

日医総研ワーキングペーパー

病院排水の処理状況に関する調査

- 病院排水のリスクを考える -

No. 158

2008年1月29日

日本医師会総合政策研究機構

森 宏一郎

病院排水の処理状況に関する調査

- 病院排水のリスクを考える -

日本医師会 総合政策研究機構

森 宏一郎 (主任研究員)

キーワード

環境保健

耐性菌生成リスク

病原体の感染・伝播リスク

負の外部性

殺菌処理

政策提言

ポイント

多種多様な種類・タイプの病院排水が放流されている事実を認識することが重要である。その一方で、病院排水に関する法規制はほとんどなく、また、現状で病院排水の処理を促進するような仕組みも存在しない。

病院排水には、医療安全・環境保健面においてリスクがあるという認識が重要である。基本的に、病院排水には3つのリスクがある。(1) 病原体の感染・伝播リスク、(2) 水質汚染リスク、(3) 耐性菌生成リスクである。

病院排水のリスクを考慮し、社会的に合意できるレベルにおいて、予防的な排水処理を行っておくことは、医療安全・環境保健面において、必要な措置である。

アンケート調査によると、病院排水の処理はほとんど実施されておらず、病院排水に対する関心・認識が低いようである。殺菌処理、中和処理、排水の分流、原水槽・排水管の清掃の実施割合はいずれも低い。

政策提言として3つの方策を提示した。(1) 法規制の整備を行い、病院排水の処理に関するルールを作成・明確化すること。(2) 病院排水の処理のための初期投資が進むように、補助金を与えること。(3) 病院排水の処理の継続に対して、補助金や税制上の優遇を与えて、経済的インセンティブを与えること(診療報酬上で評価するということもあり得る)。これらは相互補完的な方策であり、これらをワンセットの政策として考えなければならない。

目次

1. はじめに	4
2. 病院排水とは何か	7
3. 病院排水に関する法的規制	9
3.1. 放射性排水の減衰処理(医療法).....	9
3.2. 水質汚濁防止法における排水基準.....	10
3.3. 浄化槽の設置義務(浄化槽法).....	14
4. 病院排水のリスク	16
4.1. 病院排水は危険か.....	16
4.2. 事例から病院排水のリスクを考える.....	18
4.3. 病院排水のリスクをどう捉えるか.....	25
5. 病院排水処理の現状と問題点	28
5.1. 分流の意味.....	28
5.2. 分流の現状.....	29
5.3. 消毒殺菌処理の類型化.....	29
5.4. 消毒殺菌処理がないケース.....	30
5.5. 消毒殺菌処理があるケース.....	31
5.6. 原水槽.....	37
5.7. 浄化槽と下水処理場.....	39
6. 病院排水に関するアンケート調査	41
6.1. 調査の概要.....	41
6.2. 回答病院の基本属性.....	44
6.3. 排水の分流に関する分析.....	48
6.4. 排水の中和処理に関する分析.....	53
6.5. 排水の殺菌処理に関する分析.....	60
6.6. 原水槽に関する分析.....	81
6.7. 排水関連の清掃に関する分析.....	84
6.8. 排水関連の問題に関する分析.....	87

6.9. その他の集計結果.....	91
6.10. アンケート調査結果のまとめ.....	93
7. 病院排水に関する政策へのインプリケーション.....	95
7.1. 病院排水の外部性の問題.....	95
7.2. 病院排水に関する政策提言.....	96
8. 結論.....	99
参考文献・資料.....	101
資料. アンケート用紙.....	104

1. はじめに

近年、診療報酬のマイナス改定が続く中、病院の経営環境は厳しさを増している。他方、医療安全面や環境保健面に対する社会的要請も強まってきている。こうした状況下では、医療機関は経営と安全・環境保健を両立させることが求められる。しかしながら、医療安全・環境保健面は国民の疾病リスクに関わることであり、各医療機関が独立に十分に対応していくことは難しい。したがって、公衆衛生という公的に投資が必要なところには、きちんと公的資金を投入できる政策的仕組みが必要なのではないかという問題提起を行いたい。そのためには、病院排水のリスクと現状の把握をしなければならない。

病院の衛生環境を考えると、病院排水についての関心が相対的に非常に低い。これには、いくつかの理由が考えられる。

- (1) 院内感染対策という文脈の中で、病院の衛生環境を考えると、自然に病院内の事情に目が向き、外に出て行くものには目が行きにくい。
- (2) 病院排水処理システムは病院の医業収入に直結するものではなく、経営の観点から見れば、コスト要因に過ぎない。したがって、経営上、節約できるならば、節約したいという経済的インセンティブが働く。
- (3) 病院排水を個別の対象とした排水規制は存在しない。
- (4) 規制がないのだから当然なのだが、排水処理を促進するための経済的インセンティブは与えられていない。
- (5) 病院排水に起因する問題が起きたとしても、その因果関係は非常に分かりにくく、因果関係があるともないとも判断不可能な場合が圧倒的多数である。

こうした理由のため、規制や経済的インセンティブがなければ、病院が独自に排水処理システムを設置して運用するかどうかは各病院の問題意識の高さに依存する。

しかし、病院排水は病院の内外にまたがる医療廃棄物と考えるべきものである。例えば、医療廃棄物が入ったビニル袋を運んできた容器を水洗いする場合があるが、医療廃棄物は業者が引き取って適切に処理する一方で、水洗いしたときに出る排水はそのまま流している。ビニル袋に穴が空いているケースがないわけではないだろう。病院排水も医療廃棄物と考えると、取り扱うべきである。病院排水を適切に処理・管理することは、人間の健康に関するリスク等、公衆衛生上・環境面において重要であると思われる。

実際に、病院排水には、人間の健康に関するリスクがいくつかあることが報告されている。例えば、ゴータマ等(2007)によれば、近年の病院排水の問題に関する文献レビューから、一般的に、病院排水について次の3つの問題があると述べている¹。

- (1) 殺菌処理されていない排水には、多種多様な病原体(病原菌・病原ウイルス)が含まれており、病原体の感染リスク・伝播リスクがあること²。
- (2) 病院排水にも重金属類などが含まれており、他の産業排水と同様に、水質汚染リスクがあること。
- (3) 薬品系排水(特に、抗生物質を含む排水)が放流されることによって、環境中で耐性菌が生み出されるリスクがあること³。

このような問題点が指摘されているものの、実際に各病院において、病院排水処理がどんな種類の排水に対して、どの程度、どのように行われているのかに関する情報は皆無である。その関心の低さから、現場視察に行っても、誰一人として、どうなっているのか分からず、ようやくボイラー担当者が知っていたというケースもあるほどである。

そこで、我々の関心は主に、感染リスク・伝播リスクへの予防的対策という視点から、上記の(1)の「病原体の感染リスク・伝播リスク」((3)の「薬品系排水による薬剤耐性菌の問題」も関連がある)にあるが、具体的に結果としての問題事象を絞らず(情報が非常に少なく、現時点で、明確にターゲットを絞るのは難しい)、まずは病院排水処理の現状を整理・分析することにしたい。その方法としては、文献調査・研究、関連現場の視察、関係者へのインタビュー、アンケート調査を実施した。本ワーキングペーパーは病院排水処理に関する問題提起という位置づけになる。

¹ Gautama, A.K., Kumarb, S., and Sabumon, P.C. (2007). Preliminary Study of Physico-chemical Treatment Options for Hospital Wastewater. *Journal of Environmental Management*. 83: 298-306.

² 厳密に言うと、殺菌とは対ウイルスには使用しない用語であり、微生物制御の一つの方法である。微生物制御を「抗菌」と言い、抗菌には、滅菌、殺菌、消毒、静菌、制菌、除菌などが含まれる。しかし、本ワーキングペーパーでは、一般的用法に準じることとし、病原体(病原微生物・病原ウイルス)の制御のことを「消毒殺菌」あるいは「殺菌」と呼ぶことにする。なお、さらに厳密に言うと、殺菌とは「単に微生物を殺すこと」を言い、消毒とは「人畜に対して病原性のある特定の微生物を死滅させ感染を防止すること」で、消毒はすべての微生物の殺滅を意味しない。ただし、殺菌と消毒は同義(特定の病原性を有する微生物を殺すという意味)で使用されることも多い。高麗寛紀・河野雅弘・野原一子(2000)『わかりやすい殺菌・抗菌の基礎知識』オーム社。

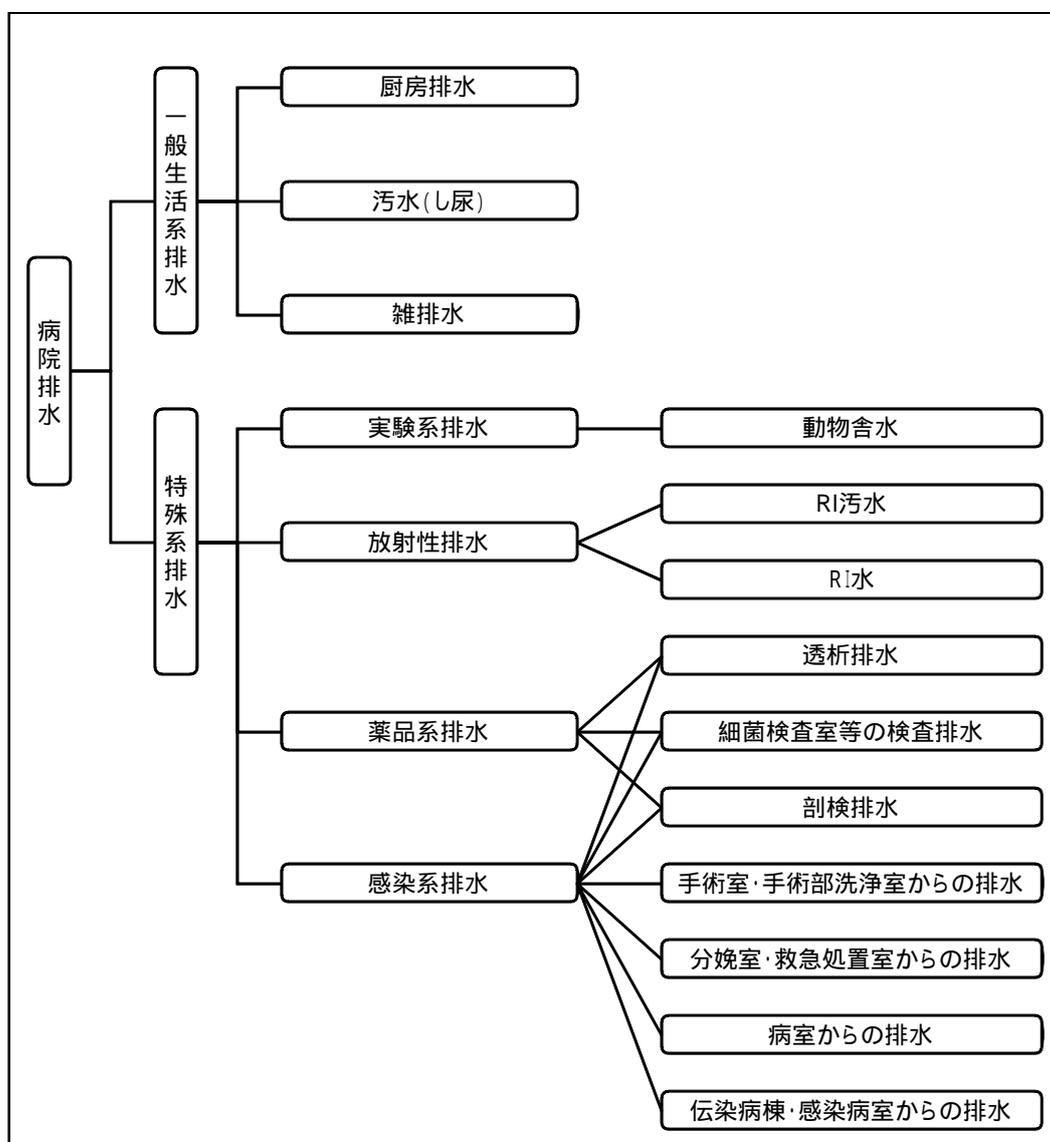
³ 日本でも一部では話題になり始めている。朝日新聞「抗生物質が効かない 耐性菌、自然界にも拡散 野生生物からの発見報告相次ぐ 「人の生活圏」近くで高率」2007年10月3日、夕刊。

このワーキングペーパーの目的は、病院排水処理に関する問題を整理し、アンケート調査の結果を集計・分析することによって、現状とその問題点を明確に把握することである。第2章では、病院から出てくる排水にはどのような種類・タイプがあり、本ワーキングペーパーで注目する排水種類・タイプを特定化する。第3章では、病院排水に係る現在の法規制について整理しておく。ただし、現在、病院排水を対象とした法規制はほとんどないと言ってよい。特に、感染系排水への対応という視点はほぼないような状況である。第4章では、病院排水のリスクについて議論しておく。病院排水の問題の捉えにくさとリスク認識について具体的事例をまとめながら、議論しておきたい。第5章では、文献研究、現場視察、インタビューなどの総合的な調査に基づいて、病院排水（特に感染系排水）の処理に関する現状と問題点を仮説的にまとめる。第6章では、無作為抽出された全国約3,000の病院を対象としたアンケート調査結果の分析を行う。アンケート調査は、第5章のまとめを受けて、仮説的見解の部分的検証となっている。第7章では、病院排水に関する政策へのインプリケーションをまとめておきたい。この中で、病院排水に関する政策提言を行う。第8章で、結論を与える。

2. 病院排水とは何か

図 2-1-1 は病院排水の種類を分類したものである。病院からは、さまざまな種類の排水が流されている。一般家庭と同様な一般雑排水もあるが、実験系排水、放射性排水、薬品系排水、感染系排水といった病院特有の種類排水も多い。この中で、既に指摘した「病原体の感染・伝播リスク」への対応という視点では、感染系排水（薬品系排水を包含）への対応が重要となる。

図 2-1-1. 病院排水の種類と分類



一般的に、実験系排水では有害物質の除去、殺菌処理、中和処理が必要になるだろう。放射性排水では減衰処理（この点は、第3章の法的規制の中で述べる）必要に応じて殺菌処理、中和処理が必要になるだろう。薬品系排水では有害物質の除去、中和処理、殺菌処理が必要になるだろう。感染系排水では殺菌処理、必要に応じて中和処理が必要になるだろう。

いずれにしても、これだけ多くの種類の排水が病院から流されているという認識は必要である。また、これらの排水を適切に処理するためには、排水の種類あるいは処理タイプごとに分流し、それぞれに必要な処理システムを導入して処理をかけることが求められる。言うまでもなく、公的な便益に資する処置であり、その財源確保のあり方が問われることになるだろう（詳細は第7章で議論する）。

繰り返すが、これらの病院排水の中で、感染系排水には、病原性のある菌やウイルスを含んだもの、血液等の体液を含んだもの、薬剤・薬液を含んだものがあるだろう。これらの特殊な病院排水は、何も処理されずに、病院の外へ放流されてもよいのだろうか。病原体の感染・伝播リスクへ予防的に対応しておくことは意味があるのではないだろうか。これが、病院排水に関する基本的だが重要な一つの問いである。

3. 病院排水に関する法的規制¹

第2章で見たように、病院排水として、さまざまな種類の排水が流されている。そのリスクは想像できそうであるので、個別に何らかの法的な規制がありそうに思えてくる。しかし、全体として言えば、病院排水を個別的に対象とした法的規制はほとんど存在しないというのが、現状である。したがって、この章では、規制として存在するものを挙げて整理しておきたい。

3.1. 放射性排水の減衰処理（医療法）

まず、放射性(RI)排水の減衰処理は法令により定められている。医療法施行規則の第三十条の十一第二項に定められている²。内容は下記のとおりである。

第三十条の十一

- 二 液体状の医療用放射性汚染物を排水し、又は浄化する場合には、次に定めるところにより、排水設備（排水管、排液処理槽その他液体状の医療用放射性汚染物を排水し、又は浄化する一連の設備をいう。以下同じ。）を設けること。
 - イ 排水口における排水中の放射性同位元素の濃度を第三十条の二十六第一項に定める濃度限度以下とする能力又は排水監視設備を設けて排水中の放射性同位元素の濃度を監視することにより、病院又は診療所の境界（病院又は診療所の境界に隣接する区域に人がみだりに立ち入らないような措置を講じた場合には、その区域の境界とする。以下同じ。）における排水中の放射性同位元素の濃度を第三十条の二十六第一項に定める濃度限度以下とする能力を有するものであること。
 - ロ 排液の漏れにくい構造とし、排液が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料を用いること。
 - ハ 排液処理槽は、排液を採取することができる構造又は排液中における放射性同位元素の濃度が測定できる構造とし、かつ、排液の流出を調節する装置を設けること。
 - ニ 排液処理槽の上部の開口部は、ふたのできる構造とするか、又はさくその他の周囲に人がみだりに立ち入らないようにするための設備（以下「さく等」という。）を設けること。
 - ホ 排水管及び排液処理槽には、排水設備である旨を示す標識を付すること。

この第三十条の十一の第二項の中にある放射性同位元素の濃度限度は、第三十条の二十六で定められている。内容は以下のとおりである。

¹ この節の法令に関する情報は、総務省が Web で提供する「法令データ提供システム」に基づいている。<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>

² 医療法施行規則は、昭和二十三年十一月五日厚生省令第五十号。最終改正は、平成一九年三月三〇日厚生労働省令第三九号。

第三十条の二十六

第三十条の十一第一項第二号イ及び第三号イに規定する濃度限度は、排液中若しくは排水中又は排気中若しくは空気中の放射性同位元素の三月間についての平均濃度が次に掲げる濃度とする。

- 一 放射性同位元素の種類（別表第三に掲げるものをいう。次号及び第三号において同じ。）が明らかで、かつ、一種類である場合にあつては、別表第三の第一欄に掲げる放射性同位元素の種類に応じて、排液中又は排水中の濃度については第三欄、排気中又は空気中の濃度については第四欄に掲げる濃度
- 二 放射性同位元素の種類が明らかで、かつ、排液中若しくは排水中又は排気中若しくは空気中にそれぞれ二種類以上の放射性同位元素がある場合にあつては、それらの放射性同位元素の濃度のそれぞれの放射性同位元素についての前号の濃度に対する割合の和が一となるようなそれらの放射性同位元素の濃度
- 三 放射性同位元素の種類が明らかでない場合にあつては、別表第三の第三欄又は第四欄に掲げる排液中若しくは排水中の濃度又は排気中若しくは空気中の濃度（それぞれ当該排液中若しくは排水中又は排気中若しくは空気中に含まれていないことが明らかである放射性物質の種類に係るものを除く。）のうち、最も低いもの
- 四 放射性同位元素の種類が明らかで、かつ、当該放射性同位元素の種類が別表第三に掲げられていない場合にあつては、別表第四の第一欄に掲げる放射性同位元素の区分に応じて排液中又は排水中の濃度については第三欄、排気中又は空気中の濃度については第四欄に掲げる濃度

簡単に言えば、放射性排水は、定めてある一定の濃度限度以下になるまで減衰処理をしなければ、放流することができないということである。したがって、放射性排水がある病院では、原則として減衰処理をしなければならないということになる。実際、現場視察した病院のほとんどで、放射性排水の減衰処理が実施されていた。

3.2. 水質汚濁防止法における排水基準

次に、工場や事業場からの排水を対象とした一般的な排水基準が水質汚濁防止法において存在する³。問題は、その排水基準における病院排水の位置づけである。水質汚濁防止法施行令の中に、水質汚濁防止法の定める特定施設の対象が定められている⁴。その中で、病院については、以下のようになっている。

³ 水質汚濁防止法は、昭和四十五年十二月二十五日法律第百三十八号。最終改正は、平成一八年六月一四日法律第六八号。

⁴ 水質汚濁防止法施行令は、昭和四十六年六月十七日政令第百八十八号。最終改正は、平成一六年一〇月二七日政令第三二三号。

水質汚濁防止法施行令
別表第一（第一条関係）
六十八の二

病院（医療法（昭和二十三年法律第二百五号）第一条の五第一項に規定するものをいう。以下同じ。）で病床数が三〇〇以上であるものに設置される施設であつて、次に掲げるもの

- イ ちゆう房施設
- ロ 洗浄施設
- ハ 入浴施設

つまり、300床以上の病院における、厨房排水、洗浄施設排水、入浴施設排水が規制対象になっている。まず、300床未満の病院は対象外である。また、言うまでもなく、第2章で挙げたような薬品系排水や感染系排水は対象外となっている。さらに、水質汚濁防止法の第三条には排水基準について記述があり、第一項には次のようにある。

水質汚濁防止法
第三条

排水基準は、排出水の汚染状態（熱によるものを含む。以下同じ。）について、環境省令で定める。

つまり、排水基準を定める省令として、基準が与えられている⁵。

排水基準を定める省令
第一条

水質汚濁防止法（昭和四十五年法律第百三十八号。以下「法」という。）第三条第一項の排水基準は、同条第二項の有害物質（以下「有害物質」という。）による排出水の汚染状態については、別表第一の上欄に掲げる有害物質の種類ごとに同表の下欄に掲げるとおりとし、その他の排出水の汚染状態については、別表第二の上欄に掲げる項目ごとに同表の下欄に掲げるとおりとする。

この第一条にあるとおり、別表が2つ与えられており、それぞれで排水基準が設定されている⁶。表3-1-1（次の12ページ）と表3-1-2（13ページ）がそれぞれの別表である。

⁵ 排水基準を定める省令は、昭和四十六年六月二十一日総理府令第三十五号。最終改正は、平成一八年一月一〇日環境省令第三三号。

⁶ この他に、各地域の個別事情に応じて、各都道府県による条例によって排水基準を置換することもできるとされている。ここでは、個別の条例には立ち入らず、この水質汚濁防止法の第三条第一項にある排水基準の中身をチェックしておきたい。

表 3-1-1. 水質汚濁防止法における排水基準：別表第一

排水基準を定める省令 別表第一（第一条関係）

有害物質の種類	許容限度
カドミウム及びその化合物	一リットルにつきカドミウム〇・一ミリグラム
シアン化合物	一リットルにつきシアン一ミリグラム
有機燐化合物（パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNに限る。）	一リットルにつき一ミリグラム
鉛及びその化合物	一リットルにつき鉛〇・一ミリグラム
六価クロム化合物	一リットルにつき六価クロム〇・五ミリグラム
砒素及びその化合物	一リットルにつき砒素〇・一ミリグラム
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	一リットルにつき水銀〇・〇〇五ミリグラム
アルキル水銀化合物	検出されないこと。
ポリ塩化ビフェニル	一リットルにつき〇・〇〇三ミリグラム
トリクロロエチレン	一リットルにつき〇・三ミリグラム
テトラクロロエチレン	一リットルにつき〇・一ミリグラム
ジクロロメタン	一リットルにつき〇・二ミリグラム
四塩化炭素	一リットルにつき〇・〇二ミリグラム
一・二 ジクロロエタン	一リットルにつき〇・〇四ミリグラム
一・一 ジクロロエチレン	一リットルにつき〇・二ミリグラム
シス 一・二 ジクロロエチレン	一リットルにつき〇・四ミリグラム
一・一・一 トリクロロエタン	一リットルにつき三ミリグラム
一・一・二 トリクロロエタン	一リットルにつき〇・〇六ミリグラム
一・三 ジクロロプロペン	一リットルにつき〇・〇二ミリグラム
チウラム	一リットルにつき〇・〇六ミリグラム
シマジン	一リットルにつき〇・〇三ミリグラム
チオベンカルブ	一リットルにつき〇・二ミリグラム
ベンゼン	一リットルにつき〇・一ミリグラム
セレン及びその化合物	一リットルにつきセレン〇・一ミリグラム
ほう素及びその化合物	海域以外の公共用水域に排出されるもの 一リットルにつきほう素一〇ミリグラム 海域に排出されるもの一リットルにつき ほう素二三〇ミリグラム
ふつ素及びその化合物	海域以外の公共用水域に排出されるもの 一リットルにつきふつ素八ミリグラム 海域に排出されるもの一リットルにつき ふつ素一五ミリグラム
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	一リットルにつきアンモニア性窒素に〇・四を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量一〇〇ミリグラム

備考: (1) 「検出されないこと。」とは、第二条の規定に基づき環境大臣が定める方法により排出水の汚染状態を検定した場合において、その結果が当該検定方法の定量限界を下回ることをいう。(2) 砒素及びその化合物についての排水基準は、水質汚濁防止法施行令及び廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令の一部を改正する政令(昭和四十九年政 令第三百六十三号)の施行の際現にゆう出している温泉(温泉法(昭和二十三年法律第百二十五号)第二条第一項に規定するものをいう。以下同じ。)を利用する旅館業に属する事業場に係る排水水については、当分の間、適用しない。

表 3-1-2. 水質汚濁防止法における排水基準：別表第二

排水基準を定める省令 別表第二(第一条関係)

項目	許容限度
水素イオン濃度(水素指数)	海域以外の公共用水域に排出されるもの 五・八以上八・六以下 海域に排出されるもの五・〇以上九・〇以下
生物化学的酸素要求量 (単位 リットルにつきミリグラム)	一六〇(日間平均一二〇)
化学的酸素要求量 (単位 リットルにつきミリグラム)	一六〇(日間平均一二〇)
浮遊物質 (単位 リットルにつきミリグラム)	二〇〇(日間平均一五〇)
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量) (単位 リットルにつきミリグラム)	五
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量) (単位 リットルにつきミリグラム)	三〇
フェノール類含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	五
銅含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	三
亜鉛含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	二
溶解性鉄含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	一〇
溶解性マンガン含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	一〇
クロム含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	二
大腸菌群数 (単位 一立方センチメートルにつき個)	日間平均三、〇〇〇
窒素含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	一二〇(日間平均六〇)
燐含有量 (単位 リットルにつきミリグラム)	一六(日間平均八)

備考: (1) 「日間平均」による許容限度は、一日の排出水の平均的な汚染状態について定めたものである。(2) この表に掲げる排水基準は、一日当たりの平均的な排出水の量が五〇立方メートル以上である工場又は事業場に係る排水水について適用する。(3) 水素イオン濃度及び溶解性鉄含有量についての排水基準は、硫黄鉱業(硫黄と共存する硫化鉄鉱を掘採する鉱業を含む。)に属する工場又は事業場に係る排水水については適用しない。(4) 水素イオン濃度、銅含有量、亜鉛含有量、溶解性鉄含有量、溶解性マンガン含有量及びクロム含有量についての排水基準は、水質汚濁防止法施行令及び廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令の一部を改正する政令の施行の際現にゆう出している温泉を利用する旅館業に属する事業場に係る排水水については、当分の間、適用しない。(5) 生物化学的酸素要求量についての排水基準は、海域及び湖沼以外の公共用水域に排出される排水水に限って適用し、化学的酸素要求量についての排水基準は、海域及び湖沼に排出される排水水に限って適用する。(6) 窒素含有量についての排水基準は、窒素が湖沼植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある湖沼として環境大臣が定める湖沼、海洋植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある海域(湖沼であって水の塩素イオン含有量が一リットルにつき九、〇〇〇ミリグラムを超えるものを含む。以下同じ。)として環境大臣が定める海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排水水に限って適用する。(7) 燐含有量についての排水基準は、燐が湖沼植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある湖沼として環境大臣が定める湖沼、海洋植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある海域として環境大臣が定める海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排水水に限って適用する。

中身を見ると、1970年代に大きな社会問題になった工場排水に含まれる重金属類による公害病を反映して、重金属類等の有害物質に関する規制が中心となっており、製造業における工場排水が主な対象となっていることが分かる。別表第二においても、生物化学的酸素要求量（BOD）や化学的酸素要求量（COD）を中心とした有機物量、その他の金属類、化学肥料などの化学物質によく含まれている窒素、リンが規制対象になっており、工場排水が念頭に置かれていることが分かる。唯一、病院の感染系排水に係る基準項目としては、大腸菌群数がある。しかし、この基準は病院の感染系排水を考慮しているようなものではなく、病院の感染系排水に対しては、これだけの基準項目でよいのか、基準値は適切なのかを問い直さなければならないだろう。さらに、この排水基準に関する、もう一つの問題は「濃度管理」されているという点である。一般的に病院排水は上水によって希釈されることが多く、十分に希釈されていれば、排水基準をクリアしてしまう。しかし、環境リスクを捉えるとき、通常、濃度だけではなく、環境負荷（排出総量 = 濃度×総量）も問題となる⁷。そして、持続性、増殖性、蓄積性のある有害物については、濃度よりも環境負荷の方がより大きな問題となる場合もあるだろう。希釈されて感染力が弱いとしても、本来、環境中に広範に存在していない病原体が病院排水を通じて環境中に広がっているとすれば、何らかのきっかけで増殖、感染の拡大が起きるリスクは大きくなってしまう。そうした有害なものは根元から絶っておく方がよいのではないか。こういう観点からの病院排水の基準が設けられてもよいのではないかという問題提起ができる。

3.3. 浄化槽の設置義務（浄化槽法）

最後に、病院だけに該当する事項ではないが、河川や海などの公共用水域に排水を放流している場合（公共下水道に排水を放流していない場合）、浄化槽法第三条によって浄化槽の設置が義務付けられている⁸。

⁷ 中西準子(2004)『環境リスク学：不安の海の羅針盤』日本評論社。

⁸ 浄化槽法は、昭和五十八年五月十八日法律第四十三号。最終改正は、平成一八年六月二日法律第九二号。

浄化槽法

第三条

何人も、終末処理下水道又は廃棄物の処理及び清掃に関する法律第八条 に基づくし尿処理施設で処理する場合を除き、浄化槽で処理した後でなければ、し尿を公共用水域等に放流してはならない。

- 2 何人も、浄化槽で処理した後でなければ、浄化槽をし尿の処理のために使用する者が排出する雑排水を公共用水域等に放流してはならない。
- 3 浄化槽を使用する者は、浄化槽の機能を正常に維持するための浄化槽の使用に関する環境省令で定める準則を遵守しなければならない。

したがって、河川や海などの公共用水域に排水を放流している病院では、浄化槽の設置が義務付けられる。浄化槽の主な機能は嫌気性・好気性の微生物（バクテリア）の作用による有機物の分解であるが、通常、浄化槽の最後の槽が消毒槽になっている。消毒槽では、主に次亜塩素酸カルシウムや次亜塩素酸ナトリウムを用いた塩素殺菌が行われる。公共用水域が最終放流先になっていれば、浄化槽レベルの殺菌処理はあるということになる。ただし、いろいろな種類の排水が合流している排水に対して処理するものであり、殺菌力のレベルはせいぜい大腸菌群数の排水基準値をクリアする程度のものと考えて差し支えないだろう。さらに、排水が浄化槽において上水によって希釈されることが多く、ほとんど殺菌しなくても、濃度で管理されている排水基準はクリアすることが多い。したがって、合流排水に対する浄化槽による殺菌処理は、病院の感染系排水を処理するという意味では十分とは言い難い。

4. 病院排水のリスク

これまで、医療廃棄物の処理が議論されることはあっても、病院排水が同様の文脈で議論されることは、ほとんどなかった。この章では、病原体の感染・伝播リスクに焦点を当てて、病院排水のリスクについて議論する。病院排水の問題の捉えにくさとそのリスク認識について、具体的事例を紹介しながら、議論しておきたい。

4.1. 病院排水は危険か

病院排水に関するリスクは院内と院外のそれぞれで考えることができる。感染系排水に含まれる病原体に起因して、院内感染が起きる場合である。水周りで病原菌が繁殖することが多く、配管や排水管を通じて病原菌が伝播する可能性はあるだろう。そういう危険性が全くないとは言えない。院外については、二つのリスクがある。一つは、ヒト健康障害リスクであり、病院内と同様に、環境中でヒトに病原体が感染するリスクである。もう一つは、生態リスクであり、環境中でヒト以外の動植物に影響が出るリスクである。

では、適切に消毒殺菌処理していない病院排水を原因として、どのような具体的な問題が起きているのだろうか。この問いにストレートに答えられる問題や事例は報告されていない。このことについての解釈は3通りある。第一に、病院排水は希釈していれば、感染リスクは十分に小さいというものである。これまで、十分に長い期間、感染系排水が特に処理されずに流されてきたことを考えると、その間に具体的な問題が起きていないのであれば、大きな危険性はないという判断をしてもよいという考え方である。さらに、細菌学に基づけば、希釈されていれば、感染リスクは小さく、また、一般細菌と混じると病原菌の感染力は弱くなるのが通常の見方¹。したがって、十分に希釈されて環境中に放流されていれば、直接的にヒトに暴露するような状況さえ避けられていれば、感染リスクはきわめて小さいと考えることができる。しかし、他方で、

¹ 天野富美夫・編(1999)『微生物と環境の相互作用—環境微生物と病原微生物の接点』学会出版センター。

環境中から、ある種の感染症が爆発的に広がるのも事実である。このことは、環境中で病原菌や病原ウイルスが一般細菌と混じれば、感染リスクがきわめて小さくなるということと矛盾する。また、「ヒト排泄物には多くのタイプの病原体が含まれている。これらの病原体の中には、環境中に放出されると、長期にわたって感染力が残存するものがある。」(Fewtrell and Bartram, 2003)という議論もある(表 4-1-1 を参照)²。やはり、病原体の感染・伝播の起点になり得ることは断ち切っておく必要があるのではないかと。そもそも環境中に広がっていない病原体を環境中に供給するようなことがなければ、そうしたリスク自体を軽減できるのではないかと議論もあり得る。

表 4-1-1. 病原体の生残期間

単位: 表示がなければ日数

生物	病原体の生残期間			
	淡水	塩水	土壌	農作物
ウイルス	11 ~ 304	11 ~ 871	6 ~ 180	0.4 ~ 25
サルモネラ	< 10	< 10	15 ~ 100	5 ~ 50
コレラ菌	30	285	< 20	< 5
糞便性大腸菌群	< 10	< 6	< 100	< 50
アメーバシスト	176	1年	75	データなし
回虫卵	1.5年	2	1 ~ 2年	< 60
糸虫卵	63	168	7ヶ月	< 60
吸虫	30 ~ 180	< 2	< 1	130

資料: Fewtrell and Bartram (2003)

第二に、病原微生物学の常識として、感染と発病は別物であり、具体的な問題が起きていないからといって、問題がないとは言えないというものである³。まず、感染と発病の間に長い時間差がある場合が考えられる。多くの感染や発ガンは不顕性、遅発性があり、発病までに数十年かかる場合もある。この特徴があるため、仮に病院排水に結びついた具体的な問題が起きていたとしても、因果関係を特定化することはきわめて難しい。その関係性自体に気づかないため、そういった仮説さえ思いつかないのではないだろうか。また、遠く離れたところで起きた発病が、病院排水を起因として感染したが発病しなかったヒトから伝播した病原ウイルスを原因としていたということもあり得る。感染と発病は別物だという考え方に基づけば、実態はなくても、リスクとして捉えて予防的な処置をしておくことが望ましいということになるだろう。

² Fewtrell, L. and Bartram, J. eds. (金子光美・平田強・監訳) (2003) 『水系感染症リスクのアセスメントとマネジメント WHO のガイドライン・基準への適用』技報堂出版。

³ 新井秀雄(2000) 『科学者として』幻冬舎。

第三に、全体として、病院排水は何らかの消毒殺菌プロセスを経ており、結果として十分に対応できているのではないかという考え方である。しかし、第 5 章と第 6 章で明らかにされるように、この考え方は支持できない。

4.2. 事例から病院排水のリスクを考える

多剤耐性緑膿菌による院内感染

病院排水に起因した明確な問題は見つかっていないと述べたが、病院排水に関連する問題事例が皆無というわけではない。ここでは、病院排水のリスクを考えるために役立つであろう事例を見ておきたい。

近年、院内感染の問題は社会問題となっている。その中には、いわゆる水周りで繁殖することが分かっている病原体が多く存在する。緑膿菌はその一例で、実際に、2004～2006 年にかけて埼玉医科大学で多剤耐性緑膿菌による院内感染の問題が起きているが、水周りで繁殖し排水管を通じて運ばれた可能性が指摘されている⁴。この院内感染では、約 160 人の感染者を出したのだが、全く異なる病棟から同じ菌株に基づくと考えられる感染が同時的に起きた⁵。このことを説明する要因として、排水管による伝播が指摘された⁶。実際に、排水は種類に関係なく排水管で接続されていることは事実である。排水管の中でどこかに汚染源ができると、細かく対応しない限り、汚染は排水管を伝わって拡大する可能性がある。排水管には建築基準法によって、汚染が広がらないように、トラップ（水封や弁）の設置が義務付けられているが、乾燥や配管内の気圧差により、トラップが切れて、配管内の細菌等が飛散することが十分にあり得るし、物理的に言って、病原菌やウイルスのような微細なものの移動を防ぐような構造にはなっていない。また、排水管に詳しい技術者によれば、トラップが完全に逆流を防ぐということはないと考える方が常識であるという。しかしながら、この多剤耐性緑膿菌による院

⁴ NHK（日本放送協会）によるテレビ放送番組、クローズアップ現代「抗生物質が効かない～多剤耐性緑膿菌の脅威～」2007 年 3 月 6 日放送による。

⁵ 採取された菌の DNA 構造が一致した。国立感染症研究所感染症情報センター(2006)「埼玉医科大学病院多剤耐性緑膿菌事例に関する実地疫学調査 第二回中間報告」平成 18 年 11 月 14 日。

⁶ NHK のテレビ放送番組による（このページの脚注 4 を参照）。

内感染問題の調査報告書（国立感染症研究所）には、配管による伝播の可能性は指摘されていなかった。

また、チトニス等の研究によれば、一般家庭からの排水には多剤耐性菌はほとんど含まれない(検出率 0.0000011 ~ 0.025%)のに対し、病院排水には多く含まれている(検出率 0.58 ~ 40%)ことが分かっている。耐性のサルモネラ菌や赤痢菌では、病院排水における検出率はそれぞれ 33.3%と 14.6%であった⁷。日本でも、病院排水から多くの薬剤耐性大腸菌が検出されている⁸。これらの研究結果は、病院排水に薬剤耐性菌が含まれていることを意味しており、排水管内の汚泥を通じて伝播していくとしても不思議ではない。少なくとも、そういうリスクはあると言えないだろうか。

香港における SARS の感染拡大

病院での出来事ではないが、排水に関連した感染拡大の問題で興味深い事例がある。2003 年、SARS が香港で中流階級の人々が住む高層住宅団地で広がった。香港では、あのようなきれいな場所で感染が拡大したということでパニックになった。では、どのようにウイルスが広がったのだろうか。香港特別行政府衛生部と世界保健機関(WHO)チームの疫学調査によって、トイレ排水管内で発生したウイルスを含む飛沫が居室に吸引されたことが原因で拡大したことが分かった。

「三月十九日、一人の SARS 患者が E 棟十六階のアパートを訪問し、浴室内の水洗トイレを使った。患者は下痢をしており、便には SARS ウイルスが大量にふくまれていた。トイレ排水管（各棟八本）は上の階から下の階へと垂直に通じており、そのなかを汚水が落下したときウイルスをふくむ飛沫が管内に発生した。浴室の床には排水口があり、それはトイレ排水管につながっている。臭いが浴室に来ないようにする水を満たすU字トラップがあるのだが、それが乾燥して水がなくなっている家があった。その家で換気扇をまわしたので、配水管のなかの飛沫が乾燥したトラップをとって吸い

⁷ Chitnis, V., Chitnis, S., Vaidya, K., Ravikant, S., Patil, S. and Chitnis, D.S. (2004). Bacterial Population Changes in Hospital Effluent Treatment Plant in Central India. *Water Research*. 38: 441-447.

⁸ 尾崎正明・諏訪守(2004)「6. 水環境中における薬剤耐性菌の実態に関する研究」『下水道関係調査研究年次報告書集』国土交通省, 国土技術政策総合研究所, 平成 16 年度.

だされ、浴室に充満し、さらに階段部分へも出た。飛沫は乾燥した埃となって、建物内の上昇気流によって上の階へと移動し、さらに屋外へ出たものは他の棟へも風で拡散した。この一回の汚染で同時に感染した人は二〇〇人近くであったが、その感染者からさらに別の人へと二次感染が起こり（最初の患者から見れば三次感染）団地全体で患者は三〇〇人を超えた。」（井上, 2006）⁹

これは病院での出来事ではない。病院ならば、言うまでもなく患者が集まるところであるので、この手のリスクはもっと大きいだろう。この事例から、病院排水、特に感染系排水を適切に扱い処理することが重要であるという示唆が得られるだろう。

中国の病院排水基準

SARS の事例を挙げたが、SARS 騒動を契機として、中国政府は病院排水を明確に対象とした対策を実施している。まず、2003 年 12 月 10 日、中国政府は「病院排水処理技術マニュアル」の発布に関する通達を出している¹⁰。その中で、具体的な排水の殺菌処理方法が解説され、どういうタイプ（規模や立地など）の病院なのかに応じて、それぞれの可否が説明されている。このように、きわめて具体的な通達となっている。

この 2003 年 12 月の通達を受ける形で、2005 年 7 月 27 日、「医療機関の排水に含まれる汚染物に関する排出基準」が発布され、2006 年 1 月 1 日から実施されている¹¹。病院排水は、感染系排水と一般医療排水とに分けられ、感染系排水に関してはより厳しい基準値が設定されている。大腸菌群数（日平均）は、一般排水の 500 MPN/L に対して、感染系排水は 100 MPN/L となっている¹²。また、感染系排水については、具体的に結核が取り上げられており、結核菌が検出されないことが基準として設定されている。さらに、どちらのタイプの排水でも医療機関の排水であれば、腸管系病原菌・ウイルスが検出されないことも基準として設定されている。なお、排水だけではなく、排水処理

⁹ 井上栄(2006)『感染症 広がり方と防ぎ方』中央公論社。

¹⁰ 国家環境保護総局「「病院排水処理技術マニュアル」の発布に関する通達」環発[2003]197 号、2003 年 12 月 10 日。

¹¹ 国家環境保護総局「医療機関の排水に含まれる汚染物に関する排出基準」GB18466-2005、2005 年 7 月 27 日。

¹² MPN とは、最確数(most probable number)のこと。MPN/L：1 リットル当たりの最確数。

プロセスで出る排気についても基準が与えられている。いずれも感染・伝播リスクに対応しているものである。

中国は現状、環境問題のデパートと揶揄されるような状態にある。そのため、このような取組みは、北京オリンピック対策の一環だろうという穿った見方もできそうである。しかし、具体的に SARS を契機としていることから、こうした政策は一定の評価ができそうである¹³。場合によっては、病院排水に関する環境対策において、日本は中国に遅れを取るようになるかもしれない。

水系感染症

病原体は一般雑菌と混じり合えば、その感染力を失うか死滅することがほとんどで、問題が起きることはほとんどないという議論があるが¹⁴、リスク管理という視点からは、問題がある場合もある。例えば、次のような古い有名な事例がある。19 世紀のロンドンでは、コレラ菌による感染が排水から拡大した。水洗トイレから汚物を直接下水道に流し、下水道から河川に流れ、その河川水から水道水を得ていたため、コレラ菌が拡大再生産されることになったのである¹⁵。ただし、現在、日本では浄水場における処理において十分に塩素殺菌を行うため、コレラや赤痢の細菌感染症のリスクはほぼ無いに等しい。しかし、最近の米国の報告によれば、細菌よりもウイルスやジアルジアなどの原生動物による感染症のリスクの方が大きいと言われている¹⁶。そして、原生動物であるジアルジアやクリプトスポリジウムに対して、塩素殺菌が有効ではないことが分かっている。実際、1996 年、埼玉県越生町で、水道水にクリプトスポリジウムがいたことによって、8,800 人が感染し 24 人が入院する事件があった。さらに、消毒剤耐性菌の存在も指摘されている。例えば、東京薬科大学の笹津備規教授が 1992 年に MRSA (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌) を全国調査したところ、約 60% は一部の消毒剤で死滅

¹³ 中国の環境経済学者に問い合わせてみたところ、SARS のインパクトはかなり大きかったということであった。この法規制はその一環としての対応策ということ。

¹⁴ 天野富美夫・編(1999)『微生物と環境の相互作用—環境微生物と病原微生物の接点』学会出版センター。

¹⁵ 井上栄(2006)『感染症 広がり方と防ぎ方』中央公論社。

¹⁶ 中西準子(1993)『水の環境戦略』岩波書店。

せず、約 20%は高濃度の消毒剤でも生き延びたという¹⁷。

病院排水が十分に消毒殺菌されてから公共下水道あるいは公共用水域に放流される必要は全くないという識者がいる¹⁸。根拠として、病院排水に起因する具体的な問題はないとし、また、具体的な問題があっても、因果関係が明確な証拠を持って証明されていない以上、排水処理にコストをかけるのは無駄であるというわけである。この点は、重要な指摘である。しかし、この点については継続的な調査・研究が必要だろう。というのは、既に議論したとおり、感染と発病が直接的、即時的に結びつかない場合があり、指摘されたような科学的証明自体が非常に困難な状況になっているからである。より正しく言えば、病院排水に問題があるともないとも明確には結論付けられない状況にあるのではないか。そういう意味では、少なくともリスクとして考慮する必要があるだろう。総合的に判断して、具体的な諸策を検討すべきである。

公害問題からのインプリケーション

このタイプの問題は、公害問題と共通している部分がある。ただし、公害問題は感染の問題よりも地域性と即時性が高いため、感染リスクよりも議論がしやすい。水俣病の例が分かりやすい。当初、化学工場から河川に流されている廃液に含まれるメチル水銀が水俣病の原因として疑わしいということになった(他の物質が原因であるとする仮説もいくつか存在した)。しかし、メチル水銀と水俣病の間の因果関係が証明できないという理由から野放しにされた。その結果、問題の深刻度は重篤なものとなってしまった。通常、因果関係においては、(1)原因と結果の大きさのバランスが取れていること、(2)原因と思われる要因が結果の事象よりも時間的に先に起きていること、(3)原因の要因と結果の事象が共変関係にあることの3つが成立しなければならない¹⁹。一見すると、廃液に含まれるメチル水銀の量から判断すると、たいしたインパクトがなく、水俣病の発生とのバランスが非常に悪く、ただちに因果関係を考えるのは難しかった。しかし、

¹⁷ 東京読売新聞「耐性菌急増 急務の院内感染対策 抗生物質乱用が原因 無駄に使わぬ努力が必要」、1999年8月19日、朝刊3ページ。

¹⁸ 太田美智男(2003)『人はなぜ病院で感染するのか? 院内感染対策の現在』日本放送出版協会。もっとも、著者が在籍する名古屋大学医学部附属病院は、2005年の改修工事で、排水は分流方式となり、生活排水、実験排水、ホルマリン排水、感染系排水が分流されている。詳細は不明だが、感染系排水を殺菌処理するシステムを導入している。名大トピックス No. 150による。

¹⁹ 高根正昭(1979)『創造の方法学』講談社。

結局、生物濃縮と言うプロセスを経て、人間が魚介類を食べる段階ではメチル水銀が水俣病を発生させるほどの濃度になっていたのである^{20 21}。このことは、「(1) 科学的な因果関係の立証とは別に速やかな対策を採ることが重要であり、(2) 行政は住民の利益を最大限に尊重する、そして(3) 科学は自然現象を全ては理解していないという謙虚な態度が必要であるという貴重な教訓を残した」(御代川, 1997) ののである²²。こうした教訓から、問題が起きてから、さらに、因果関係が解明されてからの対応では遅すぎる場合があるということが分かる。疾病あるいは病原体に面と向かい、多くの患者が集まる病院という場所は、常に衛生的な場所であるべきであり、そうした基本的な価値基準から不衛生な場所・場面はできるだけ排除するように努めるという態度が必要と考えられる。しかしながら、因果関係がはっきりしない段階や問題が顕在化していない段階で、何についてどこまで予防的な処置をすればいいのかは非常に難しい問題であることも指摘しておこう。

ノロウイルスの拡大再生産プロセス

さて、他方で、病院排水と病原ウイルスの伝播についての科学的な因果関係が解明されている事例がある。東北大学の研究グループの研究成果に基づいて、科学的に明らかにされているノロウイルスの事例を紹介しよう^{23 24 25}。医療機関における胃腸炎患者の排泄物、下水処理場流入水、下水処理水が放流されるポイントより下流の河川水、海水、

²⁰ 生物濃縮とは、生態系での食物連鎖を通じて、ある種の物質が体内に蓄積されていくプロセスを言う。西原力(2001)『環境と化学物質』大阪大学出版会。

²¹ 科学の世界では、バタフライ効果を代名詞として、非常に小さな要因が大きな結果を引き起こすことがよくあるということが分かってきている。複雑系という分野で研究が進んでいる。Gleick, J. (1997). *Chaos: Making a New Science*. New edition. London: Vintage. そういう意味では、従来の因果関係の成立要件において、1 番目のインパクトのバランスについては慎重に考察しなければならないだろう。特に、リスクの大きいものについては、慎重に考察する必要があるだろう。

²² 御代川貴久夫(1997)『環境科学の基礎』培風館。

²³ Ueki, Y., Akiyama, K., Watanabe, T. and Omura, T. (2004). Genetic Analysis of Noroviruses Taken from Gastroenteritis Patients, River Water and Oysters. *Water Science and Technology*. 50(1): 51-56.

²⁴ 佐野大輔・植木洋・渡部徹(2005)「水中病原ウイルスによる水環境汚染の実態」『モダンメディア』52 巻 4 号, 23-32.

²⁵ Ueki, Y., Sano, D., Watanabe, T., Akiyama, K. and Omura, T. (2005). Norovirus Pathway in Water Environment Estimated by Genetic Analysis of Strains from Patients of Gastroenteritis, Sewage, Treated Wastewater, River Water and Oysters. *Water Research*. 39: 4271-4280.

養殖カキのそれぞれからノロウイルスを検出し、それぞれの塩基配列(RNA)を決定し、その系統解析に基づいて、ノロウイルスの汚染経路を明らかにしている。

その結果、感染性胃腸炎患者から得られたノロウイルス遺伝子と、カキおよび河川水から得られたノロウイルスの遺伝子配列が完全に一致した。また、異なる時期のデータでは、下水処理場への流入下水、河川水およびカキから得られたノロウイルスの遺伝子の相同性が高かった。この場合も東北大学の研究グループによれば、遺伝子配列の96%以上が一致しているため、同一の株とみて差し支えないという。

この結果は何を意味しているのか。第一に、感染性胃腸炎患者に起因するノロウイルスが、下水道→下水処理場→河川→海→養殖カキというルートで環境汚染を拡大しているということである。その中で、患者を多く抱える病院の排水は、当然、ノロウイルスの主要な排出源となる。第二に、ノロウイルスに対しては下水処理場での排水処理が不十分だということである。ウイルスに対する殺菌で、塩素殺菌が有効でない場合があるが、これはその一例であろう²⁶。下水処理場にはさまざまな排水が混入して流入していることを考えれば、感染系排水に対する下水処理場の処理能力を上げることよりも、排水の最初の出所である病院での処理を強化する方が望ましいのではないかと考えられる。第三に、既述の生物濃縮に類似したメカニズムであるが、病院排水を起因とするノロウイルスは、養殖カキをはじめとする二枚貝等の体内に蓄積され、ヒトへ再び感染するという危険なサイクルを持つということである。近年、世界的にノロウイルスが蔓延し、日本でもかなりの数のノロウイルス感染のニュースが報告されているが、この危険なサイクルが根本になっている可能性が高い。

この事例から、やはり総合的に判断して、環境中への病原菌や病原ウイルスの供給を可能な限りしないように殺菌処理を実施することが望ましいのではないかと考えられる。

²⁶ ただし、一般的にノロウイルスに対して、塩素殺菌が有効であるという報告があり、耐性ウイルスが存在するか、あるいは、下水処理場での殺菌環境の影響を受けていると見られる。下水処理場については、第5章で整理する。

4.3. 病院排水のリスクをどう捉えるか

さまざまな患者が集まる病院は、病院内・外の感染のリスクがあるという認識が必要である。科学的な実証主義の重要性を否定しないが、リスクとは、本来、科学的に実証されていない危険因子を事前的に捉える概念であるという主張がある²⁷。しかし、既に指摘したように、何についてどこまでをリスクと考えて、予防的な処置を施せばよいのかを決めることは非常に難しい。

現時点での筆者の考え方を簡潔にまとめると次のようになる。必ずしも実証主義に立脚する必要はないと思うが、何がどのように問題であるのかが分かっておらず、単に悪影響がありそうだという憶測に基づいて、予防的措置を取ることはできないと考える。予防的措置にはさまざまなコストが関係してくるため、制御すべき悪影響の内容が不明のままでは、評価することができないからである。リスクとして捉えるためには、悪影響の内容が分かっている、妥当な仮定付きでもよいが、その大きさや範囲やその確率が把握できることが必要である。このことは、抽象的であるが、リスクと不確実性という概念の違いに基づいている。リスクとは、その結果として起こり得る現象の内容とその現象が起きる可能性が確率で把握できている場合をいい、不確実性は文字通り、起こり得る現象の内容もその確率もはっきりしない場合をいう。われわれは、文字通り、不確実性には具体的な対処ができないが、リスクには具体的な対処が可能である²⁸。実証されていなくても、リスクには予防的処置を取る道があるが、不確実性には対応不可能である。

もう一つの考え方は予防原則である。望ましくない状態が起きないように、事前に予防的に安全なマージンを持って、選択・行動を取ることである。特に、起きてしまった状況を元に戻すことができない場合（不可逆性）、望ましくない状況の深刻度が高いと予測される場合、予防的な選択・行動を取ることが望ましい²⁹。科学的に確固たる証拠がないうちは、リスクとしても考慮に入れないという姿勢は予防的とは言えない。予防

²⁷ 中西準子(2004)『環境リスク学：不安の海の羅針盤』日本評論社。

²⁸ Knight は、不確実さ(uncertainty)とリスク(risk)を区別し、起き得る状況とその確率を与えることができる状況（リスク）は経済分析対象となることを示した。Knight, F. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston: Houghton Mifflin.

²⁹ Perrings, C. and Pearce, D.W. (1994) Threshold Effects and Incentives for The Conservation of Biodiversity. *Environmental and Resource Economics*. 4(1): 13-28.

的な安全なマージンは、漠然としたリスク内容でも、持っている全ての情報を考慮して恣意的にでも設定することは可能であろう。社会として、どのように病院排水のリスクを捉え、どのような予防的措置を取るかは、各社会での社会的合意に基づいた政治的選択ということになるかもしれない。

また、ある行為が環境あるいは人間の健康に対して危険であることが疑われるとき、その行為者が安全であることを証明しない限りはその行為は認められないとする考え方は、人間社会にとって利益のある行動を極端に阻害するため、やはり受け入れられない³⁰。これは、逆に、問題が全くないことを証明するのも困難を極めており、そのことを理由に人間社会にとって利益ある行動を阻害することは大きなコストになることを意味している。要は、バランスの問題である。しかしながら、病院排水の文脈で考えれば、明らかに利益ある行為を阻害することは少ないと考えられる。問題は、病院排水処理にかかるコストが社会的に甚大であるかどうかというカネに関する機会コストの大きさである。そういう意味では、一方で大きなヒト健康阻害リスク（生命にも関わり得る）が問題になり、他方でカネという尺度で機会コストが問題となる状況であり、予防原則から排水処理を行うことが望ましいという可能性があるだろうと予想される。しかしながら、現時点では、病院排水に関して、具体的に考えられる問題や事象は限られており、その危険性はきわめて曖昧である。本ワーキングペーパーがきっかけとなって、現場で病院排水と何らかの問題事象をつなげる目を持つことができ、具体的な情報収集が進むことが期待される。また、病院排水のリスクに関して、さらなる科学的な研究が必要である。

なお、Dorman(2005)によれば、予防原則として、次に挙げるような情報を考慮に入れて、選択・行動を取らなければならない。

- 現在進行中の研究プロジェクトの中でテストされている仮説やリスク評価に対する潜在的な意味合い。
- 潜在的なリスクに関する理論的根拠。実証的なテストがなくてもよい。
- 複雑なシステムの中の一つの関係要素についての研究結果。その他の要素についてはほとんど分かっていなくてもよい。

³⁰ Dorman, P. (2005). Evolving Knowledge and The Precautionary Principle. *Ecological Economics*. 53: 169-176.

- 既知の不明領域（何も分かっていないということが分かっている問題の側面）と、過去の不明領域から考えられる、その不明領域が持つリスクへの潜在的な意味合い。

Dorman の議論から判断すると、ここで議論してきたような病院排水のリスクは考慮に値することになり、社会としてどこにどれだけの対策を取るかを政治的に判断して予防的に実施していくことが求められるだろう。

5. 病院排水処理の現状と問題点

この章では、病院排水処理の現状と問題点についてまとめておきたい。ここでの情報は文献・資料の情報、さまざまな現場視察、各種関係者のインタビューに基づいている。日本の病院の一般的な平均像を記述するつもりであるが、情報によっては全体像を必ずしも正確に表していないかもしれない。そのため、本章の内容は仮説的に取り扱う。ただし、第6章のアンケート調査の結果・分析によって、検証可能な部分は明らかにされる。

5.1. 分流の意味

感染系排水、薬品系排水、放射性排水、厨房排水、一般排水などを個別に分けて排水するのが望ましいと考えられる。なぜなら、分流には二つの意味があるからである。

一つは、それぞれの排水の性質は著しく異なっており、個々に適切な処理をしてから公共下水道や公共用水域に放流するのが望ましいと考えられ、そのために排水を適切に分けて流す必要がある。例えば、感染系排水については、潜在的な感染症あるいは疾病を予防するために（感染・伝播リスクの軽減）、適切に殺菌処理が行われるのが望ましいだろう。また、薬品系排水は中和処理が必要になることが多い。いずれにしても、環境負荷（ヒト健康被害リスクと生態系破壊リスク）をかけるものについては適切に無害化することが必要になるだろう。

もう一つの意味は、感染症発現あるいは院内感染、環境被害などの何らかの問題が生じたときに、病院排水に起因しているかどうかを適切に検証するためには、性質の異なる排水が適切に分流されていると原因を追いかけるのに都合が良い。問題の経路を調査することができるからである。現状では、きちんと分流されているところは少ないと見られ、病院排水がどのように流されているのか、あるいは何か問題を起こしているかどうかの検証自体が難しい状況にある。

5.2. 分流の現状

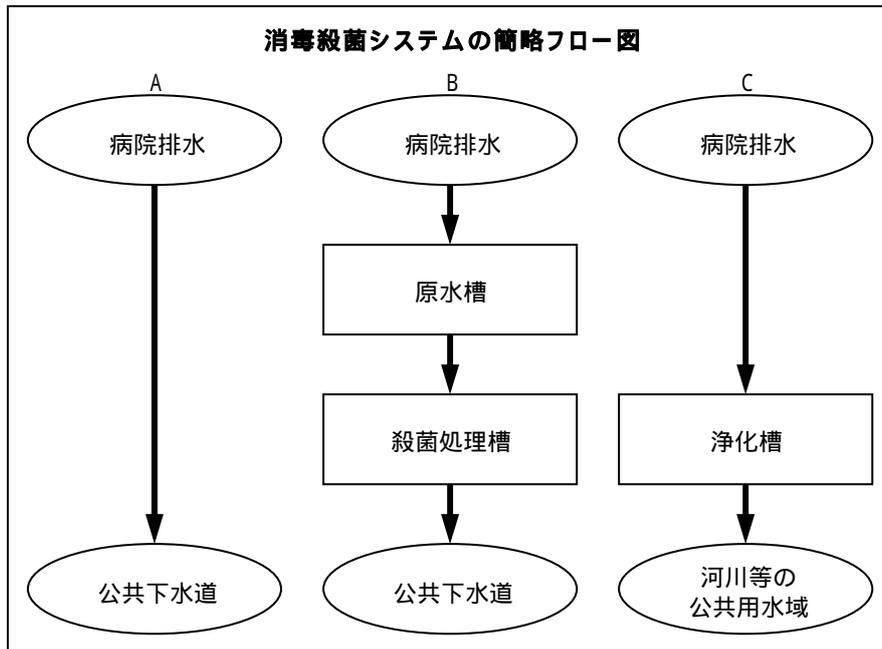
現場視察と関係者へのインタビューから推定すると、築年数が15年以内ぐらいの病院（新築あるいは建替えを基準に起算）で、病床数が300床を超える病院では、比較的多くの病院で、分流されるようになってきているようである。ただし、その分流の程度はさまざまである。感染系排水の一部と透析排水だけが分流されているところもあれば、透析系排水、検査系排水、感染系排水に分流されているところもある。築年数が15年を超えるような古い病院や病床数が比較的少ない病院では、分流はあまりされていないようである。

なお、分流はそれぞれで適切な排水処理を行うためのものであり、分流されていなければ、系統的な排水処理が行われていないのが普通である。分流されていなければ、排水の種類を区別しての処理はできないからである。ただし、分流していなくても、浄化槽レベルであれば、合流排水に対する殺菌処理が行われている場合もある。また、分流されていない状況で、合流排水に処理を実施する場合、効率性と効果の両面で問題がある。ターゲット以外の排水が含まれていれば、排水処理量が増え、それだけ運転コストがかかるようになるだろう。また、ターゲットがぼんやりする分だけ、効果も弱くなる可能性が高いだろう。

5.3. 消毒殺菌処理の類型化

病院排水の殺菌処理に関して整理しておこう。現状の排水処理システムについては、殺菌処理を行うか行わないかで、大きく二つに分けることができる。ここでは、法的に処理が義務付けられていないが、適切な消毒殺菌処理が行われるのが望ましいであろう「感染系排水（感染病室、剖検室、感染処置室、細菌検査室などからの排水）」について検討する。実際には、分流レベルが個々で異なっていたり、処理過程が微妙に異なっていたりするが、ここでは感性系排水に焦点を当てて、大きく類型化して議論しておきたい。

図 5-3-1. 消毒殺菌処理システムのフロー



ここでは、図 5-3-1 のように、消毒殺菌処理システムを大きく 3 つのケースに類型化した。A は殺菌処理が全く行われず、そのまま公共下水道に放流されているケースである。殺菌処理は下水処理場で実施される。B は何らかの殺菌処理が行われるケースである。場合によっては、殺菌処理槽はなく、原水槽に直接薬液が注入されることもある。C は浄化槽が設置されているケースである。第 3 章で整理したように、浄化槽法によって、河川・海などの公共用水域に排水を放流する場合は、浄化槽の設置が義務付けられている。したがって、その場合、通常、浄化槽内の最後の槽が消毒殺菌槽になっており、塩素殺菌が行われていることになる。

5.4. 消毒殺菌処理がないケース

図 5-3-1 の A タイプについて議論しよう。殺菌処理を全く行わず、病院排水がそのまま公共下水道に流されている。このタイプでは、感染系排水が分流されていることはない。殺菌処理を行わないためである。殺菌処理を適切に行うためには、分流が必要になるという言い方が正確だろう。最終的な排水の出口で水質が検査されることがあるが、厨房排水、一般排水が混合し、さらに上水で希釈されているため、水質汚濁防止法

で規制されている排水基準の項目については、ほとんどの場合クリアする。また、第3章で述べたとおり、定められた特定施設に該当しない限り、排水基準の適用も受けない。建設されて15年以上経過しているような古い病院では、このタイプが多いと見られる。また、感染系排水と見られる一部の排水だけが分流されているところもあるが、そういうところでは、分流されていない感染系排水に対しては消毒殺菌処理は行われていない。また、病床数が300床未満のような比較的小さい病院で、公共下水道が来ているところでは、殺菌処理を行っていないところが多いようである。

5.5. 消毒殺菌処理があるケース

次に、消毒殺菌処理が行われているケースについて整理しておこう。図5-3-1のBやCのケースである。Bのケースは、公共下水道に放流する場合で、殺菌処理が行われているケースである。このケースでは、まず、どの感染系排水が殺菌処理されているかがさまざまである。病理解剖排水だけが対象とされている場合もあるし、同じ細菌検査室からの排水でも薬品系排水と感染系排水を区別して、感染系排水には殺菌処理を実施している場合もある。また、殺菌処理方法もさまざまである。ただし、従来どおりの方式という意味では、主に二つの方法がある。一つは加熱殺菌処理である。もう一つは次亜塩素酸(次亜塩素酸ナトリウムや次亜塩素酸カルシウムなど)を使う塩素殺菌処理である。

加熱殺菌処理

加熱殺菌処理の消毒殺菌システムについて整理しよう。通常、121℃の熱処理によって、ほとんど全ての病原菌を殺傷できることから、原水槽から汲み上げた原水を121℃に加熱することで、消毒殺菌する。この方式は固形物の内部まで十分に殺菌できることから、一時期、厚生省によって推奨されたこともあるという。この場合、121℃の水をそのまま排水することはできないため、大量の上水によって、冷却する必要が出てくる。このとき、同時に希釈されることになるため、排水基準に関して、何も抵触するような

ことは出てこない。また、121 に加熱されているならば、理論値どおりという意味では良いが、80 程度の加熱処理で終わっている病院もある。加熱温度について基準値が存在しないために起きることであるが、殺菌処理が必要だと判断された場合、十分な殺菌効果を得るためには、加熱温度の基準は必要であろう。

加熱殺菌処理は、他の方法に比べて、投資コスト・運転コストがかかるため、病院のコスト負担が大きい。そのため、この加熱殺菌処理は、バブル経済期に新築あるいは建替えられた病院で多く導入されたと言われている。また、大学病院では多いのではないかという話もあるが、確認できていない。現場視察した、ある大学病院では加熱殺菌処理システムは導入されていなかった（一部の解剖排水の塩素殺菌以外には、消毒殺菌処理は行われていなかった）。近年は、加熱殺菌処理が採用されるケースは非常に少ないと言われ、全体として見れば、加熱殺菌処理を導入しているところは少ないと見られる。また、コスト高を理由に、加熱殺菌処理を止めて、より良い最新型の方式を取り入れる場合もある（いくつか該当する事例を確認しているが、数は少ないようである）。例えば、ある国立の総合病院では、現在まで加熱殺菌処理を使用してきたが、2008 年に、二酸化塩素とオゾンを使用し、排水管および原水槽から殺菌処理を実施する新しいシステムを入れることになっているという話がある。この切り替えの理由は非常に単純で、加熱殺菌処理方式は最新の方式と比べても、投資コスト・運転コストともに高いからというものである。殺菌処理の効果という意味では、加熱温度と加熱時間がきちんと設定されていれば、問題はないと見られるが、こうした経済的側面からは、全体としてこの加熱殺菌処理の導入は少なく、自然に減少していくものと見られる¹。

次亜塩素酸による塩素殺菌

次に、主に次亜塩素酸ナトリウム（次亜塩素酸ソーダ）や次亜塩素酸カルシウムなどを使用した塩素殺菌処理について整理しておきたい。消毒殺菌処理システムの中では、この塩素殺菌処理が圧倒的に多い。塩素殺菌の歴史は長く、一番普及している方法である。そのため、次亜塩素酸による塩素殺菌は他の方法に比べて低コストであると、関係者は口を揃える。

¹ あくまでも排水の殺菌処理に関することであることに注意してほしい。医療器具の滅菌処理にはオートクレイブ（加熱滅菌）が使用されていることが多い。

この方法には、いくつかのバリエーションがある。原水槽に直接、次亜塩素酸ソーダ水を注入して殺菌処理する場合や、原水槽から原水を汲み上げて殺菌処理槽に入れ、そこに次亜塩素酸ソーダ水を注入して殺菌処理する場合や、処理槽に固形の次亜塩素酸カルシウムが入れられており、そこに排水を通して殺菌処理する場合などがある。殺菌処理後、上水で希釈されて、公共下水道に流されることが多いようである。また、希釈段階では、他の排水と合流することが多い。

図 5-5-1. 次亜塩素酸カルシウムによる殺菌処理槽^注



注：ある総合病院の殺菌処理槽を筆者が撮影。中和された排水が固体の次亜塩素酸カルシウムの置かれている中を通過する仕組み。このあと、希釈されずに直接、公共下水道に放流されている。

消毒殺菌処理が何も行われていない場合と比較すれば、感染系排水が塩素殺菌されているのは衛生的には良い状況である。しかし、この方式にはいくつかの問題が指摘されている²。

第一に、塩素が強い殺菌力を持つのは紛れもない事実であるが、特に前処理をせずに

² 歴史が長い分だけ、問題点も明らかにされている。挙げられている問題点があるからと言って、ただちに何か他の新しい方法が良いということにはならない。

単純に薬剤を注入する方式では、殺菌効果が十分に出ない場合が多い。まず、多くの場合、汚水には有機物が含まれているが、有機物が含まれていると、塩素による殺菌効果は十分に得られない。また、濁度が高かったり、pHが高かったり、水温が低かったりすると、殺菌効果は悪化する。凝集やろ過、十分な殺菌効果を得るために pH コントロールなどの一次処理をした後に、塩素殺菌されると、十分な殺菌効果を得ることができる。もっとも、程度の差や要素の違いがあるものの、この点はオゾンや二酸化塩素などの他の薬剤を使う場合も同様の事情がある³。

第二に、高濃度の薬剤や大量の薬剤あるいはその両方を必要とする場合が多いことである。消毒殺菌効果は薬剤の濃度と作用時間の両方に依存する。一般的に、同じ CT 値（濃度 C と作用時間 T の積で表される）ならば、作用時間が長い方がより高い殺菌効果が得られる⁴。原水に対して、次亜塩素酸ソーダ（次亜塩素酸ナトリウム溶液）が注入されて、十分に作用時間を取って処理される場合、十分な殺菌効果が得られる。しかし、現実的には、十分な殺菌効果を得るためには、高い濃度あるいは多量の薬剤を必要とする場合が多い。一つは、一点目の問題に関係するが、排水の前処理がないために、作用時間を長くしても殺菌効果が出ない場合があることである。そのため、十分な殺菌効果を得ようとする、1000 ppm を超えるような高濃度の次亜塩素酸ソーダ水を大量に使用しなければならない。その場合、そのような殺菌薬剤の使い方とその後の放流が環境的に問題がないのかということが懸念される⁵。もう一つの問題は、次亜塩素酸カルシウム（固体）が入った処理槽を排水が通過するタイプの処理システムの場合（後述の浄化槽はこのパターン）、理論どおりの十分な作用時間が確保できないことがあり、十分な殺菌効果を得るためには、どうしても高濃度あるいは多くの薬剤を必要としてしまう場合である。実際に視察したある総合病院の解剖排水の処理システムがこのパターンであったが、十分な作用時間が確保できているかどうかは疑わしい（図 5-5-1 を参照）。理論的には、水流の速度と量を測定すれば、投入すべき固体の次亜塩素酸カルシウム投入量を計算することができる。しかし、排水が通過した後の次亜塩素酸イオンが溶解し

³ EPA. (1999). *Alternative Disinfectants and Oxidants: Guidance Manual*. US Environmental Protection Agency (EPA) 815-R-99-014.

⁴ EPA. (1999). *Alternative Disinfectants and Oxidants: Guidance Manual*. US Environmental Protection Agency (EPA) 815-R-99-014.

⁵ 例えば、発電所の塩素殺菌された冷却排水の放流を原因として、環境中で生成される。それを原因として魚のエサとなる藻類が生育しなくなり、漁業に影響が出ているという報告もある。東京工業大学 浦瀬研究室「下水処理水に含まれるハロ酢酸の起源およびその放流域での挙動」
<http://www.cv.titech.ac.jp/~turase/research/haa.html>

た水溶液が十分な時間、維持されなければ、十分な殺菌効果は得られない。一般的に、排水はすぐに他の排水と混じるか、公共下水道に捨てられるため、十分な作用時間が得られず、十分な殺菌効果が得られていない場合が多いのではないかと考えられる。十分な殺菌効果を得ようと高い濃度あるいは多くの薬剤を使用することは、経済的コストの問題が出てくるだろうし、環境面の問題もある。さらに、次に挙げる、副生成物による環境負荷の問題もある。

第三に、塩素殺菌薬剤には、副生成物の問題がある。塩素殺菌のプロセスで、次亜塩素酸と次亜臭素酸が自然有機物と反応して、トリハロメタン、ハロ酢酸、ハロアセトニトリル、ハロケトン、抱水クロラール、クロロピクリンなどの有機化合物が生成される。これらの中には、トリハロメタンを代表に、発癌性や催奇性が疑われている物質が含まれている⁶。例えば、トリハロメタンについては、いくつかの動物実験によって、肝臓、腎臓、腸におけるガン発生を確認している。ハロ酢酸についても多様な毒性が確認されており、神経毒性を持つものもある⁷。これらの物質は一度生成されると、除去が困難であり、長期間に渡り環境中に残留する場合が多い⁸。この点について、污水处理ではなく、水道水処理についてであるが、米国、韓国、中国、ヨーロッパ諸国では、塩素殺菌から、副生成物生成がほとんどないオゾンや二酸化塩素による殺菌処理方法に切り替える動きが出ているという⁹。ただし、この副生成物についても、原水を適切に凝集・ろ過、活性炭素の利用による有機物の除去、あるいは他の殺菌薬剤等による適切な事前処理がされた後に塩素殺菌を行えば、生成を避けることが理論的には可能である。もちろん、そうした事前処理が高コストとなり、現実的に実行可能性が低いということもあり

⁶ なお、ヒト健康リスクの評価は動物実験によって得ることが多く、ヒトに対するリスクを計算するときには不確実性係数をかけることで調整される。吉田喜久雄・中西準子(2006)『環境リスク解析入門〔化学物質編〕』東京図書。

⁷ WHO. (2000). *Disinfectants and Disinfectant By-Products*. Environmental Health Criteria 216. World Health Organization (WHO).

⁸ 環境リスク研究者によると、ハロ酢酸類の環境中の半減期(自然分解)について、ジクロロ酢酸で4日、トリクロロ酢酸で40日となっている。半減期が40日のケースでは、環境中の残留量が1%を切るのは、267日後となる。なお、半減期のデータは、東京工業大学の浦野研究室が発表したものに基づく。

⁹ ただし、二酸化塩素やオゾンには副生成物が全くないわけではない。二酸化塩素では、有毒性が疑われるクロライトとクロレートができる。オゾンでも、有毒性のホルムアルデヒドなどの副生成物ができる。また、水中に臭化物イオンがあれば、ハロゲン化副生成物もできる。さらに、二酸化塩素には爆発性があり、また、オゾンガス自体が非常に即効性のある有毒ガスであることにも留意しなければならない。したがって、処理方法については、慎重に比較検討、選択することが求められる。しかしながら、一般的に、二酸化塩素やオゾン処理の場合、塩素殺菌のような高濃度で大量な薬剤を必要としないため、副生成物の問題は相対的に小さいと考えられる。

える。

また、もう一つ注意しなければならないのは、水道水における殺菌薬剤副生成物は直接的にヒト健康阻害リスクに結びつくが、排水における副生成物は直接的にはヒト健康阻害リスクに結びつかないということである。それらの物質に有毒性があることが明確だとしても、ヒトが暴露する程度が小さければ、病原体感染リスクや経済的コストなどの他のコストと比較して判断されるべきである¹⁰。つまり、副生成物によるヒト健康阻害リスクが十分に小さければ、副生成物の問題には多少目をつぶって、病原体の感染・伝播リスクの軽減のために殺菌処理を実施すべきだということである。副生成物による環境コストについては、あくまでも総合的に判断しなければならない。副生成物に有毒性があるという理由だけで、ただちに塩素殺菌を中止するということにはならない。他のより大きなコストを誘発するだけの結果になるかもしれない。例えば、ほとんどヒトに暴露することがない排水中のトリハロメタンの発がん性を糾弾して、塩素殺菌を中止したことによって、感染系排水の殺菌が不十分になり、直接・間接的な因果の連鎖から胃腸炎患者が多発して、高齢者や幼児などの弱者に死亡者が出るということでは全く意味がない。また、他の経済的コストの高い殺菌処理システムを強いることで、病院経営が圧迫されたり、国税が使われるということでも問題である。病院が倒産閉鎖されるということは大きな社会的コストであるし、費用を国民に負担させるということ（税金）も大きな社会的コストであることを認識しなければならない。

消毒殺菌処理システムが導入されているケースでは、この次亜塩素酸による塩素殺菌システムが一番多いようである。なお、築年数 15 年以内の比較的新しい病院で、病床数が 300 床を超えるような比較的大きな病院では、部分的だとしても、分流の上、消毒殺菌処理を行うシステムが導入されている傾向にあるようである。

¹⁰ キャベツにも発がん性があることが明らかになっているが、これでキャベツを食べるのを直ちに中止するだろうか。また、体重 60 キロのヒトに対する食塩の致死量は 30～300 グラムと少ないが、これをもって食塩を有害だと言って、明日から摂取量をゼロにするだろうか。いずれもプラス効果とマイナス効果のバランスの問題である。

5.6. 原水槽

消毒殺菌処理が行われている場合でも、病院排水にはリスクが潜んでいる。排水の殺菌処理が実施されているからといって、排水管に流す時点あるいは排水管自体を殺菌することは稀有であり、原水槽の段階についても必ずしも殺菌処理が行われているとは限らない。ここでは、未処理の排水が滞留する原水槽について整理しておきたい(図 5-6-1 を参照)。

図 5-6-1. 原水槽



注: ある総合病院の解剖排水が流れ込んでいる原水槽を筆者が撮影。

以前は、ホルマリンの有害性が指摘されていなかったため、最初の殺菌処理としてホルマリンが使用されていた。業務終了時に、手術室や検査室で排水口(手術室では床全体)に最初の殺菌処理としてホルマリンが注がれていた。しかし、ホルマリンの有害性が明確になって、ホルマリンが使用されなくなった後、この最初の殺菌処理が疎かにされているようである。そのため、原水槽およびその排水管は非常に不潔な状態になっている場合がある。実際、現場視察したある病院では、解剖室からの排水管に汚泥が溜まり、うまく流れていかない場合が多いと報告されている。もし、汚泥に病原体が繁殖し

ていたりすれば、排水管を通じて病原体が伝播し、院内感染のリスクが出てくるかもしれない。

そこで、原水槽の問題を指摘しておく。原水槽が地中に埋め込まれ、全くアクセスできない閉鎖型の原水槽がある(それほど多くないと思われる)¹¹。閉鎖型の原水槽には、いくつかの問題がある。第一に、全く清掃できないため、汚泥が蓄積し、排水処理自体に支障が出る可能性がある。さらに、汚泥を温床に病原菌が繁殖することがあり得る。第二に、閉鎖型の場合、地中にある原水槽の状態は全く確認することができない。原水槽の壁にトラブルが起きた場合、土壌中に不潔な病院排水が漏れ出ることになる。通常、原水槽はコンクリートで作られており、亀裂や崩壊が起こるリスクは十分にある。日本は地震が多いため、このリスクは軽視できないだろう。このことによって具体的にどのような問題が起きるかは明確ではないが、土壌汚染を通じ、地下水から河川までの水循環の環境汚染につながるリスクはあり得る。第三に、閉鎖型であると、原水槽の存在自体の認識がなくなる可能性が高いことである。やはり不衛生になる可能性が高い部分であり、常に把握しておかなければならないところであろう。

他方、地上からマンホールなどの入口を通じてアクセス可能な開放型の原水槽でも問題はあつた。第一に、開放型の原水槽であっても、清掃されるのは年に一回もあればいい方で、原水槽の不潔さの問題があつた。実際、視察したある総合病院では、この2年弱の間に清掃されたことはないということであつた。第二に、開放型の場合、密閉性がないため、悪臭の問題があつた。分流の上、一次・二次の消毒殺菌処理が行われている先進的な病院でさえ、実際に現場視察を行ったところ、原水槽のある部屋は悪臭が漂っていた。視察した病院での原水槽部分では、どこでも悪臭の問題があつた。脱臭機を設置している病院もあつた。第三に、閉鎖型の原水槽にも該当する問題だが、原水槽に対して殺菌処理や清掃が行われていない(または、清掃頻度が少ない)場合、原水槽には感染系排水が滞留するため、原水槽が汚染源になる可能性が指摘されている。図5-6-1は、ある総合病院の原水槽だが、視察したどの原水槽も比較的衛生状態が良さそうだと感じるようなところはほとんどなかつた。

¹¹ 現場視察した病院で閉鎖型の原水槽があつたということはない。ただし、開放型の原水槽があつても、事務サイドでそれがどこにあるかを把握していないことが多いため、閉鎖型の原水槽が存在しても確認されないというケースもあると思われる。

5.7 浄化槽と下水処理場

浄化槽

浄化槽が設置されているケースを整理しておこう。図 5-3-1 のタイプCである。第 3 章で述べたとおり、河川・海などの公共用水域に排水を放流する場合、浄化槽の設置が義務付けられている（浄化槽法第三条）。したがって、公共下水道が整備されていなければ、浄化槽が設置されている。感染系排水が分流されて、浄化槽とは別に消毒殺菌処理が行われているということであれば、浄化槽を設置するタイプでは、全ての排水が分流されることなく、浄化槽に流し込まれている。浄化槽の基本的目的は、嫌気性と好気性の微生物によって、有機物を生物分解して除去することである。ただし、有機物の除去の後、最後の消毒槽で次亜塩素酸による塩素殺菌が行われているのが一般的である。

浄化槽についても、いくつかの問題点がある。第一に、薬品系排水が大量に流れ込むと、浄化槽内の微生物が死に、有機物の生物分解自体が行われなくなるということがある。この点に関して言えば、感染系排水に焦点を当ててきたが、逆に病原菌等が全くいない薬品系排水による環境リスクも懸念されるということになる。きれい過ぎる水もまた怖いのである。第二に、塩素殺菌方式のところでは指摘したことと同じであるが、浄化槽における殺菌は作用時間が極めて短いため、十分な殺菌効果が得られない可能性があるということである。最初のいくつかの槽で有機物が分解されるといっても、固形の排泄物の内部まで十分に殺菌されているかどうか疑わしい場合もあるだろう。また、感染系排水を殺菌処理することを目的としたシステムではないため、薬剤濃度や作用時間の設定上、そもそも病院排水に対しては十分な殺菌効果が得られていない可能性もある。第三に、有機物が生物分解されるとはいえ、次亜塩素酸による塩素殺菌には、やはり有害性のある副生成物の生成の問題がある。

下水処理場

浄化槽は下水処理場の代替的役割を果たしている。そこで、浄化槽に関連して、下水処理場についても言及しておきたい。下水処理場に流されていれば、万事が問題なしと捉えられている向きもあるからである。

下水処理場が浄化槽よりも汚水処理に対して強力であるのは間違いないだろう。しかし、実施されていることに大きな違いはない。下水処理場に入る下水は分流されていない合流排水である。第一段階として、その合流排水から大きなゴミを除去し、土砂類を沈殿させる。さらに、沈殿しやすい汚れを沈殿させて除外する。その後、微生物による活性汚泥法によって、有機物の分解処理を行う。活性汚泥でできた汚れのかたまりを除外した後、塩素接触槽（次亜塩素酸が使用されている）で塩素消毒して、海や川などに放流する。

このように、基本的な処理の流れは浄化槽と同じである。病院から出てくる感染系排水の処理として下水処理場で十分かという議論は必要に見える。第4章で述べたように、ノロウイルスは下水処理場をすり抜けているという報告もある。下水処理場に関しては、認識しておかなければならないことが三つある。第一に、殺菌処理として塩素殺菌が使用されているという点である。塩素殺菌耐性菌の存在、ジアルジアや一部の腸管ウイルスは塩素殺菌耐性を示すことが知られている¹² ¹³。第二に、塩素接触槽における作用時間がおよそ15分程度と短いことである。既述のとおり、下水処理場の主目的は有機物の除去にあり、そもそも殺菌処理は重要視されていないようである。第三に、大雨時には、下水処理場は機能せず、すべての下水はそのまま河川や海などに放流されている。下水処理場に流れてくる下水には雨水が含まれているからであり、下水処理場の処理能力を超えてしまうからである¹⁴。この事実は意外に知られていないのではないか。こういう場合も考慮すれば、病院における感染系排水の予防的殺菌処理は必要ではないかと思われる。

¹² 東京読売新聞「耐性菌急増 急務の院内感染対策 抗生物質乱用が原因 無駄に使わぬ努力が必要」、1999年8月19日、朝刊3ページ。

¹³ 伊藤泰郎(1999)『オゾンの不思議：毒と効用のすべて』講談社。

¹⁴ 雨水を分流しているところもあるが、東京23区では2区だけとなっている。雨水を分流しているところでは、問題はない。

6. 病院排水に関するアンケート調査

6.1. 調査の概要¹

調査母体

調査母体は日本医師会であり、唐沢祥人 日本医師会 会長の名で実施した。なお、各都道府県医師会の協力を受けた。

調査対象

基本的な調査対象は、全国の病院から無作為抽出した 3,000 病院とした。さらに、回収率を高くするために、回答の見込みが高い医師会立病院と都立病院を追加した。無作為抽出によって選択されなかった 58 医師会立病院と 9 都立病院を加えて、最終的に合計 3,067 病院が調査対象となった。

無作為抽出のプロセスは次の通りである。病院要覧 2003-2004 年版 を利用して、病床数について 200 床ごとの区分に分類した(表 6-1-1)²。これらの病床数の区分ごとに、31.6% (3,000 ÷ 9,199 × 100(%)) の比率で抽出数を設定した(表 6-1-2)。この抽出数で、各区分ごとに無作為に調査対象病院を選択した³。

表 6-1-1. 病床数の区分

病床数の区分	病院数
1,000床以上	53
800床以上、1,000床未満	57
600床以上、800床未満	184
400床以上、600床未満	563
200床以上、400床未満	1,912
200床未満	6,430
合計	9,199

資料：病院要覧 2003-2004 年版

¹ このアンケート調査に先立って、2007 年 7 月に予備調査を実施している。

² 医療施設政策研究会(編)(2003)『病院要覧 2003-2004 年版』医学書院。

³ 無作為抽出のためには、表計算ソフトエクセル上で、乱数発生関数 RAND()を利用した。

表 6-1-2. 病床数の区分ごとの抽出数

病床数の区分	病院数	抽出数
1,000床以上	53	17
800床以上、1,000床未満	57	19
600床以上、800床未満	184	60
400床以上、600床未満	563	184
200床以上、400床未満	1,912	623
200床未満	6,430	2,097
合計	9,199	3,000

注：この無作為抽出数 3,000 に、無作為抽出されなかった 58 医師会立病院と 9 都立病院を加えて、合計 3,067 病院が調査対象である。

必要な情報を持った全国病院のリストとして入手可能であったのは、病院要覧 2003-2004 年版 のみであったため、このリストを利用した。しかし、このリストは若干古く、統廃合されて閉院した病院や診療所化した病院などの無効なデータが含まれていた。そこで、独立行政法人 福祉医療機構が運営する WAM NET の病院・診療所情報を利用して、無効データをはじき出した⁴。無作為抽出された病院について、チェックを実施したため、全体の 9,199 病院について、病床数の各区分ごとに、どれぐらいの無効データが含まれているのかは不明である⁵。そのため、全体の抽出比率や各区分ごとの抽出数の補正は行わず、表 6-1-2 のとおりの数を抽出した。

調査期間

調査時期は、2007 年 11～12 月である。2007 年 11 月上旬に、アンケート用紙を発送した。アンケート用紙回収の締切日は 2007 年 11 月 30 日に設定したが、回収状況を考慮して、最終的に回収を締め切ったのは 2007 年 12 月 21 日であった。

調査対象期間は、アンケート回答時点とした。つまり、各病院はアンケートを回答した時点での実態に基づいて（2007 年 11・12 月）、回答することになる。

⁴ <http://www.wam.go.jp/iryo/>

⁵ WAM NET に含まれている病院数は、8,890（2007 年 12 月 31 日現在）である。

調査方法

本調査は郵送調査法（返信用封筒には切手貼付）を採用した。回答病院から問合せがあった場合を除き、回答病院とコンタクトを取らないこととした⁶。

アンケートの回答方式は、その他の項目を除き、全て選択方式である。アンケート用紙そのものは、巻末の資料を参照してほしい。

調査内容

表 6-1-3 は、本調査の調査分野と主な質問項目を示したものである。大きく分けて、排水の分流、中和処理、殺菌処理、原水槽、清掃状況の 5 分野について調査している。

表 6-1-3. 調査内容

分野	主な質問項目
基本	・ 病床数 ・ 築年数 ・ 感染病室・伝染病棟の有無 ・ 最終放流先 ・ 浄化槽設置の有無 ・ 放射性排水の減衰処理の有無
分流	・ 分流の程度 ・ 分流されている排水の種類
中和	・ 中和処理の有無と中和処理されている排水の種類 ・ 中和処理の費用
消毒・殺菌	・ 殺菌処理の有無と殺菌処理されている排水の種類 ・ 殺菌処理の費用 ・ 殺菌処理の理由 ・ 殺菌処理方法とその理由
原水槽	・ 原水槽の有無 ・ 原水槽に滞留する排水の種類
清掃状況	・ 原水槽の清掃状況 ・ 排水管の清掃状況 ・ 清掃方法
問題	・ 排水関連の現在の問題

⁶ コンタクトを取った病院と取らなかった病院の間で、情報に歪みが出ることを回避するためである。

回収状況

表 6-1-4 は、アンケートの回収状況を示している。既述のように、3,067 病院を対象にアンケート用紙を発送した。発送後に、35 の無効なデータが判明した。これらは、診療所化した病院、閉院した病院、休止中の病院である。この判明した 35 の無効データは配布数から除外することになる。

結果、1,659 の有効回答を得て、有効回答率は 54.7%($1,659 \div (3,067 - 35) \times 100(\%)$) となった。高い回答率ではないが、十分に分析できるレベルの回答率であろう。

表 6-1-4. アンケートの回収状況

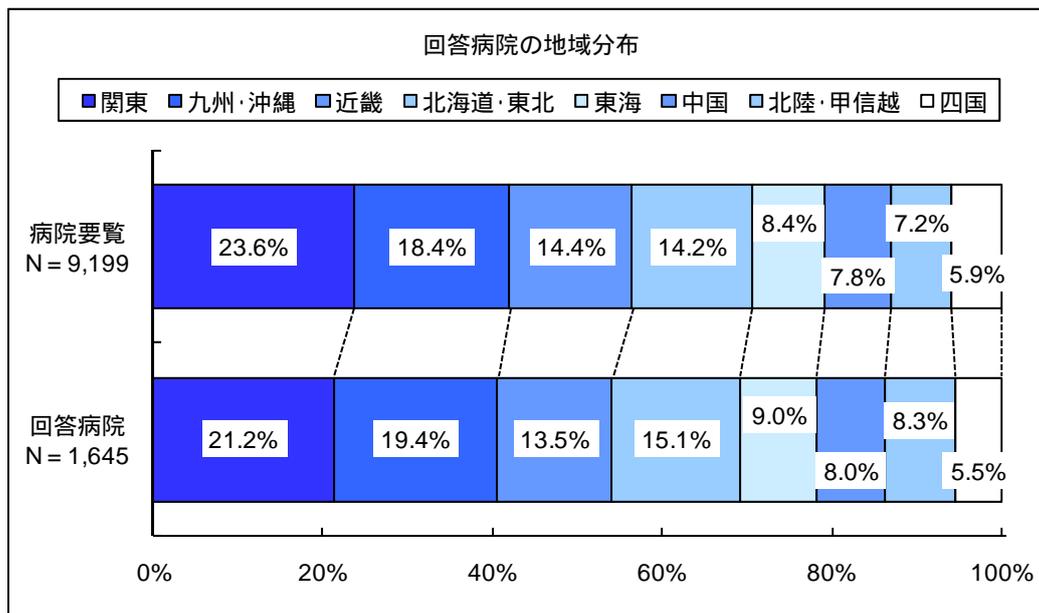
項目	データ	備考
調査票の配布数	3,067 病院	
除外数	35 件	診療所化した病院、閉院した病院、休止中の病院
有効回答数	1,659 病院	
有効回答率	54.7 %	

6.2. 回答病院の基本属性

地域分布

図 6-2-1 は、病院要覧による全国 9,199 病院の地域分布と回答病院 1,645 (無回答を除く) の地域分布を比較したものである。両者の分布間に大きな差異を見つけないため、回答病院の地域属性に大きな偏りはないと言える。

図 6-2-1. 回答病院の地域分布



病床数

図 6-2-2 は、病床数の区分ごとの回答病院数を集計したものである。病床数区分に対応させて無作為抽出を行っているため（表 6-1-2 を参照）、当然の帰結として 200 病床以下の病院の数が多くなっている。

そこで、回答病院の病床数の分布に大きな偏りがないことを確認しておきたい。図 6-2-3 は、病院要覧による全国 9,199 病院の病床数の分布と回答病院 1,638（無回答を除く）の病床数の分布を比較したものである。回答病院の 100 病床以下の病院の比率が低くなっている。病床数の小さい病院では、閉院した病院、診療所化した病院、休止中の病院が多いため、その影響を受けたと考えられる。この点を除けば、両者の分布間に大きな差異を認めることはできない。したがって、回答病院の病床数の分布について、大きな偏りはなく、全体像から大きく外れていないとすることができる。

図 6-2-2. 病床数区分ごとの回答病院数

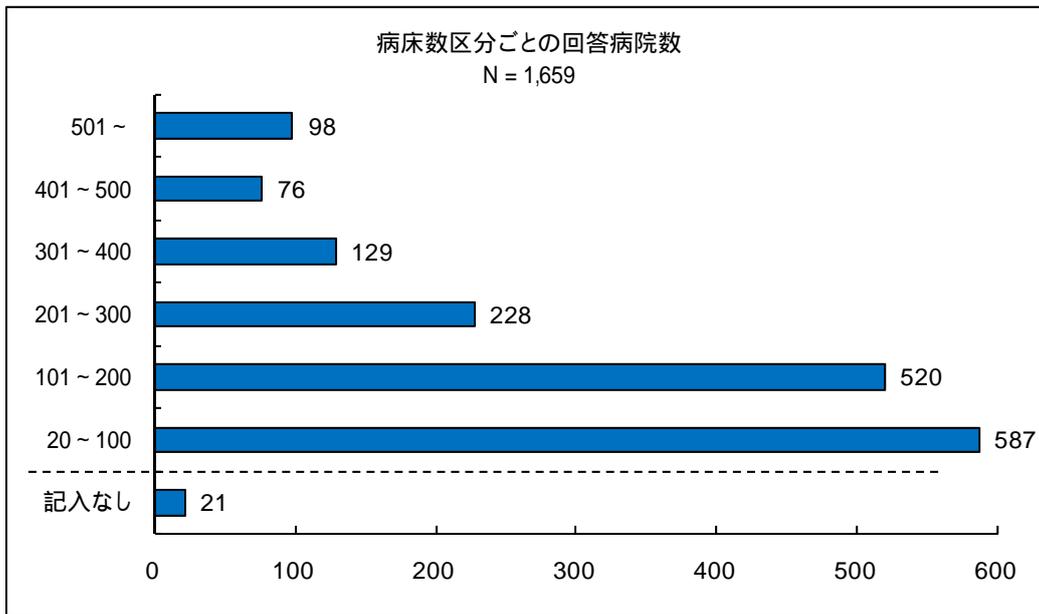
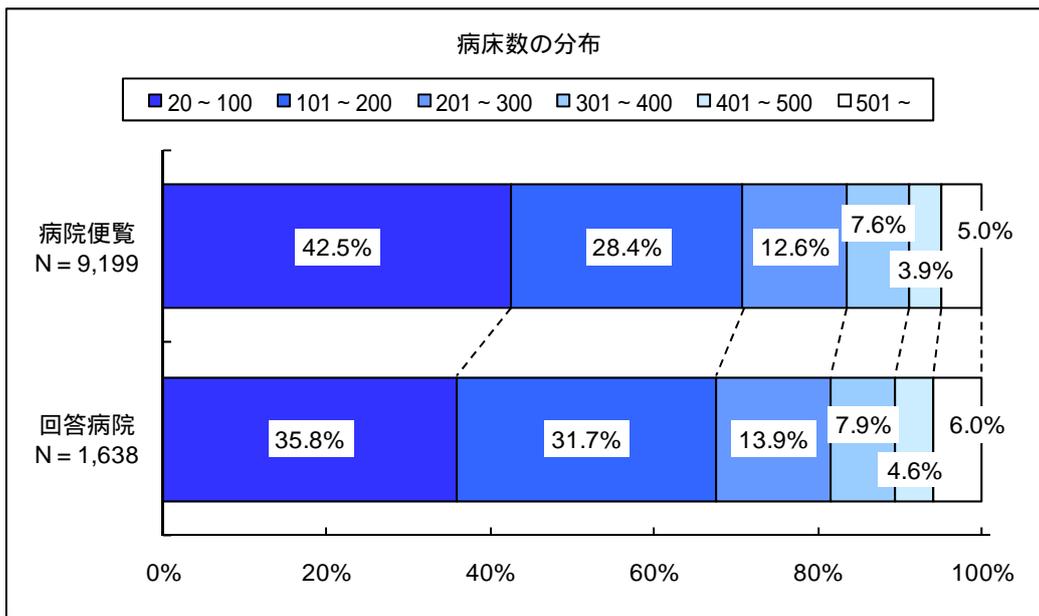


図 6-2-3. 病床数の分布



築年数

築年数のデータは、いつインフラとしての排水関連の設備が設置されたか、あるいは設置されなかったかを把握するための重要なデータとなる。この文脈で、築年数のデータを把握したいため、築年数の回答には制約を設けた⁷。新築、建て替え、移転の場合に限定する（増改築を除外）。独立した病棟が複数ある場合、一番新しい病棟についての築年数で代表させる、あるいは排水設備に深く関係する病棟の築年数で代表させる。

この定義の理由は2つある。一つには、インフラ部分を変更せずに増改築した場合、単純に建物の築年数を問うと、築年数は小さくなる。しかし、この場合、我々が把握したい情報を反映したデータにはならない。もう一つの理由は、独立した病棟が複数あって、築年数が異なる場合に、一つのデータで代表させたいというものである。予備調査の状況から、最新の病棟に新しいものが設置されることが多く、新しいものに合わせて回答する傾向があるため、このような処置としている。

図 6-2-4. 回答病院の築年数の分布

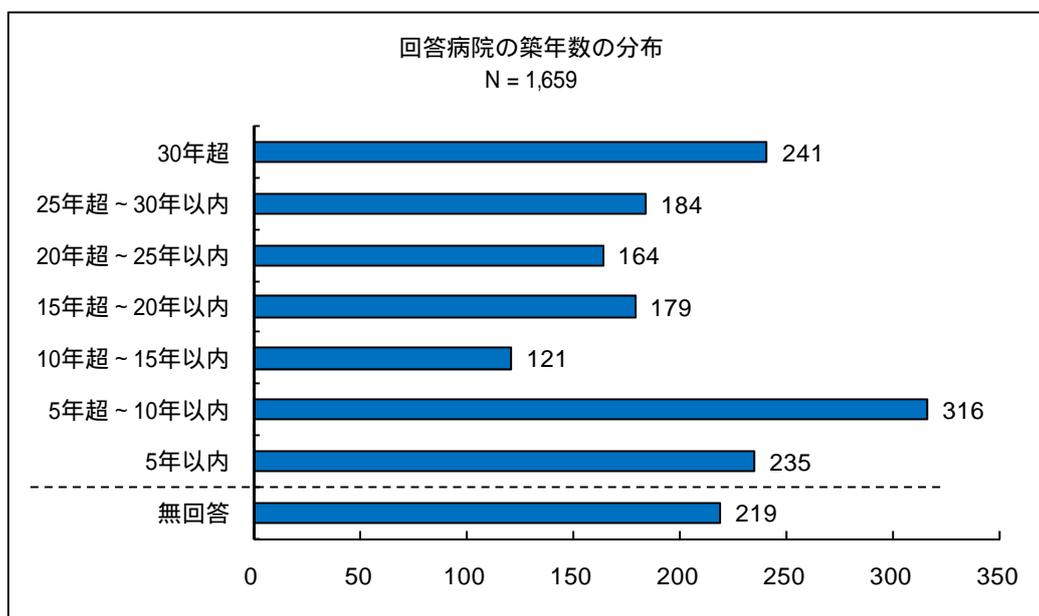


図 6-2-4 は、回答病院の築年数の分布を示したものである。全体的には、「5年以内」の 카테고리から「30年超」の 카테고리まで、特別に大きな偏りもなく散らばって

⁷ 予備調査の段階で混乱が見られた。

いるように見える。その中で、回答病院の特徴として若干の注意を払っておくべきなのは、「5年超～10年以内」のカテゴリーの回答病院数が多くなっているということである。ここに若干の集中が起きているためか、その一つ上の「10年超～15年以内」のカテゴリーの回答病院数が少なくなっている。この部分に若干の偏りを見ることができる。このカテゴリー間での標本数の違いが、データ集計時に微妙に影響してくることに注意したい。というのは、該当する1件のインパクトが標本数の少ないカテゴリーでは大きくなるからである。しかしながら、この若干の偏りを考慮しつつも、概ね全体的に平均的に散らばっていると言うことができるだろう。

また、既述のように、築年数の回答には難しいところがある。そのため、無回答の病院が219にのぼった点にも留意しておかなければならない。

6.3. 排水の分流に関する分析

本調査で分流について議論する意味は二つある。一つは、何らかの排水処理が必要になった場合、効果的かつ効率的に処理できるインフラがあるかどうかということである。分流されていれば、対象となる排水種類に対して、適切な方法を選択し効果的に処理することが可能となるだろう。もう一つの意味は、排水に関連して何かの問題が起きたとき（あるいは問題の原因の疑いがあるとき）、排水が分流されていれば、因果の経路を辿れる可能性があるということである。分流されていなければ、仮に排水に問題があるとしても、具体的にどこからの排水が問題となっているのかを検証することは不可能であろう。したがって、何も排水処理を実施していなくても、排水が分流されていることには意味がある。

しかし、現状を把握する上で、排水の分流の捉え方には難しいところがある。各排水管は少なくとも、それぞれの排水口から独立で連結しており、最初は分流となっている。このことをもって、分流と考えると、ほぼ全ての排水が分流ということになる。他方、排水が公共下水道や公共用水域に最終的に放流されるとき、放流直前の排水管や放流槽では、各種の排水が合流しているのが普通である。放流直前の排水管や放流槽までの間

で分流されている場合、上述の意味から考えれば、「分流」と考えるべきだろう。もう一つの問題は、単独の種類あるいはタイプの排水に対して排水処理が行われている場合に、処理済みの排水が合流しているとき、それを分流していないと考えるかどうかである。処理済みの排水は合流しても差し支えがないため、処理後にただちに合流してしまう場合でも分流と見なすべきである。ただし、実際には、処理は放流直前に行われていることが多いため、この点は大きな問題にはならないと思われる。

そこで、本調査では、インフラとしての意味を問うため、排水処理をしていないところでも分流には意味があるというスタンスを取った。本調査の分流の定義は「下水道あるいは放流槽に行くまでは、異なるタイプの排水は合流しない状態」とした。しかしながら、分流に対する回答には微妙なところがあると理解すべきであろう。実際、Q5の「分流の程度」の回答とQ6の「分流している排水の種類」の回答の間に、ギャップのある回答が見られた。

分流の状況

図 6-3-1. 分流の程度

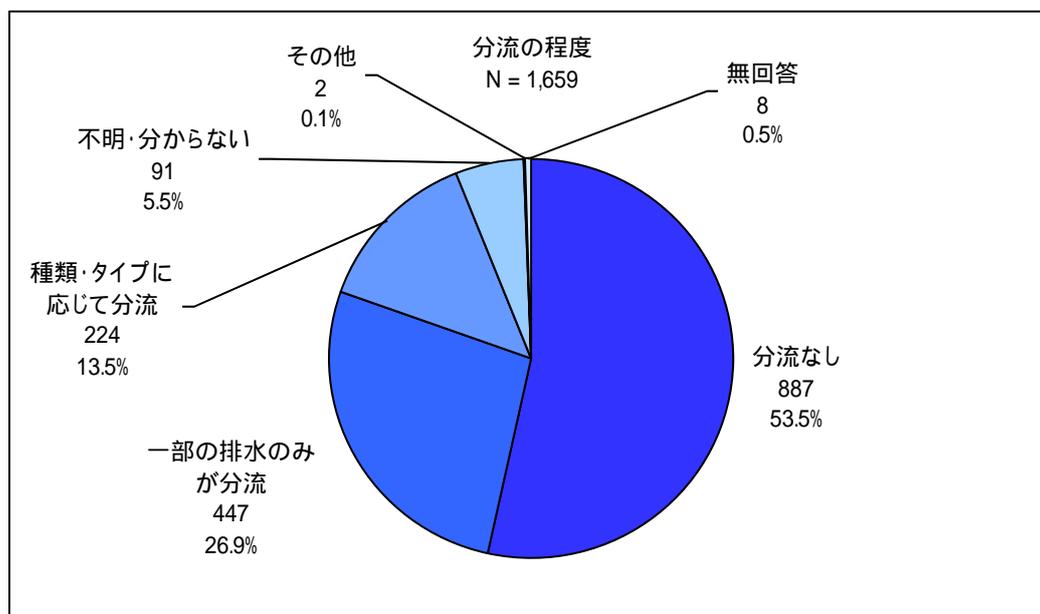


図 6-3-1 は分流の程度について集計したものである。「全く分流されていない」とい

う回答が最多で 53.5%を占めた。次に、「一部の排水だけが分流され、他の排水は混合排水となっている」という回答で 26.9%であった。「排水の種類・タイプに応じて、分流されている」という回答は 13.5%であった。後で議論していくが、中和処理や殺菌処理などの排水処理を行うことを前提として建物が設計されたかどうかということと密接な関係があるのだろう⁸。現状、排水の分流というインフラはあまり整っていないということになる。

図 6-3-2. 分流されている排水の種類

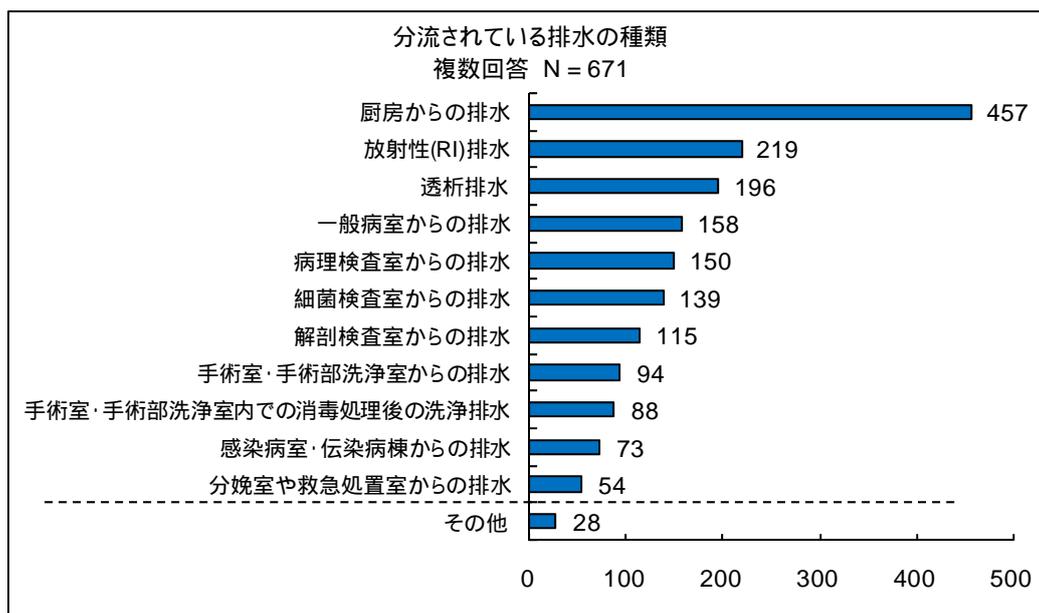


図 6-3-2 は分流されている排水の種類（複数回答）を集計したものである。厨房からの排水が最多となっている。水質汚濁防止法において、300 床以上の病院の厨房施設は排水基準が与えられる特定施設の対象となっているため、このことが影響していると考えられる⁹。厨房排水には多くの油分が含まれるのが普通で、排水基準のノルマルヘキサンの項目への対応が必要となる。そのため、厨房排水にはグリストラップによる処理が行われることが多い。厨房排水は感染・伝播リスクとは直接的には関係ないと思われるが、厨房排水に起因して原水槽が不潔になっている場合などでは、衛生上問題となるだろう。実際、現場視察において、厨房排水を原因として原水槽で深刻な悪臭の問題が

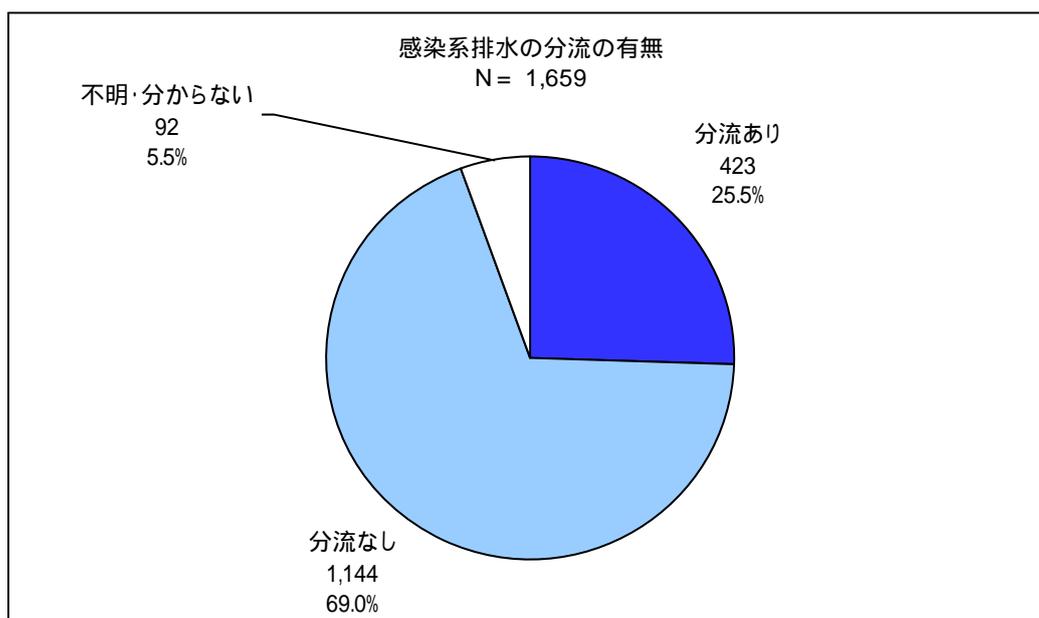
⁸ 排水処理を前提としなくても、後で何かがあったときに対応できるように、近年では基本的に分流の設計にしているという設計士の話もある。

⁹ 水質汚濁防止法施行令 別表第一 第六十八の二。水質汚濁防止法第三条第一項。排水基準を定める省令第一条および別表第一、別表第二。

起きている病院があった。次に多くなっているのは、放射性（RI）排水である。医療法において、放射性（RI）排水の減衰についての法的規制が設けられているため、このことが影響していると考えられる¹⁰。このように、法的規制の対象となっている排水については、処理の必要性から分流されていることが多いと言える。

図 6-3-3 は感染系排水の分流の有無を集計したものである。注意したいのは、選択肢として挙げられてる 8 種類の感染系排水のうち、一つでも分流されていれば、ここでは「分流あり」に分類しているということである。したがって、「分流あり」といっても、種類やタイプに対応して完全に分流しているわけではないかもしれない。既述のように、厨房からの排水や放射性（RI）排水の分流のケースが多くなっており、感染系排水の分流だけに焦点を当てると、「分流している」のは全体の 25.5%となる。病院排水の感染・伝播リスクに対する認識が高くないことを反映しているように見える。

図 6-3-3. 感染系排水の分流の有無

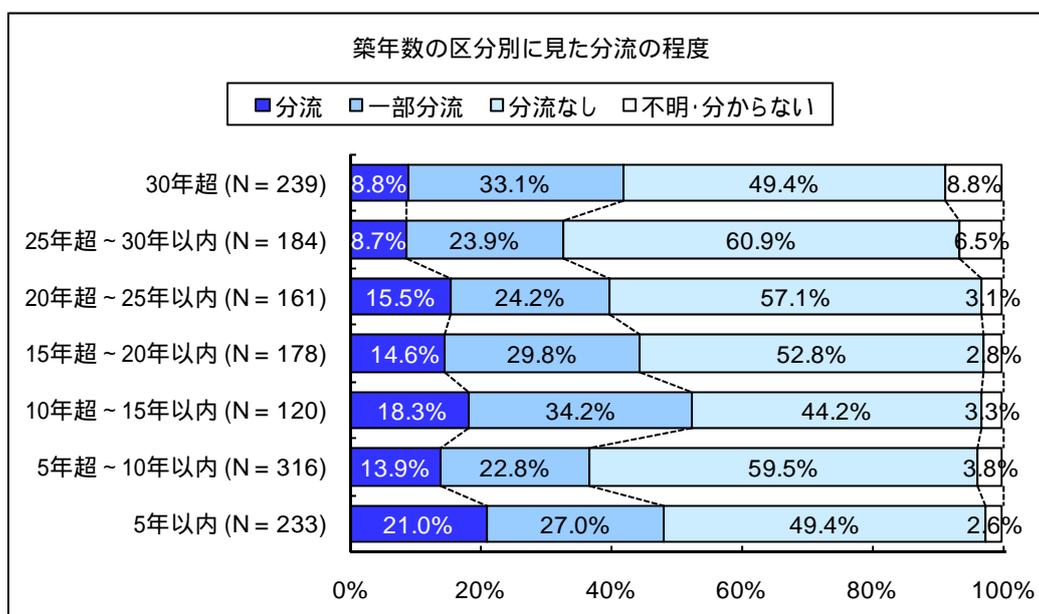


¹⁰ 医療法施行規則第三十条の十一第二項。

病院属性別に見た分流の状況

図 6-3-4 は、築年数と分流の程度を見たものである。古い病院に比べて、新しい病院では分流になっていることが多いと言われるが、データからは必ずしも支持されない。確かに、築年数が 5 年以内の区分で、最も「分流」の割合が高くなっているが、他の区分に比べて突出しているわけではない。さらに、その割合は 21.0% と高くない。築年数を軸として言えることは、築年数が 25 年を超えると、「分流」の割合が他のカテゴリーと比べて明らかに小さくなるということである。この点については、築年数と分流の間に関係性があるように見える。

図 6-3-4. 築年数の区分別の分流の程度



もう一つ、注目しておきたい点がある。当り前のことかもしれないが、古い病院になるほど、「不明・分からない」の回答の割合が大きい。この点でも 25 年が一つの分岐点になっている。

図 6-3-5. 病床数の区分別に見た分流の程度

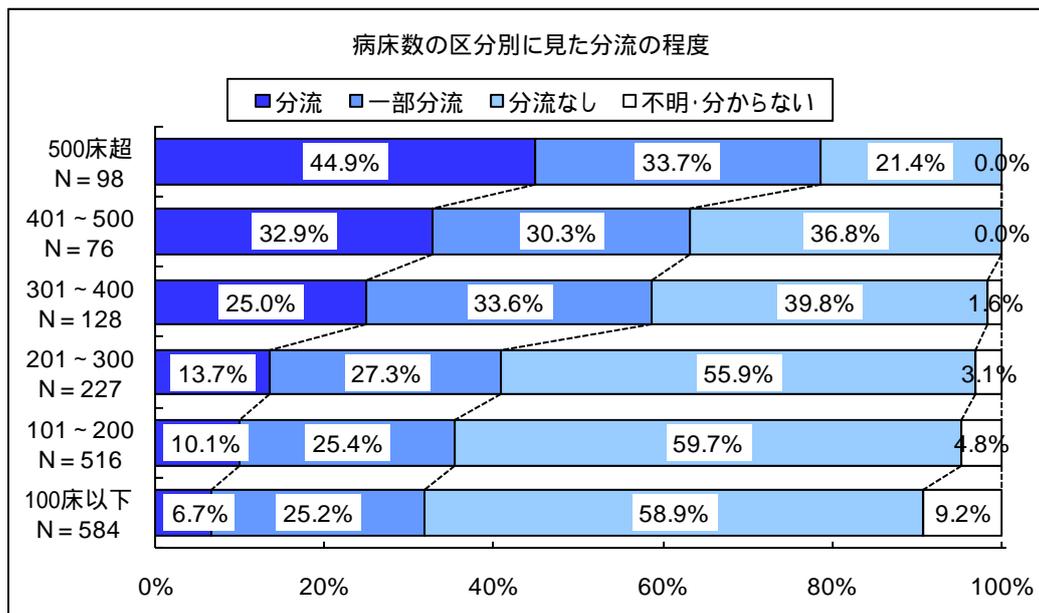


図 6-3-5 は、病床数と分流の程度を見たものである。病床数が多い区分に行くほど、明確に「分流」の割合が大きくなっている。病床数が多い大病院では、何らかの病院排水の処理を実施していることが相対的に多いために、「分流」の割合が大きくなっているのだろうと考えられる（この点は、次節以降の中和処理や殺菌処理の分析で明らかになる）。

もう一つ、注目したいことがある。病床数が小さい病院ほど、「不明・分からない」の割合が大きくなっている。病院排水に関連する事項をきちんと把握・管理する人材を確保できるほどの規模がないということを反映しているのかもしれない。あるいは、小さい病院では、相対的に病院排水への関心が低いということかもしれない。

6.4. 排水の中和処理に関する分析

中和処理とは、pH（水素イオン濃度）を中性化（pH を 7 近辺にする）することである。水質汚濁防止法における排水基準の中にも pH の基準が与えられているため、中和処理は比較的良好に実施されている。しかし、中和処理についても注意が必要である。単

純に上水で希釈するだけでも排水基準をパスできることが多いため、上水による希釈だけが行われている場合が多い。しかし、大量の上水を使用するため、環境的に言えば、望ましいとは言えない。また、常時 pH を測定しているならば、話は別であるが、上水による希釈は確固たる設備が必要なわけではなく、結果が不安定になる。さらに、コスト節約の理由から十分に希釈されないで放流されるケースも出てきやすい。そこで、本調査では、上水による希釈を中和処理から除外することにした。本調査では、中和処理は薬剤あるいは中和処理設備による場合に限定した。

留意事項がもう一つある。合流排水に対して中和処理を実施している場合、その合流排水に含まれる排水種類すべてが中和処理されているわけだが、個別に中和処理している場合と区別することにした。効果、効率性の面で差があると考えられるからである。

中和処理の状況

図 6-4-1 は、中和処理の有無について集計したものである。一つの排水種類でも中和処理を実施していれば、「中和処理あり」に分類していることに注意したい。「中和処理あり」の割合は 20.0% であり、「中和処理なし」の割合は 67.3% であった。上水による希釈のケースが多いと推察される。

図 6-4-1. 中和処理の有無

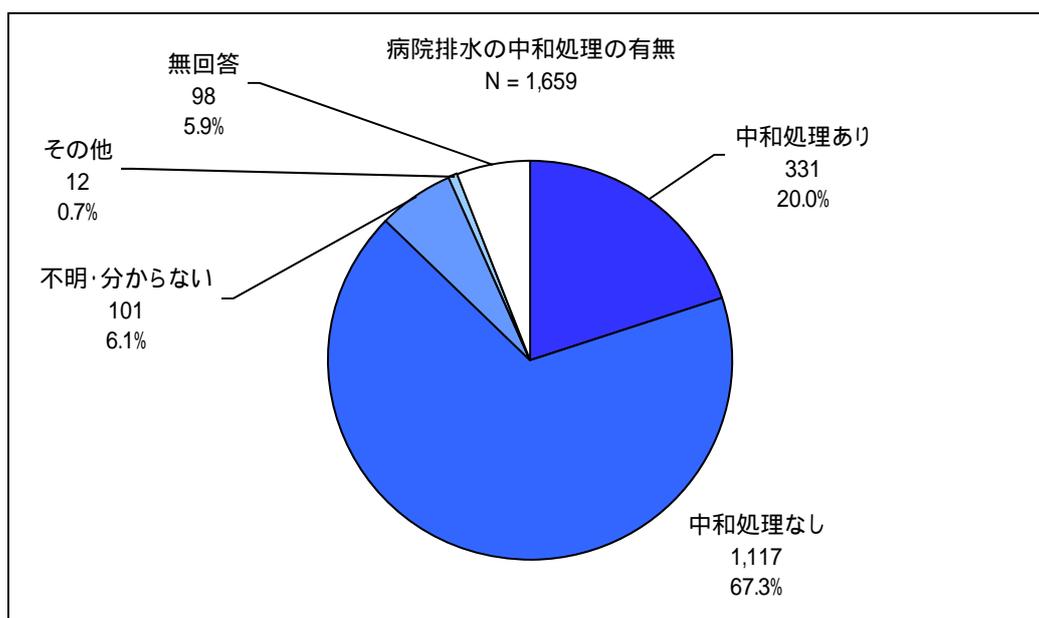
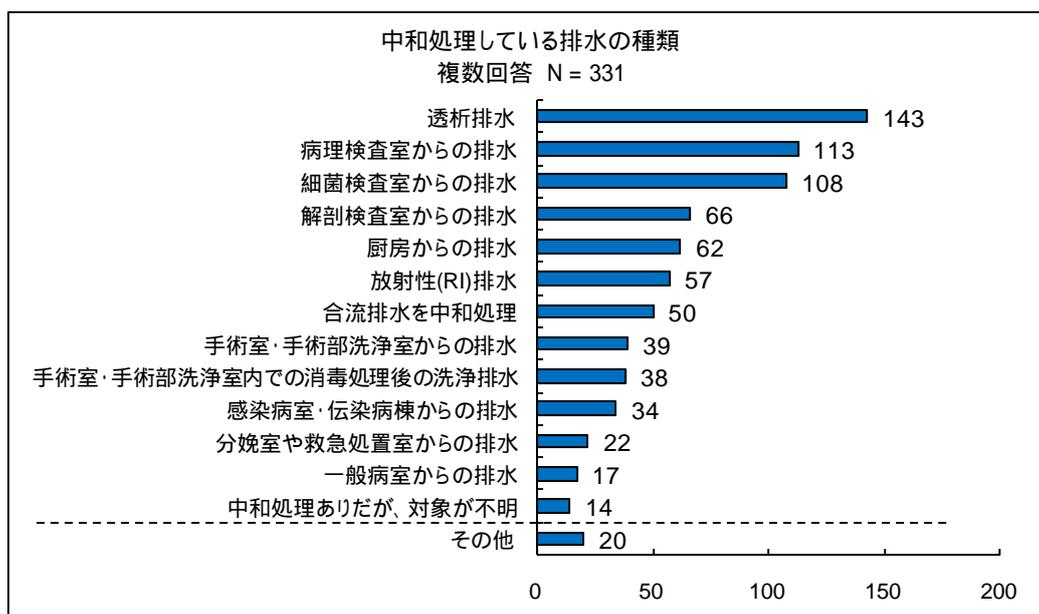


図 6-4-2 は、中和処理している排水の種類（複数回答）を集計したものである。明らかに中和処理が必要な透析排水や各種検査排水といった薬品系排水が中和処理の対象となることが多い。このことを反映して、透析排水が一番多くなっており、以下、病理検査室からの排水、細菌検査室からの排水、解剖検査室からの排水の順で多くなっている。

図 6-4-2. 中和処理している排水の種類



中和処理の費用

表 6-4-1 は、中和処理に関する費用（病院平均、100 床当たり）を計算したものである。このデータの最大の問題は欠損値（無回答）が多く、計算に使用した N 数が少ないことである。特に、初期費用に関する回答がほとんど得られなかった。その理由は 2 つある。一つは、建物の設計段階で中和処理設備の費用が建設費用全体の中に含まれており、内訳として中和処理設備の初期費用を把握することがきわめて困難であることである。もう一つは、中和処理全体が外部委託されていて、病院側に費用をきちんと把握している人がいないということである。この二つ目の理由は、運転費用についても成立

する。

さらに、回答には問題がありそうである。中和処理だけではなく、殺菌処理などの他の処理も含めた排水処理をワンセットにして外部委託している場合が多いが、費用としてまとめて回答してあるのか按分計算されて回答してあるのかが不明なものも多かった。そのため、費用データとしては、やや過大になっている可能性があることに注意しなければならない。

表 6-4-1. 中和処理に関する費用

	中和処理に関する 病院平均の 100床当たりの費用 (円)	N数
初期費用	9,068,060	82
年間運転費用	391,365	188

アンケート調査からは中和処理に関する病院平均の 100 床当たりの初期費用は約 900 万円、年間運転費用は約 40 万円となった¹¹。

病院属性別に見た中和処理の状況

図 6-4-3 は、築年数と中和処理の関係を見たものである。築年数と分流の関係とよく似ている。必ずしも、新しい病院ほど中和処理の実施割合が高いわけではなく、新しい病院では中和処理が実施されているというわけではない。しかし、築年数が 25 年を超えると、中和処理の実施割合が小さくなるように見える。また、築年数が 15 年以内の病院の中和処理の実施割合はおおむね高いように見える。さらに、やはり古い病院になるほど、「不明・分からない」の割合が大きくなっている。

¹¹ 排水関連の業者によれば、排水処理の費用はおよそ病床規模に比例するという。

図 6-4-3. 築年数の区分別に見た中和処理の有無

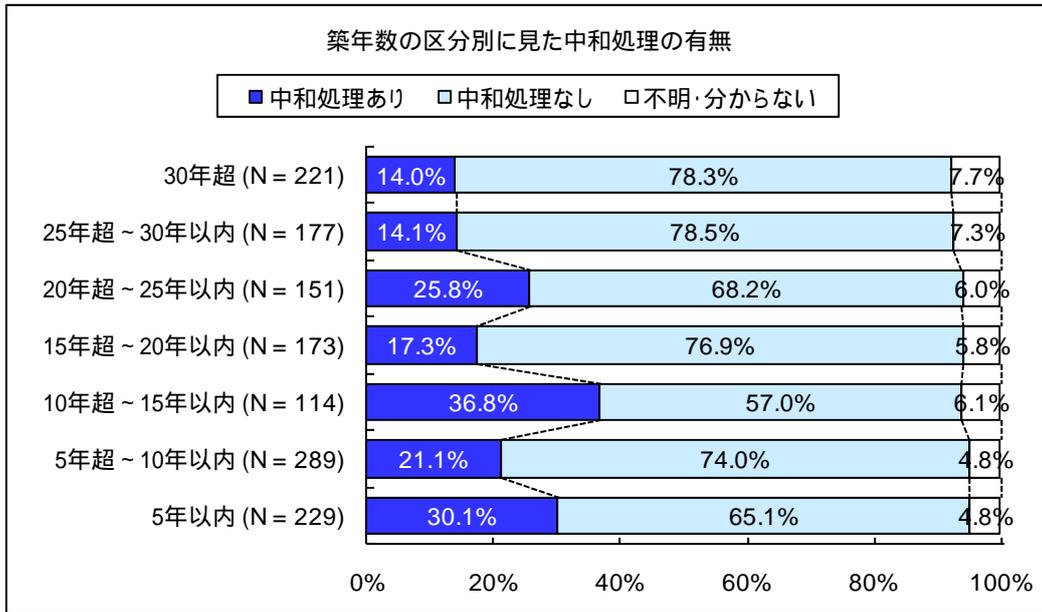


図 6-4-4. 病床数の区分別に見た中和処理の有無

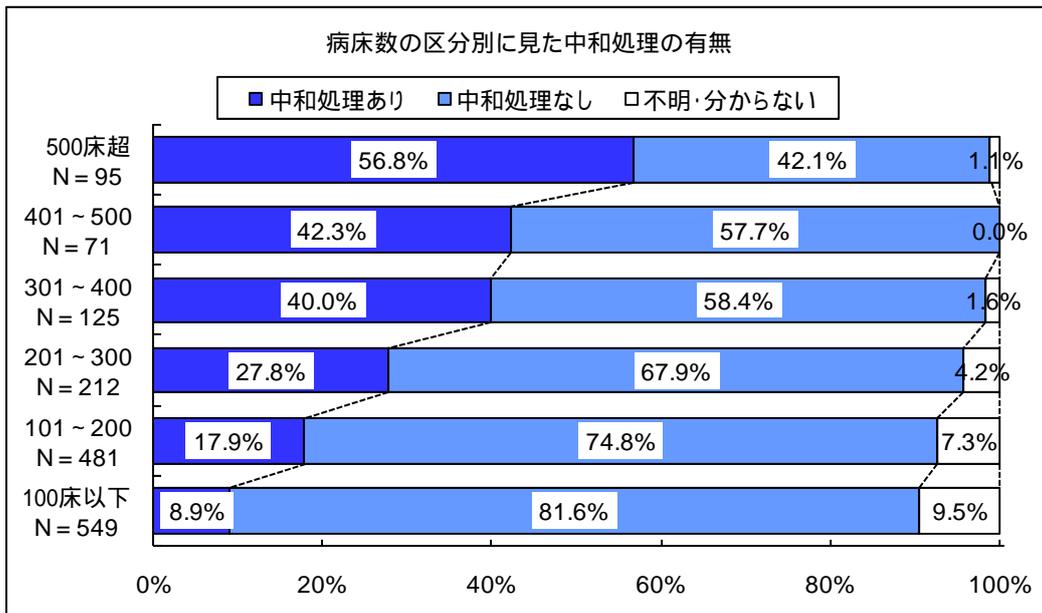


図 6-4-4 は、病床数と中和処理の関係を見たものである。病床数が多くなると、明らかに中和処理の実施割合が大きくなっている。病床数の多い大病院になるほど、排水のインパクトも大きくなるため、そのことを反映して、中和処理の実施割合も大きくなると言えるだろう。

また、病床数の少ない小病院になるほど、「不明・分からない」の割合が大きくなっている。やはり、小病院になるほど、排水に関する把握・管理を行う余裕がなくなるか、あるいは関心が低くなるのであろう。

図 6-4-5. 築年数 15 年以内の 300 病床超の病院における中和処理の有無

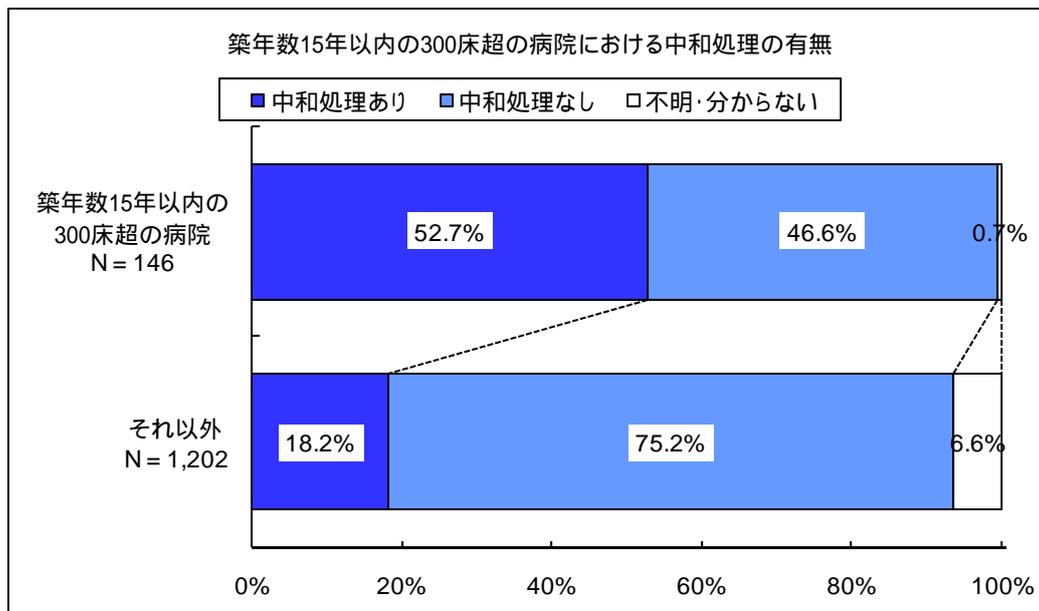


図 6-4-5 は、築年数 15 年以内の比較的新しい 300 床超の比較的大きな病院グループと、それ以外の病院グループの間で、中和処理の実施割合を比較したものである。築年数 15 年以内の 300 床超の病院（抽出グループ）では、中和処理の実施割合は 52.7%、それ以外の病院では 18.2%となった。築年数と病床数の傾向の両方を考慮しているため、抽出グループとそれ以外のグループ間で、中和処理の実施割合に大きな差があった。

同様に、図 6-4-6 は、薬品系排水（透析排水と検査排水）に焦点を絞って、築年数 15 年以内の 300 床超の病院（抽出グループ）とそれ以外の病院グループの間で、中和処理の実施割合を比較したものである。やはり、抽出グループの方がそれ以外の病院よりも薬品系排水の中和処理の実施割合が大きかった。

図 6-4-6. 築年数 15 年以内の 300 病床超の病院における、薬品系排水の中和処理の有無

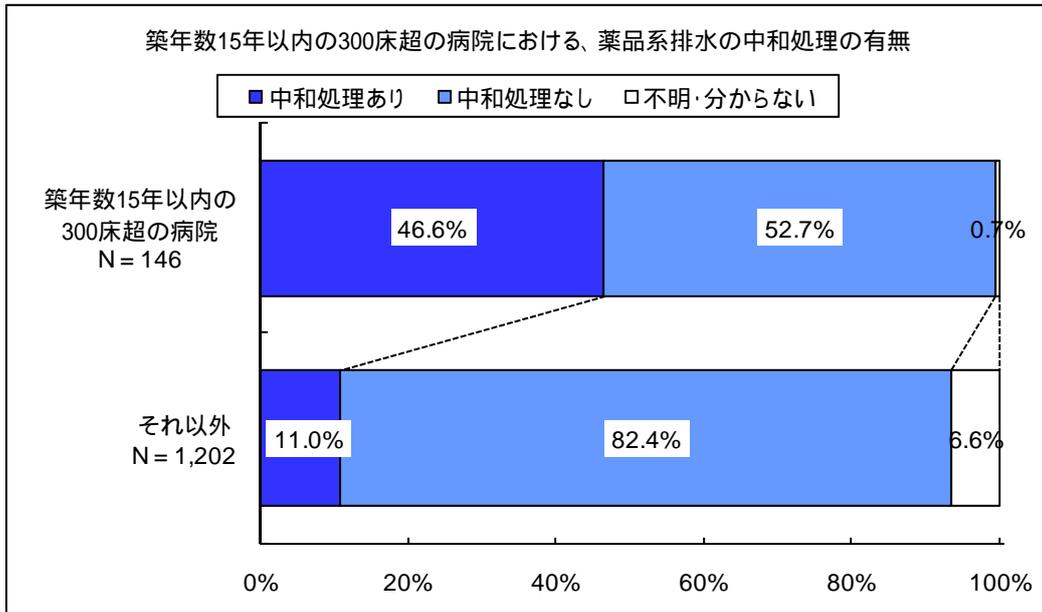


図 6-4-7. 薬品系排水における、分流と中和処理の関係

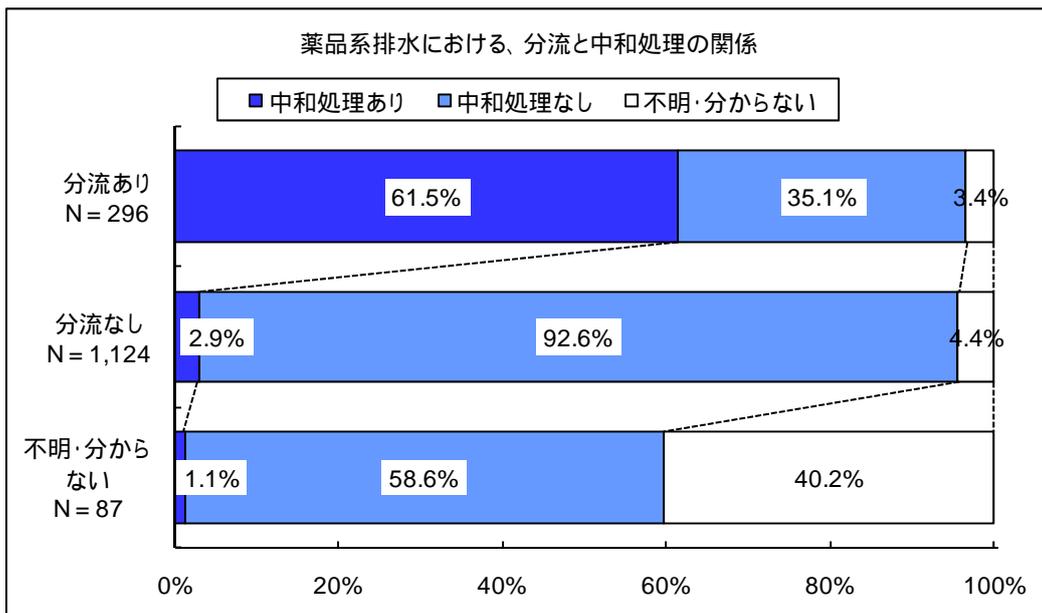


図 6-4-7 は、薬品系排水において、分流と中和処理の間関係を見たものである。どちらが先なのか後なのかは不明であるが（因果関係ではない）、両者間には関係性が見える。明らかに、分流されている病院において、中和処理の実施割合が大きくなっている。当然、分流されていなければ、適切に中和処理を実施することは難しい。

6.5. 排水の殺菌処理に関する分析

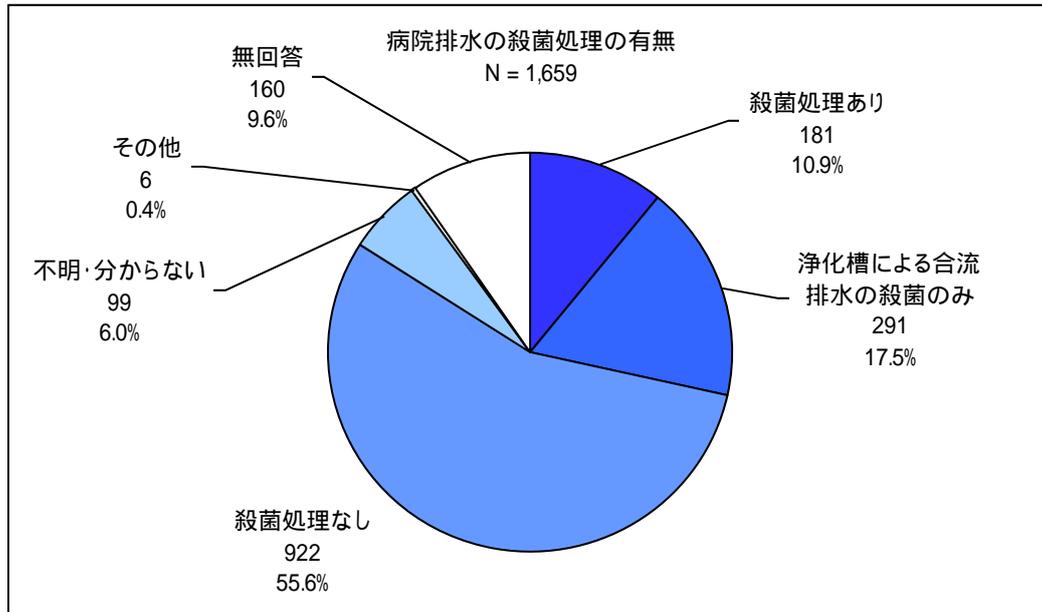
排水の殺菌処理は病原菌・病原ウイルスの感染あるいは伝播の予防のために必要な措置と考えられる。ここでは、病院排水の消毒殺菌処理の状況を分析しておきたい。まず、アンケート調査において、いくつか留意事項がある。一つには、浄化槽の扱いである。浄化槽法において、河川や海などの公共用水域に排水を放流する場合、浄化槽を設置することが規定されている¹²。そのため、公共下水道が未整備の地域では、浄化槽が設置されている。浄化槽は排水中の有機物を分解することを主たる目的にしている装置であるが、最終槽が消毒殺菌槽になっている。したがって、浄化槽が設置されている場合、消毒殺菌はありということになる。しかし、このプロセスは病院だけではなく、家庭や事業ビルなど他の建物と全く同じであり、きわめて一般的な処理である。つまり、排水が下水処理場に流されていないための代替的措置にすぎない。そこで、特定の種類の病院排水を対象に消毒殺菌している場合と明確に区別しておく必要がある。本調査では、浄化槽による合流排水の殺菌の場合、浄化槽とは別に独立に殺菌処理が実施されていない限り、他の個別項目を選択しないように設定した。もう一つの留意点は、手術室からの排水についてである。院内感染対策上の殺菌処理を事前的に実施されている場合と実施されていない場合を区別することにした。手術室内を滅菌処理した後上水で洗浄する場合の排水は、そうでない場合の排水とは意味合いが異なると考えられるからである。

殺菌処理の状況

図 6-5-1 は、殺菌処理の有無について集計したものである。浄化槽による合流排水の殺菌の場合を除き、いずれか一つの排水種類でも殺菌処理が実施されている場合、「殺菌処理あり」に分類して集計したことに注意したい。「殺菌処理あり」の回答は 10.9% であり、「浄化槽による合流排水の殺菌のみ」の回答(17.5%)を合わせた場合で 28.4% であった。「殺菌処理なし」の回答は 55.6% であり、半数以上を占めている。法的な規制がほとんどないに等しい状況であり、また、経済的にも殺菌処理を実施するインセンティブを持たないことを反映していると考えられる。

¹² 浄化槽法第三条。

図 6-5-1. 殺菌処理の有無



もう一つ留意しておきたいことがある。「不明・分からない」の回答が6.0%、無回答が9.6%あったということである。合計すると15.6%になり、比較的大きな比率となる。回答状況を観察すると、次のようなことを推論できる。第一に、病院排水あるいは病院排水の処理に関することを病院側で体系的に把握していないということである。病院の施設管理課のような部署が病院排水の管轄になっているが、病院排水の処理が実施されていない場合には、定期的な維持管理が比較的頻繁に行われていないため、具体的な状況を把握していない状態になり得る。「不明・分からない」「無回答」の中には、処理が行われていない場合が多いと推察される。ないものは認識できないということである。第二に、病院排水に関することについて、外部業者に完全委託しており、全く具体的な状況を把握していないということである。実際、問い合わせや回収されたアンケート用紙から、「委託業者に問い合わせないと分からない」「委託業者に問い合わせ中」「委託業者が回答した」という場合が散見された。第三に、回答者が排水の殺菌処理が何かを理解していないということである。本調査は、回答者として、「病院排水について担当している課（例えば、施設課や安全対策課など）、現場をよくご存知の方」に回答をお願いしたが、それでも具体的に中和処理や殺菌処理の内容ということになると、ほとんど理解していない場合がある。実際に、問い合わせや回収されたアンケート用紙から、中和処理と殺菌処理を混同しているケース、殺菌処理とは全く無関係な処理を殺菌処理と思っているケースなどがあった。正直に「何のことか内容がさっぱり分からなかった」

と回答してきたものも存在した。回答者が「内容を理解していない」と自認している場合や自信がない場合が「不明・分からない」や無回答になっている場合もあると考えられる。

いずれにしても、病院排水に関する関心は低く、病院排水の殺菌処理の比率は低いいため、病院として病院排水がどのような状況であるのか、どのような処理がされているのかを必ずしもきちんと把握していないという状態だと言えそうである。

図 6-5-2 は、殺菌処理されている排水の種類を集計したものである（複数回答）。殺菌処理されている排水として多いのは、薬品系排水である。一番多くなっているのは、「解剖検査室からの排水」であり、「細菌検査室からの排水」「病理検査室からの排水」「透析排水」の順に多くなっている。また、「感染病室・伝染病棟からの排水」も同程度の数の回答があった。全体として数は小さいものの、検査系の排水、透析排水、感染病室からの排水といった感染リスク・伝播リスクを意識しやすい種類の排水において、殺菌処理が実施されていると言える。自発的にリスクに対応している病院もあるということである。

図 6-5-2. 殺菌処理されている排水の種類

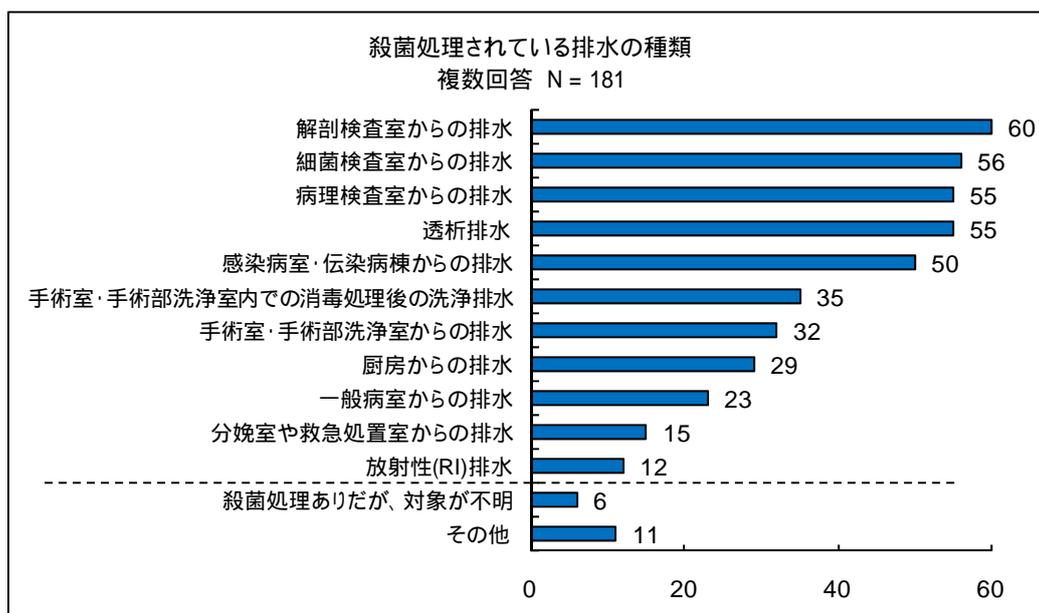


図 6-5-3. 感染系排水の殺菌処理の有無

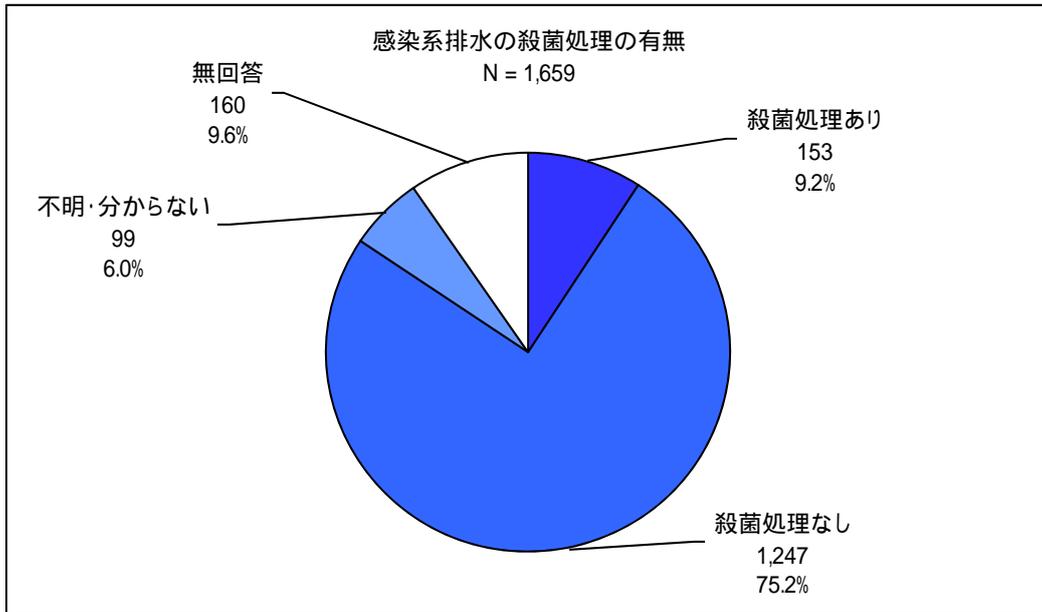


図 6-5-3 は、「感染系排水」の殺菌処理の有無について集計したものである。ここでは、合流排水に対する浄化槽による殺菌を除いて、一つでも感染系排水の殺菌処理が実施されていれば、「殺菌処理あり」としてカウントしている。「感染系排水の殺菌処理あり」の割合は 9.2%であり、「感染系排水の殺菌処理なし」の割合は 75.2%であった。

図 6-5-4. 透析排水に関する殺菌処理の有無

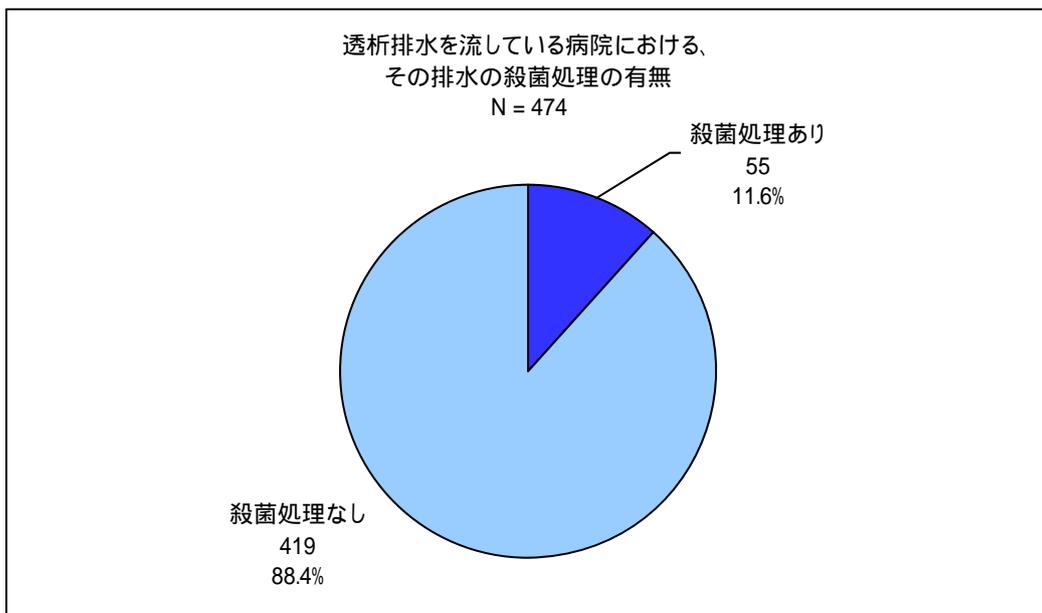
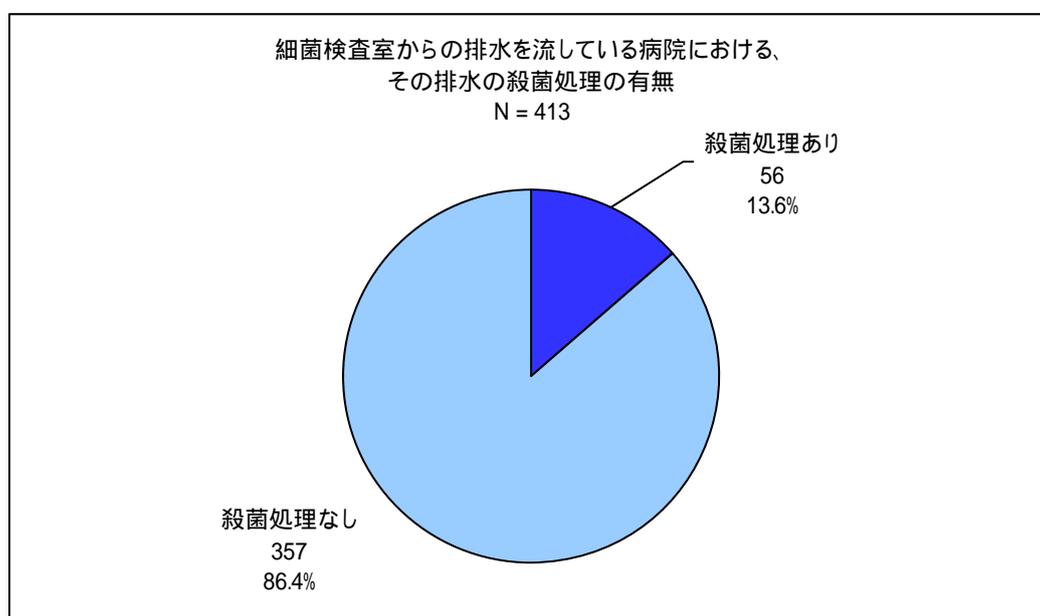


図 6-5-4 ~ 図 6-5-11 までは、流されているそれぞれの感染系排水ごとに、その排水の殺菌処理の有無を集計している。例えば、透析を実施していない病院では、透析排水は存在しない。そのような病院で、透析排水の殺菌処理がないのは当たり前である。そこで、透析排水が流されている病院についてだけで殺菌処理の有無を集計している。

図 6-5-4 は、透析排水についての殺菌処理の有無を集計した。透析排水を流している病院は 474 あるが、そのうち 11.6% に該当する 55 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる¹³。

図 6-5-5. 細菌検査室からの排水に関する殺菌処理の有無

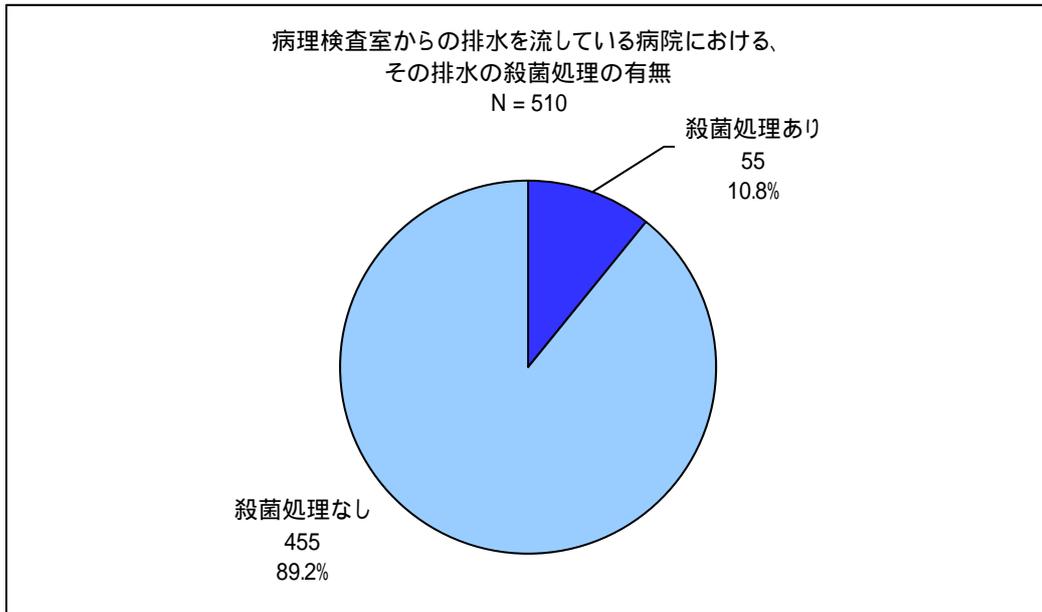


同様に、図 6-5-5 は、細菌検査室からの排水についての殺菌処理の有無を集計したものである。細菌検査室からの排水を流している病院は 413 あるが、そのうち 13.6% に該当する 56 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる¹⁴。

¹³ Q4 で流されている排水として透析排水が選択されていないにも関わらず、Q10 で透析排水が殺菌処理の対象として選択されている病院が 3 件あった。存在しない排水を殺菌処理することはあり得ないので、これらは「殺菌処理あり」としてカウントした。

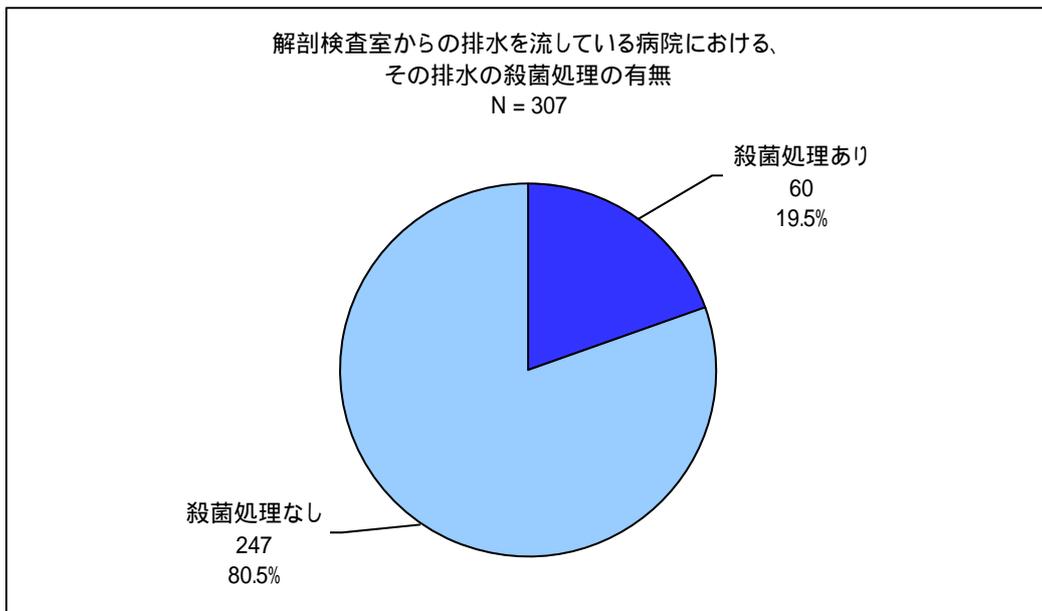
¹⁴ Q4 で流されている排水として細菌検査室からの排水が選択されていないにも関わらず、Q10 で細菌検査室からの排水が殺菌処理の対象として選択されている病院が 1 件あった。存在しない排水を殺菌処理することはあり得ないので、この 1 件は「殺菌処理あり」としてカウントした。

図 6-5-6. 病理検査室からの排水に関する殺菌処理の有無



同様に、図 6-5-6 は、病理検査室からの排水についての殺菌処理の有無を集計したものである。病理検査室からの排水を流している病院は 510 あるが、そのうち 10.8%に該当する 55 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる。

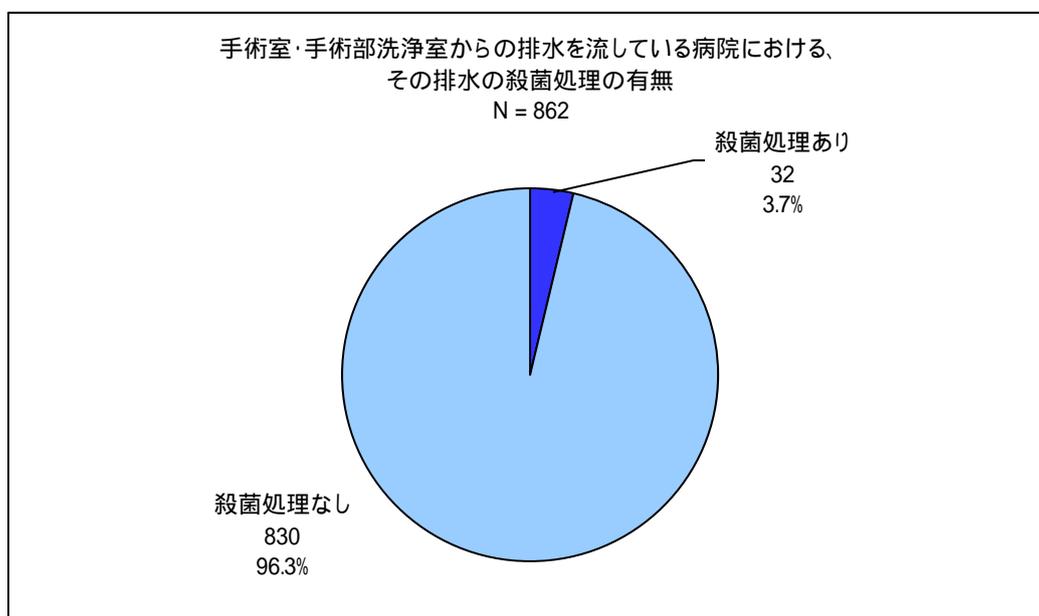
図 6-5-7. 解剖検査室からの排水に関する殺菌処理の有無



同様に、図 6-5-7 は、解剖検査室からの排水についての殺菌処理の有無を集計したも

のである。解剖検査室からの排水を流している病院は 307 あるが、そのうち 19.5%に該当する 60 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる¹⁵。

図 6-5-8. 手術室・手術部洗浄室からの排水に関する殺菌処理の有無



同様に、図 6-5-8 は、手術室・手術部洗浄室からの排水についての殺菌処理の有無を集計したものである。手術室・手術部洗浄室からの排水を流している病院は 862 あるが、そのうち 3.7%に該当する 32 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる¹⁶。

同様に、図 6-5-9 は、分娩室や救急処置室からの排水についての殺菌処理の有無を集計したものである。分娩室や救急処置室からの排水を流している病院は 541 あるが、そのうち 2.8%に該当する 15 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる。

¹⁵ Q4 で流されている排水として解剖検査室からの排水が選択されていないにも関わらず、Q10 で解剖検査室からの排水が殺菌処理の対象として選択されている病院が 1 件あった。存在しない排水を殺菌処理するということはありませんので、この 1 件は「殺菌処理あり」としてカウントした。

¹⁶ Q4 で流されている排水として手術室・手術部洗浄室からの排水が選択されていないにも関わらず、Q10 で手術室・手術部洗浄室からの排水が殺菌処理の対象として選択されている病院が 1 件あった。存在しない排水を殺菌処理するということはありませんので、この 1 件は「殺菌処理あり」としてカウントした。

図 6-5-9. 分娩室や救急処置室からの排水に関する殺菌処理の有無

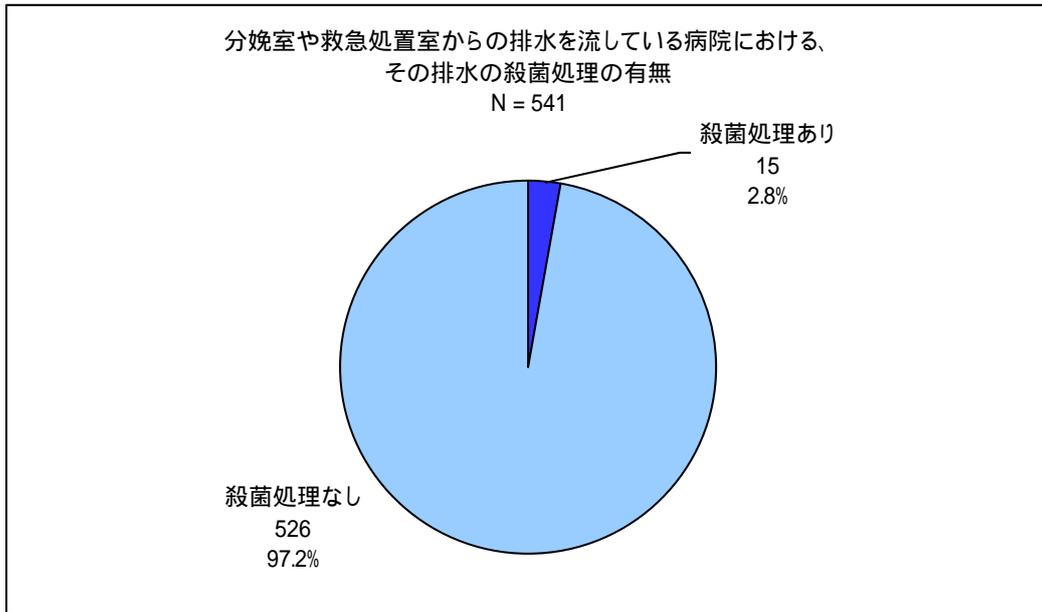
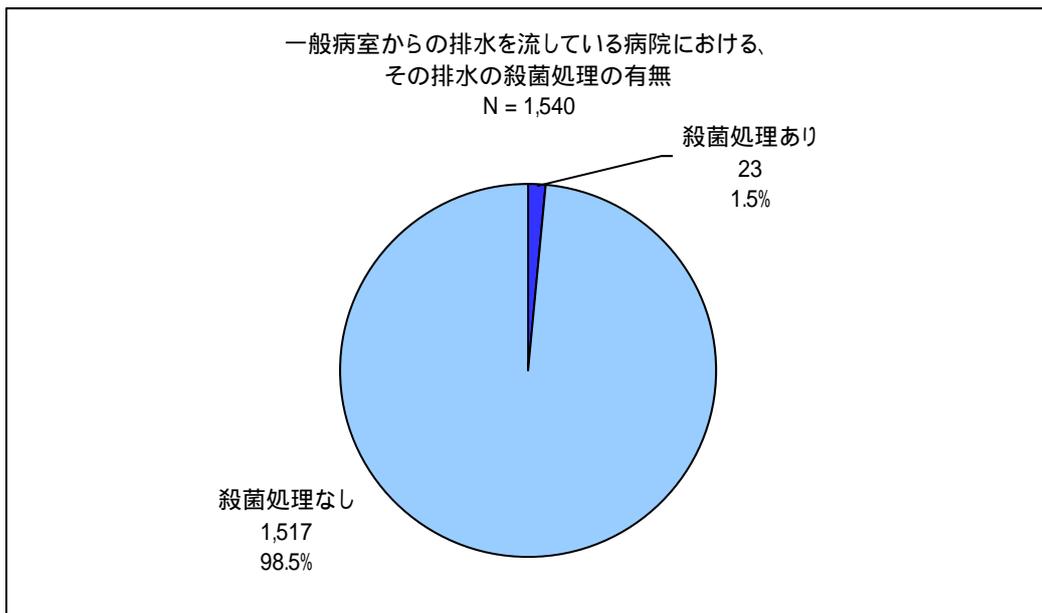


図 6-5-10. 一般病室からの排水に関する殺菌処理の有無

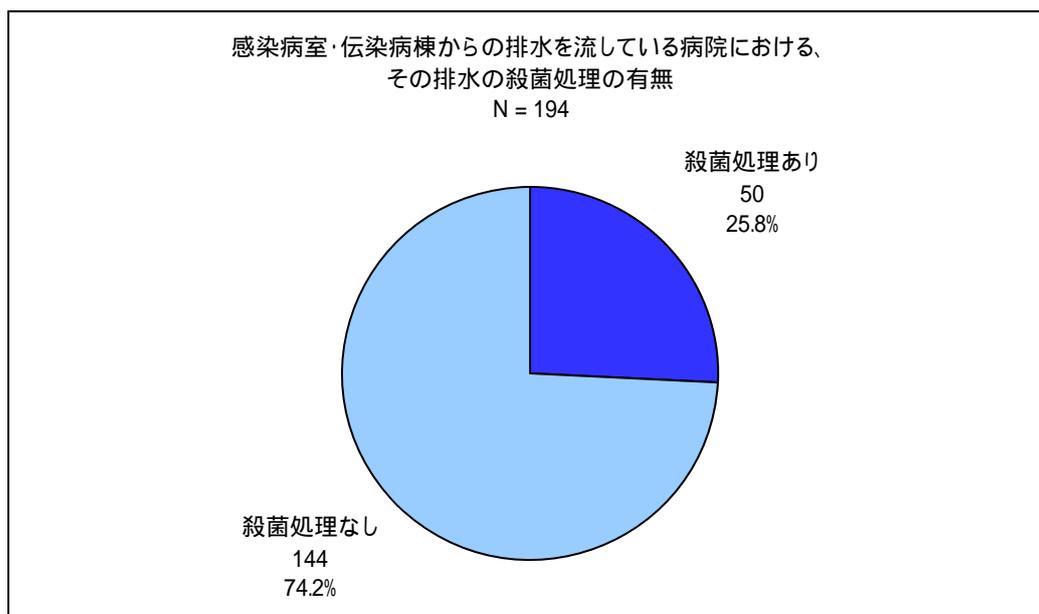


同様に、図 6-5-10 は、一般病室からの排水についての殺菌処理の有無を集計したものである。一般病室からの排水を流している病院は 1,540 あるが、そのうち 1.5%に該

当する 23 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる¹⁷。

同様に、図 6-5-11 は、感染症室・伝染病棟からの排水についての殺菌処理の有無を集計したものである。感染症室・伝染病棟からの排水を流している病院は 194 あるが、そのうち 25.8%に該当する 50 病院で殺菌処理が実施されていることが分かる¹⁸。

図 6-5-11. 感染症室・伝染病棟からの排水に関する殺菌処理の有無



殺菌処理の費用

表 6-5-1 は、病院平均の 100 床当たりの殺菌処理費用を計算したものである。まず、殺菌処理に関する費用についても無回答が多く、集計データの N 数が小さいことに注意しなければならない。特に、初期費用に関する回答がほとんど得られなかった。その理由は二つある。一つは、建物の設計段階で殺菌処理設備の費用が建設費用全体の中に

¹⁷ Q4 で流されている排水として一般病室からの排水が選択されていないにも関わらず、Q10 で一般病室からの排水が殺菌処理の対象として選択されている病院が 1 件あった。存在しない排水を殺菌処理するということはあり得ないので、この 1 件は「殺菌処理あり」としてカウントした。

¹⁸ Q4 で流されている排水として感染症室・伝染病棟からの排水が選択されていないにも関わらず、Q10 で感染症室・伝染病棟からの排水が殺菌処理の対象として選択されている病院が 1 件あった。存在しない排水を殺菌処理するということはあり得ないので、この 1 件は「殺菌処理あり」としてカウントした。

含まれており、内訳として殺菌処理設備の初期費用を把握することがきわめて困難であることである。もう一つは、殺菌処理全体が外部委託されていて、病院側に費用をきちんと把握している人がいないということである。この二つ目の理由は、運転費用についても成立する。また、排水処理全体をワンセットにして外部委託している場合が多いが、費用としてまとめて回答してあるのか按分計算されて回答してあるのかが不明なものも多かった。そのため、費用データとしては、やや過大になっている可能性がある。

表 6-5-1. 殺菌処理の費用

	殺菌処理に関する 病院平均の 100床当たりの費用(円)	N数
初期費用	11,718,650	81
年間運転費用	613,266	208

病院平均の 100 床当たりの殺菌処理の初期費用は約 1,172 万円、年間運転費用は約 61 万円となった¹⁹。

殺菌処理の背景

図 6-5-12 は、殺菌処理を実施しているところについて、殺菌処理の理由を集計したものである(複数回答)。その理由として一番多かったのは「病院設計の段階で、設計事務所等の現場の勧めに従ったので」である。病院側に病院排水の処理に関する高い関心や知識は希薄であることが多く、病院設計の中に、ある意味、自動的に含まれていることが多いということである。他方、二番目に多かったのは「病院排水の性質を考慮して、リスク管理の一環として自主的に導入した」であった。ただし、これらの中には現実的に、設計事務所や業者の勧めや説明によって、リスク対応として導入に踏み切った場合も多いと考えられる²⁰。なお、本調査で、「設計段階で設計事務所等の現場の勧めに従ったので」と「リスク管理の一環として自主的に導入したので」の両方を選択した病院は

¹⁹ 排水業者によれば、殺菌処理費用はおよそ病床規模に比例するということである。また、100 病床規模の初期費用が 1,000 万円程度というのは妥当な費用額のようなものである。

²⁰ 現場視察やインタビューからの推察。

41 あった。これは、「リスク管理の一環として自主的に導入したので」を選択した病院の 32.0% (41 ÷ 128 × 100(%)) であった。

図 6-5-12. 殺菌処理の理由

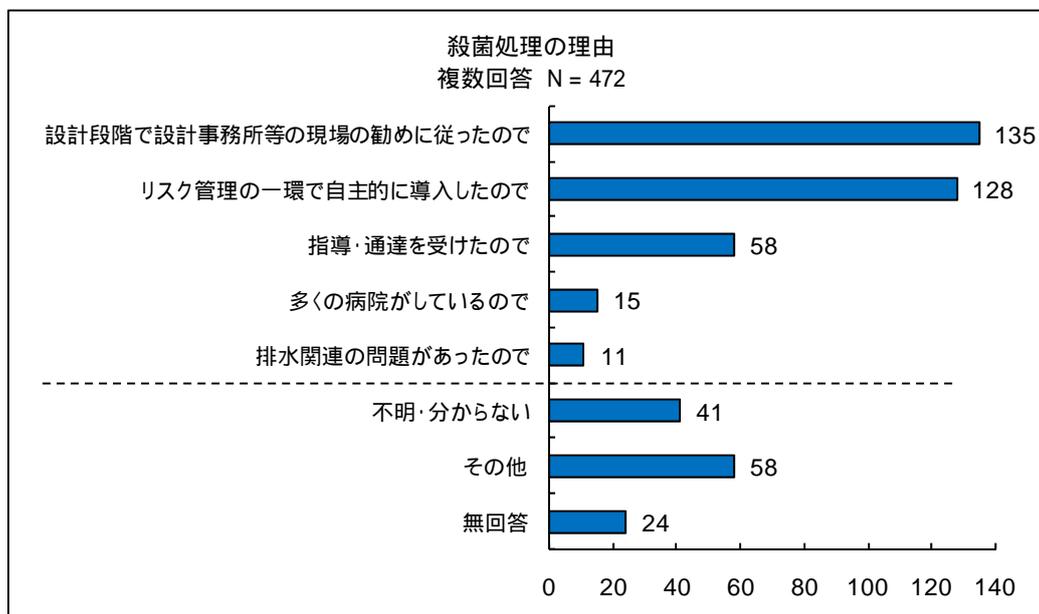


図 6-5-13. 殺菌処理の理由「排水周りの問題があったので」の中身

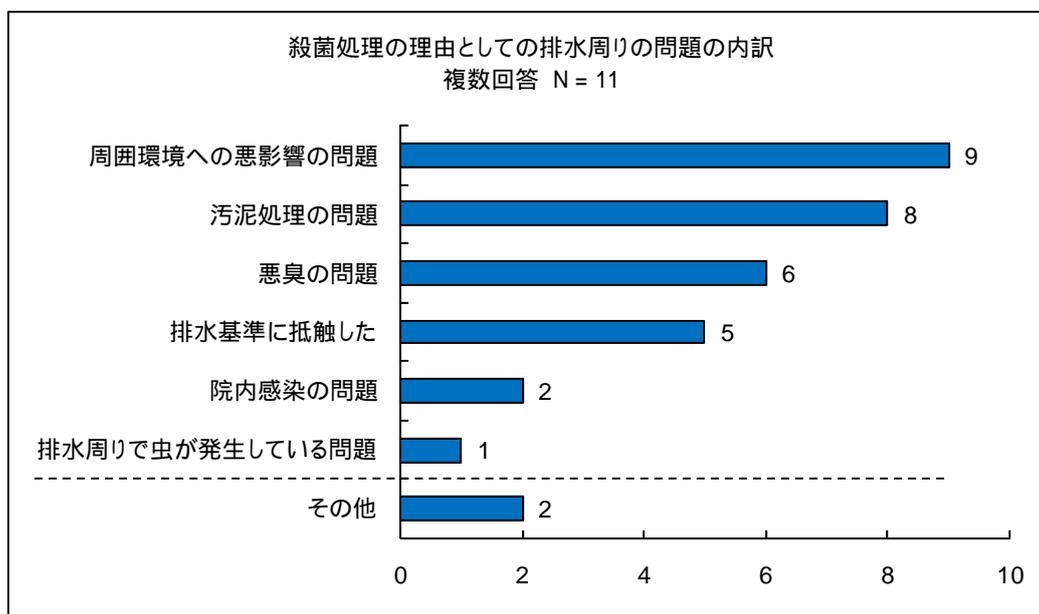


図 6-5-13 は、図 6-5-12 で殺菌処理の理由として「排水関連の問題があったので」と回答した 11 病院について、その中身について集計したものである（複数回答）。一番多かったのは「周囲環境への悪影響の問題」で 9 の回答があった。他には、「汚泥処理の

問題」「悪臭の問題」「排水基準に抵触した」が多かった。特筆すべきは、「院内感染の問題」の回答が2件あったことである。院内感染の因果関係は非常に分かりにくい上、院内感染は文字通り「院内」の問題として捉えられるのが普通である。それにも関わらず、病院の外に向いている病院排水との関連において「院内感染の問題があった」とする回答が2件あったということである。数は非常に小さいが、その問題のインパクトを考えると、注目に値すると言えるだろう。

殺菌処理の方法

図 6-5-14. 殺菌処理方法

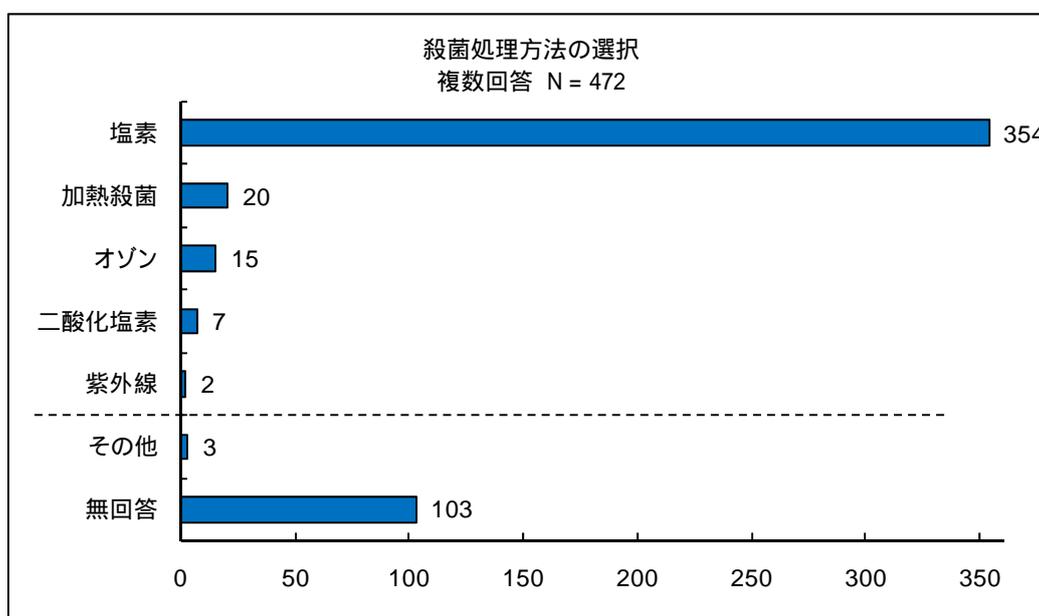


図 6-5-14 は、殺菌処理方法について集計したものである（複数回答）。圧倒的多数を占めているのは「塩素殺菌（次亜塩素酸による）」であり、75.0%（ $354 \div 472 \times 100(\%)$ ）の病院で採用されている。殺菌処理方法の効率性・効果・副作用に関しては別途議論が必要であり、多くの病院で次亜による塩素殺菌を利用している現状はさらなる考察が必要になるだろう^{21 22}。

²¹ 例えば、ジアルディアシスト、腸管ウイルスやレオジオネラ菌には塩素は殺菌効果がないことが判明している。伊藤泰郎(1999)『オゾンの不思議：毒と効用のすべて』講談社。EPA. (1999). *Alternative Disinfectants and Oxidants: Guidance Manual*. US Environmental Protection Agency (EPA) 815-R-99-014.

²² いくつか文献が存在する。例えば、高山正彦・杉本浩子・水谷祐子・丹野憲二(1995)「二酸化塩

図 6-5-15. 殺菌処理方法の選択の理由

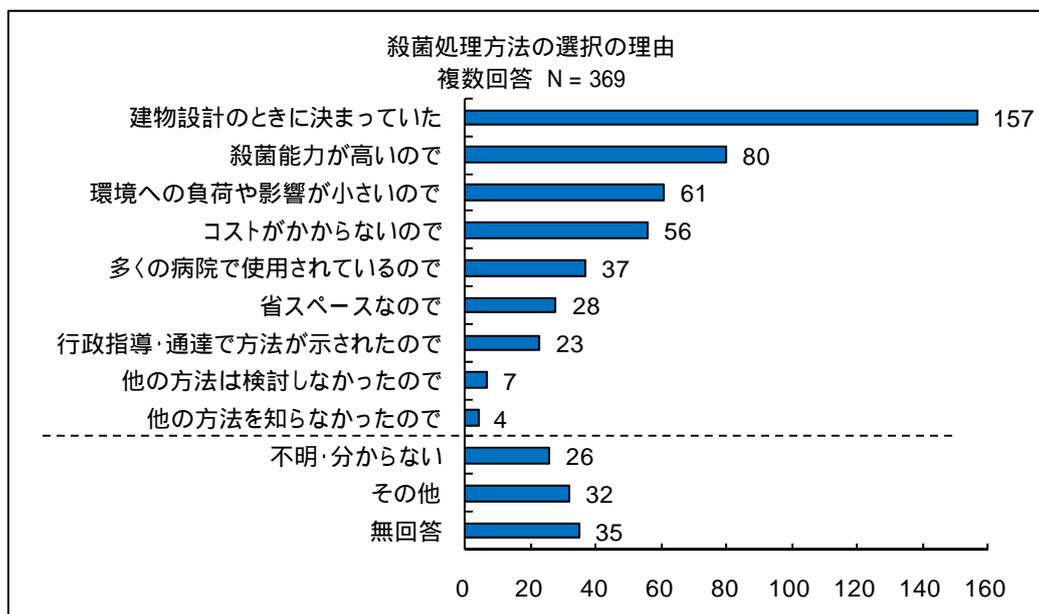


図 6-5-15 は、殺菌処理方法の選択の理由について集計したものである（複数回答）。一番多い回答は「建物設計のときに、決まっていた（設計事務所の方で決めていた）」であった。これは、殺菌処理の理由と首尾一貫している。やはり、病院側に排水の殺菌処理に対する高い関心や知識はあまりなく、設計サイドからの提案に従って決められているという事情を反映している。また、この手の病院の窓口は事務側であり、効果や効率よりは絶対的な費用額に関心が高いと推察される。ただし、「コストがかからないので」という理由は 4 番目である。

病院属性別の殺菌処理の状況

図 6-5-16 は、築年数の区別に殺菌処理の状況について集計したものである。新しい病院の方が殺菌処理が導入されていることが多いと言われているが、明確な傾向はなかった。しかし、比較的新しい病院（築年数 15 年以内）の方が「何らかの殺菌処理あり」の割合が高くなっているように見える。

素の殺菌性」 *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents*. 23(7): 401-406. WHO. (2006). *Disinfectants and Disinfection By-Products*. WHO seminar pack for drinking-water quality. World Health Organization. WHO. (2000). *Disinfectants and Disinfectant By-Products*. Environmental Health Criteria 216. World Health Organization.

図 6-5-16. 築年数の区別の殺菌処理の状況

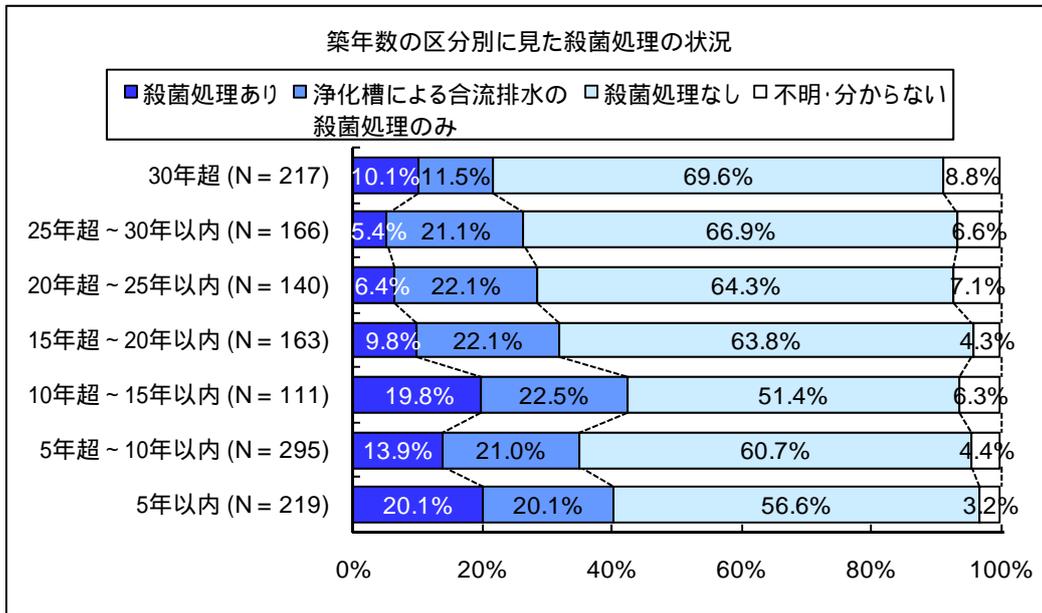


図 6-5-17 は、築年数の区別に「感染系排水」の殺菌処理の状況を集計したものである。図 6-5-16 と同様に、比較的新しい病院（築年数 15 年以内）では、感染系排水の殺菌処理を実施している割合が高くなっているように見える。ただし、感染系排水の殺菌処理についても、築年数と処理ありの割合の間に明確な傾向は読み取れなかった。

図 6-5-17. 築年数の区別の感染系排水の殺菌処理の状況

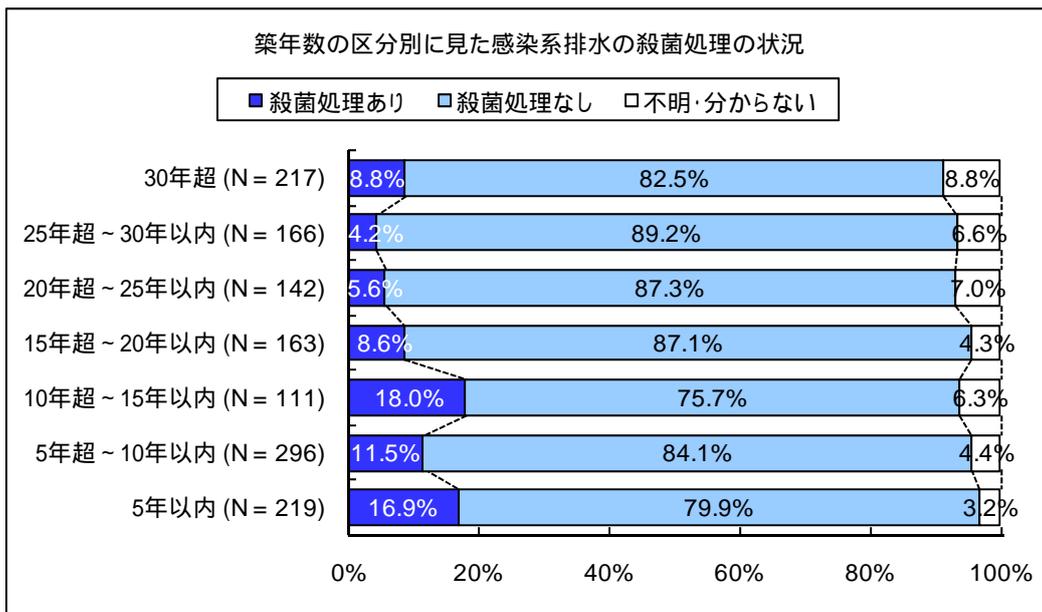


図 6-5-18. 病床数の区分別の殺菌処理の状況

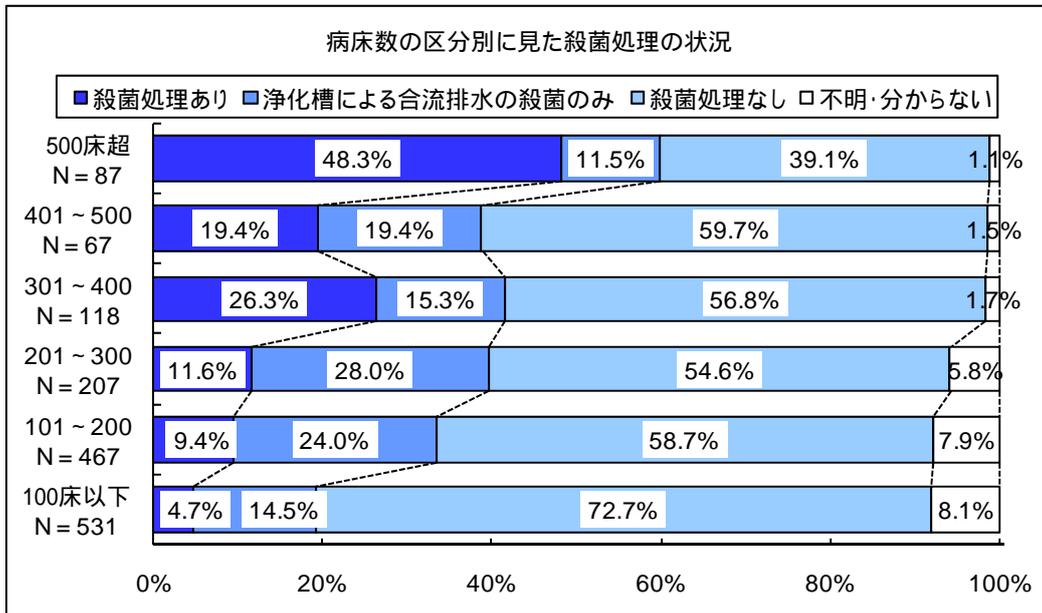
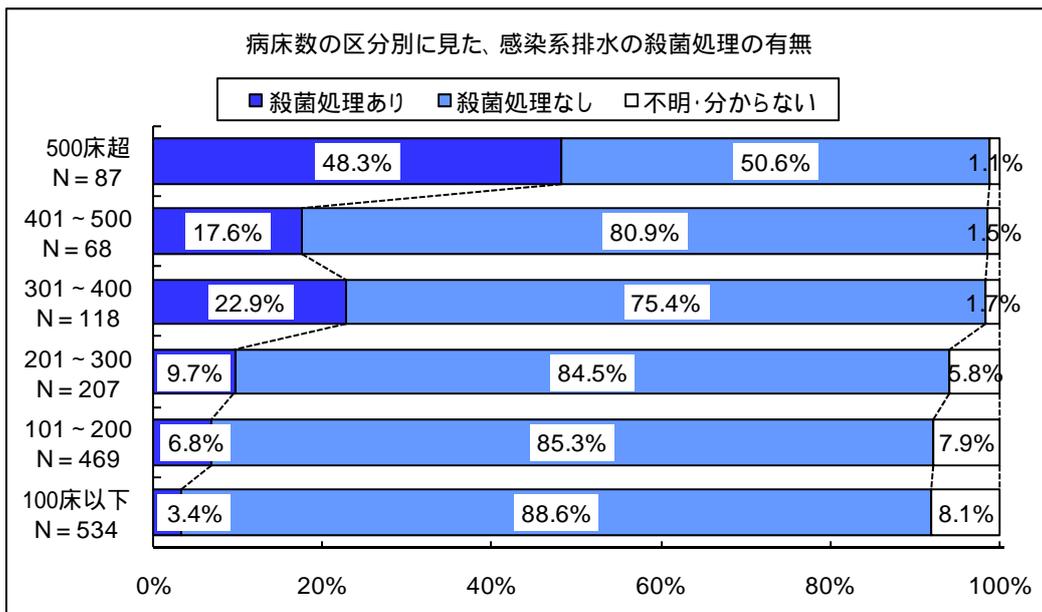


図 6-5-18 は、病床数の区分別に殺菌処理の状況について集計したものである。必ずしも明確ではないが、病床数が多くなるほど、「殺菌処理あり」の割合が大きくなっている。また、病床数が 300 床超の病院と 300 床以下の病院で、「殺菌処理あり」の割合に差があるように見える。

図 6-5-19. 病床数の区分別の感染系排水の殺菌処理の状況



同様に、図 6-5-19 は、病床数の区分別に「感染系排水」の殺菌処理の状況について集計したものである。図 6-5-18 と同様の傾向が見られる。完全な増加傾向ではないが、病床数が多くなるほど、「感染系排水の殺菌処理あり」の割合は大きくなっている。特に、病床数が 300 床超になると、300 床以下に比べて、明らかにその割合が大きくなっている。

図 6-5-20. 築年数 15 年以内の 300 床超の病院における殺菌処理の状況

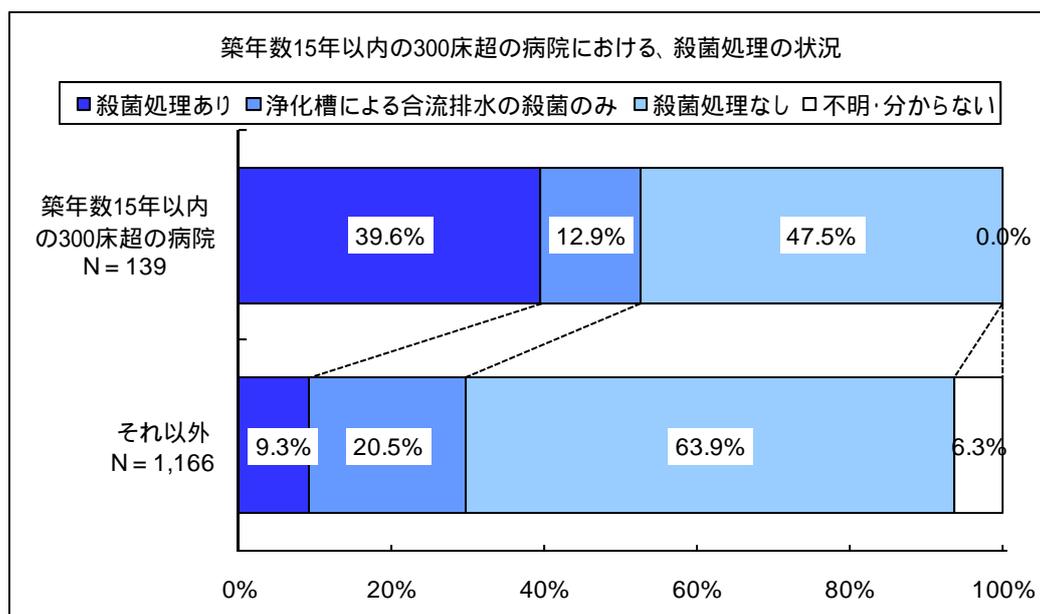


図 6-5-20 は、築年数 15 年以内の 300 床超の病院（抽出グループ）についての殺菌処理の状況を集計したものである。二つの属性で抽出すると、抽出グループの「殺菌処理あり」の割合はそれ以外のグループよりもかなり大きいことが分かる。また、築年数 15 年以内の 300 床超の病院では、「不明・分からない」と回答したところはない。比較的新しい大きい病院では、相対的に病院排水の処理状況をきちんと把握しているということだろう。

図 6-5-21. 築年数 15 年以内の 300 床超の病院における感染系排水の殺菌処理の状況

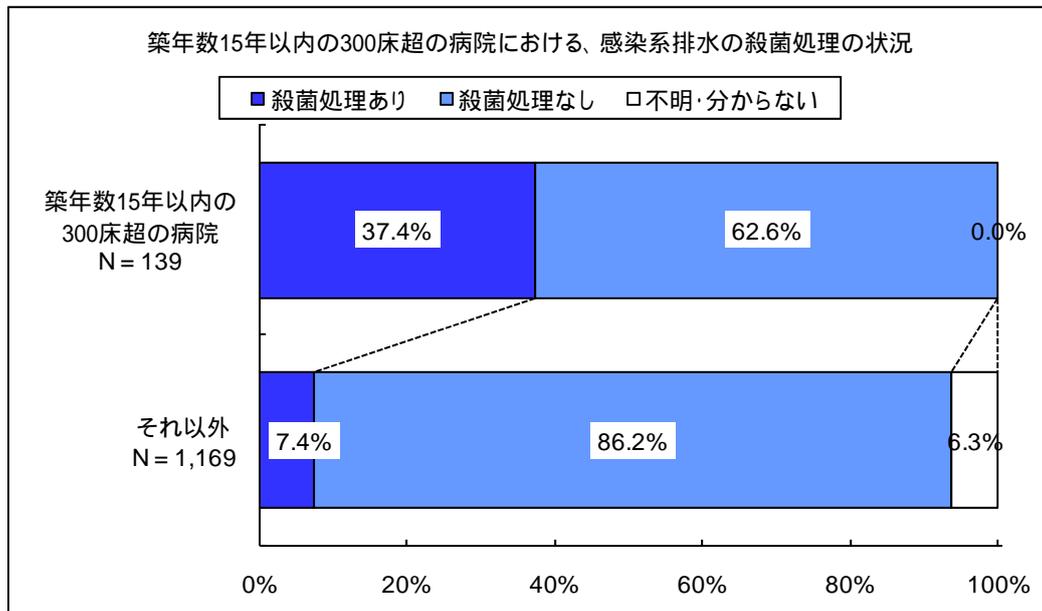


図 6-5-21 は、同様に、築年数 15 年以内の 300 床超の病院（抽出グループ）における「感染系排水」の殺菌処理の状況を集計したものである。結果は図 6-5-20 とほぼ同様である。抽出グループの「感染系排水の殺菌処理あり」の割合は、それ以外の病院に比べて、かなり大きくなっている。

図 6-5-22 は、伝染病棟・感染病室の有無と感染系排水の殺菌処理の有無の関係をクロス集計したものである。伝染病棟・感染病室がある病院の方が感染系排水の殺菌処理が実施されている割合が圧倒的に高く、その割合は 46.4%である。全体での感染系排水の殺菌処理実施の割合が 9.2%（図 6-5-3 を参照）であることを考慮すれば、50%に達していないものの、この割合はかなり高いことが分かる。やはり、伝染病棟・感染病室がある病院では、ない病院に比べて、感染リスク・伝播リスクへの対応のために、何らかの感染系排水の殺菌処理が実施されているのであろう。ただし、伝染病棟・感染病室がある病院の約半数では、感染系排水の殺菌処理は実施されていないという点にも注目しておかなければならない。

図 6-5-22. 伝染病棟・感染病室の有無と感染系排水の殺菌処理の有無の関係

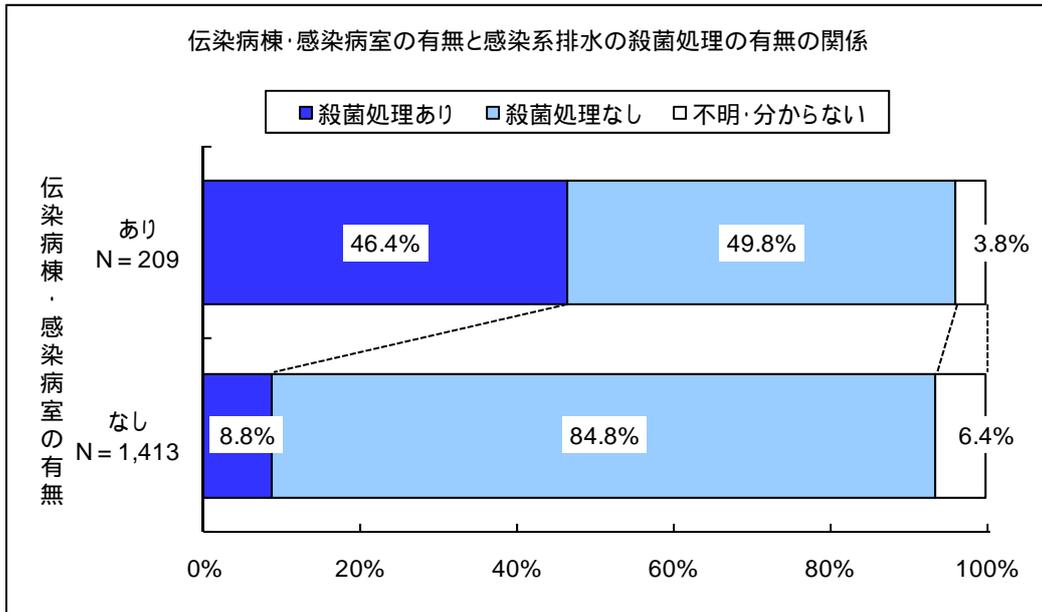


図 6-5-23. 最終放流先別の殺菌処理の状況

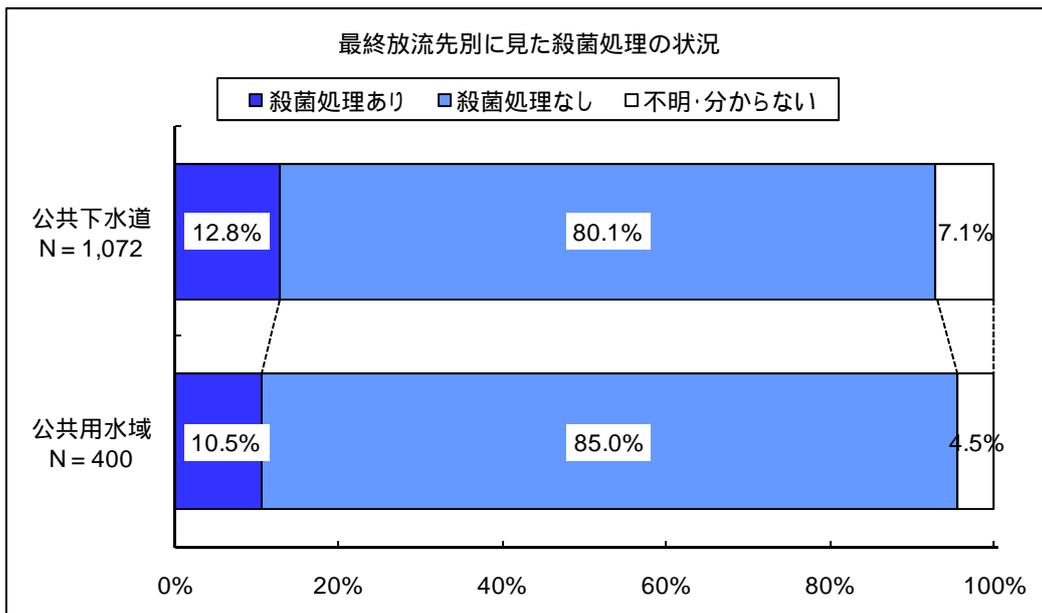


図 6-5-23 は、最終放流先別の殺菌処理の状況を集計したものである。河川・海などの公共用水域に放流している場合、浄化槽設置が義務付けられている。そのため、浄化槽による合流排水への殺菌処理は「殺菌処理なし」に分類して集計している²³。ここでは、公共下水道に放流している場合と公共用水域に放流している場合で、何らかの個別

²³ 浄化槽は、下水道に放流している場合の下水処理場に該当するため。

の殺菌処理が実施されている割合に差があるかどうかを分析している。結果としては、公共下水道に放流している病院の方が若干その割合が大きいですが、両者に大きな差はなかった。河川や海などの公共用水域に直接的に放流している場合、その環境への影響に関心は払われやすいだろうが、浄化槽が設置されていることで十分と判断しているか、それ以上のコストをかけてまで何らかの処理を追加するインセンティブを持たないということなのだろう。

図 6-5-24. 最終放流先別の感染系排水の殺菌処理の状況

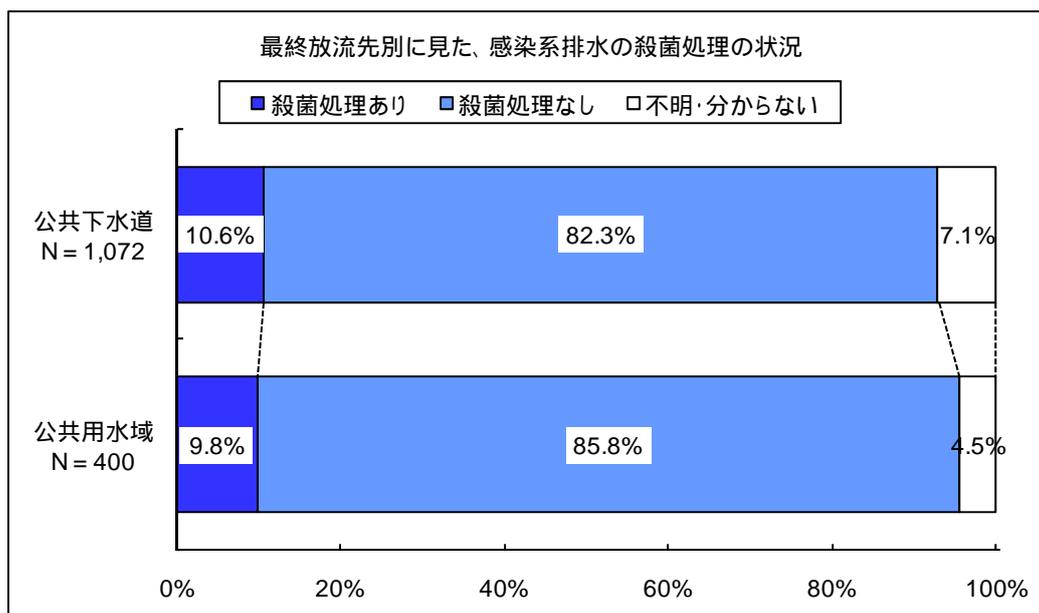


図 6-5-24 は、同様に、最終放流先別の「感染系排水」の殺菌処理の状況を集計したものである。図 6-5-23 と同様の結果であった。公共下水道に放流している場合の方が「感染系排水の殺菌処理あり」の割合は若干大きくなっているが、両者に大きな差はなかった。「感染系排水」の殺菌処理についても、公共下水道に放流しているか、公共用水域に放流しているかによって、差はなかった。

他の排水状況別の殺菌処理の状況

図 6-5-25 は、分流の程度と殺菌処理の関係をクロス集計したものである。分流の程度が高いほど、「殺菌処理あり」の比率が高くなっている。殺菌処理のために排水の分流が行われているか、あるいは、分流されているので殺菌処理が可能になっているのかは不明であるが、分流と殺菌処理には相互に関係がある（因果関係ではないが、相補関係にある）。既に議論したように、排水の分流は排水処理のためのインフラのような意味合いを持つ。今後の対応としては、建物設計段階で排水の分流は確保しておきたいところである。分流されていれば、事後的でも必要に応じて適切に排水処理が行えるだろう。

図 6-5-25. 分流の程度と殺菌処理の関係

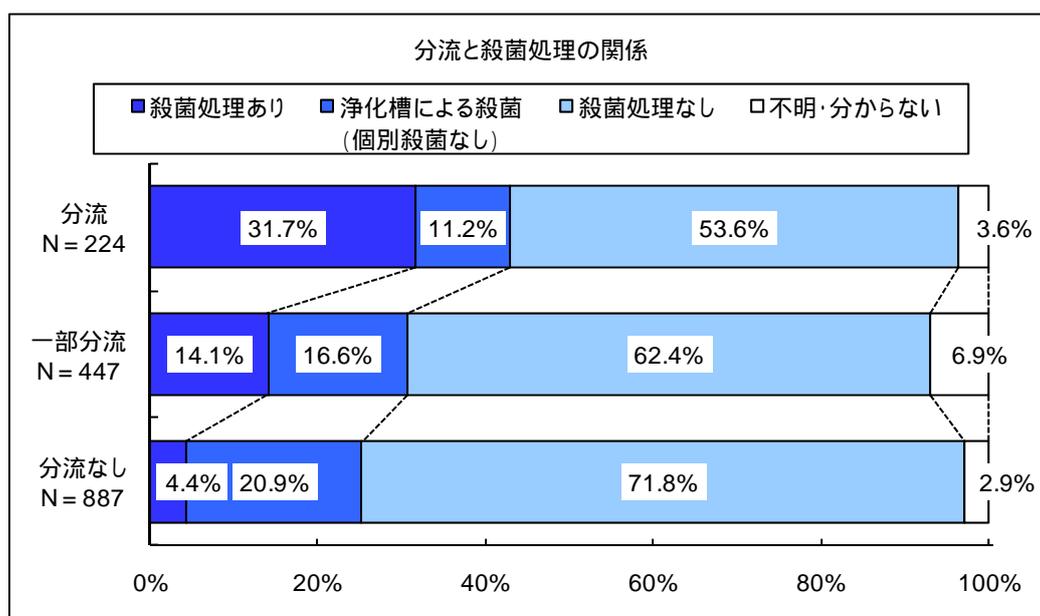


図 6-5-26 は、「感染系排水における」分流の程度と殺菌処理の関係をクロス集計したものである。感染系排水に焦点を当てても、当然ながら、分流されている病院での殺菌処理の割合が高くなっていることが分かる。

図 6-5-26. 感染系排水における分流の程度と殺菌処理の関係

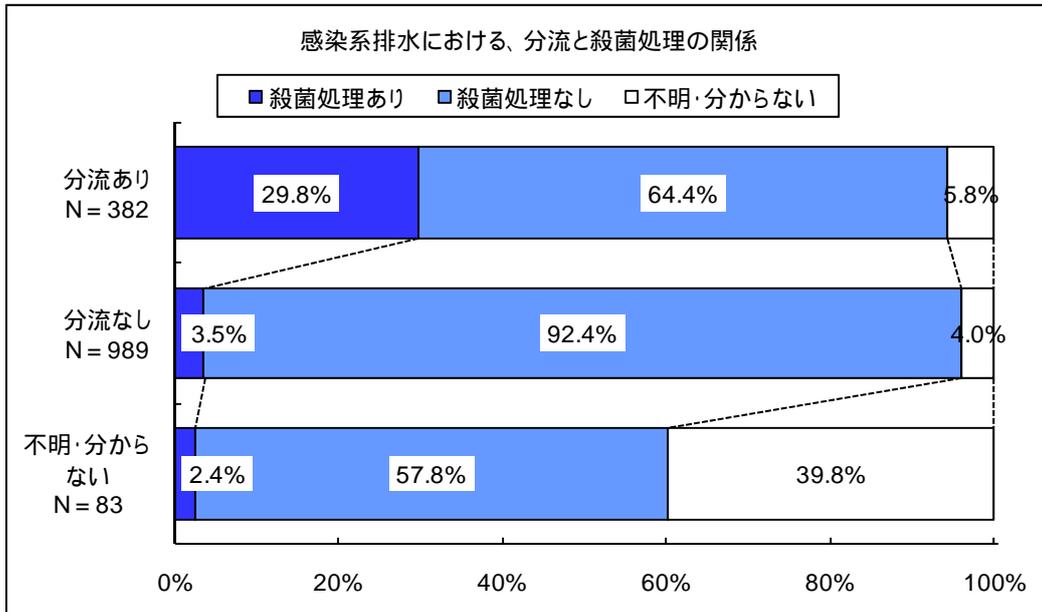


図 6-5-27. 中和処理と殺菌処理の関係

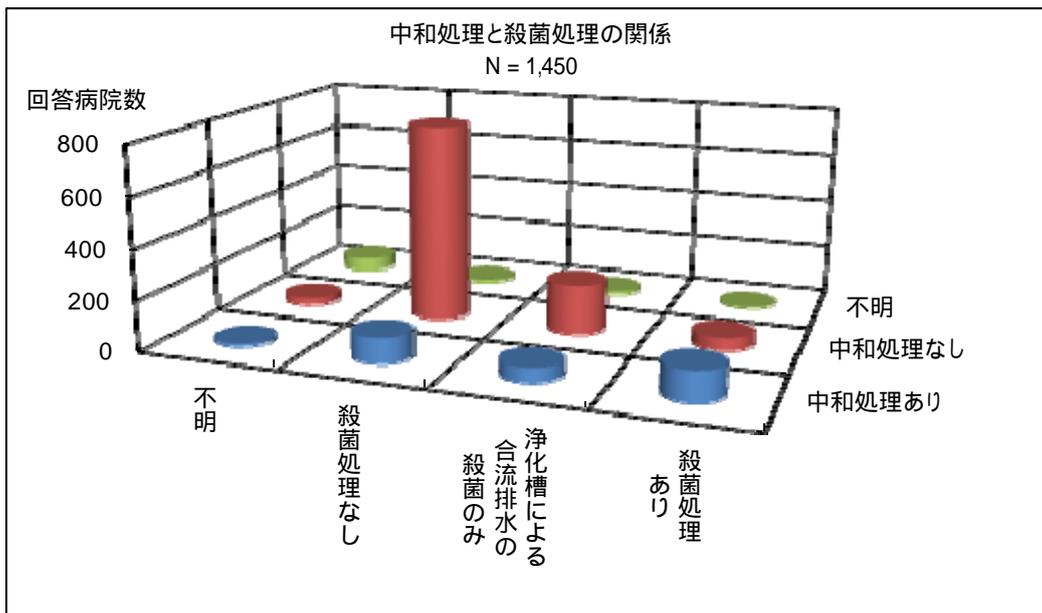


図 6-5-27 は、中和処理と殺菌処理の関係をクロス集計したものである。言うまでもなく、ここまで見てきたように、中和処理も殺菌処理もないグループが最多数を占めているが、中和処理と殺菌処理の両方を実施している病院も比較的多いことが分かる。例えば、「殺菌処理あり」を軸にして見ると、「中和処理なし」よりも「中和処理あり」の方が多くなっている。また、「中和処理あり」を軸にして見ると、「殺菌処理なし」や「浄

化槽による合流排水の殺菌のみ」よりも「殺菌処理あり」の方が多くなっている。つまり、病院排水あるいはその処理に関心を払っている病院では、中和処理・殺菌処理ともに実施していることが多いということを示している。また、薬液による殺菌処理を実施すると、pH が大きく偏る場合があり、それに対応するために中和処理が必要になっているということもあるだろう。

6.6. 原水槽に関する分析

病院排水が一時的に滞留し、状況によっては不衛生になり悪臭の発生や細菌・ウイルスの増殖や害虫の発生の原因になりうる場所がある。原水槽である。

原水槽は貯留槽と呼ばれることもある。貯留槽と呼ばれる場合、適切な処理済みの排水が、放流能力上の制約（ポンプの能力の制約など）の理由から一時的に滞留するケースを含むことがある。しかし、本調査ではあくまでも未処理の排水が滞留する槽に関心がある。そこで、本調査では、原水槽（貯留槽）を「何も処理されていない排水が滞留する場所」と定義して、質問した。

原水槽の存在

図 6-6-1 は、原水槽の有無について集計したものである。原水槽があると回答した病院は 42.4%であった。病院排水の処理を何も行っていない場合、原水槽を必要としない場合も多く、そのことを反映していると考えられる。

図 6-6-1. 原水槽の有無

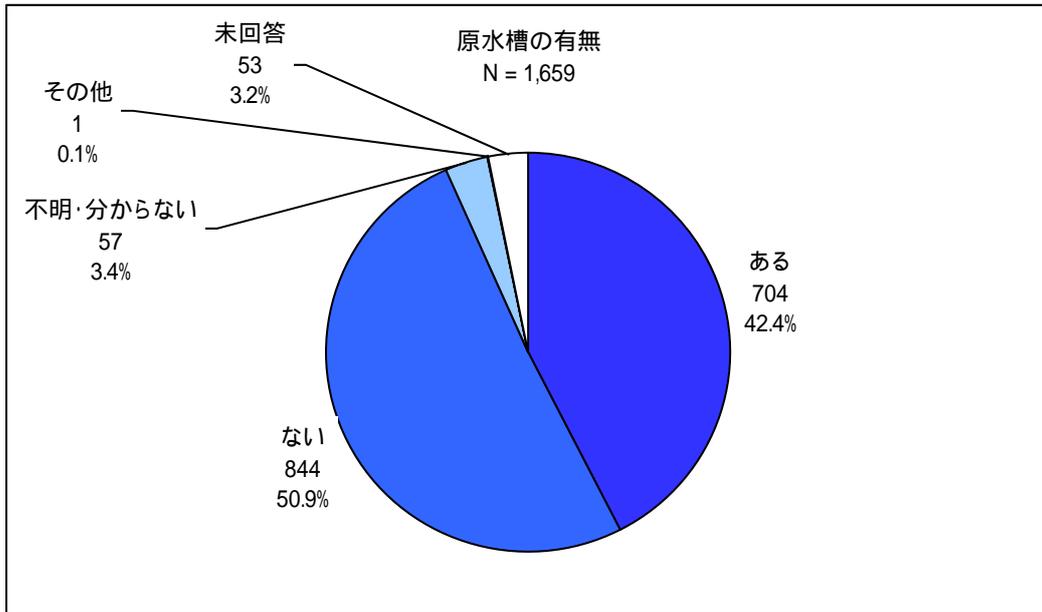


図 6-6-2. 原水槽に流入している排水の種類

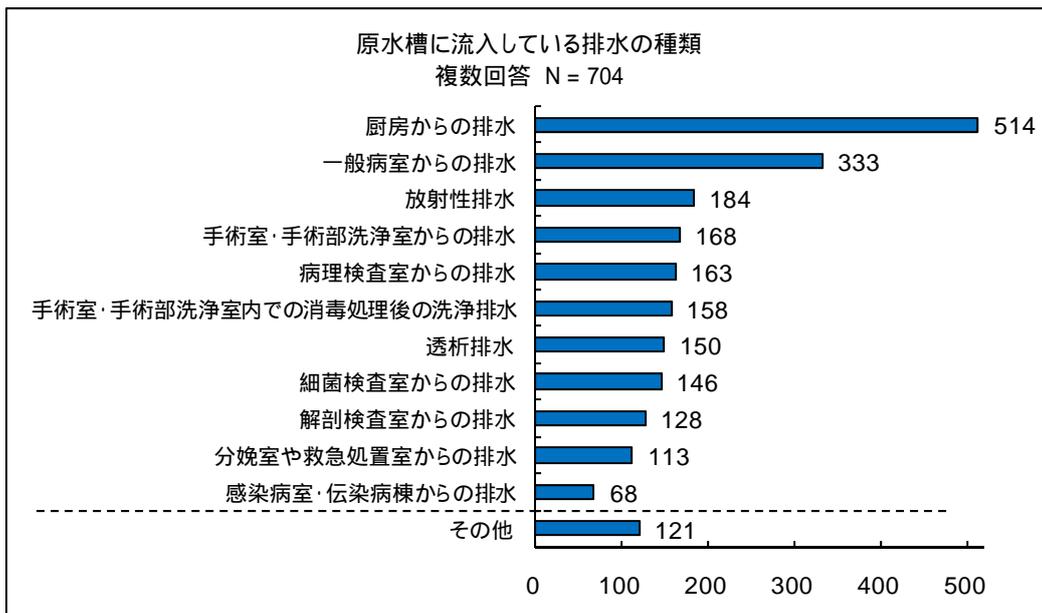


図 6-6-2 は、原水槽に流入している排水の種類について集計したものである（複数回答）。最も多くなっているのは、厨房排水であり、殺菌処理とほとんど関係のない排水タイプであった。厨房排水は量が比較的多く、油分処理（グリストラップ）の必要性から、その処理のために原水槽に一時的に滞留していると考えられる。次に多いのは、一般病室からの排水である。これも量が比較的多いため、処理のためには原水槽に滞留さ

せなければならないだろう。これら二つの種類の排水ほど件数は多くないが、手術室からの排水、各種の検査排水、感染病室からの排水なども原水槽に滞留する排水として挙げられていることに留意したい。

原水槽と殺菌処理の関係

図 6-6-3 は、原水槽の有無と殺菌処理の有無の関係をクロス集計したものである。「原水槽あり」の場合と「原水槽なし」の場合を比較すると、「原水槽あり」の方が、「殺菌処理あり」の割合も「浄化槽による合流排水の殺菌のみ」の割合も大きくなっている。浄化槽による合流排水の殺菌の場合でも、浄化槽の処理能力の制約があれば、原水槽が設置される場合が多い。このことを反映していると考えられる。しかし、割合の絶対的の大きさを見ると、必ずしも原水槽と殺菌処理の関係は強くない。原水槽の有無は、中和処理や放射性排水の減衰処理などの他の処理とも関係があるのだろう。

図 6-6-3. 原水槽の有無と殺菌処理の関係

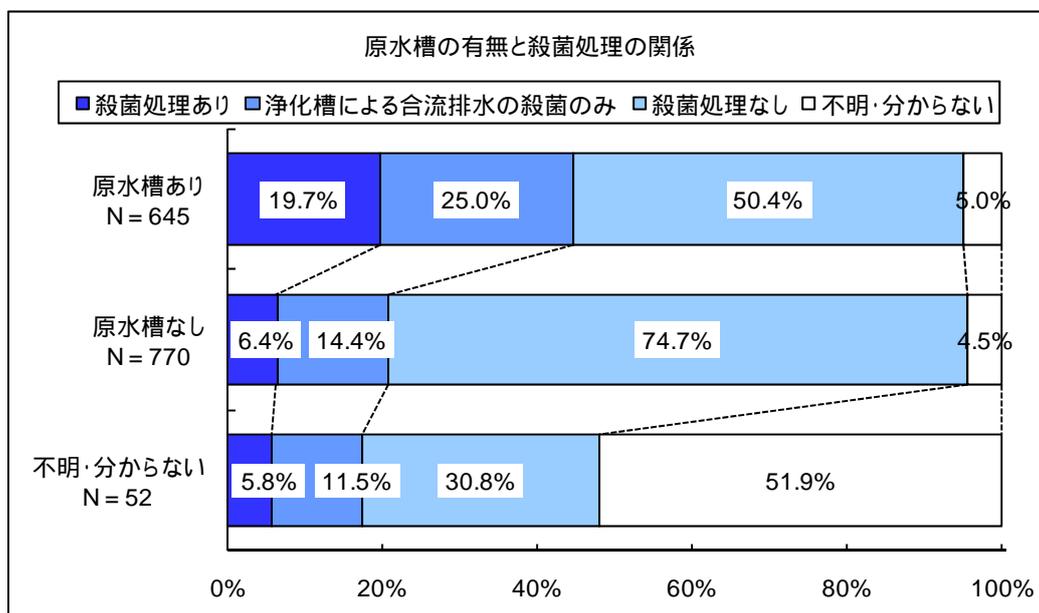


図 6-6-4. 感染系排水における原水槽の有無と殺菌処理の関係

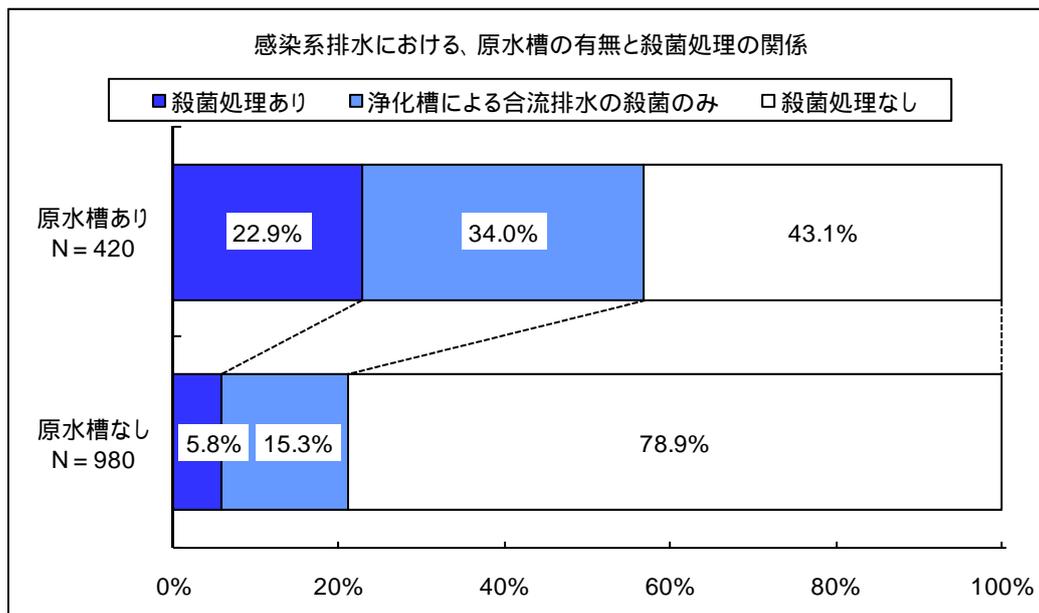


図 6-6-4 は、「感染系排水」について、原水槽の有無と殺菌処理の状況の関係をクロス集計したものである。感染系排水が流入している原水槽がある病院では、ない病院に比べて、感染系排水の殺菌処理を実施している割合が大きくなっている。「浄化槽による合流排水の殺菌のみ」の割合も大きくなっている。しかし、感染系排水の殺菌処理なしの比率も 43.1%あり、感染系排水が滞留している原水槽がありながら、殺菌処理が実施されていない病院も比較的多く存在していることが分かる。

6.7. 排水関連の清掃に関する分析

原水槽は未処理排水が滞留するところであり、不衛生な状況になり得る場所である。また、排水管も未処理の排水が流れていくところであり、不衛生な状況になり得る部分である。これらの場所をどれぐらいの頻度でどのように清掃しているのかを把握しておきたい。

清掃頻度

図 6-7-1 は原水槽の清掃頻度を集計したものである。原水槽は一つの病院に複数存在することがあり、ここでは原水槽を単位として集計していることに注意したい。一番多いのは「半年超～1年以内に1回程度」である。次に多いのは「清掃していない」である。

図 6-7-1. 原水槽の清掃頻度

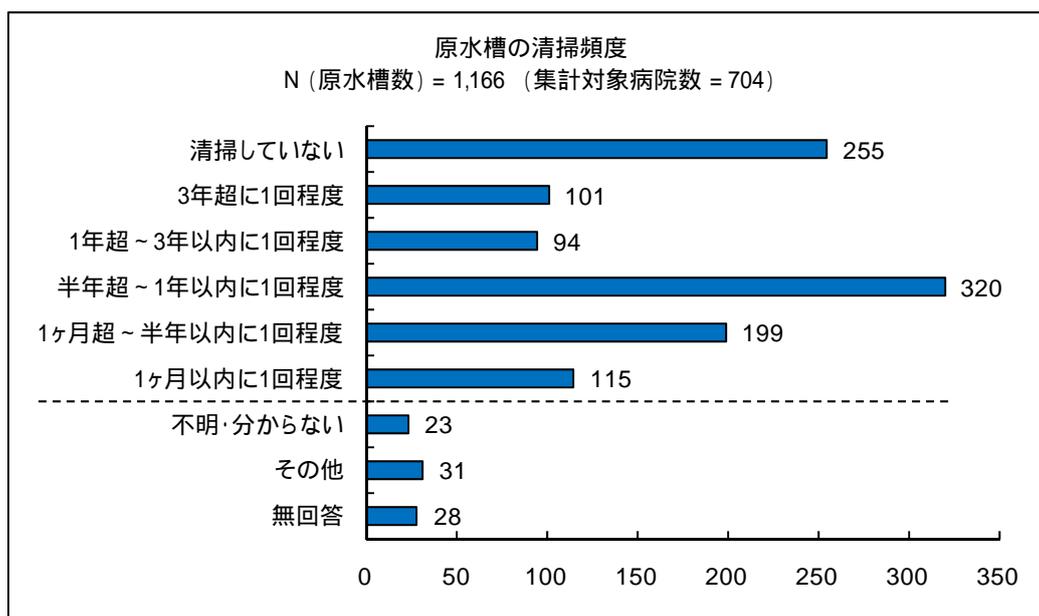


図 6-7-2 は、感染系排水が滞留している原水槽についての清掃頻度を集計したものである。傾向は全体像とよく似ており（図 6-7-1 を参照）、一番多いのは「半年超～1年以内に1回程度」で 29.0%となっている。次に多いのが「清掃していない」で 25.1%である。感染系排水が滞留している原水槽でも、その四分の一は清掃が実施されていないということになる。

図 6-7-2. 感染系排水が滞留している原水槽の清掃頻度

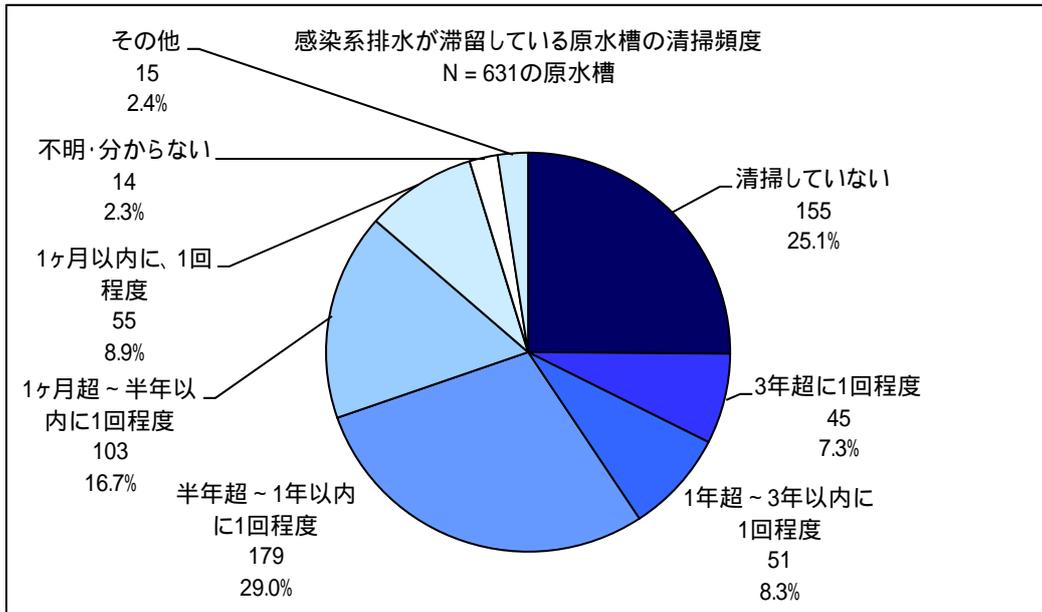


図 6-7-3 は、排水管の清掃頻度を集計したものである。排水管については、60.3%の病院で清掃が実施されていない。原水槽以上に見えない部分であり、定期的な清掃は実施されない傾向にあると言える。

図 6-7-3. 排水管の清掃頻度

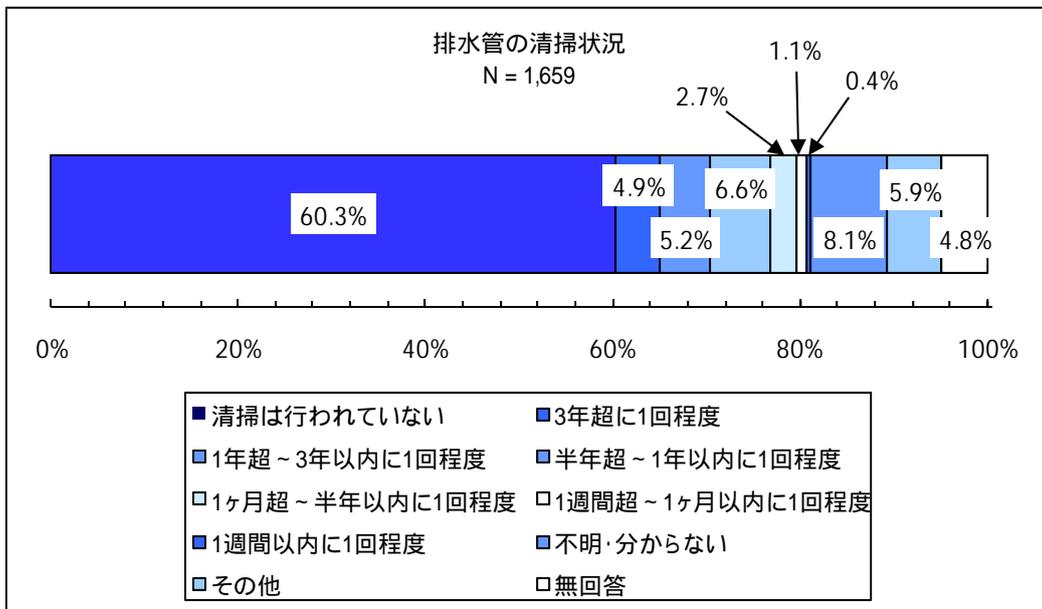


図 6-7-4. 清掃方法等(原水槽・排水管)

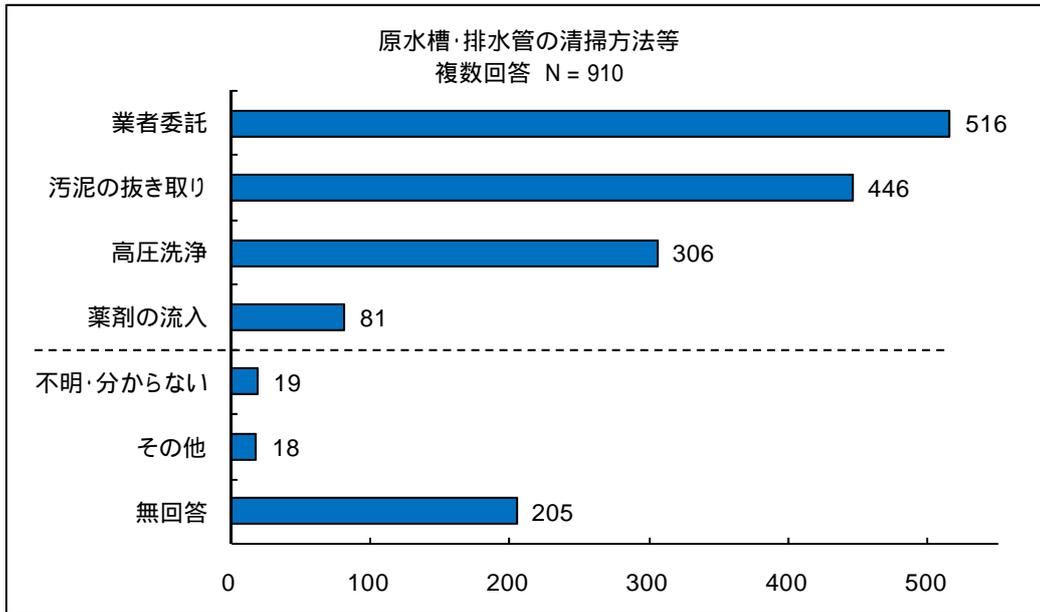


図 6-7-4 は、原水槽・排水管の清掃方法等について集計したものである(複数回答)。業者委託しているケースが圧倒的に多い。方法としては、汚泥の抜き取りが多い。また、無回答が 205 件あることに留意したい。清掃状況についても十分に把握していないケースが 22.5% ($205 \div 910 \times 100(\%)$) であるということである。

6.8. 排水関連の問題に関する分析

本アンケート調査では、病院が抱える排水関連の問題自体についても質問した。非常に認識しにくい問題であり、額面通りに調査結果を受け取れるかどうかは難しいところがある。しかし、病院が現在把握している排水関連の問題像を描いておきたい。

図 6-8-1 は、排水関連の現在の問題の有無について集計したものである。「問題あり」の回答は 20.0%、「問題なし」の回答は 71.9%であった。全体として見ると、「問題あり」の比率は高くないが、20.0%では問題を抱えているという見方もできる。というのは、問題を認識できる体制にあるかどうかということが大いに関係していると考えられるからである。この点は、続く分析の中で議論する。

図 6-8-1. 排水関連の現在の問題の有無

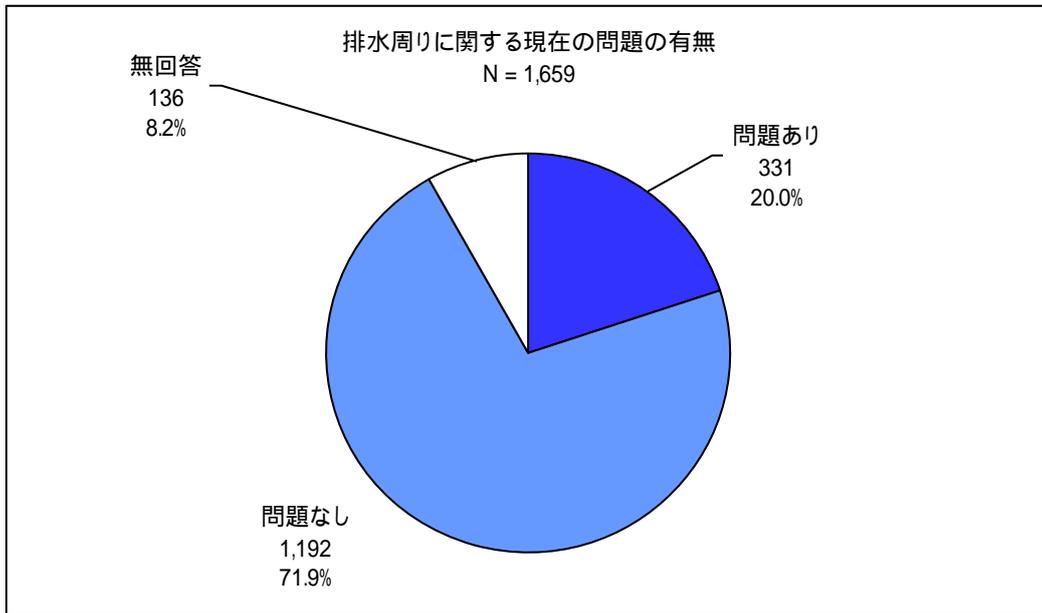


図 6-8-2. 現在の排水関連の問題の内容

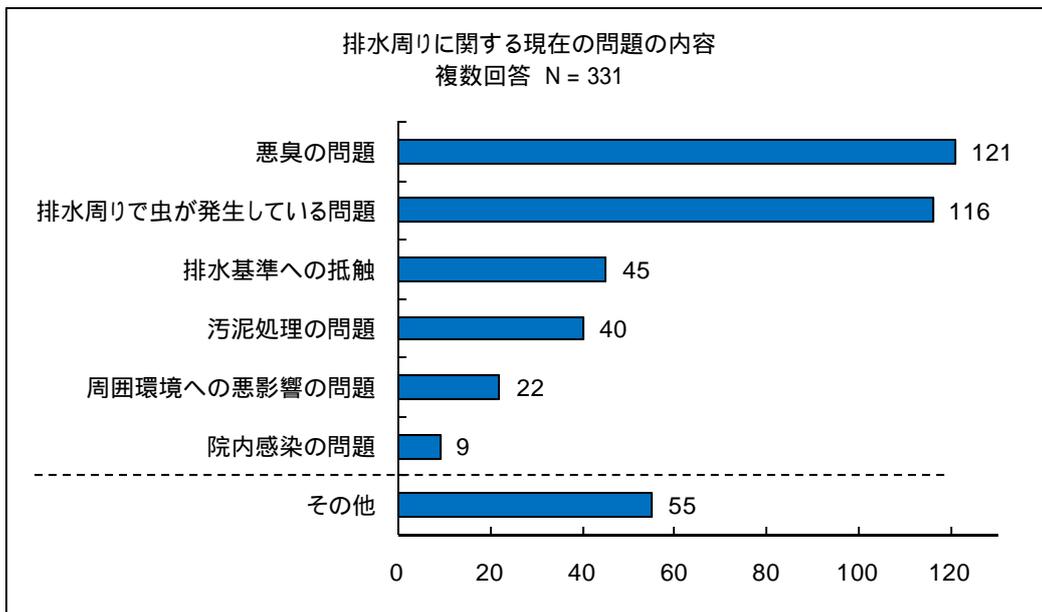


図 6-8-2 は、図 6-8-1 で「問題あり」と回答した病院について、排水関連の現在の問題の内容を集計したものである（複数回答）。一番多い問題は「悪臭の問題」であり、同程度多い問題は「排水管や原水槽・貯留槽などの排水周りで、蚊などの虫が発生している問題」となっている。他方、件数は少ないものの、「院内感染の問題（排水管周り

に関連して起きている院内感染の問題を含む」が9件あったことに注目しておきたい。既に指摘した通り、院内感染の問題と外に向かっている排水周り事情を結びつけるのは非常に難しく、なかなか想像も及びにくい部分である。それにも関わらず、問題として認識しているところが9件もあるということである。

図 6-8-3. 殺菌処理と現在の排水関連の問題との関係

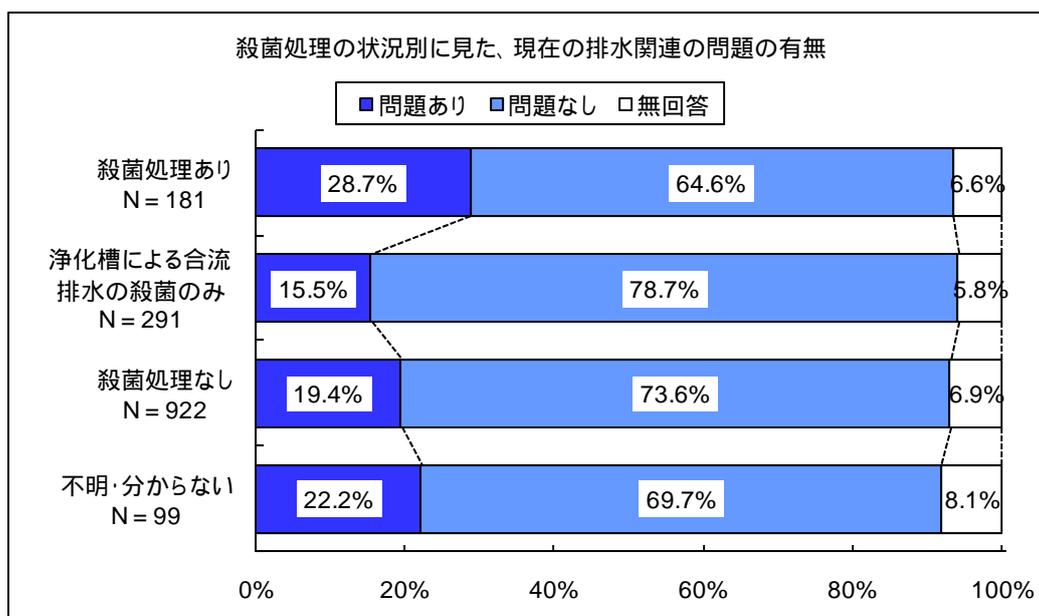


図 6-8-3 は、殺菌処理と現在の排水関連の問題の有無についてクロス集計したものである。「殺菌処理あり」のグループで、現在、排水関連の問題を抱えている割合が最も大きくなっている。殺菌処理を実施している病院では、それだけ排水周りに関して状況を把握できるために、かえって問題を把握して報告しているのではないかと推察することができる。

図 6-8-4 は、中和処理と現在の排水関連の問題についてクロス集計したものである。殺菌処理の場合（図 6-8-3）と同様に、「中和処理あり」のグループで、現在、排水関連の問題を抱えている病院の割合が最も大きくなっている。やはり、中和処理をしている病院ほど、それだけ排水周りに意識・関心があり、状況を把握できるために、かえって多くの病院が問題を報告しているのではないかと推察することができる。

図 6-8-4. 中和処理と現在の排水関連の問題との関係

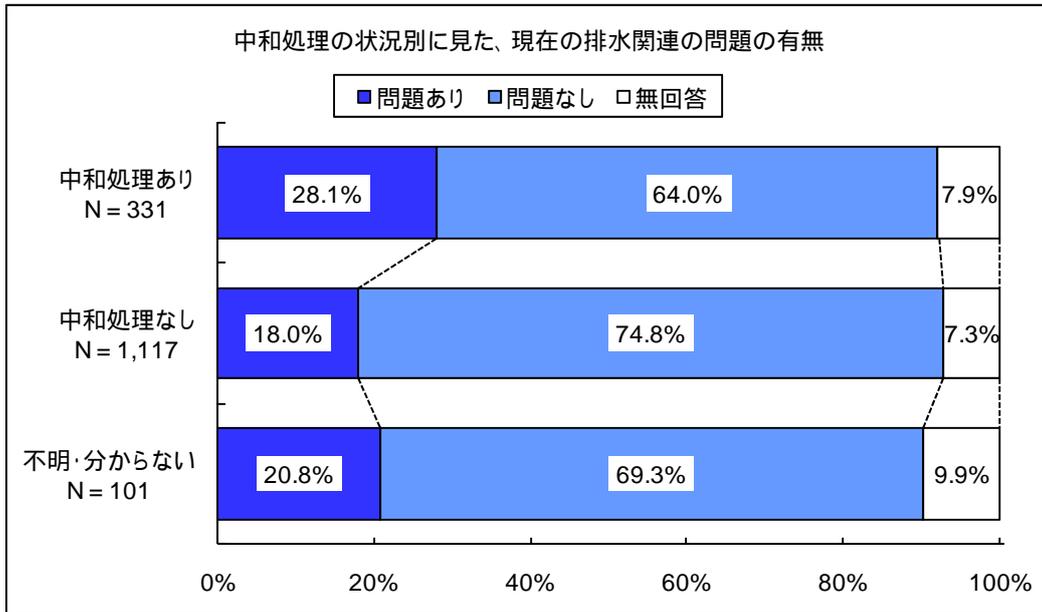


図 6-8-5 は、病院排水の最終放流先別の現在の排水関連の問題の有無を集計したものである。公共下水道に放流しているグループの方が、河川や海などの公共用水域に放流しているグループよりも、現在の排水関連の問題を抱える割合が高くなっている。公共下水道に放流していても、排水周りの問題が小さくなるわけではないということが分かる。

図 6-8-5. 最終放流先別の現在の排水関連の問題の有無

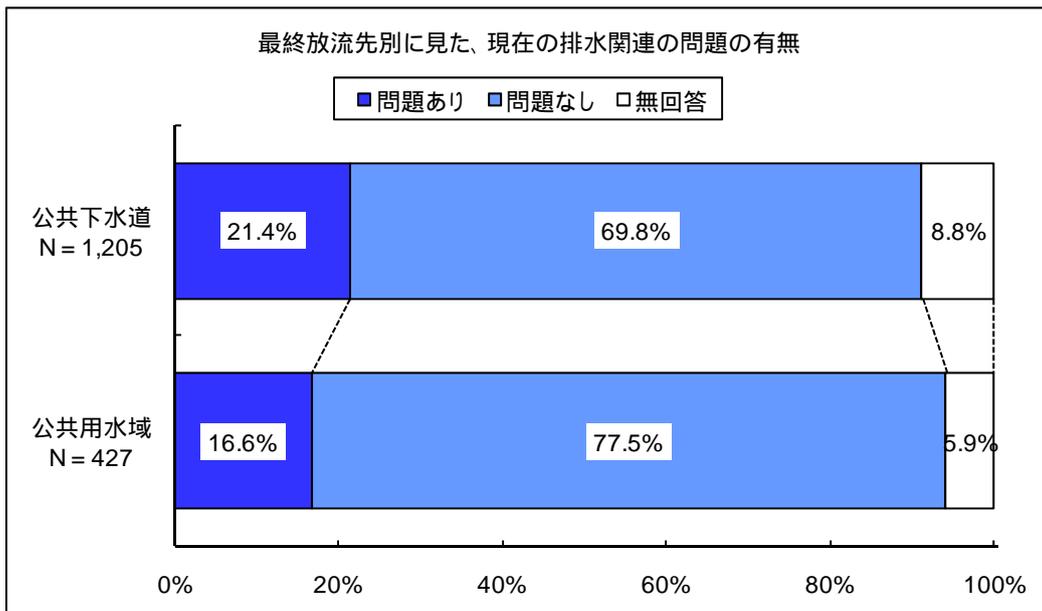


図 6-8-6. 殺菌処理導入の理由になった排水関連の問題の変化

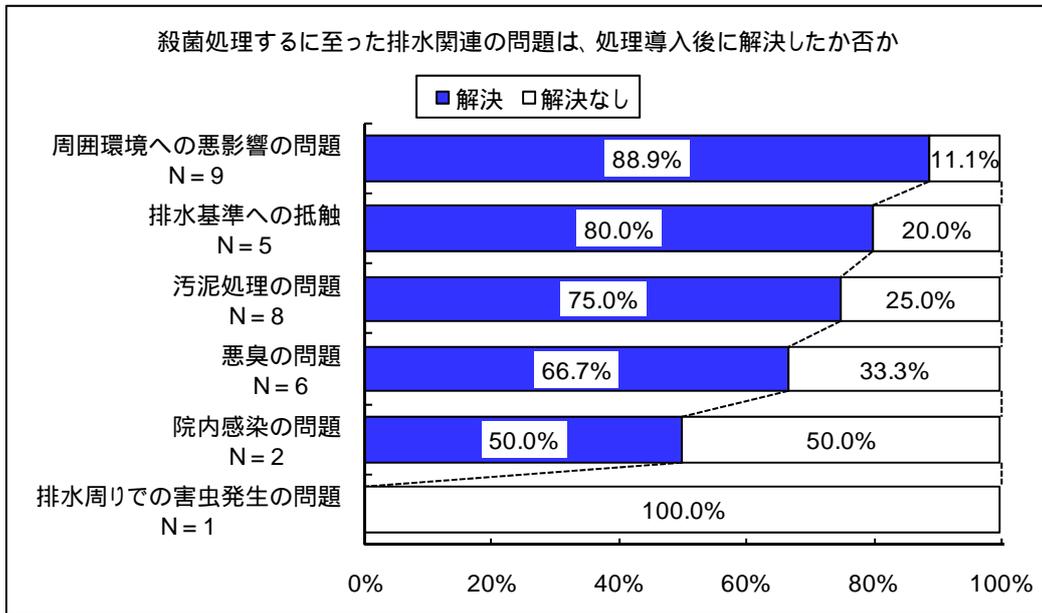


図 6-8-6 は、殺菌処理導入の理由になった排水関連の問題が、殺菌処理導入後に解決したのかどうかを見たものである。殺菌処理導入の理由として、排水関連の問題を挙げた病院が非常に少ないため、この集計はあくまでも参考程度に把握しておきたい。各サンプル数を考慮すれば、完全に解決というわけではないが、概ね解決していることが分かる。殺菌処理には意味があると言えそうである。

6.9. その他の集計結果

本節では、これまでの分析枠組の中には入らなかったが、排水関連の法規制上、重要であると考えられるデータの集計結果を示しておきたい。

図 6-9-1 は、放射性(RI)排水の減衰処理の有無について集計したものである。ここでは、減衰処理している病院、放射性排水がない病院は問題にならない。ここで注目しなければならないのは、「減衰処理していない」と回答した病院と無回答の病院である。放射性排水の減衰処理は、医療法で規制されていることであり、基準値を上回っている

場合には減衰処理することが必要である²⁴。基準値を上回っていないければ減衰処理は必要ないため、必ずしも問題とは言えないが、「減衰処理していない」と回答した病院群は問題含みであり、注意が必要である。また、無回答が多くなっており、放射性排水に関してきちんと把握されていないことがうかがえる。

図 6-9-1. 放射性(RI)排水の減衰処理の有無

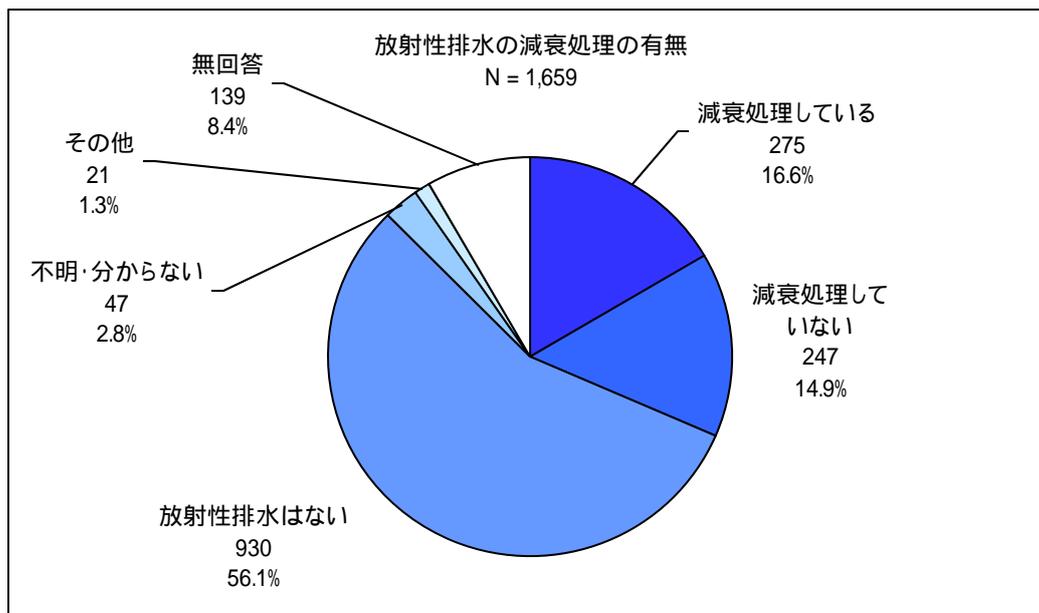
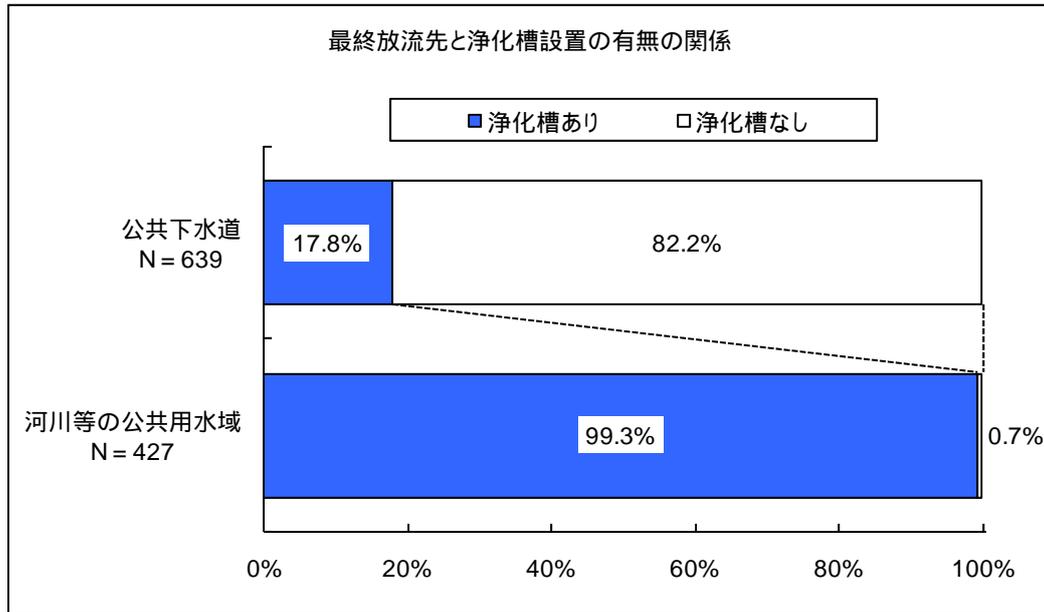


図 6-9-2 は、最終放流先別に見た浄化槽設置の有無について集計したものである。公共下水道に放流されている場合、浄化槽設置は任意であるため、その比率は高くない。他方、河川や海などの公共用水域に放流している場合、浄化槽法によって、浄化槽の設置が義務付けられている²⁵。したがって、公共用水域に放流されているグループでは 99.3%の病院が浄化槽を設置しているが、本来、100%でなければならない。0.7%の病院はこの点で問題を抱えているのか、回答に誤りがあるかである。

²⁴ 医療法施行規則第三十条の十一第二項。

²⁵ 浄化槽法第三条。

図 6-9-2. 最終放流先と浄化槽設置の有無の関係



6.10. アンケート調査結果のまとめ

本章の最後に、本アンケート調査からの主要な判明事項についてまとめておきたい。

- (1) 病院排水が種類やタイプ別に分流されている病院は少ない(13.5%)。5 割超の病院が「分流なし」となっている(53.5%)。
- (2) 何らかの病院排水の中和処理が実施されている病院は少ない(20.0%)。7 割近くの病院では中和処理は実施されていない(67.3%)。
- (3) 何らかの病院排水の殺菌処理が実施されている病院は少ない(10.9%)。5 割超の病院では殺菌処理は実施されていない(55.6%)。
- (4) 分流、中和処理、殺菌処理のいずれについても、比較的新しい(築年数 15 年以内)大きい病院(病床数 300 床超)では、実施割合が相対的に大きくなっている。
- (5) 排水周りの清掃状況は必ずしも十分とは言えない。「清掃していない」の回答も多い。
- (6) 現在、2 割の病院が排水関連の問題を抱えている(20.0%)。その中には、排水関連の問題として院内感染を挙げる病院が 9 件あった。

(7) 明確に法規制されている部分の排水処理の実施率は高い（放射性排水の減衰処理、公共用水域に放流している場合の浄化槽設置）。

全体として、病院排水に対する関心は高くないと感じられる。アンケートの回答状況を見ると、各設問とも「不明・分からない」や無回答が比較的多くなっている。病院側で排水関連の状況についてきちんと把握する人材あるいは部署がない場合が多いように見受けられる。また、排水関連の業務については外部業者に丸投げしている場合が多いようである。こうした状況は次に挙げることを反映していると考えられる。

- 排水関連の法規制がほとんどないに等しいような状況であること。
- 排水関連の環境リスク（病原菌・病原ウイルスの感染・伝播リスク、水質汚染リスク、耐性菌生成リスク）があまり認識されていないこと（因果関係を伴った明確な問題が把握されていないこと）。
- 排水関連の処理にコストをかける経済的インセンティブがほとんどないこと。

7. 病院排水に関する政策へのインプリケーション

ここまで、病院排水処理の現状と問題点についてまとめてきた。この章では、それらの基本的な整理と情報に基づいて、病院排水処理に関する政策へのインプリケーションを議論する。病院排水の問題は経済学における外部性の問題であり、外部性の問題に対応するには何らかの公的な政策が必要である。以下、外部性の問題についての整理と問題に対処するための政策提言を行う。

7.1. 病院排水の外部性の問題

経済学において、古典的ではあるが、現実的には対処が難しい問題として、外部性の問題というのがある。外部性とは、市場取引を通じずに、ある行為者の選択や行動が直接的に他者の効用(利害)に影響を与える現象である。外部性の問題は多く存在するが、行為者が他者の効用を考慮に入れないため、行為者にとっては最適でも社会的には不適な選択・行動が行われる。環境問題には、負(マイナス)の外部性(外部コスト)の問題が非常に多い。分かりやすいところと言えば、喫煙は負の外部性の典型的な例である。同じ室内で、ある人が喫煙すると、他の人は受動喫煙によって不快感や健康を害したりする。喫煙者の喫煙行動は喫煙者の便益になっているが、同時に、市場取引を介すことなく直接的に、その他の人に害悪(コスト)を与えている。これは負の外部性である。

喫煙の例と同様に、病院排水も負の外部性の問題である。病院の敷地内に不潔な状態で滞留している排水や物質もあるが、公共下水道へ行くにせよ、河川や海などの公共用水域に行くにせよ、排水は基本的に病院の外へ出されていくものである。工場排水による公害の問題と同じで、病院排水も大なり小なり環境に負荷をかけ、病原体の感染・伝播リスク、水質悪化リスク、耐性菌生成リスクがある。こうした病院内外の疾病リスクや環境悪化は社会的な外部コストである。しかし、病院排水を処理せずに放流することは、そのコストを節約するという意味で病院(行為者)の便益になっている。

なぜ、この負の外部性が問題になるのか。その理由は、経済的インセンティブや規制

などの動機付けがなければ、行為者は他者の効用（利害）を考慮に入れないため、社会全体として望ましい行動を取らない（ことが合理的だ）からである。喫煙の例で言えば、社会ルールが与えられ、ルールを違反したときに罰則が与えられるとすれば、喫煙者は喫煙を控えるようになる。あるいは、喫煙を控えることと引き換えにお金がもらえるという政策によって、喫煙者は社会的に望ましい水準まで喫煙を控えるかもしれない。また、タバコにかかる税金を引き上げることで、喫煙者が喫煙を控えるだろう。だが、何もなければ、喫煙者は他の人が被る害悪（社会的外部コスト）を考慮することなく、自身が満足するまで喫煙することになる。

では、病院排水も同じ問題なのだろうか。同じである。確かに、病院排水に起因して何か社会的な問題（例えば、院内感染）が起きれば、病院にとっても大きな痛手になり得るため、喫煙の例ほど単純には見えないかもしれない。しかし、排水は、外に出されるものであり、その責任の所在が分かりにくい上、一度出されれば、完全に排出者の手を離れてしまう。その経路や因果関係を辿るのはほとんど不可能であろう。そのため、何もなければ、適切な排水処理システムに投資することによって、それらの社会的外部コストを引き受ける動機を個々の病院は持たないのが普通である。確かに、病院は社会的な存在ではあるが、病院は基本的に個々に独立採算で経営を行っている事業体である。リスク対処のためのコスト要因でしかない排水処理は病院経営にとって優先順位は低く、潤沢に資金が出てこない限り投資されにくい性格の問題であろう。したがって、喫煙の例と同様に、ルールと罰則を与えたり、補助金などの経済的インセンティブを与えたり、未処理の病院排水に税金をかけたりといった諸施策が必要になってくる。この点については、次節の政策提言の中でさらに議論しよう。

7.2. 病院排水に関する政策提言

前節で見たように、病院排水の問題は負の外部性の問題であり、この解決には国・政府の政策が重要となる。第一に、病院排水は疾病リスクと環境リスクがある事業系排水であり、工場排水と同様にきちんと規制対象とするべきである。医師が疾病対処のプロの集団であるとしても、こうした危険リスクと経済コストのトレードオフ関係があるよ

うな面については、然るべき第三者による規制とそのモニタリングが必要である。病院のモラル任せでは駄目である。第二に、病院排水に関する外部コストは広く国民に波及するものであり、きわめて社会的なコストであるため、公的に対応すべき問題である。第三に、病院排水処理システムへの投資は直接的に病院の売上に貢献するような性質のものではない。それは、あくまでも医療安全・衛生面の向上のためのコスト要因である。したがって、健全な病院経営と医療安全・環境保健の向上を両立させるための資金の充当政策が必要となる。

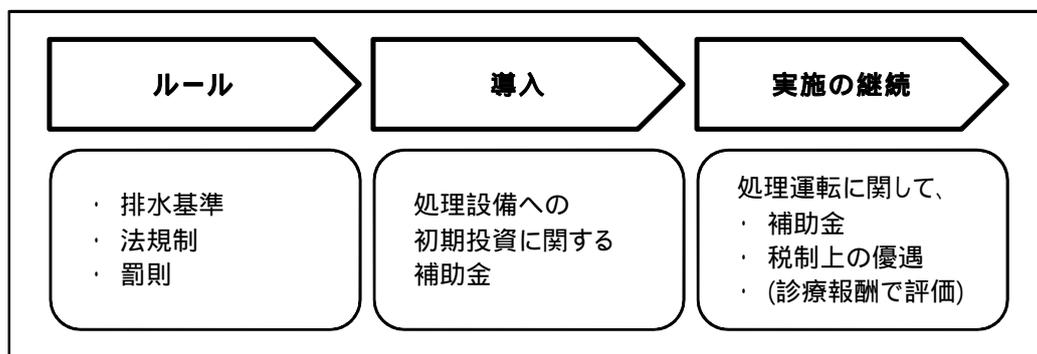
さて、病院排水処理を促進する政策としては、大きく2つある。一つは規制であり、もう一つは経済的インセンティブの付与である。まず、規制について簡潔に述べよう。社会的に望ましい状況になるように、ルール・基準を定め、そのルール・基準に基づいた病院排水の処理を義務化させるというものである。この場合、違反した場合の罰則規定も必要になる。

次に、経済的インセンティブについて簡潔に述べよう。経済的インセンティブとは、何らかの金銭上の報酬（プラスの場合もマイナスの場合もある）を与えることで、病院排水処理を促進しようとするものである。プラスの金銭上の報酬による場合としては、病院排水の処理に対する補助金や、診療報酬上で病院排水の処理を評価する点数を与えることが考えられる。マイナスの金銭上の報酬による場合としては、未処理の病院排水を放流することに対する税金や、最初に保証金を出して、未処理排水を放流した場合に払込んだ保証金が徴収される方法（保証金制度）が考えられる。

どの方法でも、社会的に合意された望ましい水準に至ることは可能である。しかし、病院排水の処理を考える上で一番大事なことは、病院経営と両立できるかという視点である。病院排水の処理が社会的に望ましい水準になったとしても、そのことで病院経営が成り立たなくなるのでは、その政策は単なる部分最適を追求しただけに過ぎない。また、医療はきわめて公共性の高いサービスであり、そのような状態は望ましいとは言えない。

そこで、近年、度重なる診療報酬の引き下げにより、非常に厳しい経営を強いられていることを考慮すれば、次のような組合せの政策が望ましいのではないかと考えられる。図7-2-1は簡潔に図解したものである。

図 7-2-1. 病院排水に関する政策提言



まず、排水基準と法規制は必要である。明確な目標水準がなければ、何をどこまでやるのかが分からず物事は進まない。基準を与える以上、実効性をあげるためには、罰則規定も必要になる。他方、病院建物と一体化したインフラへの初期投資が必要である。そこで、初期投資に関する補助金を設定する。これにより、法規制で定めた病院排水処理の実行性をあげることができるだろう。さらに、病院排水処理の実施に持続性を持たせるため、病院排水処理の継続に対して補助金や税制上の優遇を与える。あるいは、診療報酬上で評価することも考えられるが、診療報酬における他の項目との調整に使われるようなケースは避けたい。なお、これらは相互補完的に考えている施策であり、部分的に導入するのではうまく機能しない。あくまでも、「ルール」「導入促進の補助金」「実施継続のプラスの経済的インセンティブの付与」の3つをワンセットにした政策として考えなければならない。

8. 結論

本ワーキングペーパーは、序論的であるが、病院排水のリスクを検討し、病院排水処理の現状の整理と問題点を議論した。その上で、病院排水に関する政策提言を試みた。

まず、多種多様な種類・タイプの病院排水が放流されている事実を認識することが重要である。その一方で、病院排水に関する法規制はほとんどなく、また、現状で病院排水の処理を促進するような仕組みも存在しない。

次に、病院排水には、医療安全・環境保健面においてリスクがあるという認識が重要である。基本的に、病院排水には3つのリスクがある。(1) 病原体の感染・伝播リスク、(2) 水質汚染リスク、(3) 耐性菌生成リスクである。この中で、本ワーキングペーパーは、病原体の感染・伝播リスクに焦点を当てて議論してきた。病院排水に関連して、明らかに因果関係が証明された上で社会問題化している問題はないが、それでもノロウイルスの拡大再生産プロセスのように、明確に病院排水のリスクが示唆される事例はいくつか存在する。病院排水のリスクを考慮し、社会的に合意できるレベルにおいて、予防的な排水処理を行っておくことは、医療安全・環境保健面において、必要な措置である。

こうした議論を受けて、アンケート調査によって、病院排水の現状を明らかにした。全体的に見ると、病院排水の処理はほとんど実施されておらず、病院排水に対する関心・認識自体が低いように見える。殺菌処理、中和処理、排水の分流、原水槽・排水管の清掃の実施割合はいずれも低い。

病院排水の問題は負の外部性の問題であり、適切な政策が取られない限り、病院側が自発的に病院経営と両立する形で解決を図っていくのは無理である。何もしなければ、広く国民に疾病リスクを押し付けることになる。そこで、病院経営の両立という視点を持って、この負の外部性の問題を解決するための政策提言として、3つの方策を提示した。(1) 法規制の整備を行い、病院排水の処理に関するルールを作成・明確化すること。(2) 病院排水の処理のための初期投資が進むように、補助金を与えること。(3) 病院排水の処理の継続に対して、補助金や税制上の優遇を与えて、経済的インセンティブを与えること(診療報酬上で評価するということもあり得る)。なお、これらの施策は相互

補完的な政策であり、これらをワンセットの政策として考えなければならない。

参考文献・資料

朝日新聞「抗生物質が効かない 耐性菌、自然界にも拡散 野生生物からの発見報告相次ぐ 「人の生活圏」近くで高率」2007年10月3日、夕刊.

天野富美夫・編(1999)『微生物と環境の相互作用—環境微生物と病原微生物の接点』学会出版センター.

新井秀雄(2000)『科学者として』幻冬舎.

伊藤泰郎(1999)『オゾンの不思議：毒と効用のすべて』講談社.

井上栄(2006)『感染症：広がり方と防ぎ方』中央公論社.

医療施設政策研究会(編)(2003)『病院要覧 2003-2004年版』医学書院.

太田美智男(2003)『人はなぜ病院で感染するのか?：院内感染対策の現在』日本放送出版協会.

尾崎正明・諏訪守(2004)「6. 水環境中における薬剤耐性菌の実態に関する研究」『下水道関係調査研究年次報告書集』国土交通省, 国土技術政策総合研究所, 平成16年度.

高麗寛紀・河野雅弘・野原一子(2000)『わかりやすい殺菌・抗菌の基礎知識』オーム社.

国立感染症研究所感染症情報センター(2006)「埼玉医科大学病院多剤耐性緑膿菌事例に関する実地疫学調査：第二回中間報告」平成18年11月14日.

国家環境保護総局「「病院排水処理技術マニュアル」の発布に関する通達」環発[2003]197号, 2003年12月10日。(この文書は日本語訳が提供)
http://www.zhb.gov.cn/japan/env_info/3_2_2_032.htm

国家環境保護総局「医療機関の排水に含まれる汚染物に関する排出基準」GB18466-2005, 2005年7月27日。(この文書は中国語)
<http://www.sepa.gov.cn/tech/hjbz/bzwb/shjbh/swrwpfbz/200601/W020061027515070881519.pdf>

佐野大輔・植木洋・渡部徹(2005)「水中病原ウイルスによる水環境汚染の実態」『モダンメディア』52巻4号, 23-32.

総務省「法令データ提供システム」<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>

高根正昭(1979)『創造の方法学』講談社.

高山正彦・杉本浩子・水谷祐子・丹野憲二(1995)「二酸化塩素の殺菌性」*Journal of Antibacterial and Antifungal Agents*. 23(7): 401-406.

東京工業大学 浦瀬研究室「下水処理水に含まれるハロ酢酸の起源およびその放流域での挙動」<http://www.cv.titech.ac.jp/~turase/research/haa.html>

東京読売新聞「耐性菌急増 急務の院内感染対策 抗生物質乱用が原因 無駄に使われぬ努力が必要」、1999年8月19日、朝刊3ページ.

中西準子(1993)『水の環境戦略』岩波書店.

中西準子(2004)『環境リスク学：不安の海の羅針盤』日本評論社.

西原力(2001)『環境と化学物質』大阪大学出版会.

御代川貴久夫(1997)『環境科学の基礎』培風館.

吉田喜久雄・中西準子(2006)『環境リスク解析入門〔化学物質編〕』東京図書.

Chitnis, V., Chitnis, S., Vaidya, K., Ravikant, S., Patil, S. and Chitnis, D.S. (2004). Bacterial Population Changes in Hospital Effluent Treatment Plant in Central India. *Water Research*. 38: 441-447.

Dorman, P. (2005). Evolving Knowledge and The Precautionary Principle. *Ecological Economics*. 53: 169-176.

EPA. (1999). *Alternative Disinfectants and Oxidants: Guidance Manual*. US Environmental Protection Agency (EPA) 815-R-99-014.

Fewtrell, L. and Bartram, J. eds. (金子光美・平田強・監訳)(2003)『水系感染症リスクのアセスメントとマネジメント WHOのガイドライン・基準への適用』技報堂出版.

Gautama, A.K., Kumarb, S., and Sabumon, P.C. (2007). Preliminary Study of Physico-chemical Treatment Options for Hospital Wastewater. *Journal of Environmental Management*. 83: 298-306.

Gleick, J. (1997). *Chaos: Making a New Science*. New edition. London: Vintage.

Knight, F. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. Boston: Houghton Mifflin.

NHK (日本放送協会) によるテレビ放送番組 クローズアップ現代「抗生物質が効かない～多剤耐性緑膿菌の脅威～」2007年3月6日放送

Perrings, C. and Pearce, D.W. (1994) Threshold Effects and Incentives for The Conservation of Biodiversity. *Environmental and Resource Economics*. 4(1): 13-28.

Ueki, Y., Akiyama, K., Watanabe, T. and Omura, T. (2004). Genetic Analysis of Noroviruses Taken from Gastroenteritis Patients, River Water and Oysters. *Water Science and Technology*. 50(1): 51-56.

Ueki, Y., Sano, D., Watanabe, T., Akiyama, K. and Omura, T. (2005). Norovirus Pathway in Water Environment Estimated by Genetic Analysis of Strains from Patients of Gastroenteritis, Sewage, Treated Wastewater, River Water and Oysters. *Water Research*. 39: 4271-4280.

WAM NET「病院・診療所情報」<http://www.wam.go.jp/iryol/>

WHO. (2000). *Disinfectants and Disinfectant By-Products*. Environmental Health Criteria 216. World Health Organization.

WHO. (2006). *Disinfectants and Disinfection By-Products*. WHO seminar pack for drinking-water quality. World Health Organization.

資料. アンケート用紙

日本医師会 病院排水に関するアンケート調査

(10分程度で回答できますので、ご協力をよろしくお願い申し上げます)

- この調査票に必要事項を全てご記入の上、**2007年11月30日(金)**までに、同封の返信用封筒(切手貼付済)にてご返送ください。なお、上記の期日に遅れた場合でも、ご返信いただけますようお願い申し上げます。
- 本調査でご不明な点等がございましたら、日医総研(担当: 森^{もり})宛にご連絡いただきますようお願いいたします(電子メール: haisui@jmari.med.or.jp、電話 03-3942-6141(日医総研・呼・内線 2204))。
- なお、ご照会は原則、電子メールでお願いいたします。

【注意事項】

- **病院排水について担当している課(例えば、施設課や安全対策課など)など、現場をよくご存知の方がご記入ください。**
- 最初の基本情報と一部を除き、主に選択方式の回答となります。該当するものにチェック(✓)を付けてください。表になっているところは、該当するマス目の中に、チェック(✓)を付けてください。
- 「不明・分からない」の選択肢は可能な限り避けるようにしてください。
- うまく当てはまる選択肢がない場合、スペースに内容をご記入いただけますと、誠に幸いです。
- 本調査は個別病院を評価するものではありません。調査全体の結果についても、病院の責任を問うような性格のものではありません。あくまでも、環境保健・医療安全と病院経営が両立できるような政策を提言するための基礎データ資料となります。

※ご回答いただきましたアンケート票は厳重に管理し、統計的に処理いたします。グループ名、病院名、個人名などの個別病院や個人を特定できるものや個別データは、特定化も公表も一切行わないことをお約束いたしますので、記入可能な項目については、すべてご記入をお願いいたします。

医療機関プロフィール

アンケート記入日	2007年 月 日
病院名	
病床数(合計)	
所在地(都道府県)	都・道・府・県
築年	年に建設 (新築、建て替え、移転の場合に限定) (独立した病棟が複数ある場合、一番新しい病棟について記入あるいは排水設備に深く関係する病棟について記入)
開設者の種類	<ul style="list-style-type: none"> (1) 国公立 (2) 独立行政法人 (3) 国立大学法人 (4) 公的病院団体(日赤、済生会、厚生連など) (5) 社会保険関係団体 (6) 公益法人 (7) 医療法人 (8) 学校法人 (9) 社会福祉法人 (10) 医療生協 (11) 会社 (12) その他の法人 (13) 個人

次のページに基本情報が続きます

基本情報の続き

診療科目	内科 耳鼻咽喉科 小児科 産科 婦人科 心療内科または精神科 呼吸器科 循環器科 皮膚科 泌尿器科 眼科 放射線科 外科 整形外科 形成外科 脳神経外科 麻酔科 歯科 その他
------	---

Q1. 貴病院には、伝染病棟または感染症室はありますか。

- (1) はい、あります
- (2) いいえ、ありません
- (3) 不明・分からない
- (4) その他()

Q2. 貴病院の排水は、最終的に、どこに流されていますか。流されている排水について
お答えください。

- (1) 公共下水道に流されている
- (2) 河川・海などの公共用水域に放流されている
- (3) 不明・分からない
- (4) その他()

Q3. 貴病院は、浄化槽を設置していますか。

- (1) はい、設置しています
- (2) いいえ、設置していません
- (3) 不明・分からない
- (4) その他()

Q4. 貴病院から流されている排水の種類はどれですか。常に流されていないくても、流されることがあるものは全て含めてください。また、排水処理の有無とは関係なく、お答えください。

- (1) 放射性(RI)排水
- (2) 透析排水
- (3) 細菌検査室からの排水
- (4) 病理検査室からの排水
- (5) 解剖検査室からの排水
- (6) 手術室・手術部洗浄室からの排水
- (7) 手術室・手術部洗浄室内での消毒処理後の洗浄排水
- (8) 分娩室や救急処置室からの排水
- (9) 一般病室からの排水
- (10) 感染症室・伝染病棟からの排水
- (11) 厨房からの排水
- (12) 不明・分からない
- (13) その他 ()

Q5. 貴病院の排水は、排水の種類・タイプに応じて**分流**されていますか。分流とは、下水道あるいは放流槽に行くまでは、異なるタイプの排水は合流しない状態を言います。

- (1) 全く分流されていない
- (2) 一部の排水だけが分流され、他の排水は混合排水となっている
- (3) 排水の種類・タイプ（薬品系、感染系、放射性、厨房、一般）に応じて、分流されている
- (4) 不明・分からない
- (5) その他 ()

Q6. 貴病院では、どの種類の排水が**分流**されていますか。(複数回答可)

- (1) 放射性(RI)排水
- (2) 透析排水
- (3) 細菌検査室からの排水
- (4) 病理検査室からの排水
- (5) 解剖検査室からの排水
- (6) 手術室・手術部洗浄室からの排水
- (7) 手術室・手術部洗浄室内での消毒処理後の洗浄排水
- (8) 分娩室や救急処置室からの排水
- (9) 一般病室からの排水
- (10) 感染病室・伝染病棟からの排水
- (11) 厨房からの排水
- (12) 分流されていない
- (13) 不明・分からない
- (14) その他 ()

Q7. 貴病院では、放射性(RI)排水の減衰処理をしていますか。

- (1) はい、しています
- (2) いいえ、していません
- (3) 放射性(RI)排水はない
- (4) 不明・分からない
- (5) その他 ()

Q8. 貴病院では、どの種類の排水を**中和処理**していますか。ただし、上水で希釈しているだけの場合は中和処理に含めません。なお、**12番をチェックした場合、合流排水への中和処理とは別に独立で中和処理されていない限り、他の項目はチェックしないで下さい。**（複数回答可）

- (1) 放射性(RI)排水
- (2) 透析排水
- (3) 細菌検査室からの排水
- (4) 病理検査室からの排水
- (5) 解剖検査室からの排水
- (6) 手術室・手術部洗浄室からの排水
- (7) 手術室・手術部洗浄室内での消毒処理後の洗浄排水
- (8) 分娩室や救急処置室からの排水
- (9) 一般病室からの排水
- (10) 感染病室・伝染病棟からの排水
- (11) 厨房からの排水
- (12) 排水の種類を区別せずに、(病院から出ていくところ、あるいは、病院から出ていく直前で) いくつかの種類が混じった排水（合流排水）に対して中和処理している
- (13) 中和処理はしているが、どのタイプの排水なのか分からない
- (14) 中和処理はしていない（ **Q10へ行く** ）
- (15) 不明・分からない
- (16) その他（ ）

Q9. (Q8 で何らかの**中和処理**を実施している場合にご回答ください) **中和処理**にどれぐらいの費用がかかっていますか。

(1) 初期 (投資) 費用

	円
--	---

(2) 運転費用

<input type="checkbox"/> 1日当たり <input type="checkbox"/> 1週間当たり <input type="checkbox"/> 1ヶ月当たり <input type="checkbox"/> 1年当たり
--

(注) いずれかの時間単位を選択し、その単位に合うように調整した運転費用金額を記入

	円
--	---

Q10. 貴病院では、どの種類の排水に対して、**消毒殺菌処理**をしていますか。なお、**12番の浄化槽による殺菌をチェックした場合**、浄化槽とは別に独立に殺菌処理が行われていない限り、**他の項目にチェックしないで下さい**。(複数回答可)

- (1) 放射性(RI)排水
- (2) 透析排水
- (3) 細菌検査室からの排水
- (4) 病理検査室からの排水
- (5) 解剖検査室からの排水
- (6) 手術室・手術部洗浄室からの排水
- (7) 手術室・手術部洗浄室内での消毒処理後の洗浄排水
- (8) 分娩室や救急処置室からの排水
- (9) 一般病室からの排水
- (10) 感染病室・伝染病棟からの排水
- (11) 厨房からの排水
- (12) 浄化槽が設置されているため、排水全体(合流排水)あるいは一般排水が浄化槽内の殺菌槽で殺菌されている
- (13) 消毒殺菌処理はしているが、どの種類の排水なのか分からない
- (14) 消毒殺菌処理はしていない(**Q16 へ行く**)
- (15) 不明・分からない
- (16) その他 ()

Q11. (Q10 で何らかの**消毒殺菌処理**を実施している場合にご回答ください) **消毒殺菌処理**にどれぐらいの費用がかかっていますか。

(1) 初期(投資)費用

	円
--	---

(2) 運転費用

<input type="checkbox"/> 1日当たり <input type="checkbox"/> 1週間当たり <input type="checkbox"/> 1ヶ月当たり <input type="checkbox"/> 1年当たり
--

(注) いずれかの時間単位を選択し、その単位に合うように調整した運転費用金額を記入

	円
--	---

Q12. (Q10 で何らかの**消毒殺菌処理を実施**している場合にご回答ください) なぜ、消毒殺菌処理をしているのですか。(複数回答可)

- (1) 排水に関連して問題があったので (Q13 へ行く)
- (2) 公共機関から指導あるいは通達を受けたので
- (3) 病院排水の性質を考えて、リスク管理の一環 (院内感染対策を含む) として自主的に導入した
- (4) 病院設計の段階で、設計事務所等の現場の勧めに従ったので
- (5) 多くの病院がしている (と聞いている) ので
- (6) 不明・分からない
- (7) その他 ()

Q13. (Q12 で「排水に関連して問題があったので」を回答した場合に、ご回答ください) それは、どんな種類の問題ですか。(複数回答可)

- (1) 悪臭の問題
- (2) 汚泥処理の問題
- (3) 院内感染の問題(排水管周りに関連して起きている院内感染の問題を含む)
- (4) 周囲環境への悪影響の問題
- (5) 排水基準に抵触した
- (6) 排水管や原水槽・貯留槽などの排水周りで、蚊などの虫が発生している問題
- (7) その他()

Q14. 消毒殺菌処理を行っている排水について、その殺菌処理方法はどれですか。複数の処理をしている場合、複数にチェックを入れてください。

	次亜塩素酸による塩素殺菌	オゾン殺菌	二酸化塩素による殺菌	紫外線による殺菌	加熱殺菌	その他(内容記入)
(1) 放射性(RI)排水						
(2) 透析排水						
(3) 細菌検査室からの排水						
(4) 病理検査室からの排水						
(5) 解剖検査室からの排水						
(6) 手術室・手術部洗淨室からの排水						
(7) 手術室・手術部洗淨室内での消毒処理後の洗淨排水						
(8) 分娩室や救急処置室からの排水						
(9) 一般病室からの排水						
(10) 感染病室・伝染病棟からの排水						
(11) 厨房からの排水						
(12) 浄化槽による合流排水の殺菌						
(13) その他						

Q15. 消毒殺菌処理をしている場合にお尋ねします。なぜ、その方法を使用しているのですか。(複数回答可)

- (1) コストがかからないので
- (2) 省スペースなので
- (3) 多くの病院で使用されている(と聞いている)ので
- (4) 殺菌能力が高い(と聞いている)ので
- (5) 環境への負荷や影響が小さい(と聞いている)ので
- (6) 他の方法を知らなかったため
- (7) 他の方法は検討しなかったため
- (8) 建物設計のときに、決まっていた(設計事務所の方で決めていた)ので
- (9) 行政指導あるいは通達を受け、その方法に言及されていたので
- (10) 不明・分からない
- (11) その他 ()

Q16. 貴病院には、排水の原水槽(あるいは貯留槽)がありますか。ここでは、原水槽(あるいは貯留槽)とは、何も処理されていない排水が滞留するところを言います。

- (1) はい、あります
- (2) いいえ、ありません
- (3) 不明・分からない
- (4) その他 ()

Q17. 原水槽（貯留槽）がある場合にお尋ねします。どの種類の排水が原水槽（貯留槽）に滞留していますか。原水槽が複数ある場合、列で区別してください（原水槽 A～E）。同じ原水槽に異なる複数の種類の排水が流れ込んでいる場合は、同じ列に複数のチェックを付けてください（複数回答可）。

	原水槽A	原水槽B	原水槽C	原水槽D	原水槽E
(1) 放射性(RI)排水					
(2) 透析排水					
(3) 細菌検査室からの排水					
(4) 病理検査室からの排水					
(5) 解剖検査室からの排水					
(6) 手術室・手術部洗淨室からの排水					
(7) 手術室・手術部洗淨室内での消毒処理後の洗淨排水					
(8) 分娩室や救急処置室からの排水					
(9) 一般病室からの排水					
(10) 感染病室・伝染病棟からの排水					
(11) 厨房からの排水					
(12) その他					

Q18. 原水槽（貯留槽）がある場合にお伺いします。原水槽（貯留槽）の清掃はどれぐらいの頻度で行われていますか。**原水槽A～Eは、Q17に対応させてください。**

	原水槽A	原水槽B	原水槽C	原水槽D	原水槽E
(1) 清掃していない					
(2) 3年超に1回程度					
(3) 1年超～3年以内に1回程度					
(4) 半年超～1年以内に1回程度					
(5) 1ヶ月超～半年以内に、1回程度					
(6) 1ヶ月以内に、1回程度					
(7) 不明・分からない					
(8) その他					

Q19. 排水管の清掃は行われていますか。

- (1) 清掃は行われていない
- (2) 3年超に1回程度
- (3) 1年超～3年以内に1回程度
- (4) 半年超～1年以内に1回程度
- (5) 1ヶ月超～半年以内に1回程度
- (6) 1週間超～1ヶ月以内に1回程度
- (7) 1週間以内に1回程度
- (8) 不明・分からない
- (9) その他 ()

Q20. (Q18、19で、清掃している場合に、ご回答ください) 原水槽(貯留槽)、排水管の清掃方法を教えてください。(業者委託で、その内容が分かる場合、他の選択肢と複数回答にしてください。)(複数回答可)

- (1) 汚泥の抜き取り(バキューム)
- (2) 高圧洗浄
- (3) 薬剤の流入
- (4) 業者委託
- (5) 不明・分からない
- (6) その他 ()

Q21. 現在、排水に関連して、何か問題を抱えていますか。(複数回答可)

- (1) 悪臭の問題
- (2) 汚泥処理の問題
- (3) 院内感染の問題(排水管周りに関連して起きている院内感染の問題を含む)
- (4) 周囲環境への悪影響の問題
- (5) 排水基準への抵触
- (6) 排水管や原水槽・貯留槽などの排水周りで、蚊などの虫が発生している問題
- (7) 問題はない
- (8) その他 ()

ご協力いただき、誠に、ありがとうございました