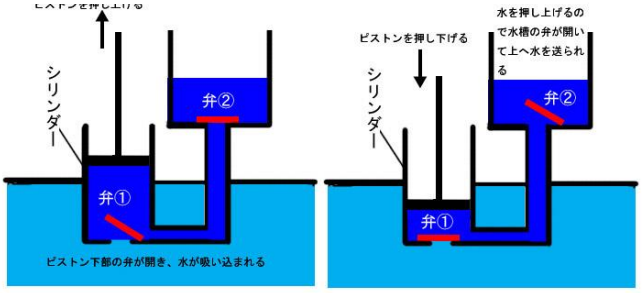
■手押しポンプの発明

　手押しポンプの原理は、紀元前３世紀のキテシビオスによって発見されたと言われている。

ピストンを上へ持ち上げると弁①が開く。弁②は閉じられ、水がくみあがる。そのとき、ピストン内部はピストン上昇により、真空になるので水面を押す大気圧で押され､シリンター内に水が入る。そして、ピストンを押し下げると、ピストン圧で弁①は閉められ、弁②が開く。よって、上のタンクに水を送られる。(第１図)



第１図：キテシビオスのポンプ

■アルキメデスポンプ

　ピストン式手押しポンプ以外の非動力ポンプでは、古代ギリシャのアルキメデスが考案したポンプがある。

　その揚水ポンプは、傾斜した筒の中に螺旋状のスクリューを入れた構造である。それを回転させると、螺旋により連続的に水が押し上げられる。

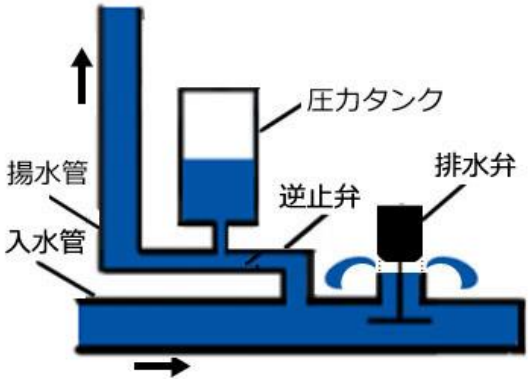
このポンプで、船底にたまった水を汲み出したり、古代エジプトでは水位の低いナイル川の水をくみあげるために使われたということである。

写真１：アルキメデスポンプ

■水撃ポンプ

急に水の流れを止めると、水の慣性で、管内に高い圧力が生じ、衝撃波が発生する。このウォーターハンマー現象によって水を押出し、揚水する原理を使っている。

その仕組みは以下の通りである(第２図)



第２図：水撃ポンプの仕組み

①入力管から流れると、水の勢いで排水弁が押されて閉じます。このとき水の運動量で水撃によってウォーターハンマーが発生する。

②この高い水撃圧は、揚水弁を開き、揚水管に水が流入し、さらに圧力タンクの内にも水が入り、タンク内の空気が圧縮する。

③水撃圧がなくなると、圧力タンクの圧縮された空気圧によって揚水弁は閉られる。

また、揚水管内の水は、タンク内の空気圧すなわち貯えられた水撃圧によって高いところへ揚水される。

④タンクの圧力が少なくなると、排水弁が下がって開く。また、入力管から水が流入し、繰り返される。

このようにして周期的に作動し、水を汲み上げる。

■日本での手押しポンプの由来

日本では、天明年間 （1781～1789）の頃にヨーロッパから伝わった。最初は灌漑用の水を汲み上げるものとして伝わったが、時代劇などにも登場する「竜吐水」と呼ばれる火消し用ポンプに使われていた。これが江戸末期から明治にかけて井戸用のポンプとして改良され広まっていった。

写真 2：竜吐水

また、別の資料では、ポンプの起源の竜吐水は、宝歴 4 年（1754 年）長崎で出現したと資料に記されている。

消火用水槽付ポンプの竜吐水の構造は、木製の水箱の中に木筒を左右に取り付け、その中心を支点にして数人がかりでシーソーのように その木筒を上下に動かして水に圧力を加えて 放水する。その後同じような型式で寛政 12 年（1800 年）に万竜水、 翌年亨和元年の竜起水、鮮竜水、双竜水と言う名称で製造され、 文政 6 年（1823 年）天竜水、青竜水、漫烈水と言う名称のものが 火災現場で活躍されたと記述されている。水槽付ポンプ消火器は、昭和 46 年（1971 年）頃には姿を消してしまった。

写真 3：腕用ポンプ

■井戸用手押しポンプの広まり

明治になり、消火用水槽付ポンプとは別の道を歩むようになった井戸用手押しポンプは、当初は

木製や陶磁器製手押しポンプが開発された。

写真４：木製手押しポンプ

明治終わりから大正初期に、鋳鉄製の手押しポンプが製造されていた。

広島の津田喜次郎は、手押しポンプの製造をはじめ、そして大正９年には手押しポンプの特許申請が出され、津田式ポンプを発売した。「菱形の中に大臣」の商標を使用した。昭和初期には「津田式ケーボー号」として売られた。

写真5：津田式ポンプの商標

また、名古屋では、大正8年川本錠三は鋳鉄製ポンプを量産化し販売したといわれている。

しかしながら、鋳鉄製ポンプは、その頃にはすでにあり、実際に、鋳鉄製のポンプ下に設置する沈澱器は、大正２年に名古屋の岡田善七が特許出願をしていることからもわかる。

出願 大正二年七月十六日
特許 大正三年二月九日
名古屋市南區熱田新尾頭町百十三番戸
特許權者（發明者） 岡田善七

写真６：岡田善吉が鋳鉄製沈澱器特許申請

昭和初期から昭和 10 年代、名古屋の多数の企業から全国各地に販売されるようになり、田んぼや家庭の庭先に見られるようになった。特に戦前から戦後昭和30年代前半まで爆発的に広まった。しかし、水道の発達とともに、一般家庭の庭先からは、消え去っていった。

■業界団体

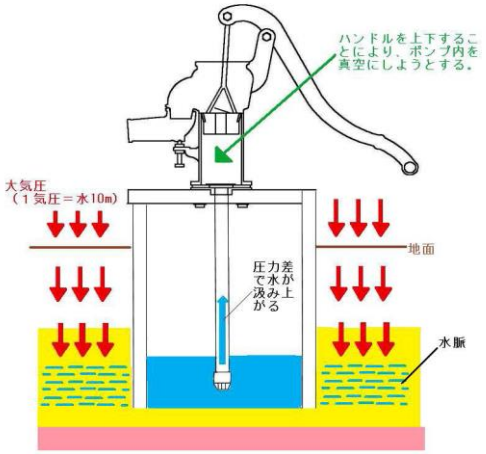
その当時、名古屋ポンプ工業協同組合は、手押しポンプの中心となった企業の集まりから発展し、法人組織として、名古屋のほとんどのメーカーが参加して昭和３０年代に設立しました。（事務局：東邦工業㈱、平成 17 年解散）

■手押しポンプの原理と仕組み

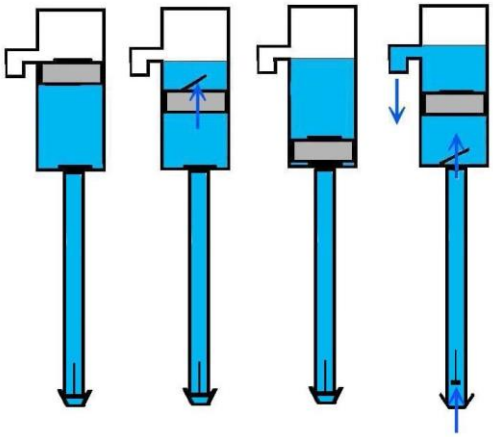
手押しポンプの仕組みは、手動でハンドルを上下することにより、ポンプ内を真空にしようとするので、そのときに外部の大気との圧力差により水面が押され水を吸い上げる原理を利用している。そのため理論的には、井戸水面までの深さが１０m 以内、実際には効率から約 8～７m までが最大吸込揚程となり、これは浅井戸用動力ポンプも同じである。

中学で習う「トリチェリーの実験」では、水銀の中に一方を閉じたガラス管を入れ、閉じた方を上にして垂直に立てると、水銀はガラス管の中で水銀面から 76ｃm上がったところで止まる。

これを水で換算すると、76cm×13.6（水銀密度）＝約 10m になる。



第４図：手押しポンプの原理



第４図：手押しポンプのピストンと弁の動き

■手押し井戸ポンプ種類

手押し井戸ポンプ種類は設置される井戸により

●堀井戸用手押しポンプ

● 打込み井戸用手押しポンプ

に分けられる。

写真７：堀り井戸用共柄ポンプ

写真８： 打込み井戸用共柄ポンプ

また、構造により

●浅井戸用共柄ポンプ

●浅井戸用昇進ポンプ

●深井戸用ポンプ

に大別される。

井戸水を吸い上げてポンプの吐出口（水口）から垂れ流し、押し上げ揚程のない上部開放型の『共柄ポンプ』に対して、押し上げ揚程能力のある上部密閉型のポンプを『昇進（しょうしん）ポンプ』と言う。

写真９：月星昇進ポンプ（昭和２０年代）

これら浅井戸用手押しポンプに対して、揚程が7～8mを超えるものを、『深井戸用手押しポンプ』と言う。

中間シリンダー方式は、ポンプ本体のシリンダーを使わず、中間シリンダーを揚水管の中間に降

ろし、大気で押し上げ、さらに中間ピストンから押し上げる力で水を揚げる仕組みになっている。

　またそのほかに、とシリンダーを水中に沈めてピストンの押し上げ能力を利用した『水中シリンダー方式（体積移動方法）』がある。

　ヨーロッパメーカーにはジェット方式がある。ポンプから一度井戸内へ水を圧送し、その水はジェット内のノズルから高速で吹き出す。ノズルの小さな口の先端は圧力よりも低くなるので、吹き出した水と吸上水が混ざりながら揚水する。

■上部開放型手押しポンプのスタイル

　浅井戸用上部開放型手押しポンプは、当初は色々なスタイルがあった。

写真 10：ハンドル受けとツツ本体が一体でない

写真 11：ハンドルの持ち手とハンドル根本が分離

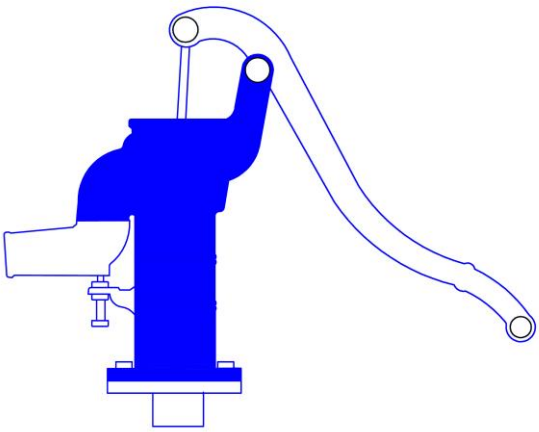
　日本中の皆様のほとんどの人が思い浮かべるのは、ＴＢ式自在口共柄ポンプ（通称：ガチャポン<東邦工業の特許庁登録商標>）だと思う。

　この構造は、木と皮できた木玉皮付とＹ型の口

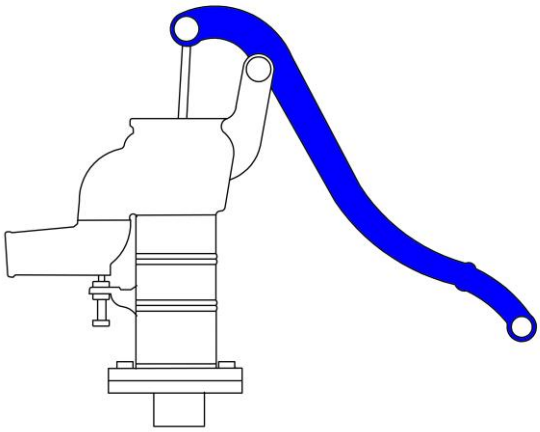
ット（押金）からなるピストンが、ハンドル操作により、鋳物製の本体内面と水分膨張により密着しながら上下し、木玉皮付のサブタを通り、水が順次吸い上げられるようになっている。

その際、製品化で重要な事は、長円筒の本体をいかに薄く鋳造し（薄肉円筒鋳造方法）、かつ割れずに機械加工し（偏心切削加工）、完成度の高い製品を作ることであつた。

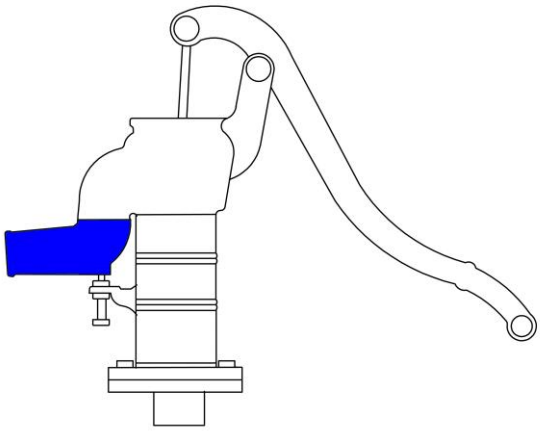
さらに、細長いハンドルを先端部と握り部を一体にし（『共柄ポンプ』の名の由来）、排水口（水口）を本体と同じ鋳鉄製で左右に動く『自在口』を採用した。



第 5 図：「本体とハンドル受けが一体」の意味



第 6 図：「共柄」の意味



第 7 図：「自在口」の意味

当社は、そのＴＢ式自在口共柄ポンプ部材を、他の多くの正規メーカー（組立メーカー）に供給して、全国に広めた。

密閉型の昇進ポンプ（『月星ポンプ』など）も、

本体内部がホーロー引きされ、水の押し上げや噴出可能なデラックスなポンプとして、昭和 40 年代前半まで多く見られた。

昭和40年代後半から、手押しポンプの生産は、最盛期から見ると少なくなり、現在は家庭の庭先や台所に見る事はなく、田んぼにもあまり見かけなくなった。また塩田もなくなってしまいました。今は井戸水に砂が多く含まれ動力ポンプが使えないときや、仮設ポンプとして、また船舶などに利用されているため、一般の人には目にすることが減ってきた。

現在は、鋳鉄製共柄ポンプは組合員７社とそれ以外に３社、そして鋳鉄製昇進ポンプは２社ほど生産している。（最近、他の２社からステンレス製昇進ポンプが販売されている。）

■海外輸出と現在の発展途上国の井戸ポンプの事情

かっては、日本の手押しポンプも海外に輸出されていたが、いわゆるニクソンショックにより、1971 年スミソニアン協定を締結 1 ドル 360 円から 308 円に一気に円まで切り上げられ、その後変動相場制になり、手押しポンプの輸出は皆無となった。

海外は深井戸が主流で、現在アフリカなど発展途上国においては、コストパーフォーマンスがすぐれたインドメーカーの深井戸用手押しポンプに圧倒的に占められている。

写真 15：海外（アフリカ）援助のインドメーカー製

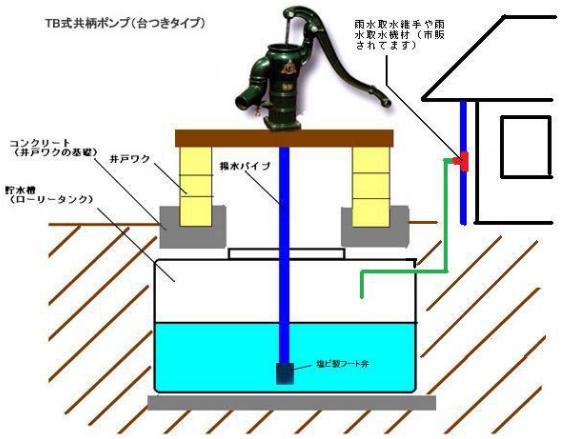
■最近の動き

しかしながら、この 20 年あまり、あらたな見直しがされています。特に阪神大震災以降、無電

源で簡単設置できることで、災害・防災用に各自治体に注目されてきている。

災害応急井戸にポンプを設置したとき助成したり、緊急災害用に備えおいたり、井戸設置家庭を災害協力として登録している。

さらに、雨水利用も注目されています。墨田区では、路地尊（ろじそん）タイプの施設が各箇所で作られている。それは、屋根に降った雨を雨水貯留槽にためて手押しポンプにくみ出すシステムである。また、家庭でも、井戸がなくても、貯水槽に手押しポンプをつけて屋根から取水した雨水利用するのもみられている。



第８図：手押しポンプと雨水利用

さらに、最近の多くの公共の公園では、水遊び場に手押しポンプを設置しており、子供の親水施設が整備されてきている。

最近のガーデニングブームで本物の手押しポンプを庭に付けるのも流行っていたり、古い井戸があるところでは、井戸を再生して災害用に備える家庭も増えてきている。

近年、環境保全や野生生物保護に取り組みも盛んになり、小中学校などではビオトープ造り盛んになりつつ、手押しポンプがそこにつけられ子供たちに大人気となっている。

■どんどん進化する手押しポンプ

手押しポンプも昔のように水道の代わりに使うことは皆無でなり、現在は、災害・防災用の生活用水確保や庭の水やり、親水公園のアイテムなどに使われている。したがって、昔懐かしいスタイルを維持しながら、時代に即した進化がなされている。

●プラ玉方式ピストン（特許庁意匠登録）…

従来の木玉皮付き方式ピストンは、水分・湿度により膨張・収縮があり、設置の時には調整が必要であったが、現在主流のプラ玉方式は、その問題点を改善されている。

写真 13：プラ玉方式(上)と従来の木玉方式（下）

●ステンレススリーブ入り本体仕様…

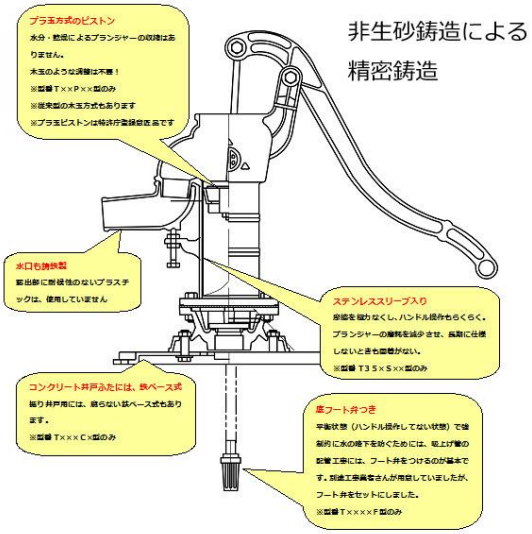
今は、使用頻度の少ない使い方しており、ピストンの固着の防止しのために本体内部にステンレススリーブが入っているものもある。

低学年のお子様も使えるように、ピストン操作の摩擦も少なくしている。

●鉄ベース式の堀井戸用手押しポンプ…

ベースになる木の台板は腐るのが難点であったが、今は腐らない鉄ベースが多く使われている。

●さらに、鋳造品質を飛躍的に向上するため、トップメーカーは、本体の製造方法を従来の生砂鋳造から非生砂の精密鋳造方式を採用した。



第９図：どんどん進化するＴＢ式共柄ポンプ

●昇進ポンプもカラン部分改良により切り替え効率向上し、散水ホースと吐出口切り替えの使い勝手が向上している。

第 10 図：改良型月星昇進ポンプ

■見直される手押しポンプ

阪神淡路大震災で、電気、ガス、水道のライフラインは寸断された。

国交省の市民意識調査では、阪神淡路大震災で最も困ったことは、生活用水の確保であった。飲み水は市や自衛隊の緊急処置によって配給されたが、トイレ・洗濯・掃除の水を手に入れるのが困難で、そのときに活躍したのが井戸手押しポンプでした。

その後、多くの自治体では災害時の緊急用の水源として確保しようという動きが始まった。

平成７年６月「法律第１１１号地震防災対策特別措置法」が成立、公布された。

そして、この計画内容の中に井戸の設置を含めることとし、この井戸の設置を公共事業のひとつとして、国が都道府県や市町村に対して 1/2 を補助することに決定した。

＜災害井戸・手押しポンプ助成・補助金をしている主な自治体＞

東京都杉並区、東京都世田谷区、川崎市、蒲郡市など、多数の自治体

＜災害協力井戸制度を実施している主な自治体＞

仙台市、那珂市　、館林市　、東京都世田谷区　、

東京都杉並区　、東京都足立区　、町田市、横浜市　、大和市　、小田原市　、甲府市、金沢市　、奈良市、京都市　、宇治市、京田辺市　、大阪府　、貝塚市　、神戸市、西脇市、たつの市　、田辺市、延岡市など、多数の自治体

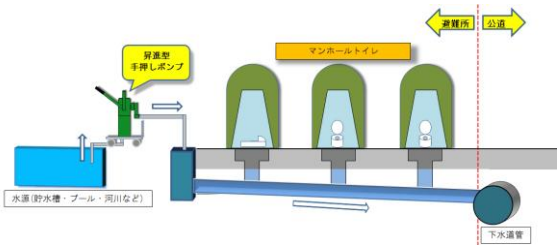
また、工事業者の中にも、近年防災井戸（手押しポンプ）に力を入れている業者もある。

■災害時のマンホールトイレ向け移動式手押しポンプ

地震災害避難施設では、仮設トイレを組立・設置し、マンホールから汚物を直接落している。

マンホールトイレシステム向け仕様の移動式昇進型手押しポンプは、電源なくても、プールなどの貯水槽から、そのマンホールに水を流し、くみ取りの必要がないトイレシステムを提供している。

東日本震災以降、災害時避難者対策として、現在、国土強靭化計画の中で、国交省が推奨して、各自治体が近年採用をすすめている。



第 10 図：マンホールトイレシステムと移動式昇進ポンプ

■身近に購入できるようになった

近年、一般市民や自治体から問い合わせが急増しており、リーディングメーカーでは、手押しポンプについての技術的質問や施工に関する回答や販売資料さらに販売店支援ツールをもホームページで公表して、広く情報発信している。

また、ホームセンターや園芸センターでも購入できるよう対応している。

またＥＣ（ネット）ルートでの販売もおこなわ

れて身近に安心して購入できるように努めている。

（執筆内容は、２０１８年９月現在）

東邦工業株式会社　代表取締役　溝口喜公

＜参考資料＞

●東邦工業㈱ＨＰ

●矢田技術士事務所 HP

●ウィキペディア「アルキメディアンスクリュー」

●ウィキペディア「水槌ポンプ」

●東京都消防庁ＨＰ

●ウィキペディア「津田喜次郎」

●ＪＩＣＡ「アフリカにおけるハンドポンプの事例紹介」

●平成 14 年（2002 年）１月国交省近畿地方整備局震災復興連絡協議会のＨＰ

●一般社団法人全国さく井協会ＨＰ

●国交省ＨＰ「マンホールトイレについて」

●国交省平成２４年３月下水道部「下水施設の被害状況と復旧状況」報告Ｐ15