

平成25年度

林業事業者等（造林・生産）との意見交換会

（6）素材生産事業の優良事例等紹介

平成25年10月

森林整備部 資源活用課



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



作業システムの概要 (1)

「作業システム」とは？

「**作業**」、「**人**」、「**機械**」の有機的な組み合わせ
立木の伐倒からトラック搬出のための巻立（集積）ま
でのプロセス

伐倒、枝払、木寄、造材、集材、巻立（集積）

車両系/架線系、全木/全幹/短幹、チェーンソー/ハーベ
スタ/プロセッサ、グラップル/スイングヤーダ/ウイ
ンチ、etc.の組み合わせ



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



作業システムの概要 (2)

作業システムの特徴と性格

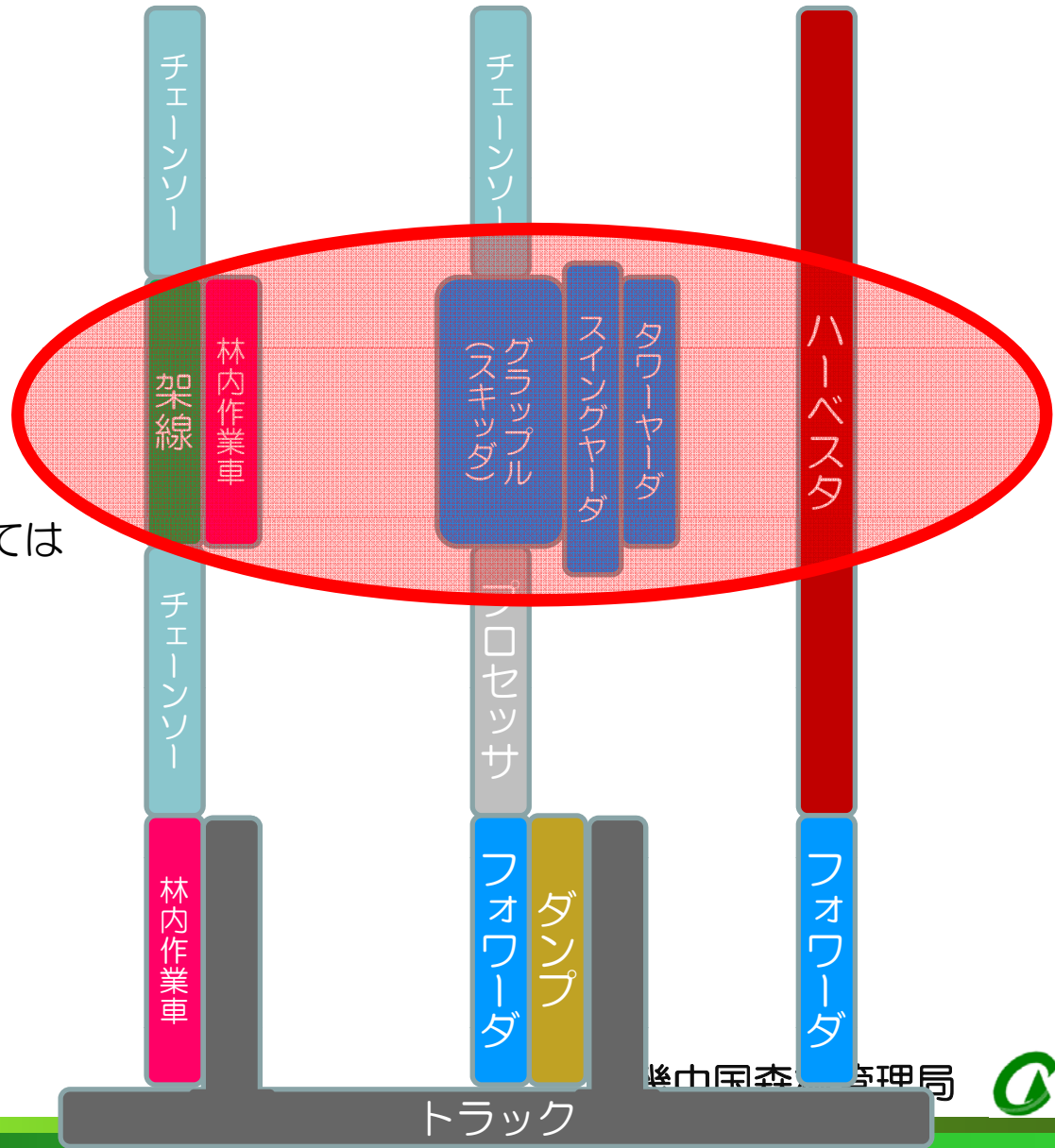
機械・人の配置、作業の順序によって多くの選択肢
最適なシステムは、事業体、事業地によって様々
作業システムは、生産コスト、収益性を左右
必要事業量、安全性、快適性、環境等に影響
路網の密度、配置、構造と密接・相互に関連
機械経費、人の育成、路網の整備状況
将来の事業量などを勘案して事業者が判断



様々な作業システム



↑ 場合によっては
↓ 入れ替わる



国民の森林・国有林

林業振興局



出典：長谷川尚史(2012) National Forest Office

国有林間伐推進コンクール表彰事例



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



KINKI・CHUGOKU Regional Forest Office

平成24年度事例の概要

○最優秀賞

久大林産株式会社
(大分県玖珠郡九重町)

フェラバンチャー付きグラップルバケットを活用した、森林作業道の先行伐倒と路網作設の一体実施による生産性の向上

◆これまでチェーンソーによる先行伐倒とバックホウによる森林作業道開設を行っていたが、フェラバンチャー付きグラップルバケットを活用して伐倒と開設の二つの工程を一体的に実施し、開設の工程をアップするとともに不必要な支障木の伐倒を抑制し、全体としての生産性を向上。

○優秀賞

株式会社小玉
(北海道苫小牧市)

ハーベスタとフォワーダのフル活用による生産性の向上

◆これまでチェーンソー伐倒、スキッダーによる全幹集材を行っていたが、地形条件を活かして、ハーベスタによる伐倒・造材とフォワーダによる短幹集材により、林地保全に配慮しつつ、高性能林業機械の能力をフル活用した作業システムを構築し、生産性を向上。

○優秀賞

信州上小森林組合
(長野県上田市)

ロングアームハーベスタの活用等地形条件を踏まえた高性能林業機械の組み合わせによる生産性の向上

◆急傾斜地や岩盤地帯ではロングアームハーベスタ(テレスコピックアームハーベスタ)とスイングヤーダの組み合わせ、搬出距離が長くなる箇所では大型フォワーダ(6tクラス)を配置し、生産性を向上。

間伐事業部門 最優秀賞

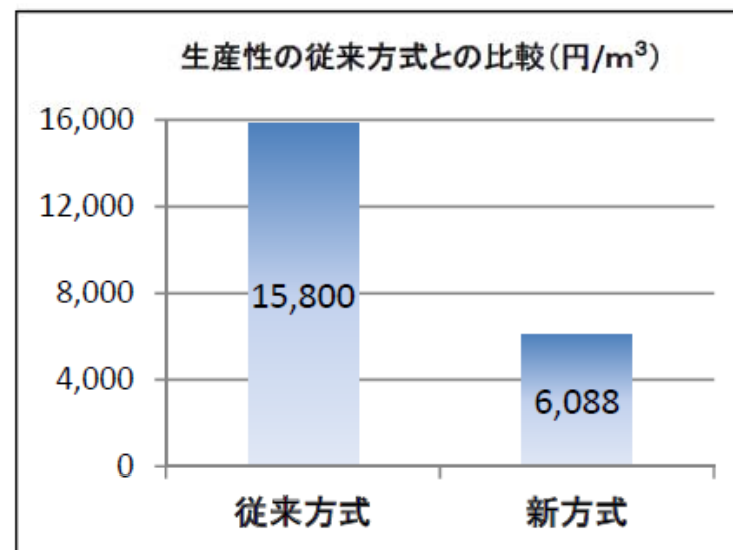
フェラバンチャー付きグラップルバケットを活用した、森林作業道の先行伐倒と路網作設の一体実施による生産性の向上
久大林産株式会社(九州森林管理局推薦)

ポイント

◆これまでチェーンソーによる先行伐倒とバックホウによる森林作業道開設を行っていたが、フェラバンチャー付きグラップルバケットを活用して伐倒と開設の二つの工程を一体的に実施し、開設の工程をアップするとともに不必要な支障木の伐倒を抑制し、全体としての生産性を向上。

事業箇所

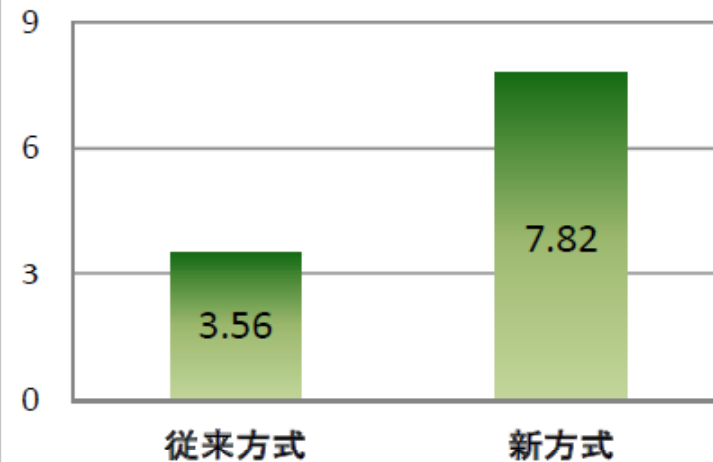
- 大分西部森林管理署
- 中村森林事務所部内 森平家山国有林
- 樹種・林齢:スギ、ヒノキ・34～55年生
- 面積:29.25ha
- 本数・材積: 1,271本/ha
398m³/ha
- 林地傾斜:平均21度



間伐内容

- 間伐方法:列状間伐(1回目)
- 間伐率:本数比30% 材積比30%
- 間伐材積:3,496m³
- Haあたり間伐材積:120m³
- 平均胸高直径・樹高:24cm・15m
- 1本あたり材積:0.33 m³
- 路網密度:145m/ha

生産性の従来方式との比較(m³/人日)



【取組内容】

① これまでの森林作業道作設は、チェーンソーにより先行伐倒を行い、バックホウで作設をする方法で、間伐作業実施前に予定する全ての路線について開設を行っていた。

しかし、この方法では、間伐作業を実施中やむを得ず路網線形の変更や路網の追加等が必要となるなど、結果として作設時間の増加や支障木の増加となるケースがあった。

② そこで、森林作業道作設にあたっては、フェラバンチャー付きグラップルバケットを使用し、伐倒と開設の二つの工程を一体的に実施することとした。

これにより、森林作業道の伐開及び作設を同時に実施でき、さらに、間伐作業の進行に併せ施工できたことから、森林作業道の作設延長と支障木が最小限となり、生産性が向上した。



作業システム

森林作業道支障木の伐採
フェラバンチャー付きグラップルバケット



森林作業道作設
フェラバンチャー付きグラップルバケット



伐倒作業
チェーンソー



集材
フェラバンチャー付きグラップルバケット



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



造材
(ハーベスタ)



素材の搬出
(フォワーダ6t)



巻立
(グラップル)



トラック運材



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



間伐事業部門 優秀賞

ハーベスタとフォワーダのフル活用による生産性の向上 株式会社小玉（北海道森林管理局推薦）

ポイント

◆これまでチェンソー伐倒、スキッダーによる全幹集材を行っていたが、地形条件を活かして、ハーベスタによる伐倒・造材とフォワーダによる短幹集材により、林地保全に配慮しつつ、高性能林業機械の能力をフル活用した作業システムを構築し、生産性を向上。

事業箇所

石狩森林管理署

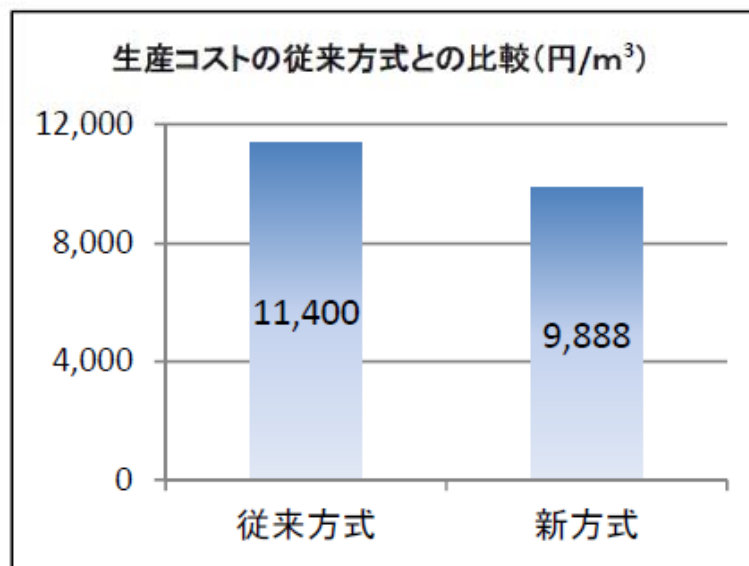
千歳森林事務所部内 千歳国有林

●樹種・林齢：アカエゾマツ、トドマツ・33～48年生

●面積：45.93ha

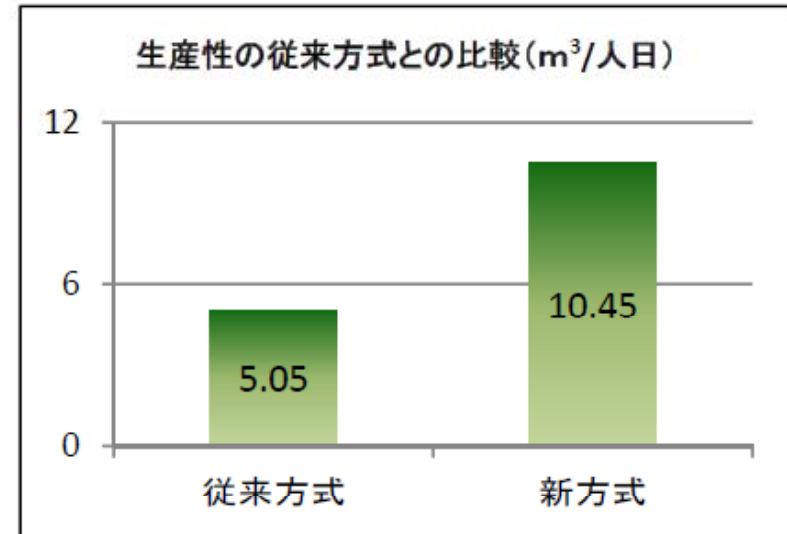
●本数・材積： 1,126本/ha
148m³/ha

●林地傾斜：平均15度



間伐内容

- 間伐方法: 定性・列状間伐(1回目)
- 間伐率: 本数比25% 材積比25%
- 間伐材積: 2,679m³
- Haあたり間伐材積: 58m³
- 平均胸高直径・樹高: 16cm・14m
- 1本あたり材積: 0.14m³
- 路網密度: 160m/ha



【取組内容】

① これまでは、チェーンソー伐倒、スキッダーによる全幹集材を行っていたため、生産性が上がらなかった。

② そこで、地形条件を活かして、ハーベスタによる伐倒・造材とフォワーダによる短幹集材の作業システムを導入したことにより、林地保全に配慮しつつ、生産性が向上した。



ハーベスタによる伐倒



フォワーダへの積込

間伐事業部門 優秀賞

ロングアームハーベスタの活用等地形条件を踏まえた高性能林業機械の組み合わせによる生産性の向上

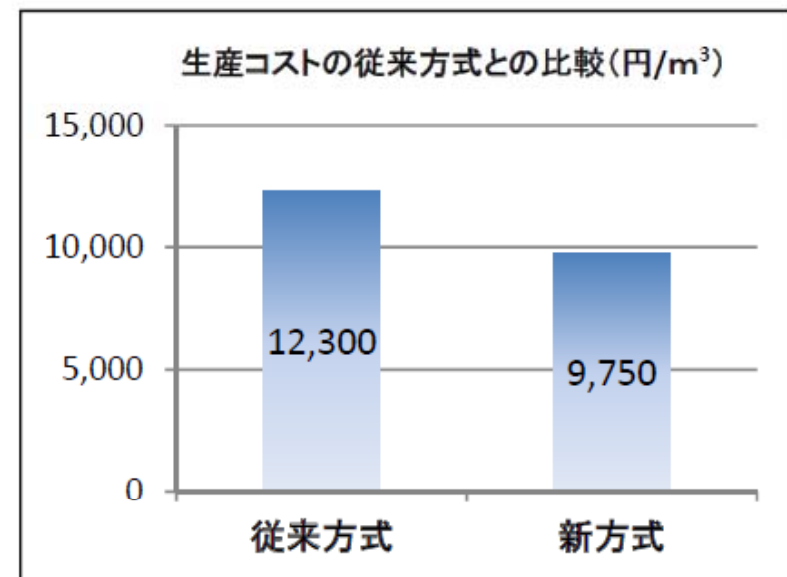
信州上小森林組(中部森林管理局推薦)

ポイント

◆急傾斜地や岩盤地帯ではロングアームハーベスタ(テレスコピックアームハーベスタ)とスイングヤダの組み合わせ、搬出距離が長くなる箇所では大型フォワーダ(6tクラス)を配置し、生産性を向上。

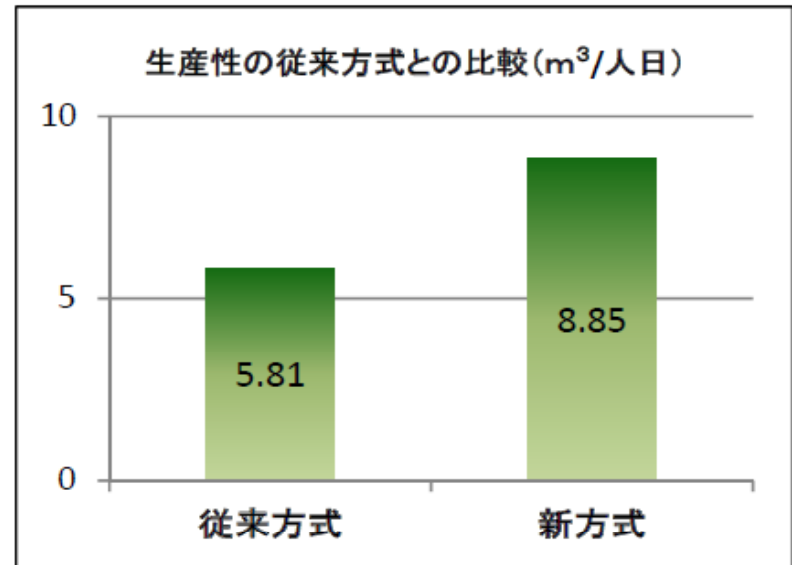
事業箇所

- 東信森林管理署
和田森林事務所部内 和田山国有林
- 樹種・林齢:カラムツ・40~55年生
 - 面積:88.07ha
 - 本数・材積: 1,556本/ha
406m³/ha
 - 林地傾斜:平均25度



間伐内容

- 間伐方法:列状間伐(1回目)
- 間伐率:本数比33% 材積比33%
- 間伐材積:11,893m³
- Haあたり間伐材積:135m³
- 平均胸高直径・樹高:20cm・16m
- 1本あたり材積:0.25m³
- 路網密度:264m/ha



【取組内容】

① これまでは、プロセッサ、ウインチ付き車両を主にした作業システムをとっていたが、急傾斜地や搬出距離が長くなる箇所での作業に難があった。

② そこで、急傾斜地や岩盤地帯では、テレスコピックアームハーベスタ・スイングヤードを使用し、森林作業道作設を抑えた。

また、搬出距離が長くなる箇所では、大型のフォワーダ(6tクラス)を採用し積載量で効率化を図った。

システム1



システム2



システム1



森林作業道作設
バックホウ



伐倒
チェンソー



木寄せ
スイングヤーダ



集造材
テレスコピック
ハーベスタ



搬出
フォワーダ
3t積み



運搬
グラップル付
大型トラック

システム2



森林作業道作設
ザウルスロバ



伐倒
チェンソー



木寄せ
ウインチ付車両



造材
プロセッサ



搬出
フォワーダ
6t積み



運搬
グラップル付
大型トラック



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



KINKI・CHUGOKU Regional Forest Office

平成23年度事例の概要

○最優秀賞

四万林業協業組合
(群馬県吾妻郡中之条町)

高性能林業機械とウインチ付きグラップルの連携による生産性の向上

◆高性能林業機械と高性能林業機械をサポートするウインチ付き小型グラップルの連携により、生産性の向上とコスト低減を図った。

○優秀賞

有限会社愛宝産業
(岐阜県高山市)

高性能林業機械の導入と専門オペレータの配置による生産性向上と低コスト化の実現

◆路網整備と高性能林業機械の組み合わせに加え、高性能林業機械の機種ごとに専門のオペレーターを配置することにより技術の向上を図り、生産性の向上とコストダウンを実現した。

○優秀賞

有限会社杉下木材
(兵庫県宍粟市)

低質材を含めた間伐材の全量搬出を目指した車両系低コスト作業システムの実践

◆端材等を専用フォワードの上で玉切るなどの工夫により、搬出コストを低く抑え間伐材を全量搬出可能とし、未利用材の利用拡大に繋がった。

○優秀賞

株式会社永田林業
(鹿児島県出水市)

高性能林業機械の導入など徹底的なコスト縮減の実現

◆作業種毎に高性能林業機械を適切に配置することにより、作業効率の向上とコストの低減を図った。



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



間伐事業部門 最優秀賞

高性能林業機械とウインチ付きグラップルの連携による生産性の向上
四万林業協業組合（関東森林管理局推薦）

ポイント

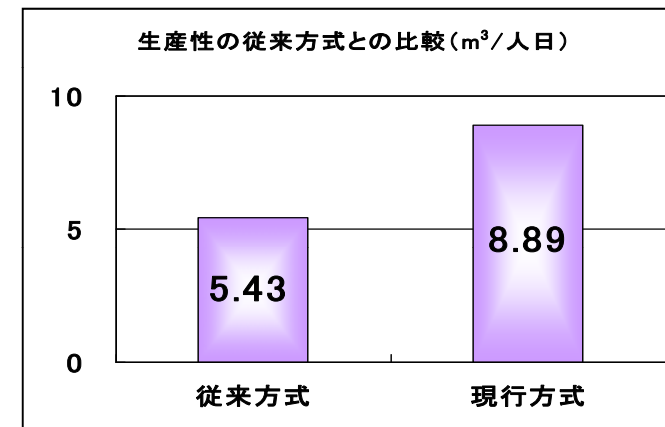
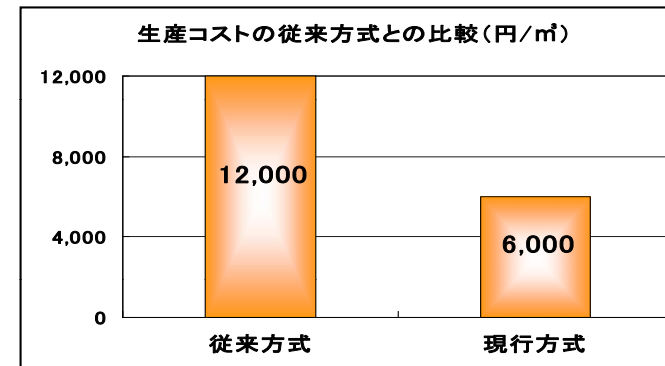
◆高性能林業機械と高性能林業機械をサポートするウインチ付き小型グラップルの連携により、生産性の向上とコスト低減を図った。

事業箇所

- 吾妻森林管理署
上沢渡森林事務所部内 唐操原国有林
- 樹種・林齢：スギ・58年生
 - 面積：3.80ha
 - 本数・材積：1,447本/ha
・556m³/ha
 - 林地傾斜：平均25度

間伐内容

- 間伐方法：定性間伐（2回目）
- 間伐率：本数比51% 材積比34%
- 間伐材積：723m³
- Haあたり間伐材積：190m³
- 平均胸高直径・樹高：22cm・19m
- 1本あたり材積：0.36m³
- 路網密度：263m/ha



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



従来方式(10年程前の主なシステム)



伐倒
(チェーンソー)



木寄
(トラクター)



造材
(チェーンソー)



積込
(グラップル付
フォワーダ)



集搬
(グラップル付
フォワーダ)

現行方式(現在の主なシステム)



伐倒
(チェーンソー)



木寄
(ウインチ付
小型グラップル)



造材
(プロセッサ)



積込
(ウインチ付
小型グラップル)



集搬
(フォワーダ)



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



集材(木寄せ)

(現行)ウインチ付小型グラップル

赤：メリット

青：デメリット

高密度路網との相性が良い



ウインチの操作が簡単



集材距離は40m程度
(最大65m)



引張力が弱い

他のメリット

- ・ワイヤーが軽いので一人での作業も比較的楽に行える
- ・スイングヤーダーよりも機敏で小回りが利く
- ・ウインチの後付が100万円位でできる



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



集材(積込+搬出)

(従来)グラップル付フォワーダ



1台で2役

積込が遅い



グラップルが重い

最大積載量
2,500kg

(現行)ウインチ付小型グラップル+フォワーダ



2台必要



全長が短い

最大積載量
3,000kg



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



ウインチ付小型グラップルの汎用性



他のメリット

- ・ かり木処理に使いやすい
- ・ プロセッサの苦手な木を切るのに使いやすい
- ・ 重機のキャタピラが外れた時に役立つ



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



KINKI・CHUGOKU Regional Forest Office

平成22年度表彰事例の概要

○最優秀賞

株式会社堀江林業
(茨城県常陸太田市)

高性能林業機械のアタッチメントの改良による作業の効率化と大型運搬車の導入による総コストの縮減

◆高性能林業機械のヘッドを短時間で交換できるようにアタッチメントを改良し、ベースマシンの稼働率を高めるとともに、大型運搬車への積み替えを適切に行うことにより、生産性を大幅に向上させ、運搬費も含めた総コストを低減させました。

○優秀賞

有限会社下久保林業
(青森県十和田市)

列状間伐と高性能林業機械の導入により、間伐コストを大幅に低減化

◆高密度かつ効率的な集運材が可能な路網開設と、伐倒についてチェーンソーとハーベスタを適切に組み合わせることにより、作業の効率化を図りました。

○優秀賞

飛騨市森林組合
(岐阜県飛騨市)

高性能林業機械の導入により、生産性の向上

◆高密度かつ効率的な集運材が可能な路網開設と、高性能林業機械の機種ごとに専門のオペレーターを配置することで技術の向上を図り、コストダウンに努めました。



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



間伐事業部門 最優秀賞

高性能林業機械のアタッチメントの改良による作業の効率化と大型運搬車の導入による総コストの縮減
株式会社堀江林業（関東森林管理局推薦）

ポイント

◆高性能林業機械のヘッドを短時間で交換できるようにアタッチメントを改良し、ベースマシンの稼働率を高めるとともに、大型運搬車への積み替えを適切に行うことにより、生産性を大幅に向上させ、運搬費も含めた総コストを低減させた。

事業箇所

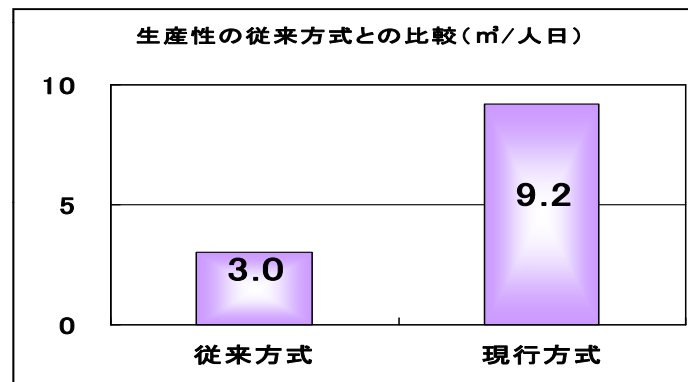
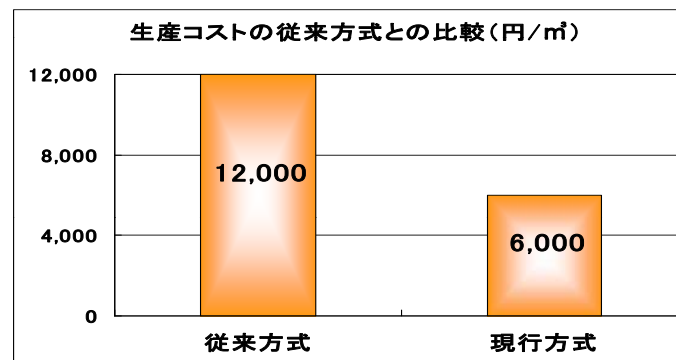
茨城森林管理署

天下野森林事務所部内 蜂巢国有林

- 樹種・林齢:スギ、ヒノキ・58～59年生
- 面積:19.88ha
- 本数・材積:966本/ha・445m³/ha
- 林地傾斜:平均30度

間伐内容

- 間伐方法:列状間伐(2回目)
- 間伐率:本数比30% 材積比33%
- 間伐材積:2,734m³
- Haあたり間伐材積:138m³
- 平均胸高直径・樹高:24cm・18m
- 1本あたり材積:0.46m³
- 路網密度:136m/ha

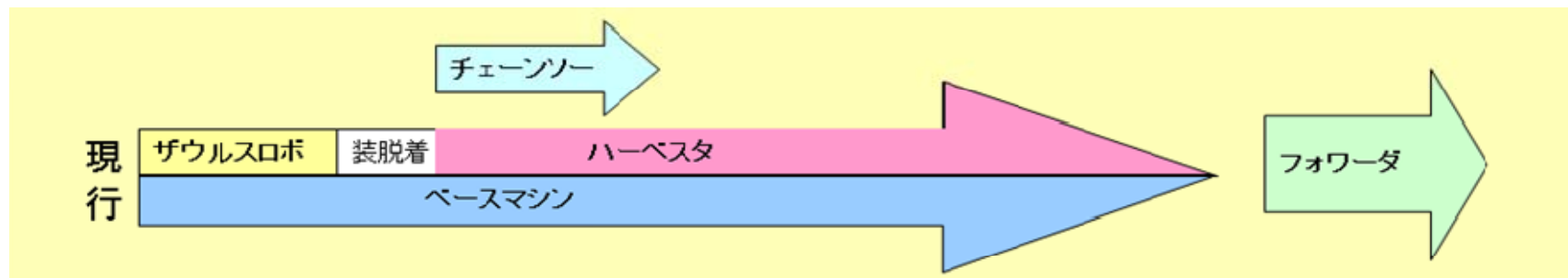
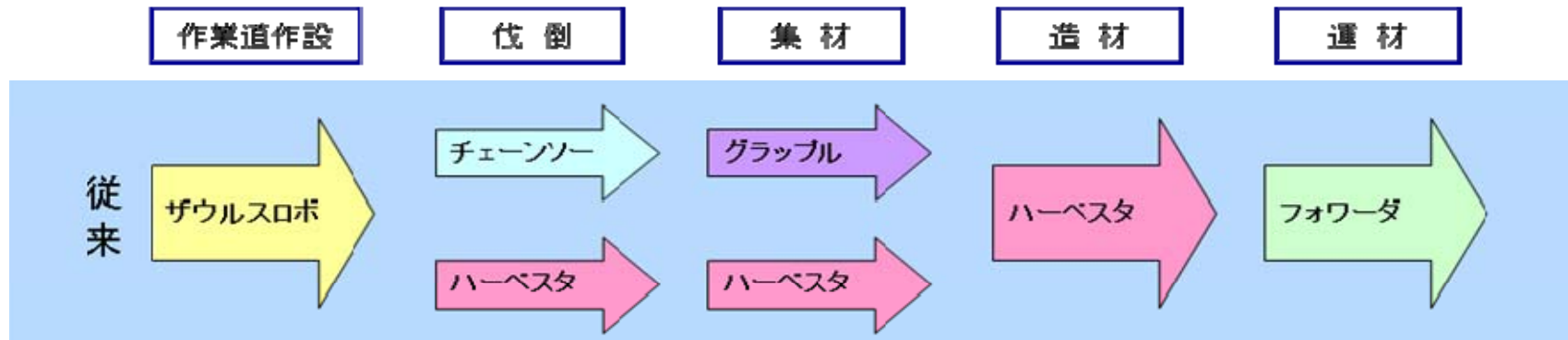


国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



作業システム



作業システムの改善

- ベースマシンを最少限の台数配置による機械の手持時間の減少、それによる燃料費・減価償却費の削減



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



アタッチメントの交換①



アタッチメント(ザウルスロボ)



拡大図

工具は、一種類のみ



アタッチメントの交換②



① 交換前:ザウルスロボ



② 改良により容易に脱着



③ ヘッド交換中



④ 交換後:ハーベスタ



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



大型運搬車両による効率的な運搬

イメージ図

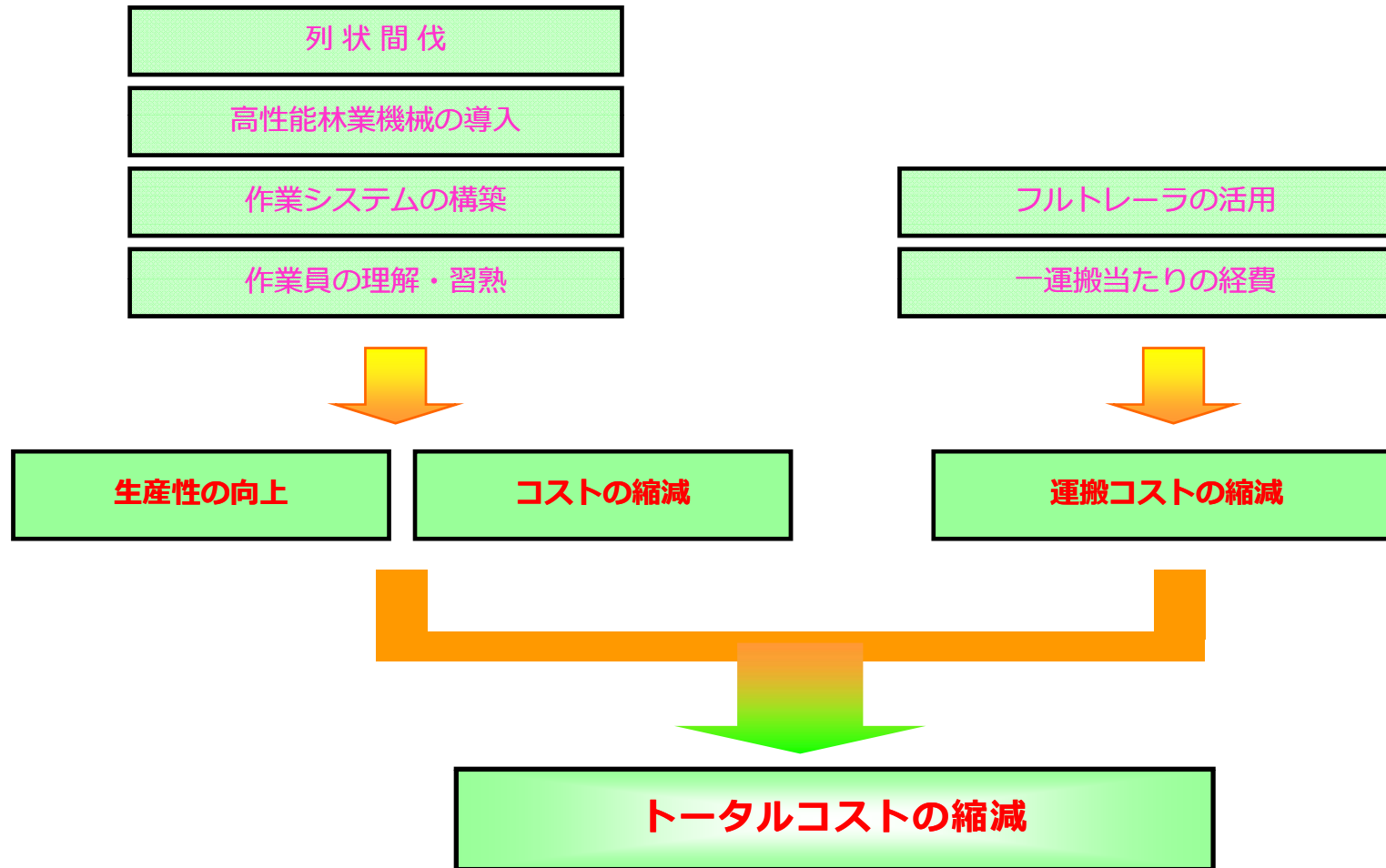


国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



事例のまとめ



森林作業道作設の留意点



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



これからの路網整備の課題

- ・ 森林施業に主眼を置いた路網整備



- ・ 森林施業に使い勝手の良い道
(林内へのアクセス機能重視)
- ・ トータルコストの低減
路網の開設コストの低減、搬出・輸送コストの低減
路網密度の整備



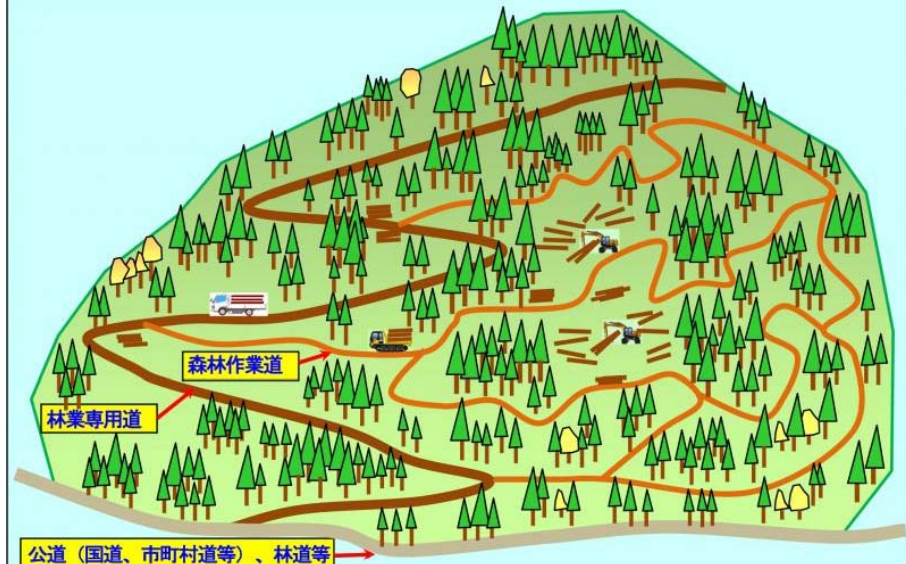
林業専用道

森林作業道

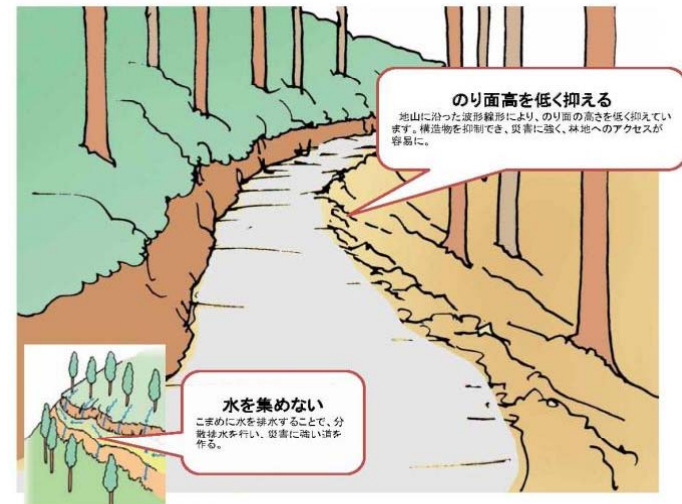
間伐をはじめとする森林整備、木材の集材・搬出のため継続的に用いられる道。

- ・ 地形に沿うことで作設費用を抑えて経済性を確保しつつ、繰り返しの使用に耐えられるよう丈夫で簡易なものであることが必要。
- ・ 路体は堅固な土構造によることを基本。
- ・ 構造物は地形・地質、土質などの条件からやむを得ない場合に限り設置。

林業専用道と森林作業道のイメージ図



林業専用道……森林施業に直結し10トン積みトラックの走行を想定した必要最小限の構造。
森林作業道……森林施業用に限定。フォワーダ等の林業機械の走行を想定。



国民の森林・国有林

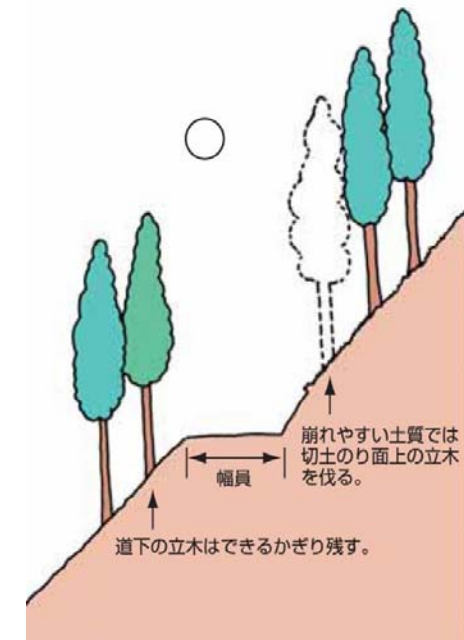
森林作業道作設の基本的な考え方

森林作業道は、森林の管理・経営に特化した「丈夫で簡易な道」
作設に当たっては、

- ① 地域の地形や土質、気象などの自然条件に沿うものであること
- ② 費用対効果を考え、切土、盛土を中心とした土工により、路体の安定を確保すること
構造物を設けなければならない場合は、必要最小限とすること
- ③ 雨水を集中させると路体決壊や山地崩壊を招くので、水処理に細心の工夫をすることが原則。

そのためには、

現地踏査を徹底して行い、無理のない路線を選定するとともに、
施工に当たっては、伐開の仕方、幅員、横断勾配、切土・盛土のあり方、
ヘアピンカーブの付け方、水処理等について、「森林作業道作設指針」
「近畿中国森林管理局森林作業道作設仕様書」を踏まえ、現地の自然条件に
応じた創意工夫をしながら実施していくことが重要。



イラスト：フォレストサーベイ
「森林作業道づくりテキスト」から



国民の森林・国有林

近畿中国森林管理局



盛土にクラックが入り崩壊が起きそうな状態

原因 締固め不足 滞水による強度低下



盛土の崩壊、クラックは、次のような事由で生じる。

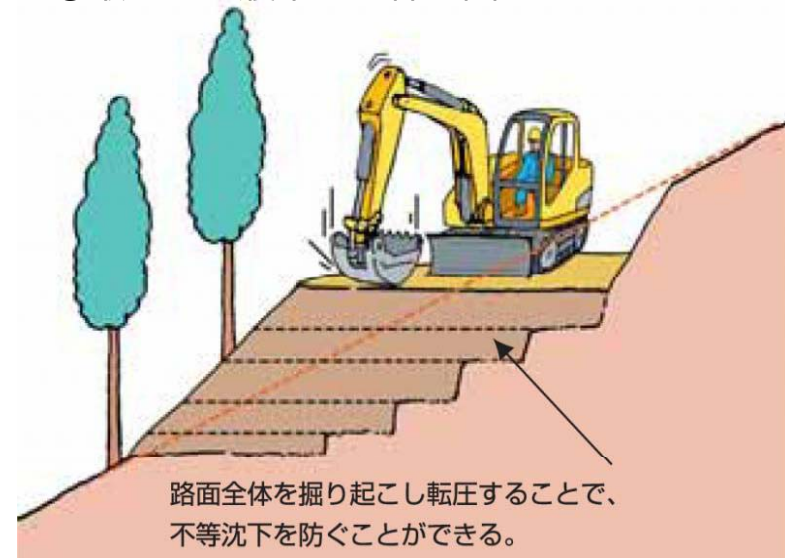
- ①盛土を支える基礎堀や転圧が不十分。このため、積まれた土砂が不安定。
- ②地山の表土がそのまま土砂で埋められている。路体内部に残された地山の表土部分は、後年、滑りやすい面になり、クラックや崩落を引き起す。
- ③盛土のり面が無機質土壌剥き出し。このため、緑化しにくく、雨水跡もつきやすく、浸食しやすい。
- ④転圧不足で木材搬出時に深い轍が生じ、排水が不良となって崩壊を助長する。

なお、切り取った土砂を谷側の斜面の上に移動させただけの、いわゆる「つき飛ばし」と呼ばれる盛土は、

①～④の全てを満たす。絶対に行ってはならない。

●盛土の基本を守り正しく施工する。

- ①はじめに、谷側を掘削ししっかりと転圧して水平な基礎部分（基礎堀、基礎床ともいう）をつくる。
- ②続いて掘削した土砂をこの基礎部分の上に置き、バケットの背で締め固める。
- ③これを繰り返して、内部に階段状の段切りを入れつつ、堅固に盛土していく。
- ④これらの際、地山の表土部分がそのまま路体内部に絶対に残らないようにする。
- ⑤最後に、履帯でも締め固める。



イラスト：フォレストサーベイ
「森林作業道づくりテキスト」から

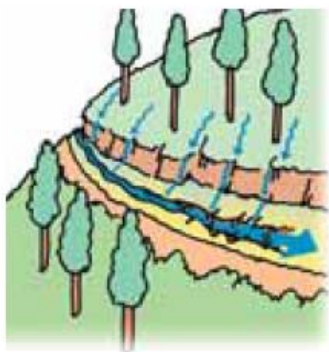
近畿中国森林管理局



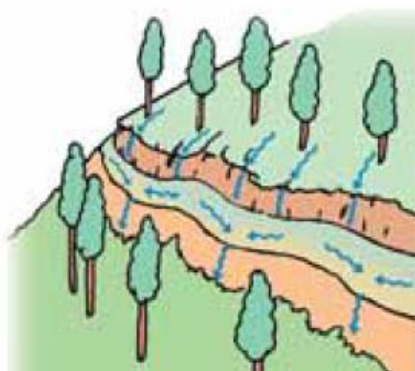
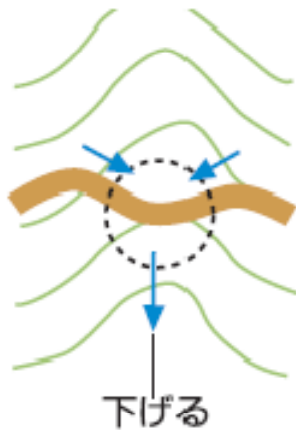
水を長い時間流下させたり溜めたりしない

縦断勾配を緩いアップダウンの繰り返される波状線形にする。これにより、各凹部から早く排水させるようにする。なお、木材搬出で轍ができて凹の部分からは排水しやすい。

また、一般に、尾根や沢等は水にも強いから、これらに向けては縦断勾配を下げて排水を図る。逆に、山腹の迫等でぬかるみやすい部分に向けては縦断勾配を上げて水を集めないようにし、できるだけ乾きやすくする。

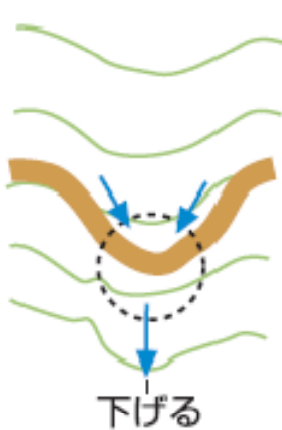


常水のある沢

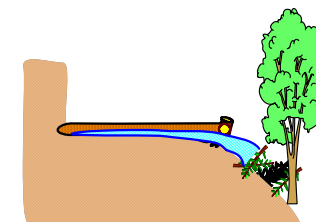
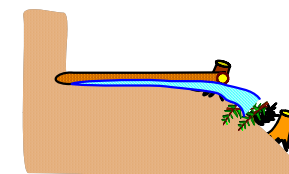
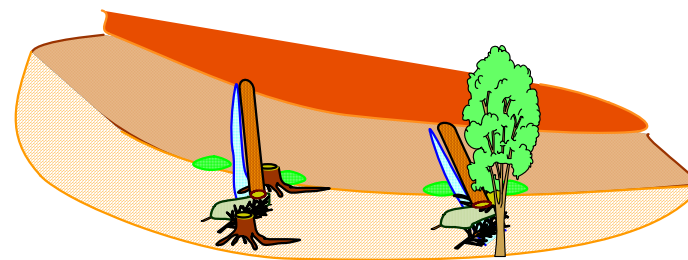


分散排水のイメージ

尾根部



●丸太による水切り



イラスト：フォレストサーベイ
「森林作業道づくりテキスト」から

近畿中国森林管理局

