



初期段階の腐朽を“光”で検出

木材改質研究領域:西村 健、松永 正弘
滋賀県南部産業技術共創センター:白井 伸明
京都大学:渡辺 隆司 日本大学:太田 祐子
きのこ・森林微生物研究領域:服部 力

木 材の腐朽に伴いその初期段階からごく微弱な光が放出される現象を、超高感度微弱発光検出装置を用いて明らかにしました。本成果は、光を指標として腐朽を早期に検出する新たな技術の開発に役立てることができます。

これまでの取り組み

腐朽を早期に発見し適切なメンテナンスを施すことは、木造建造物の保護と長寿命化の観点から重要な課題です。このため、視診・衝撃打込・超音波・PCR（遺伝子検査）などの様々な腐朽検出手段が用いられますが、このうち初期段階の腐朽を検出可能な手段はPCRなどの精密診断手法に限られ十分とは言えません。他方、木材腐朽時に観測される新たな現象として *Ceriporiopsis subvermispora*（白色腐朽菌の1種）による微弱発光現象が報告されています。そこで本研究では木材腐朽時の微弱発光現象に着目し、JIS K1571*に定められた日本の木材腐朽菌*の標準菌であるオオウズラタケとカワラタケを用いて、その調査を行いました。

腐朽初期段階からの微弱発光現象が明らかに

JIS K1571の培養条件に従い、質量減少率（≒腐朽進行程度）の異なるスギとブナの腐朽試験体を作製し、超高感度微弱発光検出装置を用いてその発光性を調べました。その結果、オオウズラタケの場合には10の2乗cps*（counts per second）あるいはそれ以下の発光が、カワラタケの場合には10の2乗から3乗cpsのオーダーの発光が、腐朽の初期の段階から観測され、一方健全試験体では発光が見られませんでした。以上の結果により、これらの腐朽菌において、腐朽の初期段階から微弱な発光現象が起きていることが分かりました（図1）。さらにカワラタケではスギよりもブナで強く発光したのに対し、オオウズラタケではその逆の傾向が見られ、菌種に加え樹種依存的な発光特性が示唆されました。

微弱で目視不能な生物由来の自発的発光は「バイオフォトン」と呼ばれます。木材腐朽時のバイオフォ

トンについてはその発光メカニズム等未解明な点が多いものの、標準菌以外の木材腐朽菌についても菌種毎の発光特性等が徐々に明らかになってきました（表1）。以上の成果は、光を指標として早期の腐朽を検出するための貴重な情報を提供し、木材の屋外利用に向けた維持管理技術の開発に貢献するものです。

専門用語

JIS K1571:「木材保存剤の性能試験方法および性能基準」を定めた日本産業規格。スギ辺材（木口面20×20 mm、繊維方向10 mm）に木材保存剤を吸収させ木材腐朽菌に対する防腐効力を判定するもので、褐色腐朽菌のオオウズラタケと白色腐朽菌のカワラタケを使用します。

木材腐朽菌:木材を分解して腐らせる菌類で木造建造物に対する腐朽菌として主に担子菌類のきのこ類が重要となる。木材主成分のセルロース・ヘミセルロース・リグニンの分解様式とこれに起因する腐朽材の色調に基づいて、白く見える白色腐朽菌と褐色の褐色腐朽菌とに大別されます。

cps: 1秒あたりに観測される光子数を示します。

研究資金

- ・本研究の実施課題「多様なニーズに対応した木質材料の耐久性向上・性能維持管理技術の高度化」
- ・科研費（JP20H03051）「褐色腐朽で生ずる微弱なバイオフォトン現象の究明と木材保存を志向した利活用」

参考文献・サイト

西村健・白井伸明・渡辺隆司・太田祐子・服部力・松永正弘（2026）微弱発光を利用した腐朽検出の試みースギ（*Cryptomeria japonica*）およびブナ（*Fagus crenata*）の腐朽試験体を用いた木材腐朽菌の化学発光性の調査と菌種依存的発光特性についての考察. 木材保存, 52 (3), ページ数未定

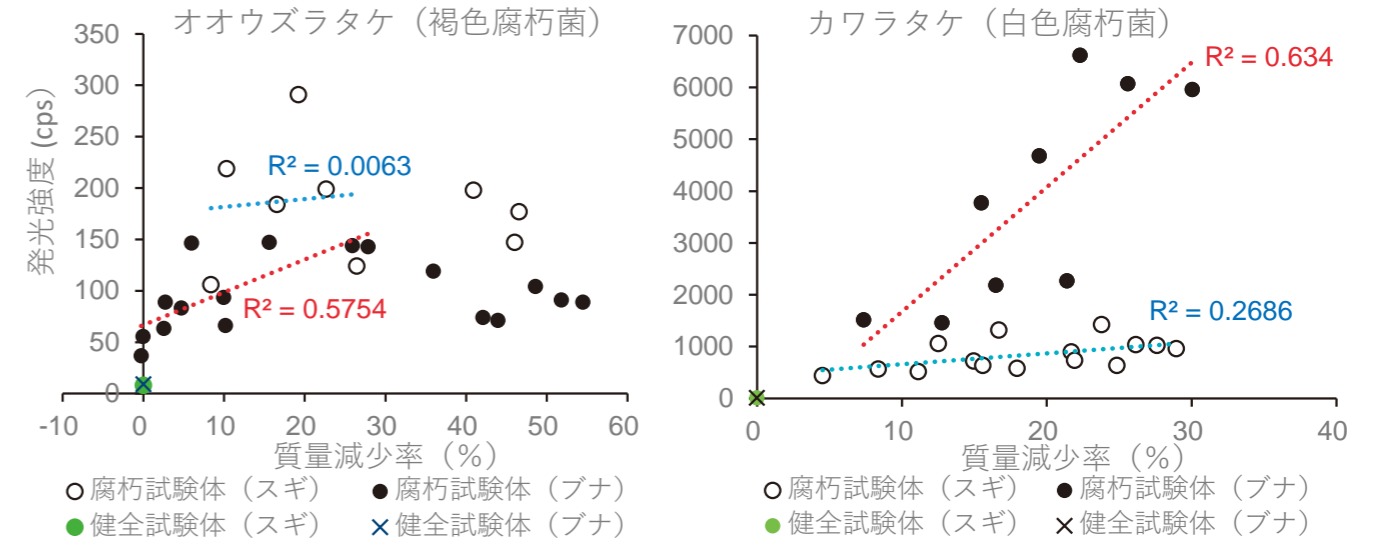


図1 標準菌により強制腐朽させた木片の発光試験結果

腐朽の初期から中期にかけて発光性が認められ、ブナについては質量減少率30%以下の腐朽域で質量減少率が大きくなるほど発光強度が大きくなる傾向が見られました（西村ら2026を改変）。

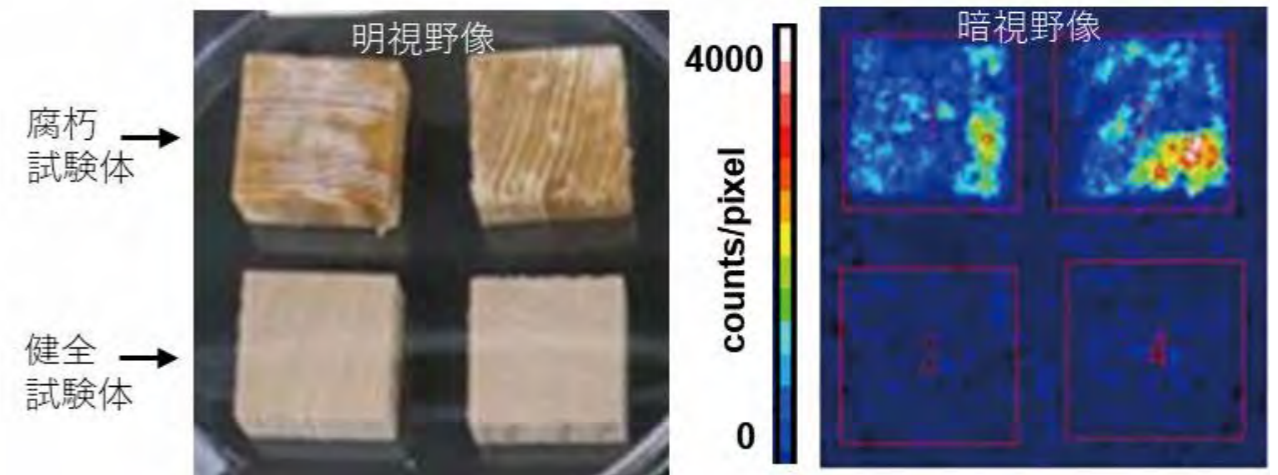


図2 腐朽部位のイメージング(カワラタケにより強制腐朽させたスギ辺材の1例)

光増幅測定装置を用いて微弱光を6時間蓄積画像として可視化しました（白井伸明博士撮影）。

表1 標準菌以外の木材腐朽菌でも見出された微弱発光現象。褐色腐朽菌よりも白色腐朽菌の発光強度が高い傾向が明らかになりました。

供試菌		発光強度レベル (cps)
白色腐朽菌	ヒイロタケ	>10 ⁴
	シイサルノコシカケ、ニオイアマタケ、シュタケ、ウスバタケ、ヒラタケ	10 ³ ~10 ⁴
	スエヒロタケ	10 ² ~10 ³
褐色腐朽菌	チョークアナタケ、ワタグサレタケ、イドタケ、マツオウジ	10 ² ~10 ³

供試菌で強制腐朽させた木口面20×20 mm、繊維方向10 mmのブナ辺材使用