

IEA 水力実施協定 ANNEX 11 水力発電設備の更新と増強  
第二次事例収集（詳細情報）

事例のカテゴリーとキーポイント

- Main : 1-f) 環境保全及び改善  
Sub : 1-a) 国と地方のエネルギー政策  
1-c) 水系一貫水資源管理（総合開発計画、水利権等）  
2-c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

プロジェクト名 : 耳川水系 山須原(やまはら)ダム・西郷(さいごう)ダム通砂対策工事  
 国、地域 : 日本、宮崎県  
 プロジェクトの実施機関 : 九州電力株式会社  
 プロジェクトの実施期間 : 2011年～2016年（予定）  
 更新と増強の誘因 : (B)環境劣化  
 (D)安全性向上の必要性  
 キーワード : 堆砂対策、通砂、ダム改造

要旨

耳川水系では、2005年台風14号の記録的な大規模降雨による斜面崩壊や浸水被害など流域の広範囲で発生した甚大な災害を契機に、ダム堆砂、海岸侵食など耳川水系の土砂に起因する様々な問題を総合的に解決するため、河川管理者(宮崎県)を中心に流域関係者が連携・協力し、2011年10月、「耳川水系総合土砂管理計画」が策定された。また、当計画では、堆砂による浸水被害の軽減を目的に、これまでダムで遮断されてきた河川本来の土砂の流れを取り戻すことを目指し、山須原、西郷及び大内原(おうちばら)ダムの連携によるダム通砂運用計画が策定され、通砂可能な構造にするためのダム改造を実施することとした。

1. プロジェクト地点の概要（改修前）

耳川は、九州の南東部をほぼ東に流れて日向灘に注ぐ延長94.8km、流域面積884.1km<sup>2</sup>の宮崎県有数の二級河川である。豊富な水量と落差を活用し、昭和のはじめから水力発電所・ダム開発が行われ、現在、九州電力の7つのダムと発電所を有する総出力34万kW、年間総発電量9億kWhを誇る九州有数の水力電源地域となっている。発電所ならびにダム等の位置図、諸元は図1、表1のとおりである。

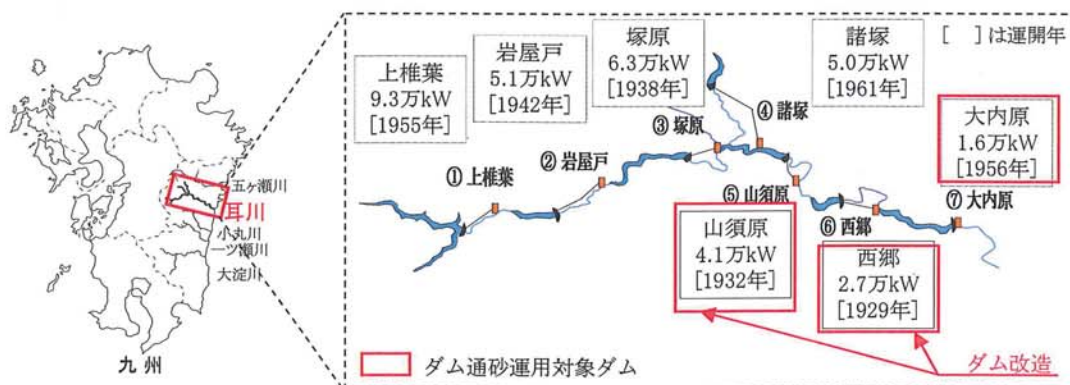


図1 発電所位置図

表 1 発電所諸元

項 目		諸 元	
発電所	発電所名	山須原発電所	西郷発電所
	最大出力	41,000kW	27,100kW
	最大使用水量	120m <sup>3</sup> /s	120m <sup>3</sup> /s
	有効落差	40.79m(1,2号機) 40.35m(3号機)	27.27m(1号機) 26.16m(2号機)
ダム	ダム名	山須原ダム	西郷ダム
	河川名	耳川水系耳川	耳川水系耳川
	流域面積	598.58 k m <sup>2</sup>	647.79 k m <sup>2</sup>
	型式	コンクリート重力式	コンクリート重力式
	高さ	29.404m	19.964m
	堤頂長	91.140m	84.540m
貯水池	総貯水容量	4.194×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2.452×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	有効貯水容量	1.261×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1.222×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	利用水深	3.03m	3.33m

## 2. プロジェクト（更新/増強）の内容

### 2.1 誘因及び具体的なドライバー

#### ① 状態、性能、リスクの影響度等

##### (B)-(a) 環境劣化 - 堆砂の減少

山須原ダム調整池内の堆砂については、1993年頃までは大きく増減することもなく、ほぼ一定で推移してきたが、その後大きな出水に度々見舞われるようになり、堆砂量は年々増加傾向を示してきた。このため、浚渫により堆砂の減量を図ってきたが、2005年台風14号では過去にない規模の土砂が流入したことにより大量の土砂が堆積した。

今後も大量の土砂のダム貯水池への流入・堆積が想定されることから、ダム通砂運用および同運用に必要な既設ダムの改造を実施するものである。

#### ② 価値（機能）の向上

##### (D)-(a) 安全性向上の必要性・安全性の向上

ダム改造は、河川管理者との協議の結果、既設ダムに通砂機能を付加する工事と位置付け、ダム設計洪水流量（山須原：3,387m<sup>3</sup>/s、西郷：3,572m<sup>3</sup>/s）及び設計洪水位は変更しないこととし、放流能力については、ダム設計洪水位以下で既往最大流量（山須原：4,110m<sup>3</sup>/s、西郷：4,940m<sup>3</sup>/s、2005年台風14号における最大流入量）を流下させることが可能な構造となるよう機能向上を図った。

#### ③ 市場における必要性

(該当なし)

## 2.2 経緯

- 1929.12 西郷発電所運用開始
- 1932. 1 山須原発電所運用開始
- 2001. 7 耳川水系河川整備基本方針策定 [宮崎県]
- 2004. 6 耳川水系河川整備計画策定(耳川下流域の整備) [宮崎県]
- 2005. 9 台風14号により耳川水系に甚大な被害が発生(斜面崩壊、浸水被害)
- 2006 ダム通砂運用並びにダム改造工事の検討開始
- 2009. 3 耳川水系河川整備計画の変更(耳川上流域の整備を追加) [宮崎県]
- 2009. 7 耳川水系総合土砂管理計画に関する技術検討を開始 [宮崎県]
- 2011.10 耳川水系総合土砂管理計画を策定 [宮崎県]
- 2011.11 ダム改造工事着工
- 2016.12 ダム改造工事竣工

## 2.3 内容(詳細)

### 1-a) 国と地方のエネルギー政策

当該プロジェクトは、既存の水力発電所の健全性を確保し、水力発電の維持継続に繋げる取組みであり、クリーンな国産エネルギーの主力である水力エネルギーの重要性を説く国のエネルギー政策(水力開発の促進・資源エネルギー庁)とも方向性が合致するものである。

### 1-c) 水系一貫水資源管理(総合開発計画、水利権等)

耳川水系河川整備計画の河川の整備の実施に関する事項において、「発電ダムの排砂機能の向上」が謳われているなど、当該プロジェクトは、治水・利水・環境の総合的な整備の促進を基本理念とする水系の河川整備と密接な関わりを有している。

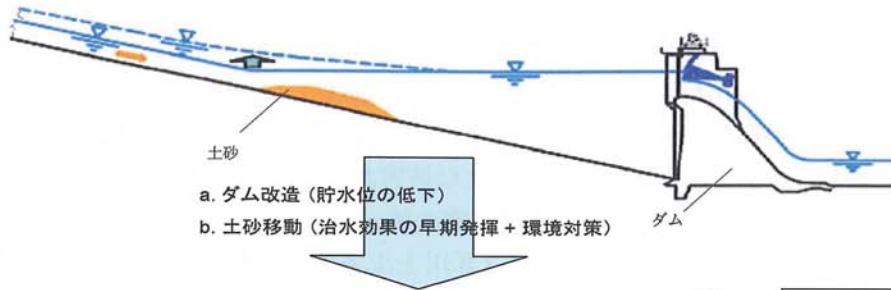
### 1-f) 環境保全及び改善

これまでダムで遮断されてきた河川本来の土砂の流れを取り戻すことで、ダム下流河川や沿岸域では、河床低下や海岸侵食の抑制、河原の洗浄効果の促進による生態系を含む水域環境の健全化につながることを期待される。山須原ダム調整池から河口周辺海域の広範囲における環境モニタリング調査により、通砂運用に伴う流域(下流河川～海域)の物理環境への影響及び生息する生物への影響を把握し、河川管理者が設立した「耳川水系総合土砂管理に関する評価・改善委員会」での協議を通じて、環境の保全および改善の状況を確認していく計画である。

### 2-c) 土木建築分野の技術革新、適用拡大、新材料

・深刻化するダム堆砂問題について、宮崎県をはじめ、国や学術機関、様々な流域関係者と議論を重ねながら検討を進めてきた結果、これまでダムで遮断されてきた河川本来の土砂の流れを取り戻すことを目指し、河川の安全、水の利用及び河川環境の保全のバランスを図りながら、山須原ダム、西郷ダム及び大内原ダムの連携によるダム通砂運用を基軸とした耳川水系総合土砂管理計画が策定された。ダム通砂運用とは、台風による大規模出水が予想される場合において事前に貯水位を低下させ、本来の河川の状態に近づけることにより、ダム上流域から流入する土砂を通過させる運用である(図2)。

[現在のダム操作におけるダム堆砂のプロセス（イメージ）]



[ダム通砂運用（目指すべき姿のイメージ）]

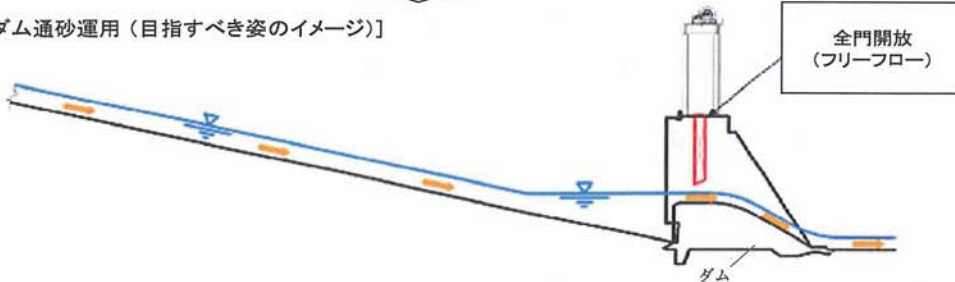


図2 ダム通砂運用のイメージ

・山須原ダム及び西郷ダムについては、現行の構造では通砂運用を行うために必要な水位低下を行うことができない。このため、既存のダムの高さを構造的に問題ない範囲で部分的に切り下げることにより、通砂機能を付加するダム改造を行う。このような運用開始から 80 年を経過した既存ダムに新たな通砂機能を付加する改造は、我が国でも初の試みとなる。なお、最下流の大内原ダムは、ダムの高さが低く、現行の構造のまま運用を変更することにより通砂運用が可能のため、ダムの改造は行わない。

・ダム改造の切り欠き形状は、通砂効果を決定づける重要な要素となる。このため、河川の安全、環境の保全及び発電への影響の観点からこれを総合評価する必要がある。また、山須原ダム及び西郷ダムは、2005 年台風 14 号降雨によりダムの越水が生じたことを受け、ダム設計洪水位以下で既往最大流量（山須原：4,110m<sup>3</sup>/s、西郷：4,940m<sup>3</sup>/s、2005 年台風 14 号における最大流入量）を流下させることを条件とし、ダム堤体の切り欠き形状を設計した。

・さらに、ダム改造の切り欠き形状の設計に当たっては、河川の安全、環境の保全及び発電への影響の総合評価の一つとして、式(1)に示す土砂管理コストという指標を導入した。

$$C_m = (C_d + C_s + C_e + C_p) / V \quad \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

ここに、 $C_m$ ：土砂管理費                       $C_d$ ：ダム対策費                       $C_s$ ：浸水対策費  
 $C_e$ ：環境対策費                               $C_p$ ：減電費用                       $V$ ：ダム通過土砂量

・検討の結果、山須原ダムにおいては、既設洪水吐きゲートの中央 2 門を撤去し越流天端高を約 9.3m 切り下げる対策が、また、西郷ダムにおいては、既設洪水吐きゲートの中央 4 門を撤去し越流天端高を約 4.3m 切り下げる対策が、最適となることを確認した。山須原ダム及び西郷ダムの最終的な改造イメージは図 3 に示すとおりである。

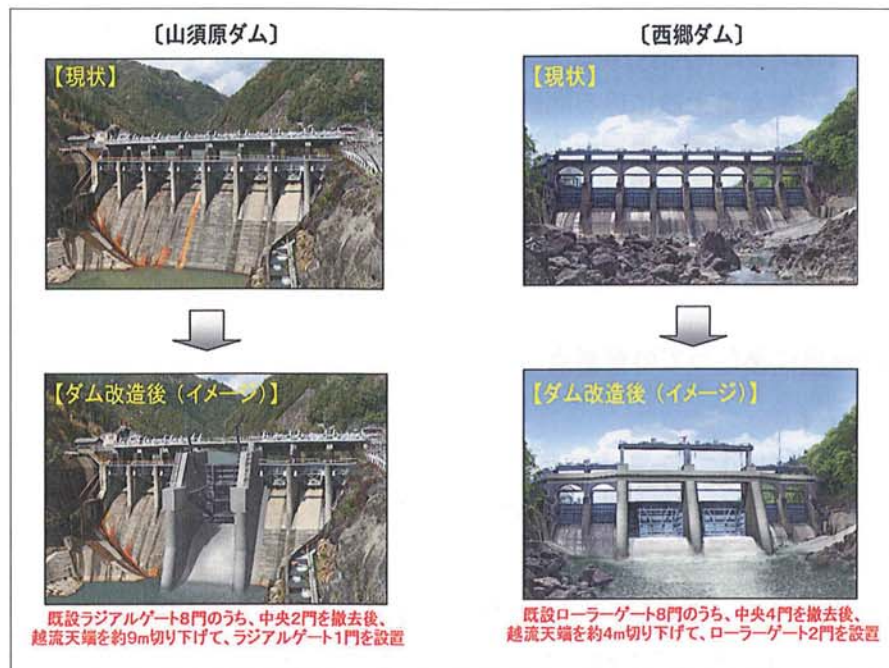


図3 ダム改造イメージ

・両ダムともに2011年11月に着工し、2016年12月までの約5年間の工事を計画しており、原則、非出水期となる11月～5月の間で工事を行う。工事はダム上流に仮締切を設置し、河川の流水を導水路で迂回させることにより、発電を行いながら実施する。また、本工事の課題として、工事中もこれまでと同様、出水時には安全なダム放流を行う必要があるため、仮締切上部に我が国では初となる高さ4mの仮設ゲート(Steel-Rubber Gate) (図4)を設置することにした。

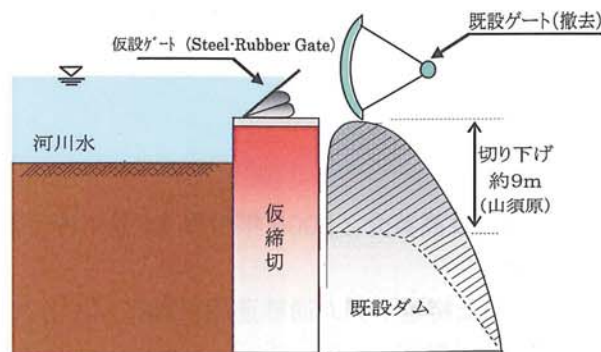


図4 ダム改造工事に伴う上流仮締切の概要

### 3. プロジェクトの特徴

#### 3.1 好事例要素

- ・ダム及び河川の堆砂対策

#### 3.2 成功の理由

河川管理者である宮崎県は、河川の安全、水の利用及び河川環境の保全の観点から、水系の土砂に起因する様々な問題を流域全体で正しく捉え、個々の問題に着目するのではなく、山地からダム、河川、海岸までの流域全体の土砂の流れを管理する総合的な土砂管理を推進している。

また、これらの実施にあたっては、流域共通の目指すべき方向性の策定、及び目指すべき方向性を実現するための役割分担の明確化が重要となることから、多数の流域関係者が存在するなか、流域が抱える土砂に係る問題・課題に対して、関係者と情報を共有しながら連携・協力し、総合的な土砂管理の課題解決に向けて検討を進め、2011年10月、流域に関係する地域-行政-民間の連携による「耳川水系総合土砂管理計画」を取り纏めた。

今後は、本計画に基づく各事業の実施状況や効果を、毎年、評価・改善しながら、流域が一体となって耳川の再生を目指した取組みを継続していく計画である。

#### 4. 他地点への適用にあたっての留意点

##### 【河川環境の観点】

- ・通砂運用（水位低下）による濁水発生など河川への影響が小さいこと
- ・通砂運用（水位低下）による河岸や護岸の洗掘の発生が少ないこと

##### 【建設費増大の観点】

- ・河川にある既設ダムの改造となるため、仮締切など大規模な仮設構造物が必要となる
- ・非出水期のみ施工となることなど工期が比較的長くなる

##### 【運用の観点】

- ・通砂運用（水位低下）による発電減を許容できること

#### 5. その他（モニタリング、事後評価等）

ダム通砂運用開始後は、これまで流れにくかった砂や礫が、本来の河川に近い形で流れることになり、この環境変化を定期的に把握するため、宮崎県と協力しながら、水質、底質、魚類、付着藻類などの環境モニタリングを、2007年11月より実施し、現況の河川環境の把握、評価を行っている。

なお、環境モニタリングは今後も継続して実施し、ダム通砂運用や貯水池土砂移動計画などに順応的に反映していく計画である。

#### 6. 参考情報

##### 6.1 参考文献

- 1) 神谷誠一郎、山口健太郎、日高英介：2005年台風14号に伴う耳川水系の被害状況、電力土木、335号、2008
- 2) 山下徳次郎、加来睦宏、山上裕也：ダム通砂運用計画に対する大内原ダム調整池の適応性検証、電力土木、353号、2011
- 3) 朝崎勝之、加来睦宏、山上裕也：ダム貯水池における堆砂問題とその対策（第6回）、電力土木、360号、2012
- 4) 前畠龍三、山口健太郎、柴田徹：耳川水系ダム通砂運用に伴う山須原ダム、西郷ダム改造計画、電力土木、361号、2012

##### 6.2 問合せ先

会社名：九州電力株式会社

URL：<http://www.kyuden.co.jp/>