

## 富岡製糸場における繭乾燥をめぐる

鈴木 淳\*

富岡製糸場を訪れると、まず目に入るのは長大な東繭置所である。初めて来た人は、そのアーケードを抜けたところで、同じような置繭所が西側にもあることに驚かされる。同時に目に入るのが、近年は雪害の復旧工事のために見学できないが、広大な乾燥場である。富岡製糸場に現存する機械類のほとんどが戦後の機械であるのに対し、6台残る乾燥機のうち4台は戦前のものである。開業当初には置繭所の2階は、「風乾」という繭の乾燥作業を行う作業場であり、その空間を確保するため、長大な2棟が必要とされた。当初の富岡製糸場で、繭の乾燥にあてられる施設は繰糸のそれより大きく、その後もかなりの比重を占めていた。そのことは、製糸場を訪れば簡単に理解できるにもかかわらず、繭乾燥の意味は十分に理解されて来たとは言えない。

本稿では、近代の蚕糸業における繭乾燥の意味を改めて確認し、その中での富岡製糸場の役割と、それを伝える遺構の価値とを紹介する。

### 1 器械製糸の導入と繭の乾燥

繭は生繭の三分の一程度の重量になるまで乾燥させた「乾繭」の形で、流通し、保存される。適切な乾燥作業を行うと、解舒など製糸原料としての繭の品質が向上するが、それ以前に繭の保存のために乾燥が必須である。蚕が作った「生繭」は、2週間ほどで蛾が出てしまう。そこで、それまでに繰糸しないのであれば、蛹を殺す「殺蛹」が必要である。そして、殺蛹後の繭をカビや腐敗から守るには乾燥させる必要がある。

伝統的には、繭を直射日光に当てる天日干しによって、殺蛹と乾燥とを併せて行うのが一般的であった。それには数日間強い日差しにさらす必要がある

が、梅雨の時期にあたるため、不完全になりがちであった。そこで、それを補うために籠に入れて火鉢の炭火で加熱することも行われたが、経費が掛かるために補助的なものにとどまり、繭の品質を損ねることも多かった<sup>(1)</sup>。

富岡製糸場の基本計画となったのは、明治3年にブリユナが示した「見込書」である。その中では、天日乾燥は殺蛹が不完全で蛾や蛆が出て来ることがあるほか、「ブラン（糸口の事）の性を変じ繭を害する」という品質面の問題があるから、蒸気で殺蛹し、籠に入れて風乾するべきであるとされている<sup>(2)</sup>。政府は明治6年5月に大蔵省事務総裁大隈重信の名で「蒸繭方法告諭書」<sup>(3)</sup>を出し、天日干しを「従来御国内においては、繭を太陽に晒し、其暖気を以て乾し殺すは、特にブラン（糸口の事）の性を変じ其光沢を失ふのみならず、暖度不足なるを以て蛹速かに死せずして蛾或は蛆の化出する患尠からず」と、ブリユナの見込書と同じ論旨で批判した。そして「欧羅巴の機械」として、木箱の中の10段の蒸籠に繭を収めて下から蒸気を吹き込む「蒸箱」を紹介し、これを用いて「蒸繭」することを勧めた。

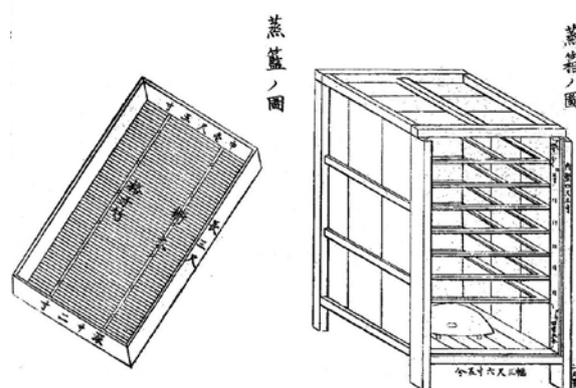


図1 「蒸繭方法告諭書」の蒸籠と蒸箱（『廃版類聚』）

\*すずき じゅん・東京大学大学院人文社会系研究科・文学部教授

蒸気は直接蒸籠に吹き付けるのではなく、底部の笠形の部品に当て、水気を滴下させつつ箱の中全体に蒸気を満たす。

『蒸繭方法告諭書』は、殺蛹した後は、蒸籠を取り出して繭を入れたまま重ね、布団か毛布で覆って湿気を取った上で、「風気快通する所」に置いて乾かし、秋に至るまで、「日々攪散」せよと指示する。布団や毛布の話は「見込書」にはないのでブリュナの主張以外の要素も入り込んでいるようだが、末尾には「製糸家の為に其大概を述べ、尚詳知せんと欲するものは富岡製糸場に就て実地経験すべし」と、詳しく知りたければ富岡製糸場に行くよう指示して、御雇外国人が主導する富岡製糸場の技術を伝えるという性格を明示している。

その影響力は大きかった。7年の群馬県内の様子を伝える浦川親満『養蚕事誌 上』<sup>(4)</sup>は、

生糸を製するの繭は太陽に晒干せずして必ず蒸籠に入れ、水汽を以てこれを蒸乾するを善良とす。その蒸乾する方法は已に諸家に陸続施行せばこゝに贅せず。

と、蒸気による殺蛹が群馬県内で広く行われていたことを記録している。しかし、その結果について碓氷社社長萩原鎌太郎は明治末年に以下のように回想<sup>(5)</sup>している

其の当時吾々の考へたには、日光乾燥の如きは旧式の方法である、然して蒸気乾繭こそ新式のものである、第一に繭層が乾固しないから解舒が非常によろしい、其の外、本乾燥に至らないから糸量も沢山ある、日光に曝さないから光沢も優美であると、吾々は斯う考へたから多年慣れて居る日光乾燥法を一時に抛棄して日常使用の釜を用ゐて不完全極まる蒸気の装置を為し、兎も角も蒸気殺蛹を行ひ、而して只だ殺蛹したのみにて未だ乾燥しない繭を葎實にて作れる容器に入れ毎日二度位づ、攪拌して保蔵に努めたのである。

処が攪き廻す為めに繭の外表面の糸はゆるほぐれて繭は一塊団となり、糸量を損すること実に夥しく、而已ならず死蛹は日を経るに従ひて腐乱して黒膿液を出し、糸の光沢も亦て不良となり、

宛も死人の顔の如き蒼白色にて生気なきものとなった。・・・我々は斯くの如きの失敗を招いたが、尚ほ未だ悟らずして、之れは単に技術に熟せざるからであると誤解し、一兩年間継続して実行したが依然として不結果である。是に於て、吾も人も此の蒸気殺蛹風乾には懲々して次に火力と蒸気とを併用するに至った

と、告諭書の指示通りに蒸気殺蛹を行ったが、通風を良くして自然乾燥を待つ「風乾」がうまくいかなかった経験を語る。それでも天日乾燥には戻らなかったことは注目すべきであろう。天日乾燥の問題点自体には萩原らも同意したのである。

回想の時点では全国的な試行錯誤の結果、乾燥を巡る問題の所在が明らかになっていた。萩原の解説を見よう。

殺蛹乾燥及び貯蔵は其の地勢によりて異なること斯くの如く、伊仏の如きと四面環海なる吾が国とは異なり、吾が国内にても信州と吾が地方とは異なり、平野地方と海辺とは異なるものである、伊仏式の殺蛹法を実行して失敗したのは此の点の注意が足らざりしに由ると思ふ。

明治6年の告諭は、ヨーロッパでの殺蛹、乾燥方法をそのまま気候の異なる日本に、それも全国均一に移転しようとしたことに問題があったのだ。



図2 ヨーロッパでの風乾（『欧州蚕業写真帖』）

萩原らはそれぞれの家で養蚕しつつ座繰製糸を行っていた。そこで、扱う繭の量に限りがあり、蒸気で殺蛹してから、「火力」すなわち直火でも繭に比較的悪影響が少ない炭火で注意深く加熱して乾燥させることができた。

一方で、工場での生糸生産である器械製糸では、なるべく長い期間操業した方が、設備投資を回収しやすい。そこで、操業継続に十分な大量の繭を乾燥することが器械製糸の展開にとって重要な課題であった。明治前半に器械製糸が最も発展したのは長野県の諏訪地方であるが、富岡製糸場長を務めた津田興二は

信州諏訪地方は高燥の地にして空気の能く乾燥され、繭の貯蔵には他に需むべからざる天幸を有して居る。盛夏の時候に際するも半乾繭さへも長時日を経て毫も黴を発生することがない<sup>(6)</sup>

としている。諏訪はその特異な気候ゆえに、他の地方では不可能な、風乾に頼る繭貯蔵が可能であった。平野綏は、このような気候条件を背景に明治26年の諏訪の器械製糸場が年間約180日操業していたのに対して、他府県の器械製糸場の7割が90日以下の操業にとどまり、長野県以外で半年以上操業したのは6.4%にしか過ぎなかったこと、そしてその背景に乾燥技術の未確立があったことを指摘している<sup>(7)</sup>。

その後、明治30年代、特に日露戦争後に大規模な器械製糸工場が全国的に展開するが、その頃には大規模な繭乾燥設備が作られるようになっていた。

この時期、繭乾燥は器械製糸工場だけでなされたわけではない。器械製糸工場に向けた繭の流通経路で、集荷業者や倉庫業者によって行われることも多かった。明治27年に初めて繭専用倉庫を持つ倉庫会社として営業を開始した上田倉庫株式会社が、繭乾燥室を持った最初の例と思われる<sup>(8)</sup>。

前述のように座繰製糸を行なう養蚕農家でも自家用の繭を中心に乾燥が行われていた。高山社では明治29年に一昼夜24石を燥殺する火熱式の中規模、33年に同54石で蒸気利用の大規模、さらに34年には一昼夜2石を処理する小規模殺蛹器を設置した。しかし、結局のところ養蚕農家には従来から用いていた

ものを改善した軽便殺蛹器を勧めている。これは木製の箱型で、炭火を利用して一昼夜1石程度を乾燥するものであった<sup>(9)</sup>。

当時の群馬県内では

県下養蚕農家中生繭にて販売するものは殆ど五分五厘にして、坐繰製糸の盛なる群馬、多野、北甘楽、碓氷の諸郡には小なる乾燥装置を有して各自に乾燥を行ふものありと雖も、其装置たるや一定の式なく、各自が考案によりて外圍は土壁厚紙等を以て温を保たしめ、熱源には薪炭を用ひ、幾分の通風等を工夫して構造せるもの多く、完全と称するもの少し

という状態であった<sup>(10)</sup>。そこで、群馬県農会が明治34年に農家向けの小規模乾燥器の調査に乗り出し、35、36年度に既製品の比較試験を行いながら「農会式」を試作し、試験結果を公表している<sup>(11)</sup>。群馬県内では、様々な工夫をこらした小規模な乾燥装置が各地で用いられた。

しかし、明治末年に自動輸送式というベルトコンベア式の機構で繭を移動させながら乾燥させる乾燥機が開発され、さらに発達してゆくと、このような機械で大量に処理した方が繭の製糸原料としての品質が高く評価された。そのため、大正時代になると、養蚕農家にも共同で乾燥場を設けさせ、その経営を改善しようという動きが生じ、群馬県も大正12年から一郡市以上を範囲とする養蚕同業組合や養蚕組合連合会が大規模な乾燥場を設置することに奨励金を出すようになった<sup>(12)</sup>。

## 2 富岡製糸場における繭乾燥の変遷

### ブリュナの繭乾燥

前述のように明治6年の「蒸繭方法告諭書」は雇外国人が富岡製糸場に導入した技術を紹介するという形を取っていた。当然富岡製糸場で、蒸気殺蛹、風乾の作業が見学できると期待される。しかし、富岡製糸場には初期からこの作業体系からは外れる「燥繭所」が存在した。

明治6年の初めごろの状況を示す「製糸場記」<sup>(13)</sup>には「蒸繭器」として告諭とほぼ同じ図が掲載され、

「ブリュナ氏見込書に述る繭を日光に晒さざれば糸性を全し光沢よしと言へる説を活用し各所にて施行せる方に従へるなり。繰糸成るに及んで果たして効験少なからざるを見る」としている。ブリュナの指導を契機として、国内の利用可能な技術で作られた「蒸繭器」は告諭の前からある程度普及していた。高さ130cmほどのこの箱には1石の繭を収めて処理することができ、1日に30石が殺蛹できた。明治5年分として5、6月に富岡製糸場が購入した繭2449石余の内、約600石、すなわち4分の1程度は太陽に晒したものであったという。残り4分の3は「蒸繭器」で殺蛹されたはずだが、1日30石とすれば60日ほどで処理できる量なので、2、3箱あれば十分だったはずである。

一方で、同書には「燥繭所」が設けられていたことが記され「4年7月、ブリュナ氏伊太利国新發明の燥熟方を得て建白し、此法に更む」とある。その構造も文章で説明されているが、管見では、この史料が、燥繭所の構造を示す唯一の文献史料である。

方室内を以て之を視るに高1丈5寸〔約3.2m〕、長5丈3尺〔約16m〕、横2丈7尺〔約8.2m〕、煉瓦石を以て築立、南北に小口有て開閉し繭を出入すべし。天井には鉄梁を架し、支るに鉄柱を以し、地底には数道の穴を穿ち、火熱を通す。暖気室内に充ち繭燥き蛹死するを度としてこれを出す。西廂には焼火所ありて深さ丈5寸〔約3.2m〕、上に鉄箒十有二を安据す。東廂は回廊に接して気釜所あり。北廂は4丈8尺〔約14.5m〕にして前後の土間廊に連る。室の北窓下には一穴道を作り東置繭所に達す、以て臨時湿気を除くに備ふ<sup>(14)</sup>

このほか煙突を示す「吐烟筒」の説明に「筒中蒸気釜並に燥繭所各所焚所の石炭の烟を吹出さしむるなり」とあり、蒸気釜所（ボイラー室）に隣接してはいるが、蒸気を用いるのではなく、独自に火を焚き、排煙は煙突に導かれていたことがわかる。

富岡製糸場の繰糸所、置繭所などは木骨煉瓦造であったが、燥繭所は鉄の梁と柱で天井を支える煉瓦組積造と思われ、その上に木骨で妻壁に煉瓦を用いた上屋が設けられていた。床下の「数道の穴」と12

本の「鉄箒」との関係は不明だが、後者は鉄の筒を指すので、鉄管か鉄板による煙道で、石炭炊きの炉から熱煙を導いたものと思われる。床下に数本の幅広の溝を設け、それぞれに数本の煙道を通したのかもしれない。

密閉した室内で繭を加熱すると湿気が立ち込めるが、これを地下の「穴道」を通じて30m以上離れている東置繭所まで導く。後には煙突状の湿気抜きが一般化するが、湿気は下にたまるので、地下に導くのは一理あり、長い「穴道」を通せば湿気を帯びた空気は冷却され、壁面に結露したであろう。湿った空気と結露による水を建物内に導くのは合理的でないので、東置繭所のアーケード内に放出口があったのではないだろうか。

大蔵大輔井上馨は明治5年5月15日に、富岡製糸場に、「蒸気鑑据所」と「蒸殺所」などがなくては差し支えると首長ブリュナが申し出た、建築費は2万1500円と見込まれるが着手したいと太政官に伺い、認められた<sup>(15)</sup>。「蒸殺所」の表記は錯誤と思われるが、この時点で正式着工であるから、燥繭所は6年産の繭から使用したのであろう。

この施設は、火力によって室内の温度を高めて加熱し、殺蛹するので、時間はかかるが、殺蛹を終えた繭は生繭より乾燥した状態になり、それを風乾することは、蒸気で殺蛹した繭の場合よりかなり容易だったに違いない。

製糸場の機械類やフランス人教師を調達するために一時帰国していたブリュナが「伊太利国新發明の燥熟方」を持ち込んだ事情について、直接説明する史料は未詳だが、1916年に農商務省農務局が刊行した『伊仏之蚕糸業』にはイタリアでの殺蛹について

日本種の飼育盛なりし時代にありては、此種の繭に特に適せる殺蛹法と唱へらるゝ乾燥殺蛹多く行はれたりと雖、伊仏純粹種及交雑種の飼育盛なるに及び、殺蛹は主として蒸殺法に拠るに至れり

という興味深い叙述がある<sup>(16)</sup>。イタリアやフランスでは、蚕の微粒子病の流行に対応して幕末から蚕卵紙の形で日本の蚕が導入された。それを飼育して繭を取ってみたところ、ヨーロッパ在来の品種と品

質が異なり、その処理のため特に蒸気を用いない乾燥殺蛹が行われたというのだ。ブリュナが帰国した1871年には、これは確かに「新発明」であり、日本産の繭を使う富岡向けにこれを導入しようとするのは自然である。すでに富岡を訪れたこともあるブリュナは、繭の乾燥を助ける効果も期待したのではないかと思われるが、確証はない。

風乾は、東西繭置場の2階でなされた。それぞれ18段の棚が6列作られ、ここに2万5千、2棟で5万の籠がおかれ、それぞれに5升の繭を入れ、窓を開いて空気を通して風乾した。あわせて2500石、すなわち明治5年に買い入れた繭なら全てを同時に風乾できたことになる。十分に乾燥すれば1籠に1斗を盛り、2倍の5千石を蓄える計算であった。

このように、ブリュナは当初蒸気殺蛹、風乾の技術体系を移植しようとし、富岡製糸場でも明治5年にはそれが実施されたが、その時点ですでに乾燥殺蛹、風乾の準備が進められており、燥繭所の竣工以後は、乾燥殺蛹の上で風乾するのが基本となった。明治6年5月に出された「製糸告諭書」を見て、そこに書かれている通り富岡製糸場に蒸気殺繭・風乾の実地を見に行った人がどのように迎えられたか、残念ながらわからない。

乾燥殺蛹が本格的に行われた最初の年である明治6年、富岡製糸場のために繭の買い入れを行っていた明戸村（現埼玉県深谷市）の葦塚直次郎宅の土蔵にもフランス人ブランの指導の下で石炭炊きの「仮燥繭所」が設けられた。しかし、乾燥殺蛹を始めて9日目の21日の夜に火災が発生し、950の籠と80石の繭を焼失してしまった。この設備は縦横が2間半（4.5m）、5間（9m）と平面積が富岡の燥繭所の3分の1程度であったこと以外の詳細は不明だが、石炭焚きで煉瓦造の煙突が建てられていたという。

富岡製糸場が所要の大量の繭を調達するには、乾燥殺蛹施設を場外にも設ける必要があったのであろう。しかし、土蔵の改造といった簡単な手法で乾燥殺蛹施設を設けることには無理がある事を、この火災は示した。葦塚家は翌年以後も富岡製糸場向けの繭を集荷するが、その際には「蒸繭方法告諭書」で

示されたような蒸殺を行ない、その繭を炭火を置いた仮設の乾燥場で乾かす、という手法をとった。この乾燥場は縦横2間（3.6m）、4間（7.2m）であった<sup>(17)</sup>。蒸殺した繭をそのまま風乾せずに、火力による乾燥が必要だったのである。在来の技術でそれを行なおうとすれば、温度が保てる程度に密閉性が高い室内に炭火を置いて加熱するしかなかった。

各地を視察して1886年に蚕糸業の入門書を書いた伊東茂右衛門は

燥殺は乾殺に比すれば糸立ち宜しくして近來欧州に最も行はるゝ方法なれども、何分多くの構造費を要するものなれば、迺も小製糸場に設立するは六ヶ敷きことなり（群馬県富岡製糸所は即ち是なり）。其構造費の巨多なる故は温度を百五六十度位にして殺蛹時間を十時間内外も要するものなるが故に構造を盛大にせざれば多量のもの殺す能はず。之に加ふるに湯釜及び鉄管等も頗る堅牢のものを要するものなり

と、富岡製糸場が「燥殺」すなわち乾燥殺蛹を行なっていることを理解しつつも、その設備の経費と、乾燥所要時間の長さから、民間での実用性を否定している。なお、伊東はその熱源が蒸気だと思っていたようで、実際に細かくは調査していなかったと考えられる。いずれにせよ、鉄と煉瓦で乾燥場を構築することが、この時代の民間製糸家に容易でなかったことは間違いなく、それゆえ、十分な観察もしなかったのであろう。

富岡製糸場は、燥繭所で自ら殺蛹したほか、葦塚など集荷業者からある程度乾燥した繭を供給され、これをさらに風乾したものと考えられる。

三井に払い下げられてから富岡製糸所長となった津田興二が、風乾を乾燥室で「確かなる半乾」にした後に晒場に設けた棚に置いて窓を開いて空気を流通させ、残余の水分を放散するものと説明していることがそれを裏付ける。津田は、それでも攪拌の不十分や霖雨の続いた場合に黴が生じ、あるいは鼠害や死籠繭の虫害などが生じたこと、また風乾には宏大な建物が必要で経済的でなかったことを指摘している<sup>(18)</sup>。

### 三井時代の乾燥装置導入

明治26年に富岡製糸場の払下げを受けた三井は、名古屋と三重（四日市）に製糸場を新設する。富岡での乾燥法の改良を主導する津田興二は、25年から三井大疇製糸所の主任となっていたが、払下げと共に富岡製糸所長に転じ、29年5月にはさらに名古屋製糸場に転じる。三井は29年9月に名古屋・三重の両製糸所に繭晒場を建設すると決定し、「繭晒場并に買入所」としてそれぞれ、5万5226円余、2万2841円余の巨費を投じて一年後までに竣工させた<sup>(19)</sup>。この時点では富岡式の風乾が三井が新たに経営を開始した他の製糸場にも引き継がれたのであろう。

31年11月に富岡製糸場では、新町乾燥場建築費として258円余、八王子乾燥場設置・増築、仮繭置場建築費として1337円余のほか、「二号乾燥室模様替工事費、三号四号乾燥室に湿気板（抜であらう）新設費」として347円余が資産に編入された<sup>(20)</sup>。32年の繭買入期を前に、乾燥施設の整備が進んだのである。二、三、四号乾燥室がこれ以前から存在していることがわかるがその建設経緯は未詳である。

32年2月には、富岡、大疇、三重、名古屋四製糸場の共通の方針として、

本年度繭買入の時節迄に、成るべく費用を要せずして出来得る限り、伊東乾燥法（乾燥法中に風通しを善くして蒸気の交代を速かならしむ法）の精神を各製糸所に応用して、成るべく乾燥の力を増し、以て生繭の堆積を防ぎ、殺蛹乾燥の時を誤らざることを期すべし

と定められた<sup>(21)</sup>。「伊東乾燥法」の詳細は未詳だが、乾燥室への湿気抜き設置は、富岡に限らない三井の統一的な方針に基づいて行われたようようだ。

32年3月津田興二が月給185円の富岡製糸所支配人として富岡に復帰し、次いで元下道製糸会社員安東潜が月給50円で三井呉服店に備入れられ、富岡製糸所勤務となる<sup>(22)</sup>。安東は、ケンネル式の撚りかけの改良と普及で著名であるが、29年3月に岡山製糸会社と下道製糸会社の技師として『貯繭製糸改良策』を著し、数年の経験を経た、熱源を蒸気管とする9石入り乾燥室の好成果を述べる<sup>(23)</sup>など、繭の

乾燥についても先進的な経験を持っていた。

1年後の33年、富岡製糸場の新乾燥室建築（7362円余と機械類1万6514円）、第一号乾燥室（繭晒所）改修（600円余）、藤岡町乾燥場建設（1832円余）、本庄町乾燥室建築（6209円余）が認められ、同年8月末までに竣工した<sup>(24)</sup>。

富岡製糸場の新乾燥室は吉田朋吉の設計による10石入り18室からなる乾燥装置、第一号乾燥室はブリュナの繭晒所で、改装により、「従来炭火のみによりしものを本春〔33年春〕共に蒸汽をも併せ通ずるの仕組みに改めたりしに大に仕上り時間を縮減し、是亦好結果を奏せり。此室一回に繭八拾一石を容る」とある<sup>(25)</sup>。当初の構造なら燃料は石炭か薪が良いはずなのが炭火というのは、床下の加熱装置を使わず、在来技術の室内に炭火を置く乾燥室として使われていた可能性を感じさせるが、不明である。いずれにせよ、この時、蒸汽を通した管による加熱も行うようになった。

34年5月に津田が公刊した『繭乾燥叢話』によれば、藤岡には西ヶ原式乾燥装置、本庄には谷口式乾燥装置が設置された。谷口式は、イギリスに留学して東京の帝国大学工科大学で初代の機械工学教授を務めた谷口直貞<sup>(26)</sup>が開発して特許を得たものである。『繭乾燥叢話』冒頭には谷口直貞が原稿を監修した旨の書簡が掲げられ、富岡製糸場への乾燥装置導入にあたっての、谷口の影響力が察せられる。

谷口式は25石収容の火熱式、火炉に乾燥室内の空気を引き込んで燃焼に用いるという特異な構造である。火炉からの熱煙は乾燥室を床下から加熱しながら煙突に導かれる。煙突の吸引力のみで空気を流動させ、外気は床下に取り入れられて煙道の熱で温められたのち、乾燥室に導かれる。この構造は29年10月に出願され、30年3月に特許第2858号として認められた<sup>(27)</sup>。しかし、この構造だと乾燥室の気圧が外気より低いので、火炉に燃料を投じ、あるいは灰を掻きだすために扉を開いた際に、扉から流入した外気が火炉の灰や煙とともに乾燥室内に逆流してしまう。そこで、30年8月に乾燥室から火炉に空気を供給する開口部にフードを付け、その上部に開閉できる扉を通じて排気筒につなぐ改良を加え、31年5

月に特許第3128号として認められた。この排気筒は、火炉に続く燃焼室を通ることによって加熱され、煙突効果でフード内の空気を吸いだした。火炉の扉を開く際には、排気筒への通路を開放して、火炉から逆流した空気を排出する。また、繭から放出される水分が多い時期にも開放して空気の流通量を増やすことができた。

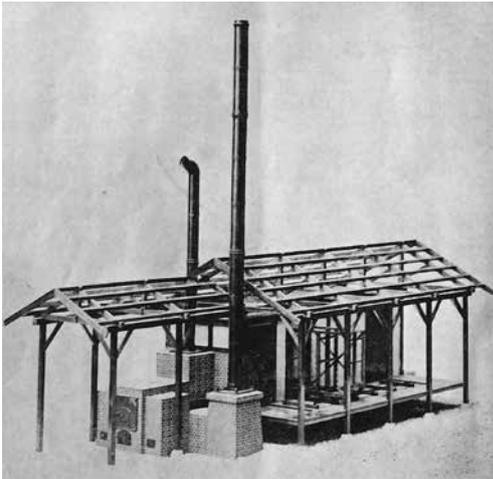


図3 谷口式乾燥装置の模型（『谷口式乾燥装置』）

西ヶ原式の西ヶ原は東京蚕業講習所の所在地であり、31年に同所で開発された<sup>(28)</sup>。全体の構造は谷口式に類似しているが、火炉に乾燥室内の空気を送り込む構造は採らず、乾燥室内の空気は火炉からつながる煙突の中途に導かれ、煙突の吸引力で放出される。谷口の特許に抵触しない構造である。

吉田朋吉が設計した装置は同書では「富岡製糸所乾繭装置」と呼ばれるが、富岡製糸場の歴史をたどる本稿では、それでは固有名詞にならないので「吉田式」と呼称する。谷口式、西ヶ原式が石炭や薪を焚いて直接に熱源とする火熱式であったのに対し、吉田式は蒸気を使用する汽熱式であった。

一方で『繭乾燥叢話』には、津田自身が開発して33年春に富岡製糸所に設置した6石入りの回転乾燥装置も紹介されている。これも汽熱式である。『繭乾燥叢話』刊行の前月、『機械雑誌』にも紹介されているが、それによれば、三田四国町の林工場で製造したという<sup>(29)</sup>。

『繭乾燥叢話』では、このほか米国式乾燥装置と御法川式乾燥装置を紹介するが、前者は対象物を置

く場所によって乾燥の度合いが激しく異なること、後者は比較的高温で処理して換気が十分でないので、繭の質を害するという問題点を指摘する。富岡製糸所で採用した装置に関しては、西ヶ原式の床の構造に改善の余地があるとするものの、いずれも良質の乾繭が得られると評価しており、これらの乾燥装置を導入した理由の説明ともなっている。

御法川は蚕糸業関係の発明家で、富岡製糸所でも29年に彼が発明した鉄製三口取り繰糸機と揚げ返し器を導入しており、検討の対象となったのは当然であろう。これに対して谷口は「飽和空気」（飽和水蒸気量）の概念を強調し、換気の必要を主張する。前述のように、三井はすでに「伊東式」として換気の重要性を認識していた。しかし大規模な設備は、元帝国大学教授の学理に見合った発明、また東京蚕業講習所での乾燥装置開発、東京大学理学部で機械工学を学び、三井経営下の芝浦製作所で技術長も務めた吉田朋吉<sup>(30)</sup>の設計といった、国内最高水準の権威を背景としたものを導入した。

このような方針の下で、津田は、自らも一家言あったが、小規模な設備の試作に留めざるを得なかったのであろう。

富岡でのこれらの乾燥装置の導入は、二つの変化をもたらした。一つは所要蒸気量の増加である。これには、老朽化した操業当初からのコルニッシュボイラ6基をより大型のランカシャーボイラ2基に交換して対応し、煙突も100尺の煉瓦煙突を新設した。

もう一つは、風乾作業が不要になったことに対応した、東西置繭所2階の模様替えである。『繭乾燥叢話』によれば、従来置かれていた風乾用の棚に代えて、「二百石入りブリッキ室を多数に構造し置き紙袋入りの儘一室二百本位を納めて全く戸口を密閉」したという。東置繭所に20室、西置繭所に8室が作られたというので<sup>(31)</sup>、全て200石入りとして5600石が貯蔵可能だったことになる。34年度の富岡製糸場の繭買入高は9839石余であるから、過半は一度ブリッキ室に密閉され、後に開封して用いられたことになる。この年度は1割強が一般的な買入時期より後に購入された乾繭であったというから、残りの3割程度は、ブリッキ室に密閉するまでもなく、

袋詰めのまま比較的短期間保管され、用いられたのであろう<sup>(32)</sup>。風乾棚には乾燥後も5000石しか納まらないので、ブリッキ室設置前から、少なくとも一部は袋詰め状態で保管されていたものと思われるが、乾燥装置の本格導入で置繭所は繭倉庫へと性格を改めた。

ブリッキと言うのは実際には亜鉛メッキ鉄板であり、いわゆるトタンであるが、このような構造の貯繭庫は31年に本庄で若尾幾造が400石入り60室2階建てのものを建築したのが最初らしい<sup>(33)</sup>。富岡製糸場はそれに倣った面があるが、先進的な試みの一つであったといえよう。

大正末年までの記載がある「富岡製糸場史（稿）」によれば、約20年後のこの当時まで、ブリッキ室は津田が設けたままの状態であった。この間、東置繭所の2階は品評会の会場としても用いられており、全面的にブリッキ室が設けられたわけではなかったことがわかる。

#### 自動輸送式乾燥機の導入

同じ資料には、

従来通常の室式乾燥なりしを、大正十一年に二号乾燥場後へ今村乾燥機二台を据付け、一号の火熱乾燥を排して三光式乾燥機二台を、更に翌年今村式一台を設けたれば、乾燥は殆ど機械的となれり。従て能率を著しく増したれば、十五年北乾燥場を取払ひ、三号乾燥は依然臨時用として使用せり。乾燥能率は一日一万三千余貫に及ぶ

とある<sup>(34)</sup>。明治33年の乾燥装置本格導入に次ぐ変化が22年後の大正11年に生じたことがわかる。この時に導入されたのは、当時「自働乾繭器」と呼ばれた、自動輸送式の乾繭器である。

今村式の今村品太郎はこの種の機械を最初に実用化して明治44年2月に特許を出願、同年6月に第20196号として認められた。この年から翌年にかけて帯川為次郎が親戚で東京高等蚕糸学校教授の小松豊作の指導を受けて開発したのが帯川式で、日本乾燥装置株式会社として共にその製造販売にあたった大和哲三が同社の解散後に片倉製糸の後援を得て売り

出したのが三光式である。大正7年に行われた農商務省が行った第7次全国製糸工場調査では、今村式が53工場、帯川式が44工場に採用されており、自動輸送式乾燥機の代表的なものであった<sup>(35)</sup>。

大正11年にこのような乾燥機を導入するのは、全国的な動向に従ったものであり、先進的であったとは言いがたい。三井の製糸場は明治35年に一括して原合名に譲渡されていたが、原合名名古屋製糸場は、大正5年までに帯川式を導入している<sup>(36)</sup>。

それだけ富岡の従来の乾燥体制が優れていたという事かも知れない。しかし、それは必ずしも明治33年に整備された体制ではなかった。引用中の「二号乾燥場後」は以後二号乾燥場が確認できない所から「うしろへ」ではなく「あとへ」であろうから、その直前には吉田式と思われる「二号乾燥場」が使われていなかった可能性がある。一方で大正15年まで使われた「北乾燥場」や、その後も残された「三号乾燥」は、いつ作られたのかもはっきりしない。現状では、文献による調査には限界がある。

大正11,12年設置の5台は昭和戦前期に自動輸送式汽熱乾燥機6台に置き換えられ、昭和43,44年にうち2台が大和式熱風乾燥機に置き換えられて操業停止に至った。

### 3 富岡製糸場の繭乾燥施設の遺構

富岡製糸場には、操業停止時のままに4台の自動輸送式汽熱乾燥機と2台の熱風乾燥機が現存している。一ヶ所に6台の大型繭乾燥機が現存しているの



図4 昭和戦前期の自動輸送式乾燥機

は国内で類例がなく、近代的な製糸業において繭乾燥が果たした役割の重要性を伝える貴重な遺産である。

それが昭和戦前期と、戦後の代表的な乾燥機である事も貴重だ。保存状態はかなり良く、十分に機構を理解できる。一台ごとの微妙な差や、設置後の改装もあるようで、その厳密な性格や意味については今後の詳細な研究が俟たれる。

また、かつて風乾に使われた二つの置繭所は国宝となり、風乾用の多数の窓が並ぶ景観は、富岡製糸場を象徴するものとなっているが、その内部には、トタン板による内貼りや区画も遺されている。

現在の区画は津田が記す200石より大きいが、縦方向の仕切り壁に残された扉の間隔は200石規模に対応しているようで、少なくとも一部は津田時代の遺構と考えられる。



図5 西置繭所2階に残る貯蔵室の扉

昭和戦後期には、西置繭所の1階2階とも全面的に繭倉庫とされ、全ての窓を塞いで気密性を保とうとした。西置繭所の内装は、昭和戦後期に至るまでの、繭保存方法の変化を伝えている。その経緯を文献史料でたどることには限りがあるだけに、貴重である。また、仕切りの木材の一部には、18段の風乾棚の痕跡をとどめているものがあり、当初の風乾棚の用材が転用されたことを示している。このほか、2階には風乾棚時代の明治13年の年号を含む「四人組」の落書きがある。連日棚に置かれた繭をかき回す作業に従事していた人々によるものかも知れない。高い棚にはしごをかけて作業していた人々は、

床からは目の届かない所にも、痕跡を遺している可能性がある。

これらは、日常目に入る遺構であるが、この他、乾燥場での埋蔵文化財調査の結果、4台並ぶ汽熱式自動輸送乾燥機のうち西側2台の下に吉田式乾燥装置の下部構造が遺されており、その一部は地上に露出していることが確認された。また、埋蔵遺構としては当初の燥繭所の一部も確認された。

埋蔵遺構で私が最も驚かされたのは、社宅の周辺で発見された北乾燥場と思われる遺構である。発掘調査にあたった市文化財担当の方々によって、炉が谷口式乾燥装置に特有の構造を有していることが確認された。

谷口式乾燥機は、幅8尺、長さ8間の乾燥室を基本とするため<sup>(37)</sup>、この建物には4室の乾燥室があったと推定できる。1室25石収容なので、建物全体では100石となる。吉田式は180石であるが、谷口式は一昼夜に2回半ないし3回<sup>(38)</sup>、吉田式は2回<sup>(39)</sup>乾燥できるので、北乾燥場は吉田式乾燥装置の三分の二以上の能力を持っていたことになる。



図6 北乾燥場遺構の発掘状況

富岡製糸場には明治41年頃撮影されたという北側からの鳥瞰写真がある。明治42年10月に刊行された『甘楽蚕業叢談』の口絵写真に用いられているので、それ以前に撮影されたことは確実である。

この写真に、北乾燥場と思われる建物が写っている。8本の煙突と32本の湿気抜きが林立しているとみられる。4室とすると1室あたり煙突が2本、湿気抜きが8本ある。埋蔵遺構からも8組の炉があっ

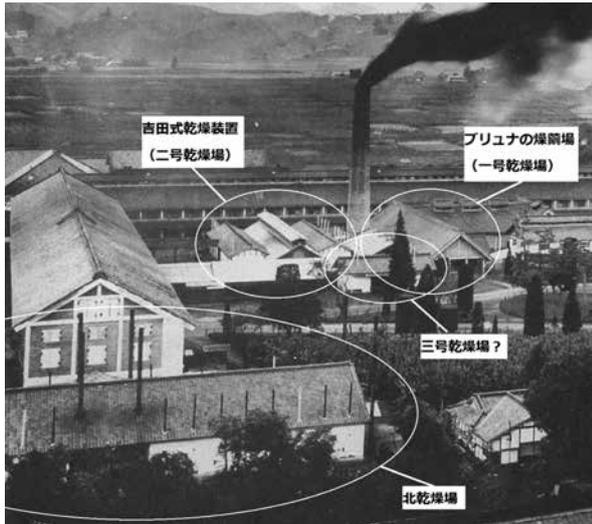


図7 明治41年頃の富岡製糸場（東部、北から）

たと推定されている。

谷口式乾燥装置は炉が一つで煙突が1本と排気筒が1本のはずなので、この写真に写っている乾燥装置は、明治35年頃までの本来の谷口式乾燥機ではない。炉を両端に設け、1間に1本の湿気抜きを設けた乾燥機で、煙突ないし湿気抜きまでの一貫した空気の流れて通風するという元来の発明の趣旨が、厳密な意味では失われている。もっとも、原型では炉と反対の端にある床下から乾燥室への空気の上り口を中央部に設けたならば、湿気抜きを閉じた状態では、煙突の吸引力だけで空気を循環させるという本来の趣旨に則った使い方もできたはずである。写真に見える吉田式乾燥装置も、18ある各室に湿気抜きが立っている。『繭乾燥叢話』によれば吉田式は湿気を下部の暗路に導き、煙突と扇風機で放出するので、本来は湿気抜きは不要である。

2種の乾燥装置に本来なかった湿気抜きが設けられている事実から推定されるのは、富岡で、設置後に、湿気抜きを設けて乾燥を早める工夫が行われたことである。このような改造が施されたのは、現場に津田や安藤のような経験豊かな経営者・技術者がいて、使用実績を見て改造や工夫を進めたためと思われる。北乾燥場の谷口式は、当初から経験に基づいて改造した設計で設置されたのであろう。大学卒で機械工学者としてはそれなりに経験を積んだ、当時としては一流の日本人技術者たちが設計した乾燥

装置も、現場の改造の余地があるものだったに違いない。

一方でブリュナが作った燥繭所には、湿気抜きは見られない。地下道による湿気の放出が有効に行われていたことを示すと考えられる。また燥繭所の手前には4本の湿気抜きを備えた、2室あるいは4室からなる小型乾燥室が見える。煙突がないことから、汽熱式か、あるいは炭火による直火乾燥の設備かもしれない。明治33年11月の段階では「炭火式繭乾燥場」一棟が存在したが<sup>(40)</sup>、それにあたるのかどうかは未詳である。

#### 4 乾燥施設の遺構が教えてくれること

気候条件が違う地域に工業技術を移転することはかなりの困難を伴い、国内での技術開発が必須だった。ブリュナがイタリアの新技術を持ち込んだことは、富岡製糸場の通年操業を支える繭の乾燥をかるうじて可能にした。しかし、それは当時の国内技術で容易に模倣できるものではなく、大規模な製糸工場の通年操業を支える乾燥技術は明治30年代に入ってから、高等工業教育を受けた技術者も参加しての技術開発によって可能になった。そしてその後、自動輸送式、さらには熱風式といった国内での技術開発が続いて、大規模な製糸工場と養蚕業の全国的な展開を支えた。

世界遺産の推薦書の作成にあたり、富岡製糸場と絹産業遺産群の価値は、製糸と養蚕の両面から、慎重に検討された。しかし、その際には、日本での工場制の製糸業の確立にあたって、日本に適した繭乾燥技術の確立が重要な意味を持ったという理解ができていなかった。そのため、推薦書には乾燥技術の移転、形成という観点がなく、登録時のOUVにも明示されていない。

これは、推薦書の作成にかかわった筆者の力不足の致すところでもあるが、従来の養蚕、製糸業研究が、この論点を十分に認識していなかったことが、その背景にある。富岡製糸場と絹産業遺産群が世界文化遺産に指定され、その保存、活用に本格的に取り組むようになり、遺構に即した研究が進んで初め

て、この論点が確認された。環境への注目が深まる中で、この論点の発見は「富岡製糸場と絹産業遺産群」の価値をさらに高めるものと思われる。

そして、高山家住宅でも乾燥装置の遺構が確認され、世界遺産センターの隣地には旧富岡倉庫の乾燥機が並んでいる。高山社が広めた養蚕、製糸のありかたの中で繭乾燥がどのような意味を持ち、高山社の乾燥技術の形成の中でこの遺構がどのような意味を持つのか、研究が俟たれる。また富岡倉庫の乾燥機は富岡製糸場との直接の関わりは薄い、製糸場とこれだけ近い距離に、これほどの規模の乾燥施設があったことの意味は、富岡製糸場と地域の養蚕・製糸業との関わりを考える上で重要である。

このように、近代の産業遺産は、従来の歴史研究の不十分さを教えてくれる。この種の世界遺産の保存・活用にあたっては、登録時のOUVを大切にするだけではなく、このような未知の価値を発見し、更なる研究によって明示して、保存・活用に活かして行く必要がある。それによって、遺産の魅力は増し、一度訪れた人も新たに見出された価値を確かめるために再訪したくなるであろう。

富岡製糸場内でも津田の回転乾燥装置は位置すらわからず、乾燥所の構造も不明である。後者に関してはイタリアでの類似施設の調査も期待される。現存する乾燥機も含めて、不明なことは多く、関係者や視察者の史料の発掘が期待される。また群馬県内には大小様々な乾燥装置が設置されていたはずで、広い目で見ればヨーロッパの工場制製糸を日本に移転するために必須だった繭乾燥技術の確立のための人々の創意工夫、そしてそれを巡る社会関係を物語る未発見の遺構も多数残されているはずである。

#### 註

- (1) アダムズ書記官報告書、1869年(富岡市教育委員会『日本国の養蚕に関するイギリス公使館書記官アダムズによる報告書』11頁)
- (2) 「富岡製糸場記 全」『富岡製糸場誌 上』148頁。以下史料の引用にあたっては、仮名をひらがなに統一し、常用漢字を用い、濁点、句読点を補う。
- (3) 群馬県立文書館のホームページで、当時の印刷物の写真と解説文を見ることができる。<https://www.>

- archives.pref.gunma.jp/course/course- 5 /course 5 -201907-11
- (4) 浦川親満『養蚕事誌 上』21～22頁
  - (5) 萩原鎌太郎「続社業談」(『社業談 全』碓氷社1912年、初出『碓氷社々報』1910年9月)108～114頁
  - (6) 津田興二『繭乾燥叢話』71頁
  - (7) 平野綏『近代養蚕業の発展と組合製糸』21～26頁
  - (8) 諏訪倉庫株式会社『諏訪倉庫百年史』9頁
  - (9) 町田菊次郎『養蚕法』372～381頁
  - (10) 群馬県内務部『群馬県蚕糸業現況調査書』212頁
  - (11) 群馬県農会『繭乾燥器試験成績報告』1・2
  - (12) 『群馬県蚕糸業史 上巻』940頁
  - (13) 『富岡製糸場誌 上巻』146頁
  - (14) 『富岡製糸場誌 上巻』141～142頁
  - (15) 「明治5年公文録第20巻」32(国立公文書館所蔵)
  - (16) 『伊仏之蚕糸業』289頁
  - (17) 『富岡製糸場誌 上』387～394頁
  - (18) 『繭乾燥叢話』69、70頁
  - (19) 『三井事業史』資料篇四上、4、68頁
  - (20) 『三井事業史』資料篇四上、322頁
  - (21) 『三井事業史』資料篇四上、368頁
  - (22) 『三井事業史』資料篇四上、384、389頁
  - (23) 安東潜『貯繭製糸改良策』23-25頁
  - (24) 『三井事業史』資料篇四下、32頁
  - (25) 「富岡製糸所営業概況」1900年11月編『富岡製糸場誌(上)』704頁。
  - (26) 井関九郎『大日本博士録 第五巻』8頁
  - (27) 特許に関しては、独立行政法人工業所有権情報・研修館がインターネット上に開設している「J-PlatPat 特許情報プラットフォーム」で特許番号を入力して検索することにより当時の図入りの明細書を見ることができる。そこで、特許番号を示すことで出典注に代える。
  - (28) 三谷徹『殺蛹乾繭論』183頁
  - (29) 『機械雑誌』第2巻第6号、31、32頁
  - (30) 井関九郎『大日本博士録 第五巻』147頁
  - (31) 原富岡製糸場「富岡製糸場史(稿)」『富岡製糸場誌』784頁
  - (32) 繭購入量は「富岡製糸場一覽」1902年5月、『富岡製糸場誌』718頁
  - (33) 大日本蚕糸会『日本蚕糸業史 第2巻』309頁
  - (34) 『富岡製糸場誌 上』784頁
  - (35) 『日本蚕糸業史 第2巻』299～301頁
  - (36) 大和商会『帯川式乾燥装置説明書』15頁。
  - (37) 『繭乾燥叢話』、84頁。
  - (38) 応用社『谷口式乾燥装置』11頁
  - (39) 『繭乾燥叢話』96頁
  - (40) 「富岡製糸所営業概況」1900年11月編『富岡製糸場史』698頁。

#### 文献一覧

- 安東潜『貯繭製糸改良策』花上文太郎ほか、1896年  
井関九郎『大日本博士録 第五巻』発展社出版部、1930年

鈴木 淳

- 浦川親満『養蚕事誌 上』温故堂、1875年  
応用社『谷口式乾燥装置』同、1902年  
群馬県蚕糸業史編纂委員会『群馬県蚕糸業史 上巻』  
1955年  
群馬県内務部『群馬県蚕糸業現況調査書』群馬県、1904  
年  
群馬県農会『繭乾燥器試験成績報告』1・2、同、1903・  
1904年  
財団法人三井文庫『三井事業史』資料篇四上・下、同、  
1971・1972年  
諏訪倉庫株式会社『諏訪倉庫百年史』同社、2010年  
大日本蚕糸会『日本蚕糸業史 第2巻』同会、1935年  
津田興二『繭乾燥叢話』丸善、1901年  
富岡市教育委員会 富岡製糸場総合センター報告書『日  
本国の養蚕に関するイギリス公使館書記官アダムズに  
よる報告書』同、2011年  
富岡製糸場誌編さん委員会『富岡製糸場誌（上）』富岡市  
教育委員会、1977年  
西ヶ原同窓会・東京高等蚕糸学校『欧州蚕業写真帖』同、  
1916年  
農商務省農務局『伊仏之蚕糸業』明文堂、1916年  
萩原鎌太郎『社業談 全』碓氷社、1912年  
平野綏『近代養蚕業の発展と組合製糸』東京大学出版会、  
1990  
町田菊次郎『養蚕法』高山社同窓会、1904年  
三谷徹『殺蛹乾繭論』博文社、1902年  
西ヶ原同窓会・東京高等蚕糸学校『欧州蚕業写真帖』同、  
1916年  
農商務省農務局『伊仏之蚕糸業』明文堂、1916年  
大和商会『帯川式乾燥装置説明書』同、1916年

写真出所

図4～6は筆者撮影

図7は富岡製糸場蔵片倉工業寄託資料