実験動物をめぐる無細胞壁・原核生物群 (cell wall-free prokaryotes) に関する最近の知見

興 水 馨

東京大学医学部附属動物実験施設

目 次

1. はじめに	(4) サル類のマイコプラズマ
2. マイコプラズマの新しい分類学	(5) 食虫類のマイコプラズマ
3. マイコプラズマ属 (Genus <i>Mycoplasma</i>)	4. ウレアプラズマ属 (Genus <i>Ureaplasma</i>)
(1) マウス, ラットのマイコプラズマ	5. アコレプラズマ属 (Genus <i>Acholeplasma</i>)
(2) その他の小げっ歯類, ウサギ類のマイコプラズマ	6. スパイロプラズマ属 (Genus <i>Spiroplasma</i>)
(3) 食肉類のマイコプラズマ	7. おわりに

1. はじめに

実験動物のマイコプラズマといえば、古くからマウスあるいはラットに起病性がある *Mycoplasma pulmonis*, *M. arthritidis* および *M. neurolyticum* の3種が知られており、これまで主としてこれらのマイコプラズマおよびマイコプラズマ病に関して、その感染、発症、免疫、診断、予防の研究が行われてきた。しかし、最近におけるマイコプラズマ学の進展に伴って、ただだんにマウス、ラットに限ることなく、その他の小げっ歯類、ウサギ類、さらに食肉類、サル類、食虫類などの実験用動物にも広く多種類のマイコプラズマが生息し、ある場合にはノルマル・フローラとして、またある場合には病原体として微生物生態系の一部を構成していることが明らかにされつつある。

Review : The Recent Informations of Cell Wall-free Prokaryotes Associating with Experimental Animals.

Kaoru Koshimizu ; Division of Animal Research, Faculty of Medicine, University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113, Japan

また、マイコプラズマに関する生物学も、最近著しい進歩を遂げ、従来一括してマイコプラズマといわれてきた無細胞壁・原核生物 (cell wall-free prokaryotes) にもいろいろ性状を異にする微生物群が含まれていることが明らかになった。そしてその研究成果にもとづいた新しい分類学も提唱されつつある。このような状況をふまえて、これまでに明らかにされている実験動物のマイコプラズマを整理し、とくに最近の知見とその問題点を述べる。

2. マイコプラズマの新しい分類学

細胞壁を欠如する原核生物は、従来俗にマイコプラズマと呼ばれているが、今日の分類学で正確に言えば、これら一群の微生物には、次に述べるような性状の異なる科 (Family) および属 (Genus) が含まれている。

これらのうちマイコプラズマ属 (Genus *Mycoplasma*) は、1956年に Edward and Freundt[38]によって、はじめて属名が決められ、近代細菌学の基盤の上に分類学的位置が定められたのであるが、当時は分裂菌綱 (Class Schizomycetes) の一部として位置づけられていた。しかし、細胞壁または細胞壁ペプチドグリカンの

表 1 マイコプラズマの分類

Kingdom (界)	Division (門)	Class (綱)	Order (目)	Family (科)	Genus (属)	Species (種)
現行の分類						
Prokaryotae—"Scotobacteria"			Mollicutes—Mycoplasmatales	—Mycoplasmataceae	— <i>Mycoplasma</i> — <i>M. pneumoniae</i>	(以下65種)
					— <i>Ureaplasma</i> — <i>U. urealyticum</i>	
				—Acholeplasmataceae	— <i>Acholeplasma</i> — <i>A. laidlawii</i>	(以下2種)
				—Spiroplasmataceae	— <i>Spiroplasma</i> — <i>S. citri</i>	(以下9種)
改正の方向						
Prokaryotae — Acutes — Mollicutes			Mycoplasmatales	—Mycoplasmataceae	— <i>Mycoplasma</i>	
					— <i>Ureaplasma</i>	
				—Spiroplasmataceae	— <i>Spiroplasma</i>	
				—Acholeplasmatales	—Acholeplasmataceae	— <i>Acholeplasma</i>

欠如，コレステロール要求性（後述のアコレプラズマ属 Genus *Acholeplasma* を除く），450nm のミリポア濾過性，特異抗体のみによる増殖抑制など，いくつかの点で細菌とは性状が異なるため，1967年に提唱された分類では分裂菌綱から独立し，新しく設けられたモリキューテ

ス綱 (Class Mollicutes) のもとに統一的に分類されることになった[39]。すなわち現在では表 1 の上段に示すように，マイコプラズマ目 (Order Mycoplasmatales) は，コレステロール要求性のマイコプラズマ科 (Family Mycoplasmataceae)，コレステロール非要求性のアコ

レプラズマ科 (Family Achleplasmataceae) および螺旋形の形態をもち運動性のあるスピロプラズマ科 (Family Spiroplasmataceae) の3科に分類されている。しかしながら最近の研究の進展により、アコレプラズマはマイコプラズマと比較し、ただたんに栄養要求の点で異なるだけではなく、NADH オキシダーゼ活性の存在部位 (マイコプラズマは細胞質に存在するが、アコレプラズマは細胞膜に存在する [124])、ゲノムサイズ (マイコプラズマが 4.5×10^8 ダルトンであるのに比べ、アコレプラズマは 1×10^9 ダルトンと大きい [5])、さらにリボゾーム RNA の電気泳動パターン [126] などでも相違点があることが明らかにされた。このことから表1の下段に示すように、アコレプラズマの分類学的位置が、科 (Family) から目 (Order) に格上げされるよう改訂が進められている [43]。

ここではこの現行の分類に従い、各種の実験用動物に生息することが知られているマイコプラズマ属、ウレプラズマ属、アコレプラズマ属、スピロプラズマ属について、最近の知見を述べ、問題点を指摘したい。

3. マイコプラズマ属

(1) マウス、ラットのマイコプラズマ

実験用小動物であるマウス、ラットからマイコプラズマがつつぎつつぎと発見されたのは、1937年から1940年にかけてである。すなわち今日の *M. pulmonis* [80]、*M. arthritis* [186] および *M. neurolyticum* [42, 137] がこの時代に初めて分離され、以後約40年にわたり、これら小げっ歯類のマイコプラズマおよびマイコプラズマ病に関し多くの研究がなされてきた。とくに近年、実験動物が医学・生物学の研究のうえで果たす役割の重要性が高まり、動物の品質についても高度のものが要求されるようになると、SPF 動物やノトバイオーツを用いる実験が増加し、これら動物の生産・維持の面でもマイコプラズマ病の診断と予防に関する研究は必須のものとなった。

また、マウス、ラットのみならず、その他の実験用げっ歯類についてもマイコプラズマに関する調査が進むにつれ、表2に示すように各種のマイコプラズマが生息していることが明らかになってきた。

これらのマイコプラズマのうち、マウス、ラットに肺炎を起こすことにより、多大の被害を与えてきたのは *M. pulmonis* であり、これまでの実験動物に関するマイコプラズマの研究は、このマイコプラズマの感染、発症、免疫、治療、予防などが中心となって行われてきた。一方、*M. arthritis* はラットに関節炎を起こし、

また *M. neurolyticum* は菌体外毒素を産生し、その培養濾液を実験的にマウスに接種すると旋回病 (rolling disease) を起こすので古くから研究者の関心をひきつけてきた。これら3種のマイコプラズマおよびマイコプラズマ病に関しては既に多くの総説 [13, 94, 104, 111] や成書 [120, 162, 175, 182] に記載されているのでここでの詳述はさける。しかし最近の研究により、マウス、ラットにおける *M. pulmonis* の呼吸器感染には、その病勢に影響を及ぼす各種の要因が存在することが報告されている。すなわち、マイコプラズマ株の病原性の強弱 [102, 116]、感染菌量の大小 [103]、マウスの系統差 (ICR マウスは感受性が高いが、DSf マウスや dd マウスは低く [117, 141, 142]、LEW ラットは高いが、F 344 ラットは低い [24, 25])、飼育環境 (空気中のアンモニア濃度が病勢に影響する [10, 143, 145])、他の微生物との混合感染 (*Pasteurella pneumotropica* やセンダイウイルスとの混合感染によって病気が重篤となる [142, 144]) などが病状に影響を及ぼすので、実際の飼育管理面や病気の診断に当っては注意が必要である。またマウスの *M. pulmonis* 感染に関する他の興味ある知見としては、このマイコプラズマをマウスの静脈内に接種すると関節炎が発症すること [6, 55, 81, 122]、自然感染にせよ実験感染にせよ、マウスの脳からかなり高率に *M. pulmonis* が分離されることである [64, 140, 161, 173]。

M. pulmonis は、マウスの子宮、膈に自然感染するが病変は認められない。しかし、ラットでは卵巣炎 (oophoritis)、卵管炎 (salpingitis)、子宮筋層炎 (metritis) および子宮内膜炎 (endometritis) と関係があり、実験的にも証明されている [13, 162]。このことは、マイコプラズマ・フリーのラット・コロニーを維持するうえで注意すべきことである。表3にマウス、ラットにおける *M. pulmonis*、*M. arthritis* および *M. neurolyticum* 感染のうち主なものをあげる。

マイコプラズマ呼吸器感染のないマウス、ラットのコロニーを維持して行くためには、*M. pulmonis* フリーの動物をバリア施設内の清浄な環境下で維持するとともに、定期的にモニタリングを行って疾病の有無をチェックすることが重要であることはいうまでもない。従来、*M. pulmonis* 感染の診断法としては、1) マイコプラズマの分離培養、2) 蛍光標識抗体あるいは酵素標識抗体によるマイコプラズマの直接検出、3) 病理組織学的検査、4) 血清学的検査などが行われてきた。とくに血清反応は不顕性感染をチェックする有力な手段であり、これまで主として補体結合試験 (complement fixation test :

表 2 実験用げっ歯類およびウサギ類のマイコプラズマ種と主な生化学的性状

宿 主	マイコプラズマ	主な分離部位	コレステ ロール 要求性	ブドウ 糖分解	アルギ ニン分 解	テトラ ゾリウ ム還元	フォスフ ァターゼ 活性	血 球 吸着性	溶血性	備考
マウ ス	<i>M. pulmonis</i>	鼻腔, 気管, 肺, 子宮, 膈, 脳	+	+	-	-/+*	-	+	+	
	<i>M. arthritidis</i>	結膜, 鼻腔, 喉頭, 子宮	+	-	+	-	+	-	+	1)
	<i>M. neurolyticum</i>	脳, 鼻腔, 中耳, 結膜	+	+	-	-/+	-	-	+	
	<i>M. muris</i>	膈	+	-	+	+	-	+	ND	2)
	<i>M. collis</i> (strain Gough)	鼻腔	+	+	-	+	-	-	+	3)
ラッ ト	<i>M. pulmonis</i>	鼻腔, 気管, 肺	生化学的性状はマウス由来株と同じ							4)
	<i>M. arthritidis</i>	気管, 関節								
	<i>M. collis</i> (strain 58 B)	結膜, 鼻腔								
モル モット	<i>M. caviae</i>	鼻腔, 膈, 脳	+	+	-	-	+	ND	+	
	<i>M. pulmonis</i>	子宮, 鼻腔, 結膜	生化学的性状はマウス由来株と同じ							5)
	<i>M. caviopharyngis</i> (strain 117 C)	鼻腔								
	Bovine group 7	膈	+	+	-	+	ND	ND	ND	
チャ イニーズ ハムスター	<i>M. pulmonis</i>	鼻腔, 結膜	生化学的性状はマウス由来株と同じ							
	<i>M. cricetuli</i> (strain CH)	結膜, 鼻腔, 脳, 肺								
シリ アン ハムスター	<i>M. pulmonis</i>	肺	生化学的性状はマウス由来株と同じ							
リ ス	<i>M. citelli</i>	呼吸器, 肝, 脾	+	+	-	±	+	-	+	
ウ サ ギ	<i>M. pulmonis</i>	鼻腔	生化学的性状はマウス由来株と同じ							

備考: 1) 2) 最近分離報告がなされた。 3) 4) 5) 種名は提案中のものである。 ND 未検査
* 好氣的/嫌氣的

表 3 マウス・ラットにおける *M. pulmonis*, *M. arthriidis*, *M. neurolyticum* 感染

マイコプラズマ	マウス			ラット		
	自然感染	実験感染	自然感染	実験感染	実験感染	実験感染
<i>M. pulmonis</i>						
マイコプラズマ感染部位						
呼吸器	急性・慢性鼻炎 中耳炎 喉頭気管炎、気管支肺炎 気管支拡張症	経鼻接種により、急性・慢性 気管支肺炎	マウスに同じ	経鼻接種により慢性気管支肺炎		
生殖器	陰および子宮洗浄液から <i>M. pulmonis</i> が分離されるが、病変は認められない	静脈注射によりラットと同様の病変を起こす 受精と着床率の低下	卵巣炎、卵管炎 子宮筋層炎、子宮内膜炎 子宮膿腫	静脈注射により雌は卵管炎、 卵巣周囲炎、雄は副鼻丸炎、 尿道炎		
その他	脳より分離されるが病変との関係は不明	静脈注射により関節炎、 腱滑膜炎 腹腔注射により肝炎		静脈注射により関節炎 脳内接種により水頭症		
<i>M. arthriidis</i>						
呼吸器	最近、結膜、鼻腔、喉頭、気管、 子宮から分離されたが、病変との関係は不明		気管支拡張症	静脈注射により鼻炎		
生殖器		妊娠マウスの静脈注射により 胎児の死亡		腎接種により腎盂腎炎		
関節		静脈注射により慢性関節炎、 マウスの系統によって感受性が異なる	多発性関節炎	静脈注射および足蹠内接種により関節の腫大と発赤、急性・多発性関節炎		
その他		皮下注射で膿瘍（死を伴う）	膿瘍、中耳炎、結膜炎	静脈注射により結膜炎、角膜のこん濁、皮下注射で膿瘍		
<i>M. neurolyticum</i>						
結膜炎	結膜炎 ハーダー腺、鼻腔、中枢神経、 関節炎より分離される	結膜および鼻腔内接種により 感染するが、結膜炎は起こらない 静脈注射により旋回病 (rolling disease)				

CF)[13]が行われてきた。しかし最近はこれに替って酵素抗体法 (enzyme-linked immunosorbent assay : ELISA) [14, 69, 113] がきわめて有力な手段として登場した。しかし IgG ELISA による *M. pulmonis* 感染の検出率は、培養による検出率と比較的によく一致するが、IgM ELISA による成績は、とくにマウスにおいてあまりよく一致しなかった[14, 69]。この原因については、現段階において完全に解明されたわけではないが、Horowitz and Cassell [69] は *M. pulmonis* と *M. arthritidis* が ELISA によって弱いながら交差反応を示すことを明らかにした。さらに Davidson ら[23] は B6 C3 F1 マウスにサイクロフォスファミド注射を行い、*M. arthritidis* の潜在感染があることを初めて明らかにすることによって、マウスにおける ELISA 陽性、*M. pulmonis* 培養陰性の原因を示唆した。実験動物としてのマウスに *M. arthritidis* の自然感染があることはこれまでに報告がないため (実験感染によっては関節炎を起こす)、今後さらに追試がなされるべき課題であるが、同時にマウスコロニーの微生物モニタリングに際し注意すべきことである。

最近、McGarrity ら[112]により、マウスからマイコプラズマ新種の分離報告がなされた。このマイコプラズマは妊娠した R III 系統マウスの膣から、後に述べるスパイロプラズマ用培地 (SP-4) により嫌気的条件下において分離されたもので、*M. muris* と名づけられた。*M. muris* が R III 系統以外のマウスにも存在するかどうか、膣以外の部位からも分離されるかどうか明らかにされていないが、今後検討すべき興味ある課題である。本マイコプラズマの病原性に関しては現段階では全く不明である。

マウスの鼻腔から分離された strain Gough [60]、ラットの鼻腔および結膜から分離された strain 58 B [59, 188] は血清学的に同一であることが明らかにされ、*M. collis* という種名が提唱されている[65]。このマイコプラズマの病原性も明らかではない。

(2) その他の小げっ歯類、ウサギ類のマイコプラズマ

モルモットのマイコプラズマについては永年調査されず不明であったが、1969 年 Hill [56] により、鼻腔、膣、脳からの分離報告が初めてなされた。このマイコプラズマの集落をつくらせるためには、あらかじめ液体培地で 4~5 代継代する必要があるという[56]。本マイコプラズマは、既知のげっ歯類由来のマイコプラズマと血清学的性状が異なることが明らかにされ、*M. caviae* という種名がつけられた[57]。Stalheim and Matthews [151]

は、108 匹の雌モルモットからマイコプラズマの分離をこころみ、5 匹 (4.6%) の鼻腔と 2 匹 (1.8%) の膣から *M. caviae* を分離した。尾形 ら[119]は、外見上正常なコンベンショナル・モルモット 72 匹の眼、口腔、鼻腔、気管、包皮、膣からマイコプラズマおよびアコレプラズマを分離し、319 株中 126 株 (39.5%) が *M. caviae* であることを明らかにした。*M. caviae* の病原性についてはくわしく調べられていないが、マウス、ラット、モルモット、ウサギに実験的に接種しても何等の病原性も認められなかったという[63]。

モルモットに *M. pulmonis* の自然感染が存在するかどうかは興味あるところであるが、これまで Juhr and Obi [75] が子宮から、Hill [63] が鼻腔と結膜から分離したという報告があるのみで、その実態についても、病原性についても全く不明である。

Hill [60] によってモルモットの鼻腔から分離されたブドウ糖非分解の strain 117 C を含む一群のマイコプラズマは新種であることが確認され、現在 *M. cavi-pharyngis* という種名が提唱されている[65]。また、Rigby and Langford [127] によってモルモットの膣から分離された一群のマイコプラズマは、不思議なことに、1973 年 Leach [101] がウシから分離した Group 7 というマイコプラズマと血清学的に同一であることが明らかにされている。Strain 117 C および strain Group 7 両株のモルモットに対する病原性は全く不明である。

チャイニーズハムスターおよびシリアンハムスターから *M. pulmonis* が分離されたという報告[8, 65]はあるが、その後の調査が皆無のためその生態学的意義は全く不明である。チャイニーズハムスターの結膜、鼻腔、脳、肺から分離された strain CH [60] を代表株とする一群のマイコプラズマは新種として認められ、*M. critetuli* という種名がつけられた[66]。その病原性は不明である。

ウサギのマイコプラズマについては、後述するアコレプラズマ属 [72] を除き、1974 年に Deeb and Kenny [27, 28] が *M. pulmonis* を分離したという報告以外にマイコプラズマの存在が知られていない。1960 年にわが国の伊藤 [74] が 100 匹以上のウサギから分離をこころみ、また Hill [56] が 5 年間にわたって 206 匹のウサギの鼻腔、中耳、膣を検索したがマイコプラズマは分離されなかった。ウサギにマイコプラズマが息し難い条件があるとすれば甚だ興味あることである。しかし、実験的に *M. pulmonis* をウサギの関節腔に注入することによって関節炎 (arthritis) [21] が、また前眼房に接種するこ

表 4 実験用食肉類のマイコプラズマ種と主な生化学的性状

宿 主	マイコプラズマ	主 な 分 離 部 位	コレステ ロール 要 求 性	ブドウ 糖分解	アルギ ニン 分 解	フォスフ ォターゼ 活 性	フィスフ スボット 生 産	テトラゾ リウム 還 元	溶血性	備 考
イヌ	<i>M. spumans</i>	結膜, 上部気道, 肺, 膈, 包皮, 尿道	+	—	+	+	—	—	—	
	<i>M. maculosum</i>	上部気道, 膈, 包皮, 尿道	+	—	+	+	+	(+)	(+)	
	<i>M. canis</i>	結膜, 上部気道, 膈, 包皮	+	+	—	—	—	(—)	+	
	<i>M. edwardii</i>	上部気道, 肺, 膈, 包皮	+	+	—	—	—	(+)	+	
	<i>M. cynos</i>	結膜, 上部気道, 膈, 包皮	+	+	—	+	+	(—)	+	
	<i>M. morale</i>	上部気道, 膈	+	+	—	—	+	+	+	
	<i>M. opalescens</i>	上部気道, 包皮, 尿道	+	—	+	+	+	NI	+	
	<i>M. arginini</i>	上部気道	+	—	+	—	—	—	—	
	<i>M. bovisgenitalium</i>	結膜, 肺, 膈, 包皮, 尿道	+	—	—	+	+	NI	+	
	<i>M. feliminutum</i>	上部気道, 肺, 膈	+	—	—	—	(+)	—	—	
	<i>M. gateae</i>	上部気道, 肺, 膈, 包皮	+	—	+	—	—	—	—	
	Strain HRC 689	上部気道, 包皮	+	+	—	+	+	+	+	
ネコ	<i>M. felis</i>	結膜, 上部気道, 尿道	+	+	—	+	—	—	+	
	<i>M. gateae</i>	結膜, 上部気道	} 生化学的性状はイス由来株と同じ							
	<i>M. feliminutum</i>	上部気道								
	<i>M. arginini</i>	結膜, 上部気道, 尿道								
	<i>M. pulmonis</i>	咽 喉		+	+	—	+	+	+	1)
	<i>M. arthritidis</i>	咽 喉		+	+	+	—	—	+	2)
<i>M. gallisepticum</i>	咽 喉	+		+	—	—	+	+	3)	
フェレット	Strain FR 5-O-2	口腔, 鼻腔	+	+	—	—	+	—	NI	4)

備考：1) 2) 3) 稀にしか分離されないもので汚染と考えられる。 4) 最近分離報告がなされた。 ネコのマイコプラズマとして WPS 株および KDA 株があるが、性状が不明なので省略した。 (+) 大多数の株は陽性, (—) 大多数の株は陰性 N I 不明

とによってブドウ膜炎 (uveitis) [99] を発症することが報告されている。

(3) 食肉類のマイクプラズマ

1934年, Shoetensack [150] はジステムパー罹患犬より2種類の濾過性微生物を人工培地で増殖させた。イヌよりマイクプラズマが分離培養された最初の報告である。ついで1951年, Edward and Fitzgerald [36] はイヌの膈および口腔より血清学的性状を異にする3種類のマイクプラズマを分離したが、これらは1955年にそれぞれ *M. spumans*, *M. canis* および *M. maculosum* と命名された [37]。今日までにイヌから分離報告されたマイクプラズマは表4に示すように多数にのぼるが [131-133, 176], これらの大部分は健康動物の上部気道あるいは生殖器粘膜などに存在し、その部位におけるノルマル・フローラを構成するものと考えられている。筆者ら [82, 83] の経験では、イヌが腫瘍その他の疾病にかかり、生体の正常の防衛機構が弱まると、これらのマイクプラズマが血流中に入り込み、腫瘍組織や他の臓器にも分布することがある。

しかし、一部のマイクプラズマ種についてはその病原性が疑われているものもある。すなわち Rosendal [134] は *M. cynos* を1週齢の仔イヌの気管内に接種し、激しい気管支炎と気管支肺炎を起こさせ、Holzman ら [68] は *M. canis* を雌イヌの子宮角に直接注入し、子宮炎を発症させた。さらに Rosendal [135] は、イヌの肉芽性腸炎から分離したマイクプラズマが、Barile ら [7] による strain HRC 689 と血清学的に同一であることを明らかにし、この株をボクサー犬の大腸に接種したところ、大腸粘膜の壊死、陰窩の拡張、粘膜固有層と粘膜下織における炎症性細胞の集積が認められたという。しかし、イヌにおけるマイクプラズマが一次的な要因として疾病に関与するか否かは問題があり、将来 SPF のイヌを用いて詳細な検討が望まれる。

ネコから初めてマイクプラズマの分離報告をしたのは、1954年 Switzer [160] である。近年 Cole ら [18] は、ネコの結膜炎より分離したマイクプラズマを *M. felis*、唾液より分離したマイクプラズマを *M. gateae* と名づけた。これまでネコから分離報告されたマイクプラズマは表4に示すとおりであるが、筆者ら [88, 89] も実験用ネコから *M. felis*, *M. gateae* および *M. feliminutum* を分離している。表4に示すように、*M. pulmonis*, *M. arthritidis*, *M. gallisepticum* [168] がネコから分離されているが、これらのマイクプラズマ種は本来ネコを宿主とするものではないので、多分一時的

な汚染と考えてよいであろう。

ネコのマイクプラズマと疾病との関係も明確ではない。最近, Moise ら [114] はネコの慢性関節炎から *M. gateae* を分離し、さらにこのマイクプラズマを SPF ネコの静脈内に接種したところ自然例と同様な関節炎と腱鞘炎 (tenosynovitis) を起こすことができた。Cole ら [18] によると、*M. felis* を実験的に健康ネコの眼結膜に接種することにより結膜炎を発症させることができないという。そしてこれらのネコの血清が *M. felis* に対する高い代謝阻止抗体価 (metabolism inhibition antibody titer) および補体結合抗体価 (complement fixation antibody titer) を示すことから、ネコの結膜炎に本マイクプラズマが病原因子として関与していることを示唆した [166, 167]。しかし一方、*M. felis* を SPF ネコの結膜に接種しても結膜炎は起こらなかったという報告 [9] もあり、マイクプラズマとネコの疾病との関係には、株の病原性の強弱、ネコの感受性の差異あるいは他の微生物の共存などの複雑な要因が絡んでいることが予想される。

小型食肉類であるフェレット (*Mustela putorius*) のマイクプラズマ・フローラに関しては、これまで全く検索されず実態が不明であったが、最近筆者ら [92] は、実験用フェレットの口腔 (8.1%) および鼻腔 (9.5%) にマイクプラズマが存在していることを初めて明らかにした。これらのマイクプラズマ株はすべてブドウ糖を分解し同一の血清学的性状を示したが、イヌ、ネコ、ヒツジ、ウシ、マウス由来の既知のマイクプラズマとは血清学的に異なっていた。目下新種か否か検討が進められている。

(4) サル類のマイクプラズマ属

サル類 (nonhuman primates) のマイクプラズマは、1963年 Taylor-Robinson ら [169] によって、ミドリザル (*Cercopithecus aethiops*) から *M. hominis* が分離報告されたのが最初である。その後今日に至るまで表5に示すように各種のサル類から各種のマイクプラズマが分離報告 [19, 20, 29, 30, 61, 84, 107-110] されている。また表6にそれらマイクプラズマの主な生化学的性状を示す。いうまでもなくサル類は霊長目に属しヒトに近縁な動物である。そのマイクプラズマ・フローラをみればわかるとおり、ヒトのそれと共通の種が多い。しかしながら、ヒトに病原性を示す唯一のマイクプラズマである *M. pneumoniae* がサル類から分離されたという報告はない。*M. pneumoniae* に対する低い補体結合抗体価が多く、多くのサル類で証明されているが [71], 特異抗体である

表 5 実験用サル類のマイコプラズマ種と主な分離部位

宿 主	マイコプラズマ	主な分離部位	宿 主	マイコプラズマ	主な分離部位
チンパンジー	<i>M. hominis</i>	咽喉、膣、直腸	ヒ	<i>M. hominis</i>	咽喉
	<i>M. salivarium</i>	咽喉		<i>M. salivarium</i>	咽喉
	<i>M. buccale</i>	咽喉		<i>M. orale</i>	咽喉
オランウータン	<i>M. salivarium</i>	咽喉、膣、鼻腔		<i>M. buccale</i>	咽喉
	<i>M. orale</i>	咽喉		<i>M. faucium</i>	咽喉
	<i>M. buccale</i>	咽喉		<i>M. primum</i>	咽喉
ゴ リ ラ	<i>M. salivarium</i>	咽喉			<i>M. canis</i>
ミドリザル	<i>M. hominis</i>	咽喉	ア カ ゲ ザ ル	<i>M. hominis</i>	膣
	<i>M. fermentans</i>	膣		<i>M. salivarium</i>	膣、咽喉
	<i>M. salivarium</i>	咽喉、膣、包皮		<i>M. buccale</i>	膣、咽喉
	<i>M. buccale</i>	咽喉、膣、包皮		<i>M. faucium</i>	咽喉
	<i>M. faucium</i>	咽喉		<i>M. primum</i>	咽喉
	<i>M. primum</i>	咽喉、膣、包皮	<i>M. lipophilum</i>	咽喉	
	<i>M. moatsii</i>	咽喉、膣、包皮	カニクイザル	<i>M. salivarium</i>	咽喉
<i>M. canis</i>	咽喉、直腸	<i>M. buccale</i>		咽喉	
		<i>M. faucium</i>		咽喉	
パタスモンキー	<i>M. salivarium</i>	咽喉	オ オ ガ ラ ゴ	<i>M. salivarium</i>	唾液、鼻腔
	<i>M. buccale</i>	咽喉		<i>M. arthritidis</i>	鼻腔
		<i>M. faucium</i>	咽喉	リ ス ザ ル	<i>M. salivarium</i>
			<i>M. primum</i>		咽喉

表 6 実験用サル類のマイコプラズマと主な生化学的性状

マイコプラズマ	コレステロール要求性	ブドウ糖分解	アルギニン分解	テトラゾリウム還元	フォスファターゼ活性	フィルムスポット産生	溶血性
<i>M. salivarium</i>	+	—	+	—/±*	—	+	—
<i>M. orale</i>	+	—	+	—/—	—	—	—
<i>M. buccale</i>	+	—	+	—/+	+	—	—
<i>M. faucium</i>	+	—	+	—/—	—	+	—
<i>M. primum</i>	+	—	+	—/—	+	—	—
<i>M. lipophilum</i>	+	—	+	—/—	NT	+	—
<i>M. fermentans</i>	+	+	+	—/+	— or +	+	—
<i>M. hominis</i>	+	—	+	—/—	—	—	—
<i>M. moatsii</i>	+	+	+	—/—	NT	NT	NT
<i>M. arthritidis</i>	+	—	+	—/—	+	—	—
<i>M. canis</i>	+	+	—	—/+	—	—	+

備考: NT 未検査 *好氣的/嫌氣的

か否かの問題があり, サル類における *M. pneumoniae* の存在は最終的な結論を得ていない。

サル類にもっとも広く分布していると思われるのは *M. salivarium* であり, これについて *M. buccale*, *M. primum*, *M. hominis*, *M. fermentans* が多く分離

されている。いずれもヒトに見出されるマイコプラズマであるが, ヒトでは *M. buccale*, *M. primum* はきわめて稀にしか検出されない。一方, *M. moatsii* はいまのところサル類からのみ分離されるマイコプラズマである。

今日までにこれらサル類のマイコプラズマが、自然感染にせよ、実験感染にせよ、強い病原性を示したという確かな報告はない。Brown ら[11]は、*M. salivarium* が分離されたゴリラのリューマチ性関節炎について報告した。Obeck ら[118]は、激しい多発性関節炎に罹患したアカゲザルに、*M. pneumoniae* に対する高いCF抗体価が持続して検出されることを報告したが、関節からは細菌もマイコプラズマも分離されなかった。Friedlaender ら[44]は、*M. pneumoniae* を実験的にアカゲザルに接種して肺炎を起こさせようとしたが成功しなかった。Møller[115] らによれば、ヒト卵管炎由来の *M. hominis* をグリベットモンキーの子宮頸管内に接種したところ、激しい炎症性の変化がひきおこされたという。

サル類は、前に述べたようにヒトに近縁な実験動物であり、ヒトのマイコプラズマ性疾患のモデル動物として今後の開発が期待される。

(5) 食虫類のマイコプラズマ

食虫類の一種であるスunks (*Suncus murinus*) が、実験動物としてはなばなく登場したが、この動物に対する微生物学的検索は必ずしも十分ではないように思われる。食虫類のマイコプラズマについては、これまで野生のトガリネズミ (common shrew)^{*)} から *M. alvi* (本来ウシの腸管から分離され Ilsley strain [53] といわれている) が分離されたという報告[52]があるのみで、その実態は全く不明であった。

筆者ら[73]は、わが国のいくつかの研究所で飼育中の動物実験用スunksについて調査し、その口腔、鼻腔、耳孔、気管、肺、睾丸、包皮、脳から高率にマイコプラズマを分離した。このマイコプラズマはブドウ糖を分解するが、尿素、アルギニンの分解は陰性であり、目下血清学的に同定が進められている。

4. ウレアプラズマ属

ウレアプラズマは、1954年 Shepard [146]によってヒトの非淋菌性尿道炎 (nongonococcal urethritis) 患者の分泌物から初めて分離された。分離当初は寒地培地上の集落がきわめて微小なため T-マイコプラズマ (T は tiny を意味する) と呼ばれていた (図1)。しかしながら、1966年に T-マイコプラズマが尿素分解性 すなわち ウレアーゼ活性をもつことが発見され [125, 147]、培地中に尿素と指示薬を加えることによって比較的容易に分離培養できるようになった。ウレアプラズマの特性は、尿素を分解することによってアンモニアを生じ、培地の pH を短時間のうちに極端に急上昇させることである。このため培地中のウレアプラズマの colony form-

図1 ニワトリの口腔より分離されたウレアプラズマ (小集落a) とマイコプラズマ (大集落b)。CO₂ 5%, N₂ 95%の条件下で3日間培養した固形培地 (T-agar) 上の集落を示す。

ing units (CFU) は、通常24時間をピークに急激に減少し、すみやかに死滅の一途をたどる。このため培地に緩衝液を入れた改良培地 [185] が工夫された。またウレアプラズマの分離に際し、共存するマイコプラズマやアコレプラズマの量が多いとその過増殖のためウレアプラズマが抑制され、分離不能となることがしばしば起こる。この問題の解決のため、筆者ら[95]により、リンコマイシンに対する感受性の差を利用したウレアプラズマ選択分離用培地が作成されている。現在ではヒト以外の各種動物にもウレアプラズマが存在していることが明らかにされている。すなわち、ウシ[48, 105, 136, 149, 187]、ヤギ[51, 97]、ヒツジ[32, 106]、ブタ[158]、イヌ[96, 170]、ネコ[54, 88, 163]、ミンク[45]、カニクイザル[86]、ミドリザル[86]、リスザル[86, 170]、マーモセット[47, 62]、チンパンジー[12, 121]、ニワトリ[87, 155]、シチメン鳥[156]、チャボ[93]、セキショクヤケイ[85]などからウレアプラズマが分離報告された。

これらのウレアプラズマは、1974年一括して *Ureaplasma* という属名が与えられ[148]、その中でとくにヒト由来のウレアプラズマには *U. urealyticum* という種名がつけられた[148]。

各種動物由来のウレアプラズマは、図2に示すように、宿主別にきわめて特異性の高い血清学的性状をもつことが明らかにされているが[90]、まだ分類学的研究はあまり進展していない。しかし最近、ウシのウレアプラズマに *U. diversum* という種名がつけられた[70]。実験用動物のウレアプラズマは上述のとおりイヌ、ネコ、サル類、ニワトリなどから分離されているが、筆者ら[91]が検索した範囲内では、マウス、ラット、スナネズミ、

備考：■ 対応する抗血清によって発育阻止が起ることを示す。空白部分は株間の抗原的関係がないことを示す。

図 2 ヒトおよび各種動物由来ウレアプラズマの発育阻止試験による血清学的性状の比較

動物	結膜	鼻腔	口腔	気管	肺	包皮	膣	直腸	クロアカ
リスザル		●	●		○	○	○	○	
ミドリザル		●	●			●	○	●	
カニクイザル	○	●	●	○	○	●	○	●	
チンパンジー		●	○			○	○	○	
ヤギ	○	○	●			●	●	○	
ヒツジ	○	○	○			●	●	○	
イヌ	○	●	●	●	○	●	●	○	
ネコ	○	●	●			○	○		
ニワトリ			●						○
アカゲザル		○	○			○	○	○	
ニホンザル		○	○			○	○	○	
マウス	○	○	○	○	○	○	○	○	
ラット	○	○	○	○	○	○	○		
スナネズミ	○	○	○	○	○	○	○		
ハムスター	○	○	○	○	○				
モルモット	○	○	○	○	○	○	○		
ウサギ	○	○	○	○	○	○	○	○	
オポッサム		○	○			○	○		
フェレット		○	○						
ブタ		○	○		○	○	○		
ウズラ			○						○

備考：1976年から1980年に至る筆者ら⁹¹⁾の調査による。

● ウレアプラズマ陽性 ○ ウレアプラズマ陰性

図 3 各種実験用動物におけるウレアプラズマの分布

ハムスター、モルモット、オポッサム、フェレット、ブタ、ウズラからは分離されなかった(図3)。

さて、ウレアプラズマはどんな疾病に関与するのであろうか。ヒトでは非淋菌性尿道炎[171]、家畜ではウシの肺炎(pneumonia)[49]、乳房炎(mastitis)[50]、顆粒性外陰部炎(granular vulvitis)[33]、子宮内膜炎(endometritis)[34]、卵管炎(salpingitis)[34]の起病性が感染実験によって証明されている。しかし実験動物では、ある程度の病原性は予測されているものの、いまひとつ明確な裏付けが欠けているように思われる。すなわち、Kundsinnら[98]は、タラポアンモンキーおよびパタスモンキーにおける死産流産例からウレアプラズマを高率に分離し、Doigら[35]は不妊犬の精液からウレアプラズマを有意に分離した。さらにTan and Miles[165]はネコの実験的ウレアプラズマ性流産について報告した。これらは実験動物に対する起病性を示唆するものであるが、Taylor-Robinsonら[172]がヒトの尿道炎由来の*U. urealyticum*をチンパンジーの尿道に接種したところ、定着は認められたが炎症は起こらなかったという。Stipkovitsら[156]によってニワトリおよびシチメン鳥から分離されたウレアプラズマは感染実験によってニワトリ[156]あるいはシチメン鳥[157]に激しい気のう炎および腹膜炎を発症させるというが、筆者ら[93]が実験用の白色レグホンの口腔から分離したウレアプラズマはニワトリに対し何等の病原性をも示さなかった。

ブタ、ミンク等のウレアプラズマとその宿主の疾病との関係は全く不明である。ウレアプラズマに関する今後の研究課題は、なお一層広く自然界におけるウレアプラズマの分布を調査し、本属の分類学を確立すると共に、動物に対する病原性を追究することである。

5. アコレプラズマ属

アコレプラズマは、1936年 Laidlaw and Elfed[100]によってロンドンの下水および堆肥から分離されたのが最初である。アコレプラズマは発育のためコレステロールを必要としないため、永年にわたり腐生菌(saprophytes)と考えられていたが、近年になって各種動物の上部気道あるいは外部生殖器等にノルマル・フローラとして存在していることが明らかにされた。アコレプラズマはマイコプラズマと異なり宿主特異性は弱く、同一アコレプラズマ種が各種の動物より分離されている。現在までに、*A. laidlawii*[40]以下、*A. axanthum*[177]、*A. modicum*[101]、*A. oculi*[2]、*A. granularum*[174]、*A. equifetale*[76,77]、*A. hip-*

pikon[76,77]、*A. morum*[128]、*A. parvum*[3]の9種が報告されている。これらのうち実験動物からは表7に示すように、ラット[175]、モルモット[58]、ウサギ[72]、イヌ[83,130]、ネコ[164]、アカゲザル[61]などから分離されている。ラットからは*A. laidlawii*が分離されているが[175]、実験用マウスからのアコレプラズマ分離報告例はない。最近、アコレプラズマの選択分離培地が工夫されたので[4]本属の研究はさらに一段と進展することが期待される。

アコレプラズマの病原性は、いくつかの種について疑われているが一般には否定的である。たとえば、ウシの輸卵管から分離された*A. laidlawii*とウシの不妊症[67]、ヤギの角結膜炎(keratoconjunctivitis)から分離された*A. oculi*とヤギの結膜炎および肺炎[1]、さらに*A. axanthum*と仔豚の肺炎[154]などに、アコレプラズマの病原性が疑われたことがある。しかし、これらの病変出現については厳密な条件づけのうえでの実験が必要であり、今後さらにSPF動物を使って実証する必要がある。実験動物に対しても現段階では病原性は証明されていない。

6. スパイロプラズマ属

1964年 Clark[16]は、Rocky mountain spotted feverに関与するリケッチアを研究中、ジョージア州のアトランタ地方で、野生のウサギ(*Sylvilagus putorius*)に寄生するある種のダニ(*Haemaphysalis leporispalustris*)からウイルスと思われる因子を分離した。この因子はふ化鶏卵の卵黄のう内で増殖し、鶏胎児を4~9日で死亡させた。さらに、乳のみマウスの脳内接種により白内障(cataract)を起こすので suckling mouse cataract agent (SMCA) と呼ばれた[16]。本因子を脳内に接種されたマウスは、著しい成長阻害を受けると同時に、極度の興奮と旋回を主徴とする神経症状および、ぶどう膜炎(uveitis)、網膜炎(retinitis)ならびに白内障を主徴とする眼症状を示した[16]。さらにSMCAは乳のみラットの脳内接種により、白内障とともに水頭症(hydrocephalus)を起こした[41]。

ところで、話は全く一転するが、1967年、わが国の土居養二ら[31]は、桑萎縮病の病原体を研究中、罹病植物の篩管内に、形態がマイコプラズマに酷似した無細胞壁の粒子を電子顕微鏡観察によって発見した。しかしこの粒子は培養が不可能なためマイコプラズマ様微生物、mycoplasma-like organisms (MLO) と呼ばれた[31]。この発見が端緒となり、世界各国の研究者によって植物病に罹った植物組織内にMLOがつぎつぎと見

表 7 実験用動物のアコレプラズマ種と主な生化学的性状

宿 主	アコレプラズマ	主な分離部位	コレステロール要求性	ブドウ糖分解	アルギニン分解	デトラゾリウム還元	フォスファターゼ活性	血 球 吸 着 性	溶 血 性	備 考
モルモット	<i>A. laidlawii</i>	鼻腔, 膈, 包皮	-	+	-	±/-	± or -	-	+	
	<i>A. equifetale</i>	膈, 包皮	-	+	-	±/+	-	-	NT	
	<i>A. axanthum</i>	包皮, 膈	-	+	-	+/+	-	-	NT	
	<i>A. granularum</i>	包皮	-	+	-	±/+	-	-	NT	
	<i>A. caviogenitalium</i> (strain 22A) (strain GP3)	膈	-	-	-	-	-	-	NT	1)
ラ ッ ト	<i>A. laidlawii</i>	肺	生化学的性状はモルモット由来株と同じ							
ウ サ ギ	<i>A. laidlawii</i>	鼻腔, 糞	同	上						
イ ス	<i>A. laidlawii</i>	膈	同	上						
ネ コ	<i>A. laidlawii</i>	結膜, 上部気道	同	上						
アカゲザル	<i>A. laidlawii</i>	咽喉, 膈	同	上						
ミドリザル	<i>A. laidlawii</i>	咽喉, 膈	同	上						

備考：1) 種名は提案中のものである。 NT 未検査

表 8 主なスピロプラズマ種の生化学的性状

スピロプラズマ	コレステ ロール 要求性	尿素分解	ブドウ糖 分解	アルギニ ン分解	フォスフ ァターゼ 活性	テトラゾ リウム 還元	フィルム スポット 産生	血 球 吸 着 性
<i>S. mirum</i>	+	—	+	+	+	+	+	—
<i>S. citri</i>	+	—	+	+	—	±	—	±
<i>S. flolicola</i>	+	—	+	+	—	NT	NT	NT

備考：NT 未検査

出され、現在では約70種類の MLO 病が報告[159]されている。MLO の人工培養は現在なお困難をきわめているが、このような研究の過程のなかで、1971年、フランスとアメリカでほとんど同時に カンキツの スタボン病 (stubborn disease) から人工培地で増殖可能な無細胞壁・原核生物 (cell wall-free prokaryotes) が分離培養された[46, 138]。さらに南北アメリカのトウモロコシに古くから発生し大きな被害を与えていたコーン・スタント病 (corn stunt disease) に、細胞壁が無く、螺旋状の形態をした微生物の存在が電子顕微鏡によって確認され、スピロプラズマ (spiroplasma) と名づけられたが[26]、1975年これも人工培養が可能となった[15, 183]。かくしてカンキツ由来のスピロプラズマは性状がくわしく調べられ、1973年にスピロプラズマ属 (Genus *Spiroplasma*) における最初の種として *Spiroplasma citri* と命名された[22, 139]。

さて、ここで再び前述の SMCA に話を戻すと、SMCA は分離当初人工培地で増殖できず、ウイルスではないかと思われていたが、ふ化鶏卵の卵黄のう内で増殖し、その卵の尿膜腔液および羊水を電子顕微鏡あるいは暗視野顕微鏡で観察すると、前述のスピロプラズマによく似た微生物が認められた[178, 189]。そして1977年、Tully ら[179]によって特殊な培地 (SP-1 培地) が工夫され、SMCA も人工培養が可能となった。さらに純培養した SMCA の電顕像ならびにマウス、ラットの脳内接種による白内障起病性が再確認され、SMCA は新しいスピロプラズマの一種であることが明らかにされた[179]。SMCA はマウス、ラットに起病性を示すだけでなく、新生ウサギの脳内接種により激しい小眼球症 (microphthalmia)、白内障 (cataract) および、網膜の破壊を伴う慢性全眼球炎 (chronic panophthalmitis) を起こすことも明らかにされた[78]。さらに、乳のみハムスターの脳内接種により著しい増体重の減少、強直 (spasms)、振せん (tremor)、運動障害を起こさせた[79]。

眼病変として、角膜、水晶体および網膜の組織崩壊を起こしたが、白内障は肉眼的に認められなかったという[79]。

かくして SMCA は、実験動物に病原性を示す最初のスピロプラズマとして人工培養が可能となり、形態学的特徴や生物学的性状がくわしく調べられ、さらにこれまでに認められた他のスピロプラズマ、すなわち *S. citri* や他の株とも血清学的性状が異なることが明らかにされた[181]。その結果1982年、SMCA はスピロプラズマ属の2番目の種として *S. mirum* と命名された[181]。*S. mirum* および代表的なスピロプラズマ種の生化学的性状を表8に示す。

SMCA とは別に Pickens ら[123]によって同種のダニ (*Haemaphysalis leporispalustris*) から分離された277F 因子も人工培養が可能となったが[152]、不思議なことに、この277F 因子は同種のダニから分離されたにもかかわらず SMCA とは血清学的性状が異なるという[152]。また277F 因子はウサギに静脈内接種した場合、接種後10日目まで血中から回収されるが、新生または離乳したマウス、ハムスター、モルモット、家兎、ニワトリ、キジ、ハトに対し全く病原性が認められなかったという[123]。

今日では、ふ化鶏卵によらず直接人工培地により、ダニからスピロプラズマの分離報告がなされ[129, 153]、さらに一部の昆虫類にもスピロプラズマの存在が確認されるようになった[17, 184]。これらのスピロプラズマの血清学的性状が比較され、現段階では11血清群の存在が明らかにされている[180]。しかし、*S. mirum* および277F 因子以外のスピロプラズマについては、実験動物に対する起病性について明らかにされておらず、ましてや実験動物に自然感染するスピロプラズマに関しては全く不明である。

7. おわりに

実験動物を中心に、これをめぐる無細胞壁・原核生物 (cell wall-free prokaryotes) すなわちモリキューテ

ス綱 (Class Mollicutes) について、最近の知見をもとに概説してきた。Klieneberger ら[80] が初めてマウス、ラットのマイコプラズマを発見してからわずか40年余が経過したに過ぎないが、この間にマイコプラズマに関して膨大な新知見が集積され、この原核生物の概念は著しく拡大した。とくに最近10年間にモリキューテスは、家畜や実験動物ばかりでなく、無脊椎動物や広く植物界にも分布し、あるものはノルマル・フローラとして、またあるものは病原体として自然界における生態系の一部を構成していることが明らかにされつつある。

しかし、多くの野生動物がつつぎと実験動物候補となり実験動物化されて行く過程で、これらの動物のマイコプラズマ・フローラはどのように変化し、どのように定着して行くのであろうか。マイコプラズマと宿主動物との相互関係いわゆる生態学的意義とは一体どういふものなのであろうか。マイコプラズマの病原性の本質とは何なのであろうか。実験動物という、自然界できわめて特殊な環境におかれたいわば“人工動物”のマイコプラズマに限ってみても、そこにはまだ解明されていないことがあまりにも多いことに気づく。

筆者はこの総説において、実験動物のマイコプラズマについて記述したが、実はもう一つの重要な側面を書き落している。それはマイコプラズマ感染によって惹起された生体側の反応、すなわち宿主動物の病態変化と免疫応答の問題である。細胞壁もなく、強い抗原刺激を与えるような細胞成分にも乏しいマイコプラズマが生体にとりついたとき、生体側の組織や細胞にどのような変化が起き、どのように免疫機構が発動されるのであろうか。その感染と免疫の機序については、近年新しい角度からいろいろな研究が進められているので、いずれ明らかにされるものと思う。

文 献

- [1] Al-Aubaidi, J. M., Dardiri, A. H., Muscoplatt, C. C., and McCauley, E. H. (1973). Identification and characterization of *Acholeplasma oculusi* spec. nov. from the eyes of goat with keratoconjunctivitis. *Cornell Vet.* **63**, 117-129.
- [2] Al-Aubaidi, J. M. (1975). Orthographic error in the name *Acholeplasma oculusi*. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **25**, 221.
- [3] Atobe, H., Watabe, J., and Ogata, M. (1983). *Acholeplasma parvum*, a new species from horse. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **33**, 344-349.
- [4] 跡部ヒサエ・山本孝史・尾形学 (1983). アコレプラズマの選択分離培地について、第96回日本獣医学会講演要旨, p. 152.
- [5] Bak, A. L., Black, F. T., Christiansen, C., and Freundt, E. A. (1969). Genome size of mycoplasma DNA. *Nature (London)*, **224**, 1209-1210.
- [6] Barden, J. A., and Tully, J. G. (1969). Experimental arthritis in mice with *Mycoplasma pulmonis*. *J. Bacteriol.*, **100**, 5-10.
- [7] Barile, M. F., DelGiudice, R. A., Carski, T. R., Yamashiroya, H. M., and Verna, J. A. (1970). Isolation and rapid identification of *Mycoplasma* species from canine tissues by plate immunofluorescence. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **134**, 146-148.
- [8] Battigelli, M. C., Fraser, D. A., and Cole, H. (1971). Microflora of the respiratory surface of rodents exposed to "inert" particulates. *Arch. Intern. Med.*, **127**, 1103-1104.
- [9] Blackmore, D. K., and Hill, A. (1973). The experimental transmission of various mycoplasmas of feline origin to domestic cats (*Felis catus*). *J. Small Anim. Pract.*, **14**, 7-13.
- [10] Broderson, J. R., Lindsey, J. R., and Crawford, J. E. (1976). The role of environmental ammonia in respiratory mycoplasmosis of rats. *Am. J. Pathol.*, **85**, 115-130.
- [11] Brown, T. McP., Clark, H. W., Bailey, J. S., and Gray, C. W. (1970). A mechanistic approach to treatment of rheumatoid type arthritis naturally occurring in a gorilla. *Transactions Am. Clin. Climatol. Ass.*, **82**, 227-247.
- [12] Brown, W. J., Jacob, N. F. Jr., Arum, E. S., and Arko, R. J. (1976). T-strain mycoplasma in the chimpanzee. *Lab. Anim. Sci.*, **26**, 81-83.
- [13] Cassell, G. H., and Hill, A. (1979). Murine and other small-animal mycoplasmas. In *The Mycoplasmas II. Human and Animal Mycoplasmas*, pp. 235-273, Tully, J. G., and Whitcomb, R. F. (edit), Academic Press, New York.
- [14] Cassell, G. H., Lindsey, J. R., Davis, J. K., Davidson, M. K., Brown, M. B., and Mayo, J. G. (1981). Detection of natural *Mycoplasma pulmonis* infection in rats and mice by an enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). *Lab. Anim. Sci.*, **31**, 676-682.
- [15] Chen, T., and Liao, C. H. (1975). Corn stunt *Spiroplasma*: isolation, cultivation and proof of pathogenicity. *Science*, **188**, 1015-1017.
- [16] Clark, H. F. (1964). Suckling mouse cataract agent. *J. Infect. Dis.*, **114**, 476-487.
- [17] Clark, T. (1977). *Spiroplasma* sp., a new pathogen in honey bees. *J. Invertebrate Pathol.*, **29**, 112-113.
- [18] Cole, B. C., Golightly, L., and Ward, J. R. (1967). Characterization of mycoplasma strains from cats. *J. Bacteriol.*, **94**, 1451-1458.
- [19] Cole, B. C., Ward, J. R., Golightly-Rowland, L., and Graham, C. E. (1970). Characterization of mycoplasmas isolated from the great apes. *Canad. J. Microbiol.*, **16**, 1331-1339.
- [20] Cole, B. C., Graham, C. E., Golightly-Rowland, L., and Ward, J. R. (1972). Characterization of mycoplasmas isolated from the bush baby (*Galago crassicaudatus*). *Canad. J. Microbiol.*, **18**, 1431-1437.
- [21] Cole, B. C., Griffiths, M. M., Eichwald, E. J., and Ward, J. R. (1977). New models of chronic synovitis in rabbits induced by mycoplasmas: microbi-

- logical, histopathological, and immunological observations on rabbits injected with *Mycoplasma pulmonis*. *Infect. Immun.*, **16**, 382-396.
- [22] Cole, R. M., Tully, J. G., Popkin, T. J., and Bovis, J. M. (1973). Morphology, ultrastructure, and bacteriophage infection of the helical mycoplasma-like organism (*Spiroplasma citri* gen. nov., sp. nov.) cultured from "stubborn" disease of citrus. *J. Bacteriol.*, **115**, 367-385.
- [23] Davidson, M. K., Lindsey, J. R., Brown, M. B., and Cassell, G. H. (1982). Natural infections of *Mycoplasma arthritidis* in mice. Abstract of the 4th International Congress of International Organization for mycoplasmaology. p. 164.
- [24] Davis, J. K., and Cassell, G. H. (1982). Murine respiratory mycoplasmosis in LEW and F344 rats: strain difference in lesion severity. *Vet. Pathol.*, **19**, 280-293.
- [25] Davis, J. K., Thorp, R. B., Maddox, P. A., Brown, M. B., and Cassell, G. H. (1982). Murine respiratory mycoplasmosis in F344 and LEW rats: evolution of lesions and lung lymphoid cell populations. *Infect. Immun.*, **36**, 720-729.
- [26] Davis, R. E., and Worley, J. F. (1973). *Spiroplasma*: motile, helical microorganism associated with corn stunt disease. *Phytopathol.*, **63**, 403-408.
- [27] Deeb, B. J., and Kenny, G. E. (1967). Characterization of *Mycoplasma pulmonis* variants isolated from rabbits. I. Identification and properties of isolates. *J. Bacteriol.*, **93**, 1416-1424.
- [28] Deeb, B. J., and Kenny, G. E. (1967). Characterization of *Mycoplasma pulmonis* variants isolated from rabbits. II. Basis for differentiation of antigenic subtypes. *J. Bacteriol.*, **93**, 1425-1429.
- [29] DelGuidice, R. A., Carski, T. R., Barile, M. F., Yamashiroya, H. M., and Verna, J. E. (1969). Recovery of human mycoplasmas from simian tissues. *Nature*, **22**, 1088-1089.
- [30] DelGuidice, R. A., Carski, J. R., Barile, M. F., Lemcke, R. M., and Tully, J. G. (1971). Proposal for classifying human strain Navel and related simian mycoplasma as *Mycoplasma primate* sp. n. *J. Bacteriol.*, **108**, 439-445.
- [31] 土居養二・寺中理明・与良 清・明日山秀文 (1967). クワ萎縮病, ジャガイモてんぐ巣病, Aster yellow 感染ベチュニアならびにキリてんぐ巣病の罹病茎葉篩部に見出された *Mycoplasma* 様(あるいは PLT 様)微生物について, 日本植物病理会報, **33**, 259-266.
- [32] Doig, P. A., and Ruhnke, H. L. (1977). Isolation of ureaplasma from sheep with granular vulvitis. *Vet. Rec.*, **100**, 179-180.
- [33] Doig, P. A., Ruhnke, H. L., and Palmer, N. C., (1980). Experimental bovine genital ureaplasmosis. I. Granular vulvitis following vulvar inoculation. *Can. J. Comp. Med.*, **44**, 252-258.
- [34] Doig, P. A., Ruhnke, H. L., and Palmer, N. C. (1980). Experimental bovine genital ureaplasmosis. II. Granular vulvitis, endometritis and salpingitis following uterine inoculation. *Can. J. Comp. Med.*, **44**, 259-266.
- [35] Doig, P. A., Ruhnke, H. L., and Bosu, W. T. K. (1981). The genital mycoplasma and ureaplasma flora of healthy and diseased dogs. *Canad. J. Comp. Med.*, **45**, 233-238.
- [36] Edward, D. G. ff., and Fitzgerald, W. A. (1951). The isolation of organisms of the pleuropneumonia group from dogs. *J. Gen. Microbiol.*, **5**, 566-575.
- [37] Edward, D. G. ff. (1955). A suggested classification and nomenclature for organisms of the pleuropneumonia group. *Int. Bull. Bact. Nom. Taxon.*, **2**, 85-93.
- [38] Edward, D. G. ff., and Freundt, E. A. (1956). The classification and nomenclature of organisms of the pleuropneumonia group. *J. Gen. Microbiol.*, **14**, 197-207.
- [39] Edward, D. G. ff., and Freundt, E. A. (1967). Proposal for Mollicutes as name of the Class established for the Order Mycoplasmatales. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **17**, 267-268.
- [40] Edward, D. G. ff., and Freundt, E. A. (1970). Amended nomenclature for strains related to *Mycoplasma laidlawii*. *J. Gen. Microbiol.*, **62**, 1-2.
- [41] Elizan, T. S., Fabyi, A., and Clark, H. F. (1972). Suckling mouse cataract agent (SMCA)-induced hydrocephalus and chronic brain infection in newborn rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **139**, 51-55.
- [42] Findlay, G. M., Klieneberger, E., MacCallum, F. O., and Mackenzie, R. D. (1938). Rolling disease. New syndrome in mice associated with a pleuropneumonia-like organism. *Lancet*, **235**, 1511-1513.
- [43] Freundt, E. A., Razin, S., Tully, J. G., Whitcomb, R. F., and Barile, M. F. (1932). Elevation of Family *Acholeplasmataceae* to ordinal rank: *Acholeplasmatales*. Preliminary draft prepared by Subcommittee on the Taxonomy of Mollicutes.
- [44] Friedlaender, R. P., Gizzard, M. B., Helms, C. H., Barile, M. F., Senterfit, L., and Chanock, R. M. (1976). Experimental production of respiratory tract infection with *Mycoplasma pneumoniae* in rhesus monkeys. *J. Infect. Dis.*, **113**, 343-346.
- [45] Friis, N. F., and Pedersen, K. B. (1980). Ureaplasma isolated from the respiratory tract of mink. *Acta. Vet. Scand.*, **21**, 134-136.
- [46] Fudl-Allah, A., Calavan, E. C., and Igwegbe, E. C. K. (1972). Culture of a mycoplasma-like organism associated with stubborn disease of citrus. *Phytopathol.*, **62**, 729-731.
- [47] Furr, P. M., Taylor-Robinson, D., Hetherington, C. M. (1976). The occurrence of ureaplasmas in marmosets. *Lab. Anim.*, **10**, 393-398.
- [48] Gourlay, R. N. (1968). The isolation of T-strains of mycoplasma from pneumonic calf lungs. *Res. Vet. Sci.*, **9**, 376-377.
- [49] Gourlay, R. N., and Thomas, L. H. (1970). The experimental production of pneumonia in calves by endobronchial inoculation of T-mycoplasmas. *J. Comp. Pathol.*, **80**, 585-594.
- [50] Gourlay, R. N., Howard, C. J., and Brownlie, J. (1972). The production of mastitis in cows by the intramammary inoculation of T-mycoplasmas. *J. Hyg.*, **70**, 511-521.
- [51] Gourlay, R. N., Brownlie, J., and Howard, C. J. (1973). Isolation of T-mycoplasma from goats, and the production of subclinical mastitis in goats by the intramammary inoculation of human T-myc-

- plasmas. *J. Gen. Microbiol.*, **76**, 251-254.
- [52] Gourlay, R. N., and Wyld, S. G. (1976). Ilsley-type and other mycoplasmas from the alimentary tracts of cattle, pigs and rodents. *Proc. Soc. Gen. Microbiol.*, **3**, 142.
 - [53] Gourlay, R. N., Wyld, S. G., and Leach, R. H. (1977). *Mycoplasma alvi*, a new species from bovine intestinal and urogenital tracts. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **27**, 86-96.
 - [54] Harasawa, R., Yamamoto, K., and Ogata, M. (1977). Isolation of T-mycoplasmas from cats in Japan. *Microbiol. Immunol.*, **21**, 179-181.
 - [55] Harwick, H. J., Kalmanson, G. M., Fox, M. A., and Guze, L. B. (1973). Arthritis in mice due to infection with *Mycoplasma pulmonis*. I. Clinical and microbiologic features. *J. Infect. Dis.*, **128**, 533-540.
 - [56] Hill, A., Blackmore, D. K., and Francis, R. A. (1969). The isolation of mycoplasmas from guinea-pigs (*Cavia porcellus*). *Vet. Rec.*, **81**, 291.
 - [57] Hill, A. (1971). *Mycoplasma caviae*, a new species. *J. Gen. Microbiol.*, **65**, 109-113.
 - [58] Hill, A. (1974). Isolation of *Acholeplasma laidlawii* from guinea-pigs. *Vet. Rec.*, **94**, 385.
 - [59] Hill, A. (1974). Experimental and natural infection of the conjunctiva of rats. *Lab. Anim.*, **8**, 305-310.
 - [60] Hill, A. (1974). Mycoplasmas of small animal hosts. *INSERM*, 11-17, September 1974, **33**, 311-315.
 - [61] Hill, A. (1977). The isolation of mycoplasmas from non-human primates. *Vet. Rec.*, **101**, 117.
 - [62] Hill, A. C., Turton, J. A., and Bleby, J. (1978). Bacterial and mycoplasma flora of laboratory colony of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Vet. Rec.*, **103**, 824-827.
 - [63] Hill, A. (1979). Unpublished observation cited by murine and other small-animal mycoplasma. In the *Mycoplasmas Vol. II. Human and Animal Mycoplasmas*, p. 262, Tully, J. G., and Whitcomb, R. F. (edit), Academic Press, New York.
 - [64] Hill, A. C. (1979). Mycoplasma isolation from the central nervous system. *Vet. Rec.*, **105**, 102.
 - [65] Hill, A. (1982). Report of the IRPCM Laboratory Animal Team (unpublished data).
 - [66] Hill, A. C. (1983). *Mycoplasma cricetuli*, a new species from the conjunctivas of chinese hamsters. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **33**, 113-117.
 - [67] Hoare, M., and Haig, D. A. (1964). Isolation of *mycoplasma* sp. from the oviducts of dairy cows. *Vet. Rec.*, **76**, 956-957.
 - [68] Holzman, A., Laber, G., and Walzl, H. (1980). Clinical and pathological alterations in the genital tract of female dogs after experimental mycoplasma infection. Abstracts of the 3rd conference of the International Organization for Mycoplasmaology, p. 12.
 - [69] Horowitz, S. A., and Cassell, G. H. (1978). Detection of antibodies to *Mycoplasma pulmonis* by an enzyme-linked immunosorbent assay. *Infect. Immun.*, **22**, 161-170.
 - [70] Howard, C. J., and Gourlay, R. N. (1982). Proposal for a second species within the genus *Ureaplasma*. *Ureaplasma diversum* sp. nov. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **32**, 446-452.
 - [71] Hutchison, V. E., Pinkerton, M. E., and Kalter, S. S. (1970). Incidence of mycoplasma in nonhuman primates. *Lab. Anim. Care*, **20**, 914-922.
 - [72] 石原智明 (1976). ウサギの鼻腔より分離されたマイコプラズマの性状について. 北海道大学免疫科学研究所紀要, **37**, 29-32.
 - [73] 伊藤正博, 小谷 均, 山本孝史, 奥水 馨 (1983). スンクス (*Suncus murinus*) からのマイコプラズマ分離. 第18回日本実験動物学会講演要旨, p. 55.
 - [74] 伊藤昭吾 (1960). 人および各種動物の Pleuropneumonia-like organism (PPLO) 保有状況. 日本細菌学誌, **15**, 1193-1199.
 - [75] Juhr, Von N. C., and Obi, S. (1970). Uterusinfektionen beim Meerschweinchen. *Z. Versuchstierkd.*, **12**, 383-387.
 - [76] Kirchhoff, H. (1974). Neue Spezies der Fam. Acholeplasmataceae und der Fam. Mycoplasmataceae bei Pferden. *Zbl. Vet. Med.*, B, **21**, 207-210.
 - [77] Kirchhoff, H. (1978). *Acholeplasma equifetale* and *Acholeplasma hippikon*, two new species from aborted horse fetuses. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **28**, 76-81.
 - [78] Kirchhoff, H., Heitmann, J., and Trautwein, G. (1981). Pathogenicity of *Spiroplasma* sp. strain SMCA in rabbits: clinical, microbiological and histological aspects. *Infect. Immun.*, **33**, 292-296.
 - [79] Kirchhoff, H., Kuwabara, T., and Barile, M. F. (1981). Pathogenicity of *Spiroplasma* sp. strain SMCA in syrian hamsters: clinical, microbiological, and histological aspects. *Infect. Immun.*, **31**, 445-452.
 - [80] Klieneberger, E., and Steabben, D. B. (1937). On a pleuropneumonia-like organism in lung lesions of rats, with notes on the clinical and pathological features of the underlying condition. *J. Hyg.*, **37**, 143-152.
 - [81] 近藤房生・土門春樹 (1973). マウスに多発性関節炎をおこす Mycoplasma. 感染症学会誌, **48**, 47-56.
 - [82] Koshimizu, K., Yamamoto, K., and Ogata, M. (1973). Mycoplasmas isolated from dogs with malignant lymphoma. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **35**, 123-132.
 - [83] Koshimizu, K., and Ogata, M. (1974). Characterization and differentiation of mycoplasmas of canine origin. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **36**, 391-406.
 - [84] 奥水 馨・曲淵輝夫・山本孝史・尾形 学 (1975). 輸入サル類から分離されたマイコプラズマの性状. 実験動物, **24**, 95-101.
 - [85] Koshimizu, K., and Magaribuchi, T. (1977). Isolation of ureaplasma (T-mycoplasma) from the chicken and jungle-fowl. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **39**, 195-199.
 - [86] 奥水 馨・曲淵輝夫 (1977). 輸入サル類から分離された *Ureaplasma* (T-mycoplasma) の性状. 日本細菌学誌, **32**, 585-595.
 - [87] Koshimizu, K., and Magaribuchi, T. (1978). Biological and serological characterization of ureaplasmas isolated from domestic fowls and red jungle fowls. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **40**, 719-727.
 - [88] Koshimizu, K., Magaribuchi, T., and Ito, M. (1979). Serological typing of ureaplasmas of feline origin. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **41**, 545-549.
 - [89] 奥水 馨・伊藤正博・曲淵輝夫 (1979). 実験用ネコから分離されたマイコプラズマの性状. 実験動物, **28**, 393-400.

- [90] 奥水 馨 (1980). 鳥類におけるウレアプラズマ菌属の存在と意義. 鶏病研究会報, **17**, 73-87.
- [91] Koshimizu, K., Magaribuchi, T., Ito, M., Kotani, H., and Ogata, M. (1981). Distribution of ureaplasmas in various laboratory animals. *Vet. Rec.*, **108**, 309.
- [92] Koshimizu, K., Kotani, H., and Shyukuda, Y. (1982). Isolation of mycoplasmas from experimental ferrets (*Mustela putorius*). *Exp. Anim.*, **31**, 299-302.
- [93] Koshimizu, K., Kotani, H., Magaribuchi, T., Yagihashi, T., Shibata, K., and Ogata, M. (1982). Isolation of ureaplasmas from poultry and experimental infection in chickens. *Vet. Rec.*, **110**, 426-429.
- [94] 奥水 馨 (1983). マイコプラズマと実験動物. 東京医学, **90**, 5-19.
- [95] Koshimizu, K., Ito, M., Magaribuchi, T., and Kotani, H. (1983). Selective medium for isolation of ureaplasmas from animals. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **45**, 263-268.
- [96] Kotani, H., and Ogata, M. (1979). Isolation and serological grouping of ureaplasmas from dogs. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **41**, 639-646.
- [97] Kotani, H., Nagatomo, H., and Ogata, M. (1980). Isolation and serological comparison of ureaplasma from goats and sheep. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **42**, 31-40.
- [98] Kundsins, R. B., Rowell, T., Shepard, M. C., Parreno, A., and Luncford, C. D. (1975). T-strain mycoplasmas and reproductive failure in monkeys. *Lab. Anim. Sci.*, **25**, 221-224.
- [99] Kunishi, M. (1974). Experimental uveitis due to *Mycoplasma pulmonis*. *Jpn. J. Ophthalmol.*, **18**, 150-160.
- [100] Laidlaw, P. P., and Elford, W. J. (1936). A new group of filterable organisms. *Proc. Roy. Soc. (London) B*, **120**, 292-303.
- [101] Leach, R. H. (1973). Further studies on classification of bovine strains of Mycoplasmales, with proposals for new species, *Acholeplasma modicum* and *Mycoplasma alkalescens*. *J. Gen. Microbiol.*, **75**, 135-153.
- [102] Lindsey, J. R., Baker, H. J., Overcash, R. G., Cassell, G. H., and Hunt, C. E. (1971). Murine chronic respiratory disease. Significance as a research complication and experimental production with *Mycoplasma pulmonis*. *Am. J. Pathol.*, **64**, 675-717.
- [103] Lindsey, J. R., and Cassell, G. H. (1973). Experimental *Mycoplasma pulmonis* infection in pathogen free mice: models for studying mycoplasmosis of the respiratory tract. *Am. J. Pathol.*, **72**, 63-90.
- [104] Lindsey, J. R., Cassell, G. H., and Baker, H. J. (1978). Disease due to mycoplasmas and rickettsias. In *Pathology of Laboratory Animals*, Vol. II, pp. 1481-1550. Benirschke, K., Garner, F. M., and Jones, T. C. (edit), Springer-Verlag, New York.
- [105] Livingston, C. W., Jr. (1972). Isolation of T-strain of mycoplasma from feedlot cattle. *Am. J. Vet. Res.*, **33**, 1925-1929.
- [106] Livingston, C. W., and Gauer, B. B. (1975). Isolation of T-strain mycoplasma from sheep and goats in Texas. *Am. J. Vet. Res.*, **36**, 313-314.
- [107] Madden, D. L., Hildebrandt, R. J., Monif, G. R. G., London, W. T., McCullough, N. B., and Sever, J. L. (1970). The isolation and identification of mycoplasma from *Cercopithecus aethiops*. *Lab. Anim. Care*, **20**, 471-473.
- [108] Madden, D. L., Moats, K. E., London, W. T., Matthew, E. B., and Sever, J. L. (1974). *Mycoplasma moatsii*, a new species isolated from recent imported grivet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **24**, 459-464.
- [109] Madden, D. L., Hildebrandt, R. J., Monif, G. R. G., London, W. T., Sever, J. L., and McCullough, N. B. (1970). The isolation and identification of mycoplasma from *Macaca mulatta*. *Lab. Anim. Care*, **20**, 467-470.
- [110] Martinez-Lahoz, A., Kalter, S. S., Pinkerton, M. E., and Hayflick, L. (1970). Similarities of *Mycoplasma* species isolated from man and from non-human primates. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **174**, 820-827.
- [111] Masover, G., and Hayflick, L. (1981). The genera *Mycoplasma*, *Ureaplasma* and *Acholeplasma*, and associated organisms (Thermoplasmas and Anaeroplasmata). In *The Prokaryotes*, Vol. II, pp. 2247-2270. Starr, M. P., Stolp, H., Trüper, H. G., Balows, A., and Schlegel, H. G. (edit), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- [112] McGarrity, G. J., Rose, D. L., Kwiatkowski, V. D., Dion, A. S., Phillips, D. M., and Tully, J. G. (1983). *Mycoplasma muris*, a new species from laboratory mice. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **33**, 350-355.
- [113] Mia, A. S., Kravcak, D. M., and Cassell, G. H. (1981). Detection of *Mycoplasma pulmonis* antibody in rats and mice by a rapid micro enzyme linked immunosorbent assay. *Lab. Anim. Sci.*, **31**, 676-682.
- [114] Moise, N. S., Crissman, J. W., Fairbrother, J. F., and Baldwin, C. (1983). *Mycoplasma gateae* arthritis and tenosynovitis in cats: case report and experimental reproduction of the disease. *Am. J. Vet. Res.*, **44**, 16-21.
- [115] Müller, B. R., Freundt, E. A., Black, F. T., and Frederiksen, P. (1978). Experimental infection of the genital tract of female grivet monkeys by *Mycoplasma hominis*. *Infect. Immun.*, **20**, 248-257.
- [116] Nelson, J. B. (1970). Response of mice to *Mycoplasma pulmonis* injected alone and with an ascites tumor. *Lab. Anim. Care*, **20**, 670-674.
- [117] 二階堂浩子・片桐 謙 (1969). *Mycoplasma pulmonis* によるマウスの肺感染症について——関与する宿主の諸因子——日本細菌学誌, **24**, 579-580.
- [118] Obeck, D. K., Toft, J. D., II, and Dupuy, H. J. (1976). Severe polyarthritis in a rhesus monkey: suggested mycoplasma etiology. *Lab. Anim. Sci.*, **26**, 613-618.
- [119] 尾形 学・跡部ヒサエ・小谷 均 (1979). モルモットから分離されるマイコプラズマについて. マイコプラズマ研究会第6回記録, 18-19.
- [120] 尾形 学・佐藤静夫・中村昌弘・奈須壮兆・新津泰孝・吉岡守正 (1980). フローラと病原性. マイコプラズマ図説, pp. 64-138. 佐々木正五編, 東海出版会, 東京.
- [121] Ogata, M., Kotani, H., Koshimizu, K., and Magaribuchi, T. (1981). Isolation and serological characterization of ureaplasmas from nonhuman primates. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **43**, 521-529.
- [122] 岡野 弘・帖佐 浩・草野信男 (1969). マウスに多発性

- 関節炎を起こす *Mycoplasma* の分離. 日本細菌学誌, **24**, 661-670.
- [123] Pickens, E. G., Gerloff, R. K., and Burgdorfer, W. (1968). Spirochete from the rabbit tick, *Haemaphysalis leporispalustris* (Packard). I. Isolation and preliminary characterization. *J. Bacteriol.*, **95**, 291-299.
- [124] Pollack, J. D. (1975). Localization of reduced nicotinamide adenine dinucleotide oxidase activity in *Acholeplasma* and *Mycoplasma* species. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **25**, 108-113.
- [125] Purcell, R. H., Taylor-Robinson, D., Wong, D., and Chanock, R. M. (1966). A color test for the measurement of antibody to T-strain mycoplasmas. *J. Bacteriol.*, **92**, 6-12.
- [126] Reff, R. E., Stanbridge, E. J., and Schneider, E. L. (1977). Phylogenetic relationship between mycoplasmas and other procaryotes based upon the electrophoretic behavior of their ribosomal ribonucleic acids. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **27**, 185-193.
- [127] Rigby, C., and Langford, E. V. (1976). Isolation of a *Mycoplasma* sp. (Group 7) previously associated with cattle from guinea pigs' genital tracts. *J. Appl. Bacteriol.*, **41**, 215-221.
- [128] Rose, D. L., Tully, J. G., and DelGiudice, R. A. (1980). *Acholeplasma morum*, a new nonsterol-requiring species. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **30**, 647-654.
- [129] Rose, D. L., Tully, J. G., Whitcomb, R. F., Williamson, D. L., and Bové, J. M. (1982). Abstract of the 4th International Congress of International Organization for Mycoplasma, 1982, Tokyo, p. 35.
- [130] Rosendal, S., and Laber, G. (1973). Identification of 38 mycoplasma strains isolated from the vagina of dogs. *Zentralbl. Bakteriell. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg., I. Orig. A*, **225**, 346-349.
- [131] Rosendal, S. (1973). *Mycoplasma cynos*, a new canine *Mycoplasma* species. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **23**, 49-54.
- [132] Rosendal, S. (1974). *Mycoplasma morale*, a new canine *Mycoplasma* species. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **24**, 125-130.
- [133] Rosendal, S. (1975). Canine mycoplasmas: serological studies of type and reference strains with a proposal for the new species, *Mycoplasma opalescens*. *Acta pathol. Microbiol. Scand.*, **B. 83**, 463-470.
- [134] Rosendal, S. (1978). Canine mycoplasmas: pathogenicity of mycoplasmas associated with distemper pneumonia. *J. Infect. Dis.*, **138**, 203-210.
- [135] Rosendal, S., Patterson, J., and Kruiningen, V. (1980). Studies on the association of mycoplasmas with colitis in dogs. Abstracts of the 3rd Conference of the International Organization for Mycoplasma, p. 11.
- [136] Ruhnke, H. L., and Van Dreumel, A. A. (1971). The isolation of T-mycoplasma from pneumonic lungs of a calf. *Can. J. Comp. Med. Vet. Sci.*, **36**, 317-318.
- [137] Sabin, A. B. (1938). Isolation of a filtrable, transmissible agent with "neurolytic" properties from toxoplasma-infected tissues. *Science*, **88**, 189-191.
- [138] Saglio, P., Laflèche, D., Bonissol, C., and Bové, J. M. (1971). Culture *in vitro* des mycoplasmes associés au "Stubborn" des agrumes et leur observation au microscope électronique. *C. R. Acad. Sci.*, **272**, 1387-1390.
- [139] Saglio, P., L'hospital, M., Laflèche, D., Dupont, G., Bové, J. M., Tully, J. G., and Freundt, E. A. (1973). *Spiroplasma citri* gen. and sp. n.: a mycoplasma-like organism associated with "Stubborn disease" of citrus. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **23**, 191-204.
- [140] Saito, M., Nakayama, K., and Nakagawa, M. (1976). Localization of *Mycoplasma pulmonis* in mice. *Exp. Anim.*, **25**, 265-272.
- [141] Saito, M., Nakagawa, M., Muto, T., and Imaizumi, K. (1978). Strain difference of mouse in susceptibility to *Mycoplasma pulmonis* infection. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **40**, 697-705.
- [142] Saito, M., Nakagawa, M., Muto, T., and Imaizumi, K. (1978). Etiological studies on natural outbreaks of pneumonia in mice. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **40**, 283-290.
- [143] Saito, M., Nakayama, K., Muto, T., and Nakagawa, M. (1982). Effect of gaseous ammonia on *Mycoplasma pulmonis* infection in mice and rats. *Exp. Anim.*, **31**, 203-206.
- [144] Saito, M., Nakagawa, M., Suzuki, E., Kinoshita, K., and Imaizumi, K. (1981). Synergistic effect of Sendai virus on *Mycoplasma pulmonis* infection in mice. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **43**, 43-50.
- [145] Schoeb, T. R., Davidson, M. K., and Lindsey, J. R. (1982). Intracage ammonia promotes growth of *Mycoplasma pulmonis* in the respiratory tract of rats. *Infect. Immun.*, **38**, 212-217.
- [146] Shepard, M. C. (1954). The recovery of pleuropneumonia-like organisms from Negro men with and without nongonococcal urethritis. *Am. J. Syph. Gonorr. Vener. Dis.*, **38**, 113-124.
- [147] Shepard, M. C., and Lunceford, C. D. (1957). Occurrence of urease in T-strain of mycoplasma. *J. Bacteriol.*, **93**, 1513-1520.
- [148] Shepard, M. C., Lunceford, C. D., Ford, D. K., Purcell, R. H., Taylor-Robinson, D., Razin, S., and Black, F. T. (1974). *Ureaplasma urealyticum* gen. nov., sp. nov.: proposed nomenclature for the human T (T-strain) mycoplasmas. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **24**, 160-171.
- [149] Shimizu, T., Nosaka, D., and Nakamura, N. (1975). Significance of T-mycoplasmas in enzootic calf pneumonia. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **37**, 121-131.
- [150] Shoetensack, H. M. (1934). Pure cultivation of the filtrable virus isolated from canine distemper. *Kitasato Arch. Exp. Med.*, **11**, 277-290.
- [151] Stalheim, O. H. V., and Matthews, P. J. (1975). Mycoplasmosis in specific-pathogen-free and conventional guinea pigs. *Lab. Anim. Sci.*, **25**, 70-73.
- [152] Stalheim, O. H. V., Ritchie, A. E., and Whitcomb, R. E. (1978). Cultivation, serology, ultrastructure, and virus-like particles. *Curr. Microbiol.*, **1**, 365-370.
- [153] Stiller, D., Whitcomb, R. F., Coan, M. E., and Tully, J. G. (1981). Direct isolation in cell-free medium of a spiroplasma from *Haemaphysalis leporispalustris* (Acari Ixodes) in Maryland. *Curr. Microbiol.*, **5**, 339-349.
- [154] Stipkovits, L., Romvary, J., Nagy, Z., Bodon, L.,

- and Varga, L. (1974). Studies on the pathogenicity of *Acholeplasma axanthum* in swine. *J. Hyg.*, **72**, 289-296.
- [155] Stipkovits, L., and Rashwan, A. (1976). Isolation of ureaplasma from chicken. *Proc. Soc. Gen. Microbiol.*, **13**, 158.
- [156] Stipkovits, L., Rashwan, A., and Sabry, M. Z. (1978). Studies on the pathogenicity of ureaplasmas in poultry. *Zentralbl. Veterinaermed.*, **B**, **25**, 707-712.
- [157] Stipkovits, L., Rashwan, A., and Sabry, M. Z. (1978). Studies on pathogenicity of turkey ureaplasma. *Avian Pathol.*, **7**, 577-582.
- [158] Stipkovits, L., Rashwan, A., Takacs, J., and Lapis, K. (1978). Occurrence of ureaplasmas in swine semen. *Zentralbl. Veterinaermed.*, **B**, **25**, 605-608.
- [159] 杉浦已代治 (1982). 植物マイコプラズマの分離と同定. ヒト・動物および植物マイコプラズマの分離と同定, pp. 103-127, 日本細菌学会教育委員会編, 菜根出版, 東京.
- [160] Switzer, W. P. (1967). The genus mycoplasma. In *Veterinary Bacteriology and Virology*, 7th Ed. pp. 531-548, Merchant, I. A., and Packer, R. A. (edit). The Iowa State Univ. Press, Ames.
- [161] 田村 弘 (1976). マウスの脳と呼吸器におけるマイコプラズマの持続感染. 感染症学雑誌, **50**, 298-302.
- [162] 田村 弘 (1977). マイコプラズマ病 (Mycoplasmosis). 実験小動物の感染症-細菌感染・ウイルス感染・寄生虫病, pp. 66-77, 藤原公策・中川雅郎・石井俊雄・高垣善男編, ソフトサイエンス社, 東京.
- [163] Tan, R. J. S., and Markham, J. G. (1971). Feline T-mycoplasmas. *Jpn. J. Exp. Med.*, **41**, 247-248.
- [164] Tan, R. J. S., and Miles, J. A. R. (1972). Mycoplasma isolations from clinically normal cats. *Brit. Vet. J.*, **128**, 87-90.
- [165] Tan, R. J. S., and Miles, J. A. R. (1974). Possible role of feline T-strain mycoplasmas in cat abortion. *Aust. Vet. J.*, **50**, 142-145.
- [166] Tan, R. J. S. (1974). Incidence and significance of mycoplasmas in sick cats. *Res. Vet. Sci.*, **16**, 27-34.
- [167] Tan, R. J. S. (1974). Susceptibility of kittens to *Mycoplasma felis* infection. *Jpn. J. Exp. Med.*, **44**, 235-240.
- [168] Tan, R. J. S., Lin, E. W., and Ishak, B. (1977). Ecology of mycoplasmas in clinically healthy cats. *Aust. Vet. J.*, **53**, 515-518.
- [169] Taylor-Robinson, D., Somerson, N. L., Turner, H. C., and Chanock, R. M. (1963). Serological relationships among human mycoplasma as shown by complement-fixation and gel diffusion. *J. Bacteriol.*, **85**, 1261-1273.
- [170] Taylor-Robinson, D., Martin-Bourgon, C., Watanabe, T., and Addy, J. P. (1971). Isolation of T-mycoplasmas from dogs and squirrel monkeys: biological and serological comparison with those isolated from man and cattle. *J. Gen. Microbiol.*, **68**, 97-107.
- [171] Taylor-Robinson, D., Csonka, G. W., and Prentice, M. J. (1977). Human intraurethral inoculation of ureaplasmas. *Quart. J. Med.*, **46**, 309-326.
- [172] Taylor-Robinson, D., Purcell, R. H., London, W. T., and Sly, D. L. (1977). Urethral infection of chimpanzees by *Ureaplasma urealyticum*. *J. Med. Microbiol.*, **11**, 197-201.
- [173] Taylor-Robinson, D., and Furr, P. M. (1981). Observation on the occurrence of mycoplasmas in the central nervous system of some laboratory animals. *Lab. Anim.*, **15**, 223-227.
- [174] Tully, J. G., and Razin, S. (1968). Physiological and serological comparisons among strains of *Mycoplasma granularum* and *Mycoplasma laidlawii*. *J. Bacteriol.*, **95**, 1504-1512.
- [175] Tully, J. G. (1969). Murine mycoplasmas. In *The Mycoplasmatales and the L-phase of Bacteria*, pp. 571-605, Hayflic, L. (edit), North-Holland Publishing Co., Amsterdam.
- [176] Tully, J. G., Barile, M. F., DelGiudice, R. A., Carski, T. R., Armstrong, D., and Razin, S. (1970). Proposal for classifying strain PG 24 and related canine mycoplasmas as *Mycoplasma edwardii* sp. n. *J. Bacteriol.*, **10**, 346-349.
- [177] Tully, J. G., and Razin, S. (1970). *Acholeplasma axanthum*, sp. n.: a new sterol-nonrequiring member of the Mycoplasmatales. *J. Bacteriol.*, **103**, 751-754.
- [178] Tully, J. G., Whitcomb, R. F., Williamson, D. L., and Clark, H. F. (1976). Suckling mouse cataract agent is a helical wall-free prokaryote (Spiroplasma) pathogenic for vertebrates. *Nature*, **259**, 117-120.
- [179] Tully, J. G., Whitcomb, R. F., Clark, H. F., and Williamson, D. L. (1976). Pathogenic mycoplasmas: cultivation and vertebrate pathogenicity of a new spiroplasma. *Science*, **195**, 892-894.
- [180] Tully, J. G., and Whitcomb, R. F. (1981). The Genus *Spiroplasma*. In *The Prokaryotes. A Handbook on Habitats, Isolation, and Identification of Bacteria*, pp. 2271-2284, Starr, M. P., Stolp, H., Trüper, H. G., Balows, A., and Schlegel, H. G. (edit), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [181] Tully, J. G., Whitcomb, R. F., Rose, D. L., and Bové, J. M. (1982). *Spiroplasma mirum*, a new species from rabbit tick (*Haemaphysalis leporispalustris*). *Int. J. Syst. Bacteriol.*, **32**, 92-100.
- [182] Ward, J. R., and Cole, B. C. (1970). Mycoplasma infections of laboratory animals. In *The Role of Mycoplasmas and L Forms of Bacteria in Disease*, pp. 212-239, Sharp, J. T. (edit), Charles, C. Thomas. Publisher, Springfield.
- [183] Williamson, D. L., and Whitcomb, R. F. (1975). Plant mycoplasmas: a cultivable spiroplasma causes corn stunt disease. *Science*, **188**, 1018-1020.
- [184] Williamson, D. L., and Poulson, D. F. (1979). Sex Ratio Organisms (Spiroplasmas) of *Drosophila*. In *The Mycoplasma Vol. III. Plant and Insect Mycoplasma*, pp. 175-208, Whitcomb, R. F., and Tully, J. G. (edit). Academic Press, New York.
- [185] Windsor, G. D., Edward, D. G. ff., and Trigwell, J. A. (1975). A solid medium for culture and identification of human T-mycoplasmas. *J. Med. Microbiol.*, **8**, 183-187.
- [186] Woglom, W. H., and Warren, J. (1938). A pyogenic filtrable agent in the albino rat. *J. Exp. Med.*, **68**, 513-528.
- [187] Yamamoto, K., Harasawa, R., Ogata, M., Miura, T., and Nakane, H. (1976). Bacteriological examination of bovine pneumonic lungs in Japan. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **38**, 7-14.

- [188] Young, C., and Hill, A. (1974). Conjunctivitis in a colony of rats. *Lab. Anim.*, **8**, 301-304.
- [189] Zeigel, R. F., and Clark, H. F. (1974). Electron microscopy of the suckling mouse cataract agent : a noncultivable animal pathogen possibly related to mycoplasma. *Infect. Immun.*, **9**, 430-443.