

途上国におけるダム再生への 本邦技術の適用推進方策の検討

水資源・防災部 上席調査役 山下 幸弘

1. 背景と調査目的

国土交通省の「インフラシステム海外展開行動計画2020」では、水防災分野において海外展開するにあたり、途上国の現状を踏まえ、本邦技術の強みを発揮させることが可能であるとされている。

- ・途上国のダム等の水資源施設は、老朽化対策が課題であり、我が国の天ヶ瀬ダムや鶴田ダムのように運用しながら放流設備を増設するなど、機能向上を図るダム再生技術が活用できる。
- ・利水容量を洪水調節に活用する事前放流等による機能強化、ダム等の維持管理・安全点検等のノウハウに強みがあり、日本標準のダム点検等の提案が可能である。

これまで、東南アジア諸国を対象に、我が国の技術協力・支援で管理中ダムの点検セミナー等によりダムの安全性および機能性を評価する方法について政府間協議や情報共有などが行われてきた。この背景として、急激な開発が進む東南アジア諸国において、当初のダム機能が現状の社会環境とマッチングしていない状況が想定され、管理中ダムの点検により、老朽化対策に加え、機能向上への必要性が認識されることを期待したからである。

本報告は、以上のような我が国と東南アジア諸国との関係や背景を踏まえて、途上国における管理中ダムの様々な課題解決を図るという国際貢献に加え、本邦企業が海外で新たな市場を開拓することも視野に入れ、ダム再生への本邦技術の適用推進の具体的方策について検討したものである。

2. 東南アジア諸国のダム再生ニーズ

表-1は、東南アジア諸国において、ダム再生事業の展開可能性が期待される6か国（インドネシア、タイ、フィリピン、ベトナム、マレーシア、ミャンマーおよびフィリピン）のこれまでの我が国との関係や現状を調査した結果を示している。

これら6か国は、いずれも国交省による防災協働対話や現地調査等により、政府間レベルでの情報交換が実施されており、管理中ダムの課題解決について議論がなされた経緯がある。中には、現地でダム点検セミナーが実施され、管理中ダムの機能向上に関する改善提言が行われた国もあるが、具体的な案件形成に至った事例はまだ少ない状況である。

表-1 ダム再生ニーズがあると考えられる東南アジア諸国の現状整理

国名	現状
インドネシア	・日本企業が関与したダムが多い（ビリビリダムは設計から施工まで）。 ・国交省、水資源機構により、ダム有効活用に関する技術支援を実施中。
タイ	・チャオプラヤ川では、電力局EGATの2大ダムの灌漑運用をはじめ、ダム統合管理が実施されている。
フィリピン	・ダム再生、能力増強事業化調査（2018経産省）により、ダム再生の緊急度の高い案件を抽出、事業可能性を提案中。
ベトナム	・ダム安全管理基準はもとより、観測設備が適正に装備されておらず、ダム安全管理への技術支援の展開可能性が期待できる。
マレーシア	・2019年10月、農業省灌漑排水局DIDバツァダムで現地セミナーを実施。 ・2020年1月、DIDが訪日し、水資源機構の滝沢ダム、浦山ダム等を視察。
ミャンマー	・2019年2月電力局3ダムで点検セミナーを実施。 ・軍事政権時代に建設された電力ダムに十分な観測設備がない。

3. ベトナムを例とした管理中ダムの実態

(1) 管理中ダムの事故実態

ベトナムでは現在、約6,000基のダムが運用され、約150基の電力専用ダムが総貯水容量の約80%を占めている。一方、灌漑専用ダムは、ダム数では全体の97%を占めるが、小規模なものが多く、総貯水容量の約20%にすぎない。また、ほとんどが、1970～80年代に建設された古いダムである。国際建設技術協会では、2001年の世銀調査を参考に、ベトナム国ダム貯水池安全管理計画基礎調査（2003年）を実施し

ており、ベトナムにおけるダム事故について表-2のとおり報告されている。事故内訳の多い順位では、上流法面滑り（27%）、洪水吐き（26%）、カルバート（18%）、漏水（16%）となっている。大規模ダムでは、49基中14基（29%）で堤体の漏水が発生しており、大規模ダムでも堤体の施工技術の優位性は顕著に認められないことがうかがわれる。一方、大規模ダムで洪水吐き事故が少ないのは、越流リスクを踏まえ、放流能力を大きくしているからと推定される。

表-2 ベトナムにおけるダム規模別の事故内訳（1992年調査）

	大規模	中規模	小規模	極小	合計
堤体の漏水	14 (29%)	7 (14%)	18 (15%)	28 (14%)	67 (16%)
上流法面滑り	15 (31%)	20 (40%)	28 (23%)	52 (26%)	115 (27%)
堤体の沈下	0 (0%)	8 (16%)	19 (15%)	13 (7%)	40 (9%)
洪水吐き事故	8 (16%)	15 (30%)	30 (24%)	60 (30%)	113 (26%)
カルバート事故	11 (22%)	6 (12%)	25 (20%)	35 (18%)	77 (18%)
ゲート事故	1 (2%)	0 (0%)	3 (2%)	12 (6%)	16 (4%)
合計	49	50	123	200	428

出典：WB Irrigation Rehabilitation Project, Institutional Aspects of Safety, 2001

ダム規模（貯水池容量）：大規模：10百万m³以上、中規模：5～10百万m³、小規模：1～5百万m³、極小1百万m³以下

(2) 管理中ダムの現状課題

国交省、JICAでも、ベトナムにおける灌漑用ダムの現地調査が行われており、これらの調査結果も合わせて、ベトナム農業・農村開発省MARD所管の灌漑用ダムにおける主な事故・損傷原因を整理したものを表-3に示す。主な事故・損傷原因には、十分な安全性が確保できる設計や所定の品質が得られる施工

がなされていないことや適切な堤体等の安全管理がなされてこなかったことに加えて、ダム操作のためのマニュアルが整備されていないために生じたダムの操作ミスなどがある。これらの事故・損傷原因は、ダムを管理する国ごとの技術水準にもよるが、多くは、老朽化したダムに共通するものと考えられ、課題を認識するうえで参考となる。

表-3 ベトナムの灌漑用ダムにおける事故・損傷例とその発生原因

箇所	事故・損傷の種類	発生原因（例）
ダム堤体	上流法面の滑り崩壊	<ul style="list-style-type: none"> 十分な安全率を有する堤体断面の設計がなされていない。 所定の品質（強度、透水性等）が得られる施工がなされていない。
	堤体断面の沈下	<ul style="list-style-type: none"> 所定の品質（強度、透水性等）が得られる施工がなされていない。 十分な締固めによる強度と良好な堤体材料が使用されていない。
	堤体からの漏水	<ul style="list-style-type: none"> 締固めが不十分であり、断面内に水みちが形成されている。 堤体底部に設置された取水菅周辺への遮水対策が不十分である。
	カルバートからの漏水	<ul style="list-style-type: none"> カルバート周辺の遮水対策が不十分で、漏水が発生している。 定常的な浸潤線が形成されず、洪水時の漏水原因となっている。
洪水吐き	放流能力不足	<ul style="list-style-type: none"> 設計洪水流量が小さく、洪水時の放流能力が不足している。 ヒューズダムに依存するため、洪水吐きの放流能力が小さい。
	ゲート事故	<ul style="list-style-type: none"> ゲート操作を無人化しておらず、洪水時の事故が発生する。 ゲートおよび操作設備の老朽化等で、正常な操作ができない。
ダム操作	ダムの操作ミス	<ul style="list-style-type: none"> ダム操作マニュアルがなく、操作ミスにより下流事故が発生する。 灌漑専用ダムであり、洪水調節機能をもたず、越流リスクがある。

4. ダム再生ニーズとシーズの整理

(1) 途上国におけるダム再生ニーズとシーズ

ダム再生には、既設ダムにおけるニーズの内容と目的からダム機能回復(Renewal)とダム機能向上(Upgrade)の2フェーズが考えられる。本報告では、機能回復と機能向上を以下のように定義した。機能回復とは、ダムの日常管理やダム点検等で発覚したダム堤体劣化等に対する大規模改築のことである。

一方、機能向上とは、ダム建設時には見られなかった気候変動による降雨量の劇的な変化や土地利用や水利用等の変化に必ずしも既設のダムが対応できていない場合、現状機能を増強してダムの安全性を確保させるとともに合理的なダム管理を目的とする解決策のことである。表-4に機能回復と機能向上に分けた場合の一般的なニーズとシーズの例を示す。

表-4 ダム再生（機能回復と機能向上）のニーズとシーズの例

フェーズ	対象	ニーズ（例）	シーズ（例）
機能回復 Renewal	ダム堤体	<ul style="list-style-type: none"> ・堤体の長期使用に伴う劣化や損傷対策 ・放流設備等の老朽化や性能不備への対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム堤体の補修・補強工事 ・放流設備の更新、改良工事
	貯水池 その周辺	<ul style="list-style-type: none"> ・貯水池堆砂の進行速度の抑制 ・水質悪化（富栄養化、濁水等）への対策 ・貯水池周辺地山の変状の監視、抑制 	<ul style="list-style-type: none"> ・貯水池の調査、測量 ・取水位置等のルール改訂 ・周辺地山の変位測定、解析
機能向上 Upgrade	ダム堤体	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム機能（治水、利水）の向上 ・ダム操作ルールの改訂 ・観測設備の設置、観測体制の強化 ・耐震性能の確保のための補強対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム嵩上げ工事 ・放流設備増強工事 ・観測マニュアル整備 ・操作ルールの見直し ・耐震解析・耐震補強工事
	貯水池 その周辺	<ul style="list-style-type: none"> ・貯水池堆砂対策（堆砂除去システム） ・貯水池水質の恒常的改善（水質浄化） ・貯水池周辺地山の地滑り対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・副ダム、排砂設備等 ・水中曝気設備工事 ・地滑り対策工事

(2) 我が国におけるダム再生技術

1) ダム堤体の嵩上げ

既設ダム上下流に既設ダムを上まわる規模のダムを新設する方法である。東北地方整備局のロックフィルダムである胆沢ダムでは、従前の約10倍の貯水容量に増強された。重力式ダムでは、東北地方整備局の津軽ダム、中部地方整備局の新丸山ダムがある。これらのダム再生目的は、いずれも洪水調節機能の向上であるが、工事中の洪水処理や新旧堤体の一体化などの我が国固有の高度技術が適用されている。

2) 放流設備の増強

放流設備増強によるダム再生は、大きく堤体内部の削孔や越流式洪水吐きの改造がある。前者は、重力ダムの堤体を削孔して放流管を新設した九州地方整備局の鶴田ダムや四国地方整備局の長安口ダムがある。また、越流式の洪水吐き改造は、兵庫県の菅生ダムや島根県の浜田ダム等があり、いずれも既設ゲートを撤去し、ゲートレスダムとして管理上の課題を解決した事例である。ダム再生目的は、洪水調節機能向上のほか、ダム管理の合理化などであるが、技術的課題としては、堤体削孔によるダムの安全性確保や新たな洪水操作ルールへの改訂などがある。

3) その他のダム再生技術

貯水池運用の見直し事例として、北陸地方整備局の大町ダムや四国地方整備局の鹿野川ダムがあるが、ダム管理のための費用負担の見直しや操作ルール改訂等の課題がある。また、大規模な貯水池堆砂対策を行った事例として、電源開発の佐久間ダムや中部地方整備局の美和ダムがある。美和ダムは、地山内に大規模な排砂バイパスを増設し、洪水時の排砂機能に関する水理的検証（実験等）が課題であった。

5. ダム再生事業の検討手法の提案

(1) ダム点検からのダム再生事業展開

我が国は、30年以上を経過したダムが全体の約40%を占めており、長期にわたってダムの安全性や機能を保持する観点から、表-5に示す通り、日常点検や定期点検に加えて、30年に1回程度実施するダム総合点検を制度化している。ダム総合点検は、当該ダムの安全性の確認に加え、ダムの老朽化等に起因する問題点を確認し、補強・補修等の改善提言を行うほか、1. 観測体制の改善、2. ダム安全性の保持、3. 施設劣化状況の把握、4. 現行ダム機能の回復および5. ダム機能の向上の5つの指標からなるダム維持

管理方針を策定する。これは、竣工後 30 年以上を経過したダムは、それをとり巻く自然的、社会的環境が大きく変化することを想定したものであり、これら方針決定は、ダムの機能向上を目的としたダム再生事業の機会となり得るものと考えられる。

例えば、ダム総合点検の方針 5（ダム機能の向上）の観点により、治水機能や利水機能に関して、ダム

再生課題を把握することができる。治水機能でみれば、ダム管理に伴う洪水操作リスク、放流能力不足および放流警報等の不備および下流地域への影響などが想定される。途上国でも、日本のダム総合点検と同様の機能点検を行うことにより、ダム機能の問題を洗い出すことが可能であると考えられる。

表-5 日本におけるダム点検の概要

種 類	主な目的（頻度）	点検内容	ダム点検者
① 日常点検	状態確認（毎日）	・ダム施設等の状態を把握（巡視や観測装置の計測）	ダム管理者
② 臨時点検	異常時安全確認（地震・洪水発生後）	・ダム施設の異常発生有無を確認（急激な事象によるダムの損傷）	ダム管理者
③ 定期検査	第三者による安全確認（3年に1回程度）	・ダムの管理体制および管理状況 ・資料および施設の設備状況検査	ダム管理者又は専門家に協力依頼
④ ダム総合点検	安全確認及び今後の維持管理方針の策定（30年に1回程度）	・技術的知見による総合的な評価 ・今後の維持管理方針の策定	ダム管理者（専門家に協力依頼）

(2) 途上国におけるダム再生検討フローチャート案

図-1に、治水機能が低下した（あるいは機能低下の可能性のある）ダムにおける再生検討のフローチャート案を示す。対象ダムでダム再生検討を行う場合、現地調査で得た情報に基づき、実際の洪水発生メカニズムを検証したうえで、ダム総合点検の方針5（ダム機能の向上）の観点によりダム点検を行い、ダムの治水機能向上を図る方法として、1. ダム操作方法の改訂、2. 貯水池リニューアル、3. 放流設備の増強、4. ダムの堤体高上げ、5. ダムの連携運用および6. 各方法の組み合わせにいたるまで、必要に応じた検討を行い、このうち、最も有効な再生方法を提案する。どの再生方法を適用するかは、当該ダムの特徴を踏まえた技術的課題の難易度のみならず、機能向上の有意性や事業化に伴う投資効果、さらには我が国の技術協力のもとでのプロジェクト案件形成の可能性など、総合的に検討すべきである。

以下に、代表的な再生方法の例として、ダム操作方法の見直しと貯水池の堆砂対策の例を示す。

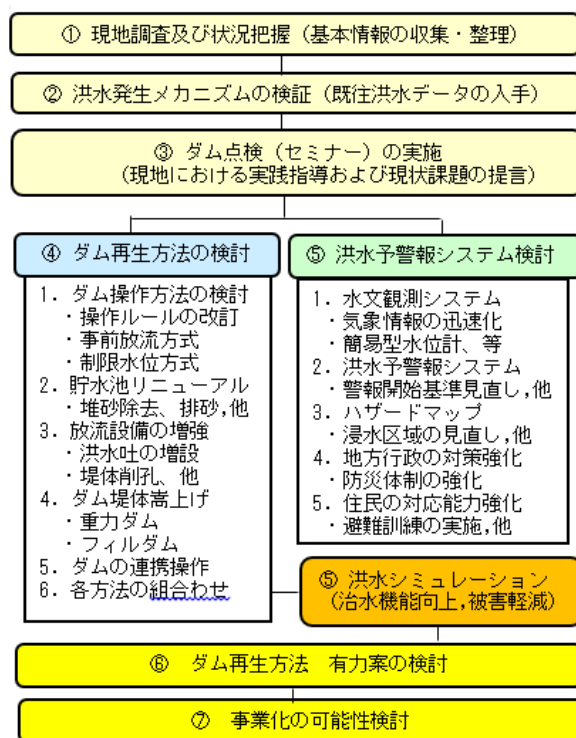


図-1 ダム再生検討フローチャート案

1) ダム操作方法見直しの例

事前放流方式とは、図-2、図-3に示すように、気象情報等に基づいて洪水の発生時期および規模を予測した上で、事前に貯水池水位を低下させ、一時的に利水容量に洪水を貯留するための操作をいう。事前放流には、利水事業者等との十分な調整が必要であり、事前放流を行った後、低下させた水位が回復せず、ダムからの補給による水利用が困難となった場合の利水事業者への損失補償を実施するなどの一定の配慮が必要となる。

2) 貯水池堆砂対策の例

図-4に、堆砂対策の概要を示す。

・貯砂ダム

上流部に粒径の大きい土砂が堆積するメカニズムを踏まえ、貯水池末端部に貯砂ダム(堤高10m以下のものが多い)を建設し、ブルワーク等により、重点的に土砂を陸上掘削する方法である。

・排砂ゲート

著しく堆砂の多い地域で、ダム堤体を削孔し、排砂管および排砂ゲートを設置した事例がある。排砂は、洪水時の放流に合わせて排砂ゲートを開放し、貯水池の土砂を下流河川に排出するものである。本方式は、高速流の土砂流に耐える排砂管材料や、排砂効果の検証など、高度な技術が求められる。

・排砂バイパス

排砂ゲートと同じ方法で、洪水時に地山内に設置したバイパストンネルにより貯水池への流入土砂を下流に通過させる方法である。貯水池の形状を考慮して、ダム堤体からの放流よりも貯水池上流からの放流の方が、効果的な場合に採用される方法である。

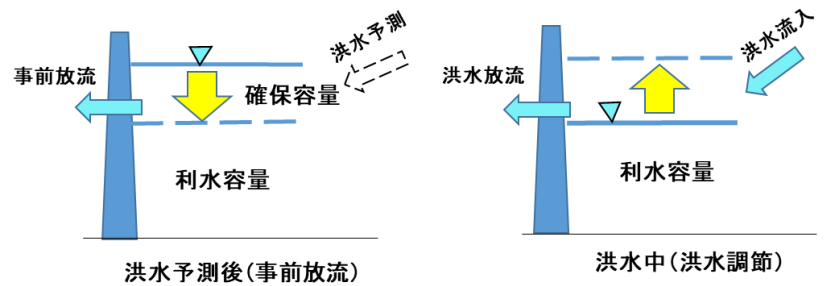


図-2 事前放流による洪水調節容量の確保
(利水専用ダムの例)

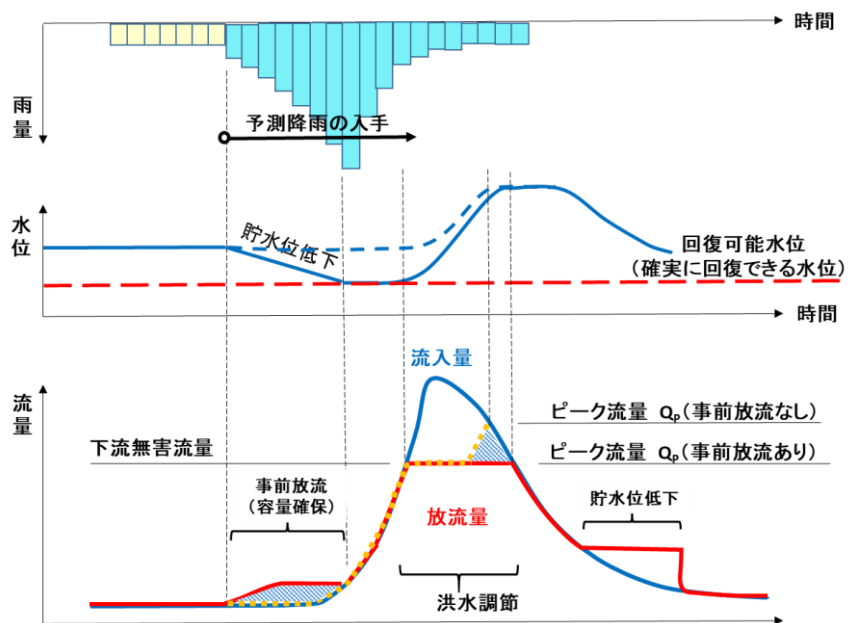


図-3 事前放流方式による洪水ハイドログラフの概要図

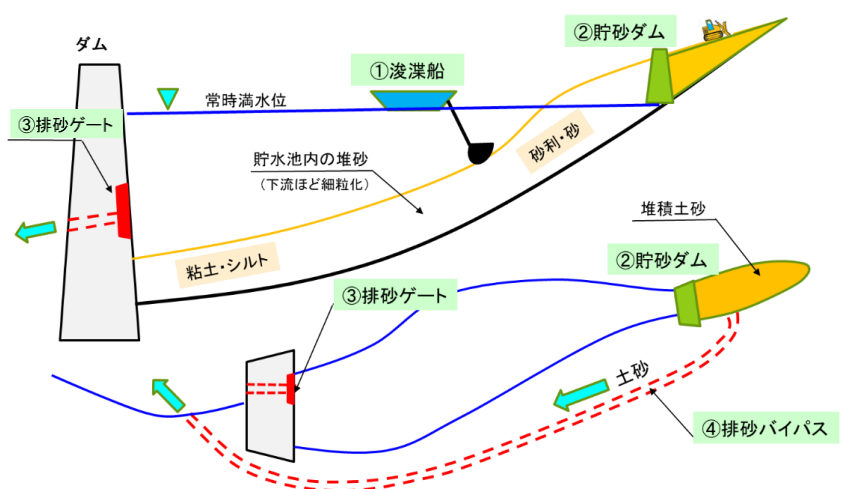


図-4 ダムの堆砂対策方法の概要図

(3) ダム再生方法の効果検証

ダム再生有力案選定のため、図-1⑥（ダム再生方法）で示した通り、対象ダムの特徴を踏まえて、想定した種々の洪水対策に関する条件を整理の上、既往洪水（あるいは想定洪水）データを用いたシミュレーションを行い、効果を検証する。表-6にシミュレーションの概要を示す。

我が国からの資金供与を想定した場合、図-1⑦（事業化の可能性検討）において、技術的な実現性はもとより、相手国ダム管理者のみならず、費用対効果に基づく案件形成の可能性や採算性の面から本邦企業参加要件の確保などに関して、資金供与国である我が国の関連団体にも十分な説明性がなければならぬと考える。

表-6 洪水シミュレーション実施の観点

No	洪水対策	シミュレーションの概要
1	ダム操作ルール見直し	・ゲート操作ルール（操作開始水位等）を変えた場合の貯水池水位とダム下流のピーク流量の関係を求める。
	事前放流方式の採用	・事前放流方式を採用した場合の貯水位とダム下流のピーク流量を求める。
	制限水位方式の採用	・予め確保した洪水調節容量を用いて洪水調節計算を行う。
2	貯水池リニューアル（堆砂除去）	・現行貯水容量による洪水調節機能の低下を分析し、貯水池堆砂を除去した場合の洪水調節計算を行う。
3	放流設備の増強（ゲート増設、拡大）	・ダム下流の流下能を考慮し、1又は2の検討を行った場合の不足分の放流量を補足できるゲートの増設規模（門数）やゲート拡大等を検討する。
	放流設備の増強（非常用洪水吐）	・既往最大洪水量（又は設計洪水流量）を設定し、既設ゲート全開時の放流量を補足する自由越流部の規模を求める。
4	ダムの嵩上げ	・ダムの嵩上げによる貯水容量の増大と、改造後の放流設備に基づく洪水調節機能を検証する。
5	ダムの連携運用	・複数ダムによる連携操作による洪水調節計算を行い、水系としての洪水被害軽減効果を検証する。

6. ダム再生への本邦技術の適用推進手順（案）

途上国において、我が国の技術協力・支援を通して、ダム再生プロジェクトの案件形成に至るまでの手順（案）を図-5に示す。基本的な流れは、ダム再生ニーズの高い国に対してダムの機能点検まで行う我が国のダム総合点検に準拠したダム点検セミナーを実施し、ダム再生の候補となる現状課題と再生の有効性を提言することにより、具体的な案件形成につなげていくものである。

図-1で示したダム再生検討フローチャート案は、図-5に示す6)ダム再生の有効性を検討するための具体的な方法を示したものである。推進手順は、大きく、STEP-1（準備段階）、STEP-2（セミナー実施段階）およびSTEP-3（案件形成段階）からなる。一連の手順は、国交省等による政府間調整とダム再生案件発掘に始まり、JICA等による案件作成と資金調達および水資源機構等の専門技術による調査の実施へとつながっていく。以下に、それぞれのSTEPにおける具体的な取り組み方法について解説する。

STEP-1（準備段階）

1) 対象国（候補ダム）の選定

対象となる国・ダムは、これまでの政府間関係も踏まえたダム安全管理へのニーズや本邦企業参加による事業採算性を考慮して、一定規模以上の単独ダムや水平展開可能な小規模の複数ダムを有しているなど、今後のダム再生プロジェクトの案件形成が期待できる国を選定する。

2) 情報収集と課題把握

既往の国際会議（防災協働対話、台風委員会、等）や関連文献等から得た情報により、東南アジア諸国における管理ダムの状況（管理者、目的・型式・規模、本邦企業の関与、等）やダム設計、管理に関わる当該国の基準等を調査し、現状における課題点を把握する。

3) 対象国との政府間調整

対象国との政府間協議で、ダム点検セミナー実施のための候補ダムの選定や実施時期と方法について調整する。例えば、既設ダム現地で管理職員に直接、指導を行う方法をはじめ、ダム監督部局メンバーが

中央官庁に集合、遠隔指導による方法等、先方の要望を考慮し、有効な点検セミナーの実施方法について協議する。

政府間協議では、防災協働対話のみならず、日本からの現地視察や JICA 研修など多くの機会を通して、相手国政府の幹部および職員にダム再生の有効性を理解してもらうことが重要である。

4) ダム点検セミナーテキストの作成

対象国の管理上の事情（技術水準、人員不足、マニュアル等の不備、社会環境の変化、等）を考慮して、我が国で蓄積されたダム点検方法や管理方法、とくにダム総合点検に基づくダムの機能評価（治水、利水）に着目したダム点検セミナーのテキストを作成する。

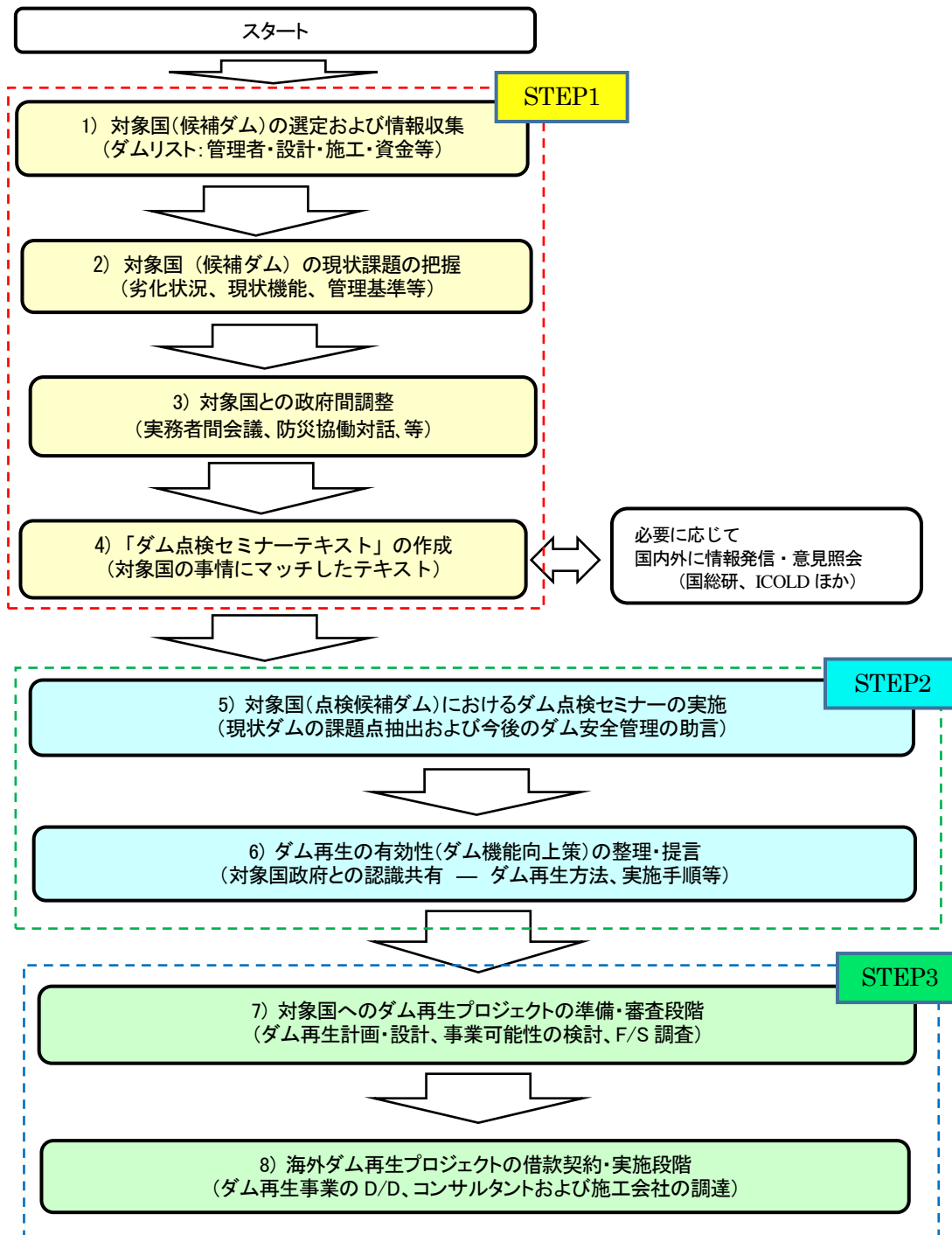


図-5 ダム再生への本邦技術の適用推進手順(案)

STEP-2（セミナー実施段階）

5) ダム点検セミナーの実施

ダム点検セミナーを行う場合の準備作業として、当該ダムに関する情報をヒヤリングし、ダム安全管理上の課題を周知した上で、ダム老朽化対策のみならず、ダム再生（放流設備増強、ダム嵩上げ等）により、現行機能の向上を図ることが可能と考えるダムを選定する。ダム点検セミナーでは、我が国のダム総合点検の手法に則り解説するとともに、当該ダムの管理方法について評価し、現状課題の抽出および今後のダム安全管理に関する助言を行う。

6) ダム再生の有効性の整理・提言

ダム点検セミナーで得られた当該ダムの現状課題をダム管理職員のみならず、監督部局メンバーにいたるまで共有できる技術レポートを整理する。

技術レポートには、課題解決策として、老朽化対策のみならず、機能向上のためのダム再生（放流設備増強、ダム嵩上げ等）やその実施手順等にいたるまで、今後のダム管理方針（日本のダム総合点検、方針-5を参照）について提言する。

STEP-3（案件形成段階：円借款の場合）

7) ダム再生プロジェクトの準備・審査段階

円借款の流れ（プロジェクトサイクル）に則り、①プロジェクト準備、②途上国からの案件要請、③審査、④借款契約、を経て⑤ダム再生プロジェクトの実施につなげていく。プロジェクト準備で行われるF/S調査では、ダム再生方法について、経済面、技術面などから実現可能性を検討する。このため、機能向上を図るための操作ルールの見直しをはじめ、放流設備増強、ダム嵩上げ等のメニューの中から、投資効果も予測の上、最も効果的かつ現実的な案を選定する必要がある。F/S調査を対象に、政府やOECF（海外経済援助基金）による審査が行われ、円借款事業として採択されることとなる。

8) ダム再生プロジェクトの借款契約・実施段階

ダム再生プロジェクトの借款契約（LA：Loan Agreement）が行われ実施段階となるが、ここからは実施機関が主体で、コンサルタントおよび施工会社の調達へと進み、本格的な調査、計画、設計、施工へと展開することとなり、本邦企業の海外インフラ展開への道筋ができる。さらに具体化に向けて、途上国への積極的なダム再生プロジェクトへのアプローチに加えて、国内ダムエンジニアの育成、確保が必須要件となる。「インフラシステム海外展開行動計画2020」にも示されているように、エンジニア不

足と価格競争による採算性の課題解決のため、現地企業とのJVやPPP活用など、様々なプロジェクト実施体制への検討も必要となってくるものとする。

7. おわりに

「インフラシステム海外展開行動計画2020」に示された水分野の海外展開では、途上国では、既設ダムの機能向上を図るダム再生への関心が高く、本邦企業によるビジネス展開が期待されている一方で、日本が有する高い技術力が、時にはオーバースペックと評価され、結果として、コスト意識の厳しい世界市場で競争力を発揮できず、本邦企業の受注シェアが小さい原因となっている場合が多い、ことが指摘されている。この現状が、我が国による途上国でのダム再生案件受注への障害の一つともなっている。

近年中国や韓国等が途上国への支援を積極的に推進しているなか、我が国が途上国におけるダム再生をはじめとする水防災分野の支援を拡大させていくためには、現状における我が国の実施体制（政府、企業）、適用技術基準、人材確保と育成、資金調達、契約交渉及びリスク対策等について検証する必要がある。さらに、他国による主要なインフラ展開の対象国、技術分野、展開方法及び特徴的な展開事例等を調査・分析し、我が国との比較を行うことにより、今後の我が国の海外展開戦略の視点を見定めることが求められていると考える。

参考文献

- 1) インフラシステム海外展開行動計画2020（国交省）
- 2) ベトナム国ダム貯水池安全管理計画基礎調査（国際建設技術協会2003年）
- 3) ダム総合点検実施要領・同解説（国交省2013年）
- 4) 政府開発援助海外経済協力事業委託費による案件化調査レポート（外務省2013年）
- 5) ベトナム中部地域洪水被害調査（国交省2010年）
- 6) ベトナム国クアンビン省アースダムの実態調査（国際協力事業団2016年）
- 7) ダム再生ガイドライン（国交省2018年）
- 8) 国土交通分野の海外市場獲得におけるライバル国に関する調査研究（国交省2015）