

# 姉川ダムにおける水力発電の開始

大場 康裕<sup>1</sup> 米谷 薫<sup>2</sup>

1 流域政策局 水源地域対策室

2 南部流域下水道事務所

この事業は、治水を主目的に県が建設・管理している姉川ダムの維持放流水を有効に活用して民間事業者により新たに水力発電を行い、社会に対してクリーンな再生可能エネルギーを供給することとし開始したものである。

今後も、未利用となっている再生可能エネルギーの利用促進を図るため、当事業を推進していく中で生じた、計画段階での課題、検討事項、および発電機設置状況を整理し、そこから見えてくる課題を報告する。

キーワード 水力発電・既存ダム・公募・地域貢献・再生可能エネルギー

## 1. 姉川ダムおよび水力発電所の概要

水力発電所を新設した姉川ダムは、滋賀県米原市に位置し、洪水調節と既得取水の安定化および河川環境の保全等を目的に建設し、平成14年(2002年)に運用を開始した、重力式コンクリートダムである(表-1, 図-1)。

表-1 姉川ダム諸元

左岸所在	滋賀県米原市曲谷
河川	淀川水系姉川
目的	F,N
型式	G:重力式コンクリート
堤高	80.5m
堤頂長	225m
堤体積	307千m <sup>3</sup>
流域面積	28.3km <sup>2</sup>
湛水面積	33ha
総貯水容量	7,600千m <sup>3</sup>
有効貯水容量	6,500千m <sup>3</sup>
ダム事業者	滋賀県
着手 / 竣工	1977 / 2002(平成14年)

水力発電所の新設工事、およびその後の維持管理については、公募により選定された発電事業者である『いぶき水力発電株式会社』が実施する。水力発電所の出力は900kWであり、推定年間発生電力量は約4,700MWhを見込んでいる。また、姉川ダムの治水ダムとしての運用に支障がないことを前提とするため、ダムか

らの維持放流水に完全に従属する発電とした(河川法第23条の2および河川法施行令第14条の2による流水占用の登録制対象)。

平成28年(2016年)1月18日に、滋賀県と発電事業者の間で「姉川ダムおよび姉川ダム発電所の管理に関する協定書」、および滋賀県・米原市・発電事業者の間で「姉川ダム発電所地域貢献に関する協定書」をそれぞれ締結し、平成29年(2017年)4月1日より発電を開始した。



図-1 姉川ダム全体写真

## 2. 計画段階における課題

姉川ダムにおいて水力発電を実施するにあたり、計画段階において課題として抽出されたのは、次の3点であった。

- ①水力発電所運営主体
- ②既存の治水ダムを利用して発電事業を行う場合の法的課題
- ③水力発電所設置場所

### (1) 水力発電所運営主体に関する検討

本県では青土ダムにおいて昭和 63 年(1988 年)の運用開始から出力 250kWのダム管理用発電を実施しており、発電の実績がある。しかしながら、青土ダムと比較して発電出力の大きな姉川ダムにおいて、本県が主体となって発電を実施するにあたり、予算確保、人員確保および体制の整備の面で解決の見通しが立たず、本県が運営主体となる水力発電所の設置は困難であるとの結論に至った。

一方、民間の発電事業者が姉川ダムの維持放流水を活用して発電事業を行う場合、ダム本体近傍の岩盤掘削や利水放流管の改造およびダム管理用制御処理設備の改造が必要なため、ダムおよび発電施設の建設に関して豊富な実績とノウハウを有していることが望ましく、また、水力発電所運用中にトラブルが発生しても、ダムの管理運用に影響を及ぼす前に迅速な対応が可能となる体制を構築し、安全に運用してきた実績を有していることなどが望まれた。

これら建設から運用まで豊富な実績やノウハウを有する事業者は一般電気事業者（当地においては関西電力(株)）であり、ここを指名して協定する方法が考えられた。

しかしながら、東日本大震災後のエネルギー政策の見直しにより、再生可能エネルギーとしての水力に注目が集まり、また平成 24 年（2012 年）7 月から電力の固定価格買取制度（FIT 制度）が新たに設けられたこともあって、多様な発電主体が出現していた。また、既存ダムにおける水力発電所設置運営事業においても、栃木県（寺山ダム、ダム ESCO 事業）や佐賀県（中木庭ダム、発電事業者の公募）など、従来の考え方にとらわれない事業形態の先行事例が現れはじめていた。

特に、発電事業者の公募は、公平性、透明性を確保しながら事業者を選定することができるため、公募型プロポーザル方式により水力発電の事業者を特定することとした。

なお、公募型プロポーザル方式を採用するにあたり、技術面や資金面の評価だけでなく、滋賀県再生可能エネルギー振興戦略プランの基本方針には、「農山村地域におけるエネルギー自給率を高めることによる、農林業の振興や地域の活性化」もあることから、「地域貢献面」も評価することとした。

### (2) 既存の治水ダムを利用して発電事業を行う場合の法的課題

既存ダムにおいて発電事業者が新たに発電事業を行

おうとする場合、電気事業法（昭和 39 年 7 月 11 日法律第 170 号）等多くの手続を必要とするが、そのうち河川法（昭和 39 年 7 月 10 日法律第 167 号）（以下「河川法」と略す）に係るものとして、発電事業者は、下記の河川法による許可等手続が必要となる。

- a. 河川法第 23 条の 2「流水の占用の登録」（従属発電の場合）
- b. 河川法第 24 条「土地の占用の許可」
- c. 河川法第 26 条「工作物の新築等の許可」
- d. 河川法第 55 条「河川保全区域における行為の制限」

また、発電事業者は、ダムを管理する県との間で、河川法第 17 条「兼用工作物の工事等の協議」にもとづく協議を行い、兼用工作物となるダムの管理に関する協定を締結する必要がある。この協定の中で、県と発電事業者の間でダムの諸設備の維持管理方法およびそれに係る費用負担の方法を定めなければならない。

ただし、発電事業者に対し建設負担金および兼用工作物の管理負担金を求めるに際し、行政財産となったものに私権を設定することができないと国有財産法第 18 条に明記されている以上、一旦、行政財産となった姉川ダム貯水池等に後から発電事業者の財産の持分を設定することはできない。

このため、河川法の法的解釈を整理し、財産の持分を設定することなく、河川法第 17 条、同 66 条により、発電事業者に対し建設負担金および兼用工作物の管理負担金を求めることとした。

### (3) 発電施設設置場所に関する検討

既存ダム内に水力発電所を付加する場合、責任分界を明確にする必要から、ダム構造物とは別棟を建築し、その中に発電施設を設けることが望ましいと考えられる。

しかしながら、姉川ダムにおいては、ダム下流が狭隘であるため、放流バルブ室の機能を維持したまま発電所棟を周辺に新設しようとする、放流バルブ室開口部の改造等大幅な改築、もしくは放流バルブ室山側の岩盤を掘削する必要が生じる。

試算したところ発電所棟の新設には上屋、地下合わせて少なくとも 100 百万円は必要であり、これに上記の放流バルブ室開口部の改造等費用（未試算）がかかることになる。そこで、発電事業者初期投資額の縮減のため、図-2 のように放流バルブ室内に分岐管、発電水車、発電機および発電機制御盤等を配置できないか、検討することとした。

- a) 分岐管および発電側放流管

姉川ダムの場合、堤体下流面に配置した可とう部とジェットフローゲートまでの間に直管部が約 4mあり、ここに発電機への分岐管を挿入することが可能である。

なお、姉川ダムの放流管、放流バルブはコンクリート埋込ではなく露出構造となっており、分岐管の設置は容易である(図-2)。

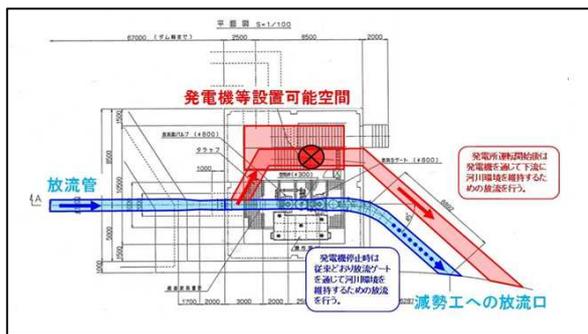


図-2 放流バルブ室内発電機設置検討平面図

b) 発電水車および発電機

放流バルブ室内は、鉛直方向については空間に余裕があるが、水平方向には発電水車、発電機を設置できる余裕がない。このため、発電水車および発電機を設置するためには、架台等で1階と地階との間に中間階を設ける、または地階を拡張するなどにより設置場所を確保する必要があった(図-2)。

地階を拡張する場合、既存の出入り階段を撤去し鋼製階段に置き換えることが想定される。中間階新設、階段撤去いずれの方法も試算したところ約60百万円の工事費で済み、100百万円以上かかる発電所棟新設と比べ、差引き約40百万円以上安価に発電施設の設置場所を確保できる見通しとなった。

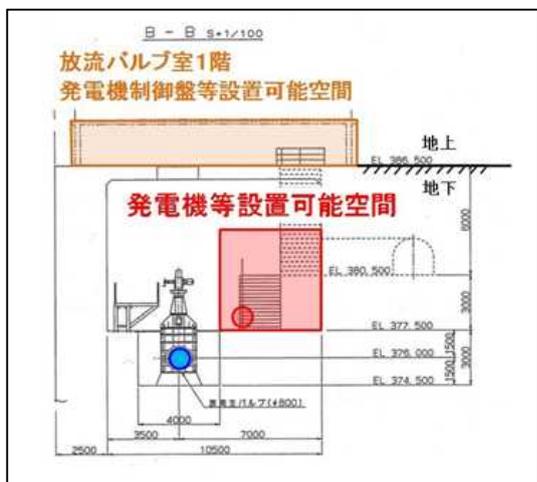


図-3 放流バルブ室内発電機設置検討立面図

c) 発電機制御盤等

発電機制御盤等は、発電水車、発電機等に比べれば軽く占有面積も小さいため、比較的設置場所に自由度があるが、放流バルブ室上屋内に設置する場合、床版強度の検討が課題であると考えられた。

1階床版には、階段用開口部と機器交換用開口部の2箇所開口があり、発電機制御盤等を追加するには床版の強度を精査する必要がある。

以上により、発電機制御盤等の設置にあたっては、制御盤の重量を勘案し、場合によっては室外設置も考えられた。

d) 検討結果

a)からc)により、発電所棟を新設する場合に比べて放流バルブ室内に手を加える範囲は増え、また室外に一部施設を設ける可能性など課題はあるものの、放流バルブ室内に水力発電所を設置できる見通しとなった。このため、募集要項の作成にあたっては、発電水車や発電機を含む発電施設の設置場所については、原則、放流バルブ室内に設置することとした。

また、b)により初期投資額が低減できることが明らかになったが、このことは、公募の門戸を広げる一方で、技術力の低い事業者が応募し、特定されるという新たな課題を生んだ。このため、技術力が低い応募者については0点ではなく失格とする配点とした。

3. 発電所設置稼働の状況

公募の門戸を広げたことにより、平成26年(2014年)11月に姉川ダムで開催した現地説明会には21者の参加があり、最終的に6者から企画提案書が提出された。

平成27年(2015年)1月に開催した事業候補者選定委員会は、選定委員として県職員5名と、協力委員として経済・経営面、ダム水力発電、地域貢献に詳しい外部の専門家それぞれ1名ずつ、計8名が審査にあたり、ヒアリングを経て事業候補者を地元企業グループ1者に特定した。

その後、平成27年(2015年)2月より、河川法許可申請等にかかる事前協議をおこない、翌平成28年(2016年)1月に河川法許可・登録、および河川法第17条に基づくダムの管理に関する協定(「姉川ダムおよび姉川ダム発電所の管理に関する協定」)の締結に至り、平成29年(2017年)4月から姉川ダム発電所として発電を開始した。

表-2 姉川ダム発電所 諸元

発電所名	姉川ダム発電所
発電所所在地	滋賀県米原市曲谷 869
営業運転開始日	平成29年4月1日
水車形式	横軸フランシス水車
発電機形式	三相誘導発電機
最大出力	900kW
最大使用水量	2.5m³/s
有効落差(最大)	47.84m
発電電力量(年間)	4,700MWh (1,300世帯分)
建設費(税別)	916百万円

### (1) 発電設備設置状況

発電設備は図-4 および 5 のように設置された。選定された事業候補者との事前協議の中で、河川法にかかる許可および管理協定締結等を経て着工するまでに解決すべき主な課題は、次の 2 点であった。

- a) 放流バルブ室地階の拡張方法
- b) 水圧管を含む発電施設の設置方法

#### a) 放流バルブ室地階の拡張方法

事業候補者と協議の結果、2. (3) ii) で想定していたとおり、放流バルブ室は発電水車、発電機等を設置するには狭かったため、既存コンクリート製階段を全て撤去して地階を拡張することとした。

階下への階段は、鋼製に変更し、踊り場から下段を現状から 90 度曲げることで、発電水車や発電機の設置スペースを確保した。



図-4 水力発電設備配置図 1)

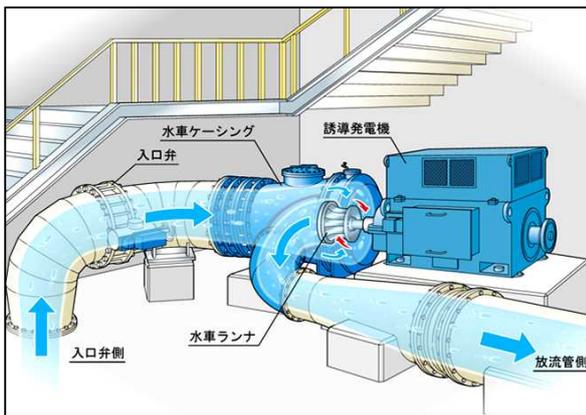


図-5 水力発電設備イメージ図 1)

#### b) 水圧管を含む発電施設の設置方法

放流バルブ室内に発電施設を設置するにあたり、最も難関と考えられたのは利水放流管を一時的に閉鎖しての分岐管の挿入である。姉川ダム下流には農業用水、関西電力の水力発電用水の水利権があり、また漁業権もあることから、維持流量の補給の業務を遂行しなければならない。このため、本工事においては、それら

下流の利水者の水利用に影響が出ないよう時期、方法に配慮して施工しなければならない。

洪水期の終わりにあたる 9 月末から 10 月上旬で、かつ治水操作に影響がないと予想される気象条件である場合に分岐管を挿入することとし、無事分岐管を挿入することができた。

なお、発電水車、発電機等分解できない重量物の搬入に関しては、経路となるダム管理用道路に耐荷重が不明の橋梁が存在するため、ダム建設時と同じ位置、すなわち現橋梁の上流側に並行して仮設橋を架設した。ただし、ダム建設時は橋脚を有する 2 スパンの仮設橋であったが、架設工事にかかる濁水の発生を避けるため、無橋脚 1 スパンの仮設橋とした。

### (2) 発電設備稼働状況

平成 29 年(2017 年)4 月から売電を開始し、10 月までの発電量は表-3 に示すとおりである。

表-3 発電状況 (単位 : Mwh)

	4 月	5 月	6 月	7 月
発電量	565	381	273	344
	8 月	9 月	10 月	月平均
発電量	485	506	473	432

平成 29 年度年間予想発電量は 4,850Mwh を見込んでいる。FIT 制度買取り単価は 29 円/kwh(税別)であるため、見込み売電収入は 140,650 千円/年となる。

これは選定した事業者の企画提案書中の事業収支計画書で計画していた数値とほぼ一致しており、事業計画の妥当性を示している。

### 4. 本県の収入および地域貢献

当発電事業の実施にあたり、事業者に対して占用料や負担金の納付、地域貢献に係る負担を求めている。この負担金等は 4 つの区分に分けられる。

- a) 河川法に基づく流水占用料等
- b) 兼用工作物の建設負担金
- c) 兼用工作物の維持管理に要する負担金
- d) 地域貢献に係る各種の負担

#### a) 河川法に基づく流水占用料等

河川法第 32 条および滋賀県流水占用料等徴収条例により、同第 23 条の 2 の登録、第 24 条の許可を受けた者から占用料を徴収することができる。平成 29 年度占用料は約 1,260 千円/年となっている。

## b) 兼用工作物の建設負担金

2. (2) で述べたように、河川法第 17 条, 同 66 条により、兼用工作物の建設負担金を徴収した。

これはダム建設事業について、事業完了年度(平成 14 年度)から平成 28 年度までの物価変動を加味するとともに、ダム施設の減価償却済相当額を減じた現時点評価額を算定した(表-4)。この内、国庫補助金相当額は国庫に返還し、残りの 33,190 千円が本県の歳入となった。

表-4 事業者負担額および国庫返還額

対象事業名	発電事業者負担額	国庫補助金相当額
ダム建設事業費 (事業完了年度時点)	115,159,851 円	69,472,388 円
ダム建設事業費 (現時点評価額)	83,659,416 円	50,469,146 円

## c) 兼用工作物の維持管理に要する負担金

b) 同様、河川法第 17 条, 同 66 条により、兼用工作物の維持管理に要する費用を徴収する。これには次の 3 点がある。

- ①ダム管理費負担金
- ②発電対応負担金
- ③放流バルブ室負担金

①は兼用工作物である姉川ダムに係るダム管理費に対して一定率の負担を求めるもの、②は発電事業に対応するにあたり新規に必要な費用、③は発電設備と既設放流設備が併設されている放流バルブ室を管理するにあたっての新規に必要な費用である。

年度ごとに変動するが、概ね 6,000~7,000 千円/年が本県の歳入となる。

## d) 地域貢献に係る各種の負担

当発電事業は、平成 28 年(2016 年)3 月に策定された「しがエネルギービジョン」の 8 つの重点プロジェクトの一つである「小水力利用促進プロジェクト」の一環として位置づけている。この小水力利用促進プロジェクトは、農山村地域などに存在する水資源を活用した発電を促進し、地産地消とその利益の地域還元を通じて、農山村の振興と地域の活性化および持続的な発展につなげていこうとするものであるため、発電事業者には各種の地域貢献を求めている。

- ①災害等非常時における地域貢献
- ②県内事業者の活用
- ③環境教育
- ④地域雇用創出、住環境整備補助、森林整備補助等

これらの地域貢献を実施する上で、発電事業者は今後 20 年間、5,000 千円/年程度を支出する計画である。

## 5. 発電事業開始の効果

当発電事業を公募型プロポーザル方式により民間事業者が発電事業を開始した効果は、次のことが挙げられる。

- ①未利用であった再生可能エネルギーの活用
- ②小水力発電の利用促進
- ③ダム所在山村地域への地域貢献
- ④県内事業者の発電事業ノウハウの蓄積
- ⑤地域経済への波及効果
- ⑥上記効果を得るための県費支出の抑制
- ⑦占用料・負担金等による本県への歳入

このように既設ダムにポテンシャルとして眠っていた「水力」を活用することにより、多くの効果を得ることができ、この発電事業は一定の成果を上げたと言える。

## 6. 今後展開する上での課題

ここまで述べたように、既設ダムで水力発電事業を開始するにあたっては、①水力発電所運営主体、②法的課題、③水力発電所設置場所の 3 点が課題となるが、水力のみならず、既設ダムの未利用再生可能エネルギーの活用を展開する時にあらためて検討したい点は①の運営主体についてである。

今回、発電出力の大きな姉川ダムにおいては、本県が主体となるにあたって、予算確保、人員確保および体制の整備の面で解決の見通しが立たず、公募型プロポーザル方式による民間事業者活用としたが、ダム管理予算が大きく削減されている昨今、再生可能エネルギー発電事業の余剰電力を売電することにより、ダム管理費の一部を捻出することも必要であると考えている。

既設ダムが持つ未利用再生可能エネルギーを活用した発電、その電力をダム管理で消費し、余剰電力売電によりダム管理費を創出する、ダム管理費の「地産地消」を検討したい。

## 7. おわりに

本県が管理する治水ダムは 6 ダムがあり、うち水力発電設備が稼働しているダムは 2 ダムだけである。他の 4 ダムは、水量、有効落差、放流設備の構造等、設置可能場所の検討が困難なダムではあるが、水力のみならず未利用となっている再生可能エネルギーの積極的活用を検討していきたい。

## 参考文献

- 1)いぶき水力発電株式会社 ホームページ

