

林業活性化のため

木材の伐採・搬出の取り組み

Kシステム(チェーン式集材)について

認定NPO法人

蔵前バイオマスエネルギー技術サポートネットワーク

(略称 K-BETS)

米谷 栄二



2014年7月14日

発表内容 目次

- 1.K－B E T Sの活動紹介
- 2.日本の森林・林業の状況
と集材方法
- 3.Kシステムの狙いKシステム
- 4.Kシステム開発の経緯
- 5.[動画](#)
- 6.Kシステムの評価と改善・要望
- 7.これから

認定NPO法人：蔵前バイオマスエネルギー 技術サポートネットワーク

技術的好奇心と情熱で、美しい地球を孫子の代に残すため、利益を追求せず全力でバイオマスエネルギーの技術問題解決に取り組む技術者集団です

地球にやさしい未来資源
バイオマス

連続的な資源利用システムで
循環型社会を構築

地球温暖化の原因になる
二酸化炭素抑制

植物から作られる
再生可能な資源

K-BETS
蔵前バイオマスエネルギー

太陽の恵みによって成長する**バイオマスエネルギー**は世界人類が使っているエネルギーの8~10倍もあります。
わたしたちはこの**エネルギーの有効利用**を目指している**技術者集団**です。

K-BETSの主な活動

ーバイオマスとエネルギーに関する技術的支援ー

- **技術開発とその実用化**
 - チェーン式集材システム（Kシステム）の開発と実用化
- **事業化に関する相談と支援**
 - 木質小型ガス化技術の実用化支援
 - 藻培養支援と藻利用の支援
 - 竹林再生支援と竹利用の実践
- **技術関連情報の収集と提供**
 - HP、メルマガによる課題解決技術情報の提供、最新のバイオマス関連の海外情報の収集と紹介
 - セミナー開催：「藻類がジェット機を飛ばす」（2012年）、
「日本の資源ー森林が日本を救う」（2016年）
- **社会への提言と啓発活動**
 - 木質バイオマス発電に関するFIT制度への提言

技術支援の例



ボードウィンチ国産第1号機



小型超高温水蒸気式ガス化発電装置



藻培養実験（前橋）



竹炭製造実験（千葉）

日本の森林・林業の状況

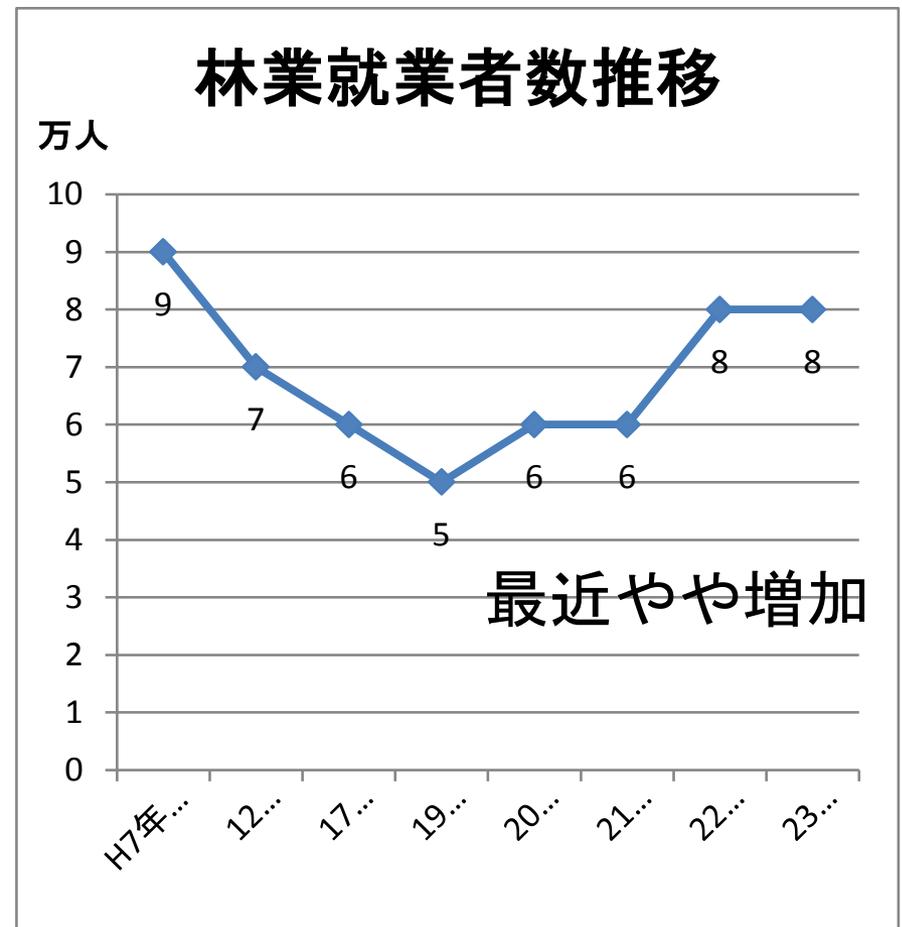
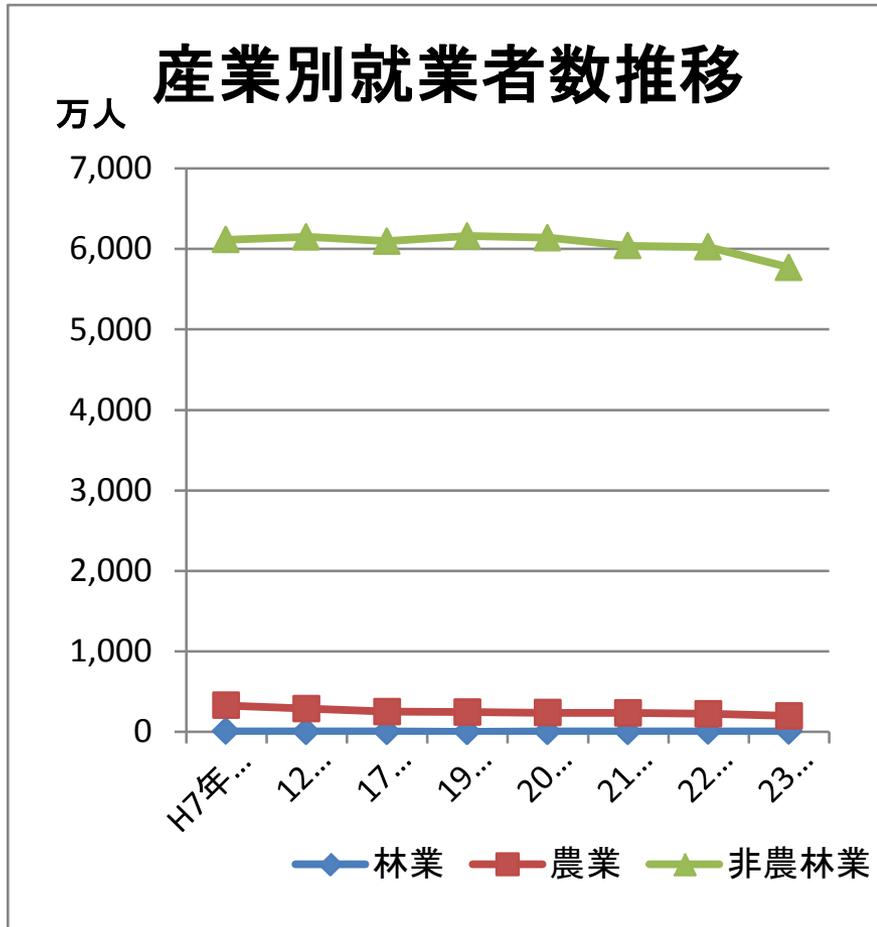
林業の衰退で森林の手入れが行われてこなかった切捨て間伐の増加



林業生産の現状

林業はマイナーな業種

就業者数の推移



最近の政府の林業への施作

・ 森林吸収源対策

京都議定書のCO₂削減約束量6%のうち 3.8%を森林吸収量で実現するために H14年地球温暖化防止森林吸収源10か年(H15年~24年)対策が策定され、すぐできる間伐を実施開始

・ 森林・林業の再生策

ヨーロッパ式の、高密度路網開設と高性能林業機械の導入促進

他に、施業の集約化や国産材利用の促進など

森林整備事業

H26年度予算概算要求内容

— 林業の成長産業化と森林吸収源対策の推進 —

○間伐等

- ・ 国産材の安定的な供給体制の構築の基盤として、集約化、
搬出間伐、路網整備（「1.4万円/m定額」支援等）
- ・ 地域の実態に即した適切な施業
切捨間伐の補助対象の拡充「保育間伐」を新設
対象齢級 5 齢級⇒7 齢級に引き上げ
- ・ 森林吸収量の着実な確保 対条件不利地、奥地水源林
公的主体針広混交林化、広葉樹林化に向けた森林整備
再造林等、造林コスト低減に向けた取組

低コスト・高効率な作業システムの構築

車両系システム

架線系システム

緩傾斜地
(100~250m/ha)

中傾斜地
(75~200m/ha)

急傾斜地
(15~50m/ha)

(伐木)チェーンソー

(造材)プロセッサ

(造材)プロセッサ

(木寄)ウィンチ付き
グラップル

林道

チェーンソー

路網

土場

(集材)フォワーダ

(運材)トラック

(伐木・造材)ハーベスタ

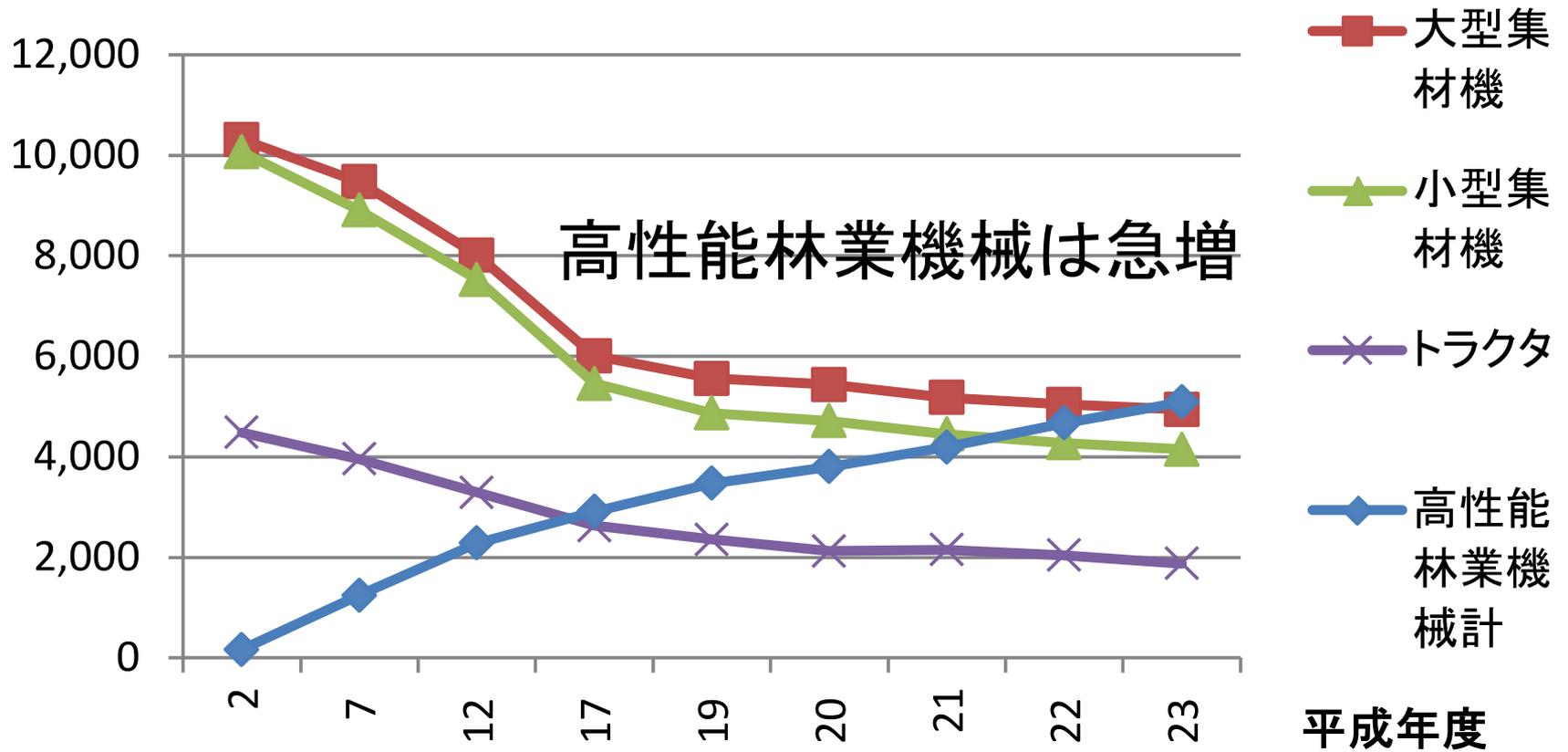
土場

(集材)タワーヤード

■ 高性能林業機械を使用した作業システムの例

林業機械 台数推移

台



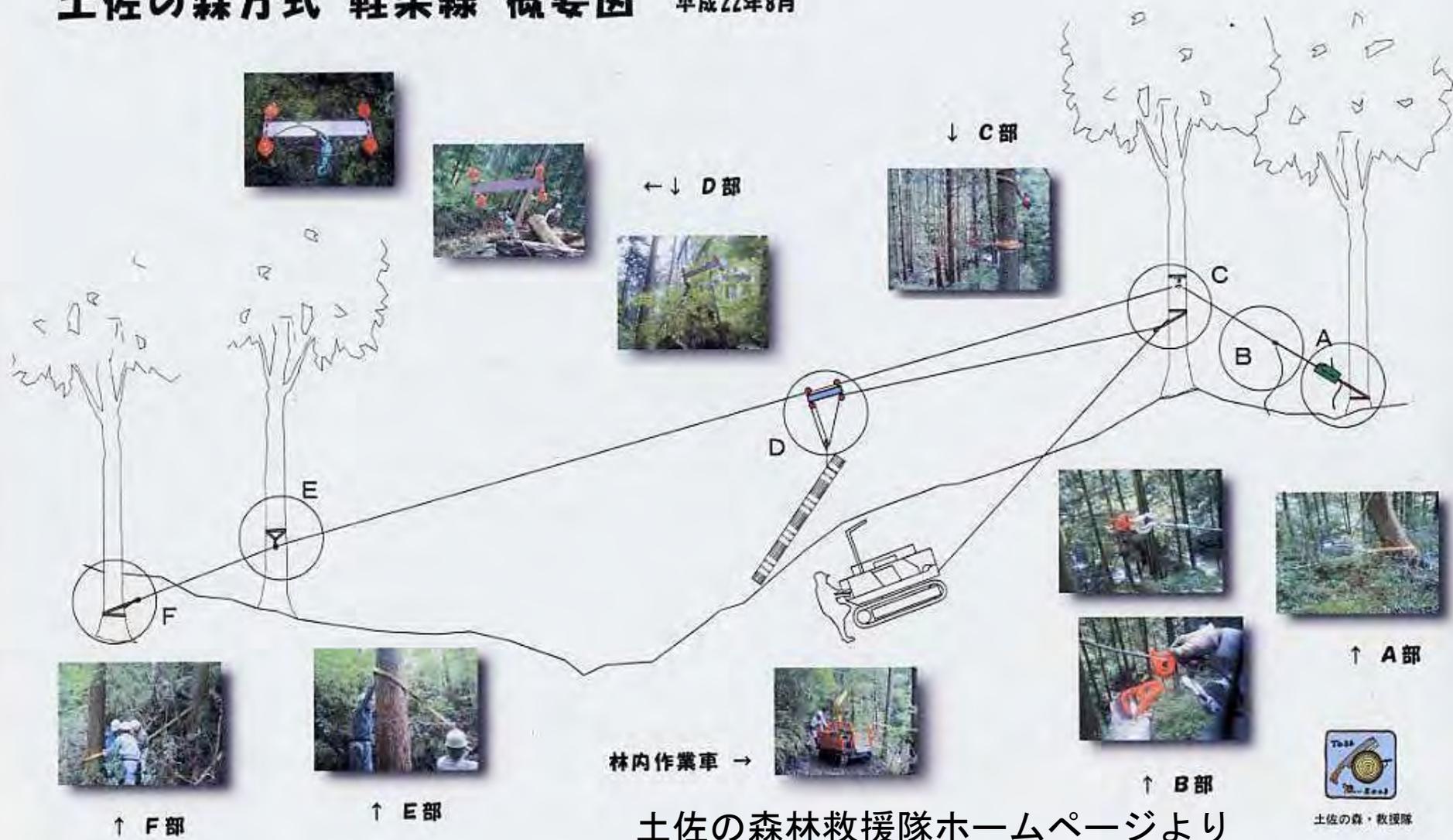
出典 H25 林業白書

ボランティア活動、自伐林家の広がり

- 伐倒は出来ても**集材**に苦勞
- 軽集材方法
 - 土佐の森方式
 - ロープウインチ

土佐の森方式

土佐の森方式 軽架線 概要図 平成22年8月



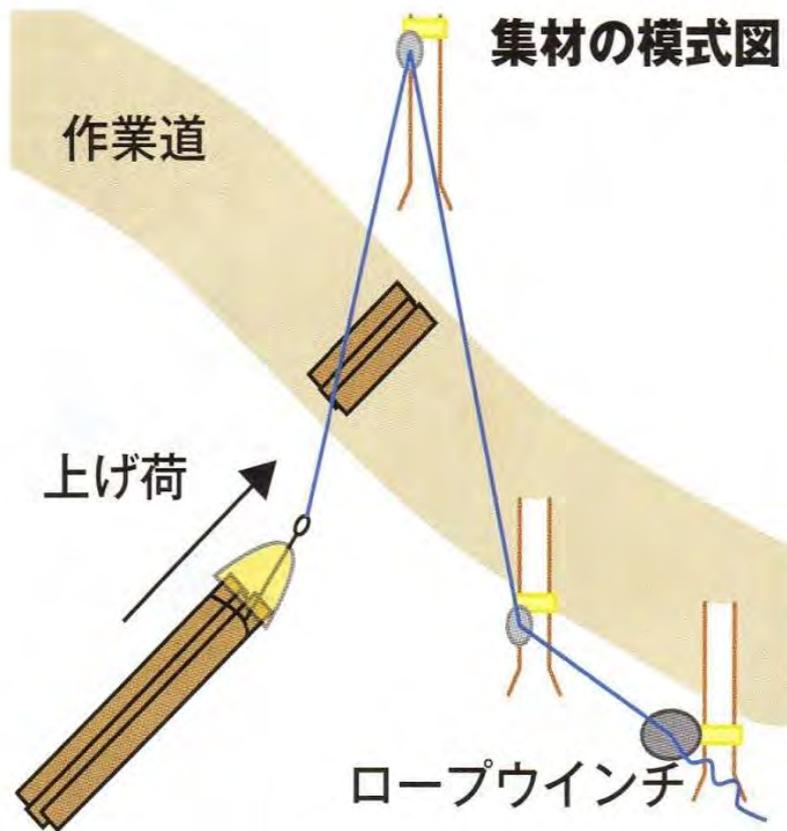
土佐の森林救援隊ホームページより

土佐の森方式



ロープウインチの集材方法

簡単・安全。ロープウインチの集材方法（揚げ荷）



◀▲ロープウインチに巻き付けたロープを軽く手繰るだけで、材が引き上げられていきます

手軽に集材！

ロープウインチの集材方法

簡単・安全 ロープウインチの集材方法

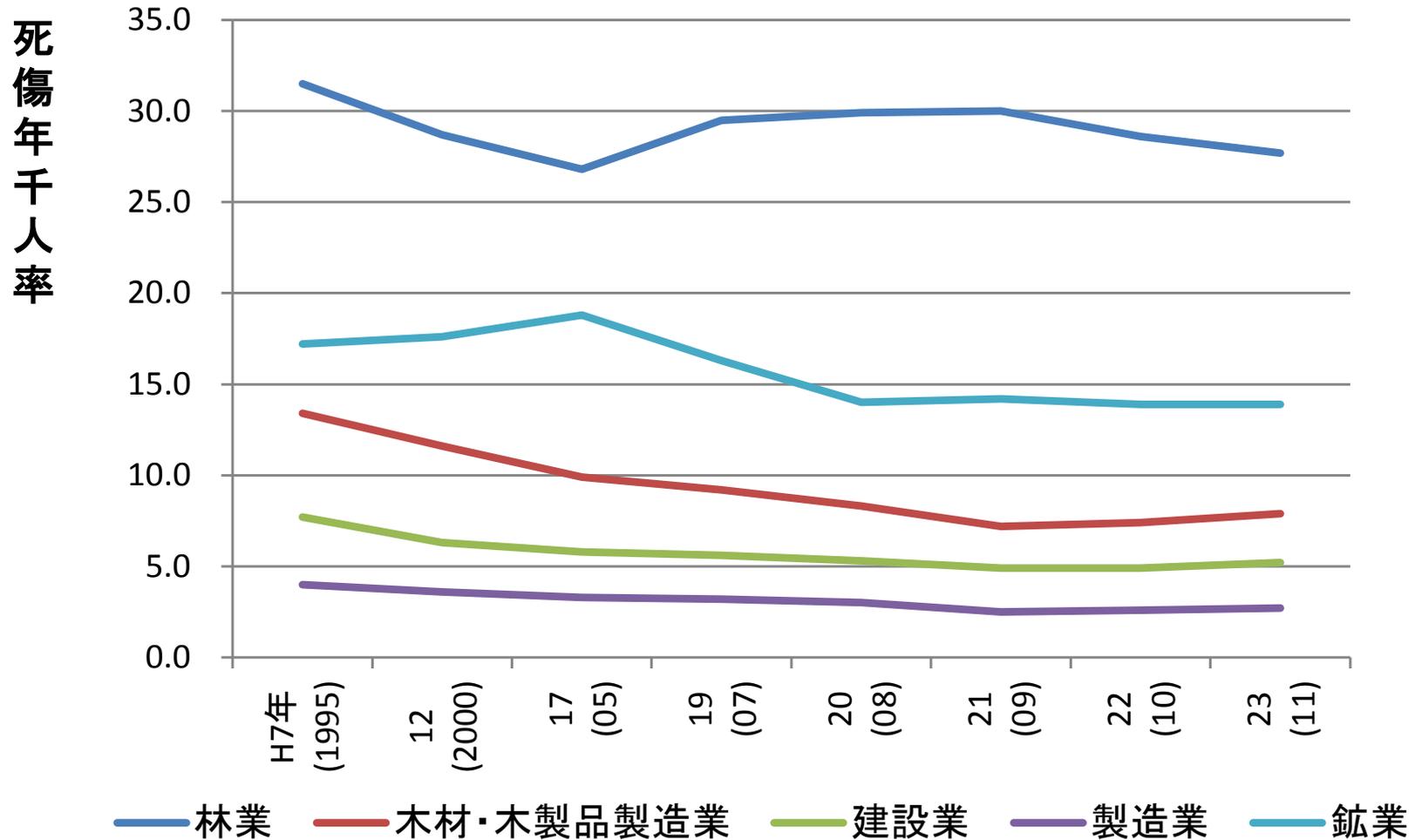


◀▲ロープウインチは専用の設置台にセット（上）。集材するロープは、ロープ用の滑車を使って取り回します。高い位置に滑車を設置する場合はハシゴと安全帯が欠かせません（左）

セットが簡単！

林業は危険な作業

労働災害の発生率



出典 森林林業白書、平成25年度版

森林・林業と集材方法の問題点

- 狭くて急峻な地形で生産コスト、特に集材コストが高く、林業がなり立たない
- 森林吸収源対策としてH15年から切捨間伐への補助金支出開始
- 生産性向上として、高密度路網の開設・高性能林業機械の導入に補助金支出
- 過度の路網開設で山を崩す事例がでている
- 高性能林業機械を入れても設備高で生産コストは必ずしも下がらない
- 架線集材は高度の技術が必要だが熟練技術者が少なくなっている
- ボランティア活動も含めて集材作業は危険である

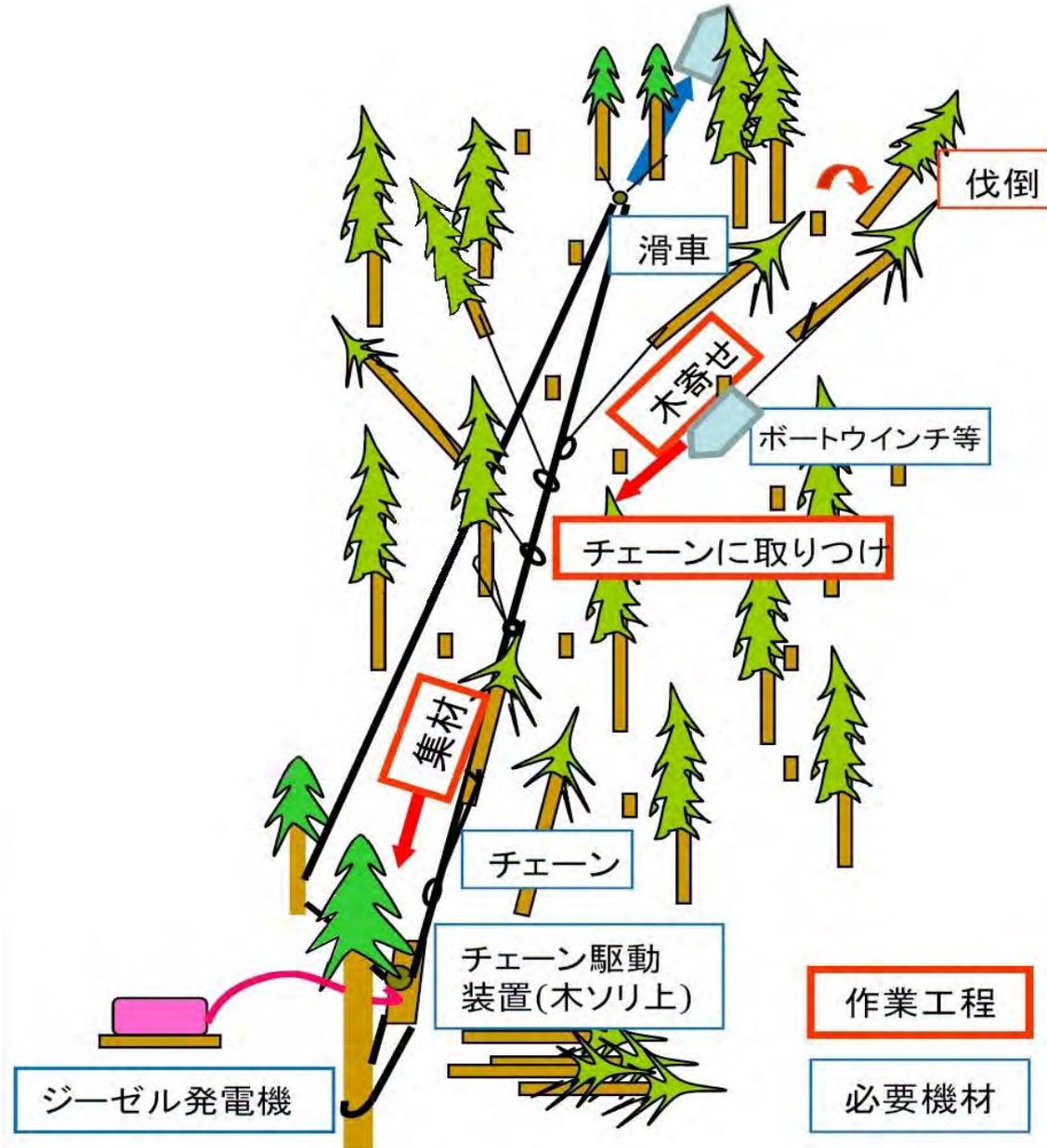
3、Kシステムの狙い

- どんな急斜面でも、上げ下げ両方向とも安全に集材出来ること
- 路網開設を極力少なく出来ること
- 架線を張って吊る作業は行わないこと
- 高額な林業機械は使わないこと
- 枝葉も利用するため全木で集材出来ること
- 従来方法以上の生産性がだせること
- ボランティアの方でも簡便で安全に使える
- 山間地に雇用をつくり出せる
- 林業の再生

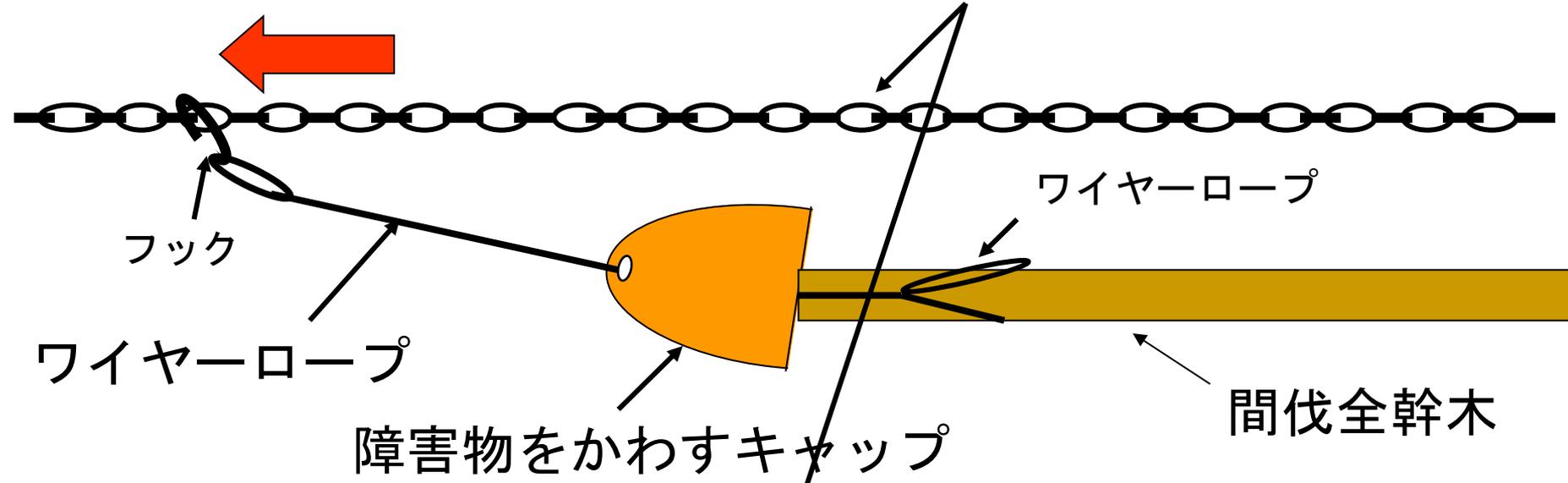
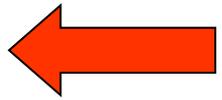
連続木寄せシステムのイメージ図



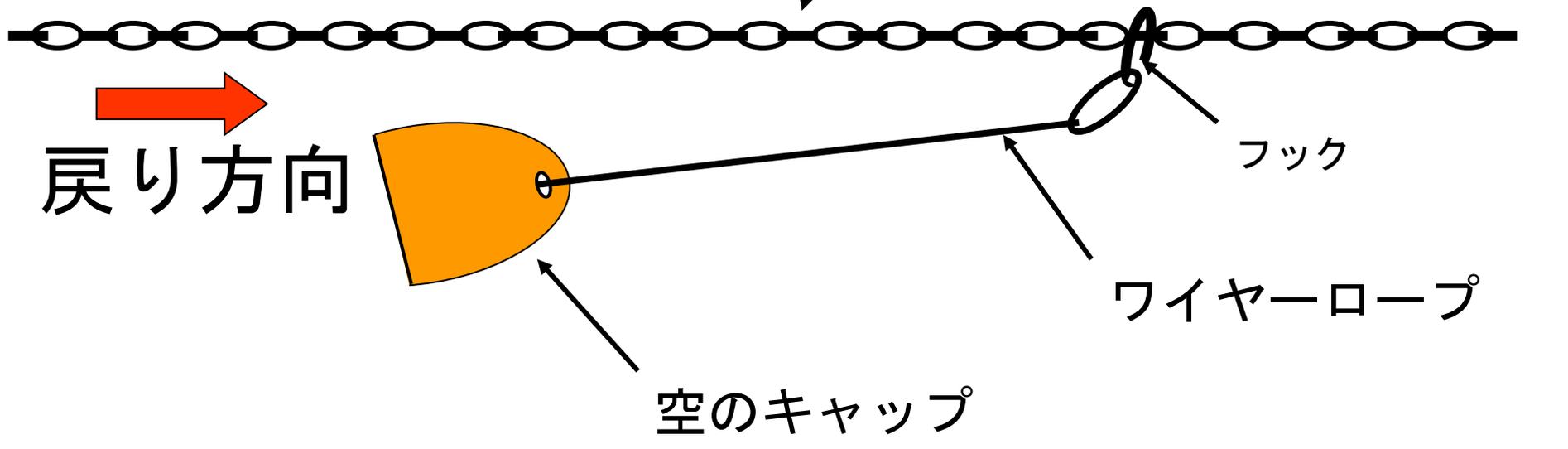
Kシステム 全容



集材方向



戻り方向



1. チェーンの連結方法

連結環により現場で延長・短縮が自在にできる



連結環

2. チェーンへ運搬物の取り付け取り外し

簡便なフックで取付け取外しが可能

障害物をかわす
キャップ



フック

ボートウインチ

- 1) 林中で自在にボート自身の移動可能
- 2) ボートと滑車で伐倒木や機材を自在に移動できる
- 3) 力が強く1トンまでの木を牽引できる（350φ 20m程度）



30年以上前に輸入されたもの
現在も活用されている



国産第1号、現在軽量新型製作中

4.Kシステム開発の経緯

1. 着想 H22年
2. 手動チェーンブロックでの基礎実験
H23年5月
3. 中古電動チェーンブロックでの実験
H23年10月～24年9月
4. 新電動駆動装置での実験
H24年12月～26年6月
5. 協力者・参加者

飯能の自伐林家鴨下氏、西川広域森林組合、飯能市農林課、駿河台大学、飯能市商工会議所、東京大学仁多見準教授、NPO法人フォレストぐんま21、秩父市森づくり課、秩父森づくりの会、三井物産フォレスト（株）、日本製紙連合会、国土緑化推進機構「緑の募金」、日本ファーンエス(株)

このほか見学者を含め累計200人を超える方々のご協力を戴きました。



手動でチェーンを動かす

チェーン

荷重計

手動チェーンブロック



トレー上を3本連続牽引

カップの形状が悪く切り株に引っかかる



手動チェーンブロックを使った実験と結果

(飯能市 駿河台大学の森) 斜度 15~25° 距離4

(確認項目)

(結果)

1. チェーンの特性把握・容易に取り扱う事が出来た
複数同時牽引も可能であった
2. 障害となる要因の把握・トレーの効果は確認できたが
時々トレーからはずれた。
・キャップの効果も確認できたが形状
が悪く時々切り株に引っかかった
3. 必要張力の測定・斜度、重量、トレーの有無等を考慮
した牽引力がでることが確認された。
4. ボートウインチの効用・木寄せ作業や重い物の搬送に
非常に有効であった

中古電動チェーンブロックでの 実験 1) 緩斜面

中古の電動チェーンブロックを木製のそりに載せたポートウインチで設置場所へ牽引して移動。
固定は立木にナイロンスリングを懸けた。



ジーゼル発電機



チェーンの連結作業
現場で容易に連結出来る事が確認できた



全木を枝葉の方を先にして引き上げると
切り株に引っかかる





キャップを付けて元口の方から牽引すると
スムーズに牽引できる。
フリー滑車を使えば横引きもできる。

中古電動チェーンブロックを使った実験と結果

牽引力1トン、チェーン速度7m/分、電動機1.75KW

1) 緩斜面での実験 (駿河台大学の森) 斜度10~26° 距離80m

確認項目	結果
1. チェーンループの敷設作業性チェック	<ul style="list-style-type: none">・ 連結は可能でチェーン長さはいくらでも現場で伸ばせる事が確認できた・ チェーンブロック、フリー滑車の立木への固定は簡単に行えた
2. 連続搬出の可能性	<ul style="list-style-type: none">・ ループ状のチェーンはスムーズに動き連続搬出は可能であった
3. 上り、下りの搬出の問題点	<ul style="list-style-type: none">・ キャップの形状が悪く外れやすかった
4. 1トン電動ブロックの能力チェック	<ul style="list-style-type: none">・ キャップをつければ元口20cm全木で連続牽引可能

2) 急斜面での実験

急斜面を見上げるメンバー

チェンブロックは簡単に後ろの立木に固定

連結した160mのチェーンの取扱いは容易



ボートウィンチ

フリー滑車

チェンループ

チェンループを引き上げるボートウィンチ



上方固定のフリー滑車は立木の根元に架けるだけ



下る間伐材と、上る空キャップがすれ違う

間伐材

このキャップは形状が優れ、どんな障害物もかわせた

ワイヤースリング

下りチェーン

上りチェーン

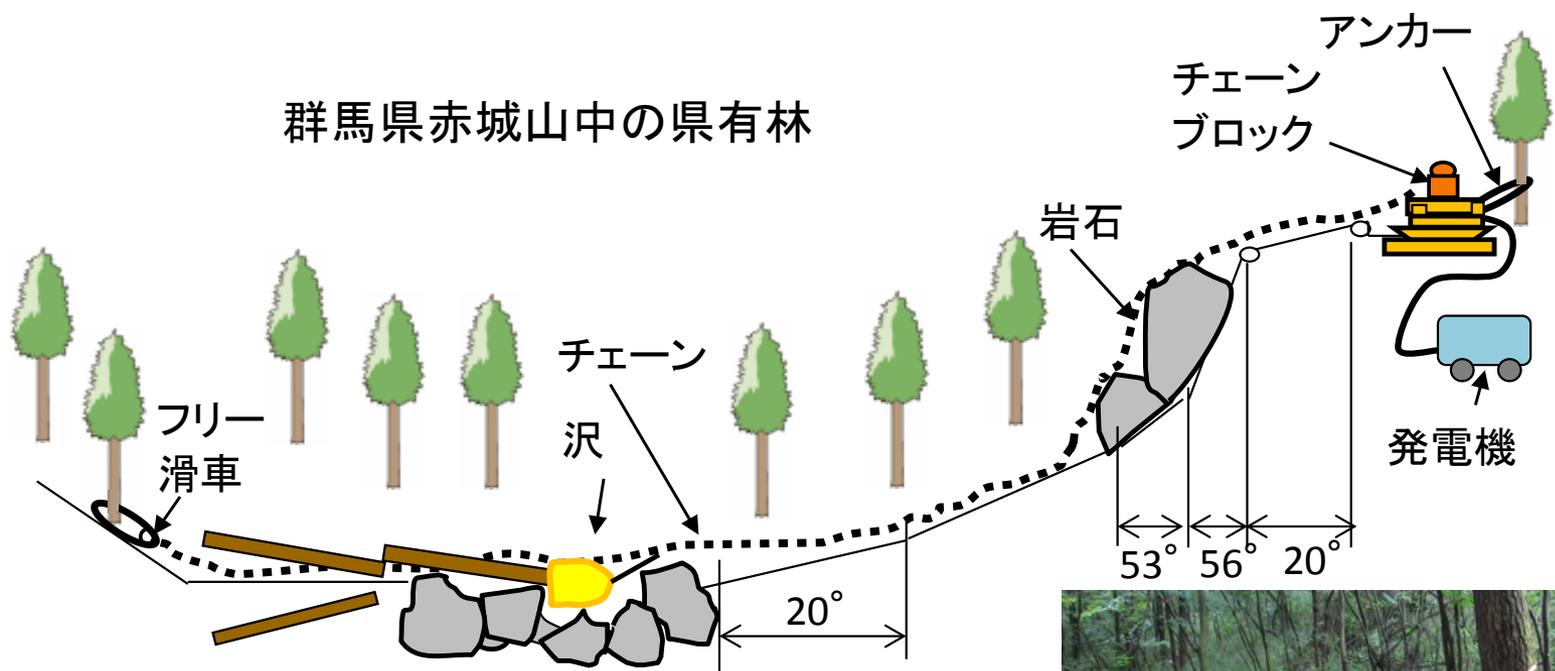


A photograph of a steep forest slope. The ground is covered with fallen logs and pine needles. Two workers wearing yellow hard hats and blue work clothes are visible. One worker is in the foreground, looking towards the slope. Another worker is further up the slope, near a large log. The trees are tall and thin, with sunlight filtering through the canopy.

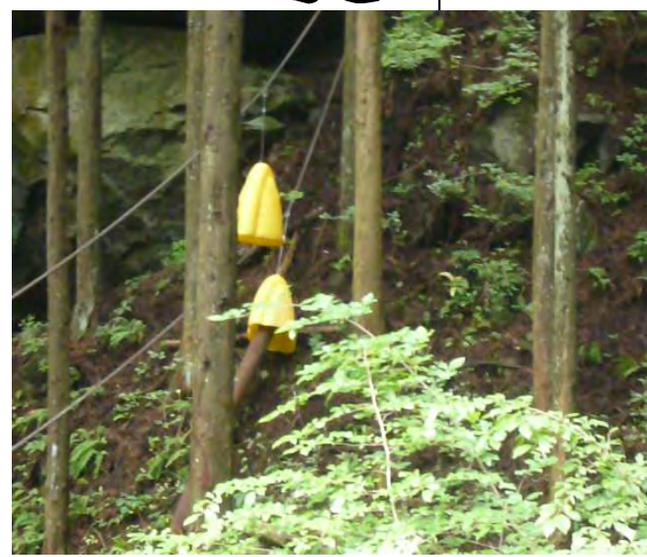
45度の急斜面での引き上げ

沢を超えて急斜面の引き上げ

群馬県赤城山中の県有林



絶壁を上る木と
戻るキャップ



チェーンブロック

2) 急斜面での実験と結果

飯能市聖望の森、君津市三井の森、群馬県赤城山中県有林
斜度36度～45度、距離80m

1. 急斜面での問題点

- ・どんな急斜面でもチェーン速度で安定して牽引出来る事が確認出来た
- ・ポートウインチを使えばチェーンやフリー滑車は上方へ運べる
- ・空になったキャップは戻り側のチェーンに架ければ自動で戻せる
- ・伐倒時の倒す方向によって牽引が困難になる

2. 下り斜面での問題点

- ・先端と中間をチェーンに架けると安定して降りる
- ・新キャップはほとんどの障害物も躲せるが下りで外れる時がある

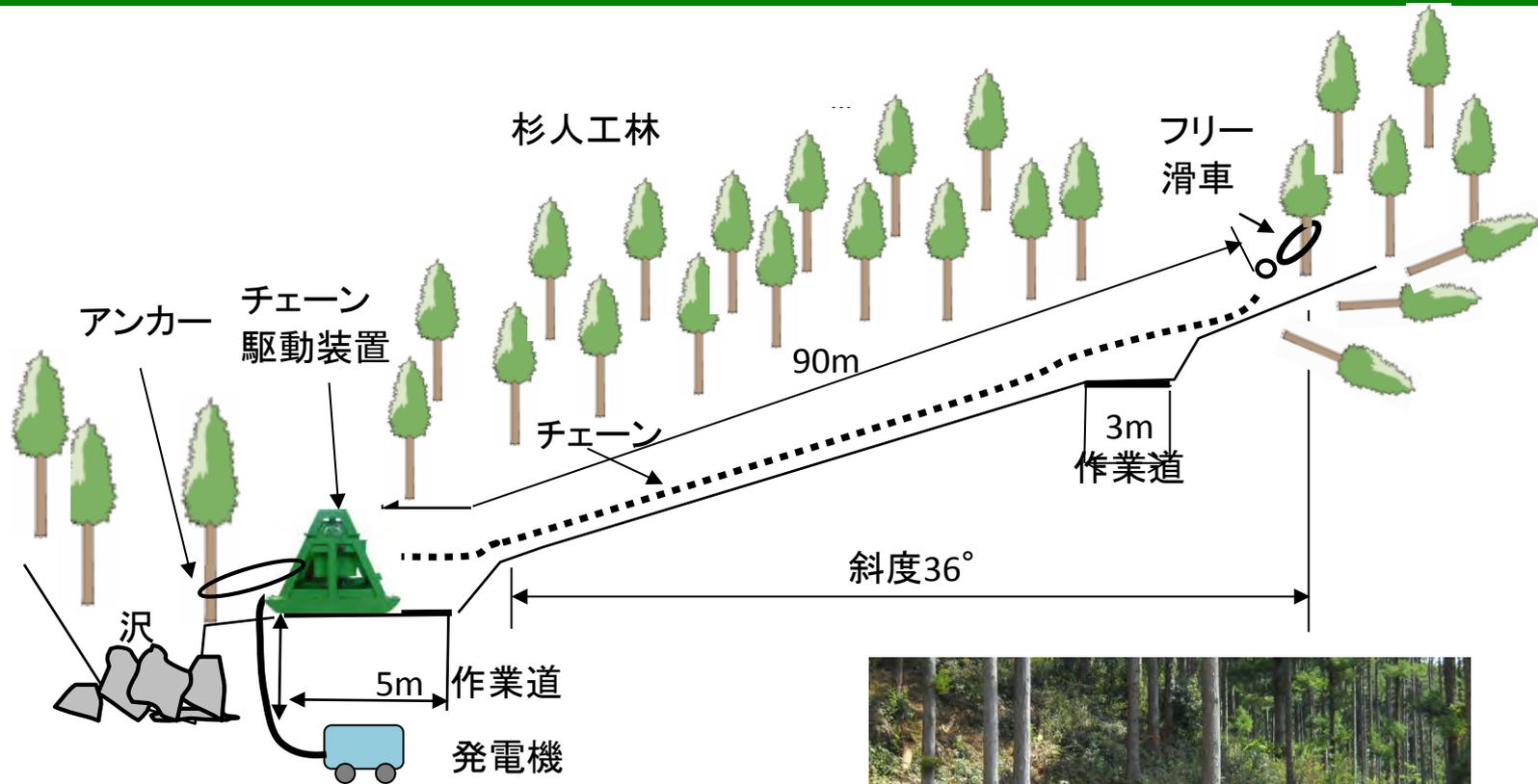
3. 1トン電動ブロックの問題点

- ・45度の斜面では元口35cmの搬出能力チェック
生木の全木の引き上げが限界であった
- ・下りでは十分な能力だった

新電動チェーン駆動装置での体験会



36度の全木の連続引きおろし



降りた木を外す作業



上方へ戻る空のキャップ

新電動駆動装置での実験と結果

飯能、千葉、秩父、計6回

斜度10～35度、距離80m～100m

牽引力3トン、チェーン速度14m/分、電動機7.5KW

確認項目

結果

- 1、新駆動装置
 - ・ 多少の修正はあったが順調に駆動出来た
 - ・ 駆動装置・発電機が重くなり設置場所への搬入に手間どる
- 2、駆動力
度の斜面を楽々引き上げた
 - ・ 元口35cm長さ20mの全木も35
- 3、牽引速度
 - ・ 14mデモ安全に牽引出来た

5. 動画を見てみよう

キャップを付けて連続して降りる木



6. Kシステムの評価

確認できたこと・参加者のコメント

- どんな急斜面でも一定スピードで、上げも下げも集材出来る
- 現場でのチェーンの連結が可能で路網の開設は少なく済む
- チェーンの設置はすべて地上での作業で良いので急斜面でも安全に設置できる
- 全木での連続集材が可能
- チェーンスピードは遅くても連続して集材できるので生産性も高い
- チェーンの扱いが簡便にでき設置も安全にできるのでボランティアの方でも使える

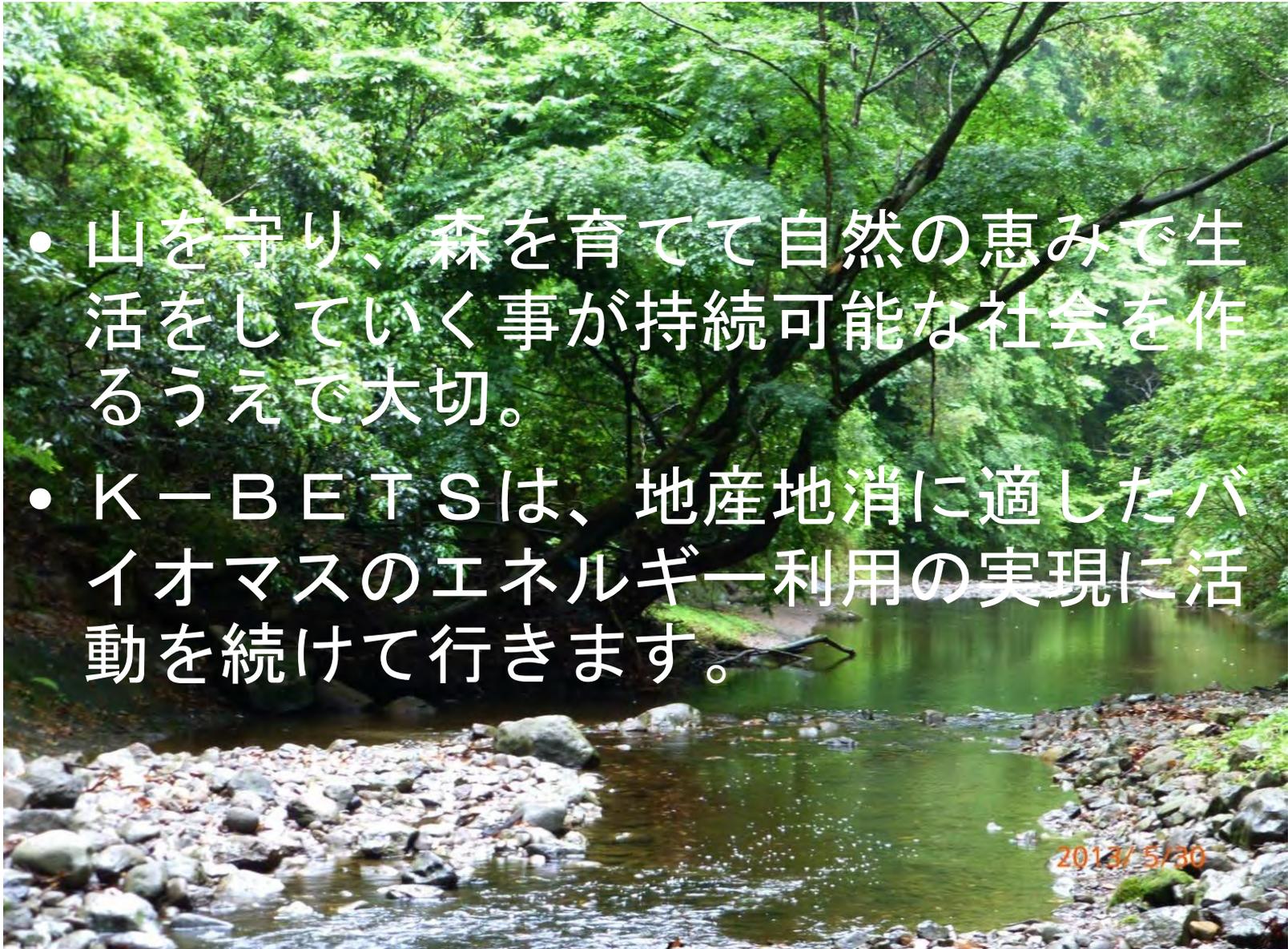
6.Kシステムの改善要望

- 電動式は発電機の現地搬入が難しいので、自走できる油圧式にして軽量化してほしい
- 連結環が精密部品なのでもっと簡単なものにしてほしい
- チェーンに架けるフックももっと簡便なものにしてほしい
- 下げ集材でキャップが外れることがあるが外れ止めの改良が必要
- 途中の立木を傷つけることがあるが事前のチェーンラインの設定や傷つき防止策が必要

7. これから

- 急峻で狭い日本の地形では大規模化が不向きなところが多い。農山村の地産地消のエネルギー利用を推進するためにも、小規模な設備や機材の開発と普及が必要である。

「Wood Job 神去なあなあ日常」より

- 
- 山を守り、森を育てて自然の恵みで生活をしていく事が持続可能な社会を作るうえで大切。
 - K-BETSは、地産地消に適したバイオマスのエネルギー利用の実現に活動を続けて行きます。

2013/5/30