

番号	質問	回答	検証方針	検証結果
1	来島ダムからの排砂について			
	来島ダムの排砂管から常習的に排砂していたのではないか。	排砂管からの排砂はこれまで必要がなく、実施したことはありません。 現在の排砂管直下の堆砂面は排砂管より5m以上低い位置にあり、物理的に困難な状況にあります。 (別添「1. 来島ダムの諸元」を参照)	a) 測点No. 0でのレッドによる測量を2/25に再生推進会議立会いのもとで実施する。 b) 同時に、測量時の誤差についても確認する。 c) 排砂管周辺の浅深測量、最深河床の縦断測量を実施し、現状を確認する。 d) 配砂管の高さを測量により確認する。	a) 排砂管直下の河床高は排砂管中心高322.0mから約4.7m低い位置であった。また、水平方向には約8.6mで河床高となった。(資料①: 測点No. 0横断図を参照 P資1) b) 中国電力、大陸設計それぞれの測量差は、ほとんどの箇所では10cm以下であった。(資料②: 測点No. 0河床高計測手簿を参照 P資2~3) c-1) 浅深測量の結果、排砂管中心から縦断方向には約20mで河床高となった。(資料③: 浅深図、資料④: 排砂管方向縦断図を参照 P資4、P資5) c-2) 最深河床の縦断測量は、中国電力の測量結果と大きな違いはなかった。(資料⑤: 来島ダム河床縦断図を参照 P資6) d) 測量結果: 排砂管吐口高(排砂管の上側、フランジの外側) 322.185m 排砂管呑口高: 堤体幅37m、縦断勾配1/50→322.925m 排砂管呑口中心高: 322.925-0.6-フランジ厚=322.325m-フランジ厚=322.0m
				【まとめ】 「排砂管からの排砂が行われたか」の検証はできないが、以下の理由により、排砂管から多量の土砂が流出するとは考えにくい。 7) 「資料①: 測点No. 0横断図 P資1」に示す排砂管と河床の位置関係。 →河床より高い位置に排砂管がある。 イ) 「資料③: 浅深図 P資4」に示す排砂管周辺の河床形状。 →排砂管に向かう土砂流出による地形変化が確認できない。 ロ) 「資料⑤: 来島ダム河床縦断図 P資6」に示す土砂の堆積状況 →・ダムから約1.3km上流までは最深河床高が排砂管中心高322.0mより低いので、その間の土砂が流出するとは考えにくい。 ・土砂はNo. 4 (ダムから約2.0km上流) から上流に多く堆積しているため、多量の土砂が流出するには、No. 4から上流の堆積土砂が流れたことになる。 しかし、ダムまでの距離が長く、排砂管の開口による流速の増加がこの地点までは及ばないと思われる。 ・さらに、平面形が複雑であり、開口の影響がより小さくなる。

## 再生推進会議からの質問への中国電力の回答に対する検証

番号	質問	回答	検証方針	検証結果
2	堆砂量の急激な増加について 堆砂量が急激に増加した時期があることが、排砂管から排砂していたことの根拠ではないか。	昭和57年から測量方法をレッドから音響測深機に変更した。 これにより、測量精度が向上したことによるものと認識しています。 平成4年～平成26年の年平均堆砂量が約3万 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> であり、ダムが完成した昭和31年からの年平均堆砂量とほぼ等しくなります。 現実には、来島ダムの建設から現在に至るまで概ね同じペース（約3万 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /年）で堆砂が進んでいると推測され、堆砂量の急激な増加はないと考えています。	a) 昭和57年～平成3年の堆砂量の急激な増加に対して再説明を受ける。 b) 測点No.1でレッドと音響測深機の両方で測量を行い、測量方法の違いによる差を確認する。 c) 音響測深機の精度を確認する。 d) 再生推進会議の質問にある「堆砂量の激変」に対しては、堆砂量計算書等を確認する。（別添「2. 神戸川再生推進会議資料2」を参照） ※堆砂量 昭和31年～昭和57年：1.4万 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /年 昭和57年～平成19年：8.1万 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /年	a) 中国電力の説明は以下の通り。 昭和57年～平成3年までのデータについては、直営作業から委託測量に変わり、堆砂量に前年までの報告値と大きな乖離が生じたため、整合を図るよう、また、徐々に実測値に近づくよう改ざんしており、昭和57年の堆砂データも改ざんしたものと認識しています。 なお、これらについては、平成18年12月20日「水力発電関連施設に係る自主点検結果に報告について」により国へ報告するとともに記者発表しております。 また、平成4年に実測値で報告して以来改ざんは行っておりません。 b) レッドと音響測深機の計測値の差は、「資料⑥：測点No.1でのレッドと音響測深機による計測値の違い、資料⑦：測点No.1の測量結果 P資7、P資8」に示す通り、-141cm～+113cmの違いが生じ、平均値で-16cmの差となり、音響測深機の方がレッドより浅い結果となる傾向が確認された。 c-1) 中国電力が使用している音響測深機の性能誤差は±(3+水深/1000)cmであり、仮に水深が40mであれば、機械の性能上±7cmの誤差が生じる可能性がある。 c-2) 大隆設計が使用している音響測深機の性能も同じである。 c-3) 音響測深機による測量時の精度は、中国電力が独自で規定しており、「2回の観測値に(1.0m+H/50m)以上の開きが生じる場合は再測の要否を協議する」となっている。仮に水深が40mであれば、1.8mの開きが再測の基準となる。 なお、大隆設計で実施した音響測深機による測量では、この精度基準は適用せず、再測はしていない。 d-1) 提出された昭和56年、平成4年～平成27年の堆砂量計算書を確認したが、計算に問題はなかった。 d-2) 平成4年～平成27年間の堆砂量を近似すると概ね2.7万 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /年となり、中国電力の回答にある約3万 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /年の堆砂量とほぼ等しくなる。（資料⑧：来島ダム堆砂量経年変化グラフを参照 P資9） d-3) 測点No.1でのレッドと音響測深機による河床高は、番号2-b)の通り、音響測深機がレッドより浅くなったので、堆砂量は音響測深機の方がレッドより多くなる傾向と考えられる。

## 再生推進会議からの質問への中国電力の回答に対しての検証

番号	質問	回答	検証方針	検証結果
2	堆砂量の急激な増加について 堆砂量が急激に増加した時期があることが、排砂管から排砂していたことの根拠ではないか。	昭和57年から測量方法をレッドから音響測深機に変更した。 これにより、測量精度が向上したことによるものと認識しています。 平成4年～平成26年の年平均堆砂量が約3万m <sup>3</sup> であり、ダムが完成した昭和31年からの年平均堆砂量とほぼ等しくなります。 現実には、来島ダムの建設から現在に至るまで概ね同じペース（約3万m <sup>3</sup> /年）で堆砂が進んでいると推測され、堆砂量の急激な増加はないと考えています。	e) 別添3. に示す「神戸川再生推進会議資料3（来島貯水池河床縦断面図）」によれば、1981年（昭和56年）と1992年（平成4年）で縦断面形状が異なる。 河床縦断面図に示されている「堆砂の肩」が堆積とともに下流に移動していれば、さらに堆積量が増えるので、この状況を縦断面測量で確認する。	e-1) 縦断面測量の結果を「資料⑤：来島ダム貯水池河床縦断面図 P資6」に示すが、中国電力の測量結果と今回の測量の各測点の河床高はほぼ一致した。 e-2) この結果から、 ・「堆砂の肩」の下流への移動 ・測点間距離が長いことによる堆砂量の大きな誤差は生じていないと考えられる。 したがって、平成4年～平成27年間の堆砂量が大きく変わることはないので、近似式は妥当と判断した。  【まとめ】 a) <u>レッドと音響測深機による計測結果から評価すると、どの程度の量かは検証できないが、測量方法の違いで堆砂量が変わる可能性はあると考えられる。</u>  b) <u>平成4年～平成27年の堆砂傾向から推察すると、以下の理由により、ダム建設後に多量の土砂がダム外に流出したとは考えにくい。</u> ・平成4年～平成27年の堆砂量を近似すると年平均2.7万m <sup>3</sup> の増加となる。 ・ダム完成年の昭和31年の堆砂量を0m <sup>3</sup> 、平成27年の堆砂量を180万m <sup>3</sup> として堆砂量の増加を計算すると、年平均約3.0万m <sup>3</sup> （1,800,000m <sup>3</sup> /59年≒30,000m <sup>3</sup> /年）となる。 ・2.7万m <sup>3</sup> /年と3.0万m <sup>3</sup> /年の堆砂量の増加は、概ね等しい値と考えられるので、堆砂量はダム完成年の昭和31年でほぼ0m <sup>3</sup> に収束すると推定できる。

## 再生推進会議からの質問への中国電力の回答に対する検証

番号	質問	回答	検証方針	検証結果
3	堆砂量が前年比減となることについて 平成17年、18年、22年、24年で堆砂量が前年比で減少していることが排砂管から排砂した根拠ではないか。	堆砂量が前年と比較し減少することがあるのは測量誤差によるものです。 また、池内で土砂が移動すると、土砂の量は、数百mおきの計測断面において増減のどちらか一方にしか反映されない場合があります、土砂が洗掘された部分のみ反映されると、データ上堆砂量が減少したようにみえることがあります。	a) 測量時の精度管理の方法を提出して頂く。 b) 測点No. 1の測量で、音響測深機の誤差の状況を確認する。 c) 縦断測量で河床の状況を確認する。	a) 測量時の精度管理は、番号2-c-3)の通り、また中国電力の説明は以下の通り。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">仮に、音響測深機の性能限界による前回測定値との差(-7cm)が誤差として生じた場合、全体で約11.2万m<sup>3</sup>の貯水池の容量の増(堆砂量の減)となり、データにある堆砂量の前年からの数万m<sup>3</sup>の減少は、計算上十分起こり得ると考えられます。 音響測深機の性能誤差による誤差だけでなく、計測断面は、数百mおきにしかなく、池内の土砂の移動により、計測断面での土砂量が減少した場合も、計算上の堆砂量は減少することがあります。</div> b) 音響測深機の1回目と2回目の差は、「資料⑥：測点No. 1でのレッドと音響測深機による計測値の違い P資7」に示す通り、-129cm～+190mの幅の違いが生じており、平均値で28cmの差となった。 c) 縦断測量の結果、最深河床高には変動があり、地形の変化がみられることから、土砂の動きによる堆砂量の変化は生じると考えられる。  【まとめ】 <u>今回の検証による音響測深機の計測差、及び縦断測量結果から評価すると、前年に対して堆砂量が減ることは起こり得ると考えられる。</u>



## 再生推進会議からの質問への中国電力の回答に対する検証

番号	質問	回答	検証方針	検証結果
5	平成18年出水時の操作記録データの印字について 平成18年出水時の操作記録データの印字がその前後と違うのはデータ改ざんがあったことを示している。	ご指摘については、平成26年3月7日に古志コミュニティーセンターにおいて原本をご提示して改ざんのないことをご確認頂いています。	a) 印字に違いが出た経緯書を提出して頂く。  b) 再度、原本を提出して頂く。	a) 経緯について説明を受けた。  「放流バルブ操作記録表」は、来島ダム管理所に出力されるものです。 平成18年7月当時、来島ダム管理所に社内連絡用にFAXが設置されていましたが、当該FAXは、原稿差し込み口にB4サイズまでしか入らず、「放流バルブ操作記録表」等を送信するには、B4サイズ以下に裁断する必要があり、また、当該FAXを邑智電力センター等の社内関係先で受信する際には、B4サイズで出力されることがありました。 神戸川再生推進会議が所有されている当該帳票は、島根県から入手されたものと推察され、拡大された経緯については、当社は把握していませんが、これらを考え合せると、来島ダム管理所から邑智電力センターにFAXされ、B4サイズで出力されたものが、県を通じて同会に渡り、その過程で何らかの目的で拡大されたと推察されます。  b) 現地確認時に原本（裁断のある）を確認した。  【まとめ】 印字に違いがでた経緯は不明であるが、原本は保管されているので、データの改ざんはなかったと考えられる。

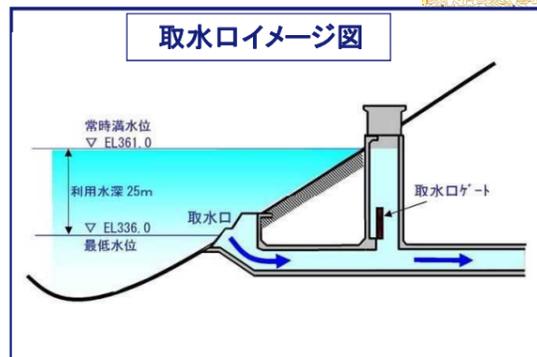
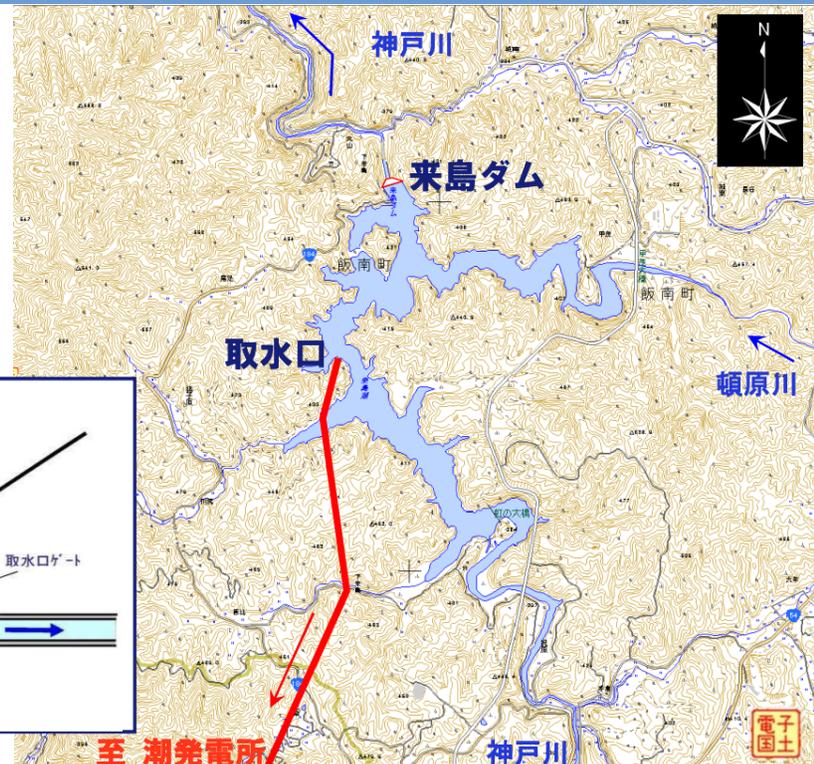
## 再生推進会議からの質問への中国電力の回答に対する検証

番号	質問	回答	検証方針	検証結果
10	来島ダムからの放流量について 来島ダムからの放流量は、当初は毎秒2t以上流せるとの説明であった。	来島ダムの環境放流バルブからの放流は、設備構造の安全性からいかなる水位においても安定して放流できる量は $2\text{m}^3/\text{s}$ が最大です。 放流管の流速は、振動やキャビテーションの発生による損傷を避けるため、設計基準等に基づき管内流速を $10\text{m}/\text{s}$ 以下とする必要があることから安定的に放流できる流量の最大は $2\text{m}^3/\text{s}$ となるものです。	a) 昭和29年の命令書、覚書の経緯を説明して頂く。 b) 流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ が上限となる計算書を提出して頂く。 c) 放流管の径、排砂管の径がわかる図面を提出して頂く。 d) 追加質問を行うとともに、2/25現地確認時に説明を受ける。 ・バルブ調整の方法 ・流量、流速の計測方法 ・配管径の確認	a) 経緯について回答を得た。 来島ダムの放流設備は、昭和29年の命令書第8条1「放流量毎秒二立方メートルを放流し得る放流孔を設けること（後略）」により、如何なる（最低）水位でも安定的に $2.0\text{m}^3/\text{s}$ を放流することができるよう設置した設備です。また、建設時からその仕様を変更していません。 b-1) 中国電力による計算書を確認するとともに、「資料⑨：環境放流設備の放流能力 P資10～11」に示すよう計算を行った。 b-2) 管内流速を $10\text{m}/\text{s}$ 以下とする必要があることについては、「ダム・堰施設技術基準(案)(社)ダム・堰施設技術協会」により確認した。 c) 図面を確認した。 d-1) 現地で操作の方法等を確認した。 d-2) 「流量調整ゲートの調整方法」の質問に対しては、以下の回答であった。 ダム水位と放流量に応じてバルブ開度を演算し、自動で制御しております。 d-3) 「管内流速が $10\text{m}/\text{s}$ 以下であることをどのように確認しているか」の質問に対しては、以下の回答であった。 管内流速については計測していませんが、環境放流設備の最小断面積（A）は $0.196\text{m}^2$ （内径 $0.5\text{m}$ ）で既知の値であり、放流量（Q）は、ダム水位－調整バルブ開度の関係式から定まる値であるため、最大 $2\text{m}^3/\text{s}$ の場合は、 $V=Q/A$ から流速（V）が求まり、流速は概ね $10\text{m}/\text{s}$ 以下となります。 d-4) 「管内流速の計測は可能か」の質問に対しては、以下の回答であった。 環境放流管のほとんどは堤体コンクリート内に埋設されており、監査廊内の一部のみ露出しておりますが、この部分だけでは、管内流芯が安定する管長を確保することができないので、超音波流速計等による計測は困難と考えられます。 【まとめ】 流量計算の結果から、環境放流設備からの常時放流量を増やすのはダムの管理上好ましくないと考えられる。

## 2. 来島貯水池諸元

3

- 総貯水容量  
2,347万m<sup>3</sup>
- 有効貯水容量  
2,118万m<sup>3</sup>



参考: <http://watchizu.gsi.go.jp/watchizu.html?meshcode=52326505> Copyright© The Chugoku Electric Power Co.,Inc. All rights reserved.

p3

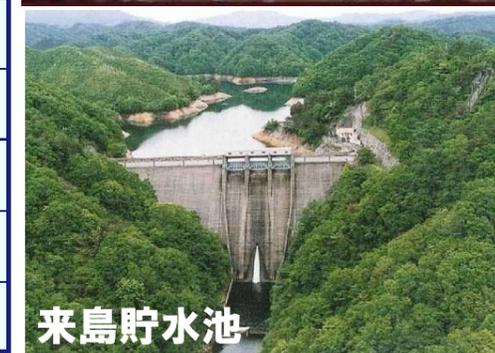
## 3. 来島ダム諸元

4

項目	内容
ダム名	来島ダム
水系河川名	一級河川 斐伊川水系神戸川
所在地	飯石郡飯南町
ダム型式	重力式コンクリートダム
ダム高さ	63.0m
ダム長さ	250.87m
利用水深	25.0m
設計洪水流量	982m <sup>3</sup> /秒
洪水吐ゲート	3門 (鋼製ラジアルゲート)



来島ダム下流面



来島貯水池

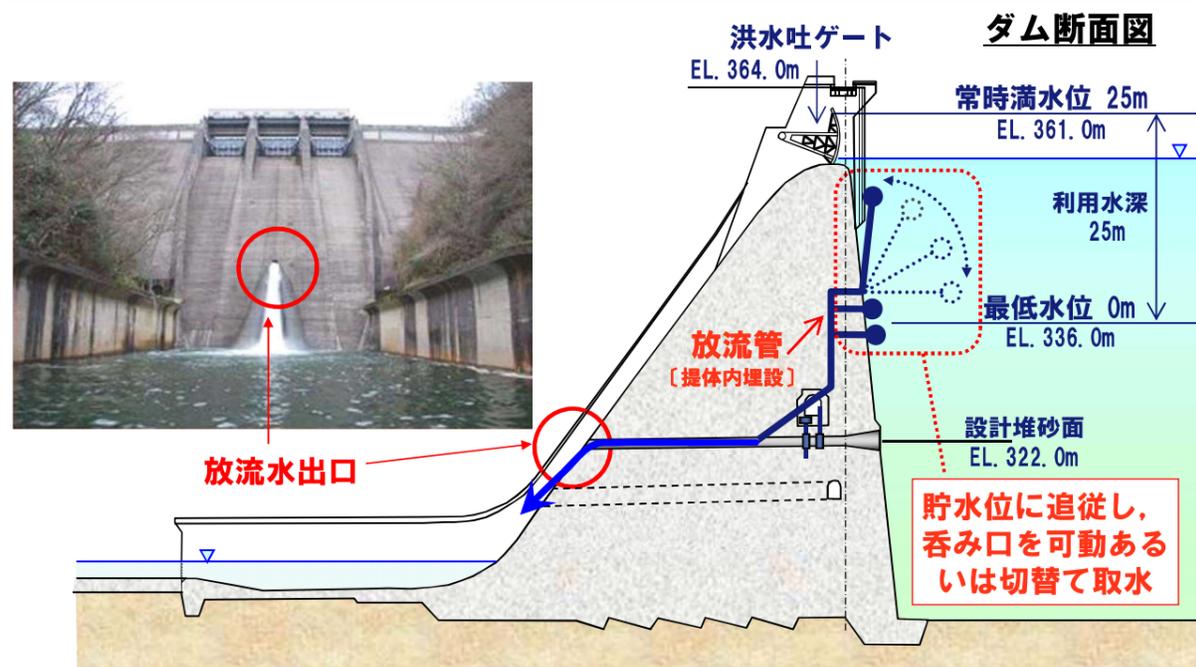
Copyright© The Chugoku Electric Power Co.,Inc. All rights reserved.

p4

## 6. 来島ダム環境放流設備 (1)

7

- 環境放流は放流管により貯水表面から2m下りを目標に取水



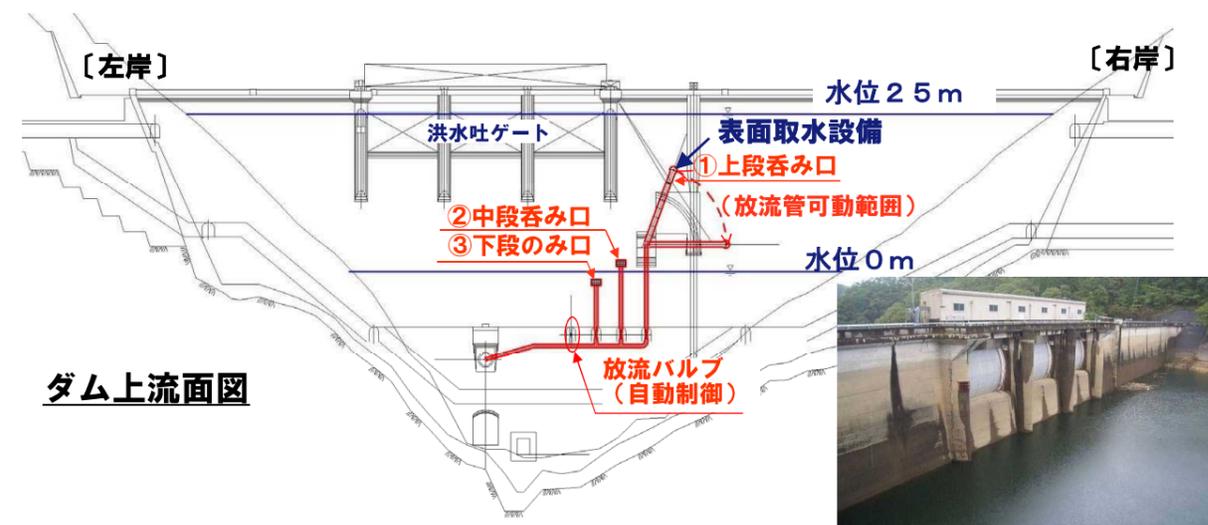
Copyright© The Chugoku Electric Power Co.,Inc. All rights reserved.

p7

## 6. 来島ダム環境放流設備 (2)

8

- 環境放流は、表面取水設備により貯水表面から2m下りを目標に取水するため、ダム水位に応じて (①上段呑み口: 水位6m以上で可動, ②中段呑み口: 水位6m~3m, ③下段呑み口は3m~0m) 切り替えて取水



Copyright© The Chugoku Electric Power Co.,Inc. All rights reserved.

p8

図一 来島ダムの堆砂量の増加と日平均最大流入量 ⇒ 排砂の実態

