

〔 連 載 〕

流量計測の歴史 第13回

<水道メータとガスメータ>

小川 胖
Yutaka Ogawa

はじめに

計測技術2004年8月号「流量計測の歴史<10. 流量計開発の歴史 II >」で水道メータについて述べましたが、ご熱心な読者の方から、すばらしいドイツ語の水道メータと日本語の水道、ガスメータの歴史に関する資料^{(1)~(3)}が提供されました。この連載の第1号でのご挨拶で読者の皆様からの興味ある資料の提供があった場合、是非取り入れたいと申しておりました通り、少し時間的には19世紀へと戻りますが、本号でご紹介したいと思います。

1. 水道メータの歴史⁽¹⁾⁽²⁾

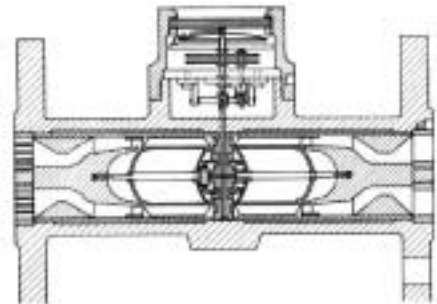
ブンテ (H. Bunte) は1875年及び1876年に専門雑誌“JGW”において水道メータ特許の評論を非常に詳しく記している。最初の高圧水道メータは1828年からの8月号でも述べたようにブルントン (Brunton) のピストン型水道メータであった。

色々なピストン構造型水道メータの発明特許が1871年までに、英国特許庁に146も登録されたが、その内訳は英国から104、ドイツから14、米国から17などであった。

1851年と1852年にダン (Dunn) とテール (Taylor) によって最初の翼車型水道メータが現れ、1852年にはジーメンス (Siemens) によって第1図に示すような二重円筒メータが設計されている。

この図ではすでに入り口に整流器が付いていることである。残念ながら羽根車の形状がよく分からない。1853年あるいは1856年にジーメンス・アダムソン (Siemens-Adamson) によって第2図の反動タービンメータが発表されている。

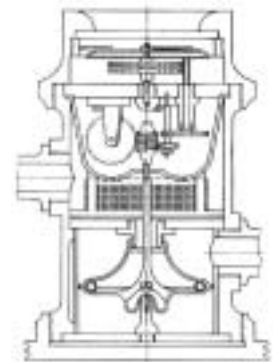
これは上の方から水が流れ込み、タービンの真横から流出している。恐らく1840年にジェームズ・B・フランスによって設計された発電用のフランス・タ



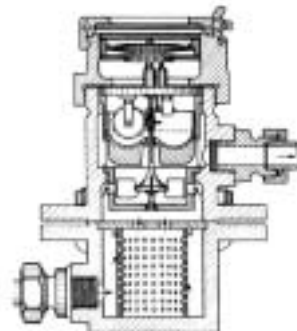
第1図 ジーメンスによる二重円筒メータ

ーピンからヒントを得たものと思われる。1865年にはジーメンスによって第3図の複式放射流式の最初の翼車型水道メータが現れた。

このメータの凝っているところは、整流器兼濾過器と思われる部品が入り口側に一体となって組み込まれていることである。



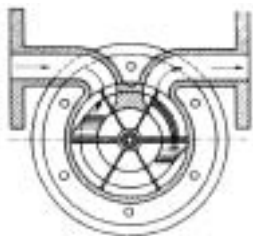
第2図 反動タービンメータ



第3図 ジーメンスによる最初の翼車型水道メータ

タービンメータとして衝突車輪型、ウォーム型、スクリュー型、翼車型、及び反動タービン型が挙げられ、色々な構造が知られている。第4図は1871 / 72年ローゼンクランツ (P. Rosenkranz 独) による平板翼車型メータで、6つの腕状の平らな羽根車1軸から構成されている。

1874年にはレオポルダー (J. Leopolder、オーストリア) によって第5図の2翼車型メータ、1875年にファアラ (Faller、オーストリア) によって、第6図の噴流型メータ、1875年にエベレット (G. A. Everett、米) によって第7図のウォーム翼車型メータが作られた。



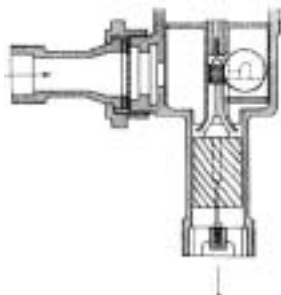
第4図 ローゼンクランツの平板翼車型メータ



第5図 レオポルダーの2翼車型メータ



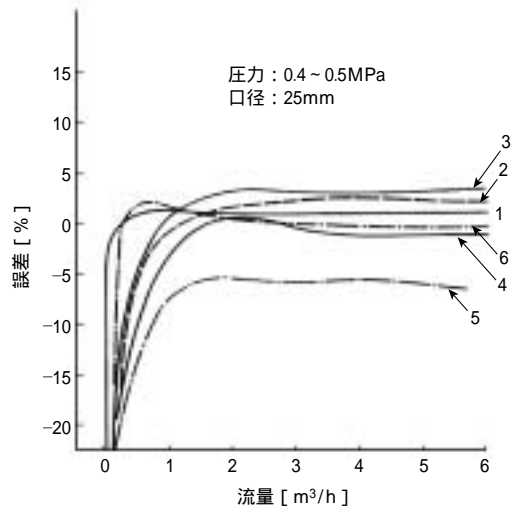
第6図 ファアラの噴流型メータ



第7図 エベレットのウォーム翼車型メータ

1875年からの最古のメータの誤差曲線を第8図に示す。1はケネディ社の往復ピストン型水道メータ、2はローゼンクランツ社の回転ピストン型メータ、3はゲスト&クライムス社の反動タービン型メータ、4はファアラ社の多噴流式翼車型メータ、5はファアラ社の単噴流式翼車型メータ、6はマイネッケ社の放射多噴流式翼車型メータの誤差曲線である。

計測技術2004.8月号「流量計測の歴史 < 10 . 流量計開発の歴史 II >」でも述べたように、ピストン型あるいは多噴流式翼車型メータは他のメータに比べ流量範囲が広く精度も良いのが分かる。

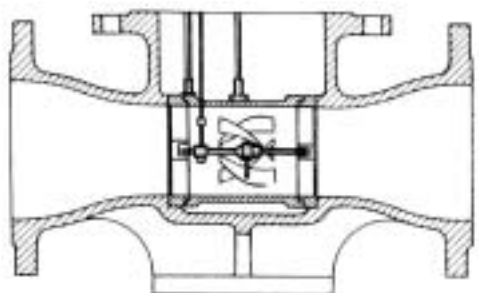


第8図 最古の水道メータの誤差曲線

今まで述べてきたメータのほかに、古いものとしてウォルトマン・メータがある。

ライプチヒの水道工事会社ナウンフォッツ (Naunhof) の拡張工事で、1893年に水理学者として認められていたチーム (A.Thiem) が取水量を把握するための水道メータを必要とした。

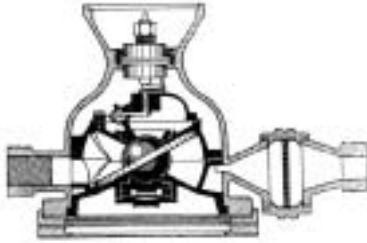
毎日30,000から35,000m³の排水量と高い圧力損失のため及び場所の事情によって大型の翼車型メータは使えなかった。そのために1790年にハンブルグのウォルトマン (Reinhold Woltman) によって発明された開水路及び河川での計測用の流量測定翼車として知られていたものを圧力配管ないし独特な容器を用いて配管中に組立てるという考えに到達した。これを第9図に示す。このようにして、翼車は流れに対し軸方向であり、口径も大きく今までの翼車型メータよりも圧力損失が何倍も小さくなった。最初の構造は当時のライプチヒの水道工事取締役のローザー (M. Rother) に



第9図 チームによるウォルトマン・メータ (1893年)

より、大幅に改善され、1901年にマイネッケ (Firma Meinecke) がウォルトマン・メータの大量生産を行った。

1896年にはマイネッケ社が第10図に示すような一種の円板メータを設計製作した。



第10図 マイネッケ社の円板メータ

企業としても敏感に計測技術的に熟考し、検定用に優れた(器差)補正装置付きをこれに実施した。1898年にはジェームス・ハルスケ(1898)も製作している。

ロータリー・ピストン型メータがパイパーズベルグ社(Pipersberg)で1906年に、ポップ・ウント・ロイター社(Bopp & Reuter)で1909年に生産されたが、翼車型水道メータには対抗はできなかったという。

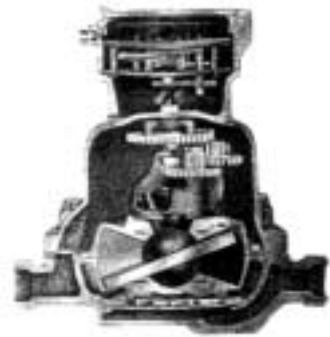
〔国産水道メータ〕

さて日本の水道メータ⁽³⁾はどうなっていたかという、もっぱらドイツのジェームス社やポップ・ウント・ロイター社からの輸入に頼っていた。十文字大元(写真1)は1903年農商務省より風車、揚水車などの状況調査を囑託され1903年(明治36年)に渡米し水道メータやガスメータを学び、翌年に帰国し金門商会を設立した。



写真1 十文字大元の肖像

1906年東京市長後藤新平のすすめにより、水道メータの製作研究を開始した。しかし当時の日本の産業基盤は欧米に比べて水準が低く材料面や精密機械工作が困難で、大量生産でコストの低い輸入品には、耐久性と価格の面でとても太刀打ちできる状況ではなかったが、ついに1906年(明治39年)に第11図に示す十文字式平円板型及び翼車型の水道メータの開発に成功した。



第11図 国産第1号の平円板型水道メータ

また大阪市の福山類三郎は1905年に“桐に漆を塗った”浮動性翼車を用いた乾式複箱メータを試作し、翌年大阪市水道課に納入している。写真2はそのメータを分解した写真である。

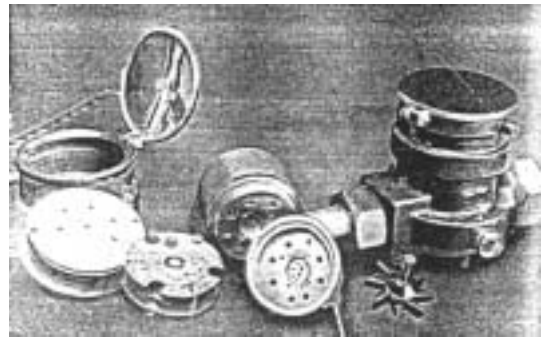


写真2 分解された福山式水道メータ

なお「流量計測の歴史<11. 19世紀末から20世紀初頭へ>」で東京に水道が敷かれた1901年の英国記事を紹介したが、日本の最初の近代水道は1887年、横浜市に英国人パーマの設計によって竣工されている。東京はそれより遅れること11年の1898年の竣工であった。

2. ガスメータの歴史⁽³⁾

ガスメータについては「流量計測の歴史<9. 流量計開発の歴史I>」で英国のサミエル・クレッグやジョン・マラムによって開発・改良された湿式ガスメータを紹介したが、その後米国のチャールズ・W・ハイマンが特許を取得し、ハイマンドラムが完成された。ハイマンドラムは水中での回転に対する抵抗の減少と容量の増大が特徴であった。一時このタイプのメータがほとんどのガス製造所のガス製造量と送量の計量に使用されたという。

写真3はオランダの新アムステルダム・ガス会社の基地に置かれた典型的な当時の設備で、6台の大容量湿式ガスメータで構成されており、28万m³/hの容量を有していた。

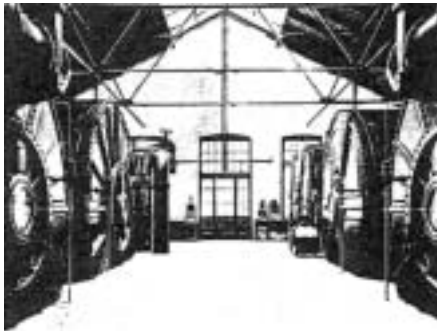
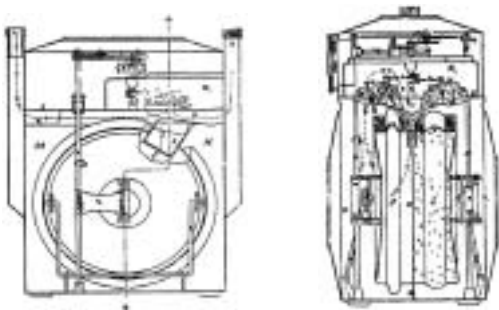


写真3 新アムステルダム・ガス会社に並ぶ湿式ガスメータ群

しかし湿式ガスメータは、精度はともかく気温（凍結）に左右され、使いにくいなどの点で不評をかっており、また価格も高すぎた。そこでサミエル・クレグはロンドンで最初の乾式ガスメータの試作を試みた。

1833年にジェームス・ボガダスは油をしみこませた絹のダイヤフラム（膜）とバルブを使い、角形のブリキケースに内機を入れたメータを作ったが、ダイヤフラムがうまく作動せずガスの排出を一定にできなかった。その後ウィリアム・リチャードなどが改良を進め、1850年にトーマス・グローバーが改良に改良を重ね、第12図に示す現在の膜式ガスメータの原型である、トーマス・グローバーの2膜式スライドバルブメータが完成した。



トーマス・グローバーの構造図（正面） トーマス・グローバーの構造図（側面）

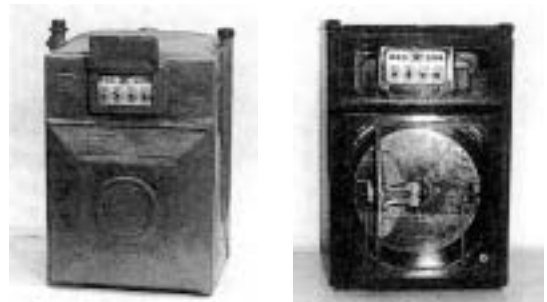
第12図 トーマス・グローバーの2膜式ガスメータ

〔国産ガスメータ〕

日本では、ガスメータは明治初期には国内で生産されておらず、すべて外国品に頼っており、主に英国のパーキンソン、トーマス・グローバー、マンチェスター、ブラドック及び米国のメリーランドなどの会社からの輸入品が使用されていた。

1904年（明治37年）に前出の十文字大元は桑沢松吉とともに苦心惨憺の結果、ガスメータを作りあげた。金属加工部品に至ってはブリキの手作り加工したもので、文字板は紙の印刷目盛を銅板に貼って使用したものであった。伝達歯車は紙に原画を書いたものを真鍮板に貼り糸鋸で真鍮板を切り、ヤスリで仕上げた手作り芸の製品であったという。

写真4がその十文字乾式ガスメータA型と称されるものである。



国産A型ガスメータ 国産A型ガスメータ（透視）

写真4 国産品の十文字乾式ガスメータA型

このように水道メータとガスメータは長い歴史を持っている。特に水道メータとして開発された各種メータの一部は次第に石油、石油化学産業などの工業用の容積式流量計やタービンメータへと発展していくことは想像に難くない。

<参考文献>

- (1) Joachim Böhler “Handbuch der Wassermessung” R. Oldenbourg Verlag, München. Wine 1965
- (2) 「近代水道百人」, 近代水道百人選考委員会編, 日本水道新聞社
- (3) 「計って守って50年」, 日本ガスメータ工業会