

水道蛇口整流器が関与したと考えられた *Mycobacterium paragordoniae* の Pseudo-outbreak 事例とその対策

宮崎大学医学部附属病院 感染制御部、感染症内科

高城一郎

日本環境感染学会：医療環境委員会主催セミナー
「医療環境中の上水について考えるIII～水系感染症対策の実際②～」
日時：2025年5月2日
開催方式：ウエビナー



※この演題に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません

Pseudo-outbreak (擬似アウトブレイク)とは

感染症のアウトブレイク(集団発生)のように見えるが、実際には病原体の感染拡大ではなく、検査や環境要因によって引き起こされる現象

主な原因

1.検査室での汚染

サンプルの取り扱いや培養時のコンタミネーションにより、病原体が検出される

2.環境由来の菌の検出

病原体が患者ではなく、病院環境(水道水、消毒剤、医療機器など)から検出される

3.非感染の病原体検出

実際には感染を引き起こしていない細菌や真菌が、患者の臨床検体で検出される

本日の内容

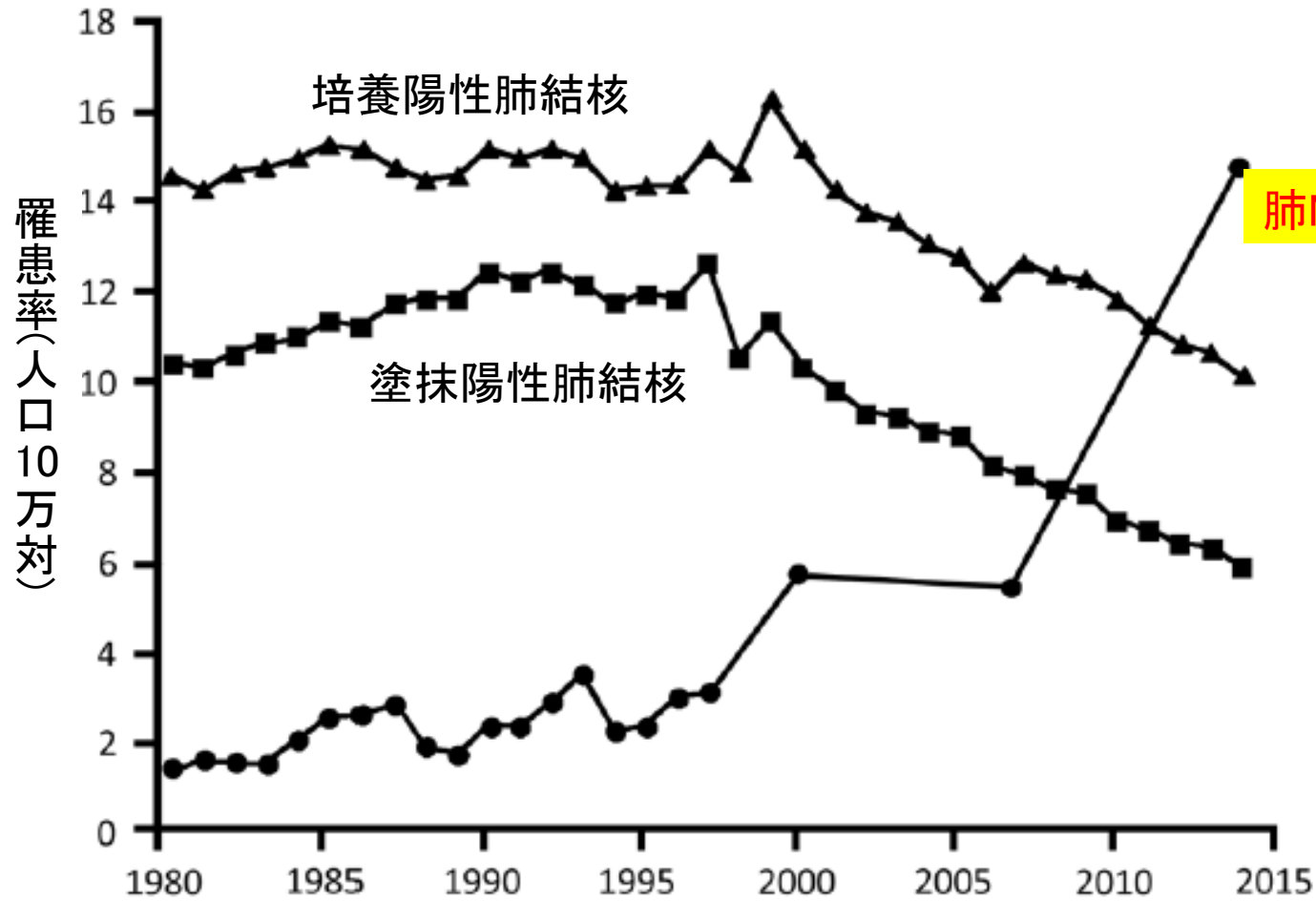
1. 非結核性抗酸菌(NTM)とは
2. 水道蛇口整流器と感染リスク
3. 当院で発生した非結核性抗酸菌事例
4. 事例の検討と今後の課題

非結核性抗酸菌症とは

(Nontuberculous Mycobacterium: NTM)

- ・約200種類以上の菌種から構成され、日本ではMycobacterium avium complex(MAC)が約9割を占める
- ・主に浴室、水回りや土壌などの環境中に常在しており、菌を含むエアロゾルを吸い込むことでヒトの肺に感染すると考えられている
(結核菌と異なり、ヒトからヒトへの感染はない)
- ・主に中高年以降の痩せ型の女性や、既存肺疾患のある患者に難治性の慢性進行性呼吸器感染症を引き起こす
- ・現行の抗菌薬治療では効果が限られ、長期間に及ぶ複数の抗菌薬使用が必要で、治療薬による副作用などの課題もある

近年、肺非結核性抗酸菌(NTM)症の患者は急激に増加している



NTM症が増えている要因

1.高齢化

高齢者は免疫機能が低下しやすく、呼吸器疾患（COPD、気管支拡張症など）も増えている

2.診断技術の向上

CTの普及や、検査の精度向上により、これまで診断されなかった症例が見つかるようになった

3.環境因子

土壌や水環境に広く存在しており、シャワーや加湿器など家庭内の水まわり環境も感染源になる

4.免疫抑制患者の増加

がん治療、自己免疫疾患治療、臓器移植後の免疫抑制療法などを受ける患者が増えている

5.喫煙歴や基礎疾患

喫煙による慢性肺障害、肺結核の既往、その他慢性呼吸器疾患の増加もリスク因子

大手検査会社の抗酸菌データ(2015年7月～2020年6月)

	検体数	2回以上培養陽性	
<i>M. avium</i>	4,595	1,684	全国均等
<i>M. intracellulare</i>	2,069	785	西高東低
<i>M. gordonae</i>	387	96	
<i>M. abscessus species</i>	184	93	
<i>M. kansasii</i>	181	84	
<i>M. fortuitum</i>	91	34	
<i>M. paragordoniae</i>	146	31	
<i>M. lentiflavum</i>	42	15	
<i>M. chelonae</i>	43	13	
<i>M. marseillense</i>	11	8	

※菌の基準(喀痰培養2回)を満たした全2,944例のうち上位10菌種を示す

*M. gordonae*および*M. paragordoniae*の分離頻度は高い

Mycobacterium paragordoniae (*M. paragordoniae*)について

概要

- ・2009年に初記載
- ・環境中(水・土壌)に広く分布
- ・*M. gordonae*に近縁だが独立種

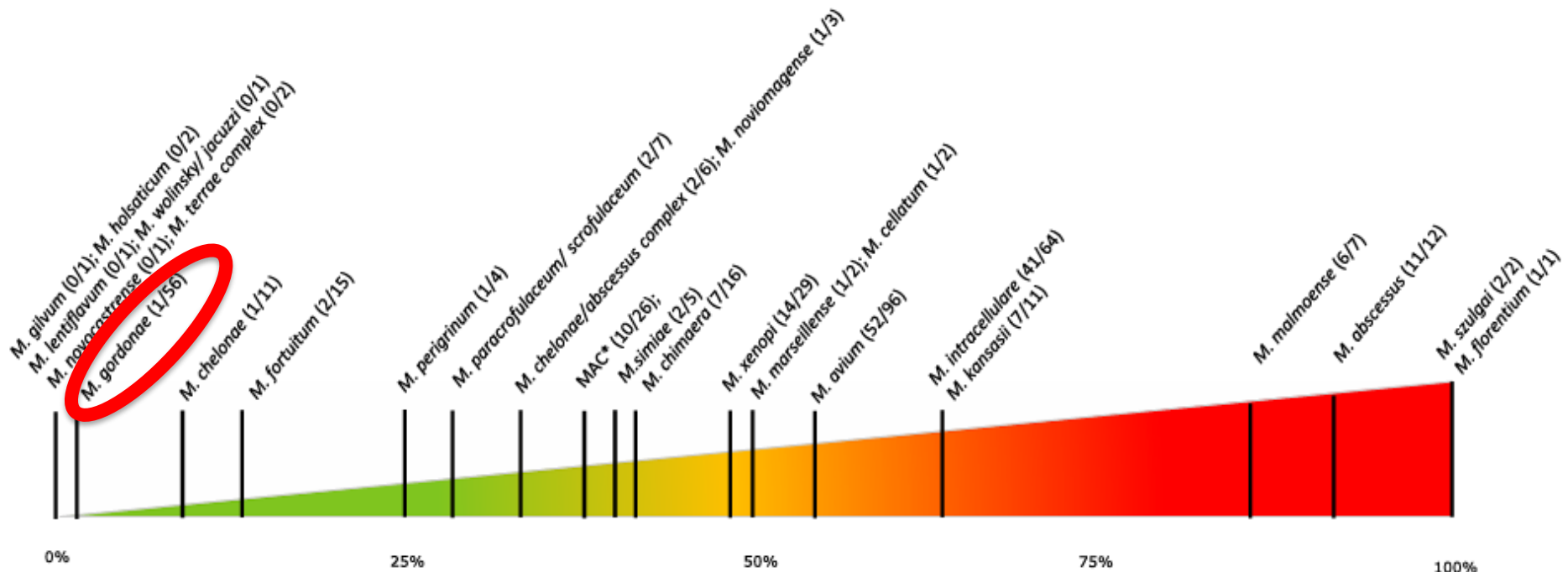
特徴

- ・形態・染色特性: 抗酸菌、細長い桿菌、特殊な脂肪酸組成
- ・遺伝的特徴: 16S rRNAやhsp65遺伝子解析で識別
- ・成長特性: 成長は緩徐、低温・乾燥環境でも生存

臨床的意義

- ・通常は低病原性
- ・免疫抑制患者で呼吸器・皮膚軟部組織感染症を起こす可能性あり
- ・非結核性抗酸菌症の診断時に考慮が必要

菌種ごとの臨床的意義



- ・右側に位置する菌種ほど病原性が高い
- ・MP/MGは通常低病原性

*Mycobacterium paragordoniae*による感染症報告

Table 2. Previously reported cases of infection by MPG.

Authors	Year	Age (yrs.)	Sex	Primary disease	Infection site	Diagnostic test
Cheung <i>et al.</i> [20]	2017	55	M	CAPD for 2 years	Peritoneum	Mycobacterial culture of peritoneal dialysate effluent
Tan <i>et al.</i> [22]	2021	53	M	None	Lumbar vertebra	mNGS of lumbar necrotic tissue specimens
Li <i>et al.</i> [12]	2022	42.38 ± 9.92	M (3), F (5)	Hepatitis B (2), diabetes mellitus (1), pulmonary maculopathy (1), gout (1)	Lumbar vertebra	MALDI-TOF MS and WGS of BALF (5) or sputum (3)
Uchiyama <i>et al.</i> [19]	2023	55	F	NR	Pulmonary	Mycobacterial culture of bronchial secretions
Jinah <i>et al.</i> [21]	2023	60	F	Hypothyroidism, dyslipidemia	Pulmonary	Mycobacterial culture of pericardial fluid

CAPD: Continuous ambulatory peritoneal dialysis; mNGS: metagenomic next-generation sequencing; MALDI-TOF MS: Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass; WGS: whole-genome sequencing; BALF: bronchoalveolar lavage fluid; NR: not reported.

- ・腹膜炎、腰椎膿瘍、肺炎の症例報告がある
- ・弱毒菌であるものの、発症例が報告されており、免疫不全患者では注意が必要である

本日の内容

1. 非結核性抗酸菌(NTM)とは
2. 水道蛇口整流器と感染リスク
3. 当院で発生した非結核性抗酸菌事例
4. 事例の検討と今後の課題

水道蛇口の整流器(整流板)とは

整流器がない場合



整流器がある場合



整流器がある場合、
周囲に水が飛び散る
ことなく音も小さく綺麗
に着水している。

当院の蛇口および整流器



分解すると



内側

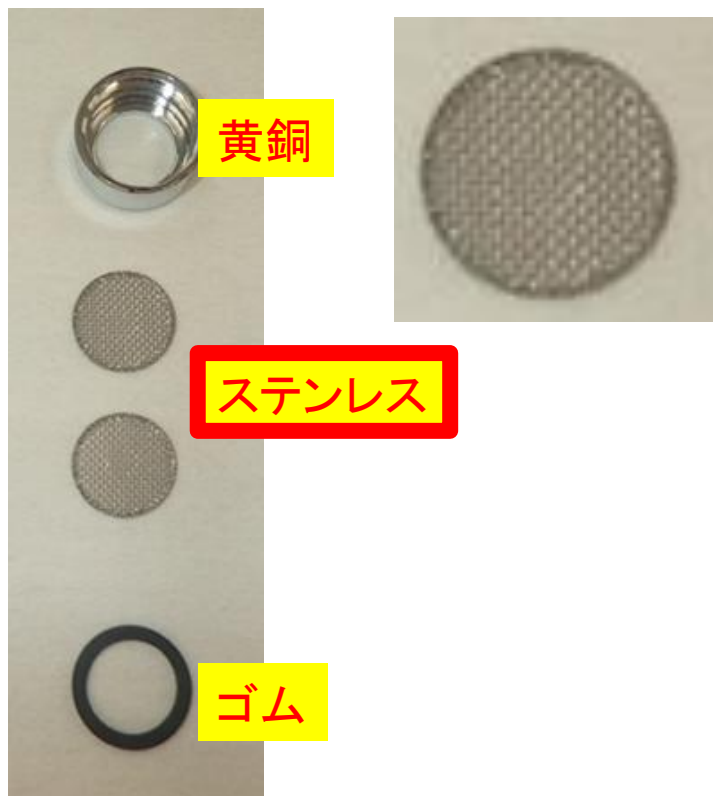


外側

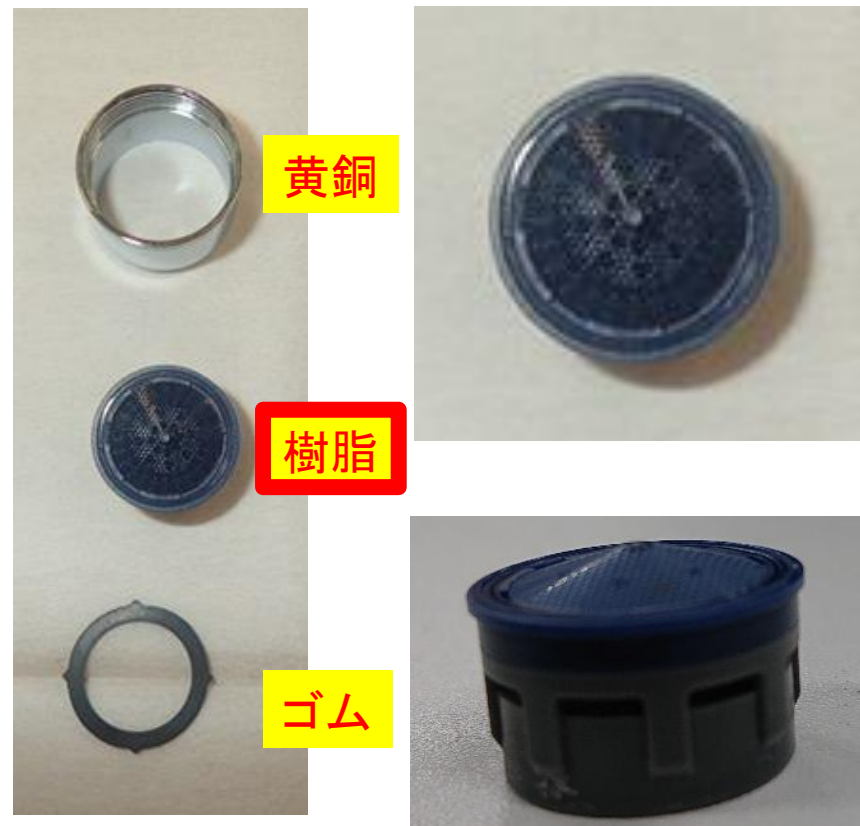
金属の網と、プラスチックの泡沫器の2種類に分けられる

5社(SANEI、KAKUDAI、TOTO、KVK、INAX)、20種類の整流器を取り寄せた

<金属の網>



<プラスチックの泡沫器>



整流器の役割と感染リスク

- 水流音を弱める
- 水はね防止
- 節水効果

整流器が汚染されると、微生物増殖の足場となる可能性がある

▪ NTMは消毒剤に対して比較的耐性がある

▪ NTMバイオフィルム内で増殖する

本日の内容

1. 非結核性抗酸菌(NTM)とは
2. 水道蛇口整流器と感染リスク
3. 当院で発生した非結核性抗酸菌事例
4. 事例の検討と今後の課題

2015年3月、消化器内科Drより感染制御部に相談あり。
「大腸内視鏡検査時の便培養で、*Mycobacterium gordonae*が増えているのですが・・・」

<院内の抗酸菌検査>

Ziehl-Neelsen色染、液体培養、小川培地変法による培養



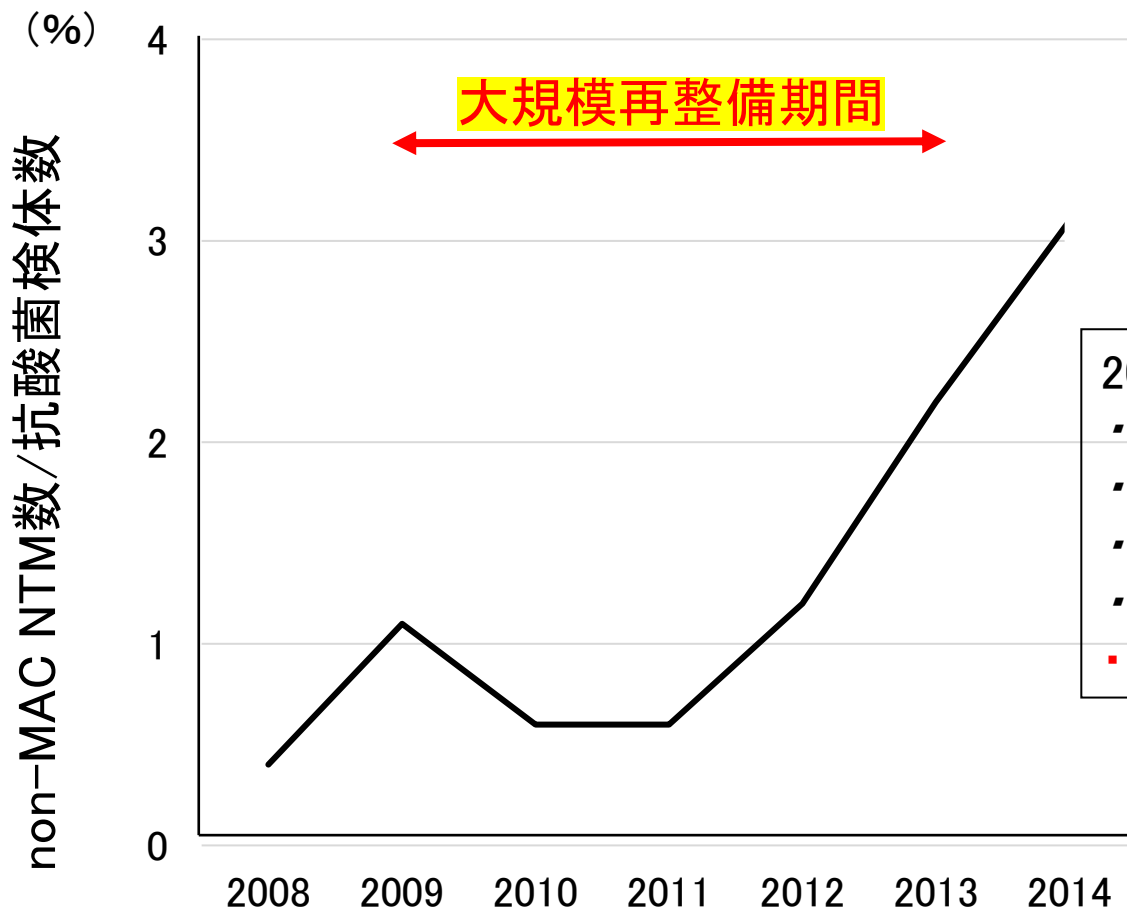
抗酸菌の増殖が見られた場合は結核菌、*M. avium/intracellulae*についてはPCR法により同定



これらが陰性の場合、「その他の抗酸菌(non-MAC NTM)」として報告し、主治医が必要に応じて外注検査会社に依頼して同定検査(DDH)を行う仕組み

⇒このため感染制御部は結核菌、*M. avium/intracellulae*以外の抗酸菌については検出状況を把握していなかった

入院患者検体におけるnon-MAC NTM(*M. avium/intracellulae*以外)の抗酸菌の検出状況(年次変化)

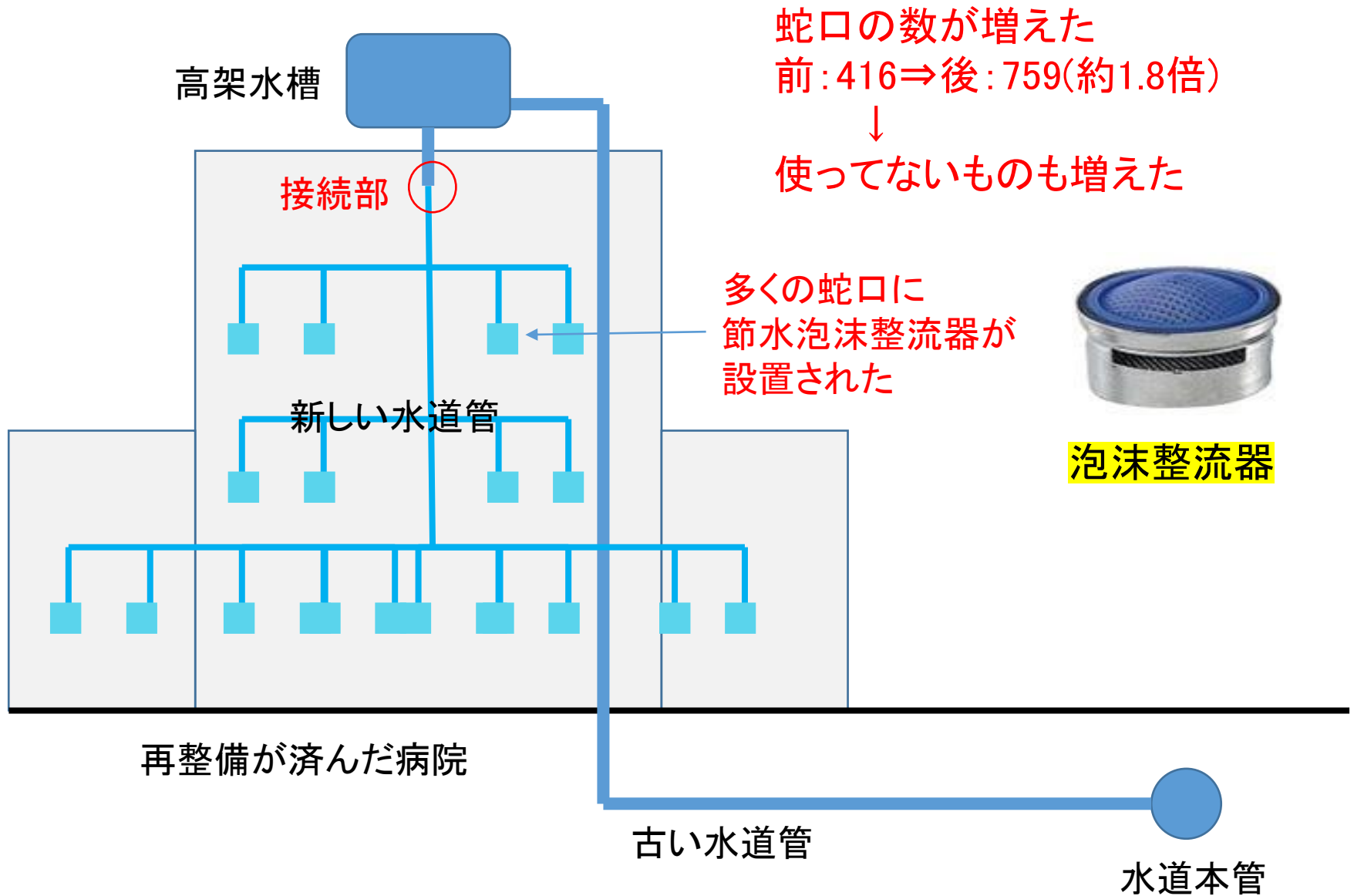


2014年non-MAC NTM

- ・*M. marinum*: 1
- ・*M. kansasii*: 2
- ・*M. szulgai*: 2
- ・*M. goodii*: 7
- ・非結核性抗酸菌(同定未): 21

non-MAC NTM数	3	11	6	6	11	20	33
抗酸菌検体数	851	1,004	1,032	1,025	886	913	1,056

再整備終了後の病院への水道水の供給システムの変化



臨床的解析

- 1) 16SrRNA遺伝子シーケンス解析により、解析できた non-MAC NTMの16株中15株が *M. paragordoniae* (MP)、1株が *M. gordonae* (MG)と判明した。
(2014年11月から2015年5月までの保存株)
- 2) 検体の内訳は、呼吸器12、消化器4であったが、消化器検体では、**主に大腸内視鏡検査時の採取液からの検出が多かった。**
- 3) MP/MG検出患者の臨床的解析では、**明らかなNTM症発症者はみられなかった。**

環境調査

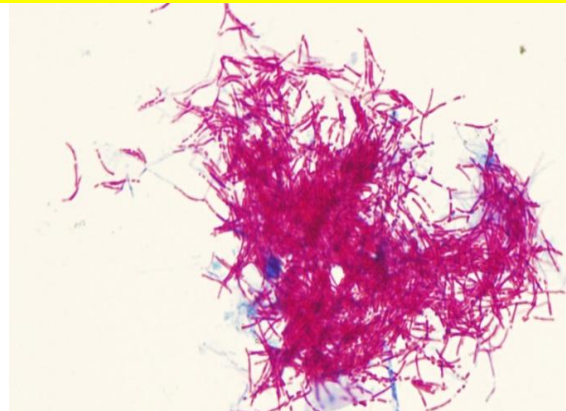
取り外した整流器内部の網目



工事に関連したと考えられる異物



整流器洗浄液の抗酸菌染色



16Sr RNA遺伝子解析による *M. paragordoniae*の環境調査(2015年4~7月)

		検査数	<i>M. paragordoniae</i> 陽性数
水道水	整流器あり	14	3 (21.4%)
	整流器なし	14	1 (7.1%)
蛇口整流器		18	9 (50%)
内視鏡洗浄装置		22	5 (22.7%)
高架水槽		1	0 (0%)
計		69	18

水道蛇口整流器より高頻度と同菌が検出された

再整備後のMP/MGの検出増加についての仮説

再整備工事後、多くの蛇口に節水泡沫整流器が設置された
そこに工事で水道管内からはがれた被覆物などが停留



水道水中の微量なNTM(MP/MG)の増殖を促進



病院内の水道水を患者が飲用、あるいはうがい



喀痰検査、大腸内視鏡採取液からのNTM検出が増加



過去にも報告のある水系からのpseudo-outbreak



上水道の対策が必要

対策

市の保健所および水道局に報告し、指導を受け、2015年7月より、下記の対策を段階的に行った。

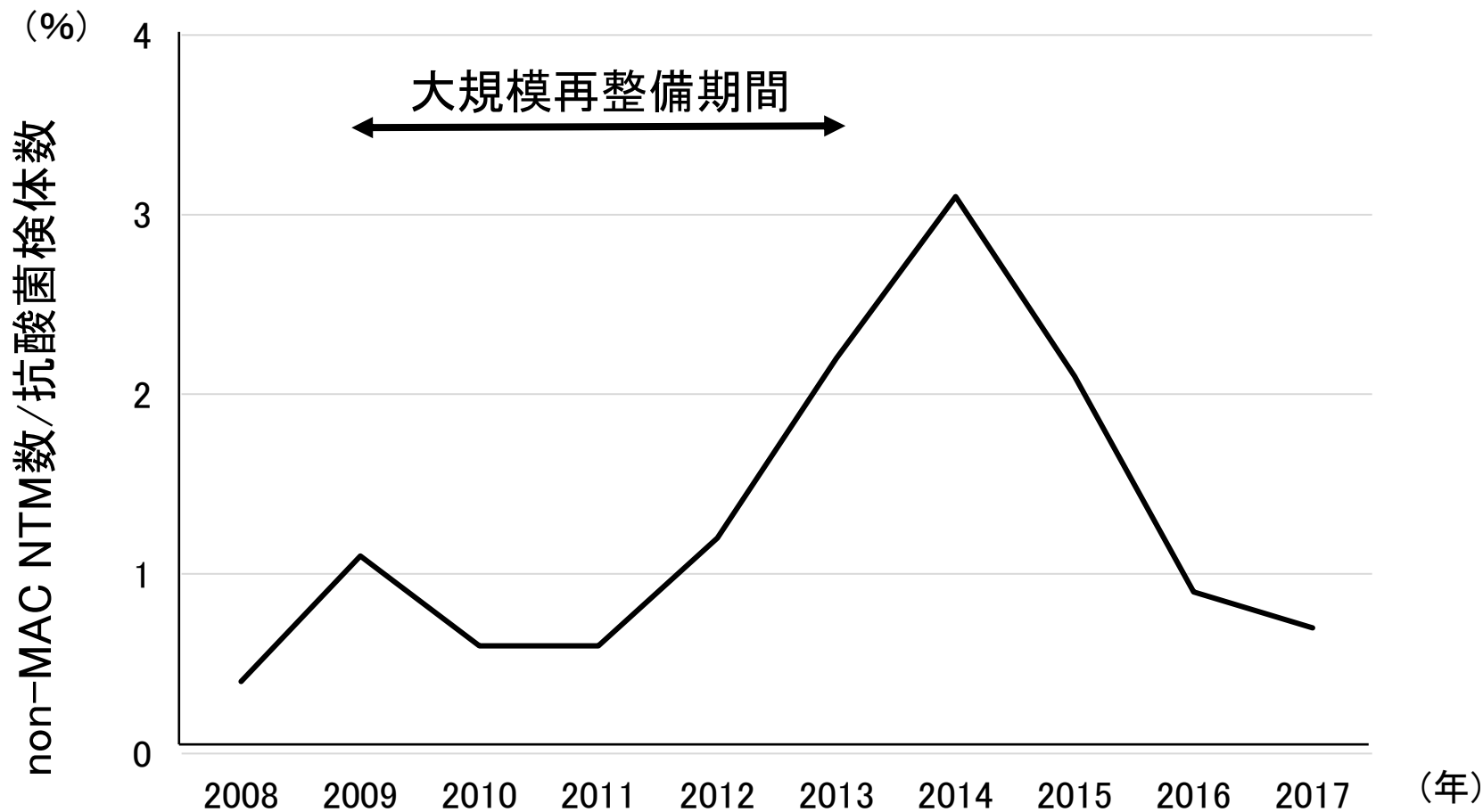
- ①患者に水道水をそのまま飲用することを控えるよう指導
 - ・飲水が必要な患者にはペットボトル水を提供
 - ・経口腸管洗浄液の溶解水にペットボトル水を使用
 - ・経口用冷水・製氷機の使用停止
 - ・抗酸菌検査前に水道水でうがいを行わない指導の徹底
- ②病院内の水道蛇口の整流器の撤去
- ③病院内シャワーヘッドの交換

抗酸菌検査の場合、痰を採る前に水道水でうがいをしない

従来、口内細菌の混入を減少させる観点からうがいをしてから喀痰を採取することが推奨されてきたが、水道からの非結核性抗酸菌の混入を生じることも想定されるので、口腔内に乾燥を覚えない患者の場合、**うがいをせずに採取するほうが簡便でよい。**

※胃カメラ、大腸カメラの際も水道水の扱いには注意が必要

入院患者検体におけるnon-MAC NTM(*M.avium/intracellulae*以外)の抗酸菌の検出状況(年次変化)



non-MAC NTM数

3 11 6 6 11 20 33 26 12 10

抗酸菌検体数

851 1004 1032 1025 886 913 1056 1261 1484 1402



Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhin



Pseudo-outbreak of *Mycobacterium paragordoniae* in a hospital: possible role of the aerator/rectifier connected to the faucet of the water supply system

I. Takajo^{a,*}, C. Iwao^a, M. Aratake^a, Y. Nakayama^a, A. Yamada^{a,b}, N. Takeda^{a,b},
Y. Saeki^{a,b}, K. Umeki^{b,†}, T. Toyama^{a,c}, Y. Hirabara^{a,c}, M. Fukuda^{a,‡},
A. Okayama^a

^a Center for Infection Control, Miyazaki University Hospital, Miyazaki, Japan

^b Clinical Laboratory, Miyazaki University Hospital, Miyazaki, Japan

^c Department of Pharmacy, Miyazaki University Hospital, Miyazaki University Hospital, Miyazaki, Japan

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 September 2019

Accepted 20 November 2019

Available online xxx

SUMMARY

Background: Pseudo-outbreaks of non-tuberculous mycobacteria (NTM) in association with the water supply system in hospitals have been previously reported. We found that the frequency of NTM isolation in clinical samples increased after the reconstruction and renovation of a hospital in Japan in 2014.

Aim: To analyse NTM, their possible relationship with the hospital water supply system,

本日の内容

1. 非結核性抗酸菌(NTM)とは
2. 水道蛇口整流器と感染リスク
3. 当院で発生した非結核性抗酸菌事例
4. 事例の検討と今後の課題

事例後の検討

1. どの医療施設でも起こり得るのか
 - ・ 県外の医療施設や一般家庭における整流器の調査
2. 本当に整流器が関与していたのか
 - ・ 臨床検体と整流器由来菌株との相同性評価
3. どのくらいの間隔で清掃や消毒を行うべきか
 - ・ 整流器再装着後のMP/MG検出状況の調査

今後の課題

現状

- ・当院では、整流器は微生物増殖の足場となる可能性があるため、**外したまま使用**している。

<問題点>

- ・整流器がないことで、水の飛散が多くなり、細菌の温床となるリスク
- ・節水効果が得られない

考えられる対応策

- ・定期的な清掃・消毒(ただし費用・手間がかかる)
- ・水道蛇口の数を減らす、使用頻度の少ない蛇口を廃止する
- ・長時間使用しない蛇口では塩素濃度の低下にも注意

今後の展望

- ・整流器の取り扱いに関するガイドラインは未整備
- ・院内感染対策に活かすため、科学的エビデンスの構築が求められる