

ICUにおける シンクに関連した 耐性菌アウトブレイク事例

この発表に際し、開示すべきCOI関係にある企業等はありません。

2025年5月2日

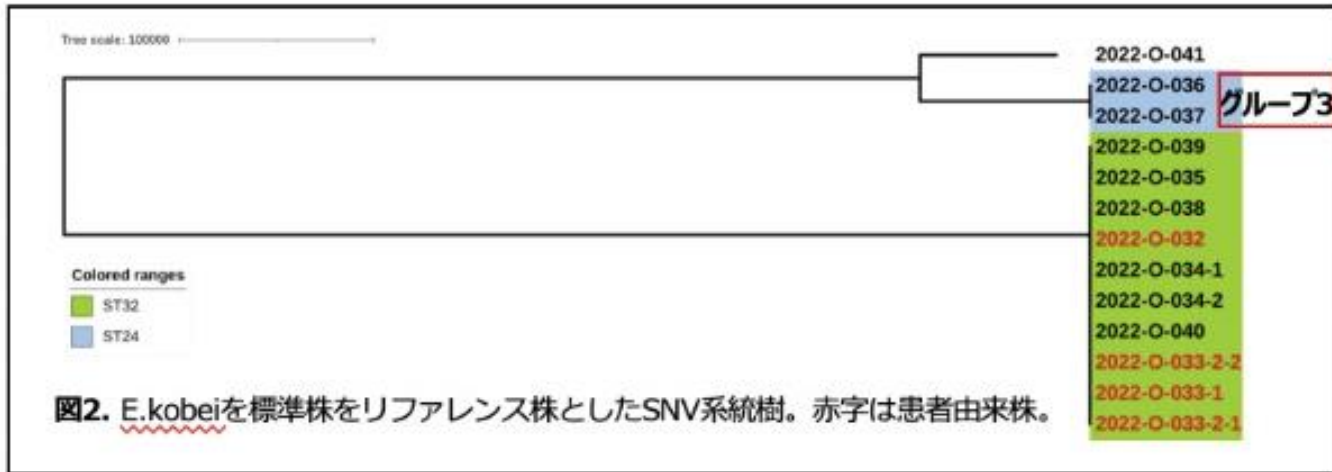
神戸市立医療センター中央市民病院 土井朝子

神戸市健康科学研究所 中西典子 野本竜平

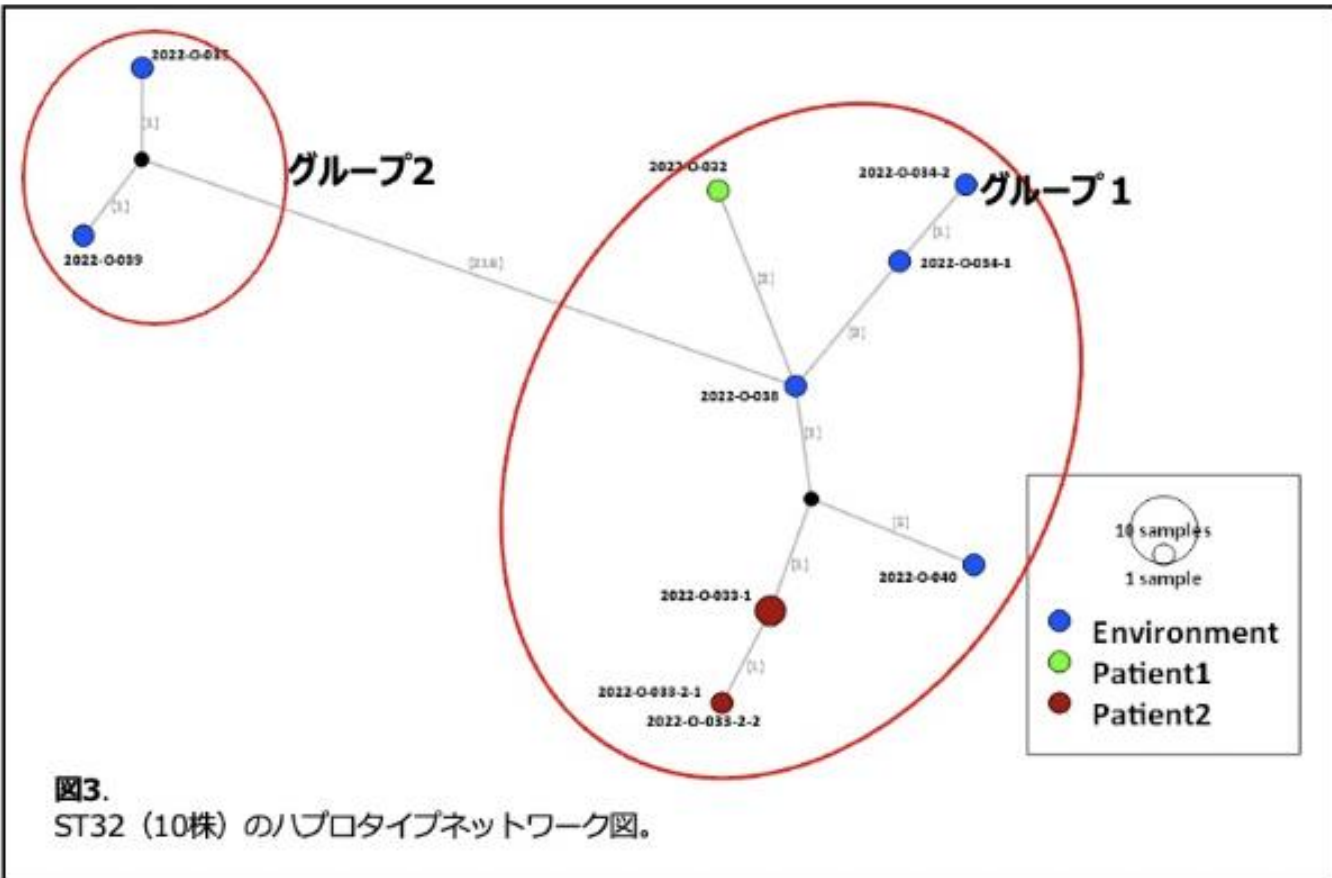
事例の経過

- 2022年10月に末梢血幹細胞移植後の患者AがICUにVAPで入室。

2022年11月	患者A がVAP治療中にCRBSIによる敗血症性ショックを発症しDay2に死亡。血液培養から <i>E.cloacae</i> が陽性、 KPC産生菌 が判明。
Day8-27	環境培養にて患者A室内シンクから同菌が検出。その後複数のICU/HCUシンクからも同菌が検出。
Day28	陽性病室滞在者のサーベイランスで 患者B に同菌の保菌を確認。



- NGS解析で患者A,Bと環境から *Enterobacter kobei* を同定。



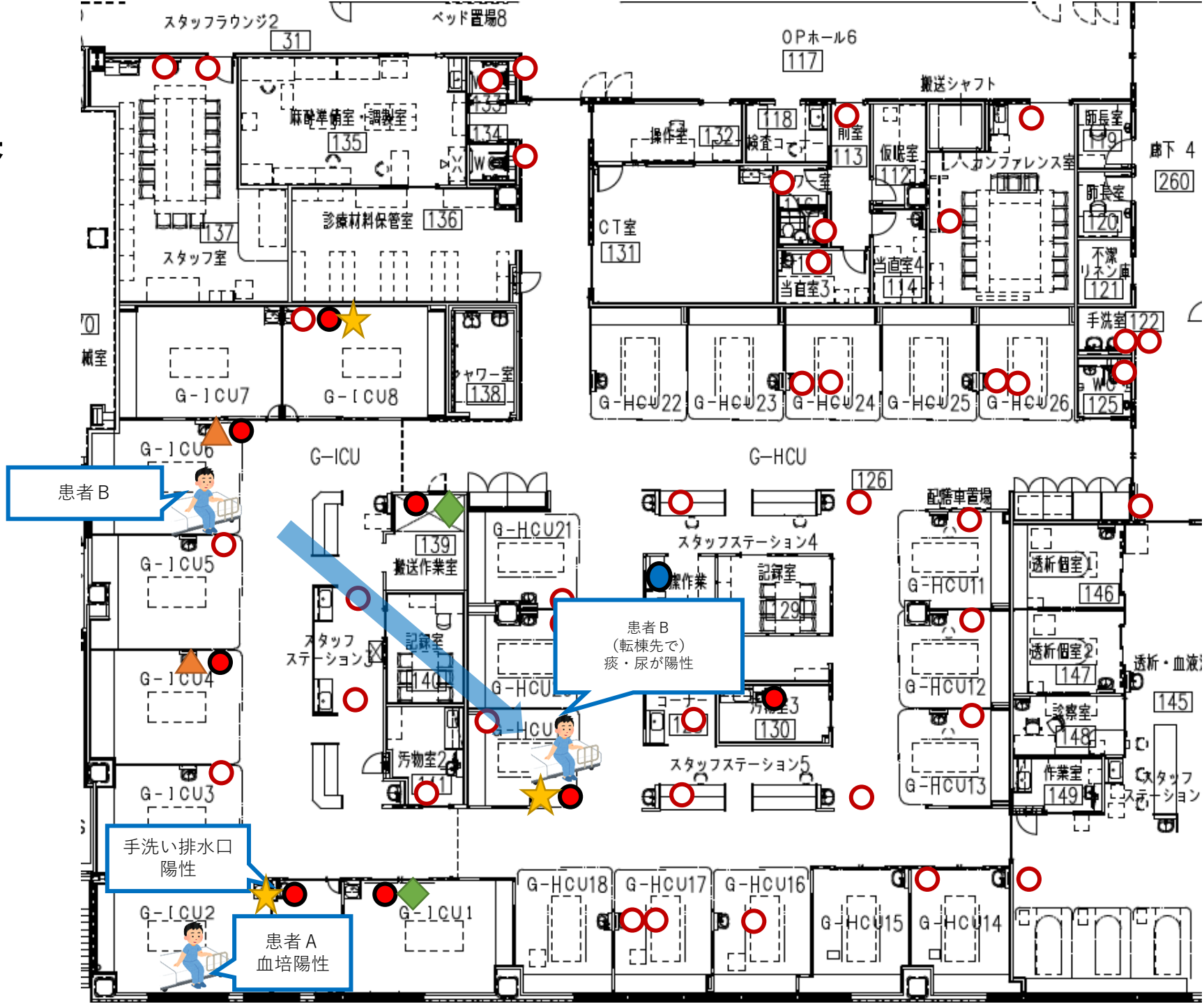
- 遺伝子型はST32, ST24, ST27で、全ての株から bla_{kpc-2} を内包する同一のプラスミドが検出された。

ICU/HCUの 環境培養結果

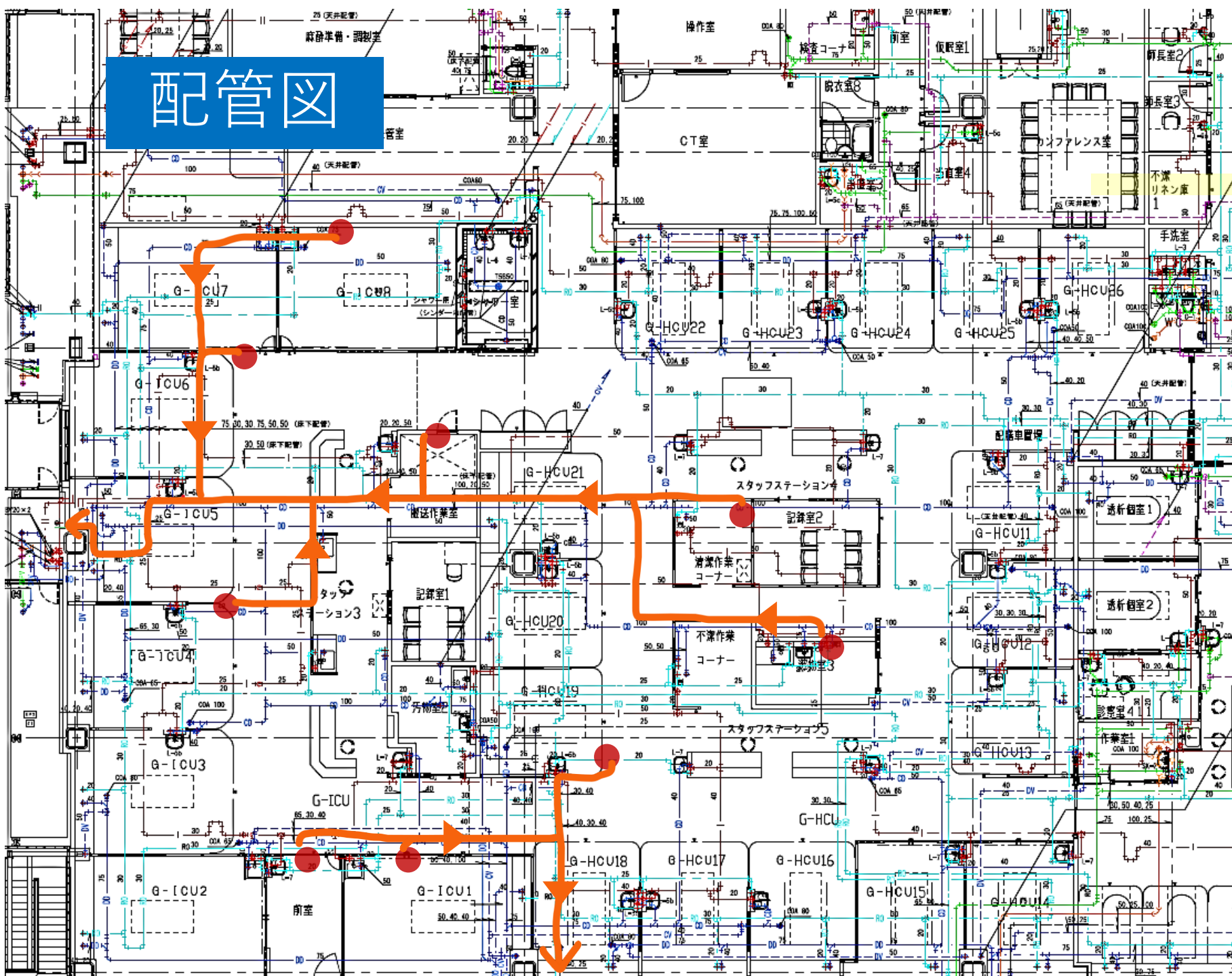
KPC産生 *E. cloacae*

- 陽性
- 陰性
- ★ グループ1
- ◆ グループ2
- ▲ グループ3

KPC産生 *Kosakonia* sp



配管図



これらの配管は別のレイヤーで集合する。

配管に沿ってはいるが、広く分布している。

Splashの範囲

2mをsplash zone (SZ) と定義すると

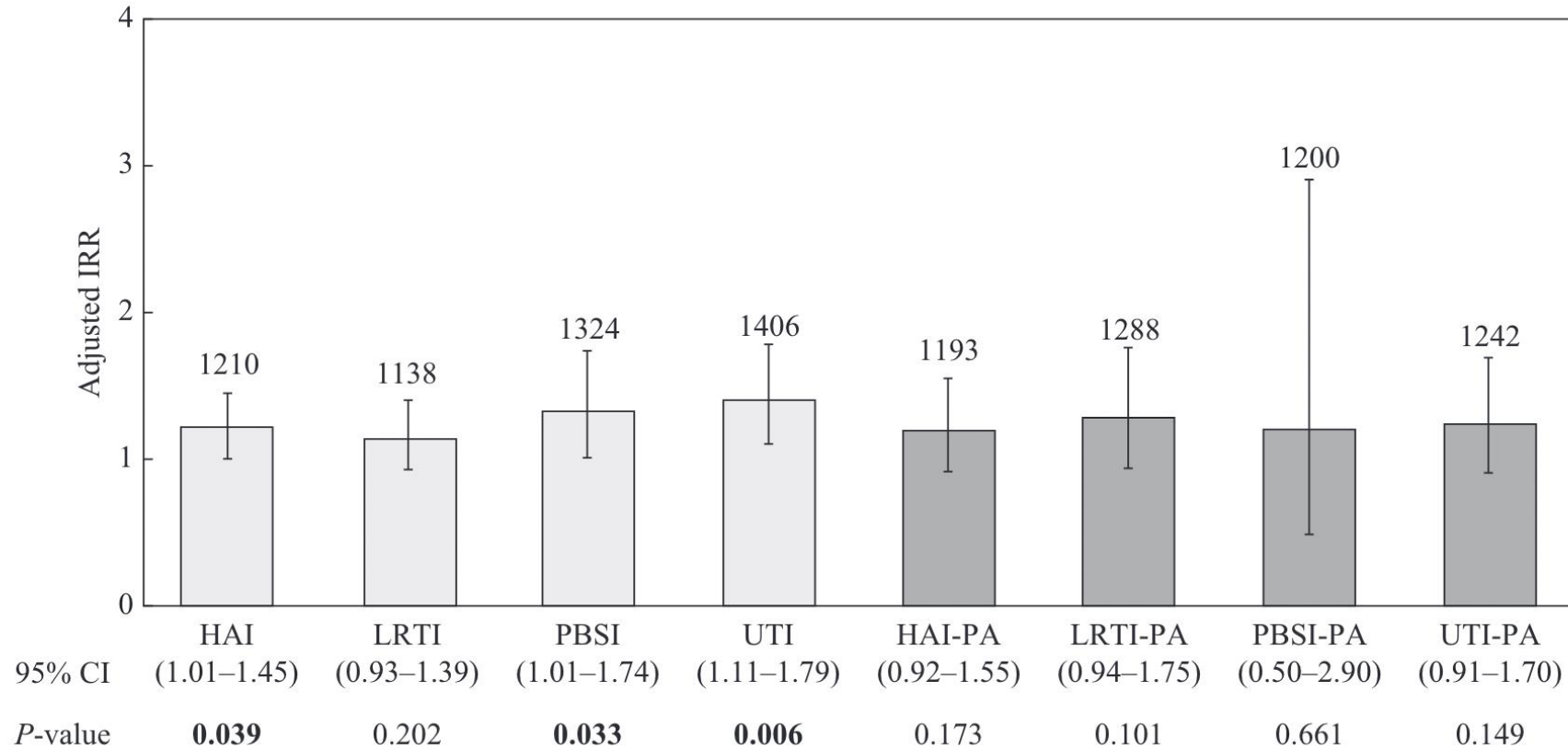
	アイテム	SZ内 (%)
A	血管内に挿入する物品	65
B	人工呼吸器/呼吸器の物品	12/27
C	透析とその関連物品	12
D	患者物品 (マウスケアなど)	68
E	栄養とその関連物品	33
F	手指衛生関連備品	57
G	清掃	5
H	患者皮膚に触れる物品 (体温計など)	43
I	薬剤・投薬関連備品	32
L	尿道カテーテル	18
O	電子カルテ	48



Sinks in patient rooms in ICUs are associated with higher rates of hospital-acquired infection: a retrospective analysis of 552 ICUs

G-B. Fucini^{a,b,*}, C. Geffers^{a,b}, F. Schwab^{a,b}, M. Behnke^{a,b}, W. Sunder^c, J. Moellmann^c, P. Gastmeier^{a,b}

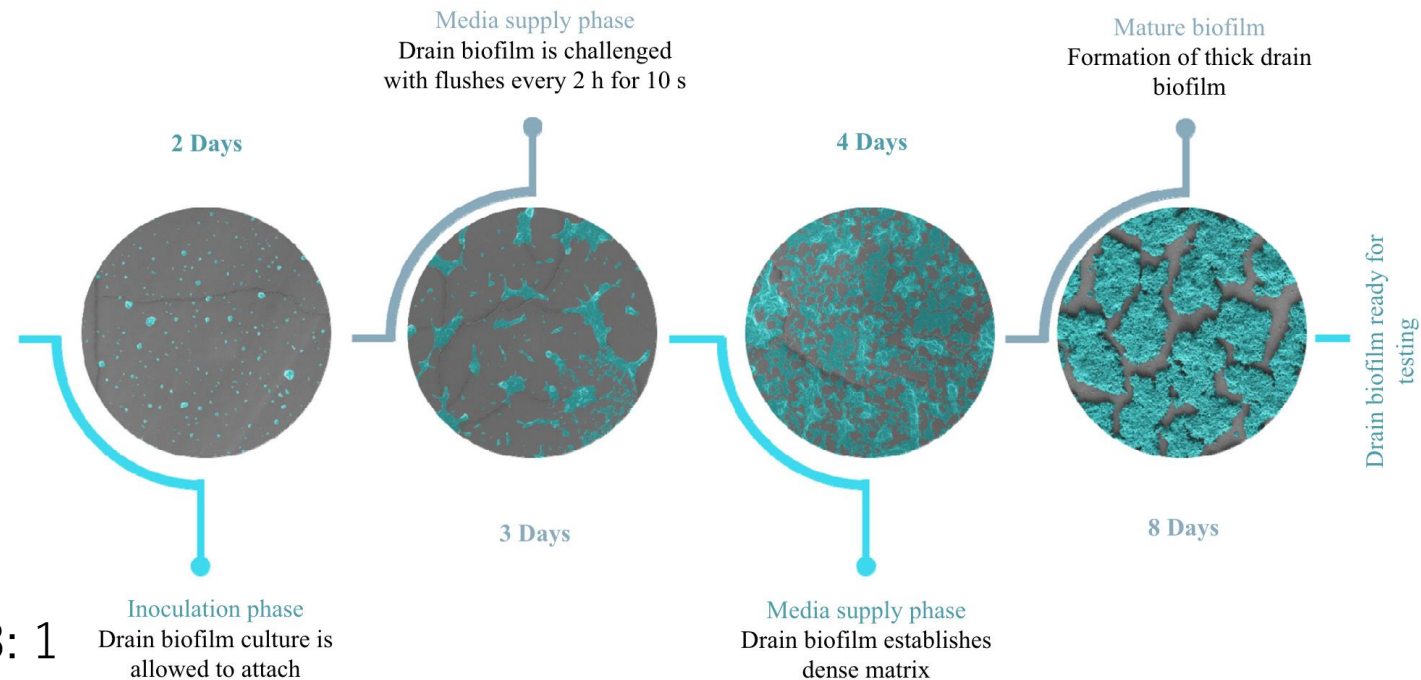
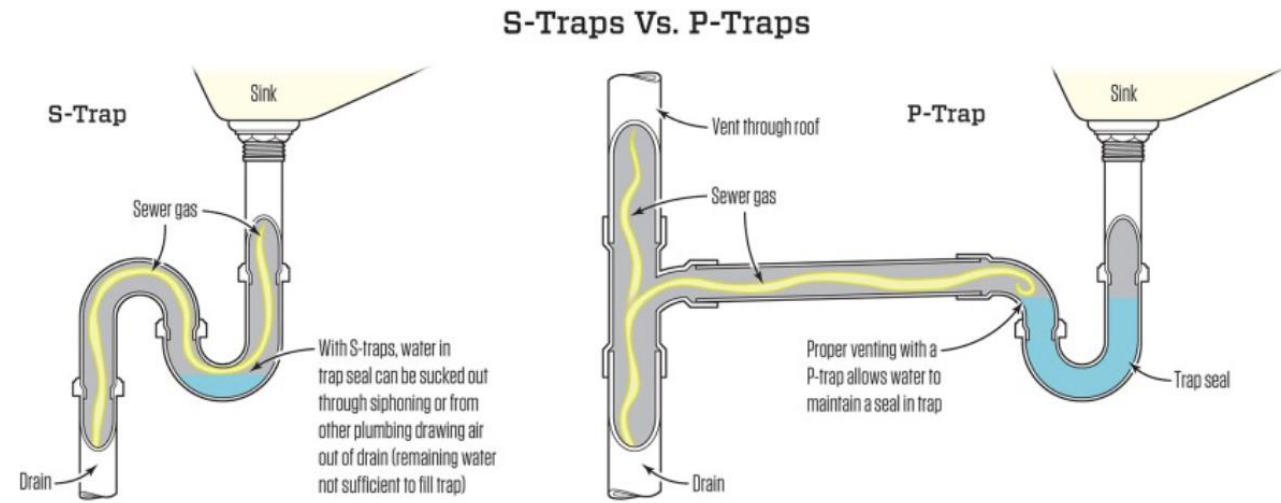
- ドイツの多施設後ろ向き研究
- 552のICUで、シンク群（SG）と非シンク群（NSG）でHAIとHAI関連の緑膿菌感染の発症率を比較。
- SG vs NSGで病床数（450 vs 357）、築年数（SGが2010年以前が多い）に有意差あり。滞在期間やデバイス使用割合は変わらず。
- *E.coli* (20.6%)、*K.pneumoniae* (15.6%)、*S.aureus* (12.7%)、*P.aeruginosa* (12.7%)



- BSIやUTIはシンの存在と関連があった（LRTIは有意差なし）。
- 緑膿菌においてはLRTIのみ有意差があった。

排水管 (trap) の バイオフィーム

バイオフィームは
2.5cm/日下方から伸
長する



Kotay S, et al, Appl Environ Microbiol. 2017; 83: 1
K.Ledwoch et al, J. hospinfect 2020; 106: 757
M.Tsukada et al, Am J Infect Cont 2024; 52: 801

手指衛生ガイドラインにも言及あり

- Splashの水に耐性菌が混入することがある
- 給水または排水（流し台の排水管内のバイオフィルム）が微生物で汚染されると、HCPの手指、衣服、患者ケア用品が環境汚染される機会が増える可能性がある
JB. Glowicz et al, ICHE 2023; 1
- 水洗による手指衛生により手指が汚染する可能性がある。

H.Kanamori et al, CID 2016; 62: 1423

行ったこと①

- 手洗いシンクに栄養剤やTPN、抗生剤含む点滴、患者体液を病室のシンクに廃棄しない（口腔ケアやうがいの廃液は可）
- シンクから1m以内に患者ケア用品や物品を配置しない。
- アルコール含有製品環境面の拭き取りを1日2回実施。拭き取り箇所を明示。
- スプラッシュによる汚染をスタッフへ周知
- ICU入室患者の積極的監視培養

消毒方法

シンクと蛇口の清拭（1日1回）	1回/日	次亜塩素酸Na1%（1,000ppm）
ICU/HCUの各シンクの洗浄	1回/月	市販のジェル（次亜塩素酸Na 3-5%）を投入後30Lの水を流す
ICU/HCUの各シンクドレーンのブラッシング	3回実施、2回/年程度	市販のジェル（次亜塩素酸Na3-5%）を投入後ブラッシング



その後の環境培養の経過

P: 陽性、N: 陰性

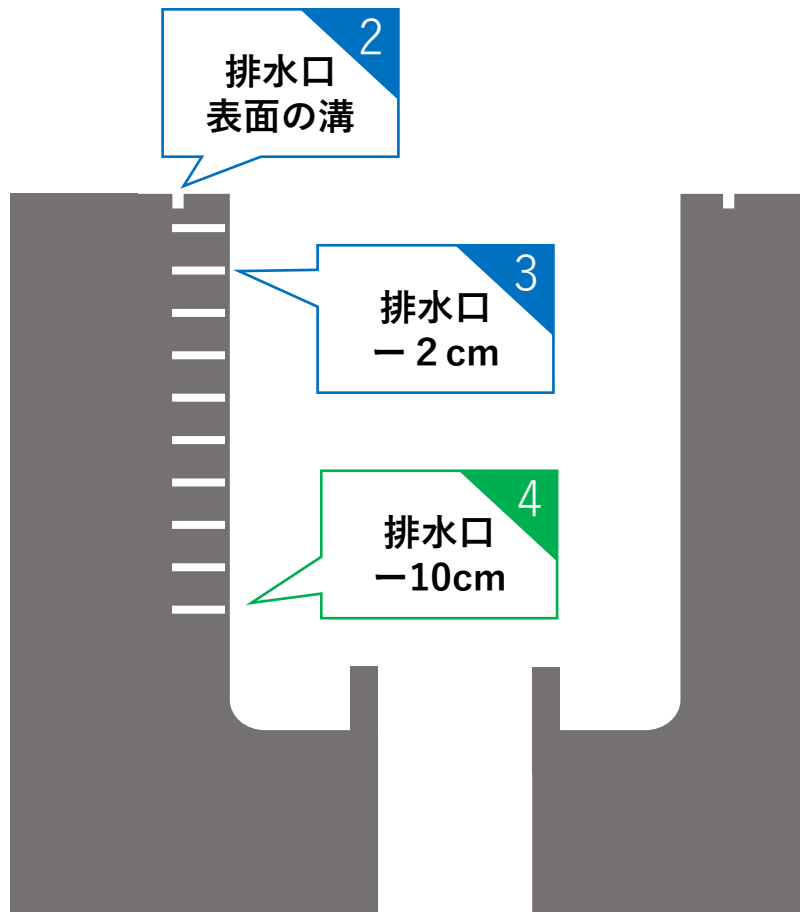
経過	2022年	2023年			2024年	
	11月	1月	3月	10月	4月	10月
ICU1	N	P	P	P	N	P
ICU2	P	N	P	P	N	P
ICU3	N	N	N	N	N	N
ICU4	N	N	N	N	N	N
ICU5	N	N	N	N	N	N
ICU6	N	P	N	N	N	N
ICU7	N	N	P	P	N	P
ICU8	N	N	N	N	N	N

シンクから-10cmの部位を採取としていた

- 介入後患者からは検出されていない、、、が
 - 積極的監視培養は介入後3ヶ月まで行ったが全て陰性であり終了
- 果たして現行の対応の継続は許容されるのか？



蛇口



排水口
表面の溝

排水口
- 2 cm

排水口
- 10 cm

- 通常の高濃度次亜塩素酸流し込みから1w毎に培養。
- 陽性シンク複数箇所からは**深部のみならず、表面の溝部分**も陽性に！



整理すると

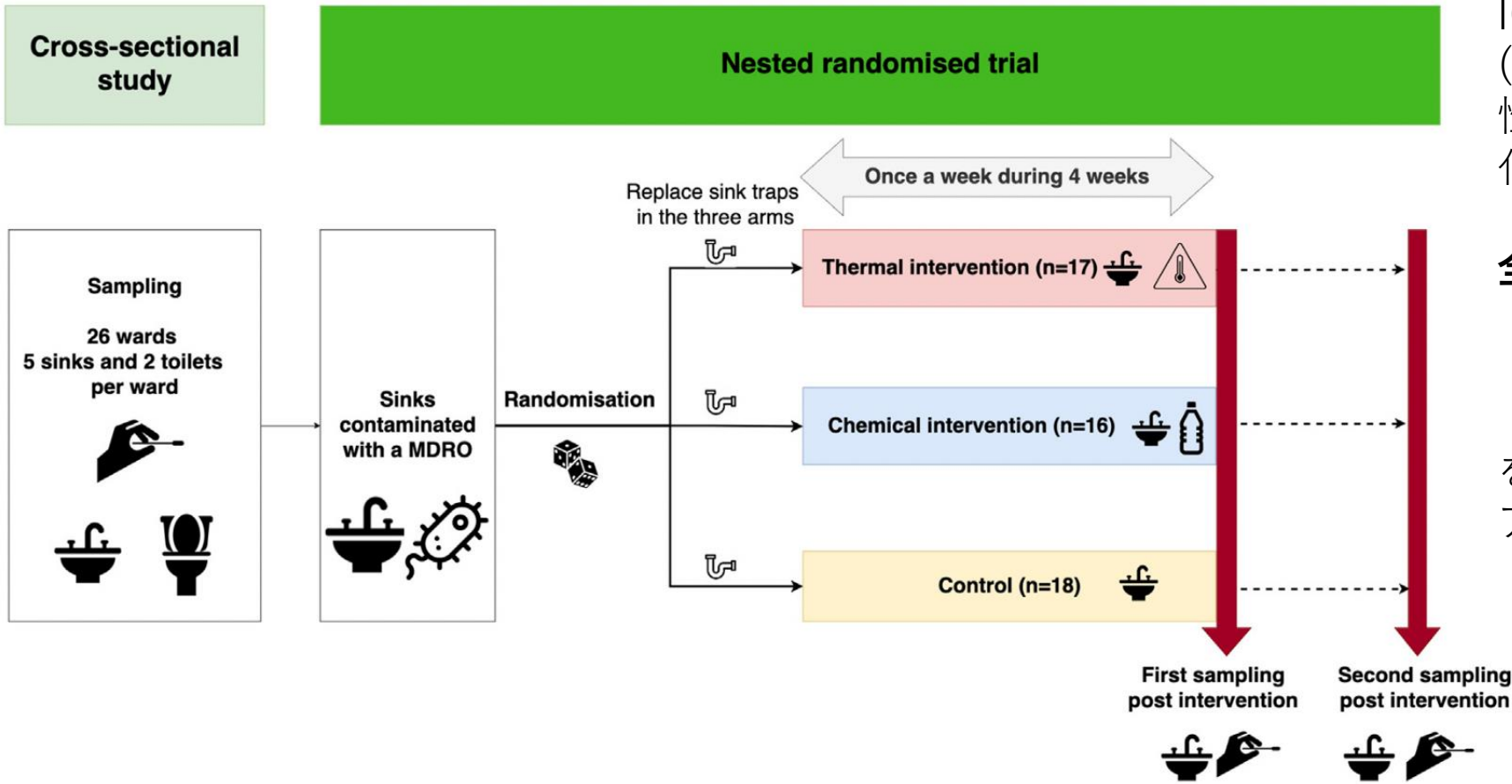
- KPC産生 *Enterobacter* spp. の感染者 1 名と保菌者1名が判明。
- 複数のICU/HCUの主に患者室内のシンクから同菌が検出。
- その後の感染対策
 - 情報共有と教育
 - 汚染物の別シンク使用を徹底
 - 水はねの対策
 - 配管の物理的な洗浄と消毒
- 定期的な監視培養で2年後に再度広範囲に陽性。シンクの表面からも分離。

Sink trap device

熱（75-85°C）と振動によりバイオフィルムの形成を阻害する



Controlling the hospital aquatic reservoir of multidrug-resistant organisms: a cross-sectional study followed by a nested randomized trial of sink decontamination



ICU含む26病棟のシンクとトイレ (713)で各々4ヶ所から培養実施。陽性シンク (258(36.6%))をランダム化。

全ての汚染したシンクを交換後に、

- ・高温機器をシンクに装着
- ・2.5%次塩素酸/1Lを15分間浸漬
- ・介入なし

を4週間毎繰り返す
アウトカムは

- ・消毒7日後の除菌率
- ・3ヶ月後の除菌率

Fig. 1. Flowchart of the cross-sectional study and the nested randomized trial.

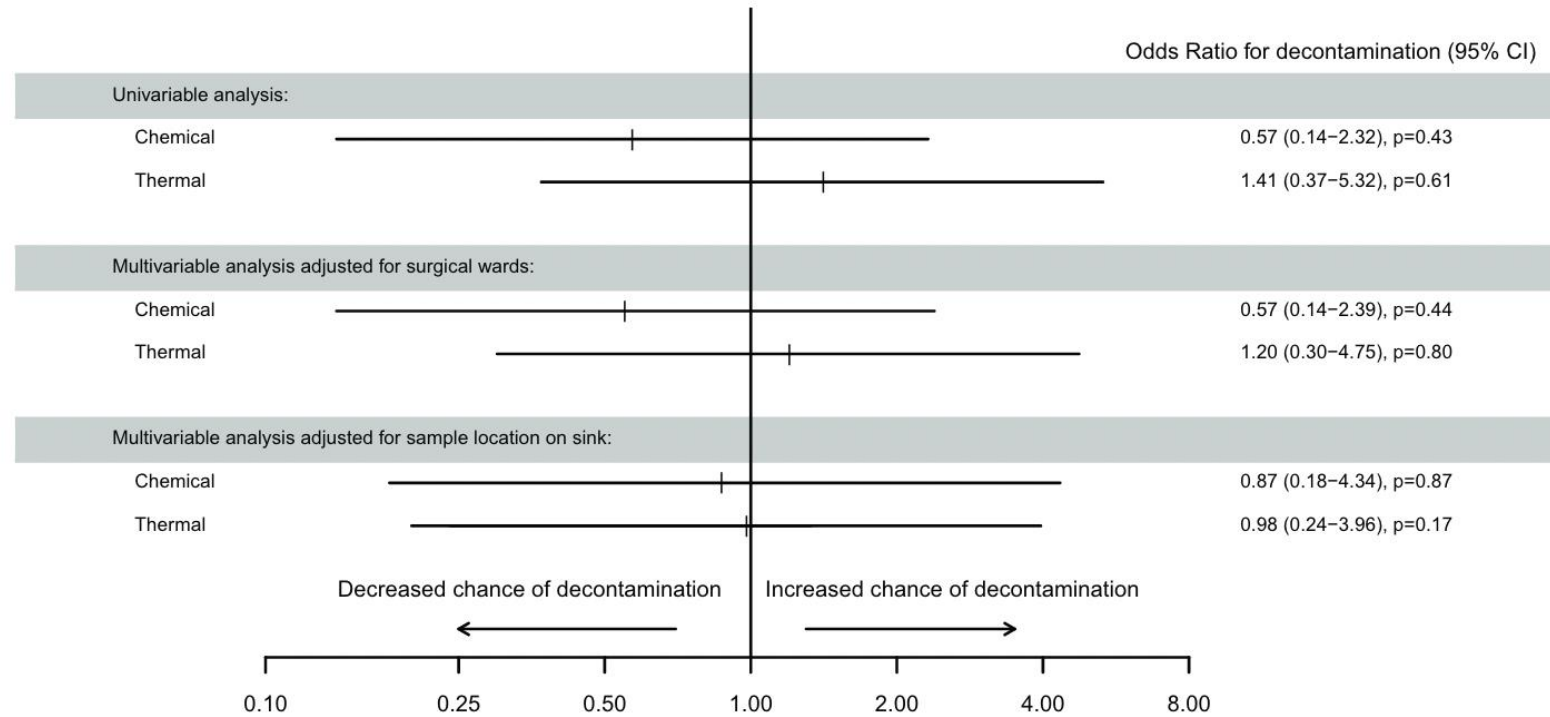
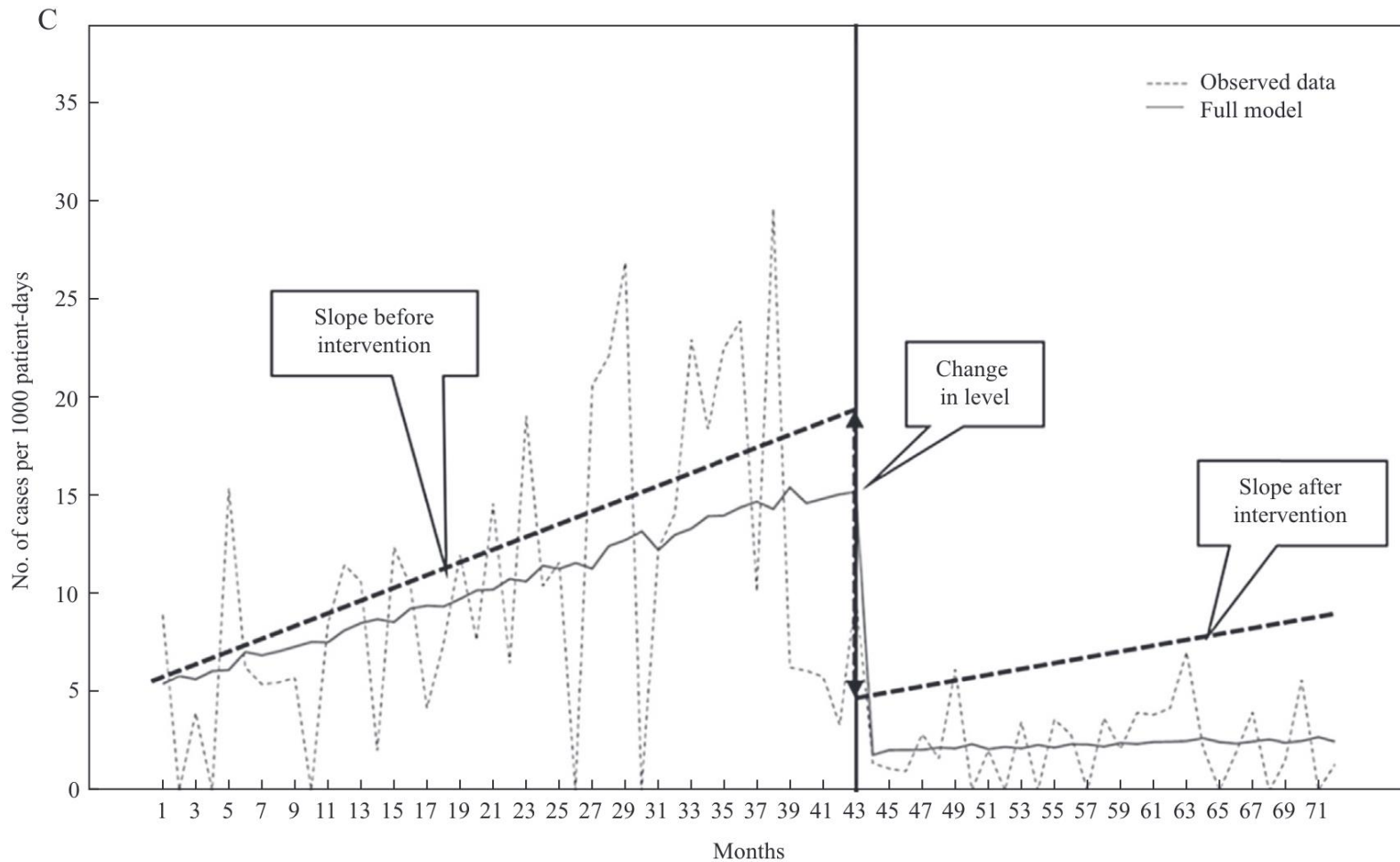


Fig. 2. Odds ratios (95% CI) of decontamination by intervention arm in univariable and multivariable logistic regression analysis.

- シンクからの分離菌はESBL産生菌が最も多く（58%）、VIM産生緑膿菌や *Citrobacter* spp.が続いた。
- 化学的、高温による除菌は共に効果がなかった。
- シンク交換の効果は？バイオフィルムが（一時的には）除去される。

Control of endemic multidrug-resistant Gram-negative bacteria after removal of sinks and implementing a new water-safe policy in an intensive care unit

- スペインの単施設の前後研究（ITSA）。2つのICUでMDR-GNBのアウトブレイクがあった。
- 介入: 中央の2シンク以外の**病室のシンクは閉鎖**した。
- アウトカムはICUで新規に獲得したMDR-GNB発生率（*K.pneumoniae*, *P.aeruginosa*）。
- 他の対策として、中央のシンクの清掃（深部の洗浄と消毒）、シンクと蛇口の清拭、フィルター、サイフォン/蛇口エアレーターの定期交換を実施
- その他：手指衛生と接触予防策、環境消毒、（介入後）紫外線照射



- シンクの除去により、急激に新規のMDR-GNB獲得は減少し、その後の獲得も緩徐に。
- 完全に除菌はできず、その後も新たなMDR-GNBの発生は見られた。

水なしケアの効果

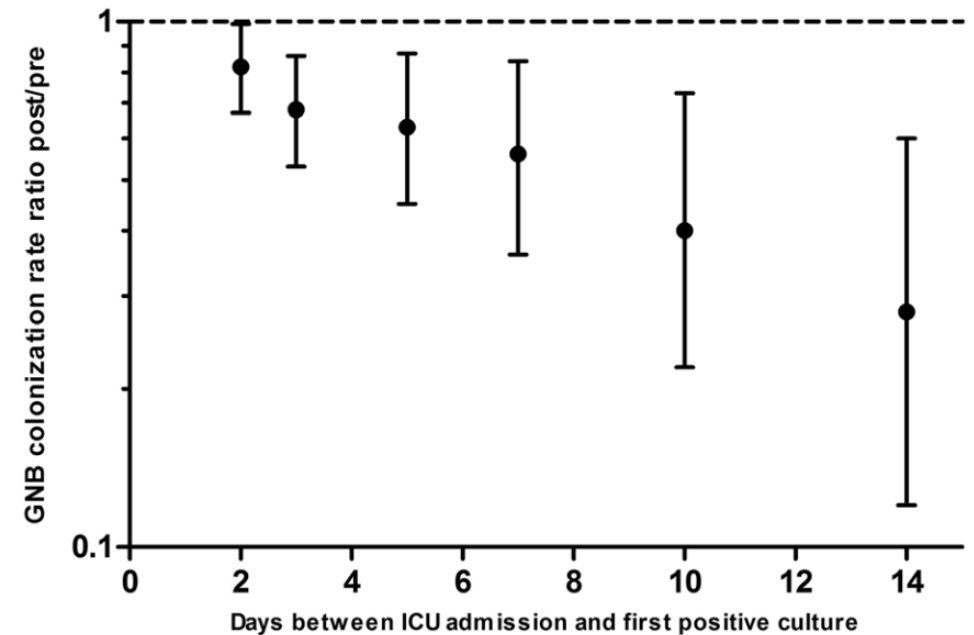
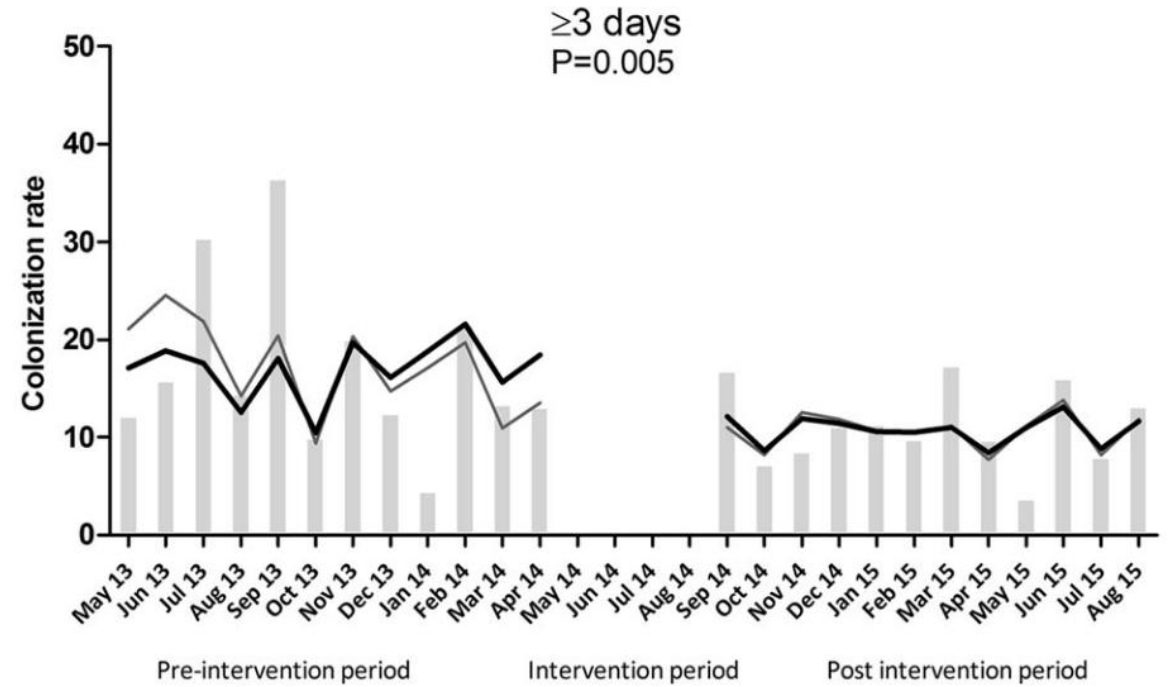
- オランダの3次医療センターのICUで前後研究。ESBL産生E.coliのアウトブレイクあり。
- 介入：**シンクを除去し、“水なし”ケアを実施した。**
- 前後研究（ITSA）にて解析。培養はSDDに対する耐性菌スクリーニングで行った。

患者ケアに関する行動	水なしの新たな方法
ガウン・手袋	ニバーサル・グロービングとガウン着用（介入前と介入後）
視覚的な汚染後の手指衛生	「クイック&クリーン」ワイプで手指の広範囲な汚染を除去。その後、アルコールベースの手指消毒剤で消毒。
投薬準備	ペットボトルの水に薬を溶かす
飲水	ボトルウォーター
カヌラの扱い	ディスポーザブル材料
洗髪	リンス不要のシャンプーキャップ
洗浄	湿らせた使い捨て洗濯用手袋
歯のケア	ボトルウォーター
髭剃り	電気シェービング、または温かいボトルウォーター

結果

- 水なしケアによりGNBの保菌率は有意に低下した。
- 長期のICUほどその効果は高かった。

注) SDDを実施しているGNBが少ない環境である。



紫外線照射の効果

- ICUに入室時にUV照射を行うことで、HAIが1/5減少、MDROも減少（特にAB、MRSA、VRE）
- HAIによる超過の病院滞在日数や入院費も減少。

R.Raggi et al, Am J Infect Cont 2018; 46: 1224

- 高頻度接触面の細菌数はUVで有意に減少するが、標準的な清掃が行われた場合には追加する効果は少ない。

K.Penno et al, Am J Infect Cont 2017; 45: 1208



当院ICUでのUV照射の様子

シンク・排水管に対する介入の総説より

Interventions involving sinks and sink use in the included studies

First author, year of publication, reference	Main interventions					Co-interventions			
	Water filters	Sink removal	New taps	Siphon heater and vibration device	Hopper covers (waste water interventions)	Intensified cleaning	Stopped discharging water into sinks	Water-free daily hygiene	2% CHX bathing
Barna, 2014 [8]	X								
Chico-Sánchez, 2022 [9]	X								
De-las-Casas-Cámara, 2019 [12]		X							
Garvey, 2017 [5]	X		X			X	X		
Garvey, 2019 [15]	X		X			X	X		
Hopman, 2017 [17]		X						X	
Mathers, 2018 [16]				X	X				
Shaw, 2018 [14]	X ^a	X				X	X		X
Sissoko, 2004 [11]				X					
Trautmann, 2008 [13]	X						X		
Wolf, 2014 [10]				X					

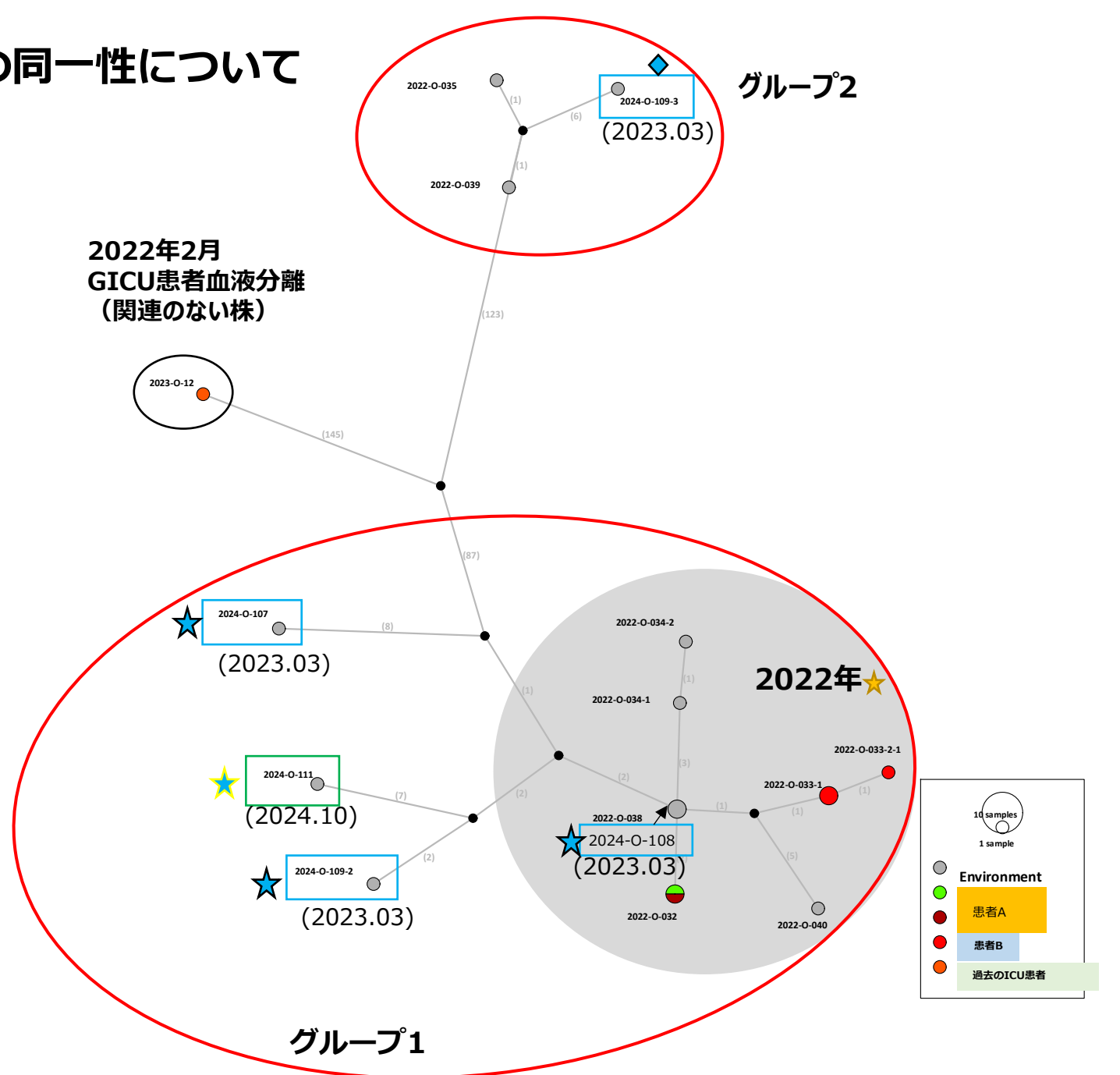
CHX, chlorhexidine.

^a Only on sinks in central nurse station.

- 11研究の全てで中等度～高度のバイアスのリスクあり
- 水供給の場所を減らすことは伝播減少のためには合理的な方法か。

Enterobacter kobei ST32における菌株の同一性について

- 2024-O-109-3以外の2023年3月、2024年10月に分離された株はグループ1に含まれた。
- 2022年に分離した株から変異を蓄積している。
- ST32は、2022年2月にGICU患者血液分離株（本事例と関連なし）から分離されており、少なくとも2022年2月から存在している。



ICU検出状況 (2023年以降)

2023年以降

2022/12/6
集中治療エリアの
環境培養進捗図

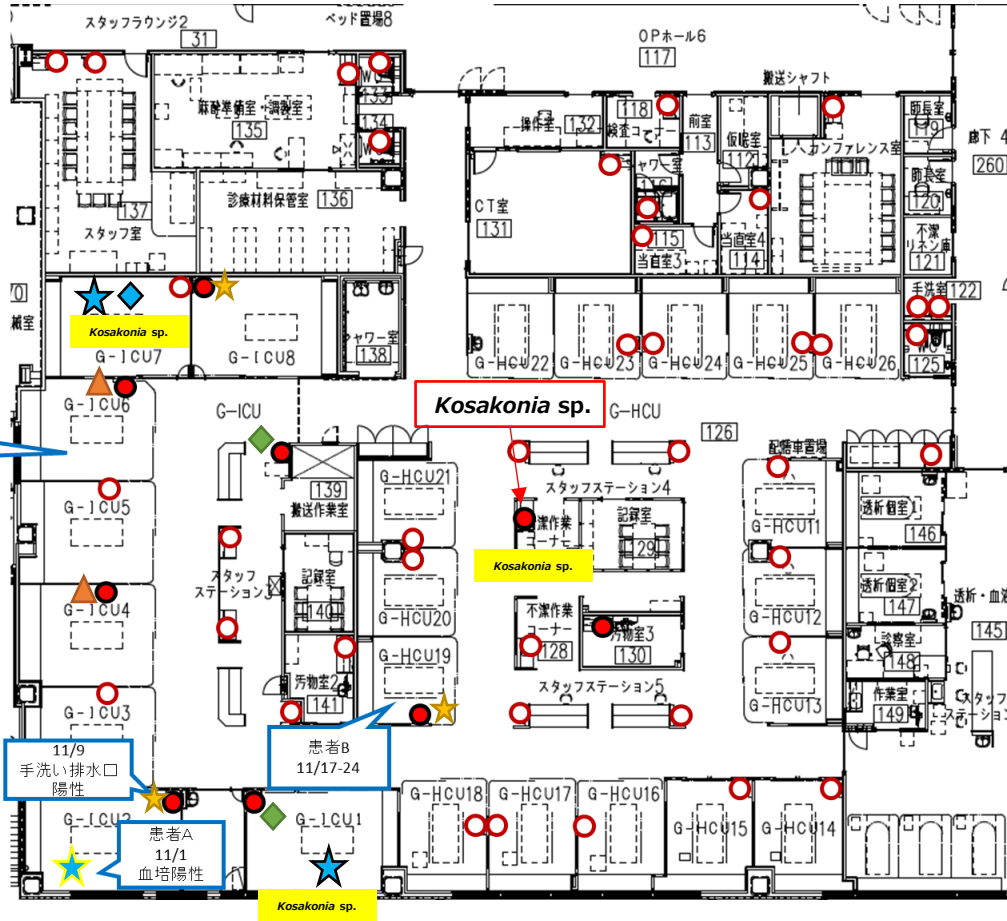
KPC産生のE.coliaceae

- 陽性
- 陰性

患者B:
11/24~CHCU(循環器内科)
11/30 尿・痰陽性

11/9
手洗い排水口
陽性

患者A:
11/1
血培陽性



★青色：2023年 3月分離株
★黄色：2024年10月分離株

★グループ1 (患者由来株を含む)
◆グループ2
▲グループ3

グループ1 : G-ICU2
(ST32) G-ICU8
G-HCU19



G-ICU1
G-ICU2
G-ICU7

グループ2 : G-ICU1
(ST32) ナースステーション手洗い



G-ICU7

グループ3 : G-ICU4
(ST24) G-ICU6

ST27 : 汚物室

Kosakonia sp.類縁菌 : ナースステーション
清潔用シンク



G-ICU1
G-ICU7
NS清潔用シンク

Kosakonia spp とは

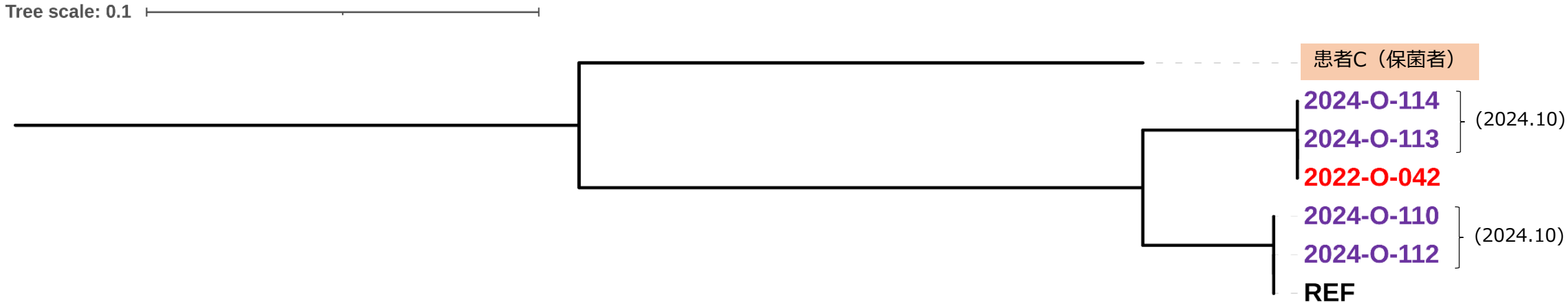
- *Enterobacter cloacae* complex の一員として同定されたが、現在は新属 *Kosakonia* spp に分類される。
- 多くは植物から分離される細菌である。
- 全ての *Kosakonia* spp. で Amp-C β ラクタマーゼを欠き、担癌患者の菌血症の原因となることが報告されている。
- *E. coli* O157:H7 と相同性の高いフィンブリアオペロンが存在した (*Enterobacter* spp. には存在しない)。

Scientific Report 2020; 10: 1948
Front Microbiol 2017; 8: 62
MJ Coyne et al, mBio 2013; 5: e01305

Kosakonia sp.類縁菌の同一性について

ゲノムデータベース上の*Kosakonia* sp.ともっとも近い相同性を示したが (ANI*=82.2%)、同種であると判定される閾値よりも低く、現在提唱されている種の範囲には分類されない可能性がある。

(*ANI : Average Nucleotide Identity, ゲノム全体の相同性を示す。通常95~96%以上が同種と判定される。)



□環境および保菌者 (患者C) から分離された*Kosakonia* sp.の系統解析の結果、大きく**3つのClade**に分類された。

□保菌者株は環境株とは独立しており、**環境中には多様な類縁菌が存在していることが示唆された。**

□2022年ナースステーション清潔用シンク由来株 (2022-O-042)と同一株が2024年(2024-O-114)に検出され、G-ICU7でも検出されている。また、G-ICU1とG-ICU7で同一株が検出されていることから、**環境に定着していると考えられる。**

□いずれの株も類似の、blaKPC-2を内包したプラスミドを保持していた。

行ったこと②

- これまでKPC産生菌が検出されたシンクは使用禁止。全て取り替えを行った。
 - 注意：取り替え手順を清掃担当者と共有、ICT同席のもと作業、取り替え後に培養検査を実施。
- 今後患者からの汚染水（歯磨き後の汚水など）は流し込まない方法を検討中。

まとめ

- 水回りに耐性菌が定着している場合、患者への耐性菌の供給源になりうる。
- シンクからのSplashの範囲に患者に関連する物品を置かないことと、医療者が伝播しうるという意識共有が必要。
- シンクの交換や、水なしのケア、紫外線照射、などは一つの方法かもしれない。
- 2年間の経過で排水システム内で耐性遺伝子は受け渡され変異は蓄積されていた。
- **解決可能な単一の方法はなく、末端で耐性菌を患者に伝播しないケア・診療を徹底して実施することが重要である。**