

<b>Title</b>	ダム撤去による河川環境回復の諸事例:アメリカ合衆国におけるダム撤去および撤去検討事例
<b>Author(s)</b>	村上, 公久
<b>Citation</b>	聖学院大学論叢, 第 27 巻第 2 号,2015:127 -142
<b>URL</b>	<a href="http://serve.seigakuin-univ.ac.jp/reps/modules/xoonips/detail.php?item_id=5220">http://serve.seigakuin-univ.ac.jp/reps/modules/xoonips/detail.php?item_id=5220</a>
<b>Rights</b>	



聖学院学術情報発信システム : SERVE

SEigakuin Repository and academic archiVE

〈原著論文〉

## ダム撤去による河川環境回復の諸事例 ——アメリカ合衆国におけるダム撤去および撤去検討事例——

村 上 公 久

### 抄 録

---

先に筆者は「ダム撤去による河川生態系回復の試み —エルワ川ダム撤去に至る経緯—」<sup>(1)</sup>において史上最大規模のダム撤去による河川生態系回復事業の開始についてそのダム撤去の経緯を含め報告したが、本報告ではまずその続報を記す。続いて河川環境保全の観点からダムの問題点を再検討し、近年アメリカ合衆国で顕著な「脱ダム」の傾向の背景を探り、その事情を考察し、アメリカ合衆国における「脱ダム」の進行状況を「1973年以降の主なダム撤去プロジェクト」と「現在ダム撤去が検討されているダム」の事例の検討によって把握を試みる。最後にわが国の「脱ダム事情」に触れる。

---

キーワード：ダム撤去，河川生態系，生態系回復事業，遡河性魚類，国立公園

### はじめに

先に筆者は「ダム撤去による河川生態系回復の試み —エルワ川ダム撤去に至る経緯—」(1)において史上最大規模のダム撤去による河川生態系回復事業の開始についてそのダム撤去の経緯を含め報告したが、本報告ではその続報および、近年アメリカ合衆国で顕著な「脱ダム」の事情を考察し、さらに世界各地で現在展開しているダム撤去事業の動向を検討し、最後にわが国の「脱ダム事情」に触れる。前報(1)に引き続き本報告においても「大規模ダムの撤去」をテーマとする。河川工学や砂防工学における河川・溪流に構築する土木構造物の中、小規模な構造物である谷止め、溪間工、床固め、などは対象としない。

## エルワ川ダム撤去による河川生態系回復プロジェクト事業のその後

### 河川生態系回復プロジェクト事業の概要

アメリカ合衆国北西部の「太平洋岸北西部」PNW, Pacific Northwest と呼ばれる地域の背骨を成す森林地帯の北端に、1981年に世界遺産に登録された世界有数の豊かな温帯雨林に覆われたオリンピック国立公園がある。その域内に、国立公園のほぼ中央にそそり立つオリンピック山の山頂部に発し、カナダとの国境であるユアン・デ・フッカ海峡に河口を開くエルワ川が北に向かって貫流している。このエルワ川に20世紀初頭に水力発電を目的とする二基の大型ダム、エルワ・ダム Elwha Dam とグライNZ・キャニオン・ダム Glines Canyon Dam が入った。これらのダム竣工から約1世紀を経た2011年9月15日河川生態系の回復を目的としてダムの撤去工事が始まった。

前例のない大規模のダム撤去による河川生態系の回復プロジェクト開始時点で、筆者は前報(1)によってその意義とプロジェクトの概要および100年間続いたダム事業を廃しダムを撤去するという連邦政府の行政判断の根拠について述べた。

この「エルワ川生態系回復計画」Elwha Ecosystem Restoration Project は、アメリカ合衆国内での歴史上最大規模のダム撤去プロジェクトであり、またアメリカ国立公園内の生態系回復プロジェクトとしては「エバーグレイズ生態系回復計画」(フロリダ州エバーグレイズ湿地)に次いで二番目に大きな規模の事業計画である。「エルワ川生態系回復計画」は1980年代に本格的なダム撤去運動が始まって以降、約三十年にわたって撤去の実施が保留され見送られ、度々のダム撤去実施の機運と撤去実施延期の繰り返しを経て、これまで公共のまた民間の関係機関・組織からのきわめて多くの議論を呼んだ生態系回復プロジェクトでもある。

1992年に連邦議会で立法化された「エルワ川生態系および漁業回復法」Elwha River Ecosystem and Fisheries Restoration Act に基づいて長きに亘る紆余曲折を経て2011年9月遂にダム撤去計画が実施に移され堰堤の解体が開始された(先の報告(1)の記述は同年同月)。連邦政府が二基のダムを買い取って解体撤去する河川生態系回復プロジェクトであるが、その際連邦政府がアメリカ国民は、エルワ川の2つのダム撤去を支持しているとした行政判断の根拠を、仮想評価法(CVM: Contingent Valuation Method)に依る調査の結論に拠ったことは前報(1)に既述の通りであり、連邦政府は2000年に二つのダム撤去を目的として買い取った。数年間の工期をとってダム撤去に始まる河川生態系回復計画が順次生態系の改変を考慮しながら進行している。大規模ダムの撤去は、そのプロジェクト規模の大きさ故に先例となるプロジェクト・モデルが無く、大型ダム撤去による河川生態系回復の試みの先行例として国際的に注目されている。二基のダムが築造される以前には、おびただしい数の遡河性のサーモンが母川回帰して遡上し河床に産卵していた。当時は推定年間39万2千匹のサーモンが遡上しており、その中でも重量約45kgの大きなチノック・サーモン(マ

スノスケ Chinook salmon, *O. tshawytscha*) の捕獲が珍しくなかったことがよく知られている。20世紀の初頭に築造された二基のダムが遡河性サーモンの遡上を妨げたためダム撤去開始前は3千匹のサーモンが確認されるのみとなっていた。2011年9月に始まったこのダム撤去と河川生態系回復プロジェクトによる生態系の回復を確認するには、長時間を要する。傾向が把握できるようになるまでにおそらく最短で20年程度の時間の経過を必要とするであろう。

しかし、早くも二基のダム撤去プロジェクトの進捗に伴い定常流がある河川流路が回復し始め、遡河性のサーモンがエルワ川に回帰して遡上していることが確認され、また産卵が確認され始めている。

### エルワ川のダム撤去による河川環境の回復

回帰性のサケの生息域はダムが入ったために、100年にわたって海洋から切り離され二つのダムによって流路も分断されてきた。ダムの撤去によって生息域が回復してゆくことを確認するために、下流にあったエルワ・ダム（堤高33m）の地点よりも上流に、認識標を付けた魚が放流された。

ダム撤去プロジェクト開始から14か月後の2012年7月の時点で、それまでに60匹のニジマス（降海型：スチールヘッド steelhead *Oncorhynchus mykiss*）と600匹のサケをダム位置よりも上流の流路に放流してきたが、既に産卵が確認されている。

さらに、認識標が付けられていない野生の魚が上流部で発見・確認されており、魚が河川流路の回復を識覚したことを示している。シアトル市にあるNOAA（アメリカ海洋大気庁 National Oceanic and Atmospheric Administration）のアメリカ北西部水産研究センター Northwest Fisheries Science Center は、担当地域の水生生物・魚類・水産分野の研究を所掌する連邦政府内務省の国立研究機関の地域研究所であるが、エルワ川河口から東へ約20kmにあるポート・アンジェルス市の支所でエルワ川流域の研究を担当している同水産研究センターの研究者たちが、現地でも河床調査を実施したところ、認識標が付けられていない数匹のニジマス steelhead を確認した。その中の一匹は体長105cmのオスで認識標を付けて放流したどの魚よりも大きかった。この個体は、回復したエルワ川を海洋から遡上してきたものと認められる。上流にあったグライズ・キャニオン・ダム（堤高64m）の撤去は2012年3月に開始された（図1）。上流部での野生のニジマスの確認は、同上流ダムの撤去工事が始まってわずか4か月後のことである。この個体の確認は、撤去工程の途上でその堤体が未だ残っていて、ダム堤体が完全に無くなり河川流路がダム造築以前の状態に回復されるまでには至っていない時点で、魚が河川流路が回復し海洋から河川上流部まで遡上できる状態を識覚したことを示していて、ダム撤去プロジェクト開始時の予想よりも速く河川の生態系が回復へと向かいつつあることが判る。



図1 グライnz・キャニオン・ダム 右岸部撤去 貯水池底から下流を見

#### 河川環境保全の観点からのダムの問題点（ダム地点の近辺と上下流の河川環境への害）

##### 1. ダムは河川の水位を低減させる

水力発電のために流水を発電所へのバイパス水路へ迂回させるために、健全な河川生態系を維持するために必要な水量を流下させない。多くの場合、ダムから下流部は流路が干上がっている。

##### 2. ダムは河川を遮断する

ダムは、植物や栄養素の流れを阻害する、魚や他の野生生物の移動を妨げ、そしてレクリエーション利用を妨げる。魚道などの魚の移動のための構造物はダム近辺にまで到達した魚の中の一部の魚のダムを越えての移動を助けるが、多目的ダムの場合は、移動を遮断する。

##### 3. ダムは河川流の流速を下げる

サケのような多くの魚種では安定した流れのおかげで、生活史の中で孵化して早期に下流へ移動することが出来、後には流れに導かれて産卵のために遡上することが出来る。流れが停滞した貯水池によって回遊性の魚は方向性を失い、移動が混乱し生活史が形成されなくなる。

##### 4. ダムは水温を変化させる\*

河川流の流速が下がることによって、ほとんどのダムは水温を上げる。滞留する貯水池の水が日照により暖められ、また堤体下部の排水口から低温の水が放出されることにより、水温が上昇する。魚類は水温の変化や温度分布のムラに影響されやすく、個体群（数）の増加が妨げられる。また、水温の上昇は水域生物に有害な微生物（病原菌やバクテリア）を増加させる。

\* エルワ川の流水温度はほぼ0℃であったものがダム後背の貯水池で滞留するため16℃にまで大幅に水温が上昇し、寄生虫の発生と増加を促し魚類や他の水生生物の生息環境を劣化させ、サーモン類の産卵のほぼ三分の二が孵化しない状態が続いていたが、ダムの撤去により冷水流が流れ生息・生育環境が回復した<sup>(1)</sup>。

5. ダムは河川水流下のタイミングを乱す

電力需要のピーク時に貯水を水力発電の為に一気に流下させるため、流量の極めて少ない流況と強い流れとを交互に繰り返してダム下流の河床と河岸を激しく浸食し、河川植生を破壊する。不定期の放流が動植物・微生物の成長と増殖サイクルを狂わせる。

6. ダムは貯水池の水位を変動させる

水力発電の操作は、貯水水位の劇的な変化を引き起こす。大幅な貯水池の水位上昇・下降により、水鳥や湖底や川底で暮らす生物を害する。また、河口部での流量の不安定な増減が海岸の生物生息域を劣化させ、漁業・水産業に被害を与える。

7. ダムは貯水池の酸素濃度を減少させる

ダムの貯水池の停滞した水は酸素レベルが下がっていて、酸素を奪われた水がダムから解放されると、下流の魚を殺す。

8. ダムは沈泥、岩屑や流木、栄養分を留める

河川水の流れが遅くなることにより、泥が川底に溜り、産卵のための場所を沈泥で覆う。ダムによって溜まった沈泥は重金属やその他の汚染物質の集積を増す。岩屑や流木、落葉落枝なども流下せずにダムによって留まり、下流での栄養の供給と生息域の形成を阻害する。

9. ダムの水力発電タービンが魚を傷つける

魚は水力発電の際の水流に飲み込まれタービンによって死傷する。魚はダム付近では強いストレスを受け病気になる、母川回帰の帰巣本能が劣化する。

10. ダムは、魚が捕食者に襲われるリスクを高める

暖かく、濁った貯水池は、自然発生する捕食者にとって快適な場所である。加えて魚道などのダム付属の構造物やタービンは魚を傷つけやすく、カモメやサギなどの捕食者にとっての格好の餌となる。

## アメリカ合衆国における「脱ダム」の背景

ダムによる直接的な害は、ダムの崩壊・倒壊によってもたらされる物理的な害である。

最古のダム崩壊例は現在のイエメンにあったシバ王国（サバ王国）で起こった575年のマリブ・ダムの崩壊である。南アラビア文明の成果であったこのダムの崩壊は古代史の悲劇の一つである。アメリカ合衆国におけるダム崩壊の代表的な事例は、当時わが国でも大きく報道された1976年に11人の死者を出したアイダホ州のティートン・ダムの崩壊である。ダムが崩れると後背貯水池から膨大な水量が一気に大洪水となって流下し甚大な被害をもたらした。人命被害の点で最大のダム崩壊は、1975年8月に台風の襲来によって起こった中華人民共和国河南省の板橋ダム（バンギョウ・ダム）の崩壊であり推定17万1千人の死者が出た（中央政府は国家機密としてこの事故の対外公布

を禁止してきた)。

「脱ダム」すなわちダムの撤去によって自然環境を、河川とその流域の環境を、回復させようとする試みはわが国を含め世界的な広がりを見せている。アメリカ合衆国の東部においては、ダムは水が不足している地域へ分流するために構築され、また農業用水を供給するために、あるいは過去には工場の動力源としての水車を廻すために河川にダムを入れた。しかし現在ではその多くが老朽化していて倒壊の危険があり、また遡河性の魚類の遡上を妨げて生活史を破壊する原因となっている。

アメリカ合衆国の西部においては、ダムは乾燥地への水の供給のために貯水池を得るために多くつくられてきたが、電力を得るために水力発電の目的も兼ねて構築されてきた。特に太平洋に面する三つの州、すなわち北からワシントン州、オレゴン州、カリフォルニア州でダム撤去の動きが多い。これらの州ではサーモンなど遡河性の魚類の遡上する河川にダムが構築されて、長年にわたって河川生態系が破壊され続けている事例が散見される。アメリカ合衆国における「脱ダム」の傾向は、市民の生態系保全への関心が増すにつれて今後さらに強くなって行くであろう。

アメリカ合衆国における2013年までのダム撤去件数を州別に見れば、次の(表1)のようになる。アメリカ合衆国における1912年から2012年までのダム撤去件数の変遷は、次の(表2)のようになる。1990年代に入ってからダム撤去が急増していることが判る。

### 内務省開拓局長と内務省長官による「脱ダム宣言」

近年のアメリカ合衆国における「脱ダム」の傾向は、河川公共土木事業による益よりも河川生態系の保全を優先する市民(納税者)の価値観の変化がもたらしたものであるが、この変化を鋭敏に読み取り実際の行政に反映させた二人の政治家によって強いものとなった。以下にこれらの「脱ダム」の旗手となった政治家たちの「脱ダム宣言」について述べる。

### 旧「脱ダム宣言」ビアード

アメリカ合衆国における「脱ダム」の本格的な始まりは1985年から1990年内務省開拓局の行政を局長として指導したダニエル・P・ビアード Daniel P. Beard の「脱ダム宣言」である。ビアードは「アメリカにおいて、ダム建設の時代は終わった」と明言して連邦政府の行政判断として「脱ダム」を宣言した。ダニエル・ビアードは三十年以上もアメリカ合衆国の水資源政策問題に関わっており、ホワイトハウスの官僚として、またアメリカ上・下院の議員として公共土木事業の行政に関わってきた。公務以外にも環境NGO活動に貢献している。ビアードの「脱ダム宣言」については、国家予算の縮小に迫られていたために公共土木事業である大型ダムの構築を止めたとの見方もある。ビアードはわが国の脱ダムを志向する市民活動家グループや政治家に招かれて、日本においても脱ダ

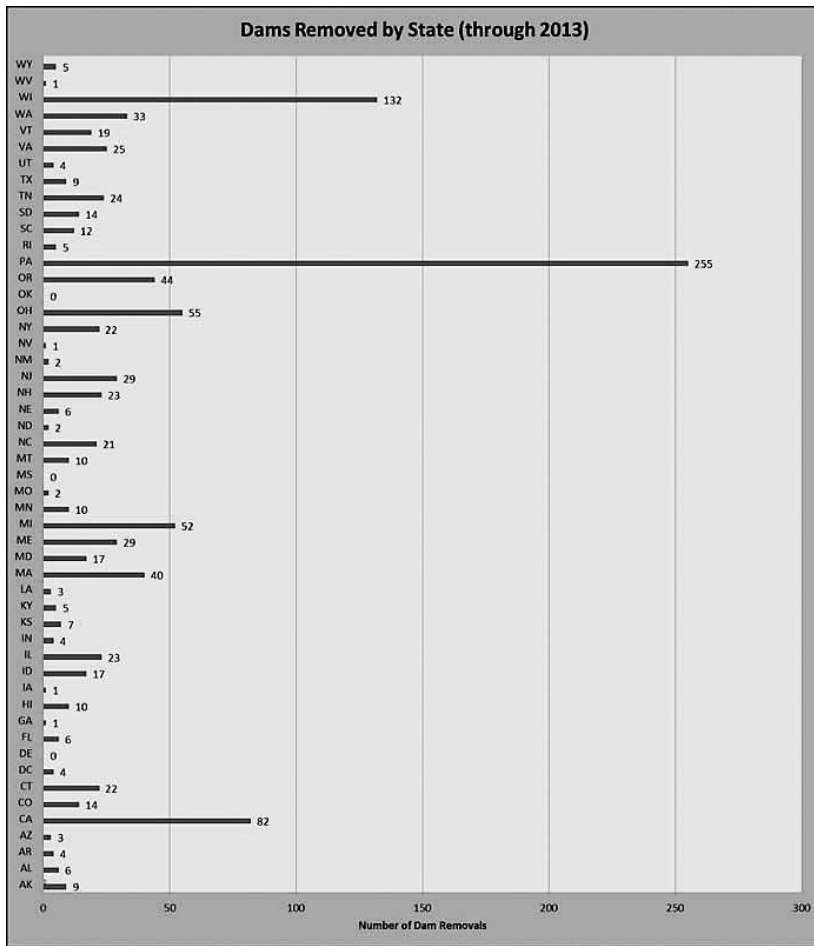


表1 アメリカ合衆国における2013年までのダム撤去件数 州別

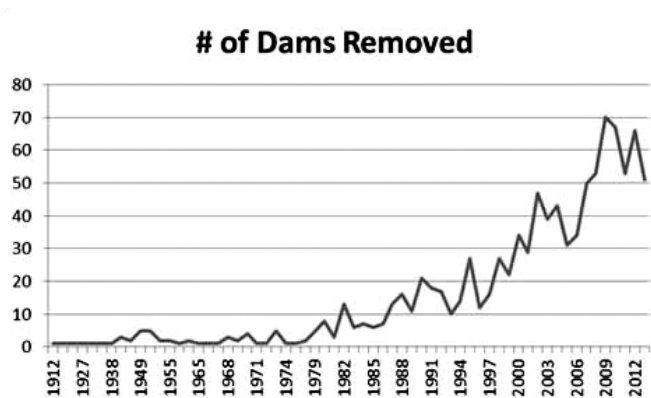


表2 アメリカ合衆国における2012年までのダム撤去件数の変遷



ムを目指すべき旨の発言をしている。

### 新「脱ダム宣言」バベット<sup>(3),(4)</sup>

アメリカ合衆国における新しい「脱ダム宣言」は、後に内務省長官になる内務省開拓局長ブルース・バベット Bruce Babbitt (第16代アリゾナ州知事1978-1987, 内務省長官1993-2001) によってなされた1998年の講演に始まる。バベットは、1979年3月スリーマイル島原子力発電所がメルト・ダウン事故を起こした際にジミー・カーター大統領から事故調査委員会の委員長に指名されていることから判るように国家的な重要問題について科学技術に関わる問題と行政上の問題との両面にわたって関わる事が出来る官僚であり政治家である。

1993年ビル・クリントン大統領の指名によって内務省長官に就任したバベットは、1998年8月4日にメリーランド州ボルチモア市で開催されたアメリカン・リバーズ、地球の友、などの主要自然保護団体主催の集会で、「脱ダム」に関して画期となる「ダムは永遠ではない」“Dams are not Forever”と題した講演を行った。この講演の中でバベットは「独立宣言以降この国は1日につき1基のダムを構築し続けてきた。」と述べ、以降の「脱ダム」を強力に推進した。

## アメリカ合衆国における「脱ダム」の進行状況

以下に、1973年以降の主要な「ダム撤去プロジェクト」と懸案となってきた「ダム撤去が検討されている事例」を挙げ、解説する。

### 主なダム撤去プロジェクト 1973～

1973年撤去 ルイストン・ダム (サウスフォーク・クリアウォーター川, アイダホ州 堤高12メートル) ダムは水力発電施設として1927年に建てられたが、魚道を欠いていた。ローワー・グラナイト・ダムとその貯水池が完了すると、河川勾配が緩やかになって流速が小さくなり魚の回帰がなくなっていた。ダムの撤去により、サーモンの遡上が回復されている。

1997年撤去 マリドリアン・ダム (ワラワラ川, オレゴン州 堤高2.4メートル) ダムはコロンビア盆地からブルーマウンテンズ山脈流域へのパシフィックサーモンと降海型ニジマス (スチールヘッド) の遡上を妨げてきた。

1999年撤去 エドワーズ・ダム (ケネベック川, メイン州 堤高7.3メートル) 1837年に築造。ダムはアトランティック・サーモンとアメリカン・シャッドの遡上を遮断した。このダムの撤去は、米国連邦政府機関、連邦エネルギー規制委員会によって、操業者の要望に対抗してダムを廃止した

画期的な事例となった。

2004年撤去 エンブレイ・ダム（ラッパハノック川，バージニア州 堤高6.7メートル，堤長240メートル）1910年に造築された水力発電用エンブレイ・ダムは，2004年2月23日，米陸軍潜水チームによって600ポンドの爆薬で破壊撤去された。ダム撤去の目的は，アメリカン・シェットランド，アメリカウナギ，および他の魚種の産卵のための河床の回復であった。産業史的価値の故に，強化コンクリートを用いた堤体の一部が保存されている。バージニア州選出の上院議員ジョン・ワーナーは，このダムの撤去は，「自身の立法のキャリアの中で最も誇らしい成果」だったと回顧している。

2004年撤去 クバックビル・ダム（ネバーシンク川，ニューヨーク州）1820年代から運河の水位確保と水力発電とに分流させるため二つのダムから成っていた。1945年から廃棄されていた同ダムは，米国陸軍工兵隊によって，自然保護団体「ネイチャー・コンサーヴァンシー」の水生生物の保全活動に協力するため撤去された。

2007年撤去 マーモット・ダム（サンディ川，オレゴン州 ポートランドゼネラル・エレクトリック 堤高15メートル）このダムの撤去によって，パシフィック・サーモンや降海型ニジマスが，サンディ川流域に，さらにマウントフッド自然区にまで遡上できるようになり河川生態系の回復において大きな成果を上げている。

2009年撤去 サベージ・ラピッズ・ダム，ローグ・リバー・ダム（オレゴン州）

このダムは，農業用灌漑用水に導入するための分水のために造築されたが，旧式の設備と機能しない魚道が魚の遡上を妨げていたため内務省開拓局によって撤去された。

2011年撤去 コンディット・ダム（ホワイトサーモン川，ワシントン州 堤高37メートル）

同ダムは河川流路長53キロにわたってパシフィック・サーモンや降海型ニジマスの遡上を妨げてきた。電力会社パシフィコは2006年に，魚の遡上・回遊の改善に出費するよりもダムの撤去を提案したが，2008年に利害に関連する現地の郡が撤去に待ったをかける場面もあった。2011年10月パシフィコ社は爆薬を用いて堤体の基底部に直径4.6メートルの吐水穴を開け，太平洋からサーモンがコロンビア川に遡上出来るように流路を回復させた。

2012年撤去開始 エルワ・ダムとグラインズ・キャニオン・ダム（エルワ川，ワシントン州）前報(1)と本試論が扱う史上最大のダム撤去プロジェクト。2014年初冬，両ダムの堤体撤去が完了した。

### ダム撤去が検討されているダム

グレンキャニオンダム（堤高220メートル コロラド川 グランド・キャニオン国立公園）

グレンキャニオンダムによるグランド・キャニオン国立公園の水質とコロラド川の水辺生息環境の劣化が顕著で、同ダムの撤去が検討されている。ダム後背の貯水池パウエル湖は、上流に向かって河川流路沿いの260キロ（東京と浜松の距離に相当する）にあるすべての峡谷を水面下に内包している。この人造湖は国立公園来訪者にレクリエーションの機会を提供しながらも、広大な貯水域のゆえにコロラド川の水生生物や魚類の生息地が失われ多くの種が絶滅の危機に瀕している。

また、貯水池水面からの蒸発、湖岸湖底からの浸透流失によって、コロラド川の年間総流量の6%以上が失われている。このダムが無くなれば、世界中のダム撤去プロジェクトの中でも規模と影響の大きさにおいて画期となるであろう。

ローワー・スネーク川ダム群（ワシントン州）

4基のスネーク川ダム群：ローワー・グラナイト・ダム（堤高30メートル）、リトルグースダム（堤高30メートル）モニュメンタルダム（30メートル）アイスハーバーダム。

これらのダムはアメリカ陸軍工兵隊によって、水力発電源としてだけではなく、アイダホ州リュイストンへの農業用水運の吃水深を確保するためにも構築された。これら4基のダムは貯水池およびその上流河床におびただしい量の堆積土砂を集積している。実際に年間23億リットルの土砂が堆積増加する。この膨大な堆積土砂による河川の洪水断面の減少に対抗するため、アイダホ州リュイストン市とスネーク川沿いの他の多くの市は、陸軍工兵隊によって堤防を守り洪水から自治体を護っている。リュイストンの堤防は、河川水位（洪水高水の水位）と堤防の堤頂高との高低差（洪水流下の余裕）が1.5メートルを維持するように設計された。しかし現在は河床に土砂が堆積して堤頂高までの余裕がわずか60センチ・メートルになっている。河床に増加する堆積土砂により洪水の水位が上昇し続けると、ダムの一部を撤去するか、ダム貯水池の堆積土砂を浚渫するか、堤防を嵩上げするかを実施施行しなければならない事態に直面している。陸軍工兵隊は河床の堆積土砂量は除去するには膨大過ぎると判断しているが、自治体のリーダーたちは、堤防を嵩上げた場合は高くなった堤防が平常時の市民の親水リクリエーションなどを妨げることを懸念しており、これらのダム群を撤去し自然流下を回復して土砂流送を促すことが喫緊の検討課題になっている。

クラマス川ダム群（オレゴン州とカリフォルニア州）

クラマス川ダム群：ジョン・C・ボイル、コプコ1号、コプコ2号、およびアイアンゲートダムなどのクラマス川のダム群

これらのダムは電力会社パシフィコが運営し、営業許可の再交付の申請中である。サーモンの遡上を阻害することに加えて、ダム背後の貯水池は有毒藻類ブルームを集積、増殖させている。2009

年9月29日に4基のダムを撤去する暫定合意に達した。撤去計画が進捗すれば2020年からダムの解体撤去が始まる。

リンジ・ダム（堤高30メートル カルフォルニア州）

リンジ・ダムは1924年カリフォルニアのサンタモニカ山脈のマリブ・クリーク川に築造された。以来、土砂の堆積が進みダムの機能が低下している。マリブ・クリーク川は、かつて世界で最南端の降海型ニジマス（スチールヘッド）の集積があったが今日ではもはやこの川にニジマスがひしめくことはなく、ダムの撤去が検討されている。

## おわりに

前報(1)で我が国におけるダム撤去の嚆矢とも言える林野庁関東森林管理局所掌の治山堰堤である群馬県赤谷川支流茂倉沢2号堰堤の撤去について紹介したが、その後撤去作業は順調に進捗しダム中央部分が撤去され、自然流路の幅が確保され（図2）のように溪流が回復した。

わが国においてダム撤去を検討する際には、アメリカ合衆国とは異なる自然条件を考慮することが重要である。

ダムが上流からの流送土砂を抑止するために、海に囲まれ美しい海岸線に恵まれているわが国が全国の各地で、海洋から打ち寄せる波による海岸浸食に対抗して天然の防波堤となる河川上流からの土砂の供給を失って、海岸線が後退し続けている。また同様に河川の下流部に架かる橋梁の河床に貫入している橋脚の基礎部分が河川流による浸食を受け洪水の場合などは橋梁の基礎を保っている河床の土石を失って橋梁が倒壊する危険が増している。鉄道や道路に架かる橋、特に基幹の高速



図2 群馬県 赤谷川支流茂倉沢2号堰堤 ダム中央部撤去

道路や新幹線の橋が倒壊した場合には甚大な被害が出るであろう。

前報(1)で述べたように、また前報(1)の(図10)河川の縦断曲線 Vertical Profile のように日本列島の地形特性が中央の脊梁山脈から急傾斜斜面を経て僅かな平坦地が海岸線に面しているために、河川は急こう配で流れ下る。台風の襲来による短時間の大量の降雨、梅雨期末期の異常降水や停滞する秋霖前線による集中豪雨、また近年になって激増している過去に例を見ない豪雨降水量を考慮すれば、農業・産業・生活用水の安定的確保、再生産可能エネルギーとしての水力発電と合わせて、洪水の制御が主要な機能である大型ダムの撤去は、いわゆる「緑のダム」の異常気象下における保水機能の検討を含め、代替の機能が確実に得られることを前提とする慎重な議論が必要である。

### 引用文献

- (1) 村上公久「ダム撤去による河川生態系回復の試み ―エルワ川ダム撤去に至る経緯―」2012 聖学院論叢 vol. 24-No. 2, pp. 17-39
- (2) NRC. 1992. *Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy. Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology, and Public Policy.* National Academy Press: Washington, DC. p. 26.
- (3) Babbitt, Bruce. 講演 August 4, 1998 “*Dams are not Forever*” Ecological Society of America. Remarks of Interior Secretary. Baltimore, Maryland. August 4, 1998 American Rivers, Friends of the Earth, Trout Unlimited
- (4) Babbitt, Bruce. 寄稿 Early Fall 2012 “*The Dawn of Dam Removal*” Environment And Social Responsibility, patagonia  
<http://www.patagonia.com/us/patagonia.go?assetid=75082>

### 参考文献・資料

- 引用文献中(1)村上「ダム撤去」2012 末尾の「引用文献」「参考文献・資料」
- アメリカはなぜダム開発をやめたのか(単行本)1996年9月 公共事業チェック機構を実現する議員の会(編集)築地書館 ISBN-10: 4806755966, ISBN-13: 978-4806755968
- NOAA(アメリカ海洋大気庁 National Oceanic and Atmospheric Administration) Northwest Fisheries Science Center(アメリカ北西部水産研究センター)による河川・流域・内水域の回復に関する文献・資料
- Roni, P., T. J. Beechie, R. E., Bilby, F. E. Leonetti, M. M. Pollock, and G. P. Pess. 2002. *A review of stream restoration techniques and a hierarchical strategy for prioritizing restoration in Pacific Northwest watersheds.* North American Journal of Fisheries Management 22: 1-20.
- Roni, P., K. Hanson, and T. Beechie. 2008. *Global review of physical and biological effectiveness of stream rehabilitation.* North American Journal of Fisheries Management 28: 856-890.
- Roni, P., K. Hanson, G. Pess, T. Beechie, M. Pollock, and D. Bartley. 2005. *Habitat rehabilitation for inland fisheries: global review of effectiveness and guidance for restoration of freshwater ecosystems.* Fisheries Technical Paper 484. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Welcomme R. L., and P. Roni. 2008. *Inland Fisheries 1. Rehabilitation for inland waters for fisheries.* FAO Technical Guidelines For Responsible Fisheries No. 6. Suppl. 1. FAO, Rome. 120p.

### 河川生態系の回復に関する文献・資料

- Anderson, J. H., P. Faulds, W. I. Atlas, G. R. Pess, and T. P. Quinn. 2010. *Selection on breeding date and*

- body size in colonizing coho salmon*. *Molecular Ecology* 19(12) : 2562-2573.
- Anderson, J. H., P. M. Kiffney, G. R. Pess, and T. P. Quinn. 2008. *Distribution and growth of juvenile coho salmon (Oncorhynchus kisutch) during colonization of newly accessible habitat*. *Transactions of the American Fisheries Society* 137 : 772-781.
- Anderson, J. H., G. R. Pess, P. M. Kiffney, T. R. Bennett, P. Faulds, and T. P. Quinn. 2013. *Dispersal of colonizing juvenile coho salmon (Oncorhynchus kisutch) : tributary immigration and the influence of emergence date and kin association*. *Ecology of Freshwater Fish* 22 : 30-42. doi : 0.1111/j.1600-0633.2012.00589.x. (doi : the Department of Interior 内務省)
- Booth, D. B., J. R. Karr, S. Schauman, C. P. Konrad, S. A. Morley, M. G. Larson, and S. J. Burges. 2004. *Reviving urban streams : land use, hydrology, biology, and human behavior*. *Journal of the American Water Resources Association* 40 : 1351-1364.
- Coe, H., P. Kiffney, G. R. Pess, K. Kloehn, and M. McHenry. 2009. *Periphyton and invertebrate response to wood placement in large Pacific coastal rivers*. *River Research and Applications* 25 : 1025-1035.
- Coe, H., P. M. Kiffney, and G. R. Pess. 2006. *A comparison of methods to evaluate the response of periphyton and invertebrates to wood placement in large Pacific coastal rivers*. *Northwest Science* 80(4) : 298-307.
- Duda, J. J., H. Coe, S. A. Morley, and K. Kloehn. 2010. *Establishing spatial trends in water chemistry and stable isotopes  $d^{15}N$  and  $d^{13}C$  in the Elwha river prior to dam removal : a foodweb perspective*. *River Research and Applications* 27 : 1169-1181. doi : 10.1002/rra.1413.
- Kiffney, P. M., G. R. Pess, J. H. Anderson, K. Burton, P. Faulds, and S. Riley. 2009. *Changes in fish communities following recolonization of the Cedar River, WA, USA by Pacific salmon after 103 years of local extirpation*. *River Research and Applications* 25(4) : 438-452.
- Morley, S. A., and J. R. Karr. 2002. *Assessing and restoring the health of urban streams in the Puget Sound Basin*. *Conservation Biology* 16 : 1498-1509.
- Morley, S. A., P. S. Garcia, T. R. Bennett, and P. Roni. 2005. *Juvenile salmonid (Oncorhynchus spp.) use of constructed and natural side channels in Pacific Northwest Rivers*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62 : 2811-2821.
- Naman, S. M., P. M. Kiffney, G. R. Pess, T. W. Buehrens, and T. R. Bennett. 2013. *Abundance and body condition of Cottids in a small forested stream following recolonization by juvenile coho salmon Oncorhynchus kisutch*. *River Research and Applications*. doi : 10.1002/rra.2643.
- Pess, G. R., S. J. Brenkman, G. A. Winans, M. L. McHenry, T. J. Beechie, and J. J. Duda. 2010. *The Elwha River dam removal : a major opportunity for salmon and steelhead recolonization*. *The Osprey* (65)1-8.
- Pess, G. R., R. Hilborn, K. Kloehn, and T. P. Quinn. 2012. *The influence of population dynamics and environmental conditions on pink salmon recolonization after barrier removal*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69 : 970-982. doi : 10.1139/F2012-030.
- Pess, G. R., P. M. Kiffney, M. Liermann, T. R. Bennett, J. H. Anderson, and T. P. Quinn. 2011. *The influences of body size, habitat quality, and competition on the movement and survival of juvenile coho salmon, Oncorhynchus kisutch, during the early stages of stream re-colonization*. *Transactions of the American Fisheries Society* 140 : 883-897. doi : 10.1080/00028487.2011.587752.
- Pess, G. R., M. Liermann, M. L. McHenry, R. J. Peters, and T. R. Bennett. 2011. *Juvenile salmonid response to the replacement of engineered logjams (ELJs) in the Elwha River*. *River Research and Applications*. doi : 10.1002/rra.1481.
- Roni, P. 2003. *Responses of benthic fishes and giant salamanders to placement of large woody debris in small Pacific Northwest streams*. *North American Journal of Fisheries Management* 23 : 1087-

1097.

- Roni, P., T. R. Bennett, S. A. Morley, G. R. Pess, K. Hanson, D. Van Slyke, and P. Olmstead. 2006. *Rehabilitation of bedrock stream channels: the effects of boulder weir replacement on aquatic habitat and biota*. River Research and Applications 22: 967-980.
- Roni, P., S. A. Morley, P. S. Garcia, C. Detrick, I. D. King, and E. M. Beamer. 2006. *Coho salmon smolt production from constructed and natural floodplain habitats*. Transactions of the American Fisheries Society 135: 1398-1408.
- Roni, P., and T. P. Quinn. 2001. *Density and size of juvenile salmonids in response to placement of large woody debris in western Oregon and Washington streams*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58: 282-292.
- Roni, P., and T. P. Quinn. 2001. *Effects of artificial wood placement on movements of trout and juvenile coho salmon in natural and artificial channels*. Transactions of American Fisheries Society 130: 675-685.
- Roni, P., D. Van Slyke, B. A. Miller, J. Ebersole, and G. Pess. 2008. *Adult coho salmon and steelhead trout use of boulder weirs in Southwest Oregon streams*. North American Journal of Fisheries Management 28: 970-978.

#### 河口部生態系回復に関する文献・資料

- Beamer, E. M., A. McBride, C. Greene, R. Henderson, G. Hood, K. Wolf, K. Larsen, C. Rice, and K. Fresh. 2005. *Delta and nearshore restoration for the recovery of wild Skagit River chinook salmon: Linking estuary restoration to wild chinook salmon populations*. Appendix D of Skagit Chinook recovery report to Skagit River System Cooperative, La Conner, Washington.
- Greene, C. M., and E. M. Beamer. 2012. *Monitoring population responses to estuary restoration by Skagit River chinook salmon*. Internal report by the National Marine Fisheries Service. Seattle, Washington.
- Greene, C. M., and T. J. Beechie. 2004. *Consequences of potential density-dependent mechanisms on recovery of ocean-type chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61: 590-602.
- Morley, S. A., J. D. Toft, and K. Hanson. 2012. *Ecological effects of shoreline armoring on intertidal habitats of a Puget Sound urban estuary*. Estuaries and Coasts 35(3): 774-784. doi: 10.1007/s12237-012-9481-3.
- Reum, J. C., T. E. Essington, C. Greene, C. A. Rice, and K. L. Fresh. 2011. *Multiscale influence of climate on estuarine populations of forage fish: the role of coastal upwelling, freshwater flow, and temperature*. Marine Ecology Progress Series 425: 203-215.
- Rice, C. A., W. G. Hood, L. M. Tear, C. A. Simenstad, G. D. Williams, L. L. Johnson, B. E. Feist, and P. Roni. 2005. *Monitoring rehabilitation in temperate North American estuaries*. Pages 167-207 in P. Roni, editor. *Methods for monitoring stream and watershed restoration*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

#### 河岸・溪岸・水辺生態系の回復に関する文献・資料

- Beechie, T. J., G. Pess, P. Kennard, R. E. Bilby, and S. Bolton. 2000. *Modeling recovery rates and pathways for woody debris recruitment in northwestern Washington streams*. North American Journal of Fisheries Management 20: 436-452.
- Hall, J., M. M. Pollock, and S. Hoh. 2011. *Methods for successful establishment of black cottonwood and willow along an incised stream in semiarid eastern Oregon, USA*. Ecological Restoration 29(3):

261-269.

- Kiffney, P., and J. Richardson. 2010. *Organic matter inputs into headwater streams of southwestern British Columbia as a function of riparian reserves and time since logging*. Forest Ecology and Management 260 : 1931-1942.
- Kiffney, P. M., J. S. Richardson, and J. P. Bull. 2003. *Responses of periphyton and insect consumers to experimental manipulation of riparian buffer width along headwater streams*. Journal of the American Water Resources Association 40 : 1060-1076.
- Kiffney, P. M., J. S. Richardson, and J. P. Bull. 2004. *Establishing light as a causal mechanism structuring stream communities in response to experimental manipulation of riparian buffer width*. Journal of the North American Benthological Society 23 : 542-555.
- Pollock, M. M., and T. J. Beechie. 2010. *Response : Stream temperature relationships to forest harvest in western Washington*. Journal of the American Water Resources Association 46 : 843-847.
- Pollock, M. M., T. J. Beechie, and H. Imaki. 2012. *Using reference conditions in ecosystem restoration : an example for riparian conifer forests in the Pacific Northwest*. Ecosphere 3 : 1-23.
- Pollock, M., T. J. Beechie, and M. Liermann. 2009. *Stream Temperature Relationships to Forest Harvest in Western Washington*. Journal of the American Water Resources Association 45 : 141-156.
- Welty, J. T., T. J. Beechie, K. Sullivan, D. M. Hyink, R. E. Bilby, C. Andrus, and G. Pess. 2002. *Riparian Aquatic Interaction Simulator (RAIS) : a model of riparian forest dynamics for the generation of large woody debris and shade*. Forest Ecology and Management 162 : 299-318.



## Removal of the Dams and the River Ecosystem Restoration Trials in the USA

Kimihisa MURAKAMI

### Abstract

---

In the former report,<sup>(1)</sup> the author introduced the “Elwha Ecosystem Restoration Project”, the conduction of the long process of dismantling the Elwha and Glines Canyon dams on the Elwha River in the Olympic National Park, the state of Washington, U.S.A. This report follows up on the progress of the “Elwha Ecosystem Restoration Project” with a review of its effectiveness and an elucidation of dam removal projects in the USA.

Over the past 100 years, since about the time when the Elwha Dam was built, the United States has led the world in dam building: blocking and harnessing rivers for a variety of purposes, including hydropower, irrigation, flood control, and water storage. The U. S. Army Corps of Engineers (Army Corps) has catalogued approximately 75,000 dams greater than six feet tall along the waterways of the United States – and at least tens of thousands of smaller dams on American rivers across the country. (The National Research Council estimates that the number of US dams is over 2.5 million.<sup>(2)</sup>) Former U. S. Secretary of the Interior Bruce Babbitt observed that this means “we have been building, on average, one large dam a day, every single day, since the Declaration of Independence”.<sup>(3)</sup> Although dams can provide important societal benefits, dams also have negative impacts on rivers, wildlife, and sometimes local communities. The background of the Dam Removal trend in the USA is reviewed in this report. Furthermore, both dam removal projects and dams which are being considered for removal in the United States are discussed.

---

**Key words:** dam removal, river ecosystem, ecosystem restoration project, anadromous fish, national parks