

平成26年11月 7日
京都大学防災研究所共同研究一般研究集会

木造建築の腐朽・蟻害

森 拓郎
京都大学 生存圏研究所

本日のコンテンツ

1. 木材の生物劣化(虫害と腐朽)
2. 被害と強度特性
3. 今後の課題

1. 木材の生物劣化(虫害と腐朽)
2. 被害と強度特性
3. 今後の課題

木材の生物劣化（虫害・しろあり）



イエシロアリの職蟻と兵蟻

by 藤井義久(京大)

イエシロアリとヤマトシロアリ

6～7月頃の湿度の高い夕方から夜にかけて飛び出す。



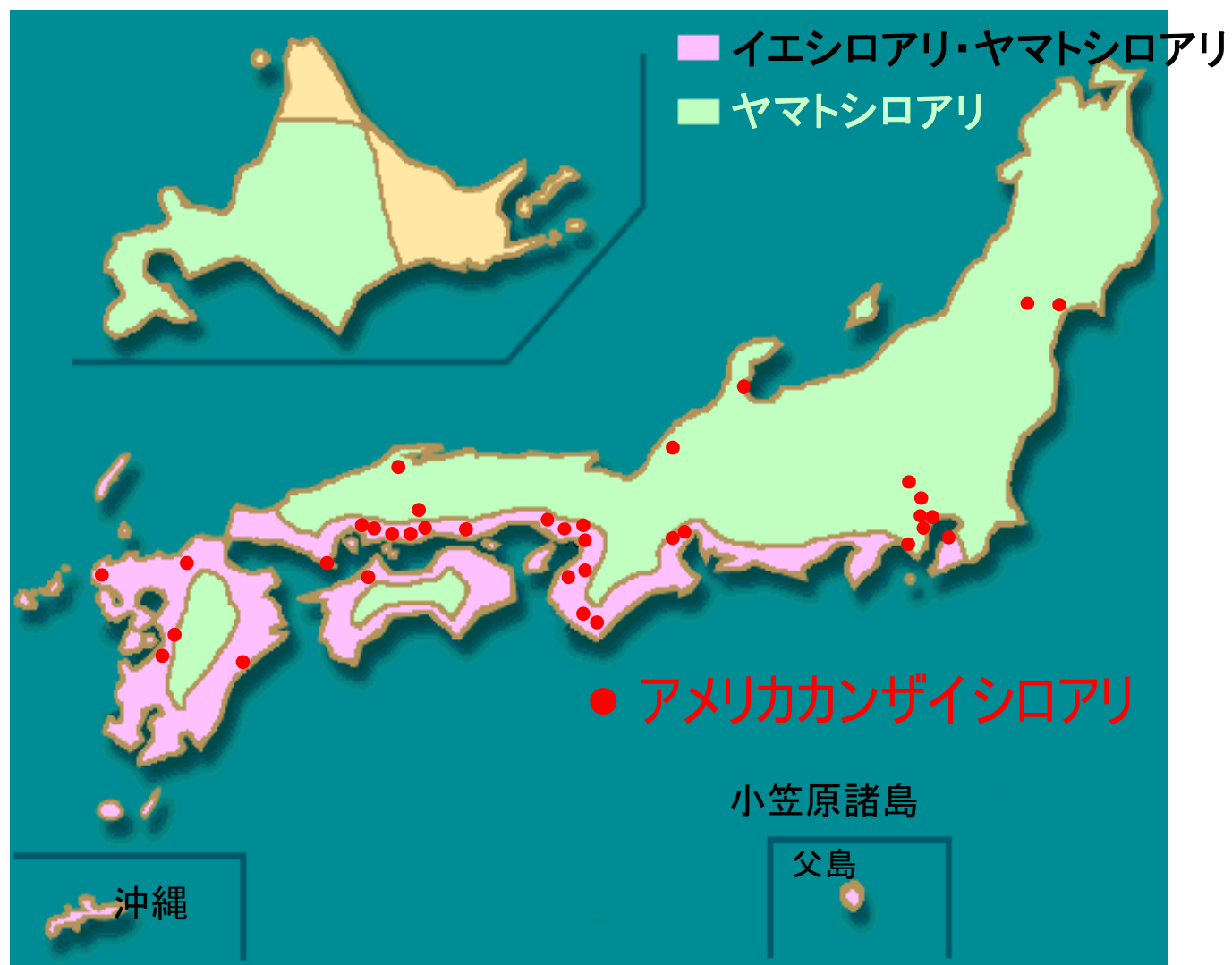
イエシロアリ

4～5月頃の暖かい日の午前中によく飛び出す。

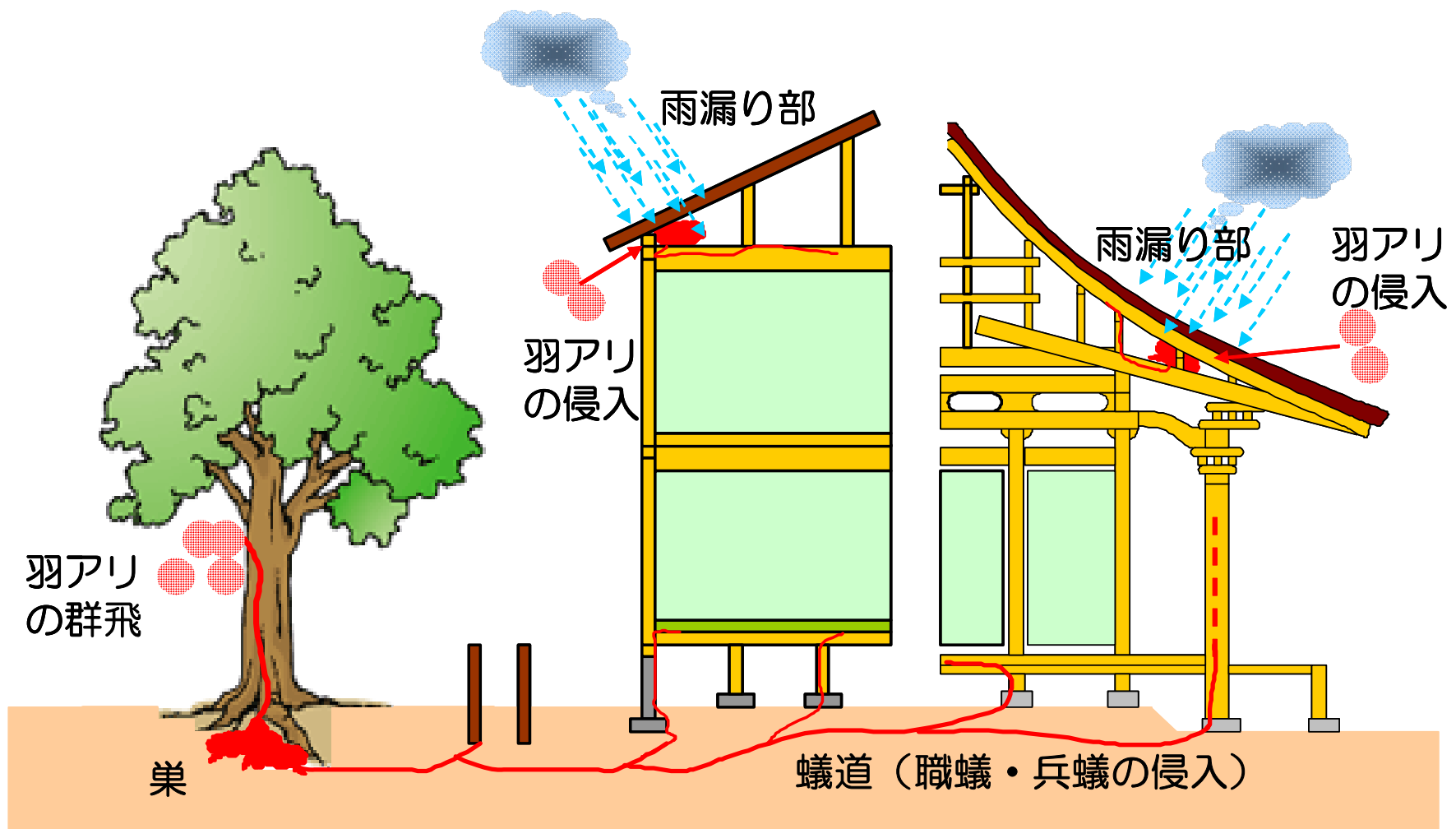


ヤマトシロアリ

蟻



日本のシロアリ分布
(日本しろあり対策協会資料を元に作成)



シロアリの建物への侵入ルート



はり束の接合部分を食害している
様子



コンクリートの基礎周りを登る様子

シロアリの蟻道



内部は食害されているが、外部からは判断しにくいことが多い

イエシロアリとその食害材

木材の生物劣化（虫害・しろあり）の まとめ

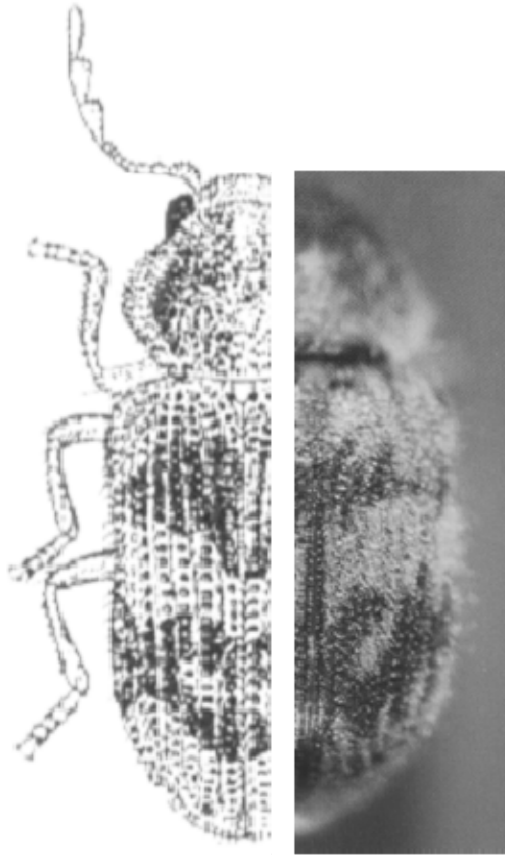
1. 食害による断面欠損（強度の低下）
2. 床下土壌から木部に集団で密かに侵入
3. 水周りに多い
4. 内外装からはわからない
暗所では容赦ない食害がある
5. 羽アリの発生でコロニーは拡大

木材の生物劣化(虫害・その他)

紹介

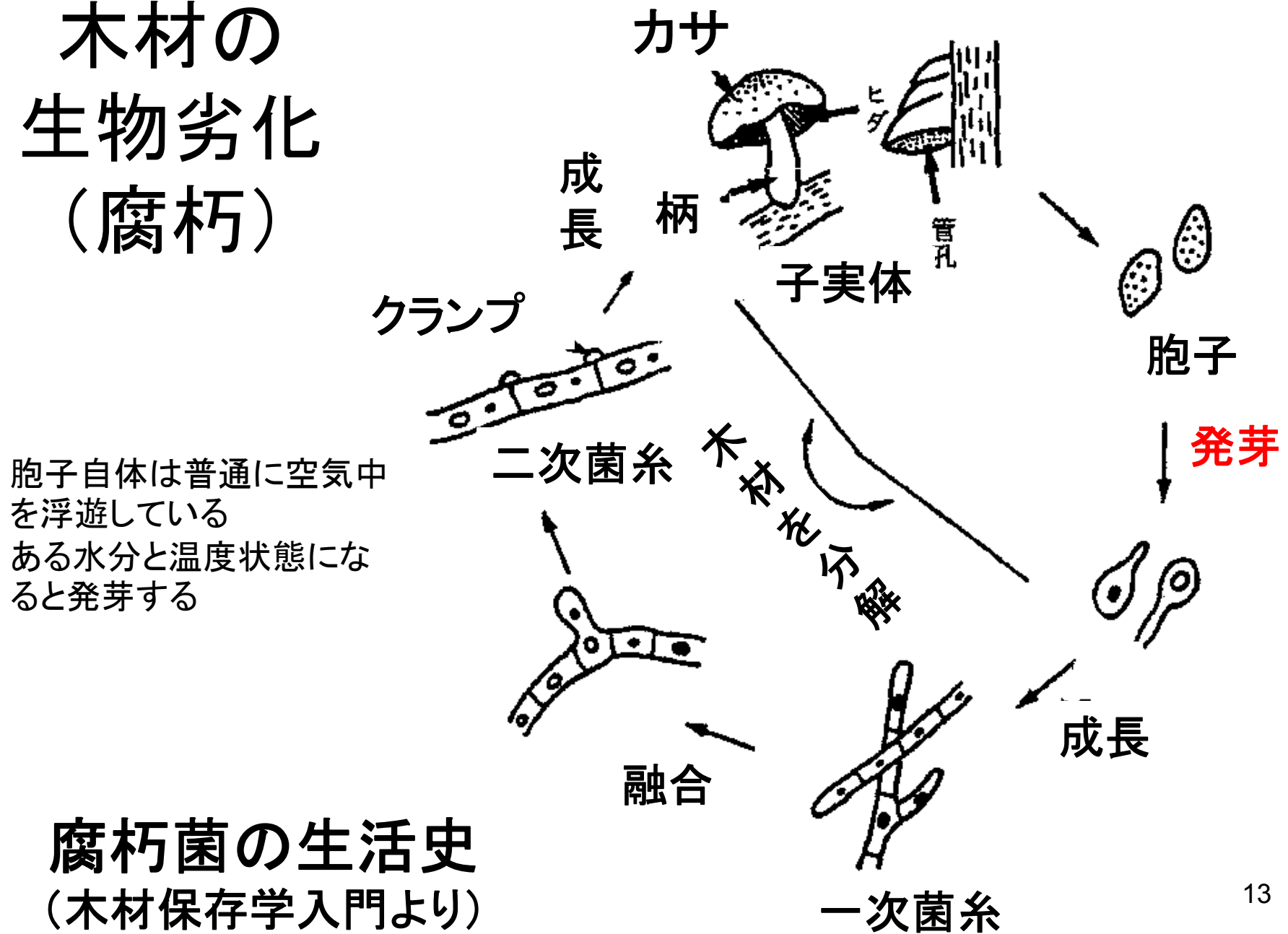
- シバンムシ類やカミキリ類(生木の状態)などの甲虫類の他、ハチ類による被害
- 外界から飛来・産卵、幼虫が辺材を食害、1から2年で蛹(さなぎ)・成虫になり脱出
- 小屋裏、外壁に多発

ケブカシバンムシ



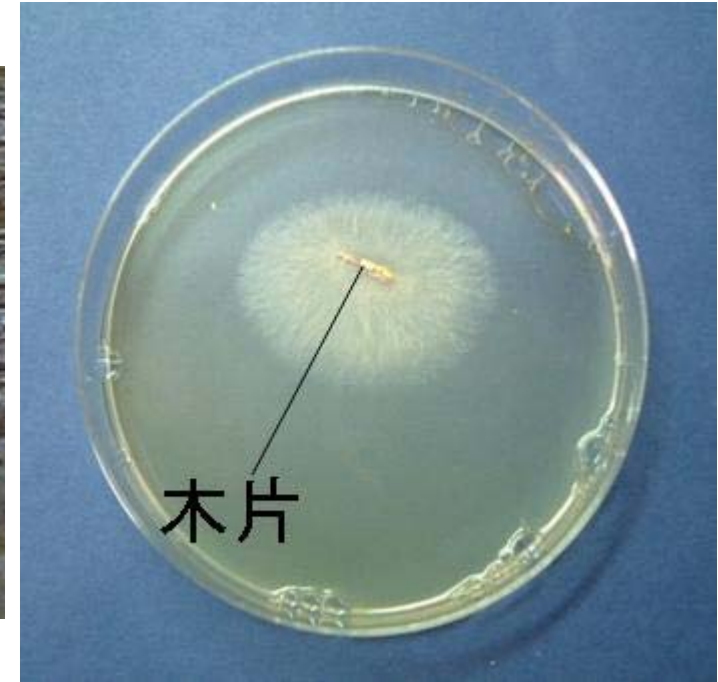
シバンムシによる食害材

木材の 生物劣化 (腐朽)





木片上の菌糸

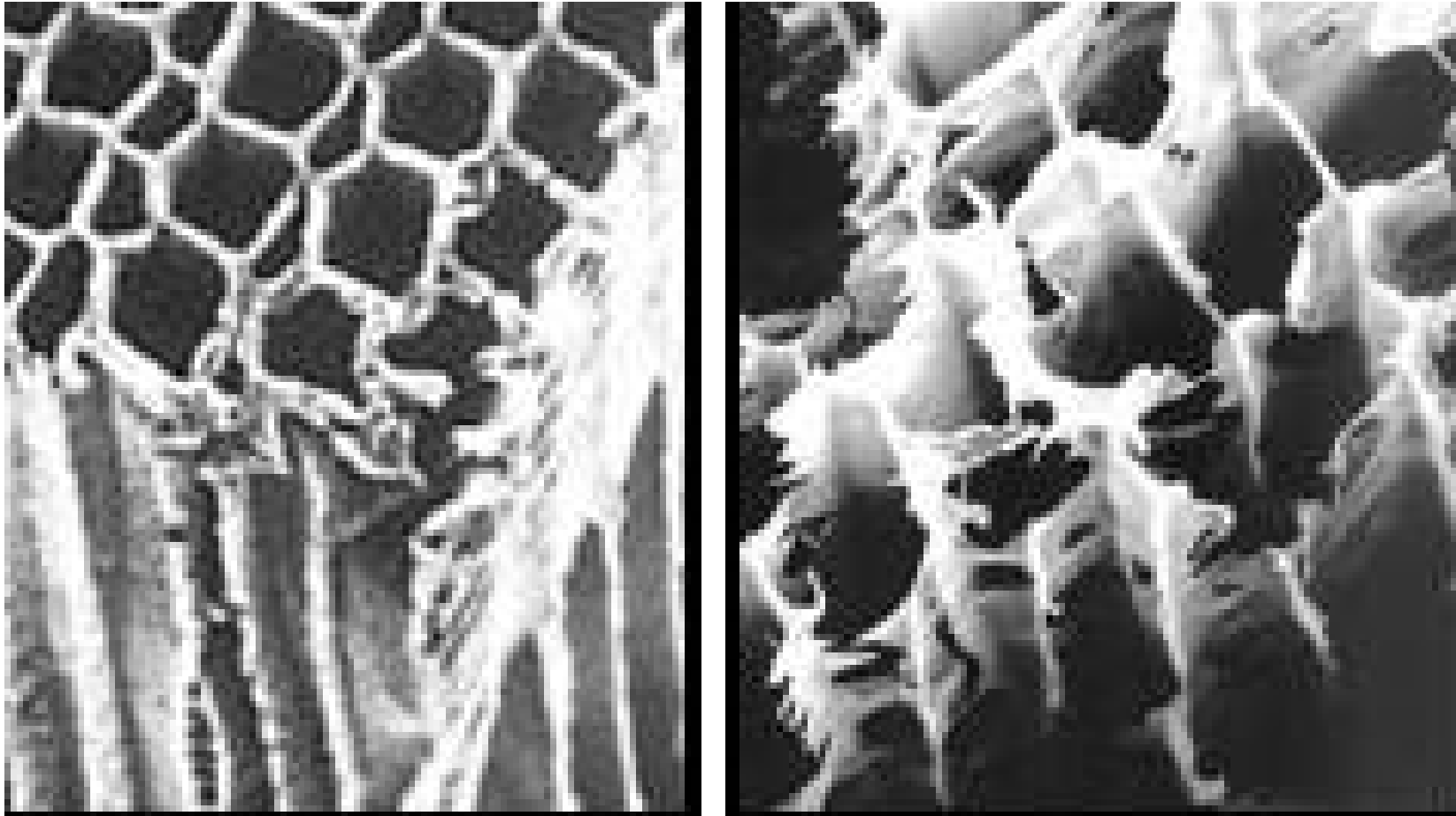


培地上の菌糸

木材腐朽菌の菌糸

木材の腐朽菌の発芽のメカニズムは、まだまだ研究されているところで、木造内でどれほどの期間をかけて、劣化をしてきたかについてはまだわからない

強度が低下しているだろう事が簡単に推測される



健全材(左)と腐朽材(右)の
細胞構造の比較

木材腐朽菌による劣化状態について



褐色腐朽菌



白色腐朽菌

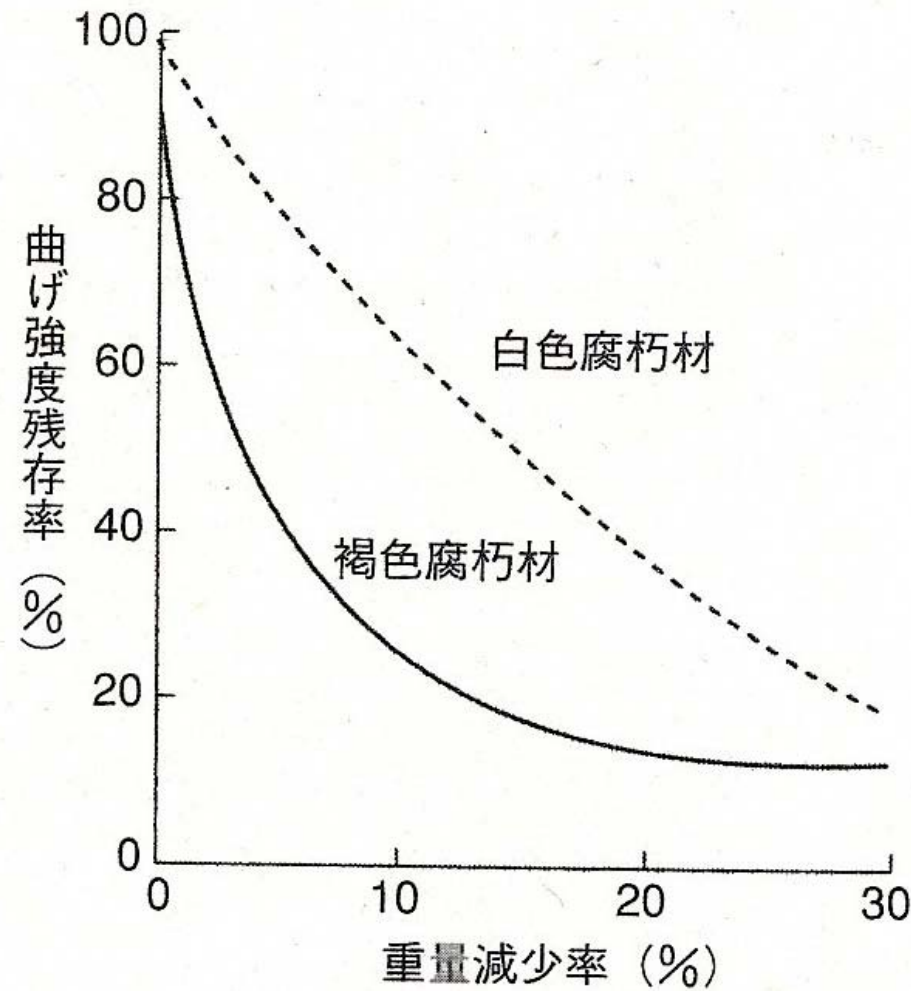
木材腐朽菌による劣化とその強度劣化



褐色腐朽菌



白色腐朽菌





菌糸の発生
白い綿状・膜状の付着物



材料が枯れてくると
干割れが発生

床下部材に発生した菌糸と腐朽の始まり



材の下側が水を
吸い上げている



含水率30から80%程度
が一番危険？



礎石や金物との接触面は弱点



束石や金属との接触による結露や劣化

木材腐朽菌による劣化について

- 木材腐朽を進行させる基本的な要因は、温度、水分、酸素である。
- 使用した木材の乾燥（約25%以下でできるだけ低い方がよく15%前後であれば問題ない）が担保できることによって、その危険度を大きく下げることが可能となる。
- この要因がそろうことで劣化を始めると、急速に耐力の減少が起こる（特に住宅に被害を与える褐色腐朽菌の場合）。

木材の生物劣化（腐朽）のまとめ

- 菌類（キノコ）による木部の分解
- 木部表面への胞子の付着と水分供給から菌糸の発芽と成長が始まるため、いつ何時発生するかわからない
- 土壌からの水分、屋根や壁の雨仕舞、漏水、結露水による水分供給によって発生

1. 木材の生物劣化(虫害と腐朽)

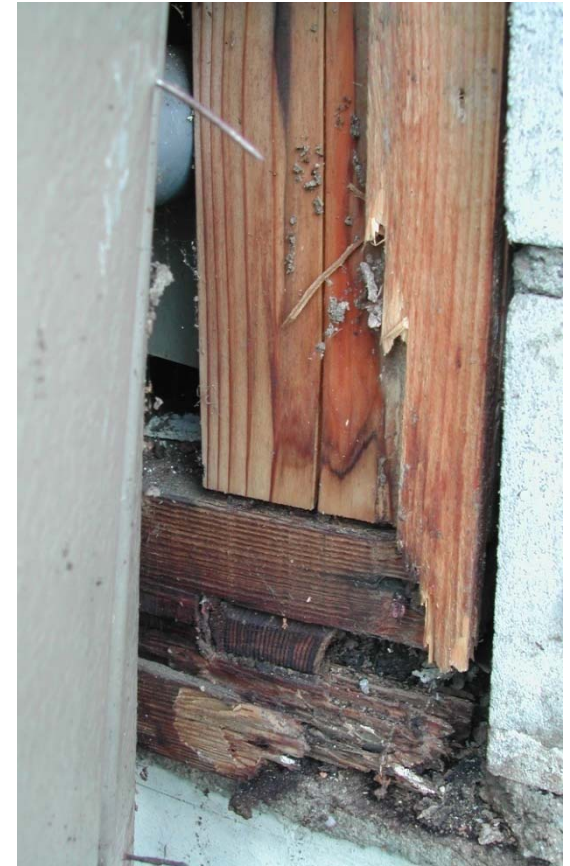
2. 被害と強度特性

3. 今後の課題

地震被害

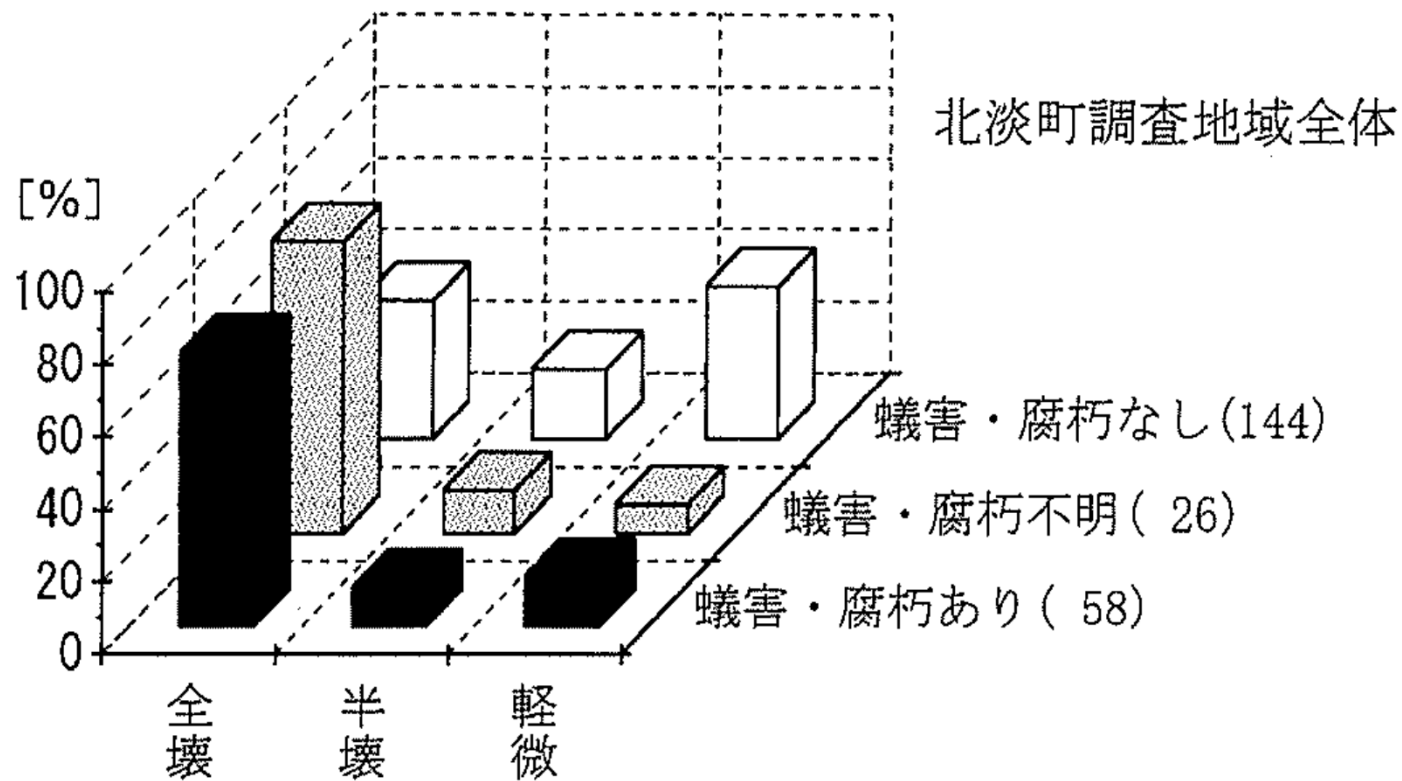


柱脚の踏み外し
生物劣化有り



柱脚および土台の生物劣化

兵庫県南部地震



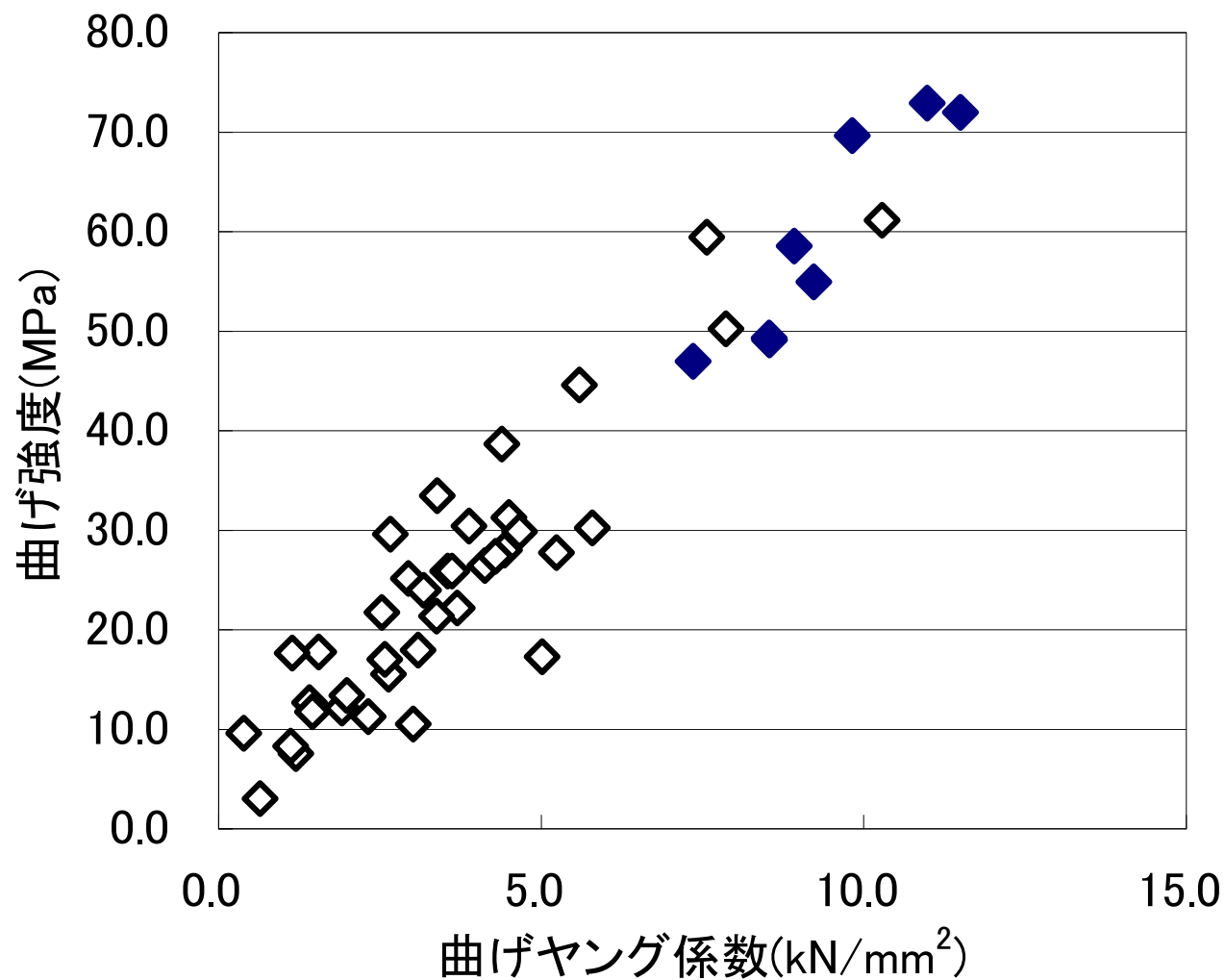
家屋害虫、Vol.17, No.1, P70-78、土井ら、1995

曲げ試験概要

- スパン800mmで中央載荷の3点曲げ試験とした



曲げ強度と曲げヤング係数



これ以降、塗りつぶしが、コントロールで、白抜きが食害材

劣化診断機器の一例



超音波伝播速度測定器

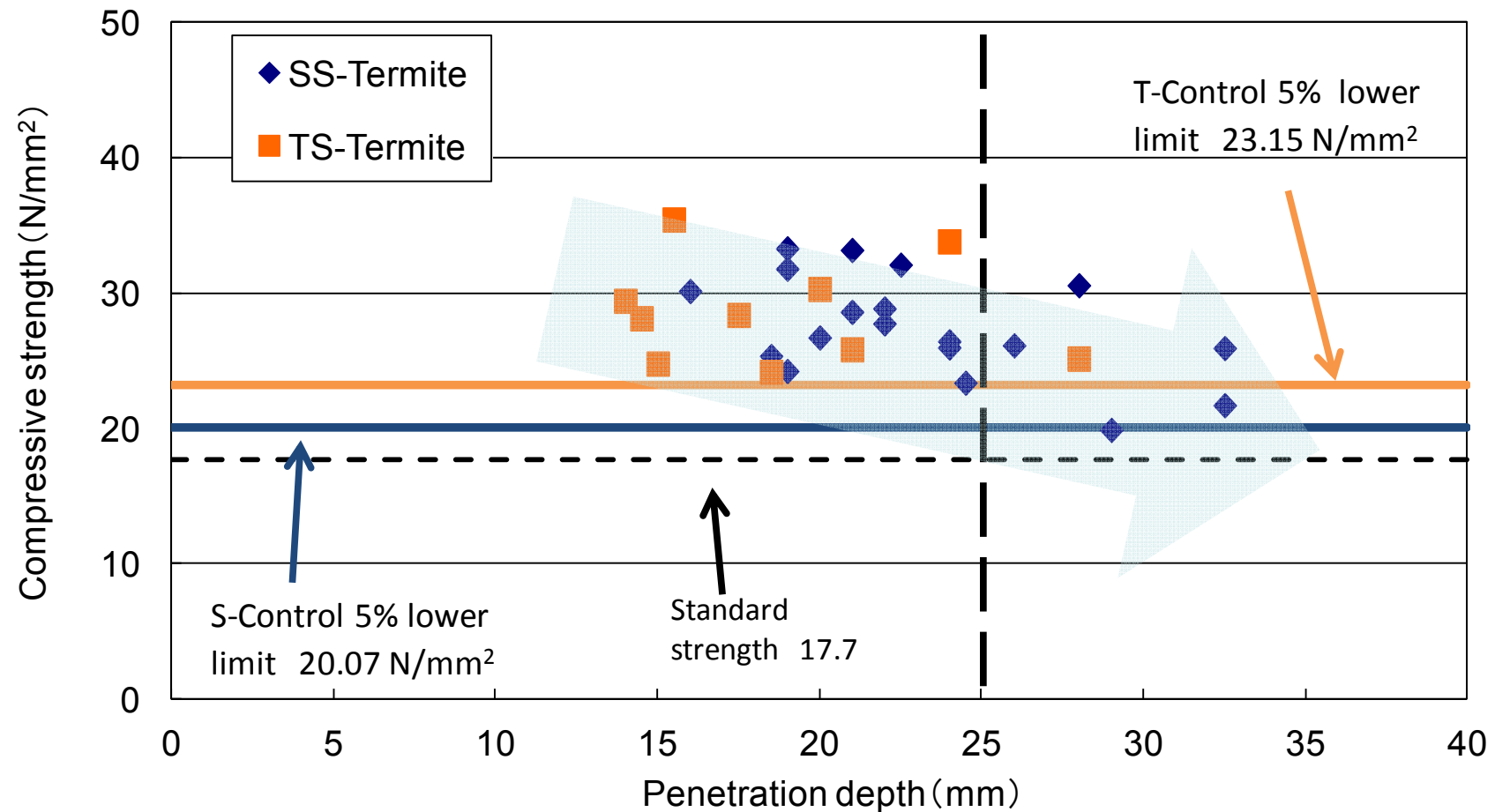


打込み深さ測定機

シロアリについては、現在進行形のものに対する調査・診断機器もある

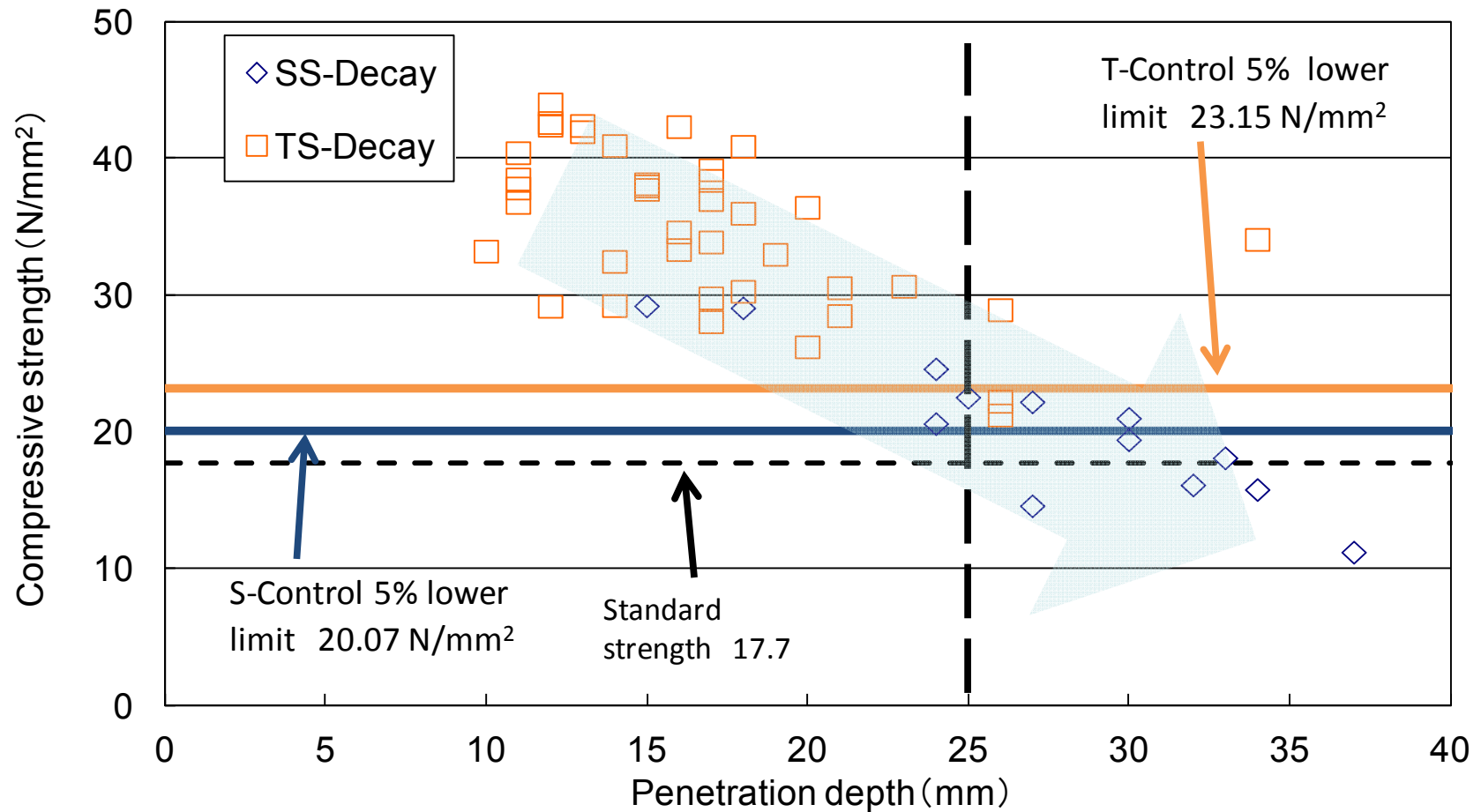
打ち込み深さー圧縮強度(シロアリ)

L方向



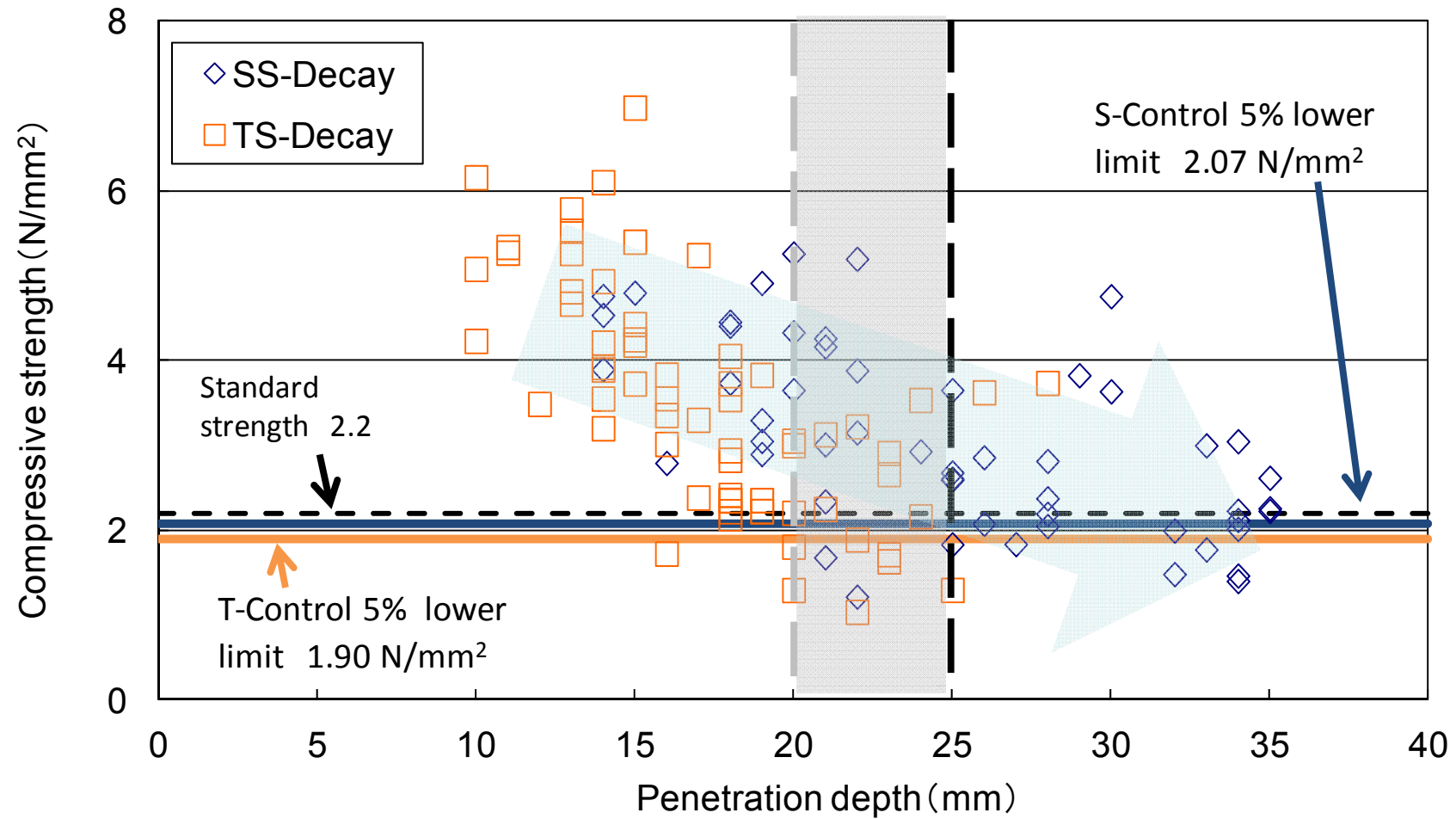
打ち込み深さー圧縮強度（腐朽）

L方向

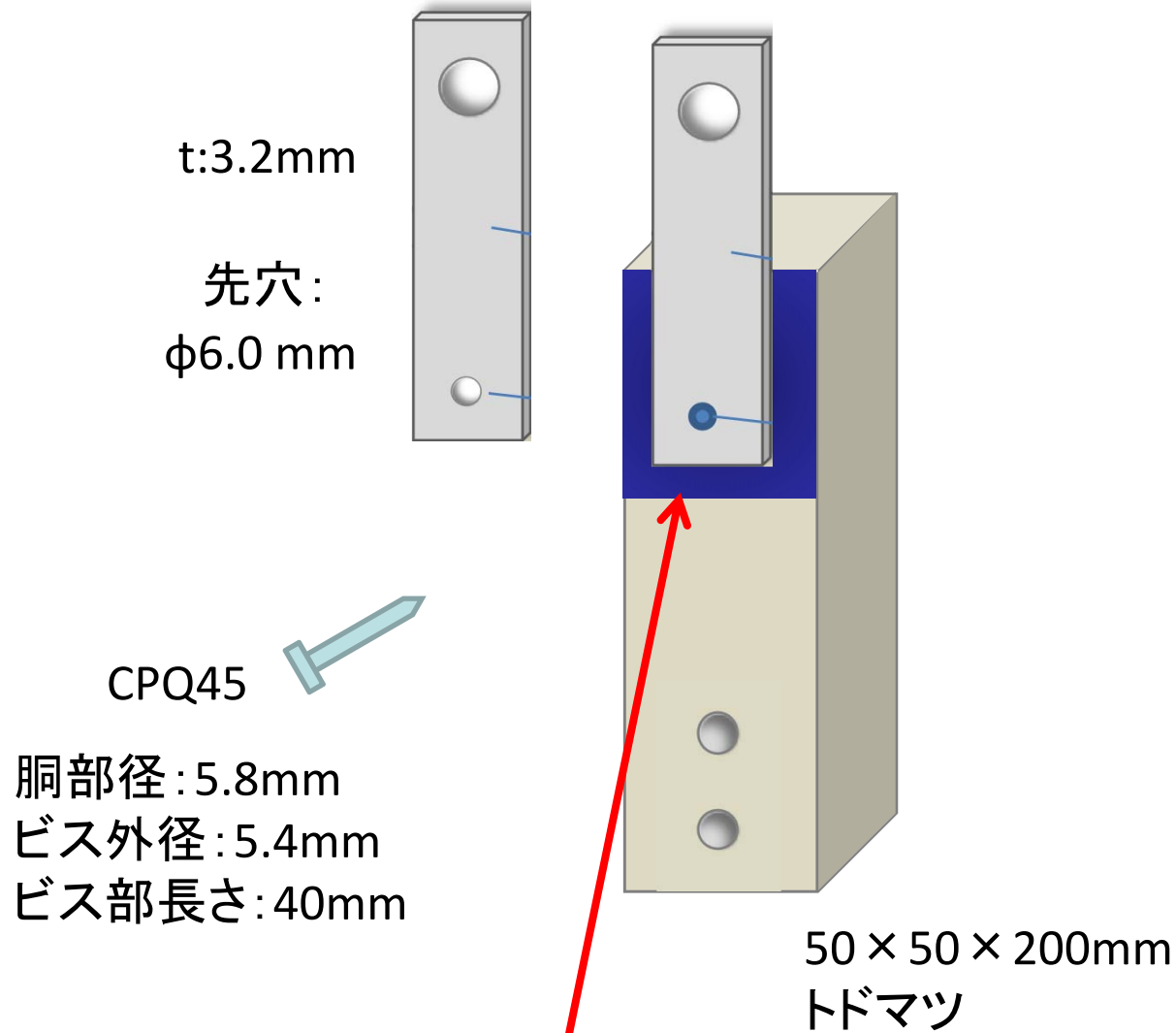


打ち込み深さー圧縮強度（腐朽）

R方向



木ねじ1本の一面せん断性能評価

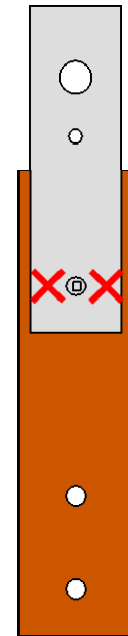
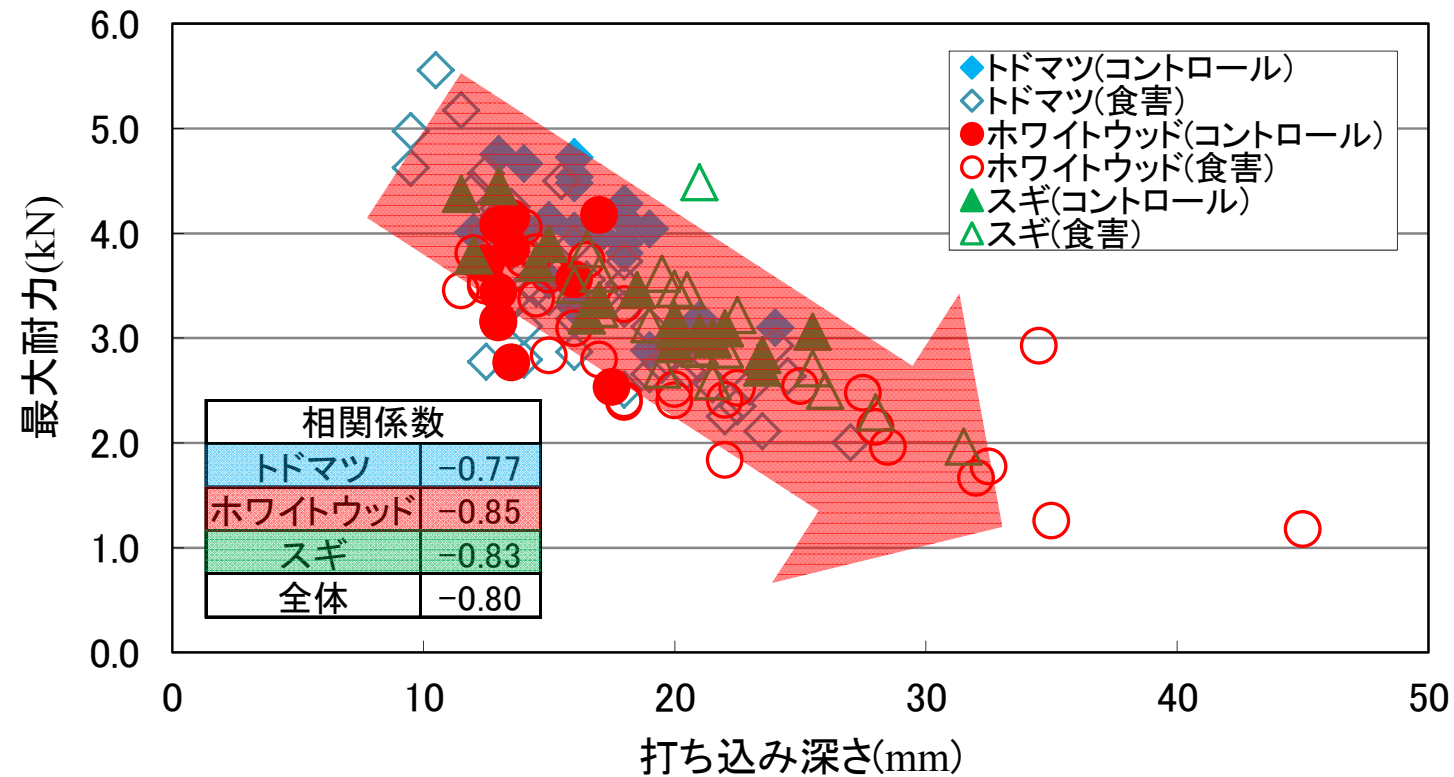


ビス留めつけ予定位置を腐らせる



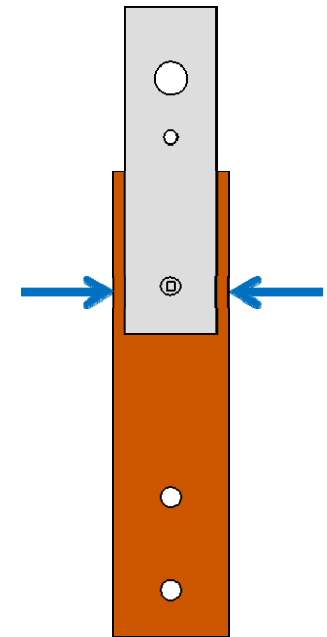
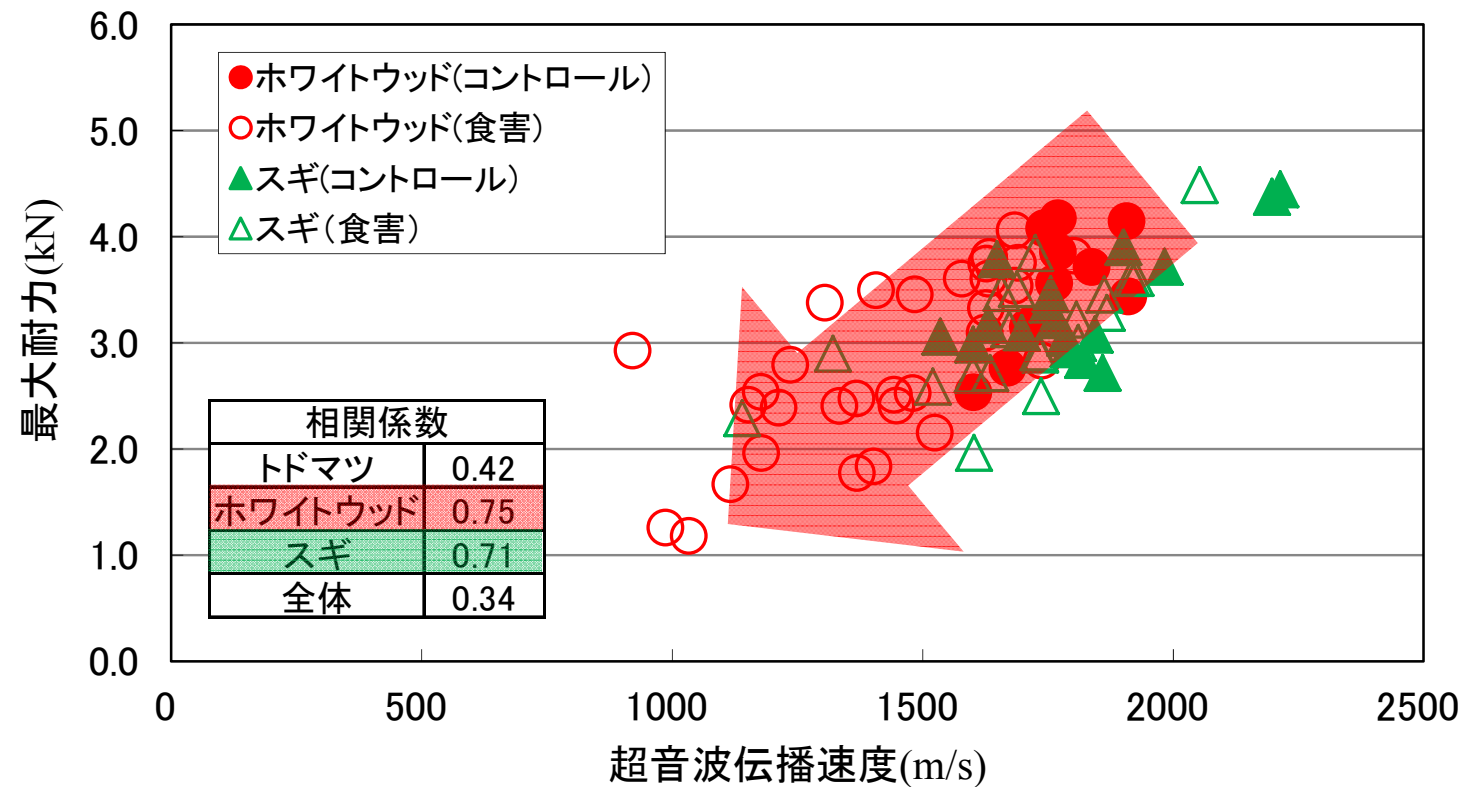
打ち込み深さと最大耐力の関係

シロアリ食害



超音波伝播速度と最大耐力の関係

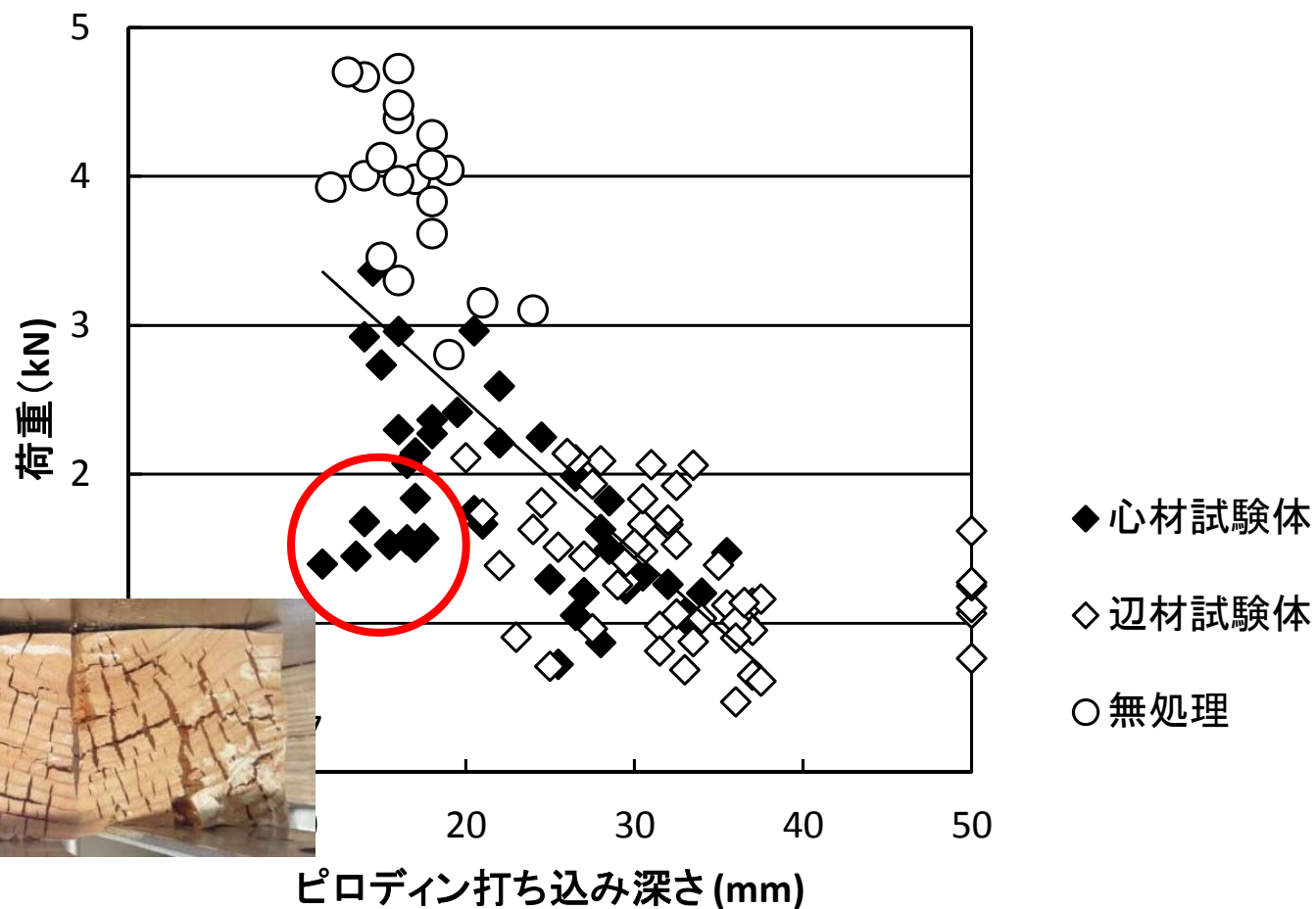
シロアリ食害



打ち込み深さと最大荷重の関係

腐朽被害

(試験後に木ねじ横で測定した値)



食害状況

込み栓から食害が
進行した様子



込み栓

ほぞから食害が
進行した様子

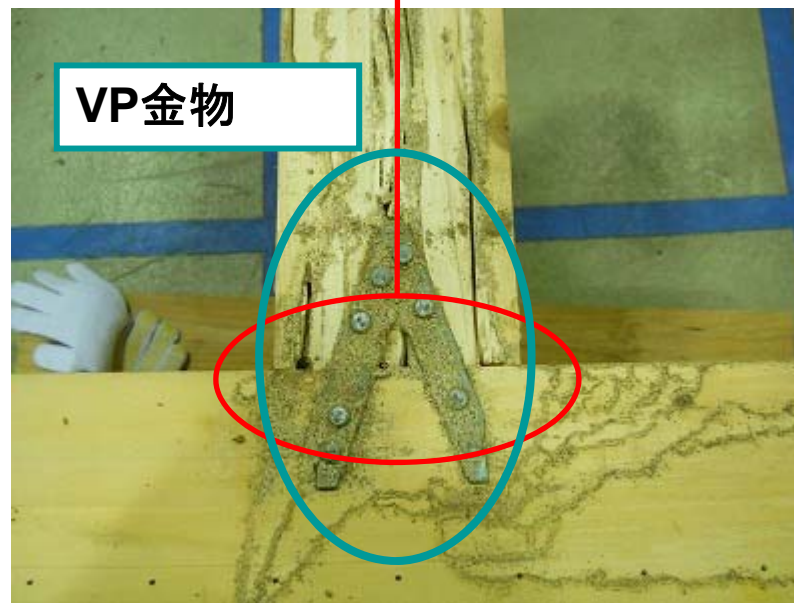


ほぞ底部

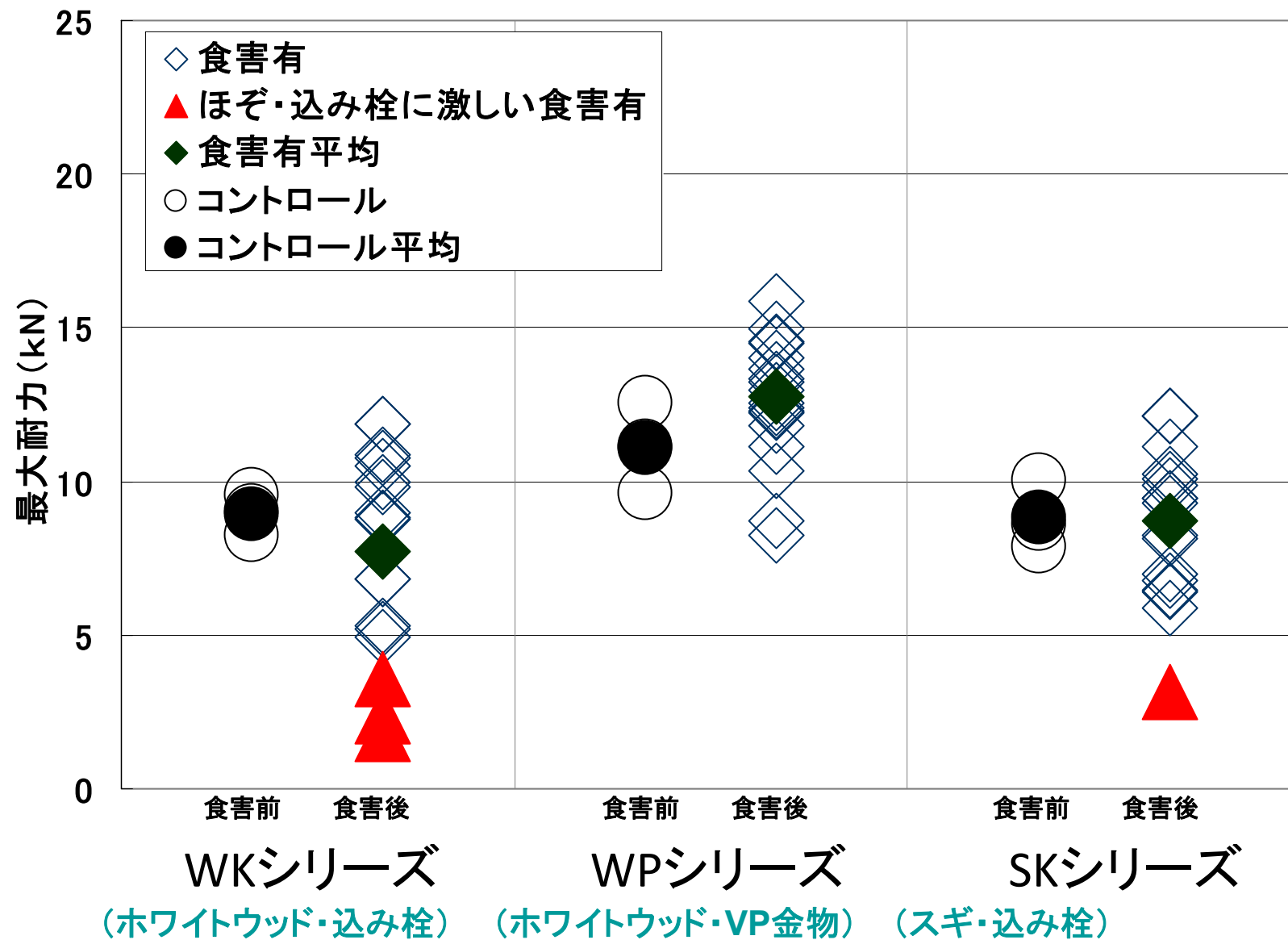
柱の上端の食害状況



VP金物



最大耐力



腐朽源ユニット除去後の様子

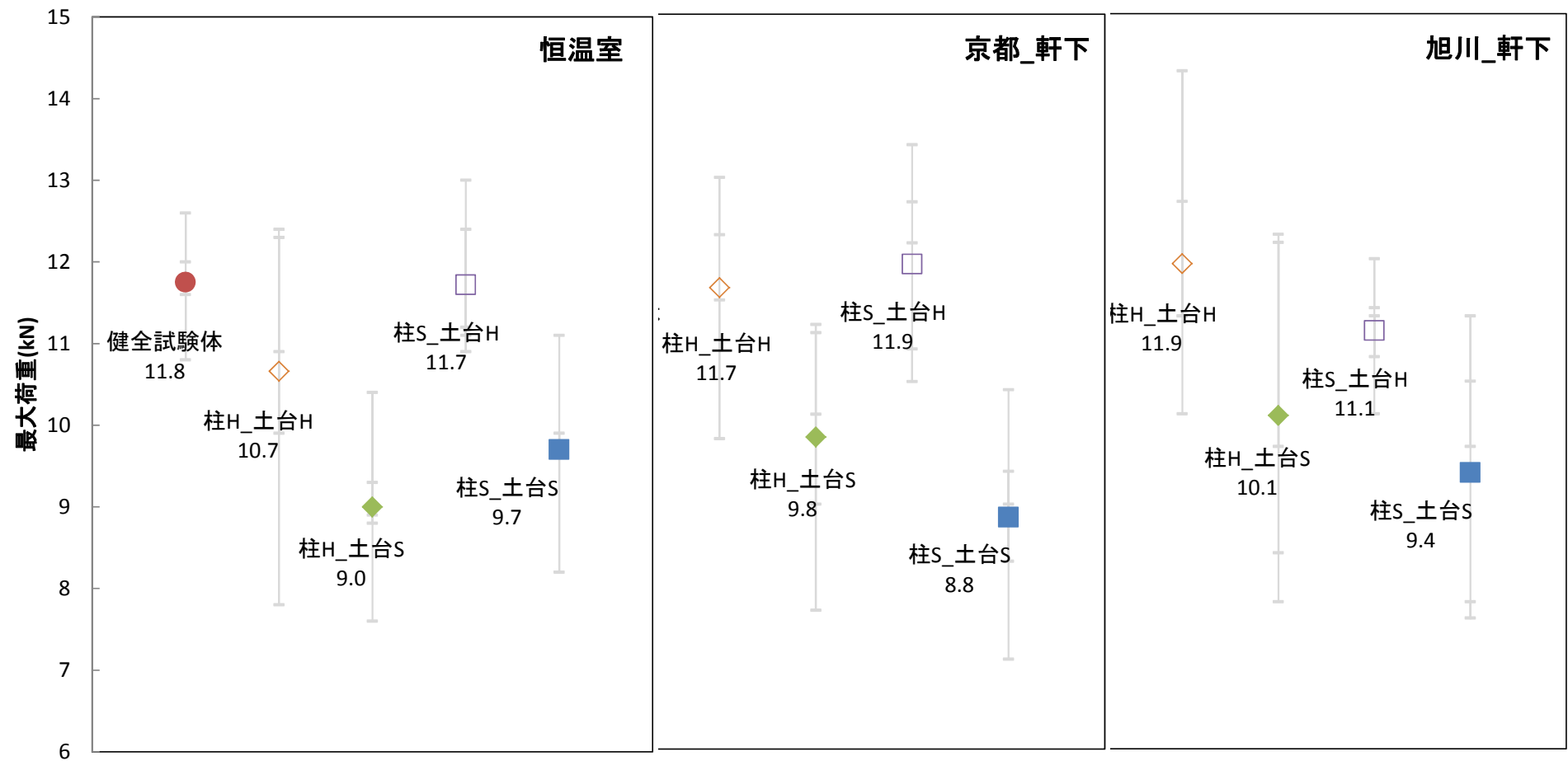


京都



旭川

最大荷重評価(腐朽)



1. 木材の生物劣化(虫害と腐朽)
2. 被害と強度特性
3. 今後の課題

木質構造の劣化原因

伝統建築の場合

- 住み手の長期間放置
- 維持管理体制の崩壊
(メンテナンスの問題)
- 建物改修による環境の悪化
(床下の断熱・水回りの変化)



具体的な事例

伝統木造のための 3要因対策(施工)

- (狭義の)現場での劣化対策
 1. 銅板(防腐)、蟻返し(防蟻)...
 2. 化学薬剤
土壌処理、木部塗布や穿孔注入
 3. ケミカルフリー(非化学薬剤)
粒子、メッシュ金網...

- 劣化因子に暴露された時の対応から
暴露されないような方法へ
＞大工・工務店が対応する技術

ケミカルフリー工法

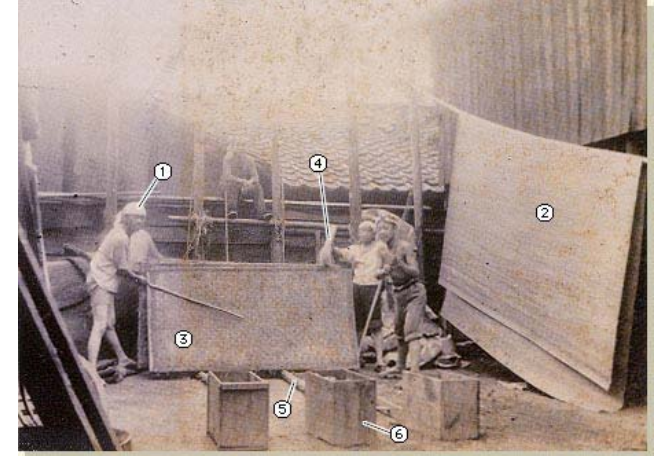
■ 物理バリア実験施工事例



粒子バリア施工

維持管理（究極の劣化対策）

- 維持管理の主体は所有者・管理者
- 定期的な点検と補修
早期発見・早期処置による負担軽減
建て方が長期的に施主と関る体制が必要
- 点検しやすい・
補修しやすい構造と材料
＞設計・仕様への反映



散らかったから片付けるのではない
散らからないように片付ける

今後の課題

- 材料強度への落とし込み
- 建物の解析などに落とし込むための材料と接合残存耐力の評価
- 補強時の残存性能の評価
 - 耐力の低下の度合いを検定する方法の確立
- ヘルスモニタリング手法の確立？

ご清聴ありがとうございました。

おわり