

(仮訳)

Key Issues :

- 5 : 水質
- 1 : 生物多様性

気候区分 :

Cs : 地中海性気候

主題 :

- 河川水温の調整
- サケ生息地の回復
- 発電電力量の最大化



図1 Shasta ダム水温調整装置

効果 :

- サケ産卵場所および幼魚生育地の改善
- 水力発電による発電電力量の増加
- 他のダム及び発電所に対するモデルケース

プロジェクト名 : Shasta ダム水温調整装置

国名 : アメリカ合衆国、カリフォルニア州、Shasta 郡

実施機関 / 実施期間 :

- プロジェクト : 米国内務省開拓局
1938年 1945年 (当初建設期間)、1995年 - 1996年 (改造)
- Good Practice : 米国内務省開拓局
1996年 -

キーワード :

水温調整装置、発電電力量の最大化、絶滅危惧生物種、水質、生息地回復、選択取水、貯水池の水温成層

要旨 :

本事例は、生息地の回復と水力発電電力量の最大化の成功例を示すものである。1980年代後半から1990年代半ばにかけて、開拓局は、Shastaダム下流域のサケに適した水温を提供するため、発電所の発電用タービンに水を通す代わりに、ダムの低水位放流設備を通して冷水を放流していた。タービンに貯水池の冷水を通過させる独特な選択取水システムを有する水温調整装置 (TCD) は、魚にとって必要な冷水温を維持しつつクリーンで安価な電気を発生させるという解決策を見出した。TCD、Shastaダムおよび発電所の鳥瞰図を図1に示す。

1. プロジェクトの概要

内務省開拓局により計画・建設・管理されているカリフォルニアのセントラルバレープロジェクト (Central Valley Project: CVP) は、国家の主要な水資源開発の一つであり、世界でも最も大きな貯水容量と送水システムの一つでもある。CVPIはカリフォルニアの水供給 (8.6百万m³) の20%を貯えて配水し、平均的降水量の年には5TWh以上の電力量を発電する。1935年12月2日、米国大統領は内務長官の認可を受けてプロジェクトを承認した。議会は1937年の河川港湾法 (Rivers and Harbors Act) に基づいてプロジェクトを

(仮訳)

再認可した。1955年8月12日の第84次議会第1セッションで、公法386によりCVPのShasta Divisionが認可された。

表1 Shastaダムの諸元

項目	諸元	
水系	Sacramento川	
集水面積	17,262.35 km ²	
発電所	発電所名	Shasta発電所
	最大出力	629 MW
	最大流量	538 m ³ /sec
	有効落差	100 m
ダム	タイプ	曲線重力式コンクリートダム
	高さ	183 m
	堤頂長	1055 m
	堤体積	4.79 x10 ⁶ m ³
	設計洪水容量	8000 m ³ /sec
貯水池	総貯水容量	5.62 x10 ⁹ m ³
	有効貯水容量	5.52 x10 ⁹ m ³
	利用水深	145 m
	最高水位	328 m
水温制御装置	ゲート数	5 gates at 3 elevations and 2 low-level side gates
	ゲート 高 (標高)	311.7 m
	上部ゲート	281.2 m
	中間ゲート	249.0 m
	減圧用サイドゲート	219.5 m
	ゲートサイズ	13.7 m wide x 14.0 m high
上部、中間ゲート	13.7 m wide x 8.2 m high	
減圧用サイドゲート	6.4 m wide x 42.6 m high	

カリフォルニア州 Shasta 郡の Shasta/Trinity 川管区における Sacramento 川と Shasta ダムは、CVP にとって重要な部分である。Shasta ダムは発電に加えて、洪水調整を担い、Sacramento と San Joaquin 谷の灌漑のために冬期の余剰流量を貯水する。更に、舟運に必要な流量を維持し、Sacramento 川の魚類保護に必要な流量を供給する。Shasta ダムは 5.52 x10⁹ m³ の貯水容量を持ち、CVP による給水量の約 64% を貯水し、CVP の発電電力量の 42% を発電する。CVP のその他構成プロジェクトを表 2 に示す。

(仮訳)

表2 セントラルバレープロジェクト (Central Valley Project: CVP) 構成

発電所	位置(州)	水系	運転開始 時期	ユニット 数	設備容量 (kW)	総発電電力量 (kWh)
Judge F. Carr	California	Tunnel Lewiston	5-63	2	154,400	329,639,000
Folsom	California	American	6-55	3	196,720	412,143,000
Keswick	California	Sacramento	10-49	3	117,000	406,519,000
New Melones	California	Stanislaus	6-79	2	300,000	377,722,000
Nimbus	California	American	5-55	2	13,500	52,225,000
O'Neil	California	San Luis Creek	11-67	6	25,200	6,665,800
San Luis	California	San Luis Creek	3-68	8	202,000	158,689,300,
Spring Creek	California	Tunnel, Clear Creek	1-64	2	180,000	383,260,000
Trinity	California	Trinity	2-64	2	140,000	383,782,000
Lewiston	California	Trinity	2-64	1	350	2,260,882

1945年に完成したShastaダムは、堤頂の標高が海拔316mで、ゲート式越流型洪水吐きをもつ高さ183mの曲線重力式コンクリートダムである(図2参照)。Shastaダムは、Pit川、McCloud川およびSacramento川上流からの水を貯えて、カリフォルニア州で最も大きい湖であるShasta湖を形成している。そのダムは、それぞれ標高287m、257m、226mに位置する取水口と大規模な河川放流設備を有している。5本のペンストック用取水口は右岸アバットメントの近くに位置しており、その中心線の標高は248mになり、この高さは古い河道の上約73mであるが、取水口前面の貯水池底からわずか7.6mにすぎない。ダム直下に位置するShasta発電所は、定格総容量539MWで5基の発電機を有している。発電所の最大使用水量は500m³/secであるが、各ユニットは目下改良中であり、定格総容量を629MWまで、最大使用水量を538m³/secまで増加することになる。発電所は、電力・水需要の関数として季節毎、日毎、1時間毎に流量を変動させるピーク対応として運用されている。15階建てのビルに相当する高さ約48mのShasta発電所は、カリフォルニア州で最も大きな水力発電所の一つである。



図2 Shastaダム(前方は水圧鉄管、発電所、洪水吐き、後方はShasta湖)

(仮訳)

1970年代に溯河魚類、主にキングサーモンとニジマスに関して、Shasta管区のダムが存在がどのようにそれらの数の低下を引き起こしたのかに関する議論が大きくなった。冬季遡上型のキングサーモンは冬に河を遡上し、7月と8月に産卵の最盛期を迎える。その場所は、107MWのKeswickダムと貯水池、及び下流のRed Bluff 取水ダム (RBDD) の間に広がる流域である。この時期、この場所の水温は効果的な産卵にとっては高くなり、冬季遡上型のキングサーモンの最適な産卵は、高くなった水温と結びついて卵と稚魚の死亡による影響を受け、個体数が減少する(サケの産卵の最適温度は華氏56度)。そのため、下流での水温の上昇が、キングサーモンの数を減らしている最も重要な要因の一つであると判断された。溯河性魚類の個体数の減少に影響を与える他の要因は、水質(特に小雨の年)、溶存酸素、濁度、総溶存ガスである。1987年以来、Sacramento川上流の水温は、絶滅の危機にさらされているサケの種を保護するために、低水放流設備を通してShastaダムからより深い、冷たい水を放流することで制御されてきた。しかしながら、これらの放流はShasta発電所を通らないので、発電電力量を著しく減少させた。1992年にCVP改善法(CVPIA: 公法102-575のタイトル34)の一部として、開拓局は、Shastaダムの上流側表面に水温制御装置(TCD)を設置する認可を得た。この装置は、発電電力量を損失することなくサケの死亡率を最小限にするようSacramento川上流の水温を制御するものである。

TCDは独特な選択取水システムを有する特別に設計された装置であって、発電所運転員は発電用タービンを運転するために貯水池の異なる水深から取水することができる。TCDの設計によって、運転員は発電所の放水口での水温をより上手く管理、制御できるようになった。

開拓局の技術者が設計したTCDは、鋼鉄製のシャッターであり、その重量は8,500トン(7.7 × 10⁶kg)になる。そして、Shastaダムの上流表面に325本以上のコンクリートアンカーボルトで固定された剛な鋼鉄製フレームで垂直に支持されている(図1参照)。潜水夫達はその装置をダムに取り付けた。

TCDのシャッター構造(幅76.2m、高さ91.4m)は、5つの個別のユニットから構成され、各水圧鉄管の取水口付近に取り付けられた。これらのユニットはダム表面から上流側に約15.2mの奥行きがあり、ユニット間はシャッター構造を通る横流を許容するよう開いている。各シャッターユニットの前面にあるホイストで操作する3組のゲートと塵除けスクリーンによって、5つの全ての鉄管について貯水池の上層、中層、低層で取水することができる。

低水取水構造物(幅38.1m、高さ51.8m)(図3参照)は、冷水層の上部で直接シャッター構造物の左側に油圧(水圧)で取り付けられている。また、この構築物はダム表面から15.2m突き出しており、ダム中央部に近いより深く、より冷たい水に接近する導管としての役目を果たす。取水構造物は、個々に組み立てられてダムに取り付けられた、標高220mに開口部を有する3つの取水ユニットからなる。シャッター構造物の側面

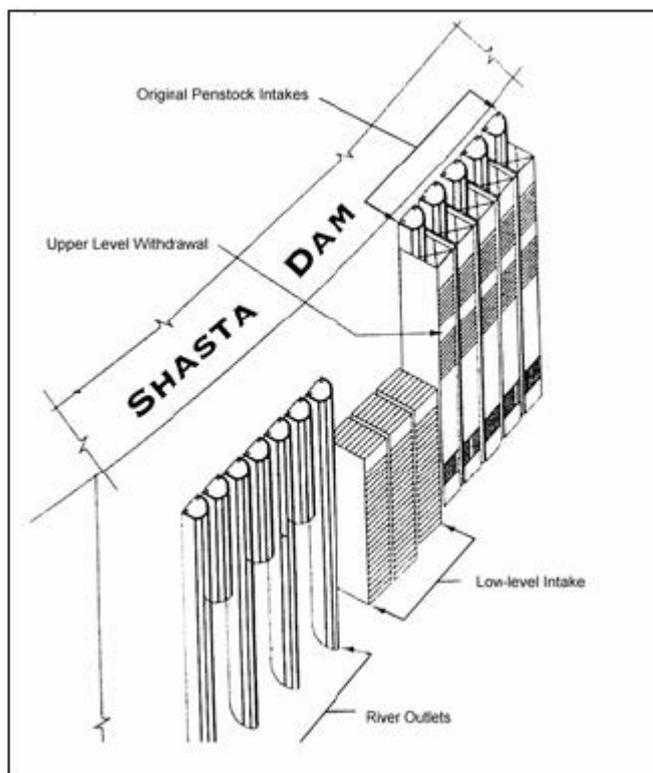


図3 TCDの概要図
(ダム表面の低水取水口および河川放流設備)

(仮訳)

に取り付けられた2つのスライドゲートが、低水取水構造物からシャッターへの流量を制御する。

TCDの設計流量は $550\text{m}^3/\text{sec}$ である。TCDの水理特性を推測するため、密度成層化された水理モデルが利用された。この水理モデルは、低水取水口で取水できる最低の水位を決めるためにも利用された。取水層の限度は放流量と貯水池の成層の関数である。

TCDの設計は、() 不十分な取水量の水温をかなり上昇させ、又は冷水を保存するためのTCDの能力を著しく低下させる、漏水の影響、() 構造物の損傷が生じないような耐震設計の影響、及び() 浮遊物がゲート巻き上げロープにからまることを阻止し、またTCDの外部塗装面を保護するため、TCD周辺部での大きな浮遊物の影響、を考慮している。更に、TCDの設計は、TCD外側での貯水池の水温分布およびTCD構造物内の特定のゲート位置における水温を提供するために用いられる水温計測機器を検討している。追加の水温測敵機器は、各タービンの直ぐ上流に取り付けられた。このような水温測定機器は、Sacramento川下流の魚にとって最も望ましい放流水温を提供するために開閉すべきTCDゲートの選択において運転員を支援する。

全ての建設材料は、米国材料試験協会 (ASTM)、連邦および開拓局の標準・仕様、及び認可された試験手順の要求を満たしている。また、TCDは適用されたコーティングの腐食、クラック、気泡および剥離がモニタリングされており、必要によりカソード防食が取り付けられる。シャッターおよび低水取水口の鋼鉄製の枠組みの至る所での導通を保証するため、導通ボルトが各構造物の部材の終端部に設置された。

Shastaダムの選択取水設備には設計と建設には8,000万ドルが費やされた。この費用は、() 水資源および電力の使用者 (37.5%)、() カリフォルニア州 (25%)、() 無償援助 (37.5%) で割り当てられた。

2. プロジェクト地域の特徴

CVP は、北部の Cascade 山脈から南部の Kern 川に沿っての少雨ながら肥沃な平原にまで広がっている (図4 参照)。Shastaダムと発電所は、カリフォルニア州 Redding の北西約 24km の、Shasta 郡 Sacramento 川に位置している。Shastaダムからの放流に影響を受ける主要地域は、Keswickダムと Red Bluff 取水ダムの間の流域であり、約 95km の距離になる。Shasta 湖は人気のある様々なスポーツ、キングサーモンやニジマスを含む寒流系種と暖流系種の両方による漁業、および他の動植物の生息地を提供している。

(仮訳)

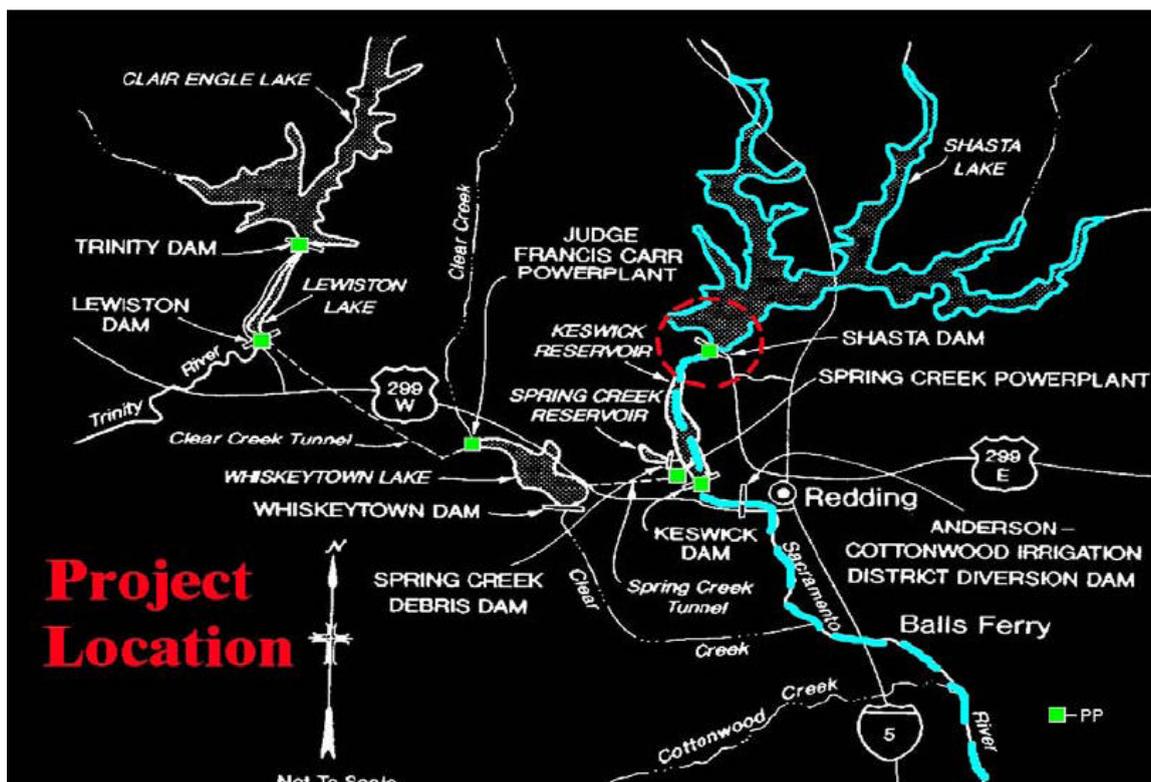


図4 プロジェクト位置図
(Red Bluff 取水ダムは含まれていない)

3. 主要な影響

漁場の保護はプロジェクト地域において考えなければならない重要な問題である。ShastaとKeswickの両ダムは、回遊魚が産卵に使用するSacramento川へ流入する多くの支流をブロックする。Shastaダムは上流への回遊を妨げるだけでなく、下流への冷水の流れもブロックし、サケの産卵にとって必要な最高水温華氏 56度以上の水温にしてしまう。その結果、Sacramento川上流における水温上昇と結びついて稚魚の死亡のため、キングサーモンの遡上は、個体数の伸びの低下を被ってきた。

冬季遡上型キングサーモンの継続的な個体数減少のため、1989年にSacramento川のキングサーモンは州および連邦の絶滅危惧種保護法 (Endangered Species Act: ESA) において絶滅危惧種のリストに入れられた。連邦CVPおよびカリフォルニア州の水プロジェクトの運用に対して、冬季遡上型キングサーモンに関する生物学的意見書が、1993年2月12日に米国海洋水産局 (National Marine Fisheries Service: NMFS) から発行された。その結論は、「NMFSは、影響評価に基づき、開拓局から提案されたCVPの長期運用は、Sacramento川の冬季遡上型キングサーモンの継続的な存在を危険にさらす。」というものであった。その生物学的意見書には、TCDの運用を継続するという条件を含む保護勧告が入っていた。従って、1992年10月30日に署名されたCVPIAのセクション3406(b)(6)は、開拓局がShastaダムに構造物としてのTCDを設置し運用すること、およびSacramento川の水温を制御する長官の取り組みを支援するために必要とされるCVPの運用の修正を行い実行することを認めた。

1987年から1996年まで、CVP運転員はShastaダムの低水放流設備を通して放流することで下流の水温を調整した。水温は一時的に改善されたが、放流が発電所をバイパスして行われたため、水力発電による発生電力量は大きく減少した。この期間のタービンを通さず放流口からの放流水は、代替電力費用として

(仮訳)

およそ6,500万ドル(2,709GWh)に達した。西部地域電力局(Western Area Power Administration: WAPA)は、契約の約定事項により、代替電源から代替電力を購入した。

4. 影響緩和策

キングサーモン個体数の伸びの低下を和らげるため、開拓局はSacramento川の水温問題を解決するため、全ての資源機関および利害関係者と密接な関係を保って仕事を行った。米国魚類野生生物局(U.S Fish and Wildlife Service: FWS)やカリフォルニア州動物管理局(California Department of Fish and Game: DFG)との協調した取り組みは、Sacramento川上流の水温基準を満たす有効な解決策をもたらした。1988年の夏、DFGと開拓局は、プロジェクトの運用を変更することで制御可能な範囲まで水温に関連する死亡率を最小にする方策を開発した。

1988年、1989年および1990年に開拓局は、Shastaダムの放流水の水温についての環境影響評価書の内容に関する公聴会を行った。DFGとFWSのスタッフは、Sacramento川のキングサーモンの4つの遡上について回遊の位置的分布と産卵ための一時的分布、ならびにサケの再生産性と生存に係る水温の生物学的影響に関する利用可能な情報を開拓局に提供した。開拓局は水温制御の選択肢の評価にこのデータを使用した。

カリフォルニア州動物管理局は条項と条件について開拓局と交渉し、どのような水温制御が利用できるのかを判断するためのガイドラインを作成した。開拓局の技術者はいくつかの代案を評価した後、シャッター型のTCDが設計、建設、運用および維持の観点から最もよい水温制御方式であると決定した。1992年10月、CVP改善法の一部として、開拓局は、サケが産卵し生育する生息地を改善するよう水温を制御する、選択取水設備をもつこのような装置を建設し運用すること、ならびにこれをShastaダムに設置することについて認可を受けた。1994年11月、TCDの建設に対する契約が結ばれ、建設は1997年2月7日に完了した。この「魚にやさしい装置」の実施は、サケの保護・回復と水力発電からの収入が両立するようShastaダムの運用を管理する柔軟性を与えた。TCDは、水が冷たい冬と春の間には貯水池表面からの、また表面の水が温かすぎる夏の間には貯水池の深いところからの選択取水を可能にした。選択取水システムは、Shasta湖の最も深いレベルから取水し発電所のタービンを通じて放流し、発電量を最大化すると同時に、Sacramento川下流で産卵する絶滅の危機に直面したキングサーモンに生命を産み出す冷水を与える。TCDの使用は河川水の酸素量および堆積物の程度も改善し、開拓局が水質、給水および発電に対する契約上の義務を果たすことを可能にする。

影響緩和策としてTCD運用中は、いかなる水温異常も適当な機関へ迅速に報告されなければならない。当該報告には、TCDと貯水池の水温測定用プローブからのデータ、ユニット毎の放流量と水温およびTCDゲート位置に関するデータを伴う。物理学および数理学的モデルの研究から、最も大きなTCDの便益は、夏の終わりに冷水が必要になるときまで貯水池内に冷水を保存しておくことにあるように思われる。運用の最初の年から始まって、TCDを毎年点検することが推奨された。年次点検は季節的な低水期を利用するよう計画されている。更に、年次点検には7年、15年、25年点検プログラムがある。運用後7年目、15年目、25年目の年次点検はダイバー支援による点検プログラムが追加される。点検項目には、TCD内部へのゴミの集積、ダムとの接続、鋼鉄製部品の目視点検を含むべきである。また、7年、15年、25年点検プログラムの結果は文書化されるべきである。

(仮訳)

5. 影響緩和策の効果

緩和策の効果はめざましかった。1987年から1996年の代替電力の推定総費用6,500万ドル(2,709GWh)と比較して、TCDの運用によって発電電力量は、1997年と1998年にそれぞれ74%(4,810百万ドル)、105%(6,830百万ドル)増加した。TCD導入以前では、サケの再生産(産卵)にとって重要な時期である夏の終わりから秋の初めにかけての30日~45日間は水温が高すぎたが、TCDの放流によって1年の大部分で河川水温の目標値を満足した。

取水と発電義務を果たす一方で、Sacramento川上流に沿った様々な測定点における水温基準を満たすというCVP運転員の力量で選択取水の性能が評価される。TCDの運用は1997年2月に始まった。4月から10月までの間、KeswickダムとRed Bluff取水ダムとの間の日平均の河川水温は、華氏56度(摂氏13.3度)以下であることが求められる。1996年には、この温度目標値は32回超過され、TCDが運用された1997年には17回超過された。これは温度目標値違反の47%減を示している。

1996年(TCD設置前)と1997年(TCD設置後)に収集された水温分布の比較は、TCDの運用が貯水池の成層を変えたことを示している(図5参照)。図5の等温図は、華氏44.6度(摂氏7度)の大量の冷水が1997年にはShastaダムに貯えられたこと、および冷水の固まりが6月まで維持されたことを示している。等温図はまた、TCDの運用がどのように大きい熱勾配(温度差)を生成させたかを示すが、貯水池表面の水温はそれほど上昇させていない。

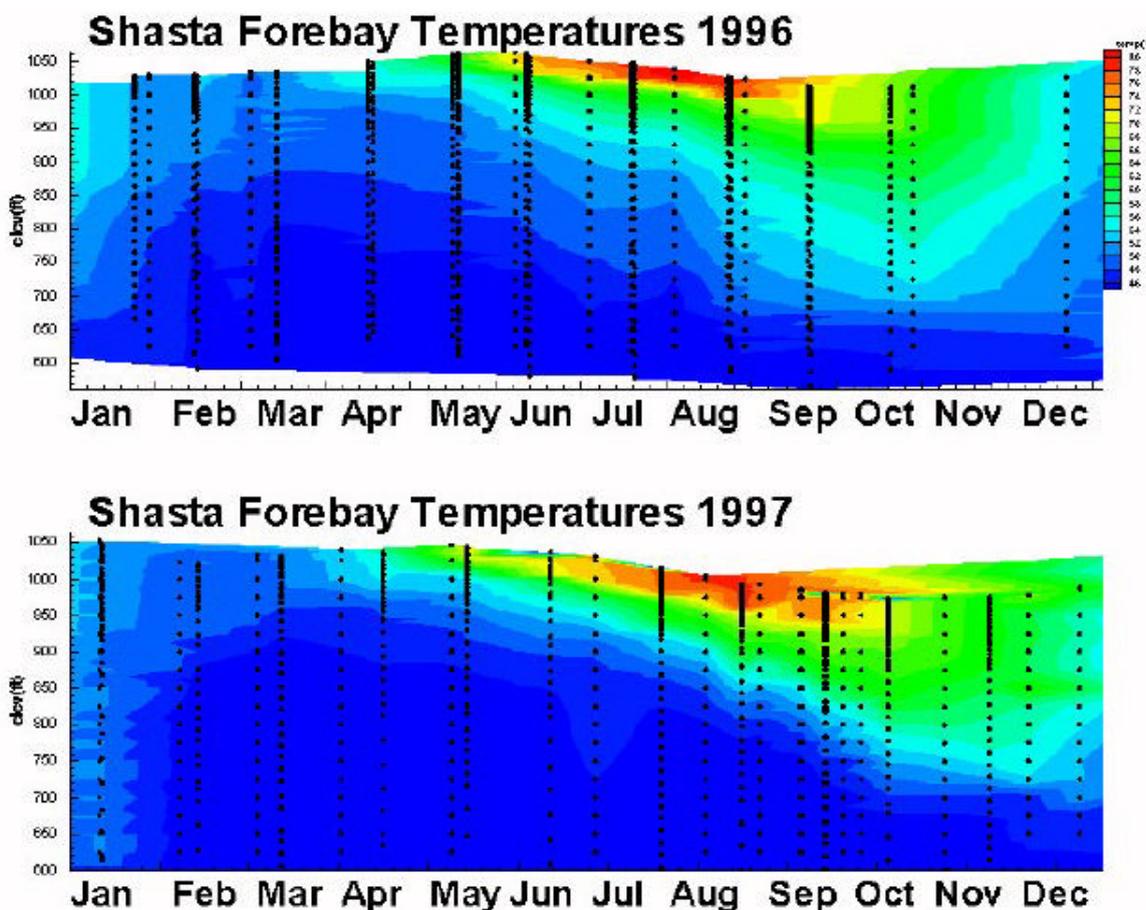


図5 TCD 設置前後の Shasta ダム取水口前面における等温線の比較 (1996 年と 1997 年)

(仮訳)

開拓局の技術者達は3年間(1996年-1998年)に渡って選択取水構造物の分析を行い、その構築物が期待通り機能しているとの結論を下した。運用の最初の年である1997年、プロジェクトの運転員は、発電所をバイパスする水を最小にしつつ夏の間の河川の温度基準を満たした。しかし、1997年9月中旬には、構築物の中間ゲート付近で暖かい水のリークが認められ、低水位バイパスを通したより冷たく深い水の放流を必要とした。1998年1月には、漏水を止めるためにシール材が取り付けられた。漏水問題にもかかわらず、1997年のより少ない迂回流は、Shasta発電所での300GWh(4,510万ドル)の追加の発電電力量を可能にした。

1998年には天候不順と関係のあるエルニーニョ現象のため、Keswickダム下流の支流では、通常より多量かつより暖かい水流となり、この結果、通常よりも早い時期にShastaダムから冷水を放流しなければならなくなった。冷水を早期に放流したにもかかわらず、TCDの使用によって、プロジェクト運転員は年間を通じて、低水位バイパスを使用せずに取水量と水温基準を満足させることができた。Shasta発電所での全面的活用によって、1,1TWh(1,870万ドル)の追加電力量を発電した。また、1999年、2000年、2001年には、Sacramento川水温作業グループと開拓局のCVP事業事務所は、発電所をバイパスすることなくSacramento川の水温目標値を達成するようTCDを運用した。構築物の性能モニタリングはTCDの運用効率を改善する目的で続けられている。TCD性能の有効性の一例として、図6は、2001年(TCD設置後)に収集されたデータによる躍層を示している。

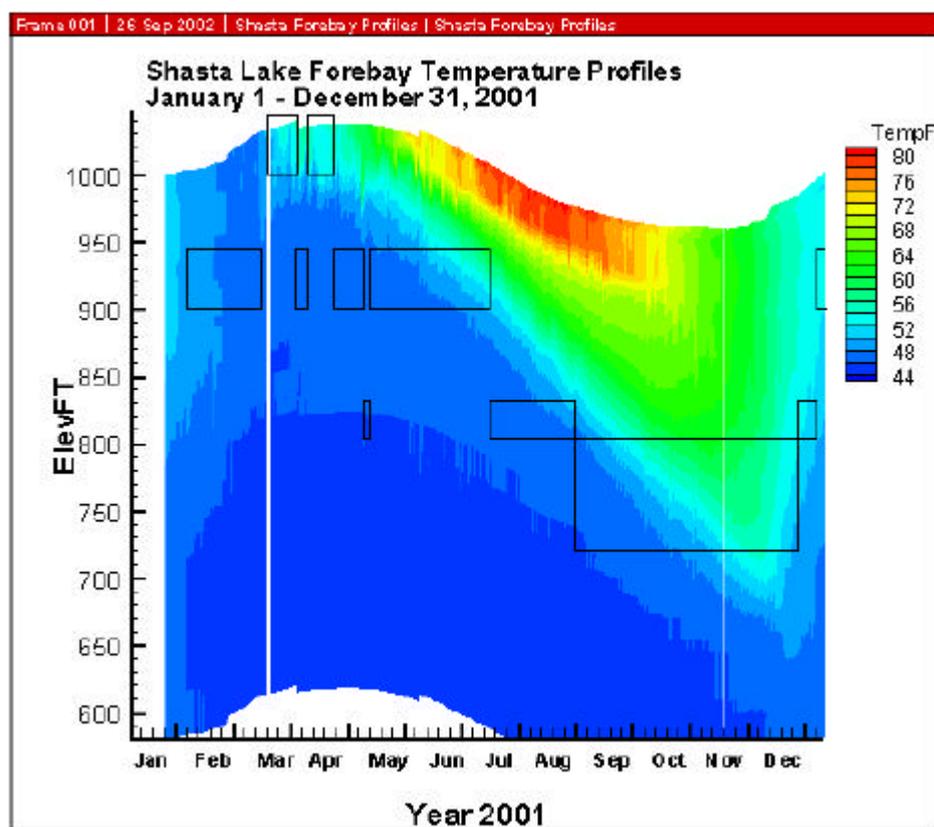


図6 2001年のShastaダムの水温分布

TCD設置の前後を比較するために、1996年と1997年の貯水池運用(図7、図8)が利用されている。1996年は通常より水量が多く、5月28日には貯水池水位が標高325mまで達した年であった。1996年12月と1997年1月は非常に降雨の多い月であった。この出水は、Shasta貯水池に大量の冷水を流入させた。事実、1997年1月の大水量の流入と洪水調整放流は、Shastaダムの貯水容量(555,000ha-m)のほぼ半分に対応する。Shastaダムは洪水調節に使用されるため、1997年1月の洪水流量の大半は、春期の出水

(仮訳)

用の貯水容量を確保するために放流された。しかし、春期の出水は通常年より少なく、貯水池の水位は1997年5月9日に標高319mであった。この結果、1997年は通常より水の少ない年になり、貯水池は契約給水量を満たすため22.2mまで水位を下げた。

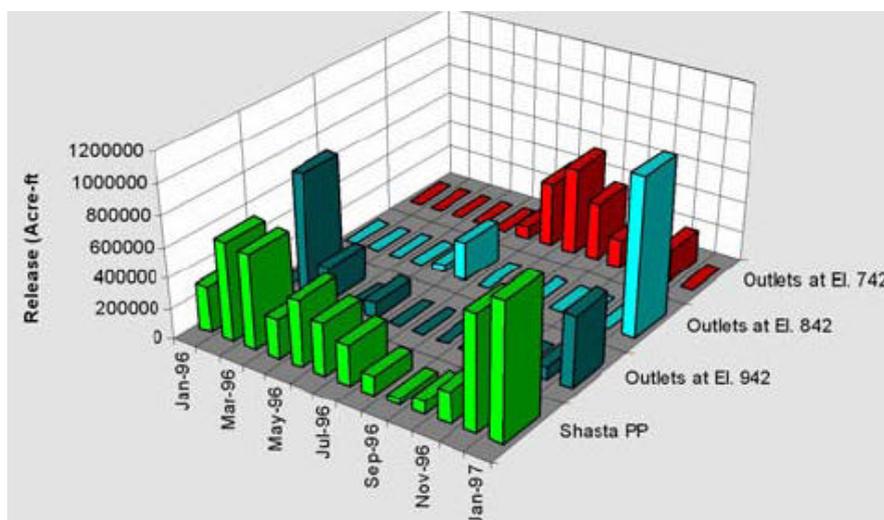


図7 (TCD 設置前) の1996年と1997年1月の Shasta ダムからの放流

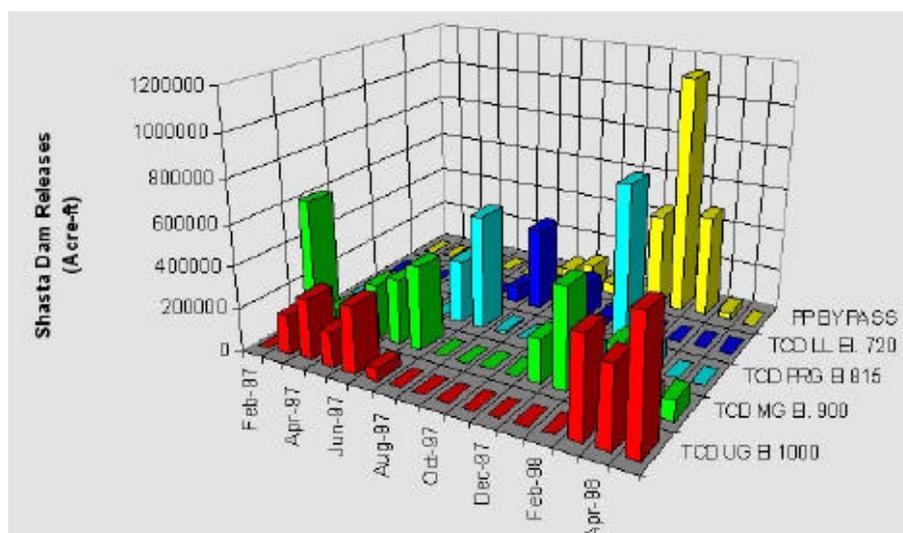


図8 (TCD 設置後) の1997年の Shasta ダムからの放流

1996年には、水温制御のバイパス運用が5月に始まり、11月まで続けられた(図7参照)。一方、1997年の運用グラフは低水位バイパスは9月まで必要とされず、その運用は総放流量の16%にすぎなかったことを示している。それとは対照的に、1996年9月の低水位バイパスの流量は総放流の91%であった。発電電力の損失に関しては、1996年には低水位バイパスのために672GWh(1,140万ドル)が失われた。1997年には低水位バイパスのために65.8GWh(110万ドル)が失われた。しかし、TCDが運用されていなければ、推定365GWh(620万ドル)が失われていただろう。

サケの産卵に関しては、1987年から1998年にかけて Keswickダム上流に産卵のために遡上する冬季遡上型キングサーモンの推定数が図9に示されている。TCDが設置され運用された1997年から1998年にかけての溯河性魚類の個体数の増加は、TCDを使用した水温制御が結果としていかに個体数を増加させたかの一例である。

(仮訳)

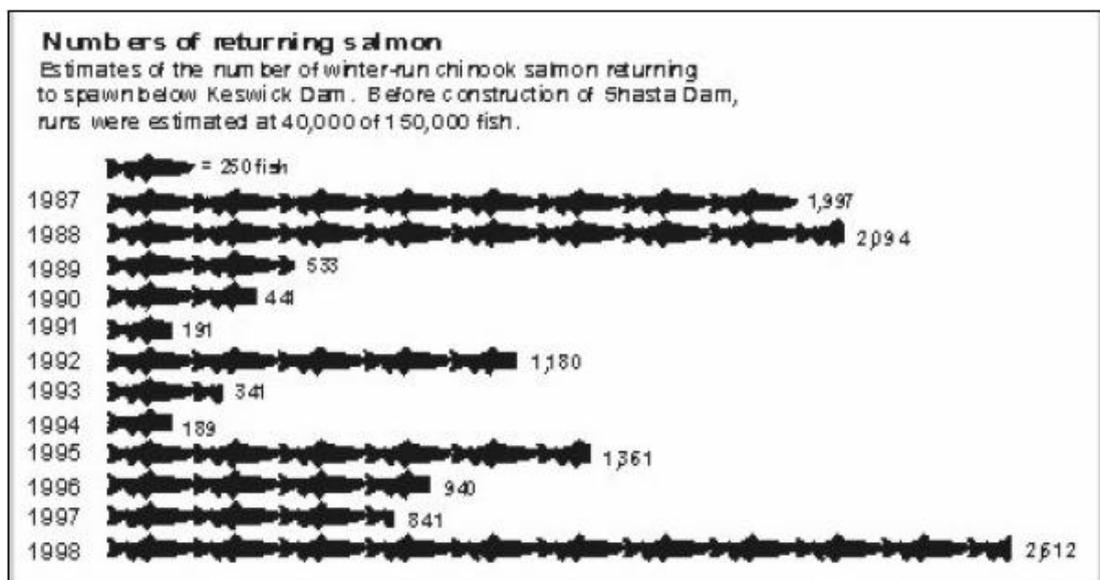


図9 遡河するサケ個体数の推移（1987年～1998年）

Red Bluff取水ダム（RBDD）上流における冬季遡上型キングサーモンのモニタリングのより最近のデータはTCDの効果的な作用を確認している（図10参照）。1997年から2002年までの数年間（2000年は除く）に渡る冬季遡上型キングサーモンの個体数の増加を図10に示す。

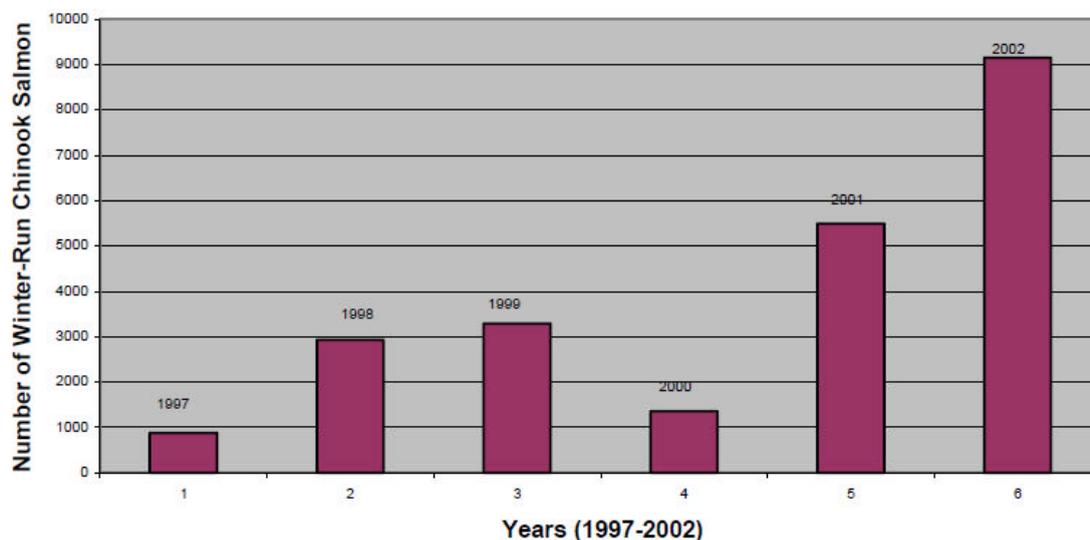


図10 TCD 設置後の Red Bluff 取水ダムにおける冬季遡上型キングサーモン個体数の推移

更に、TCDの運用は、冬、秋および春に遡上するキングサーモンのために大きな助けになるとともに、河川濁度と溶存酸素の管理を改善した。これは、既存の水質と電力に関する契約上の義務を同時に満たすものである。

また、TCDとCVPの運用見直しは、サケのこれ以上の損失を最小にするため、Sacramento川上流の水温に対する十分な制御を確立するだろうと信じられている。

(仮訳)

開拓局は、Shastaダムにおける最先端のTCDについて、全米水力発電協会 (National Hydropower Association: NHA) から2002年の” Hydro Achievement Award ” (テクニカルソリューション部門) を授与された。

6. 成功理由

成功の理由として次のものが挙げられる。

- **水力発電の最適化：** Shasta ダムにおける 1987 年から 1996 年にかけての冷水のバイパス放流は、推定 2,709GWh(6,500 万ドル) の代替電力を必要とした。対照的に、TCD の運用は 1997 年と 1998 年にそれぞれ 74% (4,810 万ドル) と 105% (6,830 万ドル) まで発電電力量を増加させた。
- **水温調節：** TCD からの放流は河川水温の目標値である華氏 56 度 (摂氏 13.3 度) をほとんどの時期満たした。一方、TCD 設置前の放流水温は、サケの再生にとって重要な時期である夏の終わりから秋の初めの 30 日から 45 日の間、高すぎる状態にあった。
- **生息地の回復：** TCD の使用は Sacramento 川における溯河性魚類の個体数増加をもたらした。これは、公法 102-275 州および連邦の絶滅危惧種保護法 (ESA 公法 100-478) および CVP 改善法 (CVPIA) に準じている。これらの法令は、洪水調整、灌漑、舟運および発電と等しいレベルまで魚や野生生物の保護・回復の重要性を高めた。

7. 第三者のコメント

- 内務長官 Bruce Babbitt 氏は、Shastaダムの TCD に関する話の中で、「この装置は、世界で最も優れた技術により、西部のサケを保護するという我々の公約を象徴するものである。複数の関心事を満足させる解決策を見出したということでもある。」とコメントした。(Association of California Water Agencies, ACWA News, June 23, 1997)
- 「全ての政府機関の協力により、環境問題を含む全ての視点からの人々が集まった。」レディング紙の筆者でありシンプソン大学の専任講師でもある Al Rocca 氏は述べた。「Babbitt 氏が示唆したのは、これが将来のプロジェクトのモデルとしての役目を果たすであろうということである。」(Redding Record Searchlight, May 30th, 1997)
- 「我々がこの全ての努力を行わなければ、州全域、特に海や川で暮らす人々の経済にとって重要な魚を失うことになっていただろう。」カリフォルニア州動物管理局の生物学者である Harry Rectenwald 氏は述べた。(The New York Times, July 6, 1996)
- 西部地域電力局の事務官 J.M. Shafer 氏は述べた。「西部の人々は TCD の設計やプロジェクト管理において開拓局が行った仕事が高品質であることを認めている。」(Closed Circuit, WAPA Newsletter)
- サクラメント保存トラストのマネージャーである John Merz 氏は述べた。「この装置は開拓局に、電力の売上高を失わせることなく最も必要なときに冷水を取水する「柔軟性」を与えた。この装置が電力のためにあるという現実ばかりでなく、人々がこれを魚に優しい装置と呼んでいる事実を私は評価する。」(Redding Enterprise-Record, May 30th, 1997.)
- 北カリフォルニア電力局のアシスタントマネージャーである Roger A. Fontes 氏は述べた。「TCD は Shasta ダムの運用にとって極めて重要なものである。産卵する下流のキングサーモンのための冷水の確保には、貴重なクリーンかつ再生可能な水力発電による電力をバイパスし永久に失うことをもはや必要としない。更に進んで、TCD は Shasta ダムが最大発電力を同時に発生しながら、全ての Sacramento 川のサケの遡上に対して最大限の保護を可能にするだろう。」
- 「この特別な業績が認められたことをうれしく思います。Shastaダムの TCD は顧客のニーズを満たすよう作用する技術、生物学、経済学の協調およびその環境を表しているのです。」全米水力発電協会から” Hydro Achievement Award ” を授与された後、開拓局の中部太平洋地区担当部長である Kirk

(仮訳)

Rodgers 氏は述べた。

8. 詳細情報の入手先等

8.1 参考文献

- 1) Design Summary, Shasta Temperature Control Device, Central Valley Project, California, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Technical Service Center, Denver, Colorado, September 1997.
- 2) Higgs, Jim A, and Vermeyen Tracy B., Shasta Temperature Control Device CFD Modelling Study, Memorandum Report, U.S. Bureau of Reclamation, Technical Service Center, Denver, Colorado, September 1999.
- 3) Shasta Power Plant, Our Power Facilities, Bureau of Reclamation 's Power Program 's Website.
- 4) Vermeyen, Tracy B, " Shasta Dam 's Temperature Control Device: Meeting Expectations. " Hydro-Review, 19, 34-37.
- 5) Vermeyen Tracy B, " First Year Selective Withdrawal Performance of the Shasta Dam Temperature Control Device, " Proceedings of ASCE 's International Water Resources Engineering Conference, Memphis, Tennessee, August 3-7, 1998, pp. 944-949
- 6) Presentation Data, Water Resources Research Laboratory, Bureau of Reclamation, 2002
- 7) National Hydropower Association Form, Bureau of Reclamation, 2002
- 8) Personal Communications with several regional and field personnel from Reclamation and other agencies involved in the project
- 9) Vermeyen, Tracy B., " Shasta Dam Temperature Control Device, " US Committee on Large Dams Newsletter, Issue No. 117, March 1999
- 10) Shasta Dam Temperature Control Device Report, Fletcher General Construction, 1996