

「リステリア・モノサイトゲネス」に着目した 食品工場の衛生管理

SOCSマネジメントシステムズ株式会社
代表取締役
田中 晃

1. 衛生管理における 「リステリア・モノサイトゲネス」 対策の重要性

近年、食品安全への重大な危害要因として「リステリア・モノサイトゲネス」が注目されています。しかし、食品製造環境の「安全」を実際に担う「衛生管理」の実務分野においては、リステリア・モノサイトゲネス（以下、リステリア）が重大な危害要因として、十分に認識されているとは言いがたいのが現状です。

リステリアが従来、食品製造環境の重大な危害要因として扱われなかったのは、アメリカ、ヨーロッパと比べて、日本においてはリステリアによる食中毒はほとんど発生事例がなかったこと（食品由来のリステリア症患者は年間 200 人程度と推定されている）が大きな理由ではないかと考えられます。

しかし、リステリアの性質と特徴を考えると、食品工場における衛生管理上の重大な危害要因として、今後はリステリア対策を考慮した計画的な管理が重要になると考えています。

衛生管理上の課題としてのリステリアには、以下のような重要な特徴があります。

- リステリア菌は土壌などの自然環境中や動物の腸管内に広く生息し、食品を介して人に感染する。食品製造工程において、工場環境や製造従事者からの二次汚染が大きな要因となっている。
- リステリア菌はグラム陽性菌なので、環境ストレス（乾燥、高塩度など）への耐性が高い。また、4℃以下の低温でも増殖する（食品中での増殖・生残温度は－2℃～45℃）。
- リステリアは殺菌剤への耐性、表面に付着するなど特異な性質を持たないが、さまざまな表面にバイオフィルムを形成する能力がある。
- リステリアが含まれる飛沫やエアロゾルの飛散により、製造環境中にリステリア汚染が拡散する。この汚染を防止するため、洗浄作業における高压洗浄の使用は、対象範囲、使用方法を厳格に規定する必要がある。

リステリアの特徴を理解した上で、実際の洗浄・殺菌作業の実施にあたっては以下のポイントを考慮する必要があります。

- 1) リステリア対策として、衛生管理上でリステリアに特化した特別な洗浄・殺菌技術は必要ではありません。リステリアの洗浄・殺菌には、通常使用しているアルカリ洗剤や次亜塩素酸ナトリウム・アルコールで充分に対応可能です。

食品工場における日常の洗浄業務では、機器類や環境の洗浄にも中性洗剤を使用する例が多く見られますが、有機物汚れの除去にはアルカリ洗浄剤の使用が効果的です。

特に、リステリアはバイオフィルムを形成する能力がありますが、アルカリ洗剤による洗浄でのバイオフィルム除去率は99%以上であるのに対して、中性洗剤による除去率は36～60%と著しい差があります。

リステリア対策を考えると、バイオフィルムに対しても有効性が高いアルカリ洗剤を使用して、タンパク質や微生物を含む有機物をしっかりと除去することが重要です。

- 2) 洗浄時には、ブラシやスポンジなどの洗浄用具を使用して、しっかりと手洗いによる洗浄が必要です。泡洗浄方式を採用している場合、機械類等へ洗浄剤の泡を吹き付け、その後スポンジやブラシなどを使用して、十分に擦り洗います。

一部に、「泡洗浄方式は泡をかけて流すだけで簡単にきれいになる」などと、泡洗浄方式を推奨する意見がありますが、洗剤の力だけに頼るのではなく、しっかりと手洗いし、汚れを残さず除去することが重要です。

- 3) 洗浄作業に使用する器具類（スポンジ・ブラシ・ダスター・バケツなど）は、清浄度区分に従い「衛生区域」用と「汚染区域」用に区分し、使用区域ごとに専用化して管理し、洗浄用具を介した交差汚染が発生する可能性を排除します。

また、同じ衛生区域内でも、「清潔作業（FCS「フードコンタクトサーフェス」＝食品に直接接触する表面の洗浄）」用と「非清潔作業（＝掃除用、機械類の足回りなどの洗浄など）」用に色分けし、用途別に分けて管理します（カラーコントロール）。

洗浄用具類は、使用後は洗剤で洗い、きちんと汚れを落とし、乾燥させて管理します。「清潔」用と「非清潔」用の用具類は分けて管理し、混ざり合わない様にして保管します。なお、洗浄用具類は消耗品なので、用具ごとの管理基準を設定し、一定の期間（例えば1週間に1回交換など）もしくは限度見本を作成し、基準に従って管理、交換することが重要です。

- 4) リステリアは工場内のどこにでも生息する可能性があります。

- コンベア（特に、ベルト表面の傷、プリー・ローラーなど回転部）（写真1）
- 充填機、包装機、スライサーなどの加工用装置、およびこれら装置類の足回りや支持構造部（写真2）
- 機械設備の接合部
- パッキン、ガスケット、パイプライン
- 空調用クーリングコイル（特に、熱交換器内部、フィルター、ドレンパン・ドレンホース）
- 排水溝およびグレーチング

リステリアはバイオフィルムに存在し、長期にわたって留まり生息する能力があります。このため、設備・装置の亀裂、裂け目、ラフな溶接部、中空のチューブ、タンク内の凹凸部など、一般の機器表面などと比べて洗浄しにくく、ブラシなどによる洗浄頻度が少ない箇所は、バイオフィルムが形成されやすいので特に注意が必要です。

また、リステリアは床の排水溝に定着し生存することが知られています。このため、排水溝とグレーチングは毎日洗浄し、残渣を残さないこと。洗浄する際には、ブラシなどでしっかりと擦って洗浄すること。飛沫やエアロゾルの飛散で設備・機器類や場内環境（天井・壁面など）へ汚染を拡散させないため、高圧洗浄の使用は制限することが重要です（写真3）。

2. リステリアとバイオフィルム対策を考えた衛生作業の課題

リステリアとバイオフィルムへの衛生対策は、特別何か新しい技術や知識を必要とするものと

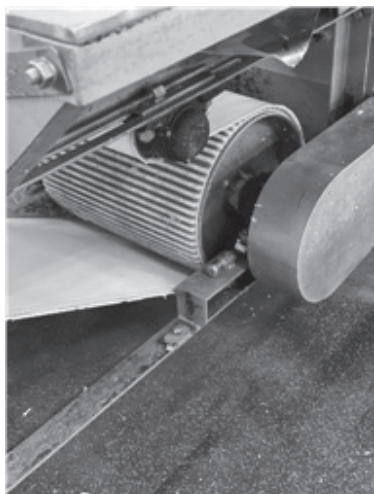


写真1 ブリー・ローラー部に汚れが堆積している



写真2 作業台裏側の汚染が拡大している

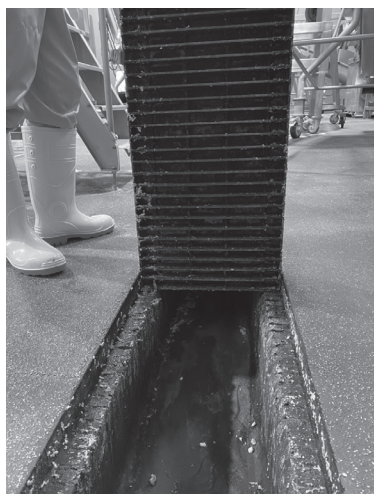


写真3 洗浄不備で排水溝の内側とグレーチングに汚れが堆積している

は考えていません。「当たり前のこと（＝本来やるべきこと）」を、馬鹿正直（＝原則に忠実）に、繰り返し実行し続けること。まさに「継続は力」であり「食の安全には王道なし」を知ることにはなりません。

工場の衛生作業の実態を見ると、比較的多くの工場で共通しているいくつかの問題があります。これらは、衛生管理に関する基本的な誤解や理解不足が原因なのか、「時間」「コスト」が「安全」よりも優先された結果なのかは分かりませんが、結果的に、食品製造環境の質と安全性の低下につながるリスクが大きい問題と感じています。

「衛生管理」は『食』の安全を守る重要なコントロール手段の一つであることを理解し、問題点を是正することが必要です。

1) 高圧洗浄の使用範囲と用途を制限する

高圧洗浄は、ネットコンベアや通称“ゲタコン”などの洗浄には非常に効果的です。しかし、その水圧が非常に強いことで、工場内の洗浄作業では、使用方法を誤ると多くのデメリットが発生します。

一例をあげると、弊社顧客のある工場は、製造室の天井高が約6mあり、3カ月ごとに定期的にローリングタワーを使用してこの天井面全体を洗浄していますが、驚くことに、この天井面に肉片

などの汚れがいくつも付着しています。これら肉片などの付着物や汚れは、製造室内の機器設備類の洗浄作業時に、高圧洗浄の水圧によって弾き飛ばされて6m先の天井に付着したことは明白です。

作業者の視点で考えると、高圧洗浄は簡単で楽（擦ったりせずに汚れが落ちる）、作業が早い、汚れが飛んで行くので爽快(?)などの理由から、必要以上に高圧洗浄が多用される傾向があります。しかし、必要以上の高圧洗浄の使用や、誤った方法での使用は、工場内での二次的汚染発生の重大な原因になります。

高圧洗浄の使用ルールを設定し、継続的な教育トレーニングを通じて徹底させることが重要です。

①高圧洗浄の使用対象を決める

洗浄作業による二次汚染を防止するためには、高圧洗浄でないと作業効率が極端に悪いもの（ネットコンベアなど）に使用を制限する。

②高圧洗浄の使用用途を決める。

同じ機械設備の洗浄でも、多量の食品残渣が残った状態での予備洗浄ではストレート（高圧）で使用。洗浄後のすすぎ工程ではワイド（低圧）で流す。

こうした使用ルールを徹底させることで、飛散による二次的汚染を最小化することが重要です（図1）。

ジェッターの使い方ルール

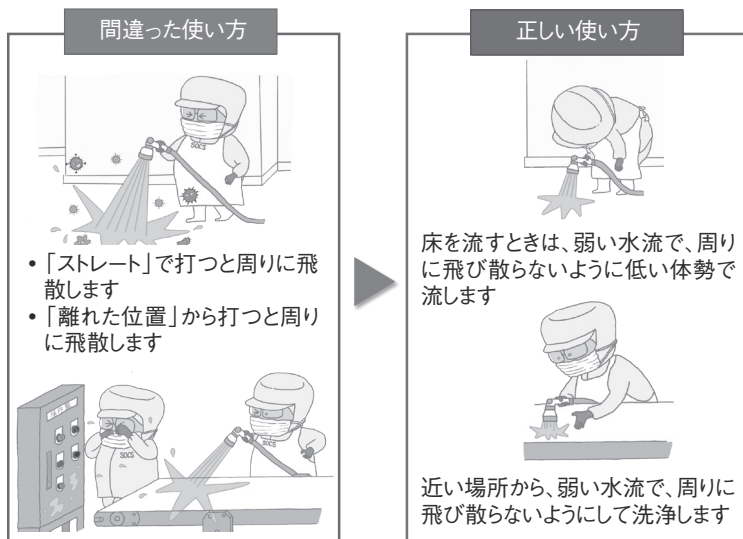


図1 高圧洗浄方法の社内研修資料

2) 自動洗浄機を過信しない

自動洗浄機は、スチールパンなどの洗浄作業時短縮には非常に効果的ですが、工場によっては、この自動洗浄機を、充填機などの重要パーツやパッキン類の洗浄に使用している例もあります。

以下の例は、弊社が衛生作業を受託している工場での事例です。この工場では、弊社が衛生作業を受託する以前は、計量機の分解したパーツ(カップスケール、フィダーベルトなど)を自動洗浄機で洗浄し、組立てていました。弊社では、この洗浄機による洗浄結果に疑問があったので、洗浄後のパーツ類の清浄度をATPで測定したところ、多くのパーツで5桁以上のRLU値が計測されました。

この計量機の洗浄工程は、弊社の管理プランでは「OPRP」(オペレーション前提条件プログラム)に位置付けられる重要工程なので、顧客と検討した結果、管理基準値を1,000RLUに設定し、洗浄工程の改善を試みました。

洗浄機への投入前に、パーツ類を洗浄液へ浸漬・

下洗い工程を追加した結果が表1上段の数値です。この結果から、予備洗浄工程の追加により洗浄結果は大きく改善されましたが、これだけでは管理基準値(1,000RLU)の達成が困難であることが判明しました。この結果に基づき、追加の改善対策として、洗浄機の洗浄終了後のパーツを40℃のお湯でリンスする工程(擦らずにシャワーで流すだけ)を追加しました(表1下段の数値)。

この結果で分かるように、洗浄機の前後に予備洗浄とすすぎ工程を追加することで、パーツ類の洗浄工程で管理基準値を安

定的に達成することができました(表1)。

以上の結果から、自動洗浄機による洗浄には、適したものと適さないもの(パーツ類など複雑な形状のもの、凹凸のあるものなど)があること。

また、洗浄機内部での再汚染の可能性(お湯で濯いだけでATP測定値が劇的に改善していることから、機械内部での洗浄汚水の飛沫の付着が推定される)があることが分かります。

パーツ類やパッキンなどの洗浄には大変手間がかかります。しかし、食品製造工程の衛生管理の結果に責任を持つためには、これらの重要管理パーツ類の洗浄は、面倒でも、作業者がきちんと手洗い洗浄し、毎日の汚れはその日のうちに確実に除去することが必要です。

3) しっかり洗浄して汚れを除去し、洗浄後は乾燥させる

食品工場の「衛生」作業は、一般的な「掃除」とは根本的な違いがあります。

「掃除」の場合、ゴミや汚れが除去対象ですが、

表1 ATP測定結果—自動洗浄機で洗浄後とすすぎ後で数値が大きく改善しているのが分かります

	実施者	条件	シャッター ①	シャッター ②	シャッター ③	シャッター ④	シャッター ⑤	シャッター ⑥	シャッター ⑦	シャッター ⑧	シャッター ⑨	シャッター ⑩
5/18	すすぎ前	40℃	7998	23204	8008	13537	11020	21614	7765	12062	20699	8898
	畠中	40℃	982	938	933	449	439	210	364	1040	738	690

表2 年間管理計画の例(2022年度 年間環境メンテナンス計画)

洗浄箇所	洗浄対象	台数、面積	4月		5月		6月		7月		8月		9月		回数
			対象	実施日	対象	実施日	対象	実施日	対象	実施日	対象	実施日	対象	実施日	
***	ユニットクーラー	5台													1
	ラック	一式													2
****	天井・高所壁面														1
	ユニットクーラー	6台					●	26日					○		4
	解凍機ベルト分解	一式	●		●		●		●		●		●		12
	解凍機連結ローラー	一式							○		●				1
	排水溝(***室・**室)	一式									●				2
	**準備室換気扇	2台					●	26日	○						2
***	天井		●	17日			●	26日	○						4
	ユニットクーラー	3台	●	17日			●	26日	○						4
	コンベア分解	2台	●						○		●				4
***	天井・高所壁面				●	29日							○		3
	ユニットクーラー	12台	●	3・10	●	1日			●	16・24					4
	大型換気扇・排煙窓	5台			●	15・29日					●	13・15日	○		4
	排水溝(***、**)	一式			●				●				○		4
****	天井、高所壁面				○		●	19日			○		●		4
	ユニットクーラー	4台			○		●				○		●		4
	フリーザー・天面	2台	●								●				3
	フリーザー(内部)	4ライン	●				●				●				6
	フリーザー(フィン定期洗浄)	4ライン	●				●				●				6
***	天井、壁面										●	15日			2
	ユニットクーラー	8台					○		●	3・16日			○		4
****	空調機	18台													1
合 計															

○=年間実施計画 ●=実際の作業実施日

「衛生」作業の場合、ゴミや汚れだけでなく、機械や設備に残った食品や原材料も、放置されると重大な危害要因となります。したがって、食品工場の「衛生」作業では、見た目の「きれいさ＝汚れていない」での判断はたいへん危険であると言えます。

衛生的な食品製造環境を維持するためには、水と洗剤を使用したウェット洗浄で、汚れをキッチンと除去する（水を使用できない機械類や場所を除く）ことと、洗浄後は機械設備類や床面を乾燥させる（ドライ管理）ことが必要です。

「汚れてないから」と言ってFCSも乾拭き（乾いたダスターで拭き上げる）や、水洗いだけで仕上げる様な例も見かけますが、これでは食品製造の安全性にとって必要な清浄度は担保できない可能性があります。

また、水拭きをする場合でも、正しい水拭き方法（常にダスターの清潔な面で、一方向だけに拭き上げて、ダスターを往復させない）で作業しないと、かえって汚れを拡散させる結果になります。

したがって、まず洗浄して、しっかり汚れを除去することが必要です。

また、機械設備類や床面を、洗浄後に“自然乾燥”させている例もよく見かけますが、洗浄後は、機器設備類はダスターで拭き上げ、床面は床用スクイジーで水を切って乾燥させることが必要です。

洗浄後に拭き上げをしないで放置すると、長時間湿気た状態が常に繰り返すことで、カビや細菌類に増殖しやすい環境を提供することになるだけでなく、サビの発生原因ともなり機械設備類の耐用年数の短縮原因ともなります。

また、水を十分に除去していない湿気た環境は、しっかりと洗浄されていない場所と同様に、バイオフィームが形成されるリスクが高まります。

洗浄後の乾燥に「エアブロー（圧縮空気のスプレー）」を行っている例も見かけますが、パイプの内側や細かい凹凸があるパーツ類など拭きにくい場合を除くと、こうした作業方法は適切とは言えません。まず第一に、作業時間のムダ（普通のものはダスターで拭き上げた方が作業が早い）ですが、さら

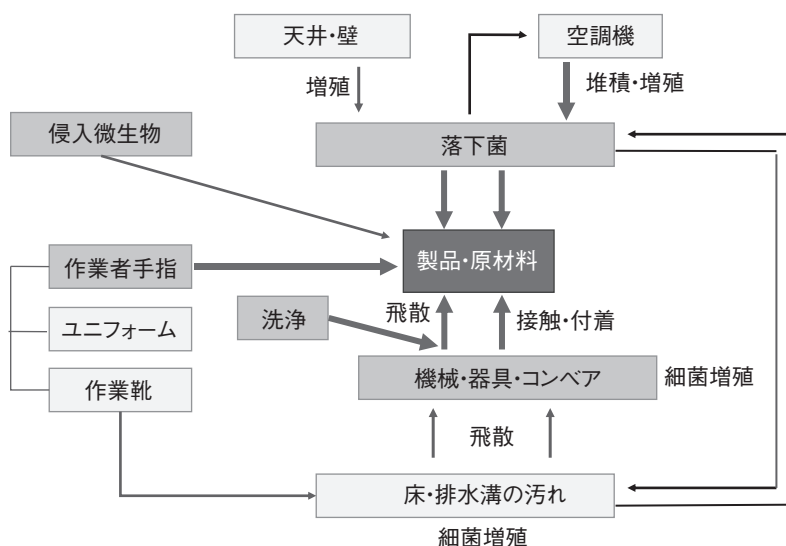


図2 工場内の二次汚染発生経路

に重要な問題は、エアブローにより水分が周囲を濡らすこと、また万一洗浄が不十分であった場合、残っていた汚れを飛散させ二次的汚染の原因となる可能性があることです。

3.PDCA に基づく計画的管理

1) 毎日の洗浄対象範囲以外もリスク評価に基づいた定期的な管理計画を作る

工場内の衛生作業は、隅から隅まで、毎日、完全に清潔に維持することは（金と時間に糸目をつけられない限り）不可能です。したがって、毎日の衛生作業計画と別に、それ以外の機械設備類や箇所の管理計画が必要です。

管理計画作成が必要な箇所は、空調機器やダクトなどの設備機器類だけでなく、天井や高所壁面など、日常の衛生作業では対応できない箇所も年間管理計画に加えて管理する必要があります。また、ステップの裏側、機械や台車などのキャスター部分、機器設備類の支持構造の裏側など、日常の作業対象では「そこまで手が回らない」様な箇所も定期的な管理計画に加え管理します。

日常の衛生作業の対象範囲以外の機器設備類や、定期的な管理が必要な箇所（天井・壁面など）に管理基準を設定し、計画的管理を実施している工場はあまり多くないのが実態と思いますが、こ

れは何故なのでしょう。

「経費的な制約」が一つの理由であることは容易に推測できますが、もう一つは、さらに本質的な問題ですが、食品製造の「環境」による影響の重要性和、リスクが十分に理解されていないことが理由であろうと考えています。

弊社顧客の例では、空調機の内部洗浄や天井・高所壁面のクリーニングから、ストレートフリーザーの屋根や大型機械類の土台構造内部まで、定期管理の必要

箇所を全てリストアップして、それぞれのリスク評価に基づいて年間2回～4回の年間管理計画を作成し、全て年間予算化して管理していますが、こうした予算措置の伴った計画的な管理が今後は求められて行くと考えています（表2）。

工場内で二次汚染がどのような経路で発生するかを考えると（図2）、工場内の「環境」の清浄度管理の必要性和、重要性和が分かります。天井や空調機などの「環境」は、FCSの様に直接食品に接触することはありませんが、直接もしくは間接的に、食品の安全に影響を与える可能性があることを理解する必要があります。

2) PDCA の有機的なマネジメントサイクルを作る

衛生作業では、作業のチェック（「作業をやったかどうか」ではなく「設定した基準＝清浄度」をどの程度達成しているか、その結果を次の作業サイクルに反映させること。基準未達成の場合には必要な是正措置を講じることが重要です。そうでないと、「やりっぱなし」になり目標とする「結果（＝必要な清浄度）」を達成・維持することができません。

工場の「現場」は生き物です。しばしば予定外、想定外のことが起こり、そのため衛生作業に関しても、毎回予定した作業が十分にできないこともしばしば起こり得ます。したがって、衛生作業の

などと“諦め”状態に陥ってしまいます。

弊社の場合、この『結果評価⇒フィードバック』のプロセスは、毎日の作業終了時の「検品」と、毎月1回専門のインスペクターが実施する「定期インスペクション」の2つの仕組みの組み合わせで運営しています。FCSなど毎日の衛生作業の対象範囲は、毎日の作業終了時の「検品」作業で確認し、工場内「環境」など毎日の衛生作業の対象外の箇所は「定期インスペクション」で評価・確認します。

もし定期インスペクションで「是正」を必要とする箇所があった場合、当該責任者に対して「是正」が指示され、翌月のインスペクションまでの間に是正を完了させ、是正報告書で報告することが要求されます（図3）。

この様に、マネジメントサイクルを継続的に運用して行くことで、工場内環境の状態を常にトレースし、どこかの箇所で状態が悪化する兆候が見えた場合、早期にアラートを鳴らして対応し、「環境」を一定レベルの水準に維持することが重要です。

バイオフィームは、前述の通り、工場内のどこにでも形成される可能性があります。バイオフィームはいったん形成されると、洗浄や殺菌に対して強い耐性を持つため除去することが困難で、衛生管理上大きな危害要因となります。

しかし、バイオフィームはいきなり形成される訳ではなく、「マイクロコロニー」などいくつかの段階を経て、時間をかけて形成されて行きます。マイクロコロニーなどの“未成熟”段階では、洗浄や殺菌に対する耐性は強くなく、アルカリ洗剤による洗浄で除去することが可能です。

したがって、毎月定期的にインスペクションを実施し、排水溝やコンベアの駆動部分、機械設備類の裏側など、日常の衛生作業の中では十分に点検しきれない範囲まで確認、評価し、必要な場合には「是正」処置を行うことで、バイオフィームが“成熟”することを効果的に予防することができます。

4. 最後に

弊社は食品工場の衛生作業の現場に長年携わり、弊社顧客に限らず、多くの工場で衛生管理の実態を見てきました。

現実の工場における衛生管理の大半は「人力」作業です。実際の衛生作業の実務に関わるスタッフ（多くの場合、アルバイトや派遣がこうした作業を担っています）に、道具・洗剤の正しい使用方法を教え、正しい作業方法・手順を理解させ、担当社員や監督者が見ていなくても、決められた作業をきちんとやろうとする「モチベーション」管理までを統合した、建前ではない「教育」と「マネジメント」の仕組み作りと継続した運用が、安全で衛生的な工場作りの絶対条件であると確信しています。

それができないと、どんなに立派なシステムを作っても、所詮“仏を作って魂入れず”になり、結果的に、衛生管理システムは“絵に描いた餅”になってしまうと、自戒を込めて日々自省しています。

参考資料

- 1) 厚生労働省医薬食品局『リステリアに関するQ&A』
- 2) 厚生労働省 HP『リステリアによる食中毒』
- 3) 社団法人畜産技術協会『平成21年度食品安全確保総合調査』
- 4) WHO『食品中のリステリア菌の制御のための食品衛生の一般原則適用に関するガイドライン』
- 5) 北海道立総合研究機構食品加工研究センター研究報告 No.15『食品工場におけるバイオフィームの評価と除去材の検証』
- 6) 古畑勝則『バイオフィームの発生防止と除去技術』
- 7) 福崎智司『バイオフィーム対策のための効果的な洗浄方法』
- 8) 藤田八束『空中浮遊菌の殺菌』