

スギの時代を勝ち抜く

変革と創造

秋田県立大学
木材高度加工研究所
小林好紀

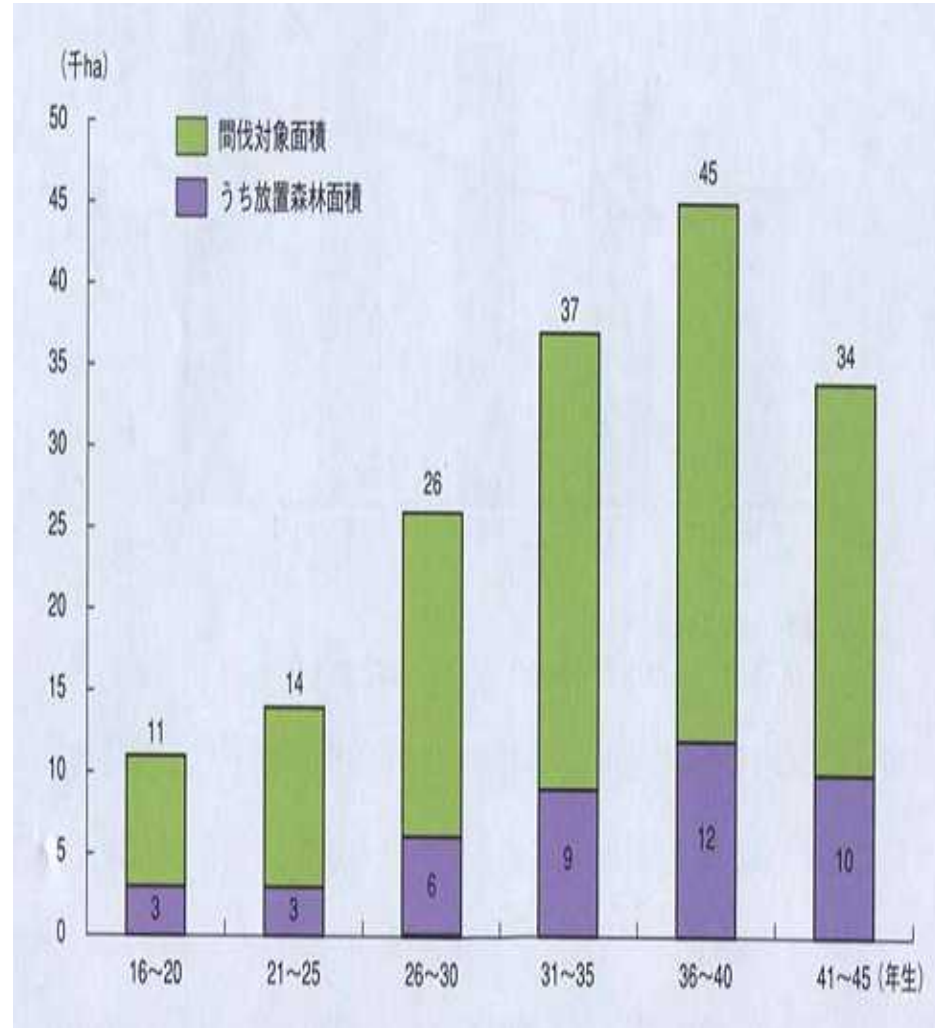
日本の林業とスギの位置(2002年)

- 日本の森林面積 25.121千ha
- スギ人工林面積 4.516千ha(18%)
- 日本の森林蓄積 4.040百万m³
- 針葉樹人工林蓄積 2.300百万m³
- スギ人工林蓄積 1.336百万m³(33%)
- 木材素材生産量 15.092千m³
- スギ素材生産量 6.860千m³(45%)
- 製材用材生産量 11.142千m³

危ない！スギの明日・増える放置林



日が射さない放置林



年齢別の間伐対象面積と放置森林面積

なぜ、スギは使われないのか？

* 市場競争力が十分でない

供給不安定、品質が不均一、情報の欠如

* 利用技術や装置が未熟

森林資源を社会共通資本として、持続的に
利用する、新しい経済社会システムと利用
哲学の構築

材料としての経済価値：認識不足
環境保全効果：啓蒙不足
利用技術、装置の開発：未熟

問題はどこにあるのか？ コスト

- スギが安過ぎて林業が成立しないのか No

木材国際価格 : 8.000円/m³

スギ素材丸太 : 13.500円/m³

スギ正角材 : 42.000円/m³

- 生産コストが高いのか YES

育林経費 : 7.000円

造材経費 : 8.700円

加工経費 : 13.000円 合計 28.700円

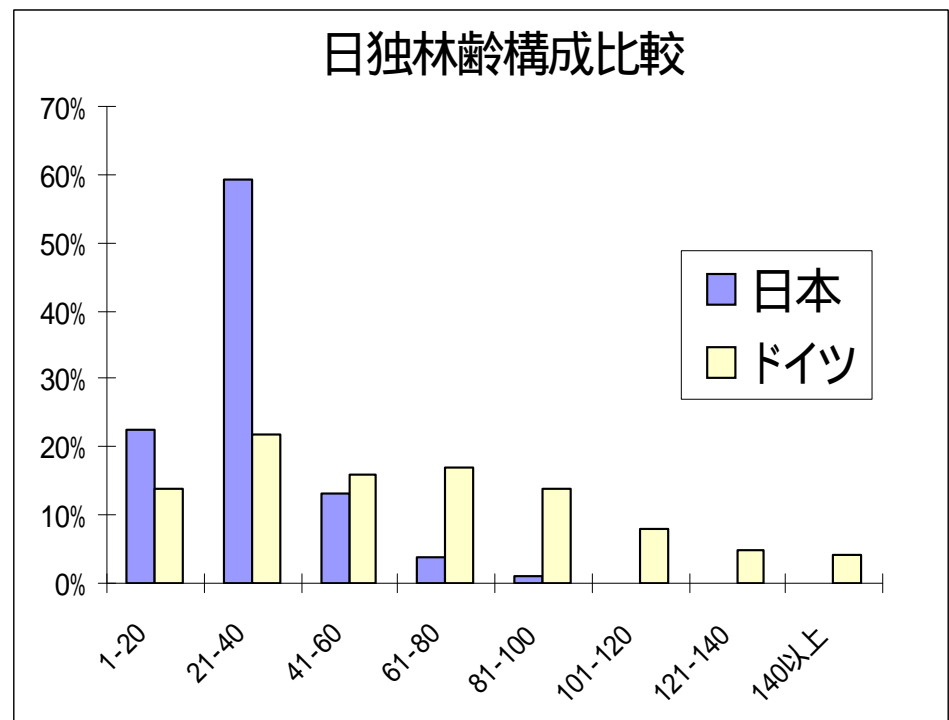
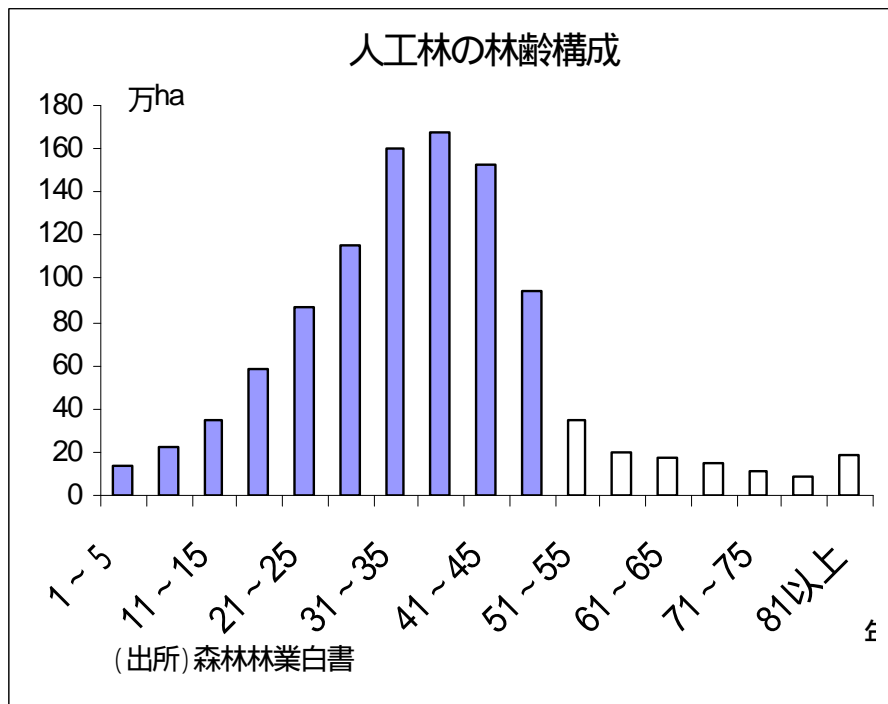
問題は生産コスト。いかに低減するか！

このあたりに、技術・装置開発の1つヒントありそう！

問題はどこにあるのか 品質

スギ資源は未熟で低質か？

- 生産量、蓄積量 = 成熟
- 品質、直径 成熟に近い

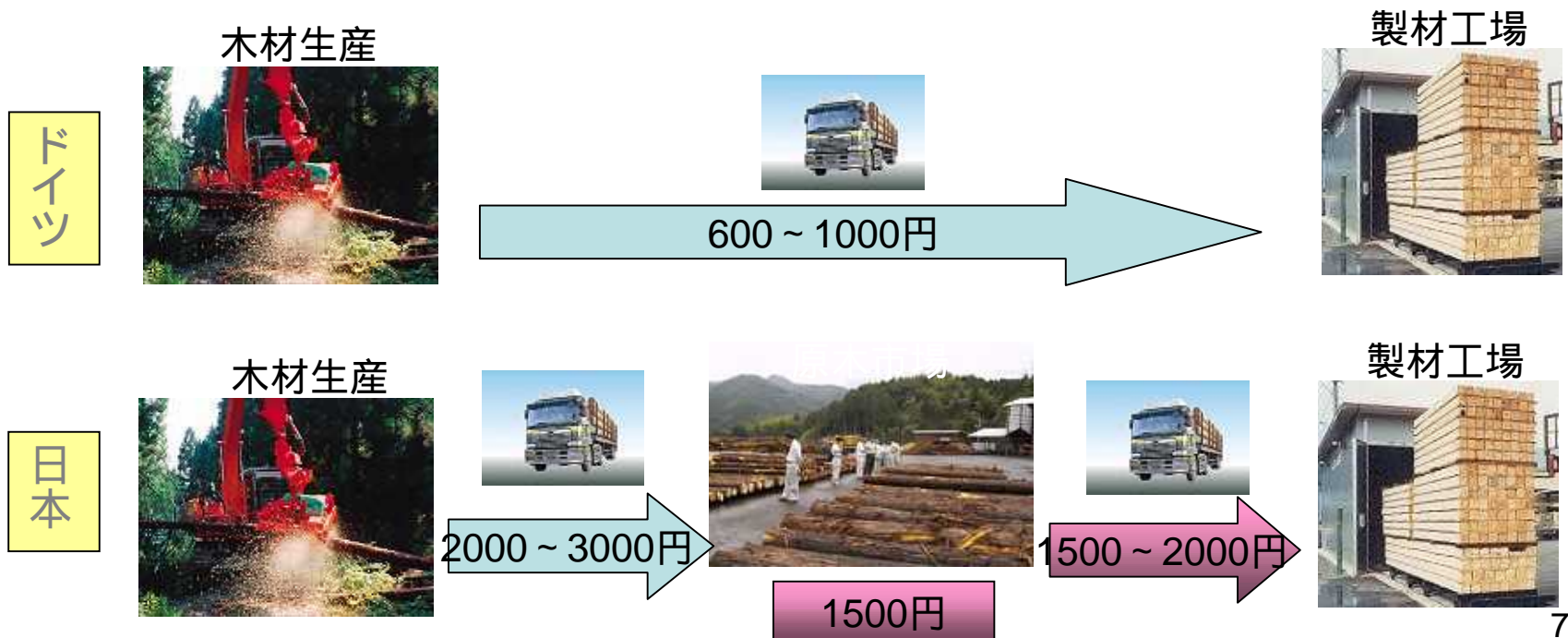


(富士通総研・梶山恵司)

問題はどこにあるのか 流通

流通システムが時代遅れ

- * 安定した生産、供給が必須 集中大規模化
- * 不合理な流通システム 市場のキャンセル



スギ利用の流れを作る

工業材料としてのスギの利用

林業・素材生産業

原木の量・価格の安定供給

生産コストの低減

広域化、計画伐採、労働生産性の向上

流通の合理化

IT化、部材の標準化

(木材加工業) (住宅産業)

ニーズに適った加工とその技術・装置

川下関連産業との連携・システム化

(消費者)

啓蒙

生産・供給の新しい流れ

- 林業の集中化・大規模化
植林・撫育・生産を担う林業会社
- 製材業の集中化・大規模化
合併・合同は無理 全量買い取り制
- 乾燥業の確立
賃乾燥から買い取り乾燥へ
- 供給拠点の創設
いつでも、なんでも、欲しいだけそろろう市場

ここが関ヶ原！

エンジニアリング会社のねらい目は？

- 安心して使えるスギ製材を
- いつでもどこでも買えるように
- その第1歩が、
安定生産と供給 装置の開発
乾燥品質の保証 技術の開発

新しい流れのキーポイントは 乾燥！が握っている

* 集中化・大規模化に対応できる
スギ利用システムの構築

そのためには、まず

新しい乾燥技術の開発

新しい乾燥装置の開発

新しい乾燥システムの構築

流れの中でスギを乾燥する

乾燥工程の分散によるコストダウンと安定供給

- 1) 林業も乾燥・加工に参加しよう
- 2) 素材業が握る乾燥コストの削減
- 3) 革新される製材の乾燥技術・装置
- 4) 品質管理は信用を築く保証書

これらの行程を有機的に結んで

スギ乾燥をシステム化する必要がある

スギ乾燥のシステム化がなぜ必要か

- 乾燥コスト: 10,000円 / m³は高すぎる
- 品質: 仕上がり状態のばらつきが大きい
- 方法・装置: エネルギー消費が大きい
- 技術: 単一乾燥法ではコスト・品質的に無理



乾燥工程の分散、複合化、組み合わせ



乾燥の流れをつくる 乾燥工程のシステム化

いまの乾燥ではなぜいけないのか

- 生産体制
 - 小規模、単一製品
- 技術・装置
 - バッチ式単一乾燥
 - 長時間
 - 大量エネルギー
- コスト
 - 高過ぎる
 - 価格決定権無し
- 品質管理
 - 低い乾燥品質
 - 品質のばらつき
- 供給体制
 - 不安定供給
 - 単品供給
 - 供給拠点の未整備

流れの中で。研究開発のねらい目

1) 林業・素材業へのアプローチ

加工・利用を考慮した林業・素材業の乾燥

2) 製材業・加工業へのアプローチ

大断面むく材の利用を目指した乾燥法の開発

集成材に取って代われる新しい素材の開発

5) 乾燥業の確立

賃乾燥では成り立たない

買い取りによる集中化・大規模化

立木のままで乾燥する 立木乾燥

- 根の水分吸収を薬剤注入で止め、立木のままで**天然乾燥**する。

軽くなる 伐採・搬出費の削減

水分が減る 人工乾燥コストの低減

乾燥前の**含水率がさろう** 品質安定化

心材色が良くなる 高価格優良材の生産

注入3ヶ月後の枝葉の枯れ上がり



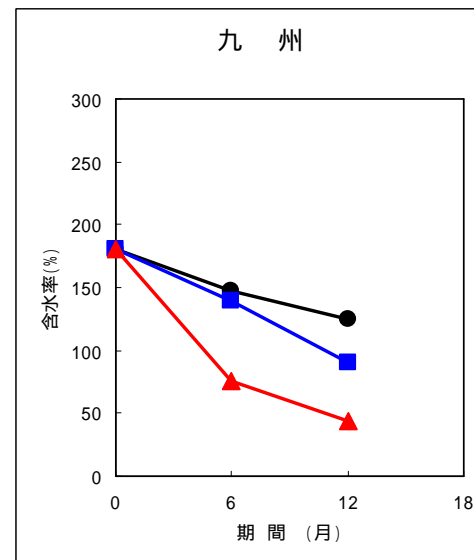
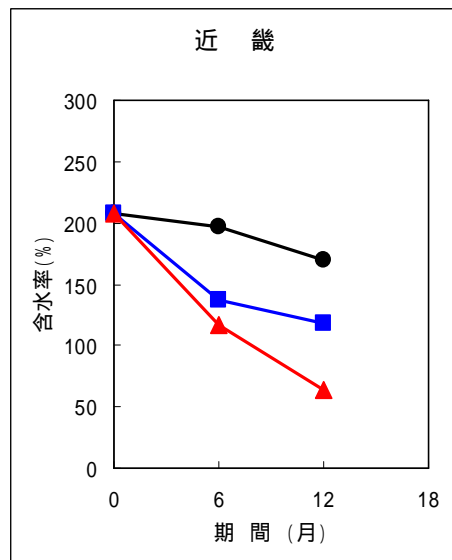
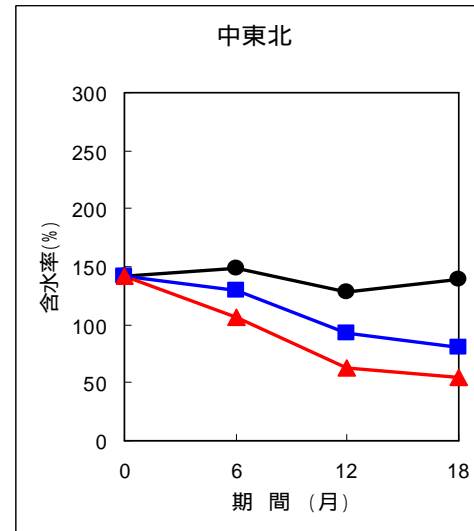
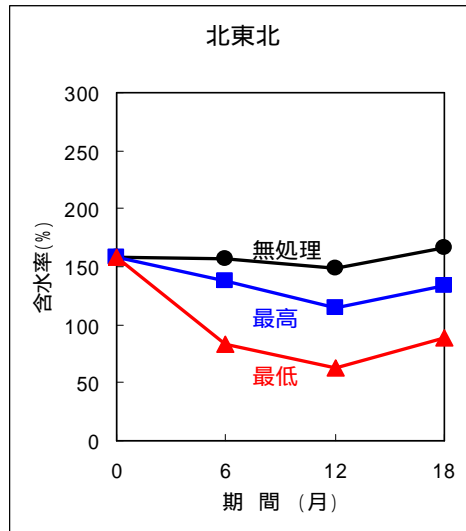
- 処理後1ヶ月頃から葉の変色が始める。
- 水分の吸収が止まって3ヶ月で枝葉が茶色に変色。

含水率が下がって心材がピンクに

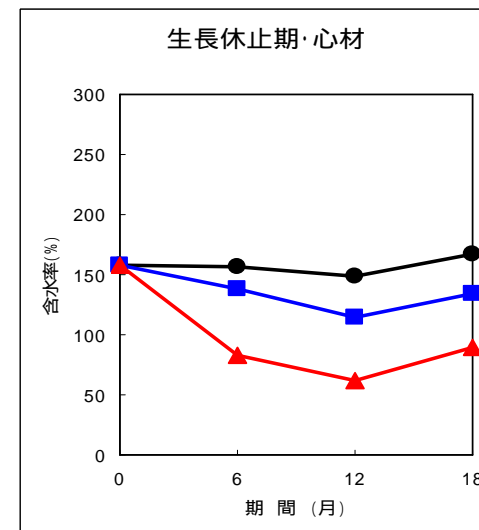
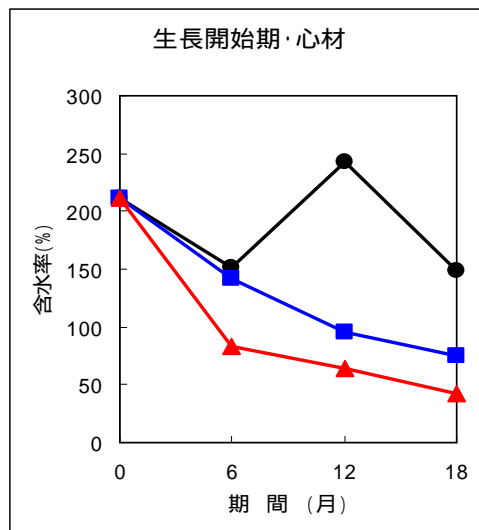
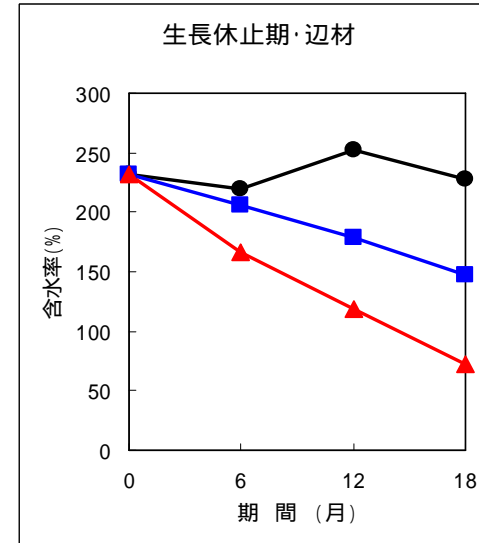
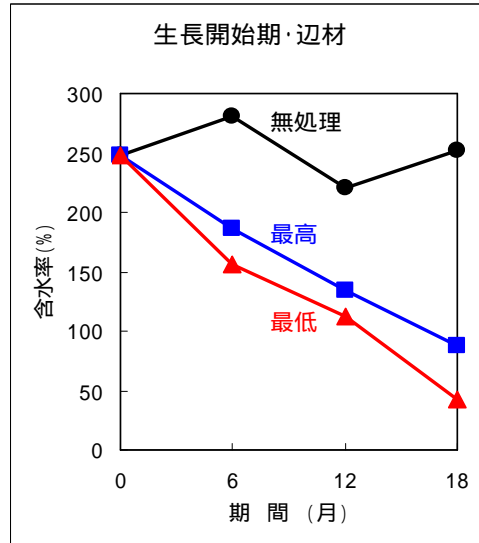


- 水分の吸収が衰えて、心材の含水率が下がるとともに、心材の色がピンクに変化する。

地方による乾燥速さの違い（心材）



処理季節による乾燥速さの違い（雫石）



試験の結果

含水率低下は、心材より辺材で先行した。また、生長の休止期より成長期で先行した。

しかし、12ヶ月後には、両者ともほぼ同じ含水率に達した。

12ヶ月後の含水率は、九州では辺材、心材ともに35%以下に達し、その他では約70%であった。

季節や地域に応じて処理条件を調整すれば、林業経営に効率的に導入できることが示唆された。

丸太の水を水圧で絞り出す 脱化石エネルギー

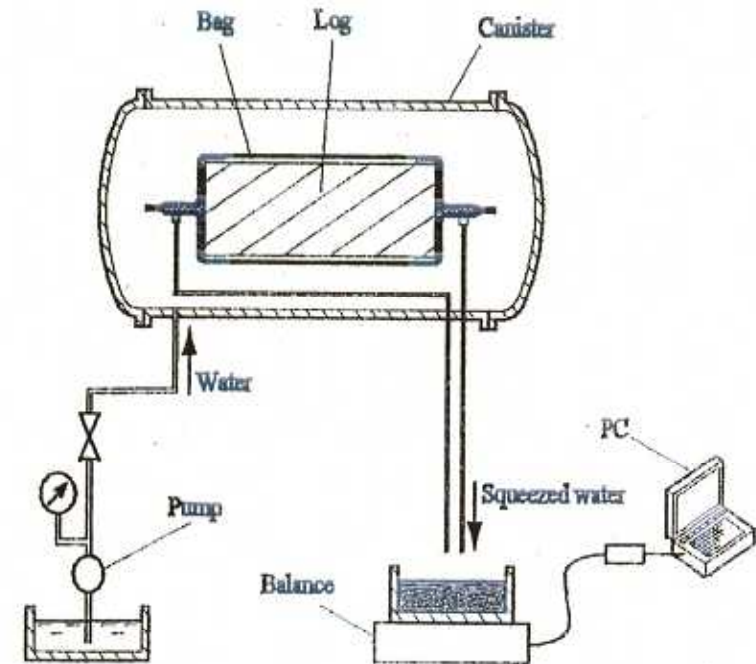
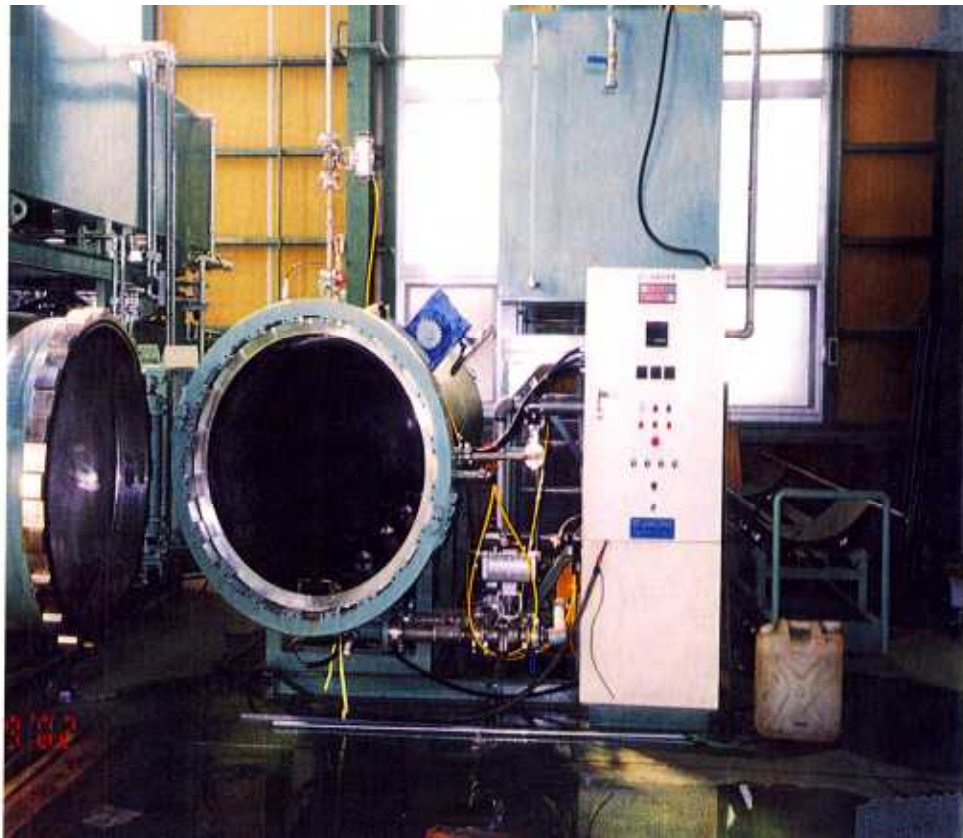


FIGURE 1. Schematic construction of squeezing equipment.

水で水を絞り出す省エネ脱水法



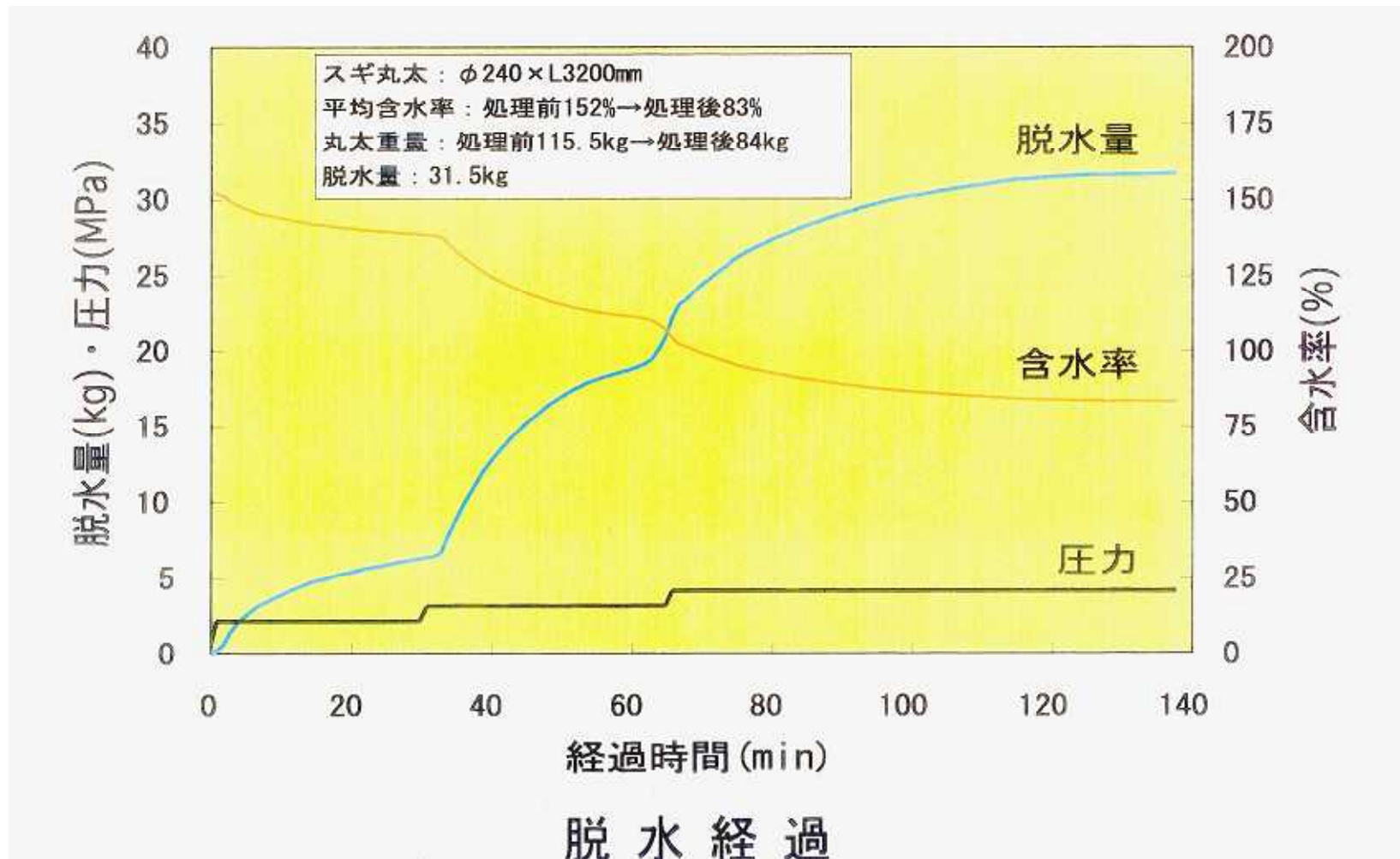
◀ 流出する自由水

▼ 脱水された自由水



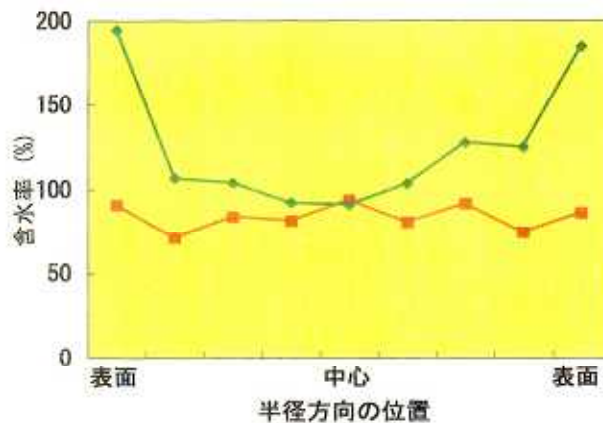
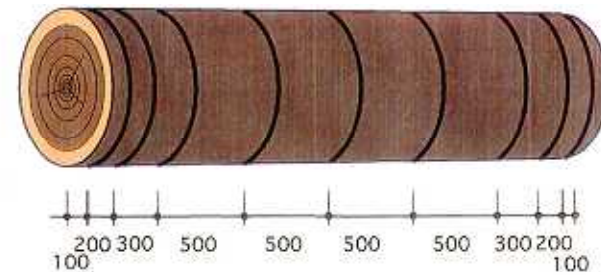
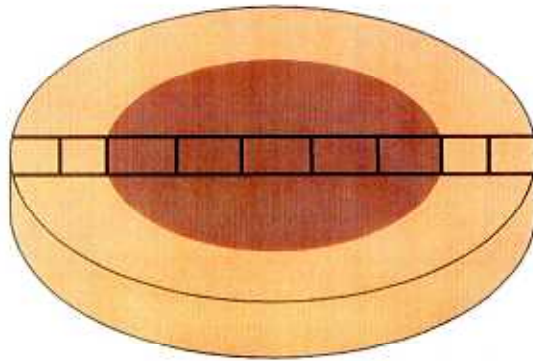
時間(分)	0-10	10-20	20-35	35-65	65-100	100-130	130-160	160-180
脱水量(l)	1.0	2.7	4.6	5.3	4.1	2.7	2.0	1.2
累計(l)	1.0	3.7	8.3	13.6	17.7	20.4	22.4	23.6

水圧・時間と脱水量を含水率を調節 これでコストは40円

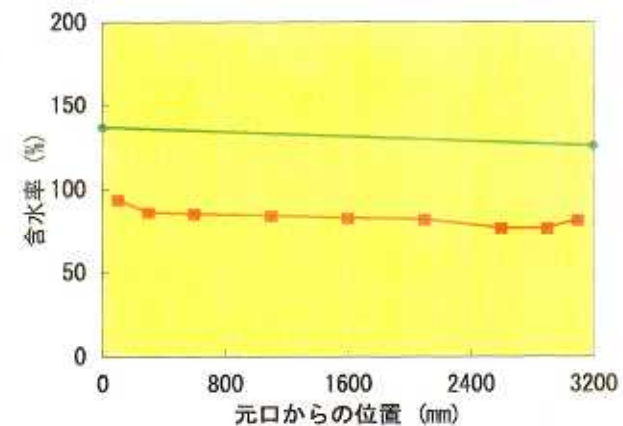


水圧の大きさを含水率を制御できる

均一化された含水率。



半径方向の含水率分布



長さ方向の含水率分布

丸太は無傷、乾燥割れ防止効果も



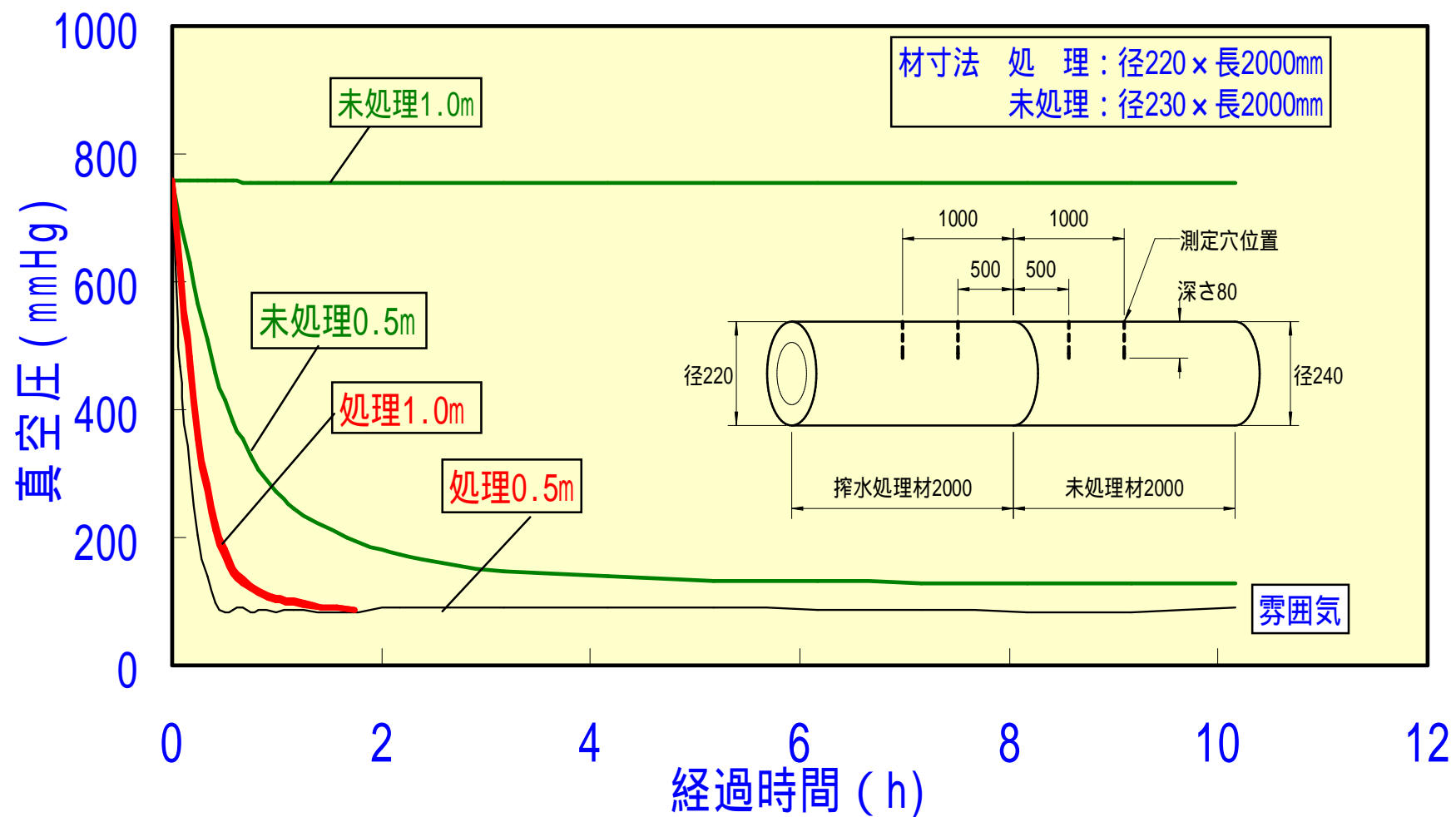
処理前



処理直後



通気性が向上して乾燥時間の短縮効果



なぜ立木乾燥なのか？

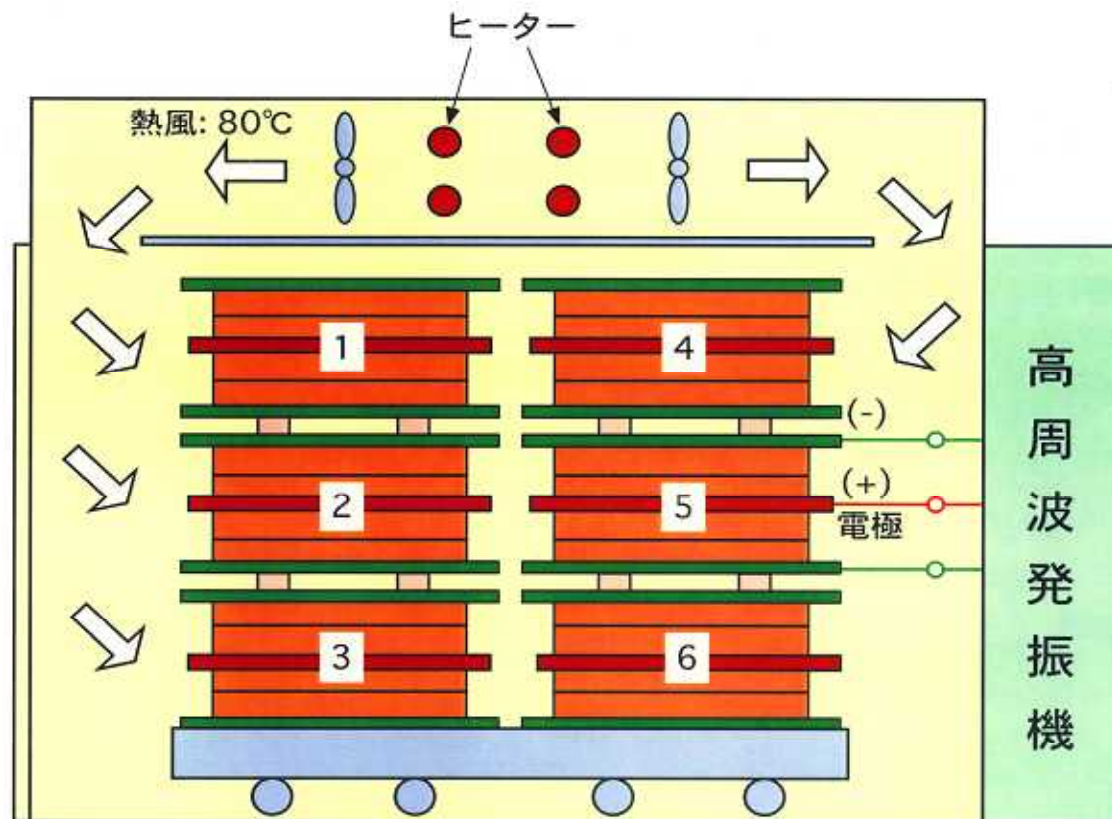
- 潜熱: 水を水蒸気にするのに必要なエネルギー $639\text{cal} / \text{g} \cdot \text{水}$
- 顕熱: 水温を1℃上げるのに必要なエネルギー $1\text{cal} / 1\text{g} \cdot \text{水}$
- MC170%のスギ柱(1本の脱水量28リットル)の乾燥に必要なエネルギー
 - * 顕熱(2.240kcal) + 潜熱(17.892kcal) = 20.132kcal (100℃高温乾燥)
 - * 灯油が出すエネルギー量: $13.400\text{kcal} / 1\text{リットル}$
 - * 柱1本の乾燥に消費する灯油量: $20.132 / 13.400 = 1.50\text{リットル}$
- **1m³の乾燥に消費する灯油量: $1.5 \times 24\text{本} = 36\text{リットル}$ (20m³で720リットル、50,400円)**
 - * スギ製材乾燥の年間灯油消費量: $380\text{万m}^3 / 2 \times 36\text{リットル} = 6.840\text{万リットル}$
 - * スギの乾燥によって放出されるCO₂量 $6.840\text{万リットル} \times 2.5\text{kg} = 1\text{億}7100\text{万kg}$
 - * その他に必要なエネルギー、熱効率を加えると、スギの乾燥のために、
**年間24,000キロリットルの灯油を消費し、
50万トン以上のCO₂が排出される。**
(全世界の排出量200億トンの1/4000)

乾燥エネルギーは、化石燃料から天然力に！

単一乾燥から複合乾燥へ

高周波・熱気
複合乾燥

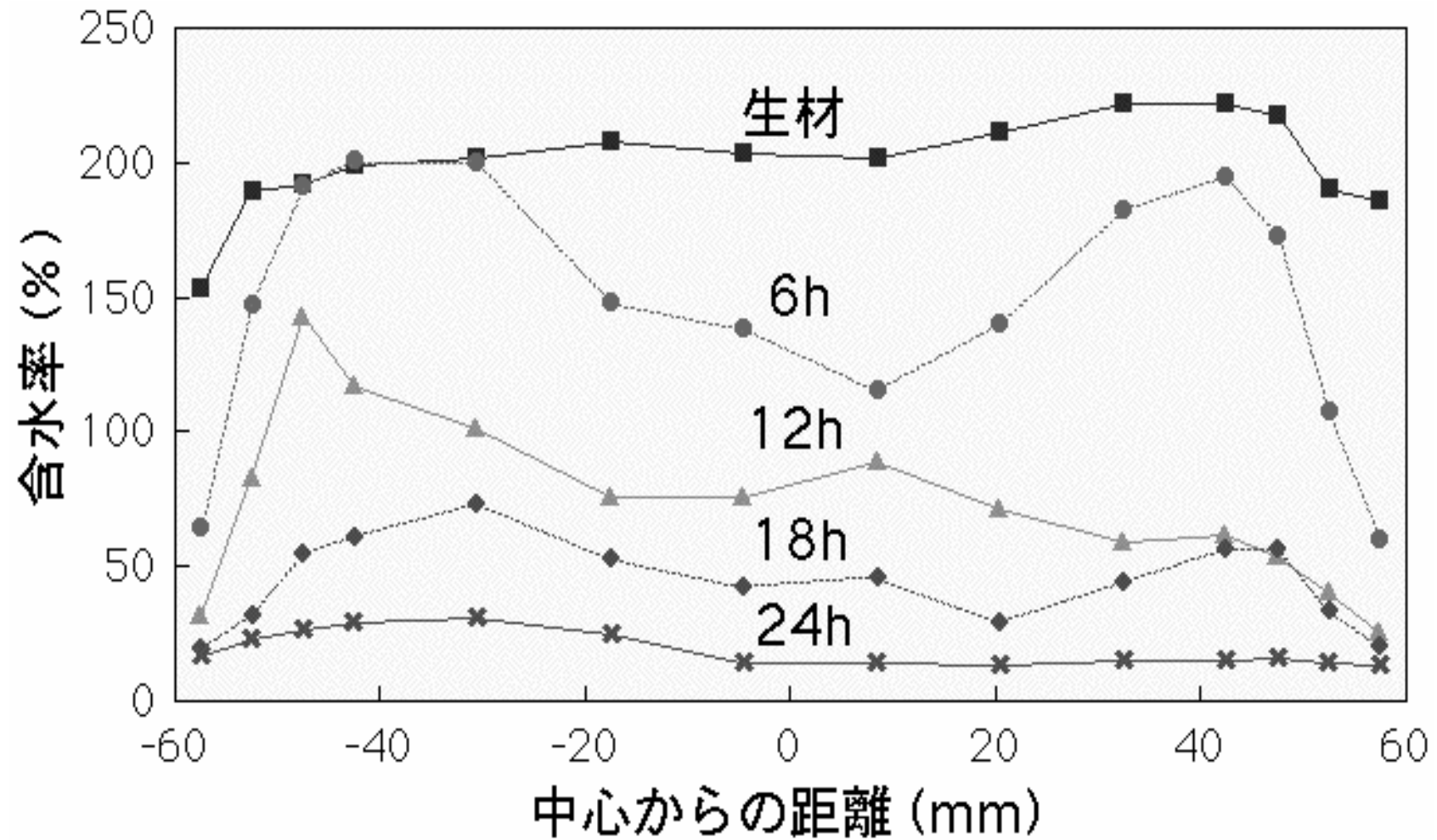
高周波加熱と蒸気乾燥を複合する 単一乾燥からハイブリット乾燥へ



高周波・熱気複合乾燥装置の模式図

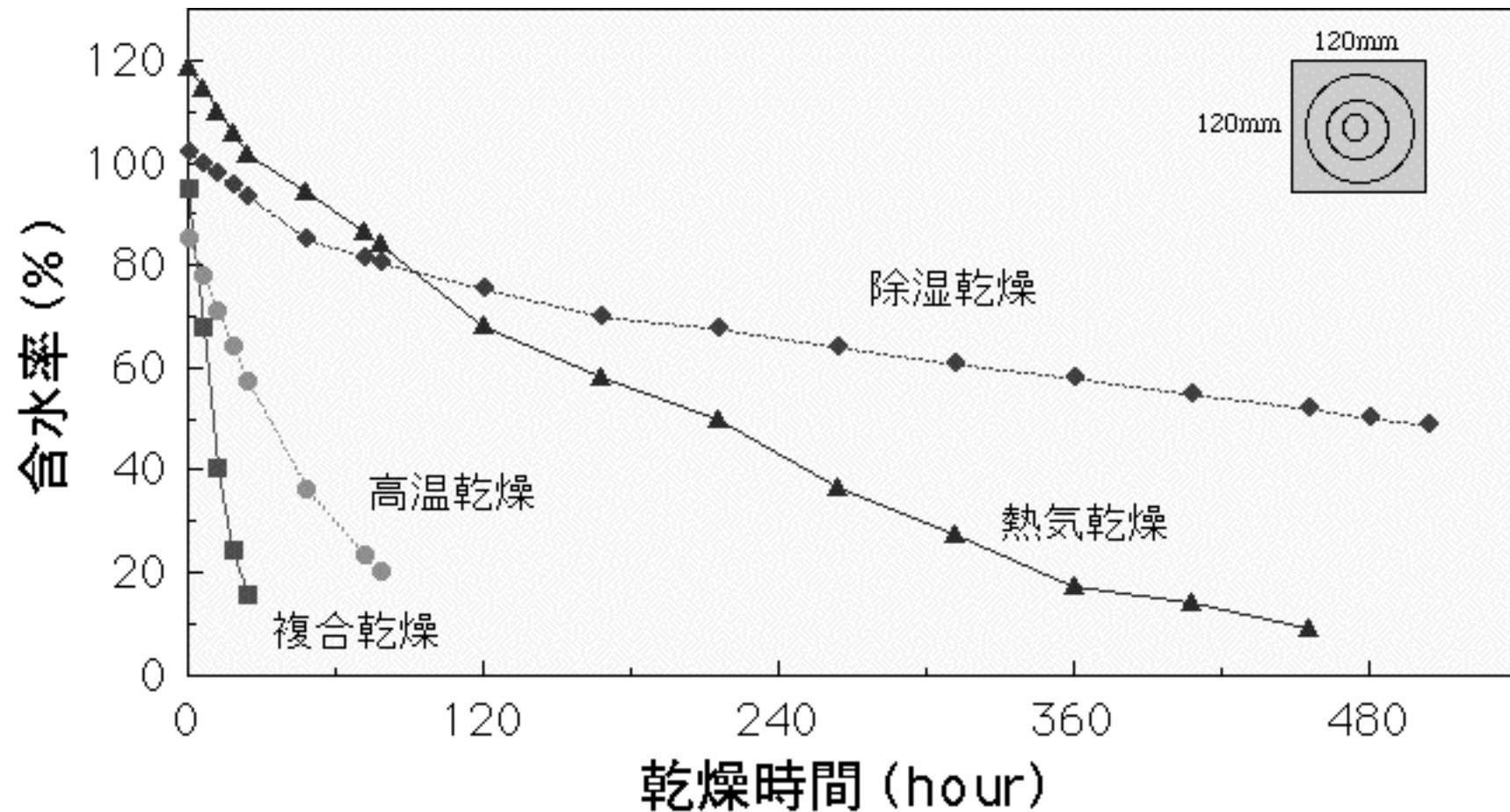
ロット1~6を順番に加熱する

中心と表面から同時に乾燥が進む



短い乾燥期間

(実用的には4日間で含水率15%)



べた積み、混載



スギ乾燥の将来

いま、時代は変わり目。

将来は現在の延長ではない。

- 合理的から人間的へ
- 強引から優しさへ
- 化石力から自然力へ

蘇れ！日本の林業

- 豊富な人的資源 後継者の育成
 - 巨大な国内需要 供給すれば売れる
 - 小規模な所有 集中化・大規模化へ
 - 旺盛な成長 持続可能で豊富な資源
 - 高い自己資本比率 強い経営潜在力
 - 資源が未成熟 あと10年で成熟へ
 - 地形急峻・路網未整備 伐出利用方法
- 強いところを伸ばし、弱いところをどう補うか

最後に

「安定した社会の下では、我々は、
ともすれば、将来を現在の延長線上
に捉えがちだ。

しかし、変革の時代には、今までに
ない革新的なものが誕生し、将来を
創る。ここでは、創造力が決定的な
役割を演ずることは言うまでもな
い。」

江崎玲於奈