

海外へのインフラ技術移転から得られる知見の共有の試み ～ラオス河岸侵食対策技術移転事例から～

湯浅直美・鹿野島秀行

1. はじめに

2018年6月に閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2018」において、海外へのインフラ投資の拡大や官民一体となったインフラ輸出の競争力強化などが挙げられる等、我が国のインフラ関係者が技術移転に携わる機会は今後増加すると見込まれる。その中でも海外業務の経験の少ない技術者や研究者（以下「技術者等」という。）にとっては、過去の事例から得られる海外特有の留意事項などの知見が貴重な参考となる。

数ある日本のインフラ技術移転事例の中でも、1999年から2014年に行われた河岸侵食対策技術のラオス国への移転（以下「ラオス河岸侵食対策技術移転」という。）は、優れた成果を挙げた例であり、今後の参考としても好事例と言える。当該事業は、大局的な観点からは、将来への教訓も含めて既に多くの発表がなされている。しかし、事業の過程で起きた個々の問題や工夫点、その背景や対処方法などのエピソードまで細かく整理して知識化したものは少ない。また、事業の詳細な報告書は国際建設技術協会（以下「国建協」という。）および国際協力機構（以下「JICA」という。）から公開されているが、十数年に渡る事業であるため計10編のボリュームがあり、今後の技術者等が参考資料として読破するには結構な時間を必要とするものである。

本研究では、ラオス河岸侵食対策技術移転を素材として、技術者等がインフラ技術移転に関わる際、海外ならではの留意事項を短時間で簡略に把握し、業務の円滑な遂行やトラブル回避の一助とする事を目的とした留意事項集を作成した。また、その過程で、計10編の報告書を要約し、効率的に事業の概要を把握できる資料を作成した。

2. ラオス河岸侵食対策技術移転の概要

2.1 技術移転の背景

ラオス国を流れるメコン河は河岸侵食が深刻で、

道路の流失等の問題が発生していた。1990年代から他国の援助を受け護岸工事が行われてきたが、材料を輸入に頼るため財政負担が大きい上、施工後の崩落なども多かった。そこで、日本の伝統工法である粗朶沈床工などを利用した低コストの河岸侵食対策工法の適用を試みることとなった。

2.2 技術移転の成果

ラオス国は移転技術を用いた侵食対策工をほぼ自力で行えるようになった。さらに、より低コストで現地の環境に適合した、粗朶沈床の水上組立て・施工の技術をラオス国独自で開発・導入するまでになった。

2.3 技術移転成功の理由

当該技術移転が優れた成果を挙げた理由は、「外国の援助に頼らずラオス国自らの予算と技術者で継続的に実施できること」を当初から目標にしていたこと、そのために現地で材料を調達できる低コストな工法を選定したこと、現地技術者の育成を重視したこと、現地事情に合わせて技術仕様をアレンジしたことなどが挙げられる。

3. 留意事項集の作成

3.1 本稿で整理する留意事項の範囲

まず、本稿の留意事項集において想定するユーザー、目的および「留意事項」の範囲を定義する。

留意事項集のユーザーは、移転する技術の選定・検討や施工管理など現場に近い位置で技術的な部分を受け持つ技術者や、国内で支援的な研究を行う研究者等で、海外業務の経験が少ないが過去の事例に関する多くの資料を読破する程の余裕は無い技術者等を想定している。そのような技術者等が、要点を短時間で簡略に把握する用途に、本稿の留意事項集の目的を絞ることとする。

国や企業全体の方針検討など大局的・経営的な部分を司る技術者等や、国際協力専門機関内で運営面を担う職員等は、今回は対象として想定せず、そのような立場からの留意事項は取り上げない。

続いて、本稿で扱う「留意事項」とは、将来、上記の技術者等がインフラ技術移転に関わる際の業務

遂行上の留意事項であり、事業のスムーズな進行、現地政府・住民等との良好な関係の構築、様々なトラブル回避、技術移転の成功等につながると考えられる、注意点や着目点、考え方を指す。

3.2 留意事項集の形式の検討

災害や事故等の過去の事柄を整理し、将来の参考とするため知識化したものは既に多数存在する。例えば「東日本大震災教訓集」²⁾では、教訓とその背景エピソードを1セットとして記録している。「失敗知識データベース」³⁾は、時系列・因果関係に着目し、背景、経過、対処等に項目を細分化し、これらから将来のための知識を整理している。

いずれも、各教訓等に事例を付与し、読み手が具体的なイメージを描けるようにして理解を促している。一方、「短時間で簡略に把握」という本稿の目的に照らせば、教訓等の一覧性が低い、一つのエピソードから複数の教訓等が派生する場合やその逆の場合に表現が難しいなどの側面がある。

以上より、留意事項の一覧性を意識するとともに必要に応じて技術移転事例のエピソードを辿れるよう、実際に発生した問題や工夫点からなる「エピソード」と、それらを知識化した「留意事項」を

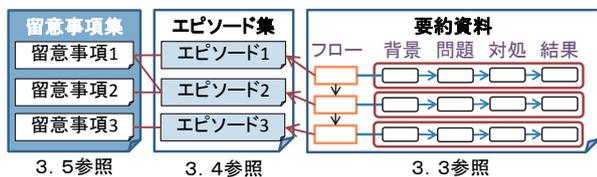


図-1 留意事項集の形式のイメージ

別々に整理して対応付ける方法とした(図-1)。なお、この方法の先例としては国土技術政策総合研究所(以下「国総研」という。)水害研究室による「水害危機管理に関する教訓事例集」⁴⁾がある。

3.3 ラオス河岸侵食対策技術移転の要約資料作成

本事例は十数年にわたる長い事業であり、断片的なエピソードのみでは事業内での位置づけの把握が難しいため、まず事業の全体像を簡略化した要約資料を作成することとした。要約元の資料は、計10編の事業報告書である^{5),6)}。この要約資料は、技術者等がインフラ技術移転のイメージを掴む参考にもなる事を意識した。

まず縦軸に、業務フローを時系列で整理し、フローの各段階におけるエピソードを紐付けた。この際に紐付けるエピソードの選定基準は以下のとおりとした。

- 社会的背景の違い、現地リソースの違い等に由来する、海外特有の事柄。
- 今後行われる他のインフラ技術移転に、当該エピソードから得た知識を応用可能なもの。

なお、下記に該当するものは除外した。

- ◆ 個々の技術に特化した事柄等、別種の事業の参考になりにくいもの(河川の専門知識等)。
- ◆ 日本国内の事業でも同様に留意が必要な事項。エピソードは図-2のとおり、時系列・因果関係を矢印で繋げたフロー形式で整理した。マスの配置の目安として「背景」「発生した問題」「問題への対処」

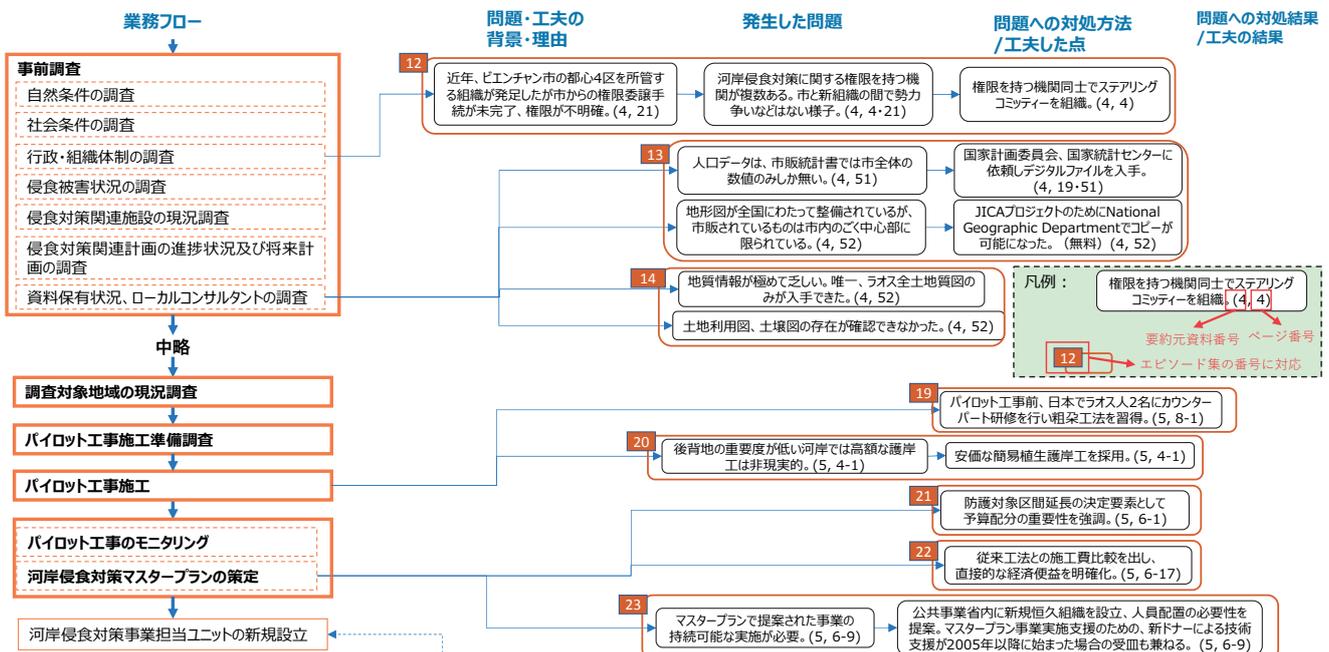


図-2 要約資料(抜粋)

「工夫点」「結果」の4段階を設けた。

この作業により、事業の全体像をA3用紙4枚分に収めた。完成した要約資料の一部を図-2に示す。これにより、ユーザーは、事業のどのような作業段階でどのような問題が起きたのかを理解しやすくなり、今後のインフラ技術移転で同様の作業を行う際に起きうる問題を予測する一助になると考えられる。

3.4 エピソード集の作成

3.3で作成した要約資料から、エピソードを文章に書き下した。因果関係を重視し、背景、問題から対処、結果に至る一連の流れを単位として、起結を端的に把握できるように文章に起こした。この際、各エピソードに番号を付与した。表-1にエピソード集の一部を示す。

表-1 エピソード集 (抜粋)

番号	エピソード
2	工事費算定において物価版等の資料が無く、現地業者へ聞き取り調査を実施して単価を設定する必要が生じた。
3	現地のクレーンの作業半径の制約上、陸上からクレーンを使用している粗朶沈床の設置(日本では一般的)が不可能で、河川上から作業台船を使用して施工する方式に変更した。
4	現地の作業台船の所有台数が少なく、早期の手配が必要となった。
5	粗朶沈床の運搬船および組立ヤードの大きさに制約があり、それに合わせて粗朶沈床のサイズを一般的なサイズより縮小した。
7	試験施工の一般作業員は臨時雇用された遠方の山岳民族で、技術移転事業の期間において継続して雇用する体制が確立されていなかった。これでは、計画的な粗朶技術者としての養成が難しい。
11	現地スタッフは作業台船の作業は未経験であったため、経験のある隣国のスタッフが行った。その際、現地人への技術指導はしていないため、現地人の技術習得にはつながらなかった。
12	政府組織間の権限の範囲が不明確である等の背景から、河岸侵食対策に関する権限を持つ機関が複数あった。技術移転のため、それらの機関からなるステアリングコミッティを組織していただいた。
13	人口データや地形図など、基本的な情報が容易に入手できず、管轄の政府機関などに依頼する必要がある。
14	地質情報、土地利用図、土壌図など、業務に必要な基礎データが極めて乏しい。存在が確認できないといった状況だった。
20	後背地について、経済活動・都市機能等における重要度が低い河岸では、高額な護岸工事は非現実的なため、安価な簡易植生護岸に切り替えた。
21	河岸侵食対策マスタープランの作成において、防護対象区間延長の決定要素として予算配分の重要性を強調した。
23	技術移転で作成したマスタープランの実行のため、現地政府内に新規恒久組織を設立した。これは、新たなドナーによる支援が今後始まった場合の受皿でもある。
26	移転技術継続のための政府組織の職員数が不足していることなどから、事業の自立発展性のため、大学における教育啓発活動の実施など後継技術者育成に力を入れ、現地の大学における講義の定期化、正式科目化が実現した。
30	現地政府には元々、護岸施工後のモニタリングを行う制度が無く、モニタリングのための政府の予算措置が無かった。そのため、機材を供与し現地カウンターパート自らによるモニタリングをある程度可能にすると同時に、住民参加型維持管理を促す活動に重点を移し、住民参加による低コスト修繕のワークショップを開催した。
37	水文データを観測・所有する気象水文局との連携が不十分で、事業に必要なデータの入手が滞った。プロジェクト合同調整委員会への参加を依頼したものの、気象水文局の参加は得られなかった。
40	技術移転対象である各県のカウンターパート職員が複数の施工を経験して技術を習得できるよう、担当県以外のプロジェクトにも多数関与できるように配慮した。
43	地方でのパイロット工事を通して、その県の住民の一人が粗朶職人になり、他県のパイロット工事でも現地の労働者を指導した。しかし他県の請負業者からは能力相応の待遇を受けられなかった。粗朶職人を育成し彼らの労働市場を確保する工夫が必要。
46	カウンターパート職員を研修・セミナーの講師として育成することで、プロジェクト終了後もラオス側が継続的に研修・セミナーを実施できる体制を整備することとした。当初カウンターパートと日本側専門家が講師となっていたが、後半からはカウンターパートが講師、日本側専門家は準備などの後方支援を行うように役割シフトした。結果、ある程度率先して発表するようになった。

3.5 留意事項集の整理

3.4で抽出したエピソードを一般化し、将来に備えた知識としての留意事項の形に変換した。この際、複数のエピソードから発生した留意事項でも、同様の内容となるものは一つに統合した。本稿では短時間で簡略に留意事項を把握するものとして整理するため、冗長な部分は削ぎ落として情報量の圧縮を図った。

留意事項は、技術者等の担う業務内容によって分類した。例えば、「設計・施工」のカテゴリは、事業の途中で施設等の設計や施工にあたる際に留意する事柄をまとめている。なお、一つのインフラ技術移転事業には、通常、複数の種類の作業が含まれる。例えば現状調査と技術規格の作成のみで設計施工は行わない事業では、「事前調査」および「基準・規格等の検討」を見る事になる。全部で26項目を整理したが、ここでは抜粋を表-2に示す。

また、エピソード集の番号で、留意事項とエピソードを紐付けた。これにより、留意事項を一覧で

表-2 留意事項集 (抜粋)

記号	エピソード番号	留意事項
事前調査		
行政面		
A	12 23	現地の行政組織等の実態を鑑みて、技術移転事業を遂行しやすく、また技術移転終了後に相手国が事業継続しやすい体制を整える必要がある。
C	21 30	技術移転終了後に現地政府が技術を維持し事業を継続していくための現地予算が確保される仕組みがあるか、制度面の制約を含めて留意する。不十分である場合は、予算配分についての提言や、予算をかけない方法の検討を行う必要がある。
技術面		
E	2 13 14 37	事業内容の検討や実施に必要な基礎データが無く、追加調査や管轄機関への依頼が必要となる可能性を念頭に置く。
G	23 30	事業実施後にモニタリングを行う仕組みが現地に元々無く、担当組織や技術面を含めてモニタリングの仕組みの構築までを行う必要が生じる可能性を念頭に置く。
設計・施工		
I	3 5	現地で使用できる物的リソースが日本と異なる事から、標準仕様や施工方法の変更、またそのための時間が必要となる可能性を念頭に置く。
J	1 4	物的リソースの現地における保有数に留意する。少ない場合は早期手配・確保の必要がある。
基準・規格等の検討		
M	20	現地政府の財政事情を鑑みて、移転する技術を現地予算で継続可能なものにアレンジする必要がある。
移転した技術の普及・継承		
O	7 11 40	人への技術の定着を意識し、現地の技術者や作業員等が継続的・反復的に技術移転事業に携わる仕組みや現地人同士で技術を伝達する仕組みを、初期から構築する必要がある。
P	26 46	技術移転終了後に技術継承を担う現地技術者が不足しないか注意し、必要に応じて将来の技術者や教育者を育成する活動を行う。
R	43	育成した現地人技術者の能力を維持するため、技術者の需要を継続的に確保する仕組みをつくる必要がある。

記号	エピソード番号	留意事項	番号	エピソード
E	2	事業内容の検討や実施に必要な基礎データが無く、追加調査や管轄機関への依頼が必要となる可能性を念頭に置く。	2	工事費算定において物価版等の資料が無く、現地業者へ聞き取り
	13		地質情報、土地利用図、土壌図など、業務に必要な基礎データが	
	14			
	37			

図-3 留意事項集とエピソードの参照例

読みつつ、具体的な事例を知りたい場合には該当する番号のエピソードを参照できるようになっている。参照例を図-3に示す。

4. 留意事項集からの考察

本稿の方法で留意事項を整理した事により明らかになった、特筆すべき事柄を以下に記す。

表-2中の留意事項No. A、C、G、M、O、P、Rを総合的に見ると、「現地で技術を継承していく仕組みを、技術移転の初期から意識的に構築していく必要がある」と言える。維持管理方法を含めた総合システムとしての技術移転の重要性は既存の文献でも指摘されている⁷⁾が、本稿で改めて事業プロセスを迫った整理を行ったことで、その仕組みに含まれる具体的な要素がエピソード集から読み取れるようになった。例を挙げると、現地政府の組織体制、予算確保、現地作業員等の継続的従事などがあり、また事業のごく初期から留意すべき事柄が多い事が明らかになった。

また、表-2中の留意事項No. E、I、Jから、日本では当然のように使用できる物や情報が、海外業務では得られない場合や仕様が異なる場合が多々ある事も示された。エピソード集には、人口・地形・物価等の基礎データ、クレーン等の機械類などが例に挙がっている。個々の例は比較的細かな事であるため大局的な話では注目されにくい、積み重なれば業務自体の進行を左右しかねず、リソースの制約が設計や施工方法に影響を及ぼしたエピソードもあるため、折々の留意が必要である。

5. まとめ

本稿は、留意事項集の用途を「要点を短時間で簡略に把握する」と定義し、ユーザーにとって「即座に参照したい情報」である留意事項を前面に出し、その補完に当たる個別のエピソード等は必要に応じて参照するという構造とした点に特徴がある。また、個々のエピソードに着目して留意事項に紐付けた整理を行い、大局的な教訓では埋もれるような細かな留意事項や具体例を拾えた事、さらにそれを業務全体のフローと紐付けた事で、各作業段階で留意すべきポイントが見えやすくなった事も、今回定義したユーザーおよび目的において有用性を高めている要素であると考えられる。

また、インフラ技術移転は人材育成や現地の社会状況なども含めた総合システムで考える必要がある事およびその具体的な要素、そしてそのための留意事項が、本稿における整理において示された。今後、様々な最新技術を技術移転に活用するにあたって、本稿における整理内容は技術移転業務の基礎部分として重要であり続けると考えられる。

本稿では成果の一部を掲載したが、全体は国総研国際研究推進室のHPで11月に発表する予定である。

最後に、本稿の留意事項集の課題を述べる。インフラ技術移転には、分野・作業内容等が本稿で取り上げた事例とは異なるものも多様に存在するが、現在の留意事項集は、それらに対応する多様な留意事項の全てを網羅できている訳ではない。今後は、他の事例からも知見を取り入れて留意事項集を充実させるという発展性が考えられる。

謝 辞

本稿の執筆にあたりご助言いただいた、国土交通省水管理・国土保全局河川計画課国際室長の松木洋忠氏に、深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 松木洋忠：ラオスへの日本の河川伝統工法の導入と展開、第11回日本水大賞、2009
- 2) 東北圏広域地方計画協議会：東日本大震災教訓集2012.5
- 3) 失敗学会：失敗知識データベース(Web)
<http://www.shippai.org/fkd/>
- 4) 国土技術政策総合研究所：水害危機管理に関する教訓事例集(Web)
<http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhp/link/zireisyuu.html>
- 5) 国際建設技術協会：途上国建設技術開発促進事業（河岸侵食対策技術）報告書、2000.3～2002.3、全3編
- 6) 国際協力事業団および国際協力機構：ラオス国河岸侵食対策技術プロジェクト報告書、2001.8～2014.11、全7編
- 7) 松木洋忠：歴史認識を踏まえたこれからの河川技術者の役割に関する研究、九州大学、2012.12

湯浅直美



国土交通省国土技術政策
総合研究所企画部国際研
究推進室 研究官
Naomi YUASA

鹿野島秀行



国土交通省国土技術政策
総合研究所企画部国際研
究推進室長
Hideyuki KANOSHIMA