

総説

肺炎マイコプラズマの病原体検出と薬剤耐性について

大屋日登美

Detection of *Mycoplasma pneumoniae* pathogens and antimicrobial resistance

Hitomi OHYA

Synopsis

OHYA, H. (Kanagawa Inst. of P. H., Shimomachiya, Chigasaki, 253-0087). Detection of *Mycoplasma pneumoniae* Pathogens and Antimicrobial Resistance. Bull. Kanagawa Ins. of P. H., No. 55 (2025)

Since 1976, the Kanagawa Prefectural Institute of Public Health has been conducting isolation and culture of *Mycoplasma pneumoniae* (*M. pneumoniae*). Since 1999, the Institute has collected specimens from patients with *Mycoplasma pneumoniae* at pediatric sentinel clinics and core medical institutions throughout Kanagawa Prefecture, and has carried out pathogen detection through isolation and culture. Because the isolation and culture of *M. pneumoniae* require specialized media and technical expertise, only a limited number of facilities perform such testing in Japan and abroad. Consequently, the Institute's collection of preserved clinical isolates, many of which were obtained through Kanagawa Prefecture's unique pathogen surveillance system, represents an extremely valuable resource. This article introduces the Institute's techniques for isolation and culture, summarizes findings on pathogen detection including drug-resistant strains, and describes trends in the incidence of *Mycoplasma pneumoniae*, with the aim of contributing to the preservation and transfer of these technical skills.

Key Words : *Mycoplasma pneumoniae*, Macrolide-resistant, Culture, P1gene, MLVA

はじめに

肺炎マイコプラズマ (*Mycoplasma pneumoniae* : *M. pneumoniae*) とは、呼吸系細菌感染症の原因菌の一つで、感染すると風邪のような症状を呈し、発熱および長引くしつこい咳をその特徴とする。感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律(以下、感染症法)では、五類感染症定点把握疾患で、基幹定点医療機関における患者数が集計されている¹⁾。神奈川県衛生研究所では、1976年から *M. pneumoniae* の分離培養を実施しており、1999年以降は神奈川県内の小児科定点と基幹定点医療機関においてマイコプラズマ肺炎患者検体を収集し、分離培養による病原体検出を継続して実施してきた²⁻⁴⁾。 *M. pneumoniae* の分離培養には、特殊な培地と技術を要することから国内外での実施機関は少なく、当所の保存臨床分離菌株

は、他の自治体にはない本県独自の病原体サーベイランスによって収集されたものを多く含むため大変貴重なものである。本稿では、技術継承の一助とするべく、当所での分離培養技術および薬剤耐性株を含むマイコプラズマ肺炎の発生動向を紹介する。

1 分離培養法

近年、細菌の調査・研究では、遺伝子解析の導入が進み、病原体や薬剤耐性の有無も分離培養によらず、判定可能になってきている。加えて、次世代シーケンサーの導入によりゲノムデータに基づく詳細な遺伝子解析も導入が進んでいる。しかし、遺伝子による判定法は、既報の配列を元に作成されており、病原体検出においてはプライマー結合部位に変異が起ると検出できなくなる場合があることに加えて、新規の変異による薬剤耐性も検出・判定できないことが多い。また、ゲノム解析であっても、その株が本当に薬剤耐性

を示しているのか、示していたとしても、それがどの程度なのか、塩基配列情報のみでは判定困難な場合も多い。このため、薬剤耐性遺伝子変異と表現型の関連を見る必要があり、これには分離培養による菌株が必要となる。

当所において著者ら実施してきた *M. pneumoniae* の分離培養法は、岡崎ら⁵⁾の検討による基礎データに基づいて継承されたものであり、その詳細は、陳内ら⁶⁾が報告している。他に、国立健康危機管理研究機構国立感染症研究所（以下、国立感染症研究所）の堀野ら⁷⁾による報告、国立感染症研究所病原体検出マニュアル⁸⁾、著者らが技術編に記載している最新マイコプラズマ学⁹⁾および臨床とウイルス¹⁰⁾などにも検査法が記載されているので、培地組成などの詳細はこれらを参照にされたい。なお、当所において著者らは、臨床検体からの病原体検出に際して、分離培養に加えて Ieven ら¹¹⁾の方法に準拠した PCR 法を実施してきた。一般的には、遺伝子検査のほうが分離培養よりも感度が高いとされているが、菌株を分離する重要性に加えて、検体中の夾雑物の影響により遺伝子検査陰性で分離培養陽性のこともあるため、両法の併用が望ましいと考えている。

分離培養の概要は、以下のとおりである。平板培地と二層培地に検体を各々 100 μ L、200 μ L 添加し、2 週間から 3 週間培養する。二層培地とは、試験管の下部に寒天培地が、その上にメチレンブルーおよびフェノールレッドを含む液体培地が重層された培地で、*M. pneumoniae* の増殖により境界部より下が黄変し、上部液体培地は明るい緑色を呈する。検体中の

菌数が多い場合は、1 から 2 週間でこれらの培地に発育してくるが、菌数が少ない場合や、マクロライド耐性菌の場合は、発育が遅く 3 週間頃から発育することもある。また、これら培地に使用する酵母エキスの作製は熟練を要するものの、市販の酵母エキスも十分活用できる。なお、培養の際に雑菌による混濁のため、菌株を分離できない場合があることにも注意されたい。

二層培地で発育が確認できたら、再度、二層培地に転培し、寒天部分が黄変したら、フェノールレッド添加保存培地に転培する。この保存培地は、菌が発育するとグルコースを分解して、酸性になるため黄変する。黄変してから急激に菌数が低下するので、完全に黄変しきる直前、すなわち $10^7 \sim 10^8$ CFU/mL 到達直後に保存するとよい。

2 肺炎マイコプラズマの感染症発生動向調査病原体検出状況

1) マイコプラズマ肺炎患者の定点あたり報告数の推移

国立感染症研究所の感染症発生動向調査年報 2003～2023 年および週報 2024 年 52 週を用いて、2003～2024 年のマイコプラズマ肺炎患者の定点あたり報告数の推移として全国と神奈川県を比較したものを図 1 に示した。

全国で報告数が多い年は、神奈川県でも報告数が多い傾向があった。また、2006 年、2011 年、2012 年、2015 年、2016 年とマイコプラズマ肺炎の流行があった。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が流行していた 2020～2023 年はマイコプラズマ肺炎の患

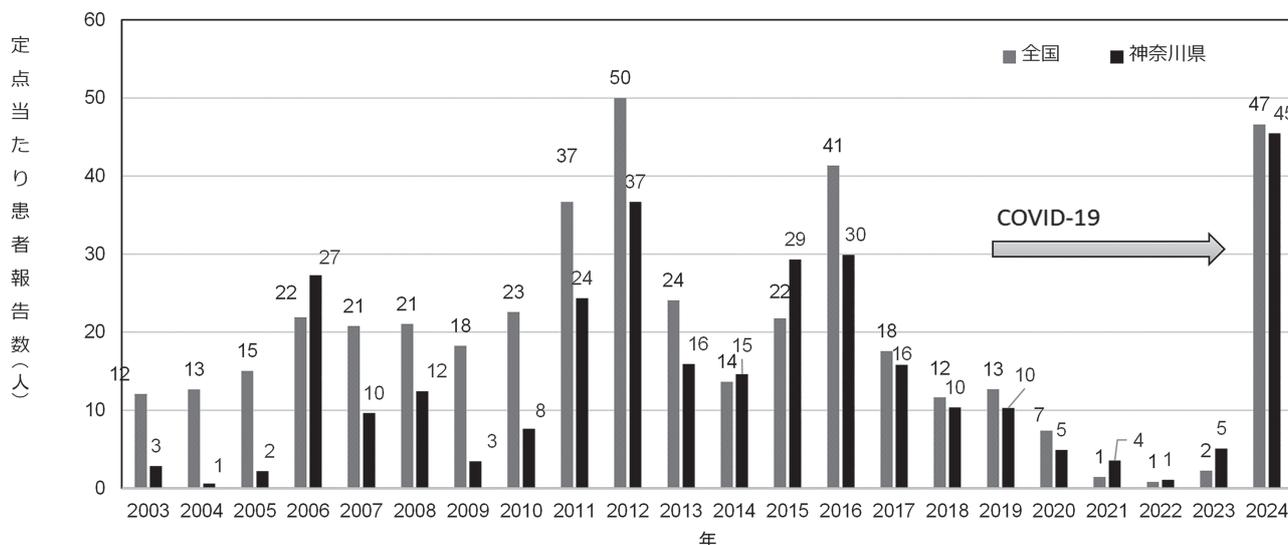


図 1 マイコプラズマ肺炎患者の定点あたり報告数 全国と神奈川県の比較（2003～2024 年）

（感染症発生動向調査年報 2003～2024、週報 2024）

者発生は少なかった。患者発生数が減少した理由としては、肺炎マイコプラズマに対する有効なワクチンは現時点ではないため、COVID-19 パンデミックにおける感染症予防策（マスクや手洗いの徹底等）によることが大きいと考えられている¹⁾。一方で、2024年は急激に増加していた。これは人流の復活やマスクの使用率が平時に戻りつつあることによるものと考えられ、今後の推移に注意を要するものと考えられた。

2) 肺炎マイコプラズマの病原体検出状況

神奈川県における肺炎マイコプラズマの検出状況は、搬入検体数が少ない、もしくはなかった2007年、2008年、2021～2023年を除き、21.7～88.1%であった(図2)。肺炎マイコプラズマは、検体の採取時期(発症後の日数)等に影響を受けることから、その陽性率に幅があるものと考えられた。

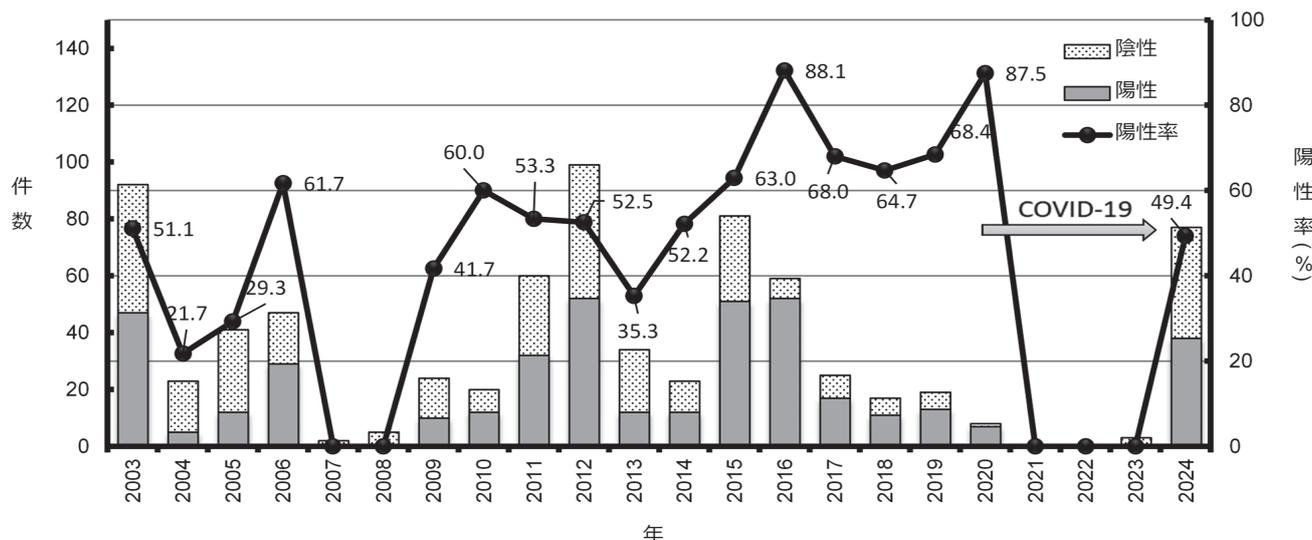


図2 肺炎マイコプラズマの検出状況 (神奈川県, 2003～2024年)

3 薬剤耐性肺炎マイコプラズマの検出

当所においては、1976年より臨床から分離された *M. pneumoniae* について薬剤感受性試験を実施している。2000年以降、国内外で第一選択薬剤であるマクロライド系 (MLs) 薬剤に耐性を示す *M. pneumoniae* (Macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae*: MRMP) が報告されており¹²⁻¹⁵⁾、神奈川県においても2003年に初めて検出され、以降継続的にMRMPが検出されている^{2, 12)}。当所収集株においてもMRMPが、2003～2005年は23%、流行期の2011～2012年には83.9%と高率に認められるようになった。その後、2013～2014年は52.6%となり、マイコプラズマ肺炎の流行期であった2015～2016年は56.3%であった。しかし、2017～2018年にMRMPは検出されず、2019～2020年は15.0%であった。2021～2023年は、検体の搬入がなく分離菌株はなかった¹⁶⁻²⁰⁾。なお、2024年は肺炎マイコプラズマが38株分離されているが、その薬剤感受性試験は実施中である。以上のように、県内のMRMPは、2011～2012年をピークに、2015～2016年に減少し、2017～2018年に検出されなくなっていた(図3)。

この理由は薬剤使用状況の変化あるいは、耐性株の自然淘汰による減少と推測されるが明らかではない。今後の動向を注視する必要がある。

岡崎ら²¹⁾は、臨床検体からMRMPが分離される以前に、実験的に肺炎マイコプラズマのマクロライド耐性機構の解明を実施しており、23S rRNA ドメインV領域の2063番目のアデニンがグアニンに点変異することにより、高度のMLs耐性を示すことを世界で初めて報告した。これを踏まえ、得られたMRMPにおいて23S rRNAの塩基配列解析を行った。通常、MLs耐性変異は、野生型(感受性株)のアミノ酸残基、23S rRNAの座位および変異後(非感受性株)のアミノ酸残基を並べて表記する(岡崎らの例であればA2063G)。以降、本稿でも同様の表記とする。遺伝子解析の結果、対象としたMRMPの中で2063Gが最も多く、次いでA2064Gであった。流行期であった2011年にはA2063C、A2063Tの変異株が出現していた。2015年はA2063Gのみが出現していた。なお、日本国内のMRMP出現状況は、国立感染症研究所のKenriら^{22, 23)}がまとめて報告しており、ここに神奈川県における当所のデータも含まれている。

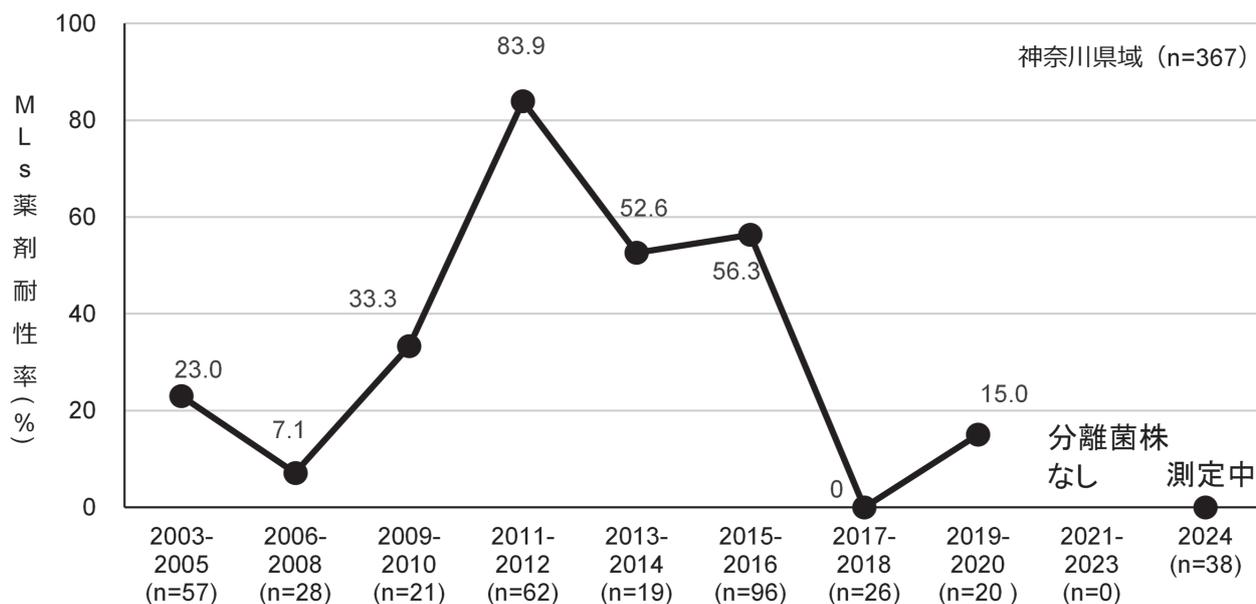


図3 MRMPの検出状況(2003~2024年)

4 肺炎マイコプラズマの遺伝子型別解析

1) P1 遺伝子型別

肺炎マイコプラズマの遺伝子型別法として、Kenriら^{22, 23)}がPCR-RFLPを用いたP1遺伝子型別を報告している。この方法では、1型、2型、2型亜種に分けることができ、10数年周期で1型と2型が入れ替わることが知られている¹⁾。当所で収集した肺炎マイコプラズマのP1遺伝子型別を実施したところ、2003年以降、1型が優勢であったが、近年、2型亜種が増加傾向にある。一方で、県内検出のMRMPのほとんどが1型であった^{22, 23)}。最近、大阪や中国において2型のMRMPが増加しているという報告^{24, 25)}があり、今後県内でも同様に増加してくる可能性がある。このため、引き続きMRMPの動向を注視する必要がある。加えて、1型、2型それぞれが独自にMLs耐性を獲得した可能性や1型と2型の間での遺伝子交換した可能性などが考えられ、MRMP拡散機構の解明に向けて、ゲノム解析等による詳細な解析が必要と考えられた。

2) MLVA 型別

*M. pneumoniae*におけるより詳細な遺伝子型別として、Multiple-Locus Variable-Number Tandem-Repeat Analysis (MLVA)がある²⁶⁾。この方法は、ゲノム配列上にある複数のリピート領域におけるリピート数の組み合わせにより型別する方法で、様々な菌種で導入されている。*M. pneumoniae*では、Mpn1, Mpn13, Mpn14, Mpn15, Mpn16の5領域

を対象としており、MLVAはP1遺伝子型別法と比較して、識別能が高く、数値化によるデータの比較が可能である。このため、世界的に実施され始めている²⁶⁻²⁸⁾が、国内ではまだデータが少ない。

そこで、当所保有の1976～2015年分離株266株を対象として、MLVAを実施した^{19, 27)}。多く含まれていたMLVA型は、4/4/5/7/2が54株で、次いで6/4/5/7/2が25株、5/4/5/7/2が24株、3/4/5/6/2が23株であった。このうち3/4/5/6/2を除いた型はフランスでも分離頻度が高いことが報告されている²⁶⁾。5領域のうちMpn1が不安定であるという報告があり²⁹⁾、米国Centers for Disease Control and Prevention (CDC)³⁰⁾や香港³¹⁾ではMpn1を除いた4領域を用いた解析において、4/5/7/2と3/5/6/2の出現頻度が高かったことを報告している。上述のとおり、当所の結果でも、266株中4/5/7/2が103株で、3/5/6/2が35株と同様であった。4/5/7/2にMRMPが多いとの報告³²⁾もあるが、MLVA型と薬剤耐性化の関連については、さらに関連要因を追加し検討することが必要と考える。近年、全ゲノム解析をはじめとして様々な遺伝子解析手法が報告³³⁾されてきていることから、将来的に薬剤耐性化しやすい菌株の特徴が明らかになり、薬剤耐性菌の拡散防止の一助となることが望まれる。

おわりに

マイコプラズマ肺炎は、子供から大人に幅広く感染

する疾患である。コロナ禍においては、マスクや手洗い等の感染予防対策により発生が抑えられていたが、2024年は大流行となった。その治療には、第一選択薬剤としてMLs薬剤が用いられているが、MRMPの出現が課題となっている。MRMPの分子疫学調査は、米国CDCで大規模な世界的サーベイランスが実施されているが³⁴⁾、国内においてMRMPを含む*M. pneumoniae*のサーベイランスを実施している機関は少ないのが現状である。

コロナ禍以降、地方衛生研究所において次世代シーケンサーが整備され、各病原体の全ゲノム解析が可能になってきている。肺炎マイコプラズマにおいてもKubotaら³⁵⁾が、全ゲノムのデータからP1遺伝子型、耐性遺伝子変異、MLVA型の解析を可能にしている。今後、各病原体の全ゲノム解析によるデータベース化が主流になり、検体から直接解析が行われるようになると想定される。一方で、実験室内実験において、MLsに加えて、ニューキノロンでも耐性化株が報告されており^{21, 36-39)}、今後も新しい薬剤耐性菌が出現する可能性がある。

本県では、長期間にわたり感染症発生動向調査において定点医療機関等を対象とした、マイコプラズマ肺炎のサーベイランスを継続している。この中で*M. pneumoniae*の分離、その分子疫学的解析及び薬剤感受性試験を実施してきた。将来、新たな耐性菌が出現した時に備え、当所における分離培養技術の継承を期待したい。

謝辞

稿を終えるにあたり、本調査・研究にご指導・ご協力いただきました見理剛先生、堀野敦子先生（国立感染症研究所）、小田洋一郎先生（茅ヶ崎市立病院）、成田光生先生（札幌徳洲会病院）をはじめ、多くの先生方、神奈川県感染症発生動向調査にご協力いただいた定点医療機関等、県内保健福祉事務所・センター、神奈川県庁保健医療局の皆様、神奈川県衛生研究所企画情報部、微生物部細菌・環境生物グループの皆様、肺炎マイコプラズマ担当三谷詠里子主任研究員、陳内理生博士（現国立医薬品食品研究所）、岡崎則男博士、黒木俊郎博士（元神奈川県衛生研究所微生物部）に深謝いたします。

参考文献

- 1) 特集マイコプラズマ肺炎2023年現在, 病原微生物部検出情報 (IASR), **45**, 1-14 (2024)
- 2) Okazaki N, Ohya H, Sasaki T, *Mycoplasma*

pneumoniae isolated from patients with respiratory infection in Kanagawa Prefecture in 1976-2006: emergence of macrolide-resistant strains. *Jpn J Infect Dis.*, **60**, 325-6 (2007)

- 3) 大屋日登美, 岡崎則男, 鈴木五三男, 佐々木次雄, 神奈川におけるマクロライド耐性肺炎マイコプラズマの分離状況, *日本マイコプラズマ学会雑誌*, **34**, 56-59 (2007)
- 4) 大屋日登美, 岡崎則男, 非定型肺炎特集 肺炎マイコプラズマ感染症の疫学と実験室診断法, *化学療法の領域*, **26**, 20-27 (2009)
- 5) 岡崎則男, 大屋日登美, 渡辺祐子, 佐々木次雄, 肺炎マイコプラズマの凍結保存温度と薬剤感受性試験への利用, *神奈川県衛生研究所報告*, **34**, 32-33 (2004)
- 6) 陳内理生, 大屋日登美, 神奈川県衛生研究所における肺炎マイコプラズマの検査法および薬剤感受性試験について病原微生物検出情報 (IASR), **45**, 3-4 (2024)
- 7) 堀野敦子, 大屋日登美, 肺炎マイコプラズマの実験室診断, 病原微生物検出情報 (IASR), **33**, 268-269 (2012)
- 8) 肺炎マ検出マニュアル 2011 改訂版_20120624 <https://id-info.jihs.go.jp/relevant/manual/010/MycoplasmalPn.pdf> (2025/07/04 アクセス)
- 9) 大屋日登美, 岡崎則男, 日本マイコプラズマ学会編集, 技術編 *Mycoplasma pneumoniae* の培地, 分離培養, 保存法: 最新マイコプラズマ学, 近代出版, 166-175 (2016)
- 10) 大屋日登美, 堀野敦子, 見理剛, 肺炎マイコプラズマの細菌学的診断法, *臨床とウイルス*, **41**, 280-286 (2013)
- 11) Ieven M, Ursi D, Van Bever H, Quint W, Niesters HG, Goossens H. Detection of *Mycoplasma pneumoniae* by two polymerase chain reactions and role of *M. pneumoniae* in acute respiratory tract infections in pediatric patients. *J Infect Dis.* **173**, 1445-52 (1996)
- 12) Matsuoka M, Narita M, Okazaki N, Ohya H, Yamazaki T and Ouchi K, et al., Characterization and molecular analysis of macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* clinical isolates obtained in Japan. *Antimicrob Agents Chemother*, **8**, 4624-4630 (2004)
- 13) Pereyre S, Charron A, Hidalgo-Grass C, Touati

- A, Moses AE and Nir-Paz R, et al., The spread of *Mycoplasma pneumoniae* is polyclonal in both an endemic setting in France and in an epidemic setting in Israel. PLoS One., **7**, e38585 (2012)
- 14) Morozumi M, Tajima T, Sakuma M, Shouji M, Meguro H and Saito K, et al., Sequence Type Changes Associated with Decreasing Macrolide-Resistant *Mycoplasma pneumoniae*, Japan. Emerg Infect Dis., **26**, 2210-2213 (2020)
- 15) Dumke R, von Baum H, Lück PC, Jacobs E., Occurrence of macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* strains in Germany. Clin Microbiol Infect., **16**, 613-6 (2010)
- 16) 岡崎則男, 大屋日登美, 佐々木次雄, 成田光生, 肺炎マイコプラズマの分離培養と薬剤感受性試験, 日本マイコプラズマ学会誌, **33**, 60-63 (2006)
- 17) 岡崎則男, マイコプラズマ肺炎の検査と疫学, 神奈川県衛生研究所研究報告, **41**, 1-15 (2011)
- 18) 大屋日登美, 古川一郎, 相川勝弘, 堀野敦子, 見理剛, 小田洋一郎ほか, マクロライド耐性肺炎マイコプラズマ検出状況 (2011年), 日本マイコプラズマ学会雑誌, **39**, 76-80 (2012)
- 19) 大屋日登美, 古川一郎, 相川勝弘, 大石智洋, 堀野敦子, 小田洋一郎ほか, 薬剤耐性肺炎マイコプラズマの検出状況と遺伝子型別, 日本マイコプラズマ学会雑誌, **43**, 42-45 (2016)
- 20) 大屋日登美, 古川一郎, 中嶋直樹, 三谷詠里子, 鈴木美雪, 黒木俊郎, 肺炎マイコプラズマの検出状況および薬剤耐性菌出現状況の解析 (2013～2016年度), 神奈川衛研報告, **48**, 12-16 (2018)
- 21) Okazaki N, Narita M, Yamada S, Izumikawa K, Umetsu M and Kenri T, et al., Characteristics of macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* strains isolated from patients and induced with erythromycin in vitro, Microbiol. Immunol., **45**, 617-620 (2001)
- 22) Kenri T, Suzuki M, Sekizuka T, Ohya H, Oda Y and Yamazaki T, et al., Periodic Genotype Shifts in Clinically Prevalent *Mycoplasma pneumoniae* Strains in Japan., Front Cell Infect Microbiol., **10**, 385 (2020)
- 23) Kenri T, Yamazaki T, Ohya H, Jinnai M, Oda Y and Asai S, et al., Genotyping of *Mycoplasma pneumoniae* strains isolated in Japan during 2019 and 2020: spread of p1 gene type 2c and 2j variant strains., Frontiers in Microbiology, **14**, 01-13 (2023)
- 24) Katsukawa C., Kenri T., Shibayama K., Takahashi K. Genetic characterization of *Mycoplasma pneumoniae* isolated in Osaka between 2011 and 2017: decreased detection rate of macrolide-resistance and increase of p1 gene type 2 lineage strains, PLoS ONE, **14**, e0209938 (2019)
- 25) Zhao F, Liu J, Shi W, Huang F, Liu L and Zhao S, et al. Antimicrobial susceptibility and genotyping of *Mycoplasma pneumoniae* isolates in Beijing, China, from 2014 to 2016. Antimicrob Resist Infect Control., **8**, 18 (2019)
- 26) Dégrange S, Cazanave C, Charron A, Renaudin H, Bébéar C and Bébéar CM. Development of Multiple-Locus Variable-Number Tandem-Repeat Analysis for Molecular Typing of *Mycoplasma pneumoniae* J. Clin. Microbiol., **47**, 914 (2009)
- 27) 大屋日登美, 古川一郎, 相川勝弘, 堀野敦子, 見理剛, 小田洋一郎ほか, 神奈川県で臨床分離された *Mycoplasma pneumoniae* の MLVA による遺伝子型別, 日本マイコプラズマ学会雑誌, **42**, 51-53 (2015)
- 28) Chalker VJ, Stocki T, Mentasti M, Fleming D, Harrison TG. Increased incidence of *Mycoplasma pneumoniae* infection in England and Wales in 2010: multilocus variable number tandem repeat analysis typing and macrolide susceptibility Euro Surveill., **16**, 19865 (2011)
- 29) Fei Zhao, Gang Liu, Bin Cao, Jiang Wu, Yixin Gu and Lihua He et al., Multiple-Locus Variable-Number Tandem-Repeat Analysis of 201 *Mycoplasma pneumoniae* Isolates from Beijing, China, from 2008 to 2011 J. Clin. Microbiol., **51**, 636 (2013)
- 30) Diaz MH, Benitez AJ, Winchell JM. Investigations of *Mycoplasma pneumoniae* infections in the United States: trends in molecular typing and macrolide resistance from 2006 to 2013. J Clin Microbiol, **53**, 124-130 (2015)
- 31) Ho PL, Law PY, Chan BW, Wong CW, To KK and Chiu SS et al., Emergence of Macrolide-

- Resistant *Mycoplasma pneumoniae* in Hong Kong Is Linked to Increasing Macrolide Resistance in Multilocus Variable-Number Tandem-Repeat Analysis Type 4-5-7-2. *J Clin Microbiol.*, **53**, 3560-4 (2015)
- 32) Diaz MH, Benitez AJ, Cross KE, Hicks LA, Kutty P and Bramley AM et al., Molecular Detection and Characterization of *Mycoplasma pneumoniae* Among Patients Hospitalized With Community-Acquired Pneumonia in the United States. *Open Forum Infect Dis.* **2**: ofv106. (2015)
- 33) Diaz MH, Winchell JM. The Evolution of Advanced Molecular Diagnostics for the Detection and Characterization of *Mycoplasma pneumoniae*. *Front Microbiol.*, **7**, 232 (2016)
- 34) Waites KB, Ratliff A, Crabb DM, Xiao L, Qin X and Selvarangan R et al., Macrolide-Resistant *Mycoplasma pneumoniae* in the United States as Determined from a National Surveillance Program. *J Clin Microbiol.* **57**, e00968-19 (2019)
- 35) Kubota H, Okuno R, Kenri T, Uchitani Y, Ariyoshi T and Yoshida I et al., Multiplex amplicon sequencing for the comprehensive genotyping of *Mycoplasma pneumoniae*. *Microbiol Spectr.*, **13**, e0271924 (2025)
- 36) S. Pereyre, C. Guyot, H. Renaudin, A. Charron, C. Bébéar, and C. M. Bébéar, In Vitro Selection and Characterization of Resistance to Macrolides and Related Antibiotics in *Mycoplasma pneumoniae*, *Antimicrob Agents Chemother.*, **48**, 460-465 (2004)
- 37) 大屋日登美, 古川一郎, 相川勝弘, 堀野敦子, 見理剛, 小田洋一郎, 成田光生, 黒木俊郎, 試験管内でセレクションされたマクロライド耐性 *Mycoplasma pneumoniae* について—ジョサイミンにおける耐性菌セレクション—, *日本マイコプラズマ学会雑誌*, **40**, 45-49 (2013)
- 38) Oishi T, Hattori N, Yoshioka D. Novel Knowledge of Macrolide Resistance in *Mycoplasma pneumoniae* by Azithromycin Exposure. *Microorganisms.*, **12**, 218 (2024)
- 39) Gruson D, Pereyre S, Renaudin H, Charron A, Bébéar C and Bébéar CM. In vitro development of resistance to six and four fluoroquinolones in *Mycoplasma pneumoniae* and *Mycoplasma hominis*, respectively. *Antimicrob Agents Chemother.*, **49**, 1190-1193 (2005)