

病院建築からみた 感染管理リスクアセスメント

鹿島建設（株）建築設計本部建築設計統括グループ

郡 明宏 Akihiro Kori

1. はじめに

病院の建築において、感染管理は患者安全に直結する事項であり、設計者や施工者にとっても配慮すべき重要なテーマの一つである。

病院は24時間稼働し、新たな医療機器や技術が日々導入されている施設である。そのため、設備機器の耐用年数も短くなり、日常の点検や規模の大小にかかわらず改修工事等が頻繁に行われる。昨今の病院建設費高騰を考慮すると、新築よりも改修・改築により医療機能の維持更新を行わざるを得ない場合も考えられる。そして、改修・改築工事の場合、病院を稼働させながら行う必要があり、工事に関連した感染症の患者への伝播を避けるための対策が重要な検討項目となる。この検討を行う際の手法として感染管理リスクアセスメント（ICRA: Infection Control Risk Assessment）がある。このICRAの概略を最近の動向も含めて述べる。

2. 工事と感染症

建築・改修工事に関連した感染症の代表的なものに、水関連のレジオネラ肺炎等と空気関連のアスペルギルス症やムコール症等があげられる。どちらの病原体にしてもWHO（世界保健機関: World Health Organization）の2024年の定義によれば感染性呼吸性粒子（IRP: Infectious Respiratory Particles）と呼ばれ空

気感染の可能性を示唆するものである¹⁾。

レジオネラ肺炎はレジオネラ菌を含んだエアロゾルの吸入で発症する。レジオネラ肺炎に関しては、日常の院内環境においても、冷却塔や浴室等から伝播する場合がある。工事中は水道の停止や不十分な温度、水質管理により、水流の停滞で菌が増殖する場合があります、工事に伴う水圧の変化や振動でエアロゾルが発生し空中に放出されるリスクが生じる。

一方、アスペルギルス症は、工事現場で発生する埃や塵に含まれる胞子が空中を浮遊し、免疫機能の落ちた患者に呼吸器感染症等を引き起こすものである²⁾。これは、本誌218号に掲載された「カビの人体への影響」のうち深在性真菌症に分類されているものに該当する³⁾。そしてこの対策としては感染のリスクのある塵埃をいかに封じ込めるかということにある。以下ではアスペルギルスを例にICRAの対応を概説する。

3. 建設工事におけるICRA

改修工事等において、アスペルギルス等の病原体は工事により発生する塵埃と共に環境中に漏出すると考えられ、工事の規模により環境に漏出する数が変わってくる。また、在院患者の状態はその感受性に大きくかわっている。従って、「塵埃の量と患者の感受性に合わせてリスクを判断し、感染経路を遮断する程度を検討する」ということができる⁴⁾。

この検討の手法の一つが ICRA である。ICRA は米国で提唱されたものではあるが、我が国でも近年徐々に導入されるようになってきている⁵⁾。

ICRA の考え方自体は、米国の病院建築ガイドライン1996年版で提唱され「建設活動中の障壁の保護レベルを決めるためのリスクマトリックスの使用」が提案された⁶⁾。2000年には APIC (Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology) が工事に関する感染症対策の重要性を表明している。

ICRA という頭字語は米国の病院建築ガイドライン2001年版で登場し、企画・設計・建設を通じた継続的な活動として義務付けられた⁷⁾。2003年には米国の CDC (疾病対策センター: Centers for Disease Control and Prevention) が建設・改修工事中の感染管理に関する推奨事項を発表している⁸⁾。

米国の病院建築ガイドラインは概ね4年ごとに改訂されるが、最新の FGI (Facility Guidelines Institute) 2022においても感染管理上のリスク軽減を行う手法として ICRA が求められている⁹⁾。

改めて ICRA とは、建設、改修、メンテナンスなどの作業により感染リスクを高める可能性のある場合に必要となる対策手法である。そして塵埃の量と患者のリスクに合わせたマトリックスにより対策が検討されることになる。

4. ICRA の対応手順

ICRA は2021年10月に ASHE (American Society for Healthcare Engineering) により ICRA 2.0として新しいバージョンがリリースされた。これまでの建設作業員が関与する作業だけでなく、医療施設のスタッフが行う作業も一部対象とするよう改訂されている¹⁰⁾。

この ICRA 2.0での対応は、以下のような手順を経て検討される。ここに掲載した表はあくまでも簡易表現であり、詳細は原本をあたっていただきたい。

- (1) まず、工事の規模によりタイプ分けを行う。これは発塵の程度とそれに含まれると考えられるアスペルギルス等の量による分類である (表1)。
 - (2) 次に、工事の際に影響を受ける患者のリスクグループを確認する。患者のリスクグループの分類は患者の状態 (感受性) と侵襲的処置の有無等により分類される (表2)。
- 以前は患者が治療を受けている場所に焦点が当てられ、診療エリア以外の誰もいない場所や保管場所はリスクエリアに含まれていなかったが ICRA 2.0では低リスクエリアとして指定された。また、これまでリスクエリアに含まれなかった売店やカフェなどの患者支援エリアも新しく中リスクに分類され、患者が直接関わるエリアは全て高

表1 建設作業のタイプ

TYPE A	検査・非破壊作業 (目視検査のための作業、粉塵を発生させない建物のメンテナンスなど)
TYPE B	粉塵の発生を最小限に抑えた小規模で短時間の作業 (粉塵の発生を最小限に抑えた機器や床材の設置、乾式壁の撤去)
TYPE C	中程度の発塵のある、大規模で長時間の作業 (壁の設置、個室の改修、天井内作業、振動騒音の大きな作業、1回で終わらない作業)
TYPE D	大規模な解体や建設工事 (空調設備などの取り外し・交換、解体・撤去、新築、2部屋以上の改修など)

表2 患者リスクグループ

Low Risk 非患者ケアエリア	・共用廊下、集会室・オフィス ・休憩室・浴室、更衣室・機械室
Medium Risk 患者支援エリア	・待合室・臨床工学・資材管理 ・中材 (不潔エリア)・厨房、カフェテリア、売店、コーヒーストップ
High Risk 患者ケアエリア	・病室・急性期病棟・救急部門 ・スタッフ健康管理・薬局一般エリア ・薬剤室、清潔作業室・画像診断・検査室
Highest Risk 侵襲的治療、無菌、易感染性患者	・移植病棟と集中治療室・腫瘍病棟 ・手術室・調剤・中材 (清潔エリア) ・輸血部・隔離病棟・侵襲的画像診断

リスク以上に分類されている。

- (3) そして、これらの患者のリスクグループと工事規模のタイプにより、必要な感染管理の対策レベル（クラス）を決めることになる（表3）。このマトリックスを活用することにより、設計者やエンジニアが病気や症状に関する臨床専門知識を必要とせずに患者のリスクについての対応方法を検討できることとなった。

ICRA 2.0では対策レベルは5つのカテゴリに分類されている。粉塵の発生を伴わないような作業や目視検査などはクラスIに、院内での日常的なメンテナンスなどはクラスIIに指定されている。リスクレベルがクラスIII（タイプC）・クラスIV・Vの予防策が必要な場合は工事着手の際、感染管理者の許可と承認が必要となる。

また汚水、カビ、アスベスト、雑排水、下水（黒水）など、人の健康に影響を及ぼす可能性のある環境条件下では、低リスク・

中リスクにはクラスIV、高リスク・最高リスクにはクラスVの対応が求められる。

- (4) ICRA 2.0ではこれまでのICRA から「周辺地域の評価」が追加され、作業対象エリア周辺への潜在的リスクの評価を行う必要がある（表4）。上下階、両側面、正面、背面といった周辺エリアに生じる騒音・振動、換気や圧力制御などの影響を特定して記入する。合わせて、それらの影響を軽減するための推奨される対策もいくつか提示されている。
- (5) 各予防策の具体的な内容について建築・改修作業中は表5、建設作業終了時には表6のような予防策のクラスに合わせた対応が求められる。

表3 予防策のクラス

患者リスクグループ	建設作業のタイプ			
	TYPE A	TYPE B	TYPE C	TYPE D
LOW Risk Group	I	II	II	III
MEDIUM Risk Group	I	II	III	IV
HIGH Risk Group	I	III	IV	V
HIGHEST Risk Group	III	IV	V	V

表4 周辺エリアの評価

下部：	上部：	側面：	背面：	正面：
リスクグループ：	リスクグループ：	リスクグループ：	リスクグループ：	リスクグループ：
連絡先：	連絡先：	連絡先：	連絡先：	連絡先：
電話：	電話：	電話：	電話：	電話：
追加管理：	追加管理：	追加管理：	追加管理：	追加管理：
☐ 騒音	☐ 騒音	☐ 騒音	☐ 騒音	☐ 騒音
☐ 振動	☐ 振動	☐ 振動	☐ 振動	☐ 振動
☐ 塵埃	☐ 塵埃	☐ 塵埃	☐ 塵埃	☐ 塵埃
☐ 換気	☐ 換気	☐ 換気	☐ 換気	☐ 換気
☐ 圧力	☐ 圧力	☐ 圧力	☐ 圧力	☐ 圧力
☐ 縦シャフト	☐ 縦シャフト	☐ 縦シャフト	☐ 縦シャフト	☐ 縦シャフト
☐ エレベーター / 階段	☐ エレベーター / 階段	☐ エレベーター / 階段	☐ エレベーター / 階段	☐ エレベーター / 階段
影響を受けるシステム	影響を受けるシステム	影響を受けるシステム	影響を受けるシステム	影響を受けるシステム
☐ データ	☐ データ	☐ データ	☐ データ	☐ データ
☐ 機械	☐ 機械	☐ 機械	☐ 機械	☐ 機械
☐ 医療ガス	☐ 医療ガス	☐ 医療ガス	☐ 医療ガス	☐ 医療ガス
☐ 温水 / 冷水	☐ 温水 / 冷水	☐ 温水 / 冷水	☐ 温水 / 冷水	☐ 温水 / 冷水
騒音と振動の緩和策 例：他のシステムへの影響緩和策	騒音と振動の緩和策 例：他のシステムへの影響緩和策	騒音と振動の緩和策 例：他のシステムへの影響緩和策	騒音と振動の緩和策 例：他のシステムへの影響緩和策	騒音と振動の緩和策 例：他のシステムへの影響緩和策
換気と圧力の緩和策 例：仮説ダクトの設置	換気と圧力の緩和策 例：仮説ダクトの設置	換気と圧力の緩和策 例：仮説ダクトの設置	換気と圧力の緩和策 例：仮説ダクトの設置	換気と圧力の緩和策 例：仮説ダクトの設置
他のシステムへの影響緩和策 例：停電の予定	他のシステムへの影響緩和策 例：停電の予定	他のシステムへの影響緩和策 例：停電の予定	他のシステムへの影響緩和策 例：停電の予定	他のシステムへの影響緩和策 例：停電の予定

表 5 作業前・作業中の感染予防策

クラス I	1. 診療の妨げにならないよう行う。 2. 患者が直接立ち入らないよう行う。 3. 粉塵を発生させないよう行う。 4. 外した天井はすぐに交換する。
クラス II	1. 限定的粉塵作業や基本的な作業のために計画された活動のみを行う。 2. 承認された手順に従って、限定的な粉塵や侵襲性のある作業を行う。 3. 建設または改修作業には絶対に使用してはならない。
クラス III	1. 浮遊粉塵の拡散を防止のための積極的な手段を提供。 2. 粉塵の飛散を最小限するためポータブル HEPA 掃除機、格納容器、作業エリアの隔離などを考慮。 3. 粉塵が入らないよう換気口を取り外すか、密閉する。 4. 陽圧にならないよう給気口を取り外すか、密閉する。 5. 作業エリアは常に等圧か負圧とする。 6. 全ての扉を、テープで密閉する。 7. ゴミや残骸は全て処理する。 8. ゴミは、滑らかな洗浄可能な容器で運搬する。退去の際には目に見える埃がない状態にする。 9. 入口に粘着マットを設置する。 10. 湿式モップまたは HEPA 掃除機で周囲を清潔に保つ。
クラス IV	1. 障壁は天井までか、天井材を取外した場合は上部のデッキまで延ばす。 2. 障壁と天井や床との間の隙間はテープで塞ぐ。 3. 床や天井を含む障壁の貫通部を密閉する。 4. クラス IV の封じ込めユニットは HEPA 付排気設備を有する。 5. 粉塵が入らないよう換気口を取り外すか、密閉する。 6. 陽圧にならないよう給気口を取り外すか、密閉する。 7. 入口から前室、工事エリアへ陰圧の気流の流れを維持する。 8. HEPA を介した排気により陰圧を維持する。入口等から 7.6 m 離れれば HEPA 不要。 9. 排気を室内再循環する場合は HEPA が必要。 10. 共用排気システムへの排気は認められない。 11. 作業エリアの負圧を継続的に監視する。目視可能な機器が望ましい。 12. ゴミや残骸はすべて処理する。 13. ゴミは、滑らかな洗浄可能な容器で運搬する。退去の際には目に見える埃がない状態にする。 14. 作業エリアを離れる際作業着は目に見える埃がない状態にする。 15. 靴カバーを着用し作業エリア外に出る時や破損時に交換する。 16. 入口に粘着マットを設置する。 17. 作業中の粒子データの収集を検討する。HEPA 効率の検証に使用可能。
クラス V	1. 障壁は天井までか、天井材を取外した場合は上部のデッキまで延ばす。 2. 障壁と天井や床との間の隙間はテープで塞ぐ。 3. 床や天井を含む障壁の貫通部を密閉する。 4. 搬入・通行に十分な広さの前室を作業エリアの入口に隣接して設置する。 5. 作業中は、オーバーオールを着用し退出時に脱衣する。 6. 粉塵が入らないよう換気口を取り外すか、密閉する。 7. 陽圧にならないよう給気口を取り外すか、密閉する。 8. 入口から前室、工事エリアへ陰圧の気流の流れを維持する。 9. HEPA を介した排気により陰圧を維持する。入口・給気口等から 25ft 離れれば HEPA 不要。 10. 排気を室内再循環する場合は HEPA が必要。 11. 共用排気システムへの排気は認められない。 12. 作業エリアの負圧を継続的に監視する。目視可能な機器が望ましい。 13. ゴミや残骸はすべて処理する。 14. ゴミは、滑らかな洗浄可能な容器で運搬する。退去の際には目に見える埃がない状態にする。 15. 前室を出る際作業着は目に見える埃がない状態にする。 16. 靴カバーを着用し作業エリア外に出る時や破損時に交換する。 17. 入口に粘着マットを設置する。 18. 作業中の粒子データの収集を検討する。HEPA 効率の検証に使用可能。

HEPA : High Efficiency Particulate Air Filter ウィルス、かび胞子などを捕集できる高性能フィルター

ICRA 2.0ではこれまでの ICRA に比べ
チェック項目が増加し、より具体的に

ていえる。特にクラスⅢ、Ⅳ、Ⅴの
チェック項目数はこれまでの4倍にもな

表6 作業終了時の感染予防策

クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ	・作業エリアの清掃 ・空調設備の復旧と当初の設計仕様の確認
クラスⅢ、Ⅳ、Ⅴ	・ICRAの予防措置のダウングレードのための検査と文書化 ・作業エリアの清掃 ・重要な障壁の除去 ・負圧の要件 ・空調設備の復旧と清浄度当初の設計仕様確認

ている⁴⁾。

個別の対策において、クラスⅣとクラスⅤの大きな違いはクラスⅣでは既製品の環境封じ込めユニット（ECU: Environmental Control Unit）が許可されているが、クラスⅤでは許可されず、搬入や通行に十分な広さの前室が求められるとともに作業服の着用を義務付けられていることである。環境封じ込めユニットとは図1のような簡易前室であり COVID-19のパンデミック時には陰圧化病室の簡易前室として用いられた事例も多い。

基本的な考え方として、ICRA 2.0の対応はどのような作業が行われていても適切な圧力関係を維持し、発生する粉塵を制御するために作業エリアを陰圧にする必要がある。

また、工事後の対応については、表6にまとめられているが、これは改修工事などが進行し、徐々に工事の規模が縮小される際の対応のダウングレードの際の指標となる（表6は原文表中の大項目のみを記載している）。

5. ICRAの実施上の課題

我が国においてICRAを実施していく際、いくつかの課題が挙げられる。

まず、感染管理者が計画初期段階から設計者・施工者と検討チームを組める体制になっていない場合が多いことである。どうしても改修工事や増築工事の計画の初期段階では、

図1 環境封じ込めユニット



診療機能の打ち合わせ等が中心で、感染管理者の参加する時期は遅れがちになることが多い。しかし、初期段階でないと対応し難い対策もあるため、感染管理者の早期の参加が必要である。

またICRAにおいて、施設内の適切な環境制御が重要であるが、環境制御や障壁の設置を厳密に行いすぎると診療機能が停滞したり、多くの費用が発生したりすることになる。この課題を合理的に判断するためには感染管理医師や感染管理看護師の役割が大きい。

さらに、実際の工事に際しては、気流制御（差圧管理）を確実に行うために、想定外の場所から作業エリア外への空気の漏出を無くす必要がある。設備開口部や壁と床（上階床下）とのすき間等についても気密性に留意する必要がある。FGI 2018では、工事エリアから高リスクの患者のエリアへ空気（塵埃）の流入が無いように、少なくとも7.4 Paの圧力差が求められている。しかし工事エリアが隣接している場合には、十分な気密性が取れていないと、この実現は困難なものとなる¹¹⁾。

近年増加しつつある国際的な病院の評価組織であるJCI（Joint Commission International）の認証を受ける際の評価項目の一つに、建設・改修に際してICRAと同様ナリスク管理が行

われているかが問われている。JCIでは工事に伴う感染管理についていくつかの評価項目が設けられており、PCI（感染の予防と管理：Prevention and Control of Infections）の評価項目の一つPCI.7.5では、建設・改修時の施設内の感染リスク低下を目的としたリスク評価や工学的な制御が求められている。FMS（施設管理と安全：Facility Management & Safety）においても、解体、建設・改修工事の着手前にさまざまなリスクについて評価することが求められている。

2017年7月1日に発行されたJCIの第6版では、新たな基準としてFMS.4.2.1が設けられた。ここでは建設前のリスク評価を求めたPCRA（PRE-CONSTRUCTION RISK ASSESSMENT）の実施が求められている。

これは前述のPCI.7.5の感染管理リスクアセスメントを補完するものではあるが、工事の開始前に、空気質、感染管理、ユーティリティ、騒音、振動、危険物、緊急時のサービス、診療やサービスに影響を及ぼす危険といったさまざまな項目についてのリスクを包括的に評価することが求められている。

我が国においても工事中の騒音・振動対策はこれまで工事ごとに個々に行われてきた。しかし、JCIの評価基準に盛り込まれたことにより、よりエビデンスのある対応を求められる場面も多くなってくると考えられる。

6. まとめ

感染管理のリスクアセスメントを円滑に行うためには計画の初期段階から、経営者・感染管理担当者・設計者・施工者の間で十分な意思疎通を行うことが必要であり、どの予防策に対しどの程度の投資を行うのか十分に検討したうえで効果的な感染予防策を選択していく必要がある。

日常的にも、ICT（感染制御チーム：Infection Control Team）の環境ラウンドの際に、

工事の有無に関係せず、時には設計者やエンジニアが同行するといった方策も、設計者の意図が確実に伝わっているかを確認し相互の関係性を深める意味で有益ではないかと考える。

さらには改修工事等が行われる場合には、建設作業員や診療に直接関係を持たないスタッフにも十分な教育を行っていくことが必要である。

感染管理が的確に行われるためには、今後とも医療従事者・設計者・施工者が円滑な意思疎通を行い、適切な建築技術を活用しながら環境の整備をしていくことが肝要であると考えられる。

参考文献

- 1) <https://www.who.int/publications/m/item/global-technical-consultation-report-on-proposed-terminology-for-pathogens-that-transmit-through-the-air>（参照日：2025年8月19日）。
- 2) Kanamori, H., Rutala, W.A., Sickbert-Bennett, E.E., & Weber, D.J.: Review of fungal outbreaks and infection prevention in healthcare settings during construction and renovations. *Clinical Infectious Disease*, 61 (3), 433-444, 2015.
- 3) 矢口貴志：カビの人体への影響, セイフティエンジニアリング, 52 (1), 218, 10-14, 2025.
- 4) 郡 明宏：インフェクションコントロールリスクアセスメントのポイント, INFECTION CONTROL, メディカ出版, 27 (8), 2018.
- 5) 「病院設備設計ガイドライン（空調設備編）」日本医療福祉設備協会、HEAS-02-2022.
- 6) American Institute of Architects,: Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities, AIA, 1996.
- 7) American Institute of Architects: Guidelines for Design and Construction of Hospitals and Health care Facilities, 2001.
- 8) CDC: Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, 2003.
- 9) The Facility Guidelines Institute: Guidelines for Design and Construction of Hospitals, Includes ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2017, Ventilation of Health Care Facilities, 2022.
- 10) <https://www.ashe.org/system/files/media/file/2022/05/ICRA-2.0-FORM-202205%20Final.pdf>（参照日：2025年8月18日）。
- 11) CDC: Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007.

こおり●あきひろ

九州大学大学院工学研究科修士課程修了。鹿島建設株式会社に入社後、医療福祉施設の設計に従事。設計作品に東京歯科大学市川総合病院、伊藤病院、埼玉医科大学国際医療センターなど。著書に「新しい感染症病室の施設計画ガイドライン」(共著)など。