

2%o.w.f.となるよう純水で希釈した。その希釈液に綿添付白布を浸した後、マングルで絞り、絞り率 100% (布と溶液の重量比が 1:1) に調製した。この布を 110°C に設定した熱風循環式ベーキング試験機で 1 時間乾燥し、金属ゼオライトを布に固着させた。マングルは、辻井染機 (株) 製の電動・空気圧式試験用マングルを、ベーキング試験機は (株) 大栄科学精器製作所製を用いた。

4-3. 誘導結合プラズマ発光分光分析 (ICP-AES) による定量

4-3-1. 分析試料：金属抗菌剤 (金属ゼオライトと銀系抗菌剤 AG300)、それら抗菌剤を付着させた標準加工布及び市販抗菌繊維製品を、ICP-AES での分析試料とした。

4-3-2. 試薬：金属標準溶液は、測定対象金属を含む SPEX 社製カスタムマルチエレメントスタンダード XSTC-13 を用いた。ICP 測定用硝酸は、関東化学 (株) 製の有害金属測定用を用いた。

4-3-3. 装置及び条件：誘導結合プラズマ発光分光分析装置は、サーモエレクトロン社 (株) 製 IRIS 1000 を用いた。分析条件は、高周波出力 1150W、補助流量 0.5l/min、ネブライザ圧力 26.06psi、ポンプ回転数 130rpm で測定した。分析線は主に Cu 324.757 nm、Ag 328.068 nm、Zn 213.856 nm、Cr 267.716 nm、Al 309.271 nm、Ni 231.604 nm、Co 238.892 nm、Mg 279.553 nm を用いたが、試料により適宜妨害の少ない波長を用いた。

4-3-4. 試験溶液の調製：金属抗菌剤の試験溶液は以下のように調製した。硝酸洗いをしたマイクロウェーブ用の 50ml テフロン製分解容器に、各金属抗菌剤 10mg を秤量した。そこに濃硝酸 5ml を加え、マイクロウェーブサンプル分解装置 (マイルストーンゼネラル (株) 社製 ETOS 900 型) により、出力 300W で 4 分間、400W で 6 分間、800W で 15 分間続けて分解した後、15 分間冷却し、圧力解放した。残留物があれば濃硝酸 4~5ml を追加し、再びマイクロウェーブによる酸分解を行った。酸分解溶液を冷却後、洗液とともにビーカーに移し、ホットプレート上で乾固させた 0.1N 硝酸 5ml を加えて 10 分間加熱した後、試験管に移し 0.1N 硝酸を加え 20ml とし、試験溶液とした。不溶物がある場合には、孔径 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過した。ろ液を 1000 倍希釈し試験溶液とした。

標準加工布及び市販繊維製品の試験溶液は以下のように調製した。約 3mm 角に細切した試料 100mg を 50ml テフロン製分解容器に秤量した。以下、金属抗菌剤の試験溶液調製法と同様の操作を行った。ただし試験溶液の希釈はしなかった。

4-4. 人工汗・唾液による金属溶出

4-4-1. 試料：金属抗菌剤 (金属ゼオライトと銀系抗菌剤 AG300)、それら抗菌剤を付着させた標準加工布及び高濃度に金属が検出された市販繊維製品を、酸性人工汗 (酸性、アルカリ性)、人工唾液及び超純水による溶出実験

試料とした。

4-4-2.試薬：使用した試薬はいずれも和光純薬製試薬特級、純水はミリポア製超純水製造装置（逆浸透膜後、イオン交換処理）Milli RO 5plus, Milli Q plus を通過したミリ Q 水（超純水）を用いた。

4-4-3.溶出実験：酸性人工汗液及びアルカリ性人工汗液は、JIS L 0848:2004「汗に対する染色堅ろう度試験方法」に規定された方法²⁸⁾で調製した。人工唾液は、英国の基準である BS 6684 British Standard Specification for Safety Harnesses 1987 に規定された人工唾液の作製法に従って調製した²⁹⁾。すなわち、NaCl 4.5g, KCl 0.3g, Na₂SO₄ 0.3g, NH₄Cl 0.4g, CH₃ · CHO₂H · CO₂H 3.0g, NH₂CONH₂ 0.2g を純水 1,000ml に溶解して人工唾液 (pH2.5) を調製した。

調製した人工汗（酸性、アルカリ性）、人工唾液及び超純水を用いて、抗菌剤（金属ゼオライト、AG300）、標準加工布及び市販抗菌製品中の金属を抽出した。

抗菌剤（金属ゼオライト、AG300）からの抽出は、抗菌剤 0.1g を 200ml のネジロ三角マイエルに採り、各溶液 10ml を加えてリストアクションシェーカーにて 310rpm で 1 時間、室温（20℃）で振とう抽出処理をした。得られた抽出液をメンブランフィルター（孔径 0.2 μm、φ47mm、日本ミリポア製 JGWP04700）でろ過した。各溶液 10ml に分散させ、リストアクションシェーカーにて 310rpm で 1 時

間、室温（20℃）で振とう抽出処理をした。得られた抽出液をメンブランフィルターでろ過した。

標準加工布及び市販繊維製品からの抽出は、布試料 0.75g をネジロ三角マイエルに採り、各溶液 15ml を加えた。以下、金属抗菌剤の溶出試験法と同様の操作を行った。

4-5.高周波誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）による定量

4-5-1.分析試料：抗菌剤及び布から人工汗等で抽出した各抽出液を ICP-MS 測定試料とした。

4-5-2.試薬及び測定溶液の調製：金属標準溶液は、測定対象金属を含む SPEX 社製カスタムマルチエレメントスタンダード XSTC-13 を用いた。硝酸は、関東化学(株)製の超高純度試薬 (Ultra pure reagent) を用いた。この硝酸を超純水で希釈し 1N 硝酸とした。この溶液で標準溶液及び各溶出液を 50 または 100 倍に希釈して測定溶液とした。

4-5-3.装置及び測定条件：装置は島津製作所(株)製 ICPM-8500 を用いた。分析条件としては、高周波出力 1.2KW、サンプリング深さ 5.0mm、クーラントガス Ar 7.0l/min、プラズマガス Ar 1.5l/min、キャリアガス Ar 0.56l/min で測定した。測定質量として、Cu は m/z 65、Zn は m/z 66、Cr は m/z 52 を用いて測定し、内部標準物質は Sc m/z 45 を用いた。Ag は m/z107 で測定し、内部標準物質は Y m/z 89 を用いた。

4-6.統一試験法による標準加工布の抗

菌力評価

作製した無機系抗菌剤付着標準加工布を、統一法により抗菌力評価を行った。試験菌、試験方法等は2-4項に記載した。

4-7.MIC及びMBC測定のための試験溶液の調製

4-7-1.MIC測定のため金属イオン溶液の調製：標準金属イオンの基準濃度は、金属5wt%含有ゼオライトが2%付着した生地0.75gから水15mlで金属ゼオライトの全量が分散溶出した濃度である50mg/Lとした。つまり、Agは硝酸銀3.937mg/50ml、Cuは硫酸銅5水和物9.823mg/50ml、Znは硫酸亜鉛7水和物10.994mg/50ml、Crは硝酸クロム9水和物の19.2395mg/50mlを基準とし、その前後の段階濃度に各試験溶液を調製した。

4-7-2.MIC測定のための金属ゼオライト溶出液及び分散液の調製：基準金属ゼオライト分散液濃度は、金属5wt%含有ゼオライトが2%付着した生地0.75gから水15mlで金属ゼオライトの全量を分散溶出した濃度である1.0mg/mlとした。金属ゼオライト分散液をメンブレンフィルターでろ過した液を、金属ゼオライト溶出液とした。濃度は水1ml当たりの金属ゼオライト粉末量(mg)で表した。その前後の段階濃度に各試験溶液を調製した。

4-7-3.MIC及びMBC測定のための標準加工布からの人工汗・唾液による金属溶出試験溶液の調製：4-4項に記載。

4-8.MIC及びMBC測定

4-8-1.試験菌株：試験菌株として、黄色ブドウ球菌は *Staphylococcus aureus* (ATCC6538P JIS L,JIS Z 指定株) を、大腸菌は *Escherichia coli* (IFO3972 JIS Z 指定株) を前培養して用いた。

4-8-2.最小発育阻止濃度(MIC)の測定：微少試料で富栄養下でのMIC測定可能なマイクロプレート(96穴 平底 穴径6.4mm 蓋付きポリスチレン製 IWAKI code3860-096) 法により求めた。マイクロプレートに検液(抽出原液、および2倍希釈系列液)100 μ lを採取する。そこへ、 5×10^5 cfu/ml(最終濃度)となるよう2倍濃度に調製した感受性測定用ブイヨン培地(MIC測定用日水製薬製)に試験菌を分散希釈した菌液100 μ lを接種混合した。そして、35 $^{\circ}$ Cで24~48時間培養、微生物増殖による濁りの観察されない最小濃度をMICとした。なお、菌液調製には標準寒天培地に35 $^{\circ}$ Cで18時間前培養した1エーゼ(1白金耳掻き取り分)を100倍希釈(約 10^6 cfu/ml)して用いた。

4-8-3.殺菌効果(MBC)の測定

殺菌効果は、微少試料で貧栄養下での最小殺菌濃度(Minimum Bacterial Concentration)測定に適した方法であるマイクロプレート法で行った。マイクロプレートの各ウェルに検液(抽出原液、および2倍希釈系列液)100 μ lを採取する。そこへ、滅菌水に試験菌を分散希釈した菌液10 μ lを接種混合した。そして、室温(20~25 $^{\circ}$ C)で2および24時間作用後、各50 μ l

を採取し、標準寒天培地にて 35°C で 24 時間混釈培養し、コロニー出現の有無、数を観察し、生菌数が 0 cfu または急激に増加する前の最小濃度を MBC とした。なお、菌液調製には標準寒天培地に 35°C で 18 時間前培養した 1 ユーゼを 100 倍希釈 (約 10⁶ cfu/ml) して用いた。

C. 結果及び考察

1. 抗菌製品の市販実態と製品表示からみた抗菌剤の使用実態

1-1. 抗菌製品数: 本年度の調査製品は、1163 製品になった。色違い、サイズ違い等の類似製品は 1 件として集計した。中分類まで分類した製品数を表 1-3 に示す。2 年前 (2002 年) 調査⁵⁾ 件数 (869 製品) より今回の製品数が多かった。衣服、化学製品、日用雑貨品が増加していた。これらの製品は、日常生活に定着してきているものと考えられる。近年は化学製品の増加が目立つ。家庭内での安易な化学物質の使用によって健康被害の増加が危惧される。

本調査の目的は、まず市販製品に使用されている薬剤の表示実態を把握する事である。使用薬剤を表示してある製品 (使用薬剤名表示製品) の数を集計したところ薬剤分類の大分類まで表示の製品は 654 製品 (56%)、中分類までの表示製品は 639 製品 (55%) であったが、細分類まで表示してあった製品は 457 製品 (39%) しかなかった。次に、加工薬剤を知るためには製品に表示してあるブランド名 (Brand

name) から加工薬剤を推定できる場合がある。ブランド名とは、各メーカーが加工薬剤 (薬剤ブランド) や、加工方法 (加工ブランド) につけた商標名 (Trade name) である。例えば無機系薬剤 (金属系) のバクテキラーは薬剤ブランド名であり、その薬剤を使用した加工ブランド名として、リブフレッシュ A やリブフレッシュ N 等がある。ブランド名表示製品は繊維製品を中心に総計 228 製品あった。次にこれらの製品の使用薬剤を知るために、調査資料^{27, 30-33)} などのデータを基にブランド名から加工薬剤もしくは薬剤系を推定した。その結果、薬剤の大分類までは 42 製品が判明したが、細分類まで判明したのは 9 製品であった。薬剤分類の大分類まで判明した製品は 696 製品 (59.8%)、中分類までの判明製品は 680 製品 (58.5%) であったが、細分類まで判明した製品は 466 製品 (判明割合 40.1%) しかなかった。2 年前 (2002 年) の調査データ (37.5%) と比較しても殆ど変わらない。さらに、これらの製品を大分類別に集計し、薬剤の判明割合を算出した。表示製品、判明製品及び判明率を表 1-4 に示す。化学製品は表示率・判明率が高いが、日用雑貨品などは相変わらず使用薬剤が不明な製品が多い。

1-2. 製品の種別別使用薬剤

製品の種類によって使用薬剤は特徴があり、判明割合も異なっていた。そこで、製品の種類毎に使用薬剤を集計した。

1-2-1. 衣服: 衣服に大分類される製品

の薬剤判明数は 52/232 (22.4%) であったが、これは、繊維製品に汎用されている第4級アンモニウム塩の表示が、細分類まで表示されていないためである。繊維評価技術協議会 (SEK マーク) は、細分類までの薬剤分類表²⁵⁾を作成しているものの、加盟会社の市販製品表示は中分類までしか表示されていない製品が殆どだからである。今後は、細分類までの使用薬剤を表示していくようにするべきだと考える。第4級アンモニウム塩を表示に含めると、判明数は 133/232 (57.3%) となる。調査製品数の多かった下着(1)と靴下(2)の使用薬剤を表 1-5 に示す。第4級アンモニウム塩使用の製品は多い。

1-2-2.化学製品：調査製品数も判明数も多いのが化学製品である。表 1-6 に、(1)抗菌剤、(2)除菌剤、(3)防カビ剤、(4)防臭・消臭・芳香剤、(5)防虫剤、及び(6)洗剤・洗淨剤の使用薬剤を示す。製品に表示は防カビ・防虫等と併記されているものも多かった。そこで、製品を分類する際に優先順位をつけた。まず、(6)洗剤・洗淨剤と記載されている製品は、全て抗菌・除菌などと併記されている製品である。これを中分類の優先順位1位にした。その次に、(1)抗菌剤、(2)除菌剤、(3)防カビ剤、(4)防臭・消臭・芳香剤、(5)防虫剤と順位づけた。つまり、抗菌・除菌との表示製品は抗菌剤に分類した。(1)抗菌剤は薬剤そのものよりシート類が多いため判明率は 42.5%と低かった。(2)除菌剤は 53/63(84.1%)と高い判明率であり、アルコールの使用が多かった。

天然有機系薬剤の添加も多くなっている。(3)防カビ剤は、防虫剤との併記が多いため(13製品)、薬剤も防虫剤を使用している製品が多かった。(4)防臭・消臭・芳香剤は、使用薬剤表示割合が 16/34(47%)と低かった。使用薬剤も天然有機系薬剤使用が多く、香りづけを目的とした製品が多い。(5)防虫剤数は少ないが、これは優先順位が低いためで、実際に防虫と表示されていた製品は 33 製品あった。ピレスロイド系かパラジクロロベンゼン等の防虫剤が使用されており、表示割合も高かった。(6)洗剤・洗淨剤は優先順位が1番のため抗菌、除菌、防カビ等と併記されているため製品数は多く、表示割合も 130/145(89.6%)と高かった。当然界面活性剤や、酸・アルカリ使用が多い。酵素使用の製品も 24 製品あった。

1-2-3.寝具：寝具は、同じ繊維製品である衣服と比べて 14/60(23.3%)と薬剤判明割合が低かった。製品数の多い(1)布団と、(2)シーツ・カバーの使用薬剤を表 1-7 に示す。

1-2-4.インテリア：インテリアの薬剤判明割合は、16/44(36.4%)であった。製品数の多い(1)床敷物と(2)その他の床敷物の使用薬剤を表 1-8 に示す。

1-2-5.台所用品：台所用品の薬剤判明割合は、13/65(20%)と低かった。製品数の多い(1)調理用具と(2)飲食器の使用薬剤を表 1-9 に示す。

1-2-6.電機製品、電機製品関連製品：電機製品、電機製品関連製品の中で製品数の多かった(1)冷暖房器具と(2)掃

除機用紙パックの使用薬剤を表 1-10 に示す。

1-2-7. 日用雑貨品：日用雑貨品の製品数は多いが、薬剤判明割合は、51/237(21.5%)と低かった。製品数の多い(1)清掃用品、(2)風呂用品、(3)衛生材料さらに今後増加してくると考えられる(4)衛生用パッドの使用薬剤を表 1-11 に示す。衛生用パッドは老人等の体力が弱った人を対象に使用される製品が多い。従って、これら製品には安全な薬剤を使用し、薬剤名も正確に表示しなければならない。

1-2-8. 乳幼児用品：乳幼児用品の調査製品数は少ないが、薬剤判明割合は、18/21(85.7%)と高く、安全な天然系有機系薬剤を使用したと表示してある製品が多い。しかし、天然系薬剤が必ずしも安全とは限らない。SEK の申し合わせ事項にあるように、もともと乳幼児用製品には抗菌加工を施すべきではない。

1-2-9. 履物、ペット用品：履物、ペット用品の製品は増加しているが、薬剤判明割合は各々 9/48(18.8%)、8/33(24.2%)と低かった。今後これら用品の加工薬剤も明瞭に表示する必要があると考える。

2. 市販抗菌加工繊維製品の抗菌力評価

新寒天平板法 (NAP 法) による 93 製品への抗菌力評価の結果を表 2-1 に示す。抗菌力評価の対象商品は、身近に長時間肌に接触するソックス類、下着類及び寝具類を主として行った。使用される加工薬剤としては、1990

年代前半には、有機系抗菌剤 (特に有機シリコン四級アンモニウム塩) と無機系抗菌剤の使用が殆どであった。近年は、天然有機系抗菌剤の使用が増加してきている。

表 2-1 には使用されている薬剤の種類 (有機系、無機系、天然有機系) と、製品に表示されてあった使用薬剤もしくは薬剤が推定できるブランドネームを示した。有機系薬剤使用製品は、19 製品、無機系は 11 製品、天然有機系は 21 製品あった。

抗菌力評価の結果、抗菌力は有機系や無機系薬剤使用製品のほうが強く、天然有機系薬剤使用の製品は弱い傾向を示した。*S.aureus* に対して殺菌活性を示した製品は有機系が 5/19、無機系が 6/11、天然系は 2/21 であった。*K.pneumoniae* に対しては、有機系が 1/19、無機系が 4/11、天然系は 0/21 であった。特に無機系抗菌剤使用製品は、*S.aureus* に対し高い抗菌力を示す製品が多かった。

次に、3 種の細菌間の加工薬剤に対する感受性を比較した。*S.aureus* に対して殺菌活性を示した製品は 13/51、*K.pneumoniae* には 5/51、*E.coli* には 1 製品だけであった。つまり、薬剤への感受性は *S.aureus* が最も高く、*S.aureus* > *K.pneumoniae* > *E.coli* の順であった。

抗菌防臭加工は繊維上の微生物を制御して、悪臭物質生成の原因 (微生物) を除去するのが目的であり、皮膚常在菌のバランスを崩さない加工を行なうべきである。皮膚常在菌として、

好気性菌は *S.aureus* の属する *Staphylococcus* 属が、嫌気性菌は *Propionibacterium* 属が大半を占めると言われる。従って、*S.aureus* が影響を受けやすいという事は、皮膚の好気性菌が影響を受け、皮膚常在菌のバランスを崩す可能性があると考えられる。

統一法による抗菌製品 62 製品の評価結果を表 2-2 に示す。評価対象製品はソックス類、下着類及び寝具類を主な対象として行った。*S.aureus* 及び *K.pneumoniae* の 2 菌に対し殺菌活性を示す製品は、寝具類が 4/14、靴下が 3/18、下着類が 6/28 であった。この方法での抗菌剤別の抗菌性を比較した。*S.aureus* に対して殺菌活性値 2 以上を示した製品は有機系が 4 製品で、無機系と天然有機系はなかった。*K.pneumoniae* に対しては、有機系が 2 製品で無機系と天然有機系はなかった。有機系薬剤使用製品が高い抗菌力を示した。また、2 菌間の感受性も、*S.aureus* がやや高い傾向を示し、皮膚常在菌のバランスを崩す可能性が示唆された。

3. 抗菌加工製品が皮膚常在菌へ及ぼす影響

3-1. 健常成人足裏の皮膚常在菌の観察

3-1-1. 足裏より採取された皮膚常在菌：足裏から採取された細菌の割合では、70~100%が好気性菌である *St* 属（耐塩性菌）であった。採取できた菌種は、個人差があったが、優勢菌（採取できた菌の 50%以上を占める菌種）として *S.epidermidis*、*S.capitis*B と

*S.warneria*A が検出された。

3-1-2. 起床時および出勤時の細菌数：起床時の一般細菌数は、個人差があるが、 $10^2 \sim 10^5$ 個/cm² の菌数がみられた。また、1~2 月に比して 5~6 月および 10~11 月に出勤時に増加した。今後、より多くの健常人でのデータの蓄積が必要と考えられる。

3-1-3. 靴下着用による細菌の変化：一般細菌数は着用前より着用後の菌数が多くなる傾向が見られた。これは、着用後の生活活動による発汗などで、細菌数が増加してきたものと考えられる。しかし、加工靴下着用と無加工靴下着用における菌数の差はみられなかった。一般細菌数に占める耐塩性菌数の比率の変化は、皮膚常在菌種の変化の指標となると考えられる。やはり、細菌の大部分が *St* 属（耐塩性菌）であった。個人によって菌種に若干の変動はあったが、明らかな変化は見られなかった。今後は例数を増やして詳細に検討していく必要があると考えられる。

3-2. 市販抗菌加工製品の抗菌力評価

皮膚常在菌を含む *St* 属 3 菌と肺炎かん菌の静菌活性値 (b-c) と殺菌活性値 (a-c) を表 3 に示した。加工薬剤別に菌の感受性をみると、第 4 級アンモニウム塩加工靴下では、菌の感受性は *S.hycus* > *S.aureus* > *S.epidermidis* の順に低下し、*K.pneumoniae* は *S.epidermidis* と同程度の感受性であった。また、銀系化合物を用いた製品の⑥~④の内、⑥の製品は抗菌効果が高く、菌の感受性は *S.aureus* >

S.hycus > *S.epidermidis* の順であった。一方 *K.pneumoniae* は *St* 属の 3 菌種に比して感受性は低かった。

⑦の通勤快足では *S.aureus* より *S.hycus*、*S.epidermidis* に感受性が高くみられた。イオウが使用された⑧では *S.hycus* の感受性が高くみられた。⑨のヒバ油加工靴下では 3 種の *St* 属菌に対しても抗菌力は低かった。一方 *K.pneumoniae* は通勤快足、イオウ、ヒバ油加工靴下に対しては感受性を全く示さなかった。また、抗菌加工と表示していない靴下⑩に対し *St* 属の 3 菌は高い感受性を示したが、*K.pneumoniae* は感受性を示さなかった。

本研究の目的は、抗菌剤による皮膚常在菌への影響を観察することである。JIS や、繊維評価技術協議会が定めている抗菌試験に使用するグラム陽性菌は *St* 属の黄色ブドウ球菌 (*S.aureus*) となっている。実際のヒトから皮膚常在菌を採取し、*S.aureus* 及びグラム陰性菌の *K.pneumoniae* と比較して抗菌製品の抗菌力評価を行った報告は見あたらない。皮膚常在菌の種類は個人差があり、身体の部位により変化する。今回、抗菌靴下に対しては、*St* 属 3 種の菌は、菌間での感受性の違いは有るものの、*K.pneumoniae* と比べると感受性が高い事が認められた。従って、ヒトの皮膚常在菌が入手できないときには、*S.aureus* を代替として使用しても、常在菌への影響を観察できる可能性が示唆された。今後、他の種類の常在

菌についても検討していく予定である

4.無機系抗菌剤からの金属溶出に関する研究

4-1.誘導結合プラズマ発光分光分析計 (ICP-AES) による定量

測定対象金属は、殺菌性を有する Cu、Ag、Zn、Cr、抗菌性ゼオライトを構成する Al の 5 種類とした。これら金属について 0~1.0 μg/ml の範囲で 5 点検量線を作成したところ、相関係数 0.991~1.000 の良好な直線性が得られた。また、各金属の添加回収実験ではいずれの金属も 94~101% の良好な回収率が得られた。

次に、マイクロウェーブによる灰化処理のための試料量を検討し、抗菌剤は 10mg で、布試料は 100mg で灰化できることがわかった。

4-2.高周波誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS) による定量

測定対象金属は、Ag、Cu、Zn、Cr の 4 種類とした。これら金属について 0~1.0ng/ml の範囲で 5 点検量線を作成したところ、相関係数 0.991~1.000 の良好な直線性が得られた。

4-3.金属ゼオライトの作製

抗菌を目的として用いられている無機系抗菌剤には、Ag、Cu、Zn がある。そこで、それらの金属ゼオライトと Cr ゼオライトを作製した。

各金属ゼオライト中の金属含有目標値は 5wt% に設定した。すなわち、ゼオライト中の Na と溶液中の金属が全てイオン交換した場合、金属量が金属ゼオライト重量の 5% となるように

各金属塩量を調製して加え金属置換を行った。

ゼオライトはAlの含有率が10%以上と高いため、硝酸溶液にするとAlが溶解し、置換した金属も全て溶出すると考えられる。そこで、作製した各金属ゼオライトの硝酸灰化溶液をICP-AESで測定した。その結果、Agは3~5%(30000 μ g/g~50000 μ g/g)、Cuは3~4%、Znは3~4%、Crは2~3%の重量比でNaと良好に置換していた。なお、金属置換後の溶液中の金属量を測定したところ、Ag、Cu、Znの溶液中からは各金属は検出しなかった。また、ノバロンAG300も同様の方法で処理して測定したが、Ag量は100 μ g/g(0.01%)しか検出されなかった。この理由としては、ノバロンAG300は、Ag担持物質の主成分がZrのため(Zrは38 μ g/g検出された)、Agが硝酸溶液に溶出せず低濃度しか検出されなかったものと考えられる。

4-4.ゼオライト付着標準加工布の作製

まず、標準加工布を作製するために、ゼオライトを布に固着するためのバインダー3種の付着効果を検討した。①バインダーを使用しない場合、②ケスモンバインダーKB4900③ライトエポック S-60NFE④ライトエポック T-23M を使用した場合の付着効果を観察した。実験の部に記載した加工布の作製方法でゼオライトを付着させ、洗濯後の付着量と比較した。ゼオライトは、Al、ケイ素及びNaからなる結晶性鉱物である。そこで、洗濯前後の布中AlをICP-AESで測定し、ゼオラ

イト付着の良否を推定した。その結果、ライトエポック S-60NFEを使用した場合が、洗濯後も布中Al量の減少が少なく、これが最適なバインダーである事が分かった。

そこで、このバインダーを用いて各金属ゼオライト及びノバロンAG300を布に付着させて抗菌加工布を作製した。各加工布は、1%加工布と2%加工布を作製した。作製した加工布中の金属量をICP-AESで測定した。その分析結果を表4-1に示す。

4-5.人工汗・唾液による金属溶出

まず、抗菌剤(金属ゼオライト、AG300)だけからの各金属の溶出傾向を観察するため、抗菌剤0.1gを各溶液10mlに分散させて抽出し、溶出量を測定した。その結果を表4-2に示す。水のみでの溶出は少なく、汗と唾液では溶出量が多かった。CuゼオライトからのCu溶出は汗も唾液でも多かった。ZnゼオライトからのZn溶出も多いが、酸性汗での溶出がアルカリ汗及び唾液と比べるとやや少なかった。AgゼオライトからのAgの溶出は少なく、AgゼオライトとAG300からの銀溶出量は、ICP-AES分析の結果から比べると、差は少なかった。CrゼオライトからのCrの溶出は殆どなかった。なお、人工汗、人工唾液及び超純水からは、いずれもこの4種の金属は検出されなかった。

次に標準加工布及び市販繊維製品からの抽出条件を検討した。本研究は、金属溶出量を観察するだけでなく、溶出濃度が皮膚常在菌に及ぼす影響を

研究することが目的である。従って、溶出液の金属濃度測定と共に抗菌試験も並行して行っている。そこで、抗菌試験を行うための溶出条件を参考にして、溶出条件を比較検討した。JIS(JIS L1902-1900 の解説) の試験法に、人工汗での溶出処理の適用可能なシェークフラスコ抗菌試験法がある。その試験法は、布試料量 0.75g、試験液 75ml を 200ml のネジロ三角マイエルに採り、リストアクションシェーカーで 1 時間、室温 (20~30°C) で振とう処理を行うと定められている。この液量 75ml、試料量 0.75g、すなわち浴比 1:100 は、実際に人の汗、唾液で布から溶出される実態としては液量が多すぎる。出来るだけ小さい浴比で且つ十分に攪拌され、溶出液として採取容易な浴比、液量、試料量を決めるための検討を行った。試料量 0.75g は変更せずに、液量を 3ml~15ml まで変化させて攪拌状況を観察した。液量が少ないと試料片が器壁に貼り付き、十分に攪拌されなかった。液量 15ml で攪拌が充分行われるようになり、採取液量も分析試料として必要量が得られるため、液量は 15ml、試料量は 0.75g、(浴比 1:20) とした。

検討した方法で、各標準加工布の溶出実験を行い、金属溶出量を ICP-MS で測定した。その結果を表 4-3 に示す。これも抗菌剤だけの結果と同じく、水のみでの溶出は少なく、汗と唾液での溶出量が多かった。Cu ゼオライト加工布からの Cu 溶出は汗も唾液でも多かった。ICP-AES の金属分析と比較

すると、Cu は酸性汗と唾液では殆ど溶出すると考えられる。Zn ゼオライト加工布からの Zn 溶出も多い。ゼオライトのみの溶出結果と同様に、酸性汗での溶出がアルカリ汗及び唾液と比べるとやや少なかった。また、人工唾液では Zn は殆ど溶出すると考えられる。Ag ゼオライト加工布と Ag300 加工布からの銀溶出量の差は殆どなかった。Cr 加工布から Cr 溶出は人工唾液でのみ少しあったが、他の溶液ではなかった。なお、ブランクとして、バインダーのみの加工布(1%と 2%) を作製し、同様の溶出実験を行ったが、いずれもこの 4 種の金属は検出されなかった。

さらに、前年度に市販抗菌繊維製品中の金属分析を行ったが、その製品の中で、高濃度に Ag、Cu、Zn 及び Cr が検出された製品(部位)について、同様の溶出実験を行った。その結果を表 4-4 に示す。表 4-4 には、前年度の製品中の金属量を測定した ICP-AES 分析結果も併記した。製品によって、加工法が各々異なっていると考えられるので、単純に比較できない面もあるが、標準加工布と同様に水のみでの溶出は少なく、汗と唾液での溶出量が多かった。Cu、Zn の溶出量は多かった。しかし、Cu は ICP-AES 分析結果と比べると、標準加工布より溶出割合が少なかった。Zn は ICP-AES 分析結果と比べて、殆ど溶出していると考えられる製品があった。Ag の溶出は標準加工布と同様に少なく、Cr の溶出もなかった。

ヨーロッパでの繊維製品の安全性自主基準 OEKOTEX Standard による基準では、人工汗や唾液での繊維当たりの重金属の溶出量も規定している。Cu は 25~50ppm 以下、Cr は 1~2ppm 以下と規定している。この方法は非公開で単純に今回のデータとは比較できないが、人工唾液で 20ppm の Cu が溶出した靴下があった。Cu ゼオライト加工布では、530~1296ppm もの溶出があった。

今後、この金属溶出量が皮膚常在菌などに及ぼす影響を観察するため、現在並行して抗菌試験も行い研究を進めているところである。

4-6.無機系抗菌剤加工布の抗菌力評価

金属ゼオライト (Ag,Cu,Zn,Cr) 及び銀系抗菌剤 AG300 を付着させた標準加工布を作製し、作製した無機系抗菌剤加工布の抗菌力評価を統一試験法で行なった。その結果を表 4-5 に示す。Cu 及び Ag (Ag ゼオライト、AG300) 加工布の抗菌効果は、*S.aureus* 及び *K.pneumoniae* の両方の菌に対して高かった。Cu ゼオライト加工布の抗菌効果が高いのは、表 4-3 に示すように Cu イオンの溶出量が多いからと考えられる。Ag 加工布からの Ag イオンの溶出量は少ないが、加工布の抗菌効果が高いのは、Ag イオン自身の抗菌力が強いからと考えられる。Zn 加工布は、Cu や Ag と比べると抗菌効果は低かった。加工布からの Zn 溶出量が多いが、Ag や Cu と比較して Zn イオンは抗菌力が弱いからと考えられる。しかし、*S.aureus* に

対しては Zn 加工布も抗菌効果を示した。

4-7.標準金属イオン液、金属抗菌剤の溶出液及び分散液による MIC 試験

標準金属イオン液の黄色ブドウ球菌および大腸菌に対する富栄養下での MIC は、Ag=25~50mg/L、Cu=400~800mg/L、Zn=100~200mg/L、Cr=400~800mg/L であり発育阻止効果が認められた。発育阻止効果の大きさは $Ag > Zn > Cu \cdot Cr$ の順であった。

Ag、Cu、Zn、Cr の各金属ゼオライトおよび市販銀系抗菌剤 AG300 の溶出液の黄色ブドウ球菌および大腸菌に対する MIC は、いずれも MIC=4.0mg/ml (全量溶出した時の金属イオンとしての換算値は 200mg/L) を超え、測定範囲外であり、菌発育阻止効果は観察されなかった。

金属ゼオライト分散液の黄色ブドウ球菌および大腸菌に対する MIC は、Ag ゼオライトは、MIC=0.5~1.0mg/ml と発育阻止効果が認められたが、Cu、Zn、Cr ゼオライトにおいては MIC > 4.0mg/ml と測定範囲濃度を超え、発育阻止効果は認められなかった。

4-8.人工汗による標準加工布溶出液の抗菌力試験 (MIC 及び MBC)

黄色ブドウ球菌および大腸菌での MIC を測定した結果、Ag、Cu、Zn、Cr の金属ゼオライト加工布、市販銀抗菌剤加工布とも、人工汗 (酸性、アルカリ性)・人工唾液いずれの抽出原液においても培養後に濁りを生じ、MIC > 原液濃度となり、発育阻止効果

は認められなかった。なお、バインダーのみの加工布でも発育阻止効果は認められなかった。

殺菌効果 MBC に関しては、Cu ゼオライト加工布からの酸及びアルカリ汗での溶出液を 24 時間培養した液では、黄色ブドウ球菌および大腸菌共に生菌数 0 cfu となった。つまり、Cu イオンとしての殺菌効果が認められた。これは、前項の分析結果から分かるように、Cu イオンが高濃度で溶出しているためと考えられる。しかし、Ag、Zn 及び Cr ゼオライト加工布の汗抽出液はいずれも殺菌性示さなかった。Ag イオンは抗菌性が強いが、この Ag 濃度では抗菌性を示さなかったものと思われる。Zn も高濃度で溶出しているが、Zn イオンは抗菌力が弱いためと考えられる。なお、酸・アルカリ汗、純水とも抗菌性を示すことはなく、また菌液希釈などに生理食塩水を使用しなくても生菌数測定に支障は生じなかった。

4-9.人工唾液および主要成分である乳酸の MIC、MBC 試験

各加工布からの人工唾液溶出液の黄色ブドウ球菌および大腸菌に対する富栄養下での 24 時間培養 MIC は、0.3%濃度であり、いずれも発育阻止効果が認められた。そこで、人工唾液及び唾液中の主要成分である乳酸の MIC も測定したところ、いずれも同じ MIC(0.3%) を示した。人工唾液中の乳酸が発育阻止効果を示したものと考えられた。

同様に殺菌性 (MBC) の測定でも、

人工唾液による溶出液及び人工唾液が殺菌効果を示した。乳酸の殺菌性も、黄色ブドウ球菌に対する殺菌性は $MBC < 0.075\%$ 、大腸菌に対する殺菌性は $MBC = 0.3 \sim 0.075\%$ と大きな殺菌効果が認められた。現在、殺菌効果を示さない人工唾液の作製法を検討しているところである。

D. 結論

1.抗菌製品の市販実態と製品表示からみた抗菌剤の使用実態

抗菌製品の市販実態を把握するため、抗菌製品表示の店頭調査を継続して行った。家庭用抗菌製品分類表 (大・中・小) を改訂すると共に、新たに抗菌薬剤分類表 (大・中・細) を作成した。それらの分類表に基づいて、調査製品の集計と製品種類別の使用薬剤の集計を行った。調査製品数は 1163 製品であった。細分類の薬剤まで判明した製品は 466 製品 (40.1%) であった。製品の種類によって使用薬剤は特徴があり、判明割合も異なっていた。天然有機系薬剤の使用が増加しているが、これらの薬剤は、成分が明らかでないものが多い。これら薬剤にも安全性評価が必要と考えられる。

2.市販抗菌加工繊維製品の抗菌力評価

抗菌加工繊維の安全性評価研究の一環として、市販製品の抗菌力の評価を継続して行なってきた。新寒天平板法 (NAP 法) で 93 製品を、統一試験法 (JIS1902) で 62 製品の抗菌力評価を行なった。抗菌力は有機系や無機

系薬剤使用製品のほうが強く、天然有機系薬剤使用の製品は弱い傾向を示した。両評価法で共にグラム陽性菌 *S.aureus* が一番抗菌製品の影響を受けやすい（感受性が高い）という事が分かった。*S.aureus* は、皮膚常在菌の中で好気性菌の大半を占める *St* 属に属する。つまり、抗菌製品によって皮膚常在菌のバランスを崩す可能性が示唆された。

3. 抗菌加工製品が皮膚常在菌へ及ぼす影響

健康成人男性を対象として、足裏皮膚常在菌の菌数及び菌種の季節変動と、抗菌加工靴下着用による変化を観察した。その結果、明らかな季節変動は見られず、菌数は靴下着用後に菌数の増加傾向が見られたが、加工靴下着用での変化はなかった。靴下着用による菌種の変化（耐塩基性菌の比率の変化）も、明らかには認められなかった。足裏から採取された好気性菌は70~100%が *St* 属（耐塩性菌）であった。優勢菌（採取できた菌の50%以上を占める菌種）としては、*S.epidermidis*、*S.capitis*B 及び *S.warneri*A の3種の菌が確認できた。

次に、*Staphylococcus* 属(*St* 属)の菌3種 (*S.aureus* と足裏より採取した皮膚常在菌の *S.hycus* 及び *S.epidermidis*) と *K.pneumoniae* の4種の菌を用いて、市販靴下の抗菌力評価を行った。その結果、抗菌靴下に対しては、*St* 属3種の菌は、菌間での感受性の違いは有るものの、*K.pneumoniae* と比べると感受性が

高い事が認められた。

4. 無機系抗菌剤からの金属溶出に関する研究

無機系抗菌剤使用の市販抗菌加工製品中の金属分析調査を行ったところ、高濃度の金属が検出された製品もあった。無機系抗菌剤の安全性評価するために、金属ゼオライト (Ag,Cu,Zn,Cr) を作製し、それら抗菌剤と銀系抗菌剤 AG300 を付着させた標準加工布を作製した。抗菌剤及び加工布を用いて溶出実験等を行い、以下の結果を得た。

(1) 抗菌剤と加工布からの人工汗や人工唾液による金属溶出実験法を確立した。抗菌剤及び加工布からの溶出量を ICP 及び ICP/MS で測定した。市販製品中の高濃度金属検出部位に対しても同様の溶出実験等を行った。標準加工布及び市販製品ともに Cu、Zn の溶出量が多かった。Ag の溶出は標準加工布、市販製品ともに少なかった。また、Cr の溶出は殆ど見られなかった。人工唾液での溶出試験の結果、抗菌靴下から Cu の EKOTEX 基準値である 25ppm に近い 20ppm の Cu が溶出した。

(2) 作製した無機系抗菌剤加工布の抗菌力評価を統一試験法で行なった。Cu 及び Ag (Agゼオライト、AG300) 加工布の抗菌力が、*S.aureus* 及び *K.pneumoniae* に対して高かった。*S.aureus* に対しては Zn 加工布も抗菌効果を示した。

(3) 無機系抗菌剤の皮膚常在菌への影響を調べるため、黄色ブドウ球菌 (グ

ラム陽性菌)と大腸菌(グラム陰生菌)に対する金属濃度と殺菌性の関連を調べた。

まず、標準金属イオン液、金属ゼオライト溶出液、金属ゼオライト分散液のMICを測定した。標準金属イオン液の発育阻止効果(MIC)の大きさはAg>Zn>Cu・Crの順であった。金属ゼオライト溶出液、金属ゼオライト分散液のMICは、Agゼオライトに発育阻止効果が認められたが、Cu、Zn、Crゼオライトには発育阻止効果は認められなかった。次に、人工汗・唾液での金属抗菌剤加工布溶出液のMIC及びMBCを調べた。その結果、人工汗溶出液の発育阻止効果(MIC)はなく、殺菌効果MBCはCuゼオライト加工布に認められた。人工唾液溶出液では、発育阻止効果(MIC)及び殺菌効果MBC共に認められたが、その原因は人工唾液成分の乳酸によることが分かった。

参考文献

- 1) 中島晴信、大森裕子、伊佐間和郎、浅野陽子、寺地吉弘、松永一朗、宮野直子、鹿庭正昭：抗菌防臭加工剤の安全性評価に関する研究—大阪府下における抗菌加工製品の市場実態調査—、大阪府立公衆衛生研究所報告、35、109-117(1997)
- 2) 中島晴信、大森裕子、伊佐間和郎、松永一朗、宮野直子、浅野陽子、寺地吉弘、鹿庭正昭：抗菌防臭加工製品の市場調査手法の確立と調査結果、衛生化学 (Jpn. J. Toxicol. Environ. Health), 44(2), 138-149(1998)
- 3) 中島晴信、”抗菌のすべて、基礎編、第13章(13-3)”：抗菌加工剤の使用実態—大阪府における調査結果から—、繊維社(大阪)、1998、pp360-pp374、
- 4) 中島晴信、松永一朗、宮野直子、宮内留美、糴川日出男、増田ゆり、伊佐間和郎、五十嵐良明、鹿庭正昭：抗菌防臭加工剤の安全性評価に関する研究—大阪府下における抗菌製品の市場実態調査(1991年度から1999年度)—、大阪府立公衆衛生研究所報告、38、21-32(2000)
- 5) 中島晴信：抗菌製品による健康障害の原因究明と未然防止のための製品表示法の評価に関する研究、平成14年度厚生労働科学研究分担研究報告書(食品・化学物質安全総合研究事業)
- 6) 中島晴信、宮野直子、松永一朗、中島ナオミ：抗菌加工製品分類表の作成と市販製品の経年推移、大阪府立公衆衛生研究所研究報告、42、43-55(2004)。
- 7) 高麗寛紀、中河貴世：抗菌防臭加工繊維製品の抗菌力新評価法、防菌防黴、16、49-57(1998)
- 8) 宮野直子、中島晴信、松永一朗、梶村計志、坂上吉一：市販抗菌防臭加工繊維製品の抗菌力評価、大阪府立公衆衛生研究所報告 労働衛生編、32号、27-33(1994)

- 9) 宮野直子, 中島晴信, 松永一郎 : 市販抗菌防臭加工繊維製品の抗菌力評価 (第 2 報), 大阪府立公衆衛生研究所報告, 35 号, 53-57(1997)
- 10) 宮野直子, 中島晴信, 松永一郎, 梶村計志, 坂上吉一 : メンブランフィルターを用いた抗菌力迅速評価法の検討と新寒天平板法との比較, 大阪府立公衆衛生研究所報告, 36 号, 45-50(1998)
- 11) 宮野直子, 中島晴信, 松永一郎 : 天然系薬剤使用の抗菌防臭加工繊維製品に対する抗菌力評価、大阪府立公衆衛生研究所報告, 37, 23-26(1999)
- 12) 繊維製品衛生加工協議会 : 衛生加工製品の加工効果評価試験方法 <マニュアル>
- 13) 中島照夫 : 繊維製品の抗菌防臭加工の効力評価法、防菌防黴、16、249-260 (1988)
- 14) JIS 繊維製品の抗菌性試験方法 抗菌効果、JIS L1902 (2002)、日本規格協会
- 15) 宮野直子, 中島晴信, 松永一郎 : 健常成人足裏の皮膚常在菌の検討、大阪府立公衆衛生研究所報告, 39, 19-23(2001).
- 16) 宮野直子, 中島晴信, 松永一郎 : 抗菌防臭加工靴下の皮膚常在菌への影響、大阪府立公衆衛生研究所研究報告, 42, 9-13(2004).
- 17) Hayashi, S., Dekio, S., Kakizoe, E. and Jidoi, J.: A case of contact dermatitis from the microphone of an ambulatory blood pressure monitoring system, *Environ. Dermatol.*, 2(4), 283-286(1995).
- 18) Ikehata, K. and Sugai, T.: A case of contact allergy from nickel, cobalt and rosin, *Environ. Dermatol.*, 3(2), 103-107(1996).
- 19) Suzuki, K.: Study on optimum patch test materials and their optimum concentrations for zinc and manganese contact allergy and annual variations of the patients with facial melanosis, *Environ. Dermatol.*, 5(2), 76-85(1998).
- 20) Nakamichi, H., Hirano, S., Sibagaki, R., Kishimoto, S. and Yasuno, H.: Three cases of contact dermatitis due to zinc oxide simple ointment, *Environ. Dermatol.*, 5(2), 121-125(1998).
- 21) Chinen, T., Knto, H., Fukawa, M., Abe, N., Morita, C., Saito, M., Taba, M. and Itoh, M.: A case of contact dermatitis due to zinc oxide simple ointment, *Environ. Dermatol.*, 8(3), 135-140(2001).
- 22) エコテックスについて、(財)日本染色検査協会 エコテックス事業所発行・編集、東京(2004).
- 23) 中島晴信 : 「抗菌製品における安全性評価及び製品情報の伝達に関する研究」、平成 15 年度厚生労働科学研究分担研究報告書 (化学物質リスク研究事業)

- 24) 中島晴信, 大嶋智子: 抗菌加工製品に使用されている無機系抗菌剤の分析: 第14回金属の関与する生体関連反応シンポジウム講演要旨、薬学雑誌、124 (Suppl. 1)、65(2004).
- 25) http://www.sengikyo.or.jp/mark/kohkin_bunrui.pdf
- 26) 岡嶋克也: 抗菌防臭・制菌, 繊維と工業, 60(6), 335-342(2004).
- 27) 防菌防黴学会編: 防菌防黴剤事典, 防菌防黴学誌, 22, (1993)
- 28) (財)日本規格協会: 汗に対する染色堅ろう度試験法 JIS L 0848、東京(1996).
- 29) British Standard Specification for safety harnesses (including detachable walking reins) for restraining children when in perambulators (baby carriages), pushchairs and high chairs and when walking, BS 6684: 1987
- 30) 弓削治監修: 抗菌防臭, 繊維社, 大阪(1989)
- 31) 人にやさしい繊維と加工, 繊維社, 大阪(1995)
- 32) 国民生活センター編集: 家庭用品抗菌抗カビ加工商品について, 神奈川(1995)
- 33) 弓削治監修: 抗菌のすべて, p360-374, 繊維社, 大阪, (1997)
- E. 健康危険情報
なし
- F. 研究発表
- 1.論文発表
- 1) Nakashima, H., Miyano, N., Sawabe, Y. and Takatuka T.: Photolysis and Antimicrobial Activity of Hinokitiol in Antimicrobial/Deodorant Processed Textiles. *Sen'i Gakkaishi*, 58(4), 129-134(2002).
- 2) Nakashima, H., Onji, Y. and Takatuka T.: Analysis of Thujopsene in Antimicrobial/Deodorant Processed Textiles as an Index of Hiba Oil. *Sen'i Gakkaishi*, 59(4), 145-152 (2003).
- 3) 中島晴信、宮野直子、高塚 正、荒川泰昭: 抗菌加工繊維製品中のヒノキチオール分析法と光分解による抗菌効果の増強、微量栄養素研究, 21, 25-35(2004)
- 4) 中島晴信、鹿庭正昭: 日本における化学物質等安全データシート(MSDS)の整備状況と安全性情報の開示度に関する調査研究、大阪府立公衆衛生研究所研究報告, 42, 31-42(2004)
- 5) 中島晴信、宮野直子、松永一郎、中島ナオミ: 抗菌加工製品分類表の作成と市販製品の経年推移、大阪府立公衆衛生研究所研究報告, 42, 43-55(2004)
- 6) 宮野直子、中島晴信、松永一郎: 抗菌防臭加工靴下の皮膚常在菌への影響、大阪府立公衆衛生研究所研究報告, 42, 9-13(2004)

2.学会発表

- 1) 中島晴信, 宮野直子, 高塚 正, 荒川泰昭: 抗菌加工繊維製品中のヒノキチオール分析法と光分解による抗菌効果の増強, 第 21 回微量栄養素研究会シンポジウム 京都, (2004).
- 2) 中島晴信, 大嶋智子: 抗菌加工製品に使用されている無機系抗菌剤の分析, 第 14 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム 静岡, (2004).
- 3) 宮野直子, 中島晴信, 松永一朗: 抗菌防臭加工剤の安全性評価 (30) -市販抗菌加工製品(寝具類)の抗菌力評価-, 第 41 回全国衛生化学技術協議会 山梨, (2004).
- 4) 中島晴信, 宮野直子, 松永一朗, 中島ナオミ: 抗菌防臭加工剤の安全性評価 (31) -抗菌加工製品分類表の作成と市販製品の経年推移-, 第 41 回全国衛生化学技術協議会 山梨, (2004).
- 5) 中島晴信, 鹿庭正昭: 抗菌防臭加工剤の安全性評価 (32) -日本における化学物質安全性データシート(MSDS)の整備状況と情報開示度に関する調査研究-, 第 41 回全国衛生化学技術協議会 山梨, (2004).
- 6) 中島晴信, 宮野啓一, 後藤純雄: 抗菌防臭加工剤の安全性評価 (33) -抗菌剤 2-chloroacetamide(CAA)の分析法-, 第 41 回全国衛生化学技術協議会 山梨,

(2004).

- G. 知的財産権の出願・登録状況
なし
- H. 研究協力者
大阪府立公衆衛生研究所
宮野直子、松永一朗
大阪府立産業技術総合研究所
高塚 正
関西女子短期大学
中島ナオミ

表 1-1 抗菌製品分類表

大分類	中分類	小分類
衣服	外衣	トレーナー、ズボン、セーター、カーディガン、背広、カバーオール、スバツツ、ドレス、ベスト
	下着	シャツ、パンツ、ズボン下、ガードル、キャミソール、ブラジャー、腹巻、スリッパ
	寝衣	パジャマ、寝間着、ネグリジェ
	靴下	ソックス、パンティストッキング、タイツ、ハイソックス、足袋、その他
	帽子	帽子
	被服用手袋	手袋
	中衣	ワイシャツ、Tシャツ、ポロシャツ
	衛生衣服	生理用ショーツ、失禁パンツ、産褥用ショーツ、産褥用すそよけ、サポーター、エプロン
	身の回り品	ハンカチーフ
	化学製品	抗菌剤
除菌剤		スプレー、液状、シート、パック、食品用シート、ウエットティッシュ、カビ取り剤、便座シート、芳香剤、その他
防カビ剤		スプレー、液状、シート、パック、食品用シート、ウエットティッシュ、カビ取り剤、便座シート、芳香剤、その他
防臭・消臭・芳香剤		スプレー、液状、シート、パック、食品用シート、ウエットティッシュ、カビ取り剤、便座シート、芳香剤、その他
防虫剤		スプレー、液状、シート、パック、食品用シート、ウエットティッシュ、カビ取り剤、便座シート、芳香剤、その他
殺菌・殺虫剤		スプレー、液状、シート、パック、食品用シート、ウエットティッシュ、カビ取り剤、便座シート、芳香剤、その他
洗剤・洗浄剤		住宅用洗剤、食器用洗剤、衣類用洗剤、洗濯槽用洗剤、エアコン用スプレー、ヌメリ取り、歯磨き、石けん、漂白剤、クレンジー、染み抜き、入れ歯洗浄剤、その他
塗料・シンナー		塗料
ワックス		床用ワックス、サビ取りワックス
その他		炊飯付属、保冷剤、充填剤、携帯トイレ
家具	家具	ソファ、テーブル、座椅子、収納ボックス
	寝具	敷き布団、掛け布団、掛け敷き組布団
インテリア	こたつ布団	こたつ布団、こたつ上掛け
	毛布	毛布
	タオルケット	タオルケット
	シーツ・カバー	布団シーツ、ベッド用シーツ、敷きパッド、布団カバー、毛布カバー、枕カバー
	枕	枕
	ベッドパッド	ベッドパッド
	マットレス	マットレス
	布団わた	布団わた
	床敷物	じゅうたん・カーペット、カーペットカバー、ござ・上敷、マット
	その他の床敷物	バスマット、玄関マット、台所マット、トイレマット、敷物用滑り止め
台所用品	室内装飾	カーテン、テーブル掛け
	クッション	クッション
	調理用具	まな板、おにぎり型、お玉、ざる、しゃもじ、バット、ボール、洗い桶、鍋、包丁、調理バサミ、すし桶、その他
	飲食器	食器、コップ、スプーン・フォーク等、箸、ようじ、ストロー
	食卓器具	盆、調味料入れ、その他
	食料貯蔵器具	食品ケース、弁当箱、米びつ、魔法びん
	調理器具	ガスコンロ、レンジ台、レンジカバー
	ふきん	ふきん
	その他	食器かご、三角コーナー、換気用フィルター、ラップ、蛇口ろ過器、料理秤、タオル掛け、ホルダー、水切り用品、整理トレイ、冷蔵庫用品、その他の台所小物、その他
	電気製品	冷暖房器具
台所器具		食器洗い乾燥機、冷蔵庫、電子レンジ、炊飯器、ミキサー、電気浄水器、電気ポット、電気プロセッサ、コーヒーマーカー、トースター
清掃器具		洗濯機、掃除機
加湿・除湿器		加湿器、除湿器
空気清浄機		空気清浄機
トイレ器具		電気便座
理美容器具		洗顔器具、シェーバー、その他
その他		アイロン、電子体温計、電卓、通信機器、リモコン、ふとん乾燥機、電気菌ブラシ
掃除機用紙パック		掃除機用紙パック
エアコン用フィルター		エアコン用フィルター、空気清浄機用フィルター
電気製品関連	OA用品	フロッピー、マウス、マウスパッド、OAエプロン、防塵カバー、パソコンカバー
	AV用品	ビデオテープ、イヤフォン
	衛生材料	シェーバー用替刃、交換用歯ブラシ
	清掃用品	スポンジ・たわし台所、トイレ用ブラシ、バケツ、モップ、住宅用ブラシ、清掃用ブラシ、風呂洗い用スポンジ、風呂洗い用ブラシ、容器(トイレブラシ入れ)
	風呂用品	ボディ用スポンジ、ボディ用ブラシ、ナイロンタオル、シャワーカーテン、シャワーキャップ、石鹸置き、風呂すのこ、風呂ふた、洗面器、湯桶、風呂小物、その他
	トイレ用品	便座カバー、便座、トイレ蓋カバー、ペーパーホルダーカバー、差込便器、トイレ小物、おしめ処理ポット、その他
	衛生材料	歯ブラシ、歯ブラシ付属、衛生マスク、三角布、衛生帽子、綿棒、包帯、爪きり、カミソリ、その他
	収納袋	衣袋、ふとん袋、圧縮袋、収納ポケット、収納袋、収納箱
	タオル	タオル、おしぼり、フェースタオル、ハンドタオル、バスタオル
	作業用手袋	ゴム手袋、ビニール手袋、手袋
日用雑貨品	袋物	ランドセル、弁当袋、袋物、かばん
	ゴミ袋	ゴミ袋、水切り袋
	文房具	筆記具、ノート、白板消し、はさみ、ケース、下敷、消しゴム、折り紙、定規、粘土、粘土用品、糊、鉛筆削り、指サック、レターセット、その他
	化粧小物	ヘアブラシ、化粧小物
	衛生用パッド	生理用品、失禁用パッド、汗取りパッド、成人用紙おむつ
	洗濯用ネット	洗濯用ネット
	おもちゃ	おもちゃ
	その他	アイロン台、タオル掛け、傘、ラック、肩かご、時計バンド、手芸用品、洗濯ばさみ、ランテクロス、靴べら、健康用品、貯蔵容器、体重計、その他
	乳幼児用品	おしめカバー、よだれ掛け、布おしめ、マスク、その他
	下着	乳幼児用下着、靴下、手袋、インナーベスト
履物	外衣	その他
	中衣	ベスト
	化学製品	おしり拭き、乳幼児衣類用洗剤、ほ乳びん洗剤、おしめ用洗剤
	寝具	布団、シーツ・カバー、ベッドパッド、蚊帳
	トイレ用品	便座、便座カバー
	乳幼児用小物	綿棒、櫛、バフ、その他
	乳幼児用タオル	タオル、ガーゼハンカチ
	おもちゃ	おもちゃ
	靴	紳士靴、婦人靴、子供用靴、運動靴、その他
	サンダル・スリッパ	サンダル、スリッパ
ペット用品	履物付属品	中敷、パッド
	ペット用品	シャンプー、紙パンツ、クッション、ティッシュ、櫛、猫砂、その他
	ペット用化学製品	排泄用シート、防臭剤、その他

表 1-2 抗菌薬剤分類表

大分類	中分類	細分類	新たに追加した細分類
無機系	金属塩	結晶性アルミケイ酸銀及びナトリウム(銀置換ゼオライト) 銀・亜鉛ゼオライト 銅化合物 抗菌性ゼオライト リン酸ジルコニウム・酸化銀 酸化亜鉛 銀ゼオライト ゼオライト リン酸ジルコニウム／酸化銀の混合物 金属銅 塩化銀 リン酸チタン 酸化チタンのゲル混合物 リン酸チタン銀担持ゲルと酸化亜鉛の混合物 結晶性アルミケイ酸銀及びナトリウム(銀置換ナトリウム) リン酸ジルコニウム・硬化銀・酸化亜鉛 銀担持二酸化珪素 銀 ゼオミック AJ10D テトラアミン銅イオン 燐酸系・硝子 二酸化珪素 抗菌性セラミック(酸化物系セラミックス複合体) 酸化物混合物 酸化銀 トリリン酸アンモニウム リン酸ナトリウム 金属酸化物を含む親水性アミノSiポリマー	亜鉛化合物 アバタイト ゼオミック 炭酸亜鉛化合物 トルマリン ミョウバン 金属フタロシアニン誘導体 銀亜鉛系化合物 銀系セラミック 銀担持ケイ酸系ガラス 酸化チタン
	その他(無)		塩酸 過酸化水素 けい酸塩 次亜塩素酸塩 次亜塩素酸カルシウム 次亜塩素酸ナトリウム 水酸化ナトリウム 硫酸塩 硫酸ナトリウム 過硫酸水素カリウム複合塩 モノ硫酸水素カリウム 過ホウ酸ナトリウム 炭酸塩 炭酸ナトリウム 炭酸水素ナトリウム 過炭酸ソーダ 過炭酸ナトリウム 過炭酸塩 スルファミン酸

大分類	中分類	細分類	新たに追加した細分類
有機系	ビグアナイド	グルコン酸クロロヘキシジン グルコン酸クロロヘキシジン・ピロクトオラミン ビグアナイド系ハロゲン化合物 ポリヘキサメチレンビグアナイド塩酸塩 クロロヘキシジン 2アクリルアミド2メチルプロパンスルホン酸共重合体 ポリヘキサンビグアナイドハイドロクロライド・酸化亜鉛	
	第四アンモニウム塩	塩化ベンザルコニウム 有機シリコーン第四級アンモニウム塩 N-ポリオキシアルキレン-N,N,N-トリアルキレンアンモニウム塩 アルキル四級アンモニウム・カルボン酸塩 アルキルジメチルアンモニウム塩 アルキルジメチルベンザルコニウム塩 アルキル四級アンモニウム塩 N,N,N,N-テトラアルキル第四級アンモニウム塩 セチルトリメチルアンモニウムクロライド ジアルキル第四級アンモニウム塩 テトラアルキルアンモニウム塩 オクタデシルジメチルアンモニウムクロライド 塩化ジデシルジメチルアンモニウム 第四級アンモニウム塩系化合物 ジデシルジメチルアンモニウムクロライド リン酸エステルモノマーの共重合体の四級アンモニウム塩化合物 3-(メキシシリル)-プロピルオクタデシルジメチルアンモニウムクロライド N-ポリオキシアルキレン-N,N,N-トリアルキレンアンモニウム 長鎖アルキル第四級アンモニウム塩 塩化ベンザルコニウムクロライド・多価アルコール系化合物 アルキルトリメチルアンモニウムジブチルリン酸塩 ジシアンアミド・ジエチレントリアミン・塩化アンモニウム縮合物 ジシアンアミドポリアルキレンポリアミンアンモニウム重縮合体 カチオンDDC-50 カチオンポリマー (ポリ-β-1,4)N-アセチル-D-グルコサミンの部分脱アセチル化合物とヘキサメチレンビス(3-クロロ-2-ヒドロキシプロピルジメチルアンモニウムクロライド)との反応生成成分	
	カーバニリド	トリクロカルバン ナリジクス酸 フェニルアミド系化合物	
	界面活性剤	アルキルアミドプロピルジメチルβ-ヒドロキシエチルアンモニウム ポリ[オキシエチレン(ジメチルアミノ)エチレン(ジメチルイミノ)エチレンクロライド]	アミド型ジアルキルアンモニウム塩 アルカノイルオキシベンゼンスルホン酸ナトリウム アルカンスルホン酸ナトリウム アルキルアミドアミン塩 アルキルアミンオキシド アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム アルキルグルコシド アルキルジフェニルエーテルジスルホン酸ナトリウム アルキルスルホン酸ナトリウム アルキルスルホ酢酸ナトリウム アルキルトリメチルアンモニウム塩 アルキルヒドロキシスルホベタイン アルキルベタイン アルキルベンジルジメチルアンモニウム塩 アルキル硫酸エステル塩 アルファオレフィンスルホン酸ナトリウム アルファオレフィン系 アルファスルホ脂肪酸エステルナトリウム エステル型ジアルキルアンモニウム塩