

シンクロtron光XRD分析法を用いた古材の力学性能評価

○Lee Chang Goo *1, 山崎真理子*1, 杉本貴紀*3, 佐々木康寿*1

*1 名古屋大学大学院生命農学研究科

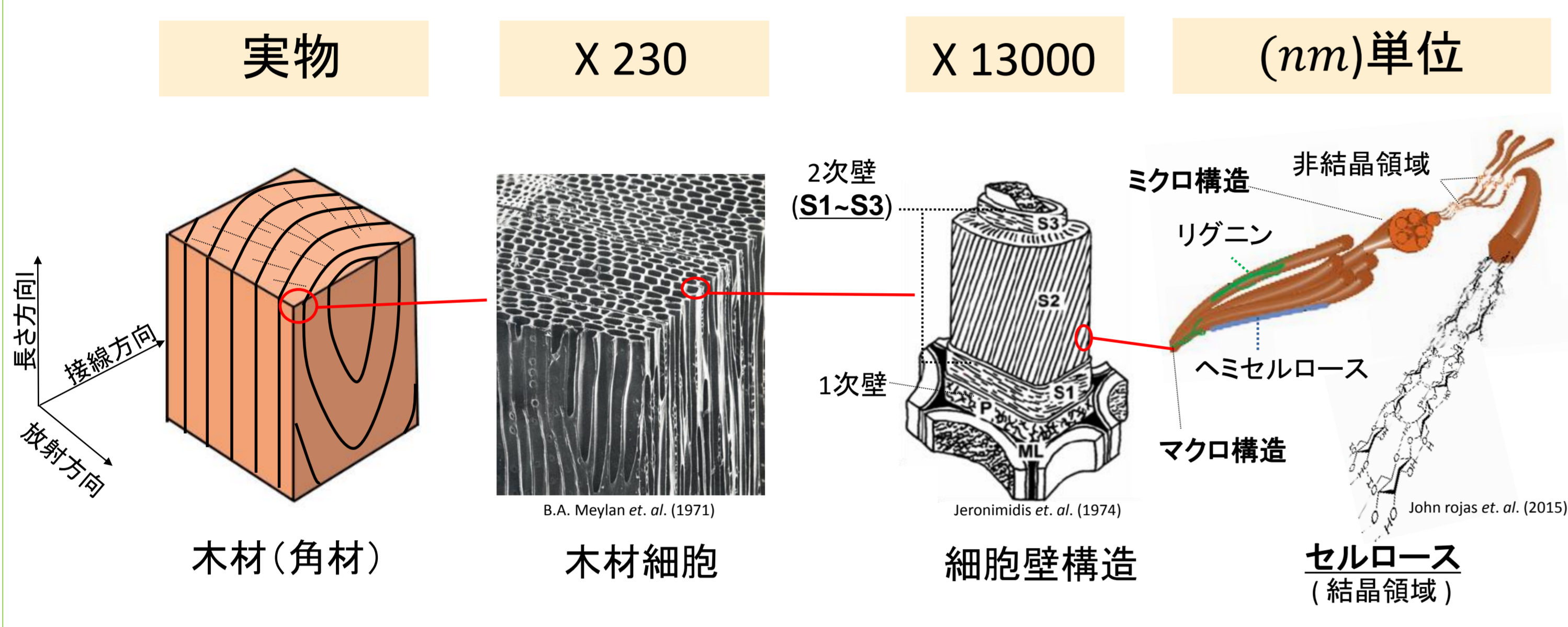
*3 あいち産科技セ

*本研究の科学技術交流財団あいちシンクロtron光センターのBL8S1で行った(実験番号:2016G1012)。またその一部は、文部科学省「光ビームプラットフォーム形成事業」の支援を受けた(実験番号:2015PA009, 2015PB003)。

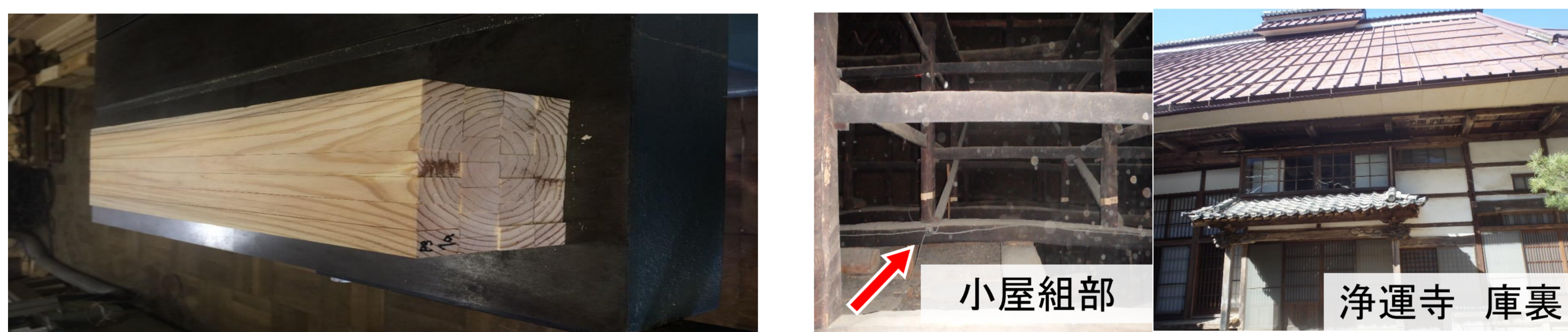
ABSTRACT : 木材は生物劣化を発生しない環境で、高い耐久性を持っている。しかし、生物劣化とは別に木材が(古材化)によって力学的性能を変化させることが広く知られており、これに対する力学的メカニズムの解明に関する研究が求められている。したがって、本研究では、シンクロtron光を用いて、引張荷重負荷の下で木材微細構造の変形挙動を測定する方法を確立することを目的とする。また、木材は金属のような鉱物とは異なり、細胞壁層構造と年輪構造などからなる生物材料であり、その構造の構成方法に応じて、力学的な性能は大きく異なっている。したがって、本研究では、木材の老化が力学的性能に及ぼす影響を測定するための方法でIn-planeとOut of planeの2つのXRD法を用いて、細胞壁層構造の観点から測定方法を確立した。

Keywords: シンクロtron光, 木材, 古材化, 引張荷重, 力学性能分析

木材の微細構造



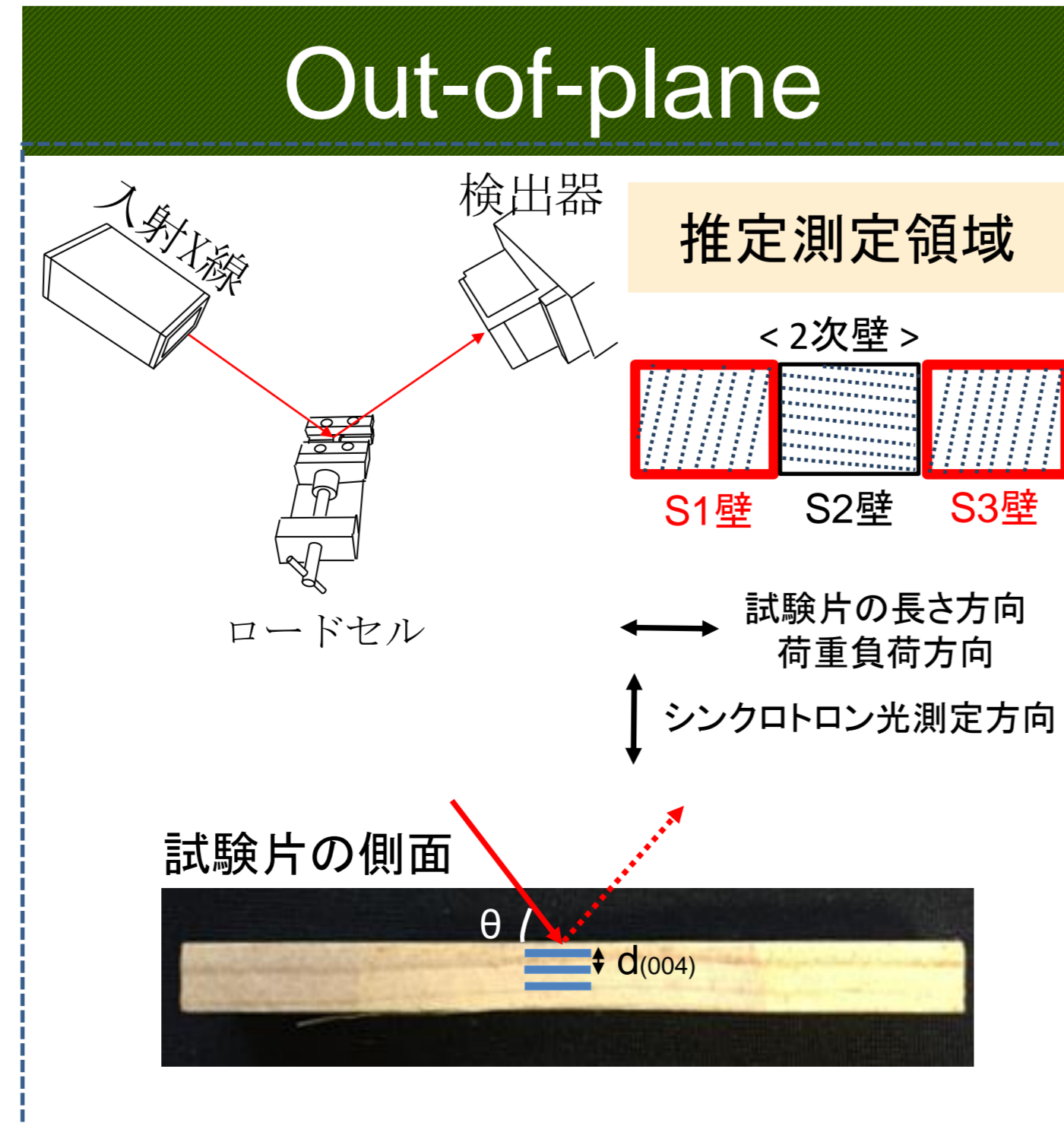
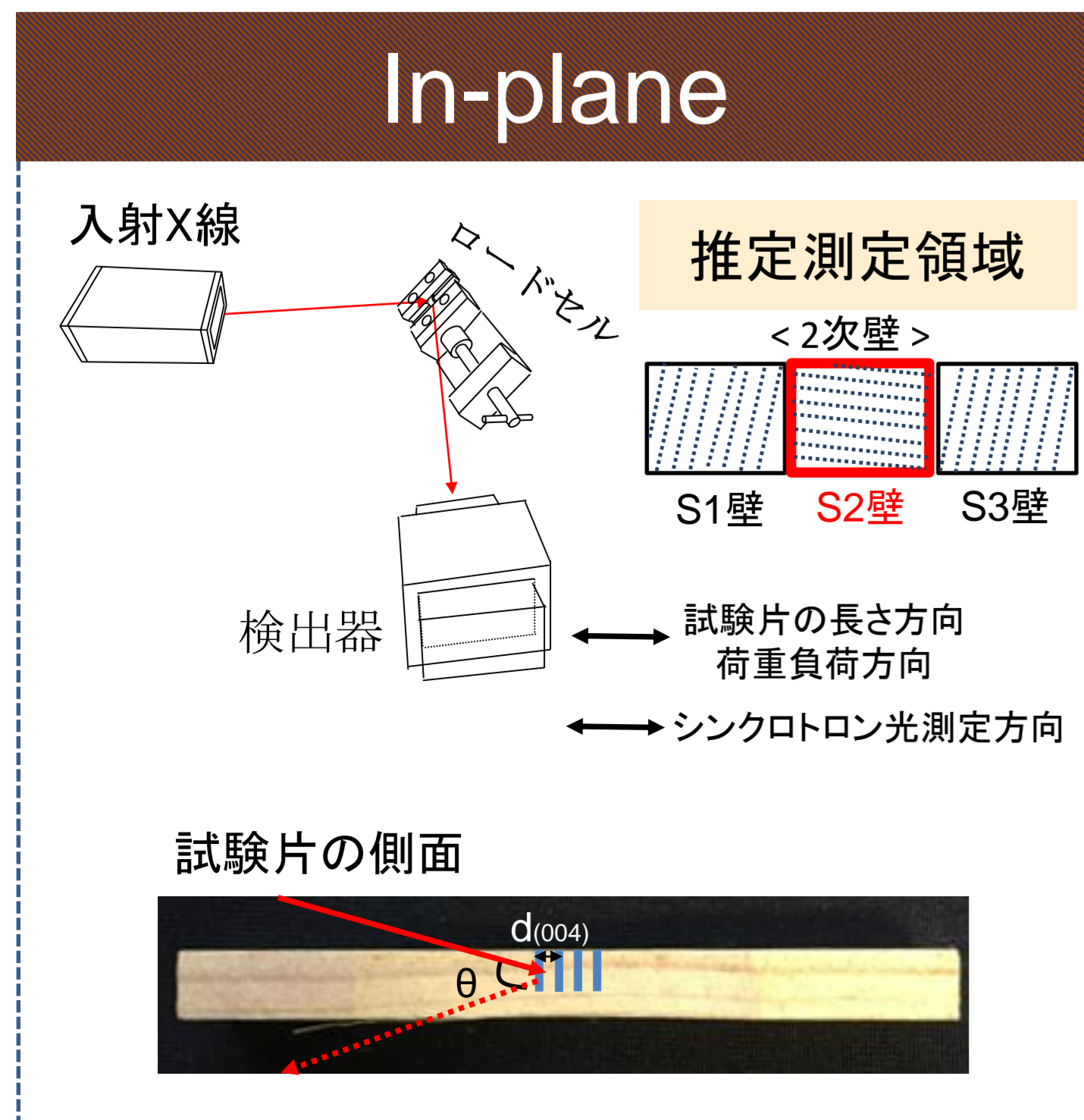
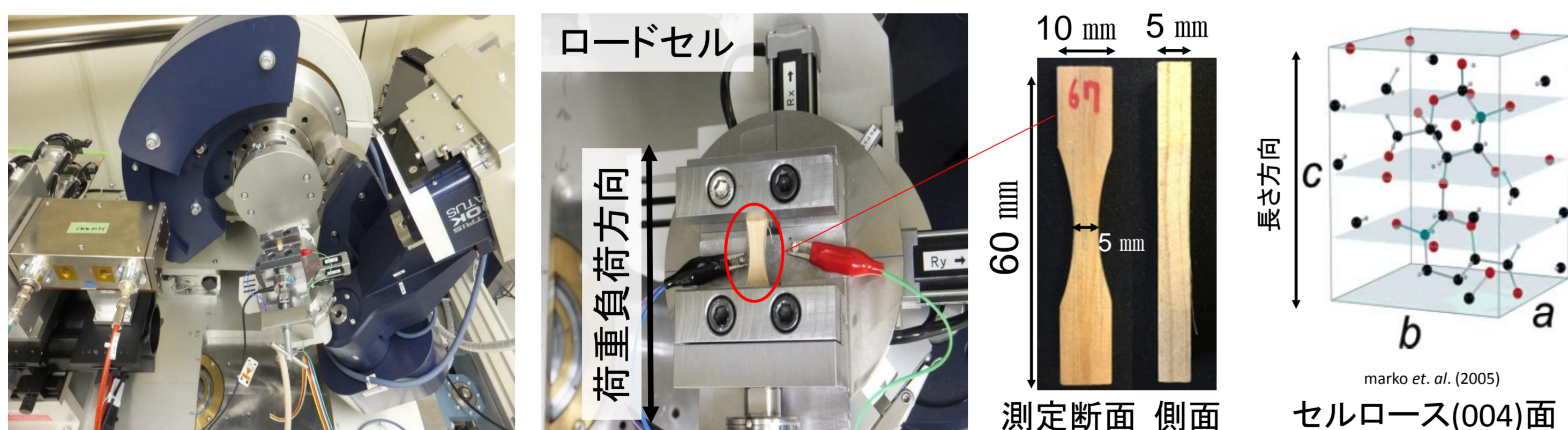
供試材



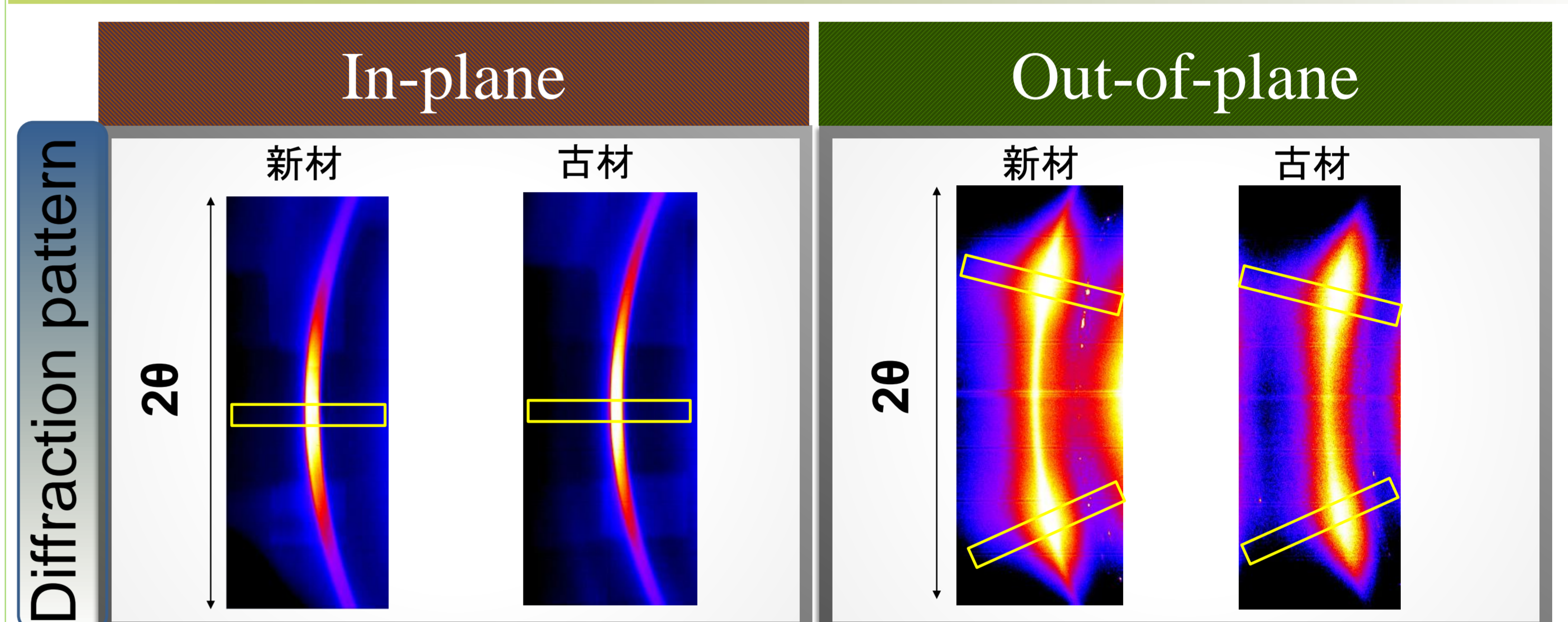
- 新材**
- アカマツ(*Pinus densiflora*)
 - 小試験体数 7体
 - 密度 464.88~524.84±59.46~610.51(kg/m³)
- 古材**
- アカマツ(*Pinus densiflora*), 解体材
 - 小試験体数 10体
 - 密度 426.8~459.25±32.79~496.07(kg/m³)
 - 建物, 供試材概要
 - 長野県浄運寺庫裏
 - 築約250年
 - 小屋ばりとして使用

実験方法

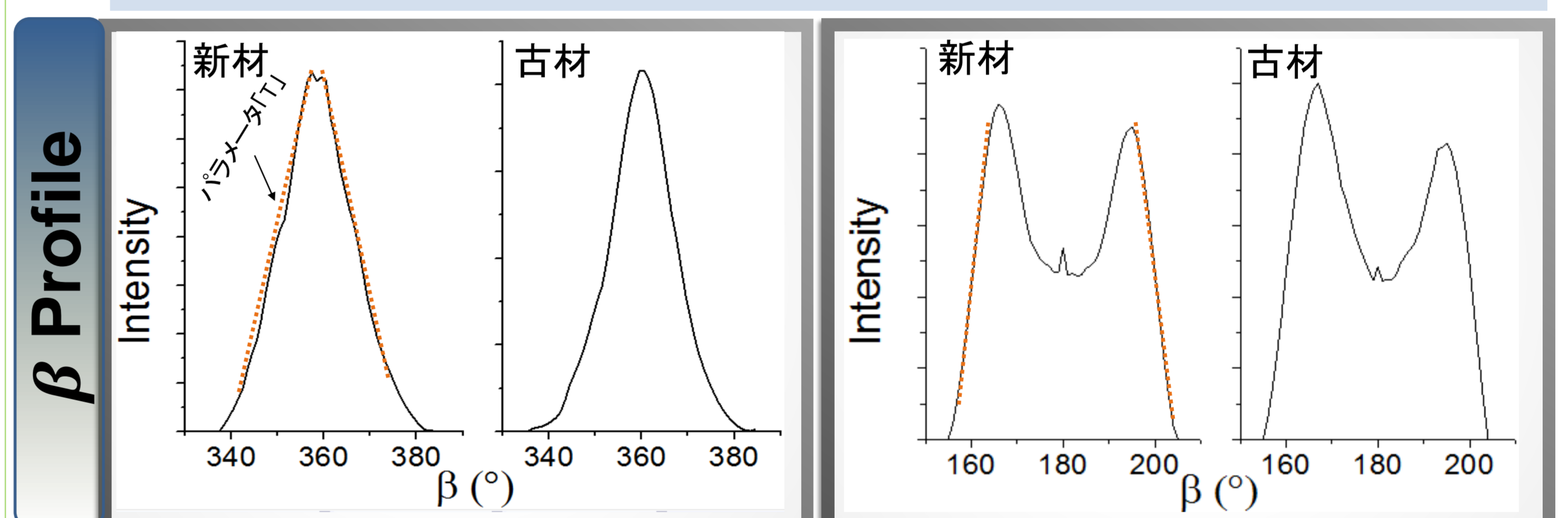
シンクロtron機器モデル: BL8S1
 波長: 9.16KeV(1.35Å)
 Bragg'sの角度 (2θ): 26.5~35°
 段階的な引張荷重負荷
 1回のXRD測定 所要時間: およそ5分



結果と考察



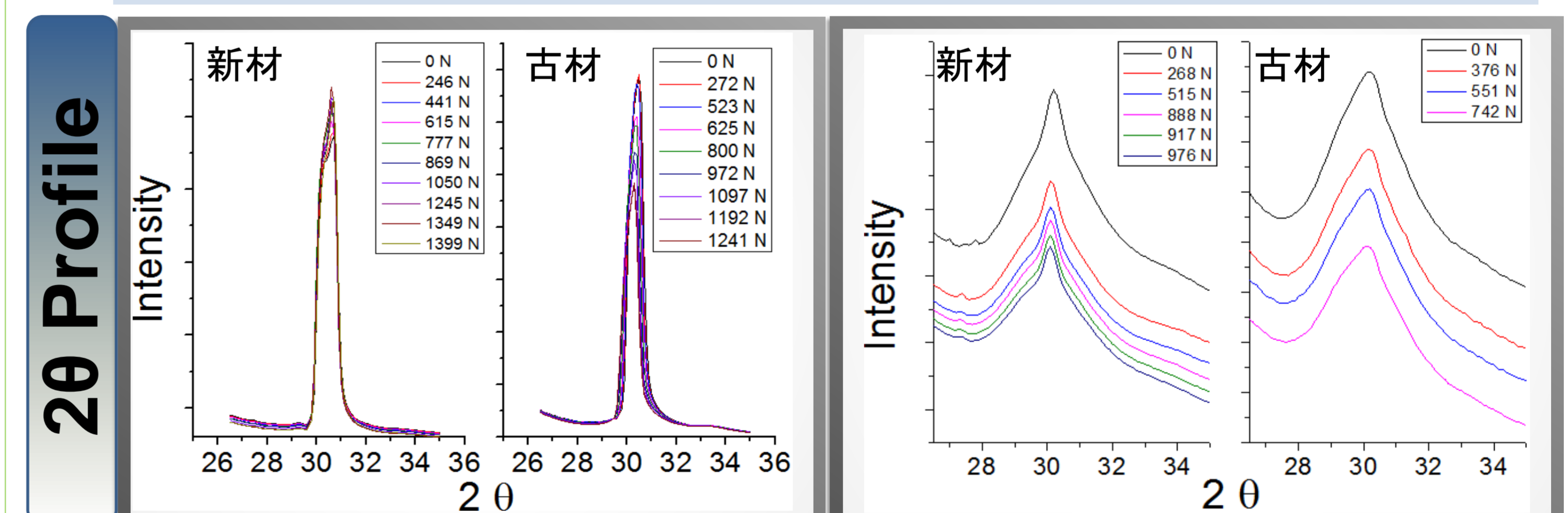
セルロースが集中している領域を分析



試験片毎に繊維の角度を推定

$$C.A = 1.575 \times 10^{-3} \times T^3 - 1.431 \times 10^{-1} \times T^2 + 4.693 \times T - 36.19$$

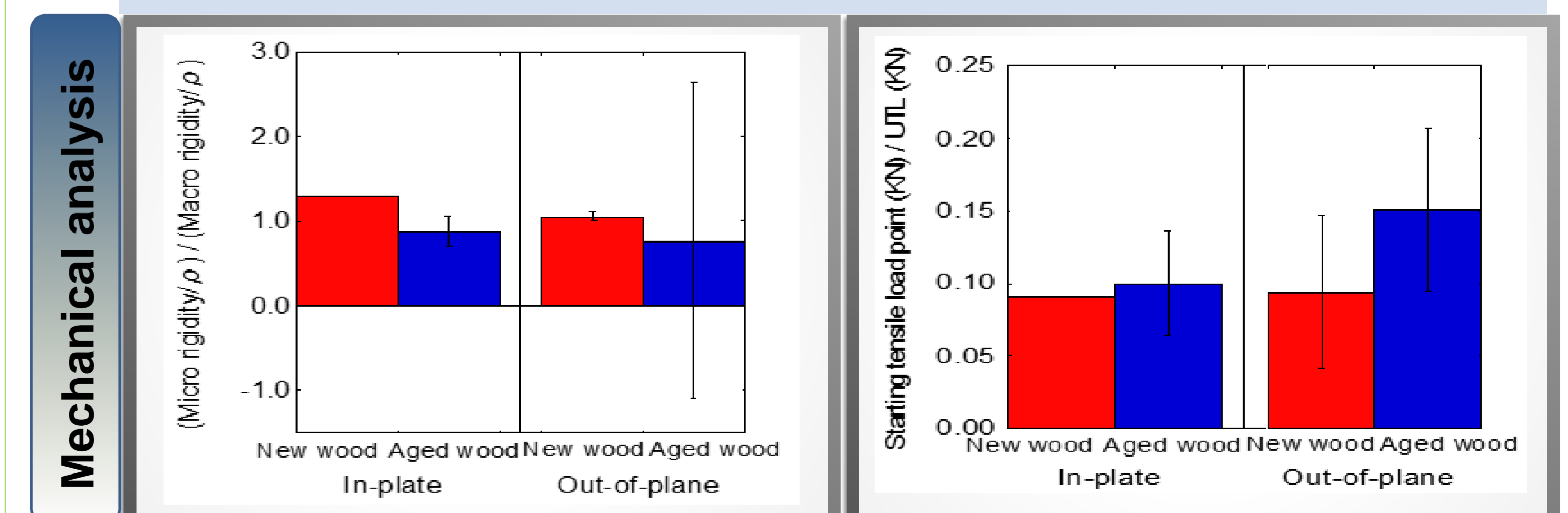
(Cellulose chain Angle)



(Braggの回折法則)

$$\lambda = 2d_{(004)} \sin \theta$$

$d_{(004)}$: セルロース(004)面の結晶間隔
 λ : X線の波長
 $\sin \theta$: Braggの回折角度



一般的に新材が古材よりも剛性が高いことが示された。Out-of-planeの古材の場合は、引張荷重負荷の下でも、圧縮ひずみが発生する場合も多いことが分かった。

古材の場合、新材よりも実質的に引張荷重を受けるタイミングが遅いことが分かった。これは新材と古材との間の微細構造的特性によるものと考えられる。