

概要版

登録有形文化財（建造物）
旧端出場水力発電所 保存活用計画
（案）

平成 28 年 12 月

新居浜市

1. 本計画は、新居浜市が平成 27～28 年度に文化庁「文化財建造物等を活用した地域活性化事業」の補助事業により策定
2. 本計画は、「重要文化財（建造物）保存活用計画策定指針」（平成 11 年 3 月 文化庁文化財保護部）に準拠し策定
3. 本計画策定に当たり、「新居浜市旧端出場水力発電所保存活用計画策定委員会」を新たに設置し、外部有識者の専門的な指導・助言を得ると共に、文化庁、愛媛県教育委員会文化財保護課の指導を得て策定

旧端出場水力発電所保存活用計画策定委員

	氏 名	所 属	専門分野
委員長	末岡 照啓	住友史料館副館長 広瀬歴史記念館特別顧問	日本近世・近代史 別子銅山全般研究
委員	花里 利一	三重大学工学研究科建築学科 教授	建築構造学
委員	前島 正裕	国立科学博物館理工学研究部 科学技術史研究グループ長	電力技術史
委員	矢ヶ崎 善太郎	京都工芸繊維大学大学院工芸 科学研究科准教授	日本建築史

4. 本計画の策定・構造調査・耐震診断等について、新居浜市は、株式会社文化財構造計画に委託

本計画は、「保存管理計画」、「環境保全計画」、「防災計画」、「活用計画」の4つの計画と「端出場水力発電所の沿革と歴史的意義」、「計画の概要」、「保護に係る諸手続き」の全7章で構成される。以下に各計画の概要を示す。

第1章 端出場水力発電所の沿革と歴史的意義

明治維新後に始まる別子銅山の近代化に際し、その中核となった端出場水力発電所の沿革と歴史的意義を中心にその時代背景や電力体系等について概説する。

第2章 計画の概要

建物の概要や変遷、工事履歴などの基本情報をまとめ、保存活用計画の計画区域を定めて全体的な課題の抽出を行い、計画の方向性を示す。

第3章 保存管理計画

本建物の歴史的な経過及び価値から前提となる保護の方針を定め、建物を「部分」、「部位」といった区分で分類するとともに、それぞれ部位の設定を行った。また、包括的に管理計画及び修理計画の策定を行った。

第4章 環境保全計画

物と一体となった景観の維持向上の方法、建物を良好に維持するために必要な周辺環境の保全方針を定める。

第5章 防災計画

過去の災害履歴の整理を行い、課題を抽出し建物とその利用者を災害から守るための方針と計画を定めた。また、耐震対策については、本業務で実施する耐震診断・補強案策定の内容を記載する。

第6章 活用計画

保護の方針に基づく、公開その他の活用に関する基本方針を定め、公開活用における課題の抽出と実施に向けて必要となる計画案を策定する。

第7章 保護に係る諸手続

登録有形文化財（建造物）としての法令の抽出と整理を行う。

第1章 端出場水力発電所の沿革と歴史的意義

1. はじめに

愛媛県新居浜市に位置する別子銅山は、元禄4年(1691)の開坑から昭和48年(1973)の閉山まで、283年の長きにわたり採掘された日本を代表する銅山である。現在も新居浜市一帯に広がる金属製錬・化学工業・機械工業・電力事業などの第二次産業は、別子銅山から派生したものであり、現在もなお瀬戸内工業地帯の一翼を担っている。

本稿では、明治維新後に始まる別子銅山の近代化に際し、その中核となった端出場水力発電所の沿革と歴史的意義を中心にその時代背景や電力体系等について概説する。

2. 鉱山と電気事業、3. 別子銅山の電気事業の始まり、4. 端出場水力発電所の建設と経緯、5. 端出場水力発電所の発電高と供給先、6. 端出場水力発電所と四阪島海底送電、7. 電力会社の創設と端出場水力発電所（全 略）

8. 結び—その歴史的評価—

最後に端出場水力発電所の果たした歴史的意義についてまとめておく。

①端出場水力発電所は、明治40年代(1907～1912)の日本における電源開発と長距離送電時代に竣工した同時代の発電所である。

②その電源開発は、高圧送電方式による電源開発ではなく、電力需要地にある発電所まで、水源の河川から水路と鉱山用トンネル(第三通洞と日浦通洞)を利用して、その流水を貯水槽に集め、高圧鉄管の落水で発電したところに特徴がある。

③当時東洋一の落差597.18メートルを実現し、少ない流量による出力不足をカバーし、水圧に耐えうる高圧鉄管を採用したことも特色として挙げることができる。

④その大規模な建築・土木工事を可能としたものは、明治35年(1902)の大阪本店における住友臨時建築部(現、株式会社日建設計の前身)の設立にならい、翌36年に別子銅山でも臨時建設部を設置し、優秀な技師を雇用したことにある。端出場水力発電所の電源開発は、鉱山の建築・土木技術と一体化したものであった。

⑤端出場水力発電所は、別子銅山の東平(採鉱部門)と四阪島製錬所の開発に連動して、建設されたものであり、鉱山の電気エネルギーとして大きな役割を果たし、その近代化は端出場発電所の建設なくしては実現できなかった。

⑥大正11年の端出場水力発電所から四阪島製錬所まで約20キロメートルの送電は、当時世界最長の海底ケーブルを用いており、日本の技術史上特筆すべきものである。また、その計画書と図面が残っていることも貴重である。

⑦端出場水力発電所の稼働によって、新居浜に鉱山以外の機械工業、化学工業、アルミ工業が誕生し、現在の瀬戸内工業地帯の礎を築いた。換言すると、端出場水力発電所は別子銅山の近代化を支え、鉱山から派生した諸産業の発展に大きな役割を果たしたともいえる。

⑧現在、別子銅山とその関連企業の発電所・変電所として、新居浜臨海部に旧新居浜火力

発電所建屋、山麓の端出場に旧端出場水力発電所建屋、中腹に旧東平配電所と旧第三変電所の建屋が残っている。いずれも、端出場水力発電所を中核とした電力体系の中で関連付けられる重要な施設群である。

以上、端出場水力発電所は、日本の鉱山における電気事業の生成・発展過程を如実に物語る産業遺産と位置付けることができる。

第2章 計画の概要

1. 計画の作成 (1) 作成年月日 平成29年3月 (2) 作成者 新居浜市

2. 文化財の名称等

(1) 登録有形文化財(建造物)の名称等



旧端出場水力発電所位置図・外観写真

ア. 名称及び員数	旧端出場水力発電所 1棟
イ. 竣工年	明治45年
ウ. 所在地	愛媛県新居浜市立川町 594
エ. 所有者	新居浜市
オ. 構造及び形式	煉瓦造2階建、鉄板葺、建築面積 528 m ²
カ. 登録年月日	平成23年1月26日(登録番号 38-0095)
キ. 登録基準	国土の歴史的景観に寄与しているもの

3. 文化財の概要、4. 文化財保護の経緯、5. 保護の現状と課題（全 略）

6. 計画の概要

(1) 計画区域

本計画の計画区域は、市が管理している旧端出場水力発電所敷地内と今後、管理予定の水圧鉄管跡地とする。(図 2-1 赤枠内)



図 2-1 計画区域図

(2) 計画の目的（全 略）

(3) 基本方針

登録有形文化財である旧端出場水力発電所の文化財的価値を保存しながら、別子銅山施設として周辺施設と一体の保存活用を図る。

(中 略)

第3章 保存管理計画

1. 保存管理の現状（全 略）

2. 保護の方針

（1）保存管理の基本方針（中 略）

【保護の方針】

旧端出場水力発電所の当初の姿と共に変遷した過程を保存する。

保存年代の設定：昭和52年（送電停止時）

（2）部分・部位の設定

〈部位〉の設定と方針を次のように区分する。

基準1：材料自体の保存を行う部位

ただし、安全上の問題で保存ができない場合は、撤去・移設ができる。

基準2：定期的に更新を行う部位で、材料の形状・材質・仕上げ・色彩の保存を行う。

ただし、当初から現状までの姿に変更を行うこともできる部位

基準3：文化財としての意匠に配慮しながら特に安全性の確保が必要となる部位

基準4：活用に応じた整備が望ましい部位

基準5：撤去・移設（整備）が望ましい部位

（中 略）

3. 建物の保存に係る部位の設定、4. 管理計画、5. 修理計画、6. 修理の方針（全 略）

第4章 環境保全計画

1. 環境保全の現状、2. 環境保全の課題、3. 環境保全の計画区域と基本方針、4. 区域区分と保全方針、5. 建造物の区分と保護の方針（全 略）

6. 工作物等の保護の方針

計画区域内の水圧鉄管などの工作物は、発電所施設としては重要な設備である。これらは建物と同様に保護の方針を設けて保存を行う。

基準1：材料自体の保存を行う部位

ただし、安全上の問題で保存ができない場合は、撤去・移設ができる。

基準2：定期的に更新を行う部位で、材料の形状・材質・仕上げ・色彩の保存を行う。

ただし、当初から現状までの姿に変更を行うこともできる部位

基準3：文化財としての意匠に配慮しながら特に安全性の確保が必要となる部位

基準4：活用に応じた整備が望ましい部位

基準5：撤去・移設（整備）が望ましい部位

（中 略）

7. 工作物等の修理方針、8. 防災上の課題と対策（全 略）

第5章 防災計画

1. 防火・防犯対策（全 略）

2. 耐震対策

平成 27 年から 2 ヶ年で行った「登録有形文化財旧端出場水力発電所保存活用計画策定業務」で、建物公開を目指して耐震診断及び補強案作成業務を実施した。また、補強案策定については、策定委員会において検討を行った。

以下に「旧端出場水力発電所 耐震診断・補強案報告書」の概要を記載する。

(1) 構造調査

耐震診断を実施するにあたり、平成 27 年 8 月～11 月に構造調査を行った。調査は、ボーリング調査、基礎掘削調査、煉瓦壁の物性試験、基礎コンクリート強度試験を行った。各調査、試験は、以下のとおり。

ア. ボーリング調査

敷地の地層構成を明らかにするとともに、土質工学的性質を把握するために標準貫入試験を実施した。実施場所は、建物角近くの 4 箇所とし、深さは平均 11m で行った。

イ. 基礎掘削調査

基礎の形状、深さ、基礎下の地盤状況について確認を行うため基礎掘削調査を実施した。実施箇所は、建物の北西角と南東角、南西角の 3 箇所で行った。なお、北西角は、基礎底まで掘削を行い、状況を確認した。南東角と南西角の 2 箇所については遺構が露出したため、遺構を表すのみとし基礎までの掘削は行わなかった。

ウ. 煉瓦壁の物性試験

煉瓦要素体（煉瓦＋目地）の物性値を確認するため、要素圧縮試験 3 体、要素引張試験 3 体、要素せん断試験 6 体を実施した。

エ. 基礎コンクリート強度試験

基礎コンクリートからコアを 3 体採取し、圧縮強度の確認を行った。

(2) 耐震診断

耐震診断は、「文化財（建造物）耐震診断指針 平成 24 年改訂」（文化庁文化財部）に従って行った。また、本建物は公開とし、人の立ち入りを想定しているため、耐震性能目標は、「大地震動時に倒壊しない」水準である「安全確保水準」とした。

ア. 検討方法について

本建物は、以下の検討により構造性能の評価を行った。

- ・煉瓦壁の保有するせん断耐力を評価するため、立体弾性解析によるせん断力分布により壁せん断力の検討を行う。検討は大地震動時とする。
- ・文化財指針のエネルギー一定則により、煉瓦壁の回転や割れなどの塑性変形を含めた架構の性能評価を行う。検討は大地震動時とする。煉瓦造の限界層間変形角については、研究段階においても明確な数値を記載したものはない。そのため、本検討は工学的判断により 1/150 と設定する。

- ・煉瓦造は面外方向に崩壊する危険性が高いため、有限要素法により壁面外方向の検討を行う。
- ・地震地域係数（ $Z=0.9$ ）を考慮して解析を行う。

イ. 診断結果

- ・東西方向について

主架構（壁面内）：壁量が多いため保有エネルギーが入力エネルギーを上回る。

壁面外方向：妻壁の変形が大きく、水平曲げ、鉛直曲げ共に目標値を満足しない。

- ・南北方向について

主架構（壁面内）：壁配置に偏りがあり大きく偏心する。水平剛性の不足もあり、西面が先行して限界変形に達するため保有エネルギーが不足する。

壁面外方向：南北方向の耐力部材が妻付近にしかなく、中央部は大きく変形する。水平剛性も不足しており、水平曲げ、鉛直曲げ共に目標値を満足しない。

(3) 耐震補強案の考え方と方針について

ア. 補強案の考え方（全 略）

イ. 補強案の方針

- ① 発電・変電に関するシステムの保存
- ② マイントピア別子側からの景観を重視
- ③ 安全に内部見学ができる耐震性の確保
- ④ 建物への最小限度の干渉と可逆的な補強

(4) 補強案

本建物の補強案として、①内部鉄骨補強案 ②外部バットレス補強案 ③内部シェルター案の3案が提示された。

①案の内部鉄骨補強案は、建物内部にて鉄骨フレームで耐震性を補強する方法になるため、外部からは補強が見えないが、柱の基礎や基礎梁が地下の排水路等に干渉することとなり、設置のための機械の仮移動も必要となる。また、内部には鉄骨の柱・梁が露出する形となる。

②案の外部バットレス補強案は、必要な耐震要素を外部に設置する案である。耐震補強案の方針により、バットレスはマイントピア別子側には設けず、県道側にのみ設置する。マイントピア別子側の壁や面外崩壊への対策のため、内部にも鉄骨梁を設置する必要があるが、内部の鉄骨量は①案よりも少なくなる。

③案の内部シェルター案は、建物の耐震性を向上させるのではなく、建物が壊れてもシェルターによって人と機械の安全を確保する案である。小屋トラスや煉瓦壁の崩壊にも耐えるシェルターとなると、強固な屋根やフレームが必要となるため、シェルターにより内部の景観が大きく損なわれる。また、建物自体は耐震補強を行わないため、地震時の被害は大きくなり、地震後の建物の復旧が非常に困難となる。

耐震補強方針に従って、上記 3 つの補強案について比較を行った結果、排水路や機械に影響を与えずに、マイントピア別子側からの景観を守ることができる外部バットレス補強案が、本建物の価値を最も損ねない耐震補強案と判断された。

ア. 外部鉄骨補強案の概要

外部鉄骨補強案は以下の 3 つの要素からなる。外観に影響しない補強である ① 引張材挿入補強・アラミド目地補強を行っても面内・面外ともに耐力が不足するため、補強材が露出する ② 水平構面補強、③ バットレス補強を追加している。

- ① 煉瓦壁面内・面外の補強として引張材挿入補強及びアラミド目地補強を行う。
- ② 小屋面に水平構面補強を配置する。妻壁部も補強する。
- ③ 道路側に外部バットレスを配置する。

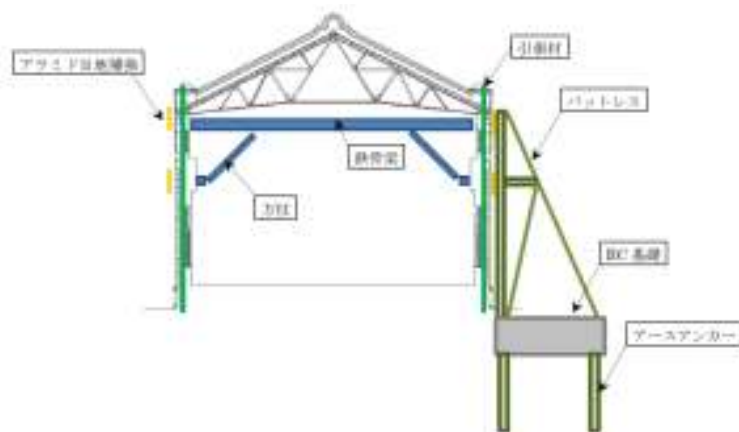


図 5-1 補強概要図

イ. 構造補強案イメージ図

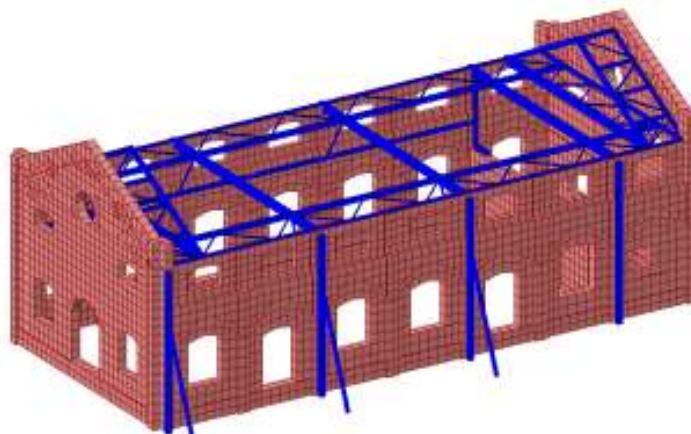


図 5-2 構造補強イメージ図

策定委員会では、図 5-2 (斜材 1 段+桁レベルトラス) が承認された。

3. 耐風対策、4. その他の災害対策 (全 略)

第6章 活用計画

1. 公開その他の活用の基本方針

(中 略)

旧端出場水力発電所の公開・活用の基本方針を以下のように定めた。

- ・別子銅山における旧端出場水力発電所の歴史的意義と果たした役割を公開する。
- ・水力発電所の仕組み（水路システム及び機械設備）を公開する。
- ・マイントピア別子と連携した保存活用とし、効率的な管理・運営を図る。

2. 公開計画

(1) 建造物の公開

本建物の一般への公開範囲は、旧事務室と地下倉庫を除く部分とする。

(2) 関連資料等の公開、(3) 機械類について (全 略)

3. 活用基本計画

(1) 計画条件の整理、(2) 建築計画 (全 略)

(3) 外構及び周辺整備計画

ア. アクセス道について

現在、本建物へのアクセスはマイントピア別子を拠点として検討を行っている。マイントピア別子からのアクセス道は、以下の5つで関係部署と検討を行った。

① 入路案

当初、表門があったところは現在も道幅が確保されているが、奥の道は、途中で石垣が崩れていて歩行不可能な状態。利用するならば石垣の擁壁工事と落下防止策を施す必要がある。また、現状道幅は、1.8メートル程度から幅員が更に減少していくため、工食用道路及び進入路としては利用困難である。

② 正面玄関前橋梁案

橋梁案は、マイントピア別子の遊歩道から本建物の正面玄関前に向けて橋をかけるというものである。

本案は、建物北側通路及び玄関前が狭いこと、別子銅山時代に積まれた石積みに影響を及ぼすこと、建物本体への影響が懸念されること、マイントピア別子からの眺望が損なわれる恐れがある。

③ 県道張出歩道案

マイントピア別子第2駐車場からの県道に張出た歩道を新設するもの。歩道の設置には関係部署との調整が必要となるが、工事は可能で他の部署との調整も可能であること

と他の案より工事費が安価と考えられる。⑤の周回道路案へ統合

④河川内の堰堤通路案

本建物東に位置する堰堤をマイントピア別子との連絡通路として設置する案である。観光客の親水性を考慮した堰堤通路案であるが、河川区域内に存するため、治水上の影響や砂防施設への影響を考慮する必要がある（河川敷地占用許可準則の適用）。河川管理者の許可が必要であり、河川の増水時には堰堤上部まで達し、数日間使用不可になるとともに、平時には通路として見学者の安全が確保できないなどの課題がある。

⑤周回道路案

旧端出場水力発電所の活用方法として、マイントピア別子との連動性が最も効果的な案として検討された。活用の視点としては、第1に単に発電所施設の見学だけでなく、地区全体を包括した活用方法となること、第2に昭和5年から採鉱本部のあった端出場地区を周遊できる歴史的視点も可能となり、学習的要素も加わること、第3に発電所のシステムの保存と相俟って、石積み等を含めた様々な角度から発電所の見学が可能となることなどがあげられる。

以上、アクセス道について5つの案を検討した結果、現状では⑤周回道路案が望ましいと考える。

なお、下流区間については、河川管理者の架橋に関する許可が必要であること、架橋に関する設計等が必要なこと、また、遊歩道の設置場所については、土地の境界確認が必要なことなどの理由から、時間を要することが明らかであるため、施工時期を繰り下げて取り組む必要があると考えられる。

(中 略)

4. 実施に向けての課題の整理、5. 課題への対応 (全 略)



水車小屋周辺整備
見学ステージまでの敷地の整備を行う。

水抜き穴から
ペルトン水車を見上げる



通路整備
橋梁の拡張なので耐久性に問題がある。
通路整備を実施して拡張を行うか。



門扉設置
旧正門跡に門扉を設置して、
見学者出入口とする。



敷地内アクセス階段新設
張出歩道から敷地内へ
降りる階段を新設する。

県道からの
階段スペース

張出歩道新設
県道に沿って歩道を設置する。





図 6-1 外構整備計画図

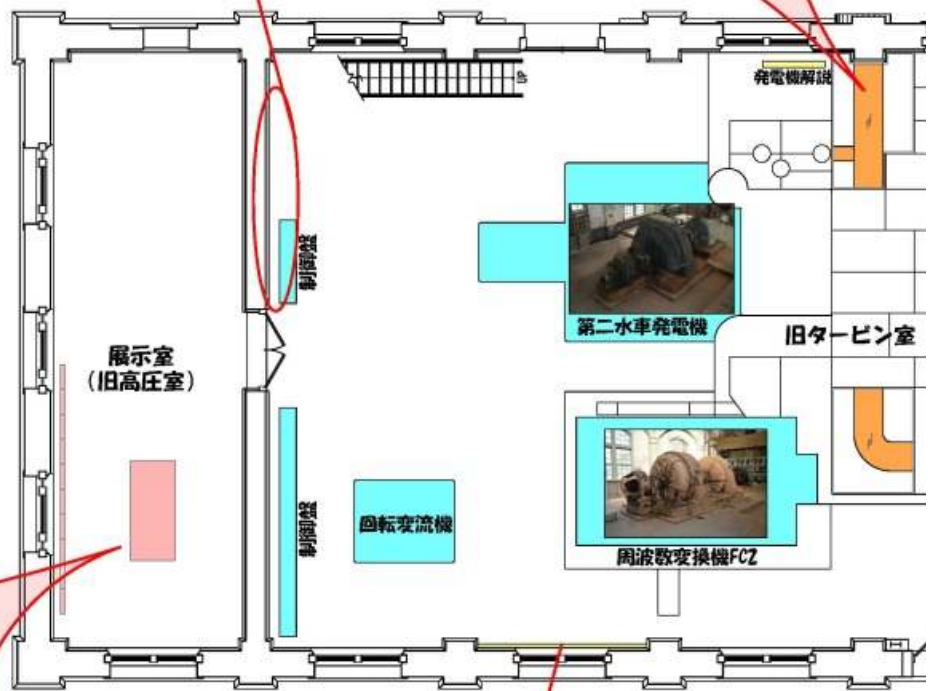


当初階段痕跡



水圧鉄管

鉄板を一部ガラスに替えて鉄管を見せる。



展示室 (旧高压室)

旧高压室を展示室として別子銅山のジオラマ展示とパネル展示を行う。



当初道具置き場





展示室（旧特別高圧室）
 旧特別高圧室を展示室とする。
 シーメンス社製の変圧器等の展示を行う。



古写真・解説

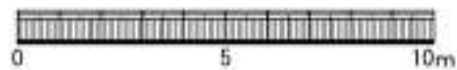
地下倉庫は、立ち入り禁止部分とし、
 見学は、外からのみとする。



見学出入口



事務室
 受付カウンターを設けて管理事務室
 として使用する。

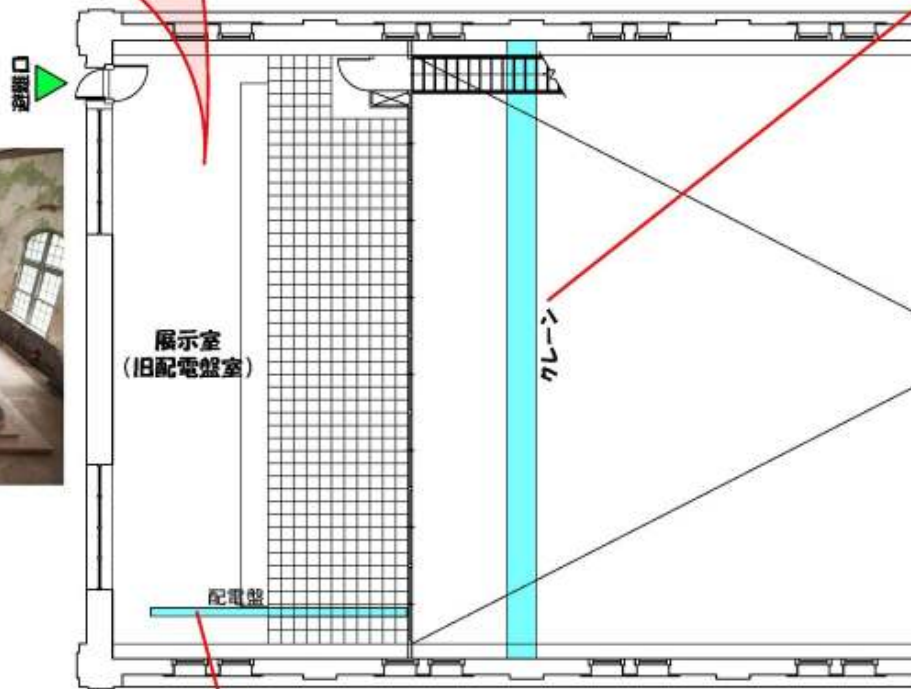


旧端出場水力発電所 1階活用計画（案）

図 6-2 1階活用計画図

展示室（旧配電盤室）

旧配電盤室を展示室として備出場水力発電所建屋
の古写真や古図面を展示する。
また、南側窓から発電機、変圧器を全て望める。



当初配電盤（大理石）のペンキ塗りを剥がして大理石を現す。



当初配電盤



クレーン

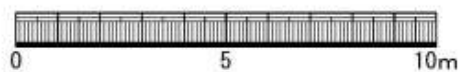
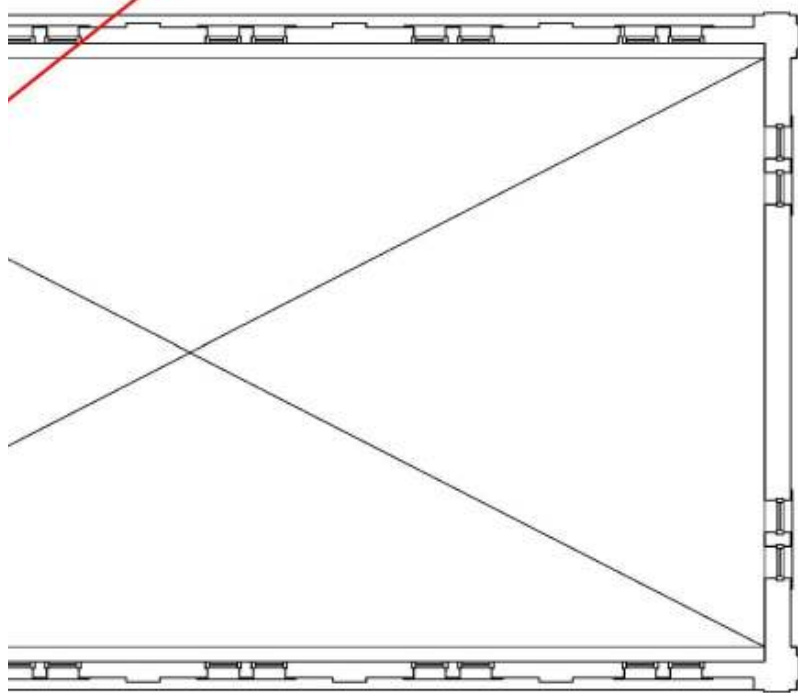


図 6-3 2階活用計画図

第7章 保護に係る諸手続き（全 略）