

ICOLD をめぐる動き (第 38 報)

—オロビルダム洪水吐きの事故—

松 本 徳 久*

本年 2 月、米国カリフォルニア州のオロビルダムで下流住民に避難命令をだす洪水吐きの事故があった。この事故に関しては極めて多数の報道があるが、まず所有者であるカリフォルニア州水資源局、次に ICOLD 本部、そして我が ICOLD のホームページの記事を並べて紹介する。

(1) カリフォルニア州水資源局のホームページの記事 (2 月 25 日発表)¹⁾

2 月 7 日にオロビル湖の常用洪水吐きに洗掘が見つかり、洗掘の原因を究明するため水資源局は放流を一時的に停止した。放流試験とその評価を実施した後、貯水池の水位の上昇に対応するため常用洪水吐きからの放流を再開した。災害対策要員は非常用洪水吐きを使う事態に備えて準備を始めた。

2 月 11 日に、貯水位は 51.901 フィートを越え、この貯水池の歴史上初めて貯水は非常用洪水吐きからの越流を始めた。この越流により非常用洪水吐きの下部の斜面に洗掘が生じ、一般公衆への脅威が生じたので警察は強制避難命令を出した。ブラウン州知事は州の非常事態を宣言し知事部局の危機対応室を最高レベルで始動させた。貯水位を下げるため常用洪水吐きからの放流量を増加させ 2 月 13 日には非常用洪水吐きからの放流は停止した。ブラウン知事は危機管理官と会見し大統領に非常事態宣言を依頼、これは直ちに承認された。2 月 14 日には強制避難命令は避難警告に緩和された。貯水位は下がり続け、洪水吐き下部の非常用洪水吐きからの放流で洗掘された箇所の修理は 24 時間体制で続いている。現時点での貯水位はかなり低く、貯水池には次の洪水があっても十分貯め込める容量がある。2 月 22 日には、気象とオロビルの状況が安定、州知事は事故対策指令所を訪問、洪水の影響を受けた地域を含め洪水調節システムを視察した。

オロビル湖の操作を適切に管理し、速やかに問題を評価し補修するため、すべての州、連邦、地域の組織の力が結集されてきた。陸軍工兵隊、連邦エネルギー規制局、州ダム安全局および個々のダム安全技術者が状況を管理するために活動した。

一般公衆の安全が第 1 優先である。洪水吐きはダム自体から離れた構造物であり、ダムは安全である。次の洪

水期までに洪水吐きの安全確保ができるよう補修工事は今夏を通じて昼夜で実施される見通しである。

(2) ICOLD のニュース記事 (M. Rogers 副総裁と E. Grenier 本部メディア担当者)²⁾

北カリフォルニアのオロビルダム (写真—1) では洪水吐きの修理が急ピッチで続き、次に降る雨に備えてオロビル湖の水位を急いで下げている。非常用洪水吐きの損傷により大量の水がオロビルダム下流のフェザー川に流出する恐れが生じた。235m の高さのダム本体は決して危険ではなく安全である。オロビルダムの問題は 900m の長さのゲートのある常用洪水吐きの下部にいまのところ原因不明の損傷が生じたことから始まった。

所有者であるカリフォルニア州水資源局は 100% のサーチャージ水位となるよう常用洪水吐きからの放流量を減らした。このため 1968 年に竣工以来 50 年間使われなかったゲートのない非常用洪水吐きから余水が放流された。

2 月 11 日に非常用洪水吐きからの放流水はライニングされてない下流斜面を流下し、予期しない深さの洗掘が発生し、コンクリートの堰まで洗掘が進む恐れが生じた。この不測の事態に対して、水資源局は水位を非常用洪水吐きの堤頂標高より低く下げるため常用洪水吐きの下部のコンクリートの損傷が起こるものの常用洪水吐きのゲートを開けた。

非常用洪水吐きに予期せぬ洗掘が確認されたとき、水



写真—1 事故前のダムの空中写真 (出典：州水資源局)

* 一般社団法人日本大ダム会議 専務理事、一般財団法人ダム技術センター 顧問

資源局は万一の堰の損壊に備えて非常時行動計画を発動した。約20万人が避難したと報道されている。

ここで高さ**235m**の主ダムは決して危険な状態ではなく安全であったことに留意されたい。

水資源局はその週の後半に予測された雨に備えて常用洪水吐きを使ってできる限り水位を下げる操作を行った。水資源局の部長代理のビルクロイル氏は2月12日の記者会見でオロビルの状態を「前例がない事態、なにが悪かったのかわからない、まったく新しい過去には起こらなかった事態」と表現した。

ICOLDのA. Schleiss 総裁は2月14日にスイスのラジオ RTS のインタビューでオロビルとモスルについて語っている。

オロビルダムはカリフォルニア州水資源局により設計され所有されている。堤高は235m、堤頂長は21,089mある。堤体はアースロックフィルであり貯水池容量は4,366,526,000m³ある。ダムにはゲートのある洪水吐きがあり基礎は岩盤である。これらのデータは ICOLD のダム台帳に記載されている。

(3) JCOLD のニュース記事 (2月17日以降 JCOLD ホームページに掲載)

事故の概要

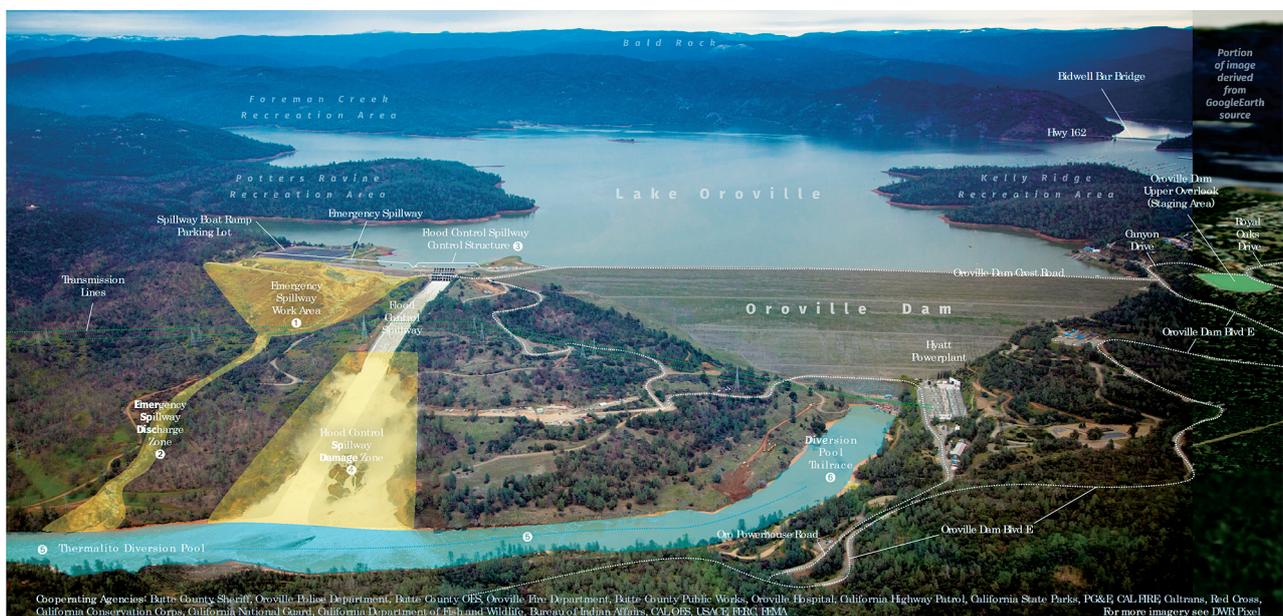
出水により貯水が増加し常用洪水吐きから放流したところシュート部に大きな穴が開いた。そこで常用洪水吐きからの放流を絞り、非常用洪水吐き（ゲートなし、シュート部はライニングされてない、竣工以来一度も使ったことがない）からも放流したが、非常用洪水吐き頂部の堰の基礎が洗掘破損の恐れが生じたために州と郡市当局は下流に避難を要請した。その後流入量の減少と常用洪水吐きからの放流量の増加により水位は低下し、

避難命令は解除された。

オロビルダムは1968年に竣工したゾーン型アースフィルダムである。カリフォルニア州北部のフェザー川がシェラネヴァダ山脈から山麓に出た地点にダムは位置し火山岩起源の変成岩（主として角閃石片岩）が基礎岩盤となっている。諸元を表一1に示す³⁾。写真一2は堤体、常用、非常用洪水吐きの配置がわかる空中写真である。

表一1 オロビルダム諸元

目的	上水, 灌漑, 発電, 洪水調節, レクリエーション, 魚
流域面積	9,360km ²
総貯水量	43.62億m ³
貯水池面積	64km ²
型式	ゾーン型アースフィルダム (傾斜コア)
堤高	234m
天端標高	El.281m
堤頂長	1,700m
堤体積	61,000,000m ³
常用洪水吐き	ラジアルゲート 8 門, シュート部はコンクリートライニング ゲート数高 El.248m
非常用洪水吐き	ゲートなしのコンクリート越流堰, シュート部はライニングなし 越流頂標高 EL.274.6m
洪水吐きの越流長	570m(常用+非常用)
設計洪水量	17,700m ³ /s
発電装机容量	675MW
発電使用水頭	188m
最大使用水量	487m ³ /s
揚水時最大使用水量	158m ³ /s



写真一2 堤体、常用洪水吐き、非常用洪水吐き、発電所（出典：州水資源局）

今年2月初旬シェラネヴァダ山地には例年より多い850mm相当の積雪があり（平均は560mm）、さらに降雨があった。2月7日に常用洪水吐きから1,400m³/sを放流したがシュート部中央付近に異常が見られた（以下、州水資源局のホームページによる）。放流を一時停止し点検したところシュート部に大きな穴ができていたことがわかった（写真—3, 4, 5）。当時貯水位はEL.261m、総貯水量43億m³に対して貯水量は34.5億m³であり、まだ



写真—3 シュート部の損傷（出典：州水資源局）



写真—4 常用洪水吐きシュート部の損傷（地上写真）
（出典：州水資源局）

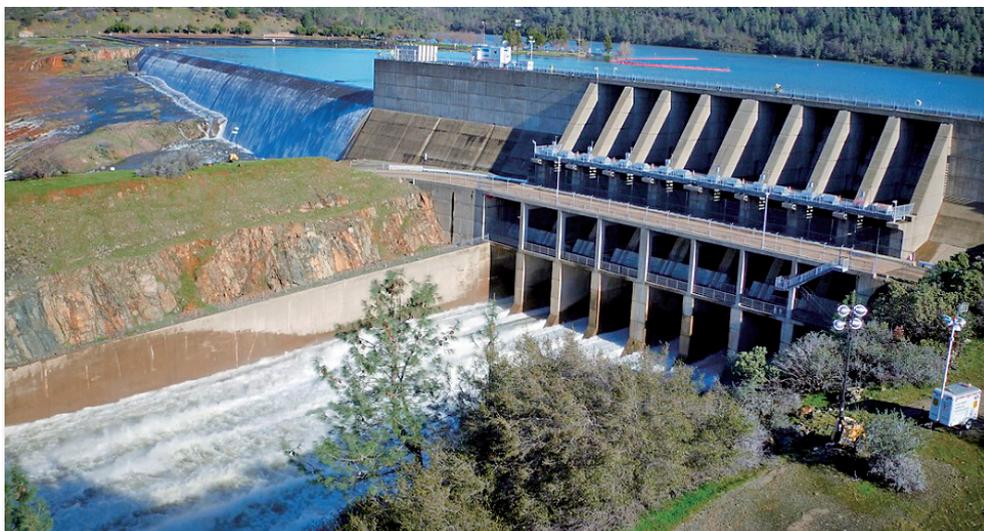
20%の貯水量が残っていた。

出水は継続しており、下流に被害を与えない範囲（その時点での無害流量は3,100m³/s程度とされている）の放流に抑えると、水位がEL.274.6m(901feet)の非常用洪水吐きの越流頂に達する可能性があった。そのため、管理者は非常用洪水吐きの下流斜面の立木の伐採などの準備を始め非常用洪水吐きを使用することに備えた。2月9日時点での流入量の予測からは2月10日24時頃からEL.274.6mの水位（非常用洪水吐きの越流頂標高）となる見通しであったが、実際には11日8時に非常用洪水吐きから越流が始まった（写真—6）。9日の最大流入量は約5,400m³/sであり、常用洪水吐きからの9日の夜1,300～1,840m³/s放流している。非常用洪水吐きからの放流量は140～280m³/sが32～58時間継続する予測であった。

非常用洪水吐きは、ダム完成後48年間使ったことがなかった。頂部にはコンクリートのオジー堰（高さ9m）があるがシュート部はコンクリートのライニングはなく自然の地山である。非常用洪水吐きから放流が始まると、地表は洗掘された。頂部の堰の下部が侵食されてコンクリート堰が流されれば、尾根の頂部から大量の水が流出



写真—5 常用洪水吐きシュート部の損傷（空中写真）
（出典：州水資源局）



写真—6 常用と非常用の両方の洪水吐きからの放流中（出典：州水資源局）

し、下流に大きな被害が生じる恐れが生じた。そのため12日、当局は188,000名の下流住民に避難命令を出した。12日5時には流入量が放流量より少なくなり（このとき最高の水位 El.275.1m、非常用洪水吐きの越流水深は最大0.5m程度）、夕方から常用洪水吐きからの放流量を1,556m³/sから2,830m³/sにほぼ倍増させたので12日の22時には非常用洪水吐きからの越流は止まった。14日の8時には水位はEl.271.0mとなり、午後避難命令は解除され警告となった。目下の急務は春の雪どけ出水に対して洪水吐きが安全に操作できることを確保することである。非常用洪水吐きのシュート部はヘリコプターや重機により巨石とセメントスラリーの投入等の補修が続いている（写真一七）。

2月17日、水資源局は事故原因究明と安全な補強策を策定する5名からなる第三者委員会（Independent Board of Consultants for Oroville Dam Spillway）を設立した。委員にはダム技術センターに来て講演してくれた開拓局OBのL. Nuss氏が含まれている。事故原因を明らかにし再発しない補強策を約3ヶ月で策定し、来年の洪水期

（冬）までに補強工事を終えるとしている。20日には水位はEl.259mまで下がった。連邦政府機関としては工兵隊（USACE）、エネルギー規制庁（FERC）、危機管理局（FEMA）が協力援助している。

3月15日水資源局は、米国大ダム会議（USSD=United States Society of Dams）と米国州ダム安全管理官協会（ASDSO=Association of State Dam Safety Officials）の協力を得て事故原因究明委員会（Independent Forensic Review Team）を立ち上げることにした。コアメンバーは6名（地盤工学、水理、操作、地質など）で専門家4名からなる。専門家にはICOLD 総裁のA. Schleiss氏が含まれている。

参 考 文 献

- 1) <http://www.water.ca.gov/oroville-spillway/index.cfm>
- 2) <http://www.icold-cigb.net/article/GB/news/news/oroville-dam-icold-president-intervenes-on-the-radio>
- 3) 米国大ダム会議 Development of Dam Engineering in United States, 1988, pp 865-876



写真一七 非常用洪水吐きの洗屈と修理（出典：州水資源局）