

◇ ミニ特集 2 : 「バルブに係わる素朴な疑問」 ◇

水栓の構造に係わる疑問

倉田 丈司\*

Q1. 便器の洗浄弁が自動的に止水する機構はどういうものですか？

A1.

洗浄弁（フラッシュバルブ）の一般的な作動は、次ぎのとおりです。

ハンドルを押し下げると押し棒が出て起動弁を傾倒させ、ピストンとワン皮押さえの間にはめ込まれたワン皮によって気密に保たれた上部室内の水を、ピストン内部穴より下部へ排水して上部室は大気圧となり、一次側の水圧によりピストンバルブが押し上げられ、一次側の水はシート部を通して洗浄管へ押出されます。その間、一次側の圧力のある水はピストンの側面の小孔より徐々に上部室に流入し、充滿するので、ピストンバルブは徐々に元の位置に復元して自動的に排水が停止します。これが自動閉止の機構です。ここで重要なのは、ピストン側面の小孔から上部室に徐々に水が入ることですので、小孔が異物で塞がれないようにピストンバルブの側面にはストレーナーが付いています。

洗浄弁には、一般型と節水形があり、一般型は、ハンドルを押し続けるとその間、流水を続けま

す。一方、節水型は、ハンドルを下げ続けても、一定流量で自動的に閉止するため、一般型に比べて節水効果があります。作動原理は、ハンドル操作後、洗浄開始までは一般型と原理は同じです。しかしピストン部の起動弁ガイドが2段式になっているために洗浄中でも起動ガイドが

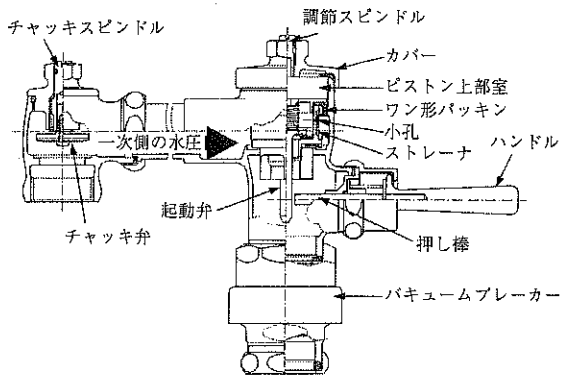


図 1(a) 一般型洗浄弁の構造例

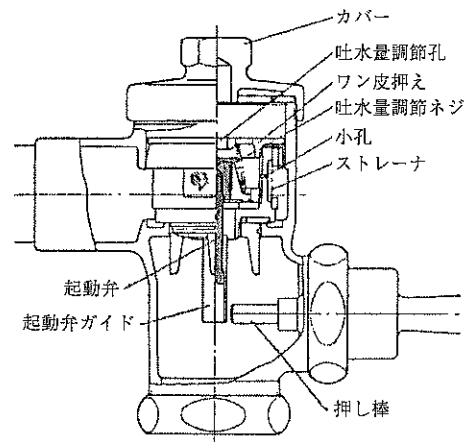


図 1(b) 節水型洗浄型の起動弁ガイド部の例

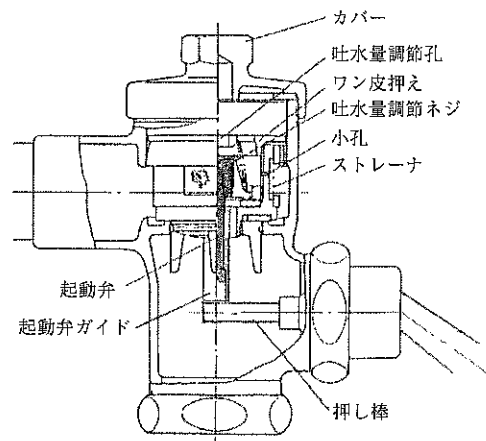


図 1(c) 起動弁ガイド部のホールディング時の状態例

\* (株) INAX

押し棒の上に乗ってピストンが徐々に降りてきても、起動弁は起動ガイドの中をスライドしてピストンを元の位置に復元させます。したがって、ハンドルをいくら長く持ち続けても一定の洗浄水が出てしまうと自動的に停止するので、この機構をノンホールディング機構という場合もあります。

Q2. シングルレバー式水栓のウォータハンマ低減機構とはどのようなものですか？

A2.

基本原理は、次ぎのとおりです。

注射器を操作する場合、すばやく注射器のピストン部を押して注射液を出そうとすると止まってしまうくらい強い力が必要です。逆に注射器のピストンをゆっくり押すと軽い力で、注射液を出すことができます。この注射器ピストンのスピードによって抵抗が変わるという現象を利用して、開閉弁の急速閉止をし難くしているのです。ウォータハンマは、弁の閉止速度が早い程、大きくなりますので、閉止速度を抑制してウォータハンマの大きさを小さくしようとするものです。

実際の機構は、シングルレバー式水栓のディスクバルブが内蔵されたヘッドパーツ部分に内蔵されています。

図は実際のヘッドに組み込まれた機構の模式図ですが、前記説明とは逆に、ピストンではなくシリンダーの方がハンドル操作に連動して動きます。

(1) 開ける時

ハンドルを開ける操作に連動して、シリンダーの中に水が入ります。

(2) 普通に閉める時

ハンドルを閉める操作に連動してシリンダー内の水はスムーズに排水され、容易に閉止できます。

(3) 急に閉める時

弁はシート面に密着し、部品A（シリンダー側）の動きに対して大きな抵抗が発生し、急閉止できなくなります。

このような機構によって、圧力ピーク値を低減するものです。ウォータハンマをなくすものではありません。より効果的にウォータハンマを低減するためには、給水圧力を減圧したり、管

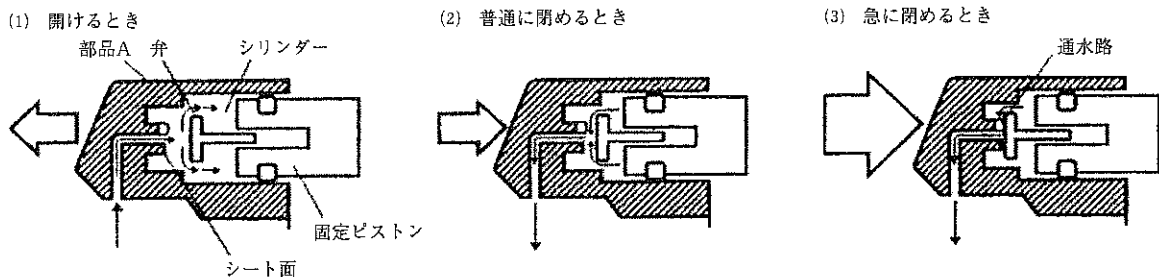


図 2(a)

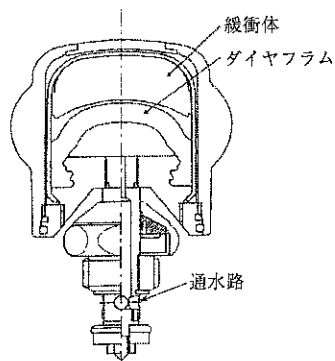


図 2(b) ハンドルタイプショックアブソーバ例

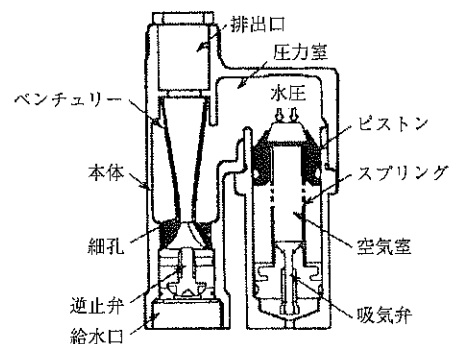


図 2(c) ソケットタイプショックアブソーバ例

内流速を抑えたり、配管にショックアブソーバ等を取付ける必要があります。水栓の取付け脚部にショックアブソーバを内蔵したタイプのもの、ハンドル部に内蔵されたダイヤフラムと緩衝材によって圧力変化を低減・吸収するタイプ、止水栓の既存ソケットとの交換で設置できる圧力室を内蔵したショックアブソーバ等もあります。

Q3. サーモスタットの温度調整機構はどのようなものですか？

A3.

基本的な温度調整の機構は、次ぎの通りです。図3(a)はサーモスタット部の主要断面（ワックスエレメントタイプ）を示しています。湯・水は矢印の経路（水の経路は湯の経路の下にあります）で混合室に流入し吐水されます。このとき、混合室にあるサーモスタットエレメント（感温部）が、温度によってピストンを伸ばしたり縮めたりして、エレメントと一体になっている弁の湯・水の隙間を自動調整します。自動的に温度コントロールするための感温部には、熱膨張・収縮を利用したワックスエレメント

タイプと形状記憶合金バネタイプがあります。前記説明の通り、どちらも混合湯温を感知して変形する原理を応用しています。

図のワックスエレメントタイプの場合、混合水の温度が上がった場合は、図の状態、ちょうど適温に混合されている場合、湯圧が上がる（あるいは反対に水圧が下がる）等すると、湯弁の隙間 $L_2$ から流入してくる湯量が増加し、混合水の温度が上がります。このとき、

1. 温感部が温度変化を感知する。
2. ピストンが押出され、S寸法が増加する。
3. 弁が右に押されて、湯側流路 $L_2$ が絞られ、水側流路 $L_1$ が開いて湯量が減少し、水量が増加して混合温度が元に戻ります。

混合水の温度が下がった場合は、前記と反対に、湯圧が下がったり、あるいは水圧が上がったりすると混合水の温度が下がります。このときは、

1. 温感部が温度変化を感知する。
2. ピストンが引っ込み、S寸法が縮小する。
3. スプリングによって弁が左に押し戻され、湯側流路 $L_2$ が増加し、水側流路 $L_1$ が縮小して、結局、混合温度が高くなり元の設

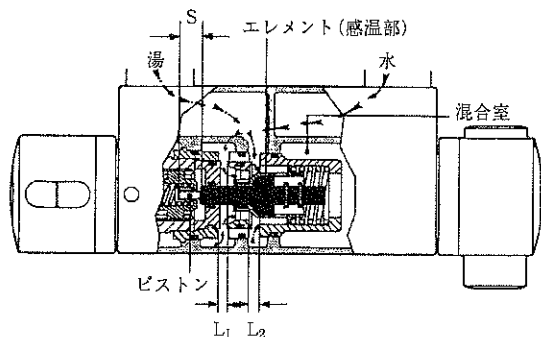


図3(a) サーモスタット混合栓構造例（ワックスエレメントタイプ）

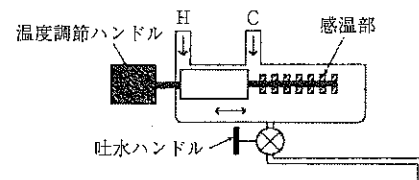


図3(c) サーモスタット混合栓模式図

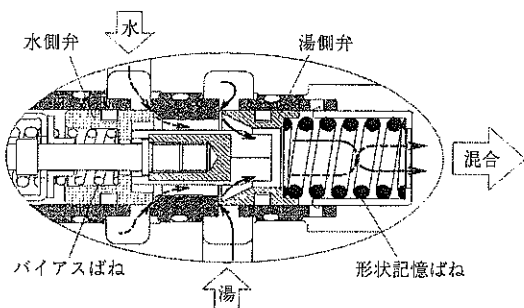


図3(b) 形状記憶ばねタイプの感温部

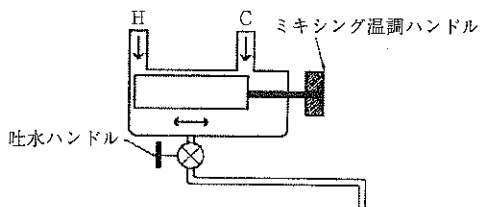


図3(d) ミキシング混合栓模式図

定温度に戻ります。

形状記憶合金タイプもバネのバランスで湯・水の流路をコントロールします(図3(b))。

似たような混合栓にミキシング式混合栓があります。模式図で表すとサーモスタットとミキシングの違いが一目瞭然です。ミキシング式は、上記のような圧力変化に対しても自動的に温度調整はしません。

水栓の見分け方は、サーモスタット式の場合は温度調節ハンドルに数字で温度表示されていて、ミキシングの場合は色表示になっている場合が多いようです。

なお、サーモスタット式でも設置条件によって多少温度にばらつきが出るため、取り付け完了時には、施工要領書にしたがって、温度目盛の調整が必要です。また、給湯器からサーモスタット混合栓に供給する温度は、吐水口で欲しい湯温より10℃以上高い温度の給湯が必要です。

Q4. シングルレバー式水栓の弁開閉機構はどういうものですか？

A4.

作動原理は、次ぎのとおりです。

3つの孔の開いた下のセラミックディスクと長円孔の開いた上のセラミックディスクがあり、上部ディスクを一本の操作レバーによって、下のディスクと摺り合わせて動かして、吐水流路、湯側流路と水側流路のそれぞれの断面積を変化させ、湯・水の混合割合を変化させることによって、混合吐水の温度を調整し、量を調整し、止水する構造です。

図4は、その作動状態の一例です。上部ディスクのこのような二次元的な動きを、一本のレバーの三次元的操作で実現しています。

一本のレバーで水栓の開閉、温度調整がこまめにできるため、片手操作性の良さや2バルブの混合栓に比べてスピーディーな適温吐水ができるため、頻繁な開閉を必要とし、高温から水までを必要とするキッチンや洗面の水栓として取付けられることが多いようです。

図にある通り、各流路の開口面積が微妙なバランスで使用されているわけで、三次元操作のレバー位置の微妙な位置設定は、難しいものがあります。このような理由から、実は、シングル

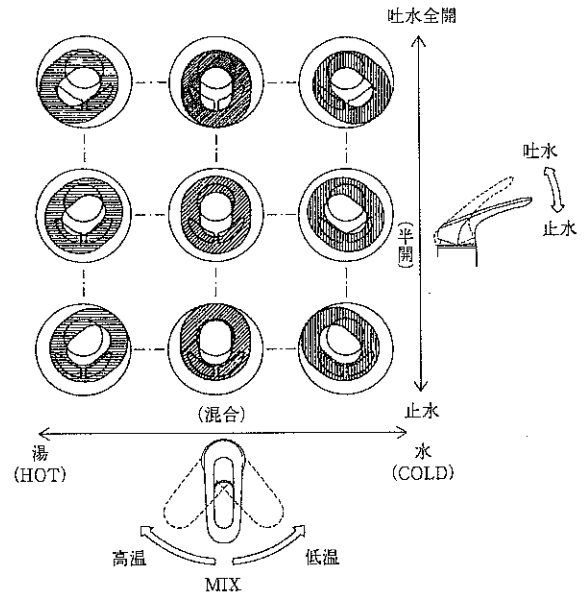


図4(a) セラミックディスクの作動

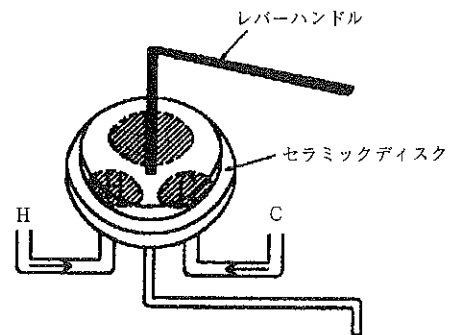


図4(b) シングル混合栓の模式図

混合栓は、吐水量の細かな調整は苦手です。したがって、シングル混合栓は、開か閉かの使用が基本で、設置時に、止水栓によって、適量吐水量に調整しておく必要があります。

しかしながら、この苦手部分を解消するために、最近では、レバー開閉操作にクリック感を付けて操作レバー位置の確認がしやすくして中間水量をコントロールしやすくしたり、シングル混合栓吐水口部に別途水量調節ダイヤルを付けて少量吐水の調整をしやすくしたものが登場しています。

シングル混合栓は既に一般的ですが、高齢社会の時代に操作し易い混合栓として、さらに使用場面が増えていくものと思われます。そのような状況のなか、湯側へのハンドル操作を規制し

て、給湯側のみの吐水がないようまた、誤って急に高温の湯が出ないように工夫したシングル混合栓もあります。

Q5. 節水コマとはどのようなものですか？

A5.

次のとおりです。

節水コマとは、そのコマを組み込むことによって、ハンドル開度を120°開いたときに普通コマの場合の20~70%の吐水量で、全開の時、70%以上の吐水量となるコマのことを言います(図5(a))。

ここで、普通コマをはじめ、コマの代表的種類を説明いたします。また、それぞれの形の例を示します(図5(b))。

特徴は、次のとおりです。なお、時々耳にするケレップとは、パッキンを除くコマ部分のことを指すようです。

- 普通コマ：広く一般に使用されているコマです。
- 固定コマ：コマパッキンをスピンドルに直接ビスで固定し、ハンドルを開くとスピンドルとパッキンが同時に上昇し、シート凍結なら使用できるものです。また、水抜き栓を併用すれば器具及び配管内の水抜きができます。東北・北海道などの寒冷地で水抜き式の凍結防止を行う場合に使用されます。
- 節水コマ：ハンドルを開けると一回転半くらいまではほぼ一定の吐水量を保ち、普通コマに比べて1/2~2/3の節水効果があります。全開にしてもなお、1/3程度の節水効果を得ることができます。節水コマには他に都型節水コマなど異なる形状のものもあります。
- コーンコマ：ツーハンドル湯水混合栓の水側に使用されます。高水圧地区での水量の微調節に適しています。ハンドルの開閉に比例したと水量が得られやすく、シャワーの湯温調整が容易になります。常用域では1/2程度の節水効果も期待できます。
- キスコマ：水栓のシート部の浸食が激しいところ(高水圧地区など)で多く使用されます。パッキンの硬度が低いためシート部に馴染み止水不良をを起し難い特徴があります。止

水不良対策としての取替え様のコマとして使用されることがあります。

グラフ(図5(c))は、代表的な普通コマ、節水コマ、コーンコマそれぞれを単水栓に組込んだ場合のハンドル開度と吐水量の関係の一例です。

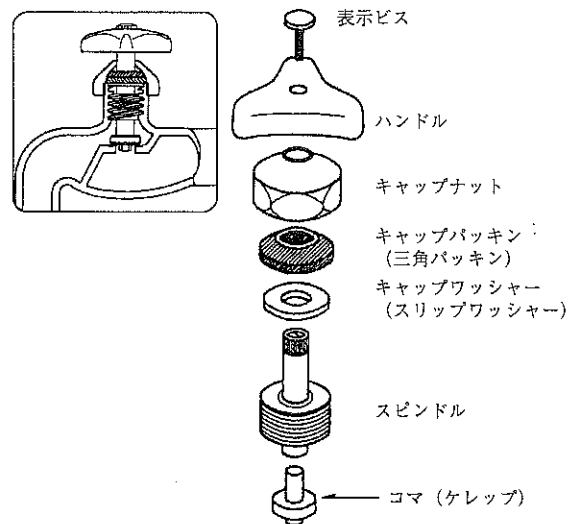


図5(a) 単水栓とコマの組込み

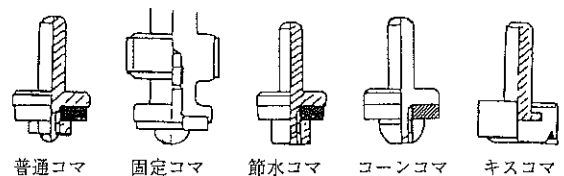


図5(b) コマの種類と代表的な形状

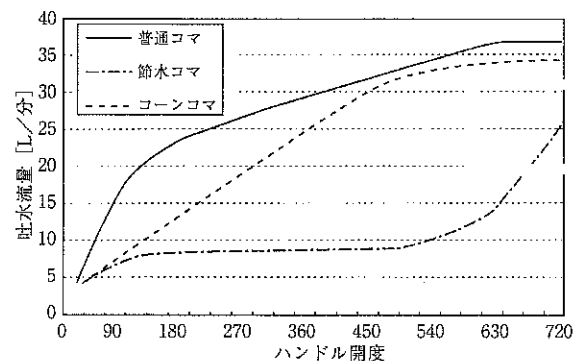


図5(c) ハンドル開度と吐水量

Q6. 電源不要の自動水栓とはどのようなものですか？

A6.

コントロール制御に電気を使っているのに電源不要と言うのは、水道の給水残圧を使って水車を回して発電し、その電気を蓄電して必要な時に使っているからです。構造は次のとおりです。

- ① 赤外線センサーが常時作動しており、手を感知すると制御部のマイコンに感知信号を送ります。
- ② この信号に基づいて電磁弁を開く信号を出力します。
- ③ 電磁弁が開き、ダイヤフラム2次側の圧力を開放してダイヤフラム弁が開きます。
- ④ 水が流れ、発電機の水車が回り、水力発電された電力が発電機から回路ボックスへ送られます。
- ⑤ 回路ボックス内で、この電力を充電機に充電します。
- ⑥ 手を引くと感知信号が途切れ、電磁弁が閉じてダイヤフラム上部に水が入り、ダイヤフラム弁が閉じ、止水します。

現在では、内蔵されている発電機の発電性能が向上し、2.5L/分程度の小流量でも充電できる性能を持っています。給水の残圧を利用して発電するため、省エネで、電源が不要ですが、水栓が全く使われず、充電ができない場合もあるため、充電機のほかにバックアップ用の電池を内蔵しています。

これらの発電する水栓類としては、洗面器、手洗器用の水栓のほかに、小便器のセンサー式自動洗浄弁があります。

このような自動水栓は、水栓の閉め忘れや垂れ流しの使い方防止による節水効果があるとされています。また、実際には少ない水量でも、吐水口の工夫で、倍程度の吐水量感が得られることによって、さらに節水になるものもあります。このように省エネ、節水に寄与する発電する水栓は、1991年に当時のエネルギーバンガード21（現省エネ大賞）通産大臣賞を受賞しており、省エネに繋がる水栓といえます。

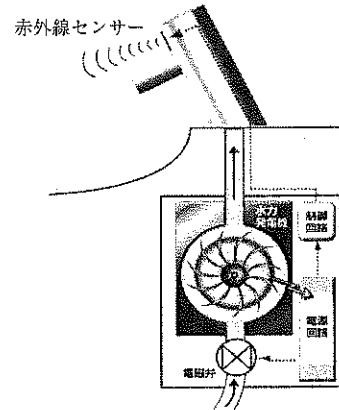


図6(a) 発電水栓の模式図

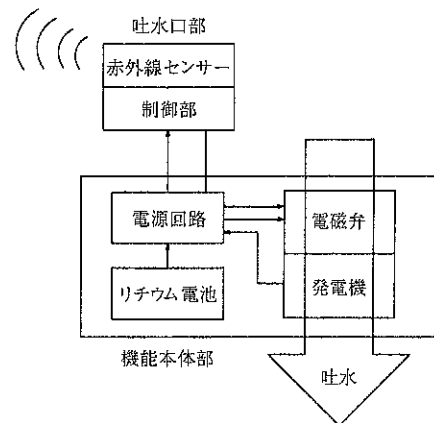


図6(b) コントロール概要図例

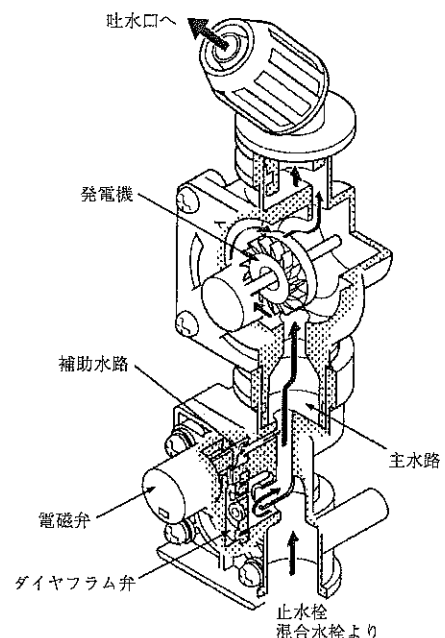


図6(c) 主要部構造例

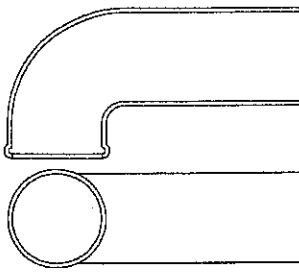


図7(a) 一般吐水口

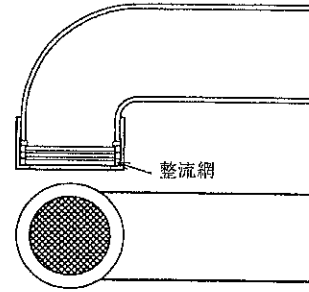


図7(c) 整流網付整流口

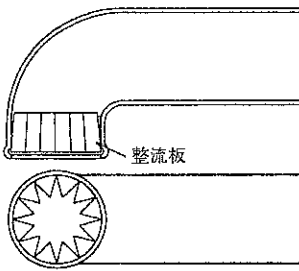


図7(b) 整流板付整流口

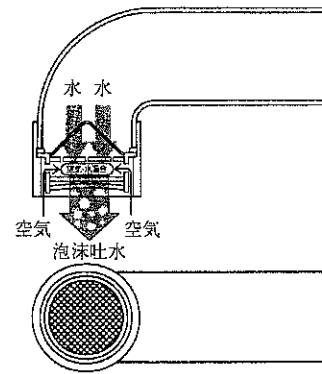


図7(d) 泡沫口

Q7. 水栓で『整流口とか泡沫口』はどういうものですか？

A7.

整流口は、次ぎのとおりです。

水は吐水流路の内壁を回転しながらせん状に伝わって流れ、吐水口から外側に飛び散るように出てきます。この水の回転を抑えて、水を一つの束にして吐水するのが整流口の目的です。整流口には、整流版を使用したものと整流網を使用したもの、また、両方を併用したものとがあります。

整流版は、吐水口の中に図のように板を入れることで水の流れを整えます。また、整流版により吐水口断面を分割することによって表面張力と水の重さのバランスをとり、止水時に吐水パ

イブ内の水が流れ落ちるのを防止します。

整流網は、吐水口の先端に2～3枚の網を入れることにより、水が網と網の間を通過するときに、水の流れを整えます。

泡沫口は、吐水口部で吐水時の流速により、吐水口部のスリットなどから空気を吸い込み、その空気を水と混合します。整流口付の吐水口から出た水は、手や洗面器などに当たると跳ね返り、回りに飛び散りますが、このような泡沫口付の水栓からの吐水は、水の中に気泡を巻き込んでいるため、気泡がクッションとなり水跳ねを防止します。整流効果もあります。キッチンや洗面器に取り付けると水跳ねがなく、その効果に感激します。

(原稿受付 2003年7月17日)