

海外展開

堆砂対策

進化する堆砂対策技術と国際貢献



第1回排砂バイパスワークショップにて(Greg Morris氏(Reservoir Sedimentation Handbookの著者)と筆者)

世界的にダムは新規建設の時代から持続的管理の時代に入っている。ダムの持続可能な管理の最大の課題は貯水池土砂管理であり、世界の最新事情を国際貢献について提言したい。ポイントには、1)洪水時に環境適合する形で土砂を流す技術の確立、2)土砂のモニタリング技術の確立、3)土砂供給による下流河道の応答とメトリツの予測技術の確立、の3点である。

持続可能なための最大課題 貯水池土砂管理

水体内の堆積土砂を短時間で排出することに伴う環境負荷の最小化が継続課題である。これに対して、流入土砂を洪水に合わせ通わせる方法が、より環境適合的の対策として注目される。これには、貯水池を迂回させる「排砂バイパス」、洪水時に貯水位をある程度低下させて流入土砂を通過させる「スルーシリンク」、さらに、貯水位を低下させずに土砂を含む高濃度の流入水を底部放流管から放流する「密度放流」がある。

洪水に合わせた排砂対策増える

耳川のダム再開発もフルウェード開催された国際大ダム会議で注目された。排砂バイパスは河床勾配が急な山岳貯水池に採用が限定されるが、このようなスルーシリンク手法は、大陸河川でも大いに参考になる取り組みである。耳川の事例では、大幅なダム改造工事が必要となっており、建設当初から水位低下できる十分な規模のクレストゲートや底部放流管を設置しておくことが重要であり、例えば、メコン川で進められているダムの土砂管理のあり方にも大きなインパクトをもたらしている。

リアルタイム流砂観測技術の向上

排砂バイパスのもう一つの課題は、土砂収支の把握と操作の最適化である。2014年から運用が開始されたスイスのSolisダムでは、図に示すプレート型のジオフォンセンサーが設置され、バイパスを通過する土砂量のリアルタイム計測が開始されている。日本でも、砂防分野でバイパスのマイクロフォン(ハイドロフォン)が開発されてきたが、長期的な耐久性を考慮して、同様なプレート型センサー



スイス・Solisダムの排砂バイパスの吐け口と設置されているジオフォン

河床変動計算技術の進展

の開発と小洪ダムへの設置を進めており、流砂観測技術の分野でもスイスとの共同研究が重要である。3)土砂供給による下流河道の応答とメトリツの予測技術の確立。ダムからの土砂排出を進めるためには、下流関係者の理解が不可欠である。そのためには、下流河道における土砂供給のメトリツの整理と予測手法の開発が重要である。全世界で実施されているダム直下への置き土の効果的モニタリングでは、河床材料の変化やアユの好む、れき表面の平滑化(クレンジング)効果程度までが議論されてきたが、今後は、さらに踏み込んで、土砂供給に伴う河道地形の変化予測とその受容(土砂堆積を過剰に問題化しない)が求められる。旭ダムでは、排砂バイパストンネルから排出された砂礫が、ダム下流の粗粒化・露出した河床の再生に大きく貢献しており、カリフォルニア州のトリニティ川では置き土上に(礫)によりサーモンの産卵環境の改善が進んでいる。土砂供給により、河道内の瀬淵構造や砂洲の再生が実現できれば、流れ(水深・流速)の多様性のみならず、砂洲への伏流による下水質浄化効果や水温上昇の緩和効果などが期待される。こうした効果を高めるためには、土砂供給と洪水擾乱が重要である。この価値観の共有と、これを予測するための河床変動計算技術の進展が求められる。この分野でも日本の国際貢献が大いに期待されている。

世界への挑戦は技術者の醍醐味



勝濱 良博

北朝鮮の国章法第3条には、「国章は、朝鮮民主主義人民共和国と書かれた赤い帯で結いあげられた種穂の楕円形枠内に勇壮な水力発電所があり、その上に革命の聖山(平壤)及び燃え光射す赤い五重塔がある(出典:北朝鮮Web六法)と記されている。北朝鮮の国章に描かれている水力発電所とは、正に久保田が率いる朝鮮電業株式会社が開発した、現在の中国と北朝鮮の国境河川である鴨緑江本川に建設された水豊ダム発電所のことである。堤高100m、堤長900mのコンクリート重力式ダム、最大出力70万kwという規模は、1944年の完成当時、世界最大規模のものであった。「ダム技術」2015年8月号で東京大学名誉教授の玉井氏が「幻のダム」と記されている。玉井氏の父が従事された北朝鮮の豆満江流域に位置する鴨頭水力事業(計画時出力30万kw・円峰ダム)も、同グループが手掛けたものである。ちなみに、同事業は戦後北朝鮮の人々によって完成していることである。

水豊ダムと創始者・久保田

工営を設立した。久保田は同社においても海外展開の夢を追い続け、1953年には自費で世界一周の案件発掘の旅に出かけ、これが戦後賠償第1号案件であるビルマのバルチャン水力発電事業(60年竣工)につながる。その後ベトナムのタムダム(64年竣工)、メコン川流域の大型水力開発事業であるラオスのナムグムダム(71年竣工)、インドネシアのアランタス川流域の多目的ダム開発などを手掛け、多くの事業にわが国の建設業や機器メーカーが参画して、わが国ダム産業の海外展開を拡大するとともに、現地の経済開発に貢献してきた。

戦後も海外水力を牽引

特に70年に実現可能性調査(F/S)が終了したインドネシアのアサン事業(タンガタムシケフアラダム)は、水力発電とアルミニウム精錬を組み合わせたPPP(官民連携)事業として開始され、電源開発は政府開発援助(ODA)を利用して実施し、アルミ精錬は日本とインドネシア合弁の民間事業として進めることになった。また、アサン事業はBOT方式のはりりでもあり、2013年にはすべての事業がインドネシアの国有になっている。残念ながらわが国のODAでは、こうした新規ダム案件への融資実績がない状況である。一方、前述のとおり、世界銀行はダム事業に対する支援を続けており、日本工営がコンサルタントを務めるパキスタンのガス水力発電事業もこの1つである。わが国の包蔵水力は出力ベースで約60%が開発済みであるが、パキスタンでは13年の包蔵水力調査において11%が開発されおらず、自国の資源である水力開発に対する期待が大きい。

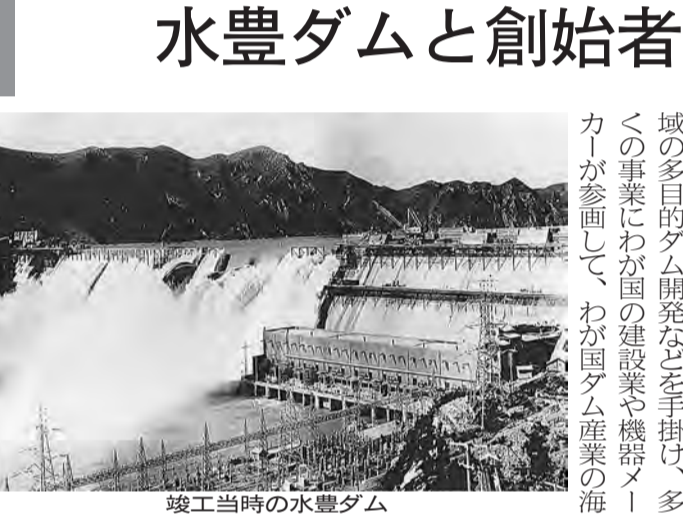
高さ242mの「ダス」受注

方式ダムをRCC工法で建造し、最大出力432万kwの流れ込み式発電所を建設するものである。欧米コンサルタントとの競争の中で、日本のコンサルタントが設計、入札支援と施工監理業務を受注したことは、日本の高い技術力に期待するところだが大であったからである。治安に不安があり、気候が厳しく、また、食文化も日本とは大きく異なるパキスタンの生活は、相当厳しいものであるが、本事業の現地経済に与える影響は計り知れない。わが国の海外におけるダム事業の歴史は90年近くになり、技術と経験を積み重ねてきた。今後人類の豊かな生活のために、自然社会環境に配慮した適切なダムの利活用は欠かせない。海外案件に従事する際には、技術面における考え方や文化的背景の異なる多国籍チームで働くことにストレスを感じる人も多い。こうした厳しい状況下でも、海外のダム事業に携わる人々は、現地の経済発展と人々の生活向上に対する使命感もって、日々業務に取り組んできた。実際に、わが国にはない規模のダム事業に主体的に携わることができたことは、技術者としての醍醐味である。世界にはまだまだわれわれにとって大きな活躍の場が用意されている。

一時貯蔵した水資源を灌漑や給水に利用するために、近代以降は、位置エネルギーを電力に変える、洪水被害を軽減する、あるいはレクリエーションなど、ダムの高度かつ多目的な利用が進んでいる。水資源開発の進んでいる先進国における新規ダム建設は少なくなっているが、経済発展の著しい新興国や途上国においては、再生可能エネルギーである水力発電や利水目的のダム建設ニーズは高い。1990年代後半にはほぼゼロに近い世界銀行のダム事業に対する融資も、2003年の経済発展に資する基本インフラ事業に対する支援を強化するとの方針転換のもと、増加が続いている。

海外展開のあゆみと将来への期待

わが国では、大正末期より、主に化学肥料の生産に必要な安価な電力を求めて、外地におけるダム事業が開始された。筆者の出元元日本工営株式会社の創始者である久保田氏は、これらのダム事業を牽引するとともに、戦後わが国のダム関連産業の海外展開に



竣工当時の水豊ダム

戦後も海外水力を牽引

外展開を拡大するとともに、現地の経済開発に貢献してきた。特に70年に実現可能性調査(F/S)が終了したインドネシアのアサン事業(タンガタムシケフアラダム)は、水力発電とアルミニウム精錬を組み合わせたPPP(官民連携)事業として開始され、電源開発は政府開発援助(ODA)を利用して実施し、アルミ精錬は日本とインドネシア合弁の民間事業として進めることになった。また、アサン事業はBOT方式のはりりでもあり、2013年にはすべての事業がインドネシアの国有になっている。残念ながらわが国のODAでは、こうした新規ダム案件への融資実績がない状況である。一方、前述のとおり、世界銀行はダム事業に対する支援を続けており、日本工営がコンサルタントを務めるパキスタンのガス水力発電事業もこの1つである。わが国の包蔵水力は出力ベースで約60%が開発済みであるが、パキスタンでは13年の包蔵水力調査において11%が開発されおらず、自国の資源である水力開発に対する期待が大きい。

高さ242mの「ダス」受注

方式ダムをRCC工法で建造し、最大出力432万kwの流れ込み式発電所を建設するものである。欧米コンサルタントとの競争の中で、日本のコンサルタントが設計、入札支援と施工監理業務を受注したことは、日本の高い技術力に期待するところだが大であったからである。治安に不安があり、気候が厳しく、また、食文化も日本とは大きく異なるパキスタンの生活は、相当厳しいものであるが、本事業の現地経済に与える影響は計り知れない。わが国の海外におけるダム事業の歴史は90年近くになり、技術と経験を積み重ねてきた。今後人類の豊かな生活のために、自然社会環境に配慮した適切なダムの利活用は欠かせない。海外案件に従事する際には、技術面における考え方や文化的背景の異なる多国籍チームで働くことにストレスを感じる人も多い。こうした厳しい状況下でも、海外のダム事業に携わる人々は、現地の経済発展と人々の生活向上に対する使命感もって、日々業務に取り組んできた。実際に、わが国にはない規模のダム事業に主体的に携わることができたことは、技術者としての醍醐味である。世界にはまだまだわれわれにとって大きな活躍の場が用意されている。

Advertisement for Docon Co., Ltd. (株式会社ドーコン). Includes a photo of a dam and contact information: 代表取締役社長 佐藤 謙二, 〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号, 電話 011(801)1500 FAX 011(801)1600.

Advertisement for Taikyo Construction Co., Ltd. (大豊建設株式会社). Includes contact information: 代表取締役 水島 久尾.

Advertisement for Taiwa Co., Ltd. (株式会社鴻池組). Includes contact information: 代表取締役 高田 守弘.

Advertisement for Murakami Co., Ltd. (株式会社奥村組). Includes contact information: 代表取締役 奥村 太加典.

Advertisement for Aoi Construction Co., Ltd. (青木あすなる建設). Includes contact information: 代表取締役 上野 康信.

Advertisement for Sanjinwa Construction Co., Ltd. (三井住友建設株式会社). Includes contact information: 代表取締役 新井 英雄.

Advertisement for Maeda Construction Industrial Co., Ltd. (前田建設工業株式会社). Includes contact information: 代表取締役 小原 好一.

Advertisement for Nishimatsu Construction Co., Ltd. (西松建設株式会社). Includes contact information: 代表取締役 近藤 晴貞.