

話題 38 「世界の〈水土の知〉の例」

18. 近代的大規模ポンプ排水機場と遠心渦巻ポンプ原理考案者

レオナルド・ダ・ビンチ説

富澤 清治

1. 近世初期頃の排水機

近世初期頃のヨーロッパでは、耕地の灌漑や排水作業に人力・畜力・水車・風車等が利用されていました。一方鉦山排水では馬が最も有力な動力として利用されていました。一鉦山で 500 頭の馬を使役しているところもありました。1741 年に画家 Jan Smit が描いた馬による低地・農地の排水機場の版画絵を図-1 に示します。大きな傾斜円盤を馬で回転させながら、下方部にある斜軸の螺旋式アルキメデス形排水機を運転している絵です。同じような機構で製粉機を運転しているところもありました。



図-1 近世初期・馬による排水機絵 Jan Smit 版画 1741 年

産業革命後は蒸気機関の発明で、耕地の排水にも大型の往復動ポンプや螺旋式アルキメデス形排水機が利用されるようになりましたが、まだ排水機場の能力は小さなものでした。

1750 年頃に遠心渦巻ポンプが発明されて、その後に大型遠心渦巻ポンプが製造されるようになってからは、蒸気機関を原動機にした大型排水機場が建設されるようになりました。

2. 世界最初の大型排水機場

イタリア国北部を西から東へ流れる Po River 流域の Ferrara 地区からアドリア海への河口デルタ地帯は、低平地の湿源地帯でした。この Ferrara 地区を図-2 に示します。



図-2 イタリア国北部 Ferrara 地区

1876年に蒸気機関による大型遠心渦巻ポンプを利用した近代的な排水機場が建設されました。排水対象面積は約320ヘクタールですが、遠心渦巻ポンプを利用した世界最初の近代的な大規模排水機場と伝えられています。総排水量 $35\text{m}^3/\text{sec}$ ですが、蒸気機関4台に遠心渦巻ポンプ8台を運転する排水機場でした。ポンプ機場の平面図・正面図・側面図を図-3に示します。ポンプ排水機場は、中央にポンプ室・両脇前方にボイラー室・燃料貯蔵所・煙突等を配置していました。

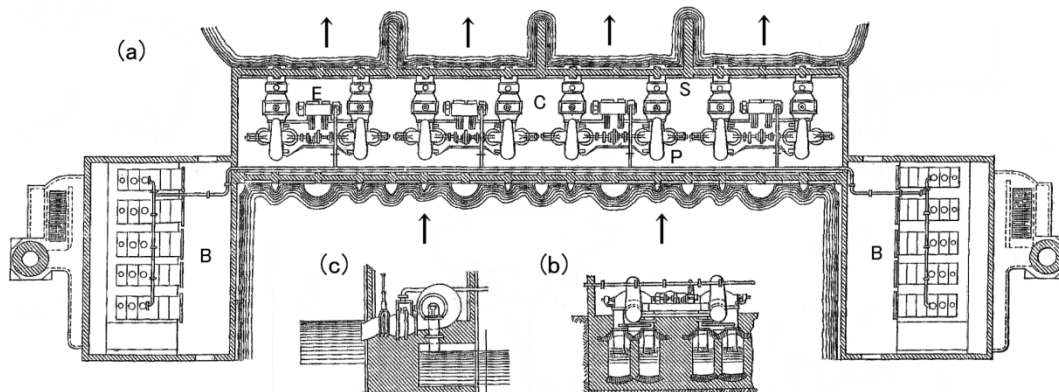


図-3 世界最初の遠心渦巻ポンプによる大型排水機場 1876年

(a) 図：ポンプ機場平面図、上部中央部はポンプ室で蒸気機関E・1台の両軸端に遠心渦巻ポンプP・2台を両掛駆動する方式で4組が設置されていました。

P：遠心渦巻ポンプ、E：蒸気機関、C：逆止め弁、S：制水弁。 B：ボイラー室。ポンプ室の両脇前方に配置、ボイラー各5基。その後方に燃料貯蔵所・煙突等を備えていました。

(b) 図： 吐出側正面図、中央部に蒸気機関を設置して両側軸端に遠心ポンプ 2 台を配置してあります。各遠心渦巻ポンプは下方へ吸込管 2 本を下げています。

(c) 図： ポンプ部側面図、胴体中央部から真下へ吸込管を下げています。下部胴体左側へ吐出口・逆止め弁・制水弁・吐出管を備えていました。

ポンプ設計仕様：口径 1,350mm・両吸込遠心渦巻ポンプ・揚水量 4.4m³/sec・揚程 2.3m、羽根直径 1,520mm・8 台、イギリス国 Gwynne 社製。蒸気機関 2 気筒高圧 700mm・低圧 1,180mm・ストローク 685mm、500HP 相当(推定値)4 台。

3. 遠心渦巻ポンプ原理考案者・レオナルド・ダ・ビンチ説

大天才と伝えられるレオナルド・ダ・ビンチ(1452～1519 年)は、大芸術家として良く知られていますが、遠心渦巻ポンプ原理考案者とも伝えられています。彼が残した膨大な手稿中(一説に 13,000 ページ)には、約 20 種類もの揚水機械の姿が描かれていました。レオナルド・ダ・ビンチは 1452 年にイタリア北部のフェンツェ市北西郊外のビンチ村に生まれて幼少時代を過ごしていました。

彼は手稿の中で『海に接する沼沢を干拓するための手段』としての構想図を描いていますが、彼の構想図を図-4 に示します。図-4 中央部の遠心渦巻発生部の拡大図を図-5 に示します。図-5 の a)の最右部は海側で、その左に堤防、更にその左側に低湿地の沼沢を示しています。海側の水を回転させて遠心渦巻を発生させ、その中心部へ沼沢からパイプを継いで、沼沢の水を海側へ排水する構想でした。

b) の中央左側は遠心渦巻を発生させる構想図です。左側水平円盤は動力を発生する原動機タービンを示しています。この水平円盤中央の立軸は、動力を伝えるクランク軸を具えています。右隣りの円錐形遠心渦巻発生機構の中央立軸のクランク軸と水平軸で連結されて動力を伝える構想図になっています。

c) の中央部右下は円錐形遠心渦巻発生回転体を示しています。



図-4 レオナルド・ダ・ビンチ沢沼排水構想図

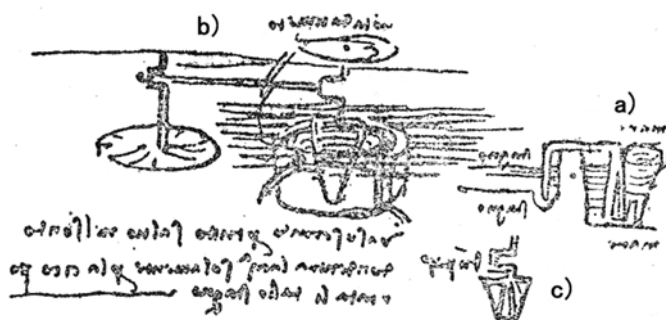


図-5 遠心渦巻発生構想図

レオナルド・ダ・ビンチは、まだ発明実用化されていない蒸気力の原動機としての利用を創造していたことを示しています。この点について識者の方からご教示願えれば幸いです。

なお、蒸気動力の発見は古代ギリシャ時代のヘロン(Heron 150BC~100AD)と伝えられています。ヘロンの残した著書『気体装置(Pneumatika)』に蒸気動力が示されて後世に伝えられていました。中世時代のレオナルド・ダ・ビンチが、このヘロンの蒸気動力を知り引用していたことは知られています。

参考文献：富澤 清治 著『世界と日本の揚水器(機)・ポンプ歴史話』

発行所 株式会社 文洋社