

九州の森と林業

独立行政法人 森林総合研究所 九州支所

No.80

シイタケの遺伝育種に向けた取り組み

森林微生物管理研究グループ 宮崎 和弘

1. はじめに

シイタケ、特に乾シイタケは、九州地方の特産品の一つとしてあげられる品目です。九州地方での栽培の歴史も古く、豊後（ほぼ今の大分県）の源兵衛さんという人が約350年ほどまえに日本で初めてシイタケの人工栽培に成功したという言い伝えもあるくらいです。しかし、近年では食生活も変化し、若年層を中心とした乾物離れ、輸入品の増加といった理由で、需要は下がり気味です。そのため、生産者の栽培意欲の低下、それに伴う生産者の高齢化が深刻な問題となっています。

それらの問題を少しでも緩和する方法として、より栽培のしやすい品種（生長が早い、病気に強いなど）や特徴があってブランド化しやすい品種（機能性成分量が高い、色に特徴があるなど）を開発していくことが考えられます。この品種開発（育種）を効率よくすすめていくためには、シイタケの遺伝的な情報を利用した遺伝育種技術を開発することが重要となってきます。しかし、シイタケの遺伝解析は進んでいるとはいえ、遺伝情報の蓄積を少しずつ進めていく必要があります。

そこで、当森林総合研究所九州支所では、これまで遺伝解析に適した菌株の作出や孢子菌株の分離、およびそれらの菌株のDNA解析といった研究を行ってきました。今回はこれまで

に行ってきたシイタケの遺伝育種に関する研究成果の紹介と、今後の展望について述べます。

2. 子実体形成能力の高い菌株の選抜

まずはじめに、解析に用いる上で重要となってくる、菌株の子実体形成能力の検定を行い、子実体形成能力の高い菌株の選抜を試みました。ちなみに、いわゆる“きのこ”として売られている部分は、胞子を作るための器官である“子実体”を指しています。

選抜方法として、300ml容量の三角フラスコを用いた小スケールの培地による、栽培試験を行ってみました。栽培には、ブナオガ粉と米ぬかを容量比4：1で混合した物に水を加え、含水率を約65%にして高圧滅菌（121℃、1時間）をしたものを用いました。2ヶ月間、23℃で培養した後、無処理で子実体が発生した場合をポイント3、15℃の低温処理を一晩行い子実体が発生した場合をポイント2、低温処理後さらに注水処理（一晩）を行い子実体発生が見られた場合をポイント1、すべての処理を行っても子実体形成が見られなかった場合をポイント0として検定を行いました。つまり、ポイントが大きいほど子実体を形成しやすい菌株と判断できます。

上記の方法による検定を43菌株で試したとこ

ろ、29菌株では子実体の発生がみられずポイント0、4菌株がポイント1、1菌株がポイント2、9菌株がポイント3となり、同じシイタケの菌株でも子実体の形成能力には違いがあることが分かりました。また、同時に培地の褐変化を観察しましたが、褐変化のしやすさと子実体形成には相関がないということが分かりました。

3. シイタケの菌株間の遺伝的な距離の解析

次に、菌株のもつ遺伝的な背景を把握するために、前述の検定試験で子実体形成の確認された菌株間の遺伝的な距離を算出しました。RAPD法といわれるDNA解析を行い、共通してあらわれるバンドの数が多いほど遺伝的に近く、共通バンドが少ないほど遺伝的に遠い関係にあると判断しました。解析した結果を図-1に示しました。日本産の菌株は、野生株、栽培株を含め近い関係にあり、パプア・ニューギニア産、ニュージーランド産の菌株とは遠い関係にあることが分かり、地理的な距離がそのまま遺伝的な距離にも反映される結果となりました。つまり、シイタケはあまり遠いところとは遺伝的に交流がないと予想されます。

4. 遠縁交配株の作出

子実体形成能力の検定結果と、遺伝解析の結果を参考に、子実体形成能力が高く、かつ遺伝的に遠い関係にある日本産の菌株（G408）と、ニュージーランド産の菌株（D703）を掛け合わせることで交配菌株（遠縁交配株）を作りました。これは、遠い関係にある方が異なるタイプの遺伝子を持っている確率が高く、後述の連鎖地図作成時の解析効率を上げることが出来るためです。

5. シイタケの連鎖地図の作成

前述の遠縁交配株を栽培し、子実体を発生させ、その子実体からマイクロマンニピレータという装置を使って胞子を1個ずつ分離し、連鎖解析に用いるための胞子由来の菌株を100菌株集めました。次に、それぞれの胞子菌株のDNA解析を行い、胞子菌株におけるDNA増幅産物の分離パターンを調べました（図-2）。シイタケに限らず、生物全般で、同一の染色体上にある遺伝子同士は同じように挙動する傾向がある（連鎖する）こと、さらにより近い遺伝子同士ほどその傾向が高いことを利用し、遺伝子と遺伝子の間の距離を算出することが

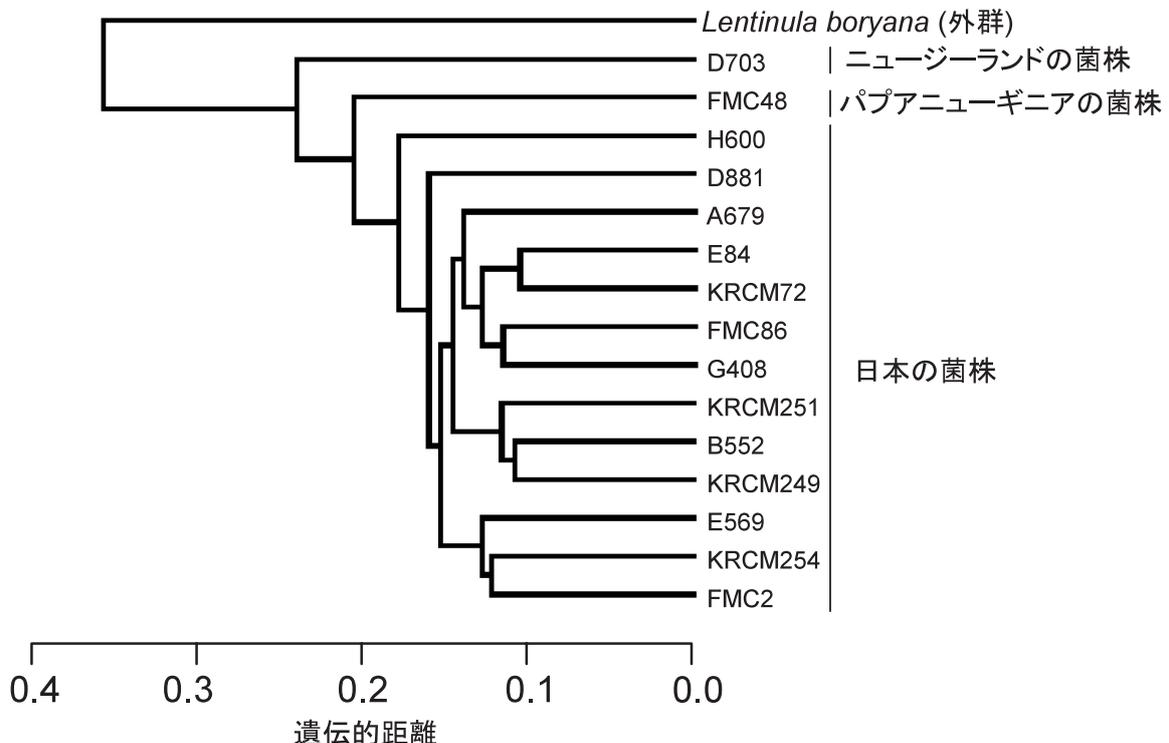


図-1 シイタケ菌株の遺伝的距離の解析結果（横線が長いほど遺伝的に遠い関係にある）

出来ます。遺伝子間の距離は、センチモルガン (cM) という単位で表されます。1cMは、100の子孫あたり1つの個体で乗り換えが起きることを意味します。解析の結果、図-3に示したシイタケの連鎖地図を作成することができました。

この連鎖地図には、300以上の遺伝子座が位置づけられています。シイタケの性因子といえる交配因子は、A因子およびB因子の2つが存在しており、それぞれ異なる連鎖群に位置づけられました。連鎖する遺伝子を集めたひとつのまとまりを連鎖群と呼びますが、この連鎖群が11に分かれました。この数は、現在までに報告

M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

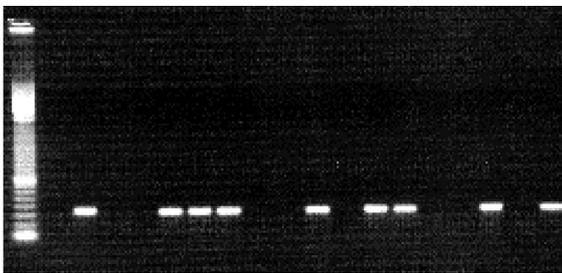


図-2 DNA解析の例 (菌株によって、バンドの有無が異なる)

されているシイタケの染色体数である8とは異なっていることから、連鎖群がそのまま染色体に対応していないことが予想されます。しかし、シイタケの染色体はヒトや植物などに比べ極端に小さいことから、今までの観察もけっしてクリアなデータとはなっていません。今後はさらに、この連鎖地図と染色体との関係をはっきりさせ、本当のシイタケの染色体数を決定したいと考えています。

6. 今後の展望について

現在は、上記の連鎖地図上に、子実体形成に関わる遺伝子群や、菌糸伸長に関わる遺伝子群の位置づけを行っています。今後はさらにこれらの遺伝子に加え、機能性成分の合成に関わる遺伝子やニオイ成分の合成に関わる遺伝子、温度耐性や耐病性などに関わる遺伝子を位置づけ、シイタケの品種開発をより効率のかつ幅広く行えるようにしていきたいと考えています。そのうち甘いシイタケのような、ちょっと変わったシイタケがお目見えするかもしれません。

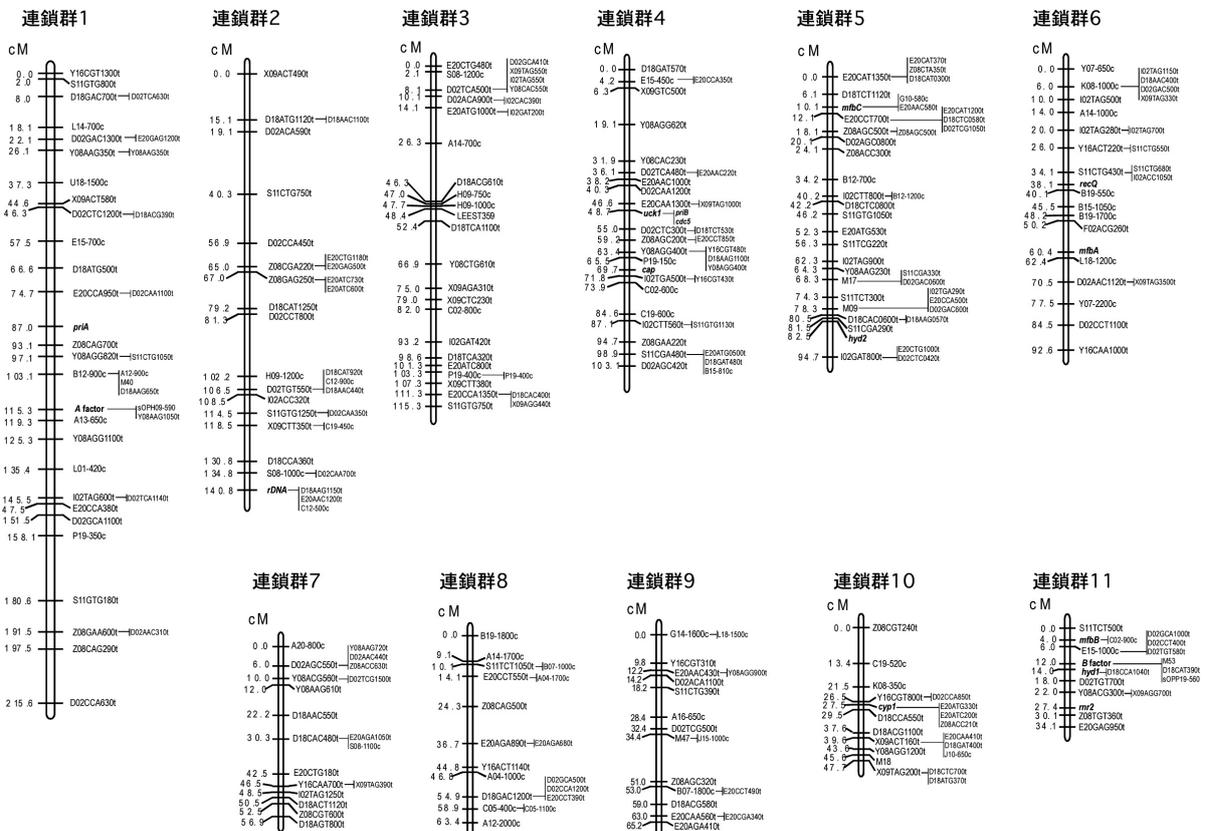


図-3 シイタケの連鎖地図 (連鎖地図は染色体上の遺伝子の並びを表す染色体地図の一種)

樹木病害シリーズ（3）

ツツジ類^{はなぐされきんかく}花腐菌核病

今年のツツジの見頃も終わりましたが、皆さんの周りのツツジの咲き具合はどうだったでしょうか？実は、ツツジの花の咲き具合に影響を及ぼす病気があります。それは「ツツジ類花腐菌核病」という病気です。本病は子囊菌の1種である「*Ovulinia azaleae*」が病原体によって起こり、ツツジやサツキの蕾または花を速やかに腐敗・枯死させるので、その鑑賞価値を著しく損ねます（写真-1）。症状は初め、蕾または花びらに白色の花では淡褐色の、有色の花で



写真-1 ツツジに発生した花腐菌核病による被害

は白色のしみ状～不定形の変色斑を生じ、これが拡大して花全体を萎凋・下垂させます。退色萎凋した花は落下することなく枝に残って乾燥褐変し、その上に黒色の菌核を形成するので、それと分かります（写真-2）。この菌核は落下越冬し、翌年の感染源となるので、罹病花を除去して菌核の落下を防ぐことが有効な防除法と言えます。九州では主として開花期である4月に被害が発生し、開花前～開花期に降雨が連続するような湿潤な気象条件の時に多発・激化します。



写真-2 サツキの萎凋した花びら上に形成された菌核（矢印）

森林微生物管理研究グループ 石原 誠

森林ミュージアム「立田山憩の森」スタート

4月29日森林ミュージアム「立田山憩の森」のオープン式が行われました。

熊本県は平成17年度から同事業をスタートし、観察コースの設定、案内板・指導標等の整備を行ってきました。

当支所の実験林も「野鳥とシイの森コース（Dコース）」として森林の学習に役立てられることとなります。

「森の展示館」も同コースの一部となっています。多くの方のご来館をお待ちしております。



オープニング式であいさつする鶴九州支所長

森の展示館リニューアル

「森の展示館」がリニューアルしました。
図書や顕微鏡を充実しましたので、学習の場としてもご活用ください。
展示ケースは、小学生など小さなお子さんでも見やすいように、背の低いものにしました。



【各コーナーの紹介】

図書コーナー

樹木、野鳥、昆虫などの図鑑、森林や林業に関する図書、研究成果集を閲覧できます。

学習コーナー

森で見つけた木の葉や虫などをマイクロスコープを使って観察することができます。
実体顕微鏡、拡大鏡も用意しています。

きのこレプリカ

「オニフスベ」などのレプリカ（複製）20種類を展示しています。

はく製・標本

タヌキなどの森林動物、きのこ凍結乾燥標本、材鑑（木の幹の標本）などを展示しています。

季節・特設展示

季節に合わせた展示や最新の研究に関連した展示等を行っています。

開館日：土・日曜日、祝日（年末年始を除く）
開館時間：午前9時30分～午後4時30分
入館無料
平日に見学を希望される方は事前にご連絡下さい。

森のセミナーへようこそ！！

平成18年度は、一般の方々を対象に、森林教室「立田山森のセミナー」を4回開催しました。

立田山森のセミナーでは、森林を身近に感じていただくために、森林のいろいろなことについて、分かりやすく説明するセミナーです。

平成19年度も、4回の開催を予定しています。開催日・テーマが決まり次第ホームページ等を通じてお知らせしますので、どうぞお気軽に参加してください。



平成18年7月29日開催 森の虫の調べ方



平成18年11月18日開催 落ち葉でしおり作り



平成18年9月30日開催 きのご菌床栽培体験



平成18年12月9日開催 センサーカメラで動物をパチリ!

連絡調整室から

- (1)平成18年度九州支所研究評議会が、平成19年2月27日（火）に、当支所において3名の外部委員を招いて開催されました。
- (2)九州地区林業試験研究機関連絡協議会研究担当者会議が、平成19年4月24日（火）から27日（金）に、当支所において開催されました。
- (3)今後開催予定の会議
 - 1)九州地区林業試験研究機関場所長会議
 - 2)林業研究開発推進九州地区ブロック会議

九州の森と林業 No.80 平成19年6月

編集 独立行政法人森林総合研究所九州支所

〒860-0862 熊本市黒髪4丁目11番16号

TEL(096)343-3168 FAX(096)344-5054

URL <http://www.ffpri-kys.affrc.go.jp/>

R100
古紙配合率100%再生紙を使用しています