

# 黒部川電源開発の 人間ドラマ

講演：藤井 隆氏

# 講演の内容

- ▶ 講演者略歴
- ▶ 富山県の紹介
  - 自然の恵み & 水力電源王国
- ▶ 北陸～関西への送電網など
- ▶ 黒部川電源開発の歴史
  - 第1次開発\_黒部川第3など
- ▶ 第2次開発\_黒部川第4
  - 世紀の難工事
- ▶ その後の「黒部川」
  - 黒4以降の第3次開発
  - 電源の保守！
- ▶ 自然災害の歴史
- ▶ 観光資源としての ”立山・黒部”

# 藤井 隆 氏の略歴

- ▶ 昭和17年(1942) 富山県生まれ
- ▶ 学歴
  - 昭和36年 富山県立高岡工芸高校電気科卒業
- ▶ 職歴
  - 昭和36年 関西電力北陸支社入社
  - 平成3年 庄川電力所長
  - 平成6年 黒部川電力所長に就任
  - 平成15年 定年退職
- ▶ 趣味・経験
  - 東アジアの古代・中世の歴史
  - モンゴル草原を馬で駆ける



# 富山県の紹介



# 富山県の紹介

## ▶ 自然の恵み！

- 神秘の富山湾
- 登山・観光\_北アルプス立山連峰・黒部峡谷
- 民謡の宝庫

## ▶ 水力電源王国

- 急流河川の多さ
- 年間降水量の多さ

# 水力電源王国 富山県

## ▶ 主要河川

- 黒部川・神通川・庄川・常願寺川・小矢部川
- 「水量」と「落差」が大きい
  - 黒部川\_標高差:3,000m／流域長さ:85km

## ▶ 電源設備

[関西電力]

- 黒部川:12ヶ所\_\_89万KW
  - 神通川:6ヶ所\_\_26万KW
  - 庄川:19ヶ所\_\_69万KW
- } 計184万kw

[関西電力以外]

北陸電力・富山県県営\_150万kw

# 富山湾に流れ込む主な河川





# 北陸から関西への送電網

認可出力合計190万7900kW(当社一般水力発電の約6割)の水力発電所を保有し年間約70億kWhを発電しています。

## 関西電力 北陸エリアの組織

### 北陸支社

地域の窓口業務や広報業務を行っています。

コミュニケーション総括グループ、業務グループ

黒部川総務グループ

庄川総務グループ

神通川総務グループ

### 北陸電力部

エリア内の発電所、ダム、送電線などの設備保全や維持運用などに関する業務を行っています。

計画グループ、電気グループ、送電グループ、通信グループ、土木グループ、用地グループ

黒部川電力所

庄川電力所

神通川電力所

北陸給電制御所

猫又地区発電設備改良工事所

黒部川第二発電所改良工事所

下小島発電所表面取水設備新設工事所

### 水力事業本部

水力事業に関する新規計画、調査業務を行っています。

加須良川引水設備新設工事所

### 水力発電設備

黒部川水系  
水力発電所 (11カ所)  
変電所 (1カ所)  
ダム (5カ所)

庄川水系  
水力発電所 (20カ所)  
開閉所 (3カ所)  
ダム (12カ所)

神通川水系  
水力発電所 (6カ所)  
開閉所 (1カ所)  
ダム (6カ所)

九頭竜川

福井県

石川県

日本海

富山県

富山湾

黒部川

長野県

岐阜県

凡例	
●	事業所等
○	発電所
◆	変電所
★	開閉所
—	ダム
—	送電線路500kV
—	送電線路275kV
—	送電線路154kV以下
—	ダム (破線は北陸電力の送電線路)

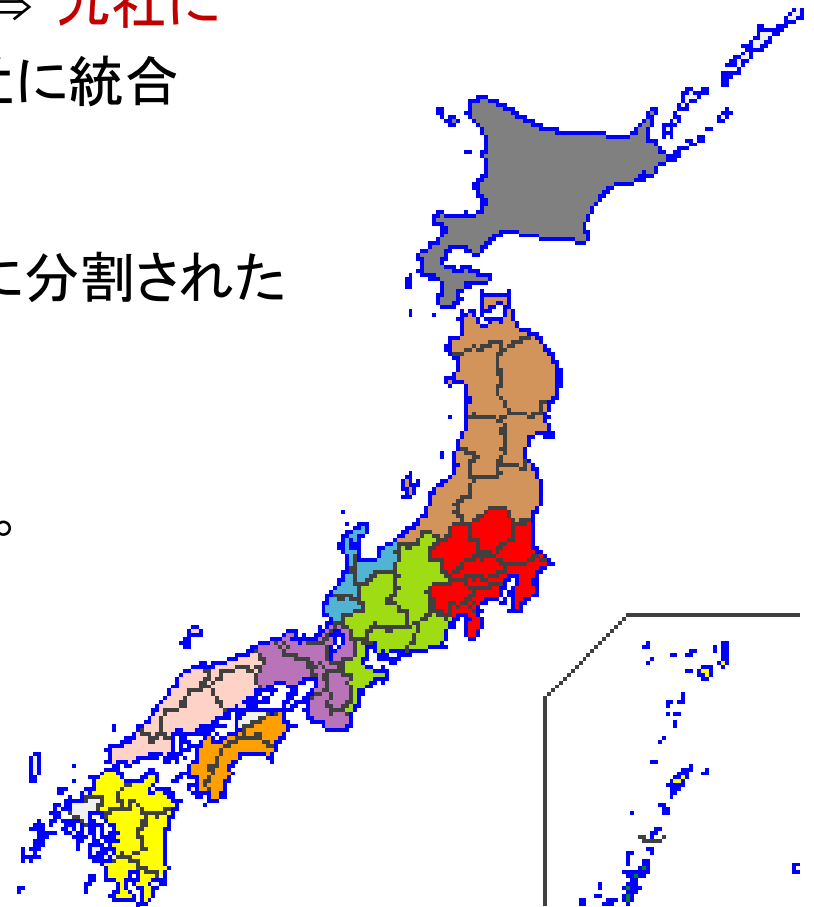
北陸エリア 設備位置図



# 関電が北陸で発電事業をする理由

## ▶ 法改正により

- 昭和26年(1951年)5月: **九電力体制**に再編成
  - 発送電部門:「日本発送電(株)」⇒ **九社**に
  - 配電部門:元々の九社を 新会社に統合
- 水力発電の帰属
  - 9つのブロック(北海道～九州)に分割された
  - その電力がどのブロックへ送電されていたか？  
即ち、**需要地主義**で決められた。



# 黒部川電源開発の歴史

## ▶ 黒部峡谷

- 名前の由来: 自生する黒檜が別名「くろべ」と呼ばれた
- 源流: 北アルプスの鷲羽岳(標高 2,841メートル)
- 流域の長さ: 85Km

## ▶ 第一次開発(大正末期 ~ 第2次世界大戦前)

- 大正9年: 黒部上流の開発を計画\_高峰 讓吉・山田 ゆたか
- 大正11年: 日本電力(民間)が計画を継承
  - 宇奈月に基地を置き、工事用トロッコ軌道建設
  - 宇奈月~猫又間、その後「樺平」まで延長!
- 昭和2年: 柳河原発電所竣工(5.4万KW、当時日本一!)
- 昭和11年: 黒部川第2発電所竣工(7.2万KW)
- 昭和15年: 黒部川第3発電所竣工(8.1万KW)

# 黒部川第3発電所\_昭和15年

## ▶ 当時の社会背景

- 国家的要請(第二次世界大戦に備えて、、)

## ▶ 最大の難関: ダムと導水路の建設

- 発電所地点の榊平 ~ ダム間: 6km

急勾配(1/25~1/30) ⇒ 工事用軌道建設不可

- そこで、

- 200mの堅坑トンネル
- 貨車一台分のエレベーター設置
- 全区間地下トンネル

## ▶ 次のページで説明



# トンネル断面図

- ▶ 導水路と高熱隧道が最大の難関
  - 温泉地帯で高温岩盤(100 ~ 160℃)
  - 掘削工事の際: 90℃を超える高熱 ⇒ 「高熱隧道」と呼ぶ
  - 火傷を防ぐため: 体に水をかけながら作業
  - 今でも 40℃近い高温



# 建設中の事故\_黒3

- ▶ 殉職者300名と言われる
  - ダイナマイトの自然発火
    - ・ 8人死亡、6人重傷
  - 2度にわたる泡雪崩(ほうなだれ)事故で、
    - ・ 宿舎で108名の人命を失った
    - ・ 宿舎立地場所が限られていた  
(注:吉村 昭著「高熱隧道」による)
  - その他

# 北大の研究論文

- ▶ テーマ: 黒部溪谷 **高速雪崩の研究**
  - 低温科学研究所: 清水 弘・秋田谷英次・藤岡敏夫
  - 富山大学 文理学部: 中川正之・川田邦夫
- ▶ 内容:
  - 黒部溪谷志合谷・阿曾原谷で「雪崩の観測」
  - 溪谷に配置した「圧痕計」の記録から
  - 雪崩の規模・運動経路などの情報入手
  - スノーカメラによる「積雪深の記録」: 4回／日
  - 「積雪の断面観測」: 1～2回／月
  - **生存者 & 関係者からの聴取**
- ▶ 結論:
  - **宿舎の倒壊**は「雪崩本体ではなく、その**爆風によるもの**」



# 宿舎事故の現場



事故現場！

☆阿曾原谷で 28名

☆志合谷で 80名

# 第2次開発 「黒4建設」の必要性！

- ▶ 終戦直後：電力不足が「深刻！」
  - 工業化の進む関西などで、度々停電！
  - S30年頃から大容量火力も建設したが 追いつかず！
  - 需要のピークにも対応が必要
  - 岐阜県で庄川水系3発電所で11万kw開発、でも不足！
- ▶ 安定供給のため
  - 大規模な貯水池式ダムが必要と断定！
  - 「黒4」の建設決断！（注：調査は進めていた\_昭和3年頃～）
  - 困難さ：
    - 工事用の道路もなく
    - 中部山岳国立公園の厳しい規制の中
    - 短い工期（7年）

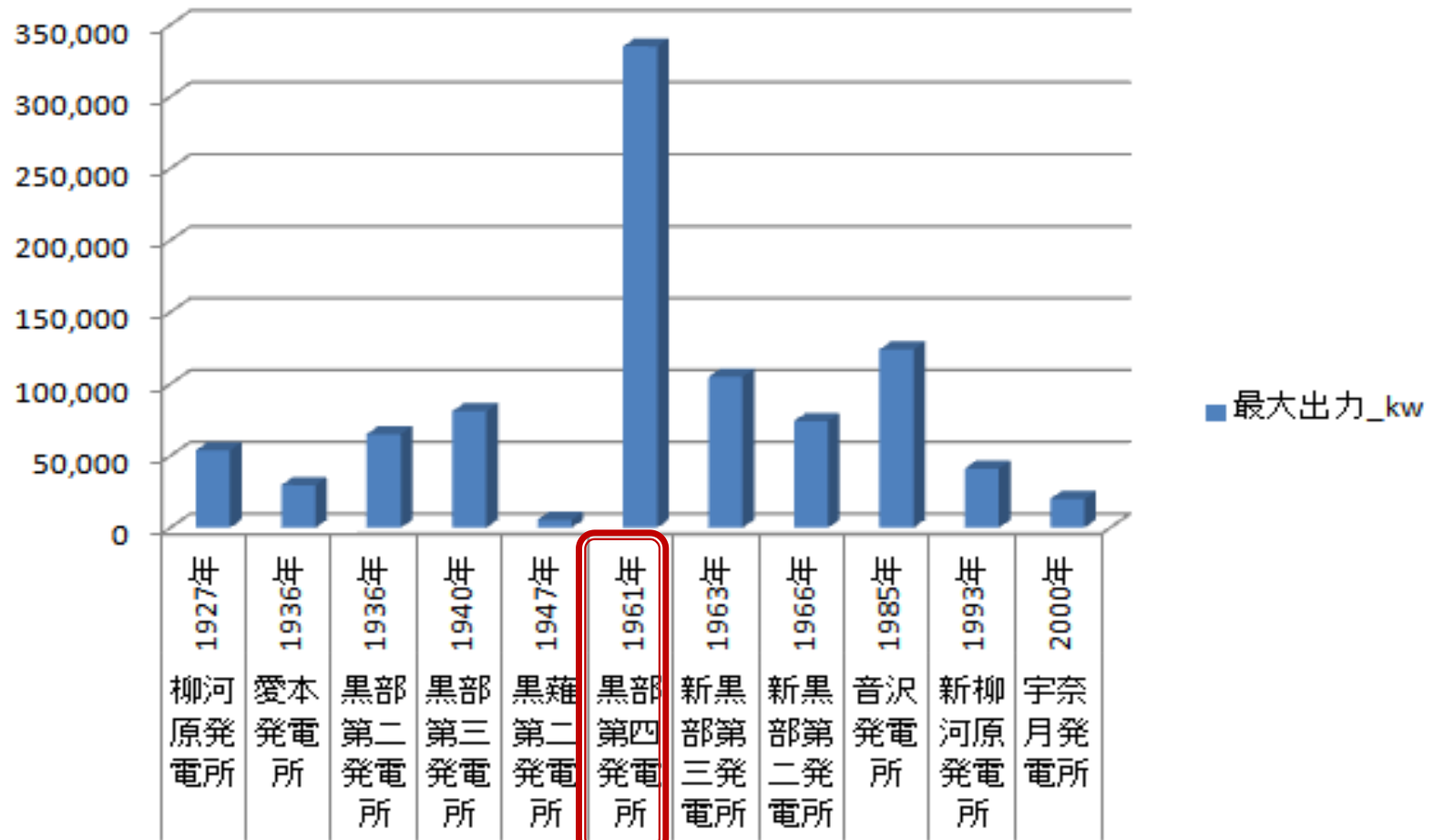
# 「黒4」: 規模が大きい

- ▶ ダムの高さ: 186m (アーチ式ダムとして**日本一!**)
- ▶ 堤頂長さ: 492m
- ▶ 総貯水量: 2億立方m
- ▶ 最大出力: **33万5千kw** ( $P=9.8 \times Q \times H \times \text{効率}$ )
  - H: 有効落差: **545.5m**
  - Q: 使用水量: 72 t/s
- ▶ 方式: **全地下式**
- ▶ 送電線: 黒四～北大阪 **275kv新設**
- ▶ 工期: S31年8月 ~ S38年6月
- ▶ 工事費: 513億円

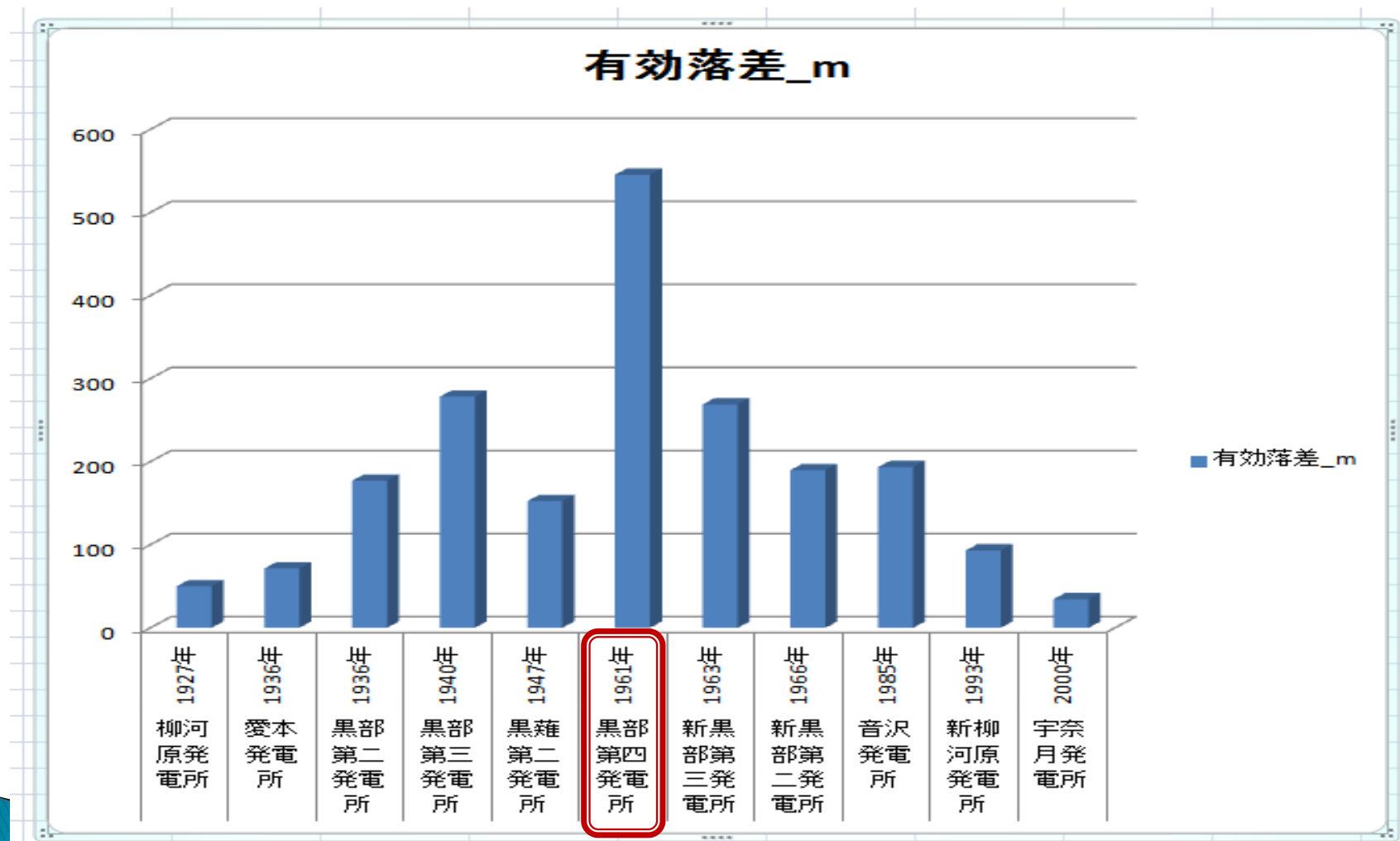


# 発電所の最大出力比較

## 最大出力\_kw

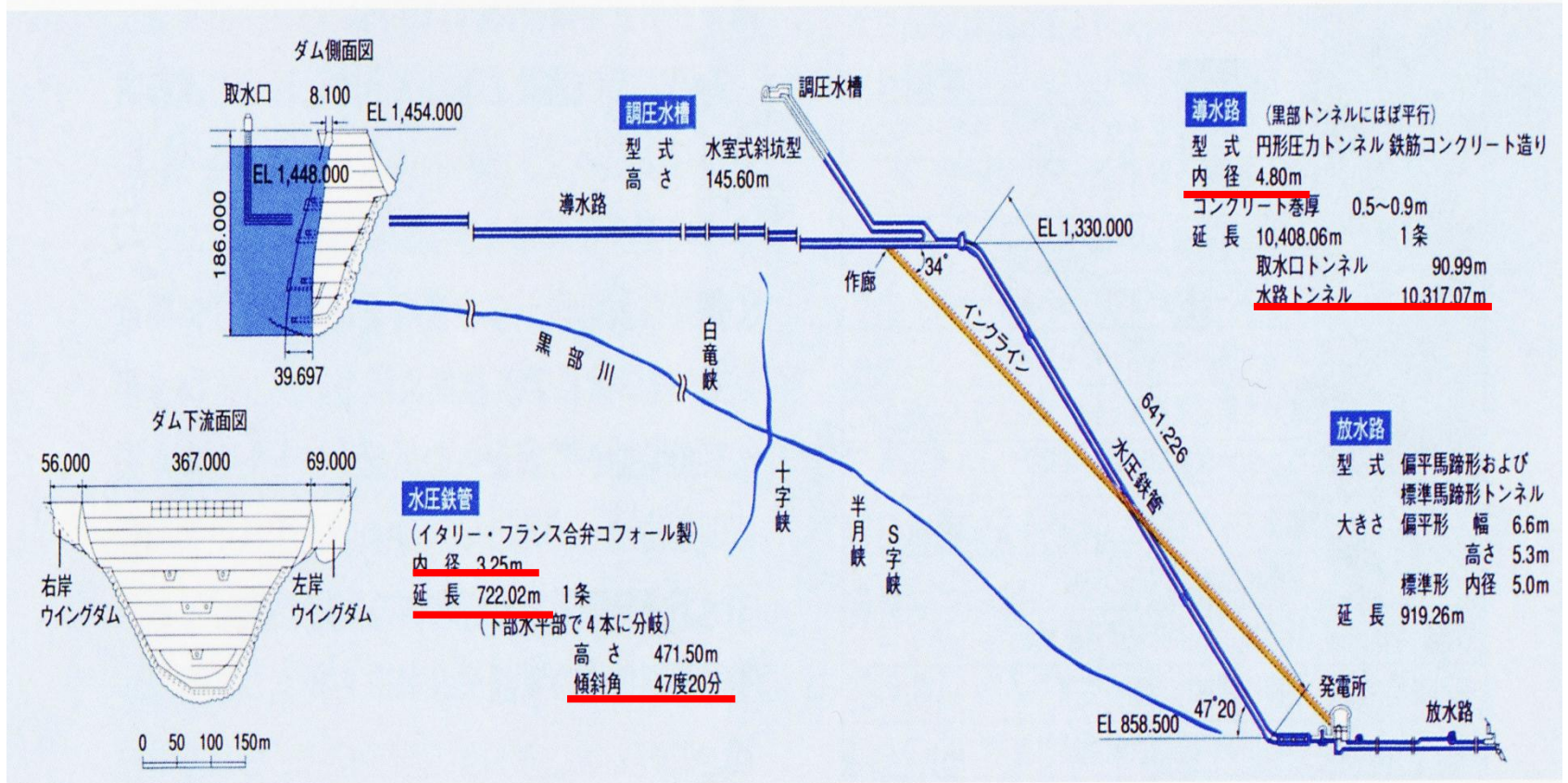


# 発電所の有効落差の比較



# 黒4水路断面図

## 黒部ダム水路断面図



「くろよん黒部川第四発電所」

# 黒4建設の難かしさ

## ▶ 建設用資材・重機の輸送

- 輸送ルート\_次ページ参照
- 宇奈月ルート: 仙人谷ダムで行き止り
- 長野県大町ルート: トンネル掘削必要
- 立山越えルート: 建設当初**唯一**の選択肢

## ▶ 立山ルート

- 人力運搬
  - ヘリコプター輸送
  - 重機など: **人力**で担ぐ ⇒ 木馬・橇 ⇒ 工事現場
- } ⇒ 限界があった！

## ▶ 工事中の難関

- S32・5月: **破砕帯**に遭遇
- 次ページに続く！**



# 輸送ルート 3候補



## 黒部ダムへのお越しは

### JR線ご利用の場合は

長野行新幹線：長野駅下車 バス105分(信濃大町駅乗り換え)  
 中央本線利用：大糸線(北アルプス線)信濃大町駅下車 バス40分  
 北陸本線利用：富山駅下車 立山黒部アルペンルート利用

### 飛行機ご利用の場合は

松本空港：大阪・福岡・札幌より (JAS)  
 富山空港：札幌・大阪・東京より (ANA)・福岡より (ANK)

### 自動車・貸切りバスご利用の場合は

長野自動車道=豊科IC=¥147=大町市=大町アルペンライン=黒沢  
 上信越自動車道=長野IC=¥19=白馬長野有料道路=大町市=  
 大町アルペンライン=黒沢  
 \*岐阜県より安房トンネルを抜けるルートもあります。  
 \*黒沢有料駐車場(乗用車¥900円 貸切りバス1,800円)  
 \*満車の場合は、臨時駐車場からバス・タクシーで  
 お越しいただく場合があります。

アルペンテレホン情報  
 TEL.0764(31)8600  
 ハローダイヤルとやま

立山黒部アルペンルートは、  
 中部山岳国立公園内にあり  
 ます。この美しい大自然の景  
 観や動植物を守りましょう。



# 「黒4」建設の難かしさ

- ▶ 大町トンネルの**破砕帯**に遭遇  
\_S32.5
  - 1,691mのトンネル内で:  
**84mの突破に7ヶ月消費**
  - 世界最新の機械投入:
  - 「水抜きトンネル」を設けたり
  - 「薬液注入」など
  - 国内の地質学会・土木学会の  
**総力結集!**
  - あらゆる知恵と技術で乗り切った
  - 木本正次の「**黒部の太陽**」(映画:裕次郎・三船 主演)参照



# 破砕帯との格闘



破砕帯は岩盤の中で岩が細かく割れて地下水を溜め込んだ軟弱な地層。トンネルの入り口から1.691mの地点で突然トンネルの先が崩れ落ち、100立方メートルの土砂を押し出しました。摂氏4度という冷たい地下水と土砂が毎秒660リットルを噴き出し、工事は困難を極め、7月にはとうとう掘削作業が中断しました。

# 「黒4」請負業者の貢献

## ▶ 5工区に分担

- それぞれの社運をかけて挑戦！
- 延べ作業員：1,000万人、**殉職者：171名！**
- 見事「**工期**」に間に合った！

## ▶ 業者の請負分担

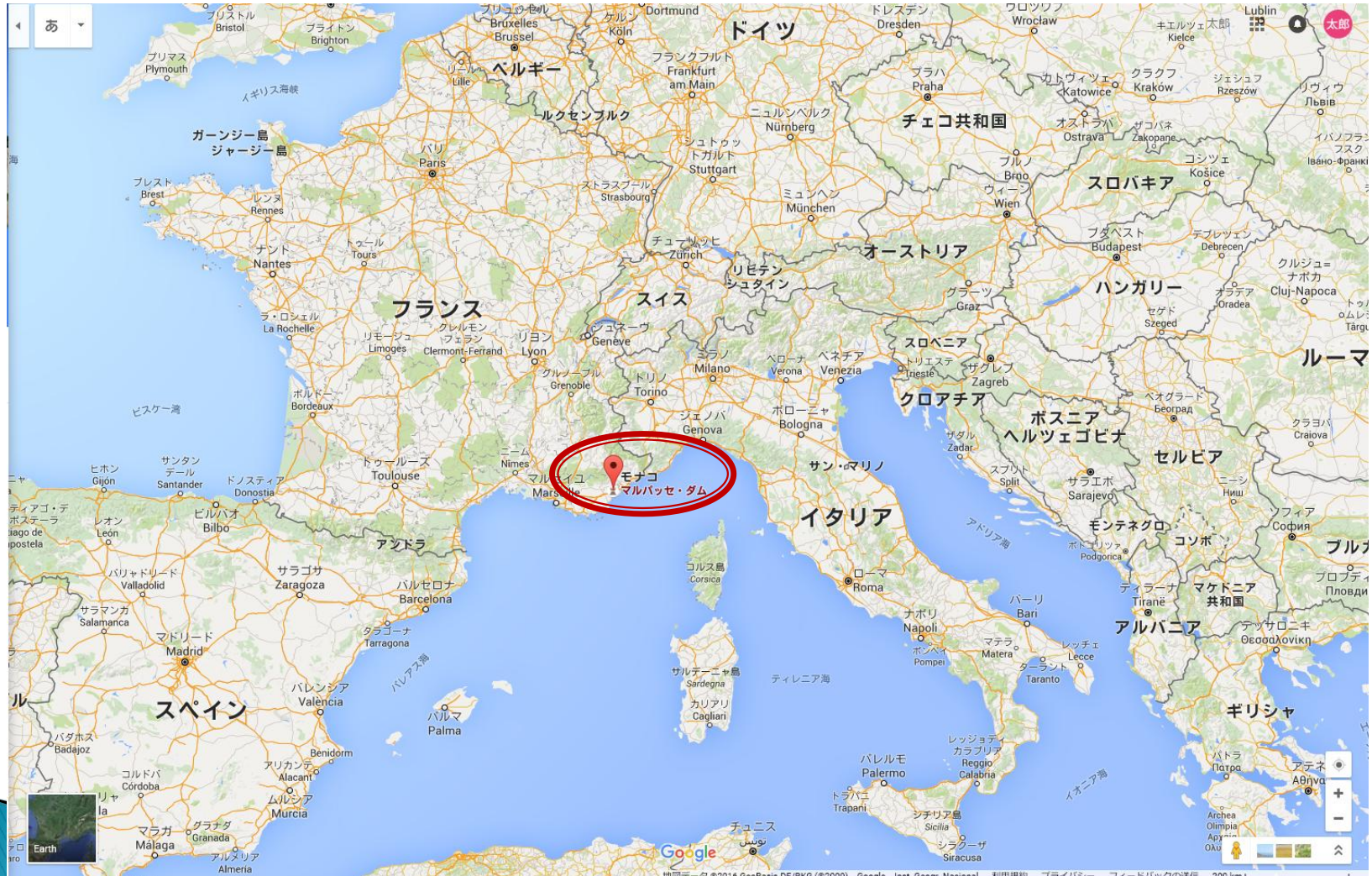
- 間組：ダム・大町トンネルダム側迎え掘り
- 熊谷組：大町ルート道路・大町トンネル扇沢川
- 大成建設：発電所・変電所・開閉所
- 鹿島建設：コンクリート骨材製造・運搬
- 佐藤工業：黒部ルートトンネル・水路トンネル



# 世界銀行との "36mの攻防"

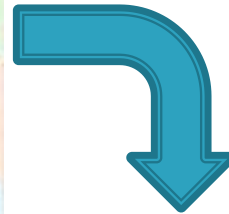
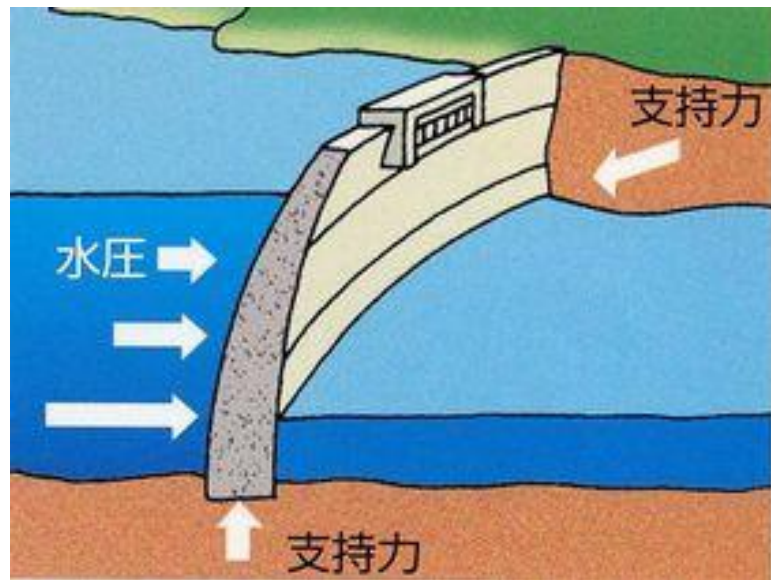
- ▶ 総建設資金513億円の内、133億円借款
- ▶ 黒四ダム工事開始後、フランスで同型ダム決壊
  - アーチ式マルパッセダム決壊
- ▶ 結果：
  - 世銀技術顧問団より勧告を受けた
    - ダムの上部36mの「岩盤強度に問題あり」
    - ダム高さ:「186m ⇒ 150m以下にせよ！」
    - フランスから最新鋭の岩盤試験機、緊急輸入！
    - 岩盤テストを徹底的に行い
    - ダム両翼:アーチ式ダム ⇒ ウイング式重力ダムに変更！
  - 顧問団は186mで納得！

# フランスのマルパッセダム 決壊！





# アーチ式ドーム型 ⇒ アーチ式ドーム型・ウイングダム に**変更**



# その後の「黒部川」

- ▶ “黒四効果！”による第3次開発
    - 大容量貯水池式ダムの**利用拡大**
    - 黒4\_4号機**増設**
    - 新黒3\_**新增設**
    - 新黒2\_**新增設**
- 昭和38~48年 **28万kw**新增設！
- ▶ その他の開発
    - 新柳河原・音沢・宇奈月など



# 黒部川水系主な発電施設群



宇奈月



新黒3



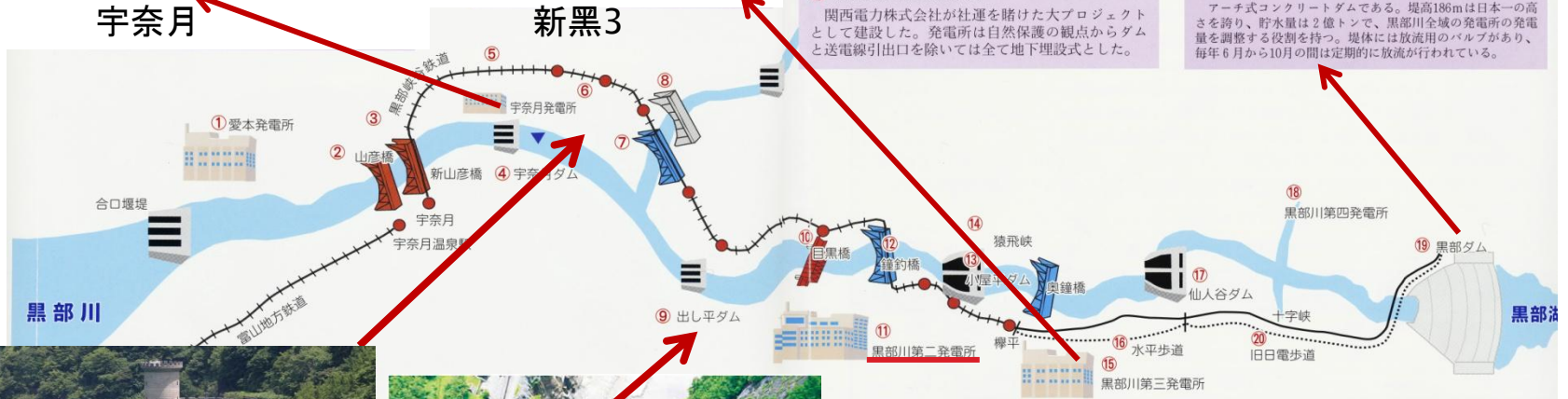
18 黒部川第四発電所

関西電力株式会社が社運を賭けた大プロジェクトとして建設した。発電所は自然保護の観点からダムと送電線引出口を除いては全て地下埋設式とした。



19 黒部ダム

アーチ式コンクリートダムである。堤高186mは日本一の高さを誇り、貯水量は2億トンで、黒部川全域の発電所の発電量を調整する役割を持つ。堤体には放流用のバルブがあり、毎年6月から10月の間は定期的に放流が行われている。



新柳河原



出し平ダムには2つの射砂ゲートがあり、渾水池に堆積した土砂を流下させる構造になっています。



11 黒部川第二発電所

国立公園に指定された黒部峡谷の景観に配慮するため、日本近代建築史を代表する建築家山口文象が最先端のイン



15 黒部川第三発電所

周囲の景観風致との調整が図られ、ダムや発電所の選定に配慮がなされた。沈砂池は地下式とし、建屋



# 新柳河原発電所

- ▶ 平成5年、柳河原発電所は下流に建設した国の宇奈月ダムに**水没**
- ▶ 新に、「**新柳河原発電所**」として**生まれ変わった**
  - 注：ノイッシュバインシュタイン城をイメージしたデザイン



# 黒4発電所のその後

## ▶ 設備の更新

- 鉄管路・水車など

## ▶ 無人化

- 発電所：平成5年（1993年）2月（富山のセンターからコントロール）
- ダム：平成28年（2016年）1月（仙人谷ダムからコントロール）

## ▶ 平成25年：黒4“50周年”

# 黒部川水系電源の保守

## ▶ 自然災害への対応

- 例：平成7年7月の大洪水

## ▶ 冬季の現地出動

- 宇奈月ルート：冬季歩道（黒3まで 5時間！）
- 大町ルート：バスなど（黒4まで 5時間！）

## ▶ 流出土砂の処理

- 中流域の出し平ダムへ 約20万立方m／年
- 流入水量：250立方m毎に排砂

## ▶ オピニオンリーダーなどへの理解・促進

- 専任体制による、黒四案内



# 主な自然災害の歴史

## ▶ 降雪によるもの

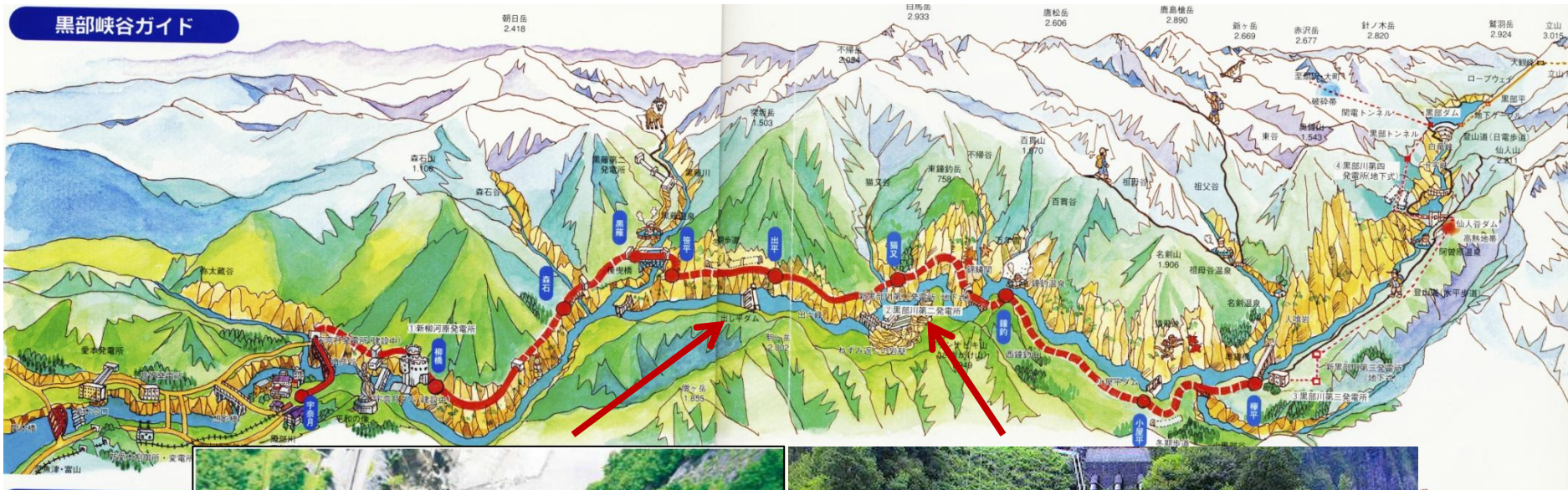
- S31: 猫又地区雪崩 → 宿舎崩壊\_21人死亡
- S63: 着雪被害による送電鉄塔倒壊 3基
- H04: 仙人谷鉄砲水で黒四放水路閉塞 → 1人死亡
- H08: 小屋平ダム泡雪崩 → ダム管理室被害

## ▶ 大雨によるもの

- S44: 柳河原発電所浸水 → 職員孤立！
- H07: 黒3地区発電所放水路、土砂で閉塞
- 黒2・新黒2 浸水、河床が10m上昇
- 出し平ダムの流入土砂の排出・流木の処理
- H08: 黒2地区水害復旧用重機大量流出！

# 平成7年7月水害現場

## 黒部峡谷ガイド



出し平ダム



黒部川第2発電所

# 私が遭遇した黒部川大水害

## ▶ 平成7年7月(1995年)

- 11日～13日朝迄の大雨がもたらした**未曾有の土砂災害**

各ダム

- 最大雨量:黒部\_42mm、出し平\_54mm、黒薙川北又\_64mm
- 一雨雨量:黒部\_498mm、櫛平\_576mm、出し平\_432mm
- **最大流入量**:黒部\_880m<sup>3</sup>/s(史 2位)、出し平\_1,555m<sup>3</sup>/s(史 1位)  
北又\_648m<sup>3</sup>/s(史 1位)、愛本合口2558m<sup>3</sup>/s(史 6位 **警戒量の3倍**)

## ▶ 人命救助\_\_**死傷者なし**

- 関西電力:本流猫又合宿など **計19名 孤立連絡途絶!**
- 治山治水工事:山小屋、温泉関係者など **50名孤立!**
- 13日早朝:自衛隊小松基地より偵察機1機・ヘリ2機、
- 県警よりヘリ 1機により **全員無事救出!**



# 主な設備被害

- ▶ トロッコ列車：宇奈月～猫又間 **線路崩落・埋没**
  - 4ヶ月間営業停止、乗客50% 20億円の営業損出！
- ▶ 糸魚川～大町周りルート **土砂崩壊！**
  - 高熱隧道；異常湧水などで不通！
  - 立山アルペンルートのみ通行可能！（**唯一の交通手段**）
- ▶ 発電所被害
  - 黒3：放水口が土砂堆積
  - 黒2 & 新黒2：**河床 10m上昇** ⇒ 所内全機器 浸水！
- ▶ 河川土砂堆積：
  - 樺平～出し平ダム流域全体 600万m<sup>3</sup>（**東京ドーム5個分**）
- ▶ 流木堆積：出し平ダム：16,000m<sup>3</sup>（**湖面上流500m迄**）
- ▶ 情報通信系統被害：**光回線の切断**などがあった



# 復旧作業

- ▶ 輸送手段：
  - **ヘリのみ！** 4機 フル運航！
  - 期間：平成8年6月まで、**11ヶ月間！**
  - 飛行回数：約**3,500回**
  - 輸送資材：11,000トン、輸送延べ人数：**11,000人**
  - トロッコ列車：事故4か月後には復旧（11/18に）
- ▶ 発電所復旧\_\_黒2\_3号機 平成8年1月～
  - 浸水した機器：**メーカーに移送し**修理・更新
  - 排水・廃油：流入箇所調査 & 閉塞
- ▶ 堆積土砂の除去
  - 同年8月から翌年にかけて、緊急排砂 2回（340万m<sup>3</sup>）
- ▶ 流木除去\_\_出し平ダム
  - 黒4放流を利用、下流へ押し流し、**全て回収！** 毎深夜、1ヶ月間
- ▶ 復旧費用：287億円（関電 + トロッコ合計）  
発電**停止損失！**：156億円

# 観光資源としての立山・黒部

## ～ 電源開発とともに ～

- ▶ 宇奈月からのトロッコ列車
- ▶ 立山・黒部アルペンルート
- ▶ 立山カルデラ

# 宇奈月からのトロッコ列車

## ▶ 歴史:

- スタート:大正11年(1922年)
- 第一次電源開発の資材・人員の輸送目的
- 日本電力株が 宇奈月～樺平\_20.1km 施設
- 関電が営業運転開始:昭和26(1951)年5月

## ▶ 観光客

- ピーク時 120万人/年
- 現在 90万人程
- 新たな魅力のコース開設
  - ・ 樺平から 立坑エレベーター ～ パノラマ展望台 ～ 登山道

## ▶ 沿線の温泉

- 宇奈月・黒薙・鐘釣・名剣・祖母谷・阿曾原
- 宇奈月温泉開発の恩人:日本電力株山田ゆたか・日本発送電株



# 宇奈月温泉

- ▶ 開発の恩人：**山田 ゆたか**
  - 東洋アルミナム(株) ⇒ 日本電力(株)
  - 源泉：大正12年7km上流の黒薙温泉
- ▶ 電源開発の**基地**となった
  - 労務者の保養場所 ⇒ 観光地化した！
  - 温泉客・トロッコ観光客・登山者などが利用
- ▶ 昭和21年大火災により80%焼失
  - 日本発送電(株)が復興資金、1000万円寄贈
- ▶ 平成26年開湯90周年を祝った

# 立山・黒部アルペンルート

～ 富山県・長野県を**直接結ぶ** ～

- ▶ 立山・黒部貫光(株)(昭和44年頃)
  - 構想者:旧立山村 **佐伯宗義** (元 衆議院議員)
  - 区間:**立山山麓** ～ **黒部ダム**
  - 年間利用者:両方向から合計200万人
- ▶ 関西電力(昭和39年8月)
  - 区間:**黒部ダム** ～ **大町**
- ▶ 立山・黒部峡谷
  - **世界文化遺産**に登録準備中!
    - ・ 発電事業が構成要素に加えられている
  - 平成26年**ジオパーク**に認定(=地球科学的遺産)

# 立山・黒部アルペンルート

- 区間: **立山山麓** ~ 美女平 ~ 弥陀ヶ原 ~ 室堂平 ~ 立山トンネル ~ 大観峰 ~ 黒部平 ~ **黒部ダム** ~ 大町トンネル ~ 扇沢 ~ **大町**





# 立山カルデラと砂防工事

## ▶ 起源:

- 火山活動と浸食作用で形成された
- 日本最大級(東西6.5km、南北4.5km)

## ▶ カルデラ内の堆積土砂

- 安政5年(1858年)飛越大地震で4億トン堆積
- 洪水の度に、常願寺川に流れ込み
- 富山平野に大きな被害をもたらした
- 国直轄の砂防ダム工事用トロッコ(観光用にも開放)
  - 延長18km、標高差640m、42段のスイッチバック
  - カルデラ全景 & 砂防工事現場を見れる

▶ 以上です！

▶ ご清聴を感謝します！

0. 基本の考え方 = 『電力は諸先輩の命と努力・その犠牲の上に成り立つ』 (関電の現役 40 年勤務で痛感したもの)

## 1. 富山県・黒部川と電力のつながり

その地形と気象から希有の資源である。

①降雨水量の多さ ②河川の落差 (そのバックに立山連峰の存在)

⇒水力資源 5 川 → (関電 3 川・北陸電力 2 川) この電力総計で原発 3 基に相当する

→ 黒部川 ・ (常願寺川) ・ 神通川 ・ 庄川 ・ (小矢部川)

(中でも黒部川は H=3000m/L=85km)

さらに立地場所 → 関西地域に送電網を構築してある

1. 庄川 → 東大阪へ

2. 黒部川 → 北大阪・栗東 (2 本)

3. 神通川 → 岐阜 → 関西東部

富山県内(北陸地方に地域外)の関西電力が立地できているのか?

⇒旧日本発送電から、現在の 9 電力体制に移行 (S26/5) するとき、

『電力 (会社の) 需要地立地主義』 (主導-松永安左衛門) が規定されて

北陸地方から、関西(需要地)に電力を送ることが認められたため。

## 2. 黒部川-電源開発の歴史-草創期

T9 高峰讓吉 (※1…富山県高岡出身)・山田ゆたか (※2) による、黒部川開発の計画提唱・スタート

T11 ↑ を日本電力が承継して、『トロッコ軌道』を敷設

S2~S11 柳河原発電所(5.4 万 kw)・第 2 黒部発電所(7.2 万 kw)を建設

⇒これを基礎に、第 3 黒部(仙人谷ダム)計画へ

※1: 高峰讓吉 高岡出身・理研、三共製薬等の創始者

※2: 山田ゆたか 黒部出身で「地元の神様」的存在。黒部川の水力電源開発でアルミ精錬を志す。宇奈月温泉を作った人でもある。

## 3. 黒部第 3 発電所と仙人谷ダムの建設 (S10~S15)

日本電力が、国の要請 (電力資源の増強) により着工・建設・完成させた。

樺平~仙人谷 (ダム地点) 間の輸送路 6 km (1/2.5 急勾配の難所工事) を、開拓して建設。



- ・高熱隧道…ダイナマイト（発火点 90℃）が自然発火する環境を克服して建設  
岩盤温度=160℃・雰囲気温度=90~100℃ で、1H/人・日の作業が限界だった。約 300 人が事故死している。
- ・泡雪崩事故が2回発生、108人が死亡した…北大の研究論文あり  
（仙人谷の2階建て宿舍が、一瞬で雲散霧消…数100m吹き飛んだ）

#### 4. 黒部第4ダムと第4発電所の建設（S30~S38）

S30に関西電力の社を傾けた全力を挙げて建設開始。

太田垣社長のリーダーシップ(社会的使命として、関西地域へ電力を供給)に、建設各社の全力傾注で完成。

すべてに『大規模である』ことが、唯一・最大の特徴

- ・出力=33.5万kw/水管落差=545.5m（日本一）
- ・送電圧=275kV（送電線：黒4→北大阪）
- ・発電所=全地下式（ダム湖→1本鉄管→分岐球→発電機4台に分岐）

建設工事サイトへの（建設資材）輸送※がまことに困難だった（※典型例→映画『黒部の太陽』にて紹介あり）

※1『3ルート』それぞれに困難を克服して突破したもの

- ①立山(室堂)越え.人力運搬（ボッカ=Max 100kg/男・40kg/女）で工事を開始  
重機は分解して、冬期の雪上そり運搬を利用した（極寒の豪雪地ゆえ）
- ②大町ルート…現在の関電トンネルを建設（北アルプス・後立山連峰を貫通）。  
大破碎帯（L=84m、岩圧 = 42kg/cm<sup>2</sup>）を7ヶ月かけて突破※した。
- ③立山ルート…黒3から地下トンネル(軌道)をさらに延長してダムサイトに到達。  
大破碎帯（L=50m）を、13ヶ月かけて突破、S32-5に完成。

いずれも、太田垣社長が建設5社に直談判して工事要請。

- ・間組（ダム本体、大町トンネル+ボッカ運搬）、・熊谷組(関電トンネルの破碎帯工事)
- ・大成建設・鹿島建設・佐藤工業 …合計の殉職者171名（黒4ダム横の顕彰碑に記載）

※2世界銀行の融資(認許条件の見直し)に関する問題

基本のアーチ式構造(当初計画で一旦認許済み)が、仏マルバッセダム(決壊)事故で仕様変更指示(ダム△36m)された。

構造変更(ウィング式重力ダムへ)と岩盤調査しての設計検証を最速で進めて、ダム高186mの再承認を取り付けて今日に至る。

## 5. その(黒4完成)後の黒部川開発(主なもの)と保守・災害への対決

- ・新黒3発電所の増設(28万kw)
- ・柳河原発電所の更新※3 など諸改良で+189万kw(H10までに)
- ・各種の更新・改良工事 水車の更新・鉄管路(内面を巻替え)・(保守管理)無人化※4

※3:旧柳河原発電所は県営宇奈月ダム竣工(H12)で水没停止、新発電所(70m下流)を建設した。

※4:ダム・発電所の無人監視(冬期対策として)化…発電所は富山市内から(H5)、各ダムは仙人谷から(H28)リモコン化

### 黒部川水系の保守と自然災害の記録

ポイント① 自然災害の偶発は 避けて通れない

② 冬期に(ダム等)現地行きは、いまま大変困難である

③ 流出土砂対策 = 基本は人力撤去である [対策事例] 『出し平ダムに設置した拝砂ゲート』=20万立方m/年を排出中

④ マスコミ・社会的なアピール(金沢新幹線の開通機会に捉えて)

『立山ルート』を公開・関電企画-樺平～黒4ルートをご案内 = 重要顧客2～3千人/年

・有料観光(¥5000/人)-地下専用鉄道-竪坑エレベータ-展望台ルート公開 50人/シーズン日

雪災害 ・猫又地区大雪崩(S31) 21人が死亡した

・鉄塔への着雪とその防止対策(S63に3基倒壊)

・H4 仙人谷鉄砲水、H8 小屋平ダムの泡雪崩災害(管理室が破壊されたが幸いに死傷ナシ)

大雨 ・S44 柳河原発電所が孤立した

・H7-7/11～13 豪雨大水害により、出し平ダム・黒2・新黒部が10m水没(土砂流入)した

(併せて 道路が各所で崩壊、トロッコ鉄道は4M停止)

この復旧(指揮=藤井講師)を、ヘリ3500回飛行(4機回転)で11千トン・11千人輸送で完遂。

## 6. 黒部の観光スポット

1. 宇奈月温泉…T11 山田ゆたかの発祥

泉源は8km先の黒薙温泉から引いている。

トロッコ鉄道の起点駅⇒樺平まで所要1H(H28～更に竪坑エレベータを観光客に限定公開中)

2. 立山・黒部 アルペンルート+峡谷

3. 立山カルデラと砂防工事施設

-----  
Ques. & Ans.

【Q1】 (ダム) 土砂の積滞状況はどのようなか？

Ans. 「出し平ダム」対策は具体化して活用中である(土砂の排出ゲート)

仙人谷ダム・小屋平ダムは、は既に 100%埋まって、これを掘削・浚渫している

(滞った土砂を、川(ダム)面仕切り ブル等で排除する)

【Q2】 水力発電の立地余力がありますか？

Ans. 国レベルの調査データとして「未利用落差包蔵水力調査表」(上位 15 河川を例示)がある。但し、これを評価すると現在はその評価値(フィージビリティ)＝「高価格」ゆえに、投資として実務的でない場所が多い。

黒部川には、黒5・黒6計画が存在するが、立地条件よくない

(関西電力の供給総量が 33 百万 kw/H20 ⇒ 26 百万 kw/H28 と節電も進んでいる)

【Q3】 水力発電の特徴を一言で…

Ans. 「開発に巨費かかる。運転コストは低廉である」

【Q4】 関西電力全体として 電源比率の概要を聞きたい

Ans. S45 時点で 火力 50% 水力 20% 原子力 30%

水力発電は 全国で 1000 億 k w h であり うち 富山3川で 70 億 kwh を供給している

【Q5】 黒部川の「ダム」-「発電所」の供給力対応どうなっているか？

Ans. 黒4 ⇒ 黒4・新黒3、 仙人谷 ⇒ 黒3、 小屋平 ⇒ 黒2 となっている

-----以上

作成：2017/03/02 長井