

第3章 技術移転の実施内容

技術移転業務は、以下を目的として実施している。

- (1) 技術移転により MPWT/WD の水路測量・海図編集能力が強化され、海図（電子海図）の作成、更新が自力で行えるようになること。
- (2) 海図（電子海図）を公式刊行できる IHO 加盟国申請への環境づくりをするために、組織基盤強化に寄与すること。

MPWT/WD と協議の結果、表 3-1 の技術移転内容に沿って、IHO 水路測量基準 S-44 を基にデジタル水路測量の作業マニュアルを作成した。また国際海図作製基準（S-4）や電子海図作製仕様基準（S-57）に基づく海図（電子海図）作成マニュアルも作成した。

表 3-1 技術移転業務の内容

No	技術移転業務	作業内容	移転方法
①	(6) (ア) 基準点・水準測量	<ul style="list-style-type: none"> ・基準点測量 ・水準測量 	OJT を通して各工程を習得
②	(6) (イ) 衛星画像処理（海岸線抽出）	<ul style="list-style-type: none"> ・標定点選点 ・GNSS 観測 ・標定点明細簿 ・衛星画像偏歪修正法 ・海岸線抽出法 	OJT を通して各工程を習得
③	(6) (ウ) デジタル水路測量データ収録	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル水路測量データ収録 ・デジタル水路測量データ処理 ・アナログ的水路測量データ収録 ・品質(精度)管理 ・電子測量原図作成 ・作業マニュアル作成 	OJT を通して各工程を習得
④	(6) (エ) 海象観測（潮汐）	<ul style="list-style-type: none"> ・海象観測要領（潮汐・潮流データ収録） ・潮汐調和解析手法 ・海図基準面決定 ・品質管理 	OJT を通して各手法を習得
⑤	(6) (オ) デジタル水路測量データ処理（DHSDP）	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル水路測量データ処理 ・アナログ的水路測量データ処理 ・品質(精度)管理 ・電子測量原図作成 	OJT を通して各工程を習得
⑥	(7) 電子海図作成	<ul style="list-style-type: none"> ・海図編集要領 ・電子海図編集要量 ・品質(精度)管理 ・編集マニュアル作成 	本邦・第三国研修及び OJT を通して各工程を習得

3-1 実施した技術移転作業の詳細

3-1-1 (6) (ア) 基準点・水準測量

(1) 2013年9～10月

2013年9～10月に、以下の3人のC/P及びPASの水先案内人2名と協働で現地作業をしながらOJTによる基準点・水準測量に関する技術移転が行われた。



写真3-1 基準点観測と水準測量を作業したC/P及びPASの水先案内人

[GNSSによる基準点測量] (2013年9-10月)



写真3-2 GNSSによる基準点観測

GNSS基準点測量は、調査団員の指導の下、C/P及びPAS支援職員を3グループ編成にして実施した。GNSS機器の操作、取り扱いをGNSS観測時にOJTで技術移転するため、前もって手順書を用意し、さらに最後のGNSS観測セッションは、C/Pのみで実施した。写真3-2は基準点観測の様子である。

OJTの結果、GNSS観測手法については、十分理解したものと史料される。

またGCP測点を選定する際やGNSS観測時に、GCP測点状況を記したGCP測点ノートを作成した。図3-1のGCPノートは、GCP11測点のもので、灯台と測点の位置関係や測点にアプローチする手段が記されている。



図 3 - 1 GCP11 の GNSS 基準点測量
中央右の写真は、SHV 港の JICA 開発計画時に設立された灯台の銘盤



写真 3-3 C/P と調査団員の作業前・後の検討会議 (2013. 10. 28)

写真 3-3 は、GNSS 観測終了後、PAS の警備室長の部屋を利用させていただき、高梨団員より GNSS 観測データから基線解析の要領を C/P に講義した後、実際に基線解析を C/P が実施した時の様子である。



写真 3-4 水準測量



写真 3-5 左 : PAS 水準点 (BM)
右 : PAS 験潮所 新設 ENC-BM

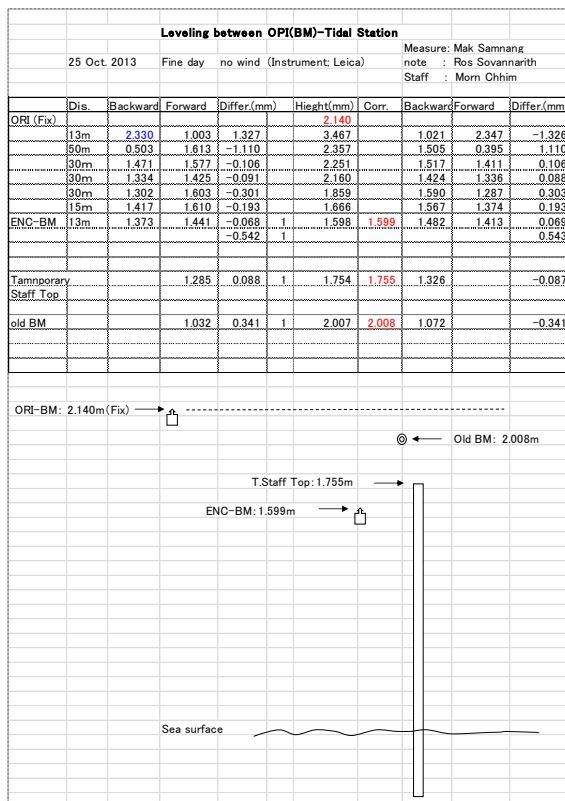


図 3-2 水準測量手簿

また、PAS 水準点 (BM) と PAS 験潮所及び新設の ENC-BM との間で水準測量を行った。写真 3-4, 5 にその様子と各 BM、図 3-2 に水準測量手簿 (観測結果) を示す。

(2) 2014 年 12 月

航海目標等の位置・高さを決定するための GNSS 測量や現地補測作業を 2014 年 12 月に行った。この作業は、C/P のリーダーである Mr.LONG BUNLONG 他、写真 3-6 に示す C/P が実施した。

GNSS 機器の操作、取り扱いを観測時に OJT で技術移転するため、前もって手順書を用意した。GNSS 観測手法については、十分理解したものと史料される。



写真 3-6 GNSS の研修を受けた C/P

写真 3-7 の左の写真は、KAOH POAH に渡る橋梁に設置されている赤灯と緑灯の位置を測定するために GNSS 測量を行ってる様子である。基本的には、PAS から提供される資料により航海目標等の位置を採用しているが、資料が不足している物は GNSS 測量で測定し位置を決定している。



写真 3-7 GNSS 測量と水準測量の様子（調査団員から機器取り扱いの説明）

写真 3-7 の右の写真は、2013 年に実施した PAS 水準点 (BM) と PAS 験潮所 (ENC-BM) 間の水準測量を新たな C/P で再度行った様子である。C/P は道路整備等のプロジェクトで水準測量に関する十分な知識と経験を有していたので、この回の水準測量は C/P のみで実施し、調査団は機器の取り扱いの説明をしたのちサポートとして同行した。

3-1-2 (6) (イ) 衛星画像処理 (海岸線抽出)

延長プロジェクトにおいて、本プロジェクトで購入した米国 ESRI 社の ArcGIS を使用して、衛星画像の精度点検及び衛星画像判読による海岸線データの抽出に関する技術移転を行った。

ArcGIS は世界的に広く使われている GIS ソフトウェアでベクタデータ及びラスターデータを高度に処理することが可能である。C/P はこのソフトウェアの存在は知っているものの使用経験はほぼゼロに等しいため、本プロジェクトでの活用のみならず、今後の C/P 自身の業務への応用にも資することを念頭に技術移転を実施した。

【期間】

第1次研修：2016年4月19日～2016年6月1日

第2次研修：2016年8月8日～2016年8月19日

海域における測深作業と同時に技術移転が行われた。C/P も同じメンバーであるため、8人を4人ずつ2班に分けてそれぞれ同内容の作業を実施することにした。作業は予め準備していたマニュアルに沿う形で行った。

【実施内容】

(1) 第1次技術移転

1) ArcGIS の基本操作説明

対象者は全て ArcGIS 未経験者のため、Shape ファイルの説明、ArcMAP の概要等、ソフトウェアを扱う際の基本的な説明を行った。

2) 衛星画像の基本的な処理

本プロジェクトでは数種類の衛星画像を使用している。処理レベル、地上解像度、バンド数、バンド順序、プロダクト形態等が衛星画像により異なるため、これらのパラメータを理解することが必要になる。しかし全てを理解することは困難かつ C/P の理解すべき知識の範囲を超えているので、ArcMAP で表示するために最低限必要な次の項目について理解を促した。

地上解像度： 目的に応じた解像度であること

バンド数と順序： ArcGIS が持つ Red、Green、Blue 各チャンネルに各衛星画像が持つバンド番号を割り当てる

プロダクト形態： パンシャープン画像か否か。パンシャープン画像でない場合はパンシャープンの設定を行う

Geo-Reference 情報： 対象の衛星画像が位置情報を保持しているか否か。

3) 画像精度点検と幾何補正

現地にて取得した GCP の座標値を ArcMAP 上に展開し、衛星画像が持つ位置情報の精度点検方法の説明及び実習を行った。また、精度が十分ではない場合の画像の調整方法(幾何補正)について説明及び実習を行った。

4) フィーチャーテンプレートの設定

属性別に海岸線データを取得するために、ArcGIS のフィーチャーテンプレートを使用した手法について説明、実習を行った。

ArcGIS を用いた属性付きラインデータの管理方法は様々ある。例えば一つの属性を一つのシェープファイルに格納する方法や、シェープファイルではなくファイルジオデータベースと呼ばれるデータセットを活用した方法もある。ファイルジオデータベースを用いると海岸線データに限らず ENC データ全てを高度に管理することも可能になる。また、フィーチャーテンプレートの設定は ArcMAP において属性毎にシンボロジー（色、幅、大きさ、パターン等のデータの表示方法）を割り当てる方法も同時に理解することができる。この研修では、基礎的な技術の習得を第一の目的とし、一つのシェープファイルの属性テーブルで海岸線の種別を区分して図化及び管理を行う方法の実習を行った。

5) 海岸線データの描画と編集

Editor ツールバーを用いて、地物を判読しながら海岸線データを図化する手法を技術移転した。同時に図化データの編集手法（図形の編集と属性の変更）についての指導も行った。さらに、ジオプロセッシングツールによる一括処理に関する説明を行った。

6) CAD への変換

ArcGIS は AutoCAD などの CAD ソフトウェアと互換性が高く、業務で利用していく際にはお互いの利点を生かして効率的に作業を行うことや、収集した異なるデータフォーマットを同一ソフトで運用することも考えられる。そのため相互変換手法に関する技術移転を行った。

7) その他有効なツールの説明

その他補足的な情報として ArcGIS を使用した以下のツールの説明を行った。

a) LANDSAT 衛星画像の利用方法

LANDSAT 画像は、最大 15m（パナクロマティック画像 15m、マルチスペクトル画像 30m）の解像度で RGB の他にも様々なバンドを有し豊富なアーカイブを持つアメリカが運用している衛星画像で、ユーザー登録すれば誰でも自由にダウンロードが可能である。無料であることは今後様々な場面で活用の可能性があり、C/P も強い興味を示したため、ダウンロードの方法と ArcMAP での表示方法（RGB 画像の作成、パンシャープン画像の作成など）について説明を行った。

b) ジオタグ付き写真の位置情報を利用したシェープファイルの作成方法

（写真を ArcMAP 上へ展開）

GPS 電波受信機能付きカメラやスマートフォンのカメラアプリで撮影された画像には、撮影ポイントの位置座標を記録する事が出来る。ArcGIS はこの情報を使用した機能を有し、複数の画像ファイルをインプットファイルとしてポイントシェープファイルを作成することができる。作成されたシェープファイルのデータベースに写真データの格納先が記載されており、ハイパーリンクによってマップと写真を関連付ける機能の説明を行った。

c) GPX、KML ファイルのインポート

ハンディ GPS の受信軌跡やウェイポイントを格納するファイルとして標準的な GPX ファイル、または Google Earth 等で使用されている KML ファイルをシェープファイルにインポートする方法を説明した。

(2) 第 2 次技術移転

2 回目の技術移転では、座標系の設定と位置情報付加（位置情報なしラスターデータの幾何補正）に関する復習及び理解を深めるための実習と、ENC データとファイルジオデータベース（前述した ArcGIS で取り扱えるデータセット）との互換性に関する説明を行った。主な内容は以下に示す通りである。

1) 座標系設定と位置情報付加

- a) 既存図から座標値と座標系情報の読み取り
- b) ArcMAP 上での適切な座標系の設定
- c) スキャニングによってデータ化された既存図の幾何補正の実行
- d) ArcMAP 上で表示する際の座標変換の有無
- e) ジオプロセッシング処理による座標変換

2) ファイルジオデータベース

- a) ファイルジオデータベースの構造の概要
- b) ファイルジオデータベースの取り扱い方法
- c) ドメインの設定方法（特定の属性フィールドに入力する値に制限を設定できる手法）

ファイルジオデータベースは非常に高度なため、下記の内容の他に ENC データが FME を介して、ほぼ全て属性値を維持したままファイルジオデータベースに相互変換が可能であることの説明までとした。これは、本プロジェクトで作成した ENC データを ArcGIS で管理、更新（編集）が可能であることを示唆しており、例えば陸地の更新情報をシェープファイルで入手した時などは、ArcGIS を介して効率的に ENC データを更新できることを示している。

【評価】

第1次技術移転の最後に、理解度を4段階で対象者が自己評価した。その集計結果を表3-2に示す。あくまで自己評価のため調査団の印象とは異なる評価が下されているところがあり、また、全員がフルタイム参加できていないところもあるが、概ね理解はされたと判断できる。理解の乏しいところに関してはマニュアルを渡しているので、反復し理解を深めることを期待する。

表3-2 技術移転自己評価集計表

Technology Transfer Topic			Understanding Level (Please put check mark)			
			Excellent	Good	Fair	Poor
Vector data processing	Basis of ArcGIS	Minimum components of shapefile to open in ArcMAP	0	6	1	0
		Setting the coordinate system	0	7	0	0
		Creating New Shapefile	0	7	0	0
		Basic operation of Geoprocessing tools such as Dissolve	0	5	2	0
		Basic operation of drawing and editing tool	0	7	0	0
		Importing AutoCAD .dwg file into Map document	1	5	2	0
	Drawing Coastlines for ENC	Creating feature template in order to draw features with attribute	1	4	2	0
		Drawing coastline and 0m contour (low tide) line by interpreting satellite images	1	5	1	0
		Importing Shapefile to AutoCAD and separating layers by attribute value	0	5	2	0
Raster data processing	Satellite Image Processing	Adding Satellite images in Map document	1	4	2	0
		Assigning band number to RGB channel in ArcMAP	1	4	2	0
		Pansharpening satellite image	1	3	3	0
	Accuracy Inspection	Adding XY ascii data such as .csv file into Map document and converting it to shapefile	0	5	2	0
		Checking accuracy of georeferenced raster data such as satellite image using ground control points(GCPs)	0	4	3	0
	Geometric Correction	Geometric correction of raster image	0	4	2	1
		Saving modified raster image to another file or dataformat	0	4	2	1

特に座標系設定の意味を理解することや、画像データへの位置情報の付加（幾何補正）は、今後 ArcGIS を使用していくうえで避けて通れない部分であり、確かな理解が必要である。その点を踏まえ第2次技術移転では座標系設定、座標変換に関して実習を行った。また同じく第2次技術移転でファイルジオデータベースによる ENC データ管理が可能であることも説明した。

これらは非常に複雑で、方法だけを学べば事足りるものではないのが現実である。すなわち、今後の C/P の学習意欲と目的意識によって本技術移転の意義が左右される側面もある。少なくとも本技術移転によって ArcGIS の初歩的な知識と操作を習得したことで、課題解決へアプローチができる新たな手段を得たと考える。これを生かすためにも、さらなる努力を C/P には期待する。

3-1-3 (6) (ウ) デジタル水路測量データ収録

デジタル水路測量データ収録作業（第2章2-6-4に記述）は、技術移転の進捗に合わせてOJTにより以下の項目について実施した。

(1) HYPACK による MB 測深準備

- 1) HYPACK ソフトウェアに新しいプロジェクトを作成し、以下の測地座標等入力を指導した。

現地測地座標系： UTM North Zone 48（「カ」国全域は、Zone48 の範囲内）

楕円体： WGS-84

- 2) 測深線設定

衛星画像により描画した海岸線及び既存資料の水深情報を HYPACK の背景データとして使用し、測線を東西方向で 200m 間隔に約 100 本設定した。200m 間隔の測深線終了後に、状況に応じて 100m、50m 間隔測線（図 3-3 参照）を追加し、C/P による測深を実施した。

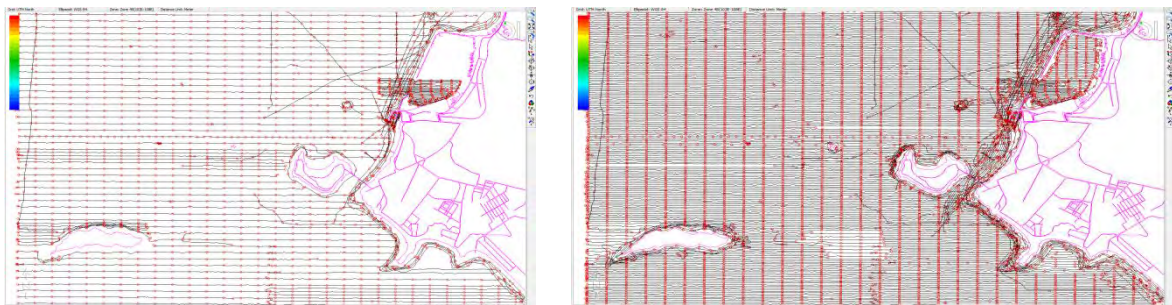


図 3-3 計画測線図（左図：200m 間隔、右図：50m 間隔）

(2) 測量船への DHSDAS 艀装要領

- 1) DHSDAS の艀装

PAS エンジニアの支援の下、MB 測深機の送受波器を固定する装置を作成し、測量船への取り付け工事を行った（写真 3-8）

送受波器の艀装の良否は MB 測深の精度に大きくかわり、継続的な技術移転の面からも非常に重要な事項である。第 2 期水路測量においても、作業前の艀装はもちろんのこと、終了後の艀装解除時にも 2 班に分かれた C/P にそれぞれ OJT を実施した。



写真 3-8 測量船 (PAS Patrol Boat: KAOH Dekkol) に送受波器の取り付け

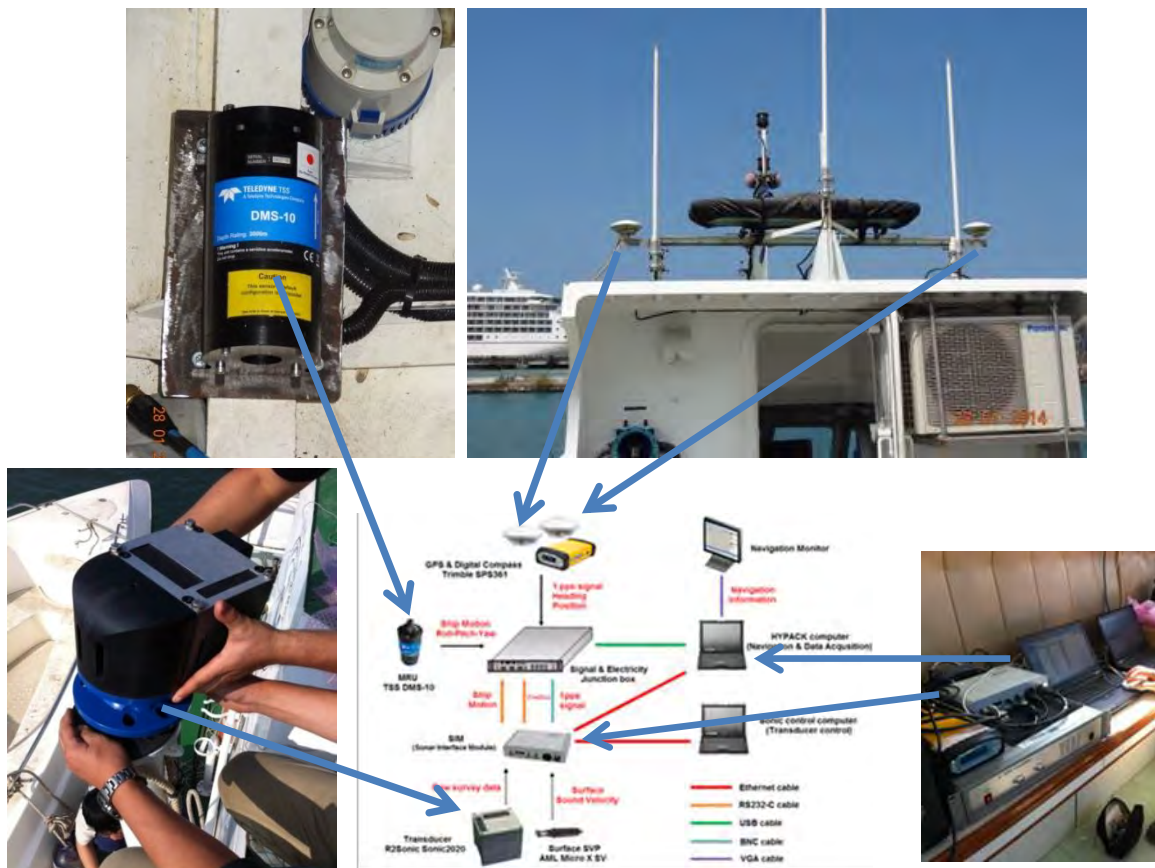


図3-4 DMSDADSの構成図と実際の測量船との艦装・使用状況

- 2) HYPACK Survey にモーションセンサー (図3-4左上) を3軸の基点 (0,0) として、GPSアンテナ及び送受信器間のオフセット値の入力手順を指導した。(図3-5参照)

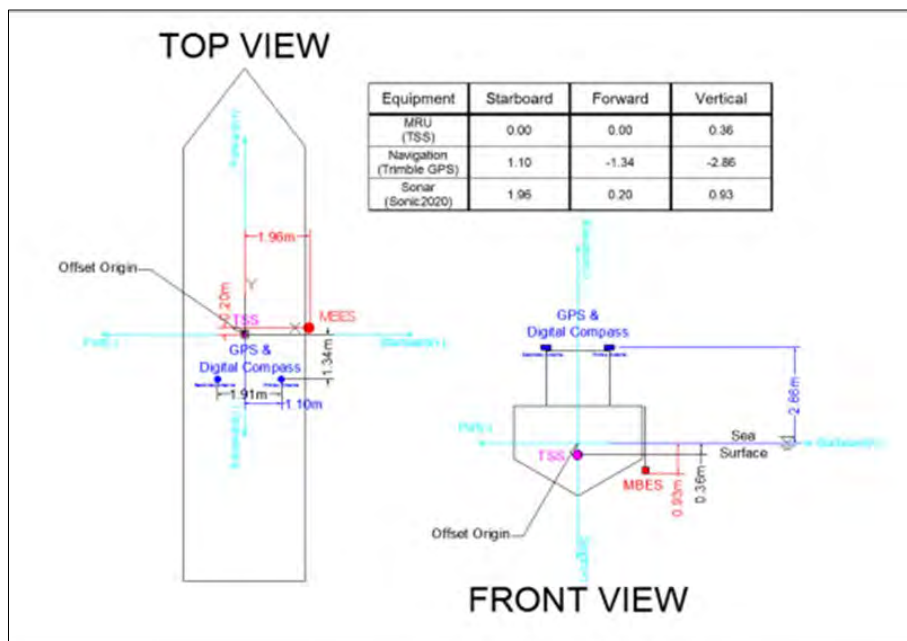


図3-5 艦装後の測量船のオフセット値

3) DHSDAS を構成する機器類を HYPACK 及びHYWEEP に認識させるとともにオフセット値を入力する事を指導した。

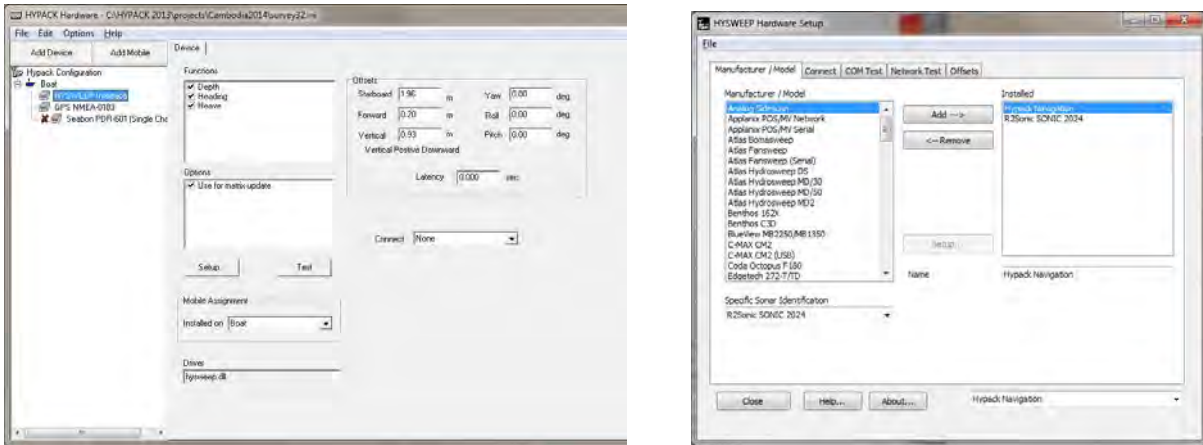


図 3-6 左：HYPACK に航海機能セッティング 右：MBES 機能セッティング

(3) DHSDAS によるデータ取得

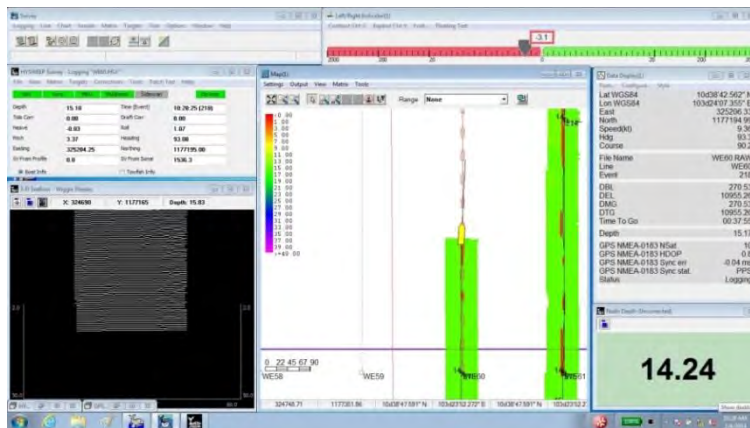


図 3-7 HYPACK Survey 測深画面（操作及び誘導）及びデータ収録モニタ画面

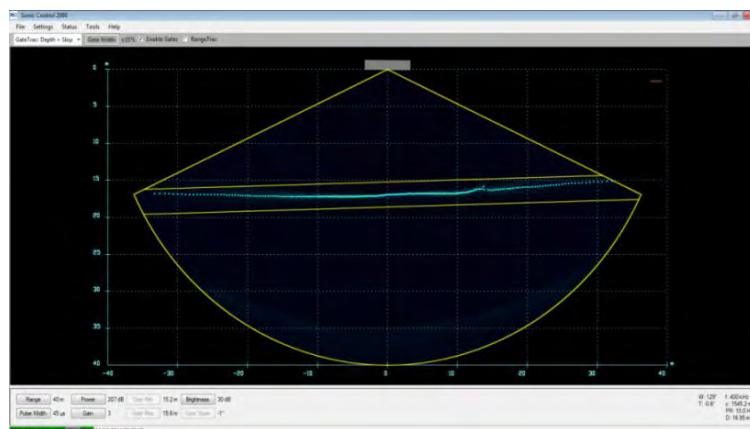


図 3-8 SONIC2020 送受信信号を制御する Sonic2000 による画面

DHSDAS の操作や仕組み（図 3-7、3-8、参照）、写真 3-9 に示す操船要領や見張りの重要性及び機器の保守の重要性を含め、これら知識や技術を OJT で指導した。

また、DHSDAS 取得データに音速度補正を施すための音速度計（SVP：AML Minos X）による音速度測定を一日 1 回実施するよう指導した。



写真 3-9 測深中の操船，測深中の見張り，音速度測定

(4) 技術移転の状況

C/P の技術能力にかなりの差があり、JICA の水路測量集団研修を受けた者も MB 測深に関しては初心者に近かった。技術移転は、時間的制約もあるため以下の方法及び手順を踏んで C/P と会話を重ねながら実施した。

- 1) DHSDAS の C/P に対しての講習は、基礎段階では取て資料が無い状態でホワイトボードに記載しながら OJT を行った。これは、C/P がメモを取ることで覚えられるように意図したものである。また質疑応答により不明点や質問などが有れば、その場で理解できるよう説明した。



写真 3-10 基礎段階から講習

- 2) 講習の復習、機材の操作説明及びソフトウェアの使用方法等は、調査団員から直接指導した。さらに一人一回、実際の作業や使い方などを一通り行い、理解度を確認して分からない事項については理解している他の C/P が教えるように指導した。



写真 3-11 調査団員からの講習

- 3) 調査団員の OJT による操作・保守の指導を行い、日頃から機材の保守に注意することを指導した。



写真 3-12 調査団員からの OJT による操作・保守の指導

- 4) 実際の MB 測深を調査団員と協働で実施しつつ、OJT による実務経験の積み重ねを行った。



写真 3-13 測量船上の作業

- 5) 図3-9に示す様式は、C/P自身によるDHSDASに対する知識技術習熟度を判断したものである。調査団員は、この結果を基にC/Pの習熟度・理解度を判断し、今後の指導方針を立てて技術移転を実施した。

Cambodia ENG 2014 - Sihanoukville harbor and surroundings Understanding Level Questionnaires in Technology Transfer							
Name: LONG BUNLONG		Team: 2	Rotation Time: 01	Date: 10 Feb 2014 - 23 Feb 2014			
Technology Transfer Topic	Understanding Level (Please put check mark)				Comments		
	Excellent	Good	Fair	Poor			
Hydrographic Survey	Digital Hydrographic Survey Data Acquisition	MB Equipment installation					
		HYPACK setting for MB data acquisition (Geodesy, HYPACK HARDWARE, HYSWEEP HARDWARE)			✓		Relation between Geodesy survey & Sonar (MB) survey.
		Navigation preparation (Coastline, MTX, Plan line)			✓		Geo. reference setting.
		MB Data acquisition (Data logging, Target creating)		✓			
		Survey ship navigation		✓			
		MB Patch test			✓		
		Sound velocity profiling		✓			
		Date backup from ship		✓			
		MB Equipment maintenance			✓		
		Safety issues for hydrographic survey		✓			
	Digital Hydrographic Survey Data Processing	Create Tide corrections file		✓			Need more trained about AutoCAD
		Create Sound Velocity corrections file		✓			
		Calculate Patch correction			✓		3D Map, HYPACK HARDWARE & HYSWEEP HARDWARE setup.
		Convert Raw to Corrected - Phrase 1		✓			
		Noise deletion (Line survey base editing) - Phrase 2		✓			
Save in HS2 file format		✓					
Create MTX files		✓					
Create tracklines			✓				
Create line reports			✓				
Create plot sheet by WYLOT			✓				

図3-9 回答したアンケートの例

- 6) DHSDAS 及び DHSDPS のマニュアル作成及び日本語表示機器をカンボジア語へ翻訳し、ラベルを貼りつけ、C/Pが対応できるようにした。



図3-10 作成した英語マニュアルとカンボジア語のラベルを貼り付け

第2期水路測量時には、C/P 8人を2班に分け、1班が調査団の指導で第1期水路測量のデータ処理している間、第2班はデジタル水路測量データ収録の復習を兼ねて、本調査海域の北側に位置する発電所の大型栈橋（水深8m、鉱石船が満潮時のみ着岸・離岸を繰り返している付近の海域、数個の航路ブイも在り）において、デジタル水路測量データ収録の技術向上を目指す水路測量を1週間交代で実施した。これは、MPWTより希望があったため、演習訓練として実施したものである。

この水路測量は2014年12月にC/Pのみで行い、技術移転で学んだ事項を活かしデジタル水路測量データ収録を実施した。第1期水路測量時には、彼らが海上の仕事が初めてだったこと、時化での測深作業による船酔いや、水路測量業務に対する知識不足の影響もあって、DHSDASの技術移転は思うように進んでいなかった。しかし、上述の第2期水路測量における追加MB測深等により、艀装作業を含めDHSDASによるデータ収録作業の一定レベルのノウハウを吸収したものと思料する。

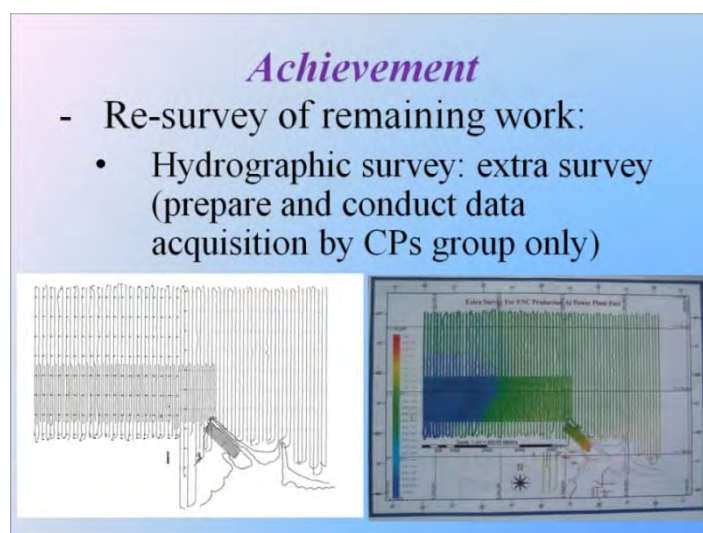


図3-11 JCCでC/Pにより発表されたC/Pのみで実施した水路測量のPPT

延長プロジェクトにおいては、基本的なやり方は一緒だが、C/Pのまだ曖昧な事項・忘失した事項等を調査団から補充し再教育と再確認を行った。

水路測量については、計画、機材の艀装、測深、艀装解除、機材整備までを一貫してC/Pが行った。

その際、調査団も作業に同行し、C/Pからの質問や問題が発生した場合等に助言して解決に導き、プロジェクトが終了した後もC/Pが単独で対処できるよう指導を行った。

3-1-4 (6) (エ) 海象観測 (潮汐)

験潮器設置に関しては、第2章2-6-5に記載した実施内容について第1期水路測量時にOJTを実施した。

また今回作成する海図の基準面決定にあたり、潮位観測・解析は下記に示す内容についてOJTを実施した。

- (1) 潮汐・潮流の基礎
- (2) 潮位の長期観測の方法 (設置、観測)

【短期間の潮位観測装置設置】

長期観測のため設置したRMD 5225WL-B 験潮器の記録を確認するため、短期観測用RT-710 験潮器を同箇所を設置し、同時観測のOJTを行った。



写真3-14 RMD 験潮器とRT 験潮器の同時観測

- (3) 同時験潮による点検、縮率等の計算
- (4) 潮汐調和分解の方法
- (5) 海図基準面の決定 (最低低潮面)

験潮所により得られる潮汐データは、海図に限らず港湾等の基準を決定するうえで最も重要なものであることを、C/Pへ伝えながら指導を行ってきた。その中で、験潮所の設置やデータ取得及び点検の手法については、マニュアルを見ながら作業が可能な状態である。しかし、新たな港(場所)に設置された験潮所データによる基準面(DL)算出は、机上での講義は行ったものの、C/P独自では難しい面もあり、多方面への協力依頼が不可欠と思料される。

3-1-5 (6) (オ) デジタル水路測量データ処理 (DHSDP)

DHSDAS による測深データ取得後、以下の要領によりデータ処理（第2章2-6-6参照）について技術移転を実施した。

(1) DHSDPS の HYPACK 機能を使用し、潮汐や音速度の補正を実施した。

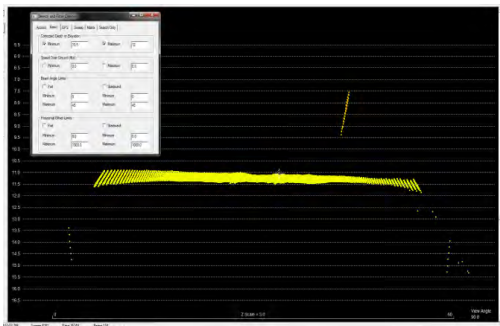
- 1) 潮汐データ補正ファイル作成
- 2) 音速度補正ファイル作成
- 3) パッチ補正

これら一連の補正処理は、現地におけるデータ取得から補正処理まで、C/P が独自で行えるまでに修得している。

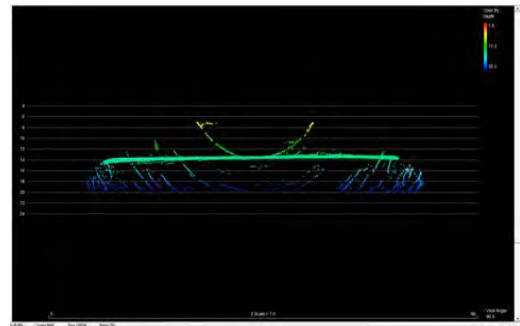
(2) ノイズ処理

MB データ処理で最も時間を要するノイズ処理を本邦とカンボジアで分かれて実施した。

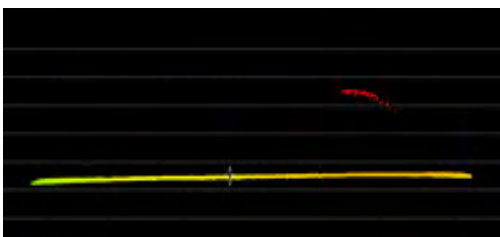
- 1) ノイズ及び偽データを素早く効果的に削除するため自動フィルタ機能を使用。
- 2) 手でノイズ及び偽データを削除するための HYSWEEP EDITOR ツールを使用。
- 3) C/P はノイズ及び偽データの判断が十分でないため、パソコンの画面キャプチャー機能でノイズ及び偽データの記録を集め、以下のようなノイズのサンプルシート（事例集）を作成した。



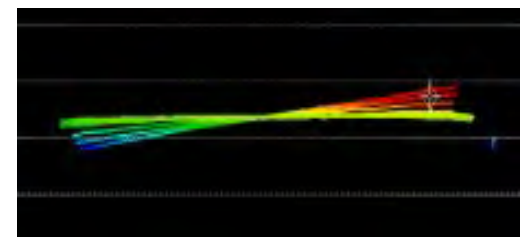
一般的なノイズ例



送受波器に漁網や浮遊ゴミが掛かった記録例



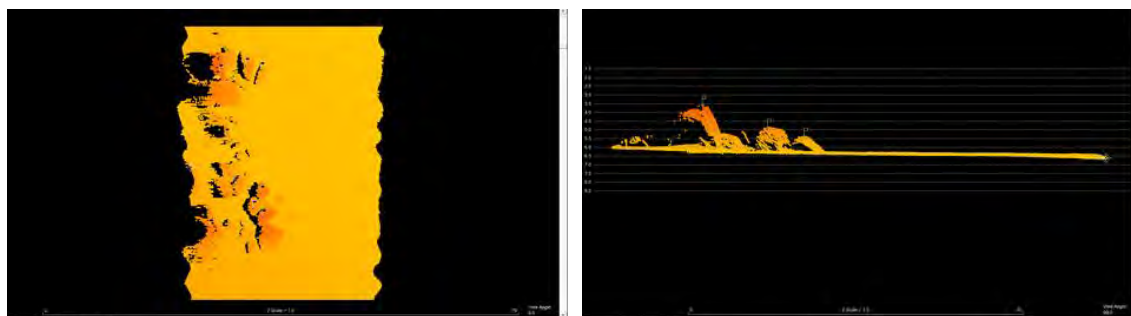
水中の網またはゴミの記録例



動揺補正エラー例

図3-12 測深のノイズのサンプル事例集

また海図に記載すべき海底情報や海底岩礁及びEO (Extraneous Object)等は、フラグを付けて、岩礁の最浅水深を記録した。



暗岩域の記録例（上から見た図）

暗岩域の記録例（横から見た図）

図3-13 解析する時の暗岩の点群の形

上記処理において、海底データなのかノイズなのか偽データなのかの判断は熟練者でも迷うことがある処理であるため、C/Pは今後経験を積んでいく事で成熟していくと思われる。現段階では、サンプルシートを確認しながら作業を進める事は可能となっている。

(3) 面的なデータ処理

各々の測線ですべてのノイズ除去を終えたあと、面的なノイズ除去を行うために、その範囲の測線を統合する。統合されたデータは、測線と同じ自動フィルタ処理をすることで処理時間が短縮される。そして、エリア全体で、隣接する測線及びエリアデータの断面の水深値の分布状況を調和させることを考慮しながら、ノイズ（もしくはエラー）データを手動で削除していった。隣接する連続した測線データにおいて、全ての区域ベースの断面のデータ処理を行った。図3-14は、区域ごとのデータから断面を抽出して描画したものであり、地形の色の違いは、測線の違いを表している。

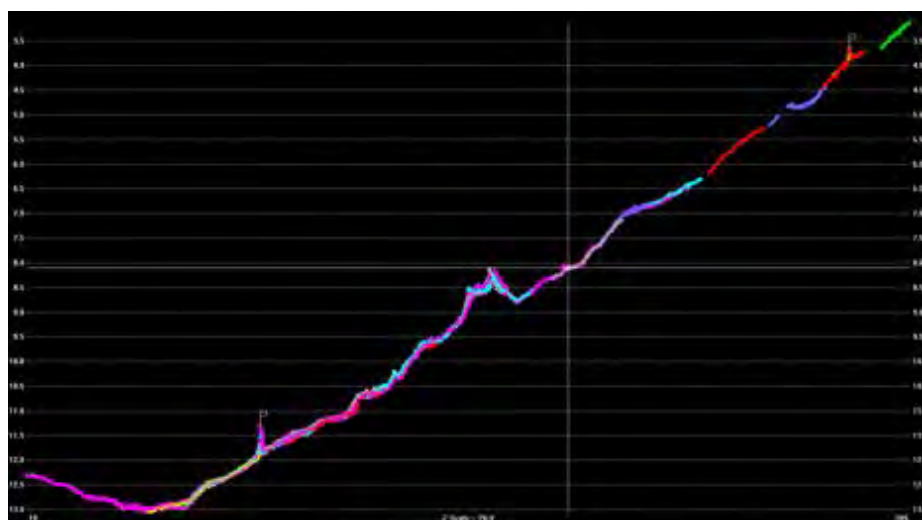


図3-14 区域ベース処理中の画面例

(4) データ処理管理体制

調査団員のみならず多くの C/P が長期間データ処理に携わるため、彼らを鼓舞しながら技術移転を行いつつ、測深日毎の膨大な収録データをノイズ処理していくには、十分なデータ処理管理体制を築くことが不可欠であった。そのため、スムーズかつ能率的にそれを彼ら自身により管理するために、測深海域を約 1230 ブロック（1ブロック：500m×500m）に分割した図表とデータ処理管理票を作成し、データ処理の進捗状況を管理する手法の技術移転を行った。

これらの一連のノイズ処理は、処理装置（PC）の画像を見て各測線上をスクロールしながら、その都度ノイズを削除していく作業なので、非常に根気が入る作業であるが、C/P 全員が分担して、当該海域の広範囲に及ぶこの処理を達成した。

先にも述べたとおり、一連のデータ解析処理については、C/P 独自に実施できる状態にはなっているが、個々のノイズかどうかの判断については、経験を重ねて成熟していく必要がある。

(5) OJT とフィードバック

データ解析についての OJT は、細かな事象に対してもその都度確認しないと、データ処理にかかる時間が大幅にロスする可能性があった。工程内の検査を設けて、C/P がお互いの検査を実施、その結果を処理した人がフィードバックした。

OJT 時は、特にプノンベンにおいて、WD の他業務や会議などに参加しなければなかったことが多数あったことで作業工程に影響したが、他の C/P でカバーし合い、予定内で収めるができた。

将来の作業に向けて、C/P チーム内の若手職員（Mr.Sok Vannak）をデータ解析の管理係として集中的に教育を行った。その後、エコートレーニングで他の C/P へ拡大する事を意図した。

その C/P の若手職員は、本邦にて JICA 集団研修(水路測量技術者養成の国際認定コース：Hydrography for Charting and Disaster Management)の 6 か月(2016 年 6 月～2016 年 12 月)の研修に参加し、技術と知識をより充実したものにしたと思料する。

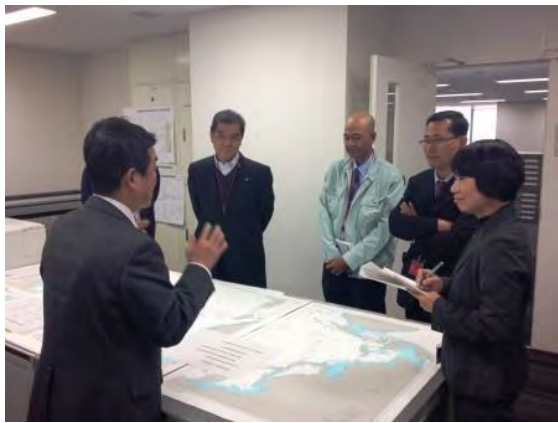
3-1-6 (7) 電子海図作成

(1) 第1回 ENC 研修 (基礎知識)

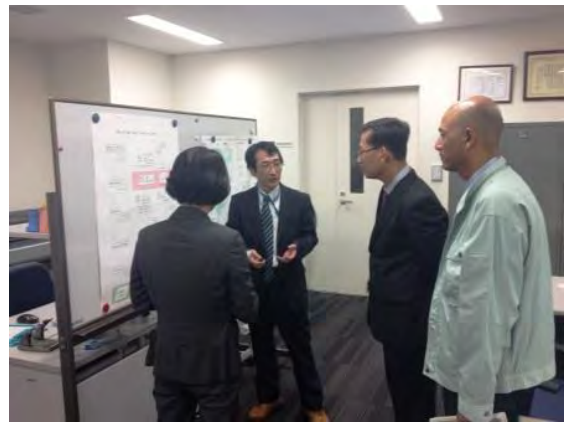
2013年12月1日から27日の間、C/P2名に対し本邦において、電子海図作成の基礎研修を実施した。研修内容及び日程等は以下のとおり。

表3-3 2013年12月のC/Pの本邦のENC研修日程表

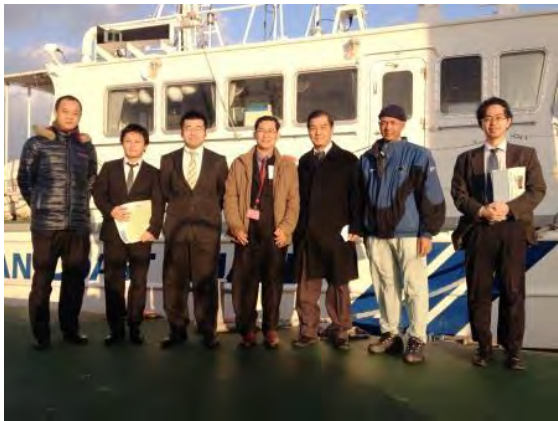
第1回 本邦 ENC トレーニング日程				
年月日		内容	方法	講師
			穀田昇一 (朝日航洋株式会社) 中川一郎 (テラ株式会社) 内城勝利 (財団法人日本水路協会: JHA)	
2013/11/30	土	研修生が来日		
2013/12/1	日	研修生が成田空港へ到着		
2013/12/2	月	オリエンテーション / スキルチェック / 海洋情報部へ訪問	講習	穀田, 中川
2013/12/3	火	海図と電子海図の必要性と知識(1)	講習	穀田他
2013/12/4	水	電子海図	講習	穀田, 中川
2013/12/5	木	S-57 の読み方	講義/実習	中川
2013/12/6	金	ENC デザイナーの概説 / JHA 訪問	実習/視察	穀田, 中川
2013/12/7	土	休日		
2013/12/8	日	休日		
2013/12/9	月	ENC リファレンサーの使い方	講義/実習	中川
2013/12/10	火	海図と電子海図の知識(2)(3)(4)と基準面	講習	内城
2013/12/11	水	セルとメタ / ジオのデータ交換	講義/実習	中川
2013/12/12	木	フィーチャーとトポロジー	講義/実習	中川
2013/12/13	金	世界的な ENC / 朝日航洋訪問	講義/実習	穀田
2013/12/14	土	休日		
2013/12/15	日	休日		
2013/12/16	月	使用機材の動作確認 (保田漁港)	実習	機材メーカー他
2013/12/17	火	ENC デザイナーの使い方	実習	穀田他
2013/12/18	水	フィーチャーオブジェクトの編集	講義/実習	中川
2013/12/19	木	品質管理と検査	講義/実習	中川
2013/12/20	金	第六管区海上保安本部 (広島) 訪問	視察	穀田
2013/12/21	土	研修旅行	研修旅行	穀田
2013/12/22	日	東京へ戻る		
2013/12/23	月	休日		
2013/12/24	火	電子海図の更新・刊行	講義	穀田
2013/12/25	水	交換セットの作成 / ENC インストール	講義/実習	中川
2013/12/26	木	スキルチェック / 評価会開催	評価会	穀田, 中川
2013/12/27	金	研修生帰国		



(2013. 12. 2) 海上保安庁海洋情報部
ENC の説明



(2013. 12. 2) 海上保安庁海洋情報部
ENC の説明



(2013. 12. 20) 第六管区海保訪問



(2013. 12. 10) JHA 内城講師から受講
JICA テクニカルセンター



(2013. 12. 25) テラ社にて ENC の研修



(2013. 12. 26) 研修評価会
JICA テクニカルセンター

写真3-15 2013年12月 C/P の ENC 研修

当初選抜された2名のC/Pは、ENC作成の経験がないため研修効果に不安があった。しかし、Mr. LONG BUNLONGはITやGISに関する多様な知識を有しており、ENCの基礎知識・技術のみならず実務的にもENC作成の才能を有していると主任講師に評価されている。

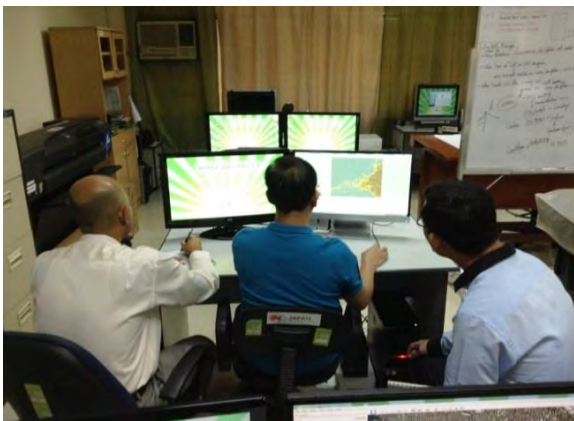
(2) 第2回 ENC 研修 (実務知識)

第2回 ENC 研修は、本邦 (1 週間) にて実施した後、“JICA フィリピン国電子海図支援 プロジェクト (2000~2004 年)” で高評価を得たフィリピンの National Mapping and Resource Information Authority : NAMRIA (環境天然資源省地図資源情報庁) において第三国研修として 3 週間実施された。

表 3-4 2014 年 8 月の C/P の第三国(フィリピン)ENC 研修指導の日程

第2回電子海図研修日程表 (本邦及び第三国 (フィリピン))				
年月日		内 容	方 法	講 師
			穀田昇一 (朝日航洋株式会社) 中川一郎 (テラ株式会社) キッティサック (朝日航洋株式会社) Dante 電子海図室員 (NAMRIA)	
2014/7/27	日	研修者成田着		
2014/7/28	月	ブリーフィング /海洋情報部訪問	講義/ 表敬訪問	穀田
2014/7/29	火	電子海図知識復習	講義	中川
2014/7/30	水	電子海図技術概要復習	講義	中川
2014/7/31	木	デジタルデータのベクタ化要領	講義/実習	中川, キッティサック
2014/8/1	金	上記データ使用の電子海図作成の概要	実習/見学	穀田, 中川
2014/8/2	土	成田⇒マニラ		
2014/8/3	日	休日		
2014/8/4	月	NAMRIA 水路部表敬/意見交換	表敬訪問/ 意見交換	穀田
2014/8/5	火	SHV 海域の試用電子海図作成開始	実習	穀田, キッティサック, Dante
2014/8/6	水	NAMRIA スタッフの講義・指導の下、プロジェクトの水路測量成果を使用する電子海図作成の準備作業及び関連講義	講義/実習	〃
2014/8/7	木		講義/実習	〃
2014/8/8	金		見学	〃
2014/8/9	土	休日		
2014/8/10	日	休日		
2014/8/11	月	プロジェクトで作成中の一部海域のベクタ測量原図ファイルを使用して、NAMRIA 電子海図室員の支援・指導により、試用電子海図作成を重点とした実習。NAMRIA 本部等の見学による 電子海図関連知識吸収。	実習	穀田, キッティサック, Dante
2014/8/12	火		〃	〃
2014/8/13	水		〃	〃
2014/8/14	木		〃	〃

2014/8/15	金		測量船見学	穀田, キッティサック
2014/8/16	土	休日		
2014/8/17	日	休日		
2014/8/18	月	前週実習により作成された電子海図審査	講義/実習	穀田, キッティサック, Dante
2014/8/19	火	審査結果を基に電子海図再作成	〃	キッティサック, Dante
2014/8/20	水	SHV 周辺海域の電子海図作成準備	〃	キッティサック, Dante
2014/8/21	木	NAMRIA 電子海図室員他との意見交換	質疑応答	穀田, キッティサック, Dante
2014/8/22	金	評価会開催、研修修了書授与	評価会	穀田, JICA
2014/8/23	土	研修者：マニラ⇒プノンペン		



(2013. 8. 22) NAMRIA での ENC 研修の様子



(2014. 8. 4) MPWT 幹部研修視察の様子



「比」 JICA 所員による ENC 研修修了書授与



「比」 第三国 ENC 研修指導関係者

写真 3-16 2014 年 8 月の C/P の第三国研修

なお、フィリピンでの第三国研修及び幹部研修(2014年8月)を計画・実施するため、2014年4月(カンボジアの正月期間)に調査団長他1名はNAMRIAを訪問し、NAMRIA副長官を始め実務者と第三国研修の依頼・協力・調整を行った。これにより前述技術協力プロジェクトで育成された技術者による直接的な指導が得られたことが、第三国研修が成功裏に終わった一因と史料する。

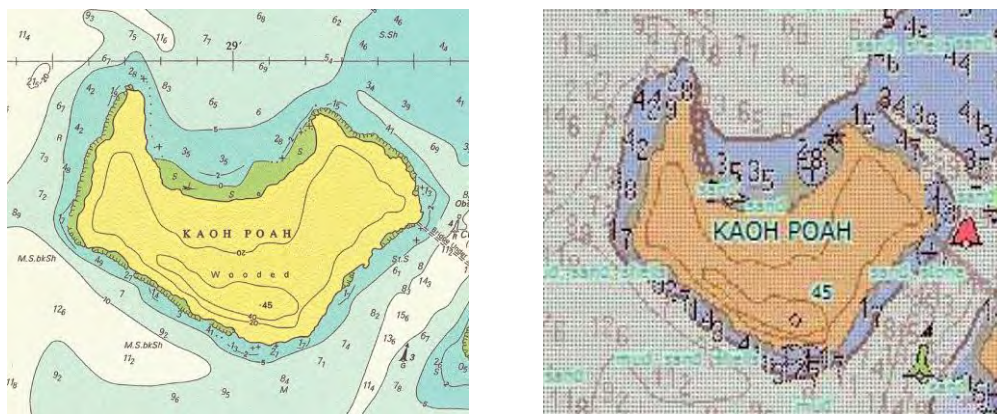


図3-15 2014年8月 研修で使用した紙海図(左図)及び作成したENC図(右図)

(3) 幹部研修実施

2014年8月3日～8日の期間、東アジア水路委員会(EAHC)の議長国であるフィリピンのNAMRIA(JICA技術協力プロジェクトで電子海図を刊行)及び東南アジア諸国の電子海図作成・刊行においてリーダー格を担っているシンガポールのMaritime and Port Authority:MPA(港湾庁)水路部を訪問し、IHO加盟を見据えたMPWTの組織的な能力強化の重要性を認識するために幹部研修を実施した。

EAHCとの協力関係を築き、作成した電子海図の管理に関するノウハウを得るための本幹部研修にはMPWTの次官H.E. Mr. LENG THUN YUTHEA、水路部長Mr. ROS SOPHORNNA及び海事部長Mr. MAK SIDETHの三名が参加した。NAMRIA本部を表敬訪問して長官・副長官(電子海図にも高い知見を有する)と意見交換の後、水路部幹部と電子海図研修支援へのお礼を含めた意見交換を実施した。シンガポールMPAでは水路測量から電子海図作成までの一連の作業を見学し、水路部長と意見交換を行った。同研修には調査団長の穀田と企画調整員の高下が同行した。



(2014. 8. 4) NAMRIA のHO 幹部との意見交換



(2014. 8. 4) NAMRIA ENC 研修室場所訪問、激励



(2014. 8. 5) NAMRIA 長官・副長官他幹部との意見交換



(2014. 8. 5) NAMRIA 長官 & MPWT 次官の記念品交換



(2014. 8. 7) MPA の ENC 室訪問、質疑 (Singapore)



(2014. 8. 7) 左 : Yuthea 次官、右 : Parry Oei 水路部長

写真 3-17 2014 年 8 月の幹部研修実施

(4) ENC 管理者研修実施

海図（電子海図）は作成後、船舶航海用として有効活用されることが望まれるが、カンボジアは国際的な海図の刊行に必要とされる国際水路機関（IHO）に加盟していない。そのため、前述したように MPWT 幹部がフィリピン水路部及びシンガポール水路部を訪問し、海図（電子海図）を取り巻く国際環境について意見交換を行った。この意見交換の場で EAHC から本プロジェクトで作成される海図（電子海図）の刊行について支援の意が伝えられた。

そこで、海図（電子海図）の刊行に係る C/P 機関の実質責任者である公共事業運輸省水路部長から、2015 年 8 月に本プロジェクトの電子海図試作版が完成する機会に、日本の海上保安庁海洋情報部で海図（電子海図）の刊行・維持管理体制を築くための能力強化として、1 週間程度の管理者向け研修の要望があり、2015 年 9 月頃に実施することとなった。

海上保安庁海洋情報部は、海図の刊行に必要とされる EAHC の常設事務局であり、また、海図を最新維持するために必要な情報を水路通報として提供するためのカンボジアを含めた北太平洋西部及び東南アジア海域（NAVAREA XI 区域）の調整国である。また、カンボジアが将来的に海図（電子海図）の世界的な刊行の協力を期待している英国水路部との調整役でもあるため、海上保安庁海洋情報部での幹部向け研修が最も効果的であると判断し実施することとなった。

2015 年 9 月 6 日から 1 週間、日本海上保安庁海洋情報部の協力を得て以下の日程で ENC 管理者研修を実施した。

表 3-5 2015 年 9 月の ENC 管理者研修の日程

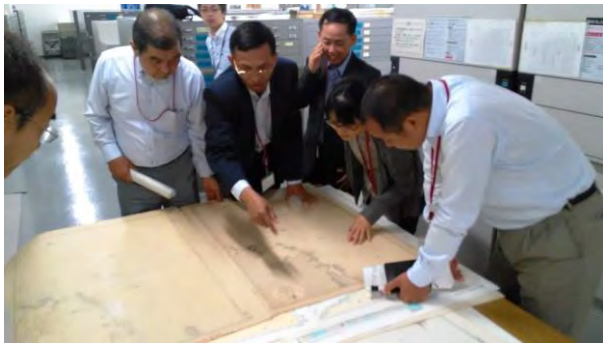
日付	時刻	形態	研修内容	講師又は見学先担当者等			講師 使用 言語	研修場所
				氏名	所属先及び職位	連絡先		
9/6(日)	～		成田来日					
9/7(月)	9:30 ～ 12:00		規定ブリーフィング	担当者	JICAブリーフィング担当者		英	JICA東京
9/7(月)	13:00 ～ 16:30	見学	海上保安庁海洋情報部訪問(挨拶。意見交換)	穀田 昇一	朝日航洋(株)理事 海洋情報部国際業務室	090-5426-6041	英	海上保安庁 海洋情報部
9/8(火)	9:30 ～ 16:30	講義	電子海図管理システム及び電子海図作成国際規定概念		海洋情報部航海情報課		英	海上保安庁 海洋情報部
9/9(水)	9:30 ～ 16:30	講義	電子海図頒布・更新に係る国際枠組み		朝日航洋(株)理事 海洋情報部国際業務室渉外官		英	海上保安庁 海洋情報部
9/10(木)	9:30 ～ 12:00	講義	電子海図作成に係る一連の課題(説明)	中川 一郎 高下 圭	テラ(株)代表取締役 朝日航洋(株)PM		英	テラ(株)
	14:00 ～ 16:30	見学	電子海図作成に係る一連の課題(見学)	高下 圭 Wキティサク	朝日航洋(株)PM 朝日航洋(株)技師	049-244-4155	英	朝日航洋(株)
	18:00 ～ 19:30	見学	東京海見学(はとバス・ナイトクルーズ)	高下 圭	朝日航洋(株)PM			
9/11(金)	9:30 ～ 12:00	講義	国際水路通報システム及び航行警報要領		海洋情報部		英	海上保安庁 海洋情報部
	13:00 ～ 16:30		電子海図刊行協議		海洋情報部国際業務室		英	海上保安庁 海洋情報部
9/12(土)	～		離日					



海洋情報部航海情報課での海図管理業務説明



国際業務室渉外官による国際海図組織説



国領海域の1900年代英版海図の説明



朝日航洋（株）訪問後の意見交換

写真3-18 2015年9月のENC管理者研修

(5) 電子海図作成

ENC作成に係るソフトウェアは、SevenCs社のENC作成・編集・校正・最適化及び紙海図に変換するソフトウェアパッケージ(1. ENC Designer 2. ENC Analyzer 3. ENC Optimizer 4. ENC Referencer 5. ENC Manager 6. ENC Cartographer)で構成されている。これらのパッケージを使用したENC編集要領(第2章2-7-1)について、OJTによりC/Pへ技術移転を行った。

(6) 技術者のレベル

電子海図を実際に刊行するには、紙海図の刊行技術を保有する事が望ましい。コンピュータの操作は最低限必要となるが、測地系の知識が必要となる。研修者の技術レベルによって、同じ研修内容でも理解度が著しく異なる。短期間で電子海図作製技術を理解するには、レベルの高い技術者が必要であるが、研修者の技術吸収に関する心構えも重要である。2回の研修及び2015年3月の主任講師派遣による技術移転の結果、研修者(現在、電子海図作成中のC/P)の技術は、次頁のとおり評価されている。



NAMRIAでの第三国ENC研修の様子



PAS資料整理室でのENC作成開始の様子

写真3-19 電子海図の研修(第3国研修やカンボジア現地など)

以下の表は、現在の研修者の6段階の研修前後の技術習熟度評価を示す。

- 1: 0～10% (殆ど知識も実務経験もない状態)
- 2: 10～20% (基礎理論及び知識のみの状態)
- 3: 30～40% (基礎理論を基にした実技取得初期段階)
- 4: 50～60% (実務・理論を伴う技術習得中間段階)
- 5: 70～90% (実務・理論を伴う技術習得最終段階)
- 6: 90～100% (自力で継続的に知識・技術を吸収・積み重ねできる状態)

表3-6 研修前後の技術習熟度評価

Process of ENC production and management (電子海図作成基本作業)		研修前	研修後
1	Creating ENC Dataset		
	Initial Set up of country Code and Cell Naming. (国コード,セル名設定)	1	5
	Datum Conversion (測地系変換)	1	5
2	Topology Correction		
	Correct the topology before encoding ENC (Chain Node 理解)	1	4
	Digitize isolated node, connected node, and edge (Digitize 法)	1	4
	Remove redundant topology (Redundancy の理解)	1	3
3	ENC Encoding		
	Understanding feature objects in S-57 (S-57 オブジェクト理解)	1	3
	Understanding attributes in S-57 (S-57 アトリビュート理解)	1	3
	Relationship between paper chart and symbolization and ENC symbolization (紙海図との対応)	1	2
	Mandatory objects in ENC (必須オブジェクト)	1	3
	Mandatory attributes for each objects. (必須アトリビュート)	1	4
	Understanding the concept of Mask and Data limit (マスクとデータリミットの理解)	1	3
	Understanding the concept of Group-1 (グループ1の理解)	1	5
	Examine the use of object catalogue while encoding ENC (オブジェクトカタログの使い方)	1	4
4	Quality Assurance (品質保証)		
	Understanding errors/warnings message by ENC Analyzer (ENC Analyzer のメッセージ理解)	1	3
	Correct errors/warnings (修正方法)	1	3
5	Computer Engineering (パソコンの知識)		
	Operate the hardware (ハードウェア操作方法)	5	5
	Operate Operating System (OS 操作方法)	5	5

当初プロジェクトにおいては、対象区域全域の水路測量を実施し、その測量成果を基に作られた測量原図データから電子海図を作成する手順で指導した。

また、延長プロジェクトにおいては、既存紙海図のラスターデータからデジタル化した測量原図データを基に電子海図を作成した後、既存海図で水深値等の海図情報が低密度な範囲や未側範囲等について必要最低限の水路測量を行い、得られた測量成果を基に電子海図を更新する手順を指導した。

3-2 技術移転業務に関する今後の課題

持続可能な人材育成の体制を築くため、C/P に対し、デジタル水路測量データ収録作業に係る知識・技術は OJT により技術移転を図ってきた。当初プロジェクトの第 1 次水路測量時（2013 年 10 月～2014 年 5 月）は、C/P は海洋における揺れる測量船での水路測量の経験が殆ど無く大半が船酔い状態であった。何とか一通りの DHSDAS の運用・操作と保守作業を実施したが、当初予定のエコーレーニングを実施する状況には至らなかった。しかしながら、第 2 次水路測量（2014 年 11 月～2015 年 3 月）の終了時には静穏な海上模様にも恵まれたこと、かつ一週間、C/P のみによる DHSDAS を使用するデータ収録を実施したことにより、当初予定していたエコーレーニング体制が築かれ始めた。

延長プロジェクト海域は、当初プロジェクト海域より沖合に広がることから、より厳しい海況が予想されたが、延長プロジェクト開始時には C/P の半数は船酔いも少なくなり、かつ極力、艀装からデータ収録の工程を C/P が実施したこともあり、データ収録作業において独り立ちする C/P も現れ、延長プロジェクトの現地作業終了時（2016 年 6 月）には、エコーレーニング体制がほぼ確立された。

デジタル水路測量データ処理及び海図（電子海図）編集に関する知識・手法の技術移転に関しては、当初プロジェクトで延べ 53 カ人月分のデータ処理を 2 班に分かれた 8 人の C/P がエコーレーニング方式で実施した。延長プロジェクトにおいては、海図を作成するための海図情報収集計画・作業、特にデジタル水路測量データ収録作業の経験知の蓄積の重要性を認識し持続可能な人材育成の体制を築く方針で臨んだ結果、電子海図研修修了者以外からも電子海図作成に携わる人材が育っている。

今後は、C/P が定期的な水路測量を実施していくことで、技術的能力並びに組織としての水路測量に関する体制強化が見込まれる。

また、シハヌークビルで講習を行った時に PAS の職員（水先案内人のチーム）が加わって、水路の運営・管理について意見交換を行った。PAS と MPWT/WD のお互いの業務を知り、連携強化することも狙いの一つだった。今後、MPWT/WD と PAS 間での協力体制が強化されることを望む。

今回のプロジェクトでは、人材のほかに機材の保守という点も大きな課題となっている。特に海中に投じる機材（水中音速度計）は、計測の際にショートニングプラグを抜き差しするため、コネクタ部の不具合（接触不良）による故障が最も多い箇所である。

プロジェクト期間中にも水中音速時計が故障し修理を行った。今回の故障の原因は、コネクタ内に水が浸入しない様きつめのプラグであるため、それを抜く際に左右に大きく揺さぶってしまい、コネクタの穴が広がって接点不良になったと推察される。



写真 3-20 水中音速度計のプラグとコネクタ部

これについての対策として

- (1) 取扱いに関する訓練を再度実施し、プラグを垂直に抜く事。
- (2) 使用後の整備については、必ず真水で洗う事。
- (3) 水洗いの際、プラグ内に水が入らない様、ダミープラグを必ず挿入する事。
- (4) 直射日光の当たらない場所で乾かして保管する事。
- (5) 現在作成中のマニュアルにも、取扱いについて注意するよう追記する事。
- (6) 本プロジェクト終了後は機材供与される予定であり、その後の機材は C/P を中心に WD にて管理を行い、保守を行っていく必要がある事を強く啓蒙している。

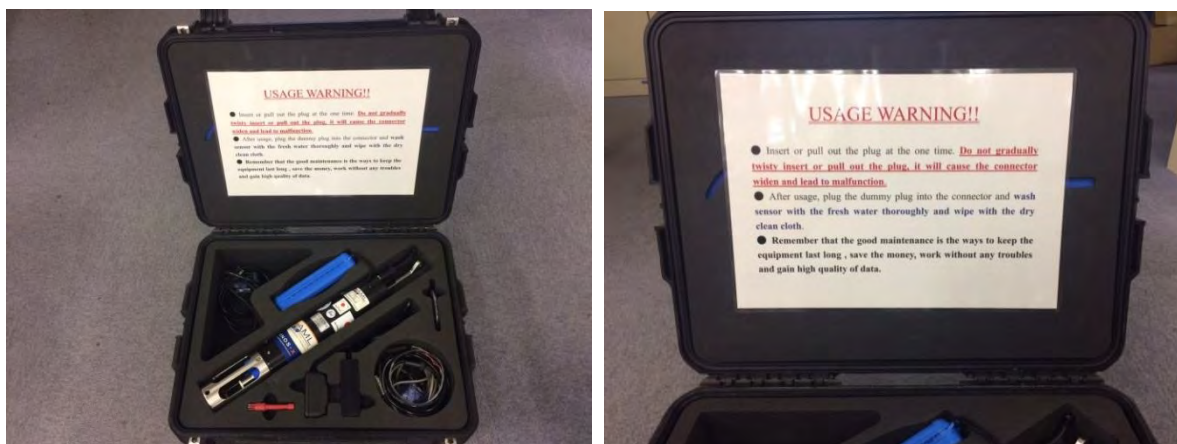


写真 3-21 水中音速度計の保管箱に貼っている取扱注意文書

まとめ

複雑な作業でも何回も C/P 自身が行うことにより、海図作成に係る水路測量技術から海図編集に関する知識技術も徐々に身についてきた。本プロジェクト当初は、ほぼ素人同然だった C/P も約 3 年間の OJT を含む多様な技術移転手法により当初目的の海図策定に係る知識技術を積み重ね、助言が必要とはいえ、C/P 自らが電子海図を作成できるまでになった。

さらに、今後作成した電子海図等の更新を C/P 自身で行う責任感・覚悟もできてきていると思料する。

これから、組織の役割分担を明確化し、適切な予算を得て、水路測量と海図作成の経験知を積み、若手職員の教育を行い、WD の業務が軌道に乗り進められてゆく事が、本プロジェクトの最終目的に近づくことになると思料する。

第4章 報告書

4-1 (2) インセプションレポート作成、(3) インセプションレポートの説明・協議

既存資料及び収集資料に基づき、業務実施に関する基本方針、作業方法（技術移転の手法も含む）、作業項目と内容、実施体制並びに日程等を予備的に検討し、インセプションレポートとして取り纏めた。

本レポートは JICA の承認を得た後、「カ」国公共事業運輸省に対し、2013 年 9 月 25 日に開催された第 1 回合同調整委員会で提示し、調査内容、調査方針等についての説明と協議を行った。

その協議内容は、議事録にまとめ合意を得た後、2013 年 11 月 20 日に JICA へ提出した。

4-2 (8) プロGRESSレポート作成・説明・協議

2013 年 10 月に実施した測地測量・水準測量及び 2014 年 2 月末から開始した第 1 次水路測量の実施状況、実施結果及び第 1 回電子海図研修状況等の評価結果を PROGRESS レポートとして取り纏めた。

本レポートは JICA の承認を得た後、2014 年 5 月 22 日に開催された第 2 回合同調整委員会で提示し、データ内容、調査状況等並びに第 2 次水路測量の調査方針等について説明し、今後の調査内容に関する協議を行った。

その協議内容は、議事録にまとめ合意を得た後、第 1 次水路測量の作業終了時（2014 年 7 月 23 日）に JICA へ提出した。

4-3 (8) インテリム レポート作成・説明・協議

第 1 次水路測量から第 2 次水路測量までの第 2 回電子海図研修（2014 年 8 月）を含めた業務の実施状況、実施結果の評価、今後の業務の進め方についてインテリムレポートとして取り纏めた。

本レポートは JICA の承認を得て、2015 年 4 月 22 日に開催された第 3 回合同調整委員会で提示し、調査内容と調査状況並びに、電子海図作成に係る方針〔SHV 港周辺海域の航海目的 5（入港）、2015 年 8 月末までに作成〕を説明して、今後の調査内容に係る協議を行った。

この場で、「カ」国よりプロジェクトを 1 年間延長して、SHV 港周辺海域の航海目的 3（沿岸航海）を新たに作成する事の要請が成された。

その協議内容は、議事録にまとめ合意を得た後、第 2 次水路測量の作業終了時（2015 年 5 月 21 日）に JICA へ提出した。

4-4 (8) インテリム 2 レポート作成・説明・協議

当初プロジェクト（現地作業期間：2013 年 9 月～2015 年末）迄の業務の実施状況と実施結果の評価及び延長プロジェクト（※）の実施方針をインテリムレポート 2 として取り纏めた。

本レポートは JICA の承認を得て、2016 年 3 月 11 日に開催された第 4 回合同調整委員会で提示し、当初プロジェクトの結果と、延長プロジェクトの実施方針及び実施内容を説明し、今後の調査内容に係る協議を行った。

その協議内容は、議事録にまとめ合意を得た後、延長水路測量の作業終了時（2016 年 5 月 18 日）に JICA へ提出した。

※延長プロジェクト： 2015年11月10日のRD改定のためのMPWT大臣とカンボジアJICA事務所所長によるM/M署名により承認された、SHV港周辺海域の航海目的3の電子海図を2016年8月末までに作成する業務。

4-5 (9) ドラフトファイナルレポート作成・説明・協議

プロジェクト全体（当初プロジェクト+延長プロジェクト）の業務の実施状況と結果（成果）及び評価をドラフトファイナルレポートとして取り纏め、JICAの承認を得た。

それを2016年12月8日に開催した第5回合同調整委員会で提示し、当初プロジェクトと延長プロジェクトの結果及び今後の提言、並びに「電子海図啓蒙セミナー」に係る説明と協議を行った。

その協議内容は、議事録にまとめ合意を得た後、JICAへ提出した。

4-6 (10) ファイナルレポート作成

第5回合同調整委員会で協議した結果に基づきドラフトファイナルレポートの修正及び「電子海図啓蒙セミナー」の開催状況と結果、並びに本プロジェクトで使用した機材の供与に関する記事を追加してファイナルレポートを取り纏めた。

また、ファイナルレポートの他に成果品として、電子海図CDや図面類について1部を提出した。

第5章 その他の実施業務

5-1 機材調達 (JICA 実施)

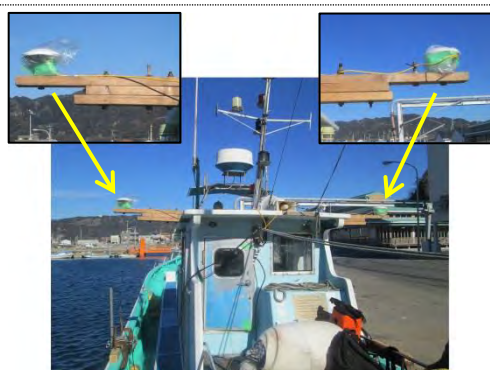
本プロジェクトで使用した機材は、JICA 本部一般入札により購入された他、一部専門的な機材は契約コンサルタントによる入札で導入された。主な調達機材は、第2章で紹介した本プロジェクトを推進する上で不可欠な DHSAS (SONIC2020MBES 等) 及び DHSAPS (HYPAK&SWEEP 等) 並びに電子海図を作成するハードとソフトウェアである。この中で海洋において使用する機材は、現地で稼働して不備があってからでは修理/交換に多大な日数を要するため、カンボジアに発送する前に本邦 (千葉県保田港) で契約コンサルタント立ち会いの上、機能/性能検査を2013年12月16日に実施した。その様子を写真5-1に示す。本検査には、第1回電子海図研修に参加していた研修者2名も海図情報を収集する機材の概要を把握するため参加した。DHSAS と DHSAPS を構成するハードウェア及びソフトウェアは、当初プロジェクト及び延長プロジェクトを通じて使用された。なお一部の機材 (SIM : MBES の制御装置, GNSS からの動機信号受信部に不具合) に不備があったが、供給会社による技師の派遣や SIM の交換を施した後、全ての機材は順調に作動した。また機能・性能検査で使用された後の機材の保守管理も十分に成されている。JICA 本部により購入された機材が現地 SHV に到着した模様を写真5-2に、その全ての機材を写真5-3に、そのリストを表5-1に示す。なお、プロジェクト終了時に調達機材 (JICA 実施) は「カ」国へ供与された。



使用船舶 清四郎丸



船内 供給業者による機能説明及び質問の様子



位置・方位測定用 GPS アンテナの取付状況



左上：リャコントロールパネル 中央：GPS 受信器
左下：電源・信号収束装置



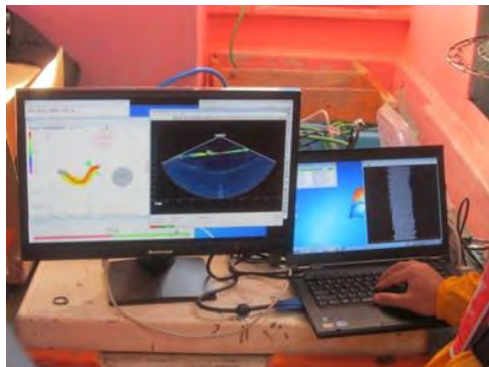
DHSDAS (下), SBES (上) 送受波器の取付状況



SBES 収録・記録機



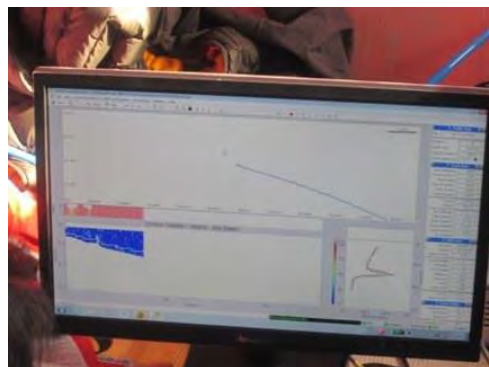
DHSDAS 動揺計測センサー



DHSDAS 制御, 誘導・収録システム



ADCP ドップラ流速計センサー設置状況



ADCP ドップラ流速計 観測状況

写真 5-1 JICA 本部調達機材、機能／性能検査 (2013. 12. 16 千葉県保田港)



現地に到着した JICA 本部調達機材



現地に到着した JICA 本部調達機材



現地に到着した JICA 本部調達機材



現地に到着した JICA 本部調達機材



現地に到着した JICA 本部調達機材



現地に到着した JICA 本部調達機材



梱包された機材の開封状況



梱包された機材の開封状況



梱包された機材の開封状況



梱包された機材の開封状況

写真 5 - 2 JICA 本部調達機材の現地到着状況 (2014. 1. 27 Sihanoukville 港 PAS)



シングルビーム測深システム (PDR-1300)



マルチビーム測深システム (SONIC2020)



測位・方位測定システム (SPS361)



表面音速度計 (Micro-X SV)



測位システム (SPS351), ADCP 流速計 (ADP 500kHz)



姿勢・動揺計 (DMS-10)



音速度計 (Minos-X SV-P)



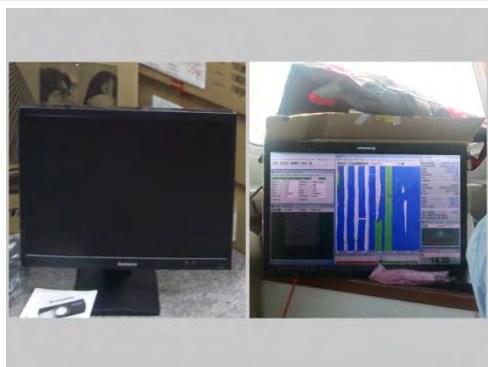
統合型水路測量用ソフト (HYPACK Max & HYSWEEP)



ノートパソコン (ThinkPad T430)



デスクトップパソコン (ThinkPad M72E)
パソコン用モニター (LENOVO LS2223)



測深誘導用モニター (LENOVO LS2223)



外部記録装置 HDD (HD-PCTITU3)



USB-シリアルポート交換器 (E-dgeport/8)



電源・信号集束装置 (J-BOX-1G(200))



CAD マッピングシステム (AUTOCAD MAP 3D2014)



GIS マッピングシステム (ArcGIS for Desktop)



写真5-3 JICA 本部調達機材

表5-1 JICA 本部調達機材リスト

資産・物品番号	物品名称	規格・品番	取得日	配置場所	備考2
13-3-002206	スラス測深システム, シングルビーム測深システム	PDR-1300	2014/1/20	MPWT/WD	浅海部測深用
13-3-002207	スラス測深システム, マルチビーム測深システム	SONIC2020	2014/1/20	MPWT/WD	
13-3-002208	スラス測深システム, 測位・方位測定システム	SPS361	2014/1/20	MPWT/WD	付属品の予備を含む
13-3-002209	スラス測深システム, 表面音速度計	Micro・X SV	2014/1/20	MPWT/WD	
13-3-002210	スラス測深システム, ADCP システムトランスデューサー部	ADP 500khz, SPS351	2014/1/20	MPWT/WD	
13-3-002211	スラス測深システム, 姿勢・動揺計	DMS-10	2014/1/20	MPWT/WD	付属品の予備を含む
13-3-002212	スラス測深システム, 音速度計	Minos・X SV・P	2014/1/20	MPWT/WD	付属品の予備を含む
13-3-002213	スラス測深システム, 統合型水路測量用ソフトウェア	HYPACK MAX & HYSWEEP	2014/1/20	MPWT/WD	付属品の予備を含む
13-3-002214	スラス測深システム, 統合型水路測量用ソフトウェア	HYPACK MAX & HYSWEEP	2014/1/20	MPWT/WD	付属品の予備を含む
13-3-002215	スラス測深システム, ノートパソコン	ThinkPad T430	2014/1/20	MPWT/WD	データ収録用
13-3-002216	スラス測深システム, ノートパソコン	ThinkPad T430	2014/1/20	MPWT/WD	データ収録用
13-3-002217	スラス測深システム, ノートパソコン	ThinkPad T430	2014/1/20	MPWT/WD	データ収録用
13-3-002218	スラス測深システム, デスクトップパソコン	ThinkPad M72E	2014/1/20	MPWT/WD	データ解析用
13-3-002219	スラス測深システム, デスクトップパソコン	ThinkPad M72E	2014/1/20	MPWT/WD	データ解析用
13-3-002220	スラス測深システム, デスクトップパソコン用モニター	LENOVO LS2223	2014/1/20	MPWT/WD	データ解析用
13-3-002221	スラス測深システム, デスクトップパソコン用モニター	LENOVO LS2223	2014/1/20	MPWT/WD	データ解析用
13-3-002222	スラス測深システム, デスクトップパソコン用モニター	LENOVO LS2223	2014/1/20	MPWT/WD	データ解析用
13-3-002223	スラス測深システム, デスクトップパソコン用モニター	LENOVO LS2223	2014/1/20	MPWT/WD	データ解析用
13-3-002224	スラス測深システム, モニター	LENOVO LS2223	2014/1/20	MPWT/WD	測量船誘導用
13-3-002225	スラス測深システム, モニター	LENOVO LS2223	2014/1/20	MPWT/WD	測量船誘導用
13-3-002226	スラス測深システム, 外付記録装置(HDD)	HD-PCT1TU3	2014/1/20	MPWT/WD	データバックアップ用
13-3-002227	スラス測深システム, 外付記録装置(HDD)	HD-PCT1TU3	2014/1/20	MPWT/WD	データバックアップ用
13-3-002228	スラス測深システム, USB・シリアルポート交換装置	Edgeport/8	2014/1/20	MPWT/WD	データ交換用
13-3-002229	スラス測深システム, USB・シリアルポート交換装置	Edgeport/8	2014/1/20	MPWT/WD	データ交換用
13-3-002230	電源・信号集束装置	J-BOX-1G(200)	2014/1/20	MPWT/WD	データ同期用
13-3-002231	CAD マッピングソフト	AUTOCAD MAP 3D 2014	2014/1/20	MPWT/WD	地形データ作成編集用
13-3-002232	CAD マッピングソフト	ArcGIS for DesktopBasic	2014/1/20	MPWT/WD	地形データ変換・編集用
13-3-002233	CAD マッピングソフト	ArcGIS for DesktopBasic	2014/1/20	MPWT/WD	地形データ変換・編集用
13-3-002234	A0 プロッター	Designjet T920	2014/1/20	MPWT/WD	図面印刷用
13-3-002237	CAD マッピングソフト	AUTOCAD MAP 3D 2014	2014/1/20	MPWT/WD	地形データ作成編集用

5-2 機材調達（調査団実施）

調査団が調達した機材を写真5-4に、そのリストを表5-2に示す。

2016年12月現在、全て順調に稼働している。その他、発電機、バッテリー、測量船用エアコン等が消耗品として現地調達された（写真5-5）。なお、プロジェクト終了時に調達機材（調査団実施）は「カ」国へ供与された。

 <p>験潮器 (RMD5225WLB-2)</p>	 <p>簡易験潮器 (RT710-W)</p>
 <p>非常電源装置 UPS (GXT-2000MTPLUS230)</p>	 <p>非常電源装置 UPS 測量船用 (GXT-2000MTPLUS230)</p>
 <p>ENC 編集用 PC (DELL PRECISION T1700)</p>	 <p>NAS システム (D-Link) ENC 編集用 PC・サーバー用 (DELL OPTILEX 9020)</p>



ENG 作成ソフトウェア (SevenCs, FME)

無人小型航空機 (PHAMTOM3)

写真 5 - 4 調査団調達機材



測量船用発電機

測量船用エアコン

測量用バッテリー

測量用 DC-AC インバーター

測量用発電機

写真 5 - 5 調査団調達機材 消耗品

表 5-2 調査団調達機材リスト

資産・ 物品番号	物品名称	規格・品番	取得日	配置場所	備考 2
13-3-002235	験潮器	5225WLB-2	2013/9/11	PAS SHV 港	本邦購入 2013/10/9 PNH 導入 設置型験潮器
13-3-002236	験潮器	RT710-W	2013/8/23	MPWT/WD	本邦購入 2013/10/9 PNH 導入 簡易型験潮器
13-3-002238	非常電源装置(UPS)安定化電源	GXT-2000MTPLUS230	2014/1/23	MPWT/WD	現地購入 測深用・データ処理用
13-3-002239	非常電源装置(UPS)安定化電源	GXT-2000MTPLUS230	2014/1/23	MPWT/WD	現地購入 測深用・データ処理用
14-3-002739	ENC 編集用デスクトップパソコン	DELL PRECISION T1700	2014/5/16	MPWT/WD	現地購入 ENC 編集用
14-3-002740	非常電源装置(UPS)安定化電源	GXT-2000MTPLUS230	2014/5/16	MPWT/WD	現地購入 測深用・データ処理用
14-3-002741	ENC 編集用 デスクトップパソコン サーバー(NAS)	DELL OPTIPLEX 9020	2015/2/11	MPWT/WD	現地購入 サーバー(NAS)用
14-3-002742	ENC 編集用 PC NAS システム	D-Link ShareCenter	2014/6/9	MPWT/WD	現地購入 編集データ収録用
15-3-002128	験潮器	RT710-W	2016/2/23	MPWT/WD	本邦購入 簡易型験潮器
15-3-002129	ENC ソフトウェア	SevenCs, FME	2016/2/23	MPWT/WD	本邦購入 ENC 編集用ソフトウェア
15-3-002130	無人小型航空機	PHANTOM3	2016/3/10	MPWT/WD	現地購入 岩礁等の撮影用

5-3 プロジェクトサイト視察・訪問等

(1) JICA カンボジア事務所所長現地視察



写真5-6 JICA カンボジア事務所所長一行の現地視察の状況

2014年4月8日、JICA カンボジア事務所所長の井崎氏及び横井所員が現地プロジェクトサイトのSHVに来訪され、測量船として使用しているPASの警備艇及び現地資料整理室として使用している船員会館の一室を訪問された。測量船へは20分ほど乗船されて、C/Pが操作する水路測量データ収録装置の稼働状況や調査の様子を視察された。またC/Pを激励するとともに調査団員の健康に気を配られた。全体の視察時間は1時間程であった。

(2) 在カンボジア王国日本大使館公使視察・訪問



写真5-7 在カンボジア王国日本大使館の公使一行の現地視察の状況

2014年12月10日、在カンボジア王国日本大使館公使の樋口氏及び飯塚書記官が現地プロジェクトサイトのSHVに来訪され、測量船として使用しているPASの警備艇及び現地資料整理室として使用している船員会館の一室を訪問された。測量船へは20分ほど乗船されて、PAS港を海側から視察するとともに、船内でC/Pが操作する水路測量データ収録装置の稼働状況や調査の様子を視察された。資料整理室を訪問した折にはC/Pを激励するとともに調査団員の健康に気を配られた。全体の視察時間は1時間程であった。公使は、海や船の操船に興味を持っておられた。

(3) JICA カンボジア事務所次長現地視察



写真 5－8 JICA カンボジア事務所次長一行の現地視察の状況

2014年12月11日、JICA カンボジア事務所次長の伊藤氏及び渡邊所員が現地プロジェクトサイトの SHV に来訪され、測量船として使用している PAS の警備艇及び現地資料整理室として使用して船員会館の一室を訪問された。測量船には 20 分ほど乗られて、C/P が操作する水路測量データ収録装置の稼働状況や調査の様子を視察された。また C/P を激励するとともに調査団員の健康に気を配られた。全体の視察時間は 1 時間程であった。

(4) 海上自衛艦隊護衛艦 「しらゆき」 訪問



写真 5－9 SHV 港に寄港した護衛艦「しらゆき」

海上自衛艦隊の護衛艦（3 隻）が、2014 年 2 月中旬に SHV 港に寄港した。どのような海図もしくは電子海図表示装置 (ECDIS) を使用しているか、また、入港航路状況について情報を得るため、2 月 17 日に護衛艦「しらゆき」を訪問した。当直士官に訪問目的を伝えたところ、同船の航海長と船橋で話が聞けることになり、訪問目的の調査と入港状況の様子を伺った。使用している海図は、UKHO 版 2103 であった。同海図に記された航路標識の一部の位置に実測値（レーダー及びベアリング位置）との差異が見られるとの話であった。「しらゆき」に正規の ECDIS は搭載されておらず簡易海図表示器 (ERC) のみであった。

(5) 水産大学校練習船「耕洋丸」訪問



写真5-10 水産大学校練習船「耕洋丸」の訪問

2014年11月下旬から12月初旬にかけて、カンボジア領海域の水産漁獲量調査のため、水産大学校練習船「耕洋丸」がSHV港に出入港を繰り返していた。

本プロジェクト調査団長他1名が、どのような海図もしくは電子海図表示装置（ECDIS）を使用しているか、また、入港航路状況について情報を得るため、12月3日に「耕洋丸」を訪問した。訪問目的を伝えると下條船長と富賀見航海長に応接室で対応していただいた。今回のカンボジア行の内容を聞いてみたところ、水産目的の航海訓練（訓練生50名）を兼ねて漁獲量調査を行っているとのことだった。会談の中でタイ湾のカンボジア領海の離島群の位置は最大0.4マイルほどズレがあるとの指摘があった。船橋に行って当時の当直担当官も交えて、離島の位置ズレについて話を聞いたところ、以下のTRANSAS製ECS画面にレーダー画像を重畳させた画面で説明を受けた。

カンボジア領海南端（N9°55'13" E120°54'39"）：位置は二つの島の間）に存在する二つの離島（KAOH POULO WAI）位置が「耕洋丸」のGPS位置から計測したレーダー画面とズレているのが判る。この位置ズレは、画面の航跡位置からのベアリング測定位置（異なる位置からの方位測定）でも確認されたとのことであった。



写真5-11 耕洋丸の訪問とTRANSAS製ECS画面にレーダー画像を重畳させた画面

(6) POULO WAI 島及び KAS TANG 島（海域防衛隊基地）訪問

2016年3月23日：POULO WAI 島と KAS TANG 島の海域防衛隊基地を訪問した。

周辺海域で海図を改版するための水路測量（地上測量を含む）を行うため、調査団長と調整員はPASのパイロットの案内でC/Pとともに挨拶に伺った。



図5-1 POULO WAI 島の衛星画像



図5-2 KAS TANG 島の衛星画像

(7) PAS 職員との意見交換 (2015 年 12 月 19 日、場所 ; PAS)

SHV の PAS で開催した ENC ワークショップに先立ち、PAS の水先案内人 16 名に対し完成した海図 (電子海図) に関する説明会を実施した。説明会の目的は作成した ENC がエンドユーザーのニーズに合うかを確認するためであり、調査団はどのようにして ENC を作成したかを説明し、今後の課題のために意見交換を行った。ここでの意見も延長プロジェクト推進の一助となった。また更なる PAS との相互協力関係が深まった。また、PAS の水先案内人チームの要望に応じて、細かな水深値が表示された水深図を作成して提供した。



写真 5-12 PAS の水先案内人チームと水路測量結果・海図についての説明と協議

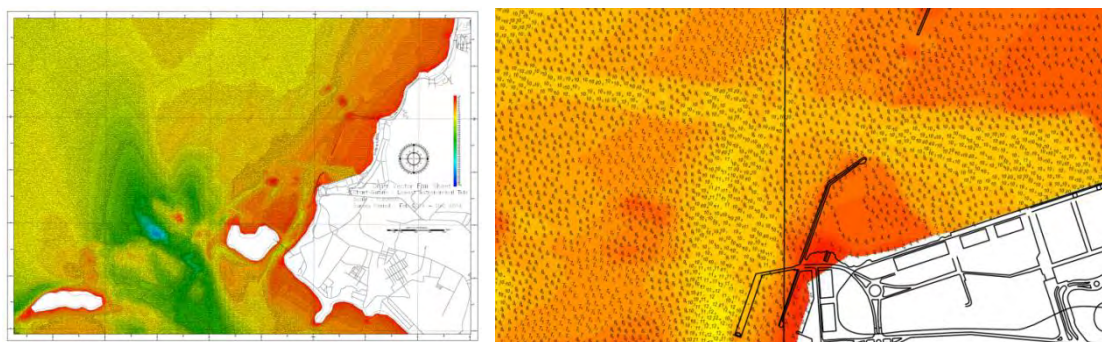


図 5-3 PAS の要求により作成した水深図

(8) 延長プロジェクト後の PAS 職員との意見交換 (2016 年 12 月 15 日、場所 ; PAS)

ENC セミナー後に、PAS 職員 (港長・水先案内人チーム 15 名・PAS 情報管理部署 1 名) に対し、完成した延長プロジェクトの紙海図及び電子海図に関する説明会を実施した。

主な説明内容は、船舶航行に関する注意箇所の説明及び既存機材での具体的な活用方法 (インストール・保守等) 等である。また、今後の継続的な活用・保守のために、意見交換を行った。

なお、Vessel Traffic Management System : VTMS 室の既存船舶交通管理システムは ENC に対応していなかったため、別に準備頂いたパソコンへ ENC ビューワーをインストールする事で、ENC を活用できるようにするとともに、ECDIS システムを搭載しているタグボート (KOH TAKIEV) に完成した ENC ファイルをインストールし、タグボートの運航責任者に説明した。これにより、PAS では今後の活用が大いに期待される。



写真 5-13 PAS の水先案内人チームと水路測量結果・海図活用・注意点についての説明と協議



写真 5-14 PAS の VTMS 室にて、完成した ENC データの活用



写真 5-15 PAS のタグボート KOH TAKIEV にて、完成した ENC データの活用

5-4 JCC（合同調整委員会）の開催

第1回合同調整委員会

開催日時：2013年9月22日 08:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階会議室

議長：JCC 共同議長 公共事業運輸省大臣 H.E. TRAM IV TEK
国際協力機構(JICA)カンボジア事務所所長 井崎 宏 氏

出席者：公共事業運輸省関係者及び国際協力機構及び調査団



写真5-16 第1回 JCC 会議

委員会メンバーに、Inception Report を配布し、電子海図プロジェクトの調査方針、方法のプレゼンを行い、協議の結果を M/M にまとめ、JCC 議長（MPWT 大臣）の承認を得た。

第2回合同調整委員会

開催日時：2014年5月22日 8:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階会議室

議長：JCC 共同議長 公共事業運輸省大臣 H.E. TRAM IV TEK
国際協力機構(JICA)カンボジア事務所所長 井崎 宏 氏

出席者：公共事業運輸省関係者及び国際協力機構及び調査団

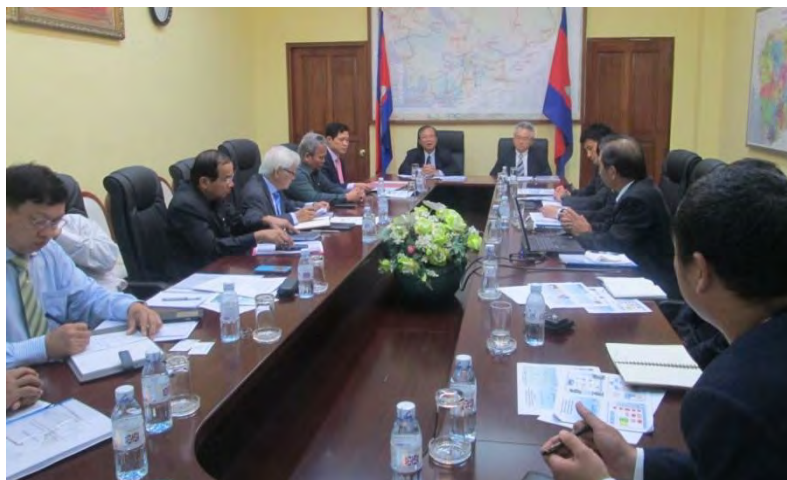


写真5-17 第2回 JCC 会議

委員会メンバーに、基準点・水準測量を含む第一次水路測量、第二次水路測量及び第一回電子海図研修等の経過をまとめた Progress Report を配布し、調査経過・結果等のプレゼンを行い、協議の結果を M/M にまとめ、JCC 議長（MPWT 大臣）の承認を得た。

第3回合同調整委員会

開催日時：2015年4月22日 8:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階会議室

議長：JCC 共同議長 公共事業運輸省大臣 H.E. TRAM IV TEK
国際協力機構(JICA)カンボジア事務所所長 安達 一 氏

出席者：公共事業運輸省関係者及び国際協力機構及び調査団

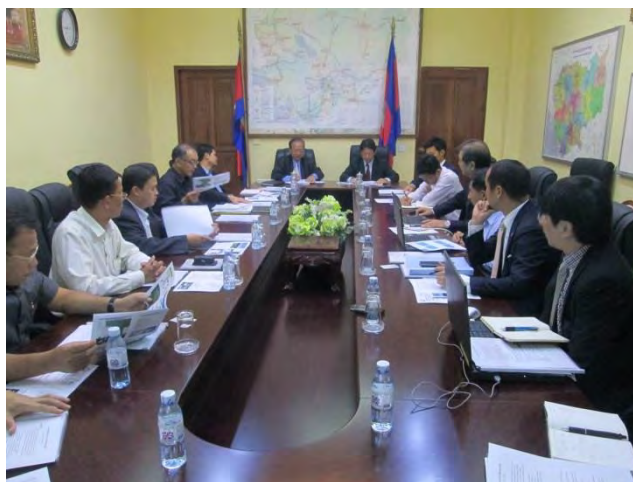


写真5-18 第3回 JCC 会議

委員会メンバーに、第一次水路測量及び第二次水路測量の成果や、大縮尺電子海図作成状況の経過をまとめた Interim Report を配布し、調査経過・結果等のプレゼンを行い、協議の結果を M/M にまとめ、JCC 議長（MPWT 大臣）の承認を得た。

第4回合同調整委員会

開催日時：2016年3月11日 8:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階会議室

議長：JCC 共同議長 公共事業運輸省大臣 H.E. TRAM IV TEK
国際協力機構(JICA)カンボジア事務所所長 安達 一 氏

出席者：公共事業運輸省関係者及び国際協力機構及び調査団

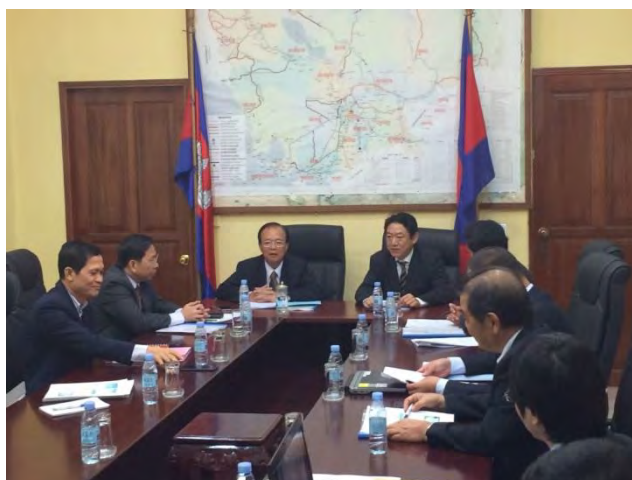


写真5-19 第4回 JCC 会議

委員会メンバーに、第一次水路測量及び第二次水路測量の成果や、大縮尺電子海図完成品の紹介及び第一回 ENC WORKSHOP の状況並びに、延長プロジェクトの調査方針・方法をまとめた Interim Report2 を配布し、調査経過・結果等のプレゼンを行い、協議の結果を M/M にまとめ、JCC 議長 (MPWT 大臣) の承認を得た。

第5回合同調整委員会

開催日時：2016年12月8日 14:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階大会議室

議長：JCC 共同議長 公共事業運輸省副大臣 H.E. TAUCH CHAN KOSAL
国際協力機構(JICA)カンボジア事務所所長 安達 一 氏

出席者：公共事業運輸省関係者及び国際協力機構及び調査団



写真5-20 第5回 JCC 会議

委員会メンバーに、これまでのプロジェクトについて取りまとめた Draft Final Report を配布し、調査結果等の報告を行い、協議の結果を M/M にまとめ、JCC 議長 (MPWT 副大臣) の承認を得た。

5-5 タスクフォース会議

第1回タスクフォース会議

開催日時：2013年10月8日 8:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階会議室

議長：公共事業運輸省次官 H.E LENG THUN YUTHEA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-21 第1回タスクフォース会議

第2回タスクフォース会議

開催日時：2014年1月13日 8:30

開催場所：公共事業運輸省(MPWT) 2階会議室

議長：公共事業運輸省次官 H.E LENG THUN YUTHEA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-22 第2回タスクフォース会議

第3回タスクフォース会議

開催日時：2014年11月13日 9:00

開催場所：公共事業運輸省水路部(MPWT/WD) 2階会議室

議長：公共事業運輸省水路部長 Mr. ROS SOPHORNNA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-23 第3回タスクフォース会議

第4回タスクフォース会議

開催日時：2015年2月12日 14:30

開催場所：New Beach Hotel Sihanoukville

議長：公共事業運輸省水路部長 Mr. ROS SOPHORNNA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-24 第4回タスクフォース会議

第5回タスクフォース会議

開催日時：2015年8月5日 09:00

開催場所：公共事業運輸省水路部(MPWT/WD) 2階会議室

議長：公共事業運輸省水路部長 Mr. ROS SOPHORNNA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-25 第5回タスクフォース会議

第6回タスクフォース会議

開催日時：2015年12月15日 9:30

開催場所：公共事業運輸省水路部(MPWT/WD) 2階会議室

議長：公共事業運輸省水路部長 Mr. ROS SOPHORNNA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-26 第6回タスクフォース会議

第7回タスクフォース会議

開催日時：2016年8月16日 9:00

開催場所：公共事業運輸省水路部(MPWT/WD) 2階会議室

議長：公共事業運輸省次官 H.E LENG THUN YUTHEA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-27 第7回タスクフォース会議

第8回タスクフォース会議

開催日時：2016年12月5日 9:30

開催場所：公共事業運輸省水路部(MPWT/WD) 2階会議室

議長：公共事業運輸省水路部長 Mr. ROS SOPHORNNA

出席者：タスクフォースメンバー及び調査団



写真5-28 第8回タスクフォース会議

5-6 電子海図ワークショップ開催

当初プロジェクトにおいて作成された電子海図を活用するために、「カ」国国内の海洋関係者に対し、ENCワークショップを開催した。

- 開催日：2015年12月21日、●場所：PAS コンフェレンスルーム
- 主な参加者：PASの職員（水先案内人チーム）、貿易関連、海運関連機関等
- 内容：

C/P代表及び調査団からENCの基礎知識について発表し、ENCの活用について質疑応答を行った。なお、C/Pの発表や質疑応答はカンボジア語によって行われた。



写真5-29 ENCワークショップ



写真5-30 ENCワークショップの参加者との記念撮影

5-7 電子海図セミナー開催

本プロジェクトにおいて作成された電子海図について、利活用の啓蒙及び国際的に「カ」国で電子海図作成を実施する体制が構築された事を示し、今後国際水路委員会へ加盟するための足掛かりとなるべく、IHO 関係者及び周辺国海事関係者等を招いて「電子海図セミナー」を開催した。なお、本セミナーは、本プロジェクト C/P 機関である「カ」国 MPWT/WD 主催で実施した。

■日時：2016年12月13日 8:30 ～ 15:00

■場所：Sokha Beach Resort Hotel、Sokha Beach Conference Center、Function Room 1

■主な参加者：

- ・「カ」国政府機関及び民間団体 約 20 機関
- ・IHO、UKHO、海上保安庁

参加者総勢 75 名程度で、多岐にわたる分野の政府機関・民間の港管理者・貿易会社・省庁の関係者が参加しており、関心の高さが伺えた。



写真 5-31 ENC セミナー

■ 内容：

1) オープニングセレモニー

- JICA カンボジア事務所 安達 一 JICA カンボジア事務所所長
- 在カンボジア日本大使館 實取 直樹 一等書記官
- MPWT 副大臣 H.E. TAUCH CHAN KOSAL



写真 5-32 JICA カンボジア事務所 安達 一 所長 挨拶



写真 5-33 在カンボジア日本大使館 實取 直樹 一等書記官 挨拶



写真 5-34 MPWT 副大臣 H. E. TAUCH CHAN KOSAL 挨拶

2) 主催者プレゼンテーション

- ・ MPWT 事務次官 H.E LENG THUN YUTHEA



写真 5-35 MPWT 事務次官 H. E. LENG THUN YUTHEA 当プロジェクトの紹介

3) 招聘客プレゼンテーション

- ・ IHO 代表 Commander AZRUL NEZAM BIN ASRI (EAHC)
- ・ UKHO 代表 Mr. ROB WHEELER (UKHO)
- ・ 海上保安庁海洋情報部航海情報化海図審査室 梶村 徹 室長



写真 5-36 IHO 代表の EAHC 委員 Commander AZRUL NEZAM BIN ASRI 発表



写真5-37 UKHO 代表 ENC 専門家 Mr. ROB WHEELER 発表



写真5-38 海上保安庁海洋情報部代表 航海情報化海図審査室 梶村 徹 室長 発表

4) 調査団プレゼンテーション

- ・調査団（朝日航洋株式会社） ワンキットウォーラクン キッティサック
- ・MPWT/WD Mr.HUON RATH



写真5-39 調査団の発表

5) ENC の展示とデモ航海

本セミナーにおいて、参加者は ENC に関する知見を得て、ENC が国際的にも重要な取り組みである事を認識した。また、「カ」国の国際貿易にとっても大きな役割を持っていることを少しでも理解いただけたものとする。また午後に行われた ENC デモ航海では、今回作成した ENC をバックグラウンドとした船上での位置情報や、その他様々な ENC 情報が更新される様子を体感しつつ、参加者それぞれの立場での ENC に関する意見交換や質疑が活発に行われており、ENC を啓蒙することに大いに役立ったと考える。



写真 5-40 ENC セミナーの展示品・説明会



写真 5-41 ENC 利用促進のデモ航海



写真 5-42 ENC セミナーの参加者との記念撮影

第6章 成果品

6-1 調査報告書

業務の各段階において提出した報告書を表6-1に示す。

表6-1 調査報告書の一覧

No.	レポート名	和文数量	英文数量
1	インセプションレポート	5部	15部 内、先方政府へ10部
	提出時期	調査開始時	
2	プログレスレポート	5部	15部 内、先方政府へ10部
	提出時期	第1期現地調査終了時（調査開始時から約12ヵ月後）	
3	インテリムレポート	5部	15部 内、先方政府へ10部
	提出時期	第2期現地調査終了時（調査開始時から約20ヵ月後）	
4	インテリムレポート2	5部	15部 内、先方政府へ10部
	提出時期	2016年3月	
5	ドラフトファイナルレポート/メイン	5部	15部 内、先方政府へ10部
	サマリー	5部	15部 内、先方政府へ10部
	提出時期	2016年12月	
6	ファイナルレポート/メイン	5部	15部 内、先方政府へ10部
	サマリー	5部	15部 内、先方政府へ10部
	提出時期	2017年3月	

6-2 成果品

本プロジェクトの成果品を表6-2に示す。

表6-2 成果品の一覧

No.	成果品名	数量	備考
1	測量原図	1部	
2	対象地域紙海図	1部	
3	電子海図 (CD)	1部	

第7章 今後の電子海図利活用及び提言等

7-1 電子海図の利活用について

7-1-1 電子海図及び更新の重要性

「海上における人命の安全のための国際条約」(SOLAS 条約)では、全ての船舶に対し、予定された航海に関する海図及び水路書誌を備え付けることを規定している。

同条約では、従来の紙に印刷された海図及び水路書誌に加え、電子的手段で情報を表示させる電子海図表示情報装置(ECDIS)を、この規定の搭載要件を満たすものとして認めており、この ECDIS に表示させて使用する海図データを電子海図(ENC)という。

電子海図は、国際水路機関(IHO)によって定められたデジタル海図の標準フォーマット(S-57、S-63)に準拠して、各国の政府機関、または政府公認の機関により刊行された電子海図データ(ベクトル海図)である。

本プロジェクトで作成された電子海図の頒布については、現在「カ」国は国際的に運航する船舶に提供するための仕組みを有しないため、頒布ネットワークを持つ英国水路部に刊行を委託する予定である。

なお電子海図は、航海安全の観点から最新の情報が記載されていなければならない、変更があった場合は常に更新しなければならない。

このため、MPWT/WD は、本プロジェクトで作成された電子海図を、今後も最新の情報に更新していく責務がある。

具体的には、現在工事中の SHV 港多目的岸壁増設に伴う海岸線(岸壁)の変化及び航路浚渫に伴う水深変化を工事終了後に更新する事が必要となってくる。

そのためには、適切な時期に PAS と協力して水路測量(海図補正測量)を実施し、更新情報(ER)を作成しなければならない。

また、電子海図刊行を委託予定の英国水路部に対し、更新情報を送付することも必要となる。

7-1-2 電子海図の利活用・広報

本プロジェクトで作成した電子海図データは、まず SHV 港管理者である PAS での利用促進を行い、船舶交通管理システムと併用した電子海図の利用を開始している。また PAS 所属のタグボート1隻について、ECDIS システムへ電子海図をインストールし、利用可能であることを確認した。今後は、PAS 職員により他の所属船へも順次インストールし利用される予定である。

外航船の電子海図利用は、前述した通り英国水路部から刊行され販売が開始された時点で、SHV 港へ入港予定の船舶は搭載を進めていくと思われる。

内航船(「カ」国国内の船舶)に対しては、今後電子海図の電子海図利用を促進するための広報活動として、“ENC ワークショップ(2015年12月開催)”および“ENC セミナー(2016年12月)”を開催した。これらには、電子海図を利用する可能性のある「カ」国政府機関や海事機関及び船会社等を招待している。また、IHO,UKHO,及び日本の海上保安庁海洋情報部の代表者を招聘し、電子海図に関する国際的な取り組みと重要性について発表頂くともに啓蒙した。

7-1-3 電子海図利活用促進における提言

海図（電子海図）は、作成後に船舶航海用として有効活用されることが望まれるが、「カ」国は国際的な海図の刊行に必要とされる国際水路機構〔International Hydrographic Organization (IHO)〕に未加盟である。そのためタスクフォースチームのリーダー他2名について、IHO 東アジア地域水路委員会〔East Asia Hydrographic Commission (EAHC)〕の議長国であるフィリピン水路部及び海図整備環境が整っているシンガポール水路部を訪問（2014年8月）させ、海図（電子海図）を取り巻く国際環境を肌で感じさせた。

また、2015年8月にEAHC常設事務局である海上保安庁海洋情報部において、海図（電子海図）の刊行・維持管理体制を築くための能力強化として1週間程度の管理者向け研修を実施した。同部は、「カ」国を含めた東南アジア、東アジア地域（NAVAREA 第XI地域）における水路通報（海図を最新に維持するために必要な情報）の提供に関する調整国である、また同部には、本プロジェクトで作成した電子海図を英国水路部に刊行してもらうための調整役を担っていただく予定である。電子海図の利活用を促進する上においては、同部と連携を保ち、助言等を得て、1日も早いIHOへの加盟申請を提案したい。また、現在EAHCのオブザーバーになっているMPWTが、EAHCの運営委員の会議等に出席し、IHO加盟の重要性を認識することが近道と思料する。

7-2 技術移転業務の課題・提言等

7-2-1 技術移転に関する課題

C/P機関であるMPWT/WDは、「カ」国の水域の水路業務を担っている。1970年代に旧MPWT/WD所属の2名がJICA集団研修「水路測量コース」を修了しており、1970年代には水路業務組織強化・人材育成を模索していたと見受けられる。しかしながら、その後の国難の中で人材の喪失とともに組織強化計画は頓挫している。1990年代後半から、メコン流域の航行安全・航路保全等を鑑み、EUの支援を受け現在の水路業務組織が形成された。しかしながらMPWT/WDの水域調査技術は、30年前の水路測量技術水準といっても過言ではない。

本プロジェクトにおいては、SHV港周辺の海図（電子海図）を作成する技術のみならず、測量機材（供与機材）のメンテナンスの重要性を啓蒙した。また各自が技術研鑽を図りつつ、その技術を海図の維持更新に役立てていくべく、水路測量技術の能力強化に重点を置いて技術移転を実施した。この方針の下、水路測量作業によりMPWT/WDの水路測量技術能力向上を図り、かつ、各種研修を実施して海図編集知識技術能力向上を図ってきた。その結果、実務レベルの技術者の水路測量・海図編集の知識技術能力は、実践不足の感はあるがかなり向上している。

しかし、MPWT/WDの水路業務体制（含む管理企画部門）強化に係る認識はまだまだ脆弱である。

以下に技術移転に関する現地状況を記す。

- (1) SHVの沖合海上は、南シナ海の時化（数mの波浪）の影響で、ベトナム南岸を回り込んで1m程度のうねりが入ってくる。更に2月から3月の南西の風浪が重なることで測量船が揺れる事が多い。このような環境での船上作業下において、C/Pは全員船酔いし満足なOJTに至らなかった。ただしこの状況でもPASの乗組員や調査団員が継続して測深作業を実施していたことを鑑み、海上作業に慣れなければC/PによるDHSDASによるデータ取得技術取得は困難と思われた。また、C/Pがメコン河で使用している調査機器や技術は数十年前のものであ

り、現代の調査機器とのギャップが大きかった。2014年12月時点ではかなり対処できるようになってきて、SB測深には何とか対応できるようになった。しかしMB測深は専門家による指導の下、実務経験が必要であった。その後、延長プロジェクト時（2016年4月）には、時化していてもC/PのみでDHSDASを運用できるまでになってきた。

- (2) C/Pの中には、海上の測深作業を回避したがるものがある。データの取得状況を知らずに真のデータ整理はできない事を常に指導してきた。しかし、C/Pのなかには机上で物事が済むと勘違いしている者もあり、現場確認の重要性を軽視している可能性がある。また通常の勤務体系（昼2時間休憩）が染みついているのか、午後は集中力がなくなる。海象条件によって制約の出る海上作業は、何時でも実施できるような心構えが必要となっていく。
- (3) 機材保守に関するC/Pの意識が非常に低いため意識改革が必要であったが、指導の結果、自分らの機器を長く使用するための取り扱い方が浸透してきており、改善しつつある。

現況等を踏まえ、今後の課題を下記にまとめる。

（課題1）本プロジェクトにおいて、MPWT/WDは、電子海図を作成する能力を身に着けた。

しかし今後の更新業務において、民間による新たな港の開発等の詳細な情報を収集する手段において法的整備や体制の強化がなされていない。海図内容の改変に伴う工事や事象（航路変更や航路ブイ等の標識変更等）情報が、確実にMPWT/WDへ報告され、速やかに海図が更新される体制が望まれる。

⇒ 法整備

（課題2）本プロジェクトの技術移転によって、MPWT/WD所属のC/Pは、電子海図を作成する技術（水路測量から海図作製まで）及びその経験知においては、基礎レベルに到達し、実務可能レベルに近づいている。今後はMPWT/WDで組織的に技術の経験知を高め、当分は8人のC/Pが水路業務から離れないような人事的配慮も必要である。

⇒ 組織強化

（課題3）本プロジェクトにより、国際港であるSHV港に至る航路の海図（電子海図）は整備された。しかしながら内航船の航行安全や港湾開発・漁業等における海洋環境保全等の観点から「カ」国内で需要が見込まれる国内用海図の整備にも手掛けていく予算の配慮や自前の測量船の確保が必要である。また、航路標識の整備（既存灯台の修復および維持管理）や、海図基準面監視のみならず高潮対策、海面変動監視等のための験潮所の増設も必要となる。これについてはMPWT/WDでも認識しており、第5回JCCにおいても今後の援助要望として発言があった。

なお2017年2月に本プロジェクトで使用した全ての調査機材をMPWT/WDに供与したため、調査団は2017年3月以降の測量機材の保険についてMPWT/WDと協議を行った。これは、SHV港の多目的岸壁の増設工事や航路の浚渫工事が2017年6月まで延長された事に伴い、2016年12月に計画していた電子海図を更新するための水路測量作業も延期せざるを得なくなった。したがって、本プロジェクトが終了し保険の適用期間外となった2017年6月以降にも、当該測量機材を使った水路測量作業が必要となった。そこで、MPWT/WDは、2017年3月以降も引き続き、2018年2月末日までの一年間について測量機材に保険を付保するよう、JICAに対し支援を強く要請した。というのも、彼らとしては、にわかに保険のためにそれなりの予算を割り当てることは難しいためと

懇願した。また、MPWT/WD は、2018 年 3 月以降はたとえ免責金額が高くなるうとも、彼らの責任として測量機材に対し保険をかけるため、必要な予算をカンボジア政府に要請することを明確にした。実際のところ、彼らは水路業務を地方の港湾にまで広げる考えを持っており、そのためには、現在までの限定的保険適用区域ではなく、カンボジア国の全ての水域で測量機材に対して保険を適用させたいとの意思を持っていた。保険会社からの情報では、適用区域を広げても保険金額に変更はないようである。ただ、保険の免責金額については、ある程度高くなるとのことである。しかしながら、MPWT/WD は水路業務の管理方針として、たとえ免責金額が上がったとしても、保険の適用範囲を広げる方を選択したいとしている。MPWT/WD が直面しているこのような状況を考慮し、JICA は彼らの要請を受け入れ、2017 年 3 月から 2018 年 2 月末日までの一年間について測量機材に保険を付保することを了承した。従って、MPWT/WD は 2018 年 3 月以降の保険の付保を、JICA から引き継ぐことになる。

このように、海図を作成・更新していくための予算は、現地作業費や機材保守など多岐にわたる。このための水路業務に関する今後の計画を明確にし、予算を確保する事が重要と思慮される。

⇒ 航行安全対策の予算確保

7-2-2 技術移転に関する提言

本プロジェクトで実施した主な技術移転は下記のとおりである。

- ・ C/P8 名に対し、SHV 港周辺水路測量においてデジタル水路測量データ収録・処理技術を OJT で実施し、水路測量実務能力を強化してきた。
- ・ C/P2 名は、電子海図作成のために、本邦研修及び第三国研修を行い、電子海図編集に係る基礎知識を習得した。その後、C/P の技術の習熟度を見極めつつ、適宜、電子海図担当（専門家）を派遣し、当初プロジェクトのデジタル測量原図ファイルを用いて SHV 港周辺の海図〔電子海図：航海目的 5（入港）〕作成に係る技術移転を OJT で実施した。
- ・ SHV 港周辺の海図（電子海図）作成の後、如何に更新・維持管理能力を強化できるかが刊行への道筋を開くことになるため、電子海図刊行に係る組織・管理能力強化を狙った電子海図管理研修を計画・実施した。
- ・ 航海目的 3（沿岸航海）の中縮尺電子海図を作成する延長プロジェクトにおいては、電子海図更新に係る技術移転も併せて実施した。

しかし、MPWT/WD の水路業務に対する組織体制は、現時点では脆弱な状況である。今後、真に自立して国際水準に値する水路業務を継続していく地力をつけるためには、組織体制の強化や経験知の蓄積が不可欠なことを認識する必要がある。

また技術者においては、水路測量データの取得状況を把握することなしに、適切なデータ処理することは困難である。C/P は高機能の機器（システム）を使用したがるが、高機能のシステムであればあるほど、一つの部品の故障でシステムがダウンすることを理解する必要がある。システムの内容を理解しないと簡単な修理も人任せになってしまう。これを理解することが、将来的に継続した技術の維持向上ができるかどうかのキーポイントとなる。しかしながら限られた期間で DHSDAS や DHSDPS を十分に理解・吸収することは非常に困難である。C/P 間で相互理解を深め

る議論を行い、それぞれが成熟していく事が重要である。

7-3 カンボジア国電子海図作製における調査団長所感

詳細計画策定調査報告書によると、本プロジェクトが JICA の開発調査型技術協力案件として検討された 2012 年頃の「カ」国は、東南アジア諸国連合 (Association of South-East Asian Nations : ASEAN) の国々の中において、電子海図は勿論のこと海図の作成や刊行もしていない唯一の国であった。

「カ」国では、1970～80 年代におけるポルポト時代の悲惨な国情から、海上の安全を司る海上保安業務 (警備救難・航路整備・水路業務) に係る組織体制が非常に脆弱になってしまった。特に、海図作成等に係る水路業務 (水路測量や海図編集) の人材育成に不可欠な経験値の蓄積が、極端に不足していた。

一方、JICA による社会・経済インフラ開発の基礎となる海図整備のような技術協力事業は、十数年前より減少している状況である。このような状況で前述した背景を鑑み、JICA 事務所員や大使館員及び JICA 専門家の協力により、海図作成のための水路測量や海図編集の技術移転を伴う人材育成・組織強化に関する意義が理解され、JICA 本部で本プロジェクトの採択に至ったと認識している。

この認識の下、本報告書に記載されているように、各種研修や OJT による技術移転を実施し、国際的にも認められる大・中縮尺の海図 (電子海図) を作成した。また、C/P 自身で本プロジェクトとは別に練習を兼ねた地方港湾における水路測量を実施し、電子海図仕様のベクタ測量原図及び海図を作成中である。かつ、電子海図の更新に係る手法も技術移転している。しかしながら、マルチビーム測深機使用の DHSDAS による電子海図更新のための海図補正測量を実施する能力 (MPWT/WD の組織体制を含む) には、まだまだ不安が残る。特に、当初プロジェクトで実施した範囲である SHV 港内及び航路域において、多目的岸壁増設工事やそれに伴う浚渫工事が現在実施されており、海図補正測量が必要となる。この工事は、当初 2016 年末に完了とのことだったので、調査団も現地で支援して、海図更新データを取得する予定であった。しかしながら、第 5 回 JCC において PAS 代表から、同浚渫工事は 2017 年 6 月迄掛るとの報告を受けたため、調査団は同浚渫工事終了後に MPWT/WD が前述の海図補正測量を円滑にできるよう、C/P に要領等を再度説明している。更に、使用する調査機材の運用・保守管理の重要性を“技術移転の課題・提言”等に述べたとおり啓蒙した。

かように、今後 MPWT/WD が担う「航行安全を担保する海図作成・刊行等の水路業務分野」の技術移転を実施し、他の ASEAN 諸国に追いつけるよう尽力してきた。しかしながら、MPWT/WD が国際的な水路業務に関係する各国と協調していくにあたっては、“7-2-1 項、技術移転の課題” (課題 1, 2, 3) に記述した“法整備”、“組織強化”、“航行安全対策の予算確保”など、課題も多い。

我々民間コンサル調査団は、これらにすべてを対処するには限界がある。第 5 回 JCC において、MPWT から JICA に永年験潮所設置、旧灯台の復旧や測量船の供与等の要望発言があったが、それに応じるには、まだまだ MPWT 側の意識改革も必要で時間が掛かるものと思料する。当面は海上保安庁等の専門家派遣等により、“法整備”、“組織強化”、“航行安全対策の予算確保”に係る MPWT の“意識改革”を図り、JICA の理解を得ることが重要と思料する。

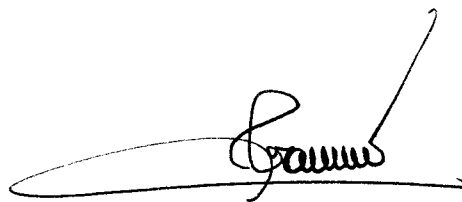
いずれにせよ、“国際水準に値する水路業務を継続していく地力”をつけるための“組織体制強化”や“経験値の蓄積”が不可欠なことを、「カ」国政府および MPWT/WD が認識する必要がある。

RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR
PRODUCTIONS OF INTEGRATED DIGITAL TERRAIN MODEL
AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART
IN
THE KINGDOM OF CAMBODIA
AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Phnom Penh, 15 March, 2013



Izaki Hiroshi
Chief Representative /
Cambodia Office
Japan International Cooperation
Agency
Japan



H.E. Tram Iv Tek Du
Minister
Ministry of Public Works and
Transport
The Kingdom of Cambodia

In response to the official request of the Government of Cambodia (hereinafter referred to as “GOC”) to the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) held a series of discussions with Ministry of Public Works and Transport of GOC(hereinafter referred to as “MPWT”) and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart (hereinafter referred to as “the Project”).

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2 respectively.

Both parties also agreed that MPWT, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of Cambodia.

The Project will be implemented within the framework of the Note Verbales exchanged on 11th June, 2012 between GOJ and GOC.

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Points Discussed

Appendix 1**PROJECT DESCRIPTION****I. BACKGROUND**

One of the mission of MPWT (Department of Waterways) is to ensure the safety of navigation on the main trading routes. This commitment includes ensuring the availability of the adequate coverage on major ports and trade routes with ENC's, Electronic Navigational Charts, for the safety of navigation approaching the main ports. MPWT is of the view that it is necessary to update the present outdated bathymetric data and oceanographic information on the currently used chart with lots of uncertainties. After all, the ambient conditions in terms of the available geographic information are still be the same as it was in the '70s, exposing the incoming and outgoing vessels to danger. However, MPWT has neither the hardware nor the software and the necessary technical know-how, which are needed for production of ENC through the digital hydrographic survey and data processing. While the Sihanoukville Port is being gradually improved in management and operation through various stages via the assistance of development partners, especially Japan; and due to its vital role as the Cambodia's main international maritime gateway to the world, it is urgently required to improve the programs of disaster management and conservation of the environment, all of which should be based on the updated geospatial terrain model.

The direction of Japanese assistance to Cambodia for the program of social and economic infrastructure development is partially focusing on the development and expansion of port sector from both sides of software and hardware. ENC is important and urgently needed part of software for Cambodian port sector.

Given these situations, "The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart" has been conceptualized in order to contribute to safety, effectiveness, efficiency and competitiveness of the Sihanoukville port.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Title of the Project

The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart

2. Expected Goals which will be attained after the Project Completion

2-1. Goal of the Proposed Plan

- Strengthening the navigation safety in and around the Sihanoukville Port.
- Enhancement of international credibility of the Sihanoukville Port.

2-2. Goal which will be attained by utilizing the Proposed Plan

- Capacity building (Transfer of Technology) on the planning and hydrographic and oceanographic surveys
- Capacity building for development of and skills for publication of ENC and dissemination system of navigational information
- Capacity building on the ENC management and operation skill for the technical officers
- Development of the ENC of the proposed area

3. Outputs

- Knowledge and ability improvement of relevant technical staffs of MPWT and other relevant organizations for hydrographic and oceanographic survey techniques, such as data acquisition, data processing including updating skills for sustainability, and capacity to assimilate its procedures/outputs.
- Enhancement of the skill for establishment of Database of Integrated Digital Geospatial Terrain Model of Land and Sea (DTM).
- Production of hydrographic and oceanographic data in Sihanoukville coastal area.
- Enhancement of management and operation skill for technical staffs on ENC.

4. Activities

- Coordination of survey party and mobilization of equipment to site.
- Collection and analysis of the existing data
- Acquisition of sonar images, hydrographic images seabed image and sounding data at Sihanoukville harbor area
- Collection of satellite images for lineation of coastline and land information
- Collection of bottom samples for anchorage purpose and study for biotope identification
- Measurement of tides and currents
- Data processing and analysis of oceanographic data for tide table and current prediction
- Data processing and production of DTM for ENC and paper chart in the Sihanoukville Port
- On-the-job trainings of hydrographic and oceanographic surveys to the Cambodian trainees
- On-the-job training and lectures for data analysis, processing and assessment, inclusive of overseas training in Japan, for future maintenance of digitalized geospatial information by the Cambodian personnel in charge
- Conduct seminar/workshop for dissemination of the product and confirmation of social impacts induced by the project
- Technical visit to Japan and neighboring countries on the operation and management of ENC

5. Input

5-1. Input by JICA

- i. Dispatch of Missions
- ii. C/P training both in and outside of Cambodia
- iii. Necessary Equipment for the implementation of the survey

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and MPWT during the implementation of the Project, as necessary.

5-2. Input by MPWT

MPWT will take the following necessary measures to provide at its own expense.

- i. Services of MPWT's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II. 6
- ii. Suitable office space with necessary equipment
- iii. Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA (including Survey Ship for operating bathymetric surveys works)
- iv. Information as well as support in obtaining medical service
- v. Credentials or identification cards
- vi. Available data (including maps and photographs) and information related to the Project
- vii. Expenses necessary for transportation within Cambodia of the equipment referred to in II. 5-1 as well as for the installation, operation and maintenance thereof
- viii. Necessary facilities to members of JICA missions for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Cambodia from Japan in connection with the implementation of the Project

If there arise other expenses necessary for implementing the project, MPWT will make the best effort to cover it and in case there is any difficulty, both sides will discuss the solution.

6. Implementation Structure

In order to implement the project, the following mechanisms will be established by Prakas of the Minister of Public Works and Transport:

6-1. Joint Coordinating Committee

- i. Function: Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to supervise the project and to facilitate inter-organizational coordination. JCC meeting will be held

every six months and whenever deems it necessary.

II. Chairperson:

- 1) Chairperson: Minister of MPWT and Chief Representative of JICA Cambodia Office
- 2) Vice-Chairperson: Secretary of State
- 3) Vice-Chairperson: Chairman and CEO of PAS

III. Members:

Cambodian Side

- Members of Task Force
- Any other person concerned to be decided by MPWT

Japanese Side

- Chief Representative of JICA Cambodia Office as Co-Chairperson
- JICA missions
- Any other person recommended by JICA Cambodia Office

6-2. Task Force

I. Function: to manage and implement the project and discuss practical matters. The Task Force should meet once every three months or whenever it deems necessary.

II. The Task Force is led by:

1. Project Director: Under Secretary of State
2. Deputy Project Director: Deputy Director General of Transport
3. Deputy Project Director: Director of Department of Waterway
4. Members: Officials from General Department of Public Works (Department of Waterway) and General Department of Transport (Department of Marine Merchant and Department of Inland Waterway Transport) of MPWT and PAS.

6-3. Practical Counterpart Persons for Technical Transfer: Staffs including the four (4) staffs of participating departments who participated in JICA Group Training Course (Marine Information Management for Navigation Safety, Disaster prevention and Environment Protection) for 6 months in 2011 and 2012 fiscal year.

6-4. Cooperating Agency: Sihanoukville Autonomous Port (PAS)

6-5. JICA Missions

Members of JICA missions will give necessary technical guidance, advice and recommendations to MPWT and other relevant organizations including PAS and Phnom Penh autonomous Port (PPAP) on any matters pertaining to the implementation of the Project.

7. Project Site(s) and Beneficiaries

The project sites will be “From 10°34’ N to 10°45’ N, From 103°24’ E to 103°34’ E” which is in and around Sihanoukville Port as shown in Annex-1. The beneficiaries extend to wide range of fields, such as incoming and outgoing vessels to and from the Sihanoukville Port, contractors of development and rehabilitation project of the port, etc.

8. Duration

The duration of the Project will be carried out for approximately twenty (24) months as shown below from the date of arrival of JICA missions. Duration and timing of submitting reports may change according to the progress of the project.

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Project																									
JCC																									
Report	▲ ICR							▲ PRR								▲ ITR							▲ DFR	▲ FR	

Notes: JCC: Joint Coordinating Committee, ICR: Inception Report, PRR: Progress Report, ITR: Interim Report, DFR: Draft Final Report, FR: Final Report

9. Reports

JICA will prepare and submit the following reports to MPWT in English.

- I. Thirty (30) copies of Inception Report at the commencement of the first work period in Cambodia.
- II. Thirty (30) copies of Progress Report at the time about eight (8) months after the commencement of the first work period in Cambodia.
- III. Thirty (30) copies of Interim Report at the time of sixteen (16) months after the commencement of the first work period in Cambodia.
- IV. Thirty (30) copies of Draft Final Report at the end of the last work

J *Re*

period in Cambodia.

- V. Thirty (30) copies of Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report

10. Environmental and Social Considerations

MPWT agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF MPWT AND GOC

MPWT and GOC will take necessary measures to:

- I. ensure that the technologies and knowledge acquired by the Cambodian nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Cambodia, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Cambodia from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project; and
- II. grant privileges, exemptions and benefits to members of JICA missions referred to in II. 5-1 above and their families, which are no less favorable than those granted to experts and members of the missions and their families of third countries or international organizations performing similar missions in Cambodia.
- III. update the ENC produced by the project in a timely manner after the project by cooperating within the relevant organizations, so that the credibility of ENC will be maintained.

IV. EVALUATION

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. MPWT is required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting its support for the Project, MPWT will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Cambodia.

VI. MUTUAL CONSULTATION

JICA and MPWT will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

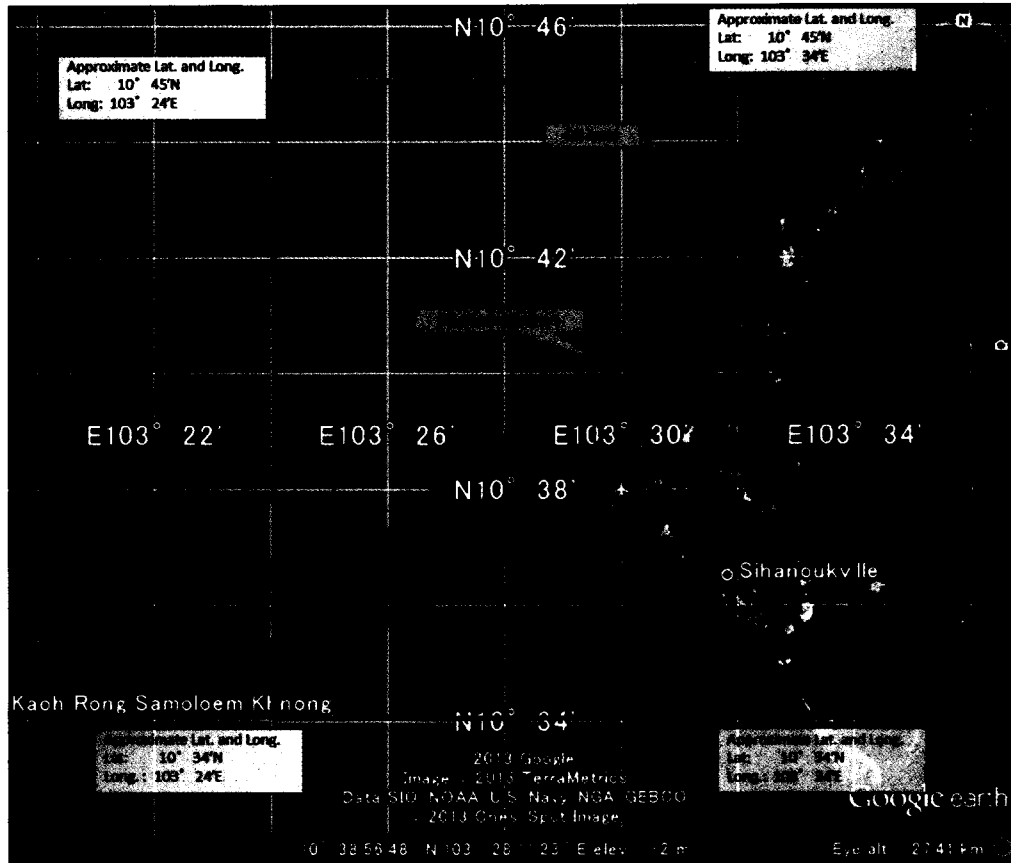
VII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and MPWT.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

Annex-1 ENC Coverage Area of Sihanoukville port and its Adjacent Waters

Annex-1



ENC Coverage Area of Sihanoukville port and its Adjacent Waters

f
The

Appendix 2

MAIN POINTS DISCUSSED

- Both sides had a discussion regarding the area of ENC to be covered by the project and agreed to extend the area to the further west up to 103°24' E from 103°26' E which is proposed in the original application form. Thus, the area to be covered by the project is changed to "From 10°34' N to 10°45' N, From 103°24' E to 103°34' E".
- Both sides also discussed whether to extend to north or south, but agreed that further extension should be executed by the Cambodian side's own after the necessary techniques and knowledge are transferred by the project.
- The team explained the importance to update the ENC produced by the project in a timely manner after the project by the Cambodian side's own effort, so that the credibility and value of ENC will be maintained. MPWT replied to make full effort for the update of ENC by coordinating the related departments, authorities etc.
- Tentative list of Equipment which will be procured in the project is shown in Table 1. Purchased equipment by JICA will be handed over to MPWT, while the procurement method will be determined by June 2013 by JICA taking into consideration the budget and necessity for the equipment to be used for maintaining and updating ENC by MPWT.

Table1 Tentative list of Equipment

Type of Survey System	Name of Survey Equipment (Quantity)
Sea Positioning and Navigation System	SBAS DGPS system (2)
	Helmsman display for vessel navigation (2)
	Navigation software (2)
	Laptop PC for vessel navigation and control (2)
Depth Sounding System	Single-beam echo sounder (1)
	Swath sounding system with side scan function (1)
	Under water sound speed measuring system (1)
	Motion sensor for correction of vessel posture (1)
	USB cables and serial port with multiple sockets(2)
	Data acquisition and processing software: HYPACK (2)
	Bar-check bar, Generator, Converter, Mount (2)
	Laptop PC (2)
	Desktop PC (2)
	External hard disks and ancillary systems (2)
Seabed Imaging	Side Scan Sonar Is used to examine the riverbed(1)
Oceanographic Measure-System	Water level recorder (Tide gauge) (2)
	ADCP current meter with bottom tracking (1)
Production of ENC & Paper Chart	Software for production of ENC & Paper Chart (1)
	Hardware for ENC production (1)
	CAD mapping software for analysis of sounding data and production of survey sheet (2)
	A0 plotter (1)
	UPS (To balance the use of electricity) (3)

MINUTES OF MEETINGS

BETWEEN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

AND

MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT

FOR AMENDMENT OF THE RECORD OF DISCUSSIONS

ON

**THE PROJECT FOR PRODUCTIONS OF INTEGRATED DIGITAL TERRAIN MODEL
AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART**

Phnom Penh, *November 10th*, 2015 *Re*



Itsu Adachi

Mr. Itsu Adachi
Chief Representative
Cambodia Office
Japan International Cooperation Agency
Japan

H.E. Tram Iv Tek

H.E. Tram Iv Tek
Minister
Ministry of Public Works and Transport
The Kingdom of Cambodia *TR*

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and Ministry of Public Works and Transport hereby agree that the Record of Discussions on The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart (hereinafter referred to as "the Project") signed on March 15th, 2013 will be amended as follows;

1. Amendment Contents

(1) Project Site(s) and Beneficiaries

Before	Amended Version
The project sites will be "From 10°34' N to 10°45' N, From 103°24' E to 103°34' E" which is in and around Sihanoukville Port as shown in Annex-1.	The project sites will be "From 10°13' N to 10°56' N, From 102°50' E to 103°43.5' E" which is in and around Sihanoukville Port as shown in Annex-2.
Reason: In addition to the original coverage area of the large scale (1:20,000) Electronic Navigational Chart (ENC), there is an urgent demand for the middle scale (1:150,000) ENC of approach route to the Sihanoukville Port from the maritime stakeholders as well as the pilots and the personnel concerned in the port.	

(2) Duration

Before	Amended Version
The duration of the Project will be carried out for approximately twenty-four (24) months as shown below from the date of arrival of JICA missions.	The duration of the Project will be carried out for approximately forty (40) months as shown in Annex-3 from the date of arrival of JICA missions.
Reason: The Project site (coverage area of ENC) will be expanded, therefore the duration of the Project has to be extended.	

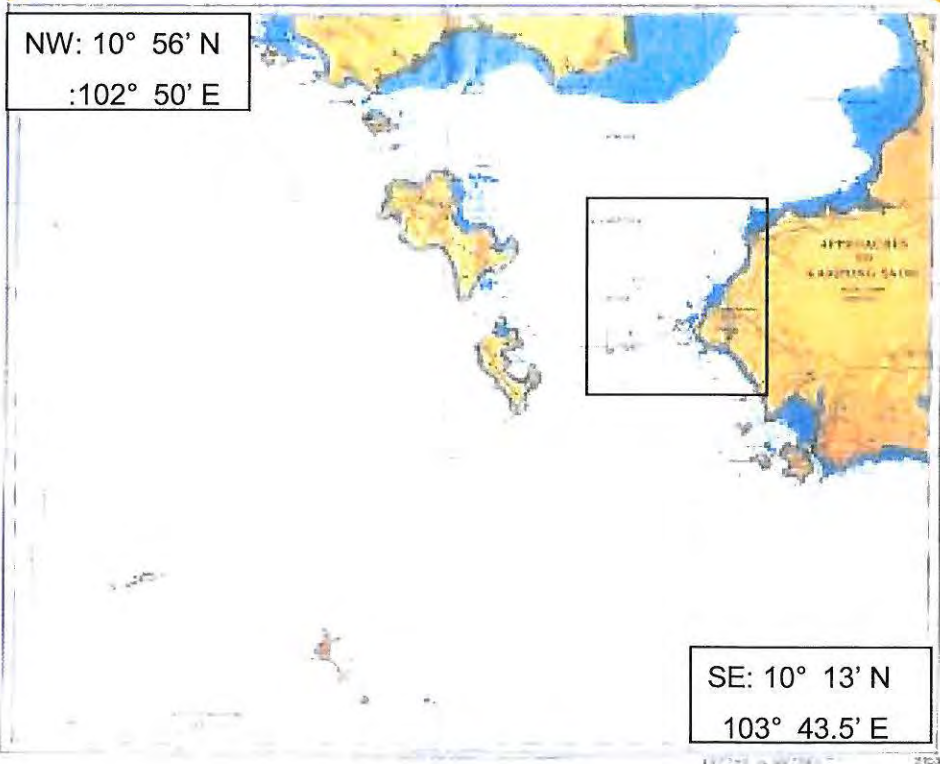
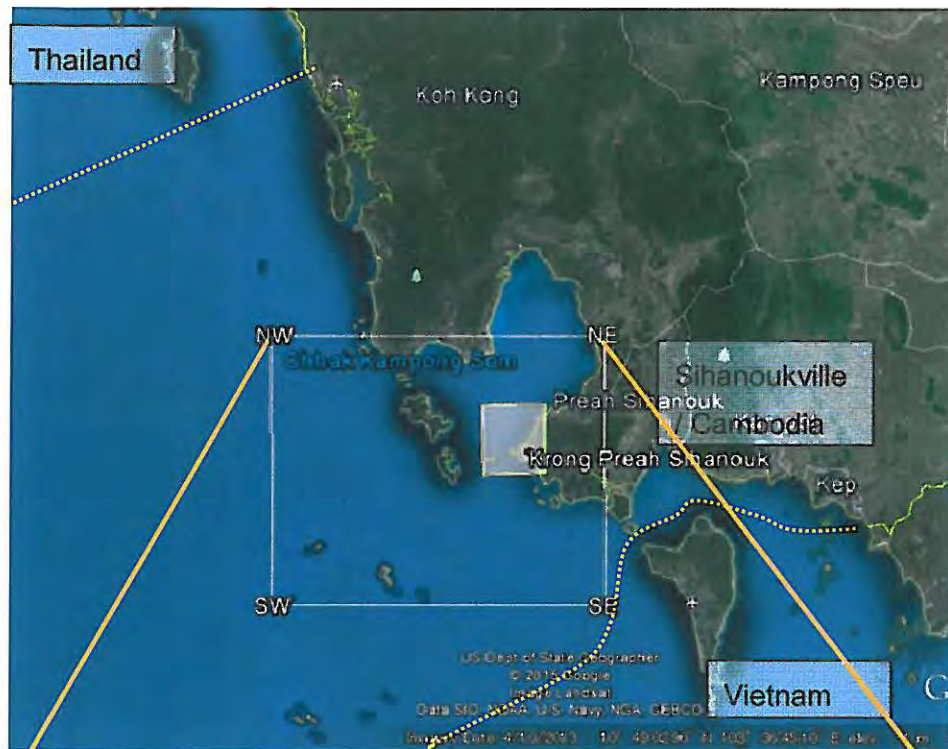
2. Effectuation Date

This amendment will become effective as of *November 10th*, 2015.

Annex 1 : Record of Discussions (signed on March 15, 2013)

Annex 2 : ENC coverage area (Amended)

Annex 3 : Duration of the Project (Amended)



ENC coverage area (Amended)

Duration of the Project (Amended)

	2013-												2014-												2015-												2016-																																		
Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																							
JCC			▲							▲																																																													
Report		△ IC /R							△ PR /R																																																														

MINUTE OF MEETING

of the First Meeting of Joint Coordinating Committee
for

The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart
in the Kingdom of Cambodia


Following the RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY AND AUTHORITIES CONCERNED OF THE ROYAL GOVERNMENT OF CAMBODIA ON THE PROJECT FOR PRODUCTIONS OF INTEGRATED DIGITAL TERRAIN MODEL AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART IN THE KINGDOM OF CAMBODIA signed on March 15th, 2013 hereinafter referred to as "The Project"}, The First JCC Meeting for the said Project was held on September 26th, under the Chairmanship of H.E Mr. **Tram Iv Tek**, Minister for Public Works and Transport, and H.E Mr. **Izaki Hiroshi**, JICA Chief Representative, Phnom Penh. The list of attendants is attached.

At the meeting, the Inception Report including the work plan of the Project was presented by the JICA Expert Team.

JCC discussed intensively the Inception Report and Work Plan and noted that the methodology and technology applied are clear, accurate and universal applicable despite it is introduced first time in the world (Production of ENC before Paper Chart).

JCC recognizes the importance of an Integrated Digital Terrain Model and Electronic Chart. JCC and JCC agreed on the importance of obtaining ground control points for Sihanuokville bay.

JCC and the expert team also expressed interest of the importance of understanding port management and chart datum as well as the importance of the MPWT to carry out a technical visit in a relevant third party country and/or international organizations to obtain and review international standards and norms as well as the lessons learnt.

JCC endorsed the work plan and urge all stakeholders for full cooperation for the project implementation. 

Phnom Penh, September 26th, 2103.




H.E **Tram Iv Tek**
Chairperson of JCC

The Minister of public Works and Transport

MINUTE OF SECOND MEETING
of the Joint Coordinating Committee
for


The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart
in the Kingdom of Cambodia

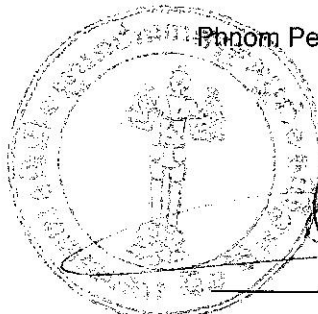
In accordance with the work plan of the **PROJECT FOR PRODUCTIONS OF INTEGRATED DIGITAL TERRAIN MODEL AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART IN THE KINGDOM OF CAMBODIA**, hereinafter referred to as "**The Project**", and as a follow up to the progress of the implementation of the Project, the Second Meeting of the Joint Coordinating Committee (JCC) for the said Project was held on May 22nd, 2014, under the Chairmanship of **H.E Mr. Tram Iv Tek**, Minister for Public Works and Transport, and **H.E Mr. Izaki Hiroshi**, JICA Chief Representative, Phnom Penh. Mr. KOYANAGI Yoshimoto, Deputy Director of Transportation and ICT Division of JICA Headquarter in Tokyo, was also in attendance. The list of attendants is attached.

The JICA Expert Team together with the Task Force Team presented the Progress Report on the Implementation and achievement of the Project Phase 1; that is the Hydrographic Survey including Geodetic and Tidal Observation; and the Activity Plan to be implemented at the Phase 2 of the Project. The progress of the Knowledge and Technology Transfer was also presented by the Task Force Team.

JCC discussed intensively the Progress Report and noted that the purpose of the Phase 1, the Hydrographic Survey, was almost completed and the capacity or Technology Transfer is progressed gradually. JCC also praises the accomplishment made by the study team despite it has faced a number of difficulties during the project implementation.

JCC also agreed with the activity plan for the Phase 2 and urge the study team to work closely together to conclude this phase 2 timely. JCC also encourages the Task Force to digest knowledge and technology from the Expert Team.

Phnom Penh, May 22nd, 2014 



H.E Mr. Tram Iv Tek

Chairperson of JCC

The Minister for Public Works and Transport

MINUTE OF THIRD MEETING

of the Joint Coordinating Committee

for

The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart
in the Kingdom of Cambodia

In accordance with the work plan of the *PROJECT FOR PRODUCTION OF INTEGRATED DIGITAL TERR MODEL AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART IN THE KINGDOM OF CAMBODIA*, hereinafter referred to as "*The Project*" and as a follow up to the progress of the implementation of the Project, the Third Meeting of the Joint Coordinating Committee (JCC) for the said Project was held on April 22nd 2015 under the Chairmanship of H.E. Mr. Tram Iv Tek, Minister for Public Works and Transport, and H.E. Mr. Itsu Adachi, Chief Representative of JICA Cambodia Office. The list of attendants is attached.

The JICA Study Team together with the Task Force Team presented the Interim Report on the implementation and achievement of the Project Phase 2; that is the supplementary Hydrographic Survey including Tidal Observation and Tidal Current Measurement; and Data Processing for enormous acquisition data of the Phase 1; starting to produce ENC; and the Activity Plan to be implemented until the end of the Project. The progress of the Knowledge and Technology Transfer was also presented by the Task Force Team.

JCC discussed intensively the Interim Report and noted that the purpose of the Hydrographic Survey including enormous Data Processing was almost achieved, and is ongoing to produce ENC and Technology Transfer is progressed gradually. JCC also praises the accomplishment made by the study team despite it has faced a number of difficulties during the Project implementation.

JCC also agreed with the activity plan until the end of the Project and urge the Study team to work closely together to conclude the Project timely. JCC also encourages the Task Force Team to digest Knowledge and technology from the Study Team.

Phnom Penh, April 22nd 2015



H.E Tram Iv Tek

Chairperson of JCC

The Minister of public Works and Transport



MINUTE OF FORTH MEETING
of the Joint Coordinating Committee
for

The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart
in the Kingdom of Cambodia

In accordance with the work plan of the *PROJECT FOR PRODUCTION OF INTEGRATED DIGITAL TERR MODEL AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART IN THE KINGDOM OF CAMBODIA*, hereinafter referred to as "The Project" and as a follow up to the progress of the implementation of the Project, the Forth Meeting of the Joint Coordinating Committee for the said Project was held on March 11 2016 under the Chairmanship of H.E. Mr. Tram Iv Tek, Minister for Public Works and Transport, and H.E. Mr. Itsu Adachi, Chief Representative of JICA Cambodia Office. The list of attendants is attached.

The JICA Study Team together with the Task Force Team presented the Interim Report 2 on the implementation and achievement of the original Project up to December 2015; that is the Hydrographic Survey including Tidal Observation and Current Measurement; and Data Processing for enormous acquisition data; Production ENC; and the Activity Plan to be implemented in the extension Project until the end of December 2016. The progress of the Knowledge and Technology Transfer was also presented by the Task Force Team. (The Project has been extended for a year because of producing a middle scale ENC by requesting of the Third JCC.)

JCC discussed intensively the Interim Report 2 and noted that the purpose of the Hydrographic Survey including enormous Data Processing and the Cartography including ENC Production was achieved as of the original plan, and Technology Transfer is progressed gradually. JCC also praises the accomplishment made by the study team despite it has faced a number of difficulties during the Project implementation.

JCC also agreed with the activity plan for the extension Project and urge the Study Team to work closely together with Task Force Team to conclude the Project timely. JCC also encourages the Task Force Team to digest Knowledge and Technology from the Study Team.

Phnom Penh, March 11 2016



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Tram Iv Tek", written over a horizontal line.

H.E Tram Iv Tek
Chairperson of JCC
The Minister of public Works and Transport

MINUTE OF FIFTH MEETING
of the Joint Coordinating Committee
for

The Project for Productions of Integrated Digital Terrain Model and Electronic Navigational Chart
in the Kingdom of Cambodia

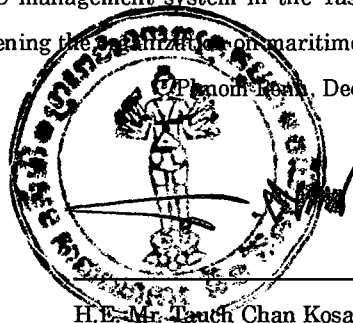
In accordance with the work plan of the *PROJECT FOR PRODUCTION OF INTEGRATED DIGITAL TERRAIN MODEL AND ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART IN THE KINGDOM OF CAMBODIA*, hereinafter referred to as "The Project" and as a confirmation of completion of the Project implementation, the Fifth Meeting of the Joint Coordinating Committee for the said Project was held on December 8 2016 under the Chairmanship of H.E. Mr. Tauch Chan Kosal, Acting Minister for the Ministry of Public Works and Transport, and H.E. Mr. Itsu Adachi, Chief Representative of JICA Cambodia Office. The list of attendants is attached.

The JICA Study Team together with the Task Force Team presented the Draft Final Report on the implementation, achievement and results of the original and extensional Project over three years; that is the Hydrographic Survey including Tidal Observation and Current Measurement; and Data Processing for enormous acquisition data; Production ENC until the end of December 2016. The progress of the Knowledge and Technology Transfer was also presented by the Task Force Team. (The Project has been extended for a year because of producing a middle scale ENC by requesting of the Third JCC.)

JCC discussed intensively the Draft Final Report and noted that the purpose of the Hydrographic Survey including enormous Data Processing using GIS technology such as practical use of satellite imagery and the Cartography including ENC Production has been achieved as of the original / extensional plan, and Technology Transfer is progressed gradually. JCC also praises the accomplishment made by the study team despite it has faced a number of difficulties during the Project implementation.

JCC also agreed on the summarization of the Draft Final Report for the whole Project and urge the Study Team (JICA mission) to advise effectually on the continuity of the ENC management system and urge to have a strong will to continue the ENC management system in the Task Force Team of MPWT, and expected for JICA's support for strengthening the organization on maritime safety.

Phnom Penh, December 8 2016



H.E. Mr. Tauch Chan Kosal

Chairperson of JCC

The Acting Minister of Ministry public Works and Transport