
森林・林業再生プラン実践事業の取組

平成23年3月

【目次】

◎ 森林・林業再生プラン実践事業の概要	1
◎ 欧州フォレスターからの提案・助言の概要	6
◎ 各種研修実施の概要	19
◎ 各地区における取組の概要	25
北海道鶴居地区	26
静岡県富士地区	30
広島県西部地区	35
高知県香美地区	40
宮崎県椎葉地区	46
◎ 各地区における作業システムの評価と課題	50
◎ 「将来の木施業」について	54



森林・林業再生プラン実践事業の概要

森林・林業再生プラン実践事業の概要

事業趣旨

森林・林業再生プラン実践事業は、持続可能な林業経営、生産性の向上にむけた路網整備、先進機械の導入、搬出間伐等の実践的な取組を行うモデル事業であり、全国14の公募箇所から審査を行い、5箇所の地区を決定して事業を実施。

事業内容

① 各地区の実践計画の作成

- ・森づくりの基本方針
- ・路網の配置計画、集約化計画、必要な境界画定計画
- ・先進林業機械を活用した新たな作業システム
- ・人材の育成

② ドイツ、オーストリアのフォレスターによる助言

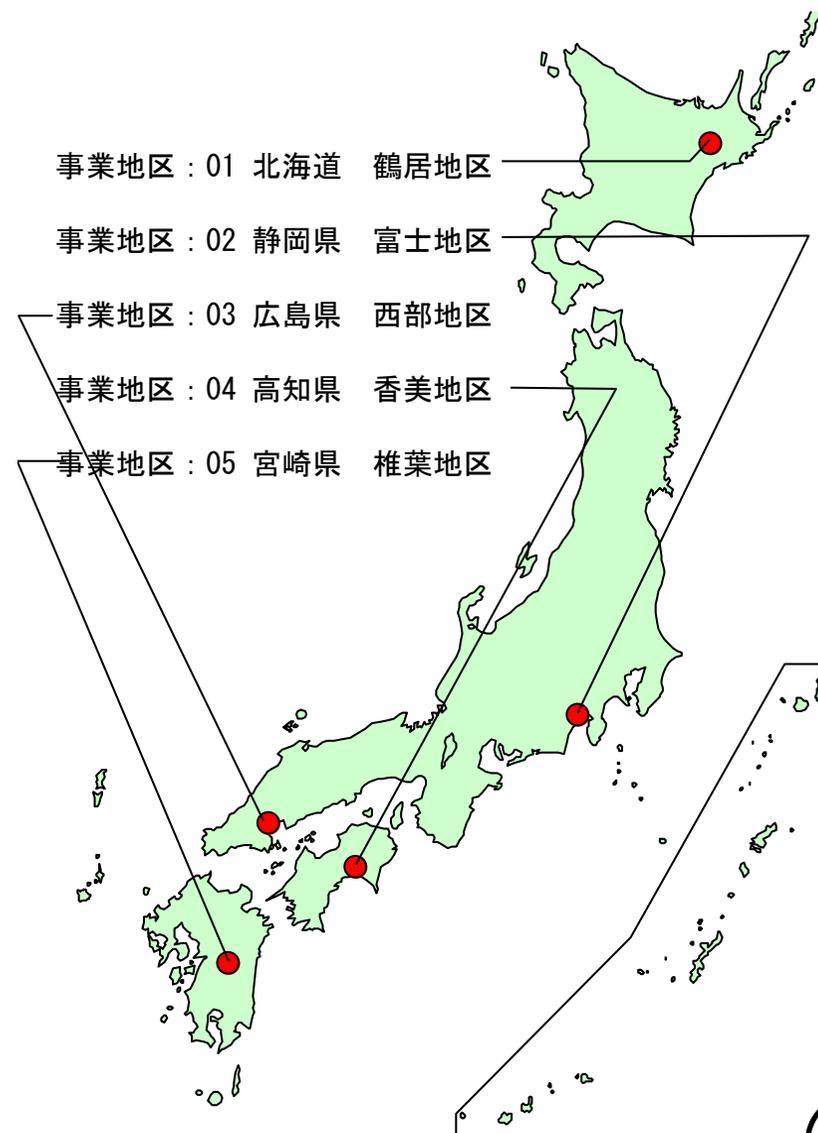
③ 路網整備、搬出間伐の実施

④ 先進林業機械の導入、新旧作業システムの検証

※機械は「先進林業機械導入・オペレーター養成促進対策事業」により導入

事業の進め方

ドイツ、オーストリアのフォレスターからの提案・助言を受けて、各地域とフォレスターが、意見交換を重ねながら、路網整備、作業システムの導入、搬出間伐を実践するとともに、10年間の森づくりのプランである「地域実践計画」を取りまとめ。



各地域における取組の概要

地区名	取組の概要	H22事業実施		作業システム	導入する機械
		間伐面積	路網整備		
北海道鶴居地区	約200haの団地を設定し、ウインチ付きトラクタの作業システムを採用。ウインチによる集材距離を勘案した路線配置を行い、欧州の工法等を参考に路網を整備。将来の木施業により、カラマツ単層林を針広混交の恒続林に誘導する持続的な森林経営を指向。	112ha	13,092m	ホイルトタイプのトラクタ(2台)、牽引式荷台、ハーベスタユニット等	 
静岡県富士地区	約20-130haの団地を5箇所設定し、急傾斜地でタワーヤーダ、緩傾斜地でウインチ付きトラクタの作業システムを採用。集水升の設置など、浸透性の高い地質を活かした路網を整備。間伐を繰り返す長伐期施業を基本に、多様で複雑な構造の森林へ誘導。	166ha	25,870m	ホイルトタイプのトラクタ、牽引式荷台、ハーベスタユニット タワーヤーダ、高性能搬器	 
広島県西部地区	分散した11箇所に団地(30ha～)を設定して路網を整備し、急傾斜地でタワーヤーダ、緩傾斜地でウインチ付きトラクタの作業システムを採用。スギ・ヒノキ林の将来の木施業を試行し、長伐期施業による大径材生産等に取り組む。	152ha	21,060m	ホイルトタイプのトラクタ、ハーベスタユニット タワーヤーダ、高性能搬器	 
高知県香美地区	8箇所の団地(約100ha～)を設定し、35度以上の急峻で複雑な地形に対応し、トラクタ牽引式のタワーヤーダの作業システム等を採用。地形・気象に応じた路網を主体に、洗越工や欧州の屋根型路面等の組合せも試行。長伐期施業による大径材生産等に取り組む。	118ha	13,300m	牽引式タワーヤーダ 架線、高性能搬器 ホイルトタイプのトラクタ、プロセッサ等	 
宮崎県椎葉地区	約100haの団地を2箇所設定し、比較的緩傾斜な箇所においてウインチ付きスキッドの作業システムを採用。欧州の屋根型路面等を全線で採用して路網を整備。長伐期施業による大径材生産等に取り組む。	122ha	9,579m	ホイルトタイプのスキッド、ハーベスタユニット、牽引荷台	 

事業の進め方、各地域の推進体制

欧州のフォレスターからの森づくり、道づくり等の提案を受け、各地域が議論を重ねながら、路網整備、先進機械の導入、搬出間伐、生産性の検証等の実践的な取組を行い、「地域実践計画」として取りまとめ。



フォレスターのプロフィール

ギュンター・ゾンライトナー（奥）

ゲインファルン林業学校、ブルックノムア林業学校
ウィーン大学応用生命科学部



オシアツハの林業学校（作業員からフォレスターレベルまで
対応した実践的な教育を行っている学校）の校長を勤め、
2009年に現役引退。

カール・コルブ（独）

ロッテンブルク林業大学校
中級森林官（区画担当森林官）資格取得



バーデン・ヴュルテンベルク州イツェルベルク林業機械事
業所長等を経て、現シュベールビッシューハル郡森林署クライ
ルスハイム区画担当森林官

ペーター・ヴァインフルター（奥）

ウィーン農科大学林学部、博士



オーストリア国有林技術部長、融資部門部長
を歴任し、2006年に現役を引退。
ウィーン農科大学 森林経営、造林部門講師
オーストリア森林研究・教育センター評議員、理事

ミヒャエル・ランゲ（独）

ロッテンブルク林業大学校
中級森林官（区画担当森林官）の資格取得



ケーニックスブロン森林作業員養成学校講師等を経て、
現エメンディンゲン郡森林署ビーダーバッハ区画担当
森林官

欧州フォレスターからの提案・助言の概要

フォレスターからの提案・助言の概要

森づくり

- ◎ 森林を持続的に利用していくためには、各地域で中長期的な視点に立った「森づくりのコンセプト」を確立すべき。
- ◎ 自然環境に配慮し、経済性の高い森林経営を実現するためには、短伐期の皆伐を回避し、多様な階層・径級からなる恒続林を造成し、大径材の生産を指向すべき。
- ◎ そのためには、バイタリティがあり、質のよい「将来の木」を選び、その周辺を集中的に間伐する「将来の木施業」を実施すべき。

提案・助言の背景

- ▶ ドイツ、オーストリアの森林は、日本と比較して齢級構成が整っており、100年生以上の林分が多数存在するなど資源的には恵まれている一方で、戦中の過伐や戦後補償による伐採で生じた伐跡地に植栽された人工林も多数あり、長伐期での森林経営、若齢人工林の整備に対応してきた経験。主要樹種はトウヒ、マツ、ブナなど。
- ▶ その施業方法としては、皆伐回避・天然下種更新・混交林化などを主体とする「近自然的林業」が主流であり、風倒害や病虫害の発生、環境としての森林への関心の高まりなど、過去の単層林造成への反省が背景にある。なお、皆伐規制については、独は州法（バーデン・ヴュルテンベルク(BW)州では1ha以上の皆伐は許可制）、奥は連邦法（2ha以上の皆伐は禁止）で規定。
- ▶ 「将来の木施業」は近自然的林業の流れにあるもので、「将来の木」の周辺にある準優勢木を集中的に間伐することで、間伐時の経済的利益を確保しながら、大径材を効率よく育て、多様な径級・階層からなる森林へと移行させる施業。
- ▶ 近年、ヨーロッパでは製材工場の大規模化・集中化が進んでおり、年間生産量100万m³を超える工場が展開。特に、ドイツ、オーストリアは、EU圏内への輸出拡大に伴い生産拡大傾向にあり、木材需要は旺盛で、木材関連産業のすそ野も広い。
- ▶ 更には、EU全体での電力消費量に占めるグリーン電力の割合を2010年までに21%にするという目標値を定めた「再生可能エネルギー指令」等を受け、バイオガス由来電力の固定価格買取制度などが実施され、バイオマス資源としての木材需要も伸びている。

日本と欧州の森林の状況

国名	面積	蓄積	用材生産量
日本	2,510万ha	44億m ³	1,765万m ³
ドイツ	1,108万ha	34億m ³	6,803万m ³
オーストリア	386万ha	12億m ³	1,652万m ³

※森林・林業白書、FAO2007 yearbook of forest products、BWI

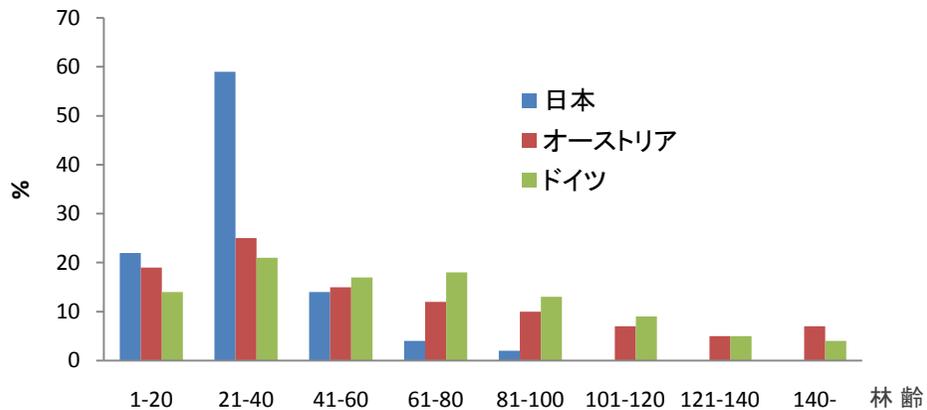


トウヒの恒続林(独BW州)



間伐遅れの人工林(独BW州)

日本と欧州の齢級構成



※森林・林業白書、オーストリア森林在庫調査、BWI



択伐での大径材生産(独BW州)



大規模製材工場(塊ケルンテン州)

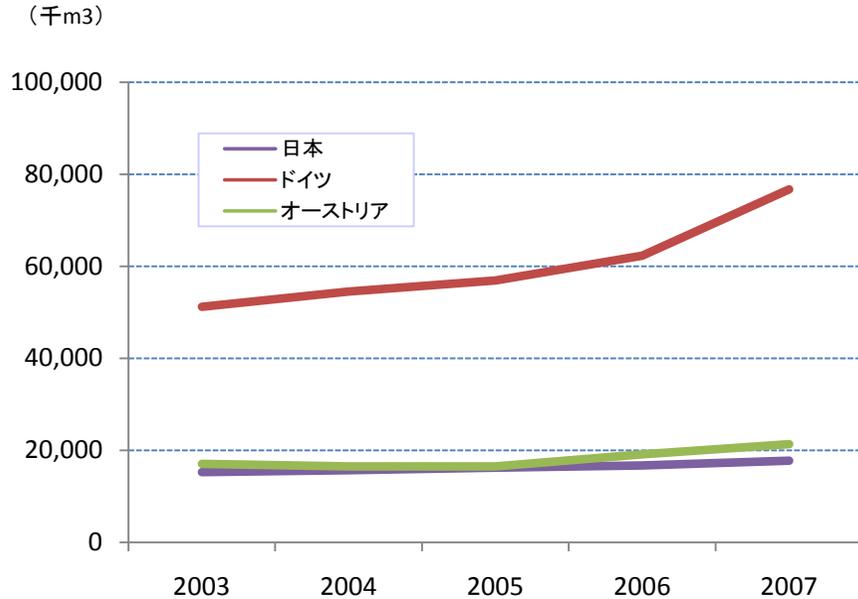


チップ生産(塊ブルゲンランド州)



バイオマス発電施設(塊ウィーン)

近年の丸太生産量の推移



※FAO2007 yearbook of forest products

ドイツの林業・木材関連産業

産業	企業数	雇用者数	売り上げ高
林業	3,611	98,009	22.7億€
木材加工業(製材・合板)	2,128	40,978	92.2億€
木材加工業(家具等)	2,824	182,538	273.4億€
木材加工業(工務店等)	115,742	452,658	342億€
製紙業	999	139,563	316.5億€
出版・印刷業	23,756	329,592	585.2億€
木材流通	2,850	35,500	99.4億€
林業関係機械製造業	627	45,485	77.1億€
計	185,037	1,324,323	1,808.5億€

※Cluster studie Forst und Holz Deutschland 2005

ヨーロッパの製材生産トップ12企業の国別状況

国名	企業数	工場数	生産量(08年)	対前年比
フィンランド	2	34	830万m3	▲2%
ドイツ	3	11	795万m3	+9%
オーストリア	3	21	663万m3	+10%
ノルウェー	1	21	210万m3	±0%
スウェーデン	3	30	560万m3	▲3%

※世界の林業(白石則彦監修)から作成



ドイツ、オーストリアの主要樹種



トウヒ



ブナ



マツ



オーク



ブナ択伐林(墺ブルゲンランド州)



トウヒ人工林(墺オシアツハ)



オーク等の広葉樹林(独BW州)



トウヒ択伐林(墺ケルンテン州)



モミ人工林(独BW州)



モミの天然更新(独BW州)



トウヒの天然更新(独BW州)



ブナの天然更新(墺ブルゲンランド州)

フォレスターからの提案・助言の概要

路網整備

- ◎ 路網の計画に当たっては、自然環境に配慮しつつ、地形・地質を重視した線形とし、トラックの通行が可能な恒久的な路網(「基幹道」)を整備すべき。緩やかな一定の勾配で広範な森林をカバーする線形とする。
- ◎ 基幹道は全幅3-4m程度、縦断勾配10%以内とし、雨水を迅速に排水させるため、屋根型路面、山側の素掘り側溝、暗渠を設置。
- ◎ 路体には無機質土壌を使用し、路盤には粒径の異なる砕石を数10cm、その上に細かなビリ砂利を数cm敷き、コンバインドローラ等で締固めて、雨水の浸透を防ぎ、トラック、林業機械の通行に耐えられるようにする。
- ◎ 開設に当たっては、屋根型路面や法面の成形に有効なチルト式バックホウを使用し、オペレーターが柔軟に現場判断。
- ◎ ブレード付きのトラクタ等による砂利の敷ならしなど、路網は定期的な維持管理が重要。
- ◎ 林内作業を行う場合には、土壌条件等も考慮しながら、支障木を伐採し、走行ルートを固定した「機械道」を利用。

提案・助言の背景

- ドイツ、オーストリアでは路網整備が進んでおり、その密度(旧西独118m/ha 東87m/ha 日本17m/ha)は非常に高い。ドイツでは、1960年代から路網整備を集中的に行い現在に至っている。(※50年代後半からの材価低迷による林業採算性の悪化、60年代後半の景気後退等を背景に、インフラ整備を含む林業助成策が本格化)
- その規格・構造は、タワーヤーダやウィンチ付きトラクタを基幹道上に据え付けての一段集材、トラックでの運材を念頭に、緩やかな勾配、一定間隔で配置する線形とし全幅3-4mを確保、路盤を締め固め、排水対策を重視したもの。
- 安定した地形・地質を有し、比較的降水量も少ないこともあり、排水対策には側溝や暗渠を採用しているが、これは、定期的・効率的な維持管理(開渠や洗越工を採用した場合、敷きならし時にブレードを上げ下げする時間を要する)を行うことを考慮に入れるとともに、過去に取り組んだ波型勾配や開渠等と比較して効率的だった経験等を踏まえたもの。
- ドイツBW州では、条件不利な農地や林地の取りまとめ、インフラ整備を行う耕地整理局が森林部局と連携して、路線の計画、換地の承諾取り付け、路網整備に対する補助(1,500€/ha、80%程度の助成水準)を実施。



路網整備が進んでいるドイツの森林（独BW州）

※Googleマップ



耕地整理局による路線計画の作成（独BW州）

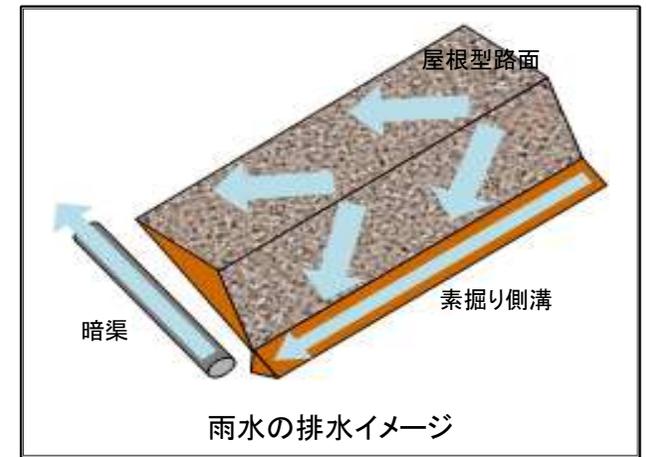
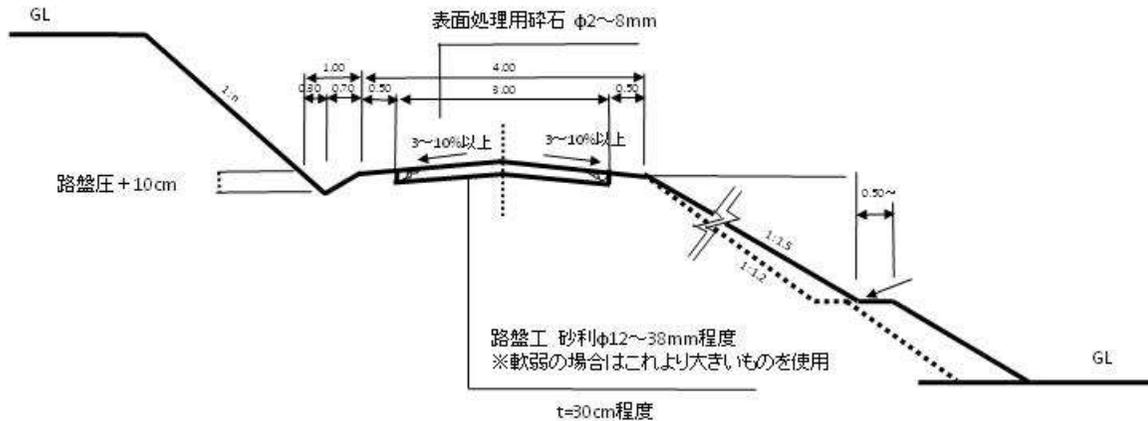


一定間隔に配置された路網（独BW州）

	日 本	ドイツ	オーストリア
地形・地質	急峻な地形が多く、火山性の地層が広く分布し、岩盤が風化作用を受けやすい	南のアルプス地帯を除いて、丘陵地形が主。第三紀までの地層が多く、安定。	地形は急峻だが、石灰岩の多い岩盤は安定。
年間降水量	1,467mm (東京)	571mm (ベルリン)	620mm (ウィーン)

※降水量は理科年表(2009年版)

ドイツの「基幹道」の標準断面図



フォレスターからの提案・助言の概要

作業システム

- ◎ 傾斜や路網の間隔などにより、最適な作業システムを選択することが重要。
- ◎ 傾斜が比較的緩やかな場所では、トラクタ又は林業用スキッドにリモコン付きウィンチを装備した作業システムを、路網整備が困難な傾斜が急な場所では、牽引式タワーヤーダにリモコン付きの高性能な搬器を組み合わせた作業システムを採用。
- ◎ 林内作業を行う場合には、土壌条件等も考慮しながら、支障木を伐採し、走行ルートを固定した「機械道」を利用。
- ◎ 生産性は、大径材の生産を念頭にした森づくり、恒久的な路網整備と合理的な作業システムによって向上されるものであり、単に機械の性能のみにより達成されるものではない。
- ◎ 高価な機械を購入すると、投資コスト回収のため作業量を増やし過伐になる恐れがあり、当面10年間の間伐に必要な機械を選択すべき。森林の成長に応じて機械を見直していく必要。

提案・助言の背景

- ▶ ドイツ、オーストリアでは、恒久的な路網（「基幹道」）が整備されており、ウィンチ付きトラクタやタワーヤーダを基幹道上に据え付けて、道端まで上荷集材し、トラックで運材する作業システムが一般的であり、それら機械は、高い走行性能や作業性を有する。
- ▶ トラクタや牽引式タワーヤーダは、大型機械と比較して安価であり、特に、成長途上の日本の森林を経営していく上では、過大な投資コストを回避しつつ、効率のよい作業システムを採用することが重要。
- ▶ トラクタは、ウィンチやハーベスタヘッド、牽引式荷台など様々なアタッチメントを付加することが可能で複合機として活用でき、特に独・シュバルツバルトのように、農家林家が自己所有の農地と林地で使用することは、非常に合理的。

オーストリアの木材生産・集材方法

集材方法	生産量	構成比
人馬	108万m ³	5%
トラクタ、複合機械(ウィンチ含む)	1,121万m ³	57%
架線	326万m ³	16%
フォワーダ	429万m ³	22%

※諸外国における森林の小規模分散構造に対応した林業経営システムに関する調査



タワーヤーダによる集材 (獨ケルンテン州)



スキッダ・ウィンチによる集材 (獨BW州)



ウィンチの玉がけ作業 (獨BW州)



トラクタ・ウィンチによる集材 (獨BW州)



トラクタのリモコン (獨BW州)



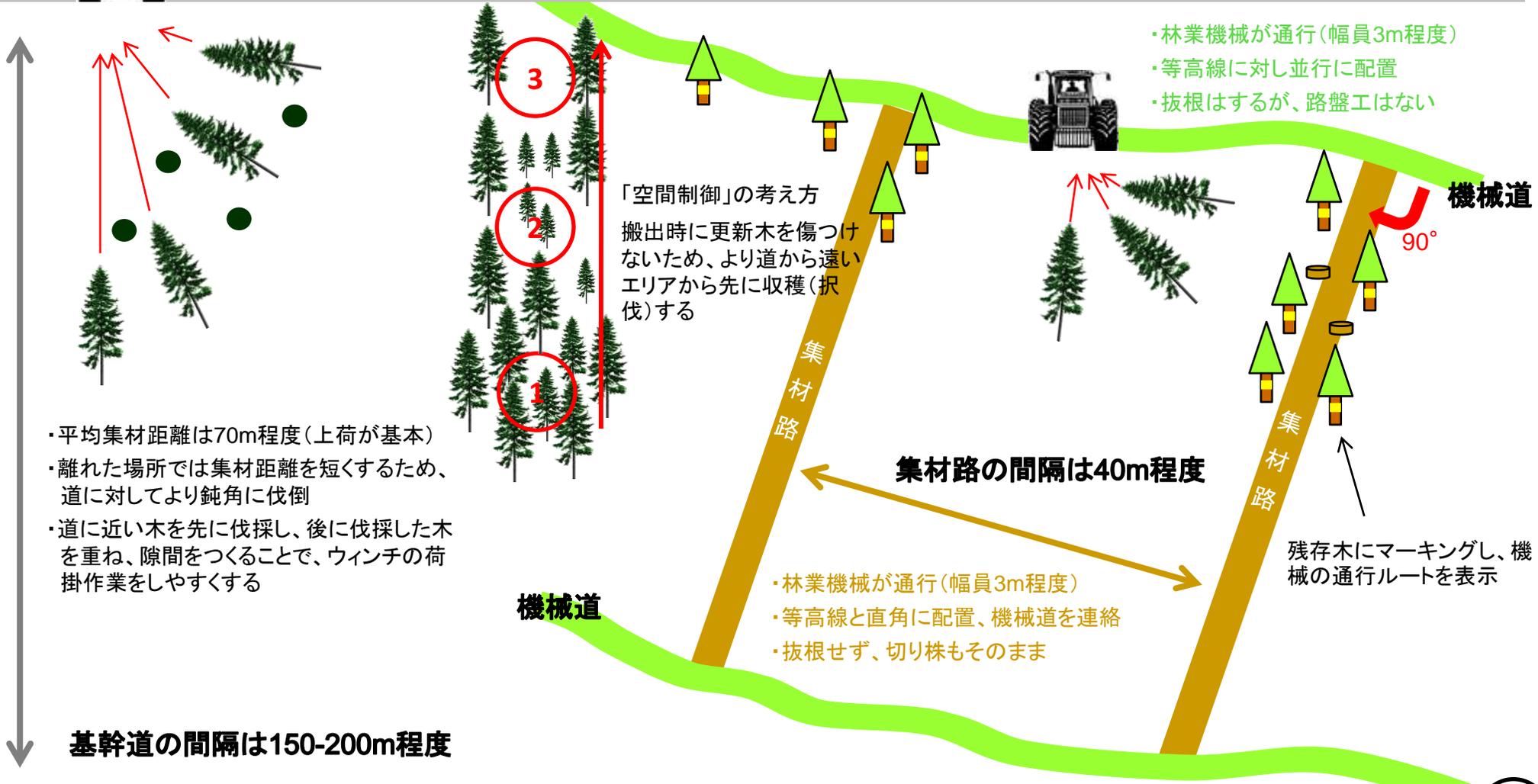
牽引式タワーヤーダ (獨BW州)

ウィンチ付きトラクタによる作業システム



- ・チェーンソー伐倒・枝払い→ウィンチ全幹集材→チェーンソー造材
- ・若齢林(小径)の場合はウィンチで全木集材し、道端でプロセッサ造材

基幹道



- ・林業機械が通行(幅員3m程度)
- ・等高線に対し並行に配置
- ・抜根はするが、路盤工はない

- ・林業機械が通行(幅員3m程度)
- ・等高線と直角に配置、機械道を連絡
- ・抜根せず、切り株もそのまま

基幹道の間隔は150-200m程度

基幹道

架線集材による作業システム

- ・架線は等高線と直角に張り、スパンは300-500m程度
- ・チェーンソー伐倒→架線全木集材→チェーンソー造材【上荷集材】
- ・下荷の場合は、材のコントロールがしにくいいため単幹集材
- ・大型の高性能搬器、オートチャージャー、リモコン操作により、大量スピーディーに集材



残存木を傷付けないよう、樹冠から5m程度下方に索張り(全木集材の場合は、高く索張りする必要あり)

索張りの間隔は30-50m程度

- ・伐倒は斜面上方から行い、空スペースへ倒す
- ・枝払いは、安全性や作業性から斜面下方から上方に向かって行う

伐倒順

伐採列の幅は2m程度

- ・離れた場所では集材距離を短くするため、架線に対してより鈍角に伐倒
- ・伐採列付近は、架線直下に荷掛部分が当たるよう架設前に伐採しておく



ウィンチ付き荷揚機を使用し、迅速に索張り

基幹道

基幹道

フォレスターからの提案・助言の概要

森林専門作業員などの育成

- ◎ 重機オペレーター、路網の設計や施工、監督を行うことができる技術者、優れたチェーンソーワークなど高度な技術を持つ森林専門作業員を育成することが重要。
- ◎ 生産性よりも安全性を重視し、森林専門作業員への高度な技術・安全教育と、防護服や靴などの装備、快適な休憩施設等を備えることが必要。

提案・助言の背景

- ▶ ドイツ、オーストリアでは、森林専門作業員の能力を高め、社会的な地域を確立するための教育に力を入れており、その教育方法は、理論等は研修施設で行い、実践は事業体が担う「デュアル・システム」を採用。
- ▶ 事業体での実践と林業研修所での3年間の専門教育を経て森林専門作業員となり、更に数年の実務経験、マイスター教育と国家試験によりマイスターの資格が付与される仕組み。
- ▶ 林業作業に必要な伐倒技術等に加え、森林専門作業員が安全、かつ快適に働く労働環境を整えることに大きな関心が払われており、安全教育等も充実している。

