

|  |                    |        |                               |         |       |               |    |  |     |
|--|--------------------|--------|-------------------------------|---------|-------|---------------|----|--|-----|
| 機 関 名  | 林業研究研修センター         |        | 課題コード                         | H310701 | 事業年度  | R1 年度 ~ R5 年度 |    |  |     |
| 課 題 名  | 菌床シイタケのスマート栽培技術の開発 |        |                               |         |       |               |    |  |     |
| 機関長名   | 戸部 信彦              |        |                               | 担当(班)名  | 資源利用部 |               |    |  |     |
| 連絡先  | 018-882-4511       |        |                               | 担当者名    | 三浦 正嗣 |               |    |  |     |
| 政策コード  | 3                  | 政 策 名  | 新時代を勝ち抜く攻めの農林水産戦略             |         |       |               |    |  |     |
| 施策コード  | 2                  | 施 策 名  | 複合型生産構造への転換の加速化               |         |       |               |    |  |     |
| 指標コード  | 2                  | 施策の方向性 | 「しいたけ」や「えだまめ」など日本一を目指す園芸産地づくり |         |       |               |    |  |     |
| 種 別  | 重点(事項名)            |        | イノベーションによるきのこ栽培技術の開発          |         |       |               | 基盤 |  |     |
|  | 研究                 | ○      | 開発                            |         | 試験    |               | 調査 |  | その他 |
|  | 県単                 | ○      | 国補                            |         | 共同    |               | 受託 |  | その他 |
| 評 価 対 象 課 題 の 内 容  |                    |        |                               |         |       |               |    |  |     |
| <p><b>1 研究の目的・概要</b></p> <p>菌床シイタケの栽培については、地域や生産者間で発生量や品質に差が生じ、所得格差が進行している。この原因として、生産者の経験や勤による管理上の問題や、高温障害などの問題点が指摘されているが、原因究明に関する研究事例はほとんど無いため、施設形態や品種に適した栽培技術の開発が求められている。</p> <p>そこで、高品質で多収量な菌床シイタケ栽培技術を確立するため、栽培管理システムの基礎となる環境因子(温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度、光環境)のデータ化を図る。また、発生適期の解明及び高温障害等の発生不良要因を解析し、本県の気象特性を考慮した新たな菌床シイタケ栽培マニュアルを作成し普及を図る。</p>  |                    |        |                               |         |       |               |    |  |     |
| <p><b>2 課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)</b></p> <p>菌床シイタケは、本県の農山村地域経済を支える主要な複合経営作目として定着している。しかし、大規模化が進む一方で、施設間や年による発生量、品質の変動や、高温障害などの問題による生産性の低下により経営の実態は厳しく、離脱する栽培者も少なくない。問題の解決には現状の栽培方法からデータに基づいた栽培への切り替えが必要不可欠であり、施設形態や品種に合致した新たな栽培技術を確立し、高品質なものを安定的に出荷できる体制を構築する必要がある。</p>  |                    |        |                               |         |       |               |    |  |     |
| <p><b>3 課題設定時の最終到達目標</b></p> <p>①研究の最終到達目標</p> <p>栽培管理システムの環境因子のデータ化による生産施設タイプに応じた新たな菌床シイタケ栽培マニュアルを作成。</p> <p>数値目標</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・収量の1割増加 例: 1菌床※当たりの平均収量900g(現状800g)</li> <li>・A品率の増加 例: 1菌床※当たりのA品収量600g(現状500g)</li> </ul> <p>※1菌床:2.5~3.0kg/菌床</p> <p>②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度</p> <p>スマート化に向けた菌床シイタケ栽培工程のデータ化による管理技術の構築により、菌床シイタケ生産者の所得向上及び経営の安定に大きく貢献する。また、本県の菌床シイタケ全体の品質向上にもつながり、他産地と品質で差別化を図ることができる。</p> |                    |        |                               |         |       |               |    |  |     |

#### 4 全体計画及び財源

別紙のとおり。

#### 5 課題設定時からの市場・ニーズの変化等

菌床シイタケは、本県の農山村地域経済を支える主要な複合経営作目として定着している。しかし、中国産菌床の輸入拡大による単価の低迷や資材等の高騰による経営難により、菌床シイタケ産業を取り巻く環境は、より深刻な状況となっている。そのため生産者からは、安定した収量を確保できる新たな栽培管理技術の開発を求められている。特に発生適期の解明や、高温障害等の発生不良要因の解明へのニーズが強くなっている。

#### 6 本県産業や県民生活への向上への貢献の見込み

本県の菌床シイタケ生産者は、稲作との複合経営がほとんどであり、田植え前や米の収穫後等の農閑期に合わせてシイタケの栽培管理が行われている。このため、シイタケにとっては不適切な時期に発生操作が行われている事例が多く、発生不良の大きな要因となっている。発生適期の判断技術を確立することで、適切な時期に発生させることが出来るようになり増収につながる。

また、データに基づいた新たな栽培管理技術が普及することで、栽培環境を簡易に管理できるため、高温障害等による発生不良を防ぎ、本県の菌床シイタケ生産者の所得の安定化や品質の向上が期待できる。

#### 7 これまでに得られた成果

##### 【生産施設の現況調査】

①県内の生産者209名について、生産規模、生産量及び販売額を調査した。その結果、1菌床当たりの生産量は平均0.59kg(最大1.39kg、最小0.15kg)で、1菌床当たりの販売額は平均719円(最大1,266円、最小133円)と生産者間で大きな差があることが判明した。また、損益分岐点は1菌床当たり689円と算定され、1菌床当たりの販売額が損益分岐点に達していない生産者が半数以上を占めていることが判明した。

(ポスター発表)秋田県における菌床シイタケ経営の現状と課題 東北森林科学会第24回大会(2019)

##### 【栽培環境が収量や形質に及ぼす影響の解明】

①県内で栽培されている主力5品種の高温耐性に関する生理的特性を調査した。その結果、品種間で高温への耐性は異なるが、死滅温度と暴露時間は全品種共通で40℃で48時間以上であった。

②子実体の発生適期を判定するために、近赤外線カメラで菌床を撮影したところ、菌床表面の子実体原基の数や大きさを非破壊で解析できることが明らかになった。

③県内で栽培されている3品種について、栽培環境が異なる施設から子実体を採取し形態を比較したところ、一部の形態(傘の大きさ、厚さ、柄の長さ、太さ等)に違いがあることが明らかになった。

##### 【施設形態別データの集積】

①県内8か所の栽培施設にセンサーを設置し、環境データ(温度、湿度、二酸化炭素濃度)を収集した。その結果、30℃を越える高温や5000ppmを越える高い二酸化炭素濃度など、不適切な栽培環境の施設があることが判明した。

②2か所の栽培施設で照度と菌床内の土中温度を計測した。その結果、菌床の培養期間には施設内温度よりも菌床内温度が1～3℃高いことが判明した。

#### 8 残る課題・問題点・リスク等

栽培環境が異なる施設から子実体を採取し形態を比較したところ、一部の形態に違いがあることが明らかとなった。今後は、形態に影響を与えている環境要因や条件を詳細に解析し、高品質なシイタケを発生させる栽培環境の特定に取り組む。また、品質だけではなく収量に影響を与えている環境要因の特定も必要である。

発生適期の判定については、近赤外線カメラを使い菌床表面の子実体原基が非破壊で解析可能であることを明らかにした。しかし、解析の段階で判明した子実体原基の数や大きさが、実際に発生させた場合にどこまで反映されるのか検証する必要がある。また、近赤外線カメラだけでなくサーモグラフィカメラによる解析も行い、より高精度な判定手法の開発に取り組む予定である。

9 評価

| 観点   |   |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
|--|---|--|--|------|------------------|----|------------------------------|----|--|---|--|---|---------------------------------------|---|--------------------|
| 1<br>ニーズの状況変化  | <p>● A ○ B ○ C ○ D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・菌床シイタケ生産の拡大に伴い、品質のバラツキが課題となっており、研究ニーズは高い。</li> <li>・より環境制御しやすい栽培施設の増加が予想されるものの、比較的安価な施設が大部分のため、この層に対して管理の重要性の啓蒙が依然必要。</li> <li>・経済活動に直結する研究であり、早期に確実な成果を得る必要がある。</li> </ul> <p>-----</p> <p>A. ニーズの増大とともに研究目的の意義も高まっている    C. ニーズの低下とともに研究目的の意義も低くなってきている<br/>B. ニーズに大きな変動はない    D. ニーズがほとんどなく、研究目的の意義がほとんどなくなっている</p>   |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| 2<br>効果  | <p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな設備投資をしなくても対応できる品質向上対策の提案につながれば、効果が期待できる。</li> <li>・引き続き菌床シイタケ栽培の生産は伸びることが予想されるため、成果が期待される。</li> <li>・品質向上につながる技術は、随時現場にフィードバックすること。</li> <li>・シイタケ栽培農家全体の所得向上のため、引き続き研究を重ねること。</li> </ul> <p>-----</p> <p>A. 大きな効果が期待される    C. 小さな効果が期待される<br/>B. 効果が期待される    D. 効果はほとんど見込めない</p>   |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| 3<br>進捗状況  | <p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現地調査数に制約があるが、分析に必要なデータが得られるよう対応すること。</li> <li>・高品質なシイタケを生産している農家のノウハウについて、具体的な数値や分かりやすい表現でマニュアル化すること。</li> <li>・徐々に成果が見えてきたことから、これまでの研究を進めると、栽培農家の勘所を見える化することで、より受け入れやすいマニュアル作成に努めること。</li> </ul> <p>-----</p> <p>A. 計画以上に進んでいる    C. 計画より遅れている<br/>B. 計画どおりに進んでいる    D. 計画より大幅に遅れている</p>  |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| 4<br>目標達成の状況   | <p>● A ○ B ○ C ○ D</p> <p>特になし</p> <p>-----</p> <p>A. 目標達成を阻害する要因がほとんどない    C. 目標達成を阻害する要因がある<br/>B. 目標達成を阻害する要因が少しある    D. 目標達成を阻害する要因が大いにある</p>   |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| 総合評価   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>○ A 当初計画より大きな成果が期待できる</p> <p>● B+ 当初計画より成果が期待できる</p> <p>○ B 当初計画どおりの成果が期待できる</p> <p>○ C さらなる努力が必要である</p> <p>○ D 継続する意義は低い</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">判定基準</th> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">A</td> <td>全ての評価項目がA評価である課題</td> </tr> <tr> <td>B+</td> <td>各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ又は3つの課題</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>各評価項目がB評価以上である課題<br/>(A評価、B+評価に該当する課題を除く)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>いずれかの評価項目でC評価がある課題<br/>(D評価に該当する課題を除く)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>いずれかの評価項目でD評価がある課題</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> | <p>○ A 当初計画より大きな成果が期待できる</p> <p>● B+ 当初計画より成果が期待できる</p> <p>○ B 当初計画どおりの成果が期待できる</p> <p>○ C さらなる努力が必要である</p> <p>○ D 継続する意義は低い</p> | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">判定基準</th> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">A</td> <td>全ての評価項目がA評価である課題</td> </tr> <tr> <td>B+</td> <td>各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ又は3つの課題</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>各評価項目がB評価以上である課題<br/>(A評価、B+評価に該当する課題を除く)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>いずれかの評価項目でC評価がある課題<br/>(D評価に該当する課題を除く)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>いずれかの評価項目でD評価がある課題</td> </tr> </table> | 判定基準 |                  | A  | 全ての評価項目がA評価である課題             | B+ | 各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ又は3つの課題             | B | 各評価項目がB評価以上である課題<br>(A評価、B+評価に該当する課題を除く) | C | いずれかの評価項目でC評価がある課題<br>(D評価に該当する課題を除く) | D | いずれかの評価項目でD評価がある課題 |
| <p>○ A 当初計画より大きな成果が期待できる</p> <p>● B+ 当初計画より成果が期待できる</p> <p>○ B 当初計画どおりの成果が期待できる</p> <p>○ C さらなる努力が必要である</p> <p>○ D 継続する意義は低い</p> | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">判定基準</th> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">A</td> <td>全ての評価項目がA評価である課題</td> </tr> <tr> <td>B+</td> <td>各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ又は3つの課題</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>各評価項目がB評価以上である課題<br/>(A評価、B+評価に該当する課題を除く)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>いずれかの評価項目でC評価がある課題<br/>(D評価に該当する課題を除く)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>いずれかの評価項目でD評価がある課題</td> </tr> </table>  | 判定基準   |  | A    | 全ての評価項目がA評価である課題 | B+ | 各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ又は3つの課題 | B  | 各評価項目がB評価以上である課題<br>(A評価、B+評価に該当する課題を除く) | C | いずれかの評価項目でC評価がある課題<br>(D評価に該当する課題を除く)    | D | いずれかの評価項目でD評価がある課題                    |   |                    |
| 判定基準   |   |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| A  | 全ての評価項目がA評価である課題  |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| B+   | 各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ又は3つの課題  |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| B  | 各評価項目がB評価以上である課題<br>(A評価、B+評価に該当する課題を除く)  |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| C  | いずれかの評価項目でC評価がある課題<br>(D評価に該当する課題を除く)   |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |
| D  | いずれかの評価項目でD評価がある課題  |  |  |      |                  |    |                              |    |  |   |  |   |                                       |   |                    |

評価を踏まえた研究計画等への対応

計測を続けている栽培環境データについては、生産性の高い生産者の技術や勘所を実証するような形で活用したいと考えている。マニュアル化するには、最適な栽培環境を提示するほか、環境制御手法の紹介なども交えつつ、多くの生産者の参考となるよう努める。

また、発生適期判定技術の開発も、サーモグラフィ等の新しい技術を使うため、生産者に負担がかからない手法にするよう取り組む。

|  |    |          |          |          |        |        |  |
|--|----|----------|----------|----------|--------|--------|--|
|  | 事前 | 中間(R2年度) | 中間(R3年度) | 中間(R4年度) | 中間(年度) | 中間(年度) |  |
|  | -  | B+       |          |          |        |        |  |

令和 3 年度 ■ 当初予算 □ 補正予算 ( 月 )

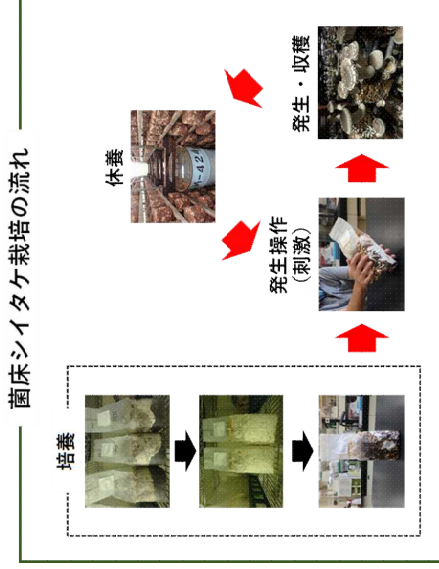
|       |                    |       |         |      |               |
|-------|--------------------|-------|---------|------|---------------|
| 機 関 名 | 林業研究研修センター         | 課題コード | H310701 | 事業年度 | R1 年度 ~ R5 年度 |
| 課 題 名 | 菌床シイタケのスマート栽培技術の開発 |       |         |      |               |

| 4 全体計画及び財源          |  | (全体計画において 計画 — 実績) |       |       |       |       |  |  |
|---------------------|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|--|--|
| 実施内容                | 到達目標   | R1 年度              | R2 年度 | R3 年度 | R4 年度 | R5 年度 | R2到達目標                                     | 到達状況   |
| 生産施設の現況調査           | 県内120生産者の現況調査  |                    |       |       |       |       | 県内の生産者の現況、経営状況を明らかにする。                     | 一部の栽培環境を計測している生産者から、収穫量データを収集した。   |
| 栽培環境が収量や形質に及ぼす影響の解明 | 発生不良の原因とその対処方法を明らかにする                                    |                    |       |       |       |       | 栽培環境が子実体の形態に及ぼす影響を調査する。                    | 県内で栽培されている3品種について、栽培環境によって形態に差が生じることを判明した。   |
| 施設形態別データの集積         | 完全空調施設8か所、半空調施設8か所の環境因子(温度、湿度、CO <sub>2</sub> 濃度、光環境)を測定 |                    |       |       |       |       | 生産施設から環境因子(温度、湿度、CO <sub>2</sub> 濃度)データを収集 | ・8か所の栽培施設からデータを収集し、温度や二酸化炭素濃度が適切ではない施設があることが判明した。<br>・2か所の栽培施設で、照度と菌床内土中温度のデータを収集した。 |
| 再現性の検証              | 高品質で多収量となる環境データの再現性を確認する                                 |                    |       |       |       |       | 様々な環境条件を設定できる栽培施設の整備を行う。                   | 栽培施設の修繕を行い、環境を高度に制御できる体制を整備した。(地方創生臨時交付金を活用)   |
| マニュアルの作成            | 管理システムのデータを用いた菌床栽培マニュアルの作成                               |                    |       |       |       |       |  |  |
| 計画予算額(千円)           |  | 2,000              | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 合計   |  |
| 当初予算額(千円)           |  | 2,646              | 3,006 | 2,900 |       |       | 10,000                                     |  |
| 一般財源                |  | 2,646              | 3,006 | 2,864 |       |       | 8,552                                      |  |
| 国 費                 |  |                    |       |       |       |       | 8,516                                      |  |
| その他                 |  |                    |       | 36    |       |       | 36   |  |

# 菌床シイタケのスマート栽培技術の開発

研究期間：令和元年～5年  
R3予算額：2,900千円

## 背景



菌床シイタケ栽培は地域や生産者、年によって発生量や品質に差が生じており、生産が不安定

- 生産者の勤や経験による栽培
- 栽培に適した環境条件が不明確 (高温障害等による発生不良等)
- 発生操作に適した時期の判定が困難 (菌床の未熟、過熟による減収、低品質化)

新たな栽培手法が必要

## 目的

- 最適な栽培環境条件の解明
- 発生適期判定技術の開発



スマート化による新たな栽培手法を開発し、菌床シイタケ産業の活性化を図る

## 研究内容

- ① 生産者の現況調査  
県内の生産者の生産状況、経営状況を明らかにする
- ② 栽培環境データの収集  
生産施設にセンサーを設置し、環境因子(温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度)を計測する
- ③ 栽培環境が収量、形質に及ぼす影響の解明  
収量や形質に影響する環境因子を解析し、高品質で多収量となる栽培環境条件特定する
- ④ 子実体原基の非破壊可視化技術の開発  
近赤外線カメラやサーモグラフィで子実体原基を可視化し、発生適期の判定を行う

## これまでの成果

- ① 209名の生産者を調査  
半数以上の生産者が厳しい経営状況
- ② 8か所の生産施設で環境因子を計測  
栽培環境が適切ではない施設があることが判明
- ③ (1)主力品種の高温耐性を調査  
全品種共通で40°Cに48時間以上暴露で菌糸が死滅  
(2)子実体の形態を調査  
栽培環境によって一部の形態に差があった
- ④ 近赤外線カメラで菌床を解析  
菌床表面の子実体原基を可視化可能



北研705 (生産者 A)



北研705 (生産者 B)