

給水装置 製品技術紹介

— 第1回 各種給水方式の特徴について —

唐 木 亮太郎*

Water Supply Equipment: Introduction of Product Technologies — Part 1: Characteristics of Various Water Supply Systems —

by Ryotaro KARAKI

We have since the mid-1970s manufactured and sold water supply equipment (packaged pump systems) to supply water to facilities such as collective housing and office buildings. In this article, we describe characteristics of various water supply systems, including transition of our products. Then, we will follow this up by technical information on water supply equipment to be introduced to you in several articles in a series, providing the installation method of water supply devices, details of different water supply methods, their maintenance and inspection, and the related standards.

Keywords: Water supply system, Direct connecting system, Reception tank system, Direct water supply system, Direct connecting booster pump system, Elevated water tank system, Direct supply system, Large pressure tank system, Small pressure tank system, Variable frequency control system

1. はじめに

当社は、集合住宅やオフィスビル等の給水設備として使用される給水装置（給水ユニット）の製造・販売を、1970年代半ば以降実施している。水道設備は最も重要なライフラインの一つであり、給水装置には、断水を生じない信頼性と飲料水としての安全性の確保が求められている。また、近年では省エネルギー化の要望も強くなっている。

これまで市場投入した給水装置製品は多種多様であり、本稿では、給水装置の各種給水方式の特徴について、当社製品の変遷を交えながら紹介する。

なお、今後数回にわたり、給水装置に関する技術情報として、給水装置の設置方法、各種給水方式の詳細、保守・点検、関連規格等について、順次紹介する予定である。

2. 給水方式

図1に給水方式の分類を示す。給水方式は大きく直結給水方式と受水槽方式に分類される。

直結給水方式のうち、直圧方式は、水道本管からの圧力を利用して給水する方式で、一般住宅に広く適用されている。また、近年、都市部を中心として各水道事業者で採用されている増圧給水方式は、水道本管から分岐し

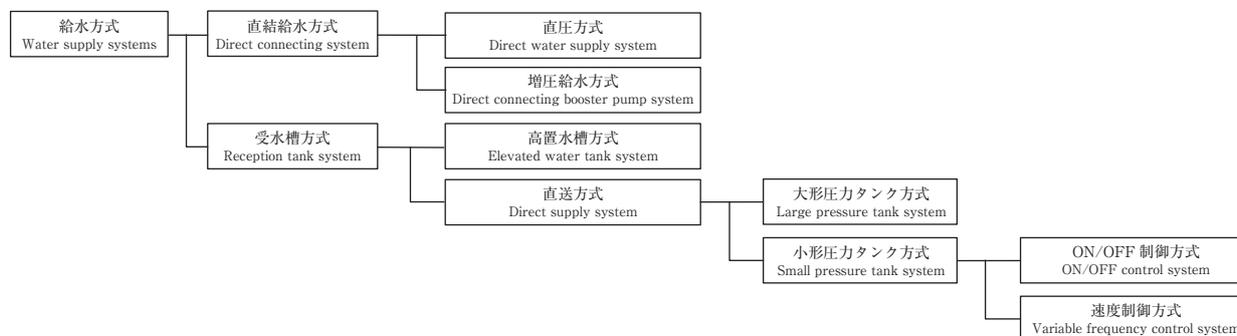
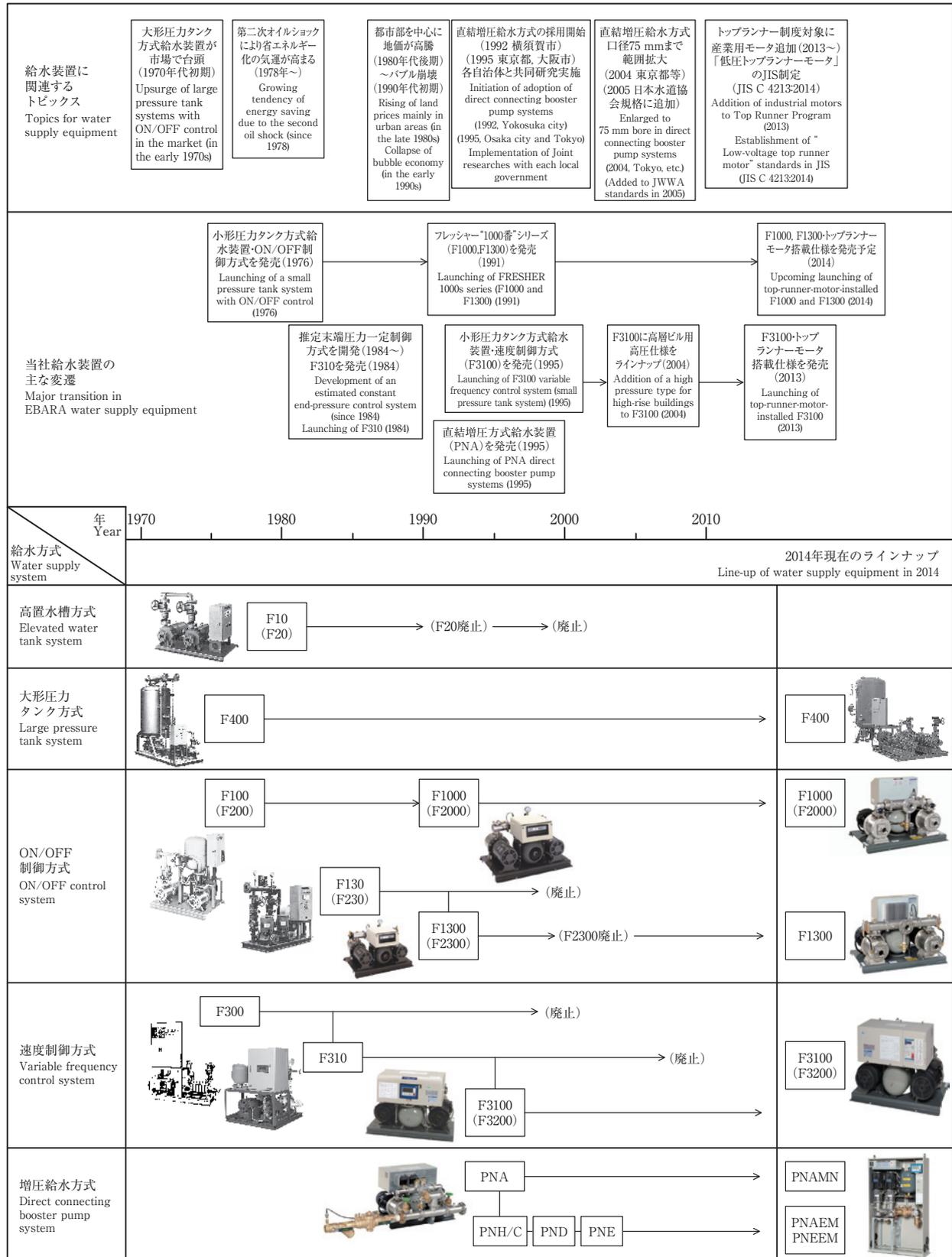


図1 給水方式の分類

Fig. 1 Types of water supply systems

* 風水力機械カンパニー 標準ポンプ事業統括 開発設計統括部
システム機器開発設計室



(※) 図中の□内は機名を, "F"は"フレッシャー"を意味する。
 Texts enclosed by "□" in the figure represent the model name of water supply equipment, and "F" stands for "FRESHER".
 (※) 図中の()内は受水槽一体形給水装置を意味する。
 Texts enclosed by "()" in the figure represent the model name of a water supply equipment with a reception tank.

図2 当社給水装置の変遷
 Fig. 2 Transition in EBARA water supply equipment

た給水管に、給水装置を直接接続し、給水管の圧力を給水装置によって更に増圧する給水方式である。

一方、受水槽方式は、水道本管から給水される水を一旦受水槽に貯水し、受水槽内の水をポンプ（給水装置）で給水する方式であり、受水槽以外に高置水槽を設置する高置水槽方式と、直送方式に分類される。構成機器や、ポンプの制御方式等によって、直送方式は、大形圧力タンク方式と小形圧力タンク方式に、さらに、小形圧力タンク方式は、ON/OFF制御方式と速度制御方式に分類することができる。

各給水方式はそれぞれ特徴を有しており、建物の用途・規模・立地条件等を踏まえ、より最適な給水方式を選択することが肝要である。

図2に主な当社製給水装置の変遷と、2014年現在の製品ラインナップを示す。

以下、各給水方式について紹介する。

2-1 直圧方式

直圧方式の概要図を示す図3は、住宅や事務所等の低層建物を例示しており、水道本管から分岐した給水管を敷地内に引き込み、水道本管の圧力を利用して住宅内所要箇所に給水する方式である。

本方式は、低層建物（1～3階建程度）への給水に適用される。

直圧方式の適用可否は、分岐して得られる水圧が式(1)を満足する必要がある。式(1)を満足しない建物については、2-2項以降に示す、給水装置を使用した給水方式が必要である。

$$P \geq P_1 + P_2 + P_3 \dots\dots\dots \text{式 (1)}$$

ここで、 P ：水道本管の圧力 [Pa {kgf/cm²}]

P_1 ：建物内の最高位など、水道本管の圧力に対して最悪の条件にある水栓又は水道器具までの高さに対応する圧力 [Pa {kgf/cm²}]

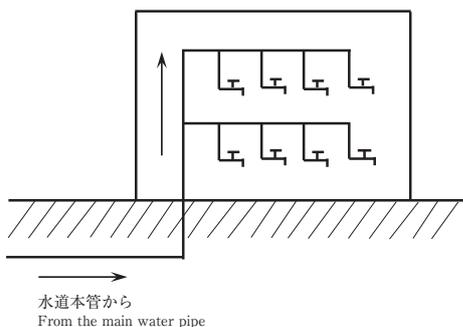


図3 直圧方式（概要図）
Fig. 3 Direct water supply system

P_2 ：建物内の最高位など、水道本管の圧力に対して最悪の条件にある水栓又は水道器具までの量水器、直管、継手、弁等による摩擦損失水頭に相当する圧力 [Pa {kgf/cm²}]

P_3 ：建物内の最高位など、水道本管の圧力に対して最悪の条件にある水栓又は水道器具の必要圧力 [Pa {kgf/cm²}]

2-2 増圧給水方式

増圧給水方式の概要図を図4に示す。

本方式に適用される当社製品は、1990年代に発売を開始したPNA型等が挙げられ、現在の主な製品には、ピュアフレッシャー PNAEM型、PNAEM型（写真1）、PNEEM型がある。いずれの製品もポンプの運転方式は、インバータ制御を採用している。

図4のように、水道本管から分岐した給水管を敷地内

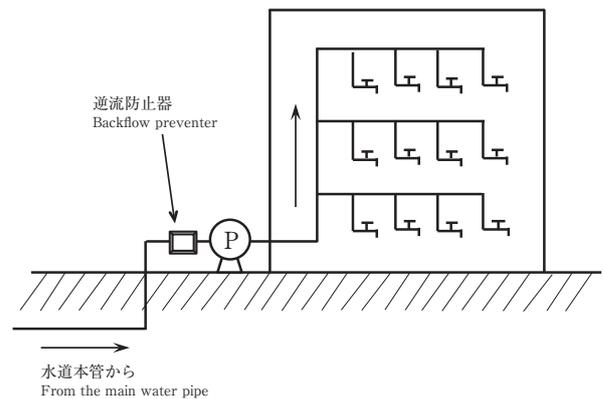


図4 増圧給水方式（概要図）
Fig. 4 Direct connecting booster pump system



写真1 ピュアフレッシャー PNAEM型
Photo 1 PURE FRESSURE: model PNAEM

14-18 01/245

に引き込み、給水管に給水装置を直接接続し、給水管の圧力を給水装置で更に増圧して、建物内所要箇所に給水する給水方式である。

このため、直圧方式では対応できない中高層建物（3、4階建て程度から10階建て程度まで）についても、受水槽を経由することなく、水道水を各階へ給水することができる。

本方式は、受水槽を設置するスペースが不要であり、敷地面積を有効に活用できるとともに、建築構造や建築意匠に対する影響はない。また、従来一般的に適用されている受水槽方式と異なり、受水槽の管理不備による水質劣化の心配もない。併せて、配水圧（給水管圧力）を有効に利用するため、省エネルギー効果が大きいという特長を有している。

2-3 高置水槽方式

高置水槽方式の概要図を図5に示す。

1950年代以降、直圧方式（配水管圧力）での給水が困難な3階建て以上の建物が増える一方で、水道法の規定によって、ポンプの水道本管への直接接続が制限されたことから、受水槽に一旦水を貯めて給水する、受水槽方式の必要性が生じた。

従来、本方式では、水道本管から給水される水を、地下に設置したコンクリート製受水槽等に一旦貯水し、受水槽から揚水ポンプで、建物屋上等高所に設置した高置水槽まで揚水するものである。高置水槽に貯水した水は、重力によって建物内所要箇所に給水することができ、従来は国内で最も一般的に採用された給水方式である。

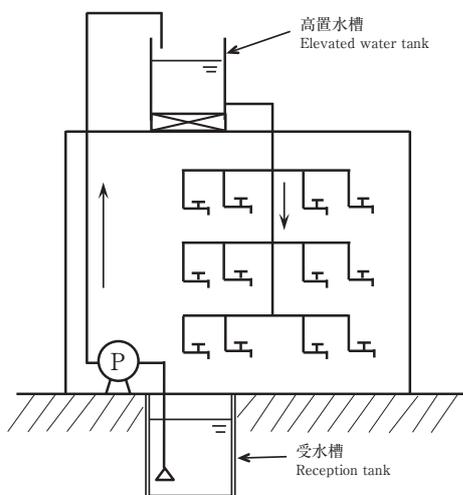


図5 高置水槽方式（概要図）
Fig. 5 Elevated water tank system

本方式の利点は、給水圧力の変化がほとんどない点である。しかし、図5の設備構成から、水槽を2箇所に設置する設備費や設置スペースが必要であり、併せて水槽の維持管理に手間がかかることや、水質劣化のおそれが比較的多いことが挙げられる。

1970年代頃から、受水槽・高置水槽の問題点として、地下コンクリート製受水槽の汚染、鋼板製の高置水槽の汚染（清掃不実施）、建築意匠の問題等が顕在化し、次第に、高置水槽を設けないポンプ直送方式が必要とされ、直送方式に適用される給水装置の製品化へつながっていった。

高置水槽方式に適用される当社製品としては、1980年頃に発売を開始したフレッシャー10型（F10：受水槽一体型はフレッシャー20型（F20））があるが、1990年代以降、廃止となっている。

2-4 直送方式

高置水槽を設けず、受水槽に一旦貯水した水をポンプにより直接所要箇所に給水する方式を、直送方式と呼ぶ。本方式に分類される各給水方式について記す。

2-4-1 大形圧力タンク方式

図6に示すように、受水槽に一旦貯水した水を、ポンプで圧力タンクに送水してタンク内の空気を圧縮し、圧縮空気の圧力を利用して所要箇所に給水する方式である。

本方式に適用される当社製品は、1980年頃に発売を開始したフレッシャー400型（F400）が挙げられ、本製品は現在も製造・販売している。

本方式は、給水圧力に変動が生じたり、容量の大きな圧力タンクが必要なため、大規模建物には適合しづらく、中小規模の建物向けや部分的な補助システムとして採用

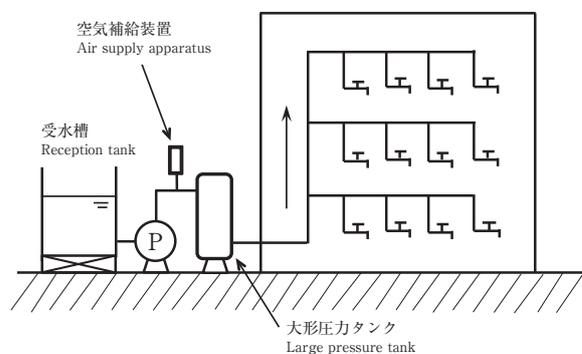


図6 大形圧力タンク方式（概要図）
Fig. 6 Large pressure tank system

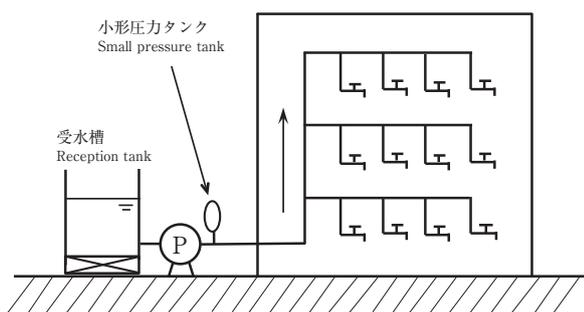


図7 ON/OFF制御方式（概要図）
Fig. 7 ON/OFF control system

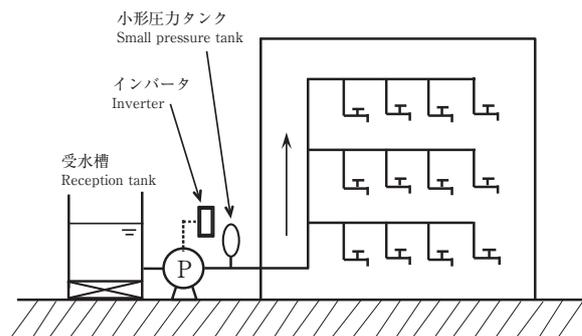


図8 速度制御方式（概要図）
Fig. 8 Variable frequency control system

される場合が多い。

2-4-2 ON/OFF制御方式

図7にON/OFF制御方式の概要図を示す。

本方式は、給水量に応じて数台の給水ポンプを並列に設置し、吐出し圧力又は使用給水量の変化に応じてポンプの運転台数等を制御し、吐出し圧力や給水量を制御する方式である。多くの場合、小水量給水時の頻繁なインテング（ポンプの始動・停止）を防止するため、小形の圧力タンクを設置している。

本方式に適用される当社製品としては、1970年代に発売を開始したフレッシュャー100型（F100）〔受水槽一体型はフレッシュャー200型（F200）〕が挙げられるが、その後、技術の進歩とともに、コンパクト化、低騒音化、赤水対策等を講じた、フレッシュャー1000型（F1000）及びフレッシュャー1300型（F1300）〔受水槽一体型はフレッシュャー2000型（F2000）又はフレッシュャー2300型（F2300）〕を1991年に発売している。フレッシュャー1000型とフレッシュャー1300型の違いは、ポンプの吐出し口に圧力の調整が可能な減圧弁を搭載しているか否かにある（減圧弁を搭載している給水装置がフレッシュャー1300型）。フレッシュャー1000型とその受水槽一体型（フレッシュャー2000型）、フレッシュャー1300型は、現在も製造・販売している。

2-4-3 速度制御方式

図8に速度制御方式の概要図を示す。

本方式は、主にインバータによってポンプの回転速度を制御して給水を行う方式である。すなわち、ポンプの吐出し圧力を検知して、任意の設定値（目標圧力）と比較演算し、その演算結果に基づいて、インバータ制御によってポンプの回転速度を増減させることでポンプ性能を変化させて、吐出し圧力を調整し最適な圧力での給水を実現する給水方式である。

任意の給水流量に対する吐出し圧力の目標値をどう設

定するかによってポンプの運転点は異なり、吐出し圧力を給水流量によらず一定に保持する制御方式を吐出し圧力一定制御方式、給水流量に応じて、給水配管の圧力損失を考慮した目標圧力曲線に基づいてポンプの回転を制御する方式を、推定末端圧力一定制御方式と呼ぶ。

吐出し圧力一定制御は、給水流量によらず、最大水量時に必要な圧力で給水を行う制御方式であるのに対して、推定末端圧力一定制御は、給水流量が小さいときには、給水配管の圧力損失が小さくなる分、吐出し圧力を抑えてポンプを運転する制御方式であり、後者の方が消費電力をより低減することが可能である。

本方式に適用される当社製品としては、1980年代に発売を開始したフレッシュャー300型（F300）が挙げられるが、その後、技術の進歩とともに、コンパクト化、低騒音化、赤水対策等を講じた、フレッシュャー3100型（F3100）〔受水槽一体型はフレッシュャー3200型（F3200）〕を1990年半ばに発売開始している。フレッシュャー3100型（写真2）は、受水槽一体型（フレッシュャー3200型）を含めて、現



14-18 02/245

写真2 フレッシュャー3100型
Photo 2 FRESHER: model F3100

表 給水方式の比較
Table Comparison of water supply systems

比較項目 Comparison item	給水方式 Water supply systems	増圧給水方式 Direct connecting booster pump system	高置水槽方式 Elevated water tank system	大形圧力タンク方式 Large pressure tank system	ON/OFF制御方式 ON/OFF control system	速度制御方式 Variable frequency control system
水質汚染のおそれ Fear of water pollution	◎	△	○	○	○	○
	ほとんどない Almost none	受水槽及び高置水槽 があり比較的多い Comparatively large with two tanks	高置水槽方式より 少ない Comparatively small	高置水槽方式より 少ない Comparatively small	高置水槽方式より 少ない Comparatively small	高置水槽方式より 少ない Comparatively small
給水圧力の変化 Change of supply pressure	◎	◎	△	△	△	◎
	ほとんど一定 Almost fixed	ほとんど一定 Almost fixed	圧力タンク出口側に圧 力調整弁を設けないと 圧力変化は大きい Large without a reducing valve	圧力タンク出口側に圧 力調整弁を設けないと 圧力変化は大きい Large without a reducing valve	ほとんど一定 Almost fixed	
断水時の給水 Water supply at pressure down of the main water pipe	×	○	△	△	△	△
	不可 Impossible	受水槽及び高置水槽 の残量を給水可能 Possible with water from two tanks	受水槽のみの残量を 給水可能 Possible with water from only a reception water tank	受水槽のみの残量を 給水可能 Possible with water from only a reception water tank	受水槽のみの残量を 給水可能 Possible with water from only a reception water tank	
停電時の給水 Water supply at power failure	○	△	×	×	×	×
	配水管圧力での 給水が可能 Possible by water pipe pressure	高置水槽のみの 残量を給水可能 Possible with water from only the elevated water tank	不可 Impossible	不可 Impossible	不可 Impossible	
設置スペース Installation space for water supply equipment	◎	×	△	○	○	○
	給水装置のみの設置 スペースが必要 Only space for a booster pump is required	受水槽及び高置水槽 の設置スペースが 余分に必要 Space for two water tanks is required	受水槽及び圧力タン クの設置スペースが 余分に必要 Space for a reception tank and a pressure tank is required	受水槽の設置スペース が余分に必要 Space for a reception tank is required	受水槽の設置スペース が余分に必要 Space for a reception tank is required	
建築意匠への影響 Influence on the architectural design	◎	×	◎	◎	◎	◎
	意匠への影響はない None	高置水槽が意匠上 大きな影響を及ぼす Large influence with the elevated water tank	意匠への影響は 少ない Small	意匠への影響は 少ない Small	意匠への影響は 少ない Small	
建築構造への影響 Influence on the building structure	◎	×	○	○	○	○
	構造への影響はない None	高置水槽が構造上 大きな影響を及ぼす Large influence with the elevated water tank	構造への影響は 少ない Small	構造への影響は 少ない Small	構造への影響は 少ない Small	
適合建物の規模 Scale of the suitable building	小規模～中規模まで Small to middle	中規模～大規模まで Middle to large	小規模～中規模まで Small to middle	小規模～中規模まで Small to middle	小規模～大規模まで Small to large	
設備費 Cost of equipment	○	×	×	△	△	△
	水槽がないため 設備費が安い Comparatively low	受水槽及び高置水槽 の設備費が高い Expensive	給水装置の設備費が 高い Expensive	小規模であれば 設備費は安い Comparatively expensive	小規模であれば 設備費は安い Comparatively expensive	
維持管理 Burden of maintenanse management	○	△	×	×	×	×
	水槽がなく清掃の 必要がない Comparatively small	受水槽及び高置水槽 の清掃に手間を要す Comparatively large	水槽の清掃のほか、 空気補給システムの 点検管理が必要 Large	水槽の清掃のほか、 制御機器が多く点検 管理が比較的複雑 Large	水槽の清掃のほか、 制御機器が多く点検 管理が比較的複雑 Large	
ランニングコスト Running cost	◎	○	○	×	△	△
	配水管圧力を有効に 利用でき省エネ効果 が大きい Small	始動回数が少ない Comparatively small	始動回数が少ない Comparatively small	始動回数が最も多い large	可変速駆動方式で あり運転時の省エネ 効果が大きい Comparatively large	

在も製造・販売している。ポンプ台数が2台から最大6台までの製品をシリーズ化しており、小規模建物から大規模建物まで適合可能である。

3. 各給水方式の特徴

各給水方式の特徴を表に比較して示す。表中の記号[◎, ○, △, ×]は、◎を最も適切な給水方式とし、×を最も適切でない給水方式とする。

給水方式の選定には、様々な項目を考慮する必要があり、主な項目として以下を挙げることができる。

- (1) 始動回数（給水圧力の安定性、寿命）
- (2) ランニングコスト
- (3) イニシャルコスト
- (4) 信頼性

以上のほか、使用者の要求内容を検討したうえで、適切な給水方式を決定しなければならない。

4. あとがき

本稿では、給水装置の各種給水方式の特徴について、当社製品の変遷を交えながら紹介した。

次回は、給水装置の選定方法や設置方法について、紹介する予定である。

「給水装置 製品技術紹介」

- 第1回 各種給水方式の特徴について（本稿）
- 第2回 給水装置の選定・設置について（15年1月発行予定）
- 第3回 ON/OFF制御方式について（15年4月発行予定）
- 第4回 速度制御方式について（15年7月発行予定）
- 第5回 増圧給水方式について（15年10月発行予定）
- 第6回 給水装置に関するその他の製品技術紹介（16年1月発行予定）

※第2回からの内容に変更がある場合があります。

