

2010年6月11日
第3回技術フォーラム

林業革命

— 架線機械の復活と車両機械との共生 —

仁多見俊夫

東京大学農学生命科学研究科

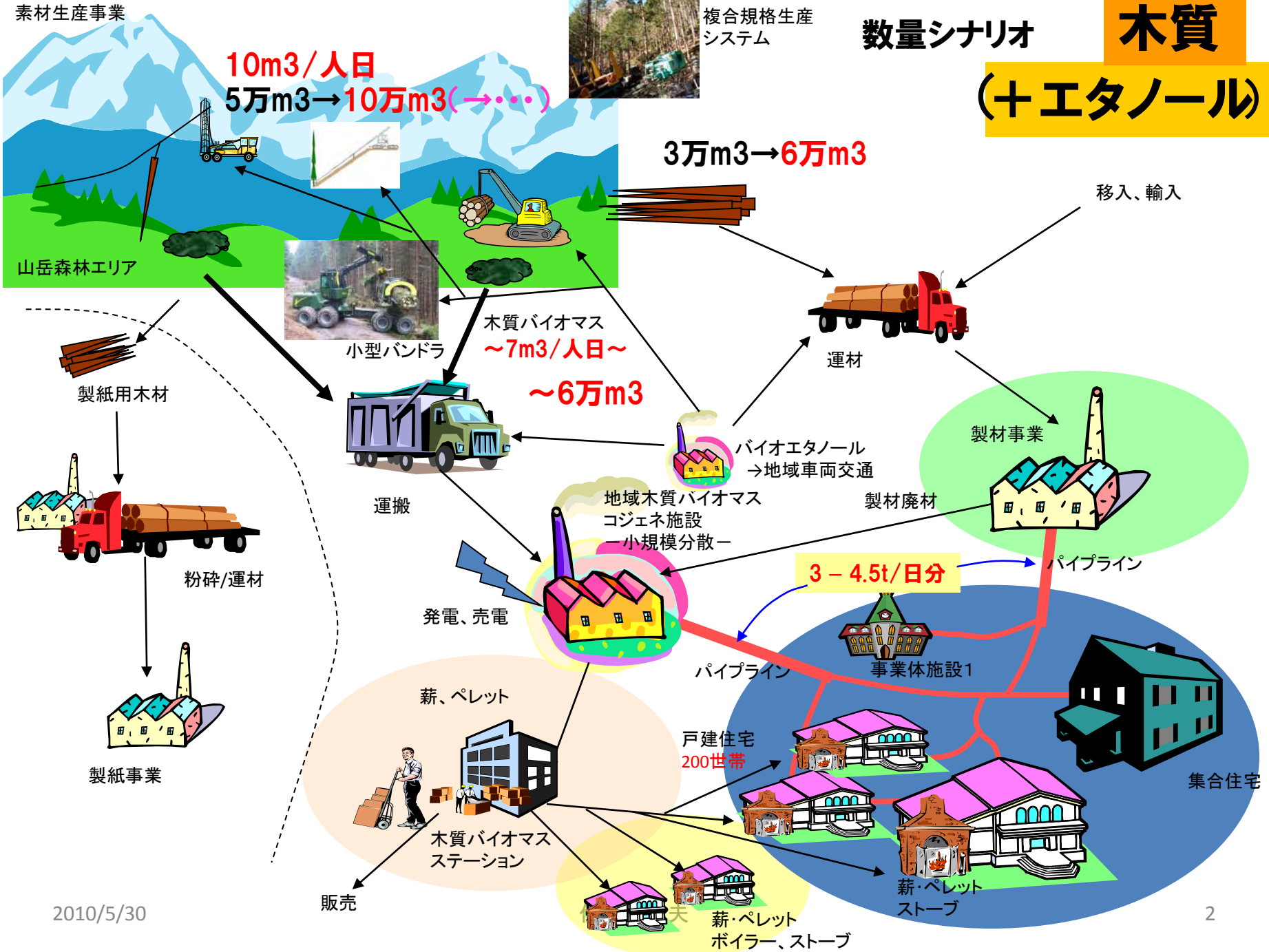
森林利用学研究室

nitami@fr.a.u-tokyo.ac.jp



10m³/人日
5万m³→10万m³(→...)

3万m³→6万m³



日本の森林作業は急峻な地形のために効率的に行うことが容易ではない。
高密度に道路を開設して車両機械による作業が行われるようになった。
しかし地質土壌条件のためにどこでも適用するわけにはいかない。

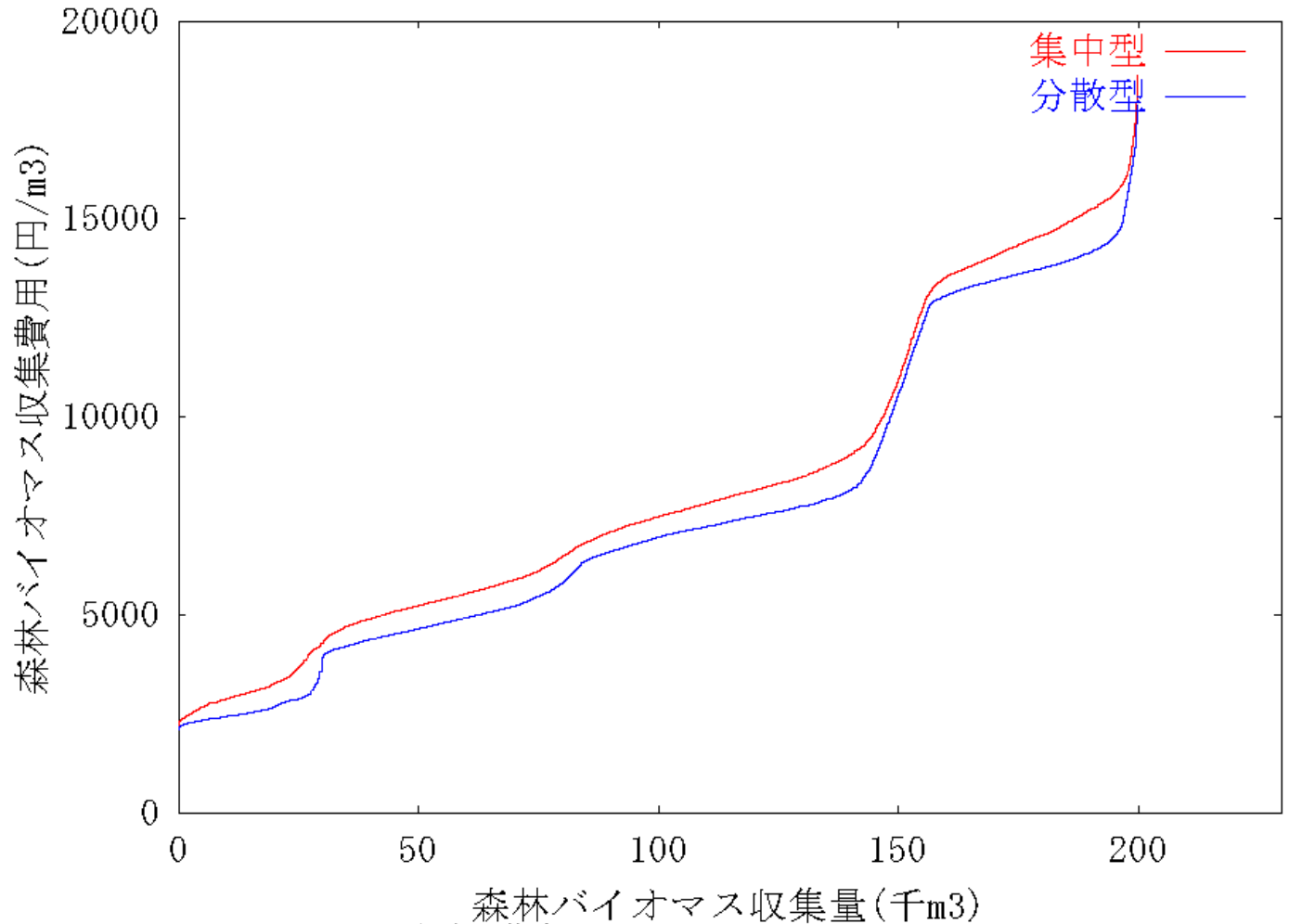
地形急峻な森林からの素材生産は旧来から架線機械を利用して行われる場合が主流であった。しかし架設撤去の手間がかかるために積極的な導入が避けられてきた。

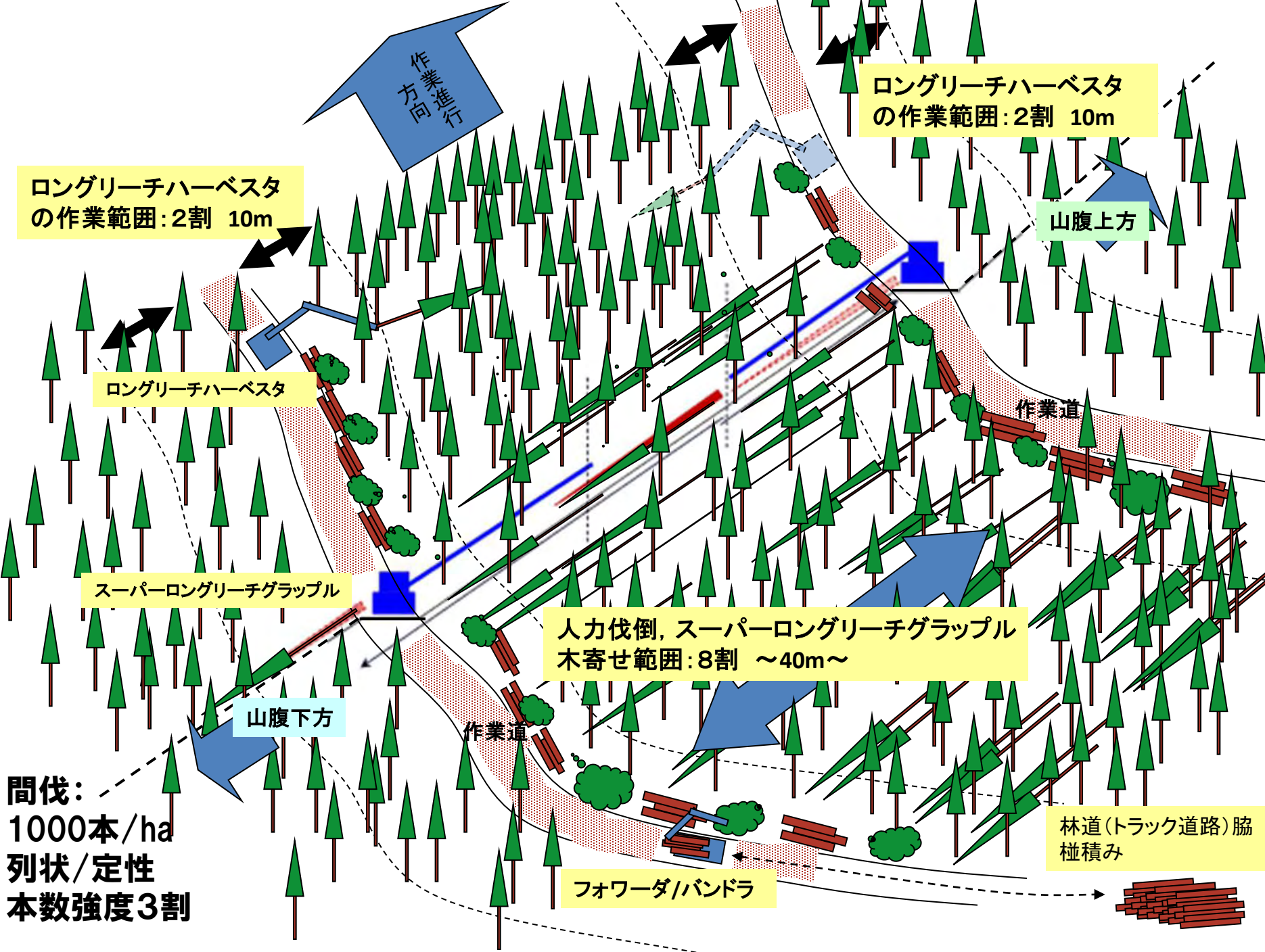
新たなロングリーチ車両機械や架線機械によって作業効率を向上させることが出来る。
地形特性を生かした、高機能な架線システムを導入することが可能。

造林工程の作業能率の低さが持続的な森林の利用を危ぶんでいる。車両機械による作業が可能になってきている。架線機械は造林工程へも導入可能である。

地形を生かした林業の可能性がある。森林の多様な機能を高度に発揮させる基盤として新たな作業機械基盤に期待される。

森林バイオマス収集費用曲線 — 現状の基盤 —





ロングリーチハーベスタ
の作業範囲: 2割 10m

ロングリーチハーベスタ
の作業範囲: 2割 10m

ロングリーチハーベスタ

山腹上方

作業道

スーパーロングリーチグラップル

人力伐倒, スーパーロングリーチグラップル
木寄せ範囲: 8割 ~40m~

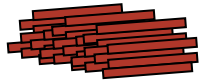
山腹下方

作業道

フォワーダ/バンドラ

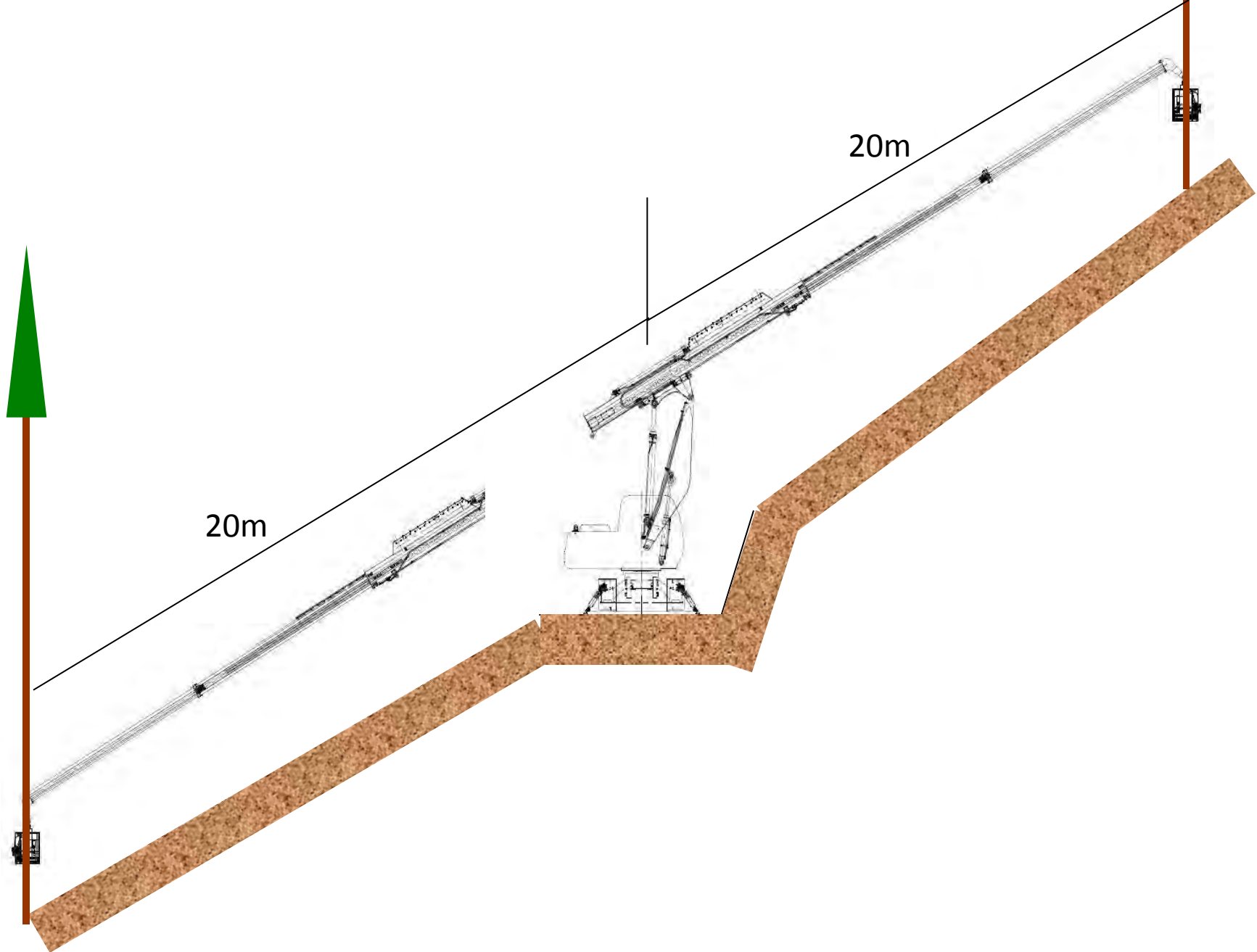
林道(トラック道路)脇
極積み

間伐:
1000本/ha
列状/定性
本数強度3割





Hillside operation by long reach arm vehicle machine
-- to the combination with M.S.F.N.OS.



1人作業システム車両機械

- －伐倒
- －木寄せ
- －造材



1

2

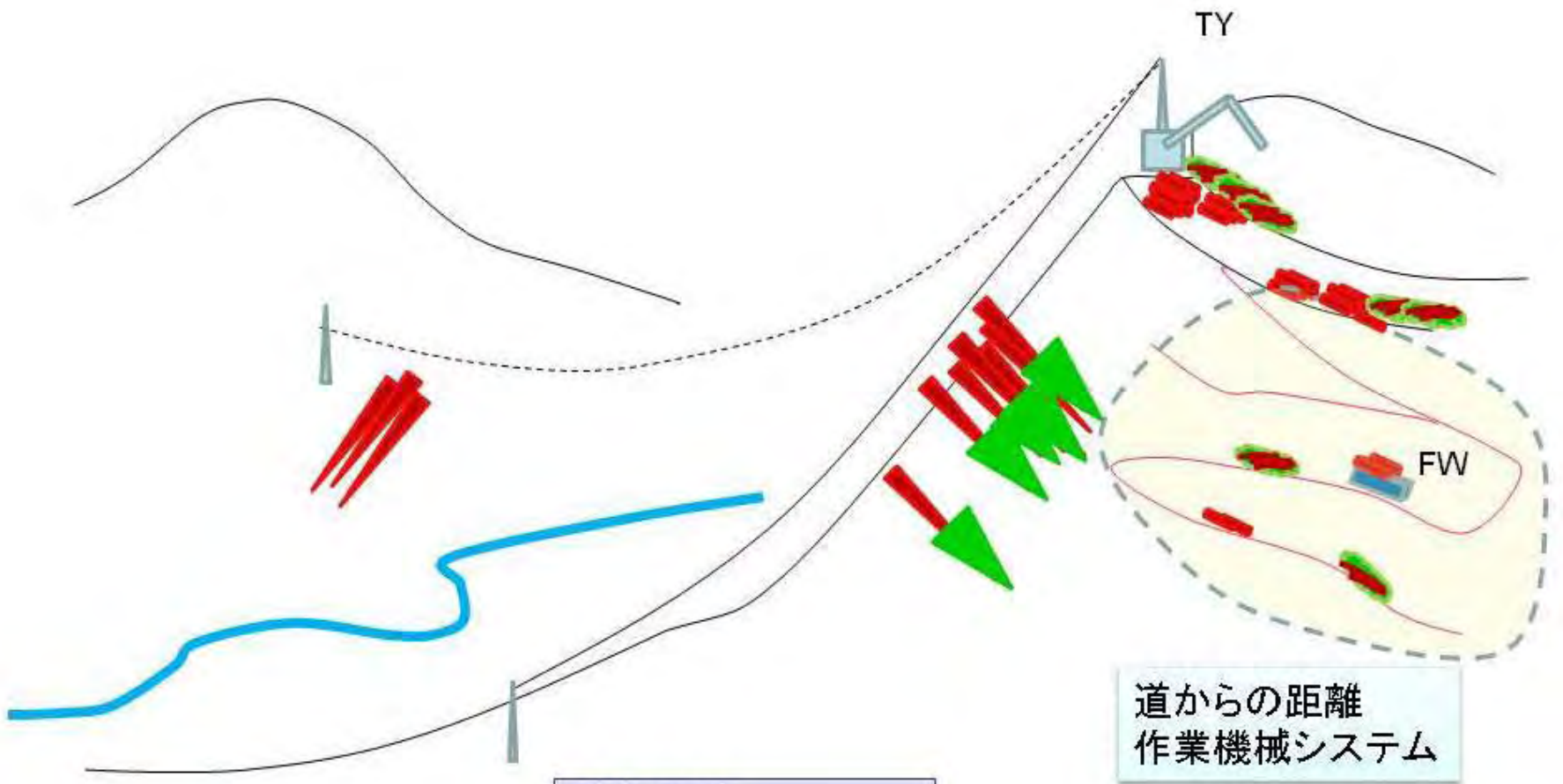
遠隔操作ハーベスタ

- －伐倒・造材 1車0人
- －集材 2車2人



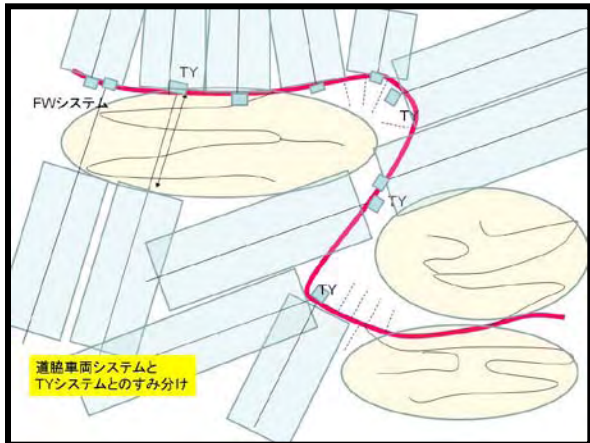
タワーヤーダ





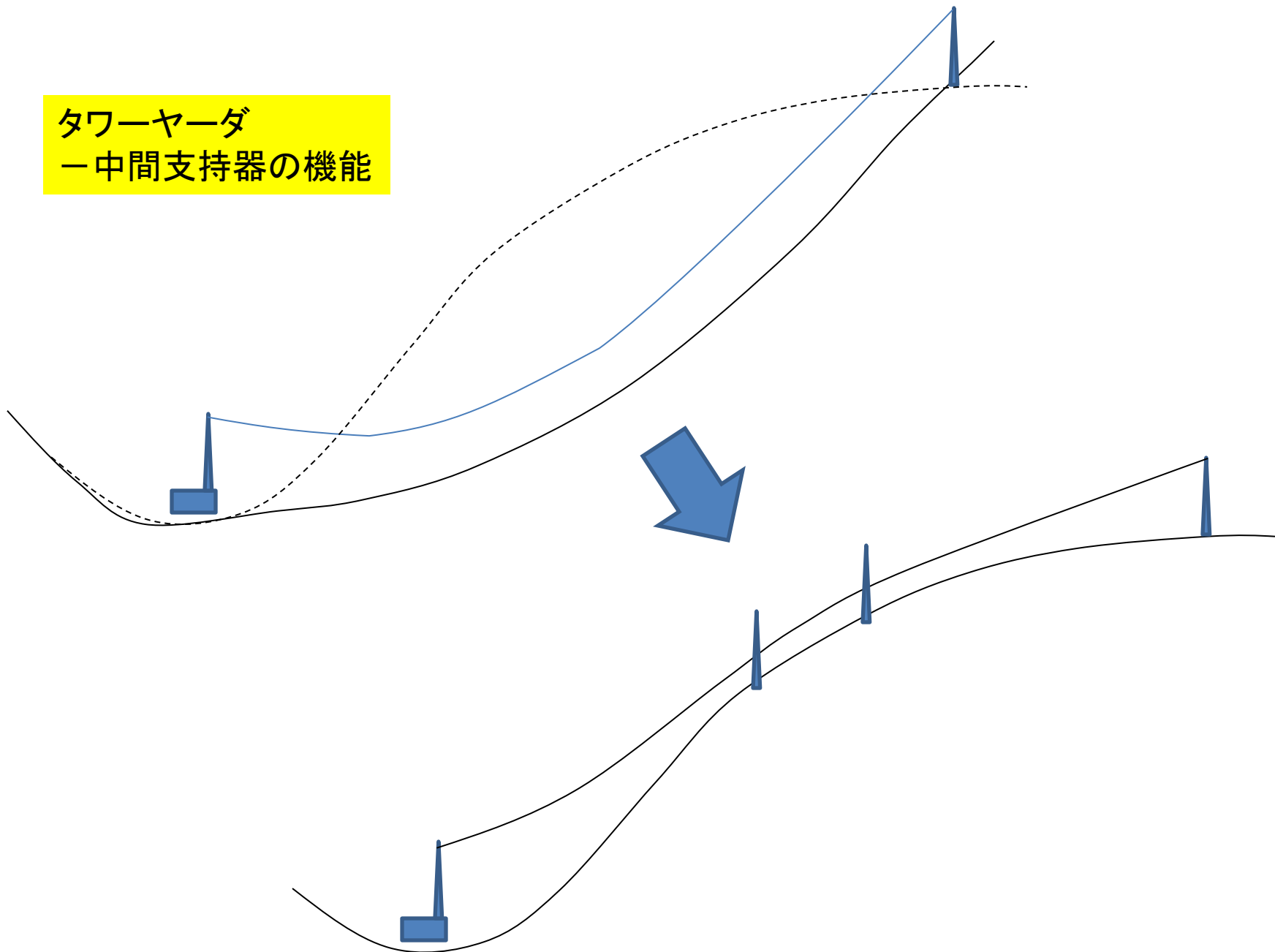
山腹傾斜
谷の大きさ(起伏量)

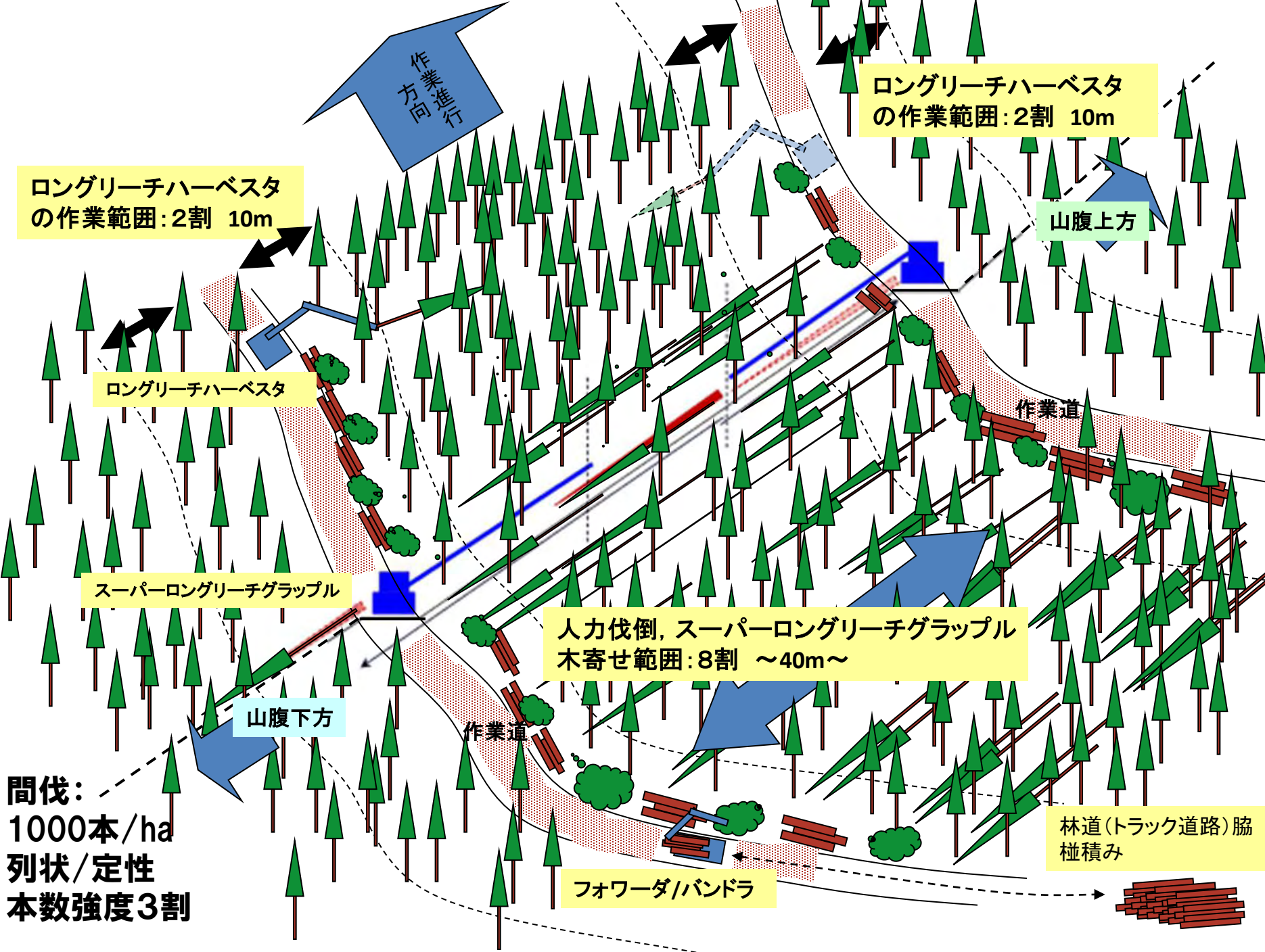
道からの距離
作業機械システム



道路車両システムと
TYシステムとのすみ分け

タワーヤード
- 中間支持器の機能





作業進行
方向

ロングリーチハーベスタ
の作業範囲: 2割 10m

ロングリーチハーベスタ
の作業範囲: 2割 10m

山腹上方

ロングリーチハーベスタ

作業道

スーパーロングリーチグラップル

人力伐倒, スーパーロングリーチグラップル
木寄せ範囲: 8割 ~40m~

山腹下方

作業道

フォワードャ/バンドラ

林道(トラック道路)脇
極積み

間伐:
1000本/ha
列状/定性
本数強度3割



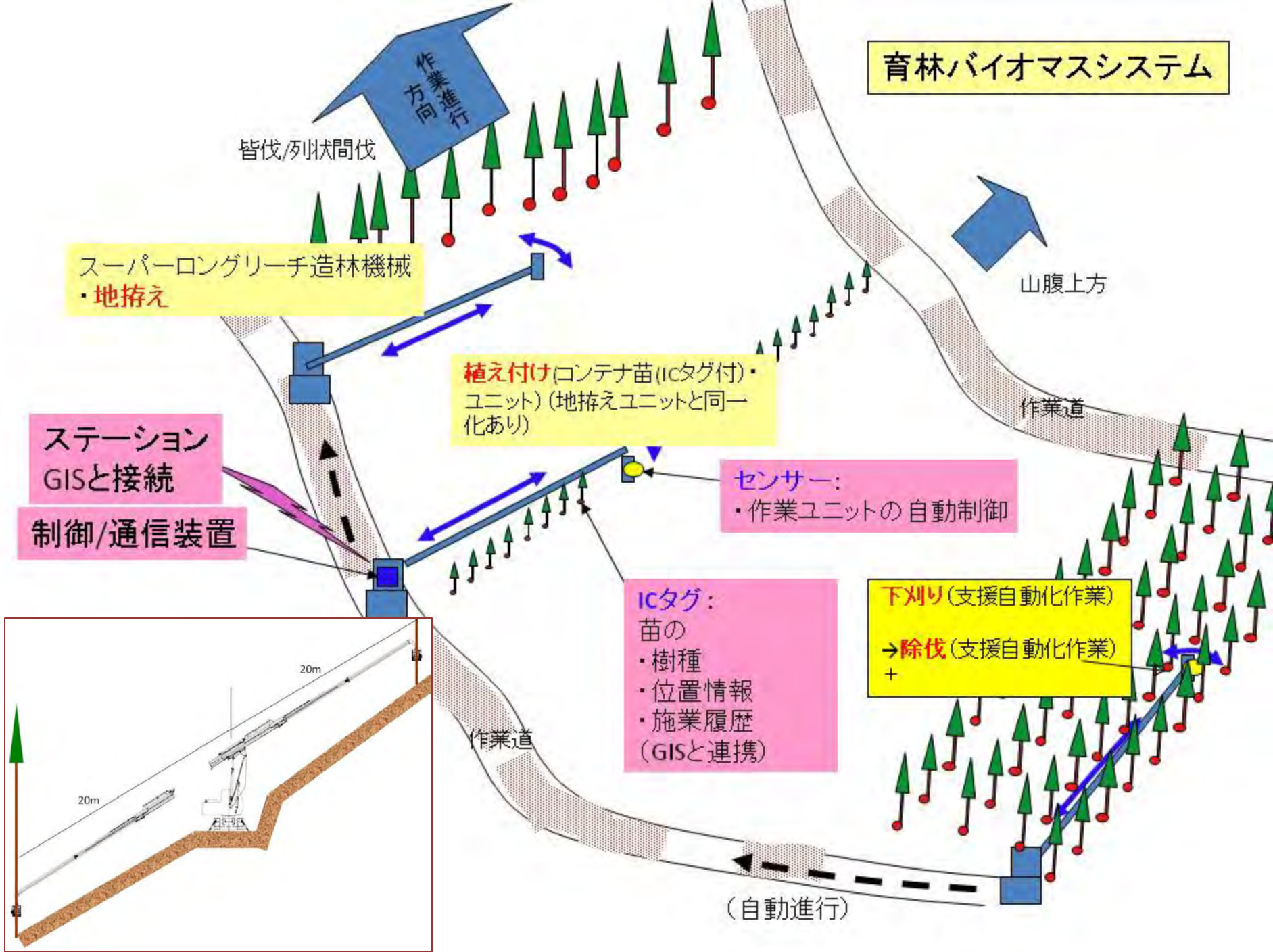
トラックマウントバンドラ-



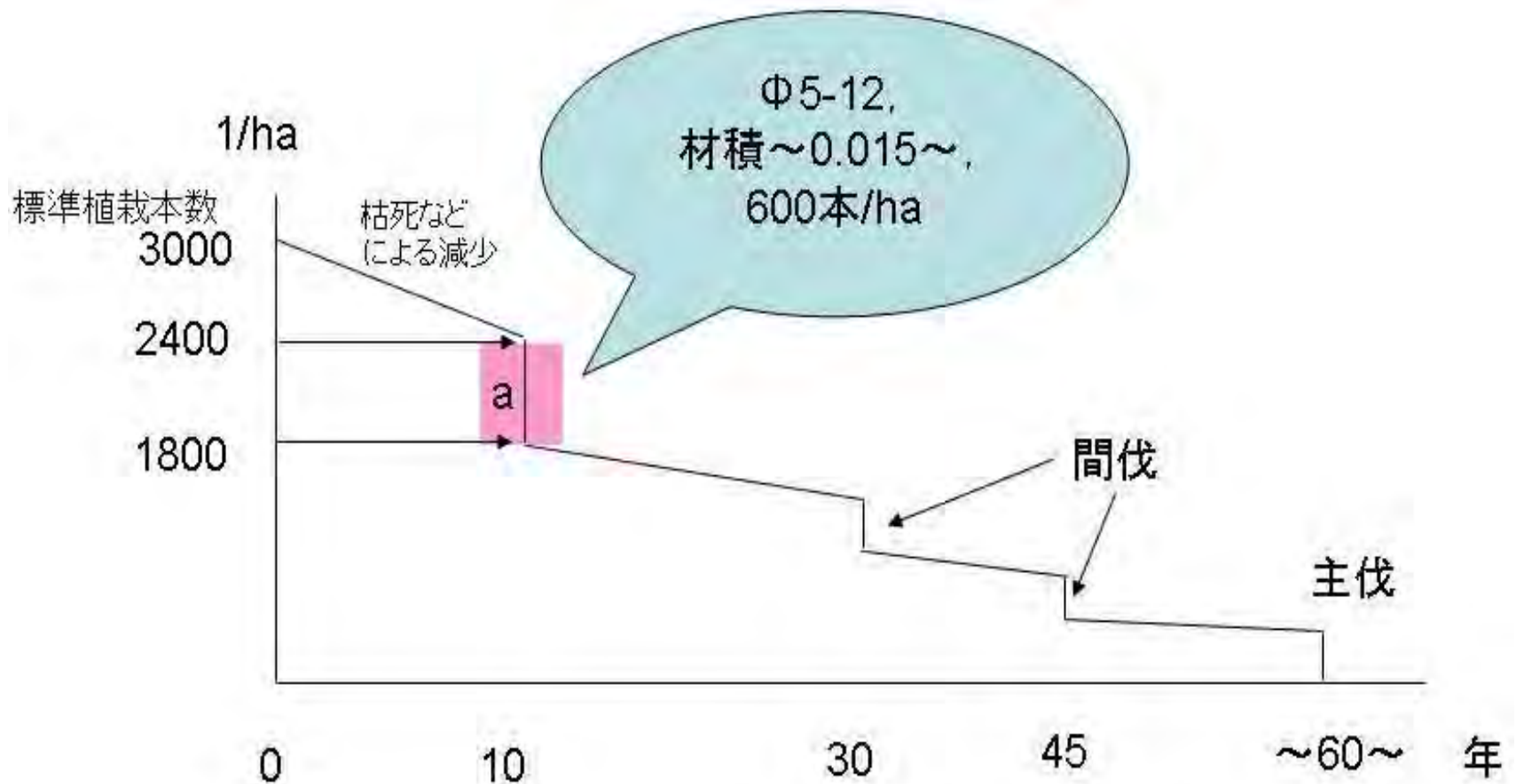
小径木ハーベスタ



育林バイオマスシステム



森林の育成と収穫

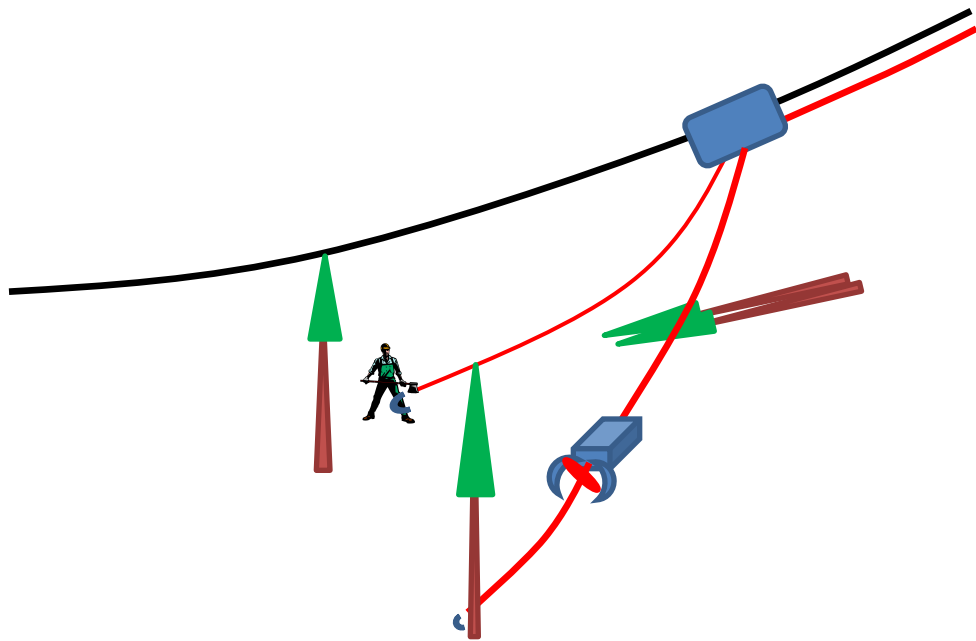




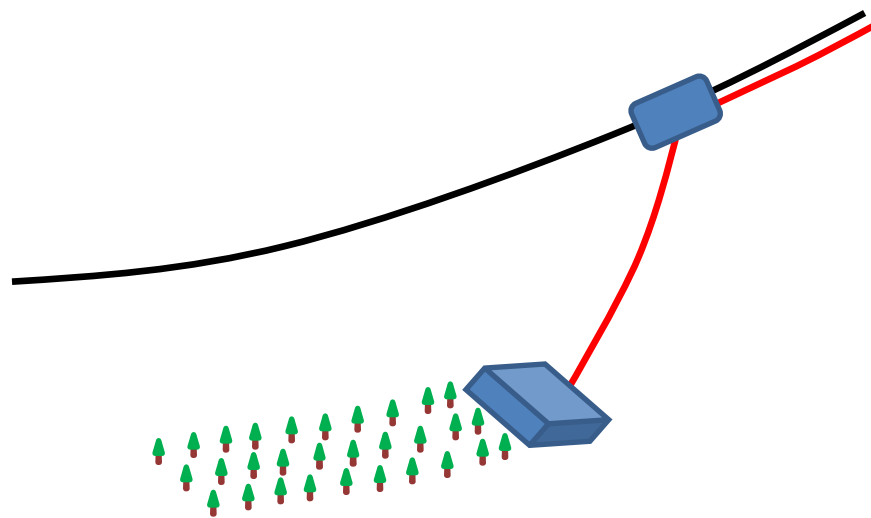
タワーヤード

・油圧ブームプロセッサ、・作業用エプロン、・車体保護パネルを備える。

搬器フェラーバンチャ
— 人力伐倒作業の排除
— 複層林施業



架線育林作業機
— 地拵え、植栽機械



作業システムの標準化

- 1) ひじょうに高密(300m/ha程度)に作業道を設けて、立木を伐倒すると材の先端一部が道路に出るようにして木寄せ工程を省き、道路上で造材し、短材をフォワーダ搬出し、林道端に挫積するもの。
- 2) 高密(130m/ha程度)に作業道を設け、道路上の車両から油圧アームを長く伸ばして、またはウインチワイヤーを引き出して木寄せし(20m程度)、道路上で造材し、短材をフォワーダ搬出し、林道端に挫積するもの。
- 3) 密(50m/ha程度)に作業道を設け、道路上の車両からウインチワイヤーを引き出して木寄せし(100m程度)、道路上で造材し、短材をフォワーダ搬出し、林道端に挫積するもの。
- 4) 林道(20m/ha程度)を設け、道路上に据えた車両からウインチワイヤーを引き出して集材し(平均250m程度)、道路上で造材して挫積するもの。

データ：森林簿、林小班境界、路網、地形 + 森林計画のシナリオ

森林計画

- ・年間300ha程度
- ・5齢級毎に計画修正、安定供給へ移行

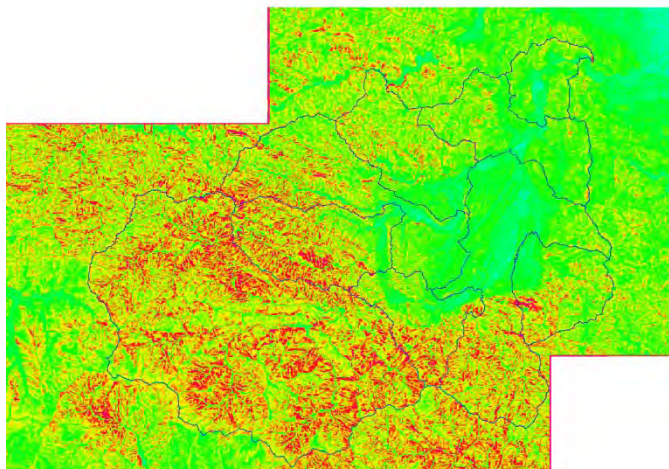


図-6 50mメッシュ傾斜データ
(傾斜：緩[緑]～急[赤])

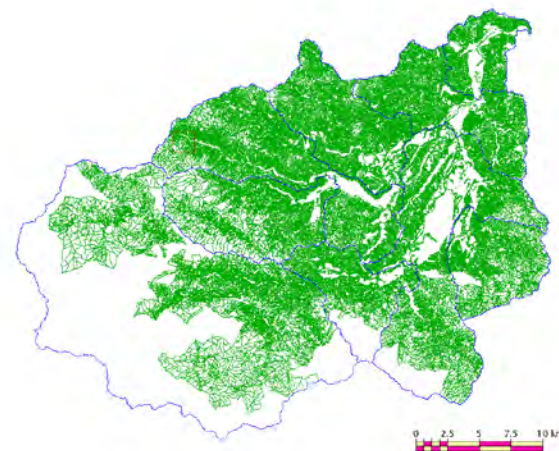


図-3 小班ポリゴンデータ

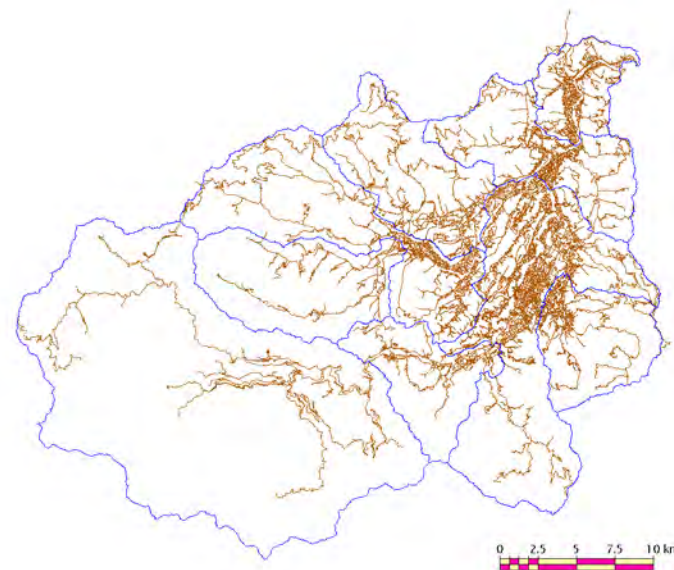
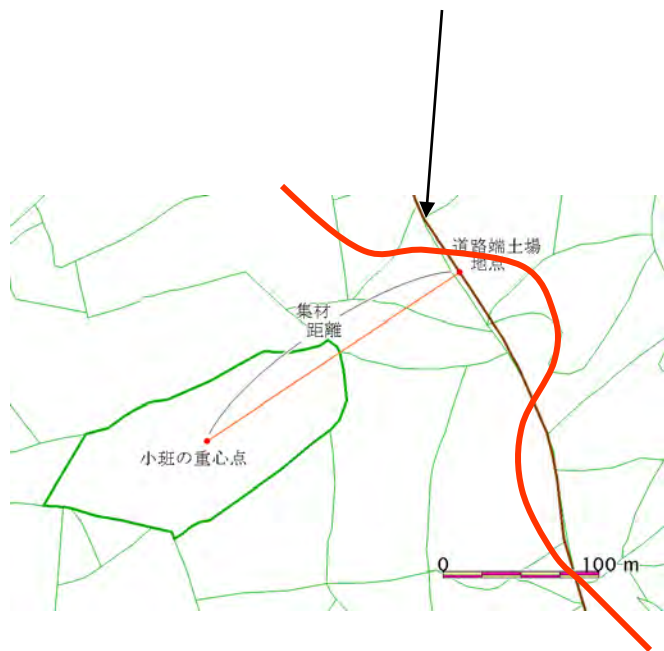


図-4 道路ネットワークデータ

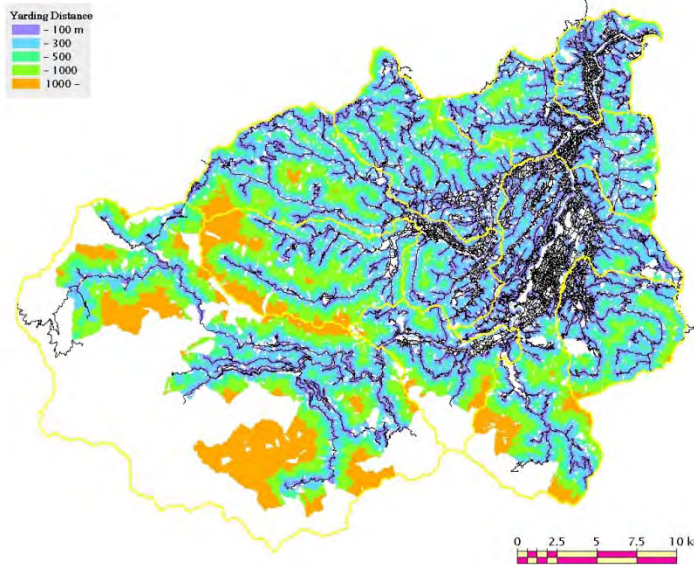
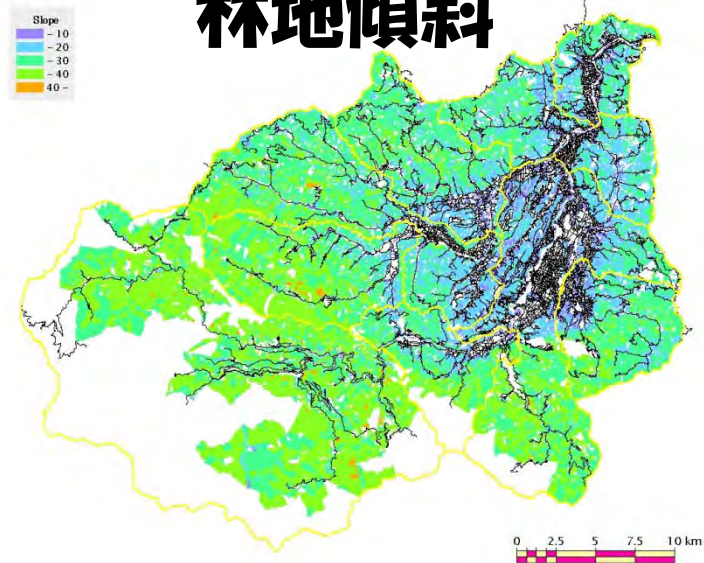
配置シミュレーション可能



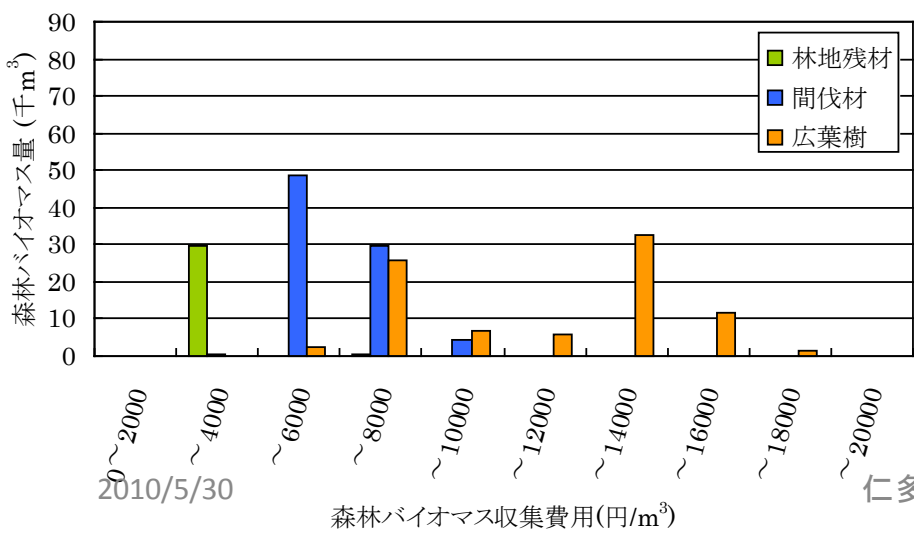
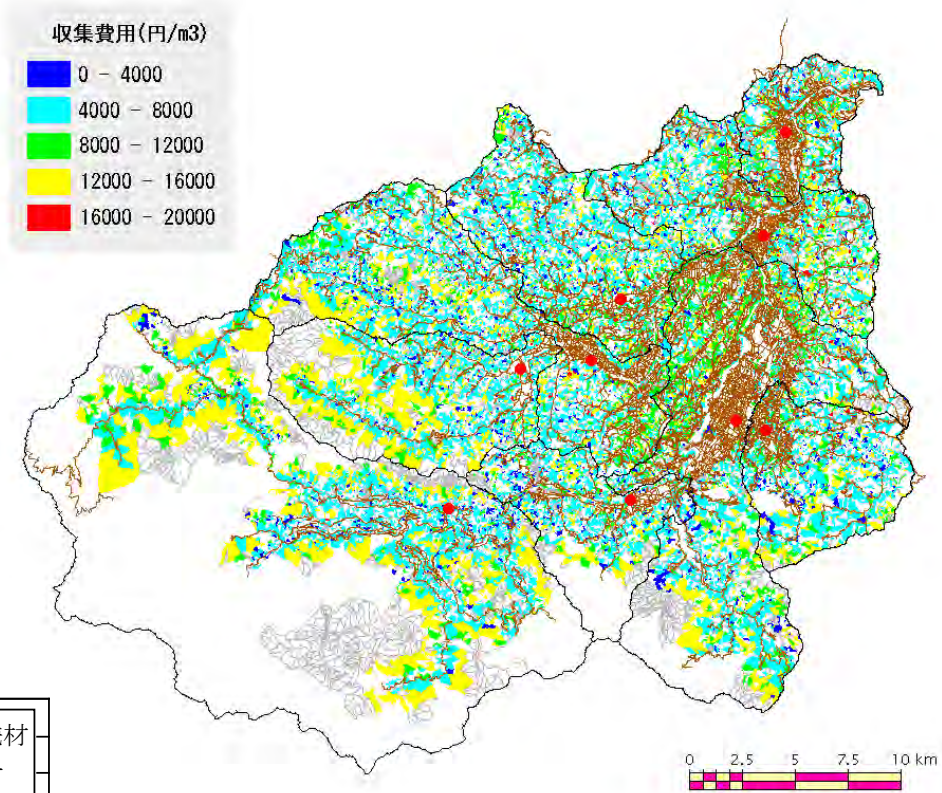
小班と道路端土場の位置関係
(図中で緑線は小班界、茶線は道路を示している。)

集材距離

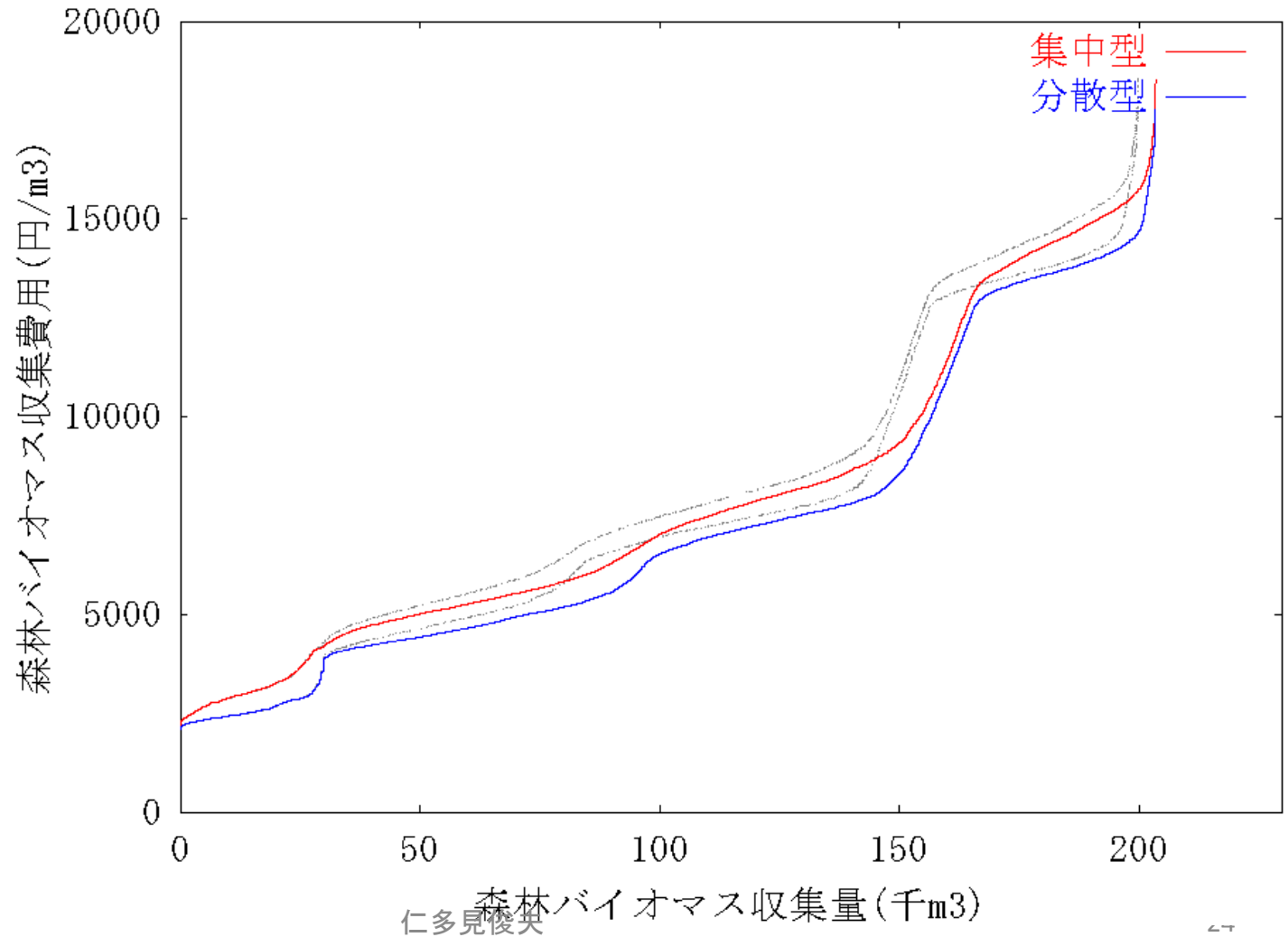
林地傾斜



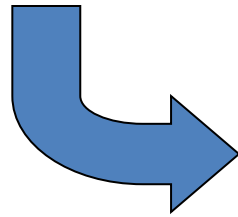
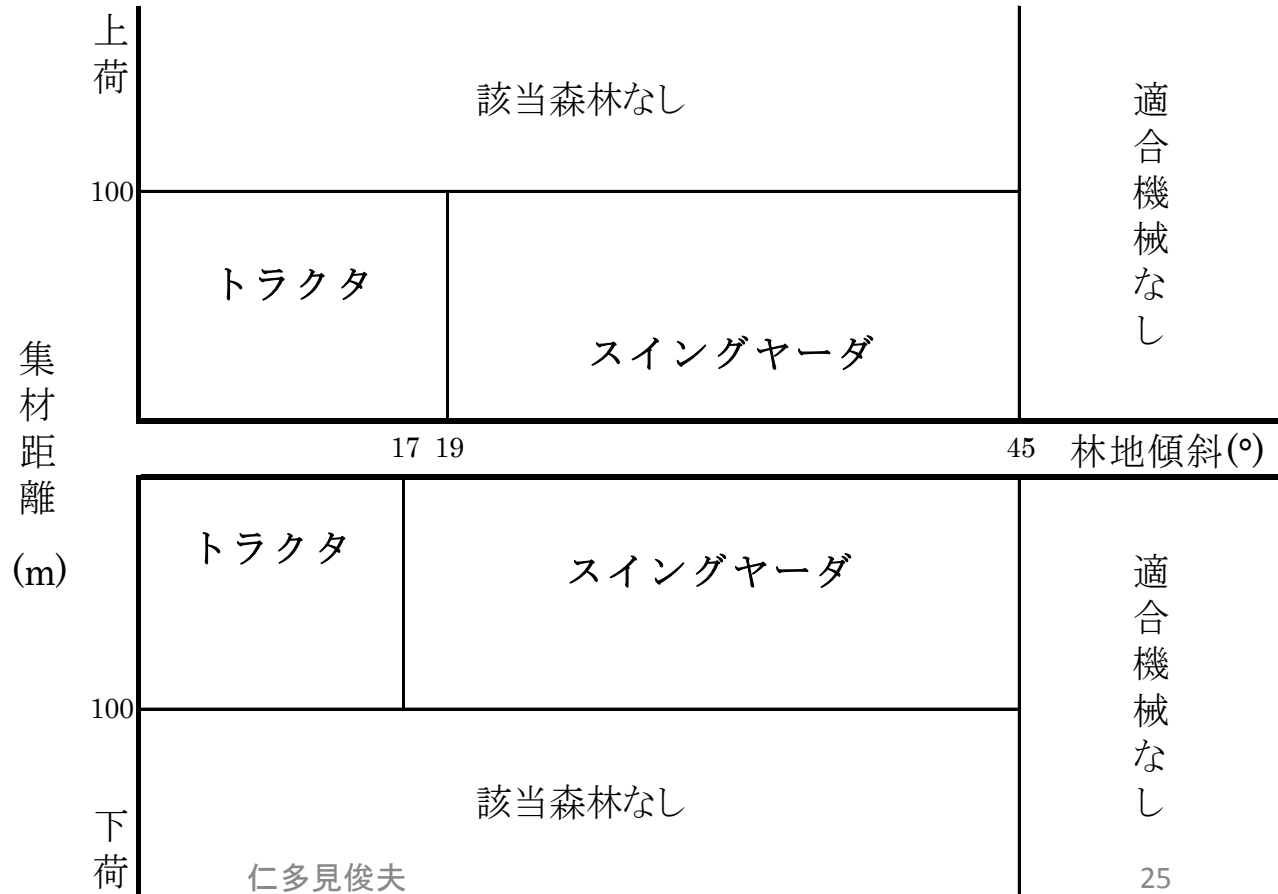
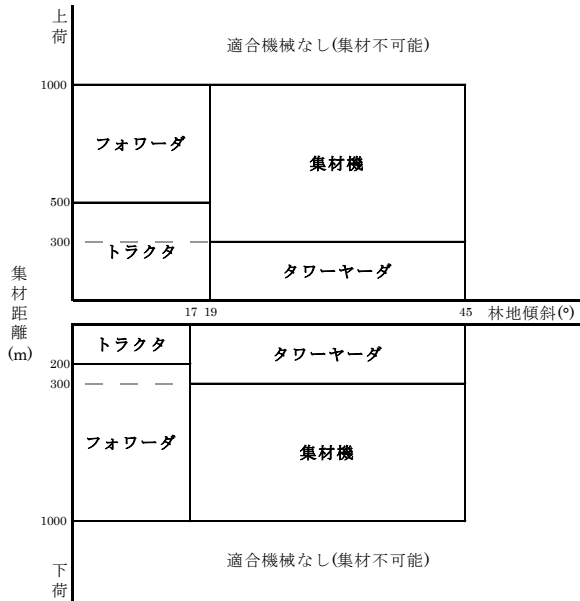
生産基盤：現状、フロント：分散



森林バイオマス収集費用曲線 — 集材距離100m短縮 —



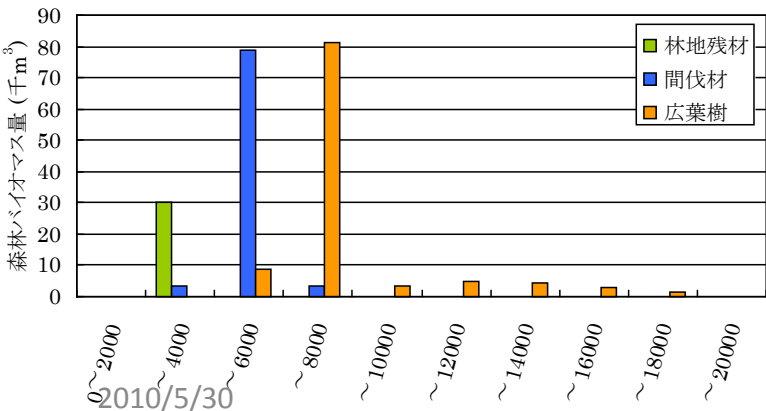
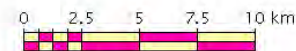
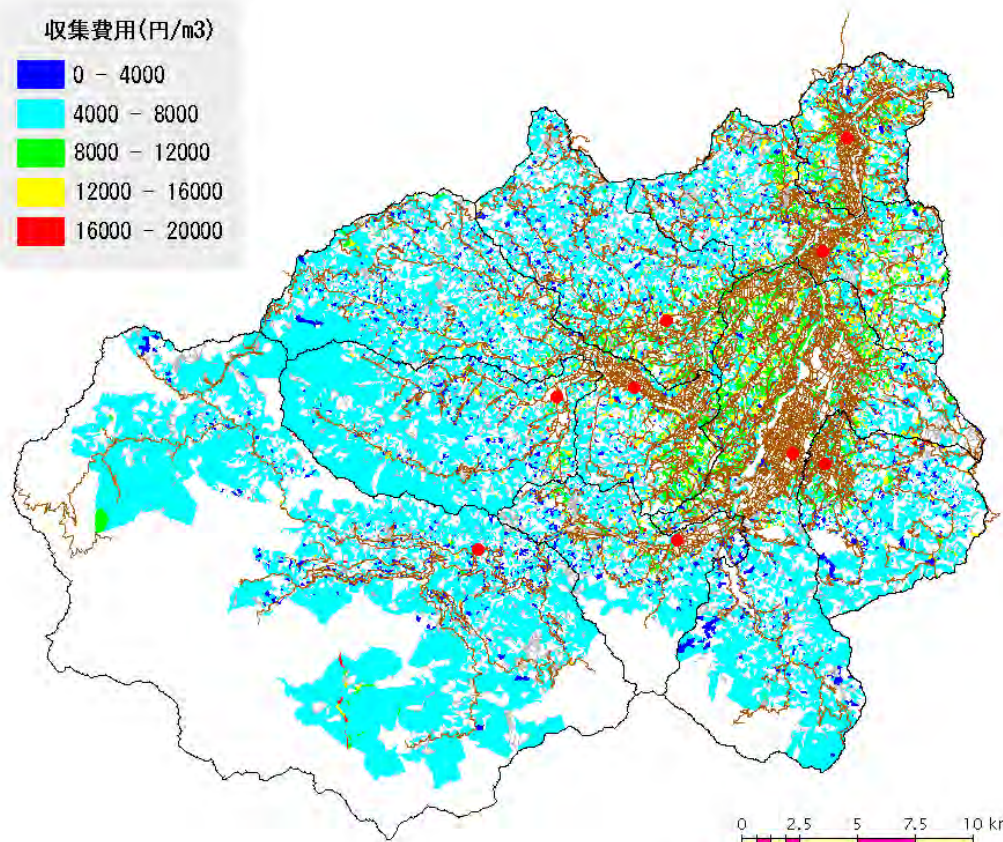
「集材距離全域100m以内」における集材機械の地形適合範囲



生産基盤：全域100m以下

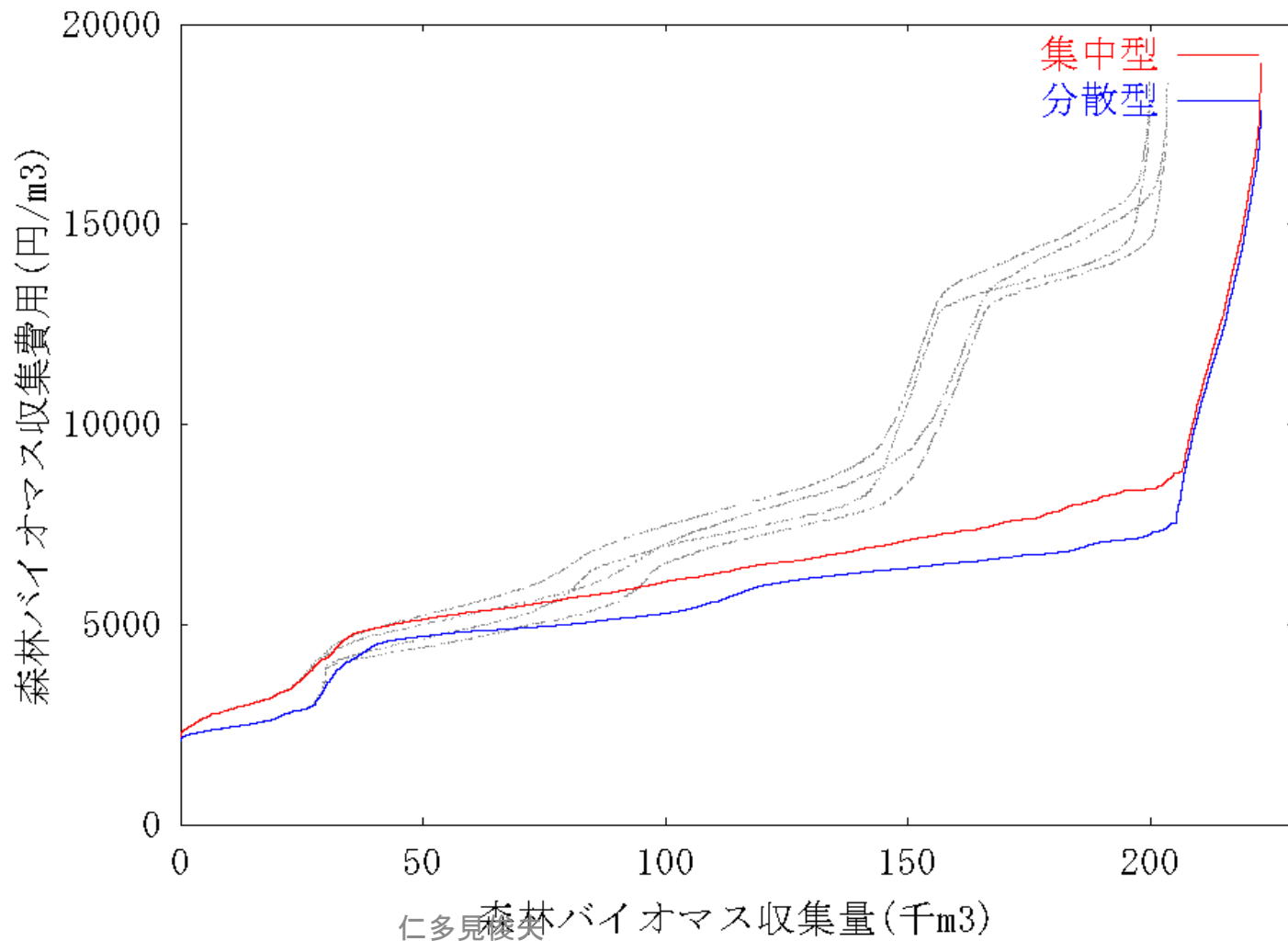
フロント：分散

収集費用(円/m³)

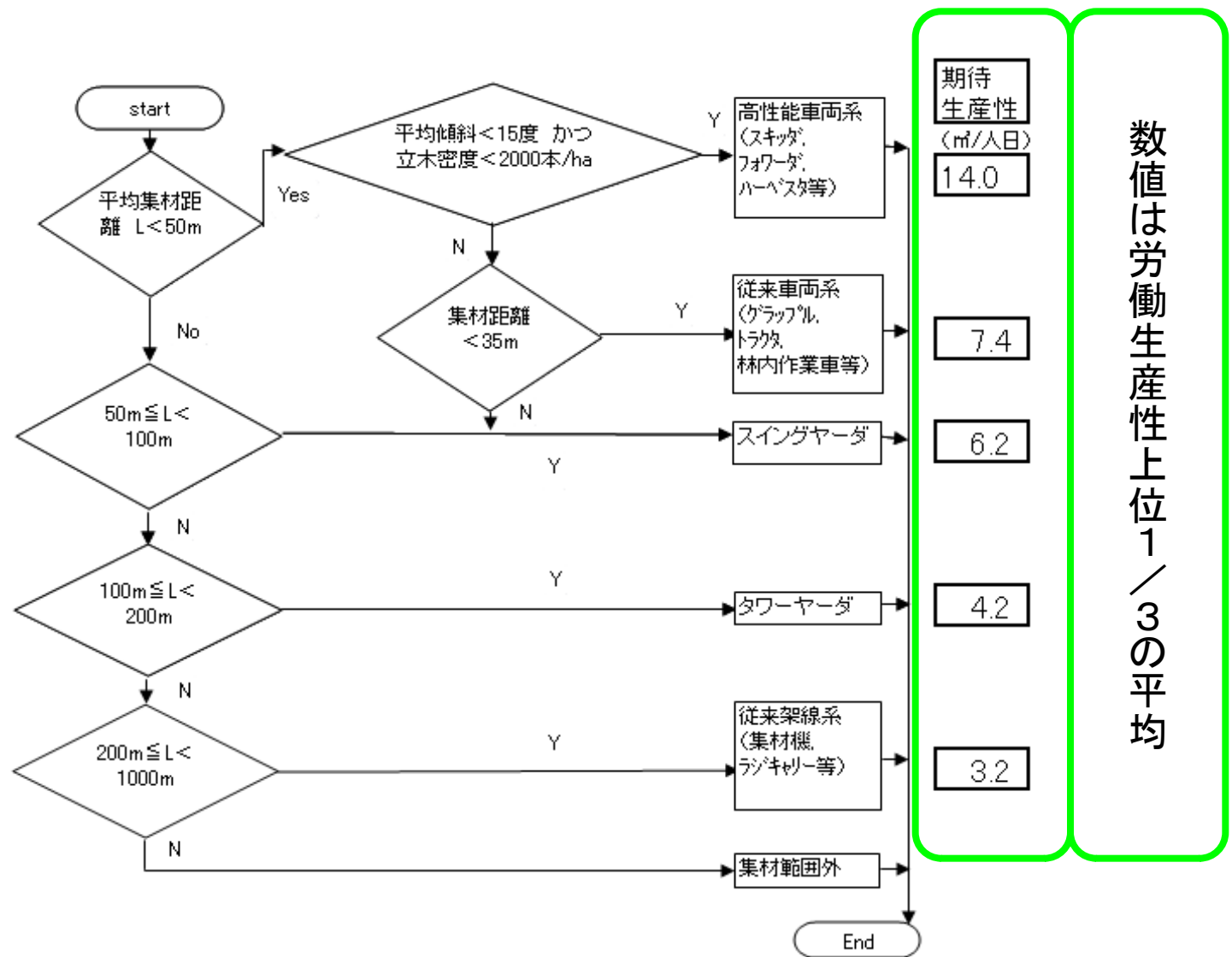


森林バイオマス収集費用(円/m³)

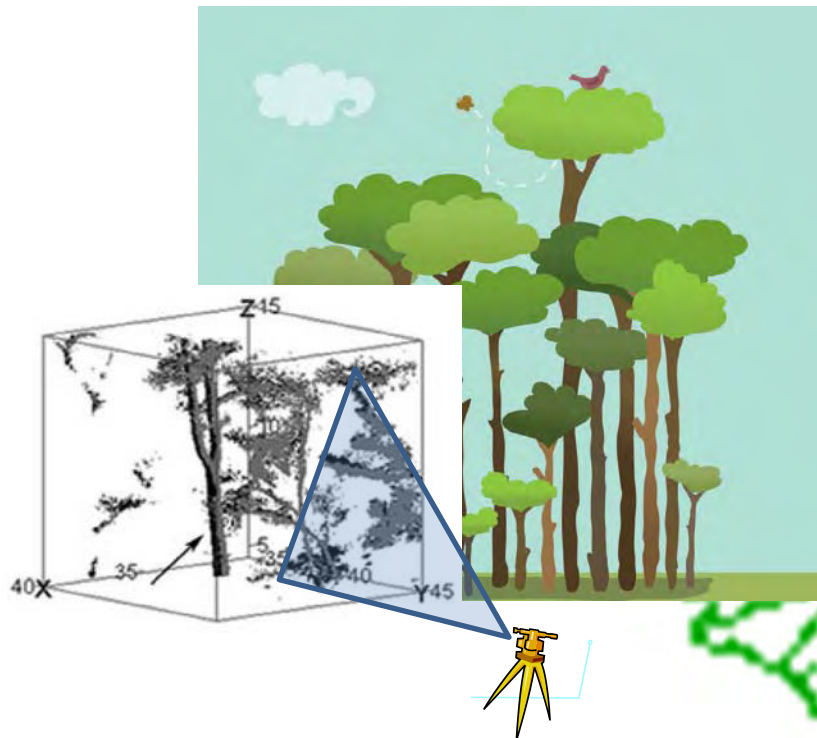
森林バイオマス収集費用曲線 — 全域集材距離100m以内 —



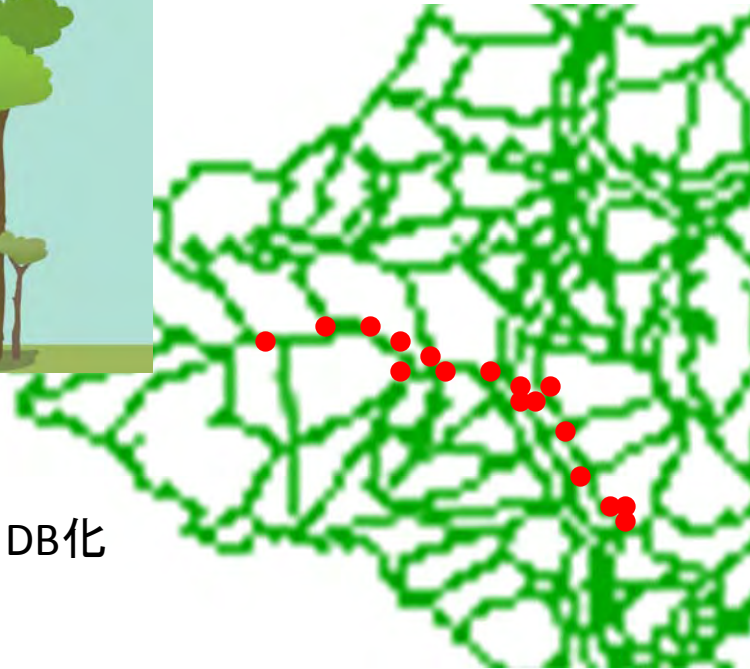
結果 2-2. 集材方法判別フローチャート



数値は労働生産性上位1/3の平均



3Dスキャナ、DB化



GISマッピング、モデリング

立木3D空間情報データベース化と 地理情報システム上でのモデル化

単木管理

高精度GIS
森林経営データベース

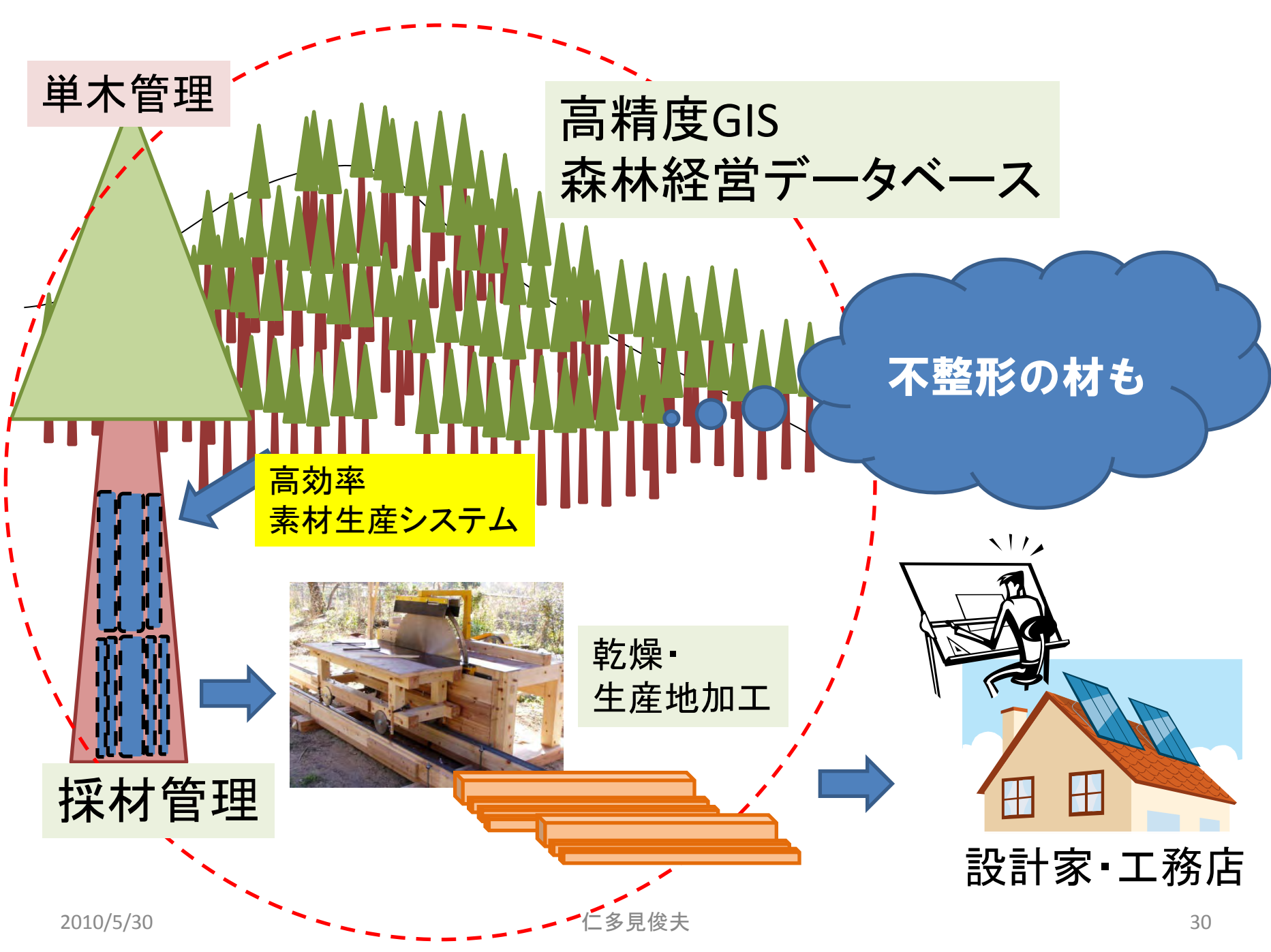
不整形の材も

高効率
素材生産システム

乾燥・
生産地加工

採材管理

設計家・工務店



新たな森林のビジネスモデル

- ・情報の提供による即時的,時間・空間共有的
森林の利用, 素材情報, 環境情報



JavaScriptテストページ - Microsoft Internet Explorer

アドレス欄: <http://nyobo.fr.au-tokyo.ac.jp/~sakurai/cg/test/testroot.html>

Google

アスナロ, ネズコ, サウラ, ヒノキ, コウヤマキ, スギ, アカマツ

樹種	アスナロ
胸高直径	10 cm
樹高	11 m
樹齢	14 年

ページが表示されました

(櫻井と)



Network Camera nagakubo1 - Microsoft Internet Explorer

アドレス欄: <http://cam49903.mimasunet/ViewerFrame?Mode=Motion&Language=1>

Google

Scan

プリセット 登録

1 2 3 4
5 6 7 8

明るさ
標準

解像度
* 640x480
320x240
160x120

画質
画質優先
* 標準
動き優先

表示サイズ
x1.0 x1.5

一時保存画像
手動
タイマー

仁多克俊大

2010/5/30

機能評価と最適化・ビジネスモデル等の検討

ア) 機能評価と最適化

機能化森林GISを実際に用いて分析・提案した作業システムやシナリオの精度・実施による効果を評価し機能調整する。

【インプット・アウトプットイメージ例】

(input) 場所・面積・市況等 (output) コスト、生産性、作業工程等

小塊情報

小塊コード	926-084011-イ	926-084012-ア	㎡	ha	
小塊面積	10.500	4.300	0.45		
材積	400	300	100	30	2000481 積立
樹種	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ	
樹齢	11	11	12	12	

間伐率:30%

小塊	926-084011-イ	926-084012-ア			
樹種	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ	
A材	36	9	17	4.3	㎡ 32%
B材	60	15	27	7.5	㎡ 50%
C材	24	6	10	3	㎡ 20%
A+B+C合計	120	30	54	15	

コスト合計 2,211,000円

支出詳細

内訳	品目	小計	数量	時間単価	時間
自立刈り		288,000	2,000	72	
コマンPC200		210,000	3,500	60	
キャタピラー910F		0	0	8,170	0
イワツバ140		0	0	8,170	0
コマンPC200		0	0	8,170	0
自立刈り		0	0	8,170	0
採集系コスト		500,000			
内訳	品目	小計	数量	時間単価	時間
KOLLER-KOBT		0	0	20,000	0
KOLLER-KOBT		900,000	1	10,000	30
チップ料コスト		0			
内訳	品目	小計	数量	重量単価	重量
モーターTG1250		0	0	0	0
モーターChopper3030HCL		0	0	0	0

収入

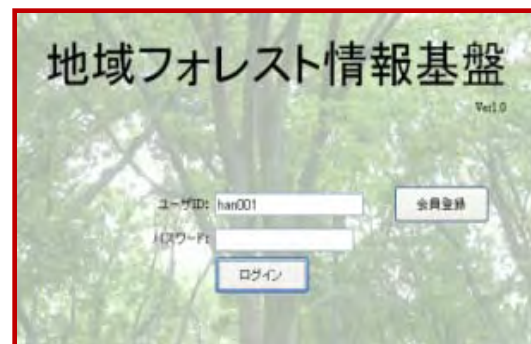
小塊	スギ	ヒノキ	1.0年単価	1.0年単価	2020年積立
A材	36,000	37,000	11,200	45,200	㎡
B材	100,000	100,000	9,000	10,000	㎡
C材	34,000	21,000	1,800	9,000	㎡
合計	170,000	158,000			
収入合計	1,356,000円				

その他、工程、機械等の条件を変えて各種ビジネス分析が可能

イ) ビジネスモデル・フィージビリティスタディ検討

システムを活用した生産者及び所有者等のそれぞれの立場において考えられるビジネスモデルの検討及びフィージビリティスタディを行い、システムの最適化にフィードバックする。

【機能化森林GIS→行政・森林組合等】
会員制(双方向・マッチング)サービス等



【機能化森林GIS→事業者】
ビジネス分析、経営戦略ツール

輸送コスト	58,000	円			
内訳	品目	小計	数量	距離単価	距離
陸送		58,000	1	1,000	58
人員コスト	804,000	円			
内訳	品目	小計	人数	時間単価	時間
監督		96,000	1	2,000	48
オペレーター		60,000	2	2,500	12
作業員		648,000	8	1,500	48
作業日数	6	日			
生産性	50㎡/日・班	1㎡/人・時			
コスト合計	1,870,000	円			
収入	1,356,000	円			
補助金	245,000	円			

【森林ニュービジネス】
本機能化森林GISで構築・展開される事業

- ・高生産性林業 (競争力高い)
- ・バイオマスエネルギー事業
- ・植林・育林事業
- ・コンサルティング事業等

情報技術 システム

ITベースの経営モデル
- 事業取りまとめ
- 事業指令



発信: 現場情報

- ・作業成果量、樹種、規格、品等
- ・作業位置、進行状況

受信: 作業仕様指示

- ・採材規格、量
- ・作業段取り

テレ通信システム

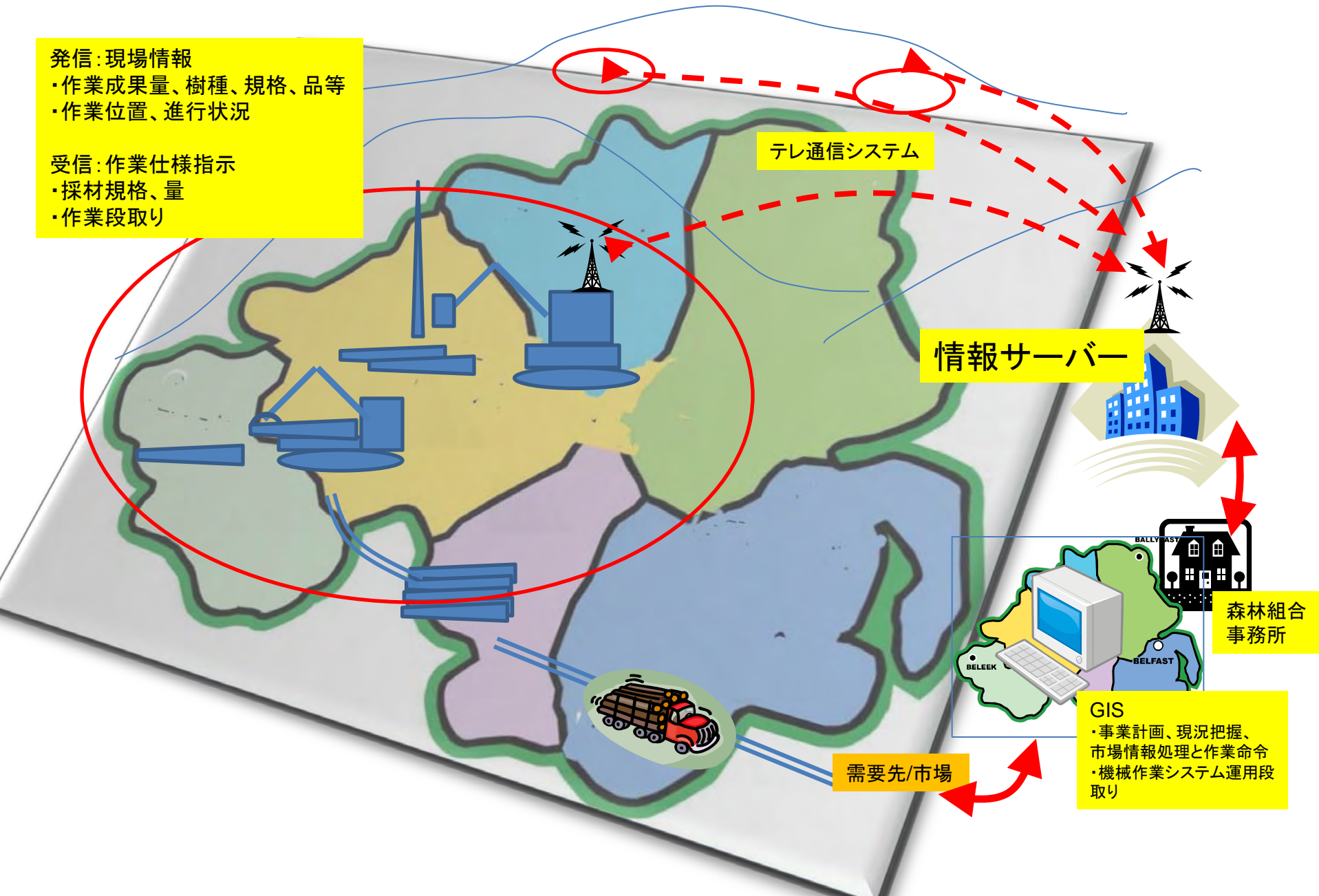
情報サーバー

森林組合
事務所

GIS

- ・事業計画、現況把握、
市場情報処理と作業命令
- ・機械作業システム運用段
取り

需要先/市場



山岳森林の木質資源の効率的収穫利用による林産事業の拡大多様化

と

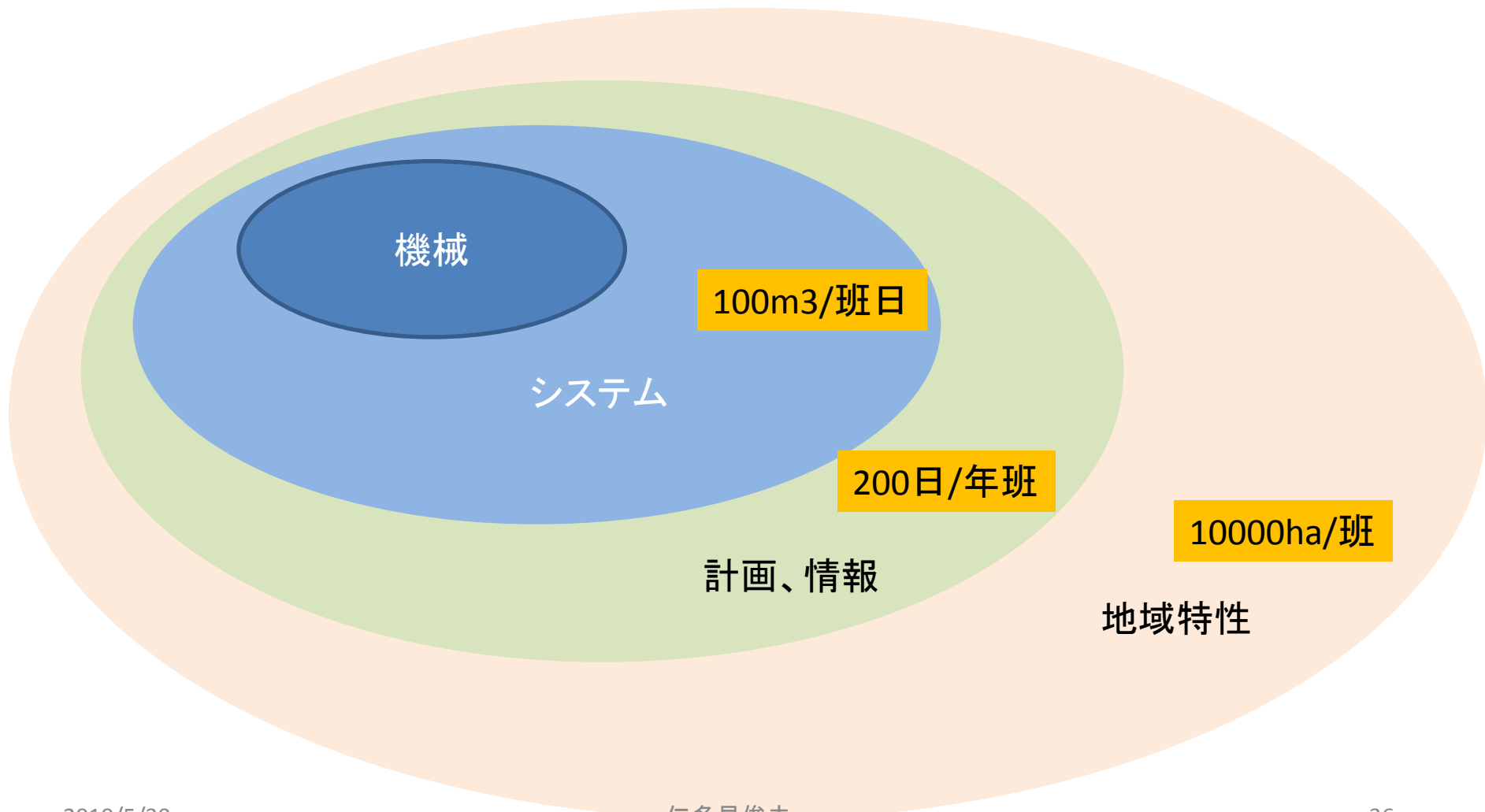
木質バイオマスによる高度自立地域エネルギー供給の可能性

- 日本の森林地域の多くで適用可能 **高いエネルギー自立度の可能性**
- 素材生産事業で**作業道端に発生した林地残材の収穫作業**
 - 林地残材だけを対象として林内から収穫するのは、事業的な採算が困難
- 山岳森林の木質資源の効率的収穫
 - **素材が持続的に大量に地域内で生産**
- **林産事業の拡大多様化を同時に展開**
 - 林地残材、製材廃材による熱供給によって製材の乾燥処理を行い、**製材の品質向上と林産セクターでの移入エネルギーの低減**
 - **木質ペレットやエタノールの生産と供給を可能とし、小規模分散型の地域熱供給システムによって地域集中冷暖房と、公用車、森林作業用機械を中心とした車両エネルギー源の脱石油化**
- 木質バイオマスによる高度自立地域エネルギー供給システムを構築
 - **木質資源エネルギーを活用する特区**

– 課題

機械, システム, 組織

事業量と対象面積のバランス



境界と所有の確定

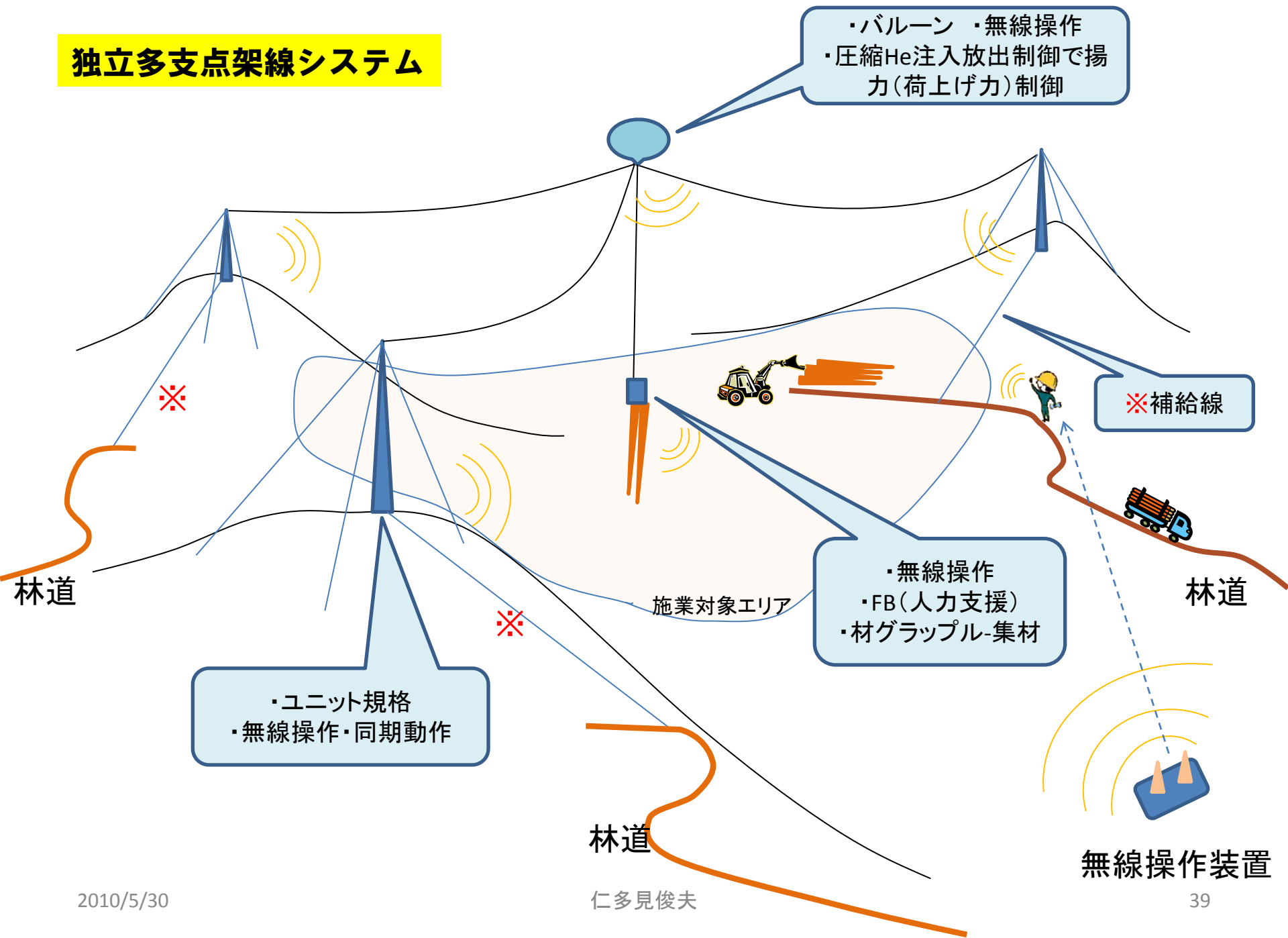
- 事業実施と同時に境界の確定
- GPS機器の有効利用
 - 境界測量と森林GISとの連携
- 所有情報公開、確定
 - 制度の可能性



タワーヤード作業での道路利用



独立多支点架線システム



可能性と課題

- 林業ビジネスは可能
- 在庫・生産管理の高度化の必要
 - 技術の標準化
 - 情報利用
 - 管理の高度化、共同化
 - 付加価値付け
 - マーケット
 - 見える化、一般化、 工程事業者連携