

# 水道用バルブの歴史的な話

2006年



水道バルブ工業会

---

# 目 次

---

I 章 古代から近代へ	1
I. 1 バルブの起源	1
I. 2 バルブの発展	2
I. 3 日本におけるバルブの歴史	5
II 章 水道用バルブの歴史	6
II. 1 水道用仕切弁の変遷	6
II. 1. 1) 金属弁座を用いた仕切弁 (JIS B 2062, JWVA B 122, JWVA B 13 1)	6
II. 1. 2) 水道用ソフトシール仕切弁 (JWVA B 120)	8
II. 2 水道用空気弁の変遷	9
II. 3 水道用消火栓	10
II. 4 水道用補修弁	12
II. 5 水道用バタフライ弁	12
a. 弁体離脱形バタフライ弁	15
b. 金属シート形バタフライ弁	15
c. 鋼板製バタフライ弁	15
d. 副弁内蔵形バタフライ弁	16
e. フランジレスバタフライ弁	16
f. バタフライ弁式緊急遮断弁	16
g. キャビテーション抑制形バタフライ弁	17
III 章 水道に使用される規格外バルブ	17
III. 1 ロート弁	18
III. 2 逆止弁	18
III. 3 減圧弁	21
III. 4 制御弁	22
III. 4. 1) スリーブ弁	22
III. 4. 2) 多孔オリフィス弁	23
【参考文献】	24

## 水道用バルブの歴史的な話

水道バルブ工業会

顧問 沼田真人

### はじめに

この小誌は、水団連発行の季刊誌N o 8 3 ~ N o 8 6 に投稿したものを基に、少し手を入れた内容になっている。

今にしても、季刊誌の原稿を依頼されたときに“いいですよ”と二つ返事で受けたことを思い出す。後日、水団連の担当者から参考として渡された諸先輩方の文章を読んでみて自分のそそっかしさにあきれた。だいたい、技術屋の書き物は面白くないと言うのが相場である。それを、地味な水道用バルブの話を書くというのであるから、技術屋×水道用バルブ=(面白くない)<sup>2</sup>という結果は明らかであろう。

“水道用バルブの歴史的な話か、何だろう”と読まれる方に申し訳ない。

とは云っても引き受けた以上、バルブ一筋でお世話になった身としては、読まれる方に少しでも水道用バルブに興味を持って頂けるような内容にしたい。このような思いから、従来の「バルブの変遷」だけでなく筆者の想像や歴史から逸脱したことも書いている。それゆえ、歴史に事実以外は不要と考えられている方は、この部分を読み飛ばすなり、読み終わり次第忘れて頂きたい。

なお、本書を作成するに当たり、参考とした文献は一括して巻末にまとめた。

最後になりましたが、本書の発行にあたり、特に、(株)興和工業所 上野様の著作を参考にさせていただきましたこと、そして、バルブについての歴史情報を頂いた(株)クボタ 安栗バルブ技術部長、(株)栗本鐵工所 笠波バルブ開発部長、前澤工業(株) 田原営業技術部長に対し、厚く御礼申し上げます。

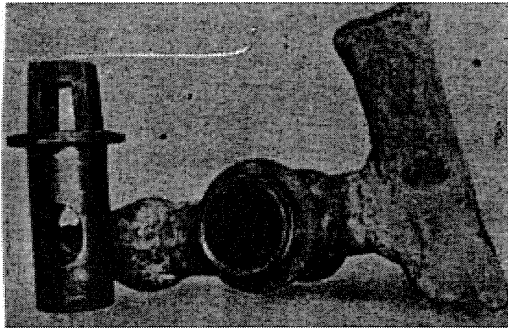
## I 章 古代から近代へ

### I. 1 バルブの起源

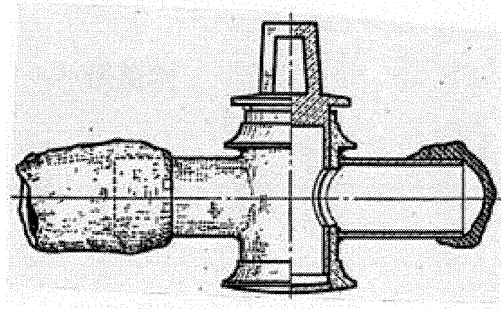
日本の水道用規格弁は、1931年に仕切弁と排気弁(空気弁)が最初に制定されている。しかし、バルブの歴史からみるとごく最近のものである。

このため、本稿は、水道用バルブの歴史に入る前に、バルブがいつ頃からどのような機種で作られていたかと言うところから、つまりバルブの起源に遡ってみる。

バルブ・コックの製造起源は非常に古く、最も古い出土品である紀元前3000年ミノア文化時代の木製コックから推定して、今から5000年以前と考えられている。その後に水道鉛管なども発掘(紀元前300年頃のもの)され、さらには紀元前25年頃の青銅製コックが発見されており、カリグラ帝(紀元40年頃)時代の軍船用コック(写真1及び図1構造図)やポンペイ遺跡の水道コックなどの青銅製品も発見されている。これらの青銅製コックは、完全に水を止めることが出来ないものの、それが機構的に現代のものと同じであったことは非常に興味深い。軍船用コックは、約2000年近く水中に没していたにもかかわらず写真1から分かるように、本体内部や栓表面はガラスのように滑らかに磨き上げられていたので、今日でもなお極めて良い保存状態にある。



【写真1 カリグラ帝時代の軍船用コック】



【図1 軍船用コックの構造】

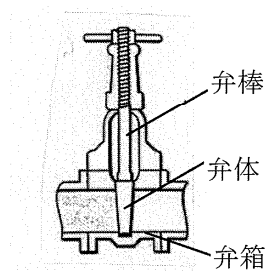
一説には、金属溶解のための送風用フイゴに使用された逆止弁の方がより古いようにみられるが、フイゴの考察は紀元前1490年頃といわれているところからみて、コックの製造起源は、より古い歴史をもつものと考えられる。いずれにしても、紀元前4000年に都市国家が始まると、コックは科学交流に伴い各地で製造されるようになったとすることができる。

なおコックは、紀元4世紀頃、金属労働者にしても鍛工品の細工に装飾を凝らすことが多く、コックもその端を鶏の頭ととさかの形に作り、くちばしから水が出るようにしたために「雄鶏」という意味の「コック」という名称が付けられたのである。

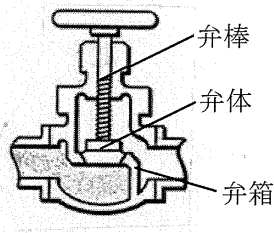
## 1.2 バルブの発展

ところで、現在のバルブに直接結びつくものはどうかと言うと、蒸気機関が発明されて19世紀中頃に蒸気を調整する金属バルブが、19世紀後半になると水道の発展により水道用のバルブが製作され始めたと考えられている。

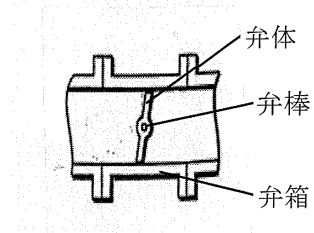
そうだとすれば、コックや逆止弁が製造されて以来、少なくとも3000年間以上は、それ以外のバルブは無かったことになる。当然、【図2】、【図3】、【図4】に有るような、仕切弁、玉形弁、バタフライ弁の基本的な構造も考えられていなかったのであろう。



【図2 仕切弁】



【図3 玉形弁】



【図4 バタフライ弁】

しかし、人類史上の発展から考えると小型のコックや逆止弁だけで済むはずがなく、19世紀以前に仕切弁や玉形弁の原型があったのではないかと思ひ、色々なバルブの専門書を調査したが私の満足する回答は得られなかった。

水道の歴史を調べてみても同じである。

前述のポンペイの水道以外にもヘレニズム時代（紀元前180年前）には、サイフォンを応用した導水管路が作られ、20気圧に耐える青銅管路を使用していた。管の外径はφ240mmもある。

次のローマ時代では、土木・建築・法則などの実用分野でいちじるしい進歩を示し、大繁栄と共に公衆浴場や噴水も作られて、上水需要も高まったというのにバルブはコック止まりである。しかも、それは、バルブを動かす駆動機構が当時作られていなかったことから考え、大きな口径は製造されなかったに違いない。

このために見方を変えて、仕切弁や玉形弁の作動には、ボルト・ナットのようなねじ機構の駆動機構が用いられているので、この方面の歴史を調べていけば何かを掴めるのではないかと考えた。

ボルト・ナットは、紀元1～2世紀に古代ギリシャの植民地であるアレクサンドリアのヘロン（数学者）が発明し、世界最初の雌ねじ切り、つまりタップまで発明している。ただし、この時代のボルト・ナットは、木製であったので大きな強度は期待出来ず用途もオリーブの実等を搾る装置に使用していた。

ついでに工作機械を調べてみると、旋盤の原理的なものは木工用であるが、ヨーロッパで発明されたと考えられている。というのは、紀元前8世紀のエトルリアのボウルと、北部バイエルン地方の紀元前6世紀のボウルが見つかるからだ。その後この技術は地中海世界にゆっくりと広まっていった。エジプトで描かれた最古の旋盤は紀元前3世紀のもので墓の壁の浅浮彫りに残っている。

このように、ボルト・ナットは古代ギリシャで発明され、古くから旋盤も存在していた時代に、現在のようなバルブの原型がそれ以後の長きにわたって何故発明されなかったのだろうか。調べを進めて行くなかで、16世紀までは機械に使用されている材料は金属が使われることは少なく、ほとんどは木材と皮革であったこと、16世紀中頃になってようやく金属製の頑丈なボルト・ナットが現れ、さまざまな場面で使われるようになったことが分かってきた。

16世紀中頃以前については、こう推論しても間違いないのではないか。

仕切弁や玉形弁の共通操作部である弁棒のねじは、強度が要求される。木製のねじしか作れない時代では、強度の問題から、コックの様にねじを使わない丈夫なバルブだけしか頭に浮かばなかったか、または浮かんだにしろ“これではダメだ”とアイデアのスイッチが消されたのであろう。たとえ、レオナルド・ダ・ビンチ（1452～1519）にしても。

しかし現在のバルブに結びつくものがその後300年間近くも無かったことも不思議である。

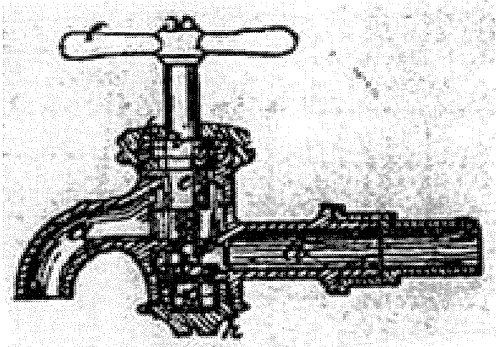
例えば、イギリスが世界で最初に工業化を進められた要因は、木材資源の枯渇から引き起こされた燃料危機で、この危機を克服した技術革新は石炭の利用によるものである。この結果16世紀中～17世紀の間、イギリスは石炭産業を中心に関連諸産業の発展が刺激され、あたかも18世紀の産業革命に匹敵するほどの著しい生産の拡大をみた。これに伴い技術的に解決を迫られた課題が三つあり、炭坑の排水問題もその一つである。これだけでも、大形のバルブは必要に思うのだが。

解らない、先に進もう。

18世紀の半ばになると、蒸気機関の発明によって綿工業が発展し、産業革命を導いた。しかし、忘れてならないのは、蒸気機関を利用した工作機械の出現である。動力源が、それまでの人馬や風力・水力から機械に置き換えられ、産業全体も手工業から工場制工業へと大転換したために、工作機械の必要性が高まった。それによって、1800年にモーズレーの旋盤、1820年にホイットニーのフライス盤、1862年にブラウン・アンド・シャープ製万能フライス盤、1876年にブラウン・アンド・シャープ製万能研削盤、1897年にフェローズの歯車形削り盤等の現代的工作機械が発明されていった。そして、蒸気機関に使われているバルブも新しいものが登場した。G・H・ピアソン著「弁の設計」から引用すると『蒸気の時代になっても、その初期においてはこれら付属品の資料が非常に乏しいことから判断すると、蒸気用止め弁の設計などは重要視されていなかったものようである。即ち、弁座その他の部分の漏洩はごく普通のことになっていたに相違ない。（中略）。1850年頃になってやっと資材並

びに製造工程に改良が行われた結果、ボイラの設計とは別個に、弁自体の設計を改良することに対して真剣な努力が払われるようになった。この時期には、ボイラの爆発事故が頻発したことも相まって、その後の蒸気用バルブの向上するきっかけとなっている。』

19世紀中頃、正確には1848年には、ねじを応用した水流及び蒸気用の玉形弁形式のバルブが、イギリスで作られている。このバルブは、【図5】から分かるように現在の水道の蛇口と殆ど同じ形状である。この中で重要な技術は、バルブの操作機構にねじが用いられたことである。これによって、それ以降のバルブは、大型化が可能になってきたのである。



真鍮鋳物師 ペーター・レウェリンとヘモンズがねじ軸を応用した、水流及び蒸気用のバルブの特許を得た。  
※バルブダイジェスト バルブ工業の歩みより収録

【図5 ねじを応用したバルブ】

この時代、つまり、蒸気機関の発明から現代的な工作機械の発明された期間について、バルブを照らし合わせると、バルブの発展は、工作機械の発展に少し遅れながら追従していることが分かる。前文にもあるように、確かに漏れの少ない蒸気用のバルブが求められていたのだろう。しかし、水用ではさらに古くから漏れ量の少ない大形のバルブが求められていたはずである。恐れずに述べると、16世紀以前にも当てはまることであるが、“工作機械が現代的なバルブを生み出した”としてよいのではないか。バルブは締め切ったときの漏れ量によって価値判断され、精度の高い工作機械がない時代は、たとえ玉形弁や仕切弁の発案があったとしてもコックより劣るので製品化されなかったのであろう。19世紀の現代的な工作機械の出現によって、漏れの無い「ねじを応用したバルブ」が考え出され、それ以降に現在へつながるバルブが生み出されたと想像する。

バルブの歴史では、このねじを利用したバルブよりも、前述のカリグラ帝時代の軍専用コックが遥かに有名である。古代からの贈り物でロマンも感じられるし、現在のコックと同じ構造なことから当然であるが、ねじ利用のバルブは現在のバルブの基礎を築いた点でもっと評価されて良いと思う。

ところで、仕切弁の歴史で分かっていることは、明治20年（1887年）に横浜市に初めて近代水道を創設したとき、イギリスから輸入したとある。これから考えて、起源は1850～1880年であろう。

もうひとつ書き落とせないことは、水道用、産業用、建設用に広く使われているバタフライ弁である。バタフライ弁の初期はダンパーと呼ばれ、制御が難しくなく漏れが大きな問題とならない場合に使用するのを目標として開発された風量調節用の制御機器である。ねじは不要だし、構造もコック同様に簡単である。これならば、起源は古代ギリシャ、ローマ時代はともかくとして、中世（10～16世紀）には・・・と考えるのは、私だけではないだろう。もしそうだとするならば、流体力学の開祖のダニエル・ベルヌーイ（1700～1782）やレオンハルト・オイラー（1707～1783）が研究材料として放っておくことはないし、専門書などには古くからあったとだけしか述べられていない。やはり、

近代における産物なのであろうか。私はバタフライ弁のファンなので、起源が不明なのは消化不良である。現在分かっているのは、ダンパーから止水部にゴムを利用したバタフライ弁が1951年に作られて、コンパクトな形状と締め切り時に漏れが無いことからそれ以降はめざましい普及をみたことである。

西洋の状況は以上の通りであるが、東洋ではどうなのだろうか。科学技術史から見ると、有名な学者のG・サートンやJ・ニーダムはこう述べている。『中世では東洋と西洋との差異はそう大きくなかった。

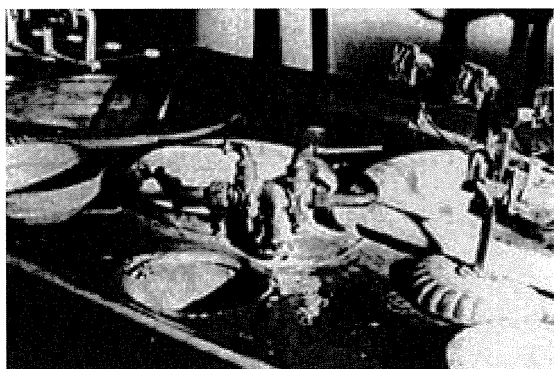
(中略)。16世紀(この世紀を含めて)までは東洋と西洋の双方の発達を考慮すべき理由は十分あるが、それ以降は西洋科学が急速に発展し始めたのにひきかえ、東洋文明は行き詰まりか、又は、低下する有様であった。(以下略)』

これを読み、日本を除いて東洋におけるバルブの歴史調査はやめた。

### I. 3 日本におけるバルブの歴史

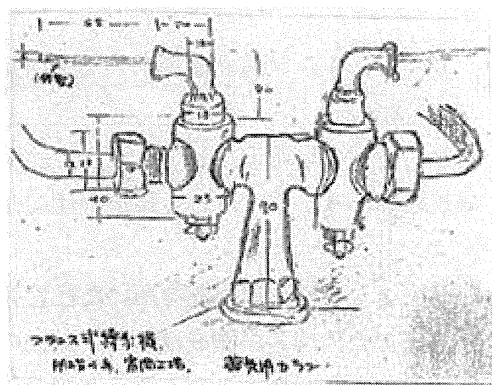
わが国においても同じように水路を止めるために仕切板のようなものが古くから使われており、さらに、酒樽などでセンをして必要に応じて取り出せるようにしたものもバルブに代わるべきものとして考えることができる。しかし、現在のようなバルブが作られ始めたのはいつ頃かという、残念ながら正確に知ることが出来ない。一つのよりどころとして、文久3年(1863年)に薩摩藩がイギリスからボイラを輸入し、紡績を始めたという事実があり、この紡績の普及によって需要が生じ、輸入品を見本として作り始めたと考えられる。これには浅草の仏具師が作ったとか、佃の寄場で囚人が作ったという説もあるが、はっきりしたことは分かっていない。文献に現れているものでは明治10年(1877年)に京都の伏水製作所が製作している。当時の記録によると色々な製品の中に「蒸気器機黄銅カラン4個、同黄銅ヘースケレップ2組」となっている。この「カラン」が、後の工女カランと類似のものかどうか、「ヘースケレップ」がどのような種類のものか判然としないが、現在までに発見された史実の範囲では最古の製造記録である。いずれにしても日本では紡績機械用として明治の初め頃に随所で作られたと考えるのが至当のようである。

現存する最古の完全なカランと考えられるものは、岡谷蚕糸博物館所蔵【写真2】の「フランス式繰糸機用蒸気カラン」で日本のバルブ工業史にとって貴重なものである。



青銅製、メンコック式

【写真2 フランス式繰糸機用蒸気カラン】



【図6 蒸気カランのスケッチ】

このようにして発祥した日本のバルブ工業は、明治18年(1885年)横浜市における水道の着手、あるいは東京ガスの事業化などによって専門の工場が出来始めたのである。それからおおむね第1次世界大戦に至る大正の初期までは、各都市における水道とガス事業の発展及び紡績工業の発達によって、

需要が増大し、次第にバルブ工場も増加するに至った。そして第1次世界大戦以後、日本の各種産業は急速に発展し、バルブ工業もこれに伴って技術と需要の両面において大きな成長をとげるに至った。即ち、それまでは青銅と鉄の一般的なバルブを生産するにすぎなかったのであるが、大正から昭和の初めにかけて減圧弁、安全弁、トラップ等の高度な技術を必要とするものが国産化され、さらに鋳鋼や鍛造の高圧用も次第に多く生産されるようになっていった。

こうして第1次世界大戦以後順調な発展をとげたバルブ工業は、太平洋戦争で甚大な被害を受け、容易に立ち直ることが出来ないのである。ところが、戦後間もなく進駐軍施設の大きな需要によって急速に立ち直り、再び今日の隆盛を見ることが出来たのは、バルブが建設復興資材であることによるもので、真に幸いであったというべきである。ここで一考を要することは、太平洋戦争がバルブ工業に与えた影響である。もちろん工場設備に大きな被害を受けたことによる損失は甚大なものであったが、軍需によって技術振興の基礎が築かれたことも見逃すことの出来ないことであろう。戦後はさらに産業が高度化し、バルブにも新しい技術と性能が要求され、その要求に応じて製品が開発された。

## II 章 水道用バルブの歴史

ここからは、コックや栓のことではなく、水道用バルブの歴史的な話について進めていきたい。その前にバルブと栓について区別し難いので少し説明させていただく。

バルブは、配管の途中に取り付けられて液体を止めたり、流したり制御するものであるが、給水栓は、水道の蛇口とも言われるように、給水管や給湯管の末端に取り付けて流水の開閉を行う。このため、給水栓も広い意味でバルブに入るが、通常は配管の途中に取り付けるバルブとは区別して取り扱われ、通商産業省の統計上も区別して取り扱っている。と言う事で気が変わらなければ、水道用配管に取り付けるバルブに絞って行きたい。

### II. 1 水道用仕切弁の変遷

現在、水道用の仕切弁として、

- II. 1. 1) 金属弁座を用いた仕切弁 ————
- ・ 水道用仕切弁 (JIS 2062)
  - ・ 水道用ダクタイル鋳鉄仕切弁 (JWWA B 122)
  - ・ 水道用歯車付仕切弁 (JWWA B 131)

- II. 1. 2) 水道用ソフトシール仕切弁 (JWWA B 120)

の規格があり、主にこれら規格の仕切弁が使用されている。

#### II. 1. 1) 金属弁座を用いた仕切弁

水道での仕切弁の歴史は古く、前回の稿でも少しふれたが、明治20年(1887年)に横浜市に初めて近代水道を創設したとき、英国から輸入した制水弁(現在の水道用仕切弁)が日本における最初の水道用バルブである。しかし、国産の制水弁が採用され始めたのは、明治33年(1900年)の大阪市水道第一回拡張時期頃からで、それ以前は全て英国製や米国製であった。当時国産品が使われず輸入品が大半を占めていた要因は、国営民営を問わず新しい工業が外人技術者にその設置、運転、製造にも依存せねばならなかったためである。明治40年(1907年)代になると我が国におけるバルブ製造技術も向上し、量産体制も確立してきたために、輸入バルブは姿を消していった。ただし、明治、大正時代は規格もなく、統一された制水弁ではなかったため、どのようなものであったかを掴むのは難