

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業委託事業
(農林水産省 農林水産技術会議 委託事業)

広帯域分光方式による革新的な木材多形質 高速非壊測定装置の開発

中核機関:名古屋大学

共同機関:北海道立林産試験場

株式会社 相馬光学

三友工業 株式会社

飯田工業 株式会社

研究総括者:土川 覚



Soma

SANYU

IIDA

背景 — 林業・木材産業を取り巻く状況 —

★ 国内人工林の成熟化

利用可能な50年生以上の割合が、現在の約35%から10年後には約70%に倍増
→ 供給ポテンシャルの増大！

★ 木材自給率向上への期待

森林・林業基本計画(林野庁、平成18年)

→ 国産材の供給量1700万m³(平成16年)→2300万m³(平成27年)

民主党政権による新成長戦略、森林・林業再生プラン

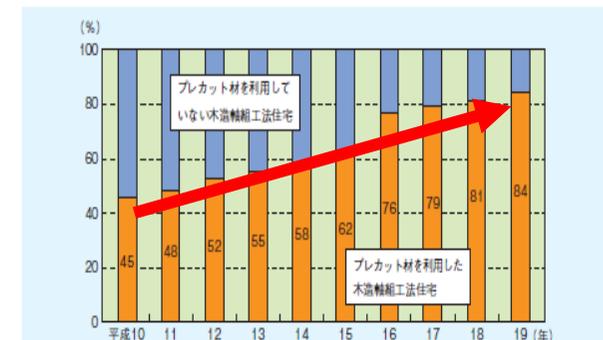
→ 温室効果ガスの25%削減
10年後に木材自給率を50%
国産材供給量5000万m³を目指す



★ 品質・性能の明確な木材製品への要望

プレカット加工の進展

住宅の耐震性・耐久性
へのニーズの高まり



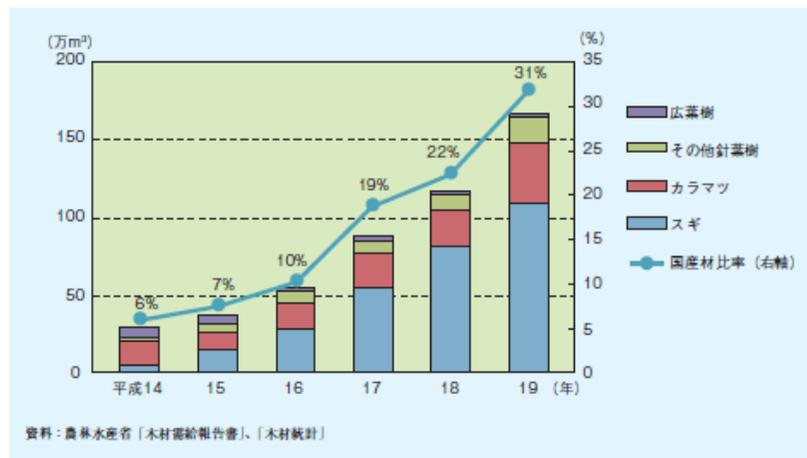
プレカット材を利用した木造軸組住宅の割合の推移

背景 —乾燥材やエンジニアードウッドの需要拡大—

乾燥材



合板



合板用材への国産材供給量の推移

集成材



集成材製品の供給量内訳の推移

現状の課題 — 集成材工場における品質評価 —

1. 含水率の測定

マイクロ波



300~400万円

高含水率材が測定不能

2. ヤング係数(強度)の測定

グレーディングマシン
縦振動法



~1500万円

材の両端が測定不能

3. 欠点の検出・除去

熟練者による目視
画像解析



8000万円

国産材に未対応

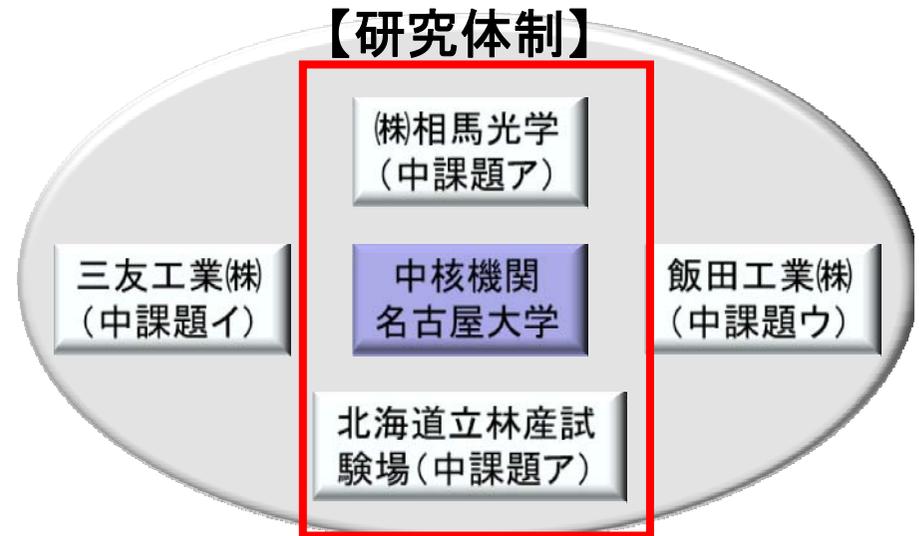
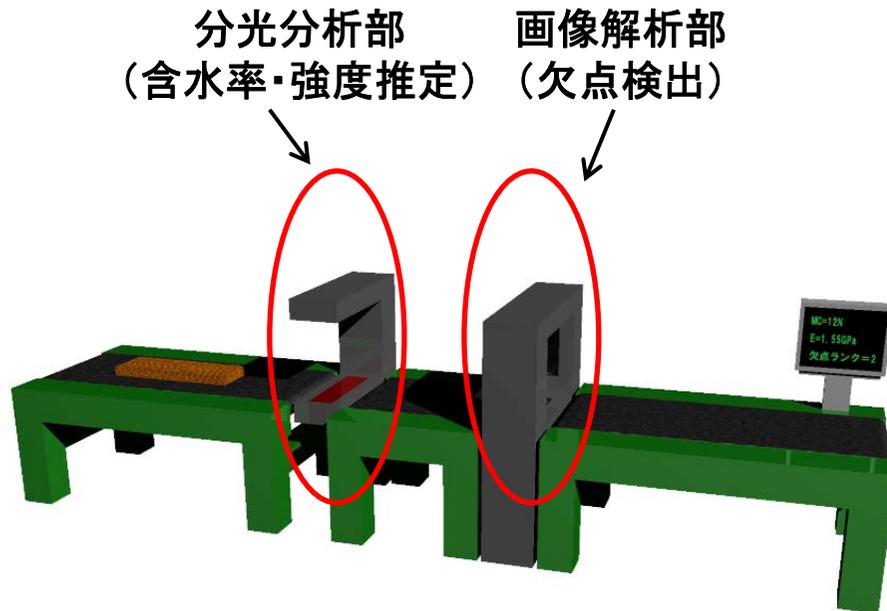
- ラインの構成が煩雑になり生産性が劣る
- 多大な設備投資となる (最大1億円)

提案課題

広帯域分光方式による革新的な木材多形質 高速非破壊測定装置の開発

中課題

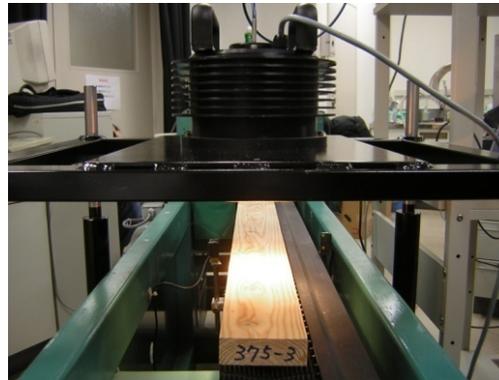
- ア. リニアセンサ方式による迅速分光分析の開発(含水率、強度推定)
- イ. イメージング分光による木材表面欠点検出法の開発(欠点検出)
- ウ. 全ラインシステムの構築(全形質の評価を高速で行うライン試作)



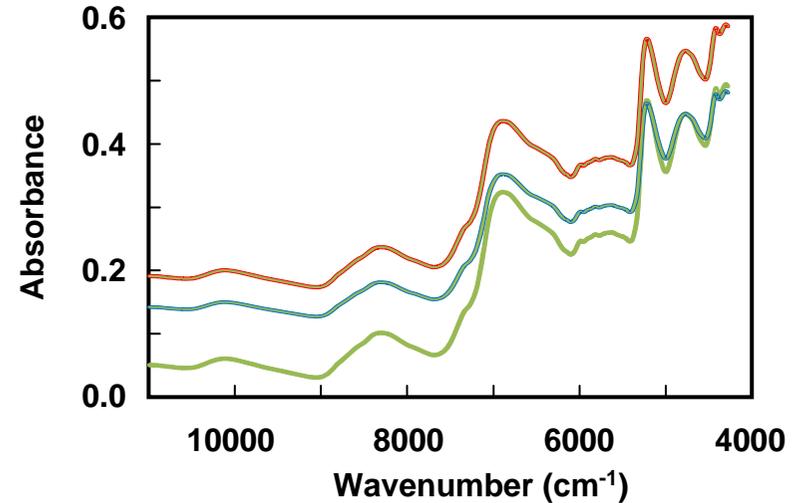
既往の研究 —研究シーズ①—

分光分析による木材非破壊評価 (名古屋大、北海道立林産試験場)

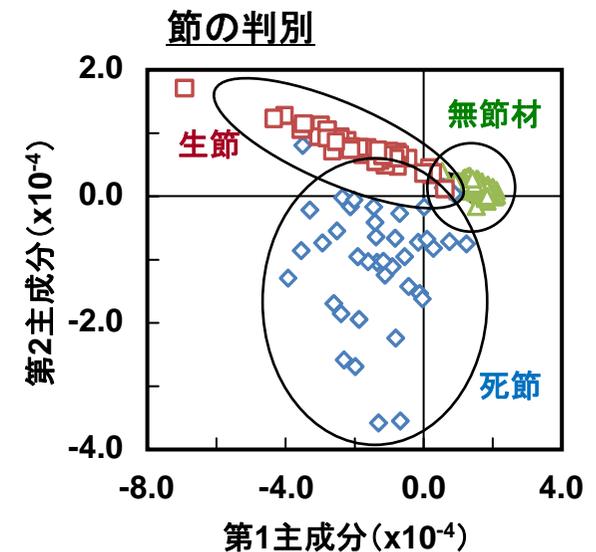
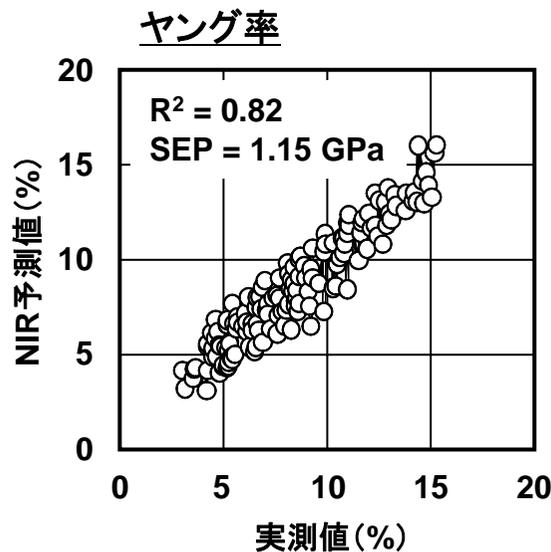
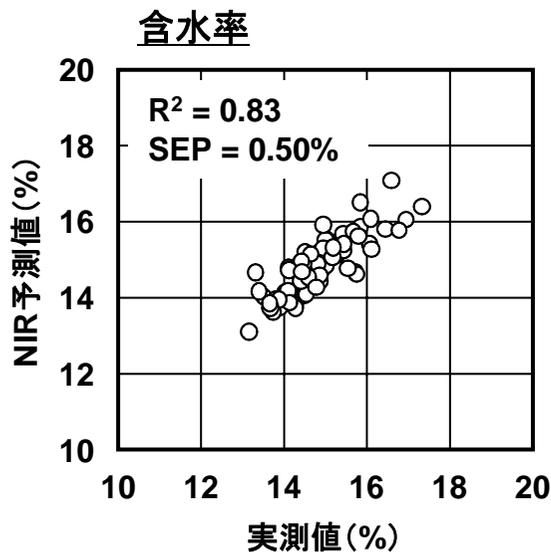
1. スペクトル測定
(近赤外領域)



2. 多変量解析
(ケモメトリクス)



3. 定量(検量)・定性(判別)評価



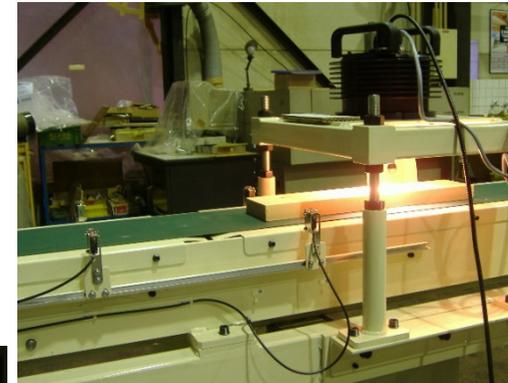
既往の研究 —研究シーズ②—

工場ラインへの導入に向けた検討

(名古屋大、北海道立林産試験場、飯田工業、三友工業)

ものづくり中小企業製品開発等支援補助金(全国中小企業団体中央会)

- ・研究課題名:分光分析による木材多形質同時評価システムの開発
- ・研究実施期間:2009年度 1年間



コンベア速度 8.4 m/分！



フーリエ変換型分光方式

課題:計測の高速化

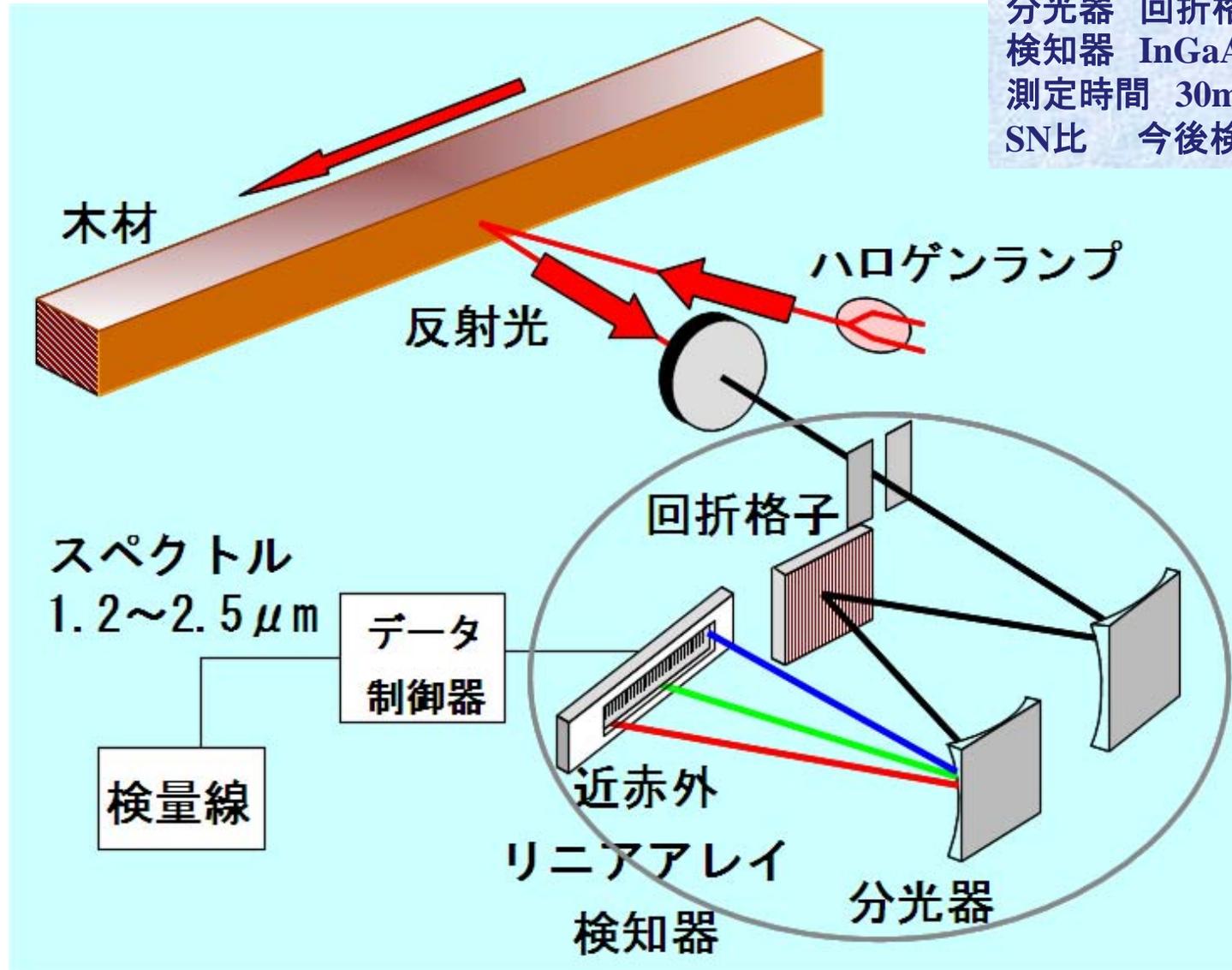
→ リニアセンサ方式を採用

(株)相馬光学、北海道立林産試験場、名古屋大が担当)

既往の研究 -研究シリーズ③-

リニアセンサによる分光分析 (相馬光学)

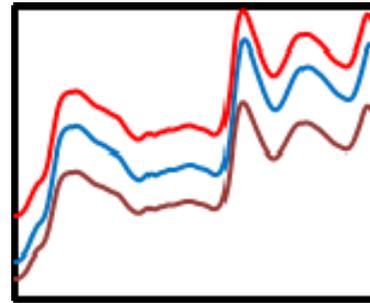
光源 ハロゲンランプ
分光器 回折格子分光器
検知器 InGaAsリニアアレイ
測定時間 30msec程度
SN比 今後検討し、決定



分光分析部(含水率・強度推定)

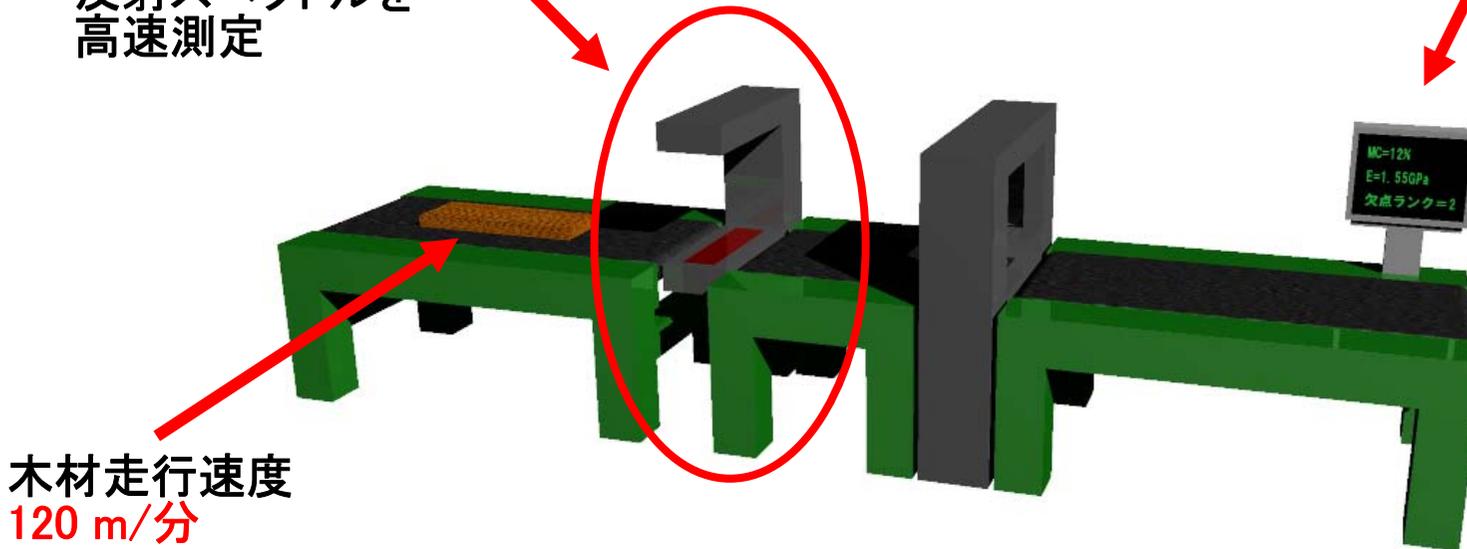


リニアセンサ
反射スペクトルを
高速測定



反射スペクトルを解析し
含水率、強度を評価

パネルに結果表示
ヤング率予測精度 $\pm 1\text{GPa}$
含水率予測精度 $\pm 1\%$



木材走行速度
120 m/分

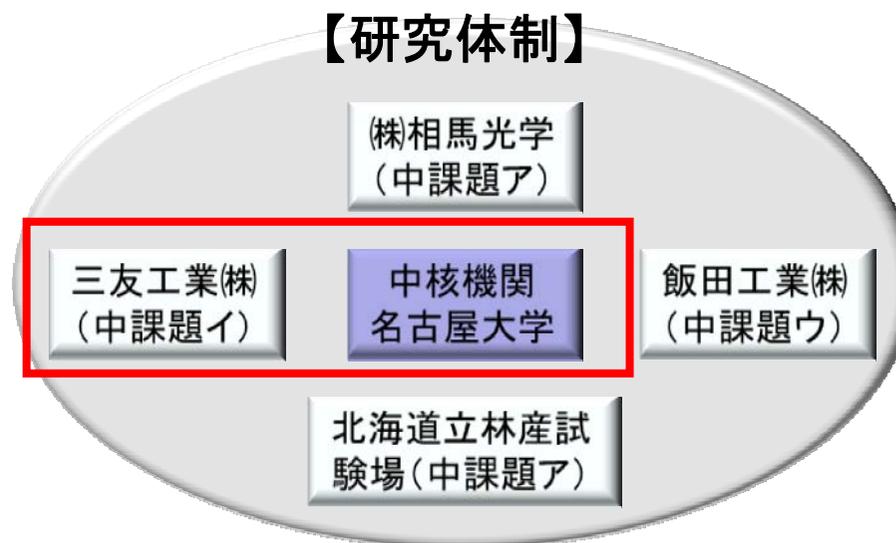
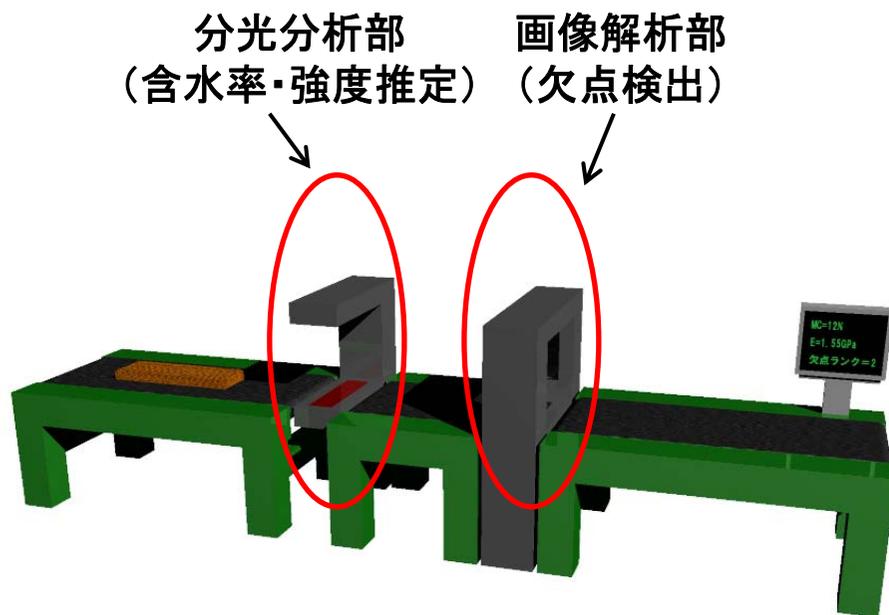
1. 分光分析装置の開発
・高速(5msec)で近赤外波長(1200-2200nm)の反射スペクトルを測定する分光装置を開発
2. 各種木材形質に対する検量線の作成
3. 制御・解析ソフトウェアの開発

提案課題

広帯域分光方式による革新的な木材多形質 高速非破壊測定装置の開発

中課題

- ア. リニアセンサ方式による迅速分光分析の開発(含水率、強度推定)
- イ. イメージング分光による木材表面欠点検出法の開発(欠点検出)
- ウ. 全ラインシステムの構築(全形質の評価を高速で行うライン試作)



既往の研究 —研究シリーズ④

画像解析(可視域)による欠点評価 (三友工業、飯田工業)

ウッドチェッカー(飯田工業社製)



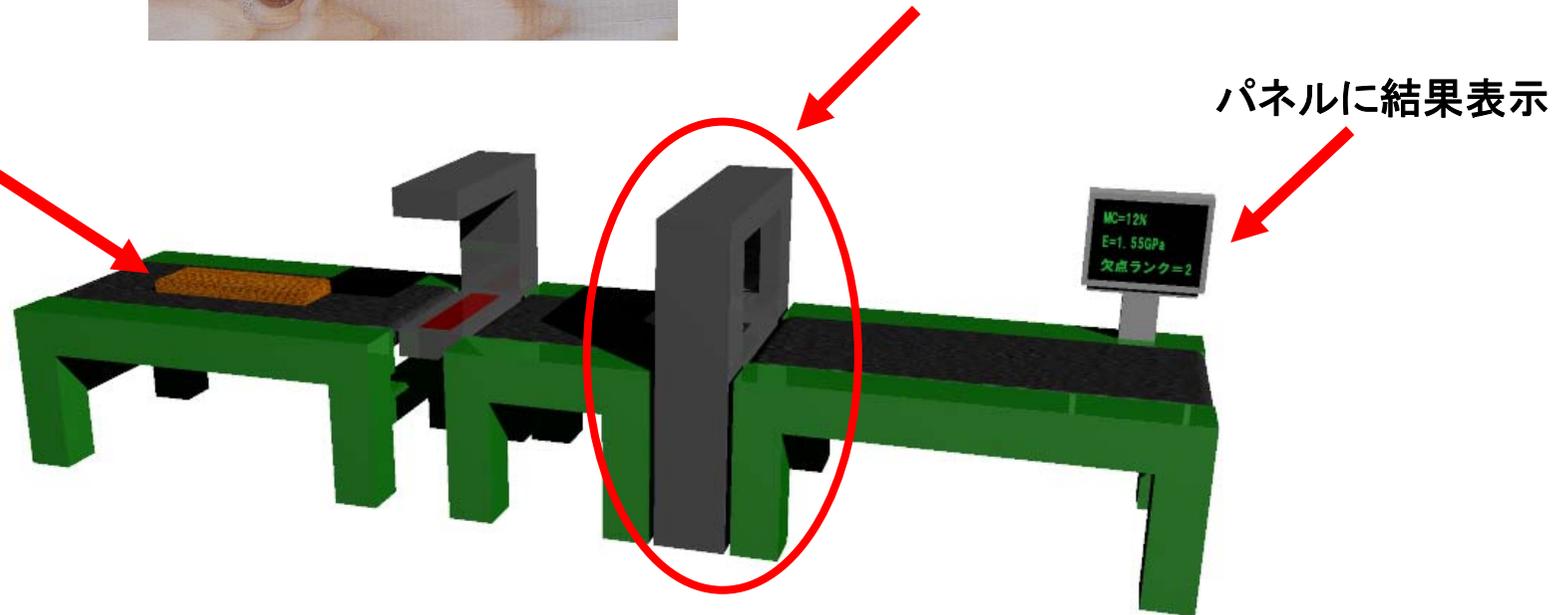
課題: 樹種による材色の影響(濃色のスギは節の検出が困難)
→ 紫外や近赤外等も利用した広帯域画像解析法の開発
(三友工業(株)、名古屋大学が担当)

画像解析部(欠点検出)



節の量・径等を画像解析し、
欠点を定性・定量解析
(JAS目視等級に対応)

木材走行速度
120 m/分



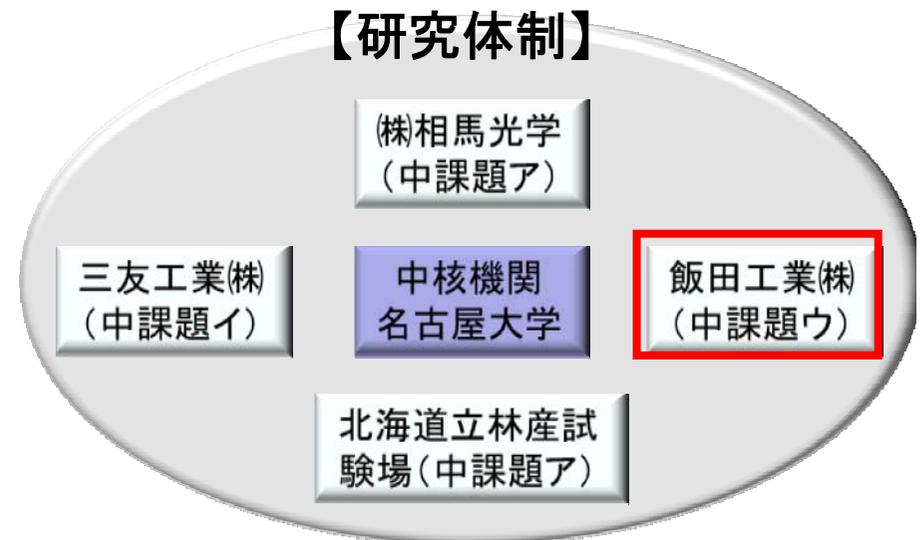
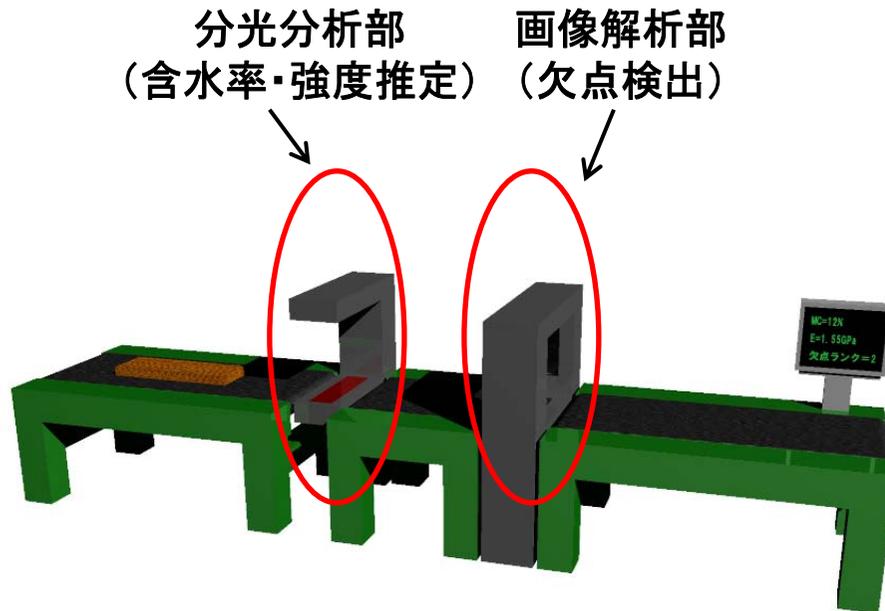
1. 画像解析装置(木材欠点検出装置)の開発
 - ・紫外-近赤外光領域の特定波長の照明で撮影
2. 欠点の抽出・判別モデルの作成
 - ・生節・死節の判別
 - ・節直径と位置ならびに腐れの状態を推定
 - ・JAS目視等級に対応した表面画像解析
3. 制御・解析ソフトウェアの開発

提案課題

広帯域分光方式による革新的な木材多形質 高速非破壊測定装置の開発

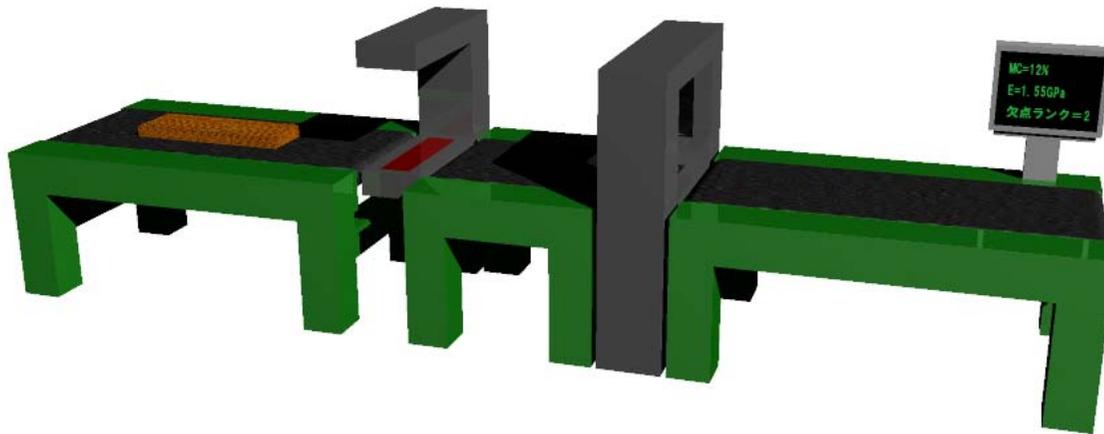
中課題

- ア. リニアセンサ方式による迅速分光分析の開発(含水率、強度推定)
- イ. イメージング分光による木材表面欠点検出法の開発(欠点検出)
- ウ. 全ラインシステムの構築(全形質の評価を高速で行うライン試作)



全ラインシステムの構築

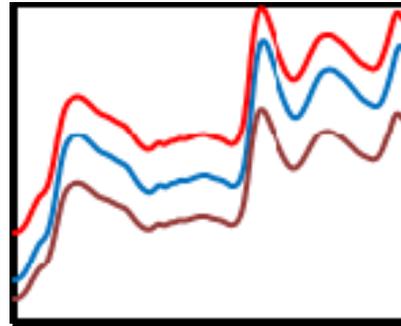
1. 製造ラインへの導入を念頭に置いたシステムの構築
2. 稼働実験
 - ・木材の強度・含水率・欠点情報を測定材料に印字
 - ・良材や等外品の表示をマーキング
 - ・仕分け装置で等級別に分別
3. コスト削減効果の分析
 - ・本装置が2千万円で販売可能となるかどうかのコストシミュレーション
4. **公的認定取得のための実験および申請**
 - ・(社)全国木材検査・研究協会への申請準備



開発目標

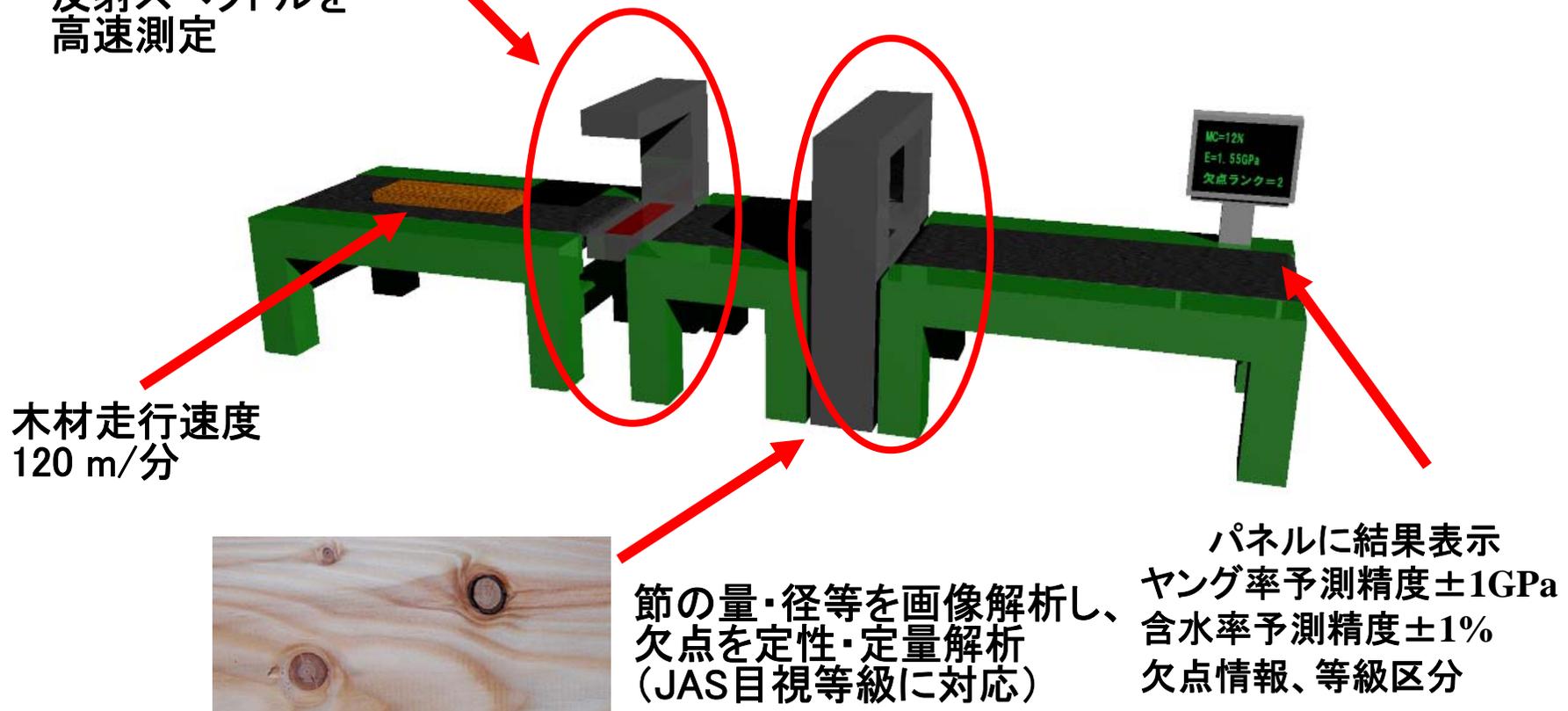


リニアセンサ
反射スペクトルを
高速測定



反射スペクトルを解析し
含水率、強度を評価

- ・システムのトータルコスト
2千万以下に抑える
- ・装置の公的認定申請



目標とする成果

成果の特徴

- 材料の寸法によらず正確な機械等級区分が可能
- 低価格(1億円→2千万)
- 既存工場への容易な導入(省スペース)
- 生産能力向上(約20%向上(200m³/月/工場))
設備投資費・人件費削減効果(約18%)



波及効果

- ★ 品質・性能の確かな木材製品の安定供給体制の確立
- ★ 非破壊品質評価装置として林産業の幅広い分野への応用
- ★ 木材以外の有機系のソリッド材料への適用