

## MRIを用いた原木・菌床内部の菌系の可視化と生育状態監視システムによるシイタケの大型化栽培法の抽出

03005A1

分野

林業・林産  
きのこ

適応地域

全国

〔研究グループ〕

慶應義塾大学理工学部、石川県農林総合研究センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター  
〔研究統括者〕  
慶應義塾大学 小川 邦康

〔研究期間〕

令和3年(1年間)

キーワード きのこ、シイタケ栽培、核磁気共鳴画像法、水分量、木材腐朽

## 1 研究の目的・終了時の達成目標

大型で肉厚のシイタケを栽培するために原木と菌床内で生育する菌系の状態をMRI(核磁気共鳴画像法)で可視化し、栽培条件・環境条件とともにシイタケの大型化に有効な栽培技術を抽出することを目的とする。原木および菌床内でのシイタケ菌系の生育状態(水分量、菌系の成長領域、原基形成、木材腐朽度の四つの指標)をMRIによって定量的に可視化する手法を確立することを達成目標とする。

## 2 研究の主要な成果

- ① 植菌から1~4年が経過したシイタケ原木をMRIで計測し、核磁化の緩和時定数(T1、T2)と木材腐朽度の関係を得た。これにより非破壊で木材腐朽度の定量計測が可能となった。(特許①)
- ② 原木・菌床から発生する原基と水分量をMRIで計測し、子実体に成長するまでの過程を時系列で画像化した。原基は直径3~5mmの球形であり、水分量が多いためMR画像では輝点として計測された。(特許②)
- ③ 原木・菌床をMRI計測することで、シイタケ菌系の成長領域と培地の水分量の定量計測が可能となった。
- ④ 原木・菌床から子実体が発生する過程をMRIで計測し、原木・菌床の全領域から子実体に水が移動する様子が捉えられた。これよりシイタケの大型化には水供給が重要であることが明らかになった。
- ⑤ 原木・菌床でのシイタケ栽培を行い、原木の栽培環境条件(温度、湿度、日射量、降雨量など)、菌床の栽培条件(CO<sub>2</sub>濃度、褐変・発生処理、磁場印加など)と子実体の寸法・質量などの関係性を調査した。

## 公表した主な特許・論文

- ① 特願2021-168285 核磁気共鳴法を用いたキノコ培地の腐朽度測定装置 (出願人:小川邦康、学校法人慶應義塾)
- ② 特願2022-026298 核磁気共鳴法を用いたキノコ培地に発生した菌系塊およびキノコ原基を検出する装置および検出する方法 (出願人:小川邦康、学校法人慶應義塾)

## 3 今後の展開方向

- ① MRI計測で得られた原木・菌床内部の情報を基にして、原木では原木の含水量を調整し、菌床では褐変時期・高温処理温度と期間を調節することにより大型シイタケの生産量を増加させることを目指す。
- ② 栽培現場で利用できる「ハンディーNMR(核磁気共鳴)スキャナー」を開発し、原木・菌床の水分量と原基形成状態を計測する。これを基に栽培条件・環境を調整するシイタケ大型化栽培技術を確立する。

## 【今後の開発目標】

- ① 2年後(2023年度)は、MRI計測で得た原木・菌床の内部情報とシイタケ寸法の相関を明らかにする。
- ② 5年後(2026年度)は、栽培現場で利用可能な「ハンディーNMRスキャナー」を開発する。
- ③ 最終的には、「ハンディーNMRスキャナー」を用いた大型シイタケの栽培技術を確立する。

## 4 開発した技術シーズ・知見の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 大型シイタケの生産量を増加・安定させる栽培技術・条件が抽出されることによって、シイタケ生産にかかわる約70億円の経済効果が生まれ、シイタケ栽培農家の経営安定化に貢献できる。
- ② 高品質・高付加価値で安全な日本産シイタケが安定して生産されることにより、日本産シイタケの国際競争力が高まり、シイタケ輸出量が増加するとともに安全で良質な豊かな食生活を国民に提供できる。

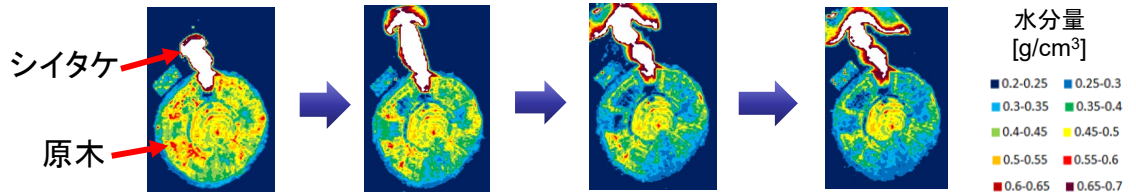
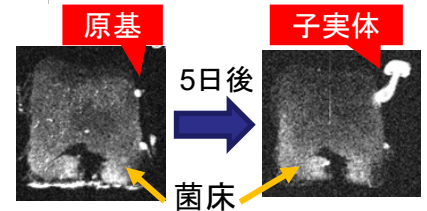
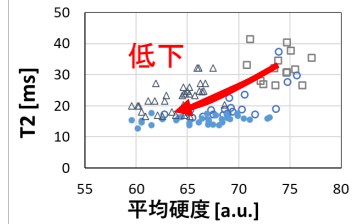
# (03005A1)MRIを用いた原木・菌床内部の菌系の可視化と生育状態監視システムによるシイタケの大型化栽培法の抽出

## 研究終了時の達成目標

原木・菌床内でのシイタケ菌系の生育状態(水分量、菌系の成長領域、原基形成、木材腐朽度)をMRI(核磁気共鳴画像)で定量的に可視化する手法を確立する。

## 研究の主要な成果

- ① 植菌から1~4年が経過したシイタケ原木をMRIで計測し、T1、T2緩和時定数と木材腐朽度(木材の硬度および乾燥時の木材質量で定量化)の関係性を右図のように得た。この結果を利用することで、MR画像から非破壊で原木内の木材腐朽度を定量的に計測できた。(特願2021-168285)
- ② 原木および菌床から発生する原基をMRIで計測し、子実体に成長するまでの過程を時系列で画像化した(右図参照)。原基は直径3~5mmの球形であり、水分量が多いためにMR画像では輝点として計測された。(特願2022-026298)
- ③ MRIにより原木・菌床内の菌系の成長領域と培地の水分量の定量計測が可能となった。
- ④ 原木および菌床から子実体が発生する過程をMRIで計測し、原木・菌床の全領域から子実体に水が移動する様子が捉えられた。下図はシイタケ発生時の原木内の水分量の変化を示す。これよりシイタケの大型化には水供給が非常に重要であることが明らかになった。



- ⑤ 原木・菌床でのシイタケ栽培を行い、原木の栽培環境条件(温度、湿度、日射量、降雨量など)、菌床の栽培条件(CO<sub>2</sub>濃度、褐変・発生処理、磁場印加など)と子実体の寸法・質量などの関係性を調査した。

## 今後の展開方向

- ① 原木・菌床栽培の現場で利用できる「ハンディーNMR(核磁気共鳴)スキャナー」(右図参照)を開発する。
- ② 原木・菌床内を「ハンディーNMRスキャナー」で計測し、その情報を基にして栽培条件・環境を調整することで大型シイタケを栽培する手法を確立する。



## 見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

本研究により、大型シイタケの生産量を増加・安定させる栽培技術・栽培条件が抽出できる。これにより、シイタケ栽培農家の所得が増加し、高品質シイタケが安定して生産されることでシイタケブランドを強化することができる。日本産シイタケの国際競争力が高まり、シイタケ輸出量が増加するとともに安全で良質な豊かな食生活を国民に提供できる。