

低コスト造林等導入促進 技術普及報告会

日時：平成26年2月3日13:30～15:30

会場：九州森林管理局



持続可能な森林経営研究会
平成21年1月20日

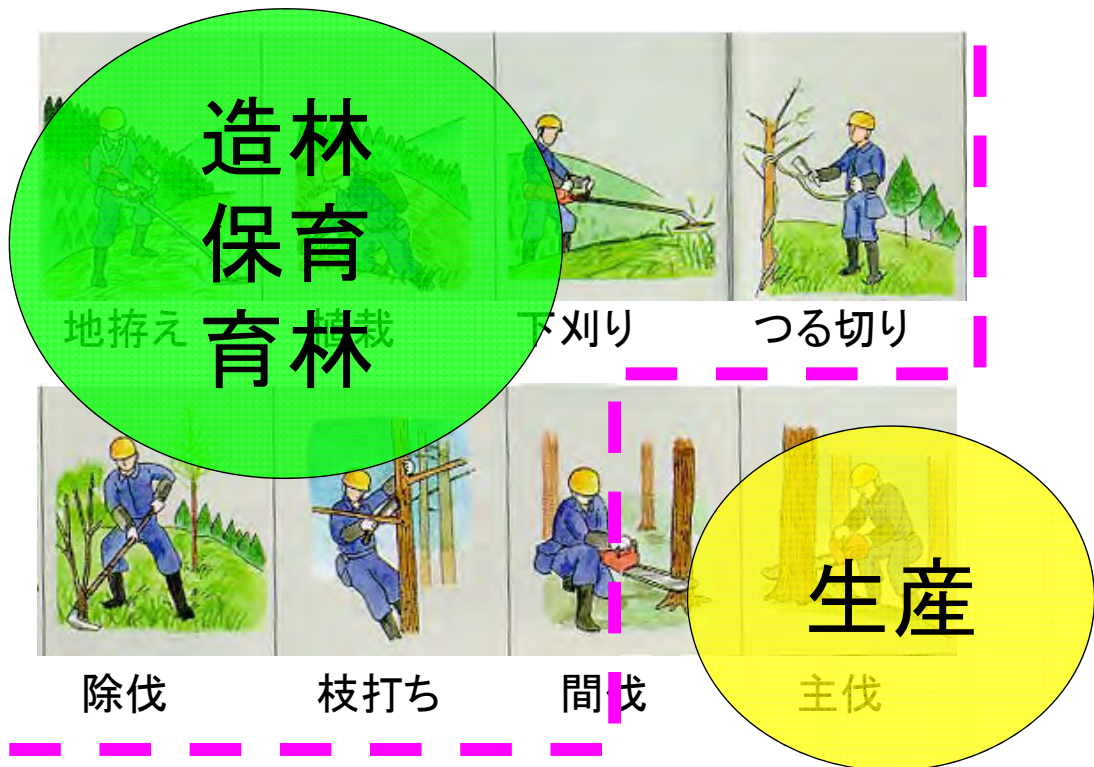
造林コストはどこまで下げうるか



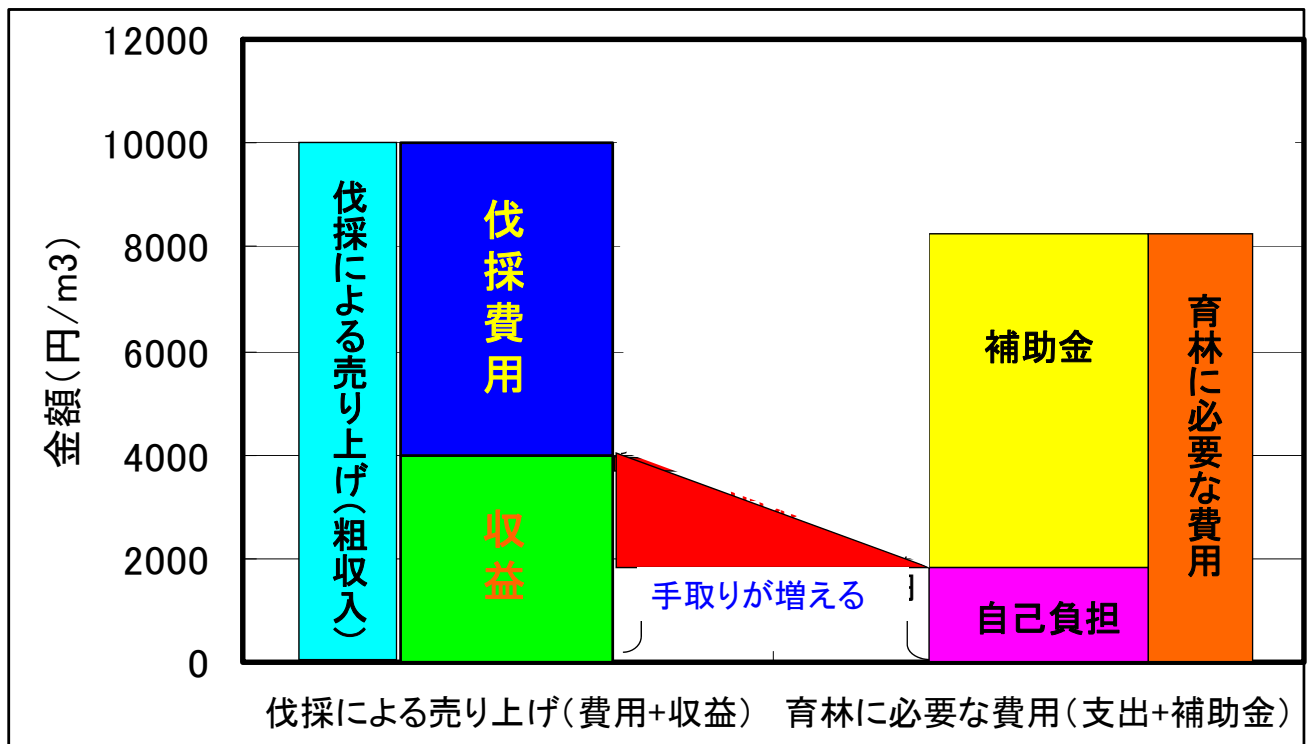
儲かる林業研究会
寺岡 行雄
(鹿児島大学農学部)
teraoka@agri.kagoshima-u.ac.jp



人工林の育て方ー育林技術ー



育林費用を下げる

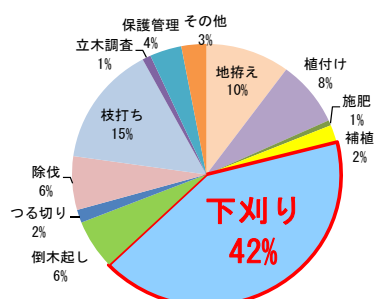


本当の育林費用はどのくらいなのか？

南九州地域でのスギ再造林の標準単価

単位：円/ha

作業内容	鹿児島県	宮崎県	大分県	根拠
地拵え	139,000			15人日
植え付け	125,000			12.5人日
苗木代	250,000			2500本×100円
植栽小計	514,000	665,000	624,000	
下刈り	702,000	713,000	616,000	全刈6回
除伐	143,000	144,000	150,000	除伐率20%
切捨間伐	174,000	205,000	184,000	間伐率30%
合計	1,533,000	1,727,000	1,574,000	

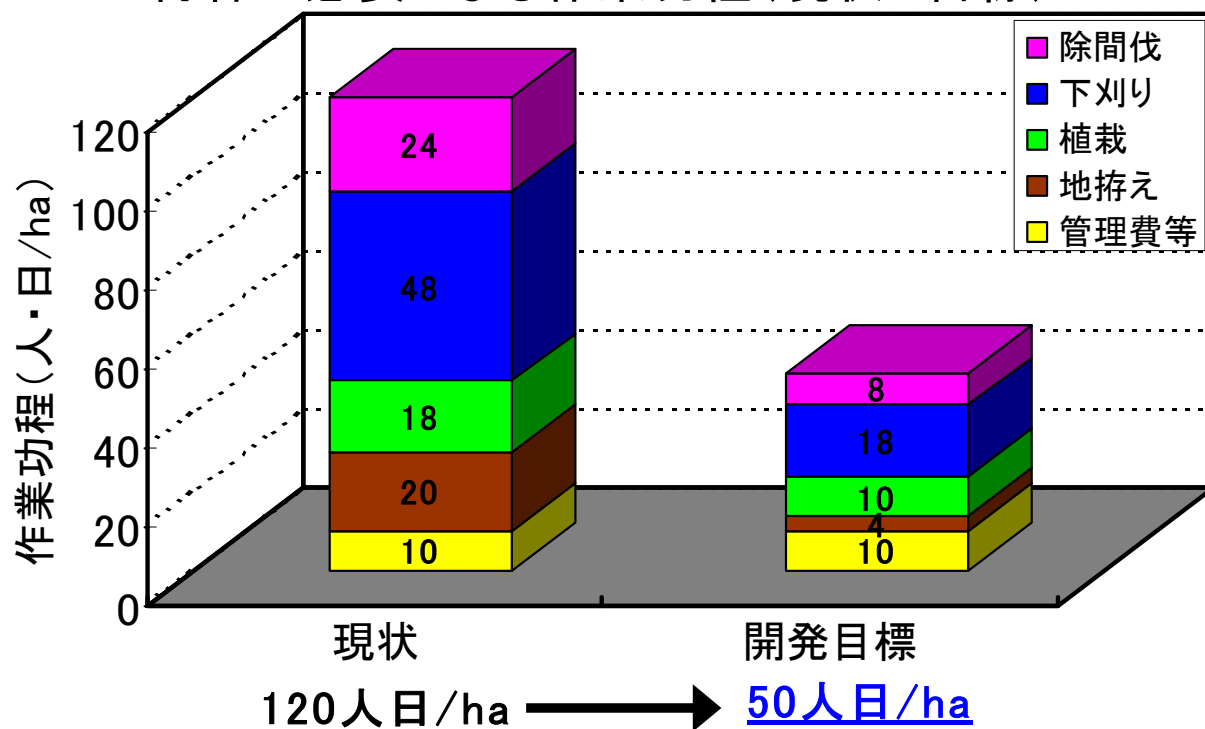


新生産システムモデル地域平均値
スギヒノキ新植：80万/ha
間伐13万円/ha

人工造林を巡る状況の変化

- ・ 拡大造林ではない(2代目以降の再造林)
→ 萌芽更新木本類が少ない
- ・ 皆伐の集造材方式の変化：プロセッサの利用
(架線系全木集材，路網系機械集材)
→ 枝条の集積
- ・ 並材生産：役物需要の減少
→ 低密度植栽，省力保育
- ・ 集材路網の育林への活用
→ 育林作業の低コスト化

育林に必要な作業工程（現状と目標）



機械による地拵えと植栽への路網の活用



ロングアーム(12.5m)グラップルの地拵え作業



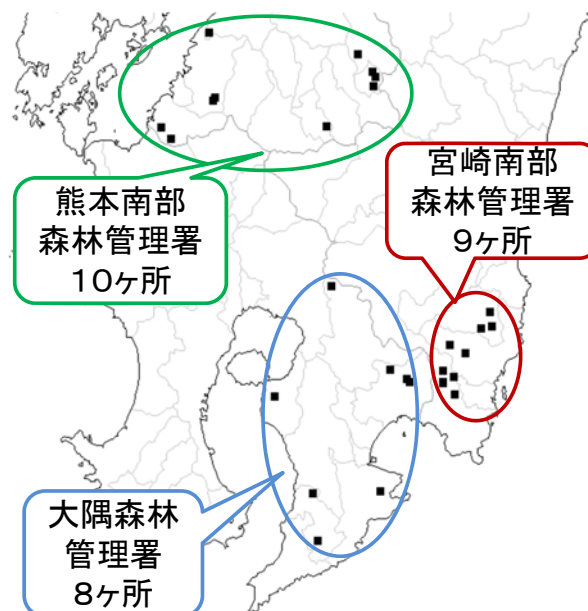
再造林の地拵え工程 (伊地知・竹内, 2010)

調査地

国有林スギ・ヒノキ人工林皆伐跡地
皆伐: 平成17年12月～平成20年10月
地拵え: 平成20年12月～平成21年3月

アンケート調査

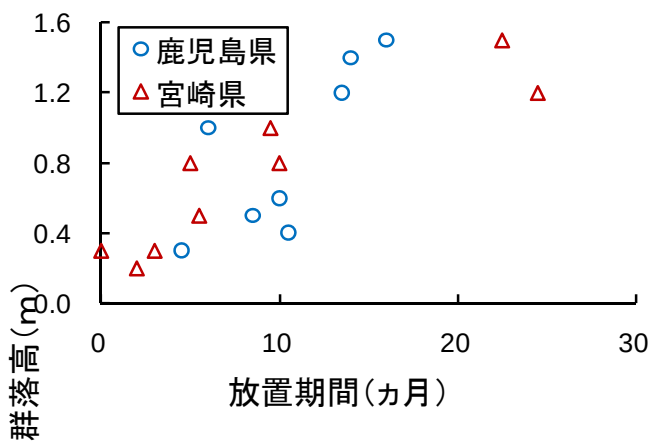
- ・実施面積(森林管理署)
- ・伐採開始、伐出終了年月(伐採実施事業体)
- ・地拵え人工数(地拵え実施事業体)



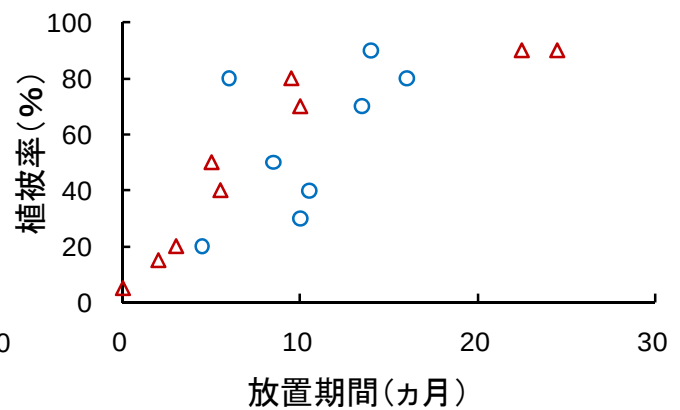
伐採後1年間放置した事例



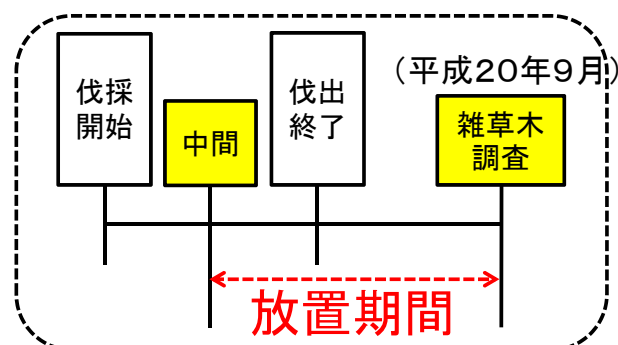
放置期間と群落高・植被率の関係



図－1. 放置期間と群落高の関係



図－2. 放置期間と植被率の関係



放置期間



写真-7. 放置期間0.5ヵ月



写真-8. 放置期間8.5ヵ月



写真-9. 放置期間16ヵ月

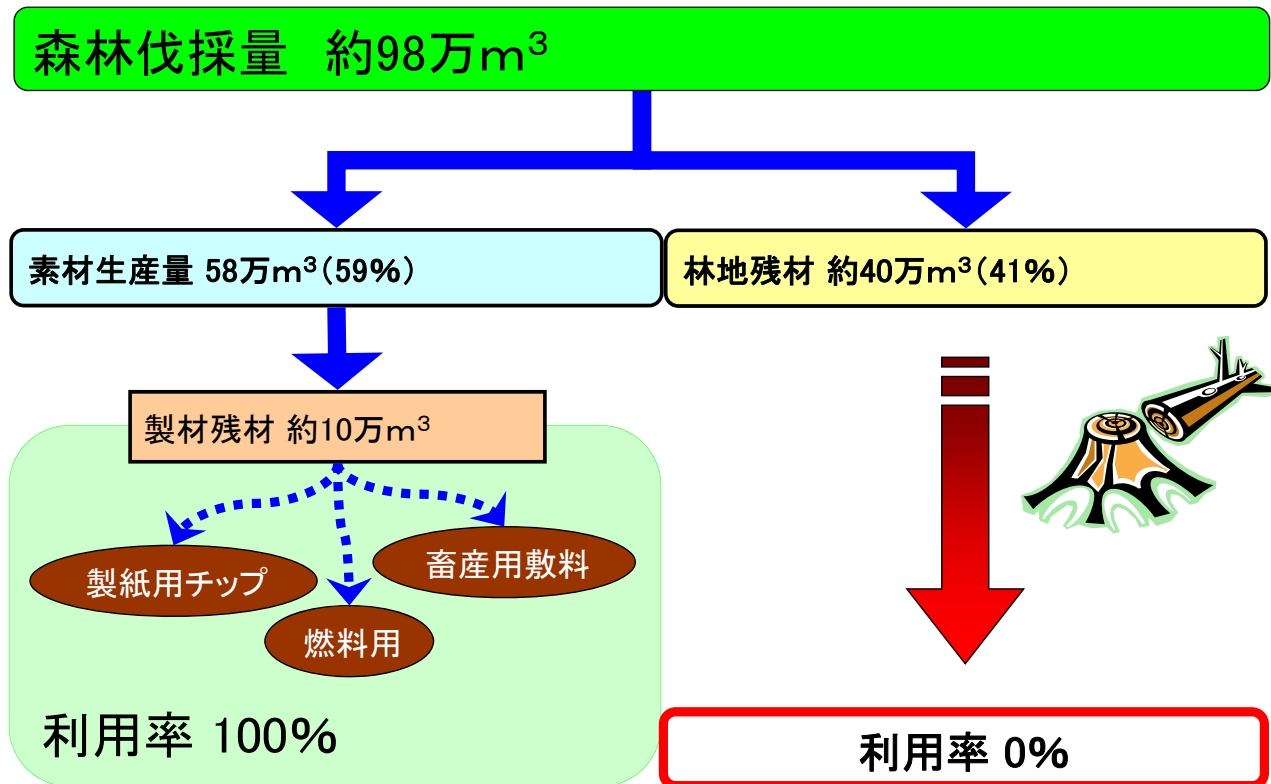
(再)造林プロセスコスト計算例

作業内容	従来型		省力型		備考
	コスト(円)	根拠	コスト(円)	根拠	
地拵え	150,000	15人日	73,000	泉林業数値	4人日(グラップル使用)
植え付け	150,000	15人日	90,000	9人日	
苗木代	250,000	2500本 × 100円			
植栽小計	550,000				
下刈り	600,000	全刈6回			で1回あたり45%UP
除伐	143,000		143,000		30%と仮定
切捨間伐	174,000		0		
つるきり	40000		40000		
合計	1,507,000		931,000	全刈隔年3回(62%)	
			676,000	坪刈毎年6回(45%)	

地拵えに関する問題:
 ・皆伐作業と同時進行
 ・路網と機械の活用
 ・伐採後、直ちに地拵え

○ 本県の木質バイオマスの発生量

(H22推計値)



木材の利用拡大

- 公共建築物の木造化
平成22年10月「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」施行
- 土木分野等における木材利用
型枠用合板、ガードレール、基礎杭等
- 木質バイオマスのエネルギー利用
平成24年7月「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」:
FIT制度(根拠法:23年8月「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」)
未利用木材33.6円/kWh、一般木材25.2円
- 木材輸出
100億円前後 中国、韓国、フィリピン、米国
平成23年木材パルプ輸出額:206億円(主として中国向け)

再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度(FIT)

2012年7月1日より導入:

平成24年度の買取価格は以下のとおり。買取価格は基本的には年度ごとに見直される。

	太陽光		風力		地熱		小水力		
¥/kWh	10kW 以上	10kW 未満	20kW 以上	20kW 未満	15MW 以上	15MW 未満	1000kW ~30MW	200~ 1000kW	200kW 未満
調達 価格	42.0	42	23.10	57.75	27.30	42.00	25.20	30.45	35.70
調達 期間	20年	10年	20年	20年	15年	15年	20年	20年	20年

バイオ マス	メタン発酵 ガス化発電	未利用木材 燃焼発電 (※1)	一般木材等 燃焼発電 (※2)	廃棄物 (木質以外) 燃焼発電(※3)	リサイクル木材 燃焼発電(※4)
調達価格	40.95	33.60	25.20	17.85	13.65
調達期間	20年	20年	20年	20年	20年

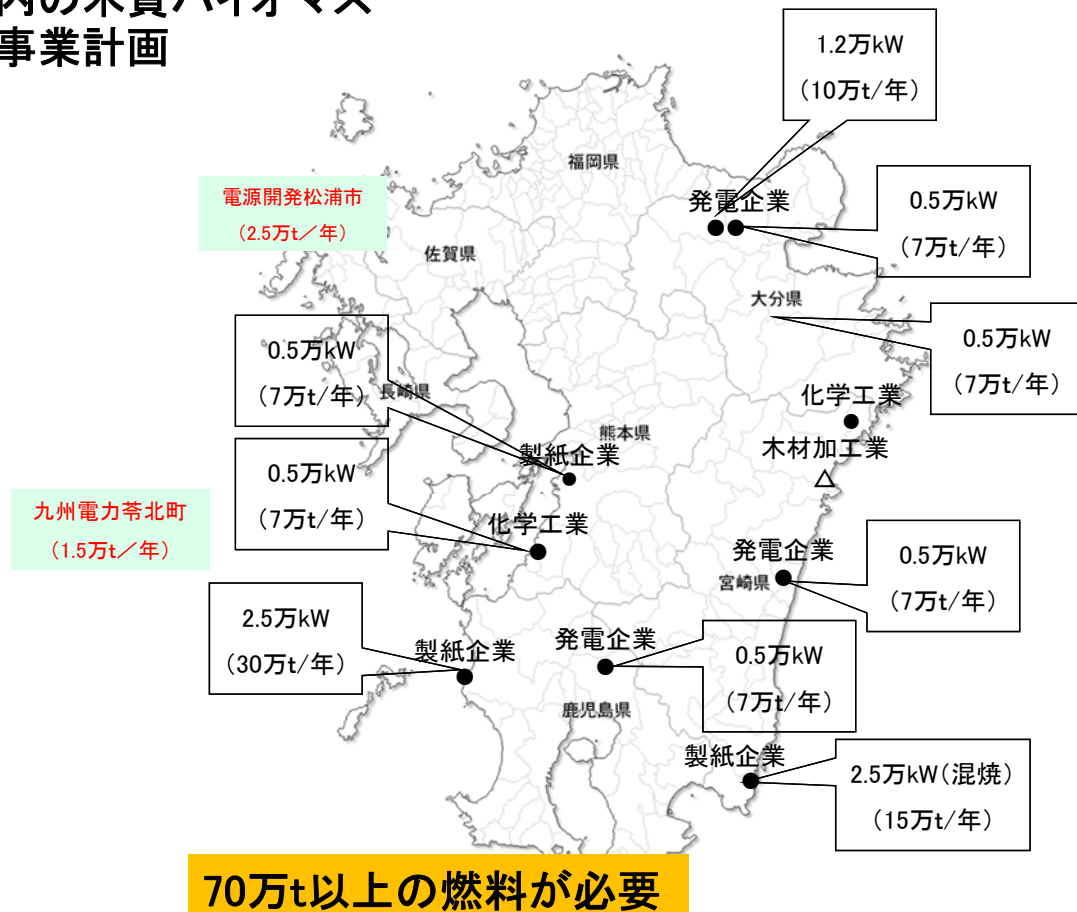
(※1)間伐材や主伐材であって、後述する設備認定において未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※2)未利用木材及びリサイクル木材以外の木材(製材端材や輸入木材)並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電

(※3)一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電

(※4)建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電

九州内の木質バイオマス 発電事業計画



まとめ

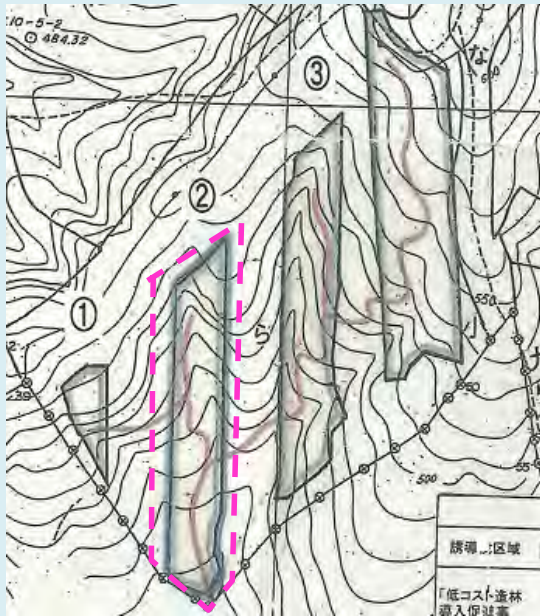
- **生産目標に見合った生産コスト**
(木材価格が上がらない条件下では、生産と育林のコストを下げるしかない)
- **工期(人工数)の単純な差し引きではない**
(保育回数を減らした分だけコストが下がるわけではない)
強いて数値を出せば、
地拵え1/5(－80%)
植栽1/2(－50%)
下刈り7/10～5/10(－30%～－50%)
- **育林と経営による低コスト育林の構築**
(主伐＋地拵え＋植栽＋下刈りまでの一貫契約)
- **柔軟な造林補助金制度の必要性**
(標準単価よりも低コストな方法を選択する動機付けが乏しい)

誘導伐事業による 皆伐から植栽までの一体作業

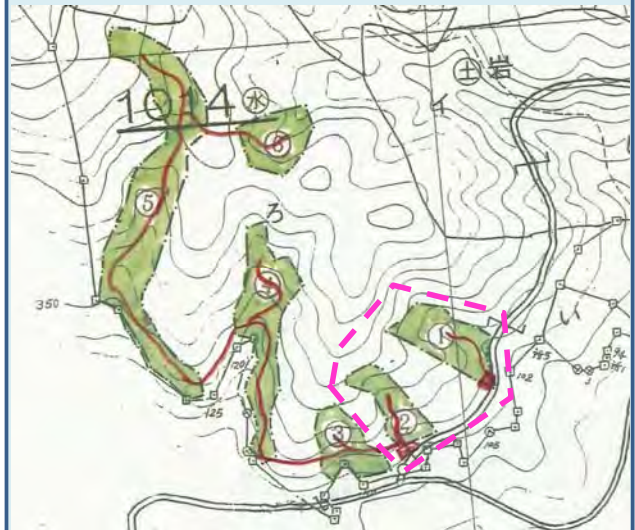


図1. 調査対象地

大隅森林管理署
小山河国有林142林班
(鹿屋市)
面積1.41ha, スギ61年生



鹿児島森林管理署
前平国有林1014林班
(霧島市溝辺)
面積0.66ha, スギ57年生



作業システム

鹿屋

路網作設
チェーンソー伐倒
グラップル集材(0.3, 0.2m³)
プロセッサ造材(0.3, 0.2m³)
フォワーダ運材(グラップル付4t)
土場下ろし
＋
D材(短コロ)は鉄製コンテナ
(2.2m³)に入れて運材
地拵え
コンテナ苗植栽: 2,500本/ha

溝辺

路網作設(0.3ザウルス)
チェーンソー伐倒
グラップル集材
プロセッサ造材
グラップル積み込み
フォワーダ運材(ダンプ式)
グラップル土場下ろし
＋
地拵え
シカ防除ネット張り
コンテナ苗植栽

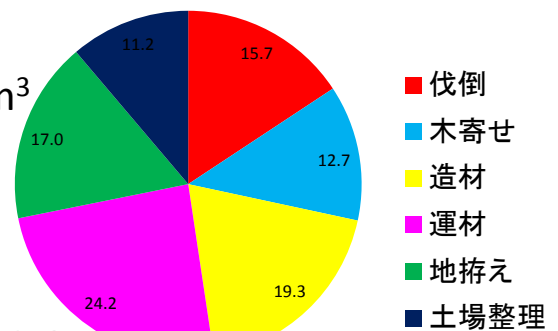
調査方法

- 作業日報の記録と集計
- 搬出功程調査：
造材後のフォワーダ積み込みから土場下ろしまで
先山と土場側それぞれで、材の積み込み、走行、土場下ろしを時間計測
- AB材, C材, D材のそれぞれで搬出功程を算出
- AB材, C材, D材の平均サイズの計測
- D材(短コロと末木)は重量と材積を計測
- コンテナ苗植栽功程の時間観測

作業工程分析(鹿屋の事例)

作業日	11月11日	11月12日	11月13日	11月14日	11月15日	11月16日	11月17日	11月20日	11月21日	11月25日	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	計
伐倒	4	7	7.5	4	7			5.5	2	4.5	3.5	3.5	1.5		5		5	2				62
木寄せ	3	6	3.5	4	3.5		7.5	6	1.5	2	4	2					5	2				50
造材				8	6	7	7.5	3.5		5	7.5	3.5	6.5	6.5	7		2	5			1	76
運材			4	4	2	7	7.5	4	3.5	1.5	2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	4	7.5	3.5			96
地拵え			5.5	4	2		7.5		4	8	2		6	5.5	6.5	9	4				3	67
土場整理					2	7			2	7					6.5	7	3.5	2	5		2	51

- AB材: 196.872m³
- C材 : 182.508m³ 計379.380m³
- 394.5時間=52.6人日→7.2m³/人日



- D材 : 50.6m³(短コロ44.6+末木6.0m³)
- 出材割合 AB:C:D = 46:42:12

(溝辺 AB:C:D = 47:43:10 末木がほとんどなかった)

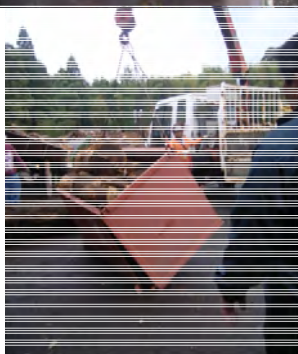
搬出効率

鹿屋	サイクル タイム (秒)	積込み 本数 (本/台)	搬出 材積 (m^3 /台)	平均 丸太材積 (m^3 /本)	作業 員数 (人)	運搬 距離 (m)	搬出効率 (m^3 /人・時)
AB材 3m	1,707	21.6	3.9	0.175	2	350	4.16
C材 2m	2,699	69.2	5.1	0.074	2	342	3.69
D材	3,563	27.3	1.7	0.056	2	330	0.84
溝辺	サイクル タイム (秒)	積込み 本数 (本/台)	搬出 材積 (m^3 /台)	平均 丸太材積 (m^3 /本)	作業 員数 (人)	運搬 距離 (m)	搬出効率 (m^3 /人・時)
AB材 4m	1,395	41.2	7.8	0.189	3	125	6.68
C材 3m	1,504	87.4	6.0	0.068	3	126	4.96
D材	2,667	50.0	5.4	0.107	3	515	2.27

鉄製コンテナでの短口の運材



計測 (本/4箱)	総重量 (kg/4箱)	総材積 (m^3 /4箱)	コンテナサイズ [*] 2×1×1.1m 2.2 m^3	
57	3,049	3.175		
長さ (cm)	末口 直径 (cm)	元口 直径 (cm)	平均 材積 (m^3)	平均 重量 (kg)
77.6	27.1	31.9	0.056	53.5



- コンテナ1箱平均:874kg →397.5kg/空 m^3
- 4tフォワーダに2箱積載(短コロ1.7t)
- 4tトラックに4箱積載(短コロ3.5t)



鉄製コンテナを利用した
D材(短コロ)の運材





末木は業者・造材機械によって枝払いが異なる
→ 利用できる末木の量が
変わってくる

※現状ではチップ工場は末
木を引き取らない



短コロの運材

※チップ工場は2m未
満の短材を嫌う

、ダンプ可能なフォ
ワーダの利用が
有利



地拵え作業



手作業で丁寧な地拵え



グラップルを使った地拵え
立木根元部位を杭として利用

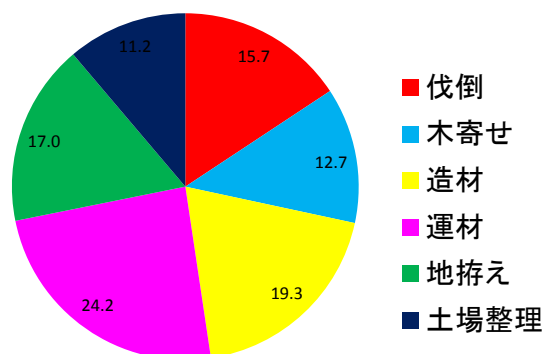




コンテナ苗を植栽できる場所が確保できれば良い程度の地拵え

地拵えの有無での生産性の比較

- AB材+C材 : 379.380m³
- 52.6人日 → 7.2m³/人日
(地拵え無しの場合)
- 43.7人日 → 8.7m³/人日



十分な地拵えは、植栽作業だけでなく、その後の下刈り作業も容易にする可能性が高い



生産の終わった作業路をグラップルで耕耘し、植栽しやすくする工夫

植栽

- 植栽密度: 2,500本/ha (3,525本)
- 1年生コンテナ苗300cc
- 平均苗高: 70cm
- 植栽面積1.41ha
- 作業時間: 58.5時間 (うち2時間は苗運搬)
- 作業工程: 440本/人日 (60本/時)



下刈り省略試験(鹿児島大学高隈演習林)

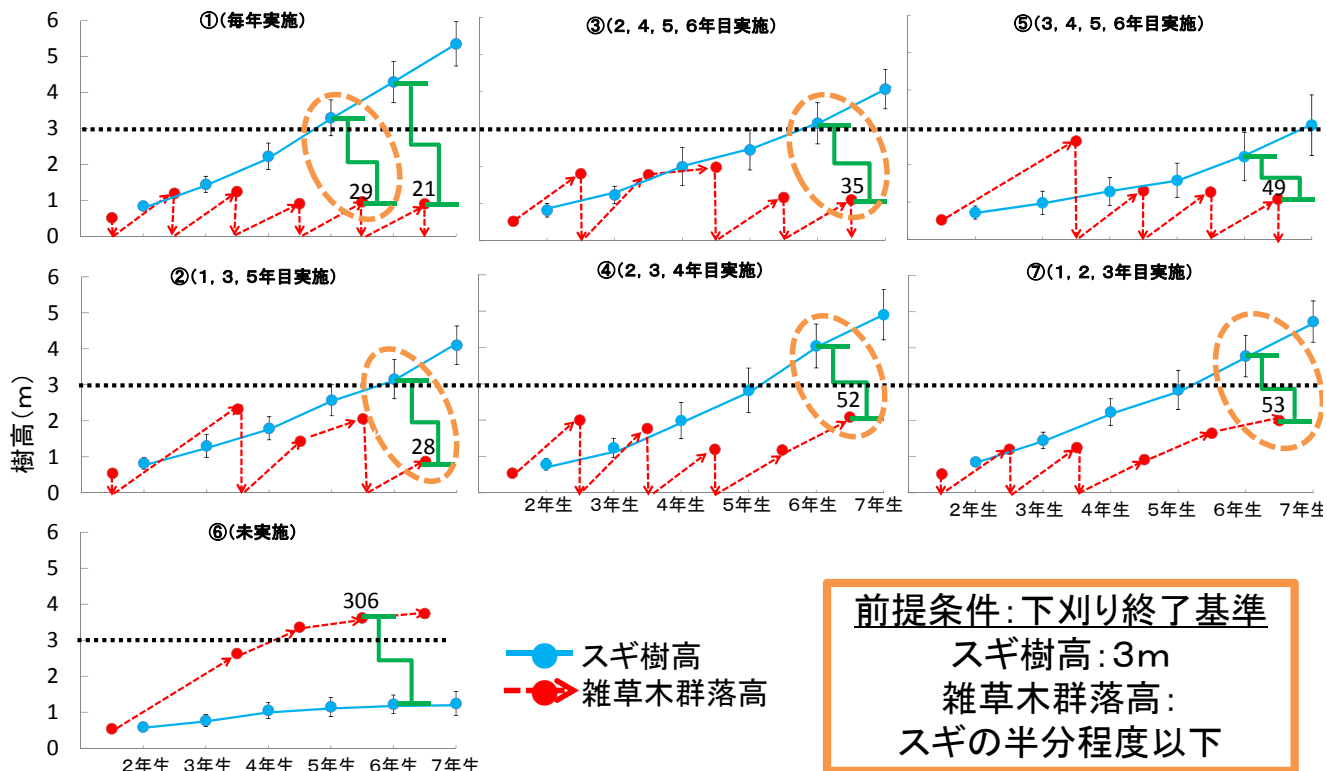


図. 3 スギ樹高と雑草木群落高の経年変化

※図中の数字は各林齢のスギ樹高に対する雑草木群落高の相対値を示す。単位は%

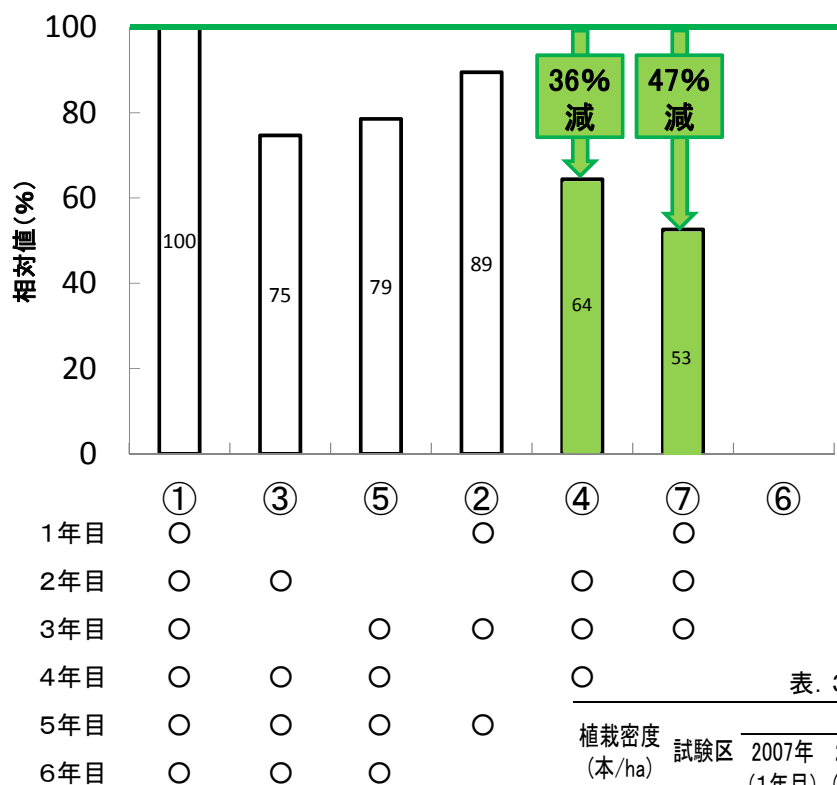


図. 4 毎年実施区の5年間の人工数合計に対する各試験区の人工数合計の相対値

下刈り回数減と
同じ割合で
人工数が減少することは
難しい

下刈りを省略した翌年,
人工数が増加



下刈り省略年の翌年,
雑草木は繁茂したため

表. 3 下刈りに要した人工数

植栽密度 (本/ha)	試験区	人工数(人・日/ha)						合計
		2007年 (1年目)	2008年 (2年目)	2009年 (3年目)	2010年 (4年目)	2011年 (5年目)	2012年 (6年目)	
1,500	①	3.33	4.48	4.75	3.85	3.83	3.63	23.87
3,000	②	5.32		8.14		7.90		21.36
1,500	③		5.67		4.72	3.86		17.83
3,000	④		6.57	5.00	3.80			15.37
1,500	⑤			6.20	4.50	4.20		18.75
1,500	⑦	3.33	4.48	4.75				12.56

低コスト造林への道筋

- 全木集材をしながら、地拵えを行い、直ちに植栽すること
- コンテナ苗の利用で、植栽時期に自由度が増す
- コンテナ苗で植栽功程アップ(活着率も高い)
- 全木集材で、バイオマス燃料材生産を増やせる
- 地拵えをどの程度までするか？
- この現場の次の保育作業をする保障はない
- 帯状伐採であれば、架線集材の方がよい
- 部分最適化の積み上げが、全体最適となるわけではない

確実な再造林のために！



調査へのご協力ありがとうございました。
ご清聴ありがとうございました