

2003（平成15）年度在宅医療助成公募 完了報告書

研究テーマ 訪問入浴介護における感染予防について

桜井直美¹、熊田薫²、小池和子¹

- 1 茨城県立医療大学 保健医療学部 医科学センター
- 2 つくば国際短期大学 生活科学

茨城県立医療大学 保健医療学部 医科学センター
茨城県稲敷郡阿見町阿見 4669-2

提出年月日 平成16年7月27日

【はじめに】

訪問入浴サービスは、要介護者の身体の清潔保持や心身の活性化、また家族の介護負担軽減のために欠かすことの出来ない介護福祉サービスである。定期的に訪問入浴を行うことにより、褥瘡の改善・治癒、リラクゼーションという効果もあり、今後さらなる発展が期待されている。その反面、複数のスタッフが関与すること、利用者の皮膚と直接接触する機会が多いこと、同一の入浴介護用器具（マクラ、浴槽、担架シート、担架ネットなど）を使用しながら一日に6~7件の家庭を巡回すること、利用者の8割以上が要介護度4~5の長期在宅臥床者かつ易感染者であること^{1,2}などから、訪問入浴サービスの利用による感染伝播に対し常に注意を払う必要がある。

在宅療養中に発症する疾患は感染症が最も多く、呼吸器感染症、尿路感染症、褥創が87%を占めている³。また、在宅療養者の死因のトップは感染症であるが、*Staphylococcus aureus*、*Pseudomonas aeruginosa*、*Serratia marcescens* が原因菌となる場合が多い³。このように、易感染者における感染は弱毒菌や環境・ヒトに常在する菌を原因菌とすることが多く³、居宅サービスにおける感染予防は重要な課題である。療養生活における感染予防は、感染合併症を生じさせないだけでなく、身体状況の改善や利用者・家族のQOL向上にもつながる⁴。一方、入浴により皮膚を清潔にすることは、細菌の増殖を防ぐなど、その行為自体が感染予防につながるが、その反面毎日入浴することが困難な利用者が入浴することにより、管理方法いかんによっては、使用後の入浴介護用器具の汚染レベルは高くなり、他への感染の危険性が上昇する。

以前より我々は、このような現状をふまえ、訪問入浴サービスにおける細菌学的な実態調査を行い、入浴介護用器具の適切な清浄化のための消毒剤の使用方法や、感染症を持つ利用者への対応（最後に入浴し、入浴介護用器具の消毒を徹底する）など具体的な対策を提案してきた^{5,6,7}。しかし、訪問入浴介護を受ける在宅療養者のなかには種々の医療器具を装着している場合が増加しており、従来までの予防方法では対応できない場合が見受けられるようになってきた。

そこで、訪問入浴介護における感染症予防の一環として、医療器具を装着した在宅療養者の入浴介護に同行し、入浴前後および洗浄・消毒後における入浴介護者、入浴用器具からの日和見病原菌の検出状況について調査を行い、特定菌株の定着・伝播の可能性を明らかにし、科学的根拠に基づいた具体的な感染予防対策を提案することを目的とした。

【方法】

1, 調査方法

調査は、訪問入浴車に同行し、同意の得られた調査協力者の入浴時検体を採取した。同行調査は平成 15 年 8 月 6~7 日に調査に同意の得られた 4 名の利用者について行った。利用者の医療処置については、表 1 に示すとおりである。対象者には MRSA、*P. aeruginosa* 等の保菌は報告されておらず、調査当日の利用者に感染症の発症はなかった。

また、同行調査の結果、入浴後入浴水のみより多数の *P. aeruginosa* が検出されたため、平成 16 年 3 月 11 日に訪問入浴介護事業所で、浴槽およびその接続面（2 台）担架ネット（4 枚）担架シート（4 枚）マクラ（2 個）防水シート（3 枚）浴槽洗浄用スポンジ（2 個）の汚染調査を行った。

2, 訪問入浴サービスの流れ

訪問入浴サービスは、湯沸かし用ボイラーを搭載した入浴車に、入浴介護用品を積載して各利用者宅を巡回する（図 1）。入浴介護には通常 3 名のスタッフが関与している。看護師は必ず入浴前にバイタルチェックおよび問診を行い、利用者の健康状態を把握する。その間にヘルパーあるいはオペレーターが浴槽の組立、担架ネット・担架シート・マクラの設置、入浴水の注水、温度確認など入浴準備を行う。約 10~15 分間の入浴介護後、看護師は再び利用者のバイタルチェックを行い、安全を確認する。入浴中に次の利用者の入浴用にボイラーに水道水を注水する。ヘルパー、オペレーターは入浴介護用品を洗浄（消毒）し、入浴車に入浴介護用品を積載する。最後にスタッフ 3 名が手掌を洗浄（消毒）し、次の利用者宅へ移動する。使用した洗浄・消毒剤は器具洗浄用としてはサニパスター-S（サラヤ株式会社、大阪）手指用としてはマルバシン（日本歯科薬品株式会社、山口）であった。担架ネット、担架シートは個人専用で、事業所に持ち帰った後に洗浄・消毒がなされていた。今回調査を行った事業所では、通常 1 日に 5~7 件の入浴介護が行われていた。

3, 検体採取および一般細菌数の算定

入浴前後の入浴水を滅菌 F スピッツ（栄研器材株式会社、東京、以下栄研）に 10mL 採水した。他の入浴介護用器具（浴槽、担架ネット、担架シート、マクラ、防水シート、浴槽洗浄用スポンジ）については、入浴前後、洗浄・消毒後よりぺたんチェック標準寒天培地（栄研）によるスタンプ法⁸で検体を採取した。加えて、入浴介護スタッフ（看護師、ヘルパー、オペレーター）の手掌より入浴介護前後、洗浄・消毒後にぺたんチェック標準寒天培地、ぺたんチェック卵黄加マンニット食塩培地（栄研）を用いたスタンプ法で検体を採取した。

浴槽の接続面については、滅菌綿棒による拭き取り法で検体を採取した。拭き取った綿棒を 10mL の滅菌生理食塩水に懸濁した。

4. 一般細菌数の算定および *S. aureus*、*P. aeruginosa*、*S. marcescens* の分離同定

入浴水中の一般細菌数は、採水した入浴水 1mL を、常法に従い標準寒天培地（日水製薬株式会社、東京、以下日水）に混釈した。37℃ で 48 時間培養後、得られたコロニー数を算定し、入浴水 1mL あたりの細菌数で表示した。他の入浴介護用器具については、スタンプ法により検体を採取した培地を 37℃、48 時間培養後、得られたコロニー数を算定し、スタンプ面積 20cm² あたりの細菌数で表示した。

日和見感染起因菌である *S. aureus*、*P. aeruginosa*、*S. marcescens* の分離同定は以下のように行った。*S. aureus* については、各スタンプ、培地より疑われるコロニーを釣菌し、グラム陽性球菌、卵黄加マンニット食塩培地（日水）上で培地黄変かつレシチナーゼ陽性、カタラーゼ陽性、DNase 陽性、遊離コアグラールゼ試験陽性のものを API Staph（日本ビオメリユー、東京）により同定した。*P. aeruginosa* については、各スタンプ、培地上で緑色を呈したコロニーを釣菌し、NAC 寒天培地（日水）上での緑色色素産生、カタラーゼ陽性、オキシダーゼ陽性のものを API 20NE（日本ビオメリユー、東京）で同定した。*S. marcescens* については、各スタンプ、培地上で赤色色素産生のコロニーを釣菌し、グラム陰性桿菌、オキシダーゼ陰性、カタラーゼ陽性、VP 反応陽性のものを、API 20E（日本ビオメリユー、東京）で同定した。

5. 薬剤感受性試験

同定された *S. aureus*、*P. aeruginosa*、*S. marcescens* について NCCLS 法⁹ に準じてディスク拡散法により薬剤感受性試験を行った。ディスクは全て KB ディスク（栄研）を用いた。使用薬剤は以下の通りである。*S. aureus* に対しては、オキサシリン（MIPIC）、バンコマイシン（VCM）、エリスロマイシン（EM）、オフロキサシン（OFLX）、セフトジジム（CAZ）、ミノサイクリン（MINO）、クリンダマイシン（CLDM）、イミペネム（IPM）、ゲンタマイシン（GM）を用いた。MIPIC 1 μg 含有ディスクの阻止円直径より耐性または中間と判定されたものをメチシリン耐性 *S. aureus* (MRSA) とした¹⁰。

P. aeruginosa、*S. marcescens* に対しては、イミペネム（IPM）、アルベカシン（ABK）、シプロフロキサシン（CPFX）、ゲンタマイシン（GM）、セフォタキシム（CTX）、セフトジジム（CAZ）、ラタモキセフ（LMOX）、セフミノクス（CMNX）、アミカシン（AMK）、レボフロキサシン（LVFX）の 10 剤で、いずれも *P. aeruginosa*、*S. marcescens* の耐性を検査する上で重要な薬剤である。また、*P. aeruginosa* において、IPM に耐性を有する株が多数検出されたので、MIC を E-test ストリップ（アスカ純薬、東京）により測定した。

6. RAPD

得られた IPM 耐性 *P. aeruginosa* 株間の関連性を調査するために、random amplified polymorphic DNA（RAPD）法を用いた。primer は 408（5'-ACGGCCGACC-3'）を用いた。LB 液体培地（Difco、USA）で 37℃、一晚培養した菌株より、常法に従い chromosomal DNA

を調整した¹¹。得られたDNAをtemplateとし、熱変性 94 、1 分間、アニーリング 45 、1 分間、伸長反応 74 、1 分間の条件で 45 サイクル反応させ、最後に 74 、10 分間の伸長反応を追加した¹²。増幅産物は 2.5%アガロース電気泳動で確認した。

得られた菌株間の類似性についてDice coefficients (*F*値)を算出した¹³。2 株間で*F*値が 1.0 となった場合を同一由来であるとした。

7. メタロ-ラクタマーゼ遺伝子の PCR による検出

IPM耐性*P. aeruginosa*株について、IMP-1 型メタロ-ラクタマーゼをコードする*bla*_{IMP}遺伝子の検出を行った¹⁴。プライマーはprimer1 (5'-ACCGCAGCAGAGTCTTTGCC-3')、primer2 (5'-ACAACCAGTTTTGCCTTTACC-3')を用いて 587bpの増幅産物を確認した。DNA templateとしては、McFarland濃度 0.5 に調整した菌液を 100 、10 分間加熱処理後、4 、14,000rpmで 10 分間遠心し、その上清を用いた。この上清 10 μLをtemplateとし、94 、2 分間加熱後、熱変性 94 、30 秒間、アニーリング 55 、30 秒間、伸長反応 72 、30 秒間の条件で 30 サイクル反応させ、最後に 72 、10 分間の伸長反応を追加した。増幅産物は 2%アガロースゲル電気泳動で確認した。さらに、VIM-1 型メタロ-ラクタマーゼをコードする*bla*_{VIM}遺伝子の検索も行った¹⁶。Primerはforward(5'-AGTGGTGAGTATCCGACA-3')、reverse (5'-ATGAAAGTGCGTGGAGAC-3')を用いて、261bpの増幅産物を確認した。Templateは*bla*_{IMP}遺伝子と同様のものを用い、94 、5 分間の加熱後、熱変性 94 、25 秒間、アニーリング 52 、40 秒間、伸長反応 72 、50 秒間の条件で 30 サイクル反応させ、最後に 72 、6 分間の伸長反応を追加した。得られた増幅産物は 2%アガロースゲル電気泳動により確認した。

【結果】

1. 入浴介護用器具における入浴前後、洗浄・消毒後における一般細菌数の変化

浴槽水においては、入浴前あるいは、浴槽に注入する前段階であるボイラー水より一般細菌は検出されなかった。入浴後には、 $10^2 \sim 10^3$ CFU/mLの一般細菌数が検出された(図2)。

調査対象とした入浴介護用器具(浴槽、担架ネット、担架シート、マクラ)において、入浴後に $10^2 \sim 10^3$ CFU/mlまで一般細菌数が増加したが、洗浄・消毒後には使用前のレベルまで低下したことが観察された。入浴介護用器具の洗浄・消毒にはサニパスターS(サラヤ株式会社)を使用しており、今回の調査結果から洗浄が適切に行われていることが明らかとなった(図3)。

入浴介護スタッフの手掌でも、入浴介護用器具と同様に入浴後に一般細菌数が上昇し、介護終了後に行う手洗い後には減少する傾向が観察された(図4)。手指洗浄にはマルバシン(日本歯科薬品株式会社)を用いていた。

加えて調査時に、試料を採取した担架ネット以外に、ピンク色に変色している担架ネッ

トが*S. marcescens*の汚染によるものか否かの調査を事業所より直接依頼され、汚染の著しい担架ネットについて*S. marcescens*の検索を行った。担架ネットを頭部、胸部、腰部、臀部、腿上部、腿下部、ロープ部、ベルト部の8箇所に分けて、それぞれスタンプ法で2枚ずつ検体を採取した。その結果、 $10^1 \sim 10^2$ CFU/20cm²の一般細菌が検出された(表2)。しかし、*S. marcescens*は検出されず、担架ネットのピンクへの変色はその他の要因であると思われた。

2、各調査箇所における*S. aureus*、*P. aeruginosa*、*S. marcescens*の検出状況

*S. aureus*は、検査総数595コロニー中、入浴後の浴槽、マクラ、担架ネット、担架シート、洗浄後の看護師、ヘルパー手掌より25株(4.2%)検出された(表3)。担架シートにおいては、入浴前より3株検出された。また、浴槽の下に敷く防水シートからも入浴後に3株、清拭後に2株検出された。

*P. aeruginosa*は検査総数454コロニー中、入浴後の浴槽水、浴槽や担架ネット、ヘルパー手掌より104株(22.9%)検出された。もっとも検出率が高かったのは入浴後の浴槽水であった(表4)。特に、2003年8月6日に調査を行った対象者Aの入浴後浴槽水からは*P. aeruginosa*が疑われるコロニーが119コロニー検出された。そのうち*P. aeruginosa*と同定されたのは78株(65.5%)であった。

今回の調査箇所より*S. marcescens*が疑われるコロニーは42コロニー検出されたが、性状確認試験の結果より*S. marcescens*と同定されたものはなかった(データ未記載)。

3、薬剤感受性

各調査箇所より検出された*S. aureus*、*P. aeruginosa*の薬剤耐性の有無を調査した。今回検出された*S. aureus*では検査した薬剤に対して耐性を有する株はなかった。

一方、*P. aeruginosa*については、IPMに対してのみ耐性が観察され、使用した他の薬剤に耐性を有する株はなかった。*P. aeruginosa*104株中16株(15.4%)がIPM耐性であった(表4)。対象者Aの入浴後浴槽水より78株の*P. aeruginosa*が検出され、IPMに耐性を持つ株は10株(12.8%)であった。2003年8月7日に調査を行った対象者C、Dでは、*P. aeruginosa*の検出株数は少なかったが、対象者C入浴後浴槽水では7株中5株(71.4%)でIPM耐性菌が検出された。これら16株のIPMに対するMICは全て16μg/mL以上であった(表5)。今回の調査では入浴介護用器具からIPM耐性*P. aeruginosa*は検出されなかった。

4、メタロ-ラクタマーゼ遺伝子の検出

メタロ-ラクタマーゼ遺伝子のうち、*bla_{VIP}*遺伝子は、対象者Aの入浴後入浴水より検出された1株より検出された(表5、図5)。しかし、薬剤感受性試験の結果より、IPM以外の薬剤に対し感受性を示しており、さらに詳細に検討する必要があると思われた。*bla_{IMP}*遺伝子は検出されなかった(データ未記載)。

5. RAPD 法による伝播・定着の可能性

これら、IPM 耐性 *P. aeruginosa* の由来を明らかにするために RAPD 法により IPM 耐性 *P. aeruginosa* の DNA 型別を試みた。その結果、対象者 A、D の入浴後入浴水より検出された IPM 耐性 *P. aeruginosa* の DNA 型には類似性 ($F=1.0 \sim 0.94$) が見られ、対象者 C とは異なっている事が明らかになった。さらに、対象者 A、D より検出された IPM 耐性 *P. aeruginosa* 株は平成 13～14 年の調査で検出された株と類似性が高く ($F=0.9$ 以上)、長期間にわたり残存している事が強く示唆される結果となった (表 5、図 6)。

6. 入浴介護用器具の保管状況

平成 15 年 8 月の調査時に採取した入浴後入浴水より高頻度に *P. aeruginosa* が検出されたため、平成 16 年 3 月 11 日に倉庫に保管されている入浴介護用器具について調査を行った。入浴介護用器具は倉庫内に保管され、扉は常時開放されている状況であり、倉庫内は毎日掃き掃除が行われていた。そのような倉庫内に保管されていた入浴介護用器具より得られた一般細菌数は、 $10^0 \sim 10^1$ CFU/20cm² であり (表 6)、入浴時に湯につかる入浴介護用器具にも顕著な汚染は観察されなかった。また、*P. aeruginosa* は検出されなかった。

【考察】

今回の調査からは、日和見病原菌である *S. marcescens* は検出されなかったが、*S. aureus* や *P. aeruginosa* が検出された。*S. aureus* は、27 株検出されたが、特に対象者 D の入浴後より 18 株 (66.7%) 検出された。*S. aureus* はヒト皮膚、鼻腔、咽頭などの常在菌であるため、対象者と介護者の皮膚が直接接触する訪問入浴サービスでは検出される可能性は高いと考えられた。今回検出された *S. aureus* には MRSA その他薬剤耐性を有する株は存在せず、*S. aureus* の検出が直ちに感染に直結する危険性は低いと考えられた。

一方、*P. aeruginosa* の検出率は高く、*P. aeruginosa* は水環境常在菌であるため、訪問入浴の現場より検出される可能性は否定できないが、今回のように各対象者の入浴後浴槽水から多数検出されるということは、入浴介護用器具を汚染している可能性が考えられた。特に、対象者 A の入浴後入浴水より 79 株 (76.0%) 検出され汚染源の特定および、汚染の除去が必要であると考えられた。しかし、調査を行った事業所で使用していたサニパスター S は *P. aeruginosa* に効果がある洗浄・消毒剤であったため、洗浄・消毒後は *P. aeruginosa* が検出されなかったと考えられた。

しかし、検出された *P. aeruginosa* のうち、薬剤感受性試験の結果 IPM に耐性を持つ *P. aeruginosa* が 16 株検出され、訪問入浴介護利用者の身体状態を考慮すると、感染の危険性が高くなると思われた。しかし、PFGE、RAPD 法を用いた DNA 型別より、今回検出された IPM 耐性 *P. aeruginosa* は対象者 C、D 間での伝播は確認されなかったが、対象者 A、D 間では類似性の高いあるいは由来が同一と思われる株が検出された ($F=0.95$ 以上)。

調査の協力を依頼した事業所は、平成 13 年 7 月より年 3 回の調査を行っている。以前の調査では、同一DNA型を持つIPM耐性*P. aeruginosa*が、対象者間のみならず、年度を超えて検出されていた。特に、入浴時に用いられるマクラから高頻度に検出されており⁷、マクラを介したIPM耐性*P. aeruginosa*の伝播が危惧された。そこで、マクラを含めた入浴介護用器具の衛生管理を以下のように提言した。

入浴介護用器具は屋外で十分に乾燥させる。

可能であれば、入浴介護用器具を 2 セット用意して交互に使用し、使用しない 1 セットは屋外で十分に乾燥させる。

今回の調査は、提言後の調査であり、適切な衛生管理方法を提示した結果、入浴介護用器具の IPM 耐性 *P. aeruginosa* による汚染の程度が低くなり、入浴介護用器具から IPM 耐性 *P. aeruginosa* は検出されなくなった。しかし、各対象者で入浴後の入浴水からのみ *P. aeruginosa* が検出されていること、今回の調査以前に検出されていた IPM 耐性 *P. aeruginosa* の DNA 型が対象者 A、D の入浴後入浴水より検出された株と類似している事が確認され、入浴介護用器具のマクラ以外にも汚染源となりやすい箇所が存在することが示唆された。この汚染源を明らかにするために、保管されている入浴介護用器具について調査を行ったが、一般細菌数も低く、*P. aeruginosa* も検出されなかったため、汚染源の特定には至らなかった。

今回の調査よりIPM耐性*P. aeruginosa*が 16 株 (15.4%) 検出された。平成 13 年に病院で患者より検出されたIPM耐性*P. aeruginosa*は 24.5% であり、そのうちMICが 16 μ g/mlのものは 2.9% であった¹⁷。今回の調査でのIPM耐性*P. aeruginosa*の検出率は低かったが、MICは高値を示した。これは、今回は在宅での調査であることに加え、環境からの検出であったためと考えられた。以前の調査では、最大で検出された*P. aeruginosa*のうち 61.5%がIPM耐性株であった場合もあり⁷、今回の調査ではこれほど高頻度にIPM耐性株が検出されなかったが、医療機関ではIPM耐性*P. aeruginosa*は尿路感染症あるいは皮膚感染症より検出される事が多く^{14、15}、対象者Dは膀胱ろうの処置が行われており、入浴時の対応によっては感染の危険性が高いと考えられた。*P. aeruginosa*は、日和見感染原因菌として重要であり、特に訪問入浴介護を必要とする要介護度 4、5 の在宅療養者に対しては注意が必要となる。これらの易感染者に感染を引き起こした場合、慢性に推移し難治性になることが知られている^{14、15}。さらに、今回検出されたような*P. aeruginosa*の治療に効果の高いカルバペネム系の薬剤に耐性を有する場合は、治療効果が得られないばかりか、選択的に増殖してしまう危険性も否定できない。今回検出された 1 株で多剤耐性*P. aeruginosa*の原因の一つとされる *bla_{VM}* 遺伝子が検出された。薬剤感受性の結果からは、*bla_{VM}* 遺伝子を有する株で観察される AZT、CAZ、MEPM、CPFX、OFLX などの薬剤に対する耐性が観察されなかったため、さらに詳細な検討が必要であるが、平成 12 年の調査時にも多剤耐性*P. aeruginosa*が 2 株検出されており、入浴介護用器具に定着しているか否か、今後の要観察項目であると思われる。

本助成により、調査結果を詳細に検討し、訪問入浴介護における感染予防の重要性が明確となった。入浴介護用器具の管理方法によっては、薬剤耐性を有する日和見病原菌の汚染・定着がおり、訪問入浴介護を必要とする要介護度の高い利用者への感染の危険性が増大するが、適切な洗浄・消毒剤による表面からの汚染の除去や、乾燥の徹底などによりその危険性を低減させることが可能であることを本研究より明らかとした。しかし、入浴介護用器具の素材や構造により洗浄・消毒剤だけでは汚染が完全に除去できない事も確認され、汚染が容易に除去できるような素材の開発・使用や、入浴水がしみこみにくい構造を持つ器具の開発などが今後の課題となると思われた。本助成以前の調査より、マクラにIPM耐性*P. aeruginosa*が定着している可能性が示唆され⁷、事業所に確認したところ、高コストのため通常破損するまで使用することが多いという回答が得られ、このような消耗性の物品（担架ネット、担架シート、マクラ）の低コスト化をはかり、短期間で交換可能にするような対策も必要であると思われた。

当初の予定では、助成期間中に3回の実地調査を予定していたが、医療処置者を対象としたため、入院や死亡、体調不良などにより日程の調整が困難となり1回のみ調査になったことは非常に残念であった。そのため、3名の医療処置者での結果では効果的な感染予防対策の提案が困難となり、ホームページ上での公開も先送りとした。しかし、今後も各事業所と協力して定期的に調査を実施し、実践的な感染予防対策を提案していく予定である。

【謝辞】

本研究を行うに当たり、調査にご協力いただきました対象者およびご家族の皆様には感謝申し上げます。また、今回の調査を調整いただきました株式会社デベロのみなさまに感謝致します。本研究は財団法人 在宅医療助成 勇美記念財団に助成頂きました。感謝申し上げます。

【文献】

- 1, 厚生労働省大臣官房統計情報部 .平成 15 年度介護サービス施設・事業所調査結果速報 .
- 2, 村井貞子 .在宅医療における感染防止の実際 . INFECTION CONTROL 2001; 10(4) : 346-50
- 3, 辻良明 .在宅における感染防止 - 消毒法 - . INFECTION CONTROL 1998; 7(12) : 1548-51
- 4, 川村佐知子 .在宅感染予防に関する文献学的研究 - MRSA, 一般細菌を中心に - .看護研究 1994; 27(4) : 296-304
- 5, 小池和子 .巡回入浴における細菌感染対策研究- 現場の細菌汚染と消毒殺菌について-.デベロ老人福祉研究所研究報告書 1989
- 6, 小池和子, 大貫稔 .在宅老人巡回入浴時の細菌汚染 - お風呂をきれいに - .日環感 1990; 5(1) : 66-8
- 7, 桜井直美, 小池和子 .訪問入浴サービスにおける入浴介護用品の汚染と *Pseudomonas aeruginosa* の伝播 .環境感染 2003; 4(18): 382-9
- 8, Cate LT. A note on a simple and rapid method of bacteriological sampling by means of agar sausages. J Appl Bacteriol 1965; 28: 221-3
- 9, National Committee for Clinical Laboratory Standards: Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests for bacteria that grow aerobically- Seventh Edition; Approved Standard. NCCLS document M2-A7.
- 10, 小栗豊子 .臨床微生物検査ハンドブック 第 2 版 .三輪書店 2001;9:181-186.
- 11, Chen W, Kuo TT. A simple and rapid method for the preparation of gram-negative bacterial genomic DNA. Nucleic Acids Res 1993; 21(9): 2260
- 12, Feltman H, Schulters G, Khan S, Jain M, Peterson L, Hauser AR. Prevalence of type III secretion genes in clinical and environmental isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. Microbiology 2001; 147(Pt10): 2659-69.
- 13, Kumao T, Ba-Thien W, Hayashi H. Molecular subtyping methods for detection of *Salmonella enterica* serovar Oranienburg outbreaks. J Clin Microbiol 2002; 40: 2057-61.
- 14, 杉野安輝、飯沼由嗣、奈田俊、多和田行男、天野博史、中村匡宏、長谷川好規、下方薫、柴田尚宏、荒川宜親 . カルバペネム耐性 *Pseudomonas aeruginosa* および *Acinetobacter* spp.における薬剤感受性とカルバペネム耐性機序の検討 . 感染症学雑誌 2001; 75(8): 662-70.
- 15, 中野哲治、平松和史、平田範夫、村上純子、一宮朋来、時松一成、山形英司、山上由理子、山崎透、永井寛之、門田淳一、那須勝、中野忠男、犀川哲典 . メタロ -ラクタマーゼ遺伝子 blaIMP 陽性グラム陰性桿菌検出症例の臨床的検討 . 感染症学雑誌 2001; 75(11): 946-54.
- 16, Tsakris A, Pournaras S, Woodford N, Palepou M-FI, Babini GS, Douboyas J, Livermore DM.

Outbreak of infections caused by *Pseudomonas aeruginosa* producing VIM-1 carbapenemase in Greece. *J Clin Microbiol* 2000; 38(3): 1290-2.

17, Infection disease control center, National institute of infectious disease. Japanese nosocomial infections surveillance [Japanese]. Available at: <http://www.sysplancorp.co.jp/ianis/idsc/kihosentaku.html>. Accessed July 11, 2004.

表1 対象者情報

対象者	年齢 (歳)	性別	疾患名	医療処置	感染症 の有無	入浴頻度
A	95	男	腰痛、喘息	硬膜外注入	無	1回/週
B	79	女	脳内出血	経鼻カテーテル	無	1回/週
C	72	女	網膜色素変性症	なし	無	3回/月
D	65	男	頸椎症、脊髄症、脳梗塞、神経因性膀胱	膀胱ろう	無	1回/週

いずれの対象者においても調査時に褥瘡および感染症の発症は見られなかった。

表 2 担架ネット各部における一般細菌数

部位	一般細菌数 (CFU/20cm ²)
頭部	122
胸部	36
腰部	57
臀部	49
上腿部	41
下腿部	55
ロープ	60
ベルト	UC*

*UC; 算定不能。数値はスタンプ 2 枚の平均値で表示した。

表3 各調査箇所における *S. aureus* の検出株数

調査箇所		2003年8月6日	2003年8月7日	
		対象者 A	対象者 C	対象者 D
浴槽水	入浴後	ND*	ND	3
浴槽	入浴後	ND	2	2
マクラ	入浴後	ND	1	1
担架ネット	入浴後	ND	2	1
担架シート	入浴前	ND	ND	3
防水シート	入浴後	ND	1	2
	清拭後	ND	2	ND
看護師手掌	洗浄・消毒後	1	ND	2
ヘルパー手掌	洗浄・消毒後	ND	ND	4

* ND：検出されず

2003年8月6日に調査を行った対象者 B では、いずれの調査箇所よりも *S. aureus* は検出されなかった。

表4 各調査箇所における *P. aeruginosa* の検出株数および
IPM 耐性 *P. aeruginosa* 検出株数

調査箇所		2003年8月6日	2003年8月7日	
		対象者A	対象者C	対象者D
浴槽水	入浴後	78(10)	7(5)	10(1)
浴槽	入浴後	ND*	2	ND
マクラ	入浴後		1	ND
担架ネット	入浴後	ND	3	ND
ヘルパー手掌	入浴後	1	ND	2

* ND：検出されず。()内はイミペネム耐性菌株数を示した。

2003年8月6日に調査を行った対象者Bでは、いずれの調査箇所よりも *P. aeruginosa* は検出されなかった。

表5 IPM 耐性 *P. aeruginosa* の性状

由 来	菌株番号	IPM に対する MIC(μ g/mL)	RAPD 型 (F)	<i>bla_{VIM}</i>	<i>bla_{IMP}</i>	
平成 15 年 8 月 6 日		32	0.5	.*	.	
		33	32<	+	.	
		66	32<	0.48	.	.
	対象者 A	75	32	1	.	.
	入浴後	84	32	1	.	.
	入浴水	91	32	1	.	.
		98	32	0.94	.	.
		104	32<	0.94	.	.
		113	32	0.89	.	.
		117	32	0.5	.	.
対象者 C		47	32<	0.63	.	.
	入浴後	48	32	0.38	.	.
	入浴水	54	32<	0.55	.	.
		57	32<	0.55	.	.
		58	32<	0.53	.	.
平成 15 年 8 月 7 日	対象者 D 入浴後 入浴水	2	16	0.94	.	.
平成 13 年 7 月	入浴後 担架ネット	88	16	0.95	.	.
平成 14 年 9 月	入浴後 入浴水	56	32	1.0	.	.

*. ; 検出されなかった事を示す。

表6 保管されていた入浴介護用器具より検出された一般細菌数

入浴介護用器具	一般細菌数 (CFU/20cm ²)
浴槽（内側）	45
浴槽（外側）	3.3
浴槽（接続部）	1*
担架ネット	7.1
担架シート	10.4
マクラ	8.8
防水シート	91.5
浴槽洗浄用スポンジ	14.5

* 浴槽（接続部）は、拭き取り法で検体を採取したため、拭き取り面積（cm²）あたりの菌数で表示した。数値はスタンプ2枚の平均値で表示した。

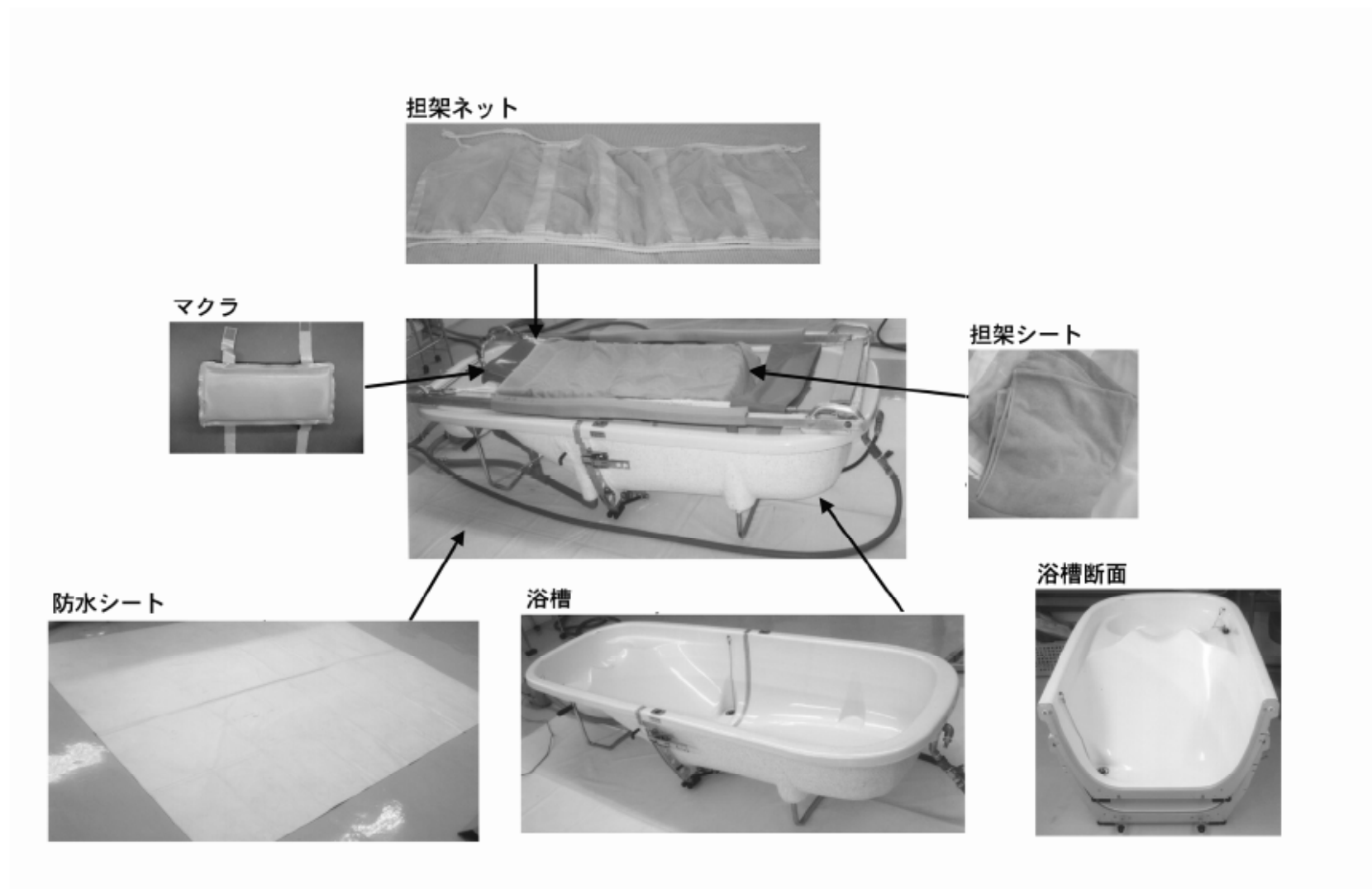


図1 入浴介護用器具

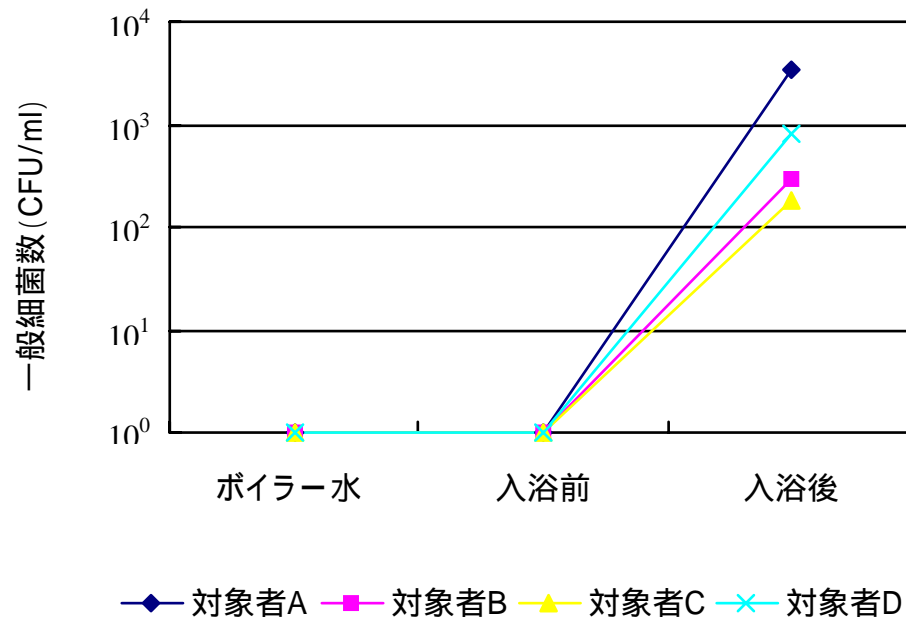


図2 入浴前後における入浴水の一般細菌数の変化

入浴前入浴水及び浴槽に注水前のボイラー水からの一般細菌の検出は見られなかった。入浴後はいずれの対象者も $10^2 \sim 10^3$ CFU/mlの一般細菌が検出された。

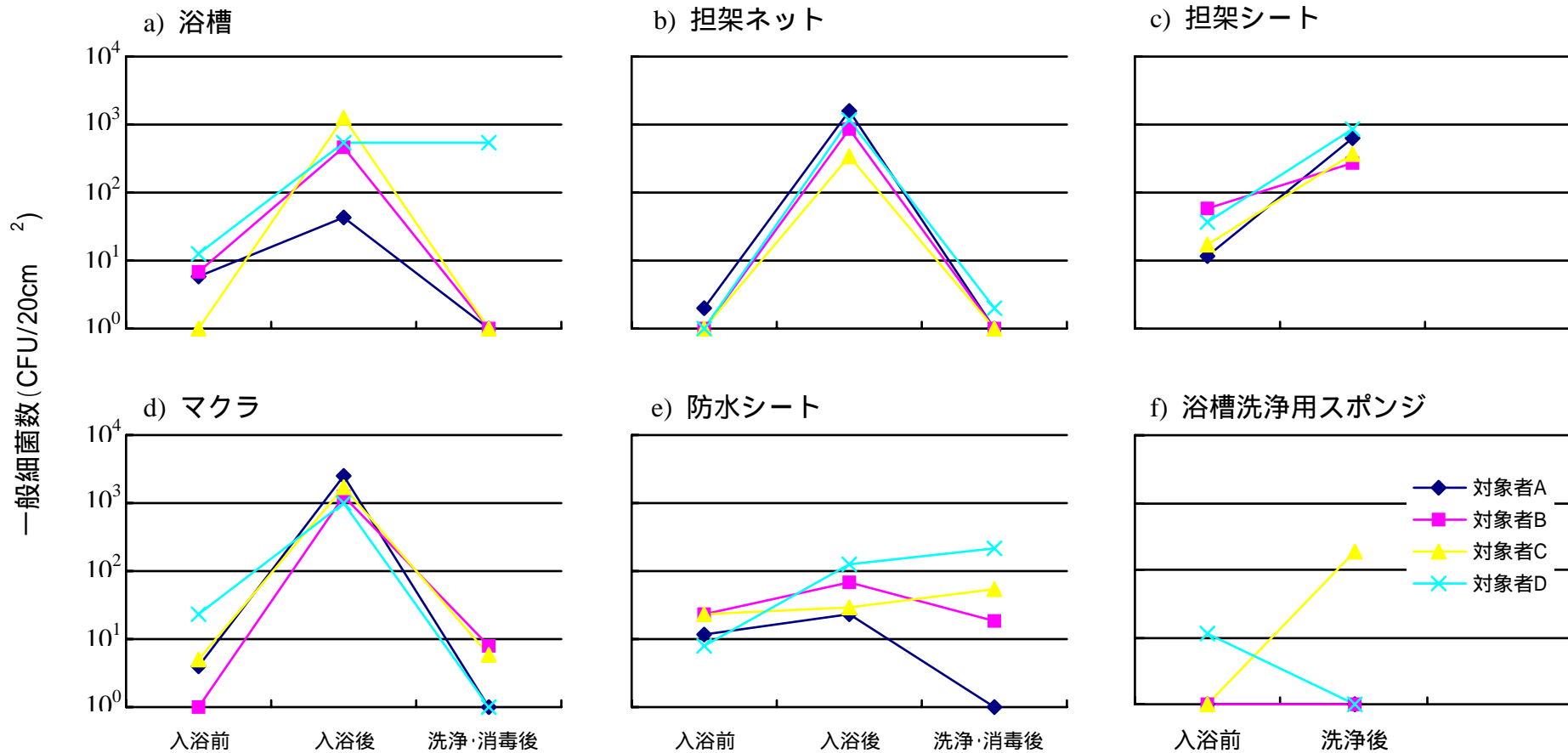


図3 入浴介護用品における入浴前後、洗浄・消毒後での一般細菌数の変化

入浴介護用器具では、入浴後に一般細菌数は増加するが、洗浄・消毒後に使用前と同程度まで減少することが観察され、現在行われている方法で適切に汚染が除去されていることが確認された。なお、防水シートは直接対象者接触しないため、消毒剤を含ませた布で清拭していた。

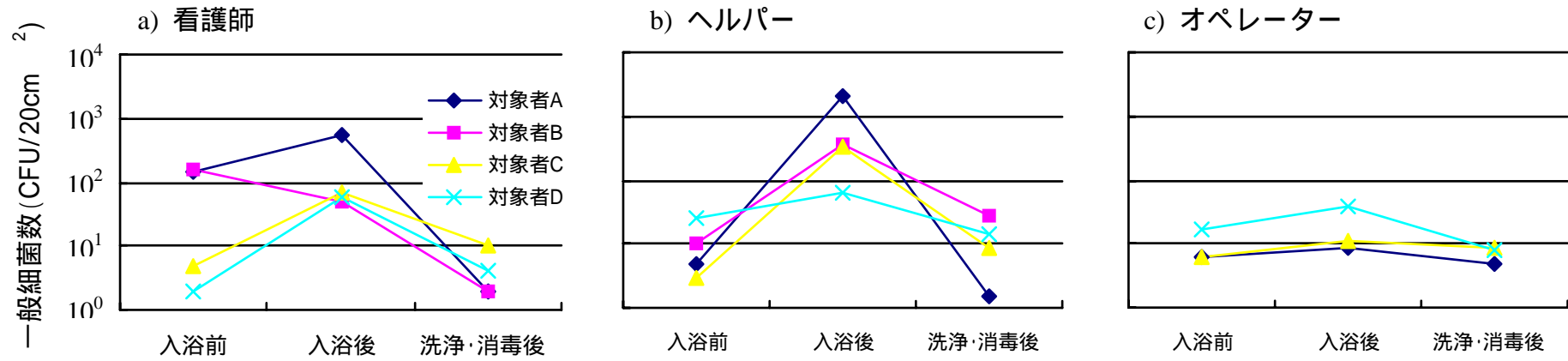


図4 入浴介護スタッフ手掌における入浴前後、洗浄・消毒後での一般細菌数の変化

スタッフの手掌も、入浴介護用器具と同様に入浴後に一般細菌数は減少するが、マルバシンによる洗浄・消毒後には菌数が低下することが観察された。

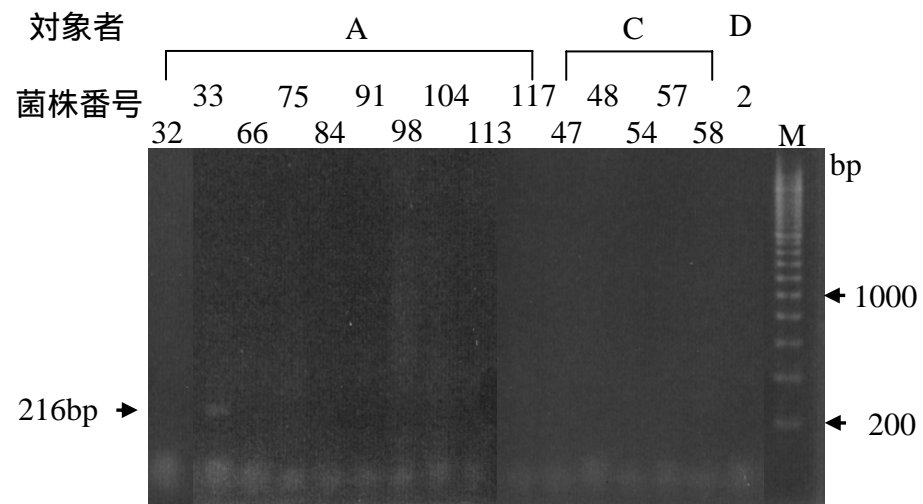


図5 IPM 耐性緑膿菌株における *bla_{VIM}* 遺伝子の検出

M は 200bp ラダーマーカー。菌株は全て入浴後入浴水より検出された。対象者 A (平成 15 年 8 月 6 日調査) より分離された No.33 株で、216bp の増幅物が観察された。対象者 C、D は平成 15 年 8 月 7 日に調査を行った。

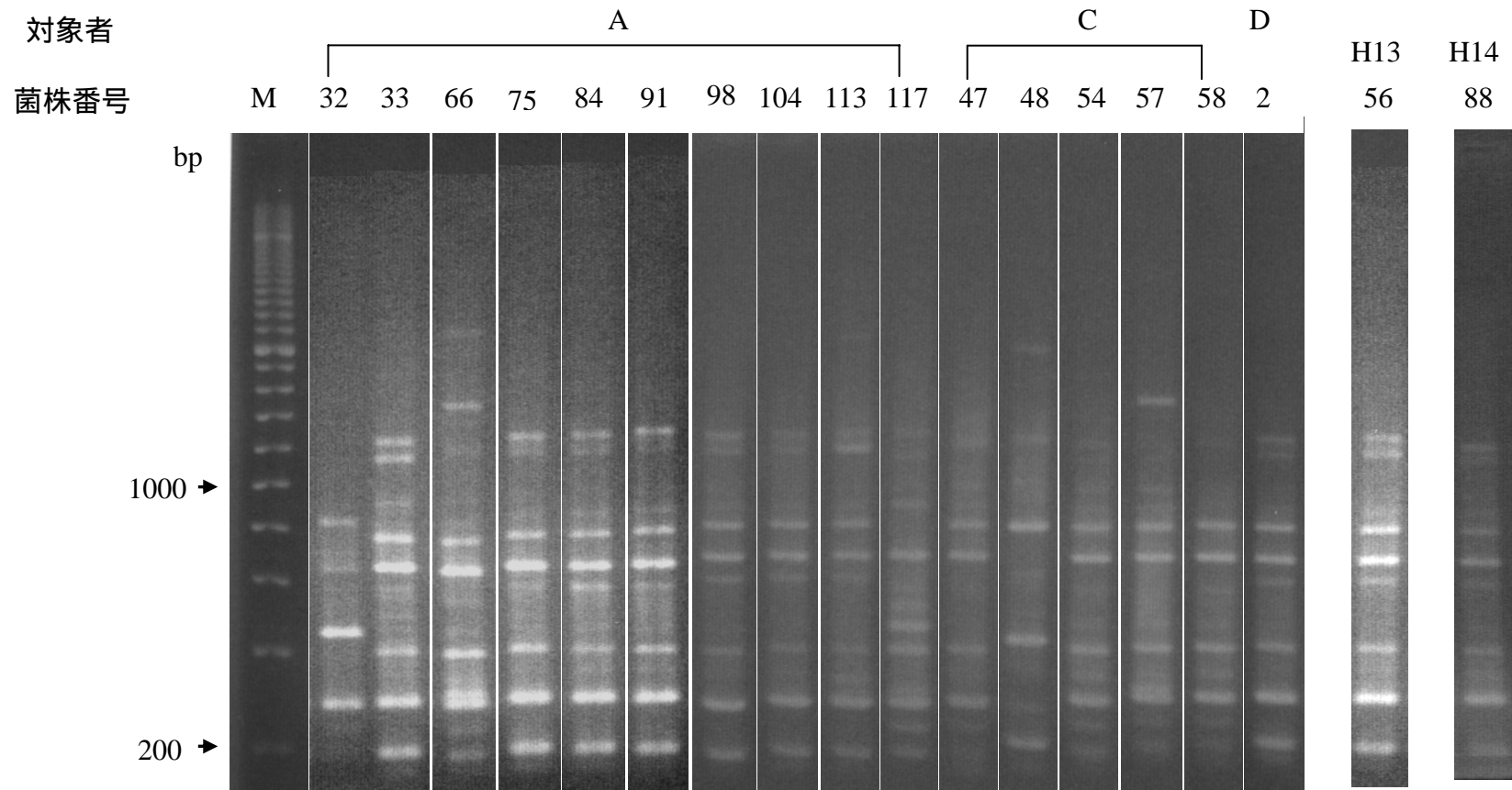


図6 RAPD法によるIPM耐性緑膿菌のDNA型

Mは200bpラダーマーカー。菌株は全て入浴後入浴水より検出された。対象者Cでは菌株間に統一性が見られないが、対象者A、Dでは類似性が高く、平成13、14年に検出された株(56、88)との類似性も示唆された。