



第20回企画展

# SABO

—その技術と道具の変遷—

## ごあいさつ

昨年、常願寺川における砂防事業が開始されてから100周年をむかえ、富山平野の安心と安全を確保するために今もなお事業が進められています。

立山砂防は、昭和時代以降の砂防技術の発展に大きな足跡を残しています。特に、白岩砂防えん堤（本えん堤高：63 m）は日本一の高さを誇り、立山カルデラの基幹のえん堤となっています。

近年、砂防えん堤には、スリット型、ワイヤーネット式などの様々な工夫がなされ、無人化施工やISM工法（現位置攪拌混合固化工法）などの新たな技術が導入されています。さらに、最新システムを用いた砂防に関する調査・研究が行われています。

本企画展は、今日までの日本砂防技術の変遷を紹介し、立山砂防が果たしてきた役割を考えます。

また、かつては「人力」で行われていた立山砂防工事。そこで使用された測量用具、工事用具、運搬用具などを展示します。じかに用具に触れてもらうことで、立山カルデラという過酷な条件下において砂防工事に携わった人々がどのような苦労や工夫を重ねてきたかを学ぶ機会とするものです。

2007年

立山カルデラ砂防博物館

目 次

年表	
日本と立山・常願寺川の主な砂防の歩み	1
<hr/>	
砂防概観	
1 江戸時代の日本の砂防概観	
江戸時代の立山・常願寺川の砂防概観	5
治山・治水へ江戸幕府の取り組み	6
諸藩にみる砂防技術の芽生え	7
戦国武将・佐々成政と常願寺川	8
藩政時代の治山・治水対策	9
2 明治・大正時代の日本の砂防概観	
明治・大正時代の立山・常願寺川の砂防概観	10
日本の川に情熱を注いだ外国人技師たち	11
デ・レイケに支えられた黎明期の砂防	12
日本の砂防技術が開花～明治時代末から大正時代の主な砂防施設	13
お雇い外国人技師による対策	14
富山県営立山砂防の開始	15
繰り返される水害と歴代知事の砂防への想い	16
3 昭和時代の日本の砂防概観	
昭和時代の立山・常願寺川の砂防概観	17
赤木正雄の砂防の展開①	18
赤木正雄の砂防の展開②	19
赤木正雄と立山砂防	20
白岩砂防えん堤の築造	21
白岩砂防えん堤に見る石積と張石の技術	22
高さ日本一の白岩砂防えん堤	23
資材運搬手段の変遷	24
<hr/>	
立山砂防の道具にふれる	25
測量・調査用具①	26
測量・調査用具②	27
工事用具①	28
工事用具②	29
運搬・軌道用具①	30
運搬・軌道用具②	31
<hr/>	
新たな砂防技術	32
地域をおびやかす土砂災害への備え	33
各種砂防工法	34
環境に配慮して開発された砂防えん堤～透過型砂防えん堤	35
安全、工期短縮、コストダウンを実現した無人化工法とRCM工法	36
環境と効率化を図った砂防ソイルセメント工法	37
白岩砂防えん堤補強対策	38
流域の安全・安心へ進む立山砂防のソフト対策	39
<hr/>	
最新の砂防の調査・研究	
測定が困難な流砂量計測システムの開発～ハイドロフォン	40
デジタルカメラを使った砂礫の粒度分布測定システム	41



# 江戸時代の立山・常願寺川の砂防概観

## 戦国武将・佐々成政と常願寺川

天正8年(1580)9月末(現11月初旬)、佐々成政は上杉景勝の出陣に備えて富山城主の神保長住を助勢するために、初めて越中国に入国しました。

このとき、秋の長雨で各河川がはん濫したために戦いはありませんでしたが、成政はそのまま富山城にとどまって常願寺川の治水に専念した、といわれています。

### 佐々堤の築造～富山城下と耕地の守り



佐々堤 (伝承)

常願寺川の水害を愁えた佐々成政は、馬を馬瀬口に進めて自ら人夫を指揮して堅固な石堤を築いた、と伝えられています。これは「佐々堤」と呼ばれ、いま常西合口用水の底面に一部を残すだけですが、敷石二十五間(底幅約46m)の三面玉石張りの大堤防であった、とされています。成政は、流勢に対抗させるために水はねを目的とした堤防を何本もつくった、と伝えられています。

### 佐々成政 天文5年(1536)～天正16年(1588)

尾張国(現愛知県)に生まれる。鉄砲の名手といわれ、織田信長に評価されて国持大名に出世した武将の一人。後に柴田勝家の与力となって前田利家、不破光治とともに越前府中3万3000石を与えられ、小丸城(現福井県武生市)を居城として府中三人衆と称されました。天正8年に神保長住を支援して上杉氏の最前線にある越中の平定に係わって後、その一国守護となります。信長没後は九州の島津義久の平定で功をあげて肥後国(現熊本県)を与えられますが、蜂起した一揆の鎮圧にてこずって豊臣秀吉にその失政を咎められ、生涯を閉じています。



(富山市郷土博物館蔵)



### 立山カルデラと常願寺川

立山カルデラは、10万年以上前に活動した立山(弥陀ヶ原)火山などが、地震や大雨による侵食作用で拡大して形成された東西6.5km、南北4.5kmの「侵食カルデラ」といわれています。周辺には跡津川断層をはじめいくつもの活断層が走り、地下深くまで非常にもろい地質で構成されています。



立山カルデラの全景



立山カルデラと常願寺川流域図

北ノ俣岳(上ノ岳2,662m)を源にする真川と浄土山(2,831m)に発する湯川が常願寺川となり、いくつもの支流を合わせ、富山平野を流れて富山湾に注いでいます。常願寺川は、標高差約3,000mを一気に流れ下る日本有数の急流河川です。

明治24年(1891)の水害を機に、オランダ人技師デ・レイケが河川の改修を行うまでは、常願寺川は町袋(富山市)の辺りから蛇行して白岩川へ合流していました。



# 白岩砂防えん堤の築造

有数な豪雪地帯として知られる立山カルデラでの工事のため、工期は毎年5月中旬から約半年間ほどに限られます。安全に配慮して能率よく作業を進めるために、最新の重機械類を導入するなど現場の近代化が図られました。

## 巨大えん堤築造に活躍した重機械類

工事推進の鍵である重機械はコンクリートミキサー、クラッシャー、デリッククレーンなどを主体に活用しました。

### デリッククレーン

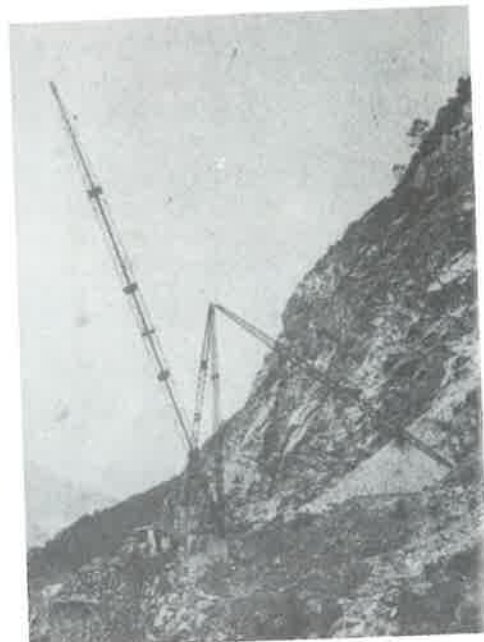
上端が支えられたマスト（垂直式）の根元にブーム（腕材）を水平ピンで取り付けた固定式クレーンで、マストとブームの頂点を結ぶ鋼索でブームを傾斜させるようにしてあります。側部に設けた10馬力電動機による巻揚機により巻き上げ、昇降、旋回の3運動を行うもので、常用荷重は1.5t、揚程75mの能力でした。

### 材 料

セメントは、普通ポルトランドセメントのほか、一部新しく開発されたベロセメントを使い、170kg大樽と50kg袋物で運びました。骨材は上流の溪床から採取してコンクリート配合はセメント1、砂3、砂利6の割合にしました。

### コンクリートの打設に鍋トロコが活躍

コンクリートの打設は、栈橋上を鍋トロコ（鉄製のトロッコ）で運び、一日の築造能力を250m<sup>3</sup>と定めて行いました。



白岩地先デリッククレーン試運転  
昭和5年（1930）

## 着々と進められた難工事

豪雨による鉄砲水や土石流の危険を避けるため、工夫たちは時に道具を放り出し、高いところに避難しながら作業を続けました。

### 昭和10年 （1935）

5月25日より工事を開始し、袖部の左半分、第3仮排水路と床固擁壁を施工しました。



右岸上流高所より  
えん堤箇所全望と運搬栈橋 7月7日

### 昭和12年（1937）

左袖部を土石流の越流を考慮して上流側2mの幅に高さ1mの嵩上げをし、水通天端存左右袖を取り付けて表面は間知石で張石を施工。ここにえん堤の形態ができあがり、第3仮排水路の閉塞を除いて完成しました。



3号隧道横口より  
えん堤水路部張石工事状況 7月21日

### 昭和13年（1938）

白岩砂防えん堤と上流護岸の安定を期し、えん堤左岸護岸一帯の凹地を埋め立てるために、既設土留擁壁を根固めとして鉄筋コンクリート方格枠を設置しました。



白岩砂防えん堤通水の状況 11月6日



護岸コンクリート枠柱製作

### 昭和14年 （1939） 12月竣工

副えん堤との間の粗石コンクリートの仮締め切りを爆砕して通水。第3仮排水路上に張石を施工して、12月14日に全ての工事を完了させました。





## 測量・調査用具①

どこに、どのような構造物を造ったらよいか。砂防えん堤など施設の計画を具体化するための基本作業に測量があります。

測量は距離、角度、高低差を測定する作業で、角度を測るトランシット(経緯儀)、2点間の距離を測る測距儀、高低差を測るレベル(水準儀)など、目的と用途によりいろいろな測定用具が使われてきました。

### 角度の測定用具・トランシット(経緯儀)



トランシットは、主として水平角と鉛直角を精密に測定する機器で、望遠鏡と気泡管水準器で構成されています。望遠鏡は対物レンズと対物レンズによる倒像を正像として見るための接眼レンズ、視準線を定めるための十字線からなります。気泡管水準器は鉛直線の方向や水平面を見いだすのに使います。円筒形のガラス管のなかにはアルコール60%、エーテル40%の混合液が封入されています。



水谷沢の測量 昭和38年(1963)

### 2点間の距離の測定用具・測距儀



富山県営砂防工事時代の測量

距離の測定は、測量において最も基本的なもので、測定には主として巻尺を使用します。巻尺や間縄(測量ロープ)、補助具としてポールなどが使われていましたが、現在では光波測距儀などが主流になっています。



巻尺 細かい単位まで長さを測る



間縄 メートル単位で測る

### 高低差の測定用具・レベル(水準儀)

レベルは、望遠鏡の視準線を水平にして標尺を読み取り、2点間の高低差を測定する測量機器です。

#### ①Yレベル



望遠鏡は支架台の上で回転するもので、取り外して前後を置き換えることができるため、野外の調整に便利です。

#### ②微動レベル



縦軸の鉛直に関係なく望遠鏡を微動ネジで傾けて、視軸の水平を付属の気泡管で確認して測量するものです。

このほか、レベルには次の用具があります。

#### ③可逆レベル

望遠鏡は固定されており、Yレベルより構造が簡単で頑丈ですが、調整を行なうのに難があります。

#### ④自動レベル

本体内部に自動補正機構を設けて水平性を補正するもので、現在では主力として使われています。

#### ⑤電子レベル

専用の標尺との組み合わせにより電氣的に高さを読み取るもので、実用化されています。



# 新たな砂防技術



## 立山砂防の今

富山県が立山カルデラで砂防工事に着手して今年で101年、国による直轄砂防事業が開始されて81年が経ちました。

この間に砂防技術の進展が図られ、特に、20世紀末から21世紀初頭にかけての技術革新は目覚ましいものがあり、

たゆみなく続けられてきた砂防事業は、常願寺川流域での大規模な災害を抑制し、富山平野の安全を護る、という使命を果たしてきました。

そしていま、立山砂防事務所では次世代を展望した砂防事業に取り組み、ハード面では経費縮減のための対策、作業現場の安全、環境への配慮な

ど自然と共存するための技術と工法の開発を進めています。

ソフト面でも安全な生活基盤の確保のための情報基盤整備を確立し、地域参加による川づくりなど、緑あふれる安全な川づくりを進めており「地域とともに」をモットーに、より力と知恵が入れられているのです。

一度剥ぎとられた緑の衣を再びまといつつある立山カルデラ……多枝原谷の砂防えん堤群

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1 地域をおびやかす土砂災害への備え               | ● 土砂災害は身近なところで起きています                                  |
| 2 各種砂防工法                         | ● 溪流工事<br>● 山腹工                                       |
| 3 環境に配慮して開発された砂防えん堤～透過型砂防えん堤     | ● 津之浦下流砂防えん堤<br>● いろいろな砂防えん堤                          |
| 4 安全、工期短縮、コストダウンを実現した無人化工法とRCM工法 | ● 無人化工法とは<br>● RCM工法とは<br>● 有峰山腹工の現場で活躍するRCM          |
| 5 環境と効率化を図った砂防ソイルセメント工法          | ● ISM (イスマ) 工法とは (現位置攪拌混合固化工法)<br>● INSEM (インセム) 工法とは |
| 6 白岩砂防えん堤補強対策                    | ● 景観を維持し、災害から守る保全対策<br>● 流域を網羅した情報基盤整備                |
| 7 流域の安全・安心へ進む立山砂防のソフト対策          | ● 防災意識の向上にむけて<br>● 立山砂防富山情報室 (ハテナ)                    |

## 最新の砂防の調査・研究

測定が困難な流砂量計測システムの開発～ハイドロフォン

デジタルカメラを使った砂礫の粒度分布測定システム