

## 2. 調査研究

# 子馬のロドコッカス・エクイ感染症 -疫学について-

北里大学獣医畜産学部 獣医衛生学教室

助教授 **高井 伸二**

### はじめに

ロドコッカス・エクイ(*Rhodococcus equi*)は1923年にスウェーデンのMagnussonにより子馬の化膿性肺炎から初めて分離され、コリネバクテリウム・エクイ(*Corynebacterium equi*;1980年に学名変更)として記載されました(図1)。それ以来、全世界で本症の発生が確認され、我が国においても1940年代に子馬病の原因菌の一つとして報告されています。本症の病理・細菌学的研究は1949年原川らによる青森県の感染子馬の症例からの分離と子馬を用いた実験感染に始まり、以後、青森での発生が佐々木ら(1954)、久米ら(1966)、中沢ら(1986)によって報告されています。1960年以降は、競走馬生産の中心地となる北海道日高地方でも発生が認められるようになり、1982～85年にはJRA総研の生産地疾病調査が同地方で展開され、本症が毎年発生する疾病であることが明らかになりました。

本症は、1～3ヵ月の子馬にのみ感染発病し、6ヵ月齢以上となると感染しない加齢抵抗性が特徴です。子馬は化膿性肺炎(図2)・腸炎(図3)に引き続き、時に、腹腔内膿瘍、関節炎、骨髄炎を起こします。主徴は発熱・鼻漏・発咳などの呼吸器症状ですが、腹腔内膿瘍を形成したものではありません。関節炎・骨髄炎を併発した子馬は跛行します。臨床症状が乏しく発見・診断が遅れ、肺に大きな膿瘍形成が認められる場合は抗生物質治療が長期に渡り、経済的損失も、致死率も高いことが問題です。

1990年頃から生産地における疫学調査や診断法の普及がJRA総研・栃木支所と日高家畜衛生防疫推進協議会(日高家畜保健衛生所、日高地区農業共済組合、日高軽種馬農業協同組合)との連携のもとに押し進められてきました。また、同時に本菌の病原性に関する分子遺伝学的研究と感染子馬の病理・細菌学的研究も進展しました。ここでは、その研究成果の一端を解説致します。

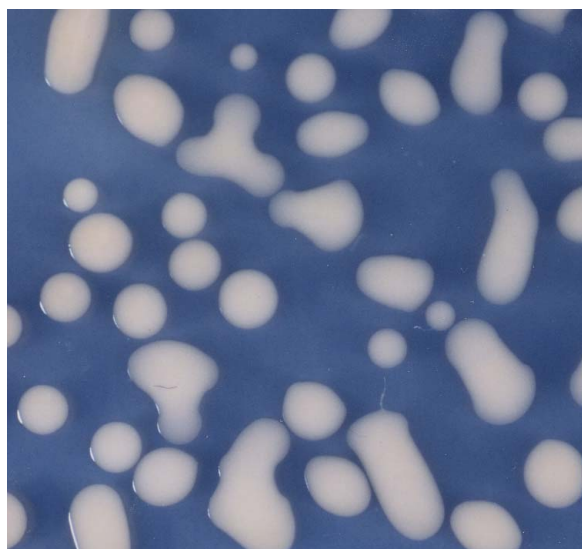
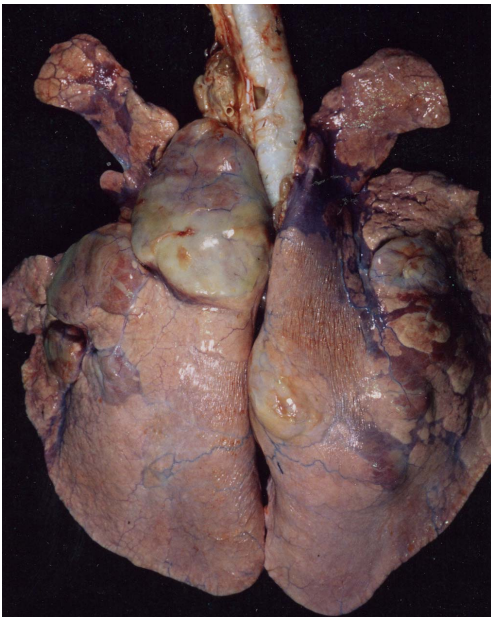


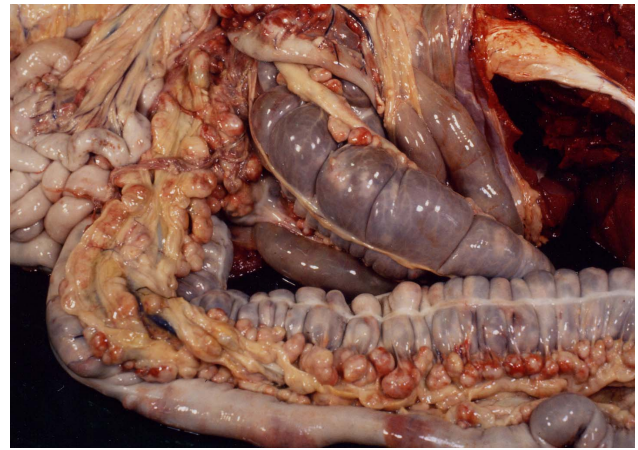
図1 ロドコッカス・エクイのコロニー形態

普通寒天上でも良く発育し、半透明灰白色の光沢を持つコロニーとして認められるが、培養3～5日後には近接したコロニーと融合し、大きな粘液様に膨隆したサーモンピンク色の典型的なコロニー形態を示す。



**図2 感染子馬の肺病変**

慢性例では大きさ小豆大から鶏卵大まで 様々な大きさの多発性膿瘍が認められる。



**図3 感染子馬の腸病変**

2次感染として消化管に病変が認められる。前腸間膜リンパ節や腸附属リンパ節の膿瘍形成、パイエル氏板の化膿性腫大、結腸壁における膿瘍形成及び粘膜面の潰瘍形成などである。

## ロドコッカス・エクイの病原性

### 1)ロドコッカス・エクイには強毒株と無毒株が存在する

ロドコッカス・エクイには、子馬に化膿性肺炎を引き起こす強毒株と病原性を欠く無毒株が存在します。強毒株は病原性プラスミド(染色体外遺伝子)を保有し、菌体表層にそのプラスミド上に遺伝子がコードされた毒力関連抗原(Virulence-associated protein antigen:VapA)を発現します。これを指標として、特異抗体を用いた免疫染色法、或いはVapA 遺伝子をターゲットとしたPCR法で強毒株が容易に同定出来ます。子馬に対する感染実験はJRA 総研・栃木支所で行われました。100kg 前後の子馬は一万個の投与量で感染しますが、20-25g 程度のマウスを倒すための最小致死量は百万個が必要でした。動物種による感受性の違いがこれからも良く分かります。一方、病原性プラスミドを欠く無毒株は百億個を子馬気管内に噴霧しても感染は成立せず、病気を起こす能力はありませんでした。

### 2)ロドコッカス・エクイは土壌中に生息する

本菌は、土壌中に生息する細菌であり、土壌1グラム当たり数百から数万個分離されます。温度・湿度・栄養の条件が揃えば土壌中で増殖します。面白いことに、家畜(牛、羊、豚)の飼育環境、畑、日本各地の公園などの土壌分離株は全て無毒株でしたが、強毒株は馬飼育環境からのみ分離できます。また、馬生産牧場でも本症が地方病的に発生する牧場の飼育環境土壌は、発生のない牧場に比べ明らかに強毒株汚染度が高い値を示しました(表1, 2)。

**表1 強毒株の汚染度と発生状況**

発生状況	強毒株の汚染率
地方病的	~ 20%
散発的	5 ~ 20%
発生なし	0 ~ 5%

**表2 北海道 31 牧場における土壤中強毒株分離頻度の比較**

汚染度	20%以上	10～20%	5～10%	～5%	0%
牧場数	2	6	6	10	7

**ロドコッカス・エキイ感染症の疫学調査**

**1) 子馬の感染時期・発病時期**

感染子馬の死亡日齢などの正確なデータは意外に少なく、1992年～98年の7年間に108頭のロドコッカス・エキイ感染症による死亡子馬を疫学・病理・細菌学的に検討しました。平均初回受診日齢と平均死亡日齢を出生月と病理診断で比較検討したところ、**表3**に示すように3月と4月生まれは60日齢前後で初診があり、80日齢前後で死亡しましたが、5月生まれの初診は10日ほど、6月生まれは30日ほど初診日齢が早まり、死亡日齢は6月生まれが42日となりました。これは、子馬は1ヵ月齢前後には強毒株に暴露され感染がはじまること、感染の機会と菌量は春から初夏になるに連れて多くなることを示唆しています(**表3**)。また、病理解剖での病型を肺炎型、移行型(肺病変があり、腸リンパ節からの菌分離陽性)、混合型(肺炎と腸炎)、腸炎型に型別したところ、肺炎型の初診日齢と死亡日齢は他に比べて早いことが明らかとなりました(**表4**)。

**表3 感染子馬の平均初診日齢と平均死亡日齢**

性状	子馬の頭数	初診日齢 (平均 ± SE)	死亡日齢 (平均 ± SE)
性別			
雄	42	54.9 ± 22.9	78.4 ± 35.0
雌	27	51.2 ± 20.2	76.6 ± 36.7
品種			
サラブレッド種	52	54.4 ± 23.0	78.7 ± 36.2
アラブ種	17	49.3 ± 16.1	74.3 ± 33.5
生まれ月			
3月	18	59.4 ± 22.4	78.3 ± 35.0
4月	28	58.5 ± 19.5	79.3 ± 37.8
5月	34	48.3 ± 20.1	78.1 ± 42.6
6月	3	31.0 ± 15.7	42.0 ± 14.2

**表4 病型と平均初診日齢と平均死亡日齢**

病型	子馬の頭数	初診日齢 (平均 ± SE)	死亡日齢 (平均 ± SE)
肺炎	44	45.4 ± 16.7	59.9 ± 17.5
移行型	35	51.5 ± 14.6	66.3 ± 18.5
併発型	25	62.9 ± 54.1	100.3 ± 44.7
腸炎型	3	95.0 ± 29.6	153.3 ± 52.5

## 2) 感染経路

本症の感染経路には経気道と経口の二つが実験感染からも証明されていますが、自然界では塵埃として空气中に舞った土壤中強毒株を吸入し、子馬が経気道感染(1次感染)します。気管洗浄液の細菌検査からも明らかですが、感染子馬は大量の強毒株を肺病変から気管分泌液に排出します。燕下された分泌液中の本菌は抗酸性の性質により胃を通過して、腸管のリンパ装置からリンパ節に侵入し2次感染が成立します。従って、適切な治療を受けられなかった子馬は経過が長くなることで2次感染が拡大するという図式(肺炎 腸炎 敗血症 関節炎など)となると考えられます。

## 3) 毎年流行する原因は？

### (1) 強毒株は子馬腸管内で増幅する

野外発生例の細菌学的検索では全ての症例から強毒株が分離され、無毒株による自然感染は全く存在しないことが明らかになりました。消化管内容物を部位毎に検索したところ、感染子馬の腸管内菌数は健康子馬の糞便中菌数に比較して強毒株割合も菌数も極めて高いことが明らかになりました。一方、健康な子馬においても、哺乳中は腸内フローラが成馬とは異なり、腸管内容物中のロドコッカス・エクイが増加しやすい環境にあるため、生後10週齢までは糞便1g当たり数万から数十万のロドコッカス・エクイが排泄されます。さらに、発病子馬では気管分泌液から強毒株が常に腸管内に供給され、糞便中には高濃度の強毒株が排泄されるという、発生牧場では強毒株が常に飼育環境を汚染し続けるという悪循環が繰り返されます。従って、3月・4月生の子馬がパドックを汚染し、その後の5・6月に生まれた子馬がより高い濃度の強毒株に暴露されるという構図が出来上がるものと思われます(表3)。

### (2) 感染子馬 糞便 環境汚染の悪循環

発病子馬の糞便は勿論ですが、健康な子馬においても経口的に取り込んだ本菌が腸管内で増殖し排泄されることから、子馬が共通に利用するパドックなどから糞便を除去することは極めて重要です。牧場は使用年数を経ると本症の発生が増えるということが欧米でも古くから言われておりましたが、これは子馬糞便中強毒株による汚染が原因であることがお分かり頂けたかと思えます。さらに、一旦強毒株が侵入すると、それを土壌環境から完全に除去することは大変難しいこともご理解頂けたかと思えます。しかし、毎年発生する牧場では強毒株に汚染された場所を特定することは敵を知る上でも意味のあることだと思われま

(次号に続く)