

令和5年度スマート林業教育推進事業 報告書

令和6年3月

スマート林業教育推進事業共同事業体

目 次

I. スマート林業教育推進事業について	1
1. 目的	1
2. 概要	
(1) 地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証	1
(2) スマート林業学習コンテンツの作成及び運用	1
(3) スマート林業教育推進サミットの開催	1
3. 運営体制	2
4. 年間スケジュール（事業全体）	3
II. 地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証	6
1. 年間スケジュール	6
2. 実証地域の募集、選定	6
(1) 実証地域の募集	6
(2) 実証地域の選定結果	6
3. 教育プログラムの作成・実践	6
(1) 栃木県立鹿沼南高等学校	7
(2) 熊本県立矢部高等学校	65
(3) 大分県日田林工高等学校	84
III. スマート林業学習コンテンツの作成及び運用	111
1. 年間スケジュール	111
2. 検討委員会の設置	111
3. コンテンツの作成・提供方針の検討	111
(1) 事前打ち合わせの実施	111
(2) 第1回検討委員会の実施	113
(3) 検討結果	114
① カリキュラムの構成・内容	114
② 撮影・取材場所・使用素材の選定	118
③ 周知方法について	119
4. コンテンツの作成・周知・運用について	119
(1) コンテンツの作成について	119
① 撮影および資料素材収集の一覧	119
② 撮影の実施	121
③ 編集の実施（スケジュール、監修）	122
④ 編集動画の確認について	122
(2) コンテンツの周知について	123
(3) コンテンツの運用について	125
① 運用方法	125

② 運用中の集客について	127
(4) コンテンツの利用状況等分析	127
① 利用意向（事前調査）	127
② 利用状況	128
③ アンケート結果	131
5. 事後評価等	138
(1) 第2回検討委員会の実施	138
(2) 実施結果（課題等）	141
(3) 各委員・協力者への取材、コンテンツ素材提供	143
IV. スマート林業教育推進サミットの開催	144
1. 概要	144
2. 開催準備	144
(1) 実施時期の検討	144
(2) 成果報告の準備	144
① 地域協働型スマート林業教育プログラムの成果報告	144
② スマート林業オンライン講座Ⅱの成果報告	145
③ 令和4年度スマート林業オンライン講座を活用した授業報告	145
④ 令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校からの 今年度授業の報告	145
3. 開催の周知	145
4. 開催方法	146
5. 開催内容	147
6. 事後評価等	148
V. 文部科学省との連携について	154
1. 概要	154
2. 連携について	154
(1) 地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証における連携	154
(2) スマート林業学習コンテンツの作成及び運用における連携	154
(3) スマート林業教育推進サミットの開催における連携	154

I. スマート林業教育推進事業について

1. 目的

厳しい地形条件等による低い労働生産性や高い労働災害率といった林業特有の課題と、人口減少、少子高齢化などの社会的課題を抱える中、林業の成長産業化を実現していくためには、地理空間情報や ICT 等の先端技術を活用したスマート林業の実装を加速化することが必要であり、併せてスマート林業に精通した人材を育成することが急務である。効果的な人材育成においては、全国の森林・林業に関する科目を開設している高等学校（以下、林業高校という。）及び林業大学の生徒等の未就業者が就業前からスマート林業を学習することができる環境を整備する必要がある。

そのため、林業高校等における教育現場にスマート林業を導入することで、将来の林業を担う高校等に対してスマート林業への関心を醸成するとともに、卒業後、先端技術の導入実践において即戦力となる人材を育成することを本事業の目的とする。

2. 概要

(1)地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証

林業高校等と産業界、地方公共団体等の関係機関が一体となって最先端の職業人材を育成するための地域協働型教育プログラムの開発実証を行う。

(2)スマート林業学習コンテンツの作成及び運用

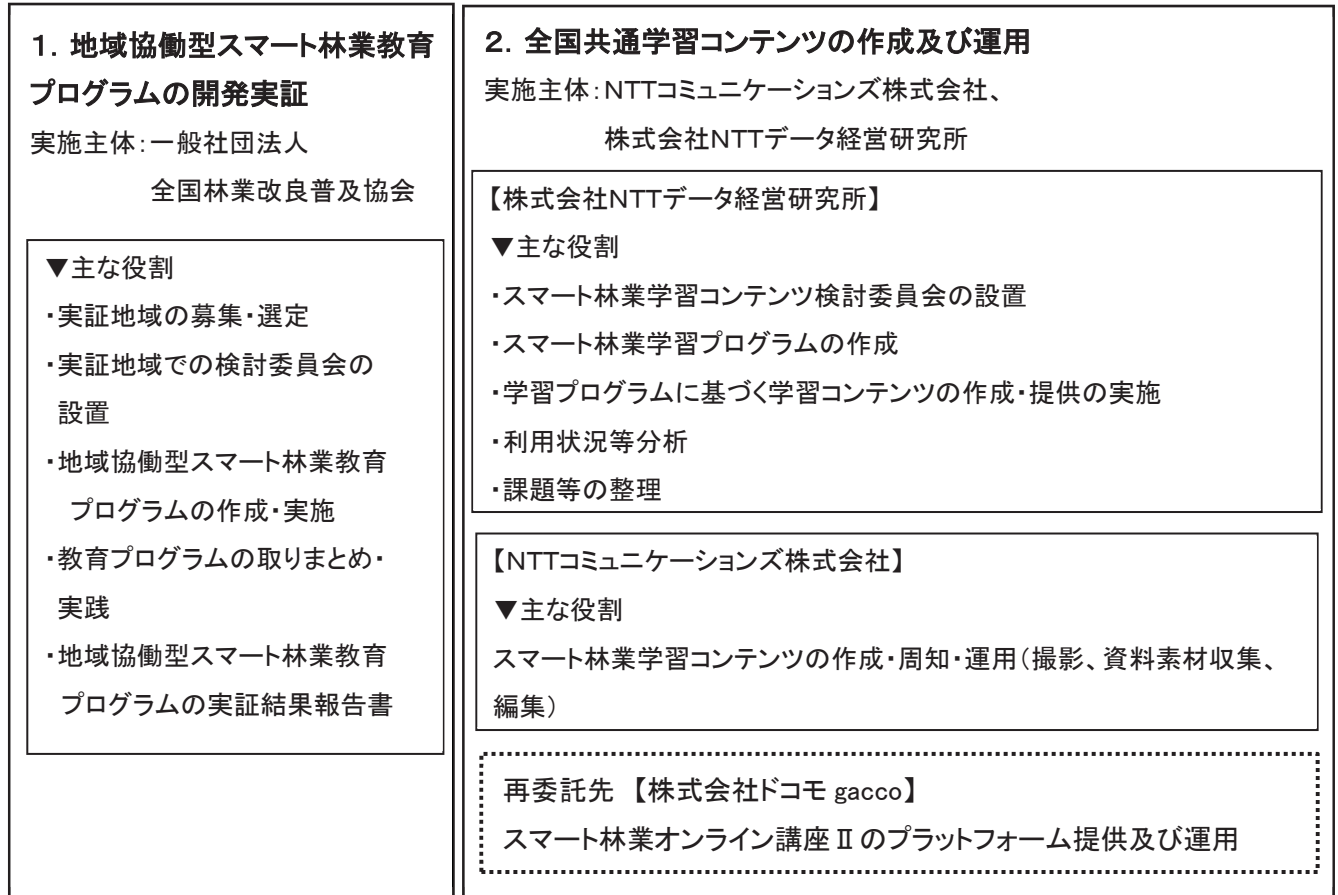
全国で一定の水準以上のスマート林業学習ができる環境を提供するための全国共通学習コンテンツを作成・運用する。

(3)スマート林業教育推進サミットの開催

教育機関における今後のスマート林業教育定着の課題解決を目的としたスマート林業教育推進サミットの開催により、スマート林業教育の推進を行う。

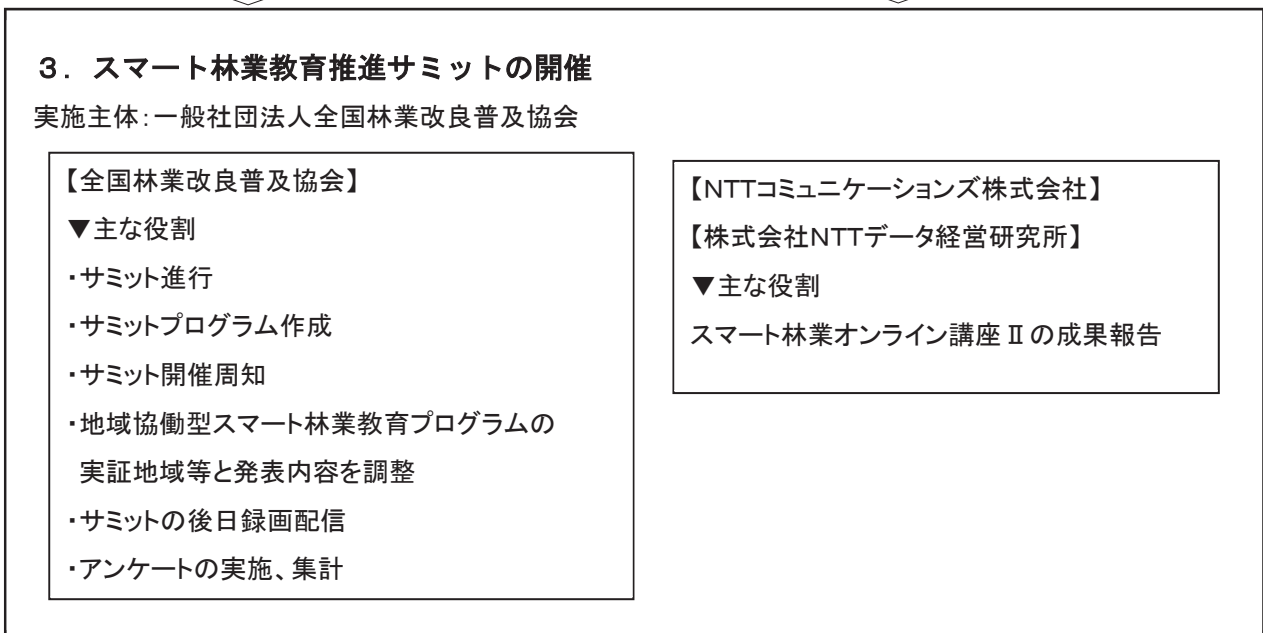
3. 運営体制

本事業は、一般社団法人全国林業改良普及協会、NTTコミュニケーションズ株式会社、株式会社NTTデータ経営研究所の3者が、「スマート林業教育推進事業共同事業体」（以下、「共同事業体」という。）を組織して、役割を分担して実施する。事業全体の体制は、図のとおり。



成果
報告

成果
報告



(3)スマート林業教育推進サミットの開催

月	4月				5月				6月				7月				8月				9月				10月				11月				12月				1月				2月				3月
	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週	第3週	第4週					
スマート林業教育推進サミットの開催	▲ 全国の林業高校へサミット開催周知 (地域協働型スマート林業教育プログラムの参加募集に併せて)				▲ 全国の林業高校へサミット開催周知 (地域協働型スマート林業教育プログラムの実証地域決定通知に併せて)				← 実証地域へのサミット参加確認・準備等 →																								← サミット準備 →				▲ サミット開催 (1/29)				← 録画配信 (2/1~3/15) →				
																																	← スマート林業教育学習コンテンツの成果報告準備 →				← アンケート照会・集計 →								
																																	← 地域協働型スマート林業教育プログラム各実証地域、スマート林業教育学習コンテンツを活用した高校、昨年度の実証地域による成果報告準備 →								事業報告書作成				

II. 地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証

1. 年間スケジュール

地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証について、実証地域の募集を行い、選定・決定した。実証地域ごとに教育プログラム検討委員会を設置し、各地域において取り組む教育プログラムを検討のうえ実施した。各実証地域から報告のあった実証結果を以下にとりまとめた。

2. 実証地域の募集、選定

(1) 実証地域の募集

実証地域の選定のため、以下のとおり募集を実施した。

募集方法	募集案内文書を作成し発出		
発出日	令和5年4月26日	募集〆切	令和5年5月31日
案内送付先	・林業高校（令和4年4月時点森林・林業に関する科目・コースを設置している全国の高等学校、68校）（文書郵送） ・都道府県の林業普及指導事業担当課長（文書郵送、電子メール） （都道府県の地域で本事業の対象となる林業高校があった場合に推薦及び協力を依頼）		
募集条件	・スマート林業教育の導入に意欲的な林業高校が所在すること。 ・スマート林業を導入している又は導入する予定がある未来志向の林業経営体が1つ以上所在すること。 ・当該地域を所管する都道府県又は市町村が本事業に協力する意向があること。		

(2) 実証地域の選定結果

上記方法で募集を実施したところ、7校より申し込みがあり、以下のとおり実証地域を選定した。

選定数	3地域（校）
選定地域（高校）	・栃木県立鹿沼南高等学校 ・熊本県立矢部高等学校 ・大分県日田林工高等学校
その他	選定後は、対象の都道府県に打診・聞き取り（高等学校、林業経営体等）を実施し、高等学校に連絡・調整後、実証地域の確定を行った。

3. 教育プログラムの作成・実践

(1) 栃木県立鹿沼南高等学校 (P7～)

(2) 熊本県立矢部高等学校 (P65～)

(3) 大分県日田林工高等学校 (P84～)

(1) 栃木県立鹿沼南高等学校

① 教育プログラムの概要

鹿沼南高等学校では、栃木県（栃木県、県西環境森林事務所）、日光地区木材流通研究会で検討委員会を設置し、地域協働型スマート林業教育プログラムを作成、実施した。プログラムの概要は次のとおり。

実 施 概 要
<p>ドローンを活用した教育プログラムの実施</p> <p>鹿沼南高等学校では、令和3年度から外部講師の協力でドローンを活用した実習を実施している。本事業ではこのドローン実習をステップアップさせて、次の3つの教育プログラムに取り組むこととした。</p>
<p>① ドローン基礎編（ドローンの操作体験、林業におけるドローンの活用（座学））</p> <p>外部講師の指導で生徒がドローンの組み立てや操作の実習を行った。また、外部講師によるドローン飛行の法令規則や実際の利用事例の講義で、林業におけるドローンの活用について学習した。</p> <p>高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応 第4章 森林の測定と評価＞第2節 リモートセンシングの利用 ＞第1 空中写真による森林調査</p>
<p>② ドローン実践編（ドローン空撮によるオルソ画像から演習林の植栽状況等を把握）</p> <p>同校の演習林は、近年利用されておらず、どこに何の樹種が植栽されているかの記録がなく、森林整備も遅れているため、ドローンを使用してその課題の解決を目指した。</p> <p>まず、ドローンにより演習林を上空から撮影することで演習林の全体像と植栽状況を把握した。演習林のドローン撮影は外部講師が行い、撮影によってオルソ画像を取得した。</p> <p>今回取得した演習林のオルソ画像を利用して、演習林の植栽状況の把握を行いながら、演習林の森林管理計画を立てる予定。</p> <p>高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応 第4章 森林の測定と評価＞第2節 リモートセンシング＞第1 空中写真による森林調査 第7章 「森林経営」の実践＞第3節 情報技術活用の実際 ＞第3 リモートセンシングを利用した森林管理</p>

③ ドローン応用編（ドローン空撮と赤色立体地図により治山施設を立体的に学習）

ドローンを使用することにより治山に対する学習をより深める実習を行った。

まずは、治山施設を見学し、山地崩壊からの復旧工事によって土砂流出対策がどのように行われているかを学習した。

その後、外部講師がドローンを使用して治山現場を上空から撮影し、上空からのライブ映像を現場で確認した。また栃木県から提供された赤色立体地図を使って、赤色の濃淡がどのような地形を現しているのか、また治山現場を捉えた地形図、航空写真、赤色立体地図それぞれの特徴の説明を受け、赤色立体地図によって治山施設が設置されている地形の特徴についての理解を深めた。

ドローンによる上空からの映像や赤色立体地図のような新しい技術を用いることによって、多面的な治山施設の見学を行った。

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第7章「森林経営」の実践＞第3節 情報技術活用の実際

＞第3 リモートセンシングを利用した森林管理

第6章 山地と農山村の保全＞第1節 治山の重要性、第2節 治山事業



【写真】生徒がドローン操作を体験（①ドローン基礎編）



【写真】

治山施設では外部講師がドローンを飛ばして、上空からの治山施設の映像を確認する様子（③ドローン応用編）

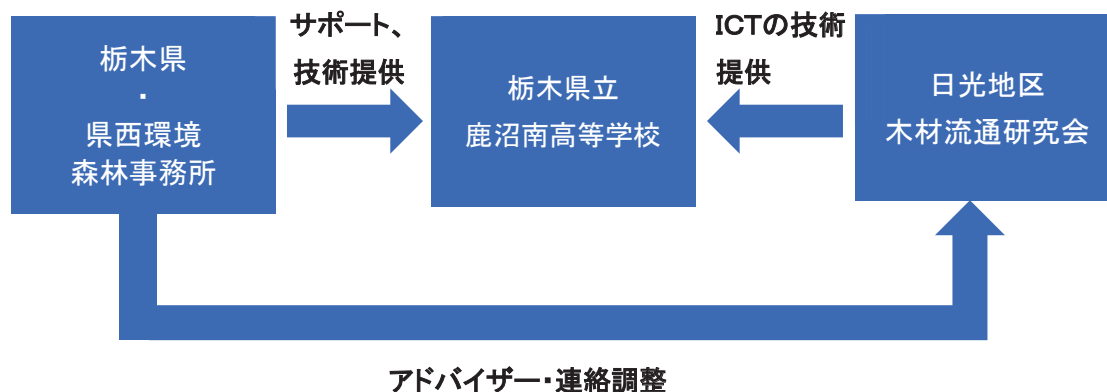
指導体制（鹿沼南高等学校）

指導者	参加生徒	実施授業
教諭 2名	環境緑地科1年 37名 環境緑地科林業専攻2年 12名 環境緑地科林業専攻3年 9名	・森林科学 ・農業と科学 ・課題研究

② 背景

■鹿沼南高等学校と地域との関係

鹿沼南高等学校は、これまで栃木県の協力により治山施設見学、製材・木材加工施設見学、高性能林業機械操作研修を実施している。また、日光地区木材流通研究会（林業研究グループ）の支援によりドローンなどを用いたICT林業の出前講義を行っている。



ア 鹿沼南高等学校と栃木県及び栃木県県西環境森林事務所との連携の経緯

時期	内容
—	<ul style="list-style-type: none"> 鹿沼南高等学校は、農業教育と関係指導機関が連携した「上都賀地区農林業教育連絡協議会」の支援により、治山施設見学、製材・木材加工施設見学、高性能林業機械操作研修を実施している。 鹿沼南高等学校は、令和4年度環境教育プログラム（栃木県教育委員会主催）において、県西環境森林事務所の協力により、治山施設の見学を実施した。
令和5年5月	鹿沼南高等学校がスマート林業教育推進事業への応募エントリーシートを事務局に提出。栃木県からも推薦書が提出された。

イ 鹿沼南高等学校と日光地区木材流通研究会との連携の経緯

時期	内容
令和2年～	鹿沼南高等学校は、栃木県県西環境森林事務所がアドバイザーを担っている日光地区木材流通研究会からドローンなどを用いたICT林業の出前講義の支援を受けている。
令和5年6月以降	日光地区木材流通研究会は、栃木県県西環境森林事務所の依頼を受けて本事業の外部講師として協力。

③ 検討委員会の設置

②の背景により、高校へのスマート林業教育導入を目的として、鹿沼南高等学校、栃木県、栃木県県西環境森林事務所、日光地区木材流通研究会で検討委員会を設置し、地域協働型スマート林業教育プログラムを作成、実施。

■ 検討委員会の構成員と役割分担

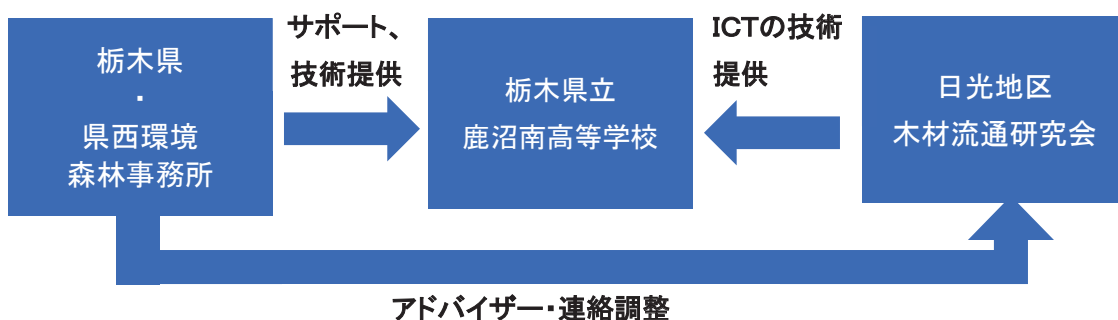
構成員	主な役割
鹿沼南高等学校	教育プログラムの作成、実施等
栃木県・県西環境森林事務所	<ul style="list-style-type: none"> 鹿沼南高等学校、日光地区木材流通研究会との連絡調整及び全体の調整 治山施設との調整、治山の重要性の講義 栃木県で取得している赤色立体地図等のデジタルデータ提供等
日光地区木材流通研究会	会のメンバーである林業経営体が実際の業務で使用しているスマート林業技術を用いた技術支援

■ 検討委員会での課題検討、授業計画の作成、協力体制づくりの過程

鹿沼南＝鹿沼南高等学校、栃木県＝栃木県、県西＝栃木県県西環境森林事務所、木流研＝日光地区木材流通研究会

日時	担当	所要時間	内容
6月30日	鹿沼南 県西 木流研	1時間	(鹿沼南高等学校で対面で実施) ・プログラム実施内容検討・打合せ
7月10日	鹿沼南 栃木県 県西 事務局	1時間15分	(鹿沼南高等学校で対面で実施) ・事業実施打合せ ・事業の概要説明 ・外部講師となる林業経営体の検討
8月1日	鹿沼南 栃木県 県西 木流研 林野庁 事務局	55分	教育プログラム検討委員会（オンライン）の開催 (報告・検討内容) ※詳細は【資料1】 ・地域林業の現状、課題、ニーズ等 ・教育プログラムの作成方針 ・スマート林業教育の対象となる生徒について ・教育プログラムの実施時期、内容、実施場所、講師
9月21日	鹿沼南 県西 事務局	25分	(オンライン) ・プログラム実施内容打合せ
10月4日	鹿沼南 県西 木流研	1時間	(鹿沼南高等学校で対面で実施) ・プログラム実施内容打合せ・決定

■ 授業実施における協力体制



④ 教育プログラムの作成・実施

■授業の実施

課題
<ul style="list-style-type: none">✚ スマート林業の授業に取り組むことができない<ul style="list-style-type: none">・スマート林業に係る機器がなく、学校だけではスマート林業の授業ができない。✚ 演習林の活用が進んでいない<ul style="list-style-type: none">・演習林の整備等ができていない・林内の樹種や林齢など林分状況が把握できていない・上記の理由のため、管理計画を立てることができない✚ 山林荒廃からの復旧を図る治山施設について多面的に捉えたい<ul style="list-style-type: none">・鹿沼南高等学校では令和4年度に県北西部にある上都賀地域の環境教育プログラム（栃木県教育委員会が主催）の一環で生徒が治山施設を見学。現地を見た生徒が治山に関心を寄せており、山地荒廃の復旧を図る治山施設を多面的に捉えて学習を深めたい。



検討
<ul style="list-style-type: none">✚ 外部講師の協力でスマート林業（ドローン操作体験）の授業を実施<ul style="list-style-type: none">・日光地区木材流通研究会の協力を得て、実際に森林調査で使用しているドローンの操作体験及び業務で活用しているオルソ画像等の知識・利用方法を学習することで、重労働のイメージがある林業がスマート化されていることを実感してもらう実習を企画した。✚ 演習林の全体像をドローンで把握することで活用をすすめる<ul style="list-style-type: none">・日光地区木材流通研究会の協力を得て、演習林全体をドローンにより上空から記録し、林内の樹種や林齢の把握を行う。その情報は、今後授業や演習林の管理計画に役立てていく。✚ ドローン等で山地崩壊からの復旧状況を確認し、治山施設への理解をより深める<ul style="list-style-type: none">・治山施設の見学に加え、治山工事の現場を上空からドローンで空撮することで、従来目視で確認していた治山現場を多面的に捉えることができる機会を設ける。



上記検討より課題解決のために今回以下A～Cの授業を実施した

授業内容	
A	ドローン基礎編（ドローンの操作体験、林業におけるドローンの活用）（P12～）
B	ドローン実践編（ドローン空撮によるオルソ画像から演習林の植栽状況等を把握）（P16～）
C	ドローン応用編（ドローン空撮と赤色立体地図により治山施設を立体的に学習）（P20～）

A ドローン基礎編（ドローンの操作体験、林業におけるドローンの活用）

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第4章 森林の測定と評価＞第2節 リモートセンシングの利用
 ＞第1 空中写真による森林調査

この授業のポイントやメリット

- ✚ 林業経営体が実際に業務で使用しているドローンを使って、生徒が組み立てから操作まで行うことで、スマート林業の機器を直接生徒に伝え、また現場でのスマート林業の進展を実感させる。
- ✚ ドローン撮影により取得したデータを利用して作成するオルソ画像等が、最先端の林業業務でどのように活用されているのか。林業のスマート化、また技術の変遷を実務者の視点から生徒に伝える。

準備するもの	詳細
ドローン測量機器一式	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン（Phantom 4 Pro V2.0（DJI 社）） ・農薬散布用ドローン（AGRAS MG-1P（DJI 社）） ・ドローンコントローラー（iPad+タブレットホルダー） （いずれも林業経営体より借用）
演習林のオルソ画像	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン空撮によるオルソ画像（次のプログラムBにより演習林で実施したデータから外部講師が作成）

実施前の状況

- ・生徒のうち3年生はドローン操作を体験しているが、2年生はドローン操作の経験が無い。
- ・生徒はドローンに関する法令等を含め、ドローン操作に伴う知識が少ない。
- ・生徒はドローン撮影のデータから得られるオルソ画像等の知識について学んでいない状況。

指導実施者	対象授業・生徒
教諭 2名 日光地区木材流通研究会 4名	課題研究 2年生 環境緑地科林業専攻 12名 3年生 環境緑地科林業専攻 9名
実施場所	実施日・所要時間
鹿沼南高等学校（教室、グラウンド）	令和5年11月14日 午前：約2時間（3年生） 午前～午後：約2時間（2年生）

手順

1	ドローンの概要説明（座学）※詳細は【資料2】 日光地区木材流通研究会より、以下の内容説明がなされた。 ① 航空法におけるドローンの定義、概要（歴史、仕組み）。
---	---------------------------------------------------------------------------------------

- ② 林業でのドローン活用方法（現場の確認・調査、測量（オルソ作成）、資材運搬・薬剤散布）
- ③ 飛行に関する主な法律、航空法による規則
- ④ 機体の名称、コントローラーの操作、モニター説明
- ⑤ 自動飛行の概要
- ⑥ 操縦の流れ（手動操縦、自動飛行）
- ⑦ 農業用ドローンの概要、林業分野での使用方法について

（困難だった点・取組のコツ）

ドローンの法規則等、若干難しい内容が含まれるため、生徒に興味を持ってもらえるよう分かりやすい資料作成、説明を心がけた。【詳細は資料2】



【写真】

ドローンの概要等説明を聞いている様子

ドローン操作（実習）

1の講義でドローンの基礎知識を確認したうえで、学校内のグラウンドで日光地区木材流通研究会の指導の元、各生徒が実際にドローンの操縦を行った。

ドローンを身近に感じてもらえるよう実際に生徒自ら操作する演習内容とした。

- ・2年生はドローン操作体験がないことから初歩の操作体験として、ドローンコントローラーのスティック操作の説明を受けた上で、ドローンの離着陸、目視内での上空飛行の操作を体験した。
- ・3年生はすでにドローン操作を体験済みのため初歩の操作体験だけでは平坦な実習となってしまうことから、高度な技術修得を目的にドローン国家資格試験に則った操作実習を実施した。

2年生・3年生のドローン操作の内容は以下のとおり

実施内容	2年生	3年生
ドローンの組み立て	—	○
操作（目視内で上空飛行）	○	—
操作（ドローン国家資格試験で行う基準に則う）	—	○

2

実施の手順

- ① 講師よりドローンの部品、組み立て方法を説明。
- ② 生徒によりドローンの組み立てを行った（日程都合で3年生のみ実施）。
- ③ 講師によるドローン飛行に際しての注意点の説明及びデモ飛行後、生徒一人ずつドローン操作を行った。2年生は目視内で上空飛行を行い、3年生はより高度な技術習得のため、ドローン国家資格試験で実際に行っている基準に則って、4箇所・四角形にポールを設置し、順番にポール箇所を通過する操作を行った。
- ④ 講師により実際に業務で使用している農業用ドローン（*）の用途の説明及び操作方法を確認、ドローン飛行を見学した（日程都合で2年生のみ実施）。

*農業用ドローン（Agras MG-1（DJI社））は、液体の農薬、肥料および除草剤の様々な散布を高精度に適正な割合で行うために設計されたオクトコプター（8枚羽根）。折りたたみ式で10kgの液体を搭載することが可能。指導に当たった林業経営体では、農業用に開発されたドローンを下刈りの省力化を目的とした造林地への薬剤の散布に活用している。



【写真】ドローンの操作方法指導を受けながら、ポールの位置を目指して操作する様子



【写真】農業用ドローンの用途、操作方法を聞いている様子

ドローン撮影で得たデータ活用の説明（座学）

2の実習終了後教室へ戻り、日光地区木材流通研究会より以下の内容説明がなされた。1「ドローンの概要説明（座学）」と3「データ活用の説明（座学）」の間に2の実習を挟むことで、座学が続くことにより生徒の集中が切れないように外部講師が授業の進め方を工夫した。

データ活用の説明は次のとおり。

- ① ドローンで得られるデータの活用事例

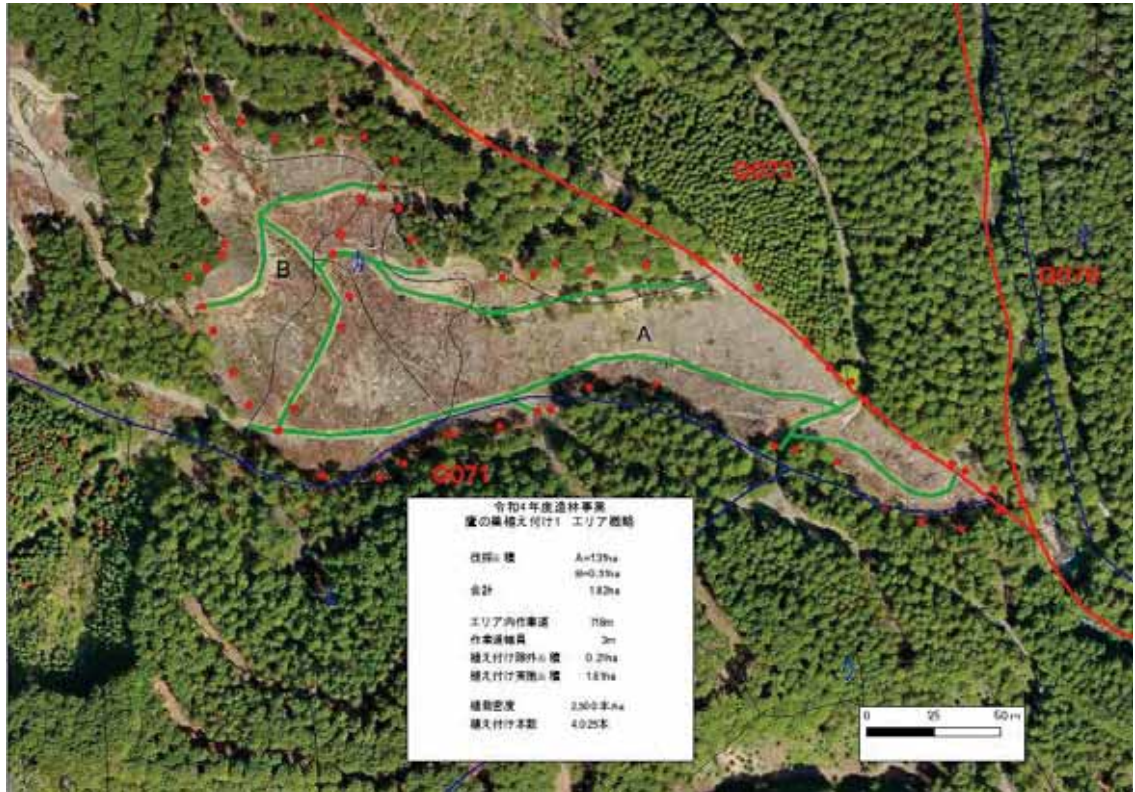
- ② 次の教育プログラムのBの演習林実習にて取得したデータを元に講師が作成したオルソ画像によって上空から見た演習林様子を生徒に示し、さらに生成されたオルソ画像は、GIS等で管理することで測量のみでなく樹冠解析や作業道設計、林班界の確認などにも有効に活用することができることを実例を示しながら説明



【写真】演習林のオルソ画像の説明を聞いている様子

- ③ 従来手法（デジタルコンパスによる測量）とドローンによる測量での作業所用時間、人工、費用面の対比、ドローンの活用による効果、今後の展開を説明
- ④ 農業用ドローンを活用した薬剤散布による下刈り作業の省力化、メリットの説明

以上の講義後、生徒から外部講師へ、林業に対してのやりがいや今までの経験談、雇用・給与面等、将来を見据えた普段聞くことができない疑問を率直に投げかけ、講師から回答をする座談会の時間を設けた。



【写真】

外部講師が業務で活用している造林地のオルソ画像。ドローンによる周囲測量は従来のデジタルコンパスによる方法より、所要人数も所要時間も大幅に削減できることなどが講師から説明された

今後の予定	今後も県や林業経営体の協力を得ながら、ドローン等を使ったスマート林業の授業を行い、新しい林業の流れを生徒に実感させる。
-------	-------------------------------------------------------------

Aの実施に要した費用

費目	内容
講師料	技術支援（日光地区木材流通研究会）
資機材費	ドローン使用料

B ドローン実践編（ドローン空撮によるオルソ画像から演習林の植栽状況等を把握）

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第4章 森林の測定と評価＞第2節 リモートセンシング＞第1 空中写真による森林調査
 第7章「森林経営」の実践＞第3節 情報技術活用の実際
 ＞第3 リモートセンシングを利用した森林管理

この授業のポイントやメリット




- ✚ 演習林の全体像を把握するため、ドローンを使用して上空から撮影を行い、取得したデータから演習林のオルソ画像を作成する。
- ✚ 日頃より業務でドローンを使用して森林の現状把握を実施している地元の日光地区木材流通研究会のメンバーが講師となることで、現場で実習する内容に対して生徒が疑問に思ったことや関心を持ったことに対して直接現場の声として回答する。

準備するもの	使用機器の詳細
ドローン測量機器一式	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン（Phantom 4 Pro V2.0（DJI社）） ・ドローンコントローラー（iPad+タブレットホルダー） （林業経営体より借用）

実施前の状況

演習林の全体像を把握できていない状況

指導実施者	対象授業・生徒
教諭 2名 日光地区木材流通研究会 2名 栃木県県西環境森林事務所 2名	課題研究 2年生 環境緑地科林業専攻 12名 3年生 環境緑地科林業専攻 9名
実施場所	実施日・所要時間
鹿沼南高等学校板荷演習林 （学校から車で1時間程度）	令和5年10月26日 約3時間

手順	
1	<p>踏査とドローンによる演習林の把握（事前準備）</p> <p>演習林の樹木構成等の状況確認を行うために、踏査とドローンによる調査を行った。</p> <p>調査の前に、演習林の管理をお願いしている地元の方に演習林の地図を作成いただいた。</p>  <p>【写真】地図を元に演習林を踏査する</p>
2	<p>踏査の実施</p> <p>1で作成いただいた地図を元に、地形や樹木構成等を確認しながら踏査を実施した。</p> <p>→踏査の結果（獣害の発生と倒木の可能性）</p> <p>踏査したところ、演習林内には獣による被害を受けた木も多く、またいつ倒れてもおかしくない木もある状況だった。</p>  <p>【写真】獣害に遭ったスギ</p>
3	<p>ドローンによる演習林の撮影</p> <p>次に、外部講師の林業経営体が、上空が開けている林道からドローンを上げて、（ここから飛ばす理由を追記してください）演習林の上空から撮影を行った。</p> <p>→撮影の結果（雪害の発生）</p> <p>ドローン撮影によって、演習林の一部で雪害が発生していたことが明らかになった。</p> <p>雪害が発生している箇所は何本も折り重なっていて、樹間に日の光が入りづらくなっている。以上のことから樹木を安全に伐倒し、運搬できるように作業道を作成することとなった。</p> <p>後日、外部講師には演習林のオルソ画像を作成いただいた（4に掲載）。</p>  <p>【写真】演習林の林道からドローンを上空に上げる様子</p>

(困難だった点・取組のコツ)

外部講師によると、新しい林業作業の現場に入る前には、ドローンを飛ばして林地の様子を上空から調査することのこと。

例えば、事前に雪害に遭い倒れかけている危険木の情報を得ることができれば、作業者が林内で作業を進める際に危険木に近づかないように指示することができる。

安全な位置からドローン操作によって、これから作業を行う森林の情報を得ることでリスクを確認・回避することができる。安全面からもドローンによる事前調査は重要な意味がある。

ドローンによるオルソ画像・立体図の作成

外部講師に作成・提供いただいた演習林の画像は以下のとおり。オルソ画像（上図）と立体図（下図）。

オルソ画像は、地理情報システム（GIS）などにおいて、正しい位置と大きさに表示されるので、背景データとして他の地理空間情報との重ね合わせが可能。

上図はオルソ画像を地形図に重ねている。



【上図】 演習林の地形図に重ねたオルソ画像。下図の演習林の立体図に対応させるために、地図の北が下になるように画像を180度回転させている。

下図の立体図は、座標値を持った複数の空撮写真を SfM 処理（*）して、3D点群データ（3D化）したもの。点群データとは細かい無数の“点”の集まりのこと。

*Structure From Motion の略。「多視点画像からの三次元復元」と訳されている。



【下図】演習林の立体図。複数の空撮写真を SfM 処理して作成

今後の 予定	今回取得した演習林のオルソ画像を利用して、演習林の植栽状況の把握を行いながら、今後、授業「課題研究」において演習林の森林管理計画を立てる予定。
-----------	-------------------------------------------------------------------------

Bの実施に要した費目

費目	内容
講師料	技術支援（日光地区木材流通研究会）

実習時の安全確保について
日本スポーツ振興センター保険

C ドローン応用編（ドローン空撮と赤色立体地図により治山施設を立体的に学習）

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第7章「森林経営」の実践＞第3節 情報技術活用の実際＞第3 リモートセンシングを利用した森林管理

第6章 山地と農山村の保全＞第1節 治山の重要性、第2節 治山事業

この授業のポイントやメリット

- ✚ 台風被害で山腹崩壊し、現在復旧工事を行っている治山施設を見学。土砂流出対策等がどのように行われているかを学習する。
- ✚ 治山工事の現場をドローンで空撮し、従来目視で確認していた現場を多面的に捉える。
- ✚ 新しい地形の立体表現手法である赤色立体図を通して治山施設を確認する。

準備するもの	使用機器の詳細
ドローン	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローン (Phantom 4 Pro V2.0 (DJI 社)) ・ドローンコントローラー (iPad+タブレットホルダー) (林業経営体より借用)
P C	治山施設現地においてドローンで撮影した映像を P C で受信し、リアルタイムで画像を確認する (林業経営体より借用)
演習林のオルソ画像	治山施設「長安寺」でドローン空撮したデータによるオルソ画像 (林業経営体により提供)
図面類	治山施設「長安寺」「宮沢」の地形図、航空写真、赤色立体地図 (栃木県西環境森林事務所が提供)

実施前の状況

本プログラムの実施対象が1年生であり、林業についての学習が実施されていないため、参考資料として事前に外部講師となる栃木県西環境森林事務所から治山事業に関する資料が学校に提供された。

指導実施者	対象授業・生徒
教諭 2名 日光地区木材流通研究会 2名 栃木県西環境森林事務所 4名	森林科学 環境緑地科1年37名
実施場所	実施日・所要時間
<ul style="list-style-type: none"> ・治山施設①：栃木県鹿沼市引田「長安寺」 (学校から車で40分程度) ・治山施設②：栃木県鹿沼市下粕尾「宮沢」 (①施設から車で30分程度) ・栃木県西環境森林事務所3階大会議室 (②施設から車で30分程度) 	令和5年12月18日 終日 (約7時間)

治山施設見学会前の事前授業

近年、台風に伴う豪雨等の自然災害が多発し、各地で山地災害が発生している。森林及び山地の安定が人間生活にとって必要不可欠であることから、災害と山地保全との関連、治山の重要性が重視されるようになってきた。

鹿沼市では令和元年10月、台風19号により溪流荒廃及び山腹崩壊が発生し多量の土砂が人家等に押し寄せた。現在、溪流の安定、山腹の拡大崩壊を防止するために、溪流には谷止工、山腹には土留工、緑化工の整備が進められている。身近な場所で発生した災害の現場で、山腹崩壊からの復旧を進めている治山施設の見学を行った。

0

治山施設は、復旧整備としての施工方法が異なる以下2つの現場を見学した。

見学1「長安寺」(法枠工、土留工、山腹緑化工の施工)

見学2「宮沢」(谷止工の施工)

治山施設見学前に、栃木県西環境森林事務所が作成した資料で治山に関する基本情報を学んだ。

(困難だった点・取組のコツ)

治山施設見学にスマート林業をどのように絡めて授業を行うかがポイントとなったが、まずは治山事業とは何かを理解してもらい、その上で、日光地区木材流通研究会協力の元、治山施設を生徒に多面的に捉えてもらうために上空からドローンによって撮影し、上空からの様子も生徒に見てもらおうこととした。

1

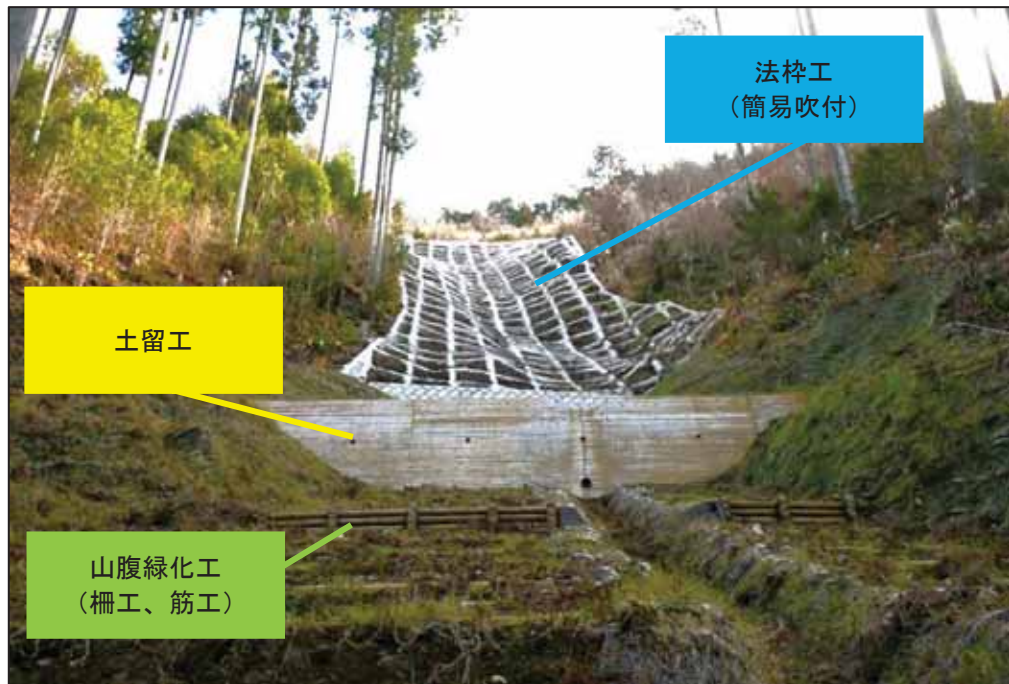
治山施設1「長安寺」※詳細は【資料3】

①当日午前中に治山施設1「長安寺」で栃木県西環境森林事務所より、治山施設「長安寺」に関して治山事業の目的等も含め以下の説明がなされた。

- ・令和元年10月に起きた台風19号により溪流荒廃及び山腹崩壊が発生
- ・多量の土砂が人家等に押し寄せ、山腹崩壊地は現在も裸地化したまま
- ・このままでは溪流内の堆積不安定土砂の流出、山腹崩壊の拡大の懸念があることから、今後、治山工事を進めていくこと
- ・また、林業は木を植える・伐採するだけでなく、森林を整備することは、土砂崩れ防止や溪流の安定を図る等の要素もあること



【写真】復旧工事が行われた現場で治山事業について説明を聞いている様子



【写真】長安寺の治山施設。山腹の上部には法枠工、下部には土留工が3基設置され（写真では見えない）、土留工の間には山腹緑化工が施工されている

②上記の説明後、日光地区木材流通研究会が「長安寺」上空をドローン空撮し、下記3で説明するオルソ画像作成のためのデータを取得した。

また、上空のドローンから地上のノートパソコンに画像を送信し、地上からは目視できない被害状況等を、生徒がPCのモニター画面で確認した。



【写真】ドローンで空撮している治山現場の状況をノートPCのモニターで確認している様子



【写真】PCのモニターに送信されたドローンが撮影した治山施設のライブ映像

治山施設 2 「宮沢」 ※詳細は【資料 3】

治山施設 1 「長安寺」見学後、バスで治山施設 2 「宮沢」へ移動。

①到着後、栃木県県西環境森林事務所より、治山施設 2 「宮沢」に関して以下の説明がなされた。

- ・令和元年 10 月に起きた台風 19 号により溪流荒廃が発生
- ・多量の土砂が人家等に押し寄せ、溪流内には現在も不安定土砂が堆積
- ・このままでは溪床内の堆積不安定土砂が流出する懸念があることから、溪流に谷止工を整備し溪流を安定させる等

台風による災害の被害の様子



【写真】被災の様子。台風がもたらした豪雨で溪流荒廃が発生。谷の土石を押し流した



【写真】多量の土砂が人家等に押し寄せた様子

2

治山工事後の様子



【写真】治山施設（谷止工）を全体的に見学、説明を聞いている様子

（困難だった点・取組のコツ）

「宮沢」で生徒が見学している間、日光地区木材流通研究会が治山施設 1 「長安寺」でドローン空撮したデータからオルソ画像等の作成を実施した。

ドローン空撮によるオルソ画像や航空レーザ測量による赤色立体地図（※）の紹介

【資料4】

治山施設2「宮沢」見学後、バスで栃木県県西環境森林事務所へ移動。

①今回見学した治山施設見学の取りまとめとして、栃木県県西環境森林事務所より、以下の説明がなされた。

- ・治山施設現場「長安寺」「宮沢」の地形図、航空写真、赤色立体地図を紹介、各地図の特徴を説明。林業の現場でも新しい技術を使った地図が使われていることを紹介した。

（各地図と特徴の説明について）すべて同じ場所（長安寺）の地図を使用し比較

地形図



地形図では災害場所を判別することができない

航空写真



航空写真では、災害状況は分かるものの、樹木の下で地形の様子、光の具合で影ができ見えにくい箇所がでてくる場合がある。

赤色立体地図



赤色立体地図（※）では、傾斜が厳しいところは濃い赤、緩いところは薄い赤に表示される。また微少な地形の変化も表示されているため、現場に入る前に崩れが発生している箇所などを把握することができる。

*…赤色立体地図は、数値標高データ（DEM）から、傾斜量を赤色の彩度で、尾根や谷を明度にして調製した全く新しい地形の立体表現手法。赤色立体地図は、従来の地形表現手法の欠点（拡大縮小に対する脆弱性、方向依存性、実体視や赤青フィルタが必要など）を克服し、一枚の画像で様々な地形が詳細に立体的に表現される。赤色立体地図の製作には、アジア航測株式会社が保有する特許技術（日本、米国、中国、台湾で登録済み）を使用している（参考：赤色立体地図（RRIM）Web サイト）。

オルソ画像の説明

3の説明後、治山施設1「長安寺」でドローン空撮した画像及びオルソ画像について、日光地区木材流通研究会が紹介した。



【写真】ドローン空撮した画像の説明を聞く様子

4



【写真】長安寺の空撮写真

治山施設上空をドローンで空撮した画像を紹介、治山施設の見学では斜面を下から見上げた状態だったため、斜面上の状況が分からなかったが、ドローンで撮影した画像では細部まで確認することができ、見えづらい場所等の現地確認に適していることを実感することができた。



【写真】長安寺のオルソ画像

治山施設1「長安寺」でドローン空撮したデータによって作成したオルソ画像を紹介。空撮した画像によって、山腹崩壊からの復旧状況がよく分かり、ドローン空撮が調査に適していることを実感することができた。



【写真】長安寺の空撮画像から生成された立体図

(困難だった点・取組のコツ)

- ・赤色立体地図やオルソ画像解析については、授業で資料を見せることで理論的なことは教えられるが、実際に現場ではどう活用されているのかを生徒は肌で感じることができない。
- ・今回、山腹崩壊から復旧が進められている現場に行き、ドローン撮影やオルソ画像、赤色立体地図により山地荒廃や工事の状況を知ることができ、非常に勉強になったことがアンケート結果で示されており、教育効果が高かったと実感している。

5

【生徒の感想】

環境学習を通じて特に印象に残ったのは、鹿沼市・長安寺での治山事業だった。令和元年の台風で土砂が崩れてしまい、山の一部分がなくなっているのを目にした。その崩れた山をできるだけ目立たないように修復している技術が素晴らしいと実感した。今後も環境問題の対応や対策をしっかりと学習していきたいと思う。

今後の
予定

山地荒廃がどのように復旧していくか、また復旧後、山が安全に保たれるのか等は長期的に解明されていく様子を半年に一回、現場をドローン撮影し、復旧の様子を確認していきたい。また、復旧の方法や過程を栃木県西環境森林事務所に説明していただきながら、山地のあるべき姿を考えるような授業を実施していきたい。そして、現地調査を行い、今後の森林計画の進め方についても検討会を実施していきたい。

Cの実施に要した費用

費目	内容
講師料	技術支援（日光地区木材流通研究会）

実習時の安全確保について

日本スポーツ振興センター保険

■授業の成果・効果

A～Cの授業の実施により、各課題に対しては以下のような成果、効果が得られた。

課題
<p>✚ スマート林業の授業に取り組むことができない</p> <ul style="list-style-type: none">・スマート林業に関係する機器がなく、学校だけではスマート林業の授業ができない。 <p>✚ 演習林の活用が進んでいない</p> <ul style="list-style-type: none">・演習林の整備等ができていない・林内の樹種や林齢など林分状況が不明・上記の理由のため、森林計画を立てることができない <p>✚ 山林荒廃からの復旧を図る治山施設について多面的に捉えたい</p> <ul style="list-style-type: none">・鹿沼南高等学校では令和4年度に県北西部にある上都賀地域の環境教育プログラムの一環で生徒が治山施設を見学。現地を見た生徒が治山に関心を寄せており、山地荒廃の復旧を図る治山施設を多面的に捉えて学習を深めたい。
成果・効果
<p>✚ ドローンを利用したスマート林業（ドローン操作体験）の授業を実施</p> <p>スマート林業を業務に取り入れている林業経営体や県の協力により、ドローンの基礎や活用されているオルソ画像の知識、利用法を学習することができ、林業の現場で進められているスマート林業の一端に触れることができた。</p>
<p>✚ 演習林のオルソ画像等を取得し、演習林の活用を計画</p> <p>演習林でドローン撮影を行うために演習林を踏査するなど、活用に向けてスタートがきれた。また演習林のオルソ画像解析や赤色立体地図を提供いただいたことにより、今後は画像や地図を活用して、2年生の課題研究の授業等で演習林の実習を計画・実施していく。</p>
<p>✚ スマート林業で山林荒廃からの復旧状況を確認</p> <p>台風被害で山腹崩壊し、現在復旧工事を行っている治山施設を見学。土砂流出対策等がどのように行われているかを学習するとともに、外部講師による治山工事現場上空からのドローン撮影や、県からの赤色立体地図等の資料提供により、治山の現場を多面的に捉えることができた。</p>

■第2回検討委員会の実施

教育プログラム終了後は、以下のとおり第2回検討委員会（意見交換会）を実施した。

✓ 日時：令和6年2月6日（火）10：00～10：50

✓ 開催方式：Web会議

✓ 出席者：

氏名	所属
藤田 将輝	栃木県立鹿沼南高等学校 環境緑地科 農場長
齋藤 州生	有限会社高見林業 専務
浅井 純子	栃木県県西環境森林事務所 林業経営課
寺本 粧子	森林整備部 研究指導課 普及教育班 課長補佐
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長
本永 剛士	事務局（一般社団法人 全国林業改良普及協会）
宇田 恭子	事務局（一般社団法人 全国林業改良普及協会）

✓ 意見交換の内容

意見等
<p>◆ 栃木県立鹿沼南高等学校 (感想)</p> <ul style="list-style-type: none">令和4年度に県西環境環境森林事務所の協力で山地荒廃の復旧を図る治山ダムを見学した。参加した環境緑地科の生徒から多角的に捉えられないかという意見が出て、いろいろ調べた中でドローン測量やオルソ画像を解析しながら原因を解明したら面白いのではという案が生徒たちから上がってきたことが本プログラムに「治山」を入れたいきさつ。
<p>◆ 日光地区木材流通研究会 (感想)</p> <ul style="list-style-type: none">林業分野におけるドローンの活用方法等を話したが、林業専攻の生徒に向けて最新の林業を伝えたいと取り組み、生徒の興味を引き出せるように努めた。
<p>◆ 栃木県県西環境森林事務所 (感想)</p> <ul style="list-style-type: none">県としてスマート林業を推進しているが、事業者等のスマート林業の取組も成長しており生徒に還元できていると感じている。

⑤ 教育プログラムの実施を経て(全体の事後評価等)

授業全体のまとめ
本プログラムで山地荒廃現場に行き、ドローン撮影により山地荒廃や工事の状況を知ることができ、教育効果が高かったと実感している。
取組が進んだ要因
県は日光地区林業流通研究会と繋がりがある中でスマート林業教育のプログラムの打合せ等が始まり、関係者と会議を重ねながらプログラムを検討、プログラム案の段階で治山とドローン飛行が予定に入っていたが、治山についてのプログラムをスマート林業で取組むにはどうすれば良いか、県の事業系の課に相談しながら検討・実施した。
困難だった点・留意した点
治山施設見学は当初 11 月に実施する予定だったが、治山施設見学対象の 1 年生がインフルエンザによる学級閉鎖になったことから、日程等を再調整して実施した。県が様々な関係者と繋がっていることから調整役を担った。
次回への改善案
次年度から理論的などころの指導面を改善し、生徒にドローンの活用方法や法的なこと等を指導できるようにしたい。 山地荒廃がどのように復旧していくか、また復旧後、山が安全に保たれるのか等の結果は長期的に解明されていくが、どのように山が復旧・改善していくかを生徒たちに何か見せられたら良い。
今後のスマート林業教育の取組について
学校ではドローンを 2 台所有している。1 台は農薬散布用でもう 1 台は画像解析できる機能がある。次年度からは活用したい考えだが、何の画像解析ソフトを購入したら良いか等の知識は高見林業や県に相談して本校生徒の実態に合ったスマート林業教育に取り組みたい。
関係者へのインタビュー
①栃木県立鹿沼南高等学校教諭 今年の 3 年生 2 名（男女各 1 名）が卒業後、栃木県林業大学校（令和 6 年 4 月開講）に進学する。今後も林業大学校や林業関係の 4 年制大学に進学するような生徒を、本事業等のような活動を通して育成していきたい。
②栃木県立鹿沼南高等学校生徒 鹿沼市の治山事業を見学させていただいた。山腹工や土留工を始めて見学したので、山林の復旧工事を肌で感じる事ができた。また、ドローンによる航空撮影で画像解析し、土砂崩れが起きた場所を改めて確認することができた。赤色立体地図やオルソ画像解析した地図を組み合わせると、土砂崩れが発生しやすい場所等を特定できると思った。今回、学習した技術を応用して森林の持つ多面的機能の有効活用や土砂崩れ・地すべりの対策等を考案していけたらよいと思う。

③日光地区木材流通研究会

治山施設をドローン空撮し復旧の様子や崩壊の跡を観察したが、今後はオルソ化して3Dモデリングするだけでなく、解析後の調査やオルソ画像化した後の活用方法まで発展させていく等、できる限り新しい情報を生徒に提供していきたい。

④栃木県県西環境森林事務所

県が推し進めるスマート林業は実務にあたっている事業者が成長していることによって成り立っており、今後も関係者が協力して同じ方向を向いて進んでいくことが大事と考える。

スマート林業教育推進事業の実施について

栃木県立鹿沼南高等学校 環境緑地科
農場長 教諭 藤田将輝

1 本校における林業教育の概要

本校は、旧鹿沼農業高校より林業教育を行ってきており、植林から下刈りなどの森林管理作業、伐採や搬出、製材から木材加工やキノコ生産までを幅広く実施してきた県内唯一の高校である。ただし、近年では、林業教育に関わる施設・設備も更新されることはなく、老朽化も激しい。また、林業を専門とする教員も少なくなるとともに、林業に関わる科目も減少してきた。現在は、環境緑地科の科目「森林科学」・「林産物利用」・「森林経営」などにおいて林業教育を実施している。森林科学では、森林を取り巻く様々な環境条件や森林管理作業、樹木の調査などに関する学習を行っている。林産物利用では、本校で生産した木材を製材し、木工品へと加工する方法やキノコの生産に関する学習を行っている。本学科の卒業生の進路は、林業系4年制大学や栃木県林業大学校への進学、森林組合、土木・建設・測量関係会社や木材加工会社などに就職する生徒も一定数、存在する。

2 「スマート林業教育推進事業 応募」の背景

本校では、これまで長らく、森林管理作業を中心とした林業教育しか実施してこなかった。そのため、演習林は計画的に管理されておらず、“雑木林”に近い状況で運用されていた。近年では、ドローンを用いた森林測量技術を習得するために、栃木県林業センター協力により実習を実施している。ドローンやGPSを農林業分野において活用する方法を模索していた。そこで、スマート林業教育推進事業に応募することで、様々な専門家から先進的な事例を学び、本校の林業教育に導入することで、本校生徒のスマート林業の知識・技術を向上させるとともに、次世代の林業従事者を育成することができればと考え、応募した。

3 スマート林業教育プログラム協力団体・企業

- 栃木県環境森林部
- 栃木県林業センター
- 日光市森林組合
- 栗野森林組合
- 栃木県教育委員会
- 高見林業

4 スマート林業教育プログラムの概要


- 演習林におけるドローン撮影、オルソ作成実技講習：栃木県環境森林部・高見林業に依頼
- 山林荒廃の現況把握とその復旧手法の考察（治山治水）：総合実習・探究の時間を利用
- スマート林業のための新技術見学・実技講習：栃木県林業センターに依頼

5 スマート林業教育プログラムの内容・計画（案）

- オルソ作成のための講義・学習会（11月～12月）：林業専攻生2・3年次生
- 山林荒廃の現況把握とその復旧手法・学習会（11月～12月）：林業専攻生2・3年次生
- スマート林業のための新技術見学（1月）：林業専攻生2年次生

6 スマート林業教育プログラムの経費等

- オルソ作成のための経費
- 講師謝礼
- 現場移動用交通費



鹿沼南高校 × 木流研
林業における
UAVの活用について

令和5年11月14日
日光地区木材流通研究会

日光地区木材流通研究会（木流研）とは

栃木県北西部に位置する日光市と鹿沼市の林業家4名、原木市場1名、製材業者2名、設計業者1名の計8名で活動しております。

川上から川下に至る異業種が連携して、国産材、地元の木材の需要拡大を目指し、今後の木材のあり方、流通、地球環境など、林業・木材産業に関する様々な問題を調査研究しているグループです。



自己紹介

さいとう くに お

齋藤 州生

■平成10年7月栃木県粟野町(現鹿沼市)に生まれる

■平成29年3月私立作新学院高等学校卒業

■令和2年6月(有)高見林業入社

■令和3年3月東京農業大学森林総合科学科卒業

■令和3年4月(有)高見林業取締役就任 現在に至る

主な仕事

経営事務全般 無人航空機による航空測量 保育作業



本日の内容

- ・ドローンについての概要（歴史・仕組み・性能）
- ・操縦の方法と自動飛行アプリの解説
- ・操縦体験（マニュアル飛行・自動飛行）
- ・休憩・移動
- ・林業分野での利用と運用ルーティーン
- ・ICT林業への展開について
- ・質疑応答

ドローン (UAV) の概要

①ドローンとは？

航空法における定義は・・・

航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船
その他政令で定める機器であって構造上人が乗ることができないもの
のうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの。

とされている。

豆知識

ドローンの語源：『雄バチ』の羽音

雄バチは英語で「Drone」

→ドローンの飛行音が雄バチを連想するから（諸説あり）

ドローン (UAV) の概要

ドローンの歴史

1950年ごろ：開発が開始される

開発された目的→第二次世界大戦における軍事利用（実用化に至らず）

1970年ごろ：技術の進歩により小型化や高性能化が実現
軍事目的での活用が本格化

2000年ごろ：衛星通信の発達により自動操縦が可能になる

2021年現在：民間利用においても普及し、様々な分野で利用
→農業・産業・公共機関・輸送・調査・研究・実験etc...

林業でのドローンの活用方法

現場の確認や調査



林業でのドローンの活用方法

測量（オルソ画像）



林業でのドローンの活用方法

資材運搬・薬剤散布

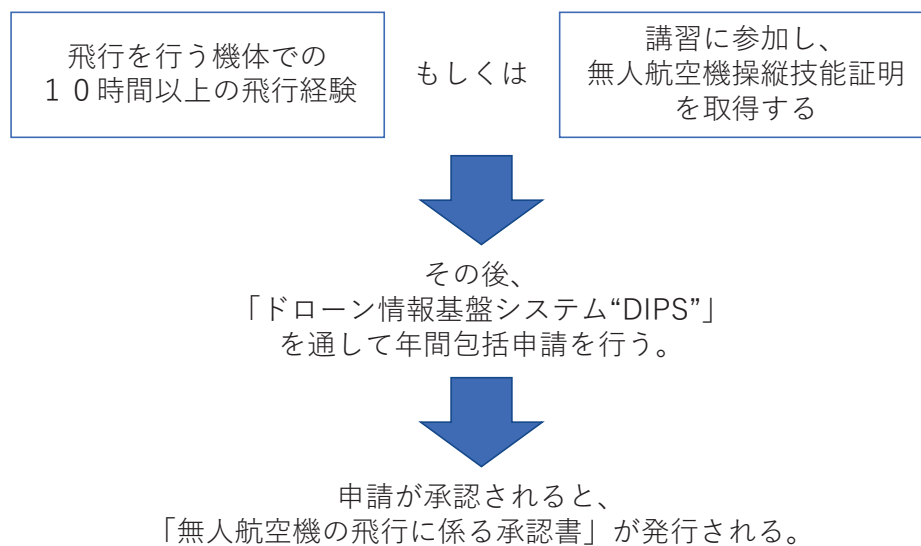




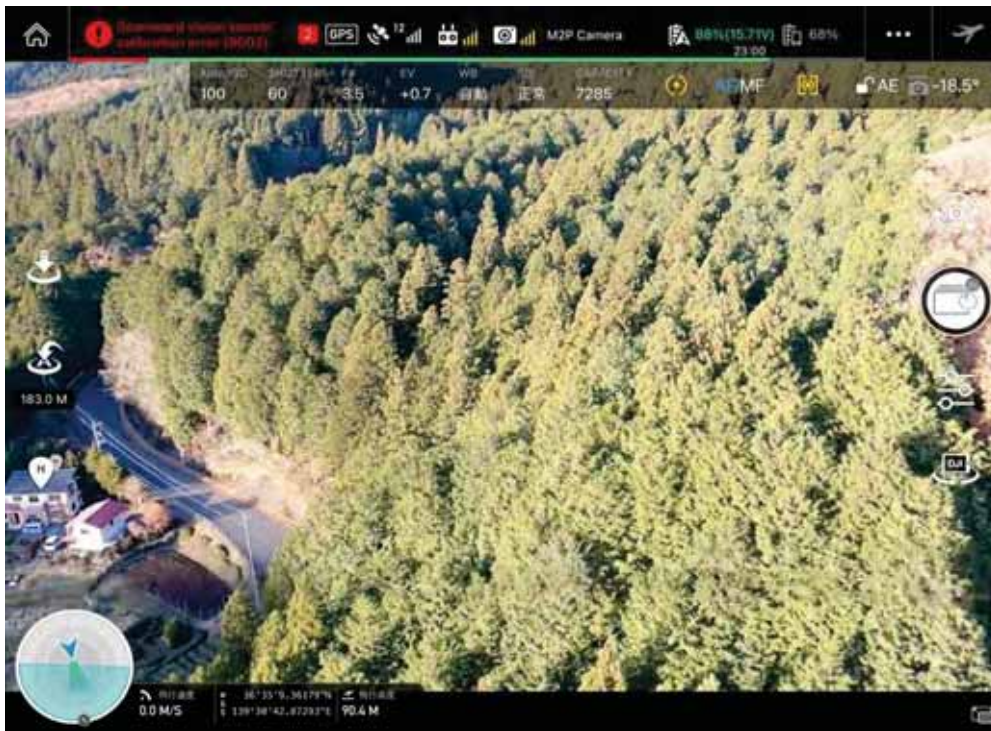
飛行に関する主な法律

航空法・同法施行規制
(小型無人機等飛行禁止法)
道路交通法
民法
個人情報保護法
電波法
外為法
産廃法
刑法
海岸法・河川法
条例

目視外飛行の承認を得るには、



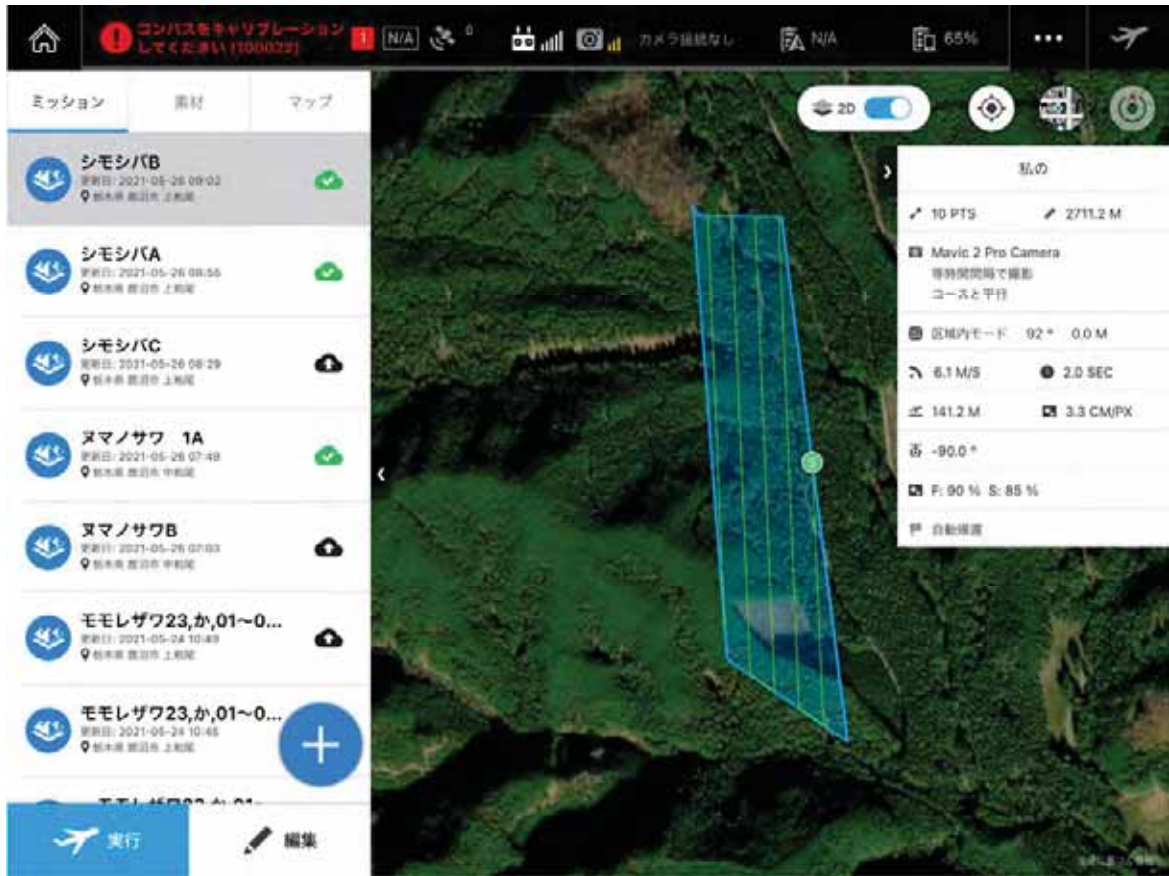
モニターの説明



自動飛行の概要

現在、ドローンの自動操縦といえは
GPS(Global Positioning System)を使った仕組みが主流

GPSでは、主に「ドローンの現在座標」と「目的地の座標」を測位し、
飛行ルートの設定を行なう。



操縦体験の流れ

①手動操縦

- ・ 1人 3 分間の飛行時間
- ・ モーターを始動してスタート、着陸しモーターを停止して終了
- ・ 範囲内を自由に飛行してください。

②自動飛行

- ・ 1 グループで一回の飛行を行う
- ・ 全ての設定をチェックしてもらいます
- ・ 自動離陸でスタート、自動着陸で終了
- ・ 飛行中の操作は必要ありません

林業分野でどう使うのか？

MG1-Pは農薬等の散布に特化した機体です。

例えば・・・

忌避剤の散布

シカ・ウサギ・ネズミ等による
植栽木への食害の予防

成長活性(抑制)
剤の散布

スギ・ヒノキの成長の活性化
(下層雑木の成長抑制)

農業用
ドローン
デモ
フライト

- ・ 機体の解説

- ・ 散布の実演

- ・ 自動操縦散布の実演

移動

現場での運用ルーティーン① 点検～出発

点検

機体の損傷
バッテリー
携行品の確認
アプリ情報
天候
(降雨と風速)

飛行計画の作成

- ・どこで、何を目的に、どんな手法で飛行するのか
- ・自動飛行の設定

移動

作業員打ち合わせの後、
現場へ出発

現場での運用ルーティーン② 現場到着～撮影開始

現場到着

- ・離陸地点の選定
- ・天候の確認
- ・機体の展開
- ・コンパス校正の実施

離陸

- ・周囲の安全確認
- ・モーター始動
- ・浮上させて動作確認
- ・さらに浮上させてGPSを捕捉
- ・自動帰還位置を設定

撮影開始

- ・撮影位置まで移動
- ・モニターチェックして写真の明るさを調整
- ・安全を確認して撮影開始

現場での運用ルーティーン③ 撮影

俯瞰撮影

- ・カメラを水平に向け撮影範囲を俯瞰して撮影する。
- ・全体の地形の把握と障害物の確認が目的
- ・対地高度150m以上にならないよう注意する。

垂直撮影

- ・カメラを真下に向けての撮影
- ・対地高度70mを維持
- ・オーバーラップ率を6割以上に
- ・撮影する範囲全てを収める

斜め撮影

- ・カメラの角度を変えながら樹冠の下など垂直撮影で写らない部分を撮影する。
- ⇒点群と3Dモデルの精度が向上する。

現場での運用ルーティーン④ 着陸～撤収

帰還・着陸

- ・着陸地点まで移動し、安全を確認しながら降下させる
- ・目視で視認して更に降下させる
- ・着陸地点に障害物がないことを確認して着陸させる

撤収

- ・機体に損傷がないかを確認して元通りに収納する

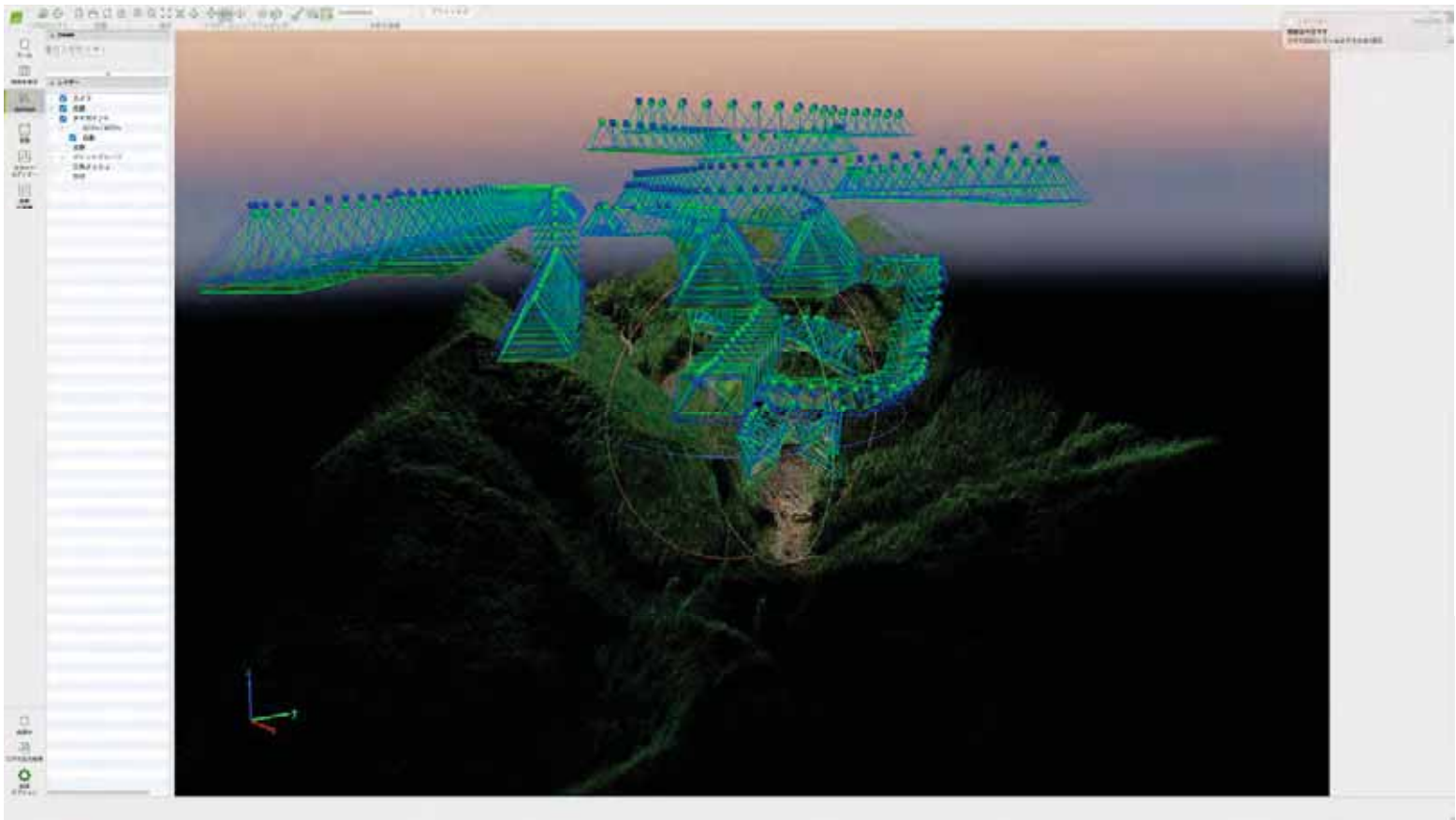
データ取り込み

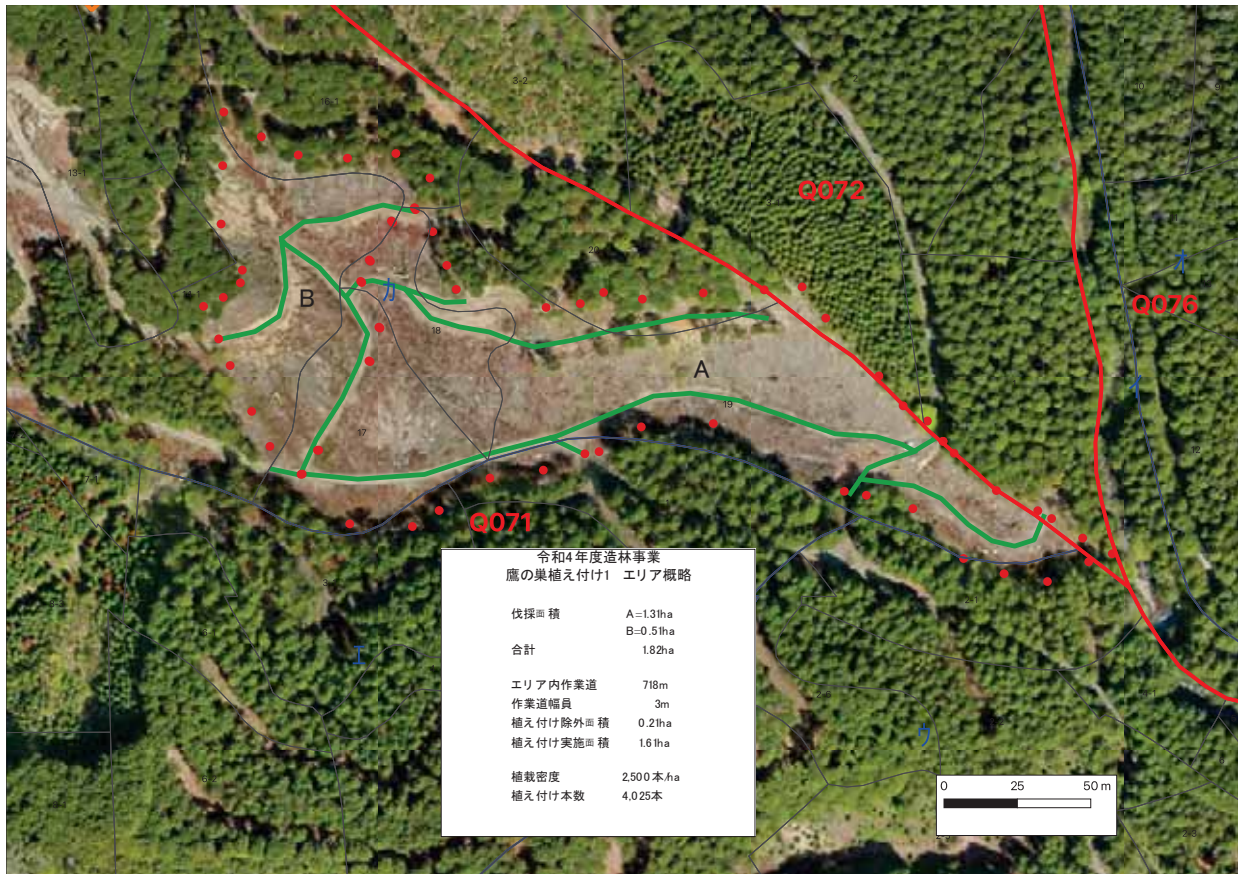
- ・撮影したデータをPCに取り込み、画像解析等の処理を行う

ICT林業 への展開

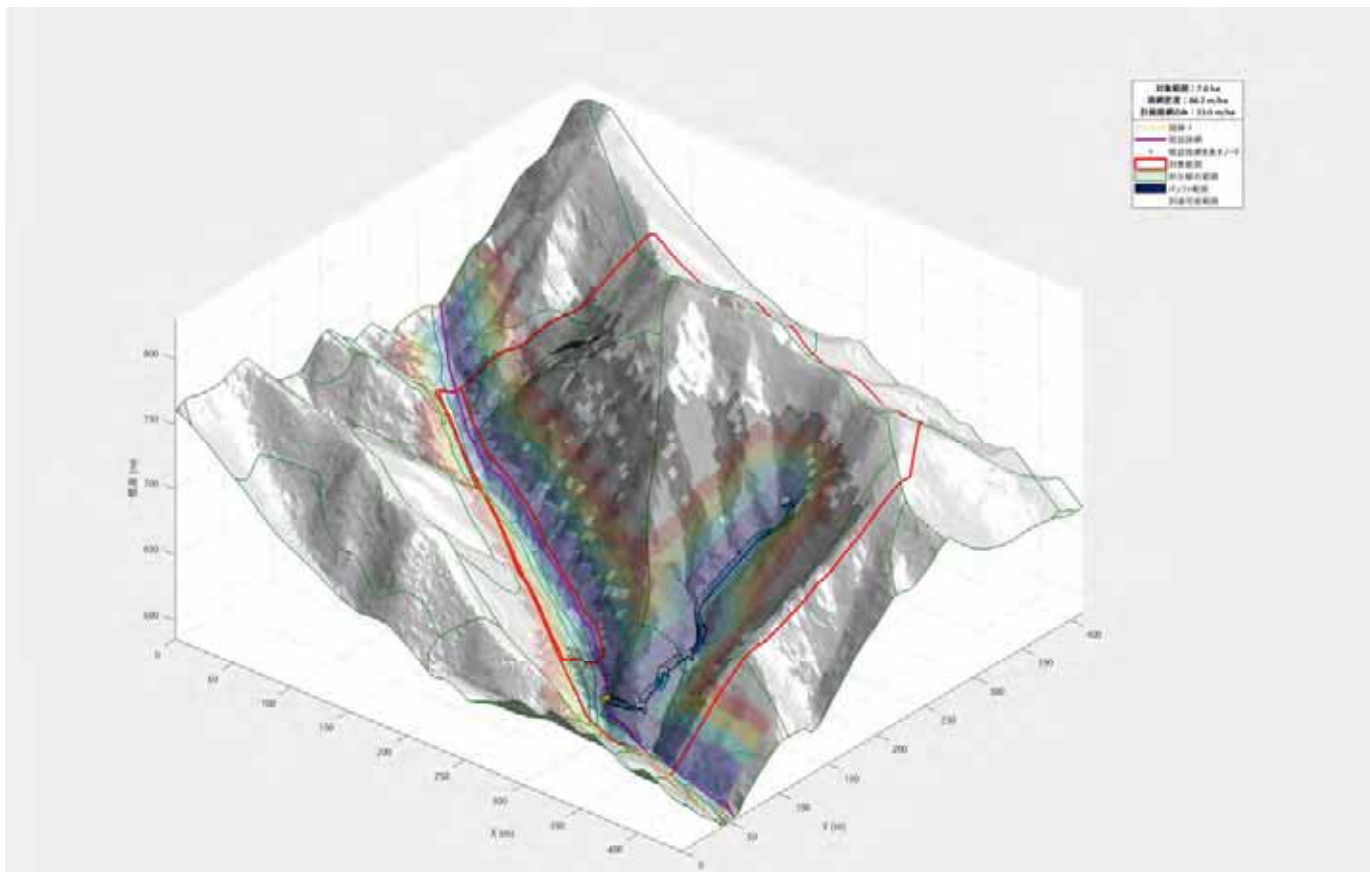
ドローンにて得られるデータを活用し、
ICT林業への展開が進んでいます。
今日はその一例を紹介します。







林道自動設計ソフト



ドローンを活用した周囲測量についての実証報告

有限会社 高見林業

本事業による実証結果

	実行経費	所要人数	所要時間
空撮およびオルソ画像作成	機体関連	198,395	ドローン撮影 0.09h
	処理ソフト		ドローン撮影 0.75h
	講習費用		処理ソフト操作 0.33h
	保険料		写真管理 0.17h
			備考 オルソ画像生成 20h

従来手法との比較

	所要人数	左記の経費（人件費）	所要時間
デジタルコンパスによる周囲測量	周囲測量 0.90(3人*0.3日)	周囲測量 16,200円	周囲測量 3h
	写真管理 0.10人	写真管理 1,800円	写真管理 1h
	合計(人日) 1人	18,000円	4h
ドローンによる周囲測量	ドローン撮影 0.18(2人*0.19日)	ドローン撮影 3,240円	ドローン撮影 0.75h
	オルソ画像作成 0.04	オルソ画像作成 720円	処理ソフト操作 0.33h
	写真管理 0.02	写真管理 360円	写真管理 0.17h
	合計(人日) 0.24	合計 4,320円	オルソ画像生成 (操作不要: 20h) 合計 1.25(21.25h)

ドローンの活用による効果	従来比24%に削減 数名でデジタルコンパスやポールなどの器具を持ち歩きながら測量する必要がなくなり、大幅に所要人数を削減できた。	従来比24%に削減 従来手法より所要人数と施業箇所での所要時間を短縮できた為、それに伴い大幅に人件費を削減することができた。	従来比31%に削減 周囲測量に要する時間は大幅に短縮できた。オルソ画像生成に時間を要するが、実動時間としては1.25hで従来比31%に短縮された。
効果検証および課題・今後の展開	<p>・本施業地での実証の結果、施業地3.65haとその周辺を含む8.80haをオルソ画像として生成し、所要人数とそれに伴う人件費は従来方法の24%まで削減され、実動時間は従来方法の31%まで短縮され、コストや作業効率が大幅に改善されることが確認された。しかし、オルソ画像の生成時間にはおよそ20hを要しており、この分は操作を必要としないことから実動時間として考慮しなかったが、PCの処理能力の増強などにより改善させる余地がある。</p> <p>・ドローンによる撮影は、急傾斜地や崩落跡地など立ち入りに危険が伴う箇所を安全に確認することが可能であり、作業員の安全確保と労働負荷の軽減の点でも非常に効果的であった。</p> <p>・生成されたオルソ画像は、GIS等で管理することで測量のみでなく樹冠解析や作業道設計、林境界の確認などにも有効に活用することが可能である。データとして検査官等と共有できるのも大きな利点であると考えられる。</p> <p>・施業面積が大きくなるほど、また急傾斜地など危険が伴う施業地であるほど、ドローンを活用する利点は大きくなると感じており、今後も積極的に活用していきたい。しかし、高圧電線など飛行に支障を生じさせる構造物や、鳥などの大型鳥類による襲撃などの影響を受けることがあり、安全な飛行には更にノウハウを蓄積させていく必要がある。</p>		

薬剤散布用ドローンによる 保育作業の省力化

薬剤名：ザイトロンフレノックス

⇒スギ・ヒノキを除いた草本の成長を抑制する効果

メリット

- ・草刈機を使わないので、労働安全性が高い
 - ・早朝作業のため熱中症のリスクが低い
 - ・高効率作業により労力が大幅カット
- ⇒その分他の作業ができるので生産性UP

質疑応答

令和5年度

「スマート林業教育推進事業」

治山施設見学会 資料



とちまるくん

見学場所：(令和元年東日本台風災害による被災箇所)

鹿沼市引田字手洗(長安寺)

鹿沼市下粕尾字宮沢(宮沢)

令和5年12月18日(月)

栃木県県西環境森林事務所

令和5年度「スマート林業教育推進事業」

治山施設見学会 箇所位置図



栃木県

14市11町 総面積: 640,809ha

森林面積 : 348,126ha(県土の約54%)

私有林面積: 220,399ha(県土の約35%)



現地見学箇所1

現地見学箇所2

現地見学箇所1
鹿沼市引田字手洗 長安寺

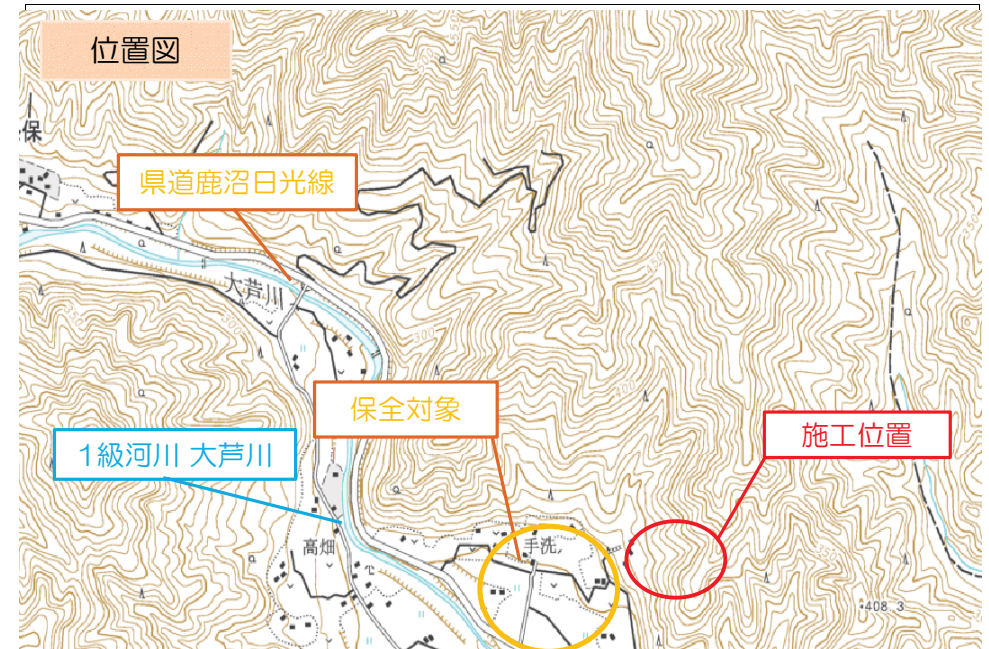
現地見学箇所2
鹿沼市下粕尾字宮沢 宮沢



- 全体事業費： 200 百万円
- 事業期間： 令和元年度～令和6年度
- 事業内容： 谷止工：7基、山腹工：0.60ha
- 保全対象： 人家：10戸、県道外：1.6km
- 被災年月日： 令和元年10月（令和元年台風19号）
- 事業の概要

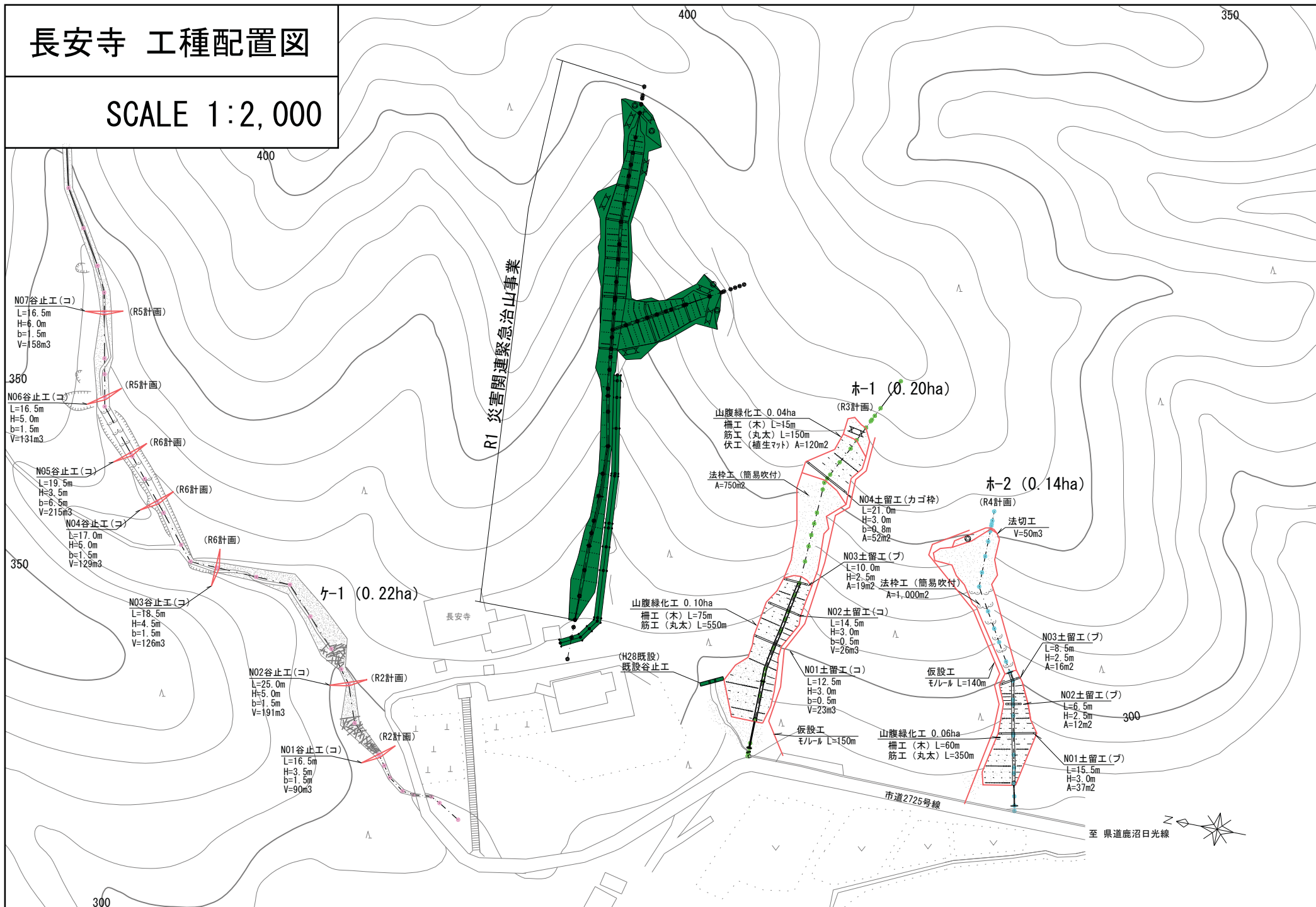
当事業地は、令和元年台風19号により溪流荒廃及び山腹崩壊が発生し多量の土砂が人家等に押し寄せ、溪流内には未だ不安定土砂が堆積している他、山腹崩壊地は依然、裸地化のままである。

このままでは溪床内の堆積不安定土砂が流出する恐れがある他、山腹崩壊の拡大が懸念される。復旧整備方針としては溪流には谷止工、山腹には土留工、緑化工を整備し溪流の安定、山腹の拡大崩壊を防止し地域住民の安全・安心の確保を図る。



長安寺 工種配置図

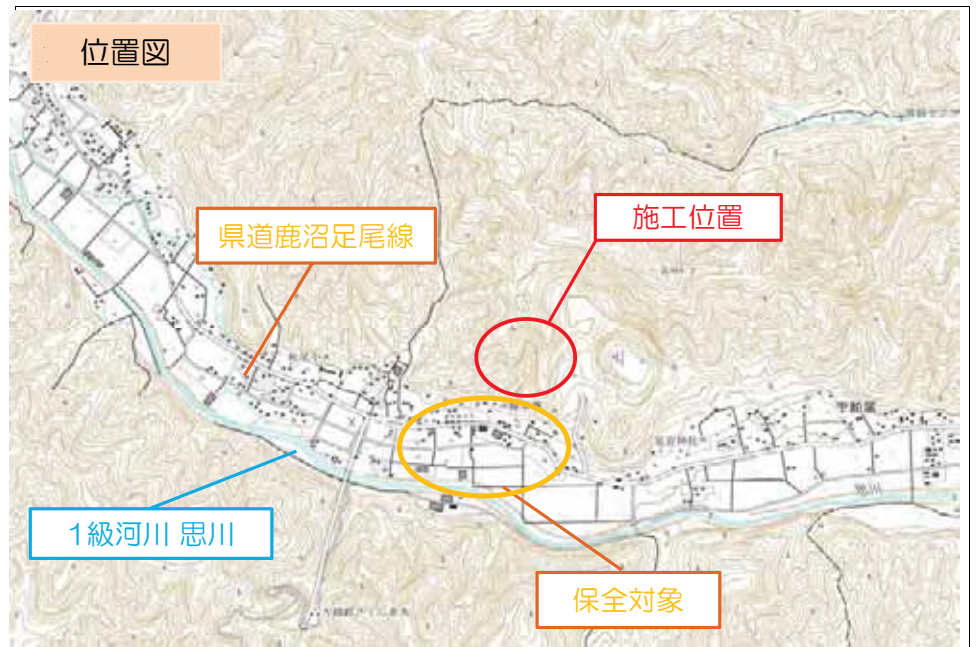
SCALE 1:2,000





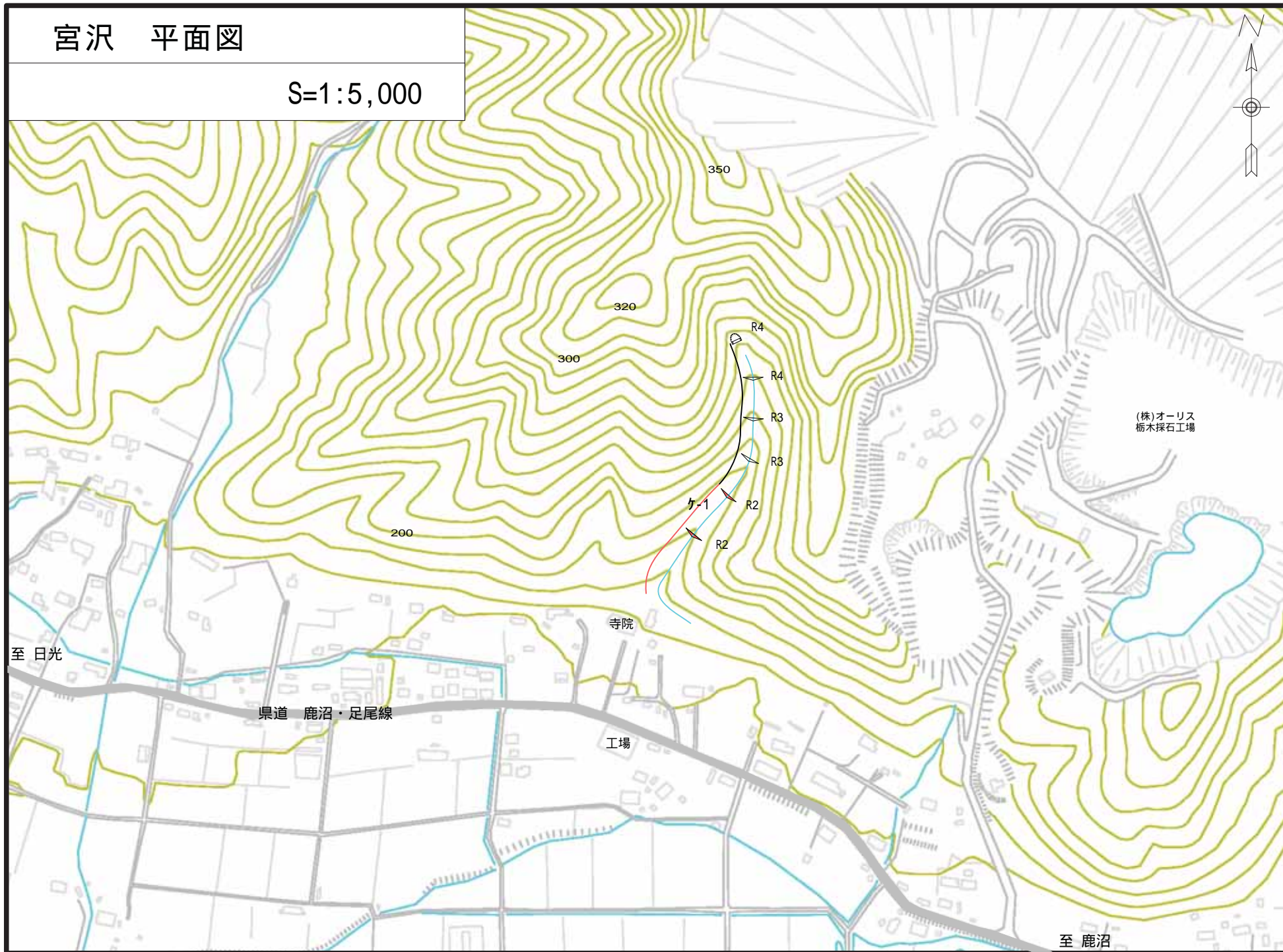
- 全体事業費： 114 百万円
- 事業期間： 令和3年度～令和5年度
- 事業内容： 谷止工：5基、
- 保全対象： 人家：10戸、県道外：0.2km
- 被災年月日： 令和元年10月（令和元年台風19号）
- 事業の概要

当事業地は、令和元年台風19号により溪流荒廃が発生し多量の土砂が人家等に押し寄せ、溪流内には未だ不安定土砂が堆積している。このままでは溪流内の堆積不安定土砂が流出する恐れがある。復旧整備方針としては溪流に谷止工を整備し溪流を安定させ、地域住民の安全・安心の確保を図る。



宮沢 平面図

S=1:5,000



治山事業とは

治山事業とは？

治山事業は、森林法第10条の15第4項第4号に規定する事業で、**保安林の目的を達成するために**行う土木的な工事や森林整備のことです。



保安林の目的〔森林法25条より抜粋〕

- 一 水源の^{かんよう}かん養
- 二 土砂の流出の防備
- 三 土砂の崩壊の防備
- 四 飛砂の防備
- 五 風害、水害、潮害、干害、雪害又は霧害の防備
- 六 なだれ又は落石の危険の防止
- 七 火災の防備

保安林とは

法律（森林法）によって定められた森林の種別です。木材生産ではなく、水源涵養、土砂災害の防止、生活環境の向上などの森林が持つ**公益的機能の発揮を期待された**特別な森林のことです。

増加する山地災害

近年ではゲリラ豪雨や線状降水帯の発生等、豪雨災害のリスクが増えています。人命や生活を守るための治山事業は、その役割がたいへん期待されています。



平成27年 線状降水帯による災害
(日光市 岩崎 白石川)



令和元年 台風による災害
(日光市 中宮祠 男体山)

どんなことをする？

大きく分類すれば、つぎの三種類です

「**溪間工**」：治山ダム、護岸工、流路工

「**山腹工**」：土留工、水路工、緑化工

「**森林整備**」：本数調整伐、植栽工

その他にも「地すべり対策工」や「落石対策工」なども行います



防災パトロールとか
治山施設の点検なんかもやります～



溪間工事



山腹工事

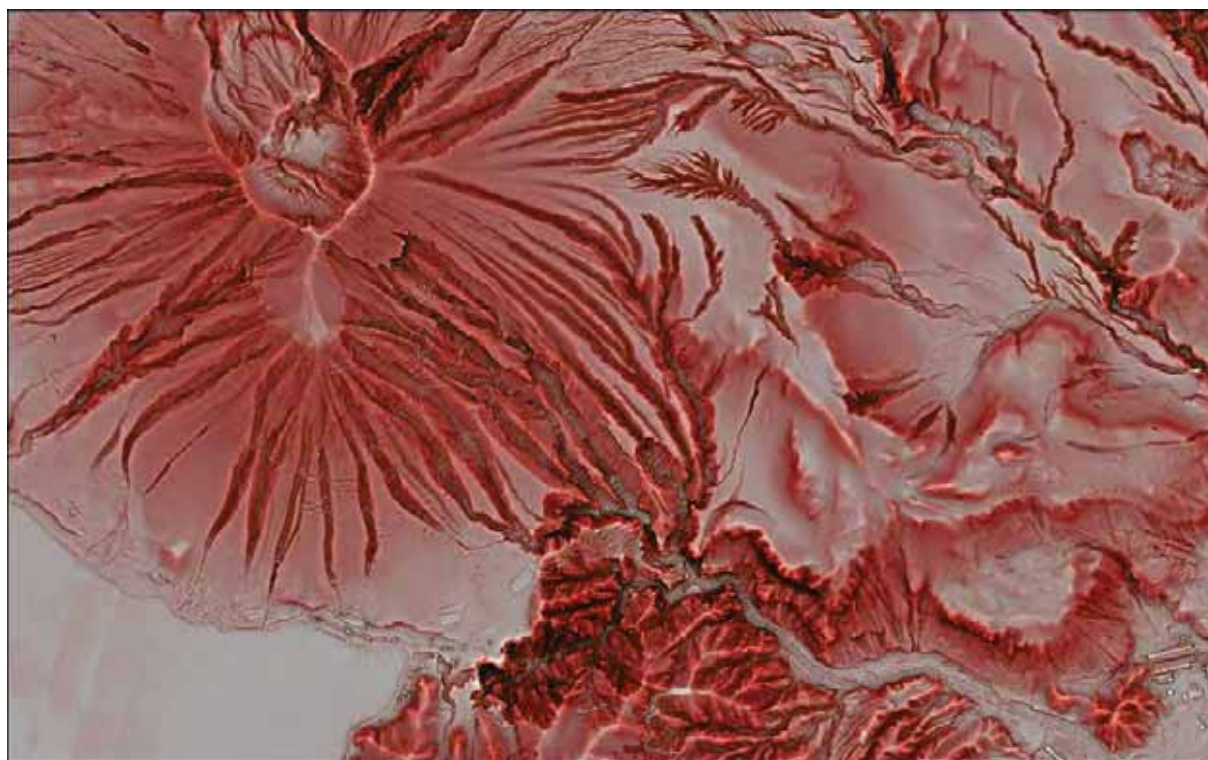


森林整備

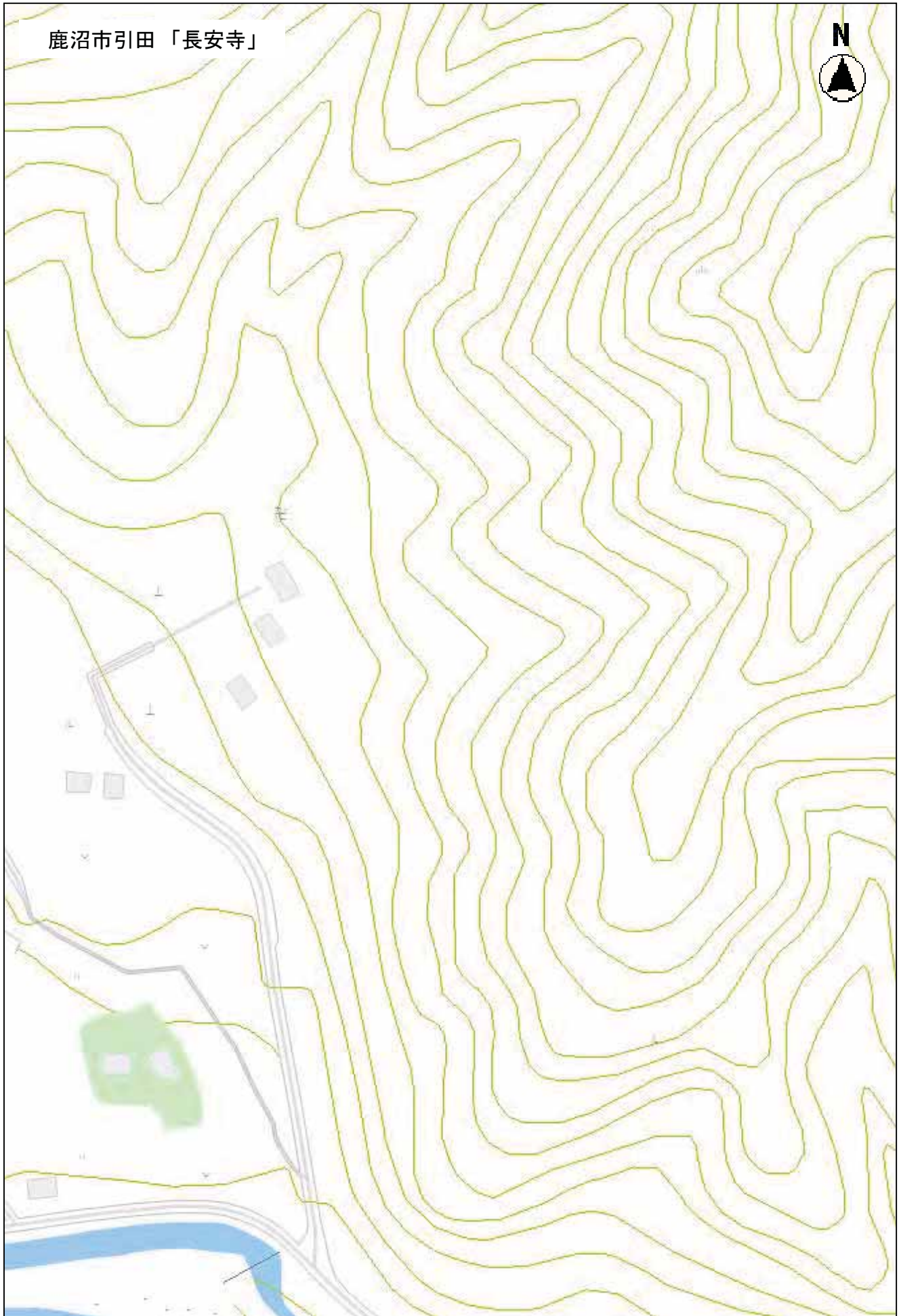
令和5年度「スマート林業教育推進事業」資料

令和5(2023)年12月18日(月)
栃木県県西環境森林事務所

赤色立体地図



- 1 鹿沼市引田字手洗 「長安寺」
- 2 鹿沼市下粕尾字宮沢 「宮沢」

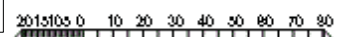


鹿沼市引田「長安寺」



森林簿は、所有権、所有界、面積等土地に関する諸権利及び立木竹の評価について証明するものではありません。
測量法に基づく国土地理院長承認(使用)R3J6.695

縮尺 1 : 2500

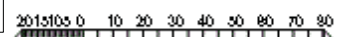


鹿沼市引田「長安寺」



出典: 栃木県 (R03委託成果)

縮尺 1 : 2500

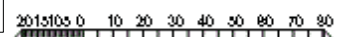


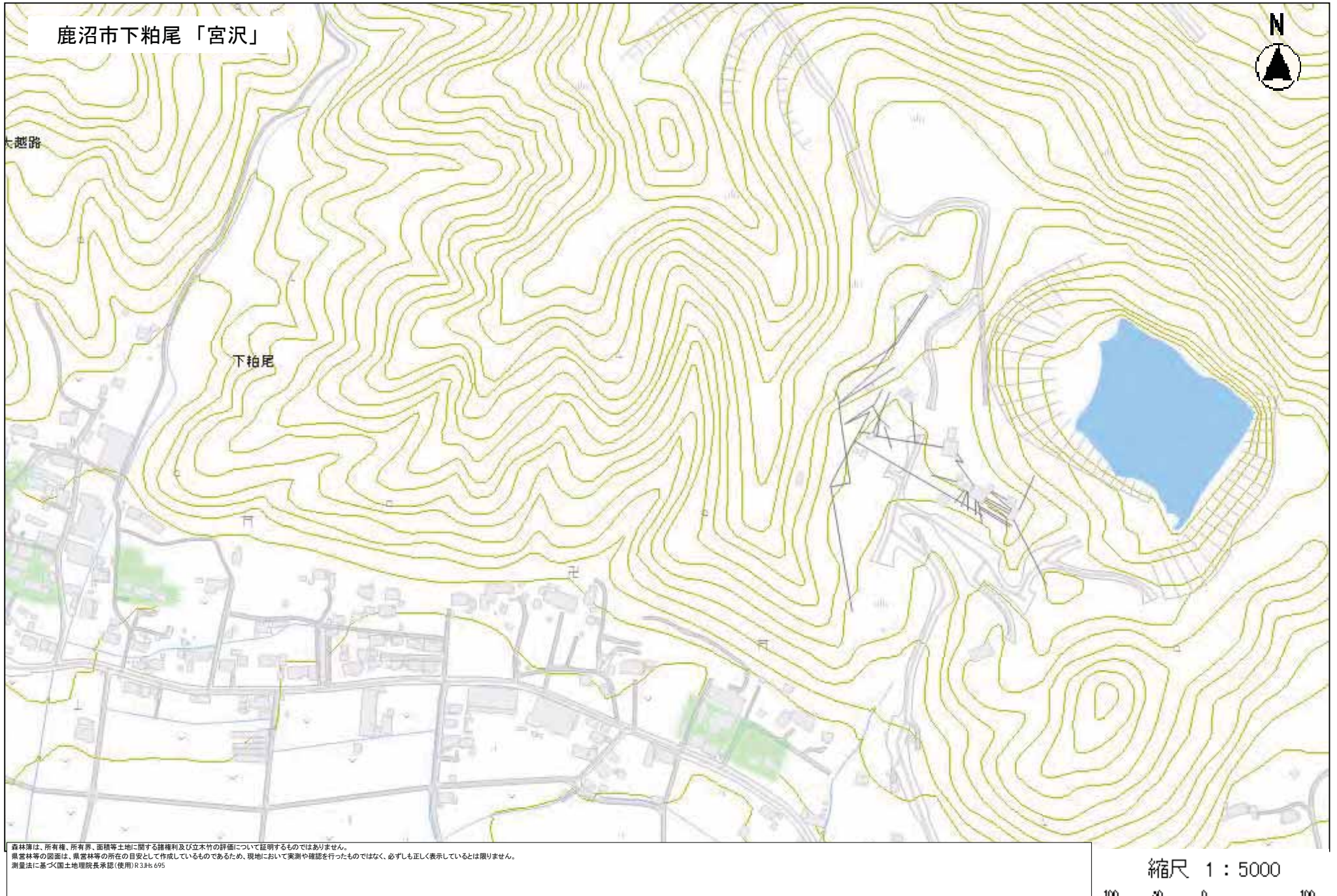
鹿沼市引田「長安寺」



出典: 栃木県 (R03委託成果)

縮尺 1 : 2500



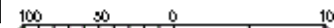


鹿沼市下粕尾「宮沢」

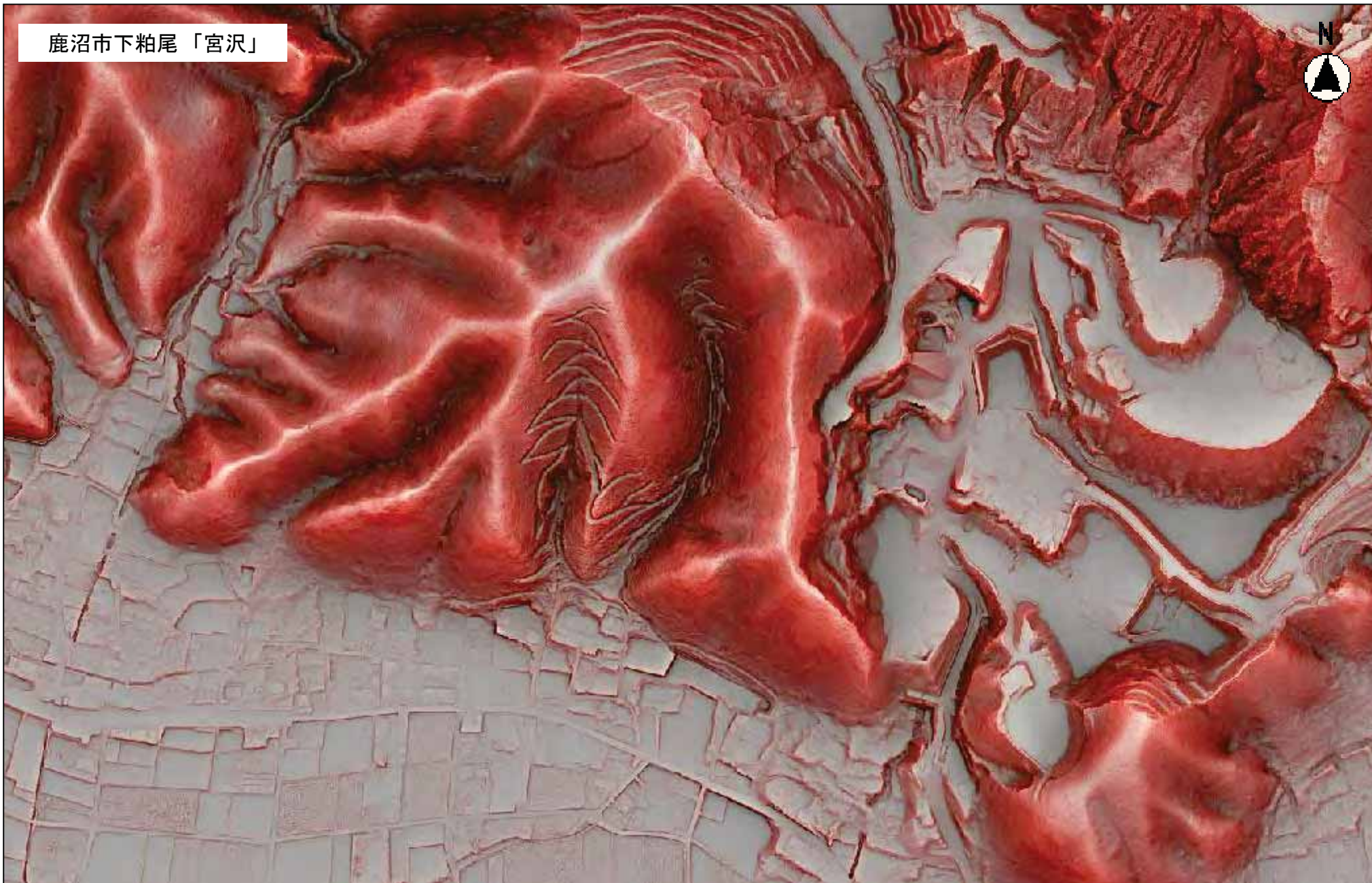


県営林等の図面は、県営林等の所在の目安として作成しているものであるため、現地において実測や確認を行ったものではなく、必ずしも正しく表示しているとは限りません。
出典: 栃木県 (R03委託成果)

縮尺 1 : 5000

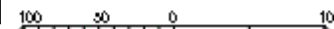


鹿沼市下粕尾「宮沢」



県営林等の図面は、県営林等の所在の目安として作成しているものであるため、現地において実測や確認を行ったものではなく、必ずしも正しく表示しているとは限りません。
出典: 栃木県 (R03委託成果)

縮尺 1 : 5000



(2)熊本県立矢部高等学校

① 教育プログラムの概要

矢部高等学校では、熊本県（熊本県、県央広域本部上益城地域振興局農林部林務課（以下、「上益城地域振興局」という。）、熊本高等専門学校、清晃技術株式会社とともに検討委員会を設置し、地域協働型スマート林業教育プログラムを作成、実施した。プログラムの概要は次のとおり。

実施概要

フォトグラメトリ（画像処理技術）を利用した胸高直径の測定

間伐作業での選木は、林業の実務の経験が少ないと選木の判断に時間が掛かってしまう。作業者の経験値に頼らない選木方法の開発を目指し、選木を判断する上で重要な要素の一つである立木の胸高直径についてスマート林業（フォトグラメトリ）を用いて測定するシステムの開発を行った。

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第4章 森林の測定と評価

>第1節 森林の測定

>第1 樹木の測定・第2 林分の測定

教科書「森林科学」の以下項目に対応

第5章 森林の施業技術や管理技術

>第1節 生産林の施業技術

>第3 樹冠管理技術



【写真】フォトグラメトリの処理のために対象木の胸高位置周囲の撮影を行う

スターリンク（無線通信技術）を活用した林内での電波強度の測定

上記フォトグラメトリのような技術を使用するためには、画像やデータを送信するための通信の安定が重要である。しかし、同校の演習林のように中山間地の森林内では地上の携帯電話の基地局が近くになく携帯電話等の電波環境が整っていないところが多い。そのため、今回のプログラムで地上の携帯電話の基地局がなくても、人工衛星を経由し、通信を行うシステム（無線通信技術/スターリンク）が森林内で利用できるかの試験を行った。

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第4章 森林の測定と評価

>第1節 森林の測定

>第1 樹木の測定・第2 林分の測定

教科書「森林科学」の以下項目に対応

第5章 森林の施業技術や管理技術

>第1節 生産林の施業技術

>第3 樹冠管理技術



【写真】関係者の中央の四角いものがスターリンクのアンテナ

指導体制（矢部高等学校）

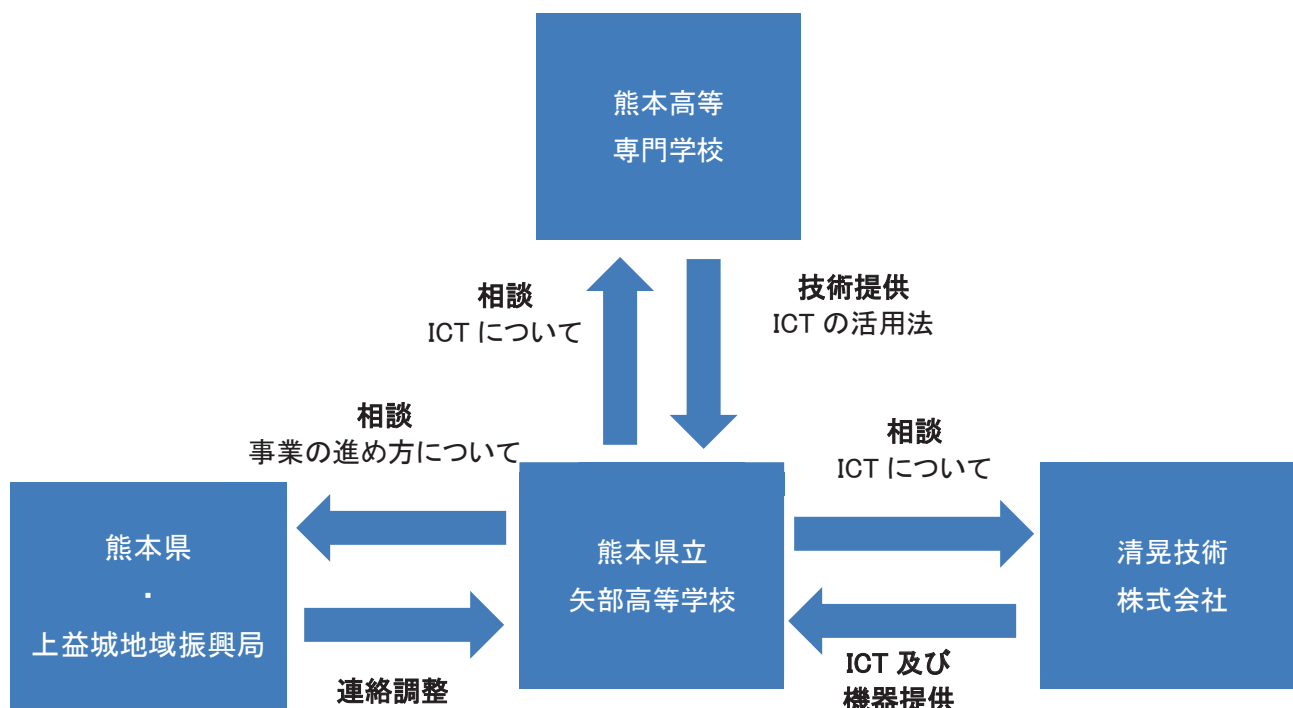
指導者	参加生徒	実施授業
教諭 2名	林業科2年生8名 林業科3年生3名	・森林経営・森林科学・課題研究

② 背景

■ 矢部高等学校と地域との関係

矢部高等学校は、これまで熊本県より高性能林業機械研修や間伐研修、視察研修、体験事業、また林業の魅力の普及啓発や高度な伐採技能者の育成を行う伐木プロフェッショナル魅力発信事業（熊本県事業）等の支援を受けている。

また、同校の特色ある学びとして、地元山都町や大学等関係機関（熊本高等専門学校など）と連携して外部講師等を招き、ドローンを活用した森林計画研修、航空レーザー技術を活用した森林情報分析を実施する授業を展開している。また、地元の民間企業（清晃技術株式会社をはじめとしたコンサルタント・測量・設計業）からは、測量等の専門性を活かして、スマート林業関連の人材や機器の紹介等で支援を受けている。



ア 矢部高等学校と熊本県との連携の経緯

時期	内容
—	矢部高等学校は熊本県から高性能林業機械研修（対象1年生）や間伐研修（対象2年生）、視察研修、体験事業（製材所、森林組合）、また林業の魅力の普及啓発や高度な伐採技能者の育成を行う伐木プロフェッショナル魅力発信事業（熊本県事業）などの支援を受けている。
令和5年5月	矢部高等学校がスマート林業教育推進事業への応募についてエントリーシートを事務局に提出。事務局より熊本県に矢部高等学校から応募があったことを報告、熊本県からも推薦書が提出された。

イ 矢部高等学校と上益城地域振興局との連携の経緯

時期	内容
—	上記熊本県の各事業の企画運営は県の出先機関を通じて実施されており、矢部高等学校は上益城地域振興局を窓口として支援を受けている。
令和5年8月	本事業受託後、矢部高等学校は上益城地域振興局からサポートを受けることとなる。

ウ 矢部高等学校と清晃技術株式会社との連携の経緯

時期	内容
平成30年～	地元でコンサルタント・測量・設計業を営む同社代表取締役社長が矢部高等学校の卒業生であることから、矢部高等学校は同社から授業等で支援を受けている。
令和5年8月	本事業の実施に向けて連携

エ 矢部高等学校と熊本高等専門学校との連携の経緯

時期	内容
平成30年～	矢部高等学校が清晃技術株式会社から熊本高等専門学校の紹介を受けたこと（清晃技術株式会社と熊本高等専門学校は業務上で関連があったため）、同時期に矢部高等学校の地元・山都町と熊本高等専門学校が連携して、町の課題解決に取り組んでいたことから、矢部高等学校と熊本高等専門学校が相互の教育研究資源（演習林やICT機器等）を有効に活用することで連携することとなった。
令和5年8月	本事業の実施に向けて連携

③ 検討委員会の設置

②の背景により、高校へのスマート林業導入を目的として、熊本県立矢部高等学校、熊本県、上益城地域振興局、熊本高等専門学校、清晃技術株式会社で検討委員会を設置し、地域協働型スマート林業教育プログラムを作成、実施。

■ 検討委員会の構成員と役割分担

構成員	主な役割
矢部高等学校	指導計画を作成、教育プログラムの生徒への実践
上益城地域振興局	矢部高等学校と関係各位との連絡調整及び全体の調整
熊本高等専門学校	矢部高等学校と連携して授業を実施
清晃技術株式会社	自社で実施しているスマート林業技術を用いて矢部高等学校へ技術支援

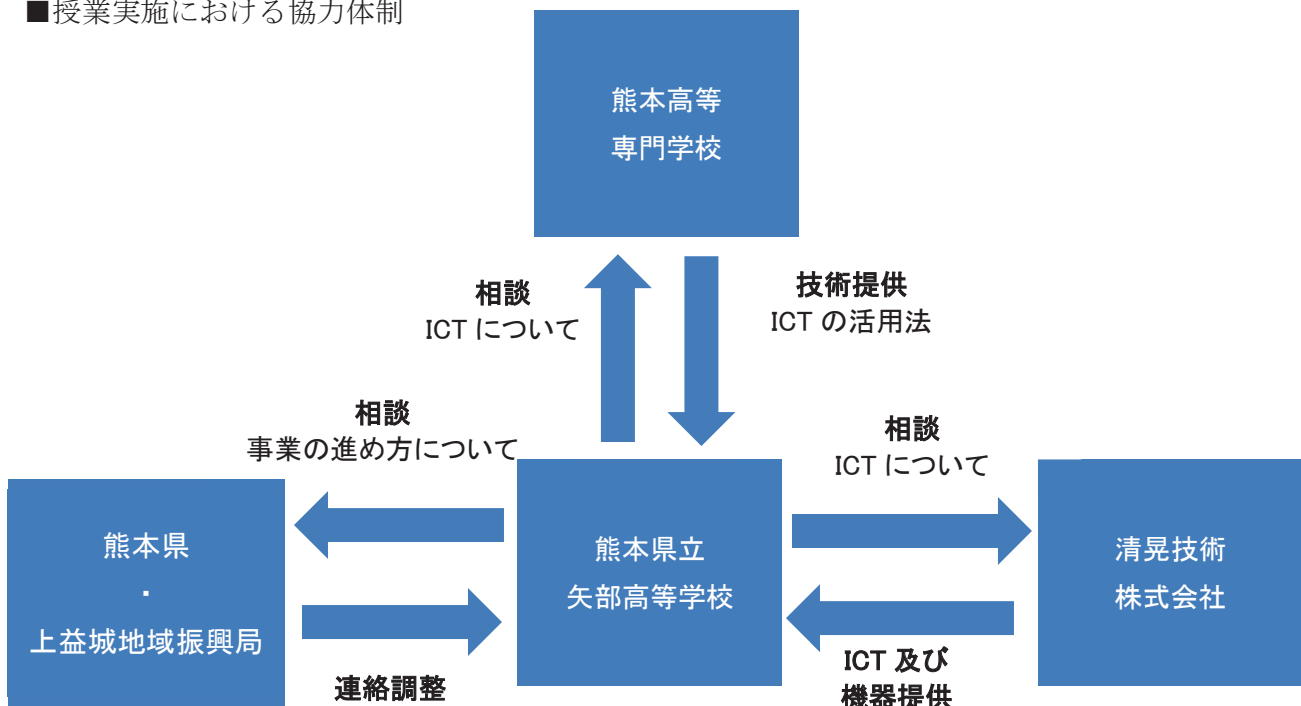
■ 検討委員会での課題検討、授業計画の作成、協力体制づくりの過程

矢部＝矢部高等学校、熊本県＝熊本県、上益城＝上益城地域振興局、山都＝山都町

高専＝熊本高等専門学校、清晃＝清晃技術株式会社、県森＝熊本県森林組合連会

日時	担当	所要時間	内容
7月4日	矢部 熊本県 事務局	1時間 15分	(矢部高等学校で対面で実施) ・事業実施打合せ ・事業の概要説明 ・外部講師となる林業経営体の検討
7月4日	矢部 高専		(矢部高等学校で対面で実施) ・プログラムの検討 ・矢部高校から熊本高等専門学校及び清晃技術株式会社へ外部講師を依頼
8月3日	矢部 熊本県 上益城 山都 高専 清晃 林野庁 事務局	1時間	教育プログラム検討委員会（オンライン）の開催 (報告・検討内容) ・林業教育の概要 ・スマート林業教育の導入状況 ・スマート林業教育プログラム協力団体 ・今年度のスマート林業教育プログラムの概要 ・スマート林業教育プログラムの計画 ・スマート林業教育プログラムの経費等 ※詳細は【資料1】
8月以降	矢部 高専 清晃		(矢部高等学校で対面及びオンラインで実施) プログラムの検討
11月9日	矢部 高専	2時間	熊本高等専門学校の入江先生と高専生が矢部高等学校に来校。本事業で実施するプログラムのモデルとする高専生の卒業研究の内容を、矢部高校の2年生、3年生に発表

■ 授業実施における協力体制



④ 教育プログラムの作成・実施

■ 授業の実施

課題

✦ 通常の森林・林業の授業の中では、スマート林業の技術に目を向ける機会が少ない
日頃の演習林の実習では、チェーンソーを使った伐倒、集材、また下刈りなどの作業が多く、スマート林業の技術に目を向ける機会があまり多くなかった。

✦ 新たなスマート林業へチャレンジしたい

スマート林業に関する前年までの授業では、調査区を設け、ドローンを用いて空中写真から林分密度の調査を行い、模擬的な間伐計画を立案していた。ドローン調査による伐採木の選定は難しく、また調査で得られた空中写真と実地との空間認識のズレが課題としてあげられた。

しかしながら、このように林業におけるドローンの活用方法についてはある授業を通して学習してきているところである。これを踏まえてドローン以外の ICT 機器の活用と得られたデータの検証・活用についてチャレンジした。



検討

✦ フォトグラメトリ（画像処理技術）を利用した選木

これまで生徒が実習で行っていた間伐（利用間伐）において、より効率よく進めるための方法の見直しを行った。効率化の1つのアイデアとして、間伐対象木の選木工程の効率化を検討した。

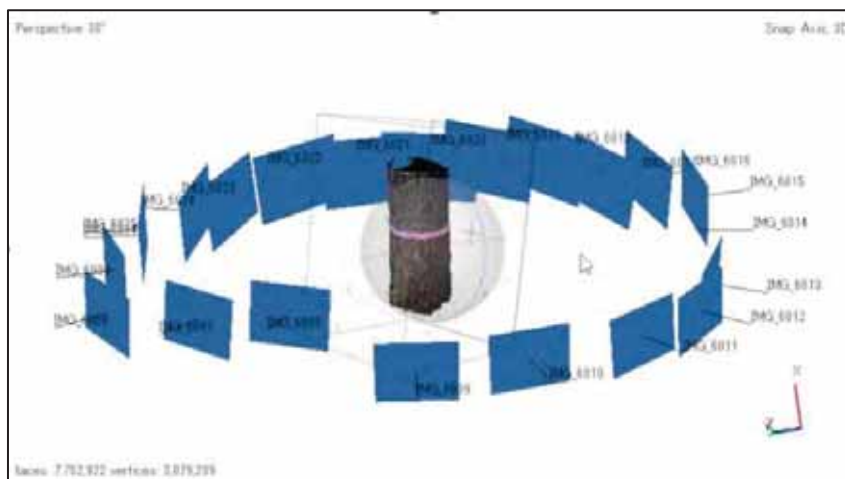
（検討理由）

選木には技術が必要であり、経験の浅い生徒（林業作業員）が選木を容易にできるようにすることで工程の効率化が図れると考えられるため。

（効率化のために）

スマート林業の技術である「フォトグラメトリ（※1／画像処理技術）」を用いることとした。本技術を活用して行う将来の林業のイメージは以下の①～③のとおりである。

- ① 体力がある作業員が現場で対象木を撮影し、写真データを事務所に持ち帰る。
- ② 事務所で上記データをフォトグラメトリで処理し、画像1のような3Dモデルを作成。
- ③ 3Dデータによって表示される対象木の幹の形や色、根元状況、周囲の木との間隔等を林業のプロが確認し、将来に向けて残すべきか今間伐すべきかを判断して、間伐を実施する際の選木を行う。



【画像1】撮影した写真を基にフォトグラメトリで作成した対象木の3Dモデル

今回のプログラムでは、上記イメージの第1段階の取組となる。
 ついては、本プログラムでは、選木を判断する上で重要な要素となる立木の胸高直径をフォトグラメトリによる立木の3Dモデル化によって推測することとした。

(将来的に)

フォトグラメトリで正確な胸高直径の算出や林内の状況を把握できる技術が確立できれば、将来的には1人で林内の写真をドローンを使って撮影して回るだけで、林内の胸高直径や樹木間距離を測定、選木を行い、少ない労働力での作業が可能になるのではと考えている。最終的なゴールはそこを目指している。

✚ スターリンク（無線通信技術）を活用した林内での電波強度の測定

フォトグラメトリを林内で行うためには、データを現場から直に携帯電話等を利用して事務所に通信できるとより効率的である。

しかしながら、中山間地の森林内では携帯電話等の電波環境が整っていないところが多いため、地上の携帯電話の基地局なしに人工衛星によって措置ができるスターリンク（無線通信技術 ※2）の利用を試みる。



【図】スターリンク利用のイメージ

✚ 「新しい技術×林業」の魅力を知る

上記、フォトグラメトリ（画像処理技術）とスターリンク（無線通信技術）を活用し、授業を進める意図は次のとおり。

- ・林業の課題発見と解決に向けた技術の応用
- ・技術を知り、活用する機会の創造
- ・「新しい技術×林業」（新しい技術と林業の融合）の魅力を知る

生徒にスマート林業の新しい技術、詳しい技術に触れさせ、技術がどのような場面で活用できるかを考えさせる。新しい技術はまず見て、触れて、使ってみなければ理解することは難しい。このような実践を通して生徒の中に、新しい技術に対する魅力や好奇心が芽生えることをねらう。

※1…フォトグラメトリは、様々な位置や角度で撮影された複数枚の写真から3Dモデルを生成する技術

※2…衛星から地上にブロードバンド接続を提供する宇宙インターネットサービス。数千機の低軌道周回衛星によって民間企業によって提供されているサービスで、従来の衛星通信サービスに比べて大幅に高速かつ低遅延のデータ通信が可能となっている



上記検討より課題解決のために今回以下A～Bの授業を実施した

授業内容	
A	フォトグラメトリ（画像処理技術）を利用した胸高直径の測定（P71～）
B	スターリンク（無線通信技術）を活用した林内での電波強度の測定（P75～）

A フォトグラメトリ（画像処理技術）を利用した胸高直径の測定

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第4章 森林の測定と評価 > 第1節 森林の測定 > 第1 樹木の測定 第2 林分の測定
教科書「森林科学」の以下項目に対応

第5章 森林の施業技術や管理技術 > 第1節 生産林の施業技術 > 第3 樹冠管理技術

この授業のポイントやメリット



- ✚ 実習で行っている間伐（利用間伐）工程の見直しを行い、間伐対象木の選木の効率化を検討。
- ✚ 選木には技術が必要であり、経験の浅い生徒（林業作業者）でも選木を容易に効率よく進めるためにスマート林業技術を導入。
- ✚ スマート林業技術として、フォトグラメトリ（画像処理技術）を活用して立木の3Dモデルを作成。選木を行う上で重要な判断要素となる胸高直径を3Dモデルから測定する。
- ✚ フォトグラメトリに使用する一眼レフカメラには、撮影画像に撮影位置情報を付加できるGPSレシーバーを付加。

準備するもの	使用機器の詳細
一眼レフカメラ	・熊本高等専門学校より借用（今回は一眼レフカメラを使用したが、GPS機能があるコンパクトカメラでも可）
GPSレシーバー （GPS測位機器）	・カメラのアクセサリ。撮影画像に撮影位置情報を付加できる
2m測量ポール	・学校所有
ピンクテープ	・学校所有
フォトグラメトリアプリ	・ソフト：メタシェープ アカデミック版（熊本高等専門学校による支援）

実施前の状況

間伐作業の選木のために、毎木調査等の胸高直径の測定は輪尺等を使用して行っていた。間伐作業の効率化を図るために、選木にスマート林業の組込を試みたのが、本授業である。

指導実施者	対象授業・生徒
教員 2名 外部講師 2名 （熊本高等専門学校、清晃技術株式会社）	林業科2年生8名 林業科3年生3名
実施場所	実施日・所要時間
鍛冶床演習林 （学校から車で20分程度）	令和5年11月～12月 120～180分（半日授業）

手順	
1	<p>間伐の選木にスマート林業を組み込む</p> <p>演習林では、生徒自身が利用間伐を行い、間伐の一連の作業（選木、伐採、搬出）の効率化について、科目「課題研究」で取り組んでいる。</p> <p>今回、スマート林業を授業にどのように取り扱うかを検討する中で、フォトグラメトリ（画像処理技術）を活用する熊本高等専門学校の学生の取組を知り、その技術を取り入れ、間伐作業の効率化、具体としては選木にかかる時間の短縮のための技術開発を課題研究の授業で取り組むこととした。</p> <p>通常、選木を行う際には、立木の胸高直径と木と木の間隔の二つの観点から伐採する木を選ぶ。しかし、林業の実務の経験が少ないと選木の判断に時間が掛かってしまうため、作業者の経験値に頼らない選木方法の開発を目指した。</p> <p>試験では、選木を判断する上で重要な要素の一つである立木の胸高直径を熊本高等専門学校の支援のもと、スマート林業を用いて調査するシステムの開発を行った。</p>
2	<p>準備～課題研究のイメージの共有～</p> <p>生徒が積極的に上記のシステム開発に取り組めるように、事前に課題研究の成果モデルを生徒に伝えることとした。11月9日、熊本高等専門学校の先生と学生が来校し、学生が取り組んでいるフォトグラメトリを使った卒業研究の発表「SfM/MVSによる森林3Dフォトグラメトリの検討」を聞いた。実際の写真の撮り方や、撮影した写真をもとにフォトグラメトリアプリで生成した樹木の3Dモデルを見せてもらった。この生成した3Dモデルから胸高直径を求めることができることを学んだ。</p> <p>前日11月8日には、翌日の授業の予習として「森林経営」の授業で、「スマート林業オンライン講座」の次の章を生徒が視聴した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・第1章：持続可能な林業ビジネス 林業のすすめ ・第2章：林業のプロセス 森林の測定 森林計測・調査 森林構造の画像化・森林解析 <p>*SfM は複数枚の画像からカメラの撮影位置を推定する技術。MVS はカメラの撮影位置から三次元形状を復元する技術</p>
3	<p>フォトグラメトリにより立木の3Dモデルを作成する</p> <p>① 3Dモデルを作成する対象木を選ぶ</p> <p>3Dモデルを作成しやすいように、曲がりや、変形の少ないまっすぐな木を対象木に選んだ。まず、選んだ木の胸高直径を測定し、胸高（約1.2mの高さ）に撮影時の目印となるよう、ピンクテープを巻く。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="284 1532 855 1948">  </div> <div data-bbox="871 1532 1426 1948">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="325 1962 759 2024"> <p>【写真】胸高に撮影時の目印となるよう、ピンクテープを巻き、撮影</p> </div> <div data-bbox="932 1962 1378 1993"> <p>【写真】GPSレシーバーを付けたカメラ</p> </div> </div>

3
つづき

②被写体（対象木）の6～8割が重なるように撮影

次に、ピンクテープが写真の中央になるように対象木の周囲から撮影を行った。撮影データから3Dモデルを作成するためには、連続して撮影した被写体の画像が6～8割重なるような位置から撮影する必要がある。撮影した写真は、1本の木につき21枚となった。



【写真】 胸高位置に目印として巻いたピンクテープが中心になるように連続撮影。この例では対象木を中心に反時計回りで、被写体の画像が6～8割重なるような位置から撮影。

③3Dモデルの作成

撮影したデータを持ち帰って、熊本高等専門学校にフォトグラメトリによる3Dモデルの作成を依頼した。

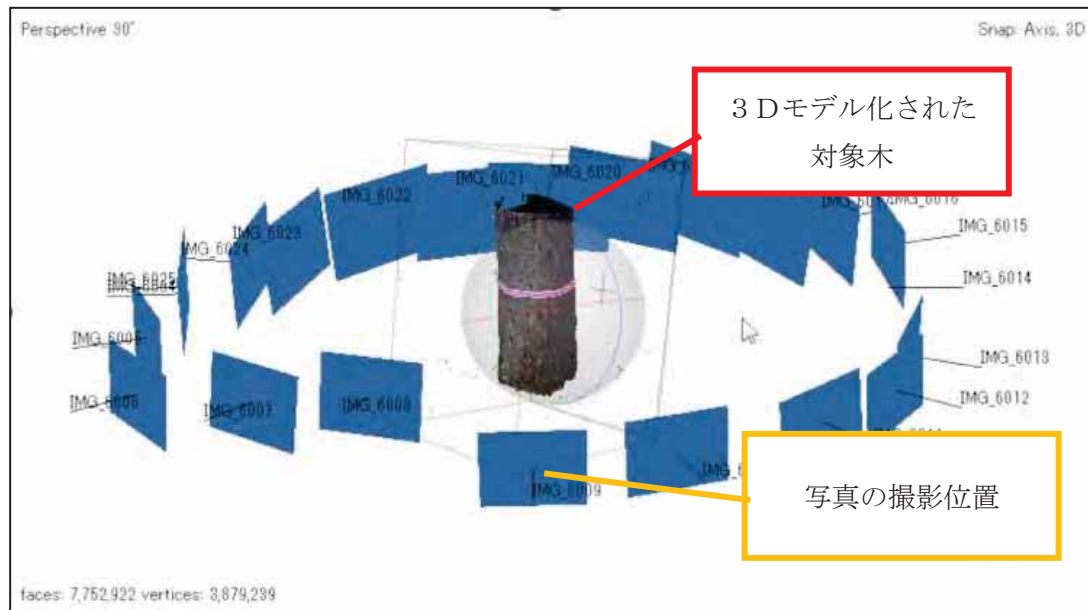
（困難だった点・取組のコツ）

胸高位置の幹の周囲の連続撮影するとき、撮影位置の目印テープを巻くことで、撮影データのブレが少なくなる。

4

3Dモデル作成の結果

【画像2】は、生成された3Dモデルと写真の撮影位置の関係を示している。3Dモデルは、画面上でどの向きからも見ることができる。



【画像2】 撮影した写真を基に作成した対象木の3Dモデル

【画像3】は、3Dモデルを回転させ小口面から見たものである。



【画像3】3Dモデルを回転させて上からのぞき込んだところ胸高位置引いた直線が直径を示している
(数値は 59.9 cm と表示されている)

(胸高直径について)

アプリケーション内で胸高直径の測定結果：59.9cm

実際の胸高直径（輪尺で測定）の測定結果：38cm

上記より、3Dモデル上の直径との差は 21.9cm となり、誤差が大きすぎる結果となった。

毎木調査での胸高直径は、2cm区切り（活約）で測定するため、今回試験を行った技術を利用するためには誤差を2cm以内まで小さくする必要がある。

4
つづき

今後の
予定

主にドローンでの3次元測量で用いられるGCP (Ground Control Point/座標がわかっている地上の位置を示す基準点。地図や写真の正確な位置を決定するために使用)を設置することで、誤差を小さくできないかを試みる。また、写真の撮影時間を短くすることで効率が上がることから、フォトグラメトリに必要な最低限の撮影枚数についても試験を行う。

Aの実施に要した費目

費目	内容
なし	—

実習時の安全確保について

授業中の怪我等は以下の制度に全加入して対応
学校保険（日本スポーツ振興センター）

B スターリンク（無線通信技術）を活用した林内での電波強度の測定

高等学校用教科書「森林経営」の以下項目に対応

第4章 森林の測定と評価 > 第1節 森林の測定 > 第1 樹木の測定 第2 林分の測定
教科書「森林科学」の以下項目に対応

第5章 森林の施業技術や管理技術 > 第1節 生産林の施業技術 > 第3 樹冠管理技術

この授業のポイントやメリット

- ✚ 携帯電話が通じない森林内から、無線通信技術を利用してデータの送信が可能かを検討
- ✚ データの送信には、スマート林業の技術（スターリンク）を利用する。
- ✚ スターリンクを使用して通信できる場所を検討する。

準備するもの	使用機器の詳細
スターリンク アンテナキット	・アンテナや Wi-Fi ルーター、電源アダプター、ケーブルなど、インターネット接続に必要なもの（清晃技術株式会社より支援）
ポータブル電源	・森林内で通信機器の電源として使用（清晃技術株式会社よりレンタル）
スマートフォン	・教員のものを使用
Wi-Fi アナライザー	・Wi-Fi の電波強度（dBm）を測定するスマートフォンのアプリケーション

実施前の状況

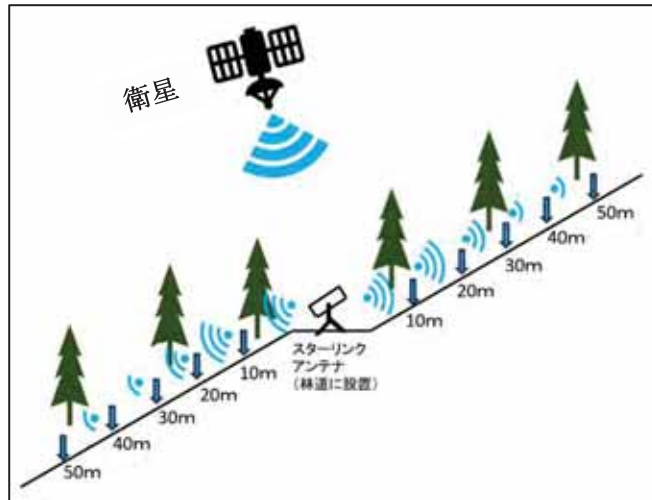
森林内では携帯電話等の電波環境が整っていないため、得られたデータ（フォトグラメトリのために撮影した写真データ等）の通信を行うことができない状況

指導実施者	対象授業・生徒
教員 2名 外部講師 2名 (熊本高等専門学校、清晃技術株式会社)	林業科2年生8名 林業科3年生3名
実施場所	実施日・所要時間
鍛冶床演習林 (学校から車で20分程度)	令和5年12月15日(金) 120～180分(半日授業)

手順	
1	<p>森林内からのデータ通信を可能とするために</p> <p>Aの3②のように3Dモデル作成のために森林内で取得した写真データを、そのまま現地から事務所まで携帯電話等の通信を使ってデータ送信できれば、より効率的な運用につながる。</p> <p>しかしながら、中山間地の森林内では携帯電話等の電波環境が整っていないところが多い。地上の携帯電話の基地局なしに人工衛星を経由し、通信を行うシステム（スターリンク／無線通信技術）が森林内で利用できるかの試験を行った。</p> <p>スターリンクの利用に際し、必要な機材（スターリンクアンテナキット、ポータブル電源、屋外Wi-Fi機材等）は地元でコンサルタント・測量・設計業を営む清晃技術株式会社の協力（レンタルで提供等）で準備することができた。</p> <div data-bbox="363 616 1297 1126" data-label="Diagram"> </div> <p>【図】スターリンクによるデータ通信のイメージ</p>
2	<p>①必要な機器</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スターリンクのアンテナ（写真） 衛星と通信し、電波を発信するための装置 ・家庭用Wi-Fiルーター ・Wi-Fiアナライザー 電波の強さ（電波強度）を測定するためのスマートフォンアプリケーション ・スマートフォン <p>上記を使用して、森林内の林道にスターリンクのアンテナを設置し、衛星との通信を試みた。</p> <div data-bbox="895 1240 1434 1592" data-label="Image"> </div> <p>【写真】スターリンクのアンテナ</p>
3	<p>②測定を行う電波について</p> <p>スターリンクを利用すると</p> <ol style="list-style-type: none"> ①衛星からの電波をスターリンクのアンテナで受信 ②受信した電波をパソコンに接続できるインターネットの信号に変換 ③変換した信号を家庭用のWi-Fiルーターのような形で電波を飛ばして、パソコンやスマートフォンに繋げる <p>という手順でデータ通信が可能となる。</p> <p>今回は、スターリンクのアンテナから飛ばす電波強度（※の時点）を、Wi-Fiアナライザー（スマートフォンにインストールしたアプリ）で観測する。</p>

③電波強度の測定を実施

スターリンクのアンテナを中心に、斜面の上方と下方方向へ、10m刻みに 50mまでの距離で Wi-Fi ルーターからの電波強度の測定を行った。



【図】スターリンクによる通信電波強度測定のイメージ

4

測定の結果は下表のようにまとめる計画だったが、スターリンクのアンテナと衛星の通信を行えず、Wi-Fi ルーターからの電波強度を測定することはできなかった。

アンテナからの距離 (m)	電波強度 (dBm(デシベルミリワット)*)
10m	—
20m	—
30m	—
40m	—
50m	—

【表】斜面上方(下方)での電波強度

*測定値はマイナスであらわされ、wifi 機器メーカーのHPによると、良好な通信速度が期待できるのは-65dBm 以上、実用的な通信速度が期待できるのは-75~-66dBm

(困難だった点・取組のコツ)

衛星と通信ができなかった理由として考えられることは、樹上の枝や葉っぱ、樹冠による障害が起きたためと予想している。

今後の予定

今回の試験方法では、スターリンクの通信が不安定で、電波強度を得ることはできなかった。そのため、再度試験を行うために試験場所を変更し、電波強度を得られるような場所の選定と検証を行う。

Bの実施に要した費目

費目	内容
レンタル代	スターリンクアンテナキット、ポータブル電源
通信料	屋外 Wi-Fi

実習時の安全確保について

授業中の怪我等は次の制度に全加入して対応→学校保険 (日本スポーツ振興センター)

■授業の成果・効果

A～Bの授業の実施により、課題に対しては以下のような成果、効果が得られた。

課題
<p>✚ 通常の森林・林業の授業の中では、スマート林業の技術に目を向ける機会が少ない</p> <ul style="list-style-type: none">・演習林の実習では、チェーンソーを使った伐倒、集材、また下刈りなどが多く、スマート林業の技術に目を向ける機会があまり多くはなかった。 <p>✚ 新たなスマート林業へチャレンジしたい</p> <ul style="list-style-type: none">・スマート林業に関する前年までの授業では、調査区を設け、ドローンを用いて空中写真から林分密度の調査を行い、模擬的な間伐計画を立案した。伐採木の選定、また空中写真と実地との空間認識のずれが課題としてあげられた。このように林業におけるドローンの活用方法についてはある授業を通して学習してきているため、ドローン以外の ICT 機器の活用と得られたデータの検証・活用についてチャレンジした。
成果・効果
<p>✚ 通常の森林・林業の授業の中では、スマート林業の技術に目を向ける機会が少ない</p> <ul style="list-style-type: none">・生徒が課題研究で取り組んでいる利用間伐で、その効率化を図るために選木での効率化を目指し、選木工程におけるスマート林業技術を組み入れることができた。組み入れた技術は以下のとおり。・フォトグラメトリ（画像処理技術）を利用した胸高直径の測定・スターリンク（無線通信技術）を活用した林内での電波強度の測定
<p>✚ 新たなスマート林業へのチャレンジしたい</p> <ol style="list-style-type: none">①フォトグラメトリ（画像処理技術）を利用した胸高直径の測定では、3Dモデルを行う対象木に対し、周囲から写真撮影を行い、フォトグラメトリにより3Dモデルを生成、そのデータから胸高直径を求めることができた。ただし、実際に輪尺で測定した胸高直径とは誤差が大きく、今後さらなる研究が必要である。②スターリンク（無線通信技術）を活用した林内での電波強度の測定では、通信が不安定で、電波強度を測定することはできなかった。今後、試験場所を変更し、電波強度を得られるような場所の選定と検証を行う。

■第2回検討委員会の実施

教育プログラム終了後は、以下のとおり第2回検討委員会（意見交換会）を実施した。

- ✓ 日時：令和6年2月14日（水）14:00～15:00
- ✓ 開催方式：Web会議
- ✓ 出席者：

氏名	所属
米村 龍一	熊本県立矢部高等学校 教諭
永野 蒼志	熊本県立矢部高等学校 教諭
入江 博樹	熊本高等専門学校 教授
田中 晃弘	清晃技術株式会社
井上 恵太	熊本県 農林水産部 森林局 林業振興課
杉本 加奈子	熊本県 県央広域本部 上益城地域振興局 農林部 林務課
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長
本永 剛士	事務局（一般社団法人 全国林業改良普及協会）
宇田 恭子	事務局（一般社団法人 全国林業改良普及協会）

- ✓ 意見交換の内容

意見等
<p>◆ 熊本県立矢部高等学校</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熊本高等専門学校等の協力の元に取り組んできたが、今年度できなかった内容は来年度以降行っていきたい。専門知識がないと難しい内容に取り組んだため、育林、林産を専門にしている先生は難しい印象を受けるかもしれないが、校内での研修や熊本県内の林業高校の先生等にも声をかけ、来年度、研修を行いたい。 ・スマート林業と言うとドローンを飛ばして撮影するイメージがあるが、このプログラムを通して、生徒がスターリンクやフォトグラメトリという技術に触れ、その技術について生徒が考えるところまで踏み込めたことが良かった。来年度以降、課題を改善していきたい。 <p>◆ 熊本高等専門学校</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本事業を通じて若い林業就業者が増えているのを知った。若者はIoTをうまく活用できると思うので、林業でのIoTの可能性を感じている。 ・林内での電波の伝わり方の研究は、今後も矢部高校と一緒に取り組みたい。電波が空気中を伝わる時は何も障害がないが、林内ではまっすぐに電波が伝わらない。街ではGPSの誤差3m位に対し、山林では100m位の誤差が生じる。なぜ誤差が起きるのか、改善するにはどうしたら良いか興味深いと思っている。 <p>◆ 清晃技術株式会社</p> <ul style="list-style-type: none"> ・演習林で生徒たちと一緒に取り組み、いろいろな課題が出てくる中、こちらも考えさせられることも多かった。今後も協力していきたい。 <p>◆ 熊本県</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新しい技術に取り組んでくれたプログラムだった。今年度から熊本県庁もスマート林業に取り組んでおり、今後、林内の通信環境を改善する事業に取り組む予定。林内の通信は安全にも関わるので、県全体としても力を入れて取り組んでいる。 ・今後の県の出先機関の関わり方として、高校で進めていく内容を地域の外へ共有し、逆に地域外の情報を高校に入れていく役割はできると考えている。

⑤ 教育プログラムの実施を経て(全体の事後評価等)

授業全体のまとめ
生徒からは「難しい」という感想があった。3年生は今までチェーンソーでの伐倒や集材、下刈り等を行う実習が多く、ソフトや技術に目を向けるといった切り替えが難しかったと感じている。ただ、その中でも生徒からは「すごく簡単になりますね」という意見があったり「なるほどそういうふうな技術ですね」という感想もあり、「難しい」という面もありながらも、新しい技術に対する魅力や好奇心が得られたと感じている。
取組が進んだ要因
外部講師となった熊本高等専門学校を取組を参考とさせてもらったこと、また清晃技術株式会社のサポートで、今注目を集めているスターリンクをレンタル使用することができたことから取組が進めることができた。
困難だった点・留意した点
課題研究の取組は、先輩から後輩への受け継ぎ、ある程度継続して実施される授業となる。今回スマート林業で取り組んだ課題研究は、今年初めての取組であるので、先輩と一緒にやって次の課題を見つけるということが難しい。まだまだ手探りの状況なので、なかなか生徒からこうやっていいという提案が出にくい状況にある。
次回への改善案
まず生徒たちが理解して、生徒たちが興味を持ってやってくれるともっといろいろなアイデアが出てくると思う。生徒たちの探究から「森林経営」や「森林科学」の授業にフィードバックしていくことができればと考える。3年生がある程度作り上げてきたものを、今度は1、2年生の実習に生かすような形で段階的に進めていく。今回スマート林業を継続して行って、それをまた1年生2年生の授業の中で、取り組める部分は取り入れて、さらに発展させていくという流れがいいと考えている。
今後のスマート林業教育の取組について
<ul style="list-style-type: none">◆ 熊本県立矢部高等学校<ul style="list-style-type: none">・今年度、本プログラムは課題研究の科目で取り組んだ。内容自体は森林経営の科目の中で取り組むことができると考える。今後は、今回、課題研究で行った内容を森林経営等の授業に入れ込み、幅広く生徒たちが学べるようにしていきたい。・今後、今回のプログラムで得た内容を学校内外に伝えていきたい。生徒はまず技術に触れ、使ってみることが一番良いと考える。・森林内での通信の確保は、労働安全の基礎であり、技術がどういうところで活用できるのかを生徒一緒に考えていきたい。◆ 清晃技術株式会社<ul style="list-style-type: none">・今回取り組んでいる技術を活用して、演習林での自分たちの山はどの範囲だとか、材積量の出し方とか、またモデルを作ったら、その樹冠投影を作って、授業で選木して、あとで現場に行くと、これとこれとを間伐するといった教室と現場でできる授業のイメージがある。最終的には演習林全体のモデルを作る目標があるので、3年生の卒業の課題で演習林の材積を測り、毎年続けることで演習林全体の差分解析できる。樹木が病気になる場合にも解析で分かるようになるのではないかと考えている。
取組のコツ
まずは生徒に触れさせてみるのが一番いいと感じる。新しい技術は、まず見て触れて、触ってみて、使っていかなければ理解するのもなかなか難しいので、そのような形で進めていければよい。

関係者へのインタビュー

①矢部高等学校高校教諭

今回事業は「課題研究」の教科で取り組んだ。課題研究は生徒の学びの場ではあるが、教師にとっても学びの場となる。課題研究の場で試したり、経験したりしながら、通常の林業の科目にフィードバックする形が取れる。

②矢部高等学校生徒

スマート林業といえばドローンのイメージだったが、それ以外の技術も林業に利用できることを知ることができた。これまでに触れたことのない技術だったので不安で、技術の中身については理解するのが難しかった。しかし、実際に行った作業は写真を撮ることがメインで、撮った写真から本物のようなモデルができたので驚いた。この技術が広まると、女性やあまり経験がない人でも林業に従事しやすいと思った。

③熊本高等専門学校

- ・高専の学生が取り組む卒業研究には、矢部高校で実際に演習林に入ったり、現場の方やの生徒との交流がとても有効で、その研究の背景をしっかりと理解するという意味でも今後も一緒に取り組んで、高専の卒業研究に応用したい。
- ・林内のGPSの誤差が大きいことについては、矢部高校にGNSSの基準局を設置して精度を上げていくことを考えている。

④熊本県

技術面で「ノーコードアプリ」というものが活用されている。高校にも今後取り入れてもらい、効率化を進めてもらうよう県としてもサポートしていきたい。

スマート林業教育推進事業 地域協働型プログラム

第 1 回 検討委員会 協議資料

熊本県立矢部高等学校

林業科学科主任 米村龍一

1 本校における林業教育の概要

本校は阿蘇の南外輪山の南麓に位置する上益城郡山都町で明治 29 年開校した矢部実業補習学校を前身に 128 年の歴史ある高校である。林業科学科は、昭和 19 年に林業科が設置され学科名の変更等を経て今年で 80 年目の節目であり、公務員林業職や地域林業の担い手など林業・木材産業に多くの人材を排出してきた。

令和元年に林業科学科に学科名を変更し、スマート林業を教育の柱に据え、ドローンを導入、アジア航測や熊本高専などの協力でリモートセンシング講習会を行うなど、科目「森林経営」や「課題研究」などの授業を活用して新しい林業技術について生徒が学ぶ機会を増やしてきた。

2 スマート林業教育の導入状況

○ドローンを 3 台保有（H29 年度、H30 年度購入）

総合実習などで生徒全員がドローンの操作体験を行い、飛行の安全や取り扱いについて指導を行っている。

○アジア航測との連携

山都町の協力で、アジア航測(株)による GIS、スマート林業に関する講習会を実施している。

○熊本高専との連携

森林の簡易計測・モニタリングに自作 RTK 基地局の活用による GPS 誤差補正ができないかを検討中、本校管理棟屋上に RTK 基地局の設置を検討している。

○ドローンや GPS 付カメラを用いた森林の簡易計測、間伐計画の試行（課題研究）

熊本高専の学生卒論との連携を検討中である。

○鹿児島大学との連携

森林計測学研究室寺岡教授とスマート林業に関する最新技術の情報交換等を行い、高校林業教育におけるスマート林業教育実践について相談をしている。

3 スマート林業教育プログラム協力団体

- 熊本県農林水産部森林局林業振興課 井上恵太 様
- 熊本県県央広域本部上益城地域振興局農林部林務課 杉本加奈子 様
- 山都町農林振興課林政係 係長 山邊慎哉 様
- 山都町農林振興課林政係 地域林政アドバイザー 山下正代 様
- 熊本県森林組合連合会森林整備推進部 部長 江藤雅彦 様
- 熊本高等専門学校 教授 入江博樹 様
- 清晃技術株式会社 田中晃弘 様

4 今年度のスマート林業教育プログラムの概要

(課題)

- ① スマート林業を授業でどう取り扱うべきかがわからない。
- ② ある程度知識や技術をもつ職員はいるが、機械の取り扱いや授業の進め方などのどのように継承していくか。
- ③ 町内8カ所に点在する演習林の管理をどうするか。
- ④ スマート林業に係る機材の購入やリースについてどうしたらよいかわからない。
- ⑤ 演習林が携帯電話圏外の場所が多く、電源もない。

(目標)

- ① スマート林業教育を授業で取り組むことができるようにする。
- ② 誰が担当してもスマート林業の授業ができるような教育プログラムを作成する
- ③ 生徒が演習林の状況調査などについてデジタル技術を活用して学校で体験することができる。
- ④ 演習林の状況などについてデジタル技術を使って定期的に観測することができる。
- ⑤ 高専や企業と連携して、矢部高校スマート林業教育のカリキュラムを確立させる。

5 スマート林業教育プログラムの計画

- ・ スマート林業講演（鹿大・寺岡先生）11月
- ・ GIS等の活用についての講演（山都町、アジア航測）
- ・ 高専との連携（8月～GPS、3Dモデル）
- ・ 衛星電話を活用した演習林におけるWi-Fiの導入（リース）

6 スマート林業教育プログラムの経費等

- ・ 講師謝金、旅費
- ・ スターリンクレンタル
- ・ ポータブル電源購入
- ・ 太陽光パネル充電装置購入

将来的な目標 スマート林業科学科

GISや3Dモデルを活用して演習林を
授業で紹介
森林管理のプランニング
将来の間伐計画等の立案
外部の専門家との意見交換に活用
演習林の場所や状況の引き継ぎにも
活用

1年目（R5） 今回の事業を活用

- ・ スマート林業講演（鹿大・寺岡先生）11月
- ・ GIS等の活用について（山都町、アジア航測）
- ・ 高専との連携（8月～GPS、3Dモデル）
- ・ 衛星電話を活用した演習林におけるWi-Fiの導入（リース）

2年目（R6）

- ・ RTK基地局の設置（管理棟屋上）
- ・ GPSの位置補正の研究
- ・ ICTを活用した森林管理に関する継続研究を継続

3年目（R7）

- ・ GIS等を活用した鍛冶床演習林の森林管理の実践

4年目（R8）

- ・ 町内4カ所（鍛冶床、万谷、原、名連川）

5年目（R9）

- ・ 全演習林のデータ整備完了
- ・ 管理、授業での活用

(3)大分県立日田林高等学校

① 教育プログラムの概要

日田林工高等学校は、大分県、大分県西部地域林業結衣の会とともに検討委員会を設置し、地域協働型スマート林業教育プログラムを作成、実施した。プログラムの概要は次のとおり。

実 施 概 要
<p>地域の林業従事者育成を目的としたキャリア教育（高性能林業機械現地研修からスマート林業現地研修まで）</p> <p>同校は、地元の林業事業体に卒業生を輩出しており、地元業界からも同校への期待は熱く、卒業生が、地元の事業体で即戦力として働くことができる人材を育てることが重要と考える。毎年度、同校では地域の西部地域林業結衣の会（以下、結衣の会）の支援により高性能林業機械の簡易操作体験など（運転席でレバー操作によるアタッチメントの作動等）を実施しているが、近年さまざまなデジタル技術が導入され、従来の林業のあり方にとって変わろうとしている。そのような中、林業現場の最先端のスマート林業機器の見学を加えることで、将来スマート林業に通じた林業従事者の即戦力に繋げるとともに林業における3K（「きつい」「汚い」「危険」）のイメージをスマート林業で払拭するプログラムを実施することとした。</p>
<p>高等学校用教科書「森林科学」の以下の項目に対応</p> <p>第5章 森林の施業技術や管理技術＞第1節 生産林の施業技術</p> <p>第6章 木材の収穫＞第3節 伐採、造材、集材</p> <p style="padding-left: 40px;">第4節 労働安全</p> <p>高等学校用教科書「森林経営」の以下の項目に対応</p> <p>第4章 森林の測定と評価＞第1節 森林の測定</p> <p style="padding-left: 40px;">第2節 リモートセンシングの利用</p>



【写真】オペレーターに指導を受けながらローリンググラップルソー（高性能林業機械）を操作体験している生徒の様子



【写真】開発中の植栽機械によるコンテナ苗（スギ）の植栽を見学

指導体制（日田林工高等学校）

指導者	参加生徒	実施授業
教諭 2名	林業科 1年生 23名	・森林科学・森林経営・総合実習を活用

② 背景

■ 日田林工高等学校と地域との関係

日田林工高等学校は、毎年度大分県の調整・依頼により、地域林業関係者である結衣の会の協力のもと、高校生林業体験学習（*）として伐倒作業や高性能林業機械の見学・操作体験等により、林業就業のイメージを高めている。

*大分県：若い林業後継者就業促進事業で実施



ア 日田林工高等学校と大分県との連携の経緯

時期	内容
—	日田林工高等学校は、毎年度大分県の高校生林業体験学習（*）の委託事業により支援を受けてきた *森林・林業や木材産業に関する学習・施設見学及び高性能林業機械の操作体験等を実施
令和5年5月	日田林工高等学校が大分県にスマート林業教育推進事業への応募について相談し、日田林工高等学校がエントリーシート・推薦書を事務局に提出
令和5年8月以降	事業受託後、大分県が日田林工高等学校をサポート

イ 日田林工高等学校と結衣の会との連携の経緯

時期	内容
平成30年	日田林工高等学校は、平成30年度より大分県の調整・依頼による結衣の会の協力のもと、高校生林業体験学習として高性能林業機械体験等を実施している。結衣の会の会長は久大林産株式会社が担っている。
令和5年8月	大分県より本事業の外部講師として結衣の会に依頼

③ 検討委員会の設置

②の背景により、高校へのスマート林業導入を目的として、日田林工高等学校、大分県、結衣の会で検討委員会を設置し、地域協働型スマート林業教育プログラムを作成、実施。

■ 検討委員会の構成員と役割分担

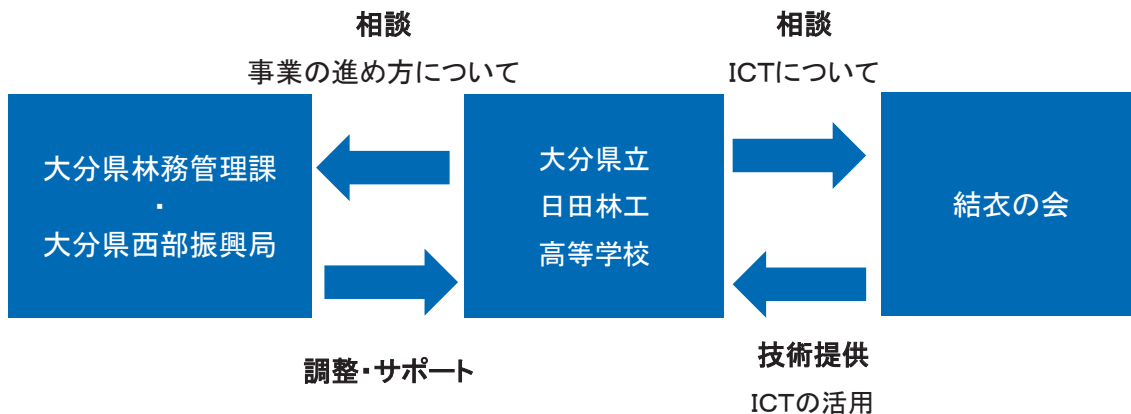
構成員	主な役割
日田林工高等学校	授業計画を作成、プログラムを実施
大分県	日田林工高等学校、結衣の会との連絡調整及び全体の調整
結衣の会	各会員の事業体が業務で使用しているスマート林業技術を用いて日田林工高等学校へ技術支援

■ 検討委員会での課題検討、授業計画の作成、協力体制づくりの過程

日田林=日田林高等学校、大分県西部地域林業結衣の会=結衣の会

日時	担当	所要時間	内容
7月5日	日田林 大分県 事務局	1時間	(日田林で対面で実施) ・事業実施打合せ ・事業の概要説明 ・外部講師となる林業経営体の検討
8月	日田林 大分県		(日田林で対面およびオンラインで実施) ・プログラムの検討 ・大分県から結衣の会に本事業の外部講師を依頼
8月28日	日田林 大分県 結衣の会 林野庁 事務局	1時間	教育プログラム検討委員会(オンライン)の開催 (報告・検討内容) ※詳細は【資料1】 ・地域・学校の概要・学科の特色 ・スマート林業教育の現状 ・スマート林業教育推進事業の協力体制 ・スマート林業教育推進プログラムの概要

■ 授業実施における協力体制



④ 教育プログラムの作成・実施

■授業の実施

課題
<p>✦ 学校でスマート林業機器の購入が難しい</p> <p>日田林工高等学校は、全国でも数少ない「林業科」が設置されており、林業に関する専門学習を深め、地場産業である林業・林産業を担う後継者育成を目指した学習活動を行っている。現状、ハーベスタやフォワーダ、プロセッサ等の高性能林業機械の作業風景を伐採現場で見学、また各機械の簡易操作体験は行っているが、学校でスマート林業機器等のハード面の所有は難しく、教育・技術習得には至っていない。</p>
<p>✦ 地域の即戦力となる林業従事者（産業人）の育成</p> <p>学校（学科）の目標が、地域の産業人の育成であり、そこに主眼に置き教育課程等を組んでいる。同校は大分県で唯一の林業科を擁していることもあり、現在、注目されているスマート林業について、今の時代にあったもの、現場により近いものを生徒に体験させたいところ。生徒の就職先は、いろいろな企業体があるが、その企業体で実際に使われているスマート林業技術を知る機会は少ない。</p>
<p>✦ 林業の3Kイメージの払拭</p> <p>林業の3K（きつい、汚い、危険）イメージが次世代の人材の確保で大きな障害となっている。林業の3Kイメージの解消のため、大分県では林業高校に限らず、「おおいた林業アカデミー」や普通科の高校に対しても林業の実体験の場を提供しているが、現場作業の見せ方によって、まったく林業に関わったことがない人たちには、より危険のイメージが強まってしまっていることがある。</p>



検討
<p>✦ 高性能林業機械、スマート林業機器を体験する</p> <p>日田林工高等学校では、毎年度、大分県西部地域の林業事業体で組織している結衣の会の協力の元、高性能林業機械の作業見学・簡易操作体験等を行っているが、同会会長を担っている久大林産株式会社が実際に事業を行っている伐採現場で、高性能林業機械の見学・簡易操作体験とスマート林業機器を使用している作業現場見学も加えることで、スマート林業の実態を学ぶ場とすることにした。</p>
<p>✦ スマート林業を実践する職場イメージを伝える、また3Kイメージを払拭する</p> <p>久大林産株式会社という県内で最先端の安全取組を実施する企業の現場を生徒に見せることで、林業の現場でスマート林業化が進められていること、また3Kイメージの払拭を図る。</p>
<p>✦ 事前に高性能林業機械、スマート林業を学ぶ</p> <p>生徒は、高性能林業機械、スマート林業について理解を深めるため、事前学習としてどのような高性能林業機械があるか、その働きについてインターネットを利用して学習。また、昨年度、本事業で作成したスマート林業オンライン講座「PV」「1 林業のすすめ」「2-4 伐木造材作業」を視聴しスマート林業の概要等を事前に学んだ。</p>

✚ 授業への組み込み方

森林科学・森林経営・総合実習の時間に実習を組込むこととした。

✚ 設備

林業経営体が業務で使用している高性能林業機械、スマート林業技術を用いて実習を行うことから、実習に必要な設備等は林業経営体が準備することとした。

✚ 1年生を対象にスマート林業現地実習を実施することとした理由

- 今回の教育プログラムは1年生を対象に実施することとした。1年生は林業の専門科目の履修がまだ少なく、林業についての学びがスタートしたばかりであるため、いろんなことに対する疑問や興味を湧かせることが難しい状況にある。
- 本来であれば、林業を学び、また最終的な就職とか進路に繋げていくためには、2年生の中程の時期にスマート林業体験を実施したいが、文化祭、体育祭など様々な行事があり、高校3年間で行事を割り振った時には、1年生のこの段階でスマート林業体験を実施しなければ事業を消化できないような状況がある。
- 1年生に興味を持たせてスマート林業体験を実施し、どのようにして2年生、3年生にステップアップしていくかに留意する。
- スマート林業とは別に、2年生では事業所見学、インターンシップも取り入れている。インターンシップでは、大分県西部振興局の協力で林業科関係に限って実施している。

学年	行事等
1年生	・高性能林業機械講習（基礎編） ・スマート林業教育プログラム
2年生	・事業所見学 ・インターンシップ ・高性能林業機械講習（応用編） ・労災シュミレーター VR体験（チェーンソー）
3年生	・就職活動 ・事業所見学

🚩 スマート林業に関する授業

同校における、スマート林業に関する授業は次の予定（■は本プログラムで実施）。

項目	内容	対象クラス・実施時期
講義 講師：日田林工高校 林業科職員	スマート林業について（講義） ・高性能林業機械とその働きについて事前学習 （生徒がインターネットで検索） ・スマート林業について事前学習 （「スマート林業オンライン講座」を視聴）	林業科 1年 9月下旬～10月上旬
見学・体験 1 講師：結衣の会	高性能林業機械現地研修 ・高性能林業機械による伐採・玉切り・集材の 説明とデモンストレーションの見学 ・高性能林業機械の操作体験	林業科 1年 10月27日
見学・体験 2 講師：結衣の会	スマート林業現地研修 ＊次のスマート林業機械（機器）についての 説明とデモンストレーションの見学 ・実証試験中の自走式植栽機械 ・GPS測量端末機 ・ドローン測量 ・ドローンを活用した資機材等運搬 ・実証試験中の自走式下刈り機械 ・林業近接検知・通報システム	林業科 1年 10月27日
体験 3 外部講師	R 6 高性能林業機械の体験 ・労災シミュレーター ・VR体験	R 6 林業科 2年 7月下旬
講習 大分県林業研修所	R 6 高性能林業機械講習 応用編 ・伐木等の業務に係る特別教育 ・シミュレーター（ハーベスタ）	R 6 林業科 2年 9月上旬



上記検討より課題解決のために今回以下Aの授業を実施した

授業内容	
A	高性能林業機械現地研修及びスマート林業現地研修の実施（P90～）

A 高性能林業機械現地研修及びスマート林業現地研修の実施

高等学校用教科書「森林科学」の以下項目に対応

第5章 森林の施業技術や管理技術＞第1節 生産林の施業技術

第6章 木材の収穫＞第3節 伐採、造材、集材

「森林経営」の以下の項目に対応

第4章 森林の測定と評価＞第1節 森林の測定

第2節 リモートセンシングの利用

この授業のポイントやメリット

- ✚ 地元の結衣の会が講師を行うことで、現場で実際に行っている仕事を教えてもらいつつ、現場で働く姿を生徒に感じてもらう。
- ✚ 実際に作業を行っているオペレーターから操作方法を指導・体験することで、林業従事者を目指すきっかけとなり、林業従事者となった場合に即戦力となることを期待できる。
- ✚ 今回、従来の高性能林業機械実習に、開発中の機械植栽・下刈り機器の実習を加え、現在、課題となっている造林事業の現場での人手不足の解消、また3Kを払拭するために林業現場で様々な取組が進められていることを生徒に伝える。

準備するもの	使用機器の詳細
高性能林業機械	<ul style="list-style-type: none"> ・ロングリーチグラップルソー（玉切り、積込み） ・ハーベスタ（伐倒造材） ・フェラーバンチャザウルス（伐倒、切断、掘削） ・フォワーダ（積込・運搬） <p style="text-align: right;">（以上、林業経営体より借用）</p>
機械植栽機器一式	<ul style="list-style-type: none"> ・自動植栽機（機械植栽アタッチメント）（林業経営体より借用）
下刈り機器一式	<ul style="list-style-type: none"> ・機械下刈機（機械下刈アタッチメント）（林業経営体より借用）
ドローン測量機器一式	<ul style="list-style-type: none"> ・測量、資材運搬用ドローン ・ランディングパッド（ドローン用のヘリポート） ・ドローンコントローラー（iPad+タブレットホルダー） ・苗木、防獣ネット、防獣ネットを設置するためのポール・ロープ <p style="text-align: right;">（以上、林業経営体より借用）</p>
G P S 測量用端末機器一式	<ul style="list-style-type: none"> ・G P S 測量用端末機器（林業経営体より借用）
林業近接検知・通報システム	<ul style="list-style-type: none"> ・林業近接検知・通報システム（林業経営体より借用）

実施前の状況

生徒は、高性能林業機械等の簡易操作経験やスマート林業機器を実際に見たことがない

指導実施者	対象授業・生徒
教諭 2名 結衣の会 8名 大分県西部振興局 2名	林業科 1年生 23名
実施場所	実施日・所要時間
大分県玖珠郡玖珠町 平家山内（国有林：久大林産（株）伐採現場） （学校から車で1時間30分程度）	令和5年10月27日（金） 9時45分～15時30分

手順	
1	<p>（実習実施に向けた調整）</p> <p>（研修場所） 結衣の会と大分県西部振興局が打合せを重ね、多くのスマート林業機器を1つの現場に集める且つ、安全に実習が行えるような現場を選定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現場歩行の危険が少ない緩斜面であること ・特に複数の伐倒機械を配置したときに機械間の間隔を十分に取ることができること <p>等に考慮して研修現場の選定を行った。</p> <p>（研修日程） 研修は、実際に皆伐を行っている現場を利用したが、現場の進捗、学校のスケジュール、天候などへの考慮が必要なため、研修日の設定の調整に時間を要した（5回の打合せ、5日程度）。</p> <p>（人員配置） 研修の講師は、結衣の会のオペレーターが務めたが、例えばドローンのオペレーターはドローン操縦の資格取得が高額であり、有資格者が限られ、研修会の人員配置が難しかった。</p>
2	<p>（事前準備）※詳細は【資料2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒は事前学習においてインターネット等を利用し、どのような「高性能林業機械」があるか、またその働き等について調べた。 ・生徒はスマート林業オンライン講座を視聴して「スマート林業」について事前学習を行った。視聴した動画は「PV」「1 林業のすすめ」「2-4 伐木造材作業」。 <p>（実習全体の流れ）</p> <p>①学習に必要な機材や資料、実習の指導 結衣の会で作業に携わるオペレーターが生徒に講義を実施。</p> <p>②高性能林業機械現地研修の実施 高性能林業機械の見学・簡易操作体験（フォワーダは作業見学のみ）を実施</p> <p>目的：高性能林業機械の連携により、伐倒から搬出まで実施されており、林業の現場でスマート林業が進められていることについて生徒に理解を深めてもらうため</p>

2

つづき

見学・操作した機械は以下のとおり

- ・ロングリーチグラップルソー（玉切り、積込み）
- ・ハーベスタ（伐倒造材）
- ・フェラーバンチャザウルス（伐倒、切断、掘削）
- ・フォワーダ（積込・運搬）

③スマート林業現地研修の実施

スマート林業技術を活用した植栽、ドローン測量、ドローン運搬、
下刈のデモンストレーションの見学、労働安全の説明

目的：機材の運搬にドローンが用いられる等、林業の現場でスマート林業が進められて
いることについて生徒に理解を深めてもらうため

見学・操作した機械は以下のとおり

- ・植栽（機械植栽アタッチメント操作デモ及び手植え体験）
- ・GPS測量端末の説明
- ・ドローン測量（ドローン飛行・操作デモ）
- ・ドローン運搬（資材運搬用ドローン飛行デモ）
- ・下刈（機械下刈アタッチメント機デモ）
- ・労働安全の説明（近接検知情報システムについての説明）

3

高性能林業機械現地研修 ※詳細は【資料3】

（講師：結衣の会／所要時間：2時間）

3班に分かれ1機械当たり30分の操作体験
フォワーダへの積み込み操作は見学のみ

- ① 講師の結衣の会から高性能林業機械について全体概要の説明を受けた。
- ② まず、生徒はオペレーターが高性能林業機械を操作して伐倒する様子を離れた位置から見学した。
- ③ 次に生徒は3班に分かれ林内に入り、班ごとにロングリーチグラップルソー、ハーベスタ、フェラーバンチャを順番に回ってオペレーターによる操作を見学。各機械では普段から業務を行っているオペレーターから操作方法を習い、簡易操作体験をした。伐倒された材のフォワーダへの積み込みは、3班がそれぞれの位置からオペレーターが操作している様子を見学のみ。

（各機械の説明）

機械名	説明
ロングリーチ グラップルソー	グラップルソーを取り付けるアームを長くし、作業道から離れた所の伐倒木を集材・玉切りできる自走式機械。
ハーベスタ	従来チェーンソーで行っていた立木の伐倒、枝払い、玉切りの各作業と玉切りした材の集積作業を一貫して行う自走式機械
フェラーバンチャ	立木を伐採（フェリング）し、伐った木をそのまま掴んで集材に便利な場所へ集積（バンチング）する自走式機械。チェーンソーに代わり、最も危険な伐倒作業を担う。作業道の開設も担う。
フォワーダ	玉切りした短幹材をグラップルクレーンで荷台に積んで運ぶ集材専用の自走式機械。

(現場における機械の配置について)



📷 高性能林業機械現地研修の現場を斜面下方から撮影

3

つづき

左奥にフェラーバンチャ（オレンジ色）、中央にハーベスタ（黄色）、右奥にロングリーチグラップルソー（青色）を配置。

- ・それぞれの機械は十分（隣り合う機械が材を掴んだ状態で互いのアームを伸ばしても全くふれあわない程度）に間隔をとって配置されている
- ・また生徒が操作体験をする前に、高性能林業機械による伐倒を見学したが、各機械での伐倒作業が重ならないように、伐倒する対象木は離れた位置に残されていた。

※高性能林業機械現地研修とスマート林業現地研修を合わせた研修現場全体の配置は 97 頁の図参照

(研修の様子)



【写真】ロングリーチグラップルソーでの伐倒



【写真】オペレーターから指導を受けながらハーベスタの操作

3

つづき



【写真】フェラーバンチャを操作体験している生徒の様子



【写真】フォワーダへの材の積み込みを見学

(取組のコツ)

オペレーターによる実際の作業風景を見学後、オペレーターに指導されながら、生徒も簡易操作を体験した。

(生徒の感想)

- ・高性能林業機械の操作がとても難しそう。
- ・すぐに数値化されて、新しい時代を感じた。
- ・一台で数多くの作業をこなしていてとてもすごいと思った（特に切り株の処理ができること）。
- ・映像では伝わらない迫力を感じた。
- ・安全面も向上していて驚いた。

スマート林業現地研修

① 植栽の説明とデモンストレーション

(講師：結衣の会／所要時間：手植えデモ 10分、自動植栽機による植栽デモ 30分)

講師のから植栽について説明を受け、講師による従来の植栽方法のデモンストレーションが行われた後、生徒も従来の植栽方法で実演した。

その後、実証試験中の自走式機械を使用したデモンストレーションを行い、以前の作業方法から最新技術までの遷移を実感させることができた。

4



【写真】従来の植栽方法を実体験



【写真】自走式機械（植栽）の説明を受ける

② GPS測量端末機の説明

(講師：結衣の会／所要時間：15分)

講師からGPS測量端末機の説明を受け、その後、見本としてGPS測量端末機を使用して既に作成してあった施業図をみせ、業務の流れをイメージさせた。講師からは、次の説明を受けた。



【写真】GPS測量端末機

- ・業務を進める上で森林境界は正確に把握する必要があり、山林の境界をGPS測量端末で測量することにより、正確な境界が記録され、データベース化できる。
- ・データをパソコン処理することにより、面積や斜距離が算出できる。
- ・データベースによって、将来にわたり効率的な業務運営が可能となる。
- ・また、造林事業の補助金申請等にも活用でき、申請業務の効率化が図れる。

③ ドローン測量の説明とデモンストレーション (講師：結衣の会／所要時間：15分)

4 つづき

生徒は、まず講師からドローンによる測量の説明を受けた。

その後、講師がデモンストレーションとして飛行ルートの設定を事前に行ったドローンを飛行させた。

ドローンの自動走行中にドローンコントローラーに映された演習林の上空からの映像を生徒が注視した。その後、見本としてドローン測量データを基に作成していた3D測量図面を見せ、完成までをイメージさせた。



【写真】ドローンの飛行コースの説明を受ける

④ ドローンを活用した資機材等の運搬についての説明とデモンストレーション

(講師・オペレーター：結衣の会／所要時間：40分)

講師からドローンを活用した資機材等の運搬について説明を受け、オペレーターのデモンストレーションにより防獣ネットを設置するためのネットやポールや苗木を運ぶ様子を見せた。

次に、ドローンで運んだポール、苗木を生徒に持たせ、従来の方法では人力で運んでいたことで重さや労力を実感させた。



【写真】ドローンで資機材（ポール）を運んでいる様子

⑤ 下刈りにおける機械のデモンストレーション（講師：結衣の会／所要時間：15分）

講師から従来の方法の下刈り機を見せた後、実証試験中の自走式機械を使用したデモンストレーションを行い、以前の作業方法から最新技術までの遷移を実感させることができた。



【写真】自走式機械（下刈り機）の説明を受ける

⑥ 労働安全についての説明（講師：大分県／所要時間：20分）

講師から大分県西部管内においての労働災害発生数等について説明。

それに伴い開発された、IoTを活用した林業作業者同士の近接を防ぐための林業近接検知・通報システムを紹介した。



【写真】林業近接検知・通報システムの説明の様子

4

つづき

（各機械の説明）

機械名等	説明
開発中の植栽機（重機のヘッドに装着するアタッチメント）	重機に植栽用アタッチメントを装着した、植栽を行う自走式機械のこと（今回では実証試験中機器を使用）。
GPS測量端末による面積および斜距離等の算出	山林の境をGPS測量端末を用いて周回し、境をトレースしながら位置情報データを取得。このデータをPC処理することで、面積や斜距離が算出されるとともにデータベース化ができ、将来に渡り効率的な業務運営が可能となる。
ドローンを活用した森林の撮影および測量	ドローンで現場を撮影し、森林の面積、樹高、蓄積（林内の木の材積）などを計測。専用のソフトで解析することで、3Dの測量図面を作成が可能。
ドローンを活用した林業資材の運搬	防獣対策資材、苗木など、林業作業に必要な道具を、ドローンで目的地に運搬する。
開発中の下刈り機（重機のヘッドに装着するアタッチメント）	重機に下刈り用アタッチメントを装着した、下刈りを行う自走式機械のこと（今回では実証試験中機器を使用）。
林業近接検知・通報システム	危険につながる近接等を、専用デバイスで作業員へ通知する機器のこと。

(現場における機械等の配置について)

大分県玖珠郡玖珠町 平家山内 (国有林：久大林産 (株) 伐採現場)

現場での機械等の配置については以下図のとおりに行った。



(配置のポイント)

- ・安全に実習が行える現場を選定した。
- ・研修現場全景。現場での歩行に配慮して、できるだけ傾斜が緩い斜面を研修現場として整備した。
- ・複数の伐倒機械を配置したときに機械間の間隔を十分にとることができること等に考慮して研修現場の選定を行った。

4 つづき	<p>(取組のコツ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植栽については従来行っていた手植えでの作業を生徒に体験してもらった上で、機械植栽アタッチメントの見学をしてもらったことで、従来の作業方法と今後の作業方法を比較でできるようにした。 ・その他のスマート林業機器（ハーベスタ等伐倒機械）については、オペレーターの操作によるデモ見学のみであったが、講師の説明の中で、従来の作業方法から現在の技術の進歩によって作業方法が変わっていていることを生徒に学んでもらうようにした。
	<p>(生徒の感想)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植栽ができる機械が存在することに驚いた。 ・穴掘りから転圧までの一連の流れのスムーズさに感動した。 ・体力を問わずだれでも植栽ができて画期的だと思った ・植栽することで地球環境にも貢献できる ・身体への負担が減少して、時間短縮もできているとわかった。 ・運搬している物資を持ってみると、ずっしりとして重かった。そのようなものを軽々と運べて感銘を受けた。 ・私が思っていた林業とは違い、いろんなところで合理化等がなされていた。 ・ドローンを含めスマート林業が普及していると感じた。
今後 の予 定	2年次（2学期）に労災シミュレータ（チェーンソーVR体験）と高性能林業機械講習（応用編）を実施し、その後3学期にドローン体験講習を行う予定である。

Aの実施に要した費用

費目	内容
作業員代	外部講師8名（結衣の会）
スマート林業機械 オペレーター代	外部講師3名（結衣の会）
スマート林業機械 リース料	機械植付・下刈、ドローン、近接検知通報システム機器、刈払機
重機回送費	使用する高性能林業機械の現場への運搬費
コピー用紙、印刷、 製本費	資料作成

実習時の安全確保について

独立行政法人日本スポーツ振興センター災害共済給付 保険

■授業の成果・効果

Aの授業の実施により、各課題に対しては以下のような成果、効果が得られた。

課題
<ul style="list-style-type: none">✚ 学校でスマート林業機器の購入が難しい✚ 地域の即戦力となる林業従事者（産業人）の育成✚ 林業の3Kイメージの払拭
成果・効果
<ul style="list-style-type: none">✚ 学校でスマート林業機器の購入が難しい 結衣の会の協力の元、高性能林業機械のデモンストレーションの見学・簡易操作体験を行うことができた。また、同会会長を担っている久大林産株式会社が実際に現場で使用しているスマート林業機器やメーカーと開発中の自走式植栽機、自走式下刈り機のデモンストレーションを見学することができた。 (生徒の感想等)<ul style="list-style-type: none">・フェラーバンチャー、ハーベスタ、ロングリーチグラップルソーに搭乗体験をした。3種類の機械を操縦してみて機能や操縦の仕方が全然違って面白かった。ドローンでの運搬や自動苗植えなども見学して、スマート林業がよく分かった。・スマート林業は「楽に安全にするため」✚ 地域の即戦力となる林業従事者（産業人）の育成 久大林産株式会社という県内で最先端の安全取組を実施する企業の現場を生徒に見せることで、林業の現場でスマート化が進められていることを伝えることができた。 (生徒の感想等) 高性能林業機械のオペレーターの作業風景を見て、伐採から玉切り、桧積みまでとても手際よく各作業をされていて、感心した。もし自分が将来、林業系の職業に就くと思ったら、このようなオペレータになりたいと思った。✚ 林業の3Kイメージの払拭 3Kといわれるなかでも「危険」、「きつい」というイメージを解消に向けて、今回外部講師となった結衣の会が林業現場で高性能林業機械を用いることで安全作業を実践している姿を生徒に見せることができた。生徒から「すごかったよかった」という感想が聞かれ、3Kイメージを生徒に思い起こさせることなしに、林業に興味を持ってもらうことができた。

■第2回検討委員会の実施

教育プログラム終了後は、以下のとおり第2回検討委員会（意見交換会）を実施した。

✓ 日時：令和6年2月15日（木）11:00～12:00

✓ 開催方式：Web会議

✓ 出席者：

氏名	所属
野上 和仁	大分県立日田林工高等学校 教諭
工藤 洋一	大分県西部地域林業結衣の会
井上八州人	大分県農林水産部林務管理課 副主幹
佐保 公隆	大分県農林西部振興局農山村振興部 総括
山田 哲也	大分県農林西部振興局農山村振興部 主査
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長
本永 剛士	事務局（一般社団法人 全国林業改良普及協会）
宇田 恭子	事務局（一般社団法人 全国林業改良普及協会）

✓ 意見交換の内容

意見等
<p>◆ 大分県立日田林工高等学校 (感想)</p> <ul style="list-style-type: none"> 事前学習で高性能林業機械等の画像を見るなどしたが、生徒からは実際に現場で機械による作業を見て大きな木が簡単に伐採されるのを実体験できよかった等の感想が多かった。スマート化によって省力化されたことを実感したようだった。 <p>◆ 大分県西部地域林業結衣の会 (感想)</p> <ul style="list-style-type: none"> 本プログラム内容にドローンを飛ばす等機械の使用が含まれていたが、天候に大きく左右されることから、プログラム実施日の設定に苦慮した。 <p>(課題)</p> <ul style="list-style-type: none"> ドローンの資格取得には高額な金額がかかるため、従業員全員に資格を取得させるのは難しい。本プログラムを実施するにあたってドローン操縦者を配置したが、操縦者に急病等が出た場合に支障が出るのではないかと心配だった。 本プログラムで演習を実施した場所は皆伐地で作業が進行中の現場だったことから、プログラムの開催日に合わせて整備、調整等を行うのは大変だった。 <p>◆ 大分県林務管理課 (感想)</p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代の人材確保、3Kのイメージの払拭が急務であるため、解消に向けて、日田林工に限らず普通科高校に対しても体験型プログラムを実施している。3Kの中でも「危険」と「きつい」というイメージを持たれ、この2つを解消するには、今回久大林産に協力いただけただけというのは非常に大きな成果。 過去に県内の他エリアで体験プログラムを実施した際、危険のイメージがより強くなったことがあり、全く林業に関わったことがない人たちへ向けてどういった内容を紹介するかが課題だ

ったが、今回のプログラムは成功事例だったと感じている。

◆ 大分県西部振興局農山村振興部

(感想)

- ・現地で大型機械を扱うプログラムだったため、特に足元に気をつけながら実施した。今後も危険が伴うプログラムを行う場合には安全面に配慮して行っていきたい。
- ・プログラム内容、現場の選定等、多くの時間をさいて準備を行った。

⑤ スマート林業教育プログラムの実施を経て (全体の事後評価等)

授業全体のまとめ
本プログラムは学生が就職してからのイメージがわき、更に本地域の林業事業体を就職先としてほしいとの思いがあって取り組みを行った。生徒に高性能林業機械、ドローン、植栽機等を見た感想を聞いたが、「すごいかっこよかった」という意見があり、興味を持ってもらえた。また、現場に複数の事業体が集まったことで学生に事業体を知ってもらう機会となったことも良かった。
取組が進んだ要因
日田地域は林業先進地で林業事業体が多くあり、林業が盛んなことや本事業に限らず県等の予算を活用して体験プログラムを実施していることが本プログラムが進んだ要因である。
困難だった点・留意した点
プログラム対象者の1年生は林業の専門科目が少ないため、専門的知識がまだ低い。就職や進路を考えた場合に2年生の中頃～後半に本プログラムを実施することが理想だが、2年生は他の学校行事等が多く時間をさけない状況。プログラムの実行にあたり、1年生のうちにいかに興味を持たせて2年生以降にステップアップしていくかを留意した。
次回への改善案
総合実習の中で臨時的な行事として実施したが、次年度以降、現場で録画した動画を活用し森林科学の科目の中に位置づけて実施したい。
今後のスマート林業教育の取組について
<ul style="list-style-type: none">・2年生を対象に3月にドローン体験を実施予定。・次年度、2年生を対象にしたチェーンソーをVRで体験することを検討、9月は林業研究所でシミュレーターを使用したハーベスタ体験を行う予定。
取組のコツ
学校では持っていない最新情報を入手するには県や事業体に問い合わせをし、授業の「探究学習」等で県や事業体等と一緒に研究に取り組むと大きな繋がりができる。今年度の事業を通じて、県や事業体と連携が深まった。
関係者へのインタビュー
①日田林工高等学校教諭
本プログラム内容では3Kのイメージはなかったが、学校の実習の中でチェーンソーを使ったり、シイタケ栽培で原木を運んだり省力化できない部分を生徒は体験している。林業が「かっこいい」だけではないことを生徒は理解している。

②日田林工高等学校生徒

・林業は、最初は肉体労働が多いと思っていたけど機械化（スマート化）が進んでいて、林業のイメージが変わった。仕事が効率よくできていて、時短で終了しそう。

・林業で木を切る仕事はチェーンソーで切るものという偏見があった。しかしスマート林業の授業を受け高性能林業機械について知ることができた。伐採から枝落とし、玉切りまで機械でできることが分かった。この講習会に参加し、実際の作業風景を間近でみて操作を体験して、林業に仕事に興味を持った。苗木などの荷物をドローンで運んでいてとても便利だなと思った。

・林業系の機械を初めて見て乗って、操縦するのも初めてだった。土の機械も大きくて迫力があつたが、特に印象が深かった機械はフェラーバンチャー。木を掴んで切って自動で、長さや直径がわかるのがすごいと思った。一瞬で切れるし、人間が掴むみたいに操作ができるし面白いなと思った。人員が今までよりかからなく機械で人間がやってきたことができるので今の時代にも合っているし、いろいろな人たちが知ることによって将来的に、こういったことに興味を持つ人たちも出てきて、開発と進歩に繋がるんだなと感じた。私は、日本国内外でスマート林業をいろいろな人ともっとこうすればよくなるのではというのを考えたりして、もっとスマート林業を良くしていきたい。

・高性能林業機械講習会で、スマート林業について学び、ドローンでの運搬や林業機械を使用して苗木を植えるところを見学した。昔は、時間をかけて苗木を植えてたけど機械を導入することで、時間を短縮でき、体への負担などが軽減されていた。林業機械の操縦は難しく、主にボタン操作の際に、位置を覚えるのが大変だった。ドローンでの運搬では、柵や防獣ネットなどを人が上り下りして運んでいたがドローン運搬に変わり、重い荷物を短時間で運べてすごいと思った。また、ドローンで測量をして、コンパス測量等をしなくてもいいようになりこれもすごいと思った。今回の講習を受けて、私は今まで林業の仕事は、全部力仕事で危険な仕事だと思っていたが、講習を受けて危険だけど安全を意識していて、機械などを利用して少しでも省力化ができるようになっていて、興味を持った。私は林産業の方に就職したいと思っていたが、林業の方にも興味を持つことができた。今回の講習を受けられて本当によかった。

③大分県職員

いろいろなスマート林業技術が開発されている中、視察できる機械や選択の幅を持った、林業に対してより良いイメージを持ってもらえるような企画や環境を作って情報提供を行いたい。

④大分県西部地域林業結衣の会

現在の課題は造林事業の人手不足だが、造林施業地をドローンで把握し、機械で植林や下刈りを行える機械を開発している。林業がスマート化していることを生徒に紹介していけるよう事業体としても努力していきたい。

【資料1】

令和5年度 スマート林業教育推進事業（案）

大分県立日田林工高等学校
林業科主任 野上 和仁

1. 地域・学校の概要・学科の特色

本校は、九州のほぼ中央、大分県西部に位置し、人口約6万2千人の日田市にあり、明治34年（1901年）大分県立農林学校として創立された。

令和3年（2021年）創立120周年を迎え、記念式典や記念行事を行った。農業科と工業科が併設された専門高校で、林業科・機械科・電気科・建築土木科の4学科12クラスで、編成されている。

全国でも数少ない「林業科」では、林業に関する専門学習を深め、地場産業である林業・林産業を担う後継者育成を目指した学習活動を行っている。進路先については、地元に残り専門企業に就職する者や他の地域で、専門企業に就職する者併せて5割、公務員と進学者が3割、専門企業以外が2割となる傾向にある。

2. 本校のスマート林業教育の現状

- ・実際の伐採現場にて、ハーベスタやフォワーダ、プロセッサ等の高性能林業機械の作業風景を視察、各機械の操作体験。
- ・測量会社の技術者を招聘して、ドローンに関する講習会を実施。
- ・ドローンによる地形測量やドローンの基本的な操作を学ぶとともに、ドローン操縦技能資格の取得を推進。

3. スマート林業教育推進事業の事業所・関係先

- ・大分県西部地域林業結衣の会
- ・大分県農林水産部 林務管理課、大分県西部振興局
- ・大分県立日田林工高等学校 林業科

4. スマート林業教育推進プログラムの概要

項目	内容	対象クラス・実施時期
講義 講師 大分県立日田林工高等学校 林業科職員等	スマート林業について ・高性能林業機械等について ハーベスタ プロセッサ スキッド フォワーダ など	林業科1年 9月下旬～10月上旬
見学・体験1 講師 大分県西部地域林業結衣の会	高性能林業機械等の見学1 ・伐採・玉切り・集材 ・高性能林業機械等の操作体験	林業科1年 10月中下旬
見学・体験2 講師 大分県西部地域林業結衣の会	高性能林業機械等の見学2 ・ドローン等による測量 ・ドローンによる資材運搬 ・植栽アタッチメントによる 機械植栽	林業科1年 10月中下旬
体験3 講師 リアライズ	高性能林業機械の体験 ・労災シミュレーター VR体験	林業科2年 7月下旬
講習 大分県林業研修所	高性能林業機械講習 応用編 ・伐木等の業務に係る特別教育 ・シミュレーター（ハーベスタ）	林業科2年 9月上旬
講義・研修 講師 大分県立日田林工高等学校 林業科	高性能林業機械講習のまとめ サミットの発表に向けての準備	林業科1年 10月以降

※ 太字がスマート林業教育推進事業の予算執行項目（予定）

5. スマート林業教育プログラムの経費等

- 高性能林業機械等研修に係る重機借上げ代及び現場への重機運搬費
- 講師謝金
- 現場移動用交通費 等

スマート林業教育推進事業 事前学習

○令和5年9月19日（火曜日）1限 パソコン教室

「高性能林業機械について」

- ・インターネットを利用した調べ学習
- ・林野庁 ホームページ等

どのような高性能林業機械があるか その働き について

○令和5年9月26日（火）1限 HR教室

スマート林業を学ぶ（1）

概論 スマート林業オンライン講座 【PV】

【1 林業のすすめ】

- ・オンライン講座を視聴
- ・プリントに書き取る作業

○令和5年10月24日（火）1限 HR教室

スマート林業を学ぶ（2）

- ・スマート林業教育推進事業の目的 内容説明

○令和5年10月26日（木）2限 HR教室

スマート林業を学ぶ（3）

- ・スマート林業オンライン講座 【2－4 伐木造材作業】

- ・植林（植樹）作業 画像

手植えの様子画像にて説明（1年生は、2月に植樹実習の予定）

三和林業製作

高性能林業機械講習会について

- ・しおり 配布
- ・内容確認 目的 日程 班編成 準備物 等

(2023年10月27日)

令和5年度日田林工1年生高性能林業機械及びスマート林業教育

1 内容

日 時：令和5年10月27日（金）8：15～17：00

場 所：大分県玖珠郡玖珠町日出生 平家山内（国有林）久大林産(株)伐採現場 ※位置図参照
※9:15 九重IC横 駐車場集合

研修参加予定者：大分県立日田林工高等学校林業科生徒1年生

（計25名 生徒23名（うち女性2名）、教員2名）

結衣の会 12名程度（結衣の会理事4名、久大8名） 振興局4名

※全林協2名、県庁1名、玖珠町1名、九重町議員1名、TOS2名、西部管理署●名、九重町3名
（順不同）研修実施内容：・高性能林業機械等(4種)の説明及び簡易操作体験
・スマート林業教育プログラム

備 考：安全性等を鑑み、AM 作業体験は3班、PM 測量は2班に分けて実施

2 説明者

大分西部地域林業結衣の会

3 その他

- ・バスの手配、運転、燃料費について。→日田林工で準備。
- ・昼食について。→各自、弁当持参。現地で食事。
- ・研修当日の簡易トイレについて。→結衣の会で準備。
- ・雨天時について。→予備日に延期。3～4日前（10/23判断）には結衣の会に連絡。
- ・マイク、スピーカー→西部振興局で準備。
- ・Go Pro（ゴープロ）→県庁から3台借りる。学生等により撮影。
※来年以降の生徒の視聴用。

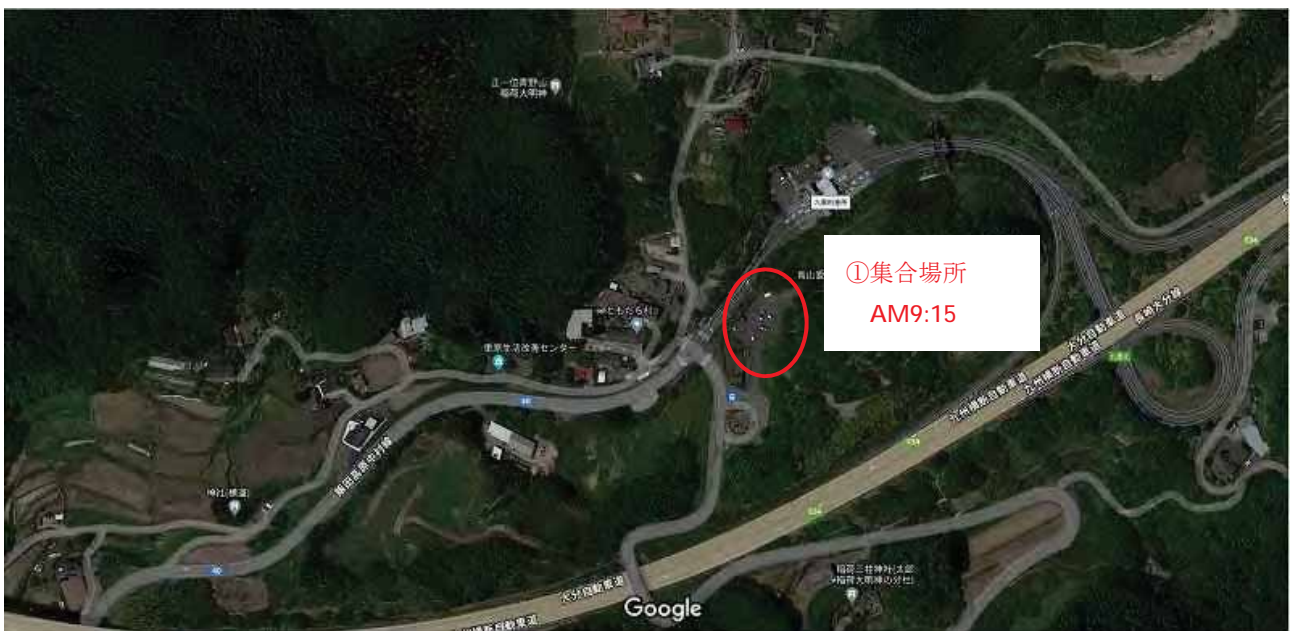
4 行程表

時 間		内 容			
午前 高性能林業機械 現地研修	8:15~	日田林工を出発			
	9:15~	九重インター駐車場で合流→現地へ			
	9:45~ 開始	○開催挨拶・概要説明（結衣の会等）			
	10:00~	1 班	2 班	3 班	
		○伐倒 《ロングリーガラップソー》 解説2人程度	○造材 《ハーベスタ》 解説2人程度	○作業道 《フェアバンチャザ Ⅱ入》 解説2人程度	○積込・運搬 《フォワード》 —
※30分/箇所×3回を予定				※作業見学のみ	
12:00~	休憩				
午後 スマート林業 現地研修	13:00~	○概要説明（結衣の会等）			
	13:05~	○植栽 《機械植栽アタッチメント》 解説2人（機械操作等は別人員にて対応） ①手植えデモ 10分、②自動植栽機による植栽デモ 30分 計40分程度			
	13:45~	○測量 ※従来の測量方法については事前学習等にて教育を実施			
		1 班	2 班		
		《測量ドローン》飛行デモ 解説2人程度	《GNSS》操作デモ 解説2人程度		
	※15分/箇所×2回を予定				
	14:15~	○運搬 《資材運搬用ドローン》 解説2人（機械操作等は別人員にて対応） 飛行デモ 40分 鹿ネット+支柱を、実際に運搬予定			
	14:55~	○下刈 《機械下刈アタッチメント》 解説2人（機械操作等は別人員にて対応） ①草刈り機デモ 5分、②機械下刈機による下刈りデモ 10分 計15分程度			
15:10~	○労働安全 《近接検知通報システム》 解説2人（機械操作等は別人員にて対応） 近接検知通報システム（林業労働安全機器）デモ 20分				
15:30~	○閉会挨拶 帰る準備・学校へ出発				
16:00	九重IC入り口横 トイレ休憩				
17:00	日田林工到着				

【位置図】



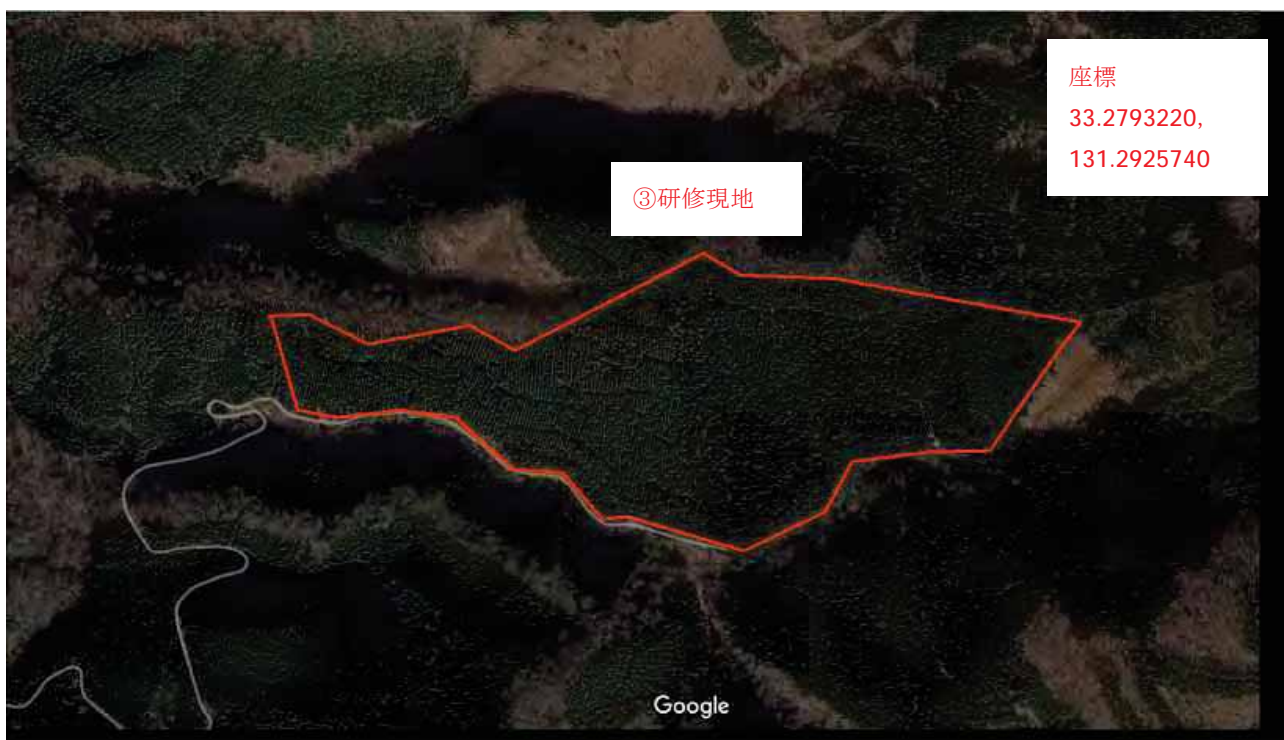
【①集合場所】 ※9:15 九重IC横 駐車場

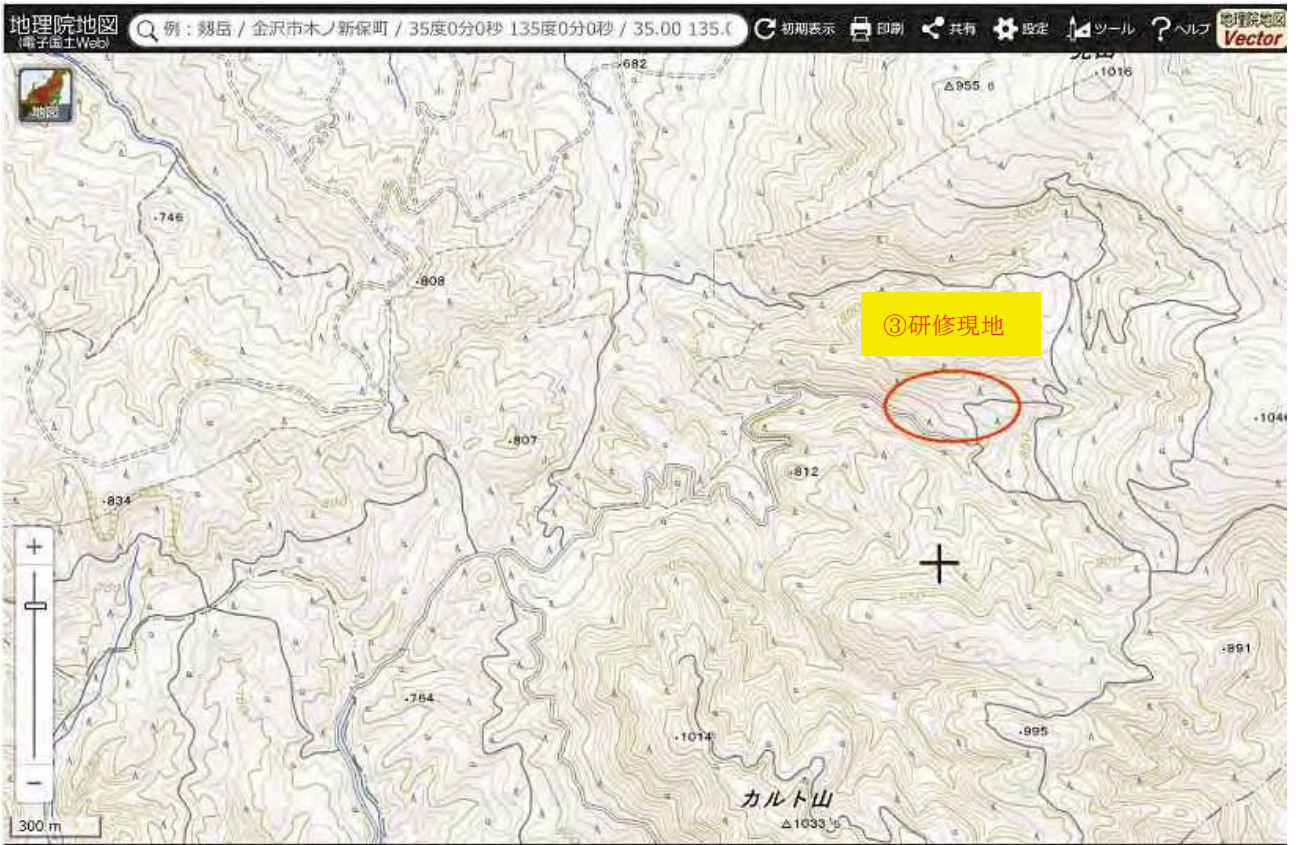


【②曲がり角】 ※210号線を左折



【③研修現地】





以上

Ⅲ. スマート林業学習コンテンツの作成及び運用

1. 年間スケジュール(スマート林業学習コンテンツ)

スマート林業学習コンテンツの作成及び運用について、Ⅳ. 年間スケジュール(事業全体)のとおりに、スマート林業オンライン講座Ⅱを作成し、受講者募集、講座運用を開始した。また、アンケートによる利用意向の事前調査、講座の利用状況、受講者からのアンケートによる分析を実施した。

2. 検討委員会の設置(担当: 株式会社 NTT データ経営研究所)

スマート林業の現状、課題、ニーズの把握等を行い、効果的な学習コンテンツ提供を行うための方向性等の決定を行うための検討委員会を設置した。検討委員会は、令和5年6月12日、令和6年2月28日の2回開催した。

氏名	所属・役職
井上 真理子 委員長	森林総合研究所 多摩森林科学園 教育的資源研究グループ長
中澤 昌彦 委員	森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長
齋藤 仁志 委員	岩手大学 農学部 森林科学科 准教授
狩谷 健一 委員	金山町森林組合 常務

3. コンテンツの作成・提供方針の検討

(1) 事前打ち合わせの実施

(担当: 株式会社 NTT データ経営研究所、NTT コミュニケーションズ株式会社)

スマート林業オンライン講座Ⅱのコンテンツ作成・提供方針の検討のため、第1回検討委員会の実施前に以下の事前打ち合わせを実施した。(全て Web 開催)

① 令和5年5月23日(火) 14:00—15:00

森林総合研究所 中澤委員、岩手大学 齋藤委員打合せ

<主な打合せ資料>

○スマート林業教育プログラムの検討

本年制作成するコンテンツは、主に「伐採・造材・集材」、「流通」、「利用」、「造林」、「これからの森林経営」を対象とすることを想定。林業教育の現状は以下のような状況であると認識。

学校性	<ul style="list-style-type: none"> 林業の知識(90%) (90%以上) 林業専門性に関する教育が少なく、農業が専門の教員が林業の科目を担当することも多い。そのため、林業の知識に乏しく理解が浅いケースも見られる。
学習者	<ul style="list-style-type: none"> 令和4年度から急増
教材	<ul style="list-style-type: none"> 「森林経営 (2022年刊行、文部科学省)」 「森林経営 (2023年刊行、文部科学省)」 ※上記は、人材育成が目的ではなく、説明書が多く、高校生にとってやや理解しづらい教材
授業内容	<ul style="list-style-type: none"> 教科書は文字が多いため、読みづらい学校がある。 森林に入っており、体験しながら、在校生の興味を引き出す教材が少ない。 現在の林業に関する映像コンテンツがほとんどない。
経費	<ul style="list-style-type: none"> 教科書などの教材費が少額
方向性	<ul style="list-style-type: none"> 林業業界の生徒の増加が、森林組合のほか、市町村職員にも多くを考慮し、授業につながる授業内容の作成/教材開発を急務とする。 現在の林業人材育成の現状を踏まえ、現在とスマート林業の比較をすることで、高校生に夢を抱かせる。 高校生が興味を持ちやすい映像となるよう、撮影対象の選定や再考を工夫する。(IT活用、VR/AR、AR/VR活用)
課題	<ul style="list-style-type: none"> 学習コンテンツ全体の統一感や統一感、部分別に対応しやすいコンテンツ構成が課題。

○スマート林業教育プログラムの検討

4年運用するコンテンツは、伐採・造材・集材、「流通」、「利用」、「造林」、「これからの森林経営」等を作成することを想定。目標→現在の林業は、業界→林業の発展を促すことで、林業の発展を促すこと、林業の発展を促すこと(林業の発展を促すこと)をテーマとする。

部	課	業	数
講座Ⅱ (2024)	林業	伐採	1
		林業経営	2
講座Ⅲ 林業の発展	伐採・造材・集材	伐採・造材・集材	1
		伐採・造材・集材	1
【森林経営】	(1) 森林経営	森林経営 (2022年刊行)	1
		森林経営 (2023年刊行)	1
【森林経営】	2024-24	森林経営 (2024年刊行)	1
		森林経営 (2024年刊行)	1
【森林経営】	(2) 森林	森林経営 (2024年刊行)	1
		森林経営 (2024年刊行)	1
【森林経営】	(3) 森林	森林経営 (2024年刊行)	1
		森林経営 (2024年刊行)	1
【森林経営】	(4) 森林	森林経営 (2024年刊行)	1
		森林経営 (2024年刊行)	1
【森林経営】	(5) 森林	森林経営 (2024年刊行)	1
		森林経営 (2024年刊行)	1
講座Ⅳ 森林	森林	森林経営 (2024年刊行)	1
		森林経営 (2024年刊行)	1

主な打合せ内容
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 森林・林業分野は、他分野と比較してネットワーク環境整備が遅れている。カリキュラムではそのことについても少し触れた方がよい（中澤委員）。 ✓ 「利用」では、製材業者における製材プロセスを見せると高校生は興味を持つのではと思う（中澤委員）。 ✓ プログラム案にはないが、労働安全は重要である（中澤委員） ⇒労働安全は大事であるが、主に高校生を対象としているため、簡潔に触れる程度の旨事務局より説明。 ✓ 大学では、高校生の教科書を導入として利用している。本プログラムも大学で利用できると思う（斎藤委員）。

- ② 令和5年5月25日（木） 14:00—15:00 金山町森林組合 狩谷委員打合せ
 <打合せ資料は①と同資料を使用（添付省略）>

主な打合せ内容
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 金山町森林組合の近くに協和木材新庄工場がある。「利用」に関するコンテンツ素材の撮影や動画・写真等の提供について打診が可能である。 ✓ 協和木材新庄工場には、木材ストックヤードがある。「流通」に関する撮影も可能と思う。 ✓ 金山町森林組合の近くに最上バイオマス発電所がある。「利用」における木質バイオマス利用に関する撮影も可能と思う。また、木質バイオマス協会の専務にも、コンテンツ素材提供の打診が可能である。

- ③ 令和5年5月25日（木） 17:00—18:00 森林総合研究所 多摩森林科学園 井上委員長打合せ
 <打合せ資料は①と同資料を使用（添付省略）>

主な打合せ内容
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 流通、利用のプロセスについて、土場のスケール感や市場、切った木はどこに行くのか等、高校生は授業で触れることがあまりない。そのため、大変良い教材になると思う。まずは基本的な流れを説明する必要がある。 ✓ 製材工場の工程は、大規模化・自動化が進んでいるので、高校生に興味を持ってもらえると思う。 ✓ 持続可能な森林経営として、これからは儲ける林業を意識し、儲かるところは残して、他は環境林として維持する選択もある、というようなことが学べるとよいと思う。

(2)第1回検討委員会の実施

以下の開催方式、議事次第により、第1回検討委員会を実施した。

- ✓ 日時：令和5年6月12日（月）16：00～18：00
- ✓ 開催方式：Web会議
- ✓ 議事次第：
 - ① ご挨拶 : 林野庁 研究指導課 課長補佐
 - ② 本事業の概要・検討委員会の目的について : 株式会社NTTデータ経営研究所
 - ③ スマート林業学習プログラムの検討について : 株式会社NTTデータ経営研究所
 - (a) 検討方針
 - (b) プログラム構成案
 - (c) コンテンツの提供方法
 - ④ プログラム構成案、コンテンツ提供方法等に関するご意見 : 各委員
 - ⑤ 実施スケジュールについて : 株式会社NTTデータ経営研究所

- ✓ 出席者

<検討委員>

氏名	所属・役職
井上 真理子 委員長	森林総合研究所 多摩森林科学園 教育的資源研究グループ長
中澤 昌彦 委員	森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長
齋藤 仁志 委員	岩手大学 農学部 森林科学科 准教授
狩谷 健一 委員	金山町森林組合 常務

<林野庁> () 書きは傍聴

氏名	所属・役職
寺本 粧子	森林整備部 研究指導課 普及教育班 課長補佐
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長
(片山 青澄)	森林整備部 研究指導課 普及教育班 実証事業係長
(平野 友幹)	森林整備部 研究指導課 技術開発推進室 施工企画班 除染技術係長
(渡辺 龍太)	林政部 木材産業課 流通班 流通係長
(都築 高志)	林政部 木材利用課 木質バイオマス班 企画官
(佐久間 彬)	森林整備部 整備課 造林間伐対策室 造林間伐指導官

<事務局>

氏名	所属・役職
本永 剛士	一般社団法人 全国林業改良普及協会 編集制作部 担当部長
宇田 恭子	一般社団法人 全国林業改良普及協会 編集制作部
宮川 薫	NTT コミュニケーションズ株式会社 ビジネスソリューション本部 スマートエデュケーション推進室 主査
飯野 健太郎	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 マネージャー
品野 未羽	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 担当
菊地 真哉	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 担当
新見 友紀子	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアマネージャー
増田 太郎	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアコンサルタント
前島 睦子	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット 記録係

(3) 検討結果

① カリキュラムの構成・内容

「スマート林業オンライン講座Ⅱ」の方向性として2つのテーマを柱として検討を進め、3章構成でのカリキュラムとした。

テーマ1

主対象を高校生とし、技術的な専門性の高い内容ではなく「高校生に林業の魅力を伝える」ことを意図して、動画を効果的に活用し、将来に向けた展望も交えて構成。

- ・生徒等を惹き付け、森林・林業の魅力を感じさせたい。
- ・森林・林業が持つ多面的機能、社会貢献等を理解してもらいたい。
- ・飽きずに観てもらいたい。

テーマ2

高校の授業や自習用教材として活用しやすいように教科書「森林経営」「森林科学」に対応した内容で構成。

- ・教科書が改定される時期にも影響され、新しいスマート林業の意義や取り組みの解説が限定的である。
- ・生徒にとって、学ぶ知識や技術が、スマート林業の実践においてどのように役立つのか、どのようなスキルを持つ人材が求められるのかが想起しづらい。
- ・林業専門でない教員の方々が林業に関する十分な知識・経験を得られる機会が少ない。また、授業で教科書が網羅的に講義されるケースが少ない。

カリキュラム構成

第1章 はじめに	
第1節 はじめに	
<ul style="list-style-type: none"> ●本講座の位置づけ <ul style="list-style-type: none"> ・この講座は林業に取り組もうとされている学生のみなさんを中心にその理解を促進させて、身につけたスキルが実際の現場でどのように生かしていけるかをイメージしていただく目的で作成。 ・これからの林業は、持続可能な林業経営を実現するために、林業・木材産業を見える化することが必要であり、それがスマート化・ICT林業の姿である。 ・本年度のスマート林業オンライン講座では、木材流通において「川中」と呼ばれる「木材流通」、「川下」と呼ばれる「木材利用」、また、伐採後に樹木を植え育てて、森林をつくる「造林」対象とする。 <ul style="list-style-type: none"> ・「木材流通」では、「集積場所（土場）のはい積」、「木材の数量検収（検知）」、「木材の選別」、「運搬・輸送」、「取引」、「生産・在庫・流通の見える化」を学ぶ。 ・「木材利用」では、「木材商品」、「輸出」、「エネルギー（木質バイオマス）」を学ぶ。 「造林」では、「造林のプロセス（地拵、植栽、下刈）」、「これからの技術（ドローンによる苗木の運搬・鳥獣対策、エリートツリー）」を学ぶ。 最後に、これからの林業経営について説明。 ・林業には課題があって、機材や技術の発展によってより良くなるようとする ・森林資源を守り、維持していくためには、森林資源管理、伐採・集材、流通、利用までのプロセスを経て、持続可能な収益を上げ、その収益を元に再造林を可能にしていく必要がある。 ・丸太1m3のコストの内訳：今の収益のままでは再造林は難しい ・これからの林業は、持続可能な林業経営を実現するために、林業・木材産業を見える化することが必要であり、それがスマート化・ICT林業の姿である。 	
第2章 林業のプロセス	
第1節 木材の流通（1）	
第1単元	伐倒から集積場所（土場）のはい積まで
<ul style="list-style-type: none"> ●今後の作業効率を踏まえて木材を配置 <ul style="list-style-type: none"> ・伐採現場から切り出された原木は、フォワーダで山元土場（山元の伐採現場の小さな集積場）へ運搬・集積する。 ・山元土場では、販売先の納入順を踏まえ、先に納入する原木が出しやすいように配置。 	
第2単元	木材の選別
<ul style="list-style-type: none"> ●A材～D材の選別 <ul style="list-style-type: none"> ・山元土場に集積されている原木をA材～D材に選別する。 A材：通直な原木（主に製材用） B材：やや曲がり・小径 C・D材：枝条・曲がり材等（主にチップ用） ・選別は、林業従事者の経験知に依るところが大きい。 	
第3単元	木材の数量検収（検知）
<ul style="list-style-type: none"> ●現状は人手で検知、実証段階だが検知アプリがある。 <ul style="list-style-type: none"> ・検知は山土場で実施する。 ・現状では、原木の直径・本数等を人手で測定している。 ・積上げられた丸太を断面横から撮影し、原木の直径・本数を画像解析するアプリがある。誤差検証が済んでいないため、 【スマート化：将来（作業効率化）】 	
第4単元	運搬・輸送
<ul style="list-style-type: none"> ●山元土場から販売先への輸送 <ul style="list-style-type: none"> ・山元土場に集積されている原木のうち、販売先へ納入する原木をトラックに積み込み輸送。 	

第2節 木材の流通（2）	
第1単元	<p>市場での取引</p> <ul style="list-style-type: none"> ●市場でのセリ・入札、直接取引等の形態 ・取引形態として、原木市場を介した取引、直送型がある。 ・販売先は、製材工場、合単板工場、木材チップ工場、ベレット工場等がある。 ・原木取引の形態としては、原木市場での取引と直送型の2種類に分けられる。 ・原木市場は、さらに木材市売市場と木材センターに分けられる。 ・木材市売市場では、セリ・入札による市売りで価格を決定。主に原木を1本1本見ることで、付加価値の高い原木の取引が行われている。 ・木材センターでは、相対取引による売買が行われている（主にロットを求める取引） ・直送型は、市場を経由せず特定の需要者との相対取引である。主に大口需要者が対象であり、単価が低くなる傾向がある。 ・入札業務、データ管理の煩雑さにより、Web入札の導入の動きがある。【スマート化：将来（作業効率化）】 ・大口取引では、直送型の取引へシフトする傾向。
第2単元	<p>生産・在庫・流通の見える化</p> <ul style="list-style-type: none"> ●土場から取引まで、データを活用して適材適所に材が流通していることを示す。 ●欧州で実用化されているICT/IOTを活用した原木流通 ・スウェーデンでは、StanForDを利用し、林業会社所有のハーベスタより送信されるデータを利用した生産指示・報告や、製材・製紙工場等の需要者とのリアルタイムなマッチングを実現している。 ・StanForDとは、生産管理する者と現場の林業機械との間でやり取りする情報の記述形式を定めたデータ規格である。どの機械からも同じ形式でデータが送られるため、集約、活用しやすい。 ・Forestand（森林情報）、papiNet（流通データ）と組み合わせることで、川下との円滑な取引を実現。【スマート化：将来（効率化）】 <p><日本での事例①：スマート林業EZOモデル実証></p> <ul style="list-style-type: none"> ・センシングにより森林情報データを蓄積、立木時から在庫として管理。 ・ICTハーベスタを利用し、作業指示・報告のリアルタイム管理を実施している。 ・将来的には、各所で原木管理を行い、そのデータを需要者に提供。 <p>【スマート化：将来（効率化）】</p> <p><日本での事例②：川上～川下まで、QRコード、ICタグを活用したトレサビリティを実現></p> <ul style="list-style-type: none"> ・森林再生の維持・再生、地域産材の活用促進という理念を元に六次産業化を形成。 ・工務店による原木の直接購入を可能にし、山元へ価値還元を行う「森林再生プラットフォーム」を提供。 ・ICタグ等コード付きのトレーサビリティシステム（e-Forester）で、木材履歴情報を材に付記し管理。山主の名前、原木の径級、製材加工後の製品寸法や強度などの情報を材に付加している。図面の材番に紐付き、材がどこで使われたかわかる。 <p>【スマート化：実用段階（効率化）】</p> <p><日本での事例③：一般流通材を使用、森林資源の近くで加工・データ標準化の実現等></p> <ul style="list-style-type: none"> ・林業を川上とすれば、その川中である製材業、加工業、最終製品となる川下の木造住宅は全て繋がっている。 ・川中から川下にかけての製材・加工・住宅建築における工業化を図る。 ・工場で木材を組み合わせ、サッシや断熱材なども組み込ませる「大型パネル」を製造。これにより工期短縮を図る。 ・川上への貢献を行っていくため、必要な木材の量・質（樹種）を情報・データとして特定化、これにより、無駄な伐採や長期間の在庫は不要となる。 <p>・川上と川中のデジタル情報を連携すれば更に効率的なオペレーションが可能。【スマート化：将来（効率化）】</p>

第3節 木材の利用	
	<ul style="list-style-type: none"> ●伐採された原木がどのように利用されるのか（基本的なプロセスの説明）。 <ul style="list-style-type: none"> ・製材用丸太は、製材、合単板として住宅・公共建築物等に利用。 ・建築材としては、丸太（無垢材）、集成材等が利用されている。 ・製材・合単板工場で利用できない端材、小径丸太等は、チップ、木質ペレット（バイオマス発電）、パルプ用チップ等として利用 ・近年増加傾向にある日本からの木材輸出も木材利用の1つである。
第1単元	<p>木材商品</p> <ul style="list-style-type: none"> ●丸太(無垢材)を利用して木材商品を提供する製材会社（地元地域での利用事例） <ul style="list-style-type: none"> 丸太（無垢材）で製材。画像スキャナで断面を判定して加工サイズを決めてカット。 ●大規模に集成材を製造し、全国に納品する製材工場（大規模工場の事例） <ul style="list-style-type: none"> ・集成材（エンジニアリングウッド）の製造工場。 ・フィンガージョイント製法で集成材を製造している。【スマート化：現在（安定供給）】 ・巨大なストックヤードにいったん集積し、先に到着していた木材から順番に工場へ。 ・1次加工（1W）、乾燥室（1W）、強度テスト/集成材加工/JAS適合テストを行い、住宅メーカー等のプレカット工場へ納品。
第2単元	<p>エネルギー（木質バイオマス）</p> <ul style="list-style-type: none"> ●製材・合単板工場で利用できない端材を利用。 <ul style="list-style-type: none"> ・端材搬入、チップ工場でのチップ化、燃焼の流れ。
第3単元	<p>輸出</p> <ul style="list-style-type: none"> ●日本の木材輸出に関する状況 <ol style="list-style-type: none"> 1 どうして今、輸出に取り組むのか？<input checked="" type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> ・日本は高齢化、人口減少が進んでおり、木材の大きな需要先である、住宅着工戸数も減少、国内の木材需要の縮小が予測されている。 ・世界では、人口増加に伴い今後大幅に市場が拡大することが見込まれ、東アジアを中心に消費市場の拡大、新興国を中心に富裕層の増加などにより、木材需要も拡大していく見込み。 ・日本の森林資源に目を向けると、人工林を中心に毎年増加し、現在人工林の蓄積は3.4億m³で、その半数以上が資源として利用期を迎えている。日本だけではなく世界にマーケットを広げて、国産材の新たな需要を創出し、日本の木材産業を活性化させていくことが重要。 ・政府では、2030年までの農林水産物・食品の輸出額目標を掲げており、このうち林産物の目標は、2025年までに718億円、2030年までに1,660億円を目指すこととしている。 2 輸出の現状は？<input checked="" type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> ・林産物の輸出額は年々増加傾向で推移。2022年の林産物の輸出額は638億円で、このうち木材は527億円。木材の輸出額は増加傾向で推移。輸出先国の1位は中国、2位はフィリピン、3位は米国。上位3カ国で全体の8割を占める。品目別では、丸太、製材、合板等の木材製品が全体の約8割を占める。その他は木製家具、建具など。 3 世界市場でどう戦うのか？ <ul style="list-style-type: none"> ・輸出拡大を加速する上で必要なことは、海外市場で求められる量・品質・規格基準・価格といったスペックへの要求に継続的に応えることができる体制の整備や、相手国の検疫をクリアする必要がある。そのためには、オールジャパンでの取組が重要。 ・輸出重点品目である製材と合板の輸出を推進する団体として、「日本木材輸出振興協会」を認定。同団体を中心に、業界全体の課題解決や、海外販路開拓活動に取り組む。 ・また、輸出にチャレンジする国内の生産者・事業者に対し、行政やJETROなどが一体となって、様々なサポートを実施する。米国、EU、タイなど8カ国・地域で「輸出支援プラットフォーム」を設立し、輸出先国における事業者の支援体制を強化。このほか、金融や税制面の支援も実施。
第4節 造林	
第1単元	<p>造林のプロセス</p> <ul style="list-style-type: none"> ●健全な森林の造成や保育を行うための作業（基本的なプロセスの説明） <ul style="list-style-type: none"> ・地拵（じごしら）え：人工造林の準備作業として、苗木植付のために伐採跡地の残材・枝等を整理。 ・植付：苗木の植栽 ・下刈り：植栽木に日光が当たるよう、雑草木等を刈り払う ・鳥獣害対策：電気柵等
第2単元	<p>これからの技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ●これからの技術としては、以下のようなものがある。 <ul style="list-style-type: none"> ・植付におけるドローンによる苗木の運搬【スマート化：将来（効率化）】 ・IoTを活用した鳥獣害対策【スマート化：実用段階（効率化）】 ・エリートツリー：精鋭樹の交配
第3章 まとめ	
第1節 これからの林業経営	
	<p>持続可能な事業サイクルの実現へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・森林資源を守り、維持していくためには、森林資源管理、伐採・集材、流通、利用までのプロセスを経て、持続可能な収益を上げ、その収益を元に再造林を可能にしていく必要がある。 ・丸太1m³のコストの内訳：今の収益のままでは再造林は難しい ・これからの林業は、持続可能な林業経営を実現するために、林業・木材産業を見える化することが必要であり、それがスマート化・ICT林業の姿である。

② 撮影・取材場所・使用素材の選定

用途	取材先・資料収集の計画	検討結果
第1章 はじめに ・学習の目的 ・令和4年度講座 (森林資源管理～ 伐採・造材・集材) の振り返り ・今回学ぶ林業 プロセスの紹介 (木材の流通～ 木材の利用、造林)	令和4年度講座の映像素材に加え、今年度新たに取材・資料収集を行う「木材の流通～木材の利用、造林」に係る映像を用いて構成。	「林業のプロセス」を示す図に加え、ナレーションによる進行で学習範囲を明確化。挿入するイメージ映像類については、森林組合および製材工場等での取材撮影で補えないものについて、関連メーカー等への資料素材の協力依頼として着手。
第2章 第1節 木材の流通(1) ① 伐倒から集積場所 (土場)のはい積まで ② 木材の選別 ③ 木材の数量検収 (検知) ④ 運搬・輸送	中澤委員の講義解説に加え、取材映像で補完する構成。令和4年度講座で扱った「集材」に繋がる流れとして山土場での搬出準備作業(はい積/木材の選別/数量検収/運搬・輸送)の取材を計画。数量検収の従来～今後の両手法、データ流通の現状も併せて収録。	中澤委員の講義解説をスタジオ収録。取材先として山土場については、狩谷委員の紹介を通じ、山形県の新庄エリアでの取材に着手。
第2章 第2節 木材の流通(2) ① 市場での取引 ② 生産・在庫・流通 の見える化	中澤委員の講義解説に加え、事例解説で補完する構成。「見える化」はデータ流通といった側面から、写真・イラストおよびPC画面操作も併せて収録。	中澤委員の講義解説をスタジオ収録し、北海道事例の資料写真提供を依頼。加えて、ウッドステーション株式会社と森林パートナーズ株式会社による事例解説をスタジオ収録。両社にも作業模様映像や資料写真の提供を依頼。森林パートナーズ社には実データを扱うPC画面操作の収録・解説も依頼。
第2章 第3節 木材の利用 ① 木材商品 ② エネルギー (木質バイオマス) ③ 輸出	森林総研・藤本氏および林野庁・島田氏の講義解説に加え、製材工場とバイオマス発電所の取材映像で補完する構成。木材商品(用途)は多岐に亘るため、写真資料も多用。	森林総研・藤本氏および林野庁・島田氏の講義解説をスタジオにて収録。取材先として製材工場とバイオマス発電所については、狩谷委員の紹介を通じ、山形県の最上～新庄エリアでの取材に着手。木材商品の資料写真については、藤本氏および狩谷委員への協力依頼として着手。

第2章 第4節 造林 ① 造林のプロセス ② これからの技術	林野庁・佐久間氏および森林総研・栗田氏の講義解説に加え、資料映像および写真で補完する構成。	林野庁・佐久間氏および森林総研・栗田氏の講義解説をスタジオにて収録。資料映像および写真については、両氏および関連メーカー等への資料素材への協力依頼として着手。
第3章 これからの森林経営	中澤委員による本講座で学んだ内容についての振り返り、および受講者に対する林業魅力を訴求する構成。	中澤委員の講義解説をスタジオ収録。振り返り部分については、第2章に用いた取材映像、資料写真およびイラストを利用。

③ 周知方法について

準備・制作の着手と並行し、令和5年8月、下表の全国教育機関等230箇所へ事前案内文書を送付し、利用意向調査（後述）を行うこととした。送付状況は下表のとおり。

送付先	箇所数
森林・林業に関する学科・科目設置校（高等学校）	71箇所
森林・林業に関する学科・科目設置校（林業大学校、短期大学）	24箇所
林業技術研修教育機関	75箇所
森林・林業に関する学部・学科を設置している4年制大学	33箇所
都道府県 関連部課	47箇所

4. コンテンツの作成・周知・運用について

(1) コンテンツの作成について

① 撮影および資料素材収集の一覧（担当：NTTコミュニケーションズ株式会社）

下表のとおり、撮影および資料素材を収集した。撮影場所および資料素材の提供元は、表内に最右列に記載のとおり。

撮影および収集した資料素材	形態	撮影場所および資料素材の提供元
中澤昌彦氏（森林総合研究所）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ
黒岩征氏（ウッドステーション株式会社）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ
小柳雄平氏（森林パートナーズ株式会社）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ
藤本清彦氏（森林総合研究所）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ
島田早苗氏（林野庁木材利用課）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ
佐久間彬氏（林野庁整備課）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ
栗田学氏（森林総合研究所）の講義解説	スタジオ収録	横浜地区スタジオ

山土場作業	ロケ収録	山形県新庄市山中 (有限会社小関興行)
製材工場での加工模様	ロケ収録	山形県最上郡 (株式会社庄司製材所)
製材工場での加工模様	ロケ収録	山形県金山町 (ウッドトラス金山)
製材工場での加工模様	ロケ収録	山形県新庄市 (協和木材株式会社)
バイオマス発電所の稼働模様	ロケ収録	山形県新庄市 (もがみバイオマス発電株式会社)
建材および建設現場模様	資料映像提供	ウッドステーション株式会社
データ活用事例	PC画面収録 及び写真提供	森林パートナーズ株式会社
鳥獣被害対策 ICT ツール	資料映像提供	株式会社アイエスイー
木材商品およびエリートツリー関連	資料写真提供	森林総合研究所
ICT ハーベスタのシミュレータ及び管理画面	令和4年度講座素材（ロケ収録及びPC画面収録）	株式会社小松製作所
三次元点群データ	令和4年度講座素材（PC画面収録）	株式会社ジツタ

【振り返り事項】

※山土場および製材工場の取材に際しては、林業・木材製造業労働災害防止協会（山形支部）より、注意事項のアドバイスをいただき、各取材先へ事前に申し送りを実施。

- ①工場での作業工程：労安規則等に基づく安全対策が取られているかどうか
保護帽・裾・袖じまりの良い作業服の着用、安全な履物（滑り止め付等）の着用、手袋の禁止、作業場の通路及びフロアの危険防止措置、木材加工用機械の危険防止措置、木材加工用機械作業主任者等の安全管理者が選定されているか、非定常作業時の危険防止措置及び作業手順書が作成されているかどうか。
- ②ストックヤード：安全な荷役作業になっているかどうか（保護帽、ロープ使用時はロープに異常がないもの、中抜き禁止、作業指揮者の選任、荷下ろし時の立ち入り禁止区域の設定、立ち積又は背積時の荷崩れ防止措置、はい作業（2m以上）を行う場合、技能講習修了者（有資格者）からはい作業主任者を選定しているかどうか、原木のはい作業ははい崩れ防止措置されているかどうか。
- ③丸太の積込み運搬作業：車両系の転落等事故が多くなっていることから、特に作業道の幅員幅、拡幅、無理のない縦断勾配になっているかどうか、山土場での作業が安全に行われる十分な広さの山土場が確保できているかどうか。

② 撮影の実施（担当：NTTコミュニケーションズ株式会社）

下表のとおり、撮影を実施。

実施日	実施形態	実施先
令和5年8月9日	ロケ収録	山形県金山町 (ウッドトラス金山)
令和5年8月9日	ロケ収録	山形県最上郡 (株式会社庄司製材所)
令和5年8月10日	ロケ収録	山形県新庄市山中 (有限会社小関興行)
令和5年8月11日	ロケ収録	山形県新庄市 (協和木材株式会社)
令和5年8月12日	ロケ収録	山形県新庄市 (もがみバイオマス発電株式会社)
令和5年10月4日	島田早苗氏（林野庁木材利用課）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月4日	中澤昌彦氏（森林総合研究所）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月5日	佐久間彬氏（林野庁整備課）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月5日	黒岩征氏（ウッドステーション株式会社）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月5日	小柳雄平氏（森林パートナーズ株式会社）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月10日	栗田学氏（森林総合研究所）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月23日	藤本清彦氏（森林総合研究所）の講義解説をスタジオ収録	横浜地区スタジオ
令和5年10月23日	中澤昌彦氏（森林総合研究所）の講義解説を追加スタジオ収録	横浜地区スタジオ

③ 編集の実施(スケジュール、監修) (担当: NTTコミュニケーションズ株式会社)

下表のとおり、編集を実施。

実施期間	実施作業
令和5年10月16日～11月2日	ゼロ稿(音声合成による仮ナレーション版)の編集
令和5年11月3日～11月10日	初稿(林野庁および関係者への照会コメントを反映、ナレーション入り)の編集
令和5年11月11日～11月20日	二稿(林野庁および関係者への照会コメントを反映し、計画上最終稿扱い)の編集
令和5年11月21日～11月27日	最終稿(注釈追加などの措置必要箇所限定した対応)の編集

④ 編集動画の確認について

③により作成された編集動画については、以下にて内容の確認、修正等を行った。

- ・スマート林業教育推進事業 スマート林業学習コンテンツ 検討委員
- ・本講座に登壇された各講師
- ・前述『撮影および資料素材収集の一覧』各社
- ・林野庁
 - 林政部 経営課 労働安全衛生班
 - 木材産業課 流通班、生産加工班
 - 木材利用課 木材輸出推進班、木材バイオマス推進班
- 森林整備部 計画課 全国森林計画班
- 整備課 造林間伐企画班
- 研究指導課 施工企画班、保護企画班、研究班、普及教育班

(2)コンテンツの周知について

受講登録者の増加を目的として、下記の周知を実施した。

実施日	実施形態	実施先	担当
令和5年8月22日	事前周知（事前調査）文書の送付	前述のとおり 230 箇所	NTT データ経営研究所、 NTT コミュニケーションズ株式会社
令和5年12月12日 ～令和6年3月15日	【オンライン講座の開講】 コースカード掲出（※1）して 受講受付ページ公開	gacco サイトの トップページ 新着欄に掲載	NTT コミュニケーションズ株式会社
令和5年12月12日 ～令和5年3月15日	gacco サイトでの特集コーナー にバナー掲載（※2）	gacco サイトの トップページ	
令和5年12月16日	チラシ送付（※3）	事前周知（事前 調査）同様	
令和6年1月16日	gacco 会員のうち林業講座等の 受講履歴者へ個別案内メール 送信（※4）	gacco 会員： 47,356 件	
令和6年2月22日	gacco 会員向け講座案内メール 送信（※5）	gacco 会員： 485,531 件	

（※1）コースカード掲出



(※2) gacco サイトでの特集コーナーにバナー掲載



(※3) チラシ送付



(※4) gacco 会員のうち林業講座等の受講履歴者へ個別案内メール (左)

(※5) gacco 会員向け講座案内メール (右)



(3)コンテンツの運用について

① 運用方法 (担当: ドコモ gacco 株式会社)

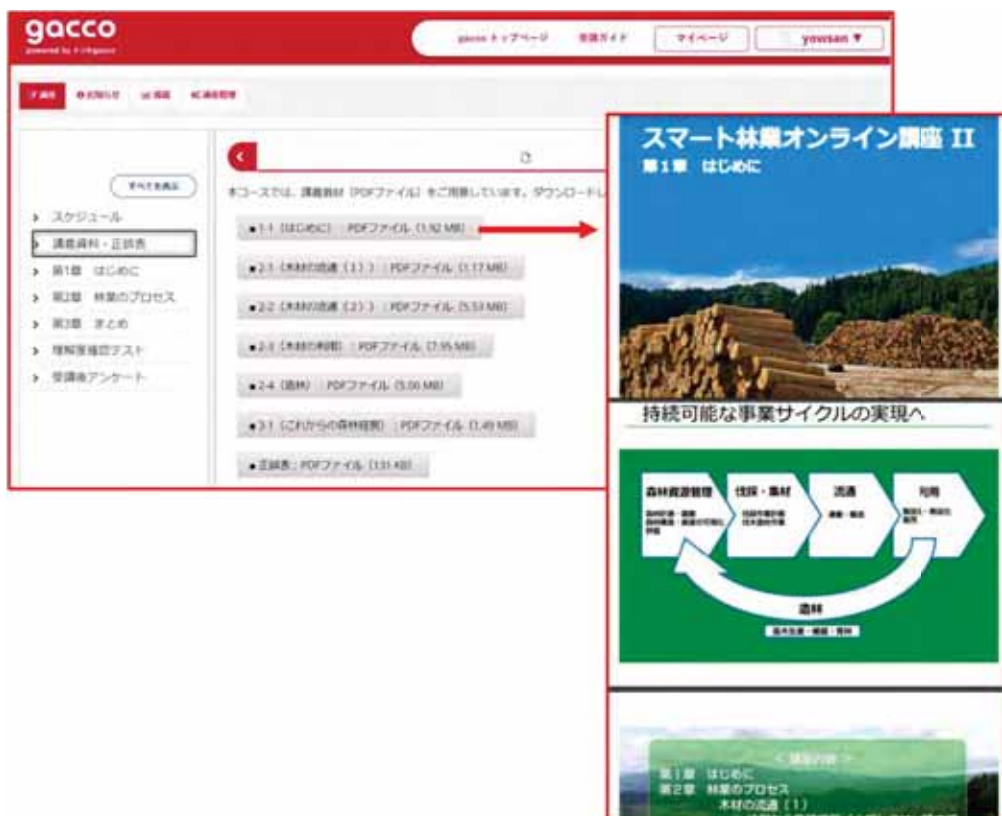
オンライン講座サービス gacco (<https://gacco.org/>) に講座掲載を行い、前述の周知を通じて講座受講生の獲得を実施した。

実施項目	実施内容
講座の公開期間	令和5年12月12日～令和6年3月15日
講座の掲載内容	<p>講義動画6本 (※1) ※前述構成のとおり</p> <p>講義資料6ファイル (※2)</p> <p>理解度テスト: 選択式テスト5問 修了条件60%を以て修了証 (※3) を発行 修了状況等については後述</p> <p>アンケート: 受講後の任意アンケート19問 (教育機関教員には、別途チラシ同梱のうえ送付) アンケート結果については後述</p>

(※ 1) 講義動画の掲載画面



(※ 2) 講義資料の掲載画面



(※3) 修了証サンプル



② 運用中の集客について

前述「2. コンテンツの周知について」を参照。

(4)コンテンツの利用状況等分析 (担当: 株式会社 NTT データ経営研究所)

① 利用意向(事前調査)

令和5年度スマート林業教育推進事業 スマート林業学習コンテンツのご案内(令和5年8月22日付)の際に、事前に利用意向アンケートを実施。

アンケート対象:

✓ 高等学校	回答: 19件/71件
✓ 林業大学校・短期大学校	回答: 8件/24件(※)
✓ 林業技術研修教育機関	回答: 13件/75件
✓ 大学	回答: 5件/33件(※)
✓ 全体の回収率: 22.2%	回答: 45件/203件

アンケート対象は林野庁 HP

「林業技術研修教育機関及び森林・林業に関する学科・コース・科目設置校」より

URL: https://www.rinya.maff.go.jp/j/ken_sidou/fukyuu/ringyoukyouiku.html

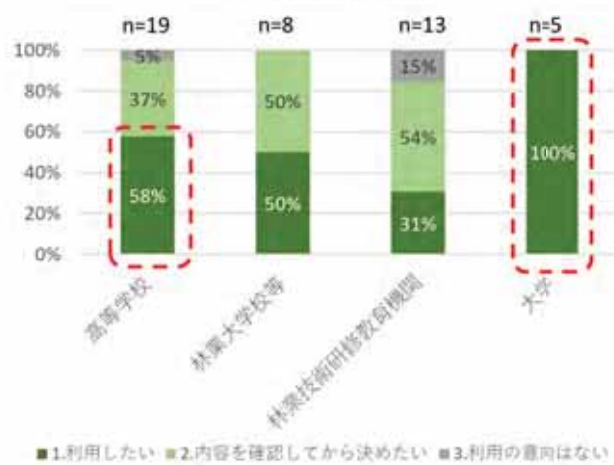
※ただし、林業大学校等・大学の母数は、昨年度の利用意向アンケートでメールアドレスが判明している学校・機関数

- 回答のあったもののうち、過半数が「利用したい」との回答。特に高校、大学で「利用したい」の回答割合が多い。

スマート林業オンライン講座Ⅱ
利用意向



スマート林業オンライン講座Ⅱ利用意向
教育機関ごとの内訳



② 利用状況

<利用状況データ>

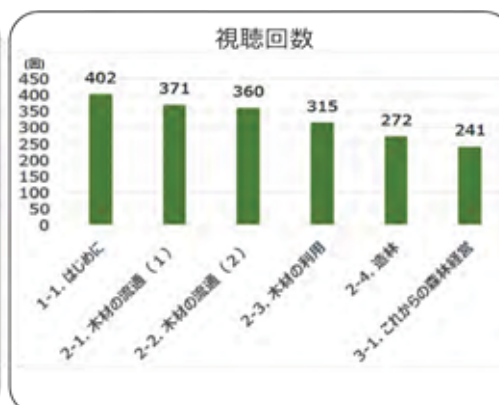
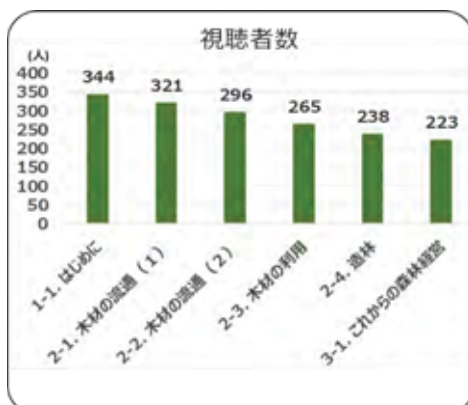
- 「gacco」より、令和5年12月12日（講座開講日）～令和6年3月8日で以下のデータを抽出
 - ✓ 講座受講状況
 - ✓ youtube 視聴数：パート毎
 - ✓ 理解度確認テスト状況
 - ✓ アンケート集計データ

(a) 受講状況

	受講者数
スマート林業オンライン講座Ⅱ (3/10時点)	695
スマート林業オンライン講座 (R4年度：3/9時点)	985
gacco講座平均 (昨年度平均)	2,287

(b) 視聴状況

- 各パートで220～340人程度が視聴。視聴回数は240～400回程度。



(c) 理解度確認テスト

- 全章の学習終了後に、選択形式の確認テストを実施。
- 修了条件を満たした場合、本講座の修了証を発行。
- 修了条件：得点率 60%以上。

<理解度確認テスト（抜粋）>

問題3 自由2000 自由選択

スウェーデンでは、ハーベスタなどの林業機械で取得した丸太情報の活用により木材生産を「見える化」しており、『生産管理者』と『現場の林業機械』の間でやり取りする情報には、林業機械への「作業指示データ」や林業機械からの「生産報告データ」などがあります。これら情報の記述形式を定めたデータ規格の名称を次の中から選んでください。

a. OxForD

b. HarVarD

c. StanForD

d. CamBridge

<修了証（イメージ）>



- 理解度確認テストは、選択式 5 問で構成。

理解度確認テスト：問題1 正解a

丸太の流通において『日時を決めて買い手が集い、競りや入札によって価格が決定される』過程がある流通経路を次の中から選んでください。
a. 丸太を取り扱う「木材市売市場」を経由する経路
b. 丸太を取り扱う「木材センター」を経由する経路
c. 山土場から木材加工工場等へ「直送」する経路

理解度確認テスト：問題2 正解c

一般的に山で生産された丸太は、市売市場や製材工場へ輸送される際に、太さや曲がり具合によって、製材用材、集成材・合板用材、チップ用材、に選別されます。幹の太くて真っすぐな部分を用いて建築用や家具用の部材として加工され、丸太価格が最も高く取り引きされるのはどの材でしょうか？
a. 集成材・合板用材
b. チップ用材
c. 製材用材

理解度確認テスト：問題3 正解c

スウェーデンでは、ハーベスタなどの林業機械で取得した丸太情報の活用により木材生産を「見える化」しており、『生産管理者』と『現場の林業機械』の間でやり取りする情報には、林業機械への「作業指示データ」や林業機械からの「生産報告データ」などがあります。これら情報の記述形式を定めたデータ規格の名称を次の中から選んでください。
a. OxForD
b. HarVarD
c. StanForD
d. CamBridge

理解度確認テスト：問題4 正解b

『集成材は、複数の●●●を繊維方向が平行になるよう接着した木材製品です。』●●●に当てはまる単語を次の中から選んでください。
a. CLT
b. ラミナ
c. パーク
d. ベレット

理解度確認テスト：問題5 正解a

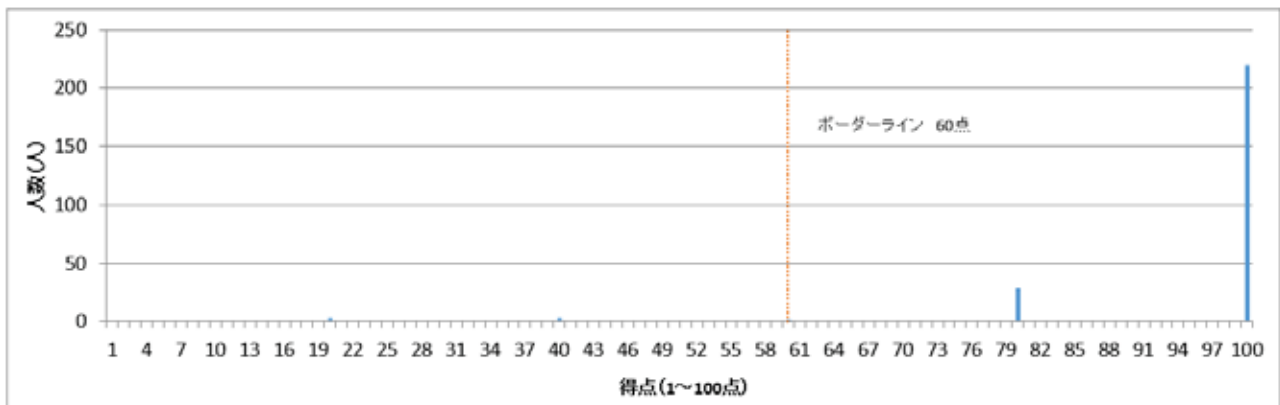
『エリートツリー』の説明に最も適した文章を次の中から選んでください。
a. 成長や形状などが優秀と判定された精英樹同士を交配し、生まれた子の中から、さらに優れた個体を選んだ第2世代以降の精英樹。
b. 1本1本の材について、丸太情報から住宅の材木情報までを管理・共有すること。
c. 工場で木材を組み合わせて、そこに断熱材や窓枠サッシなど、住宅に必要な部材も組み込ませた建築材。
d. 年月をかけて成長し、主伐に適した状態となった樹々。

- 問題1の正答率はやや低いものの、概ね理解度は高く、平均正解率では修了条件をクリアしている。

設問	回答総数	正解率
問題1	158	95.6%
問題2	157	98.7%
問題3	155	94.8%
問題4	156	96.2%
問題5	158	97.5%

- 各回答者の正答点数は以下グラフのとおりである。60点以上の受講者 250名に修了証を発行した。

<得点の分布>



③ アンケート結果

- スマート林業オンライン講座Ⅱでは、受講後アンケートを設置（任意）。
- 以下「林業技術研修教育機関及び森林・林業に関する学科・科目設置校」に掲載されている高等学校、林業大学校・短期大学等、林業技術研修教育機関、大学については、別途書面でもアンケートを実施。

「林業技術研修教育機関及び森林・林業に関する学科・コース・科目設置校」

URL : https://www.rinya.maff.go.jp/j/ken_sidou/fukyuu/ringyoukyouiku.html

<主な項目>

- ✓ 受講者の所属機関、属性、受講目的
- ✓ 内容のわかりやすさ、時間配分
- ✓ スマート林業の重要性、必要なスキルの理解
- ✓ 森林・林業の魅力（生徒・学生のみ）
- ✓ 教材としての使いやすさ（教職員のみ）
- ✓ 受講したい単元

問07. 講座の内容は分かりやすかったですか。 *必須

01. わかりやすい

02. まあわかりやすい

03. ややわかりにくい

04. わかりにくい

問08. 講座の時間配分はどうでしたか。 *必須

01. 十分

02. まあ十分

03. やや不十分

04. 不十分

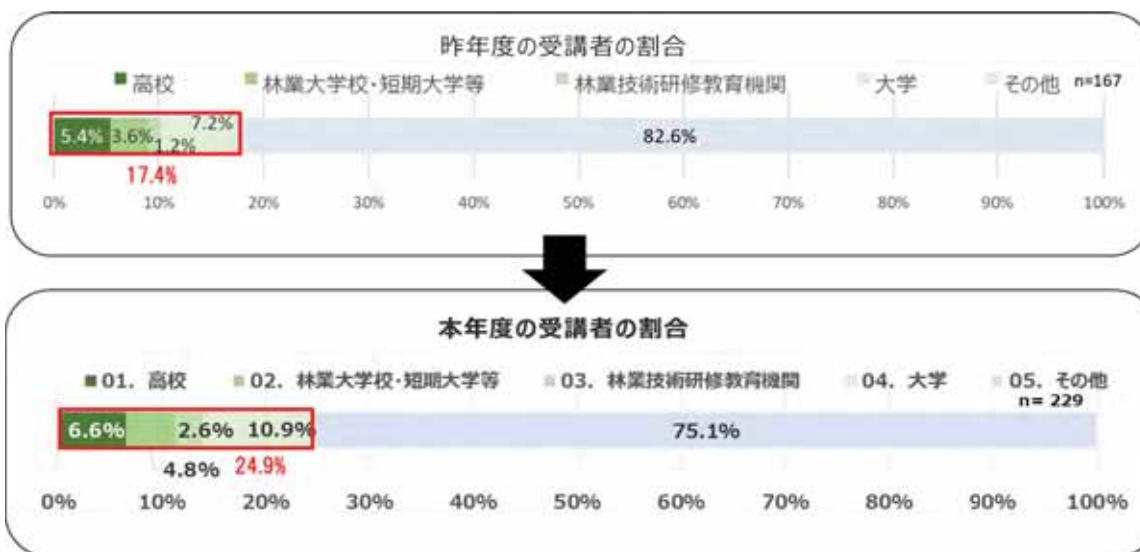
- スマート林業オンライン講座Ⅱのアンケート対象と回答数は以下の通り
アンケート対象：

(a) 高等学校	回答：14 件	} (a)~(d)で 32 件
(b) 林業大学校・短期大学校	回答：1 件	
(c) 林業技術研修教育機関	回答：5 件	
(d) 大学	回答：12 件	
(e) その他	回答：98 件	
合計	回答：130 件	

※(a)～(d)は、高等学校、林業大学校・短期大学等、林業技術研修教育機関、大学の教職員より回収した書面アンケート(11件)を含む。

(a) 本講座の想定対象受講者の割合

- 高校等教育機関（高校、林業大学校・短期大学校、林業技術研修教育機関、大学）の受講者は 24.9%であり、昨年度の割合（17.4%）より高い。



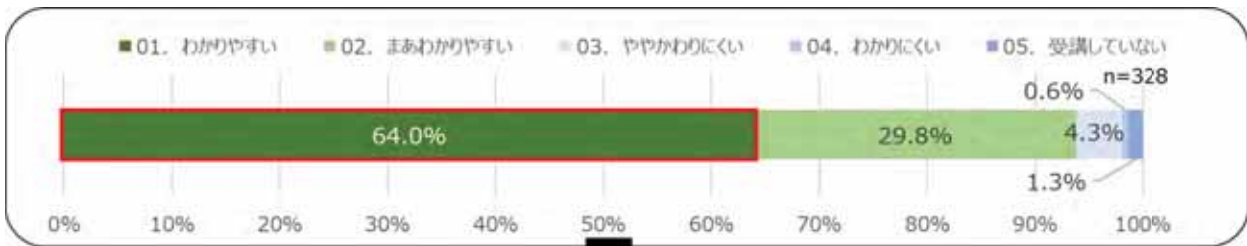
(b) 受講目的

- 「授業で利用」、「自習・宿題で利用」が 14.9%であり、昨年度の割合（7.8%）より高い。

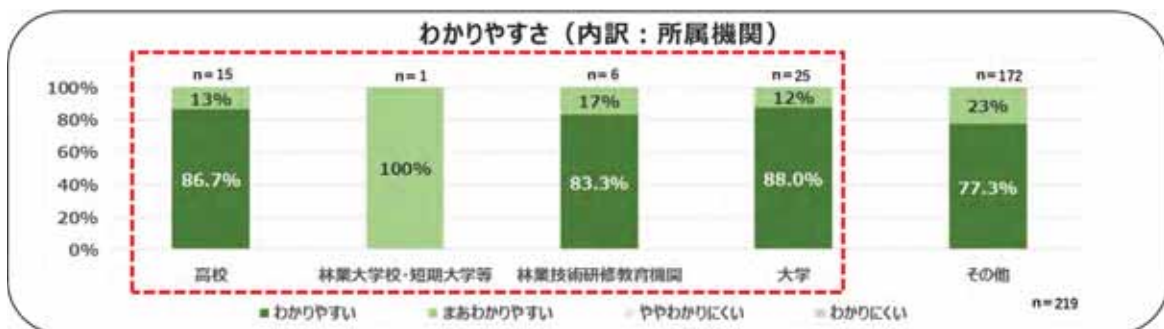


(c) 講座内容のわかりやすさ

- 全ての受講者が「わかりやすい」、「まあわかりやすい」と回答。
- 「わかりやすい」の割合は78.6%であり、昨年度の割合（64.0%）より高い。



- 本講座の想定対象受講者である高校等教育機関、及びその生徒・教職員において、高校、大学では、受講者の約80%~90%が「わかりやすい」と回答。



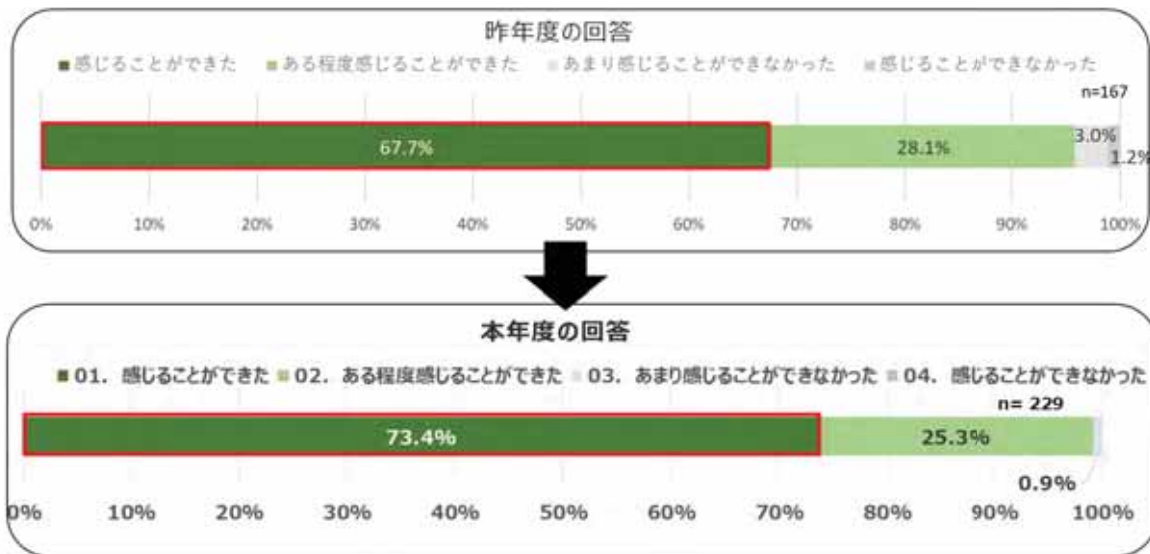
- 学びが深まったパートの上位は、木材の流通（2）、木材の利用、木材の流通（1）。

パート	実数	%
木材の流通（2）※2	80	34.9%
木材の利用	79	34.5%
木材の流通（1）※1	76	33.2%
これからの林業経営	74	32.3%
造林	68	29.7%
はじめに	37	16.2%

※1：木材の流通（1）の内容
 ① 伐倒から集積場所（土場）のはい積まで
 ② 木材の選別
 ③ 木材の数量検収（検知）
 ④ 運搬・輸送
 ※2：木材の流通（2）の内容
 ① 市場での取引
 ② 生産・在庫・流通の見える化

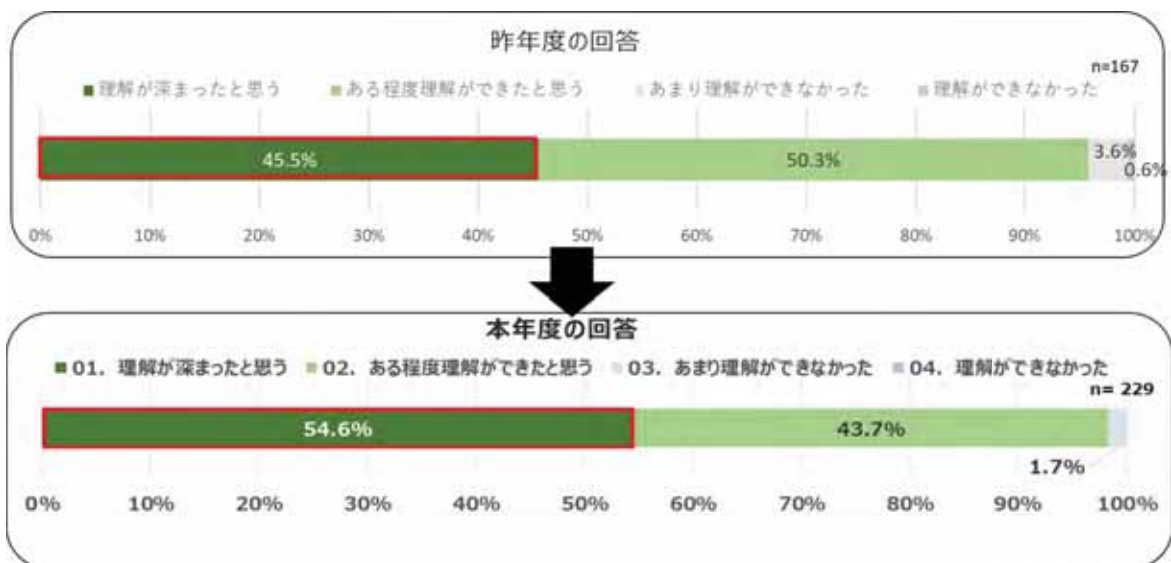
(d) スマート林業の重要性

- 98.7%が「重要と感じる」、「ある程度重要と感じる」と回答。
- 「重要と感じる」の割合は73.4%であり、昨年度の割合（67.7%）より高い。



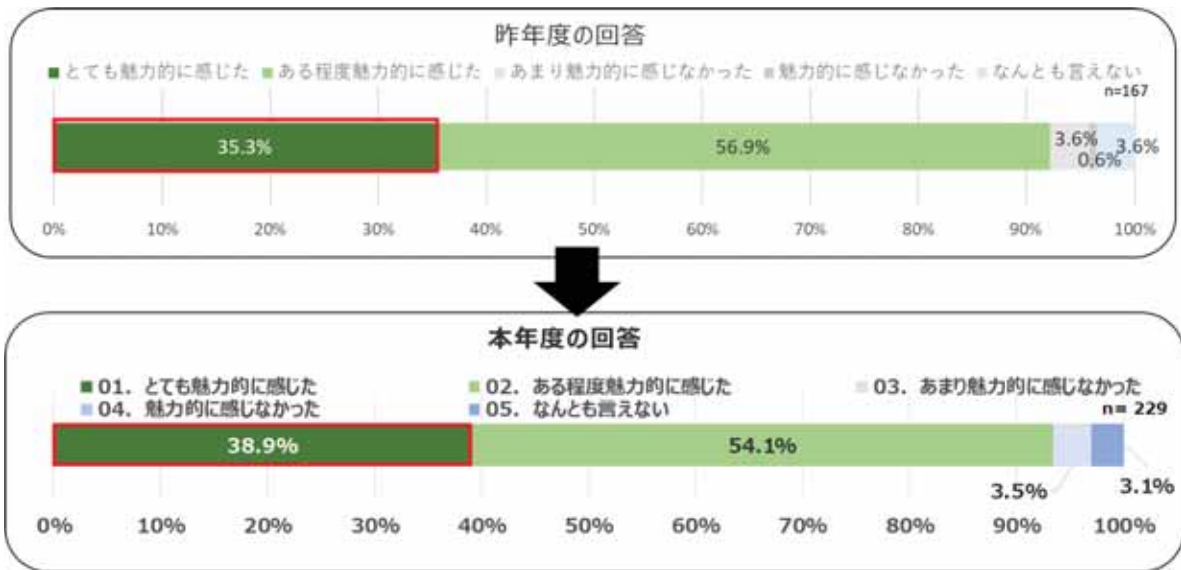
(e) スマート林業を実現する上で必要なスキル

- 98.3%が「理解が深まった」、「ある程度理解が深まった」と回答。
- 「理解が深まった」の割合は54.6%であり、昨年度の割合（45.5%）より高い。



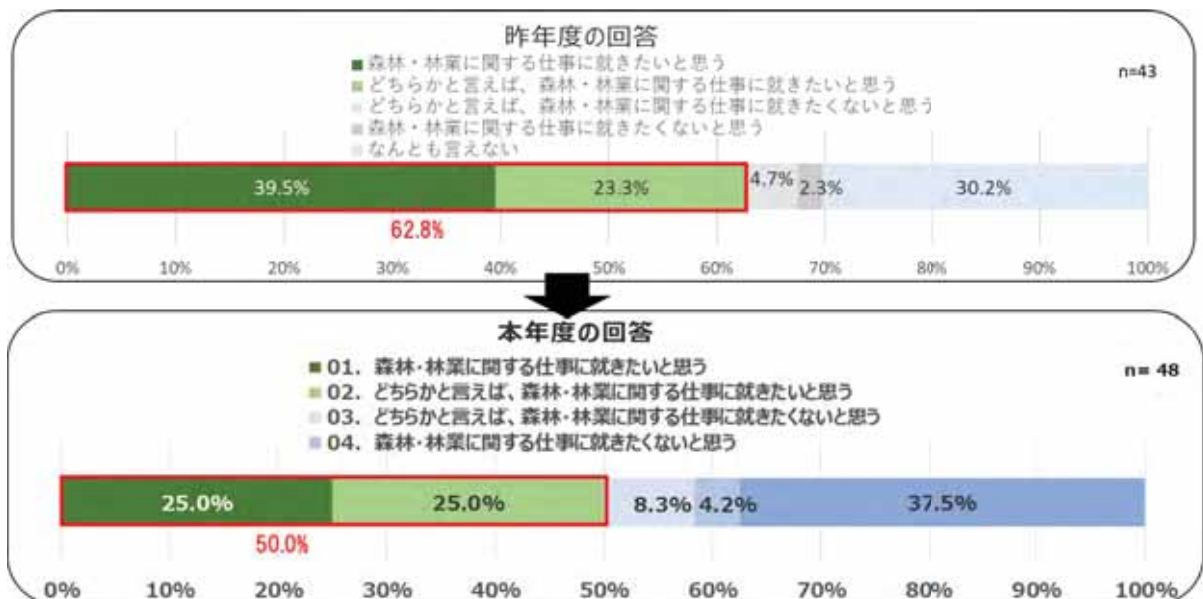
(f) 森林・林業に関する魅力

- 93.0%が「とても魅力的に感じた」、「ある程度とても魅力的に感じた」と回答。
- 「とても魅力的に感じた」の割合は38.9%であり、昨年度の割合（35.3%）より高い。



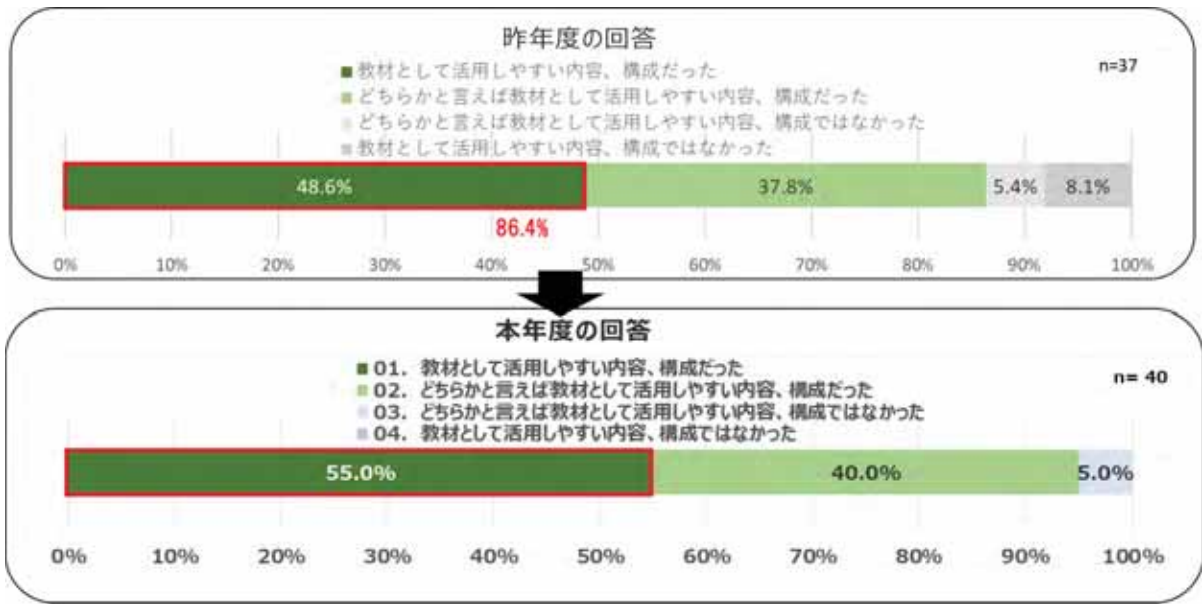
(g) 森林・林業に関する仕事に就きたいか（生徒・学生のみ回答）

- 50.0%が「就きたいと思う」、「どちらかと言えば就きたいと思う」であり昨年度の割合（62.8%）より低い。



(h) 本講座は教材として活用しやすい内容か（教職員のみ回答）

- 95%が「活用しやすい内容」、「どちらかと言えば活用しやすい内容」と回答。
- 「活用しやすい内容」の割合は55.0%であり、昨年度の割合（48.6%）より高い。



(i) 教材として活用しやすいパート（教職員のみ回答）

- 活用しやすいパートの上位は、「木材の利用」、「造林」、「これからの林業経営」であった。

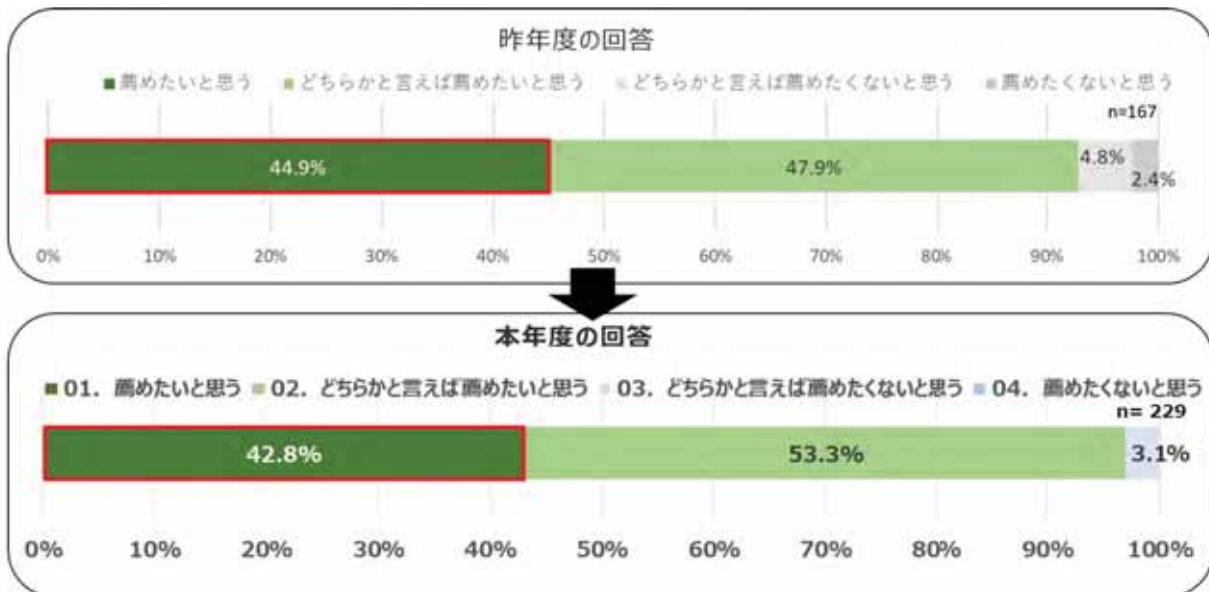
パート	実数	%
木材の利用	9	22.5%
造林	9	22.5%
これからの林業経営	9	22.5%
木材の流通（1）※1	8	20.0%
木材の流通（2）※2	8	20.0%
はじめに	5	12.5%

※1：木材の流通（1）の内容
 ① 伐倒から集積場所（土場）のはい積まで
 ② 木材の選別
 ③ 木材の数量検収（検知）
 ④ 運搬・輸送

※2：木材の流通（2）の内容
 ① 市場での取引
 ② 生産・在庫・流通の見える化

(j) 本講座を他の人にも薦めたいか

- 受講者の96.1%が「薦めたいと思う」、「どちらかと言えば薦めたいと思う」と回答。
- 「薦めたいと思う」の割合は42.8%であり、昨年度の割合（44.9%）と同程度。



(k) 本講座が今後シリーズ化する場合、受講したい単元

- 上位の回答は、「森林経営の計画と管理」、「森林構造の画像化・森林解析の詳細」、「森林計測・調査の詳細」、「森林の活用」であった。
- その他では、「諸外国での林業の実態を紹介する講座」等があった。

単元	実数	%
森林経営の計画と管理	49	21.4%
森林構造の画像化・森林解析の詳細	41	17.9%
森林計測・調査の詳細	40	17.5%
森林の活用	39	17.0%
森林の機能の評価	35	15.3%
労働安全	34	14.8%
造林の詳細	29	12.7%
路網	27	11.8%
伐採作業計画の詳細	25	10.9%
木材の流通の詳細	25	10.9%
木材の利用の詳細	25	10.9%
伐木造材作業の詳細	22	9.6%
その他	2	0.9%
特になし	2	0.9%

n=229

(1) 良かった点／期待すること

● 受講者コメントを抜粋

良かった点
<ul style="list-style-type: none">・ 初学者に重点を置いて、林業の流れをわかりやすく説明した上で、どのような点でスマート林業が求められているのかが説明されているので、とてもわかりやすかった。・ 全体的なボリューム感もちょうどよく、資料がわかりやすく整理されていたため林業の知見がほとんどなくても理解しやすかった。・ シリーズ化を期待。
<ul style="list-style-type: none">・ 夢のある取り組みがたくさん見られ、林業の可能性を感じることができた。これから授業で活用していきたい。
<ul style="list-style-type: none">・ 木材の流通での木材選別や利用用途や、伐採した木がどのように流通していくのかがわかりやすかった。
<ul style="list-style-type: none">・ 画像と文字説明により分かりやすい内容となっています。記憶に残りやすいので、生徒教材として活用したいと思います。・ 画像と並行して文字解説が見られるので覚えやすく、記憶の定着に繋がりやすいと思う。

期待すること
<ul style="list-style-type: none">・ 「シリーズ化」して、もっと詳細を学ぶことも林業を理解するためには必要と思う。・ 地理情報システム、レーザスキャンの林業への応用について詳細を知りたい。
<ul style="list-style-type: none">・ 木材価格に、林道の敷設費用や伐採後の測量費用などがどのように反映され算出されているかを知りたい。
<ul style="list-style-type: none">・ 確認テストの上級編を作成してほしい。・ 確認テストの項目数を多くしてほしい。
<ul style="list-style-type: none">・ 講座の受講までが分かりづらい。例えば、講座タブの最上部に動画が始まるボタンなどは付けられないか。

5. 事後評価等

(1)第2回検討委員会の実施（担当：株式会社 NTT データ経営研究所）

以下の開催方式、議事次第により、第2回検討委員会を実施した。

- ✓ 日時：令和6年2月28日（水）10：00～12：00
- ✓ 開催方式：Web会議
- ✓ 議事次第：
 - ① ご挨拶 : 林野庁 研究指導課長
 - ② 委員・参加者の紹介 : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - ③ 本事業の概要・検討委員会の目的 : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - ④ 本事業の成果報告 : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - (a) コンテンツ内容、コンテンツ作成の意図 : NTT コミュニケーションズ株式会社
 - (b) スマート林業オンライン講座Ⅱの利用意向(事前調査) : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - (c) スマート林業オンライン講座Ⅱの内容、運用について : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - (d) スマート林業オンライン講座Ⅱの利用状況 : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - (e) スマート林業オンライン講座Ⅱのアンケート結果 : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - ⑤ スマート林業オンライン講座(令和4年度作成)を活用した授業の事例 : 林野庁
 - ⑥ 令和4年度および令和5年度における講座の活用状況（ヒアリングによる聞き取り） : 林野庁
 - ⑦ スマート林業教育オンライン講座の公開状況 : 林野庁
 - ⑧ 今後の課題と対応方針 : 株式会社 NTT データ経営研究所
 - ⑨ 質疑応答 : 株式会社 NTT データ経営研究所

✓ 出席者

<検討委員>

氏名	所属・役職
井上 真理子 委員長	森林総合研究所 多摩森林科学園 教育的資源研究グループ長
中澤 昌彦 委員	森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長
齋藤 仁志 委員	岩手大学 農学部 森林科学科 准教授
狩谷 健一 委員	金山町森林組合 常務

<林野庁> () 書きは傍聴

氏名	所属・役職
安高 志穂	森林整備部 研究指導課 課長
伊藤 博通	森林整備部 研究指導課 森林・林業技術者育成対策官
寺本 粧子	森林整備部 研究指導課 普及教育班 課長補佐
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長

<事務局>

氏名	所属・役職
本永 剛士	一般社団法人 全国林業改良普及協会 編集制作部 担当部長
宇田 恭子	一般社団法人 全国林業改良普及協会 編集制作部
宮川 薫	NTT コミュニケーションズ株式会社 ビジネスソリューション本部 スマートワールドビジネス部 スマートエデュケーション推進室 主査
飯野 健太郎	株式会社ドコモ gacco コンテンツ事業本部 マネージャー
吉尾 周友子	株式会社ドコモ gacco コンテンツ事業本部 担当
新見 友紀子	株式会社NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアマネージャー
増田 太郎	株式会社NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアコンサルタント

<質疑応答における委員等からの意見>

- ✓ アンケートの回収率が低い点について、林業系の学校はデジタルコンテンツに慣れている学校とは異なる。主体的に講座を受講しアンケートに回答することは高校生、大学生にとってはハードルが高いのではと思う。そのため、現場の声を丁寧に聞くようなアンケートの取り方をした方が良いのかもしれない（井上委員長）。
- ✓ 林業に関する基礎的な理解と連動していないと、教育効果は高まらないと感じる（齋藤委員）。
- ✓ コンテンツの評価だけでなく、実際に本講座を使用している学校での実態等の聞き取りを行い使いやすいコンテンツを目指していくことが重要であると思う（齋藤委員）。
- ✓ 学校での利用に関して、若手、ベテランの先生の両方とも理解を深めるための教材として使われてるということがわかった。教材として汎用性が高いものになっていると思う（井上委

員長)。

- ✓ 本講座は、スマート林業の観点だけではなく教科書の該当箇所で利用できるようなコンテンツを作成している。今回の高校の授業での使用例は、こちらが意図した使い方をされていたということで、今後も各都道府県にアナウンスしていきたいと考えている（林野庁）。
- ✓ 文部科学省マイスター・ハイスクール事業で構築されているデジタル教材アーカイブへの掲載を予定しているということだが、森林・林業の専門学科以外の学校、特に農業土木で使えるのではと思う。また、演習林を所有している農業高校（以前林業学科があった）がある。このような学校から林業を志す生徒がいると思うので、使えると思う（井上委員長）。
- ✓ 高校等の学生が、林業をイメージするには、動画コンテンツのようなもので可視化しないとわかりづらいと改めて感じている。例えば、「市場」とはマーケットなのか製品市場なのか、原木市場なのか、文章だけではわからないが、コンテンツを視聴することで視覚的にイメージすることができてよいと思う。そのような中、今後の課題としては内容の詳細化ではと思う（狩谷委員）。
- ✓ 昨年度も含めて、林業の一連のプロセスをオンライン講座として作成し、受講者からは動画・画像と文章の両方があることで非常にわかりやすい等のご意見を頂いた。今後は林業大学校等も念頭に、詳細を学べるような内容を意識する段階になってきたのではと思う（林野庁）。
- ✓ なぜ林業のスマート化を進めなければならないのか、やはり労働安全と労働環境を改善していくことが重要であると思うので、今後の講座案としては良いと思う。また、スマート林業として各地域で取り組んでいる所では、森林のデジタル化を森林管理に活用するフェーズに移りつつある。今後の講座案としても重要と思う（中澤委員）。
- ✓ 労働安全について、入り口としてチェーンソーのような危ない道具を使うときの心構えや持ち方、安全装備といった初歩的な内容から始めればよいのではと思う（井上委員長）。
- ✓ 林災防で労働安全についての教材（動画コンテンツ）を作っているのだから、新たにコンテンツを作成するのではなく、教科書の範囲から逸脱しない範囲で林災防の教材を活用するのも1つの案ではないかと思う（林野庁）。
- ✓ 今後の講座案について、委員の方々のご意見を参考に、各原課に相談しながら検討したいと思う（林野庁）。
- ✓ 今後、農業土木系の学科で使うことを想定した場合、いきなり林業の内容では理解しにくいと思われる。そのため、全体概要として地球環境全体の中での森林の位置づけのような内容があると良いと思う。その中には、生物多様性保全や、気候変動・気象災害等に対する防除のような内容もあると思う。地球環境のためにも大事な仕事である、ということで自負やプライドにも繋がるのではと思う（井上委員長）。
- ✓ 労働安全について、センシング技術を活用した自動化についても内容として良いのではと思う（中澤委員）。
- ✓ 林業業界関連では、林野庁のホームページに掲載されてからの方が使いやすいと思う。ホームページ掲載後に、宣伝のためのチラシの方なものを作ってもらえるとよい。チラシがあると、例えば森林学会のホームページやメーリングリストで紹介してもらえるとよいと思う（井上委員長）。
- ✓ 林野庁森林整備部研究指導課は、森林利用学会誌の会員であるため、原稿を頂ければ公開は可能である（中澤委員）。

- ✓ 確認テストについて、事業でのテストとして利用できるよう、できれば1つの節で5問程度あるとよい。また、できれば重要なキーワード・内容がどこなのかがわかるようにして、そこは必ず理解する必要がある、といったことがわかるとよい（井上委員長）。
- ✓ 高校生がわかるように、横文字はカタカナにした方がよいと思う。また問題文は3行以内、できれば2行に収めた方がよい（井上委員長）。

(2)実施結果（課題等）

スマート林業オンライン講座Ⅱの利用状況・アンケート結果等を踏まえ、今後の課題と対応方針をまとめた。

① コンテンツ視聴方法（担当：株式会社NTTデータ経営研究所）

- 昨年度と同様に、当面は無料公開
 - ✓ 事業期間中：gaccoで公開講座として提供。
 - ✓ 事業期間後：林野庁HPに講座動画を公開（gacco講座のWebリンクを掲載）。

② 今後の講座について（担当：株式会社NTTデータ経営研究所）

- 以下の講座内容を検討予定

講座内容（案）	補足
造林・育苗・鳥獣被害（詳細）	本年度は導入部としての内容
森林の活用	今後受講したい単位の上位
労働安全	森林・林業に関する一連のプロセス 共通で習得する必要がある項目

- 持続可能であり稼げる林業の実現に必要な技術・知識を身に付ける講座の開設を検討する。
 - ✓ 昨年度を含めて2年間で、森林・林業に関する一連のプロセスを学ぶオンライン講座を開設した。
 - ✓ この講座では、各プロセスでどのようなスマート化ができてきているか、また、将来どのようなスマート化が実現されるか、について学ぶことができるカリキュラムとした。

<今後目指すべき姿>

- 持続可能であり稼げる林業
 - ✓ コストを削減し収益を高める。
 - ✓ スマート化による持続可能な事業サイクル
- 上記を実現するために、以下のようなことを学ぶ必要があり、そのための講座を開設することを検討する。

講座例	選定理由
スマート技術を活用した森林経営の計画と管理（詳細）	今後受講したい単位の上位
スマート技術を活用した森林構造の画像化・森林解析（詳細）	今後受講したい単位の上位
ICTを活用したスマート化による需要と供給情報の見える化（詳細）	持続可能な事業サイクルに関連

(3)各委員・協力者への取材、コンテンツ素材提供(担当：NTTコミュニケーションズ株式会社)

スマート林業オンライン講座Ⅱのコンテンツ作成にあたり、委員・協力者へのヒアリングを実施した。また、委員・協力者より、コンテンツとして利用する映像・資料等の素材を提供頂いた。

＜各委員・協力者へのヒアリング、素材等提供内容一覧＞※委員以下は五十音順

協力者・委員	協力内容
株式会社アイエスイー 広報部 東 りさ	以下講座で使用した映像の提供。 2-4 造林
ウッドステーション株式会社 代表取締役社長 黒岩 征	以下講座における取材、映像・資料の提供、 講師としての出演。 2-2 木材の流通（2）
協和木材新庄工場 部長 矢口 大地	以下講座における取材、映像・資料の提供 2-3 木材の利用
株式会社庄司製材所 代表取締役 庄司 和敏	以下講座における取材 2-3 木材の利用
森林総研 林木育種センター 育種部育種第一課長 栗田 学	以下講座における資料の提供、 講師としての出演。 2-4 造林
森林総合研究所 木材加工・特性研究領域 木材 機械加工研究室 室長 藤本 清彦	以下講座における資料の提供、 講師としての出演。 2-3 木材の利用
森林パートナーズ株式会社 取締役社長 小柳 雄平	以下講座における取材、資料の提供、 講師としての出演。 2-2 木材の流通（2）
もがみバイオマス発電株式会社 マルカ林業（株） 常務 渡部 伸也	以下講座における取材、映像・資料の提供 2-3 木材の利用
森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長 スマート林業学習コンテンツ検討委員 中澤 昌彦	以下講座における取材、資料の提供、 講師としての出演。 2-1 木材の流通（1） 2-2 木材の流通（2） 3-1 これからの林業経営
金山町森林組合 常務 スマート林業学習コンテンツ検討委員 狩谷 健一	以下講座における取材、映像・資料の提供 2-1 木材の流通（1）

IV. スマート林業教育推進サミットの開催

1. 概要

全国の林業高校教職員等を対象とした、今後のスマート林業教育の普及に向けた課題や対応策を提起し共有するためのスマート林業教育推進サミットを4.年間スケジュール（事業全体）のとおり開催した。参加対象者は、林業高校の教職員、各都道府県担当者とし、オンライン（後日、録画での視聴も可）で開催した。

開催内容は、地域協働型スマート林業教育プログラムの成果報告、スマート林業オンライン講座Ⅱの成果報告、令和4年度スマート林業オンライン講座を活用した高校からの授業報告、令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校からの今年度授業の報告、意見交換会とした。

2. 開催準備

(1)実施時期の検討

本サミットにてスマート林業オンライン講座Ⅱの使用状況やアンケート結果等を報告することから令和6年1月中旬～2月上旬の間に実施することとした。また、地域協働型スマート林業教育プログラムの実証地域の高等学校、令和4年度スマート林業オンライン講座を活用した高等学校及び令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校のスケジュールを最優先に日程を調整し、発表高校の5校が対応できる令和6年1月29日（月）に開催した。

(2)成果報告の準備

① 地域協働型スマート林業教育プログラムの成果報告

実証地域への成果報告の発表依頼		
<ul style="list-style-type: none">事務局が事業概要の説明、プログラム内容の打合せのため各実証地域の高等学校を訪問した際、サミットの開催予告と発表依頼を実施（林業高校に対する依頼）。実証地域ごとの検討委員会開催時においても、サミットの出席依頼と発表依頼を実施（林業高校、林業経営体、都道府県担当者に対する依頼）。		
成果報告の内容		
<ul style="list-style-type: none">サミット開催予定の1月下旬は高等学校の学期途中であったため、報告内容はサミット開催時までの内容とすることとした。実証地域ごとの検討委員会開催時に昨年度開催したサミットの状況を説明、各高等学校と調整したうえで以下の内容とすることとした。		
(報告内容) 実証地域ごとに次の a)、b)、c) を組み合わせて報告		
	報告者	報告内容
a)	林業高校の教諭、生徒	教育プログラム実践内容 * 今後スマート林業教育を実践しようとする他の高校のヒント（モデル）となる内容を盛り込む。
b)	都道府県担当者	高校との接点、協力体制について
c)	林業経営体	サポートした授業の内容、通常業務との関係

② スマート林業オンライン講座Ⅱの成果報告

スマート林業オンライン講座Ⅱを作成・運用したNTTコミュニケーションズ株式会社、株式会社NTTデータ経営研究所（本事業を受託した共同事業体）と打合せを行い、サミットでは次について報告することとした。

報告内容	発表者
コンテンツ内容、コンテンツ作成の意図	株式会社NTTデータ経営研究所
スマート林業オンライン講座Ⅱの利用意向（事前調査）	
スマート林業オンライン講座Ⅱの内容、運用について	NTTコミュニケーションズ株式会社
スマート林業オンライン講座Ⅱの利用状況	株式会社NTTデータ経営研究所
スマート林業オンライン講座Ⅱのアンケート結果	
今後の普及に向けて	

③ 令和4年度スマート林業オンライン講座を活用した授業報告

令和4年度に作成したスマート林業オンライン講座を活用した高等学校から授業での活用事例を報告することとした。

報告内容	発表者
令和4年度作成のスマート林業オンライン講座を使用した授業実施について～林業教育初任者教員の教材活用事例～	岩手県立盛岡農業高等学校

④ 令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校からの今年度授業の報告

令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校から、今年度のスマート林業教育の授業報告をすることとした。

報告内容	発表者
スマート林業教育推進事業 取り組み報告	神奈川県立吉田島高等学校

3. 開催の周知

全国の林業高校教職員等にスマート林業推進サミットに参加してもらうため、以下のとおり周知を実施した。

周知方法	周知文書を作成し発出
発出日	令和5年12月25日
周知先	<ul style="list-style-type: none"> ・全国の森林・林業に関する科目を設置している高等学校長（文書郵送） ・都道府県林業普及指導事業担当課長（電子メール）
周知内容	<ul style="list-style-type: none"> ・スマート林業教育推進事業の概要 ・サミットのプログラム ・視聴方法 ・当日参加の希望者を募ると同時に、後日限定公開で録画配信する旨を伝え、録画配信の希望者も募った。

4. 開催方法

Web 会議サービス（zoom）を利用してオンラインで開催した。

リハーサルの実施について	<p>以下の者については、事前にリハーサルを兼ねてオンラインの接続テストを実施（接続テストを希望する高校のみ実施）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域協働型スマート林業教育プログラムの成果報告発表者 ・ 令和4年度スマート林業オンライン講座を活用した授業報告発表者 ・ 令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校からの今年度授業の報告発表者 																
当日の参加について	<p>各報告者、参加者（視聴者）は各所のPCからサミットに参加。 地域協働型スマート林業教育プログラム成果発表者の参加形態は以下のとおり</p> <table border="1" data-bbox="395 685 1428 1644"> <thead> <tr> <th data-bbox="395 685 624 734">発表項目</th> <th data-bbox="628 685 1134 734">発表者</th> <th data-bbox="1139 685 1428 734">参加形態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="395 741 624 1173" rowspan="3">地域協働型 スマート林業 教育プログラム 成果発表</td> <td data-bbox="628 741 1134 882">栃木県立鹿沼南高等学校 栃木県県西環境森林事務所 有限会社高見林業</td> <td data-bbox="1139 741 1428 882">鹿沼南高等学校 に参集し参加</td> </tr> <tr> <td data-bbox="628 889 1134 1028">熊本県立矢部高等学校 熊本県県央広域本部上益城地域振興局 熊本高等専門学校</td> <td data-bbox="1139 889 1428 1028">矢部高等学校 に参集し参加</td> </tr> <tr> <td data-bbox="628 1034 1134 1173">大分県立日田林工高等学校 大分県県西部振興局農山村振興部 大分県西部地域林業結衣の会</td> <td data-bbox="1139 1034 1428 1173">日田林工高等学校 に参集し参加</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1180 624 1357">スマート林業 オンライン講座 を活用した 授業の報告</td> <td data-bbox="628 1180 1134 1357">岩手県立盛岡農業高等学校</td> <td data-bbox="1139 1180 1428 1357">盛岡農業高等学校 から参加</td> </tr> <tr> <td data-bbox="395 1364 624 1644">令和4年度 地域協働型 スマート林業 教育プログラム 実証高校からの 今年度授業の 報告</td> <td data-bbox="628 1364 1134 1644">神奈川県立吉田島高等学校</td> <td data-bbox="1139 1364 1428 1644">吉田島高等学校 から参加</td> </tr> </tbody> </table>	発表項目	発表者	参加形態	地域協働型 スマート林業 教育プログラム 成果発表	栃木県立鹿沼南高等学校 栃木県県西環境森林事務所 有限会社高見林業	鹿沼南高等学校 に参集し参加	熊本県立矢部高等学校 熊本県県央広域本部上益城地域振興局 熊本高等専門学校	矢部高等学校 に参集し参加	大分県立日田林工高等学校 大分県県西部振興局農山村振興部 大分県西部地域林業結衣の会	日田林工高等学校 に参集し参加	スマート林業 オンライン講座 を活用した 授業の報告	岩手県立盛岡農業高等学校	盛岡農業高等学校 から参加	令和4年度 地域協働型 スマート林業 教育プログラム 実証高校からの 今年度授業の 報告	神奈川県立吉田島高等学校	吉田島高等学校 から参加
発表項目	発表者	参加形態															
地域協働型 スマート林業 教育プログラム 成果発表	栃木県立鹿沼南高等学校 栃木県県西環境森林事務所 有限会社高見林業	鹿沼南高等学校 に参集し参加															
	熊本県立矢部高等学校 熊本県県央広域本部上益城地域振興局 熊本高等専門学校	矢部高等学校 に参集し参加															
	大分県立日田林工高等学校 大分県県西部振興局農山村振興部 大分県西部地域林業結衣の会	日田林工高等学校 に参集し参加															
スマート林業 オンライン講座 を活用した 授業の報告	岩手県立盛岡農業高等学校	盛岡農業高等学校 から参加															
令和4年度 地域協働型 スマート林業 教育プログラム 実証高校からの 今年度授業の 報告	神奈川県立吉田島高等学校	吉田島高等学校 から参加															

5. 開催内容

上記1～4を踏まえ、以下のとおりスマート林業教育推進サミットを開催した。

- ✓ 日時：令和5年2月7日（火）開会 13時 閉会 15時50分
- ✓ 開催方式：オンライン（zoom）
- ✓ 次第
 - ① 開会
 - ② 主催者挨拶（林野庁 研究指導課長）
 - ③ 地域協働型スマート林業教育プログラムの成果報告【各地域あたり20分報告＋質疑5分】

	a)	b)	c)
1	栃木県立 鹿沼南高等学校 教諭	栃木県 県西環境森林事務所	有限会社高見林業
2	熊本県立 矢部高等学校 教諭、生徒	熊本県 県央広域本部上益城地域振興局	熊本高等専門学校
3	大分県立 日田林工高等学校 教諭、生徒	大分県 県西部振興局	大分県西部地域林業結衣の 会

*各発表はa)、b)、c)を組み合わせる報告

a) 林業高校の教諭と生徒から教育プログラムの実践内容

b) 都道府県担当者から高校との接点、協力体制について

c) 林業経営体からサポートした授業の内容、通常業務との関係

- ④ 令和4年度スマート林業オンライン講座を活用した授業報告【7分＋質疑3分】
(発表者) 岩手県立盛岡農業高等学校 教諭
- ⑤ 令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校からの今年度授業の報告【7分＋質疑3分】
(発表者) 神奈川県立吉田島高等学校 教諭
- ⑥ スマート林業オンライン講座の成果報告【10分＋質疑3分】
(発表者)
 - ・NTT コミュニケーションズ株式会社
 - ・株式会社NTT データ経営研究所
- ⑦ 意見交換会【10分】
- ⑧ 閉会

- ✓ 参加申し込み状況

	林業高校教員等 教育関係者	都道府県 林業普及指導担当者	教育プログラム 協力企業	その他
当日参加	7名	31名	0名	1名
録画配信希望者	6名	14名	0名	0名

✓ その他

以下の発表資料については、付録に収録

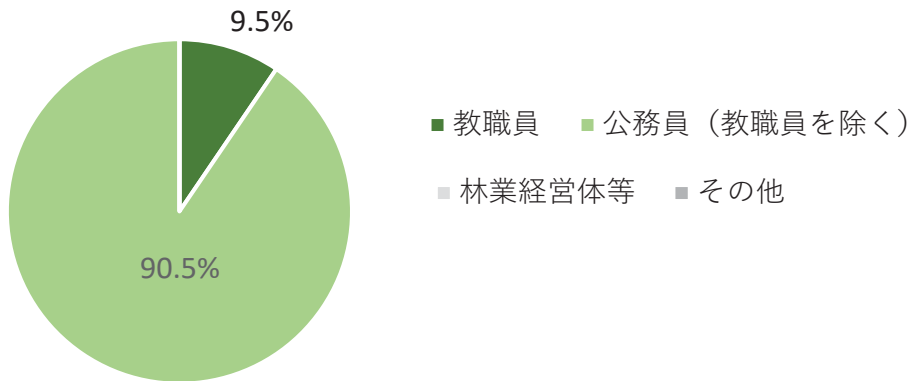
- ・栃木県立鹿沼南高等学校、栃木県西環境森林事務所
- ・熊本県立矢部高等学校、熊本県県央広域本部上益城地域振興局
- ・大分県立日田林工高等学校、大分県西部振興局
- ・岩手県立盛岡農業高等学校
- ・神奈川県立吉田島高等学校

6. 事後評価等

アンケートはサミット視聴者全員を対象とし、成果の確認と今後の教育プログラムの検討・運営等に役立てることを目的に実施し、集計結果を取りまとめた。

Q.1 所属について

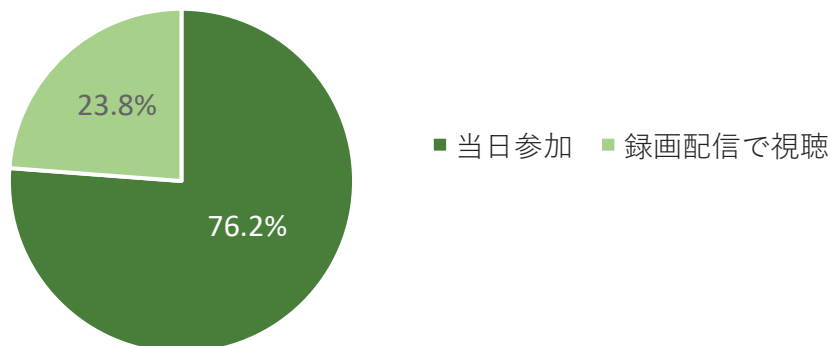
21名回答



- 参加者の所属は公務員（教職員を除く）が9割を占めていた。

Q.2 参加方法について

21名回答



- アンケート回答者の参加方法は当日参加の視聴が7割以上を占め、以下の参加理由が寄せられた。

Q.3 サミットに参加された理由をお聞かせください。

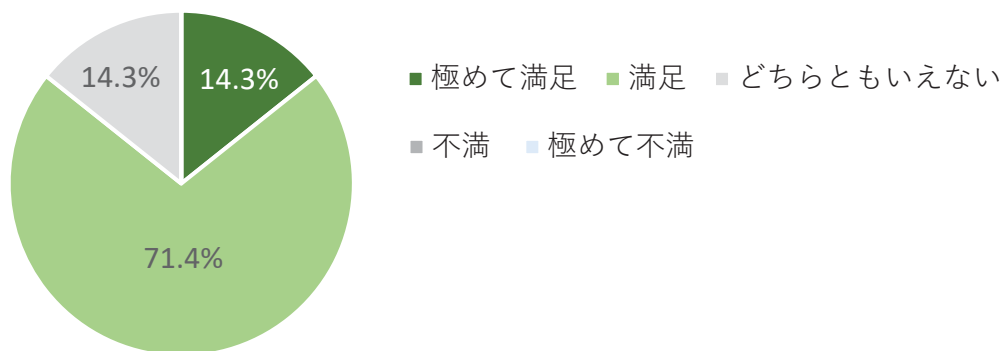
- 公務員（林業普及指導事業関係者）からの主な参加理由は以下の通り。
 - ・ 林業関係高校の教育支援の参考にするため
 - ・ 全国の事例を参考に本県でも普及させたいため
- 学校関係者からの主な参加理由は以下の通り。
 - ・ 本校でもスマート林業教育に取り組みたいと考えており勉強したいから

(以下、主な意見)

公務員（林業普及指導事業関係者）
<ul style="list-style-type: none">・ スマート林業を推進していく立場として全国での取り組みを知りたいと思った・ 管内事業体へスマート林業を普及していくうえで参考とするため・ 林業普及、後継者育成業務に関わっているため・ 全国の事例を参考に本県でも普及させたいため・ 全国のスマート林業の取組みを知るため・ 林業を担う人材確保対策の推進のため・ 参加案内があり興味があった
<ul style="list-style-type: none">・ 人材育成に関する業務及びこれから開設される県立高校新設学科カリキュラムの参考とするため・ 林業高校向け体験学習等の担当をしており、スマート林業を含めた他県や他校の取組について情報収集したい・ 林業人材の育成業務に携わっており業務の参考にするため・ 林業関係高校の教育支援の参考にするため・ 今後、自地域でもスマート林業教育を取り入れていくため
<ul style="list-style-type: none">・ スマート林業に対する高校生の発想に興味があったから
<ul style="list-style-type: none">・ 県内高校の取組みが発表されるため・ 自地域内でスマート林業教育推進事業の実施を検討している高校があるため・ 管内の学校が発表するため、また、他県の林業系高校の取組みに関心があったため
学校関係者
<ul style="list-style-type: none">・ 今年度の教育プログラム実証高校・ 本校でもスマート林業教育に取り組みたいと考えており勉強したいから

Q.4 サミットに対する満足度を教えてください。

21名回答



- サミットに対する満足度は、「極めて満足」「満足」両方を合わせて8割以上を占め、以下の意見が寄せられた。

Q.5 Q.4で答えた理由をお聞かせください。

- 公務員（林業普及指導事業関係者）からの主な満足度の回答は以下の通り。
 - ・各高校のスマート林業教育の取組事例が良くわかった
 - ・発表された高校の取組内容と、企業（林業経営体）・県の支援の連携を知ることができた
- 学校関係者からの主な満足度の回答は以下の通り。
 - ・参考になる取り組みがありヒントを得ることができた

(以下、主な意見)

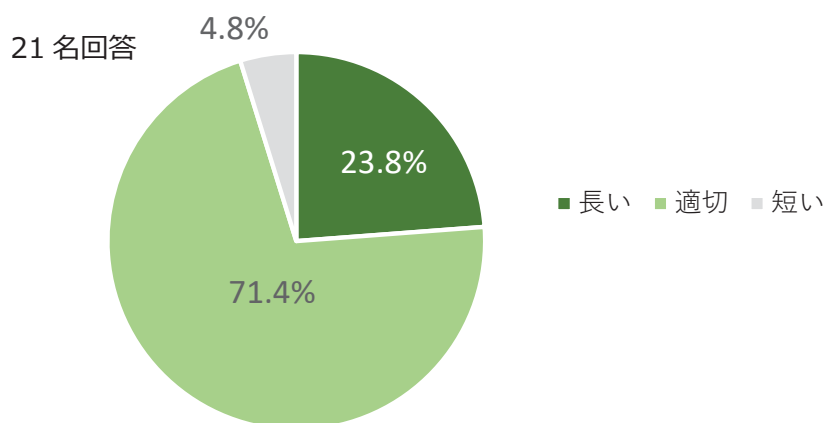
公務員（林業普及指導事業関係者）
<ul style="list-style-type: none"> ・教育現場での苦勞が分かった。協力してくれる事業者がなければ難しいと感じ、現場での現状を理解することができた ・改良点などはあるが新しいやり方が聞けた ・先進地域の様々な事例を知ることができた ・自県に林業系の高校がないため、他県の状況を知ることができ参考になった ・発表県のため、高校及び自県のPRに繋がった
<ul style="list-style-type: none"> ・発表された高校の取組内容と、企業（林業経営体）・県の支援の連携を知ることができた ・高校生が高度な勉強をしていることに刺激を受けた ・生徒、先生等の話が聞いて良かった ・高校生の発想や、他県の取り組みが興味深い内容だった ・認定事業主の団体が林業高校生の教育にも力を入れている地域があるということが参考になった ・各高校のスマート林業教育の取組事例が良くわかった
<ul style="list-style-type: none"> ・最後に林野庁から、各校が選定された理由、各校の特色の説明があり、それを聞いて発表内容とリンクして腑に落ちた。その説明が発表より先にあったらより発表内容が理解できた。 ・成果、今後の課題等をもう少し聞きたかった ・全参加校、生徒の参加があればよかった

- ・インターネット環境が悪く、マスクをしての発言者もあったため、何を言っているのか分からない場面があったが、高校の取組事例は今後の参考になった。もう少し担当の先生から詳しく話を聞きたいと思った
- ・発表者とは通信環境の確認をしておいた方がよい

学校関係者

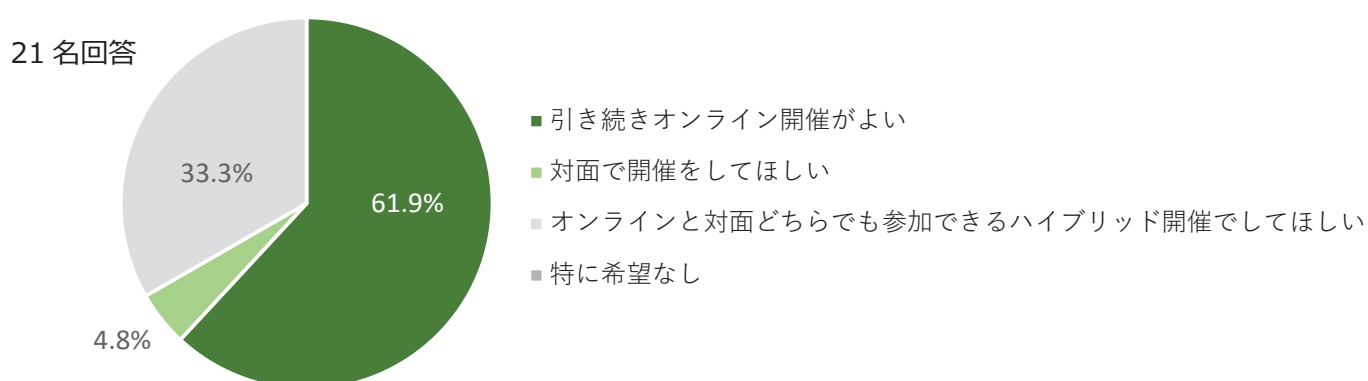
- ・参考になる取り組みがありヒントを得ることができた
- ・他校のスマート林業教育の状況を知ることができた

Q.6 サミットの開催時間について、教えてください。



- サミットの開催時間は昨年度より約20分長くなったが、「適切」の回答が7割を占めた。数名から「長い」の回答があったものの、適切な時間設定（約2時間50分開催）だったとうかがえる。

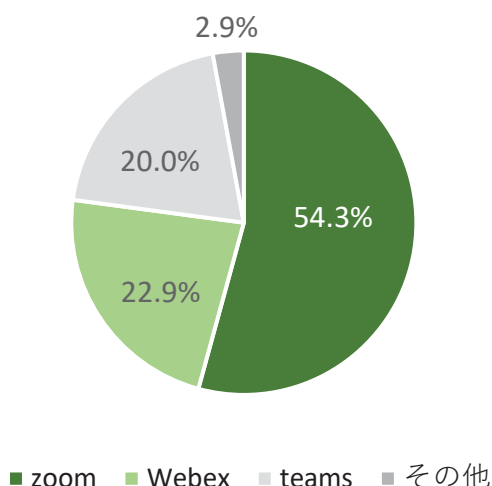
Q.7 サミットの開催方式について、希望を教えてください。



- サミットの開催方式は「引き続きオンライン開催がよい」が約6割以上を占め、続いて「オンラインと対面どちらも参加できるハイブリッド開催してほしい」が約3割だった。

Q.8 オンライン開催の場合、利用可能なオンライン会議システムを教えてください(複数選択可)

21名回答



- 利用可能なオンライン会議システムは「zoom」が5割以上を占め、「Webex」、「teams」、「その他 (Googlemeet)」と続いた。今後も視聴者が利用可能なオンライン会議システムを活用していく必要がある。

Q.9 サミットに対するご意見・ご要望がございましたら、ご自由にお書きください。

- 公務員（林業普及指導事業関係者）からのサミットに対する意見・要望は以下の通り。
 - ・スマート林業に対する学校の熱意が感じられた。本県の林業高校にも取組紹介したい
 - ・今後も、オンライン開催や事後の配信で、気軽に見られるようにしてほしい
- 学校関係者からのサミットに対する意見・要望は以下の通り。
 - ・開催中の質疑に加えてサミット終了後の情報・意見交換が行える場があったらうれしい

(以下、その他の主な意見)

公務員（林業普及指導事業関係者）
<ul style="list-style-type: none"> ・スマート林業に対する学校の熱意が感じられた。本県の林業高校にも取組紹介したい ・吉田島高校のほぼ学校林の経営とも言える取組みは本当にすごいと感じた。ここまでの教育を受けた学生は即戦力としてすぐに現場で活躍できると期待が膨らむ。収入を意識した教育、普及推進は大変重要と感じている。高校生が見ているだろうこのサミットでは実際の林業現場での取組みについて事業体の発表があってもよいのではないか。高校生の将来への展望にもなるし、逆に事業体側では将来林業を担う若者の頑張る姿が励みになると思う ・各高校の生徒たちは仕事としてやっているわけではないので、成果よりも「やってみる」ことに重きを置いて、前のめりで活動していて、その情熱や素直さに、視聴していてとても元気をもらった。自分の仕事ももっとチャレンジしなければと思った。ぜひ今後も、オンライン開催や事後の配信で、気軽に見られるようにしてほしい
<ul style="list-style-type: none"> ・森林・林業の仕事に就きたい割合が減っていることに衝撃を受けた。回答数が少ないとのことであったが、最終結果をお知らせいただきたい ・県内の高校に対してアプローチをかける場合に、高校のカリキュラムが1月にほぼ固まって

しまい、年度単位の計画と相性が悪いという難点がある。そのために高校にスケジュールを合わせる必要があり、アピールしたい作業とのタイミングとすり合わせようとするとどうしても経費がかかり増しになり、自然体の環境を見せることが難しく、悩ましいところだ。もっと日頃から地元の林業木材産業と触れ合い、学び体験する機会の創出に努めていきたいと思うので、年次単位を考慮した事業検討などもしてほしい

- ・スマート林業を教える側のスキルアップも必要と感じる

- ・事業概要説明時に、今年度の地域選定理由、各校のプログラム概要等を知らせてほしかった。何をポイントに視聴すればよいか、わかりづらかったと思う

- ・教育は専門外だが、教育効果がどれほどか実施状況の体制（安全管理者の配置、重機運転の場合の安全面も含めた対応状況など）現地での具体的な段取りについて知りたい。また、資料が手元にないため、聞きたいことがあっても、見返すことが出ない。そういう意味でも集合形式にして資料を配付してほしい

- ・発表をさせてもらったうえでの感想だが、各高校の発表は20分ではなく30分へ拡大してほしい

- ・最初の発表学校の発表で画面の切り換え等に手間取っていたので、スムーズな進行を図るため、段取り等事前の打合せ、リハーサルをやった方がよいと思う

学校関係者

- ・開催中の質疑に加えてサミット終了後の情報・意見交換が行える場があったらうれしい

V. 文部科学省との連携について

1. 概要

本事業の実施にあたっては、文部科学省 産業教育振興室に周知等の協力をいただき、連携しながら実施した。

2. 連携について

(1)地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証における連携

地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証については、以下連携いただいた。

年月日	協力内容
令和5年5月9日	実証地域参加募集文書を各都道府県教育委員会への周知
令和5年7月3日	実証地域の選定結果報告文書を各都道府県教育委員会へ周知

(2)スマート林業学習コンテンツの作成及び運用における連携

スマート林業学習コンテンツの作成及び運用については、以下連携いただいた。

年月日	協力内容
令和5年12月22日	コンテンツの開講の案内等の各都道府県教育委員会への周知
令和6年2月29日 以降	スマート林業オンライン講座のバナーを文部科学省特設ポータルサイト「マナビカエル」に掲載いただいている。 マナビカエルHP (https://www.mext.go.jp/manabikaeru/)

(3)スマート林業教育推進サミットの開催における連携

スマート林業教育推進サミットの開催については、以下連携いただいた。なお、文部科学省産業教育振興室へは、サミットへの傍聴案内と録画配信の案内も実施し、1名が傍聴された。

年月日	協力内容
令和5年12月27日	サミット開催の案内文書の各都道府県教育委員会への周知

付 録

付 録 目 次

I. 地域協働型スマート林業教育プログラムの開発実証	1
1. 第1回検討委員会議事録	1
(1) 栃木県立鹿沼南高等学校	1
(2) 熊本県立矢部高等学校	5
(3) 大分県日田林工高等学校	9
2. 第2回検討委員会議事録	13
(1) 栃木県立鹿沼南高等学校	13
(2) 熊本県立矢部高等学校	16
(3) 大分県日田林工高等学校	20
II. スマート林業学習コンテンツの作成及び運用	24
1. 第1回検討委員会議事録	24
2. 第2回検討委員会議事録	36
III. スマート林業教育推進サミットの開催	45
1. 地域協働型スマート林業教育プログラムの発表資料	45
(1) 栃木県立鹿沼南高等学校	45
(2) 熊本県立矢部高等学校	73
(3) 大分県日田林工高等学校	84
2. 令和4年度スマート林業オンライン講座を使用した授業報告・発表資料	
(1) 岩手県立盛岡農業高等学校	114
3. 令和4年度地域協働型スマート林業教育プログラム実証高校からの今年度事業の報告・発表資料	
(1) 神奈川県立吉田島高等学校	123

令和5年度 スマート林業教育推進事業 地域協働型スマート林業教育プログラム
実証地域：栃木県立鹿沼南高等学校 検討委員会議事概要

1 日程・場所

8月1日（火）16：00～16：55 オンラインで開催

2 参加者 合計9名（敬称略）

○栃木県立鹿沼南高等学校関係者

【林業高校】

・栃木県立鹿沼南高等学校 環境緑地科 農場長：藤田将輝（教諭）

【未来指向の林業経営体の立場として】

・有限会社 高見林業：齋藤州生（専務）

【スマート林業教育に協力する県の立場として】

・栃木県林業木材産業課：墨谷祐子（副主幹）

・栃木県西環境森林事務所：星 直伸（森林部長補佐（総括））

・栃木県西環境森林事務所：齋藤 康（林業経営課 課長）

○林野庁

・寺本粧子課長補佐（研究指導課 普及教育班 課長補佐）

・乗富真理係長（研究指導課 普及教育班 後継者養成係長）

○事務局

・本永剛士（全国林業改良普及協会）

・宇田恭子（全国林業改良普及協会）

議事概要

栃木県立鹿沼南高等学校関係者が事前に作成した「スマート林業教育推進事業の実施について」を資料として、次の項目について検討を行った。

- （1）地域林業の現状、課題、ニーズ等
- （2）教育プログラムの作成方針
- （3）スマート林業教育の対象となる生徒について
- （4）教育プログラムの実施時期、内容、実施場所、講師

（1）地域林業の現状、課題、ニーズ等

<地域の状況について>

・栃木県の森林面積は約35万haで県土面積の約54%を占めている。そのうち民有林が20万1,000ha、国有林は12万6,000haで民有林の56%がスギなどの人工林である。森林の齢級構成は、戦後植林したスギなどの民有林人工針葉樹の約7割が利用期を迎えている。そうしたことから、森林資源の循環利用の促進を図る森林本来のサイクルを回復させることにより、森林の持つ公益的機能の維持向上・促進を行っている。循環利用へ向けた県の取組は県民税事業を導入して、植栽から下刈りまでの支援強化を図っている。

- ・林業就業者数と高齢化率の推移は、林業就業者は約 650 名で、65 歳以上の占める割合は約 17% 増加、林業の担い手の若返りが課題である。新規林業就業者数は年間 50 名程度で推移、昨年は 67 名。
- ・栃木県の森林資源が充実してきており、全国的に見ても品質が良い（丸太が真円に近い）ことがあげられる。
- ・他方、豊富な森林資源を利用するには、機械化、集約化等による林業労働生産性の更なる向上が必要で、人口減少高齢化の進行等に伴う林業人材の確保・育成が必須である。
- ・課題は 2 点で、1 点目は生産性の高い林業経営で、新技術やスマート林業の積極的導入など林業の生産性、安全性の向上を目指した林業経営が必要。2 点目は新たな林業経営に対応できる人材の確保・育成で、新たな林業経営に対応できる知識・技能を有する本県の将来の林業をリードする人材の確保・育成が必要である。

（2）教育プログラムの作成方針

<高校の現状>

- ・旧鹿沼農業高校時代には林業科があった。
- ・鹿沼南高校がある鹿沼上都賀地域の 7 割は森林に恵まれた地域。昔から先輩方が学校の演習林の植林や下草刈り、森林管理作業と伐採、搬出、製材、木材の加工、キノコの生産等を行ってきたが、施設等の更新がなく老朽化が進みキノコが発生しないような状況になっている。
- ・林業の学科が縮小され、鹿沼南高校の環境緑地科の中に林業専攻という形で残っているのみ。環境緑地科の科目は、森林科学と林産物利用、森林経営を中心に勉強している。
- ・林業専攻の生徒の進路として、林業系の 4 年生大学、令和 6 年度に開校する栃木県林業大学校に 2 名が進学希望している。業界へは、鹿沼市森林組合、栗野森林組合、日光森林組合、また測量会社や、地元の木材加工会社に就職している。

<山林荒廃の現況把握をメニューに入れた理由、方針>

- ・令和 4 年度の別事業で上都賀地域の環境教育プログラムを考えるとというものがああり、県の県西環境森林事務所に相談をして治山治水施設を見学させてもらった。2 年生と一緒に治山治水施設と地滑りが起きたところを見させてもらった際、生徒が非常に興味を持ち、どこが原因で地滑りが起こったのか等の質問が多くあった。ドローンを活用してもう少し多角的に生徒に見せることができれば臨場感が湧き、地滑りをどう対応したら山が荒廃しなくて済むのか等の学習をさせたいと思ったことがメニューに入れた理由である。
- ・昨年、県西環境森林事務所に治山治水のメカニズムの話をしてもらったが、生徒が大変興味を示しスマート林業で解決できないか等の質問が多くあがった。スマート林業機器やデータを使って分析したり、生徒が現状の把握や対策を考えられるような内容にしたい。

（県（県西）の見解）

- ・高校から相談を受け、平成 27 年及び令和元年に集中豪雨の影響で大きく崩壊が起きた鹿沼市と日光市の現場を見てもらったが、今後の展開は高校と打合せをしているところで実現性は検討していく必要はあるものの、県では航空レーザ測量をやっておりデータを使って森林解析をしているので、高校の演習林の資源量調査に使用できるのではないかと話をしているところである。

<栃木県のDEMデータを使ってCS立体図、微地形を見ることができないか>（事務局）

（事業体の見解）

- ・DEMデータを使ってCS立体図、微地形を見ることができるかは検討中だが、技術的には可能と考える。他方、精度的に実際の実務レベルまで落とし込めていないのが現状で、高校とは演習林でデータを採取し講義に使えないか相談しているが、「こういうことができる」程度には提示することは可能と考える。

（林野庁の見解）

- ・治山治水の分野は林野庁でも専門の課が担当しているためすぐにアドバイス等はできないが、栃木県の中で治山を専門にしている担当者に相談をしながら進めると良い。
- ・治山治水の切り口でスマート林業を入れていくことは魅力的なテーマであるので、全国のモデル事例になることを期待。

（3）スマート林業教育の対象となる生徒について

- ・林業専攻生の3年生が9名、2年生が12名。1年生はこの後専攻に分かれるが今のところ15～20名が林業を希望している。
- ・林業の希望者が増えている要因は、栃木県に林業大学校ができるという情報が中学生に理解されていることが大きい。栃木県内で林業を学べる学校が鹿沼南高校のみで本当に林業をやりたくて来ている高校生が多いのが現状。

（4）教育プログラムの実施時期、内容、実施場所、講師

<演習林におけるドローン撮影、オルソ作成実技講習について>

- ・高校に演習林を持っているがしばらく手が入っておらず、どこに植樹されているか等の記録が残っていない状況。生徒と一緒に演習林へ行き、高見林業にドローンを飛ばしてもらって演習林の画像解析やどこに植樹されている等の情報が分かるようにしたい。

<スマート林業のための新技術見学>

- ・高校では高性能林業機械を所有していないため、栃木県林業センターで所有しているグラブプルやプロセッサーを見学させてもらいたい。

（対して県からの回答）

- ・県では各事業体がスマート林業機械を導入して実証試験をしているが、今後調整は必要であるものが見てもらえる機会があれば案内したい。

<実証時期>

- ・学校行事（農産物販売会、学校祭）が11月上旬にあり準備等が立て込んでいるため、実証時期は11月以降としたい。

（対して林野庁の見解）

- ・ドローンは天候の影響を受けやすいため、授業の日にちをピンポイントで設定すると飛ばせない場合もあることから予備日を設定しておく必要がある。協力会社と十分に調整を図ること。
- ・実証プログラム3つ（オルソ作成のための講義・学習会、山林荒廃の現況把握とその復旧手法の考察（治山治水）、スマート林業のための新技術見学・実技講習）を最終的にどのようなようにまとめるか、栃木県、事務局がサポートして各方面と早めに調整しながら進める必要がある。

<実証する授業科目>

- ・森林科学と3年生は総合実習と課題研究という授業があり、それらを組み合わせて調整する。
- ・演習林での実習は1日で終了はできないと思われるため、2日間位かけて実施したい。また、演習林までの距離は学校からマイクロバスで30分ほどかかる。山林内は一番上まで登るには1時間30分位かかる見込み。

<演習林に入るための歩道整備は行っているか。あわせてヒル対策について> (林野庁)
(学校からの回答)

- ・高校のOBが演習林を管理している。定期的に作業道や道を作ってもらっている状況。
- ・6月に演習林を歩いたが少しヒルが出てきている。対策は地元の方に教わって対応するようにしている。

<林野庁より、報告書に関連して>

- ・令和4年度の報告書が林野庁ホームページに掲載される予定。令和4年度の形に捉われる必要はないが、イメージとして参考にしてほしい。
- ・今後、生徒の写真や動画をホームページに掲載させてもらいたい場面が出てくるが協力いただけるか。

(学校からの回答)

- ・2、3年生の生徒からは了解を得られているが、その際にはあらためて生徒本人と保護者には確認する。

以上

令和5年度 スマート林業教育推進事業 地域協働型プログラム
実証地域：熊本県立矢部高等学校 検討委員会議事概要

1 日程・場所

8月3日（木）11：00～12：00 オンラインで開催

2 参加者 合計12名

○熊本県立矢部高等学校関係者

【林業高校】

- ・熊本県立矢部高等学校 林業科学科 主任：米村龍一（教諭）

【未来指向の林業経営体の立場として】

- ・熊本県森林組合連会整備推進部：江藤雅彦（部長）
- ・熊本高等専門学校：入江博樹（教授）
- ・清晃技術株式会社：田中晃弘

【スマート林業教育に協力する県の立場として】

- ・熊本県：井上恵太（農林水産部森林局林業振興課 主任技師）
- ・熊本県：杉本加奈子（県央広域本部上益城地域振興局農林部林務課）

【スマート林業教育に協力する町の立場として】

- ・山都町：山邊慎哉（農林振興課林政係係長）
- ・山都町：山下正代（農林振興課林政係 地域林政アドバイザー）

○林野庁

- ・寺本粧子班長（研究指導課 普及教育班 課長補佐）
- ・乗富真理係長（研究指導課 普及教育班 後継者養成係長）

○事務局

- ・本永剛士（全国林業改良普及協会）
- ・宇田恭子（全国林業改良普及協会）

議事概要

熊本県立矢部高等学校が事前に作成した「第1回検討委員会 協議資料」を元に、次の項目について検討を行った。

- ・地域林業の現状、課題、ニーズ等
- ・スマート林業教育の導入状況
- ・今年度のスマート林業教育の概要
- ・その他

地域林業の現状、課題、ニーズ等

<地域の状況について>

- ・矢部高校がある山都町は、人工林面積は県下3位、人工林の蓄積は県下2位と県下有数な林業地域である。山都町の特徴として小面積の森林所有者が多いこと、有数の林業地域でありながら林道密度が3.7m/haと全国的に見ても県内でも低い状況にある。
- ・課題は担い手不足で、森林経営計画、森林経営管理制度による森林整備を森林組合がほぼ担っているが、森林組合も人材不足である。また、ウッドショック以降、皆伐が増え、森林組合で造林を実施しているが、追いつかず造林未済地が急増している状況にある。
- ・小面積の森林所有者が多く、また人材不足により集約化も難しく、また路網密度が低い状況にあり、スマート林業を進めることは喫緊の課題である。

<高校の現状>

- ・昭和19年に林業科ができ、変更はあったものの単独の科として維持している。
- ・現在、矢部高校の演習は、間伐、シイタケ栽培がメインである。
- ・毎年数名林業を希望する生徒が入学し、卒業時には、くまもと林業大学校（2019年開校）へ進むケース等が少しずつ増えている。

スマート林業教育の導入状況

- ・令和元年に林業科学科に学科改編を行い、スマート林業を教育のひとつの柱とした。授業でも取り扱うリモートセンシングへのアプローチとして、関係各所に協力いただきながらアジア航測による講義や、上益城地域振興局の企画協力で鹿児島大学寺岡教授の授業を行った。
- ・高校でドローンを導入し生徒に体験させており、課題研究の授業ではドローンを使って森林管理ができないかを模索している。

今年度のスマート林業教育の概要

<目標>

- ・単発で実施するスマート林業についての講義、講習会は、これまでも実施してきたが、今年度は授業のカリキュラムにスマート林業を入れ込んで実施したい。
- ・どの先生が担当してもスマート林業の授業が実施できるようなプログラムを確立して今後も継続させたい。また、高専や企業と連携して、矢部高校スマート林業教育のカリキュラムを確立させて、来年度以降も実施したい。
- ・生徒はなかなか演習林にいけないので、演習林の状況などについてデジタル技術を使って学校にいながら定期的に観測することができるシステムをつくりたい。

<プログラムの内容>

- ・協議資料のとおりだが、スマート林業講演（鹿児島大・寺岡先生）、GIS等の活用についての講演（アジア航測）、熊本高専との連携、衛星電話を活用した演習林におけるWi-Fiの導入を行いたい。
- ・2つの講演については、今後の授業でも取り組めるように、プログラムの形として残したい。また、高専との連携については課題研究の中で取り組みたいと考えている。

<林野庁より、「協議資料」で、「授業の中でスマート林業どう扱うべきかわからない」とあるがこれが意味することは何か、の質問に答えて>

（矢部高校からの回答）

- ・「森林経営」の教科書であれば、リモートセンシングやGISについての概要の説明はできるが、実際に演習や実習はできていない。生徒がどこまで理解できるかは分からないが、実習まで実施できるとよりよいと考えている。

＜林野庁より、昨年度、林野庁が作成したスマート林業教育の動画学習コンテンツを、ご覧になられているか、の質問に答えて＞

(矢部高校からの回答)

- ・内容は確認したが、生徒への紹介はまだできていない。

＜林野庁より、今回取り組むスマート林業教育の内容が、それぞれどこを目指しているのか。気になるのは今年度やるだけではなく、来年度以降も何か続けていける芽になっているかどうかを伺いたい、の質問に答えて＞

(熊本高専からの回答)

- ・壮大な話になるが、米村先生（矢部高校）と田中さん（清晃技術株式会社）とは、「地域に残る人材を育てていく」ことが目標だと話している。矢部は、熊本市に近く、熊本市に働きに行く人が多い。高専も学生の就職では、東京や大阪等の大都市に送り出してしまうというジレンマを抱えている。地域連携で、自分たちの持っているコンテンツを学校や地域の人たちに渡していけるようにして、地域に残る人材をどうにかして作りたいという目標がある。

(林野庁より)

- ・高校生のハートをつかむ一つの方法として、林業に携わる格好いい大人の姿を見せることがある。この事業によって、林業っていいな、地域っていいな、森林に携わっていきたいなど、高校生が自信を持って未来を考えることができるようになってほしい。
- ・高専、大学等との連携によって進める、スマート林業教育プログラムを是非全国に発信していただきたい。
- ・昨年度、本事業で教員が教材として活用しやすい内容のスマート林業動画コンテンツを作成した。そのコンテンツを授業でどのように使用するか、企業と連携して授業を進めたがこの部分を補う教材を作ってほしい等、授業にコンテンツを盛り込んでいく上で提案をいただけるとありがたい。

＜大学、高専との連携について＞

(熊本高専より)

- ・GPSを使った自動操縦のロボットを制作しているが、その精度はGPSにかかっているので森の中で使用状況を確認したい。また、写真を撮って、地形情報を作ることに取り組んでいる学生がいるが、森の中で胸高直径、樹高などの写真の撮り方などに取り組んで、工程や原理などを一緒に学びたい。高専の学生も矢部高校の生徒も、基本的には同じ立ち位置で学ぶことを考えている。

＜林野庁より、鹿児島大学の寺岡教授の講演、アジア航測の講義は、教室での実施を考えているか、の質問に答えて＞

(矢部高校からの回答)

- ・座学を考えているが、実習も交えて実施できればベストだと考えている。3年生がGIS、リモートセンシングを学ぶので、昨年も実施したが、実習やさらに詳しくどのようなことができるのかについても打ち合わせて進めたい。

<林野庁より、汎用性のあるアプリ等を使用して、そのやり方についても先生側が学ばれて、来年以降外部講師に来ていただかなくても、授業に取り組んでいける可能性があるか、の質問に答えて>

(矢部高校からの回答)

- ・私達が自由に使えるデータがあれば使わせてもらいたい。ずっと同じデータでもよいので生徒に見せていくのも一つの方法だと思う。

その他

<協力者>

- ・山都町：森林経営管理制度の意向調査に着手している。地籍調査が完了していない森林も多く、調査を進める一方で、航空レーザを活用した森林境界明確化業務にも取り組んでいる。昨年は、明確化業務で繋がりができたアジア航測に依頼し、最先端技術について矢部高校で講義してもらった。本事業の動きの中で町がどのような協力ができるかを考えて、参加している。
- ・清晃技術株式会社：会社は矢部高校の近くにあり、境界確認、間伐造林、土木設計を行っている。授業の継続という話があったが、地元なのでいつでも矢部高校に来れるというところが、強味。会社の最終目標の一つに、モニタリングで現場を見るようなイメージで技術継承することが構想にある。
- ・熊本県森林組合連合会：令和2年から3年間、林業イノベーション事業で、ドローンを使った森林資源量調査を県内22団地、約66haで行った。そういった経験から何かお手伝いできると思う。

令和5年度 スマート林業教育推進事業 地域協働型スマート林業教育プログラム 実証地域：大分県立日田林工高等学校 検討委員会議事概要

1 日程・場所

8月28日（月）13：30～14：30 オンラインで開催

2 参加者 合計9名

○大分県日田林工高等学校関係者

【林業高校】

・大分県立日田林工高等学校教諭 林業課 主任：野上和仁（教諭）

【未来指向の林業経営体の立場として】

・久大林産株式会社：工藤洋一（代表取締役）

【スマート林業教育に協力する県の立場として】

・大分県：井上八州人（林務管理課 副主幹）

・大分県：佐保公隆（県西部振興局 農山村振興部 総括）

・大分県：山田哲也（県西部振興局 農山村振興部 主査）

○林野庁

・寺本珠子課長補佐（研究指導課 普及教育班 課長補佐）

・乗富真理係長（研究指導課 普及教育班 後継者養成係長）

○事務局

・本永剛士（全国林業改良普及協会）

・安藤麻菜（全国林業改良普及協会）

議事概要

大分県日田林工高等学校が事前に作成した「令和5年度 スマート林業教育推進事業（案）」を元に、次の項目について検討を行った。

- ・地域・学校の概要・学科の特色
- ・スマート林業教育の現状
- ・スマート林業教育推進事業の協力体制
- ・スマート林業教育推進プログラムの概要
- ・その他

地域・学校の概要・学科の特色

<地域の状況について>

- ・大分県西部に位置する日田市、九重町、玖珠町の3市町を管轄、筑後川の上流に位置し、民有林人工林率は68%で、全国有数の林業地帯を形成しており、木材供給基地として地域経済の振興に大きな役割を果たしている。
- ・管内の認定林業事業体の状況は令和5年3月末時点で29社が認定され、スマート林業の推進を図っている。また、素材の集散及び流通の核となる原木市場が常設されており、令和4年度

は78万2,000 m³が取引され、県内の原木市場の取扱量の約6割を占めている。加工部門は製材業が64社、そのうち年間5万～10万m³を消費する規模の工場は、合板工場も含めて5社を有している。その他、日田家具工業会所属工場6社、日田建具組合所属工場3社、大分日田げた組合所属工場5社が操業するなど、木材生産から加工流通まで各分野にわたる中小企業が集積し、日田市を中心に一大木材加工地帯を形成している。

<地域の課題>

- ・川上から川下まで様々な課題が山積しているが、特に過疎化の進行、危険な作業環境によって、林業木材産業の担い手の高齢化に拍車がかかっている。
- ・林業木材産業の振興のために、若年層を中心とする新規就業者の育成、確保が喫緊の課題となっている。この課題を解決するために、これまでも地元企業及び行政が連携し、日田林工高等学校（以下、日田林工）の生徒を対象とした、林業体験、インターンシップ、合同企業説明会等を実施してきたが、本事業を活用し改めて日田林工の生徒にスマート林業教育を実施させてもらうことで、地域林業を担う優秀な若年層を育成するとともに、未来志向の林業経営体とのマッチングにも繋がることを期待している。

<学校の概要・学科の特色>

- ・今年で創立122年になる。創立時から林業関係の学科も設立されて、林業科は地域の産業として必要な学科として長い期間ずっと続いている。全国でも数少ない「林業科」では、林業に関する専門学習を深め、地場産業である林業・林産業を担う後継者育成を目指した学習活動を行っている。進路先は、地元に残り専門企業に就職する者や他の地域で、専門企業に就職する者併せて5割、公務員と進学者が3割、専門企業以外が2割となる傾向にある。

スマート林業教育の現状

- ・ハーバスタやフォワーダといった高性能林業機械を使った現場作業見学や操作体験を実施している。
- ・県内の測量会社の技術者を講師として招聘し、ドローンの飛行やデータの活用方法等の講習会を毎年行っている。

スマート林業教育推進事業の協力体制

- ・本事業は、大分県西部地域林業結衣の会、大分県農林水産部林務管理課、大分県西部振興局、日田林工で進めていく。

スマート林業教育推進プログラムの概要

- ・スマート林業教育推進プログラムの対象は林業科1年生とする。
- ・9月下旬から10月上旬にかけて、全体の予備知識として、スマート林業の概要、高性能林業機械の特徴等を森林科学、森林経営、測量の授業の中で講義を行う予定。
- ・「見学・体験1」として、大分県西部地域林業結衣の会による、伐採・玉切り・集材を行う高性能林業機械の現場見学を実施。時期は結衣の会の参加企業の現場が稼働する10月中下旬頃を予定。

- ・「見学・体験2」として、大分県西部地域林業結衣の会による、植栽機を使用した植栽場面の見学・体験を実施する。ドローンを使った苗木運搬等も組み込む。時期は結衣の会の参加企業の現場が稼動する10月中下旬。
- ・「見学・体験3」（本事業の対象外）は、例年、林業科2年生を対象に高性能林業機械講習を実施しているが、その前に、チェーンソーを使った労災シミュレーターVR体験、バーチャルリアリティ体験の実施を検討している。まだ打診等未着手の段階だが、時期は来年7月下旬を想定している。「高性能林業機械講習 応用編」（本事業の対象外）は、大分県林業研修所で行っている伐木等の業務に係る特別教育、シミュレーター体験を行いたい。時期は9月上旬を予定している。以上が、日田林工で実施するスマート林業教育プログラムである
- ・スマート林業教育プログラムの終了後、高性能林業機械講習のまとめ、サミットの発表準備を1年生が行う。

<結衣の会の目的や体制等はどうなっているのか、の質問に対して>（事務局）

（大分県西部地域林業結衣の会からの回答）

- ・発足は9年位前になる。本地域には素材生産業者認定事業体21社あるが、人手不足の理由から技術の均一化を図る必要があり、どの事業体がどこの現場を任されてもレベルを保った製品作りができる環境を作らなくてはいけないこと、また造林事業体が少なかったため、素材生産業者が造林事業のことを理解した上で山の生産から山づくりまでをやらなければ将来性がないということから会が発足した。県の研修などで造林事業の勉強しながら活動を続けている。

<林野庁より、これまで日田林工で行っていたスマート林業教育と今年度本事業で実施する内容の違い、新しい要素が入っているかを伺いたい、の質問に答えて>

（日田林工からの回答）

- ・例えばこれまではドローンは測量のためだけに用いていたが、本事業によるスマート林業教育ではドローンにより実際に山で資材運搬を行ったり、また、植栽の機械などの機械を増やし、バージョンアップした形で行っていききたい。

（大分県からの回答）

- ・これまで簡単な高性能林業機械の見学は行ってきたが、生徒が見たことがないような機械（例えば、ロングリーチグラブ等）を地域の事業体が使用しているので、今回の事業を通じて基本的な機械から新しい高性能林業機械までを見てもらいたい考え。

<林野庁より、本事業は単年度事業だが、来年度以降への継続について考えていることはあるか、の質問に対して>

（日田林工からの回答）

- ・単年度事業ということは理解しており、今年度実施したことがそのまま来年度できるかは予算等を考えると難しいため、内容を絞った形になることが想定される。ただ、大分県の教育課で予算立てをしているところで、レンタルでVRのバーチャル体験等ができないかお願いしている。

（大分県からの回答）

- ・今年度の事業成果が意味のあるものになることを前提に、関連課での予算化を働きかけているところである。

マニュアルの作成について

(林野庁より)

- ・教育プログラムの概要を見て、技術者の育成という面で王道を行くプログラムである印象を受けた。本事業の目的は、高校がモデル事業を行い、教育プログラム内容を報告マニュアルにまとめ、そのマニュアルを他の林業高校に参考にしてもらうのが最終的な目的だ。日田林工の教育プログラムは非常に参考になるモデルであり、期待している。しかしながら他校では林業が専門ではない先生が林業科目を担当されている高校もあるため、日田林工にとっては当たり前のことでもそれが十分ではない先生もおられるので、このプログラムのメニューを選択した理由等についても織り込んでマニュアルを作成してもらえると他校の先生にも参考になる。今後、事業は、マニュアル作成も意識して進めてほしい。

(全林協より)

- ・マニュアル作成は全林協が関わるため、今後、関係各所と相談しながら、メニューの理由づけ等を含めてまとめることができるように進めたい。

<林野庁より、事業対象者は1年生になるか、の質問に対して>

(日田林工からの回答)

- ・2年生から3年生にかけて行うのが良いが、カリキュラムや行事の都合上、取組める時間がないため、1年生が行う形となる。

<林野庁より、インターンシップを行っているが、講師陣を務める企業に生徒が就職する例もあるのか、の質問に答えて>

(日田林工からの回答)

- ・そのまま就職する形もあるが、他にも伐採業者、加工を含めて木材加工の家具屋、製材所に就職する場合もある。

(大分県からの回答)

- ・結衣の会のメンバーに講師として来てもらうので、講習の待ち時間等を通じてディスカッションすることができると思う。今回の対象者は1年生のため、早い段階で事業体の皆さんに会ってもらっていきることにより、通常2年時に実施するインターンシップにも繋がっていき、その先の就職でも今まで以上に道が開けるのではないかと考えている（大分県）。

プログラムの日程時期

- ・学校行事の都合上、プログラムの実施日程は以下の候補のうち1日を考えている。

第1候補：10月27日（金）

第2候補：11月7日（火）

第3候補：10月6日（金）

令和5年度 スマート林業教育推進事業 地域協働型スマート林業教育プログラム
実証地域：栃木県立鹿沼南高等学校 検討委員会議事概要

1 日程・場所

2月6日（火）10：00～10：50 オンラインで開催

2 参加者 合計8名（敬称略）

○栃木県立鹿沼南高等学校関係者

【林業高校】

・栃木県立鹿沼南高等学校 環境緑地科 農場長：藤田将輝（教諭）

【未来指向の林業経営体の立場として】

・有限会社高見林業：齋藤州生（専務）

【スマート林業教育に協力する県の立場として】

・栃木県林業木材産業課：墨谷祐子（副主幹）

・栃木県西環境森林事務所：浅井純子（副主幹）

○林野庁

・寺本粧子課長補佐（研究指導課 普及教育班 課長補佐）

・乗富真理係長（研究指導課 普及教育班 後継者養成係長）

○事務局

・本永剛士（全国林業改良普及協会）

・宇田恭子（全国林業改良普及協会）

議事概要

（1）教育プログラムのとりまとめについて

（2）事業を実施した感想と改善点

・事業を実施した感想、全体のまとめ

・取組が進んだ要因

・困難だった点・留意した点

・次回への改善案

（3）今後のスマート林業教育の取組について

・検討している内容、課題、取組のコツ

（1）教育プログラムのとりまとめについて

<林野庁より、実施したプログラム内容の確認>

・本プログラムは治山事業を起点とした山林荒廃の現状把握とその復旧についてスマート林業を用いて学ぶことでよいか、また、山林荒廃の状況を把握するためにドローンやオルソ画像、赤色立体地図を活用したことでよいか：

（高校からの回答）その考え方でよい。学校の演習林でドローン撮影や赤色立体地図を提供していただいたのも演習林の山地荒廃の状況を確認するために行った

- ・赤色立体地図の提供はどこからの協力によるものか：

(栃木県からの回答) 内閣府の「未来技術社会実装事業」で得られた赤色立体地図を提供。令和3年度が鹿沼市、4年度が日光市でその後も順次事業として進めているものを栃木県の森林クラウドに載せている
- ・高校が発表したサミットの資料内に大径木の伐倒実習やプロセッサの実技講習の掲載があったが、どういう位置づけで実施したか：

(高校からの回答) 板荷演習林の大径木の伐倒実習を行ったのは、ドローン測量後に雪害の可能性があると聞き、山を管理しているOB・生徒と一緒に見学し、雪害のおそれがある大径木を伐倒することになった。本事業のスマート林業の活用で雪害のおそれがある木を伐倒することに至った。高性能林業機械実習は学校が高性能林業機械を所有していないため、栃木県西環境森林事務所に依頼し、実技講習をさせてもらった

(2) 事業を実施した感想と改善点

<栃木県立鹿沼南高等学校>

- ・令和4年度に県西環境森林事務所の協力で山地荒廃の復旧を図る治山ダムを見学した。参加した環境緑地科の生徒から多角的に捉えられないかという意見が出て、いろいろ調べた中でドローン測量やオルソ画像を解析しながら原因を解明したら面白いのではという案が生徒たちから上がってきたことが本プログラムに「治山」を入れたいきさつ。
- ・赤色立体地図やオルソ画像解析については授業で資料を見せる等、理論的なことは教えられるが実際に現場ではどう活用されているのか生徒は肌で感じるができない。今回、山地荒廃現場に行き、ドローン撮影により山地荒廃や工事の状況を知ることができ非常に勉強になったことがアンケート結果で示されており、教育効果が高かったと実感している。
- ・次年度から理論的なところの指導面を改善し、生徒にドローンの活用方法や法的なこと等をしっかり指導できるようにしたい。
- ・山地荒廃がどのように復旧していくか、また復旧後、山が安全に保たれるのか等の結果は長期的に解明されていくが、どのように山が復旧・改善していくかを生徒たちに何か見せられたら良いと考える。

<有限会社高見林業>

- ・林業分野におけるドローンの活用方法を話したが、林業専攻の生徒に向けて最新の林業を伝えたいと取り組み、生徒の興味を引き出せるように努めた。
- ・治山施設をドローン空撮し復旧の様子や崩壊の跡を観察したが、今後はオルソ化して3Dモデリングするだけでなく、解析後の調査やオルソ画像化した後の活用方法まで発展させていく等、できる限り新しい情報を生徒に提供していきたい。

<栃木県西環境森林事務所>

- ・県西環境森林事務所は、上都賀地区農林や高見林業が所属している日光地区林業流通研究会と繋がりがあがる中でスマート林業教育のプログラムの打合せ等が始まった。プログラムは8月に開催した第1回検討委員会後も先生等の関係者と会議を重ねながら、10月に実施内容が固まり、実証日を決めた。
- ・プログラム案の段階で治山とドローン飛行が予定に入っていたが、治山についてのプログラムをスマート林業で取組むにはどうすれば良いか、事業系の課に相談しながら検討し、県が所持

している赤色立体地図を活用することにした。赤色立体地図では崩壊箇所が見えるため、プログラム当日は普通の地図と航空写真と赤色立体地図を並べて生徒に見せ、現場に入る前に安全確認できる等の話をした。赤色立体地図の説明は、事前に県でホームページ等を使用した資料を作成し学校側へ提供、事前学習に活用してもらった（高校より、来年度から赤色立体地図の情報は学校側で説明し、県には補助的に教えてもらう流れにしたいと回答）。

- ・ 治山施設見学は当初 11 月に実施する予定だったが、治山施設見学対象の 1 年生がインフルエンザによる学級閉鎖になったことから、日程等を再調整し 12 月 18 日に実施した。県としては様々な関係者と繋がっていることから調整役を担った。
- ・ 県としてスマート林業を推進しているが、事業者等のスマート林業の取組も成長しており生徒に還元できていると感じている。今後も支援できる体制を維持していくことが大事と考えている。

(3) 今後のスマート林業教育の取組について

<栃木県立鹿沼南高等学校>

- ・ 学校ではドローンを 2 台所有している。1 台は農薬散布用でもう 1 台は画像解析できる機能がある。次年度からは活用したい考え。何の画像解析ソフトを購入したら良いか等の知識は高見林業や県に相談して本校生徒の実態に合ったスマート林業教育に取り組みたい。
- ・ 今年の 3 年生 2 名（男女各 1 名）が卒業後、栃木県林業大学校（令和 6 年 4 月開講）に進学する。今後も林業大学校や林業関係の 4 年制大学に進学するような生徒を、本事業等のような活動を通して育成していきたい。

<有限会社高見林業>

- ・ 事業者の立場として、業務で使う最新の技術を生徒に情報共有していくことで、結果として将来、林業・木材業界へ進む際の不安の払拭に少しでも役立てればと考える。今後もできる限り協力したいと思うと同時に、地形の解析技術を使ってどういうことができるか、境界の確認や作業道を入れる際の検討のみの利用ではなく、山林の蓄積の把握など更にアップデートを重ねて提供していきたい。

<栃木県県西環境森林事務所>

- ・ 高校や事業者がスマート林業に対して前向き取り組んでおり、県は高校や事業者が望んでいる形を支援していく部分を担っている。県が推し進めるスマート林業は実務にあたっている事業者が成長していることによって成り立っており、今後も関係者が協力して同じ方向を向いて進んでいくことが大事と考える。

以上

令和5年度 スマート林業教育推進事業 地域協働型スマート林業教育プログラム
実証地域：熊本県立矢部高等学校 検討委員会議事概要

1 日程・場所

2月14日（水）14：00～15：00 オンラインで開催

2 参加者 合計9名（敬称略）

○熊本県立矢部高等学校関係者

【林業高校】

- ・熊本県立矢部高等学校 林業科学科：米村龍一(教諭)、永野蒼志(教諭)

【未来指向の林業経営体の立場として】

- ・熊本高等専門学校：入江博樹(教授)
- ・清晃技術株式会社：田中晃弘

【スマート林業教育に協力する県の立場として】

- ・熊本県農林水産部森林局林業振興課：井上恵太(主任技師)
- ・熊本県県央広域本部上益城地域振興局農林部林務課：杉本加奈子（参事）

○林野庁

- ・乗富真理係長（研究指導課 普及教育班 後継者養成係長）

○事務局

- ・本永剛士（全国林業改良普及協会）
- ・宇田恭子（全国林業改良普及協会）

議事概要

(1) 教育プログラムのとりまとめについて

(2) 事業を実施した感想と改善点

- ・事業を実施した感想、全体のまとめ
- ・取組が進んだ要因
- ・困難だった点・留意した点
- ・次回への改善案

(3) 今後のスマート林業教育の取組について

- ・検討している内容、課題、取組のコツ

(1) 教育プログラムのとりまとめについて

<林野庁より、実施したプログラム内容の確認>

- ・いろいろな森林作業がある中で、教育プログラムに「選木」を選んだ理由を伺いたい：
（高校からの回答）選木には技術が必要であり、技術経験が浅い林業作業員、高校生でも簡易的に選木できる方法はないかとの思いから教育プログラムとした。
- ・間伐方法は、定性間伐のために1本ずつ樹木を確認する方法や、定量間伐のために量を見る方法があるが、どのような間伐のための選木をイメージしたか伺いたい：

(高校からの回答) 間伐方法は決めていないが、高校生が技術に触れることで、間伐内容や他の作業方法に向いている等、発想を発展させてほしいと期待している。

- 本プログラムはフォトグラメトリを活用した選木でよいか：

(高専からの回答) フォトグラメトリは写真を複数枚撮って3次元化することができ、写真上で測量ができる技術。フォトグラメトリを活用すると胸高直径や樹木間距離を算出でき、室内で現場の写真を見ながら樹木の特定ができるため、写真を撮る作業は経験の低い人が行い、どの木を伐る等の選択は、技術・経験値の高い人が室内でも見ることができる。このような状況を想定し、フォトグラメトリを活用した。

- 空中写真を実体鏡で見て立体的に把握する方法があるが、今の高校で実体鏡を使った授業は行われているか：

(高校からの回答) 高校ではここ数年実体鏡は使用していないが、森林経営科目の中で使い方は教えている。

(高専からの補足) 物体をより立体的に認識でき3次元を推定することができるのがフォトグラメトリの技術。ドローンを飛ばして上空から撮影するのは林業で使われる方法だが、林内を撮影する技術は少ない。林内ではGPSの精度が低くうまくモデリングできていない等の課題はあるが、今後も良い方法を検討していきたい。

- 今回写真を21枚撮ってフォトグラメトリを使ったが、将来的にこういう使い方をしてより効率的になる等イメージがあれば伺いたい：

(高校からの回答) 現段階では林尺を使った測量のほうが早い。今回は木の全周の写真を撮影したが、胸高直径の測量なら撮影枚数は半分で良い。今後、フォトグラメトリで正確な胸高直径が算出できる技術が確立すれば、林尺を使用するより簡易な方法となり林内の移動等、労働負担が軽くなると考えている。

(高専からの補足) 将来的には一人がドローンを操作し、林内をドローンで撮影した写真を使用して胸高直径や樹木間距離を測ることができるようになれば少労働力での作業が可能となると考える。今回は1本の周りを21枚撮影したが、全体を詳細に分からなくてもよいのであれば、専門家の意見を確認することが必要だが、撮影枚数を減らすことができるのではないかな。

- 電波強度の測定を実施した動機を伺いたい：

(高校からの回答) フォトグラメトリによる胸高直径の推定を行うためには、画像やデータを送信するための通信の安定が重要。森林の状況によって通信の劣化や電波強度が上下することを明確にしたかった。

(高専からの補足) 都市部では通信環境は良いが、人が少ないところには電波がなかなか来ていなく、中山間地は通信環境が劣化してる。今回のプログラムで使用したのはスターリンクだが、デジタル通信環境が悪い状況下でスターリンクを使うと、スターリンクは衛星からの電波なので地上の基地局なしに措置ができる。スターリンクは空が開けた場所での実績はあるが、今まで演習林のような中では使用したことがなく、今回のプログラムで使用したことに意味があると考え。スターリンクはスペースエックス社所有で、低軌道衛星と言われている。低い軌道で送られるので弱い電波でやり取りができる。

- サミットの発表資料に記載があった受信装置ルーターとは別にWi-Fiアナライザの記載があるが、役割を伺いたい：

(高専からの回答) 衛星からの電波をアンテナで受信後、受信した信号をパソコンに接続できるインターネットの信号に直した後、家庭用のWi-Fiルーターのような形で電波を飛ばし、パ

ソコンやスマートフォンと繋ぐことができる。Wi-Fi アナライザーはスマートフォンで繋がる電波の強度を観測できるもので、林内でどの位の距離で使えるか測定した。

- ・サミットの発表資料内に測定者が10m間隔で50mまで測定している図があるが、報告書では、距離によってどう強度が違うか等が分かるとうい：
(事務局からの回答) 矢部高校から実際に測定している授業の様子の写真等をお借りし、分かりやすい説明を記載したい。

(2) 事業を実施した感想と改善点

<熊本県立矢部高等学校>

- ・(米村教諭) 入江先生等の協力の元に取り組んできたが、今年度できなかった内容は来年度以降行っていきたい。専門知識がないと難しい内容に取り組んだため、育林、林産を専門にしている先生は難しい印象を受けるかもしれないが、校内での研修や熊本県内の林業高校の先生等にも声をかけ、来年度、研修を行いたい。
- ・(永野教諭) スマート林業と言うとドローンを飛ばして撮影するイメージがあるが、このプログラムを通して、生徒がスターリンクやフォトグラメトリという技術に触れ、その技術について生徒が考えるところまで踏み込めたことが良かった。来年度以降、課題を改善していきたい。
- ・(永野教諭) 生徒からは「難しい」という感想があったが、3年生は今までチェーンソーでの伐倒や集材、下刈り等を行う実習が多く、ソフトや技術に目を向けるといった切り替えが難しかったと感じているが、その中でも新たに見えてきたものがあり、「難しい」という面もありながらも、新しい技術に対する魅力や好奇心が得られたと感じている。

<熊本高等専門学校>

- ・若い林業就業者が増えているのを知った。IoTをうまく活用できると思うので、林業でのIoTの可能性を感じている。
- ・林内での電波の伝わり方は、今後も矢部高校と一緒に取り組みたい。電波が空気中を伝わる時は何も障害がないが、林内ではまっすぐに電波が伝わらない。山林でGPSが使われる場合には、通常は誤差3m位に対し、100m位の誤差が生じる。なぜ誤差が起きるのか、改善するにはどうしたら良いか興味深いと思っている。

<清晃技術株式会社>

- ・演習林で生徒たちと一緒に取り組み、いろいろな課題が出てくる中、こちらも考えさせられることも多かった。今後も協力していきたい。

<熊本県>

- ・(県庁) 新しい技術に取り組んでくれたプログラムだった。今年度から熊本県庁もスマート林業に取り組んでおり、今後、林内の通信環境を改善する事業に取り組む予定。林内の通信は安全にも関わるので、県全体としても力を入れて取り組んでいる。
- ・(上益城地域振興局) 今後の県の出先機関の関わり方として、高校で進めていく内容を地域の外へ共有し、逆に地域外の情報を高校に入れていく役割はできると考えている。

(3) 今後のスマート林業教育の取組について

<熊本県立矢部高等学校>

- ・(米村教諭) 今年度、本プログラムは課題研究の科目で取り組んだ。内容自体は森林経営の科目の中で取り組むことができると考える。今後は、今回、課題研究で行った内容を森林経営等の授業に入れ込み、幅広く生徒たちが学べるようになっていきたい。
- ・(永野教諭) 今後、今回のプログラムで得た内容を学校内外に伝えていきたい。生徒はまず技術に触れ、使ってみることが一番良いと考える。

<熊本高等専門学校>

- ・高専で取り組む卒業研究は、矢部高校の生徒との交流がとても有効で、今後も一緒に取り組みたい。
- ・林内のGPSの誤差が大きいことについては、矢部高校にGNSSの基準局を設置して精度を上げていくことを考えている。

<清晃技術株式会社>

- ・今回取り組んでいる技術を活用して、材積量の算出の仕方等のモデル例作りに取り組みたい。3年生の卒業の課題で演習林の材積を測り、毎年続けることで演習林全体の差分解析できる。樹木が病気になる場合にも解析で分かるようになるのではないかと考えている。

<熊本県>

- ・(県庁) 技術面で「ノーコードアプリ」というものが活用されている。高校にも今後取り入れてもらい、効率化を進めてもらうよう県としてもサポートしていきたい。

<林野庁>

- ・サミットで発表した教育プログラムは林野庁ホームページに掲載予定だが、今後貴校が取り組みを進めていく中で進展があれば、いろいろなところで発表、情報を広げてもらえると意義のあるものになる。

以上

令和5年度 スマート林業教育推進事業 地域協働型スマート林業教育プログラム
実証地域：大分県立日田林工高等学校 検討委員会議事概要

1 日程・場所

2月15日（木）11：00～12：00 オンラインで開催

2 参加者 合計8名（敬称略）

○大分県立日田林工高等学校関係者

【林業高校】

・大分県立日田林工高等学校 林業科：野上和仁（教諭）

【未来指向の林業経営体の立場として】

・久大林産株式会社：工藤洋一 代表取締役）

【スマート林業教育に協力する県の立場として】

・大分県林務管理課：井上八州人（副主幹）

・大分県西部振興局農山村振興部：佐保公隆（総括）

・大分県西部振興局農山村振興部：山田哲也（主査）

○林野庁

・乗富真理係長（研究指導課 普及教育班 後継者養成係長）

○事務局

・本永剛士（全国林業改良普及協会）

・宇田恭子（全国林業改良普及協会）

議事概要

(1) 教育プログラムのとりまとめについて

(2) 事業を実施した感想と改善点

・事業を実施した感想、全体のまとめ

・取組が進んだ要因

・困難だった点・留意した点

・次回への改善案

(3) 今後のスマート林業教育の取組について

・検討している内容、課題、取組のコツ

(1) 教育プログラムのとりまとめについて

<林野庁より、実施したプログラム内容の取りまとめについて>

・日田林工の教育プログラムは、就職に繋がる人材の育成のためのプログラムと認識している。サミットの発表の中で大分県から「キャリア教育」という言葉が使われたが、本プログラムを分かりやすく示しているのので、これを軸に報告書に取りまとめてほしい。また、どのような理由で本プログラムとキャリア教育を組み合わせたのか等の理由が分かると他校の参考になると感じている：

(高校からの回答) 本林業科は公務員を含めた地域の産業人を育成することを主眼に置いている。就職先の事業体では高性能林業機械やドローンを使ったスマート林業を進めているが、学校現場では高性能林業機械等の専門知識等が不足している。そのため生徒が経験をつむことができる体験型プログラムに取り組んでいる。

(2) 事業を実施した感想と改善点

<大分県立日田林工高等学校>

- ・事前学習で高性能林業機械等の画像を見るなどしたが、生徒からは実際に現場で機械による作業を見て大きな木が簡単に伐採されるのを実体験できよかった等の感想が多かった。スマート化によって省略化されたことを実感したようだった。
- ・日田地域は林業先進地で林業事業体が多くあり、林業が盛んなことや本事業に限らず県等の予算を活用して体験プログラムを実施していることが本プログラムが進んだ要因である。
- ・プログラム対象者の1年生は林業の専門科目が少ないため、専門的知識がまだ低い。就職や進路を考えた場合に2年生の中頃～後半に本プログラムを実施することが理想だが、2年生は他の学校行事等が多く時間をさけない状況。プログラムの実行にあたり、1年生のうちにいかに興味を持たせて2年生以降にステップアップしていくかを留意した。
- ・総合実習の中で臨時的な行事として実施したが、次年度以降、現場で録画した動画を活用し森林科学の科目の中に位置づけて実施したい。

<久大林産株式会社>

- ・本プログラム内容にドローンを飛ばす等機械の使用が含まれていたが、天候に大きく左右されることから、プログラム実施日の設定に苦慮した。
- ・ドローンの資格取得には高額な金額がかかるため、従業員全員に資格を取得させるのは難しい。本プログラムを実施するにあたってドローン操縦者を配置したが、操縦者に急病等が出た場合に支障が出るのではないかと心配だった。
- ・本プログラムで演習を実施した場所は皆伐地で作業が進行中の現場だったことから、プログラムの開催日に合わせて整備、調整等を行うのは大変だった。

<大分県>

- ・(県庁) 県としては次世代の人材確保、3Kのイメージの払拭が急務であるため、解消に向けて、日田林工に限らず普通科高校に対しても体験型プログラムを実施している。
- ・3Kの中でも「危険」と「きつい」というイメージを持たれ、この2つを解消するには、今回久大林産に協力いただけたというのは非常に大きな成果。過去に県内の他エリアで体験プログラムを実施した際、危険のイメージがより強くなったことがあり、全く林業に関わったことがない人たちへ向けてどういった内容を紹介するかが課題だったが、今回のプログラムは成功事例だったと感じている。
- ・就職を考えている生徒たちに現場体験をしてもらいたいが、高校のスケジュールが前年度末の1月頃に固まるため、年度区切りの事業を後から入れて検討してもらうことが、調整等難しい面がある。
- ・(県西部振興局) 現地で大型機械を扱うプログラムだったため、特に足元に気をつけながら実施した。今後も危険が伴うプログラムを行う場合には安全面に配慮して行っていきたい。

- ・(県西部振興局) 本プログラムは学生が就職してからのイメージがわき、更に本地域の林業事業体を就職先としてほしいとの思いがあって取り組みを行った。生徒に高性能林業機械、ドローン、植栽機等を見た感想を聞いたが、「すごいかっこよかった」という意見があり、興味を持ってもらえた。また、現場に複数の事業体が集まったことで学生に事業体を知ってもらう機会となったことも良かった。プログラム内容、現場の選定等、多くの時間をさいて準備を行った。

(高校からの補足) 本プログラム内容では3Kのイメージはなかったが、学校の実習の中でチェーンソーを使ったり、シイタケ栽培で原木を運んだり省力化できない部分を生徒は体験している。林業が「かっこいい」だけではないことを生徒は理解している。

(3) 今後のスマート林業教育の取組について

<大分県立日田林工高等学校>

- ・2年生を対象に3月にドローン体験を実施予定。
- ・ドローン講習を受講したことで、実際にドローンを活用している事業体に就職する生徒が1名いるので、こういった経験が進路等の選択に繋がっている。
- ・次年度、2年生を対象にしたチェーンソーをVRで体験することを検討、9月は林業研究所でシミュレーターを使用したハーベスター体験を行う予定。

<久大林産株式会社>

- ・現在の課題は造林事業の人手不足だが、造林施業地をドローンで把握し、機械で植林や下刈りを行える機械を開発している。林業がスマート化していることを生徒に紹介していけるよう事業体としても努力していきたい。

<大分県>

- ・(県庁) いろいろなスマート林業技術が開発されている中、視察できる機械や選択の幅を持った、林業に対してより良いイメージを持ってもらえるような企画や環境を作って情報提供を行いたい。
- ・(県西部振興局) 日田林工と連携して、来年以降も体験型プログラムを実施したい。

(事務局より補足質問：どのようにすればこの地域のような三者の強い連携が作れるか)

<大分県立日田林工高等学校>

- ・学校では持っていない最新情報を入手するには県や事業体に問い合わせをし、授業の「探究学習」等で県や事業体等と一緒に研究に取り組むと大きな繋がりができる。今年度の事業を通じて、県や事業体と連携が深まった。

<久大林産株式会社>

- ・以前は素材業者の会はなく小規模の素材業者が多かったため、自分たちで研究や森林の勉強会を実施していた。地域の方や生徒が林業に興味を持ってもらえる勉強会等が必要との思いで結衣の会を発足させた。
- ・林業がスマート化され、安全に従事できることを学校などに広く伝えていかないと林業界の人手不足が解消されない。森林に興味を持ってもらえるよう伝えていきたい。

<大分県>

- ・（県庁）日田林工周辺の環境は立地に恵まれ、地域の産業自体が発展している。そういった点からも非常に恵まれた環境にあると思っている。

以上

**令和5年度第1回スマート林業学習コンテンツ検討委員会
議事録**

日時：令和5年6月12日（月）16時00分～18時00分

場所：オンライン（Microsoft Teams）

出席者：

<検討委員>

氏名	所属・役職
井上 真理子 委員長	森林総合研究所 多摩森林科学園 教育的資源研究グループ長
中澤 昌彦 委員	森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長
齋藤 仁志 委員	岩手大学 農学部 森林科学科 准教授
狩谷 健一 委員	金山町森林組合 常務

<林野庁>（）書きは傍聴

氏名	所属・役職
寺本 粧子	森林整備部 研究指導課 普及教育班 課長補佐
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長
(片山 青澄)	森林整備部 研究指導課 普及教育班 実証事業係長
(平野 友幹)	森林整備部 研究指導課 技術開発推進室 施工企画班 除染技術係長
(渡辺 龍太)	林政部 木材産業課 流通班 流通係長
(都築 高志)	林政部 木材利用課 木質バイオマス班 企画官
佐久間 彬	森林整備部 整備課 造林間伐対策室 造林間伐指導官

<事務局>

氏名	所属・役職
本永 剛士	一般社団法人全国林業改良普及協会 編集制作部 担当部長
宇田 恭子	一般社団法人全国林業改良普及協会 編集制作部
宮川 薫	NTTコミュニケーションズ株式会社 ビジネスソリューション本部 スマートエデュケーション推進室 主査
飯野 健太郎	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 マネージャー
品野 未羽	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 担当
菊地 真哉	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 担当
新見 友紀子	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアマネージャー
増田 太郎	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアコンサルタント
前島 睦子	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット 記録係

以下、所属は略称で記載。

- ◇ 一般社団法人 全国林業改良普及協会 : 全林協
- ◇ NTT コミュニケーションズ株式会社 : NTT
- ◇ 株式会社ドコモ gacco : gacco
- ◇ 株式会社 NTT データ経営研究所 : NDK

議事：

1. ご挨拶：林野庁 寺本様

- 高校教員のうち、林業専門は45%に満たないという中で、スマート林業教育を進めていくにあたり、先生方を支えるような教材が必要と考えており、このコンテンツは大変好評をいただいている。本年度もよろしく願いいたします。

2. 本事業の概要・検討委員会の目的について

- 資料3に従い、ご説明を行った。(NDK)

3. スマート林業学習プログラムの検討について

- 資料4に従い、ご説明を行った。(NDK)

4. プログラム構成案、コンテンツ提供方法等に関するご意見

- 大変充実した内容で、コンパクトにまとめていただいているが、初めて聞く、もしくは普段こちらを考えていない委員の方々には少々わかりにくいところもあったのではないかと思うため、丁寧に質疑等していきたいと思う。委員の方々にご意見をいただく前に、昨年度までのこの事業の様子、作成されたビデオの現状について教えていただきたい。(井上委員長)
 - ✓ 林野庁からコンテンツは公開されている。この委員会後、委員にそちらを共有させていただく。(NDK)
 - ✓ 林野庁広報を通じて SNS や、文科省経由で学校基本調査公聴会からのルートなど、様々な方法で実際に使用してもらえるように広報活動している。(林野庁研究指導課)
- もう一点、スマート林業教育推進サミットについて、昨年と今年度の状況や今年度の予定について、全林協にお話いただきたい。(井上委員長)
 - ✓ スマート林業教育推進サミットは、全国共通型と全国で3高校を選び、高校とその地域の事業者、自治体が共同でプログラムを作成し、授業で実施するという地域協働型プログラムという2つのメニューについて実施報告を行う。昨年度は2月に実施し、今年度は令和6年1月に同様な形での実施を計画している。(全林協)

- この林野庁の委託事業は、教材開発コンテンツの検討だけでなく、スマート林業教育推進サミットの開催や地域での取組も進めているということで全林協も参加し、ビデオ制作は NTT コミュニケーションズ、公開するにあたり NTT ドコモの gacco を使用するなど、多くの方が参加している。この検討委員会の目的を林野庁から伺いたい。(井上委員長)
 - ✓ 全林協と NTT と共同事業体という形で委託事業を行っている。先程の説明は、単発的なテーマがバラバラと出ているように聞こえたが、教科書をめくった際に、この件について、ということで、ポンとその内容へ飛ぶことが可能な、あくまでも教科書の副教材的なものを意識しているために、そのような形になっていることを補足させていただきたい。(林野庁研究指導課)
- 関係者が多くなると、認識や用語の違いが発生しやすくなるため、適宜ご指摘いただければと思う。委員の方々から気になる箇所をコメントいただければと思うが、昨年からご参加の狩谷委員に昨年の反響等を踏まえてコメントいただきたい。(井上委員長)
 - ✓ スマート林業教育推進サミットで山形県立村山産業高校が賞をいただき、大変頼もしく思っている。山形県ではその成果を農林大学校等で共有し、来年度から農林専門職大学も開校するので、是非この事業をステップに様々なことを進めていきたい。非常に成果が上がっていると認識している。(狩谷委員)
- 中澤委員には色々とお願ひしているところがあるが、質問等はあるか。(井上委員長)
 - ✓ どのような人材育成をしていきたいか明確にしたい。林業大学校や林業高校を経て現場の技術者、計画経営側の事務、高等教育を目指す、国家公務員や行政職員を育てたいか、ターゲットが見えにくくなっている。全体を網羅出来ることが望ましいとは思いますが、そのあたりを伺いたい。(中澤委員)
 - ✓ 林業の授業を受けているが、林業に就く生徒が少ないという現状がある。そのような生徒に対しても、コンテンツを見せることで、林業は将来に向けてやり甲斐のある職業であると、興味を持つ生徒を増やすということが目的ではあるが、それは先の話になると思う。まずはきっかけを提供する状況を考えている。(NDK)
 - ✓ 高校生が対象である。大学等の進学希望者と就職希望者がどちらもターゲットであり、違う大学等に進学したとしても、林業のことが記憶に残り、戻ってきてくれることが望ましい。根本的には、この教材で、技術者を育てる、様々な情報等を全て伝えきれる、とは思っていない。教科書では伝

えきれない林業のイメージや林業を変えていくために自分たちはこのような夢を描けるのではないかという考えを持ってもらうことを裏テーマにしている。対象ということであれば、可能性のある高校生全てである。(林野庁研究指導課)

- ✓ 林業は3K、労働災害が多いと従来はイメージされ、敬遠されがちである。そのようなイメージを払拭する上で、わかりやすく格好良い林業とはこういうものだという話が出来ればよいと、私は理解した。(中澤委員)
- ✓ 小学生の森林教室とは違い、高校生は出口に近い。高校生は親の言う事は聞かないが、格好良い大人には憧れる年頃だと思うので、皆さんにはその格好良い大人になっていただきたいと思っている。よろしく願いいたします。(林野庁研究指導課)
- 齋藤委員は全体的な話で何か質問があるか。(井上委員長)
 - ✓ 全ての高校生ということだが、内容がテクニカル過ぎるのではないか。森林に対して具体的なイメージとしながら、相当細かい内容になりすぎており、挑戦してみようかと思う以前に別世界のことだと切り離されてしまう気がする。少なくとも森林に対するイメージを持つ生徒に対し、より具体的な取組のイメージを伝えるのであれば、この程度の温度感で、と理解していた。広い範囲の話だとすると、これは相当テクニカルな内容だと思う。(齋藤委員)
 - ✓ その通りだと思う。そこをカバーするために、昨年「はじめに」の部分の流用や、教科書ではなく教材ということで、徐々に補足的にマニアックな部分にも入っていきつつ、かみ砕いてわかりやすくイメージ出来るようにと無理なお願いをしている。今後、細部に入りながら、皆さんで具体的に検討していただき、そのあたりを何とかしていただきたいと思っている。(林野庁研究指導課)
 - ✓ 副教材ということは、教科書を持っているという前提になるが、一般の高校生は林業学の教科書を持っていない。その辺りの見解やどのような方向性でトーンを揃えるか、わからない部分がある。やっていくしかないということかもしれないが、何かしら知恵を絞らないといけないと思う。(齋藤委員)
 - ✓ 後程、昨年度のコンテンツを皆さんに共有するので、テクニカルな部分について掴むためにもご確認いただきたい。(NDK)
- NTTに昨年度のコンテンツ作成にあたり、どのような形で高校生を引き付けたかお話いただきたい。(NDK)
 - ✓ 齋藤委員の意見は、昨年私も感じていた。教科書を読んだが、なかなか頭に入ってこない程、高レベルなもので難しいと感じた。格好良い、面白

い、興味がわくようなエンターテインメント性と情緒的なシーンを想起するようなものを両立させなければならないところが作成する上で一番大変だった。冒頭と終わり、全てを融合させたコンテンツは難しいため、冒頭は派手さや全体の流れを示し、計測・伐採し、流通させ、ものになっていくという大まかな流れから、森は様々なところで役に立っているというイメージを中心に、最後は林業に関わった人の声を伝えている。冒頭と終わりは森林のイメージビデオを感じさせ、中間は教科書的な解説を入れ、林業現場を垣間見る形にした。教科書に寄り添い過ぎないようにしつつも、どのような進化が行われているかを理解出来るということを考えながら作成した。今年はよりハードルが上がると思っている。流通・利用についてとなると、高校生は更に普段からイメージしていないところであり、その楽しさを伝えながら、理解を深めつつ、頭に残る部分をどのように作成出来るか。より一層の工夫が必要だと感じながら、今、構成案を考えている。(NTTC)

- 先程、齋藤委員に誤解させてしまった。全ての高校生とは、基本的に林業を学んでいる全ての高校生という意味であり、教科書は持っている。教科書を持っていない学校も含む。ついでに、農業を学んでいる生徒にも、林業いいなと思ってもらいたいという気持ちもある。(林野庁研究指導課)
 - ✓ 齋藤委員、少しイメージが共有されたか。(井上委員長)
 - ✓ イメージはわかった。農林高校の生徒を中心に関連するところを対象に、昨年苦勞があったというところで、冒頭と終わりは見やすく、中は共有できる形で作成するという事で理解した。(齋藤委員)
- 最初の前提というか、共通理解の点が難しいため、この辺りの議論を本当は深めたいところではある。中澤委員に中身についてご意見があれば伺いたい。(井上委員長)
 - ✓ スタンフォード等のデジタルデータを使用した生産から流通の仕組みを見える化する仕事をメインに行っている。運搬・輸送はあまり専門ではない。ルートプランニングについては、以前に林道関係の研究をしていたため、わからないわけではないが、齋藤委員の方が専門だと思う。(中澤委員)
 - ✓ インテリジェントトラック監視システムというと、現場では、将来的には使用したいというレベルから抜け出せない。やはりアカデミックな観点でどこまで考えているかということが面白いのではないかと思う。(狩谷委員)
 - ✓ こちらについてはまだまだ難しい。このコンテンツは少々飛びすぎている。(中澤委員)

- ✓ アカデミックな専門用語は使用禁止という暗黙のルールがあるため、わかりやすい言葉で説明していただきたいというリクエストがくると思う。
(狩谷委員)
- ✓ 現状でインテリジェントトラック監視システムをリアルに稼働させている国は、北欧やオーストラリア、ニュージーランドぐらいだ。(中澤委員)
- ✓ 他に実証レベルで行っている国はあるか。(NDK)
- ✓ 実証レベルといっても、インテリジェントトラック監視システムに関しては、厳密に言うと、輸送についてということで林業の範疇外となる。ただ一昨年前に、林野庁事業の中で、トラックの自動化に関する FS 調査をある団体が実施し、私が評価委員を行ったことはある。こちらについては、全然話が進んでいないところがあるため、将来面白いことがありえそうと言うことがどの程度可能なのか少々悩む。私はインテリジェントトラック監視システムで自動輸送よりも、従来型の索道で大規模に運んだ方が楽ではないかと思っている。(中澤委員)
- ✓ スマートな自動というレベルで、私が行っているのはフォワードのところということで、山の中から土場までの話は出来る。この位置から先ということになると、学術的な話になるが、山の中でインフラとして林道を維持し続けられるか。人がいたからこそ、そこを繋ぐという理由があり、産業だけの理由を目的として、林道を維持管理し続けることは難しくなっているのではないか。そこに人がいない、人が入り込まないという限定をつけられるからこそ、トラックの自動移送というハードルを下げられるということはあると思う。林野庁の話になるかもしれないが、国の事業を実施する中で、人が関与しない産業レベルのみの道を作るよりは、索道ならば対応出来るのではないかと思っている。(中澤委員)
- ✓ 齋藤委員にこの件に関して伺いたい。(NDK)
- ✓ この部分については、中澤委員が資料を持って話をすると思っていたため、私も現実的に今のところ何もない。少なくとも日本で実施しているものはない。研究レベルで話そうとしても、空想レベルの話になるため、コンテンツとして紹介する必要があるのか疑問であり、ほかのコンテンツと比較すると温度差がありすぎる気がする。(齋藤委員)
- ✓ 流通の中での、運搬・輸送とは、ということと、生産・在庫・流通の見える化としてスタンフォードを絡めて話すということが現実的であり、将来的にはこのようなことも可能かもしれないと話すぐらいではないかと思う。ここを一つの項として話すことはかなり厳しい。(齋藤委員)
- ✓ 私的には、コンテンツに入れるということになると、土場から土場までの輸送運搬の自動化技術をその先にも広げられる可能性があるということ

までになる。(中澤委員)

- ✓ 工場に山土場から直送するシステムの映像は山形で撮影可能であり、可視化してロジスティックを見せることが可能である。(狩谷委員)
- ✓ 高校生もしくは高校の立場からいくと、山土場のレトロな現状の映像も入れていただきたい。直送する前に市場を経由し、セリをかけて流通している現状の話を入れた上で直送があると説明しやすい。よりスマート化がわかりやすいと思う。山土場や市場で木を大量に積んでいる壮観なシーンも是非お願いしたい。(井上委員長)
- ✓ 流通や市場関係であれば、齋藤委員のお膝元の岩手県の方がダイナミックだと思う。(狩谷委員)
- ✓ それなりに行っている部分はあるが、偏りはある。対比しながら見せるということは非常に良いと思うが、市場が悪いわけではないため、新しいシステムにすることが全て正解だという表現にならないようにしなければならない。その部分は非常に大事なところであるため、気を付けながら丁寧に作成する必要があると思う。(齋藤委員)
- ✓ 多様な流通方法を平行して見せるということが大事だと思う。(狩谷委員)
- ✓ そもそも市場機能というものも必要なのではないか。(中澤委員)
- ✓ 山形県森連の市場はあまり大きくない。それでもよければ紹介するが。(狩谷委員)
- ✓ 岩手の市場に関するコンテンツ素材提供は可能か。(NDK)
- ✓ 岩手県森連が特に大きいわけではないが、広葉樹の Web セリも行っている。そのようなものも上手く繋げて、流通の形態として、市場のスマート化と完全合理化という両方をきちんと示さないと、機能として示されないことになるため、その部分は非常に大事だと思う。(齋藤委員)
- ✓ その部分は十分に気を付けて行いたい。(NDK)
- ✓ 県森連の市場機能として一番古いところは静岡だと思う。(中澤委員)
- ✓ 直送してサプライチェーンに入ってしまうと、商品がコモディティ化してしまう。市場では一つの商品に最大限の付加価値が付くため、その辺りは説明した方が将来的に頭に残り、良いのではないかと思う。マイナス面を特化する必要はないが、市場のプラス面をきちんと説明する必要がある。(狩谷委員)
- ✓ 直送は付加価値が下がり、安く買われてしまうということか。(NDK)
- ✓ 直送の場合は良いも悪いも同様に決まった単価になってしまう。(狩谷委員)
- ✓ 市場の場合は、それぞれの木を見た上で高く買ってもらうことがあるとい

うことか。(NDK)

- ✓ そこは流通の一番大事なところかもしれない。(狩谷委員)
- ✓ ただ一方、そこで手間を掛けられて、原木を作るコストの中で1~2割を占めている。直送することにより、単価が1000円程安くなる。直送型にするということは、伐採側と製材工場側が一对一の契約で行い、安定量と安定金額による安定供給をするということである。市場は昔からロットを求める機能と良いものを高く売するために競り上がるという機能がある。それぞれをきちんと説明をしなければ誤解を招く可能性がある。(中澤委員)
- ✓ 流通の中できちんと市場の話をする必要があるということで承知した。

(NDK)

- ビジネスとしてある程度成熟している欧州の場合、マーケットでの価格と安定供給ベースで相対契約がずらっと並ぶ、どちらが主体なのか。参考までに伺いたい。(NTTC)

- ✓ 世界において、木材市場というものは日本だけになっている。特にヨーロッパ・北欧は世界最大級の林産企業があるため、大量のものは安定供給するという仕組みの中で情報化や契約が進んでいる。日本のような市場はないと思って間違いない。(中澤委員)

- 続いて、利用と造林について伺いたい。(井上委員長)

- ✓ 利用の部分が比較的大規模な話を中心に設定されているため、それ自体は悪いことではないが、例えば地方の高校生が見ることを想定した場合、大規模流通や世界的な話ということよりも、地元でのローカルに設計されている話も入れないといけない。その部分も入れなければ、大きい林業会社に勤めればいいのかという話になってしまう。地域の中でどのようなプロセスで動いているかパッケージで見えるところがあるとより良い。大規模に行っているところもあるが、地元でもこのように取組んでいるのなら、地元に残っても何か出来るかなと思ってもらうことも大事だと思う。輸出も含め、全体的に大規模な話が中心になっているため、その辺りも合わせてコンテンツを作成した方が良いのではないかと思う。(齋藤委員)
- ✓ 利用の中で、協和木材を地域の工場として最新の製材機械について出していたが、ここは大規模なのか。(NDK)
- ✓ 日本で二番目の工場、会社である。(狩谷委員)
- ✓ 夢を与えるという意味でそのような大規模なところを見せることも良いかと思う。(NDK)
- ✓ 庄司製材所という大規模よりも少し小さい7万立方ぐらいの工場を撮影することも可能である。(狩谷委員)

- ✓ そちらを撮影した上で、協和木材の最新状況を見せると、どちらも見せることが出来てよいかもしれない。(NDK)
- ✓ 例えば、自分で切った木材を自分で製材し、それを地域で使用するという一つのパッケージになるとわかりやすい。地域の木材が地域の工場に流通され、地域で使用されているという絵を見せることが非常に大事だと思う。一環で見せるというところは、大小ではなく、組合も含め、
- ✓ 見せやすいところだと思うので、どのようなところを盛るかということを考えていく必要があると思う。(齋藤委員)
- ✓ 地域で利用するところに関しても入れていきたい。(NDK)
- ✓ これからの森林経営を語ったコンテンツがあるとよいのではないかと思う。これは一つの提案として、私だけが話すのではなく、齋藤委員と狩谷委員との対談というものはどうか。全体の収まりが良くなるのではないかと思う。(中澤委員)
- ✓ それぞれの立ち位置が違うため、森林経営についての考え方も様々あるということが見えてくるかもしれない。(狩谷委員)
- ✓ 昨年、対談は行っていないが可能か。(NDK)
- ✓ 撮影形式としては良いが、対談型が良いのか、それぞれの方の声を聞き、織り交ぜて出すという方法もある。進め方次第だと思う。対談は途中でのカットがしにくく、3~5分のタイトな対談はかなり難しい。要点をコメントしてもらい一本のシナリオとしての話の方がゴールイメージは作りやすい。(NTTC)
- ✓ そちらを踏まえて検討したいと思う。(NDK)
- ✓ それぞれの森林経営の意見がある中で、それぞれの個別要素としての他のコンテンツがあると、理解しやすいだろうと思う。今は上から下っているが、本来は下から上っていく方が説明しやすい。(中澤委員)
- 造林の並びは、よく言われる「切って使って植えて育てる」という流れで作られているコンセプトなのか。(狩谷委員)
 - ✓ その通りで、そのプロセスに従って構成されているため、そのようになっている。昨年度に前半部分を行っており、後半部分ということなので流れが逆になってしまうため難しい。森林経営の委員の話を取録することについては検討したい。(NDK)
- 造林も含め、是非意見を伺いたい。造林については少々難しい気もするが。(井上委員長)
 - ✓ 難しいが、地拵されていないところは可能な限り機械で行う、植栽は可能な限りドローンを補助で使用する、下刈も可能な限り機械で行うということで全体が進んでいる。この3つをワンセットにし、可能な限り下刈回数

を減らす、ということが、今の日本全体の動きだと思う。(中澤委員)

- 林野庁に伺いたい。薬剤散布については取り上げて問題ないか。(狩谷委員)
 - ✓ 薬剤散布については、賛否両論がある。制度上可能かと言われると、森林整備補助金のメニューに存在していないため、補助金制度という形にはなっていない。ただし、低コスト化に繋がるため、様々なところで調査実証事業を行っている。
 - ✓ ペンディングを検討した方が良いのではないかと思う。造林については、特定苗木(エリートツリー)や機械による一貫作業等の内容を入れた方が良いか整備課に相談したい。(林野庁研究指導課)
 - ✓ エリートツリーや新しい品種をクローズアップさせたいが、なかなか進んでいない。ドローンは森林調査や作業内容を見せるために活用されている例が多いと思う。どちらの視点で使用すればよいのか。(林野庁整備課)
 - ✓ ドローンだけで1コンテンツ以上になる。農薬についてはパンドラボックスで、日本では森林に適した農薬の開発すら行えない空気感がある。昔からの農薬しかないが、未だに残存濃度について言われる。本来は日本の森林に撒ける除草剤を開発すべきだったのではと思う。育種・苗について、明確に答えられる委員はいないため、造林の専門家を入れた方がよいのではないか。(中澤委員)
 - ✓ メンバー的に足りないところはあるかもしれない。増員については、他のプログラムとの兼合いや林野庁の判断によるところがある。例えば、今進めているところを少しずつ紹介する程度で収まるところもあるかと思う。その辺りは事務局で判断いただきたい。この委員の中で是非にということはないような気がする。(井上委員長)
- 造林のところで、獣害対策を入れなくてよいのか。獣害対策は現実的な対応としてキーワードだと思うが。(齋藤委員)
 - ✓ スマートのようなネタとして獣害があると思うが、それを深めていこうとすると、先程指摘があったように、時間やお金、人材も足りない。少し内容に触れて、次の課題として送るための目出し程度にするか、あるいはこれから頑張って入れるか。事務局と相談したい。獣害について提案があれば伺いたい。(林野庁研究指導課)
 - ✓ 獣害対策は必要であり、手間が掛かるため、ドローンで巡視したり、赤外線 UAV を使用して夜中に動物を監視したりもする。イメージとしてはそれぐらいだが、獣害がないという前提の内容には違和感があるし、そこに触れないわけにはいかない気がする。(齋藤委員)
 - ✓ 今年はこの辺りに軽く触れて、次につなげるという形がよいかもしれない。(NDK)

- ✓ 鹿柵の運搬にドローンを使用している事例はある。(中澤委員)
- ✓ それは労働負荷の低減に繋がる。ICTを絡めて言うと、森林総研がモーションキャプチャーを持っている。造林や下刈をする際に身体をどのように動かすか。フィジカルをどのように技術的に使用するか。身体の使い方を技術として残していく必要がある。(狩谷委員)
- ✓ 技術者が手で作業している部分の技術技能をどのように可視化するかというところの中でモーションキャプチャーというものがあり、最適化を図っている作業をデータとして残すというものである。人手不足により技能技術が失われていくことが危惧されている。人手に頼らず可能な限り機械で行うことは、地拵、植栽、下刈の全てにおいて行っているため、その辺りは紹介可能だと思う。(中澤委員)
- ✓ 今日の議論でストーリーや構成が大分変わってきた。細部については後日つめていただきたい。(井上委員長)

5. 実施スケジュールについて

- 資料5に従い、ご説明を行った。(NDK)
- 検討委員会は年2回だが、一年をかけてかなりディープに関わっていただくことになる。必須の作業として、関係者レビューがあり、出来上がったもしくは出来上がりかけているコンテンツを視聴し様々な意見をもらう。9月上旬を予定しているが、忘れた頃に実施するため、覚悟していただきたい。その後の10月に再度レビューが予定されており、こちらは仕上げとして、公開前の最終確認段階の必須作業となる。コンテンツを作成するにあたり、委員には意見を伺い、取材や講義を行っていただくことになると思う。全体の流れとして何かコメントはあるか。(井上委員長)
- コンテンツ作成の中について、何か補足はあるか。(NDK)
 - ✓ 議論の中身や構成を練り、早めに取材を実施しなくてはならない。7月中に撮影を終了させるスケジュールとなっているため、ここから準備の2~3週間が勝負どころかと思っている。(NTTC)
 - ✓ 昨年に比べ、早めに稼働している。梅雨についての心配はあるが、雨が降ると予定通りに撮影出来なくなるため、遅れる可能性もある。委員の方々に使用されている教科書を配布するので、参考にしていただきたい。高校教育の現状として、教科書を全て学んでいる学校は全国で片手から両手ぐらいとさせていただきたい。出来ていない学校が大半であるが、先生は少なくとも参考にはしているはずのため、流れや内容を理解した上で、講義の際に気にしていただければ有難い。基本的には林野庁の委託事業でスマート林業学習コンテンツという名前になってはいるが、林業教育の一環とし

て、現状も未来も含め、良し悪しを決めるものではなく、高校生が林業を学ぶきっかけになればと思っている。スマート林業が良くて、従来の林業が悪いということがないようお願いしたい。(井上委員長)

- 何か意見や質問があれば伺いたい。(井上委員長)
 - ✓ 担当する箇所が多いため、時間的に厳しいが、一気には大変なので、コンテンツを一つずつ作業していく。可能な限り協力させていただきたい。9月末から2週間程海外出張があり、それ以外は隔週で現場に出張している。連絡がつきにくくなるが、よろしくをお願いします。(中澤委員)
 - ✓ 私も同様に、9月後半に海外出張がある。あと、9月に実習等でほぼいない状態になるが、早めるということはタイミング的に不可能かと思うので、対応が難しくなる。私が紹介できる範囲で取材等が必要な際は早めに連絡もらえれば対応するし、可能な限り協力したいと思う。(齋藤委員)
 - ✓ 9月はスケジュール的に難しそうなので、事務局には進め方を考えていただきたい。(井上委員長)
 - ✓ 7月撮影の予定になっているが、7月末の山形は結構雨が多いため、てる坊主を準備していただきたい。(狩谷委員)
- 全林協に今年の三事例についての進捗状況とアンケート調査をどのように進めるかを教えていただきたい。(井上委員長)
 - ✓ 全国で7校から応募があった。厳正なる審査を行い、今週中には最終的に決定する予定である。(全林協)
 - ✓ 事業を進めていく上で、選択しなければならないことは必須だが、選ばれなかった学校の落胆を考慮しつつ、機会が平等になるように配慮いただき、様々な面でフォローいただければと思う。(井上委員長)
 - ✓ 今日はありがとうございました。今の林業を否定するものではない、という点に気を付けていただきたい。それぞれメリットもあれば、課題もあるため、フラットに結論付けないようお願いしたい。あと、現場に行く際は安全に留意していただきたい。完成した動画にNGなものが混在すると使用不可になり、クレームの対象になってしまう。高校生が見る、表に出ていくものということで、充分注意していただきたいと思う。委員の方々は海外出張等で不在になる際は事前に事務局にご連絡ください。動画を関係各所に配布し、ネガティブチェックのようなことをお願いさせていただいたため、一定の期間が必要になる。その辺りもご留意いただきながら進めていただきたいと思う。(林野庁研究指導課)

以上

**令和6年度第2回スマート林業学習コンテンツ検討委員会
議事録**

日時：令和6年2月28日（月）10時00分～12時00分

場所：オンライン（Microsoft Teams）

出席者：

<検討委員>

氏名	所属・役職
井上 真理子 委員長	森林総合研究所 多摩森林科学園 教育的資源研究グループ長
中澤 昌彦 委員	森林総合研究所 林業工学研究領域 収穫システム研究室 室長
齋藤 仁志 委員	岩手大学 農学部 森林科学科 准教授
狩谷 健一 委員	金山町森林組合 常務

<林野庁> () 書きは傍聴

氏名	所属・役職
安高 志穂	森林整備部 研究指導課 課長
伊藤 博通	森林整備部 研究指導課 森林・林業技術者育成対策官
寺本 粧子	森林整備部 研究指導課 普及教育班 課長補佐
乗富 真理	森林整備部 研究指導課 普及教育班 後継者養成係長

<事務局>

氏名	所属・役職
本永 剛士	一般社団法人全国林業改良普及協会 編集制作部 担当部長
宇田 恭子	一般社団法人全国林業改良普及協会 編集制作部
宮川 薫	NTTコミュニケーションズ株式会社 ビジネスソリューション本部 スマートエデュケーション推進室 主査
飯野 健太郎	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 マネージャー
品野 未羽	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 担当
菊地 真哉	株式会社ドコモ gacco コンテンツプロデュース部 担当
新見 友紀子	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアマネージャー
増田 太郎	株式会社 NTT データ経営研究所 ライフ・バリュー・クリエイションユニット シニアコンサルタント

以下、所属は略称で記載。

- ◇ 一般社団法人 全国林業改良普及協会 : 全林協
- ◇ NTT コミュニケーションズ株式会社 : NTTC
- ◇ 株式会社ドコモ gacco : gacco
- ◇ 株式会社 NTT データ経営研究所 : NDK

議事

- 1. ご挨拶：林野庁 安高様
 - 昨年度に引き続き、今年のコテンツの作成と講座の開講について、検討委員の先生方等、皆様のご協力に感謝する。本日の検討会は、本事業の結果についてご意見を頂ければと思う。また、1月のスマート林業教育推進サミットで発表があった高校でのスマート林業の状況の報告と、林野庁で聞き取りを行った講座の活用状況の報告、講座の公開状況についての報告も行う。検討委員の皆様から意見をいただきたい。

- 2. 本日参加されている方の紹介
 - 資料に従い、紹介を行った。(NDK：増田)

- 3. 本事業の概要・検討委員会の目的について
 - 資料3に従い、ご説明を行った。(NDK：増田)

- 4. 本事業の成果報告
 - (1) コテンツ内容、コテンツ作成の意図
 - 資料4に従い、ご説明を行った。(NTTC：宮川)

 - (2) スマート林業オンライン講座Ⅱの利用意向
 - 資料4に従い、ご説明を行った。(NDK：増田)

 - (3) スマート林業オンライン講座Ⅱの内容と運用について
 - 資料4に従い、ご説明を行った。(NDK：増田)

 - (4) スマート林業オンライン講座Ⅱの利用状況
 - 資料4に従い、ご説明を行った。(NDK：増田)

 - (5) スマート林業オンライン講座Ⅱのアンケート結果
 - 資料4に従い、ご説明を行った。(NDK：増田)

(質疑応答)

- アンケートで回収率が低いことが懸念と思う。これを集計しても何が言えるかが分からない。今後は回収率を上げる努力はするのか。(中澤委員)
- ✓ アンケートは回収中のため、これから数字が変わってくる。実際に学校の現場へで、この講座を受講した生徒に聞くと、林業に就きたいという人が増えるかもしれない (NDK)。
- ✓ むしろ、デジタルコンテンツに慣れている方々とちょっと違うところにいる学校が多いかもしれない。次の林野庁の説明でもその点の話があると思うが、主体的に学ぶ、意欲的に探し、見て回答するという事は高校生にとってハードルが高いと思う。大学生にとっても同じだと思う。森林総研の職員に同じことをやらせても、主体的にアンケートに答えるかという点、微妙なところがあると思う。森林総研というか大人は。そういう意味では、もう少し現場の声を丁寧に聞くようなアンケートの取り方をしたほうがいいのではと思う。(井上委員長)
- ✓ 大学の場合、回答しづらいということはあるか。(NDK)
- ✓ 面倒くさいから回答しないということだと思う。見たらおしまいという感じだろう。多少、強制的にアンケートを取る必要があるかもしれない。大事なものは、理解したかよりも、次の仕事に繋がるかが大事な部分になる。この辺はもう少し掘り下げていく必要がある。一方で、講座を受講したとしても林業より他の仕事のほうが楽しいと思う可能性もあるため、その点を理解する必要がある。本質的な効果がどのくらいあるのかが分からない。本講座だけを習うことはなく、これを習うことを前提として、林業教育や森林関連の教育にかかる時間をどうするか。合わせて、どういう使い方をするか、この辺を掘り下げてみて、使いやすさなど、今までやってきたこととどう連携できるか、今後も検討すればよいと思う。(齋藤委員)

■ 5. スマート林業オンライン講座 (R4作成) を活用した事業の事例および活用状況

- 資料5に従い、ご説明を行った。(林野庁：乗富)

■ 6. R4年度およびR5年度における講座の活用状況 (ヒアリングによる聞き取り)

- 資料6に従い、ご説明を行った。(林野庁：乗富)

■ 7. スマート林業教育オンライン講座の公開状況

- 資料7に従い、ご説明を行った。(林野庁：乗富)

(質疑応答)

- 学校での利用に関して取り組んでいただいたことはありがたい。新人の先生もべ

テランの先生も、さらに理解を深めるために使えるコンテンツであり、教材としては汎用性の高いものになっていると思う。一つの学校で経験の違う二人の先生に授業してもらったことはいいと思う。林業高校関係の話として、本講座のコンテンツをデジタルアーカイブとして公開すれば、森林林業の専門の学科と認知されていない71校以外の学校でも見えそうなイメージができる。例えば、農業土木とはかなり接点があると思う。土木と林業は近しい関係の為、その点の展開も可能だと思う。認知されていないが、演習林を持っている農業高校がかなりある。また、昔林業科があった高校で、林野庁のリストに入っていない高校でも、林業を志す学生がいる所もあるので使えるのではと思う。(井上委員長)

- ✓ 本講座は、スマート林業の観点だけではなく教科書の該当箇所でも利用できるようなコンテンツを作成している。今回の高校の授業での使用例は、こちらが意図した使い方をされていたということで、今後も各都道府県にアナウンスしていきたいと考えている(林野庁)。
- ✓ 今回、授業で活用して頂いたが、その場で、先生や生徒にアンケートを行うと、林業への就農意向の結果が変わってくるのではと思う。(NDK)

■ 8. 今後の課題と対応方針

- 資料8に従い、ご説明を行った。(NDK・NTTC)

(質疑応答)

- 高校生だけでなく、林業教育は、山形で来年度開校する専門職大学校、農林大学校、高校、社会人的な教育の場としてみどりの雇用というのも多く研修が行われている。その中で、林業を実際イメージする場合は、コンテンツのように可視化しないと分からないのではないかと思う。活字で市場と書かれている場合、マーケットなのか製品市場なのか原木市場なのか、説明がうまくても、文字だけではイメージできない。例えばハーベストにしても、玉切りすると言っても、実際、現場で見えていなければ、説明だけでは理解することは難しいだろう。そのため、学生の教材の使われ方をみて、いろんな場面で使えるのだと改めて思った。期待するところは、学ばれる方は、自分たちのように常に携わっていると飽きてくるが、学生は毎年入れ替わるため、こういったコンテンツを継続的に活用できるような仕組みを作ることが必要だと感じた。(狩谷委員)
- ✓ 現場のコメントとして、狩谷さんのところに入ってくるような働く人達から、現場で使える意味で、このコンテンツを改良していく案があるか？(井上委員長)
- ✓ 欲をいえば、より深く、細かいところまで可視化できるといいが、あまり欲張ると長尺になったり、専門的過ぎて新人の方が理解できないものになってしまう。そのサジ加減が難しいため、入り口として、このくらいのものがい

と思う。一度勉強した人が再度学ぶものとしてはいいのではないかと認識している。(狩谷委員)

- ✓ 誰をターゲットに展開していくかが問題だと思う。高校からは評判がいいが、林業の科目がないところはスマート林業から入るため、かなり距離があるというコメントと、林業大学校からは、もう少し深いところまでないと、授業時間の長さもあるので使えないかなと。もう少し深く知りたいというコメントも聞いている。(井上委員長)
- 今回、現場での撮影では、新入社員がアシスタントとして同行した。(NTTC)
 - ✓ 今回、社会人一年目で現場での撮影に同行した。画像解析から物の長さを検出したり、ドローンのような技術は知っていたが、どのような場面で利用されているかを知らなかった。上記のような技術の活用事例が分かりやすく解説されていて、このような技術が林業現場で盛んに取り入れられていることを知り、大変勉強になる講座であった。画像解析やドローンといったものを学び、現場で活用したいと思っている学生たちにも魅力を感じる講座であったのではと考えている。(NTTC)
 - ✓ 林業の現場が林業を知らない方にも魅力的に映るということは、さらに広く使われることで、森林林業になじみがない方にも興味を持ってもらえると理解した。(井上委員長)
 - ✓ 今回、山土場の撮影について現地で狩谷委員に調整していただき、小関工業様の現場を見させてもらった。映像では使っていないが、若い男性が二人来て、現場で携わっていた。去年撮影した時もインターンの若い人が来ていた現場もあった。若い人がいないと言われているがそうでもなく、社会人経験後に転職する人もいて、活気があると思った。映像の中でビジネス的なものや学問的なものは必要だが、自分的にはヒューマン的なエモーションものを織り込みたかったと考えている。(NTTC)
 - ✓ 今回、内容を決める段階で時間がかかった。皆さんが苦勞したのは、該当のテーマで撮りにいける現場がなかったことである。林業のスマート化がまだまだ進んでいない状況であることがわかった。しかし、林業のプロセスを一通りやる必要がある中で、うまくまとめてくれた。受講者より頂いたコメントでは、映像と文字で非常に分かりやすかった。平易な言葉だったので理解しやすかったなど、まさに何度もやり直して作成していただいたところがよかったと言ってもらったので、この方向は、来年度以降も継続しつつ、分かりやすく映像も駆使して深掘していく。現場でスマート化が実装されていないため、映像が取れないことが課題であるので、来年度以降はここを意識しながらテーマを決めていく必要があると考えている。今後は詳細を学べるような内容を意識していく段階に入ったと思う。(林野庁)

- ▶ 今後の労働安全は重要で、スマート林業教育推進事業に関わらせてもらっているが、なぜスマート化が必要か、林業の本質的な問題、利益は必要だが、やはり労働環境をどう改善していくかが重要になってくる。この点を取り上げてもらうのはいいが、ここが林業の本質が問題のため、掘り下げるほど、何を話すかによるが、アンケートにもあったように「林業に関する仕事に就きたくない」が現状半数を占めていることを踏まえ、林業のリアルな課題を取り上げるほど、増えるかもしれない。かなり泥臭い現場の安全に関して対応しなければならないので、その部分のコンテンツをどうするかを考え、決めないといけない。もう一点、今後のスマート林業とはというところで何をやるべきか、今後の課題、スマート林業として各地域が取り組んでいるが、メインが森林のデジタル化から、如何に森林管理に生かしていくかのフェーズに入っていて、各地域で取り組んでいる。林業、森林管理、経営計画、経営のなかでの実践というところで、デジタル化でどう活躍していくかということが重要であると思っている。(中澤委員)

- ✓ 作業関係のところは非常に重要なことだと思うし、入れていかなければならないが、非常に表現が難しく、実態としてもリスクが高いということが依然としてあることは事実なので、何とかしていかなければならない。説明の工夫が必要ではと思う。また、これから少しずつ深堀していくコンテンツも必要になるということだが、具体的な経営面での数値があまり示せていない。良くなりそうだということはわかるが、労賃がいくらで手取りがどれくらいというような細かいレベルまで話せないにしても、新規に就労したいというようなイメージが持たせられるには、ある程度、数字で示せるようなものがないと、もう一步先へ、林業に就こうという考えに至るには、まだ足りないかと思う。表現の仕方が難しいということは理解できるが、そういう部分も言及していく必要がある程度必要だと思った。(齋藤委員)

- ✓ 映像コンテンツの見せ方として、工夫はできると思う。まず、フェイクではなく、良い部分をクローズアップしてもらいたいと思う。どの職業でも、やってみて、こんなはずじゃなかったと思うような仕事はいろいろな部分があると思う。そういう部分は、現場として、少し目をつぶるしかないと思っている。ただ、可視化できるのであれば、リスクはリスクとしてその部分を見せる。例えば、伐採の時、不安全行動ととれば下敷きになり、亡くなってしまうかもしれないなど。プロフェッショナルとしてのルールを守らず、ドアを開けっぱなしにしてハーベストに乗り、道が崩れてそのまま 20M 下に落下し、潰れてしまったというような事例など、このような過激な表現でな

くても、プロフェッショナルな技術者として、(ルールを)守るところは守るということを含め、見せ方しかないのかと感じる。ここは避けては通れない。農業でも、トラクターにひかれてしまうこともあるので、非常に危険な機械を使うこともあり、これまでも課題だったと思う。いろんな意味で、映像コンテンツ、ビジュアル的な教材で解決していけるのではないか。その部分がある程度見えてくると、その他の部分で専門職大学校や林業大学校などの皆さん、就業する方々なので、訴求効果があるのではと考えている。(狩谷委員)

- ▶ 林災防で労働安全についての教材(動画コンテンツ)を作っているのですが、新たにコンテンツを作成するのではなく、教科書の範囲から逸脱しない範囲で林災防の教材を活用するのも1つの案ではないかと思う(林野庁)。
- ▶ まったくやらないという意味ではなく、これも一つの方法だと思う。また、今後の講座案について、委員の方々のご意見を参考に、各原課に相談しながら検討したいと思う(林野庁)。
 - ✓ 例えば、高校をメインとして考えたときの教材としての労働安全であれば、多くの学校で取り組んでいる例として、チェーンソーや刈払機の資格取得のような県の支援を受けながら取り組んでいる学校での、チェーンソーのような危ない道具を使うときの心構えや、安全装備、道具に対する持ち方など、入口の労働安全という意味で使いやすいのではと思う。
 - ✓ 農業、土木の方が森林林業のデジタル化のことを学ぶと考えたとき、やはり林業を知らないでいきなり映像を見てわかるか、というと、初めにということもあり、林業や地球環境全体の中の森林の位置づけなど、概論的に大きく捉えて、この教材全体の性格、全体の流れができたので、全体をとらえた中でどういうことをスマート林業として進めているのか。「はじめに」を充実させるイメージも方向性としてあるのではと思う。この教材は、今のところ、森林をあまり深く携わっていない学校さんにはとっつきにくいとコメントいただいている。PR ビデオのようにあまり抽象的過ぎてもいけない。しかし、今までと少し違う分野の人達が森や林業にアクセスするような流れもあって良いのではと思う。生物多様性の保全や、最近のSDG'sなど、気候変動や気象災害に対する防除などということで、林業・森林は注目されている。そのような導入も少しあってもいいのではないか。スマート林業の位置づけ、意欲が高まって、林業に対する志を持つ人達も、自分たちが環境に良いことをやっている。地球環境のために大事な仕事となっているという自負、プライドに繋がるようになると良いのではと思う。もう少し社会的な評価が高まるようなコンテンツがあってもいいのではと思う。
 - ✓ 今の話は「森林の活用」の内容と思うまた、労働安全について、機械に先進

技術が導入されて、機械自体が安全機能を具備している状況になって来ている。私を実証している自動化についても、労働安全の林業のスマート化として講座に組み込めるのではと思う。(中澤委員)

- ✓ 自動化のところは、労働安全の最先端であり、未来型の希望があるところではと思う。(井上委員長)
- ✓ 導入部分の話があったが、それは「森林の活用」の単元で、生物多様性の保全や環境保全、防災といった機能に関する内容が入る認識である。(NDK)
- ✓ その辺が、これから企業出資を考える部分になるかもしれない。そうなると、林業自体も回ってくるという意味で、昔の CSR だけではないところで希望があるのかもしれない。また、学校の現場での利用ということをぜひ次年度以降も取り組んでいただけたところだと思う。モデル事業として実際に使ってもらっていただき、アンケートも取らせてもらい、先生からのコメントもいただいたが、他の学校さんでもやっていただける展開ができると、学校側のニーズも聞けるのではと思う。今年、盛岡の高校で取り組んでいただき、大変良かったと思うので、ぜひ続けていただきたい。
- ✓ 盛岡については、夏に林野庁のほうで、高尾で先生方向けの講座を行っているが、そこに参加してくださっていた先生が、何かお手伝いしますと、それが盛岡だった。そう言ってくれたので、渡りに船でお願いすることができた。非常に重要な取り組みだと思っている。来年度以降もまた何かやってくれそうところを探し、お願いできるようにしていきたいと思っている。また、農業高校向けの冊子などで、スマート林業ものを扱って頂いたり、我々にできることは進めていきたいと思っている。また、井上委員はじめ、いろいろ相談させていただくと思うが、宜しく願います。(林野庁)
- 宣伝や広めていくという話の展開になったと思うが、林野庁の HP に公開されてからの方が林業業界の方々が使いやすい、gacco に登録してとなるとこの業界の方々には難しいと思うが、林野庁の HP で公開されてからの宣伝として、チラシのようなものを作って頂くと、例えば、森林学会の HP での紹介、メーリングリストでの紹介などをして頂いたり、業界紙の中で簡単なコラムを書いていただき、宣伝するようなことができると思う。(井上委員長)
- ✓ 林野庁のほうで、適宜、高校や都道府県の方にメールで知らせたり、会議などあった際は随時、周知していたところだが、今一つ、情報がきちんと届いているかと言われたら、もう少し周知が必要であると思っていたところである。もし、チラシを作成するとしたら、林野庁で作成することになると思う。言われた森林学会などに掲載させて頂けるなら、非常にありがたい。(林野庁)

- ✓ 学会誌や、今回、普及協会さんが参加、全林協さんがいらっしゃるの、林野庁さんのほうで、多少予算を取っていただき、毎年広告を出して頂けて、広めてもらえると良い。現場の人は林業の新知識と現代林業を必ず目を通す方が多いと思う。非常に効果があると思うので、ぜひよろしく願います。
(狩谷委員)
- 林野庁研究指導課は森林利用学会の会員であるため、森林利用学会誌で無料で情報公開が可能である。ぜひ利用してほしい。(中澤委員)
 - ✓ 森林利用学会だけでなく、他にも森林系の学会はいくつもあるので、原稿を頂ければ載せてくれるところがあると思う。
 - ✓ 後継者があっての全林協なので、広告だけでなく、記事として紹介させていただく形で取り組みたいと思う。(全林協)
 - ✓ 林野庁のアピールがあれば、いろいろなところに載せていただける方が沢山いるということで、この教材も広まっていくといいと思う。
- 各パートの視聴状況で、だんだん下がっていくことについて、減っていく割合として、これは妥当なのか。(中澤委員)
 - ✓ メニューが上から並んでいるものなので、余程のことがない限り、基本的にはこういう形のグラフになる。6割以上はキープできているため、他の講座群と比べたら、全く見劣りしない。逆にいい方の維持率だと思う。(NTTC)
- 確認テについて、1つの単元で5問から10問ぐらいいはあるとよい。また、覚えてほしいキーワードや、この内容は理解してほしいところを確認テストに入れて欲しいと先生方は思う。また、選択肢がabcdで記載されているが、アルファベットはあまりなじみがないため、①②などにした方がよい。また、横文字はカタカナにして方がよいと思う。高校生のレベルではそのような配慮も必要かと思う。また、問題文は3行以内、できたら2行までにしてほしいなどもあると思う。学校の10問あると小テストになるので、10点満点や100点満点としてつけやすい(井上委員長)
 - ✓ 例えば、ハーベストのような重機の写真があり、この重機の名前はというクイズのような、クイズ形式にすると感覚的には近いではと思う。(NTTC)
- 後半は検討委員会らしく、活発な議論をして頂き、感謝する。事業、広報の話など、この事業だけでなく、繰り返しやっていければと思う。個人的に、スマート林業高校生の授業で実際使われているとのことで、今後も授業で使って頂き、現場の話聞くこともしていきたいと思う。(林野庁：安高課長)

「スマート林業教育推進事業 の実施について」



栃木県立鹿沼南高等学校
藤田 将輝

(1) はじめに



- ▶ 明治42（1909）年4月に栃木県上都賀郡立農林学校
- ▶ 昭和23（1948）年4月新学制実施により鹿沼農商高等学校となり、全日制農業科、商業科、定時制農業科、商業科を設置
- ▶ 昭和47（1972）年4月に鹿沼農商高等学校を分離し、鹿沼農業高等学校として、現在の栃木県鹿沼市みなみ町に開校
- ▶ 平成21年4月に鹿沼農業高校と栗野高校が統合し、普通科と農業系・家庭系専門学科を併置し、互いの教科を学ぶ総合選択制の高校として、新たに開校

栃木県立鹿沼南高等学校

煌
め
く
未
来
へ



(2) 学習環境・地域資源



(2) 学習環境・地域資源



井戸湿原



古峰ヶ原高原



(2) 学習環境・地域資源



屋台彫刻



鹿沼サツキ



古峰神社

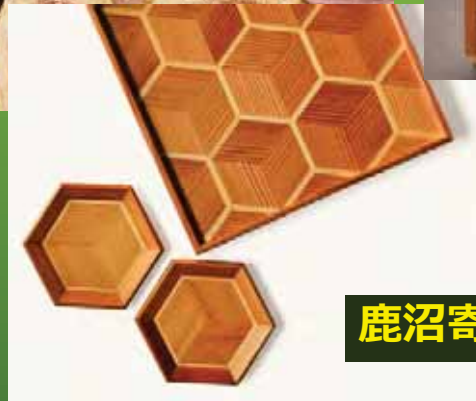


鹿沼土

(2) 学習環境・地域資源



鹿沼組子



鹿沼寄木

(2) 学習環境・地域資源





環境緑地科

- ・ 学科の特徴
- ・ 身につけさせたい力
- ・ 学習内容
- ・ 専門科目について

学科の特徴

- ・ 緑地環境・森林環境の保全・利用に関する知識と技術
- ・ 関連産業や地域に根ざした人材の育成

校外活動や行事、各種検定等取得に積極的に取り組んでいます。

身に付けさせたい力

目指す進路

環境保全やガーデニングなど、環境創造に必要な知識と技術の習得を目指します。

生花・草花生産
造園技術者
森林組合
関係公務員
関連産業 他

資格取得

日本農業技術検定、危険物取扱者
各種情報検定、造園技能士
チェーンソー取扱、刈払機取扱など

専門性を高めるカリキュラム

1年

普通科目

専門科目

2・
3年

普通科目

専門科目

専門科目

農業と環境、草花、森林科学、造園計画
総合実習、林産物利用、生物活用
造園植栽、造園施工管理、課題研究など

学科の学習内容

1年次：草花・林業・造園の基礎・基本
2年次～：草花・林業・造園の各コース



シクラメン等の鉢花、
パンジー等の
花壇苗栽培を学習



山林の管理、きのこの
栽培方法等を学習



造園の施工・管理
サツキなどの庭木の
生産などを学習

学科の学習内容

林業コース 「森林科学・林産物利用・
森林経営」



スマート林業教育プログラム 協力団体・企業



板荷演習林におけるドローン撮影、オルソン作成実技講習



板荷演習林のドローン撮影



板荷演習林の樹木構成確認

板荷演習林のドローン撮影



獣害による被害確認

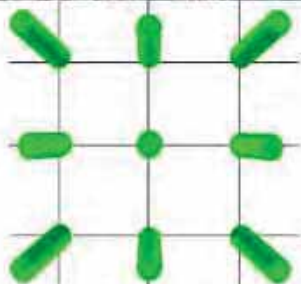
板荷演習林のドローン撮影



ドローンによる演習林撮影

オルソ画像解析の説明

空中写真

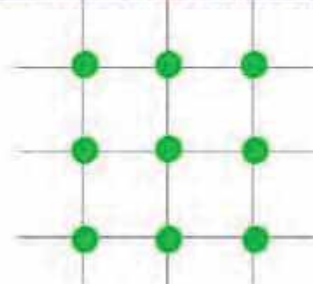


中心投影

正射変換



オルソ画像

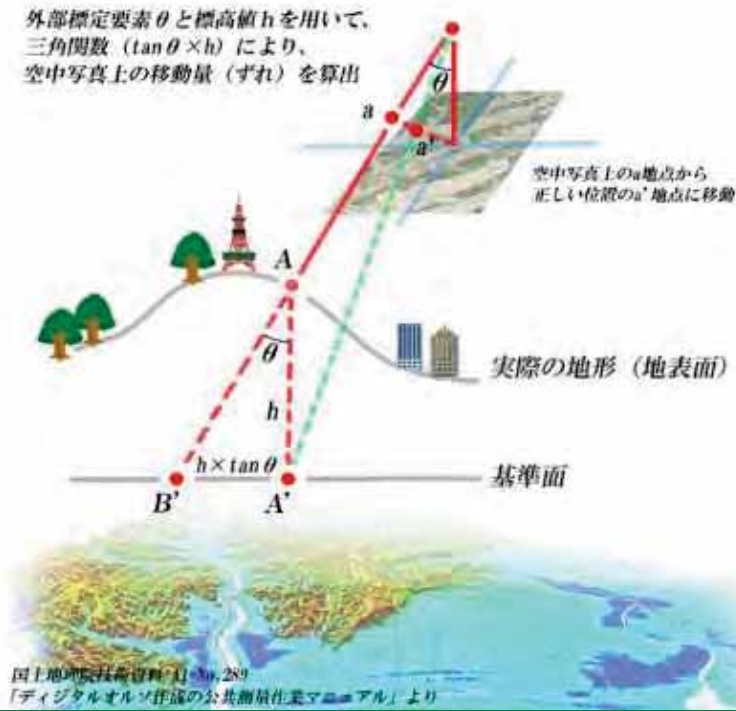


正射投影

国土地理院ホームページより

オルソ画像解析の説明

外部標定要素 θ と標高値 h を用いて、三角関数 ($\tan \theta \times h$) により、空中写真上の移動量(ずれ)を算出



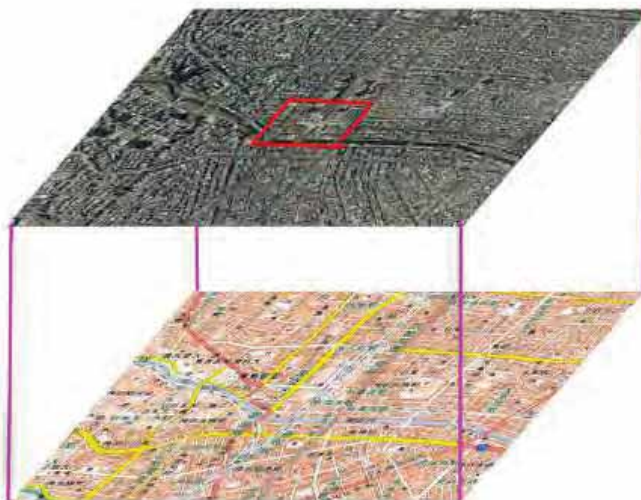
正射変換した空中写真をモザイクしてつなぎ合わせ
30秒×30秒の経緯度区画で正射画像データを作成する

国土地理院ホームページより

オルソ画像解析の説明

電子国土基本図(オルソ画像の利活用)

電子国土基本図(オルソ画像)は、地理情報システム(GIS)などにおいて、建物や道路などが正しい位置と大きさに表示されますので、背景データとして他の地理空間情報との重ね合わせが可能です。国土地理院では「電子国土基本図(地図情報)」の更新に利用しています。



国土地理院ホームページより

赤色立体地図の説明

赤色立体地図とは

Red Relief Image Map

赤色立体地図は、数値標高データ（DEM）から、傾斜量を赤色の彩度で、尾根谷度を明度にして調製した全く新しい地形の立体表現手法です。

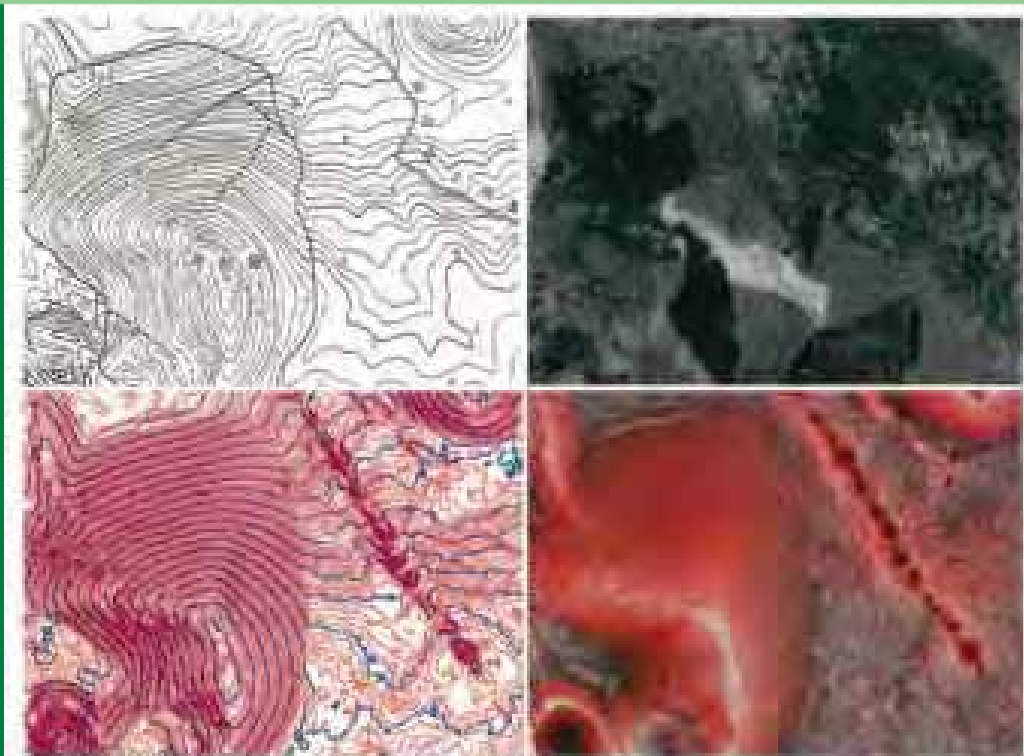
赤色立体地図は、従来の地形表現手法の欠点（拡大縮小に対する脆弱性、方向依存性、実体視や赤青フィルタが必要など）を克服し、一枚の画像で様々な地形が詳細に立体的に表現されます。

赤色立体地図の製作には、アジア航測株式会社が保有する特許技術（日本、米国、中国、台湾で登録済み）を使用しています。

火山地形・地すべり地形・断層地形の把握、遺跡調査、古墳調査、石垣、観光案内用マップ、登山用マップなど多目的にお使いいただけます。 [特許情報]

[赤色立体地図ホームページより](#)

赤色立体地図の説明

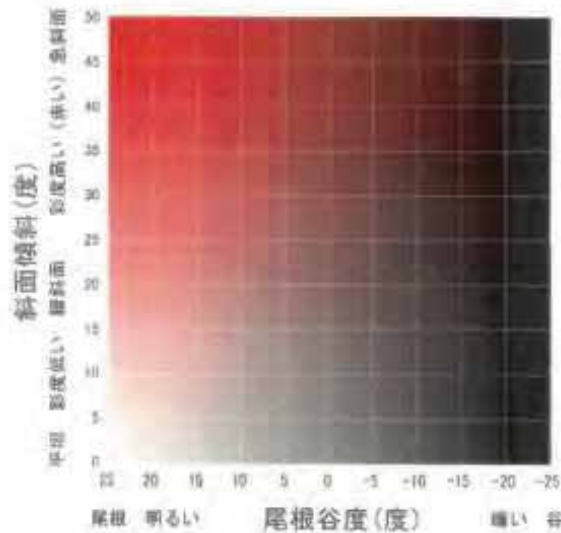


[赤色立体地図ホームページより](#)

赤色立体地図の説明

赤色立体地図の原理

赤色立体地図の作成方法は、はじめに計測したDEMデータから計算により、斜度と地上傾度、地下傾度を求め、地上傾度と地下傾度から尾根谷度を求めます。
斜度画像を赤の彩度にあて、尾根谷度を明度に割りあてて、画像を作成します（下グラフ参照）。



赤色立体地図ホームページより

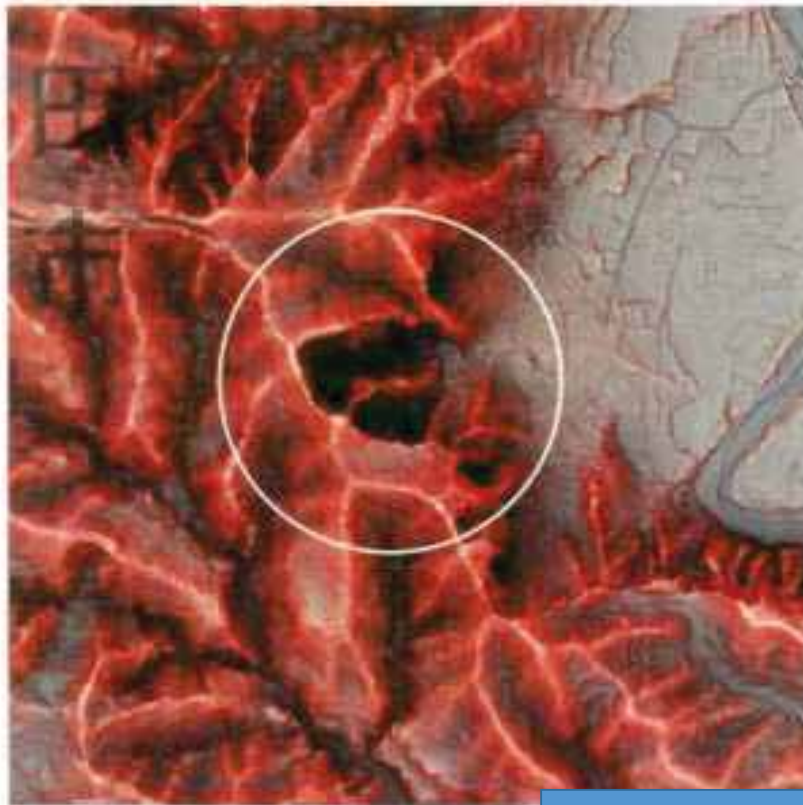
赤色立体地図の説明



表層崩壊

赤色立体地図ホームページより

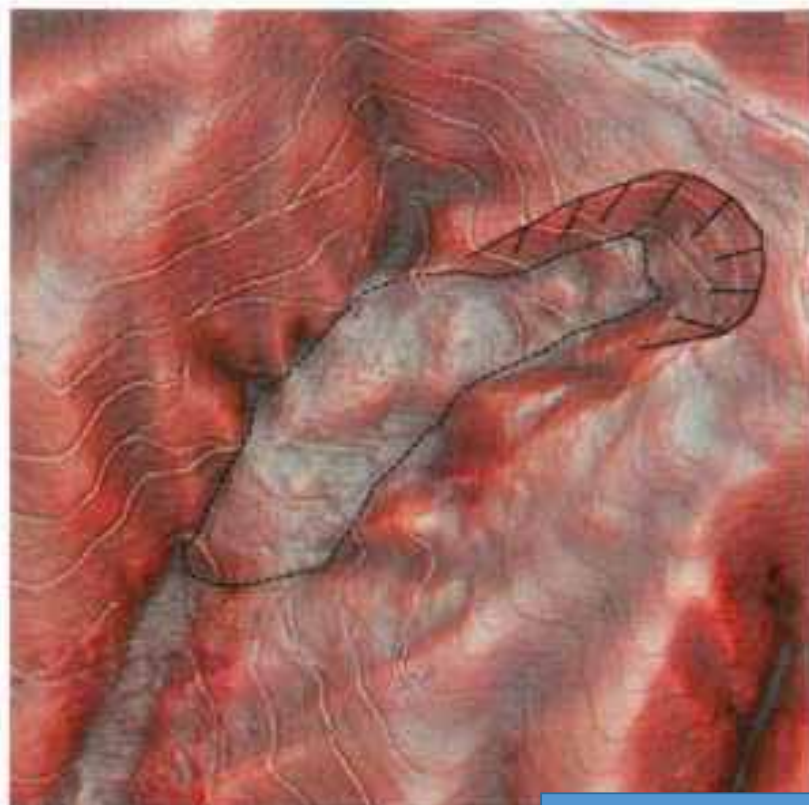
赤色立体地図の説明



深層崩壊

赤色立体地図ホームページより

赤色立体地図の説明



地すべり

赤色立体地図ホームページより

板荷演習林・実習の様子



演習林・表木の設置

板荷演習林・実習の様子



板荷演習林・実習の様子



大径木の伐倒実習

スマート林業のための新技術見学・ 実技講習



プロセッサ実技講習



グラップル実技講習

スマート林業のための新技術見学・ 実技講習



フォワーダ実技講習



架線実技講習

ドローン測量の基本的操作



ドローンの基本的操作実習

ドローン測量の基本的操作



ドローンの基本的操作実習

ドローン測量の基本的操作



ドローンの基本的操作実習

ドローン測量の基本的操作



ドローン測量によるオルソ画像解析

治山事業とは

治山事業とは？

治山事業は、森林法第10条の15第4項第4号に規定する事業で、**保安林の目的を達成するために行う土木的な工事や森林整備**のことです。



保安林の目的〔森林法25条より抜粋〕

- 一 水源のかん養
- 二 土砂の流出の防備
- 三 土砂の崩壊の防備
- 四 飛砂の防備
- 五 風害、水害、潮害、干害、雪害又は霰害の防備
- 六 なだれ又は落石の危険の防止
- 七 火災の防備

保安林とは

法律（森林法）によって定められた森林の種類です。木材生産ではなく、水源涵養、土砂災害の防止、生活環境の向上などの森林が持つ**公益的機能の発揮を期待された特別な森林**のことです。

増加する山地災害

近年ではゲリラ豪雨や線状降水帯の発生等、豪雨災害のリスクが増えています。人命や生活を守るための治山事業は、その役割がたいへん期待されています。



平成27年 線状降水帯による災害
(日光市 岩崎 白石川)



令和元年 台風による災害
(日光市 中宮阿 男体山)

どんなことをする？

大きく分類すれば、つぎの三種類です

「**溪間工**」：治山ダム、護岸工、流路工

「**山腹工**」：土留工、水路工、緑化工

「**森林整備**」：本数調整伐、植栽工

その他にも「地すべり対策工」や「落石対策工」なども行います



治山パトロールとか
治山施設の点検なんかもやります～



溪間工事



山腹工事



森林整備

山林荒廃の現況把握とその復旧手法の 考察（治山）





- 全体事業費：200 百万円
- 事業期間：令和元年度～令和6年度
- 事業内容：谷止工：7基、山腹工：0.60ha
- 保全対象：人家：10戸、県道外：1.6km
- 被災年月日：令和元年10月（令和元年台風19号）
- 事業の概要

当事業地は、令和元年台風19号により溪流荒廃及び山腹崩壊が発生し多量の土砂が人家等に押し寄せ、溪流内には未だ不安定土砂が堆積している他、山腹崩壊地は依然、裸地化のままである。

このままでは渓床内の堆積不安定土砂が流出する恐れがある他、山腹崩壊の拡大が懸念される。復旧整備方針としては溪流には谷止工、山腹には土留工、緑化工を整備し溪流の安定、山腹の拡大崩壊を防止し地域住民の安全・安心の確保を図る。



山林荒廃の現況把握とその復旧手法の 考察（治山）



鹿沼市引田「長安寺」・山腹工（土留工）

山林荒廃の現況把握とその復旧手法の 考察（治山）



鹿沼市引田「長安寺」・ドローン空撮

復旧治山事業 栃木県 鹿沼市 宮沢



- 全体事業費： 114 百万円
- 事業期間： 令和3年度～令和5年度
- 事業内容： 谷止工：5基、
- 保全対象： 人家：10戸、県道外：0、2km
- 被災年月日： 令和元年10月（令和元年台風19号）
- 事業の概要

当事業地は、令和元年台風19号により渓流荒廃が発生し多量の土砂が人家等に押し寄せ、渓流内には未だ不安定土砂が堆積している。このままでは渓床内の堆積不安定土砂が流出する恐れがある。復旧整備方針としては渓流に谷止工を整備し渓流を安定させ、地域住民の安全・安心の確保を図る。



山林荒廃の現況把握とその復旧手法の 考察（治山）



鹿沼市下粕尾「宮沢」・溪間工（谷止工）

山林荒廃の現況把握とその復旧手法の 考察（治山）



鹿沼市下粕尾「宮沢」・溪間工（谷止工）

治山施設 「長安寺」

地形図



R 3 航空写真



R 3 赤色立体地図



栃木県森林クラウドより

赤色立体地図の説明



栃木県森林クラウドより

板荷演習林 赤色立体地図

今後について

- 昨年度まで、板荷演習林での実習ができていなかった。演習林管理の方々に作業道を整備していただき、演習林を活用することができるようになった。
- 今回のスマート林業教育推進事業にて、板荷演習林のオルソ画像解析や赤色立体地図を提供していただいた。今後も画像や地図を活用して演習林の実習を実施していきたい。

ご清聴ありがとうございました。



I 栃木県のスマート林業

未来技術を活用した産業への進化 ～“スマート林業”の推進～

1 森林資源情報のデジタル化・可視化

- ・航空レーザー計測による森林資源情報の把握
- ・クラウドシステム等を活用した森林情報の高度利用

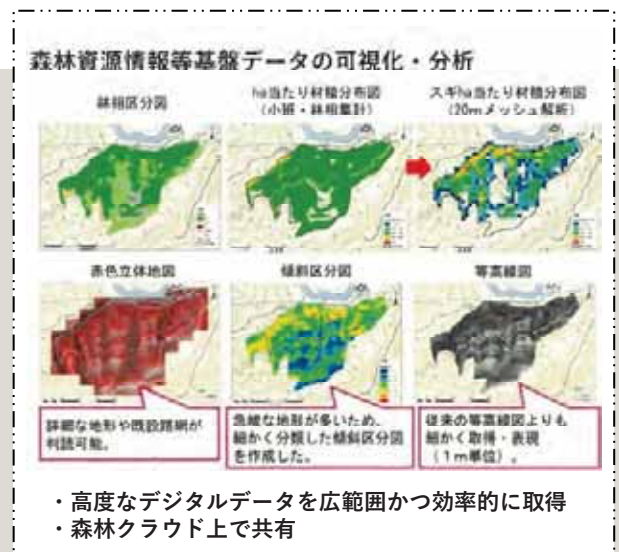
2 生産管理のICT化

- ・ICTの活用による効率的な生産管理・需給マッチングシステムの導入

3 自動化による労働負荷低減

- ・施業における自動化技術等の導入による労働生産性の向上
- ・未来技術の活用による労働者の安全性向上

※令和2(2020)年～ 内閣府「未来技術社会実装事業」を活用



II 鹿沼南高等学校支援体制 環境緑地科

○栃木県：上都賀地区農林業教育連絡協議会

農業教育と関係指導機関との連携 近代的な後継者育成・地域農林業振興に寄与



1年生：治山施設見学
林業就業説明会



2年生（林業コース）：
製材・木材加工施設見学



3年生（林業コース）：
高性能林業機械操作研修

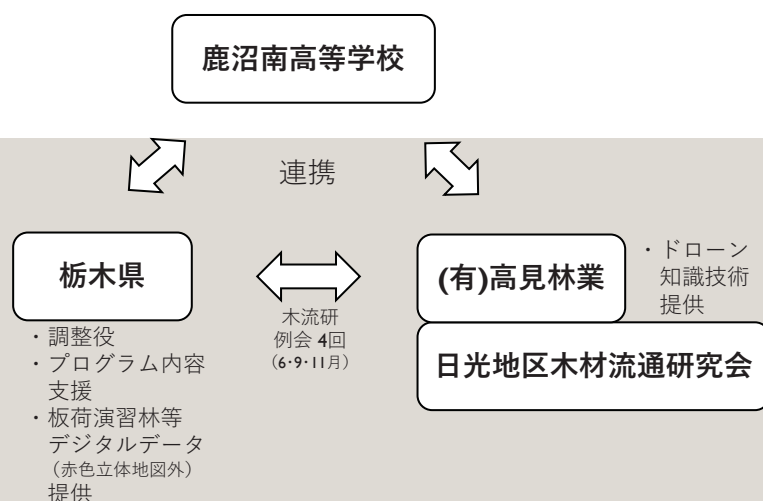
○林研グループ：日光地区木材流通研究会（木流研：(有)高見林業所属のグループ）

林業家、原木市場、製材業、設計業者の一貫した国産材を扱う者の集まり
グローバルな視野と強い研究心をもって森林や木材を探索

2・3年生（林業コース）：ドローン研修

Ⅲ事業実施の流れ

- 5月 エントリーシート提出（学校⇒全林協）
推薦シート提出（県⇒全林協）
- 6/22 実施地域決定
- 6月 3者打合せ外（プログラム内容調整）
- 7/10 事前打合せ（事業概要説明等）
- 8/1 第1回検討委員会
- 9/21 Web打合せ（プログラム内容）
- 10月 3者打合せ（プログラム決定）
- 10/11 板荷演習林等下見
- 10/26 **板荷演習林ドローン測量** 2・3年生
- 11/14 **ドローン研修（座学・実習）** 2・3年生
- 11/17 治山施設見学延期
インフルエンザによる学級閉鎖のため
- 12/18 **治山施設見学（視察・座学）** 1年生
- 1月 3者打合せ（サミット発表）
- 1/29 スマート林業教育推進サミット
- 2月 第2回検討委員会



継続できるプログラムづくりを！

スマート林業教育推進事業 矢部高校林業科学科 (R5年度計画)

学科の概要
 昭和19年設置の林業科から80年経く林業教育 緑科学科→林業科学科 (R1学科改編)
 林業科学科の教育 (伝統技術の継承)
 スマート林業 地域資源の活用
 林業の担い手育成 林業の公務員育成
 林業科学科への学科改編に合わせて、ドローンを3台購入

学科の現状

- 生徒**
 - 目的意識を持つ生徒が増えてきた
 - 県外や通学圏外からの入学生の増加
 - 定員割れの状況は継続
 - 学習にしっかり取り組むことができる生徒の増加
 - ICTやドローンなど最新の技術に興味がある生徒が多い
- 職員**
 - 定数 教諭4、実習教師2
 - 教諭は全員林業の大学を卒業
 - スマート林業に関する知識や経験が少ない職員が多い
 - スマート林業 (リモートセンシングやICTを活用した危険回避や労働負荷軽減の研究を大学で実践してきた職員もいる。
 - 新しい技術の習得や新しい取り組みに意欲的で前向きな職員集団
 - すべての演習林の場所を把握しているのは1名のみ

スマート林業の取り組みの課題

- ① スマート林業を授業でどう取り扱うべきかわからない
- ② ある程度知識や技術をもつ職員はいるが、機械の取り扱いや授業の進め方などのどう継承していくか。
- ③ 町内8カ所に点在する演習林の管理をどうするか。
- ④ スマート林業に係る機材の購入やリースについてどうしたらよいかわからない。
- ⑤ 演習林が携帯電話圏外の場所が多く、電源もない。

計画

1年目 (R5) 今回の事業を活用

- スマート林業講演 (倉大・寺岡先生) 11月
- GIS等の活用について (山都町、アジア航測)
- 高専との連携 (8月-GPS、3Dモデル)
- 衛星電話を活用した演習林におけるWi-Fiの導入 (リース)

2年目 (R6)

- RTK基地局の設置 (管理棟屋上)
- GPSの位置補正の研究
- ICTを活用した森林管理に関する継続研究を継続

3年目 (R7)

- GIS等を活用した鍛冶床演習林の森林管理の実践

4年目 (R8)

- 町内4カ所 (鍛冶床、万谷、原、名瀬川)

5年目 (R9)

- 全演習林のデータ整備完了
- 管理、授業での活用

今年度の必要な資金

- 講師旅費
- 講師謝金
- スターリンクレンタル 30,000円/月
- ポータブル電源
- 太陽光パネル充電装置

将来的な目標 スマート林業科学科

GISや3Dモデルを活用して演習林を授業で紹介
 森林管理のプランニング
 将来の間伐計画等の立案
 外部の専門家との意見交換に活用
 演習林の場所や状況の引き継ぎにも活用

前年度まで

- ・調査区を設け、ドローンを用いて空中写真から林分密度の調査を行い、間伐計画を立案した
- ・課題として、伐採木の選定と、空中写真と実地との空間認識のズレが挙がっていた
- ・林業におけるドローンの活用方法について、蓄積がある

今年度

- ・生徒は、林業でのドローンの活用について授業を通して学習している
- ・ドローン以外のICT機器の活用と、得られたデータの連携した活用方法について

活用する技術

画像処理技術と無線通信技術

選定理由

林業の課題発見と解決に向けた技術の応用

技術を知り、活用する機会の創造

「**新しい技術×林業**」の魅力を知る

実践内容

本校では、課題研究の時間を利用しました

熊本高等専門学校と清晃技術株式会社にご協力いただきました

- ・立木の3Dモデリングの技術講習
- ・森林内での電波強度測定試験
- ・地上レーザーによる森林内の点群データ取得の実演

画像処理技術とICT技術を用いた伐倒の効率化に向けて

目次

1. 研究の動機
2. 胸高直径の推定試験
3. 電波強度の測定試験
4. まとめ・今後の展望

1. 研究の動機

今年度の目標

伐採60万円分



10月時点

**伐採26万円分
3,500円/1人日**



1. 研究の動機

もっと効率良くしないと達成できない・・・

見直し&改善案出し・・・

森林に**通信+画像解析**
で
選木の時間を短縮

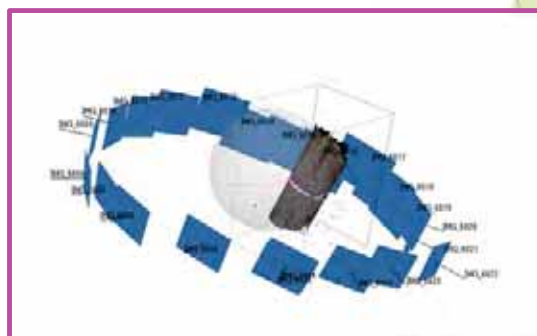
**初心者でも
素早く簡単に**



2. 胸高直径の測定試験

➤ 概要

- ・ GPS測位機能があるカメラを使い立木を囲むように撮影する
- ・ 撮影した写真から3Dモデリングを行い胸高直径を算出する



2. 1. 試験方法

- ・ 約1.2mの高さにピンクテープを巻く
- ・ ピンクテープが中心になるように、写真を撮る
- ・ 撮影する写真は写真と写真が6～8割重なるように撮る



➤ 使用機材

- ・ GPS測位機能付きデジカメ
- ・ 2 m測量ポール
- ・ ピンクテープ

2. 2. 試験結果

試験の結果以下のような写真が得られた

➤撮影枚数 21枚

1枚目

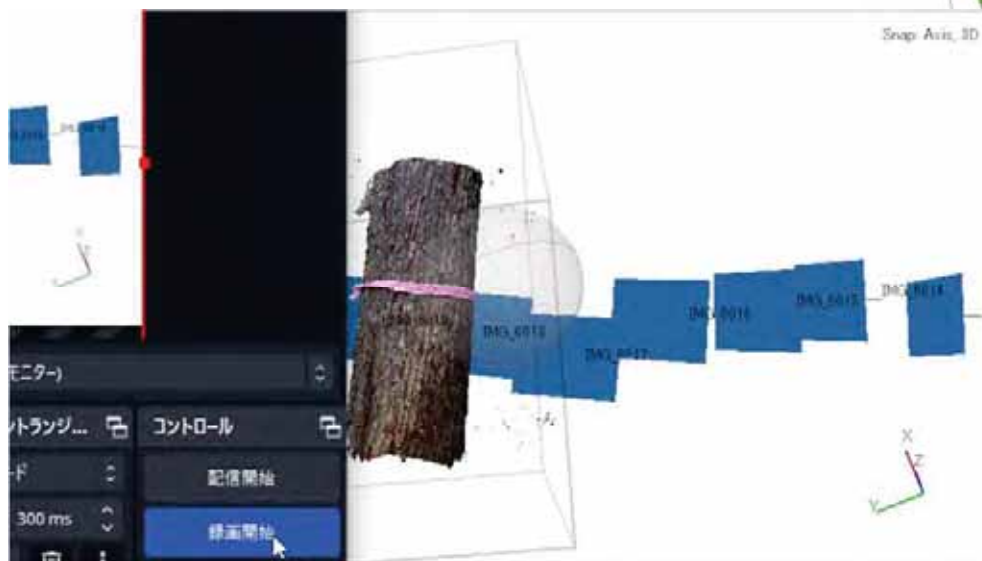
2枚目

3枚目



2. 2. 試験結果

撮影した写真をもとに作成した3Dモデル



動画 1. 使用写真数 21枚の3Dモデル

2. 2. 試験結果

3Dモデル上の胸高直径 — 実際の胸高直径 = 誤差

59.9 cm — 38 cm = 21.9 cm

誤差が大きすぎる
利用するならば誤差は2 cmまで

3. 電波強度の測定

➤電波強度の測定

- ・森林内でStarlinkを起動し、無線通信が行えるようにする
- ・Starlinkを中心に斜面の山側と谷側にてwi-fiアナライザー（Androidアプリ）を用いて、電波強度の測定を行う

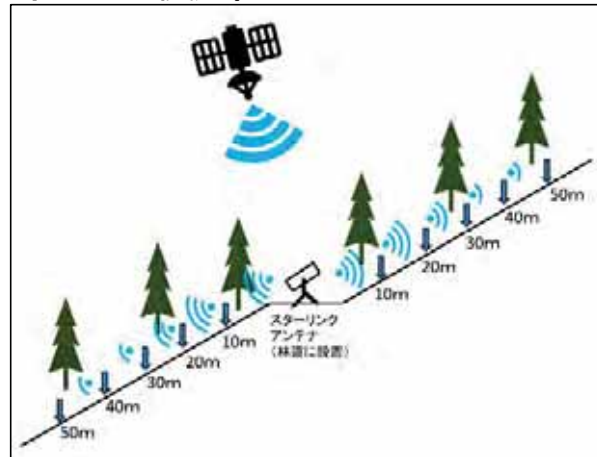


3. 1. 試験方法

- ・作業道にStarlinkを設置し通信ができる状態にする
- ・Starlinkを中心に山方向と谷方向へ、10m刻みで50mの距離まで測定する

➤使用機材

- ・Starlink（受信装置、ルーター）
- ・wi-fiアナライザー（アプリケーション）
- ・スマートフォン（アプリ使用）



3. 2. 試験結果

➤試験結果

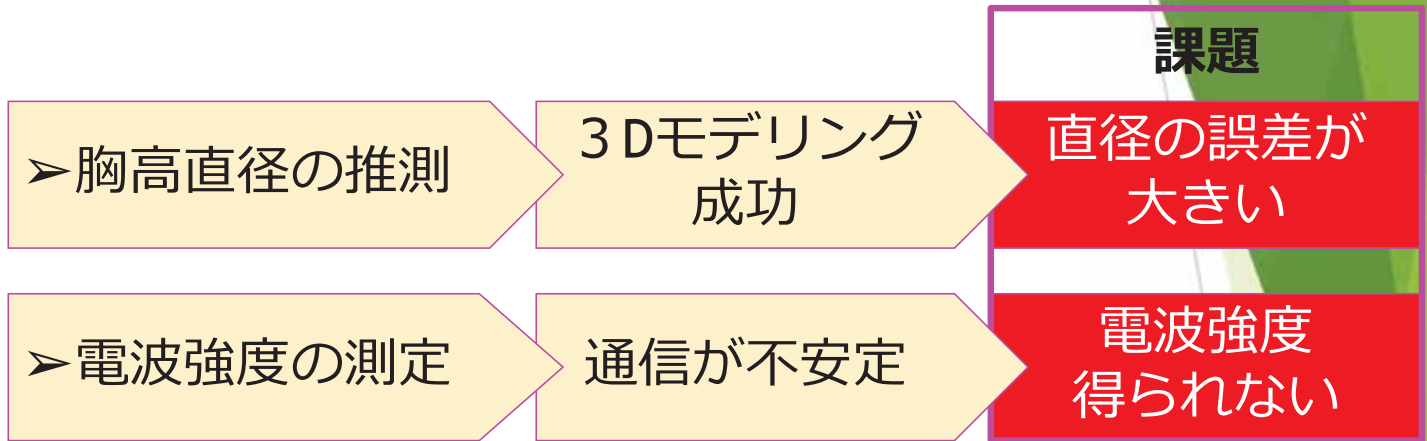
衛星との通信が出来ない状況が多く、電波強度を取得することができなかった。

そのため、今の状態では森林内で通信を行うことは**難しい**。

➤通信が出来ない原因（予想）

- ・樹冠や枝葉による**上空の閉鎖**

4. まとめ・今後の展望



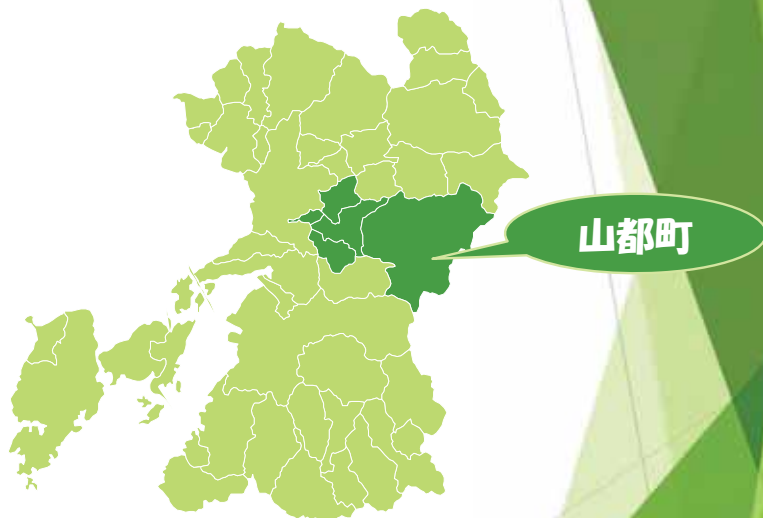
➤ 展望

- ・ 測定で学んだことを応用して誤差を小さくできないか試験
- ・ モデリングに必要な最低限の撮影枚数について試験
- ・ 試験場所を変更し、電波強度を得られる様な場所の選定と検証

県からの報告

上益城地域の林業の状況について

- 管内市町村数 **5** 町
- 管内森林資源の状況
森林面積 **33,706**ha
(人工林 67%)
- 認定事業体数 **9** 社
- 林業経営体数 **192** 戸
※95%が山都町



県からの報告

山都町の林業の状況について

- ・ 矢部高校のある山都町は人工林面積、林業生産額ともに県下3位という県下有数の林業地域
- ・ 小面積の森林所有者が多く、林道密度も3.7m/haと全国的に見ても低い
- ・ 課題は担い手不足。森林整備の多くを担う森林組合も人出不足。

これまでの高校と県の関わりについて

- ・ 高性能林業機械研修や間伐研修、視察研修、体験事業の実施
- ・ 伐木プロフェッショナル魅力発信事業の実施



県からの報告

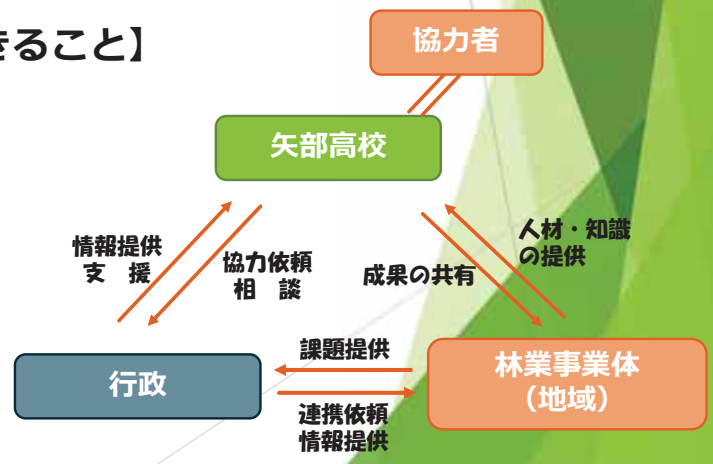
今回の協力体制について

- ・ 事業計画の共有、関係者間の調整等
- ・ 実施状況の把握



今後の協力体制について【行政としてできること】

- ・ スマート林業に関する最新情報提供
- ・ 地域との連携、地域課題の洗い出し
- ・ 事業成果の地域への波及



スマート林業教育推進事業

「高性能林業機械講習」

大分県立日田林工高等学校
林業科

大分県 日田市の位置

- ・九州の中央付近
- ・大分県西部
- ・人口6万2千人



日田林工高校 正門付近



本校の沿革

- ・ 1901年創立 **創立122年目**
令和3年度120周年記念式典実施
- ・ 農業科・工業科 **併設の専門高校** 4学科
- ・ **林業科** 機械科 電気科 建築土木科
- ・ 全校生徒 412名 (内 女子58名)

演習林実習地につ

ログハウス（研修棟）

1) 現況

場所 日田市三花地区
(中津市に近い北部)
面積 77ヘクタール

ログハウスの宿泊棟



演習林実習の紹介

- 1年次 保育（下刈り）実習・植樹実習
- 2年次 除伐・間伐実習
- 3年次 林道設計実習

- ・新型コロナ感染防止や豪雨被害等で実施ができない年度あり



1年次 植樹実習



鳥獣害対策(主にシカ)



2年次 除・間伐実習



・ 3年次の林道設計実習
「コンパス測量」



林道設計 レベル測量



演習林の被害

- ・ 演習林の森林 人工林 + 自然林
- ・ 林道（日田市管轄）と作業道（県管轄）の様子
- ・ 幾度となく繰り返される台風と大雨の被害

スマート林業教育プログラム

「高性能林業機械講習」

大分県立日田林工高等学校
林業科

高性能林業機械講習

○目的

- ・学科の教育目標

地域林業・林産業の技術者や林業関係公務員の養成に主眼を置き、先端技術の習得や資格取得に積極的に取り組ませ、地域社会と時代の要請に応える産業人を育成する。

○伐採 チェンソー → ハーベスタ・フェラーバンチャ

○測量 コンパス測量等 → ドローン測量

○資材運搬 人力等 → ドローンによる運搬

○ スマート林業として 高性能林業機械が現場に導入されている。

・ハーベスタ等の高性能林業機械

↓
学校として購入は難しい

・理由 高額機械である
価格と使用頻度（年間使用率）の関係

「高性能林業機械講習」

→ 事業を設立

- ・ 大分県 西部地域林業「結衣の会」
- ・ 大分県 農林水産部 林務管理課
大分県 西部振興局
- ・ 大分県立日田林工高等学校 林業科

○スマート林業教育推進

プログラムの概要

項目	内容	対象クラス・実施時期
○講義 講師 大分県立日田林工高等学校 林業科職員	スマート林業について ・高性能林業機械について ハーベスタ プロセッサ スキッタ フォワーダ	林業科1年 9月下旬～10月上旬
○見学・体験1 講師 大分県西部地域林業結衣の会	高性能林業機械の見学1 ・伐採・玉切り・集材 作業道造成 ・高性能林業機械の運転 体験	林業科1年 10月中下旬
○見学・体験2 講師 大分県西部地域林業結衣の会	高性能林業機械の見学2 ・植栽作業の見学 植栽機による植樹 ・機材（苗）等の運搬 ドローンによる運搬	林業科1年 10月中下旬
○体験3 外部講師	R 6 高性能林業機械の体験 ・労災シュミレーター VR体験	R 6 林業科2年 7月下旬
○講習 大分県林業研修所	R 6 高性能林業機械講習 応用編 ・伐木等の業務に係る特別教育 ・シュミレーター（ハーベスタ）	R 6 林業科2年 9月上旬

スマート林業教育推進プログラム 1

○事前学習 1

講義 講師 大分県立日田林工高等学校 林業科職員	○インターネットを利用した調べ学習 ・高性能林業機械について ハーベスタ プロセッサ スキッタ フォワーダ ・林野庁 ホームページ等 どのような高性能林業機械があるか、 また その働き について	林業科1年 9月下旬～10月上旬
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------



林野庁 HPより

スマート林業教育推進プログラム 2

○事前学習 2

○スマート林業を学ぶ (1)

概論 スマート林業オンライン講座 【 PV 】

【 1 林業のすすめ 】

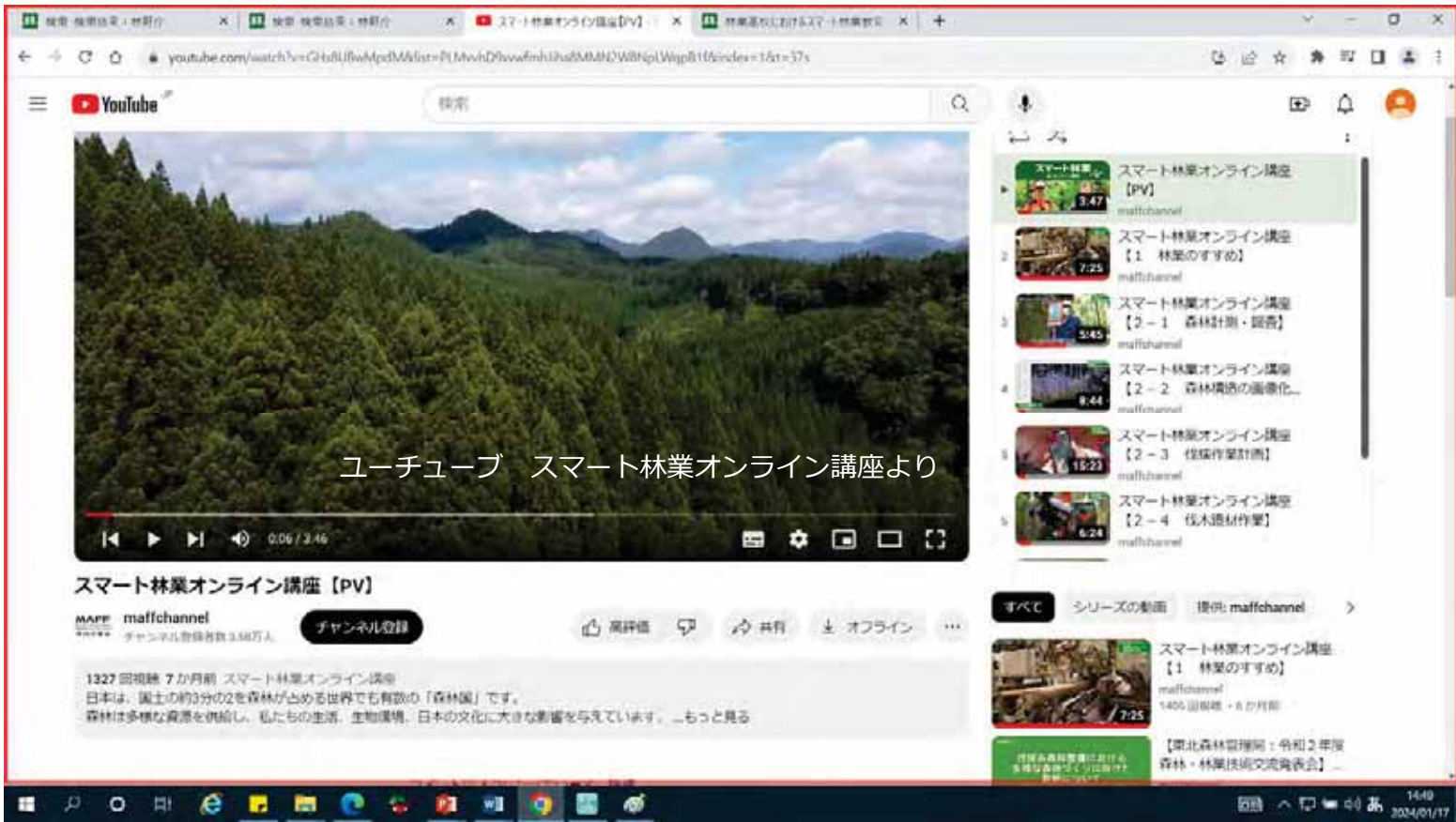
- ・オンライン講座を視聴
- ・プリントに書き取る作業

○スマート林業を学ぶ (2)

- ・スマート林業教育推進事業の目的 内容説明

○スマート林業を学ぶ (3)

- ・スマート林業オンライン講座 【 2 - 4 伐木造材作業 】



スマート林業教育推進プログラム 3

○見学・体験 1

講師
大分県西部地域林業

「結衣の会」

高性能林業機械の見学 1
・伐採・玉切り・集材
作業道造成
・高性能林業機械の運転
体験

林業科1年
10月中下旬

高性能林業機械の見学・体験 1

見学・体験の動画

ハーベスタ

ロングリーチグラップル

フェラーバンチャーザウルスロボ



ハーベスタの説明風景

フェラーバンチャー試乗体験



高性能林業機械 実演動画



動画1 ハーベスタ

動画2 フェラーバンチャーザウルスロボ



見学・体験をして①

林業科1年

- ・ 高性能林業機械の操作がとても難しそう。
- ・ すぐに数値化されて、新しい時代を感じた。
- ・ 一台で数多くの作業をこなしていて、とてもすごいと思った
(特に切り株の処理ができること)
- ・ 映像では伝わらない迫力を感じた。
- ・ 安全面も向上していて驚いた

スマート林業教育推進プログラム 4

○見学・体験2

講師 大分県西部地域林業 「結衣の会」	高性能林業機械の見学2 ・ 植栽作業の見学 植栽機による植樹 ・ 機材(苗)等の運搬 ドローンによる運搬 ・ 下草刈り機の実演	林業科1年 10月中下旬
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-----------------

高性能林業機械の見学・体験 2

見学・体験の動画

- ・ 運搬用ドローン
- ・ 植栽機
- ・ 下草刈り機



手植えによる植樹の説明



手植えでの植樹体験



植栽機の説明風景

植栽機 植栽実演動画

動画 ③

植栽機



見学・体験をして②

林業科1年

- ▶ 植栽ができる機械が存在することに驚いた。
- ▶ 穴掘りから転圧までの一連の流れのスムーズさに感動した
- ▶ 体力を問わずだれでも植栽ができて画期的だと思った。
- ▶ 植栽することで地球環境にも貢献できる。

運搬用ドローン 実演



運搬用ドローン 実演



ドローン動画 ④

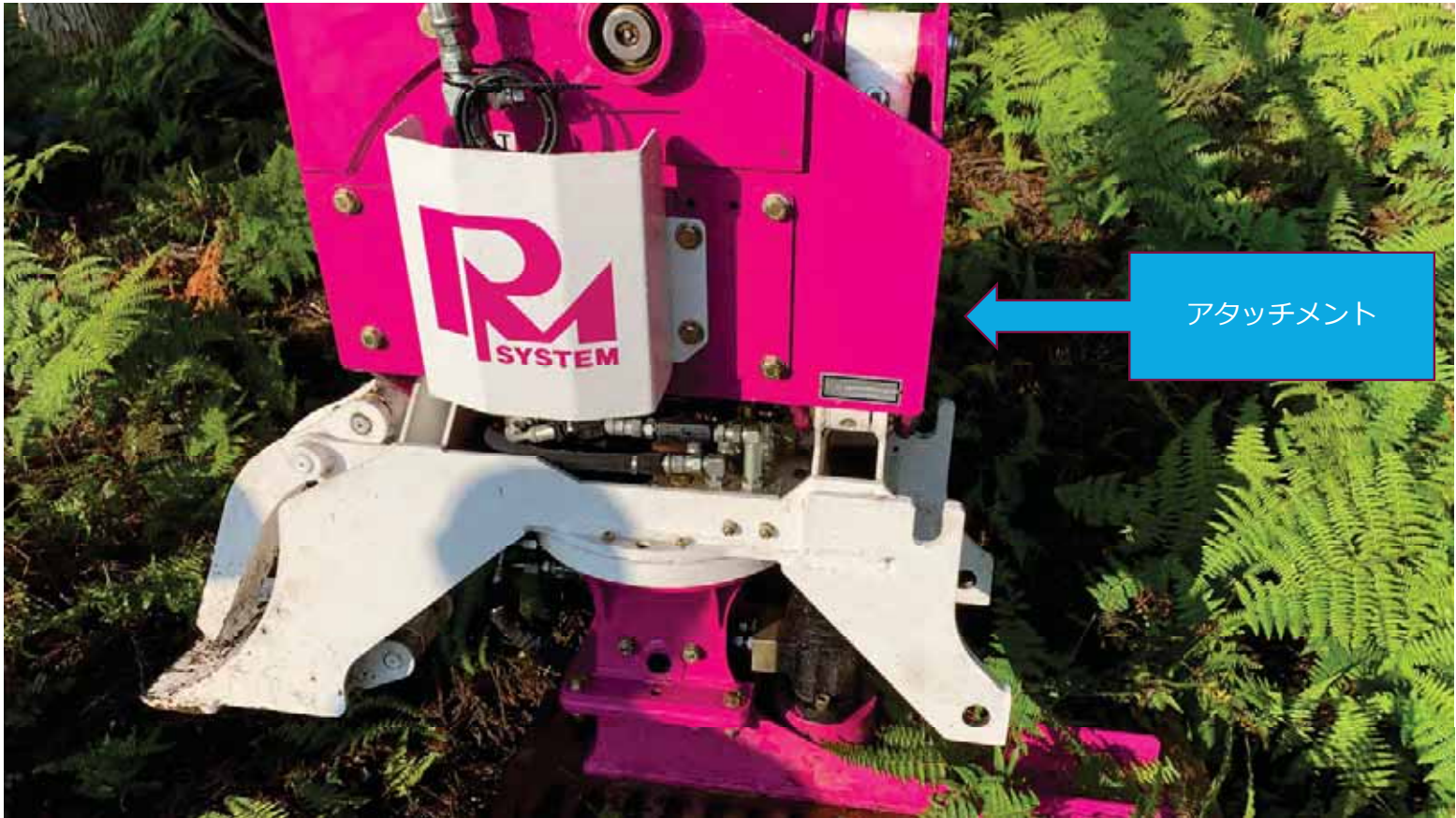


講師 「あそこまで1分かからなかったですね。
みなさん持っていったらどれくらいかかりますか？」



下草刈り機

下草を刈る用のアタッチメント





見学・体験をして③

林業科1年

- ▶ 身体への負担が減少して、時間短縮もできているとわかった。
- ▶ 運搬している物資を持ってみると、ずっしりとして重かった。そのようなものを軽々と運べて感銘を受けた。
- ▶ 私が思っていた林業とは違い、いろんなところで合理化等がなされていた。
- ▶ ドローンを含めスマート林業が普及していると感じた。

スマート林業教育推進プログラム 5

○体験3 労災シュミレーター VR体験 (チェンソー)
申請中

外部講師

R6年
高性能林業機械の体験
・労災シュミレーター
VR体験 (チェンソー)

R6年
林業科2年
7月下旬

スマート林業教育推進プログラム 6

○体験4

講習 大分県林業研修所	R6年 高性能林業機械講習 応用編 ・伐木等の業務に係る特別教育 ・シュミレーターの利用 (ハーベスタ)	R6年 林業科2年 9月上旬
----------------	------------------------------------------------------------------	----------------------

スマート林業教育推進プログラム 5

○体験3 林業研修所での研修風景



○体験3 林業研修所での研修風景



ハーベスタ シュミレーター



おわり

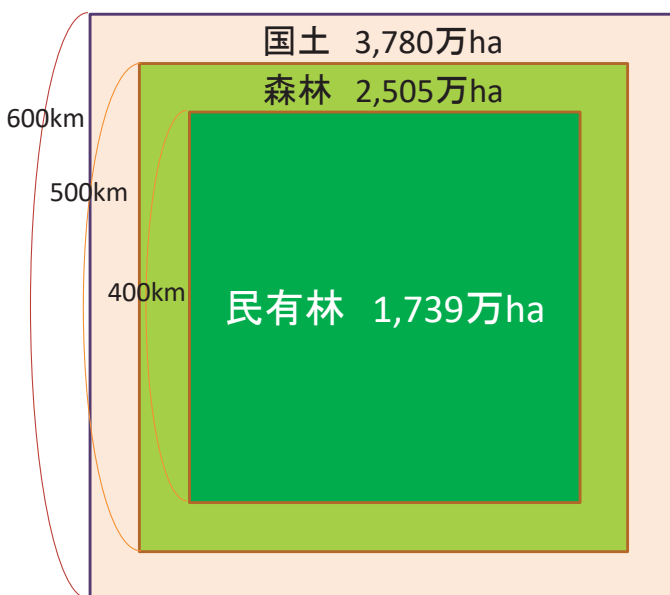
大分県及び西部局管内の 森林・林業・木材産業の概要等について

大分県西部振興局

大分県の森林

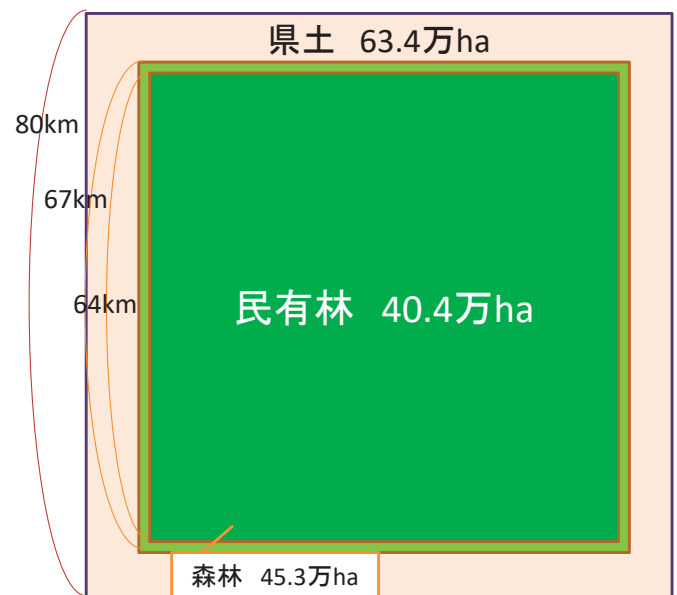
- 大分県の森林面積は県土の71%にあたる45.3万ha（全国平均66%）。
民有林は約9割にあたる40.4万ha。

日本全体のイメージ



※各数値は概数

大分県のイメージ

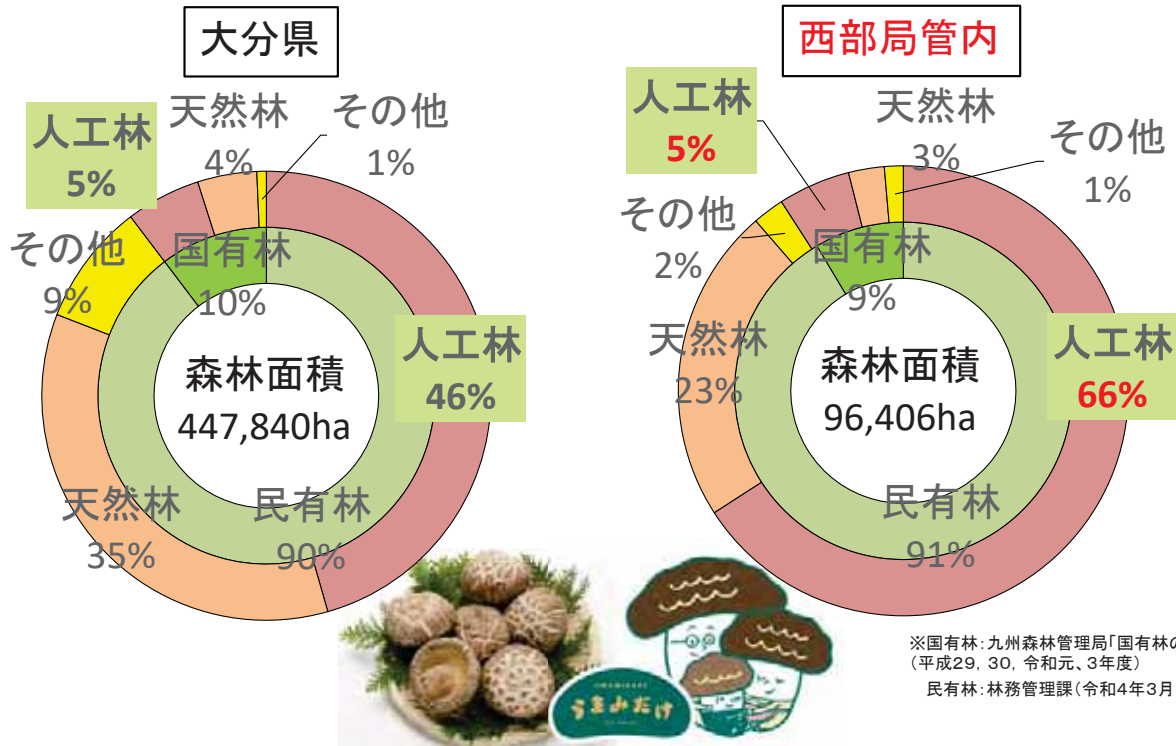


※国交省国土地理院「全国都道府県市区町村別面積調」(令和3年10月1日)
林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日)

大分県及び西部局管内(日田市・九重町・玖珠町)の森林

大分県及び西部局管内の森林面積

- 西部局管内では、人の手によって育てられた「人工林」が**71%**、「天然林」が26%、その他(竹林や無立木地)が3%となっています。
- 人工林面積の94%は、主に木造住宅に使われる**スギ、ヒノキ**等の針葉樹です。



西部局管内(日田市・九重町・玖珠町)の林業・木材産業

林業・木材産業 = “基幹産業”

- 木材生産から加工流通までの各分野にわたる企業が集積。

- ・認定林業事業者: **30社**。 ※素材生産の主要な担い手
- ・原木市場: **9社**。原木取扱量**78万m³/年**
(県内原木市場取扱量の約6割)
- ・製材、合板工場: **64社**。製品出荷量 **約30万m³/年**
(県内製材品出荷量の約7割) ※出荷量は推計値
- ・家具・建具・下駄: **14社**
(日田家具工業会所属工場6社、日田建具組合所属工場3社、大分日田げた組合所属工場5社)



全国有数の林業地帯を形成しており、木材供給基地として、地域経済の振興に大きな役割を果たしています。



日田林工高等学校と連携した担い手対策

結衣の会 概要

名称：大分県西部地域林業結衣（ゆい）の会

設立：平成28年8月11日

会長：久大林産株式会社 代表取締役 工藤洋一氏



(R5 通常総会)

会員：主として素材生産を行っている大分西部地域の“認定林業事業体”
※R6.1.29時点 16社

目的：会員の林業に関する技術や知識、及び課題について共有し、担い手としての資質向上を図りながら、連携して林業活性化及び地域社会の発展に貢献する。

活動：定期会議及び総会の開催、
会員相互の交流及び情報交換、
森林・林業の知識習得及び技術研鑽、
行政等と連携した担い手の確保・育成対策 など

日田林工高等学校と連携した担い手対策

日田林工—大分県との連携強化

■人口減少・少子高齢化の進展により、林業・木材産業の担い手も減少傾向。

優秀な若年層の新規就業者確保と育成が喫緊の課題。

➤日田林工と連携し、**実務型の人材育成**を支援。

大分県的主要支援内容

本庁(高校教育課)

- ・知識・技術、林業への興味関心を高めるために外部講師招聘や、現場見学を実施
(樹木医・森林インストラクター招聘、事業所見学(バイオマス発電施設や合板工場等))
- ・シイタケ栽培原木玉切り・枝打ち・運搬作業)など
- ・HPIによる情報発信などにより、中学生・保護者へPR

本庁(支援班)

- ・林業就業希望者向けのPRサイトの充実、アカデミー等の進路先の確保

本庁(森づくり推進班)

- ・森林・林業教育の推進を図るため、小・中学生向けの副読本を作成(日田林工を紹介)
副読本は、HPでの公開の他、ダイジェストを県内全ての小学校5年生、中学校1年生に配布
R4～は玖珠町をモデル町に指定し、林業教育の充実を図っている

西部振興局

- ・インターンシップの開催準備及び受入れ ※対象:2年生
- ・**就業基礎研修(高性能林業機械操作体験等)** ※対象:1年生。“結衣の会”と連携。
- ・就業応用研修(伐木特別教育) ※対象:2年生
- ・森林仕事ガイダンス ※対象:1、2年生。2年に1回開催)
- ・西部地域雇用改善検討会(西部地域の林業関係者で実施。日田林工も参加。)



令和4年度作成のスマート林業オンライン講座を 使用した授業実施について ～林業教育初任者教員の教材活用事例～



岩手県立盛岡農業高等学校
環境科学科

教諭 北田 貴紀 ・ 鷹觜 ひな子



はじめに

明治12年8月12日開校 創立145年目

環境科学科の変遷

昭和23年度・・・林業科設置

昭和61年度・・・生物工学科設置

平成14年度・・・森林科学科改編

平成20年度・・・森林科学科・生物工学科統合



環境科学科

1学年定員40名 計120名





はじめに

環境科学科での学び



森林環境専攻

内容：森林経営の在り方や森林管理、林産物の利用



生物資源専攻

内容：植物バイオテクノロジーを中心とした森林環境の保全・保護

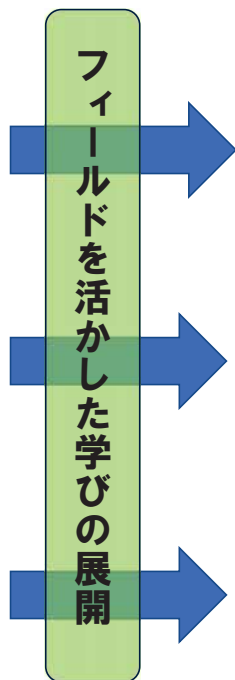


はじめに

環境科学科での学び



「学びの核」となる校地内に隣接した学習林 10ha



科目：森林科学「森林土壌調査」



科目：森林経営「森林計測」



科目：林産物利用「原木シイタケ栽培」





教員体制

盛岡農業高等学校環境科学科

【学科構成教員】

教諭 5名 実習教諭1名

【主たる専門科目】

林業 3名 農業土木 1名

生物工学1名 畜産 1名



今年1月の学科教員による演習林管理・林況調査
(演習林10.6ha 同窓会林75ha)

専門科目のバランスが良い教員構成



教員体制

林業教育担当教員について

林業科目：ティームティーチングが基本

森林科学

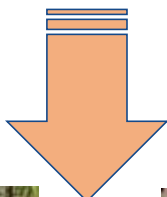
森林経営

林産物利用

測量

指導スキルの共有

安全教育



ICT教育環境

従来の視聴覚機器を用いた
授業といえば・・・



業間休み、教室にプロジェクターを
持って設置していませんか？(手間がかかる)

これまでの課題は？



- ・学校の通信環境次第でネットワークに制限
(校務系PCを接続できない)
(YouTube等動画ソフト規制)
- ・個々の教員が日ごろ集めた動画を活用(共有化しづらい)

ICT教育環境

タブレット型パソコン



Wi-Fi



本校のICT教育環境の例

プロジェクター・電子黒板



普通教室に整備された黒板プロジェクター



産振教室に設置された電子黒板(学科に2台配置)

岩手県では令和3年度・令和4年度にかけて整備

生徒・教員には
MicrosoftOffice365 アカウントが配付

学びの環境が充実！

ICT教育環境

林業教育経験の浅い先生の教材研究は？



- ・副教材など指導展開で活用できるものが少ない
- ・映像等の教材さがしに苦慮



← 以前は教科書準拠の副教材もありました

ICT教育環境

時代に即した森林・林業教育教材の公開



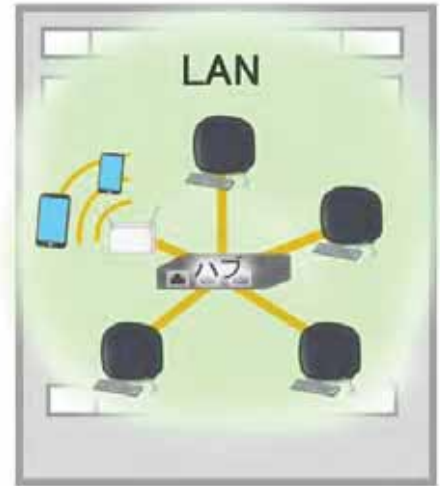
教科書の内容を補完する「スマート林業オンライン講座」
最先端の計測装置の紹介
スマート林業の理解

参考：スマート林業オンライン講座 第2章林業のプロセス



ICT教育環境

時代に即した森林・林業教育教材



**視聴覚教材が
手軽に活用出来る教材に**
スマート林業オンライン講座等



初任者教員活用事例

初任者研修研究授業

科目：森林科学

単元：第6章木材の収穫 第1節作業システム

- ・授業指導者も「森林科学」を受け持つのは初めて
- ・チェーンソーの取扱や地域の林業実態を見学しながら林業教育研鑽中！





初任者教員活用事例

初任者研修研究授業
 科目: 森林科学
 単元: 第6章木材の収穫 第1節作業システム



初任者教員活用事例

スマート林業オンライン講座を取り入れた学習指導案

環境科学学習指導案			
若手私立福岡農業高等学校 環境科学科2年(男23, 女6), 令和3年8月19日(水)1校時 環境科学科2年教諭 徳博幸 廣貴 ひな子			
1 単元 または 題材	森林科学 第6章 木材の収穫 第1節 作業システム		
2 目標	木材の収穫について理解するとともに、関連する技術を身に付ける技術を身に付けることができる。 木材の収穫に関する課題を発見し、科学的な視点に基づいて創造的に解決することができる。 木材の収穫について自ら学び、主体的かつ協働的に取り組むことができる。		
3 教材	これまでは、森林の環境や分類、樹木の構造について学習してきた。これからは木材の収穫作業について学ぶ。高性能林業機械など現場で活用される技術を取り上げ、作業全体をとらえる視点で学ぶ。実習ではチェーンソーを用いた個別技術を習得する。		
4 生徒	チェーンソーや刈払い機を用いた実習では、強い関心を持つ生徒が多い。実際に収穫作業ができること、状況に応じて安全に実習ができることを目指す。		
5 指導	現場で活用されている高性能林業機械について、動画視聴や保護見学を取り入れ、あわせて、チェーンソーを用いた伐倒実習を行う。		
6 指導と 評価の 計画	内容	知識・技能	思考・判断・表現
	時間	知識・技能	思考・判断・表現
7 本時	(1) 目標 木材の収穫について、作業システムの基本的な考え方を理解することができる。 a 知識・技能 b 思考・判断・表現 c 主体的に学習に取り組む態度		

(2) 展開			
学習内容・学習活動	時間	指導上の留意点と支援 ・評価【観点】と方法	資料、教材・ 教具
電子黒板に映し出される写真を見て実習を振り返る。	10分	カメラの構図、録音を行った際の写真を投影し、現在の実習が木材の収穫につながることを確認し、本時からの収穫について学ぶことを明示する。	電子黒板、タブレット、実習時の写真
ノートに目標を書く。	5分	目標を確認する。「木材の収穫について作業システムの基本的な考え方を理解する。」【主体的に学習に取り組む態度】	
板書をノートに書き写す。	5分	「作業システム」とは、木材生産現場における「作業」「機械」「人」の組み合わせであることを説明する。 【主体的に学習に取り組む態度】	
板書をノートに書き写す。	5分	「作業」について、伐倒、運材については実習の写真、教材、運材については引用した写真を投影して説明する。	電子黒板、タブレット、写真
電子黒板に映し出される動画から林業の現場で働く人々の声を聞く。	10分	「機械」の具体例を挙げる。電子黒板に映し出される動画で高性能林業機械を紹介する。 「人」について林野庁「第3章 これからの林業」の「林業で働く人々」(13分)を投影し、林業の現場で働く人々の声を伝える。生徒も作業システムの一部であることを説明。	電子黒板、タブレット、林野庁の動画
電子黒板に映し出される動画から林業の現場で働く人々の声を聞く。	5分	「機械」から適切なものを選択して行われる。チェーンソーなどの機械と高性能林業機械それぞれの利点を考えさせる。【知識・技能】【思考・判断・表現】	
考え、ノートに書く。評議の生徒と考えを共有する。	5分	まとめ「作業」「機械」「人」を組み合わせにより作業システムが構成されている。今後、選択する際の基本原則を学ぶことを確認。	
(3) 評価 関心を持ち動画を視聴する。自分の考えを持ち、周囲と意見交換を行う。			
本時の評価基準	作業システムを構成する3つについて具体例を述べることができる。		
十分満足できると判断される生徒の姿	機械それぞれの利点を考え、説明することができる。		
支援が必要とされる生徒への支援方法	実習時の写真を用いることで、本時から扱う内容が自分の今までの取り組んできた延長にあることを認識してもらう。		
その他			

【参考】横がな子、豊がな子プロジェクトリーフレット(若手研修委員 平成27年12月1日)



通常授業における例

科目：森林経営
単元：第4章森林の測定と評価
「リモートセンシング」

投射された映像と重ね合わせながら黒板に書き込む事で
きめ細やかな説明に



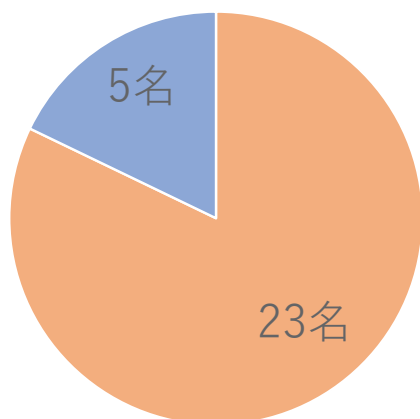
森林経営 P210~211 航空レーザ計測



生徒アンケート

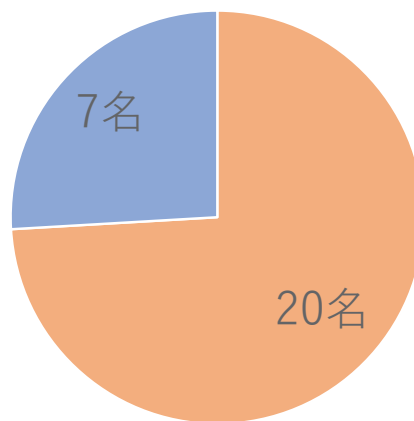


Q 動画を視聴することで授業理解度に変化はありましたか？



■ 理解度が向上 ■ 変わらない

Q 従来の林業と「スマート林業」の違いが動画を視聴することで理解出来ましたか？



■ 理解出来た ■ わからない



まとめ

農に学び 夢を耕し 未来をひらく

岩手県立盛岡農業高等学校

環境科学科

Iwate Prefectural Morioka Agricultural High School
Environmental science course



森林・林業分野の産業

- ・森林管理の基礎となる資源情報の高度化
- ・先進機能（ICT）を搭載した高性能林業機械の普及



高等学校における林業教育も
森林管理の高度化に対応した教育が求められる

教材を活用し「林業教員」も授業内容をアップデート

スマート林業教育推進事業 取り組み報告

神奈川県立吉田島高等学校
教諭 石塚洋平

活動・研究の背景・目的



演習林の現状



収穫期（樹齢60年～）

スギノアカネトラカミキリ



漏脂病



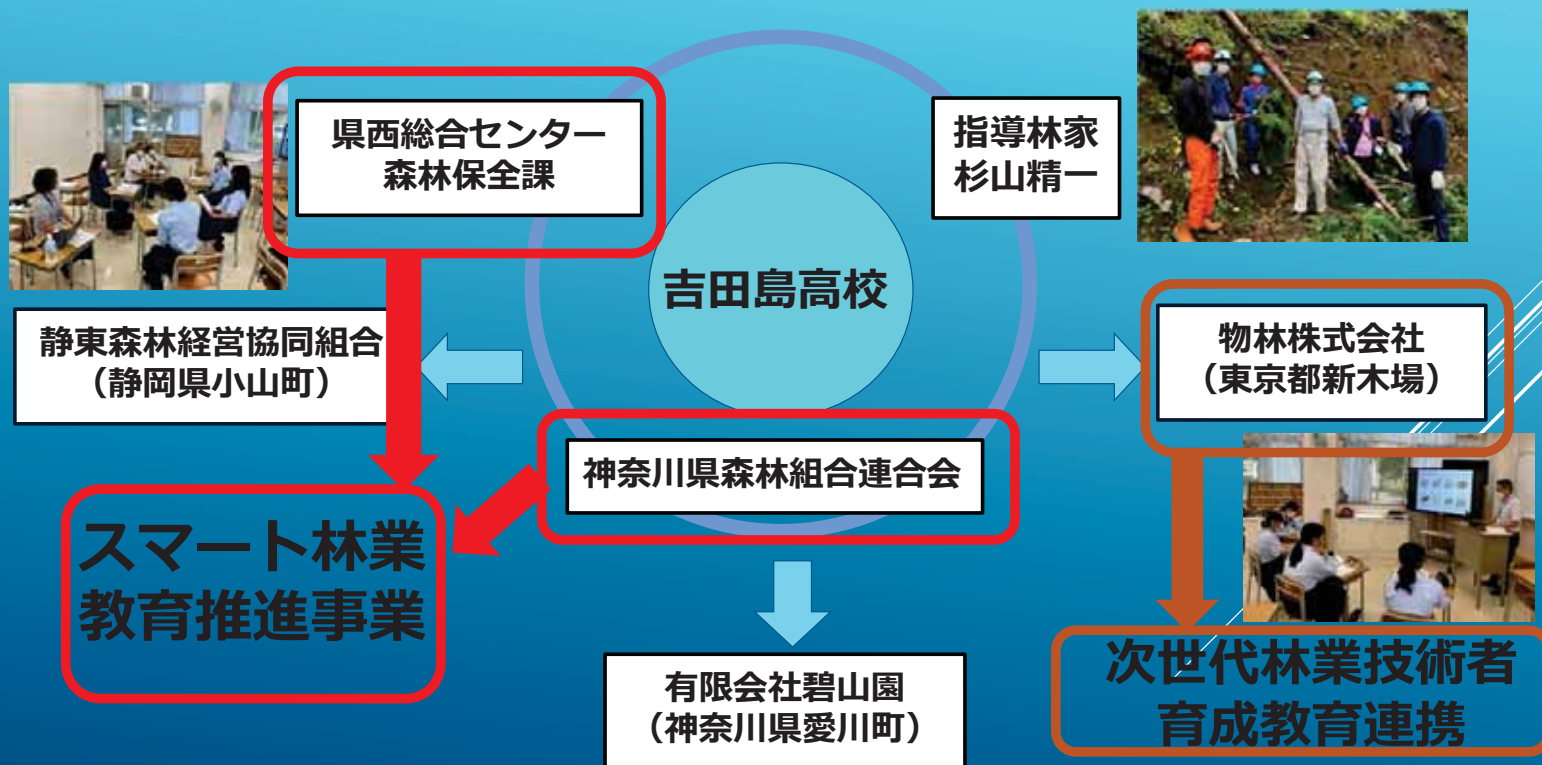
スコリアによる浸食



地域林業の抱える課題の解決

活動・研究を取り組む動機

「吉田島高校と産業界の連携」



吉田島高校のポイント

▶ 演習林を活用したプロジェクト学習
(地域課題が題材)

▶ 昨年度

「次世代技術を生かした

地域社会をリードする森林経営計画の立案」

▶ 今年度

「矢倉沢演習林低コスト再造林への挑戦」

➡ 課題解決の手段としてスマート林業を活用

昨年の実施計画

R6～R12年度(2年毎3期)
皆伐再造林予定地
⇒12/19
ドローンによる測定
iPad「MAPRY林業」測定
輪尺による測定

R4年度森林整備事業「作業道設計」
⇒11/21
作業道開設支援ツールFRDによる設計
手書きによる設計
これらのデータを参考に現地踏査
【現在:事業発注中】

R4年度立木販売事業
「定性間伐20%立木売り払い」
⇒毎木調査
iPad「MAPRY林業」測定
輪尺による測定
これらのデータを用いて評価額の算出
【12月末事業発注予定】
12/19にドローン測定で計測値を比較する

ドローン飛行経路

ドローン飛行経路

毎木調査
・ iPad「MAPRY林業」
・ UAV画像解析
作業道の設計
・ 路網設計ソフトFRD

授業 POINT → 間伐による立木販売、作業道設計 → 公共事業発注
皆伐再造林予定地調査 → R6から2年ごとに定期実施

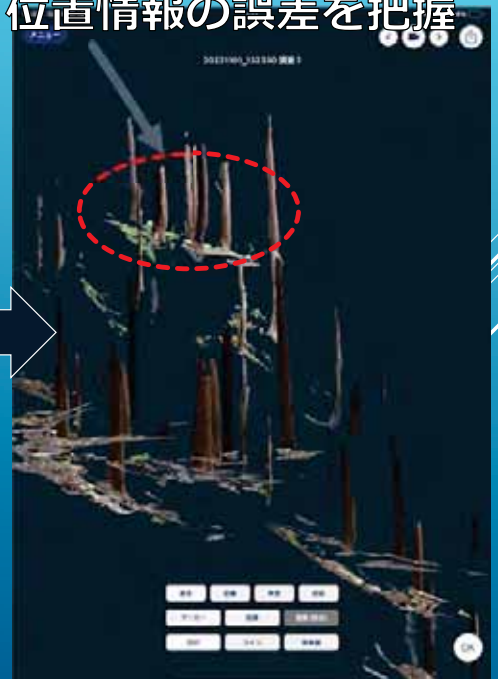
【9月～11月】

IPAD毎木調査アプリ「MAPRY林業」

直径測定・位置情報の誤差を把握



点群データの測定
胸高直径を計測
材積を計算

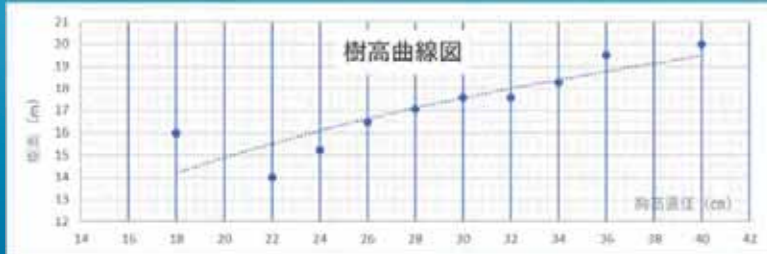


IPAD毎木調査アプリ「MAPRY林業」

↪胸高直径の測定



樹高：樹高曲線を作成して算出



材積計算 胸高形数法

$$v = f \times g \times h$$

V：材積 f：胸高形数

g：胸高断面積 h：樹高

評価額
入札予定価格

伐採本数	336 本	利用率	80 %
伐採材積	152 m ³	丸太材積	122 m ³
材質	アカネ材	材価	3200 円/m ³
用途	チップ材	評価額	390,400 円

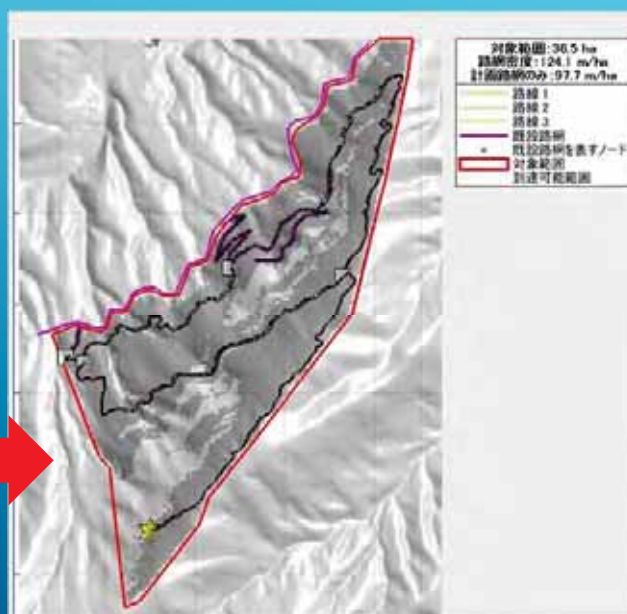
正しい木材の評価ってなんだろう？

No.	元口	末口	長さ	材積	市況10月	円/m ³	柱材含む	チップのみ
1	0.55	0.45	0.2	0.0397	チップ	3,200	127	127
2	0.45	0.4	0.67	0.0954	チップ	3,200	305	305
3	0.4	0.28	4.12	0.3857	中目	20,000	7,714	1234
4	0.29	0.28	0.65	0.0415	チップ	3,200	133	133
5	0.3	0.28	1.08	0.0714	チップ	3,200	229	229
6	0.28	0.23	4.26	0.2197	中目	22,000	4,832	703
7	0.23	0.17	3.03	0.0973	柱目4寸	26,000	2,531	311
8	0.18	0.07	3	0.0439	チップ	3,200	141	141
9	0.09		3.1	0.0066	チップ	3,200	21	21
合計			20.11	1.0012	全幹材1本の価格		¥ 16,032	¥ 3,204



構造用材含む
¥ 16,032
チップのみ
¥ 3,204

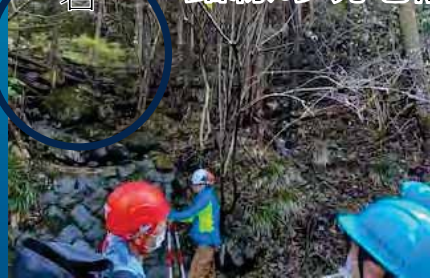
FRD (FOREST ROAD DESIGNER) 路網設計支援ソフト



路線の現地修正

岩

FRDで設計
設計時間は1/5
現地を歩いてみると

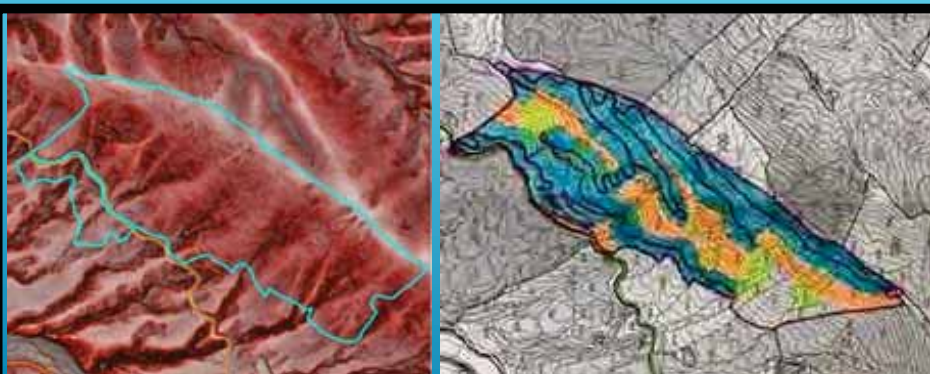


路網設計と合わせたゾーニング



危害要因の把握
演習林が崩壊した場合

河川土砂流入
取水施設・養魚場へ被害



路網開設可能箇所 = 生産範囲

積極的
↑
生産
↓
消極的

集材範囲

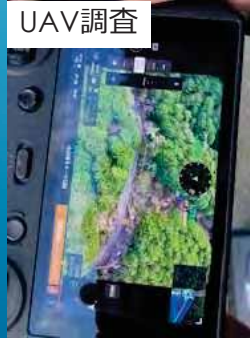
青色 : 20~30m
オレンジ : 30m~60m
黄色 : 60m~

【12月～1月】

R6年度皆伐再造林予定地の資源量把握、 間伐後の主伐時期の検討

R6年度皆伐再造林予定地の資源量把握

UAV調査



標準地調査



12月19日→強風：中止

12月26日→機器不良：中止

12月27日→測定

「MAPRY林業」

+ 輪尺

+ 目視素性測定

令和5年2月7日資源量の分析（講師：株式会社ジツタ）

R4年度 立木販売事業地（間伐） 主伐時期の検討



樹幹解析の実施

過去の成長から未来を計画する

R4年度立木販売事業地 樹幹解析

採取日R4/12/6



標準木サンプリング

樹齢58年

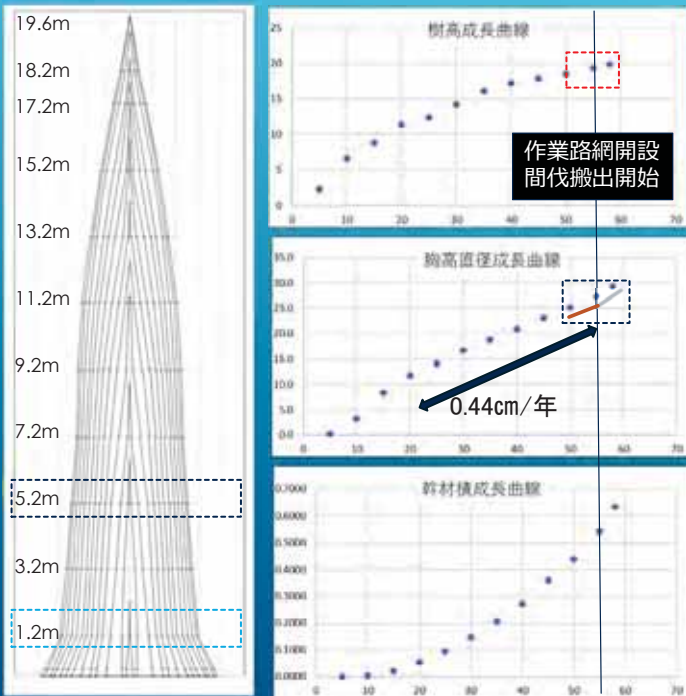
植栽後57年

樹高19.6m

胸高直径30cm

あと何年で 平角材 収穫時の時期になるか??

R4 年度立木販売事業地 樹幹解析



定期平均連年成長量
減衰傾向 → 0.16mを維持

定期平均連年成長量
0.42cm (50-55) → 0.65cm (55-58)

林齢 20-55 平均成長量
0.44cm/年

胸高1.2mと5.2m直径の差
4.7cm (58) → 約5cm

あと何年で 平角材 収穫時の時期になるか??

R4 年度立木販売事業地 主伐期の算出

1 番玉：平角を生産目標と仮定すると

5.2m 末口径 30cm → 1.2m 末口径35cm (胸高直径)

→ 所要年数、林齢、樹高、材積を算出

	林齢	胸高直径	樹高	幹材積
現況	58年	30cm	19.8m	0.6339m ³

5 ÷ 0.44
12年

5 cm
0.44cm/年

12年
× 0.16m

25年-58年
胸高係数
0.47前後

平均胸高形数
0.4764

	林齢	胸高直径	樹高	幹材積
主伐期	70年	35cm	21.7m	0.9954m ³

【授業のまとめ】

2期で皆伐再造林
(令和6・8年度)

【森林科学】

苗木生産→コンテナ苗・直根苗
早生樹・特用林産物

【森林経営】

全木調査→材積及び評価額計算

3期で皆伐再造林
(令和10・12・14年度)

3期で皆伐再造林
(令和16・18・20年度)

令和6年皆伐再造林予定地

構成樹種

導入方法



30年伐期
早生樹



トチュウ等
特用林産物



【森林経営】

森林の情報をGISへ

【林産物利用】

アカネ材の価値歩留りをあけり

→地域社会

「矢倉沢演習林低コスト再造林への挑戦」

森林科学（2年）

皆伐→植林→枝打ち→間伐→皆伐

林業の基礎を学び、実際に皆伐予定地の設計

+ 29haの林内路網完成を目指す。

R6・R7で2.4km設計し、施工する。

→ 3月FRDのデモ依頼中

設計をするためのデータ

森林経営（3年）：樹幹解析、林分調査結果

総合実習（2年）：皆伐地外周測量（コンパス）

授業の一例 枝打ち

枝打ちの目的 樹木を育てるための作業
 枝打ちの目的は、樹木を育てるための作業である。樹木は、成長するにつれて、幹の太さが増え、枝の数が多くなる。このため、樹木の成長を妨げないよう、定期的に枝を剪除する必要がある。枝打ちの目的は、樹木の健康を維持し、木材の生産性を高めることである。

枝打ちの種類
 1. 剪定 (Pruning): 樹木の健康を維持するための作業。枯死した枝や病気の枝を剪除する。
 2. 伐木 (Felling): 樹木を倒すための作業。伐木機やチェーンソーを使用する。
 3. 枝打ち (Limbing): 伐木した樹木の幹を適切な長さで切り分ける作業。

枝打ちの技術
 枝打ちには、適切な工具と技術が必要である。チェーンソーを使用する場合は、安全に作業を行うことが重要である。また、樹木の成長パターンを理解し、適切な剪定を行うことも必要である。

枝打ちの利点
 1. 樹木の健康を維持する。
 2. 木材の生産性を高める。
 3. 森林の安全性を確保する。

枝打ちの課題
 1. 労働力不足。
 2. 機械の導入コストが高い。
 3. 環境への影響を最小限に抑える必要がある。



「矢倉沢演習林低コスト再造林への挑戦」 林産物利用（3年）

「南足柄の木材を加価の高い材料として製材する方法」

南足柄産木材の問題

虫の食害
 スギノアカネトラカミキリ
 成虫

利用：低質材 or 燃料
 (強度は問題なし)
 枯れ枝に産卵
 枝の付け根周辺を食害
 全ての木に被害

漏脂病
 傷口の様な症状
 多い場所は 20%程度の被害

利用：燃料



「矢倉沢演習林低コスト再造林への挑戦」 森林経営（3年次）

皆伐地 標準地調査

造材採寸（2・3・4・6m）、漏脂、枝打ち高さ

➡出材材積の計算と評価

+全木調査（胸高直径、樹高） MAPRY林業

➡評価値を全木調査測定値に換算予定➡**実施できず**

皆伐地 林分現況調査

皆伐地 樹幹解析（**縦断方向解析も実施**）

} 森林科学へ

皆伐地 標準地調査:

生産物が具体的に評価できるように実施



ポイント1

どのような材がどれくらい出材できるのか？
そして、それはいくらになるのか？

ポイント2

丸太での流通は市場に買い叩かれる。
林産物利用で導き出した「木取り」が重要になる。

ポイント3

最終的な活用方法から林分の経営的な価値がきまる。

【調査時に頭なの中に浮かぶべきこと】

立木から造材採寸

採寸しながら内側を予測して木取り

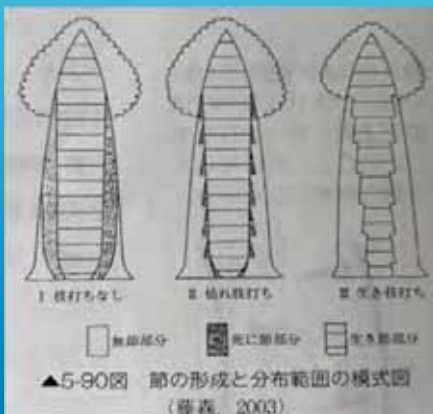
どのような構造物ができるか

林分現況調査：再造林を見据えて皆伐と再造林の詳細を練る



物林株式会社のknow-howを活用
GPS+アナログな記録→GISの活用までは到達しなかった

縦断方向の樹幹解析



森林科学 教科書図

無節材の範囲を明示できるようにしたい



森林総合研究所に実験方法を質問

林産物利用で無節材製材

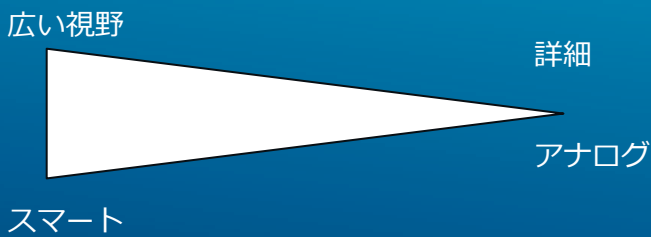
MAPRY林業やUAV画像解析 とアナログな手法を掛け合わせる



【来年度の指導方法】

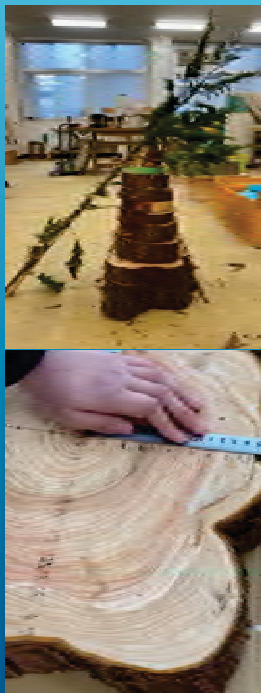
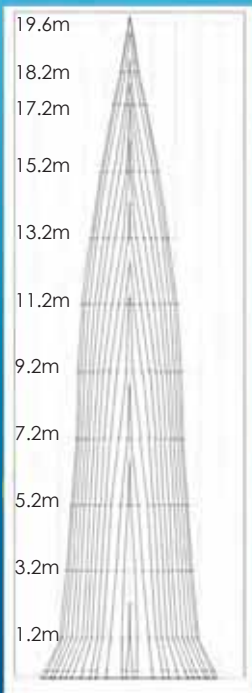
次年度はOWLも活用する
2年次生が教科デュアルシステムで体験

より正確で大きいデータを作り出す
→森林の価値・評価を明示

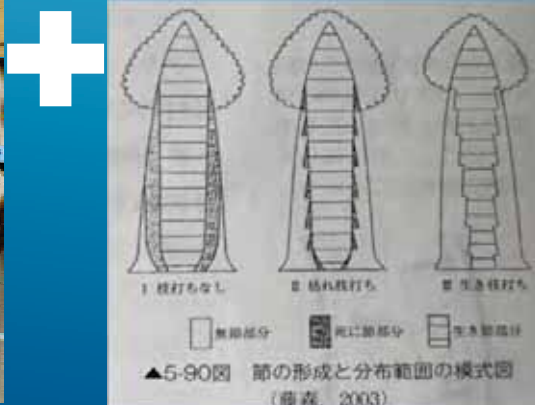


基礎基本の習得
森林調査の視点
何を効率化するか

スマート林業を作りたい



樹幹解析
過去の成長
成長の予測
木材の価値の最大化



経営に必須の部分
スマート化したい
一緒にやりませんか？