

第4章 ODA案件化の具体的提案

4-1. ODA案件概要

(1) 提案製品・技術の必要性と目的

ベトナム国では、比較的山地が多い地形と経済成長などを背景に、とくに近年、大型のダム建設が進んでいる。ダム施設は、灌漑用水や生活用水の供給のほか、洪水防御や発電など様々な恩恵を地域社会にもたらすが、一方で、河川水の滞留による様々な水環境問題を引き起こす。とくにベトナム国のダムでは環境対策が十分でなく、水の滞留等により深層部が嫌気化して水質が悪化している例が一部で報告されている。洪水時などのゲート操作で、この汚濁水が下流河川に流れ、浄水場での水処理や漁業等に悪影響を与えており、ダムにおける深層部の環境改善を行う必要がある。

このため、ダムで発生している深層部の貧酸素化現象、それによる下流河川の水環境悪化を抑止するため、我が国のダムで効果が十分に検証されている深層曝気設備を導入し、もってベトナム国のダム建設による水環境への影響を改善・軽減することを目的とする。

(2) 提案製品・技術の概要

提案製品・技術は、深層曝気設備とその導入のための環境評価技術である。深層曝気設備は、陸上の空気圧縮機から散気ディフューザーに空気が送られ、散気ディフューザーからは小気泡が発生し、この小気泡が上昇することにより、内筒内の水が連行され、深層水が揚水される。このとき、気泡と水の接触により空気中の酸素が深層水に供給される。揚水された深層水は、装置本体の上部で下降流となり、外筒と内筒の隙間を下降し、再び深層部へ戻る仕組みである。

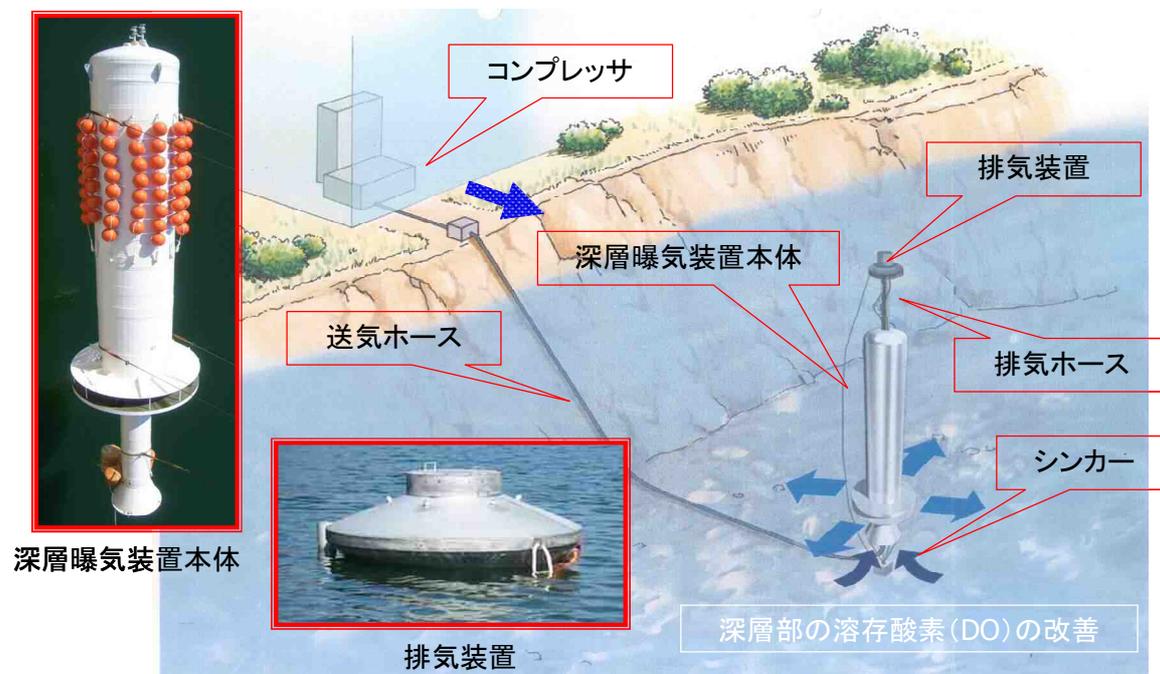


図4.1.1 深層曝気設備の構造概要図

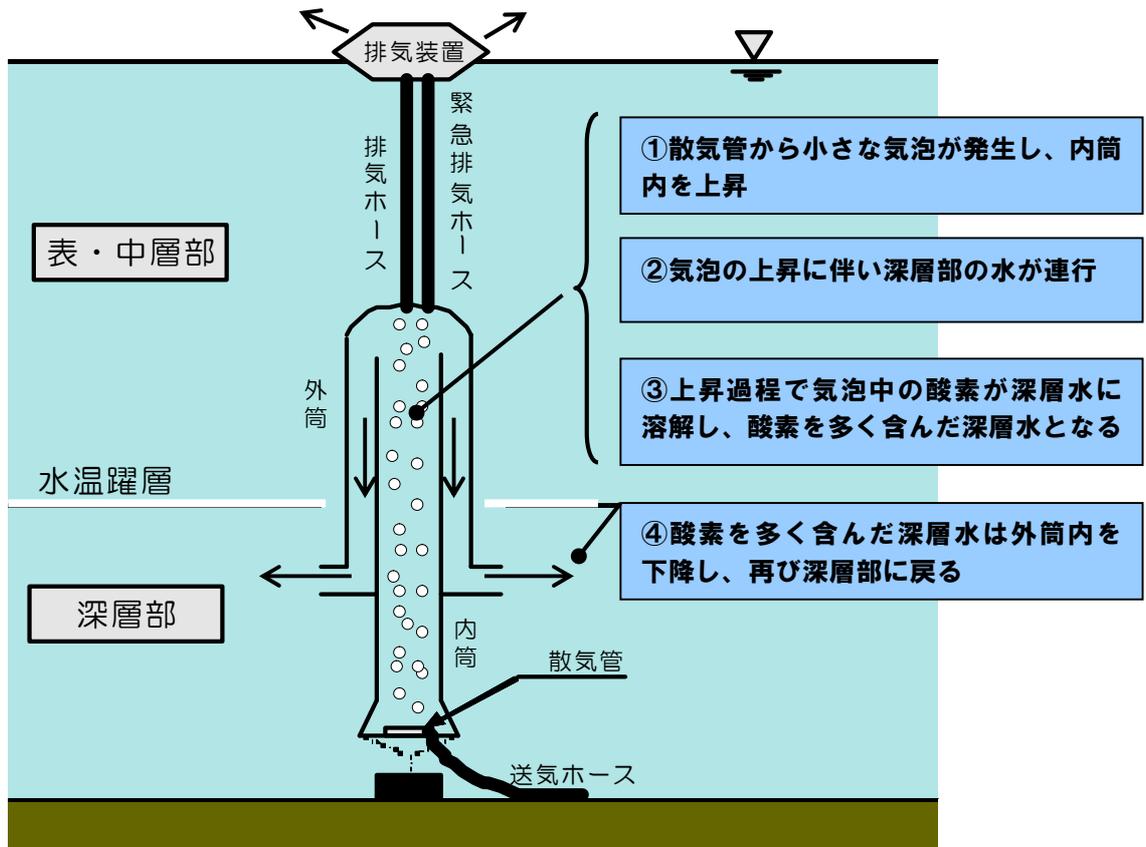


図4. 1. 2 深層曝気設備の効果の概念



図4. 1. 3 深層曝気設備の本体部分

(3) 提案技術の効果

提案する製品・技術は、ダム建設に伴ってダム貯水池内で発生する貧酸素化に伴う諸問題を改善するものである。この製品・技術は、水温による成層化によって、ダム貯水池の深層部から発生する貧酸素化現象に対して、効率的に空気中の酸素を供給できる。一般的な曝気循環設備は、ダム貯水池全体に空気を吹き込み、気泡の上昇流とともに酸素供給と湖水の鉛直循環を行うが、提案する「深層曝気設備」は、問題となる深層部のみに、空気による酸素供給を行うものである。このため、水温成層を破壊するためのエネルギーが不要であるため、問題の直接かつ効率的な改善を可能とする手法である。これにより、とくに以下のような問題の改善効果が得られる。

●ダム貯水池内での貧酸素化に起因する諸問題の改善

- ・ダムの水質悪化によるダム下流の浄水場での薬品使用量の増加抑制、水道利用者への負担増などの改善
- ・下流河川や生活用水での臭気・着色の改善、漁業・農業への影響の改善、浄水場の原水水質悪化による住民に対する健康被害の懸念の改善、など

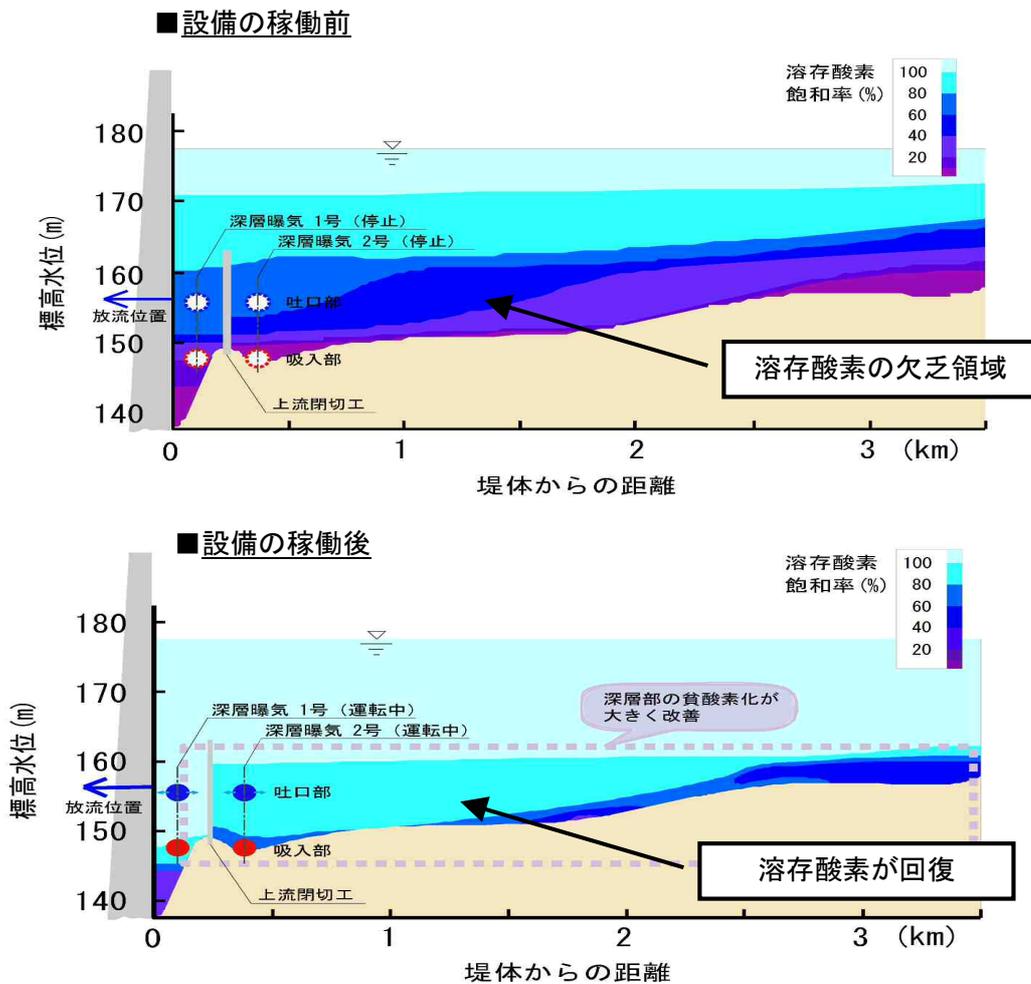


図 4.1.4 深層曝気設備による深層部貧酸素化改善事例

(4) 技術課題に対するODA活用のスキーム

(1. パイロット施設の導入)

- ・提案製品・技術の普及のため、初期段階ではODAの資金援助等で、パイロット施設の導入と
そのための関連調査を行うことが有効であると判断する。これは、ベトナム国では対策技
術の実態と効果が全く知られていないためである。

(2. 技術研修)

- ・ハード施設の導入と一体的に、技術協力のスキームによる日本側での技術研修受入れと、
操作管理方法の指導に関する技術者派遣が有効であるとする。これは提案製品・技術の
習熟の観点から、本提案の企業共同体による実施が適切と考える。

(3. 制度改善)

- ・このほか、十分機能していない可能性があるダム建設に対するEIAなどに対して、水環境保
全の評価技術や対策導入の制度を改善するための専門家派遣も有効と考える。これには、
技術・制度面での知識をもつ公的機関(例えば(独)水資源機構)の職員が適切と考える。

上記の1.には機材供与と関連調査が、また2.～3.には技術協力の組み合わせが適切と想定
される。

(4. 普及と効果拡大)

- ・パイロット的实施の後に提案製品・技術を長期的に普及させるために、第3章で示したよう
に共同企業体および日系商社と共同で展開活動を行う。

表4.1.1 ODA案件化計画の概要

大区分	小区分	具体的課題	期間・概算費用
1. パイロット施 設の導入	製作～運転	・施設の機器設計と輸送・設置計画 ・機器製作と付属機器調達 ・施設の輸送・据付と動作確認 ・運転操作指導	・1年9ヶ月 ・設備 120.69(百万円) ・別途、諸税通関等で約 7.95(百万円)要する。 *1基で対応可能な場合
	調査～評価	・対象ダムの選定と現地調査 ・調査結果の評価と施設規模の検討 ・運転による効果調査・評価 ・実証効果と対策手法の広報	・2年3ヶ月 ・42(百万円)
2. 技術研修	研修受入れ	(1)ダム・湖沼環境の管理技術の研修	・3ヶ月 ・2.0(百万円)
	技術者派遣	(2)操作技術の指導・管理	・1ヶ月 ・0.8(百万円)
3. 制度改善	専門員派遣	(1)環境対策制度の改善調査*	・2.0年 ・25(百万円)
4. 普及と効果拡 大* (民間活動主体)	展開活動	・ダム事業者に設備と効果の説明	(企業体・商社連携) 今回提案製品・技術以外 のダム・河川管理システ ムにも拡大
	調査・導入	・調査・計画～設備の販売	

表4.1.2 ODA案件化の項目別の詳細(案)

大区分	小区分	具体的課題	詳細
1. パイロット 施設の導入	製作～運転	<ul style="list-style-type: none"> 施設の機器設計と輸送・設置計画 機器製作と付属機器調達 施設の輸送・据付と動作確認 運転操作指導(初期) 	<ul style="list-style-type: none"> C/P ; MARD、VAWR(環境安全研究所) 実施期間 ; 12ヶ月連続 対象地 ; Vinh Phuc 省、Xa Huong ダム。 位置 ; ハノイから約 60km 北西 総貯水池容量 ; $13.43 \times 10^6 \text{m}^3$ 選定理由 ; 貧酸素化問題の発生による水質悪化、下流へのその水の流下。 必要な本体機器数 ; 1基 主要動力 ; 15kw コンプレッサー×1台 輸送経路 ; 大阪/ハイフォン/陸路(約 170km)
	調査～評価	<ul style="list-style-type: none"> 対象ダムの選定と現地調査 調査結果の評価と施設規模の検討 運転による効果調査・評価 実証効果と対策手法の広報 	<ul style="list-style-type: none"> C/P ; MARD、VAWR 調査期間 ; 1回/月×1年間 調査点数 ; 貯水池内 3地点 流入河川と下流河川で 5地点程度 調査水深 ; 湖内 5層+河川 1~3層 調査項目 ; DO と鉄、マンガンの溶存態×全量、総リン、総窒素、$\text{NH}_4\text{-N}$, BOD, COD など 協力機関 ; 国立ハノイ工科大学
2. 技術研修	研修受入れ	(1) ダム・湖沼環境の管理技術の研修	<ul style="list-style-type: none"> 受入機関 ; 公共のダム管理機関 対象者 ; 当該国のダム事業者の MARD(国際技術協力部や VAWR)の技術系職員 2名程度 期間 ; 約 3ヶ月 テーマ ; ①ダムでの環境保全の制度、②対策設備と活用方法、③その他ダム管理設備 ④ダム管理の事例視察(10ダム程度)
	技術者派遣	(2) 操作技術の指導	<ul style="list-style-type: none"> 派遣機関 ; 丸島アクアシステム 指導内容 ; 設備の稼働確認、機器の定期点検、操作方法の確認 期間 ; 各回 5日×6回/年=延べ 1ヶ月 留意点 ; 機器導入後に、故障や不当な操作で、機能不全がないか。
3. 制度改善	専門員派遣	(1) 環境対策制度の改善調査	<ul style="list-style-type: none"> C/P ; MARD 派遣機関 ; 日本のダム・河川管理者 ; 1名 期間 ; 2年間 テーマ ; ①ダムでの環境影響評価制度・運用の調査、②ダム環境問題の実態調査、③環境保全面の問題・課題の整理、④制度・運用方法の改善案の作成、⑤改善提案
4. 普及と効果 拡大* (民間活動主体)	展開活動	・問題の調査と改善計画	<ul style="list-style-type: none"> 実施 ; 提案企業体+日系の現地商社 対象 ; 中央政府ダム関係省庁、ダムの多い地方省、紹介による発電等のダム事業者
	調査・導入	・施設の製作・導入	<ul style="list-style-type: none"> ニーズのある地での調査と施設計画 受注活動、(現地)製作、設置導入

表4.1.3 ODA案件化計画のスケジュール(案)

区分	ODAの実施課題	2013				2014				2015				2016			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. パイロット施設の導入 (ODA)	(パイロット施設の実施計画の立案)	■															
	(1) 対象ダムの選定と現地調査		■														
	(2) 調査結果の評価と施設規模の検討			■													
	(3) 施設の機器設計と輸送・設置計画			■													
	(4) 機器製作と付属機器調達				■												
	(5) 施設の輸送・据付と動作確認					■	■	■	■	■	■	■	■				
	(6) 運転による効果調査・評価									■	■	■	■				
(7) 実証効果と対策手法の広報																	
2. 技術研修 (ODA)	(研修計画の立案)			■													
	(1) ダム・湖沼環境の管理技術の研修				■	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	(2) 操作技術の指導・管理(訪越)					■	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
3. 制度改善 (ODA)	(6) 環境対策制度の改善調査					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	・ 環境対策の規則の具体化 ・ 環境影響評価法の規則改善など															→	
4. 普及と効果拡大 (民間活動主体)	(1) 展開活動																
	(2) 調査・導入																

(5) ODA 実施の体制

1) 初期段階(パイロット段階)

この段階では、ベトナム国でのダム建設による水環境の悪化を改善する実証施設を導入し、また人的交流を通して技術移転を図り、この仕組みと効果をカウンターパートの組織やその他国内のダム建設・管理組織に周知することを目的とする。この段階でのカウンターパートのとしては、国内の河川管理行政を担当するMARD傘下であり、新規技術の導入評価に適し、かつ本技術の試験導入に極めて積極的なVAWR(水資源研究院)が、今回調査の結果から最適と考える。対象とするダム貯水池は、現在VAWRの調査によって対象とする水環境問題の可能性のある3～5候補地程度のなかから、今後の実地調査を踏まえて1箇所を選定する。現時点では、ハノイに近いビンフック省のサフォンダム貯水池をパイロット施設の導入地として想定している。

パイロット導入の効果は現地調査によって評価し、さらにダムの管理を所管する中央省庁(MARD、MOIT)や環境保全面で意見を述べるMONREに、パイロット施設の効果を公表・説明する。また、地方省でダムを管理する各省の人民委員会、DARD、MARDに対しては、直接に提案するほか、パイロット施設の効果をレター等で広報する。

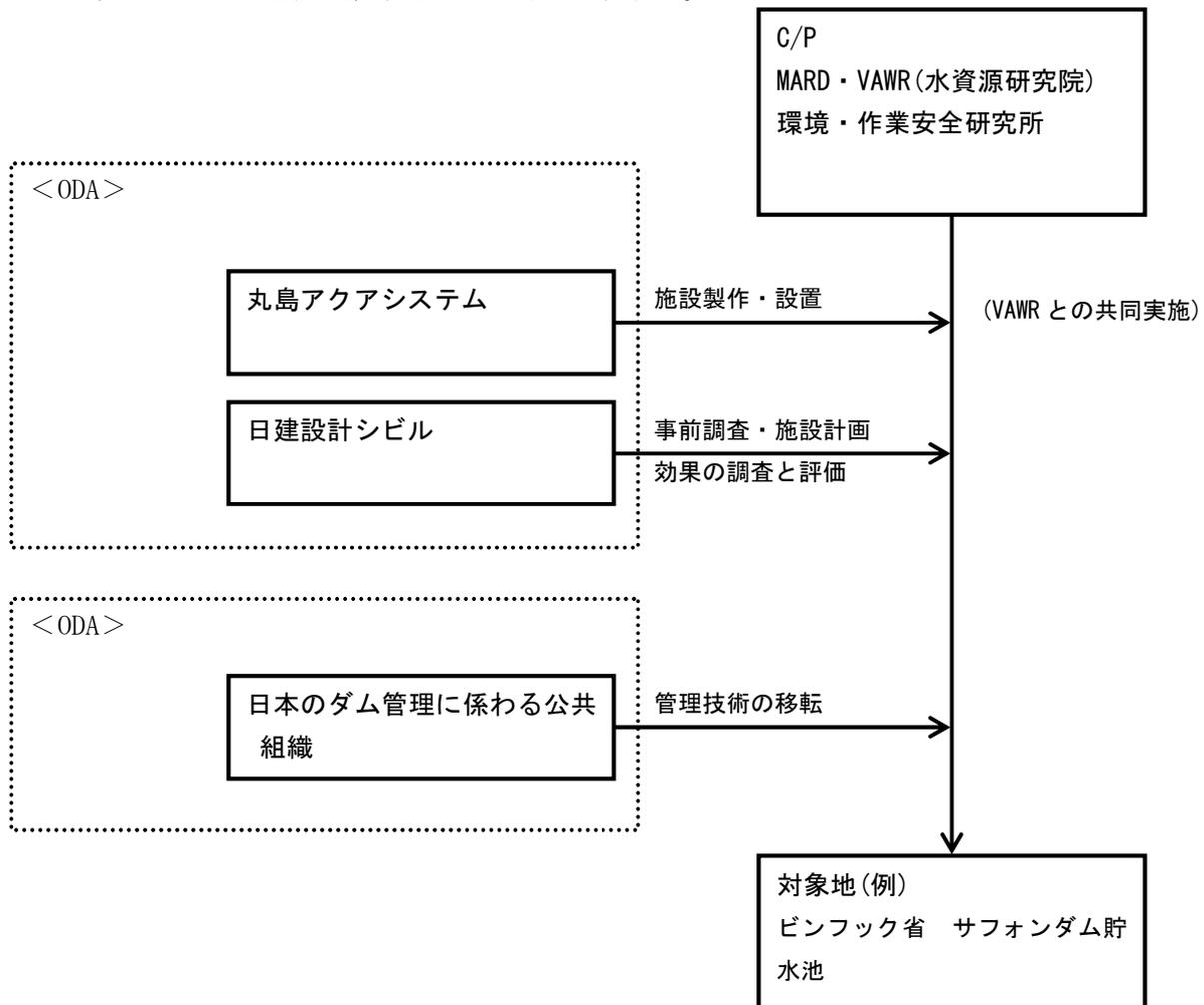


図4. 1. 5 ODAによるパイロット施設導入の体制(案)

2) 長期段階① (ODAの要望がある場合)

長期的には、ダム事業の所管省庁から、日本のODAとしての要望が出ることも期待される。ODA事業でのパイロット施設の導入と設備の本格普及において、丸島アクアシステムはODAによる製品調達と設備設置に応じること、また建設コンサルタントとして日建設計シビルは事前の試験地の調査や施設計画、普及施設の導入調査などを行うことを目指す。具体的には以下の業務課題を担うことを目指す。

(丸島アクアシステム・現地日系商社)

- － 深層曝気設備の主要部分の製作、付帯設備の調達
- － 現地への輸送・据付
- － 相手国での付帯設備の調達
- － 機能確認
- － 操作マニュアルと管理技術指導

(日建設計シビル・現地協力会社)

- － 候補となる試験地の調査・選定
- － 必要な深層曝気設備の導入計画と施設設計
- － 事業の予算規模の算定
- － 現地調査と導入施設の効果評価

例えば、具体的には2007年のダムの運用開始後から水環境問題が発生したT. T. Hue省のBinh DienダムでODAによる事業が実施される場合の体制を以下に示す。このダムはディンビエンダム発電会社の所有であるが、C/Pは本ダムの所管行政庁にあたるT. T. Hue省のDOITとなる。

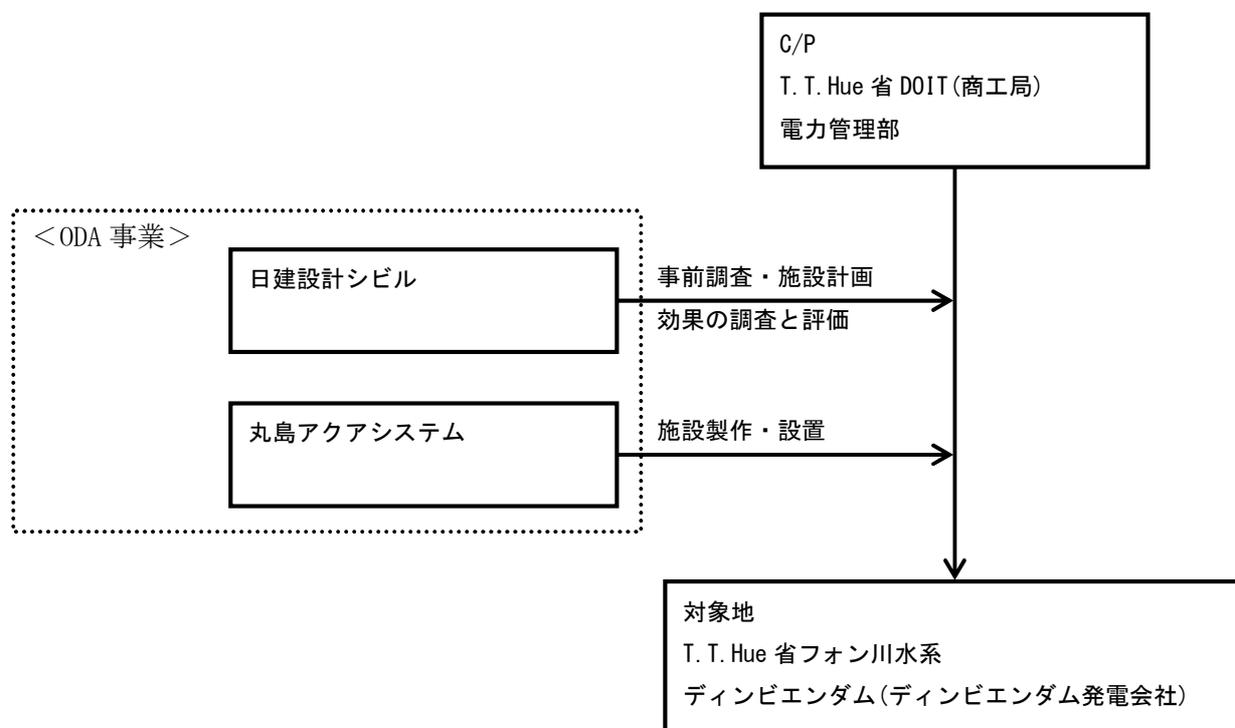


図4. 1. 6 長期普及時にODA事業化した場合の体制(例)

3) 長期段階② (ODA以外の展開の場合)

ODAの要望ではなく、既設ダムでの問題顕在化や新設ダムの環境対策として、本提案製品・技術へのニーズもあると考えられる。この場合、大規模なダムを建設・管理する中央政府の関係省庁と、それ以下の規模のダムを建設・管理する地方省政府とダム事業会社に対し、それぞれに適した体制で展開する。当初は、共同企業体を主体に、現地の日系商社を交えた体制で展開するが、一定の普及が進んだ後の複数の地方省への展開などは、特定の日系商社を販売・営業窓口とする体制も想定している。

この場合に、次項4-2. で示すように、長期の際の事業目標として、新設2ダムと既設2ダムの合計4ダム/年を想定している。

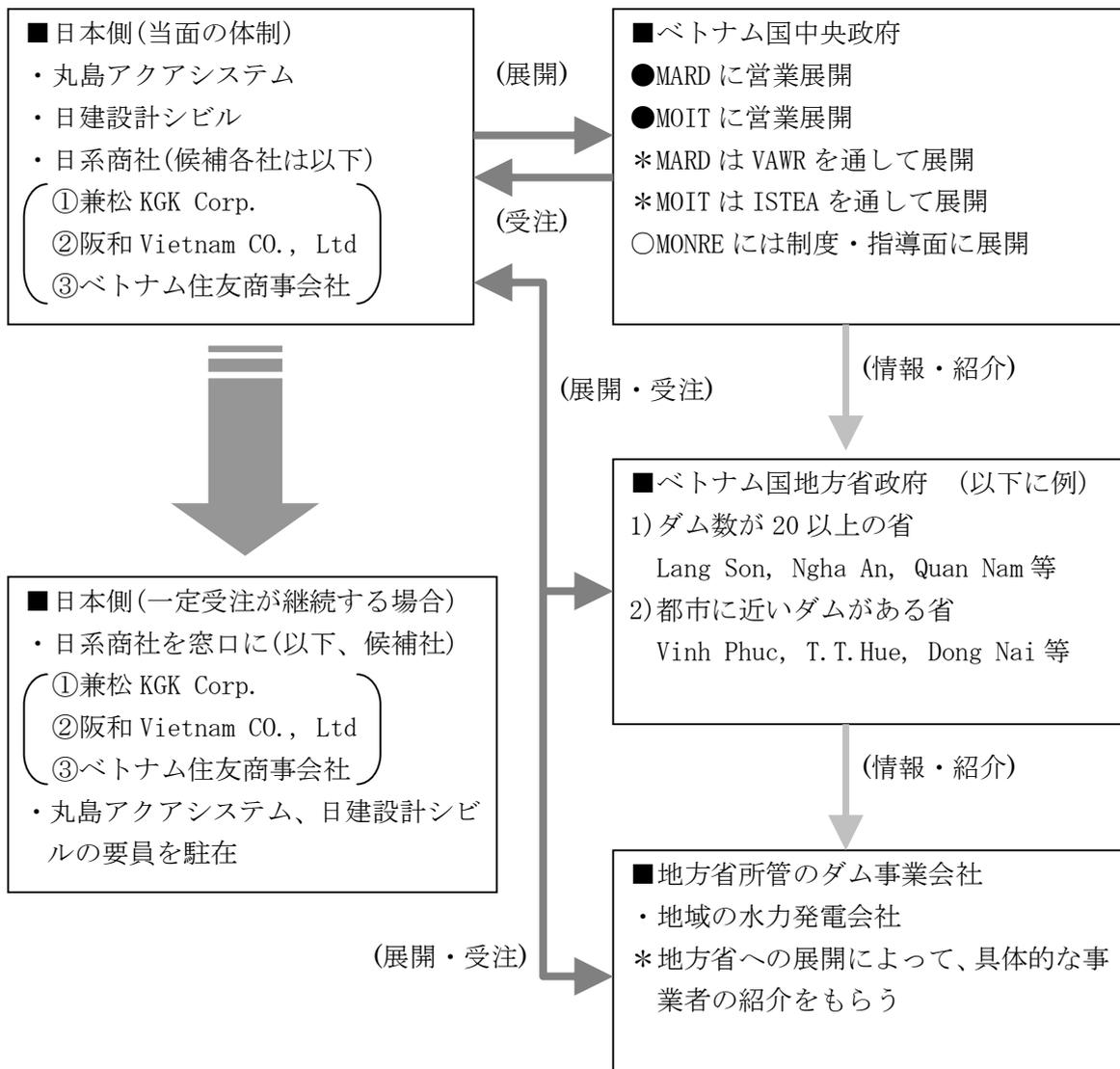


図4.1.7 ODAではない場合の長期の民間展開の具体的方法

4-2. 具体的な協力内容及び開発効果

(1) 事業量の目標

1) 短期目標

提案製品・技術の実際を当該国に広報し、効果で実証するため、まず1つの貯水池に製品・技術をパイロット的に導入する。

2) 長期目標

(新設ダムの目標)

毎年新設されている13基程度のダムのうち、貧酸素化の問題発生の可能性のあるダムの比率を、第2章で調査したダムデータの分析結果から約3割と仮定する。さらに、このうち半数に製品・技術が導入可能であるとして、新設ダムへの導入目標と2ダムと設定する。

$$(13 \times 0.3 \times 1/2 = 1.95 \rightarrow 2 \text{ダム})$$

(既設ダムの目標)

また、第1章の市場分析から、619の既設ダムのうちで、貧酸素化の問題発生の可能性がありかつ提案する製品・技術が適用できると推定されたダムが175あるとされたが、我が国での経験から、毎年2ダム程度を導入目標とする。

(全体での目標)

上記から、新設2ダムと既設2ダムの合計4ダム/年を、長期普及での年間事業目標とする。

(2) 事業展開による効果

1) 定性的効果

(ダム貯水池での水環境の改善)

- ・溶存酸素の回復によって、貯水池の全域で環境基準の達成を図る
- ・水道利用などでの水質障害となる鉄・マンガンなどの溶出の抑制
- ・富栄養化の原因となるリンなど栄養塩の溶出の抑制
- ・栄養塩の溶出抑制による、アオコなど富栄養化現象の改善
- ・漁業にも関係する貧酸素状態の改善

(下流での水環境の改善)

- ・水源の鉄・マンガン濃度の低減による、良質な水道水の供給への寄与
- ・河川の溶存酸素の回復や硫化水素の低減などによる、漁業や生物生息の環境の改善
- ・硫化水素やマンガン等による水の臭気や呈色の改善
- ・富栄養化に起因した水の臭気や呈色の改善

2) 定量的効果

(人口面での普及効果)

ダムの影響を受ける可能性のある人口を、第3章でダムのある直轄市と地方省人口から概略推定したが、この結果から現時点で、ベトナム国民の約6割にあたる5,190万人と推計された。これに対して、様々な視点で割り引いて考えても、ダム貯水池の水環境改善対策は、当該国の多数の市民への効果が普及する事業といえる。

(水環境改善の効果)

貧酸素化改善の仕組みは極めて単純であるため、前段の4-1. で示した効果発現の事例のように、現地条件が十分に調査され、適切に設備導入が計画された場合には、貧酸素化による水環境問題はすべて改善される。

4-3. 他ODA案件との連携可能性

今回の提案製品・技術は、ダム貯水池の水質悪化に起因した下流の水道施設での障害を改善することにも大きな役割を果たす。このため、他のODAで浄水場が整備され、かつ上流に貧酸素化によって水質悪化したダム貯水池がある場合には、今回の提案製品・技術によって原水水質を改善し、上水道システム全体の質的改善・安全性向上を図ることができる。このため、ODAによる水道施設の整備計画と、その水源となるダム貯水池の貧酸素化問題が合致する場合には、連携可能性が十分にあるといえる。

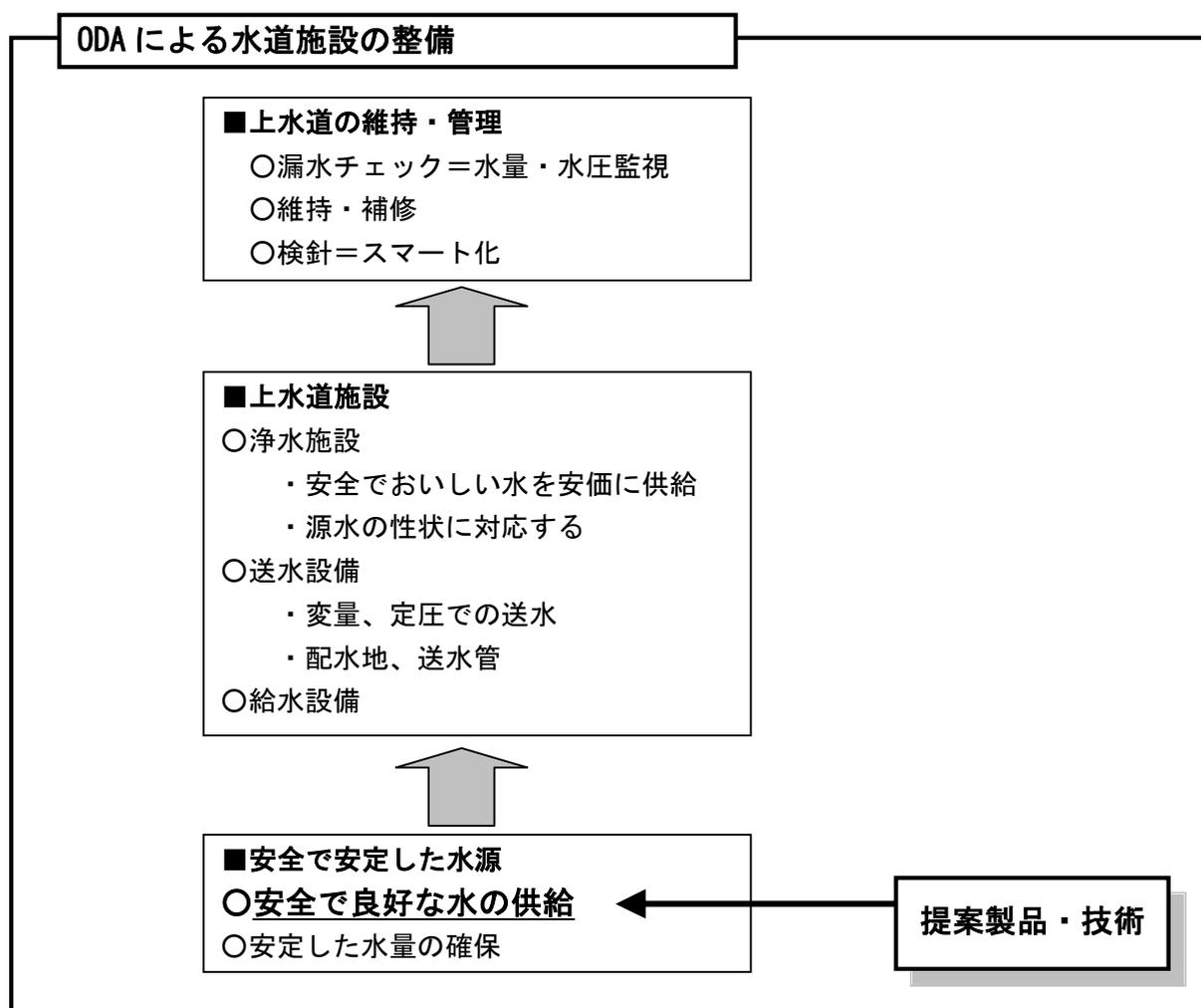


図4.3.1 水道施設の整備と今回提案製品・技術の連携可能性

4-4. その他関連情報

本事業のC/Pとしての可能性のある機関を調査することおよびダム建設に伴い貧酸素化による水環境悪化の問題がないかを調査することを目的として、ダム事業と環境管理を所管する複数の政府機関にヒアリングを行った。その結果、MARD傘下の水資源研究院(VAWR; Vietnam Academy for Water Resources)が、ダム貯水池での貧酸素化問題に対して具体的に認識をもち、また全国の河川を管理するMARDの立場で提案する新技術の試験的導入のC/Pとして積極的かつ明確な意思を示している。この研究院はMARDとしての調査権限をもつほか、これまでもJICA/ODAプロジェクトの受け入れ経験があり、また全国で約1,500人のスタッフと学位をもつ指導者も多いため、本提案のODA実施におけるC/Pとして最適であると考えられる。

(参考 ; VAWRホームページ)

