

技術開発完了報告

関東森林管理局

課 題	実生コンテナ苗を用いた一貫作業システムによる低コスト造林技術の実証試験					平成25年度～27年度	
開 発 箇 所	茨城森林管理署 管内（梅香沢国 有林25林班）	担当 部署	茨城森林管理署、技術 普及課、資源活用課、 森林整備課、森林技術・ 支援センター	共同 研究 機関	森林総合研究所	技術 開発 目標	①
開 発 目 的 <small>(数値目標)</small>	<p>通常、造林は伐採・搬出が終了し、時をおいた後に地拵えを行い、春に植栽を実施している。このため、伐採・搬出が終了するとそこで使用していた機械は他の現場へ移動するため、素材生産で使用した機械が使用できないという状況である。この素材生産で使用した機械を活用し、伐採・地拵え・植栽を連携して同時実行する一貫作業システムによる低コスト造林技術の実証試験が挿し木スギ林業地である九州で実施されている。関東においても一貫作業システムの実証試験を事業レベルで実施し、九州と条件の異なる関東地方における低コスト造林技術を開発するとともに実証試験地は研修等の場とし、低コスト造林技術を普及することを目的とする。</p>						
実 施 経 過	平成25年度		平成26年度		平成27年度		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 試験地の設定</li> <li>2 試験地調査                             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 収穫調査</li> <li>(2) 傾斜・植生の環境調査</li> </ol> </li> <li>3 コンテナ苗の育苗および育苗技術開発のための各種調査</li> <li>4 事業実行</li> <li>5 現地検討会の実施</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1 コンテナ苗の育苗</li> <li>2 活着率と成長量の調査</li> <li>3 事業実行（収穫調査等含む）</li> <li>4 H25年度を踏まえて必要があれば各種調査</li> <li>5 現地検討会の実施</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1 活着率と成長量調査</li> <li>2 H26年度を踏まえて必要があれば各種調査</li> <li>3 報告書の作成</li> <li>4 マニュアルの作成</li> </ol>		
開 発 成 果 等	別紙のとおり						

<別紙>

## 開 発 成 果 等

### 【課題名】

- 実生コンテナ苗を用いた一貫作業システムによる低コスト造林技術の実証試験

平成25年～27年に茨城森林管理署梅香沢国有林25林班ろ小班のスギ・ヒノキ人工林(65～67年生)において、一貫作業システムによる伐採、造林を実施し、調査を行った。

これまでの調査では、30～40度の急傾斜地においてはコストの削減効果は明らかにされていないため、林業機械を活用した地拵えについて調査を行い、その能率とコストを調査した。

さらに平成25年10月、平成26年4月、7月、8月にスギコンテナ苗の植栽試験を実施し、植栽後の苗木の生存・成長の継続追跡を行った。このデータを分析し、以下のことを明らかにした。

### 【工期調査結果】

- 平成25年度については、0.5m<sup>3</sup>のグラップルによる地拵え作業と、従来の人力による作業について比較した。人力9.3人日/haに対しグラップルでは3.4人日/haと約1/3の省力化になったが、本調査地ではグラップルの作業面積が小さく、グラップルが届かない残りの部分のほとんどを人力で作業したため、コストの削減効果は認められなかった。

平成26年度はロングリーチグラップルおよび0.5m<sup>3</sup>のグラップル、人力作業の3者を比較した。人力21.8人日/ha、0.5m<sup>3</sup>グラップルは4.7人日/ha、ロングリーチグラップルは3.0人日/haと大幅な省力効果があった。

コストについてはすべて人力で行った場合に比べ、グラップル併用(届かない部分は人力)で約2万5千円/ha、ロングリーチグラップル併用で約15万円/haのコストが削減できた。

平成27年度はロングリーチグラップルについてグラップル用レーキを使用した場合と使用しなかった場合について比較した。レーキ使用では1.9人日/ha、レーキ不使用では3.3人日/haとレーキを使用した方が能率が高い結果となった。レーキ使用はレーキ不使用に比べ約6万円/haのコストを削減できる試算になった。

### 【実生スギコンテナ苗成長解析結果】

- 平成25年・秋植え(10月植え)については、冬期に多くの個体が寒風害で枯損したため、平成26年9月に改植して生存・成長の追跡を再開した。通常の植栽時期である4月植えでは、生存率はコンテナ苗・通常苗とも9割以上と高かった。

一方で、7月植え、8月植え、9月植えでは普通苗の生存率がコンテナ苗よりも有意に低下していた。いずれの植栽時期においても植栽時には、樹高・基部直径とも普通苗の方が大きかった。

4月植えでは普通苗の樹高成長率はコンテナ苗よりも高かったのに対し、7月、8月、9月植えでは、コンテナ苗の樹高・直径成長率が普通苗を上回っていた。ただし平成27年9月時点の個体サイズは、なお普通苗の方が上であった。

以上の結果から、コンテナ苗は、通常の植栽時期である春植えで最大の能力を発揮する普通苗と比べて夏以降の植栽において活着・成長の低下が少ないことが示唆された。

### 【まとめ】

- 北関東地方の急傾斜地においても、木を伐る際等に使った林業機械の機械力を地拵えや植付作業に使い、植付け作業を省力化・効率化することが実証された。

ただし、傾斜などの地形的要因、路網整備、使用可能な機械システムなどの作業的要因は、地域によって大きく異なる。各地域の特性に応じて「一貫作業システム」のコンセプトを活かした最適な「再造林作業システム」採用する必要がある。

また、コンテナ苗成長量等の解析については、引き続き調査等を行う必要である。

### 【普及指導】

- 平成25年度：民有林森林整備事業ブロック別打合せ会議H25.9.19  
現地検討会(デモンストレーション、シンポジウム)H25.10.1  
全国低コスト造林シンポジウムH26.1.22  
局森林技術等交流発表会H26.3.12～13  
各種研修・視察及び広報誌等
- 平成26年度：現地検討会(デモンストレーション、シンポジウム)H26.7.29  
第126回日本森林学会大会H27.10.1  
各種研修・視察及び広報誌等
- 平成27年度：第5回関東森林学会大会H27.10.19  
局森林技術等交流発表会H28.2.18～19  
各種研修・視察及び広報誌等

(案)

## 一貫作業システム マニュアル

～北関東（茨城森林管理署管内）の急傾斜地において～



2016年3月



関東森林管理局 茨城森林管理署  
森林技術・支援センター  
国立研究開発法人 森林総合研究所

## 【目次】

はじめに

1. マニュアルの目的	2
2. 作業道作設について	
(1) 作業道	3
(2) 幅員	3
(3) 勾配	3
(4) 施工	3
(5) その他	3
3. 地拵について	4
4. 植付について	
(1) 苗の取扱いについて	4
(2) コンテナ苗の植栽方法について	4
(3) 植栽間隔について	4
5. 事業用車両の通行について	5
6. 国有林野の貸付地或いは民有地を使用する場合のについて	5
7. 生産請負材の生産管理について	5
8. 山火事発生時における消火活動等への協力について	5
9. 周辺環境への配慮について	5
10. 引用・参考文献等	6

## はじめに

我が国の林業は、木材の価格が低下したまま長期に推移して厳しい状況が続いています。現状では、木材価格の上昇は期待できないことから、林業経営の収支の改善を図る技術開発が必要となっています。そのような中、素材生産は高密度路網と高性能林業機械を組み合わせた作業システムにより、低コスト化の技術開発が進んでいます。

一方、造林においては低コスト化の技術開発が遅れている現状です。そこで「持続的な林業経営を可能にするとともに自給率を向上させるには、再造林コストの低コスト化が必要不可欠である。」と考え、茨城森林管理署及び森林技術・支援センターでは、森林総合研究所と共同で平成25年度から低コスト造林技術の実証試験を取り組んでいます。

通常、造林は伐採・搬出が終了し、時をおいた後に地拵えを行い適期に植栽を実施しています。このため、伐採・搬出が終了するとそこで使用していた機械は他の現場へ移動させるため、地拵えや造林の際には、それらの機械が使用できないという状況です。この素材生産で使用した機械を活用し、伐採・地拵え・植栽を連携して同時に実行する「一貫作業システム」による低コスト造林技術の実証試験が挿し木スギ林業地である九州で実施されています。

このような中、関東森林管理局でも主伐期を迎え皆伐箇所等が増加していく中、一貫作業システムを早期に国有林野事業に取り組んでいくこととしており、実践的な施業技術の確立が求められています。

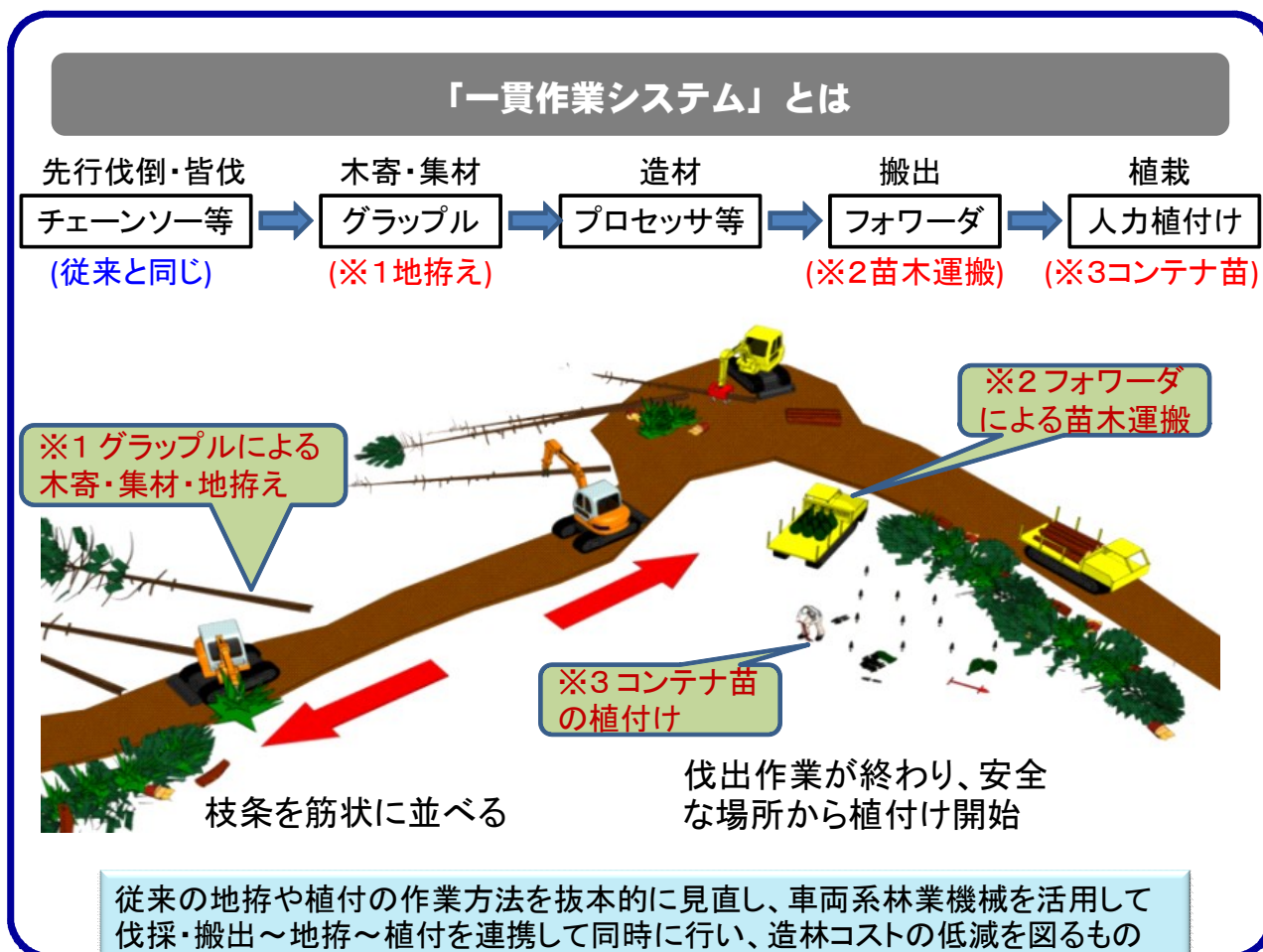
このため関東森林管理局では、平成25年度から茨城森林管理署及び国立研究開発法人森林総合研究所との連携・協力を図りながら、茨城森林管理署管内において「実生コンテナ苗を用いた一貫作業システムによる低コスト造林技術の実証試験」等に取り組み、このたび一貫作業システムについてのマニュアルを作成しました。

一貫作業システムを導入・検討等される皆様におかれましては、このマニュアルをご活用していただき、持続的な林業経営を可能にするとともに自給率を向上させ再造林コストの低コスト化に向けて、ご理解、ご協力を頂きますようお願いいたします。

## 1. マニュアルの目的

このマニュアルは、素材生産で使用した機械を活用し、立木の伐採、搬出とその後の地拵、植栽を一連の作業として実行する「一貫作業システム」について簡易に整理したものであり、持続的な林業経営及び再造林コストの低コスト化等を図ることを目的としている。

また、このマニュアルは、関東森林管理局技術開発課題「実生コンテナ苗を用いた一貫作業システムによる低コスト造林技術の実証試験（開発期間：平成25年度～平成27年度）」において、平成27年度時点までに得られた知見等を基に作成したものであり、今後、知見等が加わるごとに加筆修正することとする。



国立研究開発法人森林総合研究所「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」より

## 2. 作業道作設について

### (1) 作業道

作業道は、グラップル、プロセッサ、フォワーダ等車両系林業機械が安全に走行でき、かつ作業システムが効率的に発揮されるよう次の点に留意すること。

- ① 地形、地質が安定している箇所を通過するように作設すること。
- ② 地形に沿った屈曲線形となるように作設すること。

### (2) 幅員

幅員は、概ね3.0mとする。ただし、林業機械を用いた作業の安全性及び機動性を考慮し、必要な区間に限って0.5m程度の余裕を付加することができるものとする。

### (3) 勾配

- ① 縦断勾配は、土質や使用する機械の能力等を考慮し、集材作業を行う車両が木材を積載し安全に走行できる勾配で作設すること。
- ② 横断勾配は、原則として水平とするが、谷側をわずかに低くして排水する場合は、必要に応じて丸太等で路肩の侵食防止策を講じること。なお、この方法はカーブの谷側では行わないこと。

### (4) 施工

- ① 切土高は、ヘアピンカーブの入口など、局所的に高くなる場合を除き、1.5m程度とすること。
- ② 盛土は、地山に段切りしたうえで、概ね30cm程度の層ごとにバケット及び履帯で十分に締め固めること。また、のり面勾配は、概ね1割とすることとし、盛土高が2.0mを超える場合は、1割2分程度とすること。
- ③ 切土のり面勾配は、直切りを標準とする。ただし、切土高が高くなる場合や土質に応じて6分（岩石の場合は3分）とすること。

### (5) その他

- ① 作業道の作設にあたっては、区域内の沢の水は下流域において利用されている場合も多いことから沢部に土砂等が入ることによる水質の汚濁を極力少なくするよう配慮しながら実施すること。
- ② 事業終了時において、洗掘を防ぐための水切りを登坂部分等に作設すること。
- ③ 現地の状況により上記の基準によりがたい場合は、現地の状況に則した施工とすること。

### 3. 地拵について（※安全な場所から）

素材生産で使用した機械を活用し集材や造材で集積された枝条等については、監督職員等の指示により作業道脇に筋状に整理すること。

原則、全刈筋置地拵とし植幅は2.2m以上として、置幅は1.7m以内とすること。

### 4. 植付について（※安全な場所から）

#### （1）苗の取扱い

基本的に造林請負標準仕様書のとおりとするが、次の点に特に注意すること。

- ① フォワーダ等を活用し苗木運搬を行い、労力軽減を図ること。
- ② 暑い時期の植栽は乾燥に特に注意することとし、保存時はもちろん作業時の一時的に置く場合でも直接日光の当たらない箇所に保管すること。  
また、乾燥が激しい場合は掛水を行うなど適切な乾燥対策をすること。
- ③ コンテナ苗について、納入時に苗木の状態、梱包の確認等を行い適切に保管すること。  
また、納入から植栽までが長期になる場合は仮植すること。
- ④ 小運搬を含め根鉢が崩れないように扱うこと。

#### （2）コンテナ苗の植栽方法

- ① 発注者が指定した道具（唐鍬等）で植栽すること。
- ② 植穴については、植付地点を中心に、コンテナ根鉢を崩さずに入る大きさとし、土壌を固めないこと。  
深植は成育不良の原因となるので、深さに充分注意すること。
- ③ 植付については、植穴底部にコンテナ根鉢の底を密着させ、かつ垂直に据える。
- ④ 根鉢と植穴の間に空隙が出来ないように土壌を詰めること。
- ⑤ コンテナ根鉢と植穴に土を被せ、空隙が生じないように植穴の外周から内側に向けて軽く踏むこと。その際、コンテナ根鉢を潰さないよう注意すること。  
また、コンテナ根鉢の上面より1～2cm程度の高さが植付後の水平面となるように土を寄せておくこと。

#### （3）植栽間隔

ha当たりの植栽本数は2,000本とし苗木の植栽間隔は水平距離で、列間2.2m、苗間2.2mとする。



## 【以下は事業実施に関する一般的な事項】

### 5. 事業用車両の通行について

- (1) 事業用運搬路として公衆に供する道路や林道を通行するにあたっては、道路敷・周辺構造物等の第三者所有物に損害を与えないこと。また、林道及び道路施設への損傷や汚損するような行為があった場合は、原因者負担の原則により対処すること。
- (2) 車両の安全運行、過積載防止等については、法令に基づき荷主又は請負者の責任により行うこと。

### 6. 国有林野の貸付地或いは民有地を使用する場合について

- (1) 事業箇所周辺等には、国有林野を第三者に貸し付けている国有地や民有地が所在している場合もあり、事業実行上、それらの土地の使用が必要となる場合は、事前に請負者責任において当該土地権限者等の承諾等を得ること。
- (2) 事業実行にあたり、地元住民や土地権限者等と十分な意志疎通を図るとともに、事故・紛争等が生じないように努めること。

### 7. 生産請負材の生産管理について

- (1) 生産請負材（以下「生産材」という。）については、承認を受けた事業計画に基づき、計画かつ円滑な実施に努めること。
- (2) 生産材は、事業地での生産から受け入れ市場における販売まで一貫して行うため、素材の生産状況、市場の土場の貯材状況、市場における当該素材の検知、仕訳、極積及び販売の進捗状況等を勘案し、監督職員等の指示の下、素材の円滑な搬出・受入に必要な調整を行うこととする。

### 8. 山火事発生時における消火活動等への協力について

請負者は、事業実行期間中において、山火事や集中豪雨に伴う土砂災害等が発生した場合は消火活動や復旧作業等への協力に応じること。

### 9. 周辺環境への配慮について

公道等への土砂の流出、土石の転落等を防止するために必要な措置をとること。  
また、希少な野生生物の生息・生育情報の収集に努め、情報を得た時は、発注者へ報告し、指示を受けること。

## 引用・参考文献等

### <林野庁・関東森林管理局通知関係>

- 製品生産事業請負標準仕様書(19林国業第239号平成20年3月31日)
- 関東森林管理局製品生産仕様書(20関販第3号平成20年4月10日)
- 造林請負標準仕様書(19林国業第239号平成20年3月31日)
- 関東森林管理局造林事業仕様書(21関森第75号平成22年2月10日)
- 
- 

### <研究機関等報告書等>

- 低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集  
(国立研究開発法人森林総合研究所)
- 森林・林業の再生：再造林コストの削減に向けて  
(国立研究開発法人森林総合研究所)
- 季刊 森林総研 No. 29、特集：今後の再造林の推進に向けた低コスト化研究  
(国立研究開発法人森林総合研究所)
- 平成24・25・27年版 研究成果選集  
(国立研究開発法人森林総合研究所)
- 再造林で活用が期待されるコンテナ苗  
(国立研究開発法人森林総合研究所九州支所)
- 平成25年度林野庁補助事業「森林施業低コスト化促進事業のうち低コスト造林等導入促進事業」報告書  
(株式会社森林環境リアライズ)
- JFA-150 コンテナ苗育苗・植栽マニュアル  
(国立研究開発法人森林総合研究所)
- 
- 

### <その他>

- 「林野-RINYA-」平成27年6月号：お山ん画～今話題のコンテナ苗の巻～
- 
-

# 実生コンテナ苗を用いた一貫作業システム による低コスト造林技術の実証試験



**関東森林管理局  
茨城森林管理署  
森林技術・支援センター  
国立研究開発法人森林総合研究所**

# コンテナ苗を活用した低コスト造林の普及に向けて

実証された  
メリット

植栽可能な期間が長い

秋季でも問題なく生育

植栽効率が高い

コンテナ >> 普通苗

検証を  
進めるべき  
事項

初期成長

箇所によりコンテナ苗  
の優位性にばらつき有

植栽方法の選択

地形条件(傾斜・土壌等)  
に応じた植栽器具・運搬  
方式の検討が重要

食害

ウサギによる食害を  
受けやすい可能性有

今後の  
取組方向

一貫作業システム

伐採と植栽の一括発注  
=地拵コストの削減

植栽箇所の拡大と  
情報収集・分析・発信

ex. 普通苗との生育状況等比較  
地形条件と植栽効率の関係  
育苗技術の情報共有 等

獣害対策

植栽地への  
忌避剤散布等

一貫作業システム等の推進によるコンテナ苗の需要拡大、  
育苗段階の技術向上と低コスト化をめざし、  
低コスト造林の普及をめざす

国

県

生産  
者等

# 課題への取組・背景等

## 森林・林業再生に向けた貢献

我が国の森林・林業の再生に向けて、国有林の組織、技術力、資源を活用し、民有林と連携した施業の実施、森林・林業技術者の育成等を通じた民有林の経営に対する支援等に積極的に取組。

### 低コスト化等に向けた技術開発・モデルの普及

- ・民有林への普及も念頭に、実用段階に到達した先駆的な技術等について事業レベルでの試行の実施
- ・地域ごとの地形条件や資源状況の違いに応じた低コストで効率的な作業システムの提案・検証や普及



コンテナ苗とその植付(関東局森林技術・支援センター)

### 現状と問題点

・木材の価格が低下したまま推移し、厳しい経営状況が続いている。木材価格の上昇は期待できないことから、林業経営の収支の改善を図る技術開発が課題である。

素材生産は高密度路網と高性能林業機械を組み合わせた作業システムにより、低コスト化の技術開発が進んでいる。一方、造林においては低コスト化の技術開発が遅れている現状にある。

持続的な林業経営を可能にするとともに自給率を向上させるには、造林コストの低コスト化が必要不可欠である。

### 開発目的

・造林は伐採・搬出が終了し、時をおいた後に地拵え、適期に植栽を実施。伐採・搬出が終了するとそこで使用していた機械は他の現場へ移動、素材生産で使用した機械が使用できないという状況である。

林業機械を活用し伐採・地拵え・植栽を連携して同時実行する一貫作業システムによる低コスト造林技術の実証試験が、挿し木スギ林業地である九州で実施されている。

関東においても、九州と条件の異なる低コスト造林技術を開発するとともに実証試験地は研修等の場とし、低コスト造林技術を普及することを目的とする。

# 「一貫作業システム」とは

先行伐倒・皆伐

チェーンソー等

(従来と同じ)

木寄・集材

グラップル

(※1地拵え)

造材

プロセッサ等

搬出

フォワーダ

(※2苗木運搬)

植栽

人力植付け

(※3コンテナ苗)



従来の地拵や植付の作業方法を抜本的に見直し、車両系林業機械を活用して伐採・搬出～地拵～植付を連携して同時に行い、造林コストの低減を図るもの

# 一貫作業システムの例（デモンストレーション）



木寄せ・集材に使用したグラップルをそのまま地拵に使用することや、搬出に使用したフォワーダを苗木の運搬に利用することで、従来の地拵・植付コストを低減させることができる



# コンテナ苗を用いた一貫作業システムによる 低コスト造林技術の実証試験

## 九州での実証ポイント

1. グラップルなど車両系機械による集材等作業中に地拵えが行え、効率的である。
2. フォワーダにより材を運搬した帰りに苗を植付け箇所まで運べることから、人力に比べ労力が軽減される。
3. コンテナ苗を使用することで、植付け時期を選ばずにいつでも活着が良い。
4. 普通苗に比べ植付けの作業効率向上。



- ・大幅な作業効率の向上
- ・省力化が可能

一貫作業システムによる作業工程

4~9人工/ha

従来作業による作業工程

27人工/ha



(独)森林総合研究所「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」より

## 実生コンテナ苗を活用した

関東地方における事業レベルでの実証試験を実施  
(試験期間:平成25~27年度(3カ年))

【森林総合研究所・関東森林管理局・茨城森林管理署共同試験】

## 実証試験の相違点

	関東	九州
コンテナ苗	実生	挿し木
傾斜	急傾斜地	緩傾斜



# コンテナ苗及び一貫作業システム実証試験目標

- 1. コンテナ苗の成長分析と植付け条件の解明**  
コンテナ苗の活着と成長、造林地の草本木との競合の分析からコンテナ苗における効率的植付け条件を明らかにする。
- 2. コンテナ苗の効率的育苗技術の開発**
  - (1) 移植苗と直接播種苗との育苗比較と植付け後の成長比較
  - (2) リブ型とスリット型での育苗比較と植付け後の成長比較上記の調査を実行し、コンテナ苗の最適な育苗技術を明らかにする。
- 3. 一貫作業システムの工程の解明とコスト評価**  
一貫作業システムの作業工程を明らかにすると共にコストを評価する。



最終目標

マニュアルを作成し、その技術指導・普及

# コンテナ苗を用いた一貫作業システム実証試験地概要

## 試験地概要

場所：茨城県城里町  
錫高野

面積：約2ha／年

標高：約150m

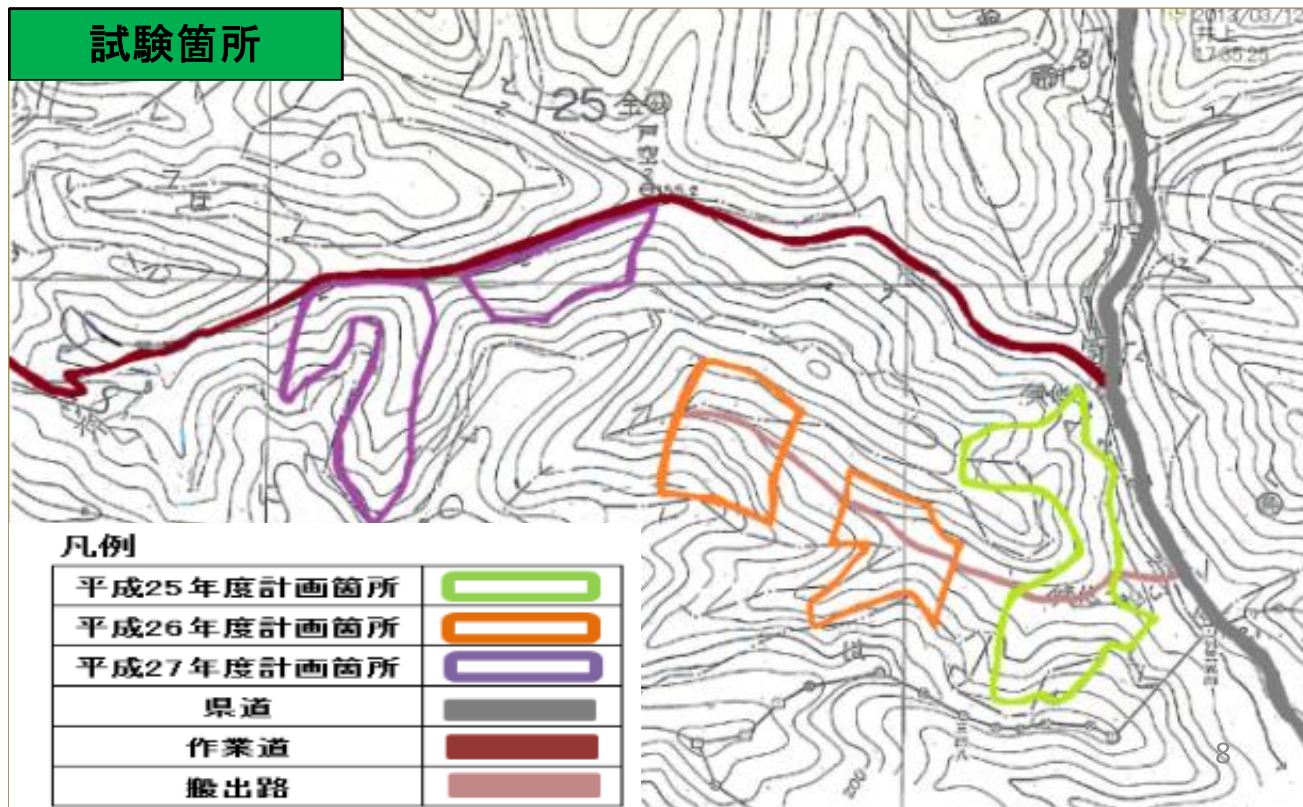
傾斜：約32°

斜面方向：北  
(成長量調査プロット箇所)

## 試験箇所資材量等

実施計画年度	面積 (h a)	樹種	材積 (m3)	林令
平成25年度	2. 16	スギ	369	65年生
		ヒノキ	598	
		計	994	
平成26年度	1. 86	スギ	1,040	66年生
		ヒノキ	71	
		計	1,111	
平成27年度	1. 89	スギ	790	67年生
		ヒノキ	227	
		計	1,017	

## 試験箇所



## 関東局管内



# 功程調査結果

(森林総合研究所)

# 調査の概要

## 平成25年度

- グラップル地拵え(0.5m<sup>3</sup>)
- 人力地拵え(2箇所)

## 平成26年度

- グラップル(0.5m<sup>3</sup>) (急斜面)
- " (緩斜面)
- ロングリーチグラップル (急斜面)
- 人力

## 平成27年度

- ロングリーチグラップル (急斜面、レーキあり)
- ロングリーチグラップル (急斜面、レーキなし)

ヘッド到達距離 6.5m



0.5m<sup>3</sup>グラップル

ヘッド到達距離 11.5m



ロングリーチグラップル



レーキ

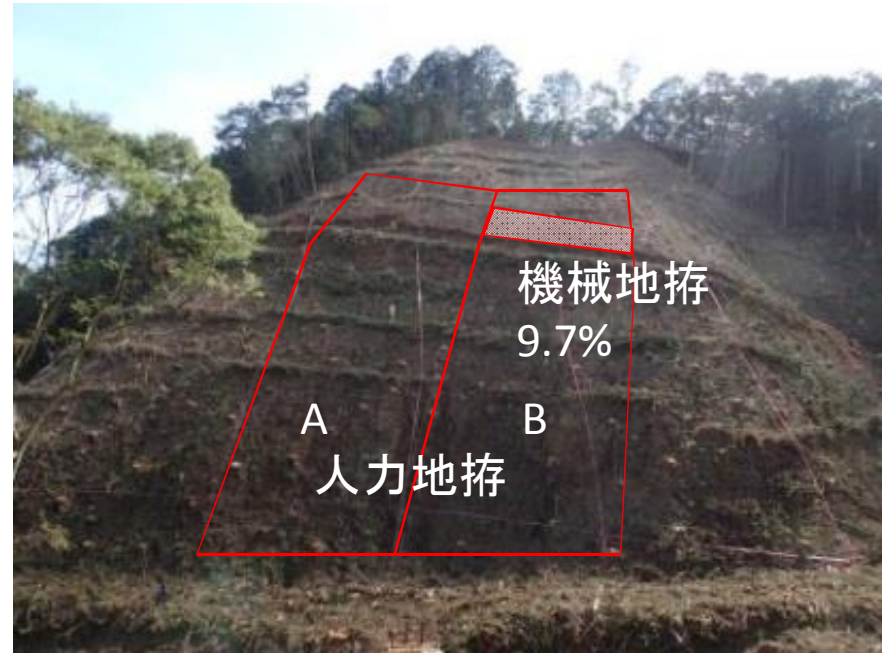
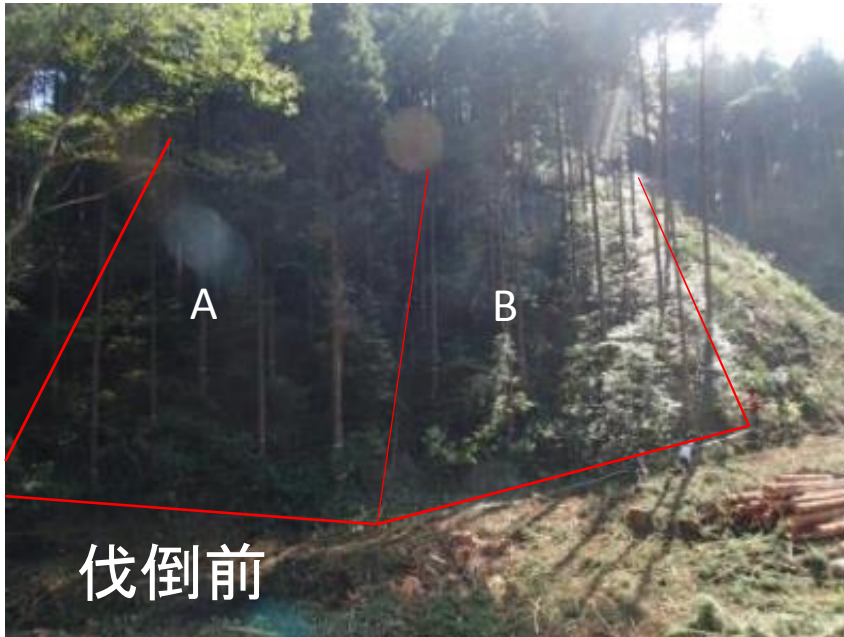
H25年度： 人力地拵えと機械地拵え

H26年度： 急斜面・緩斜面、ロングリーチグラップルの効率

H27年度： ロングリーチグラップルでのレーキ使用の効果

について調査、比較。

# 調査の概要～25年度



0.5m<sup>3</sup>グラップル

機械地拵え部分 傾斜28度  
人力地拵え部分 傾斜35度

機械でできない箇所は人力で地拵えを行う。



機械地拵えの面積の割合は極わずか(9.7%)

# 調査の概要～26年度

## 急斜面



面積・人力 807 m<sup>2</sup> (85.8%)  
 傾斜・人力 40度  
 面積・機械 134 m<sup>2</sup> (14.2%)  
 傾斜・機械 37度  
 使用機械 0.5m<sup>3</sup>グラップル



## 緩斜面



面積・人力 87 m<sup>2</sup> (14.8%)  
 傾斜・人力 30度  
 面積・機械 503 m<sup>2</sup> (85.2%)  
 傾斜・機械 22度  
 使用機械 0.5m<sup>3</sup>グラップル

機械でできない箇所は  
 人力で地拵えを行う。  
 ↓  
 緩斜面とロングリーチグラップル  
 には機械地拵え面積の割合  
 が大きい。

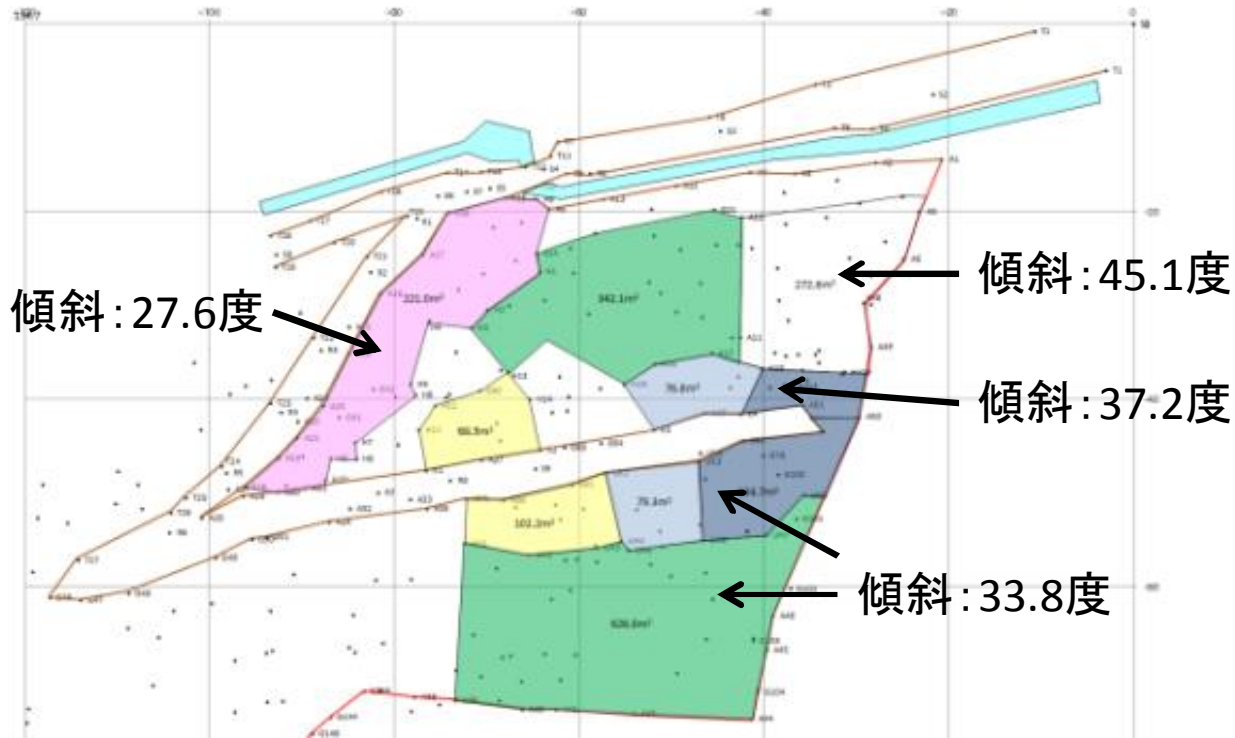
## 急斜面



面積・機械 444 m<sup>2</sup> (83.0%)  
 傾斜・機械 28度  
 使用機械 ロングリーチグラップル  
 面積・残り 91 m<sup>2</sup> (17.0%)



# 調査の概要～27年度



- 急斜面・ロングリーチ
- レーキ使用・枝条多い
- レーキ使用・枝条少ない
- レーキ使用しない
- 人力



レーキ



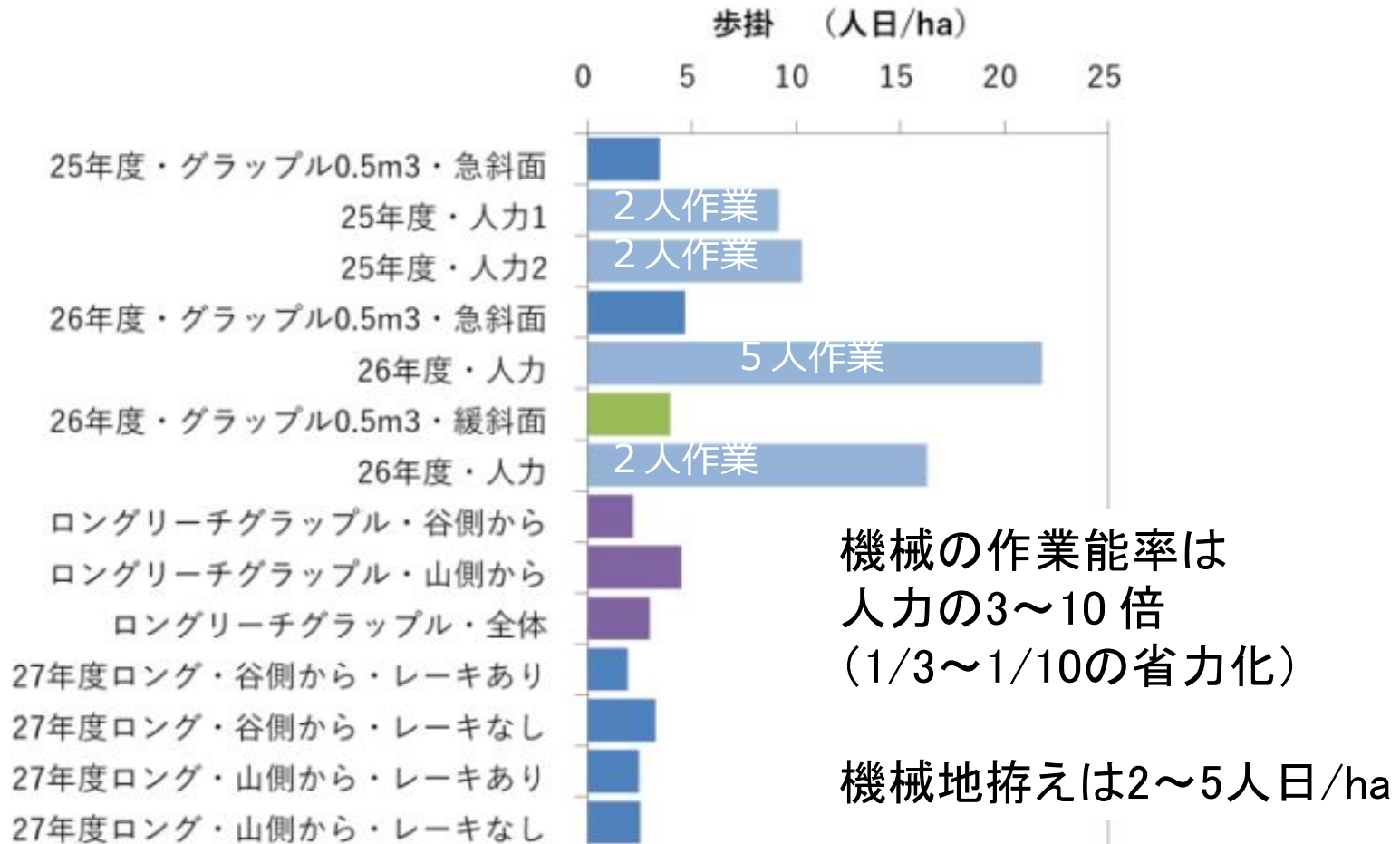
# 調査の概要

平成27年度・地拵え後





# 結果 ～ 作業能率



1時間に10分の休憩をするものとして計算

# 結果 ～ コスト

	コスト (千円/ha)	機械面積 割合 (%)	併用時 コスト (千円/ha)	人カとの コスト差 (千円/ha)
25年度 急斜面・0.5m <sup>3</sup>	117	9.7	138	2
急斜面・人カ	141	90.3		
26年度 急斜面・0.5m <sup>3</sup>	159	14.2	310	25
急斜面・人カ	335	85.8		
急斜面・ロングリーチ	152	83.0	183	152
26年度 緩斜面・0.5m <sup>3</sup>	135	85.2	152	98
緩斜面・人カ	250	14.8		
27年度 急斜面・ロングリーチ・レーキ	97	—	—	—
急斜面・ロングリーチ	166	—	—	—

- 人カ・機械併用 < 人カ地拵え
- 緩斜面 < 急斜面、 ロングリーチ < 0.5m<sup>3</sup>グラップル  
(機械地拵えの面積割合が影響)
- レーキ使用 < レーキ使用しない

# まとめ

- 機械の作業能率は、人力の3～10 倍  
(1/3～1/10の省力化)
- 機械地拵え可能な面積割合が大きい場所では地拵えコスト低減可能
- レーキ使用による地拵えの効率化、地拵えコスト低減は効果あり

# 実生スギコンテナ苗成長解析結果

(森林総合研究所)

# はじめに

林業の低コスト化 …伐・植一貫作業システムの採用

- ・高性能林業機械の導入
- ・常時稼働の必要性

伐採・造林作業の通年平準化



コンテナ苗導入で解決可能？

九州なら、スギの通年植栽OK

(山川ほか2014)

北関東域では？？？

# 目的

**北関東域における、スギ実生コンテナ苗の  
植栽可能時期を検討する**

# 試験地

梅香沢国有林25ろ・か林班  
(茨城県東茨城郡城里町)



北向き斜面 4カ所  
斜度：35~30°

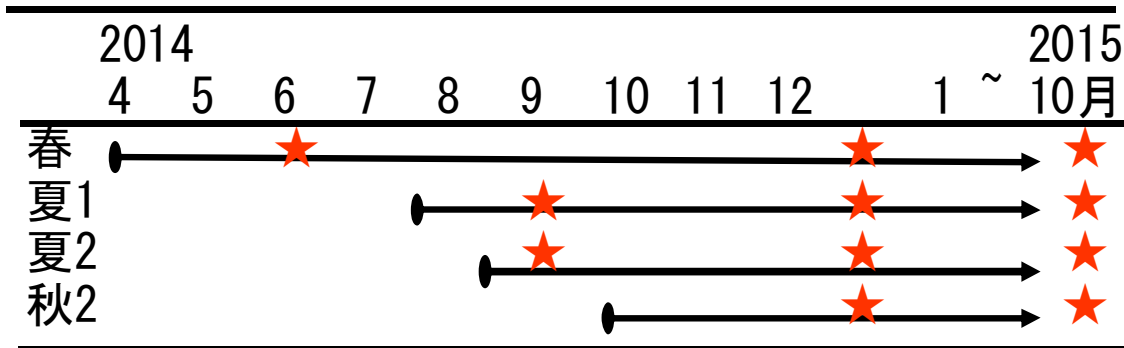


# 植栽スケジュール

## 裸苗、コンテナ苗（リブ・スリット）を同時植栽

	植栽時期	斜面	スリット	リブ	普通	反復
秋植え1	(13年10月)	上・下	○	○	○	6
春植え	(14年4月)	中	○	○	○	6
夏植え1	(14年7月)	上・下	●	○	○	5
夏植え2	(14年8月)	上・下	○		○	4
秋植え2	(14年9月)	上・下	○	○	○	6

●：移植、直接播種の2タイプ



★の時期に活着・サイズ調査





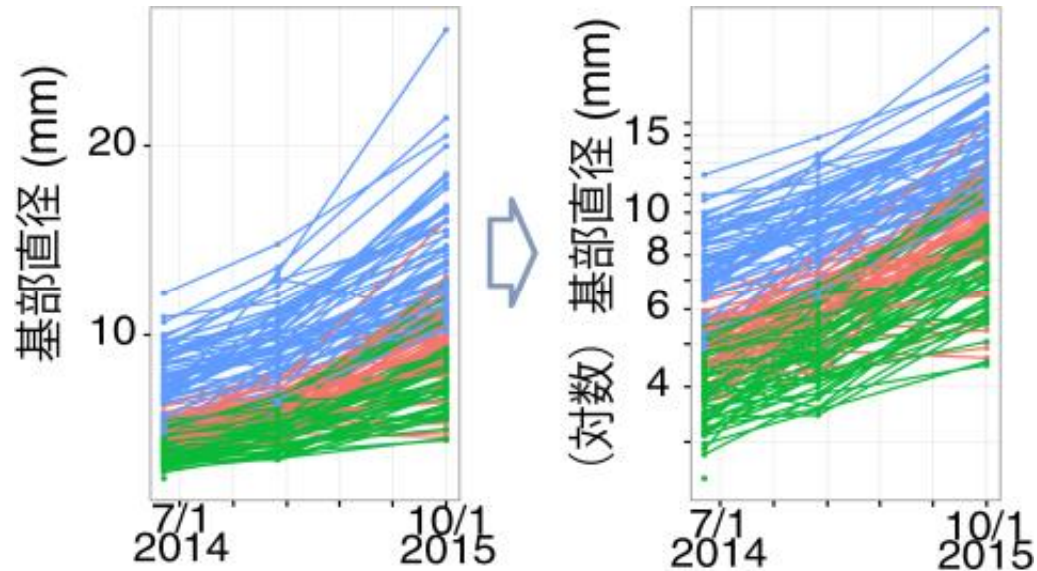
# 解析方法

活着

2015年9月時点の生存率

⇒ 対数線型モデル

コンテナ vs 普通  
斜面上部 vs 下部



成長

樹高・基部直径の時間変化

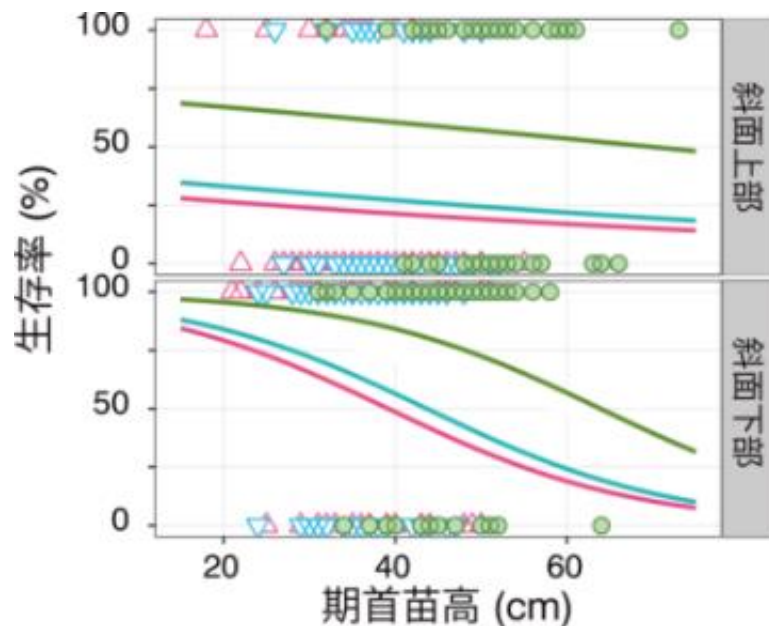
⇒ 一般化線型モデル

誤差：対数正規分布

傾き（成長速度（成長率））を比較 コンテナ vs 普通

栽培方法・個体の影響は、変量効果として考慮

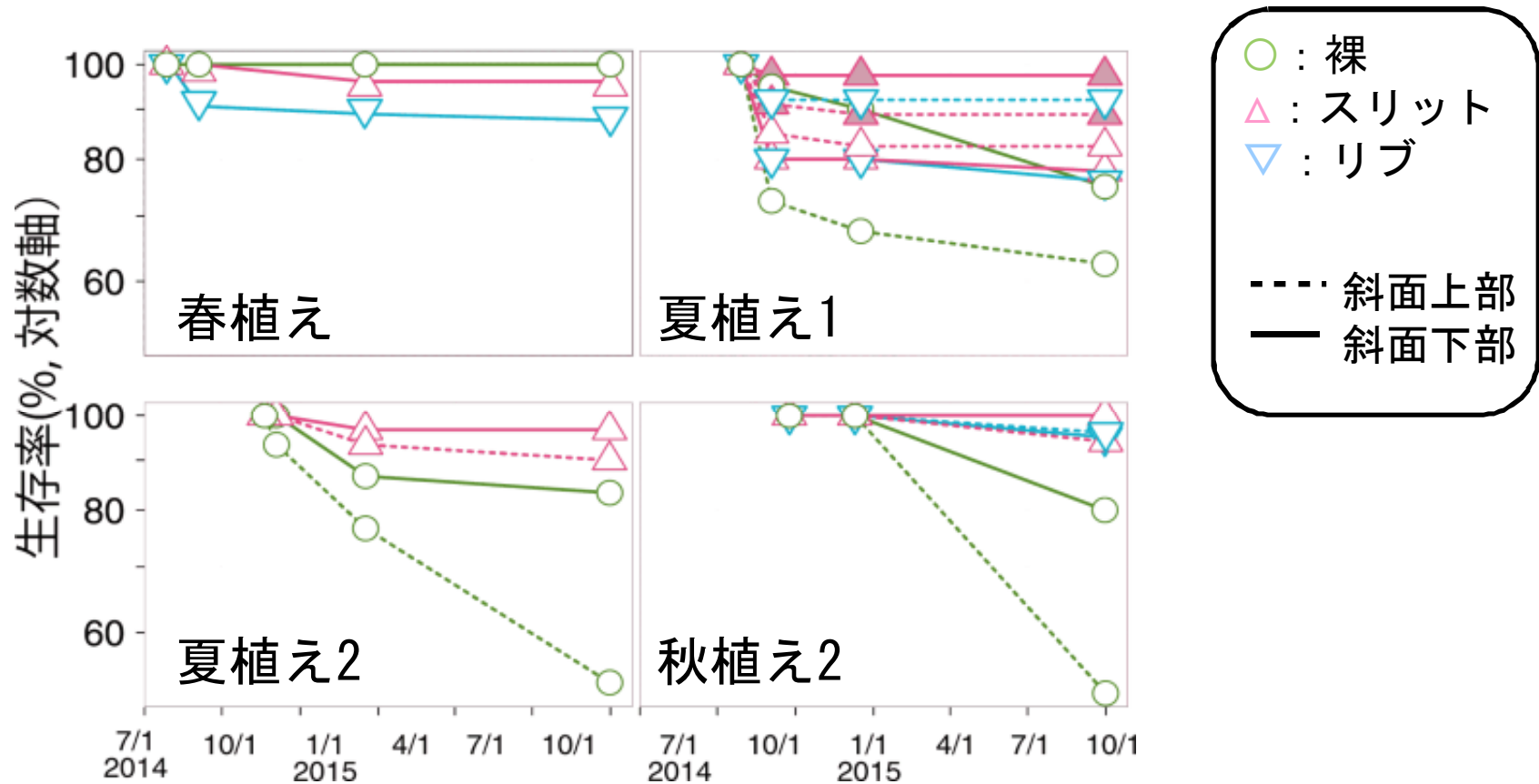
# 秋植1の活着状況



**寒風害によりコンテナ苗枯損（特に斜面上部）**

※ 他の2013年秋植栽試験地でも被害確認  
（茨城県内2カ所、静岡1カ所）

# 時期別植栽後の生存率

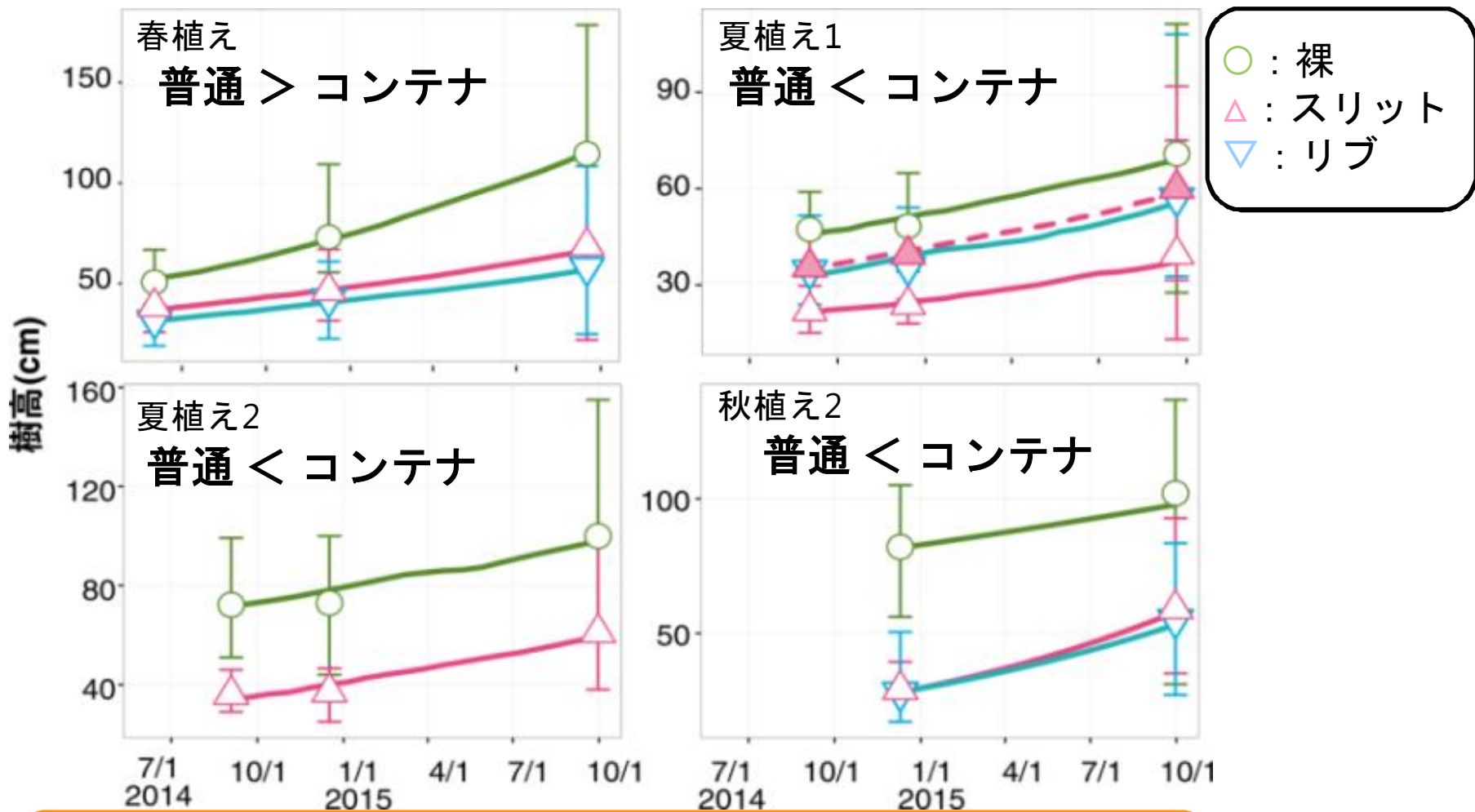


**生存率：** 春植え以外、コンテナ苗 ≧ 普通苗

斜面上部で生存率低

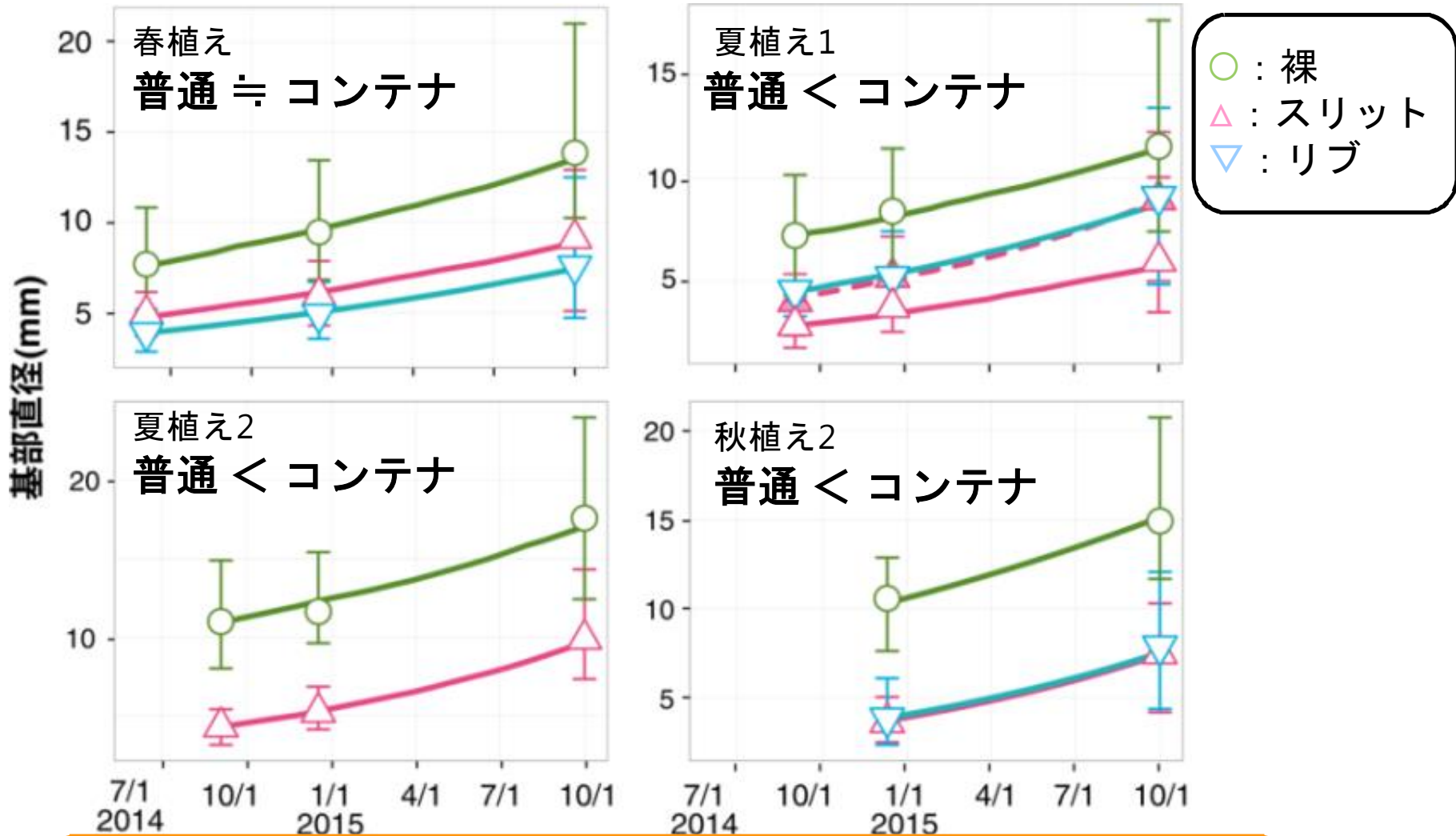
夏植え：植栽直後に死亡率高

# 季節別植栽後の樹高成長



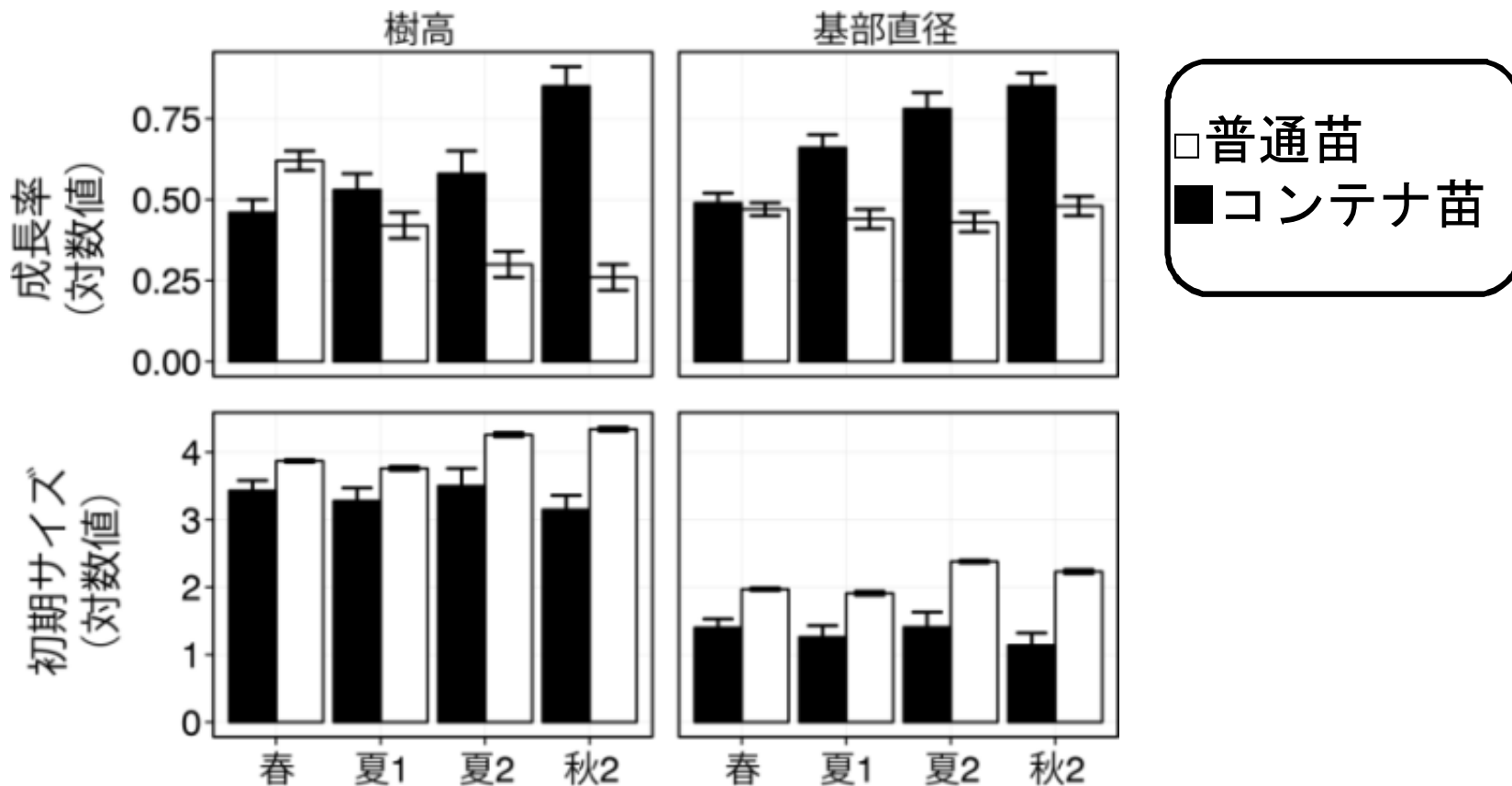
春以外、わずかにコンテナ有利

# 季節別植栽後の肥大成長



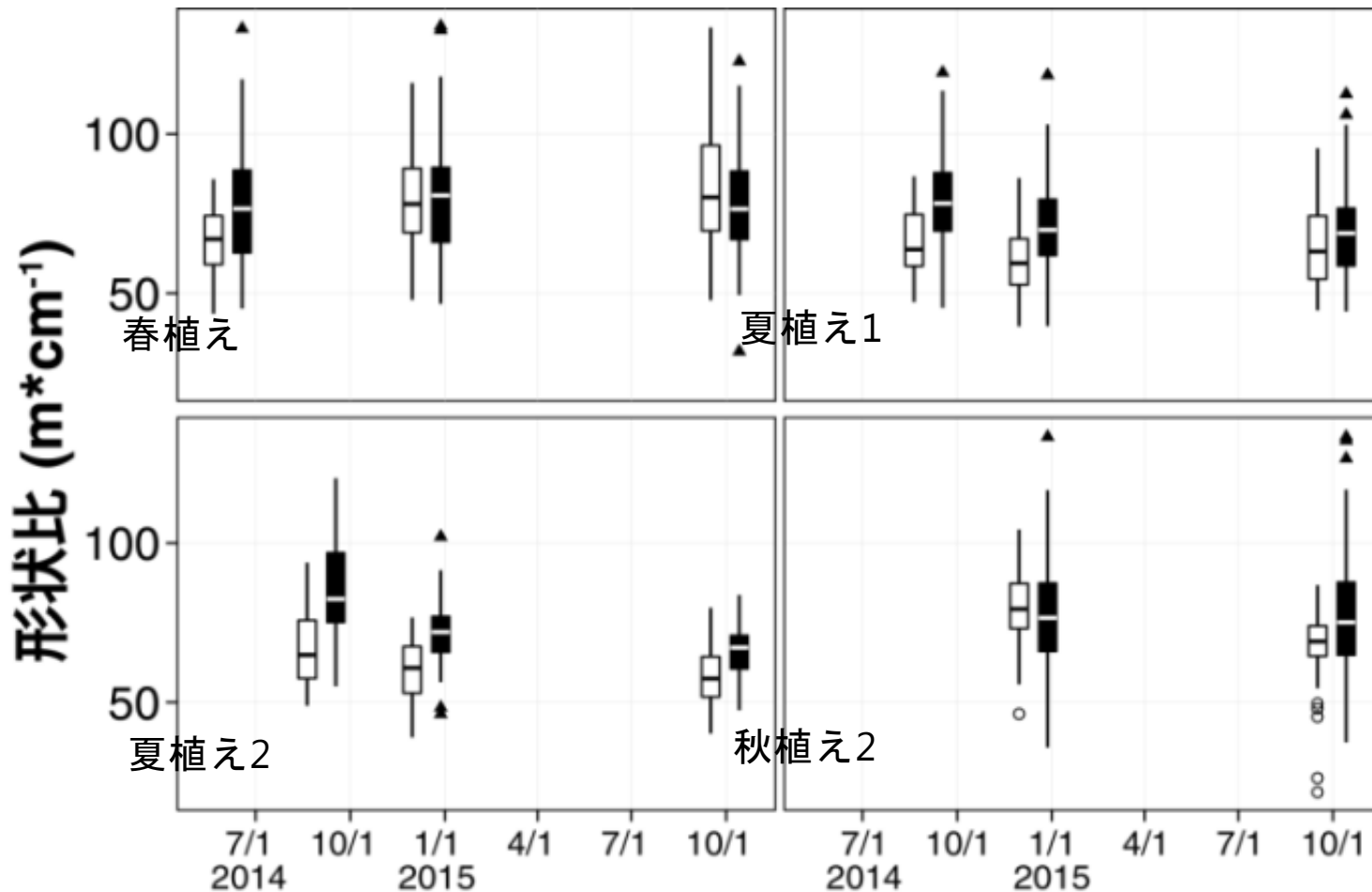
樹高成長と同様の傾向 (春以外、コンテナ有利)

# 季節別植栽間でのパラメータ比較



**普通苗**：春以降、成長低下（樹高） or 維持（直径）  
**コンテナ苗**：春以降、成長上昇（樹高・直径）

# 季節別植栽後の形状比の変化



大きな差は無いが、70前後に収束傾向

# まとめ

## コンテナ苗

活着... 夏植栽では、普通苗より好成績

成長... 成長速度（成長率）で、普通苗を上回る場合あり



普通苗の劣化の影響？

（ただし絶対サイズ：普通苗 > コンテナ苗）

## コンテナ苗の植栽可能時期は広いかも

北関東域でも

とはいえ... 秋植え：気象害のリスクあり

夏植え：労働不適期（猛暑・高湿度）



# 全体まとめ

(関東森林管理局、森林総合研究所)

北関東地方の急傾斜地においても、木を伐る際等に使った林業機械の機械力を地拵えや植付作業に使い、地拵え及び植付け作業を省力化・効率化することが実証された。

ただし、施業地の面積、傾斜などの地形的要因、路網整備、使用可能な機械システムなどの作業的要因は、地域によって大きく異なる。各地域の特性に応じて「一貫作業システム」のコンセプトを活かした最適な「再造林作業システム」採用する必要がある。

また、コンテナ苗成長量等の解析については、引き続き調査等を行う必要である。

最後に、今後の森林経営において、造林作業の低コスト化は、民有林、国有林に共通する課題であり、解決に向けて、国有林が率先して取り組む必要があると考える。

**参考資料等**  
**(森林技術・支援センター)**

## H 2 7 ロングリーチグラップル&レーキの威力発揮



# H27 コンテナ苗（生産者から現地まで）



仮置き(山元土場)



現地までトラック運搬



生産者(茨城県林業種  
苗共同組合)



スリット(120cc)



リブ(300cc)

H27秋植栽のコンテナ苗は、写真のとおり根鉢がしっかりとしている。

多少、乱暴に扱っても根鉢が壊れることない。

よって、苗の小運搬及び植栽工程にも有効である。

(H27. 9. 16撮影)

コンテナ苗の植栽は「簡単で工期は良い」という結果が、各種研究報告書等で報告されている。その調査結果等は、「コンテナ苗を10本又は20本等植えるのに何分何秒、更には1本植えるのに何秒」などを根拠に実労働時間(345分)から積算して、600~800本程度(本/人)の報告である？

当該試験地(最終年度)において、植栽工期調査(日報等)を行った結果は別紙とおりであった。なお、作業員(請負事業体)は、常日頃から造林事業(植栽含む)に携わっているベテランの方々である。ただし、今回初めてコンテナ苗を取り扱った作業員である。



急傾斜地では移動も...

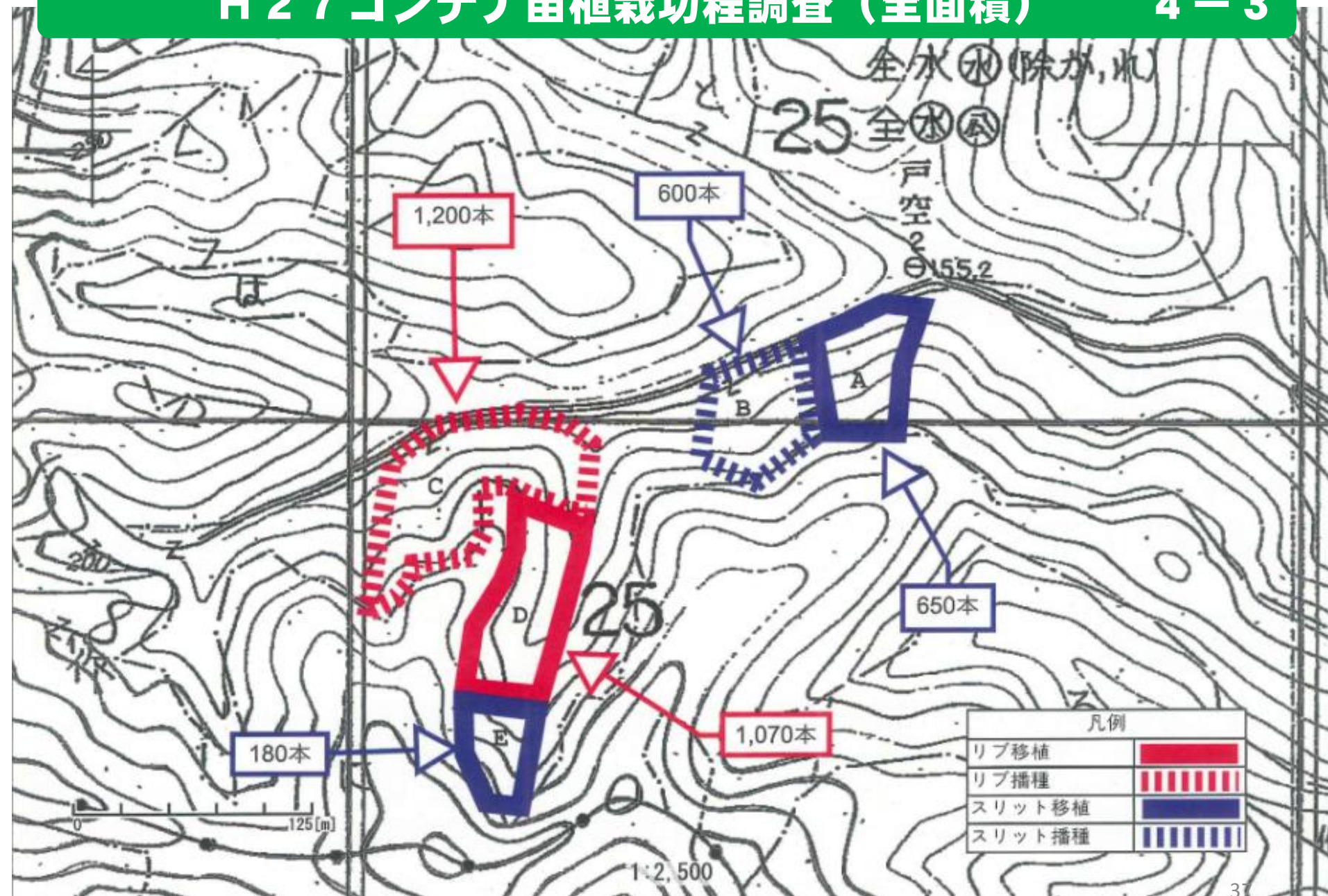
現地は平均35度を  
超える急傾斜である。  
根鉢がしっかりしてい  
るので植栽時には苗木  
袋を使用。また、使い  
慣れている唐鍬、尺棒  
を使用した。  
なお、2,000本/ha植栽。  
(H27. 9. 16撮影)



苗間はそれぞれ工夫して











## H 2 5 秋植栽（コンテナ苗）箇所（植栽後2年経過）



斜面（造林地）の中腹以下（写真右）は成長が良く、4年目以降の下刈り省力が可能。一部ではあるが土壌の良い箇所（写真左）では2年で樹高が3メートル超えもある。（H27. 9. 30撮影）