



農林中金森林再生基金事業

アカマツ林の再生と豊かな森を目指して

～松本市四賀地区の取組み～

松本広域森林組合

長野県森林組合連合会

地域の概要



北アルプスと美ヶ原高原に囲まれた
自然豊かな学園都市
地域の80%が森林　うち民有林の割合49%
上高地や松本城などの観光地が集積
カラマツに加えてアカマツや広葉樹が豊富

組織の概要



	松本広域森林組合	長野県森林組合連合会		
所在地	本所：安曇野市 管内3支所	本所：長野市 県内5木材センター		
設立年月日	平成19年2月1日（5組合広域合併）	昭和17年12月30日		
組合員数・会員数	10,051人	18組合		
役職員数	理事20名 監事3名 職員68名	理事10名 監事3名 職員42名		
主な事業実績 (令和2年度)	指導事業	884千円	指導事業	18,988千円
	販売林産事業	390,876千円	販売事業	1,863,101千円
	加工事業	16,832千円	加工事業	39,885千円
	森林整備事業	426,083千円	森林整備事業	320,140千円
	利用事業	245,143千円		
	購買事業	80,671千円		
団体の特色	地域林業の中核として3市5村の森林整備を主体に、管内の大型製材工場・バイオマス施設等への流通を通じて地域資源の循環利用に取り組んでいる	県内素材生産量の約50%を取扱い、木材の有利販売を行って山元への還元を図っている 近年はUAVやGNSS等の現場での普及、活用に取り組んでいる		

事業の背景と目的

- ・アカマツ林が多く、松茸の産地として有名な地域
- ・現在は松くい虫被害が深刻な状態
- ・機能上、景観上も里山としての機能を果たしていない
- ・伐倒燻蒸や薬剤散布では追いつかない
- ・所有者負担での施業は難しい



- ・被害木をチップ化して有効利用
- ・かつてのアカマツ林の再生
- ・安全かつ効率的な調査と施業

里山としての機能維持の為の森林整備の方法性を示す

事業地について

松本市四賀地区

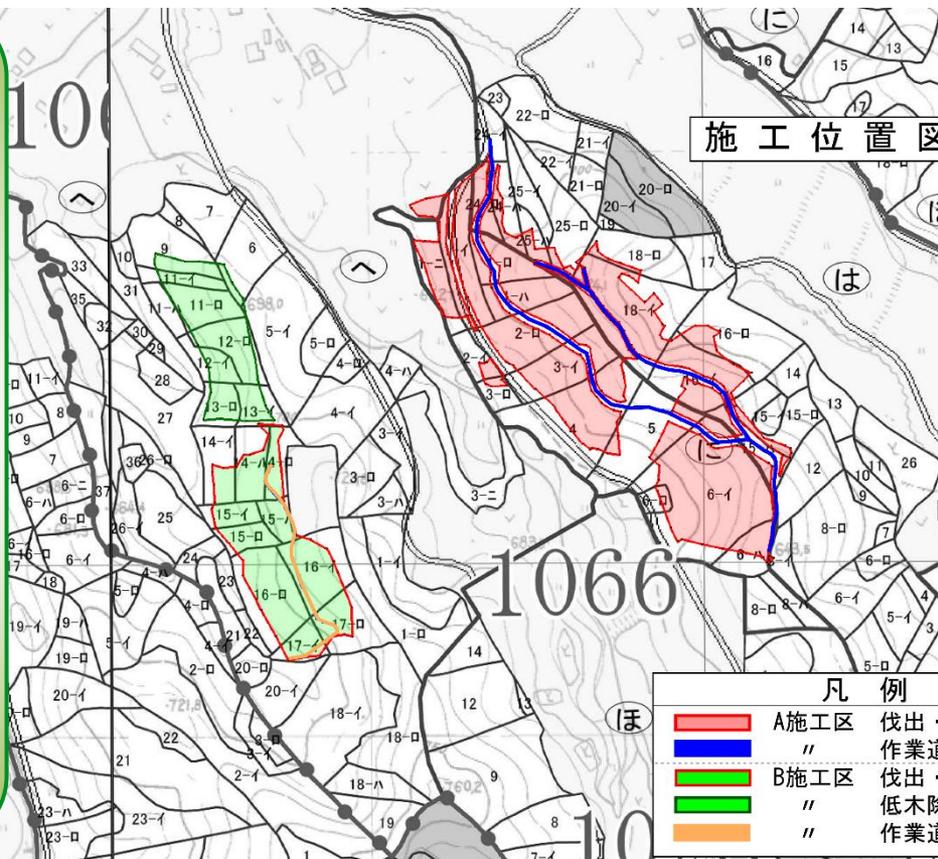
市の北東部に位置し、中心部の標高600m・面積約90平方km・人口4,500人
市内のアカマツ林の45%が当地域に集中している

B施工区

面積：3.3ha

約90%が枯損し、
既に広葉樹が繁茂

広葉樹林化をすす
めるためアカマツ
を伐採し低木除去
を行う



A施工区

面積：4.7ha

約75%が枯損

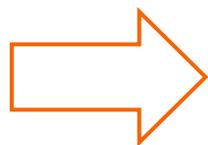
アカマツを皆伐
し、抵抗性アカ
マツを植栽する

アカマツ被害林分の調査方法



林内での調査は危険を伴う
コストはかけられない
正確性と汎用性の両立

倒伏木の資源量の把握



UAV空撮とSfMによる三次元点群
データを用いた手法を検討

調査の流れ

UAV空撮（GCPあり）



SfM処理



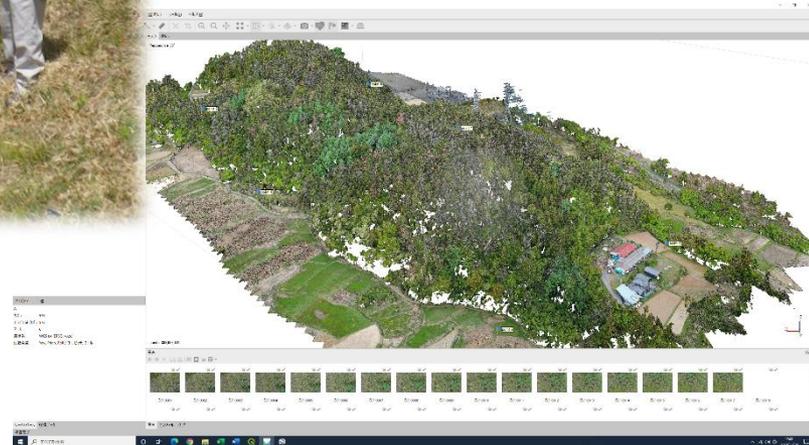
DSM+オルソ画像作成



単木抽出、材積把握

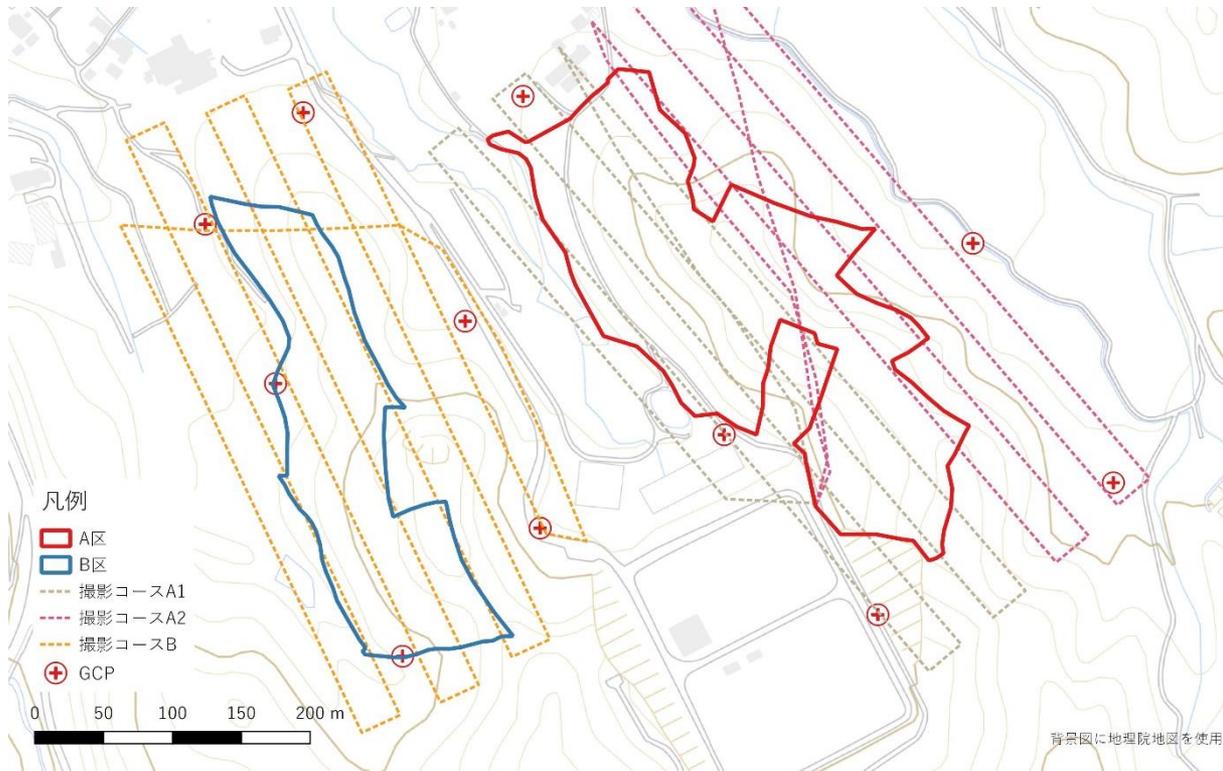


仮想プロット調査



倒伏木を含めた資源量の算出

UAVによる空撮

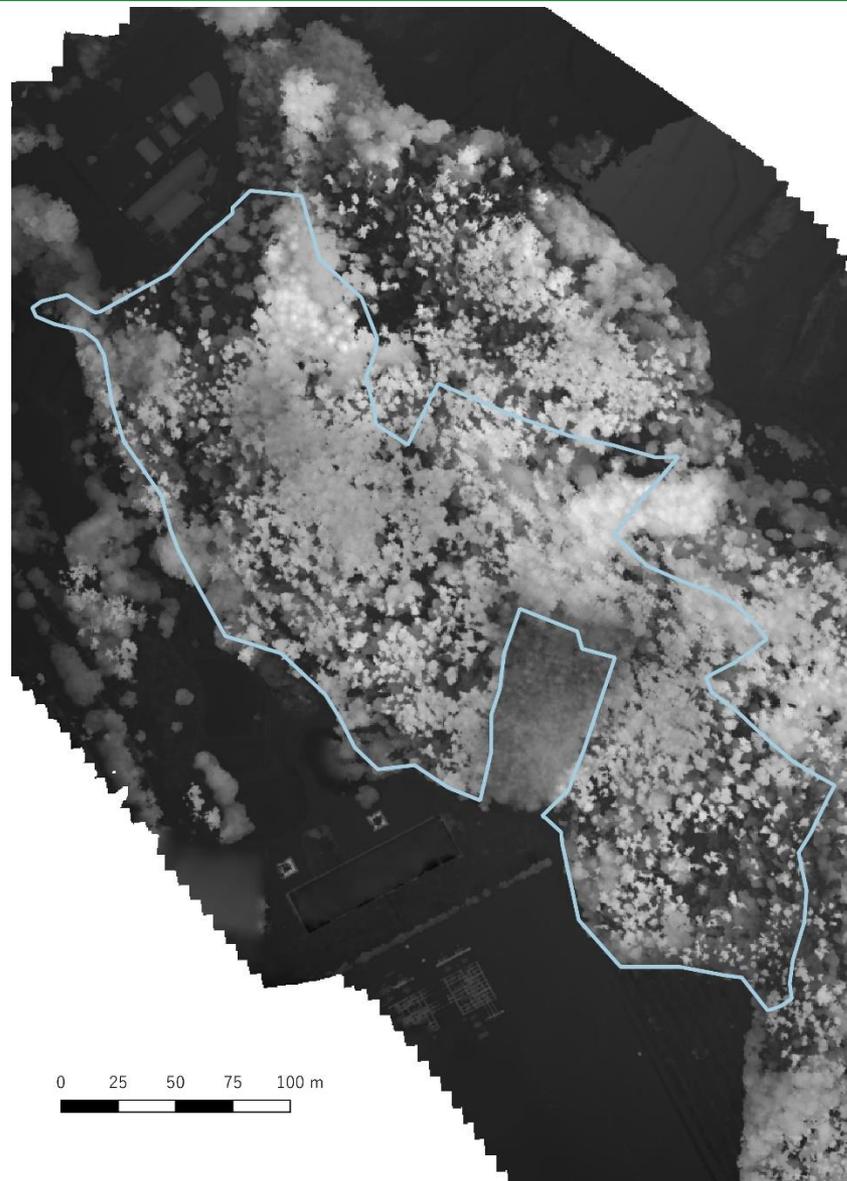


UAV	DJI MAVIC2 PRO
対地高度	100m
飛行速度	15.3km/h
撮影間隔	2秒
地上画素寸法	18mm
OL/SL	90%/76%
天候	曇り
GCP	11箇所

A施工区で2フライト、B施工区で1フライト実施

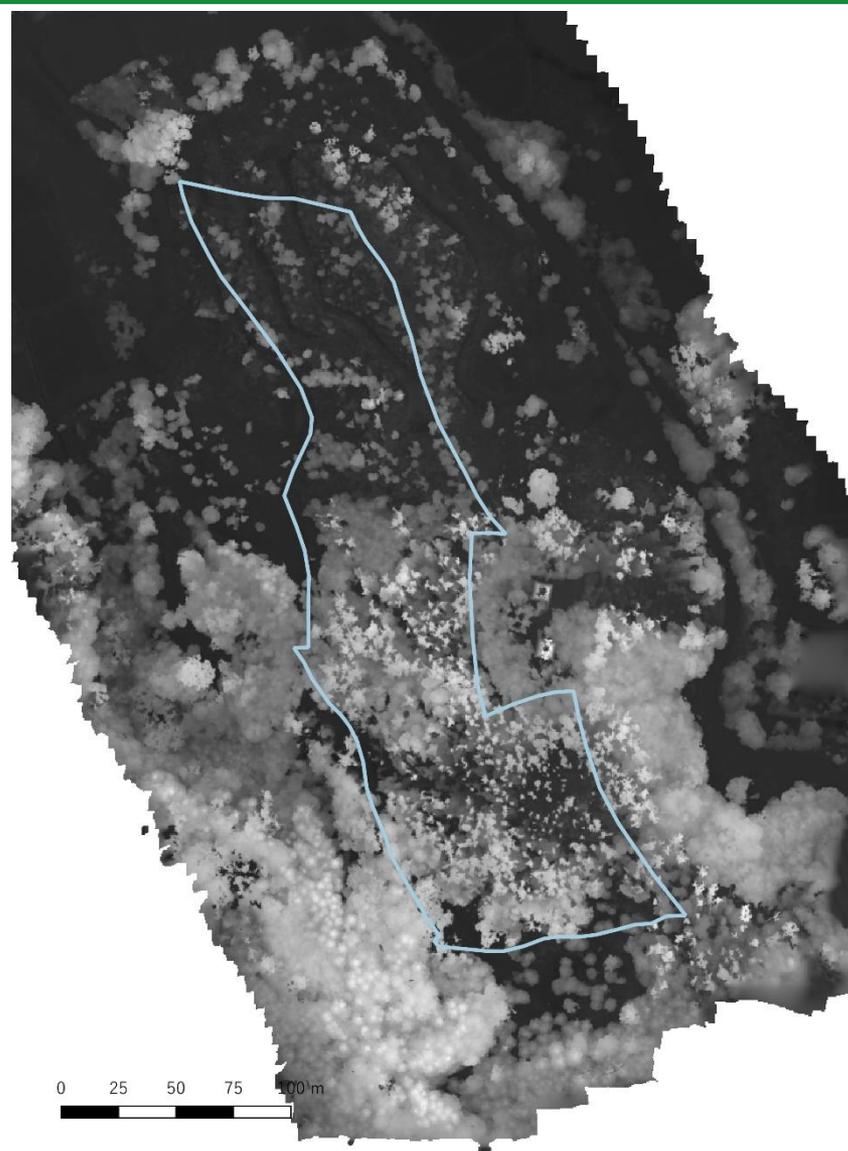
オルソ画像とDCHM

A施工区



オルソ画像とDCHM

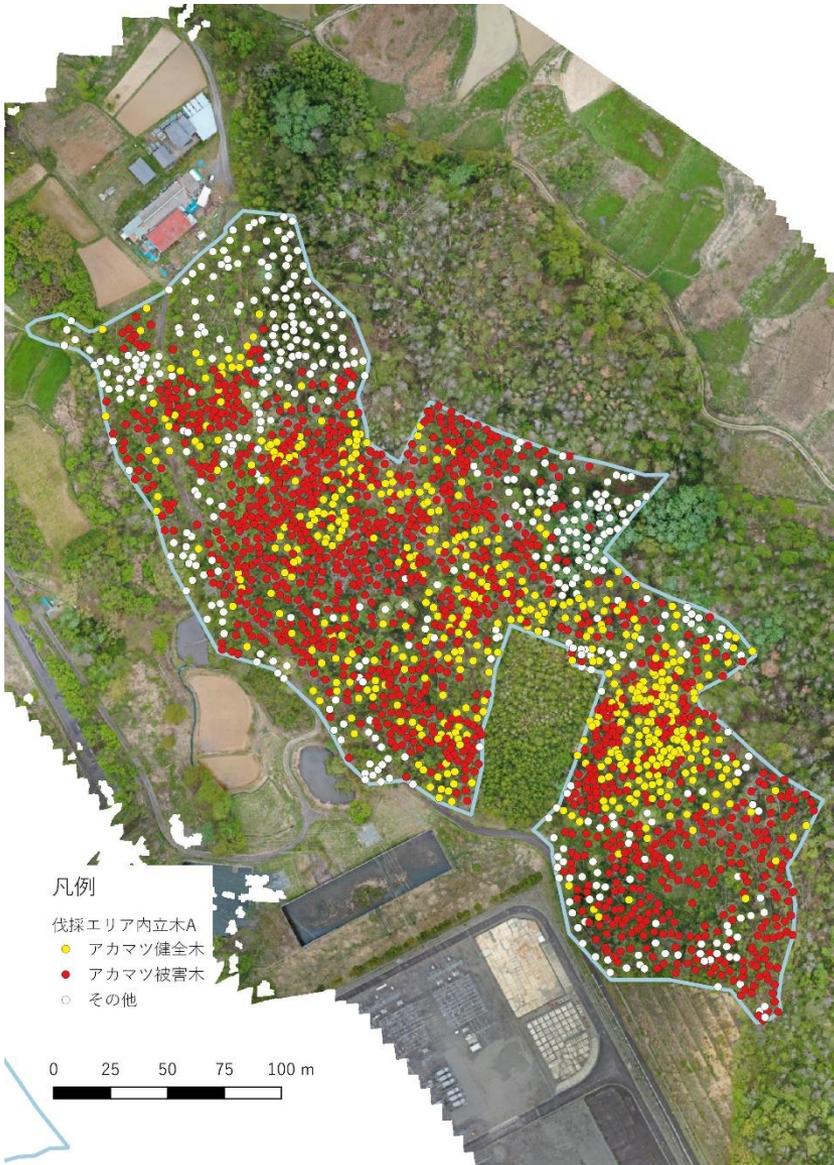
B施工区



単木抽出結果

A施工区

精密林業(株)委託 



アカマツ健全木、被害木、
その他に分類

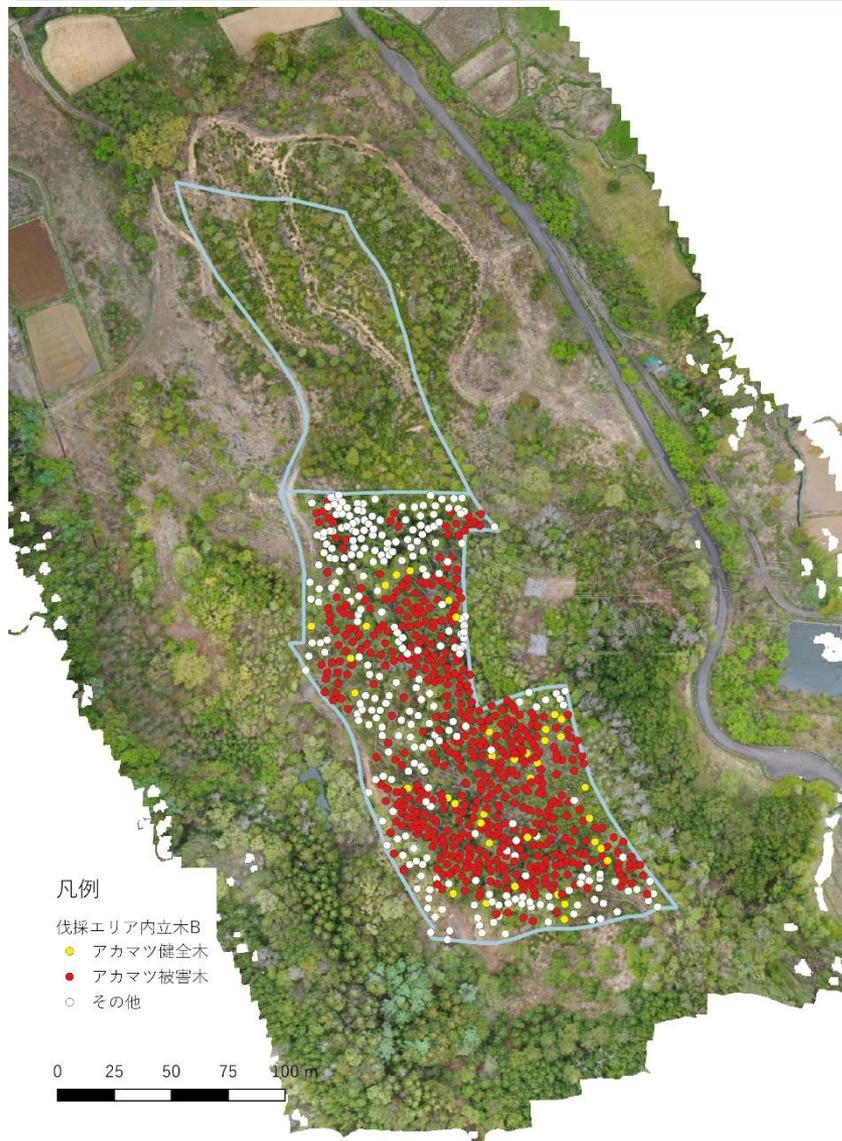
エリア面積：4.73ha

	本数 (本)	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)	単木材積 (m ³)	資源量 (m ³)	本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
アカマツ健全木	487	23.21	32.52	0.77	374.87	103	79.20
アカマツ被害木	1196	22.26	30.88	0.69	830.50	253	175.47
アカマツ集計	1683				1205.37	356	254.67
その他	433	19.25				91	
合計	2116	21.86				447	

単木抽出結果

B施工区

精密林業(株)委託 



アカマツ健全木、被害木、
その他に分類

エリア面積：1.77ha

	本数 (本)	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)	単木材積 (m3)	資源量 (m3)	本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m3/ha)
アカマツ 健全木	38	22.88	32.90	0.83	31.66	21	17.88
アカマツ 被害木	490	23.13	32.52	0.78	379.85	277	214.49
アカマツ 集計	528				411.51	298	232.37
その他	274	15.67				155	
合計	802	20.57				453	

仮想プロット調査 A施工区

A区



仮想プロット(10m×10m)10個

	本数 (本)	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)	単木材積 (m ³)	資源量 (m ³)	本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
アカマツ 健全木	24	23.85	33.97	0.86	20.72	240	207.19
アカマツ 被害木	47	22.33	31.19	0.72	33.83	470	338.31
合計	71					710	545.50

推定倒伏木の算出方法 (haあたり)

仮想プロット調査本数

− (その他本数+アカマツ立木本数)



推定倒伏木 (A施工区)

本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
263	182.58

仮想プロット調査 B施工区



仮想プロット(10m×10m) 5個

	本数 (本)	平均樹高 (m)	平均DBH (cm)	単木材積 (m ³)	資源量 (m ³)	本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
アカマツ 健全木	0						
アカマツ 被害木	35	24.24	34.71	0.89	31.12	700	622.42
合計	35					700	622.42

推定倒伏木の算出方法 (haあたり)

仮想プロット調査本数

− (その他本数+アカマツ立木本数)



推定倒伏木 (B施工区)

本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
253	196.08

資源量解析結果まとめ

A施工区 (4.73ha)	本数 (本)	資源量 (m ³)	本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
健全木	487	374.87	103	79.2
枯損木	1,196	830.50	253	175.47
推定倒伏木	1,244	863.60	263	182.58
合計	2,926.99	2,068.97	619	437.25

B施工区 (1.77ha)	本数 (本)	資源量 (m ³)	本数密度 (本/ha)	蓄積量 (m ³ /ha)
健全木	38	31.66	21	17.88
枯損木	490	379.85	277	214.49
推定倒伏木	448	347.06	253	196.08
合計	975.81	758.58	551	428.45

精度と優位性

	オルソ画像による 推定資源量(m ³)	利用率70%材積 (m ³)	実際の出材量 (m ³)	精度 (%)	
A施工区	2068.97		1448.28	1443.00	99.64
B施工区	758.58		531.01	501.00	94.35

	プロット調査による 資源量(m ³)	利用率70%材積 (m ³)	実際の出材量 (m ³)	精度 (%)
A施工区	620	434	1443.00	30.00
B施工区	180	126	501.00	25.14

効率面・安全面・精度面でUAVの優位性確認

伐出作業

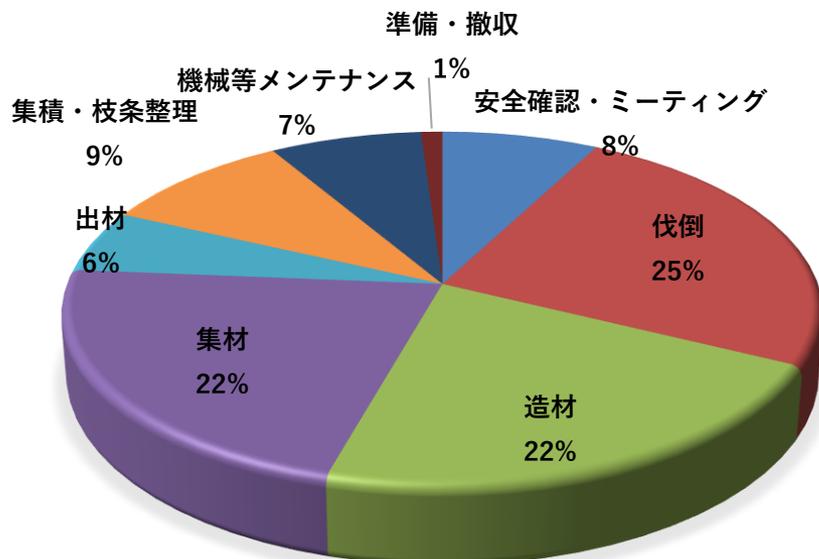
- ・ 枯損木が折り重なるように倒れており、安全を確認しながら伐倒
- ・ 倒れる衝撃で幹が折れてしまう
- ・ 腐朽が進んだ材は利用不可のため現地に残置
- ・ 枯損木は重心が定まらず伐倒方向に注意が必要



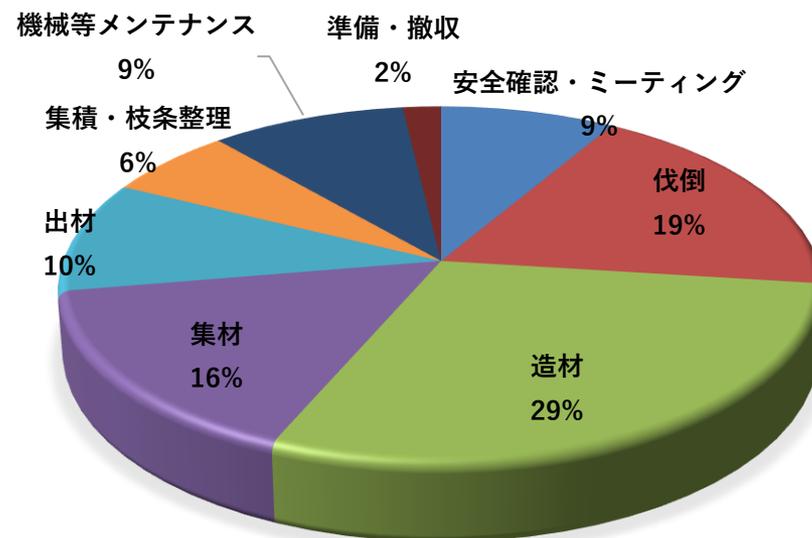
- ・ チップ化するので造材は丁寧でなくても良い
- ・ 安全を確保した上での伐倒の効率化

伐出コストについて

A施工区



B施工区



伐出経費	12,519,022 円
搬出材積	1,443.743 m ³
搬出重量	1,010.62 t
材積単価	8,671 円/m ³
重量単価	12,387 円/t

伐出経費	4,335,810 円
搬出材積	501.371 m ³
搬出重量	350.96 t
材積単価	8,647 円/m ³
重量単価	12,354 円/t

被害材のチップ化

A施工区

中型チッパー

(Mobark社製 LOGBUSTER LB-M512C)

出力	275馬力
重量	9,000kg
最大処理径	500mm
最大処理能力	120m ³ /h



数本まとめて投入可

B施工区

小型チッパー

(Heizowat社製 Heizohack HM6-300)

出力	75馬力
重量	3,500kg
最大処理径	300mm
最大処理能力	12m ³ /h



細く割ってからチップ化

チップ化の生産性

	小型チップパー			中型チップパー		
	稼働時間(秒)	生産性(t/h)	生産性(m ³ /h)	稼働時間(秒)	生産性(t/h)	生産性(m ³ /h)
切削	4,143	11.157	44.629	1,536	25.805	103.219
投入 (待機含む)	6,240			681		
作業全体	10,383	4.452	17.808	2,217	17.878	71.513

切削時間の割合

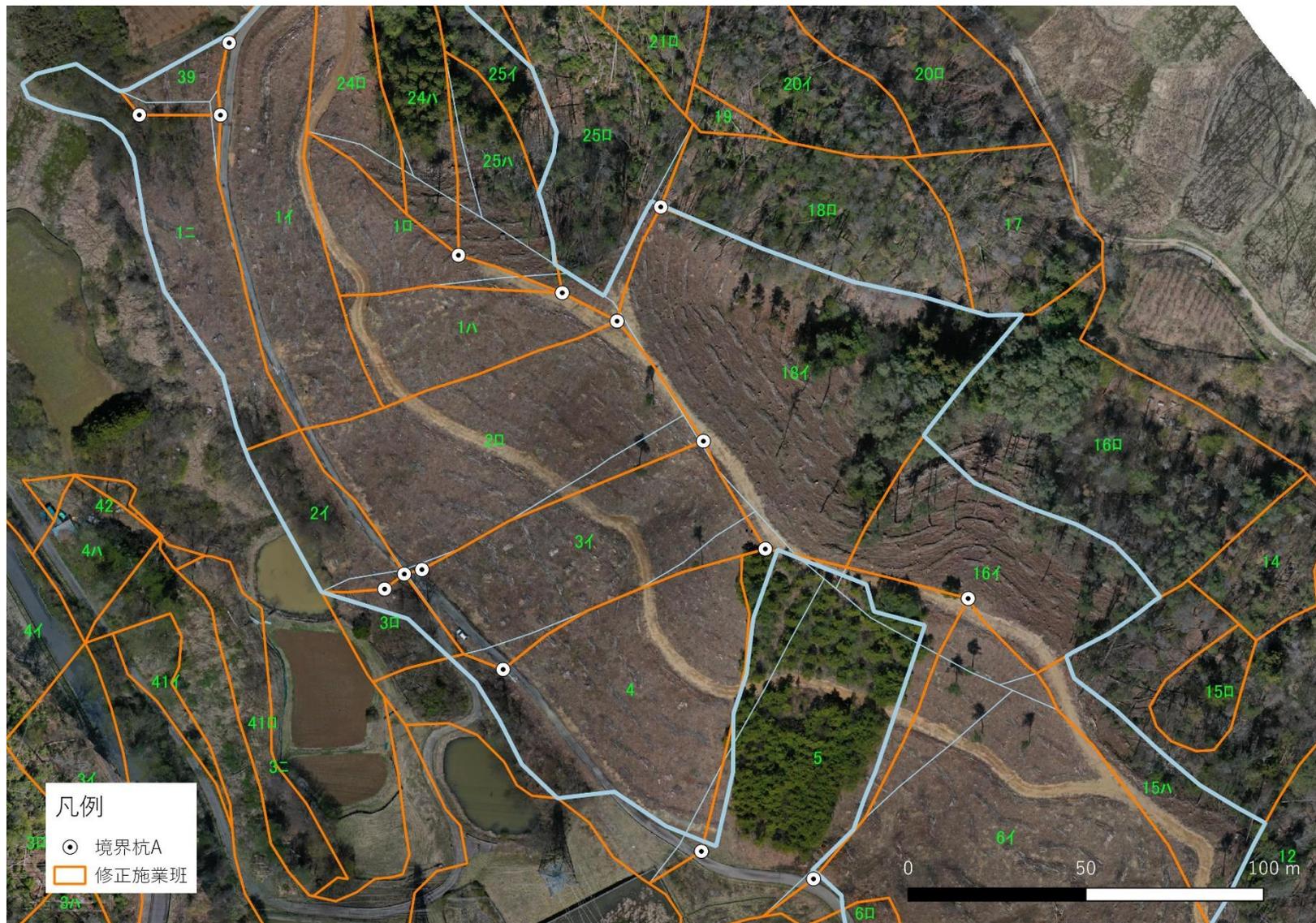
A施工区：69.3%

B施工区：39.9%

待機時間が多く生産性が低かった

土場の面積やトラック侵入の可否も重要

オルソ画像を用いた境界把握



低木除去・植栽



- ・ クリ・ナラ・サクラを育成対象とする
- ・ 日照がよく、アカマツの実生が密生していたが将来枯損が予想されるため除去
- ・ 作業を継続する必要性の有無

- ・ これまでは広葉樹を植えていた
- ・ 抵抗性家系マツでも4割近くは枯れる
- ・ 実生マツとの見分けがつかなくなる



課題と今後の展開

UAV等を用いた資源量調査は従来の人力による調査に比べて効率・精度ともに優れたデータを得ることが出来た。現在さらに高性能で低価格な機器が販売されているのでそれらを組み合わせて自前でのデータ処理を目指す。

被害材の活用と現場でのチップ化の可能性については、運搬がボトルネックとなり、チップターの待機時間が発生してコスト増になった。今回チップについては水分率の低いチップを製造できたが納入先とは生トンでの取引となったため、水分率に応じた価格での取引を働きかけることで、収益の改善につながられると考えられた。

森林整備の方向性

広葉樹への転換

抵抗性家系マツの植栽



里山再生



コスト削減と高価格でのチップ販売を実現し、地域の方々の理解を得ながら事業を進めていきたい。