

平成 11 年度厚生科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）

「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」

— 目 次 —

総合研究報告書（平成 11 年度）： 堀田 国元

総括研究報告書（平成 11 年度）： 堀田 国元 1

分担研究報告書（平成 11 年度）：

砂川 慶介： 抗菌薬使用の現状の調査及び医療機関内の科別の現状とその対策についての研究 .. 25

堀田 国元： 強酸性電解水の基本性状と有効塩素測定法 35

強酸性電解水の有機物・アミノ酸に対する影響 39

人工透析機器の洗浄消毒における強酸性電解水の有効使用 43

島崎 修次： 強酸性電解水ティッシュの有用性の検討 50

児玉 和夫： 重症心身障害児施設での施設内感染とその対策 1999 55

稲松 孝思： 高齢者施設における感染症対策 77

科別院内感染対策マニュアル

論文別刷

総括研究報告書・分担研究報告書（平成 9 年度・平成 10 年度）

分担研究報告書（砂川慶介； 平成 11 年度）： 別冊

平成 11 年度厚生科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）
「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」

総合研究報告書

（平成 9～11 年度）

総合研究報告書

我が国における施設内感染等のあり方に関する研究

主任研究者 堀田国元 国立感染症研究所生物活性物質部室長

研究要旨

医療施設等における薬剤耐性菌対策推進のため、抗菌薬使用の現状調査および医療機関内の科別の感染症の現状とその対策に関する調査研究を3年間にわたって実施し、以下を明らかにした。

1. 抗菌薬の使用に関しては、MRSA出現の原因とされている第三世代セフェムセフェムを始めとするβ-ラクタム薬が減少、マクロライドやニューキノロンが増加傾向、アミノ配糖体やバンコマイシンは横這いであった。
2. 新興再興感染症菌の報告が欧米で100を超え、十数が発症であった。多くは低免疫者であった。
3. 耐性菌の分離状況は、MRSAの分離が依然として多く（保菌状態が多い）、科別に独自の傾向がみられるが、バンコマイシンやアルベカシンに対する耐性菌の分離率は増加していない。薬剤耐性の緑膿菌の分離が多く、肺炎球菌やインフルエンザ菌の薬剤耐性化も進んでいる。
3. こうした状況や免疫能低下患者が増えつつある今、各科において新興再興感染症菌や耐性菌には十分な注意が必要であり、早期診断と抗菌薬の適正使用が望まれる。これらを基礎にして「科別の院内感染防止マニュアル」をまとめた（分担研究者 砂川慶介）。

一方、薬剤耐性菌対策としての機能水（強酸性電解水）について、1)殺菌ポテンシャル、物性、殺菌機構などを解析するとともに、2)全国の医療機関を対象に普及と使用の実態をアンケート調査し、3)医療機関（分担研究者 堀田国元・島崎修次）、障害児施設（分担研究者 児玉和夫）、老人養護施設（分担研究者 稲松孝思）における有効利用の可能性について検討し、以下の結果を得た。

1. 強酸性電解水は、多剤耐性のMRSAや腸球菌、緑膿菌に著効を示す。殺菌要因は次亜塩素酸や過酸化水素で、それらから生じるOHラジカルが最終的殺菌的損傷を細胞膜、核酸、タンパク質に与える。
2. 耐性菌が出にくく、常用消毒薬と比べて使用濃度（＝製造濃度）が低く、低毒性である。
3. 化学的に不安定で有機物に弱いので、現場に生成器を設置し、作成後新鮮な内に流水洗浄するように使用することにより消毒の実効をあげるといった技術的特徴をもつ。
4. 全国の医療施設にかなり普及しており、手指、環境、医療機器（内視鏡など）の洗浄消毒効果や手荒れの少なさ、人や環境への安全性、耐性菌の出にくさなどが評価されたが、錆と保存性が低いことが不満点として指摘された。また、殺菌要因、物性などの基本性状の理解なしの使用例も多い。
5. これらを基に、手指、環境、医療機器（内視鏡、血液透析機）などの洗浄消毒に関する有効利用法についてまとめた。
6. 各施設における適用外使用の実効性に関しては、MRSAなどの除菌効果が認められたものの試験例数が少なく、結論を出すのは尚早と考えられた。
7. 結論的には、使用対象、使用方法および場合を考慮して使用すれば、強酸性電解水は洗浄消毒の実効を上げるポテンシャルを十分もっており、基本的衛生レベルが向上しつつある今日、正しい知識と使用方法の普及を図るならば、医療施設等において耐性菌対策の一翼を担えるものと思われる。

分担研究者

砂川慶介 北里大学医学部教授 (平成9~11年度)

稲松孝思 東京都老人医療センター部長 (同上)

島崎修次 杏林大学医学部教授 (同上)

児玉和夫 心身障害児総合医療療育センター

むらさき愛育園 園長 (同上)

A. 研究目的

MRSA (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 *Staphylococcus aureus*)、PRSP (ペニシリン耐性肺炎球菌 *Streptococcus pneumoniae*)、VRE (バンコマイシン耐性腸球菌 *Enterococcus*)、薬剤耐性緑膿菌 *Pseudomonas aeruginosa* による感染症が第四類感染症として感染症新法 (「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」) において位置づけられたことに見られるように、抗菌薬への依存度が高い我が国では薬剤耐性菌対策は大きな課題である。しかし、耐性菌出現の原因となる抗生物質の使用実態を把握する事業は行われておらず、患者や施設の特徴を考慮した十分な耐性菌対策は構築されていない。また、免疫能が低下した患者や多剤耐性化し難治化した耐性菌が増加しつつあり、消毒薬についても消毒薬耐性MRSAや使用者・環境に対する安全性などが問題となっている。従って、抗菌薬の使用状況や耐性菌の発生状況を把握するシステムや新しい衛生管理技術の構築・導入など、薬剤耐性菌の施設内感染防止対策の整備・改善が各種医療施設等において急務の課題となっている。

本研究事業では、新興・再興感染症微生物の動向、科別の感染症と耐性菌の現状調査、および抗生物質使用の現状調査を実施するとともに、低濃度で強い殺菌力を持ち、安全性が高いことから新しい消毒手段として薬事認可され、耐性菌が出にくいといわれている強酸性電解水に関して、殺菌力を検証し、効果的な使用方法やその実効性の検討を行った。最終的に、それらの検討結果を基に、施設や科別の状況を踏まえた抗菌薬使用や消毒のあり方を含めた施設内耐性菌感染対策の構築をした。

B. 研究方法

抗菌薬使用の現状調査及び医療機関内の科別の現

状とその対策についての研究として、①新興再興感染症の現状調査、②我が国の抗菌薬の使用実態、③全国の分離菌状況、④耐性菌の現状及び問題点、⑤科別および宿主別の感染症の現状調査とその対策、について調査・検討を行った。

機能水 (強酸性電解水) に関しては、その基本的な物性と殺菌力の検証・評価、全国の医療施設を対象にしたアンケート調査による普及実態と使用実態の把握と問題点の検証・評価、各種医療施設等における実効性の検討を行った。以上の結果を踏まえて、「強酸性電解水の基本的評価と医療施設等における有効利用」の作成を最終のまとめとして行った。

C. 研究結果

1. 抗菌薬使用の現状調査及び医療機関内の科別の現状とその対策についての研究:

1) 新興再興感染症の現状: 3年間に118の新興・再興微生物、17疾患が報告され、その多くは免疫機能の低下者である。

2) 抗微生物薬の調査: 乱用といわれたセフェムを始めとするβ-ラクタム薬の使用が減少傾向にあるが、マクロライド、キノロン薬は増加傾向にある。

3) 全国の分離菌の状況 (耐性菌の現状と問題点): MRSAが各医療施設から相変わらず多い。科別調査では保菌状態のケースが多いようなので、今後も要注意。緑膿菌の分離も多く、Vancomycin使用例の菌交代としての分離も多い。肺炎球菌やインフルエンザ菌の薬剤耐性化にも十分注意を払う必要がある。

4) 科別の感染症の現状調査とその対策: MRSAの分離は全体的に多く (原因菌としての問題は少ない)、科別に独自の傾向が見られる。

5) 以上の調査研究等を踏まえて、「科別の院内感染防止マニュアル」をまとめた。

機能水に関しては、抗菌スペクトルや殺菌機構などを検証し、①MRSAや多剤耐性緑膿菌に対する著効性、②殺菌主因は次亜塩素酸、③酸性化次亜塩素酸ナトリウムと強酸性電解水の同等性、④OHラジカルの発生などを明らかにした。さらに、常用の消毒薬に比べて、手荒れが少なく、毒性が低く、耐性菌が出にくいことも明らかになった。これらとこれまでの使用経験に基づいて基本的使用指針を作成し、各

種医療施設においてMRSA等の耐性菌に対する消毒効果を試験した結果、①床の清拭によるMRSAの消失、②新生児室では床の清拭によるMRSA等の感染例の減少、③医療器具表面への噴霧清拭によるMRSAの消失、④手指洗浄によるMRSAの消失、などの効果を認めた。また、アンケート調査の結果、医療施設の使用現場では殺菌要因や使用法に関する正しい理解なしに使用され、各自の経験によって評価されているという実態が浮き彫りになった。以上を踏まえて、「強酸性電解水の基礎的評価と医療施設等における有効利用」を最終のまとめとして作成した。

D. 考察

新興再興感染症は大きな社会問題として認識され、そのサーベイランスと対策が急務となっているが、抗菌薬に依存性が高い我が国の医療においては各種の耐性菌は常に大きな問題となっており、効果的な対策の構築が急がれている。各医療施設等では、院内感染対策委員会が汚染や実害の徹底的な調査を行い、実害のコントロールのための対策を立てているが、対策の柱はMRSAに有効な抗生物質の導入・適正使用と院内感染拡大防止策である。その内容はMRSA患者や保菌者を隔離することが盛り込まれたものであったが、最近では、隔離することなく治療を施すのが一般的な状況になっている。こうした状況の変化に応じて各医療施設は対応策を講じることが求められるが、今回、本研究事業においてまとめた「科別の院内感染防止マニュアル」は、これらのことを踏まえたものであり、今後の院内感染防止対策に有効に資するものと考えられる。

消毒に関しては、各種ガイドラインに従って使用目的別に古典的消毒薬が使用されているが、最近、塩化ベンザルコニウムなどの4級アンモニウム等に高度多剤耐性を示すMRSA等が報告され、問題となっている。強酸性電解水は、安全性が高く耐性菌がでにくいことから、医療施設における衛生管理の有力な技術として役割を果たすことが予想される。すでに、手指洗浄と内視鏡洗浄に関して使用が認可されているが、床など環境の清拭、血液透析機などの洗浄消毒に実効性のあることことから用途拡大が望まれる。

E. 結論

1. 各医療施設における耐性菌の現状は、科別の独自性が認められるもののMRSAが全体的に多く、緑膿菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌にも注意を払う必要がある。
2. 抗菌薬の使用は、セフェムなどβ-ラクタム剤の使用が減少傾向にあるものの依然として多く、キノロンやマクロライドが増加傾向にあり、耐性菌と併せて動向を見守っていく必要がある。
3. 3年間に亘る調査研究をもとに作成した「科別の院内感染防止マニュアル」は、各医療施設における感染防止対策に有効に資することができるかと確信する。
4. 強酸性電解水は、その抗菌スペクトルの広さや作用、低毒性などから、正しい知識に基づく使用対象の選択や使用方法によって医療施設等における消毒の実効性をあげるポテンシャルを持っており、さらに、理論的にも実際的にも耐性菌がでにくいという利点を持っている。
5. これらを踏まえてまとめた「強酸性電解水の基礎的評価と医療施設等における有効利用」はガイドラインとして貢献するものと思われる。

F. 研究報告

1. 平成9年度厚生科学研究費補助金（新興・再興研究事業）「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」総括研究報告書・分担研究報告書（主任研究者 堀田国元）
2. 平成9年度厚生科学研究費補助金（新興・再興研究事業）「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」分担研究報告書「抗菌薬使用の現状の調査及び医療期間内の科別の現状とその対策についての研究」（分担研究者 砂川慶介）
3. 平成10年度厚生科学研究費補助金（新興・再興研究事業）「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」総括研究報告書・分担研究報告書（主任研究者 堀田国元）
4. 平成10年度厚生科学研究費補助金（新興・再興研究事業）「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」分担研究報告書「抗菌薬使用の

- 現状の調査及び医療期間内の科別の現状とその対策についての研究」(分担研究者 砂川慶介)
5. 平成10年度厚生科学研究費補助金(新興・再興研究事業)「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」総括研究報告書・分担研究報告書(主任研究者 堀田国元)
 6. 平成10年度厚生科学研究費補助金(新興・再興研究事業)「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」分担研究報告書「抗菌薬使用の現状の調査及び医療期間内の科別の現状とその対策についての研究」(分担研究者 砂川慶介)
 7. 堀田国元: 機能水研究の現状と将来. 機能水医療研究 1: 15-19 (1999).
 8. 堀田国元: 電解機能水の基礎と医療における有効利用. 日本集中治療医学会雑誌 7: 97-105 (2000).
 9. 岩沢篤郎・中村良子: 医療分野における電解水の利用と応用. 機能水医療研究 1: 1-8(2000).
 10. Tanaka N, Fujisawa T, Daimon T, Fujiwara K, Yamamoto M and Abe T: The cleaning and disinfecting of hemodialysis equipment using electrolyzed strong acid aqueous solution. *Artificial Organs* 23: 303-309 (1999).
 11. Tanaka N, Tanaka N, Fujisawa T, Daimon T, Fujiwara K, Yamamoto M and Abe T: The use of electrolyzed solutions for the cleaning and disinfecting of dialyzers. *Artificial Organs* 24: 921-928 (2000).
 12. 吉沢美枝、尾造由美子、田中秀治、村田厚夫、島崎修次: 当高度救命救急センターにおける各疾患別臨床分離細菌の動向. *日本外科感染症研究* 11: 65-70 (1999).
 13. 尾造由美子、吉沢美枝、田中秀治、村田厚夫、島崎修次: 当高度救命救急センターにおける黄色ブドウ球菌(MRSA)感染についての検討. *日本外科感染症研究* 11: 88-92 (1999).

平成 11 年度厚生科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）

「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」

総括研究報告書

総括研究報告書

我が国における施設内感染等のあり方に関する研究

主任研究者 堀田国元 国立感染症研究所生物活性物質部室長

平成9～11年度の研究事業の最終年度として、医療施設等における薬剤耐性菌対策推進のため、1) 抗菌薬使用の現状調査および医療機関内の科別の感染症の現状とその対策に関する調査研究を行い、それを基に科別の院内感染防止マニュアルをまとめた（分担研究者 砂川慶介）、また2) 医療機関（分担研究者 堀田国元・島崎修次）、障害児施設（分担研究者 児玉和夫）、老人養護施設（分担研究者 稲松孝思）における薬剤耐性菌対策としての機能水（強酸性電解水）の有効利用に関して、物性や殺菌力・機構などの基礎研究、手指、環境、医療機器（内視鏡、血液透析機）などの洗浄消毒についての研究・調査を行い、その成果を基に有効利用法についてまとめた。

抗菌薬の使用に関しては、MRSA出現の原因とされている第三世代セフェムセフェムを始めとするβラクタム薬が減少し、マクロライドやニューキノロンの増加傾向が認められ、アミノ配糖体やバンコマイシンは横這いであった。耐性菌の分離状況は、MRSAの分離が依然として多く（保菌状態が多い）、科別に独自の傾向がみられるが、バンコマイシンやアルベカシンに対する耐性菌の分離率は増加していない。薬剤耐性の緑膿菌の分離も多く、肺炎球菌やインフルエンザ菌の薬剤耐性化も進んでいる。こうした状況に加えて免疫能が低下した患者が増えつつある現在、各科において新興再興感染症菌や耐性菌には十分な注意が必要であり、早期診断と抗菌薬の適正使用が望まれる。これらを踏まえて、科別の院内感染防止マニュアルをまとめた。

強酸性電解水は、多剤耐性のMRSAや腸球菌、緑膿菌に著効を示し、次亜塩素酸の他、OHラジカルや過酸化水素が殺菌要因で、常用消毒薬と比べて使用濃度（＝製造濃度）が低く、低毒性で耐性菌がでにくいという特徴が明らかになった。しかし、不安定で有機物に弱いという弱点があるため、使用現場に生成器を設置して随時作成し、新鮮な内に流水洗浄するように使用することにより消毒の実効をあげるという技術的特徴も明らかになった。これらを基に、手指、環境、内視鏡および血液透析機の洗浄消毒のための基本的有効使用法についてまとめた。一方、適用外使用に関する実効性に関しては、MRSAなどの除菌効果が認められたものの試験例数が少なく、結論を出すのは尚早と考えられた。

一方、アンケート調査の結果、強酸性電解水は回答施設（約250）の50%以上で使用されており、用途は多様で、適用・適用外の使用について効果の肯定的回答が50%を超え、手荒れが少ない、人や環境に安全、耐性菌が出にくいなどが評価され、錆と保存性が低いことが不満点として指摘された。他方、基本性状や的確な使用方法を知らぬままに扱われていることが多く、電解水に対して否定的なコメントも認められた。

以上のことから結論的には、使用対象、使用方法および場合を考慮して使用すれば、洗浄消毒の実効を上げるポテンシャルを十分もっており、基本的衛生レベルが向上しつつある今日、正しい知識と使用方法の普及を図ることによって強酸性電解水は医療施設等において耐性菌対策の一翼を担えるものと思われる。

分担研究者

砂川慶介 北里大学医学部感染症学講座 教授
稲松孝思 東京都老人医療センター感染症科 部長
島崎修次 杏林大学医学部救急医学教室 教授
児玉和夫 心身障害児総合医療療育センター
むらさき愛育園 園長

A. 研究目的

平成10年10月に公布（11年4月から施行）された感染症新法（「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」）において、MRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 *Staphylococcus aureus*）、PRSP（ペニシリン耐性肺炎球菌 *Streptococcus pneumoniae*）、VRE（バンコマイシン耐性腸球菌 *Enterococcus*）、薬剤耐性緑膿菌 *Pseudomonas aeruginosa* による感染症が第四類感染症として位置づけられたことに見られるように、抗菌薬への依存度が高い我が国の感染症対策において薬剤耐性菌は大きな問題である。しかし、耐性菌出現の原因となる抗生物質の使用実態を把握する事業は行われておらず、患者や施設の特徴を考慮した十分な耐性菌対策は構築されていない。また、免疫能が低下した患者や多剤耐性化し難治化した耐性菌が増加しつつあり、消毒薬に関しても消毒薬耐性MRSAや使用者・環境に対する安全性などが問題となっている。

従って、抗菌薬の使用状況や耐性菌の発生状況を把握するシステムや新しい衛生管理技術の構築・導入など、薬剤耐性菌の施設内感染防止対策の整備・改善が各種医療施設等において急務の課題となっている。

そこで、本研究事業では、感染症と耐性菌の現状についての科別調査、および抗生物質使用の現状調査を実施するとともに、低濃度で強い殺菌力を持ち、安全性が高いことから新しい消毒手段として薬事認可され、耐性菌が出にくいといわれている機能水（強酸性電解水）に関して、殺菌力を検証し、効果的な使用法やその実効性の検討を行った。最終的に、それらの検討結果を基に、施設や科別の状況を踏まえた抗菌薬使用や消毒のあり方を含めた施設内耐性菌感染対策の構築をした。

B. 研究方法

各種医療施設の科別における感染症やMRSA、PRSP、緑膿菌などの耐性菌の現状および抗菌薬の使用状況を3年に亘って調査することにより問題点を検証・把握した。具体的には、抗菌薬使用の現状調査及び医療機関内の科別の現状とその対策についての研究として、①新興再興感染症の現状調査、②我が国の抗菌薬の使用実態、③全国の分離菌状況、④耐性菌の現状及び問題点、⑤科別および宿主別の感染症の現状調査とその対策、について調査・検討を行った。それらの結果を踏まえて「科別の院内感染防止対策マニュアル」の作成を最終のまとめとして行った。

一方、機能水に関しては、薬事認可を得ている強酸性電解水を研究対象として取り上げ、その基本的な物性と殺菌力の検証・評価、全国の医療施設を対象にしたアンケート調査による強酸性電解水の使用実態の把握と問題点の検証・評価、各種医療施設等における実効性の検討を行った。具体的には、強酸性電解水の、1)物理化学的性状、2)耐性菌殺菌力と殺菌因子、3)殺菌力の指標としての有効塩素のモニター法、4)医療用具や医療現場における殺菌消毒効果、について調査検証するとともに、4)全国の医療施設従事者を対象に、強酸性電解水の普及、使用状況、効果の評価、利点、問題点などについてアンケート調査し、使用実態と基礎知識の理解状況を把握した。以上の結果や評価を踏まえて、「強酸性電解水の基本的評価と医療施設等における有効利用」の作成を最終のまとめとして行った。

C. 研究結果

1. 抗菌薬使用の現状調査及び医療機関内の科別の現状とその対策についての研究（分担研究者：砂川慶介）

1) 新興再興感染症の現状： 米国抗微生物薬・化学療法会議等で発表された感染症について調査した結果、3年間に118の新興・再興微生物、17疾患が報告されていた。その多くは免疫機能の低下した例であり、我が国においても注目していく必要がある。

2) 抗微生物薬の調査： 我が国では諸外国に比べて抗菌薬の使用が多い。乱用といわれたセフェムを始めとするβ-ラクタム薬の使用が減少傾向にある

が、マクロライド、キノロン薬は増加傾向にある。今後も抗菌薬の適正使用には注意を払っていく必要があると考えられた。

3) 全国の分離菌の状況 (耐性菌の現状と問題点) :

MRSAが各医療施設から相変わらず多く分離されている。各科別の調査では保菌状態にあるケースが多いことが伺えるが、今後も慎重に見守っていく必要がある。MRSAとともに難治感染の原因となる緑膿菌の分離も多く、Vancomycinを使用した例の菌交代としての分離も多い。この他、肺炎球菌やインフルエンザ菌の薬剤耐性化にも十分注意を払う必要がある。

4) 科別の感染症の現状調査とその対策 :

MRSAの分離は全体的に多く(原因菌としての問題は少ない)、科別に独自の傾向が見られる。各科において今後、新興再興感染は増加すると考えられるが、耐性菌の対策にも注意が必要であり、感染症の早期診断の重要性とともに抗菌薬の適正使用が望まれる。

5) 「科別の院内感染防止マニュアル」の作成 :

以上の調査研究等を踏まえて、「科別の院内感染防止マニュアル」をまとめた。

2. 強酸性電解水の基礎的評価と医療施設等における

有効利用に関する研究 (分担研究者: 堀田国元、島崎修次、児玉和夫、稲松孝思)

1) 強酸性電解水の基礎的評価

抗菌スペクトルや殺菌要因、核酸やタンパクに対する影響などについて検証し、①MRSAや多剤耐性緑膿菌に対する著効性、②殺菌主因は次亜塩素酸であること、③酸性化次亜塩素酸ナトリウムと強酸性電解水の同等性、④OHラジカルの発生などを明らかにした。⑤これらを基に、強酸性電解水の殺菌機構が、次亜塩素酸から生ずるOHラジカルによって菌の生育にとって必須の核酸、たんぱく質、細胞膜が同時多面的にダメージを受けるためと推定した。

また、基礎研究の一環として、強酸性電解水の殺菌力と相関する有効塩素濃度の検査法を評価した。さらに、常用の消毒薬に比べて手荒れが少なく、毒性が低く、耐性菌が出にくいことも明らかになった。

2) 医療施設等における強酸性電解水の有効利用に関する研究

上記やこれまでの使用経験に基づいて基本的使用指針を作成し、各種医療施設においてMRSA等の耐性菌に対する消毒効果を試験した結果、①床の清拭によるMRSAの消失、②新生児室では床の清拭によるMRSA等の感染例の減少、③医療器具表面への噴霧清拭によるMRSAの消失、④手指洗浄によるMRSAの消失、⑤ウェットティッシュによるMRSAの消失、などの効果を認めた。

一方、アンケート調査の結果、全国の医療施設において強酸性電解水を使用している施設が意外に多く、手指や内視鏡などの洗浄消毒効果を肯定的に認める回答が過半数を超えた。また、低毒性、低ランニングコスト、環境毒性の低さなどが評価され、不満点としては、錆の発生と低保存性が指摘する回答が多かった。一方、殺菌要因や使用方法に関する正しい理解なしに各自の判断・経験によって使用されている実態が浮き彫りになった。

以上の結果を踏まえて、「強酸性電解水の基礎的評価と医療施設等における有効利用」を最終のまとめとして作成した。

D. 考察

新興再興感染症は大きな社会問題として認識され、そのサーベイランスと対策が急務となっているが、抗菌薬に依存性が高い我が国の医療においては各種の耐性菌は常に大きな問題となっており、効果的な対策の構築が急がれている。各医療施設等では、院内感染対策委員会が汚染や実害の徹底的な調査を行い、実害のコントロールのための対策を立てているが、対策の柱はMRSAに有効な抗生物質の導入・適正使用と院内感染拡大防止策である。その内容はMRSA患者や保菌者を隔離することが盛り込まれたものであったが、最近では、隔離することなく治療を施すのが一般的な状況になっている。こうした状況の変化に応じて各医療施設は対応策を講じることが求められるが、今回、本研究事業においてまとめた「科別の院内感染防止マニュアル」は、これらのことを踏まえたものであり、今後の院内感染防止対策に有効に資するものと考えられる。

消毒薬に関しては、目的別に古典的消毒薬が使用されているが、最近、塩化ベンザルコニウムなどの

4級アンモニウム等に高度多剤耐性を示すMRSA等が報告され、問題となっている。強酸性電解水は、安全性が高く、耐性菌がでにくいことから、医療施設における衛生管理の有力な技術として役割を果たすことが予想される。すでに、手指洗浄と内視鏡洗浄に関して使用が認可されているが、床など環境の清拭、血液透析機などの洗浄消毒に実効性のあることから用途拡大が望まれる。

研究結果を総合的にみて、使用対象、使用方法および場合を考慮して使用すれば、洗浄消毒の実効性を上げるポテンシャルを十分もっており、正しい知識と使用方法の普及が実効性を上げるならば、強酸性電解水は医療施設等において耐性菌対策の一翼を担えると思われる。

E. 結論

- 1) 医療施設における耐性菌の現状は、科別の独自性が認められるもののMRSAが全体的に多く、緑膿菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌にも注意が必要である。
 - 2) 抗菌薬の使用は、セフェムなどβ-ラクタム剤の使用が減少傾向にあるが依然として多く、キノロンやマクロライドが増加傾向にあり、耐性菌と併せて動向を見守っていく必要がある。
 - 3) 3年間の調査研究をもとに「科別の院内感染防止マニュアル」を作成したが、各医療施設における感染防止対策に有効に資することができると確信する。
 - 4) 強酸性電解水は、その殺菌力の広く、その殺菌基盤は食塩の電解によって生じる次亜塩素酸である。解析の結果、次亜塩素酸が自壊していく過程でOHラジカルが生じ、それが細胞膜、核酸、タンパク質に損傷を与えることにより殺菌する機構が有力となった。
 - 5) これまでに耐性菌の出現の報告は無く、上記の作用機序のゆえに今後も強酸性電解水に対する耐性菌は出にくいと判断される。
 - 6) 正しい知識に基づく使用対象の選択や使用方法によって強酸性電解水を使用するならば、手指・内視鏡・血液透析システム・環境の洗浄消毒の実効性をあげるポテンシャルを持っている。
- 5) 強酸性電解水は、耐性菌が出ないこと、低ランニングコスト、低毒性のゆえに全国の医療施設において意外に広く使用されているが、その多くは正しい知識によるのではなく自己流の使い方をしているために有効利用されていない。それゆえ公的ガイドラインの作成が急務である。
 - 6) これらを踏まえて作成した「強酸性電解水の基礎的評価と医療施設等における有効利用」はガイドライン作成に貢献するものと思われる。

F. 研究報告

1. 平成11年度厚生省科学研究費補助金（新興・再興研究事業）「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」分担研究報告書
 - 1) 砂川慶介： 抗菌薬使用の現状の調査及び医療機関内科別の現状とその対策についての研究。
 - 2) 堀田国元： 医療機関における薬剤耐性菌対策推進のための研究－強酸性電解水の基本性状と有効塩素測定法。
 - 3) 堀田国元： 医療機関における薬剤耐性菌対策推進のための研究－強酸性電解水の有機物・アミノ酸に対する影響。
 - 4) 堀田国元： 人口透析機の洗浄消毒における強酸性電解水の有効利用
 - 5) 島崎修次： 医療機関における薬剤耐性菌対策推進のための研究－強酸性電解水ティッシュの有効性の検討。
 - 6) 稲松孝思： 高齢者施設における薬剤耐性菌対策推進のための研究－高齢者施設における感染症対策
 - 7) 児玉和夫： 障害児施設における薬剤耐性菌対策推進のための研究－重症心身障害児施設での施設内感染とその対策1999.
2. 平成11年度厚生省科学研究費補助金（新興・再興研究事業）「我が国における施設内感染等のあり方に関する研究」分担研究報告書：
 - 1) 抗菌薬使用の現状及び医療機関内の科別の現状とその対策についての研究（砂川慶介編）。
 - 2) 医療施設等における薬剤耐性菌対策推進に関する研究（堀田国元編）

科別院内感染対策マニュアル

院内感染対策のマニュアルは、多くの施設に於いて独自に作成され運営されているが、必ずしも分な成果をあげているとは言い難い。その理由の一つとして、感染症の種類や宿主の状態、処置や手術の種類が施設や臨床科別で大きく異なっており、単一のマニュアルでの対応では宿主や病態によって時には過剰に、時に不十分に対応していることが考えられる。

厚生科学研究補助金、新興・再興感染症研究事業で平成9-11年の3年間をかけ「我が国における施設内感染などのあり方に関する研究」を実施し、世界の新興・再興感染症の現状の調査、我が国での抗菌薬使用状況の調査、原因菌として分離頻度が高いブドウ球菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌などの耐性菌の現状調査、科別の感染症の現状調査を行い一定の成果を得た。

この成績を参考に科別の院内感染防止対策マニュアルの作成を試みた。基本的な院内感染防止対策については各施設のマニュアルにゆずることとし、このマニュアルでは科別の特性、頻度の高い分離菌、特に注意すべき事項と対策について記載することとした。

1. 総合内科の院内感染対策マニュアル

1. 総合内科の特性

総合内科は成人の主として、内科系の愁訴の初期の対応、頻度の高い成人の慢性疾患の管理、救急外来の診療が主であり、急性疾患として感染症の占める割合は高い。

感染症の種類としては肺炎、感染性腸炎、腎盂腎炎等が多い疾患であるが、結核、麻疹、伝染性単核症などの伝染性疾患も時に見られる。

(救急患者や高齢者が多いことから対応には後述のICUや、高齢者の項も参照する)

2. 頻度の高い分離菌と原因微生物

市中肺炎では、60歳まではマイコプラズマ、肺炎球菌、インフルエンザ菌など通常の呼吸器感染症の原因菌が多いが、高齢者ではその他のグラム陰性菌が原因菌となることが多い点に注意する。結核の患者も時にみられる。

腸管感染症では病原大腸菌、サルモネラ、ビブリオの検出率が高い。

腎盂腎炎では大腸菌、クレブシエラが多いが、高齢者では血液培養が陽性となる例も多い。

3. 院内感染防止に注意すべき事項

急患としての入院が多いことから、常に感染症に対しては注意を払う必要がある。

入院時には感染症の既往、流行の有無、海外旅行の経験などについて聴取する。

伝染性疾患が疑わしい場合には感染経路を配慮した対応が必要になる。

下痢で来院した場合には腸管感染症、食中毒を鑑別しておく。

4. 院内感染防止対策

1) 個室収容

結核や麻疹など空気感染が疑われる患者に対しては個室に収容することが望ましい。

2) その他

通常のマニュアルに従う。

2. 呼吸器病棟の院内感染対策マニュアル

1. 呼吸器病棟の特殊性

呼吸器科では疾患の性格上呼吸器感染症が問題となる。飛沫、空気感染の防止に努める必要がある。他科に比べて結核感染の紛れ込み入院の危険性が高く慎重な対応が臨まれる。

2. 頻度の高い分離菌と原因微生物

喀痰の菌検索ではブドウ球菌、肺炎球菌、モラキセラ、緑膿菌、インフルエンザ菌の分離が多いが、感染症の原因菌としては緑膿菌、MRSA、肺炎球菌が重要である。

3. 院内感染防止に注意すべき事項

喀痰からのMRSAの検出をもって、直ちに除菌を目的とした治療を開始するべきではない。

喀痰からMRSAを検出した場合には、第一に呼吸器感染症の有無に注目し、本菌動態と病態の相関性を見極めてから抗菌薬の投与を開始する。

呼吸器感染症が存在し、MRSAが緑膿菌との複数検出である場合には、この起炎性は一般に緑膿菌が担っているので、治療は対緑膿菌から入るべきである。

非感染時の例外としてcompromised hostでMRSAが中等量以上連続して検出される場合には、前感染の病態と考慮して予防的に抗菌薬投与を行う。1回常用量の1日1回投与でよい。

4. 院内感染防止対策

1) 個室収容

結核など空気感染患者が疑われる場合、気管支切開等で喀痰の飛沫が多量の場合 compromised hostからの隔離を目的とする場合には個室に収容することが望ましい。

2) マスク・ゴーグル

マスク・ゴーグルの使用は、血液、体液が飛び散る可能性のあるときに使用する。

気管吸飲・洗浄などの処置で喀痰の飛散が多い場合にマスクを使用する。

3) 手袋使用

飛沫感染、接触感染（直接、間接触感染）の場合には処置時に手洗いとともに手袋の使用が推奨される。湿性の体液などを取り除くときにも必要である。

4) ガウン使用

医療従事者の服を飛沫による汚染から保護するのと汚染した服から患者を守るために使用する。

5. 滅菌と消毒

1) 呼吸器

フィルターと蛇管はディスポとして患者毎に交換し、本体は消毒用アルコールで清拭する。

6. 室内清掃

MRSAの場合は塩化ベンザルコニウムを噴霧。結核の場合はアルキルポリアミノエチルグリシンを噴霧小児科し、且つ殺菌灯を1時間点灯する。

3. 外科術後感染症対策マニュアル

1. 術後感染症の特性

外科手術の術後には、手術操作が及んだ部位から病原体が進入し発症するsurgical site infectionに加えて、全身麻酔中の挿管チューブが気道に、導尿カテーテルが尿路に、中心静脈カテーテルが血管内に挿入されているために病原体の感染経路となる創外（遠隔部位）の感染症も考慮する。

2. 頻度の高い分離菌と原因微生物

上部消化管手術ではブドウ球菌、A群レンサ球菌、下部消化管手術では大腸菌、クレブシエラ、プロテウス・モラビリス、バクテロイデスが多い。

腸球菌、表皮ブドウ球菌、カンジダは単独感染では病原性が低く術野感染症を発症しにくい。

術後14日以内に術野感染症から検出される菌は、

先行して使用した抗菌薬に無効な抗菌スペクトラム外の腸球菌、緑膿菌、カンジダ、MRSAが主である。

3. 術後感染防止に注意すべき事項

手術部位によって原因菌が異なることを考慮する。

汚染手術である胃十二指腸潰瘍穿孔による腹膜炎では*Candida*も考慮する。

4. 術後感染防止対策

上部消化管手術では第1および第2世代のセフェム系抗菌薬が、下部消化管手術では嫌気性菌にも抗菌活性を有する第2世代セフェム系やオキサセフェム系薬を選択する。

抗菌薬の投与開始は麻酔導入時から開始する。手術が長時間に及んだり出血量が多いときは術中に追加投与が必要であり、術中および少なくとも創を閉鎖して2～3時間後まで有効血中濃度を維持する。

抗菌薬の投与期間は長くとも術後4～5日が適当である。宿主の感染免疫能や創傷の治癒状態により、また手術術式や疾患によって個別に設定する。

1) ヘルニアおよび腹腔鏡下胆嚢摘出術では、術後1日

2) 上部消化管手術や胆道系手術では、術後3～4日

3) 直腸の手術では、術後4～5日

手術による生体の炎症反応が軽減してくる術後4～5日目に、術後感染症が発症しているかどうかを判定する。

5. 術後感染症処置

術野感染と診断されれば、創の開放や膿瘍ドレナージを行う。術後肺炎に対しては、ネブライザーや体位ドレナージなど理学療法を行う。

起炎菌は先行して使用した抗菌薬が無効なので、抗菌薬の変更は必須である。

6. 特殊な宿主への対応

1) カテーテル感染症と深在性真菌症

細菌培養・同定検査を行うが、真菌血症は結果判明までに時間を要するので、Cand-Tecや β -Dグルカンの血中濃度の測定や特異的PCR法などの検査を併用する。眼底検査は真菌性眼内炎の有無のチェックが可能である。

予防にはカテーテルルートの三方活栓の廃止、栄養輸液と薬液混和時の細菌混入の防止（クリーンベンチ使用）、週2回の定期的な刺入部消毒、中心静脈カテーテルの早期抜去、不必要な中心静脈カテーテルを挿入しないなどがある。

治療は中心静脈カテーテル抜去と抗菌薬の投与。

2) MRSA感染症

緑色水様便から検鏡によりグラム陽性球菌が検出できればMRSA腸炎と診断する。

大半は院内感染あるいはもともとの保菌者による感染であるので、予防としては医療従事者の手洗いの徹底、抗菌カーテンの使用、感染廃棄物の速やかな処理、できれば感染病室（陰圧換気）での管理など、院内感染予防を徹底する。

術前監視培養でMRSAが検出されれば、高度侵襲の手術時やcompromised hostの場合には、術前に除菌するか、術直後からvancomycinの併用も考慮する。

3) 術前監視培養

術前の喀痰・咽頭・尿・糞便の監視培養も参考にする。免疫機能の低下した高齢者や進行癌患者や糖尿病患者では大腸菌、クレブシエラ、エンテロバクターなど、術後感染症の起炎菌となる可能性のある菌も術前から検出されることがあり、術後の抗菌薬の選択の参考となる。また、MRSAの保菌者のピックアップには、院内感染対策としての監視培養の徹底が必要である。

4. 救命救急センター・集中治療室（ICU）の院内感染対策マニュアル

1. ICUの特性

ICUは重症患者が入室し、宿主の防御機能は疾患自体によって低下している。

さらに、加療目的で侵襲的な救命処置や、モニターが汎用され、これらによる宿主防御機能のバリアーの破綻を来す機会が極めて多い。その結果、日和見感染症の発生頻度は高く、ひとたび感染症が成立すると多臓器障害に陥り予後も悪くなる。そのため院内感染を予防することはICUにとって極めて重要なことである。

また、ICUという部門の性格上、感染症の既往や発生の有無の診断が不明のまま入院してくることも多い。

診断が不明な時点での予防的広域抗菌薬の投与は耐性菌、菌交代現象を招き、結果的に難治性感染症となることも多い。

診断に先立ち、集中治療室での院内感染症の動向並びに抗菌薬感受性結果を把握しておくことは重要なことである。

2. 頻度の高い分離菌と原因微生物

黄色ブドウ球菌が最も多く、緑膿菌、表皮ブドウ球菌、腸球菌、エンテロバクターと続く。MRSAは院内からの入院患者に多い。

3. 院内感染防止に注意すべき事項

- 1) スタンダードプレコーションに従いすべての患者の体液・排泄物は感染の可能性のあるものとして扱う。
- 2) 入室時に感染性疾患の既往を本人、家族などか

ら聴取する。

- 3) 最近の渡航歴のチェック。
- 4) 発熱、咳嗽などの感染症状、炎症反応、胸部レントゲン写真などをチェック。
- 5) 可能ならば入室時に鼻腔培養を行い、入室時のMRSAをチェックする。

4. 院内感染防止対策

1) 個室収容

空気感染患者が疑われる場合には個室に収容することが望ましい。

2) マスク・ゴーグル

マスク・ゴーグルの使用は、血液、体液が飛び散る可能性のあるときに使用する。

3) 手袋使用

飛沫感染、接触感染（直接、間接接触感染）で手洗いとともに手袋の使用が推奨される。湿性の体液などを取り除くときにも必要である。

4) ガウン使用

医療従事者の服を血液、体液による汚染から保護するのと汚染した服から患者を守るために使用する。

5. 室内清掃

床、壁など直接皮膚に触れないものは感染のリスクが少ないので洗浄、その後の乾燥。血液などの有機物で汚染されたとしても洗浄、乾燥を行えばよいが、さらに次亜塩素酸ナトリウム処置が効果的である。

5. 担癌患者病棟の院内感染対策マニュアル

1. 担癌患者の特殊性

担癌患者の特殊性としては免疫系統機能の低下していること、高齢者が多いこと、低栄養であることなど易感染の状態にあり、加えてバリアーの破壊、チューブやカテーテルの挿入など感染を起こしやすい状況にある。

感染ルートとしては、押し込み感染、誘導感染、device感染症がある。

2. 頻度の高い分離菌と病原微生物

担癌患者における新興・再興感染として注意すべき菌種として緑膿菌、セラチア、真菌、腸球菌、抗

酸菌、PRSP、嫌気性菌、アシネトバクター、カリニ、肝炎ウイルス、ESBL、ヘルペスウイルス、サイトメガロウイルス、ヘリコバクターがあげられる。

3. 院内感染防止に注意すべき事項

易感染の宿主が多いことから感染症を容易に発症しやすいので、絶えず感染症を念頭に置いた対応が必要である。通常の部門以上に感染防止対策が重要になる。

術後の盲端部位の感染に注意する。

内視鏡や穿刺の機会が多いが、事前の器具の消毒や同じ器具を複数人に使用する場合には交差感染に注意が必要である。

カテーテルやチューブの交換や入口部の浄化に注意する。

癌専門病院に紹介される患者には結核が多い傾向にあることにも配慮する必要がある。

4. 院内感染防止対策

通常のマニュアルに従う。

6. 高齢者病棟の院内感染対策マニュアル

1. 高齢者の特殊性

高齢者は糖尿病や担癌などの易感染の基礎疾患があること、寝たきりで口腔内の清潔が保てず、誤嚥などによる感染をおこしやすいこと、点滴やカテーテル挿入、挿管などの処置や治療がなされている機会が多いことなど、感染を起こしやすい状態にあり、院内感染も多い。

2. 頻度の高い分離菌と病原微生物

注意すべき原因微生物や疾患としてはMRSA、ペニシリン耐性肺炎球菌、緑膿菌、セラチア、クロストリジウム腸炎、疥癬、インフルエンザ、ウイルス性結膜炎がある。

3. 院内感染防止に注意すべき事項

易感染の宿主が多いことから感染症を容易に発症しやすいので、絶えず感染症を念頭に置いた対応が必要である。通常の部門以上に感染防止対策が重要になる。

カテーテルやチューブの交換や入口部の浄化に注意する。

インフルエンザの流行が予想される場合にはワクチンの接種を行う。

口腔内を清潔に保ち、皮膚の清拭を行う。

褥瘡の発生防止に努める。

抗菌薬関連腸炎を起こしやすいので、安易に広域で抗菌力の強い抗菌薬を使用しない。

4. 院内感染防止対策

通常のマニュアルに従う。

7. 小児科・新生児室院内感染対策マニュアル

1. 小児科の特殊性

小児科は伝染性疾患が多いので、伝染性疾患対策には十分注意する。

新生児は最初にブドウ球菌が鼻腔に定着しやすいことからMRSA感染症に注意するとともにNICUでは免疫機能の低下、挿管やカテーテルといった処置が多いことから院内感染の機会も多い。

2. 頻度の高い原因微生物

細菌：ブドウ球菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌（頻度は少ないが注意する疾患として百日咳、結核、レジオネラ）

ウイルス：麻疹、風疹、水痘、インフルエンザウイルス、RSウイルス、ロタウイルス

3. 院内感染防止に注意すべき事項

1) 伝染性疾患の対策

入院時に伝染性疾患の既往、ワクチン歴、周囲での流行の有無を聴く

発熱・発疹の有無、咳嗽、下痢のチェック

2) 耐性菌対策

抗菌薬の選択、投与量・期間を慎重に検討し、安易に長期に使用しない。

3) 新生児

ブドウ球菌が定着しやすいのでMRSA感染に注意し、必要に応じてMRSA保菌のチェック、環境調査を実施する。

皮膚が脆弱で細菌の侵入門戸となりやすいので注射針やカテーテル挿入部の消毒や絆創膏使用部分の清潔を保つ。

4. 院内感染防止対策

1) 個室収容（独立換気 陰圧が望ましい）

結核、麻疹、水痘など空気感染の疾患や伝染性疾患流行時の易感染患児は個室に収容する。

その他の飛沫感染性疾患や下痢のひどい腸管

感染、VRE保菌者も個室が望ましい。

5. 院内感染発症時の対応

1) 届け出が必要な疾患

1類、2類、3類感染症及び4類のうち全例届け出疾患（届け出指定期間では定められた疾患も含む）。

2) ワクチン接種

水痘：潜伏期間中に発症のおそれがある未罹患者にワクチンをする。

3) ガンマーグロブリン

麻疹で軽症化を期待する場合にはガンマーグロブリンを投与する。

6. 面会の制限

地域で伝染性疾患の流行時は小児の面会は避ける。

7. 職員への対策

あらかじめ職員の伝染性疾患の既往、ワクチン歴、抗体価、ツ反の調査をしておく。

8. 耐性菌の院内感染対策マニュアル

VRE (vancomycin-resistant enterococci ; バンコマイシン耐性腸球菌)

VREは1980年代終わりにヨーロッパで、1990年代始めに米国において院内感染原因菌として問題になり、日本では、1996年に始めて報告された。

1. 感染経路

腸球菌は消化管や女性生殖器の正常細菌叢の一部であるので、本菌による感染症の多くは内因性感染である。

VREは患者と患者の直接接触、一時的に汚染された人の手または汚染された環境や医療器具の表面から間接的に伝播する事が指摘されている。

VRE感染患者あるいは保菌患者は通常腸内にVREが定着しているために、便に多量のVREが存在する

ので、VRE陽性患者の病室はVREで汚染されやすい。特に、VRE陽性患者が失禁状態の場合、下痢をしている場合、回腸瘻あるいは結腸瘻がある場合、創部よりの排液がある場合は病室内のVRE汚染度は高くなる。

感染経路は接触感染であることから VREの院内感染対策としては、全患者に実施されている標準予防策に加えて接触予防策が適用される。

2. VREハイリスク患者

1) 生命の危険がある重症患者

2) 重症基礎疾患や免疫不全を持った患者（集中治療室や骨髄移植病棟の患者）

- 3) 腹部や胸部外科手術を受けた患者
- 4) 尿路カテーテルや中心静脈カテーテルが留置されている患者
- 5) 入院期間の長い患者
- 6) 複数の抗菌薬やバンコマイシンの投与を受けている患者

3. 院内感染対策

- 1) バンコマイシンの適正使用
- 2) 拡散の防止

患者の隔離と陰性の確認。VRE陽性患者と同室の患者の便検査施行（感染が認められた場合には更に拡大して調査）

4. 手袋とガウン

VRE陽性患者の病室はVREで広範囲に汚染されているので、病室に入る時は手袋（未使用のもの）を

着用する。高密度のVREで汚染されているもの（例えば便）に触れたら、新しい手袋に替える。

以下の状況ではガウンを着用する。

- 1) 病室の環境表面とかなりの接触が予想される場合。
- 2) 患者が失禁状態である場合。
- 3) 患者が下痢、回腸瘻または結腸瘻がある場合。
手袋を脱いだら直ちに手を薬用石鹼で洗うか、または水を必要としない消毒薬（速乾性手指消毒剤）を用いて手を消毒する。普通の石鹼では手に付いたVREを完全に除去できない。

5. 観察

1週間以上間隔をあけて3回連続して、複数の部位からの検体の培養検査でVRE陰性の結果が得られた場合陰性と判断する。

9. 肺炎球菌・インフルエンザ菌

1. 耐性菌の増加防止

- 1) 抗菌薬の使用に際しては、先ず細菌検査の検体を採取してから投与を開始することを基本原則として確立し、次の来院の際には起炎菌が確定されている検査システムの構築が早急に必要である。
- 2) この遂行のためには、従来どおりの培養による細菌検査ではなく、遺伝子診断による検査を重視すべきである。
- 3) 集団保育のリスクについて関係者を教育し、周知徹底させ、担当医師と密に連携する。
- 4) 病院・診療所での長時間にわたる待ち時間も耐性菌が拡散する温床のひとつである。予約制で診療が受けられるシステムの確立が必要である。
- 5) 耐性菌による遷延化とその拡散を防ぐ意味で、患者側に対しても薬剤の服用を正確に守るように指導する。
- 6) 多数の抗菌薬が市販されているが、上述の耐性菌に確実に効果のある経口薬はなくなってきている。早急に耐性菌に有効な薬剤の開発が望まれる。

2. 治療マニュアルについて

- 1) 外来症例での肺炎球菌感染症に対しては、先ず基本的なペニシリン系薬剤であるABPCやAMPCを十分量使用することを基本原則とする。
- 2) 無効な際には経口セフェム系薬剤の中で比較的抗菌力の高いCDTRやCFPNを十分量使用する。
- 3) 臨床症状が改善しない場合には、注射薬での治療に早めに切り替える。
- 4) 化膿性髄膜炎に対しては日本でのみ使用されているカルバペネム系薬が第一選択薬剤となる。
- 5) インフルエンザ菌に対しては、ペニシリン系薬が無効の際には、早めにCDTR等の本菌に有効な薬剤の十分量投与に切り替える。
- 6) インフルエンザ菌による重症感染症に対しては、常に耐性菌を念頭におき、CTXやCTRXを十分量使用する。効きが悪いようであればMEPMを併用する。

以上は、平成11年度分担研究報告書：「抗菌薬使用の現状の調査及び医療機関内の科別の現状とその対策についての研究」参照（分担研究者：砂川慶介）

強酸性電解水の基礎的評価と医療施設等における有効利用

強酸性電解水は、陽極と陰極が隔膜（イオン交換膜）で仕切られた電解槽において薄い（0.1%以下）食塩水を電解したときに陽極側に生成する。薬事認可の規格として、pH2.2～2.7、酸化還元電位（ORP）>1,100 mV、有効塩素濃度20～60ppmという物理化学的性状をもつ。MRSAなどの薬剤耐性菌を含めて広汎な病原菌に著効を示し、厚生省は用途として手指と内視鏡の洗浄消毒を認めている。殺菌基盤は有効塩素（次亜塩素酸）である。安全性に関しては、手荒れが少なく急性および亜急性の毒性も低く、トリハロメタンの生成もほとんどないことが示されている。本プロジェクトでは基礎研究として、強酸性電解水の核酸、タンパク質・アミノ酸に対する作用、殺菌機構、有効塩素のモニター法などの研究を行った。

強酸性電解水の生成装置は水道の蛇口に直結した機器により連続的に流水として強酸性電解水を供給するタイプのものである。水道水のように使用することができ、洗浄消毒の実効性を上げるためには、流水しながら洗うように使用するのが原則である。本プロジェクトでは、手指、内視鏡および血液透析機の洗浄消毒に有効な使用方法について検討した。また、医療現場の環境消毒などについても検討を加えた。

1. 基礎的評価

1. 生成原理と物理化学的性状

陽極と陰極が隔膜で仕切られた電解槽（図1）において食塩水を電気分解（有隔膜電解）すると、陽極では、電解により水（ H_2O ）から酸素（ O_2 ）と水素イオン（ H^+ ）、食塩の塩素イオン（ Cl^- ）から塩素（ Cl_2 ）が生じる。生じた塩素はさらに水と反応して次亜塩素酸（ $HOCl$ ）と塩酸（ HCl ）ができる。その結果、電解水は著しく酸性化（pH2.2～2.7）し、溶存酸素（DO）と酸化還元電位（ORP）が顕著に上昇し、有効塩素濃度が20～60ppmに達する。これが強酸性電解水である。

一方、陰極では水（ H_2O ）から水素ガス（ H_2 ）と水酸イオン（ OH^- ）ができ、DOとORPが顕著に低下し、高アルカリ性（pH11～11.5）となる。この電解水が強アルカリ性電解水と呼ばれる。

表1は、医療用具として厚生省より薬事認可を受けた機器から生成される電解水の性状を抜粋して示している。

なお、表2は各種の電解水を示している。陽極と陰極が隔膜で仕切られていない電解槽で電解（無隔膜電解）すると、両極の反応生成物が混和するが、陰極で生成する水酸イオン（ OH^- ）が陽極で生ずる水素イオン（ H^+ ）より多くなるため弱アルカリ性となる。このものは次亜塩素酸ナトリウム（＝次亜塩素酸ソーダ）希釈液と同等の性状を示すと見なされており、

電解次亜水と呼ばれている。

一方、無隔膜電解の際に、被電解液としてpH調整剤を添加した食塩水や3%塩酸水を用いて電解することによってpHが5～6.5になるように調整している電解水があり、弱酸性電解水と呼ばれている。

2. 電解水中に生成する化学種

生成原理から、強酸性電解水は基本的に酸性次亜塩素酸水溶液と判断されるが、次亜塩素酸の存在は以下のように証明されている。強酸性電解水は、pHを変えて吸収スペクトルをとると次亜塩素酸ナトリウム（ソーダ）希釈液とは全く同じパターン（図2）を与え、化学分析（イオンクロマトグラフィー）によって次亜塩素酸の存在が確認されている。

次亜塩素酸はpHによって存在状態が変化する。従って、次亜塩素酸の存在状態から見た各電解水の関係は図3のようになる。すなわち、強酸性水領域（2.2～2.7）では Cl_2 と $HOCl$ が約2：8、弱酸性水領域（pH5～6）ではほぼ $HOCl$ のみ、電解次亜水領域（pH8～9）では $HOCl$ と次亜塩素酸イオン（ ClO^- ）が約1：9の比となり、さらに高いpHでは ClO^- ばかりになる。殺菌力に関しては、微弱な ClO^- に比べて $HOCl$ は100倍以上強いことが知られている。但し、化学的に不安定である。

3. 製造装置

医療用具として薬事認可を受けたものは、使用現場で装置を水道に直結して設置し、ユーザーが必要なときに水道水のように作成する流水タイプのものである。一方、医療用具の薬事認可を得ていないが同じ性状の強酸性電解水を作成できるバッチタイプのものもある。

強酸性電解水は、安定性と製造濃度が低いので市販されておらず、生成してからできるだけ新鮮なうちに使うことが原則になっている。強酸性電解水は、このようにして次亜塩素酸の化学的不安定性を克服した新技術といえる。また、製造濃度が使用濃度であることは従来の消毒薬にみられない特徴である。

製造装置の開発は80年代に日本とソ連でそれぞれ独自に行われたが、現時点では日本製の信頼性が高いといわれている。

なお、他の電解水も含めて強酸性電解水とその製造装置を信頼するための条件として以下のことが挙げられる。製造に関して、①製造原理、②装置の規格、③生成水の規格、④信頼できる第三者による検証。機能に関して、①データ、②科学的根拠、③モニター法、④信頼できる第三者による検証。

4. 殺菌力・殺菌スペクトル

強酸性電解水は、広範なグラム陽性・陰性の病原細菌や薬剤耐性菌（MRSAや緑膿菌）、ウイルスを容易に殺菌・不活化するポテンシャルを持っている（表3、図4）。40ppmの有効塩素濃度で1000ppmの次亜塩素酸ソーダに匹敵する殺菌力を示す（ただし、pHと有効塩素濃度を同じに調整すると両者同等の殺菌力を示す）。抗酸菌やかび、内生孢子をもつセレウス菌などには効果が弱い。また、細胞膜やタンパク質および核酸（DNAやRNA）にも損傷を与える（図5）。

殺菌力は、有機物に接触すると激減し、室温開放放置しても2、3日で著減する。従って、有機物の汚れが多い場合には除去してから使用すること、作成して新鮮なうちに使うことが肝要である。

5. 殺菌機構

強酸性電解水の殺菌機構は以下のように解析された。まず、チオ硫酸ソーダなどのラジカル消去剤の

添加により強酸性電解水の殺菌力が消去されることからラジカルの関与が示唆され、ESR解析でヒドロキシラジカル($\cdot\text{OH}$)が検出された。さらに、二価鉄添加による $\cdot\text{OH}$ の生成(Fenton反応)も認められることから過酸化水素(H_2O_2)の存在も推定された。 $\cdot\text{OH}$ は脂質やタンパク質、核酸を分解・変性する。これらのことから図6に示すように、最終的に $\cdot\text{OH}$ ラジカルが生育に必須の成分に多角的に作用するために死に至る殺菌機構が有力となっている。興味深いことに、強酸性電解水の殺菌要因は、生体防御機構のひとつである好中球の殺菌要因と同じである。

殺菌機構に関して今一つ重要なことを指摘できる。それは、次亜塩素酸は自ら壊れていく過程で $\cdot\text{OH}$ という最終の殺菌因子を出すことである。通常の殺菌剤は分子構造が壊れたり、変形すると活性を失うので、次亜塩素酸は例外的な特異性状を持つ化合物とすることができる。

強酸性電解水の殺菌機構に関しては、酸化還元電位、電子活動度、電気伝導度などの物理的要因説と化学的要因説（次亜塩素酸）があげられてきたが、実証されたのは上述のように次亜塩素酸説である。

6. 耐性菌

$\cdot\text{OH}$ は微生物の生命にとって必須な成分に同時多面的に作用する。したがって、電解水に感受性な菌から電解水耐性菌が出現することは理論的に極めて考えにくい。実際、これまでに強酸性電解水や次亜塩素酸ソーダにおいて耐性菌の出現は報告されていない。

ただし、電解水が効きにくい微生物は表2に見られるように存在する。それらに共通するのは、厚い細胞壁を持つ、細胞の周りに脂質など分泌している、あるいは栄養細胞で取り囲まれた細胞内孢子を持っていることである。それらが $\cdot\text{OH}$ とまず反応する、すなわち防壁の役割をしていると考えることができる。汚れに囲まれた微生物が死ににくいのも同じ考え方で説明できる。

7. 安全性

強酸性電解水の安全性に関して、急性経口毒性、皮膚一次刺激性・皮膚累積刺激性、急性眼刺激性、