

抗菌ガラス『イオンピュア』

石塚硝子(株) セラミックス事業部 大西 敏行

Antimicrobial glass "ION PURE"

Toshiyuki Onishi

Ceramics Enterprise Department
ISHIZUKA GLASS CO., LTD.

当社は文政2年(1819年)に創業したガラスびん及びガラス食器を主体に製造・販売しているメーカーである。これらの容器は主に食文化との関連のなかで位置づけされるものであり「ガラスを究め、ガラスを超えよ」という指針の基に脱食文化の新規テーマとして、衣食住のさまざまな分野に使用でき、地球に優しい無機系抗菌抗黴剤『イオンピュア』の開発がスタートした。

『イオンピュア』誕生には二つの技術的なポイントがあった。1つはガラス組成をコントロールすることで化学的耐久性の弱いガラスを作ることであり、もう1つはガラスの着色技術を応用して抗菌抗黴性を有する金属をガラス中に安定的に取り込むことであった。

前者の目的を達成するために硼珪酸塩系とリン酸塩系のガラスを選択し、後者には銀、銅、亜鉛を選んだ。数百に及ぶ試作の後、平成2年7月抗菌ガラス『イオンピュア』はデビューした。もっともこの“抗菌ガラス”という呼称は当社が名付けたものではなく某新聞社の記者の方の命名であるが、まことに的確な呼称であり、以後そのまま使わせていただいている。

さて、上市以来現在までに『イオンピュア』

はその目的通り衣食住のさまざまな分布での応用が進み、Table 1 に示した様な商品化事例がある。

この中で『イオンピュア』の特色がうまく出ている例を2~3ご紹介する。

1つは、その名も「イオンスター」というソフトコンタクトレンズ保存液用棒である。

(Fig 1 参照)

保存液はソフトコンタクトレンズを装着しないときに保存しておく容器に入れる溶液である。この商品は容器と顆粒と精製水とを用いてコンシューマー自身が保存液を作成する場合に用い

Table 1 Application of IONPURE
to commodities

練り込み型	フィルム シート 成型品	ディスプレイ、食品包装用袋 食器棚シート 台所用品(三角コーナー、ボール) 浴室用品(浴室用イス、洗面器) 清掃用品(ダスター) 便座、まな板、コンタクトレンズ保存液用棒 くつ下、パジャマ、タイツ、ふきん 抗菌不織布
添着型	繊維 皮革 紙	くつ下、インソール、ゴルフシューズ ビジネスシューズ、床マット 時計皮バンド コンパニオンアニマル用シート
その他		化粧品(米国製) 靴用消臭スプレー、 浴室用防カビスプレー 砂場用抗菌砂(イオンピュアサンド) ネコトイレ用消臭砂 MRSA対策用医療用乾燥機

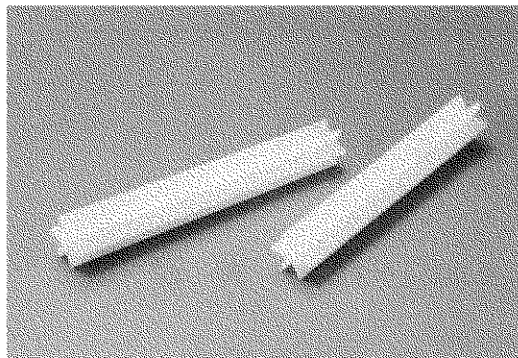


Fig 1 IONSTAR

るものである。この手順は一定容量の容器（例えば 200ml）に顆粒一包と精製水を入れて混ぜるという簡単なものであるが、ごくまれにこの液中に菌による汚染が発生し、レンズ装着後に炎症を生じるケースがある。これを防止するために「イオンスター」が用いられる。「イオンスター」は一見何の特徴もない断面が星形をしたフィンのついたプラスチックの棒である。しかしこの中には『イオンピュア』の機能がフルに盛り込まれている。『イオンピュア』の最大の特長は「目的に応じて効果、寿命を設計することができる」という点である。「イオンスター」の設計にあたって、その求められる効果と寿命は保存液が緑膿菌等の汚染をうけてもその増殖を防止して一定期間（この場合は1本のボトルが1週間分の保存液量）その効果が持続することであった。この目的を達成するために『イオンピュア』のグレードとして銀イオンを徐放するタイプで、かつそのスピードの早いものを選択した。またその形状はポリエチレン樹脂を用いたフィンのついた棒状（断面星形）とし、この中に『イオンピュア』を練り込んだ形とした。この組合せで、単位面積から単位時間に徐放される銀イオン量 ($\text{ng}/\text{cm}^2/\text{Hr}$) が計算できるようになった。

この結果、ボトル(200ml)と顆粒1包と精製水 200mlを混合して保存液を作成する時に「イオンスター」を1本入れておくと、3～4時間に液中の銀イオン濃度を一定の濃度範囲に制御

することが可能となり、使用期間内（この場合1週間）は抗菌効果を持続させることができ商品化に至ったのである。

2つめは、くつ下、パンスト等の抗菌防臭効果を狙った抗菌ナイロン繊維である。この開発に取り組んだ時点で市場には、既に無機系抗菌剤を練り込んだナイロン糸が何点か存在した。後発である我々がこの市場に乗り出すには従来のもものと比較して特長を有することが必要であった。そこで従来品の欠点である耐変色性の向上をKFSとした。銀はイオンの状態では非常に不安定であり外部からの熱や光の刺激によって容易に還元され特有の発色を呈する。このことは現在でも銀系無機抗菌剤のもつ問題点の1つである。当時市販されていた無機系抗菌剤を用いた抗菌ナイロンは初期（練り込み時）に若干着色があることと、耐光試験（特に湿熱下）で着色が進むという欠点があった。

そこで、『イオンピュア』のグレードとして銀イオンの徐放するスピードが非常に遅いものを選択した。また、銀の含有量も市販の無機系抗菌剤の数分の1に押さえた。数デニールの糸に練り込むことから、粒子の径は細かいほど良いと一般的にされているが、耐変色性を向上させる目的もあり、平均粒径は $0.8 \sim 1 \mu\text{m}$ とした。

この結果得られた抗菌ナイロン繊維は白度においても、耐変色性においても市販品を凌駕することができた。また徐放スピードの遅い『イオンピュア』を用いたことで洗濯50回後も十分な抗菌効果を有しており「寿命」の面でも特長のある商品とすることができたのである。

3つめは、今回述べさせて戴いてる中でも最も型破りな商品化例である。それは「イオンピュアサンド」という抗菌砂（“こうきんさ!!”と読む）である。この商品は開発経緯を延べよと言われた場合に「単なる思いつきの産物です。」と答えるべきものなのである。

事の発端は化学品商社であるC社のK氏との雑談であった。彼も私もどちらかと言うと話好

き（要するにおしゃべり）であるために、あるユーザーを訪問するための車中でこんな会話がいった。

「何かおもしろい話ないきゃあ。」

「そういやあ、新聞に公園砂場がペットの汚物で汚れとるという記事がでとったで。石塚さんの『イオンピュア』大腸菌に効くで何ぞ使い道ないきゃあ。液にして散布するとか。」
「使えんことはないけど。そうや!! いっそのこと「砂」にして売ってしまおか。」

この時のひらめきはまさにマンガによく出てくる電球が「パッ」と点いた構図そのものであった。

『イオンピュア』は元来ガラスの通常の作り方と同じ様に熔融、成形し、それを粉砕している。むしろ、いかに微粉化を行うかということが課題で、ありとあらゆる乾式や湿式の粉砕方式を検討し取り入れてきた。それでもなかなか微粉化できないところに泣き所があった。

しかし「砂」である。無理に細かくしなくてもむしろプロセスの途中の製品が商品になるのである。ガラスメーカーにとって砂は「珪砂」として主原料の1つとして使用しており、それこそ売れるほど持っている。これに『イオンピュア』を混ぜて商品にしようと考えたのである。

さっそく砂場の砂をサンプリングし粒度分布を測定した。平均粒径が 0.5～0.6mm、嵩比重が 1.6であった。市役所にヒヤリングに行き主に川砂が使われていること、年一回位補充していることが判明した。

砂場の汚染問題はここ1～2年で問題になってきており各自自治体が柵を作ったり、ビニールシートで覆ったり、消毒薬を使ったり対策に苦慮していることもわかった。そこで、この商品のKFSは簡単に施工ができてメンテフリーなことで安全性であると考えた。安全性については、米国の化粧品にも採用実績があり自信を持って良い。従って簡単に施工ができてメンテフリーな条件は何かを考えた。前者は『イオンピュア』の形を考えることで、後者はグレードを

選択することでクリアできると考えた。

前述の調査結果に基づき比重（元々砂とイオンピュアは真比重に近い）・粒度・形状（丸みをつけた）を砂場の砂に合わせた。その結果、砂場の砂と混合しても分離・偏析・違和感を生じなくすることができた。施工方法は試行錯誤の後、砂場の深さ10cm分の砂に対し『イオンピュア』を 1.6kg/m³（1重量%）混合することとした。また、山砂である珪砂で砂場の砂と同じ粒度を持つものと『イオンピュア』とをあらかじめ混合したものを準備し『イオンピュア・サンド』としても供給できるようにした。グレードは実施工で3年間相当持続するというシミュレーション結果が得られたものを使った。さらに開発過程で『イオンピュア』は犬・猫糞虫卵に対しても効果のあることが判明し、このことが他の同種の剤との差別化要因とできた。

『イオンピュア・サンド』は平成5年2月に上市した。対象は幼稚園・保育園などの砂場と市町村の児童公園の砂場である。全国には663の市（23区の特別区は除く）と1992の町、581の村がある（平成5年4月1日現在）。幼稚園保育園の数も35,000以上あると聞いている。上市以来1年間の販売活動で50以上の市町村でのテスト使用または採用が決まって現在に至っている。

今まで述べてきたように1つの商品を開発し、それを育て上げていくことは、開発に携わったことのある人は誰でも感じるであろうが並大抵の苦労ではない。しかし、そこに開発に対する揺るぎない自信と良い意味での好奇心、さらにもう一つ付け加えるなら「ひらめき」があれば必ずものになると言うことが私の得た教訓である。当社では抗菌ガラス『イオンピュア』に引き続き、無機系防ダニ剤『セグロセラ』、防食防錆剤『ディーエフセラ』を開発上市した。今後も「ガラスを究め、ガラスを超えよ」をキーワードに種々の機能性ガラス、機能性セラミックスの開発、商品化に取り組んで行きたいと考えている。