

# マイコプラズマ性乳房炎の特徴とその検査技術

酪農学園大学 獣医学部

樋口 豪紀

## はじめに

マイコプラズマ性乳房炎が世界で初めて報告されて今年で50年目を迎えました。この節目の年に、国内では大規模な感染事例が数多く報告されています。本稿ではこの古くて新しいマイコプラズマ性乳房炎の基礎的な内容を整理し、「マイコプラズマ性乳房炎とは何か?」、また「どのように検査されているのか?」ということについてご紹介したいと思います。

## マイコプラズマ性乳房炎の歴史

マイコプラズマ性乳房炎に関する世界で初めての報告は1960年(昭和35年)までさかのぼります。この時の原因微生物はマイコプラズマ・ボビジェニタリウムでした。もともと、生殖器に定着しやすい微生物ですが、乳房に侵入した場合、炎症(乳房炎)を引き起こすことが明らかになりました。さらに、この2年後、アメリカで高い病原性を持つ新たなマイコプラズマが乳房炎牛から分離され、こちらは「マイコプラズマ・ボビス」と命名されました。

日本では1977年に熊本で国内初のマイコプラズマ性乳房炎が報告され、原因微生物がアメリカと同様マイコプラズマ・ボビスであることが解明されました。この微生物はその後の研究で子牛に肺炎や関節炎を引き起こす病原性の高い微生物であることが明らかになっています(写真1)。



写真1 実体顕微鏡下で観察される培地上のコロニー(マイコプラズマ・ボビス)

## マイコプラズマとはどのような微生物か?

一般的に牛に病気を起こす微生物は「細菌」(黄色ブドウ球菌や大腸菌など)と「ウイルス」(白血病やBVDなどの原因微生物)に分類されますが、マイコプラズマはこれらのどちらにも属しません。現在、約120種類近くのマイコプラズマが明らかにされていますが、その中でウシに乳房炎を起こすものは10種類程度と報告されています。いずれも大きさは黄色ブドウ球菌の3分の1程度と小さく培地での生育も非常に遅いことが特徴です。そのため、通常の乳房炎原因菌は24時間程度で判定されますが、マイコプラズマの培養には数週間を要することもあります。ウシ乳房炎の原因となる主なマイコプラズマは、前述したマイコプラズマ・ボビスと呼ばれる種類で、マイコプラズマ性乳房炎の約半数近くを占めています。

## マイコプラズマの感染経路① ～上向性感染～

乳房炎はその感染様式から伝染性乳房炎と環境性乳房炎に分類されますが、いずれも乳頭口から微生物が侵入することにより感染が成立する点においては共通です。このように微生物が外から内に向い(上向きに)感染する様式を上向性感染と言います。マイコプラズマの主たる感染経路もこの上向性感染によるものです。実験感染で

は70個程度のマイコプラズマが乳頭から侵入した場合でも乳房炎が引き起こされることが報告されています。

**原因1：感染乳汁：**大きな感染リスクとなるのは感染牛由来の乳汁です。マイコプラズマ性乳房炎に罹ったウシから得られた乳汁には1ccあたり10万個から100億個程度のマイコプラズマが含まれています。そのため非常にわずかな乳汁であっても強い感染力を持つことに注意しなければなりません。実際にマイコプラズマ性乳房炎の発生牛群における調査では、搾乳器具はもちろん、搾乳作業に使用したグローブや作業着からもマイコプラズマが検出されています。また、こうした牛群では通路やベッドなどの環境からも高率に分離されます。環境中のマイコプラズマは2～4週間と長期間生存することが可能であり、環境中での感染についても注意が必要です。

**原因2：呼吸器：**マイコプラズマ・ボビスやマイコプラズマ・ボビライニスは乳房炎の原因微生物であると同時に肺炎をはじめとした呼吸器病の原因にもなります。呼吸器病多発牛群におけるマイコプラズマ保有率（鼻腔）は、正常牛群のそれに比較して非常に高く、また、マイコプラズマに罹患した牛の鼻汁には大量のマイコプラズマが存在するため、発咳などによって体外に放出されます。これらは同居牛の感染源となるほか、哺乳を行った作業者の手指や作業着に付着することで、搾乳牛群まで運ばれ、そこで乳房炎の原因となる可能性も指摘されています。

## ■ マイコプラズマの感染経路② ～下向性感染～

マイコプラズマの主たる感染源は前述したとおり上向性感染によるものですが、「下行性感染」も注意が必要な感染経路として知られています。これは通常の乳房炎原因微生物では認められない経路であり、マイコプラズマ性乳房炎における特徴の一つです。上向性感染が外からの侵入であるのに対し、下向性感染は血液を介した体内移行を意味します。体内でマイコプラズマが存在する組織は主として呼吸器（肺）および生殖器（膣や子宮）です。詳細なメカニズムについては未だ不明な点も多いのですが、乳腺と遠隔の組織であっても、血流を介して乳腺に移行することが報告されています（図1）。

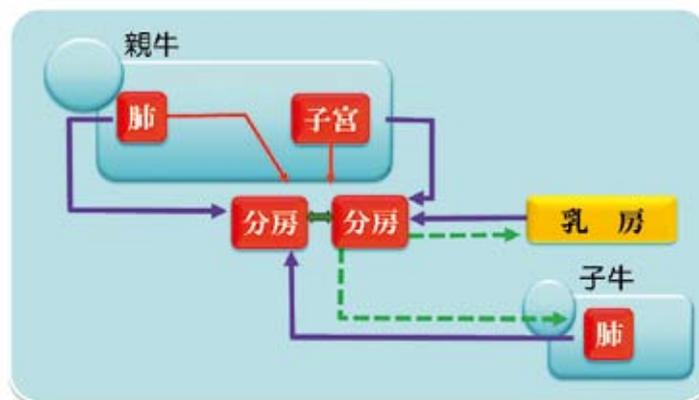


図1 マイコプラズマの感染様式（乳房炎）

## ■ マイコプラズマ性乳房炎の症状

マイコプラズマ性乳房炎では、明確な症状を示すもの（臨床型）と、示さないもの（非臨床型）があります。臨床型では、体細胞数の著しい上昇と乳量の減少、また、乳汁に多くの凝集物を認める場合や、希薄な乳汁を産生することもあります。症状が重篤化することにより泌乳停止に陥ります。こうした臨床型乳房炎については、多くの場合、治癒率が低く、さらに同居牛への感染にも強く関与するため、淘汰対象となる事例も多くあります。非臨床型の場合、明確な症状はなく、抗生物質の治療により多くは微生物の消失を認めますが、これを完全な治癒と判定するか否かについては、国内外で意見の分かれるところです。

乳房に実験的にマイコプラズマを注入した場合、乳汁中のマイコプラズマの数は速やかに上昇するのに対し、体細胞はこれに数日遅れます。乳汁検査においてマイコプラズマが陽性で体細胞が正常な場合、臨床型の初期段階である可能性にも留意する必要があります。

## ■ マイコプラズマ性乳房炎の検査(診断)技術

一般的にマイコプラズマの検査には培養法とPCR法が用いられます。両試験とも一般細菌を対象としたそれらとは異なり、一定の施設と習熟した技術が必要となります。特に、臨床型については検査結果が淘汰の根拠とされる場合が多いため、類似菌との鑑別には十分な注意が必要です。

### 培養法

筆者らは草場らの方法（家畜診療・2009.3）に従い実施しています。まず、被検乳汁をマイコプラズマ用増菌培地（ミヤリサン製薬）に接種し48～120時間程度の培養後、マイコプラズマ用平板培地（ミヤリサン製薬）に接種し2週間程度、5%CO<sub>2</sub>下で培養を保持します。その後、実体顕微鏡下で特徴的な目玉焼き状のコロニーの観察を以て判断します。これら一連の検査にはCO<sub>2</sub>培養器や実体顕微鏡を要するほか、肉眼的判定には一定の習熟を必要とします。特に「アコレプラズマ」との識別には注意を要することが報告されています。アコレプラズマとはマイコプラズマと類縁（親戚筋）の微生物でコロニーの性状も比較的似ていますが、「乳腺では病原性がない」ことから明確な識別を必要とします。両者の識別には「ジギトニン検査」が用いられますが、培養法に加えさらに4～7日間を必要とします。

### 迅速簡易検査法

前述した培養法はいわゆるGold Standard（ゴールド・スタンダード）として位置づけられていますが、一方で、検出までに一定の時間を要することが課題とされてきました。マイコプラズマは他の微生物よりも短時間で蔓延するため、簡易スクリーニングによって感染牛に“目星”をつけておくことが、後々のコントロールにおいて有用となります。こうした背景の中で確立された技術がPCRを基礎とした迅速簡易検査法です。簡易法ではありますが、採材後2～3週間後に得られる培養法の結果を、採材から3～4日程度で効率的に予測することが可能であるため、培養法の補助的手段として利用されています。方法は、被検乳汁をマイコプラズマ用増菌培地（ミヤリサン製薬）に接種し48～72時間程度培養し、その菌液をマイコプラズマ用PCR試薬（日本動物特殊診断）と混和しPCR（遺伝子検査）を実施します。検出時間が大幅に短縮されること、多検体処理が可能であること（280～500検体/日）、さらにマイコプラズマとコロニー形態が類似するアコレプラズマを確実に検査系から排除できることなどが大きな特徴です。感染牛群におけるマイコプラズマ性乳房炎制圧プログラムの一部として本検査法を導入することの有用性が報告されています（図2・図3）。

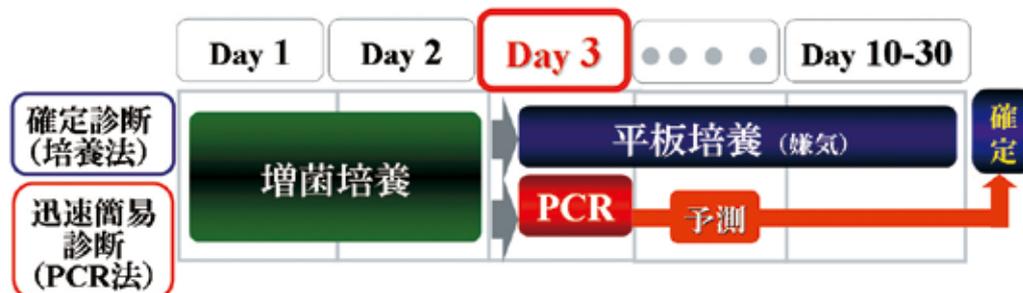


図2 マイコプラズマの迅速簡易診断法

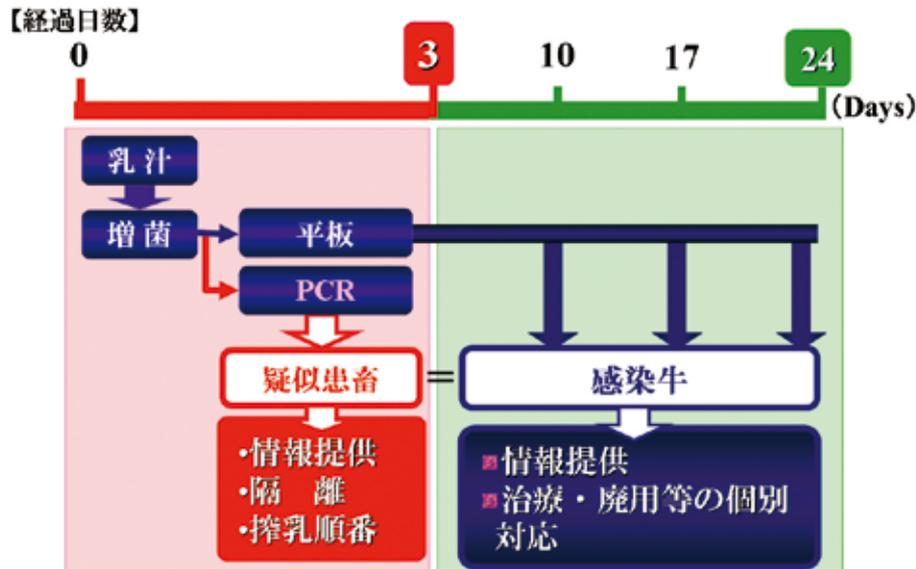


図3 酪農場における迅速簡易診断システムの応用

### ■ マイコプラズマ性乳房炎を防ぐために

マイコプラズマ性乳房炎は伝染性乳房炎の一つであり、日々の作業において「正しい搾乳手順」の励行が防除の基本となります。一方、他の乳房炎原因微生物と異なる点、すなわち「呼吸器や生殖器に定着すること」や、「体内移行があること」等への留意も必要です。これらを事前に予測することは困難であるため、感染牛をいかに効率的に摘発するかが課題となります。特に新規導入牛については、速やかに検査を実施しマイコプラズマに感染していないことを確認することが重要です。こうした対応は、自家産であっても同様です。自家産（初産牛）が分娩直後にマイコプラズマ性乳房炎を発症する事例も散発的に報告されています。その原因については明らかではありませんが、呼吸器等からの血液感染（下向感染）によるものと推測されています。こうした個体を牛群に持ち込むことで、爆発的な感染が引き起こされる場合があります。自分の農場で生まれ育った牛には大きな安心感がありますが、マイコプラズマに関しては導入牛と同様に慎重な監視を行うことが必要となります。さらに、マイコプラズマ感染牛を農場外に持ち出さないことも、地域や国全体での防除を考える上で重要になります。定期的な牛群検査が望ましく、少なくとも感染が疑われる個体については積極的な検査を実施することが必要です。

大規模牛群の場合、マイコプラズマの完全清浄化は技術的に難しい場合があります。マイコプラズマの発生率と牛群サイズに明確な関連性はありませんが、一旦、発生が起こると牛群内の感染率は中小規模農場よりも大規模農場で高くなります。大規模牛群では、新規導入牛や自家産牛の監視はもちろん、牛群全体において、定期的な検査が必要になります。

### ■ おわりに

マイコプラズマ性乳房炎は、古くて新しい病気です。いたずらに恐怖心をあおることは避けなければなりません。一方で、正確な情報に基づいた一定の問題意識を醸成することは必要です。黄色ブドウ球菌がそうであったように、様々な情報が整理されることにより冷静な対応がなされるようになるものと考えられます。感染機序や効果的な治療技術に関する研究が世界的に十分とは言えない状況において、「正確で継続的な牛群監視（検査）」の意義は極めて大きいと言えます。酪農場はじめ、多くの関係組織が一定の共通認識に立って対応することが、向こう数年の大きな課題であると考えられます。