

特集  
伝承  
～志を次世代に～

Special Features  
Tradition  
Passing aspirations on to the next generation

伝承技能・技術  
Traditional skills and techniques

## メコンの河岸を緑に

～ラオス国への粗朶沈床工法の移植～

小林六郎

KOBAYASHI Rokuro

株式会社ニュージェック国際事業本部  
技術グループ マネージャー



### 1—はじめに

日本の河川伝統工法が東南アジアの大河であるメコン河の中流部で適用され始めてから7年が経過しました。ラオス国での粗朶沈床製作のための材料探しと試験製作から始まり、メコン河での粗朶沈床による護岸試験施工に緒をつけて以来、総延長1kmを越す護岸事業が終了しました。更にこれらの実績に基づいて、ラオス国自身による河岸侵食対策が日本の技術援助のもとで進行しています。

### 2—背景

#### (1) ラオス国での河岸侵食

ラオス国は流域面積795,500km<sup>2</sup>のメコン河流域の中流部に位置し、その首都ビエンチャン市は、メコン河が北部の山岳地帯からビエンチャン平野にでたところで発展してきました。



■写真1—メコン河流域とメコン河を取り巻く国々  
(出典：最新基本地図、帝国書院より流域界を加筆)



■写真1—ビエンチャン市でのメコン河岸侵食(1999年)  
侵食により空中に取り残された堀

そこでは河川勾配が緩くなるため古くからメコン河による河道変遷が繰り返されています。ラオス国は237,000km<sup>2</sup>の面積(日本の本州位の広さ)を持ち、交通の便や生活の糧のため川沿いに多くの集落や都市が形成されています。ラオス国における近年の人口増加に伴い、特にビエンチャン市周辺のメコン河岸沿いのインフラ施設や人々の生活が、河岸侵食により脅かされています。ラオス国の人口は2004年で約600万人となっていますが、1961年時点の約220万人から、43年間で約2.7倍に増加しています。

一方、ラオス国では1953年の独立後も国内の混乱や経済低迷等が続き、河岸侵食対策は主に1990年代からラオス国並びに国際機関や諸外国の援助等を通じて行われるようになりました。しかし、その延長は隣国タイ側の護岸に比べてまだ1/10程度と限られています。ラオス側の護岸の大半はレノマット工法(籠マット工法)が用いられていますが、その材料となる金属製の籠材が高価なためラオス国での普及が進んでいません。また、設置された護岸もその幾つかは変形や破壊のため修復が必要などところもでてきます。

メコン河はラオス国内でその延長が1,850kmありますが、隣国タイとの国境となる範囲がその内約60%あります。タイ側に比べて護岸の整備が遅れているラオス側の河岸に対して、諸外国等からの援助のみならず、自力での河岸侵食対策の方法を模索しています。

### (2) 日本の河川伝統工法

#### 1) 日本の河川伝統工法の特徴

我が国では温暖広葉樹林帯が広く分布し、古くから、草木を利用した河川への適用技術がありました。1932年に発行された『日本水制工論』(眞田秀吉著)によると、万葉集や古事記には既に杭工、柵工が現われ、大陸との交流から考案された竹蛇籠や安土桃山時代に各地で特有な牛類・杵類の水制工が施工されています。ここで牛類・杵類とは、主に急流河川で河岸付近の流速・流向を制御する工作物です。木を三角錐や直方体状に組み、蛇籠により固定するものを牛、詰め石によるものを杵といいます。形状から牛と呼ばれ、その他類似の多くの形状、呼称があります。

また、江戸時代にはほぼ全国的に諸藩による治水が行われ、各種の水制工が作られました。伊達藩では寛政・享和年間に粗朶工が水制に用いられ、明治に入るとオランダ技術者達により粗朶沈床工が伝えられ、その後広く各地の河川に応用された、とあります。粗朶山(里山)の管理を含めた粗朶沈床工法のシステムは、日本の河川伝統工法と相まって経験的に作り上げられて全国に拡がりました。

昭和30年代頃から強度、耐久性を持つコンクリート材の使用が全国的に拡がり、河川伝統工法は殆ど使われなくなった時期があります。しかし、近年の河川環境や人々の自然回帰への機運の高まりから河川環境の重要性が見直され、1997年の河川法改正により、河川伝統工法を駆使した多自然型河づくりが随所で行われるようになってきました。

#### 2) 粗朶工法の特徴

粗朶工法に用いられる粗朶は主に落葉広葉樹(ナラ、カシ、クスギなど)で、7～10年位成長した木から採取された樹梢を指します。

粗朶工法にはいくつかの種類があり、法面に柵工を編み、土石を詰めることにより法面を保護する栗石柳枝工や栗石粗朶工、更に、法留め工として連柴柵工、粗朶柵工等があります。これらはいずれも粗朶や木杭が主要材料で、更に石材を使います。粗朶沈床とともにいずれも河川環境に優しく、地元での材料を用いて粗朶職人の指導のもとで、主として人力により粗朶の伐りだしから製作・設置まで行われます。

その中で代表的な工法の一つである粗朶沈床は写真2のように粗朶(長さ2.7m、元口の径が約2～3cm、写真①は粗朶束)を梁状に針金で束ねて連柴を製作します(写真②)。連柴を格子状に組み(写真③)、2層の格子の間に粗朶を3層に敷き並べ、それらの上面に柵を編んだ



■写真2—伐り出した粗朶から粗朶沈床の製作の過程  
①:粗朶束 ②:連柴製作 ③:格子製作 ④:柵掻き

(写真④)構造となっています。この粗朶沈床に沈石を載せて河床に沈めます。河底の変化に追随する柔軟性を持ち、砂礫の吸出しを防止するとともに、粗朶の間隙が水生生物達の良い棲家となります。粗朶沈床は水中に没している限りほぼ半永久的に耐久性が保たれます。

粗朶沈床を始めとする多くの粗朶工法は、設置後の年数経過に従って樹枝間の空隙が土砂で埋まり、また植生の根が拡がることで強度が増します。このため特に粗朶沈床は護岸の根固め工や水制工の基礎として用いられます。

最近では、粗朶沈床の施工は陸上で製作し、クレーンを用いて設置することにより、製作・施工の安定化、工期の短縮化が図られています。

### 3—メコン河への日本の河川伝統工法の移植

1997年からラオス国公共事業省へのJICA長期専門家によるアドバイスの下で、北部ボケオ県でのメコン河岸侵食対策に石積み水制が導入されたのを端緒として、1999年にラオス国で最初の粗朶沈床の製作が、北陸粗朶業振興組合の職人達によりビエンチャンにおいて行われました。その後、表1のように現在まで多くの日本の河



■写真3—ラオス国での最初の粗朶沈床の製作(1999年)

■表1—我が国の河川工法のラオス国への移植状況（ビエンチャン市周辺）

プロジェクト (延長)	国土交通省、国際建設技術協会 (1999-2001)		JICA開発調査 (2001-2004)				JICA技術プロジェクト (2005-2007)	
	ワットシブンファン (80m)	シブンファン (150m)	チョムチェン (240m)	ノンヘオ (60m)	ドンボシ (640m)	シブンファン-ムアンワ (410m)	ノンヘオ (14m)	
粗朶沈床	○	○	○		○	○		
連柴柵工	○			○				
粗朶柵工	○			○				
栗石柳枝工		○			○	○		
杭柵工		○				○		
杭出し水制			○					
ヤナギ植栽				○	○		○	
粗朶束工			○	○			○	

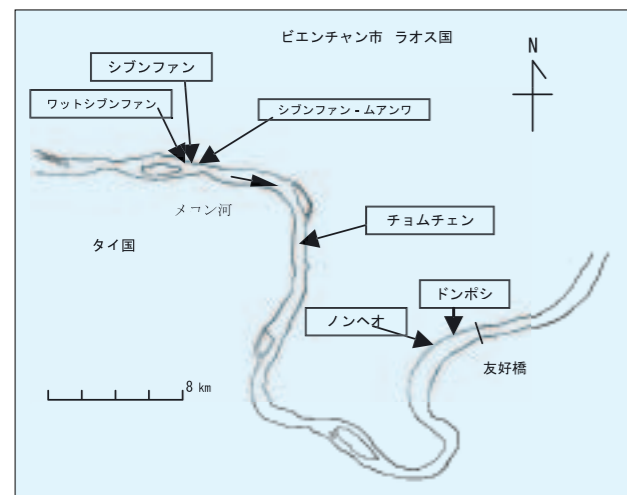
川伝統工法が、粗朶技術職人の指導のもとでメコン河に適用されています。

ビエンチャン市周辺では、1990年代の既設護岸の被災調査より根固め工の不足が指摘されたことから、根固め工や根固め水制工としての粗朶沈床工、法面保護工としての栗石柳枝工を始めとする各種の粗朶工法、更に杭出し水制工が導入されました。また、河岸に繁殖するメコン柳を利用した簡易な河岸侵食対策が、地域の住民の参加のもとで行われています。

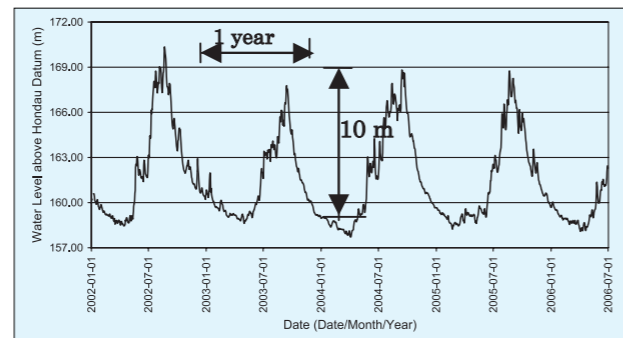
#### 4—日本の河川伝統工法によるラオス国での河岸侵食対策

##### (1) ビエンチャン市周辺のメコン河岸侵食の状況

メコン河中流部のビエンチャン市周辺は、河川勾配が1/12,000程度と緩く、シルト、砂が河岸に堆積して砂堆が形成されるような河川です。一方、メコン河流域はアジアモンスーンの影響を受け、年間を通して雨期、乾期が繰り返され、メコン河の水位は数ヶ月間の洪水期と乾期の間で10m以上の変動をします。このため河岸の多く



■図2—日本の河川伝統工法を利用したビエンチャン市周辺メコン河の河岸侵食対策位置



■図3—メコン河の水位変動（チョムチェン地点）

の箇所が侵食を受け、ほぼ垂直の崖となり、侵食対策を難しくしています。

ビエンチャン平野では氷期に流出した礫が広く基盤上に堆積しており、その上に砂、シルト、粘土の層がほぼ水平に堆積した地質構造となっています。雨期に上昇した河川水位、地下水位が乾期に入り低下してゆく過程で、大量の地下水が透水性の良いところを通して排水されます。特に下部に位置する礫層からの排水によりノッチ(窪み)やサッピング(土粒子の流失)が生じ、上部土塊の崩落を誘発することが推察されました。

また、河川流による河岸基部の洗掘や河床砂礫採取に起因すると見られる河床低下も生じています。従って、下部層からの排水に伴う砂礫の流出を防ぐこと、河岸前面の河床洗掘への対策が重要と考えられました。

##### (2) ビエンチャン市周辺での主な河岸侵食対策工

ワットシブンファンでは日本の河川伝統工法の粗朶沈床を根固め水制として用いた最初の護岸箇所、法留め工として連柴柵工を設置しています。

シブンファン、ドンボシの両地点では粗朶沈床を根固め工とし、栗石柳枝工を法覆い工とすることを基本としています。

チョムチェンでは毎年繰り返される侵食と堆積がバランスしながら河岸が維持されており、乾期の河岸はシル

ト質で構成されています。洪水時(雨期)の河岸近くの流速を落とせば堆積が増加することを狙いとして、杭出し水制が設置されています。

これらはいずれも施工後数年を経過していますが、毎年の洪水期に大量の土砂、シルトの堆積が進み、植生による被覆が広がっています。ワットシブンファン地点の連柴柵工は設置後、2~3年で風化し、強度は殆どなくなりましたが、毎年の洪水による土砂堆積によりその木部の大半が土砂に埋没し、また、植生が繁茂することで自然河岸の様相となっています。

ノンヘオでは粗朶工法の中でもより簡易に行える粗朶柵工、連柴柵工、粗朶束工を主に使った植生護岸を住民参加のもとで実施し、今では柳が大きく成長しています。

##### (3) 粗朶沈床の水上施工

ラオス国での粗朶沈床の製作は当初、①河岸上部の広場を利用して粗朶沈床の組み立て、クレーンによる河岸下部への吊り降ろし、クレーンによる設置場所への移動、沈設を行う方法、②河岸下部の広場での粗朶沈床の製作、クレーンによる水上への移動、水上運搬、の方法がとられました。

これらの過程でクレーンの使用がラオス国での普及のネックとなっていました。ラオス国の技術者が日本での研修時に、最近まで我が国で行われていた粗朶沈床の水上施工の事を知り、ラオス国での粗朶沈床の水上施工に適用しました。メコン河の水上に竹で組んだ筏を浮かべ、その上で粗朶沈床を製作し、完成後、水上運搬により設置場所への移動、沈設を行いました。その方法はラオス国の実状に合ったものです。大型クレーンを使用せずに粗朶沈床の設置が行えることからコスト削減、工期短縮の利点があり、ラオス国での普及の目途がつかれました。

#### 5—おわりに

ラオス国民は敬虔な仏教徒が多く、温和で協調性を持っています。急激な発展をせずに悠々と時を過ごすラオス人の中には、既に持続可能な社会が実現されているのではないかと感じる場合があります。しかし、実際には河岸侵食による被災を受け、護岸の整備は遅れています。そして、ラオス国での日本の河川伝統工法による護岸事業はまだ緒についたばかりです。

粗朶工法はひとつの文化であり、その伝承は文化の



■写真4—ラオス人による粗朶沈床の水上組み立て (2005年)

■写真5—毎早朝の托鉢の様子(ルアンプラバン) ラオス国は国民の約60%が上座部仏教徒

伝承を意味します。文化はその担い手達がそれを子孫に伝えることをやめない限り、世代を越えて伝わります。ここで大事なことは継続することであり、その現場があり続ける限り、そして伝える意思を表す限り粗朶工法を含む文化は伝承されてゆくと思います。

粗朶工法はその殆どの工程が人力により行われる労働集約型の作業であり、地元の人たちにとっても雇用が促進される効果があります。河岸侵食の防止のみならず、貧困からの脱却にも資する工法であり、さらに良好な河川環境も実現されることから、広い意味での環境配慮を伴う開発、つまり持続可能な発展を具現することに繋がります。

既に実施された日本の河川伝統工法を用いた河岸侵食対策工や新たに導入される対策工に対して、設置後の経過をモニタリングし、その結果から得られた知見に基づき、水理学、植物学、生物学や社会学等の総合的な観点から導入された伝統工法のそれぞれの土地における最適な形を見つけることが重要だと思います。これらは、ラオス国のみならず広く応用できる高度な河岸侵食対策技術と呼ぶものとなります。

今までのところ、粗朶の伐採による郊外の森林への影響はありませんが、これからラオス国で粗朶工法が普及するに従って、その影響も無視できなくなることが予想され、その対策も考えておく必要があります。日本で新炭の生産において里山が管理されてきたのと同様の仕組み等が、よい手本となってゆくのではないかと思います。

また、ラオス国では竹材等を使った伝統的な技術があり、今般導入された粗朶工法との融合により、新たな伝統技術の価値を発現させ、その価値を国際化の中で一層高められる可能性もあります。これらを通じて我が国の河川伝統工法は、ラオス国の持つポテンシャルを更に高めていくことに十分に生かされます。

こうしたことが、まさにラオス国での今後の河岸侵食対策の展開に必要とされています。