

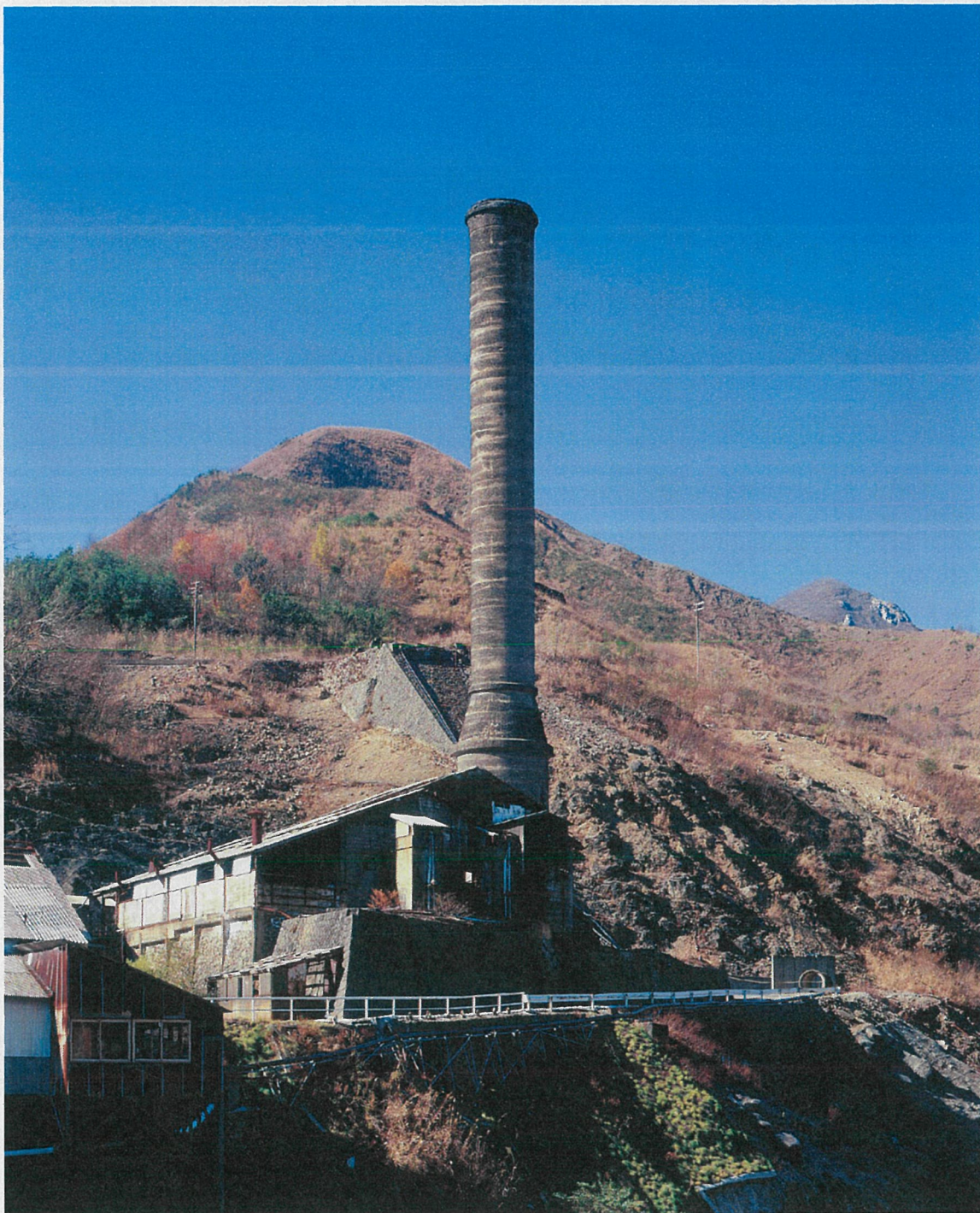
日光市文化財調査報告第1集

# 足尾銅山跡調査報告書

平成20年7月  
日光市教育委員会

あし お どう ざん あと  
足尾銅山跡調査報告書

2008.7  
日光市教育委員会



## 見 守 る

400年の歴史の中で日本最初の鉱毒事件もありましたが、最盛期には日本の39%の生産量を占め、国の財政に寄与した功績も見逃せません。  
(高野康男)

## 序

近代日本は極めて短時間で産業化を達成しましたが、それを支えたのは近世から続く在来の産業技術でありました。

足尾銅山においては、さまざまな欧米の最新技術が導入され日本の鉱業技術を牽引してまいりましたが、それを支えたのもまた、日光の社寺の屋根を葺いた足尾の技術でありました。

日光市では、足尾に残された貴重な産業遺産の保存と活用を図るための調査を実施してまいりましたが、このたびその成果を『日光市文化財調査報告第1集』として刊行する運びとなりました。本書が産業史研究の一助となれば幸いです。

最後になりましたが、調査から報告書刊行に至るまで多大なご協力を賜りました古河機械金属株式会社並びに、ご指導頂きました文化庁記念物課、栃木県教育委員会事務局文化財課をはじめとする関係機関の皆様に深く感謝をいたします。

平成20年7月

日光市教育委員会  
教育長 金田 勇

# 足尾銅山跡調査報告書

## 目 次

|                              |               |     |
|------------------------------|---------------|-----|
| 見 守 る                        | 高 野 康男.....   | 口 絵 |
| 序                            |               |     |
| はじめに                         |               |     |
| 足尾銅山沿革                       |               |     |
| 足尾銅山の生産システムの変遷と空間的都市構造       | 永 井 護.....    | 1   |
| 足尾における自溶炉製錬技術の先駆性及び国内外に与えた影響 | 酒 匂 幸男.....   | 21  |
| 宇都野火薬庫跡の産業遺産としての価値の検証        | 青 木 達也.....   | 31  |
| 古河掛水倶楽部と役宅群                  | 河 東 義之.....   | 39  |
| 古 河 橋                        | 栗 田 裕敏.....   | 45  |
| 足尾銅山に対する第三回鉱毒予防工事命令の再検討      | 小 風 秀雅.....   | 49  |
|                              | お茶の水女子大学小風研究室 |     |

本書は平成19年10月に足尾銅山跡の国指定史跡申請のために日光市教育委員会事務局で印刷、発行した「足尾銅山跡調査報告書」を再編集し、『日光市文化財調査報告第1集』として刊行するものである。

刊行に際して新たに酒匂幸男氏、小風秀雅氏の論考、並びに高野康男氏の口絵、及び教育委員会事務局による序文、足尾銅山沿革を加えるとともに、内容の一部を改めた。

本書の編集は、日光市教育委員会事務局生涯学習課 鈴木泰浩・高橋敏明・宮本史夫が担当した。

なお、作成にあたり次の諸氏、諸機関にご指導、ご協力を賜った。記して謝意を表したい。

(順不同・敬称略)

佐藤正知・幸崎雅弥・池部清彦・清水慶一・長岡 均

古河機械金属株式会社・古河機械金属株式会社足尾事業所

独立行政法人国立科学博物館産業技術史資料情報センター

文化庁文化財部記念物課・栃木県教育委員会事務局文化財課

## はじめに

### 日光市教育委員会

平成18年(2006)3月20日をもって足尾町は今市市・日光市・藤原町・栗山村と合併し、新「日光市」が誕生した。それに先立って同年、足尾町教育委員会と足尾町文化財調査委員会は、「広報あしお」掲載の記事を『足尾銅山の産業遺跡』としてまとめた。平成18年という年がそうした大きな区切り目の年にあたっていたこととも関係しているのであろう、平成18年、足尾銅山に関する注目すべき2冊の書物が発刊された。1冊は、古河鋳業(株)足尾鋳業所の職員であった村上安正氏によるもので、総頁数654頁に及ぶ大著『足尾銅山史』である。もう1冊は、足尾銅山の古河御用写真師であった小野崎一徳氏の孫小野崎敏氏による写真集、『小野崎一徳写真帖 足尾銅山』である。

足尾銅山については、古河鋳業(株)の社史として昭和51年(1976)に発刊された『創業100年史』があったが、一昨年相次いで発刊された両者は足尾銅山に関する研究は言うに及ばず、鋳山史の研究あるいは日本の近代化に関する研究全般に大きく寄与するものであるばかりか、足尾の地域づくりを考えるうえにも大きな貢献をなすものであろう。

前者『足尾銅山史』については『別冊』が引き続き刊行され、「足尾御銅山古記」をはじめとする文献20編を収録し、さらに『足尾銅山史』の序章として構想されたものという「鋳山の歴史と技術・社会」が収められた。

『足尾銅山史』は14章と補章からなるが、その構成は、

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 近世及びそれ以前                            | 第1章～第4章   |
| 明治期                                 | 第5章～第8章   |
| 大正期                                 | 第9章       |
| 昭和前期(昭和恐慌期)                         | 第10章      |
| 昭和中期(戦時体制下と戦後)                      | 第11章～第12章 |
| 昭和後期(高度経済成長から閉山まで)                  | 第13章～第14章 |
| 補章(鋳山用語抄、足尾銅山史年表ほか、嘉村豊「足尾銅山の地質と鋳床」) |           |

となっている。今回、「足尾銅山跡」の史跡指定をめざし、改めて足尾銅山の歴史的価値づけを検討することとなった。この作業は、世界遺産をめざす動きとも関連したものであったが、『足尾銅山史』の刊行は誠に時機にかなったものであった。

足尾銅山についての研究はこれまで労働運動史や社会運動史が中心であり、その他技術史の分野を除くと、到底十分なものと言える状況にはないのが実情である。ここでは、先の世界遺産をめざす取り組みのなかで議論されてきた足尾銅山についての価値をまとめてみよう。

- ① 閉山状態であったかつての御用銅山である足尾銅山の再生の背景は、古河市兵衛の積極的な先端技術導入とそれに伴う経営改善にあったこと。特に明治23年(1890)に建設された間藤水力発電所を核に探鉱～製錬に至る各工程と輸送手段の電化を行い、さらに電気精銅までの一貫した銅生産システムの構築が、足尾を東洋一の産銅量を誇る大鋳山に成長させたこと。足尾が嚆矢となる近代鋳業技術は枚挙に遑が無い。
- ② 東洋一の産銅量を誇るが故に、その副作用として深刻な鋳害問題を引き起こしたこと。それが明治29年(1896)日本初の「予防工事命令」の発令に至り、徹底した廃水・排煙対策を講

ずる原由となった。特に煙害を最終的に解決した「自溶製錬法」とそれに伴う脱硫技術は、昭和31年(1956)、古河が世界で初めて実用化に成功した技術で、国内外の公害対策に大きな影響を与えたこと。

- ③ そして、これは最も重要なことであるが、上記の採鉱・選鉱・製錬・精銅といった産銅に直接係わる施設はもとより、浄水場や廃石・鉱滓の堆積場及び自溶炉といった鉱害対策の施設、さらには輸送・エネルギー供給・経営・生活関係遺産を含む「鉱山都市」機能を示す施設がほぼ完全な形で残っていること。

以上、3点にまとめたが、さらに足尾銅山の実態を解明するうえで、豊富な写真資料が存在することをおおきく必要があろう。江崎(塩谷)礼二の門下生となって写真技術を習得した小野崎一徳(文久元年<1861>—昭和4年<1929>)は明治16年(1883)に古河の囑託として足尾に入山し、同21年(1888)、古河の御用写真師として足尾に写真館を営み、多くの写真を撮影した。一徳の孫にあたる小野崎敏氏によりその写真の整理が進められ、その紹介がなされたのが、冒頭に取り上げた写真帖である。小野崎敏氏が「産業遺産の往時の様態を補完する記録写真として十分に活用できるもの」と述べているとおり、その資料的価値には計り知れないものがあり、前述の「予防工事命令」の具体的内容を知る大きな手掛かりとなっている。

写真資料には閉山直前の採鉱・選鉱・製錬の現場と閉山式の様子を写真撮影したアマチュア写真家新井常雄氏のものもあり、先に村上安正氏の解説が付されて発刊されている。鉱山の閉鎖により、かつての技術を復元・考察することは容易なことではない。そしてそれは単に技術の問題にとどまるものではない。村上氏は「足尾のエポック・モニュメントとしてだけでなく、足尾再生を通して近代以後の技術・人間・社会を改めて学び直す材料として活用されるべき」であるとしているが、そのことを真摯に受け止めたい。

本報告書には6編の報告を掲載することができた。永井護氏は、村上安正氏の業績に依拠しつつ、近世の鉱脈単位の産銅システムから全山を統一した組織的産銅システムへの変遷を跡付け、足尾の町の都市構造にアプローチしている。酒匂幸男氏は、足尾における自溶製錬法の導入とその発展の経緯を紹介し、古河の取り組みの先駆性とその技術が世界に与えた影響を論じている。青木達也氏は、産業遺産の価値を年代の古さや希少性によるのではなく、地域の歴史を語るものとして位置づけるとの立場から、宇都野火薬庫を取り上げた。河東義之氏は最盛期の足尾銅山を語る遺構として掛水倶楽部(国登録有形文化財)と掛水役宅を取り上げ、その重要性を論じた。栗田裕敏氏はこれまでも建築史上あるいは交通・運輸システムを考えるうえで重要とされてきた古河橋(日光市指定有形文化財)について報告している。古河橋は芥川龍之介の「日光小品」に登場する橋でもある。最後に小風氏は、古河機械金属(株)所蔵文書の調査を基に、公文書により第3回命令が出される経緯を明らかにし、命令書の改ざん、手抜き工事など従来の説の誤解を解き、予防工事命令に新たな歴史的評価を加えている。

文化財の価値は常に目に見える形で存在するわけではない。常に新しい光をあてつつ観察することによって見えてくるものといえる。本報告書はその試みのひとつである。青木氏が今回とりあげた宇都野火薬庫は従来明治42年(1909)頃の建設と言われてきたもので、今回、古河機械金属(株)が所蔵する文書の調査により建設年代が明確になったものである。建設年代の確定により火薬庫の建設が足尾暴動に対する措置と一般に考えられてきたことが果たして妥当であったのかを

検討しなおす必要も生じてきている。先に特筆した豊富な写真資料を足尾銅山史の叙述のなかに生かしていくには、文献資料(史料)の全面的調査が鍵を握っているといっていよい。本書の火薬庫並びに予防工事命令に関する事例はほんの一例にすぎず、これまでの研究の偏在ともいえる状況は史料調査の制約にひとつの原因があったと言わざるを得ない。そのことは世界遺産をめざす取り組みのなかでも繰り返し指摘されてきた事柄である。

一昨年刊行された2冊の書物によって切り開かれた新しい足尾銅山史の地平に立ち、今後展開されるであろう研究と地域再生の取り組みに本報告書が少しでも役立つことができれば幸いである。本報告書が過去の歴史を総合的に叙述する試みのスタートとなることを期待したい。

最後に本報告書の作成にあたり、ご多忙にもかかわらず快く依頼を引き受けてくださった執筆者の皆様をはじめ、多大のご協力をいただいた古河機械金属株式会社の関係各位のご厚意に感謝するとともに、ご指導いただいた文化庁記念物課並びに栃木県教育委員会事務局文化財課にお礼を申し上げたい。

#### 参考文献

- 1) 足尾町教育委員会・足尾町文化財調査委員会『足尾銅山の産業遺跡』随想舎、2006
- 2) 村上安正『足尾銅山史』随想舎、2006
- 3) 小野崎敏編著『小野崎一徳写真帖足尾銅山』新樹社、2006
- 4) 古河鉱業株式会社『創業100年史』1976
- 5) 新井常雄写真・村上安正解説『新井常雄版足尾銅山写真帖』随想舎、2001
- 6) 村上安正『足尾銅山史別冊』随想舎、2006
- 7) 酒匂幸男「銅製錬技術の系統化調査」『技術の系統化調査報告』第6集、  
独立行政法人国立科学博物館、2006



足尾町全景(南から)

## 足尾銅山沿革

### 立 地

足尾銅山は栃木県西部の日光市足尾町に所在する。足尾山地の北西部側を占め、利根川的一大支流である渡良瀬川の源流に位置している。

町内の95%は山林が占めており、最高峰は皇海山の2,144m、市街地中心部足尾総合支所(旧足尾町役場)の標高は633mである。

銅鉱脈の中心となるのは標高1,272mの備前鍬山で、この山を中心に銅の採鉱は進められ、山麓の渡良瀬川沿岸に銅山関連施設が点在し、その周囲に市街地が形成されている。

### 銅山の発見

銅山の発見は天文19年(1550)と伝えられているが、本格的な経営は慶長15年(1610)以降で、慶安元年(1648)からは徳川幕府の御用銅山となった。産銅は丁銅に精錬され浅草御蔵に納められ、江戸城の銅瓦、日光宮諸堂社の用銅その他幕府の用銅に多くあてられた。

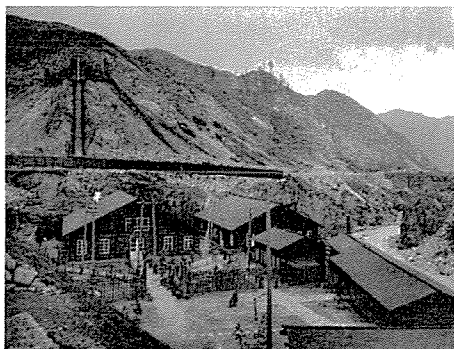
足尾では採鉱～粗銅の精錬だけでなく精銅まで行われており、17世紀中頃には年間1,300t以上の生産量を維持していたが、貞享元年(1684)の1,500t(40万貫余)をピークとして生産量は急速に低下し、幕末から明治時代初期にかけてはほぼ閉山状態となっていた。

### 古河市兵衛の銅山経営

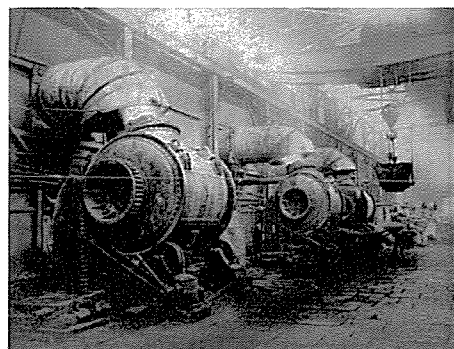
明治4年(1871)、民間に払い下げられていたものを、同10年(1877)古河市兵衛が買収し、経営に着手して以降足尾銅山は転機を迎える。

旧来の恣意的な採鉱方法を合理的な方法に改め、明治14年(1881)に有望鉱脈を発見。その後次々と有望鉱脈が発見され、明治16年(1883)に本山坑を整備、明治18年(1885)には小滝坑、翌19年には通洞坑を開口し(同29年完工)銅山の基盤が整備された。

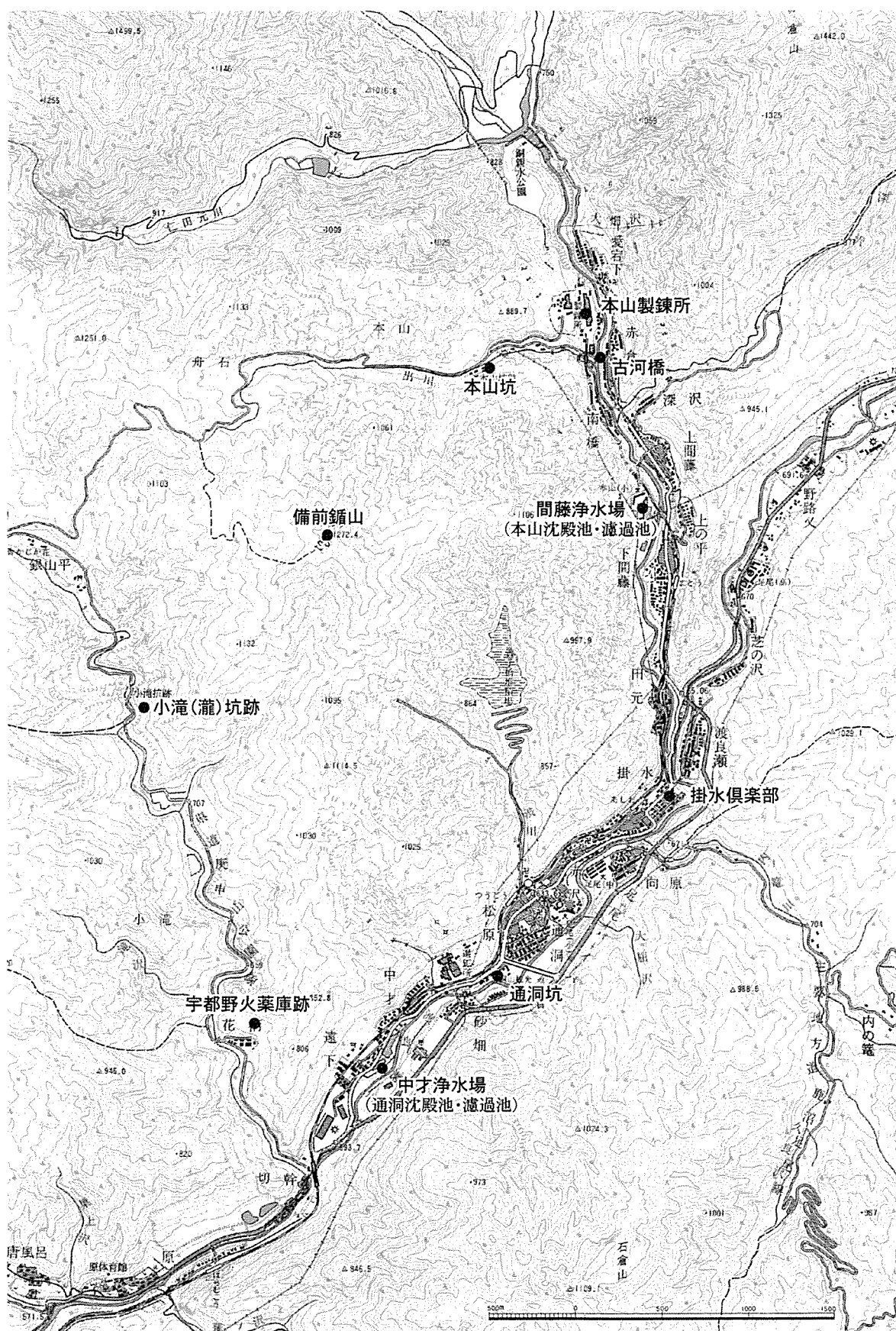
これに呼応して、明治23年(1890)に本格的な事業用としては日本初の水力発電所を間藤に建設し、また、同27年(1894)には当時最新式のベッセマー転炉による鍊銅法を実用化するなど、各工程とその輸送方法に最新技術を積極的に導入し、やがて電気精銅までの一貫した銅生産システムを確立する。これにより足尾は、20世紀初頭には日本の銅産出量の1/4を担うほどの大鉱山に成長した。



間藤水力発電所：明治20年代

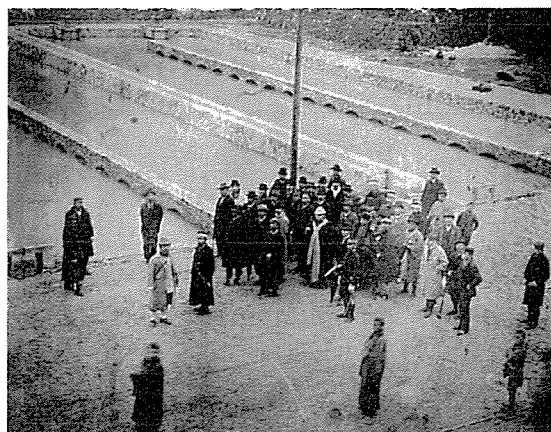


ベッセマー転炉



### 鉍毒予防工事命令

19世紀末の世界的な電気産業の拡大に伴う銅需要の急増に呼応し、産銅量を増やしていった日本は、20世紀初頭には世界第3位の産銅国となる。しかし、その過程で全国の銅山では製錬で発生する亜硫酸ガスと鉍山廃水による環境への影響が徐々に深刻化していった。狭隘な山間部で、かつ長大な流域面積を有する河川の最上流部に位置する足尾銅山の立地は他の銅山に比べ被害をより深刻なものとし、明治23年(1890)の渡良瀬川大洪水による銅山下流域の農作物被害が契機となって鉍害問題は顕在化し、翌明治24年(1891)、発足間もない帝国議会での衆議院議員田中正造の追求を契機に鉍害問題は広く知られるところとなり、やがて大きな社会問題へと発展した。



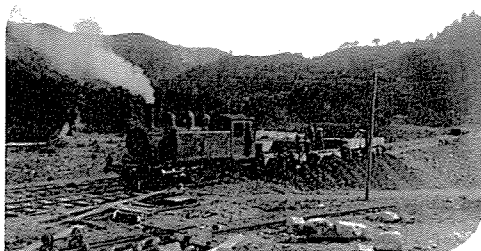
足尾銅山を視察する田中正造(中央マフラー姿)  
：明治32年(1899)

事態を重く見た政府は日本の鉍業の存亡をかけ、明治29年(1896)足尾銅山に対し、①排水処理、②廃棄物の流失防止、③亜硫酸ガス対策、の3点を根幹とした37項目にわたる日本初の「鉍毒予防工事命令」を発令した。工期半年以内という厳しい制約の中の工事であったが、古河市兵衛は総額104万4千円の巨費を投入し工事を完成させた。

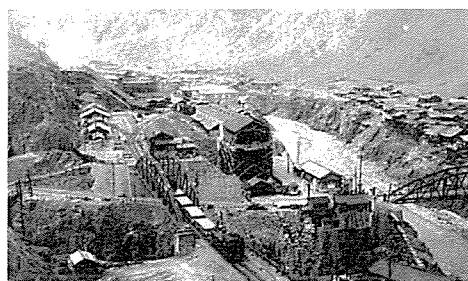
これにより廃水対策は一定の成果を見るが、脱硫塔での亜硫酸ガス対策は不十分であった。その後も当時最新の技術により排煙中の有害物質の除去に努めたが、亜硫酸ガスの完全回収が成功したのは、工事命令発令から半世紀余の後述する「自溶製錬法」とそれに伴う脱硫技術によってであった。

### 足尾銅山の最盛期

大正元年(1912)に年間産銅量が1万tを超え、以後、昭和13年(1938)に至るまで1万3千t前後を推移する。この間、大正元年に足尾鉄道の大間々～足尾間が開通、2年後には足尾～本山間も開通し、輸送力は飛躍的に増加した。また、大正10年(1921)には、東京の本所溶銅所(明治17年開設、明治22年より電気精銅開始)を日光清滝の電気精銅所(明治39年：1906開設)に統合している。この時期、足尾町の人口は最高3万8千人(大正6年：1917)を超え、県都宇都宮市(大正6年の人口5万8千人)に次ぐ都市であった。



工事中の足尾鉄道



本山製錬所と足尾鉄道本山駅：大正3年(1914)頃

## 戦中から戦後へ

第二次世界大戦とともに銅の需要は高まったが、乱掘により産銅量は減少した。足尾の鉱資源は次第に枯渇し、戦後も産銅量は思ったほどには増加せず、昭和29年(1954)には経営の合理化により小滝坑が廃坑となった。

合理化を推進する中、古河は新しい製錬技術に着目する。フィンランドのオートクンプ社で開発されたばかりの「自溶製錬法」である。鉱石中の鉄と硫黄の酸化反応を熱源とした省力型の炉であるうえに、亜硫酸ガスの完全除去が可能であることから、即座に導入に踏み切り、昭和31年(1956)には足尾での自溶炉による製錬が開始され、これにより積年の課題であった煙害が克服された。足尾で実用化されたこの技術はその後改良を加え、世界にも広まっていった。

自溶炉の実用化とともに処理能力が増加し、製錬の主体は次第に輸入鉱石に移行していった。相対的に自山鉱が割高になる中で、昭和48年(1973)2月足尾銅山は閉山を迎えることとなった。

閉山後も本山製錬所では輸入鉱石による製錬が続けられていたが、昭和62年(1987)国鉄足尾線の貨物輸送が廃止となり、その後昭和63年(1988)に製錬所の稼動も停止され、400年にわたる足尾銅山の銅生産の歴史は完全に幕を閉じた。

## 参考文献

- 1) 足尾町教育委員会・足尾町文化財調査委員会『足尾銅山の産業遺跡』随想舎、2006
- 2) 村上安正『足尾銅山史』随想舎、2006
- 3) 小野崎敏編著『小野崎一徳写真帖足尾銅山』新樹社、2006
- 4) 足尾町郷土誌編集委員会『足尾郷土誌 1993年版』1993  
本稿の写真は『足尾郷土誌 1993年版』から転載している

# 足尾銅山の生産システムの変遷と空間的都市構造

永井 護

## はじめに

本稿は、明治から大正にかけての足尾銅山(旧足尾町)の史実に関する資料に基づき、生産システム(産銅システム、廃棄物処理システム)の変遷を整理し、それと都市の土地利用とインフラの空間的特徴(都市構造)との係わりを検討する。すなわち、最も爛熟した時期に当たる大正期の足尾の都市構造を捉えるための視点を考察する。

## 1. 足尾銅山の概況

### 1) 足尾の地形と地域資源

旧足尾町(日光市に合併)は渡良瀬川の源流に位置する。渡良瀬川(松木川を含む)とその支流である庚申川と出川に囲まれた地域に位置する備前鍬山を中心に、東西3.2km、南北4.4kmにわたり銅鉱床が存在した。足尾の市街地は備前鍬山を中心に、上記の三川沿いに開けた銅山町である。銅鉱石の他に、産銅のために大量に利用された地域資源として、渡良瀬川、大谷川の河川水(水力発電)、周辺の山林資源(燃料、建設資材)と石灰(中和剤)が挙げられる。これらの資源の分布状況に、産銅施設の立地が依存している。

### 2) 産銅量と人口の推移(表1:産銅量の推移、表2:人口、鉱夫の推移)

疲弊していた足尾銅山を古河市兵衛が明治10年に買い取り、経営を始めてからの産銅量の推移を表1に示す。明治10年の47トンから大正6年の約1万6千トンまで若干の変動はあるものの、40年間ほぼ一貫して増加し続け、340倍にまで生産高を拡大している。明治17年に国内で1位の産銅量を記録して以来、大正前期までその地位を確保している。日本の産銅量の増加は、まず世界市場の拡大(明治20年以降、日本は世界の5%前後の生産シェアを維持し、第1次世界大戦終結まで輸出国としての地位を保っている。)と内需拡大(特に、第1次世界大戦後は国内の電力、通信産業の需要に対応して生産を維持している。)の需要要因に依拠している。それと同時に、お雇い外国人や官営鉱山、鉱業条例等の国の産業政策の基での、古河等を中心とした民営鉱山の積極的な欧米先進技術の導入と各鉱山の特性を踏まえた独自の技術開発によるものと言える。

鉱山労働者数(表2)は、明治10年の215人から大正2年の11,963人へ拡大し、その後低減している。しかもその間の変動は大きい。その理由として次の点が挙げられる。

- ・鉱山労働者数は産銅高に比例しつつも、技術革新にともなう合理化と労働形態の改革の影響で規模と構成が大きく変動している。
- ・基盤施設の建設にあたって、一時的に多くの労働者が雇われる。しかし、その形態は時代と共に変化するため鉱山労働者の範囲自体も変化している。

この時期、人口については必ずしも正確な資料が存在しない。特に、鉱山都市では流動性の高い鉱夫の割合が高く、寄留の無届就業者の割合が高い等、人口の定義自体も曖昧となる。推計例も含め、幾つかの資料をまとめたのが表2である。これらから次のことが分かる。

- ・近世の足尾銅山が衰退した幕末期には、銅山開発前の山村の暮らしが慎ましく続けられてい

た。(1853年(嘉永6年)足尾郷の戸数262戸、人口1241人)

・明治10年代に古河により横間歩大直利が捕捉された。近代技術による開発が始められ、明治20年代には1万～2万人に人口が増加する(明治20年人口8941人、明治28年18,500人)。

・明治30年代の後半に、さらに3万人台に増加し、大正5年に世帯数8484戸、人口38,428人でピークを迎え、その後減少傾向に入る。

鉱山労働者数の人口に対する割合は、都市化の進展状況を把握する上で重要な視点となる。その推移は76%(M20)、27%(M30)、30%(M40)、29%(T5)である。明治30年代以後においても、人口の約30%を鉱山労働者がしめており、人口構成の面からみて都市化の初期段階にとどまっている。すなわち、産銅業に駆動された都市システムであったと言える。

### 3) 古河による鉱山都市の経営

住友の経営する別子銅山と比較しても、古河の足尾銅山は、新技術の導入と先行投資による拡大再生産、すなわち短期間に産銅量を増大させる経営方針で特徴づけられる。この特徴は足尾の産銅量を飛躍的させる原因となった明治21年のジャーデン・マジソン商会との契約にも現れている。又、足尾の鉱床の特性も古河の経営方針に影響していると言われている。

当時、生産システムはもとより、現在であれば国や地方自治体等が担うべき、社会基盤や主要な生活施設の整備も鉱業者である古河が行なわなければならなかった。すなわち、古河は銅山経営のみならず、今でいう都市経営を行っていたと言える。その結果として山村であった足尾は、大正初期に宇都宮に次ぐ、栃木県下で2番目の規模を誇る都市へと成長した。以下では、古河の行ってきた生産システムと社会基盤整備に着目してその経過をまとめる。

## 2. 生産システムの変遷

銅の生産システムは、産銅システムと環境対策としての廃棄物処理システムに分けられる。

産銅システムは、鉱石を地下から取り出す採鉱、銅の純度を順次高める選鉱、製錬(精錬を含む。)の3工程に分けられる。廃棄物処理システムは、産銅の各工程で取り除かれる残余物を環境対策として処理する仕組み

表1 産銅量の推移 (単位:トン)

| 年号    |      | 出典          |             |
|-------|------|-------------|-------------|
|       |      | 注1)<br>足尾銅山 | 注2)<br>古河文書 |
| 明治1～9 |      | 528         |             |
| 明治10  | 1877 | 47          |             |
| 明治11  | 1878 | 48          |             |
| 明治12  | 1879 | 91          |             |
| 明治13  | 1880 | 92          |             |
| 明治14  | 1881 | 174         |             |
| 明治15  | 1882 | 293         |             |
| 明治16  | 1883 | 653         |             |
| 明治17  | 1884 | 2,807       |             |
| 明治18  | 1885 | 4,127       |             |
| 明治19  | 1886 | 3,629       |             |
| 明治20  | 1887 | 3,024       | 3,844       |
| 明治21  | 1888 | 3,821       | 5,195       |
| 明治22  | 1889 | 4,889       | 4,046       |
| 明治23  | 1890 | 5,846       | 5,182       |
| 明治24  | 1891 | 7,613       | 6,192       |
| 明治25  | 1892 | 6,533       | 8,071       |
| 明治26  | 1893 | 5,671       | 6,534       |
| 明治27  | 1894 | 6,453       | 6,069       |
| 明治28  | 1895 | 5,498       | 6,453       |
| 明治29  | 1896 | 6,578       | 5,491       |
| 明治30  | 1897 | 5,971       | 6,578       |
| 明治31  | 1898 | 6,604       | 5,946       |
| 明治32  | 1899 | 6,791       | 6,775       |
| 明治33  | 1900 | 6,653       | 6,878       |
| 明治34  | 1901 | 6,706       | 6,707       |
| 明治35  | 1902 | 6,899       | 6,706       |
| 明治36  | 1903 | 6,938       | 7,720       |
| 明治37  | 1904 | 6,569       | 7,828       |
| 明治38  | 1905 | 6,648       | 8,481       |
| 明治39  | 1906 | 6,787       | 7,766       |
| 明治40  | 1907 | 6,402       | 7,645       |
| 明治41  | 1908 | 7,294       | 7,617       |
| 明治42  | 1909 | 7,486       | 7,938       |
| 明治43  | 1910 | 7,537       | 7,231       |
| 明治44  | 1911 | 8,120       | 8,371       |
| 大正1   | 1912 | 10,101      | 8,875       |
| 大正2   | 1913 | 10,431      | 11,201      |
| 大正3   | 1914 | 10,811      | 11,275      |
| 大正4   | 1915 | 12,182      | 11,236      |
| 大正5   | 1916 | 15,142      | 14,076      |
| 大正6   | 1917 | 15,735      | 14,004      |
| 大正7   | 1918 | 14,464      | 12,998      |
| 大正8   | 1919 | 15,460      | 14,053      |
| 大正9   | 1920 | 13,200      | 13,000      |
| 大正10  | 1921 | 12,920      | 11,903      |
| 大正11  | 1922 | 12,970      | 14,213      |
| 大正12  | 1923 | 13,419      | 14,005      |
| 大正13  | 1924 | 13,991      | 14,570      |
| 大正14  | 1925 | 12,507      | 14,987      |
| 大正15  | 1926 | 12,919      | 14,475      |

注1) 村上安正『足尾銅山史』随想舎、2006  
p269足尾銅山産銅表より引用

注2) 村上安正『足尾銅山史』随想舎、2006  
明治20から明治30年についてはp146表7、  
明治31から明治44についてはp173表15、  
大正1から大正15についてはp269表28より  
引用し、データは古河機械金属㈱所蔵文書を  
参照している。

表2 人口、鉱夫の推移

(単位:人)

| 出典   | 注1)<br>栃木県<br>統計書 | 注2)<br>栃木県史<br>資料編 | 注3)<br>栃木県<br>警察統計<br>表 | 注4)<br>上都賀郡<br>統計書全 | 注5)<br>日本帝国<br>人口静態<br>統計 | 注6)<br>足尾を歩く | 注7)<br>足尾を歩く |
|------|-------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 年号   | 人口                |                    |                         |                     |                           |              | 鉱夫数          |
| 明治10 | 1877              |                    |                         |                     |                           |              | 215          |
| 明治11 | 1878              |                    |                         |                     |                           |              |              |
| 明治12 | 1879              |                    |                         |                     |                           |              |              |
| 明治13 | 1880              |                    |                         |                     |                           |              | 750          |
| 明治14 | 1881              |                    |                         |                     |                           |              |              |
| 明治15 | 1882              |                    |                         |                     |                           |              |              |
| 明治16 | 1883              |                    |                         |                     |                           |              | 1,126        |
| 明治17 | 1884              |                    |                         |                     |                           |              | 3,179        |
| 明治18 | 1885              |                    |                         |                     |                           |              | 3,542        |
| 明治19 | 1886              | なし                 |                         |                     |                           |              | 4,160        |
| 明治20 | 1887              | 8,941              |                         |                     |                           |              | 6,781        |
| 明治21 | 1888              | 8,941              |                         |                     |                           |              | 10,529       |
| 明治22 | 1889              | 15,115             |                         |                     |                           |              | 14,092       |
| 明治23 | 1890              | 18,463             |                         |                     |                           |              | 18,535       |
| 明治24 | 1891              | 11,664             | 11,665                  |                     |                           |              | 10,188       |
| 明治25 | 1892              | 11,448             | 17,259                  |                     |                           |              | 6,138        |
| 明治26 | 1893              |                    | 17,354                  | 11,548              |                           |              |              |
| 明治27 | 1894              |                    | 11,842                  | 16,273              | 11,842                    |              |              |
| 明治28 | 1895              |                    | 18,500                  | 18,500              | 12,897                    | 11,549       |              |
| 明治29 | 1896              |                    | 21,049                  |                     |                           |              |              |
| 明治30 | 1897              |                    |                         |                     |                           | 27,426       | 7,281        |
| 明治31 | 1898              |                    | 19,058                  | 19,058              |                           |              | 6,150        |
| 明治32 | 1899              |                    | 19,518                  |                     |                           |              | 6,026        |
| 明治33 | 1900              |                    | 22,247                  |                     |                           |              | 6,571        |
| 明治34 | 1901              |                    | 22,708                  | 22,708              |                           |              | 9,964        |
| 明治35 | 1902              |                    |                         |                     |                           | 22,708       | 9,964        |
| 明治36 | 1903              |                    |                         |                     | 31,077                    | 31,077       |              |
| 明治37 | 1904              |                    |                         |                     |                           |              |              |
| 明治38 | 1905              |                    |                         |                     |                           |              | 11,282       |
| 明治39 | 1906              |                    |                         |                     |                           |              | 12,788       |
| 明治40 | 1907              |                    |                         |                     |                           | 34,824       | 10,515       |
| 明治41 | 1908              |                    |                         |                     | 28,618                    |              | 9,724        |
| 明治42 | 1909              | 27,383             |                         |                     |                           |              | 8,726        |
| 明治43 | 1910              | 28,053             |                         |                     |                           |              | 8,953        |
| 明治44 | 1911              | 27,914             |                         |                     |                           | 27,761       | 9,460        |
| 大正1  | 1912              | 29,774             |                         |                     |                           |              | 11,277       |
| 大正2  | 1913              | 32,945             |                         |                     |                           |              | 11,963       |
| 大正3  | 1914              | 32,653             |                         |                     |                           |              | 10,828       |
| 大正4  | 1915              | 35,246             |                         |                     |                           |              | 11,474       |
| 大正5  | 1916              | 37,308             |                         |                     |                           | 38,428       |              |
| 大正6  | 1917              | 37,958             |                         |                     |                           |              | 11,241       |
| 大正7  | 1918              | 37,642             |                         |                     |                           |              | 10,623       |
| 大正8  | 1919              | 35,037             | 35,037                  |                     |                           |              | 9,950        |
| 大正9  | 1920              | 31,827             | 31,827                  |                     |                           |              | 6,682        |
| 大正10 | 1921              | 27,387             | 27,387                  |                     |                           | 26,172       | 4,696        |
| 大正11 | 1922              | 32,804             | 32,804                  |                     |                           |              | 3,730        |
| 大正12 | 1923              |                    | 32,804                  |                     |                           |              |              |
| 大正13 | 1924              |                    | 32,804                  |                     |                           |              | 3,610        |
| 大正14 | 1925              |                    | 22,547                  |                     |                           |              | 3,701        |

注1) 栃木県『大正11年栃木県統計書第一編 人口乃雑』下野印刷株式会社、1922、p3

注2) 栃木県史編さん委員会『栃木県史 資料編 近現代九』栃木県、1980

明治27～34年については巻末の「(付)足尾町統計」p3を引用、大正8～14年に関してはp21を引用

注3) 栃木県警察部警務課『明治28年栃木県警察統計表』旭香社、1896 p8

注4) 栃木県上都賀郡役所第一課『第9回明治34年栃木県上都賀郡統計書全』隆聞社、1903、p12

注5) 内閣統計局『日本帝国人口静態統計』、1911、p16

注6) 村上安正『銅山の町 足尾を歩く- 足尾の産業遺産を訪ねて-』随想舎、1998、p145

注7) 同上p147

である。

## 1) 産銅システム

### a) 採鉱(表3:採鉱技術の変遷)

採鉱法は鉱床の特性、鉱夫の労働形態、採鉱技術の要素によって変化してきている。明治期は直利と呼ばれる鉱床が肥大した富鉱部を採掘していたが、河鹿と呼ばれる足尾特有の鉱床が発見され、大正期にその割合が急激に増大して、採掘方法は大きく変化した。労働形態については、江戸時代以来の下稼人(自営業者)制度から飯場制度、暴動を契機として世話役制度が導入された。さらに、労働運動を経て、資本主義における労使関係として組織化されていく。その過程で特に中心となるのは機械化が困難な採鉱に直接携わる坑夫、中間管理者としての頭役、飯場頭や世話役と経営者の関係である。採鉱に係わる技術として、鑿岩機と動力としての気圧機、爆薬・ダイナマイト、支保技術、照明・送風・廃水、坑内運搬の分野が挙げられ、経営者はこれら広範な分野の技術革新を梃子に、効率的な採鉱法へと労働形態の組織化を図ってきた。

明治10年代に、鷹之巣直利(M14)を捕捉、本口坑の開鑿と横間歩大直利を捕捉(M16)、小滝坑を開鑿(M19)し、有木坑が本口坑下部の通気と排水処理のために開坑され、横間部の立体採鉱が始まる。

明治20年代には積極的な鉱源開発が本山、小滝坑で進められる。新たな開坑と主要坑道のネットワーク化が部分的に進められる。この時期は本格的な組織的採鉱への過渡期に当たる。明治29年に通洞が完成し、本山と小滝坑が通洞坑に結ばれる。この基幹坑道の完成により、これ以後原則に従った組織的な開発が本格的に始まる。すなわち、全山の鉱床を勘案して、主要鉱脈に対し立坑を掘り(上)下げ、一定間隔で採鉱坑道を開鑿する方式となる。

明治30年以後に大立坑の開鑿が進められ、採鉱方法は精鉱掘から鉱画全掘型の階段掘へと移行する。明治30年に小滝坑と本山坑道は貫通し、電車が運行されたが、明治40年にさらに大幅に軌道を修正して短縮された。また、明治末期に河鹿が発見される。

大正時代に入り、採鉱に係わる多くの新しい技術が導入される。足尾式鑿岩機の開発と製造、大型気圧機の設置、鑿焼の機械化、支保技術、アセチレン燈に用いるカーバイト工場の設置、エンドレス斜坑、坑内電車、ガソリン機関車等の坑内運搬の改革が挙げられる。河鹿の採掘法として上向き採掘に耐えられるスクエアセット法が採用される。第1次大戦後の不況に対処するため、採鉱の機械化を大幅に進めると同時に、大正9年に小滝採鉱係を廃して、本山と通洞に集約して採鉱区を縮小し、人員の削減に努める。

### b) 選鉱(表4:選鉱技術の変遷)

選鉱は、坑内から搬出した鉱石を選別し、捨石等を取り去り、製錬に適する品位とサイズに整える工程である。選鉱法は機械化と品位の向上に係わる問題であるが、鉱毒問題以後、選鉱過程で出る廃率と廃水の処理が大きな問題として加わる。

明治10年代に、それまで手作業であった選鉱に、クラッシングロール、スクリーン、ジッカー等の破碎機や峻別機が導入される。低品位鉱の回収のため、第1選鉱場の他に第2選鉱場が本山(M18)、寶子橋(M23)、小滝(M27)に設けられる。

明治26年に、鉱毒被害に対し古河が対策として提案した粉鉱採集器(尾鉱専用処理施設)を備えた第3選鉱場を本山に設置した。しかし、解決につながる結果は出せなかった。明治末期の選鉱

表3 採鉱技術の変遷(1)

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 明治11 | 1878 | 本口坑取明けを開始した                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 明治13 | 1880 | 向間藤から備前鍾山直下に切り込む最初の通洞構想(判右衛門ヒから横間歩ヒまで数多鉱脈を串刺しにする構想)が練られたが当時の生産状況から見送られた<br>鷹之巣坑から立入を開始した                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 明治14 | 1881 | 本口坑の取明け終了し引立開鑿を開始した<br>坑道に鉄道を敷設し、ズリの搬出をトロッキで行なった<br>神保ヒを捕捉した                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 明治15 | 1882 | 本口坑における坑夫を53名から81名に増員(鷹之巣坑に動員した越前坑夫の一部を本口坑に転用したものと考えられる)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 明治16 | 1883 | 坑夫の増強を上回る雑役夫急増が目立つ<br>横間歩大直利を捕捉した                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 明治18 | 1885 | 2番坑からの掘下げを開始し本口坑に貫通させた(通気と落水の問題を抱えており、これらの解決のため)<br>2番坑と本口坑貫通後、出鉱量の激増が続く<br>沖龍雄(工部大学校:東京大学工学部の前身)が再度の通洞構想を練った沖による当初計画では「通洞は足尾全体の鉱床を貫通し、排水、運搬を集約して出鉱を通洞坑口に集中する」、「坑口に連結して階段式選鉱工場、製錬所に直結し、鉱業生産を集約する」というものであった<br>通洞計画の最終決定(古河市兵衛の熟慮検討の結果)としては「製錬場は分離すること」、「坑口のレベルを大幅に下げ渡良瀬川右岸の和田ヶ淵に変更すること」とされた<br>本口坑横間歩ヒ下部開発の発展に呼応して、本口坑より約90m下の有木坑を取明け、横間歩直利の捕捉と排水・通気の改善のため西向きに開鑿した<br>日本坑法第4章による通洞の開鑿出願手続きを工部省に提出した<br>小滝坑旧坑を取明けた(横間歩ヒが西向きに発達していた状況から、その延長方向の西側から穂先を捕捉する目的)<br>通洞開鑿の仮認可が下りた<br>横間歩中廊下洞舗が大水に見舞われたため、本口坑と有木坑との貫通が急務となり、手掘りではなく開鑿急進のために阿仁から鑿岩機とコンプレッサーを転用した<br>通洞開鑿には当初からシュラム式鑿岩機を使用した<br>足尾宿・和田ヶ淵対岸の低地より通洞の開鑿を開始した |
| 明治19 | 1886 | 足尾銅山で鑿岩機が開鑿に使用開始された<br>小滝坑旧坑の開鑿を開始した                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 明治21 | 1888 | 5代目坑長に就任した木村長七は通洞の規格を6×6尺から12×12尺に変更した<br>横間歩ヒは第三卯西立ヒ(新盛ヒ)に切られ穂先を見失う、アメリカ人技師L.C.トレンドからの指導により北向きに掘進するが発見できなかったこのときのものが永盛ヒである                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 明治21 | 1888 | 横間歩第一堅坑が有木坑地並に貫通した<br>有木坑と本口坑大立坑との貫通<br>化物ヒ、福盛ヒと貫通                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 明治22 | 1889 | 小滝大立入、明治23年横間歩第1立坑及び第3立坑開鑿にも同形式の鑿岩機が使用された<br>出会坑開坑<br>阿弥陀舗の冠取明けと新盛1号切上りとの貫通<br>大堅坑(小滝立坑)の掘下げ(三枚ヒ(光盛前ヒ)の落しを中心とした掘下げ)を開始した<br>通洞開鑿開始後4年後に延長3630借(約1100m)におよび、簀子橋立坑手前の大曲に達し達した後掘進方向を東寄りに修正し、備前鍾山直下に変更した                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 明治23 | 1890 | 通洞開鑿は10号ヒ北120尺に達し、小滝に通じる20号ヒ(後に23号ヒに名称変更)を通過後、再度掘進方向を変更し、やや西寄りとした以降変更はない                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 明治24 | 1891 | 巻揚機械を収容する機関場を有木地並に下ろし、通洞地並まで掘り下げを行った<br>南坑開坑<br>銀山坑の開坑<br>天狗沢、徳兵衛ヒと貫通<br>簀子橋立入、新口坑に貫通                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 明治25 | 1892 | 当時、近世来の間部単位採鉱から脱却し、本格的な組織的採鉱への過渡期採鉱が見られる<br>当時、小滝の躍進が如実に見られる<br>六十丈大切坑開坑<br>山市大川上切上り、鷹之巣掘下りと貫通<br>太良坑開坑<br>小瀧太盛5番坑、有木大川下三枚ヒ川上に貫通<br>通洞開鑿は小滝地並徳兵衛ヒ掘下げの天狗立坑と貫通した<br>太良坑、六十丈坑と貫通<br>大瀧入上盤、下盤間貫通<br>簀子橋立入の切上り、判右衛門掘下りと貫通<br>通洞開鑿は40号ヒ(新盛ヒ)を貫いた                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

採鉱技術の変遷(2)

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 明治25 | 1892 | <p>文象鑛入坑開坑<br/> 文象大坑、旧二番坑と貫通<br/> 作之沢南坑、出会坑第一と貫通<br/> 神保坑、鷹之巢切上りと貫通<br/> 出会坑下盤立入、大通洞6号ヒ上盤立入と貫通<br/> 通洞開鑿は横間歩ヒに到達、通洞開鑿を終了、以降さらに横間歩ヒの東ヒ押しを続け、立坑下部の位置に達した後、切り上げを進めた<br/> 大通洞20号ヒ川下、小瀧下4番坑川上堀下りと貫通<br/> 通洞、排水立坑と貫通<br/> 大通洞40号ヒ川下切上り、本山新盛下7番坑堀下げと貫通<br/> 通洞開鑿は横間歩第1立坑に貫通して完工した<br/> 通洞開鑿は小滝立坑と貫通した</p> |
| 明治30 | 1897 | <p>足尾で初めてドイツ製シーメンス・シュッケルト電気鑿岩機を輸入し使用した<br/> 「抜掘」と呼ばれる品位2.5%以上のものだけを採鉱する方法が全般的に行われていた<br/> 鉱脈の階段掘(水平段欠上向き採鉱法)の採用</p>                                                                                                                                                                                |
| 明治34 | 1901 | <p>採鉱の仕事の方向を「採掘量」に単一化し、品質は係員の査定に任せる近代採鉱法を試験的にはじめた<br/> (「進み掘」と称す)</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| 明治35 | 1902 | <p>米国ウォーターライナー鑿岩機を輸入し使用した(本邦初)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 明治39 | 1906 | <p>鉱山用ダイナマイトを足尾銅山で試験して成功、岩鼻火薬製造所より払い下げを受けて使用された<br/> 足尾銅山通洞坑で鉱山用国産ダイナマイトの試験が行われた</p>                                                                                                                                                                                                               |
| 明治40 | 1907 | <p>40年ヒ発見<br/> 光盛河鹿が発見される<br/> ポンプアップによる排水系統は、光一、光二、横二、横三および通洞25号の5系統であった</p>                                                                                                                                                                                                                      |
| 明治41 | 1908 | <p>25号排水系統を廃止した</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 明治42 | 1909 | <p>嘉根ヒ、42年ヒ発見</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 明治43 | 1910 | <p>本山坑でリトルワンダードリル8台を使用してよい結果となったから、足尾鉱山ではサリバン(20台)ハードソックス(11台)インガーソル(16台)等のストーパーが輸入された<br/> 蔓ヒ発見</p>                                                                                                                                                                                               |
| 明治44 | 1911 | <p>インガーソル・ランド製PR2型(320馬力、容量約48m³)2台を通洞坑外の新梨子(通洞圧気機室)に設置<br/> 横間歩2号ヒ、横間歩3号ヒ、南天狗ヒ発見</p>                                                                                                                                                                                                              |
| 大正1  | 1912 | <p>インガーソル式シャープナーを設置し、鑿焼を手焼から機械焼きに切替えた<br/> フロットマン式シンカーをドイツから12台輸入する<br/> 西弁天ヒ、布袋ヒ、蛭子奥ヒ、大正元年ヒ発見<br/> 中盛中ヒ、遠盛奥ヒ発見</p>                                                                                                                                                                                |
| 大正2  | 1913 | <p>光二及び横三の排水は光一下8に集約<br/> 大正2年ヒ、他2本発見</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 大正3  | 1914 | <p>PR2型2台を本山坑外に設置<br/> 近代鑿岩機の理論的基礎であるライナーのハンマー式鑿岩機の特許が切れる<br/> 足尾式鑿岩機を作成</p>                                                                                                                                                                                                                       |
| 大正4  | 1915 | <p>鑿岩機保有台数392台<br/> 坑内基準点の改正</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 大正5  | 1916 | <p>階段進み掘りで手掘りと足尾式鑿岩機使用の試験を実施<br/> 小滝坑外にPRE2型(522馬力、容量約74.4m³)2台を設置<br/> 天狗河鹿発見<br/> 鑿岩機保有台数578台</p>                                                                                                                                                                                                |
| 大正6  | 1917 | <p>小滝・文象坑口にシロッコ型送風機を設置、そこから坑道と立坑に風管を敷設して強制通風を開始した<br/> 310尺河鹿開発はじまる<br/> 機械掘が記録に登場<br/> 鉱夫(坑夫、支柱夫、進鑿夫、車夫)人員数がピークに達する 以降は減少<br/> 足尾式100台、ストーパー10台の月生産能力を持つ鑿岩機工場を新設<br/> 天狗河鹿開発はじまる<br/> 火薬類の仕入先変更、六号雷管と電気雷管を東京瓦斯電気から仕入れた</p>                                                                        |
| 大正7  | 1918 | <p>300尺河鹿開発はじまる<br/> 大正7年ヒ発見</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 大正8  | 1919 | <p>大正8年ヒ発見</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 大正9  | 1920 | <p>650尺河鹿開発はじまる<br/> 坑内排水系統は光一系統に一元化された横二のみが単独排水で通洞地並まで揚水される</p>                                                                                                                                                                                                                                   |

採鉱技術の変遷(3)

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                                                    |
|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大正9  | 1920 | 小滝坑採鉱係を廃止、全山を本山、通洞の二方面とし、本山10区、通洞9区の計19区の採鉱区に再編成する                                                    |
| 大正10 | 1921 | 足尾式鑿岩機10番型登場                                                                                          |
| 大正11 | 1922 | 足尾式鑿岩機11番型登場                                                                                          |
| 大正11 | 1922 | 大正11年ヒ発見                                                                                              |
| 大正12 | 1923 | 大正12年ヒ発見                                                                                              |
| 大正13 | 1924 | Deep Borringを日本で最初に採用<br>機械掘が手掘を凌駕する<br>足尾銅山坑内において液体酸素爆薬の試験が成功<br>電気探鉱法(SP法)の試験成功                     |
| 大正15 | 1926 | 火薬類の仕入先変更、導火線を日本導火線から仕入れた<br>機械掘が72%に達する坑夫人員の低減、最盛期の10%を割る<br>通洞坑口に液体酸素工場の工事を開始<br>出会300尺河鹿で液体酸素爆薬を使用 |

表4 選鉱技術の変遷

| 年号   | 西暦   | 事項                                                    |
|------|------|-------------------------------------------------------|
| 明治16 | 1883 | 本山に洋式選鉱場完成<br>機械選鉱(破碎・粉碎及び比重選別を機械化、洋式選鉱法開拓の先駆的役割を果たす) |
| 明治18 | 1885 | 本山第二選鉱場完成(二番粗鉱処理用)                                    |
| 明治19 | 1886 | 小滝に洋式選鉱場新設                                            |
| 明治21 | 1888 | 通洞に洋式選鉱場完成                                            |
| 明治22 | 1889 | 本山で機械選鉱を開始                                            |
| 明治24 | 1891 | 小滝に第1、第2選鉱場新設                                         |
| 明治26 | 1893 | 本山に第3完成(尾鉱処理用)                                        |
| 明治44 | 1911 | マッキステン浮遊選鉱法試験、実用化断念                                   |
| 大正3  | 1914 | 選鉱排水路を足尾鉄道沿いに変更して敷設する                                 |
| 大正4  | 1915 | 浮遊選鉱操業を開始<br>小滝坑水は切幹沈殿地へ                              |
| 大正5  | 1916 | 浮遊選鉱法(MS式浮遊選鉱機に半営業運転)                                 |
| 大正6  | 1917 | 通洞及び本山選鉱場にMS式浮遊選鉱機を設置                                 |
| 大正7  | 1918 | 通洞・本山の選鉱場の改修・拡張工事                                     |
| 大正9  | 1920 | 小滝選鉱場の廃止選鉱処理を通洞選鉱場に移管                                 |
| 大正10 | 1921 | 本山選鉱場を廃止(以後、通洞選鉱場が足尾の中央選鉱場となる)                        |
| 大正12 | 1923 | 通洞選鉱場は工場1単位増設して対応選鉱廃滓を逆送し、利用する<br>通洞選鉱場が2系統で操業する      |
| 大正15 | 1926 | 小滝浄水場が廃止                                              |
| 昭和10 | 1936 | 選鉱新工場が完成して、貧鉱大量処理体制が整う                                |

法は、搬出鉱石をサイズ別に分類し、手選で精鉱を回収したあと、残った鉱石を砕鉱でサイズを整え、比重選鉱で濃縮する過程を取っていた。

大正期には、淘汰盤による鉱石選別に薬液を使用する浮遊選鉱法を採用し、大型で多量砕鉱ができる砕鉱機の導入と河鹿鉱石の随伴鉱物である磁硫鉄鉱の磁力選鉱による排除により、鉱石の大量処理と低品位鉱からの回収が行われた。大正6～7年にMS磁気浮選機が設置され、通洞と本山の改修・拡張工事が完成する。一方で小滝選鉱場が廃止(T9)され、さらに大正10年に本山選鉱場も廃止されて通洞が中央選鉱場となり、その後も増強される。

排滓と廃水の処理については後述する。

c) 製錬(表5: 製錬技術の変遷)

選鉱から送られてきた精鉱を高温で熔解して金属に仕上げる工程が製錬である。精鉱を粗銅に仕上げるのが狭い意味での製錬であり、さらに、電気分解により、電気銅まで仕上げるのが精錬である。製錬については、近代当初も在来仕法を踏襲したため、森林資源の枯渇の問題が発生した。また、産銅量の増大に伴い煙害問題が発生した。精錬については、明治21年に東京・本所深川に熔銅所を開設し、さらに電力、土地、交通に関する立地条件から明治39年に日光市清滝に精銅所を設置し、操業開始する。以下では精錬については割愛し、足尾銅山内の変遷に的を絞る。また、煙害の予防工事(M30)とその後の対策については次節で述べる。

明治10年、古河は本山吹所を引き継ぎ、操業を開始し、子持沢付近に反射炉3座を新設(M16)する。明治17年に製錬分工場を新設したが、松木沢からの大火により消失し、明治20年に吹床40座を持つ直利橋製錬場を再建する。塩野門之助の尽力により、ベッセマー錬銅にいたる製錬方式が完成し、明治26年に直利橋新製錬工場が中央製錬所として操業開始した。これにより、従来の32日の工程が2日に短縮され、低品位が問題とされた古河銅の品質が改善された。

一方で、燃料及び坑木として多くの材木が使用された。周辺の山林が伐採されて荒廃し、森林資源の枯渇が問題となった。古河は明治18年にコークス製造の研究に着手し、深川骸炭所を設け、コークスの生産に乗り出した。そのために明治27年には太田炭鉱を買収する。生鉱吹は製錬の前段である焙焼・焼鉱を省いて直接熔錬するものであり、鉱石自体が持つ熱源を利用するため燃料を大幅に節減し、作業効率を高める技術である。明治30年代後半に、これに取り組み始め、改良を積み重ねて足尾銅山に合った方式を明治43年に開発し、製錬新工場を完成させる。

大正においても、生鉱吹による鉱の生成と転炉による錬銅を基本としている。さらに、足尾鉄道の

表5 製錬技術の変遷

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                               |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 明治10 | 1877 | 本山吹所                                                                             |
| 明治13 | 1880 | 鞆での送風を踏鞴に変更                                                                      |
| 明治16 | 1883 | 焼鉱と焼鉄を同時使用する子持沢付近に反射炉を3座新設                                                       |
| 明治17 | 1884 | 直利橋製錬分局創設 ビルツ炉                                                                   |
| 明治18 | 1885 | 反焰焙焼炉6座新設、旧式吹床48座(直利橋分局)<br>東京砂村に用地買収をして、国産コークス製造研究場を開始                          |
| 明治20 | 1887 | 松木の大火により直利橋製錬所延焼直ちに再建輸入コークスの使用開始                                                 |
| 明治23 | 1890 | 水套式長方形溶鉱炉直利橋製錬所にて製錬方法を新型炉に転換<br>コークス製造に伴う副製品の製造開始                                |
| 明治26 | 1893 | 転炉錬銅が実用化して銅製錬の一貫した近代化が完成するベッセマー式転炉(新製錬工場=直利橋分工場)にて利用始められる26年以降、森林資源から石炭資源へと燃料が変化 |
| 明治27 | 1894 | ベッセマー式転炉に成功、実用化太田炭坑の買収                                                           |
| 明治30 | 1897 | 小滝製錬所を廃止し、直利橋分局に集約、中央製錬所に脱硫塔の設置                                                  |
| 明治36 | 1903 | 団鉱用に木製タンブを電力利用にしたが、団鉱使用は一部にとどまった                                                 |
| 明治39 | 1906 | 生吹鉱全面展開へ                                                                         |
| 明治42 | 1909 | サイクロン煙灰収集機を設置                                                                    |
| 明治43 | 1910 | 製錬新工場(本山)完成                                                                      |
| 大正4  | 1915 | 第2新工場が完成(錬銅工場の西南部)、煙塵処理の電気集塵機試験に成功する                                             |
| 大正5  | 1916 | 電気集塵機による煙塵除去操業試験に踏み切る 製錬非ガスにコットレル施設を設置決定                                         |
| 大正6  | 1917 | 希釈装置の運転中止                                                                        |
| 大正7  | 1918 | 京子内工場竣工(製錬排ガス処理のため)                                                              |
| 大正8  | 1919 | 京子内集塵設備近くに煙道式仮工場(T7)本工場を設置し、本格粗亜硫酸の製造<br>反射炉工場竣工し、S31まで稼働                        |
| 大正12 | 1923 | 蒼鉛工場の操業開始 煙灰の精製、副製品の製造が本格化                                                       |

桐生～足尾本山間の開通に伴い、通洞から本山への精鉱運搬を貨車輸送に転換したため、鉱庫貯蔵庫が設けられた。中央倉庫と溶鉱装入庫、焼結装入庫に分けられる。また、鍍は索道停車場から高原木停車場を経て松木堆積場に索道運搬された。

## 2) 廃棄物処理システム(文末資料: 予防工事一覧)

鉱山に係わる環境問題は、木材の伐採に起因する周辺の山林の荒廃やそれに伴う洪水多発の問題と産銅の過程で生まれる廃棄物に起因する鉱毒問題に分けられる。後者はさらに労働災害(ヨロケ)と生産に直接関与しない人々への災害に分けられる。河川災害と廃棄物処理に起因して、いわゆる渡良瀬川下流域での鉱毒問題は発生しており、松木沢を中心とした煙害は製錬過程の廃棄物処理に起因した問題である。以下では、この二つに着目して廃棄物処理の変遷を振り返る。

### a) 鉱毒被害の経過

松木村の煙害は、明治15年あたりから顕在化し、養蚕が廃業(M22に全廃)し、農作物の収穫量が極端に減収(M33までに約20町歩畑を放棄)し、明治25年まで戸数40戸、人口270名だったものが、33年に戸数30戸、人口174名に減り、34年に廃村となる。煙害は松木川の本山上流部にあった久蔵、仁田元、松木村3村を廃村に追い込んだ。

渡良瀬下流域の鉱毒問題は、明治18年の鮎の大量死で顕在化し、23年の栃木・群馬を襲った大洪水で大きく農業被害に拡大した。明治25年に示談交渉が成立するが、明治29年の大洪水で契約が崩れ、政府は、明治30年に鉱業条例に基づき、予防工事を命令する。

### b) 予防工事

予防工事命令は、36項目からなり、着工と終了の期日が明記され、基準を満たした工事ができない場合は鉱業停止の処置がとられるという内容であった。工事内容の主旨は下記の通りである。

- ① 本山、小滝、通洞3坑の坑水と坑外の選鉱・製錬の廃水は沈澱池と濾過池で処理して無害の水として河川に放流する。
- ② 坑内廃石、選鉱滓は充分管理された堆積場に集積する。
- ③ 製錬で排出される排煙は、除塵・脱硫し、放出する。

古河が実施した具体的な工事内容を文末資料の「予防工事一覧」に整理している。

浄水設備については、3坑からの排水と産銅過程で出る処理水は間藤浄水場(本山)、中才浄水場(通洞)、広道地の浄水場(小滝)で浄化して放流する。各浄水場は、沈澱地、濾過池、乾泥地で構成される。その他の旧坑からの排水は停止(17カ所)する。

坑内から搬出した廃石と選鉱・製錬過程で出る廃泥の処理のため、10カ所の堆積場(総容積; 326, 500立方坪)が建設される。このうち、砂形、文象は後に社宅用地として使われた。さらに、土砂扞止工事として、床固、護岸等の砂防工事が行われている。これらの対策の結果、明治31年から34年の各浄水場からの放流水と渡良瀬川の水質検査により、鉱区から渡良瀬川へ出る水の銅、鉄の含有量は大きく改善され、酸性でないことを示している。

煙害については、多くの費用がかかるため、小滝の製錬所を廃止し、本山製錬所のみで対応することとし、硫酸製造のゲルザック塔を用いて脱硫塔を設置した。しかしながら、まだ技術的に未完成な段階であったため、莫大な建設費用と運転コストを費やしたにも係わらず成果を挙げることはできなかった。

### c) その後の改善策

その後大正期に入り、河鹿に伴う出鉱量の増加に伴い、浄水施設については原堆積場の整備や中才浄水場の増強が集中的に図られた。また、煙害は各地の銅山で問題となり、政府から鉱煙対策強化の命令が出される。足尾においても、種々の試みがなされたが、大正6年に製錬廃ガスの除塵にコットレル電気集塵機を活用することとし、京子内工場(T7)と反射炉工場(T8)に設置する。これにより、平均で70%～90%の集塵率が確保されるようになった。また、回収された煙灰から農業薬品の製造が始められる。しかし、煙害の解決については、昭和31年に実用化される自熔製錬法の確立をまたなければならない。

### 3) 動力(表6:動力の変遷)

近世の人力に頼った産銅システムに、近代的な動力が足早に導入される。それらは、導入順に水車、蒸気機関、水力・火力発電、ガソリンエンジン等である。

明治17年に碎鉱機動力として水車が使用される。続いて、翌年に、通洞開鑿のための排水ポンプの動力として蒸気機関が導入され、さらに製錬の送風機、鉄索の動力として用いられる。しかし、薪の確保と坑内での使用に弱点があり、利用範囲は限られていた。それを克服したのが水力発電である。明治23年に間藤発電所が開設され、本山の排水ポンプ、坑内の巻上機と照明に使用された。その後各種の輸送機関の動力として威力を発揮する。また、大正期に入り、足尾鑿岩機の開発と製造に伴い、大型のコンプレッサーが導入(T1)され、手掘から機械掘へ採鉱方法が大きく変化した。明治34年から35年にかけて、渡良瀬発電所(工作課で使用)、通洞発電所(通洞の電車、コンプレッサーで使用)、小滝発電所(第1から第3;小滝選鉱場等で使用)が設置され、さらに、大谷川の豊富な水を利用した細尾第1発電所(M37)、第2細尾発電所(M43)が竣工し、豊富な電力が足尾へ供給される。火力発電所は非常時用の動力として主に導入されてきた。大正14年には、ガソリンカーが坑内へ導入され、馬車鉄道に変わりガソリン機関車(T15)が町を走るようになる。

### 4) 運輸システム(表7:輸送システムの変遷)

足尾における輸送システムは、物流を中心に発展し、足尾で必要な物資と生産物を輸送する内

表6 動力の変遷

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                  |
|------|------|---------------------------------------------------------------------|
| 明治17 | 1884 | 選鉱場の碎鉱機動力として、直径25尺20馬力の水車使用<br>銅製錬用8馬力の水車、ルーツブロア(送風)を使用             |
| 明治18 | 1885 | 16馬力の蒸気機関(ブロア)タービン水車(コンプレッサー動力)<br>通洞開削用コンプレッサー動力16馬力を火力からタービン水車に変更 |
| 明治19 | 1886 | 阿仁銅山からスペシャルポンプを搬入                                                   |
| 明治21 | 1888 | 東京・本所熔銅所、8馬力のロコモティブ型ボイラーの据付                                         |
| 明治22 | 1889 | 東京・本所熔銅所 電気精銅装置完成                                                   |
| 明治23 | 1890 | 間藤に水路式水力発電を開設                                                       |
| 明治34 | 1901 | 渡良瀬の水力発電所が竣工通洞の水力発電所が竣工                                             |
| 明治35 | 1902 | 小滝第1、第2、第3発電所竣工                                                     |
| 明治37 | 1904 | 日光清滝別倉発電所竣工                                                         |
| 明治38 | 1905 | 細尾第一発電所竣工                                                           |
| 明治43 | 1910 | 細尾第二発電所竣工                                                           |
| 明治44 | 1911 | 大型コンプレッサー(インガーソール・ランド製PR2型)                                         |
| 大正1  | 1912 | 通洞に320馬力の大型コンプレッサーを設置、稼動する                                          |
| 大正4  | 1915 | 新梨子に1,000KWの非常火力発電装置、同時日本最大<br>大型コンプレッサー増設(本山坑口)                    |

外輸送と足尾の中での内々輸送に分けられる。前者は近世の街道と両毛線、日光線そして足尾線へと主要経路が変化する。後者は、道路整備に始まり、索道、路面軌道の敷設、そして坑内運搬の改善が漸次図られる。

明治11年に、神子内から本山へ製錬用木炭を運ぶための馬車道が拓かれる。明治10年代に古峰ヶ原一草久(M16)、足尾一粕尾峠一栃木(M18)が開鑿される。しかし、銅山街道が内外交通の主要経路であり、笠松の片マンブに見られるような、街道の整備が各所で行われる。明治22年に両毛線が開通すると大間々駅(現在岩宿駅)が開設され、東京からの物資のターミナルが設けられる。又、古河橋は松木の大火で消失した直利橋の掛け替えとして明治23年に完成している。

明治14年に本口坑に簡易なレールを敷設し、鉱車で鉱石の運搬をおこなう(本口鉄道廊下)。明治19年にドコビールを利用し、本口坑一出沢選鉱場一直利橋製錬所を軌道で結ぶ。

電話は、明治18年に開設され、明治25年には銅山の主要箇所電話網が敷設された。大正後期には、鉱山特設電話として電話機200台以上を所有し、そのネットワークは宇都宮出張所まで拡張されている。

明治23年、日光線(宇都宮一日光)が開設され、細尾峠に第1鉄索(地藏坂一細尾)が敷設され

表7 輸送システムの変遷(1)

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                                                      |
|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 明治11 | 1878 | 馬車道の整備(神子内一ニタニ峠一深沢、深沢一松木川一出川の沢一本山医局一本山事務所)                                                              |
| 明治16 | 1883 | 高崎線(上野～熊谷)開通。<br>古峰ヶ原一草久の新道開鑿され鹿沼から宇都宮又は栃木に通じる道路へ連結                                                     |
| 明治17 | 1884 | 高崎線、高崎まで延長                                                                                              |
| 明治18 | 1885 | 高崎線、大宮駅開設。<br>宇都宮線(大宮～宇都宮)開通。<br>足尾一粕尾峠の新道開鑿で栃木の道路と連結。<br>ドコビール軌道(本口坑～出沢選鉱場)完成。<br>簡易軌道(出沢選鉱場～直利橋製錬所)完成 |
| 明治19 | 1886 | 宇都宮線(宇都宮～那須)、(那須～黒磯)延長。<br>道路改修の第一段階終了                                                                  |
| 明治20 | 1887 | 宇都宮線(黒磯～白河)延長                                                                                           |
| 明治21 | 1888 | 両毛線(小山～足利)、(足利～桐生)開通<br>一般道路の牛車通行差止め                                                                    |
| 明治22 | 1889 | 両毛線(桐生～前橋)全線開通<br>安蘇馬車鉄道(葛生～吉水)開通                                                                       |
| 明治23 | 1890 | 地藏坂～細尾の第1索道完成。<br>安蘇馬車鉄道(吉水～超名川)延長。<br>日本鉄道日光線(宇都宮～今市)、(今市～日光)全線開通。<br>古河橋竣工。                           |
| 明治24 | 1891 | 坑外電車(馬鉄終点《本山》～製錬所)開通                                                                                    |
| 明治25 | 1892 | 大内～古峰原の第3索道完成。<br>馬車鉄道(地藏坂～掛水、掛水～本山、掛水～切幹、掛水・切幹～小瀧、切幹～沢入)開通                                             |
| 明治26 | 1893 | 栃木平～細尾の第2索道、文象～餅ヶ原の第4索道完成<br>馬車鉄道(日光～細尾)開通<br>坑外電車(通洞～宿《渋川橋》)自製電車開通                                     |
| 明治27 | 1894 | 安蘇馬車鉄道佐野鉄道として開通。<br>坑外電車(本山鉄橋側《古河橋南》～倉庫課前《本山馬鉄終点》)開通                                                    |
| 明治28 | 1895 | 中ノ原～車沢の第5索道完成                                                                                           |
| 明治29 | 1896 | 渡良瀬～粕尾の第6索道完成                                                                                           |
| 明治30 | 1897 | 赤倉～仁田元の第7索道完成<br>両毛線、日本鉄道に買収される<br>坑内電車運行開始(本山坑内)                                                       |

る。さらに第2鉄索(栃木平―細尾:M26)が敷設され、馬車鉄道と索道により、足尾と日光駅が結ばれ、内外輸送の幹線となる。高低差のある輸送に適している索道は、明治から大正にかけて25基が設けられ、足尾銅山に不可欠な輸送手段となる。その用途は、精鉱、粗銅の運搬はもとより、木材や石灰の搬入、廃石と廃泥の堆積場への搬出、さらに生活物資の輸送まで多様である。

馬車鉄道は、明治24年に着工、25年に完成(地蔵坂―掛水、本山―掛水―切幹―小滝、切幹―沢入)し、細尾と日光間は明治26年に開通する。坑外の電化は明治24年から始められ、まず馬鉄終点(本山)から製錬所間に電車軌道を敷設、続いて27年に古河橋から馬鉄終点までを電化している。通洞では宿まで電車を導入(M26)する。明治30年に、小滝と本山が坑内電車で結ばれ、34年には通洞坑に電車を導入、これにより馬匹牽引の坑内運搬が廃止される。大正初期には、電車軌道7里半、手押軌道、約80里と記録されている。しかし、町内の輸送は、大正期に入っても、馬車鉄道にまだ依存しており、しかも物流中心である。人の交通として本格的に定着するのは、ガソリンカーが導入された大正末期以後であるように思われる。

足尾までの鉄道敷設に関しては、明治20年に両毛鉄道大間々―足尾間の申請、両野鉄道の申請(M29)、再度大間々―足尾間の申請(M32)が行われたが、いずれも却下あるいはたち切れとなっていた。明治35年に足尾鉄道株式会社が設立され、大正1年に桐生―足尾間開通、3年に足尾―本山間に貨物線が開通し、間藤駅が開設される。但し、大正7年に国有鉄道化される。これにより、本山から日光清滝の精銅所への粗銅の輸送は索道による細尾峠越えから、鉄道で日光駅へ輸送

輸送システムの変遷(2)

| 年号   | 西暦   | 事項                                                                                      |
|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 明治32 | 1899 | 明治32～35の間に製錬所～京子内の第8、小瀧～製錬所の第9索道完成                                                      |
| 明治33 | 1900 | 鍋山人車鉄道(栃木駅前～鍋山)開通                                                                       |
| 明治34 | 1901 | 坑内電車通洞で運行開始                                                                             |
| 明治35 | 1902 | 小瀧～銀山平の第10索道完成                                                                          |
| 明治37 | 1904 | 銀山平～砥沢の第11索道、砥沢～源公平の第12索道                                                               |
| 明治39 | 1906 | 高崎線、日本鉄道買収・国有化                                                                          |
| 明治41 | 1908 | 明治37～大正1の間に沢入～山地、本山巻揚運搬、山地～米沢の索道                                                        |
| 明治43 | 1910 | 日光軌道線(日光停車場～岩ノ鼻)開通                                                                      |
| 大正1  | 1912 | 製錬所～松木に索道完成<br>第1、第2索道廃止<br>足尾鉄道(大間々～神土、神土～沢入、沢入～足尾、桐生～足尾、原向駅、通洞駅開設)開通<br>馬車鉄道(日光～細尾)廃止 |
| 大正2  | 1913 | 通洞～有越、高原木～松木、小瀧～水山に索道完成<br>日光軌道線(岩ノ鼻～馬返)開通<br>太田軽便鉄道(東武鉄道)(太田～藪塚、藪塚～相老)開通               |
| 大正3  | 1914 | 通洞選鉱～砂畑に索道完成<br>細尾索道廃止<br>足尾鉄道(足尾～足尾本山、間藤駅開設)開通                                         |
| 大正4  | 1915 | エンドレス斜坑(通洞大立入の新梨子立坑入り口から通洞選鉱場に達する)                                                      |
| 大正5  | 1916 | 通洞～水山、水山～奥水山に索道完成                                                                       |
| 大正6  | 1917 | 切幹～原堆積場、砂畑～切幹、猿沢～奥水山に索道完成                                                               |
| 大正7  | 1918 | 足尾鉄道国有化                                                                                 |
| 大正10 | 1921 | 廃石・選鉱廃滓索道の廃止<br>全精鉱の製錬輸送を鉄道扱いに変更                                                        |
| 大正14 | 1925 | 坑内主要幹線坑道の一部にガソリン機関車輸送を開始                                                                |

し、日光電気鉄道(M43開設)により清滝へ運ばれることとなる。又、鉄道により通洞から本山へ精鉱が運搬されるようになる。

### 3. 都市構造を読みとるための着目点

前章では生産システムの変遷を主に技術的な側面と社会基盤整備の面から見てきた。大正期における足尾の都市構造はこの変遷を空間として表していると考えられる。それを理解するための着目点として、下記が挙げられる。

#### 1) 生産システムの機能分化と集中

明治以降の産銅システムの変遷は、近世の鉱脈単位の産銅システムを受け継ぎ、近代技術を導入しながら全山の坑床を見渡した組織的な産銅システムへの過程として捉えられる。採鉱に関しては、出鉱のための主要坑道が明治10年代の終わりに、有木(本山)、小滝、通洞に絞られ、20年代に3鉱区ごとに坑道のネットワーク化が図られる。通洞坑が完成(M28)し、本山、小滝と通洞が結ばれると、それ以後は、全山の坑道が一つのネットワークとして組織化され始め、小滝、本山の坑口の閉鎖に伴い大正10年に出鉱が通洞に集中し、一本化される。これが通洞の最終的な完成とも言える。選鉱に関しては、明治20年を前後して近代的な選鉱場が各主要坑口付近に開設される。選鉱過程は細分化され、第1選鉱場から第3選鉱場まで機能分化しながら低品位の大量な鉱石を処理できるシステムに機械化され、大正10年に通洞選鉱場に統一される。製錬に関しては、明治18年に直利橋製錬所が、また小滝製錬所が20年に竣工する。明治30年の予防工事以来、本格的に廃棄物処理の問題が生産システムに加わる。予防工事に際して、事業の効率化を図るため、小滝の製錬所を廃止し、本山に製錬所を統一する。通洞坑開鑿を開始する段階において、通洞にも製錬所を設ける構想であったが、開鑿を完了した時点でその構想は消えている。これも煙害への対応と考えられる。

産銅システムと廃棄物処理システムは産銅量の調整に関しては競合する関係にある。しかし、両システムとも各工程を一カ所へ集めて拠点化し、集中投資により高度な技術を適用することで効率的に改善できる。古河はこの戦略で、環境問題へも対応しようとしたと考えられる。浄水施設や堆積場等の廃棄物処理システムを完備するには多くの投資が必要となるからである。

明治から大正にかけて、足尾銅山の生産システムは大まかに次のように変遷してきたと見ることができよう。

- ・明治10年代; 有力な鉱脈が捕捉されることにより、3つの主要坑道が開鑿される時代
- ・明治20年代; 基幹坑道を中心に、3つの鉱区ごとに産銅システムが構築される時代
- ・明治30～45年; 本格的に廃棄物処理システムが構築され始める時代
- ・大正期; 全山を統一した産銅システムが完成する時代

#### 2) 立体的な交通・運輸ネットワーク

足尾の交通・運輸ネットワークは、物流を中心に形成されてきた。産銅システムを全山のなかで機能分担して、各工程を一つの拠点に集中させるには、拠点間を結ぶ輸送網の強化が不可欠である。地表の軌道のみならず、地下の坑道、さらに上空を輸送する索道が組合わさり、ネットワークとして銅山の生産システムを支えてきた。地図上で見る限り、簡易軌道で拠点が直列に結ばれた単純な線形都市のように見えるが、実は地下と上空を含め、非常に複雑な物流のネットワークとターミナル

が形成されてきている。人の交通ネットワークは、物流のための運輸機関に便乗する形で、後発的に少しずつ形成されてきたと思われる。時代ごとに各路線の用途を正確におさえることは困難であるが、生活交通の利便性もおおいに高めたことは確かである。

### 3) 産銅システムの拠点化と再開発

通常の鉱山においては、鉱脈を追って何度か通洞が掘り直され、その度に拠点が下に降りていくプロセスをたどる。集落もそれに伴って下がっていく。例えば別子銅山においては、標高1200mの旧別子に端を発し、第1から第3の通洞を掘り直し、東平、端出場、瀬戸内海沿いの新居浜市街地、さらに四阪島へと拠点が移動していく。それに対し、足尾では、大通洞の構想が明治18年に着手され、10年かけて開鑿した後、閉山まで機能する。従って、既存の施設の拡充と再開発を通して拠点化のための更新が図られることになる。又、狭隘な地形であるため、平地を確保するために堆積場が用途変更されて宅地が形成されている。町が幾度も造り替えられているため、その痕跡を見つけるのが難しいとも言える。

### 4) 都市化

拠点を中心にして周囲にそこで働く人々の生活空間が形成される。生産拠点として本山、小滝、通洞の順に、町が形成されてきている。生産システムの高度化に伴い新たな機能が加わる。欧米から輸入した機材の保守と修理のために工作課が間藤に設けられ、明治30年代半ばには、土木、機械、電気部門に拡張された。様々な部品と独自に改良を加えた機械を製造するようになり、産銅システムのバックアップ機能を果たす拠点を形成する。さらに大正期に研究課がとなりに立地している。明治40年の足尾暴動のあと、掛水に鉱業事務所が本山から移転し、掛水倶楽部や役宅と共に足尾鉱業所の経営部門の拠点となる。さらに、足尾鉄道開通に伴いターミナルが足尾駅に設置される。又、宿(在)は近世からの宿場町であり、行政機関が立地する町の中心を形成してきた。

足尾町の拠点は産銅システムの拠点としての本山、小滝、通洞と生産システムの成長とともに新たな拠点を形成した間藤、渡良瀬(掛水)に都市としての中心を形成する宿(在)に分けて見ることができる。

### 5) 変遷を物語る空間としての都市

明治から大正にかけてのたかだか40年に、今で言うハイテクを果敢にとりいれて造られたまちが足尾である。その結果ではなく、変遷を足尾のまちがどの様に物語っているかを読み解くことが大切であるように思う。

## 4. 終わりに

本稿は、足尾の最盛期である大正期の都市構造を理解しようとする試みである。空間構造の把握に関するアプローチには幾つかの方法がある。歴史的なアプローチを試みたつもりであるが、浅学のため狭い視点からの考察にとどまった。本稿の史実については村上安正氏の著作を基本に整理した。さらに、関連する貴重な示唆を直接いただくことに感謝する次第です。

参考文献

- 1) 古河鋳業事業所『足尾銅山鋳毒予防工事現況一斑』1902
- 2) 古河鋳業株式会社『創業100年史』1976
- 3) 藤本鐵雄『「明治期」の別子そして住友』お茶の水書房、1993
- 4) 村上安正『銅山の町足尾を歩く』随想社、1998
- 5) 武田晴人『日本産銅史』東京大学出版会、2000
- 6) 武田晴人他『地域の社会経済史』有斐閣、2003
- 7) 村上安正『足尾銅山史』随想社、2006
- 8) 村上安正『足尾銅山史別冊』随想舎、2006
- 9) 栃木県『大正11年栃木県統計書第一編 人口乃雑』下野印刷株式会社、1922
- 10) 栃木県史編さん委員会『栃木県史 資料編 近現代九』栃木県、1980
- 11) 栃木県警察部警務課『明治28年栃木県警察統計表』旭香社、1896
- 12) 栃木県上都賀郡役所第一課『第9回明治34年栃木県上都賀郡統計書全』隆聞社、1903
- 13) 内閣統計局『日本帝国人口静態統計』1911

予防工事一覧(明治35年まで)

1. 沈殿池及び濾過池

沈殿池、濾過池にて除害処分を要する坑水、選鉱水、及び脱硫塔廃水の1時間における水量  
(但し明治30年5月予防命令以後の総平均量)

平水量(立方尺)

|      | 坑水    | 選鉱用清水 | 脱硫塔廃水 | 合計     |
|------|-------|-------|-------|--------|
| 本山方面 | 2,000 | 6,500 | 3,500 | 12,000 |
| 小瀧方面 | 1,600 | 7,200 | —     | 8,800  |
| 通洞方面 | 9,000 | 6,000 | —     | 15,000 |

最高水位(立方尺)

|      | 坑水     | 選鉱用清水  | 脱硫塔廃水 | 合計     |
|------|--------|--------|-------|--------|
| 本山方面 | 12,204 | (選鉱含む) | 4,800 | 17,004 |
| 小瀧方面 | 1,998  | 6,802  | —     | 8,800  |
| 通洞方面 | 12,560 | 7,000  | —     | 19,560 |

1) 本山沈殿池及び濾過池

本山沈殿池及び濾過池は坑水、選鉱水及び脱硫塔排水を注入するが、すぐには排水を沈殿池に入れず、坑水は坑内鉄沈殿槽にて銅分を還元させ、坑外では選鉱用清水と合わせた後鉱尾採集所に攪拌器を設け、石灰乳と坑水選鉱水及び脱硫塔排水と攪拌し該水中に含有する硫酸、硫酸銅、硫酸鉄と交換作用し硫酸石灰及び酸化金属の固形体とし懸樋を経て沈殿池入口にある砂集池に至る。此処で荒砂を採り沈殿池に導くものとする。

本山砂集池、沈殿池、及び濾過池の容積及び坪数

|    | 名称     | 容積(立方尺) | 名称     | 平面坪(坪) | 容積(立方尺) |
|----|--------|---------|--------|--------|---------|
| 上段 | 第1号砂集池 | 2,592   | 第1号沈殿池 | 200    | 43,200  |
|    |        |         | 第2号沈殿池 | 80     | 11,520  |
|    | 第2号砂集池 | 2,592   | 第3号沈殿池 | 80     | 11,520  |
|    |        |         | 第4号沈殿池 | 300    | 43,200  |
|    | 第3号砂集池 | 2,592   | 第5号沈殿池 | 300    | 43,200  |
| 中段 |        |         | 第6号沈殿池 | 260    | 43,680  |
| 下段 |        |         | 甲号濾過池  | 135    | 26,244  |
|    |        |         | 乙号濾過池  | 135    | 26,244  |
|    |        |         | 丙号濾過池  | 80     | 14,400  |
| 合計 |        | 7,776   |        | 1,570  | 263,208 |

これに付属の水樋延長2,637尺

攪拌器1ヶ月使用の石灰量3,9000貫

通洞・小瀧の沈殿池濾過池の構造・使用方法是本山と同様とする。

## 2) 通洞沈殿池及び濾過池

通洞沈殿池、及び濾過池の容積及び坪数

|    | 名称     | 平面坪(坪)   | 容積(立方尺) |
|----|--------|----------|---------|
| 上段 | 第1号沈殿池 | 315.00   | 45,360  |
|    | 第2号沈殿池 | 315.00   | 45,360  |
| 中段 | 第3号沈殿池 | 158.81   | 27,443  |
|    | 第4号沈殿池 | 158.81   | 27,443  |
|    | 第5号沈殿池 | 158.81   | 27,442  |
|    | 第6号沈殿池 | 158.82   | 27,446  |
| 下段 | 甲号濾過池  | 210.00   | 39,312  |
|    | 乙号濾過池  | 210.00   | 39,312  |
|    | 丙号濾過池  | 194.25   | 31,469  |
| 合計 |        | 1,879.50 | 310,588 |

※数値は古河鉱業事業所  
『足尾銅山鉍毒予防工事  
現況一斑』1902による

これに付属の水樋延長2,796尺

攪拌器1ヶ月使用の石灰量10,800貫目

## 3) 小瀧沈殿池及び濾過池

小瀧沈殿池、及び濾過池の容積及び坪数

| 名称     | 平面坪(坪)   | 容積(立方尺) |
|--------|----------|---------|
| 第1号沈殿池 | 171.35   | 52,433  |
| 第2号沈殿池 | 171.35   | 52,433  |
| 第3号沈殿池 | 171.35   | 52,433  |
| 第1号濾過池 | 148.87   | 27,333  |
| 第2号濾過池 | 164.32   | 31,169  |
| 第3号濾過池 | 124.14   | 22,792  |
| 第4号濾過池 | 150.48   | 27,631  |
| 合計     | 1,101.86 | 266,224 |

これに付属の水樋延長3,014尺

攪拌器1ヶ月使用の石灰量3,600貫目

以上の3沈殿池及び濾過池の総面積;4,551坪3合6勺

沈殿の効力を十分にさせるため各所沈殿池に堅牢な護岸工及び約2千坪の泥渣乾燥場を作り一旦乾燥して運搬中泥渣が飛散しないよう搬出するものとする。

各泥渣乾燥場(乾泥池)の面積

|    | 名称    | 平面坪(坪)   | 深(尺) |
|----|-------|----------|------|
| 本山 | 第1乾泥池 | 276.80   | 4    |
|    | 第2乾泥池 | 133.80   | 4    |
|    | 第3乾泥池 | 250.80   | 4    |
|    | 第4乾泥池 | 188.30   | 4    |
|    | 第5乾泥池 | 147.87   | 4    |
| 小瀧 | 乾泥池   | 531.00   | 4    |
| 通洞 | 第1乾泥池 | 164.30   | 4    |
|    | 第2乾泥池 | 260.00   | 4    |
|    | 第3乾泥池 | 302.80   | 4    |
| 合計 |       | 2,255.67 |      |

## 2. 煙道、煙室、煙突及び脱硫塔工事

脱硫塔は本山に小瀧の製錬所を合併させ、本山製錬所の十数基の煙突を一煙道に集め脱硫塔を通過し、山頂の一大煙突に導くものとする。その煙突に至るまでは塔上の注入室より石灰乳を注入し鉍煙を石灰乳霧裡に籠むる装置とする。脱硫塔以上を上部、それ以下を下部となす。

一煙道延長は、1,886尺4寸6分(上部及び下部)で煙道、煙室、脱硫塔及び煙突の延長、その他の数量を以下に示す。

製錬所における工事内容内訳

|            |            |                    |
|------------|------------|--------------------|
| 下部第1区      | 延長98尺6寸    | 内法長方形2尺に5尺拱巻       |
| 下部第2区      | 延長38尺3寸    | 内法長方形2尺に4尺拱巻       |
| 下部第3区      | 延長258尺8寸   | 内法長方形5尺4寸に7尺5寸拱巻   |
| 下部第4区      | 延長535尺9寸6分 | 内法長方形9尺に11尺拱巻      |
| 下部第5区      | 延長66尺      | 内法長方形7尺に10尺拱巻      |
| 下部第6区      | 延長159尺3寸   | 内法長方形7尺6寸に9尺5寸拱巻   |
| 下部第7区      | 延長134尺     | 内法長方形5尺4寸に8尺拱巻     |
| 下部第8区      | 延長77尺      | 内法長方形4尺に6尺拱巻       |
| 下部第9区      | 延長124尺     | 内法長方形2尺に5尺拱巻       |
| 上部第1区      | 延長276尺5寸   | 内法長方形9尺に10尺拱巻      |
| 煙室         | 高30尺3寸5分   | 内法長方形10尺に12尺拱巻 1ヶ所 |
| 脱硫塔        | 高42尺       | 外周長方形59尺・18尺 1ヶ所   |
| 脱硫塔附属前部横煙道 | 長59尺       | 内法長方形8尺に14尺拱巻      |
| 脱硫塔附属後部横煙道 | 長59尺       | 内法長方形6尺に9尺拱巻       |
| 脱硫塔排水道     |            | 内法長方形3尺に7尺拱巻       |
| 煙突         | 高60尺       | 内法方12尺 1ヶ所         |

### 脱硫塔排水樋、煙煤沈殿池及び乾燥池の大きさ

脱硫塔排水樋幅1尺7寸、深1尺のV字木樋。延長脱硫塔排水口～沈殿池の長900尺。沈殿池より第3選鉍場の選鉍排水樋に合併するまで長448尺、全長1,348尺、内124尺は銅山川に架する橋上にあり。

沈殿池・乾燥池の大きさ

|     |       | 長(尺) | 幅(尺) | 深(尺) |
|-----|-------|------|------|------|
| 沈殿池 | 第1沈殿池 | 47.3 | 12.5 | 4.0  |
|     | 第2沈殿池 | 47.0 | 11.5 | 4.0  |
| 乾燥池 | 第1乾燥池 | 10.0 | 12.0 | 3.5  |
|     | 第2乾燥池 | 10.0 | 12.5 | 4.0  |

## 3. 堆積場

堆積場の容積

|          |                |
|----------|----------------|
| 高原木堆積場   | 60,780立方坪      |
| 京子内堆積場   | 25,194立方坪      |
| 新梨子堆積場   | 64,787立方坪      |
| 砂形堆積場    | 24,186立方坪 1合   |
| 通洞下段堆積場  | 10,496立方坪      |
| 宇都野堆積場   | 3,721立方坪 7合 5勺 |
| 文象澤堆積場   | 74,163立方坪      |
| 文象澤大切堆積場 | 48,390立方坪      |
| 水山堆積場    | 6,539立方坪 4合    |
| 広道池堆積場   | 7,443立方坪 5合    |

総坪数326,500立方坪7合5勺

## 4. 土砂汙止工事

施工する河川及び工事の種類

| 所名          | 名称   | 予防工事の当時調査(坪) | 防工事竣工後34年12月迄拡張分(坪) | 合計(坪)    |
|-------------|------|--------------|---------------------|----------|
| 高原木～下間藤松木川通 | 腰石垣  | 513.65       | 1,613.86            | 2,127.51 |
| 鷹巣～京子内出川通   |      | 100.32       | 2,022.60            | 2,122.92 |
| 通洞渋川通       |      | 329.58       | 727.89              | 1,057.47 |
| 小瀧銀山川通      |      | 282.58       | 1,019.10            | 1,301.68 |
| 高原木～下間藤松木川通 | 護岸石垣 | 611.49       | 400.50              | 1,011.99 |
| 鷹巣～京子内出川通   |      | 935.18       | 3,006.40            | 3,941.58 |
| 通洞渋川通       |      | 568.56       | 906.30              | 1,474.86 |
| 小瀧銀山川通      |      | 1,478.74     | 247.15              | 1,725.89 |
| 高原木～下間藤松木川通 | 堰堤   | 301.49       | —                   | 301.49   |
| 鷹巣～京子内出川通   |      | 510.41       | 131.00              | 641.41   |
| 通洞渋川通       |      | 94.35        | 36.00               | 130.35   |
| 小瀧銀山川通      |      | 291.38       | 554.20              | 845.58   |
| 高原木～下間藤松木川通 | 床固   | 209.14       | 193.33              | 402.47   |
| 鷹巣～京子内出川通   |      | 134.00       | 3,611.40            | 3,745.40 |
| 通洞渋川通       |      | 191.87       | 79.00               | 270.87   |
| 小瀧銀山川通      |      | 295.10       | 353.80              | 648.90   |
| 高原木～下間藤松木川通 | 下水   | 153.00       | 96.00               | 249.00   |
| 鷹巣～京子内出川通   | 擁壁   | 192.29       | —                   | 192.29   |
| 通洞渋川通       |      | —            | 20.00               | 20.00    |
| 小瀧銀山川通      |      | 3,611.00     | —                   | 3,611.00 |
| 通洞渋川通       | 水刳   | —            | 34.13               | 34.13    |
| 高原木～下間藤松木川通 |      | —            | 79.89               | 79.89    |
| 鷹巣～京子内出川通   | 土留枠  | —            | 113.00              | 113.00   |
| 小瀧銀山川通      |      | —            | 120.00              | 120.00   |
| 高原木～下間藤松木川通 | 吹積   | —            | 387.00              | 387.00   |
| 鷹巣～京子内出川通   | 溝渠   | —            | 237.00              | 237.00   |

植栽(明治35年1月調べ)

|      |            |
|------|------------|
| 積苗工事 | 15町7反4畝7歩  |
| 網状工事 | 42町7反4畝24歩 |
| 挿苗工事 | 23町8反3畝    |
| 植樹工事 | 38町5反8畝    |
| 播種工事 | 12町4反6歩    |
| 施肥工事 | 14町3反6畝    |

## 5. 坑水処理

本工事は坑水が流出するのを密閉するため煉瓦で堰止工を施しその他幾多の木樋を設け胸壁を築き開鑿を為す。

- ・蓮慶寺舊坑々水防止工事
- ・出会坑下盤坑道坑水防止工事
- ・出会坑本坑道川上及び上部坑水処理工事
- ・本一番坑風道坑口澤水浸入防止工事
- ・徳兵衛坑々水防止工事
- ・南坑々水処理工事
- ・本口坑々水処理工事
- ・南澤舗及中舗坑水処理工事
- ・鷹ノ巣坑々水処理工事
- ・鷹ノ巣坑に浸入する足倉澤々水防止工事
- ・鷹ノ巣舊坑々水処理工事
- ・足倉澤及鷹ノ巣澤雨水浸水防止工事
- ・銀山坑々水処理工事
- ・文象坑々水処理工事
- ・文象大切坑々水処理工事
- ・六十丈大切坑々水処理工事
- ・太郎坑々水処理工事

## 足尾における自溶炉製錬技術の先駆性及び国内外に与えた影響

酒匂 幸男

### 1. 太平洋戦争後の製錬業界

#### ●製錬業界は壊滅的な打撃を受ける。

銅は軍需品として戦時中大増産の命令を受け人海戦術で努力し昭和18年には年産95,000トンの電気銅を生産している。このような無理な操業に加え徹底的な破壊の末敗戦を迎えた日本では銅製錬業界も再起不能といわれる悲惨な状況で終戦翌年(昭和21年)の電気銅生産はわずか29,000トンであり原料の多くは戦災で発生した銅くずの回収によるものであった。当時の足尾製錬所の状況を自溶炉導入の立役者である岡添氏が日本鉱業会誌第72巻822号に発表された論文に詳しく述べておられるので紹介する。

「太平洋戦争中当製錬所は幸いにして爆撃などの直接被害は受けなかったが、戦争も終りに近づくに従い次第に操業は困難の度を加えていった。熟練工の不足は勤報隊、捕虜によって補うべくもなく、鉱員の過労は能率の低下に拍車をかけ、空襲警報による頻繁な溶鉱炉の吹き止めは炉況の著しい悪化となって、操業不可能の一步手前まで追い詰められたが、増産のための異常な努力を続けつつ終戦を迎えた。戦争中の無理が終戦後の復興に与えた影響は各製錬所とも相当なものであったと思われる。終戦直後製錬所の受け入れ鉱石は激減したけれども、当時相当量の貯鉱を持っていたところへ関係者の努力によって大量のコークスが入荷したので、選鉱課などから鉱員の応援を得て間もなく溶鉱炉作業を開始した。しかしながら溶鉱炉自体のみならず、その関係の建物、設備など大破してはなはだ危険であったので、年末の2ヶ月間休炉して溶鉱炉は炉長を約70%に縮めるとともに、鉱石庫、装入床等到大修理を加え、昭和21年1月に溶鉱炉を吹き入れた。当時の設備は溶鉱炉1基、焼結炉3基、団鉱機1基及び転炉3基であったが、操業上まず苦しんだのは労務者の不足であった。特に終戦直後には陸の孤島といわれる程食糧事情の極端に悪い足尾を離れるものが多く、一方、食と家を求めて入山する者も少なくなかったが、勤報隊と捕虜によって辛うじて作業を続けていた労務の補いにはならず、ことに熟練工の不足はいかんと致し方がなかった。約2年後の昭和23年には労務者の質量共に回復してきたが次に来たものはコークスその他の資材と原料鉱物の不足であった。このような状態で長期にわたる溶鉱炉の吹き止めが幾度もあって溶鉱炉の成績、従って製錬全般の能率は極めて悪かったが、その間各種設備の改修、手入れに努力した。」

国内の各製錬所は多少の差はあっても同じような状態にあったと思われるが、このような困難な中でも驚異的な立ち直りを見せた原因の一つは日本人の教育レベルの高さに加え、勤勉、努力、技術的水準の高さによるものであろう。

#### ●海外技術の積極的な受け入れ

終戦後3年を経た時点の記録として当時の日本の海外技術に対する姿勢を良く伝えている日本科学技術連盟の会長石川一郎氏の海外技術調査委員会報告書「最近海外における銅、鉛、亜鉛、選鉱製錬技術の進歩」の序を紹介する。

「終戦後3カ年半の時日を経過しこの間我々国民が努力してきたところは、自立経済の達成を目

標とするわが国の復興であって、即ち食料の増産、国土資源の徹底的、科学的な開発とその利用であるが、これが為には産業全般の技術水準を向上することによってその高度化、合理化をはかり、廉価で優秀な製品を作って、わが国農工業製品の国際市場における地歩を獲得しなければならない。然るにあらゆる技術は世界から隔離された孤立の現状では到底その目的を達成し出来なかった。太平洋戦争開始のころより敗戦後の数年を含む約10カ年間のわが国は万事鎖国的な状態にあり、長期の不合理と荒廃と窮迫とのうちに経過し、この間文化各般の発展は停滞し、特に科学技術は研究の停滞と装備の老朽化が著しく、当面最大の国民的目標たるわが国の自立再興を達成せんがためには何よりも先ず、知識と経験を世界に求めたゆまざる勤勉力行によって、世界の進歩に接近すべき方法を明らかにし、関係者全体の協力によって、これを実際に摂取してゆくことになる」

### 1-1原料の変化-塊から粉へ

1921年浮遊選鉱法の発明により鉱石は塊状から粉状へと変わり、鉱石中の銅品位は高くなったことにより、製錬技術者の努力は粉鉱の合理的な処理と公害対策に向けられた。

明治初期に導入した溶鉱炉は各製錬所で独自の発達をしてきたが、原料の粉鉱化により焙焼、焼結、団鉱、ペレタイジング、練鉱など様々な予備処理が行われた。日本の銅溶鉱炉の最終的な形となった百田方式は独立した予備処理工程を省き、溶鉱炉そのものを塊状化と硫酸製造向けに改造した点は世界に誇るべき技術であった。

米国では粉鉱石の大量処理に反射炉が広く使われ大規模製錬所の標準と見なされ現在も多く稼動している。

粉鉱処理に適した製錬方式として種々の自溶製錬方式の提案がなされたが、1949年フィンランドのオートクンプ社が初めて工業化に成功し、その後古河鉱業の協力もあり、自溶炉は粉鉱処理の主流方式となった。

尚、鉱山開発においてもこれまで低品位鉱山は対象外であったが鉱量が豊富であれば採掘可能となった。鉱山開発では大量の鉱石を採掘し、微粉碎した後選鉱機により銅精鉱と尾鉱（不要岩石）を分離するための大規模な選鉱場が必要となった。更に尾鉱を堆積するための広大な堆積場を設けることも必要となった。従って鉱山開発は大規模になり莫大な資金が必要となり、アメリカ、チリ、アフリカで開発された大規模鉱山が世界の主流を占めるようになった。

### 1-2煙害との戦い

銅製錬工程の中で鉱石中の硫黄は亜硫酸ガス(SO<sub>2</sub>)となって気化し大気中に放出された。

明治以来、銅製錬の歴史は銅の生産と同時に亜硫酸ガスによる煙害との戦いでもあった。

足尾の煙害については、資料「足尾銅山」に詳しく述べられているのでここでは省略し、他製錬所の取り組みについて述べる。

日本鉱業の日立鉱山は1905年に開山されて、製錬操業が開始されると同時に鉱煙による樹木、農作物への被害が発生し始めた。1908年新設された大雄院製錬所では煙害防止法として鉱煙中の亜硫酸ガスを空気で希釈して低所で放出する希釈拡散法であったため煙害は益々拡大する結果となった。このため創業者久原氏は「煙突の煙は真直に上昇するものである。従って、一途に上昇した鉱煙は高い煙突から排出し高層気流に乗せて拡散すれば煙害は激減する。」と考え、上層

気流の観測や風洞による調査研究の結果のもとに大煙突の建設を決断した。1915年日立に156m（海拔481m）の大煙突が完成し、煙害は大幅に軽減されたが、気象条件によっては製錬操業の負荷を下げざるを得ない状況にあった。

その後各製錬所では大煙突建設による公害防止が採用されるようになり被害は減少したが問題の根本的な解決には至らなかった。

住友別子銅山では煙害問題を解決するために製錬所を新居浜から四阪島に移したが亜硫酸ガスの拡散が大きく被害は拡大した。1929年には煙害を抜本的に解決するために、ペテルゼン式の硫酸製造設備の導入を行い被害は大幅に減少した。以上日鉱、住友の例を挙げたが其の他の製錬所においても煙害防止に努力を重ねたがまだ不十分で煙害問題は残されていた。

## 2. 足尾の自溶炉製錬

### 2-1 自溶炉の構造

自溶製錬は鉱石中の硫化鉄の酸化熱を利用して溶錬を行う方法で多くの基礎研究がなされたが実用化にはいたらなかった。実用化に成功したのは1949年でフィンランドのオートクンプ社である。

この自溶炉法はその後改良が重ねられ今日では世界の産銅量の約50%は本法によるまでになり世界の溶錬法の主流となっている。図1に自溶炉の概念図を示す。

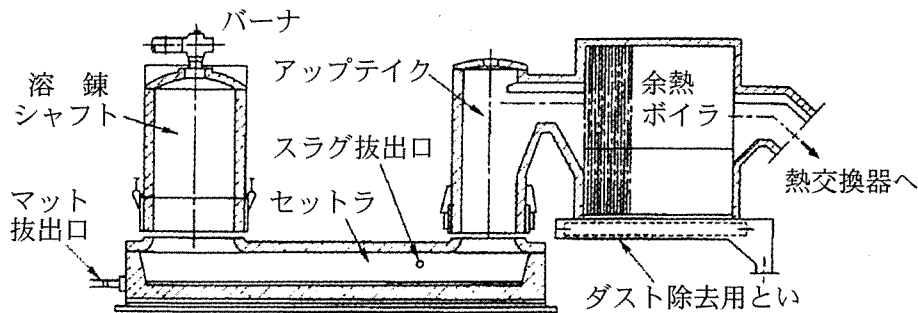


図1 自溶炉概念図

自溶炉は図1に示すようにシャフト、セトラ、アップテイクからなる。シャフト部では炉頂から乾燥した粉精鉱を酸素富化空気または予熱した高温熱風と共に吹き込むと、急激な酸化燃焼により熔融製錬が行われ、カワ（銅の濃縮したもの）とカラミ（鉄を主体とする）が生成する。酸化反応の熱だけでは熱量が不足する場合がありますその時は重油をバーナーで燃焼させて補う。セトラ部はカワとカラミを分離すると共に、溶体を貯めておく場所でもある。排ガスをボイラーに導く部分がアップテイクである。

### 2-2 自溶炉技術導入の経過

既に足尾製錬所における戦後の状況については述べたように設備は著しく老朽化していた。また当時足尾の最大のテーマは長年にわたる煙害を解決することであった。そのために、溶鉱炉の代替炉としては、安価な自家発電が使えることから電気炉を第一に考えていた。海外製錬所の調査の結果、銅の電気炉製錬について豊富な経験を持っているフィンランドのオートクンプ社が既に電気炉製錬を中止し、自溶炉製錬法をスタートさせていることが分かった。早速古河ではオートクンプ

社と数次の折衝を重ね、自溶炉と電気炉の優劣を検討した。1952年に古河の岡添氏(足尾鉍業所副所長)と三菱の荒金氏(直島製錬所所長)の二人がオートクンプ社のハルヤバルタ製錬所を訪問して詳細な工場見学並びに調査を行った。1954年にはオートクンプ社のJ、Honkasaro氏を招き自溶炉法について検討を重ねた。また当時の学界第一人者であった東大の小川、吾妻両教授、東工大の清浦教授を臨時囑託に迎えて検討会を重ねた。その結果電気炉より自溶炉が優れていることを確認して自溶炉法の導入を決めた。古河鉍業は1954年オートクンプ社のライセンス第一号として技術導入契約を締結し、1956年3月足尾に我国最初の自溶炉が完成し試験操業を開始した。

#### 第一期試験(1956年3月～1957年4月)

自溶炉設備はオートクンプ社から提供された図面に基づいて自溶炉2基、廃熱ボイラー2基、を建設した。自溶炉2基は煉瓦の損傷、修理に備えて一年程度の周期で交互に使用するためである。試験にはオートクンプ社の技師数人が立会い指導に当たった。試験操業では粗銅生産量月産1,000t、硫酸生産量月産4,200tを目標に行ったが、鉍石の乾燥能力の不足をはじめ随所に故障が発生したこと、作業者の未熟練による作業上のトラブル等重なり操業は極めて乱脈であった。粗銅生産量は11月990t、12月1,025tでやっと目標生産量には達したが、乾燥用の屋外集塵機からの回収粉の処理、熱風炉の腐食、加熱器の熱風漏洩、廃熱ボイラーの通気抵抗上昇によるトラブル等多くの問題がありトラブル続きであった。

#### 第二期試験(1957年5月～1958年10月)

第一期試験で指摘された問題点の改造を行って、銅並びに硫黄の採取率の目標達成を目指した。(銅95.8%、硫酸89.3%)

第一期試験でた問題点の改造は主に下記の設備について行った。

##### ● 乾燥設備

旧バグフィルターを中止して電気集塵機を新設し関連する設備の改造、又は補強を実施。

##### ● 自溶炉及び錬かん炉

電気錬かん炉は半製品を処理することを目的としたため十分な錬かんが行はれないので、新たに錬かん用の小型電気炉を設置した。同時に自溶炉内で発生するのカラミの流動性を良くするためフラックス(珪酸鉍、石灰石等)の検討を行い分離性の良いカラミを作りカラミ中の銅含有量の低下を図った。

##### ● 転炉

転炉の保温、空気吹き込み量の増強(羽口数を増やす)により転炉能力を増強。

##### ● 煙道の整備

自溶炉系、錬かん炉系の煙道の整備を実施。

以上の改善を行って第二期の試験を実施したが、設備のトラブルも少なくなると同時に作業員も操作に慣れ生産量並びに銅、硫黄、の採取率も目標を達成した。

#### 第三期試験(1958年11月～1962年7月)

粗銅生産量を月産2,000tに増産するために、調鉍設備の増設と搬送設備の整備、乾燥設備の増強(ケージミルの増強)、ボイラ水处理設備の更新、自溶炉オイルバーナーの増設、関連設備(転炉、鋳銅炉)の増強等を行い第三期試験を実施した結果粗銅2,000/月の生産目標は達成できた。しかし商業炉としてはまだ多くの問題点が残った。

#### 第四期試験(1962年8月～1963年6月)

以上第一期から第三期までの試験はオートクンプ社の設計に基づく自溶炉で行ったが、古河鋳業では第一期から第三期までの試験の結果を詳細に検討した結果古河式自溶炉設備の設計建設に着手した。設計に当たっては主に次の諸設備の改善、増強を行った。

- 調鉍設備の強化
- 乾燥設備では回転乾燥炉を新設して乾燥設備強化した。
- 自溶炉構造の変更し自溶炉には予備炉を設けないことにした。(築炉方法の変更を含む第2図参照)この古河式自溶炉はその後世界の自溶炉の標準となった。

#### ● 電気鍊かん炉

装入系統の運転制御、電極設備の簡素化、排煙系統の完備、作業環境の改善等行い極めて簡素な炉とした。

#### ● 蒸気による熱風製造

これまでの排ガスによる直接熱交換では高温腐食、低温腐食、煙灰による通風阻害、等のトラブルが頻発していたので熱源を蒸気にかえ蒸気による空気加熱方式とした。

以上の改善点に其の他諸々の改善を加えた古河式自溶炉は1962年8月完成し第四期試験を実施した。改造部分には特に問題はなく順調に操業できたが、アップテーク部分の瘤の異常成長には悩まされ自溶炉操業の大きな問題点として残った。

#### 第五期試験(1963年7月～1965年11月)

古河式自溶炉(新自溶炉)操業にかなりの余裕ができ部分的な改善を行いながら安定した操業が行はれるようになった。第五期操業試験の終了後も高酸素富化試験を始め色々な問題解決の試験に取り組み自溶炉開発のリーダー役をはたした。

#### 試験のまとめ

1956年の第一期試験から第五期試験終了まで約10年が経過したが、長期間にわたって古河技術陣の粘り強い努力で問題点をひとつずつ解決して古河式自溶炉が完成した。この試験の結果を総括すると次のように纏めることが出来る。

#### ● 足尾製錬所における設備上の主要改善点

① 自溶炉本体に予備炉は不要、廃熱ボイラー、鍊かん炉の配置を変更、図2に新旧炉の配置を示す。これにより世界の自溶炉には予備炉なく建設費の大幅削減が出来た。

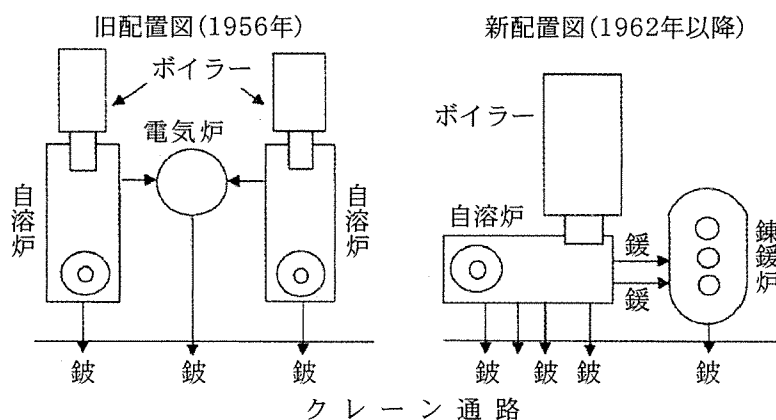


図2 新旧配置図

② 鉱石乾燥設備の改善(精鉱の調合法と大型気流乾燥機)図3に鉱石乾燥系統図を示す。

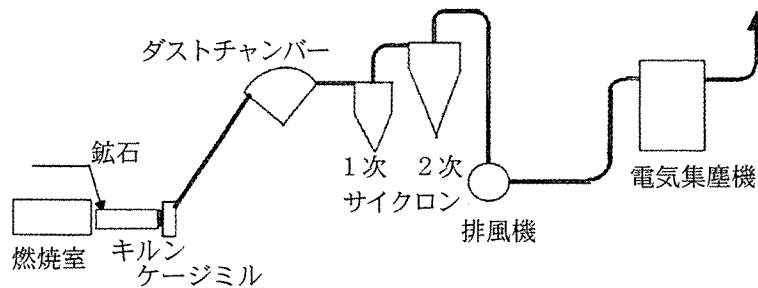


図3 鉱石乾燥系統図

③ 自溶炉築炉法の改善(セトラー天井に特殊冷却装置、シャフトに特殊立体冷却装置、炉湾曲部の冷却装置)自溶炉の長寿命化に貢献。

④ 蒸気式空気加熱器の考案実施。

● 試験の成果

- ① 熱の有効利用の確認(精鉱の反応熱)
- ② 公害防止に有利(硫酸製造に適している)
- ③ 操業が比較的簡単(自動化が容易)
- ④ 大型化が可能(設計、建設のノウハウを蓄積)
- ⑤ 操業ノウハウの蓄積

● 硫酸製造設備

古河の技術陣は硫酸の製造設備については専門業者に依頼して製錬排ガス処理に適した設備を設計建設する必要があった。

足尾の自溶炉排ガス、転炉排ガス処理はMonsanto社の技術を導入していた三井造船所に依頼した。設計に当たっては清浦教授の助言、古河技術陣が蓄積した不純物の多いガスの除塵、浄化のノウハウを取り入れ設計建設したので操業スタートから問題はなかった。

## 2-3足尾式自溶炉の普及

既に述べたように古河鉱業では自溶炉の改善が進展し商業炉としての技術確立、その評価は業界の注目するところとなった。1965年同和鉱業は小坂製錬所に古河式自溶炉を導入した。その後、日鉱佐賀関製錬所、日鉱日立製錬所、住友金属東予製錬所、日比共同製錬玉野製錬所、の4社に6基の自溶炉が導入された。各社建設に当たっては自溶炉本体の設計から建設まで古河の責任施工であった。しかし設計段階では各社それぞれの特色ある技術を反映させたので各社特色ある自溶炉となった。更に付属する排煙処理設備の充実とあいまって高度の製錬技術として世界に誇りうるものとなった。その主な特徴は、

① 同和小坂製錬所

不純物の多い黒鉱処理を行っており、煙灰処理で苦しんだがその後同和独特の煙灰処理、廃水処理法を開発し現在では唯一の特殊な複雑鉱処理の自溶炉製錬所となっている。

② 日鉱佐賀関製錬所

自溶炉2基建設。1,000℃と言う高温熱風及び酸素富化操業、現在では自溶炉1基で年間約45万

トンの粗銅を生産している。

③ 住友東予製錬所

コンピューター制御システムの採用

④ 日比共同玉野製錬所

排ガスの減少と錬かん炉を省くために自溶炉のセトラー部に電極を備えた所謂自電炉方式を採用。

⑤ 日鉱日立製錬所

高温熱風、酸素富化の佐賀関と同じ方式を採用。

等である。足尾で古河式自溶炉が建設されて短期間に7基が稼動している。

世界の自溶炉建設数を縦軸に自溶炉数、横軸に年代をとりグラフ化すると図4ようになる。この図からいかに足尾の自溶炉が世界の自溶炉建設ラッシュの引き金になったか明白である。銅製錬のような大型装置が短期間に建設されることは大変珍しいことである。

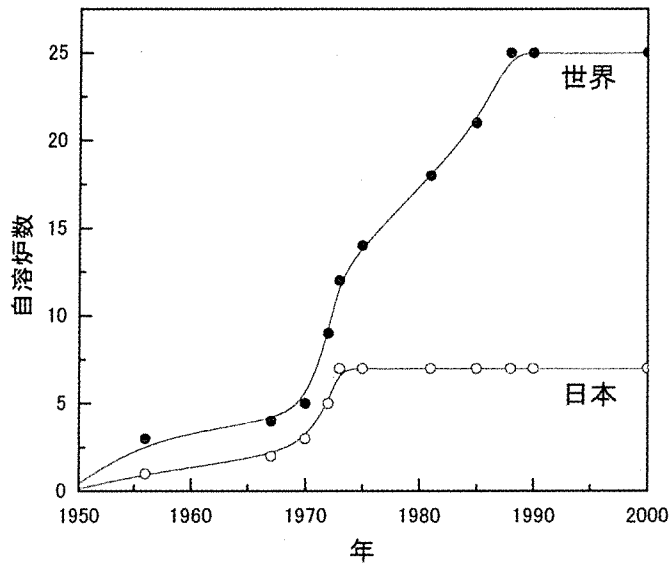


図4 自溶炉建設数推移

### 3. 足尾式自溶炉の遺産

#### 3-1 伝統的な産官学の協力

1877年(明治10年)古河市兵衛氏が足尾鉱山の経営を開始して積極的に外国技術の導入を計ると共に同業各社とも共同で問題解決に当たり広く産官学の協調精神が培われたことは現代にも通ずるものである。主なものを挙げると次の通り

① 煙害対策

開山より1887年(明治30年)までは製錬から発生する亜硫酸ガスは全て大気中に放出され産銅量の増大に伴い鉱害も拡大した。鉱害防止対策として1897年足尾製錬所に脱硫設備を設置。

● 1907年-共同研究のはじまり

官民学者による煙害研究が実施され、1915年我国はじめての希釈法による排煙処理設備が完成した。

● 電気集塵法の研究

1916年産銅7社は共同出資により金属鉱業研究所を設立、主として煙害問題解決をテーマとしてとりあげ実験の場として足尾製錬所を選んだ。煙塵除去と鉱煙の空中拡散をテーマに研究実験を行った。研究の成果の一つはコットレル電気集塵機を完成、1916年には日本の特許実施権を取得した。

足尾製錬所では1918年電気集塵設備を完成し、集塵率向上に努めた。

以上古河鋳業における産官学の協力の一端を述べたがこの精神は自溶炉導入にあたってもいかに発揮されている。

既に述べたとおりオートクンプ社の技術導入検討の段階で、オートクンプのハルヤバルタ製錬所の見学に当たっては三菱の荒金氏、足尾の岡添氏が一緒に出張し調査している。

このことはいかに業界の協調が強かったかを如実に物語っている。

又、自溶炉導入の検討に当たってはオートクンプ社の幹部技術者を招いての検討会を行う一方、東大小川、吾妻の両教授、東工大清浦教授を臨時囑託として広く意見を求めている。このように広く社内外の意見を聞いて自溶炉技術の導入が決定されたことは産官学協力の見本とも言うべきもので、その後の自溶炉発展の大きな力となったと思う。

### 3-2足尾の技術は世界の主流に

既に述べたが日本最初の自溶炉は1956年足尾で操業試験を開始し、1989年操業を停止している。

今日自溶炉は世界で25基余り稼動しており世界の銅製錬の主流となり、尚進化を続けている。このような大発展の礎となったのは古河の努力と国内4社が古河式自溶炉を導入、発展進化させたことによるところが大きい。

① 1877年古河が足尾鋳山の経営を始めてから自溶炉を完成するまで約100年に及ぶ長い間公害問題に取り組み技術の蓄積がなされた。

② 自溶炉導入に当たっては広く産官学の意見を聞き且つ協力を求めた。

③ 自溶炉技術の提供に当たって

- 設計段階においては各社の技術者と協議を重ね各社の特色を生かした設計を行った
- 自溶炉本体の設計、資材の調達、建設までを一貫して受注し責任施工とした。
- 各社の幹部技術者の足尾での見学、技術打ち合わせを十分に行って意志の疎通を計り設計に反映させた。
- 各社の自溶炉操業要員（一社20名程度）を受け入れ、足尾製錬所の現場で約一ヶ月間実習訓練を行い各社の円滑な操業スタートに貢献した。

一般に新しい技術は出来るだけ公開しないのが常識であった当時操業要員の訓練まで受け入れた古河の態度は今でも信じがたい決断と思う。

### 3-3自溶炉法の優位性

銅製錬の長い歴史の中で自溶炉の出現により鋳石の溶解法は激変した。

従来の溶解法は外部加熱（コークス、石炭、電力）によって鋳石を溶解する方法で代表的な方式として溶鋳炉法、反射炉法、電気炉法等がある。

新しい方式として鋳石の反応熱を利用する自溶炉法が開発された。同じく鋳石の反応熱を利用する方式としてバスマルチング法（溶体中に鋳石を酸素と共に吹き込み鋳石を溶体中に溶かし同時に酸化反応を行はせる方法）が開発され代表的な方式として三菱法、ノランダ法、アイザスマルト法、テニエンテ法などがあげられる。

#### 3-3-1外部加熱法と鋳石の酸化反応熱を利用する方法の比較

言うまでもなく鋳石の酸化反応熱を利用する方法が圧倒的に有利である。

① プロセス上の有利性

- 鉱石の酸化熱を利用するためにエネルギーの消費量が少ない。
- 鉱石中の酸化鉄の除去率が高い。
- 排ガスよりの亜硫酸ガスを硫酸として回収することが容易で且つ環境保全にも有利である。

② 商業面での有利性

鉱石の大量処理が容易で大規模設備に適しており、且つ製錬コストも安い

### 3-3-2 自溶炉法とバスマルト法の比較

① プロセスの比較

自溶炉法は原料の装入方法が炉の頂上から炉内に粉状で吹き込まれるので吹き込み装置がシンプルで故障もなく長寿命である

バスマルト法の代表として三菱法と比較するとバスマルト法では原料の装入筒(ランス)により溶体に原料を直接吹き込むのでランスの消耗が激しくトラブルになり易い。

この原料装入方法では明らかに自溶炉法が有利である。その他両方法には夫々特長となる点が多々あるが、総合的に見て優劣はつけがたい。

自溶炉法の弱点は煙灰の発生が多く煙灰率約10%と高く自溶炉トラブルの原因となることが多い。三菱法では煙灰率3~5%と低く炉への繰り返しが少ないので三菱法が優れている。

② 商業面での比較

製錬法別の生産能力を見てみると自溶炉の稼働数は25基以上で世界の粗銅生産量の約50%弱を占めており先進国から開発途上国にいたるまで世界各国で稼働している。日本においても自溶炉法は銅生産量の約60%を占めている。

自溶炉法は生産能力のフレキシビリティが大きい

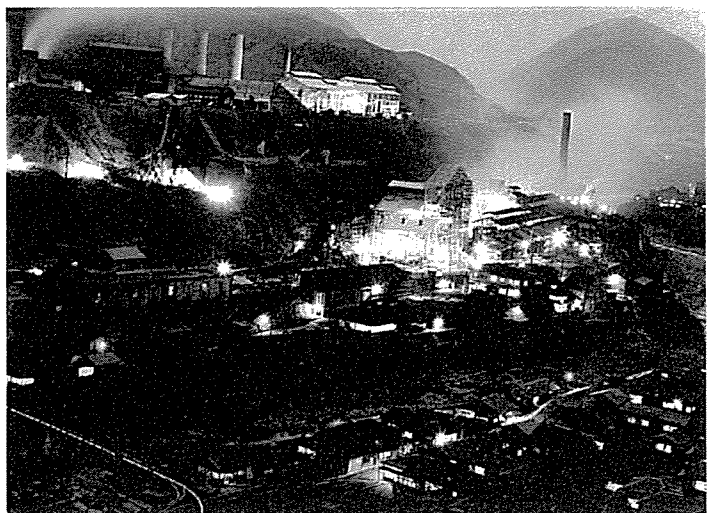
佐賀関製錬所では操業当初の粗銅生産量は年産12万トンであつたが2000年には自溶炉本体は変えないで粗銅生産量は年産45万トンを達成している。同一炉で計画当初の約4倍弱の生産を達成し1炉あたりの粗銅生産能力は世界のトップクラスである。

総合的に見て自溶炉法は銅溶解炉として最も優れた方法で今後も改善を重ねながら進化してゆくことを期待したい。

本稿は、国立科学博物館が行う「技術の系統化調査」の成果に基づくものである。本稿の図はこれより引用している。

#### 参考文献

酒匂幸男「銅製錬技術の系統化調査」『技術の系統化調査報告』第6集、  
独立行政法人国立科学博物館、2006



建設中の足尾製錬所(昭和31年)

(足尾博物誌より転載)

## 宇都野火薬庫跡の産業遺産としての価値の検証

青木 達也

### 1. 産業遺産の価値と評価の観点

産業というものは、時代からの様々な要請や制約、地域からの需要や地理的制約、各産業分野における技術の進展などに影響を受けながら地域に根付くものであり、言い換えればその時代の社会情勢や地域の特徴そしてその時代の技術力などを窺い知ることができるものである。そのため、産業遺産の建造物に関する評価においては年代の古さ、構造、意匠なども重要であるが、時代や地域との関連性を明らかにすることで、より一層その遺産が持つ本来の価値を浮き出させることができるものとする。以降、火薬類および火薬庫の歴史や制度、そして足尾における火薬類の重要性や宇都野火薬庫の概要等を整理しながら、この遺跡の価値を検証する。

### 2. 火薬類の歴史と鉱山技術

火薬類はその基となるようなものが紀元前4～5世紀ごろにギリシャ人により使われ始め、その後中国において発明された（硝石を主原料とする黒色火薬）と言われており、その主な目的は軍用（火砲用、爆弾用）であった。日本では1543年に種子島に漂着したポルトガル船により鉄砲とともに火薬類は伝えられ同様に軍用として使われた。火薬類が産業用として用いられたのは1627年オーストリアのチロールの鉱山家ワインドルがハンガリーの鉱山で採鉱発破として（黒色火薬）使用したのが初めである。そしてその効果が素晴らしかったため、忽ち欧州各地で採鉱発破に使用されるようになった。これらは必然的に鑿岩機の発明（1683年）、装薬孔に込物をする考案（1685年）、火薬を紙筒に入れて使う工夫（1689年）など、採鉱における技術の発展を生み出すことへと繋がって行った。そして火薬類はその後、安全確実な着火のため緩燃導火線の発明（ビックフォード,1831年,イギリス）、経済性の向上のため球状に造粒する技術の考案（シャンピー,1795年,フランス）、黒色火薬の原料であった硝石以外から火薬類を作成する初の試み（塩素酸カリの発見：ベルトレ,1786年,フランス）、欧州の化学界の急速な進歩（後に無煙火薬の原料となるニトロセルロースの発見：シエンバイン,1846年,ドイツ、後にダイナマイトの原料となるニトログリセリンの発明：ソブレロ,1846年,イタリア）、雷管の発明（ノーベル,1864年,スウェーデン）、ダイナマイトの発明（ノーベル,1866年,スウェーデン）など、軍事、産業、化学などの分野と繋がりを持ちながら発展して行った。

### 3. 日本の産業における火薬類の歴史

日本においては1885年に薩摩藩主島津斉彬が山ヶ野金山および谷山錫山で採鉱発破に使用したのが初まりであり、それを契機に各地で採鉱発破が行われるようになった。その後、火薬類の使用は金属鉱山から炭鉱へ（常盤炭鉱、三池炭鉱、1873年）、そして1880年にダイナマイトが鉄道開き工事に使用された（鉱山技師ハリスが「湧水があって黒色火薬が使用できないようなところではダイナマイトを使用するよう」提唱し、1879年に初めてダイナマイトをイギリスから輸入、1880年に使用）。このように日本の産業分野における火薬類の使用は鉱山から始まり、土木工事への使用と広がって行った。

#### 4. 日本における火薬類の取締りに関する法律の変遷

日本は明治政府設立当初、国内の治安維持のため火薬類の製造と使用を厳重に取締まる必要があった。しかしこのような状況下でこれまでその殆どが軍用として使用されてきた火薬類が、鉱山、炭鉱、土木などの産業用に広く使用されるようになったため、火薬類の使用を取り締まる必要性が生じて来た。そこで明治政府は 1884 年（明治 17 年）火薬取締規則を公布し、民間における火薬類製造を禁止するとともに使用においても厳重な管理を行った。このように火薬類の取扱われ方はその時代の情勢を反映していることがわかる。法令に関しては表 1 のとおりである。

表 1 明治初期から大正初期にかけての火薬類に関する法律

| 年                      | 法令         | 法令の特徴                                                                      | 火薬庫に対する規制等                                                                                                                                   | 時代背景                                                                                     |
|------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1872 年<br>(明治 5 年)     | 銃砲取締規則     | 日本における銃砲火薬類取締法の源となるもの。主に銃砲や弾薬（この時代弾薬と火薬という言葉は混用されていた）の売買や所有に関する規則である。      | 火薬庫に関する規定は設けていない。                                                                                                                            | 黒色火薬しかない時代であった。<br>火薬類は弾薬類の中に含まれ、大小銃と一緒に取締られていた。                                         |
| 1884 年<br>(明治 17 年)    | 火薬取締規則     | 火薬類の定義を記載。民間における火薬類製造の禁止。火薬類の売買、運搬、貯蔵方法に関する厳格な指示（火薬の貯蔵を火薬庫にて行うことが指示されている）。 | 火薬庫の設置義務を定めた。<br>構造設備、最大貯蔵量、保安距離（皇居、社寺、他、指定された施設からの距離）を指示。<br>明治 30 年の「火薬類取締規則施行細則」でも構造を規定している。石、土塊、煉瓦を用いた構造、鉄釘、透明の硝子を用いないこと、避雷針、土提を設けること指示。 | 政府によるデフレ政策（1882 年）により深刻な不況が各地の農村を襲うとともに民権運動が不平士族および農民層に普及し、各地で事件が勃発した。政府はこれら事件の発生防止に努めた。 |
| 1899 年<br>(明治 32 年)    | 銃砲火薬類取締法   | 民間における火薬類の委任製造を許可。<br>導火線が火薬類として初めて記載された。                                  | 上記の一部が改正されたが、特記すべき事項はない。                                                                                                                     | 日清戦争勃発（1894～5 年）により、火薬類の輸入が杜絶、鉱業土木工事に重大な支障が出た。                                           |
| 1910 年<br>(明治 43～44 年) | 銃砲火薬類取締法改正 | 普通火工品を営業として製造、変形、修理することを許可。                                                | 細則を設けて厳密に指示。火薬類の貯蔵区分と最大貯蔵量の規定が変更される。また、火薬庫の主構造を土蔵、煉瓦、鉄筋コンクリートまたは石造の平屋建と限定。                                                                   | 民間による需要は年々増加。火薬類の輸入が杜絶、さらに軍からの払下げが無くなる。日露戦争勃発（1904～5 年）により軍の火薬需要も増大。                     |

|                 |                    |                                                    |                   |                                                                            |
|-----------------|--------------------|----------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1917年<br>(大正6年) | 銃砲火薬<br>類取締法<br>改正 | 民間の普通火薬類の製造営業および軍用火薬類の製造を許可。ただし、これらに外国人が関与することは禁止。 | 上記と比べ、特記すべき事項はない。 | 欧州において第一次欧州大戦勃発(1914年)、英独からのダイナマイト等の輸入が杜絶。政府は民間にダイナマイト等の製造営業を許可する動きを見せ始めた。 |
|-----------------|--------------------|----------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|

## 5. 火薬庫に関する歴史

火薬類を貯蔵する施設は、近世以前のものとしては城などに備わっていたものなどがある(焰硝蔵などと呼ばれていた)。近代のものとしては貿易のために設けられた爆発物貯庫(1867年(慶応3年)に外国との条約により爆発物を貯蔵するための施設を設けることとなる。その後、1879年(明治12年)にダイナマイトが輸入され(産業用として輸入された爆薬として日本初)、これらの貯蔵のために建設されたもの)がある。横浜に建設された(当時は根岸の火薬庫と呼ばれた)ものは1879年(明治12年)には建造されていたと推測されている。火薬類取締規則の流れを汲む法令等により規定される火薬庫は表1にも示すように1884年(明治17年)から登場することとなる。これらの火薬庫は法令の改正や科学技術の向上などの影響を受け、改良が行われていくこととなる。改良については、1914年(大正3年)にはガットマン(イギリス)が火薬庫及び火薬工場建設法を発表し、それが同年に「火薬学」(西松唯一,丸善株式会社,1914年)で鉄筋コンクリート造の火薬庫として紹介されている。また、「火薬庫に就きて」(渡邊譲,建築雑誌,1908)では外国の火薬庫の構造と比較しながら新案の提案を行っている。

このように、火薬を貯蔵する施設は時代ごとに、用途、規則、技術力などに影響されてきた。

## 6. 足尾における火薬の歴史とその役割

古河市兵衛が経営を開始する以前(明治初期の頃)の足尾銅山においては、坑道の掘進は手掘り(主な道具として鎚、鑿)に依存しており、産銅量も乏しく、そのため経営が大変難しい状況であった。その後経営は古河市兵衛により行われるが、足尾銅山の経営が軌道に乗り始めるのが明治15,6年からであり、以降大正期にかけて産銅量が急増する。これらの躍進の要因としては「鷹之巣坑における神保ヒ直利の発見」、「本口坑における横間歩大直利の発見」、「小滝坑における通盛ヒ、光盛前ヒ、光盛ヒおよびその周辺鉦脈の発見」「通洞坑の貫通による足尾銅山の総合的開発」、「河鹿の発見」などが挙げられるが、これらの開鑿において火薬類が重要な役割を果たしたことは明らかであり、明治15年に古河市兵衛が坑長の木村長兵衛に宛てた書簡の中ではダイナマイトを使用してでも一日も早く直利を捕捉するようにと激励している。このように、火薬類の使用が開鑿の効率を上げ、それが数々の鉦脈発見に繋がり、足尾を日本一の銅山として押し上げたことに寄与したことがわかる。

## 7. 宇都野火薬庫の概要

鉦山経営が軌道に乗り足尾銅山の開発が進む中で、火薬類は多量に使用されてきたが、これま

で火薬類の貯蔵に使用されていた本口倉庫では操業上不便で不備な点もあり、宇都野の地に新しい火薬庫を建設することが決定された。なお、この宇都野火薬庫の建設にあたっては 1910 年（明治 43～44 年）の銃砲火薬類取締法改正法律に基づき、申請手続、位置、構造、貯蔵方法、火薬類の輸送方法、使用上の管理方法などが徹底されている。当時火薬類は軍から払下げを受けて宇都野火薬庫に保管され、そこから毎日本山、小滝、通洞の事務所へと鉄道馬車によって運ばれ、さらに各坑内へは人に背負わせて運搬されていた。

その他の宇都野火薬庫に関する概要を図 1 と表 2、表 3 に示す。このことから宇都野火薬庫が足尾の成熟期を支えた施設であったこと、そして当時の法律や技術力から影響を受けて建設されたものであることがわかる。

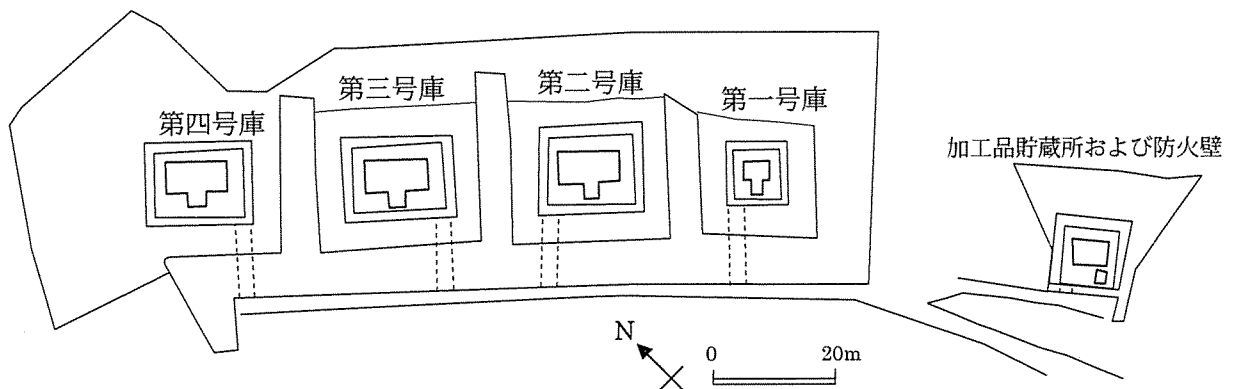


図 1 宇都野火薬庫および加工品貯蔵所 平面図



写真 1 宇都野火薬庫および加工品貯蔵所

加工品貯蔵所および防火壁

表2 各庫と土堤の構造

| 建 造 物          | 構 造                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一号庫<br>(雷管庫)  | <p>石造平屋建。切石積み（花崗岩）。<br/>         屋根は瓦を以て5寸勾配に葺く（棧瓦）。切妻。小屋組みは洋風トラス。<br/>         梁間内法8尺。桁行内法11尺。檐下12尺2寸。<br/>         内面は23角（2*3寸の長い角材）を1尺5寸間に立て五分板を宛て、銅釘を以て密に張詰めている。<br/>         床は地表より5寸以上の通気高を残して穹状（弓状）にコンクリート床を施し、これに二三角の根太（ネダ、床を支える横木）を1尺5寸間隔で並べ、八分（0.8寸）板を銅釘で打ち、その表面にゾツクを敷詰める。<br/>         窓には摺りガラスを用い、亜鉛板の防火扉を有している。<br/>         屋上に避雷針を1本設置している。</p>                     |
| 第二号庫<br>(火薬庫)  | <p>石造平屋建。切石積み（花崗岩）。<br/>         屋根は瓦を以て5寸勾配に葺く（棧瓦）。切妻。小屋組みは洋風トラス。<br/>         梁間内法15尺。桁行内法31尺5寸。檐下13尺。<br/>         内面、床、窓は第1号庫と同じ。<br/>         屋上に避雷針を2本設置している。</p>                                                                                                                                                                                                            |
| 第三号庫<br>(爆薬庫)  | <p>石造平屋建。切石積み（花崗岩）。<br/>         屋根は瓦を以て5寸勾配に葺く（棧瓦）。切妻。小屋組みは洋風トラス。<br/>         梁間内法15尺。桁行内法31尺5寸。檐下13尺。<br/>         内面、床、窓は第1号庫と同じ。<br/>         屋上に避雷針を2本設置している。</p>                                                                                                                                                                                                            |
| 第四号庫<br>(爆薬庫)  | <p>煉瓦造。東京型煉瓦。長手一枚積（イギリス積）<br/>         屋根は瓦を葺く（棧瓦）勾配は不明（調査中）。切妻。小屋組みは和式。<br/>         梁間15尺6寸。寸桁行31尺2寸。軒高13尺。<br/>         基礎は砂利敷きの上にコンクリート工。<br/>         外壁は4隅と前後の各2箇所には補強として煉瓦半枚厚さの扶壁（控え壁）。<br/>         入口には張間7寸8尺の生子鉄（波形亜鉛引き鉄板、波型のトタン板）を設けている。<br/>         入口扉及び窓は共に木造。表面は鉄板張り。<br/>         床は真鍮釘を用いて密に板張り。鉄筋コンクリート造として床下は空隙を設けて通気を良くする。<br/>         火薬庫の屋上に避雷針を2組を設置。</p> |
| 土堤（第一～第三号庫の土堤） | <p>庫壁の外側より7尺及び13尺を隔てて築造。北面は直に丘腹に接する。<br/>         土堤の高さは総高20尺。火薬庫の屋頂より2尺5寸から5尺2寸高い。<br/>         土堤の天端厚さは6尺ないし18尺。堤面にはすべて張芝工。<br/>         腰石垣が施されている。</p>                                                                                                                                                                                                                         |
| 土堤（第四号庫の土堤）    | <p>土堤は高さ20尺で2尺火薬庫より高い。北面は直に丘腹に接する。<br/>         土堤の天端は5尺ないし18尺。堤面にはすべて張芝工。<br/>         法勾配は1割ないし1割5分。山地の切り取り勾配は1割。<br/>         腰石垣が施されている。</p>                                                                                                                                                                                                                                   |

表3 宇都野火薬庫の建造履歴

| 名 称               | 保管物または用途    | 竣工および改修年月 | 事 項                                       |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------------------------------|
| 第一号庫              | 雷管          | 明治44年6月   | 新設願申請                                     |
|                   |             | 明治44年6月   | 建設許可                                      |
|                   |             | 明治45年5月   | 竣工                                        |
|                   |             | 大正2年5月    | 格納数量変更                                    |
|                   |             | 大正8年12月   | 土塁の入口を一部改修                                |
| 第二号庫              | 火薬<br>緩燃導火線 | 明治44年6月   | 新設願申請                                     |
|                   |             | 明治44年6月   | 建設許可                                      |
|                   |             | 明治45年5月   | 竣工                                        |
|                   |             | 大正8年12月   | 土塁の入口を一部改修                                |
|                   |             | 昭和9年4月    | 貯蔵量変更                                     |
|                   |             | 昭和9年7月    | 建屋内部を二間に模様替え                              |
| 第三号庫              | 爆薬          | 明治44年6月   | 新設願申請                                     |
|                   |             | 明治44年6月   | 建設許可                                      |
|                   |             | 明治45年5月   | 竣工                                        |
|                   |             | 大正2年5月    | 格納数量変更                                    |
|                   |             | 大正5年1月    | 格納数量変更及び改修                                |
|                   |             | 大正7年2月    | 保温装置取付けおよび基礎の改修                           |
| 第四号庫              | 爆薬          | 大正5年8月    | 増設願申請                                     |
|                   |             | 大正5年8月    | 建設許可                                      |
|                   |             | 大正6年2月    | 竣工                                        |
|                   | 緩燃導火線       | 大正9年5月    | 保管物の種別、数量変更                               |
|                   | 爆薬          | 昭和5年3月    | 保管物の種別、数量変更                               |
| 加工品（火工品）貯蔵所および防火壁 | 緩燃導火線の貯蔵    | 昭和9年7月    | 大正10年2月竣工の袋詰め作業所と防火壁を廃止し、同位置に新たに建屋と防火壁を竣工 |

## 8. 宇都野火薬庫の産業遺産としての価値

これまで火薬類の歴史や技術、そして足尾における火薬類の重要性と宇都野火薬庫の概要を述べてきたが、これらの観点から整理すると宇都野火薬庫は産業遺産として以下の価値を有していると言える。

- ・火薬庫の構造や設備は貯蔵する火薬類の化学的性質を考慮したものであり、建設する位置や使用されている建築材料は安全性を考慮したものである。明治末期から大正期において産業施設には時代の先端を行く構造・設備・材料が導入されていたことを示すとともに、化学・建築技術の異国からの伝播とそれらの国内における醸成を示す例である。
- ・これらの火薬庫は、明治・大正期の政府の方針や我が国の情勢に強い影響を受けて建造されている。我が国の産業革命時期の情勢を映し出すものである。
- ・火薬類が産業の分野で果たした役割を示すものであり、特に火薬技術が鉱山の採鉱の分野で貢献したことを示す代表的な例である。また、堅牢さと火薬類の取扱いの丁寧さを示すこれらの

火薬庫は、火薬類が戦争や破壊活動に用いられる危険な物質でありながらも、産業の分野では人間の生産活動を支える原動力であった時代の様相を物語る遺跡である。

- ・火薬類は足尾が「銅山都市」として形成し繁栄するに至った主要因の 1 つである。そして足尾が銅山として最も繁栄する時期に建造されたこれらの火薬庫は、足尾の地理的条件や当時の地域情勢を色濃く映し出すものである。これらの遺跡と地域は相互に作用し合いこの地のアイデンティティを醸成してきた。まさに足尾のアイデンティティを顕在化する遺跡であると言える。

#### 参考文献

- 1) 警視局、『規則類纂（甲）』、慶応義塾出版社、1879
- 2) 福富恭礼、『現行法律規則類全』、広道館、1885
- 3) 岡崎規一、『税関案内（後編）』、高田実文堂、1892
- 4) 大垣栄太郎、『改正日本条例規則大全』、公法館、1896
- 5) 内務省総務局、『法規類抄（中巻）』第 6 冊、内務省総務局、1900
- 6) 渡辺譲、『火薬庫に就きて（一）』、建築雑誌、第 22 輯、第 262 号 pp. 434-443、1908
- 7) 渡辺譲、『火薬庫に就きて（二）』、建築雑誌、第 22 輯、第 263 号 pp. 386-393、1908
- 8) 佐伯順太郎、『土木学』、修学堂、1908
- 9) 滝大吉、『建築学講義録 巻の一』、建築書院、1909
- 10) 高橋雄治、『採鉱法調査報文』第二回、農務省鑛山局、1909
- 11) 松田武一郎、『鉱山発破用爆裂薬及火薬庫に就て』、石炭鉱業論集、pp. 67-70、1910
- 12) 明石東次郎、鈴木貞造、『火薬類通覧』、警察協會、1911
- 13) 田山宗堯、『改正鉄砲火薬類取締法要義』、警眼社、1911
- 14) 西松唯一、『火薬学』、丸善、1914
- 15) 日本産業火薬史編集委員会、『日本産業火薬史』、日本産業火薬会、1967
- 16) 窪田祐著、『石垣と石積壁』、学芸出版社、1980
- 17) 日本産業火薬史編集委員会、『日本産業火薬史 続編』、日本産業火薬会、1984
- 18) 二村一夫、『足尾暴動の史的分析 鉱山労働者の社会史』、東京大学出版会、1988
- 19) 成瀬恭、『日本鉱業発達史』上巻（1）、原書房、1993
- 20) 文化庁歴史的建造物調査研究会、『建物の見方・しらべ方 近代土木遺産の保存と活用』、ぎょうせい、1998
- 21) 村上安正、『銅山の町足尾を歩く 足尾の産業遺産を訪ねて』、わたらせ川協会、1998
- 22) 水野信太郎、『日本煉瓦史の研究』、法政大学出版局、1999
- 23) 喜田信代、『日本れんが紀行』、日貿出版社、2000
- 24) 文化庁記念物課、『近代遺跡調査-鉱山-』、ジエース教育新社、2002
- 25) 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
- 26) 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
- 27) 村上安正、『足尾銅山史』、随想舎、2006
- 28) 足尾鉱業所資料



宇都野火薬庫第二号庫

(足尾博物誌より転載)

## 古河掛水倶楽部と役宅群

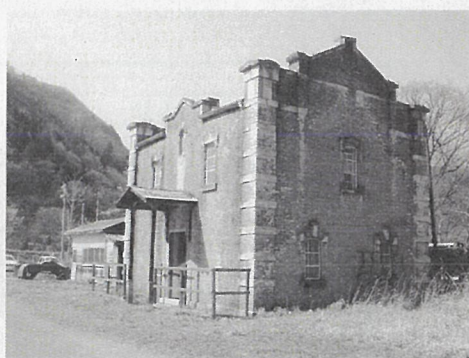
河東 義之

### 1. 足尾鉍業所跡

足尾銅山全体を統括する足尾鉍業所は、当初は本山に設けられ会所とも呼ばれていたが、明治40年の足尾大暴動の際に焼失した。そのため直ちに場所を掛水に移して再建され、翌年には木造2階建の華麗な洋風事務所が完成している。その後この建物は、鉍業所の通洞移転にともなって大正10年に足利市に売却され、昭和49年に新庁舎建設のために取り壊されるまで市庁舎として使用された。現在、かつての足尾鉍業所の跡地はグラウンドになっているが、その一郭には鉍業所の付属施設として同時期に建設された赤煉瓦造2階建の書庫が残されている。洋風意匠を施した風格のある建築で、足尾鉍業所を偲ぶ唯一の貴重な遺構である。なお、足尾鉍業所の西側に足尾駅が設けられ、桐生と結ぶ足尾鉄道が開通したのは大正元年であった。



旧足尾鉍業所



旧鉍業所赤煉瓦書庫

### 2. 古河掛水倶楽部

掛水倶楽部は足尾鉍業所跡の東側に隣接している。足尾銅山を訪れる貴賓客の接待および宿泊所として建設されたもので、最盛期には「古河の迎賓館」とも呼ばれ、華族や政府高官達も訪れたという。現在も古河機械金属株式会社の宿泊・会議施設として利用される一方、国登録文化財として土日には一般に公開されている。

建物は新旧2館からなる。正面に2階建の本館、左右に平屋の旧館と本館付属の球技室が並び、お互いに連結されてコ字型の配置となる。いずれも木造の洋風建築であるが、旧館は鉍業所が掛水に移転する以前の明治32年に建設されたものである。そのためか、下見板貼ペンキ塗の外壁や開口部は洋風であるが、玄関や通用口の屋根は起りを付けて和風の趣を表し、内部も純和風の座敷である。

これに対して本館および球技室は、鉍業所の移転と重役役宅の掛水への集約を機に本格的な迎賓館とすべく新たに建設されたもので、早ければ明治末期、遅くとも大正初期には完成していたと考えられる。本館正面は1階を旧館と同じく下見板貼ペンキ塗とするが、2階は木骨を現した瀟洒なハーフチンバー形式で、中央の階段室上部に小さな切妻破風を掲げている。背面(東側)は1、2階ともほぼ全面ガラス戸であるが、渡良瀬川に面して地面が一段低くなっており、石柱を建て並べた地下室を含めて3階建の特異な外観となる。屋根は切妻鉄板葺で、小屋組は洋風トラスであるが、

梁の接合部には和風の継手が用いられている。球技室もまた、切妻鉄板葺の屋根に下見板貼ペンキ塗の外観である。内部は、本館1階に洋風の食堂と応接室、調理室、給仕室などが設けられ、やはり洋風の球技室とは廊下で結ばれている。2階は東側に3室の座敷が並び、西側には洋風の寝室が並ぶ。迎賓館にふさわしく、和洋を問わず主要室の造りの良さが目立っているが、設計者は判明していない。

古河掛水倶楽部は、明治32年建設の旧館と、明治末期あるいは大正初期建設の本館および球技室が一体的に現存しており、国産第一号とされるビリヤード台や大正13年のドイツ・バルトール・ベルリン社製のピアノも残されている。保存状態もよく、本館の建設時に旧館の一部が改築され、さらに昭和20年には本館の洗面所や浴室、便所などが改造されているものの、全体としては内外部とも創建時の面影を良く留めている。掛水の足尾鋳業所が失われてしまっている現在、足尾銅山の中枢部にあってその最盛期を物語る貴重な遺構といえよう。



古河掛水倶楽部



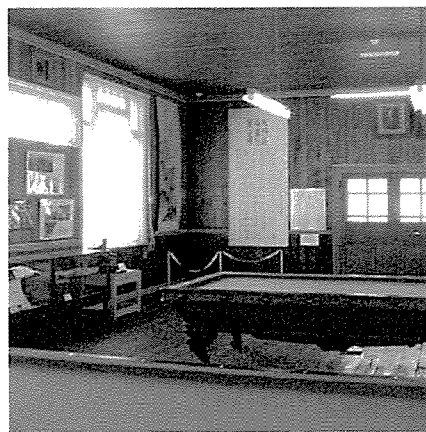
旧館座敷



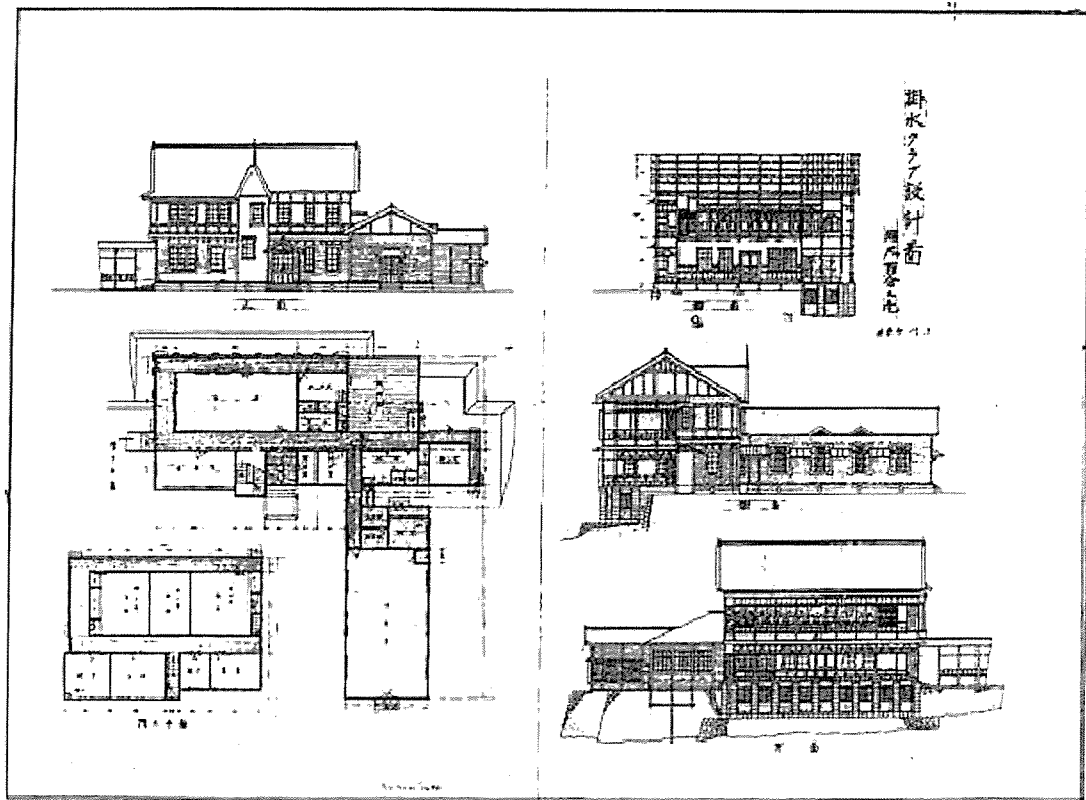
本館側面



本館1階食堂



球技室



掛水倶楽部本館設計図

### 3. 掛水役宅

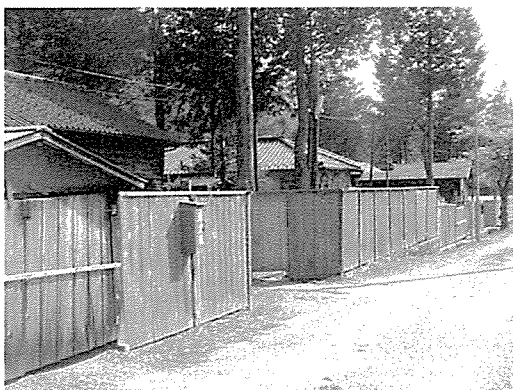
かつての足尾鉍業所跡地の南西部に建ち並ぶ掛水役宅は、鉍業所の所長や副所長以下、重役の社宅群で、鉍業所の掛水移転(明治41年)を機に建設されたものである。

足尾銅山が本格的な採鉍・製錬を開始した明治17年前後から銅山従業者は飛躍的に増加するが、それにとまって鉍夫や社員などのための住宅が次々に建設された。最初に建設された社宅は当時本部があった鷹の巣(本山)社宅と考えられ、早くもこの地には明治16年に小学校が開設されている。掛水役宅の建設が開始された明治40年頃には、既に23箇所の社宅が設けられており、それらの合計棟数は441棟、戸数2,527戸、居住人数5,867人であったことが知られる。最も大規模な社宅は鷹の巣の149棟、次いで通洞の92棟、中才の53棟などであった(農商務省鉍山監督局「明治三十九年鉍夫待遇事例」明治41年、および「足尾銅山略図」明治41年)。

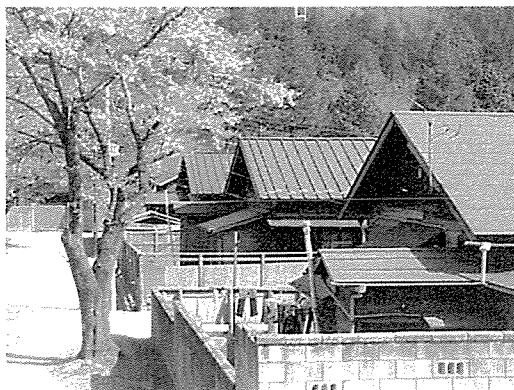
足尾町の全人口は大正5年にピークに達し38,428を数える。この年の資料(「足尾町商業案内便覧図」)によると、社宅はさらに増えて27箇所、合計棟数は719棟となっている。もちろんこの内には掛水役宅の21棟(当時)も含まれている。社宅は、役宅、雑夫長屋(家族持ちの鉍夫が居住)、飯場(寄宿舍)、鉍夫寮に区別されていたことも分かる。上級社員の社宅であった役宅はこの時点で5箇所(掛水、赤倉、上間藤、上の平、広道路)あったが、その他に鷹の巣など3箇所にも雑夫長屋に混じって役宅が建てられていた。役宅は木造平屋の一戸建または二連戸で、各戸に水場、便所、風呂が設けられていた。

現在、掛水役宅には、掛水倶楽部から西に伸びる通りの南側に一戸建が6棟、北側に二連戸の長屋が8棟残されている。いずれも通りと平行に配され、敷地の周囲には板塀が廻らされている。長屋建は木造平屋・切妻鉄板葺、桁行8間～10間・梁間4間で、現存する上の平役宅のものより一回り大きい。

一戸建の6棟は木造平屋の和風住宅で、やはり周囲には高い板塀が廻らされているが、各棟ごとに規模や平面、屋根形式を異にする。外壁は下見板貼、屋根は鉄板葺に改変されたものが多い。瓦葺のものも残されている。建設当時は瓦葺の社宅が珍しかったこともあって「瓦役宅」とも呼ばれたという。平面構成は居住部分と接客部分に分けられ、女中室や書生室も備えている。特に注目されるのは中央部に位置する鉱業所所長および副所長の役宅2棟で、他より規模も大きく、いずれもペディメント付の窓を並べ腰を石積風にした洋風応接室を付設し、家族用とは別に接客用の玄関を設けている。保存状態も良く、水周り以外は明治末期に建設された当時の状態を保っている。なお、掛水倶楽部に隣接する東端の役宅（一戸建）は、現在「鉱石資料館」として公開されている。



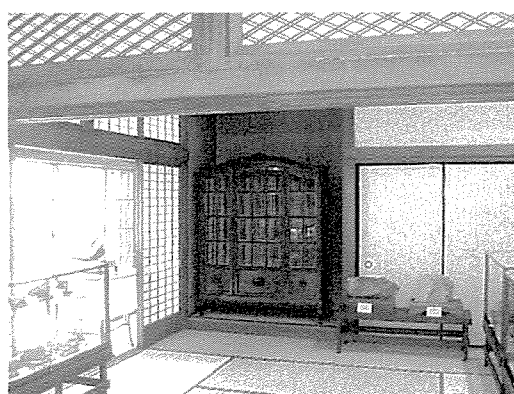
役宅群（一戸建）



役宅群（長屋）

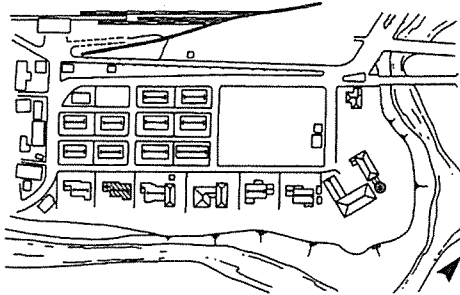


役宅（鉱石資料館）

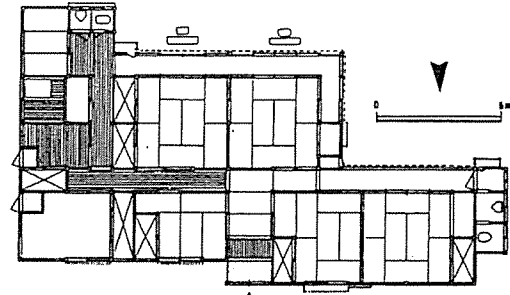


役宅（鉱石資料館）座敷

掛水役宅は、足尾に建設された数多くの社宅の中でも最上級の重役役宅であり、明治末期に建設された上質の社宅群が創建時に近い状態で残されている。現存する建物が明治期にまで遡る社宅の例は全国的に見ても珍しく、わが国の近代住宅史にとっても貴重な遺構と言えよう。



掛水役宅配置図



役宅平面図

参考文献

- 1) 栃木県教育委員会『栃木県近代化遺産(建造物等)総合調査報告書』2003
- 2) 足尾町教育委員会・足尾町文化財調査委員会『足尾銅山の産業遺跡』随想舎、2006
- 3) 河東義之『足尾町における歴史遺産と文化遺産に関する調査研究』1996



掛水役宅（所長宅）

（足尾博物誌より転載）

# 古 河 橋

栗田 裕敏

## 1. はじめに

古河橋は、国鉄足尾線（現わたらせ渓谷鐵道）の終点である足尾本山駅前の渡良瀬川（当時は松木川）に明治23年（1890）に架設されたピン結合方式で、架橋当時の総重量59トン、橋梁延長48.5m、幅員4.5mのボーストリングワーレントラス橋である。各部材は、ボルト・ナットとピンで結合し、現場でのリベット打ちを一切省略する手法が用いられている。上弦材はH形断面でめずらしい構造である。足尾地区の渡良瀬川流域には、第一松木川橋梁、第二渡良瀬川橋梁など明治・大正期に架設された鉄橋が現存するが、古河橋はそのなかでも最古の架設を誇る。昭和56年12月1日、足尾町指定有形文化財に指定された。



渡良瀬川左岸からの古河橋

## 2. 沿 革

足尾銅山では、明治16年（1883）に本口坑で大直利（大富鉱）を発見し、産銅量の急増に対処するため、同17年に現在地に直利橋製錬所（分局）を開設するに伴い、現古河橋が設置されている場所に木造の直利橋を架設した。しかし、同20年4月8日午前10時30分頃、松木（旧松木村）の畦焼きの火が折からの強風により飛び火し、松木・仁田元・久蔵・赤倉・上間藤・下間藤・直利橋製錬所や木橋までも焼き尽くし、直利橋も焼失したので本山方面は往来を閉ざされ直利橋製錬所も多大な打撃を受け、

急遽福長屋(現南橋)の南端に仮橋として架橋した。この橋を間藤橋と称していたようである。仮橋は狭隘であり、遠回りの不便さもあり、元のところに早急な復旧が求められた。

架け替える橋は焼失した経験から永久橋として重量に耐えうる鉄橋とすることに決定し、高田商會に発注した。当時の坑長であった木村長兵衛あての古河市兵衛書簡に「鉄橋の儀も諸方相尋ね候へ共可申様のもの無之、不取敢イギリス国へ長百六十尺幅十五尺橋にて千頓大丈夫分高田氏へ注文致候、……………九月一杯には到着可仕筈の引合に候、価も高く凡そ八千円位と御見込被下度候」とある。

到着した機材はドイツ・ジューズブルグDulsburgのハーコート・ソサエティHarkort Societyであり、或いは価格の面でプレハブ形式のワーレン・トラス橋に変更したとも考えられる。

足尾銅山では、明治22年(1889)12月に架橋付近の土地を無償貸与とすることなどを契約し、同23年6月に足尾銅山技師佐木熊四郎の監督により橋台基礎工に着手した。橋台は煉瓦積工法であった。足代(足場)の組み立てが完了し、8月22日に本(古河橋銘板)体鋼材の組立てに着手したが、前日来の降雨と当日の大風雨により、松木川の水嵩は26尺(7.8メートル)にも及んだ。



古河橋銘板

翌日、本山側の足場の一部を残しことごとく流出した。鋼材は流出しなかったと報告されている。9月16日、再度足場が組まれ、10月26日に鋼材の組立てに着手し、11月13日に完工した。古河鋳業(株)「創業100年史」によると、工事費は19,755円であったと記載されている。

開通は明治24年(1891)1月3日とも言われている。同年には橋上に日本最初の実用化された電気鉄道が単線で敷設され、後に複線となっている。電気鉄道を通したことで、厳密には道路と鉄道の併用橋とも言える。床版については当初は木床版であったが、大正期にコンクリートプレート床版に取り替えられている。さらに後年の昭和39年(1964)9月に足尾銅山便道(私道)から町道に移管され、同43年3月に死荷重の軽減と部材の補強を目的とし①主構支点部付近タイプレートの補強②縦桁3本を追加し、計7本とすることにより床版支間を半分とする③横桁ニープレスの補強④コンクリートプレート床版を取り外し木床版(桧角材150×150)に変更⑤上流側に張り出し歩道(W=1.2m)の設置を行う大改修工事が実施された。同55年に木床版の損耗が激しくなったため、木床版の上にアスファルト舗装(厚さ3cm)を施した。しかし古河橋は古河鋳業(株)足尾事業所本山製錬所の主要運搬経路に架設されており、大型トラック通行の増大と国鉄足尾線の廃線問題から、橋の耐久性を危惧し、新橋架設が不可欠となった。

### 3. おわりに

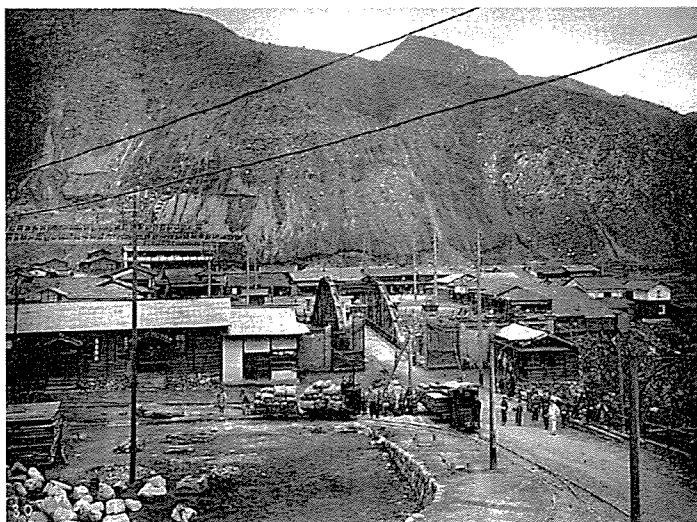
その後、平成5年(1993)に足尾町は過疎法による栃木県代行事業として、古河橋の下流側に並行し

て「新古河橋」(箱桁式L=53.0mW=7.0m)を架設した。その際、古河橋は昭和43年に設置した歩道部分を撤去し、床版・高欄とも木造で新装し、塗装も施され歩道橋として保存された。

古河橋は、現在では少なくなったドイツ製ボーストリングワーレントラス橋であり、現位置に残るのは2つを数えるのみの貴重な橋で、日本の古典鉄橋として足尾銅山の誇れる産業遺産である。

#### 参考文献

- 1) 栃木県教育委員会『栃木県近代化遺産(建造物等)総合調査報告書』、2003
- 2) 足尾町教育委員会・足尾町文化財調査委員会『足尾銅山の産業遺跡』随想舎、2006
- 3) 村上安正『足尾銅山史』随想社、2006



往時の古河橋

(足尾博物誌より転載)

## 足尾銅山に対する第三回鉍毒予防工事命令の再検討－公害対策史の視点から－

小風 秀雅

お茶の水女子大学小風研究室

### はじめに

足尾銅山において、世界遺産登録を視野に入れた産業遺産の保全・活用の取り組みが開始された現在、足尾銅山の世界遺産としての価値を証明するためには、公害対策史的観点から、その歴史的価値について資料に基づいて考察した実証的研究を進めていく必要がある。世界遺産の価値は、史跡・建造物そのものの価値を明らかにするだけでは十分ではない。その遺産が、世界史的なかで、あるいは人類にとって、いかなる価値を有する遺産なのか、を世界史的観点から証明しなければならない。足尾銅山の歴史的、公害対策史的評価について、政策史的、技術史的観点からその歴史的意味を具体的に掘り下げる努力がなされなければならないのである。

その点から見て、明治30年5月27日に古河市兵衛に対して出された第三回予防工事命令は、本報告書の酒匂論文で検討されている自溶製錬法の導入と並んで、足尾銅山における公害対策のなかでもっとも重要な位置を占めている。

第三回命令に関して解明すべき課題は、この命令が公害対策史の上で、いかなる意味において重要なのか、を史実に即して政策史的に解明することである。しかし従来は、この命令が古河に対して厳格であったのかどうか、農民側にたったものかどうか、という論点について政治状況論、政治運動論的に検討されてきたため、国家のサイドからの政策史、公害対策史的分析が不足している。そのため、明治29年12月24日に出された第一回命令から第三回命令までの間の動きには、いくつかの大きな疑問が残されたままになっている。

たとえば、5月13日に出された第二回命令を含めて、3回の命令がどのように関係しているかについては、充分には検討されていない。この3回の命令の間に、古河と政府との間で工事实施をめぐるなされた数度のやりとりについても、関係公文書が公開されているものにもかかわらず、検討されてこなかった。また、第一回、第二回が農商務省の命令であったのに対して、第三回は閣議決定後内閣に設置された足尾銅山鉍毒事件調査委員によって審議され修正された後実施されていることについても、あまり検討されていないのである。

本報告では、充分に検討されてこなかった以下の5点の公文書を紹介し、予防工事命令とあわせて時系列に沿って検討することにより、従来「経過不明のまま消滅<sup>1)</sup>」したとされてきた過程を明らかにし、政府の動向を中心にして公害対策史の視点から考察するとともに、今後検討すべき課題を明確にしようとするものである。

これらの史料は、明治35年3月15日に内閣に設置された鉍毒調査委員会が公害対策の参考資料としてまとめた『明治三十六年局乙五ノ附属書類 鉍毒調査委員長提出 足尾銅山ニ関スル調査報告書ニ添付スヘキ参考書』に収録されている「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル報告書」第一～六回（明治35年10～11月）に関係資料としてまとめられたものの一部であり、現在、国立公文書館で閲覧可能であるが、このうち史料1・3・5は、古河鉍業の経営史料に含まれる『予防命令』（古河機械金属株式会社所蔵）というファイルにも原典が綴じこまれている。前記「報告書」が編纂史料であるのに対してこのファイルの史料は古河が作成した原本であり、

史料を直接確認できたという意味でも、史料価値は極めて高いものである。同史料の閲覧および利用の機会を与えていただいた同社に深甚の謝意を表する次第である。

史料1 第一回命令に対する古河市兵衛答申書(明治30年1月8日)

史料2 葛蔵治鑛山監督官補復命書(明治30年2月12日)

史料3 古河市兵衛より設計詳細答申書(明治30年3月9日)

史料4 肥塚龍鉦山局長復命書(明治30年4月26日)

史料5 古河市兵衛より訂正答申書(明治30年5月8日)

なおこれらの史料には、被害救済対策や補償問題についても興味深い史料が含まれているが、紙幅の関係から、本稿では検討を断念したことをあらかじめお断りしておく。

## 1. 明治20年代における粉鉦採聚機の導入と山林保護の要求

農商務省が足尾銅山鉦毒問題について、技師や研究者を派遣して現地調査を開始したのは明治23年12月のことであった。この時古河は、粉末銅鉦採聚機の導入による鉦滓除去による対策の実施を上申した。この器械について、古河は、24年2月につぎのように鉦山局長に説明している。

方今下流鉦毒ノ苦情モ承知仕候場合ユエ全ク鉦滓中ノ銅分ヲ採減セン事ヲ企図シ其方法ヲ博ク内外ノ鉦山技師ニ相質シ候処結局今日ノ同山操業程度ニ相對シ適切ト認メ候トコロノモノハ現ニ欧米ニ行ハルルトコロノ粉末銅鉦採聚器中最モ顯著ナルモノヲ装置候外他ニ良計有之間敷趣ニシテ其選択セシ器械ハ左ノ粉鉦採聚機ニ御座候

古河が購入した粉末銅鉦採聚機は次の二種類で、20台購入して設置した。

一「エバン氏」最近改良粉鉦採聚機(Newly Evon's Lime Washer for copper ore)

右ハ方今米國諸鉦山ニ於テ粉鉦採聚上專要ノ器械トシテ実用セラルルモノナリ

一「シュムルンドヘルト」(Schlumrond herd)

右ハ方今獨逸國ニ於テ粉鉦採聚上稍一般ニ適用セラルルモノナリ<sup>2)</sup>

24年12月18日、衆議院議員田中正造が足尾銅山鉦毒に関する質問書を提出したとき、農商務大臣は、古河が粉鉦採聚器20台を新設して鉦物の流出を防止する準備をしている、と説明しているが、この粉鉦採聚器がこれである。導入を受けて、25年2月17日、鉦山局長和田維四郎は、群馬県知事中村元雄に対して、つぎのように書き送っている。

足尾銅山鉦毒予防ニ就テハ一昨年十二月小官数名ノ技師ト共ニ出張シ篤ト実地取調候処現在ノ鉦業法ニ於テハ技術上為シ得ヘキ丈鉦物ノ流出ヲ予防致居尚一層粉鉦ノ流出ヲ防御スル為メ欧米ニ於テ粉鉦採聚器械トシテ良好ナリト稱スル器械二種ヲ購求シ洗鉦場ニ設置スル旨別紙ノ通り鉦業人古河市兵衛ヨリ上申有之候間今後多量ノ鉦物ヲ流出セシムコトハ無之義ト存知候<sup>3)</sup>

同器械の導入とともに、25年から被害町村民との間に調停が進められ、和解条件として、示談金などの賠償の支払いとともに、26年6月を期して粉鉦採取器を足尾銅山工場に設置する契約書が<sup>4)</sup>交わされている。

この措置が実際には効果を挙げなかったことはその後の歴史の展開から明らかであるが、実際の有効性如何の評価とは別に、この措置について、公害対策史の観点から検証しなければならない

い課題が少なくとも2点ある。

第一は、採集器の導入時点において、同時代的な技術水準から見て、鉍毒除去という点でどの程度の効果を期待されるものであったのかどうか、すなわち照会にある「欧米ニ於テ粉鉍採集器械トシテ良好ナリト称スル器械」という評価の妥当性に関する技術史的な論点についてである。第二は、粉鉍流出の防止と被害に対する補償金支払いという方法が（換言すればその後実施される第三回予防工事命令の内容が）、世界的な観点から見て、鉍毒被害に対する対処策として一般的なものであったのかどうか、という歴史的な論点であり、少なくともこの2点は今後検証される必要があるであろう。

しかし、こうした古河が独自に進めた、粉末銅鉍採集機という対症療法的な対策では、鉍毒問題は解決しえず、より幅広い対策が必要であることは当時においても認識されていた。少なくとも、山林の保護、渡良瀬川治水を含む対策が採られる必要があったのである。しかもこれらの必要性については、すでにこの28年の段階で国に対して行政ルートを通じて、明確に示されていたのである。

栃木県は、知事名で農商務大臣に対して、25年6月23日、27年7月6日と相次いで渡良瀬川の出水防止の治水対策として、足尾官林伐採防止のため保安林への編入を求めていたが、28年10月24日、栃木県知事佐藤暢と群馬県知事中村元雄は連名で「渡良瀬川水源ニ関スル儀ニ付上申」を、内務大臣野村と農商務大臣榎本武揚に対して提出した。そのなかで、渡良瀬川の河床堆積の原因について、足尾銅山での土砂鉍屑の川への放棄、山林伐採による山腹土砂の流出を指摘し、「今ニシテ之カ予防上至当ノ措置ヲナスニ非サレバ将来益々其害毒ヲ逞ウシ唯ニ両県下ノ利害ニ止マラサルヤ必セリ」として、以下の6点の緊急対策を講ずることを求めた。

- 一、鉍区ニアル河川ニシテ其流路ヲ変換シ或ハ用水ヲ引入レ又ハ河岸ヲ掘鑿セントスルトキハ所管官庁ノ認可ヲ請ハシメ其工事ノ下流ニ災害ヲ及ホスヘキアリト認ムルトキハ鉍業人ヲシテ之レカ予防工事ヲ施サシムル事
- 二、鉍区ニ道路ヲ新設シ或ハ建設物ヲ営ミ又ハ既設ノ工事ヲ変更シ現地形ニ異動ヲ生スル為メ河川ニ災害ヲ及ホスヘキ虞アリト認ムルトキハ所管県庁ハ鉍業人ヲシテ予防工事ヲ施サシムル事
- 三、土砂鉄屑ハ水源川敷ニ放棄セシメサル事
- 四、官林ニシテ水源ニ関係アル場処ノ私下ケハ自今所管県庁ノ意見ヲ徴シ詮議セラレタキ事
- 五、鉍業人水源ニ関係アル山林ヲ伐採シタル後ハ相当ノ保護ヲ加ヘ又ハ植樹ヲ為サシムル事
- 六、栃木県ヨリ明治二十五年六月国土保安林編入ノ上申ハ速ニ詮議セラレタキ事

しかしこの建議に対して、28年11月13日、東京鉍山監督署長島田剛太郎は榎本農商務大臣あてに「鉍毒ニ関スル上申」を提出し、そのなかで「二種ノ紛鉍採集器、沈殿池河流ニ委棄スルモノハ清澄セル水ト泥淤ト二者アルノミ。足尾銅山ニ於ケル鉍毒予防ノ準備ト装置トハ頗ル良好ノ成績ヲ現ハシ現今鉍業上充分ノ注意ヲ画シタルモノト認ム」と述べ、対策の必要性を否定するとともに、翌日内務省に回答した。

だがその後両県では、対策を求める動きがさらに広がりを見せた。たとえば、山林涵養について、28年11月29日野村靖内務大臣にあてた栃木県会の建議書において、栃木県は治水事業に対す

る負担増加を訴え、とくに足尾銅山に対して以下の3か条を命令することを求めたのである。

- 一、足尾銅山付近ニ於ケル官有山林伐採跡ノ土砂崩落ヲ扞止スル事
- 一、水源涵養ニ関係アル官林ノ伐採ヲ禁止スル事
- 一、足尾銅山付近官林伐採ノ跡地ヘ樹苗ヲ植付ケ水源ヲシテ涸渴セシメサル事

さらに同日、県会は栃木県知事に対し、鉍毒の漁業・田畑被害、土砂流出による河底の排出物堆積、堤防決壊被害などを指摘して、古河市兵衛に対して、借区外における渡良瀬川源流に対して、「足尾銅山坑道ヨリ排出スル土砂及ヒ鉍屑等ヲ渡良瀬川ニ投棄スルヲ禁止スル事」を厳命することを求める建議を提出している。これは、具体的には堆積場の拡充要求であるが、広く言えば、総合的な治水対策を求めたものであった。

## 2. 第一回予防命令と古河の答申書

治水対策の不備については、明治29年夏の大洪水によって図らずも証明されることとなった。渡良瀬川沿岸の浸水被害の拡大により、栃木、群馬両県では足尾銅山の鉍業停止、被害地見分、鉍毒荒蕪地減免租、堤防整備などに関する請願が頻繁に提出された。これを受けて、29年11月18日、農務局長、鉍山局長は栃木県知事・群馬県知事にあてて、現地調査への協力を求める依頼を行っている。

しかし事態は沈静せず、12月7日には群馬県会議長高津仲次郎から操業停止の建議が内務大臣樺山資紀にあてて提出されることとなった。12月12日には、栃木県会議長横尾輝吉は、28年11月29日の建議に対する「当局者ノ所置明ナルヲ得ス」として、鉍業条例59条に拠り古河に予防命令を発し励行させる決議を具して、樺山内相に建議を行なった。さらに12月28日には、佐藤栃木県知事は、県会の決議を受けて「鉍毒予防ノ命令下付ニ関スル建議ニ付上申」を農商務大臣榎本武揚に提出したのである。<sup>6)</sup>

これに対して、農商務省は、29年12月22日農商務省内に足尾銅山鉍毒特別調査委員5名〔島田剛太郎(鉍山監督官)、織田一(農商務省参事官)、内藤確介(農商務技師)、細井岩弥(農商務技師)、坂野初次郎(農事試験場技師)〕を任命して、対策を講じることとした。

3日後の12月25日、足尾銅山鉍毒特別調査委員は、農商務大臣に宛てて、鉍業停止命令を否認するとともに、鉍毒の予防命令を古河に下し、監督を怠らないことで被害を防ぐことができる、との答申書を提出した。鉍業停止を求めない理由として、次の4点が挙げられた。<sup>7)</sup>

- 一、既ニ受ケタル害毒ヲ除却スルヲ得ス、二、天産物ヲ暴殄シ、三、数万ノ人民生計ヲ失シ、四、将来左記ノ方法ヲ実施スルニ於テハ其鉍毒ヲ以テ他ニ被害スルコトナシ

農商務大臣は、この答申を受けて、鉍毒予防大綱を指示し、島田東京鉍山監督署長に内訓して、古河市兵衛に示達した。これがいわゆる、第一回予防工事命令(3条)である。周知の史料であるので引用は避けるが、この命令は、それまでの古河が進めてきた物理的な水質改善である粉鉍の除去を「一層有効ナラシムル」(第一項)ことに加えて、廃水・坑水中の可溶性銅鉄塩類および遊離酸類の除去による化学的な水質改善のため、「新たに適切ナル方法」を講ずること(第二項)、鍍・捨石・先砂を「流出ノ憂ナキ安全ノ地ニ堆積」することによる土砂流出・水質汚染の防止(第三項)を命じている。また、第一回命令書は、公害対策としての特別調査委員答申書のうち、予防命令書

の部分のみを抜き出したものであることに留意しておきたい。答申書では、さらに、河底に沈殿した鉍毒の将来的除去、地方庁による損害弁償の仲介、予防費用の古河負担、農商務大臣による訓諭、などの項目が盛り込まれており、命令書の第二・三項で新たな対策として、水質の化学的改善、堆積場建設による河川への流出防止策を命じている点とあわせるならば、公害対策としてのそれなりの漸進を見て取ることができよう。

こうした対策の根拠を明確化する必要からであろうか、29年12月28日、榎本農商務相は、予防工事命令・事業の停止(31条)条項を含む 鉍業法の制定に着手した<sup>8)</sup>。同法案は、3月17日に閣議に提出され、19日に裁可されたが、議会には上程されず、廃案となっている。鉍業法が公布されたのは、38年3月8日のことである。

これに対して古河は翌30年1月8日、命令に対する答申書(史料1)を、古河市兵衛名で東京鉍山監督署長島田剛太郎に提出した。対策の柱として古河は、間藤沈澱池の拡張、馬立沈澱池の新設、字梨子沈澱池の増設(第一項)、廃水坑水含有物の化学的除去方法の提示(第二項)、字京子内・高原木・仁田元・久蔵(本山)、字水山・古足尾(小滝)、字新梨子(通洞)の各堆積場および運搬設備の建設(第三項)を打ち出し、一部の工事に着手した。

農商務省は1月8日の答申書を受けて、予防工事の検証を行なうため、鉍山監督官補葛蔵治を2月7日に現地に派遣した。葛は同月12日に復命書(史料2)を署長島田剛太郎に提出したが、その内容はかなり厳しいものであった。工事の遅れについて「一部ハ既ニ相当ノ方法ヲ設ケタルモ尚未タ着手セサルノ事多キヲ以テ速ニ計画ヲ実行シ一日モ早く鉍毒流下ヲ防止スヘキ旨ヲ命セリ」としたほか、第二項の含有銅鉄塩類の除去方法についても、「未タ本邦ニ於テ実施セラレシ事アラサルヲ以テ効果ノ良否モ從テ又判明ナラズ・・・足尾銅山ニ於テ石灰清除法ノ実効ヲ奏スルノ日ハ之ヲ一朝一夕ニ望ムヘカラサルナリ」とし、予防工事の実効性について、懸念を示したのである。

この指摘を受けて古河は3月9日、1月の答申書の内容をさらに具体化した設計詳細答申書(史料3)を東京鉍山監督署長島田剛太郎に提出した。1月の段階に比較すると、各工事と含有銅鉄塩類の除去方法の内容がより具体的に示され、字馬立における攪拌器の新設などのあらたな工事を追加し、各工事の工期も明記されている。

以上、1月から3月の段階における予防工事の焦点は、予防工事の内容如何ではなく、技術の信頼性の向上と工期の短縮にあったことがわかる。

### 3. 足尾銅山鉍毒事件調査委員会の設置

しかし、3月に入って鉍業停止請願と農民の東京押出をはじめとする運動が高まりをみせるなど、状況は大きく変化することとなった。

そうしたなか、榎本農商務相は、3月23日、津田仙、坂野初次郎とともに非公式に足尾銅山鉍毒被害地巡視を行い、同夜帰京後大隈外相を訪問した。榎本は樺山内相、松方蔵相とも相談の結果、内閣に足尾銅山鉍毒事件調査委員を任命し、松方内閣を挙げてこの問題に取り組むこととしたのである。

第十議会最終日の30年3月24日、内閣は、足尾銅山鉍毒事件調査委員として官僚9名（法制局長官神鞭知常、内務省土木技監古市公威、内務省衛生局長後藤新平、大蔵省主税局長目賀田種太郎、農商務大臣秘書官早川鉄治、農事試験場技師坂野初次郎、農商務技師細井岩弥、農商務技師和田国次郎、農商務技師小寺房次郎）を任命し、委員長に法制局長官神鞭知常が就任した。

ついで26日には研究者を中心に5名（東京帝大理科大学教授小藤文次郎、東京帝大工科大学渡辺渡、東京帝大医科大学助教授坪井次郎、農商務書記官織田一、東京帝大農科大学助教授岡宗好）が追加され、さらに4月12日に農商務省鉱山局長肥塚龍、5月10日に東京帝大医科大学教授入沢達吉が任命された。これを本稿では、足尾銅山鉱毒事件調査委員会と称することにする。なお、3月29日に榎本は農商務相を辞任し、後任に大隈重信外相が兼務の形で就任した。

こうした動きを見ると、この時期以後の過程を追う際には、人事に留意する必要があるように思われる。第十議会終了後のこの時期における松方内閣の動向については、進歩党との連携関係から論ずる必要があり、足尾銅山鉱毒事件との関係からだけでは論じることができないが、この時期に農商務省の人事において強い進歩党シフトがかかっていることは指摘しておく必要があるだろう。すなわち、大隈の農商務相就任にあわせて、大石正巳農商務次官（30年4月19日就任）、肥塚龍鉱山局長（30年4月10日）、武富時敏商工局長（30年4月2日）など進歩党の領袖が集中的に農商務省の要職に任命されているのである。足尾銅山鉱毒事件調査委員長の神鞭法制局長官も、後に進歩党の後身である憲政本党に入党する。田中正造はこの時点では進歩党に所属しており、農商務省における進歩党系人材の登用が、足尾銅山鉱毒問題に対する政府の姿勢の変化に影響を及ぼしていることは十分に想定される。こうした政策推進者における進歩党シフトについて、さらに政治<sup>10)</sup>的分析を進めることは今後の課題であろう。

4月15日、足尾銅山鉱毒事件調査委員会は、第一回決議事項を首相に上申した。渡良瀬川沿岸に鉱毒が存在することを認め、とくに銅化合物の影響が大きいとした上で、主として足尾銅山より発する鉱石、捨石、礮水、粗砂、廃水、泥渣、鉱滓の流出を鉱毒の発生源であると認定し、鉱業経営は鉱毒予防上の設備が不完全であるとして、以下の4点を、内閣において各主務省に命ずる必要<sup>11)</sup>があると指摘したのである。

- 一、期日ヲ指定シテ鉱毒及煙害ノ防備ヲ完全ニ且永久ニ保持スベキ方法ヲ講究セシムルコト、且必要ナル場合ニ於テハ官ニ於テ直ニ之ヲ実験シ其費用ヲ鉱業人ニ負担セシメ若ハ鉱業ヲ停止セシムルコト
- 一、一日モ速ニ足尾銅山付近ノ付近ノ山谷ニ相当ナル方法を以テ砂防、防火及造林ヲ為シ並ニ治水上必要ナル森林ヲ保安林ニ編入セシムルコト
- 一、渡良瀬川ノ氾濫ヲ防御スル為メ及ヒ鉱毒含有ノ土砂ヲ排除スル為メ相当ナル方法ヲ講究実施セシムルコト
- 一、速ニ被害田畑ノ改善方法ヲ講究実施セシムルコト

この決議を受けて農商務省は4月22日、農商務次官、農務・山林・鉱山局長、秘書・文書課長、参事官の7名に、足尾銅山鉱毒事件に関する処分取調復申を命令した。<sup>12)</sup>

#### 4. 肥塚鉱山局長の足尾銅山調査と復命書

肥塚は鉱山局長就任直後の4月12日に足尾銅山鉱毒事件調査委員に任命され、16日には早速足尾銅山および鉱毒被害地の視察に1週間の予定で出発し（読売新聞30年4月14日5面、16日2面）、4月26日、復命書を大隈農商務相に提出した（史料4）。その内容は、具体的かつ厳しいものであるとともに、政策担当者による公害対策の提言としてもそれまでにない独特なものであった。肥塚は、

明治二十九年十二月二十五日農商務省ハ・・・古河市兵衛ニ予防命令ヲ発シ古河ハ三月九日ヲ以テ答申書ヲ差出セリ(其間長時日ヲ費シタルハ数回答申書ヲ往復シタルカ為ナリト云フ)今此命令書及ヒ答申書ヲ閲覽シ次テ実地ヲ踏査スルニ不充分ノ事項少カラスト考察ス

として、それまでの工事の問題点として、(1)第一点で沈澱池の容量が処分量によって定められておらず、地形条件によって決められていること、(2)沈澱池の構造の粗悪さにより、漏出が見られること、(3)沈殿効果を維持するための沈澱池浚渫の規定がないこと、(4)煙突が短小で煙害が発生していること、など8点にのぼる問題点を指摘し、次のように総括したのである。

要スルニ命令書答申書監督官ノ三ノ者揃フテ不備不完ノ為メ此等ノ欠漏ヲ生スル者ト考察ス

肥塚の復命書でもっとも注目すべき点は、公害対策として必要な施策として治水、林政、除害の三分野をあげ、除害工事の柱として、「第一 水ノ処分、第二 捨石、鏝、先砂ノ処分 第三 硫酸煙ノ処分」の3点を体系的に指摘していることであり、従来個別に指摘されてきた公害対策を体系的に提示した点、公害対策として画期的な提言であった。

ただしこの復命書は、立場が明確であるだけに、勢い余ったと思われる箇所が見受けられる。たとえば、煙害の原因を煙突の短小に求め、防御方法として、「一大煙突」の建設と「毒煙ヨリ器械ノ工風ニ依リ硫酸及其ノ有害瓦斯ヲ取ル」2つの方法を示し、「害毒ヲ転シテ新産物ヲ製出スルノ利益アリ」と指摘して、これらの措置を「営業人ニ取りテ難事ニアラス」としている部分である。だが、亜硫酸ガスの除去技術の開発は「世界的に見ても立ち遅れて」(「足尾銅山史」217頁)いる状況にあり、硫酸製造も実現しておらず、これらの方法が「難事ニアラス」とはとうてい言えない段階であった。また、治水・林政・除害のうち、「措置ノ難キハ治水第一ニ居リ山林ノ行政其次ニ居ル鉍業取締ノ如キ之ヲ治水ト林政ニ比スレハ寧ロ容易ナリト考察ス」としているが、除害工事が、「寧ロ容易」かどうかはおおいに疑問であり、むしろ楽観的な見通しであったとも言えよう。これらの部分は、除害工事の推進を加速するためのレトリックとして読むほうがよいように思われる。

以上、肥塚の復命書は、公害対策史の上で、以下のような意味があることを指摘することができるであろう。第一に、治水・林政・除害を、公害対策の3本柱として明確にしたこと。第二に、除害工事の焦点が、水質の管理、煙害防止、堆積場の整備にあることを明確に指摘し、予防工事命令の焦点を鮮明にしたこと。第三に、第一回命令と古河の答申書の内容を「不充分」と指摘し、問題箇所を具体的に指摘することにより、工事方法の見直しを迫ったこと、である。

30年5月8日、古河は、設計工事を訂正する答申書(史料5)を、東京鉍山監督署長島田剛太郎に対して提出した。第一回命令における3項目にたいし、それぞれ、5項目、6項目、7項目にわたって、工事内容を詳細かつ具体的に記述している。この史料の詳細な技術史的検討は今後の課題であるが、肥塚の足尾出張以来、事態は動き出したのである。

なお30年5月13日に、4条からなるいわゆる第二回予防命令が東京鉍山監督署長から古河に出されている。第二回命令は、「第一回命令をやや具体化したにすぎず、工事期間の指示もなく、きわめて微温的な内容であった<sup>13)</sup>」とされ、第三回命令がこの直後に出されるこの時点でなぜ出されたのか、疑問の多い命令とされている。小西徳應氏は、足尾銅山鉍毒事件調査委員会が5月12日に

出した「建議を受けて出された」ことを指摘している。<sup>14)</sup>この指摘は説得的ではあるが、依然として前後関係に疑問が残る。

第二回命令は、内容から見て第一回を補足するものであることは、鉾毒調査委員会の「第五回報告書」でこの命令を第一回命令の追加命令と位置づけられていることから明らかであり(いわゆる第三回命令は、第二回予防工事命令とされている)、政策の流れとしては5月8日に出された古河の訂正答申書に対する命令と考えるのが自然であるように思われるが、詳細は今後の課題としたい。

### 5. 第三回予防工事命令の交付と工事の実施

5月8日に古河から工事訂正答申書が出された9日後の5月17日、農商務省が作成したいわゆる第三回命令案が閣議に提出された。第三回命令の技術史的観点からの詳細な検討は今後の課題であるが、簡単に前2回の命令と比較すると、37項と項目が多いだけでなく、以下のような特徴を有している。

工法の指示が全体に詳細かつ具体的であること

工事内容が拡張されていること(第5項、第6項)

あらたな工事が付加されていること(第30項で煙害対策の新設)

工期が厳密にさだめられていること(第32項)

命令違背に対する鉾業停止が明記されていること(第37項)

それまでの工事が、農商務省の一般的指示に対して、古河が工事の内容および工期を示すという形式で進められてきたのに対して、工事内容が命令書に厳密に規定されるというスタイルをとっている点が大きな特徴である。とくに、工事内容についての指示は極めて具体的で、古河の裁量が入る余地のないほど厳密である点、これまでの命令とは異質である。

命令案は、調査委員会で審議の結果、さらに修正された。このうち、第17、21、22、23、25、27、28項については、工事内容に関する文言の一部修正であるが、第32項の工期については、下記カギカッコ部分が追加されるという重要な変更が加えられ、より一層厳格なものとなっている。<sup>15)</sup>

- 一、前項ノ工事ハ此ノ命令書交付ノ日ヨリ起算シ左ノ期日内ニ竣工スヘシ「但シ本山並  
ニ小滝沈澱池及濾過池竣工ノ時マテ其撰鉾業ヲ停止ス」  
本山沈澱池及濾過池ハ五十日「以内」  
小滝沈澱池及濾過池ハ四十五日「以内」

命令は「鉾業人ノ之ヲ甘諾スルヤヲ」疑問視した農商務省が5月24日古河に内示し、「農商務大臣ハ鉾業人ニ懇諭スルトコロ」があった。その上で命令は、5月27日に東京鉾山監督署長南挺三から古河に交付された。同日古河市兵衛は「工事中天災地変其他已ムヲ得サル事故ノ為メ御指定ノ期日通りニ竣工難候節ハ其時々其事情ヲ具シ相当ノ御延期ヲ願出テサルヘカラサル事モ可有之」と工期延長の可能性を担保した「御請書」を提出するとともに、全体の管理者として近藤陸三郎、予防工事施行主任者として狐崎富教を選定した。<sup>16)</sup>30年11月22日、除害工事は竣工し、鉾山監督署の認可を受けた。これを受けて30年12月27日、足尾銅山鉾毒事件調査委員は解任された。<sup>17)</sup>

工事内容の拡張については、古河の答申書との詳細な比較は今後の課題であるが、第三回命令の内容は、それまで古河で進めてきた工事の規模を大きく上回るものであった。一例として、沈

澱池に関して比較してみると、以下の如くである。本山沈澱池については、古河案の700坪から1200坪以上へ、新設の通洞沈澱池については、800坪から1,800坪以上、小滝については1,000坪以上への拡張が命ぜられている。この工事により沈澱池の容積は、本山で53,660立方尺から263,208立方尺(4.9倍)へ、小滝で36,809立方尺から266,223立方尺(7.2倍)へと、大幅に拡張されているのである。<sup>18)</sup>

工期については、第32項の最後の規定は「以上ノ外各所ノ工事ハ百八十日」とされている史料が一般に流布しているが、公文書原本(「足尾銅山鉍毒処分ニ関スル件」)<sup>19)</sup>によれば、120日である。これは9月23日に相当するが、竣工はその60日後の11月22日であった。この違いに着目して、古河が命令書を改竄したとする主張があるが、明治36年に内閣鉍毒調査委員会によって作成された第五回報告書においても180日と記載されているので、古河による恣意的な改竄とは考えにくい。5月27日に、農商務大臣から東京鉍山監督署長にあてた「秘甲第五八〇号」によれば、予防工事の命令については、本省より派遣された技師と協議を遂げるべし、という指令が出されており、また前掲のように古河市兵衛が提出した「御請書」でも、工期延長の文言があるので、各所工事については、協議により工期の延長が認められた、と解釈するのが自然であるように思われる。

また、鉍毒調査委員会の「第六回報告書」には、数度にわたる工事仕様書の変更や工期の延長が行なわれていたことが記されている。これについて報告書は、「蓋シ斯業界ニ於テ容易ニ他ニ見ルコトヲ得サル新規ノ設備ヲ為スニ当リ其仕様ニ多少ノ変更ヲ来スカ如キハ免ルヘカラサルコトノミナラス其実施後ノ経験ニ拠リ之ヲ改良スルハ寧ロ普通ノ順序ナリト謂フヲ得ヘシト信ス」と記し、工期の延長や工事仕様の変更は、新規設備の導入による試行錯誤の結果として、むしろ評価されるべきであるとして、当時行なわれた命令違反との批判に反論している。<sup>21)</sup> ちなみに、主要工事である沈澱池は土木工事なので突貫工事が可能であり、小滝は45日目の7月10日、本山は50日目の7月15日、通洞は60日目の7月25日、すなわち命令書の指定期日通りに検査を終了している。<sup>22)</sup>

鉍毒調査委員会の「第六回報告書」には、命令工事についてつぎのように総括されている。

設計仕様ノ緻密ナルコト驚クヘキモノアリ坑水、撰鉍水其他廃水ノ処理、廃石、鉍滓、泥渣、鍍等ノ処理、従来ヨリ存スル廃物堆積場ノ整理、煙煤ノ蒐集発散ノ処理、土砂ノ崩壊  
 幷止ニ関スル工事等各方面ニ於ケル設備ニ依リテ確ニ鉍山ノ面目ヲ一新セリ

さらに古河は命令工事以外にも砂防工事を継続し、34年度までに、網状幷止10万416坪、苗木植付45万3,943本、竹株植付2万4,955株、草根植付8,400貫、肥料4万3120荷などを実施している。<sup>23)</sup> 「第六回報告書」は「命令以外ニ鉍業人ノ為シタル土砂幷止事項ハ頗ル多大ナリ」と評価している。

第三回命令による予防工事は、鉍毒調査委員会によれば「容易ニ他ニ見ルコトヲ得サル新規ノ設備」が積極的に導入されて、「鉍山ノ面目ヲ一新」したものであった。これが客観的指摘なのか、それとも自画自賛で命令違反の手抜き工事なのか、その完成度については、膨大に残されている工事仕様書の検討と現存施設の調査により、今後実証的に検証されていく必要があるであろう。

## 6. 山林保護対策の実施と鉍毒対策の全国的広がり

30年5月18日の閣議では、第三回予防工事命令とともに、肥塚が復命書で強調していた、森林対策が、被害地免減租および除害命令とともに決定された。5月27日には、大林区署に対する訓令「足尾官林造林其他ノ取扱心得」が、また農商務大臣より栃木、群馬二県知事に対して「其県下渡良瀬

川上流ニ於ケル民有林山林原野ノ処理ニ関シ」訓令が発せられた。大林区署に対する訓令では、足尾官林1万1,500町歩のうち林相を残している3千町歩を除き、3千町歩に3年以内の造林、7千町歩に野生稚樹養護のための防火線41里の設置が命じられたほか、厳正な営林施業案に基づかない立木伐採が禁じられている。足尾官林復旧のための植林と防火線工事費については第二予備金から31111円20銭の支出が決定された。また栃木・群馬両県知事には、水源涵養・土砂流出防止のため、民有林の保安林編入・民有林の造林奨励が命ぜられた。同時に、<sup>24)</sup> 鉍毒被害者救済のため租税減免措置を定めた「荒地処分順序」が両県知事に訓令されている。

さらに留意しておきたいのは、告示翌日の5月28日、調査委員会が以下の建議を内閣に提出し<sup>25)</sup> ていることである。

鉍毒事件ノ調査関係ニ抛リ左ノ事項ヲ主務省ニ命セラレンコトヲ望ム

- 一、内国ニ於テ現時營業スル鉍山ニシテ現ニ鉍毒流出ノ跡アリ又ハ其虞アル所ハ此際総テ之ヲ調査セシムルコト
- 一、外国ニ於テ從來現出シタル鉍毒事件ノ顛末及現時之レニ対スル処分ノ如何ヲ可成各地ノ実況ニ就テ調査セシムルコト
- 一、可成速ニ前項内外ノ調査ヲ結了シ以テ本邦農工業ト鉍業トヲシテ調和併進セシムルノ途ヲ講究セシムルコト
- 一、以上ノ調査上現行ノ鉍業条例ニ於テ不備ノ事アレハ之カ改正案ヲ提出スヘシ

ここで注目したいのは、第一項である。足尾銅山鉍毒問題が注目されるなか、別子、阿仁などの銅山においても鉍毒被害が発生していることが明らかとなり、委員会でも調査に着手した。足尾銅山鉍毒対策と併行して、鉍毒問題に対する国家的な取り組みが本格的に始まったのであった。

しかし、明治30年の段階で本格的な検討が行なわれたのは足尾銅山に止まり、別子をはじめとする諸銅山における公害問題の調査と対策が検討されるのは、明治35年3月15日に内閣に設置された鉍毒調査委員会(36年12月4日勅令358号により廃止)においてであった。

同委員会の活動に関する分析は、煙害防止をはじめとする第四回命令以降の足尾銅山における公害対策の展開とあわせて、今後の課題としたい。肥塚が示した三つの公害対策のうちもっとも困難だとされた治水対策に関する検討が、今後の課題として残されていることも確認しておきたい。さらに冒頭で述べたように、被害者救済策や土壌改善などの復旧事業も公害対策の重要な柱であり、総合的な分析が必要であるにもかかわらず割愛せざるを得なかった。これも今後の大きな課題である。

## おわりに

以上、第一回命令から第三回命令に至る時期の足尾銅山鉍毒問題に対する政策の変化を見てきた。2つの命令の間に存在する3度の古河の答申書、2度の農商務省の復命書をあわせて検討することにより、第三回命令において、国家の公害対策として一応の政策的結論が得られるプロセスが明らかにされたように思われる。

この間に経過した時間は、第一回命令から第三回命令まで5ヶ月、予防工事終了までは11ヶ月である。除害対策は、短期間のうちに急展開を見せたというべきであろう。

この過程で、留意すべきは以下の諸点である。

1. 第一回命令から連続して農商務省と古河との間でやり取りがあり、そのなかで命令内容が次第に厳格化していったこと
2. 「鉍毒煙害防備の完全永久保持方法の講究実施」を求めた足尾銅山鉍毒事件調査委員会の決議を受けて作成された、除害、治水、造林の3つからなる体系的な公害対策を提示した農商務省鉍山局長肥塚龍の復命書が、予防命令工事の厳格化に多大の影響を与えたこと
3. 第三回命令は、それまでの予防工事が古河に委ねられていたのに対して、政府が設計内容と工期を定めており、これにより、公害防除に対する国家の政策意図が明確にされたこと
4. 予防工事は、世論の高まりのなか国民注視のもと、新技術を導入して実施されたこと
5. このように足尾銅山除害対策は国家の公害政策として位置づけられ、以後、国内の諸鉍山の公害調査が本格化するきっかけとなったこと

足尾銅山鉍毒問題は、その後もなお未解決であり続けたという点では挫折の連続であったといえる。しかし挫折(失敗)にも、政策史、公害対策史としての歴史的意味を見出すことはできるであろう。宇井純氏は1971年刊行の『公害原論』において、第三回命令<sup>26)</sup>を、「日本でおそらく、政府が企業に対してこういう厳しい態度をとった唯一の例だろうと思います」と評しているが、現在ではこれを、「最初の例」と改めるべきであろう。その意味において、第三回予防工事命令に代表される取り組みは、日本の公害対策の起点として歴史的に位置づけられるように思われる。

最後に付言したい。沈澱池、堆積場が公害対策史上、重要な産業遺産であることは、本稿の分析でその一端を解明したと思われる。間藤、中才の両浄水場は第三回命令によって整備されたときの状態が良好に保存されている貴重な資産であり、古河にとって記念碑的資産というだけでなく、後世に残して行くべき産業遺産として、早急な保護が求められているのである。

(付記) 本報告作成に当たって、本研究室に所属する大学院生の、金高有希、河上紫都香、小林愛、渡邊千尋、松居宏枝、川鍋真理子、北岡タマ子の諸嬢の多大の協力を得た。よって執筆者を連名とし、協力に謝意を表する次第である。

#### 注

- 1) 村上安正『足尾銅山史』(随想舎、2006)、206頁
- 2) 鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第二回報告書」(明治35年10月6日)(国立公文書館所蔵、単行書『明治三十六年局乙五ノ附属書類 鉍毒調査委員長提出 足尾銅山ニ関スル調査報告書ニ添付スヘキ参考書』所収、以下に引用する鉍毒調査委員会の各回報告書はこの参考書に収録されている) 69頁
- 3) 同上、67、8頁。栃木県および農商務省は、技師を派遣して、器械の運用や効果を調査するなどの監督を行っていた。
- 4) 鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第三回報告書」(年月日不詳)を参照。
- 5) 「鉍毒事件ニ関スル農商務省ト各官庁トノ交渉」(国立公文書館所蔵「足尾銅山鉍毒事件資料」所収、「第二類 委員調査ノ部」第9号)
- 6) 以上、鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第四回報告書」(明治35年10月16日)を参照
- 7) 鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第五回報告書」(明治35年10月28日)、19頁

- 8) 「農商務大臣提出鉍業法案」明治三十年三月十七日(「公文雜纂 明治三十年第二十五卷 農商務省・拓殖務省」所収)
- 9) 「総代榎本農相に面会す」、『読売新聞』1897年3月28日、2面
- 10) 升味準之輔『日本政党史論』第二卷(東大出版会、1966)、275～6頁を参照
- 11) 鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第五回報告書」57～61頁
- 12) 同上、10頁
- 13) 古河鉍業株式会社『創業100年史』(1976)、167頁
- 14) 小西徳應「足尾銅山温存の構造」(『政経論叢』58巻3・4号、明治大学政治経済研究所)353 頁
- 15) 「足尾銅山鉍毒事件処分ニ関スル件」明治三十年五月十八日(前掲「公文雜纂 明治三十年第二十五巻」所収)
- 16) 鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第六回報告書」明治35年11月10日、9頁
- 17) 同上、2頁
- 18) 後掲史料2および古河鉍業事務所『足尾銅山鉍毒予防工事現況一斑』(1902)を参照
- 19) 前掲『創業100年史』171頁。村上安正『足尾銅山史』(随想舎、2006)209頁では120日
- 20) 小西徳應「足尾銅山鉍毒事件研究—第三回鉍毒予防工事の実施と命令書の改ざん—」(『政経論叢』58巻5号、明治大学政治経済研究所)
- 21) 鉍毒調査委員会「足尾銅山鉍毒事件ノ沿革ニ関スル第六回報告書」1頁
- 22) 同上、2～3頁
- 23) 同上、8、255～257頁
- 24) 前掲「足尾銅山鉍毒事件処分ニ関スル件」
- 25) 「足尾銅山鉍毒事件調査委員長上申同委員ニ於テ決議シタル建議ノ件」明治三十年五月二十八日(前掲「公文雜纂 明治三十年第二十五巻」所収)
- 26) 宇井純『公害原論』(亜紀書房、1971)、225頁

史料1 東監乙第八百五十号達(第一回命令)に対する古河市兵衛答申書(明治30年1月8日)

東監乙第八百五十号ノ御達ニ對スル答申書

足尾本山及小瀧ニ於ケル鑛業ニ對シ左ノ各項ニ依リ特ニ豫防方法ヲ施行スヘシ

一安全ノ地ニ於テ撰鑛所廢水中ニ含有スル粉鑛及泥砂ノ除却ヲ一層有効ナラシムル方法ヲ設クル事  
答

一本山撰鑛所廢水ハ字向間藤ニ既設ノ沈澱池ヲ擴張シ之レニ注入シ粉鑛沙ヲ一層緻密ニ沈澱セシメ而シテ其沈澱物ハ同所ニ於テ煉瓦ヲ製造シ又ハ土木工事ノ用ニ供シ或ハ安全ノ地ヲ撰テ堆積ス  
一小瀧撰鑛所廢水ハ字馬立ノ沈澱池ヲ完成セシメ前同様煉瓦又ハ土木工事ノ用ニ供スル目的ヲ以テ目下一部ノ沈澱ヲ為シ煉瓦竈築造工事中ニアリ  
一通洞撰鑛所廢水ハ字梨子ノ沈澱池ニ注キ其沈澱物ハ同所廣原ニ堆積シ尚不日沈澱池増築ノ準備中ニアリ

一撰鑛所廢水及坑水中ニ含有セル可溶性銅鐵鹽類及遊離酸類ヲ除却スル為メ新タニ適切ナル方法ヲ設クル事

答

一撰鑛所廢水及坑水ハ其流出ノ途中ニ於テ先ツ鐵屑ニ觸レシメ以テ水中ニ含有セル可溶性銅鹽中ノ銅分ヲ沈澱セシメ而シテ尚存分除却セラレシテ残留スル分ハ之ニ石灰ヲ投スルトキハ銅ハ悉ク水酸化銅トナリ沈降スヘシ亦之レト同時ニ水車ニ含有セル可溶性銅鹽類ハ水酸化鐵トナリテ沈降ス實驗上未タ其反應ヲ認メスト雖モ若シ水中ニ遊離酸ヲ含有セル場合ハ加フルトコロノ石灰ニヨリテ中和セラレシ鹽類トナリテ容易ニ沈降除却シ得ルナリ  
右ノ方法ニ依リ適當ノ裝置ヲ設クル目的ナリ

一鍬捨石及先砂ハ平水竝ニ洪水ノ時流出ノ憂ナキ安全ノ地ニ堆積スル事

答

一各所捨石ハ可及限り坑内ニ埋填シ其餘レル部分ハ往々欄柵ヲ設ケ降雨又ハ洪水ニ際シ河水ニ擾出ノ憂ナキ様左ノ各所ニ堆積ス  
一本山ノ捨石先砂鍬ハ字京子内高原木仁田元及久蔵ナル廣原ノ地ニ堆積ス但鍬堆積ノ為ノ運搬ノ杠揚機設備ハ起工中ニアリ  
一小瀧ノ捨石先砂鍬ハ字水山古足尾ノ二ヶ所ニ堆積ス但先砂鍬堆積ノ為メ運搬ノ用ニ供スル杠揚機等ノ設備ハ起工中ニ在リ  
一通洞ノ先砂ハ字新梨子ニ堆積シ捨石ハ字砂形ヘ堆積ス但該ヶ所ニ通スル鐵道橋梁ハ起工中ニアリ

(ママ)  
右答伸仕候也

一月八日

足尾銅山鑛業人 古河市兵衛

東京鑛山監督署長 島田剛太郎殿

## 史料2 葛蔵治鑛山監督官補復命書(明治30年2月12日)

### 復命書

先ニ栃木縣上都賀郡足尾銅山ノ鑛業ニ對シ豫防方法ノ施行ヲ命セシニ該鑛山鑛業人古河市兵衛ヨリ之ニ對シテ答申書ヲ呈出セルニ依リソノ豫防法實施如何ノ調査ヲ命セラレ去七日同鑛山ニ出張實查セルニソノ狀況左ノ如シ

### 第一項ノ豫防法

足尾銅山ノ本山ニテハ既設ノ沈澱池(貳万貳百五十立方尺ノ容積ヲ有スルモノ二個貳千百六拾立方尺ノモノ六個合計八個ニシテ五万參千六百六拾立方尺ノ容積ナリ而シテ沈澱池ニ注入スル泥水ハ一分時間ニ約六十八立方尺ニシテコノ中ニ含有スル泥砂ノ量四百六拾七匁ナリ)ニ砂鑛及泥砂ヲ沈澱セシム然レ共沈澱充分ナラサルヲ以テ其近傍ニ新ニ沈澱池ヲ増築スルノ計畫中ナリ小瀧ニ於テハ既設沈澱池二箇及工事中ノ一ハ大沈澱一箇(此大沈澱池ハ容積八万六千四百立方尺ニシテ既設ノモノ一ハ壹万八千六百七拾四立方尺一ハ壹萬八千百三十五立方尺ノ容積ナリトス此沈澱池ニ來ル水量ハ一分時間ニ九拾三立方尺ニシテ一立方尺中泥砂ノ量四百四拾五匁ナリ此沈澱池ニ來ル水ハ最少ジッカー及「パッドル」ヨリ來ル流末ニシテ他ノモノヨリ來ルモノハ當時悉ク之ヲ河水ニ放流ス)ノ外小瀧電氣原動所ノ上部ノ平地ニ沈澱池ヲ新設スルノ準備中ナリ又當時河流ニ放流セシムル最大「ジッカー」及其他ノ流末水ハ一度「トロンメル」ニヨリ水中ニ含マルヲ捨石ヲ除去シタル後之ヲ河中ニ注クノ計畫ニシテ此「トロンメル」ハ當時ハ製造中ナリトス又通洞撰鑛所ノ流末ハ當時二箇ノ沈澱池(合計壹万五千六百貳立方尺ノ容積ヲ有ス此池ニ注ク水ノ量ハ一分時間三拾立方尺ニシテ此中ニ含有セラルル泥砂ノ量壹立方尺壹貫目以上ナリト云フ)ノ外ニ對岸砂形ノ平地ニ沈澱池ヲ増築シテ沈澱ヲ完全ナラシムルノ計畫ナリ而シテ此等ノ沈澱池ニ沈澱セル砂鑛泥砂ヲ本山ニ於テハ既ニ煉瓦製造ノ材料ニ供シ現時之ヲ建築ニ供用ス小瀧ニ於テモ既設沈澱池ノ下方ニ煉瓦製造用ノ竈ヲ建築中ナリ又通洞ニ於テハ梨子及砂形ニ廣漠ノ平地アルヲ以テ之ニ堆積スルノ企ナリ

### 第二項ノ豫防法

此豫防法ハ先ツ銅屑ヲ以テ坑水及沈澱場廢水中ニ含有セラルル銅ヲ沈澱セシメ其後石灰ヲ加ヘ銅及鐵ヲ水酸化物トシテ沈澱セシメ有害可溶性鹽類(主ニ硫酸鹽類)ハ之ヲ石灰ノ鹽類ニ化セシメ以テ鑛毒ヲ除去スルノ計畫ナリ而シテ石灰ノ此等鹽類ニ對スル作用及反應等ニ就キテハ已ニ數回ノ實驗ヲナシ好成績ヲ得タルニヨリ當時ハ此方法ヲ施行シ完良ノ結果ヲ収ムルニ足ルヘキ裝置ニ付考慮中ニアリ先ツ第一著ノ方法トシテ本山第三撰鑛場ノ流末ニ瀦溜セシメ(因ニ記ス本山ニテハ坑内ノ水ヲ悉ク撰鑛用ニ供ス)此所ニ一ノ攪拌器ヲ供ヘ石灰ヲ加ヘントスル計畫アリ然リト雖モ此方法タルヤ未タ本邦ニ於テ實施セラレシ事アラサルヲ以テ効果ノ良否モ從テ又判明ナラス苟モ適切ナル裝置ヲ設ケ完全ノ結果ヲ収メントセハ咄嗟間ニ之ヲ實施シ能ハサルハ固ヨリ然ルヘキノ勢ナル故ニ足尾銅山ニ於テ石灰清除法ノ實効ヲ奏スルノ日ハ之ヲ一朝一夕ニ望ムヘカラサルナリ

### 第三項ノ豫防法

此豫防法ハ昨年来既ニ計畫セルモノニシテ鐵及捨石打揚機ノ如キハ現ニ製図ヲ完了シ不日製造ニ着手セントス此打揚器(本山ニ用井ルモノ貳百七拾尺ノ「インクライン」ニシテ小瀧ニ用井ルモノハ未タ計畫ヲ終ヘサルモ之ヨリ稍長キ「インクライン」ナリト云フ)ハ本山ニテハ地下ニ設ケ小瀧ニ於テハ山側ニ設ケ先ツ製煉場ノ地下ノ隧道ヨリ鐵ヲ運ヒ來リ之ニヨリテ直高百六七拾尺ノ高所ニ扛ケ更ニ輕便

鐵道ニヨリ遠ク運ヒ去リ水害ノ際安全ナル原野ニ堆積スルノ計畫ニシテ山上ニ於テ輕便鐵道ヲ敷設スヘキ道路ハ已ニ其工ヲ竣ヘタリ又答申書ニ列举セル捨石及鐵捨場ノ廣袤ハ之ヲ精測セサリシモ頗ル廣濶ノ面積ヲ有スルヲ以テ固ヨリ長年月ヲ支フルニ足ルヘシ但シ小瀧ノ捨場ハ之ヲ他ノ二所ニ比スレハ稍狹隘ナルカ如シ

以上述フルカ如ク豫防命令ニ對シ一部ハ相当ノ方法ヲ設ケタルモ尚未タ着手セサルノ事多キヲ以テ速ニ計畫ヲ実行シ一日モ早く鉍毒流下ヲ防止スヘキ旨ヲ命セリ又實施セルモノト雖モ用意周到ナラサルモノハ深く注意ヲ加ヘ疎漏ノ事ナカランコトヲ嚴達シ殊ニ捨石堆積場ニ関シテハ深く考慮ヲシ洪水ノ際堆積セル捨石及鐵ノ流出ヲ防遏スルニ足ル方法ヲ施行スヘキヲ命セリ

右實査セル所ニヨリ復命致候

明治三十年二月十二日

鑛山監督官 補葛蔵治

署長 島田剛太郎殿

### 史料3 古河市兵衛より設計詳細答申書(明治30年3月9日)

(ママ)  
答申書

本月六日付ヲ以テ御達ノ東監乙第八百五十號豫防御命令各項ニ就キ設計ノ詳細左ニ答申仕候  
一安全ノ地ニ於テ撰鑛所廢水中ニ含有スル粉鑛及泥砂ノ除却ヲ一層有効ナラシムル方法ヲ設ケルコト  
答

一本山撰鑛所ノ廢水ハ字向間藤ニアル從來ノ沈澱池ヲ一倍ノ廣大ニ擴張スルコトノ同池ニ注入シ以テ粉鑛泥砂ヲ沈澱セシメシノ計畫ニシテ右増設池ニ係ル竣工期限ハ來ル六月中ノ豫定ナリ而シテ其茲ニ生スル沈澱物ハ日々之ヲ浚渫シ從來實施ノ方法ニ據リ煉瓦ヲ製造若クハ土木工事用ニ供ス尚殘レル部分ハ同所ノ餘地ニ堆積スルナリ然レトモ前途尚貯積ノ不足ヲ感スル時ハ字下間藤又ハ字深澤ノ廣原ニ送り同所ニ安全堆積スルノ見込ナリ但堆積ノ方法ハ之カ御諮問ニ對スル答申中ニ陳述スル處ニ依ル

一通洞撰鑛廢水ハ同工場付近ノ沈澱池ニ注グト雖モ該地ハ其面積比較上狹隘ナルヲ以テ猶一層除却ノ方法ヲ有効ナラシメントメ字新梨子ニ巾參拾尺長貳百四拾尺深四尺ノ沈澱池ヲ新設シ現在ノ池ヨリ「セントリフ井ーガルパンプ」(離心力唧筒)ヲ以テ揚水シ廢水中ノ粉鑛並泥砂ヲ全ク沈澱セシメント欲シ當時之カ工事中ニシテ本月末日迄ニ竣工ノ豫定ナリ

一小瀧撰鑛所廢水中ニ含有セル粉鑛並泥砂ノ内「コールスジッガー」(粒鑛跳汰器)先砂ハ同所ニ三角形濾水函ヲ設ケ泥水ト先砂ヲ分離シ其泥水ハ鑛尾撰鑛所ニ送り先砂ハ鐵道車ニ依リテ文象澤堆積場ニ運搬シ或ハ之ヲ道路修繕用ノ敷砂利等ニ使用スルノ目的ニシテ目下設計中ニアリ四月十五日迄ニハ竣工ノ見込但本工事迄ノ間ハ假箱ヲ設ケテ此方法ニヨリ施行ス

一前段ノ方法ニヨリ稍荒粒ノ先砂ヲ分離セシメコロ泥水ハ之ヲ四個ノ丸篩ニ通過セシメ更ニ細微ノ先砂ヲ分離シテ後「アンラートル」(攪拌器)ニ注キ攪拌ノ上長參拾尺巾四尺ノ「スルース」(自然流)四臺ニ流シ是ニテ遺漏ノ鑛粉ヲ採取シ以下全ク廢水トシテ字馬立ニ新設スル所ノ二箇所(各面積約六拾坪深サ四尺)ノ沈澱池ニ注キ本山同様微毛ノ粉鑛泥砂ヲ沈澱セシム而シテ其沈澱物ノ取扱

ハ本山ニ於テノ處置ニ均シク一部ハ煉瓦ニ製シ他ハ「ウォーターバランス」(水重揚杠機)又ハ「インクライン」(斜道)ニ依リ鐵道車ニ移シ先砂同様文象澤堆積場ニ運搬スルノ目的ナリ此工事ハ着手中ニアリ全部竣工ハ来ル五月中ノ見込ナリ

箕橋撰鑛所ノ廢水ハ同所ニ新設スル所ノ面積約百五十坪ノ沈澱池ニ注キ以テ固形物ヲ沈澱セシメ  
ンノ設計ニテ目下工事中ニアリ成功ハ来月中旬ノ見込

一撰鑛所廢水及坑水中ニ含有セル可溶性銅鐵鹽類及遊離酸類ヲ除却スル為メ新タニ適切ナル方法  
ヲ設クル事

答

一本山坑水ハ從來坑内諸々ニ於テ設ケアル鐵片裝置ノ沈澱場ノ通過シ同鹽類ヲ還元セシメ而シテ悉  
ク本山撰鑛場用水ニ供ス

一本山撰鑛所ノ廢水ハ字向間藤ノ沈澱池ニ於テ一端固形物ヲ分離セシメタル後同池ヨリ排出ニ際シ  
之ニ石灰乳ヲ注キ入レ銅分ヲ水酸化銅トナシ鐵分ヲ水酸化鐵トナシ更ニ新設スル所ノ面積約貳百  
坪深サ四尺ノ沈澱池中ニ沈降セシメント欲ス而シテ其方法ハ漏斗ヲ設ケ内ニ石灰粉ヲ盛り「オート  
マチックフイーダー」(調捻給灰器)ノ作用ニヨリ水ト共ニ「アンテートル」(攪拌器)ニ投入シ石灰ヲ溶  
解セシメ石灰水トナシ適宜ニ之ヲ廢水中ニ調和シ再ヒ他ノ攪拌器ヲ以テ兩者ヲ混合セシメ石灰ヲ銅  
鐵分ト化合セシムルニアリ故ニ若シ遊離酸ヲ含有スルモノトスルモ中和シテ鹽類トナルカ故ニ容易  
ニ沈澱池ニ沈澱セシメ御命令第一項ニ答伸セシ泥砂ト共ニ堆積ス此裝置ハ目下建設中ニシテ其  
竣工期ハ来月中旬ノ豫定ナリ

一通洞坑水ハ本山坑水ト等シク坑内数ヶ所ニ設ケアル鐵片裝置ノ沈澱場ヲ通過シ銅鹽類ヲ還元シタ  
ル後坑口前ニ於テ前記撰鑛所廢水取扱法ト同様ノ裝置ヲ以テ石灰乳ヲ注入攪拌シ同近傍ニ一時  
假設スル所ノ溜池ニ注入シ茲ニ泥砂及化合物ヲ沈降セシメ時々之ヲ浚渫シテ新梨子廣原地ニ運搬  
堆積ス本工事竣工豫定期限ハ来ル五月末日トス尚将来ニ於テハ坑口ヨリ直ニ坑水ヲ木樋ニテ字中  
才ヘ導キ数個ノ溜池ニ沈澱セシメ且ツ石灰乳ヲ應用シ酸類調和法ヲ施サントス此工事ハ目下計畫  
中ニシテ来ル十月迄ニ成工ノ豫定ナリトス

一小瀧坑水ハ從來坑内所々ニ於テ還元銅採取場ヲ經過セシムルノ外更ニ坑口ヨリ坑外凡延長三百  
間ノ處ニ内径方八寸ノ筧ヲ布設シ字馬立ニ於テ新設スル所ノ攪拌器ニ注入ス之カ途中二三ノ要處  
ニ溜函ヲ設ケ泥分ヲ沈澱セシムルト同時ニ尚行長五拾間乃至七拾間餘ノ部分ニ鐵片ヲ敷キ銅鹽類  
ヲ還元セシメ而シテ攪拌器ニ入レハ直ニ石灰乳槽ヨリ適度ノ石灰乳ヲ加合シ暫時攪拌シテ後自然  
流ヲ經テ同地ニ新設スル所ノ数ヶ所ノ沈澱池此面積百坪許ニ(土地狹隘ナルヲ以テ至ルトコロノ定  
地ニ設ク)注キ澱物ヲ沈降セシメノ設計ニシテ目下工事中ニアリ略ホ本月中ニ出来ノ見込ナリ

一鍬捨石及先砂ハ平水竝ニ洪水ノ時流出ノ憂ナキ安全ノ地ニ堆積スヘキコト

答

一溶鑛爐ヨリ出ツル鑛滓ハ目下先ツ溶鑛爐ノ傍ニアル空窪ヲ粹ニテ土留ヲ施シ之レニ堆積ス而シテ  
之レニ充滿スルニ致レハ更ニ之ヲ溶鑛場ノ傍ニ於テ其上部軌道地并設置スル鑛舎迄捲揚ケ鑛車  
ニ移シ之ヲ運送シテ精鍊所裏門ノ近傍ニ到リ再ヒ斜道揚杠機ニテ捲揚ケ字高原廢石堆積所迄  
運送シテ堆積ス本工事ハ来ル五月中ニ竣工スヘキ豫定ナリ尚将来ニ利用スヘキ鑛滓始末方ハ溶  
鑛爐ヨリ流出スル鑛滓ヲ分爐水胴ニテ使用シタル廢水中ニ注入シテ粒狀トナシ筧ヲ通シテ溶鑛場  
前ニ開通スル隧道内ノ傍ニ設置スル鑛舎ニ之ヲ導ク時ハ鑛滓ハ沈降シテ其下底ニ溜リ溢水ハ其

上部ノ排水口ヨリ去ルナリ斯克沈溜シタル鑛滓ヲ時々鑛舎ノ下底ニアル孔ヨリ抜き取り下装置スル三角形濾水函ニ移シ残餘ノ水ヲ除キタル御鑛車ニ入レ隧道ヲ通シ製煉場背後ニ至リテ電気斜道揚枉機ニテ之ヲ山腹迄捲揚ケ高原木廢石堆積所ニ運送ス本工事ハ明年三月中ニ竣工スヘキ豫定ナリ一小瀧ニ於テ製出スル處ノ鰐ハ製煉所向宇棚畑ノ低地ニ「クリップ」工(續キ梓)ヲ施シ之ニ埋填堆積スル設計ニシテ目下起工中ニアリ但崩落ノ虞ナキ安全ノ個所ナキヲ以テ既ニ此場所ニ運搬堆積シツハアリ故ニ「クリップ」工ハ鰐ノ埋填堆積ノ必要ニ依リ順ヲ追ヒ築造スルノ目的ナリ

一 本山坑ノ捨石ハ重ニ各採鑛場跡又ハ不用ニ歸スルモノナレトモ其餘レルモノハ各坑共左ノ如ク取扱フモノトス

本口坑捨石ハ貳百八拾尺餘ノ下部ニアル有木坑道ニ降下シ該坑道ヨリ鐵道ニヨリ運搬シテ既成ノ京子内堆積場ニ捨タルモノニシテ詳言スレハ本口坑道ヨリ有木坑道ニ通スル既成立坑ノ上部ニ於テ車道用ノ捲下機ヲ設ク其構造ハ鋼綱ノ兩端ニ各一個ノ車臺ヲ附シ複式捲下トナシテ車輛ヲ有木坑道ニ降下ス此工事ハ着手中ニシテ豫定竣工期限ハ三月十五日トス

有木坑捨石ハ從來ヨリ鐵道馬車ニヨリ京子内堆積場ニ運搬ス

京子内廢堆積場ハ岩石ヲ利用シ堅固ナル留梓ヲ二重ニ築造ス本工事ハ目下起工中ニシテ竣工期ハ三月十五日トス

将来ニ於テ前項ノ堆積場充滿スル時ハ既成ニ係ハル上段鐵道ヲ以テ京子内ヲ經テ高原木仁田元、久蔵ノ廣原地ニ運搬ス

通洞坑捨石ハ坑口ヨリ既成ノ鐵道線路ニ沿ヒ「クリップ」工數拾間ヲ建設シ夫ヨリ橋梁及道路ヲ修築シ鐵道ヲ敷設シ安全ナル字砂形ノ低地ニ達シ該所ヲ埋立堆積ス此工事ハ目下起工中ニシテ該竣工道ハ假橋ヲ架シ運搬スルモノトス其忌日ハ本月中トス

一 本山撰鑛所手撰捨石并跳汰器先砂ハ揚鑛帶并ニ電力捲揚器ニ依リ之ヲ捨石溜箱ニ捲揚ケ鑛車ヲ以テ京子内堆積場ニ送ルモノトス

一通洞撰鑛所ニアリテハ極メテ貧質ノ鑛石ハ未撰ノ儘字新梨子ノ廣原ヘ堆積シ通常鑛石ノミヲ撰擇スルヲ以テ捨石或ハ先砂トナスヘキモノナリ從テ捨場ヲ要セス

一小瀧坑捨石撰鑛廢石并先砂泥塊等ハ坑内ニ埋填シ或ハ前述他ニ應用スルモノヲ除クノ外ハ文象澤堆積場ニ運搬シ居レリ此場所ハ平坦ナヲサルモ平素流水ナク又洪水ニ際シテモ流失ノ虞少ナシト雖モ尚豫防ノタメ下部ニ「クリップ」工ヲ施シ萬一ヲ防クノ目的ニシテ目下起工中ニアリ三月末日ニハ竣工ノ見込ナリ

一 右ニ述ヘタル各所ニ於テノ捨石鰐泥砂等ノ堆積ニ充ツル場所ハ渾テ洪水ノ憂ナキハ勿論ニシテ偶々大雨消雪ニ際スルモ泥砂流失ノ虞ナカラン様或ハ周圍式ハ適切ノ容部ニ「ケレップ」式柵欄ヲ建築シ宛カラ豫防完備ノ見込ナレハ堆積上安全ヲ歸スヘキモノナリ

右之通り答伸仕候也

明治三十年三月九日

足尾銅山鑛業人 古河市兵衛

東京鑛山監督署長 島田剛太郎殿

追テ将来ノ設計ニ属スルモノハ其都度設計書ヲ以テ御届可仕候也

#### 史料4 肥塚龍鉱山局長復命書(明治30年4月26日)

##### 復命書

明治三十年四月十六日命ニ依リ栃木縣ニ出張シ主トシテ足尾銅山鑛業ノ実況ヲ視察シ鉍毒蔓延ノ原因結果及ヒ其防備ノ方法ヲ陳述ス

##### 其原因

官紀荒廢シテ監督者被害監督者各自ノ分限ヲ混亂シ官庁ノ命令ト私人間ノ私話ト區別スル所ナク官権私情ノ為メニ左右セラレタルコト鑛業者鑛業ノ知識ト社会ノ見聞ニ乏シキニ反シテ富ノ蓄積過量ナリシコト周圍ノ防備具ラスシテ鑛業用ノ機関ノミ澎湃シタルコト其原因ノ主ナル者ナラン

##### 其結果

山林ノ荒廢ハ渡良瀬川平水ノ流量ヲ減シ洪水ノ時ニハ流下ヲ迅速ナラシメ急流激下ノ為メ砂礫ヲ下流ニ流シ川床ヲ堤外田面ヨリ高カラシメ堤防ヲ破損シ鉍毒混入ノ泥砂ヲ以テ肥沃ノ田圃ニ堆積セシメ井水枯渴シテ下流ノ住民飲用水ニ欠乏ヲ告ケ煙害ノ防備ナキカ為メ精鍊所周圍ノ山澤ヲシテ生色ナカラシメタルコト其結果ノ主ナル者ト考察ス

##### 其防備

明治二十九年十二月二十五日農商務省ハ東京鑛山監督署長島田剛太郎ヲシテ東監第八五〇號ヲ以テ鑛業人古河市兵衛ニ豫防命令ヲ發シ古河市兵衛ハ翌三十年三月九日ヲ以テ答申書ヲ差出セリ(其間長時日ヲ費シタルハ数回答申書ヲ往復シタルカ為ナリト云フ)今此命令書及ヒ答申書ヲ閱覽シ次テ実地ヲ踏査スルニ不充分ノ事項少カラスト考察ス

- 一 沈澱池ノ容量ハ坑水ト洗鑛水ノ量ニ依リテ定メタルニアラスシテ山間地形ノ廣狹ニ依リテ定メタリト思ハルルコト
- 二 沈澱池ノ構造粗惡ノ極メ地底ノ水小流ヲ為シテ溪中ニ漏出スルコト(都度沈澱池ノ類)
- 三 池ノ深サ僅ニ三尺沈澱物池底ニ積集シ池ノ容量ヲ減シ沈澱ノ効ヲ失フコト(簀ノ子橋沈澱池ノ類)
- 四 溪崖ヲ以テ沈澱池ノ基脚トスルカ故ニ一朝溪流激下ノ變アラハ池脚ハ溪底ニ押流サルルノ虞アルコト(小瀧沈澱池ノ類)
- 五 幾多ノ沈澱池アルモ沈澱物池底ヲ充塞スレハ池ノ効用ナシ命令書及ヒ答申書ニ沈澱池浚渫ノ規定ナキコト
- 六 煙突短小周圍ノ山岳硫酸煙ニ圍蕘セラルルコト
- 七 石灰混和ノ法ハ器械ニ依ラス人手ニ依ル故ニ石灰投入ニ平均ヲ失フノ虞アルコト
- 八 荒粒ノ捨石ヲ以テ道路修繕ノ用ニ供スルハ雨量ノ多キ時河底ニ押シ流サルルノ虞アリ

要スルニ命令書答申書監督官ノ三者揃フテ不備不完ノ為メ此等ノ欠漏ヲ生スル者ト考察ス今回鉍毒問題中ニ包含セラルル事項ニシテ措置ノ難キハ治水第一ニ居リ山林ノ行政其次ニ居ル鑛業取締ノ如キ之ヲ治水ト林政ニ比スレハ寧ロ容易ナリト考察ス則チ

##### 第一 水ノ処分

##### 第二 捨石、鰕、先砂ノ処分

##### 第三 硫酸煙ノ処分

此三者ヲ処分セハ此事件ニ就キ鑛山一部局ノ任務尽スヲ得ヘシ

### 第一 水ノ処分

足尾銅山四ヶ所ノ坑水及撰鑛水ノ量ハ載セテ別表乙號ニアリ此諸坑水ハ堅坑ノ手段ニ依リ之ヲ最下層坑ナル通洞坑ニ落シ通洞ト字切幹トノ中間ニアル兵站ナル地域ニ數個ノ廣濶堅牢ナル沈澱池及濾池ヲ造リ沈澱濾過ノ階級ヲ經タル後之ヲ渡良瀬川ニ流下シ沈澱物ハ嚴重ノ規定ヲ設ケ浚渫セシメ其浚渫シタル泥砂ハ安全ノ地ニ運搬抛棄セシメハ毒水流下ノ害ヲ防クヲ得ヘシ

### 第二 捨石、鍰、先砂ノ処分

捨石、鍰等ノ量ハ別表甲號ニ在リ現在ノ実況ヲ觀ルニ鑛業人ハ昨年十二月當省ノ命令ヲ遵守シ處處ニ木樋又ハ石垣ヲ築テ此等ノ棄物ヲ放棄セリ然レ共場所狹隘土止柵ノ構造堅牢ナラス秋季ニ際シー朝雨水禿山ノ全面ヨリ注瀉シ來ラハ再ヒ鉱毒含有物ヲ下流ニ押シ流スノ虞アリ此等ノ廢棄物ヲ安全ノ地ニ放棄セントセハ高原木近傍ノ平地又ハ通洞下流ノ平地其他溪水暴下ノ虞ナキ地ヲ撰ンテ放棄スルヲ要ス

### 第三 煙害ノ処分

精鍊所ハ本山小瀧ノ二所ニアリ灰色ノ煙ハ短小ナル煙突ヨリ吐出シ周囲ノ山岳肉流れ骨出ノ岩石皆死色ヲ帶ヒ一望凄然生色ヲ見ス専門技師ノ說ニ足尾銅山ノ煙害ハ大抵二里ノ距離ニ達スト云フ之ヲ防禦スルニ一個ノ方法アリーハ一火煙突ヲ近傍高峯ノ絶頂ニ建テ此ニ毒煙ヲ中集シ大空ノ中ニ飛散セシムルコト他ノ一ハ此毒煙ヨリ器械ノ工風ニ依リ硫酸及其ノ有害瓦斯ヲ取ルコト此ノ二法ノ中一ハ同山ノ地位高所ヲ利用スルノ便アリ他ノ一ハ毒害ヲ転シテ新產物ヲ製出スルノ利益アリ何レモ營業人ニ取りテ難事ニアラス

以上三種ノ防禦ヲ一定ノ期限内ニ成備セシメ監督者被監督者ノ經界ヲ嚴ニシ鑛業警察ヲ周到ナラシメハ足尾銅山從來ノ弊源ヲ杜絶スルコト難事ニアラスト考察ス

右復命候也

明治三十年四月二十六日

鑛山局長 肥塚龍

農商務大臣 伯爵 大隈重信殿

### 附言

#### 新工事ト現工事ト經過時間ノ豫防

按スルニ足尾銅山一帯林政ノ荒廢シタルコト此二年久シ同山鑛業ノ取締ハ年ヲ期シテ功ヲ奏スルヲ得ヘキモ山林ノ荒廢ハ短年月ノ間ニ修補シ難シ本年秋季淋雨ノ際或ハ溪流澎張シ山岳崩壞ノ變アルモ知ルヘカラス現在執行スル銅山豫防工事ハ極メテ姑息ナリ此姑息ノ工事ト雖モ之ヲ工事前ニ比スレハ幾分ノ進歩ヲ見ル上文復命中ノ工事ヲ完成スルマテ尚一ヶ年前後ノ日子ヲ要ス此經過時間ノ危險ヲ防クニハ鑛業警察ヲ嚴ニシ現在工事ノ危險ナル部分ヲ時日ヲ期シ修補セシムルコト緊要ナリト考察ス

#### 舊坑水処分

俚言ニ足尾銅山ハ八千八坑ト云ヒ又寛延二年ノ記録ニ依ルニ舊坑ノ數千四百八十四ナリト云フ現今尚千餘ノ舊坑アルヘシ此等ノ坑内ヨリ流出スル坑水ノ量少ナカラス之ヲ豫防スルコト現今ノ鑛業人ニ命スヘシ鑛業人力能ハスシハ國家ノ力ヲ以テ補助スルモ可ナラン

史料5 古河市兵衛より訂正答申書(明治30年5月8日)

東監乙第八百五〇號豫防御命令ニ對シ去三月九日附ヲ以テ答伸書捧呈仕置爾後施工急成ヲ図リ居候處操業上及実地ニ徴シ更ニ別冊之通訂正仕候ニ付此段御届申上候也

明治三十年五月八日

足尾銅山鑛業人 古河市兵衛

東京鑛山監督署長 島田剛太郎殿

答申書

一安全ノ地ニ於テ撰鑛所廢水中ニ含有スル粉鑛及泥砂ノ除却ヲ一層有効ナラシムル方法ヲ設クル事  
答

第一項 本山撰鑛所ノ廢水ハ字向間藤ニアル沈澱池五箇ニ注入シ粉鑛泥砂ヲ沈澱セシム此沈澱池ノ総面積ハ從來三百五拾坪ナルヲ貳倍ノ大サニ擴張スル計畫ニシテ此増設ニ係ル工事ハ本年四月中既ニ落成シタリ而シテ茲ニ生スル沈澱物ハ各地交々之ヲ浚渫シ從來實施ノ方法ニ據リ煉瓦製造若クハ土木工事用ニ供シ尚ホ残レル部分ハ同處餘地ニ堆積ス此堆積場ハ僅カ四年四ヶ月ニシテ充滿スル豫定ナルヲ以テ前途尚ホ貯積ノ為メ字下間藤又ハ字深澤ノ廣原ニ送り同處ニ安全堆積スルノ見込ナリ但堆積ノ方法ハ之カ御命令ニ對スル答申中ニ陳述ス

第二項 通洞撰鑛所廢水ハ同工場附近ノ沈澱池(面積百貳拾三坪餘深三尺)ニ注クト雖モ該池ハ其面積比較上狹隘ナルヲ以テ猶ホ一層粉鑛泥砂ノ除却方法ヲ適切ナラシメンカ為メ現在ノ沈澱池ヨリ三百四拾五尺ヲ距ツル字新梨子ニ幅貳拾七尺長三百拾貳尺深三尺ノ沈澱池ヲ新設シ現在ノ池ヨリ「セントリフェガル、バンプ」(離心力脚筒)ヲ以テ揚水シ漏水中ノ粉鑛并ニ泥砂ヲ全ク沈澱セシメ再ヒ撰鑛用ニ供ス本工事ハ本年三月中既ニ竣工シタリ而シテ茲ニ生スル澱物ハ字新梨子ノ廣原ニ堆積ス此堆積年数ハ百拾九年餘トス

第三項 小瀧撰鑛所廢水中ニ含有セル粉鑛及泥砂ノ内「コールスジグガー」(粒鑛跳汰器)先砂ハ下段ニ長貳尺尺寸幅尺深貳尺四寸ノ三角形濾水函(総数拾貳函ニシテ中間五尺ヲ隔テ六函宛二列ニ裝置ス各函距離八寸)ヲ設ケ泥水ト先砂ヲ分離シ其泥水ハ鑛尾採取所ニ送り同處ノ用水ニ供シ使用ノ後泥水ハ後段説明ノ方法ニヨリ當時試驗中ニ在ル粒鑛泥砂含有ノ有効ナル程度ヲ待テ小瀧川ニ放流シ先砂ハ道路修繕用敷砂利等ニ用ユルモノ外鐵道車ニ據リテ字文象堆積場ニ運搬ス此堆積場ハ三拾壹年十ヶ月ヲ保ツ豫定ナリ本項ニ記述スル全部ノ裝置ハ本年四月中既ニ落成シ目下此方法ニヨリ施行ス

第四項 小瀧鑛尾採取所ノ「ベッド、ジグガー」(床付跳汰器)ノ漲水ハ四個ノ丸篩ヲ通過セシメテ先砂ト泥水ヲ分離シ其先砂ハ「エレベーター」(掬鑛器)ニテ漏斗ニ移シ後鐵道ニ據リテ字文象堆積場ニ運搬ス其泥水ハ坑水ト合シテ「アジテートル」(攪拌器)ニ注キ之ニ石灰乳槽ヨリ適度ノ石灰乳ヲ加ヒ攪拌ノ上「ポインテッド、ボックス」(尖函)拾貳區(上部六區ハ方貳尺深壹尺八寸下部六區ハ方三尺深貳尺三寸)ヲ流過セシメ其底部ヨリ出ル鑛泥ハ長三拾尺巾五尺五寸ノ「スルース」(自然流)四臺ニ流布シ茲ニテ残余ノ鑛粉ヲ採取シ以下ノ泥水ト尖函漲水ト合シテ字馬立ニ新設セシ所ノ四個ノ沈澱池(面積四拾坪深四尺貳個、面積百三拾壹坪深上部三尺下部六尺壹個、総面積三百五拾五坪)ニ注キ汚水中ニ浮遊スル微毛ノ粉鑛泥砂及石灰化合物ヲ沈澱セシム地中澱

物ノ沈溜スルヤ先ツ漲水ヲ排シ後之ヲ沈澱池傍ニ設置セル乾泥場ニ移シ稍水分ヲ去リタル後小砂ヲ混合シ煉瓦ニ製ス其他ハ「ウーター、バランス」(水重揚杠機)及「インクライン」(斜道揚杠機)ニ據リ鐵道車ニ移シ先砂同様字文象堆積場(沈澱池ヨリ字文象堆積場迄ノ距離近キハ九百七拾尺遠キハ千貳百五拾六尺)ニ運搬堆積ス本工程ハ目下工事中ニシテ全部竣工ハ本年五月三十一日ノ見込ナリ

第五項 寶橋撰鑛所廢水ハ本年五月五日限り同工場ヲ廢止スルヲ以テ除却法ヲ設ケス  
一撰鑛所廢水及坑水中ニ含有セル可溶性銅鐵鹽類及遊離酸類ヲ除却スル為メ新ニ適切ナル方法ヲ設クル事

答

第一項 本山坑水ハ從來坑内處々ニ設ケアル鐵片裝置ノ沈澱場ヲ通過シ銅分ヲ還元セシメタル後悉ク本山撰鑛所用水ニ供ス

第二項 本山撰鑛所ノ廢水ハ延長三百四拾間ノ木樋(幅貳尺深八寸)ヲ以テ鑛尾採取所ニ送り同所ヨリ排出スルニ際シ之ニ石灰乳ヲ注入シ銅鐵鹽類ヲ水酸化物トナシ延長五百四拾三間ノ木樋(幅壹尺五寸深壹尺貳寸)ヲ以テ字向間藤ニ至リ同處ニ於ケル既設ノ沈澱池及更ニ新設セシ所ノ面積貳百七拾坪深四尺ノモノ及増設セシ所ノ面積八拾深貳尺五寸ノ沈澱池中ニ沈砂ト共ニ沈降セシム而シテ其方法ハ漏斗ヲ設ケ内ニ石灰粉ヲ盛り「オートマチック、フ井ダー」(調整給灰器)ノ作用ニヨリ水ト共ニ「アジテートル」(攪拌器)ニ給入シ石灰乳トナシ適度ニ之ヲ廢水中ニ調和シ再ヒ他ノ攪拌器ヲ以テ兩者ヲ混合セシメ石灰ヲ銅鐵分ト化合セシムルヲ以テ若シ遊離酸ヲ含有スルモノトスルモノ中和シテ鹽類トナリ容易ニ沈澱池ニ沈降ス此沈澱物ハ御命令第一項ニ答申セシ泥砂ト共ニ堆積シ又沈澱池ノ排水ハ之ヲ同所傍ヲ流ルル松木川ニ放流ス本工程ハ本年三月中ニ竣工セリ

第三項 通洞撰鑛所ノ廢水中ニ含有スル可溶性物除却法ハ同所排出口ニ於テ前項同様石灰乳調和ノ順序ヲ以テ取扱ヒ其沈澱物ハ第一項答申第二項ニ在ル陳述ノ如シ

第四項 通洞坑水ハ本山坑水ト等シク坑内數ヶ處ニ設ケアル鐵片裝置ノ沈澱場ヲ通過シ銅分ヲ還元シタル後坑口前ニ於テ前記撰鑛所廢水取扱法ト同様ノ裝置ヲ以テ石灰乳ヲ注入攪拌シ同近傍ニ假設スル所ノ長五拾七尺七寸幅拾七尺貳寸四尺ノ沈澱池三箇ニ注入シ茲ニ泥砂及化合物ヲ沈澱セシメ各地交々之ヲ浚渫ス而シテ同處ヨリ渡良瀬川ニ架設セシ所ノ橋梁ヲ經テ軌道ニ據リ拾砂形廣原ニ其澱物ヲ運搬堆積シ又沈澱池排水ハ之ヲ渡良瀬川ニ放流ス本工程ハ本年四月中既ニ竣工セリ猶ホ將來ニ於テ沈澱法ヲ一層適切ナラシメンカ為メ前記沈澱池ノ排水ヲ木樋ニ拾中木ニ導キ大沈澱池ニ注入沈澱セシメ其沈澱物ハ同處廣原ニ運搬堆積シ排水ハ渡良瀬川ニ放流セシムルノ計画中ニシテ本工程ハ本年十月三十一日迄ニ竣工ノ豫定ナリ

第五項 寶橋出會坑々水ハ從來同處撰鑛用水ニ供シ其排出ニ際シ石灰乳ヲ混合シ銅鐵鹽類ト化合セリメタル後沈澱池(總面積百五坪)ニ注入シ其排水ヲ渋川ニ放流セシモ本年五月五日限り同撰鑛所ヲ廢止セルニ依リ將來ハ同坑口ヨリ千八百餘尺掘進セシ處ヨリ通洞坑ニ疎通スル計畫ニシテ本年五月三十一日迄ニ竣工ノ豫定ナルカ該疎水工事落成迄ハ從來ノ如ク石灰乳混合器ニ導キ人力ニ依リ前後ノ手續ヲ經テ渋川ニ放流ス

第六項 小瀧坑水ハ從來坑内處々ニ於テ還元銅採取場ヲ經過セシムルノ外更ニ坑口ヨリ延長三百間法方八寸ノ窰ヲ布設シ字馬立ニ設クル所ノ攪拌器ニ注入スルノ途次小瀧橋脇ニ撰鑛所傍

ニ方五尺七寸深五尺八寸ノ溜函各貳個ヲ設ケ泥分ヲ沈澱セシムルノ外延長貳百貳拾七間ノ蜿蜒シタル筧ニ鉄片ヲ挿入シ銅分ヲ還元セシメタル後之ヲ撰鑛所廢水ニ合シ御命令第一項答申第四項ノ通り攪拌器ニ注キ直ニ石灰乳槽ヨリ適度ノ石灰乳ヲ加合攪拌シ以テ兩者ヲ混和シ石灰ヲ銅鐵鹽類ト化合セシメタル後尖函及自然流ヲ經テ沈澱池中ニ注入沈澱セシム本工事ハ本年四月中ニ竣工セリ

前項記述スルカ如ク坑水及撰鑛所廢水用沈澱池ハ四ヶ所アリテ克ク其効ヲ奏スルト雖モ尚一層適切ニ其目的ヲ達センカ為メ現沈澱池ヨリ八百六十尺ヲ距ツル處ニ於テ池底ヨリ低キコト六尺ノ場所ニ面積貳百七拾坪ノ沈澱池ヲ新設セントシ目下起工中ニシテ本年七月三十一日迄ニ竣工ノ見込ナリ

一 鍔捨石及先砂ハ平水竝ニ洪水ノ時流出ノ憂ナキ安全ノ地ニ堆積スヘキ事

答

第一項 溶鑛爐ヨリ出ツル鍔ハ目下溶鑛爐前ヨリ直ニ鐵道馬車ニ據リ字下間藤ノ窪地ニ運搬堆積ス而シテ之ニ充滿スルニ至レハ電氣鐵道ニ據リ撰鑛所傍ニ送り更ニ斜道揚杠機ニテ捲揚ケ夫ヨリ軌道ニ據リ字高原木廣原ニ運送シテ堆積ス而シテ其京子内ニ堆積シ得ヘキ年數ハ坑内及撰鑛所廢石ヲ合セテ四ヶ年餘トシ字高原木ハ三十八ヶ年半トス猶ホ将来ニ行フヘキ鍔取扱方ハ溶鑛爐ヨリ流出スル鍔ヲ同爐水胴ニテ使用シタル廢水中ニ注入シテ粒狀トナシ筧ヲ通シテ溶鑛爐前地下ノ隧道内ニ設置スル鑛舎ニ導ク時ハ鍔ハ沈降シテ其下底ニ溜リ溢水ハ其上部ノ排水口ヨリ去ルモノトス斯ク沈澱シタル鍔ヲ時々鑛舎ノ下底ニ在ル小孔ヨリ抜き取り下ニ裝置スル三角形濾水函ニ移シ餘水ヲ除キタル後鑛車ニ入レ隧道ヲ通シテ精鍊所背後ニ通ス電氣斜道揚杠機ニテ捲揚ケ高原木廣原ニ運送堆積ス本工事ハ來三十一一年三月三十一日迄ニ竣工スヘキ豫定ナリ

第二項 小瀧ニ於テ製出スル處ノ鍔ハ精鍊所脇ノ「インクラ井ン」(斜道揚杠機)ニ據リ鐵道地竝ニ捲揚ケ夫ヨリ六千八百三十拾尺ヲ距ツル字宇都野宇都野橋下道路下ヘ運搬堆積スル見込ニシテ目下工事中ニ屬シ本年五月三十一日迄ニ竣工ノ豫定ナルヲ以テ落成迄ハ字枹畑ノ低地ニ「クリップ」(続キ杵)工ヲ施シ之ニ埋填ス此宇都野堆積場ハ四ヶ年ヲ保ツ豫定ナリ

第三項 本山坑内ノ捨石ハ重ニ各採鑛場跡又ハ不用ニ歸スル坑道ヲ埋填スルモノナレトモ其餘レルモノハ各坑共左ノ如ク取扱フモノトス

本口坑捨石ハ捲下機ヲ以テ本坑道ヨリ貳百八拾尺餘下部ノ有木坑道ニ降シ鐵道ニヨリ字京子内ニ運搬堆積ス本工事ハ本年三月中既ニ竣工セリ有木坑捨石ハ從來ヨリ鐵道馬車ニ據リ字京子内ニ運搬堆積ス

字京子内廢石堆積場ハ堅固ナルニ重留杵及石堰堤ヲ築造ス本工事ハ目下起工中ニシテ留杵ハ本年三月十五日ニ竣工シ石堰堤ハ五月三十一日迄ニ竣工ノ豫定ナリ而シテ京子内堆積場ハ撰鑛所廢水及精鍊鍔ヲ併セ四ヶ年餘ヲ保ツ見込ナリ猶ホ将来ニ於テ前項ノ堆積場充滿スルトキハ既成ニ係ル電氣鐵道ヲ以テ京子内ヲ經テ高原木ノ廣原ニ運搬堆積ス此堆積場ハ前項同様三十八ヶ年半ヲ保ツ豫定ニシテ之ニ充滿スルニ至レハ字仁田元及久蔵ノ廣原ニ堆積スル見込ナリ

第四項 通洞坑捨石ハ坑口ヨリ既成ノ鐵道線路ニ沿ヒ更ニ「クリップ」工百拾間ヲ築造シ夫ヨリ渡良瀬川ニ橋梁ヲ架シ鐵道ヲ布設シテ字砂形ノ堆積場ニ達セシム本工事ハ本年四月中既ニ竣工セリ

第五項 本山撰鑛所手撰捨石并ニ跳汰器先砂ハ揚鑛帶并電氣揚杠機ヲ以テ之ヲ鑛舎ニ捲揚ケ夫

ヨリ鐵道ニ據リ字京子内ニ運搬堆積ス

第六項 通洞撰鑛所ノ取扱ニ係ル鑛石中貧質ノモノハ将来粗鑛撰鑛所落成迄未撰ノ儘字新梨子ノ廣原ニ堆積シ又通常鑛石ノ精撰ヨリ生スル捨石及先砂ハ前書廣原ニ堆積ス此堆積場ハ百拾九ヶ年ヲ保ツ豫定ナリ

第七項 寶橋捨石ハ同所附近ノ平地ニ堆積シ之ニ准滿スルニ至レハ鐵道ニ據リ字新梨子ノ廣原ニ運搬堆積スルモノトス猶ホ将来通洞坑六號樋既設立坑ヨリ通洞坑ニ降下シ鐵道ニ據リ坑外ニ搬出シ字砂形ニ堆積スル見込ヲ以テ目下立坑改修工事着手中ニシテ出来期限ハ本年七月三十一日迄トス

第八項 小瀧坑捨石同處撰鑛捨石先砂及泥砂等ハ坑内ニ埋填シ或ハ前述他ニ使用スルモノヲ除クノ外字文象ニ運搬堆積ス此堆積場防禦ノ為メニ設クル「クリップ」工ハ本年三月中既ニ竣工セリ右ニ述ヘタル各所ニ於ケル捨石、鍰、泥砂等ノ堆積場ニ充ツル場所ハ渾テ洪水ノ患ナキハ勿論適々大雨融雪ニ際スルモ泥砂流失等ノ虞ナキ様其周圍若クハ要部ニ「クリップ」(牆柵)ヲ築造防禦シ堆積上安全ヲ期セリ

右之通候也

明治三十年五月

足尾銅山鑛業人 古河市兵衛

東京鑛山監督署長 島田剛太郎殿

追テ将来ノ設計ニ属スルモノハ其都度御届可仕候也

足尾銅山跡調査報告書執筆者  
(執筆順)

|               |            |                           |
|---------------|------------|---------------------------|
| 高野 康男         | たかの・やすお    | 写真家                       |
| 永井 護          | ながい・まもる    | 宇都宮大学工学部教授                |
| 酒匂 幸男         | さこう・ゆきお    | 国立科学博物館産業技術史資料情報センター主任研究員 |
| 青木 達也         | あおき・たつや    | 宇都宮大学工学部技術部技術職員           |
| 河東 義之         | かわひがし・よしゆき | 小山工業高等専門学校名誉教授            |
| 栗田 裕敏         | くりた・ひろとし   | 栃木県教育委員会事務局文化財課主査         |
| 小風 秀雅         | こかぜ・ひでまさ   | お茶の水女子大学大学院教授             |
| お茶の水女子大学小風研究室 |            |                           |

# 足尾銅山跡調査報告書

発行日 平成20年7月1日

編集 日光市教育委員会事務局  
生涯学習課

発行 日光市教育委員会  
〒321-1292  
栃木県日光市今市本町1番地  
Tel 0288-21-5182

印刷 (有)中津印刷所