

# 明正井路一号幹線第二拱石橋に関する一考察 —鉄管逆サイフォン石造アーチ水路橋と矢島義—

寺村 淳<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 大分大学講師 経済学部 (〒870-1192 大分県大分市旦野原700番地)

E-mail:junteramura@oita-u.ac.jp

日本の石造アーチ橋の多くは九州に分布し、江戸後期から昭和初期の近代化の流れの中で、ごく普遍的に社会基盤のツールとして造られてきた。一方で著名な石橋以外の多くの場合、架設年や石工などがよくわからず、設計図などもほとんど残っていない。加え、資料の不足などにより、十分に評価されていない事例も多く見受けられ、それらの再調査・再評価の必要性が感じられる。

この様な中で、明正井路一号幹線第二拱石橋について考察した結果、全国的にも事例の少ない鉄管逆サイフォンと石造アーチ橋が組み合わさった水路橋で、現役で使用されている同形状の水路橋としては最も古いことが判った。また、設計者の矢島義一は工手学校や耕地整理講習で当時の最新技術を学んだ若き技術者であった。

**Key Words :** stone arched aqueduct bridge, inverted siphon, Meisei irrigation canal, Giichi Yazima

## 1. はじめに

日本の石造アーチ橋はそのほとんどが九州に現存していることが知られており、熊本・鹿児島・大分に特にその分布が集中している。石造アーチ橋の歴史資料は、著名な事例以外は古い村史や町史などの郷土資料において意外なほど記載が少なく、江戸後期から昭和初期の近代化の流れの中で、ごく普遍的に社会基盤の一端を担っていたことが伺える。そのためもあってか、未だに農道や山間部に埋もれたまま気付かれていないものや新しく発見されるものもあり、表-1を見てもわかるように近年でもその数を増やしている。一方で鹿児島県甲突川では平成5(1993)年の洪水被害に基づき、それまで保存と撤去の議論が長らく続けられていた五大石橋が損壊も含めて撤去移設されたり<sup>1)</sup>、平成24(2012)年に洪水被害が発生した大分県の山国川では「馬溪橋」の撤去論争が発生するなど<sup>3)</sup>、破損や撤去で失われる可能性は常にある。

社会基盤の一端であるがゆえに、著名な石橋以外は多くの場合、架設年、石工などがよくわかっておらず、架設経緯などが記録されているものも総数に対して多くは

ない。また、前述したように郷土史における記載が少ないことはその価値を当時は十分に評価する概念がなかったともとれる。一方で、近年では国の重要文化財に指定されている通潤橋や霊台橋のように文化的価値を評価されるものも多く見受けられる。加え、対応年数が30年程度のコンクリート橋などに対して、100年以上も現役の橋梁として利用されている石橋も多く見受けられ、石造アーチ橋は現代の中でその価値を確立してきた。

特に近年では石造アーチ橋はその重厚感と洗練されたデザインなどから、地域のランドマークとしての位置づけや地域資源として高く評価され、まちづくり・地域づくりにも利用され、新たな価値も見いだされている。

大分には全国でも最も多くの石造アーチ橋が現存しているが、選奨土木遺産に認定されている明正井路一号幹線第一拱石橋など、石造アーチ式の水路橋の数も全国で最も多い<sup>6)</sup>。これは、江戸時代の架設割合が多い熊本に対して明治以降の架設割合が多い大分と<sup>7)</sup>、明治以降大規模な灌漑事業を展開できるようになったことがマッチした結果であると推測できる。しかし、これらの多くは山間部の谷深い溪谷や谷津田の最奥に架かるなど普段人目に付きにくいところにあることもあり、十分に評価されていないものも多い。

このような背景から、石造アーチ橋の中で数の少ない水路橋の中でも特異な形をした明正井路一号幹線第二拱石橋について、設置経緯や社会的背景からその価値について考察したい。

表-1 石造アーチ橋の現存数の変化<sup>4)5)</sup>

|         | 福岡 | 佐賀 | 長崎  | 大分  | 熊本  | 宮崎  | 鹿児島 | 沖縄 |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| ①H4年4月  | 61 | 17 | 87  | 304 | 257 | 23  | 194 | 8  |
| ②H27年3月 | 74 | 55 | 174 | 505 | 353 | 180 | 467 | 36 |

①: 山口祐造「石橋は生きている」資料より当時存在していたものの数を抜粋

②: 日本の石橋を守る会HPより石造アーチ橋の現存数を抜粋

## 2. 明正井路と一号幹線第二拱石橋

### (1) 明正井路

明正井路は大分県竹田市入田大字角田字出合地先の大野川支流緒方川より取水し、幹線流路延長約48km、分派する用排水路総延長127km、包容面積2,323ha、開田面積402ha、豊後大野市緒方町を中心に潤す農業用水である<sup>8)</sup>。

井路事業の発端は、文久年間(1861～1864)に岡藩藩主の命により直入郡白水の滝下より取水し、直線距離で37km離れた緒方町の荒平溜池に導水する計画が立てられたが、財政や当事者の負担を理由に実行されなかった<sup>9)</sup>。

明治以降、当初より下流の入田村笹の尾・大津留(荒平溜池より直線距離約7km)より取水する計画で明治27(1894)年より事業に着手しようとしたが日清戦争のため頓挫した。その後、明治34(1901)年にも事業計画を郡長に請願しているが財政不況を理由に許可されなかった。明治40(1907)年より再度測量を行い、明治41(1908)年水利組合の設立申請を行ったが許可されなかった。これは翌年の明治42(1909)年に大幅に改正され、水田の区画整理から用排水改良が中心となる予定であった新しい「耕地整理法」に準拠する方が得策という県当局の判断によるもので、新しい耕地整理法適用後の明治42(1909)年6月に耕地整理測量設計補助の許可が下り、正式な井路の設計のための測量調査が始まっている<sup>10)11)</sup>。

この測量調査において、大分県から技師の矢島義一(当時高橋義一)が派遣され、測量から井路の配線、暗渠や水路橋の設計などを担当している。この測量により、取水口を現在の竹田市入田大字角田字出合地先とした井路の計画設計を行い、大正3(1914)年、この計画に基づく明正耕地整理組合が設立された<sup>12)</sup>。

明正井路の開削工事は大正6(1917)年に着工し大正13(1924)年に竣工している。設計者の矢島義一は工事では現場主任として施工管理にあたり、請負人との契約や、事業費のねん出、設計の変更などを一手に請け負っていた。この開削工事では、特に事業費のねん出に問題が多く、着工当初の予算は325,000円であったものが、第一次世界大戦の影響による物価高騰などを受け、大正8(1919)年には714,800円に膨れ上がった。このうち235,000円を日本勧業銀行からの借入れを計画したが、予算増額分の出資方法が明確でないことから却下されている。この結果、資金不足で大正9(1920)年、施工を一時中断している。大正10(1921)年に低利資金150,000円の借入れに成功し工事は再開したが、日本勧業銀行からの資金借与はまたも得られず、少額地方債を発行し資金とした。大正11(1922)年には再度事業予算を1,300,000円に増額することになり、大正12(1923)年には工事を一時中断したり、請負人の変更、部分的分割請負など問題を多く抱えながら最終的に1,414,800円の事業費がかかり、

大正13(1924)年に竣工に至っている<sup>13)</sup>。

当時、全国的に耕地拡大を目的に大規模水路開削が行われ、日本勧業銀行からの貸付を元金として事業運営をしていたものも多かった。日本勧業銀行は明治29(1896)年に農工業のための長期融資を目的に設立され、当時の農業水利や社会基盤整備の発展においてその役割を果たした<sup>14)</sup>。大分県でも明治大分井路、荒瀬井路、若宮井路が「日本勧業銀行創業十年志」に紹介されている<sup>15)</sup>。一方で明正井路は日本勧業銀行の融資を受けられず、その結果資金繰りに大変苦勞する結果となった。

大正期の主要幹線の開削事業以降、徳田補水線新設事業(昭和16(1941)年～昭和21(1946)年)、合川補水線新設事業(昭和16(1941)年～昭和18(1943)年)、大谷川補水線新設事業(昭和24(1949)年～昭和27(1952)年)が実施され、取水量を確保できるようになった。幹線の大半は隧道で掘削が多く、硬い岩盤による難工事であった。また、起伏の複雑な山間部を通るルートであったため、大正期の幹線開削時に水路橋8基、サイフォン工5基が設置されている。これらの開削工事は、総開削距離53km、施工区間は一号幹線、二号幹線、荒平線、合川線、徳田線、久土知線、鮎川線、今山線、尾尻線、平石線、御霊社線、原ノ田線の12区間に及んでいる<sup>16)</sup>。

水路橋は表-2の8基が架設され、すべて石造アーチ橋であった。一号幹線第一拱石橋は「選奨土木遺産」に、二号幹線第二拱石橋は「日本の近代土木遺産」に登録されている<sup>17)</sup>。一号幹線第一拱石橋は6連の石造アーチ橋で大野川支流緒方川と川の横に併設された県道8号線を越え、「現存する最大規模の水路用石アーチ」と評されている<sup>18)</sup>。水路は開水路で上流側は隧道から直結し、下流側は等高線に沿った開水路が続いている。

下流側から2番目の橋脚の上流側には設計者や石工等の工事施工関係者名が彫られた石板が設置されている。これによると、設計者：矢嶋義一、石工：平林松造他八名とある。設計者矢島義一は明正井路測量時から関わる

表-2: 明正井路 大正期架設橋梁 一覧<sup>19)20)</sup>

| 名称        | 竣工年度  | 所在地           | 連数 | 橋長   | 橋幅           | 拱矢         | 径間              |
|-----------|-------|---------------|----|------|--------------|------------|-----------------|
| 一号幹線第一拱石橋 | 大正8年  | 竹田市出合         | 6  | 78.0 | 2.80         | 3.3        | 10.70           |
| 一号幹線第二拱石橋 | 大正11年 | 豊後大野市緒方町木野    | 3  | 40.0 | 2.80<br>2.65 | 7.0<br>1.2 | 15.00<br>2.20   |
| 二号幹線第一拱石橋 | 大正12年 | 豊後大野市緒方町徳田松山  | 1  | 34.0 | 2.80         | 4.3        | 8.70            |
| 二号幹線第二拱石橋 | 大正12年 | 豊後大野市緒方町徳田柿の木 | 3  | 57.0 | 2.66         | 5.9        | 15.20×2<br>7.33 |
| 二号幹線第三拱石橋 | 大正12年 | 豊後大野市緒方町徳田飛尾  | 1  | 6.0  | 2.65         | 1          | 2.50            |
| 二号幹線第四拱石橋 | 大正12年 | 豊後大野市緒方町徳田飛尾  | 1  | 7.7  | 2.70         | 1.2        | 3.60            |
| 二号幹線第五拱石橋 | 大正12年 | 豊後大野市緒方町上冬原   | 1  | 13.5 | 2.75         | 1.15       | 2.65            |
| 二号幹線第六拱石橋 | 大正12年 | 豊後大野市緒方町上冬原   | 1  | 7.0  | 2.72         | 0.9        | 2.13            |

\*二号幹線の各橋梁の竣工年度は大正11年とするものもある



図-1：一号幹線第一拱石橋(撮影：寺村)



図-2：一号幹線第二拱石橋(撮影：寺村)

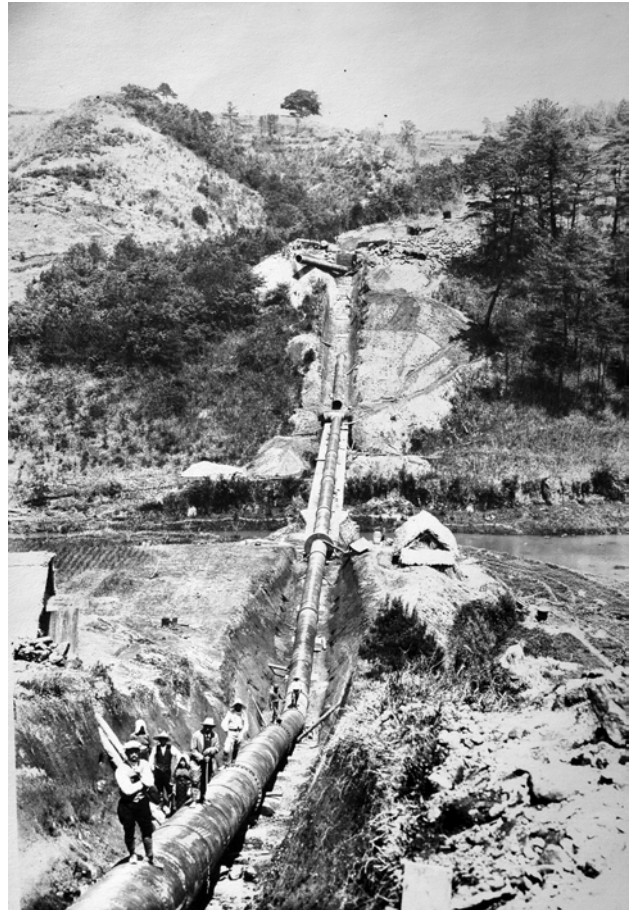


図-3：一号幹線第二拱石橋サイフォン埋設時の写真  
(大正9年撮影) (高野家所蔵)<sup>23)</sup>

大分県技師、石工平林松造は竹田市内で住吉橋・松尾橋を架けた石工であり、住吉橋には「熊本県人」とある<sup>21)</sup>。一方で一号幹線第一拱石橋以外の明正井路の石造アーチ橋において石工がわかっているものはない。

## (2) 一号幹線第二拱石橋

大正期に架設された明正井路の8基の石造アーチ橋のうち、一号幹線第二拱石橋以外はすべて開水路で石橋の上を通されているが、第二拱石橋のみ、鉄管が通されている。加え、この鉄管は前後で逆サイフォンになっており、石造アーチ橋と鉄管逆サイフォンの組み合わせが明正井路で唯一の形状となっている。

一号幹線第二拱石橋は、竹田市と豊後大野市の境となっている大野川支流の十角川に架けられた3連の石造アーチ橋で、大分県技師矢島義一の設計とされ、石工などは不明、大正11(1922)年に竣工している。

サイフォンは上流側のマスから拱石橋上の鉄管まで標高差が20m程度あり、一番低い川を渡る部分を石橋で支えている構造になっている<sup>22)</sup>。図-3は建設当初の現場写真で上流側から撮影したものとみられるが、中央部が拱石橋、その奥が下流側の管でこの時点では下流側の管の接合が終わっていない。鋼管の内径は1.2mの記録が見ら

れるが、当初のものか昭和28(1953)年に付け替えを行った際のものか明確でない<sup>24)</sup>。

図-4は当時作成された「十角川拱石橋施工図」で、一号幹線第二拱石橋の設計図であるが、これには実際には十角川右岸側の岸にある小さなアーチ部がなく、2連アーチ橋として設計されている。一方で図-2の実物と比較しても同じ構造に見受けられるため、この設計図を元に石造アーチ橋が架設されたことがわかる。

図-5はパイプ架渡橋之図とあるが、実際にこの様な構造物は見受けられず、河川の断面形や川幅などが似ていることから、一号幹線第二拱石橋の別案として描かれたものと推測される。この場合、二本の橋脚の桁橋の上に鉄管サイフォンを載せる形になっている。石造アーチ橋が選択された経緯は不明であるが、図-5のタイプの水路橋は当初の明正井路の中では見受けられず、他の水路橋もすべて石造アーチ橋である。

## 3. 類似した逆サイフォン式石造アーチ橋について

日本国内において石造アーチ橋における水路橋の割合が多くないことは先にもあげたが、現存するものの多く

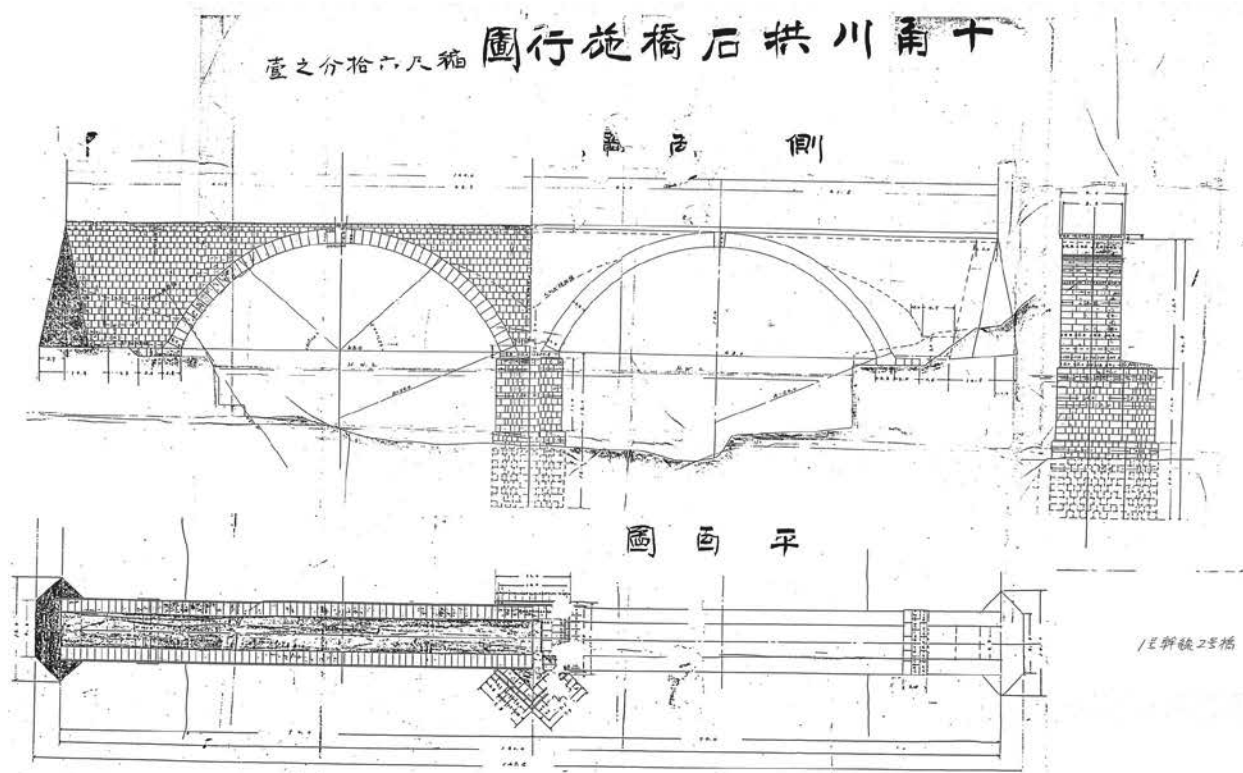


図-4：十角川拱石橋施工図(一号幹線第二拱石橋)（竹田市教育委員会提供）<sup>26)</sup>

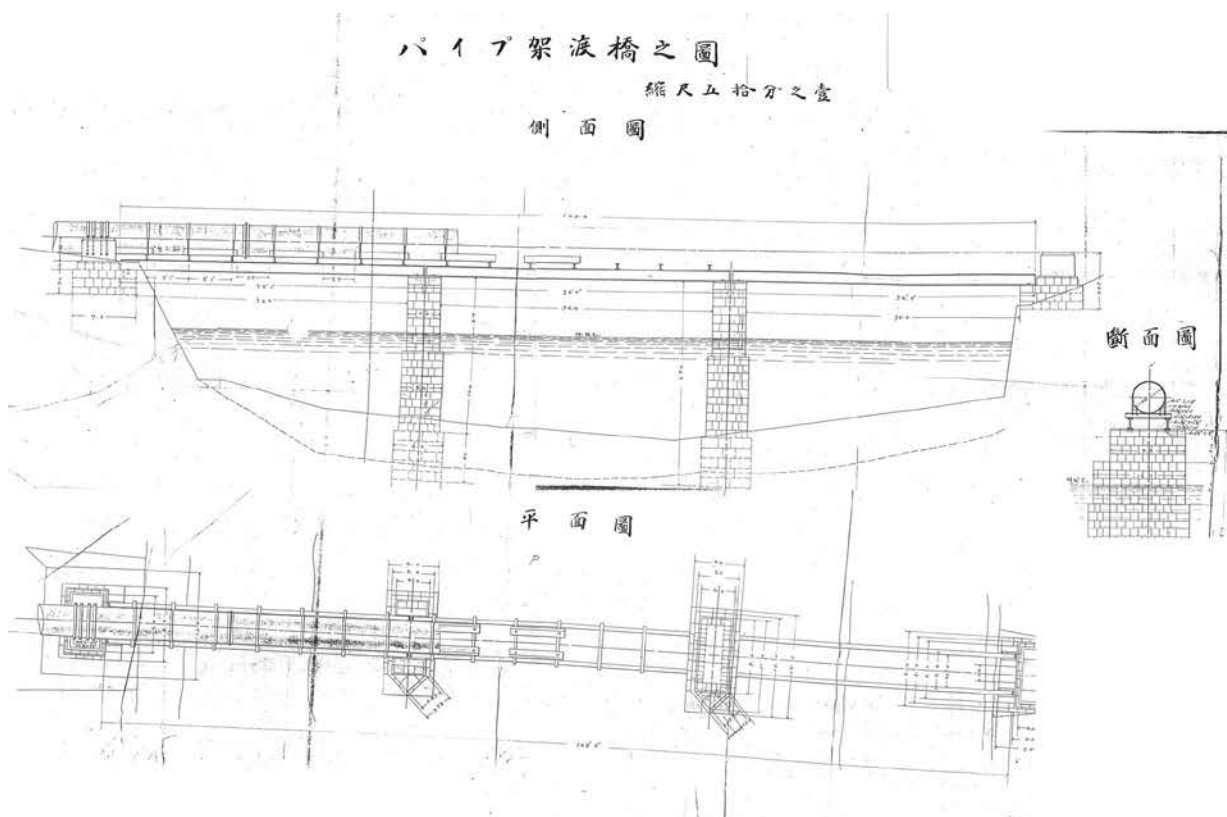


図-5：パイプ架渡橋之図（竹田市教育委員会提供）<sup>26)</sup>

の場合は開水路である。

明正井路一号幹線第二拱石橋同様に石造アーチ橋の上に逆サイフォンを載せた形の水路橋は全国的に見ても数例しか見受けられない。国の重要文化財に指定されている熊本県の通潤橋は最も有名であるが、その他の事例は、選奨土木遺産に登録されている兵庫県の御坂サイフォン他大分県内の4例のみを発見できた<sup>27)28)29)</sup>。

### (1) 通潤用水上井手井路：通潤橋

通潤橋は熊本県上益城郡山都町(旧矢部町)の通潤用水上井手井路が緑川支流五老ヶ滝川を越すために架設された石管サイフォン式の水路橋である。

通潤用水は当時の矢部の大庄屋「布田保之助」が白糸台地の水源を五老ヶ滝川対岸の笹原川に求め、延長距離約30km、安政元(1854)年に完成した用水路で、通潤橋も同年完成した<sup>30)</sup>。

白糸台地と五老ヶ滝川の河道との高低差は30mあり、当時、この高低差で水路橋を架けることは技術的に難しかった。隣接する霊台橋も手がけ、当時高い石造アーチ橋の架設技術を有していた「種山石工」に検分を依頼したところ、高さ22m程度であれば架設可能との見込みが立ったため、残りの高低差を逆サイフォンによって解消する計画が立てられた。通潤橋は側面の石垣と石管サイフォンが特徴的である。側面の石垣は斜度を取れない、通水による荷重と振動という課題に対応せねばならず、熊本城の石垣に使われている「鞆石垣」という石垣の組み方を採用している<sup>31)</sup>。

石管サイフォンは石川県金沢市の辰巳用水と兼六園の噴水などがあるが、用水開削当初は木製樋管で石管になったのは天保13(1842)年頃からとされており、通潤橋の石管サイフォンと製造時期は大きく変わらない<sup>32)</sup>。ただし、辰巳用水の石管は中が円形であるのに対し、通潤橋では四角くくりぬいている。通潤橋ではこの石管のサイフォンが3列並行に通され、150年後の今なお現役のサイフォンとして通水し用水が利用されている<sup>33)</sup>。

### (2) 淡河川疏水：御坂サイフォン

淡河川疏水は兵庫県神戸市北区淡河町木津(旧美嚢郡淡河村字木津)の加古川支流の淡河川を水源に幹線流路延長約20km、印南野台地を中心に潤す疏水で、現在は山田川疏水と併合し淡山疏水といわれている<sup>34)35)</sup>。明治19(1886)年に水利士功会が関連21カ村で組織され、事業費の一部を国庫金で賄う形で明治21(1888)年着工、同24(1891)年に竣工した<sup>36)37)</sup>。御坂サイフォンはこの淡河川疏水の幹線上で志染川に架けられた鉄管逆サイフォン式の石造アーチ橋である。疏水の竣工と同時に完成・通水している。完成当初は石造アーチ橋の上に直接鉄管が設置され「箱中二蔵メタ」形であったが、腐食漏水のため

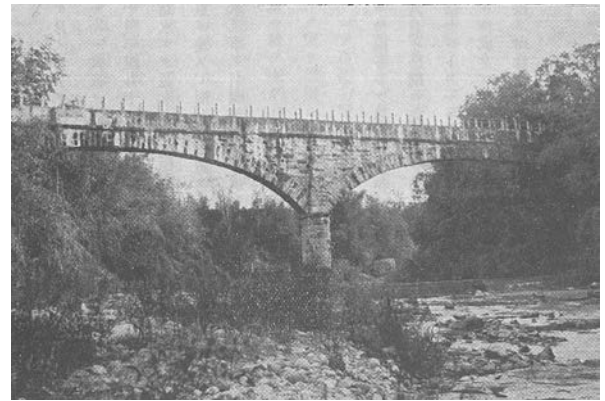


図-6：架設当時の御坂サイフォン  
出典：兵庫県淡河川山田川疏水百年史<sup>38)</sup>

明治43(1910)・44(1911)年に一部改修、大正10(1921)年にもコンクリート被覆工事を行っている<sup>39)</sup>。昭和28(1953)年には初代の石造アーチ橋を模倣したようなデザインの鉄筋コンクリートアーチ橋を併設し、古い管と橋は廃線となった<sup>40)</sup>。廃線になった石橋は現行のコンクリート橋の隣に保存されている。

この御坂サイフォンの設計には内務省土木局名誉顧問土木工師であったイギリス人技師ヘンリー・スペンサー・パーマーが関わっており、特にサイフォン管の設置に対して通常の鑄鉄管より安価で取り扱いやすい「マイルドスチール(軟鉄)」を推薦した。用いた鉄管はパーマーの母国英国より、3種類の径にすることで、管を重ねて搬送し、経費を抑える工夫などがとられている<sup>41)</sup>。

### (3) 若宮井路：笹無田サイフォン

若宮井路は大分県竹田市の大野川支流飛田川を水源として、幹線流路延長16Km、現豊後大野市朝地地区などを潤す農業用水である<sup>42)</sup>。明治31(1898)年に若宮井路普通水利組合が設立され、翌年に着工、明治34(1901)年に幹線の通水を開始している<sup>43)</sup>。

流路には国指定の有形文化財に登録されている笹無田石拱橋をはじめ、複数の石造アーチ水路橋がある。

現在の笹無田石拱橋は笹無田川に架けられた開水路による水路橋であるが、開設当初は「石箱と石箱を鉄管でつないだ吹き上げ」とされる逆サイフォン式の水路が設置されていたとされている<sup>44)45)</sup>。鉄管の長さは「大分縣農業水利誌」では三十三間(60m)、「朝地町土地改良区史」には明治36(1903)年の郡役所の報告文書内に「鉄管吹上ヶ壱ヶ所延長五拾貳間(94.5m)」と記載されてる<sup>46)47)</sup>。この逆サイフォンは図面などの資料がなく口伝として記されていたのみであったが、2014年10月19日付の大分合同新聞朝刊で当時の状況がわかる写真が発見されたことが報告された<sup>48)</sup>。「日本勸業銀行創業十年志」に掲載されている写真(図-7)を見ると確かに川の左右岸の山際に四角



図-7：笹無田サイフォン  
出典：日本勧業銀行創業十年志<sup>49)</sup>

い桁型の構造物が見え、両岸の構造物の延長上に石橋が設置されている。明治 33(1900)年に着工し、明治 34(1901)年通水したが翌 35(1902)年には鉄管より漏水が始まり、明治 36(1903)年 8 月 7 日に破損決壊した。その後、緊急で木造の掛樋が設置されたが、毎年修繕が必要で効果的でないことから、大正 5(1916)年に石造アーチ式の水路橋を設置した。しかし、わずか 5 日で崩壊し、翌大正 6(1917)年に現在の笹無田石拱橋が完成した<sup>50)</sup>。

若宮井路の計画設計には設計当初から地元の農業土木技師であった工藤虎彦が携わっていた。若宮井路関係者は工藤に全幅の信頼を置き、引退後も相談役として頼った。2 回目の 5 日で崩壊した水路橋は大分で有名な石工「川野茂太郎」がつくったとされている<sup>50)</sup>。

#### (4) 荻柏原井路：岩戸サイフォン

荻柏原井路は、阿蘇外輪山東側に位置し、大分県と熊本県の県境旧荻町を中心に潤す農業用水である。この地域は阿蘇山の火山活動の影響で黒ボク土の高原が続き、河川は深い掘込み河道となっている<sup>52)</sup>。その為、旧来利水に困る地域であったことから、井路の計画は古い時代から残っている。古い記録としては、岡藩主中川入山公が万治 3 年(1661)に招聘した熊澤蕃山による井路計画が実行された例が見られる<sup>53)</sup>。現在の荻柏原井路の事業計画が活発化したのは明治 20(1887)年前後頃からで、明治 23(1890)年に普通水利組合の設置を申請し、同 25(1892)年に直入郡荻村柏原村水利組合を設立した<sup>54)</sup>。熊本県阿蘇郡野尻村大字尾下字株木地先及び卯下戸地先の大野川支流大谷川より取水、一号幹線・二号幹線合わせ幹線流路延長約 29 km、現竹田市荻町を中心に潤す計画であったが、下流で取水する井路組合との競合、財政的理由、組合内外との合意形成、工事契約関係と様々な問題があり、それ以降主だった事業の展開が見られず、大正 11(1922)年農商務省の特別低金利資金を得られ、翌年に着工、大正 15(1926)年に竣工している<sup>55)</sup>。



図-8：三重井路橋（撮影：寺村）

この荻柏原井路の中で荻町馬場地先で山崎川を横断するために設置された逆サイフォンは石造アーチ橋の上にサイフォン管を設置したものであった。この岩戸サイフォン橋の架設年は明確ではないが、水路の開削工事が大正 12(1923)年から大正 15(1926)年の間に行われているため、この間に架設されたとみられる<sup>56)</sup>。構造は 1 連のアーチ橋の上に鉄筋コンクリート管が設置されており、工事計画には「工種：鉄筋無接合」と記載されている<sup>57)</sup>。現在は直上に鋼管の通水管は独立して設置されており廃線となっているが、構造物は現存している。

#### (5) 大野中部水路：三重井路橋

大野中部水路は豊後大野市三重町大字中津留字津留地先で大野川支流中津無礼川より取水し、幹線流路約 8km の農業用水である。昭和 14(1939)年に大野中部耕地整理組合を設立、昭和 15(1940)年より水路の開削に着工、昭和 22 年までに第 1 期工事を完了している<sup>58)</sup>。

一方で幹線流路上に架設された三重井路橋に関する資料はほとんど発見できない。豊後大野市三重町小田の奥畑川に昭和 17(1942)年に石工奥下竹郎によって架けられた 2 連アーチの水路橋で、アーチ式石橋の上にコンクリート製の通水管が設置された<sup>59)</sup>。現在は廃線となり、直上に鋼管の通水管が独立して設置されているが、構造物は現存している。

#### (6) 昭和井路：昭和井路伏越橋

昭和井路の計画は大正時代に大正井路の計画として始まったが、合意形成が進まず具体化できなかった。

県による事業化が進み、昭和 15(1940)年に昭和井路耕地整理組合を設立、国営事業として昭和 17(1942)年より着工した。水路は豊後大野市百枝から取水し、犬飼までは「河水統制水路線」として発電用利水、それより下流を昭和井路水路線として計画された。昭和 21(1946)年に国営事業が事業半ばで打ち切れられ、県営事業となり、請





図-9：昭和井路伏越橋（撮影：寺村）

負業者であった鉄道工業が引き上げている。一方で現場主任クラスの技師はそのまま残った。県営事務所の小野安夫署長と現場に残った技師の福田次郎（攻玉社大学卒）が水路橋等の構造物を設計したとされている<sup>60）</sup>。

昭和井路伏越橋は、主要幹線に架設された逆サイフォンと石造アーチ橋であるが、具体的な架設年などの資料が発見できない。「おおいたの石橋」には昭和20年代に架設、内径1.55mの水管埋設とあるが、緒元は明確でない<sup>61）</sup>。材質なども不明となっている。この伏越橋は現在も現役の逆サイフォンとして利用されている。

#### 4. 設計者矢島義一について

明正井路の設計者である矢島義一は、事前調査から明正井路の事業に携わり、取水量の算定、流路の設計、付帯施設の設計、現場監督のみならず、金策などにも携わり、明正井路のすべてに関わった人物であった。

「大分県農業水利誌」を整理すると矢島義一の経歴は下記のようなものであった。

矢島義一は、明治17(1884)年福島県伊達郡小国村大字大波に生まれ、旧姓は高橋であった。

明治37(1904)年2月に工手学校土木科を卒業、明治40(1907)年10月に農商務省委託耕地整理講習所に入所、明治41(1908)年3月に同所修業、同年4月に大分県農業技師に任ぜられている。明治42(1909)年6月より明正井路耕地整理組合の発起にあたり、緒方川流域の水質・地質・地勢・土壌などの調査に携わり、明治43(1910)年4月より主任として測量調査設計に着手、大正元(1912)年に完了した。その後、大正3(1914)年に大分市で矢島家に入籍して、高橋義一から矢島義一になった。矢島家も義一同様に福島出身であったとされている。

大正6(1917)年11月の工事着工より工事の現場主任として水路開削に携わり、現場指示のみでなく、金策や施工業者との契約などの事務にも携わった。業務が多忙を極めたためか心身を痛め、大正11(1922)年10月30日、「速やかに疏水を荒平溜池に流したし」と残し、開削事

業の完成を待たず38歳の若さで自害している<sup>62)63)</sup>。

矢島は明正井路の設計当時(大正元(1912)年)、28歳で大分が最初で最後の赴任地であった。そのような中で、当時の事例でもほとんど見られない鉄管サイフォンと石造アーチ橋を組み合わせた一号幹線第二拱石橋を設計した発想は、業務経験が少ないためそれ以前の工手学校や耕地整理講習所で得たものと考えられる。

工手学校は現工学院大学の前身で明治20(1887)年に開校している。工手学校は当時、帝国大学などで育成が進められていた上級技術者の補佐的人材のニーズにこたえる形で全国に技手を排出した<sup>64)</sup>。

明治に入り、欧米からの技術流入とともに急激な近代化が始まったが、国内には欧米の技術を取り扱える技術者の人材が不足し、イギリスやオランダなどから多くの「お雇い外国人技術者」を雇い入れていたが、高給で国家予算を圧迫するほどであった。そのような背景から国内でも技術者の養成が必要とされ、明治6(1873)年に工部省工学寮工学校が開校され、土木などの上級技術者の養成を行った。その後、工学校が何段階かの発展を遂げ明治19(1886)年に帝国大学工科大学になっている<sup>65)</sup>。

上級技術者育成が帝国大学の役割であったのに対し、現場での技手養成の役割を果たしたのが工手学校と攻玉社であった。工手学校の創設には古市公威が深く関わっていたこともあり、明治41年度版の「工手学校一覧」の「校友」には沖野忠雄、白石直治、廣井勇、中原貞三郎、中島鋭治、日下部辨次郎、田辺朔郎、教務主理に石黒五十二、中山秀三郎といった初期の土木学会の歴代会長の多くの名が見られ、国内第一線の技術者による講義や協力がおこなわれていたとみられる<sup>66)67)</sup>。工手学校の修業期間は1年半、3学期制で、第一期は予科、第二期第三期は本科とし、午後6時から10時までの夜間学校であった<sup>68)</sup>。土木学科では測量、製図、鉄道、道路、隧道、衛生、海工、水理、施工法、河工、橋梁、材料強弱などの科目が開講されていたとみられる<sup>69)</sup>。

農商務省委託耕地整理講習所は、明治32(1899)年の耕地整理法の制定に伴い明治38(1905)年に農商務省が設置した耕地整理講習部のことで、第三種開墾又耕地整理技術員講習部を明治38(1905)年に大日本農会付属東京高等農学校(現東京農業大学)に委託開設し、翌年より第一種・第二種耕地整理講習部を帝国大学農科大学(現東京大学)に委託開設している。この耕地整理講習は、耕地整理に伴う現場の技術上の知識や事務知識などの習得が目的で、期間は第二・三種が六ヶ月、第一種が一年三ヶ月であった<sup>70)</sup>。矢島義一は六ヶ月間で修業しているので第二種か第三種を修業したとみられるが、どちらであったかは不明である。耕地整理講習では十科目の講義内容の中に具体的な構造物設計が見受けられないため、構造物の設計自体は工手学校で学んだとみられる<sup>71)</sup>。

## 5. 考察

明正井路第二拱石橋は、明正井路に架けられた石造アーチ橋の中で、唯一、サイフォンを載せた形をとっている。設計者矢島義一はこの第二拱石橋の形をどの様に構想したのかについて、当時の状況から考察を行いたい。

石造アーチ橋の上にサイフォン管を載せているタイプの水路橋は第二拱石橋以外で6件確認できた。これらの中の岩戸サイフォン橋(大正12～15年)、三重井路橋(昭和17年)、昭和井路伏越橋(昭和20年代)は第二拱石橋より後に架設されているため、矢島の設計に影響は与えていない。また、若宮井路の笹無田サイフォンについては、近隣にあった構造物であるが、第二拱石橋と全く構造が異なるり、矢島が大分に赴任する以前に完成し、破損しているため、影響を与えたとは考え辛い。

通潤橋は当時より有名な構造物であるが、江戸時代の構造物で架設年が70年近く異なり、通潤橋の特色である鞘石垣や箱型石管サイフォンなどは第二拱石橋に影響を及ぼしているようには見受けられない。

御坂サイフォンは兵庫県と遠方であるが、架設年が24(1891)年で当時のお雇い外国人技師で内務省土木局名誉顧問土木工師のヘンリー・スペンサー・パーマーが設計しており、国庫金の利用や国営葡萄園の事業など国とのつながりの大きい事業であったため、工手学校や耕地整理講習の中で知識として出会っていた可能性は高いとみられる。

御坂サイフォンと明正井路一号幹線第二拱石橋には類似点が何点か見受けられる。

- ・石造アーチ橋の上にサイフォン管を乗せている。
  - ・サイフォン管が傾斜で川に近づき、河道部の橋上のみ水平に配管されている。
  - ・サイフォン管に鉄管を採用している。
  - ・鉄管に軟鉄を検討している。
  - ・石造アーチの設計は2連アーチである。
- 一方で、相違点も見受けられる。
- ・第二拱石橋は鋼管むき出しで御坂サイフォンは箱に埋設している。
  - ・アーチ形状が異なる。
  - ・鉄管の実質対応年数が異なる。

これらを見ると、御坂サイフォンと第二拱石橋は、アーチの曲線以外、設計上かなり類似していることがわかる。これは、図-2と図-6を比較しても見てとれる。

但し、矢島はこの第二拱石橋のサイフォン管の設計についてかなり悩んだ形跡が、明正土地改良区事務所所蔵の手紙からみ受けられる。

明正土地改良区には5通の矢島義一宛ての手紙が所蔵されており、そのうち3通が本件に関連するものと確認できた<sup>72)</sup>。

第一に、明治45(1912)年6月27日付けで特許局より高橋義一宛てに送られた手紙には、東京月島鐵工所からの「押田技師」宛の軟鋼製通水管(径44寸、全長約730尺)の見積書と「サイフォン式導水鐵管製作仕様書」が内封されており、「押田技師」の素性は不明であるが、サイフォン管の見積もり関連書類である。仕様書には素材を「ルーメンスマルチン」式軟鉄と指定している。また、管の厚さは1/4寸(7.6mm)と3/16寸(5.7mm)の二種類を指定するなど細かな仕様も見受けられる。但し、「河中ニ橋臺式ヶ所ヲ設ケ」とあるので、この際は図-5のパイプ架渡橋を想定していたとみられる。

一方で、大正10(1921)年12月17日付の九州製紙株式会社大村辰三郎からの手紙には、「相談のあった鉄管の設計について、貴方の考えているものは高水圧用のもので高落差や水力発電用のモノで目的にあったものの方がよい。最も、灌漑用導水管であれば鉄筋コンクリート管の方をおすすめする。」などといったアドバイスがつけられている。また、大正年間に同じく九州製紙の大井早発電所の豊島氏からの手紙もあり、鉄管の図面を提供する旨の内容が見られる。

これらのやり取りを見ると、調査設計段階ではパイプ架渡橋を計画していたものが、施工中で翌年橋が竣工する大正10年に至ってもサイフォン管の設計に目途が立っていなかったことになる。ただし、この相談については、図-3のサイフォン埋設工事の写真が大正9年のものであるので、時系列に矛盾もある。

最終的には現在の一号幹線第二拱石橋の形となっている。サイフォン管の取り換え工事が昭和28(1953)年で約30年対応できたこと、現在でも橋梁部は現役で使用されている事を御坂サイフォンと比較すると、御坂サイフォンは約20年で中央部以外の管を交換し、約60年で橋梁部も作り替えているので、御坂サイフォンより丈夫な管を使用し、橋梁部の耐久性も高いといえる。

明正井路の開削は資金不足の問題が一番大きな課題であった。そのような中で、サイフォン管に勧められた鉄筋コンクリート管を使わず、あえて高価な鉄管を使用したのは、耐久性を重視し、長期スパンでのコスト軽減や安定した用水の供給に配慮した結果と考えられる。実際に第二拱石橋架設後に架けられた、岩戸サイフォンや三重井路橋は鉄筋コンクリート管のサイフォン管が石造アーチ橋の上に載っているタイプであったが、いずれも現在は利用されていない。御坂サイフォンも当時の石橋とサイフォンは現在廃線になっているので、明正井路第二拱石橋は当初架設された石造アーチ橋の上に鉄管サイフォンがのっているタイプの水路橋としては、現在も利用されている最も古い水路橋といえ、長期コストの面では秀逸な結果となっている。



## 6. 結論

本研究では下記のようなことが明らかになった。

- ・石造アーチ橋上に逆サイフォンが敷設された形の水路橋は、構造的に稀で、全国で7事例のみしか確認できなかった。

- ・現役で使用されているのは、通潤橋、明正井路一号幹線第二拱石橋と、昭和井路伏越橋の3事例のみで、鉄管サイフォンと石造アーチ橋の組み合わせでは、第二拱石橋が架設年が最も古い現役の水路橋である。

- ・明正井路一号幹線第二拱石橋は計画設計当初は石造アーチ橋を計画していなかった。

- ・明正井路一号幹線第二拱石橋の設計者矢島義一は、工手学校や農商務省委託耕地整理講習を修業し現場に排出された技術者で、当時の国内の最新技術知識を学んで明正井路の設計につなげたが、鉄管サイフォンの設計に最後まで悩み、色々な人に相談をしていた。

明正井路は一号幹線第一拱石橋は選奨土木遺産に認定され、二号幹線第二拱石橋も「日本の近代土木遺産-現存する重要な土木構造物2800-〔改訂版〕」に掲載されているが、一号幹線第二拱石橋はこれまで注目を浴びてこなかった。しかし、そのような構造物の中にも特色ある構造、背景を持っているものがあり、新しい視点での見直しの必要性を感じる結果となった。

また、今回の調査の過程で、石造アーチ橋の資料の少なさに非常に驚いた。図面が無いだけでなく、架設年すら明確でないケースも多数見受けられた。また、いまだ知られていない石橋も散見される。この様な構造物について、可能な限りの記録と保存の必要性を強く感じた。

**謝辞：**本論作成にあたり、明正土地改良区の衛藤誠蔵理事長、小山正浩様には図面の提供などのご協力を頂きました。また、豊後大野市歴史民俗資料館の高野弘之様には本論のきっかけとして、第二拱石橋をご紹介いただいたこと、ご自身の所有されている貴重な写真資料をご提供いただきました。竹田市真田博幸様には、原本の失われた可能性が高く、貴重な資料となった一号幹線第二拱石橋のデータ記録をご提供いただきました。皆様に深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 二宮公紀：「甲突川五大石橋の保全問題と近年の経緯について」、土木史研究第12号，pp. 191-196, 1992.
- 2) 伊東孝：「鹿児島甲突川の五大石橋論争：過去・現在・未来……撤去に至る概括的経緯……」，土木史研究第17号，pp. 611-616, 1997.

- 3) 大分合同新聞朝刊, 2014年11月18日.
- 4) 山口祐造：「石橋は生きている」，pp. 267-327，葦書房, 1992.
- 5) 日本の石橋を守る会HP，<http://www.ishibashi-mamorukai.jp/>より抜粋.
- 6) 大分の石橋を研究する会：「おおいたの石橋」，p. 61, 双林社, 2000.
- 7) 前掲5)より抜粋.
- 8) 大分県農西部耕地課/編：「大分県土地改良史」，p. 205, 1979.
- 9) 明正土地改良区/編：「明正土地改良区史」，p17, 2002.
- 10) 前掲8)，p. 206.
- 11) 高橋裕/編：「川の百科事典」，p. 318，2009.
- 12) 前掲8)，pp. 206-207.
- 13) 前掲9)，pp. 17-19，p. 38.
- 14) いなみ野ため池ミュージアム運営協議会企画・編集：「淡河川・山田川疎水記録誌 淡河川・山田川疎水開発の軌跡をたどる いなみ野台地を潤す水の路」，いなみ野ため池ミュージアム運営協議会（兵庫県東播磨県民局），p. 53，2010.
- 15) 日本勧業銀行/編：「日本勧業銀行創業十年志」，1907.
- 16) 前掲9)，pp. 38-44.
- 17) 土木学会土木史研究委員会/編：「日本の近代土木遺産-現存する重要な土木構造物2800-〔改訂版〕」，p. 271，2012.
- 18) 前掲17)，p. 270.
- 19) 前掲6)，pp. 40-42.
- 20) 前掲9)，pp. 41-44.
- 21) 前掲6)，p. 44.
- 22) 竹田市教育委員会：「農業水利施設調査報告書 明正井路 富士緒井路」，p29，2014.
- 23) 高野家所蔵の当時の写真を豊後大野市歴史民俗資料館より提供いただいた。
- 24) 前掲9)，p. 38.
- 25) 竹田市教育委員会所蔵のデータより加工.
- 26) 竹田市教育委員会所蔵のデータより加工.
- 27) 前掲4).
- 28) 前掲5).
- 29) 前掲6).
- 30) 藤井千晶：「日本で最もユニークな水路石橋「通潤橋」」，Consultant VOL. 238，pp16～19，2008.
- 31) 前掲4)，pp. 121～132.
- 32) 中川武夫：「加賀・辰巳用水に係わる技術とその史的考察」，第9回日本土木史研究発表会論文集，pp. 135-140，1989.
- 33) 前掲30).
- 34) 淡山百周年記念史編集委員会/編：「兵庫県淡河川

- 山田川疏水百年史」，兵庫県淡河川山田川土地改良区，p. 32，1990.
- 35) 前掲14)，p. 19.
- 36) 前掲34)，p. 32.
- 37) 前掲14)，pp. 53-55.
- 38) 前掲34)，p. 98.
- 39) 前掲34)，pp. 97-99.
- 40) 前掲14)，p. 64.
- 41) 前掲14)，p. 51.
- 42) 美土里ネットあさじHPより，  
<http://www12.ocn.ne.jp/~asaji/>.
- 43) 羽田野一郎：「朝地町土地改良区史」，pp. 21-35，朝地町土地改良区，1987.
- 44) 前掲43)，p. 86.
- 45) 大分合同新聞朝刊，2014年10月19日.
- 46) 大分県耕地協会/編：「大分県農業水利誌」，p. 163，1937.
- 47) 前掲43)，p. 86.
- 48) 前掲45).
- 49) 前掲15)，p. 16.
- 50) 前掲43)，pp. 86-90.
- 51) 前掲46)，pp. 162-163.
- 52) 萩柏原土地改良区・大分県農政部耕地課/編：「萩柏原土地改良区史」，pp. 1-5，1981.
- 53) 前掲52)，pp. 11-12.
- 54) 前掲52)，pp. 28-38.
- 55) 前掲52)，pp. 28-111.
- 56) 前掲52)，p. 91.
- 57) 前掲52)，p. 90.
- 58) 前掲8)，pp. 190-192.
- 59) 前掲6)，P. 44.
- 60) 前掲8)，pp. 116-126.
- 61) 前掲6)，p. 25.
- 62) 前掲46)，pp. 178-179.
- 63) 前掲9)，p. 75.
- 64) 前田裕子：「ビジネス・インフラの明治」pp. 43-49，名古屋大学出版会，2014.
- 65) 前掲64)，pp. 31-35.
- 66) 前掲64)，pp. 43-49.
- 67) 工手学校：「工手学校一覧」明治41年版，1908.
- 68) 茅原健：「工手学校」，pp. 40-42，中央公論新社，2007.
- 69) 前掲67).
- 70) 中村好男：「大学における卒業生への技術者継続教育の取り組みとキャリアアップの現状」，H26農業農村工学会大会講演会要旨集，pp. 12-13，2014.
- 71) 前掲70).
- 72) 明正土地改良区所蔵.

(2015. 4. 6 受付)