



# 足尾銅山の鉱害防除遺産群

Pollution Control Heritage  
Sites of Ashio Copper Mine

— 世界文化遺産登録をめざして —



平成31年3月  
日光市教育委員会

# 目次

目次  
例言

## 一 資産の特定 (Identification of the Property)

提案の主旨	2
提案資産の意義	2
資産の構成	2
資産の範囲と現況	4

## 二 資産の内容 (Description)

(i) 足尾銅山の鉱害防除遺産群の背景	8
足尾銅山と鉱害対策の沿革	8
(ii) 足尾銅山の発展と鉱害問題	10
日本の産業化と鉱業	10
近代における足尾銅山の発展	11
足尾銅山の産銅量	14
足尾銅山の鉱害問題	15
(iii) 予防工事命令と足尾銅山の鉱害対策	16
予防工事命令	16

第一回から第三回までの予防工事命令	16
第四回、第五回予防工事命令とその評価	18
予防工事命令以後の対策	19
足尾銅山の鉱害対策	19
① 廃水処理対策(浄水)	20
② 治山・治水対策	22
③ 煙害対策	23

## (iv) 構成資産の歴史

構成資産について	25
鉱害の発生源となった産銅施設	25
(S1) 本山坑	25
(S2) 通洞坑	27
(S3) 通洞選鉱所	29
廃水処理対策のための施設	29
(S4) 間藤浄水場・(S5) 中才浄水場	31
治山・治水のための施設	31
(S6) 松木沢砂防堰堤群	33
(S7) 渡良瀬遊水地	34
煙害対策のための施設	34
(S8) 本山製錬所	36
足尾銅山関連年表	39

### 三 登録の価値証明 (Justification for Inscription)

#### (i) 顕著な普遍的価値と評価基準

資産の価値と評価基準	42
資産の完全性・真实性	42
資産の保護と管理	42
(1) 資産範囲における施策	42
(2) 緩衝地帯における施策	45
(3) 資産と緩衝地帯の包括的な保護と管理	45
① 足尾中心地区	46
② 松木地区	46
(4) 長期的な課題と戦略	46

#### (ii) 比較分析

比較分析の目的	47
比較対象と視点	47
各分析からの知見	47
比較分析の結論	49
引用・参考文献(比較分析)	50

### 四 資料 (Documentation)

引用・参考文献一覧	52
写真等提供一覧	56
報告書・広報資料等	59

### 例言

一 日光市教育委員会では、平成十七年度から宇都宮大学・お茶の水女子大学とそれぞれの共同事業として、日光市足尾銅山の「エコミュージアムあしおの創造」環境まちづくり計画に基づく足尾銅山の世界遺産登録に係わる調査・研究を行っており、平成二十年度から調査報告書として刊行してきた。本書は、これらの成果をまとめたものである。なお、引用、参考とした報告書等については、第四章の引用・参考文献一覧に記載したが、第三章(ii)については章末に示した。

一 本書の作成は、日光市教育委員会事務局文化財課長齋藤信義のもと、世界遺産登録推進室の鈴木泰浩、上原晃、片根義幸、宮本史夫が担当した。

一 本書の執筆については、第三章「比較分析」を宇都宮大学永井名誉教授が担当し、他の部分は日光市教育委員会が編集した。

一 本書に掲載した写真・資料等は、関係者の許可を得て掲載したものである。所有者等については、写真等提供一覧に示した。

一 本書のデザイン・構成は、すべてデジタル・データ媒体で行った。用いたハード及びソフトは、マイクロソフト社 Windows OS7 Enterprise、Adobe Illustrator CC、PhotoshopCC、Indesign CCである。写真・図等はデジタル・データで保存してある。

一 本書の著作権は日光市教育委員会に帰属し、データは文化財課が保管する。

— 資産の特定 (Identification of the Property) —



本山・有木坑口  
前の坑夫たち  
(明治20年頃)

## 提案の主旨

### 提案資産の意義

「足尾銅山の鉱害防除遺産群」は、十九世紀後半以降、世界各地において社会問題となっていた銅生産に係る鉱害防除を実現させた政策的な取組みと技術革新並びに国際交流を示す産業遺産の集合体である。この集合体は、日本政府の指導のもと、企業と地方自治体により、世界に先駆けて実施された銅鉱山における本格的な鉱害対策を体現するものである。

近代の銅山における鉱害は、複合的な原因により、多元的に発生するという側面を持つため、鉱害防除においても体系的且つ総合的な対策を必要とした。このような問題は国内外の諸鉱山において発生しているが、機械化による採鉱技術が導入された十九世紀後半以降、鉱害発生の規模が拡大し、且つ深刻化していった。中でも国内

最大の産銅量を誇った足尾銅山は、その地勢的な特徴により、「足尾鉱毒事件」として社会的な高い関心を呼び、大きな住民運動を巻き起こした。

このような背景のもと、日本政府は鉱害発生の初期から国家的プロジェクトとしてその対策に着手した。その結果、足尾銅山において最終的な鉱害問題であった煙害は、第二次世界大戦後、国際的な技術連携によって理論的に開発された「自熔製錬法」を企業が実用化したことによって解決し、更にその技術が世界に輸出された。これによって最終的に煙害が完全に防除されることとなり、それが世界的な煙害の防止技術として普及する実際の技術水準を確立した。本遺産群は鉱業の歴史上、鉱害が社会問題化した段階における環境対策をシステムとして示すと共に、その後の技術革新と技術的な

国際交流の成果を示す産業遺産として独自且つ貴重な物証である。

### 資産の構成

本遺産群は、下の表に示した8資産で一つの遺産群を構成する。この遺産群は銅生産に係る鉱害防除を実現させた廃水・鉱煙処理、治山・治水一連のシステムの全体像を示すのに必要な資産を過不足なく含んでいる。

足尾銅山は、その地勢的な特徴に起因する被害の拡大により、我が国における鉱害問題を象徴する銅鉱山として社会的に注目され、鉱害発生の初期より日本独自の技術に改良を加えながら、その対策を行ってきた。このため、足尾銅山とその周囲に所在する、銅鉱山における鉱害防除の技術革新と国際交流を示す多数の施設の中から、特に重要なものを選択したの

構成資産の所在地及び面積

No.	資産名	地域	資産面積 (h)	資産の状況
S1	本山坑	日光市	0.24	史跡
S2	通洞坑	日光市	0.07	史跡
S3	通洞選鉱所	日光市	—	稼働中
S4	間藤浄水場	日光市	—	稼働中
S5	中才浄水場	日光市	—	稼働中
S6	松木沢砂防堰堤群	日光市	—	稼働中
S7	渡良瀬遊水地	栃木市ほか	—	稼働中
S8	本山製錬所跡	日光市	5.60	史跡

S1～S8はそれぞれ Site (サイト) 1～Site8を意味する。

が本件の資産である。

鉱害の発生源である水質汚染の対処策として、廃水処理ネットワークが構築された。これは、採鉱・選鉱・製錬過程で発生する廃水や堆積場からの浸透水を浄水施設において処理し、河川に放流する仕組みである。特に採鉱過程で生じる坑内廃水の集約を可能とするには、全山的に採掘された坑道を連結させる基幹坑道が必要となる。足尾銅山において、その役割に大きな貢献を果たしたのが（S1）本山坑と（S2）通洞坑である。これらの坑道の完成により各主要坑道が結ばれ、効率的な採鉱並びに全山的な坑内廃水の集約が可能となった。そして、集約された廃水は、（S4）間藤浄水場、（S5）中才浄水場に導かれ、石灰による中和処理を行うことで、重金属類を沈殿、濾過し河川に放流された。沈殿物は、堆積場に運ばれ管理されたが、この堆積場から浸透する廃水もまた浄水場に導かれ、前述と同様に処理された。この浄水シ

ステムは、足尾銅山における予防工事を通して基本的な手法が確立され、やがて日本の各鉱山の対策に広まった。

選鉱過程においては、人力による選鉱作業を機械化したことにより、大量に発生した廃棄物に起因する水質汚染が生じていた。しかし、選鉱技術の向上と共に廃棄していた低品位鉱石から銅の回収が可能となることで、廃棄物中の鉱害物質を大幅に減少させた。（S3）通洞選鉱所は、これらの技術革新を物語る施設である。

足尾銅山の鉱害である水質汚染と煙害による山林の荒廃がもたらす洪水により、下流域では農作物被害などを引き起こした。これらの被害地対策として、治山・治水事業が行われた。治山対策のために建設された施設が（S6）松木沢砂防堰堤群である。主に煙害に起因する荒廃した山林の復旧と砂防堰堤の建設により、失われた水源かん養機能を復活させることで、洪水の緩和と水質を回復させる役

割を担った。また、治水における対策を示す（S7）渡良瀬遊水地は、洪水や重金属類を含んだ土砂流出による被害を軽減する目的で設置された調節池であり、洪水調節及び土砂堆積機能を有し、下流域を鉱害被害から守る大きな役割を果たした。これらの資産における上

下流域の対策が相互に作用することで、渡良瀬川流域の一体的な復興事業が確立した。



↑資産位置図（1）

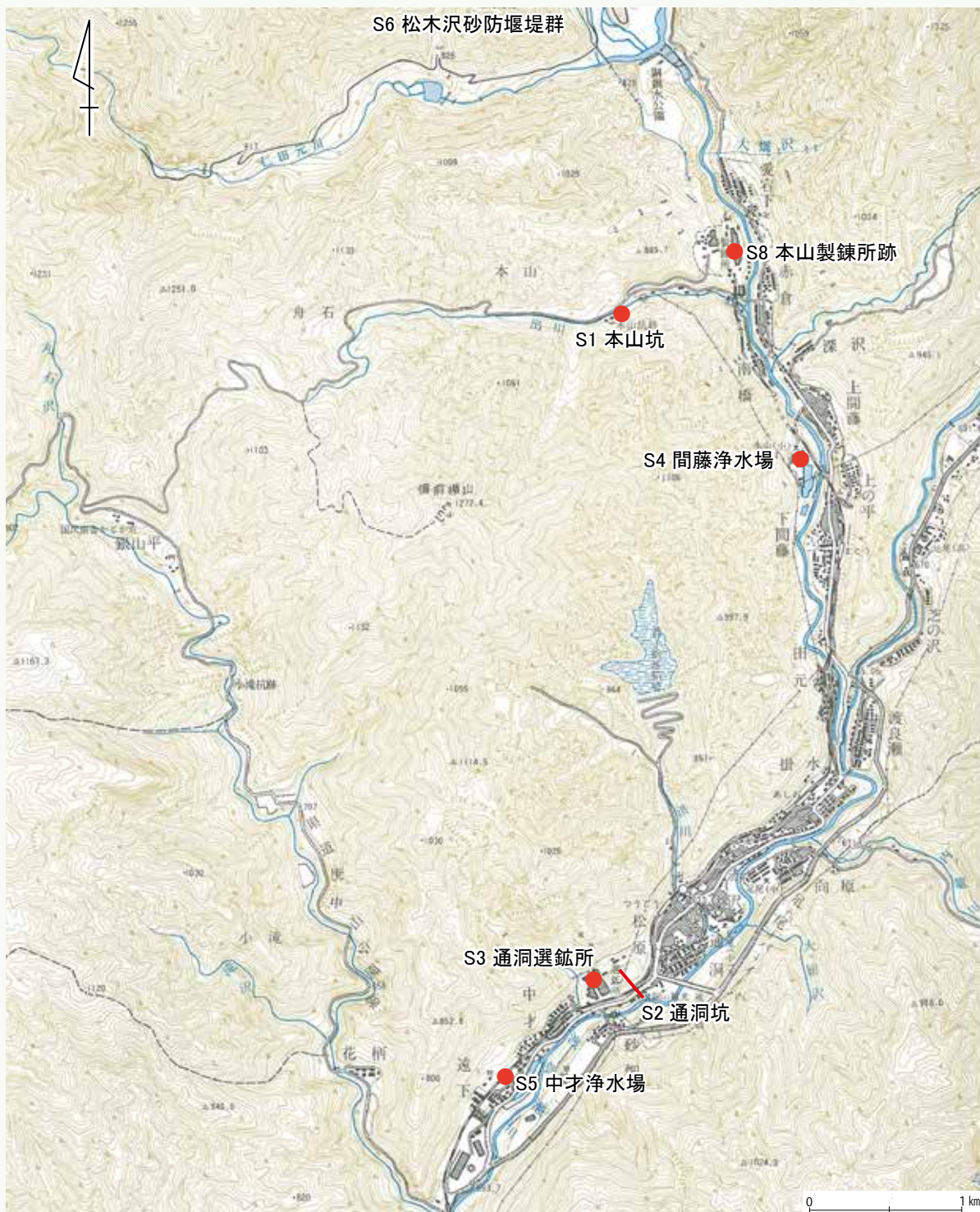
収である。古河は、予防工事命令により当時の技術レベルで実施できる最大限の対策を行ったが、十分な効果は得られなかった。電気集塵機の導入により煙塵の回収に成功するが、亜硫酸ガス対策は、海外からエネルギー効率に優れた亜硫酸ガスの回収に適した自溶製錬法とそれに伴う脱硫酸技術の導入によって実現された。（S8）本山製錬所跡で完成したこの技術は国内外へ普及し、世界の主流製錬技術となった。

## 資産の範囲と現況

(S1) 本山坑の範囲は、坑口とその前面の整地された部分である。この部分は、坑内から搬出された鉱石・廃石を選り分ける作業を行っていたとされる場所で、坑口の開閉所や貯鉱関係施設、浴場跡、軌道跡を含んでいる。

(S2) 通洞坑は、坑口から百六十八mまでの坑道部分が範囲である。この部分は、一九八〇(昭和五十五)年以降、坑口に近い坑道内部を改修し、坑口前面の広場や資料館を含めた日光市直営の「足尾銅山観光」として活用している。坑道上部は、道路用地、鉄道用地、グラウンド等に使用されている。

(S8) 本山製錬所跡の範囲は、当時の製錬所の区画内と貨物駅である本山駅を合わせた範囲である。施設については大部分が撤去されたが、貯鉱場、自熔製錬関連の設備類、計器室、大煙突、硫酸タンク等が遺存する。本山駅跡は、




↑資産位置図(2)



↑旧足尾鉄道足尾本山駅から製錬所を望む






一九八八（昭和六十三）年の輸送事業廃止後、国鉄民営化に際して、一九八九（平成元）年に設立された第三セクターの「わたらせ溪谷鉄道株式会社」が所有しており、駅舎、プラットホーム、倉庫、油庫などが遺存する。以上の資産の範囲は、文化財保護法による史跡として保護される範囲と一致している。なお、これ以外については、現在稼働中の資産である。

構成資産整理表（1）

No.	資産名・種別	要約	現況写真
S1	本山坑 (採 鉱)	足尾銅山主要坑道のひとつ。近世には梨木坑と呼ばれていたが、古河市兵衛によって改名された。明治 16 年より旧坑道の改修が行なわれ、開削には当時最新鋭のシュラム式削岩機が使用された。昭和 48 年の閉山までこの坑道を基準に採鉱が行われた。	
S2	通洞坑 (採 鉱)	明治 18 年開削、明治 29 年完工。開削にあたっては、蒸気タービンによる圧縮空気を動力とした削岩機及びダイナマイトによる発破工法が用いられるなど当時の最新技術が導入されており、積極的に技術革新を推進した古河の姿勢を現している。	
S3	通洞選鉱所 (選 鉱)	本山・小滝・通洞の主要坑口にそれぞれあった選鉱所を大正 10 年に一元化した。当時最新鋭の選鉱機械設備を設置し、大正から昭和の戦前に採用された金属鉱山の選鉱所のモデルとして高く評価された。	



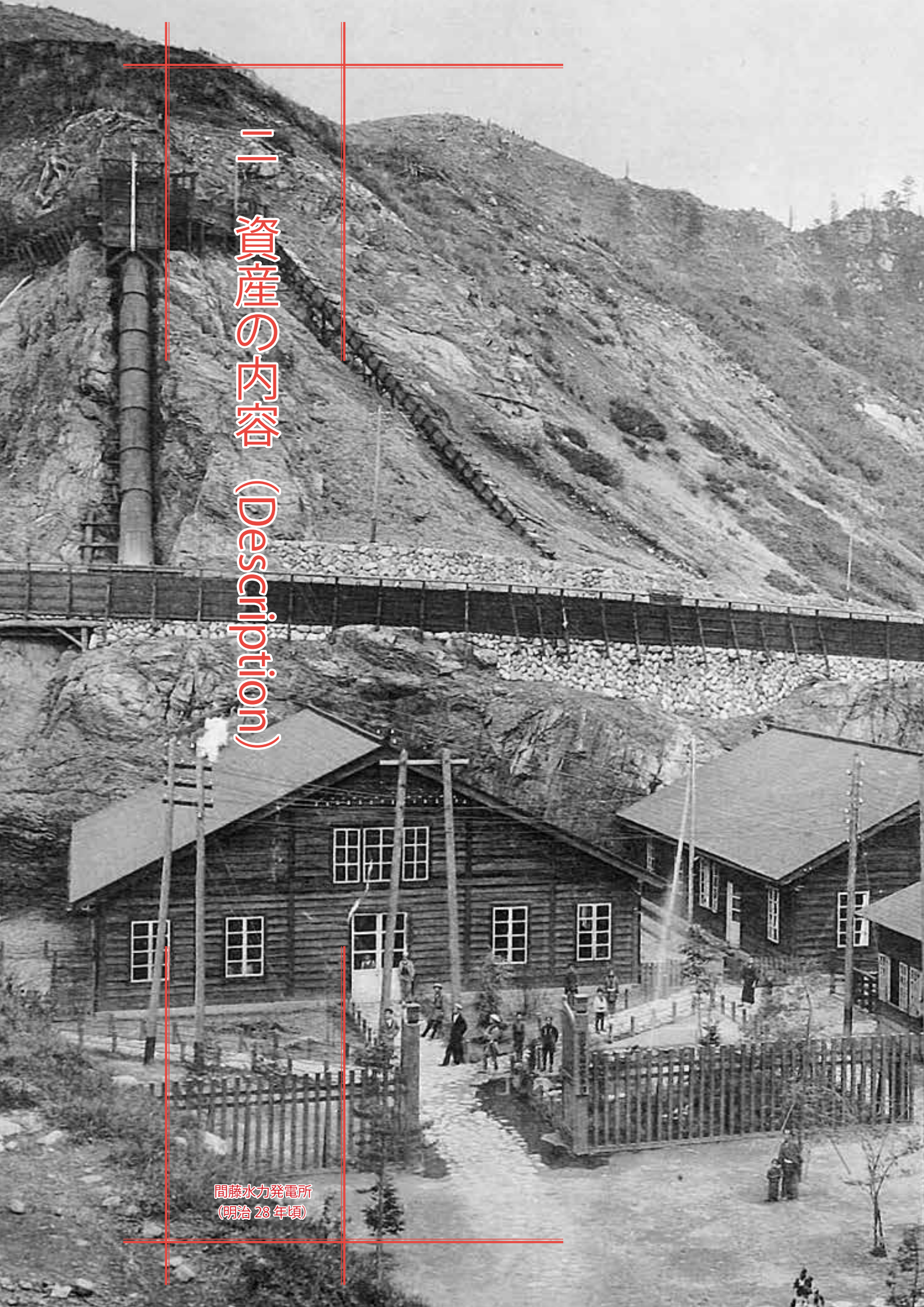
## 構成資産整理表（2）

No.	資産名・種別	要 約	現況写真
S4	間藤浄水場 (浄水)	明治30年に建設。鉱毒予防工事命令により、坑内水はすべて中和、沈澱して無害にして放水することが義務付けられ、本山、小滝、通洞の主要坑口にそれぞれ浄水場が設置された。本山坑（製錬所廃水を含む）の廃水は間藤浄水場、通洞坑の廃水は中才浄水場で処理された。昭和48年の閉山後も中才浄水場で当時の施設を改良し集中的に浄水処理は続けられている。	
S5	中才浄水場 (浄水)		
S6	松木沢 砂防堰堤群 (治水)	荒廃した製錬所周辺の山々からの土砂流出防止のため、明治30年以降、周辺の沢には堰堤が築かれていった。昭和2年、渡良瀬川上流に対し大規模な荒廃地復旧の工事計画が立案され、昭和30年に足尾砂防堰堤が建設された。これにより、土砂流出による渡良瀬川への被害は大幅に緩和された。	
S7	渡良瀬遊水地 (治水)	洪水対策として、明治43年から国と栃木県が渡良瀬川の大規模な河川改修工事を行い、利根川との合流点に遊水地を建設した。昭和になっても大洪水が続いたため、国は調整池を造って洪水調整機能を増大させ、都市用水を確保する貯水池化を進めて、平成2年現在の姿になった。	
S8	本山製錬所 (製錬)	本山製錬所は、銅の産出量の増加に対応するため、明治17年に直利橋製錬分工場として開設されたのが始まりである。当時の先端技術を導入し、生産量が飛躍的に増加したが、同時に亜硫酸ガスの排出によって煙害問題も発生した。明治期に発令された政府による予防工事命令以降、煙害克服のための技術改良が続けられ、昭和31年に「自熔製錬法」、「電気集塵法」、「接触脱硫法」を応用した脱硫技術を世界で初めて実用化し、亜硫酸ガスの完全回収に成功した。	

注意：上記のS2・S7以外は一般公開されておらず、無断でサイトへの立ち入りは固く禁じられている。

## 二 資産の内容 (Description)

間藤水力発電所  
(明治 28 年頃)



## (i) 足尾銅山の鉱害防除遺産群の背景

### 足尾銅山と

#### 鉱害対策の沿革

古河鉱業（以下、古河という。）の創始者である古河市兵衛が足尾銅山の経営に着手したのは一八七七（明治十）年であったが、一八八一（明治十四）年の高品位鉱床の発見を機に、産銅の各工程や輸送方法などに次々と機械化された欧米の先端技術を取り入れて生産量を増やし、明治十年代後半から二十年代に飛躍的に産銅量を伸ばした。これにより足尾銅山は鉱山としての繁栄をみるが、その副作用として、鉱害による甚大な被害を渡良瀬川流域にもたらし、日本初の銅鉱山における環境問題として社会的に注目された。

ガスによる煙害、亜硫酸ガスにより荒廃し、保水力を失った山林から河川への土砂流出に伴う洪水などに大別される。その対策としては、廃水処理（廃棄物の流出防止を含む）、治山・治水、鉱煙処理に大別される。

鉱害から誘発される環境問題は、渡良瀬川上流の山林が煙害を主たる原因として荒廃し、それらによって頻繁に勃発するようになった洪水が、鉱毒を有する水や土砂を渡良瀬川下流域の田畑に流入させることよって起こった農作物被害であった。そして、その環境問題は、一八九〇（明治二十三）年に起きた洪水を契機に、国の問題として扱われるようになった。

事態を重く見た政府は一八九七（明治三十）年五月、古河に大規模な工事を要する予防命令を発令し、発生源対策として廃水処理、

廃棄物の流出防止、鉱煙処理対策を命じた。この命令に基づき浄水場と堆積場が整備され、鉱山全体の廃水と廃石の処理システムが形成された。

鉱煙処理対策については、製錬所に脱硫塔が建設されたが、当時対応できる技術が確立しておらず十分な効果が得られなかった。その後、幾度かの改善命令が出され、古河による試行錯誤が続けられたが、その完成はフィンランドの企業が開発した廃煙中の亜硫酸ガス

を分離する製錬法が実用化された一九五六（昭和三十一年）のことである。

治山・治水対策については、煙害等により荒廃した山林の復旧事業として一八九七（明治三十）年以降、渡良瀬川上流域で国と栃木県により、土砂流出防止のための植林や砂防施設建造などの治山事業が進められた。さらに政府は、下流域で頻発する洪水対策として、一九一〇（明治四十三）年から渡良瀬川の大規模な河川改修工



↑南上空からみた足尾周辺

全域が山地で、中央に備前楯山（標高 1,272 m）がそびえており、かつてはこの山を中心に銅の採掘が進められた。南西方向に流下する渡良瀬川によって形成された段丘面にわずかな平地があり、そこに住宅や工場施設等が集積している。



↑足尾銅山発見の地、備前橋山

1610(慶長15)年、備前国(現在の岡山県)出身の農民である治部と内蔵の両名が黒岩山で銅鉱の露頭を発見し、足尾郷を支配する日光山に報告した。翌16年には、幕府に問吹銅(試験的に製造した銅)を献上している。当時は、三代将軍徳川家光の袴着の式をあげる年にあたり、幕府は徳川家の吉兆となる銅山として足尾郷のうち銅山を直轄支配とした。黒岩山は、発見の功績のあった二人の出身国にちなんで、「備前山」と名付けられた。

※備前橋山の「橋」の字は、本来、金属の鉱床または金属鉱床が存在する山を意味する「」の字を用いるが、本書では常用漢字の「橋」を使用する。

事に着手し、利根川との合流点に洪水の調節を図る遊水地を建設した。これ以降も政府は土砂流出を防止する目的で、一九二七(昭和二)年に渡良瀬川上流の本支流に対して大規模な荒廃地復旧の工事計画を立案した。この計画により、第二次世界大戦後の一九五五(昭和三十)年には「足尾砂防堰堤」が建設され、土砂流出による渡良瀬川への被害は大幅に緩和され

た。また、製錬過程での脱硫技術が実用化された一九五〇年代以降は、亜硫酸ガスによる被害が軽減されると共に徐々に治山対策の効果が見え、現在では銅山周辺の森林が蘇りつつある。この古河が海外の産業技術に独自の改良を加えて、煙害対策技術として完成させた製錬法は国内外に広く普及し、現在は世界の主流製錬技術となっている。

◆近世(江戸時代)の足尾銅山◆

足尾銅山の発見は1550(天文19)年と言われ、現在の栃木県佐野市域を拠点とする佐野氏により採掘されていたと考えられるが、1610(慶長15)年以降は江戸幕府の直轄支配となり、銅山奉行の代官所が設置され開発が進められた。

足尾銅山で生産された精銅は、当初將軍ゆかりの江戸城、日光山、上野の寛永寺、芝の増上寺などの銅瓦に使用された。その後、幕府は、1649(慶安2)年、銅の輸送路として足尾から利根川畔まで銅山街道を開き、利根川河岸から水運で江戸蔵前の銅蔵に収められた。

江戸時代における足尾銅山の最盛期は17世紀中頃で、年間1,300t以上の生産量を維持し、1648(貞享元)年の生産量は1,500t(40万貫余)に達した。

足尾銅山の産銅量が減少した寛保から延享期(1741～1748年)には、足尾銅山の山師救済を目的とした鑄銭座が設けられ、寛永通宝一文銭の裏面に「足」の字が印された通貨が鑄造された。しかし、産銅量は減少の一途を辿り、幕末から明治時代の初期にかけては、ほぼ閉山状態となった。



↑足尾銅山で鑄造された寛永通宝一文銭

背面に「足」の字が印されていることから「足字銭」といわれた。足字銭は、1742(寛保2)年7月から1747(延享4)年の6年間に、約22万2千6百貫文もの銭が鑄造され、その鑄銭数は2億1千万枚に及んだ。



↑明治時代以前の採掘坑跡

江戸時代における鉱脈の掘り方は、採掘し易い部分を鑿などで横方向に採掘していた。一人だけが入れるほどの大きさで、狸の穴に似ていることから「狸掘り」とよばれる。本口沢上流の岩壁には、この狸掘りの跡が多く見られる。

## (ii) 足尾銅山の発展と鉱害問題

### 日本の産業化と鉱業

明治政府は欧米諸国で実用化された先進技術を導入し、極めて短期間で産業化を達成した。明治初期の殖産興業政策により、はじめ官営事業によって移植された工業技術は、明治二十年前後に進められた民間への払い下げによって民営企業に引き継がれた。そこで在来の技術と融合し、状況に応じた巧緻な改良を加えることにより産業化は加速された。

明治政府は、殖産興業を担う産業として鉱山の開発を重点政策にとりあげ、既存の鉱山の官営による再開発や鉱山開発の民間への解放などを行うと共に、それに伴う鉱業法規の整備を進めていった。政府は一八七三（明治六）年に日本坑法を制定し、採掘の権利、鉱物の国有化を規定することにより、鉱山開発への海外資本の進出

を食い止め、民営鉱山における体系的な法律としての体裁を示した。その後、民営鉱山の拡大に伴い、国の独占主義に基づく日本坑法が現実の鉱業の発展にそぐわなくなり、プロイセンの鉱業法を模範とした鉱業条例が一八九〇（明治二十三）年に公布される。これにより日本の鉱業は、鉱業の自由主義に基づく法制度の枠組みが整えられ急速に発展していった。なかでも銅は、十九世紀末の世界的な電気産業の拡大による銅需要の急増に呼応し、外貨を獲得するた



↑ 現存する間藤水力発電所の水圧管



↑ 間藤水力発電所（明治 28 年頃）

明治 23 年に完成した日本初の産業用大型発電所。明治 39 年に完成した日光細尾発電所の稼働以降、足尾電灯株式会社に使用権を譲り、おもに町部の電力として使用された。現在は、水圧管の落下部（市指定史跡）の一部と渡良瀬川河床にレンガ建物の基礎の一部が残っている。



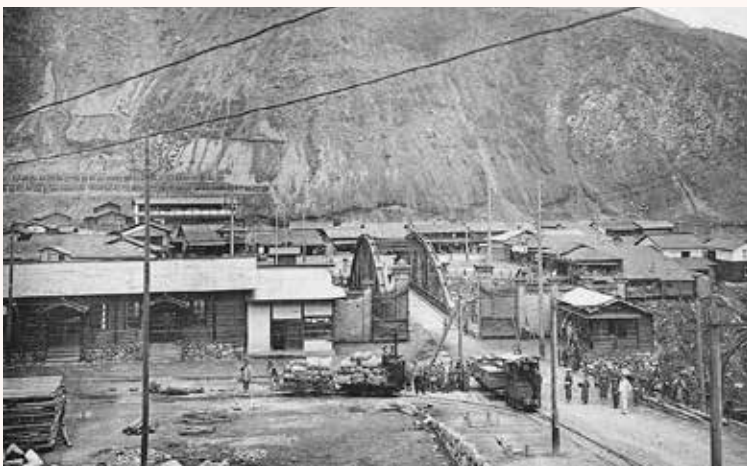
↑足尾銅山庚申山繁栄之図

明治17年に浮世絵師の豊原周春とよはらちかほるによって描かれた足尾銅山の全景。足尾銅山では、この年に「横間歩大直利」の採掘が始まり、産銅量が飛躍的に増えた時期である。これに伴い本山に直利橋製錬所が設置された。



↑本山倉庫付近の賑わい（明治20年頃）

牛馬により米などが運ばれている様子。写真の左側には生活資材用の倉庫が、右側には馬車鉄道のレールがみえる。



↑銅山構内で行われた電気鉄道試験運転（明治28年以前）

試験運転は明治24年に始まり、同26年には、足尾製の国産第1号電気機関車が本山と古河橋（写真中央）間で開通した。なお、坑内の鉱石運搬用にトロリー式電気機関車が導入されるのは、明治30年のことである。

めの輸出品として生産を拡大していった。こうした海外の銅需要を背景に、年間二千トから三万六千トの銅が輸出され、一九一五（大正四）年には米国に次ぐ世界第二位の生産を記録した。この国内銅生産の主力をなしたのが、国内最大の産銅量を誇った足尾銅山であった。

### 近代における 足尾銅山の発展

足尾銅山は、江戸幕府の直轄銅山として一六八四（貞享元年、年産最高の千五百ト（四十万貫余）を記録した。また、延宝から元禄期間（一六七三〜一七〇四年）には、オランダ、中国への輸出銅の

約二十割を担った。この時期に幕府の財政を支えた足尾の町は、「足尾千軒」とよばれるほどの賑わいをみせたが、その後、産銅量は減少の一途を辿り、幕末から明治初期には廃坑同然となっていた。  
一八六八（明治元）年、明治政府に接収され、県営で操業後、一八七二（明治五）年に民間へ払



↑ 架空索道（空中ケーブル、明治 28 年以前）

足尾では索道のことを鉄索とよんでいた。物資や鉱石を運ぶため、町内に大規模なものがいくつも作られた。写真は足尾・日光間の細尾峠を越える架空索道で、支柱が木製の古いタイプのものである。

い下げられた。そして一八七七（明治十）年には、古河鉱業の創始者である古河市兵衛が足尾銅山を買収し経営に着手した。古河による経営当初の足尾銅山は、産銅量が年間百トンにも満たず厳しい状況が続いたが、これを打開したのが一八八一（明治十四）年に鷹之巢という富鉱脈の発見であった。さらに一八八四（明治十七）年には、本口坑において横間歩大直利という大鉱脈を掘り当て、その後足尾銅山発展への直接的な契機

となった。

古河は大鉱脈の発見を機に探鉱から製錬に至る産銅の各工程とその輸送方法に最新技術を積極的に導入した。早くも一八九〇（明治二十三）年には水力発電所を建設しこれらの工程を電化するとともに、一九〇六（明治三十九）年には電気精銅までの一貫した産銅システムを確立する。さらに一八九三（明治二十六）年には、ベッセマー式回転炉を採用した新製錬工場が操業を開始した。それまでの小型溶鉱炉では、銅鉱石から粗銅を得るまで約三十二日を要したが、新製錬法によって二日に短縮され、国内の他の銅山を圧倒した。こうした足尾銅山の生産性の飛躍的向上により、古河は産銅資本の揺ぎない地位と発展の基盤を築いた。そればかりか市兵衛は、足尾銅山買収時からの協力者である実業家の渋沢栄一との関係や、農商務相陸奥宗光の二男潤吉を養子に迎えるなど、政財界と強い繋がりを築いていった。市兵

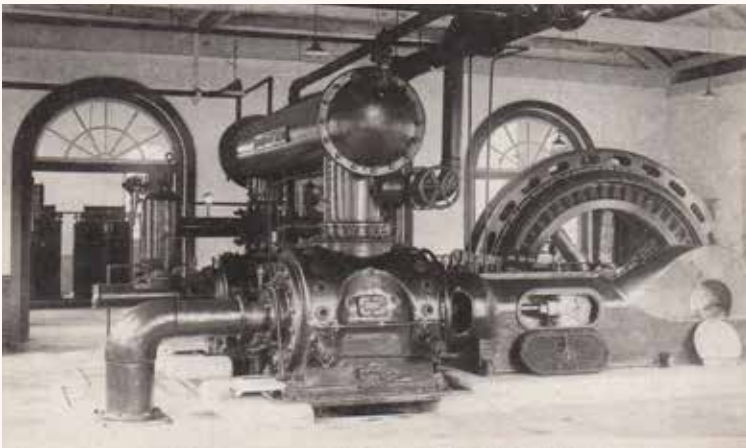


↑ 足尾鉄道足尾本山駅付近の様子（大正 3 年以降）

産銅量の増加に伴い輸送力の増強を図るため、明治 35 年 5 月 6 日に足尾鉄道株式会社が設立された。大正元年には、桐生を起点に大間々經由で足尾に至る鉄道が開通し、大正 3 年 8 月には足尾本山まで全通した。足尾鉄道は、大正 2 年に鉄道院に借上げされ、大正 7 年には正式に国有化された。以後、国鉄足尾線として、70 年以上の歴史を歩んだ。写真は泥鉱を積んだ列車が足尾本山駅から出発した直後のもので、画面右下には古河橋がみえる。

衛の死後、二代目当主となった潤吉は、一九〇五（明治三十八）年に「古河鉱業会社」を設立し、社長に就任する。そして潤吉が副社

長に抜擢したのが、当時、陸奥の秘書官を務めていた原敬である。原は後の一九〇七（明治四十）年に内務相として渡良瀬遊水地建設



↑足尾式小型削岩機（上）と通洞動力所内のコンプレッサー（下）

大正期には、それまでの輸入削岩機のメンテナンスで培った技術を応用し、日本人の体格に適した小型で手持ち式の削岩機が開発された。

本山・小滝及び通洞の各坑口には、削岩機に圧縮空気を送るコンプレッサーが備え付けられた。



↑本山・有木坑口前の坑夫たち（明治20年頃）

による谷中村の廃村化を推進し、一九一八（大正七）年には立憲政友会総裁として日本初の本格的な政党内閣を組織した人物である。このように市兵衛は、銅山経営の成功と政府中枢との結びつきの強化により、特権資本としての地位を確立した。

足尾銅山が急速に発展した明治二十年前後の日本経済は、紡績・製糸業などの軽工業を中心に発展し、産業革命を迎える。国産綿糸

の生産量は、機械化によって飛躍的に増大し、日清戦争（一八九四～一八九五 明治二十七～二十八年）後、中国などへの輸出産業として急速に発展した。

日本政府は日清戦争後、欧米列強に対抗するため富国強兵を掲げ、清国からの賠償金をあてて軍備拡張を基軸に産業の振興を推

進した。この戦後政策の推進には、軍事上・経済上で不可欠な鉄鋼生産の増強が必須課題であった。しかし、当時の日本では、繊維産業を中心とした軽工業の発展に比べ、鉄鋼や造船などの重工業は、ようやくその発展の基礎がつけられた段階であり、その殆どが海外からの輸入に頼っていた。こ

のため日本の銅は、重工業製品輸入の財源として、生糸・綿糸などと共に外貨を稼ぐための重要な輸出品に位置づけられていた。その生産の主力であった足尾銅山は、国の保護のもと大規模な開発が行われ、生産を拡大した結果、明治二十年代後半頃から鉱害問題が次第に深刻化していった。



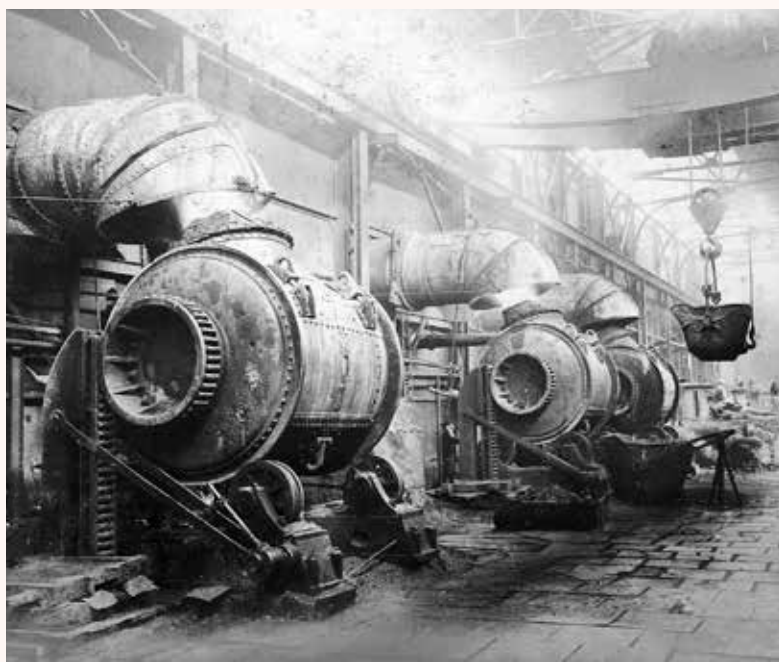
## 足尾銅山の産銅量

足尾銅山は豊富な鉱源を背景に一八八四（明治十七）年以降、急速に産銅量を拡大し、一八八七（明治二十）年には二千九百八十七ト、一八九一（明治二十四）年には七千五百四十七トに上った。一九〇〇年代は六千ト台を推移し、明治末期の一九一〇（明治四十三）年に七千ト台、そして一九一七（大正六）年にピークの一万七千四百トを達成した。一八八四（明治十七）年から一九二〇年代にかけては、ほぼ国内最大の産銅量を誇り、全国の生産量に占める割合についても二十〜四十割台を保持した。

第一次世界大戦後の不況により産銅量は減少したが、一九三八（昭和十三）年に至るまで一万三千ト前後を維持した。第二次世界大戦の戦時下においては、政府の非常時増産体制と共に銅の需要が高まったが、増産を強要された結果、無計画な乱掘に至った。さらに人

員不足と自山鉱や他山受入鉱の減少などにより、産銅量は千ト台へと激減した。

第二次世界大戦後の一九四五（昭和二十）年から同二十四年までの産銅量は千〜二千ト台で、最盛期の一割強という極めて低水準で推移していた。一九五四（昭和二十九）年には経営の合理化により小滝坑が閉山となった。

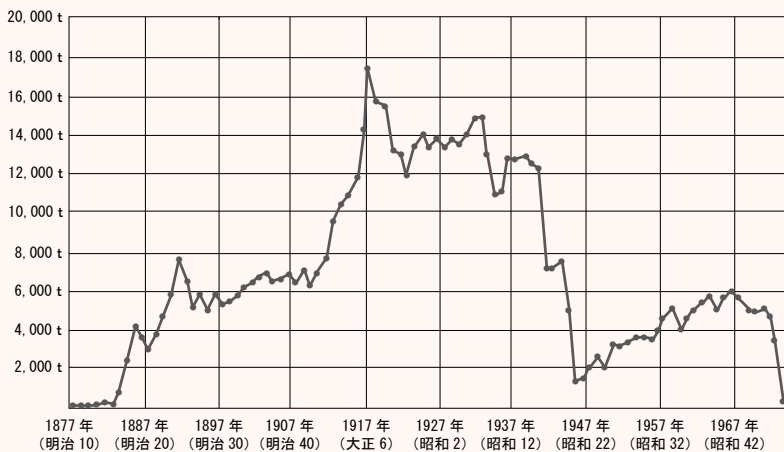


↑本山製錬所のベッセマー式回転炉（明治40年代）

足尾では、日本初のベッセマー式回転炉（直立型）を採用した新製錬工場が1893（明治26）年11月26日に操業を開始した。それまでの小型溶鉱炉では、銅鉱石から粗銅を得るまで約1ヶ月を要したが、新製錬法によって数日に短縮された。それに伴い銅の生産が増え、煙害も増加した。写真はその後の明治40年代に採用された樽型の回転炉である。

一九五六（昭和三十一）年には自熔炉による製錬が開始され、処理能力は向上したが、一九五七（昭和三十二）年から製錬の主体は輸入鉱石に移行していった。高度経済成長期の一九六六（昭和四十一）年には約六千トまで回復するが、その後、鉱源の枯渇により減少し一九七三（昭和四十八）年に閉山を迎えた。

本山製錬所での輸入鉱石による製錬も、国鉄足尾線の貨物輸送が一八九七（昭和六十二）年に廃止となり、翌昭和六十三年に事実上の操業を停止し、足尾銅山の銅生産の歴史は幕を閉じた。足尾銅山の発見から閉山までの約三百六十年間で採鉱された銅の総産出量は約八十二万トに上り、国内の銅山において最大の産銅量を誇った。



↑足尾銅山産銅量の推移

歴史シリーズ銅(1)～(5) 金属資源開発調査企画グループ  
JOGMEC-HP (2005-2006) より引用

## 足尾銅山の鉱害問題

日本において産業化・工業化が急速に進展した明治二十年代以降、全国の鉱山では産銅量の拡大に伴い、製錬過程で発生する廃煙と鉱山からの廃棄物による環境への影響である鉱害が次第に顕在化していった。その中で、国内最大の産銅量を担い、立地的にも狭隘な山間部で、且つ長大な流域・面積を有する渡良瀬川の最上流部に位置する足尾銅山は、他の銅山に比べ被害をより深刻なものとした。

足尾銅山の鉱害は、産銅過程で発生する廃棄物中の重金属類が河川へ流出する水質汚染と製錬過程で発生する亜硫酸ガスによる大気汚染に大別される。

水質汚染は、大雨による洪水や堆積物の流出により、足尾銅山から高濃度の硫酸銅を含む酸性廃水や土砂が渡良瀬川に流れ出して水質を汚染し、魚の死滅や耕地の作物の枯死など、下流地域の農業や漁業に大きな影響を与えた、いわ

ゆる鉱毒被害である。

大気汚染は、製錬所周辺の農作物被害や山林が枯死する煙害である。足尾銅山の銅鉱石は、その殆どが硫化銅で約三十〜四十割の硫黄分を含んでおり、製錬時に鉱石中の硫黄分が酸素と結合し、大量の亜硫酸ガスを発生させた。煙害はこの亜硫酸ガスや重金属類を含んだ粉塵などが無処理のまま大気中に排出されるために引き起こされた。

本山製錬所北部の松木溪谷を中心とした煙害は、製錬所が開設された一八八四（明治十七）年あたりから顕在化し、山林の荒廃と共に養蚕や農作物の収穫量を極端に減収させ、久蔵、仁田元、松木の三村を廃村にまで追い込んだ。

煙害に加えて産銅に必要な木材を得るための山林伐採や山火事などによって植生が壊滅し、自然回復を阻んで山林の裸地化を進行させた。山林の裸地化に伴い、降雨時には周辺の山地から大量の土砂が流出し河床面を高めたため、頻繁に洪水を引き起こす原因とな

り、被害は渡良瀬川および利根川下流域の群馬・栃木・埼玉・茨城四県の広い範囲に拡大した。

このように足尾銅山の鉱害問題は、水質汚染・大気汚染といった複合的な環境被害であり、立地条件と地形的な特性が影響し、渡良瀬川を介して複合的に下流域へ広域且つ甚大な被害が、洪水という自然災害が引き金となって引き起こされたのである。

渡良瀬川中下流域での鉱害問題は、一八八五（明治十八）年の鮎

の大量死によって顕在化する。続いて一八九〇（明治二十三）年八月に栃木、群馬両県を襲った大洪水が鉱毒による深刻な農作物被害を引き起こし、被害民を鉱毒反対運動へと駆り立てた。さらに一八九一（明治二十四）年、第二回帝国議会での衆議院議員田中正造の政府に対する追求を契機に鉱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ていった。



↑明治18年頃の直利橋製錬所

1887（明治10）年に古河が足尾銅山の経営を開始して7年後、横間歩大直利を捕捉して製錬処理が急激に増大した。このため、松木沢と出川の合流点に直利橋製錬所を設けた。これが現在の本山製錬所の始まりである。



↑旧松木村跡地

産銅に伴う煙害や山林伐採、山火事などにより山林が荒廃し、1902（明治35）年に廃村となった旧松木村。

### (iii) 予防工事命令と足尾銅山の鉍害対策

#### 予防工事命令

予防工事命令とは、一八九〇（明治二十三年）年に制定された鉍業条例の第五十九条にある「鉍業上二危険ノ處アリ又ハ公益ヲ害スト認ムルトキハ所轄鉍山監督署長ハ鉍業人ニ其ノ予防ヲ命シ」に基づき、鉍害対策を鉍業主に実施させるものである。足尾銅山においては、一八九六（明治二十九年）年から一九〇三（明治三十六）年の間に、五回にわたり発令された。

#### 第一回から第三回までの予防工事命令

鉍害問題が大きく顕在化した明治二十年代前半において、我が国の統治機構はアジアで初めて近代憲法を有する立憲君主国家として整備されつつあった。一八九一（明治二十四）年十二月の発足間もない第二回帝国議会において、衆議院議員の田中正造から鉍害問題に対する質問がなされ、また、地方

足尾銅山の鉍害問題は日本の公害問題の起点とされるが、それは日本で最初に社会問題化し被害が広域に及んで影響力が大きかったというだけでなく、この予防工事命令を契機に総合的な鉍害対策が政府によって着手され、その後鉍山における鉍害対策の始点となった、という意味においても歴史的に重要な位置を占めているか

府では被害民と古河との示談契約の仲裁とともに、予防工事の命令、洪水対策としての治水事業の実施などの緊急対策を講じることが政府に求めた。やがて政府は、鉍害対策に取り組みはじめ、対応を監督官庁である農商務省に指示、

一八九六（明治二十九年）年十二月、水質改善を柱とする第一回予防工事命令（全三条）を古河に対して発令した。この命令を受けて古河は命令に対する答申書を提出し、農商務省の指示を仰ぎながら、予防工事を実施した。

しかし、農民の東京押出し（大挙上京請願行動）をはじめとする反鉍害運動により、足尾鉍害事件への社会的関心が高まると共に、足尾銅山の操業停止を求める声が進歩党の田中正造らによって強く主張されるなど、状況は大きく変化した。これに対応するため、一八九七（明治三十）年三月、内閣に足尾銅山鉍毒事件調査委員会が設けられ、松方内閣を挙げてこの問題に取り組むこととした。その後、農商務省の人事は大臣に進歩党の大隈重信が就任し、政党内閣の萌芽となり得る民意の高まりを反映するかのようになり、進歩党の領袖が集中的に農商務省の要職に任命され、足尾銅山鉍毒問題に対する政府の姿勢の変化に大きく影

響を及ぼした。とりわけ鉍山局長に任命された肥塚龍による鉍害対策の提言は、それまでになく具体的かつ厳しいものであった。

肥塚は鉍山局長就任直後に、早速足尾銅山および鉍毒被害地の視察を行い、復命書を大隈に提出した。この復命書でもっとも注目すべき点は、鉍害対策として治水、林政、発生源対策の三分野をあげ、発生源対策工事の柱として、廃水の処分、捨石・鍍（鉍滓）・砂の処分、硫酸煙（廢煙）の処分の三点を指摘していることであり、従来個別に指摘されてきた鉍害対策を体系的に提示した点が、鉍害対策として画期的な提言であった。具体的には、第一に、治水・林政・発生源対策を、鉍害対策の三本柱として明確にしたこと。第二に、発生源対策工事の焦点が、水質の管理、捨石・鍍・砂等の廃棄物の堆積場整備、煙害防止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

十分」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。

一八九七（明治三十）年五月十三日には四条からなる、いわゆる第二回予防工事命令が東京鉱山監督署長から古河に出された。しかし、この命令は肥塚鉱山局長の提言に応えたものではなく、内容から見て第一回命令を補足するものであった。

こうした動きを経て一八九七（明治三十）年五月二十七日、第三回予防工事命令が発令された。前二回の命令と比較すると、三十七項と項目が多いだけでなく、それまでの工事が、農商務省の一般的指示に従い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変化である。また、従来（硫酸煙処分）という新たな工事が付加された。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った。

一八九七（明治三十）年十一月二十二日、予防工事は竣工し鉱山監督署の認可を受けた。これを受けて同年十二月二十七日、足尾銅山鉱毒事件調査委員は解任されたが、その委員会の報告書によれば予防工事命令の成果について以下のように記載されている。

設計仕様ノ緻密ナルコト驚クヘキモノアリ坑水、撰鉱水其他廃水ノ処理、廃石、鉍滓、泥渣、鍍等ノ処理、従来ヨリ存スル廢物堆積場ノ整理、煙煤ノ蒐集発散ノ処理、土砂ノ崩壊扞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

このように、この予防工事により、当時の最高の技術が投入されたことで、発生源対策は「鉍山ノ面目ヲ一新セリ」と認識されていたが、煙害については、その後の操業の中で所期の効果を発揮しなかったのが明らかになる。しかし、

水質汚染に関しては一定の効果を収め、その鉍害防止システムの体系が日本で初めて本格的に形成された。また、第三回予防工事命令

を契機に、国は発生源対策、すなわち下流域の鉍毒の原因である排水の浄水（捨石・廃滓の流出防止の土砂扞止を含む）と煙害の原因である製錬過程からの排煙の脱硫を鉍業主である古河に命令し、治山（荒地の修復と土砂流出防止など砂防を含む）と治水（下

流域の堤防強化）は国と県が担当することとした。古河の技術的な鉍害対策は、このような枠

組みの中で進められていくことになる。

この第三回予防工事命令の意義は、アジア初の立憲政治が実現し議会が開かれ、民主的な環境の中で鉍害が公になったこと、および、藩閥政府から史上初の政党内

組みの中で進められていくことになる。



↑小滝地区を視察する田中正造（明治32年3月12日）

第3回予防工事命令から2年後、当時国会議員であった田中正造が農商務大臣、鉱山局長らと足尾銅山を視察した際、小滝地区の浄水場で撮影された。中央の帽子をかぶったマフラー姿の人物が正造である。小滝坑は明治18年に大鉍脈が発見され、本山・通洞と並ぶ足尾銅山西部の拠点であった。

閣（大隈内閣）になったことで、総合的な鉱害対策が政府によって本格的に着手され、その後、全国の鉱山における鉱害対策の始点となったことである。鉱害発生初期におけるこのような取り組みは、世界的に見ても日本独自の特質として評価することができる。

#### 第四回、第五回予防 工事命令とその評価

第三回予防工事命令以後も、予防工事の実施に対する政府の厳重な監督や追加工事が進められたが、政府の鉱害対策は、水質改善から治山・治水、煙害対策へとその重点を移動させて行き、一九〇一（明治三十四）年三月には、第三回予防工事命令によって建設した煙害対策施設である脱硫酸の改良整備を命じた第四回予防工事命令が出された。

しかし、第三回予防工事命令以後、毎年のように洪水被害が発生し、とくに翌九十八年九月の洪水

では沈澱池が決壊し下流域に大きな被害をもたらした。こうして、一八九八（明治三十一年）九月の第三回東京押し出し、翌九十九年には被害地住民を中心に「鉱毒議会」が結成され、鉱毒被害救済、足尾銅山操業停止などが以前にまして強く主張されていった。そしてついに一九〇〇（明治三十三年）二月の第四回押し出しで上京しようとする被害地住民と警官隊が衝突するいわゆる「川俣事件」が勃発し、さらに、翌一九〇一年十二月十日には、第十六議院開院式からの帰路、田中正造が明治天皇に直訴しようとする事件が起るなど、足尾鉱毒問題の社会的影響は、第三回予防工事命令の完成以後むしる広がっていった。

政府は、足尾銅山に止まらず別子銅山においても煙害問題が採り上げられるなど、鉱害問題に対する議会や世論の批判が高揚するなどの鎮静を図ろうと、一九〇二（明治三十五年）年三月十五日、第二次鉱毒調査委員会を設置した。第二

次鉱毒調査委員会では、一九〇二（明治三十五年）年三月十八日を第一回として、一九〇三（明治三十六）年十月七日までの間に二十回の会議を開くとともに、現地調査や試料採取を含む種々の化学的試験などの調査活動を展開した。具体的に調査会は、廃煙および廃水等の処理について検証し、それぞれの問題点を指摘している。これを受けて、政府は

一九〇三（明治三十六）年七月、第五回予防工事命令を発して、足尾銅山の除害設備を完全なものとするため、堆積場の廃水の改良、浸透水の沈澱池への導水、沈殿設備の改良及び拡張、などの諸点についての改良を命じたのである。古河はこの命令に対して、一九〇三（明治三十六）年九月から翌一九〇四（明治三十七）年二月にかけて施工し、竣工した。この命令工事に対する指摘が比較的軽微であったのに対して、鉱毒被害対策の中核となる洪水対策としての治山、治水事業に対する指摘

は、詳細であった。なかでも注目されるのは、治水事業において、利根、渡良瀬、思の三川合流によって頻発する洪水被害の防止策として、遊水地の建設を提案していることである。

一九〇五（明治三十八）年三月、栃木県は谷中村の遊水地化と住民の移住方針を告示し、この時から渡良瀬遊水地の造成が始まった。そして、一九一〇（明治四十三年）度からは渡良瀬川の改修事業が内務省直轄事業として開始され、その一環として渡良瀬遊水地の工事が進められ、一九二二（大正十一年）年に完成した。その結果、洪水発生時において、広大な敷地で遊水することが可能となり、洪水や利根川の逆流による被害を調節緩和する重要な役割を果たしていくことになる。

このように、第二次調査委員会の最大の歴史的役割は、現地調査と化学的試験の結果、渡良瀬川の中下流域に広範に広がった鉱毒被害に対する防除対策を具体的に提

言したところにあった。報告書においても、鉱毒被害の実態の冒頭に挙げられているのは煙害であり、対策の冒頭も煙害に関するものであった。とくに、遊水地設置の提言は、その後の渡良瀬遊水地造成につながっていった重要なものである。また、足尾銅山鉱毒事件調査委員会が、もっぱら足尾銅毒被害に対処するため、古河に対する予防工事命令の拡充にあつたのに対して、足尾銅山被害の実態調査を中心に、別子銅山を含めた全国的な鉱毒問題に関する調査の実施と対策の立案にその目的があり、足尾銅山のみならず別子、小坂銅山の鉱害対策についても調査の上、答申書を提出している。鉱害問題に対する政府の責任をあらためて確認したところに歴史的意味があると同時に、足尾銅山の鉱害対策を契機に国家によって本格的に着手された対策が、その後全国の鉱山における鉱害対策の始点となつたことを示している。

## 予防工事命令以後の対策

第二次鉱毒調査委員会の調査報告書においても、脱硫酸塔に関しては予防上殆ど効果を發揮したとは評価されず、煙害による銅山周辺の山林の枯死が続いた。水質汚染対策とは異なり脱硫酸技術が未開発である点が煙害被害防止の不成功の原因であり、問題の解決には新たな技術開発が不可欠であつた。政府は一九〇七（明治四十）年以降、この解決の有効手段の開発に着手し、一九〇九（明治四十二）年四月十五日、除害方法の研究及び被害の範囲・程度に関する調査を主眼とした第三次鉱毒調査委員会を設置した。

脱硫酸技術については古河でも研究・試験を行っていたが、一九一三（明治四十五）年六月十一日、稀釈法による煙害予防法について農商務省鉱山局長に通知し、これを受けて農商務省は六月十五日、口頭で稀釈法による鉱煙除去設備の実施に関する命令を古

河に発した。一九一五（大正四）年八月二十七日に竣工したが、稀釈法による除害効果は、鉱煙中の亜硫酸分の除去率では効果を示したものの、ガス量が数倍に上つたため、微風・無風状態では大気中に放散されたガス濃度は低下せず、むしろ遠距離に波及し被害区域を拡大させる結果となつた。

このため古河は、浮遊煙塵の除去率を向上させるため実験していた電気集塵法の採用に踏み切り、一九一七（大正六）年五月に自発的に集塵機の設置に着手し、一九一八（大正七）年四月に竣工した。これにより集塵後のガスの放散が容易となり、被害の拡大は防止可能となつた。

しかし、鉱煙中の有害成分である亜硫酸ガスの除去は不完全であり、煙害の範囲こそ限定されたものの、周辺の山林や耕地での被害は続いたのである。

その後も、古河による煙害対策が試みられたが、亜硫酸ガスの除去技術は、結局、一九五六（昭和

三十一）年まで実現しなかつた。

第二次世界大戦後の一九五三（昭和二十八）年六月十八日、経済審議庁は古河に対して、国の復興策の一つである国土総合開発法による利根特定地域総合開発計画（利根川に支障をきたす渡良瀬川の洪水を防止する計画）のため、煙害防止を強く求めた。また古河においても、戦時中、軍からの要請による増産によって荒廃した本山製錬所の立て直しと煙害の完全防止の観点から経済的で無鉱害型の新たな設備導入を検討していた時期であつた。そうしたことも重なり、一九五六（昭和三十一年）年にフィランドのオートクランプ社が開発した自熔製錬法と電気集塵法と接触式硫酸製造による無鉱害型製錬システムが竣工し、世界で初めて亜硫酸ガスの完全除去に成功した。こうして煙害問題は第三回予防工事命令以来、半世紀を経て解決された。またそれを契機に、国の役割分担と協力関係が整えられ、煙害によって荒廃した松木沢

の治山・砂防工事が本格的に行われるようになった。以後、松木沢の緑は継続的に回復の方向に向かい、平成時代の環境問題への関心の高まりと共に、市民参加による植樹活動も活発に行われている。

このように予防工事命令は、総合的な鉱害対策が政府によって本格的に着手され、その後、我が国の鉱山における鉱害対策の始点となった、という意味においても歴史的に重要な位置を占めている。特に第三回予防工事命令を契機に国と古河の鉱害対策の役割分担が明確に位置づけられたことは、我が国初の試みであり、その後の銅鉱山における鉱害対策の方向性を示した。

## 足尾銅山の鉱害対策

鉱害対策は、鉱害の発生要因に応じ、①浄水、②治山・治水、③煙害対策の三種類に大別される。これらは、一八九七（明治三十）年の第三回予防工事命令を契機に、国家によって体系的に類別された

ものであり、同時にその対策の役割分担も、①浄水と③煙害対策は原因者である古河が、②治山・治水は国と県が担うことが示された。以後、足尾銅山の鉱害対策はこの枠組みの中で展開された。

### ① 廃水処理対策（浄水）

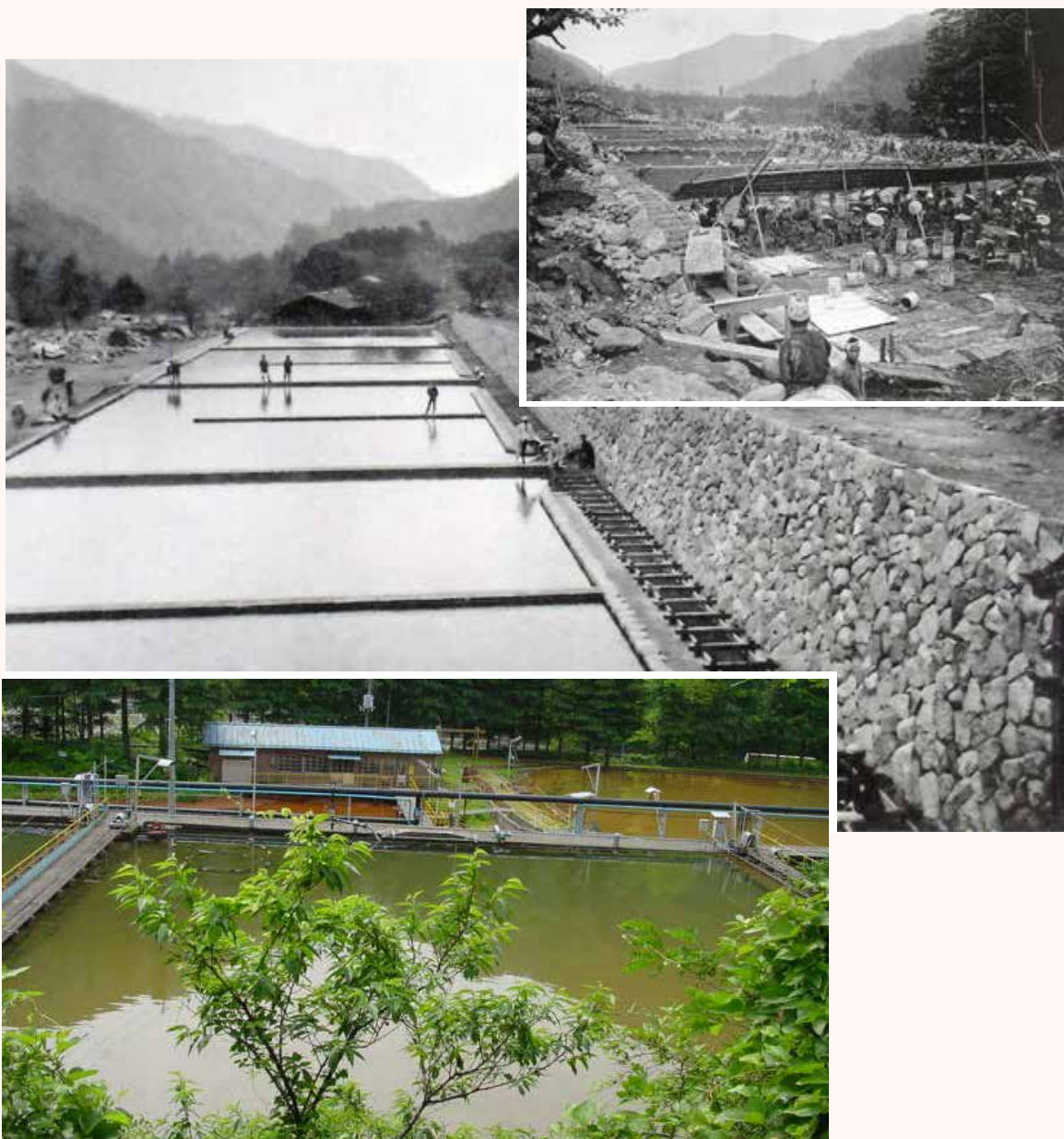
水質汚染に関する鉱害防除システムの体系が本格的に形成されたのは、一八九七（明治三十）年、政府から古河に発令された第三回予防工事命令によってである。足尾銅山における鉱害は、鉱毒物質（廃水、土砂）の流出による渡良瀬川の水質汚染と、銅製錬の過程で発生する主に亜硫酸ガスによる煙害に起因する。さらに、これらが複合的に作用して洪水を多発し、下流域の鉱害を甚大なものとした。一八九〇（明治二十三）年、渡良瀬川の大洪水による足尾銅山下流域の農作物被害が契機となつて、鉱害問題が顕在化した。さらに一八九一（明治二十四）年の第

二回帝国議会において、田中正造から鉱害問題に対する質問がなされ、やがて大きな社会問題となった。関係自治体などが仲裁に入り、一八九二（明治二十五）年に下流域の村と古河との間に示談契約が結ばれ、古河は示談金の支払、洪水対策、廃水処理対策を行った。また、廃水処理対策として、鉱滓中の銅分を採減するため機械（粉末銅採取機）を米・独両国から導入し、さらに沈澱池を各選鉱所に設けた。しかし、渡良瀬川の治水対策に関しては不備のままであったため、一八九六（明治二十九）年に再び発生した大洪水によって渡良瀬川下流域では破堤氾濫が生じ、一八九〇（明治二十三）年の洪水以上の農作地被害がもたらされた。これにより鉱害問題は再燃し、堤防改良、足尾銅山の鉱業停止、租税減免の請願が被害民から政府に出された。

令を発令し、鉱廃水処理、廃棄物の流出防止、煙害対策を命じた。この命令に基づき浄水場と堆積場が整備され、鉱山全体の廃水処理システムが形成された。これは、採鉱・選鉱・製錬過程で発生する廃水や堆積場からの浸透水を浄水施設において処理し、河川に放流する仕組みである。特に採鉱過程で生じる坑内廃水の集約を可能とするには、全山的に採掘された坑道を連結させる基幹坑道が必要となる。足尾銅山においてその役割に大きな貢献を果たしたのが本山坑（S1）、通洞坑（S2）、小滝坑である。これらの坑道の完成により各主要坑道が結ばれ、効率的な採鉱並びに全山的な坑内廃水の集約が可能となった。そして、集約された廃水は、間藤浄水場（S4）及び中才浄水場（S5）に導かれ、石灰による中和処理を行うことで、重金属類を沈殿、濾過し河川に放流された。沈殿物は、堆積場に運ばれ管理されたが、この堆積場から浸透する廃水は、通洞選鉱所

(S3)での選鉱過程で生じる選鉱廃水と共に浄水場に導かれ、前述と同様に処理された。

この対策は、一九〇〇（明治三十三年）年のパリ万国博覧会で世界初の本格的な鉱害対策として紹介された。以後の水質汚染対策はこの時に形成されたシステムの改善を基本に進められ、廃水処理システムとして現在も稼働中である。なお、水質問題については、現在も国や近隣県市などとの協定により国の水質基準を上回る規制が実施され、水質保全への努力が続けられている。また、国家主導で進められた鉱害対策は、その後、別子、小坂等の他銅山へと拡大され、足尾における対策の歴史的な画期性を示している。逆に、煙害問題や治山・治水については、技術的にその完全な解決には至らなかったものの、その問題の認識とその解決に向けた試行錯誤はその後、続けられていくことになる。



↑中才浄水場沈殿池の建造中（上段）と竣工後（中段）、現在（下段）の様子

予防工事では、水質汚染の対処策として沈殿池・濾過池を本山・通洞・小滝の各坑口に建設することが命じられた。坑内廃水を沈殿池に導き、それに含まれる重金属類を石灰で中和沈殿させ、上澄みを濾過して河川へ放水する設備である。足尾は、日本で最も早く産銅に伴う廃水処理システムを確立した銅山であり、廃水を出す坑口、産銅施設、堆積場などの水系ごとに浄水場に向けてネットワークが整備された。その主要な部分が当時の施設を改修しながら現在も稼働している。（上段）明治30年7月22日撮影（中段）明治30年8月18日撮影



## ② 治山・治水対策

治山・治水とは、足尾銅山の鉱害である水質汚染と煙害が複合的に作用して洪水を多発し、下流域の農作物被害などを引き起こしたことに對する二次的な鉱害被害対策である。具体的には、治山は主に煙害に起因する荒廃した山林の復旧と砂防堰堤の建設により、失われた水源かん養機能を復活させることで、洪水緩和と水質浄化作用を回復させる役割を担った。また、治水は洪水被害から主に中下流域を守るため行われた河川堤防の改良や渡良瀬遊水地（S7）の建設が挙げられる。特に渡良瀬遊水地は、洪水や重金属類を含んだ土砂流出による被害を軽減する目的で設置された調節池で、洪水調節及び土砂堆積機能を有し、下流域を鉱害被害から守る大きな役割を果たした。

これらの問題に對しては、一八九〇（明治二十三年）年、渡良瀬川の大洪水による足尾銅山下流域の農作物

被害が契機となつて鉱害問題が顕在化した当初においては、賠償などを中心とする示談によつて解決が図られてきた。しかし、その後、深刻化し、足尾銅山鉱毒事件調査委員会の介入によつて厳格な予防策が求められるようになると、官有林については農商務省山林局が、民有林については栃木・群馬両県が担い、山林復旧事業（植林や山腹の修復による土砂流出防止事業）が行われ始めた。これらは第三回予防工事命令と同日である一八九七（明治三十年）年五月二十七日に開始され、以後、本格的な治山事業の始まりとなった。

さらに、政府（内務省）は治水事業として、栃木県下都賀郡谷中村全域を買収して渡良瀬遊水地の設置を含む渡良瀬川治水工事を施工し、一九一一年（明治四十四年）に着工、一九二七年（昭和二年）に竣工した。その背景として注目されるのは、一九〇二年（明治三十五年）年に設置された第二次鉱毒調査委員会による遊水地設置の

提言である。これは渡良瀬川中下流域で頻発する洪水被害の防止策として、その対策を具体的に提言したことが特徴で、後の渡良瀬遊水地造成につながつていった。

なお、古河は農商務省鉱山局の指導のもと、煙害防止のほか、鉱害処理施設や煙害処理施設の建設や管理を行うとともに、土砂かん止のための植樹や堰堤の建設を進めていたが、松木地区の山林から降雨のたびに多量の土砂の流出

が続いていた。

そこで、昭和の初め頃になると、内務省が松木地区における砂防事業にも介入し始めるようになった。一九二七年（昭和二年）年に「渡良瀬川流域砂防工事計画」が策定され、その後、予算が縮小になるものの、昭和十二年度から十六年度の五か年継続事業として渡良瀬川本支流に堰堤十一箇所、山腹工一箇所及び山腹石積延長千六百餘が建設されることになり、大規模



↑上段 建造中の本口沢の砂防堰堤（明治30年11月）

下段 完成後の様子（明治30年12月）

鉱業が発展するに伴つて、荒廃した製錬所周辺の山々から降雨のたびに土砂流が発生するようになり、鉱業施設や堆積物が押し流されるなどの被害が多発した。このため、明治30年以降、周辺の沢には土砂を止めるための堰堤が築かれていった。

③煙害対策

な砂防工事が行われた。これらの工事によって建設されたのが、松木沢砂防堰堤群（S6）である。

さらに、その後の一九五六（昭和三十一年）年には、古河が自熔製錬法と電気集塵法と接触式硫酸製造による無鉱害型の製錬システムを稼働させ、亜硫酸ガスによる被害が軽減されると、それ以降から治山事業と砂防事業の連携もいっそう強化されることとなった。

その後、足尾銅山は一九七三（昭和四十八）年に閉山となり採鉱事業が終了し、一九八八（昭和六十三）年には輸入鉱石によって続けられてきた製錬事業も終了した。しかし、それ以後も治山・砂防事業は継続的に進められた。

そして、平成の時代に入ると、非特定営利法人などの各種民間団体の協力による植樹活動なども活発に展開され、現在では、荒廃の爪痕と復旧のための試行錯誤の跡が残る中、自然環境の保護とその大切さを伝える取り組みが実施されている。

足尾銅山の鉱害対策は、

一八九七（明治三十）年五月二十七日に政府から発令された第三回予防工事命令により、水質汚染の問題には一定の成果を収めたものの、煙害問題については、技術の未成熟から所期の効果を挙げることができなかった。当時、鉱煙からの脱硫、除害技術は世界的に見ても確立されておらず、古河はフランスのジョセフ・ルイ・ゲイリュサックが考案した硫酸製造のゲールサック（ゲイリュサック）塔をモデルとして塔中に石灰乳を雨下して、そこに鉱煙を導いて亜硫酸ガスを吸収させる装置を本山製錬所（S8）に設置し改善を図ろうと試みた。しかし、亜硫酸ガスの除去率は二十〜三十割程度であり十分な効果は得られなかった。そのため、さらなる産銅量の増加とともに被害区域は拡大され、山林の復旧は進まず、渡良瀬川中下流域への洪水被害も収ま

らなかった。また、足尾銅山のみならず別子銅山などにおいても煙害問題が採りあげられ、鉱害問題に対する社会的批判が全国的に高まっていた。

このような背景のもと、政府は、一九〇二（明治三十五）年三月に第二次鉱毒調査委員会、一九〇九（明治四十二）年四月に第三次鉱毒調査委員会を設置した。第二次鉱毒調査委員会以降、鉱害対策は

足尾銅山に限らず全国の鉱山が調査の対象となり、また、煙害被害の防止対策へと重点を移動していった。この中で、脱硫塔は予防上ほとんど効果を発揮したとは評価されず、農商務省は新たな技術である稀釈法による鉱煙除害装置の新設を一九一二（明治四十五）年六月、古河に命令した。工事は、一九一五（大正四）年八月に竣工したが、鉱煙中の亜硫酸分の除去



↑建造中の脱硫塔（明治30年9月）

第三回予防工事命令を受け、硫酸製造のゲールサック塔を模範として古河によって設計された。製錬所からの廃煙を煙道に集めて脱硫塔へ導き、石灰乳液で亜硫酸ガスを吸収させ、廃煙は煙突から放出する方式をとった。しかし、当時の技術レベルでは機能せず、成果を挙げることができなかったといえる。

率では効果を示したものの、ガス量が数倍に上ったため、微風・無風状態では大気中に放散されたガス濃度は低下せず、むしろ遠距離に波及し被害区域を拡大させる結果となった。

このため、古河は実験中の電気集塵法の採用に踏み切り、一九一八年（大正七）年四月に竣工、その後、集塵効果は九十（九十六・七割）に上昇していった。しかし、亜硫酸ガスの除去は不完全であり、範囲こそ限定されたものの、周辺の山林や耕地での被害は続いた。

最終的に亜硫酸ガスの完全除去に成功したのは、フィンランドのオートクンプ社が開発した技術を基に、一九五六（昭和三十一年）に世界で初めて実用化に成功した自熔製錬法と排ガスの除塵・浄化の技術が組み合わされた硫酸製造による脱硫技術によつてであった。この製錬方法は、オートクンプ社が持つ自熔製錬の特許を基に、古河が本山製錬所で蓄積して

きた技術を生かして製錬設備と操業方法を開発し、改良を加えて古河式自熔製錬法として完成させたものである。特に、排煙脱硫技術は産銅業界から評価を受け、国内のみならず世界中にその技術が伝播した。

一九六三（一九七三）（昭和三八（四十八））年にかけては、小坂（秋田）、佐賀関（大分）、東予（愛媛）、日比（岡山）、日立（茨城）の各製錬所がこの技術を基に、それぞれの研究成果を反映した大型自熔炉を続々と誕生させ、二〇〇〇（平成十二）年までに二十五の自熔製錬所が建設された。その先駆けとして、足尾式自熔製錬の技術的な貢献が非常に大きい。

他の銅山においては、製錬所の移転や煙突を高くして排煙を拡散するなどの間接的な対策で切り抜けてきたのに対し、足尾では甚大な被害を出しながらも、山元である本山製錬所に留まり、製錬技術として脱硫の方法を完成させたの

が特徴である。

自熔製錬の採用により、煙害問題は第三回予防工事命令以来、半世紀にわたる試行錯誤や段階を経ながらも最終的に解決され、失われた製錬所近隣における山腹の森林の回復も開始された。現在では国、県、古河のみならず民間ボランティアによる植樹活動も活発に行われ、排煙による被害と修復の歴史の具体的な解決の姿を今に伝えている。

このように、「足尾銅山の鉱害防除遺産群」は、鉱害が社会問題化した段階における銅生産と、それに係る環境対策を一連のシステムとして示す物証であり、かつ、その変遷を体系的に現すために不可欠な資産で構成されている。

本遺産群を構成する資産は、近代の銅鉱山で発生した水質及び大気汚染の発生源となった産銅施設とその対策のための施設、並びに大気汚染等により誘発された山地の裸地化に伴う治山・治水といった二次的な対策のための施設が、

ほぼ完全な状態で原位置に遺存している。

これらの一部は文化財として適切に保存され、また、現役の稼働施設は当初の用途と機能が現在も踏襲されており、世界に先駆けて実施された鉱害対策の実態とその変遷を体系的に物語る産業遺産として独自の価値を有している。



↑市民団体による植樹風景

現在、国民の環境に対する意識の高揚から、植樹に対する関心が高まり、多くの人々が当地を訪れ、活発な植樹活動が展開されている。

## (iv) 構成資産の歴史

### 構成資産について

前段のとおり本遺産群は、近代の銅鉱山で発生した水質及び大気汚染の発生源となった産銅施設(S1)・(S2)・(S3)と、その対策のための施設(S4)・(S5)・(S8)、大気汚染等により誘発された山地の裸地化に伴う治山・治水といった二次的な対策のための施設(S6)・(S7)で構成され、ほぼ完全な状態で原位置に遺存している。これらの施設の中から、特に重要な資産を選択したのが下記の8つの資産である。この遺産群は銅生産とそれに係る鉱害防除一連のシステムを示すのに必要な資産を過不足なく含んでいる。

なお、(S8) 本山製錬所については、産銅施設の一つに含まれるが、本書では、鉱害対策(煙害対策)施設として分類し記述する。

### 鉱害の発生源 となった産銅施設

足尾銅山は、明治時代の初期に主要坑道(S1)・(S2)の取明けや開坑が進み、当時最新の技術を投入した選鉱所(S3)や製錬所が開設され、逸早く日本における産銅業の近代化を果たした。これにより、飛躍的に産銅量を伸ばしていった結果、渡良瀬川流域に甚大な鉱害をもたらした。本資産は、足尾銅山の発展と鉱害発生のもととなった物証として、下記の3つの資産を選択した。

#### (S1) 本山坑

足尾銅山の代表的な坑口には本山、小滝、通洞の3カ所がある。そのうち本山坑がもっとも古く、また、閉山に至るまで主要坑道と

して機能した足尾銅山を代表する坑道である。本山坑とは、本山地帯にある鷹之巣、本口、有木などの坑口の総称で、一般には基幹坑口であった有木坑を指す。

近代における足尾銅山の発展は、本山坑の開発から始まったといえる。古河市兵衛が一八八七(明治十)年に取得した当時の足尾銅山の産銅量は微々たるものであった。古河は、翌一八八八(明治十一)年一月、本口沢方面

の横間歩と呼ばれる富鉱脈の開発をめざして、近世後期には盛んであったが、すでに荒廃していた本口坑の取明けに着手し、坑道への軌道の敷設、排水用手押ポンプの設置など、坑道の掘進に全力を投入した。その結果、一八八三(明治十六)年四月に本口坑におい



↑有木坑口とトローリー式坑内電気機関車(大正7年頃)

て、横間歩大直利を発見した。すでに、一八八一(明治十四)年五月に本口坑西方の備前橋山北方斜面にある鷹之巣坑(明治十三年五月取明け)において有望な鷹之巣直利が発見されていたが、横間歩大直利はそれをはるかに超える産銅量を示し、足尾銅山の本格的発展の直接の契機となった。一八八四(明治十七)年二月には、本口坑鉄道廊下と二番坑道を上下に連絡する豎坑が貫通して通気と

排水が改善された結果、横間歩大直利の採鉱が本格化して産銅量は飛躍的に増加し、一八八五（明治十八）年には一八八〇（明治十三）年の四十五倍にあたる四千トに達した。

坑道は本口坑を中心としてさらに掘り進められ、銅山経営は本格的な発展期に入った。一八八三（明治十六）年七月、本口坑下部からの横間歩開発のため有木坑（梨木と呼ばれていた近世の旧坑口を取り明けし際に改称）を開坑した。同坑は当初から複線軌道で開削されたため、坑口の形状は閉山に至るまで大きな変更はなく、現在も開坑当時の状況を残している。

次いで一八八五（明治十八）年九月の出水による本口坑内での主力採鉱場の水没事故を受けて、排水のため本口坑から有木坑への豎坑開削を計画し、政府から払い下げを受けたばかりの秋田県阿仁銅山から当時最新鋭のシユラム式削岩機（明治十五年に阿仁で導入）を移して、一八八六（明治十九）

年一月から使用された。これが足尾銅山における削岩機使用の始まりである。豎坑は一八八八（明治二十一年）年五月に貫通し、通風・排水が改善された。その後、両坑を直通させる本口豎坑が一八九〇

（明治二十三年）年頃に竣工し、採鉱作業の向上に寄与した。以後、採鉱された鉱石は、下部の有木坑に落として軌道により搬出されるようになり、本山地区の出鉱の中心は有木坑に移動していった。

一八八五（明治十八）年七月には、本山坑との貫通による全山開削を目的として小滝坑の開坑に着手、同九月には排水・通気・運搬の向上を目指した通洞坑の開削も開始された。小滝坑は次々と有力な直利に逢着しつつ、一八九三（明治二十六年）年十一月に本口坑とつながった。一八九四（明治二十四）年三月には小滝坑と通洞坑が貫通し、一八九六（明治二十九年）年九月には通洞坑と有木坑が貫通した。貫通坑道はTの字形に連携し、足尾の坑道の骨格を

形成した。小滝坑は、その後有木坑とも貫通し、有木坑側が小滝より高い坑道床面の高度調整を行って、有木坑と小滝坑間に複線軌道が敷設された。

同軌道では、一八九七（明治三十年）年に電車運行が開始された。さらに、一九〇七（明治四十）年には本山・小滝連絡坑道として開削が行われ、従来の三・二kmから二・二五kmに短縮、小滝からの坑木輸送が大幅に改善された。以後、足尾銅山では、一九七三（昭和四十八）年の閉山までこの坑道を基準に採鉱が進められた。また、これにより、本山地区の基幹坑道は本口坑から有木坑に移行した。有木坑の基幹坑道化は、一八九七（明治三十）年五月に足尾銅山鉱毒事件調査委員会が発した第二回予防工事命令において、坑内廃石の管理の観点から有木坑、小滝坑、通洞坑の三方所以外からの廃石の搬出を禁止したことから窺うことができる。

本口坑、有木坑は一九〇〇（

一九〇一（明治三十三）三十四）年に産銅量が減少したため、坑口の上部にあたる旧坑を含めた系統的な取明けに着手したが、これは採鉱量の増加をもたらすとともに、坑内運搬の改善に寄与した。

採鉱に続く選鉱、製錬は、当初、本山、小滝、通洞の3カ所で、各坑口付近に選鉱所および製錬所が設置されて行われていた。



↑本山坑の内部（大正期）

大正8年刊行の「全国模範鉱業偉観 鉱業調査会編」に掲載された有木坑内部の様子。鉄筋コンクリートを用いた頑丈な構造である。

本山地区においては、有木坑の坑口前に機械式選鉱所が建設され、一八八五（明治十八）年には対岸の出川に第二選鉱所、一八九三（明治二十六）年に婆火に貧鉱再処理の第三選鉱所が設置された。しかし、これらの選鉱所は、第一次世界大戦後の不況による古河の経営大整理により、選鉱所が通洞に集中されたことよって一九二一（大正十）年に廃止された。このため、その後の坑口の利用は、鉱夫の出入りと物資の搬入路として使われた。ちなみに製錬では、一八九七（明治三十）年に小滝製錬所が廃止されて本山に一本化されており、選鉱・製錬の集約が進展していった。

足尾銅山の通洞構想は、一八八〇（明治十三）年に向間藤から備前楯山直下に達する坑道を開削するという計画がなされたが、当時の足尾銅山の厳しい経営状況から実現には至らなかった。その後、横間歩大直利の発見や小滝坑の取明けなどを契機として、足尾銅山の経営に不動の礎を築くことを目的に再度通洞構想を企画することとなった。一八八五（明治十八）年に工部大学出身の沖龍雄に設計を担わせた。当初は、坑口を有越沢左岸とし、坑道に連結して選鉱所及び製錬所を設置して、産銅システムの効率化を図る計画であったが、最終的には坑口のレベルを下げて渡良瀬川右岸の和田ヶ淵が選定された。同年八月に工部省から通洞仮券が出され、同年九月一日に現地にて起工式が挙行された。



↑通洞坑口の様子（大正期）

通洞とは、近代初期において我が国の鉱山で問題とされていた、探鉱、疎水、運搬等の便を図るため、坑口から水平に掘進された高さ9尺（約2.7m）、幅6尺（約1.8m）以上の主要坑道のことである。通洞は、1873（明治6）年に布告された日本坑法（大政官第259号）の第4章で規定されていた。

(S2) 通洞坑

用いられた。削岩機の動力は蒸気タービンをを用いたエアークンプレッサーにより圧縮空気を発生させ、これをパイプで削岩機に繋いで削岩機のピストン運動により穿孔する仕組みである。開削は、穿孔した岩盤にダイナマイトを挿入し、発破工法により推し進めた。当初の計画では、備前楯山直下より西側を通り神保鍾までの約二・九kmを月に約九十一日ずつ開削し、二年八カ月で完成させる予定であった。しかし、当時最先端の工法により開削を進めたにもか

わらず工事は難航した。なお、開削廢石は木鉱車に積み込み軌道を敷いて馬匹により搬出した。

開削から四年後の一八九九(明治二十二)年十一月には約千百餘掘り進み、北有越山直下のやや東に達した。ここから開削進路を北側に修正して備前楯山直下を指した。さらに約六百五十餘掘り進み、進路をやや西に修正し、一八九五(明治二十八)年十一月には横間歩鍾に到達した。その後、切り上げを進め、一八九六(明治二十九)年九月に念願の通洞坑は開通した。ここに、縦九尺五寸(約二・八五<sup>メートル</sup>)、横十二尺(約三・六<sup>メートル</sup>)の大きさを、総延長が三千百餘に及ぶ大通洞が十一年一カ月の歳月を要してようやく完成した。

通洞坑開削によって足尾銅山は、本山、小滝、簗子橋等の小鉱山の単なる集合から脱して、これら小鉱山の統一事業体としての道が開かれたのである。

通洞坑開通後の一九〇一(明治三十四)年には、トロリー式の電

気機関車を導入して輸送力の強化を図った。また、一九一八(大正七)年には、通洞坑と通洞選鉱所を結ぶエンドレス斜坑が設置され、足尾銅山全山から採掘された鉱石は通洞選鉱所で一括処理する基礎となった。その後、通洞坑口からエンドレス斜坑の分岐点までは、専ら資材運搬用の電車と人員歩行に用いられることとなった。

通洞坑の北東部に位置する場所には鉱山住宅が整備され、さらに、一八九六(明治二十九)年には足尾銅山付属通洞病院が、一九一九(大正八)年には鉱業事務所が掛水から移設するなど、通洞坑周辺の通洞地区が足尾銅山の中心拠点として発展していった。

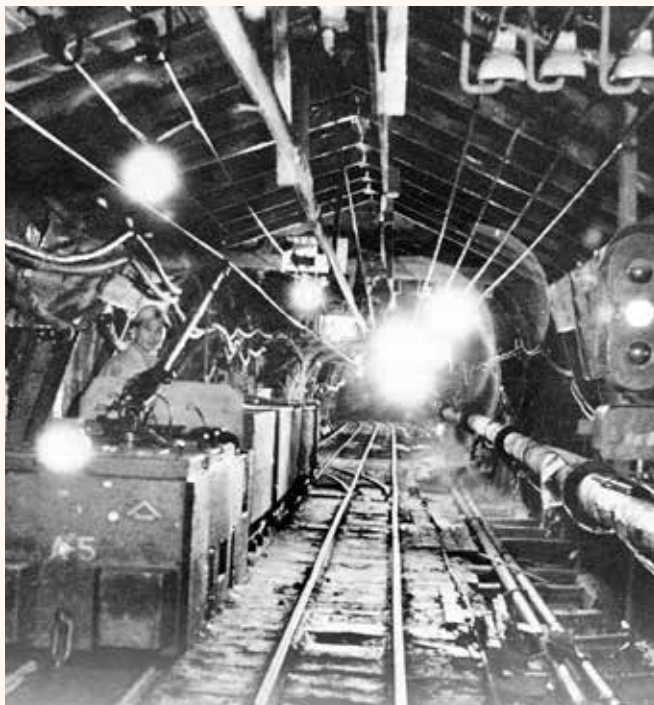
また、一九一(大正元)年に開通した足尾鉄道の最寄り駅は通洞駅と命名され、現在も、わたらせ渓谷鐵道の通洞駅として利用されている。なお、通洞という駅名が付けられた駅舎は全国でここだけである。

一九七三(昭和四十八)年の足

尾銅山閉山後、旧足尾町では足尾町振興対策の一環として、通洞坑口から百六十八<sup>メートル</sup>の範囲を観光用に整備し、一九八〇(昭和五十五)年に足尾町営銅山観光を開設した。この時の坑道整備の概要であるが、坑道軌道を観光用に改修し、それに伴い床面をコンクリート敷きとした。また、坑内軌道の終点にプラットホームを新設した。さらに、軌道終点付近の坑

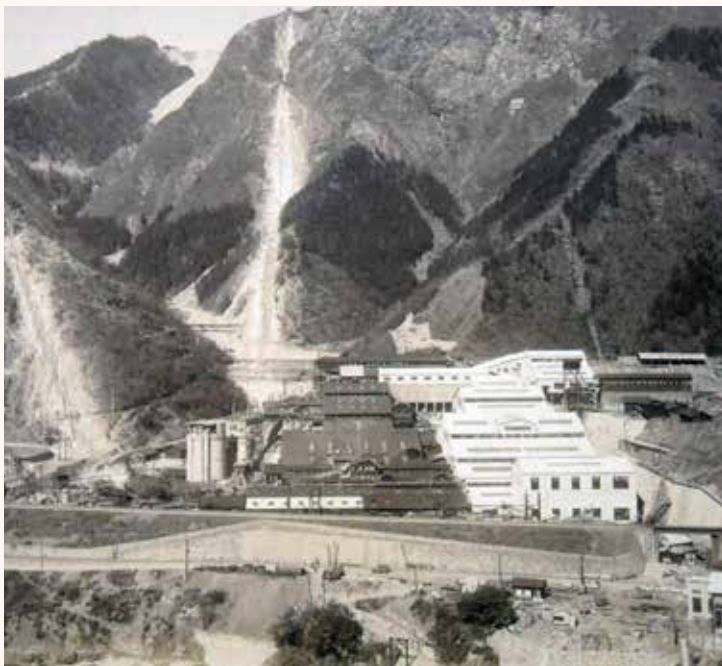
内廢水用の坑道は、ジオラマ設置用に改修した。坑口前には足尾銅山で使用されていたトロリー式の電気機関車や鉱車などが展示されている。

足尾銅山観光は、開設以来毎年十万人を超える入坑客があり、足尾地域観光施設における中心的な役割を担っている。通洞坑は、二〇〇八(平成二十)年に国史跡に指定された。



↑通洞坑電車廊下(昭和40年代)

坑口から400m付近の様子。トロリー式電気機関車の線路は空と荷専用の複線で、右側通行により鉱車を牽引する。採掘された鉱石はここからエンドレス斜坑を経て選鉱所へ運ばれた。右下の太いパイプは動力用圧縮空気輸送用のものである。



↑通洞選鉱所（昭和10年頃）

選鉱方法は、明治16年までは近世以来の手選鉱であったが、16年後半から洋式の機械選鉱が導入された。足尾では当初、本山、小滝、通洞の主要坑口にそれぞれ選鉱所があったが、合理化の一環で大正10年までに通洞選鉱所に集約された。その後、通洞では旧式の選鉱所を合併し、昭和10年、新たな選鉱所が建設された。

### (S3) 通洞選鉱所

選鉱は採掘された鉱石を選別して廃石を除去し、製錬に適した大きさに砕くと共に、銅の含有量に応じて選別して製錬所に供給する工程である。

選鉱所は古河による経営当初は、主要坑口である通洞、小

滝に設置された。選鉱方法は、一八八三（明治十六）年までは近世以来の手選鉱であったが、明治十六年後半以降採鉱量が急増して対応できなくなつたために、機械選鉱が導入され、碎鉱機・回転円篩・跳汰機などの洋式機械が銅山としては日本で初めて使用された。これらの機械の導入により、

作業効率が向上しただけでなく、従来四〜五割以上の品位の鉱石を利用し、それ以下の品位のため廃棄されてきた鉱石（一〜三割程度）も、二番粗鉱として選別処理することが可能となった。こうして、二番粗鉱専用選鉱所が本山（明治十八年）、箕子橋（明治二十三年）、小滝（明治二十七年）に建設された。並行して、一八八九（明治二十二）年には電化により跳汰機が動力化されて、二番粗鉱の処理が飛躍的に向上した。一八九〇（明治二十三）年には第三選鉱所が本山に建設された。この選鉱所には鉱毒対策として粉鉱採集器が設置されたが、鉱毒対策としては殆ど機能しなかつた。明治末には一部の品位の鉱石も処理されるようになり、さらに一九一七（大正六）年より浮遊選鉱法が本山と通洞の選鉱所に導入されて、選鉱工程の近代化が進展した。

鉱害対策としては第三回予防工事命令により浄水設備の拡充が求められ、本山、通洞、小滝に選鉱

廃水処理のため、沈殿池・濾過池が設置された。

一九二〇（大正九）年には、第一次世界大戦後の戦後恐慌の影響で古河鉱業の経営が悪化したため、操業の緊縮が図られ、設備投資の繰り延べ、新規計画の中止、在庫品処分などの縮小策がとられた。採鉱部門においても小滝採鉱係の廃止による採鉱区の再編成が実施され、小滝坑から出坑していた鉱石が専用の集中坑井の完成によって、搬出坑が通洞に切り換えられたため、七月に小滝選鉱所が廃止され、選鉱処理は通洞に移管された。本山坑においても出坑が通洞に切り換えられて、一九二二（大正十）年五月に選鉱所が廃止され、選鉱工程は通洞に一元化された。

中央選鉱所となった通洞では、一九二三（大正十二）年に工場を増設し、二系統で二十四時間操業を実施し、第一工場では一番粗鉱の篩分けを行い、第二工場では二番粗鉱の処理を行って、選鉱能力の増大を図った。これにより二番粗鉱の処理



実績は、一九三三（大正十二）年上期から一九二六（大正十五）年下期にかけて二・二倍に向上し、当時の金属鉱山における選鉱所のモデルとして高い評価を受けた。

しかし、その後、選鉱能力は不足することとなった。一番粗鉱は採石して製錬所に搬出するだけで殆ど選鉱処理が不要の富鉱であるが、その産出量は一九二二（大正十一）年の百三万トをピークに急速に落ち込み、大正末年には六万トとなった。これに対して二番粗鉱は、一九二六（大正十五）年の二十八万トから一九三三（昭和八）年に六十六・三四万ト、一九三五（昭和十）年には八十五・一万トへと急増した。これは、富鉱の温存と低品位鉱の増産によって年間産銅量を確保するという採鉱方針に起因するものであったが、産出量が選鉱所の処理能力を上回ったため滞貨が増加した。このため、一日三千トの選鉱能力への増強が図られ、一九三四（昭和九）年九月に既存の選鉱所の隣接地に新工場

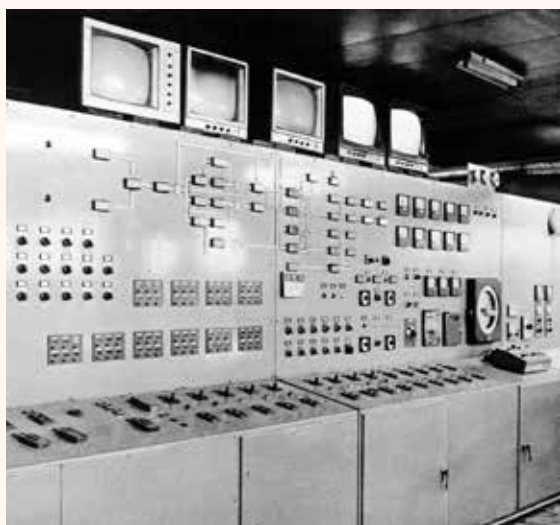
の建設に着工、一九三五（昭和十）年十一月に完成して、十二月に操業が開始された。新工場（第二機械工場）の粗鉱処理能力は毎時五十五トを示し、旧工場（旧第二工場、第一機械工場と改称）の毎時五十トとあわせて毎時百五十トの粗鉱処理能力となり、二十四時間操業により年間百万トの選鉱処理が実現した。選鉱一ト当りの経費は、旧工場の四十銭に対して新工場は二十七・四銭と三割以上の節減となった。



↑通洞選鉱所内の浮遊選鉱機（大正7年頃）

湿式粉碎した鉱石を泥状にし、気泡剤を添加、攪拌させ、金属を含む鉱石を泡の表面に濃集して回収する選鉱法である。足尾では大正4年から小滝の選鉱所に導入され、選鉱行程での近代化が進んだ。

粗鉱の選別は、この段階においても依然としてベルトコンベアでの手選鉱に依存していたが、これにかわる選鉱法として試みられた重液選鉱法は一九三五（昭和十四）年に開発に成功し、一九四八（昭和二十三）年に工業化に成功、選鉱の完全機械化への道を開く画期的な技術として評価された。



↑通洞選鉱所の集中運転室

粗鉱の選別はベルトコンベアによる手選鉱に依存していたが、これにかわる選鉱法として重液選鉱法が昭和14年に開発された。昭和23年には選鉱の完全機械化に成功した。

通洞選鉱所には直径三十五センチの大型シクナー三基と直径十五センチの小型シクナー四基が残る。また、建屋内部には、粉碎した鉱石を鉄球で、より細かく湿式粉碎したボールミルや泥状となった鉱液に起泡剤、捕集剤、石灰等を加え攪拌させて泡の表面に銅鉱を附着させたFW型浮遊選鉱機など、貴重な選鉱機械類が保存されている。

## 廃水処理対策 のための施設

本資産は、一八九七（明治三十）年の第三回予防工事命令に従って新設され、水質汚染を克服した浄水施設（S4）・（S5）である。足尾銅山は、我が国で最も早く産銅に伴う廃水処理システムを確立した銅山であり、廃水を出す坑口、産銅施設、堆積場等の水系、とともに浄水場へ向けてネットワークを整備した。本資産は、その主要な部分が現存し、閉山後も当時のシステムが鉱害防止のために水質浄化施設として稼働中である。

### （S4） 間藤浄水場

### （S5） 中才浄水場

浄水場は、足尾銅山鉱害問題への対策として、一八九七（明治三十）年に政府から古河に対して出された第三回予防工事命令に従い、

水質汚染の対処策として鉱業廃水の中和沈澱後の放水が義務づけられたことにより設置された。鉱業廃水を沈澱池に導き石灰で中和沈澱させ、上澄みを濾過池で濾過して放水する廃水浄化設備である。

第三回予防工事命令では、坑水の処理は本山、通洞、小滝の主要坑口の三方所に集められ、他の坑口では原則禁止された。沈澱池はその性格上、平坦地に建設されねばならず、本山は間藤、通洞は中才、小滝は小滝の浄水場に決定された。また、規模も大幅に拡張された。本山沈澱池は処理水量毎分七・九七五 $\text{m}^3$ 、通洞八・四五七 $\text{m}^3$ 、小滝五・〇二七 $\text{m}^3$ を見積もったため、それまで古河で進めてきた工事の規模を大きく上回った。間藤は古河案の七百坪から沈澱池千七百八十坪・濾過池二百七十坪・乾泥池九百九十七・六坪へと拡張され、中才は沈澱池八百坪から千三百六十五坪・濾過池六百十四坪・乾泥池六百七十三・一坪へと拡張された。ちなみに、小滝

では沈澱池七百十二坪・濾過池二百九十六坪・乾泥池五百三十一坪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、間藤で五万三千六百六十立方尺から二十六万三千二百八立方尺（四・九倍）へと、大幅に拡張された。命令は五月二十四日に、農商務



↑ 建造中の向間藤濾過池（明治 30 年 7 月）

右の池には礫、左の池には礫の上に砂を敷き詰めて濾過層をつくっている。基礎は当時新材として登場したコンクリート、周囲は石垣で構築している。煉瓦で築かれた引き出し口や池中央の溝渠などの構造もよくわかる。



↑ 現在の向間藤濾過池



↑建造中の中才中段の沈殿池（明治30年7月）

中才では面積1365坪、2段6池の沈殿池がつくられた。

次官から古河に内示され、労働者延べ五十八万人、資金百四万円を投入して、一八九七（明治三十）年十一月二十二日、除害工事は竣工した。

間藤浄水場の建設により、本山方面の坑水は本山有木坑道に落とされ、石灰乳と攪拌されて選鉱所に導かれ、選鉱用水として使用後

に脱硫酸から排出される廃水と合わせて再度石灰乳と攪拌し、向間藤に導き、砂集器を通過させて沈殿池に送られた。また、中才浄水場の建設により、通洞方面の坑水は箕子橋の旧坑道から出る坑水以外は通洞坑に落とし、石灰乳と攪拌させ中才沈殿池に導かれた。

第三回予防工事命令に従い、古

河は本山、通洞、小滝のそれぞれにおいて、

沈殿池、濾過池、乾泥

池を主要施設として備

えた浄水場と、捨石、

廃滓等を管理するため

の堆積場を整備した。

こうして、足尾銅山全

体の坑口、選鉱・製錬

過程、堆積場から出る

廃水を浄水場へ導き、

処理するためのネット

ワークが構築された。

その後、一九〇一（明

治三十四）年四月に出

された第四回予防工事

命令において、石灰乳

の加え方や沈殿池、濾過地の掃除方法などが規定された。一九〇三（明治三十六）年七月に発せられた第五回予防工事命令においては、堆積場の廃水の改良、浸透水の沈殿池への導水、沈殿地設備の改良及び拡張などの諸点についての改良を命じられ、古河はその一環として、中才の沈殿池設備の改良を実施したが、間藤浄水場は拡張されることなく、その後も稼働を続けた。

その後、処理水量の増加により、一九一（明治四十四）年四月に下流の切幹に浄水場が新設された。また、小滝地区の選鉱施設の廃止により、一九二六（大正十五）年に廃止された小滝浄水場の役割を中才浄水場に統合した。

間藤浄水場は、閉山後も水質管理のため稼働を継続したが、一九八七（昭和六十二）年、中才浄水場に一元化されたことで廃止となり、貯水池として中才の機能を補完する役割を果たすこととなった。間藤浄水場の管理・

浄水用設備は、二〇一〇（平成二十二）年に撤去されたが、沈殿池五面と集泥池一面が遺存する。このうち、渡良瀬川沿いの最上流部に位置する第一号沈殿池と最下流部に位置する集泥池以外の四面の沈殿池は、平成二十二年に内部をコンクリート張りにして本山坑等からの廃水を中才浄水場へ中継するための非常用貯水池として使用されている。

中才浄水場は、閉山後も鉱害防止のために水質浄化施設として稼働中である。現在、施設内には沈殿池八面（うち予備二面）、上澄み水再沈殿池、集泥池の設備がある。足尾銅山の坑内水及び堆積場からの浸透水は坑道等を通り、中才浄水場に導水され石灰を加えて重金属類を水酸化物として沈殿させる。上澄み水は河川に放流し、沈殿物はポンプ輸送で箕子橋堆積場に運搬している。なお、中才浄水場では、毎分で最大七十m<sup>3</sup>の廃水を処理している。

## 治山・治水 のための施設

鉱害による二次的な対策を示す物証として、山林の復旧と土砂流出を防ぐ治山のための砂防施設（S6）、洪水や重金属類を含んだ土砂流出による被害を軽減する治水施設（S7）の2つの資産を選択した。これらの資産による上下流域の対策が相互に作用することで、渡良瀬川流域の一体的な復旧事業が確立した。

### (S6) 松木沢砂防堰堤群

松木沢砂防堰堤群は、主に煙害に起因する荒廃した山林からの土砂流出を防止する目的で設置された施設である。また、それと同時に山腹に植栽を施すことで、失われた水源かん養機能を復活させ、洪水緩和と水質浄化作用を回復させる役割を担った。

足尾銅山においては、明治期の前半から急速な産銅量の増加に伴

い、その副作用として、主に松木地区に代表される山林荒廃、煙害などの問題が、渡良瀬川下流域の鉱害問題とともに顕在化していった。その後さらに鉱害は深刻化し、足尾銅山鉱毒事件調査委員会の介入によって厳格な予防策が求められるようになる。官有林については農商務省山林局が、民有林については栃木・群馬県が担い、山林復旧事業（植林や山腹の修復による土砂流出防止事業）が行われ始めた。これらは第三回予防工事命令と同日である一八九七（明治三十）年五月二十七日に開始され、以後、本格的な治山事業のはじまりとなった。

足尾の官林の復旧は、一八九七（明治三十）年から一九〇〇（明治三十三年）年度に行われた最初の事業で、具体的には土砂の流出防止のための植樹や堰堤の建造、防火線（山林火災の延焼を防ぐために設けられる細長い空地）の設置などがなされたが、煙害による苗木の枯死と降雨による植栽基盤

（植栽に使用された土）の流出により、それ以降も広い範囲にわたり山腹表土の流出が続いた。

昭和を迎えると、内務省も対策に乗りだし、上流域である松木地区も含めた「渡良瀬川流域砂防工事計画」の構想が、一九二七（昭和二年）年から策定された。この計画は、当時の金額で総工費八百万円をかけ、松木川、仁田元川、久蔵川の三川を中心に堰堤九十余箇所などを建造し、流出する土砂を

止めようとするものであった。しかし、工費が莫大であったことからから見直しが行われ、計画は一九三六（昭和十一年）年の段階で当時の金額にして五十万円まで縮小された。その後、一九三七（昭和十二）年度から一九四三（昭和十六）年度の五ヶ年の継続事業として渡良瀬川本支流に堰堤十一箇所、山腹工一箇所および山腹石積延長千六百餘が建設されることになり、大規模な砂防工事が行われ



↑松木地区砂防関連施設位置図



↑足尾砂防堰堤と旧松木三村遠景

昭和2年から練られ始めた「渡良瀬川流域砂防工事計画」は、激害地を流れる松木川、仁田元川、久蔵川に砂防堰堤群を建造し、さらにこれら三河川の合流部に大規模な砂防堰堤を建造しようとするものであった。この計画により、足尾砂防堰堤は昭和30年に竣工した。その後の2回の追加工事により堤体の嵩上げなどがなされ、現在ではおよそ500万 $\text{m}^3$ の貯砂量を誇る。下流域へ流出する土砂の調節や河床の安定、上流域山腹の崩落防止、植生の回復を促進するなどの総合的な役割を果たしている。

始めた。

このように煙害激害地を流れる松木川、仁田元川、久蔵川の流域に砂防堰堤が建設されたが、一九五〇（昭和二十五）年八月、これら三川の合流部に大規模な足尾砂防堰堤の建設工事が着手された。一九五五年（昭和三十）年、

四百六十万 $\text{m}^3$ の貯砂量を誇る堰堤が完成し、その後、数次にわたる工事を経て、堤体の嵩上げが行われ、現在の姿になっている。その他に代表的なものだけでも、井戸沢口、仁田元、久蔵川一号、下桐久保、井戸沢、井戸沢下流などの各砂防堰堤が建設された。

これらの松木沢砂防堰堤群は、時代の変遷とともに補強や嵩上工事などの変更が加えられているものの、当初の用途と機能は現在も踏襲され、現役稼働施設として良好に保存されている。

### (S7) 渡良瀬遊水地

渡良瀬遊水地は、栃木県の南端に位置し、栃木・群馬・埼玉・茨城の四県にまたがる面積三十三 $\text{km}^2$ 、総貯水容量二億 $\text{m}^3$ の我が国最大の遊水地である。当該資産は渡良瀬川下流域における治水対策を物語るものであり、洪水調節及び土砂堆積機能を有することで、下流域を鉍害被害から守る中心的な役割を果たした。また、渡良瀬川上流域で行われた治山事業と相互に作用することで、渡良瀬川流域の一体的な復旧事業に大きく貢献した。

渡良瀬川下流域の鉍害は、水質汚染による被害と洪水被害の二つに大別される。水質汚染において

は、硫酸銅を含む酸性廃水や土砂が流れ出して水質を汚染し、魚の死滅や耕地の枯死などの被害を及ぼしていた。また、洪水被害については、煙害や木材伐採による山林の裸地化に伴い、降雨時には周辺の山地から大量の土砂が流出し河床面を高めたため、頻繁に洪水を引き起こす原因となり、渡良瀬川の下流域の広範囲に拡大した。

このような被害は渡良瀬川下流域においては、一八八〇（明治十三）年代後半から、その兆候が確認されはじめ、一八九〇（明治二十三）年八月の大洪水を契機に広く顕在化した。また、一八九一（明治二十四）年十二月の第二回帝国議会において、衆議院議員の田中正造から鉍害問題に対する質問がなされるなど、大きな社会問題となった。

政府は、原因者である鉍業主の古河に対し、五回にわたり予防工事を発令し、水質汚染と煙害の発生源対策事業を実施させた。

水質汚染対策には一定の効果があつたものの、その後も毎年のように洪水被害が発生し、足尾鉍毒問題の社会的影響はむしろ大きくなったため、政府は一九〇二（明治三十五）年三月十五日、第二次鉍毒調査委員会を設置し再び対策を検討した。委員会では、洪水対策として「…水溜ヲ作り以テ之ヲ利根川ニ流出スルコト…」との意見が出された。ここで言う「水溜」が遊水地である。この提言が契機となり、利根、渡良瀬、思の三川合流によって頻発する洪水地帯である谷中村とその周辺地域に渡良瀬遊水地が造成されることになる。

一九〇五（明治三十八）年三月、栃木県は「告諭第二号」で谷中村の遊水地化と住民の移住方針を告示し、この時から渡良瀬遊水地の造成が始まった。そして、一九一〇（明治四十三）年度からは渡良瀬川改修事業が内務省直轄事業として開始され、その一環として渡良瀬遊水地の工事は進められた。一方、田中正造は、谷中村に移住し一部の住民とともに村を守るため遊水地計画に反対した。一九二二（大正十一）年、渡良瀬遊水地は完成し、赤麻沼等を含めた面積約二千九百七十五㊦で、渡良瀬川の洪水または利根川の逆流などを防止するため約一億七千万円を遊水させ、洪水を調節緩和する重要な役割を果たした。また、渡良瀬川改修事業も、一九二六（大正十五）年に竣工し、各所において不毛の土地の多くが耕地として開発された。

現在、渡良瀬遊水地は、大洪水が発生したことを踏まえて遊水地をより効率的に活用するため「調節池」機能及び洪水調節や都市用水の供給などを行う「貯水池化」機能を備えるとともに、その広大な敷地に湿地としての自然豊かな環境を保っていることから、二〇一二（平成二十四）年七月にラムサール条約湿地に登録されている。



↑現在の渡良瀬遊水地

明治43年から大正11年にかけて国と栃木県が実施した渡良瀬川の改修工事により、群馬、埼玉、茨城の3県の一部を加えた3,300haを遊水地にした。昭和になっても大洪水が続いたため、国は調整池を造って洪水調整機能を増大させ、都市用水を確保する貯水池化も進めて、平成2年現在の姿になった。

## 煙害対策のための施設

本資産は、戦後の自熔製錬法の導入により、亜硫酸ガスを原因とする製錬工程での煙害を克服した脱硫技術の変遷を示す物証である。

古河鋳業が独自の改良を加えて本山製錬所（S8）で完成させたこの技術は、現在国内外に普及し世界の主流製錬技術となっている。

### (S8) 本山製錬所

一八八七（明治十）年に古河が足尾の経営を開始してから七年後、横間歩大直利を捕捉して製錬処理量が急激に増大した。旧本山での施設拡張の用地がないため、新たに松木沢と出川の合流点に直利橋製錬所を設け一八八五（明治十八）年から操業を開始した。これが現在の本山製錬所の始まりである。それ以後、幾度となくリニューアルを続けながら新たな製錬技術の導入とその改善が図られ、さらに煙害対策に取り組み、

足尾銅山閉山後の一九八八（昭和六十三）年まで操業を続けた。

直利橋製錬所では在来の技術による吹床四十八座により、昼夜に分けて連続操業を行った。一八八七（明治二十）年に松木沢からの大火で焼失するが、直ちに再建された。

一八九〇（明治二十三）年代に入り、洋式の新技术を積極的に導入し、処理量の増大と品質向上を図る。米国式熔鋳炉の改良を行い、明治二十三年に水套式熔鋳炉を採用した。次に、米国パロツト社が実用化したベッセマー転炉を導入し、一八九三（明治二十六）年に日本初の近代工場が操業を開始した。これにより、粗銅品位は九十九割弱まで向上、煉銅費は四分の一に減少し、一炉当たりの日生産量が四十五倍に向上した。

生産量の急激な増加に伴い、煙害も拡大し社会問題化した。一八九七（明治三十）年、政府から古河に出された第三回予防工事命令に基づき、小滝製錬所を廃止

し本山製錬所に集約して、煙害に対する発生源対策として脱硫塔を設置し改善を図ろうとした。硫酸製造のゲールザック塔をモデルとして塔中に石灰乳を雨下し、そこに硫煙を導いて亜硫酸ガスを吸収させる装置を建設した。しかし、二酸化硫黄の除去率は二十〜三十割程度であり十分な効果は得られなかった。気液接触反応を起こさせるための微細な液滴径を確保することができなかったことが一因といわれている。その結果、松木村をはじめとする松木川上流域の三村が廃村に追い込まれた。

生鋳吹は、オーストラリアで開発された鋳石中の硫黄分、鉄分の酸化熱を利用した酸化製錬法であるが、一八九九（明治三十二）年に秋田県小坂鋳山において黒鋳の処理のために独自の改善が加えられた。我が国独特のこの技術は、その後、国内すべての熔鋳炉に適用されて、七十年にわたる熔鋳炉操業の基礎となった技術である。硫化鉄鋳の割合が少なく、粉

鋳が多い足尾銅山の精鋳にこの技術を適用するため、約十年の歳月を要している。その過程で、原料前処理として粉鋳を塊鋳に加工するための技術（粉鋳製団機）が開発された。生鋳吹による操業に伴い、一九一〇（明治四十三）年に製錬新工場を整備した。さらに、一九一四（大正三）年の足尾線開通に伴い足尾本山駅を増設し、鋳石貯蔵庫が建設された。

全国的に多くの銅山で煙害が問題となり、一九〇九（明治四十二）年十二月に第三次鋳毒調査委員会が設置された。一九二二（大正元）年の政府の指示に基づき、足尾ではサイクロンで煙灰を除去した後、亜硫酸ガスを希釈して大煙突で放出する設備を一九一五（大正四）年に完成させたが、これはむしろ鋳煙を拡散させ被害の範囲を拡大する結果となり、失敗に終わった。応急処置として、植物の生育期間は処理鋳量を十割減するとともに、気流観測所を設け排煙の調節を機敏に行

う処置を取っている。

続いて、一九一六（大正五）年、さらに煙害軽減を検討するよう政府から指示が出された。産銅業者の有志による金属鋳業研究所が設立され、米国で開発されたコットレル電気集塵機の導入が研究対象となった。コットレル集塵機とは、粉塵を含む気流をコロナ放電が発生している電極間を通して粒子に電荷を与え、その粒子が電界によって集塵電極へと移動する現象を利用して気体中の粉塵を付着分離する方法である。足尾において試験を実施し、実用化の目途がたつたため、京子内工場と放射炉工場に第一号集塵機が建設された。その後、廃煙から砒素、蒼鉛を製造する工場が建設され、殺虫剤、除草剤、農薬等の副製品の分野が切り開かれた。また、一九二六（大正十五）年には、これまでの乾式製錬から湿式製錬法である電気製錬（鉱石を焙焼し酸化銅もしくは硫化銅として硫化銅溶液をつくり、電気分解で銅を回

収）への転換を図ろうとする試験が、通洞選鉱所の二画で行われた。一九四〇（昭和十五）年には試験のための硫酸工場も建設されたが、湿式製錬は実用化には至らず、硫酸製造試験は太平洋戦争開始とともに中断された。以上のような種々の試みにも関わらず当時の熔鉱炉法の技術では、排ガス中の亜硫酸濃度が低いため、一部転炉等の排ガスを省き、廃煙から硫酸を取り出すことは実用化できなかった。



↑大正4年に完成した鋳煙処理施設（上）と大正5年頃の本山製錬所（下）

日本政府は、明治45年6月に希釈法による煙害予防法を古河に命じた。工事は大正4年8月に竣工したが、ガス量が数倍に上ったため、微風・無風状態ではガス濃度は低下せず、被害区域を拡大させる結果となった。このため、古河は実験中の電気収塵法の採用に踏み切り、大正7年に竣工、その後集塵効果は90～96.7%に上昇していった。しかし、亜硫酸ガスの除去は不完全であり、範囲こそ限定されたものの、周辺の山林や耕地での被害は続いた。

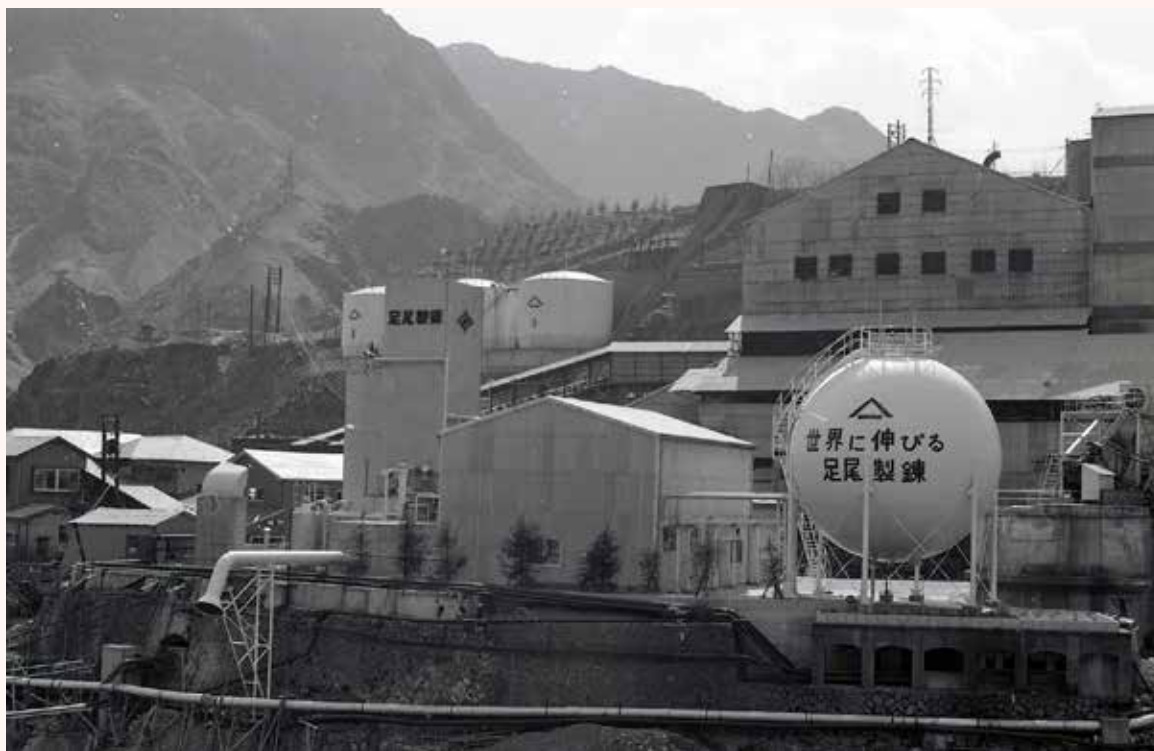


一九三五（昭和十）年と一九三八（昭和十三）年に大型転炉の内装を塩基性（トーマス法）にかえて操業し、それまでの酸性転炉（ベッセマー法）に比べ実操業時間を約二・九倍に伸ばし、内装補修費の軽減と操業の合理化が図られた。また、戦時色が強まる中、一九四〇（昭和十五）年から軍の要請により足尾製錬においてニッケル製錬に取り組んだ。

戦後の復旧が始まると共に一九四九（昭和二十四）年から、硫酸製造の検討を再開する。当初、電気炉導入の方向で試験が進められたが、フィンランドのオートクランプ社で自溶製錬法の開発が進められていることを知り、一九五二（昭和二十七）年に当時の足尾製錬所の技師が自溶製錬法とその操業状況の視察を行った。自溶製錬法は乾燥した精鉱と熔剤を余熱した空気にとも吹き込み、その酸化反応熱を最大限利用して熔解し、鉍と鍍に分離する方法である。それまでの熔鉍炉法と比較し、粉

鉍処理が可能であり、高い濃度の二酸化硫黄が回収できることが特徴である。オートクランプ社と技術提携の契約を結び、一九五六（昭和三十一年）年に我が国初の自溶製錬所において試験操業が開始された。硫酸製造は三井造船所に依頼し、これまで足尾で蓄積した廃ガスの除塵と浄化の技術を生かした設計と建設が行われた。その後、約十年に渡る改良を積み重ね、足尾式自溶炉が完成した。

本山製錬所は、足尾銅山の閉山後も買鉍製錬により操業を続けたが、国鉄民営化で貨物輸送が一九八七（昭和六十二年）年に廃止され、翌昭和六十三年に事実上の操業停止となった。その後、構造物は危険防止等のため、二〇〇七（平成十九）年から順次解体工事が進み、工場の建屋及び機械類が撤去された。二〇一四（平成二十六）年三月には国史跡に指定され、貯鉍瓶、自溶炉のフレイム、転炉、計器室、大煙突、硫酸タンク及び本山駅の施設等が保存されている。



↑昭和54年の本山製錬所

オイルショックを背景とした省エネ対策のため、昭和53年6月に、安価な自家発電の電力を利用した酸素工場を建設した。自溶製錬法としては、世界に例のない高濃度酸素を用いる酸素富化操業の開発に成功した。これにより、重油使用量が半減し、生産能力が2割向上した。写真正面の建家は酸素工場、その右側は酸素ホルダである。

# 足尾銅山 360 年の歩み (江戸～明治時代)

## History Chronology

(江戸時代)

(明治時代)

- | 西暦 (年号)      | 足尾でのおもな出来事  |
|--------------|---|
| 1550 (天文 19) | 銅山が発見される：古河鋳業(株) (現在、古河機械金属(株)) 閉山時発表   |
| 1610 (慶長 15) | 農民の治部・内蔵が黒岩山 (備前楯山) で銅鉱の露頭を発見、幕府の直山となる  |
| 1651 (慶安 4)  | 江戸城や日光東照宮、芝、上野等の社殿の造営に足尾の銅瓦が使われた  |
| 1676 (延宝 4)  | この年から 12 年間、毎年 1300 t ～ 1500 t を産銅し海外にも輸出   |
| 1817 (延宝 4)  | 次第に産銅が減少し、銅山は休止状態となる  |
| 1877 (明治 10) | 古河市兵衛が銅山を買収、経営を開始   |
| 1881 (明治 14) | 鷹の巣坑で直利を発見  |
| 1883 (明治 16) | 本山に洋式選鉱所が完成   |
| 1884 (明治 17) | 本口坑で大直利を発見、直利橋製錬分局 (本山製錬所の前身)・銅山病院、本所溶銅所を創設   |
| 1885 (明治 18) | 小滝坑を取明、通洞開鑿開始   |
| 1886 (明治 19) | 民間初の銅山私設電話を開設   |
| 1887 (明治 20) | 松木より出火して、足尾の北部地域一帯の山林・住居などが焼失   |
| 1890 (明治 23) | 間藤水力発電所、古河橋道路用鉄橋、細尾峠に架空索道 (鉄索) が完成  |
| 1891 (明治 24) | 田中正造が帝国議会で鉱毒問題を質問<br>本山～古河橋に日本初の電気機関車運行<br>町内幹線道路に軽便馬車鉄道の敷設を開始                            |
| 1893 (明治 26) | ベッセマー式転炉錬銅を実用化、製錬の近代化が完成するとともに煙害も増加する   |
| 1896 (明治 29) | 第 1 回鉱毒予防工事命令発令 (明治 36 年まで 5 回)   |
| 1897 (明治 30) | 第 2 回、第 3 回鉱毒予防工事命令発令、鉱害防除施設 (堆積場、浄水場、脱硫塔) を建設<br>農商務省が足尾地域で官林復旧事業を開始する<br>坑内に日本初の電気機関車運行 |
| 1901 (明治 34) | 田中正造が鉱毒問題で明治天皇に直訴   |
| 1902 (明治 35) | 足尾銅山との示談により旧松木村廃村   |
| 1906 (明治 39) | 日光精銅所が操業を開始   |
| 1907 (明治 40) | 坑夫による大暴動事件が起こる  |

# 足尾銅山 360 年の歩み (大正～昭和時代)

## History Chronology

西暦 (年号) 足尾でのおもな出来事

- 1912 (大正 元) 足尾鉄道 桐生駅～足尾駅開通
- 1914 (大正 3) 国産第 1 号となる小型さく岩機「足尾式三番型」を考案  
足尾鉄道 足尾駅～足尾本山駅開通
- 1915 (大正 4) 浮遊選鉱法の操業開始、煙塵処理の電気集塵機試験に成功
- 1916 (大正 5) 足尾町の人口が 38,428 人となる (県下第 2 位)
- 1920 (大正 9) 小滝選鉱所を通洞選鉱所に統合
- 1921 (大正 10) 本山選鉱所を廃止し、選鉱所は通洞に集約される
- 1926 (大正 15) 軽便馬車鉄道を廃止しガソリンカーに転換
- 1940 (昭和 15) この頃から朝鮮人労働者が銅山の労働に従事
- 1944 (昭和 19) 中国人が強制連行され坑内労働に従事
- 1948 (昭和 23) 日本初の重選鉱法に成功、選鉱の完全機械化の道が開かれる
- 1954 (昭和 29) 小滝坑廃止  
フィンランドのオートクンプ社から自溶製錬技術を導入
- 1956 (昭和 31) 「自溶製錬法」、「電気集塵法」、「接触脱硫法」を応用した脱硫技術を世界で初めて実用化し、亜硫酸ガスの完全回収に成功
- 1958 (昭和 33) 源五郎沢堆積場から廃泥が流出し鉱毒問題再燃、毛里田村鉱毒根絶期成同盟会成立
- 1960 (昭和 35) 箕子橋堆積場が完成し堆積を開始、選鉱索道廃止
- 1967 (昭和 42) この年から、小坂・佐賀関・東予・玉野・日立の各製錬所に自溶製錬導入の技術指導を実施
- 1973 (昭和 48) 足尾銅山閉山 (2月28日)
- 1974 (昭和 49) 足尾銅山鉱毒問題で、毛里田鉱毒根絶期成同盟会と 15 億 5 千万円で和解が成立  
オートクンプ社と新協定を締結し、海外の自溶製錬に関する技術援助を実施
- 1976 (昭和 51) 古河鉱業(株)と群馬県、桐生市、太田市の間で公害防止協定締結
- 1980 (昭和 55) 足尾銅山観光オープン、坑内観光が始まる
- 1988 (昭和 63) 製錬所が事実上の操業停止、銅生産の歴史に幕を閉じる

(大正時代)

(昭和時代)



三登録の価値証明 (Justification for Inscription)

足尾銅山（小滝地区）  
を視察する田中正造

## (i) 顕著な普遍的価値と評価基準

### 資産の価値と評価基準

本提案は、鉱業の歴史上、鉱害が社会問題化した段階における環境対策をシステムとして示すと共に、①その後の技術革新と②技術的な国際交流の成果の2点から顕著な普遍的価値を主張する。

提案資産は、世界遺産条約第一条及び「世界遺産条約履行のための作業指針」第四十五項に規定する「建造物群」に該当し、世界遺産一覧表記載のための評価基準のうち、(ii)の「建築、科学技術、記念碑、都市計画、景観設計の発展に重要な影響を与えた、ある期間にわたる価値観の交流又はある文化圏内での価値観の交流を示すもの」と、(iv)の「歴史上の重要な段階を物語る建築物、その集合体、科学技術の集合体、あるいは景観を代表する顕著な見本である」が適用できる。

### 評価基準 (ii) の適用

「足尾銅山の鉱害防除遺産群」は、銅生産に係る鉱害防除技術の日本と他の国々の交流を示す好例である。この交流の結果、十九世紀後半以降、世界各地の銅鉱山で問題となっていた水質汚染と煙害、それに伴う山林の荒廃と河川への土砂流出が解決された。

一八九七（明治三十）年の予防工事は、日本初の本格的な鉱害対策事業であり、鉱山全体の統一的な廃水処理システムを構築した。また、第二次世界大戦後の自熔製錬と硫酸製造プラントの開発により、初めて製錬工程の完全な脱硫に成功し煙害が克服された。その後、古河鉱業が独自の改良を加えて完成させたこの技術は、「古河式自熔炉」として世界各国で導入され稼働中である。

### 評価基準 (iv) の適用

提案する資産は、十九世紀後半から二十世紀後半にかけて、世界各地において社会問題となっていた銅生産に係る鉱害防除を実現させた包括的な産業遺産の集合体の顕著な見本である。

一八九六（明治二十九）年に発令された日本初の「予防工事命令」に始まる一連の施策は、政府の指導のもと、企業による浄水や脱硫といった発生源対策のみならず、国や地方自治体による治山・治水等の被害地対策を含む包括的な事業であった。

このような対策は、世界的な電気産業の拡大に伴う銅需要の急増に伴い発展した銅鉱山における環境問題の解決に重要な役割を果たした。

### 資産の完全性・真実性

本遺産群を構成する資産は、近代の銅鉱山で発生した水質及び大気汚染の発生源となった産銅施設

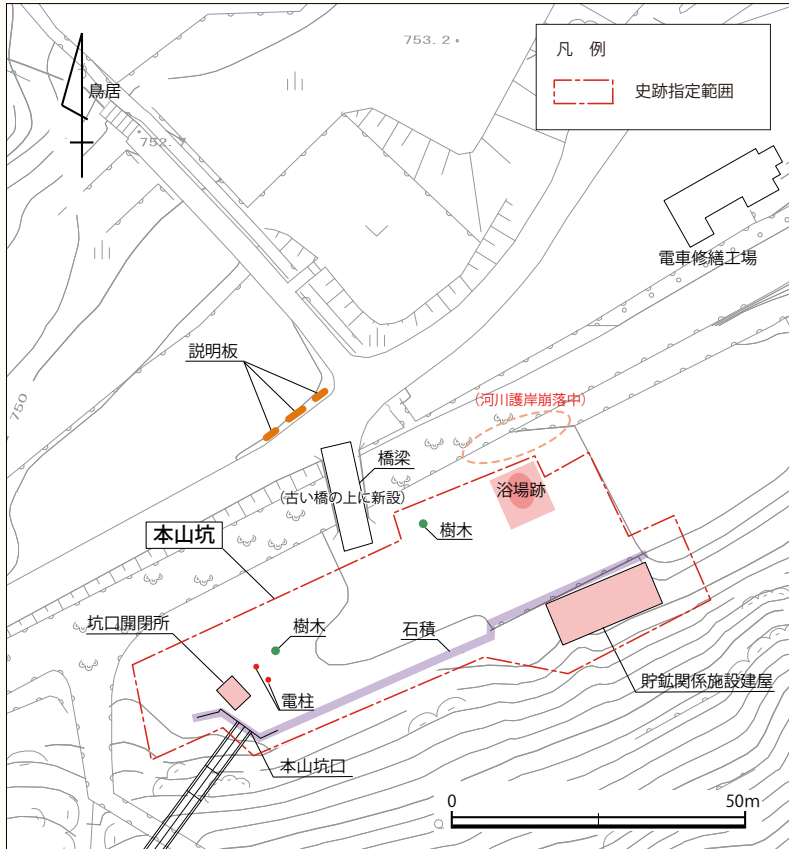
とその対策のための施設、並びに大気汚染等により誘発された山地の裸地化に伴う治山・治水といった被害地対策のための施設が、ほぼ完全な状態で原位置に遺存している。これらの一部は文化財として適切に保存され、また、現役の稼働施設は当初の用途と機能が現在も踏襲されており、完全性および真実性は損なわれていない。

### 資産の保護と管理

#### (1) 資産範囲における施策

構成資産のうち本山坑（S1）、通洞坑（S2）、本山製錬所跡（S8）は、文化財保護法に基づいて史跡に指定され、万全な保護・保存措置が講じられている。足尾銅山の産業遺産については、現在、総合的な調査を継続中であり、その結果に基づき、銅山の価値を示す必須の遺産について追加指定を行い、全体的な保護を図っていく予定である。

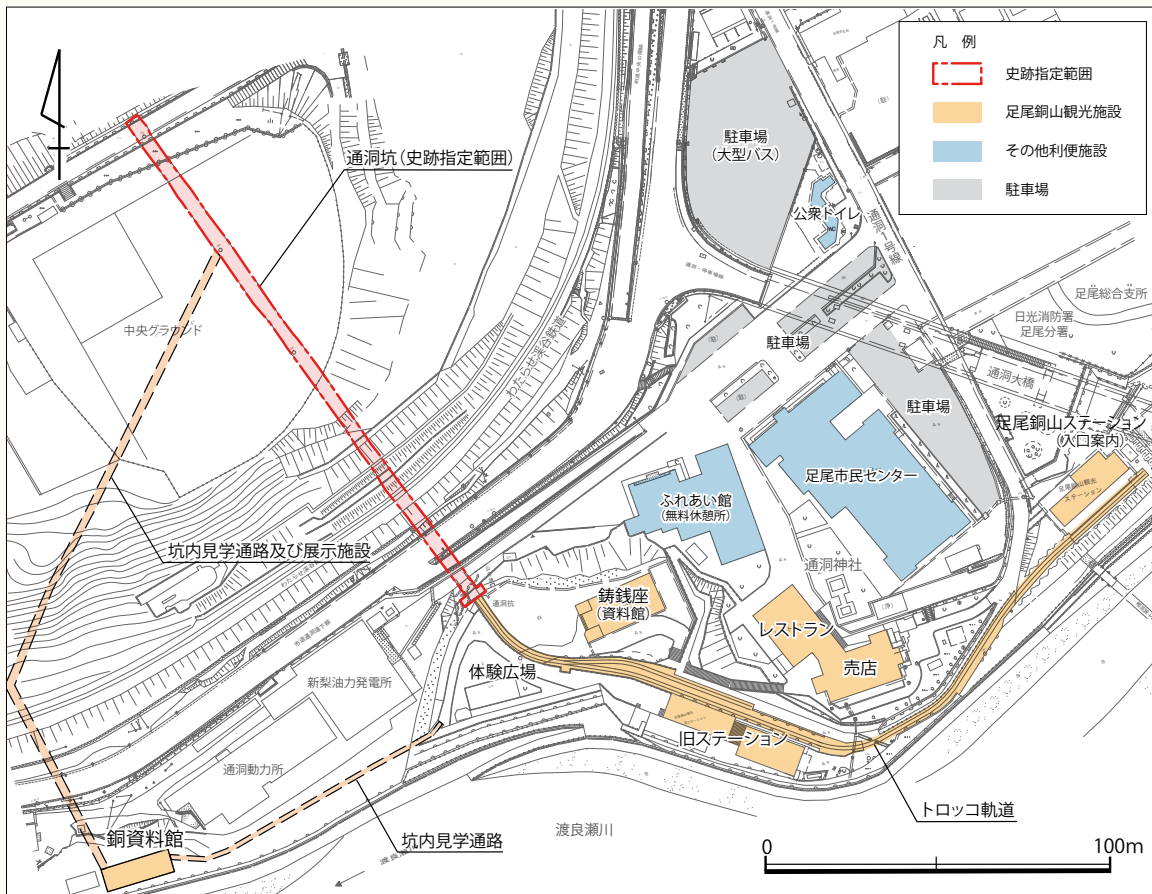
文化財保護法では、文化財の管理の義務は一義的には所有者が負



↑ (S1) 本山坑の指定範囲と主な構成要素

い、地方公共団体と国が管理のための指導助言や支援を行うこととしている。本資産群のうち、本山坑 (S1)、通洞坑 (S2)、通洞選鉱所 (S3)、間藤浄水場 (S4)、中才浄水場 (S5) は古河機械金属株式会社、松木沢砂防堰堤群 (S6) は国 (国土交通省) が、本山製錬

所跡は古河とわたらせ溪谷鐵道株式会社が所有し、日光市が協力して資産の管理を実施している。なお、渡良瀬遊水地 (S7) については、遊水地を含む渡良瀬川十三・五kmと利根川支川の一部を国 (国土交通省利根川上流河川事務所) が管理している。



↑ (S2) 通洞坑の指定範囲と周辺の公開活用施設



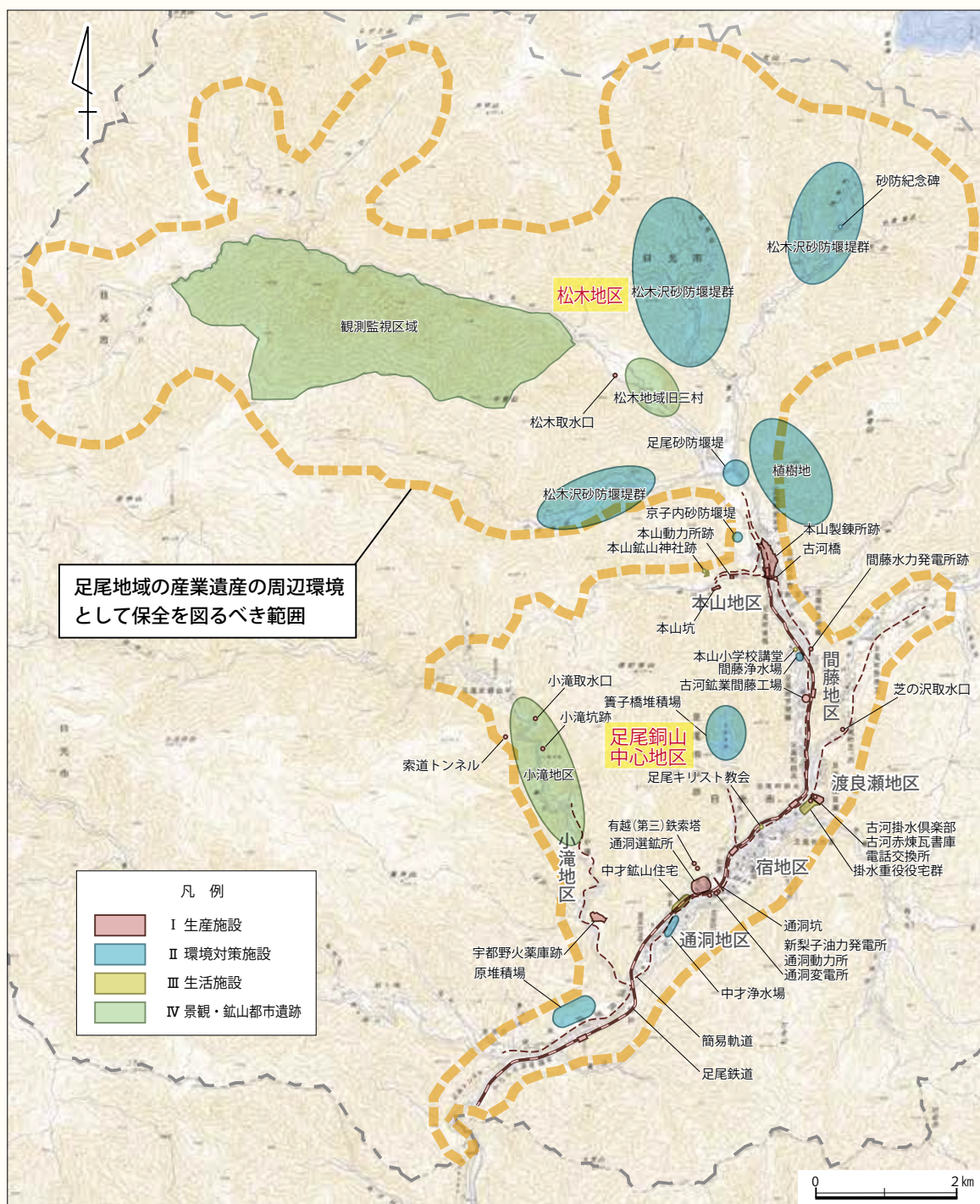
## (2) 緩衝地帯における施策

緩衝地帯内における現状変更等の行為は、「森林法」に基づく保安林、「鉱山保安法」に基づく管理区域、「砂防法」に基づく砂防指定地、「河川法」に基づく河川区域、「ラムサール条約」に基づく国指定鳥獣保護区、河川区域などの規定に応じて規制される。これらに該当しない市街地については、今後、日光市景観計画において、景観計画重点区域に指定することも含めて検討する。

## (3) 資産と緩衝地帯の

### 包括的な保護と管理

日光市では、資産全体を対象とする包括的保存管理計画の策定を検討している。その計画に基づき、今後、資産とその緩衝地帯について、足尾地域の全域を対象に保全を図るべき範囲として設定し、特に下記の二地区については、景観計画重点区域の指定も視野に入れ、適切な管理を行っていく予定である。



↑足尾地域の産業遺産と周辺環境保全範囲の設定案



## ①足尾銅山中心地区

足尾地域における産業遺産を構成する主要施設は、備前楯山の周囲、渡良瀬川と庚申川に沿って展開している。本山製錬所跡が所在する本山地区を北端、原堆積場を南端とし、渡良瀬川と庚申川に挟まれた範囲を足尾銅山の中心域と位置づけて、保全範囲を設定する。この範囲は、足尾地域の鉱山都市を形成した六つの地区を包含しており、都市景観の保全に積極的に取り組む必要がある。それぞれの地区の歴史的特性を踏まえた景観形成に取り組むことが重要である。

## ②松木地区

松木沢、仁田元沢、久蔵沢の合流点は、旧松木村が所在した場所である。その上流部には、荒廃した松木地区の土砂流出を防止するため、砂防堰堤や植樹地が設けられている。

一方、松木溪谷の一部には、関係機関との協議により、積極的な植林を行うことなく、経過を観測する「観測監視区域」が設定され、

急速な開発と煙害とによって荒廃した自然景観がそのままの状態で見守られている。こうした松木地区に顕著に認められる鉱山の痕跡並びにその対策を示す景観を一体的に保全するために、環境保全地区を設定する。

それぞれの景観的特性に配慮して、自然と歴史の調和した景観形成に重点的に取り組むものとし、具体的な範囲設定と景観形成の考え方の詳細については、今後、日光市景観計画において定めるものとする。



↑松木地区観測監視区域

## (4) 長期的な課題と戦略

資産に影響を及ぼす主要な脅威としては、建造物の経年劣化による崩壊、斜面地・擁壁の崩落、落石、土砂流出などの自然災害による被害が考えられる。日光市では当面の間、必要に応じて対応するとともに、専門的な調査に基づいて長期的な対策を検討していく。

史跡の保存管理・整備活用にかかる体制の充実には、市民参加や専門家の支援が必要である。地域住民や市民ボランティアが史跡に直接的にかかわる機会を増やし、史跡への関心や愛着を深めつつ地

↑足尾銅山関連遺産の調査  
(掛水鉱業事務所跡発掘調査の様子)

域づくりに役立てることができるよう、地域・所有者・行政・専門家等による連携体制の構築・整備を検討する。

産学官民連携による地域資源を生かした地域づくりを進めるため、二〇〇九(平成二十一)年度に「足尾地域の産業遺産の保存・活用と環境学習推進協議会」が設立されている。構成団体では、足尾銅山の関連遺産を後世に伝えるべく、また荒廃裸地化してしまつた足尾の山に再び豊かな自然を取り戻すために、さまざまな活動を行っている。

↑産業遺産見学会の開催  
(宇都野火薬庫見学の様子)

## (ii) 比較分析

### 比較分析の目的

比較分析の目的は本遺産群の普遍的価値である「技術を組み合わせ、体系的な鉱害防除施設を完成させると共に、鉱害発生の初期から被害地に着目した本格的な鉱害対策事業を実施した鉱山であり、技術と事業の両面からの鉱害対策の重要性を示す顕著な見本であること」について、鉱山単位での類似資産との比較を通して検証することにある。

### 比較対象と視点

具体的な手順は以下の3ステップに分けられる。

①世界遺産一覧表に記載されている以下の6つの銅山に関するサイトを対象として、鉱害問題を主題とした類似事例の有無を確認し、世界遺産一覧表の中での位置づけを示す。

#### 【比較対象銅山】

「コンウォールと西デヴォンの鉱山景観（イギリス）」  
 「ランメルスヘルグ鉱山古都ゴスラーとハルトツ地方北部の水管理システム（ドイツ）」  
 「パンスカール・シュティアウニツァの歴史地区と周辺の技術的な遺跡（スロヴァキア）」  
 「ファールンの大銅山の採鉱地域（スウェーデン）」  
 「ローロスの鉱山都市と周辺環境（フルウェー）」  
 「シーワエルの鉱山都市（チリ）」

②我が国の主要な他の3つの銅山との比較を通して、足尾銅山の鉱害対策がそれらをも包括して代表していることを示す。

#### 【比較対象銅山】

別子銅山（愛媛県新居浜市）  
 小坂銅山（秋田県鹿角郡小坂町）  
 日立銅山（茨城県日立市）

③足尾銅山と同時期の十九世紀後半に近代開発が始まった主要な国外銅山6カ所を比較対象として鉱害問題に対する防除対策の内容と経過を比較し、足尾銅山の鉱害対策の特徴を明らかにする。

#### 【比較対象銅山】

「コパルベイン（テネシー州 アメリカ）」  
 ビュート（モンタナ州 アメリカ）  
 リオティント（アンダルシア州 スペイン）  
 マウントレイル（タスマニア州 オーストラリア）  
 マウントモルガン（クィンズランド州 オーストラリア）  
 サドベリー（オンタリオ州 カナダ）

### 各分析からの知見

#### ①世界遺産一覧表に

掲載されたサイトとの比較  
 銅山に係るサイトは英国の産業化以前に最盛期を向えたグループと本資産が含まれるそれ以後のグループに分けられる。

前者に関しては、冶金・鉱山技術、鉱山都市、水管理システムの違い等に着眼して主題が取り上げられている。また、ローロスでは鉱害を含む周辺環境を新たに再登録して対象地域を拡大して環境への適応の仕方を示している。しかし、鉱害問題と対策を主題として取り上げているものはない。

後者においては産業化とそのグ

ローバル化が中心テーマであり、コンウォールでは、新たな技術による当地域での鉱業の発達と英国の産業化への影響、さらに銅山の世界への拡散における影響を、シーワエルでは人里離れた場所に創設された企業城下町における米国技術者と現地労働者の交流による技術と文化のグローバル化が主題であり、産業化の副作用としての鉱害は直接反映されていない。足尾銅山の開始はこの2つの銅山開発の間である十九世紀後半にあたり、英国から米国に銅のセンターが移行する過渡期における銅



↑小坂鉱山鉱業事務所



↑別子銅山の旧端出場水力発電所

鉱業の経済的、技術的状況をうめる遺産としても位置付けられる。

②国内主要銅山との比較

足尾銅山は我が国で最大の生産量を誇る銅山であり、しかも最も早い時期に深刻な鉱害問題が発生した。従って、他の事例では足尾銅山での対策が種々の面で参考にされている。

初期において他の銅山では煙害が主要な社会問題となったが、足尾では煙害とともに排水や排滓等の廃棄物汚染が初期の段階から社会問題化したため、より総合的な対策が取られた。

政府の政策決定により、足尾銅山に関しては初期の段階から鉱害防除対策として公共事業を活用している。他の3事例では予防工事命令のみで公共事業による防除対策はなされていらない。従って、足尾銅山はより総合的な鉱害対策となっている。

③十九世紀後半に近代開発がなされた銅山との国際比較

各銅山の鉱害と鉱害防除対策は次の3つの段階の期間に分けて比較できる。但し各段階の期間は銅山ごとにずれがあり、年代はおおよその目安として示す。

各段階での比較による足尾銅山の特徴として下記があげられる。

(a) 第1段階

鉱害の社会問題化とその対応

(一八八〇～一九二〇)

近代的な産銅技術の導入と開発による急激な増産に伴い、いずれの銅山においても煙害を中心に鉱害が社会問題化する。その様相は、その他の土地利用との競合の程度に依存する。鉱害防除技術が不足しているなか、それぞれの銅山ごとに企業によ

る問題対処的な対応がなされる。

そのなかで、足尾銅山においては企業による発生源対策とともに、当初から国をあげて被害地における治水、治山を含めた幅広い防除対策を実施して解決しようとした。

この段階で煙害のみならず廃棄物に起因する水質汚染の鉱害に対応したのは、ビュートと足尾銅山だけである。さらに、下流域への排出防止を主要な目的として対策をとったのは足尾銅山だけである。他の事例においては廃棄物の管理と浄水システムの整備が遅れたために汚染の蓄積と拡散が継続し、現在においても水質汚染による下流域の環境への影響が解決困難な問題となっている。

(b) 第2段階

環境基準に基づく鉱害対策

(一九二〇～一九八〇)

各銅山とも、採掘量の増大と鉱石の含有率の低下により排滓等の廃棄物が増大する一方で、二十世紀に入り、化学産業の勃興等により鉱石処理技術が進歩するととも



↑マウントモルガン（オーストラリア）



↑ファールンの大銅山の採鉱地域（スウェーデン）

に、海外においても企業による緑化対策が始まる。第二次世界大戦後、徐々に大気、水質基準等の法規制が設けられ始める。特に、環境主義が先進工業国の潮流となる一九七〇年代から八十年代にかけて厳格な規制基準が設けられ、それに従って企業による発生源対策が強化される。

足尾銅山では企業が発生源対策を、また行政が被害地における防除対策を担うという役割分担は閉山までそのまま続けられる。政府と自治体は被害地の治水、治山、砂防対策をさらに強化するとともに、水源の山林の荒廃に伴う河道上昇に伴う農業用水の不足に対する新たな対策として土地改良事業により灌漑施設を整備した。

他方、企業は製錬過程における脱硫対策に努力を傾けるが、二酸化硫黄の含有量が少ない弱酸化硫黄の鉱種のため、高い濃度の二酸化硫黄を抽出するために、他の銅山と比較して高度な技術が必要であった。幾多の試みの末、オートクランプ社の

自溶製錬炉に改良を加え、効率的な製錬法を実用化するとともに硫酸製造プラントと組み合わせ煙害を克服した。その技術が日本のみならず世界に普及している。

(c) 第3段階

閉山後の環境問題への対応

(一九八〇)

一方において、鉱山からの排出物に起因する長期的な環境への影響が多く、閉山で顕在化し、資源の枯渇と環境問題からの圧力に押され、閉山に追い込まれるケースが出始める。土壌汚染と下流域の河川の汚染、それらによる生態系の破壊等が社会問題となり、国ごとに閉山に伴う官民協力による再生事業の仕組みが創設され始める。比較対象のすべての銅山で新たな対策を盛り込んだ再生事業の必要性が示され、実施されるかまたは具体的な方策が検討されている。

足尾銅山においては第1期、第2期における防除対策が鉱害の環境に対する長期的な影響を最小限にとどめたため、これまで続けて

きた対策を継続することで閉山を迎えることができた。閉山後、約半世紀を経ても特に新たな再生事業は実施されていない。

比較分析の結論

鉱害に係る主題に関して世界遺産一覧表に余地があることは明らかであり、足尾銅山はこれを埋める適切な遺産である。

足尾銅山は我が国の産業近代化に伴う鉱害対策の特徴を総合的に代表しており、その点で本鉱害防除施設群は構成資産として適正である。

一世紀にわたる足尾銅山の鉱害防除対策は次のような観点から顕著な特長を有する。

- (a) 鉱害発生初期にあたる十九世紀後半から、国・地方自治体・企業の役割分担により発生源対策のみならず被害地対策をも包含した総合的な鉱害防除事業を実施した。
- (b) 古河は廃棄物の管理システムを確立し、初期の段階でその蓄積

と拡散を防いだ。さらに、海外で開発された製錬技術を改良して実用化し、それをを用いた硫酸製造のプラントにより製錬過程の脱硫に成功した。以上の2つの基本的な鉱害防除技術を通して国内外の銅山の環境対策に大きく貢献した。

(c) 以上の結果として、近年先進国の鉱山を中心に世界的に問題となっている過去の産銅活動に起因する土壌汚染や水質汚染等の環境への長期的な影響を最小限に食い止めることができた。



↑ピュート下流域の河川浄化サイト (アメリカ モンタナ州)  
現在、ピュート下流域のクラークフォーク川では、植生を利用した水質汚染の浄化が行われている。

## 引用・参考文献(比較分析)

1. 世界遺産一覧表及び暫定一覧表に掲載されたサイトとの比較
  - ・ Unesco World Heritage List/Tentative Lists 参照
2. 国内主要銅山との比較
  - ・ 『近代遺跡調査報告書—鉱山—』 文化庁文化財部記念物課 2002
3. 国際比較
  - ・ Michael Coulson, the History of Mining、 Harriman House LTD, 2012
  - ・ Elizabeth Bastida Thoms Walde and Janeth Warden-Fernanez, International and Comparative Mineral Law and policy trends and Prospects KLUWERR LAW,2005
  - ・ Mamoru Nagai, The Meiji Government's Preventive measures against Asio Copper Mine Pollution, CONGRESO XVII TICCIH-CHILE, pp343-346, 2018

コパーベイズン

  - ・ W.H.Freeland and C.W.Renwick, Smeltery Smoke as a Source of Sulphuric Acid, the Engineering and Mining Journal, 1910
  - ・ M.L.Quinn, Industry and Environment in the Appalachian Copper Basin, 1890-1930, the Society for the History of Technology, 1993
  - ・ Kathleen Thomson, Ken rush, Fun and History in the Ocoee Gorge and the Copper Basin, Thompson Publishing, 2009

ビュート

  - ・ EPA Superfund Record of Decision, SILVER BOW CREEK/BUTTE AREA, EPA ID: MTD980502777 OU 12, BUTTE, MT, 06/30/1992
  - ・ Fredric L. Quivik, Smoke and Tailings An Environmental History of Copper Smeltings in Montana 1889-1930, Dissertation in History and Sociology of Science, the Fculties of the University of Pennsylvania, 1998
  - ・ Carrie K. Boettger, GEO 422 Winter Term, Ronald Doel, THE LEGACY OF BUTTE MINING, 2022, <http://oregonstate.edu/instruct/geo422/butte.pdf>

サドベリー

  - ・ Oiva W. Saarinen From Meteorite Impact to Constellation City: A Historical Geography of Greater Sudbury WLU Press 2013
  - ・ The mining history of the Sudbury area The University of Waterloo Earth Science Museum <https://uwaterloo.ca/earth-sciences-museum/resources/mining-canada/mining-history-sudbury-area>

リオティント

  - ・ David Avery, NOT ON QUEEN VICTRIA'S BIRTHDAY, Collins, 1974
  - ・ Manuel Olías & José Miguel Nieto, Background Conditions and Mining Pollution throughout History in the Río Tinto (SW Spain) Environments 2015,2,295-316
  - ・ Leonard Unthank Salkield, A technical history of the Rio tinto Mines, Springer Science+Business Media Dordrecht,1987

マウントレイル

  - ・ McQuade CV, Johnston JF and Innes SM, Mount Lyell Remediation, Review of historical Literature and Data on the sources and quality of effluent from the Mount Lyell lease site, supervising scientist report 104, Department of Environment and Land management, 1995
  - ・ Koehnken L, Mount Lyell Remediation Research and Demonstration Program, Supervising Scientist Report 126, Department of Environment and Land management, 1997
  - ・ Mount Lyell Mining and Railway Company, Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Mount\\_Lyell\\_Mining\\_and\\_Railway\\_Company#History](https://en.wikipedia.org/wiki/Mount_Lyell_Mining_and_Railway_Company#History)

マウントモルガン

  - ・ Mount Morgan Mine. Queensland HP. <https://www.qld.gov.au/environment/land/abandoned-mines/projects/mt-morgan>
  - ・ Mount Morgan Mine Site. Queensland Government HP <https://environment.ehp.qld.gov.au/heritage-register/detail/?id=600751>
  - ・ Erik Eklund , Mining Towns, UNSW PRESS, 2012

# 四資料 (Documentation)

本山製錬所跡の大煙突



## 引用・参考文献一覧

## 【日光市調査報告書】

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第一集 足尾銅山跡調査報告書』 二〇〇八

「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

「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

「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

「古河掛水倶楽部と役宅群」 河東義之

「古河橋」 栗田裕敏

「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 お茶の水女子大学小風研究室

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第二集 足尾銅山跡調査報告書2』 二〇一〇

「掛水役宅の建設と重役役宅」 河東義之

「足尾銅山松木地区の保存と活用に関する研究」 青木達也・永井護

「第二次鉱毒調査委員会の設置と公害対策の提言」 小風秀雅

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第三集 足尾銅山跡調査報告書3』 二〇一一

「足尾銅山での銅製錬の変遷と排ガス処理の歴史」 小峰新平

「足尾銅山の廃水処理対策の変遷に関する研究」 青木達也・永井護

「旧帝国大学等工学部採鉱・冶金学科学生による鉱山「実習報文」について」 栢居宏枝

「史料紹介 足尾銅山実習報文に見る足尾町の姿」 本宮一男

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第五集 足尾銅山跡調査報告書4』 二〇一二

「足尾銅山本山製錬所の変遷」 青木達也・永井護

「欧米における産業遺産の活用」 岡田昌彰

「内国勸業博覧会史料に見る足尾銅山」 今給黎佳菜

日光市教育委員会『日光市文化財調査報告第六集 足尾銅山跡総合調査報告書（上巻）』二〇一三

第Ⅰ章 調査の目的と方法

第1節 調査に至る経緯

第2節 調査の目的と方法

第Ⅱ章 足尾銅山の変遷と産業遺産の特徴

第1節 足尾銅山の沿革

第2節 足尾銅山の生産システムの変遷

第3節 足尾銅山の生産拠点の変遷―国内主要銅山との比較―

第4節 足尾銅山の鉱害対策の変遷―足尾鉱毒問題と予防対策の展開―

第5節 足尾銅山の産業遺産の特徴

日光市教育委員会『日光市文化財調査報告第七集 足尾銅山跡調査報告書5』二〇一四

「鉱毒調査会（第三次）と煙害防止対策」青木達也

（史料紹介）

史料一 「足尾銅山新設煙道装置」

史料二 「昭和十年九月現在 足尾銅山に於ける鉱煙除害設備の沿革 古河鉱業合名会社足尾鉱業所」

史料三 「米國万国博覧会出品解説書（明治二十五年五月編）」

史料四 「（明治三十年）仏國万国博覧会出品解説書 下野国上都賀郡足尾銅山古河鉱業所」

「解題 明治期海外博覧会と足尾銅山の出品記録」今給黎佳菜

日光市教育委員会『日光市文化財調査報告第八集 足尾銅山跡総合調査報告書（下巻）』二〇一五

第Ⅲ章 足尾銅山の関連施設 本章における足尾銅山関連施設について

第1節 本山区

第2節 間藤地区

第3節 掛水・柏木平・渡良瀬地区



- 第4節 通洞・中才・赤沢地区
- 第5節 小滝地区
- 第6節 松木地区
- 第7節 その他
- 第IV章 総括

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第九集 足尾銅山跡調査報告書6』 二〇一六

「明治期における政府の鉱毒対策の成立過程」 永井護

(史料紹介)

史料一 「日英博覧会出品解説書」

史料二 「古河鉱業会社鉱山及製造所概況(日英博覧会出品解説書)」

「解題 日英博覧会」 三村佳緒

日光市教育委員会 『史跡足尾銅山跡 通洞坑宇都野火薬庫跡本山坑本山動力所跡本山製錬所跡本山鉱山神社跡 保存活用計画』 二〇一六

序 章 保存活用計画策定の経過と目的

第1章 足尾銅山跡と周辺環境

第2章 史跡足尾銅山跡の現状

第3章 保存管理

第4章 整備活用

第5章 保存管理・整備活用の体制整備

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第十集 足尾銅山跡調査報告書7』 二〇一七

「足尾銅山通洞選鉱所の設立過程―明治から大正前期まで―」 青木達也

(史料紹介)

「足尾鉱業事務所関係史料」 宮本史夫

日光市教育委員会 『日光市文化財調査報告第十一集 足尾銅山跡調査報告書 8』 二〇一八

「谷中村と渡良瀬遊水地（河川法と谷中村買収）」 飯村廣壽

「足尾銅山掛水地区の足尾鉍業所跡に関する調査」 宮本史夫 青木達也 片根義幸 鈴木泰浩

### 【その他】

足尾町教育委員会 『足尾のアルバム』 一九七八

栃木県史編さん委員会 『栃木県史 資料編 近現代九』 一九八〇

栃木県史編さん委員会 『栃木県史 資料編 近現代一』 一九八二

栃木県史編さん委員会 『栃木県史 通史編 近現代三』 一九八四

写真 新井常雄・解説 村上安正 『新井常雄版 足尾銅山写真帖』 二〇〇一 随想舎

文化庁文化財部記念物課 『近代遺跡調査報告書—鉍山—』 二〇〇二

栃木県教育委員会 『栃木県近代遺産（建造物等）総合調査報告書』 二〇〇三

足尾町役場企画課編 『足尾博物誌 足尾町閉町記念』 二〇〇六

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』 二〇〇六 随想舎

小野崎敏（著）『小野崎一徳写真帖 足尾銅山』 二〇〇六 新樹社

村上安正 『足尾銅山史』 二〇〇六 随想舎

小野崎敏ほか 『写真集 足尾鐵道の一世紀』 二〇〇八 新樹社

（財）渡良瀬遊水地アクリメーション振興財団編 『渡良瀬遊水地く生い立ちから現状』 二〇一三

### 【広報資料等】

『足尾銅山概要』 古河鉍業株式会社 復刻版 二〇〇九

『足尾製煉所概要』 古河鉍業株式会社 復刻版 二〇一〇

『安全専一』 古河合名會社 足尾鉍業所 復刻版 二〇一〇

足尾銅山近代化産業遺産マップ 二〇一四

ノベルティグッズ／クリアファイル 二〇一七

## 写真等提供一覧（※一覧に示していない写真については、日光市が撮影したもの、若しくは所蔵のものである。）

### 表紙

表上	大正五年頃の本山製錬所 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
表下	中才浄水場沈殿池の竣工後の様子（明治三十年八月十八日） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
裏上	建造中の脱硫塔（明治三十年八月二十五日） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
裏下	改築工事竣工後の文象沢（明治三十年十二月二十日） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社

### 一 資産の特定

一頁	本山・有木坑口前の坑夫たち（明治二十年頃） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
六頁	渡良瀬遊水地全景航空写真 国土交通省利根川上流河川事務所

### 二 資産の内容

#### i 足尾銅山の鉱害防除遺産群の背景

七頁	間藤水力発電所（明治二十八年頃） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
八頁	南上空からみた足尾周辺 『足尾博物誌 足尾町閉町記念』より転載
九頁	足尾銅山発見の地、備前橋山 『足尾博物誌 足尾町閉町記念』より転載

#### ii 足尾銅山の発展と鉱害の発生

十頁下	間藤水力発電所（明治二十八年頃） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
十一頁上	足尾銅山庚申山繁栄之図復刻版「栃木県史 資料編 近現代九」付録より転載／栃木県立文書館・古河機械金属株式会社
十一頁中	本山倉庫付近の賑わい（明治二十年頃） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
十一頁下	銅山構内で行われた電気鉄道試験運転（明治二十八年以前） 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会

- 十二頁上 架空索道（空中ケーブル、明治二十八年以前）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 十二頁下 足尾鉄道足尾本山駅付近の様子（大正三年以降）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 十三頁上 足尾式小型削岩機 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 十三頁中 通洞動力所内のコンプレッサー 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 十三頁下 本山・有木坑口前の坑夫たち（明治二十年頃）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 十四頁上 本山製錬所のベッセマー式回転炉（明治四十年代）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 十五頁 明治十八年頃の直利橋製錬所 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社

iii 予防工事命令と足尾銅山の鉱害対策

- 十六頁 小滝地区を視察する田中正造（明治三十二年三月十二日）小野崎一徳撮影／古河機械金属株式会社
- 二十一頁上 中才浄水場沈殿池の建造中の様子 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十一頁中 中才浄水場沈殿池の竣工後の様子 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十二頁上 建造中の本口沢の砂防堰堤（明治三十年十一月）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十二頁下 本口沢の砂防堰堤完成後の様子（明治三十年十二月）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十三頁 建造中の脱硫酸（明治三十年九月）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社

iv 構成資産の歴史

- 二十五頁 有木坑口とトローリー式坑内電気機関車（大正七年頃）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十六頁 本山坑の内部（大正期）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十七頁 通洞坑口前の様子（大正期）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 二十八頁 通洞坑電車廊下（昭和四十年代）新井常雄撮影／新井雅之・古河機械金属株式会社
- 二十九頁 通洞選鉱所（昭和十年頃）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 三十頁上 通洞選鉱所内の浮遊選鉱機（大正七年頃）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
- 三十頁下 通洞選鉱所の集中運転室（昭和四十年代）新井常雄撮影／新井雅之・古河機械金属株式会社
- 三十一頁上 建造中の向間藤瀨過池（明治三十年七月）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社

三十二頁	建造中の中才中段の沈殿池（明治三十年七月）小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
三十五頁	渡良瀬遊水地全景航空写真 国土交通省利根川上流河川事務所
三十七頁上	大正四年に完成した鉱煙処理施設 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社
三十七頁下	大正五年頃の本山製錬所 小野崎一徳撮影／小野崎敏・古河機械金属株式会社

### 三資産の価値証明

#### ii 比較分析

四十八頁	ファールンの大銅山の採鉱地域（スウェーデン） 永井護撮影
四十八頁	マウントモルガン（オーストラリア） 永井護撮影
四十九頁	ビュート下流域の河川浄化サイト（アメリカ モンタナ州） 永井護撮影

本書の作成にあたり次の諸機関、諸氏にご指導、ご協力を賜った。記して厚く御礼申し上げます。

#### 協力機関（五十音順）

足尾銅山の世界遺産登録を推進する会  
 国土交通省利根川上流河川事務所  
 栃木県教育委員会事務局文化財課  
 栃木県立文書館  
 日光市足尾銅山の世界遺産登録推進検討委員会  
 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

#### 協力者（五十音順、敬称略）

青木達也	新井雅之	池部清彦	稲葉信子	小野崎敏	河東義之	木村 勉
久能正之	小風秀雅	佐藤正知	清水憲一	中山俊介	永井 護	山崎義宏



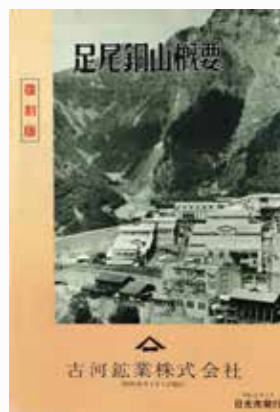
↑『足尾銅山跡調査報告書 1～8』  
2008（平成20）年～2018（平成30）年



↑『足尾銅山跡総合調査報告書』（上・下巻）  
上巻 2013（平成25）年・下巻 2015（平成27）年



↑『足尾銅山跡 保存活用計画』  
2016（平成28）年



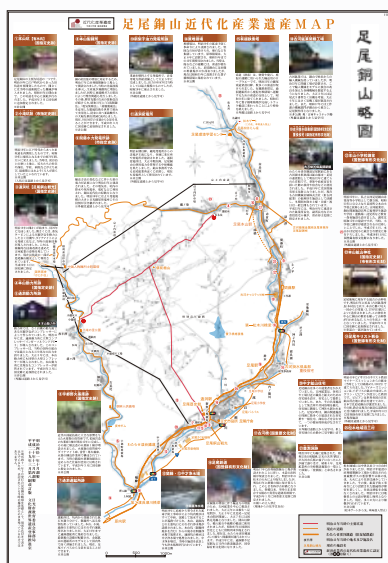
↑『足尾銅山概要 復刻版』  
2009（平成21）年



↑『足尾製錬所概要 復刻版』  
2010（平成22）年



↑『安全専一 復刻版』  
2011（平成23）年



↑『足尾銅山近代化産業遺産マップ』  
2014（平成26）年



↑クリアファイル  
2017（平成29）年

足尾銅山の鉦害防除遺産群

— 世界文化遺産登録をめざして —

編集 日光市教育委員会事務局文化財課

栃木県日光市今市三〇四番地一

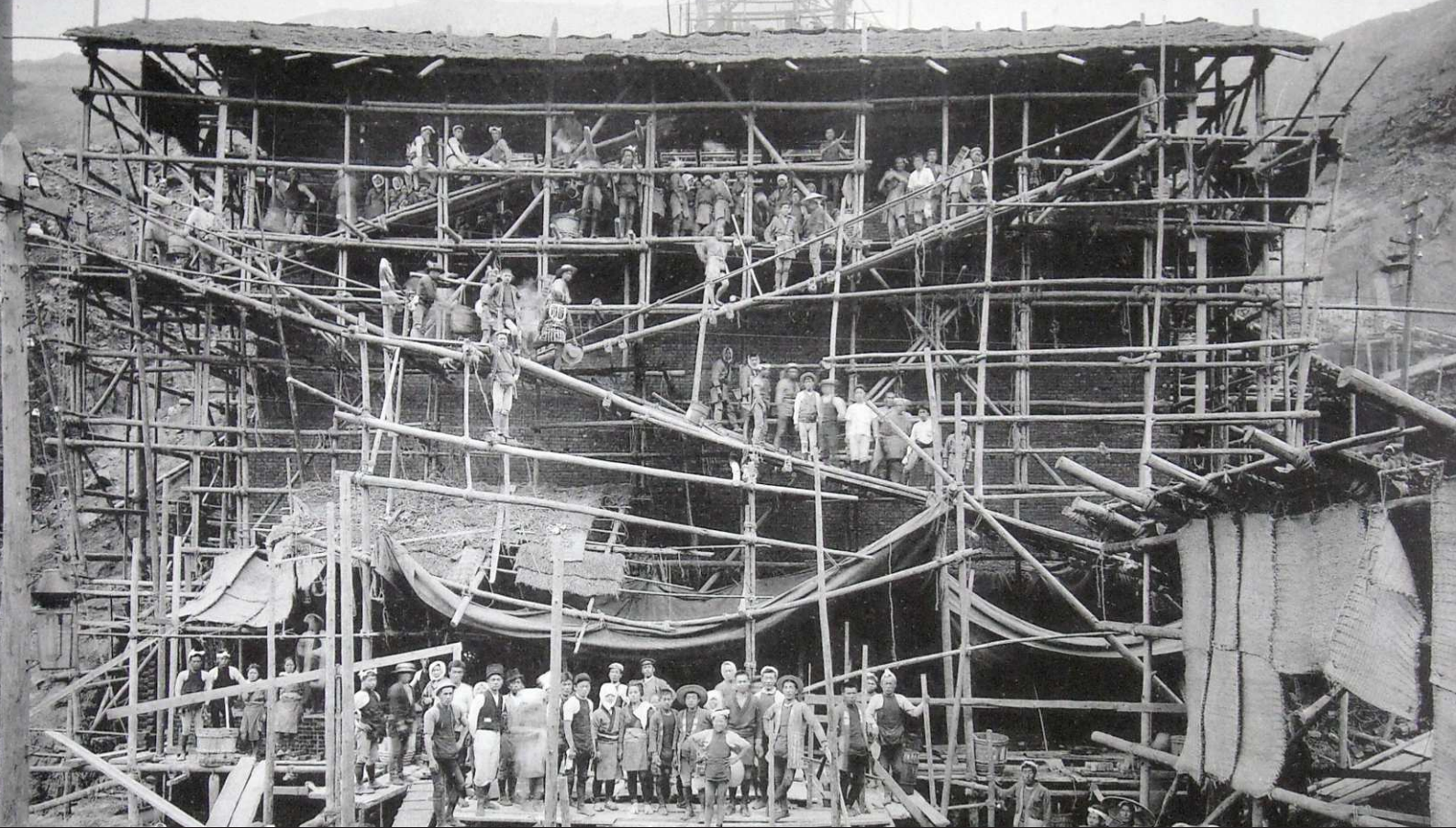
電話〇二八八—二五—三二〇〇

発行 日光市教育委員会

発行日 平成三十一年（二〇一九）三月

印刷 （有）高橋平板社

本書を無断で転載・複製することを禁じます。



World Heritage Registration  
Promotion Office  
Cultural Assets Division  
Nikko City Board of Education  
March 2019

