

# 足尾銅山の廃水処理対策の変遷に関する研究\*

- 浄水施設を中心に -

## A Study on the Transition of the Wastewater Treatment System in Ashio Copper Mine\*

青木達也\*\*・永井護\*\*\*

By Tatsuya AOKI\*\*・Mamoru Nagai\*\*\*

### 1. はじめに

これまでに、土木学会による近代土木遺産の調査、文化庁記念物課による近代遺跡調査、文化庁補助で全国的に行われた近代化遺産（建造物等）総合調査、建築学会による日本近代建築物のリスト化など、地域に現存する遺構の掘り起こしが進められてきた。近年ではこれらの遺構を活用したまちづくりが積極的に進められようとしている。次のステップとしては、これら遺構は地域が有する特有の歴史を語る証として機能し、それら歴史を彩る要素となることが求められている。また、遺構の歴史的な経緯を整理することで、未だ地域に埋没しているであろう遺構に対し光が当てられることも期待されている。そのため、遺構の技術の高さや様式などの意匠の素晴らしさのみならず、最近では経済産業省による近代産業遺産群33などにも見られるように、地域の特有な歴史と遺構との関係づけも重要視されてきている。

日光市足尾町においては、近代において急速な発展を遂げた産銅業の歴史やそれにより培われた文化を今後のまちづくりに活かそうと、町内に現存する遺構をリスト化し取りまとめてきた。リスト化された個々の遺構はその規模や年代、珍しさなどの情報を伴い粗方整理されたと言える。今後、町の資源として活用されるために、これらの遺構は、足尾銅山が有するどのような歴史的側面を語り得るものであるのか、また、地域の成り立ちにおいてどのような役割を担ったのかなど、地域史的な観点からの特徴付けがなされていくことが望まれている。

### 2. 研究の目的・構成・位置づけ

#### (1) 研究の目的・構成

本研究は足尾銅山の鉱害対策の歴史を物語る一つであ

\*キーワード：廃水処理、足尾銅山、遺構

\*\*正員、工学、宇都宮大学工学部建設学科

(栃木県宇都宮市陽東7丁目1-2、  
TEL/ FAX 028-689-6225)

\*\*\*正員、工博、宇都宮大学大学院工学研究科

(栃木県宇都宮市陽東7丁目1-2  
TEL/ FAX 028-689-6222)

る廃水処理システムに関する遺構、特に浄水施設に着目し、それらの施設と足尾銅山の歴史と変遷を整理することで、これら遺構が担った役割やシステムの有する特徴を明確にすることを目的としている。

以降の構成は次のとおりである。3章において、足尾銅山における鉱毒の原因の認識と水処理対策変遷を整理し、続いて4章で施設の役割や施設の配置を明らかにする。5章において、他鉱山の廃水処理施設を比較し、足尾の廃水処理対策の特徴を整理する。6章において本研究のまとめを、7章において今後の課題を論じる。

#### (2) 既存研究と研究の位置づけ

既往の研究については、歴史の把握や整理から産業や土木遺産が有する特徴を解釈したもの<sup>(7)(8)(9)(10)</sup>がある。また、足尾の鉱毒水問題を扱ったものは数多あり、その代表的なものとして<sup>(11)(12)(13)(14)</sup>がある。前者については遺産の特徴づける際の歴史として未だ公害史が扱われておらず、後者については、鉱害の発生に関して、その被害や対応、制度などの経緯を論じたものであるが、対応のために導入された技術や建造物などの特徴をつぶさに見るものではない。特に小風らの研究<sup>(13)</sup>との比較についていえば、第三回予防命令により古河が行った対策に焦点を当て論じているが、本研究は特に足尾地内で作られた浄水システムについてその施設の特徴を明らかにしている点で論点を異にしている。つまり、遺構の役割や特徴を解明する上で、公害史を扱い、古河が足尾で行った浄水システムを社内文書などの新たな史料を使いこれまでよりも細かくみている点が本研究の新しい点であるといえる。

### 3. 足尾銅山鉱毒問題の原因の認識と水処理対策の変遷

#### (1) 予防工事命令以前の原因の認識と水処理対策

1890年（明治23年）8月に起きた洪水が大きなきっかけとなり、渡良瀬川下流域の農民たちから除害の請願書が内務・大蔵、農商務の各省に数多く提出された。さらに1891年（明治24年）12月の第二回帝国議会において、田中正造から同問題についての質問がなされ、以前より報告されていた鉱毒問題はさらに大きな社会問題となっ

た。その後、被害民と古河の間に栃木県や郡役場などが仲裁に入り、示談による解決が試みられ、1892年（明治25年）8月に藤岡町、野木村、部屋村、生井村と足尾銅山の鉱業主である古河市兵衛との間に示談契約が結ばれ、古河は示談金の支払、洪水対策、水処理対策を行うこととなった。水処理対策については、この間の同年5月において、古河市兵衛は鉱山局長である和田維四郎に対して、今後の予防策として鉱滓中の銅分<sup>[1]</sup>を採減すること、そのために米独の両国に粉末銅鉱採集機（選鉱過程での一作業である洗鉱の際に流出する銅を採取する機器）を購入することを示し、1893年と1894年（明治26年と明27年）に渡り本山と小滝に導入、さらに沈澱池を各選鉱所に設けた。また、群馬県の持矢場の両堰水門と粉鉱の流入の虞のある場所にも沈澱場が設置された。当初は鉱毒水の原因は選鉱過程での廃水にあるものだと認識がなされており、その毒を回収する手段が対策として打たれた。

（2）第一回および第二回予防工事命令時における原因の認識と水処理対策

1896年（明治29年）9月に発生した洪水は近年稀にみる大洪水となり、渡良瀬川下流域では破堤氾濫により村々の農作地は洪水被害を受け、先に述べた1890年（明治23年）8月の洪水以上の被害がもたらされた。これにより、鉱毒問題は再燃し被害民から、堤防の改良、足尾銅山の鉱業停止<sup>[2]</sup>、租税の減免の請願が政府に出された。事態を重く見た明治政府は、対応を農商務省に指示、同省は1896年（明治29年）12月22日に足尾銅山特別調査委員を任命、鉱毒の原因探求と今後の対策を検討するため、足尾に調査に向かわせた。その報告において、将来において適当な（鉱毒予防に対する）方法を実施すれば、被害が拡大しないであろうとの見解がなされ、足尾銅山の鉱業を停止する必要がないと示されながら同年同月の25日にその予防方法は提言された。農商務省はこれを受け東京鉱山監督署長に内訓し、同監督署は即日、第一回予防命令を古河市兵衛に対して発した。その要旨は、選鉱所の排水中に含有されている粉鉱と土砂、さらに同じく選鉱排水と坑水（坑内からの排水）中の可溶性銅鉄塩類および遊離酸類、そして錐、捨石、及び先砂の流出を防ぐことであった。このことから、鉱毒の原因は銅成分や酸であると認識が広がったことが分かる。また、水処理対策としても選鉱排水、坑水へと扱う対象が増え、鉄片を用いた装置による還元や石灰と反応させ沈澱させることなどが行われた（沈澱池に石灰乳を投入する試みはすでに明治28年12月の東京鉱山監督署からの命令で行われたとされている）。さらに水以外の廃棄物ではあるが、錐、捨石、先砂などの処理も鉱毒問題解決のために求められた。なお、第二回予防命令は1897年（明治30年）5

月13日に出されるが、これは第一回予防命令の内容を古河に徹底させるために出されたものであり、鉱毒の原因や水処理についての認識や対策は特段の違いは見られないといえる。

（3）第三回予防工事命令における原因の認識と水処理対策

農商務省により組織された足尾銅山特別調査委員とは別に、政府は1897年（明治30年）4月に内閣の直下に足尾銅山鉱毒事件調査委員会（以降、第一回鉱毒調査会と記す）を組織した。同委員の渡邊渡と細井岩彌による報告では、図-1に示すように鉱毒の原因を産銅工程（採

作業過程	原因	理学的状態
採鉱	捨石	固体
	礮水	液体
	散逸鉱石	固体
選鉱	捨石及び滓砂	固体
	廃水	液体
	散逸鉱石	固体
製錬	有毒ガス及び煙煤	気体
	カラミ	固体
	丹礮残滓	固体

処理を必要とする水

図 - 1 鉱毒の原因<sup>[4]</sup>

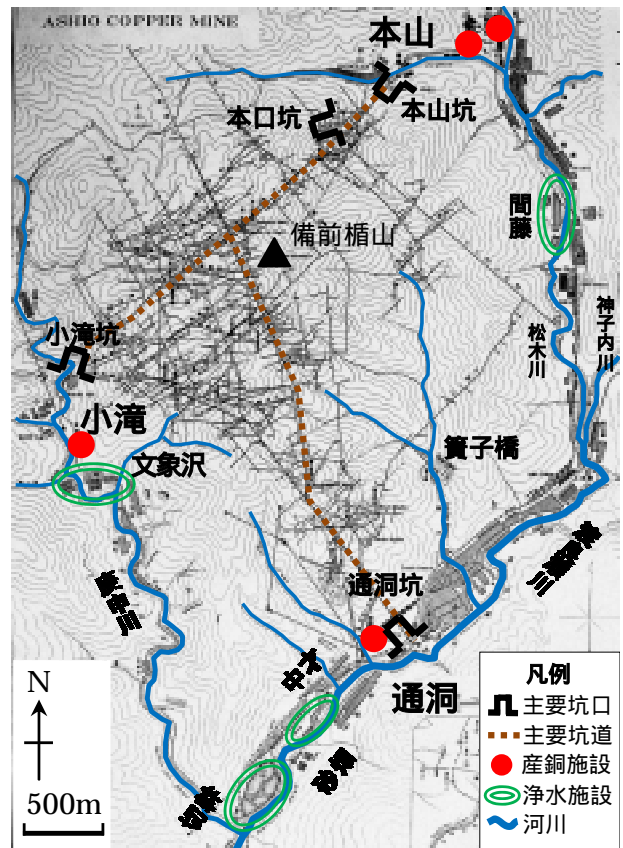


図 - 2 足尾銅山における浄水施設の配置図

鉱、選鉱、製錬)ごと、そして理学的状態(固体、液体、気体)ごとに整理され、さらにそれらの原因が含有する成分が細かく示された。また、先に述べた鉄片による還元、粉末銅鉱採集機、それぞれの選鉱所近辺に設けた沈澱池が対策として十分に機能しなかったことが示された。鉱毒問題の原因を詳細に解明するとともにこれまでとられてきた対策が十分でなかったことを明らかにしている。また、同じく委員の小寺房次郎の報告では、坑水や洗鉱後の廃水の成分などの分析結果が示され、沈澱池の拡張とそこへの良質な石灰乳の投入が、廃水の処理に大きな効果をもたらすとの見通しが示された。

以上のことなども加味され、第一回鉱毒調査会による報告(意見)が内閣に提出された。そして1897年(明治30年)5月27日に第三回予防命令が東京鉱山監督署長

表 - 1 処理すべき水の種別とその量<sup>[3]</sup>

処理すべき水の種別	本山方面		通洞方面		小滝方面	
	平水量 (立方尺/時)	最高水量 (立方尺/時)	平水量 (立方尺/時)	最高水量 (立方尺/時)	平水量 (立方尺/時)	最高水量 (立方尺/時)
坑水	2000	12200	9000	12560	1600	1998
選鉱用水	6500	1	6000	7000	7200	6802
脱硫酸排水	3500	4800	-	-	-	-
合計	12000	17000	15000	19560	8800	8800

1. 坑水と選鉱用水の合算

表 - 2 第三回予防命令で作られた施設<sup>[3]</sup>

本山(間藤)

浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)	浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)
第一号沈澱池	200.00	43,200.00	第一乾泥池	276.80	1,107.20
第二号沈澱池	80.00	11,520.00	第二乾泥池	133.80	535.20
第三号沈澱池	80.00	11,520.00	第三乾泥池	250.80	1,003.20
第四号沈澱池	300.00	43,200.00	第四乾泥池	188.30	753.20
第五号沈澱池	300.00	43,200.00	第五乾泥池	147.87	591.48
第六号沈澱池	260.00	43,680.00			
合計	1,220.00	196,320.00	合計	997.57	3,990.28

浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)	浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)
甲号濾過池	135.00	26,244.00	第一号砂集池	-	2,592.00
乙号濾過池	135.00	26,244.00	第二号砂集池	-	2,592.00
丙号濾過池	80.00	14,400.00	第三号砂集池	-	2,592.00
合計	350.00	66,888.00	合計		7,776.00

2. 乾泥地の容積は平面と深さ(4尺)の積として算出したもの

通洞(中才)

浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)	浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)
第一号沈澱池	315.00	45,360.00	第一乾泥池	164.30	657.20
第二号沈澱池	315.00	45,360.00	第二乾泥池	206.00	824.00
第三号沈澱池	158.81	27,443.00	第三乾泥池	302.80	1,211.20
第四号沈澱池	158.81	27,443.00			
第五号沈澱池	158.81	27,443.00	合計	673.10	2,692.40
第六号沈澱池	158.81	27,443.00			
合計	1,265.24	200,492.00			

浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)
甲号濾過池	210.00	390,312.00
乙号濾過池	210.00	390,312.00
丙号濾過池	194.25	390,312.00
合計	614.25	1,170,936.00

3. 乾泥地の容積は平面と深さ(4尺)の積として算出したもの

小滝(小滝)

浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)	浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)
第一号沈澱池	171.35	52,433.00	乾泥池	531.00	2,124.00
第二号沈澱池	171.35	52,433.00			
第三号沈澱池	171.35	52,433.00	合計	531.00	2,124.00
合計	514.05	157,299.00			

浄水施設	平面 (坪)	容積 (立方尺)
第一号濾過池	148.87	27,333.00
第二号濾過池	164.32	31,169.00
第三号濾過池	124.14	32,792.00
第四号濾過池	150.48	27,631.00
合計	587.81	118,925.00

4. 乾泥地の容積は平面と深さ(4尺)の積として算出したもの

から古河市兵衛宛に出された。これにおいて指示された水処理の方策は、本山方面の坑水は本山有木坑道(本山坑道)に落下させ、石灰乳と攪拌して選鉱場に導き、選鉱用水として使用後に脱硫酸塔から排出される水と合わせて再度石灰乳と攪拌し向間藤に導き砂集器を通過させ沈澱池に導くこと、通洞方面の坑水は箕子橋の旧坑道から出る坑水以外は通洞坑に落ちて本山と同様に石灰乳と攪拌させ中才沈澱池に導くこと、そして、小滝方面では、文象沢筋より来た坑水を選鉱場で用水として使用するとともに銀山坑以外から排出される他の坑水も選鉱場に集め(文象からの坑水のみで用水は事足りるため用水としては使用されずに)、本山と同様に石灰乳と攪拌して砂集器に導き、その後沈澱池に流入させる方策が指示された(表 - 1 参照)。古河は方策通りに本山、通洞、小滝のそれぞれにおいて、沈澱池、濾過地、乾泥地を主要施設として備えた浄水場を整備した(表 - 2 参照)。また、それぞれの地域で処理すべき水の違いなどからその場に適した付属の施設なども合わせて作った。

(4) 第四回予防工事命以降における原因の認識と水処理対策

その後、鉱毒の予防をより徹底させるため、1901年(明治34年)4月26日には第四回予防命令が出され、石灰乳の加え方や沈澱池や濾過池の掃除方法などが規定された。1903年(明治36年)7月21日には第五回予防命令が出され、本山、通洞、小滝それぞれの周辺から排出される水など(滲透水など)もそれぞれの浄水施設で処理されるようになった。

本山方面の本山坑地並以上の湧水は、本山坑地並樋に集めて間藤沈澱池に導かれ、小滝方面の小滝地並以上の湧水は小滝地並樋に集めて切幹沈澱池に導かれた。本山坑地並および小滝坑地並以下の湧水は横間歩第二堅坑や光盛第一堅坑またはその他の堅坑に設置されたポンプによって通洞地並にまで押し上げられ、通洞坑口奥にある疎水坑道から中才浄水場へと導かれた(図 - 4 参照、図は昭和初期の頃)。

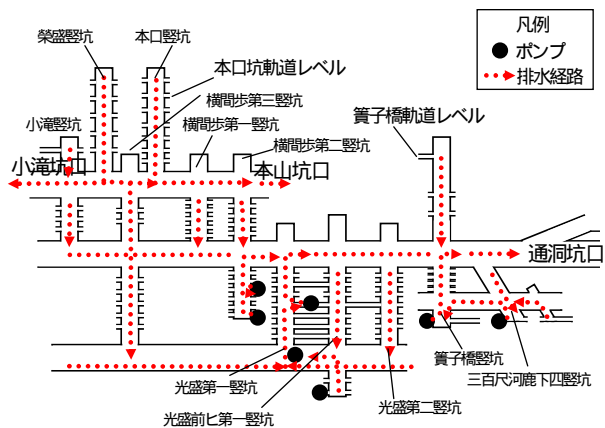


図 - 4 坑内水の排出方法<sup>[4]</sup>

その後、改修・変更などが、本山、通洞、小滝の各施設に対して行われた。坑内開発や採鉱量なども増加し処理すべき水量が増えたことが影響したためか、中才のさらに下流に切幹浄水場が新設された。また、小滝においては選鉱施設の廃止などもあり、大正15年には廃止となった。採鉱量、生産施設の変更などに影響されながら、浄水施設は改修・変更が行われていった(表-3参照)。

表-3 明治40年以降の施設の改修・変更<sup>[3]</sup>

年	月	場所	事柄
1907年(M40)	7月	間藤	濾過地1個増設
	11月	小滝	沈澱池において文倉坑口以上の坑水を処理を開始
1908年(M41)	8月	中才	集砂池新設
	12月	間藤	本山第三選鉱場との隧道完成
1911年(M44)	4月	切幹	沈澱池2個、制水池1個、濾過地3個を新設
	9月	間藤	沈澱池及び乾泥池を拡張
1912年(M45)	7月	小滝	選鉱廃水を切幹の沈澱池において処理するための水路を新設
	間藤	本山第三選鉱場内から石灰攪拌器を移設	
1913年(T2)	2月	間藤	沈澱池と濾過地の改良工事実施、先砂機の設置
	7月	中才	通洞の選鉱廃水を切幹沈澱池で処理することに変更、そのため中才集砂池を廃止、あわせて通洞発電所付近にあった石灰攪拌器を中才に移設
1914年(T3)	小滝	石灰攪拌器を移設	
	11月	間藤	下間藤に乾泥池増設
	5月	中才	沈澱池側にポンプを新設
1915年(T4)	間藤	下間藤に乾泥池増設	
	4月	砂形	乾泥池4個増設
	7月	切幹	小滝坑水を切幹の沈澱池において処理を開始
	9月	間藤	第五号沈澱池を濾過地に変更
1916年(T5)	本山	選鉱廃水路を改修	
	小滝	小滝水梨沢間の滲透水路を改修	
1917年(T6)	2月	中才	坑水隧道を改修
	中才	濾過地1個増設	
	3月	通洞	選鉱廃水路を変更し足尾鉄道線路に沿って敷設
	小滝	切幹沈澱池修理のため滲透水が再び小滝沈澱池で処理される	
	5月	本山	松木滲透水路新設
1918年(T7)	5月	切幹	炭滓機新設
	6月	本山	選鉱廃水路改修
	10月	小滝	切幹間の水路を改修
	中才	濾過地を1個増設	
	通洞	有越潭の滲透水路を改修	
1919年(T8)	11月	切幹	小滝の坑水、滲透水が再び切幹の沈澱池にて処理される
	本山	高原木滲透水樋および場を改修	
	通洞	通洞選鉱廃水路を中才の攪拌所より小滝廃水合流点まで変更	
1920年(T9)	12月	通洞	砂形に濾過地を1個増設
1921年(T10)	7月	切幹	炭滓機を改修
1922年(T11)	3月	中才	沈澱池の水、ポンプを移設
1923年(T12)	3月	小滝	坑水路を改修
1926年(T15)	1月	間藤	濾過機を新設
	中才	石灰焙焼炉新設	
	7月	小滝	浄水施設廃止
1927年(S2)	2月	切幹	炭滓機の機を改修
	5月	間藤	石灰攪拌器を改修
	中才	石灰攪拌器を改修	
1928年(S3)	7月	通洞	選鉱廃水路を木樋であったものをコンクリート管に変更
	8月	間藤	回転乾泥機を新設
	10月	砂形	乾泥池内に濾過機を新設
1930年(S5)	5月	砂形	乾泥池内の濾過機を増設

(5) 原因の認識と水処理対策の変遷みられるシステムの特徴

足尾における廃水処理システムは鉱毒問題の原因が解明されると共にその原因の除害のための案が具現化されてきたものであるといえる。対策が打たれはじめた当初は鉱毒問題の原因が明らかではなく、粉末銅鉱採集機や沈澱池における石灰の投入による水処理が行われていたが、原因が解明されるにつれ、水処理方法はシステム化されて行ったことが史的背景から読み取れる。また、沈澱池、濾過池、乾泥池の基本的な形は第三回の予防命令に対する対策から続けられてきている。廃水処理システムは年月を経ながら改良が行われ当時とはその様相が変化しているが、基本的な仕組みはこの時に作られたものであるといえる。

4. 水処理施設の役割と配置

(1) 本山における水処理施設の役割と配置

本山における選鉱廃水、坑水、製錬所からの廃水、堆積場からの廃水、周辺の沢からの一部の排水(滲透水



図-5 本山の浄水施設(向間藤)<sup>[4]</sup>

等)が図-5の浄水施設で処理され、その後松木川へ放流される。1921年(大正10年)からは本山における選鉱場は廃止されたので、それ以降は選鉱廃水の処理はなされなかったと思われる。松木川の upstream 側から沈澱池、乾泥池、濾過地の順で建造されており、それぞれの位置の高低差も考慮されているように思われる。沈澱池の底泥を乾泥地に運ぶことが配慮されているため乾泥地が沈澱池のすぐ隣に配置され、濾過地はそれら二つの施設からの水を濾過し松木川へ放流するためにさらに下流の位置に配置されているように窺える。濾過地より下流の位置に乾泥地があるが、これらは濾過地から出る泥と上流にある乾泥地の容量を超えた場合に使用されるものであると思われる。

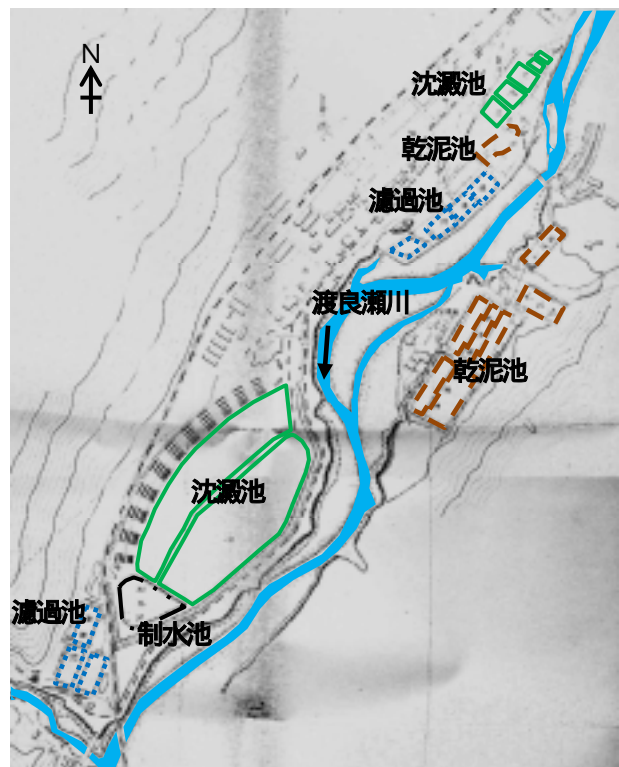


図-6 通洞の浄水施設(中才と切幹)<sup>[4]</sup>

(2) 通洞における水処理施設の役割と配置

通洞における選鉱廃水、坑水、堆積場からの廃水、周辺の沢からの一部の排水（滲透水等）が図-6の中オの浄水施設で処理され、その後渡良瀬川へ放流される。1920年（大正9年）と1921年（大正10年）において立て続けに小滝と本山の選鉱場が廃止され選鉱作業が通洞の選鉱場に集中されるようになった。さらに坑内から排出される坑水はポンプの導入に伴い通洞に集中させて排出するようになったため、通洞における処理量は格段に増加したものと推測される。切幹の浄水施設はそれら処理量の増加に伴い建造されたものであると考えられる。

(3) 小滝における水処理施設の役割と配置

小滝における選鉱廃水、坑水、堆積場からの廃水、周辺の沢からの一部の排水（滲透水等）が図-7の浄水施設で処理され、その後庚申川へ放流される。小滝選鉱場廃止までその役割を担ったものと考えられる。沈澱池と乾泥池が隣接し、その下流方向に濾過池が配置されているのは本山や通洞の浄水施設と似ているが、沈澱池や乾泥池の面積に比べ濾過池の面積の割合が大きいに感じられる。文象沢周辺からの滲透水等が多く含まれることなどから処理すべき水の量に比べ、それが含有する沈澱物の割合が少なかったのではと推測される。

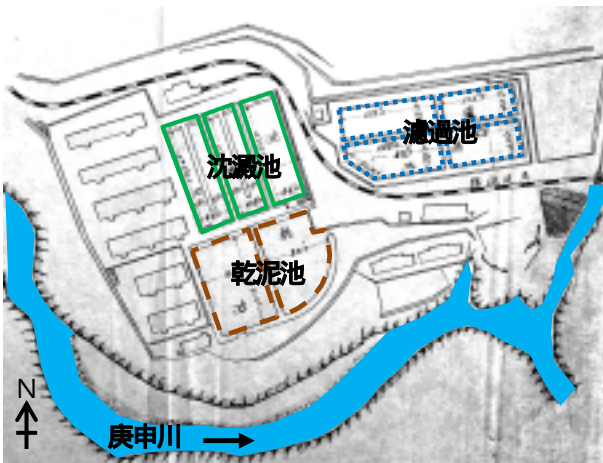


図-7 小滝の浄水施設<sup>[4]</sup>

(4) 水処理施設の役割と配置からみられるシステムの特徴

本山、通洞、小滝のそれぞれの浄水場は河川沿いに立地し、生産拠点よりも下流域に建設されている。処理前の水の導水と処理後の水の排水が考慮されていることが窺える。またその施設は、敷地の上流側から沈澱池、乾泥池、濾過池の順番で並んでおり、水処理の工程や沈澱物の処理なども考慮された配置となっている。

なお、施設の拡張などが行われる場合は下流方向に

建造されていることが多いが、場合によっては河川を挟んだ対岸や少し離れた場所などにも建造されている。敷地が乏しいことなどの影響を受けているといえる。

5. 他鉱山の浄水システムとの比較から窺える特徴

それぞれの鉱山における除害施設の開始時期を見ると（表-4参照）、1897年（明治30年）から開始している足尾が最も古く、除害方法は、殆どの鉱山において石灰乳による中和が採用されている。このことから、足尾における浄水システムが他鉱山における浄水システムに影響を与えていることが予想される。石灰の使用量を見ると、小坂に続いて二番目に多い。しかし、除害前の水に含まれる銅成分や酸度が他鉱山と比べ著しく高いとは言えないこと、さらに除害後の数値が他鉱山と比べて大変低いことから、足尾における浄水は他鉱山と比べてより厳しい結果を求められていたことが窺える。

表-4 全国の鉱山における処理施設<sup>18)</sup>

鉱山名	除害設備開始時期	除害方法	主要設備	処理鉱水毎分立方尺	石灰量一月(ト)	除害前鉱水分析		除害後		使用人数(沈澱銅採集人員も含む)
						銅	全酸	銅	全酸	
足尾	明治30	石灰乳中和	沈澱池、濾過池、乾泥池、濃縮機	659	260	間藤 0.04723 中才 0.03381	間藤 0.46900 中才 0.64230	間藤 0.00007 中才 0.00016	間藤 0.39160 中才 0.57960	196
別子	明治31	明治39年迄石灰乳中和を行わず	泥土沈澱タンク、乾泥タンク、坑水路	75	なし			0.00550	1.77760	18
小坂	明治38	石灰乳中和	シクナー4台、濾過槽	110	282	0.01127	1.92400	痕跡	0.67848	121
花岡	大正3	石灰乳中和	沈澱池	30-50	80	0.00400	4.00000	なし		70
尾去澤	明治43	石灰乳中和	砂沈澱池、沈澱池、乾泥池	124	78	0.01250	1.20370	痕跡	0.83790	48
荒川	明治34	石灰乳中和を行わず	沈澱池、石灰石槽	300	なし	0.01060	0.01530	0.00397	0.00920	16
土畑	昭和4	石灰乳中和	沈澱池、濾過池	7	10	0.40000	1.50000	なし	なし	2
吉乃	大正12	昭和3年以降石灰乳中和	シクナー4台、沈澱池、乾泥池、クレーン	50	30	0.03100	4.11600		3.6360	42
日立	明治42	石灰乳中和を行わず	石灰石、濾過槽	237	なし	本山 0.00310 大山 1.02870 0.00500	1.20960 1.02870	0.00260 0.00420	1.11910 0.90310	18
神岡	明治37	石灰乳中和を行わず	シクナー1台、沈澱池	142	なし					4
尾小屋	明治38	石灰乳中和	シクナー3台、沈澱池	78	8	本山 0.02500 大曲 0.03500	0.01000 0.05500	0.00100 0.00100	0.00100 0.00100	9
生野	明治42	石灰乳中和	シクナー、沈澱池	74	18	金香瀬 0.05964	2.87250	0.00600	0.59360	11
明延	明治44	石灰乳中和	澄水槽、沈澱池		なし					
飯盛	明治40	毎年6月より9月末まで石灰乳中和	沈澱池、濾過池	30-50	25	0.00500				35
東山	明治44	石灰乳中和	沈澱池、濾過池	23						
鴻之舞	大正7	硫酸鉄溶液中和	沈澱池		なし					

6. まとめ

全山からの廃水を一箇所に集めて処理を行うのではなく、それぞれの主要生産拠点ごとに処理場を設けてそのネットワークで全山分の廃水の処理を行っていること

ろが大変興味深い。さらに、急峻な谷地形に対して、はり付くように生産施設や生活のための空間を作り出さねばならないほど平地に恵まれぬ山間部でありながらも、直接的に生産性を上げるわけではないこれらの浄水施設に対し、水の流れに合わせた立地場所の選定や、処理作業上の流れを考慮しながら効率的に施設の配置を行っていることなども注目に値する。

日本の産業化に関わった鉱山企業が、生産技術のみならず、土木的センスを持ち合わせていたことが窺える。

## 7. 今後の課題

足尾の廃水処理施設の研究については、歴史的変遷の整理では昭和初期の頃までの事象を扱った。現在の遺構が第三回命令の流れを汲んでいることが分かったが、どれほど残存しているかを把握するため、今後更なる文献調査や現地調査を行う必要があると考える。

また、足尾銅山の環境対策を物語る遺構としては、今回対象とした水処理に関わる施設の他に、鉱煙はもちろんのこと、土砂（廃石、廃滓）などに関する処理施設ものもあることが分かった。これらとの関連性を探求する意味でも、今後研究対象の幅を広げる必要があると考える。

## 補注

- [1] 1891年（明治24年）における農科大学教授の丹波敬三の分析およびその報告として銅分が有毒であることが明言された。同時に原因の流出が足尾銅山（古河）にあることが示された。
- [2] 鉱業停止の要求は1891年（明治24年）の時点においても被害民から出されている。
- [3] 文献18）「日本鉱業発達史」から得られた情報を基に著者により手を加えたものである。
- [4] 文献21）古河機械金属所蔵の「監督局提出書類」から得られた史料を基に著者により手を加えたものである。図面は昭和初期（おそらく、昭和5年から昭和11年の間）の様子を表すものであると考えられる。また、表はその時点（昭和初期）での認識に基づく情報で構成されていると思われる。

## 参考文献

- 1) 文化庁記念物課：「近代遺跡調査-鉱山-」，ジヤース教育新社，2002。

- 2) 栃木県教育委員会事務局文化財課：「栃木県の近代化遺産（建造物等）総合調査報告書」，栃木県，2003。
- 3) 土木史研究委員会：「日本の近代土木遺産-現存する重要な土木構造物2000選-」，土木学会，2001。
- 4) 土木学会土木史研究委員会：「日本の近代土木遺産現存する重要な土木構造物2800選」，土木学会，2005。
- 5) 「近代化産業遺産群33」，経済産業省，2007。
- 6) 「近代化産業遺産群 続33」，経済産業省，2007。
- 7) 樋口輝久，馬場俊介：「産業・交通史から見た土木遺産」，土木史研究，20巻，pp.379-389，2000。
- 8) 星野裕司，小林一郎：「明治期の砲台跡地にみる土木遺産の保存・活用について」，土木史研究，21巻，pp.89-100，2001。
- 9) 石崎正和：「文献から見た品川台場」，土木史研究，12巻，pp.403-408，1992。
- 10) 田中尚人，秋山孝正，林聖人：「地域との関係性を考慮した水辺の近代化遺産の保全に関する研究」，土木計画学研究論文集，Vol.24，No.2，pp.315-322。
- 11) 東海林吉郎，菅井益郎：「足尾銅山鉱毒事件-公害の原点-」，国際連合大学，1982。
- 12) 内水護：「資料足尾銅山事件」，亜紀書房，1971。
- 13) 小風秀雅：「足尾銅山に対する第三回予防工事命令の再検討-公害対策史の視点から-」，足尾銅山跡調査報告書，日光市教育委員会，pp.49-71，2008。
- 14) 渡良瀬遊水地成立史編纂人会：「渡良瀬遊水地成立史 通史編」，国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所，2006。
- 15) 渡良瀬遊水地成立史編纂人会：「渡良瀬遊水地成立史 史料編」，国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所，2006。
- 16) 安在邦夫・堀口 修・福井 淳：国立公文書館所蔵影印本「足尾銅山鉱毒事件関係資料」，第十巻，東京大学出版会，2009。
- 17) 鉱山懇話会：「日本鉱業発達史」，上巻 1，2009。原書房，1993。
- 18) 鉱山懇話会：「日本鉱業発達史」，下巻 1，2009。原書房，1993。
- 19) 「足尾銅山予防工事一斑」，足尾銅山古河鉱業所，1898。
- 20) 「足尾銅山鉱毒予防工事現況一斑」，古河鉱業事務所，1902。
- 21) 鉱業課：「監督局提出書類」，古河機械金属所蔵，1936。