●特集—女性のための高分子●

水を磨く：浄水器

Polishing the Water: Water Purifier

谷崎 美江 三菱レイヨン(株)商品開発研究所
Yoshie TANIZAKI
西 温子 三菱レイヨン(株)
Atsuko NISHI

1. 水道水の汚染と浄水器の普及

かつて、日本には美味しい水が豊富にあった。子供の頃水道の蛇口を思いきりひねり、蛇口からの水をよく飲んだものであった。今でも地方都市へ行くと美味しい水をいただける場合があるが、大都市では蛇口からそのまま美味しい水を飲む機会がかなり少なくなった。水道の水をまずいと感じる割合は都市部に多く、実に58%の人が水道水をまずいと感じているという報告もある¹⁾。

水がまずくなった原因としては生活排水・産業排水の河川・湖沼等水源への流入による汚染、配管からの溶出物による汚染、集合住宅の受水槽での汚染があげられる。

水源の汚染が進むと藻が発生し、水にカビ臭をつけたり、また、浄水場での消毒用の塩素投入量が増えるため、カルキ臭、トリハロメタンが問題となってくる。配管からは鉄錆や鉛（鉛管を使用している場合）の溶出、受水槽では雑菌、藻の発生が問題となる。

国民生活センターの調べ²⁾では水道水について不満、不安を感じている人は一戸建に住んでいる人の55.1%、集合住宅では77.3%にものぼる。この不安、不満要因を水道水から取り除こうというのが、中空糸膜と活性炭を組み合わせた浄水器である。

浄水器の歴史を見ると、その誕生は昭和30年代に遡るが、昭和50年代までは活性炭を濾材としたものが主流であった。しかし、昭和59年、厚生省から浄水器の滞留水中に一般細菌が繁殖する恐れがあると指摘され、一時浄水器の使用は減少した。当社が浄水器を開発、発売したのはその頃であるが、中空糸膜と活性炭を組み合わせた形で一般細菌問題を解決したものであった。当初、開発された据え置きタイプから、その後、より小さく、

コンパクト、手軽にといった顧客のニーズに応え、蛇口直結タイプのものが発売された。今でも、小さくて邪魔にならず、高性能というのが毎日台所仕事をしている主婦の根強い要望である。

また、平成2年度からは、浄水器が日本水道協会の型式審査制度の対象となり、給水器具として認められるようになった³⁾。この頃から前述の蛇口直結タイプの普及と併せて急速な浄水器市場の拡大が見られるようになった（図1）。実際、当社が昨年夏、全国主要18都市で一

図1 浄水器の出荷統計推移（浄水器協議会）

図2 浄水器の水の飲用水としての利用率

図3 クリンスイプクシー断面図

般家庭の主婦を対象に飲料水としての水道水の利用状況を調査した結果、図2にその一部を示したように、浄水器の水を飲用している人の割合は、水道水に問題の多い都市部で特に高く40%前後にまで達しており、全国平均でも30%を超えている。

2. 浄水器の濾過機構

中空糸膜と活性炭を組み合わせた浄水器についてその浄化原理について説明すると以下の通りである。図3に蛇口直結タイプの浄水器の一例であるクリンスイプクシー®の断面図を示したが、浄水器のカートリッジ部分は、水の流路の順に抗菌活性炭、中空糸膜フィルターの順に配置されている。原水である水道水中に含まれる汚染物質はこの中を順に通過するにつれて浄化されていく。まず、抗菌活性炭の部分で活性炭の触媒作用および吸着作用によって残留塩素やその他の臭気成分、水中の有機成分であるトリハロメタン等が除去される。次に中空糸膜を多数ループ状に束ねた中空糸膜フィルターの部分で、鉄錆や濁り、活性炭浄水器で問題となっている一般細菌を含む細菌類、その他粒子状の重金属等が除去される。このようにして中空糸膜と活性炭を組み合わせた浄水器は、かつてのおいしい水をよみがえらせることができる。

そこで、浄水器の中で使用されている高分子である中空糸膜について以下に述べる。素材としては各社さまざまであるが、ポリエチレン、ポリスルホン、ポリプロピレン等から成るものが多く用いられている。また、分離精度としては、大部分の製品に前述の細菌問題を解決するため、細菌の捕捉が可能な精密濾過膜が用いられている。一例としてポリエチレン中空糸膜の形態の模式図を図4に示した。外径380 μ m、内径270 μ mの極細のパイプ状の中空糸の外表面は微細孔を有しており、細菌の

図4 中空糸膜の精密濾過機構

中でも最も小さい菌の一種であり、除菌フィルターの細菌捕捉性能試験の指標菌とされているシュドモナス菌 (*Pseudomonas diminuta*) を捕捉することができる。また、拡大図で示した中空糸膜の壁の断面は結晶部分のラメラスタックとマイクロフィブリルで構成されるスリット状の微細孔が積層された網目構造となっている。このため原水が膜の部分を外側から内側に通過する間に細菌や鉄錆等は膜表面で、さらに小さい微粒子やコロイド粒子はこの網目の中に捕捉されることによって原水中の汚染物質が除かれる。一方、水に溶解しているカルシウム、カリウム等のミネラル成分や遊離炭酸などは濾過されずに中空糸膜を通過するためきれいなおいしい水が得られるしくみとなっている。

3. 最近の浄水器

近年、水道水の汚染に対応して前述のように浄水器が普及するのに合わせて、ミネラルウォーター等ボトル水の消費量も急速に伸びてきている。このように人々の水に対する要求レベルは年々高まる傾向にあり、より安全で美味しい水が必要とされるようになってきている。こうした中で、厚生省では、今後の水道の質的向上のための方策として水道水質基準のあり方に関して生活環境審議会より出された答申に基づき、新水質基準を制定し、平成5年12月から施行している^{4),5)}。この新水質基準の中では、新しい基準項目の制定や既存基準項目の強化等がなされており、行政の上からもより安全で美味しい水への指針が示されている。

こうした時代の背景の中で、最近ではさまざまなタイ

ブの浄水器が提案されてきている。例えば、より安全な水を供給するための除去性能の高い浄水器の例として、水道水中の鉛やトリハロメタン等の除去性能を向上させた当社のクリンスイエミネント[®]があげられる。鉛は新水質基準では、それまでの0.1 mg/l以下から0.05 mg/l以下に強化され、10年後にはさらに強化を目標とされている項目である。また、トリハロメタンは通知による暫定基準であったものが、新水質基準では個々のトリハロメタン4物質も含め基準として制定されている。これらの汚染物質に対してエミネント[®]では特殊イオン交換樹脂と高機能活性炭が高密度に充填されたカートリッジを内蔵することにより、それまで中空糸膜部分で除去されていた粒子状の不溶性鉛に加えてイオン状の溶解鉛の除去も可能となり、トリハロメタンの除去性能も向上した。さらに、使用期間中の水質を保証するためにカートリッジの交換時期を知らせる機構も付けられている。また、美味しい水を供給するための浄水器の例としては、各社から発売されているミネラル水製造装置があげられる。これは、水をおいしくするためのミネラル添加やpH調整などの効果をねらって麦飯石など天然石をカートリッジに充填し、そこに通した水を供給する方式のものである。そして、今後も多種多様な浄水器が発売されることが予測される。

4. おわりに

浄水器は家庭のユースポイントである蛇口のところで水道水の不安・不満を取り除き、安全で美味しい水を得るための必需品として普及しつつある。

水道水の水質改善に関しては、水源の水質保全の努力や、浄水場での高度浄水処理施設の導入、受水槽をなくすための直結給水等が計画され、一部で実施され始めて

いる。しかし、汚染された水源はもとより、既存の水道施設を改良するには莫大な費用と時間がかかることが予想され、したがって、自己防衛手段として浄水器に対する需要は今後とも続くものと思われる。

また、一方では、昨年来各地で発生している渇水等の異常気象や地震等による災害によって、水道水が通常に供給できなくなる場合、あるいはもっとひどい場合には全く供給できなくなる事態が頻発している。このような場合、飲用水を確保するためには水質が悪化した水道水から、あるいは全く別の水源からの水に頼るしかない場合もある。さらに、全国的に見れば非常に少ない数ではあるが、もともと水道施設がなく井戸水など他の水源からの水に頼っている地域もある。このように、さまざまな水に関する問題やニーズに対しても、浄水器に期待されることは大きく、中空糸膜やその他の濾材を応用して対応することは可能であると思われる。

いずれにせよ、私たちが生きていくために水は不可欠であり、今後もさまざまな場面で、浄水器とのつきあいは私たちの生活の中で続くと思われる。メーカー側はより高性能・高品質な製品の開発が使命となるであろうし、使用者も個人の要求にあった製品の選択等正しい活用が必要となってくるであろう。

水は永遠に人類にとって生命の源である。

文 献

- 1) 平成6年度、第2回水道モニターアンケート、東京都水道局(1993), p. 14
- 2) 「飲料水」を考える、国民生活センター(1992), p. 3
- 3) 水道協会雑誌, 59[2], p. 108~113 (1990)
- 4) 浜田康敬: 水道協会雑誌, 62[3], p. 2~6 (1993)
- 5) 八木美雄ら: 水道協会雑誌, 62[3], p. 7~25 (1993)

谷崎美江
三菱レイヨン(株)商品開発研究所
1988年名大農学部農芸化学科卒。
同年三菱レイヨン入社。専門は商品開発、製品性評価を担当し、その中でも特に細菌に関する試験に従事。
〈趣味〉旅行

西 温子
三菱レイヨン(株)
1988年北大大学院工学研究科衛生工学専攻修士課程修了。同年三菱レイヨン入社。専門は顧客サービスおよびそれを生かした新商品の企画に従事。
〈趣味〉子育て…、旅行