系薬剤 ACQ 処理した構造用合板および無処理の合板を埋設した。

(1) 供試材料

日本農林規格における保存処理性能区分 K4 相当で水溶性銅系保存剤（ACQ）を注入処理したスギ構造用合板（基材：スギ、厚さ 28mm×450mm×450mm、以下 ACQ 処理合板）、および同形状の無処理合板を 8 枚ずつ使用した。

(2) 試験地

林野庁森林技術総合研修所林業機械化センター（群馬県沼田市）、吹上浜国有林（鹿児島県日置市）、森林総合研究所構内（茨城県つくば市）の 3 か所で埋設試験を行った（表 1）。実施地点は林業機械化センター実習林内にある作業道で軟弱路盤となっている区間である。

(3) 試験方法

①2018 年秋に各試験地において深さ 60cm 程度の土壌中に ACQ 処理合板および無処理合板を 8 枚ずつ埋設した（写真 1）。埋設時に合板埋設深の土壌をコントロール試料として採取した。

②2019 年秋に 2018 年に埋設した ACQ 処理および無処理合板の半数（4 枚）を回収した。回収の際、合板の生物的劣化を目視により判定するとともに、合板の上端および下端に接する土壌をステンレス製の採土円筒（100mL、深さ 5cm）を用いて採取した（図 1）。

③採取した土壌試料は風乾後、礫や根などの夾雑物を取り除き、孔径 2mm の円孔篩を通過した土壌を分析試料として用いた。土壌試料と溶液比が 1:5 となるようにし、水および 0.1M 硝酸を用いて 2 時間振盪抽し、孔径 0.2μm のメンブレンフィルターで濾過後、濾液中の銅濃度を ICP 発光分光分析装置により定量した。

表 1 試験地の概要

	NMT	TKB	FAH
	林業機械化センター 群馬県沼田市	森林総研構内 茨城県つくば市	吹上浜国有林 鹿児島県日置市
標高 (m)	890	22	34
年平均気温 (°C)	11.6	13.8	17.7
年平均降水量 (mm)	1125	1283	2284
土壌特性	火山灰土壌 (風ボク/鹿沼土)	火山灰土壌 (関東ローム)	砂質土壌

3. 結果と考察

2019 年秋に、2018 年林業機械化センター実習林内に埋設した ACQ 処理合板と無処理合板の一部を採取して、合板の外見をチェックしたところ、処理合板と無処理合板の両方の表面で菌糸の付着が確認された。また、保存処理成分の周辺土壌への溶脱実態は 0.1M 硝酸で抽出した結果、ACQ 処理合板の下端の土壌において無処理合板および処理合板の上端の土壌より銅濃度が全ての地点で高くなった（図 2）。特に砂質土壌の地点で火山灰土壌の 2 地点より高い傾向を示した。国内の土壌汚染の基準値（但し水田）と比較しても、最も高い地点においても基準値の 1/2 弱の値であった。また、銅は重金属の中でも土壌中の移動性が最も低い元素のひとつであるため、地下水や渓流水に流出する可能性は非常に低いと考えられる。

埋設から約 1 年経過した合板を掘り出した際、埋設合板の生物劣化の発生状態は試験地間で異なっていた。その原因として試験地の気象要因（気温、降水量）、土壌特性（透水性など）が埋設合板の劣化度や薬剤溶脱に影響したと考えられる。今後、埋設後 1 年経過した合板中の銅の残存状況と周辺土壌への溶脱状況の経時的変化を明らかにし、耐久性との関係を考察する。また、今回は合板の上端および下端（鉛直方向）の溶脱影響の観測を行ったが、今後は合板の外周部から水平方向への溶脱影響の検討も必要であると考えられる。

2020 年秋に再度、林業機械化センター実習林内に埋設した ACQ 処理合板と無処理合板を採取して、合板の外見についてのチェック、周辺の土壌サンプリングを行い、保存処理成分の溶脱および土壌吸着分析を行う予定である。

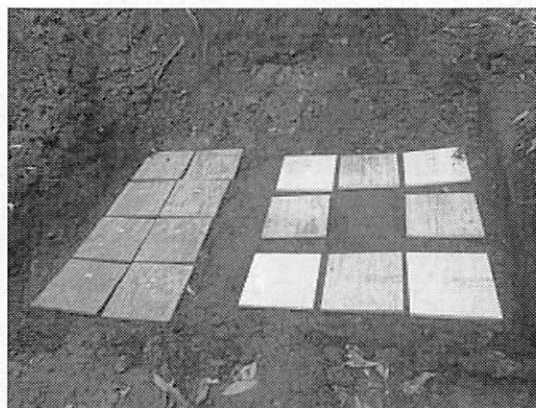


写真 1 合板の埋設状態

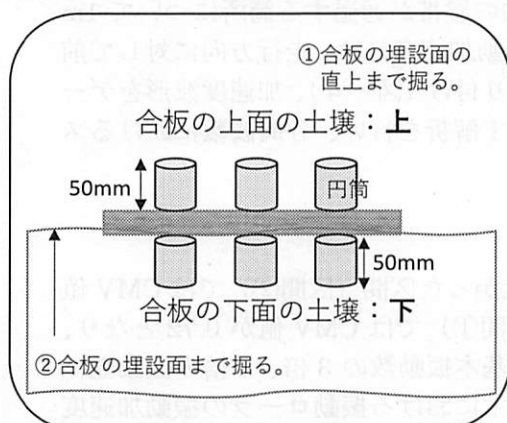


図 1 土壌試料採取方法

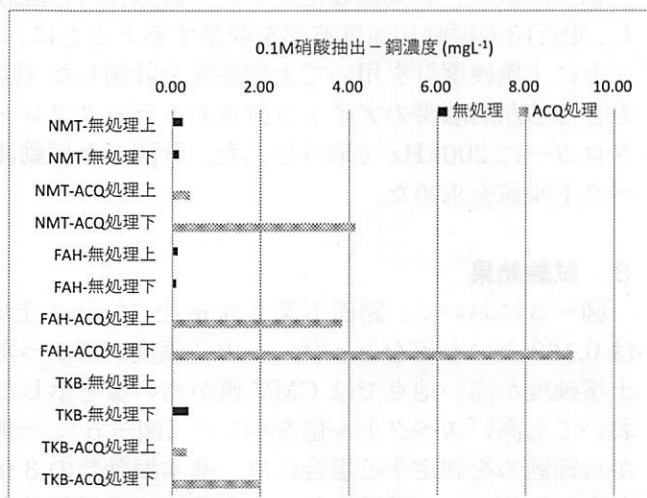


図 2 各試験地の保存処理合板の周辺土壌への銅溶脱実態

外部センサの活用による路面締固め判定手法の開発

山口浩和・鈴木秀典・有水賢吾・猪俣雄太（森林総研）
野田晋一・峰村裕一（林業機械化センター）

1. 研究目的

森林作業道などの路網作設にあたっては、最適な締固めを行うことで強固な路体を構築することが必要である。しかし、土質や使用機械の違いによって最適な締固め回数も異なるため、適切な締固め作業はオペレータの感覚や経験に頼らざるを得なかった。そのため、特に初心者などでは、不十分な締固めによる強度不足が見られることもあり、客観的な評価方法による路面締固め状態の判定手法が求められていた。そこで、土木分野で活用されている手法を応用し、外部センサなどを活用した路面締固め判定手法の開発を行う。

2. 試験方法

盛土の転圧作業における締固め度を判定する方法として、土木分野では振動ローラにより盛土面を転圧する際に、路面からの反力として得られる加速度応答を解析する方法が用いられている。振動ローラが路面に与える振動は正弦波であるが、路面から得られる加速度応答には、締固めの進行にともなって正弦波形が歪み高周波と複合してくる特性がある。この特性を用いてリアルタイムに測定・評価を行うシステムが利用されている。

一方、作業道の作設作業においては、成形した荒道を油圧ショベルの履帯で走行することにより路面に荷重を作用させて転圧する方法が一般的である。履帯で走行する際には、履帯を構成するシュープレート 1 つ 1 つを路面に叩きつけながら走行することになる。一定速で走行すると、履帯から一定周波数の振動を路面に与えることになり、振動周波数は異なるが振動ローラと同様な周波数分析を行うことで路面の締固めを判定できる可能性がある。そこで、本年度は、油圧ショベルで走行しながら転圧する際の振動加速度を計測し、振動加速度の周波数特性から転圧状況を確認する試験を実施した。

振動加速度の周波数分析においては、転圧が進むと基本振動 (f_0) に対してその振動数の整数倍 ($2f_0, 3f_0 \dots$) の振動数にスペクトルが観測されると言われている (図-1)。基本振動数 (f_0) のパワースペクトルに対する 2 倍の振動数 ($2f_0$) のパワースペクトルの比 (CMV) を評価値として、転圧状況に対して評価値がどのように変化するかを分析した。

転圧試験は、林業機械化センター研修林内の既設作業道約 50m 区間に試験路を設定 (図-2) し、走行時の振動加速度波形を収集するとともに、走行区間内の履帯が通過する箇所について 1m ごとに土壤硬度計を用いて土壤硬度を計測した (図-3)。振動加速度計は、走行方向に対して前方となる左右履帯のアイドラ付近のトラックフレーム上に取り付け (図-4)、加速度波形をデータロガーに 200kHz で取り込んだ。計測した振動波形は FFT 解析を行い、各周波数におけるスペクトル値を求めた。

3. 試験結果

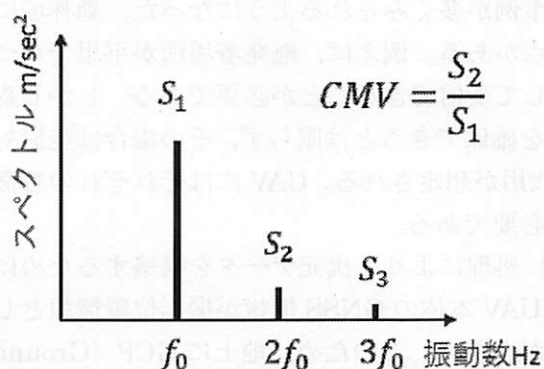
図-3において、路面下深さ 5cm と 15cm の土壤硬度が低かった区間 (区間②) では CMV 値は 0.163 という値をとった。一方、硬度が高かった区間 (区間①) では CMV 値が 0.72 となり、土壤硬度が高い地点では CMV 値が高い値を示した。また、基本振動数の 3 倍、4 倍の振動数においても高いスペクトル値を示した (図-5)。一般的に、土木における振動ローラの振動加速度から締固めを判定する場合には、基本振動数の 3 倍、4 倍の周波数にも高いスペクトルが表れるとされており、本試験においても同様の結果が示された。本手法が転圧不足の地点を見極めるた

めの評価手法として利用できる可能性があることが分かった。

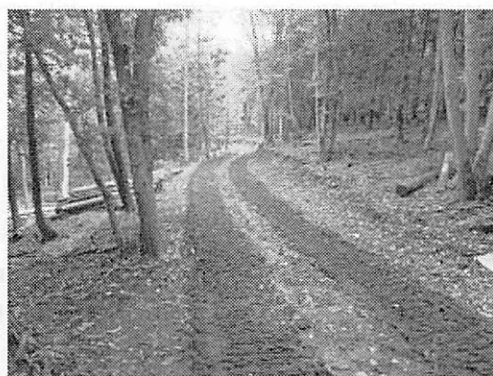
なお、本研究は農研機構生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」の補助を受けて実施した。

発表業績

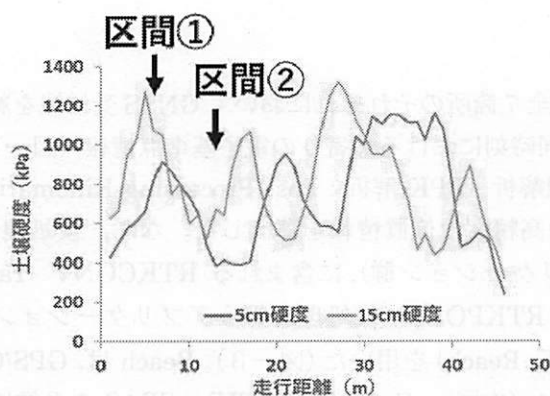
- (1) 鈴木秀典 他 (2020) 日本森林学会大会学術講演集：131：P1-254



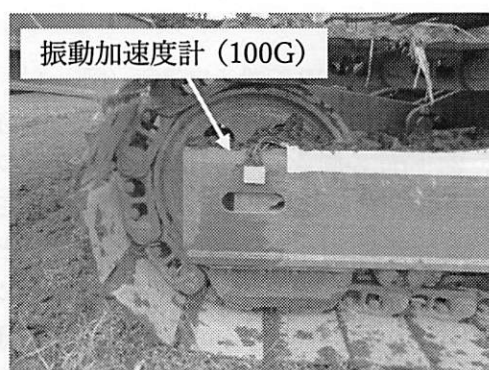
図－１ 周波数分析による評価方法



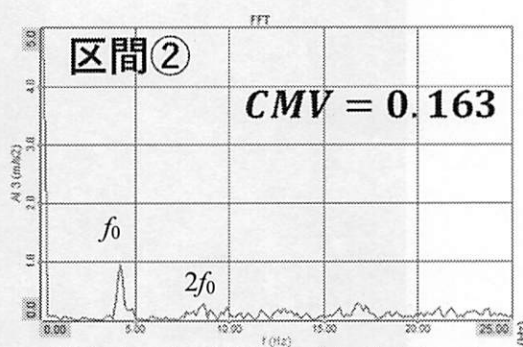
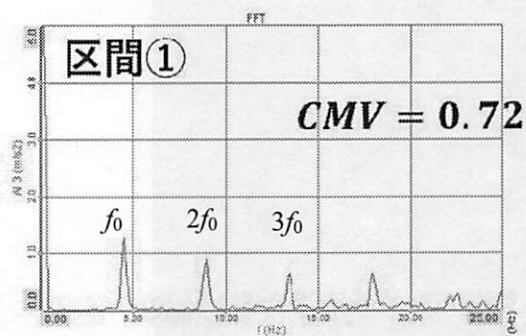
図－２ 林業機械化センター研修林内試験走行路（50m 区間）



図－３ 試験走行路 1m ごとの土壌硬度測定試験結果（深度別）



図－４ トラックフレームへの振動加速度計の設置位置



図－５ 走行区間における周波数スペクトル分析結果

データ取得目的に応じた UAV 等による画像取得手法の開発 ～GNSS 測量による GCP (Ground Control Point) の設置～

瀧誠志郎・中澤昌彦・吉田智佳史・鈴木秀典（森林総合研究所）
久保武典・藤井厚（林業機械化センター）

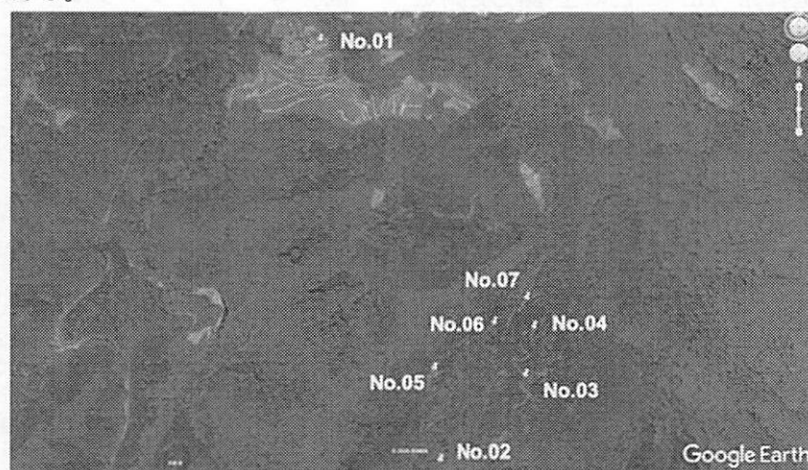
1. はじめに

近年、回転翼型 UAV はその手軽さから森林域での活用事例が多くみられるようになった。森林域において安全に UAV を飛行させる際には、いくつかの注意点がある。例えば、離発着場所が平坦でかつ林冠が開けており、離発着時と飛行中に GPS 信号を安定して受信できることが必要である。しかし森林域では必ずしもこのような条件を十分に満足させる場所を確保できるとは限らず、その場合は空撮対象地から離れた場所からの飛行が可能な固定翼型 UAV の代用が想定される。UAV にはそれぞれの特徴があり、データ取得目的に合わせた画像取得手法の開発が必要である。

UAV による空撮画像から SfM (Structure from Motion) 処理により三次元データを構築するためには、空撮画像の正確な位置情報が必要となる。一般的には UAV 本体の GNSS 情報が撮影位置情報として使われる。しかし UAV 本体の GNSS 情報だけでは誤差が大きい。このため、地上に GCP (Ground Control Point) と呼ばれる基準点を空撮前に設置し、これを空撮画像に写し込むことで SfM 処理の際の位置情報を補正する必要がある。そこで本年度は、UAV による空撮のための GCP の緯度経度情報を GNSS 受信機を使って高精度に算出することを目的とした。

2. 試験方法

GNSS 測量では、GCP 設置予定箇所（図一 1）とした全 7 箇所のそれぞれにおいて GNSS 受信機を約 24 時間静置させスタティック測量を行った。測量終了後、同時刻における最寄りの電子基準点情報（図一 2）を用いて、24 時間の測量データ（raw データ）の後処理解析（PPK 解析：Post Processing Kinematic, 後処理キネマティック）を行うことで GCP 設置予定箇所の高精度な位置情報を算出した。なお、後処理には RTKLIB（オープンソースの RTK ライブラリとアプリケーション群）に含まれる RTKCONV（raw データを RINEX 形式に変換するアプリケーション）と RTKPOST（後処理を行うアプリケーション）を使用した。GNSS 受信機には Emlid 社の Reach RS（以下、Reach）を用いた（図一 3）。Reach は、GPS/QZSS L1（米国・日本）、GLONASS G1（ロシア）、BeiDou B1（中国）、Galileo E1（EU）、SBAS の受信に対応した 1 周波受信機である。



図一 1 GCP 設置予定 (GNSS 測量) 箇所



図一 2 国土地理院設置の電子基準点（群馬利根 A）と林業機械化センターの位置図

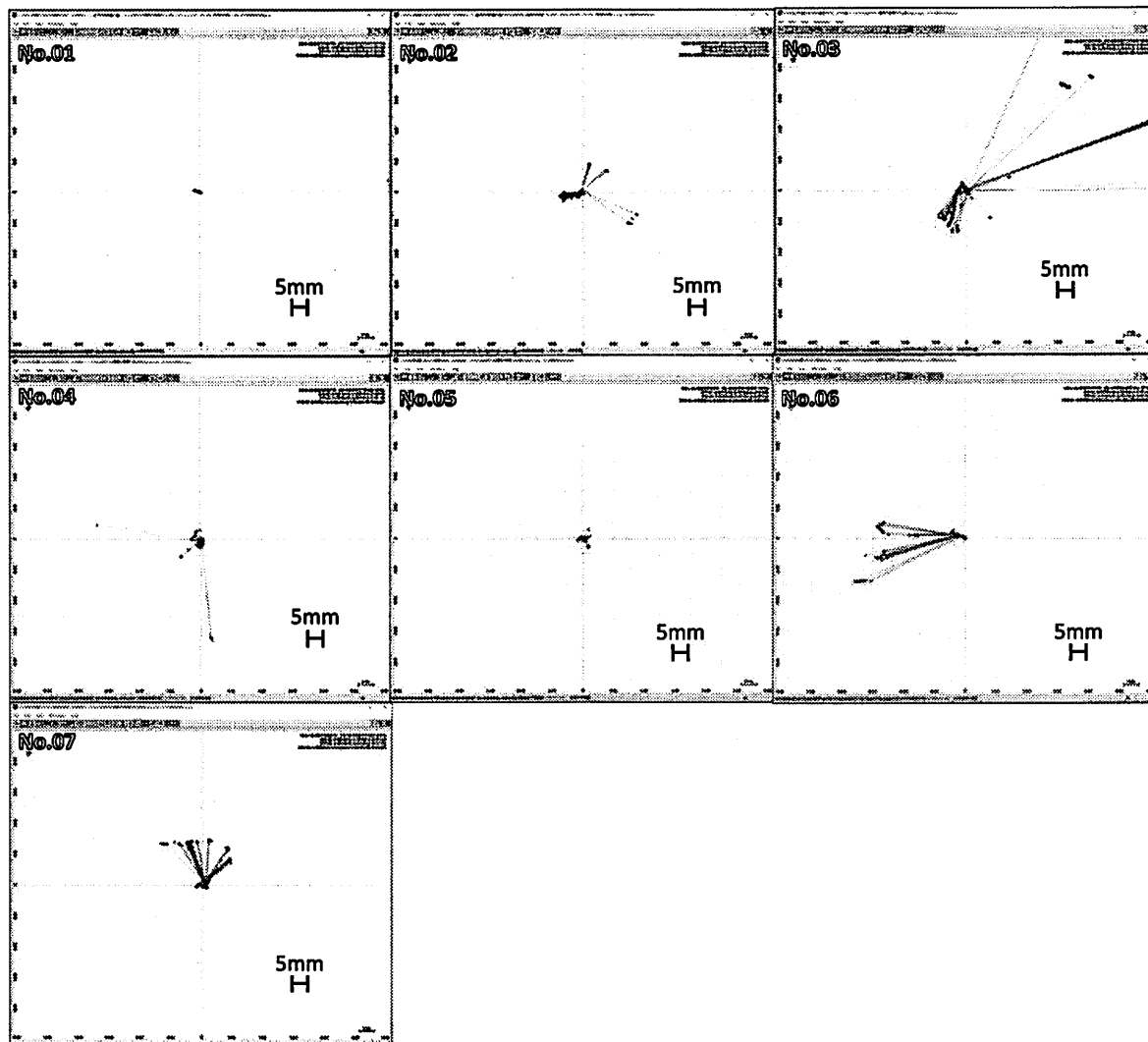


図一 3 使用した GNSS 受信機 (Reach RS, Emlid 社)

3. 結果と考察

図一 4 に GNSS 測量結果を後処理解析した結果を、0.2 秒おき（5Hz）のポイントデータとして一目盛 5mm のスケールで示す。また表一 1 に後処理解析に基づく GCP の緯度経度座標と RMSE 誤差（Root Mean Squared Error：数値で示された半径の中に 95%の確率で存在していることを示す）を示す。No.01 と No.05 は、GNSS 受信機の近傍に受信の妨げとなる高い樹木がほとんどなかったことから、安定して高精度の位置情報（0.2 秒おきの 24 時間分の点）を得ることができた。その他の測量点（No.02, No.03, No.04, No.06, No.07）については、GNSS 受信機の上空を遮るものはなかったものの、立木の際であり林冠開空度が低い場所であったことから、わずかにポイントデータが分散した。この理由として、近傍の樹木による GNSS 電波のマルチパスが影響した可能性が考えられる。また林冠開空度が低い、すなわち上空視界が狭くそれぞれの GNSS 信号を安定して受信し続けられる時間が短いために、測位解が定まらなかった可能性も考えられる。いずれにしても、表一 1 で示した通り RMSE の値は最大東西方向で 1.5cm（No.04）、最大上下方向で 2.3cm（No.06）を除いてほとんどが 1cm 未満であり、森林域での GNSS 測量精度としては十分な精度であると考えられる。以上のことから、全 7 箇所の GCP 設置予定箇所を GNSS 測量によって非常に高精度に算出することができ、UAV による空撮に必要な基準点となる GCP の正確な位置情報を確定することができた。

本研究で示した電子基準点情報をもとにした後処理解析を行うことで、携帯電波が届かないために VRS や RTK 測位が困難な森林域においても高精度に絶対座標を把握することができることが明らかとなった。本研究では 24 時間の静置測量を実施したが、測量の実務においては実用的な時間とは言い難いことから、測量時間の短縮については今後のさらなる検討課題である。



図－4 GNSS 測量データの電子基準点情報を使った後処理結果

表－1 GNSS 測量結果による緯度経度座標および標高とそれぞれの RMSE 誤差

GCP No.	緯度 (度)	経度 (度)	標高 (m)	RMSE (cm) *		
				NS (北南)	EW (東西)	UD (上下)
1	36.60347666	139.24069000	814.094	0.1	0.2	0.1
2	36.59450890	139.24397374	976.644	0.2	0.6	0.7
3	36.59616985	139.24618722	948.441	0.2	0.1	0.4
4	36.59715364	139.24643854	925.596	0.9	1.5	1.4
5	36.59629372	139.24383557	937.738	0.1	0.1	0.6
6	36.59724198	139.24542557	911.709	0.3	0.8	2.3
7	36.59775483	139.24629011	904.540	0.4	0.3	1.5

*RMSE (Root Mean Squared Error) : 数値で示された半径の中に 95%の確率で存在していることを示す。

◆ 研修内容

令和元年度林業機械化センターにおける研修実施の概要

地方公共団体職員や林野庁の職員等を対象に、高性能林業機械を中心とした新たな作業システムの確立及びその普及・定着のための研修を実施した。また、林業の現場において最も使用頻度が高いチェーンソーの研修においては、「チェーンソー伐木造材技術（上級）研修」について、研修期間を増やすなど、伐木造材作業における実習内容の充実を図った。

令和元年度に実施した研修は18コース、受講者数は157名で、各研修の内容は下表のとおり。

表 令和元年度 林業機械化センター実施研修

研修の名称	研修の必要性	主な内容	対象者	日数	受講者数	所属別受講者数		
						都道府県等	学校関係	国有林
チェーンソー伐木造材技術（初級）	林業における労働災害及び健康障害を減少させ、安全な搬出間伐等を推進するため、伐木造材作業に関する基礎的な知識及び技術、健康障害防止や安全作業等に必要な知識等を習得させ、地域において安全な伐木造材作業等を指導することができる者を育成する。	伐木等（安衛則第36条第8号）労働安全衛生特別教育（改正後の安衛則第36条第8号の特別教育に対応） 防護用品の必要性 ISO規格による振動管理	地方公共団体職員	5	10	10		
チェーンソー伐木造材技術（上級）	林業における労働災害及び健康障害を減少させ、安全な搬出間伐等を推進するため、伐木造材作業に関する技術、健康障害防止や安全作業等に必要な知識等のさらなる向上を図り、地域において安全な伐木造材作業等を指導することができる者を育成する。	チェーンソーを用いて行う伐木等の業務従事者安全衛生教育 振動障害の実態と健康管理 伐木造材作業における災害の現状と対策 （改正後の安衛則第36条第8号の特別教育に対応する補講を含む）	地方公共団体職員（特別教育修了者）	5	12	9	3	
チェーンソー・刈払機1	チェーンソー及び刈払機による労働災害及び健康障害を防止するため、チェーンソー等に関する基礎的な知識及び技術、健康障害防止や安全作業等に必要な知識等を習得させる。	伐木等（安衛則第36条第8号の2）労働安全衛生特別教育（改正後の安衛則第36条第8号の特別教育に対応） 刈払機取扱作業者に対する安全衛生教育 防護用品の必要性	森林管理局職員	5	8			8
チェーンソー・刈払機2	チェーンソー及び刈払機による労働災害及び健康障害を防止するため、チェーンソー等に関する基礎的な知識及び技術、健康障害防止や安全作業等に必要な知識等を習得させる。	伐木等（安衛則第36条第8号の2）労働安全衛生特別教育（改正後の安衛則第36条第8号の特別教育に対応） 刈払機取扱作業者に対する安全衛生教育 防護用品の必要性	森林管理局職員	5	12			12

研修の名称	研修の必要性	主な内容	対象者	日数	受講者数	所属別受講者数		
						都道府県等	学校関係	国有林
高性能林業機械 (女性担当者)	安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、高性能林業機械の基本操作等を通じて、高性能林業機械の特性や安全な操作方法に関する基礎的な知識及び技術を習得させ、高性能林業機械に関する普及指導ができる者を育成する。	高性能林業機械の特性と安全な操作 森林整備の現場で活躍する女性たち	地方公共団体職員（初任担当職員、林道事業担当者及び市町村森林整備計画担当者を含む。）、森林管理局等の女性職員	4	9	6		3
高性能林業機械 (基礎) 1	安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、高性能林業機械の基本操作等を通じて、高性能林業機械の特性や安全な操作方法、作業システムに関する基礎的な知識及び技術を習得させ、地域において的確な普及指導ができる者を育成する。	高性能林業機械の特性と安全な操作 高性能林業機械を使用した安全かつ効率的な作業方法	地方公共団体職員（初任担当職員、林道事業担当者及び市町村森林整備計画担当者を含む。）、森林管理局職員、森林総合監理士等	5	9	8		1
高性能林業機械 (基礎) 2	安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、高性能林業機械の基本操作等を通じて、高性能林業機械の特性や安全な操作方法、作業システムに関する基礎的な知識及び技術を習得させ、地域において的確な普及指導ができる者を育成する。	高性能林業機械の特性と安全な操作 高性能林業機械を使用した安全かつ効率的な作業方法	地方公共団体職員（初任担当職員、林道事業担当者及び市町村森林整備計画担当者を含む。）、森林管理局職員、森林総合監理士等	5	8	7		1
高性能林業機械 (林業大学校指導者)	安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、高性能林業機械の基本操作等を通じて、高性能林業機械の特性や安全な操作方法に関する知識及び指導技術を習得させ、林業大学校等において高性能林業機械の普及指導ができる指導者を育成する。	高性能林業機械の特性と操作方法 高性能林業機械の安全な作業方法と指導のポイント	林業大学校等指導者等	5	6		6	
高性能林業機械 (安全指導・前期) 1	林業における労働災害を減少させ、安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、労働安全衛生規則（昭和 47 年労働省令第 32 号）に基づき特別教育を必要とする業務に追加された車両系木材伐出機械等に関する知識及び技術を習得させ、地域において、的確な安全指導ができる者を育成する。	車両系木材伐出機械等の運転の業務に係る安全衛生特別教育（学科・実技）	地方公共団体職員（業務経験年数が 3 年以上であって、林業大学校指導者及び車両系木材伐出機械等の特別教育の講師等に将来なり得る者）、森林管理局職員（森林官級以上の者）等で「高性能林業機械（安全指導・後期）研修」の受講予定者。	5	7	5		2

研修の名称	研修の必要性	主な内容	対象者	日数	受講者数	所属別受講者数		
						都道府県等	学校関係	国有林
高性能林業機械 (安全指導・前期) 2	林業における労働災害を減少させ、安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、労働安全衛生規則（昭和 47 年労働省令第 32 号）に基づき特別教育を必要とする業務に追加された車両系木材伐出機械等に関する知識及び技術を習得させ、地域において、的確な安全指導ができる者を育成する。	車両系木材伐出機械等の運転の業務に係る安全衛生特別教育（学科・実技）	地方公共団体職員（業務経験年数が 3 年以上であって、林業大学校指導者及び車両系木材伐出機械等の特別教育の講師等に将来なり得る者）、森林管理局職員（森林官級以上の者）等で「高性能林業機械（安全指導・後期）研修」の受講予定者。	5	9	6	2	1
高性能林業機械 (安全指導・後期)	林業における労働災害を減少させ、安全かつ効率的な高性能林業機械作業を推進するため、労働安全衛生規則（昭和 47 年労働省令第 32 号）に基づき特別教育を必要とする業務に追加された車両系木材伐出機械等に関する知識及び理論を習得させ、地域において、的確な安全指導ができる者を育成する。	車両系木材伐出機械等の運転の業務に係る安全衛生特別教育（学科） 車両系木材伐出機械等の法整備の背景・経緯 車両系木材伐出機械等作業の普及と安全推進について	地方公共団体職員（業務経験年数が 3 年以上であって、林業大学校指導者及び車両系木材伐出機械等の特別教育の講師等に将来なり得る者）、森林管理局職員（森林官級以上の者）等で「高性能林業機械（安全指導・前期）研修」の修了者。	2	17	12	2	3
高性能林業機械 作業システム (生産性)	安全かつ効率的な高性能林業機械作業システムの定着を図るため、スイングヤードを用いた集材作業の実践及びデータ収集・生産性算出を通して、効果的で効率的な高性能林業機械作業システムの選択に必要な基礎知識を習得し、生産性向上に向けた指導ができる者を育成する。	生産性把握に必要な基礎知識 生産性の把握と算出 算出したデータの検討・検証 生産性把握法と作業の評価	地方公共団体職員、森林管理局職員（資源活用担当者）	5	10	8		2
森林作業道 (基礎技術)	丈夫で簡易な、壊れにくい森林作業道の整備を促進するため、車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）の運転技能講習を実施した上で、作設に当たっての基礎的な知識及び技術を習得させ、現場作設者への確かな普及指導ができる者を育成する。	車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）運転技能講習 森林作業道の作設に必要な基礎的な知識及び技術 森林作業道に関する試験研究成果	地方公共団体職員（初任者レベルの者）	12	10	10		
森林作業道 (作設指導)	丈夫で簡易な、壊れにくい森林作業道の整備を促進するため、車両系建設機械（ドラグショベル）による森林作業道の作設をはじめ、地形・地質等に応じた森林作業道作設に必要な実践的技術を習得させ、現場作設者への確かな技術指導ができる者を育成する。	森林作業道作設に必要な知識及び技術 森林作業道作設指導に必要なポイント 作設箇所の検討・検証	地方公共団体職員（「車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）技能講習」修了者相当レベル）、森林管理局職員（森林官級以上の者）等	5	9	7		2

研修の名称	研修の必要性	主な内容	対象者	日数	受講者数	所属別受講者数		
						都道府県等	学校関係	国有林
実践研修（森林作業道改修）	路網を活用した2巡目以降の搬出間伐の実施に当たり、森林作業道の継続的な利用を推進するため、林分成長に伴う作業システムの変更が必要となる既設路の線型変更等の森林作業道改修の技術を習得させ、現場作業者への確かな普及指導ができる者を育成する。	森林作業道改修のポイントと改修事例 改修した森林作業道を活用した作業システムの検討 森林作業道改修実践 改修箇所の評価	地方公共団体職員（業務担当経験3年以上の者で「車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）運転技能講習」修了者）、森林管理局・署等職員（森林官、係長級以上の者）、民間事業体職員等	5	6	3		3
集材架線	安全かつ効率的な林業架線作業を推進するため、索張りの実践を通じた安全な架設、撤去の作業手順、集材機の運転操作及び架線設計に関する知識及び技術を習得させ、架線技術の普及指導・監督ができる者を育成する。	機械集材装置の運転の業務に係る安全衛生特別教育 エンドレスタイラー式の架設・撤去作業の実践 ワイヤロープの取扱い 集材架線の設計	地方公共団体職員、森林管理局・署等職員（森林官、係長級以上の者）、森林総合監理士、林業大学校指導者等	11	9	6	1	2
林業機械体験	森林・林業施策の動向等の知識を付与するとともにチェーンソーや高性能林業機械の操作体験を通じて、森林施業と林業機械に対する理解を醸成する。	チェーンソーの体験学習 高性能林業機械の体験学習 林野庁行政の役割と林業技術者への期待	大学生（林業関係学会会員）等	4	6		6	
計	18コース			93	157	97	20	40

◆ 協議会規約

林業機械化推進研修・研究協議会規約

(名称)

第一条 本会は、「林業機械化推進研修・研究協議会」(以下「協議会」という。)と称する。

(組織)

第二条 協議会は、関東森林管理局(利根沼田森林管理署及び群馬森林管理署)、国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所(林業工学研究領域)及び森林技術総合研修所(林業機械化センター)をもって組織する。

(目的)

第三条 協議会は、林業機械化研究・普及推進共同事業の円滑な推進に寄与することを目的とする。

(協議内容)

第四条 協議会は、その目的を達成するため、次の事業を行う。

- 一 技術及び情報の交換
- 二 実習林を活用した試験・研究
- 三 試験・研究成果の研修利活用
- 四 研究発表会等への積極的参加

(各組織の役割)

第五条 関東森林管理局は、研修実習林、試験・研究フィールドの提供、基盤施設の整備等について協力し、試験・研究の成果を業務に利活用するものとする。

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所は、研修実習林において試験・研究を行い、会報の編集・発行等を通して、その成果を情報提供するものとする。

森林技術総合研修所(林業機械化センター)は、機械化研修業務を通じて、試験・研究に協力し、その成果を広く機械化研修に利活用するものとする。

(事務局)

第六条 協議会の事務局は、森林技術総合研修所技術研修課に置き、協議会に係る事務等を行うものとする。

(役員)

第七条 協議会に次の役員を置く。

会 長 森林技術総合研修所長

委 員 関東森林管理局森林整備部長

利根沼田森林管理署長

群馬森林管理署長

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所研究管理科長

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域長

森林技術総合研修所首席教務指導官

森林技術総合研修所技術研修課長

森林技術総合研修所林業機械化センター所長

2 第1項の役員を構成員とする役員会を置き、協議会の意思決定機関とする。

(役員会開催)

第八条 役員会は年二回程度開催する。

役員会は、事務局が招集するものとする。但し、各委員の求めがあった場合、必要に応じて臨時会議を開催できるものとする。

(実務者会議)

第九条 協議会に実務者会議を置くことができる。

2 実務者会議は、活動方針案、協議会に係る課題の解決案等を検討し、役員会に提案する。

附 則 この規約は、平成17年4月1日から施行する。

附 則 第二条、第五条及び第七条の改正規定は、平成19年4月1日から施行する。

附 則 第六条の改正規定は、平成21年4月1日から施行する。

附 則 第五条から第九条の改正規定は、平成23年5月16日から施行する。

附 則 第二条、第五条及び第七条の改正規定は、平成29年4月1日から施行する。

附 則 第五条の改正規定は、平成31年4月1日から施行する。

林業機械化推進研修・研究協議会会報 第15号

2020年6月30日 印刷

2020年6月30日 発行

編集

森林総合研究所林業工学領域内

〒305-8687 つくば市松の里 1

TEL 029-829-8289 FAX 029-874-3720

林業機械化研修・研究協議会事務局

森林技術総合研修所 技術研修課内

〒193-8570 八王子市廿里町1833-94

TEL 042-661-3565 FAX 042-661-7314

発行

森林総合研究所林業工学領域内

〒305-8687 つくば市松の里 1

TEL 029-829-8289 FAX 029-874-3720

問い合わせ先

林業機械化研修・研究協議会事務局

森林技術総合研修所 技術研修課内

〒193-8570 八王子市廿里町1833-94

TEL 042-661-3565 FAX 042-661-7314