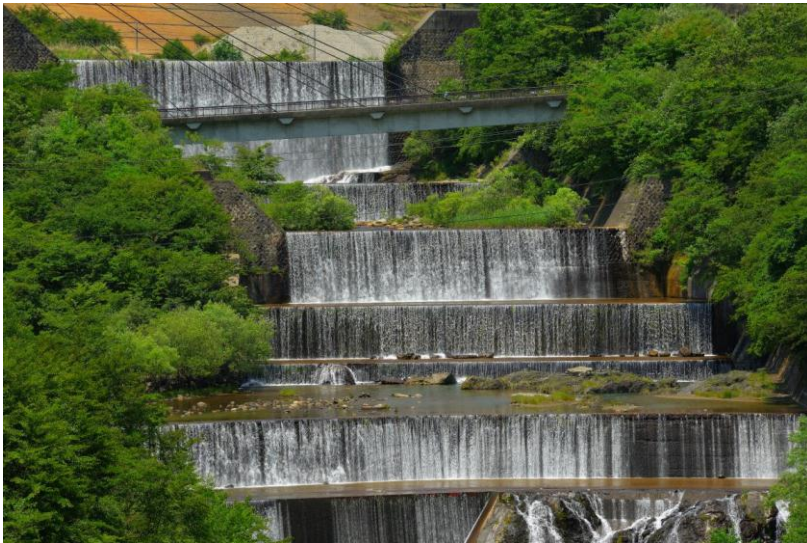


《 日光市足尾地区を巡る近代化遺産バスツアー 》

# 砂防堰堤の役割と歴史的橋梁の形を学ぶ

～命を守り暮らしを支える土木技術、近代の精華の足跡を訪ねる～

(平成30年~~8月9日~~) 8月27日



[http://www.pixpot.net/view\\_spots/spot/2122/ashio-sabo-entei](http://www.pixpot.net/view_spots/spot/2122/ashio-sabo-entei)

足利の近代化遺産を考える会  
(足利大学工学部) 福島二郎

# ■2011.3.11を忘れてはならない■



2011年3月13日：宮城県名取市 「東日本大震災（朝日新聞出版）」

# ■2011.3.11を忘れてはならない■



2011年3月13日：宮城県女川町  
「東日本大震災（朝日新聞出版）」

2011年3月13日：宮城県岩沼市  
「東日本大震災（朝日新聞出版）」

# ■ 2011.3.11を忘れてはいけない ■



2011年4月11日：岩手県陸前高田市  
「東日本大震災（朝日新聞出版）」



2011年3月22日  
岩手県宮古市  
「読売報道写真集」

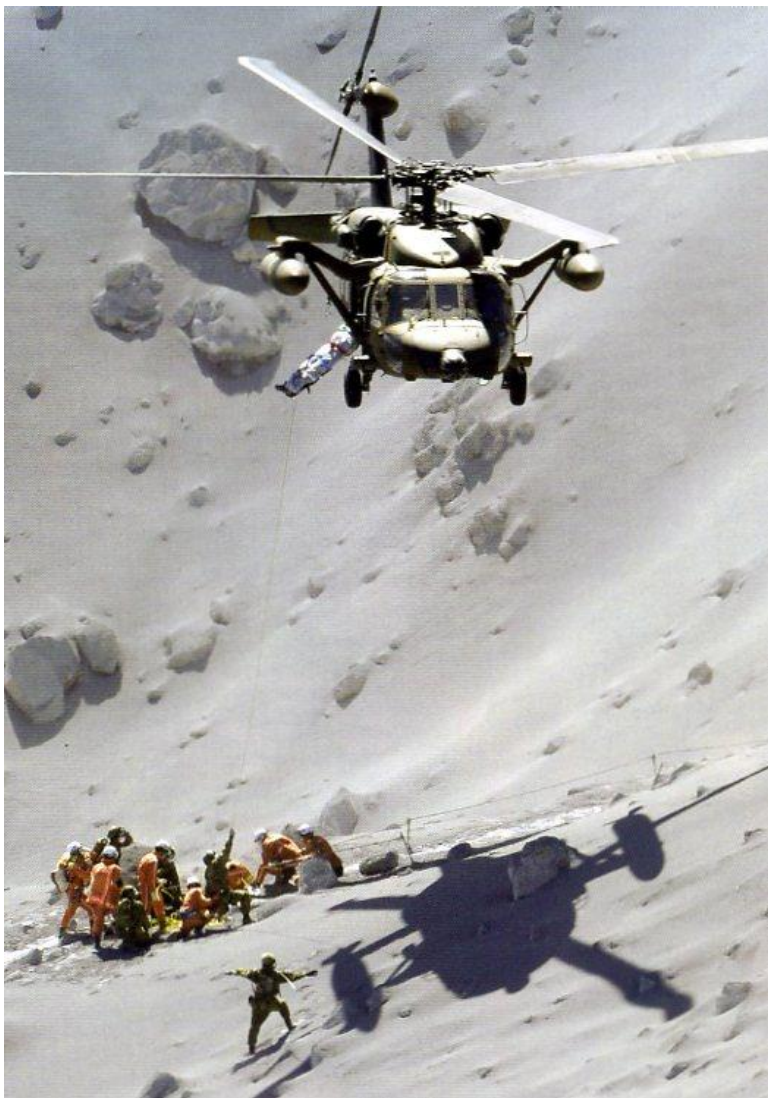


2011年3月12日  
宮城県仙台市  
「東日本大震災（朝日新聞出版）」



2011年4月1日  
宮城県気仙沼市  
「東日本大震災（朝日新聞出版）」

(「緊急報道写真集 御嶽山噴火」  
信濃毎日新聞社 から転載)



<http://mainichi.jp/graph/2014/09/27/20140927mog00m040999000c/005.html>

# ■ 最近の自然災害 ■

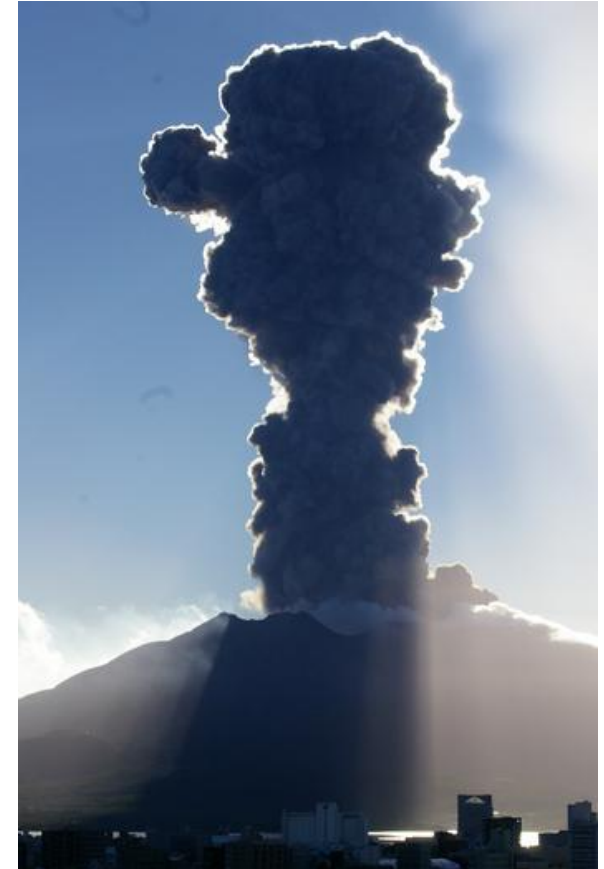
## 《 桜島噴火 (2015.8.15) 》



[http://www7a.biglobe.ne.jp/~yellow\\_house04/sakurajima\\_01/page/sakurajima11.html](http://www7a.biglobe.ne.jp/~yellow_house04/sakurajima/sakurajima_01/page/sakurajima11.html)



<http://blog-imgs-51.fc2.com/f/i/n/finss/20120610225918033.jpg>



<http://39.benesse.ne.jp/blog/0049/img/82/CHBwczAwNVsxXUS8.jpg>

# ■ 最近の自然災害 ■

## 《 関東・東北豪雨 (2015.9.10) 》



<http://www.sankei.com/affairs/photos/150910/afr1509100040-4.html>

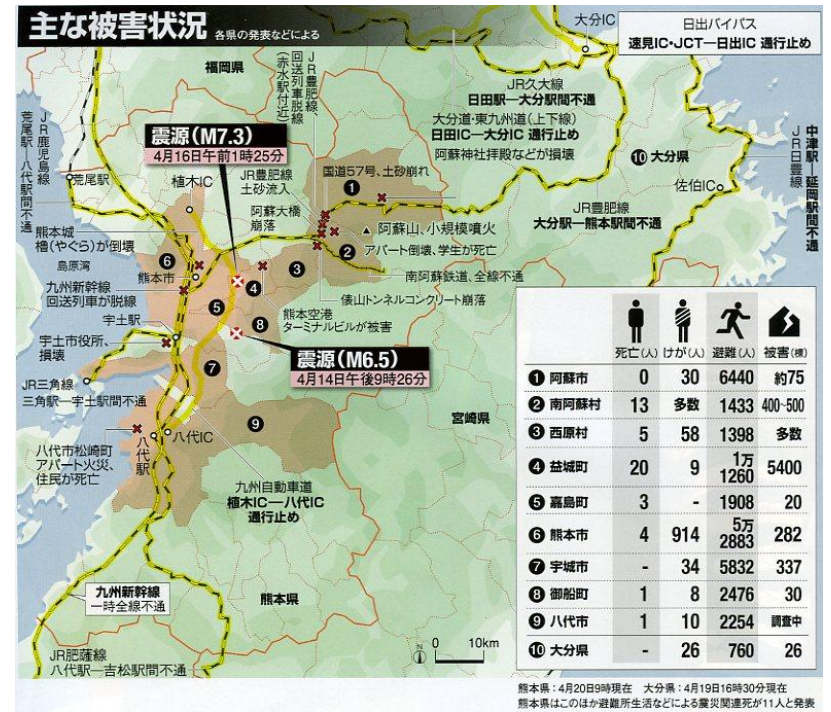
<http://www.sankei.com/affairs/photos/150910/afr1509100040-p7.html>

# ■ 最近の自然災害 ■

## 《 熊本地震 (2016.4.14) 》



(「緊急復刻 アサヒグラフ 九州・熊本大地震」 から転載)





# ■2018.7.6西日本豪雨■



岡山県倉敷市真備町：2018年7月7日  
(読売新聞/2018.8.6より)

広島県安芸区  
(2018.7.18)



<https://mainichi.jp/articles/20180720/k00/00m/040/160000c>

# ■2018.7.6西日本豪雨■



広島県坂町：2018年7月12日  
(読売新聞/2018.7.13より)

広島県坂町：2018年7月13日  
(読売新聞/2018.7.14より)



## ■2018.7.6西日本豪雨■



### 西日本豪雨

- 死者：219名
- 行方不明者：11名  
(2018.8.6「NHKおはよう日本」)

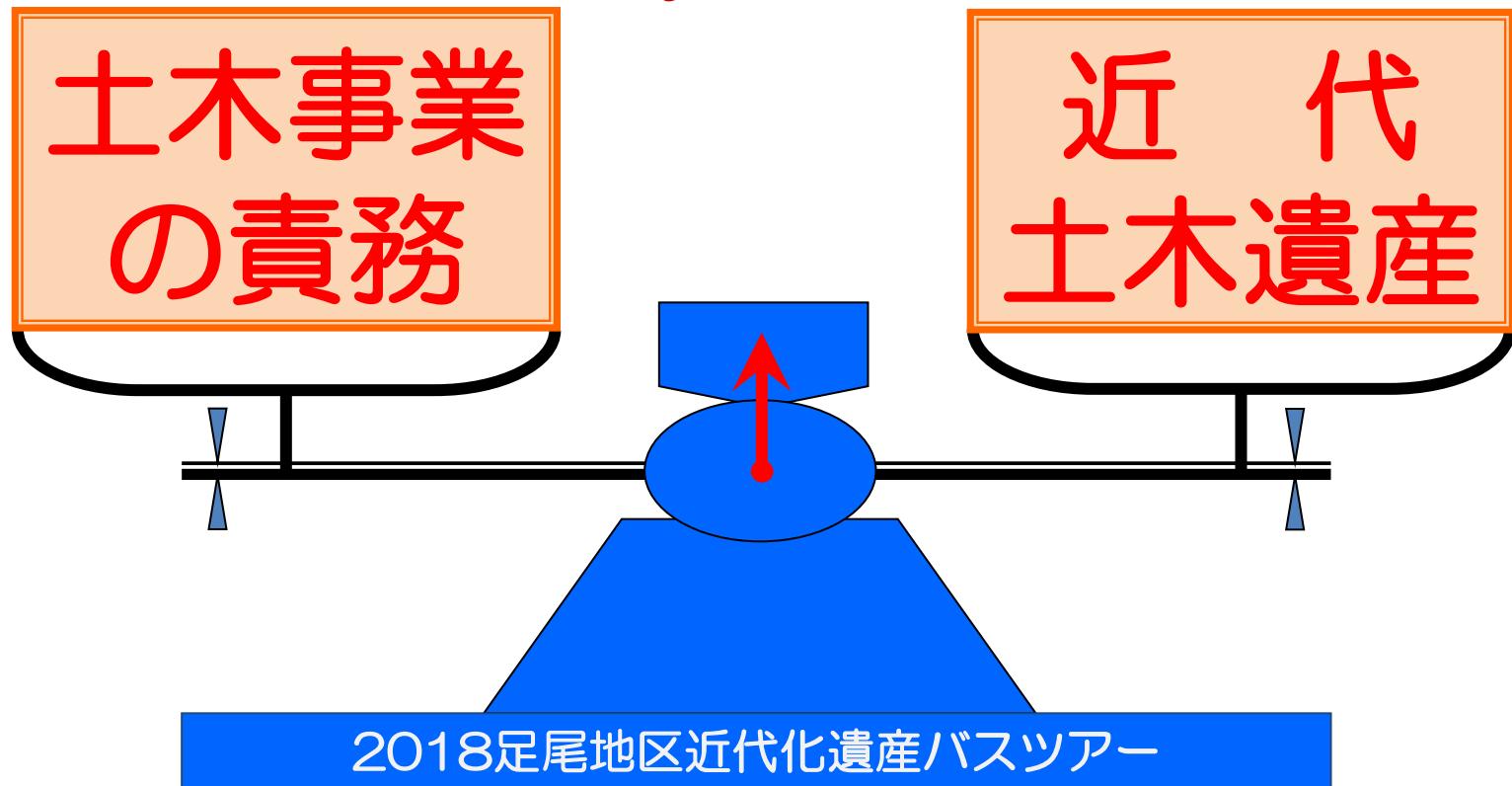
### 広島県坂町の砂防ダムが決壊

- 1947年頃に石を積み上げる工法で建設されたもの。
- 壁の高さ：約11m、幅：約50m、厚さ：約2m
- 砂防ダムは土石流などを防ぐために設置される。
- 全国で約61,000基。
- 砂防法が制定された1897年以降に、本格的に建造されはじめた。

## ■本日のテーマ■

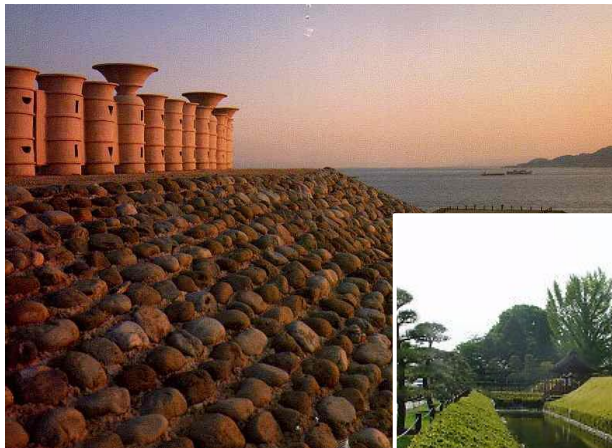
砂防堰堤の役割と歴史的橋梁の形を学ぶ  
～命を守り暮らしを支える土木技術、近代の精華の足跡を訪ねる～

*Keywords?*



# ■ 歴史的建造物の意義 ■

## 《 土木・建築 歴史的建造物の蓄積 》



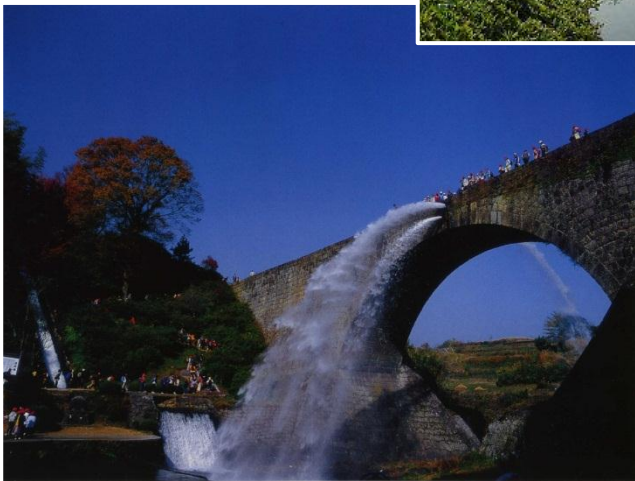
神戸・五色塚古墳（古代）

足利学校 堀と堤防（中世）



栃木・シモレン煉瓦窯（近代）

熊本・鞘橋（近世）



熊本・通潤橋（近世）



鎌倉・若宮大路の段葛（中世）



東京駅（近代）



# ■ 歴史的建造物の現代的意義 ■

《 今なぜ近代化遺産化か？ 近代化遺産を学ぶ意義 》

昭和後期

産業構造の変化  
都市化の進展

スクラップ&ビルド  
の進行

わが国の近代化に貢献した遺産が、十分にその価値が顧みられることがないままに撤去・更新されていく危機感

↓

歴史・文化の保護

各都道府県が事業主体となり、管内の近代化遺産を調査  
.....遺産の価値等に応じて文化財指定・登録

文化庁

1990年『近代化遺産全国総合調査』

## ■近代化遺産の定義■

文化庁の造語

《 近代化遺産とは？ 》

黒船の来航によって国が開かれた幕末から  
明治・大正・昭和前期にかけて、新しい技  
術や文化・制度の導入によって建設された  
産業・交通・土木・軍事・教育文化施設等、  
日本の近代化に貢献してきた構造物や建造物。



現在の文化の直接の基盤になった身近な文化財！

《 産 業 》



富岡製糸場（群馬県富岡市）



足尾銅山通洞坑口（栃木県日光市）

《 交 通 》



清洲橋（東京都江東区・中央区）



北吸トンネル（京都府舞鶴市）



## 《 土木 》



駒沢給水塔（東京都世田谷区）



牛伏川フランス式階段工（長野県松本市）

## 《 学校 》



旧登米高等尋常小学校（宮城県登米市）

## 《 軍事 》



猿島要塞（神奈川県横須賀市）

## ■近代化遺産の今日的意義■

近代化遺産

地域の近代化のモニュメント！  
地域の歴史・文化を築き  
牽引してきた象徴

人口減少・地域経済  
縮小時代のまちづくり

地域の魅力・価値を高めて交流  
人口を増やし、地域活性化を図る

観光のトレンド

アーバンツーリズムの定着

まちの歴史や文化を  
訪ね、交流を楽しむ！

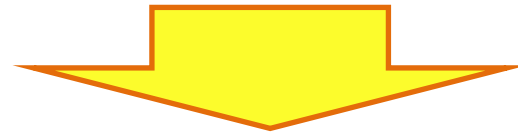
\*観光 = 文化交流活動  
・・・人間性を大きくする活動

まちづくりの核となる貴重な資産！

## ■近代化遺産の今日的意義■

文化財

地域のアイデンティティ



暮らしに  
うるおい

生きる  
活 力

地域への  
愛 着

地域創生・再生の切り札！

## ■近代化遺産の保護・活用■

1996年2月 『国宝及び重要文化財(建造物)

指定基準』の改正

- ・・・「建築物」・「その他の工作物」に、「土木構造物」が加えられた  
(産業・交通・土木：75件、平成27年5月15日答申)



那須疏水（栃木県那須塩原市）



古河橋（栃木県日光市）

# ■ 国指定重要文化財の指定基準 ■

(昭和26年5月10日 文化財保護委員会告条第2号)

(\* 平成8年2月9日 文部省告条第6号により、「土木構造物」が加えられる)

## 建造物の部 (重要文化財)

建築物、土木構造物及びその他の工作物のうち、次の各号の内容に該当し、かつ、各時代又は類型の典型となるもの。

- (一) 意匠的に優秀なもの
- (二) 技術的に優秀なもの
- (三) 歴史的価値の高いもの
- (四) 学術的価値の高いもの
- (五) 流派的又は地方的特色において顕著なもの

## 建造物の部 (国宝)

重要文化財のうち極めて優秀で、かつ、文化的意義の特に深いもの。

# ■近代化遺産の保護・活用■

1996（平成8）年10月「文化財保護法」の改正

10月6日  
登録の日  
(平成17年)

## 「文化財登録制度」の創設

築50年

- ・・・近代に建造された物件を中心に登録が進んでいる



長浜大橋（愛媛県大洲市）



近代水道緑町配水場（栃木県足利市）

「建築物」……………8162件  
「土木構造物」………576件

2015（平成27）年7月  
17日文化審議会答申

# ■ 国登録有形文化財の基準 ■

具体的な例	基準
<p>● 特別な愛称などで、広く親しまれている場合 例) ○○○の洋館 ×××の赤レンガ</p>  <p>● その土地を知るのに役立つ場合 例) 地名の由来となった建造物 (○○橋など)</p> <p>● 絵画などの芸術作品に登場する場合 例) 北斎の浮世絵に描かれた建造物、歌謡曲に登場する橋</p>	<p>国土の歴史的景観に寄与しているもの</p>
 <p>● デザインが優れている場合 例) ゴシック様式の教会、古典様式の銀行</p> <p>● 著名な設計者や施工者が関わった場合</p> <p>● 後に数多く造られるものの初期の作品 例) 昭和初期のモダニズム建築物</p> <p>● 時代や建造物の種類の特徴を示す場合 例) 茅葺屋根の農家、下見板貼の洋館</p>	<p>造形の規範と なっているもの</p>
 <p>● 優れた技術や技能が用いられている場合 例) なまこ壁の住宅、優れた欄間彫刻を持つ書院</p> <p>● 現在では珍しくなった技術や技能が用いられている場合 例) 黒漆喰塗の町屋</p> <p>● 珍しい形やデザインで、他に同じような例が少ない場合</p>	<p>再現することが容易でないもの</p>

築後50年を経過している建造物で

## ■歴史的建造物の保護・活用■

- ◆行政 近代化遺産全国総合調査(文化庁：平成2年)  
文化財指定・登録制度(文化庁：平成8年)  
近代化産業遺産の認定(経済産業省：平成20年)  
歴史まちづくり法の公布

(文科・農水・国交省：平成20年)

- ◆学会 **選奨土木遺産制度**(土木学会：平成12年)

- ◆各種団体

『全国近代化遺産活用連絡協議会』(平成9年設立)

(フォーラム・近代化遺産全国一斉公開事業)の開催

『全国産業観光フォーラム』

その他、『駒沢給水塔風景資産保存会』

『愛知県国登録有形文化財建造物所有者の会』

『足利の近代化遺産を考える会』



# 《 土木学会選奨土木遺産制度の趣旨（平成12年創設） 》

## ◆社会へのアピール◆

土木遺産の文化的価値の評価、社会への理解、等

## ◆土木技術者へのアピール◆

先輩技術者の仕事への敬意、将来の文化財創出への認識と責任の自覚等の喚起

## ◆まちづくりへの活用◆

土木遺産は、地域の自然や歴史・文化を中心とした地域資産の核となるものであるとの認識の喚起

## ◆失われる恐れのある土木遺産の救済◆

貴重な土木遺産の保護

全国から

20件

程度

\* 技術的・意匠的に優れたもの、由来・エピソードが豊富なもの

各支部推薦

一般公募

■ 栃木県の近代化遺産 ■

433件



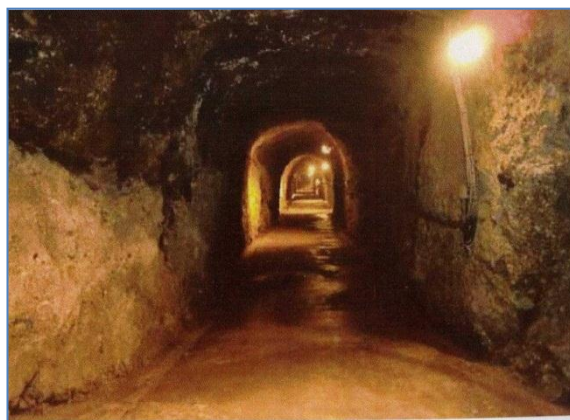
産業：112件



交通・通信：82件



土木：44件



軍事・その他：88件



教育・文化：107件

## ■ 栃木県の選奨土木遺産 ■



境橋（那須烏山市）



日光稻荷川流域の砂防堰堤群



足利市近代水道施設群

- ① 晩翠橋（h14年度）
- ② 宇都宮市水道施設群（h17年度）
- ③ 境橋（h19年度）
- ④ 膳棚水路橋（h20年度）
- ⑤ 旧須花隧道（h21年度）
- ⑥ 鬼怒橋（h22年度）
- ⑦ 真岡鐵道 五行川橋梁・小貝川橋梁（h23年度）
- ⑧ 東京動力機械製造(株)地下工場跡（h24年度）
- ⑨ 栃木県の防空関連施設群（ 〃 ）
- ⑩ 所野第一発電所外山原取水施設（h25年度）
- ⑪ 日光稻荷川流域の砂防堰堤群（h26年度）
- ⑫ 足利市近代水道施設群（h27年度）
- ⑬ わたらせ渓谷鐵道関連施設群（h28年度）
- ⑭ 東武鐵道 渡良瀬川橋梁・砥川橋梁（h29年度）

# ■足尾銅山■



足尾銅山の本山坑部詰所と選鉱所  
(明治20~21年)「足尾鐵道の一世紀」より



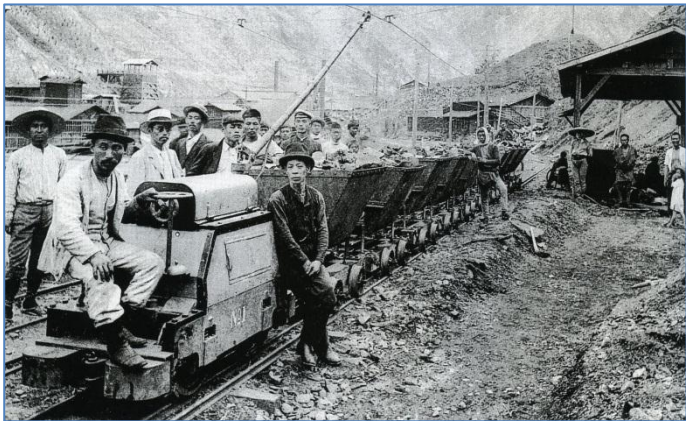
現在の旧本山製錬所

- ◆1610 (慶長15) 年~1973 (昭和48) 年
- ◆1877 (明治10) 年に古河市兵衛の組織的開発と技術革新により総産銅量日本一に
- ◆組織的開発・・・派生鉱脈と既掘下部の開発転換 (鷹の巣直利・横間歩大直利等の大鉱脈発見)
- ◆技術革新・・・動力源の大幅な電力利用への転換 (採鉱・選鉱・製錬工程の飛躍的發展)
- ◆電力による運搬・採掘技術の改良  
坑内鐵道(M30)・豎坑巻揚機・坑内排水ポンプ・  
電灯・シュラム鑿岩機(M18)・ウォーターライ  
ナー式鑿岩機(M35)・国産の小型鑿岩機(T3) など



本山製錬所 (左奥) と間藤の町並み (大正3年以降)

# ■ 足尾銅山 ■



トロリーポール式電気機関車  
による鉱石運搬（明治30年）



間藤水力発電所跡  
明治23年に竣工  
(2013.10.14撮影)



旧小滝橋（明治20年代）



小滝橋（写真中央）と小滝坑口（写真下）



現在の旧小滝橋

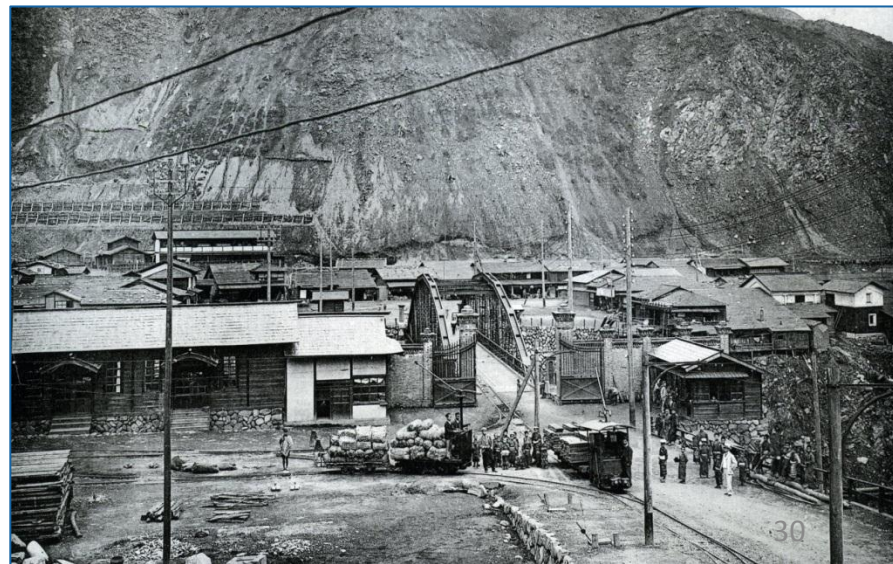
# ■ 古河橋 ■

文化財指定基準：歴史的価値の高いもの



写真上：Harkort社の銘板  
写真下：明治20年代の古河橋

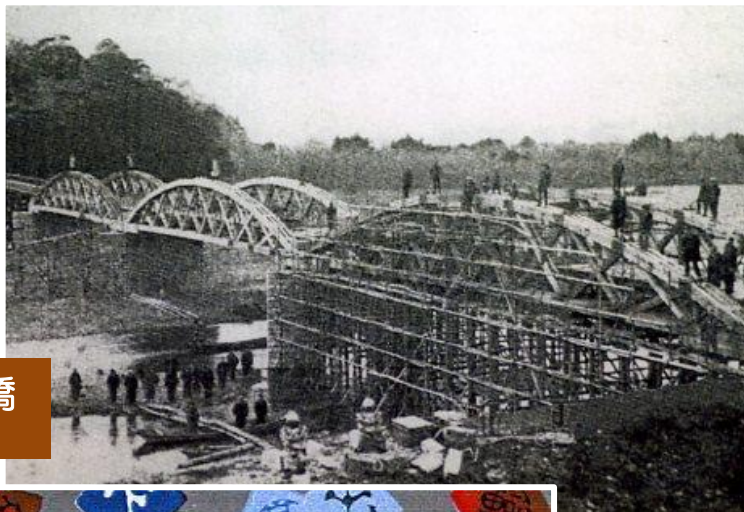
- ◆形式 鋼ボーストリングトラス  
(ドイツ製、曲弦、ピン結合)
- 設計・製作 Harkort社の銘板
- ◆橋長 48.5m
- ◆スパン 48.02m (T)
- ◆完成年 明治23年製作 平成5年歩道橋に転用
- ◆古河鉱業足尾銅山専用電気軌道の橋として架設
- ◆ドイツ製ボーストリングトラスは数が少なく、  
原位置での現存は2例のみ。(現存最古)
- ◆国の重要文化財に指定 (2014.1.27)



トラス  
橋  
豆知識

# 《 構造形式の変遷 》

## ボウストリングトラスの木橋



建設中の初代渡良瀬橋  
（「適齋回顧録」から）

- 1895（明治28）年9月に、当時の足利郡と梁田郡の有志256名の連署として栃木県知事佐藤暢宛に「渡良瀬橋新設願」が提出される。
- 1902（明治35）年竣工。
- 旧足利町（河北地区）の織元と河南地区の賃機を結ぶ橋。
- **ボウストリングトラス：**  
ドイツのハーコート社がプレハブ式橋梁として建造（ハーコートピントラスシステムと呼称された）。



（「足利名勝絵葉書・足利絶景 渡良瀬橋」）



景の瀧其波 縣名利定

（「足利名勝・渡良瀬の景」）

# ■ 第一松木川橋梁 ■

国登録基準：再現するのが容易でないもの (2009.11.2)  
土木学会選奨土木遺産/2016年度



- ◆形式 英国製鋼プレートガーダー（上路）  
トレスル橋脚 石積み基壇  
●Patent Shaft & Axletree社の銘板
- ◆橋長 56.45m
- ◆スパン 22.250m (2G+g)
- ◆完成年 明治22年製作 大正3年転用
- ◆現存する最古級の鋼プレートガーダー
- ◆英国製のトレスル橋脚は、日本鉄道が岩手県北部から青森県南東部にかけて広く用いられ、本橋梁はその転用と考えられている。
- ◆鉄道用鋼トレスルPG橋梁は10例のみ。

## ■ 明治初期における鉄道橋梁はすべて輸入品

本州：イギリス 九州：ドイツ 北海道：アメリカ

## ■ 鉄道橋梁の標準設計（トラス・プレートガーダー）

よく使われるタイプの桁は、各現場でいちいち設計しては面倒なため標準設計を定め、これを現場の立地条件に応じて適宜使用することとした。

ポータル（イギリス系）  
鉄道開業時～明治20年代



クーパー・シュナイダー（アメリカ系）  
明治30年代～明治40年代



国産  
大正以降



# 第二渡良瀬川橋梁 ■ 《 トラス橋の系譜と特徴 》

## 1 イギリス系のトラス橋

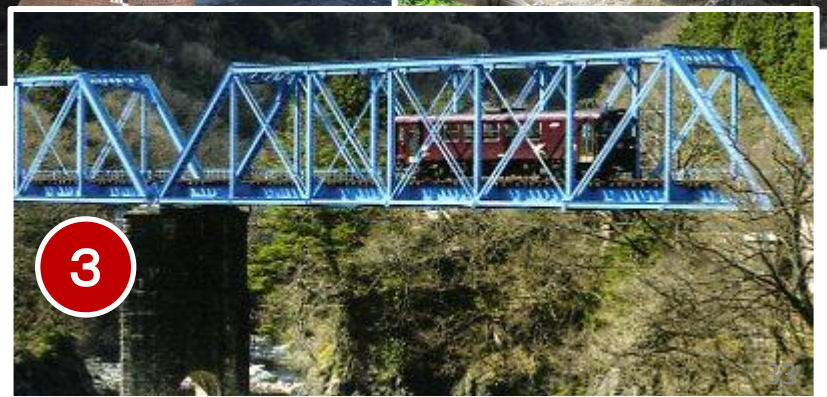
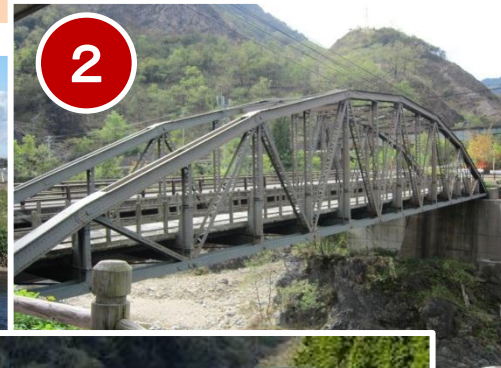
- ◆建築師長 ポーナル
- ◆鉄道開業時からポーナルが帰国する明治29年まで
- ◆経験則重視の骨太の部材を用いて重厚に仕上げる
- ◆スパン70ft・100ft・150ft・200ftが基本で、100ft以下はすべてポニートラス  
(真岡鐵道の五行川橋梁・小貝川橋梁など)
- ◆メーカー  
ダーリントンアイアン社、コクレーン社、ハンディサイド社、**パテントシャフト社**、ハミルトン・ウインザー・アイアンワークス社、など

## 2 ドイツ系のトラス橋

- ◆明治20年代から明治30年にかけて、九州鉄道・豊州鉄道（現在の鹿児島・長崎・大村・日豊本線の一部等）で約60連が用いられた。また、**足尾銅山**・住友別子鉱山鉄道でも架設された。
- ◆スパン100ftはすべてポニーワーレン・150ftはワーレンとプラット・200ftはプラットトラス  
(古河橋など)
- ◆メーカー  
すべて、ドイツのハーコート社

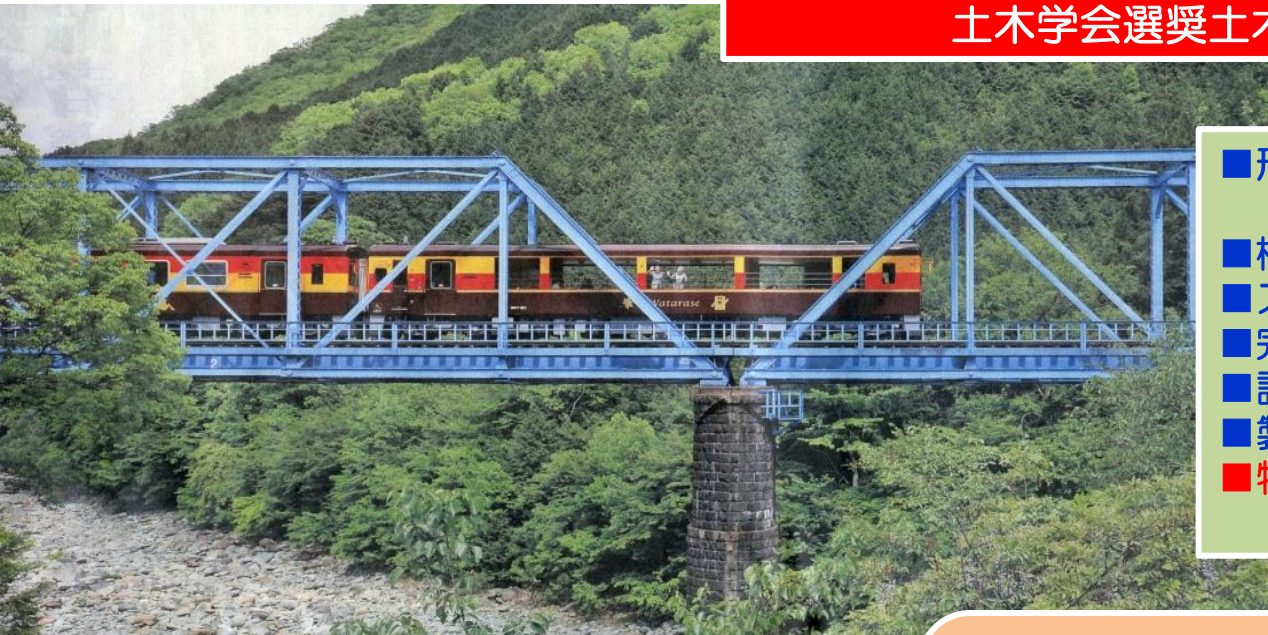
## 3 アメリカ系のトラス橋

- ◆建築師長 クーパー・シュナイダー
- ◆明治30年代から明治40年代まで
- ◆合理的設計に基づく細身の部材が特徴で、150ft以上の桁の結合には**アイバー**と呼ばれる目玉型に仕上げた部材が用いられた。
- ◆スパン100ft・150ft・200ft・300ftが基本  
(渡良瀬川橋梁、わたらせ渓谷鐵道の第二渡良瀬川橋梁など)
- ◆メーカー  
**アメリカンブリッジ社**、A&Pロバーツ社、ペンコイド社、フェニックスブリッジ社、**石川島造船所**、川崎造船所、汽車製造、など

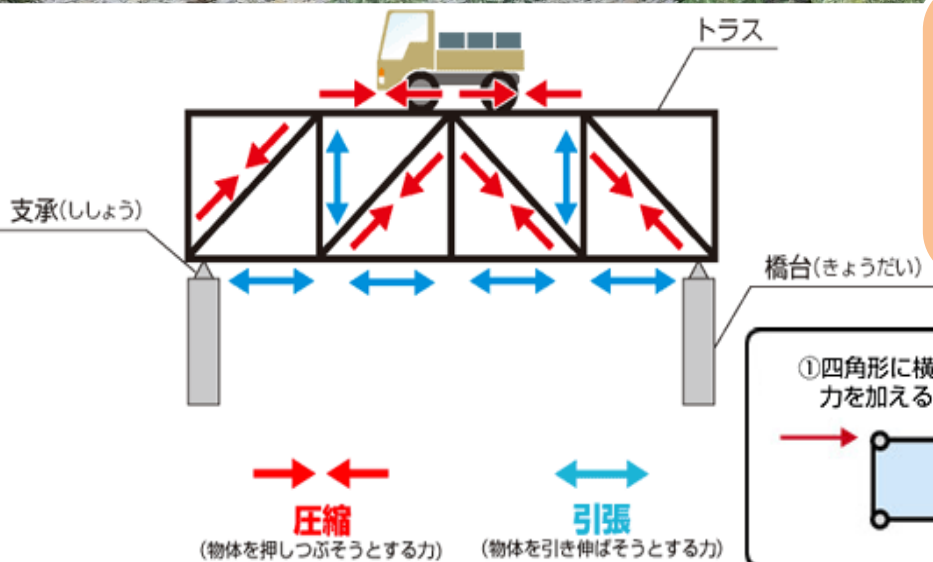


# 第二渡良瀬川橋梁

国登録基準：再現するのが容易でないもの (2009.11.2)  
土木学会選奨土木遺産/2016年度

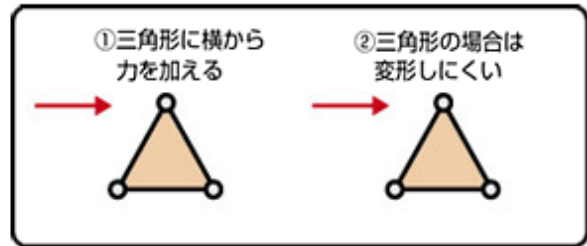
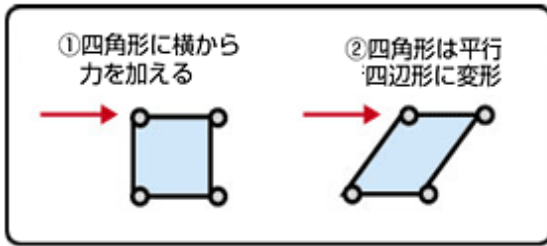


- 形 式 鋼プラットラス (平行弦・ピン結合・下路)
- 橋 長 104.85m
- スパン 46.939m(2T+g)
- 完成年 明治44年製
- 設 計 クーパー・シュナイダー
- 製 作 東京石川島造船所
- 特 徴 現存唯一の国産クーパー型ピン・トラス



## ●トラス構造とは？

- \*四隅をピンでつなげた四角形に、横から力を加えると、平行四辺形に変形。
- \*三角形の場合は、横から力を加えても、変形しにくく、部材軸方向の力で抵抗。



(<https://www.pwri.go.jp/caesar/overview/O1-O3.html>から転載)

# 参考資料

## 東武鉄道渡良瀬川橋梁

クーパー・シュナイダーが  
設計したアメリカ系トラス！



トラスを構成する部材の節点を格点と言い、この格点にピンを用いたのがピン結合。明治期の主流だったが、維持管理に手間がかかることから大正期にはリベットに移行する。左写真の下側には、アイバーも見られる（○印）。



- 形式 鋼プラットラス、曲弦、ピン結合  
長396m スパン62.408m  
(2g+2T+13g)  
煉瓦橋脚/円型ウェル3基で6重煉瓦の小アーチを載せる。水切り部分は石材で、隅石飾り付煉瓦橋脚。
- 設計 クーパー・シュナイダー
- 製作 アメリカン・ブリッジ社・大正3年頃
- 栃木県佐野市と群馬県館林市の県境に架橋された。東武鉄道佐野線の田島～渡瀬駅間に位置し、才川・渡良瀬川・矢場川の3本の河川を跨いでいる。
- 細身の鋼材による繊細さが特徴のアメリカ系トラスの典型。煉瓦橋脚とも相俟って、風格のある美しい景観を呈している。

## ■ 足尾の砂防堰堤群 ■

**\* 詳細資料は、当日配布致します。**



- 砂防堰堤は、流出土砂の抑制と河床の安定を目的に設置。
- 足尾砂防堰堤は、渡良瀬川上流の仁田元川・松木川・久蔵川の三川が合流する直下に建造された。
- ダム形式：重力式コンクリートダム
- 堤体：非越流堤高/39m、長さ/120.05m  
越流堤高 / 18m、長さ/84.33m

[https://www.jcca.or.jp/kaishi/278/278\\_toku5.pdf#search=%27%E8%B6%B3%E5%B0%BE%E7%A0%82%E9%98%B2%E5%A0%B0%E5%A0%A4%27](https://www.jcca.or.jp/kaishi/278/278_toku5.pdf#search=%27%E8%B6%B3%E5%B0%BE%E7%A0%82%E9%98%B2%E5%A0%B0%E5%A0%A4%27)



松木川1号砂防堰堤/粗石Cダム/S39.10.30完成



関守床固群