

インドネシア共和国
運輸省
海運総局

インドネシア共和国
船舶航行安全システム開発整備計画
改訂プロジェクト

報告書（第一編）

2023年4月



独立行政法人 国際協力機構（JICA）

一般財団法人 日本航路標識協会（JANA）

社基
JR
23-051

目 次

略語集	§ 1-§ 4
-----------	---------

第 1 章

1 序章	1-1
1.1 調査背景	1-1
1.2 調査目的	1-1
1.3 調査個所	1-2
1.4 調査対象	1-2
1.5 調査実施	1-2
1.5.1 合同調整委員会 (JCC)	1-3
1.5.2 JST 概要	1-5
1.5.3 実施工程	1-7
1.6 外部委託業務	1-8
1.7 ワークショップ・セミナー・トレーニング	1-8

第 2 章

2 海上交通安全政策を取り巻く現状	2-1
2.1 国家海上運輸政策	2-1
2.2 社会経済フレーム	2-4
2.2.1 総人口と人口増減率	2-4
2.2.2 経済成長と海上輸送量	2-5
2.2.3 船舶入出港数と総船腹量	2-7
2.3 海難事故	2-12
2.4 シーレーン&TSS	2-13
2.5 海上交通の流れ	2-15
2.6 INAPORTNET (イナポートネット)	2-15
2.7 需要予測	2-16
2.7.1 人口動向と国家発展状況	2-16
2.7.2 経済動向	2-17
2.7.3 海上輸送貨物の動向	2-19
2.7.4 船舶入出港数と総船腹量の動向	2-21

2.7.5 旅客動向.....	2-22
2.7.6 その他	2-23

第3章

3 前回のマスタープランの考察と DGST の戦略的整備計画.....	3-1
3.1 2020 年までのマスタープラン	3-1
3.1.1 光波標識	3-1
3.1.2 電波標識	3-4
3.1.3 航路標識のための支援施設	3-5
3.1.4 VTS システム	3-10
3.1.5 GMDSS	3-12
3.1.6 インドネシア船位通報制度 (ISRS)	3-13
3.1.7 通信システム	3-14
3.2 2007 年までの短期整備計画	3-15
3.2.1 GMDSS	3-15
3.2.2 航路標識 (光波標識)	3-15
3.2.3 VTS	3-15
3.2.4 DGPS (ディファレンシャル GPS 局)	3-15
3.3 DGST の戦略的整備計画 (2015-2020)	3-15

第4章

4 現地調査	4-1
4.1 現地調査概要	4-1
4.1.1 クパン管区航路標識事務所 (DISNAV Kupang)	4-3
4.1.2 アンボン管区航路標識事務所 (DISNAV Ambon)	4-8
4.1.3 ツアル管区航路標識事務所 (DISNAV Tual)	4-11
4.1.4 タンジュン プリオク管区航路標識事務所 (DISNAV Tg. Priok)	4-18
4.1.5 サマリダ管区航路標識事務所 (DISNAV Samarinda)	4-21
4.1.6 タラカン管区航路標識事務所 (DISNAV Tarakan)	4-28
4.1.7 マカッサル管区航路標識事務所 (DISNAV Makassar)	4-32
4.1.8 ベラワン管区航路標識事務所 (DISNAV Belawan)	4-36
4.1.9 サバン管区航路標識事務所 (DISNAV Sabang)	4-42

4.1.10	ポンティアナック管区航路標識事務所 (DISNAV Pontianak)	4-47
4.1.11	ビトゥン管区航路標識事務所 (DISNAV Bitung)	4-51
4.1.12	スラバヤ管区航路標識事務所 (DISNAV Surabaya)	4-56
4.1.13	トオルクバユール管区航路標識事務所 (DISNAV Teluk Bayur)	4-61
4.1.14	ラブアンバジヨ (クパン管区内コモド国立公園) Labuan Bajo	4-66

第5章

5	通航実態調査	5-1
5.1	サバン (Sabang)	5-4
5.2	タンジュンペラック (Tanjung Perak)	5-9
5.3	クアラタンジュン (Kuala Tanjung)	5-20
5.4	マカッサル (Makassar)	5-24
5.5	カルカルクワン (Kalukalukuang)	5-30
5.6	ラブアンバジヨ (Labuan Bajo)	5-36
5.7	クパン (Kupang)	5-43
5.8	タンジュンデヘカラノ (Tanjung Dehekalano)	5-47
5.9	メラク (Merak)	5-51
5.10	サマリンダ (Samarinda)	5-60

第6章

6	現状と整備計画作成に当たったの課題	6-1
6.1	総説	6-1
6.2	測位方法と航路標識	6-1
6.3	安全対策と航路明示	6-3
6.4	光波標識	6-4
6.4.1	光波標識整備の「適正化」について	6-4
6.4.2	光波標識の整備の基準化	6-6
6.4.3	遠隔監視システム	6-19
6.5	電波標識	6-20
6.5.1	航路標識 AIS	6-21
6.6	VTS	6-24
6.6.1	VTS の機能	6-24
6.6.2	VTS の発展的役割	6-28

6.7 航路標識支援施設.....	6-30
6.7.1 浮標基地	6-31
6.8 航路標識用業務用船	6-33
6.8.1 新造船	6-34
6.8.2 バイオディーゼル (BDF).....	6-39
6.8.3 延命用補修	6-41
6.8.4 航路標識業務用船の保守	6-43
6.8.5 対処すべき課題	6-45
6.9 GMDSS.....	6-47
6.10 人材育成と研修	6-49
6.10.1 航行安全業務に係る教育訓練プログラム	6-49
6.10.2 研修システムの改善	6-52
6.10.3 参考	6-52

第7章

7 海上交通安全システムの整備計画	7-1
7.1 序論	7-1
7.2 長期計画	7-8
7.2.1 航路標識.....	7-8
7.2.2 AIS 情報のデータベース化とエリア拡大	7-9
7.2.3 沿岸無線局の統合.....	7-13
7.2.4 VTS.....	7-16
7.2.5 航路標識業務用船.....	7-23
7.2.6 人材育成.....	7-29
7.2.7 その他.....	7-35
7.3 優先プロジェクト	7-38
7.3.1 キャパシティビルディングの開発.....	7-38
7.3.2 AIS のデータベースの構築	7-43
7.3.3 VTS 運用の刷新	7-47
7.3.4 観光促進に伴う航行安全対策の整備.....	7-52

略語表

A	AIS	Automatic Identification System	自動船舶識別装置
	APBS	Alur Pelayaran Barat Surabaya (Surabaya West Ship Route)	スラバヤ西航路
	APTS	Alur Pelayaran Timur Surabaya (Surabaya East Ship Route)	スラバヤ東航路
	ARPA	Automatic Radar Plotting Aids	自動衝突予防援助装置
	AtoN AIS	Aids to Navigation AIS	航路標識AIS
B	BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (National Development Planning Agency)	国家開発企画庁
	BASARNAS	Badan SAR Nasional (National SAR Agency)	国家捜索救難庁
	BDF	Bio Diesel Fuel	バイオディーゼル
	BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (Indonesian Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics)	気象気候地球物理庁
	BPPTL	Balaipendidikan Dan Pelatihan Transportasi Laut (Sea Transportation Education and Training Center)	運輸教育訓練センター
	BPS	Badan Pusat Statistik (Central Bureau of Statistics)	中央統計庁
		CCTV	Closed-Circuit Television
	COVID-19	Novel Coronavirus disease 2019	新型コロナウイルス感染症 (2019年)
	CRS	Coastal Radio Station	沿岸無線局
D	DGPS	Differential Global Positioning System	ディファレンシャル全地球測位システム
	DGST	Directorate General of Sea Transportation	海運総局
	DISNAV	District Navigation Office	地方航路標識事務所 (地方航海事務所)
	DSC	Digital Selective Calling	デジタル選択呼出
	DSI	Daftar Suar Indonesia (List of Lights in Indonesia)	インドネシア灯台表
	DWT	Dead Weight Tonnage	載荷重量トン数
E	E/G	Engine Generator	発動発電機
	ECDIS	Electronic Chart Display and Information System	電子海図表示情報装置
	EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	静止衛星補強型衛星航法システム (欧州版)
	ENC	Electronic Navigational Chart	航海用電子海図
	EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon	非常用船位表示無線標識

F	FAA	Federal Aviation Administration	アメリカ連邦航空局
	FAL	Convention on Facilitation of International Maritime Traffic	国際海上交通の簡易化に関する条約
	FAME	Fatty Acid Methyl Esters	脂肪酸メチルエステル
	FO/LO	Fuel Oil/Lubricating Oil	燃料油／潤滑油
	FOC	Fuel Oil Consumption	燃料油消費量
	FRP	Fiber Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
G	GAM	Gerakan Aceh Merdeka (Free Aceh Movement)	自由アチェ運動
	GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
	GEO	Geo-stationary Orbit	静止軌道
	GIS	Geographic Information System	地理情報システム
	GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System	全地球的海上遭難及び安全システム
	GNP	Gross National Product	国民総生産
	GOI	Government of the Republic of Indonesia	インドネシア共和国政府
	GOJ	Government of Japan	日本政府
	GPRS	General Packet Radio Service	汎用パケット無線システム
	GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
	GT	Gross Tonnage	総トン数
	H	HF	High Frequency
HP		Horse Power	馬力
I	IACS	International Association of Classification Societies	国際船級協会連合
	ICT	Information & Communication Technology	情報通信技術
	IMO	International Maritime Organization	国際海事機関
	INAPORTNET	(Non)	インドネシア版港湾EDIシステム
	IP	Internet Protocol	インターネット・プロトコル
	ISM	International Safety Management	国際安全管理
	ISRS	Indonesian Ship Reporting System	インドネシア版船位通報制度
	IT	Information Technology	情報技術
	IWRAP	IALA Waterway Risk Assessment Program	IALAリスク評価システムツール
	J	JANA	Japan Aids to Navigation Association
JCC		Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA		Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST		JICA Study Team	JICA調査チーム
K	KBP	Kapal Bantu Perambuan (Aids-Tender)	航路標識業務用船（補給船）
	KIP	Kapal Induk Perambuan (Buoy-Tender)	航路標識業務用船（設標船）
	KNKT	Komite Nasional Keselamatan Transportasi (National Transportation Safety Committee)	国家交通安全委員会

K	KPA	Komite Peralinan Ache (Ache Transitional Committee)	アチェ移行委員会	
	KPLP	Kesatuan Penjagaan Laut dan Pantai (Indonesia Coast Guard)	インドネシア沿岸警備隊	
	KPP	Kapal Pengamat Perambuan (Inspection Boat)	航路標識見回り船	
L	LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード	
	LOA	Length Overall	船の全長	
	LRIT	Long-Range Identification and Tracking of Ships	船舶長距離識別追跡システム	
M	LTE	Long Term Evolution	(高速通信サービス)	
	MCC	Marine Command Center	Mission Command Center ?	
	MF	Medium Frequency	中波 (300 k Hz-3MHzの電波)	
	MFC	Multi Funtion Console	多目的機能運用卓	
	MMSI	Maritime Mobile Service Identity	海上移動業務識別コード	
	MOT	Ministry of Transportation	インドネシア運輸省	
	MP	Master Plan	基本計画	
	MSAS	MTSAT Satellite- based Augmentation System	運輸多目的衛星用衛星航法補強システム	
	MSC(1)	Maritime Safety Committee	海上安全委員会	
	MSC(2)	Malacca Strait Council	マラッカ海峡協議会	
N	MSI	Maritime Safety Information	海上安全情報	
	NAVAREA	World-wide Navigation Warning Service Area	世界航行警報域	
	NAVIGASI	Directorate of Navigation	航行援助局	
	NAVTEX	Navigation Telex	航行警報テレックス	
	NM	Nautical Mile	海里	
	NNSS	Navy Navigation Satellite. System	衛生航法装置	
	NPMP	National Ports Master Plan	国家港湾開発計画	
	NTSC	National Transportation Safety Committee	国家運輸安全委員会	
	O	ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
		OJT	On the JOB Training	実際の職務を通じたトレーニング
P	PC	Personal Computer	パーソナルコンピューター	
	PELINDO	Pelabuhan Indonesia (Indonesian Port Corporation)	インドネシア国営港湾運営会社	
	PELNI	Pelayaran Nasional Indonesia (Indonesian National Shipping)	インドネシア国営船舶会社 (ペルニ)	
	PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses	国際航路協会	
	PNBP	Non-Taxation State Revenue-Light Dues	税外収入 (灯台税他)	
	PP	Peraturan Pemerintah / Government Regulation	政令	

P	PROPENAS	National Development Program	国家開発計画
	PSC	Port State Control	ポーステートコントロール
R	RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
	RCC	Rescue Coordination Center	救助調整本部
	RENSTA	Rencana Strategis (Strategic Plan)	戦略計画
	RLB	Resilient Light Beacon	浮体式灯標
	RR	Radio Regulation	無線通信規則
	RS	Reference Station	基準局
	RX, R x	Receiving Station Receiver	受信所 受信機
S	SA	Selective Availability	(GPSの) 選択利用性
	SAR	Search and Rescue	捜索・救助
	SBAS	Satellite-based Augmentation System	静止衛星型衛星航法補強システム
	SBNP	Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (Visual Aids to Navigation)	光波標識
	SOLAS	International Convention on the Safety of Life at Sea	海上における人命の安全のための国際条約
	SOP	Standard Operating Procedure	標準運用要領
	SSB	Single Side Band	振幅変調単側波帯抑圧搬送波
	STCW	International Convention on Standards of Training, Certificates and Watchkeeping for Seafarers	船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約
	SWL	Safe Working Load	安全使用荷重
	T	TC	Technical Condition
TEU		Twenty-Foot Equivalent of Unit	20フィートコンテナ等価換算
Tg.		Tanjung (Cape)	岬
TRX		Transmitter and Receiver	送受信機
TSS		Traffic Separation Scheme	分離通航帯
TX, Tx		Transmitting Station	送信局
		Transmitter	送信機
U	UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea	海洋法に関する国際連合条約
	VDES	VHF Data Exchange System	VHFデータ交換システム
V	VHF	Very High Frequency	超短波 30-300MHzの電波
	VLCC	Very Large Crude oil Carrier	巨大タンカー
	VMS	Vessel Management System	船舶運航管理システム
	VSAT	Very Small Aperture Terminal	通信衛星を介する双方向通信システム
	VTIS	Vessel Traffic Information Services	船舶航行安全情報業務
	VTMS	Vessel Traffic Management Services	港湾監視業務
	VTS	Vessel Traffic Services	船舶交通業務
W	WARC	World Administrative Radio Conference	世界無線通信主管庁会議
	WASS	Wide Area Augmentation System	衛星広域補強システム(米国版)

第 1 章

序 章

第1章 序章

1.1 調査背景

インドネシア共和国（以下、「インドネシア」という）は、国家の繁栄に伴い海運もますます発展するところとなり、海上交通に係る安全に関してもより重要な事項として捉えられるようになった。

インドネシア運輸省（MOT）海運総局（以下、「DGST」という）は、独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」という）の協力のもと、1982年3月に「海上通信システム長期整備計画」を作成し、海上交通の安全のための整備計画を推進してきた。その後、1985年10月には航路標識に関する整備計画の策定、2002年には「インドネシア国船舶航行安全システム開発整備計画調査」（前回マスタープラン）が実施されている。

前回マスタープランで提案された幾つかの計画は、海運総局の努力により実施されてきた。しかしながら、すでに前回計画から20年近くの年月が経っており、インドネシアの海洋政策を取り巻く社会環境は大きく変化するとともに、経済発展に伴う海上交通の絶対量も飛躍的に増加している。加えて海事に係る技術の進歩もめざましいものがあり、その一例としてGPS精度の飛躍的向上やAISの出現が航行安全対策を検討する上で大きな変革をもたらしている。

ジョコ・ウィドド インドネシア大統領は、5つの柱からなるグローバル海洋政策を新たに発表し、その中には、海洋インフラ、東西経済回廊構想（海洋ハイウェイ）、島しょ間格差是正、通信整備、内航海運などの優先開発項目が盛り込まれている。このような背景のもとに、インドネシア政府から日本政府に対し、前回マスタープランの改定版作成について協力要請がなされた。

これに対して、JICAはプロジェクトの準備のために2016年3月及び2017年1月に派遣団をインドネシアに送り、最終的に、DGSTとJICA間において、「インドネシア国船舶航行安全システム開発整備計画改訂プロジェクト」についてのROD（討議の記録）が2017年3月22日に締結された。

その後、JICAと一般財団法人日本航路標識協会（以下、「JANA」という）の間で、プロジェクトの実施契約が2019年2月22日付で交わされた。JANAは、JICA Study Team（以下、「JST」という）を編成し、プロジェクトを実施することとなった。

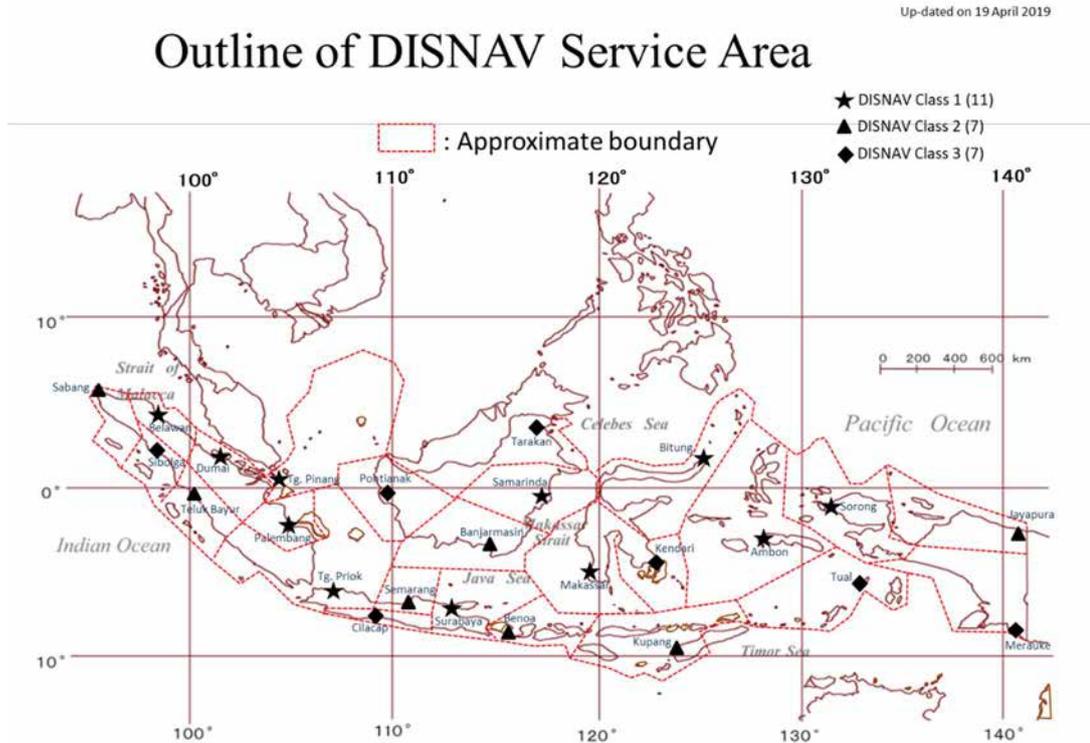
1.2 調査目的

本プロジェクトの目的は、前回マスタープランを見直すとともにインドネシアの海運を取り巻く現状を把握し、海上交通の安全と効率的運航に寄与する新たなマスタープランを提案することにある。

このマスタープランでは、早期に取り込む課題を優先プロジェクトとして提案することとし、また大きな枠組みで時間を要するような重要な課題を長期計画として提案する。

1.3 調査箇所

本調査の対象は、インドネシア全土とし、各管区航路標識事務所（以下、「DISNAV」という）の所管範囲を下図に示す。



第 1.3 -1 図 各 DISNAV 管区航路標識事務所の管轄範囲図

1.4 調査対象

今回の調査においては、下記の項目について航行安全の観点から現状を調査解析するとともに本調査に反映されるよう前回マスタープランの総括を行う。

- a. 海運に係わる社会経済分析
- b. インドネシアの海事政策
- c. 海上貨物と旅客運輸状況
- d. 海難統計
- e. 海上交通の流れ
- f. 関連統計情報
- g. 航路標識の現況

1.5 調査実施

2019年2月22日、JANAによるプロジェクトが正式に開始された。

初めに、インセプション・レポート作成のための情報収集が国内において実施され、4月には、2017年3月に取り交わされたRODに基づく合同調整委員会（以下、「JCC」という）の第一回会合が開催され、インセプション・レポートについて討議が行われた。

その後、現地調査のための準備作業が行われ、25 管区あるうちの 15 の管区航路標識事務所を 3 つのグループに分かれて訪問することとし、同時に全管区航路標識事務所へ向けての現状確認のための質問状が作成され、2019 年 7 月～8 月の間に配布・回収が行われた。質問状の集計作業及び船舶通航量調査はインドネシアのコンサルタント会社に業務委託がなされた。質問状の集計結果を付録 1.5 -1 に添付する。

また、2019 年 5 月及び 6 月にかけて第一回現地調査が実施されるとともに 6 月下旬にはワークショップがジャカルタで開催された。8 月初旬に第二回 JCC が開催されインテリム・レポートの取りまとめが行われた。10 月から 11 月にかけて、第二回目の管区航路標識事務所への現地調査が行われた。その後、第三回 JCC が 2020 年 3 月にジャカルタで開催され、プロGRESS・レポートの内容が説明された。

この頃から新型コロナウイルスの影響が徐々に深刻化し始め、当初予定していた JCC メンバーが海外渡航規制によって参加が見合わせられるという事態が発生した。その後、コロナの感染状況が世界規模でより深刻となり、当初予定されていたフィージビリティスタディやジャカルタでの IWARP セミナー (IALA Waterway Risk Assessment Program)、DGST 関係者の日本での研修など、2020 年 3 月中旬以降の予定が全てキャンセルとなった。

なお、ドラフトファイナルレポートの説明等のための第 4 回 JCC は、2020 年 8 月 4 日に Zoom システムを用いてウェブミーティングにより実施された。

1.5.1 合同調整委員会 (JCC)

第一回 JCC が 2019 年 4 月 19 日に開催された。この会議においてインセプション・レポートに関し議論され、特に現地調査についての進め方について調整がなされた (議事録は、付録 1.5.1 -1 に添付)。



第 1.5.1 -1 写真 第一回合同調整委員会 (於 : ジャカルタ Mercure Hotel)

第二回 JCC は、2019 年 8 月 7 日に行われた。

本会議では、全体プロジェクトに係わる VTS、航路標識、沿岸無線局などの各分野における概要について説明がなされた（議事録は付録 1.5.1 -2 に添付）。



第 1.5.1 -2 写真 第二回委員会（於：ジャカルタ Aryaduta Hotel）

第三回 JCC は、2020 年 3 月 5 日に開催された。

プロGRESS・レポートの内容に沿いながら最終レポートの内容にまで踏み込んだ議論が行われた。本会議は、コロナ禍により DGST、JICA インドネシア事務所及び JST の限定メンバーのみの参加となった（議事録は付録 1.5.1 -3 に添付）。



第 1.5.1 -3 写真 第三回委員会（於：ジャカルタ Sari Pacific Hotel）

第四回 JCC は、2020 年 8 月 4 日に Zoom によるウェブミーティングで実施された。

ドラフトファイナルレポートの説明とともに最終報告書のとりまとめについて意見交換がなされた。

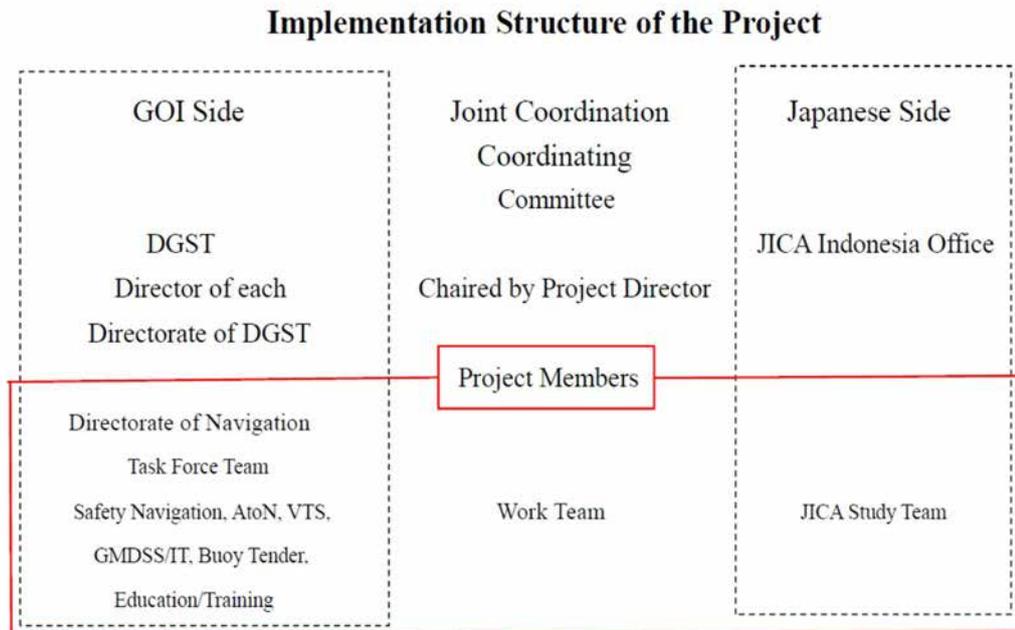
なお、その後数度のウェブミーティングを経て最終報告書が取りまとめられた（議事録は付録 1.5.1 -4 に添付）。

1.5.2 JST 概要

JICA Study Team (JST) は業務主任を含めた7名から構成され、下記業務を主に担当する。

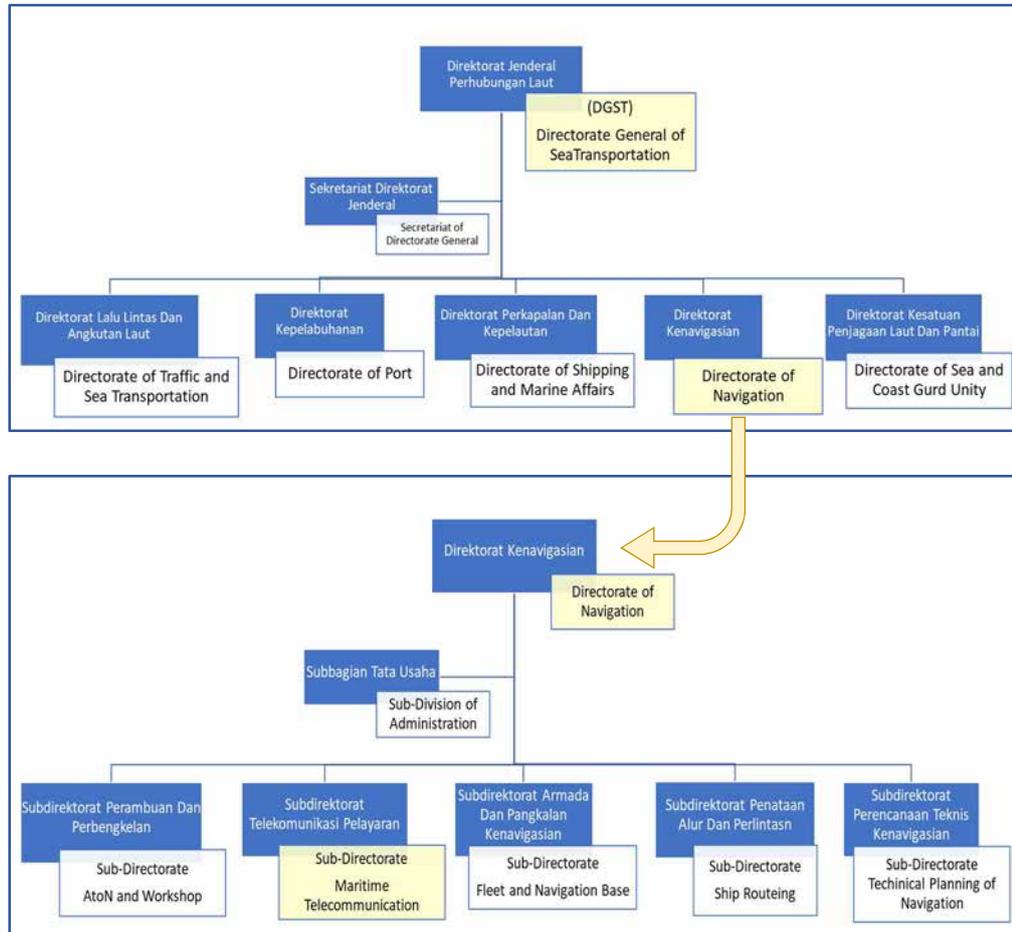
- 1) 業務主任 / 航行安全システム
- 2) 副主任 / 航路標識、VTS
- 3) GMDSS、IT 技術
- 4) 設標船
- 5) 経済社会分析
- 6) 教育訓練
- 7) 自然環境分析

プロジェクトの実施組織図は下図のとおり。



第 1.5.2 -1 図 実施組織図

2019年7月時点でのタスクフォースチームの組織図を下図に示す。



第 1.5.2 -2 図 DGST 及び NAVIGASI 組織図

航行援助局（以下、「NAVIGASI」という。NAVIGASI：Directorate of Navigation）の担当業務ならびに機能を次に記す。

***任務**

NAVIGASI は、航行援助分野における方針の策定・実施、規範・基準・手順・基準の作成、技術指導・監督、評価・報告などの任務を所掌する。

***業務**

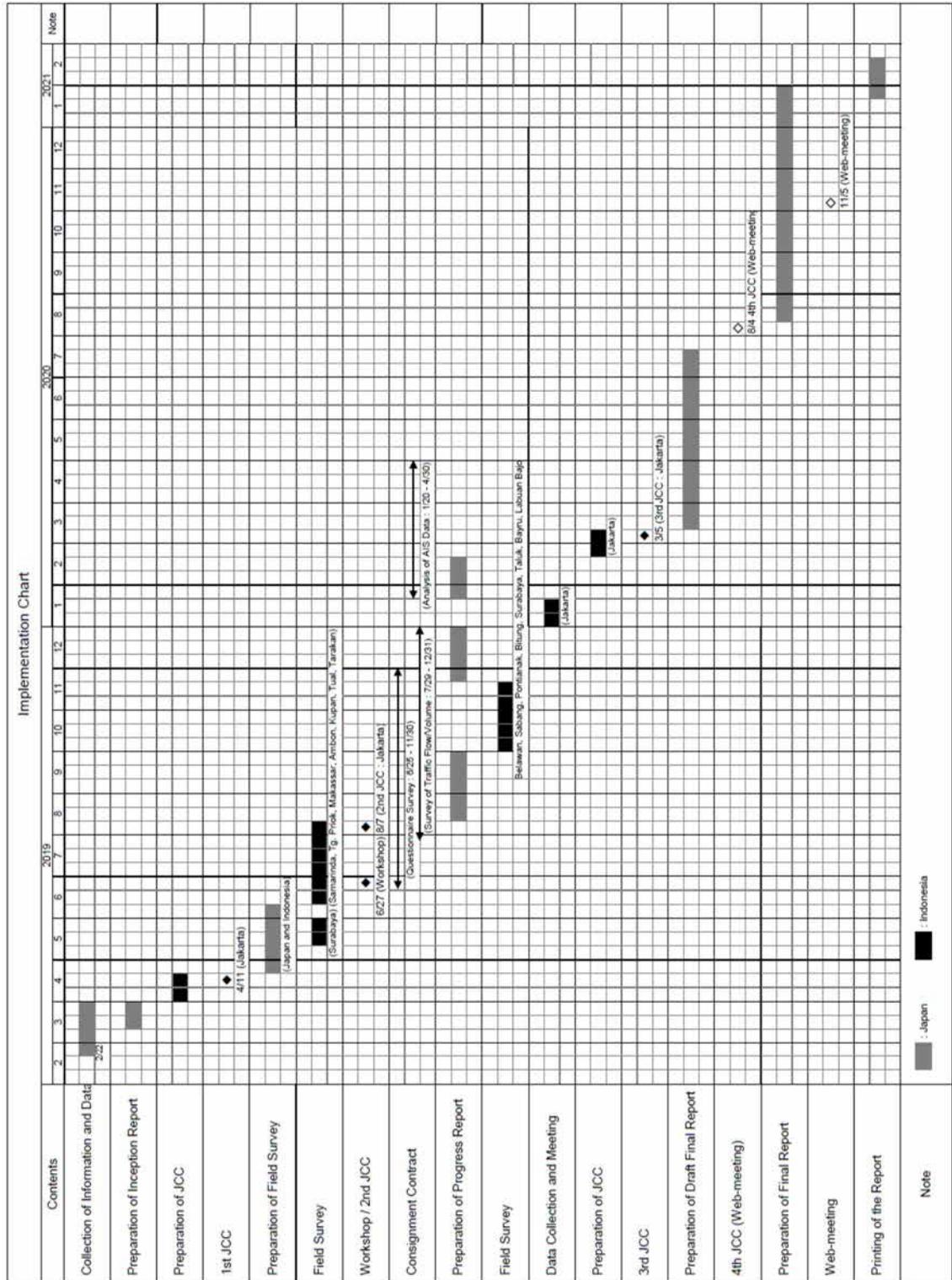
調査・研究、海上無線、航路標識用船、支援基地、航行安全などの分野における次の業務を実施する。

- ＞政策立案
- ＞政策実施
- ＞評価・報告
- ＞総務、財務人事関連業務の実施

1.5.3 実施工程

全体の実施計画を第 1.5.3 -1 表及び付録 1.5.3 -1 に示す。

第 1.5.3-1 表 実施計画スケジュール表



1.6 外部委託業務

次の3件について、外部委託業務とする。

- 1) 質問票調査（インドネシア）
- 2) 海上交通量調査及びデータ整理（インドネシア）
- 3) AIS データ分析（日本）

1.7 ワークショップ・セミナー・トレーニング

2019年6月27日に開催されたワークショップセミナーは、DGST 及び DISNAV から約50名が参加した。DGST からの「インドネシアにおける安全航行政策」のプレゼンテーションに引き続き、東京海洋大学今津名誉教授による「E-ナビゲーション技術」についての発表がなされた（プレゼンテーション資料は付録1.7 -1 及び付録1.7 -2 に添付）。



第1.7 -1 写真 ワークショップ（於：ジャカルタ Aryaduta Hotel）

前述のとおり、本来2020年4月に予定されていた IWRAP セミナー（IALA Waterway Risk Assessment Program）は、コロナ禍による旅行移動禁止措置等の為にキャンセルとなり、引き続き5月に日本で予定されていた DGST 対象のトレーニングも同様にキャンセルとなった。

第2章

海上交通安全政策を取り巻く現状

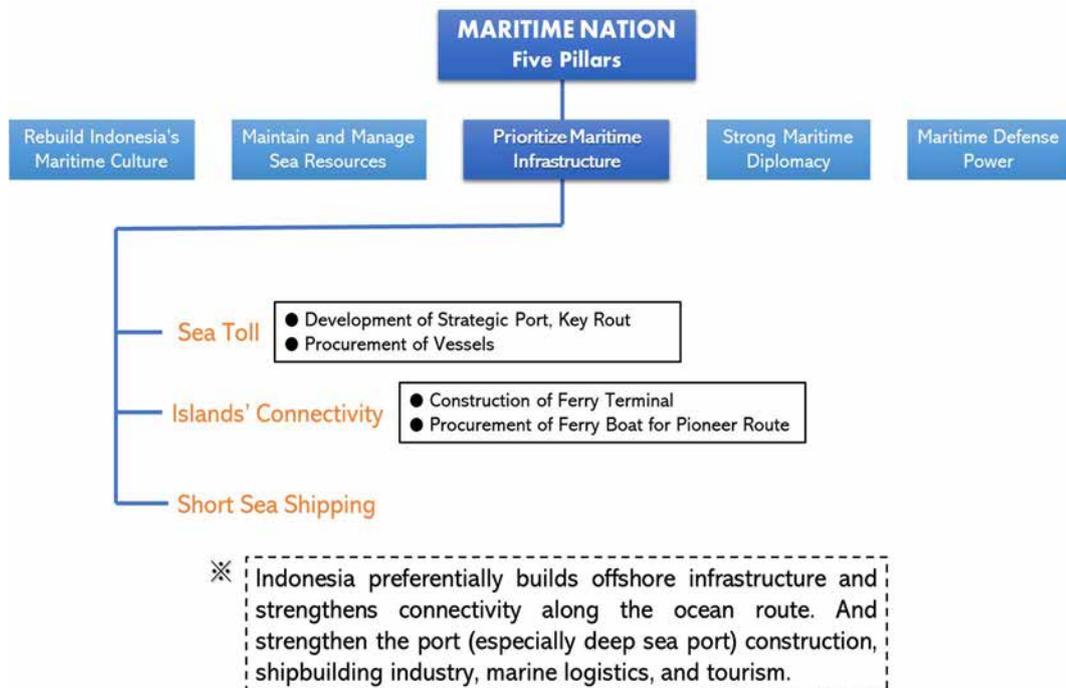
第2章 海上交通安全政策を取り巻く現状

2.1 国家海上運輸政策

運輸行政を司る運輸省は、下記の国家政策を基に、政策の立案及び行政の執行を進めている。以下は、「DGST」によるプレゼンテーションから抜粋した項目である。

- * 経済発展を成し得るために海に大きく依存する海洋国家として
 - ・ 海洋大国の一つ
 - ・ 世界最大の群島国
 - ・ マラッカシンガポール海峡の一部を有する
 - ・ 13,466 の島々を有する
 - ・ 総延長 94,156 km の海岸線を有する（カナダ、米国、ロシアに次ぎ世界第四位）
 - ・ アジアとオーストラリア両大陸に挟まれた位置に存在
 - ・ 3つの群島シーレーンの存在
 - ・ 2,400 数港の港湾を保有
 - ・ 合計 10 億トンの海上貨物の取扱量

インドネシアの現政権は、海洋国家としての 5 つの柱からなる海洋政策を掲げ、その中でも海洋インフラの整備は重要政策の一つであり、船舶交通の増大につながるものである。海洋インフラの整備概要を次に示す。



第 2.1 -1 図 海洋国家としての 5 本柱

5本柱の一つである優先インフラ整備には、「海洋ハイウェイ（Sea Toll）」構想があり、24の戦略港の整備、港湾の近代化、船舶が航行する通路の新規開拓及び新規貨物船の調達などが含まれ、東西の経済格差是正が主目的となっている。戦略港は、列島全体で5つのハブ港と19のフィーダー港で構成されており、位置図は次のとおりである。



出典：BAPPENAS マリンハイウェイ計画

第 2.1 -2 図 戦略港位置

これらにより、海上交通の増大とそれに伴う物流のさらなる発展が促進されるだけでなく、東西地域の結びつきが強化される。また、フェリーターミナルの建設やフェリー航路の新規開発、フェリーボートの調達なども「島しょ間の連結」、「近海海運」の施策に盛り込まれており、島と島の結びつきが強化される。

このような促進戦略の結果、東部への人と物の流れは、東部観光への発展にもつながるものと考えられる。

なお、現在の主なフェリー航路は下図のとおり。また、インドネシア 5 大港の旅客・貨物統計については、第 2.2.3 項に記載する。



Source : Interferry Conference, 2016 Oct.

第 2.1 -3 図 主なフェリー航路

ハブ港に設定された 5 港のうちベラワン/クアラタンジュン港（スマトラ）及びタンジュンプリオク/カリバル港（ジャワ島）の 2 港は国際ハブ港として位置付けられている。

1. ベラワン/クアラタンジュン港 (Port of Belawan / Kuala Tanjung)
2. タンジュンプリオク/カリバル港 (Port of Tg. Priok / Kalibaru)
3. タンジュンペラック (スラバヤ) 港 (Port of Tg. Perak)
4. マカッサル港 (Port of Makassar)
5. ビトゥン港 (Port of Bitung)



第 2.1 -4 図 ハブ港位置図

これら 5 つのハブ港の主な役割は、コンテナ船や旅客船の輸送力強化にある。国際ハブ港は、3,000TEU 以上の大型コンテナ船（パナマックス級コンテナ船）の接岸を確保する必要があり最低水深は 12m、フィーダー港は最低水深 7m が条件となる。

“近海海運”は、陸運局の傘下であり、島しょ間における陸上輸送から海上輸送への移行を目指している。短距離の近海海運路事業における主な航路は、下図のとおり。



第 2.1 -5 図 “近海海運”

上記以外にも運輸大臣の省令で定められた港がある。このうち、集荷港として指定されたものは 167 港あり、そのうち 6 港と一般ふ頭 4 箇所については航路が設定されている。

また、一般港は 365 港あり、そのうち 28 港は航路が設定されているが、残りの 337 港については未定であり、必要に応じそれらの港にも航路が設定されることになる。

航路設定が検討されることになる港湾の図を次頁に示す。



第 2.1 -6 図 航路設定

また、省令で指定されているものとしてペレン海峡及びセレ海峡がある。その他に港湾関連施設として、通関ターミナル 669 箇所及び民間の港 661 箇所がある。

いずれの計画も、旅客を含む船舶交通の流れが活性化し、海上交通量の増加につながるものである。

2.2 社会経済フレーム

将来計画を検討する際には、目標年次の経済規模、すなわち人口規模や関連する分野、ここでは海運に関連する経済規模等を検討しておく必要がある。

2.2.1 総人口と人口増減率

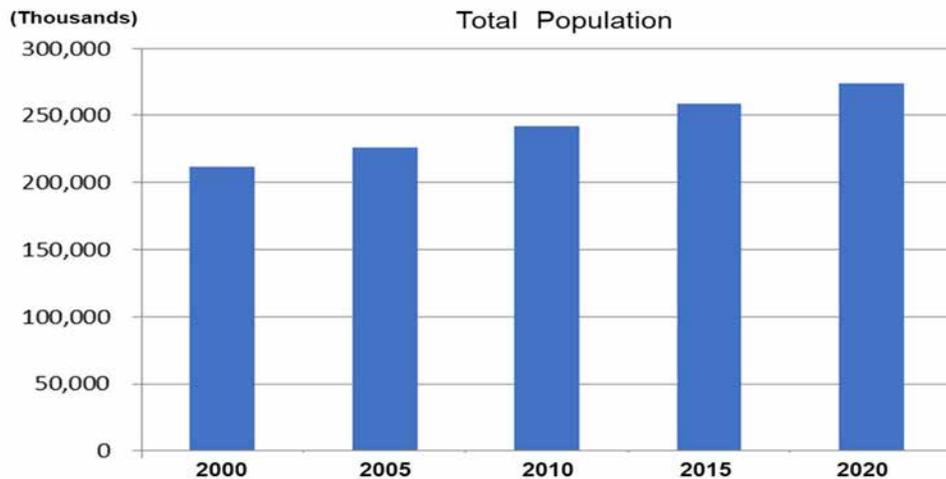
国際連合の統計「世界人口予測」によると、2018 年現在のインドネシアの総人口は約 2 億 6,700 万人で、2000 年以降は年+1.4~+1.2%の増で推移している。今後は、人口増加率は小さくなるが、2030 年には 3 億人に近づくと予測されている。

関連する表とグラフを以下と次頁に示す。

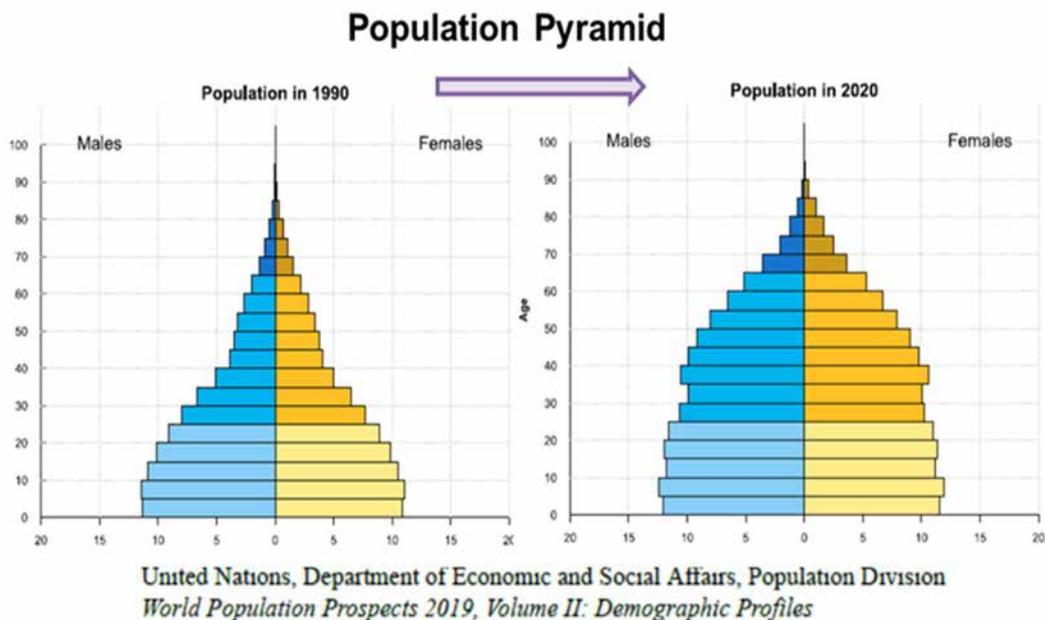
第 2.2.1 -1 表 総人口と増減率

Total Population and Changing Rate of Indonesia

Year	2000	2005	2010	2015	2020
Population (Thousands)	211,510	226,290	241,830	258,380	273,520
Rates of Population Change	1.4		1.3		
		1.3		1.2	



男女の年齢別による人口構成（人口ピラミッド）は国の形態を示すと言われ、インドネシアの人口ピラミッドは、発展途上国に見られるピラミッド型から、国家の発展に伴って見られるベル型へと変化している。これらの人口動態の傾向は、以下に述べる海運関連分野でも似たような成長傾向を示している。



第 2.2.1 -1 図 人口ピラミッド

2.2.2 経済成長と海上輸送量

現在の社会情勢や経済の発展状況は、インドネシアのみならず世界的に見ても 2002 年の前回調査時と比べ明らかに変化している。

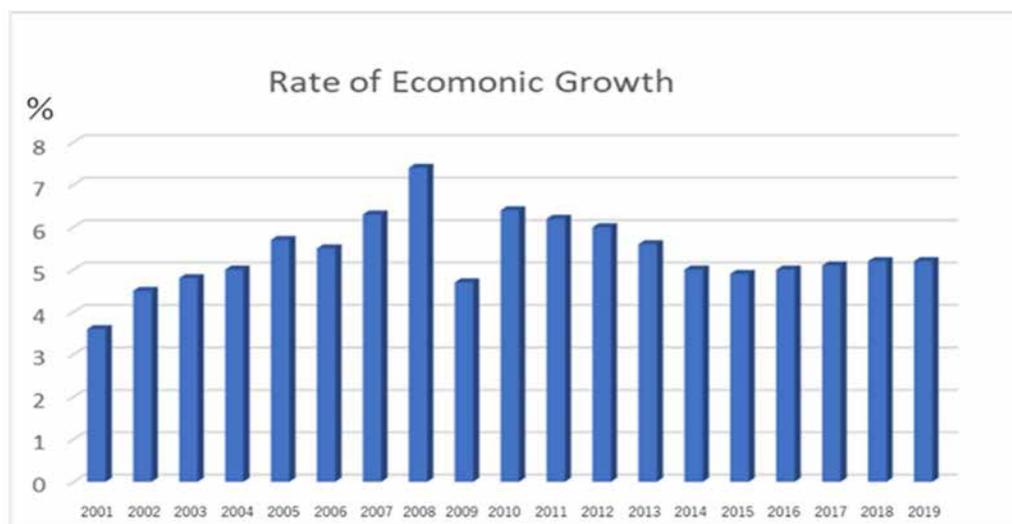
経済の発展は海上輸送量、すなわち船舶の交通量に反映されるため、船舶の安全対策を検討する際には、社会の発展状況及びこれらの将来予測を行った上で、最先端技術を取り込んだ新しいビジョンを提案する必要がある。

経済発展の指標は、実質 GDP 成長率の変化で大まかに表すことができる。インドネシアの実質 GDP から算出された経済成長率の推移を以下に示す。

第 2.2.2 -1 表 経済成長率（実質）

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Rate	3.6	4.5	4.8	5	5.7	5.5	6.3	7.4	4.7	6.4
Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Rate	6.2	6	5.6	5	4.9	5	5.1	5.2	5.2	

※Data from SNA (System of National Accounts)



2005 年以降の経済成長率は、世界的な金融・経済危機に直面したリーマンショックの 2009 年を除き、5%台から 6%台と比較的高い成長率を維持している。関連する産業別成長率を見ると、運輸・倉庫分野は、全体の経済成長率と同様に、下記のように安定した成長を示している。

第 2.2.2 -2 表 運輸、倉庫業の実質 GDP 伸び率（業種別）

Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rate (%)	8.3	7.1	7	7.4	6.7	7.5	8.5	7

* Source: Compiled from Indonesia Central Bank Statistics

経済成長率と海上輸送量の関係を見るため、インドネシアの海上貨物の統計から海上輸送推移を以下に示す。

次頁表は、インドネシアの物流移動統計を表す。

（全てのデータは“Badan Pusat Statistik”（BPS - Statistics Indonesia）website

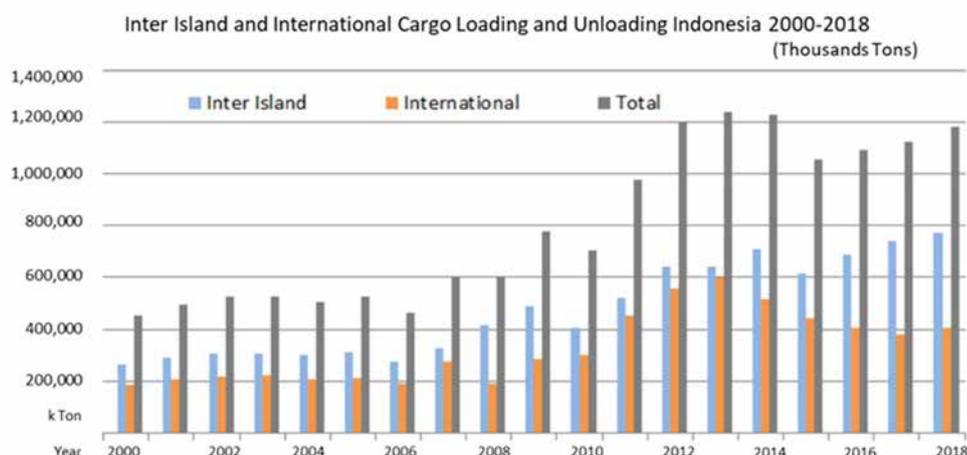
<https://www.bps.go.id>より引用。データコピーは付録 2.2.2 -1 参照）

第 2.2.2 -3 表 内航船及び輸出入貨物の積み出し積み込み総量推移 (2000-2018 年)

(単位 : 1,000 t)

Year	Inter Island	International	Total
2000	265.252	186.568	451.820
2001	291.340	206.095	497.435
2002	308.150	217.118	525.268
2003	305.459	223.056	528.515
2004	301.177	205.994	507.171
2005	312.864	211.129	523.993
2006	274.552	191.063	465.615
2007	326.784	274.083	600.867
2008	414.207	190.045	604.252
2009	491.162	284.815	775.977
2010	404.161	298.863	703.024
2011	523.232	455.488	978.720
2012	640.314	557.909	1,198.223
2013	639.944	600.211	1,240.155
2014	710.345	517.725	1,228.070
2015	614.850	441.186	1,056.036
2016	686.372	406.116	1,092.488
2017	743.444	377.895	1,121.339
2018	775.290	405.469	1,180.759

Source : Badan Pusat Statistik
 (BPS - Statistics Indonesia, Port Authority)



これらの統計からもわかるように、海上輸送量は経済成長とともに増加し続けていることを示しており、インドネシアの船舶交通量も増加していると思なすことができる。すなわち、経済が成長すれば船舶の交通量も増大すると考えることができる。

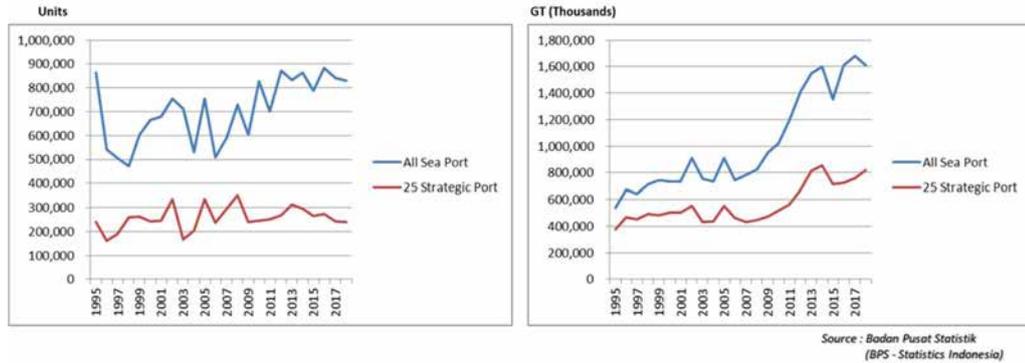
国家の海洋政策が加速すれば、海上輸送量が増加することは容易に推測でき、言い方を変えれば、港や港湾の整備に伴って船舶数は増加し、港湾の変化や航行船が多くなることにより海上交通はより複雑化することは間違いないところである。

このような状況下において、海事行政をより円滑に進めるためには、海上交通の安全のためのリスク管理が重要な課題となる。

2.2.3 船舶入出港数と総船腹量

海上輸送の動向を見るには、船舶の入出港数と総船腹量の推移を見る必要がある。次頁のグラフは、25 の戦略港と他の全ての港の入出港船数及び総船腹量を示している。

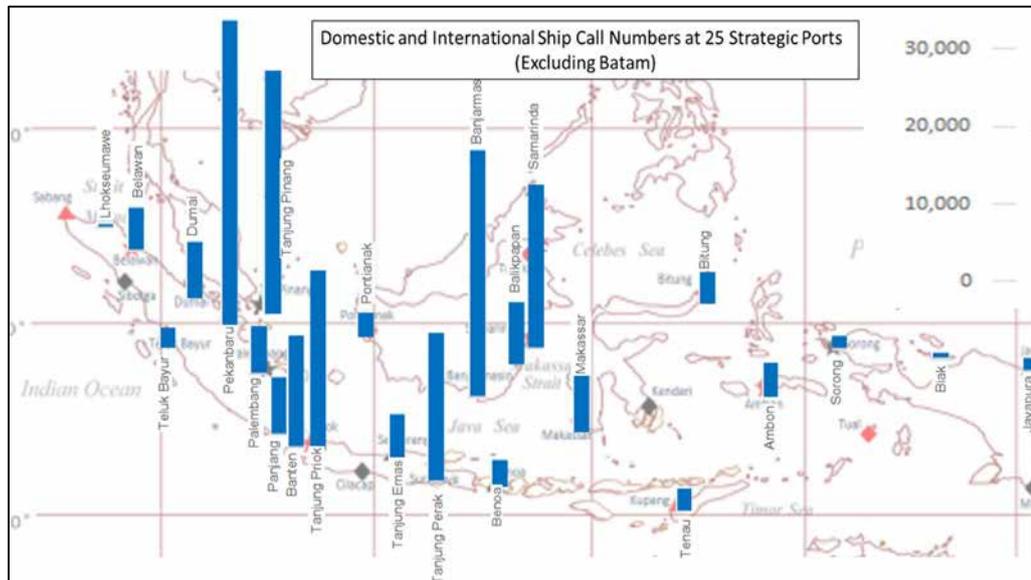
第 2.2.3 -1 グラフ 入出港船舶数及び総船腹量推移 (1995-2018 年)



特に大規模戦略港では、船舶の入出港総数自体は横ばい、又は減少を見せているものの、一方で総船腹量、すなわち入出港した船舶の総容量は増加していることがわかる。これは船舶が大型化していると読み取ることができる。

地域別の船舶入出港状況を見るために、2018 年における戦略 25 港の入出港数と総船腹量統計を下記に示す。

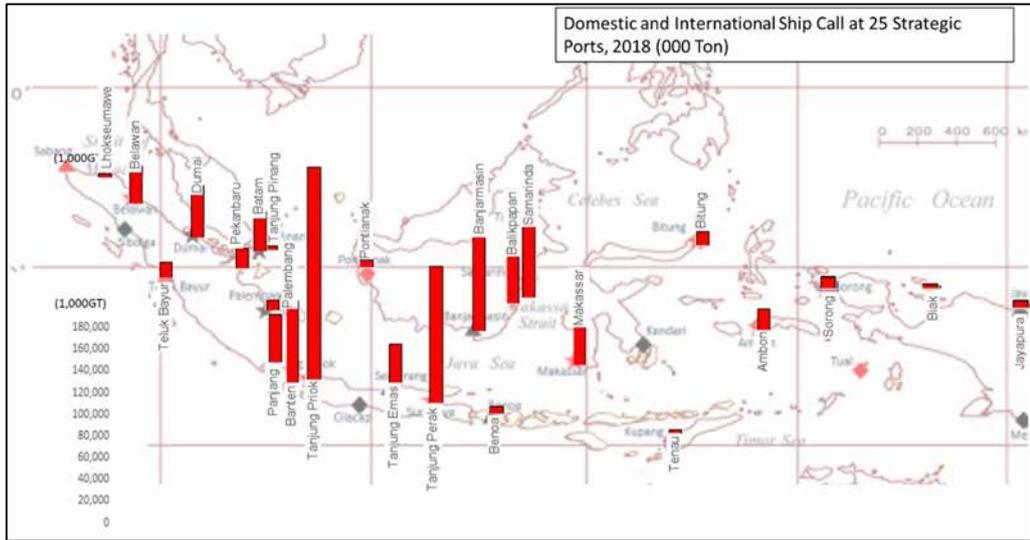
Lhokseumawe	Belawan	Teluk Bayur	Dumai	Pekanbaru	Palembang	Panjang	Tanjung Pinang	Batam	Tanjung Priok
397	3,780	1,781	4,980	25,808	4,142	4,990	20,962	71,629	15,284
Tanjung Emas	Tanjung Perak	Banten	Benoa	Tenau	Pontianak	Banjarmasin	Balikpapan	Samarinda	Bitung
3,917	12,627	9,501	2,428	1,967	2,199	20,957	5,377	13,871	2,888
Makassar	Ambon	Sorong	Jayapura	Biak					
5,088	3,323	1,259	486	684					



第 2.2.3 -1 図 戦略 25 港別の入出港隻数 (2018 年)

上記の第 2.2.3 -1 グラフ「入出港船舶数及び総船腹量推移 (1995-2018 年)」の図表からは、バタム港の入出港船数が除外されている。これは、バタム島とリアウ諸島間ならびシンガポール間を結ぶ高速フェリーボートの総数が膨大で、数値が著しく突出しているため、全体のバランス比較のために省いたものである。

Lhokseumawe	Belawan	Teluk Bayur	Dumai	Pekanbaru	Palembang	Panjang	Tanjung Pinang	Batam	Tanjung Priok
3,492	28,488	12,434	39,346	15,610	8,019	36,683	3,694	31,318	160,558
Tanjung Emas	Tanjung Perak	Banten	Benoa	Tenau	Pontianak	Banjarmasin	Balikipapan	Samarinda	Bitung
28,953	103,503	61,493	6,021	3,243	5,761	89,804	42,060	66,750	10,642
Makassar	Ambon	Sorong	Jayapura	Biak					
34,232	17,124	5,464	4,432	2,743					

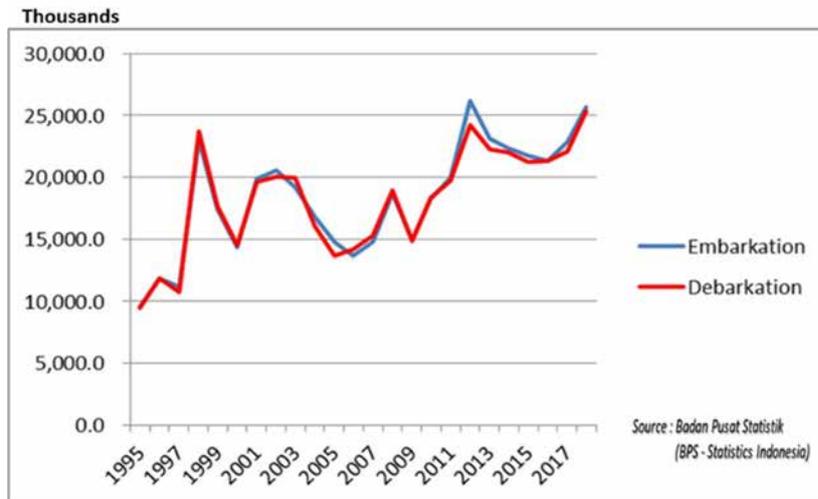


第 2.2.3 -2 図 戦略 25 港別の船腹量 (2018 年) (単位 : 1,000t)

これらの図表から、スマトラ東部、ジャワ島及びカリマンタン東部に船舶の動きが集中していることがわかる。

次にインドネシア国内における港の乗降客数の推移を示す。

第 2.2.3 -2 グラフ 乗船下船総数 (単位 : 1,000 人)
 (商業港及び非商業港統計、1995-2018 年)

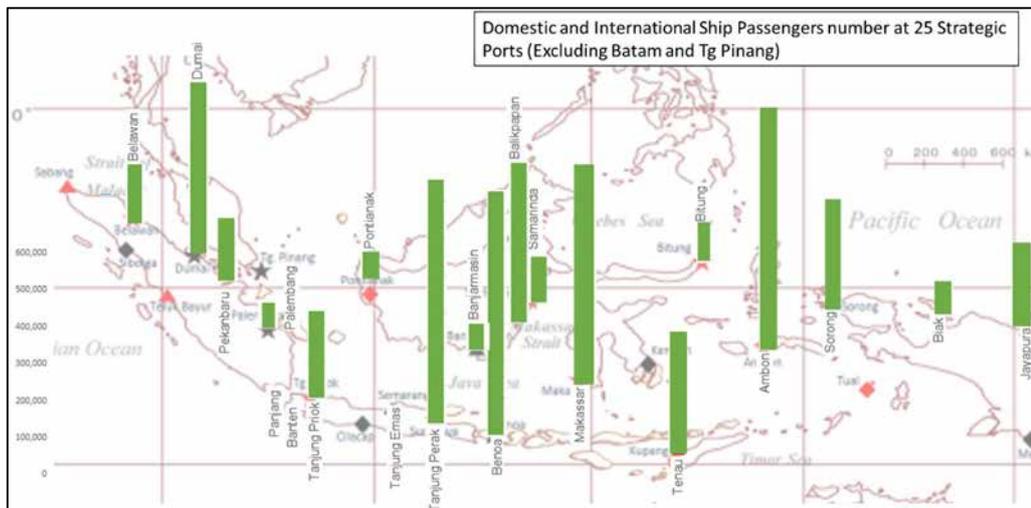


旅客船の大型化や港湾の整備・開発が進んでいるにもかかわらず、最近の旅客数はあまり増えていないことがわかる。これは、空路、陸路、海路などの輸送手段が多様化したことが、一つの理由として挙げられる。

航空輸送と陸上輸送の発展に伴い、船舶を利用する旅客数に変動があるかもしれないが、船舶による大量輸送機能は変わらないのでこのままの推移が続くものと思われる。

次に、25の戦略港湾の利用乗客総数統計を下記に示す。

Lhokseumawe	Belawan	Teluk Bayur	Dumai	Pekanbaru	Palembang	Panjang	Tanjung Pinang	Batam	Tanjung Priok
0	164,033	0	463,328	171,883	67,175	0	2,163,196	10,192,319	236,027
Tanjung Emas	Tanjung Perak	Banten	Benoa	Tenau	Portiarak	Banjarmasin	Balikpapan	Samarinda	Bitung
376,714	615,639	9,501	661,124	333,779	73,744	70,966	432,570	123,905	104,053
Makassar	Ambon	Sorong	Jayapura	Biak					
599,777	657,560	299,849	230,419	90,680					



第 2. 2. 3 -3 図 戦略 25 港の旅客数 (2018 年)

インドネシア全体を東西に分けた場合の、人口、貨物取扱量、船舶寄港及び旅客数の比較結果は、下表のとおり。

- * 西部：スマトラ、ジャワ（スラバヤを除く）、カリマンタン
- * 東部：東インドネシア全体

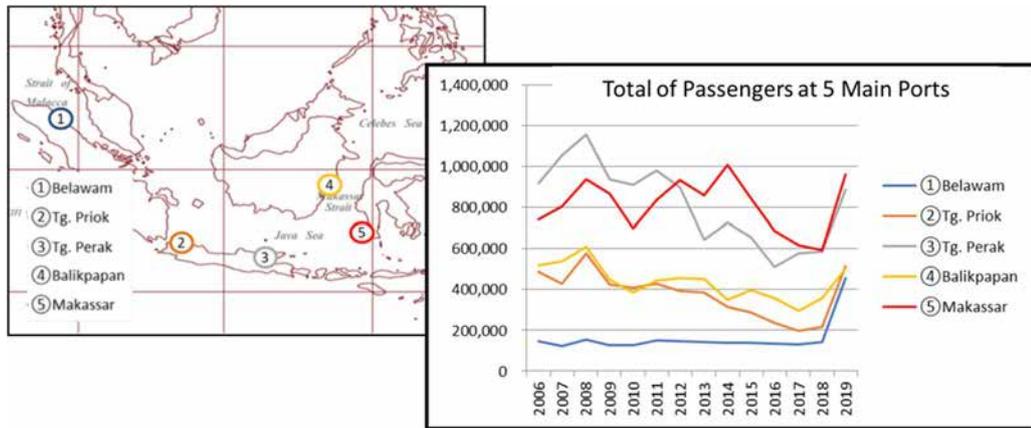
第 2. 2. 3 -1 表 東西比較

	West	East	Remarks
Population	84%	16%	Total 255mil (2015)
Cargo volume	80%	20%	
Ship calls	88%	12%	Excluding Batam
Passenger	27%	73%	Excluding Batam & Tg Pinang

上記表から、貨物取扱量及び船舶寄港数は人口に比例しているのは当然であるが、旅客数はこれらに比べ、逆に東部地区が明らかに多い。

理由として、東部には多くの島しょが点在しており、島しょ間の移動は海上交通しか無いことや海上交通網の整備が進んでいることが挙げられる。東部地域の発展に伴い、より多くの島しょ間交通が拡大することが予測される。

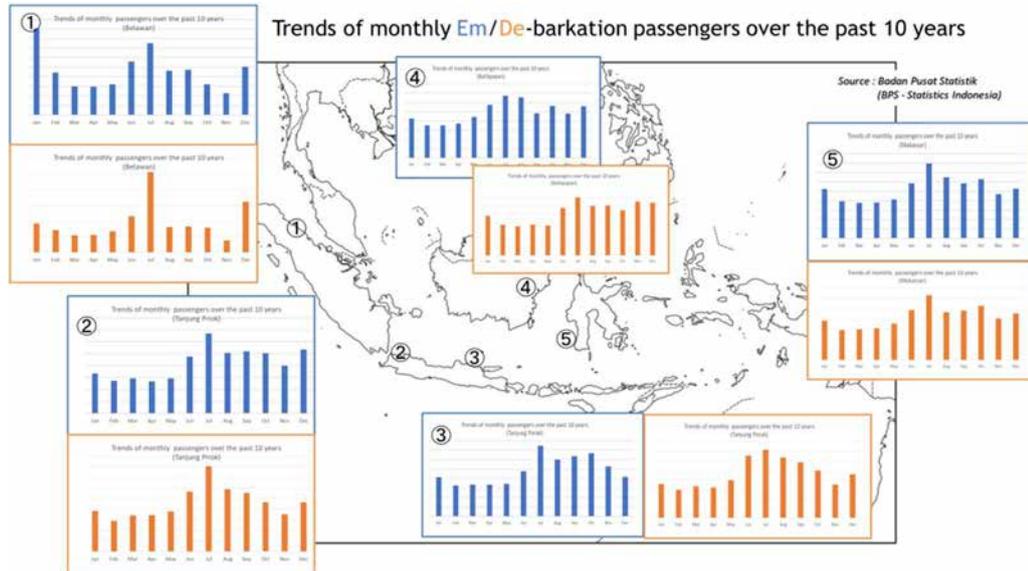
主要5港の利用乗船者数は、下記のとおり（2006-2019年）（単位：人）。



第 2. 2. 3 -4 図 5 大主要港における上下船乗客総数の推移

乗客数が最も多い港は、マカッサル、次いでタンジュンペラック/スラバヤとなっている。

下図は、過去 10 年間の 5 大主要港の月別乗降客数を示している。



第 2. 2. 3 -5 図 過去 10 年間の利用乗客数の推移

乗降客数のピークは、各港ともほぼ7月となっている。

このように戦略的に港湾整備が進められ、島しょ間に就航する旅客船が増加すれば、それに伴って海上を移動する人命の数も増加し安全に係るリスクも増大する。

海上交通の安全に関わるリスク管理を考える際には、大型船、特に大型客船が人災や環境破壊を引き起こす事例が過去に多いことから、これらが入出港する港湾については他の港湾と比べ特に配慮がなされなくてはならない。

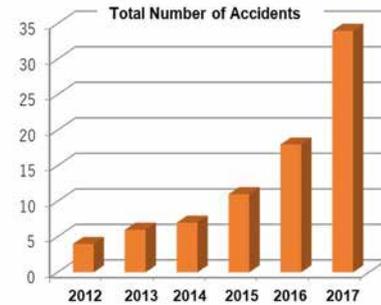
2.3 海難事故

国家交通安全委員会(KNKT : Komite Nasional Keselamatan Transportasi)発行の2012年から2017年までのインドネシアにおける海難事故統計を下表に示す。

第2.3 -1 表 インドネシア国内の海難事故統計

Year	Number of Accidents	Accident Type					Fatalities	
		Sinking	Fire / Explosion	Collision	Aground	Other	Dead / Missing	Injure
2012	4	0	2	2	0	0	13	10
2013	6	2	2	2	0	0	65	9
2014	7	2	3	2	0	0	22	4
2015	11	3	4	3	1	0	85	2
2016	18	6	4	3	3	2	46	18
2017	34	6	14	6	6	2	42	2

Data on Shipping Transportation Accidents
 Investigated by KNKT (2012 - 2017)



Source: KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
 NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE

統計が示すとおり、インドネシアの海難事故は年々増加している。海上交通の活発化や海上インフラ整備による交通量の増加に伴い、海難事故は必然的に増加すると考えられるが、安全対策が十分に講じられていれば、海難事故を極力なくすることは不可能ではない。

表から見て取れる特異性として、近年の乗揚げ座礁事故の増加が挙げられる。この原因の一つには、海域に不慣れな船舶が多くなっており、海上交通の交流が広まっていると捉えることもできる。

また、人命に関わる死亡/行方不明総数は事故総数に比べてかなり多く、多くの乗客や乗組員が、海難事故に遭遇している可能性が高いことを示している。つまり、事故の規模が大きいと言える。

事故の種類の中では、火災が後を絶たず発生している。これは機関の整備不良が主な原因である。国家交通安全委員会(KNKT)は事故後、船主や船舶運航者に多くの勧告を出しているが、事故を未然に防ぐには、出航前の事前点検が非常に重要である。すなわちPSC(ポートステートコントロール)の徹底を意味する。

(統計報告書によれば、事故原因は、持ち込まれた発電機からの火災、積荷貨物からの出火と記載されている。)



Maritime Accident by Type (2012-2017)



Source: KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI
 NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY COMMITTEE

第2.3 -1 図 2017年の海難事故マップならびに事故別比率グラフ

沈没事故や浸水事故は、気象や海象の影響によるものが主因と考えられている。船舶にとって気象情報の収集が一番の課題であり、現地における風向及び風速などの気象情報をリアルタイムに提供できるシステムを全国的に構築する必要がある。インドネシアには現在そのような船舶向けの情報提供システムはない。

また、観光政策を推進するにあたっては、リゾート地における小型船舶やプレジャーボートが増加することは必然であり、それらの燃料切れ、整備不良、操縦不良、過積載、定員オーバー、夜間の無灯火航行などの海難事故が頻発することを考慮する必要がある。これらの船舶に対する管理運用は、海上交通の安全のために必要事項となる。

小型船舶と陸上基地との通信手段として、AIS Class-B やスマートフォンが有効手段の一つと考えられる。

2.4 シーレーン&TSS

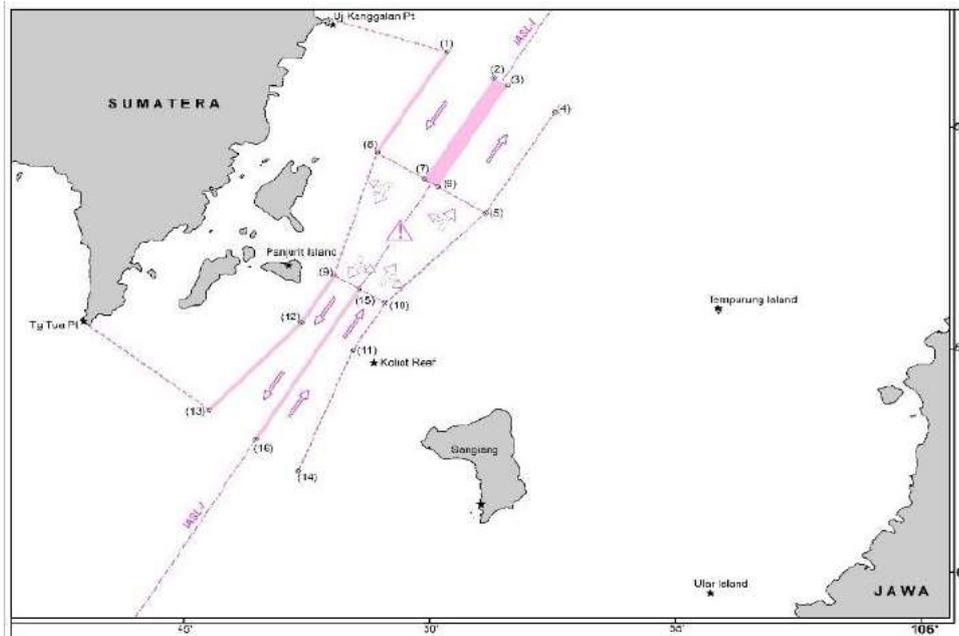
1998年5月19日、国際海事機関（IMO：International Maritime Organization）の海上安全委員会（MSC：Maritime Safety Committee）において、インドネシアの群島シーレーン（第1シーレーン、第2シーレーン、第3シーレーン）の設定が、決議番号MSC.72(69)として採択された。

インドネシアにおけるシーレーンの配置を下図に示す。

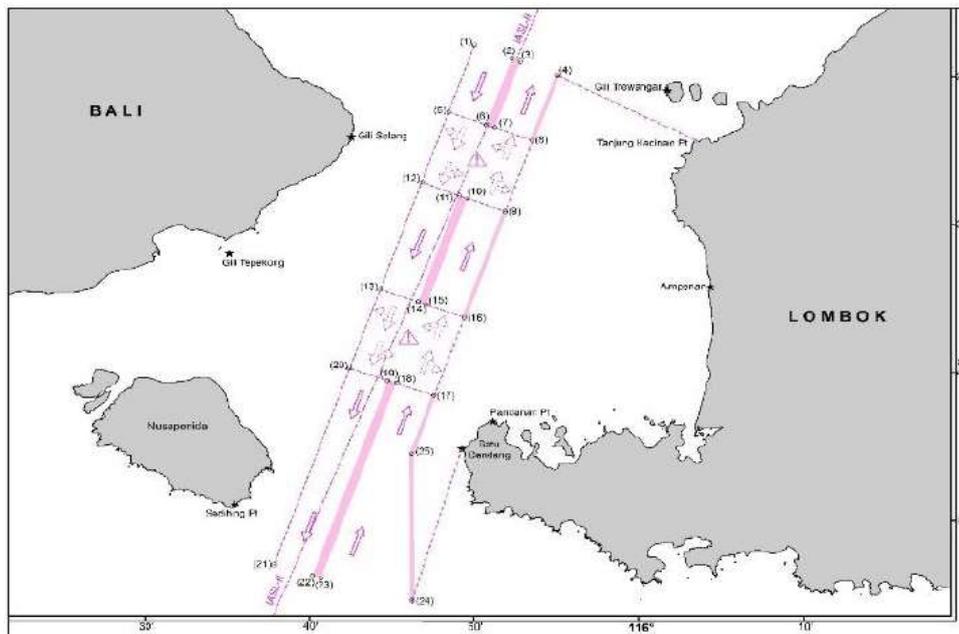


第2.4 -1図 第1、第2及び第3シーレーンマップ

また、2019年6月5日から14日までロンドンで開催されたIMO第101回MSC会議にて、スンダ海峡とロンボク海峡の交通分離スキーム（TSS）（2020年6月発効）を盛り込んだインドネシア提案が正式に採択された。TSSの配置図を次頁に示す。



第 2.4 -2 図 TSS スンダ海峡



第 2.4 -3 図 TSS ロンボック海峡

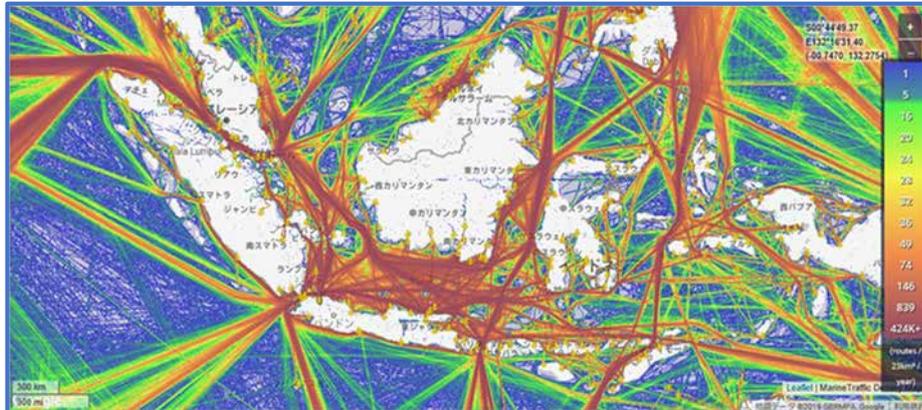
シーレーンと TSS は、IMO が定めた海上交通管理ルートシステムで、シーレーンは、船舶が航行するための通行路であり、航路標識等を設置することで船舶の安全を確保している。

TSS は、TSS 内を航行する船舶の通常の流れを示し、通航船舶がみな同じ方向に航行するか、或いは、できるだけ 90 度に近い角度でレーンを横切るようにするものである。

国際的に採用されているこれらの海上交通安全システムは、安全対策の履行義務を果たすために、VTS (Vessel Traffic Service) システムのような、高度な管制・管理のもとで運用される必要がある。

2.5 海上交通の流れ

マリントラフィックコム社提供による、2017年のインドネシア周辺におけるAIS船の海上交通密度マップは、下図のようになっている。



第 2.5 -1 図 AIS による海上交通密度マップ

上記地図は、インドネシア近海における AIS 搭載船の航行動向を表しており、より濃い赤色ほど交通量が多いことを示す。これは一年間の AIS 航跡データを描いたもので、地域的な視点からの航行区域や船舶の全体的な相対交通量を把握するうえで大いに参考となる。

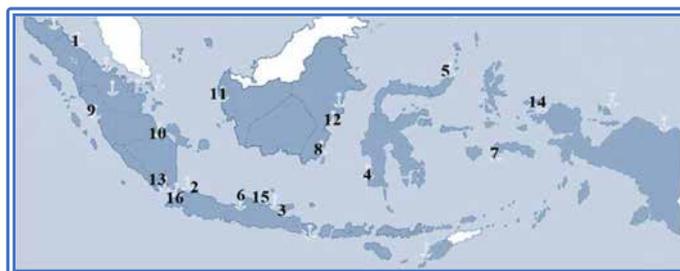
2.6 INAPORTNET (イナポートネット)

船舶の港湾関連手続き（港湾サービスのデータや情報交換）を容易にする電子処理システムがあり、VMS (Vessel Management System) システムとして各国に導入されている。インドネシアでは、DGST が主体となって運営する INAPORTNET がそれにあたる。

VTS は、地上レーダーや AIS を用いて船舶の海上での動静を把握し、海上交通の安全を支援するシステムの一つであり、それと同様に VMS は、船舶の移動情報を収集するという点では VTS と共通点が多い。これらのシステムが互いに情報を共有すれば、船舶の海上交通安全支援機能が強化されることになる。VMS の一つである INAPORTNET についても安全対策の一環としてどのように取込むか港湾ごとに検討することになる。

インドネシアは、2002年に国際海上交通の円滑化に関する条約（FAL 条約）を批准し、船舶の入出港手続きの標準化・迅速化に取り組んでいる。

この INAPORTNET システムは、2016年に DGST を運営主体としてタンジュンプリオク港とマカッサル港からスタートし、2017年10月現在、16港で実施されている。運用している港を下図に示す。



第 2.6 -1 図 INAPORTNET 運用港

2.7 需要予測

海に囲まれた国にとって、国家の発展は、大量に物資の移動を可能とする海上輸送の発達にかかっている。つまり、国が発展すれば海上交通が発達し、逆に海上交通が発達すれば国も発展することになる。

海上輸送が発達することは、海上交通の量が増えることであり、それは海難事故のリスクが高まることでもある。

大量の物資や人命を運ぶ船舶による海難事故を防ぐには、海上交通の安全対策を十分に講じることが不可欠である。

船舶は、安全を確認できる物標がなければ海上を移動することは出来ず、それら目標となる標識がなければ大量の物資や人命を危険にさらすことになる。

今後の海上交通の安全対策を検討する上では、船舶の動向に関連する需要予測も整理しておく必要があり、特に海事関係や国家の発展予測について第 2.2 項の社会経済フレームでも触れられているが、改めて以下のとおり予測について整理を行う。

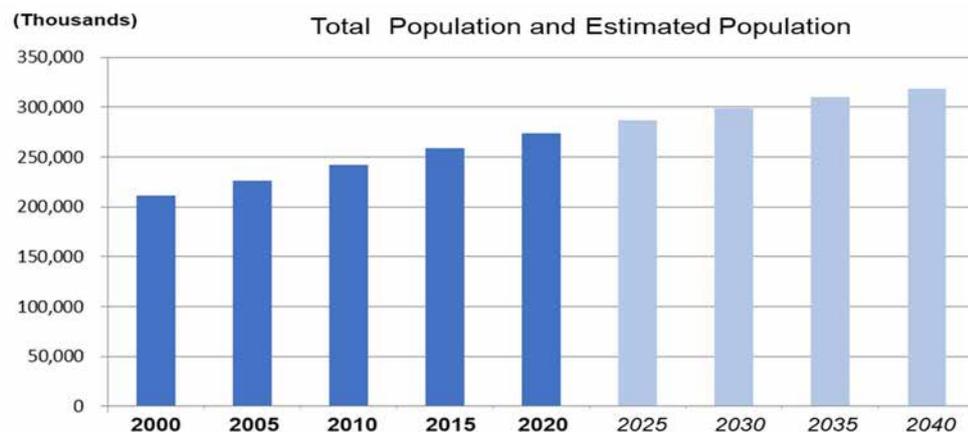
2.7.1 人口動向と国家発展状況

インドネシアの総人口は、増減率では年々減少傾向にあるものの、過去 10 年間は年率 +1.4%~+1.2%のペースで増加している。

2040 年までの人口推移の予測を下表に示す。

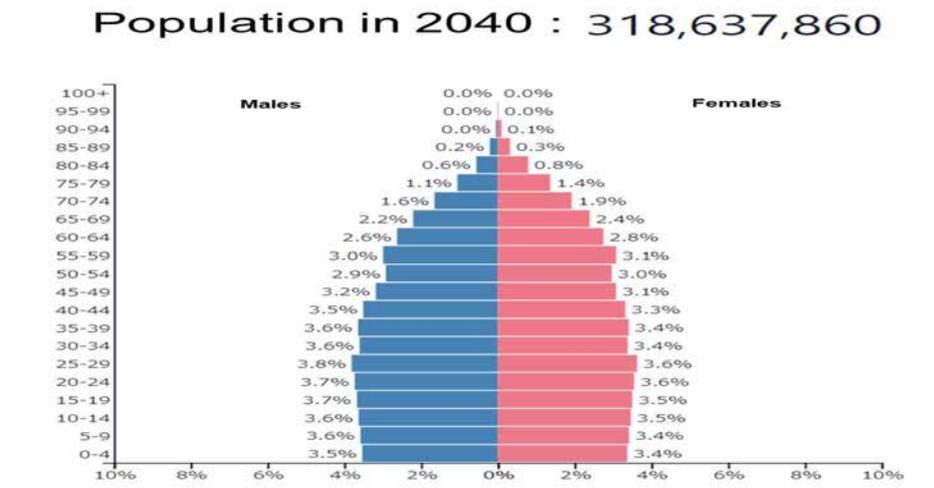
第 2.7.1 -1 表 人口推移表

Year	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Population(Thousands)	211,510	226,290	241,830	258,380	273,520	287,090	299,200	309,760	318,640
Rates of Population Change	1.4		1.3		1.1		1.0		
			1.3		1.2		1.0		0.9



人口の増加率は、2040 年までは +1.1%~+0.9%の範囲で推移するとみられ、2030 年には 3 億人近くになり、2040 年には 3 億 2 千万となって現在の約 1.2 倍の人口となる。

また、2040年における人口構成の予測を下図に示す。



第 2.7.1 -1 図 人口ピラミッド

人口ピラミッドも安定型からやや先進国並みの壺型になりつつあり、順調な発展が継続するものと見られる。

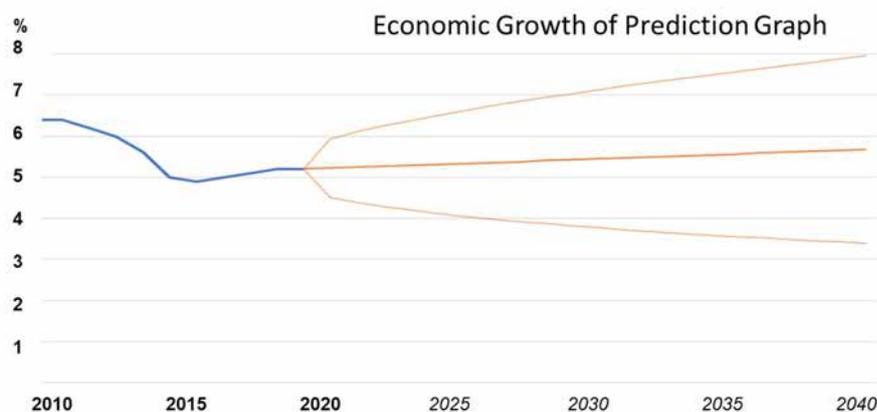
(データの出典元) : Populationpyramid.net、United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Population Prospects

2.7.2 経済動向

経済発展の指標となる GDP の伸び率を見てみると、過去 20 年間、5%台半ばで順調に成長しており、2009年のリーマンショックのような大きな社会異変が無いものとするれば、統計的には下表及び下図のように 2040 年までは推移の下限幅及び上限幅も急激でなく、5%半ばの成長率で推移していくとみられる。

第 2.7.2 -1 表 予想経済成長率

Rate of Economic Growth							
Year	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Rate	6.4	4.9	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6

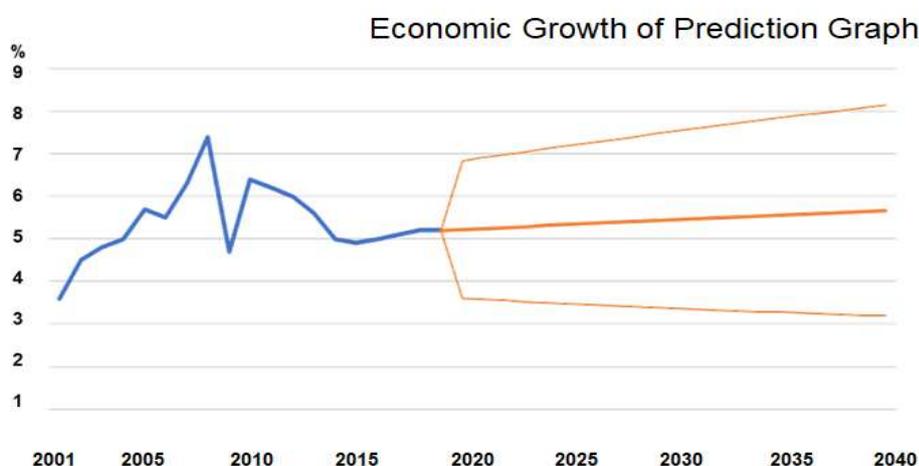


第 2.7.2 -1 図 経済成長予測図

この度のコロナ渦による経済への影響は、今後の成長率に作用することは避けられないものと思えるが、過去のリーマンショック後と同じような経過をたどるものとして予測すれば、下表及び下図のとおり推移の下限幅及び上限幅は大きくなるものの、やはり2040年までは5%半ばの成長率で推移するものと思える。

第 2.7.2 -2 表 予想経済成長率（コロナ渦）

Year	2001	2005	2008	2009	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Rate (%)	3.6	5.7	7.4	4.7	6.4	4.9	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6



第 2.7.2 -2 図 経済成長予測図

国家全体の成長については、大きな社会異変が発生したとしても、今日のインドネシアの国力からすれば2040年までは順調な安定した発展が望めるところであり、これらを支える海上輸送の分野においても同じような推移をたどるものと思える。

運輸・倉庫業に係る2040年までのGDPの成長率は下表のとおり。

第 2.7.2 -3 表 運輸・倉庫業予想経済成長率

Year	2012	2014	2016	2018	2020	2025	2030	2035	2040
Rate (%)	7.1	7.4	7.5	7.0	7.1	7	6.9	6.8	6.7

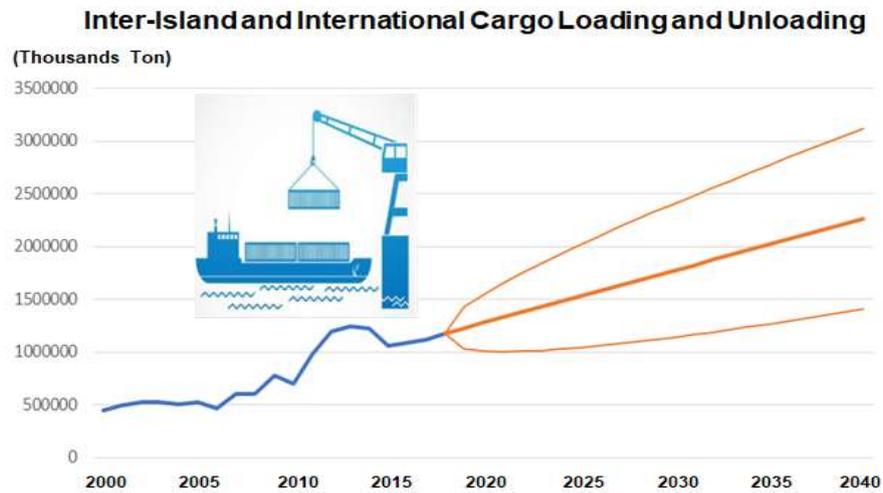
運輸・倉庫業における成長率は港湾計画の状況にも左右されるが、今日までかなりの勢いで整備されてきた港湾インフラを考慮すれば成長率は横ばいもしくはやや減少するかもしれないが、運輸部門の成長は国の発展と呼応するものとなろう。

インドネシアは「海洋国家としての5つの柱」の国家戦略に見られるように、成長戦略の政策を採用しており、今後も海洋部門が成長していくことは容易に想定できる。

(データの出典元) : Indonesia Central Bank Statistics

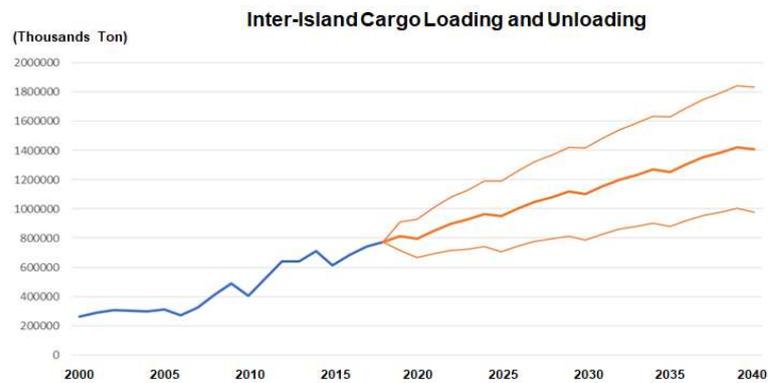
2.7.3 海上輸送貨物の動向

海上輸送貨物の取扱量は毎年増加しているものの、内航貨物の取扱量の伸びに対し、外航貨物の取扱量は横ばい状態である。これらを踏まえた 2040 年までの取扱量の予測は下図のとおり。

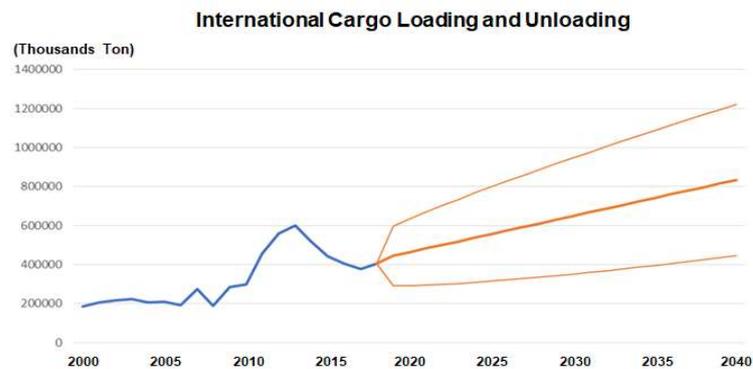


第 2.7.3 -1 図 海上輸送貨物総取扱量推移

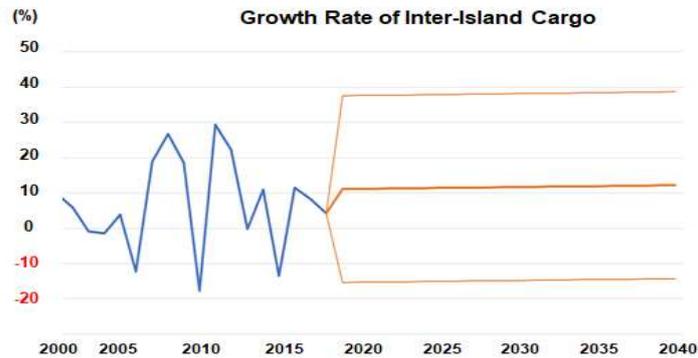
また、内航貨物及び外航貨物の取扱い推移傾向及び推移率を見てみると、下図のとおり。



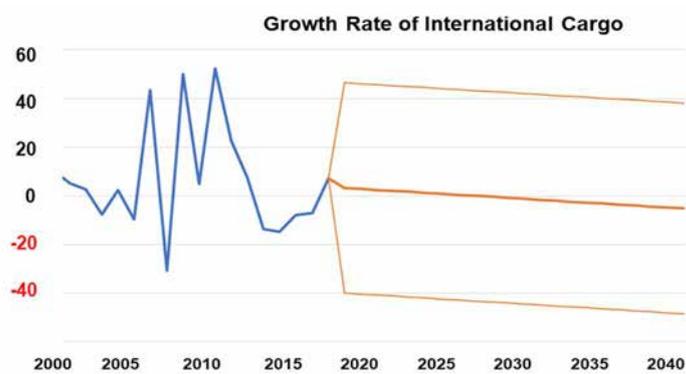
第 2.7.3 -2 図 内航貨物取扱量推移



第 2.7.3 -3 図 外航貨物取扱量推移



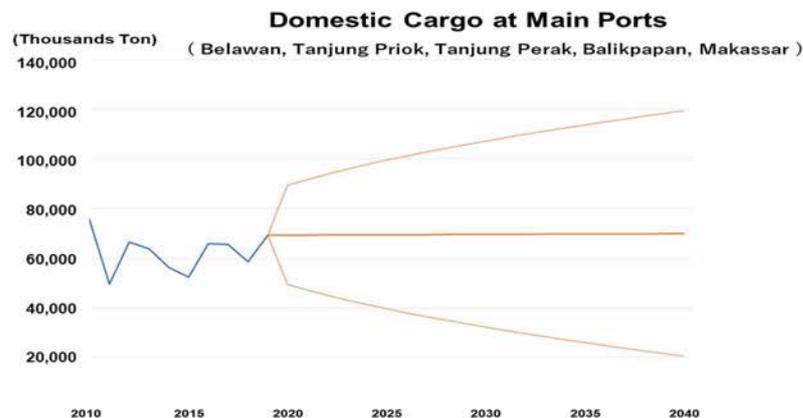
第 2.7.3 -4 図 内航貨物取扱推移率



第 2.7.3 -5 図 外航貨物取扱推移率

内航貨物取扱量が一定の推移で伸び続けているのは、地方港湾の整備が継続的に実施され拡大していることに伴うもので、今後も戦略政策が実施される限りこの傾向は続くものと思われる。外航貨物の取扱量も増加傾向にあるものの、大型港湾の拡張整備や大型岸壁の整備の進捗状況により取扱い伸び率も上がると思われるが、内航貨物のような大きな伸び率というよりしばらくの間はほぼ横ばいの状態が予想される。

インドネシア主要5港の2040年までの国内貨物取扱量の推移は、下図のとおり。



第 2.7.3 -6 図 主要5港貨物取扱推移

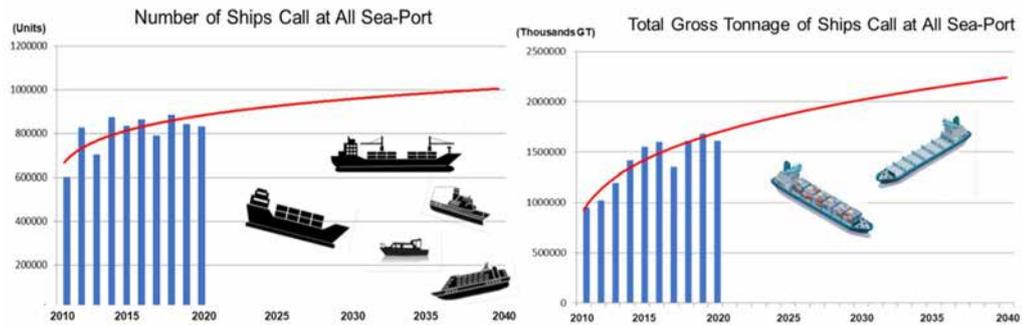
現在の主要 5 港の取扱量は近年ほぼ一定しており、港湾の規模に見合う取扱量と見なされ、新たな拡張整備が行われなければこのままの推移を維持する予測となる。

(データの出典元) : Badan Pusat Statistik (BPS - Statistics Indonesia)

2.7.4 船舶入出港数と総船腹量の動向

インドネシア全土の港を入出港する船舶の総数は年々増えているものの重要戦略港に入出港する船舶総数は横ばい状態であった。ただし、入出港船舶全体の船腹量は着実に増加している。

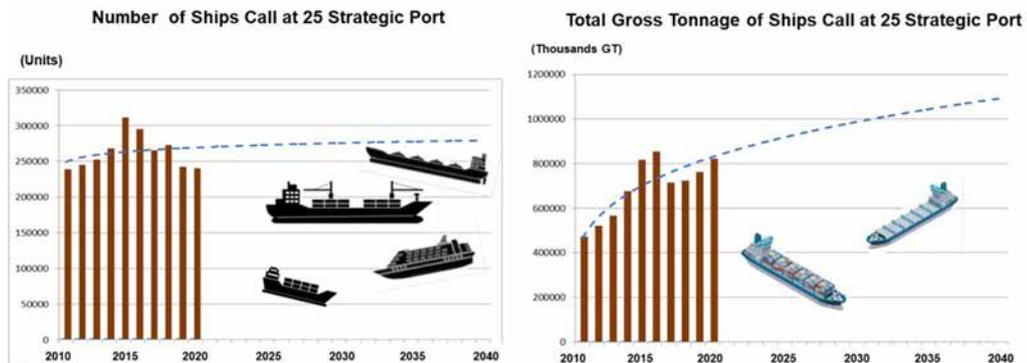
全土的には港湾整備が推進されており、港が増えることにより船舶の入出港数が増え船腹量も増大すると思われるが、重要戦略港の入出港総数は、港の整備が一段落し船舶を受け入れられる容量いっぱい、すでに船舶が入出港しているとみることもできる。過去 10 年間の船舶の出入りの実績を元に統計的累乗近似を用いた 2040 年までの入港船総数及び総船腹量の推移は下図のとおり。



第 2.7.4 -1 図 入港船総数及び総船腹量 (全港湾)

船舶数及び港の数も永遠に増えるものではないことから、船舶の入港船総数もグラフに示されるようにある地点に向けて収束する傾向にあるものと思える。

下図は、戦略 25 港の入港船総数及び総船腹量の推移を示す。



第 2.7.4 -2 図 入港船総数及び総船腹量 (戦略 25 港)

戦略 25 港においては、船舶の入出港数はほぼ現状のままながら、船舶の大型化にともない総船腹量は増加するものと思える。

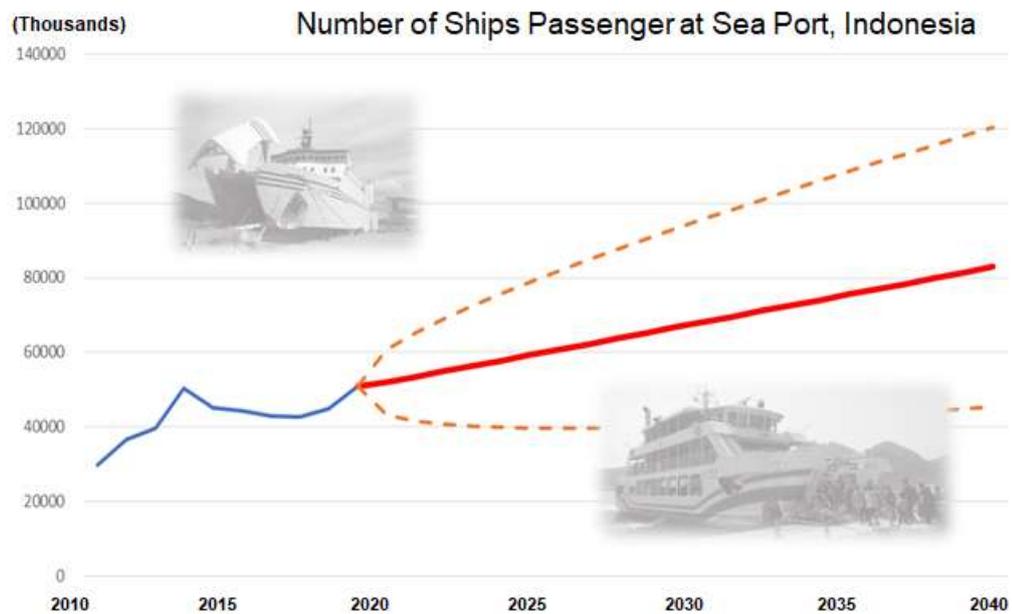
(データの出典元) : Badan Pusat Statistik (BPS - Statistics Indonesia)

2.7.5 旅客動向

港湾整備の推進、航路の指定、フェリー及びローロー（ $\rho-\rho$ ）船の新規就航などの政策により、海上交通の質、量が増大することは明らかである。しかし、最近の傾向として、船舶の入出港数及び船腹量に見られるように船舶の大型化が進んでいるため、大型船舶の数自体が海上交通の増加に見合うだけの急激な増加にはならない可能性がある。

統計からも明らかのように、海上交通の発展により、島国である以上、船舶の乗降客が増えることは間違いない。

フェリー等による乗降客数の2040年までの推移は、下図のとおり。



第 2.7.5 -1 図 船舶旅客数推移

小さな島の間は船以外に移動手段がないため、フェリーターミナルの整備により、今後も乗客数は増加していく。

特に東部地区では、東西格差是正の政策に沿って港湾やフェリーターミナルの建設が計画されており、今後も海上物流や旅客数が増加することが予測される。

2.7.6 その他

本プロジェクトにおいて、船舶の航行安全対策を検討するにあたって特出すべき事項として、観光誘致に伴う小型船の事故、港湾整備に伴う航路設定、航行安全システムを運用する人材等についても先を見通しておくことが必要である。

1) 観光誘致とプレジャーボートの事故

海上交通量の増加に伴い、海難事故の発生確率が高くなることは避けられない。

大型船については、近年、航海計器の発達により様々な安全対策が自ら講じられているが、小型船については、無線通信装置や航海計器などの装備の面や船舶の登録などの面について十分な管理が行き届いているとは言えない部分がある。

観光政策の推進により、観光地での小型ボートの増加が予想される。

すでに政策が実行されているラブアン・バジョにおいては、行動している小型ボートの9割が無登録であるとの報告がある。

以下は、新聞記事の写しである。



小型船舶の運航は気象・海象の異変に影響されやすく、海難の原因と結びつくことが多い。さらに、一般的には小型船の維持管理は個人によって行われている場合が多く、保守点検が十分に行き届いていないことによる機関故障や漂流などの事故が多い。

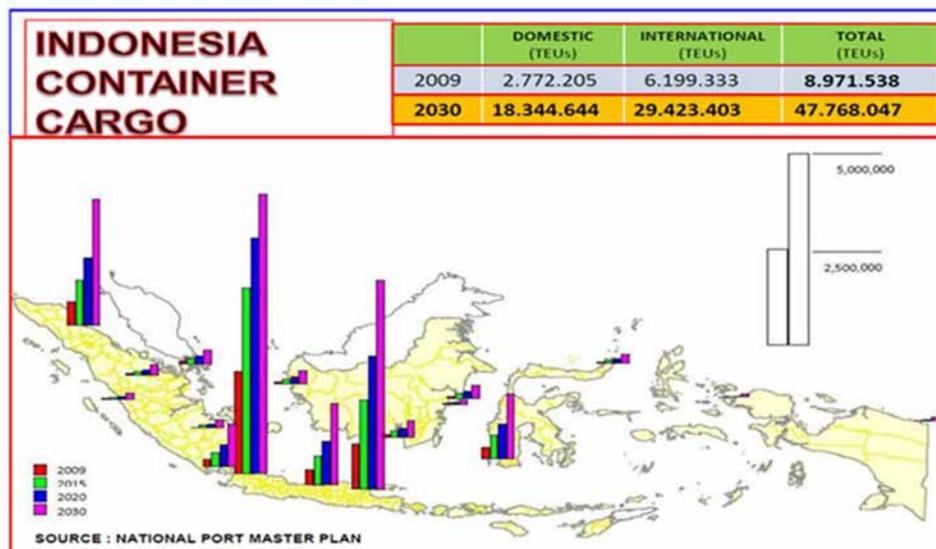
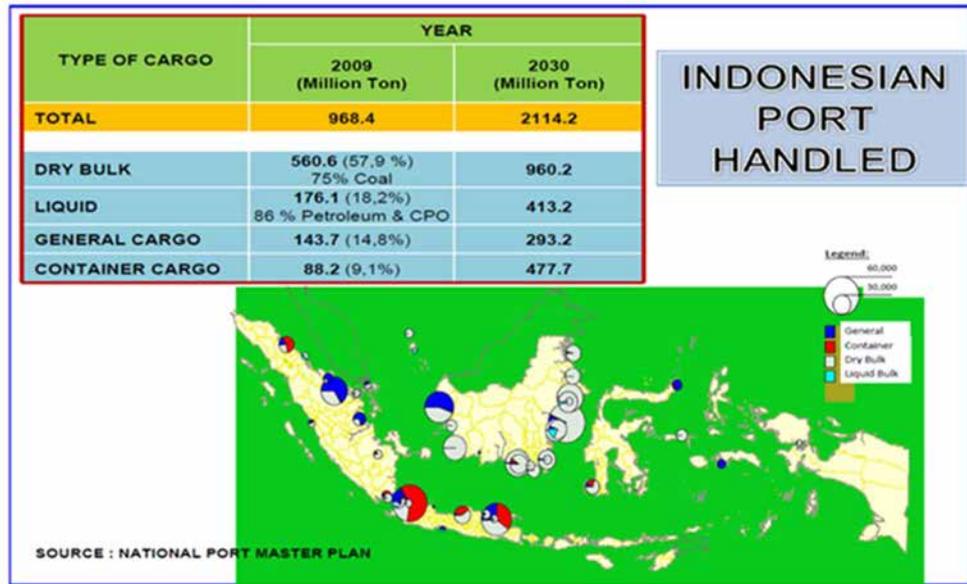
このような特徴を踏まえ小型船を多く抱える港湾においては、小型船の運航管理が海上安全対策を考えるうえで大きな課題となる。

2) 港湾整備と航路設定

第 2.1 項に述べているように国家政策として戦略 24 港の港湾整備をはじめとし、多くの地方港湾が国の指定を受け整備が促進されているところであり、整備に合わせ航行安全対策として各港湾に適した航路の設定や航路標識の設置が関係者との協議の中で検討されなくてはならない。

次頁に示す国家港湾マスタープラン (NPMP) の中で述べられている戦略 24 港の 2009 年から 2030 年までの貨物取扱量の予測では、貨物全体では約 2.1 倍の伸びとされているが、コンテナの取扱いについては約 5.4 倍の伸びが予測されており、コンテナふ頭及びコンテナヤードの整備が反映されているとみられる。

このようにコンテナ船の増加が予想されることはもちろんのことであるが、近年の傾向としてコンテナ船の超大型化も予測できるところであり、新しく整備される港湾や拡張される港湾については、入湾する新しい船舶の形態や大型化した船舶に対応した航路幅の設定、回頭等に必要な安全水域の明示のための標識の設置が、港の特徴に合わせて個別に検討されることになる。



第 2.7.6 -1 図 戦略 25 港貨物取扱量

また、航路標識が十分に整備されていない港や可航幅が限定された河川港の航路では、他の船舶の動静や気象・海象による海難事故のリスクが常に存在している。

これらの海域では船舶関係者と協議しながら情報の提供手段や航行管制を含めた海上安全対策を検討することになる。

例えば、サマリダ港があるマカナム川には川の中に橋脚が設置されており、可航幅が制限された狭い航路で船舶の行合や橋下通過にも制約ある。タンジュンペラク港では浅瀬に囲まれた何キロにも及ぶ細長い航路となっており、非常時に避航する水域さえ無いところもある（第4章「現地調査」参照）。

他にもこのような航路の形態となる個所に港湾整備が計画される場合は、航路の設定具合により安全交通対策が不可欠となる。

3) 人材育成

海運総局（DGST）には、航路標識に係わる多くの現業部門があり、それぞれの分野で教育指導員、無線オペレータ・技術者（VTS オペレータを含む）、船舶オペレータ・技術者（造船技師を含む）などの専門家が必要とされている。

いずれの分野においても、無線通信士、VTS 運用官、航海士・機関士などの資格が必要であり、それらの資格取得だけでなく、取得後の訓練も不可欠となる。

沿岸無線局は1級局、2級局で約20局（3級及び4級を含めると合計151局）、VTS センターは23局、航路標識関連の船舶は約70隻あり、これらの業務に従事する専門職員は数百人は下らない。

人材育成のためには、常設の教育機関を設置することが望ましいことは間違いなく、更に、このような多くの特定分野の人材を育成するためには、他の教育機関との連携が必要となる。

第3章

前回のマスタープランの考察
と DGST の略的整備計画

第3章 前回マスタープランの考察と DGST の戦略的整備計画

3.1 2020年までのマスタープラン

前回のマスタープラン（以下、「MP」という）では、航路標識の整備計画は年度毎に記載され、次の7分野に分類されている。

- 1) 光波標識
- 2) 電波標識
- 3) 航路標識のための支援施設
- 4) VTS システム
- 5) GMDSS
- 6) インドネシア船舶通報制度
- 7) 通信システム

今日の航路標識を取り巻く技術的な状況は、特に、無線システムの分野においては前回の調査時とは著しく変化を成し遂げており、この点を考慮したうえで考察を行うものである。

航路標識を取り巻く環境の変化については、第6章の「現状と課題」で述べる。

3.1.1 光波標識

2019年3月現在、DGSTの管理のもとに運用されている灯台は284基あり、前回のMP（2002年）策定時における235基から49基が増設されている。



第3.1.1 -1 写真 灯台

また、現在、DGSTが管理している灯標は1,877基あり、前回のMPから709基増えている。さらに、DGST以外が管理している灯標を含めると、現在、2,720基が運用中である。



第3.1.1 -2 写真 灯標

灯浮標は、1,180 基あり、そのうち 553 基が DGST によって維持管理され、残り 627 基は DGST 以外の事業者により運用されている。



第 3.1.1 -3 写真 灯浮標 (Lighted Buoy)

2019 年 3 月現在、無灯火の立標、無灯火の浮標を含めた航路標識の総数は下表のとおり。

第 3.1.1 -1 表 インドネシア国の光波標識の基数

List of ATON (DGST, non-DGST)													as of March, 2019	
DISNAV	Lighthouse	Light-Beacon		Light-Buoy		Unlighted-Beacon		Unlighted-Buoy		DGST	non-DGST	Total		
		DGST	non-DGST	DGST	non-DGST	DGST	non-DGST	DGST	non-DGST					
1	Sabang	10	35	1	28	10	0	0	0	0	73	11	84	
2	Belawan	5	50	17	42	35	0	0	0	0	97	52	149	
3	Sibolga	9	65	1	2	10	3	2	0	0	79	13	92	
4	Teluk Bayur	9	71	22	10	2	2	0	0	0	92	24	116	
5	Tg. Pinang	25	93	114	44	29	57	2	9	0	228	145	373	
6	Dumai	6	55	61	52	40	0	0	0	0	113	101	214	
7	Palembang	4	87	1	39	6	0	0	1	0	131	7	138	
8	Pontianak	7	51	6	30	7	0	0	1	0	89	13	102	
9	Tg. Priok	29	91	137	48	73	8	0	0	0	176	210	386	
10	Cilacap	8	35	33	5	60	0	0	0	0	48	93	141	
11	Semarang	7	52	33	14	16	11	3	3	0	87	52	139	
12	Surabaya	22	51	18	29	53	0	11	11	0	113	82	195	
13	Benoa	16	91	29	33	15	6	3	1	7	147	54	201	
14	Kupang	21	92	30	13	6	12	2	0	3	138	41	179	
15	Banjarmashin	11	97	68	15	75	0	2	4	0	127	145	272	
16	Tarakan	3	49	17	10	15	0	0	0	0	62	32	94	
17	Samarinda	6	64	142	41	139	2	1	5	3	118	285	403	
18	Makassar	16	109	16	20	0	0	0	0	0	145	16	161	
19	Kendari	6	87	33	12	1	1	17	0	0	106	51	157	
20	Bitung	24	134	7	25	6	0	11	0	0	183	24	207	
21	Ambon	12	154	24	6	0	10	11	4	3	186	38	224	
22	Sorong	6	93	20	33	29	0	5	1	7	133	61	194	
23	Jayapura	8	48	1	2	0	4	1	0	0	62	2	64	
24	Merauke	3	51	0	0	0	0	0	2	0	56	0	56	
25	Tual	11	72	12	0	0	10	0	0	0	93	12	105	
Total		284	1,877	843	553	627	126	71	42	23	2,882	1,564	4,446	
Number of ATON in 2002		235	1,168	437	332	396	260	105	103	45	2,098	983	3,081	

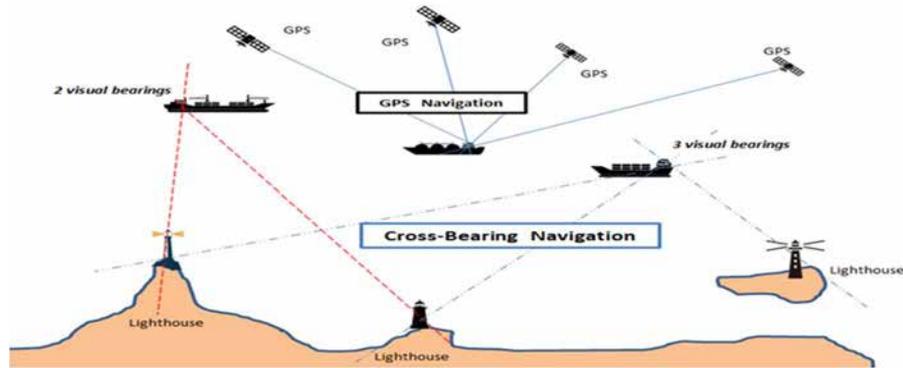
前回の MP では、灯台の整備については、2010 年までに 18 基（第 1 期：8 基、第 2 期：10 基）、2020 年までに 91 基の新設が提案されていた。

2019 年末までの整備状況から考えると、91 基の計画に対して 49 基が設置されているので、約半数（約 54%）が整備されたことになる。

ただし、この結果は必ずしも計画のように実施されなかったとは言い切れない。

なぜならば、前述したように、前回の MP 当時とその後の海上交通を取り巻く環境が大きく変わったためであり、米国が開発し運用している GPS を使って自動測位が可能となったことにより、多くの船舶は通常の航海では灯台を使って自船の位置を知る必要がなくなったことも一因にある。

下図は、GPS や LORAN システムなどの電波航法がなかった時代に灯台を使って自船の位置を得る測位方法(クロスベアリング方式)と、灯台を必要としない電波航法の概念を示したものである。



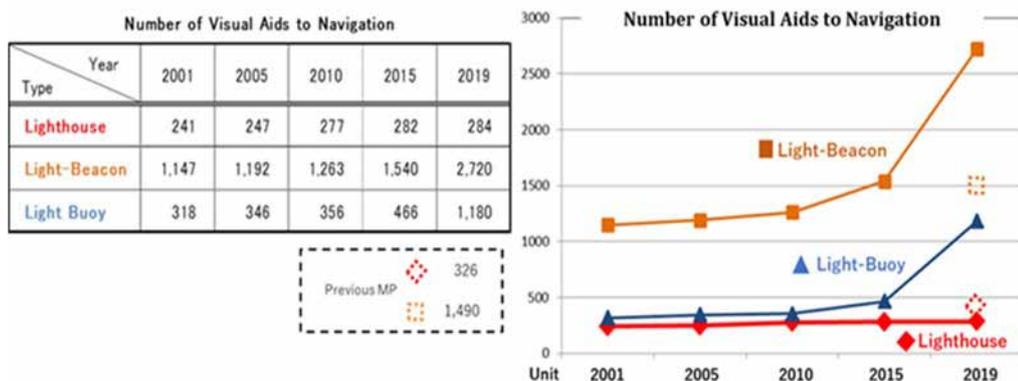
第 3.1.1 -1 図 クロスベアリングの測位概念

GPS の出現によりどこでも、いつでも測位ができるようになったことから、必ずしも多くの灯台があれば良いと言うことで無く、今後は必要な箇所に必要な種類の標識を整備していくことになる。光波標識は今日でも必要不可欠なものであるが、陸地初認標識の分野で重要な役割を果たす灯台については、時代と海運の発展とともに進化していかなければならない。

環境が変わっても全体から見れば、大型灯台を含む航路標識の必要性は変わらず、光波標識は不可欠なところであるが、必要とされる航路標識の種類は変化している。

このことは、灯台が整備された基数は提案されたものより減っているが、灯標の整備基数は、322 基提案されていたところ、その倍以上の数 (709 基) が新たに設置されていることからでもわかる (灯標は、港や危険水域において、必要とされる箇所にその都度検討され設置されるものである)。

下図はインドネシアにおける光波標識の年間設置基数の状況を示したものである。



第 3.1.1 -2 図 光波標識の設置基数の変化

港の入口や航路を示す灯標や灯浮標は、船舶を安全に誘導するために設置されるものであり、各港の形状や機能によって標識の種類や設置場所が異なってくる。そのため、これらの光波標識の設置場所や種類については、港ごとに、また港湾の改修や拡張の都度、利用者の声を聞きながら検討・決定されることになる。

新港の建設や港の拡張に伴い、灯標や灯浮標のような視認標識が増えるのは当然のことである。よって、灯標の増加は、港湾開発が順調に進んでいることを示していると言える。

また、灯標の中には、測位に利用できるものもあり機能面で灯台と言えるものもある。

2002年以降に新設された灯台について、前回のMPで提案された場所に設置されているかどうかを「灯台表」(INDONESIAN LIST OF LIGHT)の2013年版で確認したが、提案箇所に設置されているかどうか判明できず、前回のMPとの関連性は見つからなかった。

DGSTは2015年に航路標識の中期開発計画を作成し、2019年までの灯台や灯標などの整備計画を別途目標に掲げている。詳細は第3.3項に記載している。

3.1.2 電波標識

インドネシアでは、電波標識として中波無線標識局とレーダービーコン局が運用されてきた。

中波無線標識局は、中波の信号を受信できる装置を船舶に搭載する義務がなくなったことから完全に廃止された。

これに代わり、中波標識用無線周波数を用いてGPSの誤差補正データを送信することにより、GPSの精度を高める方式(DGPS: Differential Global Positioning System)が計画され、前回のMPでは15局の既存中波無線標識局をDGPS局に改修することが提案されていた。

しかし、改修されたのは1局のみであった。しかも、2000年5月に、故意にGPSの精度を劣化させるシステム(SA: Selective Availability)が停止されたためGPSの精度が向上し、DGPSの必要性が薄れたため、その後改修は行われていない。

灯台に併設されていたレーダービーコン局は、前回MPの調査時(2000年)には無線局として84箇所に設置されていたが、そのほとんどが落雷等により故障していた。

当時のレーダービーコン局の改修計画では、灯台や灯標の改修が完了した後、2011年からレーダービーコンの改修を開始することになっていたが、その頃から、レーダーを搭載した船舶は、GPS受信機とENC(Electronic Navigational Chart)からなるECDIS(Electronic Chart Display and Information System)を使用するようになり、レーダービーコンの役割も変化してきた。その結果、レーダービーコン局の修理や改修についての改善は行われなかったと思える。

3.1.3 航路標識のための支援施設

航路標識のための支援施設の現状を調査するため、全25箇所の管区本部 (DISNAV) にてアンケート調査が実施された。

また、NAVIGASI 本部からも必要なデータを取得し集計したものを、下表に示す。

第 3.1.3 -1 表 支援施設集計結果 (2019年9月25日現在)

ID NO.	DISNAV / CLASS(KLS)	OFFICE(m ²)		WORKSHOP(m ²)		BUOY BASE(m ²)		STOREHOUSE(m ²)		JETTY(m)		BT (KIP)
		2001	2019	2001	2019	2001	2019	2001	2019	2001	2019	
1	SABANG / KLS II	360	600	80	240	0	190	80	140	40	40	
2	BELAWAN / KLS I	282	660	142	630	415	140	242	360	38	28	◎
3	SIBOLGA / KLS III	200	710	80	650	0	0	80	330	0	65	
4	DUMAI / KLS I	810	810	550	550	1,000	1,000	352	352	70	70	◎
5	TG.PINANG / KLS I	1,000	1,000	230	420	0	3,200	170	300	40	550	◎
6	PALEMBANG / KLS I	550	1,160	550	490	300	445	350	1,070	33	720	◎
7	TLK BAYUR / KLS II	250	900	200	320	0	500	135	300	40	40	◎
8	TG. PRIOK KLS I	2,000	2,000	2,050	2,050	6,050	6,050	3,315	3,315	175	175	◎
9	CILACAP / KLS III	550	500	160	390	300	240	0	0	25	200	◎
10	SEMARANG / KLS II	784	784	280	400	0	0	80	80	40	40	◎
11	SURABAYA / KLS I	2,625	520	770	340	897	897	285	285	115	115	◎
12	BENOA / KLS II	215	215	80	600	0	0	0	200	0	0	◎
13	KUPANG / KLS II	418	830	200	400	0	10,000	0	200	0	320	◎
14	BANJARMASIN / KLS II	318	318	80	80	0	0	0	0	0	0	◎
15	PONTIANAK / KLS III	550	600	600	600	0	1,470	0	400	0	0	
16	SAMARINDA / KLS I	550	720	1,600	600	3,156	430	416	350	50	190	◎
17	TARAKAN / KLS III	750	820	0	300	0	780	0	200	0	70	◎
18	MAKASSAR / KLS I	400	1,000	400	300	0	480	177	400	40	70	◎
19	KENDARI / KLS III	300	300	600	600	0	0	0	0	0	40	
20	BITUNG / KLS I	735	890	600	600	750	750	80	80	0	50	◎
21	AMBON / KLS I	844	844	80	80	0	0	80	80	40	40	◎
22	SORONG / KLS III	420	1,200	600	900	870	1,420	120	250	40	40	◎
23	JAYAPURA / KLS II	375	450	426	400	0	0	55	55	0	40	
24	MERAUKE / KLS III	150	550	335	540	0	750	464	300	0	290	
25	TUAL ^{*1} / KLS III	----	1,125	----	700	----	0	----	150	----	250	
Total		15,436	19,506	10,693	13,180	13,738	28,742	6,481	9,197	786	3,443	

NOTE ; *1 DISNAV Tual was founded after the time when the previous master plan in 2002 was completed.
*2 DISNAVs with ◎ indicates that Buoy Tenders (KIP) are being allocated.

2002年の調査時（前回のMP）には、15箇所のワークショップ、9箇所の浮標基地、3箇所の係留ヤード（栈橋）があり、前回のMPでは、これらの施設を全DISNAVに設置することが提案されていた。

下の写真は、これらの支援施設の現況の一部である。



第 3. 1. 3 -1 写真 航路標識の支援施設

今回のアンケート調査等によると、第 3. 1. 3 -1 表に示すように、25 箇所の DISNAV には、ほぼ各種の支援施設が設置されていることがわかった。

これらの陸上支援施設に加えて、離島の灯台や洋上の標識を保守整備するための航路標識業務用船が必要とされる。

これらの船舶は、設標船（KIP : Kapal Induk Perambuan）、補給船（KBP : Kapal Bantu Perambuan）、航路標識見回り船（KPP : Kapal Pengamat Perambuan）の 3 種類に分類されている。

航路標識支援のための代表的な業務用船は次のとおり。



第 3. 1. 3 -2 写真 NAVIGASI 航路標識業務用船

The Republic of Indonesia
Ministry of Transportation
Directorate General of Sea Transportation

前回調査時には、支援船は76隻がDGSTに在籍しており、船種は違うものの今回の調査においてもほぼ同数の船舶が在籍していた。

下表は、管区に配備されている航路標識業務用船のクラス別隻数を示す。なお、括弧内の数字が2002年のマスタープラン調査時の隻数を表す。

第3.1.3.-2表 船舶の種類及びクラス別航路標識業務用船の配備数

DIS-NAV	ID. NO.	Type of Vessel	Buoy Tender	Aids Tender(KBP)					Inspection Boat(KPP)				Total
		Ship Class		I	II	III	IV	II	III	IV	V		
DISNAV Class I	2	BELAWAN	1	1 (1)		1 (2)							3 (3)
	4	DUMAI	2 (1)			(4)			1 (1)				3 (6)
	5	TG.PINANG	1 (1)	1 (1)		2 (2)			1 (1)			1	6 (5)
	6	PALEMBANG	1			1 (4)			1 (1)				3 (5)
	8	TG. PRIOK	2	(2)		(2)	(2)		2				4 (6)
	11	SURABAYA	2 (1)	(1)		1 (2)			1 (1)				4 (5)
	16	SAMARINDA	2 (1)			1 (2)			1 (1)				4 (4)
	18	MAKASSAR	1	1 (1)		1 (2)			1				4 (3)
	20	BITUNG	1	1 (1)		1 (2)							3 (3)
	21	AMBON	1	1 (1)									2 (1)
	22	SORONG	2 (1)	(1)			(1)	(1)	1				3 (4)
	Sub Total		16 (5)	5 (9)	0 (0)	8 (22)	0 (3)	0 (1)	9 (5)	0 (0)	1 (0)		39 (45)
					13 (34)			10 (6)					
DISNAV Class II	1	SABANG		1 (1)		(1)			1				2 (2)
	7	TLK BAYUR	1	1 (1)									2 (1)
	10	SEMARANG	1			2 (4)			1				4 (4)
	12	BENOA	1	1 (1)	(1)								2 (2)
	13	KUPANG	1	1 (1)		(1)							2 (2)
	14	BANJARMASIN	1	1	(1)	1 (1)			1 (2)				4 (4)
	23	JAYAPURA		1 (1)	(2)				1	(1)			2 (4)
	Sub Total		5 (0)	6 (5)	0 (4)	3 (7)	0 (0)	0 (0)	4 (2)	0 (1)	0 (0)		18 (19)
				9 (16)			4 (3)						
DISNAV Class III	3	SIBOLGA		1 (1)									1 (1)
	9	CILACAP	1			2 (2)							3 (2)
	15	PONTIANAK		1	(1)				2 (1)				3 (2)
	17	TARAKAN	1		(1)	(1)			1				2 (2)
	19	KENDARI		2	(2)								2 (2)
	24	MERAUKE		1 (1)					(1)	1 (1)			2 (3)
	25	TUAL		1									1 (0)
Sub Total		2 (0)	6 (2)	0 (4)	2 (3)	0 (0)	0 (0)	3 (2)	1 (1)	0 (0)		14 (12)	
				8 (9)			4 (3)						
Total		23 (5)	17 (16)	0 (8)	13 (32)	0 (3)	0 (1)	16 (9)	1 (2)	1 (0)		71 (76)	
				30 (59)			18 (12)						

航路標識業務用船は、下表のように5つのクラスに分類されている。

第3.1.3 -3表 クラス別

Class	I	II	III, IV, V
Length	40m >	30m - 40m	30m <

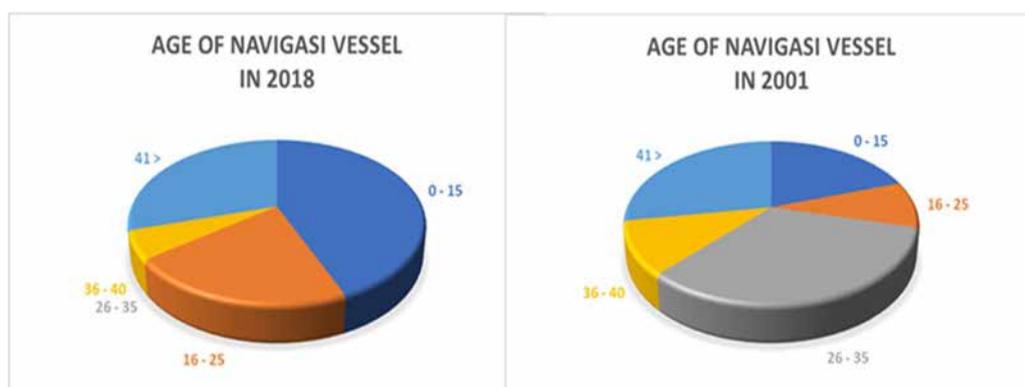
クラスIIIの小型補給船数は減少し、一方でクラスIの大型設標船は5隻から23隻へと増強されている。

各管区に配属されている航路標識業務用船の一覧表を、付録3.1.3 -1に添付する。これには船齢並びに2001年及び2018年における船舶の状態を評価する技術点が記されている。

このデータを基に、船齢について2002年のマスタープラン調査時と2018年現在の状況を下表のとおりとりまとめた。

第3.1.3 -4表・図 航路標識業務用船の船齢

Range of Age	As of Oct., 2018		As of May, 2001	
	No. of Ship	Percentage (%)	No. of Ship	Percentage (%)
0 - 15	31	43.7	15	19.7
16 - 25	15	21.2	7	9.2
26 - 35	0	0	25	32.9
36 - 40	4	5.6	8	10.5
41 >	21	29.6	21	27.6



2001年当時の船齢の平均は30年で、全体の3分の2が25年を超えている。2018年の船齢の平均は23年で、3分の2は25年以下でありながら、3分の1は35年を超えている。

次頁の表は前回のマスタープラン調査時以降に新たに建造された設標船及び補給船の一覧表である。

第 3.1.3 -5 表 新造設標船及び補給船

NO.	Shipbuilder	Disnav	Ship Name	Year of Built	DWT/GRT (tons)	Prinppial Dimensions Loa x B x D (m)
1	NIIGATA SHIPBUILDING & REPAIR INC.	TG. PINANG	KN JADAYAT	2003	649 / 856	58.00 x 11.00 x 4.50
2	PT. DUMAS TANJUNG PERAK SHIPYARD	SURABAYA	KN BIMA SAKTI UTAMA	2008	--- / 1271	59.95 x 11.40 x 4.70
3	Ditto	BANJARMASIN	KN KUNYIT	2016	--- / 1,127	60.00 x 12.00 x 4.70
4	Ditto	TARAKAN	KN MARATUA	2016	--- / 1,127	Ditto
5	Ditto	SAMARINDA	KN MIANG BESAR	2017	--- / 1,125	Ditto
6	PT. CAPUTRA MITRA SEJATI	TELUK BAYUR	KN SIBARU-BARU	2017	628 / ---	60.00 x 12.00 x 4.70
7	Ditto	PALEMBANG	KN KALIAN	2017	628 / ---	Ditto
8	PT. ORELA SHIPYARD	AMBON	KN BACAN	2017	--- / 1,180	60.00 x 12.00 x 4.70
9	PT. MULTI OCEAN SHIPYARD	MAKASSAR	KN DE BRILL	2017	890 / 1,212	60.00 x 12.00 x 4.70
10	Ditto	BENOA	KN NUSAPENIDA	2017	890 / 1,212	Ditto
11	PT. PALINDO MARINE	BITUNG	KN MIANGAS	2017	--- / 1,208	60.00 x 12.00 x 4.70
12	Ditto	BELAWAN	KN BERHALA	2017	--- / 1,208	Ditto
13	Ditto	DUMAI	KN RUPAT	2017	--- / 1,208	Ditto
14	Ditto	TG. PRIOK	KN EDAM	2017	--- / 1,208	Ditto
15	Ditto	SORONG	KN YEFYUS	2017	--- / 1,208	Ditto
16	PT. CITRA SHIPYARD	KUPANG	KN NIPA	2017	--- / 1,208	60.00 x 12.00 x 4.70
17	Ditto	SURABAYA	KN MASALEMBO	2017	--- / 1,208	Ditto
I	PT. DUMAS TANJUNG PERAK SHIPYARD	PONTIANAK	KN ALNILAM	2008	410 / 838	51.94 x 10.20 x 4.35
II	Ditto	KENDARI	KN ANDROMEDA	2008	410 / 838	Ditto
III	Ditto	AMBON	KN ALPHARD	2008	410 / 838	Ditto
NOTE : NO.1 - 17 --> Buoy Tenders NO. I - III --> Aids Tenders						

日本財団の援助により設標船1隻が2003年に新造され、マラッカ海峡協議会(MSC)と共同運用を行っている。2008年に設標船1隻、補給船3隻がDamen社の設計、技術援助及び機械・装置の供給、すなわちパッケージ案件としてスラバヤのPT. Dumas Tanjung Perak Shipyardにて建造された。2016年、2017年には15隻がインドネシアの造船所によって新造されている。

2014年、ジョコ大統領新政権発足時にガソリンなどの燃料費に含まれる政府補助金の全面的な撤廃が行われ、余剰になった国庫から予算の再配分が行われた。補助金の削減という目的よりも、むしろ財政支出へという転換策であり、2015年6月に9分野において配分が行われた。海上運輸部門には合計11.9兆ルピア(約100億円規模)が新規に予算化され、各種船舶の新造や港湾改修、各種無線システムの設置などに費やされた。前記の政策のもと、15隻の船舶が2016年及び2017年に建造された。

3.1.4 VTS システム

前回の MP 調査時においては、航行援助施設の一つとしてマラッカ・シンガポール海峡及び第1、第2、第3シーレーンに VTS を設置することが検討されていた。

また、海外の国によるインドネシア国内への VTS 設置のための調査が行われており、2020 年までに3つのメインセンター、2つのサブセンター、2つのレーダー局、14の AIS 局からなる VTS を4段階に分けて整備することが提案されている。

現在のインドネシアの VTS は、提案されていたものとは若干異なるが、港湾型 VTS、沿岸型 VTS、海峡型 VTS の3種類に分類されている。

現在、インドネシアには DGST の管轄下で設置され運用されている VTS は23施設（センターを含む）あり、石油・ガス会社などの民間企業が運営する VTS センターも3施設以上ある。これらのセンターには AIS 局も装備されている。

VTS の設置場所は下図に示す。



第3.1.4 -1 図 VTS 位置図

近年、VTS の機能の一つとして、航行の安全や海洋環境保護の目的だけでなく、船舶の動向を監視するセキュリティ面でのニーズがある。今後は、関係機関や情報受益者との情報共有が課題となってくる。

VTS センターの設置管区及び製造機器メーカー一覧を次頁に示す。

第 3. 1. 4 -1 表 VTS 施設一覧

No.	VTS	Brand	DISNAV
1	Belawan VTS	Transas	1 st Class Belawan
2	Teluk Bayur VTS	Transas	2 nd Class Teluk Bayur
3	Batam VTS Center	JRC	1 st Class Tanjung Pinang
4	Dumai VTS Sub-Center	JRC	1 st Class Dumai
5	Palembang VTS	Transas	1 st Class Palembang
6	Panjang VTS	Kongsberg	1 st Class Tanjung Priok
7	Merak VTS	Kongsberg	1 st Class Tanjung Priok
8	Tanjung Priok VTS	Kongsberg & Transas	1 st Class Tanjung Priok
9	Cirebon VTS	Kongsberg	1st Class Tanjung Priok
10	Semarang VTS	Transas	2 nd Class Semarang
11	Surabaya VTS	Sanatos	1 st Class Surabaya
12	Benoa VTS	Transas & Kongsberg	2 nd Class Benoa
13	Lembar VTS	Transas	2 nd Class Benoa
14	Pontianak VTS	Transas	3 rd Class Pontianak
15	Banjarmasin VTS	Transas	2 nd Class Banjarmasin
16	Batulicin VTS	Transas	2 nd Class Banjarmasin
17	Balikpapan VTS	Transas	1 st Class Samarinda
18	Samarinda VTS	Transas	1 st Class Samarinda
19	Tarakan VTS	Vissim	3 rd Class Tarakan
20	Makassar VTS	Vissim	1 st Class Makassar
21	Bitung VTS	Vissim	1 st Class Bitung
22	Sorong VTS	Transas & Kongsberg	1 st Class Sorong
23	Bintuni VTS	Kongsberg	1 st Class Sorong

代表的な VTS 施設の外觀及び内部運用室の一部を紹介する。



第 3. 1. 4 -1 写真 代表的な VTS の建物とその運用室

3.1.5 GMDSS

前回調査時の2002年時点では、DGSTは30箇所の沿岸無線局(CRS)を運用しており、そのうちSOLAS条約で必要とされるA-3エリア(HF DSC)の無線設備が備えられ無線局が12箇所、A-2エリア(MF DSC)が30箇所、A-1エリア(VHF DSC)が30箇所に設置されていた。インドネシア内のHF DSCによるA-3エリアはこれらの局で完全にカバーされている。

しかし、MF DSCによるA-2エリアには不感地帯があり、将来の改善が期待されていた。また、VHF DSCによるA-1エリアは、主要な港など重要な海域をカバーしなければならないところが多く、将来の拡張が期待されていた。そこで、A-2エリアに29局、合計59局、A-1エリアに48局、合計78局の無線局を追加することが提案された。

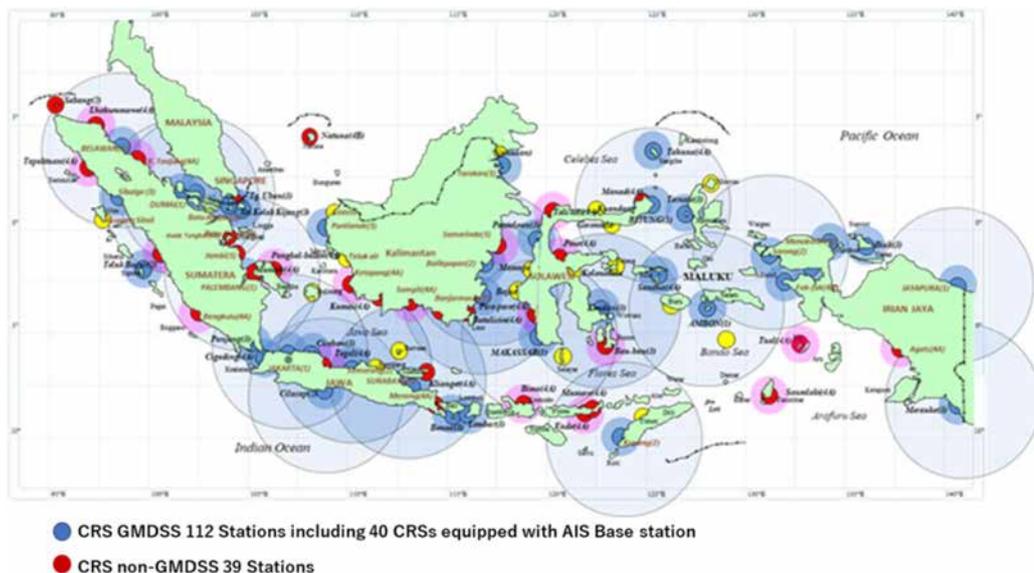
現在、112箇所の無線局がGMDSSに対応しており、インドネシアのほとんどの沿岸水域と重要な港湾地域をカバーしている。

これらの無線局の他に、GMDSSの装置が設置されていない無線局が39局ある。現在、合計151箇所の沿岸無線局(CRS)が運用されている。151局は1級、2級、3級A、3級B、4級A、4級Bの6つに分類されており、その内訳は、下表のとおり。

第3.1.5-1表 沿岸無線局(CRS)の区分

Class	Station	GMDSS Area	Station
I	12	A2	94
II	6	A3	18
III A	48	Total	112
III B	6	Non-GMDSS	39
IV A	66	Total CRS	151
IV B	13		
Total	151		

CRSの位置図を下図に示す。また、付録3.1.5-1にCRS一覧表を添付する。

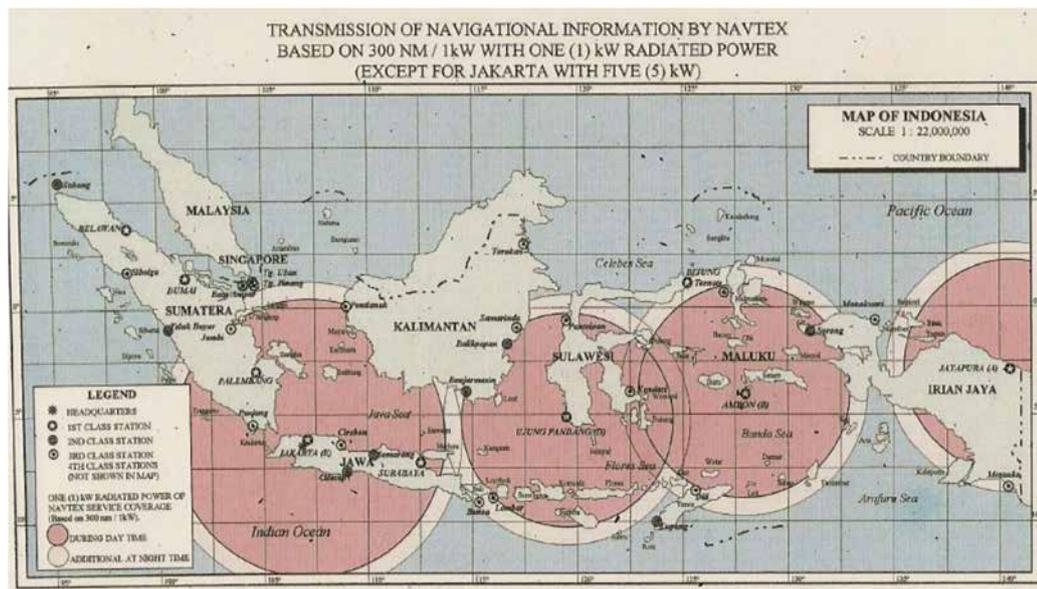


第3.1.5-1図 沿岸無線局の位置図

航行警報、気象予報・警報、船舶への捜索救助情報などの海上安全情報を配信する NAVTEX は、ジャカルタ、マカッサル、アンボン、ジャヤプラの4つの無線局 (CRS) から発信され、当該無線局は、概ねインドネシアの領海をカバーしている。カリマンタン北部の一部海域はサービスエリアから除外されているが、NAVAREA-XI の調整会議でシンガポールとマレーシアが担当することになった。そのため、この海域での新たな拡大計画は検討されなかった。

また、サービスの充実を図るため、インドネシア語による情報提供が提案された。前回の MP では、インドネシア西部海域をカバーする送信局の増設と既存局の改修が提案され、その中にインドネシア語での送信を可能にするための改修も含まれている。

現在の NAVTEX の送信局 (4 局) とその有効範囲図を示す。



第 3.1.5 -2 図 NAVTEX 送信局とその有効範囲図

3.1.6 インドネシア船位通報制度 (ISRS; Indonesian Ship Reporting System)

SAR 条約に基づく船位通報制度の重要性が認識され、既存の沿岸無線局を利用してインドネシア海域に船位通報システムを構築することが提案された。

システムは、ジャカルタの本部にある MCC (Marine Command Center) が運用に入った 2013 年から開始された。一部の沿岸無線局は通信回線を介して MCC に接続されている。

通報制度は現在も運用されているが、通報船はほとんどない。その理由は、この通報制度が強制的ではないことと自動的に位置を知らせる AIS が普及してきたことにある。MCC は AIS だけでなく、衛星システムを利用した LRIT (Long-Range Identification and Tracking of Ships) でも船舶の情報を受信している。

下図は、運用指令室（MCC）の総合表示盤の写真である。



第 2.1.6 -1 写真 MCC 運用指令室

3.1.7 通信システム

DGST では、管区本部と地方事務所間の通信手段として HF 無線通信を使用している。しかし、低速テレックスや SSB を使った可聴通信にとどまっているため利便性に欠けることから、地上の通信回線や衛星通信システムを利用したインターネットによる通信ネットワークが計画されていたが、その後のスマートフォンの急速な発達により、検討されていた通信網の整備は実施されていない。

3.2 2007年までの短期整備計画

前回のMPでは、2007年までの短期優先業務として次の4業務が提案されていた。

- 1) GMDSSの拡大
- 2) 灯台の改修・整備
- 3) スンダ海峡、ロンボク海峡におけるVTSの整備及びISRSの整備
- 4) DGPSの整備

今回の調査では、提案に対する個々のプロジェクトの実施内容（実施年、場所等）については確認できなかったが、現状の整備状況を基にレビューを行った。

3.2.1 GMDSS

緊急性が要求されたGMDSSの整備に関する提案に対しては、日本のコンサルタントと日本の財政支援を受けて整備がなされていた。2011年までにGMDSS装置を導入した33箇所のCRSが整備され、そのうち4局はAIS基地局も併設されている。

3.2.2 航路標識（光波標識）

短期計画で計画された灯台・灯標の改修・整備内容については、実施年毎に確認できなかったが、現状の整備状況から判断して、いずれにしても必要とされる箇所に航路標識が整備されていると言える。

航路標識支援施設の整備については、提案通り拡充されていると考えられる。航路標識の整備と合わせて現状から判断すると、ほとんどの管区本部で支援施設が整備されており、現状では充実していると言える。

3.2.3 VTS

短期計画では、スンダ海峡とロンボク海峡にそれぞれ、メインセンター1箇所、サブセンター2箇所、レーダーサイト2箇所、遠隔AISサイト12箇所からなるシステムが提案されていたが、2007年を目標年度とした短期計画ではVTSの計画は進んでいなかった。

それから10年が経過し、システム構成は異なるものの、提案された個所にVTSが設置された。

3.2.4 DGPS（ディファレンシャルGPS局）

短期計画期間内では、DGPS局は1局のみ整備されていた。

その後は、GPSのSA廃止や測位精度の向上によりDGPSの必要性が低下したことなど、GPSを取巻く環境が大きく変わったため、DGPSは整備されていない。

3.3 DGSTの戦略的整備計画（2015 - 2020）

DGSTは2015年12月に国家中期開発計画（RPJMN）をもとに戦略的整備計画（RENCANA STRATEGIS[RENSTRA]）を作成した。この計画には、目標、政策、戦略、プログラム、開発活動の方向性などが、それぞれの業務や機能に応じて盛り込まれている。

当然のことながら、航路標識の分野についても記載されており、航路標識の設置場所や設置年などが詳細に示されている。

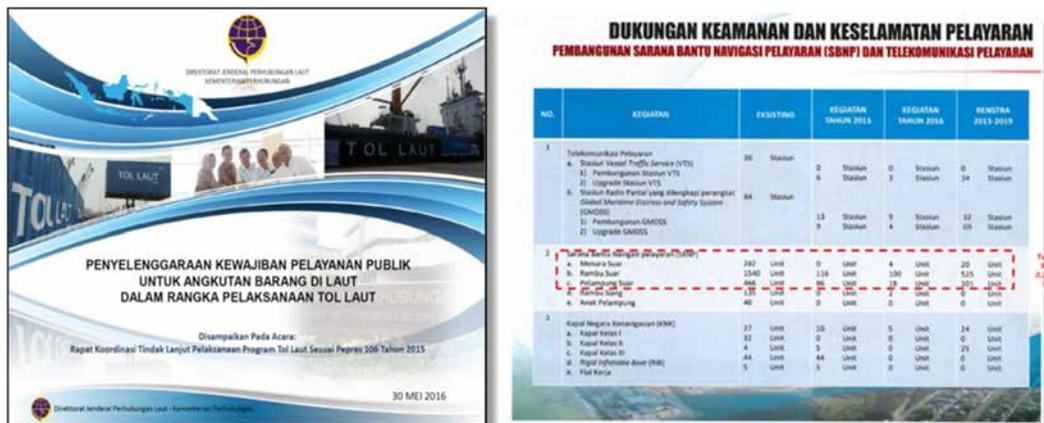
本整備計画書の表紙の写しを下図に示す。また、灯台、VTS、GMDSS、支援施設等の航行援助施設の設置場所等が示されている図を、付録 3.3 -1 に添付する。



第 3.3 -1 図 戦略的整備計画書の表紙

この報告書によると、光波標識についてのみ挙げれば、2019 年までの整備目標として、灯台 306 基、灯標 2,281 基、灯浮標 771 基の設置が計画されている。

2015 年に発表された当時の報告書の一部を次に示す。



第 3.3 -2 図 戦略的整備計画の説明資料

第 3.3 -1 表 航路標識の開発整備計画 (2015-2019)

	Existing	Implementation		Plan	Total
		2015	2016	2015 - 2019	
DEVELOPMENT OF Aids to Navigation (SBNP) AND Radio Telecommunicatons					
Shipping Telecommunications					
a. Vessel Traffic Service (VTS) Station	20 Station				20 Station
1) VTS Station Development		0 Station	0 Station	0 Station	0 Station
2) Upgrade VTS Station		6 Station	3 Station	34 Station	
b. Beach Radio Stations (GMDSS)	84 Station				138 Station
1) GMDSS Development		13 Station	9 Station	32 Station	54 Station
2) GMDSS upgrade		9 Station	4 Station	69 Station	
Visual Aids to Navigaton (SBNP)					
a. Lighthouse	282 Unit	0 Unit	4 Unit	20 Unit	306 Unit
b. Light Beacon	1540 Unit	116 Unit	100 Unit	525 Unit	2281 Unit
c. Lighted Buoy	466 Unit	86 Unit	18 Unit	201 Unit	771 Unit
d. Day Markss	135 Unit	0 Unit	2 Unit	0 Unit	137 Unit
e. Small Buoy	40 Unit	0 Unit	0 Unit	0 Unit	40 Unit
Navigating State Vessel (KNK)					
a. Class I ship	27 Unit	10 Unit	5 Unit	24 Unit	66 Unit
b. Class II Ship	32 Unit	0 Unit	0 Unit	0 Unit	32 Unit
c. Class III ships	4 Unit	5 Unit	0 Unit	25 Unit	34 Unit
d. Rigid Inflatable Boat (RIB)	44 Unit	44 Unit	0 Unit	0 Unit	88 Unit
e. Flat Work	5 Unit	5 Unit	0 Unit	0 Unit	10 Unit

参考として、2019年3月現在、DGSTが運用する光波標識は、第3.1.1項及び第3.1.1-1表に示すように、灯台284基、灯標1,877基、灯浮標553基となっている。

* DGST所管外の標識を含むインドネシア国の光波標識の総合計(2019年3月現在)は、以下のとおり。

灯台	284基	(DGST所管のみ)
灯標	2,720基	(DGST所管1,877基+DGST所管外843基)
灯浮標	1,180基	(DGST所管553基+DGST所管外627基)

第4章

現地調査

第4章 現地調査

4.1 現地調査概要

本事業では、関連分野の現状把握と課題の抽出を目的として、DISNAV（管区航路標識事務所）訪問、アンケート調査、海上通航量調査等の現地調査を実施した。

DISNAV 訪問では、JST メンバーが NAVIGASI 本庁職員とともに、DISNAV 職員と打合せを実施し、ヒアリング調査や関連施設の視察を行った。現地調査時の関連施設等の写真を付録 4.1-1（1～14）として添付する。

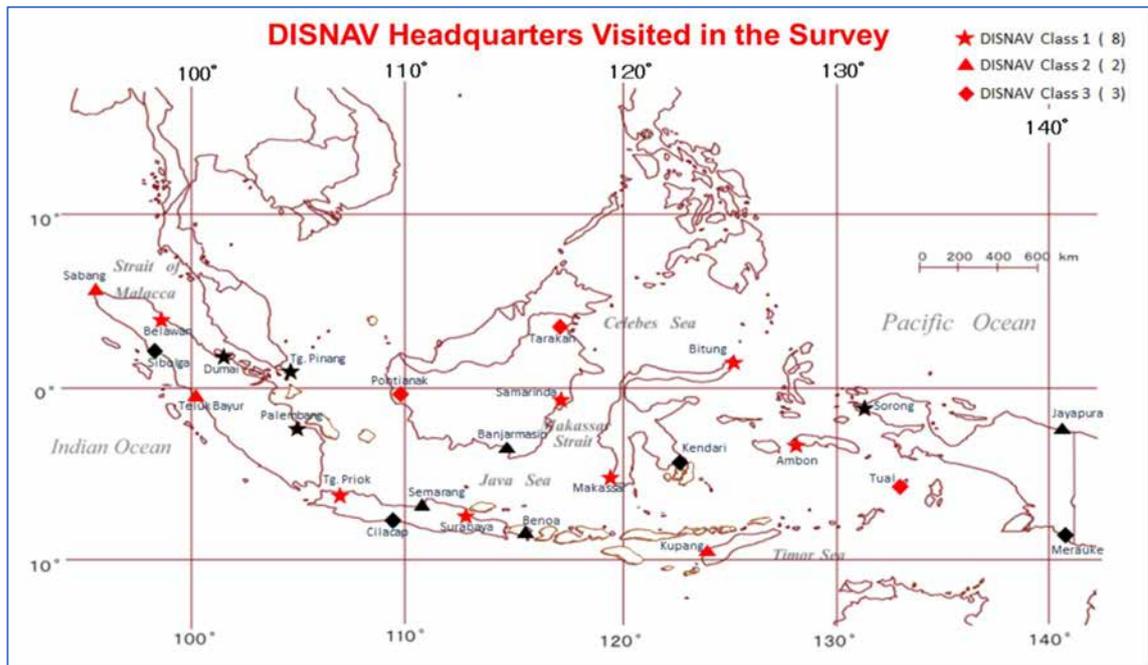
アンケート調査は、現地調査の補足及び関連情報を把握するため、航路標識及び関連施設等に関わる調査表が作成され、現地コンサルタント会社に委託して 2019 年 7 月～8 月の間に全 DISNAV 事務所に送付された。回答率は 38% でかつ空白欄が多かったが、それら関連資料を付録 4.1-2 として添付する。

海上通航量調査は、第 1 回 JCC で提案された場所において、AIS 受信機を設置して実施し、そのうち一部の箇所ではレーダー及び目視による通航実態調査が行われた。

現地調査の DISNAV 箇所及び訪問日を下表と、位置図を次頁に示す。

第 4.1 -1 表 管区本部事務所等訪問日一覧表

番号	管区本部事務所等	クラス	訪問日	備考
1	クパン (Kupang)	2	2019. 7. 1-5	通航量調査
2	アンボン (Ambon)	1	同上	
3	ツアル (Tual)	3	同上	
4	タンジュンプリオク (Tg. Priok)	1	2019. 7. 10	
5	サマリンダ (Samarinda)	1	2019. 7. 15-19	
6	タラカン (Tarakan)	3	同上	
7	マカッサル (Makassar)	1	同上	通航量調査
8	ベラワン (Belawan)	1	2019. 10. 13-15	
9	サバン (Sabang)	2	2019. 10. 16-18	通航量調査
10	ポンティアナック (Pontianak)	3	2019. 10. 21-24	
11	ビトゥン (Bitung)	1	2019. 10. 22-27	
12	スラバヤ (Surabaya)	1	2019. 10. 28-31	通航量調査
13	トゥルクバユール (Teluk Bayur)	2	2019. 11. 4-7	
14	(ラブアンバジョ (Labuan Bajo))		2019. 11. 4-7	通航量調査

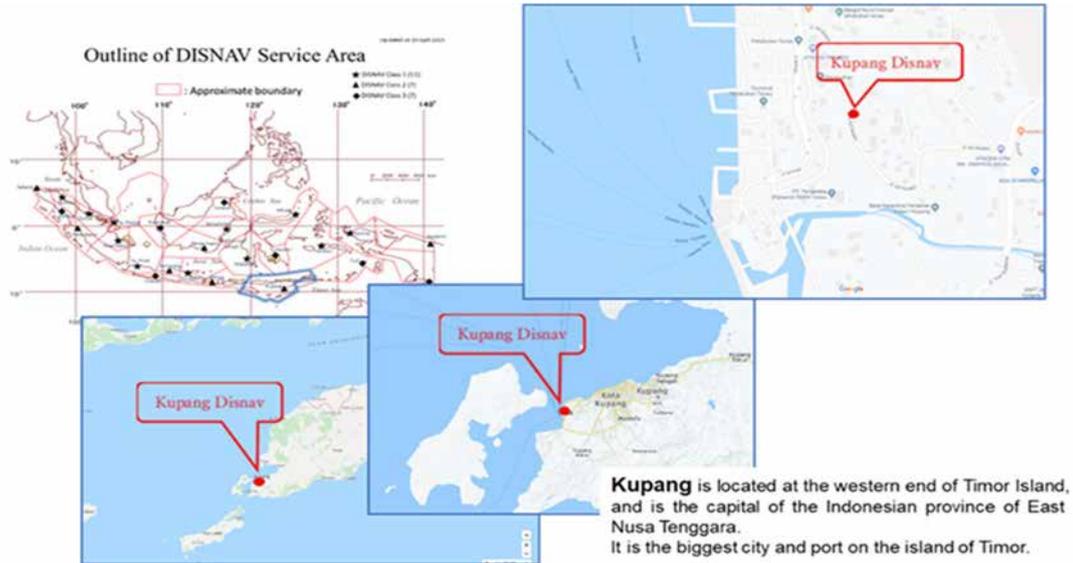


第 4.1 -1 図 管区事務所等訪問先位置図

4.1.1 クパン管区航路標識事務所 (DISNAV Kupang) 2 級

1) 位置

東ヌサテンガラ州



第 4.1.1 -1 図 クパン管区航路標識事務所所在地

2) クパン概要

クパンは、東ヌサテンガラ州都として、2011 年の時点で人口 35 万人（州全体 260 万人）を有し、熱帯モンスーン気候下に属している。

主たる産業はセメントであり、他にもクパン港に敷設された州政府所有の 4,000 ha を有する 50 万 t の天然塩貯蔵施設事業が 2013 年より開始され、また漁業や家畜産業も一般的に行われている。

3) クパン港

230m 長を有するコンテナふ頭は、ペリンド 3 のクパン事務所によって運用されている。これは 2005 年に日本の ODA で整備されたもので、湾の南岸から漁港、コンテナふ頭、多目的ふ頭、そして旅客ふ頭と並ぶ。



第 4.1.1 -1 写真 クパン港のコンテナヤード

4) クパン管区航路標識事務所

約 180 名の職員が配置されている。担当エリアには 2 級沿岸無線局 1 箇所、3 級無線局 2 箇所及び 4 級無線局 6 箇所を擁する。2 級局と 3 級局には GMDSS が配置されている。

また、設標船と補給船が配置されている。灯台は 21 箇所あり各箇所 2 名が常勤として保守管理業務に当たっている。

a) クパン 2 級沿岸無線局

延べ 18 名の職員による 3 交替制で、各 2 名が 24 時間勤務を行っている。勤務シフトは 8-14 時、14-20 時、20-翌 8 時である。



第 4.1.1 -2 写真 クパン管区航路標識事務所の GMDSS 運用室

送信局と受信局は混信を避けるため 10km 離れており、両者間は、マイクロ波通信回線中継局を一箇所介して接続されているが、回線機器が現在故障中であり、両者間は簡易無線機によってのみ交信を続けている。受信局には AIS が併設されている。

AIS の受信域は半径 46 海里となっているが、60 海里遠方も不安定ではあるが受信可能である。局舎には、光ファイバーによるインターネット網が敷設されていて、送信状況、船舶用の貯蔵燃料の残量、運用や保守等に関する情報を日報として担当者間で情報共有されている。



第 4.1.1 -3 写真 通信業務運用室

b) クパン灯台

白色塗装された鉄骨建の 29m 高を擁する灯台で、灯火は 15 海里まで到達する灯器が設置されている。商用電源のバックアップ用として太陽光パネル発電が備わっている。2 名のスタッフが常駐し 3 箇月毎に交替している。クパン管内計 21 箇所の灯台に、延べ 42 名の灯台スタッフが勤務している。



第 4.1.1 -4 写真 クパン灯台

c) 設標船及び補給船

a. KN NIPA (設標船)

設標船 NIPA は 2017 年建造、船体、エンジン、艀装に関して良好な状態を保っている。当船は、2018 年に 5 基のブイ交換と 9 基のブイの補修に従事した。



第 4.1.1 -5 写真 設標船 (KN NIPA)

b. KN MINA (補給船)

1997 年建造で主機は、初代の新潟鐵工製から 2015 年にスペイン製の Dresser Ruascor Guascor に載せ替えられたものの、保守用交換部品の入手に 3 箇月間も要しており問題となっている。船艇下部甲板の肉厚は薄くなり、船首部分は錆が発生し補修が必要な状態である。2018 年度は、4 基のブイの補修作業に従事した。

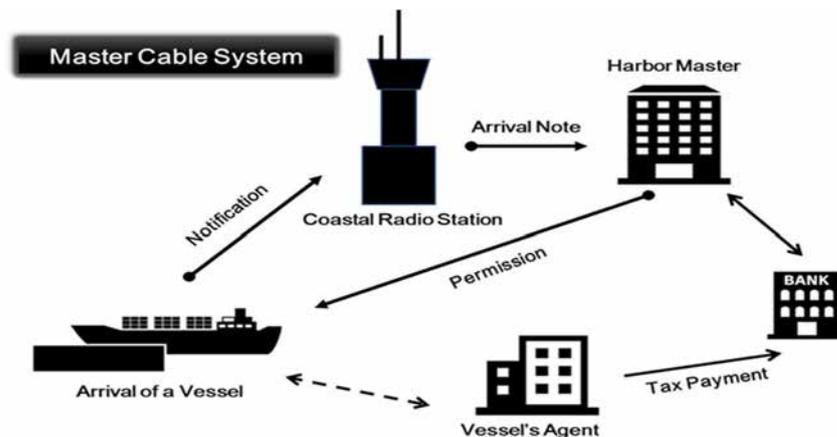


第 4.1.1 -6 写真 補給船 (KN MINA)

5) レポートシステム (マスターケーブルシステム)

クバン沿岸無線局では、船舶に対する“マスターケーブルシステム”と呼ばれるレポートシステムを義務化している (第 4.1.1-2 図参照)。

2019 年に施行された Undang Undang No. 9/2019 という政令に基づく。船舶が入港する際に、クバン沿岸無線局に対して到着予定時刻や船舶名、水先人、タグボートの必要性、仕向地などの必要情報を海上無線または E メールなどで通報し、沿岸無線局は港長 (ハーバーマスター) に情報を提供、船舶代理店はそれに基づき港湾使用料を銀行経由で振り込み、確認された後、港長から着岸許可が下りる流れとなっている。



第 4.1.1 -2 図 マスターケーブルシステム図

6) 課題

クパン管区航路標識事務所への聞き取りや各種調査などを介して、下記の課題が浮き上がってきた。

a) 灯台無人化及び灯台監視システムの導入

灯台の近代化により、灯器部分のLED化が進み、従来のような電球の交換などの定期的保守が不要になりつつある。また無線を用いた監視化が可能となっていることから、監視システムの導入により無人化が将来的に可能となる。

b) 3級ならび4級の沿岸無線局統合

ICT (Information and Communication Technology) 技術を活用し無線局の統合を行い、他の局に集約化することによる無人化等の効率的運用を図ることが望ましい。

c) 船舶用必要補修部品の調達

船舶の運用効率を維持するためにも、最低限必要な交換及び保守用部品を調達し保管しておく必要がある。

d) 航路標識の設置

クパン管区航路標識事務所が管轄する港湾の多くが周囲を岩礁に囲まれているため、暗礁を避けるための水深制限区域が多くある。これらの場所に暗礁明示のための標識をさらに設置することが望まれる。

4.1.2 アンボン管区航路標識事務所 (DISNAV Ambon) 1級

1) 位置

マルク州



第 4.1.2 -1 図 アンボン管区航路標識事務所所在地

2) アンボン概要

アンボンは港湾都市として南から西に開けた湾に面し、マルク諸島の経済と運輸の中心としての役割を担っており、東インドネシアの中では最大規模の都市である。2014年時点で人口 39 万人を擁し、熱帯モンスーン気候下に属しており乾季が実質存在しない。赤道に近いため年間平均気温は 25-27℃である。

3) 船舶ならびに他の航行援助施設

アンボン管区航路標識事務所における聞き取り及び調査結果を記す。

a) 設標船

2 隻の設標船、KN. ALPHARD 及び KN. BACON が管区に所属し、航路標識の保守、灯台への補給ならびに灯台常駐スタッフの交替に用いられている。

KN. ALPHARD はドック入りが済み、KN. BACON はプロペラシャフト、バウスラスター、ECDIS、INMARSAT などの補修や整備が予定されていた。



第 4.1.2 -1 写真 KN. ALPHARD (左) 及び KN. BACON (右)

b) アンボン沿岸無線局

中波と短波受信機が設置されているが、いずれも大変古いものである。また VHF と NAVTEX の運用も行っている。送信機は、当該無線局から少し離れた無人施設に設置されている。雨天中は信号出力がダウンするため、システム再起動等に手間が掛かっている。



第 4.1.2 -2 写真 中波/短波機器及び空中線結合器

c) 送信局

送信局は、受信局から車で 20 分の距離にある。中波/短波ならびに NAVTEX 機器は、常にスタンバイモードに設定してある。VHF 機器は、DSC ユニットならびに送信および国際チャンネル内にセットされている。空中線鉄塔は古く、定期的なメンテナンスが必要である。



第 4.1.2 -3 写真 送信局機器及び空中線鉄塔

d) アンボン灯台

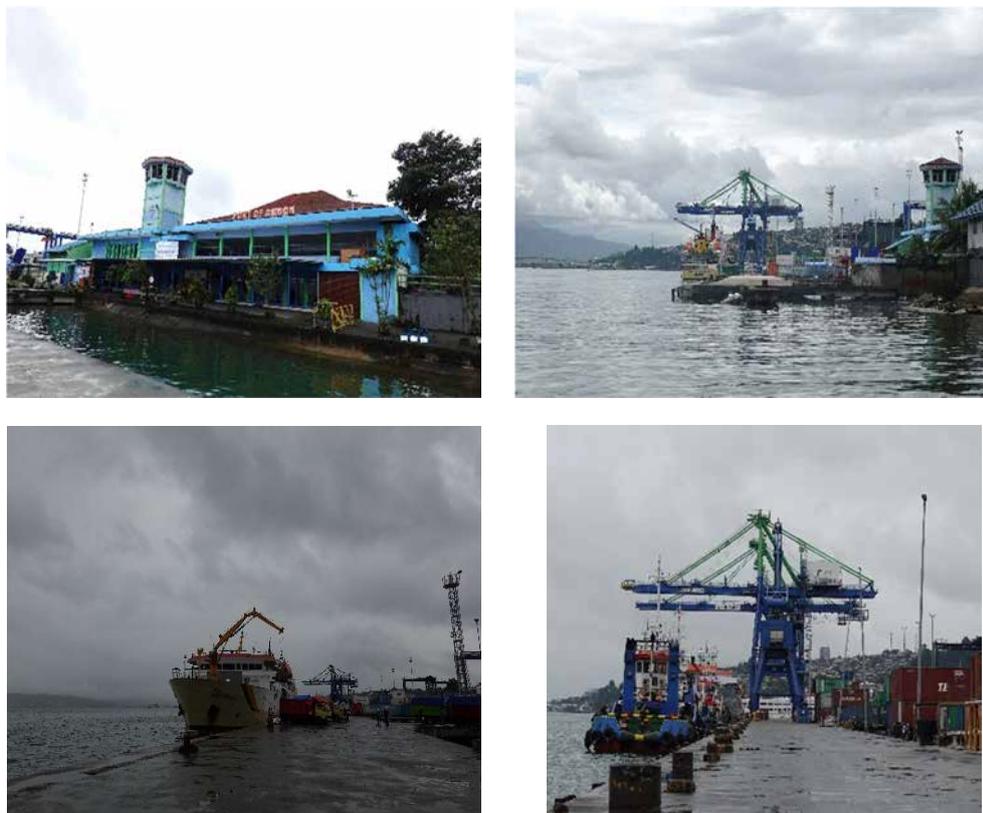
高さ 30m の鉄塔型で、海拔 117m の岬上部に設置されている。灯器は LED 製で、電源は太陽光発電蓄電池から供給されている。



第 4.1.2 -4 写真 アンボン灯台

e) 港湾

比較的大規模な貨物船や 14,000 t クラスの客船が日常的に出入港を繰り返している。課題は、岸壁の路面状態が悪く、かつ電源ケーブルが路上をまたいでいることから、コンテナの荷下ろしに支障を来している。湾内は水深が深いため、灯浮標は設置されていない。

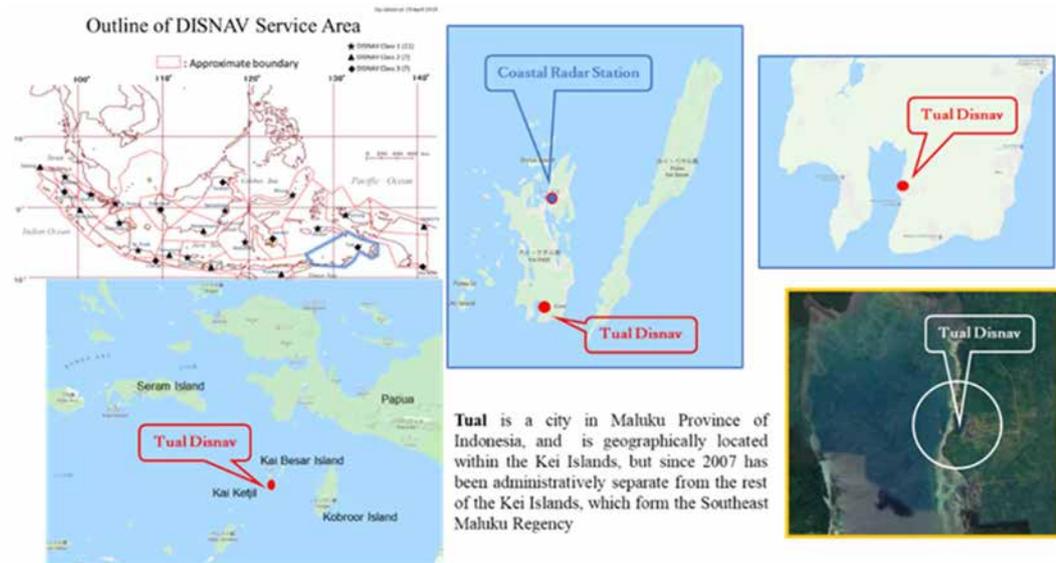


第 4.1.2 -5 写真 アンボン港

4.1.3 ツアル管区航路標識事務所 (DISNAV Tual) 3級

1) 位置

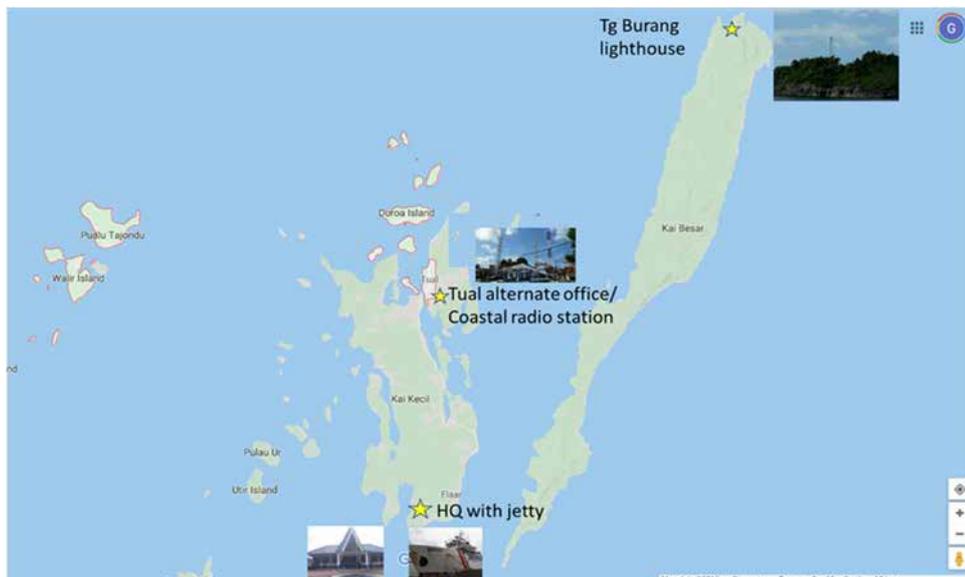
マルク州



第 4.1.3 -1 図 ツアル管区航路標識事務所所在地

2) ツアル管区航路標識事務所の概要

ツアル管区航路標識事務所は、ツアル街中から陸路 60km 南部に位置し、湾内のふ頭及び浮標基地と隣接している。位置的に携帯電波の圏外で固定電話線が整備されていないため、外部との通信手段がない。唯一短波による無線施設が設置されているが、日常的には使用されていないようである。管区航路標識事務所であるにも関わらず機能に支障を来している。湾内は、携帯電波受信圏内となるため 3G のブースターリレー等を設置することで解消すると思われる。



第 4.1.3 -2 図 事務所、無線局、灯台位置図



第 4.1.3 -1 写真 ツアル管区航路標識事務所

3) 沿岸無線局

4 箇所の無線局が管区内に存在する。うち 3 箇所は GMDSS が備わっている。ツアル沿岸無線局は、管区航路標識事務所から離れ、港に隣接する街中に位置する。当無線局は中波、短波帯において極端なシティノイズによる干渉に悩まされており、本来の無線通信が行えない状態で何らかの抜本的解決が望まれる。基本的に、シティノイズは、過去 10 年来に急速に普及したインターネット系の様々な信号がアンテナを経由して入ってくるものであって、小手先の対応では簡単には解決できない。

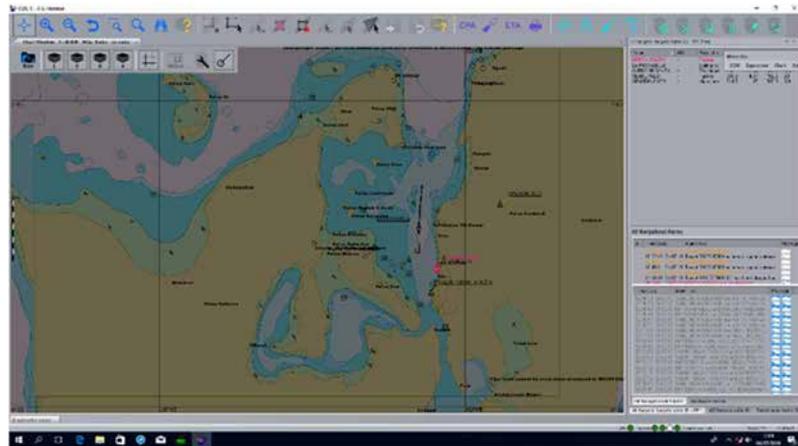
SIMRAD 製の AIS 受信機が導入されているが、的確に運用活用されている風はなく、また受信している船舶も限られている（スタンドアローンの運用）。



第 4.1.3 -2 写真 ツアル沿岸無線局



第 4.1.3 -3 写真 短波送信機及び GMDSS (表示画面)



第 4.1.3 -4 写真 AIS ディスプレイ

4) 航路標識

管内には灯台 11 基、湾内に灯標 19 基、湾外に灯標 59 基、標柱 10 基、管区航路標識事務所管轄外灯標 12 基の、計 111 基が存在する。

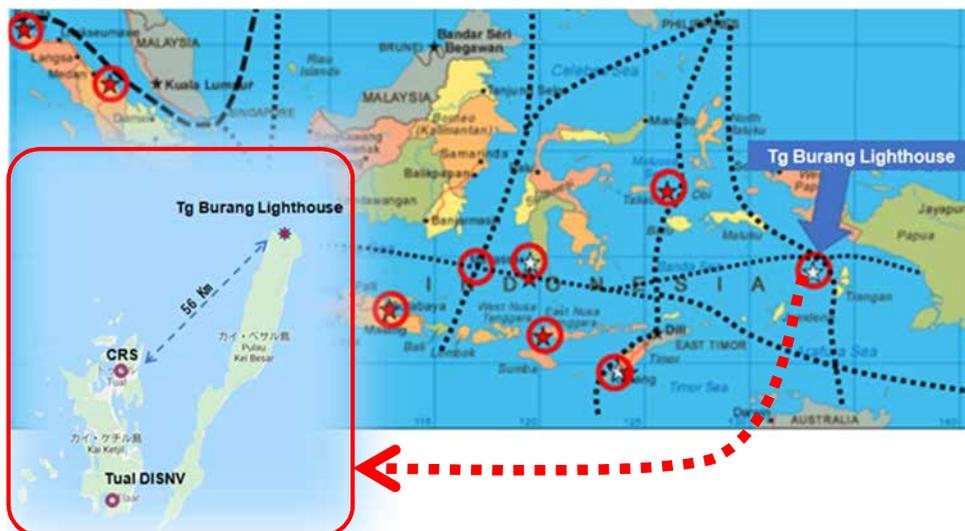
(灯浮標が無いため、設標船は配属されていない。)



第 4.1.3 -5 写真 SAVIK 製 LED 灯器及び太陽光パネル

複数の灯器製造メーカーによる異なる機器仕様となっているため、交換部品の共用が困難なことや調達が容易でないことなどに考慮し、整備性に焦点をあてた航路標識の再分類作業を行うことが望ましい。

5) Tg. Burang 灯台



第 4. 1. 3 -3 図 事務所、無線局、灯台位置図

2014年に建造されたもので北端のKei Bosar 岬に位置する。

海拔40mの絶壁突端に建てられた高さ40mの鉄骨型タワーで、光源はLEDを採用、電源はソーラーを用いている。予備電源にディーゼル発電機を有する。2名の職員が3箇月交代で常駐する。

灯台の電源が自動化されたが、現在でも職員が3箇月交替で常駐しており、主に施設の維持管理にあたっている。灯台の有人化に伴う維持経費は依然として掛かり続けていることは改善の余地がある。



第 4. 1. 3 -6 写真 Tg. Burang 灯台及び灯台用鉄塔



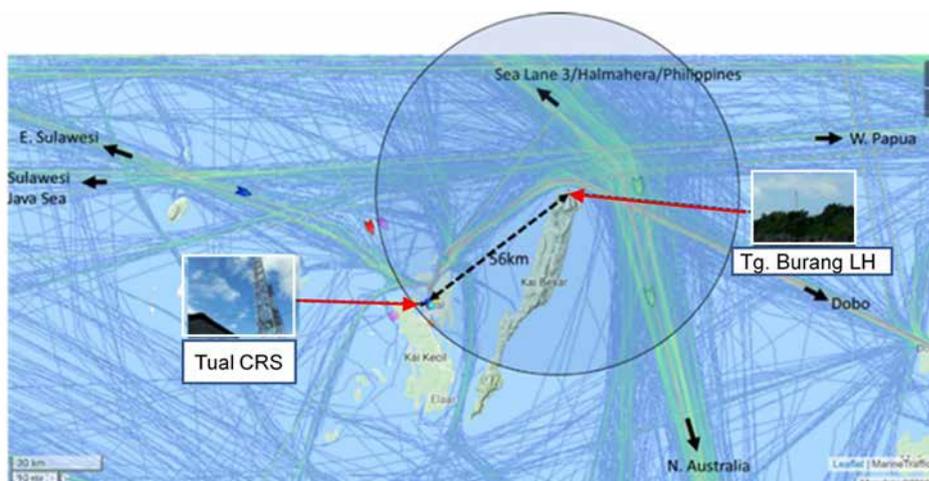
第 4. 1. 3 -7 写真 職員居住区及び発電機



第 4. 1. 3 -8 写真 本島との交信に使用される短波無線機

灯台は交通の要所にあり、北オーストラリアからフィリピンへ抜ける南北ラインとパプア、スラウェシ、ジャワの東西ラインの最短交差箇所に位置する。この灯台は最近出来たばかりで、この新規ルートは今のところそれほどの交通量はないが、今後交通量の増加が見込まれることから、この地点で AIS 等を用いて交通量調査を管区航路標識事務所において実施し将来の航行安全対策を検討することになる。このルートは、実質的な第 4 シーレーンと言える。

将来的には、56km 先の Tual 局と AIS 局を接続し、Tual からの船舶動向監視、気象情報提供、データ蓄積(クラウド化)等が可能となれば、大きな相乗効果が期待できる。



第 4. 1. 3 -4 図 ツアル沿岸無線局及び Tg. Burang 灯台周辺の通航船舶実態図

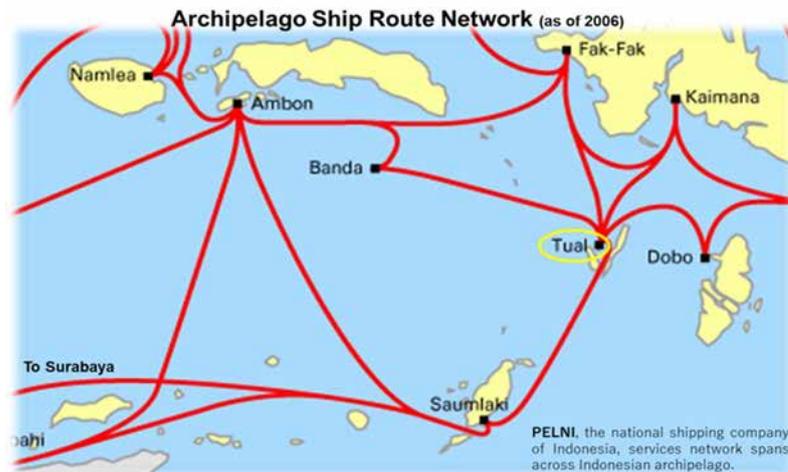
6) ツアル港

ポルトガル、オランダ進出時代からの歴史的な胡椒ルート沿いにある。入港船は15,000t(最大)、平均8,000tクラスである。スラバヤからツアル経由の近隣諸島への定期便が多い。平均して一日に貨物船が約6隻と月に一度客船が入港する。

現行300mのバースを600mに拡張する工事が計画されている。



第4.1.3 -9 写真 貨客船ふ頭の状況



第4.1.3 -5 図 インドネシア国有海運会社 PELNI の運航経路図

7) 通信ネットワーク環境

海運総局の将来構想に含まれる通信ネットワーク化に関して、訪問先にてネットワークの回線速度の計測を行った。

実際のデータ通信には十分な帯域が保たれている。沖合15マイル洋上でも継続してデータを取り込めることができた。

下表に測定結果を示す。

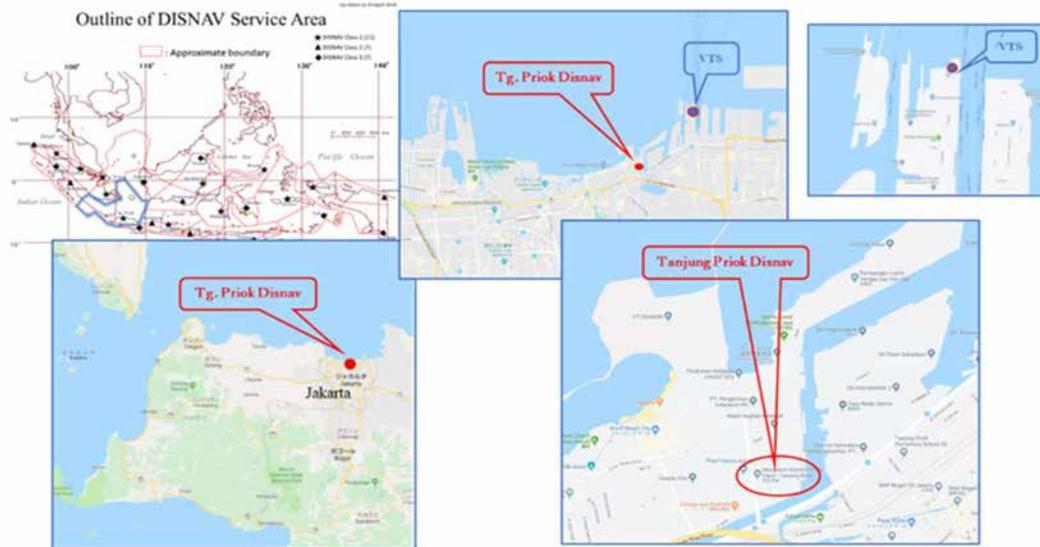
第4.1.3 -1 表 主要な場所における通信ネットワークの現状

場所	Ambon	Tual	Tual	Tual
	空港	街中	南部 Jetty	CRS
時間	15:50	18:29	11:31	15:30
回線	4G/LTE	4G/LTE	4G/LTE	IP
Down (Mb/s)	32.8	19.23	3.28	18.8
Upper (Mb/s)	23.8	5.64	5.62	4.2
Ping ms	69	182	326	86

4.1.4 タンジュン プリオク管区航路標識事務所 (DISNAV Tanjung Priok) 1級

1) 位置

ジャカルタ



第 4.1.4 -1 図 タンジュン プリオク管区航路標識事務所所在地

2) タンジュン プリオク管区航路標識事務所の概要

庁舎は、ジャカルタ北部のタンジュン プリオク港内に位置する。

タンジュン プリオク港は、インドネシア第1位の貨物扱高を誇り、ペリンド2によるオペレーションが行われている。20のターミナルを備え、一般貨物ターミナル、廃棄物、旅客、ドライバルク、石油、ケミカル及び3つのコンテナターミナルからなり、新プリオク拡張工事が2023年まで進行中である。



第 4.1.4 -1 写真 荷揚げ待ちの多くの錨泊船舶

3) 沿岸無線局

無線局は庁舎の前に配置され、下記が主な装備である。

- a) 短波、中波、VHF、無線システム
- b) VTS, AIS

スタッフは3交替制で、NAVTEX、GMDSS、レーダー、AISをVTSが担当する。



第 4.1.4 -2 写真 中波、短波空中線鉄塔及び送信制御器



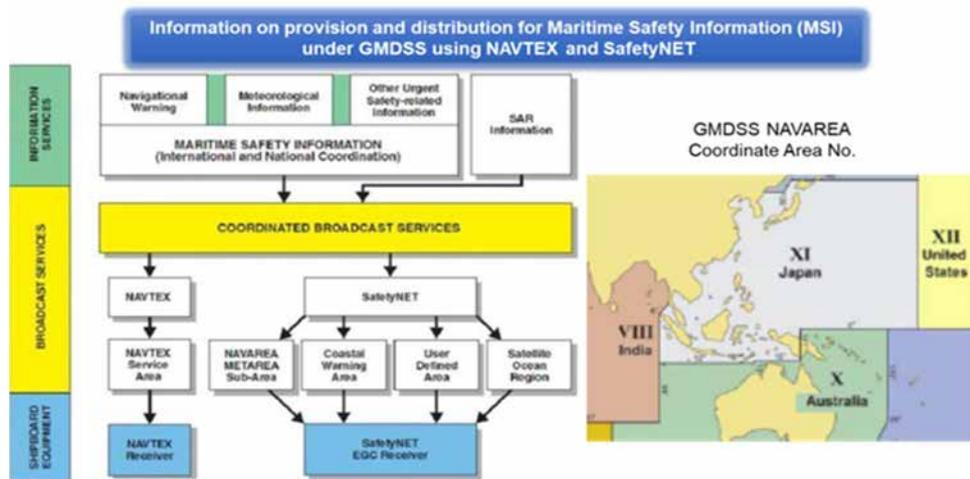
第 4.1.4 -3 写真 VTS 運用室



第 4.1.4 -4 写真 レーダー画面及び AIS 画面

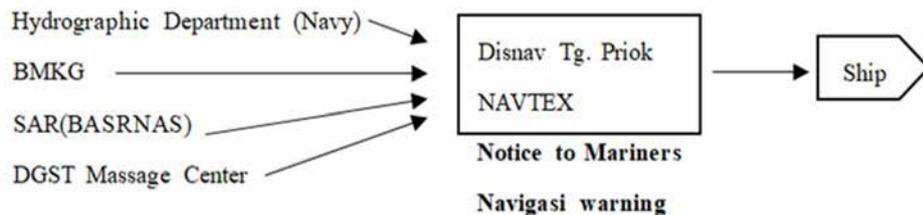
上記のシステムによって集約された情報ならびに気象、海難、航行警報など他の機関から収集された情報は、航行船舶に対し VHF 無線で通報される。NAVTEX は GMDSS の重要な機能の一つで、航海情報ならびに気象警報、気象予報、また海上安全情報を 4 時間毎に 1 日 6 回放送される。当沿岸無線局は、インドネシアが担当する NAVAREA XI 地区にある 4 箇所の送信局 (Jayapura, Ambon, Makassar, Jakarta) の一つとして任に当たっている。

NAVTEX は中波帯の 490 kHz 及び 518 kHz にて送信され 沿岸から 約 370 km (200 海里) をカバーする。



第 4.1.4 -5 写真 NAVTEX 運用卓

NAVTEX の発信情報は、E メールまたはファックスにより入電され、その発信源は海軍水路部、BMKG、BASARNAS、海運総局のメッセージセンターなどである。



第 4.1.4 -2 図 NAVTEX 経路図

上記機関とは、マイクロ波無線回線(7.6 GHz)で結ばれている。

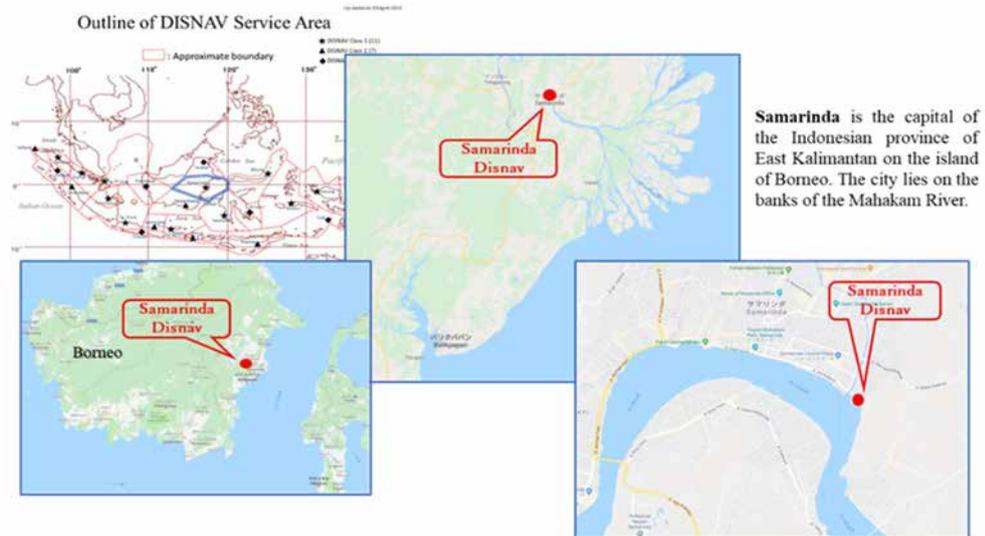
一般電話回線やEメールはGMDSSのネットワークとして、Panjang、Cirebon、Begkura、Cigadeng、Sunda Kelapaの各局で用いられ、それらのデータは、KPLP、BASARNAS、Maritime police、Syabandar、タンジュン・プリオク管区航路標識事務所(VTS) DGST Message Centerに送られる。

情報収集と発信は効率的に行われているとは言えず、情報をより簡潔にスピーディにかつ効率的に配信するか検討の余地があり、クラウドシステムなどのICT(Information and Communication Technology)を導入し効率的なシステムへの改善が必要である。

4.1.5 サマリンダ管区航路標識事務所 (DISNAV Samarinda) 1級

1) 位置

東カリマンタン州



第 4.1.5 -1 図 サマリンダ管区航路標識事務所所在地

2) サマリンダ概要

東カリマンタン州都として人口 80 万人を抱え、古くは原木輸出で栄え、近年はボルネオ島内陸の石炭や鉱物資源の輸出港として、海運業で栄えている。町は、総延長 1,000 km に及ぶマハカム川の河口からデルタ地帯を西方に 50 km 上った地点を中心として広がっており、1980 年代にマハカム橋が完成する前までは、フェリー（はしけ）による河川横断に頼っていた。

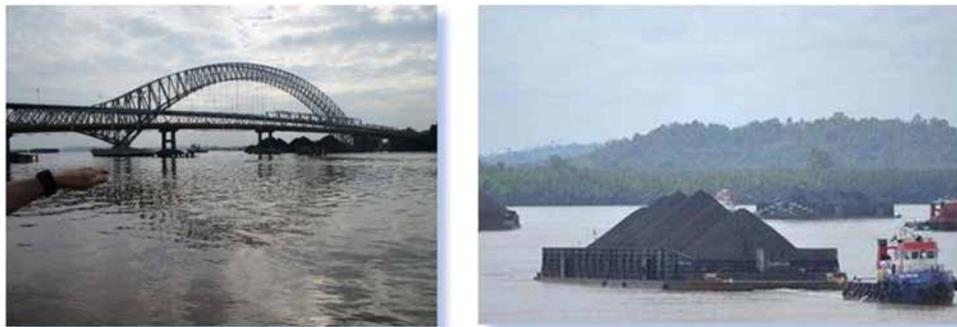
河川の内陸水源地は標高 1,600m に及ぶため、雨季には水流が増し、内陸奥地から多くの灌木や浸食された土壌が河川に流れてくるため、水上交通の支障となっている。また、熱帯性モンスーン気候のため、乾季と雨季の水量差が大きく、さらに赤道直下であるため大きな干満差も合わせると上流では 10m 以上の水位差が生じる。乾季の満潮時には、海側より海水が逆流してくるため、壤土塩害なども発生している。

これらの事象を考慮すると、特にマハカム橋梁通過の際には水位に対する注意が必要となり、またサマリンダ市内から河口までの 50 km 近くはデルタ内を複数の河川が蛇行しているため、河川底深度の把握も重要な通航要因となっている。

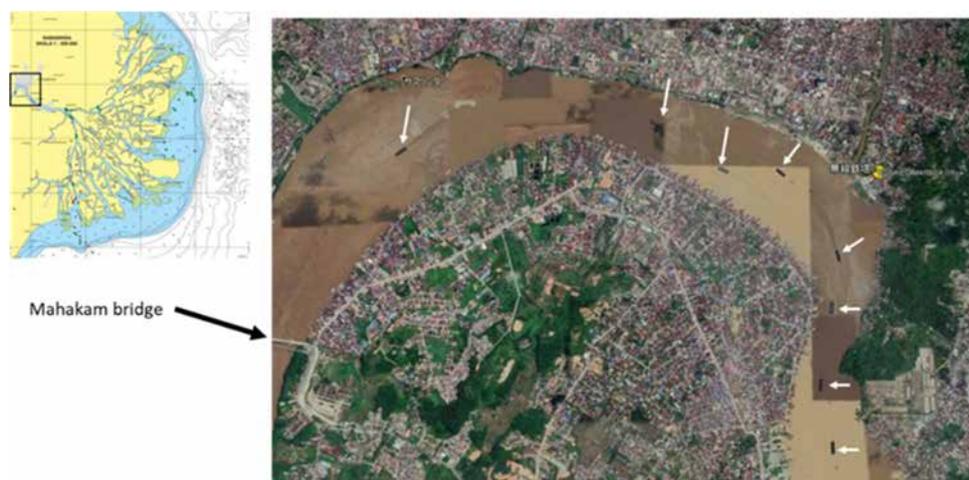
3) マハカム川の概況

- マハカム川の航行管理を担当する PELINDO によると、年間 4-5 回のマハカム橋脚との接触事故が発生している。
- タグボートが曳航するバージが主たる船舶形態であり、エンジンは 850 馬力 2 機掛け、バージは 300ft 長、船腹は 4,000 トンを有し、喫水は 5m である。
- 雨季には上流からの膨大な水量により、タグボートの操作が困難となって橋脚との衝突が起き易い。
- 約 40 隻のタグボートが毎朝 7-11 時の間に、満載のバージを曳航して橋を通過する。

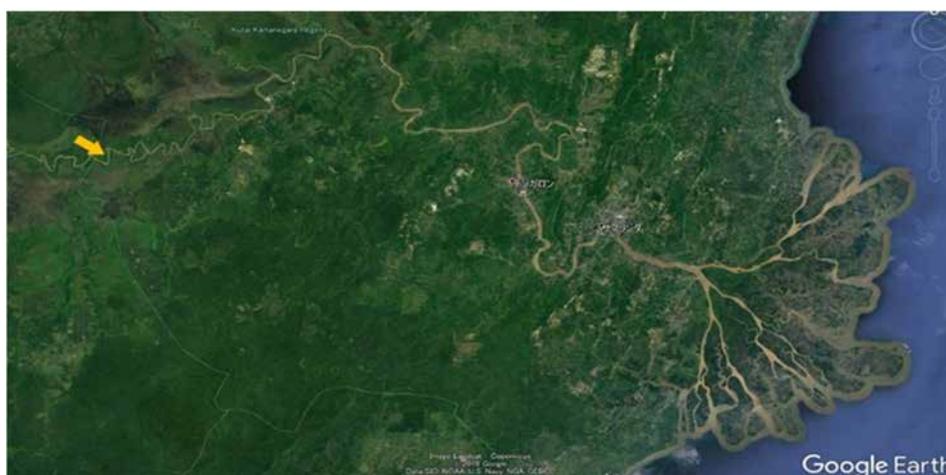
橋の近くでは、荷物の積み替えのため無積載のバージが係留することがある。また通行方向に関係なく、石炭満載のバージは満潮時には積載高のため橋の下を通過出来なくなることもあり、特に水流が早いときは事故の危険性を秘めている。



第 4. 1. 5 -1 写真 マハカム橋 (左) 及びタグ曳航のバージ (石炭満載状態) (右)



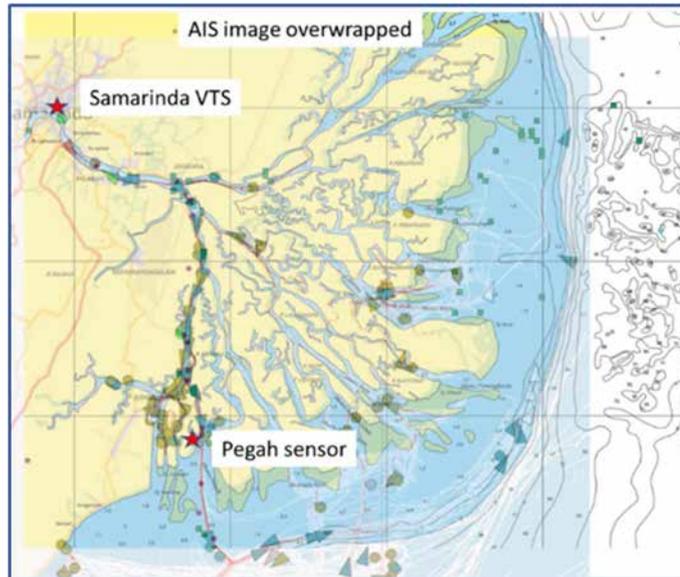
第 4. 1. 5 -2 写真 白い矢が航行中のバージ (Google image より)



第 4. 1. 5 -3 写真 黄色い矢印がサマリンダから 300km 上流の積載地の一つを示す

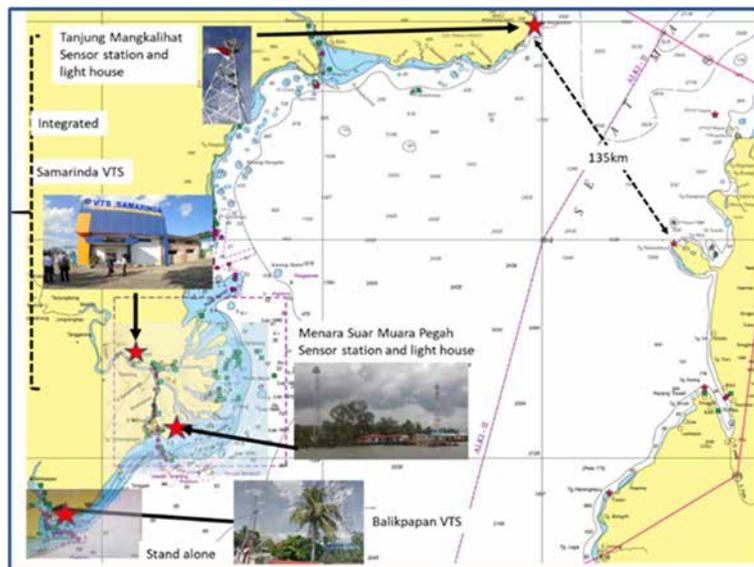
4) サマリダ VTS

2 箇所 VTS センサーが配置されている。一つは、サマリダから 50km 下流の河口付近に位置する Muara Pegah で、このルートは、主に深喫水のバージや大型船のマハカム川への入口として用いられている。



第 4.1.5 -2 図 VTS センサー設置位置図

1 箇所のセンサー局で広大なデルタ全体をカバーすることは不可能なことから、もう 1 箇所のセンサー局が Tg Mangkalihat に配置されている。この場所は、スラウェシ島を対岸に見るボルネオ島の東岸半島の付け根に位置している。AIS データは、マイクロ波無線回線でサマリダまで送信されている。このセンサー局では、対岸スラウェシ北西端に位置する Manimubaya 灯台との間 (75NM) をマカッサル向けに航行する船舶の AIS 情報を入手することにある。



第 4.1.5 -3 図 AIS データ経路図

5) サマリンダ VTS 及び沿岸無線局

VTS 及び無線局は、同一局舎内に配置され運用されている。VTS は、気象局ホームページからの気象情報を VHF により送信し、無線局は、航行警報を配信している。海難情報を入手した場合、運用官は船舶代理店である BASARNAS、Syabandar、その他の関係先に携帯電話により連絡を入れる。また、サマリンダ管区航路標識事務所あてには書簡により通知される。

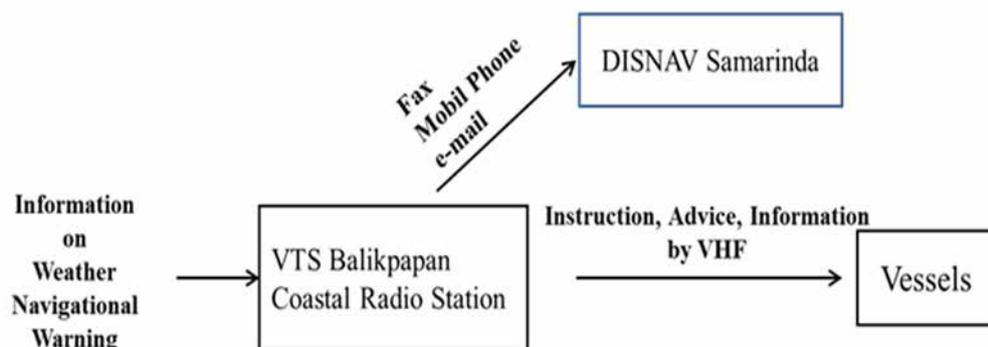


第 4.1.5 -4 写真 サマリンダ VTS 運用室

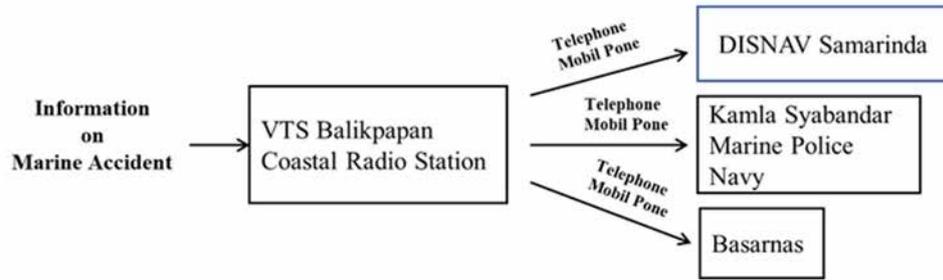
6) バリクパパン VTS 及び沿岸無線局

バリクパパン VTS 及び沿岸無線局は、サマリンダ管区航路標識事務所から約 90km 南西に位置し、カリマンタン島では最も船舶がふくそうするバリクパパン港内にある。

港内の係留地は 7 箇所に分かれ、船舶は大きさや種類によって指定された地域に係留しなくてはならない。VTS オペレーターは、BMKG (気象・気候・地球物理学局) からの気象情報や航行警報などを基に、最適係留場所の通知を VHF により行うことが義務付けられている。



第 4.1.5 -4 図 各種情報の伝達経路図



第 4.1.5 -5 図 海難事故発生時の伝達経路図



第 4.1.5 -5 写真 バリクパパン VTS 運用室

7) Tukong Hill 灯台

Tukong Hill 灯台は、バリクパパン湾入口に位置している。灯器は鉄塔の上部に設置され、同じくレーダー、AIS もタワー上部に設置されている。レーダー及び AIS 情報は、バリクパパン VTS に送られる。

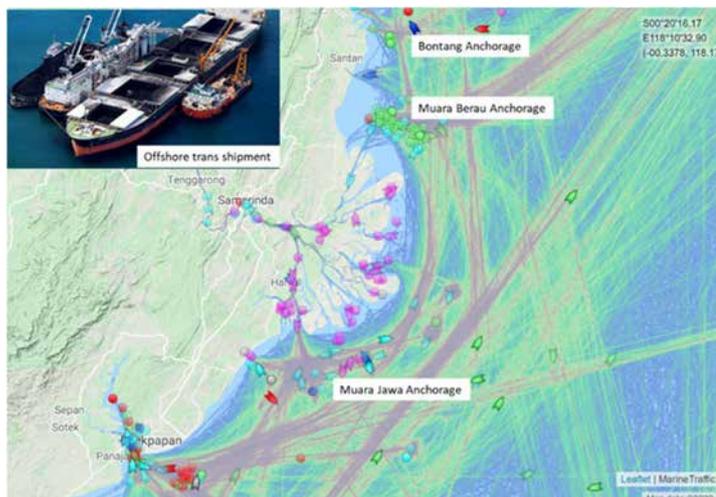
灯器は LED に換装されており、5 名が常駐し、機器の保守管理を担当している。



第 4.1.5 -6 写真 Tukong Hill 灯台

8) 沖合積み替え係留地

多くのバージは、マハカム河口から沖合 10 km 程度の外洋上にて、石炭などの積み替え作業を行っており、南北 100 km に渡って係留地が点在する。現在の 2 箇所の AIS センサーではこれらの全域をカバーすることは不可能なため、複数箇所にセンサーを設置して、VTS にて効果的な安全対策を講じることが望ましい。



第 4.1.5 -6 図 サマリンダ及びバリクパパン周辺の航行状況図

9) 設標船、補給船

a) KN MIANG BESAR (設標船)

2017 年竣工の新造船であり、状態は良好である。同船により、2018 年には灯浮標 3 基の交換、25 基の見回り整備が行われた。

b) KN MITHUNA (補給船)

1974 年建造で、2014 年にスペイン Dresser Ruascor Guascor 製のエンジンに置き換えられている。保守用予備品の入手が困難である。2018 年に 2 基のブイ交換と 37 基の灯浮標の保守を行っている。建造後 45 年が経っているが、船体自体には問題ない。



第 4.1.5 -7 写真 設標船と補給船

10) 調査結果に基づく課題

- a) 潮流観測機器を設置し、サマリンダ VTS から河川潮流情報を配信する。
- b) 5 人体制で 6 箇所の灯台を管理していることから、LED 化及び無線監視制御システムを導入し、無人化及び効率化を図る。
- c) 無線空白域が洋上で存在することから、VHF のカバレッジを拡大するための送受信局及び中継局を増設する。

4.1.6 タラカン管区航路標識事務所 (DISNAV Tarakan) 1級

1) 位置

北カリマンタン州

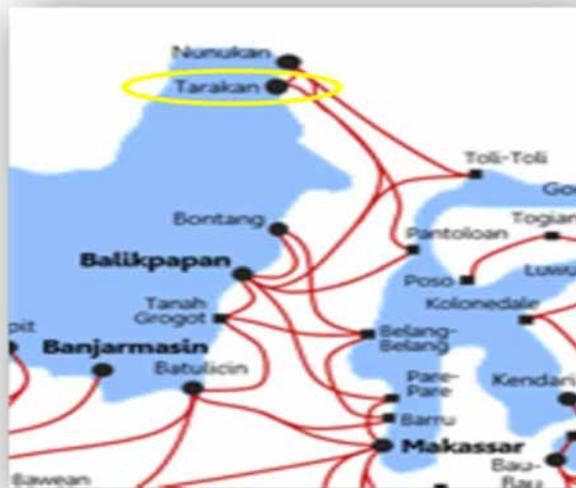


第 4.1.6 -1 図 タラカン管区航路標識事務所所在地

2) タラカン概要

タラカンは、カリマンタン島最北東に位置し、北部はマレーシアサバ州と接する。25万人（2017年）の人口を有し、多くのフェリーが近郊諸島や対岸スラウェシ島の間を行き交っている。また、マレーシアサバ州のタウ市とも定期便を結び、バーター貿易が盛んである。

東オランダ会社時代に開発した油田によってかつて繁栄を遂げたが、現在の石油産業は、タラカン産業全体の6%にしか満たない。主産業は漁業、鉱業及び林業である。



第 4.1.6 -2 図 定期便経路図

3) VTS 及び AIS

VTS 運用室は、タラカン管区航路標識事務所の3階に配置され、屋上には高さ40mの鉄塔にX-Bandレーダーが設置されている。タラカン島の南部が丘陵に遮られ、AIS信号が受かりにくいいため、中継局の設置計画がある。湾内には1基の灯浮標があり、AtoN AISの設置試験が行われている。



第4.1.6 -1 写真 VTS 運用室 (左) 及び AIS 運用卓 (右)

4) 設標船

設標船は浮標の保守管理、灯台への補給だけでなく、海難救助にも用いられている。



第4.1.6 -2 写真 設標船

しかしながら設標船には下記の問題が発生している。

- 設標船は、河口域のような浅瀬では喫水制限があるため作業が行えない。
- 頻繁な燃料フィルター交換が不可避である(20% バイオディーゼル、80% 石化ディーゼル B20 ラベル)。
- クレーン操作性に問題ある。

- d) 乾舷が高いため、強風や高波に弱い。
- e) 灯浮標の交換は、モンスーン気候による高波のため10月に限定される。
- f) 自動操舵装置が十分でない。
- g) 乗組員が不足している。

5) 浮標基地

施設、機材、部品ならびに工作機械などは整然と管理されている。



第 4.1.6 -3 写真 工作機械類 (左) 及び予備灯浮標 (右)

6) 灯標及び灯浮標

毎月保守点検が行われているため、外観は非常に良好であった。



第 4.1.6 -4 写真 灯標 (左) 及び灯浮標 (右)

7) 沿岸無線局

GMDSS、短波、中波、超短波通信ならびに AIS が設置されている。機材は、比較的新しく設置されたものである。空中線鉄塔は古いが、保守は行き届いている。



第 4.1.6 -5 写真 GMDSS 運用室及び局舎、空中線鉄塔

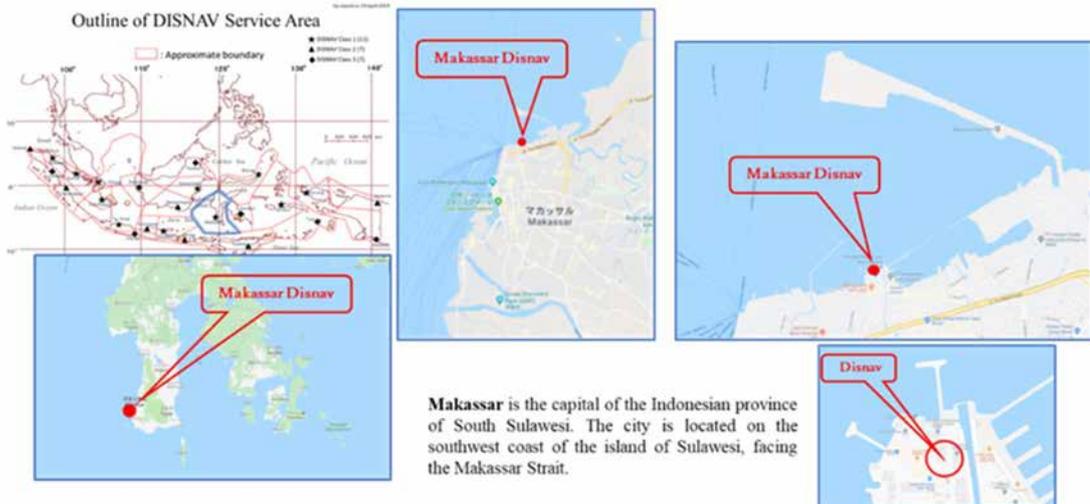
8) その他

60 トン以上の船舶は AIS Class B が義務付けられ、管区内の 200 隻の貨物船及び漁船にも搭載される予定である。

4.1.7 マカッサル管区航路標識事務所 (DISNAV Makassar) 1級

1) 位置

南スラウェシ州



第 4.1.7 -1 図 マカッサル管区航路標識事務所所在地

2) マカッサル概要

人口 130 万人を超える東インドネシア第一の都市で、南スラウェシの主要港として歴史的にも重要な交易拠点の役割を担ってきた。主要漁港も併設されている。

3) マカッサル管区航路標識事務所及び VTS

管区内には、設標船、浮標基地、VTS 及び沿岸無線局を有する。マカッサル VTS には、JAIF(日本アセアン統合基金)により整備された VTS オペレーター研修設備が設置され、各地からのオペレーターの訓練に用いられている。



第 4.1.7 -1 写真 VTS 及び運用室



第 4. 1. 7 -2 写真 VTS 運用官研修用装置

4) 沿岸無線局

管区内には 5 局の GMDSS 局が運用されており、マカッサル局もそのうちの一つである。

また、全土 4 箇所(Makassar、Tg. Priok、Ambon、Jayapura)に設置された NAVTEX 送信局の一つでもあるが、機器故障のため過去数年間運用されていない。システムは 10 年前に導入された旧式アナログ機種であり全ての操作を手動で行わなければならない。

特に、緊急放送が必要とされる津波や火山噴火情報などに自動対応できない点が大きな課題といえる。機器の換装を早期に検討する必要がある。



第 4. 1. 7 -3 写真 GMDSS 運用室

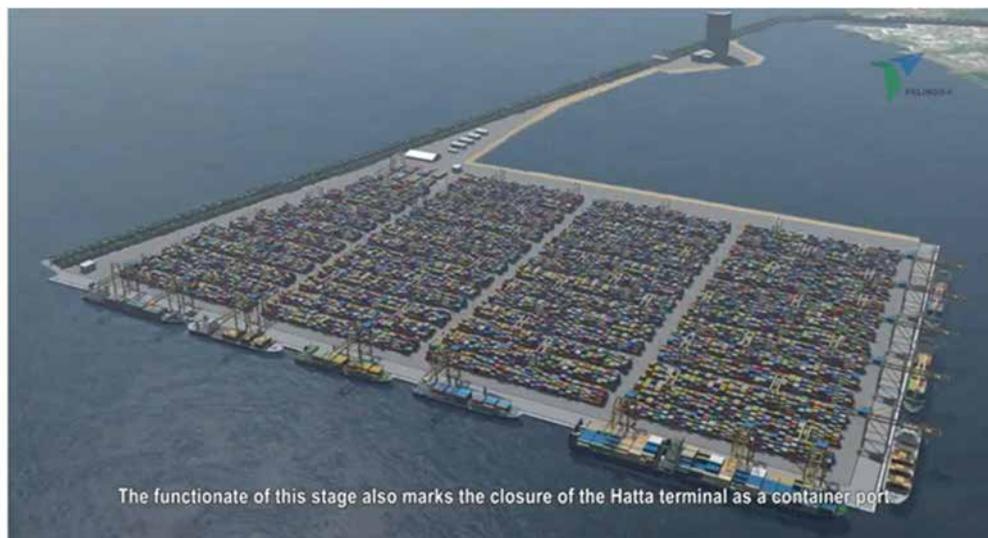
5) マカッサル港

インドネシアの中でも重要な港湾の一つであり、スラウェシでは旅客、貨物扱い高でトップである。しかしながら港湾施設は十分とは言えず、他の重要港である Tanjung Priok (Jakarta)、Tanjung Perak (Surabaya)、Belawan (Medan)に比べると見劣りがする。



第 4.1.7 -4 写真 ガントリークレーン及びコンテナヤード

現在、大規模な新港が工事中であり、現行コンテナ取扱量が最大年間 80 万 TEU であるのに対し 400 万 TEU 程度まで拡張されることになっており、併設されるスラウェシ島縦断鉄道や高速道路網との相乗効果もあって、大幅に入出港船が増えることが予想される。



第 4.1.7 -5 写真 新港完成イメージ

マカッサル沖合には、重要航路であるロンボクーマカッサル海峡とジャワ海ー東インドネシアを結ぶ主要内海航路が交錯しており、通過船及び新港への出入港船に対する航行安全政策が課題となる。

今後、VTS の設置等についても検討する必要がある。

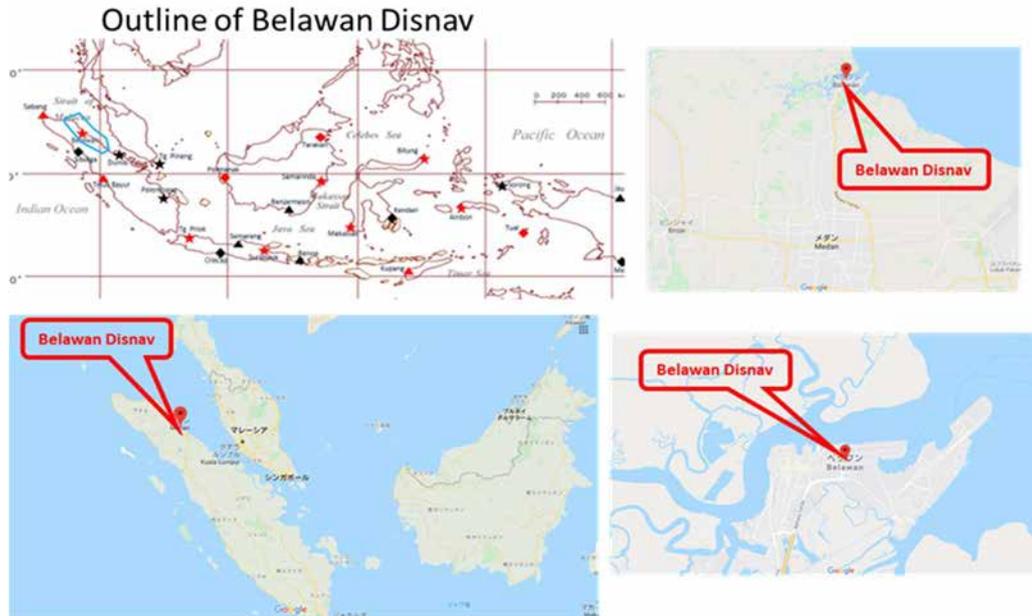


第 4. 1. 7 -2 図 主要な交通流図

4.1.8 ベラワン管区航路標識事務所 (DISNAV Belawan) 1 級

1) 位置

北スマトラ州



第 4.1.8 -1 図 ベラワン管区航路標識事務所所在地

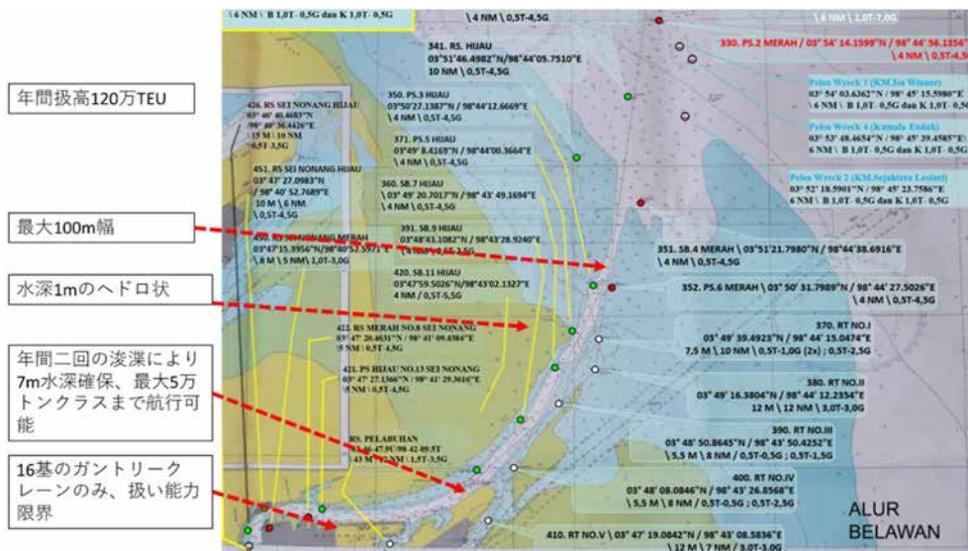
2) ベラワン概要

ベラワンは、人口 220 万人（2019 年）を擁するスマトラ 1 位の都市であるメダン市（ジャカルタ、スラバヤに次ぐインドネシア 3 位の都市）の 15 km 北側の港湾都市で、スマトラ北部の海運窓口としての役割を担う。オランダ植民地時代の 16 世紀に、プランテーション開発目的で開港された。ベラワンを含む大メダン圏は、北スマトラ全体のビジネスハブとして発展中である。ベラワン管区は、北スマトラの北東沿岸部 280 マイルとアチェ州の半分をカバーし、主要航路であるマラッカ海峡の北半分を担当している。

3) ベラワン港

インドネシアの国家重要ハブ港の一つとして年間 120 万 TEU の貨物取扱高を誇るが、処理能力は、北スマトラの全需要に対しほぼ限界に達している。その補完対策として、南部に新港のクアラタンジュン港が建設された（フェーズ 1）。

ベラワン港はデリ川の河口に建設されたため水深が浅く、深喫水の大型船の入港を妨げている。浅瀬は沖合 7 マイルにまでおよび、航路確保のため浚渫作業が年 2 回行われている。



第 4. 1. 8 -2 図 ベラワン港

浚渫後も水深が 7m までしか確保できないため、最大 5 万トンクラスまでしか入港できない。航路周知のための航路標識が数多く設置されているが、航路の最大幅が 100m しかなく航行に支障をもたらしている。

航路の限界とは別に、16 基のガントリークレーンとコンテナ置き場のスペースの狭さから港湾貨物取扱能力も限界にきている。



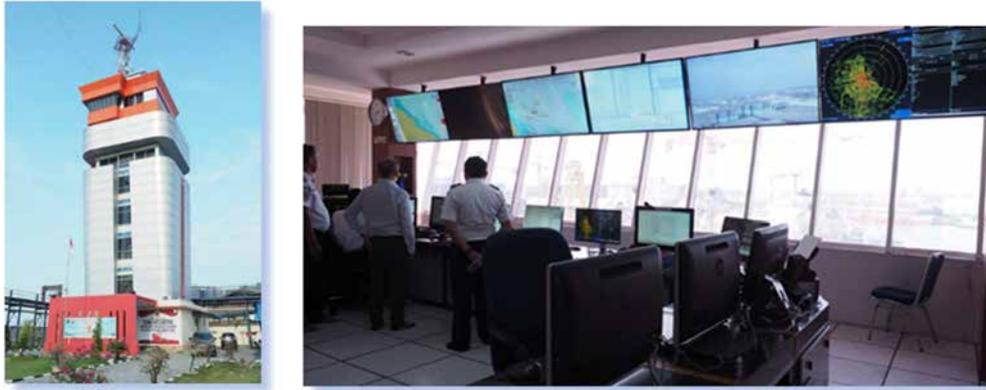
第 4. 1. 8 -1 写真 ベラワン港



第 4. 1. 8 -2 写真 航路通行船

4) ベラワン VTS

VTS は港内に位置しており、11 名の運用官、3 名の技術者、2 名の事務員体制で運用されている。事故情報、航路標識の状況、船舶の行合い情報、気象情報などが 1 日 4 回定期的に発信されている。港務通信は、ペリンドが担当している。



第 4.1.8 -3 写真 ベラワン VTS 運用室

5) ベラワン沿岸無線局 (GMDSS) と VTS

GMDSS と VTS の運用は運用室で行われており、当管区航路標識事務所内の緊急信号の受信は、過去 1 箇月間に 1 回のみであった。情報は確認後、BASARNAS、海軍、マリネポリス、ハーバーマスターなどの関係先に転送される。受信信号が他管区航路標識事務所管轄内からのものである場合は、当該管区航路標識事務所に転送されることになっている。



第 4.1.8 -4 写真 VTS と GMDSS の運用室

ベラワン管区航路標識事務所は7箇所の無線局を担当しており、これらは全てスマトラ東海岸のマラッカ海峡沿いに配置されていることなどから、運用の効率化を図るためにもベラワンVTSにAISやVHF無線通信と合わせて1箇所に統合することも可能である。



第 4.1.8 -3 図 管区内の無線局配置図

6) 設標船及び補給船

設標船 KN Berhala (2017年にバタム造船所製)及び補給船 KN Arcturus が配属されている。KN Berhalaは、2018年中に187日間の航海を行い、灯台5基、灯標50基、灯浮標41基及び浮標11基の保守管理を行った。

船舶の状態は良好であるが、エンジンからの振動が激しく、高速回転での運航ができない問題が起きている。これは他の管区航路標識事務所に所属する同一造船所で建造された船舶にも同じ現象が発生しており、エンジンと推進軸の芯が合致していないことが根本原因であると推測される。



第 4.1.8 -5 写真 KN Berhala 及び浮標基地

7) クアラタンジュン新港概要

ベラワンから80 km南西に位置する新港はいくつかのフェーズに分けて建設中である。



第 4.1.8 -4 図 クアラタンジュン新港位置図

現在、長さ 500m のバースが完成しており、3 基のガントリークレーンが設置され貨物置き場も確保されている。ただし、このバースは、沿岸が遠浅地域のため、水深が十分確保される沖合 2.8 km まで直角に伸びた栈橋を経由したところにある。

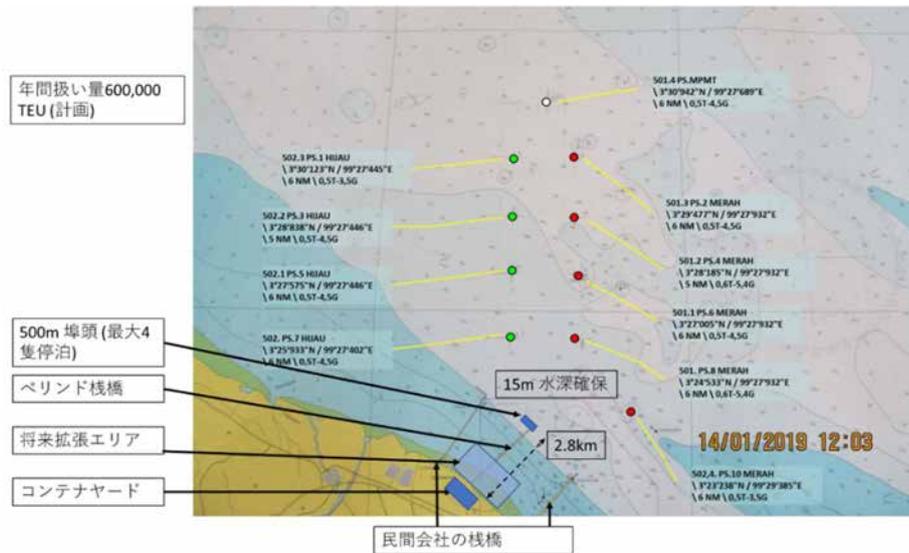
今のところ国内航路向けにはすでに開港しているものの、需要の中心となるメダン市から港までのアクセス道路や鉄道がまだ建設中でありベラワン港の役割をすぐに補完するということまでには至っていない。

将来の年間扱い高の目標は 60 万 TEU とのことであるが、北スマトラ需要貨物だけでなく、マラッカ海峡の主要ハブ港であるシンガポールや、ポートクラン、タンジュン・ペラパスなどと競合してシェアを競い合うためには、課題が多く残されている。

貨物取扱いだけでなく大型クルーズ船を寄港させ、近くの有名なトバ湖観光用に周遊バスを走らせる計画もある。ペリンドが運用する政府所有栈橋とは別に、2本の民間アルミ精錬工場用の栈橋が挟むように並行して隣接しており、エリア拡張にはスペース的に限界がある。



第 4.1.8 -6 写真 2.8km 長栈橋 及び 500m 長バース



第 4.1.8 -5 図 ペリンド事務所に掲げられている航路標識設置図

8) クアラタンジュン沿岸無線局

ベラワン管区航路標識事務所には、3 級無線局がクアラタンジュン港から 1 km 内陸に入ったところにある。GMDSS の A2 域用の装置として JRC 製及び Sailer 製が混在している。AIS はスタンドアロンで運用されている。

AIS 情報は港湾オペレーションを担当するペリンドとは共有されておらず、ベラワン VTS を有効活用するためにも入港船舶等の情報を共有化することが望まれる。



第 4.1.8 -7 写真 クアラタンジュン無線局及び AIS 画像



第 4.1.8 -9 写真 運用室

4.1.9 サバン管区航路標識事務所 (DISNAV Sabang) 1 級

1) 位置

アチェ州



第 4.1.9 -1 図 サバン管区航路標識事務所所在地

2) サバン概要

サバンは港の名称であり、アチェ州都バンドルアチェ市の北に位置するウェー島の一つの町であり通称サバンと呼ばれている。サバンはオランダ植民地時代に発展した港町で、インド洋からマラッカ海峡や東南アジア全体を經由して太平洋を最短で繋ぐ最も重要な海上交通の要所である。

19 世紀にオランダにより 2 万 5 千トンの石炭貯蔵庫がこの地に建設された。これは、インド洋やマラッカ海峡を横断して来た当時の蒸気船の燃料を補給する基地として重要な役割を果たし、北のシンガポールと呼ばれ繁栄した時代もあった。

サバンの西に位置するブレー島には、1875 年に建設されたインドネシア最古の灯台が現存する。また最初の沿岸無線局もサバンに建設された。しかしながら、蒸気船の終息後は主だった産業もなく寂れてしまい、現在に至っている。



第 4.1.9 -1 写真 サバン港 (1920 年)

3) サバン管区航路標識事務所

サバン港内に庁舎が置かれ、浮標基地と2隻の補給船を管理する。2級沿岸無線局は丘の中腹に位置し、その他5箇所の無線局を当管区事務所は保有する。VTSは整備されていない。新規に設置されたAISは常時監視の状態ではなく、必要に応じて保存されたデータを確認するに留まっている。

調査訪問前の1箇月間に38回のGMDSSによる緊急信号を受信したとのことであるが、直近での重大な海難は、2010年に沖合 Rond 島の暗礁に船舶が乗り揚げた事故で、最終的に船体はその場で解体されシンガポールまで運ばれた。

管区には9箇所の有人灯台があり、そのうちの最古のものが前述のブレイ島灯台である。



第 4.1.9 -2 写真 沿岸無線局 (左) 及び AIS 表示 (右)



第 4.1.9 -3 写真 GMDSS 送受信機 (左) 及び設標船 (右)

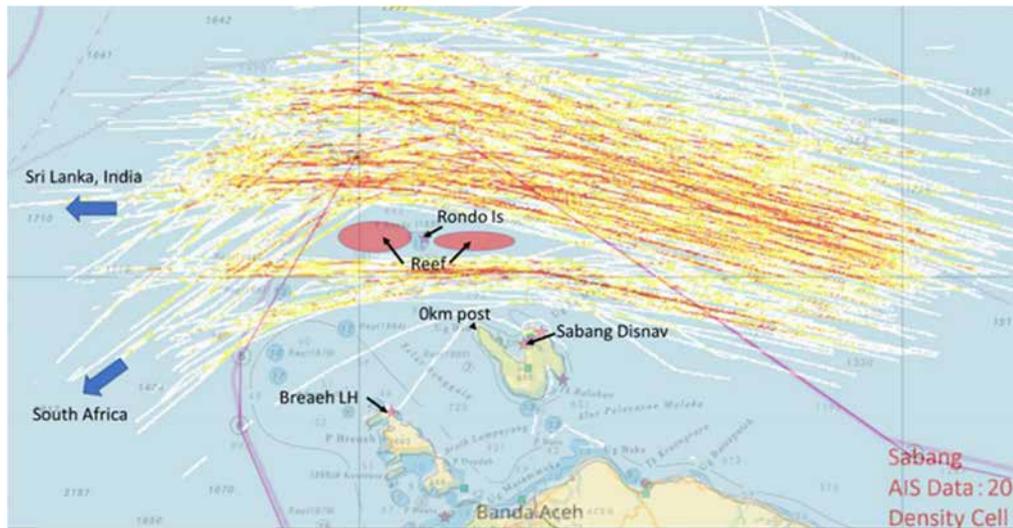


第 4.1.9 -4 写真 補給船(左)及び Le Meuse 灯台 (サバン) (右)

4) サバン沖合主要通航域

サバン沖 10-60 マイル北側に主要通航域があり、1 日数百隻の船舶が通過している。前述のとおり、インド洋からマラッカ海峡に抜ける最短ルートであり、サバン沖を西向きに通過した後、ルートが二つに分かれる。一つは真西に向かうルートで、スリランカ南岸を経由してインド、中東に向かうもので、もう一つは南西にルートを向けて南アフリカ沖を目指すものである。

この沖合を航行する船舶の大半はインドネシアに寄港しないため直接の裨益は薄いですが、東南アジア地域全体の海運や経済ならびに安全保障の観点から船舶の動静監視は重要であり、航行安全対策を進める最優先地区として検討を進める必要がある。



第 4.1.9 -2 図 AIS 交通量密度図

上記は、2 日分の AIS による交通量密度分析である。特に西海域でふくそうし交通流が交錯しているのがよくわかる。最優先課題として、この海域に VTS を設置して船舶の動静を監視するとともに航行安全に関連する情報を提供することで海難防止に取り組むことが重要である。



第 4.1.9 -5 写真 大型コンテナ船が暗礁とロンド島間の海域を通過

5) サバン管区航路標識事務所

地政学的に最重用地区であることは言うまでもないが、この地域について優先重点箇所として焦点があてられて来なかった。

その理由については次のようなことが考えられる。

- サバン自体の経済社会活動が活発でない。
- 多くは通過船であって、サバン自体への裨益に直接貢献しない。
- 自由アチェ運動 (Gerakan Aceh Merdeka, GAM) が 1970 年代から活発となり、インドネシアからの独立を求め、過去 30 年に亘る実質内戦が繰り返されて来た。よって、アチェ州自体の発展は遅れ、2005 年に和解が成立した (2004 年 12 月の大地震による大津波によって、アチェが大被害を被ったことが主因)。その後、中央政府による開発が進められたが、他州と比べるとその発展は遅れたままである。
- このような状況下、前回 2002 年のマスタープラン時には、重点箇所として優先設定が行われなかった。現地出張も見合わされた。これらが DGST 内部での優先開発地に上がってこなかった主因と言えよう。

これらの背景を考慮に入れ、今後の対応策を検討する必要がある。

AIS による交通量調査等から見てもこの地に航行安全対策を講ずる必要性があることは認められるところであり、VTS の設置により、他のスマトラ東海岸に設置されているベラワン、ドマイ、バタムの各 VTS と連携を取って情報の共有化が図れれば、マラッカ・シンガポール海峡を通航する船舶にとって大いに航行の安全と効率的運航に貢献することになる。また、ロンド島周辺の暗礁に航路標識を設置することや沿岸無線局の刷新を行うことで、インド洋からマラッカ海峡、またマラッカ海峡からインド洋に向かう各船舶に対する安全通報の提供も可能となる。

a) VTS のセンサー局候補地

現在の無線局は丘陵中腹にあり、標高が 100m 程度で周囲を他の丘陵に遮られているため、電波伝搬上の有効範囲が限定されているので、業務の拡充を図るため次の候補地への移設を検討する必要がある。

- ロンド島の既存有人灯台
- ブレー島灯台 (データ伝送が途中の山に遮られる可能性)
- サバン最北端のインドネシア 0 km ポスト
- ウェー島最高標高点 (海拔 955m) の山頂 (ただし、アクセス道の建設必要)



第 4.1.9 -6 写真 ロンド島灯台、ブレー島灯台、0km ポスト

b) 人材確保の課題

現行サバン管区には、VTS の運用や施設管理を行える人材がいないため、他の VTS から人材派遣を行うか、インターネット回線を使って遠隔操作によりサバンに設置されるセンサー局を他の地区から操作することも検討する必要がある。

施設の設置に当たっては、運用面を最優先に考慮したシステムを構築することが重要である。

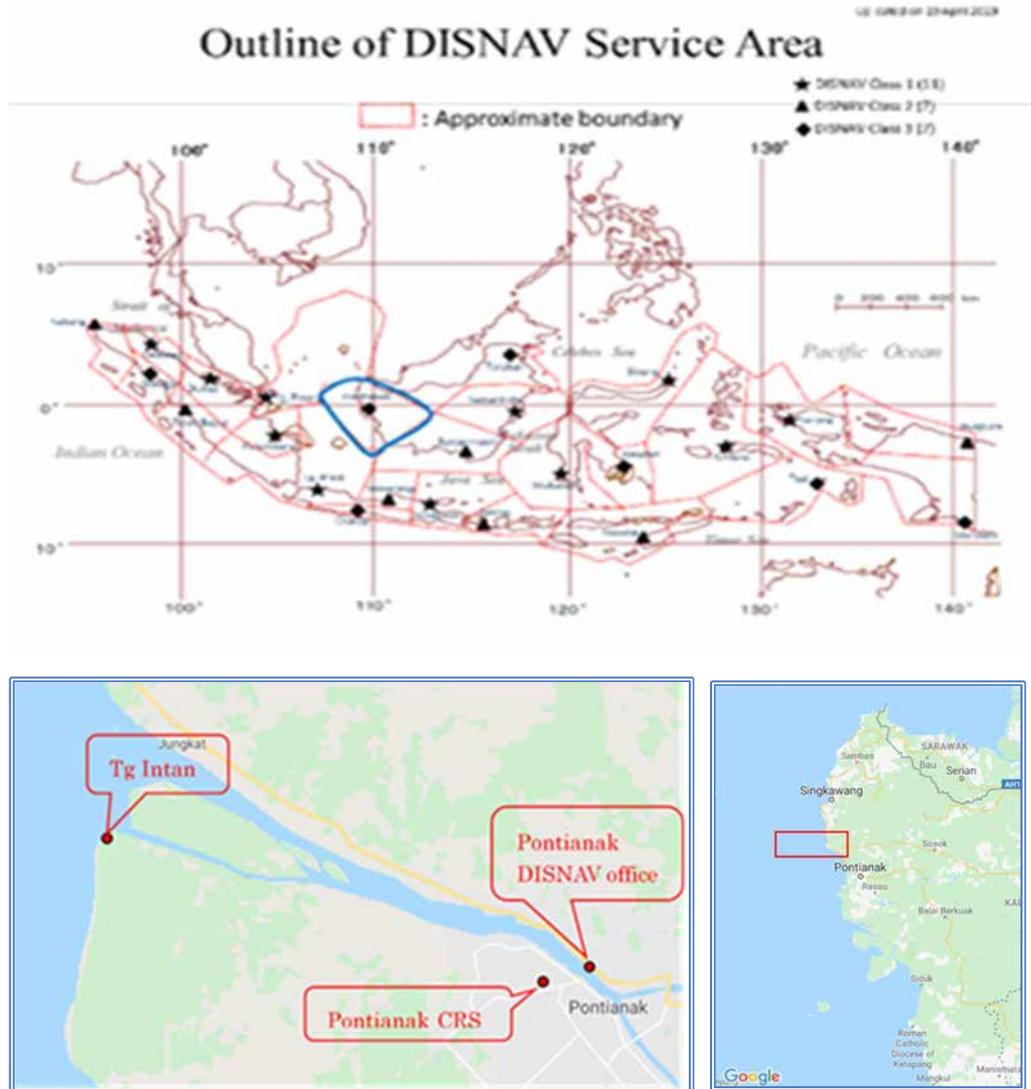
マラッカ・シンガポール海峡を通峡する船舶にとって、同海峡で重大海難事故が発生もしくは有事が発生した場合、すでに当該海峡に入航している船舶は、その場で折り返して第2、第3シーレーンへ迂回することになり、最低でも数日間の余計な旅程と運航経費をかけることになる。

このような状況を避けるためにも、常にリアルタイムな交通情報を VTS からサバン沖航行船舶に提供できるシステムを構築する必要がある。また、運航者の経費削減はもとより、インドネシアにとっての環境保全のほか、マラッカ・シンガポール海峡を共同管理する立場としてマレーシア及びシンガポールの信頼向上につながる。

4.1.10 ポンティアナック管区航路標識事務所 (DISNAV Pontianak) 3 級

1) 位置

西カリマンタン州



第 4.1.10 -1 図 ポンティアナック管区航路標識事務所所在地

2) ポンティアナック概要

18 世紀頃からポンティアナックの発展が始まり、天然資源の原木、鉱物、ゴム、ヤシのプランテーションなどの輸送港として開発された。かつてポンティアナックは世界の原木市況をコントロールする地位にまで至ったこともある。しかしながら、原木伐採が全面禁止された後は農産品が主産業として置き換わった。

人口 57 万人を擁し、多くのエスニック系住民で占められ、中華系、ダヤック、マレー系などがジャワ人以外が多く定住している。3 割は中華系といわれ、多くの商業やプランテーションを手掛けている。

Dwikora 港（ポンティアナック市内）は、大河であるカプアス川からの多くの流土による堆積のため水深が6-7mしかなく、水深12m以上を必要とする大型船の入港を妨げている。貨物扱い高は年間25万TEUであり、西カリマンタン州の需要を充足するには港の規模が小さく新港の計画が進められている。

現状は、シンガポールで積み替えを行った小型フィーダー船がポンティアナックに横持ちされており、これらの改善を目的に、70km離れたKijing 港を幾つかのフェーズに分けて拡張整備を進め、将来的には取扱高100万TEU単位の港を目指している。

3) 設標船及び他の施設の現状

a) 設標船

ポンティアナック管区航路標識事務所は、1級の設標船KN. ALNILAM、3級の警備艇KN. PENGIKI 及びKL. ALNILAMA（2009年スラバヤのDemas造船所製、オランダのDamen社からのライセンス製造）が配属されており、船舶自体は良好であるが、下記の点に課題がある。

- ・ ECDIS（電子海図）の更新が必要である。
- ・ 救命用ゴムボートのゴム部に耐熱性がなく、経年劣化を起こしている（ゴム素材自体に、当目的用の物が使われているか疑問）。FRP製の船体構造が望ましい（ただし不沈構造で、なくなる）。
- ・ ウインチの作動が非常に遅い。
- ・ クレーンが大きすぎ、作業の視界が妨げられる。



第4.1.10 -1 写真 設標船 KN. ALNILAM

b) 浮標基地

洋上及び河川の双方に灯浮標が多く設置されている。LED ランタン部も含め定期的な維持管理が行われている。



第 4. 1. 10 -2 写真 浮標基地

c) VTS

2017 年にトランザス製の VTS が、ポンティアナック管区航路標識事務所に設置された。ここでは、河川を航行する船舶の状況が 24 時間モニターされている。レーダー、CCTV 及び AIS を併用しながら、かつ河口から 10 マイル離れた Tg. Intam のリモートセンサーより多重無線回線を介して送信されてきたデータを同時に監視している。

港内コントロールはペリンドが担当しており、潮流の観測をもとに入港船の航行管制が行われている。



第 4. 1. 10 -3 写真 ポンティアナック VTS



第 1. 10 -4 写真 Tg. Intan 無人センサー局

d) 沿岸無線局

管区内に3箇所設置されている。ポンティアナック無線局（3級）は中波、短波、VHF GMDSS からなる。2014年にJRC製の製品からSailor製に置き換わっている。Sintete無線局及びKetapang無線局にはAISが設置され、IP回線にてポンティアナックの無線局（VTSではない）にデータが転送されている。海難救助等の情報も含め無線局の運用状況は、MCCにはオンラインでは伝送されていない。1箇月に1回定期報告がなされるのみである。



第4.1.10 -2 図 沿岸無線局

e) Tg Intan 灯台

2016年に新設された鉄筋コンクリート製であるが、強風にて外壁がはがれ、雨漏りと高潮時の海水流入という被害に侵されている。



第4.1.10 -5 写真 Tg. Intan 灯台

4.1.11 ビトゥン管区航路標識事務所 (DISNAV Bitung) 1 級

1) 位置

北スラウェシ州

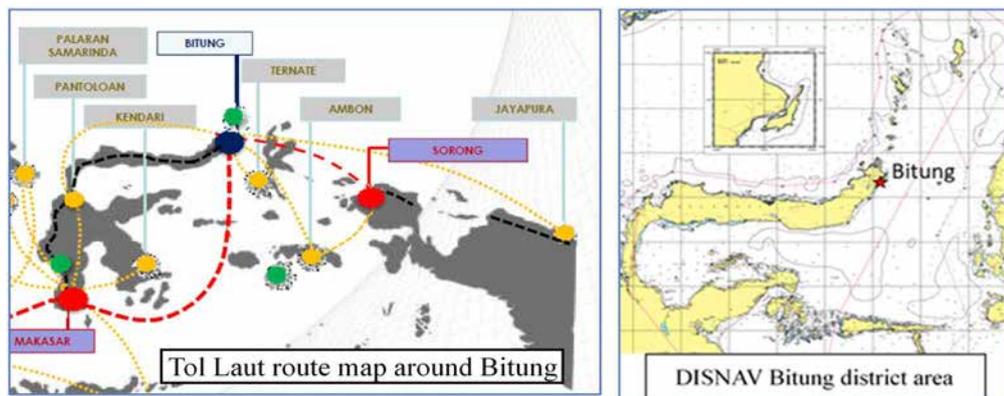


第 4.1.11 -1 図 ビトゥン管区航路標識事務所所在地

2) ビトゥン概要

ビトゥンは、22 万人の人口（2019 年）を持つ港湾都市で、人口 45 万人の州都のマナドに次ぐ北スラウェシの主要窓口である。マナドは、オランダ植民地時代にすでに繁栄していたが、天然の良港を備えるビトゥンの開発は、1945 年のインドネシア独立後である。スラウェシ北部には、スラウェシとフィリピンのミンダナオ島間のスルー海に数百の島が点在する。

ビトゥンは、Tol-Laut 政策の中でも東インドネシア全体のハブ港としての位置付けを持っている。しかし、貨物扱いは年間 15 万 TEU しかなく、スラウェシ南部のマカッサルの 80 万 TEU と比較すると規模が小さい。

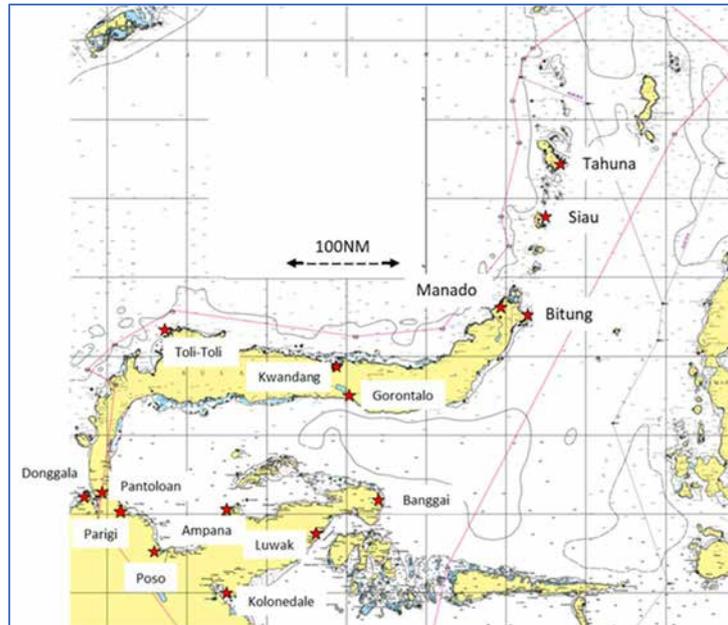


第 4.1.11 -2 図 Tol-Laut 図と DISNAV 管轄図

マカッサルとマナドの間には、スラウェシ縦断ハイウェイと鉄道が建設中であり、陸路の経済回廊として大きな期待が寄せられており、海運も陸路とのマルチモーダル機能の一つとして大きな役割を果たすことが期待される。

3) ビトゥン管区航路標識事務所

同事務所は、VTS、1級沿岸無線局（送信、受信別施設）、ならびに3隻の設標船と補給船を擁し、かつ浮標基地とも隣接する。管区内には14の無線局が管区に配置されており、25管区の中で最大数である。スラウェシ島の複雑な地形と点在するスルー海の諸島間を無線の有効範囲として確保するためこのような局数になっている。また24箇所の有人灯台があり、管区の業務は膨大なものがある。



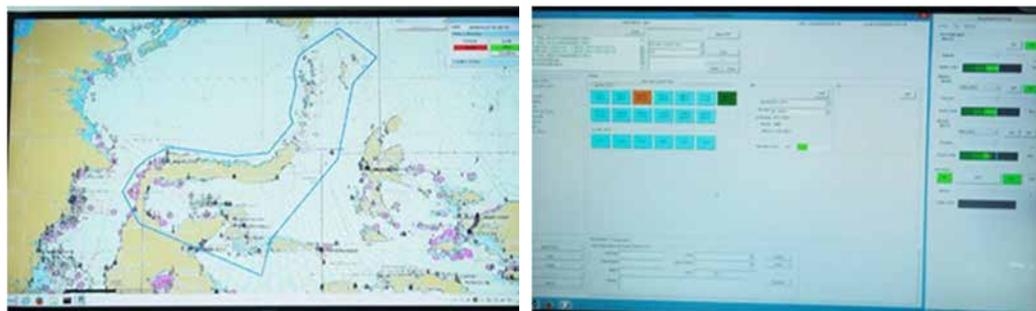
第 4.1.11 -3 図 無線局は位置図

無線局の業務として、1日1回の気象情報を送信する以外、他の通信目的にあまり活用されていない。その一つの理由として、長距離用短波及び中波での通信は、他管区でも同様の電波干渉が発生しているが、インターネット関連が原因と推測されるパルス波状のシティアノイズが著しく混信しており、遠隔地の微弱電波の受信障害となって、実質的に当該目的では使用できない状況下にある。

無線局が設置された時点は、インターネットが存在しなかった時代であり、また当時は無線局の周囲に居住区が少なかったこともあって、これを根本から解決するには、受信感度を下げるか、無線局自体を無人の遠隔地に移設することも検討する必要がある。



第 4.1.11 -1 写真 無線局運用室及び無線局外観



第 4. 1. 11 -2 写真 GMDSS 画面

VTS は、ビトゥン及び Tg. Kapas (有人灯台) の 2 箇所のセンサー局から船舶の動静に関するデータを取り込んでいるが、港務通信は、ペリンドが行っている。

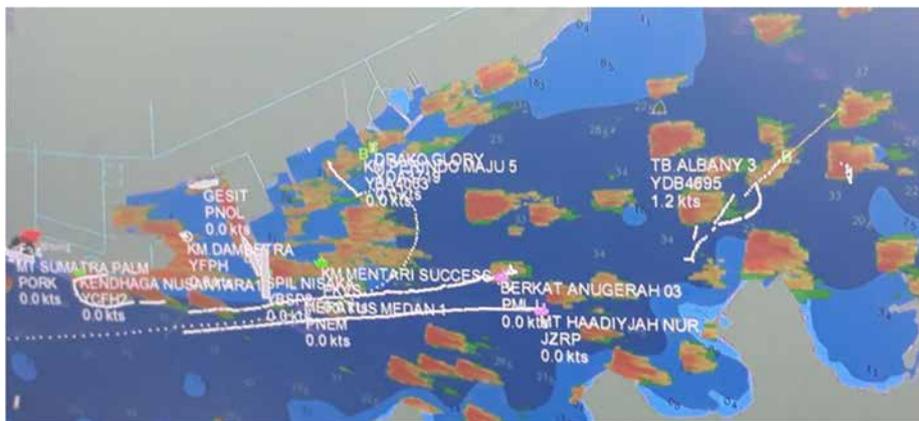
現状の VTS は港内の船舶の動静を監視する機能しかなく、スルー海諸島全体の航行安全に関する情報を収集するには至っていない。今後監視区域の拡充や情報の提供のあり方を検討する必要がある。



第 4. 1. 11 -3 写真 ビトゥン VTS 及び運用室



第 4. 1. 11 -4 写真 VTS 表示画面



第 4. 1. 11 -5 写真 VTS 画像



KN Miangas 1500GT,
 Built in Surabaya shipyard having
 engine vibration problem



Mera 450GT,
 Replaced original Niiagata engine to
 bigger size engine cosuming more fuel

第 4. 1. 11 -6 写真 設標船

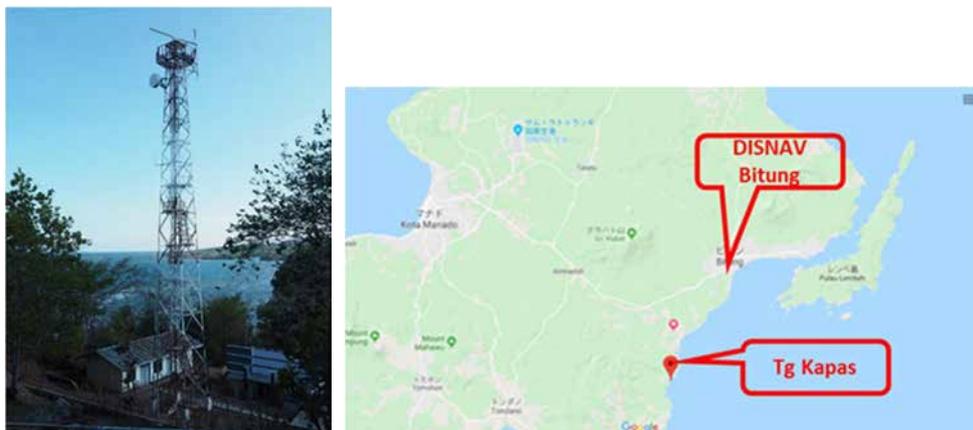


第 4. 1. 11 -7 写真 浮標基地及び整備場

4) その他の施設

a) Tanjung Kapas 有人灯台

灯台は、ビトゥンから南 20 kmのところであり、VTS センサーとして、AIS 情報とレーダー画像をビトゥン VTS に多重無線回線を介して送信している。



第 4. 1. 11 -8 写真 Tanjung Kapas 有人灯台

b) マナド沿岸無線局 (4 級)



第 4. 1. 11 -9 写真 マナド無線局

マナド無線局は、スラウェシ北部の航行安全情報を扱う唯一の施設であるが、マナド港への出入港船や世界的ダイビングリゾートの一つのブナケン島への数多いモーターボートの監視機能はない。4 級局ではあるが、レーダーなどのセンサーを設け、ビトゥン VTS との統合が望まれる。

c) Gn. Wenang (マナド) 灯台

マナド市内の名所としての位置付けであり、近年再構築がなされた。しかしながら、水はけ処理が悪く水漏れに悩まされており、般公開はされていない。

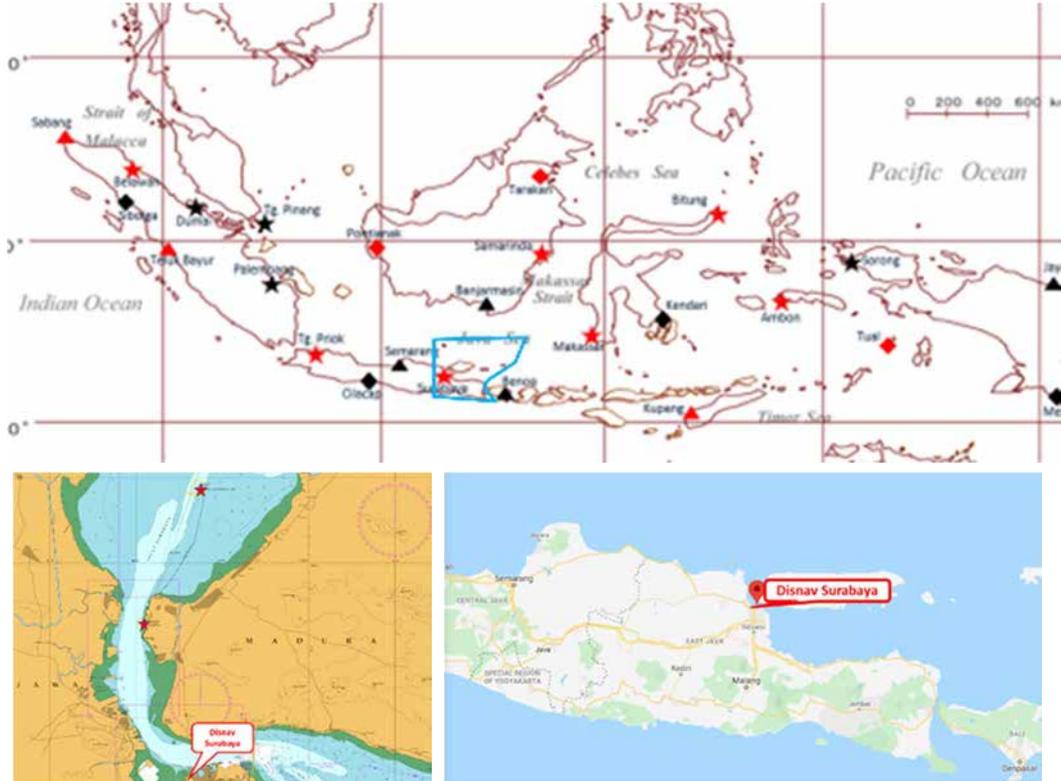


第 4. 1. 11 -10 写真 マナド灯台

4.1.12 スラバヤ管区航路標識事務所 (DISNAV Surabaya) 1 級

1) 位置

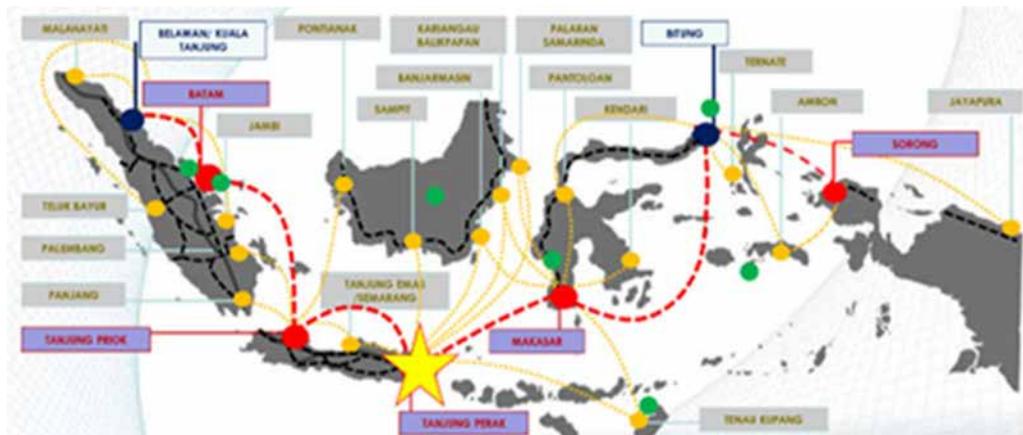
東ジャワ州



第 4.1.12 -1 図 スラバヤ管区航路標識事務所所在地

2) スラバヤ概要

ジャカルタに次ぐ 350 万人を有する第 2 の都市である。西ジャワの中心として商業、工業ならびに東インドネシアへのハブ港として機能している。港は Tanjung Perak 港とも呼ばれている。貨物扱い高は、年間 80 万 TEU 又は 250 万トンに達する。



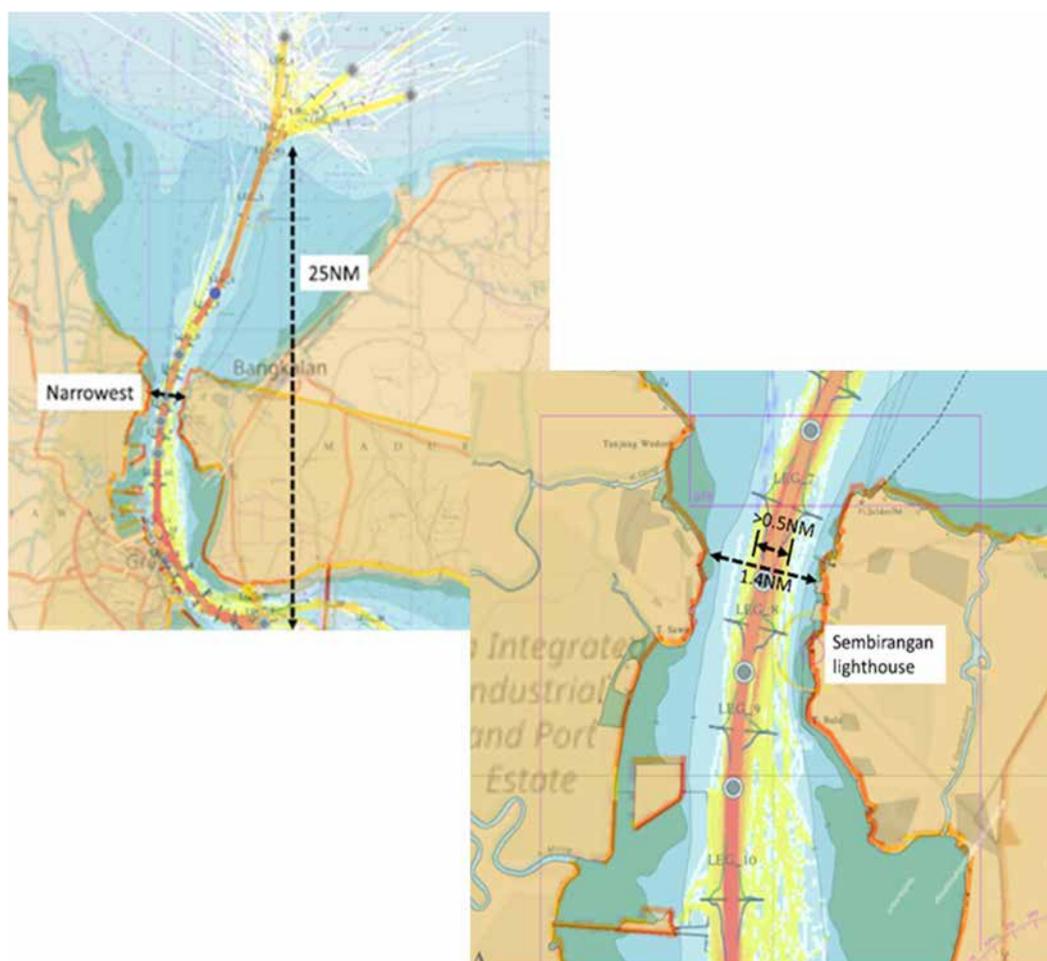
第 4.1.12 -2 図 Tol-Laut 航路図

スラバヤは、東インドネシアのゲートウェイとして国際貨物だけでなく、内航船も高いシェアを占めており、Tol-Laut 政策の占める割合も高い。

スラバヤはジャワ島本島に位置するが、北部対岸にマデュラ島が位置し、その間の水路はスラバヤ海峡と呼ばれる。この水路での海難事故回避が安全航行対策の重要課題となる。

下図は、IWRAP 解析による交通量密度図である。赤字はより交通量が多いことを示している。港域から北部の水深のある海域まで直線距離で 25 マイルあり、この間が非常に狭い水路となっている。

これは沖合までかなりの遠浅となっているためであって、水路保全のため浚渫により水深が常に保たれている。港湾を運営しているペリンドは、年間を通じて水深 13-14m を保つよう浚渫作業を行っている。



第 4.1.12 -3 図 スラバヤ港周辺海域の船舶通航状況

3) スラバヤ管区航路標識事務所

管区には VTS、9 局の沿岸無線局及び設標船が配置されている。管区の主な任務はスラバヤ港の航行安全とジャワ海北側の半分を所掌する。

a) VTS

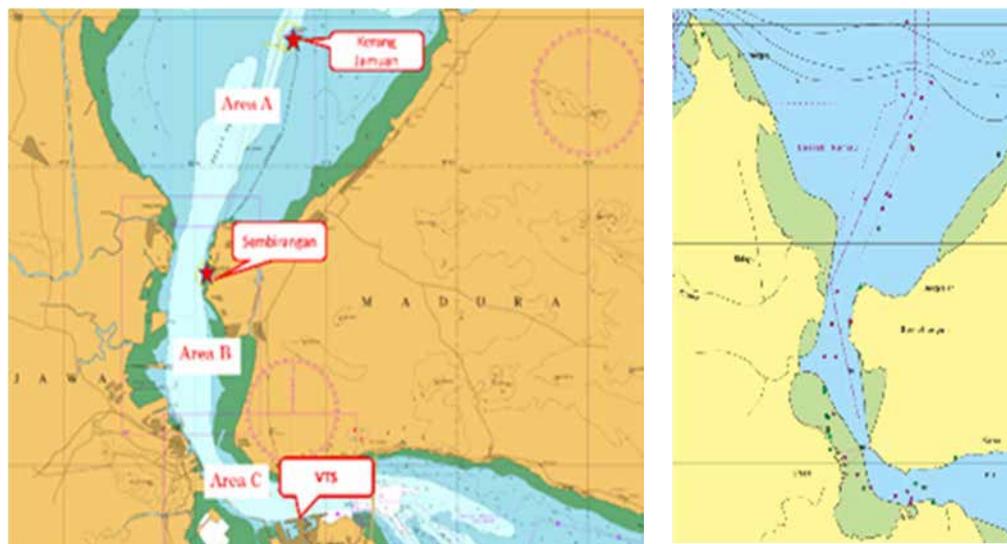
海峡において船舶が行き合う最も狭いところは Sembirangan 灯台前で、航路幅が 0.5 マイル程度しかないため、スラバヤ港入港に際して航行管制が行われている。VTS には SNATOS 製の機器が備え付けられ、12 名のオペレーター、3 名の技術者、3 名の事務員の体制で、3 交替制による 24 時間運用が行われている。

2 箇所のセンサーによって海峡を監視しており AIS、VTS、CCTV のデータは多重無線回線によって伝送されが、そのうちの幾つかは故障中である。Sembirangan 灯台は、対岸のマデュラ島に設置されている。

下記 A、B、C のセンサー 3 箇所はそれぞれ単独で監視されている。



第 4.1.12 -1 写真 ラバヤ VTS 及び局舎



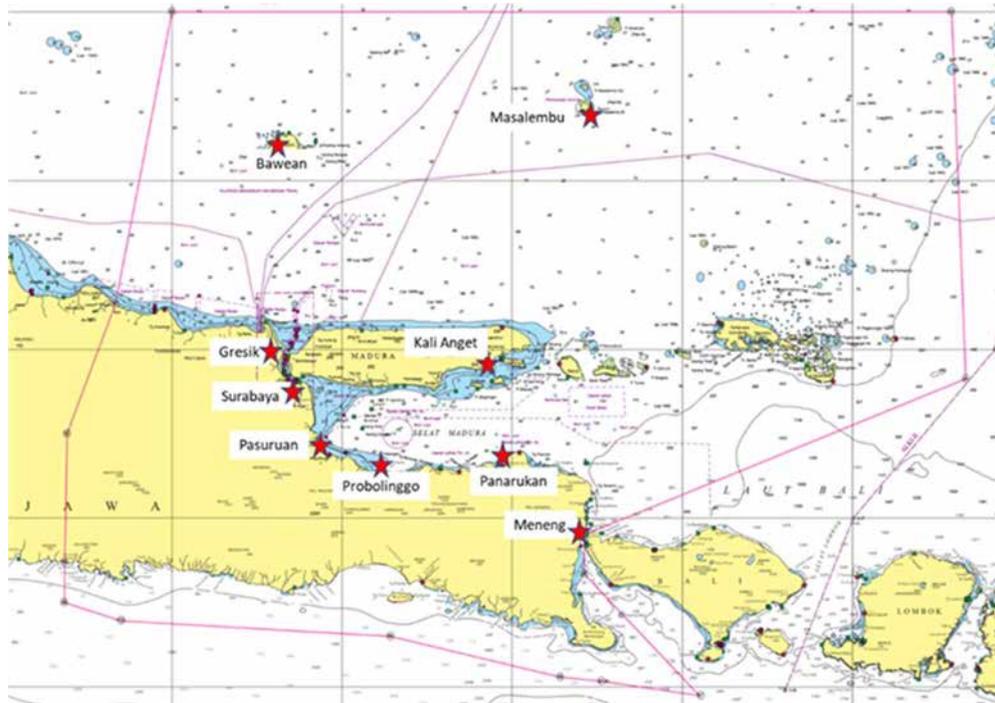
第 4.1.12 -4 図 センサー位置図

b) 航路標識

海峡沿いに 26 基の航路標識が設置されている。船舶の通路として西側ルート (APBS : Alur Pelayaran Barat Surabaya) 及び東側ルート (APTS : Alur Pelayaran Timur Surabaya) が設定されており、40 マイルある西側ルート (APBS) には 37 基の灯浮標が設置されている。

c) 沿岸無線局

スラバヤ管区航路標識事務所は下図に示す9箇所の無線局を運用しており、ジャワ海に浮かぶ離島にも無線局がある。これらの局は有人で運用されており、運用の効率化と局職員的生活環境の改善のため集約化が望まれる。



第 4.1.12 -5 図 沿岸無線局は位置図

d) 海難レポート

次頁に、スラバヤ管区の過去数年間の海難統計を示す。

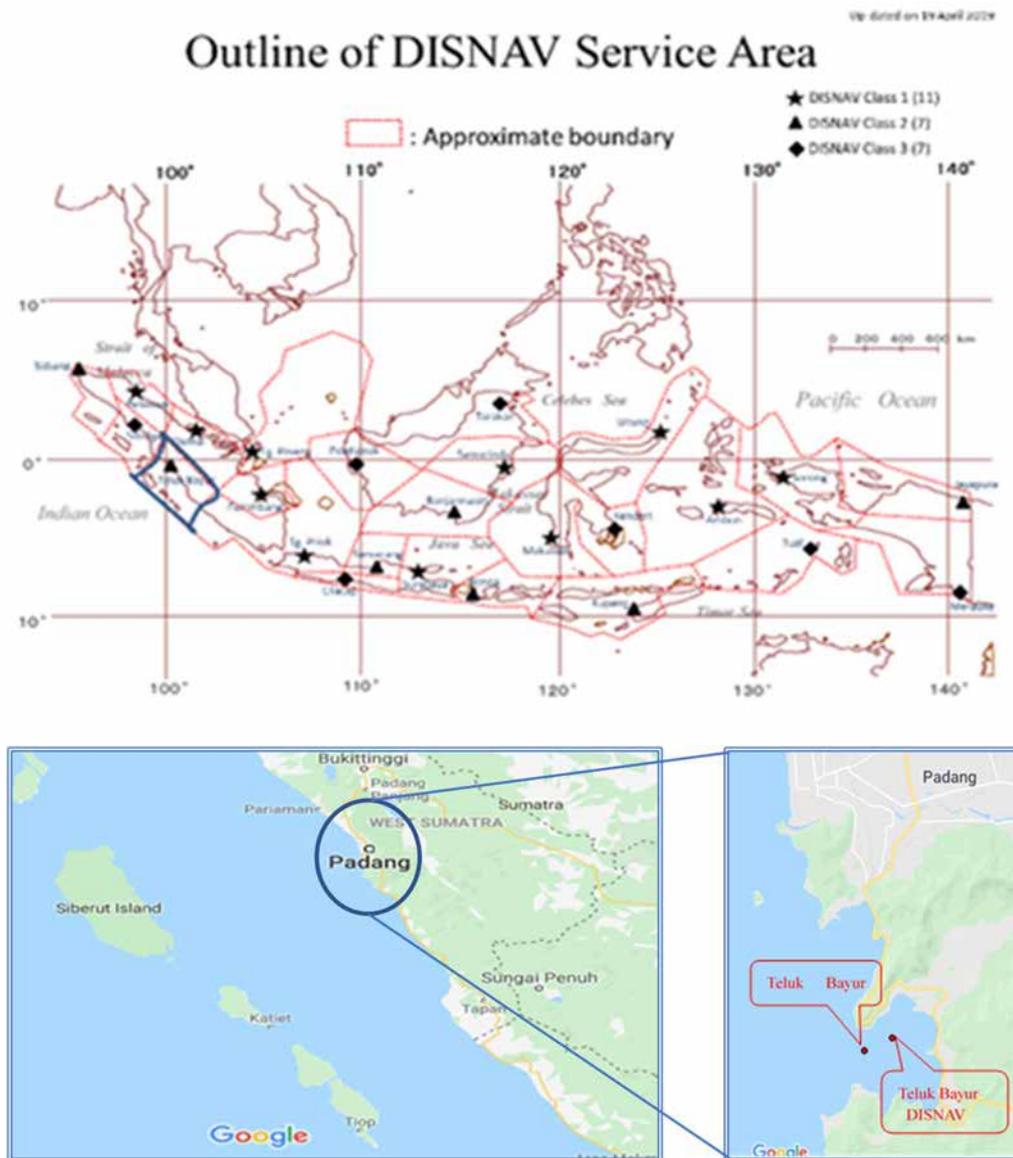
第 4. 1. 12 -1 表 スラバヤ管区内の海難統計 (2014-2017)

Marine accident statistics (APBS)				Annex 3
No	Date	Vessey's name	Position	Type of accident
				2014
1	01 Apr. 2014	KM JOURNEY KMLAMBELU	7-10'667"S 112-41'500E	Collision and JOURNEY sinking
2	31 Dec. 2104	KM TANTO HARI KM SIRIUS	7-10'667"S 112-41'500E	Collision and SIRIUS sinking
				2015
1	28 Jun. 21015	KM.NAVIGATOR ARIES KM. LEO PERDANA	6-55'38.6 S 112-41'50.8E	Collision
2	16 Dec. 2015	KM. WIHAN SEJAHTERA	7-11'03.302S 112-41'49.18"E	Sinking
				2016
1	04 Jun. 2016	KM.ASIKE-1 KM.MENTARI SUCCES	7-10'667S 112-41'500"E	Collision
2	15 July, 2016	KMINTAN DAYA 8 KM.GEORGIA	6-52'564"S 112-44'068"E	Collision
3	27 July, 2016	KM.MERATUSSPIRIT	6-56'31.5"S 112-43'05.19"E	Engine trouble
4	30 July, 2016	KM.ISE BARU	7-11'28.35S 112-43'47.95"E	Collision
5	23 Sep. 2016	KM.BERKAT MULIA	7-11'00.00S 112-41'09.00E	contating wreck ship
6	27 Sep. 2016	KM.ANUGERAH INDAH	7-11'00.00S 112-41'09.00E	contating wreck ship
7	27 Sep. 2016	KM.RED ROVER TB.SDC 2	7-06'30.59S 112-39'37.90"	Collision
8	9 Oct. 2016	KM.DHARMA KARTIKA9	7-11'00.00S 112-41'09.00E	Engine trouble
9	1 Nov. 2016	KM.DEWA RUCI PERKASA	7-07'26.88"S 112-39'37.39"E	Sinking
10	21 Dec. 2016	TB.APRILIDO	6-52'27.90"S 112-44'44.48"E	Sinking
				2017
1	3 Feb. 2017	KM.MUTIARA SENTOSA1	6-51'42.80"S 112-44'33.70"E	Empty fuel
2	21 Mar. 2017	KM.MITRA PROGRESS3	6-55'06.19"S 112-43'35.58"E	Grounding
3	5 May, 2017	KM.ASIA PRIMA1	7-12'01.12S 112-93'20.79"E	Fire
4	10 July, 2017	MV.CAPE MORETON	6-52'27.90"S 112-44'44.48"E	Grounding
5	10 July, 2017	KLM.ARTO SURO	7-08'02.57"S 112-40'04.16"E	Fire
6	12 July, 2017	KM.PEKAN FAJAR	6-51'42.80"S 112-44'33.70"E	Fire
7	7 Aug. 2017	KLM.SINAR PURNAMA JA	6-55'01.78"S 112-43'15.48"E	Grounding
8	27 Aug. 2017	KM MULT I ABADI 01	7-12'01.12S 112-43'20.79"E	Fire
9	4 Oct. 2017	KM.KTC1	6-53'20.00"S 112-44'11.00E	Grounding
10	9 Dec. 2017	MV.ALTAMANDA	6-55'06.19S 112-43'35.58"E	Engine trouble
11	10 Dec. 2017	MV.ST ISLAND	6-52'27.90"S 112-44'44.48"E	Grounding
12	13 Dec. 2017	MT.FASTRON	6-58'23.00S 112-42'10.00"E	Engine trouble
13	20 Dec. 2017	MT.SELE KM.SML9	7-08'07.49S 112-40'42.09"E	Contacting during anchoring

4.1.13 トウルクバユール管区航路標識事務所 (DISNAV Teluk Bayur) 2級

1) 位置

西スマトラ



第 4.1.13 -1 図 トウルクバユール管区航路標識事務所所在地

2) 概要

トウルクバユールとは、州都パダン市の港名を指す。パダンは人口 93 万人 (2018 年) を有し、パームプランテーションやセメント産業の輸出港としてトウルクバユール港が利用される。

トウルクバユール管区航路標識事務所は、トウルクバユールの隣のテロブガス湾にある。オランダ時代の 19 世紀に港湾建設が行われ、150m のバースが近年 500m を有するバースへと拡張工事が行われ 7 つのガントリークレーンが導入された。取扱高は、年間 7 万 TEU レベルまで伸びてきている。

3) 設標船及び他の施設

a) 船舶

設標船 KN Much 及び設標船 KN Sibaru-Baru が配備されている。KN Much は、1974 年新潟鐵工製で保守も行き届いているが老朽化が著しい。クレーンの能力も半分の 1.5t にまで落ちている。

ECDIS はトランザス製を装備されている。乗組員によると、古船の KN Much は安定性にすぐれるが、新造 KN Sibaru-Baru は横揺れが激しいとのことである。



第 4.1.13 -1 写真 KN Muci 及び船橋

b) 航路標識

10 基の浮標と 108 基の灯浮標が管区に存在する。蓄電池や灯器の盗難が多発しており、根本的な解決策が模索されている。



第 4.1.13 -2 写真 浮標基地

c) 保守工場

ツールクバユール管区航路標識事務所に隣接しており、溶接や旋盤によりブイの保守作業が行われている。多くは予備品を在庫しているが、一部は外注によって作業が進められることもある。



第 4.1.13 -3 写真 溶接機、旋盤、クレーン車

d) VTS

- トウルクバユール管区航路標識事務所から 4 km のところにある。2000 年に建築された無線局を 2014 年に改修した建屋に Transas 製の装置が設置され運用されている。
トウルクバユールとテロブンガスの 2 つの港湾をモニターし、12 名のオペレーターによる 3 交替 24 時間運用が行われている。
- 沖合 50 マイルまでの船舶の航行、出入港の監視を行うが、港務はペリンドの担当となる。
- レーダーは、2015 年に落雷によって故障となったまま改修されていない。
- VTS オペレーターは、ジャカルタの BPPTL によって訓練を受けている。



第 4.1.13 -4 写真 VTS 施設

e) トウルクバユール沿岸無線局 (2 級)

- VTS と同じ施設内にあり、中波、短波、VHF、GMDSS を運用している。2009 年の第 4 次プロジェクトにより JRC 製が導入されている。
- 中波、短波は故障のため ICOM 製に置き換えられたが、シングル周波数モードでは帯域が狭いため感度が落ちてしまい、改修が必要な状態にある。
- VHF も感度の低下が著しい。
- 捜索救助業務は運用されていない。
- IP 化の光通信網は敷設されているが、帯域が広く取れない状態である。



第 4.1.13 -5 写真 MF/HF, VHF 送受信及び GMDSS 運用卓



第 4.1.13 -2 図 無線局位置図

f) 灯台

8箇所の有人灯台を有する。下記はトゥルクバユールから 90 km離れた灯台で、1975年に建てられたコンクリート製の塔である。



第 4. 1. 13 -6 写真 灯台外観およびレンズ部

4) 将来計画

a) VTS、無線局（GMDSS）は、当灯台の横に現在建設中の新局舎に移転する予定である。



第 4. 1. 13 -7 写真 New building under construction

b) 現在、2つの港が監視可能であるが、将来的に北部にもセンサーを設置して、それぞれを統合した監視体制の検討が必要である。

c) AIS は 3 箇所の無線局に設置されている。Air Bangis には IP 回線が来ているが、Sipora と Sikakap 島（150km 西）には無いため、ネットワーク化を検討する際は他の手段を検討する必要がある。現在の通信体制は、携帯電話と短波 SSB により通信が行われている。

d) トゥルクバユール港は、将来的に月間 125 隻の船舶が入港することが検討されている。

4.1.14 ラブアンバジヨ (クパン管区内コモド国立公園) Labuan Bajo

1) 位置

フローレス島



第 4.1.14 -1 図 ラブアンバジヨ所在地

2) ラブアンバジヨの概要

ラブアンバジヨ (コモド国立公園全体を総称) は、人口 1 万人に満たない小さな漁村であるが、現在ではインドネシア最優先のツーリズムスポットとして、第二のバリ島を目指すべく焦点があてられている。2018 年には計 16 万人の観光客が押し寄せ、その過半数は海外からの観光客が占めている。



第 4.1.14 -1 写真 ラブアンバジヨ湾 (多くのツーリズムボートが係留されている)

観光ブームは、過去数年間に突如押し寄せた。バリ島から東 500km のヌサテンガラ (NTT) 州のフローレス島の西側に位置し、コモドオオトカゲの生息地として有名なコモド国立公園へのゲートウェイである。

コモド島は、ドラゴンの生態系保護のために入島規制を行っているが、ビーチやダイビングスポットなど多くの観光スポットが公園内に点在する。コモド島や隣のリンチャ島は、海底火山の噴火によってできたカルデラが島になったもので、険しい絶壁と青い海の見事なコントラストが観光客を魅了している。



第 4.1.14 -2 写真 カルデラによってできた湾



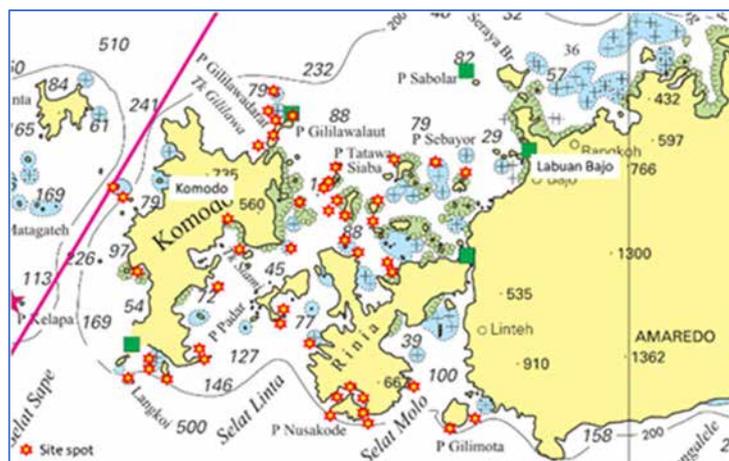
第 4.1.14 -3 写真 コモド島ピンクビーチ及びコモド島入口の栈橋



第 4.1.14 -4 写真 サンゴ礁の浅瀬及びコモドドラゴン

3) ツーリズムポート

少なくとも 25 箇所ダイビングと観光スポットへのアクセスとして、約 500 隻の観光船が在籍しており、毎日各スポットにラブアンバジョから往復ツアーが実施されている。これら船舶以外に約 200 隻以上の小型船があると見込まれている。観光客は基本的にはラブアンバジョのツアーエージェントにて申し込むことになる。



第 4.1.14 -2 図 観光スポット

観光船は、3 種類に分類される。

- a) 10 人以下、10 トン未満の船外機付き FRP 製スピードボート
- b) 10 人以下、30 トン未満の伝統船（木造または FRP 製）
- c) 20 人以下、50-100 トンのホテルボート、宿泊完備で複数日のクルージング可能

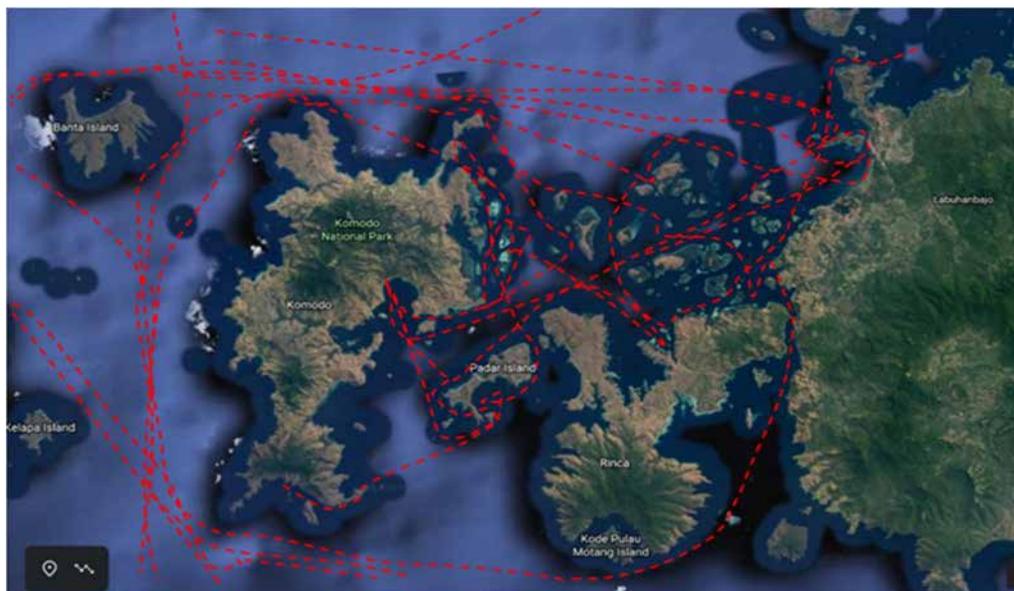


第 4.1.14 -5 写真 スピードボート（10 トン以外）（左）及び伝統旅客船（10 トン以下）（右）



第 4.1.14 -6 写真 ホテルボート（50-100 トン）

現在、これら船舶に対する航行安全対策、報告義務等は課されていない。DGST 傘下の UPP (Unit Perniagaan Pelabuhan = Port Business Unit) が唯一の担当当局と言えるが船名、乗客名を事前に提出する以外、航行ルート、運航計画などの報告義務がないため海難事故が起きてもフォローアップが一切出来ないのが実情である。



第 4.1.14 -3 図 AIS トラッキングによる園内航行イメージ

4) 現行 UPP

AIS の航跡から見ると、観光船は定まったルートを航行するでもなくポイントに向かって自由に航行している。海難がどこかで発生した場合、UPP は無線機器も持たないため、航行船舶との交信が一切取れない。UPP の業務は、1 日 1 回の大型貨物船の入港管理だけである。観光船は、管轄化に含まれていない。よって、海難が起きても救助体制が無いため自己リスクで対処しなければならない。海難についての統計データも無い。



第 4.1.14 -7 写真 UPP 事務所、栈橋、建設中灯台

第 5 章

通航実態調査

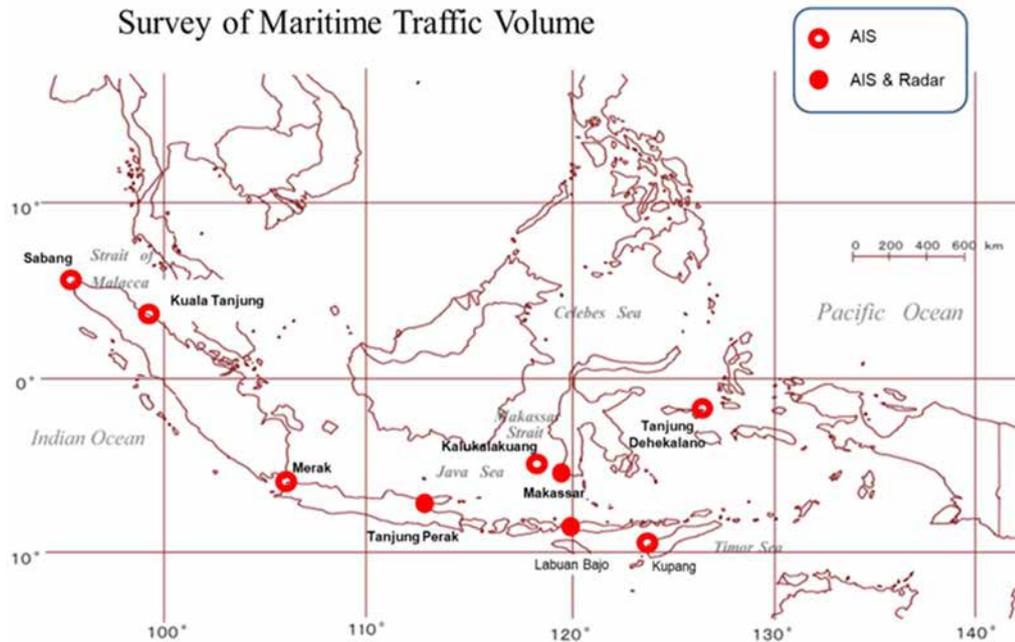
第5章 通航実態調査

5 通航実態調査

船舶通航実態調査が、AIS 装置及び携帯型レーダー装置を用いて、下表及び下図に示されている 9 箇所で行われた。

第5 -1 表 データ収集時期

No	Location	Means of Collection	Date at Site	AIS DATA
1	Sabang	AIS	Sep. 23 - 24, 2019	9.23~24
2	Tanjung Perak (Surabaya)	AIS, Radar	Oct. 1 - 8, 2019	9.25, 10.~7
3	Kuala Tanjung (Belawan)	AIS	Sept. 18 - 20, 2019	9.18~19
4	Makassar	AIS, Radar	Sept. 1 - 9, 2019	9.2~10
5	Kalukalakuang (Makassar Offshore)	AIS	Sept. 9 - Oct. 6, 2019	8.29~30, 9.4, 9.10~18, 9.29~10.5
6	Labuan Bajo	AIS, Radar	Nov. 1 - 7, 2019	11.4~6
7	Kupang	AIS	Oct. 10 - 13, 2019	7.3~4, 11.10~12
8	Tanjung Dehekalano (Ambon)	AIS	Oct. 23 - 28, 2019	10.23~28
9	Merak	AIS	Jan. 8 - 20, 2020	1.8~20



第5 -1 図 船舶通航量調査箇所

AIS を用いての調査では、AIS 空中線、AIS/GPS 受信機、PC、可搬型電源などの機材を現場に持ち込み、データの収集が行われた。空中線は、海拔高 50m以上の鉄塔又は建屋の屋上などの港が見下ろせる場所に設置され、データは少なくとも 2 日間は収集された。

収集された AIS データは、IWRAP (IALA 海上交通リスク評価プログラム) と呼ばれているソフトウェアを用いて解析された。



第5 -1 写真 AIS、GPS 等の資機材搬入



第5 -2 写真 AIS 空中線、GPS 空中線取付け

レーダーを用いての調査は 3 箇所を実施され、それぞれの箇所にレーダー送受信機、制御装置、電源、PC、記録装置が持ち込まれそれらを設置するとともに 2 日間レーダー映像が記録された。



第5 -3 写真 レーダー空中線設置状況

AIS 及びレーダー調査に合わせ昼間は目視で船舶の通航状況の調査を行い、船の大きさ、船の種類、時間帯に別けて通航隻数を確認した。船の大きさの基準を下表に示す。

第5 -2 表 船の大きさ分類

Legend

Classification	Visually Observed Size of Vessel		Reference (Grounds of Classification)		
	Gross Tonnage	Reference Length	Navigational Obligation for Traffic	Mandatory Installation of AIS	Obligation to notify of Position Report
S	Less than 30 G/T	Less than 25 m	△	×	×
M	30 G/T ~ 500 G/T	25 m ~ 50 m	△	△	×
L	More than 500 G/T	More than 50 m	○	○	△

船舶の大きさについて、仕分けの判断がわかりやすいように参考に船舶の写真を次に示す。

S : less than 30 G/T



Boat 0.8 G/T LOA 6 m



Boat 8.5 G/T LOA 15 m



Fishing 15 G/T LOA 18 m



Boat 30 G/T LOA 23 m

M : 30 G/T ~ 500 G/T



Passenger 60 G/T LOA 26 m



Cargo 100 G/T LOA 30 m



Cargo 200 G/T LOA 30 m



Cargo 270 G/T LOA 31 m

L : more than 500 G/T



Cargo 499 G/T LOA 40 m



Container 700 G/T LOA 70 m

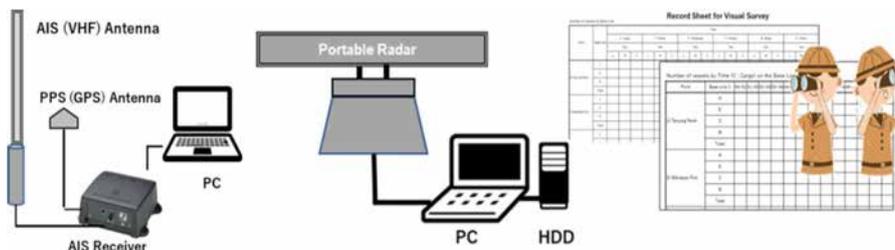


Tanker 1,000 G/T LOA 80 m



Cargo 10,000 G/T LOA 170 m

AIS、レーダー及び視認調査のイメージを下図に示す。



第5 -2 図 調査イメージ図

調査時の写真を付録5として添付する。

5.1 サバン (Sabang)

サバンは、スマトラ北東端に位置し、マラッカ・シンガポール海峡の西側入口に面している。

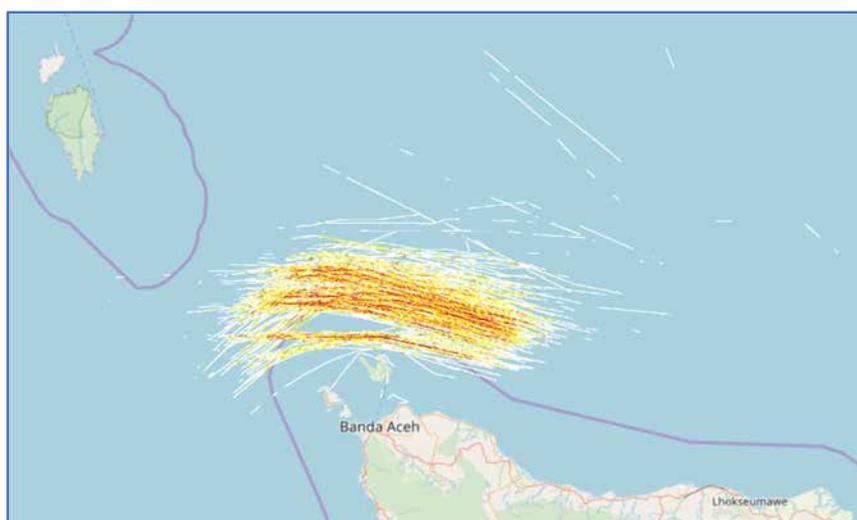
マラッカ・シンガポール海峡を通過してインド洋方面に向かう船舶及びその反対にこれから海峡へ向かう船舶の動静を把握するために AIS 装置をサバンに設置した。

AIS 基地局が仮設されている場所を下図に示す。



第 5.1 -1 図 AIS 基地局の位置図

2019 年 9 月 23 日から 25 日までの 3 日間に収集された AIS 搭載船の航跡を下図に示す。



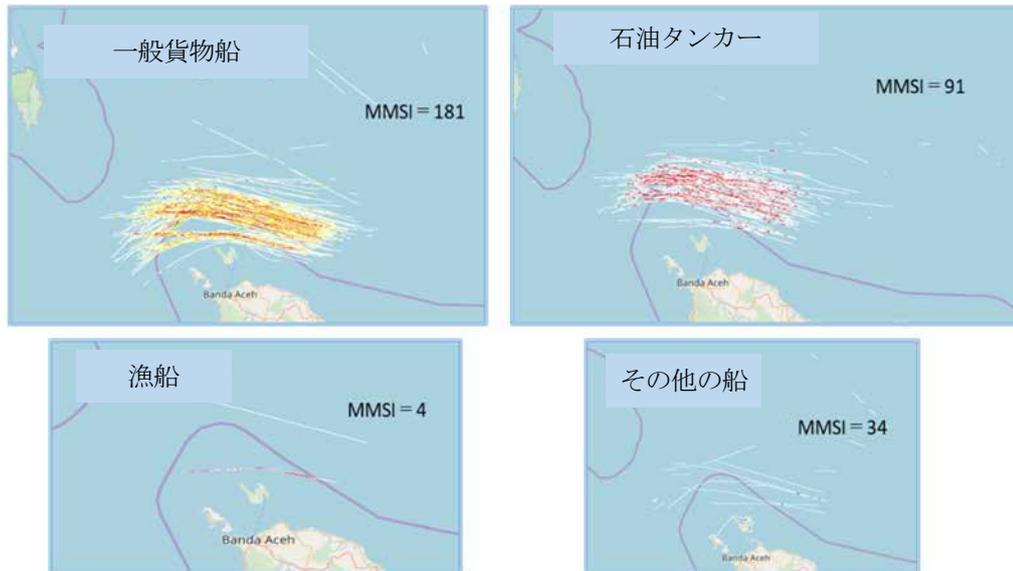
第 5.1 -2 図 AIS 搭載船データの密度状況

3 日間で確認された船舶の総数は 310 隻で、船舶の種類と大きさについて、次頁の第 5.2 - 1 表に示す。

第 5.1 -1 表 船舶の種類

Ship Type Length	高速フェリー	漁船	一般 貨物船	石油 タンカー	旅客船	プレジャー ボート	支援船	その他	Total
	1~50m	0	0	0	2	1	0	0	28
51~150m	0	4	6	10	0	0	0	1	21
151~250m	0	0	92	29	0	0	0	4	125
251m以上	0	0	83	50	0	0	0	0	133
Total of ship types	0	4	181	91	1	0	0	33	
Total of all ship types	310								

この海域を航行する船舶の多くは巨大船であり、船の種類のはほとんどは石油タンカーと貨物船である。船種別の通航密度図を下図に示す。

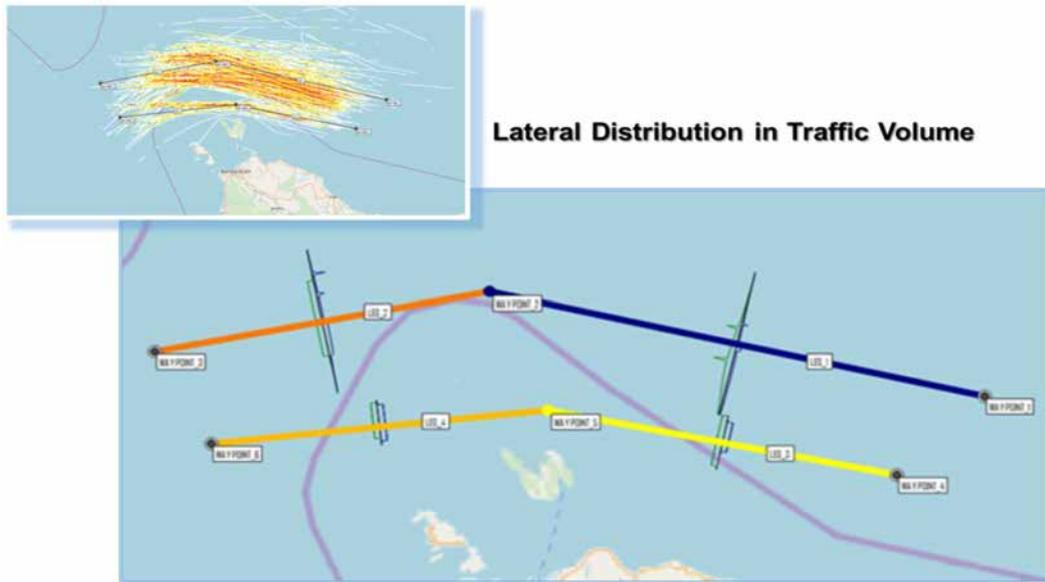


第 5.1 -3 図 船種別の通航密度図

この海域を航行する船舶数について単純計算すると、1日100隻、1年に約35,000隻が通航しており、それらの約85%は大型船舶である。

船舶の通航状況を見ると、2つに分離された通航路がある。

この2つの通航路を通航する船舶の状況を IWRAP で分析すると、通航路の任意のポイントにおける側位分布（ヒストグラム）として次頁の図のように表すことができる。



第 5.1 -4 図 側位分布のヒストグラム

通航密度図から、通航路は、幅約 25km と約 5km の 2 つに分かれていることがわかる。これらのヒストグラムから、東行きの船舶と西行きの船舶の両方が通航路幅全体に分布しており、定められた航路のように明確に分離された通航状況とはなっていない。

IWRAP によるリスク分析計算では、正面衝突の可能性は明らかに高いが、データ数が非常に少ないため、さらなる検証が必要である。

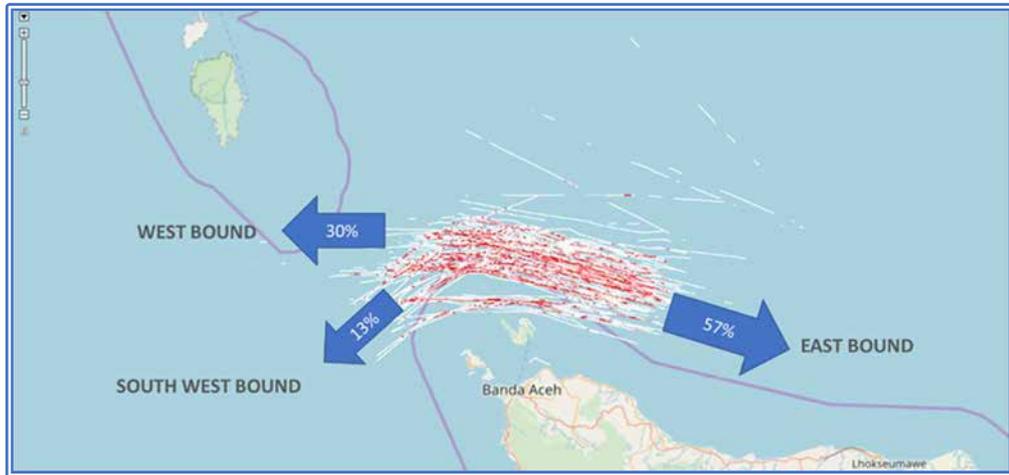
大型船、特に巨大な石油タンカーが通過するこのような海域での海難は、多大な損害と環境破壊を引き起こす可能性が高いことから、通航分離帯の設置は安全対策の一つとなる。

IWRAP によるリスク分析計算結果を下表に示す。

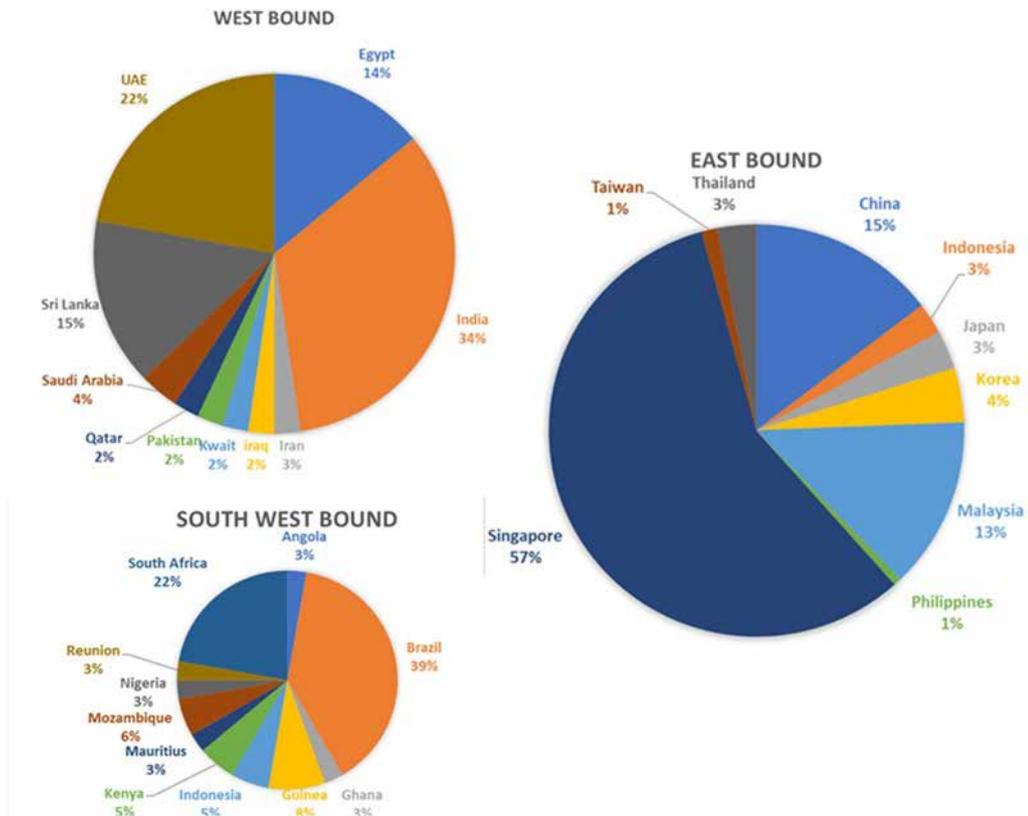
第 5.1 -2 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

	01-Sabang-310320100758	Unit		01-Sabang-310320100758	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking 追い越し時	0.001786	Incidents/Year	Overtaking	559.9	Years between incidents
HeadOn 正面衝突	0.00829	Incidents/Year	HeadOn	120.6	Years between incidents
Crossing	---	Incidents/Year	Crossing	---	Years between incidents
Merging	---	Incidents/Year	Merging	---	Years between incidents
Bend 変針時	0.0007655	Incidents/Year	Bend	1,306	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.01084	Incidents/Year	Total Collisions	92.24	Years between incidents

また、この地点はマラッカ海峡の玄関口であり、船舶の動向を管理するのに最適な場所である。AIS データによる通航船舶の分布では、全隻数の 57%がシンガポール方面への東行船で、30%がベンガル湾を通過する中東方面への西行船であり、残り 13%が喜望峯方面へ向かうインド洋の南西向き船舶であった。これらのデータを下図に示す。

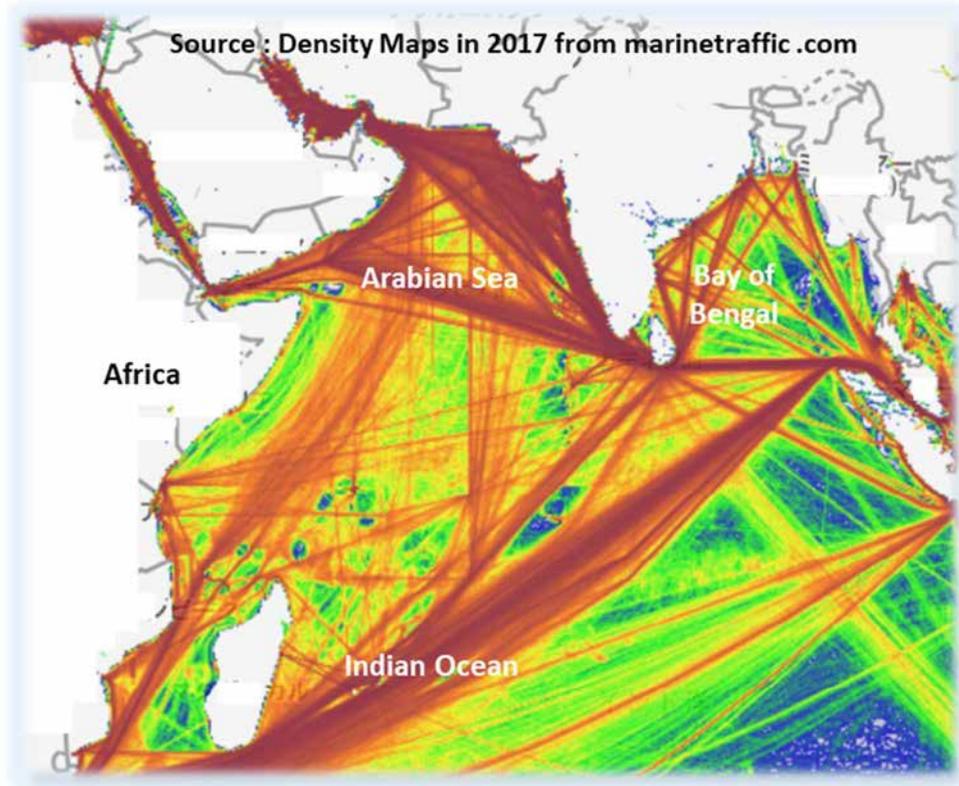


第 5.1 -5 図 船舶の動向図



第 5.1 -6 図 通航船舶の航行方向別分布グラフ

参考に、ベンガル湾からインド洋までの AIS 船の密度マップを以下に添付する。
(出典 : Marinetransportation : Global Ship Tracking Intelligence/AIS Marine Traffic)



第 5.1 -7 図 参考図

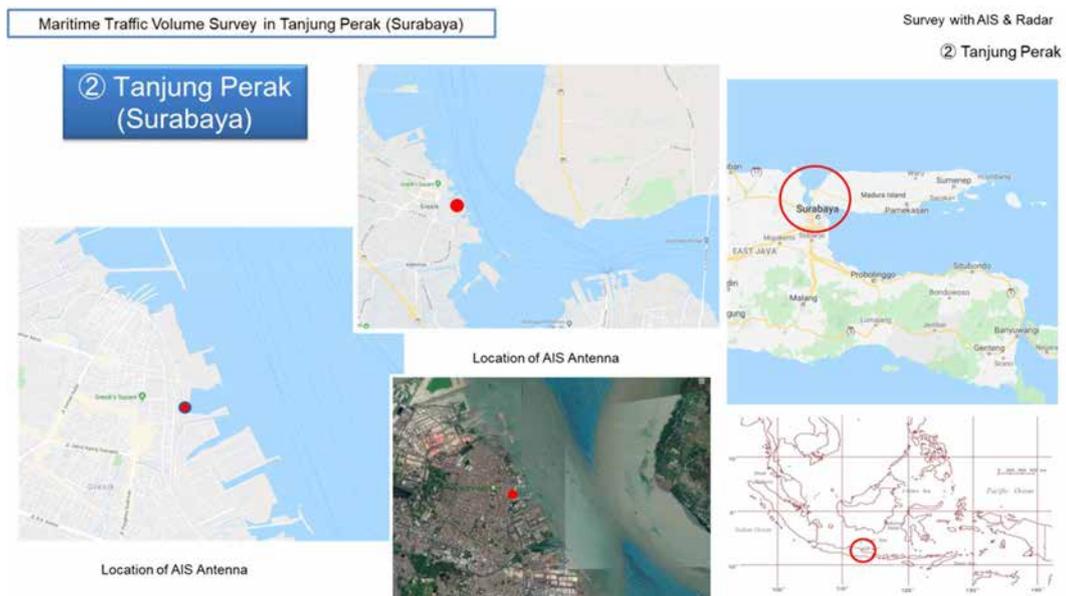
5.2 タンジュンペラック (スラバヤ) Tanjung Perak (Surabaya)

タンジュンペラック港は東ジャワのスラバヤに位置しており、マドゥラ海峡(25マイル、100m幅、9.5mの水深で、東ジャワ島とマドゥラ島の間の海峡)の北側からアクセスする港である。下図に位置を示す。



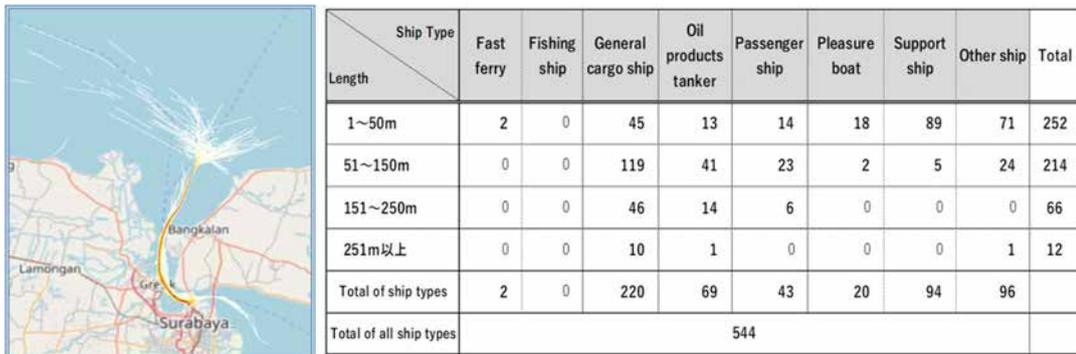
第 5.2 -1 図 タンジュンペラックの位置図

タンジュンペラック港の北西 7 km にあるグレシック港に AIS 受信機が設置された。ここでは、レーダー装置も設置され、船舶の映像も記録された。機器が設置された場所を下図に示す。



第 5.2 -2 図 AIS 及びレーダー設置位置図

2019年10月2日から7日までの6日間、AISにより収集された船舶の航跡図と種類について一覧表を下図に示す。



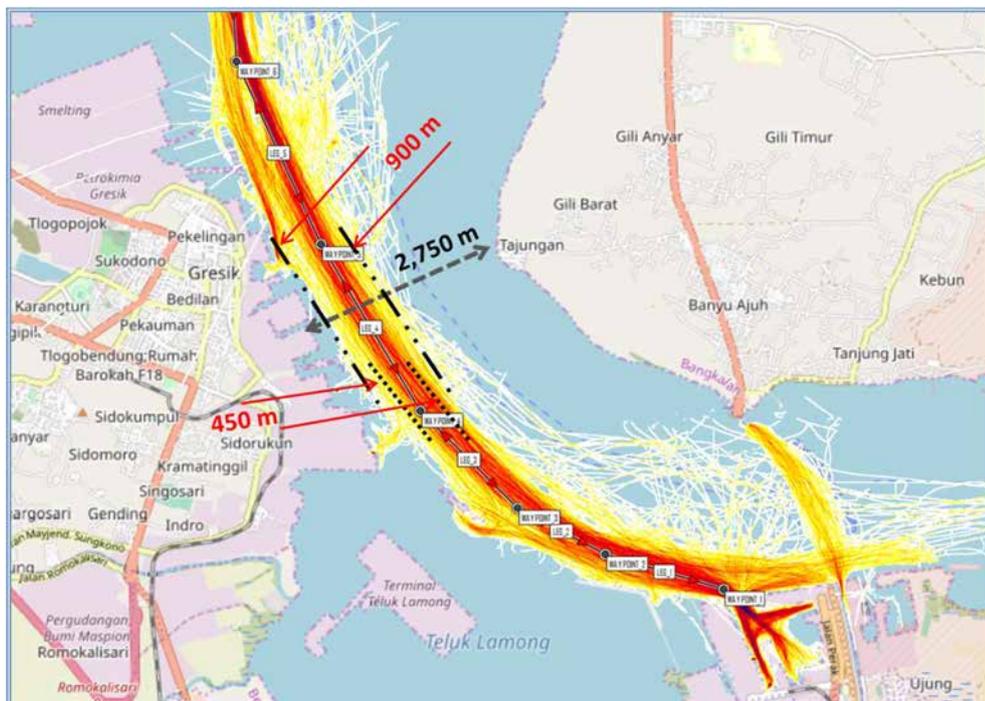
第 5.2 -3 図 AIS による船舶の航跡と船種一覧表

この海域の特徴として、船舶は約 20 海里 (36 km) の狭い水路を通ってペラック港に向かうことになる。また、第 2 章の第 2.3 項に示すように、ペラック港はインドネシアの 5 つの主要港の中で 2 番目に大きい旅客港である。

今回の調査で得られた AIS のデータによると、AIS を搭載している船舶の総数は 6 日間で 544 隻であり、1 日あたり約 100 隻である。

航行船舶の約 85% は中型船及び小型船であり、その理由は、船舶が通航できる水路幅が狭く浅いためと思われる。

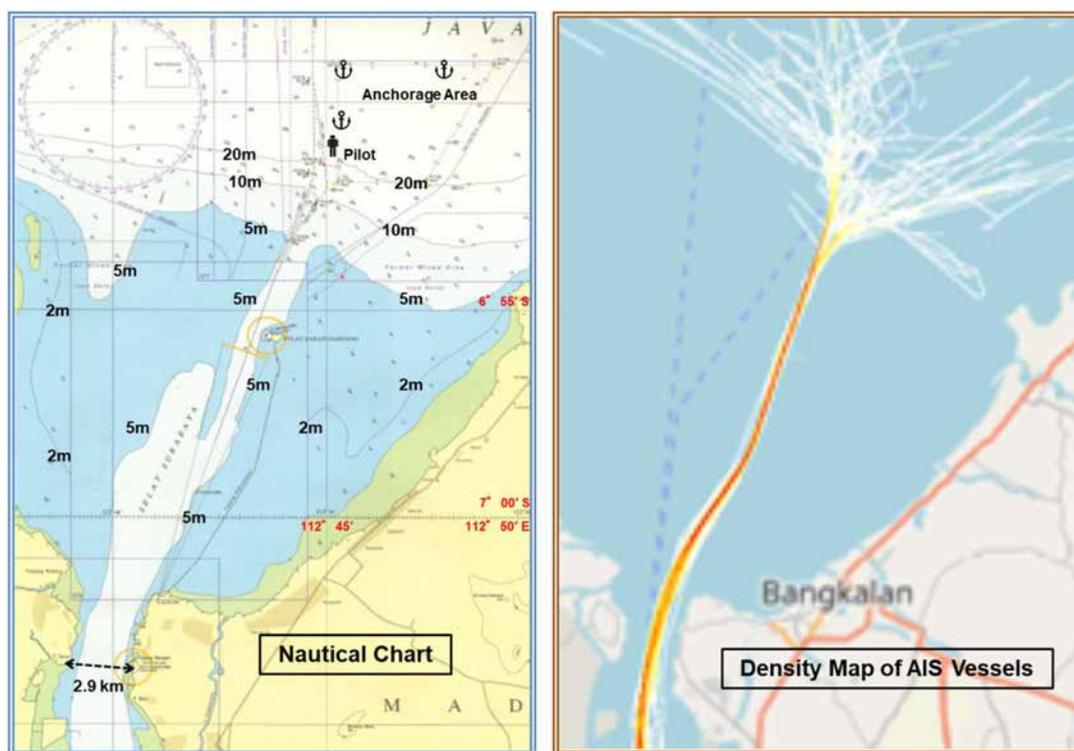
今回実施した調査の AIS データから、下図に示すように実際に船舶が航行した水路幅が算出された。



第 5.2 -4 図 交通路の幅を示す図

ヒストグラムが示すように、船舶は限られた狭い交通路の中心付近を航行しているため、交通路内での行合い、追い越し、追い抜きは危険である。また、交通路から出て航行すると浅瀬に乗り上げて座礁する危険性もある。

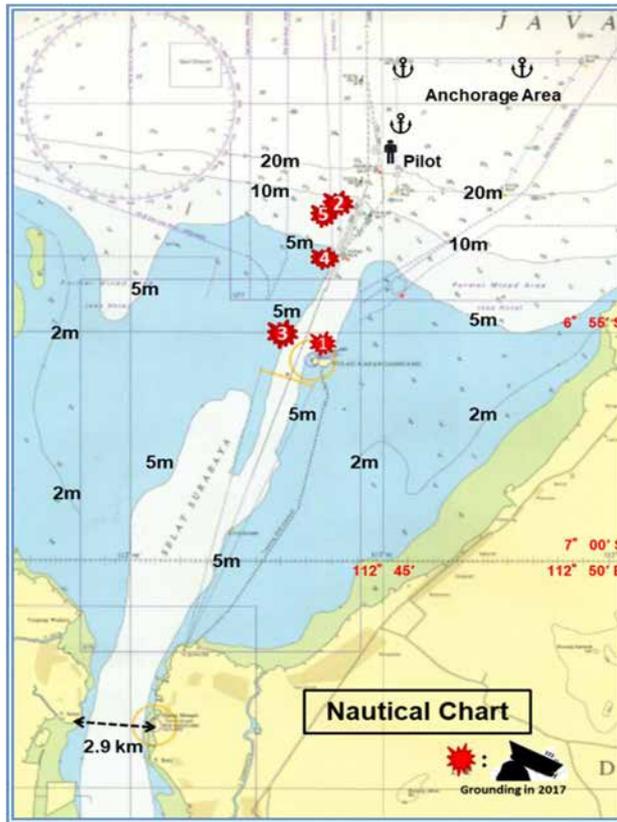
進入水路付近の水深とパイロット昇降位置を示す海図及びその海域の AIS 密度図を下図に示す。



第 5.2 -6 図 海図及び船舶密度図

IWRAP によるリスク分析計算結果を見ると、追い越し事故と正面衝突の可能性が高いことがわかる。残念ながら、電子データには水深のデータがないため、乗り上げの確率は計算されていない。

2017 年の海難事故報告では、乗り上げによる事故は年間 5 件であった（他の海難に比べて、乗り上げの発生確率が異常に高いと言える）。乗り上げ事故が発生した位置を次頁に示す。



1 KM MITRA PROGRESS III
 (21 Feb. 2017)



2 MV CAPE MORETON
 (10 July 2017)



3 KLM SINAR PURNAMAJA
 (7 Aug. 2017)

4 KM KTCI
 (4 Oct. 2017)

5 MV ST ISLAND
 (10 Dec. 2017)



第 5.2 -7 図 乗り上げ海難事故位置図 (2017 年)

IWRAP によるリスク分析計算結果を下表に示す。

第 5.2 -1 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

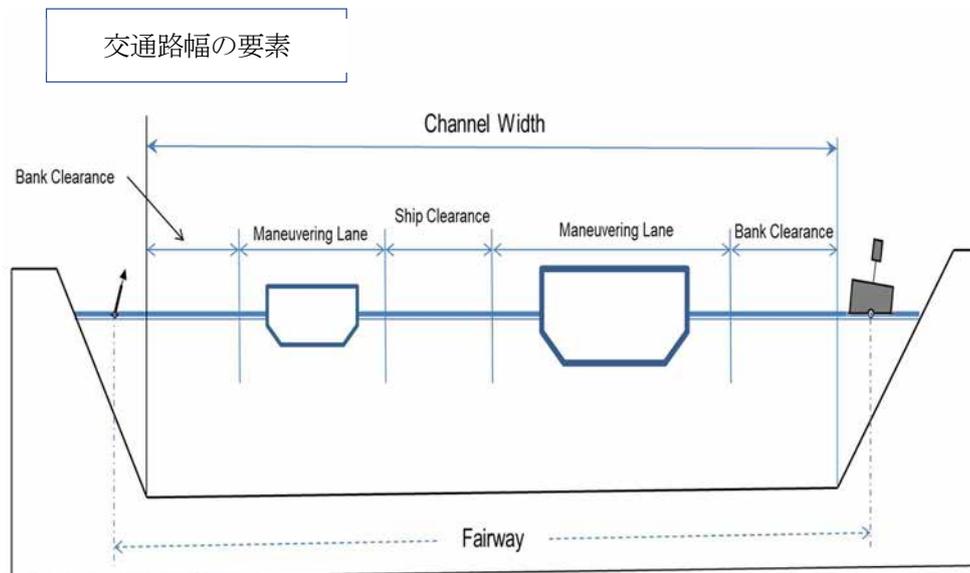
	02-Tanjung-Perak-2-020420114131	Unit		02-Tanjung-Perak-2-020420114131	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.01611	Incidents/Year	Overtaking	62.06	Years between incidents
HeadOn	0.07221	Incidents/Year	HeadOn	13.85	Years between incidents
Crossing	0.0003335	Incidents/Year	Crossing	2,998	Years between incidents
Merging	0.0008914	Incidents/Year	Merging	1,122	Years between incidents
Bend	0.01429	Incidents/Year	Bend	69.96	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.1038	Incidents/Year	Total Collisions	9.63	Years between incidents

交通路幅と操船の観点から、航行可能幅 450m は、特定の条件下では、コンテナ船 5 万 GT (LOA 300m) と貨物船 1,000GT (LOA 90m) が、安全にすれ違うための限界幅である。(計算方法については、次頁に示す。)

交通路幅を設定するための基準はいくつかあるが、その一つに「PIANC ガイドライン」(注)がある。

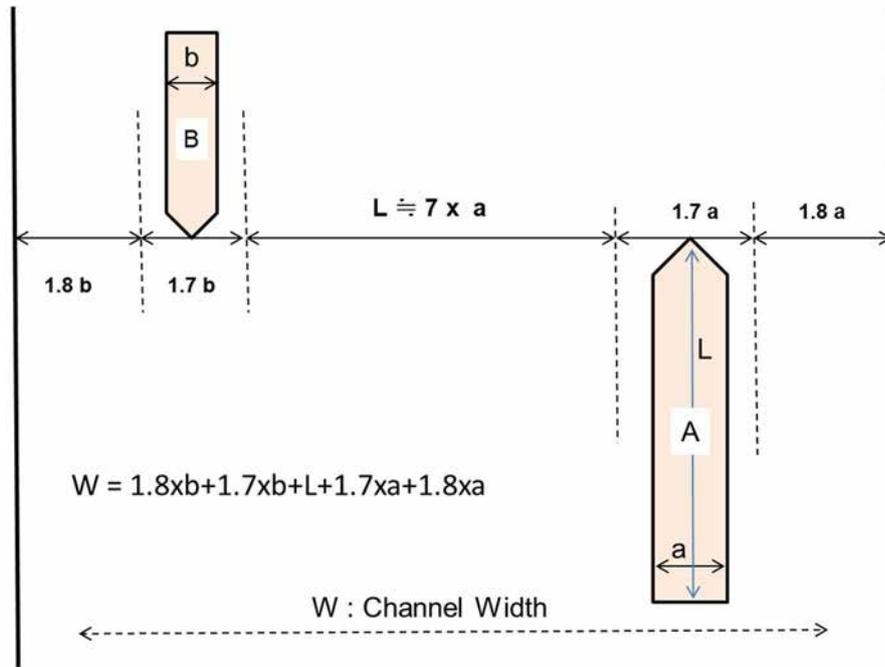
(注)「PIANC」とは国際航海協会であり、その使命は、水路(例えば、運河や川、港やマリーナ)を航行する移動体を含む、水上輸送インフラストラクチャに関連する技術的、経済的、環境的な問題について専門家のガイダンスと技術的アドバイスを提供する専門組織である(Wikipedia から)。

以下は、航行ルートに関する一般的な概念の一部である。交通路幅の要素を次の図において示す。



第 5.2 -8 図 交通路幅の要素

直線交通路に 2 方向航路と内部航路(保護水域)の場合を想定して、適切な航行可能な安全性を持つ航路幅について、PIANC ガイドラインの考え方に基づいて概算を算出した。また、交通路幅を 400m 程度に設定することで、すれ違いができる船の大きさや種類の目安を見積もった。行合いのイメージを次頁に示す。



第 5.2 -9 図 交互通航のイメージ図

この計算に使用されたパラメーターは、日本の港湾の交通管制を検討する際に適用される安全係数であり、計算例を以下に示す。

(例-1)

Vessel A:	Container	52,000GT	La:	290m	a:	32m
Vessel B:	Cargo	990GT	Lb:	87m	b:	13m

Formula

$W (\text{Channel Width}) = 1.8 \times b + 1.7 \times b + La + 1.7 \times a + 1.8 \times a = 447.5m$

(例-2)

Vessel C	Bulk Carrier	50,000GT	Lc:	210m	c:	37m
Vessel B	Cargo	990GT	Lb:	87m	b:	13m

Formula

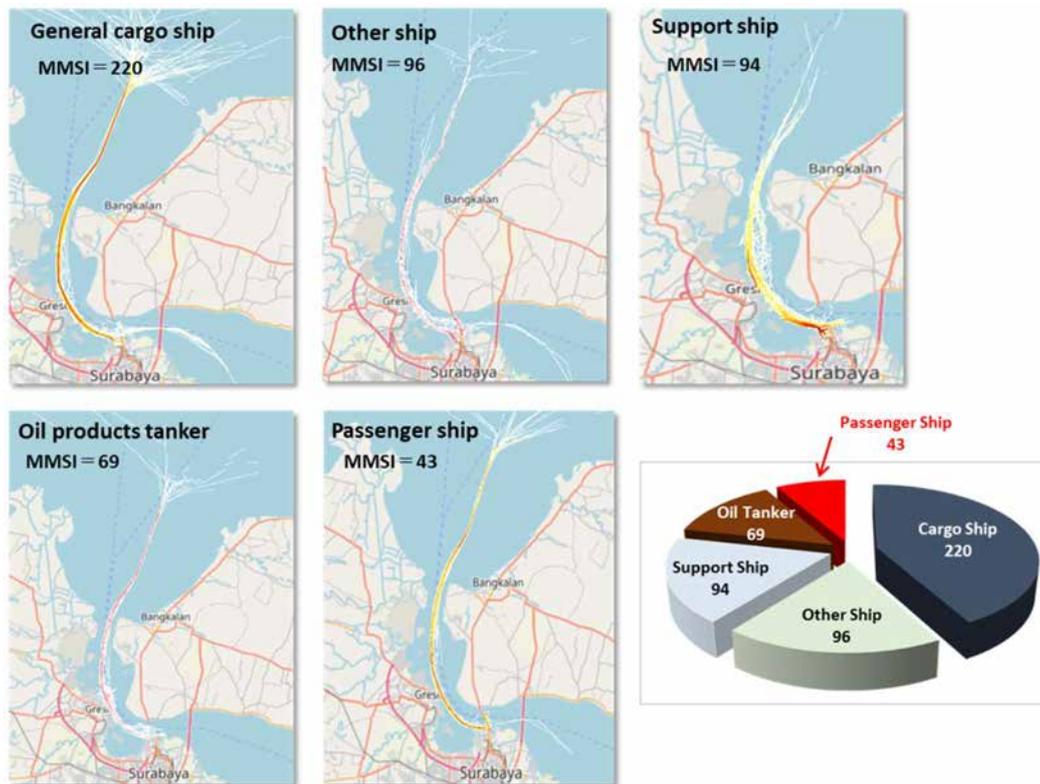
$W (\text{Channel Width}) = 1.8 \times b + 1.7 \times b + Lc + 1.7 \times c + 1.8 \times c = 376.4m$

以上のことから、交通路幅が400mの場合、52,000GTのコンテナ船(LOA 290m)や50,000GTのばら積み船が交通路に入る場合、1,000GT以上の船舶が航行の制限を必要とする管制の対象船舶となり、交通路への入航時間調整や警戒船の配備等の対策を講じる必要がある。反対に1,000GT以上の船舶が交通路にいる時は、50,000GTクラスの大型船は交通路内に入れないことになる。

この交通路を航行する船舶の安全を確保するために、VTSがこのような海上交通の管制を実施する必要がある。

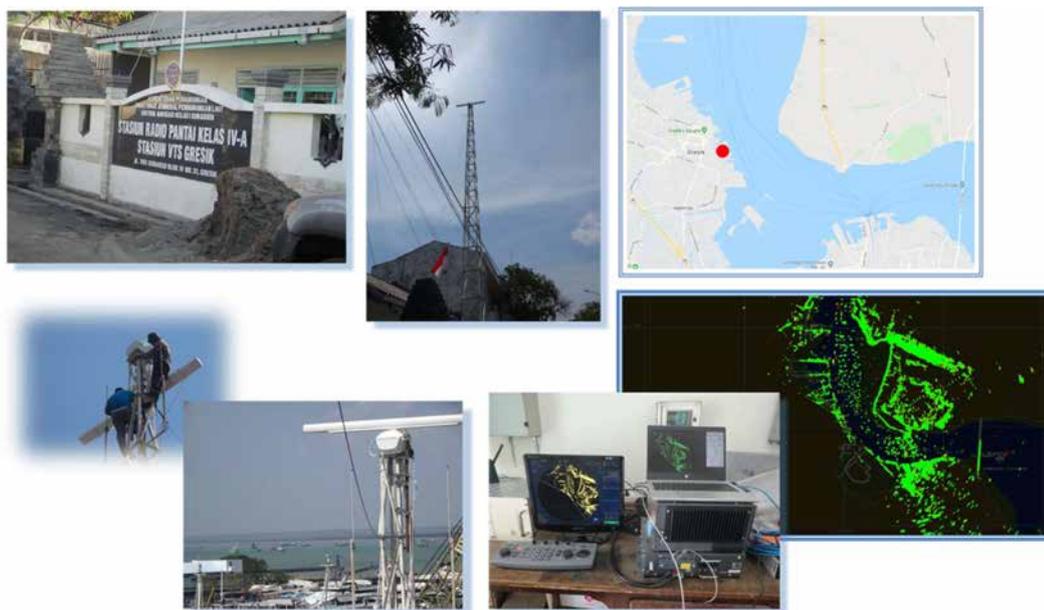
この海域では、大型の貨物船や石油タンカーが交通路を航行する時は、航路の入口から針路を警戒する船舶やタグボートのような支援船を随行させていることがわかる。

船舶の種類毎の通航密度図を下図に示す。



第 5.2 -10 図 船舶の種類毎の通航密度図

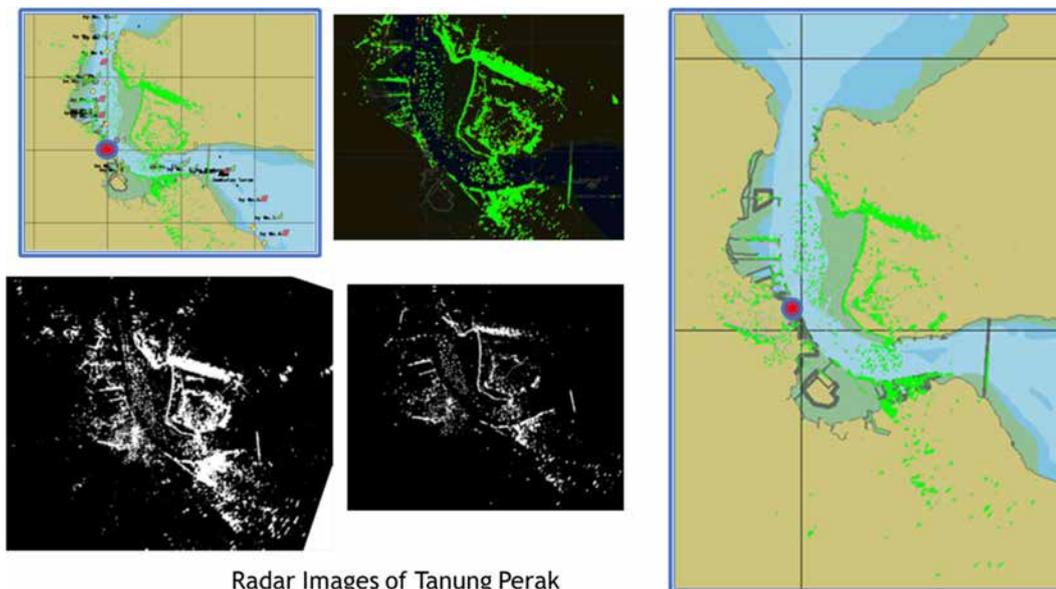
スラバヤでのレーダーによる交通量調査は、次頁に示すように、GRESIKの沿岸無線局の鉄塔にレーダー装置を設置して実施された。



第 5.2 -2 写真 通航量調査のためのレーダー装置の設置状況

レーダー装置による調査は、AIS を搭載していない船舶の動向を調査することができ、目視調査と併せて実施された。

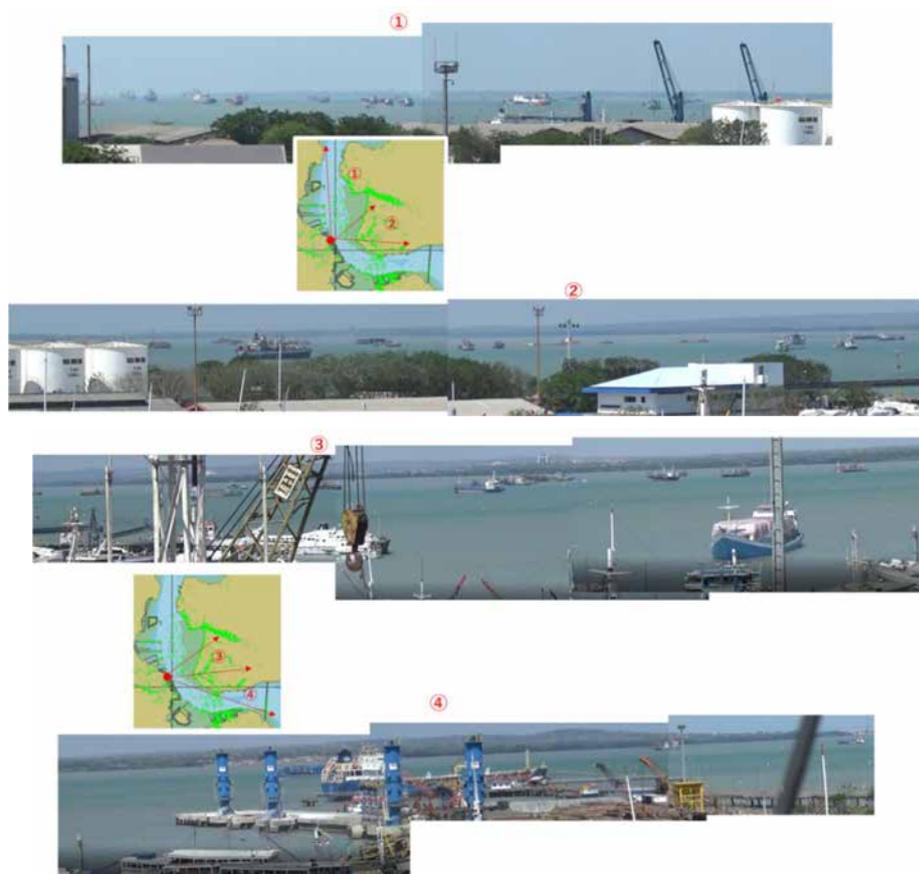
レーダーにより収集した画像を以下に示す。



Radar Images of Tanung Perak

第 5.2 -3 写真 レーダー画像とデジタル画像

調査のために設置したレーダー装置の設置場所からの交通路を見通した状況は次の写真でも判るように、航行可能な交通路内に多くの船舶が停泊している。



第 5.2 -4 写真 航路の状況

多くの小型船が停泊中の船舶の間をぬって航行している。

目視調査の結果を下表に示す。

第 5.2 -2 表 視認調査結果

Duration of Visual Survey for Maritime Traffic Volume (Surabaya)												
D/M	Start	End	Period (h)	Number of Observed Vessels				Number of Vessels / Hour				
				Total	S	M	L	Total	S	M	L	
5-Oct-19	Sat	14 : 34	18 : 14	3.66	77	49	26	2	21.04	13.39	7.10	0.55
6-Oct-19	Sun	11 : 13	18 : 16	7.05	88	45	34	9	12.48	6.38	4.82	1.28
7-Oct-19	Mon	12 : 01	18 : 29	6.46	53	7	33	13	8.20	1.08	5.11	2.01
Average Number of Vessels / Hour									13.91	6.95	5.68	1.28
Duration of Visual Survey for Maritime Traffic Volume (Surabaya)												
D/M	Start	End	Period (h)	Number of Observed Vessels by Type								
				Total	Cargo	Tanker	Passenger	Fishing	Barge	Other	Government	
5-Oct-19	Sat	14 : 34	18 : 14	3.66	77	9	1	4	42	14	7	0
6-Oct-19	Sun	11 : 13	18 : 16	7.05	88	24	1	5	37	13	8	0
7-Oct-19	Mon	12 : 01	18 : 29	6.46	53	13	3	4	3	20	4	6
Average Number of Vessels / Hour					13.90	2.62	0.29	0.81	5.73	2.92	1.22	0.31

スラバヤでの目視調査は日中のみ3日間行われた。合計約17時間の調査中に218隻の船舶がレーダー設置場所の前を通過した。つまり、1時間あたり約14隻が航行していることになる。そのうちの約半分(50%)は小型船(S:25m以下)、40%は中型船(M:25~50m)である。

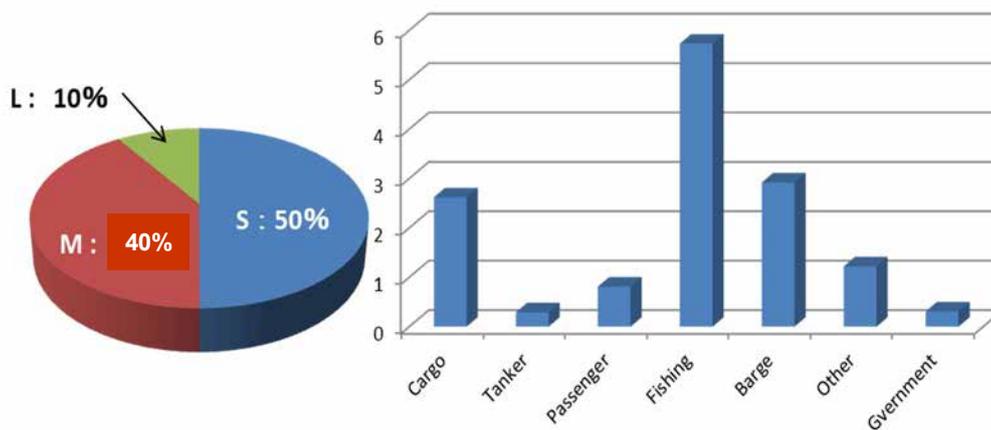
大型船は、1時間あたり約1隻が航行している。

第5.2-3表 目視船舶の分類

Classification	Visually Observed Size of Vessel	
	Gross Tonnage	Reference Length
S	Less than 30 G/T	Less than 25 m
M	30 G/T ~ 500 G/T	25 m ~ 50 m
L	More than 500 G/T	More than 50 m

ペラック港とグレスック港においては、多くの小型船が停泊中の大型船の間を自由に航行していることが分かった。

船舶の種類を下図に示す。



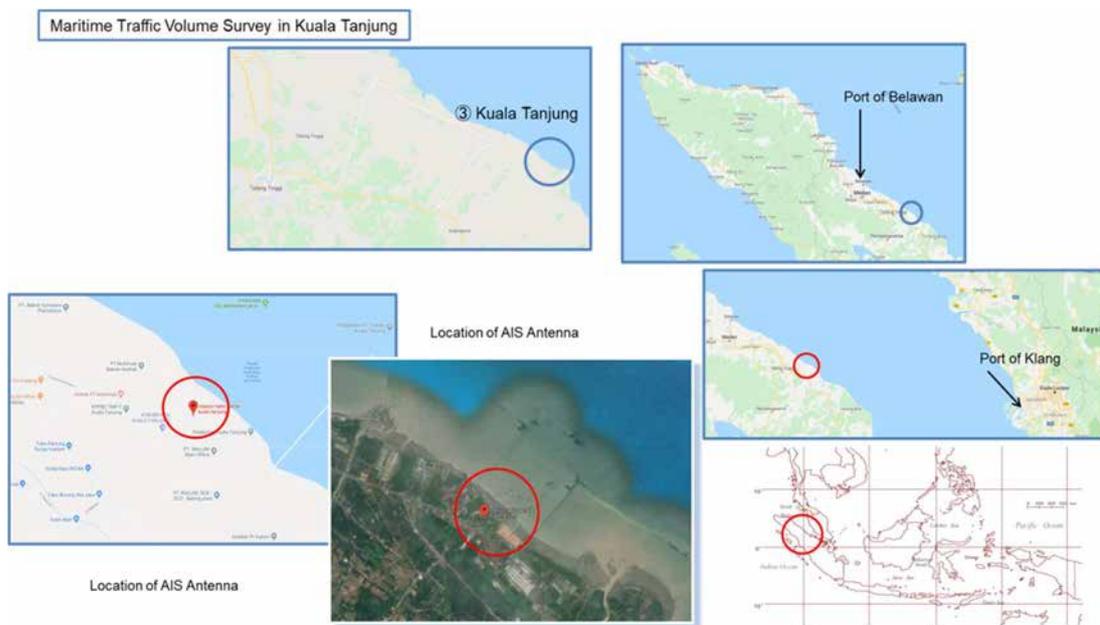
第5.2-11図 マドゥラ海峡を航行する船舶の大きさ船種別隻数

5.3 クアラタンジュン (Kuala Tanjung)

クアラタンジュンはスマトラの中央部に位置し、ベラワン港の南にあり、マラッカ海峡に面している。

沖合船舶の動静と港周辺を航行する船舶の動きに関するデータを収集するため AIS 装置が設置された。

AIS の設置箇所を下図に示す。



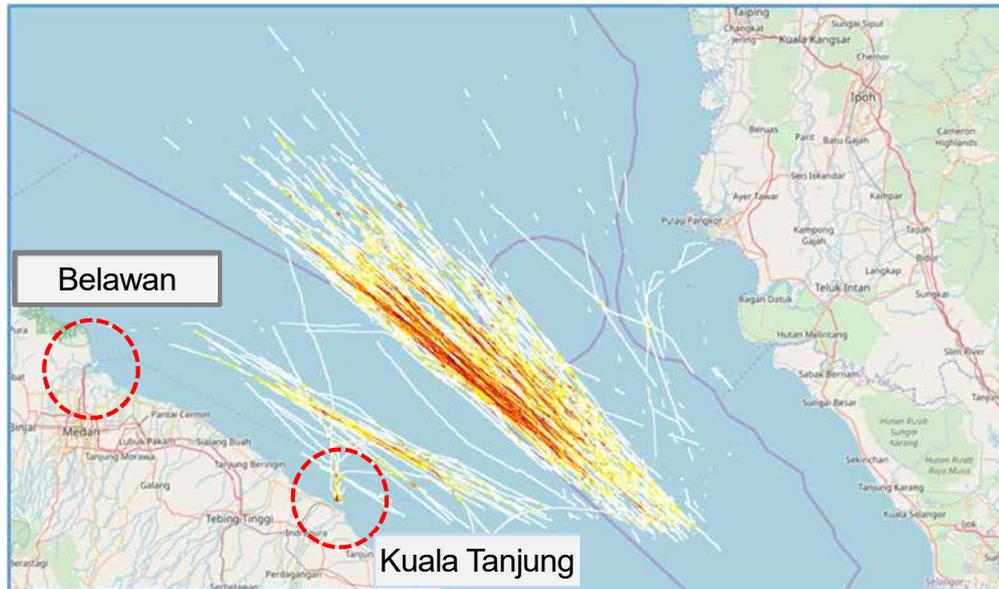
第 5.3 -1 図 AIS 基地局の位置図

AIS 装置の設置状は次のとおり。



第 5.3 -1 写真 AIS 装置設置状況

2019年9月18日から19日までの2日間のAIS搭載船舶の航跡を下図に示す。



第 5.3 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

2日間で406隻の船舶が確認された。上図に描かれている航跡の北側の航路帯はマラッカ海峡とシンガポールを通過する船舶で、南側の狭い航行帯はマラッカ海峡の主航路から離れて北部のベラワン港に向かうものである。その内の一部の船舶がクアラタンジュン港に出入港している。現状では1日数隻のみである。

クアラタンジュン港は現在も工事中であり、将来的にはベラワン港に代わり、主要なハブ港となることが期待されている。

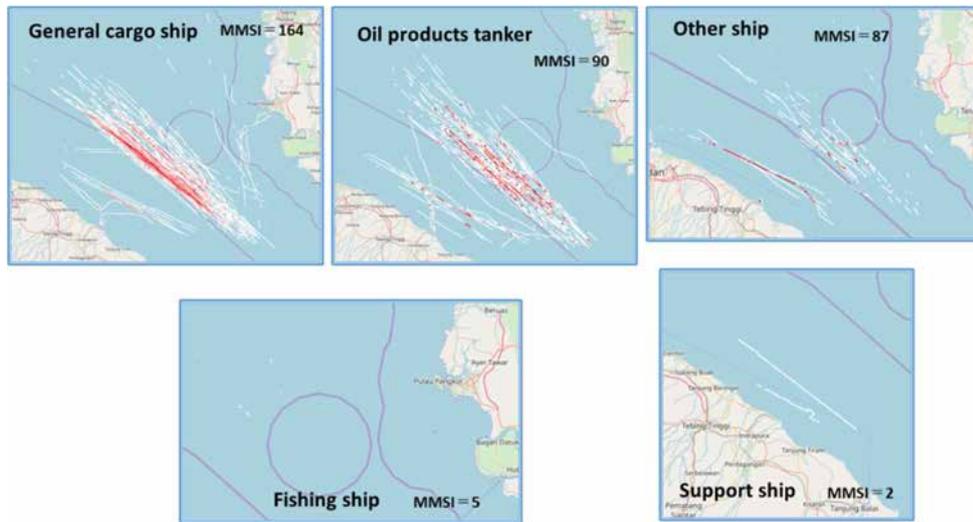
今回の調査で収集したAISデータの船種と大きさを下表に示す。

第 5.3 -1 表 船舶の種類と大きさ区分表

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~50m	2	0	45	6	5	3	21	124
51~150m	1	0	49	30	12	2	0	10	104
151~250m	0	0	45	9	3	0	0	1	58
251m以上	0	0	36	2	0	0	0	0	38
Total of ship types	3	0	175	47	20	5	21	135	
Total of all ship types	406								

中心となる航行区域を航行している船舶のほとんどは大型船で、その船種は貨物船と石油タンカーである。

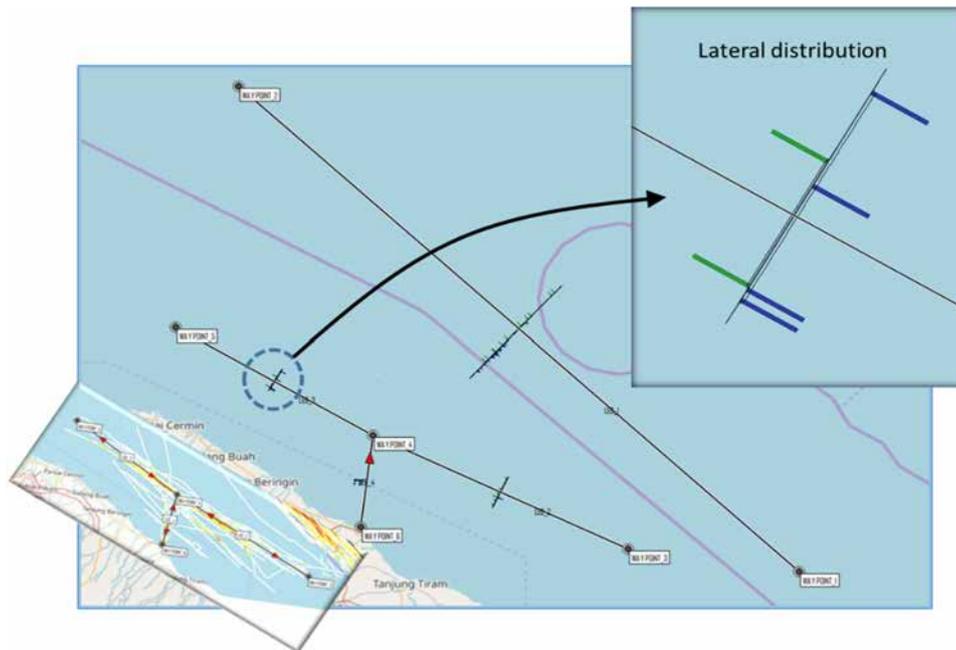
航行船舶の船種別密度図を次頁に示す。



第 5.3 -3 図 船舶の種類別の通航密度図

クアラタンジュン港は、戦略的港 25 港のうちの 1 港で国際ハブ港として位置付けられており、将来、スマトラ島における最大の港となり多くの船舶が入出港することが期待されている。

クアラタンジュン港沖合を航行する船舶の動静に焦点を当てて IWRAP によりそれらの動きを分析し、ヒストグラムで示すと下図のようになる。



第 5.3 -4 図 側位分布のヒストグラム

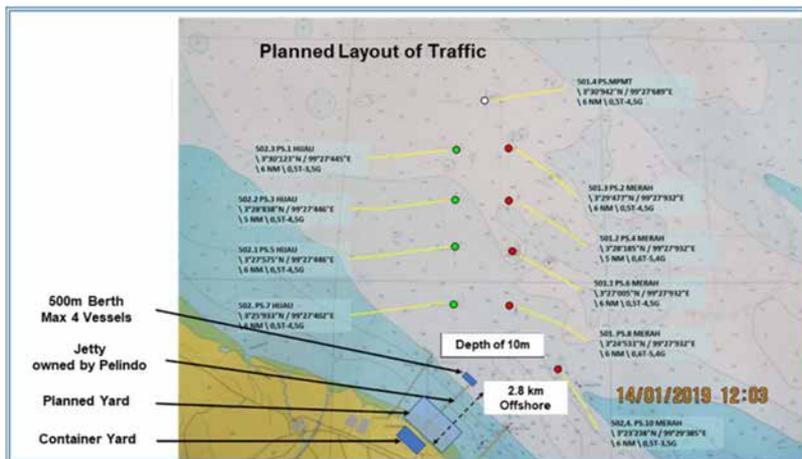
このヒストグラムからは今のところ船舶の密集や特別な航行形態の特徴は見受けられないが、港湾の整備に伴い大型船の入出港が見込まれるこの区域については、港の整備状況に併せ航路標識の設置や VTS などによる航行支援の安全対策を検討していかなくてはならない。

クアラタンジュンで取得された AIS データを IWRAP によりリスク評価した結果を下表に示すが、正面衝突の確率については同様に評価されたサバン沖の数値と比べ非常に小さいことが判る。これは、クアラタンジュンで取得されたデータには、通航分離されたマラッカ海峡を航行している多くの船舶が取り込まれているためである。

第 5.3 -2 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

	03-Kuala-Tanjung-020420144107	Unit		03-Kuala-Tanjung-020420144107	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.001429	Incidents/Year	Overtaking	699.9	Years between incidents
HeadOn	0.001368	Incidents/Year	HeadOn	730.7	Years between incidents
Crossing	---	Incidents/Year	Crossing	---	Years between incidents
Merging	---	Incidents/Year	Merging	---	Years between incidents
Bend	---	Incidents/Year	Bend	---	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.002797	Incidents/Year	Total Collisions	357.5	Years between incidents

クアラタンジュン港では、沖合に延びる長い棧橋の計画がある。下の写真は建設中の状況を示す。



第 5.3 -2 写真 建設中の長棧橋

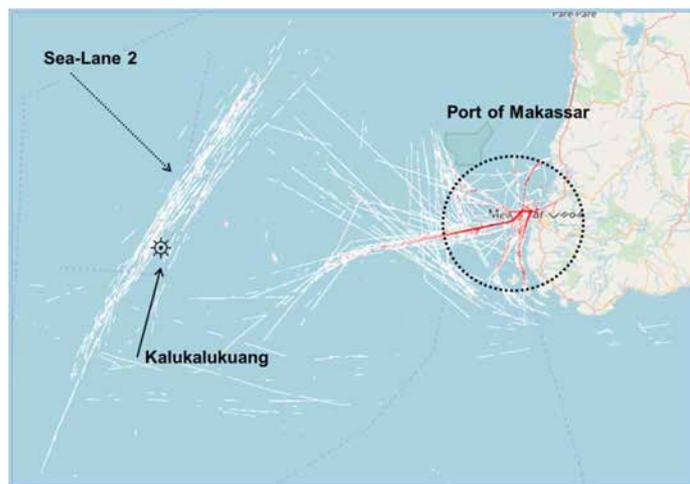
5.4 マカッサル (Makassar)

マカッサル港はスラウェシ島の南西に位置し、インドネシアの港湾で最も多い旅客数を誇る。また、第2シーレーンがマカッサル沖に南北に設定されている。

マカッサル沖合の船舶及び港湾を航行する船舶の動静に関するデータを収集するために、AIS 受信機が設置された。

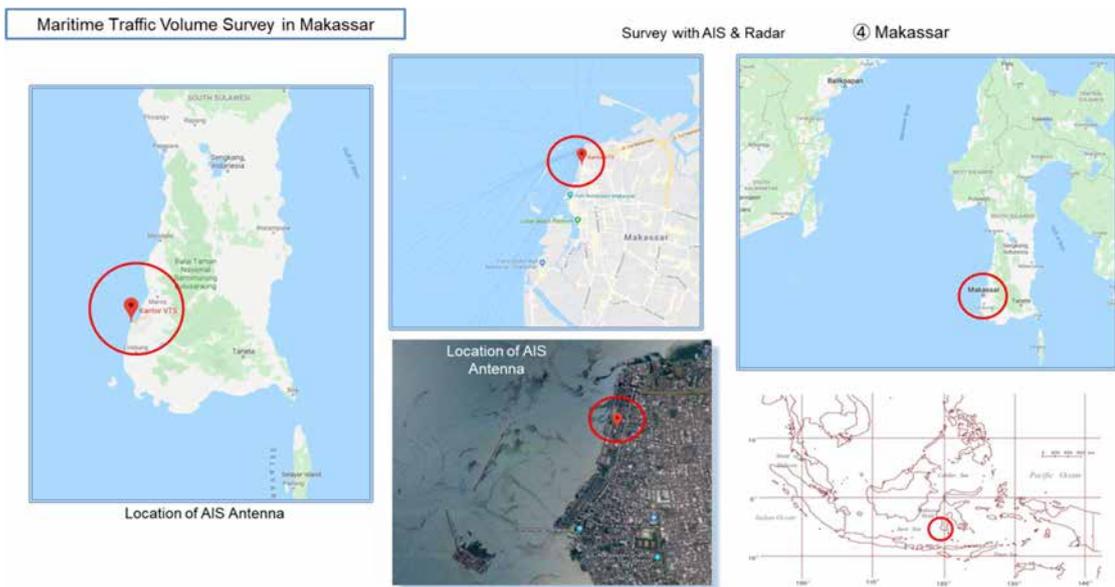
しかし、マカッサル港から第2シーレーンまでの距離が 200 km と離れていることから、無指向性の一般的な AIS 受信アンテナでは第2シーレーンに沿って航行する船舶の AIS 信号を受信することは困難なため、同シーレーン沿いにあるカルカルクワン島にも AIS 受信機を設置しデータの収集を行った。

マカッサル及び第2シーレーン周辺の位置図を下図に示す。



第 5.4 -1 図 マカッサル港及びカルカルクワン島周辺図

AIS 受信機の設置個所を下図に示す。また、その場所にレーダー装置も設置し小型船等の通航実態を調査した。



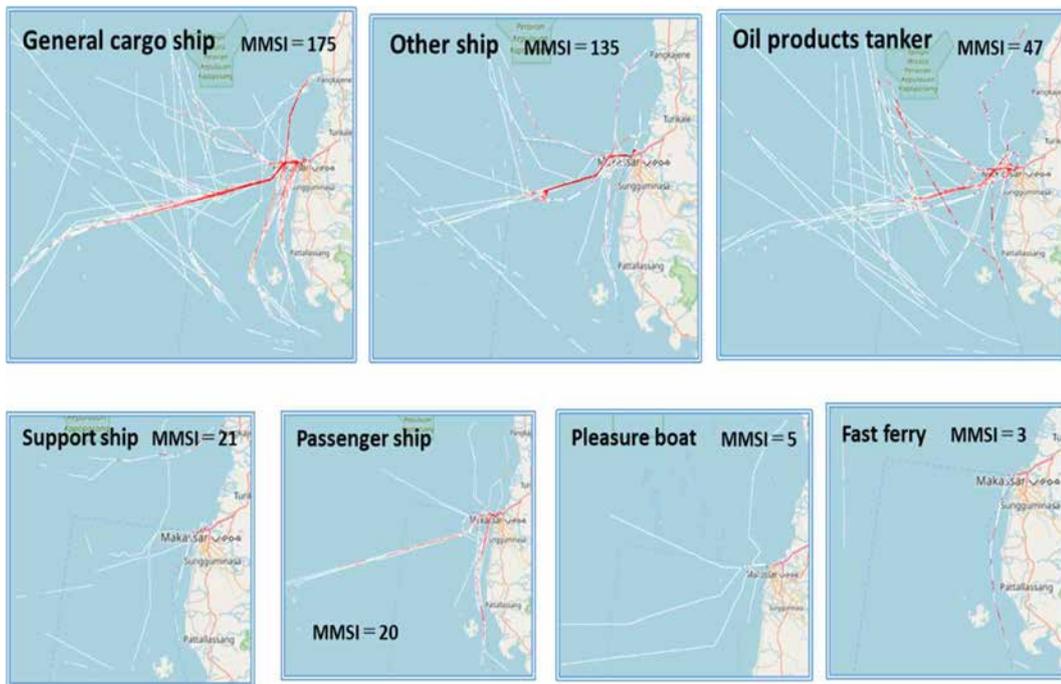
第 5.4 -2 図 AIS 受信機及びレーダー装置設置場所

今回設置した AIS 受信機により取得したデータのほか、マカッサル VTS センターに設置されている AIS 受信装置の 2020 年 3 月 18 日から 24 日までの 7 日間のデータを受領し整理したものを下表に示す。

第 5.4 -1 表 船舶の種類及び大きさ

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~50m	0	5	0	0	0	0	2	79
51~150m	0	0	16	21	0	0	0	2	39
151~250m	0	0	94	37	0	0	0	6	137
251m以上	0	0	54	32	0	0	0	0	86
Total of ship types	0	5	164	90	0	0	2	87	
Total of all ship types	348								

マカッサル港周辺海域を航行する船舶の航跡は下図のとおり。



第 5.4 -3 図 船種別の航行密度図

この海域を航行する船舶の動きの特徴は、第 2 シーレーンとマカッサル港の間を航行する船舶と、港を中心に様々な方向に航行する船舶の 2 つの傾向に分かれる。

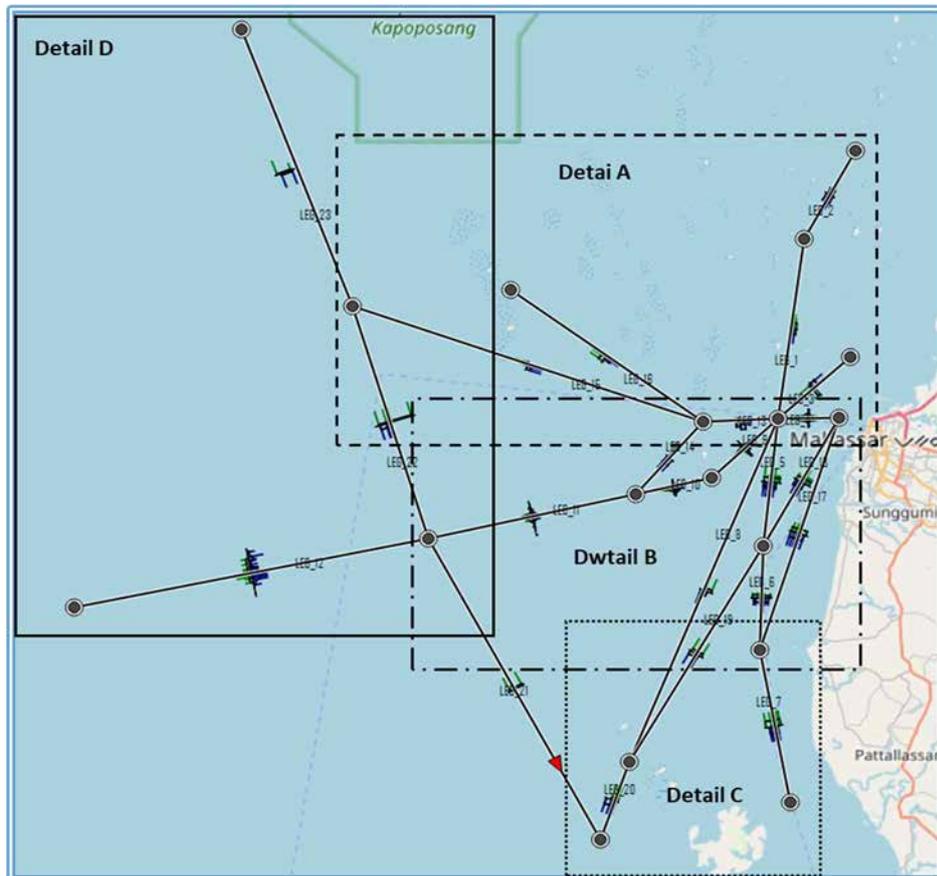
このことは、あらゆる海域で船舶同士が交差し行合う可能性を示している。

今回の調査では調査期間が短かったことや調査海域の絞り込みができなかったため、IWRAP によるリスク分析では特徴を示す目立った結果は得られなかった。IWRAP によるリスク分析計算結果を次頁に示す。

第 5.4 -2 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

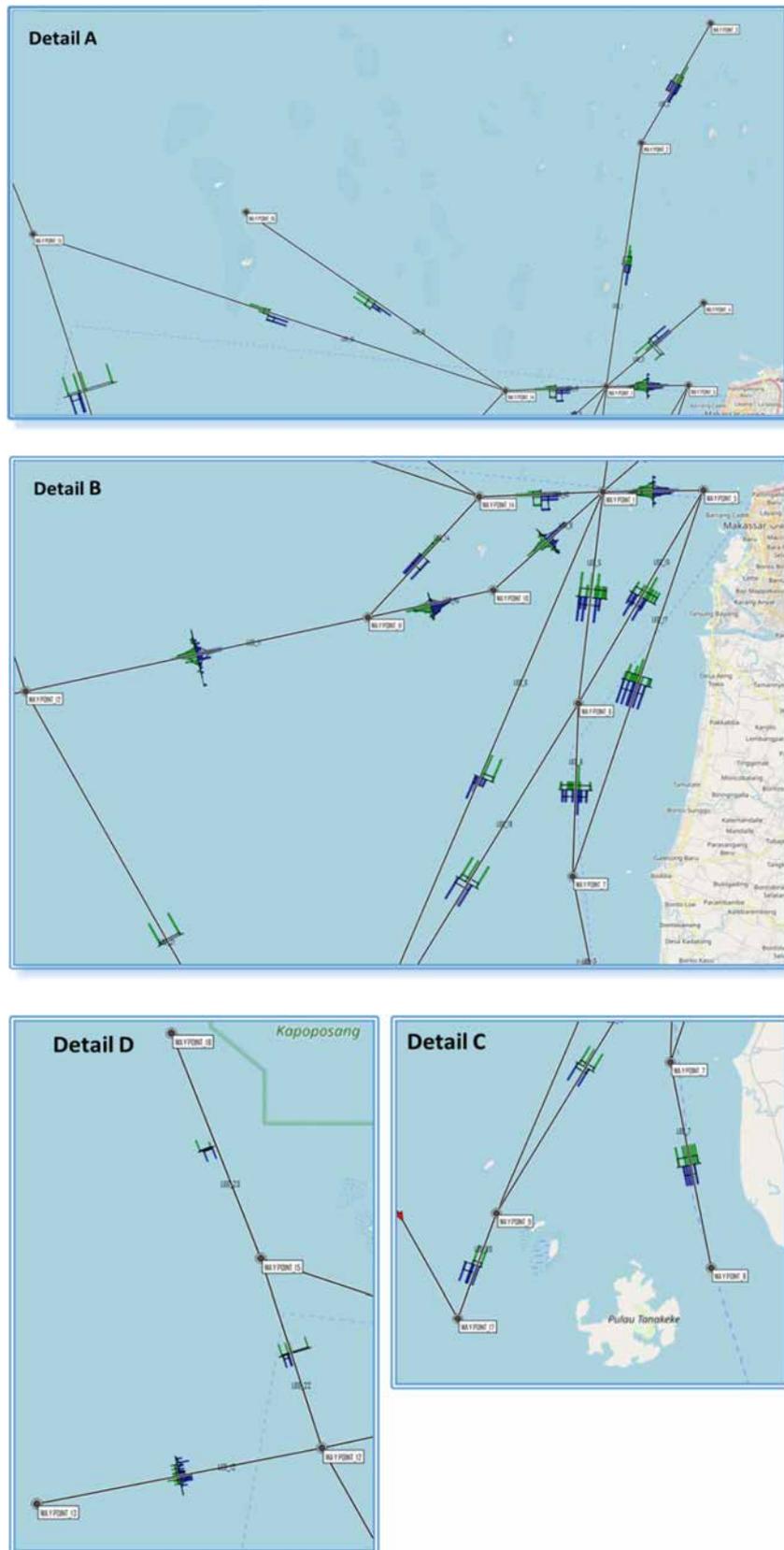
	04-Makkasar-030420103826	Unit		04-Makkasar-030420103826	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.001927	Incidents/Year	Overtaking	519.1	Years between incidents
HeadOn	0.004982	Incidents/Year	HeadOn	200.7	Years between incidents
Crossing	0.0006592	Incidents/Year	Crossing	1,517	Years between incidents
Merging	8.831e-05	Incidents/Year	Merging	1.132e+04	Years between incidents
Bend	0.00124	Incidents/Year	Bend	806.7	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.008895	Incidents/Year	Total Collisions	112.4	Years between incidents

IWRAP による側位分布のヒストグラムを下図に示す。



第 5.4 -4 図 側位分布のヒストグラム

マカッサル港沖合の海域毎の IWRAP 側位分布のヒストグラムを下図に示す。

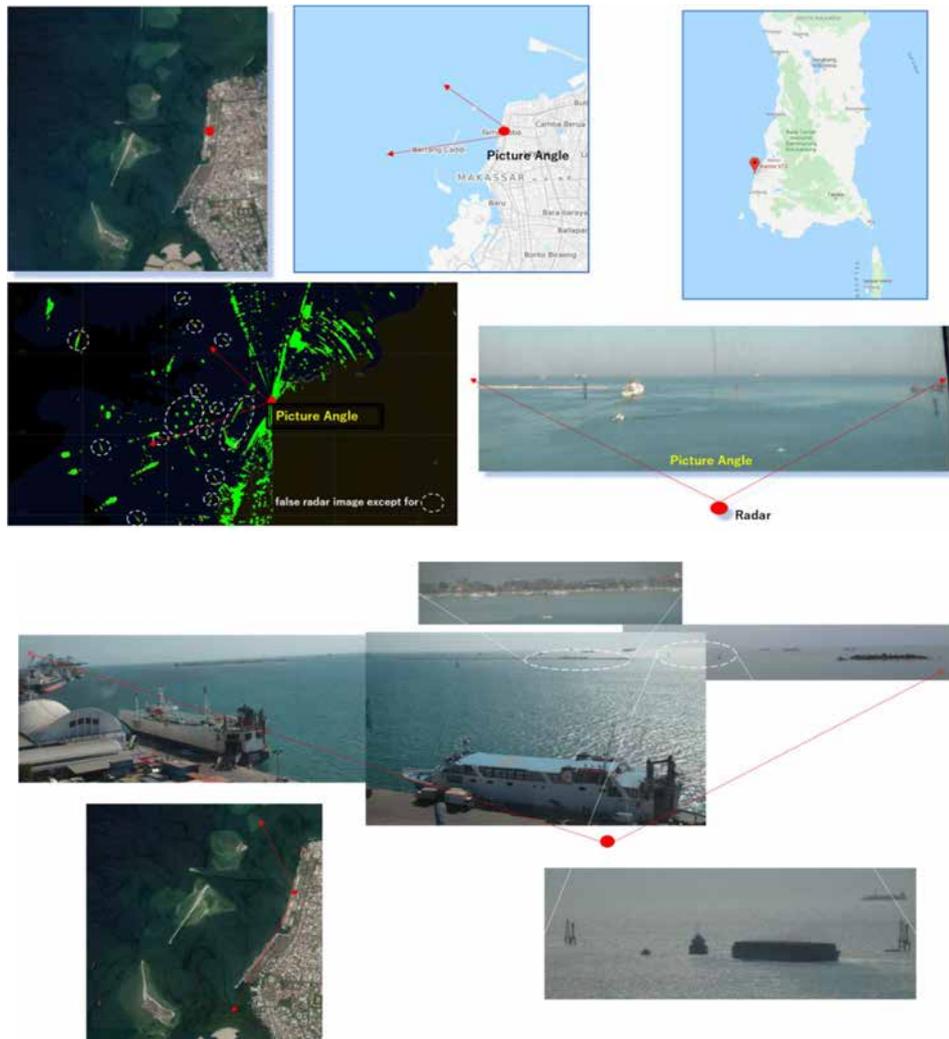


第 5.4 -5 図 側位分布のヒストグラム

この海域の特徴は、船舶は多方向に航行しており特定された船舶の通航路は設けられていない。第2シーレーンと港との間の通航路には、大型船を含む多くの船舶が行き来しており、これらの船舶の動きを継続して監視し、横切り船や追越し船などの情報を船舶へ提供するシステム（VTS）は航行の安全に寄与する。

これに加え、港湾周辺を航行する小型船舶には、スマートフォンで大型船舶の動静情報を提供するシステムを構築することも有効である。

この海域では、レーダー調査と目視調査を実施した。レーダー画像とレーダー設置場所から見たマカッサル港周辺の状況は次のとおり。



第5.4 -1 写真 マカッサル港周辺の状況

レーダー画像にも表示されているように、多くの小型船が港内や港周辺を航行していることがわかる。レーダーはAISを搭載していない小型船の動向についての情報を取得することは効果的ではあるが、この海域では周囲の建物等により電波が反射する偽像が多く確認された。この偽像の出現は設置されたレーダーの位置に関連することから、レーダーを設置して小型船の動静を監視する場合、事前に設置場所周辺の建物等の位置関係を調査しておく必要がある。

5.5 カルカルクワン (Kalukalukuang)

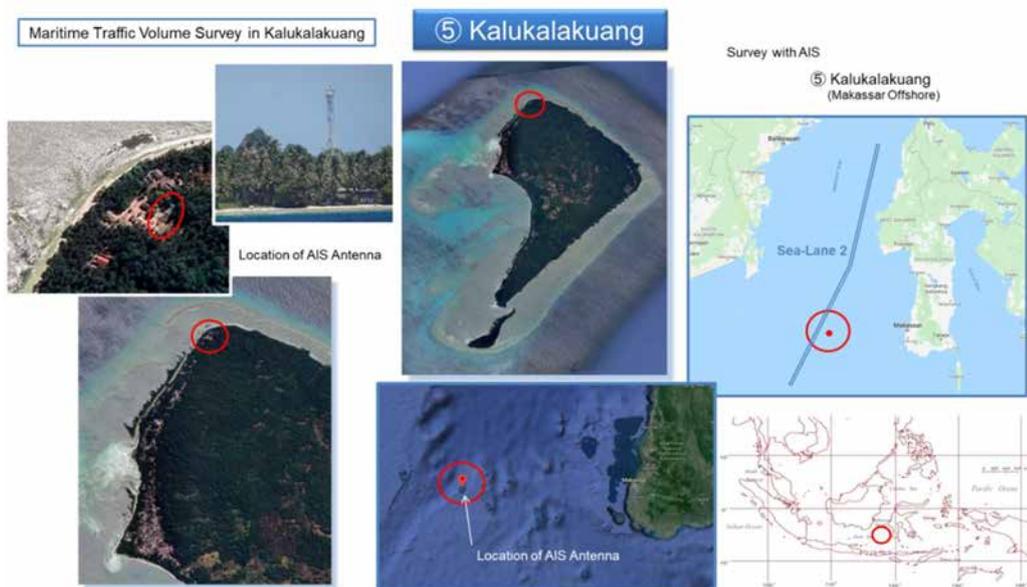
カルカルクワン島は、第2シーレーンに近い小さな島で、マカッサルの西方 200 km 沖合にある周囲 13 km の島である。第2シーレーンとその周辺を通過する船舶の動静に関するデータを収集するために、この島に AIS 受信機が設置された。

マカッサルからこの島への交通手段は船舶のみである。島には船着場がないので、AIS 受信機等の測定機材は浜辺から人肩で運び込まれた。



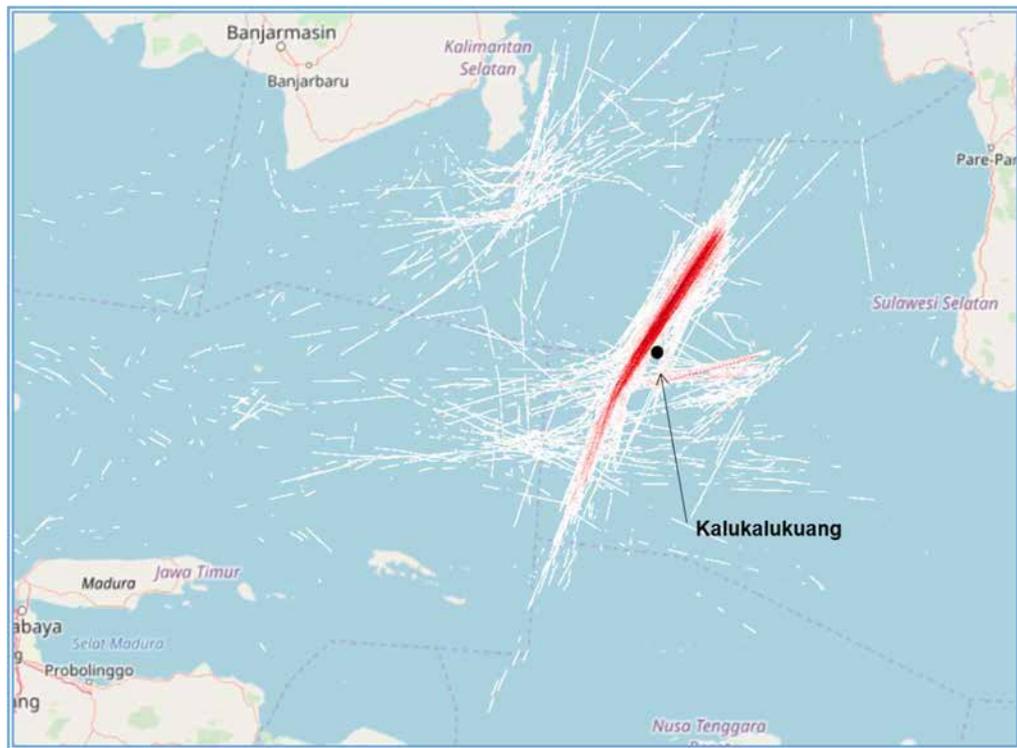
第 5.5 -1 写真 測定機材運搬状況

AIS 受信機が設置された場所を下図に示す。



第 5.5 -1 図 AIS 受信機の設置場所位置図

2019 年 8 月 29 日と 30 日、9 月 4 日、9 月 10 日から 18 日まで、そして 9 月 29 日から 10 月 5 日までの計 19 日間の AIS データが収集され、その航跡を次頁に示す。データが連続して収集されていないのは、AIS 機器の電源を灯台から受電していたため、灯台の電源が切替えられる度に AIS 機器の電源もオン・オフとなり断続的な記録となった。



第 5.5 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

調査中に記録された多くのデータは、第 2 シーレーンを航行する船舶が多数を占めているが、島周辺は水深が深く広大に四方に広がった海域であることからあらゆる方向に航行している船舶が確認できた。

この調査（19 日間）では、合計 1,194 隻が確認された。これは、1 日約 63 隻の船舶が航行していることになるが、この数値はこの調査中に検出された船舶識別符号（MMSI）の数であり、同じ船舶が複数回航行している可能性もあることから、実際に航行している船舶の数はこの数より多くなる。

船舶の種類と大きさの分類を以下の表に示す。

第 5.5 -1 表 船舶の種類及び大きさ

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~50m	0	0	17	6	5	1	29	256
51~150m	0	0	126	50	11	1	10	28	226
151~250m	0	0	276	58	5	0	1	7	347
251m以上	0	0	300	0	1	0	0	6	307
Total of ship types	0	0	719	114	22	2	40	297	
Total of all ship types	1,194								

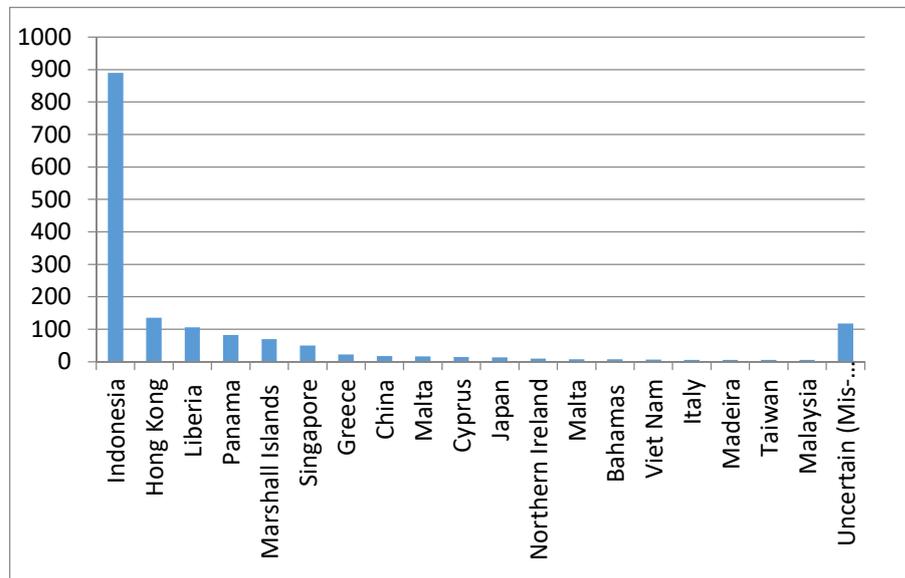
この海域は、小型船から大型船まで全ての分類の船舶が航行しており、多くの船舶が第2シーレーンに沿って航行しており、かなり密集していることがわかる。

インドネシアの島しょ間には、島々を縫うように南北に3つのシーレーンが設定されており、インドネシアの船舶だけでなく多くの外国船がこれらのルートを主要な海上交通路として使用していることが今回の調査においてもわかった。

国ごとに割振られている AIS 搭載船の船舶識別符号を国籍別に分析した結果を下表に示す。

今回の調査で記録した1,194隻の船舶については、約60%がインドネシア船籍であったが、以下のグラフと表に示すように、インドネシアを含む45箇国の外国船籍が航行していることがわかった。

第5.5 -1 グラフ 国別の船舶隻数



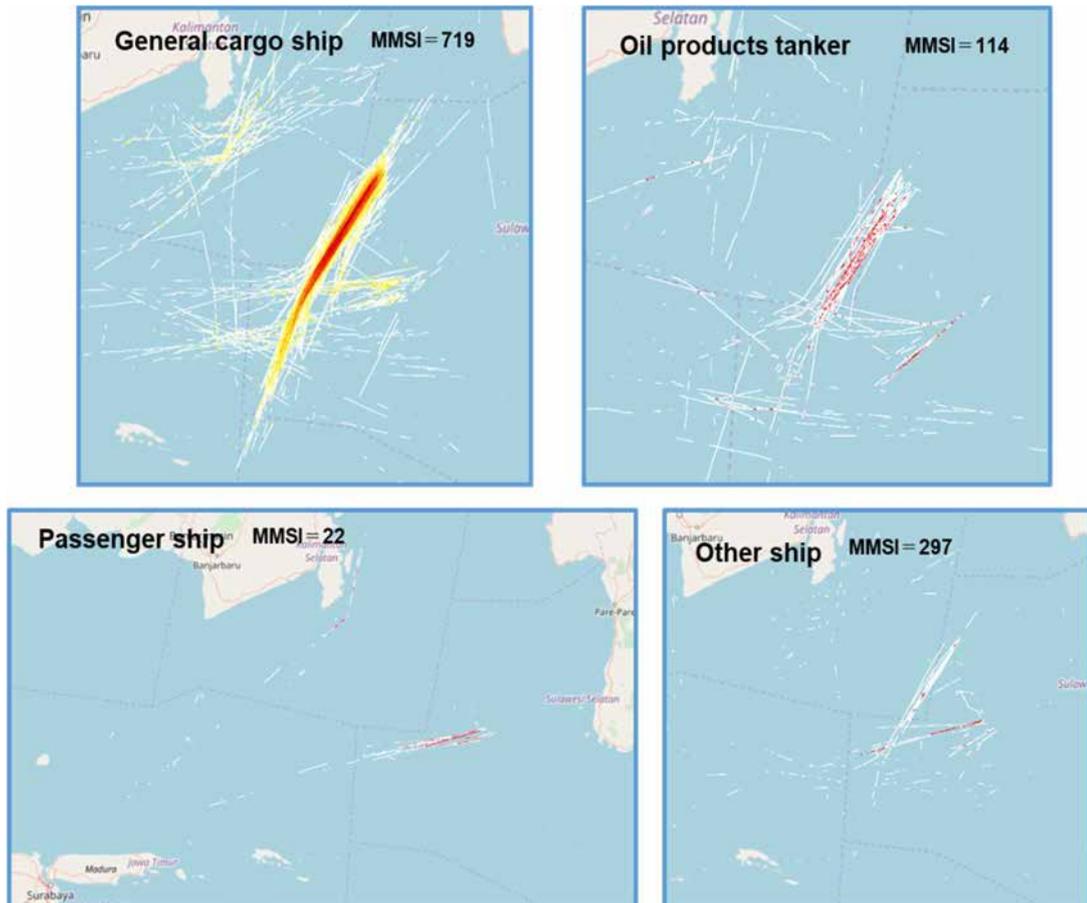
船籍順に、インドネシア、香港、リベリア、パナマ、マレーシア、シンガポールが主要国で、このうちリベリアとパナマは便宜置籍船である。45箇国全ての船舶数を下表に示す。

第5.5 -2 表 国別の船舶隻数

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indonesia	Hong Kong	Liberia	Panama	Marshall Islands	Singapore	Greece	China	Malta	Cyprus
890	135	106	82	69	50	22	17	16	14
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Japan	Northern Ireland	Malta	Bahamas	Viet Nam	Italy	Madeira	Taiwan	Malaysia	UK
13	9	8	8	7	6	6	6	6	4
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Luxembourg	Norway	Korea	Bermuda	Cayman Islands	Tuvalu	Netherlands	Antigua and Barbuda	India	Mongolia
4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Niue	Philippines	Thailand	Germany	Spain	Gibraltar	Dominica	US	Saudi Arabia	Pakistan
2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
41	42	43	44	45	----				
Australia	Cambodia	Kiribati	New Caledonia	Togolese Republic	Uncertain (Mis-input)				
1	1	1	1	1	118				

45 箇国の船舶がこの海域を航行しているということは、国際的な交通路であることは間違いないところであり、航行安全上の問題だけでなく外交上の観点からも諸外国の船舶の動静を把握しておくことも考慮されなければならない。

船舶の種類毎の通航密度図を下図に示す。

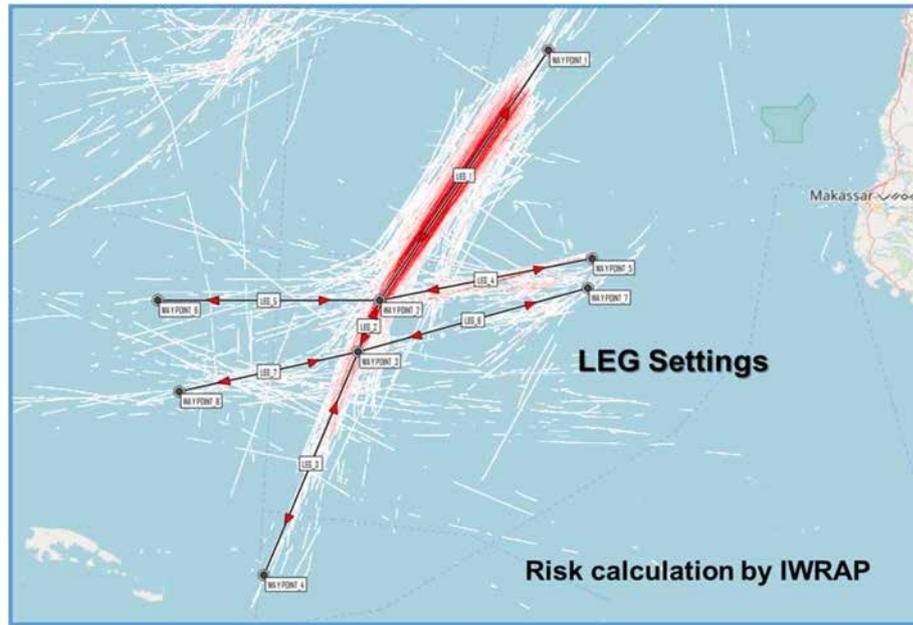


第 5.5 -3 図 船舶の種類毎の通航密度図

一般貨物船及び石油タンカーの多くは第 2 シーレーンを航行しており、客船や内航船と見なされる他の多くの船舶はマカッサルとスラバヤ間を往来している。

マカッサル港に入出港する船舶が辿る東西に伸びる航路は北と南に別れておりいずれも第 2 シーレーンと交差することになる。

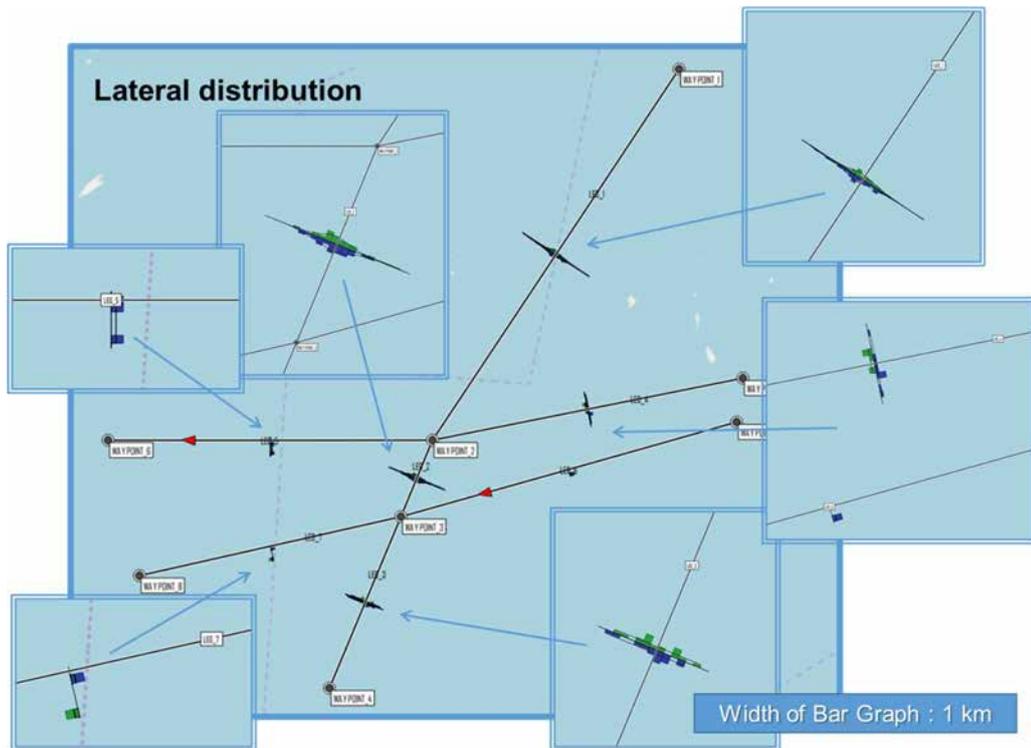
IWRAP でリスク分析するために、側位分布図は次頁のように作成した。



第 5.5 -4 図 リスク分析のための航路ライン設定図

船舶は航路に沿って航行しているが海域が十分に広いので航行幅は広がっている。船舶の航行状態についての側位分布図がそれを示している。各ヒストグラムバーの幅は 1 km としている。

航路の各区間のヒストグラムを下図に示す。



第 5.5 -5 図 側位分布のヒストグラム

IWRAP によるリスク分析計算結果を以下の表に示す。

第 5.5 -3 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

	05-Kalukalakuang-030420132925	Unit		05-Kalukalakuang-030420132925	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.0002363	Incidents/Year	Overtaking	4,233	Years between incidents
HeadOn	0.002391	Incidents/Year	HeadOn	418.3	Years between incidents
Crossing	4.633e-06	Incidents/Year	Crossing	2.159e+05	Years between incidents
Merging	2.04e-06	Incidents/Year	Merging	4.903e+05	Years between incidents
Bend	6.241e-05	Incidents/Year	Bend	1.602e+04	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.002696	Incidents/Year	Total Collisions	370.9	Years between incidents

この結果から、船舶の航行可航幅が広く、絶対的な交通量もそれほど多くないことから、目立った計算結果は得られなかった。しかしながら、船舶の航跡を見る限り、この地域には船舶の交差路が多く衝突する可能性を秘めている。

5.6 ラブアンバジョ (Labuan Bajo)

ラブアンバジョは、インドネシア東部のヌサテンガラ地域にあるフローレス島の西端にあり、近くにはコモド国立公園がある。近年、周辺地域には観光活動を支援する施設が数多く整備され、海洋レジャーに興じる観光客も増加している。

コモド島周辺を航行する船舶の動静に関するデータを収集するために、ラブアンバジョに AIS 受信機が設置された。

AIS 受信機の設置場所を下図に示す。この場所では、レーダーによる調査も実施された。



第 5.6 -1 図 AIS 及びレーダーの設置位置図

2019 年 11 月 4 日から 6 日までの 3 日間の AIS 受信機による航跡データを下図に示す。



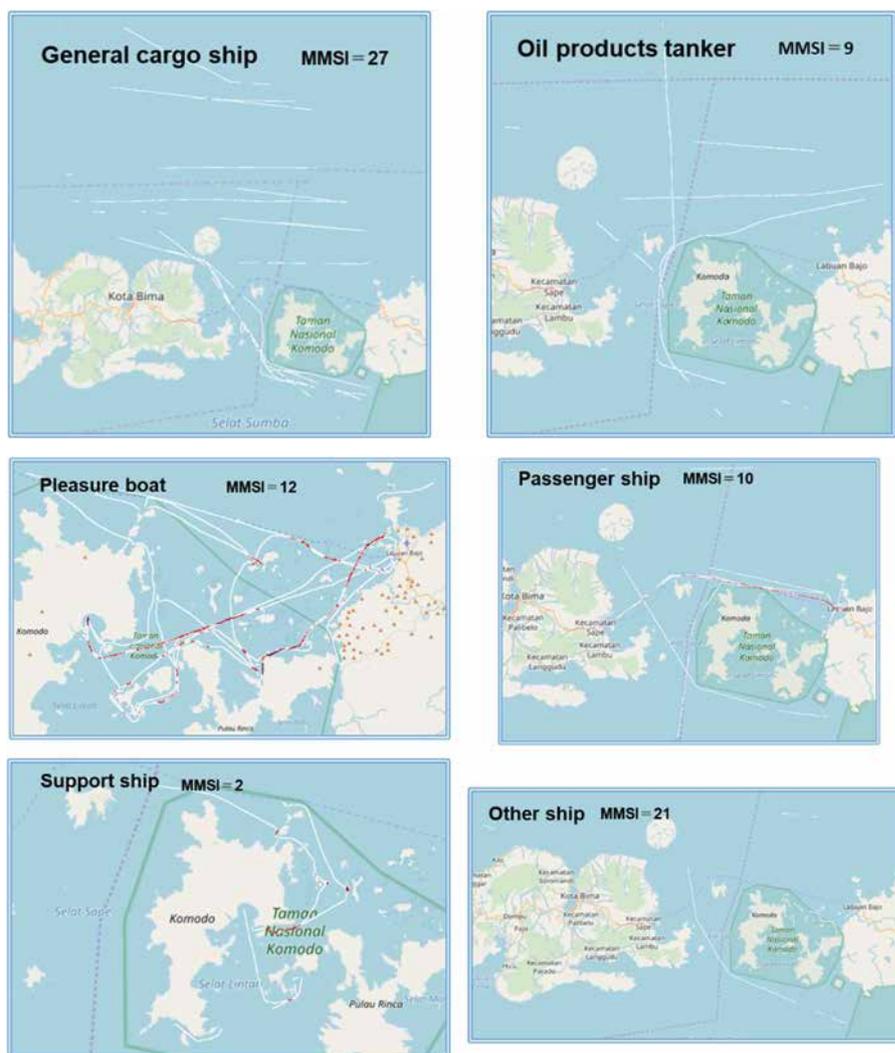
第 5.6 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

3日間で確認されたAIS搭載船の総数は82隻である。船舶の種類と大きさについて下表に示す。

第5.6 -1 表 船舶の種類と大きさ

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~25m	1	0	0	0	1	8	1	2
26~50m	0	0	1	0	5	2	0	18	26
51~150m	0	0	12	8	4	2	1	1	28
151~250m	0	0	4	1	0	0	0	0	5
251m以上	0	0	10	0	0	0	0	0	10
Total of ship types	1	0	27	9	10	12	2	21	
Total of all ship types	82								

船舶の種類毎の航跡を下図に示す。



第5.6 -3 図 船舶の種類毎の通航密度図

大型、中型の貨物船や石油タンカーのほとんどがコモド島や港の外側を航行していることがわかる。コモド島と港に囲まれた湾内を遊覧船、客船、その他小型船が巡航し、島間を行き来している。

また、AIS を搭載していないため、航跡図には表れていないが、小型ボートが湾内を巡航している。今回はレーダー装置と目視調査により、湾に停泊している小型ボートが多数存在することが確認された。

レーダー装置は、下の写真に示すように、丘の上の建物に一時的に設置され、映像が収録された。



第 5.6 -1 写真 レーダー装置設置状況

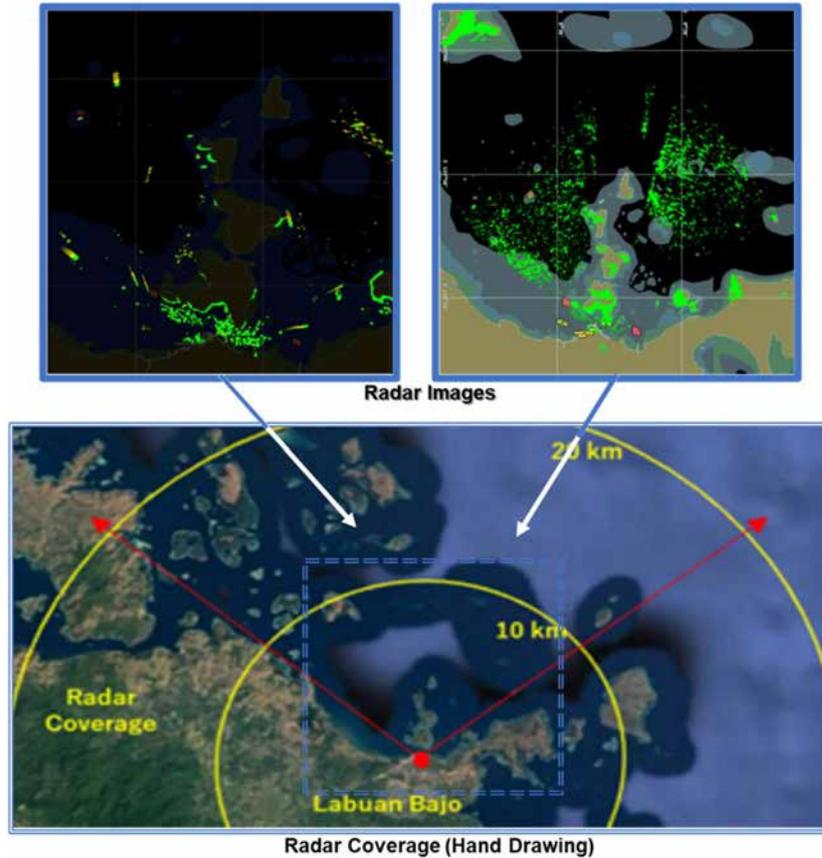
海上監視に使用されるレーダー（Xバンドレーダー）の受信範囲は、通常 10 km～20 km（アンテナの設置高により異なる）であることから、将来、コモド島までを含む湾内を航行する小型ボートの動静を把握するためには、複数のレーダーサイトが必要となる。

下図は、小型ボートの動静把握に必要な受信範囲を示す。



第 5.6 -4 図 受信範囲図

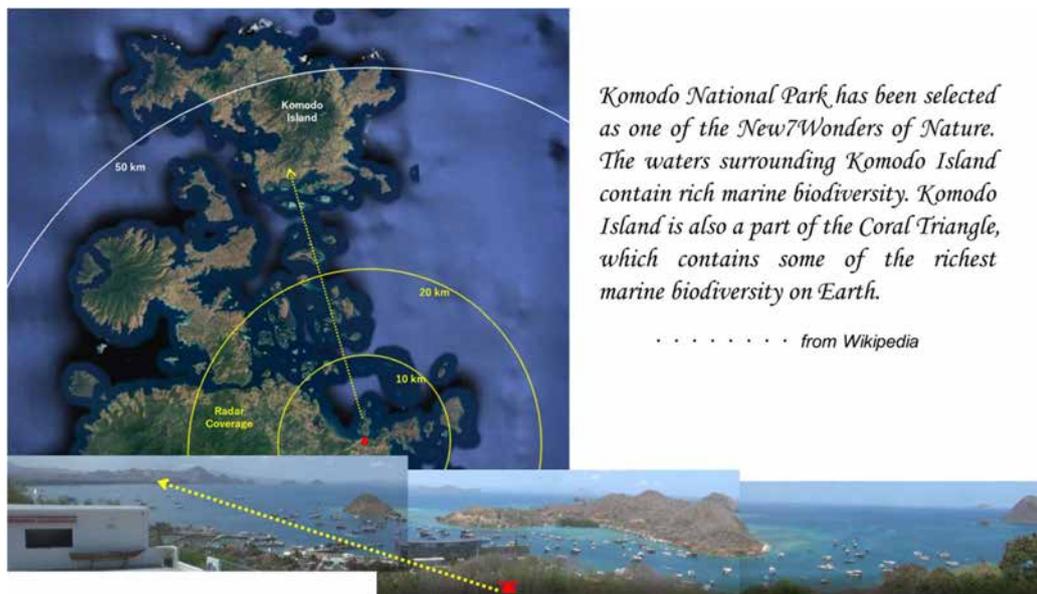
レーダー装置による湾内の船舶の様子を下図に示す。



第 5.6 -5 図 湾内におけるレーダー映像図

湾内には、多くの小島が点在し、小型ボートはその間に係留されていることがわかる。

レーダー設置場所からのコモド島方向の視認状況を下に示す。



第 5.6 -2 写真 船舶が停泊している状況のレーダー画像

視認調査によると、レーダー設置場所の前面の海域を横切る船舶の数は、下表のとおりであった。

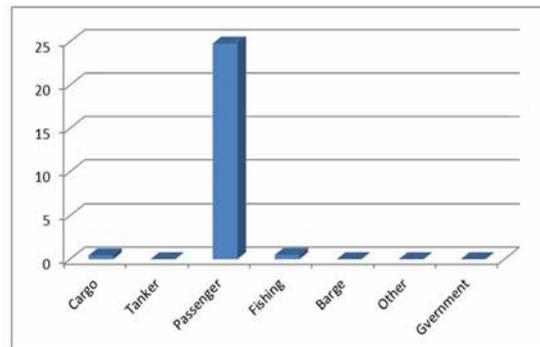
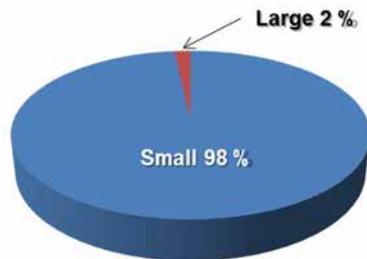
第 5.6 -2 表 視認調査による船舶隻数

Duration of Visual Survey for Maritime Traffic Volume (Labuan Bajo)

D/M	Start	End	Period (h)	Number of Observed Vessels				Number of Vessels / Hour				
				Total	S	M	L	Total	S	M	L	
8-Nov-19	Fri	16 : 56	17 : 59	1.05	22	22	0	0	20.95	20.95	0.00	0.00
9-Nov-19	Sat	07 : 07	08 : 16	1.15	35	34	0	1	30.44	29.57	0.00	0.87
				Average Number of Vessels / Hour				25.70	25.26	0.00	0.44	

Duration of Visual Survey for Maritime Traffic Volume (Labuan Bajo)

D/M	Start	End	Period (h)	Number of Observed Vessels by Type										
				Total	Cargo	Tanker	Passenger	Fishing	Barge	Other	Gverment			
8-Nov-19	Fri	16 : 56	17 : 59	1.05	22	0	0	21	1	0	0	0		
9-Nov-19	Sat	07 : 07	08 : 16	1.15	35	1	0	34	0	0	0	0		
				Average Number of Vessels / Hour				25.71	0.44	0.00	24.79	0.48	0.00	0.00

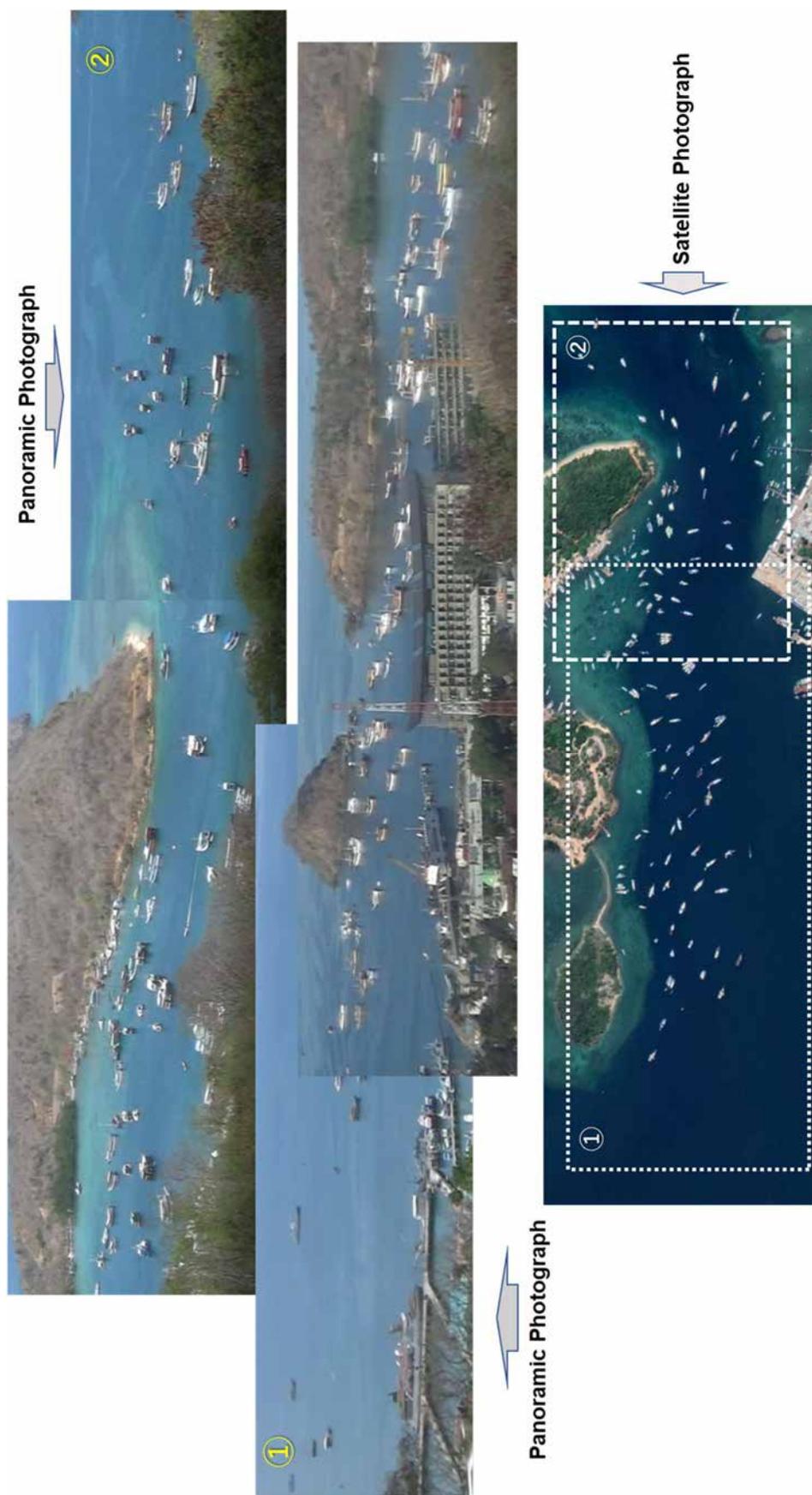


視認調査は、人員の配置の関係から午前中 1 時間と日没前 1 時間の実施となった。この時間帯は、観光客の移動時間帯にあたり港に出入りする小型船が多く確認された。

なお、遠方海域は、夜間は完全に暗闇の世界となり、航行の手助けとなる灯火はほとんど確認できなかった。そのため、夜間は小型ボートの動きも確認されなかった。

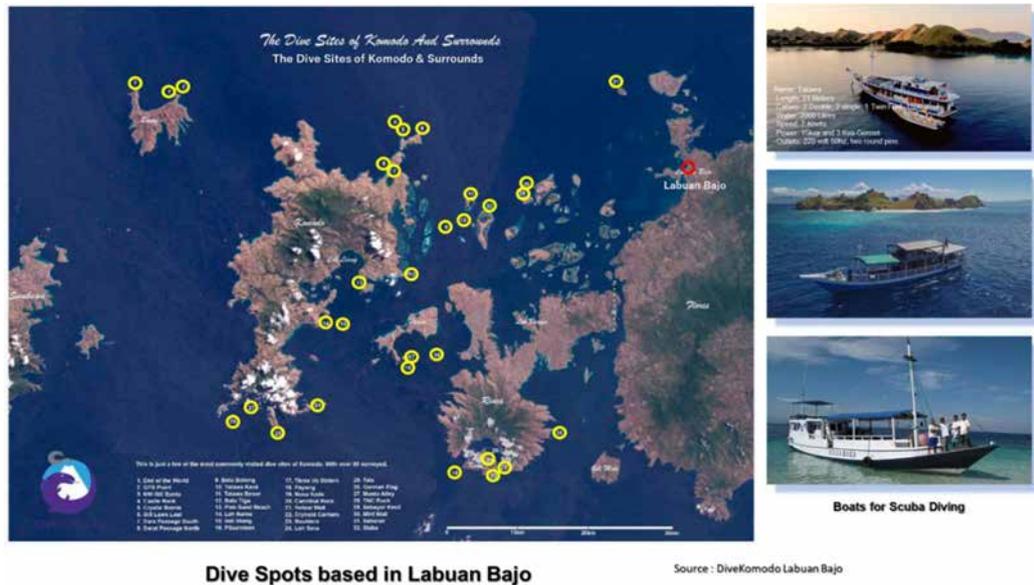
今回の調査では、1 時間に通過する船舶隻数は約 25 隻で、長さ 25m 以下の小型船が多く、その 95% が客船（観光船）であった。

レーダーサイトから撮影したパノラマ写真と同じ角度の衛星写真（Google Earth）を、次頁に示す。（ただし、撮影日時は異なる）。



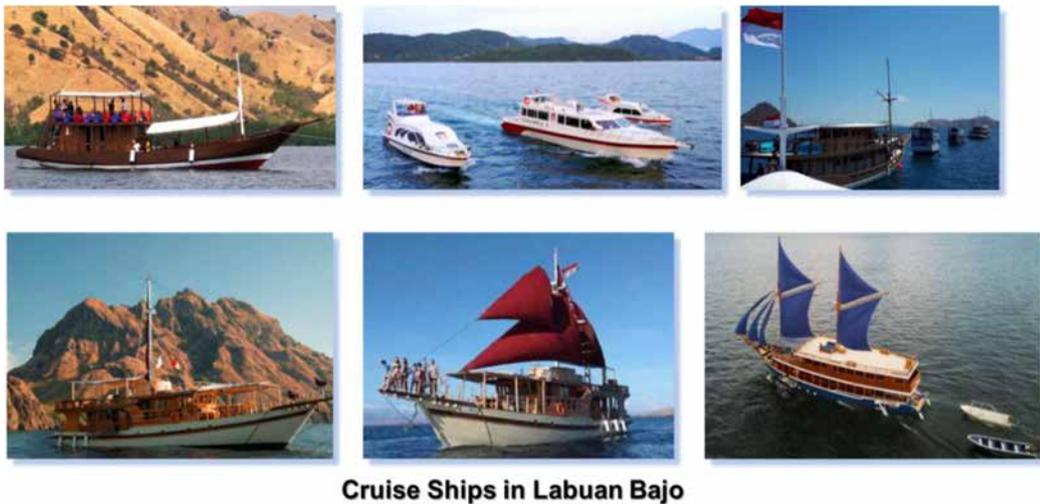
第 5.6 -3 写真 パノラマ写真と衛星写真

ラブアンバジョは、近年、観光の起点地となり、近くの島々にはシュノーケリングポイントやダイビングポイントが数多く点在する。



第 5.6 -4 写真 ダイビングスポットと客船（観光船）

国策として観光が推進されており、今後は海上活動に係わる船舶の乗組員や観光客の増加、それに伴い客船や大型プレジャーボートの増加が見込まれ、海上での船舶事故や人命に係わる海難を防止する海上安全対策を講じる必要がある。



第 5.6 -5 写真 プレジャーボートの種類

5.7 Kupang (クパン)

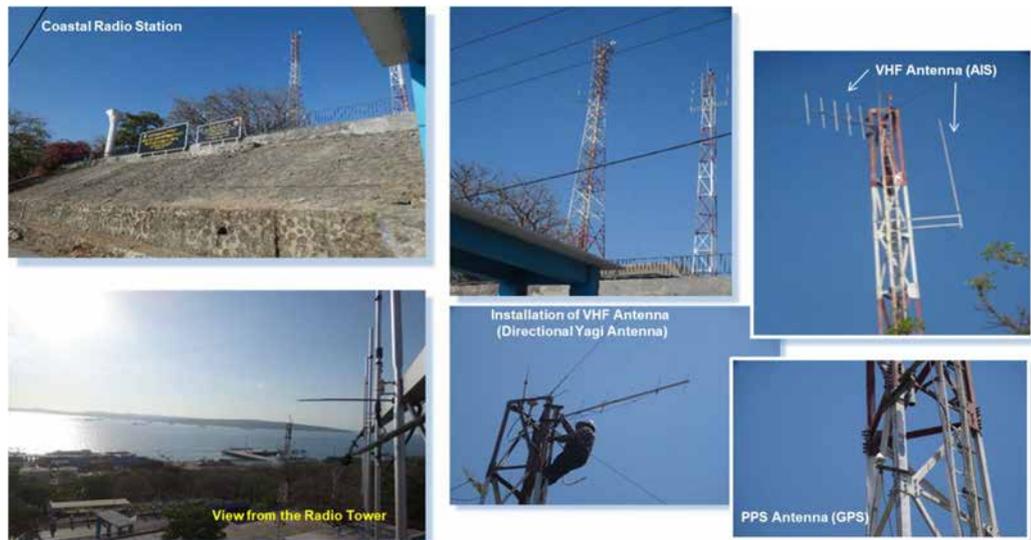
クパンは、ティモール島の西端（西ティモール）にある港町で、オーストラリアに最も近い島である。

港を航行する船舶の動静に関するデータを収集するために、AIS 受信機が設置された。AIS 受信機の設置場所を下図に示す。



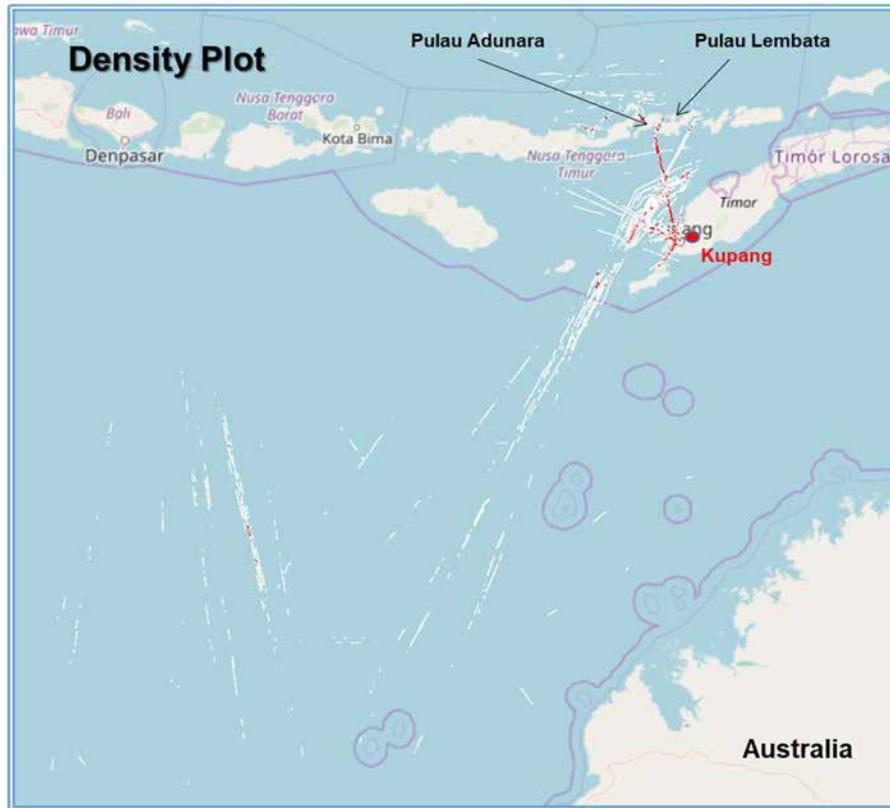
第 5.7 -1 図 AIS 受信機設置場所位置図

AIS 受信機の設置状況を次に示す。



第 5.7 -1 写真 AIS 受信機設置状況

2019 年 7 月 3 日、4 日、10 月 10 日～12 日の 5 日間の AIS 搭載船舶からの受信データをもとに描いた航跡を次頁に示す。



第 5.7 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

5 日間で確認された船舶の総数は 209 隻であった。

クパンの沖には、第 3 シーレーンの南側の出入り口の 1 つである通航路があり、主にオーストラリアに行き来する船舶が利用しており、そのほとんどは大型船である。

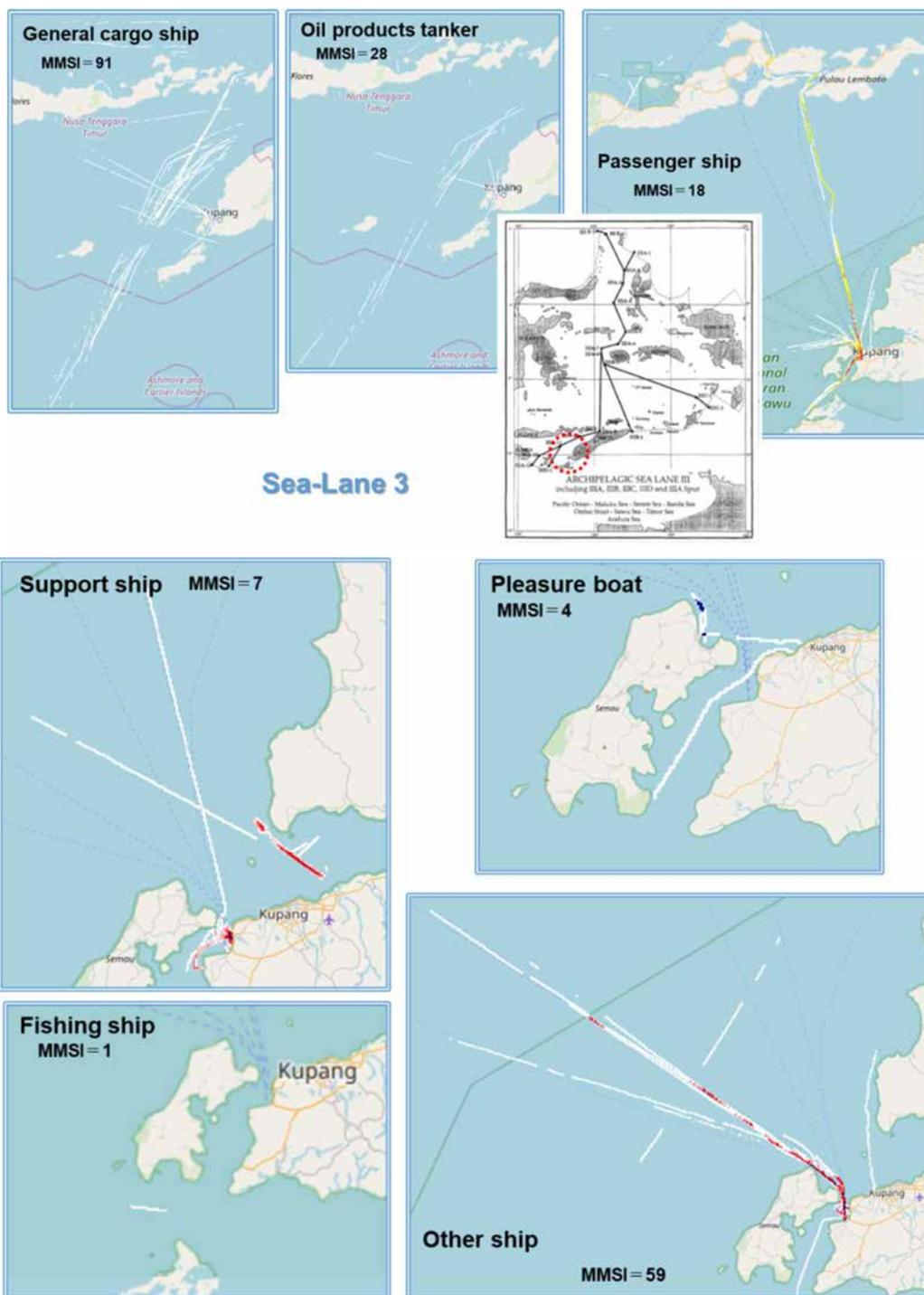
また、もう 1 つの特徴は、アドゥナラ島とレンバタ島の間を通航する船舶が多いこともわかる。

船舶の種類と大きさについて下表に示す。

第 5.7 -1 表 船舶の種類と大きさ

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~50m	1	1	3	0	10	4	6	46
51~150m	0	0	15	12	8	0	1	11	47
151~250m	0	0	13	5	0	0	0	1	19
251m以上	0	0	60	11	0	0	0	1	72
Total of ship types	1	1	91	28	18	4	7	59	
Total of all ship types	209								

250m 以上の巨大船は第 3 シーレーンを航行している船舶で、その他の船舶はクパン港内とその周辺を航行しており、1 日当たり約 27 隻の船舶が航行（72 隻の巨大船を除く）している。船舶の種類毎の通航密度図を次頁に示す。

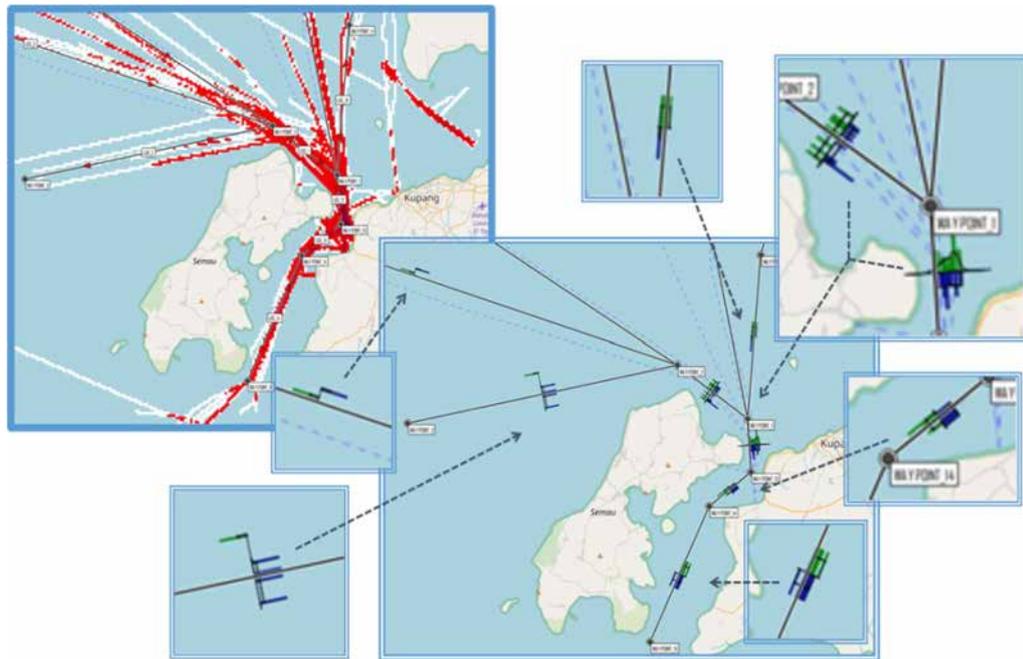


第 5.7 -3 図 各種船舶の航行密度図

前述のように、ほとんどの船舶は第 3 シーレーンを航行しており、その主な船種は、貨物船と石油タンカーである。

その次に多い船舶は旅客船で、集落が集中する島の西側を航行している。

下図は、IWRAP によるリスク分析された港周辺における船舶の動きの側位分布を示したものである。



第 5.7 -4 図 側位分布ヒストグラム

北方からクパン港に向かう船舶は、陸側を航行して右側通航を行っており、一方、港を出て北航する船舶は、進路の北西側から半島が突き出ており前方見通しがはっきりしないことから船舶は右側寄りを通航しており、入出港船とも右側通航が守られている。

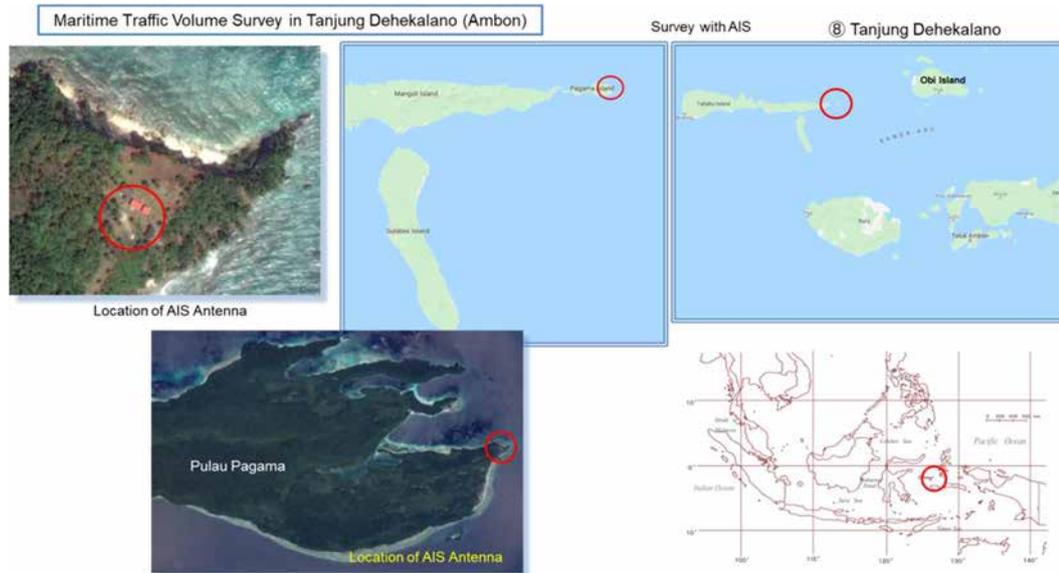
この海域は、全般的に右側通航が守られていることがわかる。

5.8 タンジュン デヘカラノ (Tanjung Dehekalano)

タンジュン デヘカラノは、北マルク州のスラ・アイランド・リージェンシーの東に位置するパガマ島の最東端に位置し、海を挟んで対岸 100km 先のオビ島に対してしている。

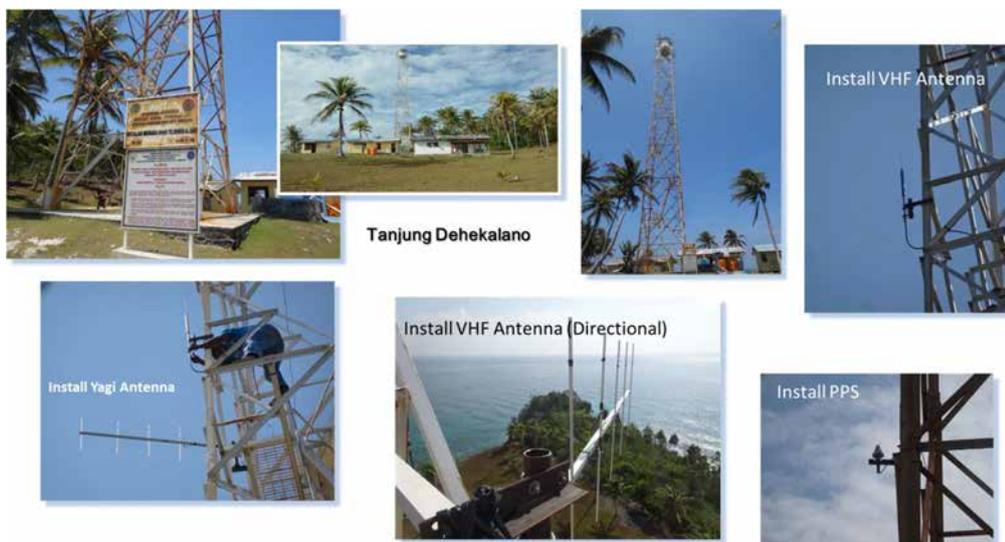
2つの島の間には、第3シーレーンが南北に延びている。

AIS 受信装置の設置場所を下図に示す。



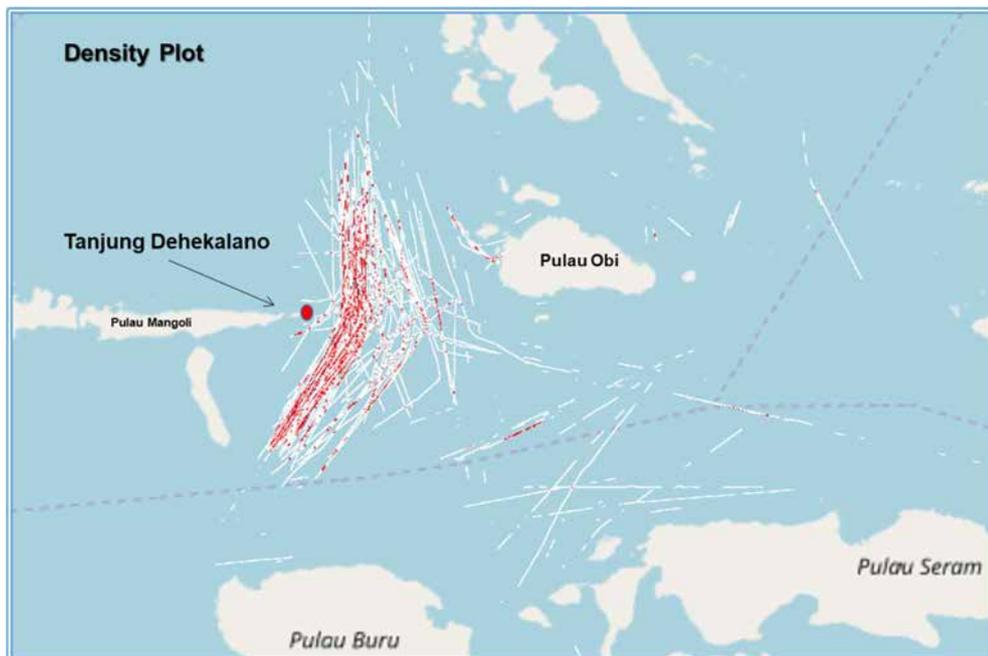
第 5.8 -1 図 AIS 受信装置設置位置図

AIS 受信装置の設置状況を下に示す。



第 5.8 -1 写真 AIS 受信装置設置状況

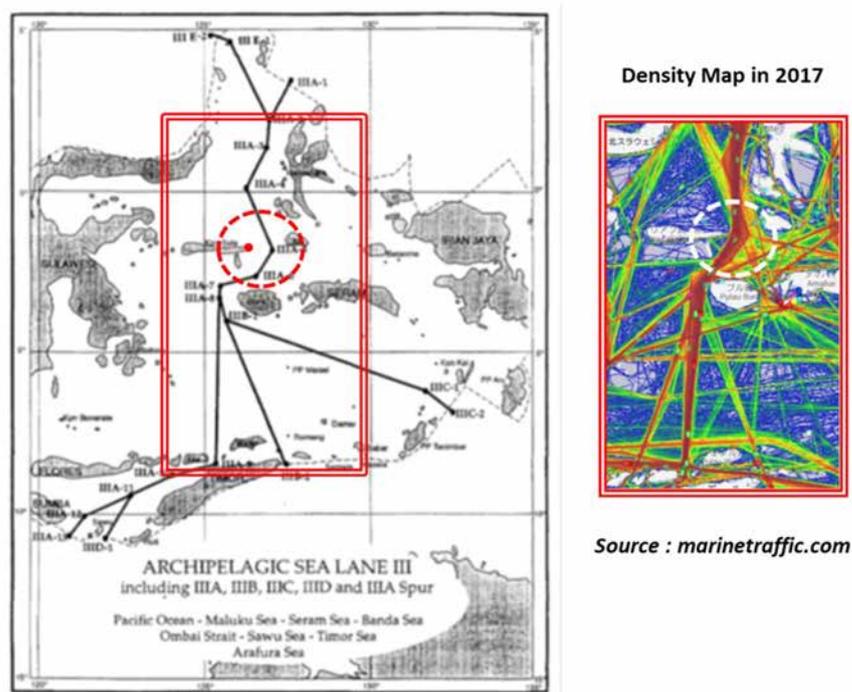
2019年10月23日から28日までの6日間のAIS搭載船舶の航跡を次頁に示す。



第 5.8 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

6 日間で確認された船舶の総数は 150 隻であった。このうち約 3 割 (46 隻) がインドネシア船籍であり、その他は、外国船籍の船舶であった (国籍不明の 15 隻を含む)。

この海域の航行船舶の通航路は下図に示すように第 3 シーレーンに沿った航行が主であり、この地点は通航帯のボトルネックとなっていることから、通航船舶の確認や監視に適した箇所でもある。



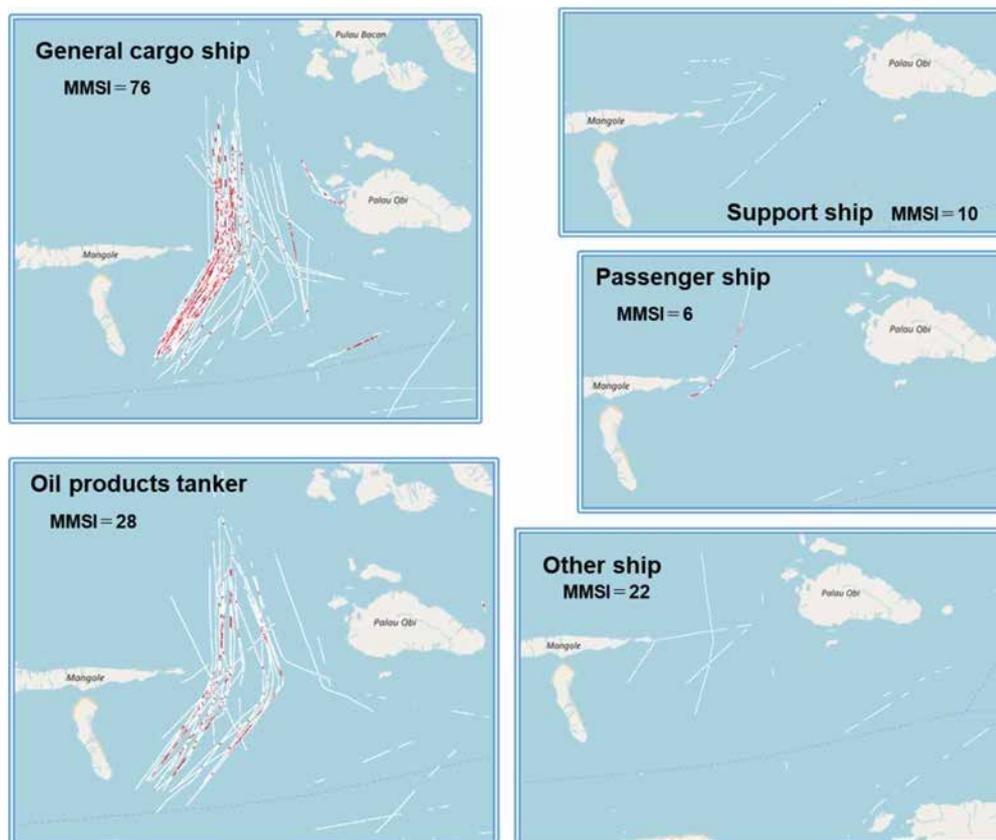
第 5.8 -3 図 第 3 シーレーン及び通航密度図

船舶の種類と大きさを下表に示す。

第 5.8 -1 表 船舶の種類と大きさ

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~50m	0	0	1	1	3	2	10	18
51~150m	0	0	11	8	3	0	0	4	26
151~250m	0	0	26	0	0	0	0	0	26
251m以上	0	0	38	25	0	0	0	0	63
Total of ship types	0	0	76	34	6	2	10	22	
Total of all ship types	150								

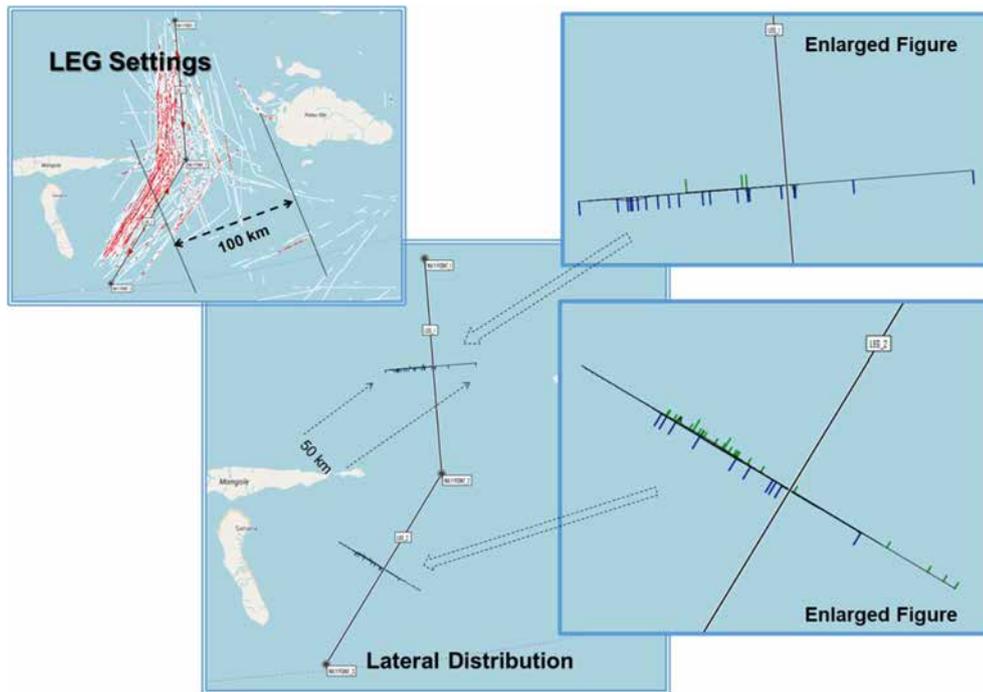
船舶の種類毎の通航密度図を下図に示す。



第 5.8 -4 図 船舶の種類毎の通航密度図

上図に示すように、この海域を航行する船舶の多くは、一般貨物船や石油タンカーであり、その周辺を航行しているのは、支援船やローカル客船などの小型船のみである。

この海域では航行可能幅は非常に広く、IWRAP によるリスク分析による側位分布は下図のようになっている。



第 5.8 -5 図 側位分布のヒストグラム

側位分布のヒストグラムを見るとわかるように、任意のポイントにおけるヒストグラムは、幅 50km 以上の可航幅となり、そこを船舶が航行していることがわかる。

今回の調査ではデータ数が少ないことから、IWRAP によるリスク分析の計算結果の数値は非常に小さいものになっている。参考までに計算結果を下表に示す。

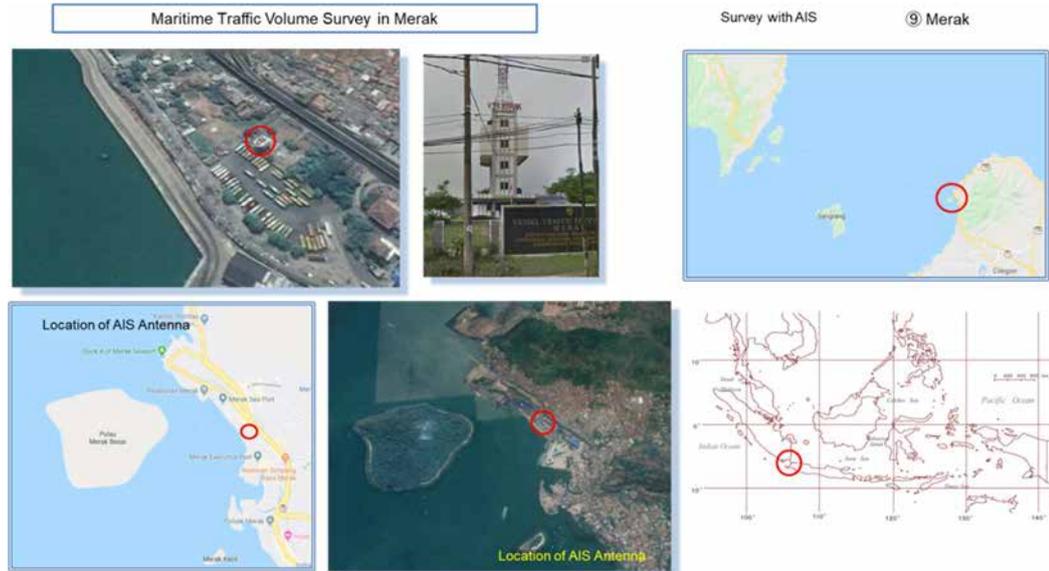
第 5.8 -2 表 IWRAP リスク分析計算結果

	08-Tanjung-Dehekalano-060420163146	Unit		08-Tanjung-Dehekalano-060420163146	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.0001361	Incidents/Year	Overtaking	7,346	Years between incidents
HeadOn	0.0001578	Incidents/Year	HeadOn	6,336	Years between incidents
Crossing	---	Incidents/Year	Crossing	---	Years between incidents
Merging	---	Incidents/Year	Merging	---	Years between incidents
Bend	3.234e-05	Incidents/Year	Bend	3.092e+04	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.0003263	Incidents/Year	Total Collisions	3,065	Years between incidents

5.9 メラク (Merak)

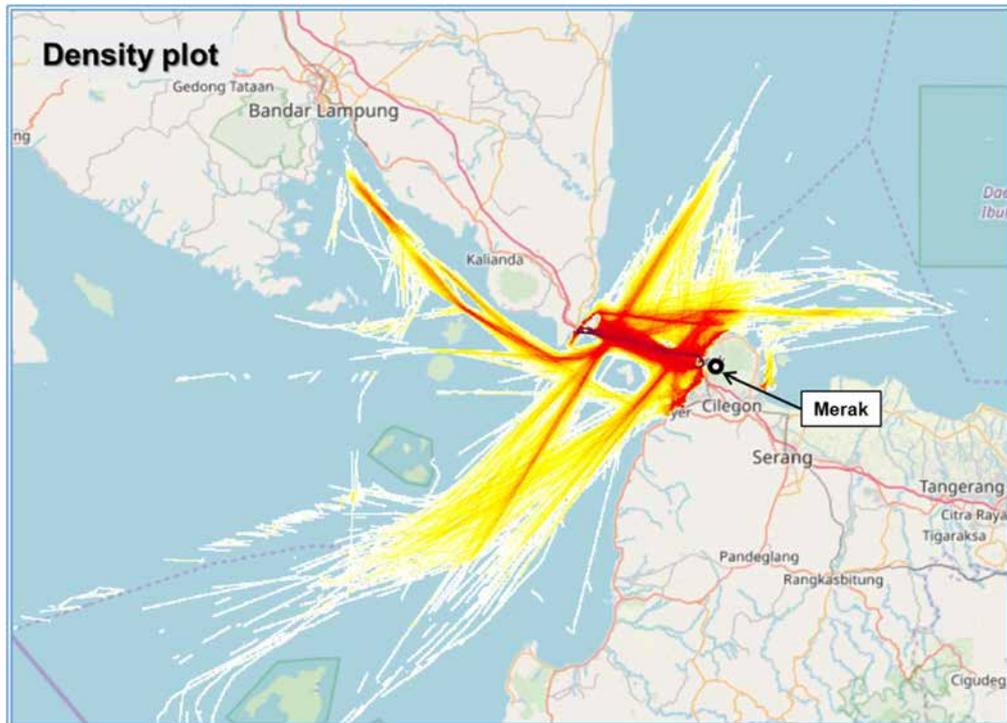
メラクはジャワ島の北西端に位置し、2020年7月1日にTSS(Traffic Separation Scheme)が施行されたスンダ海峡の東側に面している。

スンダ海峡を通過・横断する船舶の動静を把握するため AIS 装置が設置された。調査のために設置された AIS 装置の場所を下図に示す。



第 5.9 -1 図 AIS 装置の設置位置図 (VTS 局内)

2020年1月8日から28日までの21日間に調査した AIS 搭載船舶の航跡を下図に示す。



第 5.9 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

メラクはスンダ海峡を挟んでジャワ島とスマトラ島を結ぶ旅客フェリーや商業フェリーの往来の要港であり、インドネシアが設定している3つのシーレーンのうちの1つである第1シーレーンに面している。

多くの船舶がこの海峡を横断し、また通過していることがわかる。

21日間の調査において確認された船舶の総数は998隻であり、船舶の種類と大きさの分類を下表に示す。

第5.9 -1表 船舶の種類と大きさ

Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
	1~50m	3	4	15	14	13	10	193	90
51~150m	0	0	95	115	53	2	6	24	295
151~250m	0	0	198	75	7	0	1	0	281
251m以上	0	0	67	13	0	0	0	0	80
Total of ship types	3	4	375	217	73	12	200	114	
Total of all ship types	998								

今回の調査では、1日のAIS搭載船舶隻数は数字的には50隻程度であるが、同名の旅客フェリーについては1日に何度も運航されているため、これを1隻としてカウントしている。

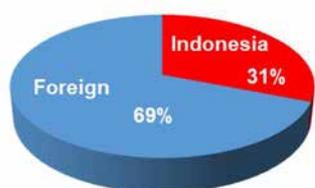
海峡を横断する旅客フェリーは20分おきに往復しており、実際の通航数は1日50隻以上となる。メラクVTS局によると、海峡を通航する船舶の隻数は、1日約120隻とのことである。

船舶の種類としては、一般貨物船や石油タンカーが多いが、タグボートなどの支援船も多く、大きさは大型船から小型船まで幅広く分布している。

これらの船の船籍の比率を以下の表とグラフで示す。

第5.9 -2表 インドネシア船籍と他国船籍の比率

General Cargo		Oil Tanker	
Indonesia	Foreign	Indonesia	Foreign
116	259	118	99
31 %	69 %	54 %	46 %

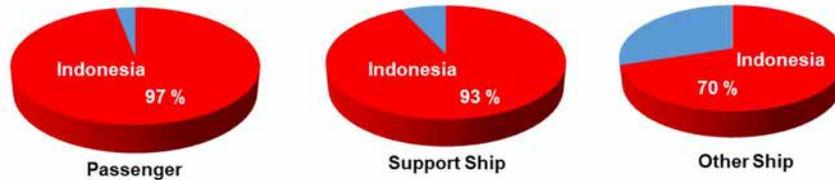


General Cargo



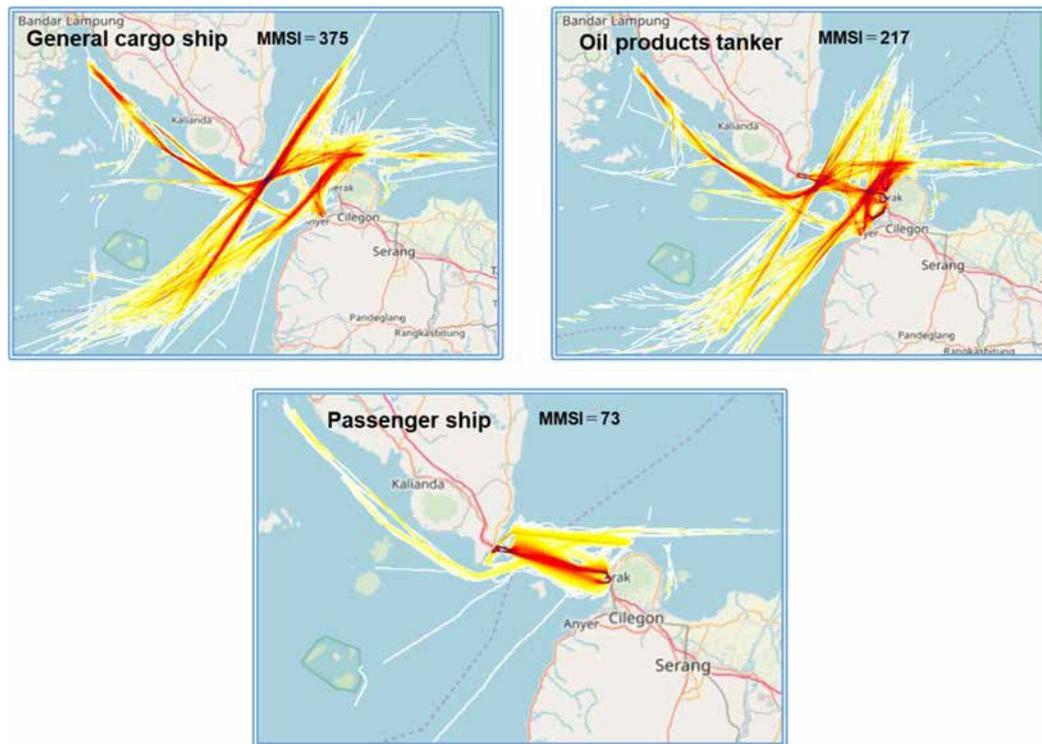
Oil Tanker

Passenger		Support Ship		Other Ship	
Indonesia	Foreign	Indonesia	Foreign	Indonesia	Foreign
71	2	185	15	80	34
97 %	3 %	93 %	7 %	70 %	30 %



2020年2月現在、この海域を航行する旅客フェリーは73隻が在籍し、運航中の定期船は35隻となっている。

船舶の種類別の通航密度図を下図に示す。

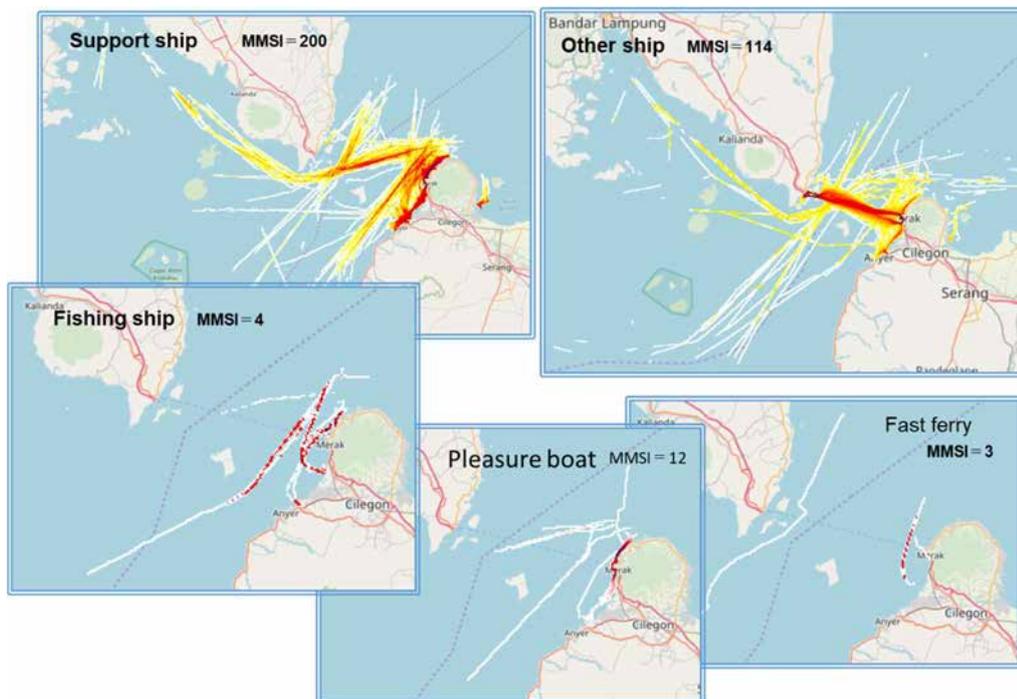


第 5.9 -3 図 船舶の種類別の航行密度図

スンダ海峡は、海峡を通峡する多くの一般貨物船や石油タンカーと、海峡を途切れなく横断する旅客船が交差していることがわかる。海峡の東側には TSS 以外にも南北に通航する航路があり、海峡を横断する旅客船は、海峡を通過する船舶と 2 回交差することになる。

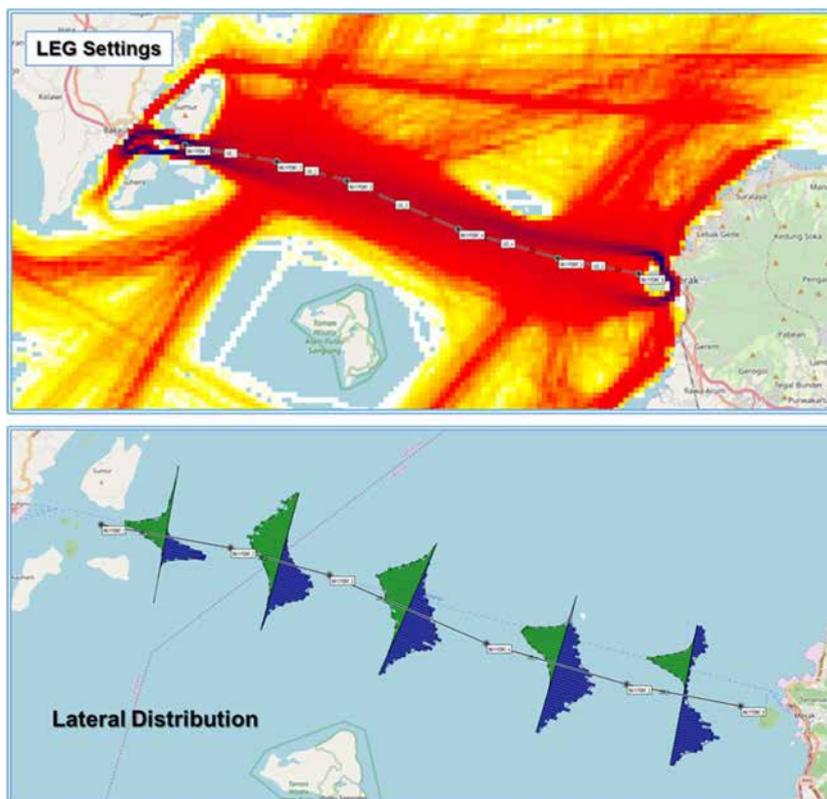
この海域では、海峡を通峡する船舶及び海峡を横断する船舶と双方の船舶が常に見合い関係にあり慎重な操船が求められている。

内航船を中心とした小型船の航跡を次頁に示す。



第 5.9 -4 図 船舶の種類毎の通航密度図

この海域にはプレジャーボートなどの小型船も航行していることがわかる。
海峡を横断する旅客船の動きを IWRAP によりリスク分析した結果を下図に示す。



第 5.9 -5 図 側位分布のヒストグラム

第 5.9 -5 図の側位分布図からわかるように、海峡を横断する船舶は、右側通航を守っていることがわかる。

リスク評価の計算結果を下表に示す。

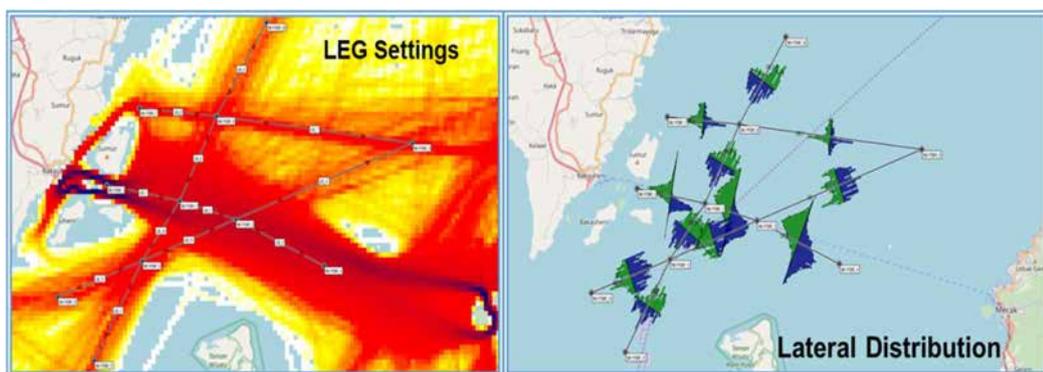
第 5.9 -3 表 IWRAP リスク分析計算結果

	09-Merak-080420140051	Unit		09-Merak-080420140051	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.002033	Incidents/Year	Overtaking	491.8	Years between incidents
HeadOn	0.005006	Incidents/Year	HeadOn	199.8	Years between incidents
Crossing	---	Incidents/Year	Crossing	---	Years between incidents
Merging	---	Incidents/Year	Merging	---	Years between incidents
Bend	---	Incidents/Year	Bend	---	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.00704	Incidents/Year	Total Collisions	142.1	Years between incidents

上記の計算結果は、海峡を横断する船舶のみを対象としたものであるため、これらの船舶の間で横断事故が発生する確率はゼロである。

次に、海峡（TSS）を通峡する船舶と海峡を横断する船舶の見合い関係を分析した結果を下図に示す。

側位分布のヒストグラムを下図に示す。



第 5.9 -6 図 側位分布のヒストグラム

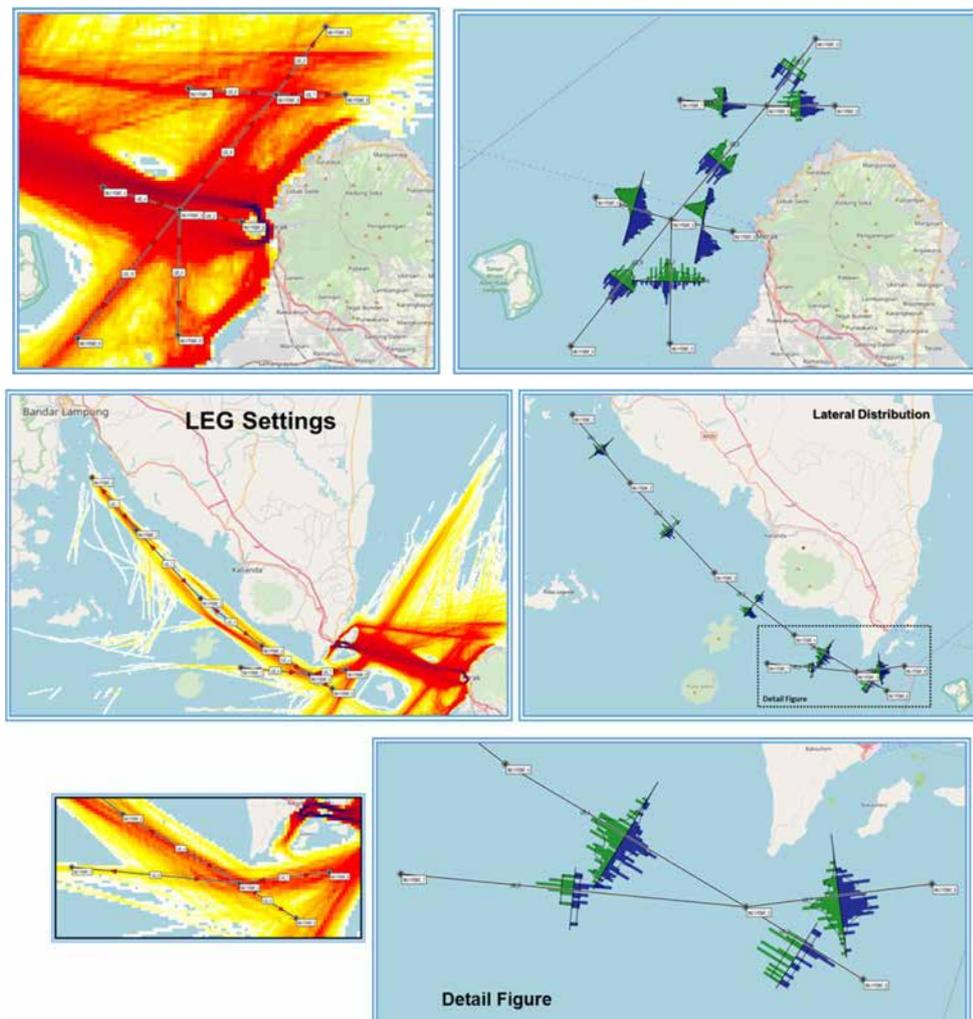
この海域では、通航量が多いことから対向している船舶や同一方向に航行している船舶に注意を払うだけでなく、交差する船舶に注意を払うことが求められる。

IWRAP によるリスク分析計算結果を次頁に示す。

第 5.9 -4 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

	09-Merak-2-080420152922	Unit		09-Merak-2-080420152922	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.001584	Incidents/Year	Overtaking	631.5	Years between incidents
HeadOn	0.004077	Incidents/Year	HeadOn	245.3	Years between incidents
Crossing	0.00775	Incidents/Year	Crossing	129	Years between incidents
Merging	8.724e-05	Incidents/Year	Merging	1.146e+04	Years between incidents
Bend	1.847e-05	Incidents/Year	Bend	5.416e+04	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.01352	Incidents/Year	Total Collisions	73.98	Years between incidents

海峡の東側とバンダランプン港に接続するスマトラ側の交通ゾーンの側位分布を下図に、また、IWRAP によるリスク分析計算結果を次頁に示す。



第 5.9 -7 図 側位分布のヒストグラム

第 5.9 -5 表 スンダ海峡東側航路のリスク分析計算結果

	09-Merak-3-080420161650	Unit		09-Merak-3-080420161650	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.001132	Incidents/Year	Overtaking	883.7	Years between incidents
HeadOn	0.002403	Incidents/Year	HeadOn	416.2	Years between incidents
Crossing	0.003064	Incidents/Year	Crossing	326.4	Years between incidents
Merging	9.559e-05	Incidents/Year	Merging	1.046e+04	Years between incidents
Bend	3.995e-05	Incidents/Year	Bend	2.503e+04	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.006734	Incidents/Year	Total Collisions	148.5	Years between incidents

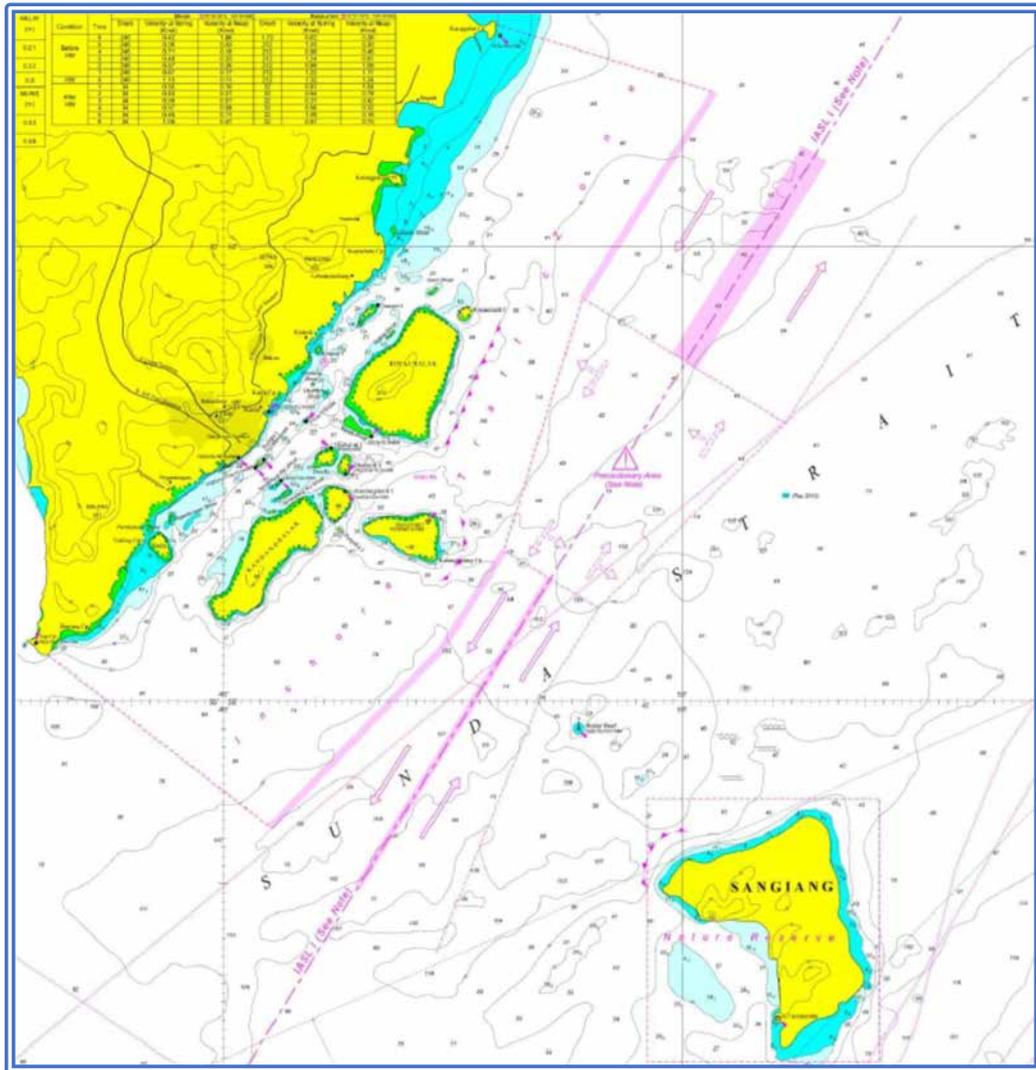
第 5.9 -6 表 スンダ海峡側航路のリスク分析計算結果

	09-Merak-4-100420090409	Unit		09-Merak-4-100420090409	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.0003441	Incidents/Year	Overtaking	2,906	Years between incidents
HeadOn	0.0007843	Incidents/Year	HeadOn	1,275	Years between incidents
Crossing	8.01e-05	Incidents/Year	Crossing	1.248e+04	Years between incidents
Merging	4.156e-05	Incidents/Year	Merging	2.406e+04	Years between incidents
Bend	0.0001283	Incidents/Year	Bend	7,795	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.001378	Incidents/Year	Total Collisions	725.5	Years between incidents

スンダ海峡の TSS は 2020 年 7 月から実施されており、海上交通の安全に関する情報提供や TSS 用に設置された航路標識の整備、航行の安全に関する交通管制・管理を実施することが義務づけられている。船舶は TSS 及び TSS 入域前の警戒区域への進入・横断に際しては事前に位置通報を VTS に行うことになっており、メラク VTS がこの任務を果たすことになる。

AIS による交通調査でもわかるように、この海域はふくそうしておりかつ船舶の動きは複雑で VTS の役割は重大である。

下図に TSS 設定図を示す。



第 5.9 -8 図 スンダ海峡の TSS (海図番号 170)

VTS においては、定期的に運航している旅客船（フェリー）の運航情報を取得し、TSS を通過する大型船にそれらの情報を提供するとともに大型船からの位置通報に関する情報を運航中の旅客船に提供するシステムを構築することが望まれている。

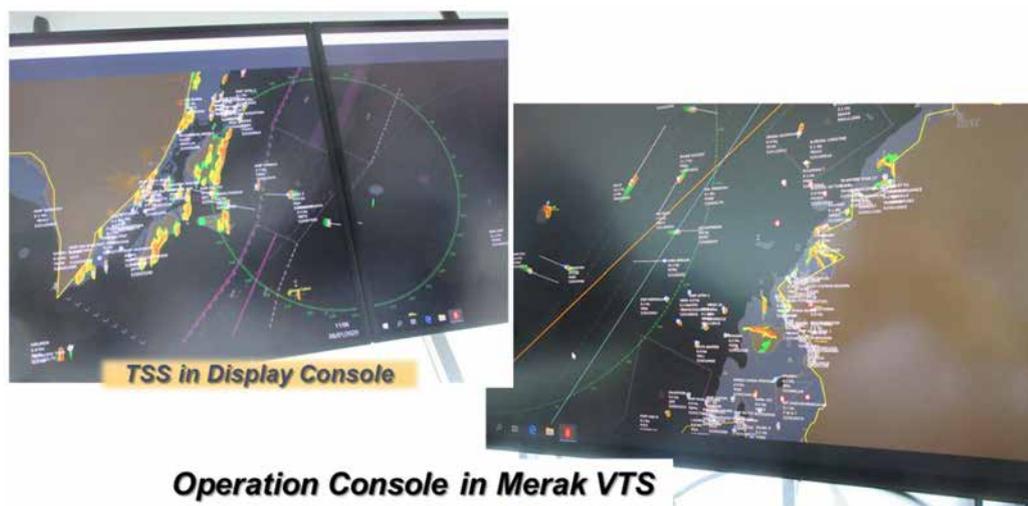
メラク VTS の建物の外観を次に示す。



第 5.9 -1 写真 VTS 局舎及びレーダー局



第 5.9 -2 写真 メラク港（メラク VTS 局運用室から撮影）



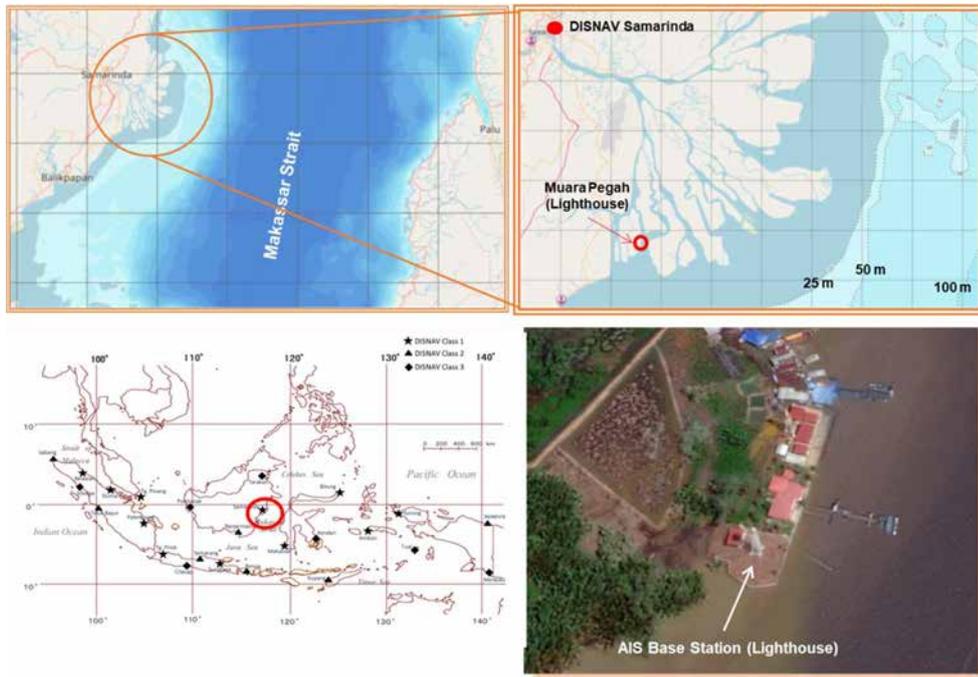
第 5.9 -3 写真 メラク VTS 局の運用卓（レーダー及び AIS 受信信号の表示）

5.10 サマリンダ (Samarinda)

サマリンダ港はマハカム川の上流約40kmに位置しており、その河口には、AIS局とレーダー局が設置されている。

今回の調査では、マハカム川河口に設置されたAIS局で受信したAIS信号をDISNAV サマリンダから提供してもらい、河口付近を航行する船舶の動静をIWRAPで分析した。

AIS局の位置を下図に示す。



第 5.10 -1 図 AIS 局の位置図

2020年2月14日から17日までの4日間のAIS搭載船舶の航跡を下図に示す。



第 5.10 -2 図 AIS 搭載船舶の通航密度図

サマリンダ港はマハカム川上流の川岸に位置しているため、大型船は喫水や航行幅の制限から川を遡上することができず、河口付近で小型船に貨物の積み替えを行っている。

AIS 搭載船の航跡からもわかるように、沿岸付近や河川では船舶が混雑しており、4 日間で確認された船舶数は 931 隻である。

船舶の種類と大きさを下表に示す。

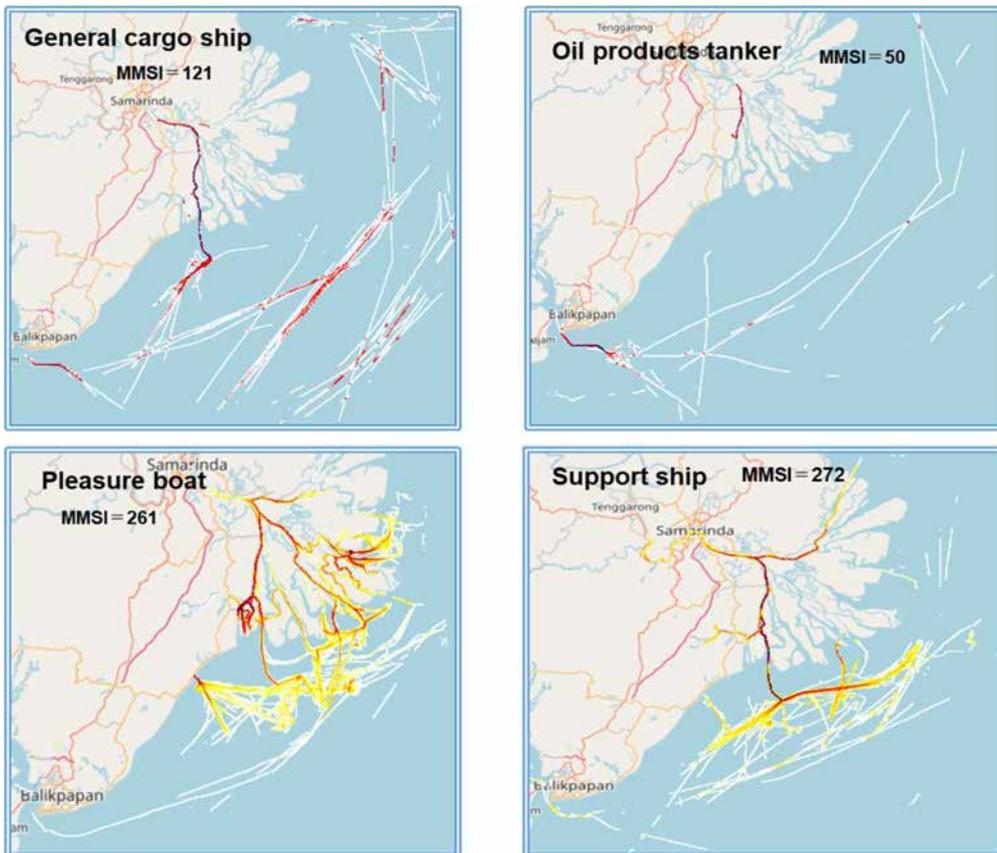
第 5.10 -1 表 船舶の種類と大きさ

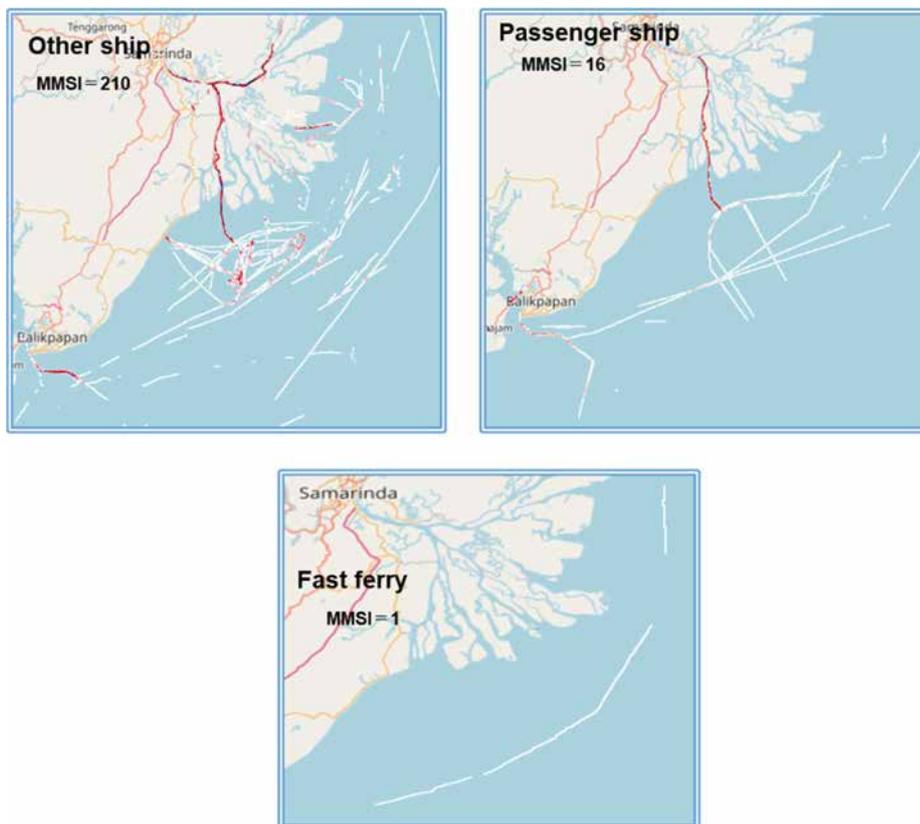
Ship Type Length	Fast ferry	Fishing ship	General cargo ship	Oil products tanker	Passenger ship	Pleasure boat	Support ship	Other ship	Total
1~25m	0	0	10	0	0	256	116	65	447
26~50m	1	0	2	5	9	4	147	124	292
51~150m	0	0	12	10	2	0	8	14	46
151~250m	0	0	56	29	5	1	0	5	96
251m以上	0	0	41	6	0	0	1	2	50
Total of ship types	1	0	121	50	16	261	272	210	
Total of all ship types	931								

大型船の多くはマカッサル海峡を通過する船舶で、小型船は河川を遡上する船とそれに付随する船と見られる。

上記の表から小型船を単純計算すると約 700 隻あり、これを 1 日あたりに換算すると、約 175 隻となる。

船舶の種類毎の通航密度図を下図に示す。

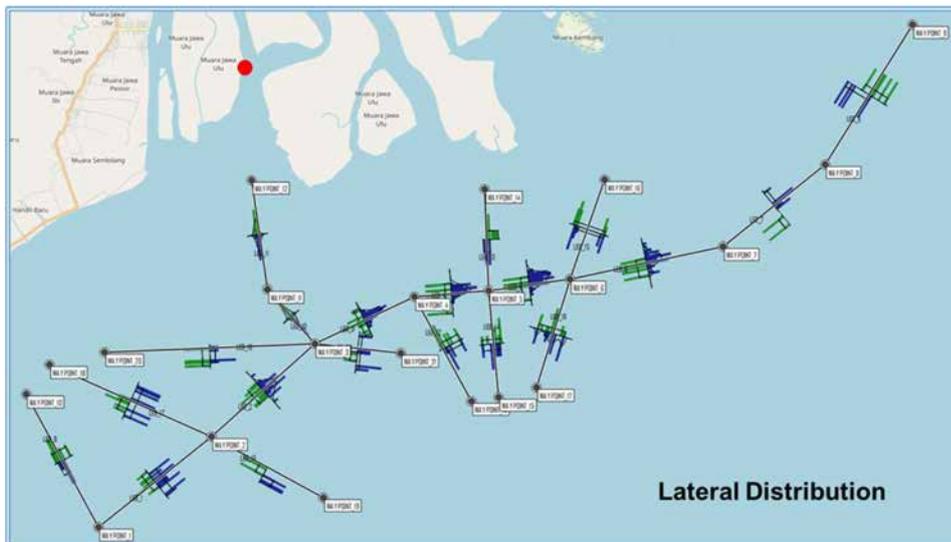




第 5.10 -3 図 各種船舶の通航密度図

サマリンダ港まで遡上する船舶の多くは、デルタ支流の西側水路を利用している。デルタの沖合 4 海里までは水深が 25m と浅く、沖合では船舶間の貨物積み替えが行われている。

デルタ沖を航行する船舶を、IWRAP によるリスク分析した結果の側位分布を下図に示す。



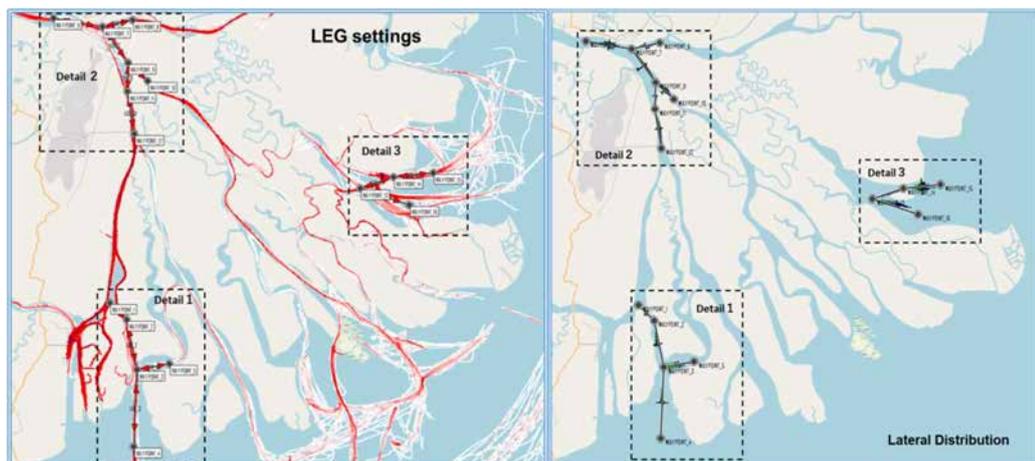
第 5.10 -4 図 側位分布のヒストグラム

船舶はある一定の限られた通航帯内を航行しており、リスク計算の結果、下表のように事故発生の高い確率を示していることがわかった。

第 5.10 -2 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

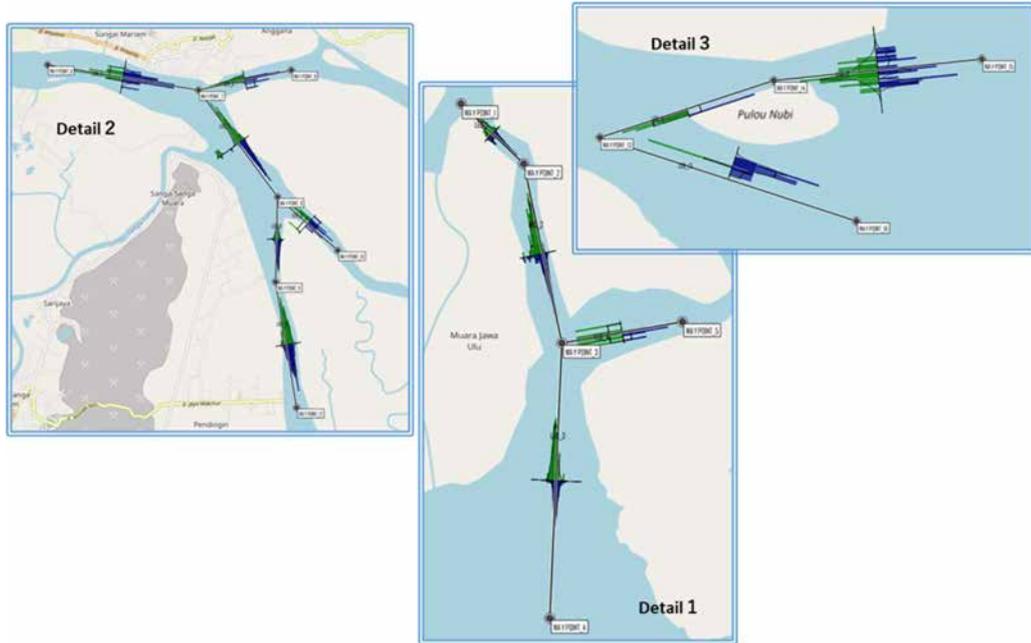
	10-Samarinda-100420114923	Unit		10-Samarinda-100420114923	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.03958	Incidents/Year	Overtaking	25.27	Years between incidents
HeadOn	0.1435	Incidents/Year	HeadOn	6.967	Years between incidents
Crossing	0.01765	Incidents/Year	Crossing	56.66	Years between incidents
Merging	0.002285	Incidents/Year	Merging	437.6	Years between incidents
Bend	0.04485	Incidents/Year	Bend	22.3	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.2479	Incidents/Year	Total Collisions	4.034	Years between incidents

デルタ支流を航行する船舶の側位分布を下図に示す。



第 5.10 -5 図 側位分布のヒストグラム

各支流の側位分布を下図に示す。



第 5.10 -6 図 側位分布のヒストグラム

サマリンダ港への主流となる河川の航行可能幅が最も広いところは河口付近で約 1,300m、中流では 300m 程度であり、ヒストグラムのバーの位置からわかるように通航帯全般にわたり船舶は川の中央を航行していることがわかる。

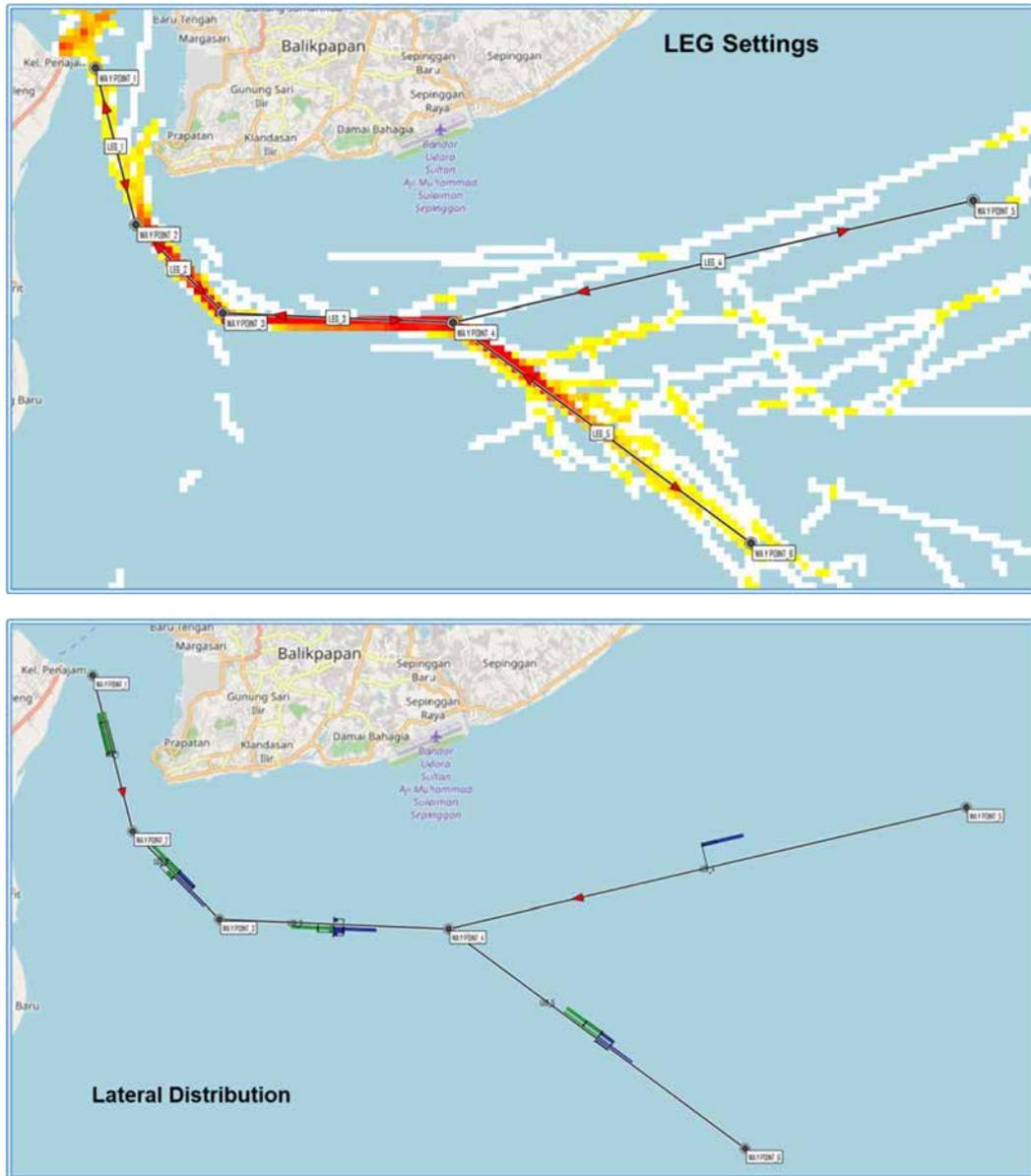
河川を航行する船舶を、IWRAP によるリスク分析した計算結果を下表に示す。

第 5.10 -3 表 IWRAP によるリスク分析計算結果

	10-Samarinda-2-100420134828	Unit		10-Samarinda-2-100420134828	Unit
Powered Grounding	---	Incidents/Year	Powered Grounding	---	Years between incidents
Drifting Grounding	---	Incidents/Year	Drifting Grounding	---	Years between incidents
Total Groundings	---	Incidents/Year	Total Groundings	---	Years between incidents
Powered Allision	---	Incidents/Year	Powered Allision	---	Years between incidents
Drifting Allision	---	Incidents/Year	Drifting Allision	---	Years between incidents
Total Allisions	---	Incidents/Year	Total Allisions	---	Years between incidents
Overtaking	0.2444	Incidents/Year	Overtaking	4.091	Years between incidents
HeadOn	0.3537	Incidents/Year	HeadOn	2.827	Years between incidents
Crossing	0.002813	Incidents/Year	Crossing	355.5	Years between incidents
Merging	0.006278	Incidents/Year	Merging	159.3	Years between incidents
Bend	0.1085	Incidents/Year	Bend	9.22	Years between incidents
Area	---	Incidents/Year	Area	---	Years between incidents
Total Collisions	0.7156	Incidents/Year	Total Collisions	1.397	Years between incidents

リスク計算結果では、河川を航行している船舶がデルタ地域の沖合を航行する船舶より高い値を示していることがわかる。

サマリンダ港の南西約 80 km に位置しているバリクパパン港も重要戦略港湾の一つであり、同港を往来する船舶の IWRAP による側位分布図を参考に作成した。ほぼ一定の定まった航路帯があることがわかる。



第 5.10 -7 図 側位分布のヒストグラム

第6章

現状と整備計画作成に当たっ
ての課題

第6章 現状と整備計画作成に当たっての課題

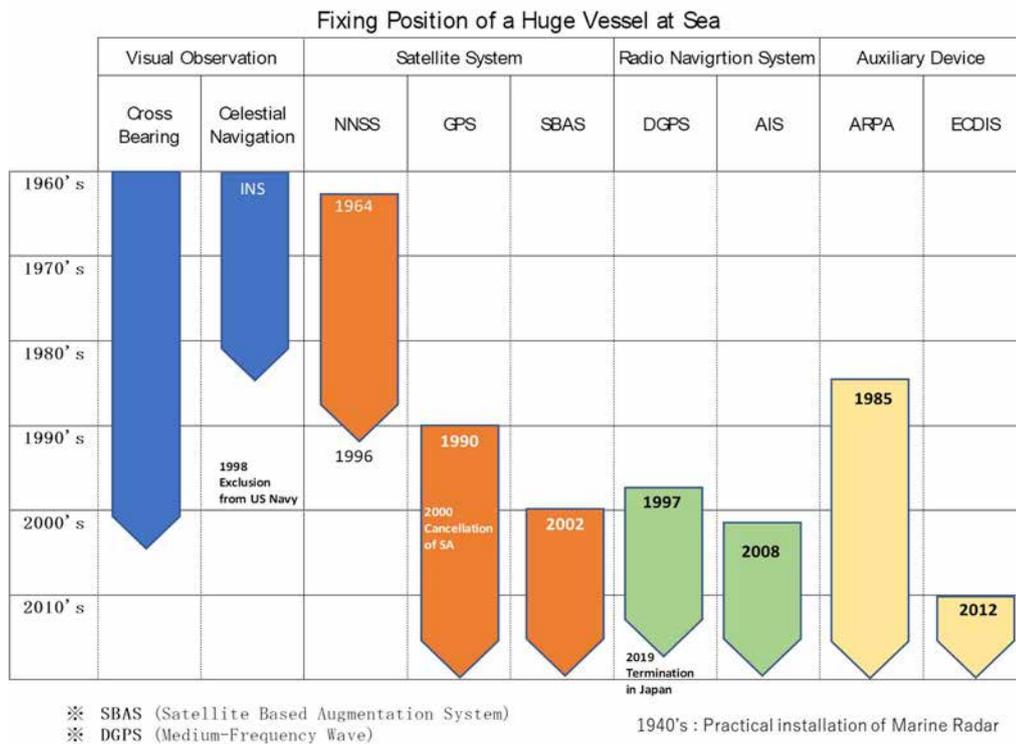
6.1 総説

今後の航行安全対策に係わる整備計画を作成するにあたり、NAVIGASI（航行援助局）職員への聞き取り調査、アンケート調査、管区航路標識事務所（DISNAV）訪問などによる現地調査とインドネシアの海事行政の動きを調査した結果をふまえ、各分野における課題を以下に示す。

なお、航行安全対策に大いに影響するところの一つである船舶の測位方法が、前回調査時にはまだ一般的に普及していなかった GPS の利用が今日では欠くことのできないものとなっており、航路標識の整備の在り方にも直接かかわることから測位の現状について先に述べておく。

6.2 測位方法と航路標識

大型船の測位方法についての移り変わりを、下図に示す。



第 6.2 -1 図 測位システムの変遷

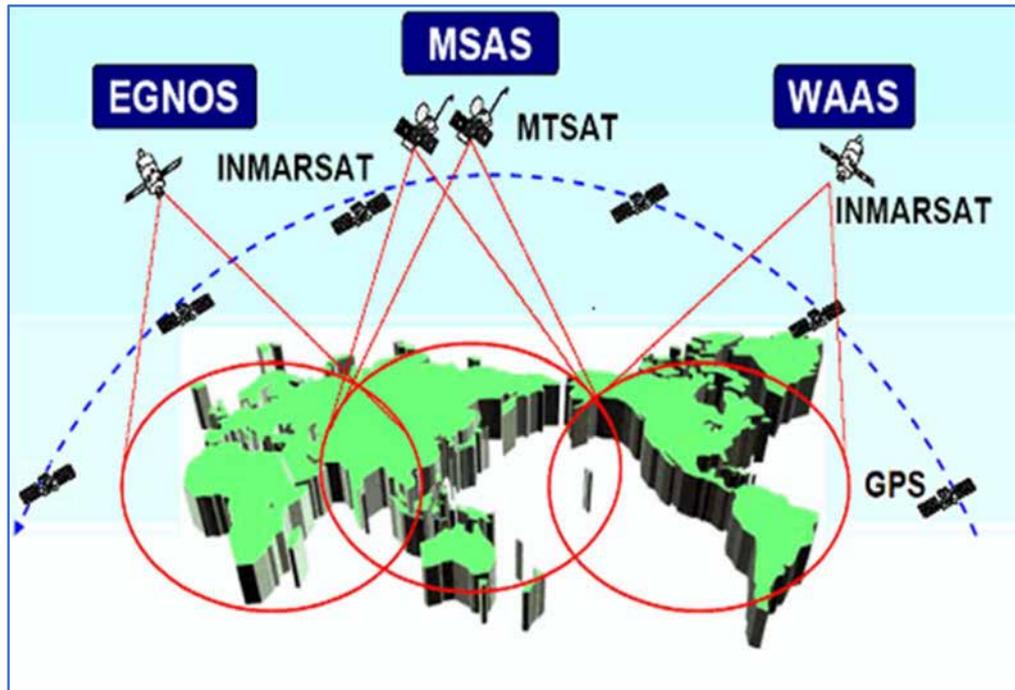
大航海時代は、天測（天文学）航法とランドマークを目印とする地文航法が行われていたが、夜間や視界の悪い場所でも測位ができるラジオビーコン、ロラン、デッカ、オメガなどの電波航法が出現したことにより航海の方法が大きく変わってきた。

しかし、電波航法は測位精度や利用範囲に限度があるため、沿岸付近を航行する船舶にとってはまだ不十分であり、灯台は航行の安全のために必要不可欠なものであった。

20 世紀末から 21 世紀初頭にかけて、GPS は地球上でどこでも利用できるようになったが、政治的背景による安全保障上の理由から、民間で利用できる信号の精度が意図的に劣化されていたため、GPS の精度を補正するためにディファレンシャル GPS システムが開発され、補正値を送信する陸上無線局が各地に設置された。

その後、補正値を、衛星を利用して送信するシステムも開発され、ディファレンシャル GPS システムの有効範囲は飛躍的に拡大された。

衛星による有効範囲を下図に示す。



第 6.2 -2 図 SBAS (静止衛星型衛星航法補強システム)

2002 年に、GPS の SA (Selective Availability) が解除され、GPS の測位精度が著しく向上した。その結果、地上系のディファレンシャル GPS や他の電波航法の必要性が大幅に低下し、世界的にも徐々にこれらの運用が停止されてきた。

沿岸大型灯台も同様に、レーダー、AIS その他最新技術を用いた航海計器を搭載している大型船にとって、灯台の役目は大きく変わってきた。機器が故障するなどの非常時以外、従来のように測位に利用されることはほとんどない。

しかし、目標となる物標が無い場合や特に航行が制限された海域においては、航路標識は不可欠なものである。

それらは、次のように仕分けられる。

- 水路に対する方位を示すもの
- 水路に対し距離を示すもの
- 危険水域及び危険物標を示すもの

6.3 安全対策と航路明示

第2章で述べられているように、インドネシアは、海洋国家構想を掲げて国家指導のもと海洋開発に力を注いでおり、港湾整備の促進や海上輸送の東西交流拡大は、船舶交通量の増大を示すものである。

大型船や国内外の不特定多数の船舶が航行するメインとなるルートは、すでに群島航路帯 (Archipelagic Passage) として国連海洋法条約に基づくシーレーンが設定されている (第2.4 -1 図 シーレーン参照)。これは特別の航法を定めるものではないが、外航船は無害通航権による通過が可能となることから、主にこの航路帯を通航することになり、地元船舶と交通流が交錯することにもなる。今回の調査においても、マカッサル沖合の南北に展張するシーレーン2と同沖合を東西に航行する船舶との交錯が見られるが (第5.5 -2 図 : AIS 搭載船舶の通航密度図 参照)、今のところ交通量が少ないこともあって公海上の交通ルール (International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972 : COLREGs) が守られる限り、特別な安全対策を立てるほどでもない。

また、国際法に基づき航法が制限される TSS (分離通航方式) が、船舶がふくそうするスンダ海峡及びロンボック海峡に設定され (図2.4. -2 : TSS スンダ海峡、図2.4 -3 : TSS ロンボック海峡 参照)、2020年7月より効力が発生している。ここには、すでに VTS が整備されており、航法の順守の監視や情報提供を行うことで航行船舶の安全対策が講じられている。

AIS の普及にともない AIS の蓄積データを解析することにより従来の慣習的なルートが視覚化できるようになった (第2.5 -1 図 : AIS による交通密度マップ 参照)。今後、船舶の増加が見込まれる状況下であるが、群島航路帯を利用して太平洋とインド洋を行き交う大半の船舶は、地理的条件が良いマラッカ・シンガポール海峡を利用することから、現状の交通量からして、更なる群島航路帯の開発は見込まれない。したがって、IMO の採択を必要とする TSS の設定箇所も当面見当たらない。

ただし、領海内の国内交通路において TSS を設けようとする、特別な航法を強いることになるので、何からの法整備を行う必要がある。

一方、港湾整備の推進は、船舶の入出湾の増加に直接関係し、港湾整備の内容によっては、船舶の大型化や高速化が図られることから、これら船舶の航行安全対策は港湾ごとに個別に検討することとなり、船舶が秩序良く航行できるよう船舶の道筋の設定や航路標識の設置、船舶が必要とする情報の提供体制などの安全対策を港湾整備の内容に応じて検討されなくてはならない。

現在、指定港が167港、その他一般の港が約700港あり、これらすべての港について航路等の設定は必要ないと思われるが、指定された港から順次、上記に述べているような安全対策を検討するためには、一港ごとに港湾管理者と安全対策について協議することから始まる。これらの安全対策は、港湾の特徴、地域性、自然環境を踏まえて整備されるものであり、航路指定の場合、航路幅員、水深、長さを指定することになり、設計及び実施については IMO の決議書 (SOLAS IMO Resolution A572 (14)) に沿う他、航路標識の設置については IALA Guideline、IALA Manual を基準にし、自国の法整備を進める必要がある。

さらに、具体的な安全対策の策定に当たっては、港湾管理者、船舶運航者、付近で操業する漁民等の関係者と協議が必要であり、航路の設定や標識の設置について、設定基準や設置マニュアルを提示して関係者と共通の認識を持つ必要がある。そのために、航路標識の設置マニュアルや標識の基準を策定する必要がある。

6.4 光波標識

前項で述べたように、船舶の測位方法が大きく変わり、沿岸航法をする船舶にとって陸地初認標識となる灯台の役割が大きく変わったといえる。また、GPS の測位精度の向上や ECDIS (Electronic Chart Display and Information System)、ARPA (Automatic Radar Plotting Aids) などの搭載航海計器の発達も灯台の役割を変えた。

特に、GPS により船舶の測位が自動で行えるようになったことにより、搭載した GPS やレーダーシステムの機器等が故障した場合を除いて、複数の灯台を使って測位するクロスベアリング方式は、現在では殆ど使われていない。

6.4.1 光波標識整備の「適正化」について

DGST が 2015 年に作成した戦略的整備計画で、光波標識の基数について、「適正化」の概念が初めて導入されている。

この目的は、インドネシアの海岸線上に光波標識をどの程度設置する必要があるかを概念的に計算し、必要な基数に基づいて実施の割合を数値化したものである。言い換えれば、目標の達成度を示すものである。

下図は、整備計画書の表紙と「適正化」の部分が記してある写しである。



第 6.4.1 -1 図 光波標識の適正化

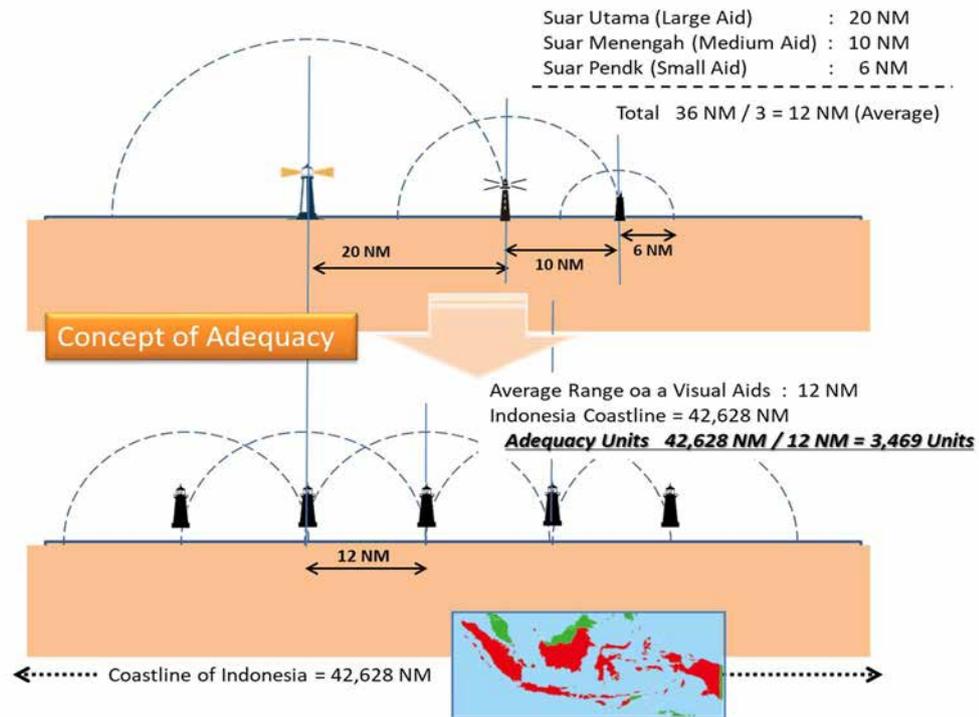
「適正化」の考え方は、沿岸航法をする船舶がクロスベアリング方式で常時測位できる最低 2 基の灯台が見えるように光波標識を配置したと仮定して、海岸線の長さと同光波標識の平均光達距離範囲（大灯台、中灯台、小灯台、灯標）から必要基数の最大値を算出し、その数値と整備されてきた基数と比率で比較したものが「適正化」の値となる。

* 光波標識の平均光達距離 = 12NM (海里)

* インドネシア国海岸線の距離 = 42,628 NM

* 適正化基数 $42,628 \text{ NM} / 12 \text{ NM} = 3,469 \text{ 基}$ (必要基数)

概念的な説明図を次頁に示す。



第 6.4.1 -2 図 「適正化」の概念図

1) 「適正化」率

「適正化」について、前回の MP が作成された 2002 年に適用すれば、53%であった。なお、戦略的整備計画が発表された 2016 年は 74%、今回の調査時点の 2019 年では、87%となっている。

下表に該当年のデータを示す。

第 6.4.1 -1 表 光波標識の「適正化」

Development/Establishment Status	2002	2016		2019	
	Existing	Five-Year Plan	Existing	Five-Year Plan	Existing
Lighthouse	235	286	282	306	284
Light Beacon	DGST	1,168	1,756	2,281	1,877
	Non-DGST	437		743	843
Total	1,840	(2,042)	2,582	(2,587)	3,004
Adequacy (%)	53 %		74 %		87 %

Calculated Adequacy Number of SBNP 3,469 Units / 41,628 Mile, as of 2015

2019 年現在、光波標識は 3,004 基あり、2015 年の戦略的整備計画で示された目標数 (2,587) を大きく上回っている。一方、第 3.1.1-2 図 (光波標識の設置基数の遷り変り) に見られるように、前回の MP で提案された基数と現在の基数を比較すると、灯台の整備は目標数を超えていないが、灯標は大幅に増加していることが判る。

この数字の背景には、港湾開発に伴い DGST 以外の港湾管理者等により設置された所管外の灯標が多く含まれていることにある。

今後、経済成長に伴い港湾開発が進めば、沿岸部や港湾での安全な航行のために航路標識の必要性は益々高まり、それに伴って航路標識の基数も増加することになる。

しかし、それらはクロスベアリング方式により船位を出すためのものでなく、第 6.2 項で述べているような水路に対する距離や方位、危険水域を示す標識であり、港湾整備担当機関や海事関係者の意見を聞きながら、これら光波標識が整備されることになる。

2) 光波標識の基数

光波標識の整備は、航海計器の発達により必要とされる標識の種類や基数も大きく変化をしており、「適正化」比率が 90% 近くに達している現状を踏まえれば、陸地初認標識となる沿岸灯台の今後の整備については、従来のように予算規模に合わせ単に基数を増やすだけでなく、航海者が真に必要な箇所を整備し維持管理されるべきである。

港湾や漁港の光波標識となる灯標・灯浮標の整備は、水路（航路）の設定や港の整備の状況にあわせ、だれが設置するかも含めて検討することになる。

また、既存標識の維持管理の負担を軽減するために、光波標識の有効範囲が幾重にも重複しているような標識があれば関係者と協議して廃止することも今後は検討されるべきである。

6.4.2 光波標識の整備の基準化

「適正化」率が 90% 近くになったことは、国土全体に灯台及び灯標が展開され、主だった航路筋には標識がほぼ整備されたと受け止められなくもなく、先に述べているように船舶の航法の変化により従来のように画一的に標識を設置する必要はない。

今後は港湾整備に合わせて必要な標識を整備していくことになり、港湾整備を実施する関係者が標識を設置しなければならないのかも併せて、標識を管理監督する側と港湾整備を行う関係者とが共通の認識がもてるよう設置のための基準となるガイドラインの制定を図って安全対策を推し進めることになる。

ガイドラインの作成にあたっては、整備指針の確認、国際浮標式に基づく水源の確認、標識の設置モデルの周知、装置の規格化などを明確にしておく必要がある。

1) ガイドラインの制定

航路標識の設置及び管理に関するガイドラインの構成を次に示す。

イ 航路標識の役割

- ・ 航路標識の定義
- ・ 種類（灯台、灯標、灯浮標、導灯、指向灯）
- ・ 浮標式（種類、灯質、水源、灯色、頭標）

ロ 航路標識の設置

- ・ 設置モデル（防波堤、岩礁、工事区域・漁業区域、航路）
- ・ 設計基準

ハ 適用範囲と手続き

- ・ 設置の義務と範囲 (国が設置するもの、許可を受けて国以外が設置するもの、国以外のもが設置するが届けだけで良いもの)

2) 整備指針

今後の光波標識の整備は、航海者、漁業者、港湾整備関係者の要望を聞きながら協議していく中で決められることになるので、整備指針の方向性を定めておくことになる。

イ 灯台

灯台は、新規に沖合航路が開発された場合や既存航路において航海者から設置の要望がなされた場合に、どのような標識が必要なのか個別に検討することになる。

ロ 灯標

灯標は、防波堤、障害物及び航路筋に設置されるものに分類される。これらは、船舶の増大や港湾・漁港の整備に伴う海上交通の活性化に呼応して設置されるもので、航海者及び港湾管理者と協議しながら設置されることになる。

代表的な灯標を下図に示す。



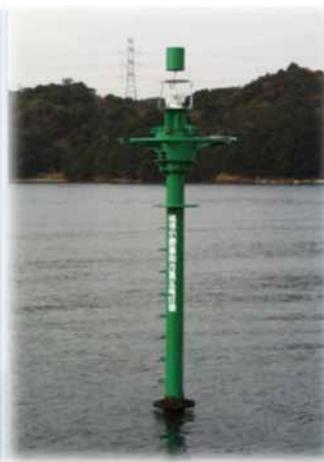
Break-water Beacons



Obstruction Beacon



Traffic Beacon



第 6.4.2 -1 写真 代表的な灯標

ハ 灯浮標

灯浮標は、海上に設置されるもので、海底よりチェーンで連結されて浮いているタイプと海底の沈錘と連結されているタイプに分けられる。

これらは、航路、浅瀬、障害物を明示するもので、航海者や漁業に従事する関係者と協議の上、港湾ごとに個別に種類や設置場所が検討されるものである。

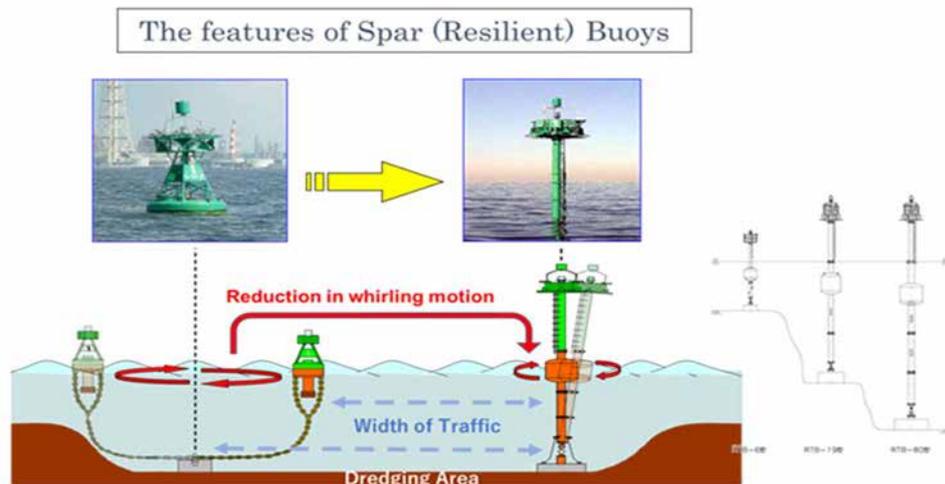
代表的な灯浮標を下図に示す。



第 6.4.2 -2 写真 代表的な灯浮標

灯浮標は、少なくとも水路（航路）の片舷に設置され、目視又はレーダーで確認できなくてはならない。これを踏まえて航海者は関連海域での視認状態を考慮に入れ灯浮標までの距離を知ることになる。したがって、灯浮標の最大間隔は、視認可能な距離以下でなければならない。（船体の大きさ、船速、船橋からの視界状況、搭載電子機器の使用により、船舶が認識する最小視認距離は、実際の気象上の視界よりも小さく認識されることもある）

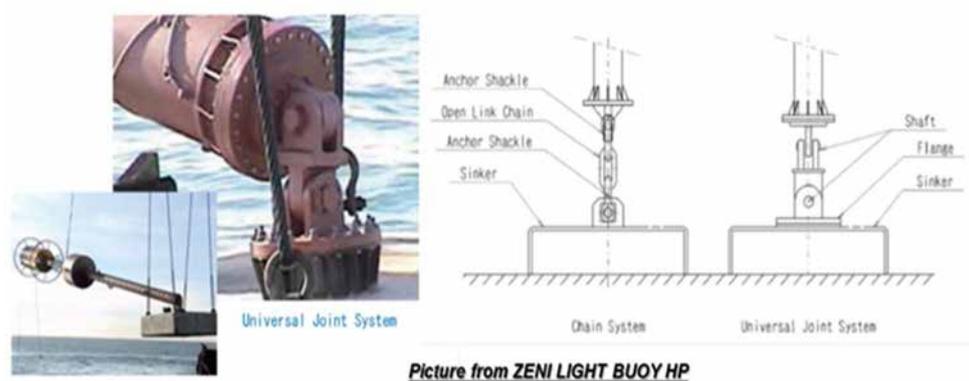
海底の沈錘と繋がっているタイプは、浮体式灯浮標と呼ばれており、従来の海上に浮いているタイプに比べて、風や波の影響を受けにくく、また、灯器も従来のものより水面から高い位置に設置できるため、視認性が非常に良くなる。また触れ回りが小さいため、下図のように広く有効的に航路幅を確保することができる。



第 6.4.2 -1 図 スパーブイのメリット

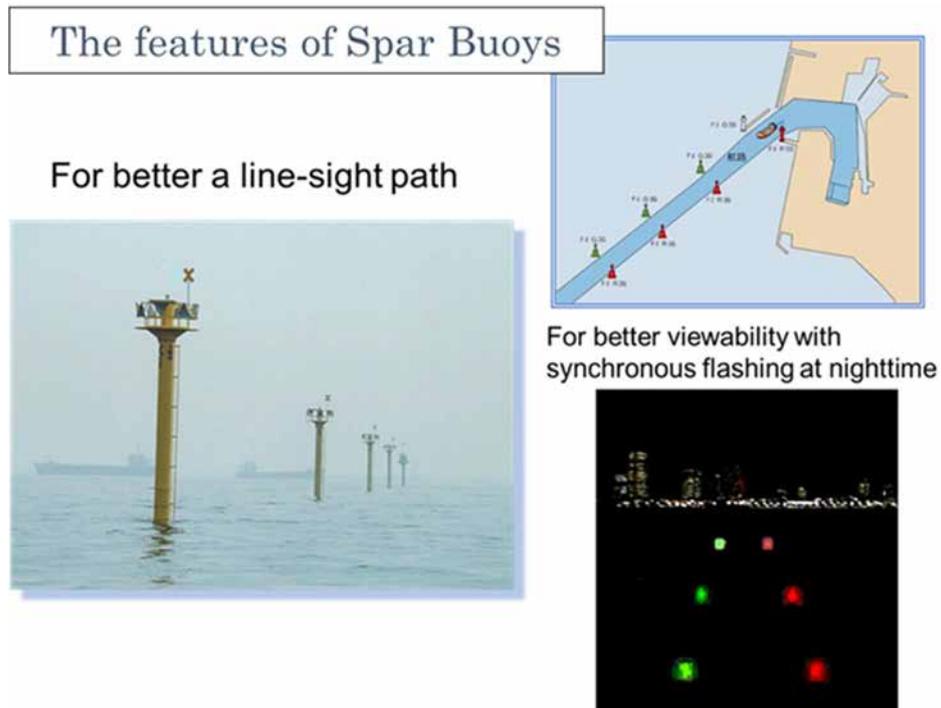
浮体式灯浮標は、本体とその沈錘に取付けてある高張力シャックル間をチェーンまたはユニバーサルジョイントで連結されており、動きが小さくコントロールされるため、航路側線を表示する標識に適している。

浮体式灯浮標の一般的な結束は、下図のようになっている。



第 6. 4. 2 -2 図 ユニバーサルジョイント部

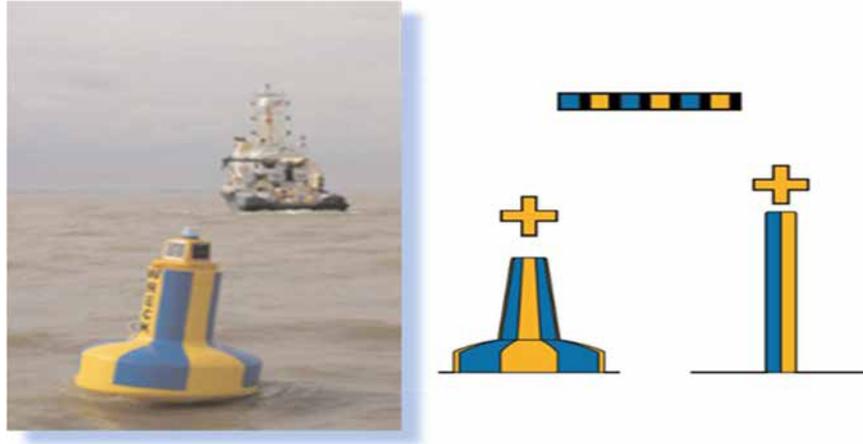
また、下図のように、一連の浮体式灯浮標の灯火を同期を取って点滅させることで、航路側線が認識しやすくなる。



第 6. 4. 2 -3 図 同期点滅(B 地域)

浮体式灯浮標は、設置場所の水深や波高などの条件に合わせて個別に設計する必要があり、一方でメンテナンス面では、従来の浮体式ブイに比べて、海上に引き出された本体部分の交換サイクルが長くなるメリットがある。

海底の航行障害物の明示のために新たな形式の灯浮標（緊急沈船標識）が採用された。これらは、水路調査や航海者からの報告で確認された浅瀬、岩礁、砂洲、沈船などの海上交通に支障をきたす障害物があるところに設置されることになる。



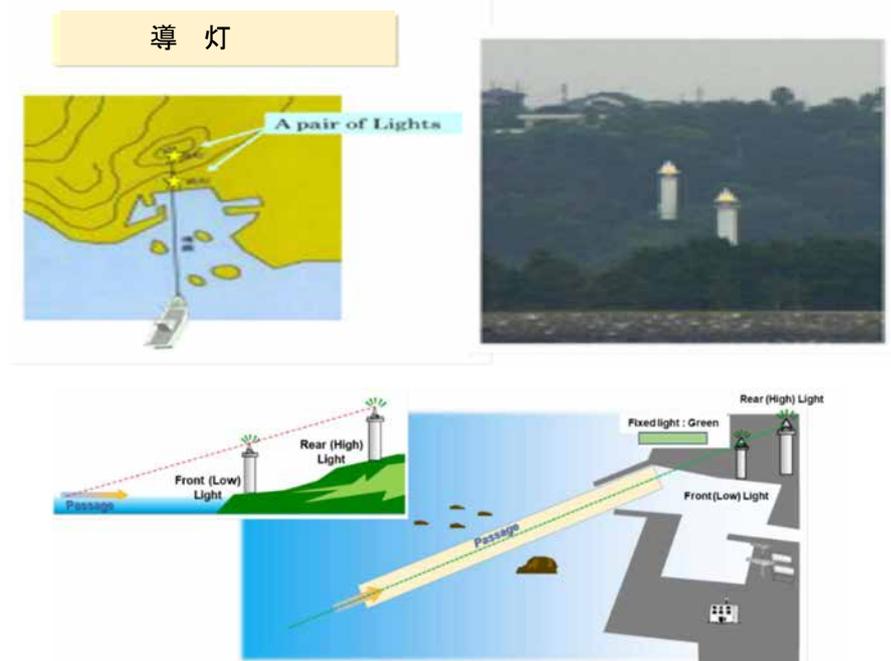
第 6. 4. 2 -4 図 緊急沈船標識

二 導灯、指向灯、照射灯

一般に水路や障害物を明示する代表的なものとして水路に沿って設置される浮標（灯浮標）があるが、海上に設置されるこれら施設は、陸上施設に比べて維持管理の面で大きな負担があり、灯浮標と同じ機能を有する標識が陸上に設置できるのであれば、点検はいつでも行うことができるなど多くの利点がある。

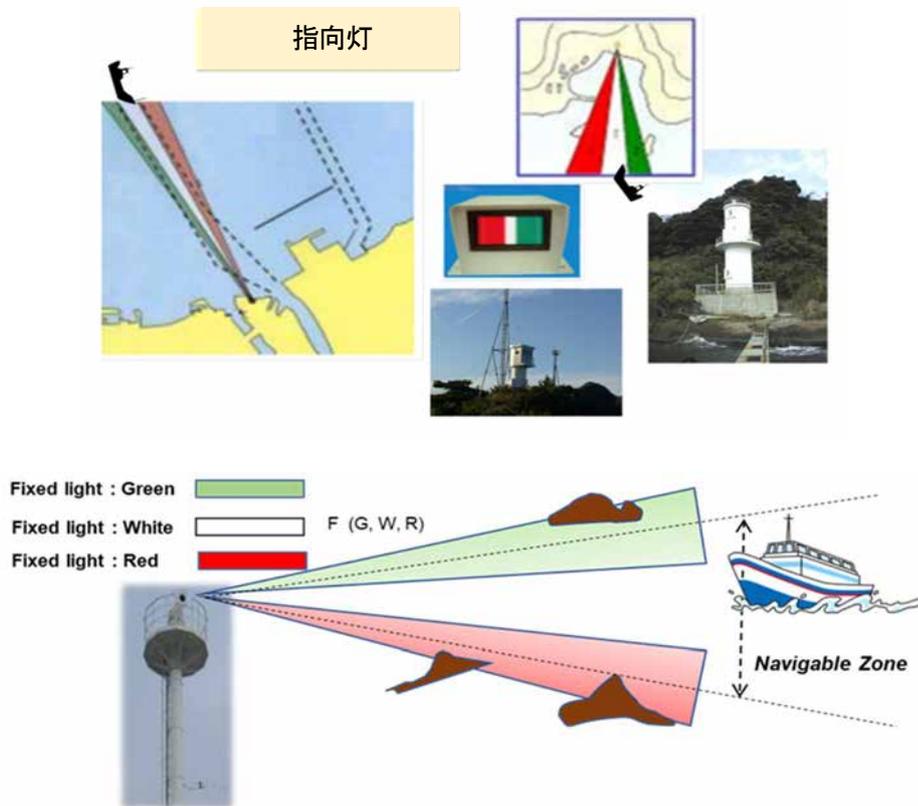
それらには、導灯、指向灯、照射灯がある。

導灯は、航路を明示する機能と同じ役割を果たし、船舶を安全に誘導するもので、狭い水路の直線部分についての正確な情報を提供することができる。



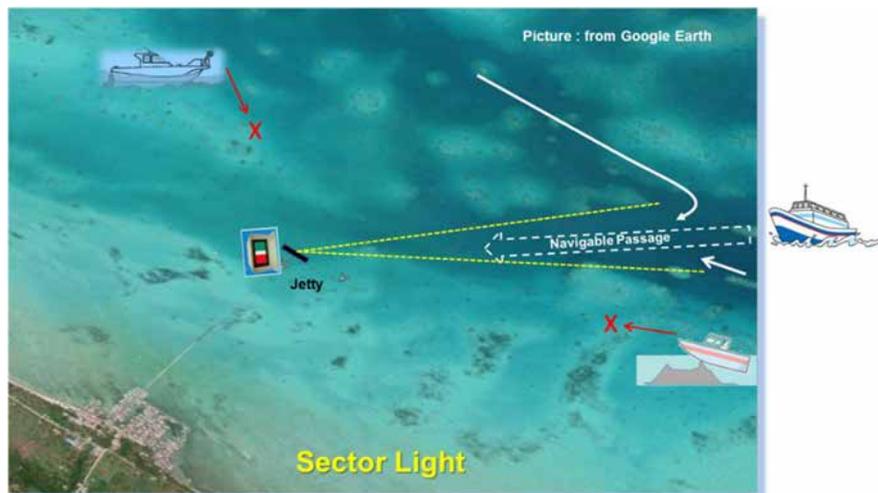
第 6. 4. 2 -5 図 導灯

指向灯は、浅瀬や危険水域を避けて安全に航行できるように誘導するために使用されることが多い。



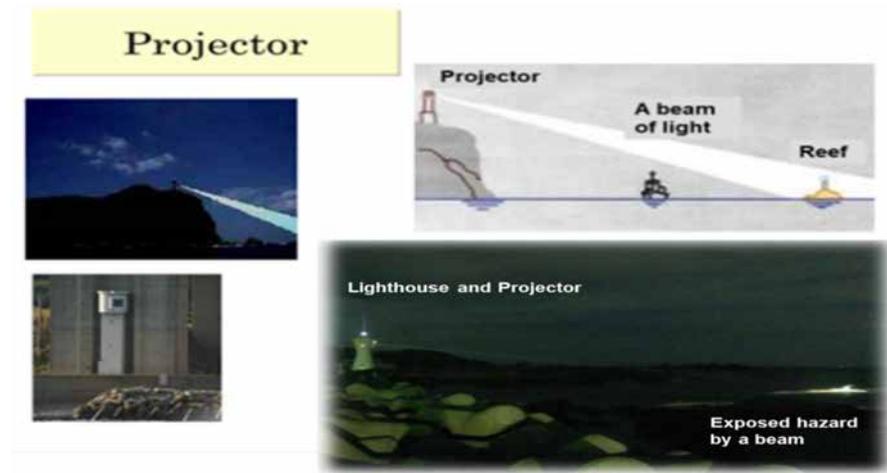
第 6. 4. 2 -6 図 指向灯

地方港湾や漁港などの浅瀬に囲まれて岸壁に一方からしか侵入できないような水路、あるいは浅瀬の中に突き出た栈橋（ふ頭）に通じる狭い航路などに適している。



第 6. 4. 2 -7 図 栈橋先端の指向灯

照射灯は、航路標識の設置が困難な場所にある岩礁などを内陸側から照らして海上にある障害物を知らせるもので、下記で示す。



第 6. 4. 2 -8 図 照射灯

3) 浮標式

IALA では、航路標識を 3つのカテゴリーに分類しており、カテゴリー 1は、海上で最も重要な航路に設置する海上標識、カテゴリー 2は、次に重要な航路及び先の重要航路を補完する航路に設置する海上標識、そしてカテゴリー 3は、航海に必要とされる標識となっている。

標識の設置を計画する場合には、先ず、どのような航路標識のカテゴリーに適合する標識であるかを決定する必要がある。

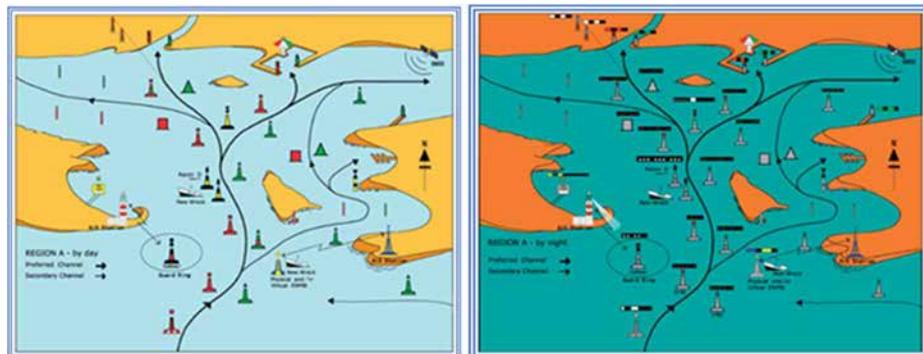
IALA 海上浮標式は、全世界を「A 地域」と「B 地域」に区分しており、両者の違いは、船舶から標識を見た場合の側面の形の違いと色分けが逆となっていることである。

“A 地域”：方位（可航域）標識及び側面標識の組み合わせ（港湾入港時に左舷側が赤）

“B 地域”：方位（可航域）標識及び側面標識の組み合わせ（港湾入港時に右舷側が赤）

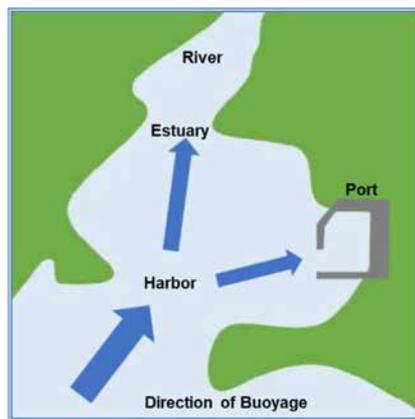
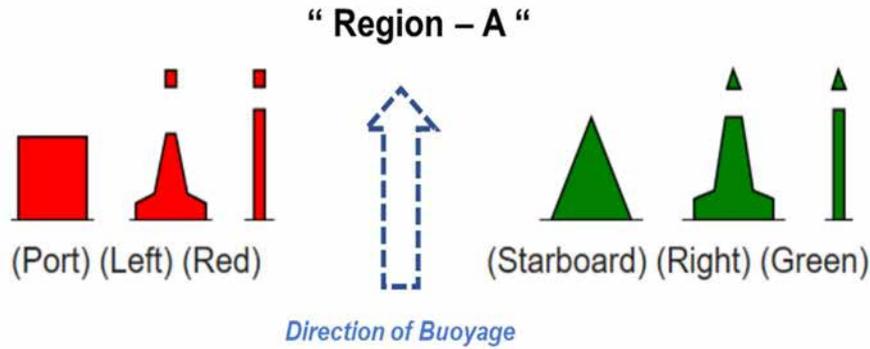
インドネシアは、A 地域を採用している。「A 地域」の場合、船舶が港湾に入港する際、左舷側が赤色となる。

インドネシアが採用している IALA 海上浮標式の A 地域の標識設置図を下図に示す。

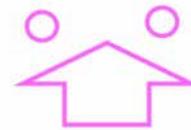


第 6. 4. 2 -9 図 IALA 浮標式 (A 地域)

浮標式では港湾に入港する方向を水源としており、港湾以外の海域では一般的に時計回りの方向を水源としているが、島に挟まれた水路など水源の方向が不明確な場合は、下図のような記号を海図などに明記しなければならない。

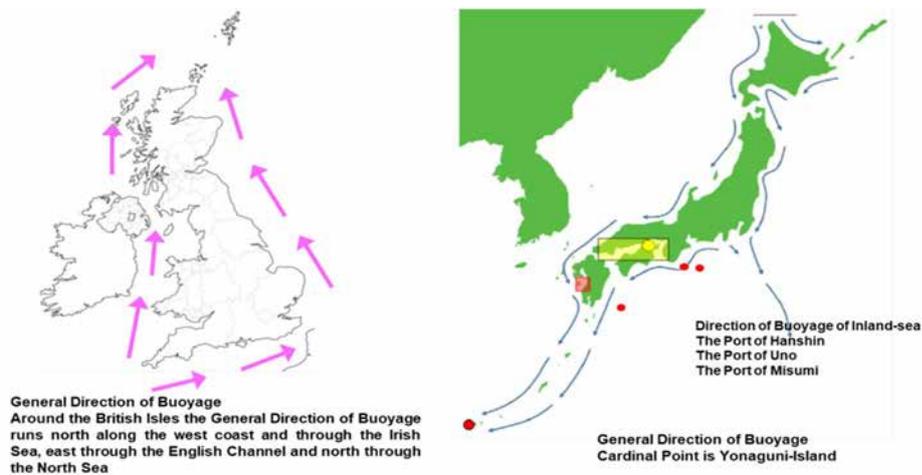


When the direction of buoyage is not obvious, it is indicated by this symbol on the chart.



第 6. 4. 2 -10 図 水源

海に囲まれた島国の場合は、国毎に水源の方向が決まっており、日本とイギリスの例を下記に示す。



第 6. 4. 2 -11 図 水源の方向

4) 設置モデル

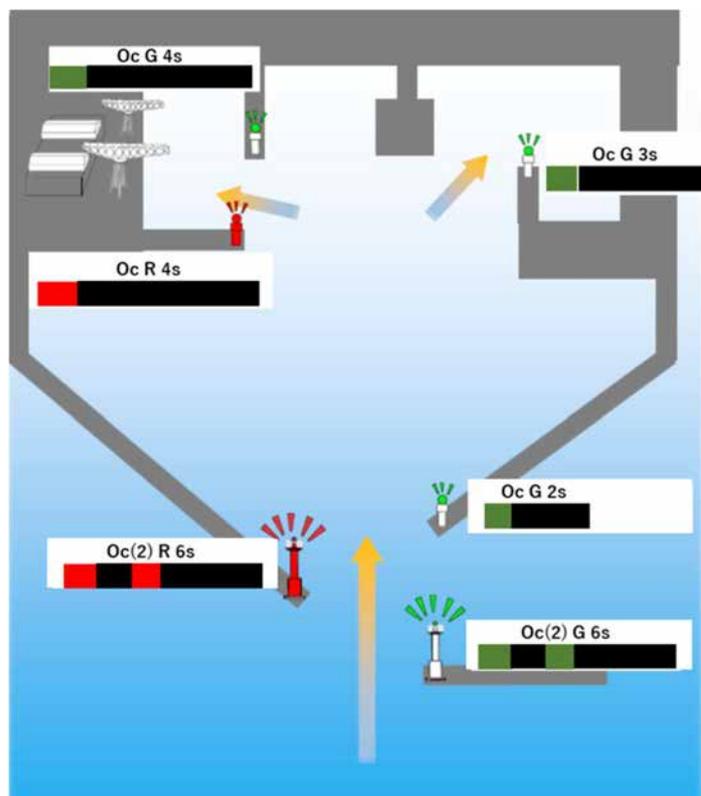
これからの光波標識の整備は、港湾整備に伴う灯標や灯浮標の設置が中心となることから、港湾管理者をはじめとする関係者に標識の認識と標識についての知識を理解してもらうため、標識の塗色、灯質、光力等についての設置モデルを作成して関係者に周知し、安全対策に遺漏が無いようにする。

防波堤、岩礁（岩棚）、沖合工事区域、航路に設置する例を下図に示す。

イ 防波堤

Indication of Breakwater

Purpose	Showing the entrance of a harbor, Preventing the collision of vessels			
Method of Indication	Instalolation of Light-Beacon on the Breakwater			
Requirement of Beacon				
▪ Location	Tip area or Outer area of Breakwater on Traffic side			
▪ Paint Color, Structure	Port Side	Red	Tower, Pillar or Stand Pipe	
	Starboard Side	White	Tower, Pillar or Stand Pipe	
▪ Light Color	Port Side	Red		
	Starboard Side	White		
▪ Light Characteristic	Single-Flashing, Group-Flashing, Isophase Light, Single-Occulting, Group-Occulting, Continous Quick-Flashing, Group Quick-Flashing or Fixed Light			
	※ Synchronized flashing, when beacons show the same entrance of a port			
▪ Luminous Intensity	The range of a light is that the light can be seen from a distance where a ship can avoid the colision with the breakwater, when the ship approaches the breakwater.			

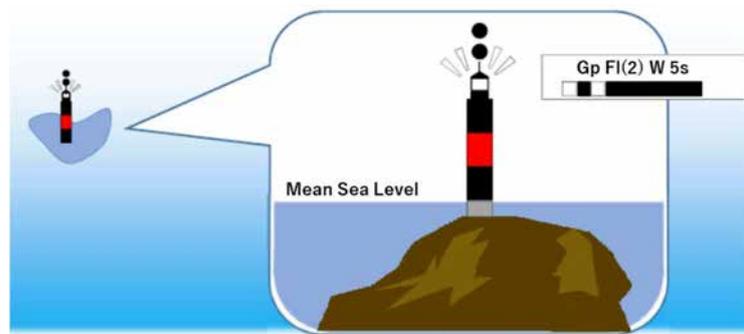
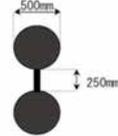


第 6. 4. 2 -12 図 防波堤での灯標設置例

ロ 岩礁 (岩棚)

Indication of Reef (Ledge)

Purpose	Preventing the grounding and the collision of vessels
Method of Indication	Instalolation of Light-Beacon on the Reef or Ledge
Requirement of Beacon	
Location	Appropriate Place on the Reef or Ledge
Paint Color	Divide the body horizontally into three equal parts, the upper part is black, the central part is red, and the lower part is black.
Structure	Tower, Pillar, Angle Flame
Top Mark	Paint Color : Black
	Shape : Put two spheres on a vertical line (Refer to the figure on the right) Dimension : Refer to the figure on the right
Light Characteristic	Group Flashing White, 2 Flashes every 5 seconds or 2 Flashes every 10 seconds
Luminous Intensity	The range of a light is that the light can be seen from a distance where a ship can avoid the grounding on the reef or the colision with the reef, when the ship sails on a course approaching a reef.

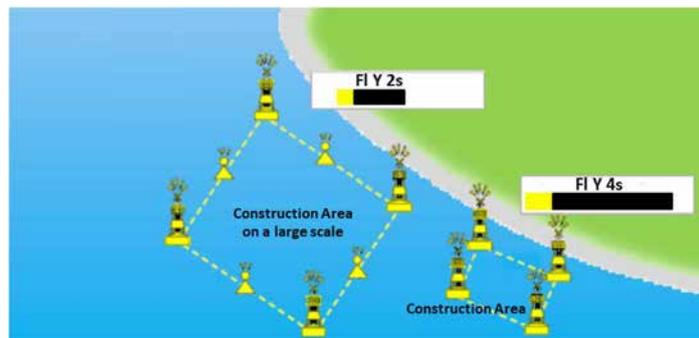
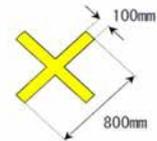


第 6. 4. 2 -13 図 岩礁 (岩棚) 上の灯標設置例

ハ 沖合工事区域

Indication of Offshore Construction Areas

Purpose	Preventing vessels from entering
Method of Indication	Instalolation of Floating Buoy (Light-Beacon) at important points
Requirement of Beacon	
Location	All comeres of the area
	If one side of the area is long, some units should be evenly spaced.
	Installation of a unit may be omitted on the side facing the sea area where vessels do not pass.
Paint Color	Yellow
Structure	Tower, Pillar, Angle Flame
Top Mark	Paint Color : Yellow
	Shape : X (Refer to the figure on the right) Dimension : Refer to the figure on the right
Light Characteristic	Flashing White
Luminous Intensity	The range of a light is that the light can be seen from a distance where a ship can avoid the entering the construction area.

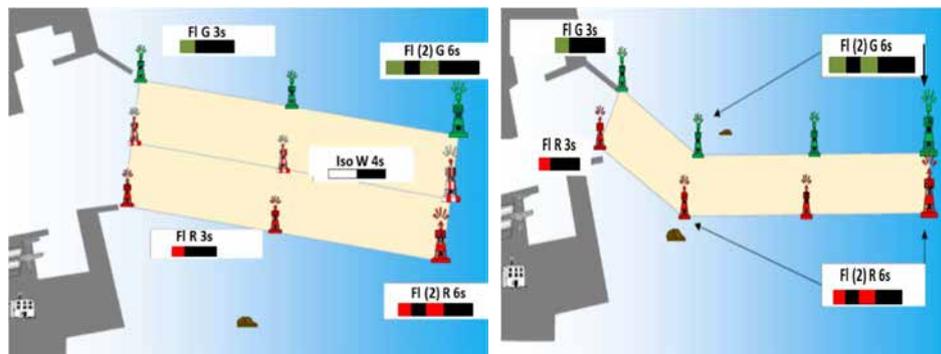
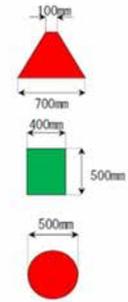


第 6. 4. 2 -14 図 沖合工事区域での灯標設置例

二 航路

Indication of Traffic Route

Purpose	Showing the side-track (lateral line), Regulating traffic		
Method of Indication	Instalation of Floating Buoyat Light-Beacon at key points		
Requirement of Beacon			
Location	Entrance (Exit) of Traffic Rout, and the bent corner on the line of Traffic Route If the route is long, some units should be evenly spaced. Installation of the unit may be omitted if it interferes with entrance into and leave from Traffic Route.		
Paint Color	Port Side	Red	"Reagion A"
	Starboard Side	Green	
	Center	Red and White vertical stripes (eight equal parts)	Safe Water Marks
Structure	Angle Frame, Pillar		
Top Mark	Port Side	Paint Color : Red Shape : Cone	
	Starboard Side	Paint Color : Green Shape : Cylinder	
	Center	Paint Color : Red Shape : Sphere	
Light Color	Port Side	Red	
	Starboard Side	Green	
	Center	White	
Light Characteristic	Port Side Starboard Side	① Entrance (Exit) and Bent : Group Flashing, 2 Flashes every 6 seconds Cases other then ① : Singl Flashing, every 2, 3, 4 or 5 seconds	
	Center	① Entrance (Exit) and Bent : Isophase, Light 2 seconds and Darkness 2 seconds (A light in which all the durations of light and darkness are clearly equal.)	
		Cases other then ① : Isophase, Light 2 seconds and Darkness 2 seconds, Long Flashing, 1 long-flashing every 10 seconds or Morse code, A(---) every 8 seconds	
Luminous Intensity	The range of a light is that the light can be seen from a distance where a ship can avoid the colision with the other vessel, when the ship approaches the traffic route.		



第 6. 4. 2 -15 図 航路での灯標設置例

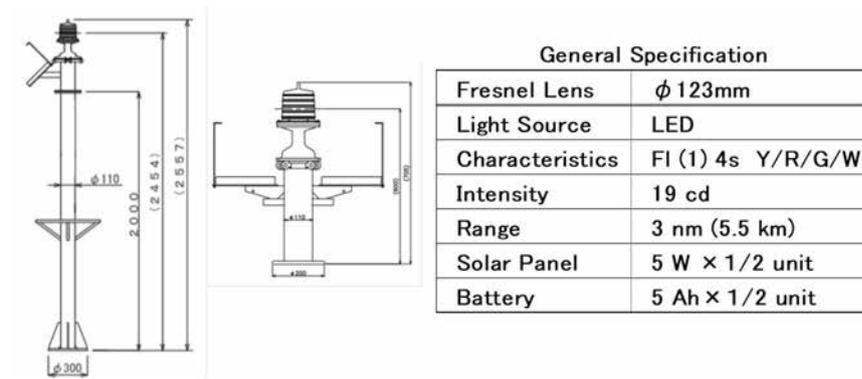
5) 小型灯標及び灯器 (LED) の標準化

地方の港や漁港において、周囲がサンゴ礁などに覆われ沖合まで長い通路をもった棧橋に船舶を安全に誘導するための灯火を設置する場合、標識まで長い電力ケーブルを敷設する必要があり、海上工作物への電力供給に大きな課題があったことから灯標が棧橋に設置されているところは非常に少ない。

灯火が無いことにより夜間の出入港が出来ないのはもちろんのこと、昼間であっても危険エリアや水面下の岩礁などを示す標識がないところは、常に乗揚げの危険があり船舶は沿岸部に近づくことさえできない。

特に、集落の少ない長い海岸線が続くような島しょにおいては、真っ暗な夜間ではどこからが海岸線となるのかも識別できず、レーダーのない小型船や漁船は、常に暗礁の危険と背中合わせで航行を強いられていることになる。

このような無灯火地域用に電源の心配もなく手頃に簡単に設置できるよう、本体、灯器、電源（簡易太陽光発電）が一体化した装置を開発し、標準化することで無灯火地域の解消につながる。標準化した小型灯標を下図に示す。



第 6.4.2 -16 図 簡易太陽光発電式灯器

今日の光波標識の画期的な改善点の一つとして、従来型光源の電球型ランプに代わり、半永久的に交換を必要としない LED（発光ダイオード）への変更が挙げられる。光波標識の光達距離が 25 海里以上必要な場合はメタルハライドランプが使用されていたが、高輝度 LED の開発により、メタルハライドタイプを含む電球型ランプはほとんど姿を消しつつある。

また、光源が LED に切り替わったことにより、消費電力が少なくなったことも大きな革新であり、航路標識の電源の大部分は商用電源や交換式蓄電池から太陽電池（充電式蓄電型）に代わってきている。このことは、補給船を使って灯台へ発電用燃料を補給することや灯浮標の発電用蓄電池の交換を不要とした。

LED と太陽電池システムの組合せにより、定期的に交換を要する部品がほとんどなくなり、基本的には、部品の劣化による機能低下に対するメンテナンスだけとなる。

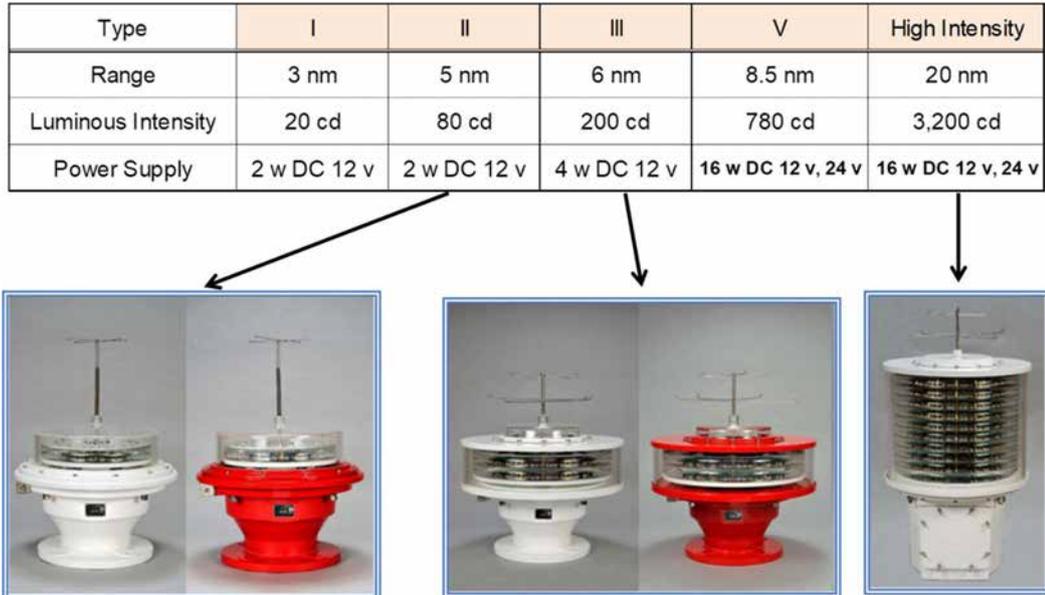
LED 灯器は、世界数カ国で製造されており、各社が大型、中型、小型というようにそれぞれ独自の規格を決めてパッケージ化されたものが出回っている。このようにパッケージ化されている装置は、故障時には灯器一式を新しいものに交換し、基地に持ち帰って修理することが一般的となっており、予備装置も同じものが準備されることになる。

現状においては数社の灯器が採用されており、それぞれのメーカーの灯器に対して予備品を持つことになり、それらは他社の灯器との共通予備品とならないことから多くの在庫を抱える結果になっている。

LED 灯器は、港内用の短距離型、港外用の中距離型、沿岸灯台用の長距離型に分類することができ、視認距離に応じた許容光度や電源の仕様を決めて調達すれば、保守の合理化が行えるだけでなく多くの在庫を所有しなくて済む。

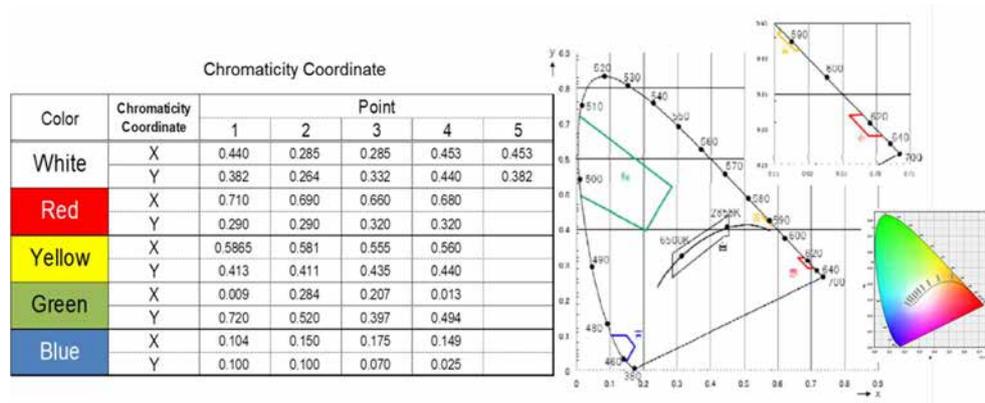
LED を光源に使っている灯器は、LED、制御回路、光スイッチ装置等で構成され装置全体が密閉されるもので設置環境に耐えうる仕様でなければならない。

参考に、灯器の仕様（一部）例を、下図に示す。



第 6. 4. 2 -17 図 航路標識用 LED 灯器

光度等の仕様決定に際しては塗色および発光色も IALA の基準に併せて、白、赤、黄、緑または青のいずれかであることを明示する。発光色の色度範囲は下図のようになる。



第 6. 4. 2 -18 図 発光色の色度範囲

6) 適用範囲と手続き

航路標識は不特定多数の航海者や漁業従事者に利用されるものであって、非常に公共性の高いものである。さらに諸外国の船舶も利用することになることから国際的に統一の取れたものであり、管理運用は厳格なものでなくてはならない。

したがって、多くの標識は国が管理運用を行うこととなるが、特定船舶のみが入出湾する港湾については、港の管理者の責任のもと標識が設置されることもある。このような場合でも、航路標識の公共性から他の船舶が利用する可能性や誤認をすることもあるので国はこれらについても管理する必要がある。

これらの適用範囲は次のように仕分けられる。

イ 許可標識

所要の手続きを条件にして設置及び運用の許可が与えられる標識とする。

ロ 届出標識

光力が非常に小さく（例えば、15 カンデラ以下）他の標識と見違える可能性の低いものについては、設置の届けの義務だけを課す標識とする。

6.4.3 遠隔監視システム

航路標識の消灯、灯火の異常、位置の移動が発生すれば、船舶の海難事故に直結する可能性があり、ただちに航海者に知らされなければならない。そのためには航路標識を常時監視する体制を整えておかなければならない。

これまでの灯火の監視は、灯台職員や灯台近辺の住人により直接視認して確認されるか航海者によって灯火の異常が知らされてきた。今でも大部分はこの方法で灯火の監視がなされているが、灯台の無人化や目の届かない標識も多数あり、航海者からの通報だけでは灯火の異常を関係者に周知するのに時間を要し、危険な状態を長く放置することになる。

航路標識の監視の重要性を再認識し、現在の電子技術や無線技術を利用して灯火の自動監視システムを導入することを検討する必要がある。

標識は遠隔地や海上に設置されていることから多くの制約があり、標識と監視する箇所間の通信手段の如何によるところが大きい。今日では携帯電話のネットワーク網がインドネシア全土に普及しており、この通信網を活用することである程度の航路標識の監視を実現化することが可能と考えられる。

インドネシアの主要な通信ネットワークであるインドネシアテレコム社が公開しているデータサービスエリアを下図に示す。



第 6.4.3 -1 図 携帯電話網（データモード別）

自動監視のためには、灯器に接続される以下のようなモニターユニットを準備する必要がある。

- ・ 電流検出ユニット

灯器の LED に流れる電流に比例した電圧を検出し、点灯時の信号をモニターユニットに出力する機能を有すること。

- ・ 灯火監視ユニット

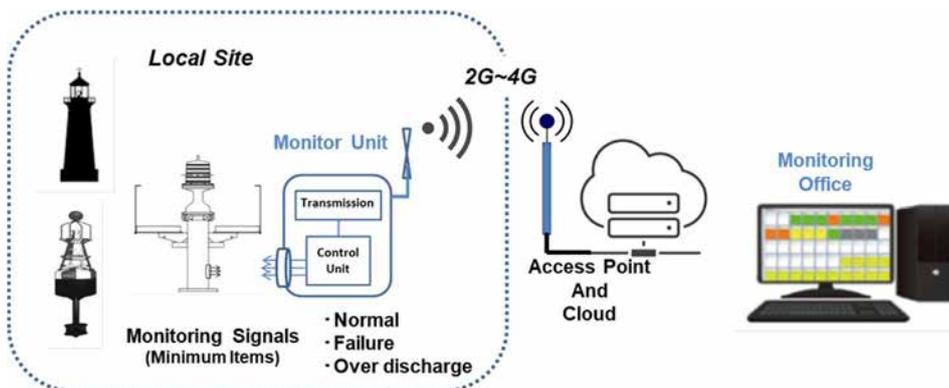
灯器の消灯時や灯器に異常が発生した場合、無電圧接点の信号をモニターユニットに出力する機能を有すること。

- ・ 過電流防止ユニット

灯器点灯用の太陽電池によって、二次電池を充電する際にフル充電を検知し、充電を自動停止する機能を有すること。

これらユニットに信号が出せるよう灯器の標準化に合わせて仕様を定めれば、携帯電話網を通じてどこでも標識の監視が可能となる。

航路標識の監視システムの概念図を下図に示す。



第 6.4.3 -2 図 航路標識用遠隔監視システム

6.5 電波標識

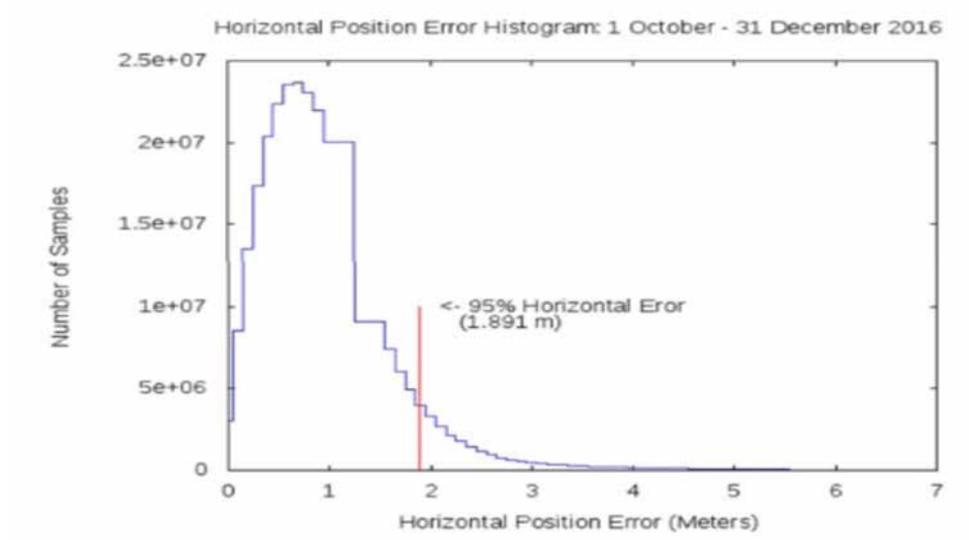
第 6.2.1 項で述べたように、これまでの電波標識であったオメガ、ロラン、デッカなどの双曲線航法システムは、GPS の出現とその精度向上により船舶向けのシステムは全く無くなった。現在では測量などの極限られた分野でしか使用されていない。

レーダーを搭載した船舶に対する電波標識としてレーダービーコンやレーマークビーコンが開発され世界各地に設置されてきたが、GPS や電子海図の発達によりその役目も薄れてきたことから、老朽したものから廃止され新規に設置されることはなくなった。

電波標識とかつて呼ばれていた船用のシステムは、GPS 及び航路標識 AIS しか残っていない。

米国政府の公式発表による最近の FAA (連邦航空局) の GPS データによると、GPS 単独測位で水平精度 (単周波 GPS 受信機) は、下図のように 95% の確率誤差で 1.891m 以下となっている。GPS 対応スマートフォンでは、その位置精度は 4.9m 以内とのことである。

参考：ハイエンドユーザーは、二周波受信機または補強システムによって、GPS の精度をさらに高めることができる。これによって、数センチ以内のリアルタイム測位や、ミリ単位での長期計測が可能となる。



第 6.5 -1 図 GPS 精度 (FAA Report)

6.5.1 航路標識 AIS

航路標識用 AIS (AtoN AIS) には 3 つのタイプがある。

一つは、既存の航路標識に、物理的に取り付けられる「リアル AIS」である。

二つ目は、遠隔地にある AIS 基地局から、航路標識情報を送信する「擬似 AIS」である。

三つ目は、物理的には存在せず、実際に航路標識があたかも存在しているような情報を送信する「バーチャル AIS」である。これは、AIS 受信装置の表示器または電子海図上に、標識の存在が現実のものであるかのように表示されることを意味する。

この 3 種類の AtoN AIS にはそれぞれ特徴がある。

- ・リアル AIS

従来のレーダービーコンのように、シンボルマークだけでなく静的情報を表示することで、航路標識の存在をより明確に示すことができる。浮標に設置した場合は、現時点の浮標の位置情報を送信するため、仮に浮標が漂流などで位置がずれた場合もすぐに判明できる。気象観測装置と組み合わせ、AIS の放送機能も活用して、その箇所における風速や風向の気象情報をリアルタイムで放送することができる。

- ・擬似 AIS

既設の航路標識の位置情報を別の場所から送信しているため、何らかの原因で洋上の浮標の位置がずれると、告知位置との間にズレが生ずるため、「擬似 AIS」の利用には十分な注意が必要である。

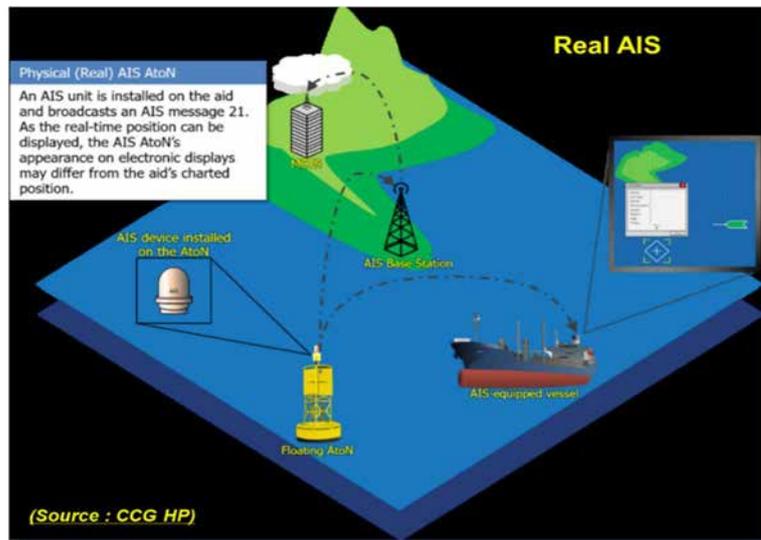
・バーチャル AIS

洋上には存在しない航路標識の情報を送信するものである。水深が深い場所や潮流が強く航路標識の設置が困難な場所において障害物の存在や船舶の通航分離を促すために設置されるものである。海難発生箇所や沈船の存在を船舶に知らせることもできる。

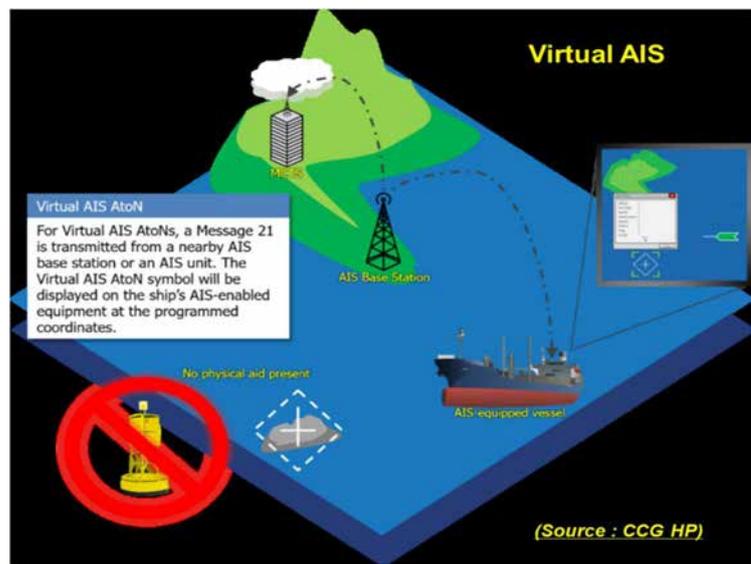
AIS 装置を装備していない船舶は仮想の標識を認識することができないことから、AIS を装備した船舶との間で海域の状況に認識の違いが生ずることもあり、「バーチャル AIS」の設置に際しては、関係者、特に小型船舶に対する周知が重要となる。

「バーチャル AIS」は、陸上設備の整備だけなので海上工事が伴う灯標や灯浮標の設置に比べ比較的簡易に設定ができ保守の軽減化ができる。

「バーチャル AIS」の概念図を下に示す。

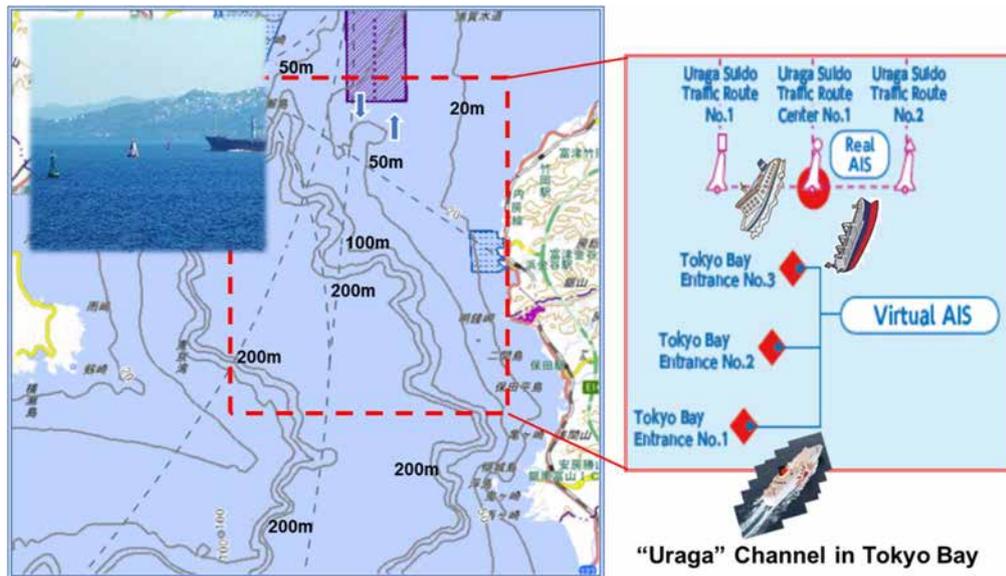


第 6. 5. 1 -1 図 リアル AIS

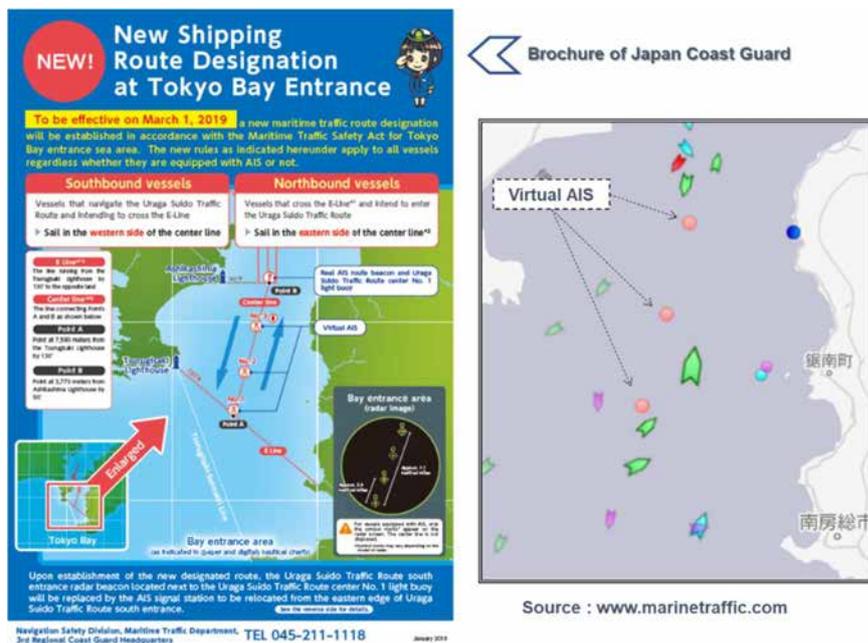


第 6. 5. 1 -2 図 バーチャル AIS

下図は、日本の東京湾の入り口に、「リアル AIS」と「バーチャル AIS」を配置した例である。



第 6.5.1 -3 図 「リアル AIS」と「バーチャル AIS」の組合せ例



第 6.5.1 -4 図 「バーチャル AIS」による通航分離

東京湾口のふくそう海域における通航をより秩序あるものにするために、航海者、漁業関係者、港湾関係者、学識経験者からなる委員会を設置して IWRAP 解析を含む安全対策が検討され、通航分離のためには標識の設置が必要となったが当海域は水深が深いことから「バーチャル AIS」の設置が選択された。同海域は南北に長いことから北航する船舶、南航する船舶の双方が遠くからでも「バーチャル AIS」が認識できるよう、南北2箇所の陸上 AIS 局から仮想ブイの情報が発信されている。

6.6 VTS

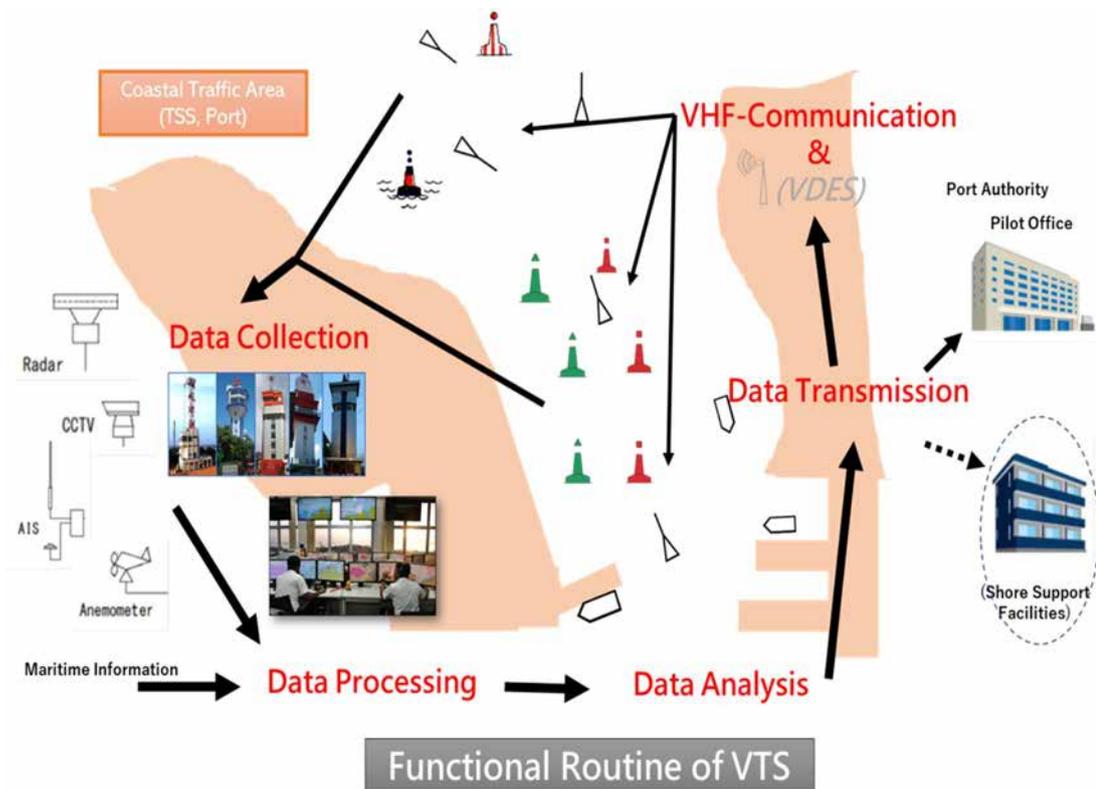
VTSは、船舶が安全かつ効率的に運航ができるよう、かつ船舶の運航管理を支援するために主要航路や主要港湾において整備されてきた。今後も新たな港や航路が開発された際には、航行安全対策の一環としてそれぞれの港湾に合わせたVTSが整備されることになる。

VTSを整備するにあたっては、その海域において、どのような船舶にどのような情報を提供し、どのような交通管理をすれば航行の安全が担保されるかが事前に検討されているもので、VTSのシステム構成はこれらの業務に必要なものが準備されることになる。VTSの業務は、一般的には情報供給業務が主たる目的とされるが、航行支援や航行管制業務も取込まれることがある。これらの業務の内容に応じて機器の構成や仕様が決定される。

VTSは設置されただけでは機能するものでなく、構成機器を十分活用してそれらを運用することで船舶の安全運用に寄与することになる。これらは、現在IMO、IALA等で検討されているe-Navigationの一躍を担うことにもなるので、VTSの日々の発展はそれらの礎になりうる。

6.6.1 VTSの機能

VTSが十分に機能するためには、下図に示すように船舶の動静に係わる情報や安全運航に係わる情報の収集、それらのデータ処理・保存、データ解析、データ共有、無線通信による船舶への情報提供（無線通信）が一連の作業として実施されることになる。



第 6.6.1 -1 図 VTS の機能図

情報の提供にあたっては、運用者の判断の遅れや人為的なミスが起こらないよう、かつ情報を受ける船舶にとっても混乱が起こらないよう、情報の種類、情報が提供される場所、提供のタイミング、情報の内容等について、具体的な手順が定められていなければならない。運用者にとっては運用マニュアルであり、船舶にあつてはユーザーマニュアルとなる。

- ・ 情報（データ）収集

船舶の動静に係わる情報の入手手段として、レーダー、AIS、監視カメラがあり、これらは相互に位置情報等を交換することにより各々の不足した機能を補い、より高機能な情報収集手段となる。これらの設置箇所は、情報を収集する海域の広さにより異なってくる。

船舶の安全に関わる情報として、気象・海象は欠くことのできないもので、できる限り船舶が航行する近辺のリアルタイムな情報でなければならない。情報収集センサーとしては、風向・風速計、気圧計が一般的である。視程計を設置する場合もある。

静的な情報である、船舶の登録状況、港湾管理者が把握している船舶の入出港予定、気象機関が発する気象情報等も収集される。

- ・ データ処理、保存

各種センサーから収集された情報は、表示や帳票のために各種の処理がほどこされ、他の情報との関連付け等が行われる。これらは、統計やレビューのため保存されることになる。

- ・ データ解析

処理されたデータは、乗揚げ予測、衝突予測、進路予測等の解析が行われ、運用卓を通じて運用官に即時に知らされ、船舶への情報提供や注意喚起が行われることになる。

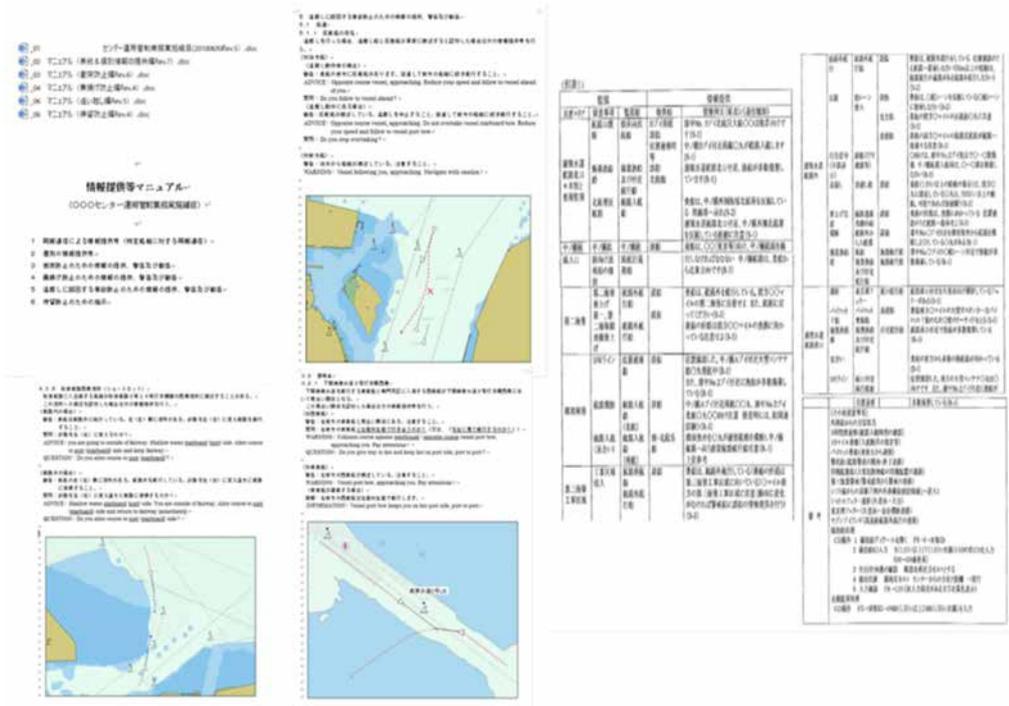
また、蓄積データの解析は、統計や政策立案に活用されることになる。

- ・ データの共有

収集された情報及び処理されたデータは、船舶への情報提供だけでなく、船舶の運航管理や海上の監視に当たっている機関にとっては貴重な情報となることから、これらの機関とはインターネット等を介して情報の共有がなされる。

- ・ 情報提供

船舶への情報提供は、VTS 運用官により国際 VHF 無線通信を通じて適時、適切に行われることになる。また、近い将来は、航行安全情報がデータ通信（VDIS）を用いて自動的に電子データとして送信されることも予想される。

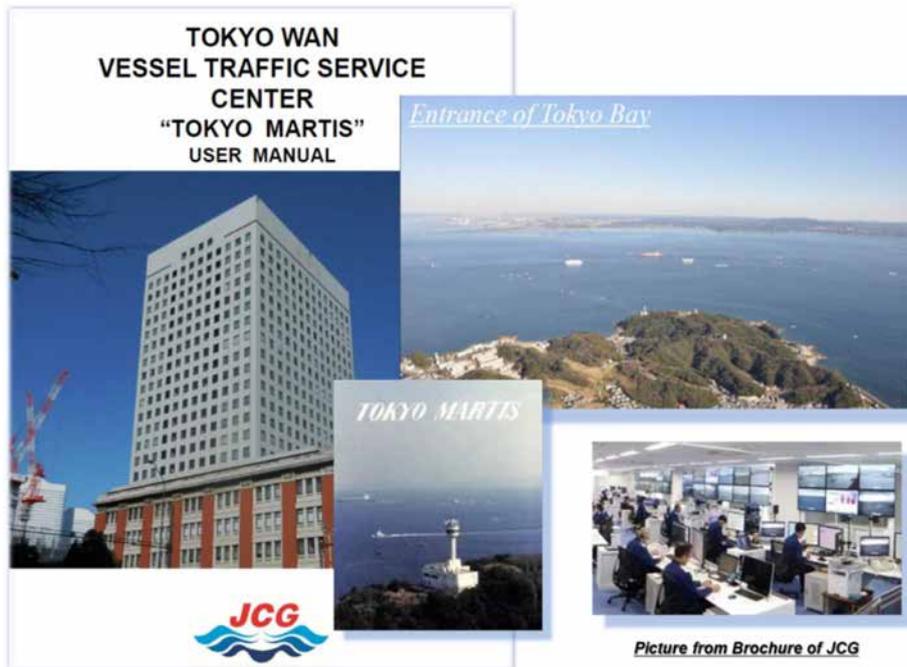


第 6.6.1 -3 図 運用マニュアル (例)

・ユーザーマニュアル

ユーザーマニュアルは、その海域で安全に航行するための情報が記載された船舶のためのものである。船舶は、定められている航法や順守事項を知ることができ、安全運航を見守る VTS センターの業務と合致したものとなっている。

下図の東京湾 VTS ユーザーマニュアルを付録 6.6.1 -1 に添付する。



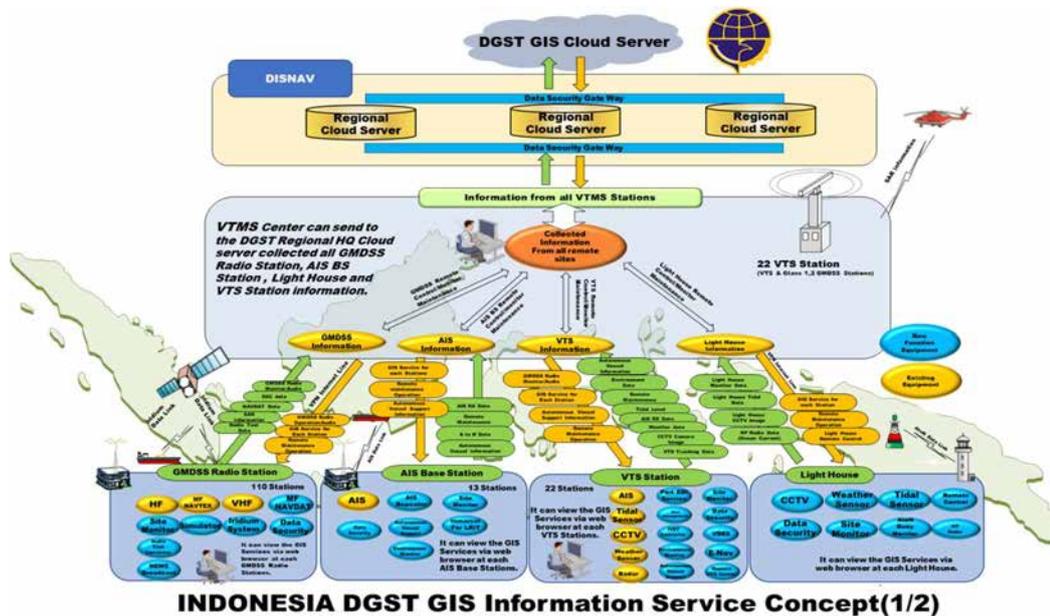
第 6.6.1 -1 写真 東京湾 VTS ユーザーマニュアル表紙

6.6.2 VTS の発展的役割

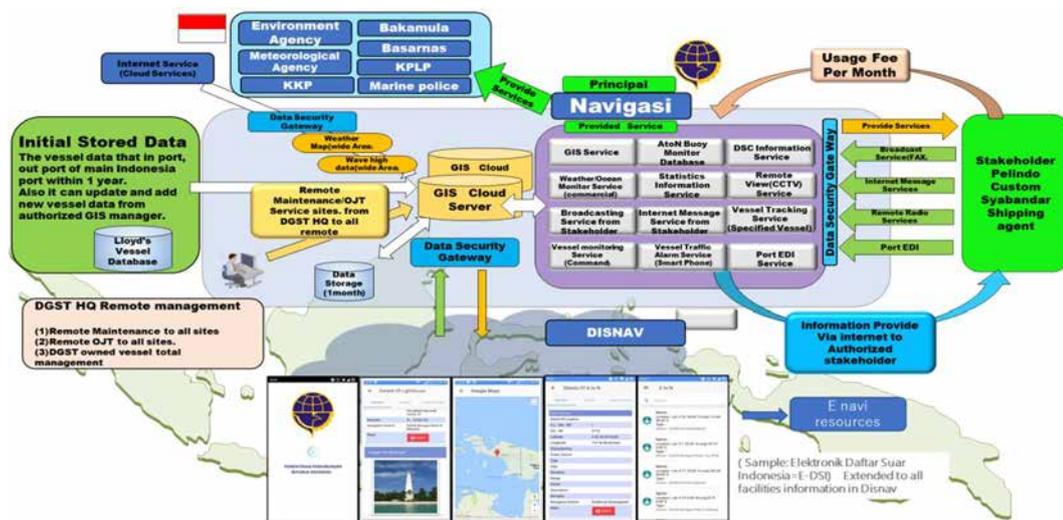
現在の VTS は単独でシステムを構築しているが、これらが保有するデータを統合することで広域監視、新たな業務の創設、他機関とのデータの共有によるデータの有効活用が可能となる。各 VTS の業務が充実し統合のための通信インフラが利用可能となれば、これらを統合することにより将来の e-Navigation の一角をなすことができる。

IMO/IALA で検討されている e-Navigation の概念は、「海上の安全と海洋環境の保護のために、ふ頭とふ頭間の航法および関連サービス強化のため、電子的手段を用いて船上及び陸上の海洋情報を調和的に収集、統合、交換、提示、分析することである」(IMO MSC85, 2007)としており、現在の VTS の業務と大いに関連性をもっている。

検討されるシステム構成の概念図を下図に示す。



INDONESIA DGST GIS Information Service Concept(1/2)



INDONESIA DGST GIS Information Service Concept(2/2)

第 6.6.2 -1 図 インドネシア統合情報システム (構想)

本システムは、e-Navigationの陸上側をイメージしたもので、VTS、船舶、陸上支援施設（民間企業等による陸上オペレーションセンター）の機能を統合したものである。

このシステムでは、VTSが中心的役割を担うもので、機能をまとめると以下のようなになる。

- a) 海・陸から収集した情報のデータベース（レーダー、AIS、気象センサー）
- b) 気象庁と海事当局から収集した各種情報のデータベース
- c) 運用のためのカスタマイズされた総合コンソール
- d) 海事情報ポータルサイトの構築

DGSTの業務でもある海難救助についても、統合VTSと沿岸無線局のクラウドシステムを利用して下図のような新たな拡張したシステムを構築することができる。



第 6. 6. 2 -2 図 海上搜索救助ネットワークシステム

6.7 航路標識支援施設

多くの航路標識は、次の写真に示すように遠隔地の不便な過酷な条件のもとに設置されている。



第 6.7 -1 写真 過酷な条件下に設置された標識（参考例）

これらの標識が正常に機能するためには、船舶を用いて現地に赴いて設備及び機器の定期的な保守見回りが必要となる。これらを支援するため、陸上側には作業場、部品用倉庫などを備えた浮標基地が設けられる。



第 6.7 -2 写真 作業場及び資材置き場（浮標基地）

洋上の灯浮標は、貝類の付着に伴う沈下や海中鉄鎖の劣化による流出を防ぐため定期的な交換が必要で、次の写真に示すような特殊な船舶にて灯浮標の交換が行われるとともに各種装置の予備部品等が運搬される。



第 6.7 -3 写真 灯浮標交換の様子 (参考例)

6.7.1 浮標基地

浮標基地の代表的 (日本) な鳥瞰写真を次に示す。



第 6.7.1 -1 写真 浮標基地

浮標基地は、灯浮標や関連機器の保守、修理をするところで鉄鎖や貨錘を保管する施設で、それらは、写真に示されている施設で構成される。

作業場は、現場から持ち帰られた標識を修理、調整、測定、改修などを行う中心施設で、工作機械、木工機械、工具などが備え付けられ、強度計やオシロスコープなどの計測機器も良好な状態で備付けられていなければならない。

また、基地には作業スペースが必要となる。長時間海中にある灯浮標は貝類が付着し腐食の原因となることから、灯浮標は定期的に洋上から引き揚げて浮標基地まで運搬して保守を行わなければならない。

次の写真のように、灯浮標は時々船舶と接触することもあり、障害を受けた漂体本体や機器類は一端陸上の浮標基地まで運搬され修理後に再び洋上に設置されることになる。



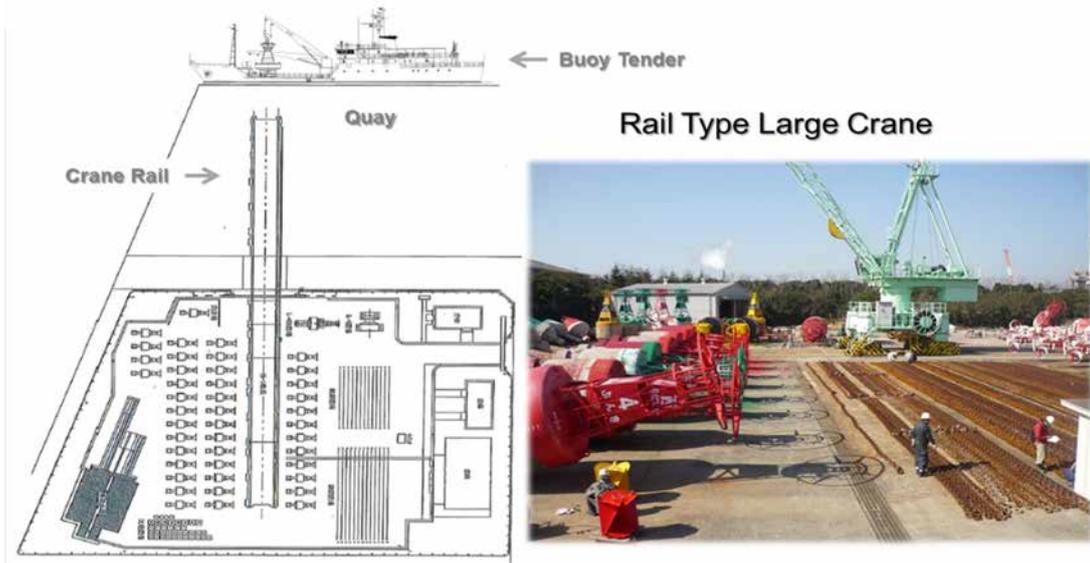
第 6. 7. 1 -2 写真 引揚げ中の灯浮標と障害を受けた漂体

浮標基地には複数の予備漂体が用意されており、それらは修理が終了すれば一基ずつ交換されることになる。下の写真に示すように、ブイ本体は比較的大きく修理のための広いスペースが必要で、その他鉄鎖や沈錘のためのスペースも必要となる。



第 6. 7. 1 -3 写真 予備漂体、沈錘、鉄鎖

浮標基地の機能的なレイアウトの例を下図に示す。



第 6.7.1 -1 図 浮標基地レイアウト

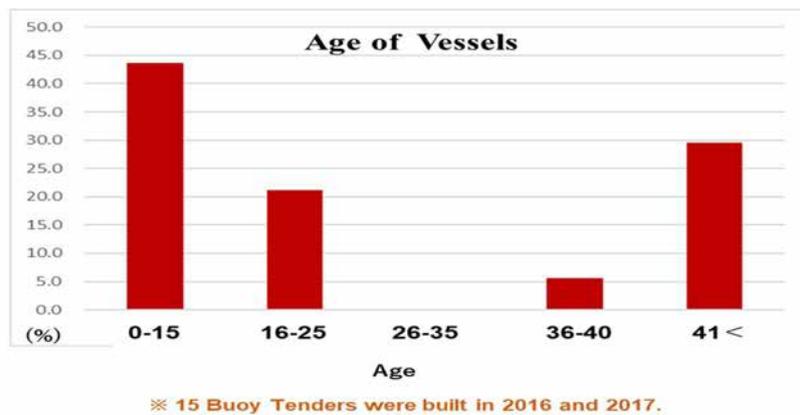
また、航路標識の定期的な保守や施設の点検、灯台への燃料などの物資の補給、灯台守の交代などの用務のために設標船、補給船、見回り船などの航路標識業務用船が必要とされる。

これら船舶のために、作業場と同様に迅速な荷揚げが出来るよう陸上施設と船舶を取り持つ棧橋やある程度のスペースが必要とされる。

第 3.1.3 -1 表 「支援施設集計結果」にあるように、全管区の DISNAV は作業場をもっており、2001 年と 2019 年を比較すると広くはなっているものの、80 m²しかないところもあり、必ずしも全箇所十分な広さが確保されているとは言えない。

6.8 航路標識業務用船

3.1.3 項で述べられているように航路標識を維持管理する船舶として設標船、補給船、見回り船とあり、合わせて 71 隻が在籍している。約半数近い船舶が建造から 30 年以上経っており、老朽度も激しい。船齢の構成は下図のようになっている。



第 6.8 -1 図 船齢構成図

ここ5年以内（2016年以降）に建造された船舶が全体の約3割（19隻）あるにも係わらず、全体の約6割にあたる船舶が技術要件を示す標準テクニカルコンディションを下回っている。

船齢20年を超える船舶は、一般的にはスクラップ・アンド・ビルドの検討対象となるが、過半数を超えるこれら船舶の状態確認を行う必要があることや今回の調査でも確認できたように比較的新しい船舶にも課題があることが判明した。これら船舶は造船の専門家による詳細な調査を待たなければスクラップ・アンド・ビルド等の判断も難しい。

また、最近では、灯台の無人化にともなう船舶による物資の補給業務や灯浮標のLED化による蓄電池の交換業務が無くなっており、従前と比べて船舶が担う業務は大幅に変わってきている。物資の補給に要する日数、見回り日数、灯浮標の交換日数などの業務量から船舶の行動日数を求めて真に必要な船舶数が求められる訳で、今日の業務量が正確に把握されていないと見られる。

耐用年数を大幅に超過している船舶の中からさらにテクニカルコンディションの悪い船舶、また比較的船齢が若いにもかかわらず不具合のある船舶を選別して、その中からスクラップ・アンド・ビルドの判別が行われる訳であるが、これらは造船の専門家による判断が不可欠であり、それとともに適正船舶の船種や隻数を割り出すためにも現在の業務量が正確に把握されていないと見られる。

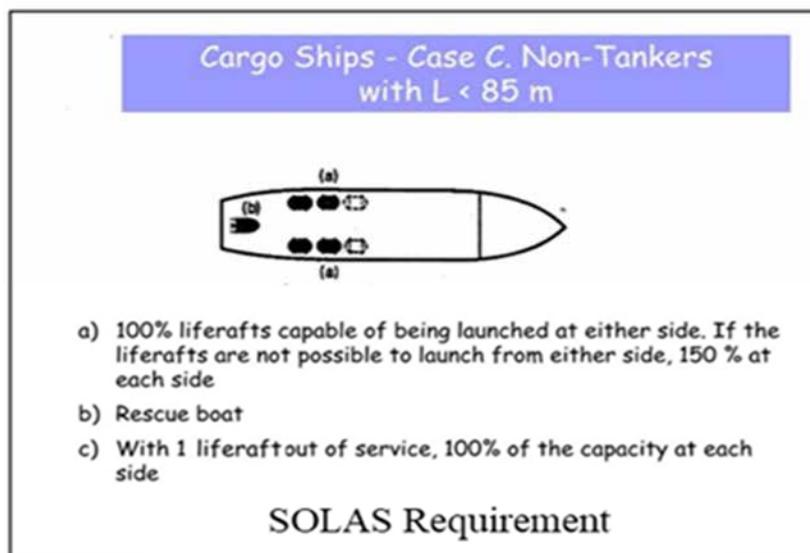
今回の調査からでも、次のような多くの課題を指摘することができる。

6.8.1 新造船

2016年及び2017年に新設計による15隻の設標船が新造されたが、以下のような課題点が指摘されている。

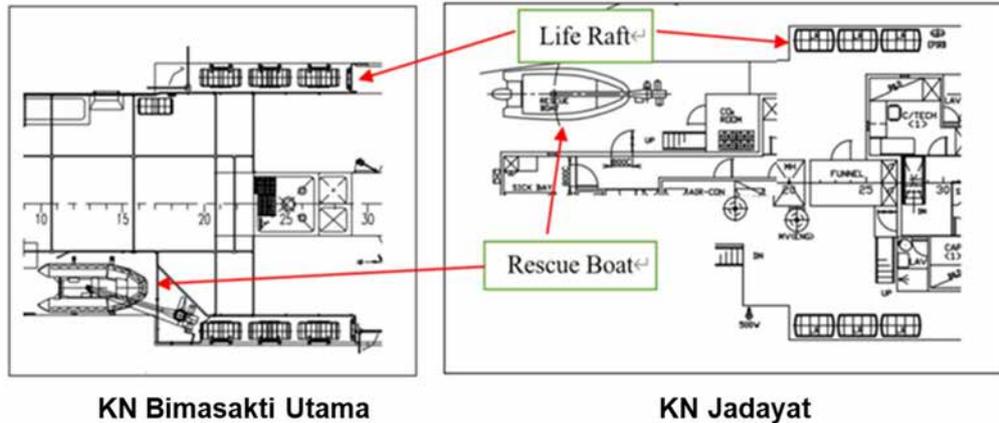
a) ライフボートとレスキューボート

SOLAS で要求されている救命機器の手配については、救命ボートだけでなく、ライフラフトを備えたレスキューボートを、下図のように手配しなければならない。



第6.8.1 -1 図 SOLAS の要求事項

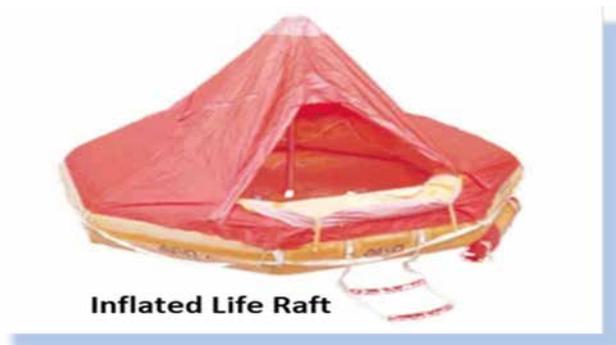
DAMAEN が設計した KN Bimasakti Utama とかつて新潟鐵工が設計した KN-Jadayat については、下図のように、レスキューボートとライフラフトを一艇配置している。



第 6.8.1 -2 図 SOLAS の要件

海難事故下において、船から避難しライフラフトに乗り込んだ後、救命ボートと各ラフトをロープで縛り、ひとまとめにする作業が要求されるからである。

次頁に膨張式救命ラフトの写真を示す。



第 6.8.1 -1 写真 膨張式救命ラフト

密閉型のライフボートでは、このような作業を行うことは容易ではなく、上記に加えて、ライフボート建造費や維持管理に関して費用対効果がある。



第 6.8.1 -2 写真 ライフボートとレスキューボート

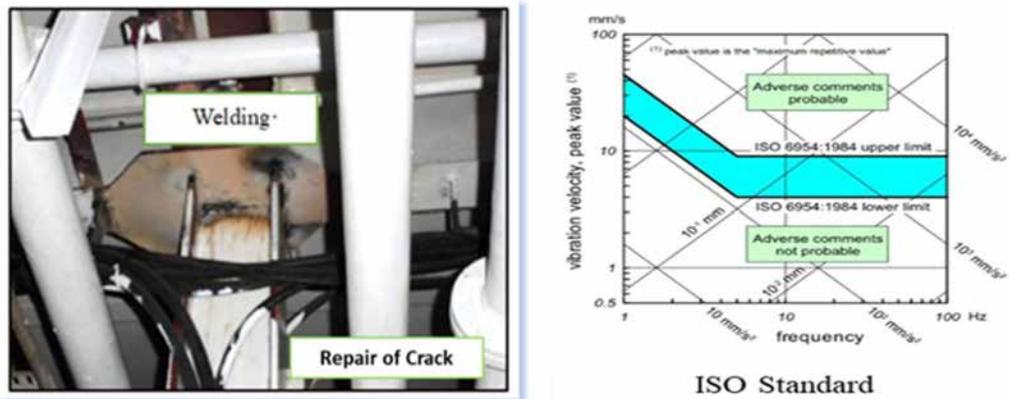
b) 船体振動

KN Edam と KN De Brill の乗船士官へのインタビューによると、船体振動のため、主機関が 50%以上の負荷では走行できないとのことである。振動は部分的なものではなく、船体全体の振動である。KN De Brill での船上調査では、船体振動によるひび割れ部分を溶接で補修していた。

1号から5号までの姉妹船は、1隻に970kW (1,300PS)の主機関を2基、6号から15号までの姉妹船は、1隻に1,920kW (2,610PS)の主機関を2基搭載している。主機関の出力が、970kW から1,920kW (ほぼ2倍)にアップした際に、船体構造の設計が見直されたかどうかは疑問である。

通常、船体振動測定は納船前の海上試運転にて行い、ISO規格と比較して許容できない振動が検出された場合には、適切な処置が取られることとなっている。

次頁に振動によると思われるひび割れ部分の写真を示す。



第 6. 8. 1 -3 写真 ひび割れ部分ならびに許容範囲グラフ

c) 高速主機関

インドネシアで設計・建造された新しい設標船は、高出力のエンジンを搭載している。KN Maratua のエンジン出力は、KN Jadayat、KN Bimasakti Utama と比較してほぼ2倍である。さらにKN Edam のエンジン出力は、下表に示すように4倍である。

第 6. 8. 1 -1 表 機関出力及びシリンダー数の比較

Name of Buoy Tender	Designed by	Main Engine	No. of Cylinder
KN Jadayat	NIIGATA	1 set x 735kW x 390rpm	In-line 6
KN Bimasakti Utam	DAMEN	1 set x 1,020kW x 900rpm	In-line 6
KN Maratua	Indonesia	2 sets x 970kW x 1,800rpm	V type 12
KN Edam	Indonesia	2 sets x 1,920kW x 750rpm	In-line 6

建造費、ランニングコスト、メンテナンスコストは当然高くなる。KN Maratua の場合、V型シリンダーゆえに、オーバーホール時に24気筒(12×2)を抜く必要がある。

KN Jadayat のオリジナルの設計目標・コンセプトの一つは、低メンテナンス・低ランニングコスト（低燃費）にある。KN Jadayat の主機関は低速（回転）機関である。

しかし、上記の他の船では中速・高速機関のため減速機が必要となるが、KN Jadayat の主機関は減速機なしのまま直結で走行可能である。

つまり、KN Jadayat は維持費・ランニングコストの低い船と言える。一般的に低速機関の寿命は、中速機関（KN Edam）や高速機関（KN Maratua）に比べて長い。

d) ブイハンドリングクレーン

ブイ用のハンドリング用クレーンに関して、以下のような問題点が指摘されている。

- ・ カークフックの下降・上昇速度が遅い
- ・ クレーンが、操舵室から作業甲板までの視界を妨げる。
- ・ ブイを高く吊り上げた場合、現行のクレーンでは使用が困難である。何故なら、クレーン作業室に当たることになり、ブイチェーンをストッパーに挿入する必要があるからである。

ホイールハウスからの視界を以下に示す。



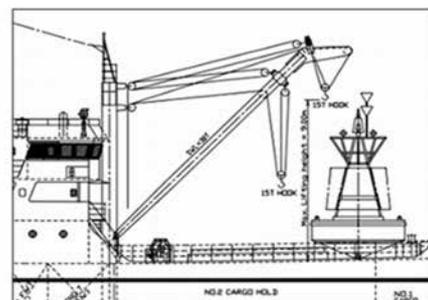
Visibility from Wheel House

第 6.8.1 -4 写真 ホイールハウスからの視界状況

ブイハンドリングギアとしてはブームシステムよりもクレーンの方が好ましい。2種類のブイハンドリングシステムを下图に示す。



Crane system (New Buoy Tender)



Boom system (KN Jadayat)

第 6.8.1 -3 図 ブイハンドリングギア

e) シャフトベアリング

KN Bakan のプロペラシャフトの両端ベアリングが、保証期限直後に破損してしまった。

シャフトの芯位置合わせが、元々、うまくされていなかったことが疑われ、これが船体振動の原因の一つではないかと推測される。



第 6. 8. 1 -5 写真 シャフトベアリング

f) オートパイロット

オートパイロットリミッターのロッドが折れてしまっている。元々、細すぎて折れやすかったことが原因である。ステアリングギアの錆とその部屋の床は、築 2 年の割には程度がひどいと認められる。



Rudder Shaft



Hydraulic Cylinder

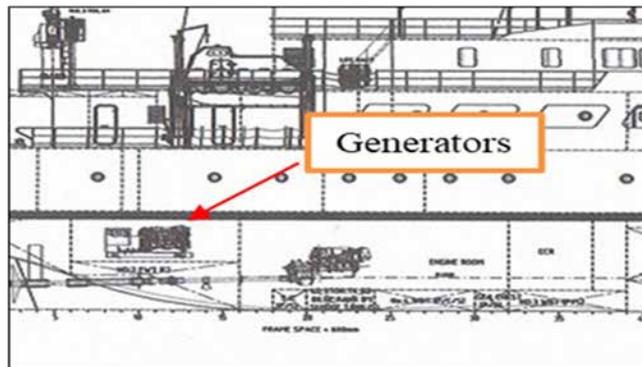
第 6. 8. 1 -6 写真 ラダーシャフトと油圧シリンダー

ステアリングギア用の油圧シリンダーはエンジンパワーを考えると小さ過ぎるようで、操舵トルクが十分なのか疑問である。

g) 発電用エンジンの設置位置

海水冷却が適切に流れない、つまり、冷却ポンプを駆動させるため発電機のエンジンの設置位置が高すぎる。

概略図を次頁に示す。

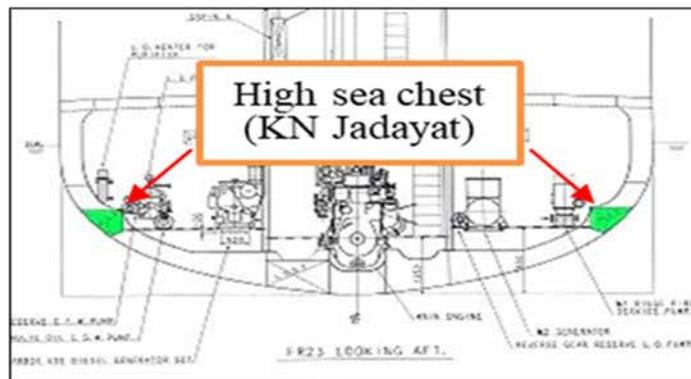


Generator Engine

第 6.8.1 -4 図 発電機

h) シーチェストの高部設置

底部にシーチェストが設置してあるため、高所のチェストが行えない。底部設定であると浅瀬通過時に海底の泥を簡単に吸ってしまい、海水冷却水パイプの目詰まりを起こしてしまう。



Example of H.S. Chest

第 6.8.1 -5 図 シーチェスト

i) その他

バウスラスター、ECDIS、INMARSAT 及びスピードログが作動しておらず、修理必要リストに記載されている。

6.8.2 バイオディーゼル (BDF)

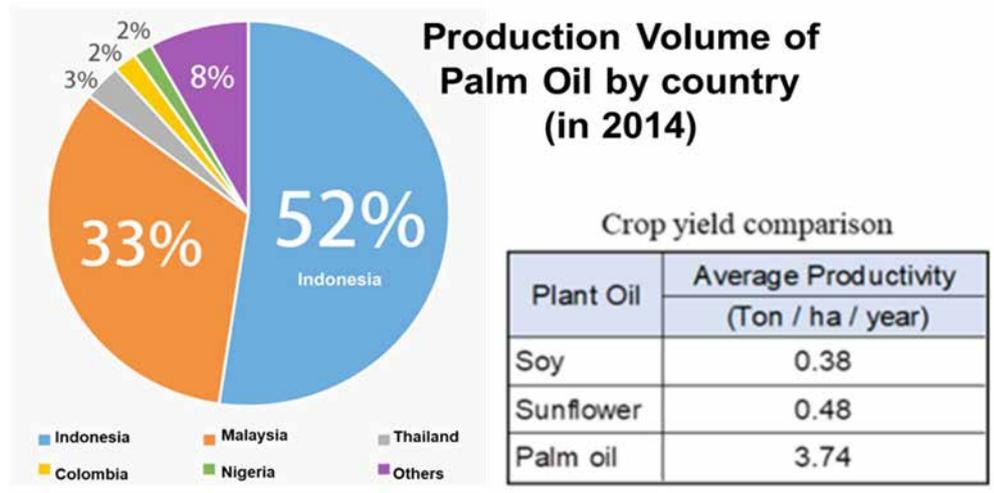
インドネシア政府は 2018 年 9 月 1 日より、ディーゼルエンジン用燃料として BDF B20 の使用を義務付け、バイオディーゼル燃料の供給と利用を促進するためのパーム油プランテーション基金に関する省令を発出した。

a) 背景

次頁の図に示すように、インドネシアは世界有数のパーム油の生産国であり、BDF のバイオ燃料部分は、パーム油から抽出される脂肪酸メチルエステル (Fatty Acid Methyl Esters: FAME) を原料としている。

インドネシアでは、Sinar Mas Group、Wilmar、Musim Mas などの大手企業を含む 26 社が、FAME を生産している。また、単位面積当たりの収穫量は、大豆油が 380kg、ひまわり油が 480kg であるのに対し、パーム油は 3,740kg と高い生産性を誇っている。

最近のインドネシアでは、2017 年に貿易黒字で約 118 億ドルだったものの、一方で 2018 年には約 80 億ドルの赤字になった。原油 40 万バレル（1 日あたり）と同量の精製石油をそれぞれ輸入していることが一因でもある。

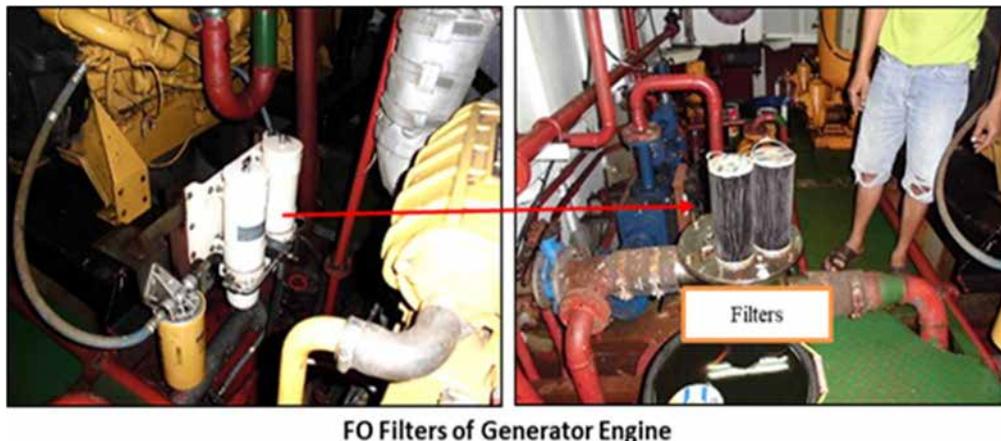


第 6.8.2 -1 図 パーム油の収穫量

b) 設標船での実際の状況

一般的には、BDF と軽油を一定の割合で混合し、B20 は 20%（体積比）のバイオディーゼルと 80%の軽油で構成されている。B100 は、100%バイオディーゼルである。インドネシアでは現在、B20 の使用が義務付けられている。その場合、発電機エンジンフィルターは毎週、主機関のフィルターは 200 時間運転毎に交換しなければならない。

従来の軽油のみを使用している場合、発電機エンジンメーカーは 600 時間毎（または 2 ヶ月毎）に FO と LO フィルターの交換を推奨している。



第 6.8.2 -1 写真 FO フィルター

6.8.3 延命用補修

DISNAV Tual、Kupang、Samarinda に配置されている KN Mahkota、KN Mina、KN Mithuna の主機関が延命目的で交換された。

a) KN Mahkota、KN Mina (設標船：KBP)

1996年と1997年に新潟造船所の技術支援の下、PT DOK DAN PERKAPALAN SURABAYA において、7隻の供給船が建造された。この技術支援は、基本設計、詳細設計、設備、機械設備を提供する、いわゆる「パッケージディール」と呼ばれるものである。KN Mahkota と KN Mina は、このシリーズにより製造された2隻である。

2018年、KN Mahkota の主機関は、PT DOK & PERKAPALAN KODJA BAHARI にて、6気筒の直列型（新潟）から12気筒のV型に変更された。

そのため、オーバーホール時には、従来の6本のみから12本のシリンダー（ボードゥアン製）を引き抜く必要があり、また、Oリング等のメンテナンス部品も12本用必要となるため、メンテナンス作業やコストも比例して高くなっている。



Replaced Engine



Original Engine

第6.8.3 -1 写真 主機関

KN Mina の主機関は、2017年に6気筒の直列型（新潟）から8気筒の直列型（ドレッサー・ランド社製ガスコー、スペイン製）に交換されている。当エンジンメーカーはアジアに代理店を持たず、修理部品をスペインに発注しなければならないとのことであったが、パンフレットには地域本部「Dresser-Rand Asia Pacific Sdn Bhd」がマレーシアのクアラルンプールにあるとされている。

b) KN Mithuna (設標船：KIP)

新潟造船所では、約40年前に6隻の設標船が建造されており、KN Mithuna はそのうちの1隻である。

2014年には主機関を低速エンジンから高速エンジンに変更され、エンジン出力を850PSから1,500PSにアップされた。



Replaced engine(KN Mina)

第 6.8.3 -2 写真 主機関

一般的に、燃料油消費量 (FOC) は、下表のようにエンジンの種類によって変化する。低速エンジンの場合は、減速機が不要であり、メンテナンスの必要がない。

低速エンジンは、回転・可動部の動きが遅いため、中速・高速エンジンに比べて寿命が長い。

第 6.8.3 -1 表 オリジナルと載せ替え後の主エンジン仕様

	Original Engine	Replaced Engine
Maker	Niigata	Dresser-Rand's Guascor
Engine Power	850 PS	1,500 PS
Engine Revolution	380 rpm (low speed)	1,800 rpm (high speed)
No. of Cylinders	6 (Inline type)	16 (V type)
Reduction Gear	Not mounted	Mounted

以上を考慮し、エンジン出力や FOC の増加に伴う船体構造への影響については、走行コストやメンテナンスコストの観点をも含めた課題と認識をする必要がある。

下表に、エンジンの回転数別のエンジンタイプのパラメータを示す。

第 6.8.3 -2 表 スピード別エンジンタイプ

Engine Type	Low Speed	Middle Speed	High Speed
Engine Revolution	500 rpm <	500 - 1,500 rpm	< 1,500 rpm
FOC	abt. 190 g/kW·h	abt. 190 g/kW·h	abt. 200 g/kW·h
Reduction Gear	Not required	Required	Required
Life Time	Longer	Middle	Shorter
Weight of Engine	Heavier	Middle	Lighter
Dimension	Bigger	Middle	Smaller

6.8.4 航路標識業務用船の保守

2001年にIACS(International Association of Classification Societies)が、船上での計画保全システムに関する要求事項を公表した。また、IMO決議A.741(18)として、ISMコード(国際安全管理コード)が採択され、同コードのパートA第10節では、「船舶及び装置のメンテナンス」と題した要求事項が記載されている。このコードは、第IX章のSOLAS(Safety of Life at Sea)に組み込まれている。

DISNAVが所有する非国際航海の船舶には適用されないが、メンテナンスは、船舶の日常運航に不可欠な要素であり、同様のメンテナンス基準を設定しなければならないと考える。

日本では、内航船の所有者からの要求により、ISMコードと同様の認証制度が実施されている。一例として、DISNAV業務用船と日本の船舶との比較を、以下の表と次頁の写真に示す。

第6.8.4-1表 インドネシア航路標識業務用船と日本水産庁所有船舶の比較

	Navigasi Vessels	Japanese Vessel	Remarks
Ship Name	KN Mahkota, KN Mina KN Mengkara	Chiyoda	Main engines of Chiyoda were replaced 15 years ago
Kind of Vessel	Aids Tender	Fisheries Patrol Vessel	
Shipbuilder	PT. Doc Surabaya	Mitsubishi Heavy I.	
Delivery year	1997	1988	
Age of Vessel	22	31	
Loa x B x D	43.00 x 9.00 x 3.70	78.10 x 12.40 x 6.30	

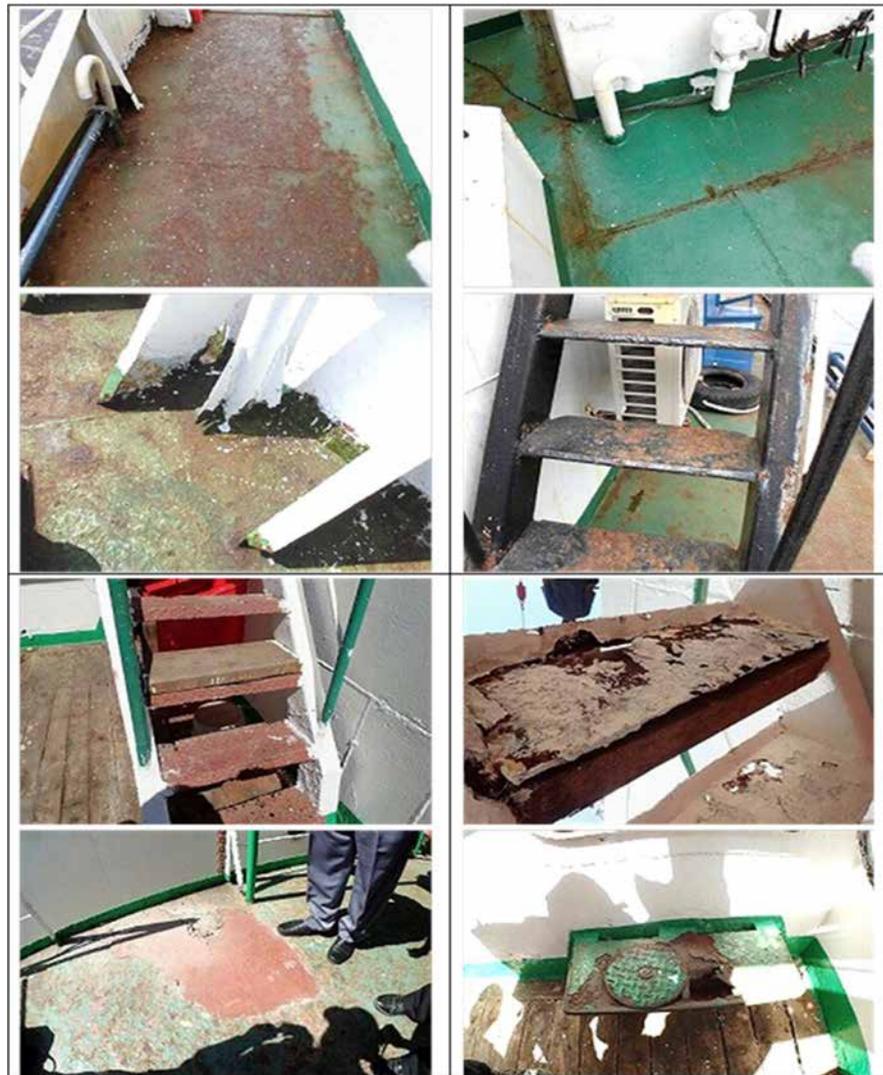
次頁の写真は、船体の外観、エンジン、その他の外装部品を示している。日本の船齢は30歳以上で、DGST所有の設標船よりも10年以上船齢が古い。



第 6.8.4 -1 写真 インドネシア航路標識業務用船と日本水産庁調査船

外部に露出したデッキやラダー（段差部）の塗装は摩耗し易いので、内部構造物を守るためには、塗装のメンテナンスが重要である。しかし、次頁の写真のように、メンテナンスが行き届いていないのが現状である。

このような状態の船体を、船上整備（OBM）として乗組員が整備できるかどうかを検討する必要がある。



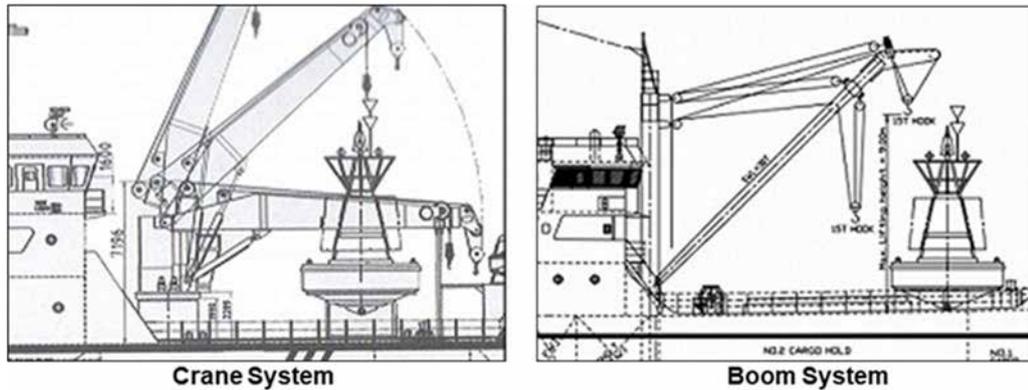
第 6.8.4 -2 写真 設標船の床面及びステップ状態

6.8.5 対処すべき課題

設標船の基本設計概念は以下のとおりである。

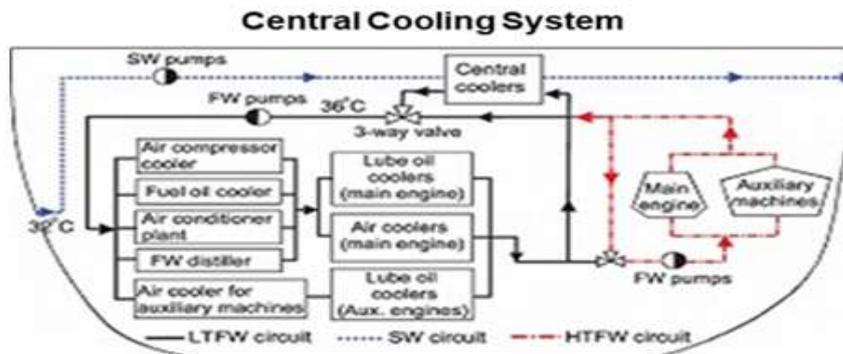
- ・ 本船は沿岸サービス船（国際航海ではなく、国内航海用）として設計されていること。
- ・ 作業甲板面積は、直径 2.2m のブイを 6 個積むことができるように確保する。
- ・ 必要作業甲板面積、船室配置、機関室配置、安定性等を考慮し主要寸法を決定する。
- ・ 水線上の主船を含む上部構造は、横風を受けた場合の船体の転がり運動を極力小さくすること。
- ・ ビルジキールの前端位置は、ブイ交換・整備作業時のチェーンによる損傷を避けるように決めること。
- ・ ブイハンドリングクレーンまたはブームには、チェーン吊り上げ作業の代替として、カーゴフックを 2 セット装備すること。

- ・ シンカー重量が 5 t、最大シンカー重量が 12 tであることを考慮し、2 個のフックを同時に使用する場合は、各フックの SWL（安全作業荷重）が 15 t、クレーン・ブームの SWL が 30 t 必要である。同時使用は、濁りのある海底からシンカーを吊り上げる場合に有効となる。
- ・ クレーン型またはブーム型の選定は、ブイ入札の詳細設計のため、プロジェクトの詳細検討を行ったうえで決定すること。



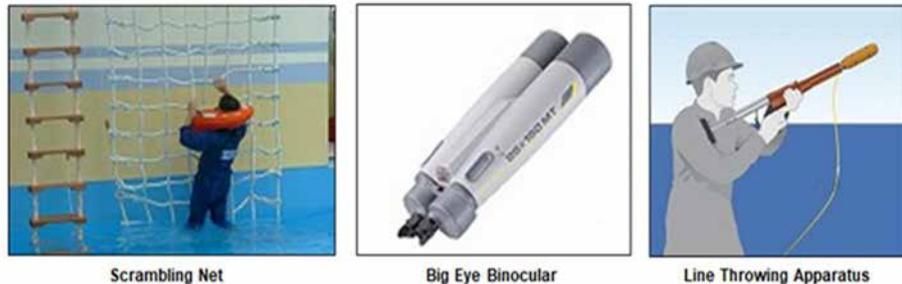
第 6.8.5 -1 図 クレーン型とブーム型

- ・ 船上でのブイメンテナンスのために以下の機械類を作業場内に配置し、機関室と作業場の間に小型ハッチを配置し、機関部と甲板部との共用を図る。
 - 作業台上に、電動ベンチグラインダーと万力（保持装置）を配置すること。
 - 電気穿孔機、エアーコンプレッサー
 - 旋盤・回転帯鋸盤
 - 電気溶接機、ガス溶接機、高圧洗浄機
- ・ 低速時の高い操縦性とブイハンドリング作業の要求を考慮して、高性能舵（フィッシュテール舵、シリング舵と呼ばれる）を装着しなければならない。従来の舵の舵角が 35 度であるのに対し、この舵は片側 70 度まで舵を取ることができる。バウスラスタとの組み合わせにより、接岸・離岸時にはほぼ平行移動が可能である。
- ・ 耐久性（航続距離）は、2,000 海里以上であること。低回転主機関は 1 基とする。
- ・ 機関室内の海水による配管腐食を避けるため、中央冷却装置の採用を検討すること。



第 6.8.5 -2 図 中央冷却装置

- ・ 航路標識保守要員用の 8 人部屋を 1 室用意する。
- ・ プレイルーム（祈祷室）を配置すること。
- ・ GMDSS の運用エリアを考慮して、海域は “A1 + A2 ” とする。
- ・ S バンドレーダーは、従来のマグネトロン型に比べてメンテナンス性の低い固体型を選択すること。
- ・ 多機能船として、SAR (Search and Rescue) 運用のための以下の装備品を装備すること。
 - スクランブルネット、投網、投網装置、パラシュートフレア、グリップネル
 - ビッグアイ双眼鏡、ナイトスコープ双眼鏡（単眼鏡）



第 6.8.5 -1 写真 装備品

- 船舶と航空機との通信用の VHF エアバンドトランシーバー
- VHF ハンドヘルド無線機（フローティングタイプ）、UHF ハンドヘルド無線機

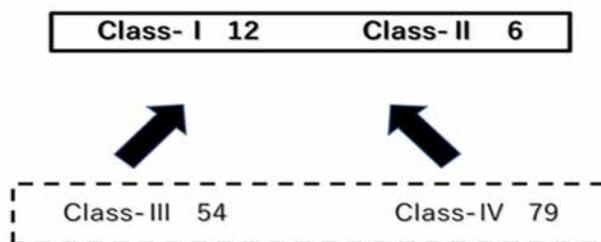
6.9 GMDSS

GMDSS はインドネシア全土にある 151 局の沿岸無線局のうち 112 局に設置されている。最近では電波の受信記録がほとんどなく、一部の機器は動作していない。

インドネシア海域は膨大なことからこれだけ多くの沿岸無線局が全国に展開されているが、今日のインドネシアの通信網を考えると、151 局の有人局が分散しているのは非効率といえる。（分類別けの局数の内訳は、第 3.1.5-1 表 及び沿岸無線局の位置図は第 3.1.5-1 図 のとおり）

多くの 3 級局及び 4 級局は少人数で辺鄙な個所に設置されており、このような無線局は下図に示すように都市部にある管区本部等に併設されている 1 級局や 2 級局に統合し無人化すれば、職員の負担軽減や合理的な運用が期待される。

Consolidation of Coastal Radio Station



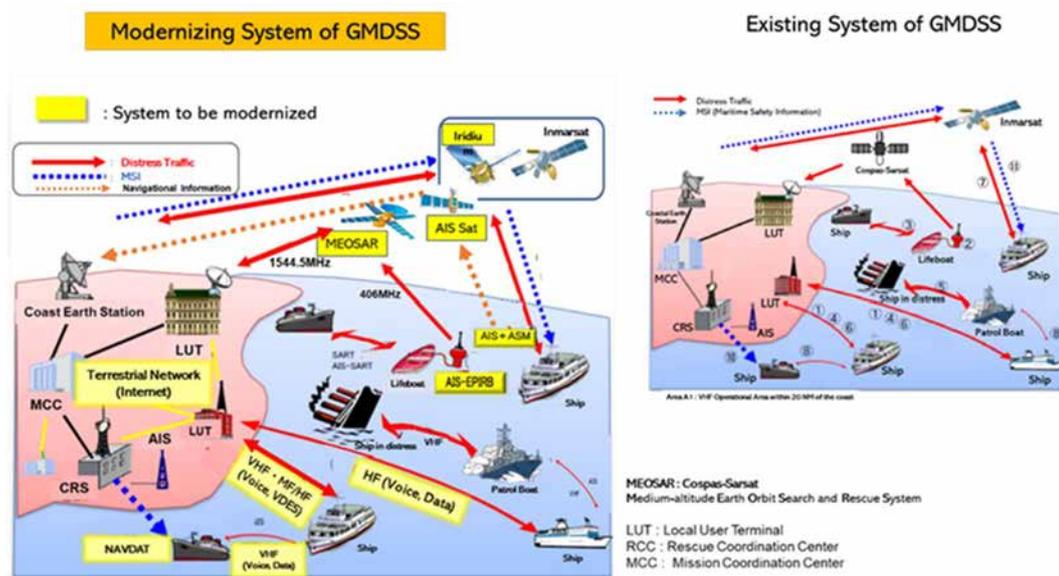
第 6.9 -1 図 沿岸無線局の統合

しかしながら、ほとんどの機器は老朽化しており、かつ遠隔制御に対応していないことから、統合に際しては全ての機器の入れ替えが必要となることも考えられる。

また、MF NAVTEX 機器は、老朽はもとより交換部品の入手が困難であることから、国によっては MF (Medium Frequency) の NAVTEX 放送を中止し、衛星放送に移行しようとする動きもある。

一方で、GMDSS の近代化が IMO で検討されており、機能的な要目は現行のものとはほぼ同じであるが、衛星利用の強化、e-Navigation (VDES : VHF Data Exchange System) の採用が新たなものとなっており、近いうちにこれらの技術要件が決められることになっている。

新しい GMDSS の概念図は、下図のとおり。



第 6.9 -2 図 GMDSS の近代化図

GMDSS を運用している無線局の統合を検討するに際しては、技術的な課題のほか、組織、運用者の配置、AIS、VTS 等との統合も視野にいたった総合的なシステムの検討が必要である。

6.10 人材育成と研修

業務を遂行するに当たっては、効率良くかつニーズにあったものでなくてはならず、これを実行するためには常にその業務を理解し新しい技術や仕組みを取込んでいかなくてはならない。そのためには、職員の努力と勤勉が必要であり、それらは実務の中から養われる場合や研修等を通して培われるものである。効率良く成果を上げるには目的にあった研修を恒常的に実施して人材を育成することになる。

航路標識業務のような特殊な分野においては、人材育成は最も重要な課題であり、研修制度が充実されていないなければならない。現状においては、適切な航路標識業務を実施するために必要な研修コースは整備されており、組織や研修プログラムは制度化されているものの、専門分野の指導教官不足や、目に見える成果が上がっていない現状がある。

6.10.1 航行安全業務に係る教育訓練プログラム

海上交通教育訓練センター（ジャカルタ）には、2014年に航行安全業務に携わる職員のための実務的な次の14の研修プログラムが準備されている。

研修コース

- 1 航路標識基礎研修
- 2 航路標識技術慣熟研修
- 3 海上無線技術研修
- 4 VTS 基礎研修
- 5 VTS 運用官研修
- 6 VTS 運用統括官研修
- 7 VTS 実務訓練
- 8 VTS 指導官実務訓練
- 9 船舶無線通信訓練（レベルⅢ）
- 10 無線資格認定研修（レベルⅡ）
- 11 GMDSS 一般研修
- 12 水路技術者研修
- 13 水路図誌（海図）研修
- 14 海事英語研修

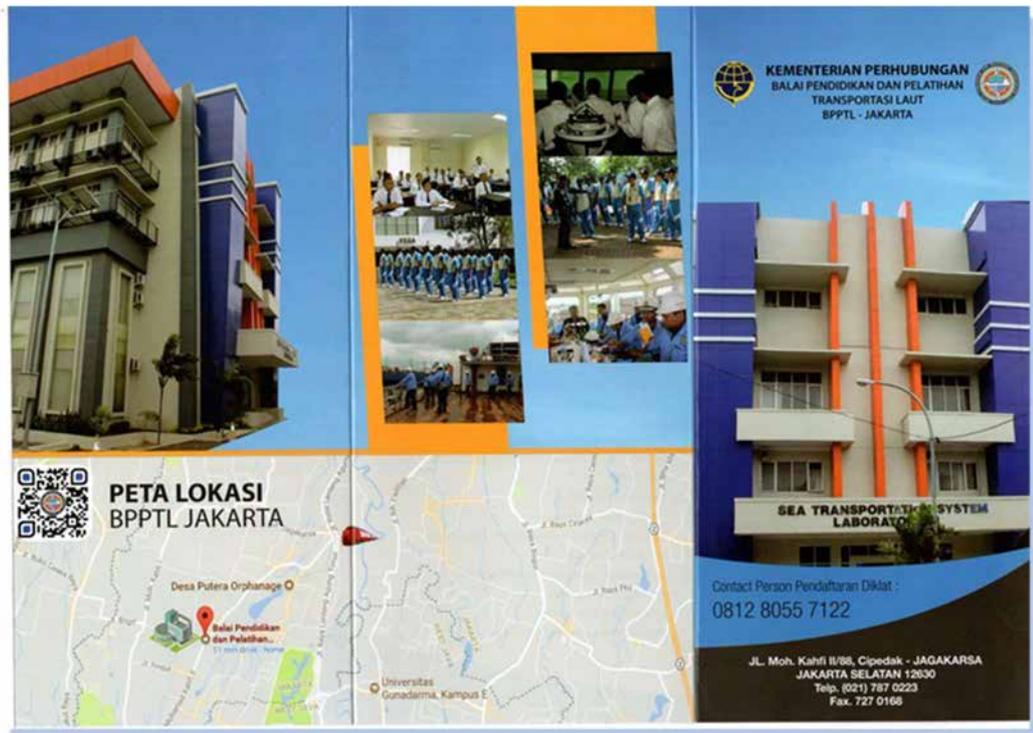
各研修コースには、シラバス、カリキュラム及びその時間割並びに受講者の要件も整理されている。

VTS 基礎研修の受講要件は、以下のとおり。

- 1 高等学校と同等以上の教育を受けていること
- 2 公務員グループⅡ/勤続年数2年以上
- 3 ORU 又は ANT-IV (航海資格)を持っていること

- 4 本研修センターで海事英語研修を修了していること
- 5 TOEFL320 以上の英語力があること
- 6 出来れば VTS 運用官または VTS 運用官の候補者であること
- 7 医師の健康認定書があること
- 8 50 才以下

インドネシア運輸省が持っている 8 つの海事訓練施設のうちの 1 つである、「海上交通教育訓練センター (BPPTL : Balai Pendidikan dan Pelatihan Transportasi Laut)」のパンフレットの表紙のコピーを下図に示す。



第 6. 10. 1 -1 写真 海上交通教育訓練センター (BPPTL)

VTS 基礎研修コースのシラバス、カリキュラムは次頁の表のとおり。

また、海上教育訓練センターで実施されている航路標識関連の研修コースのシラバス/カリキュラムを付録 6. 10. 1 -1、聞取り調査結果及び 2019 年の研修計画表を付録 6. 10. 1 -2 として添付する。

The Republic of Indonesia
Ministry of Transportation
Directorate General of Sea Transportation

第 6.10.1 -1 表 VTS 基礎研修コース・シラバス

SYLLABUS CURRICULUM OF VESSEL TRAFFIC SYSTEM (BASIC) TRAINING
(SEA TRANSPORTATION FUNCTIONAL TECHNICAL TRAINING)

Program : VESSEL TRAFFIC SYSTEM TECHNICAL TRAINING (BASIC)
 Program Objective : Participants have the ability and skill of Vessel Traffic Service equipment
 Curricular Objective : Participants are expected to know and understand Vessel Traffic Service equipment
 Study Period : 28 days
 Study Load : 155 lesson hours
 Legal Basis : 1. Law No.17 of 2008, concerning Shipping
 2. Government Regulation No. 5 of 2010 concerning Navigation
 3. Minister of Transportation Regulation No. PM 26 of 2011 concerning Shipping Telecommunications
 4. International of Association of Lighthouse Authorities (IALA)

(155 lesson hours / 28 days)

GROUP	SUBJECT MATTER	SUBJECT SUB SUBJECT MATTER	LESSON HOUR				
			T	P	TOTAL		
Personality Development Course (Personality)	1. Discretion Discourse Sub Sector of Sea Transportation	a. Discretion of DGST	5	-	5		
		b. Discretion of Human Resources Development Agency and Center of Sea Transportation	10	-	10		
		c. Discretion of Head of Sea Transportation Education and Training Center (BPPTL)	5	-	5		
	2. Character Building	a. Personality of Civil Service Employee b. Cooperation c. Employee Discipline d. Employee Development	10	-	10		
3. Basic Military Regulation	a. Line-up regulation b. Military Ceremonies c. Military Respect Regulations d. Attitude and Discipline	-	10	10			
4. English	a. Grammar b. Making VTS news c. Standard sentence for ship communication d. Information Collection	10	-	10			
SUB TOTAL I			40	10	50		
Science and Skill Course (Know how and why)	1. Traffic Management	a. Requirements according to regulations b. Duties and responsibilities c. VTS environment d. The principle of flow and management of traffic e. Traffic arrangements and organization	10	-	10		
		2. Equipment	a. Telecommunication b. Vessel Traffic Management (Management of ship traffic) c. Radar, Audio, Video and other sensors d. VHF / Direction Finding (VHF / DF) e. Tracking System (automatic searching system) f. Technology Development	10	-	10	
			3. Nautical Knowledge	a. Chart Work	5	5	10
				b. COLREG	5	5	10
				c. Aid to Navigation	5	5	10
	d. Shipboard knowledge			5	5	10	
	e. Port Operation and Other Allied Services			5	5	10	
4. Communication Coordination	a. General communication skill b. Communication procedure c. Log and Record Keeping	10	-	10			
5. VHF Radio Operator Communication Practice and Procedure	a. Radio operator activities and procedures b. VHF radio system and its use in VTS c. Operation of radio equipment d. Communication procedures include SAR	-	10	10			
6. Personal Skill	a. Diplomacy b. Interaction c. Emergency management d. Management attributes e. Reliability	5	-	5			
7. Emergency Situation	a. International, National, Regional, and Local regulations ; b. Internal and external emergencies c. Responses to contingencies d. Enforcement of priorities and responses to the circumstances e. Coordination, and support for shared services (with other institutions) f. Recording activities in an emergency situation g. Maintain the security of the flow in an emergency situation	10	-	10			
SUB TOTAL II			70	35	105		
Social Living Course (Able to live together)	1. Field Work Practice	a. Field survey b. Data / information collection c. Question and Answer / Discussion	Paket	-	Paket		
	2. Evaluation	a. Manuscript making b. Participant exams c. Supervision of examinations d. Test correction e. Assessment	Paket	-	Paket		
SUB TOTAL III			-	-	-		
TOTAL AMOUNT			110	45	155		

Remarks:

Practice can be interpreted as a demonstration in the laboratory / simulator, counting exercises, or field explanations during field study to the port / to the ship

T : Theory

P: Practical

6.10.2 研修システムの改善

海上交通に関する各研修コースは、海洋及び海事に関する最低限の基礎知識があるものとして成り立っており、訓練生がこれらの知識を持っていない場合、基礎コースであってもこのコースを理解し先に進むのは難しい。

各コースは、高校の学力に相当するものを求めています。高校レベルでは海洋及び海事に係わる専門分野はほとんど扱われていない。結果として、研修は受講したものの十分な理解を持って修了した可能性は低く、形式的な修了証が発行されたに過ぎない。

業務の質を上げるには、研修を受けたことがある無しにかかわらず、海事に従事する職員全てが先ずもって海事に関する最低限の基本的な知識を持っている必要がある。職員採用時に全職員が基礎知識を身につける体制を整えるか、既存の研修コースを受講する前に基本知識が身につけられる機会となるようなプレ研修コースを開設することが薦められる。

また、既存のプログラムでは、OJT 研修コースがあるが、机上での OJT はあまり効果的でなく、各サイトで実際の状況に合わせた実務研修でなくてはならない。

6.10.3 参考

VTS 運用官の要件は、IALA V-103 に明記されているように、8つのモジュール（言語、海上交通、装置、海事知識、通信設定、国際 VHF、管制官の資質、緊急対応）を体得することになっている。また、管制官になろうとする職員は、VTS または港湾業務に従事したことがあり、海技資格や英語の知識があることが当局から認定されていることなどが求められている。

このことを踏まえれば、数百名の運用官を抱える組織として要員を賄うには、VTS 運用官の教育訓練に特化した機関を設立する以外に選択肢はない。日本の海上保安庁では、海上保安学校に2年制の VTS 運用官の専門課程を設けているほか、船員養成の課程も設けている。

参考に、情報課程と VTS 運用官課程のカリキュラムを第7章の第7.2.6 -2 表「カリキュラム概要」に示す。

第7章

海上交通安全システムの開発計画

第7章 海上交通安全システムの整備計画

7.1 序論

現地調査による現状把握と前回 MP の検証を行う過程で、第6章で述べているような課題が明らかになった。今後の航行安全対策を検討する上で、航路標識、AIS、沿岸無線局、VTS、航路標識業務用船、総合情報システム及び人材育成の分野において、将来を見据えて検討しておく事項を長期計画として、早急に対処すべき事項を優先プロジェクトとして取りまとめた。

2040年までの工程表を次頁、第7.1 -1 図 長期整備計画（付録 7.1 -1）及び第7.1 -2 図 優先整備計画（付録 7.1 -2）に示す。財政や政策の優先順位が許せばすぐに実施できる事業として実施年次を棒グラフに示した。いずれの計画も従来のプロジェクトのように単体なものでなく、社会基盤の整備や他のプロジェクトと相互に密接に関わり合っており、それぞれの事業の進捗状況を加味しながら推し進めることになる。

優先プロジェクトについては、2025年までに実施するものとして、年間ロードマップ及び概算費用の内訳表を添付した。

また、6.3項で述べられている航路明示等については、IMO等のガイドラインで示されているように、国際的なレベルでの海上での人命の安全、航行の安全と効率的運航及び海洋環境の保全に寄与するものである。これらにはシーレーンや通航分離帯の設定があり、基本的にはふくそう海域の事故防止を目的として全ての船舶、特定の船舶、特定の貨物を積載した船舶に義務を課せることになる。したがって、これらの整備計画策定に当たっては、長期的な交通流、交通量、船種、船籍等の動向調査や、IALAが推奨する評価ツールであるIWRAP等を用いてそれらのデータ解析を行い、安全対策の方向性を見いだすことになる。更に、国の政策や社会情勢（国際情勢を含む）の要素が大きく関係することから、他の関連機関との調整が必要となる。

一般港湾の整備計画策定に当たっても、船舶の航海方法が前回MP作成時と大幅に変化を成し得ていることから、従前のような国が机上で立案し整備を一方的に行うのでは無く、航海者が真に必要な箇所への適正な整備を行うことで安全対策の実効が上がり、かつ予算の有効活用が図られる。そのためには、港湾を利用する者や地域に精通した団体から船舶交通に関連する意見や要望を聞くことが重要であり、これらの仕組みを構築する必要がある。

沖合を行き交う船舶の航行安全対策としては、今日では多くの船舶がGPSや電子航法装置を用いて航海を行っているが、沿岸灯台の役目も変わってきており、航海者が真に要望する箇所のみ整備を行う時代に入っている。このためにも、関係者から意見を定期的に聞き取る仕組みの構築が、机上でのMPを作成するより優先される。

整備計画立案プロセスを、未整備港湾、既存港湾及び新港湾、並びに航路設定についてフローチャートを第7.1 -3 図 から第7.1 6 図にそれぞれに示す。

Development Plan for Maritime Traffic Safety System (Long-Term Plan)

Long Term Plan	2021 -2025					2026 -2030					2031 -2035					2036 -2040					Remarks
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1 Capacity Building	Preparation		Basic Maritime Knowledge Course			Establishment of the Course					Study of Conceptual Structure					Implementation					※ Link to Management Group
			Educational Institution for AtoN			Study of Preliminary Design					Implementation Design					Implementation					
2 Consolidation of Coastal Radio Station	Study of Preliminary Design		Implementation Design			Implementation					Study of Preliminary Design					Implementation Design					※ Prerequisite conditions (Radio Communication Infrastructure)
	Implementation Design		Implementation			Study of Preliminary Design					Implementation Design					Implementation					Including Feasibility Study
3 Development of VTS for Offshore Seabang	Study of Preliminary Design		Implementation Design			Implementation					Study of Preliminary Design					Implementation Design					※ Link to Development of Database for AIS
	Implementation Design		Implementation			Study of Preliminary Design					Implementation Design					Implementation					
4 Innovation of Samarinda VTS	Study of Preliminary Design		Implementation Design			Implementation					Study of Preliminary Design					Implementation Design					※ Link to Development of Database for AIS
	Implementation Design		Implementation			Study of Preliminary Design					Implementation Design					Implementation					Including Feasibility Study
5 Scrap and Build of Vessels for AtoN	Review of Activities (Work Volume)		Detailed Investigations of Vessels			General Planning					Implementation					Study of Preliminary Design					※ Appointment of a marine engineer
	Implementation		Implementation			Study of Preliminary Design					Implementation Design					Implementation					※ Link to Development of Database for AIS
6 Enhancement of Monitoring AIS Coverage (Sea-Lane)	Study of Preliminary Design		Implementation Design			Implementation					Confirmation of Basic Infrastructure					Study of Preliminary Design					※ Coordination among Relevant Organizations
	Implementation Design		Implementation			Study of Preliminary Design					Implementation Design					Implementation					
7 Development of Integrated Maritime Traffic Safety System	Consultation with Relevant Parties		Consultation in Setting up			Consultation in Setting up					Consultation in Setting up					Consultation in Setting up					※ DOST / Non-DOST Cardinal Principle by a user request
	Ship Routing		Development of Harbor and Port			Development of Harbor and Port					Development of Harbor and Port					Development of Harbor and Port					

Legend : Implementation Period ■ Preparation / Preliminary Period ■

第 7.1 -1 図 長期整備計画

Development Plan for Maritime Traffic Safety System (Short-Term Plan)

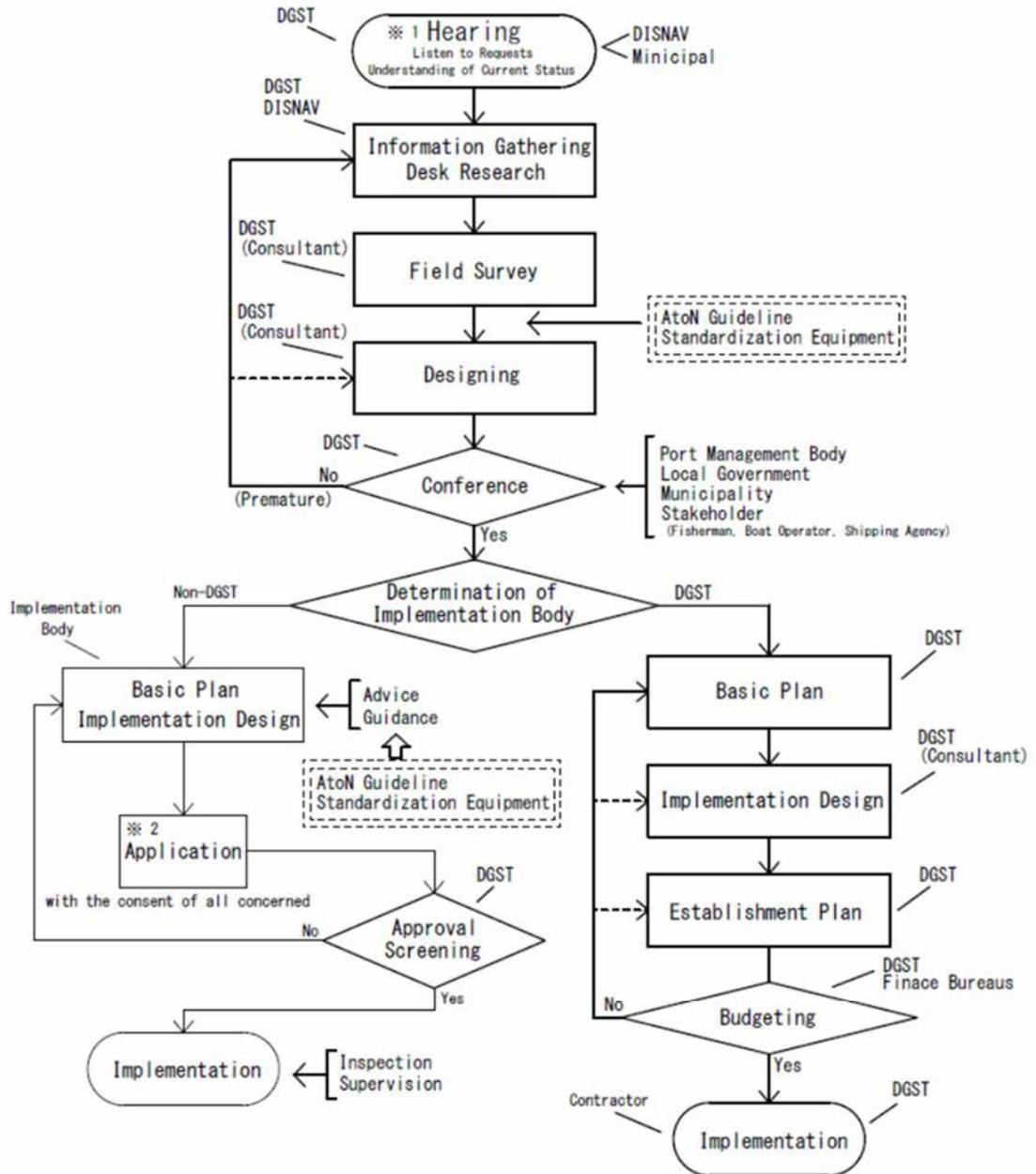
Short Term Plan	2021-2025					2026-2030					2031-2035					2036-2040					Remarks				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
1 Capacity Building	Setting up the Management Group		Preparation of Project		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	* Invitation of Expert 3 years Project (Budget) Approx. \$95,000.-
			Implementation of Activities		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
	VTS Operator (E-Learning)		Support to Each Plan		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		Implementation Design		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
		Procurement of Equipment		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	* Existing AIS Stations and MCC (Budget) Approx. \$2,562,000.-	
		Setting up the System		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
2 Development of Database for AIS	Study of Preliminary Design		Implementation Design		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Including IWRAP Training
	Procurement of Equipment		Setting up the System		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
	Training and Exercise		Setting up the Project		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
3 Innovation of VTS Operation	Preparation SOP		Field Study and Formulation		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	* Setting up the Project, if necessary
	Installation of Operation Console		Exercise and OJT		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
	Implementation Design		Procurement of Equipment		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
		Setting up the System		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	* Preparation of SOP (Budget) Approx. \$592,800.-/Center	
		Training and OJT		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
4 Development of Maritime Safety Measures for Tourism	Implementation Design		Procurement of Equipment		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	* Feasibility Study, if necessary (Budget) Approx. \$8,037,800.-
	Setting up the System		Training and OJT		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

Legend: Implementation Period ■ Preparation / Preliminary Period ■

第 7.1 -2 図 優先整備計画

Maritime Traffic Safety Measures - establishing Process

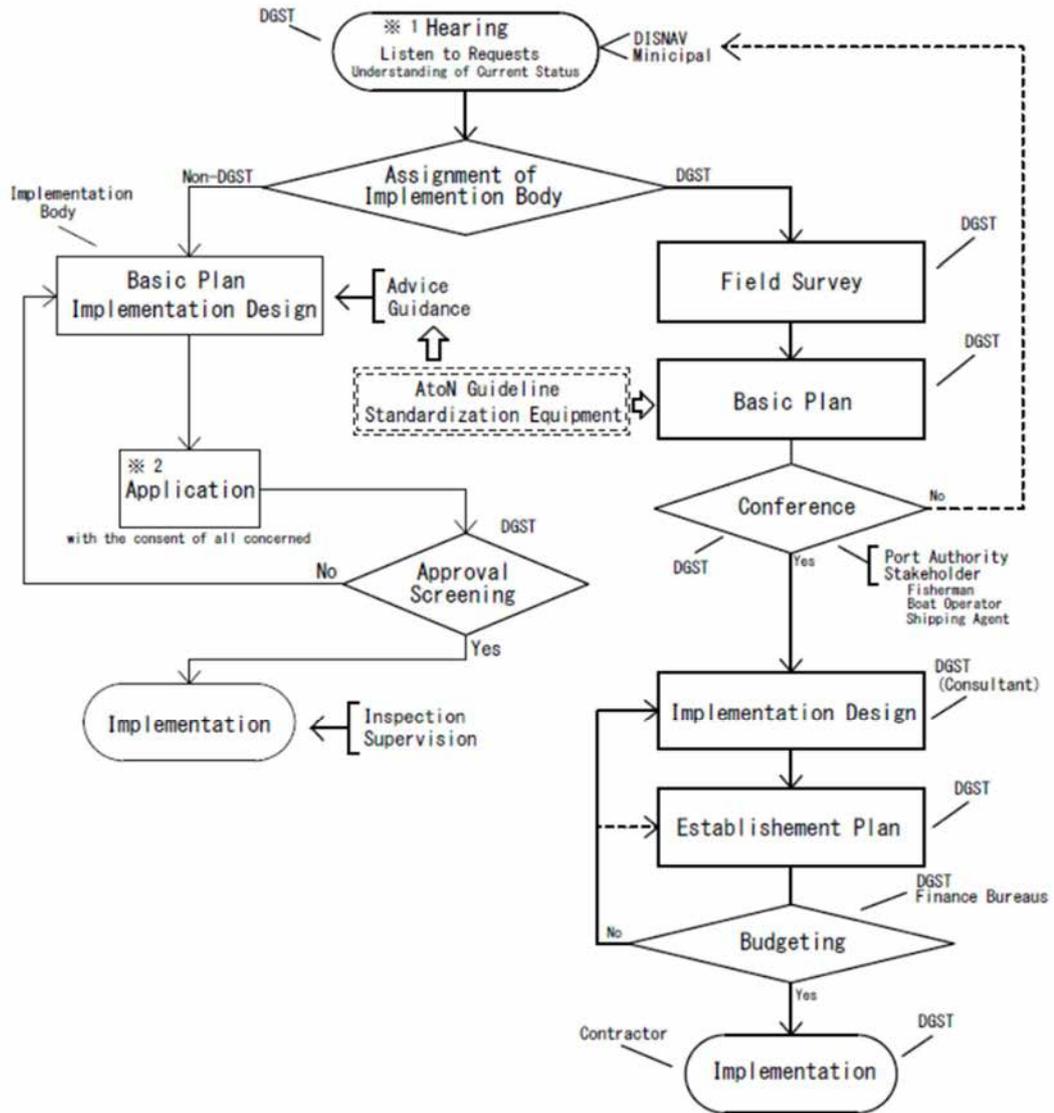
Undeveloped Port/Harbor



第 7.1 -3 図 未整備港湾

Maritime Traffic Safety Measures - establishing Process

Existing Port/Harbor



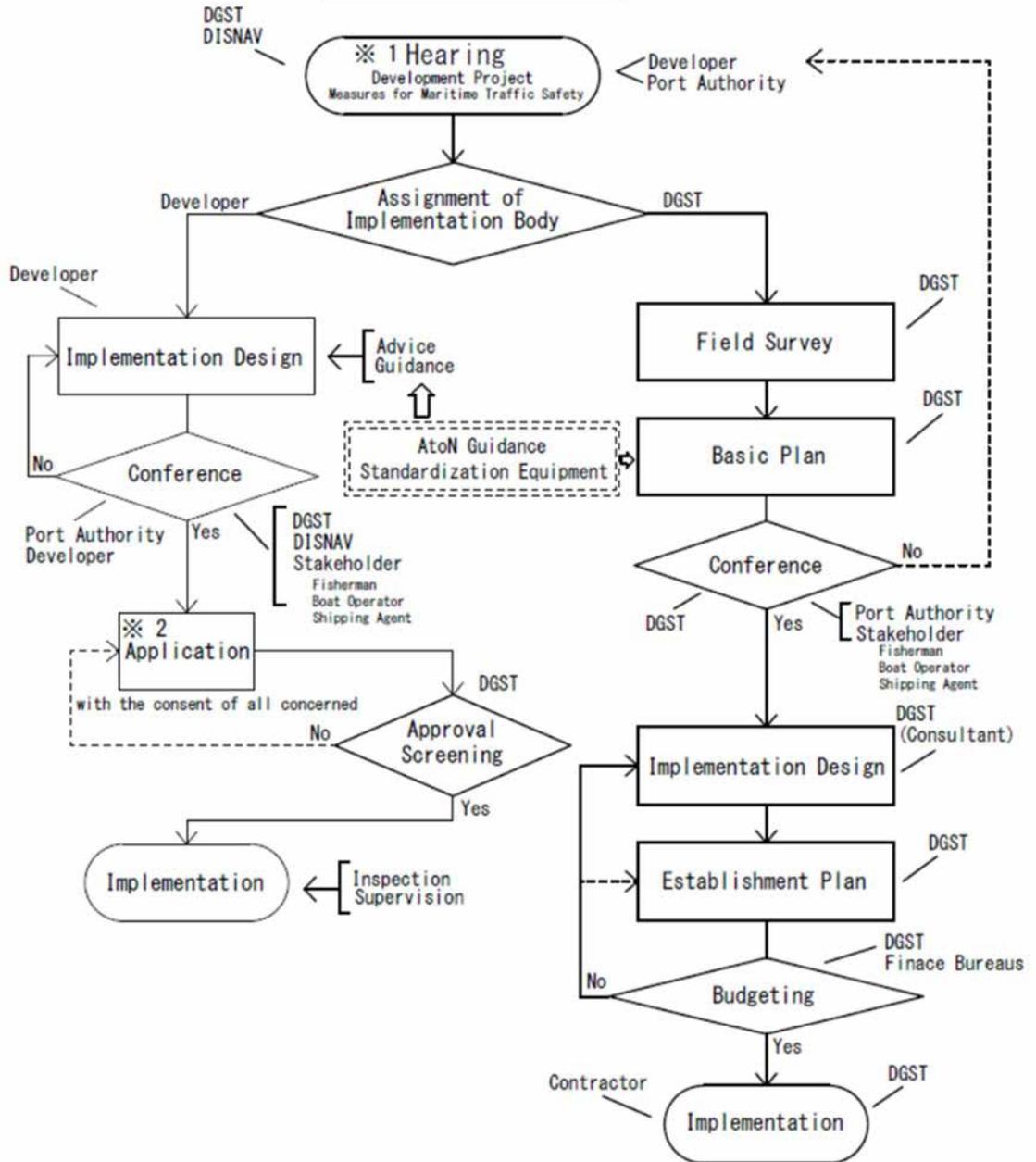
※ 1 Hearing will be held once a year at DISNAV.

※ 2 The application is made under the appropriate laws or regulations.

第 7.1 -4 図 既存港湾

Maritime Traffic Safety Measures - establishing Process

New Port/Harbor



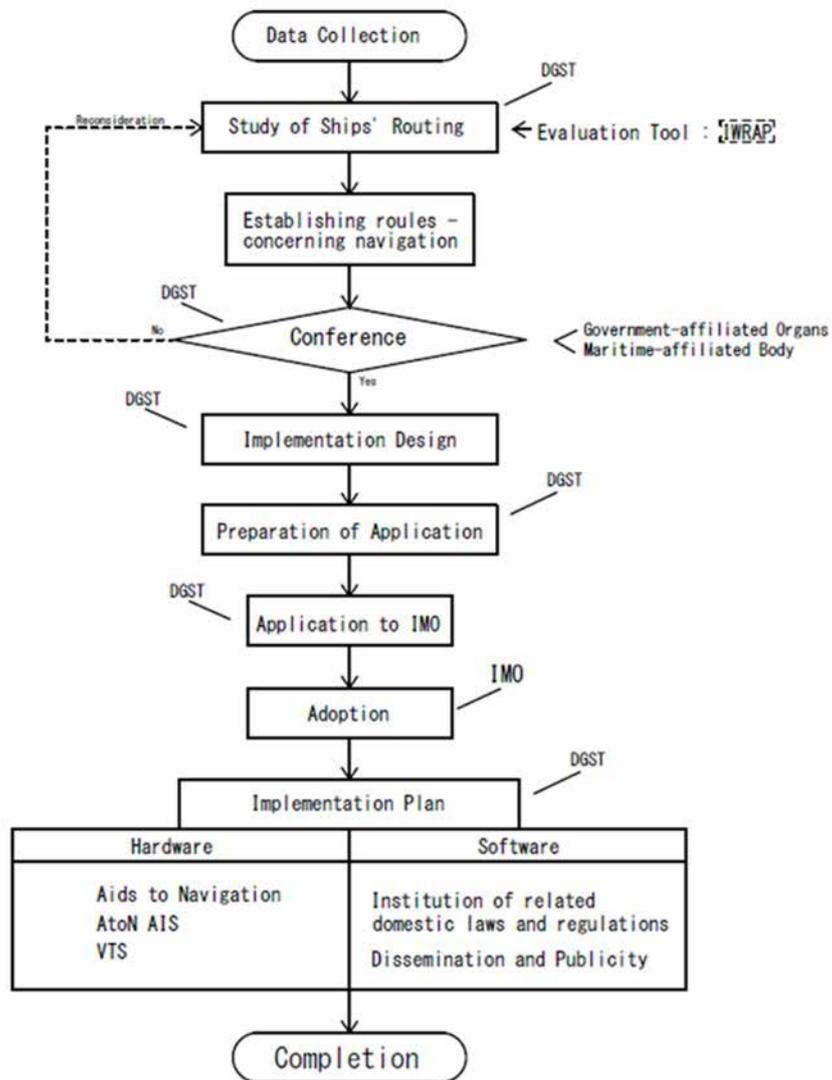
※ 1 Hearing will be held when development plans for the most part have been made.

※ 2 The application is made under the appropriate laws or regulations.

Ships' Routing Measures - establishing Process

- including
- Traffic Separation Schemes (TSS)
 - Two-way Routes
 - Recommended Tracks (Routes)
 - Deep Water Routes
 - Precautionary Areas
 - Area to be avoided
 - Sea Lanes (in a broad sense)

These are established in most of the heavily congested shipping areas.



第 7.1 -6 図 航路設定

7.2 長期計画

本プロジェクトでは2040年を見据えた検討を行うこととされているが、航路標識を含む航行安全対策の分野においては、GPS及びAISに見られるように電子技術の発展に呼応して新しい技術が率先して取込まれており、20年先を見通すことは難しい。

しかしながら、海上交通安全システムの運用及び維持管理は今後もずっと続くものであり、将来の発展も視野に入れると人材の確保と育成は最優先事項である。人材を安定的に供給するための手段の一つは、ニーズに応じた教育システムを構築することである。

今後の施策の観点からは、効率的かつ合理的なシステムや体制が求められており、また、高度な時代に合ったものでなければならない。つまり、新技術の導入であり、社会インフラを活かした統合システムの構築を視野に入れる必要がある。海事分野における新技術の導入については、e-Navigationの動向を見ながら、いつでも対応できる体制を構築することが重要である。通信インフラを活用した広域の情報ネットワークシステムの構築やITを活用した新技術の導入も欠かせない。

このような観点から長期計画を検討する場合、航路標識の整備指針の整理、AIS情報のデータベース化及び監視エリアの拡大、多数の分散した沿岸無線局の統合、VTSの刷新を含めたふくそう海域での安全対策の開発、航路標識業務量の見直しに伴う船舶のスクラップ・アンド・ビルドが対象となってくる。

なお、長期計画の中にAISに係わるものとしてAISの監視エリアの拡張がロンボック及びマカッサルルートに提案されているが、これは海難事故等の迅速な対応を可能とする以外に第2シーレーンの実効監視強化につながるものである。

VTSに係わるものとしてサバン沖合のVTSの整備が提案される場所であるが、これはサバン沖合の交通流を整流することにより事故の防止及び通航船舶の管理が期待されるものであり将来のTSSの布石ともなり得るものである。サマリダVTSのAIS拡張等についてもマハカム川三角州沖合の瀬取海域の複雑な交通流を監視することにより新たな交通ルートの検討に寄与するものである。

7.2.1 航路標識

航路標識のうち、光波標識については、現状と課題で述べているように、これからは画一的に灯台や灯標を整備すると言うより、ユーザが求める真に必要なとされる標識を整備して行くことになる。ユーザの意見を聞く体制や地方港湾の整備の進捗状況を把握できる体制を確立すること及び基本的な標識の設置についての基準を定め関係者に周知することが優先される。その後、国が設置すべき標識なのか、関係者が設置し国が管理する標識なのかの仕分けが行われることになる。

したがって、従前のような年次と標識の基数を決めて整備を行う手法は、現状に合わない。設置のためのガイドラインの策定や機器の標準化が行われるべきである。

電波標識としては、航路標識AISの整備が検討されることになるが、光波標識の補完としての意味合いが強いことから、光波標識の整備の一環として見て良い。

7.2.2 AIS 情報のデータベース化とエリア拡大

AIS のモニター局は、VTS の情報収集手段の一環として整備され、収集された情報は VTS のみで使用されて他の機関との共有はなされていない。今日では、AIS の情報は、VTS 業務以外にも、船舶の動静把握や船舶の運航管理を行っている機関にとって非常に有用なものであり、これらがデータベース化され共有化されれば、各分野で役立つ。現状の通信インフラを活用すればデータベース化は実現可能であり、早急に取り組むべき課題であり、優先プロジェクトとして検討する（第 7.3.2 項 AIS のデータベース化 参照）。

データベース化に伴い、より広域の情報が得られれば、船舶の動静監視が一元化でき、船舶の通航実態の把握や海難救助の運用に大いに役立つ。AIS による船舶の動静収集は、他の機関でも行っており、共有及び監視エリア拡張については、これらの関係機関と協調しながら整備計画を作成する必要がある。

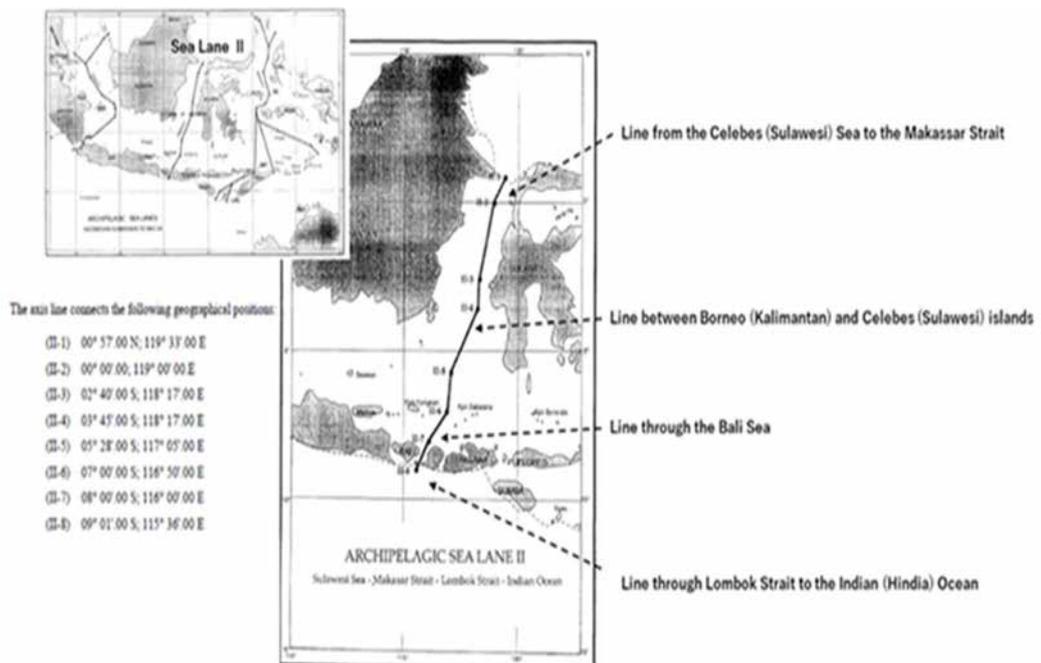
現在の交通流の実態及び整備に必要な通信インフラの状況を勘案すれば、第 2 シーレーンに沿った海域に AIS の監視エリアを拡張することが進められる。

概要は、次のとおり。

◆ AIS 監視エリアの拡張：ロンボック・マカッサル ルート

1998 年 5 月に開催された国際海事機関（IMO）の海上安全委員会（MSC72）は、インドネシアの 3 箇所に群島シーレーンが採択された。その一つである第 2 シーレーンは、インド洋と太平洋を結ぶマラッカ・ンガポール海峡の代替ルートであり、ここを航行する船舶の安全かつ効率的な運航を確保することは重要であり、これらの船舶の動きを監視することも不可欠なことである。

第 2 シーレーンの位置図を次に示す。



第 7.2.2 -1 図 第 2 シーレーン位置図

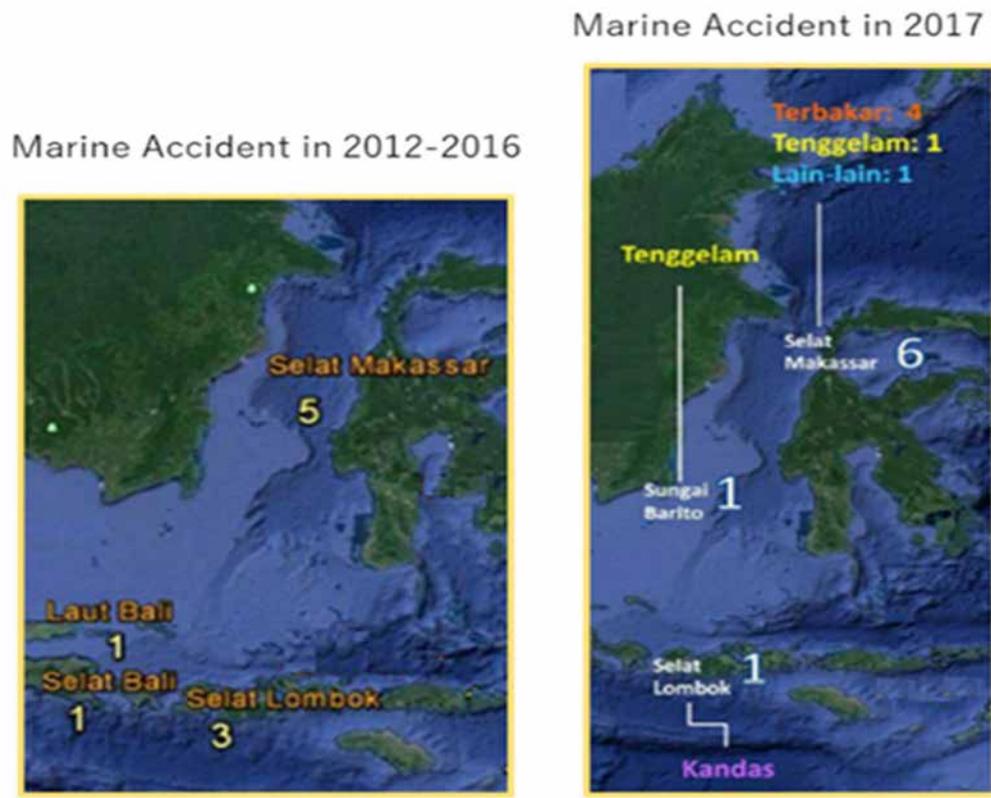
第2シーレーンへのゲートウェイの一つであるロンボク海峡には、海峡を通過する船舶の動きを監視するVTSベノア局が設置されており、また、マカッサル沖とサマリダ沖にはマカッサル海峡を通航する船舶の動向を監視するAIS局が設置されている。

しかし、第2シーレーンを含む海域は広大であり、既存の監視機器で海域全体を監視するには不十分である。

第5.4項及び第5.5項の交通流動調査で述べているように、この海域を航行している船舶は多様な動きを見せており、多くの船舶が外国籍船であることも分かった。

監視体制の強化・拡充のポイントは、地方に拡大しているインターネット網などの通信回線を確保することである。

2012年から2017年までの当地域の主な海難事故を次に示す。



Data Kecelakaan Transportasi Pelayaran Yang Diinvestigasi KNKT

Tahun 2012 - 2017

(出典：インドネシア国家運輸安全委員会の統計に基づくデータ (KNKT))

第7.2.2 -2 図 第2シーレーン海域の海難事故

海難事故が発生した場合には、迅速な対応と捜索救助体制を構築する必要があり、そのためにもAISによる広域な船舶の動静監視が重要となる。AIS局のデータベース化の一環として、特に、重要海域であるマカッサル海峡の通航船舶の監視体制の強化が提案される。

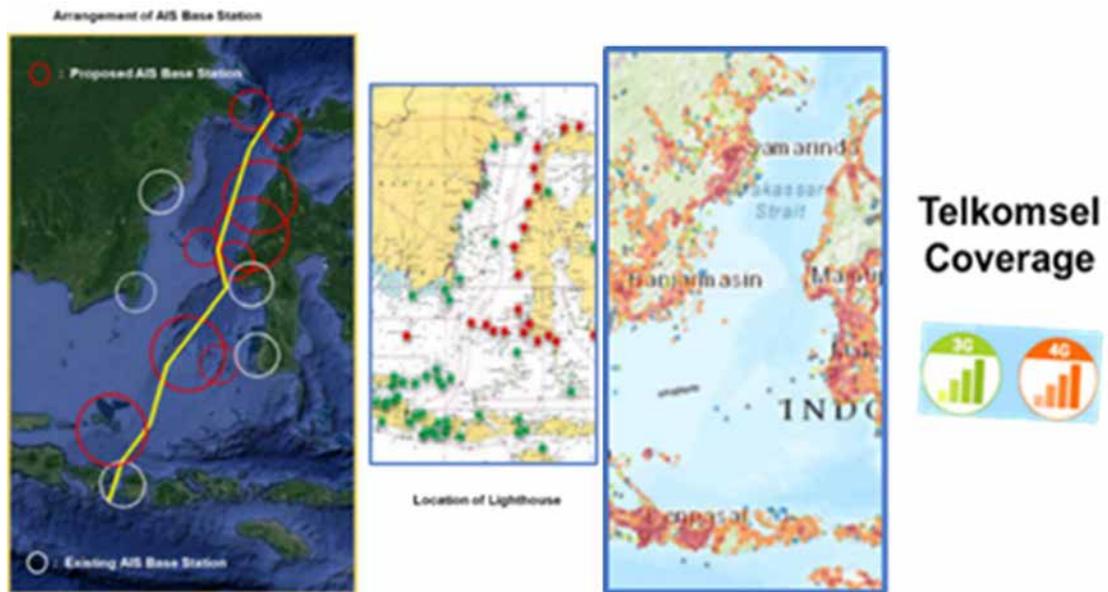
整備の概要は次のとおり。

本海域における船舶の安全で効率的な運航を支援するために、関連する VTS 局との連携、VTS 局間での情報共有、船舶への広域的・予備的な情報提供が必要である。そのためには、AIS の不感帯を解消するために AIS 局を増設し、AIS ネットワークのさらなる充実を図ることとする。

AIS の設置予定箇所として、特にスラウェシ島西岸で、電力が安定し、かつ通信回線が利用可能な沿岸灯台を選ぶ。具体的な設置場所については、通信網の条件や設置候補地周辺の海拔高を確認するために、フィージビリティスタディを実施する。

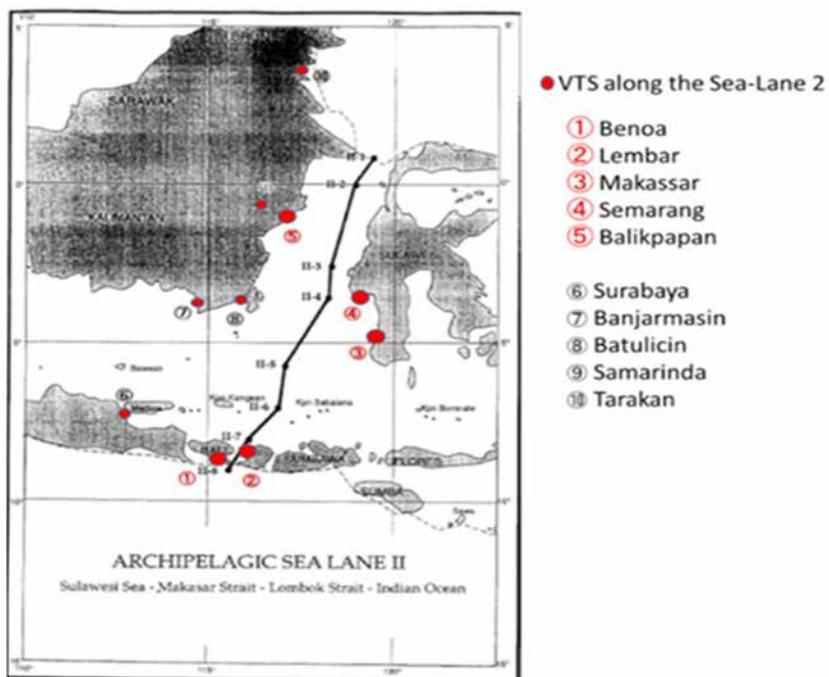
船舶が航行する第 2 シーレーン海域は、沿岸から 50~100km 沖合に位置しており、船舶から送信される AIS 信号を確実に検出するためには、高感度の利得が得られる指向性八木アンテナの採用を検討する。

主な灯台の位置及び AIS の設置案とそれに伴う有効範囲海域を下図に示す（参考に、3G/4G の Telkomsel カバー率を添付）。



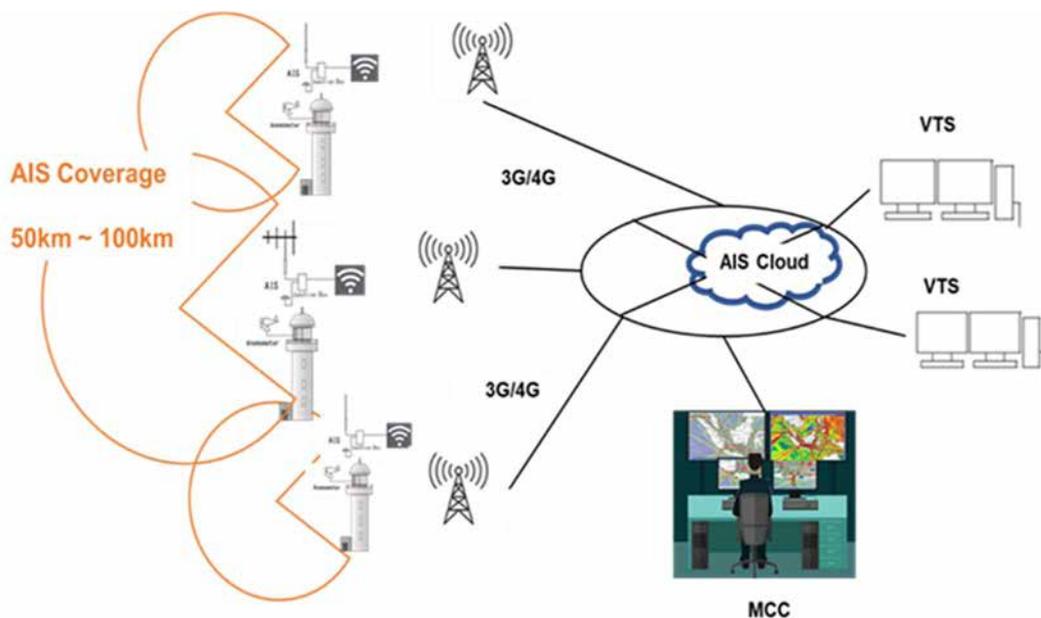
第 7. 2. 2 -3 図 AIS 有効範囲図、主要灯台位置図、通信網

第2シーレーンにある既存VTS局の配置を下図に示す。



第 7. 2. 2 -4 図 VTS 位置図

システム構成図を下図に示す。



第 7. 2. 2 -5 図 AIS 整備におけるシステム構成図

7.2.3 沿岸無線局の統合

沿岸無線局については、老朽機器の換装及びそれに伴う運用の効率化のための遠隔監視制御の導入が優先されるところである。しかし、本事業の実施にあたっては小規模局の統合問題も絡み、これらの計画は同時に検討されなければならない。

沿岸無線局は、第1級から第4級までの4種類のクラスに分類されており、第1級は12局、第2級は6局、第3級は54局、そして第4級は79局の合計151局の沿岸無線局が運用されている。第3級及び第4級局は比較的辺鄙なところにあり、これらが第1級局及び第2級局に統合されることになる。

近年、遭難・緊急・安全・一般呼出等に使用されるDSC (Digital Selective Calling) 信号の受信頻度は年に数回程度しか無く、しかも機器が老朽化していることから遠隔操作可能な機器に換装し業務の改善を図るとともに、第3級及び第4級局を無人化し、職員を再配置することにより、職員の待遇改善も図られる。

したがって、単純にハードウェアの整備だけの問題でなく、業務の緊急性も見受けられないので、制度的なものも合わせて検討されるべきである。単純に機器の換装を実施して統合する場合の工程及び概算予算を、次「行動指針」の中で示す。

また、GMDSSの近代化についても、今のところは具体的なものは無く、今すぐ対応することは無いが、無線局の換装機器の仕様決定にあたっては、近代化についても配慮がなされなければならない。

◆ 機器換装と局の統合

第1級及び第2級の合計18局の沿岸無線局を有人のキー局として再配置し、第3級と第4級を全て無人局(133局)として、第1級と第2級の組織下に統合することが望ましい。小規模局をどこに統合するかは、インターネット網を含む通信回線の状況や業務との関連性を考慮して決定する。

例えば、従来のようにマイクロ波無線回線や衛星回線を利用して各局を独自の通信回線で結ぶ計画であれば、莫大な予算と設置にかかる時間が必要となる。しかしながら、今日のインターネット回線は、全国規模で拡大されており、かつ、通信品質が確保されていることから、このインターネット回線を利用することが合理的であり、予算を削減することができる。そのため、設置計画を作成する際には、社会インフラとしてのインターネット網の展開に十分な注意を払う必要がある。

また、現在、設置・運用されている無線局の機器は2015年以前に製造されたもので、IP (インターネット・プロトコル) に対応していない機器が多く、無線局の統廃合のためには、換装や改造が必要である。



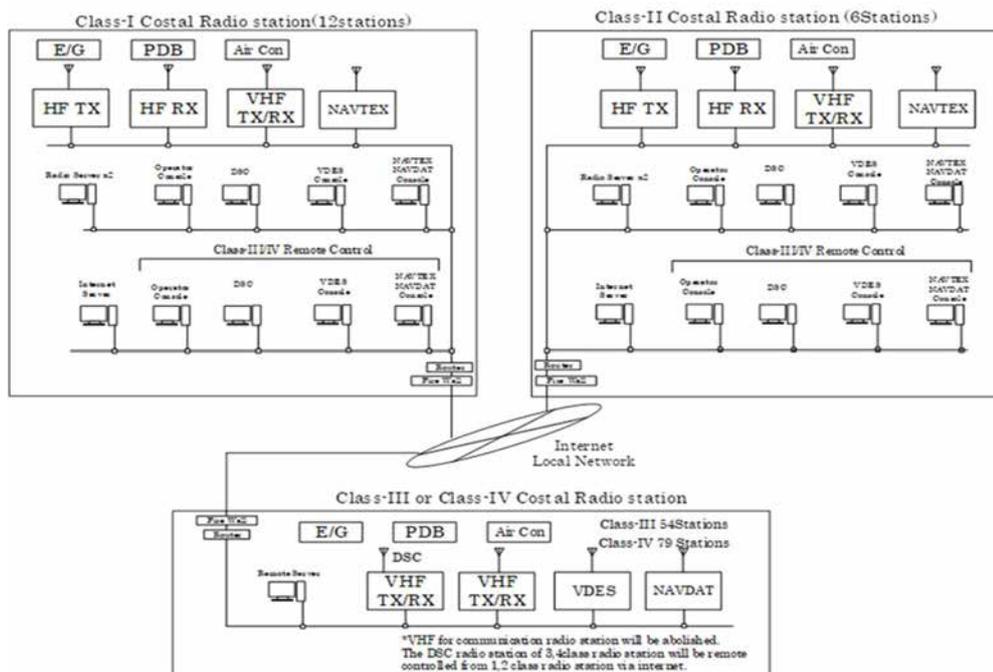
第 7.2.3 -1 写真 運用に使用されている GMDSS 装置

ほぼ全ての局は、インターネットが利用できる環境下にあるため、全ての情報が電子化されればネットワークを介して情報の交換を行うことができる。各無線局の情報は、構内サーバや外部サーバを経由してどこからでもアクセスできるようになる。

沿岸無線局の統廃合は、通信ネットワークの進展状況に係り、運用や職員の福利厚生に大きな影響を与えることになる。

- a. 当直時間の短縮（一人での当直）
- b. 効率的かつ適正な運用
- c. 運用能力の拡大
- d. 運用する無線局の組織が大規模化され、かつ、都市部に配置されるようになると、職員の生活の向上につながる。

本システムの基本構成案及びこれら全ての機器を換装する場合の想定される行程表及び概算予算を次頁に示す。詳細な改修計画書を作成する場合は、フィージビリティスタディを実施する必要がある。



第 7.2.3 -1 図 統合システム図

Consolidation of Coastal Radio Station (CMDSS)

NO	District	Chart	Type	Unit	Unit Cost	Total	Phase 1			Phase 2			Phase 3			Phase 4			
							2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
A. Total System Design							\$200,000,-												
B. Implementation Design							\$790,000,-												
1	1	1	C	1	\$200,000,-	\$200,000,-													
2	2, 3	1	A-3	2	\$240,000,-	\$480,000,-													
3	4, 5	1	C	1	\$480,000,-	\$480,000,-													
4	6	1	A-3	1	\$210,000,-	\$210,000,-													
5	7	1	A-3	1	\$330,000,-	\$330,000,-													
6	8	1	A-3	1	\$270,000,-	\$270,000,-													
7	9	1	A-3	1	\$240,000,-	\$240,000,-													
8	10	1	C	1	\$80,000,-	\$80,000,-													
9	11	1	A-3	1	\$240,000,-	\$240,000,-													
10	12	1	A-3	1	\$270,000,-	\$270,000,-													
11	13, 14	1	C	1	\$360,000,-	\$360,000,-													
12	15	1	A-3	1	\$330,000,-	\$330,000,-													
13	16, 17	1	A-3	1	\$310,000,-	\$310,000,-													
14	18, 19	1	C	1	\$390,000,-	\$390,000,-													
15	20	1	A-3	1	\$420,000,-	\$420,000,-													
16	21, 22	1	C	1	\$360,000,-	\$360,000,-													
17	23	1	A-3	1	\$270,000,-	\$270,000,-													
18	24, 25	1	C	1	\$300,000,-	\$300,000,-													
Total Amount							\$1,550,000,-												
Study of System Integration with Another System							\$1,550,000,-												
Study of the System							\$6,000,000,-												
System Design							\$1,070,000,-												
Implementation Design							\$2,000,000,-												
Implementation							\$2,930,000,-												

第 7.2.3 -2 図 機器換装行程表及び概算予算

7.2.4 VTS

VTS に与えられている機能を最大限に生かすためには、現在整備されている VTS の運用見直しを最優先することであり、各 VTS における運用マニュアル・ユーザーマニュアルの作成、カスタマイズされた運用卓の整備、運用官の熟練がなされなくてはならない。

運用卓の整備は、運用官の研修にも係わることで、同時に早急に取り組む優先プロジェクトとして検討する（第 7.3.2 項 AIS のデータベース化 参照）。

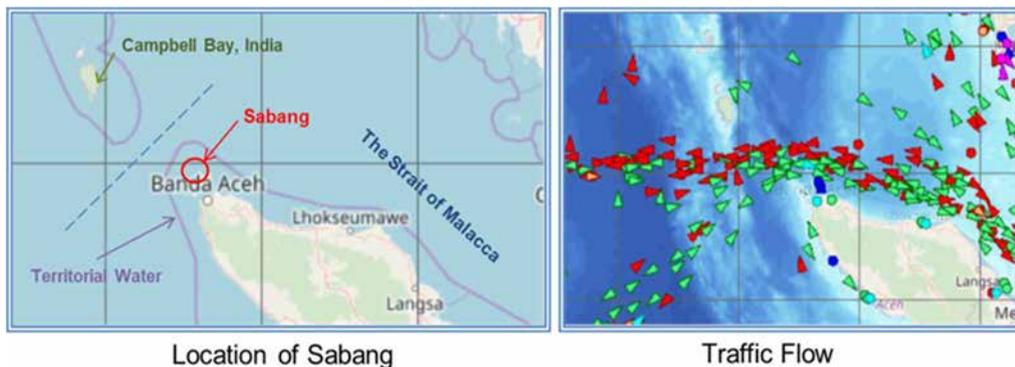
VTS の新規整備については、これらの刷新ができてから検討されるべきで、今後は、港湾整備に伴い港湾型 VTS の設置が主に検討されることになる。これは港湾標識の整備の一環となることから、関係者と協議されながら計画されるものである。

また、沿岸型及び海峡型については、マラッカ・シンガポール海峡の東端ゲートウェイとして機能しているパタム VTS の対となる西端ゲートウェイとしてスマトラの北端に位置するサバンに VTS を整備することが提案される。これは海峡を行交う日本船を含む多くの外国大型船にとって、非常時の情報提供や航行制限時の情報伝達に大きく貢献するものとなる。

特殊な VTS として、海域（河川）に設置されているサマリンダ VTS は、船舶の監視及び無線による情報提供だけでなく、センサー技術を用いた信号装置によるリアルタイムな情報提供を行う新しいタイプの VTS が提案される。航行が制限された水路では航行安全はもとより船舶の効率的運用が大いに期待できるものである。

◆ サバン沖 VTS の整備

サバンは、スマトラ島北西端から沖合約 30km のウェー島にある都市で、マレー半島とスマトラ島の間にあるマラッカ海峡（長さ約 890 km）西側入口に面している。また、インドと海を隔てる国境の町でもある。

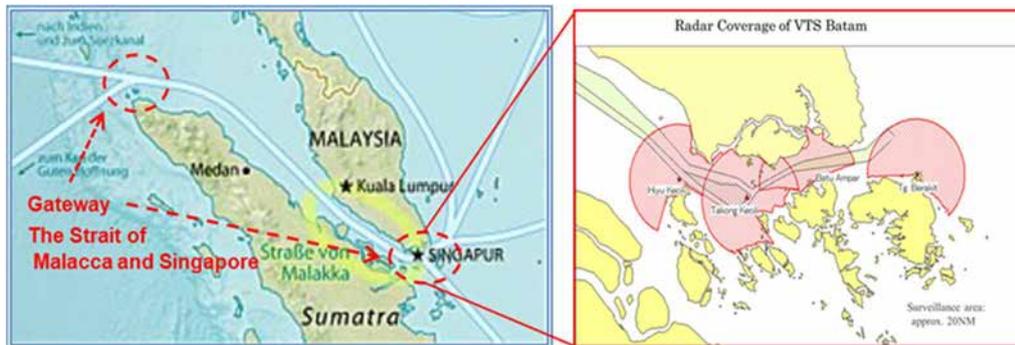


第 7.2.4 -1 図 サバン沖合の通航船舶の状況

マラッカ海峡はインド洋と南シナ海を結ぶ海上交通の主要ルートであり、世界でも交通量の多い海域である。この航路を航行する船舶隻数は、年間 85,000 隻（2018 年）を超え、重要な物資を運ぶタンカーやコンテナ船などの巨大船も通航している。

サバン沖はアラビア海や中東からマラッカ海峡を通過する船舶にとっては、変針点であるとともに、船舶が集中する海域でもあることから、当該海域における海難事故を未然に防ぐためにも、サバンは通航船舶を監視・管理するには理想的な場所である。サバン沖の船舶の通航実態は、第 5.1 項で述べられているとおりである。

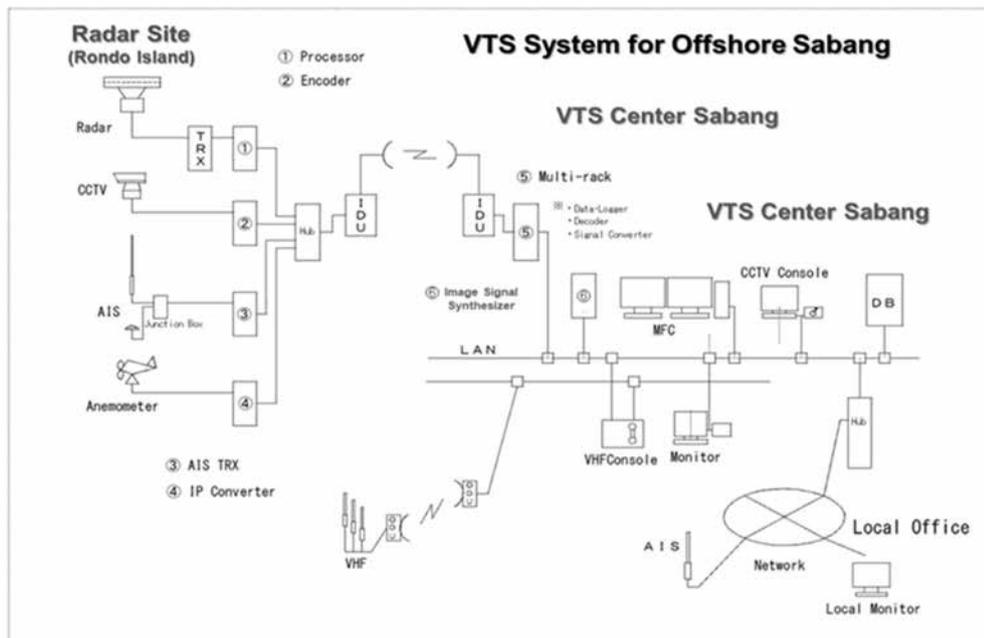
一方、シンガポール海峡の東側に位置するバタム VTS センターは、同海峡の東側の入口を監視する役割を担っており、サバンと反対の立場にある。そのため、サバンで船舶の動静が把握できれば、マラッカ海峡やシンガポール海峡を通過する船舶の追跡が可能となり、船舶の動静監視や統計的にも重要な意味を持つことになる。



第 7.2.4 -2 図 マ・シ海峡東西ゲートウェイ

VTS のシステムを設計するに当たっては、局の設置場所の選定や施設の設計のために詳細な実施設計を行う必要があり、周辺環境調査を含めフェージビリティスタディを行う必要がある。

基本的な VTS の構成を下図に示す。



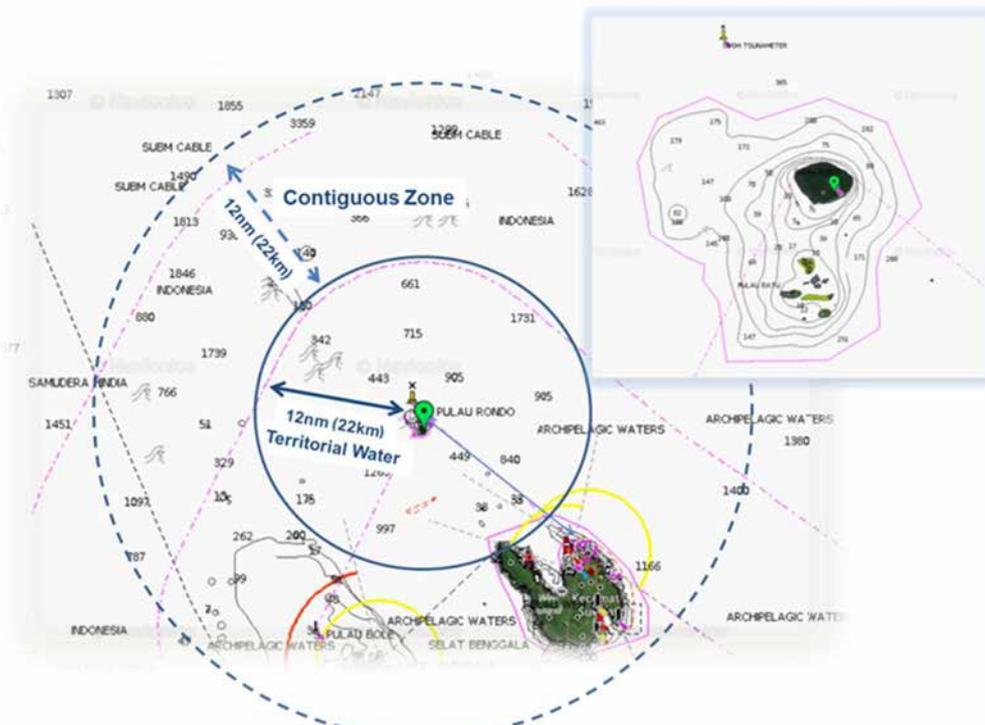
第 7.2.4 -3 図 VTS 基本構成図

サバン沖の北 12NM に位置するロンド島には、マラッカ海峡西口に出入りする船舶の動静を監視するためのレーダー、AIS を設置し、さらに、気象・海象状況を収集するための気象観測装置や CCTV を設置する。また、船舶の位置通報の受信や海上交通情報を提供するための国際 VHF 無線機も設置する。

VTS の運用室には、VTS 運用官がリアルタイムで船舶の動きを把握し、船舶に適切な海上交通情報を提供できるように、レーダー映像、AIS 情報、船舶の要目が表示できる多機能運用卓の他、データの蓄積、データの共用のためのサーバも設置されることになる。

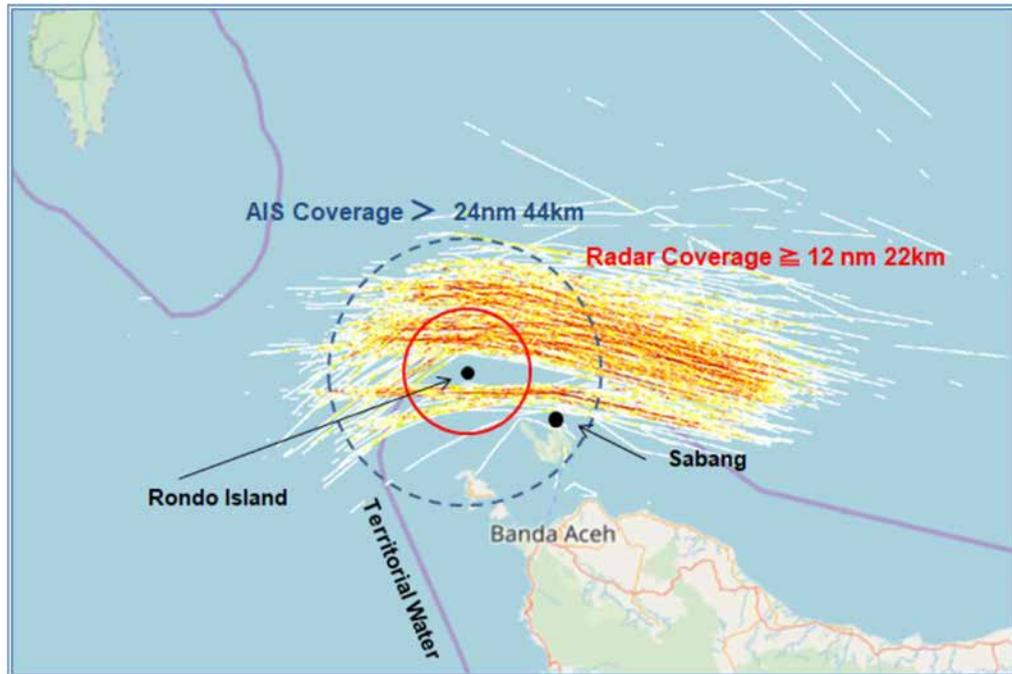
サバン VTS 局で収集されたデータは、インターネットを介してバタム VTS とドマイ VTS に転送され、マラッカ・シンガポール海峡を通過する船舶の移動情報を共有する。

ロンド島はインドネシアの最北端に位置し、領海とそれに続く接続水域を決める基準線上にあり、国境監視の要所ともいえる。



第 7.2.4 -4 図 領海及び接続水域図

レーダーと AIS をロンド島に設置した場合の有効範囲図を次頁に示す。



第 7.2.4 -5 図 レーダー及び AIS 有効範囲図

サバンに VTS を設置することにより、次のような効果が期待できる。

- マラッカ海峡の西口(ロンド島)にレーダー及び AIS を設置し通航船を確認すること、既に運用されているシンガポール海峡の東口にある無人のレーダー局 (Tg. Berakit Radar Sensor Station) で同じく確認すれば、海峡を通過する船舶の交通量 (タイプ別、サイズ別、国籍別など) を包括的かつ統計的に得ることができる。
- VTS の運用官は、海峡内で発生した異常事態や海難状況の情報を瞬時に船舶に提供することができる。
- 定期的に観測された気象情報の提供は、海峡を通過する船舶の航行の安全と効率的な運航に大きく貢献できる。
- 交通流の実態を収集することで、交通流の是正等の適切な対策を講じることができる。

特にサバン沖はアラビア海とインド洋から東進する大型船が合流する海域であり、それらの交通流の中心に小島 (Rondo 島) があるため、交通流が複雑になっている。

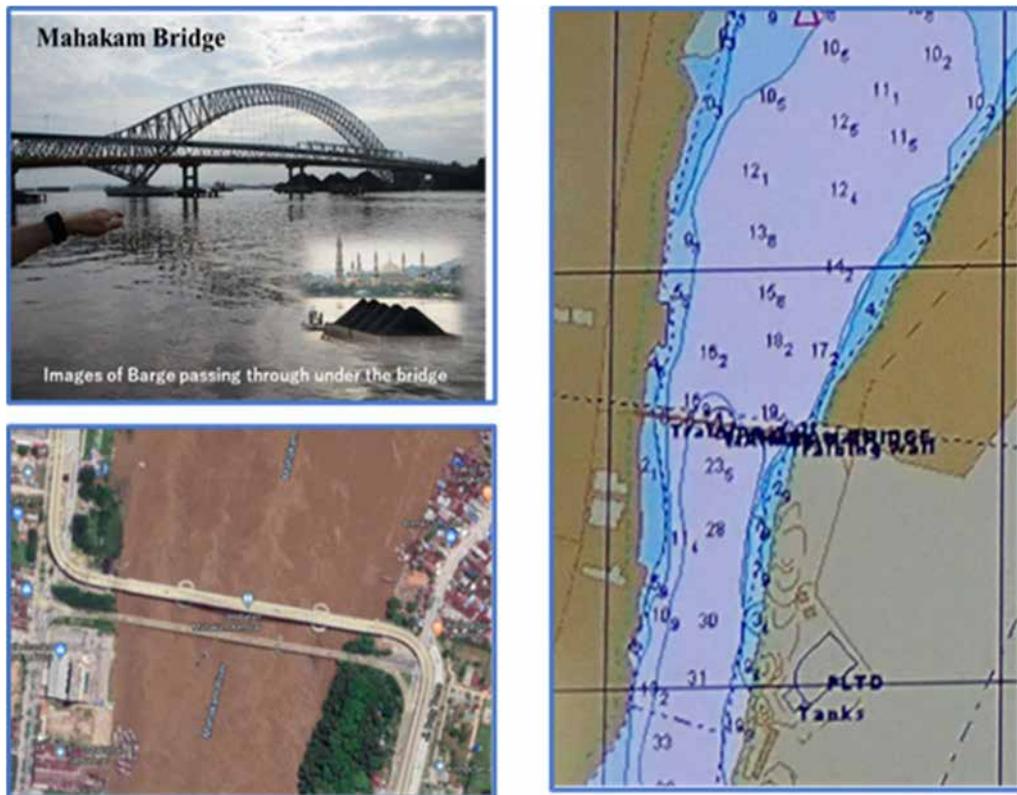
仮想 AIS の導入を検討するために、IWRAP による解析を行う場合、データ収集は貴重なものとなる。

◆ サマリダ VTS の AIS エリア拡張と新機能開発

サマリダ港の概要については第 4.1.5 項で述べたように、この港の特徴は、マハカム川沿いにある河川港であり、この水域を航行する船舶は主にバージやタグボートである。このマハカム川に架かる橋脚には、通航船舶による接触事故が頻発していることが報告されている。

また、雨季には、川の流が速く潮位の差が大きいこともあり、船舶への荷物の積み下ろしが難しく、かつ橋の下での通航が制限されることもある。

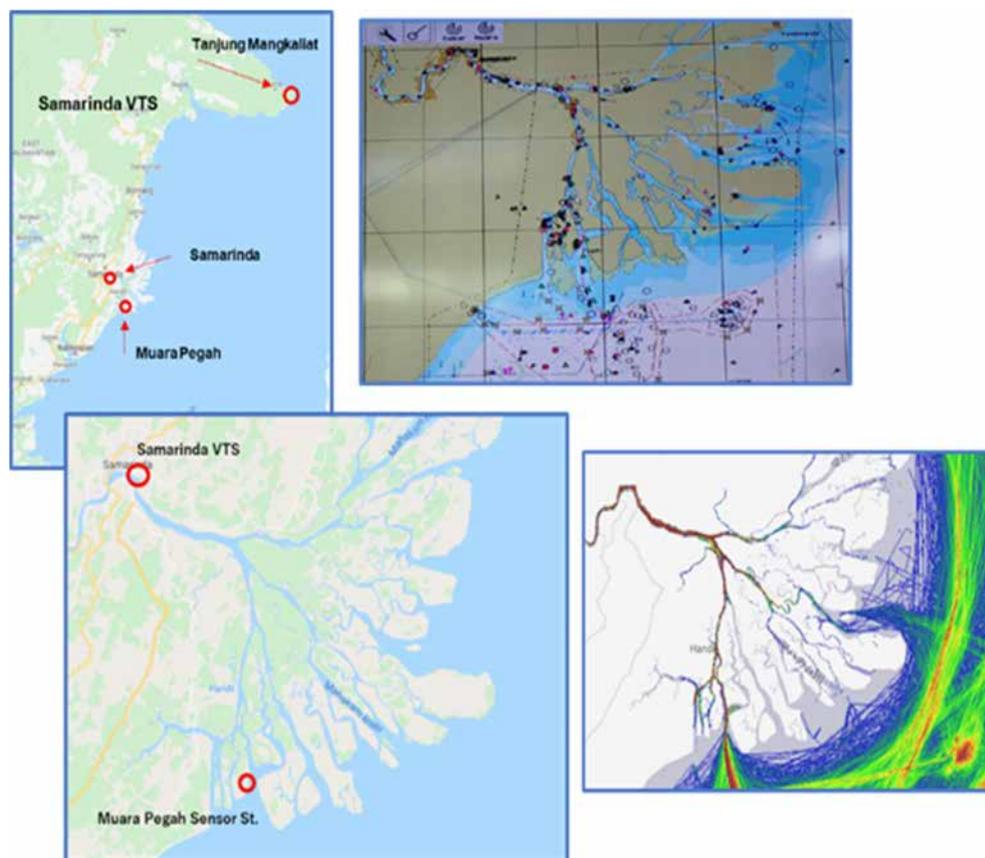
下に示す写真は、マハカム川に架けられた橋であり、海図に見られるように川幅が狭く、橋の北側の水域は浅いことが分かる。



第 7.2.4 -1 写真 マハカム川に架かる橋と同流域の海図

船舶が航行するマハカム川はサマリダから下流に向かって 9 つの支流に分かれており、河口から港の中心までの距離は約 50km である。VTS サマリダには 3 つのセンサーステーション（レーダー、AIS）が設置されているが、これらのセンサーだけでは有効範囲は限定され、航行可能エリア全体の船舶の動きを把握するには十分ではない。

現在設置されているセンサーステーションにより収集された通航船舶の動きを次頁に示す。



第 7.2.4 -6 図 AIS センサー局位置図及び船舶動静図

サマリンダ付近の河川の特徴は、川が屈曲しており、船舶が航行するには狭く、船舶の動きを監視するにはレーダーより CCTV での監視が効率的と考えられる。

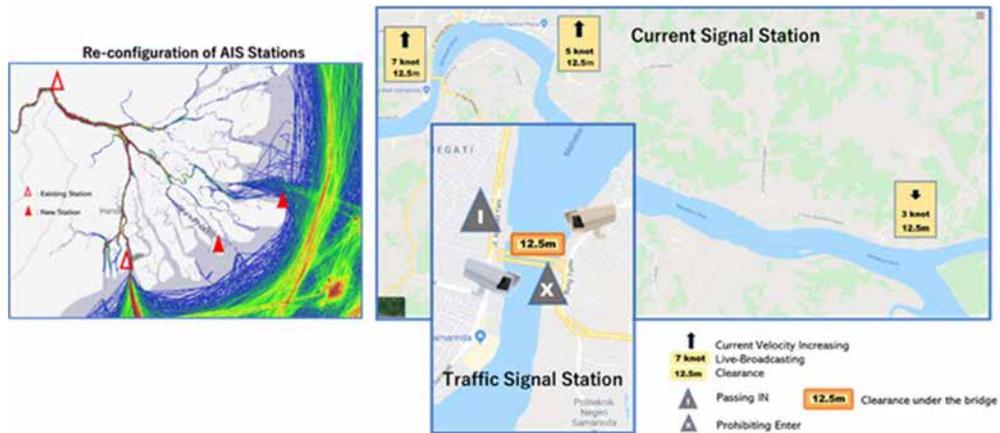
また、港につながる支流がいくつかあり、その中に AIS の不感帯が存在している。そのため、本支流には、船舶の通航状況が把握できるように、AIS 局を追加設置することが提案される。

また、強潮流や満潮時の船舶の安全航行を確保するために、潮流・潮汐センサーを備えた情報システムを新たに構築することも提案する。

整備の概要は、次のとおり。

AIS 有効範囲の拡大と橋下を通過する船舶への新情報提供システムに関する実施設計が最初に実施される。

新しいセンサー局と信号所の配置案を次頁の図に示す。

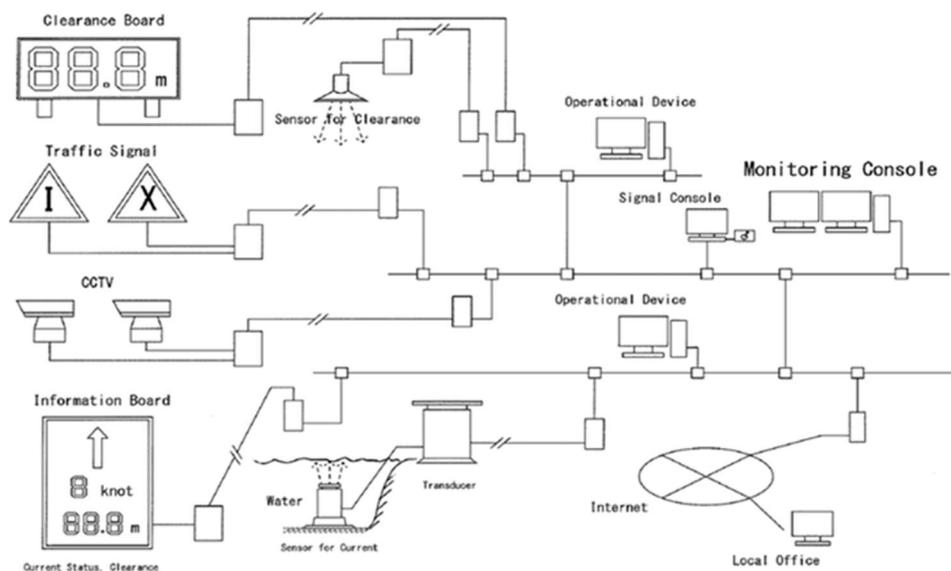


第 7.2.4 -7 図 新 AIS センサー局及び信号所配置図

整備の概要は次のとおり。

- a. 主な支流の河口部に AIS 局を増設し、AIS 範囲を拡大して支流を遡上する船舶の動きをきめ細かく監視する。
- b. 橋脚の両側に CCTV を設置し、橋梁付近の交通の流れを監視する。
- c. 橋桁の両側に潮流の状況を示す電気表示信号盤を設置し、橋下を通航する船舶の行き合い状況を監視・調整する。
- d. 川の屈曲部には潮流信号所を設置し、潮流の流速や橋の下のクリアランスをリアルタイムで船舶に提供する。
- e. 無線を使用していない船舶を対象として、橋梁下のクリアランスを示す情報信号盤を橋梁の両側に設置する。

システム構成図は、下図のとおり。



第 7.2.4 -8 図 新情報提供システム構成図

新システムの導入により、次のような効果が期待できる。

- a. 橋の前面に潮流及び通航情報を提供する電気表示信号盤を設置することにより、橋の下を通航する船舶が行き合わないようにすることができる。
- b. 川の流れの速さ、及び橋脚と水面のクリアランス距離を表示することにより、橋の下を船舶が通過できるかどうかの判断が容易になる。
- c. 多くの海事関係者に貢献することができ、さらなる安全対策のための情報を提供することができる。

7.2.5 航路標識業務用船

船舶は、安全性が最優先されるべきものであり、一般に言われている船舶の耐用年数を超え（老齢船：20年）テクニカルコンディション（TC）の低いものから代替されるべきであるが、全てをスクラップ・アンド・ビルドするのではなく、建造時の業務量及び業務内容を現在と比較し、真に必要な稼働日数及び必要な仕様を決定して新造船は設計されるべきである。

一般的な設標船の仕様決定までのプロセスを次々頁第 7.2.5 -2 図に示す。

灯台への燃料補給業務の削減や灯浮標への蓄電池交換業務の廃止、標識の増加に伴う船舶による見回り日数の増加などによる現状の船舶の稼働日数、船舶の基地での整備日数（職員の休日含む）及び法令で定められた船舶の検査日数（ドッグ入渠日数）を求めて必要な船舶の船種及び隻数が決まる。最初にこれらの作業が実施されなければならない。

航路標識業務用船の任務には、次のものがある。

- a. 灯浮標の設置と交換
- b. 航路標識機器の定期点検
- c. 灯浮標、灯標、灯台などの現地機器保守
- d. 予備品等の現地輸送
- e. 保守職員の輸送
- f. 救難捜索活動

次に、これらの作業に合わせ、現状船舶の詳細な状態確認が行われ、廃船の順位及び代替船の順位を決めていくことになる。この過程では、造船の専門家による検査・確認が不可欠であり、場合によっては入渠して検査をすることになる。

船齢 40 年を超えた船舶が外洋に出て業務を行う安全面及び効率性を配慮すれば、このような船舶は可能な限り早くスクラップ・アンド・ビルドされるべきである。

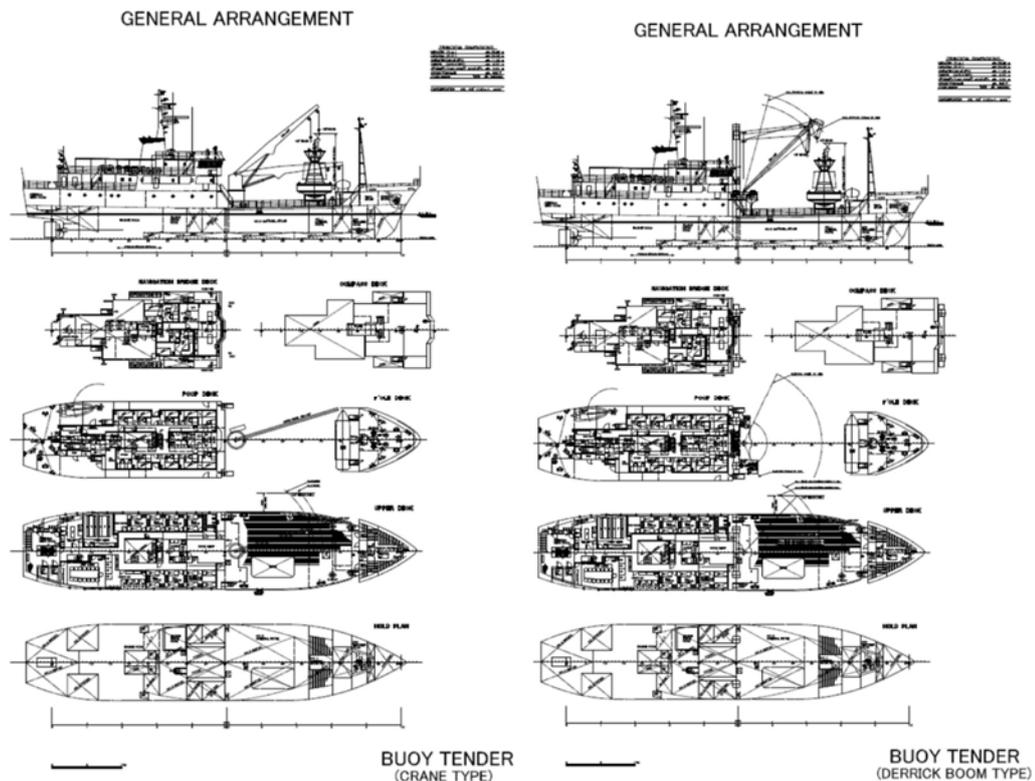
この観点のみで、船齢及びテクニカルコンディションを参考にスクラップ・アンド・ビルドの工程を作成した。設標船等の大型タイプの代替計画の工程表を第 7.2.5 -3 図 設標船代替計画、見回り船等の小型船の代替計画の工程表を第 7.2.5 -4 図 見回り船代替計画に示す。

かかる経費については、一般船舶のトン当たりの建造費から概算を出したもので、あくまで参考的な予算額である。当然のことながら、新しい船種が決まり、その船舶の装備品が決まった段階で詳細な建造費が決まってくる。

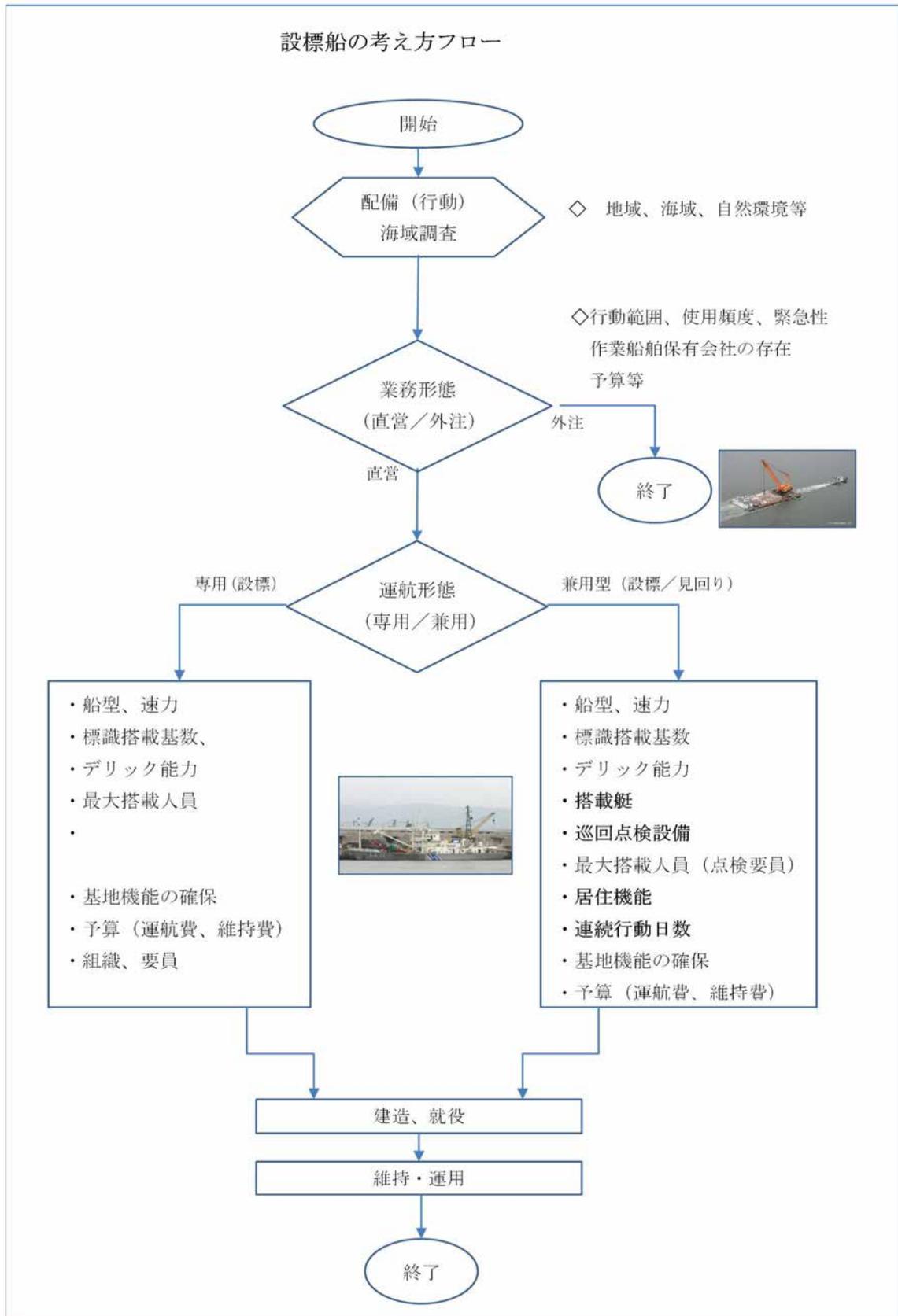
提案される新造船の設計コンセプトは次のとおり。

- a. 単一ねじ
- b. シングルラダー
- c. ディーゼルエンジン駆動
- d. 全溶接鋼
- e. 船首楼と船尾楼（設標船）
- f. 傾斜船首
- g. トランサム船尾（平板形状）
- h. 連続甲板
- i. 国際航海には従事しない貨物船

典型的なクレーン型、デリック型の設標船の基本設計を下図（付録 7.2.5 -1、付録 7.5.2 -2 を添付）に示す。



第 7.2.5 -1 図 船体形状の設計図



第 7.2.5 -2 図 船体形状の設計図

参考

◎ 設標船「ほくと」の主要目

全 長	55.0 m	
型 幅	10.6 m	
深 さ	4.8 m	
総トン数	619 GT	
速 力	約 14.1 Kt	
船 型	平甲板型	

◎ 特徴

- 揚収用にベレー・トムソン式の 15 トン・デリックを備えており、前部の作業甲板に L-2 型灯浮標 3 基ないし L-3 型 2 基と 4 トン沈錘 4 基を搭載することができる。また作業甲板の舷側には、防舷材がつけられている。
- 船体塗色は作業で汚れやすいためグレーに塗られている。
- 灯浮標の設置は、浮標位置測定装置で船位を確認しつつ、可変ピッチ・プロペラとバウ・スラスタで微調整しながら行う。
- 船橋は 3 層になっていて、最上段は操舵室、中段の窓のあるところは、クレーンの操縦室になっている。

◎ 写真



設標船 ほくと

7.2.6 人材育成

航行安全対策立案及び業務推進にあたっては、一般的な海事知識はもちろん、航路標識等の各分野に精通した専門家が必要であり、かつこれらの業務に携わる職員も最低限の海事知識をもっていなければならない。

このような人材を育成するためには、関連する職員が恒常的な教育専門機関で学び業務に必要な資格を取得して職場に出ることが理想であるが、このような制度及び枠組みを作るには時間を要するので、第6章で取り上げた課題を解決するためにも、緊急に特別チームを編成しこれに当たることが提案される。

さらに、資格を必要とする VTS 運用官、沿岸無線局の無線通信士は多くの人材を要し、一人でも多くの対象者が研修を受けられる体制を作るのも急務であり、この特別チームがこの任を担当することとし、特別チームの立ち上げ及び VTS 運用官の研修を早急に取り組む優先プロジェクトとして検討する。

長期にわたり、持続可能な海上交通安全システムの運用を維持するためには人材の確保が不可欠であることは言うまでもない。人材を安定的に供給するための手段の一つは、ニーズに応じた教育システムを構築することである。第6.9項で述べたように、様々な訓練コースが用意されているが、訓練コースに参加する研修生には、前提条件となる基本的な海事知識を必要としていることから、このような基本的な海事知識の習得に必要なコースを設立することにより、既存コースの有効性の向上が期待される。

長期的には、海事に携わる全ての職員が海事の基礎知識を習得できる体制を整えることが望ましい。新入社員全員が一定の間基礎知識を習得しその後各専門分野コースに分かれて訓練を受ける訓練制度について触れてみる。

◆ 海事基礎知識コースの設立

このコースは、既存のトレーニングコースを受講したい職員を対象とする。特に、海事に関する経験や知識が全くない職員を対象とする。

また、既存の「航行援助業務支援ツールの基礎技術研修」コースの事前教育として位置付けることができる。

概要は次のとおり。

- a. このコースは BPPTL に設置する。
- b. 参加者は NAVIGASI に所属し、初めて海事関係の業務に従事し、将来は航行援助業務に従事する者を対象とする。
- c. 研修時間は、他のコースと同様に 200 時間／30 日間とする。
- d. カリキュラムは、誰もが海事業務に従事するための最小限の知識を簡潔にまとめたものとする。(詳細なプログラムは、第7.1項で説明する管理グループが作成するものとする)。

カリキュラムの内容は、既存の航行援助コースの科目をさらに細分化したもので、日常生活に関連する事項を含めた基礎的な科目が理解できるように作成する。

想定されるカリキュラムの項目を下表に示す。

第 7.2.6 -1 表 基礎海事知識コースカリキュラム

	Subject		
	Item	Basic Level	General Knowledge
1	Ocean	What is the sea?	
		Size	
		Depth	
		Territorial waters	Baseline, UNCLOS, Right of Passage, The Open Sea, EEZ
		Straight	Waterway, Traffic routes, Chanals
2	Ship	Types	Merchant, Work, Fishing, Special and Naval vessels
		Size	Tonnage, LOA,
		Speed	Nautical miles, Knot
		Shipbuilding	Body, Painting, Ship-power, Fuel, Electricity, Dirinking water
		Maneuvering	Steering wheel, Ladder, Side-thrusters, Mooring, Ballast
		Cargo	Loading, Unloading, Quantity and Weight of the cargo
		Ship marks	Ship's name, Nationality-Port, Load Water Line, Deck Line, Pushlines, Funnel marks
		Inspection	Global standards, Insurance, P&I Insurance
3	Navigation	Fixing position	Celestial navigation, Radio navigation,
		Nautical charts	Marks, ECDIS
		Course	Gyrocompass
		Aids to Navigation	Visual aids, Radio aids, Buoyage
		Navigation roules	Act on Preventing Collision at Sea, Maritime Traffic Law, Lights
		Marine accident	Stranding, Collision, Distress signals, Search and Rescue
		Sailor	Captain, Engineer, Navigator, Deck crew, Watchstander
		Radio Communication	Morse code, Flag signals, Hand signals, Radio
		Other	UTC, Anchor, Pilot, Pirate, Call sign
4	Marine Transportation	Trade	Import and Export, Number and nationality of ships, Flag of convenience
		Port	Passenger terminal, Cargo terminal, Cointainer Terminal, Fishing port

研修管理計画グループは、研修参加要件やカリキュラム項目について検討するほか、関連科目における評価を得た者のキャリアパスについても総合的に検討することとする。

研修に使用する教科書も、このグループにおいて開発する。

次のような成果が期待される。

- a. 業務遂行において曖昧なアプローチが無くなる。
- b. 海事に関する知識の習得により、業務に対する理解が深まるだけでなく、積極的に業務に取り組む姿勢が期待される。
- c. 海事関係の仕事において、適切な判断ができるようになる。
- d. 関心のある専門の海事分野への道が開けるようになる。
- e. 自信が付き、積極性が発揮される。

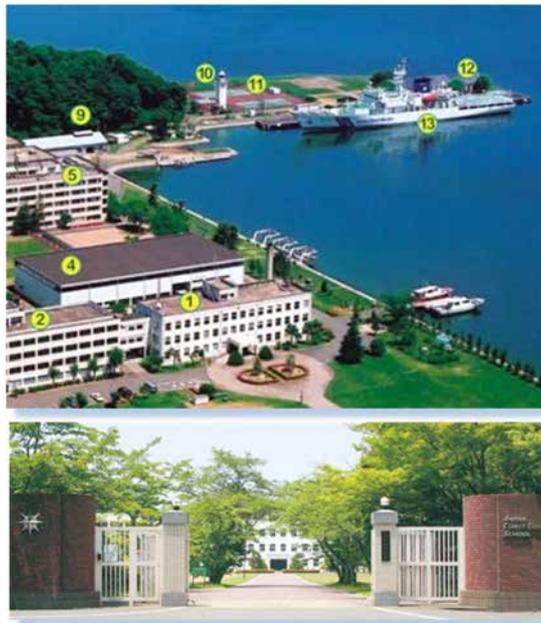
◆ 航行援助に関する研修コースの設立

VTS の運用を含む航行援助業務のための教育訓練分野として、新卒者を対象とした恒久的な研修コースを設立する。

この新しく設立する航行援助コースは年間を通じた研修コースであり、新しく採用された職員は、新学期から全員参加することとする。コース修了期間は1年（または2年）であり、研修期間中は、NAVIGASI の職員として必要な航行援助業務の基礎技術とスキルを習得させる。施設や制度の面で可能であれば、研修生全員が寮に滞在し、一緒に食事をするすることで、効率的に研修成果を出し、連帯感を醸成することができる。

以下に、例として、日本での航海援助業務に従事する職員となることを目指す海上保安学校と研修内容について説明する。

日本における航行援助業務に携わる全ての職員は、海上保安庁の海上保安官であり、国土交通省が設置する海上保安学校に入学し、卒業しなければなりません。



Japan Coast Guard School

第 7.2.6 -1 写真 海上保安学校全景

- a. 入学要件
 - ＞ 受験者は 18～30 歳で、高校を卒業していること。
 - ＞ 応募者は全国を対象とし、男女共同参画で募集される。
- b. 学生の状況
 - ＞ 採用試験に合格した受験者は、一定期間公務員として一時雇用される。
 - ＞ 採用者は「学生」のステータスを持ち、学校でのトレーニング中に給与を受け取ることができる。

c. 場所と施設

- 研修施設は、総合的な教育訓練が実施できるような場所であり、十分な広さと容易にアクセスできる場所である。
- 次のような施設を有している。

クラスルーム、トレーニングルーム、備品保管室、グラウンド、ジム、スイミングプール、インストラクタールーム、ICT（情報通信技術）トレーニングルーム、管理棟、寮、食堂、ホール、スクールバス

d. 研修期間

修了期間は、関連する知識とスキル、及び仕事に必要な国家資格を取得するために2年間となっている。

e. 航行援助業務のための主な授業科目

航行援助業務の遂行に必要な研修コースには、「情報コース」と「VTS運用官コース」の2つのコースがあり、これらのコースの概要を以下の表に示す。

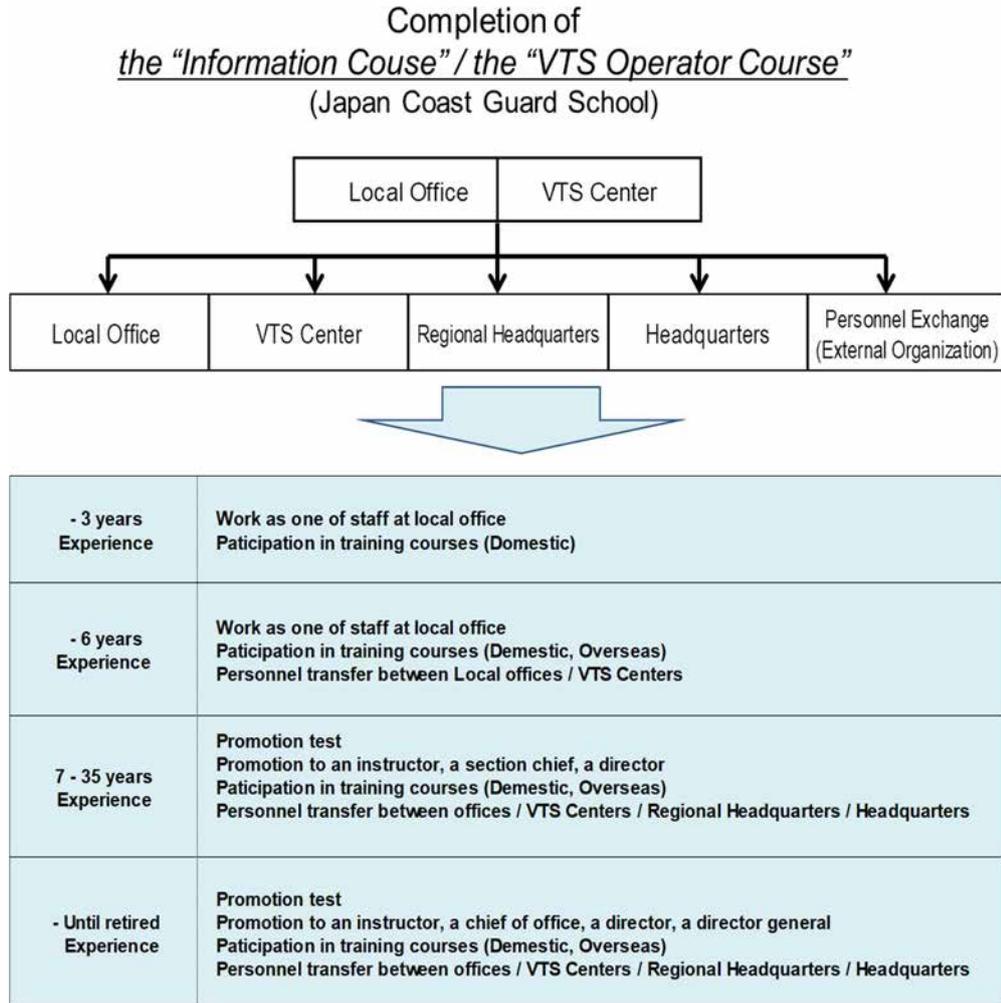
第 7.2.6 -2 表 カリキュラム概要

Outline of Curriculum in the "Information Course" and the "VTS Operator Course" in JCG

Course	Outline	Subjects 1	Subjects 2
		(Common)	(Expertized)
Information System	To study/learn knowledge and technical skill necessary for operation and management in maritime traffic safety services, and also knowledge necessary for guard and rescue mission	(Common 1) ➢ Fundamental knowledge ➢ Outline of domestic laws ➢ International law ➢ Outline of JCG mission ➢ Knowledge as Governmental officials ➢ English (Basic) ➢ Data Processing (Basic) ➢ Physical training ➢ Group behavior ➢ Small-craft handling ➢ Onboard training and training ➢ Comprehensive practice (Common 2) ➢ Criminal Code ➢ Criminal Procedure Code ➢ Maritime Police ➢ Maritime Environment ➢ Search & Rescue ➢ Disaster Protection	➢ English (Advanced) ➢ Mathematics ➢ Physics ➢ Data Processing (Advanced) ➢ Radio Engineering (Basic) ➢ Navigation Safety ➢ AtoN Equipment and their Management ➢ Operational Skill for Telecommunication ➢ Electric Devices and Equipment ➢ VTS ➢ AIS
VTS Operator	To study/learn knowledge and technical skill necessary for operation of vessel traffic services (VTS)		➢ English (Advanced) ➢ Navigation Safety ➢ VTS Equipment ➢ Overview of Maritime Affairs ➢ Practice of VTS Simulation

航行援助業務のための教育機関の設立の主なポイントとしては、海上安全業務に従事しようとする者は、既存のコースにおいて訓練を受けるか、或いは最小限の訓練コースに参加しなければならないことであり、また、卒業後の進路や進学後の進路を示すことで、研修生の参加目的を明確にすることである。

進学後の進路について、日本の現状を下图に示す。



第 7. 2. 6 -1 図 卒業後の一般的なキャリアパス図

(期待される成果)

- a. 研修制度の採用により、安定した人材の採用・配置が可能となり、既存の研修コースを一元化することができる。
- b. 仕事に必要な資格や資格を簡単に取得できるようにする。
- c. すべての職員の能力を平準化することができる。
- d. 人事交流も可能で、職場の活性化につながる。
- e. インストラクターは内部組織によって育てることができる。
- f. 人材育成を計画的に策定することができる。

(参考)

日本の VTS 運用官の募集パンフレットの表紙を紹介するとともに、シンガポールの海事および港湾局に所属する VTS 運用官のトレーニングシステムとキャリアパスのモデルを以下に示す。



第 7.2.6 -2 写真 日本の VTS 運用官募集ポスター



第 7.2.6 -2 図 シンガポールの VTS 運用官訓練とキャリアパス図

7.2.7 その他

IT (Information Technology) を含むコンピュータ技術を取り組んだシステムが一般的になった今日、効率的かつ合理的な体制が求められており、それらは質の高い時代に適合したものでなければならない。つまり、新技術の導入であり、社会インフラを活かした統合システムの構築と考えることができる。

海事分野における新技術の導入については、e-Navigation の動向を見ながら、いつでも対応できる体制を構築することが重要である。

今後、通信インフラを活用した広域の情報ネットワークシステムの構築や IT を活用した新技術の導入が欠かせない。

◆ 統合情報システムの開発

これまで記述してきたレーダーシステム、AIS システム、沿岸無線局から得られる船舶の動向に関する情報は、海上交通の安全対策を立案するために必要不可欠なものであり、これら収集された情報は統計的な処理や将来の予測のための分析に有益である。

一方で、これらの情報は海事関係者や他の政府機関にとっても貴重な情報内容が多く含まれている。

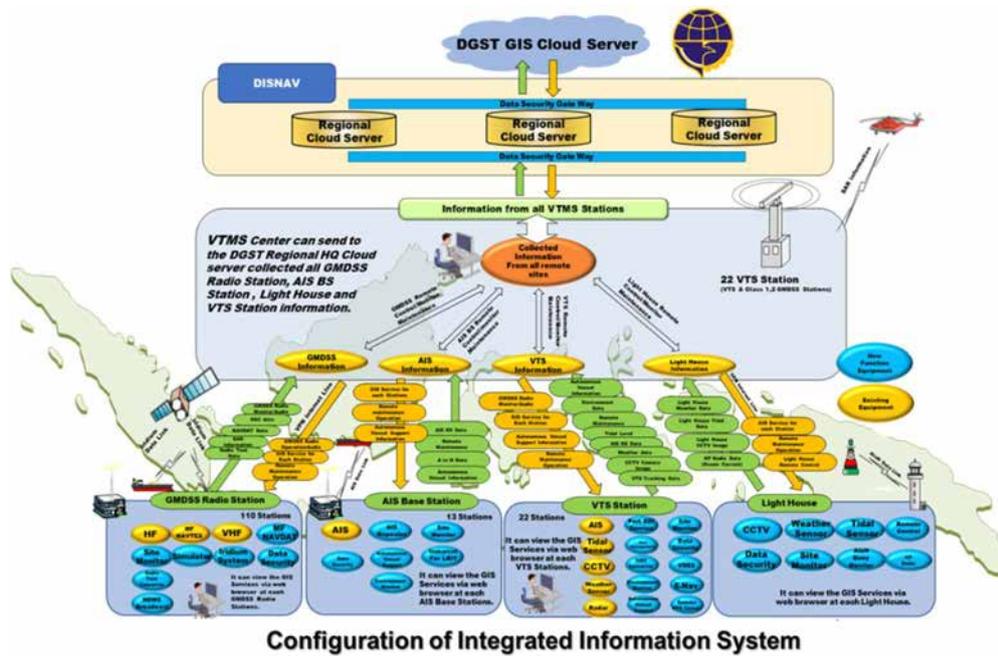
情報通信ネットワークが急速に整備されたことで、これらの情報をネットワーク経由で共有することが容易になり、ネットワークとの統合的な情報システムを構築することは、各省庁にとって有益となる。多くの情報を集約、共有することで、個別に情報を収集する無駄を省き、結果として、より価値のある情報が得られることになる。

海上交通の世界では、IT を取り入れたシステムの研究が盛んに行われているが、e-Navigation もその一つで、航海支援に関連したシステムである。e-Navigation システム構成の中では、VTS と AIS の機能は陸上施設との関連性が高く、e-Navigation が利用可能となるまでに、VTS と AIS の統合整備が完了していないと、e-Navigation の仲間入りは難しい。

統合情報システムを瞬時に構築するための準備や設計には時間と予算がかかるため、AIS のデータベース化、VTS 運用の刷新、沿岸無線局の統合の整備計画を順次押し進めることが重要である。

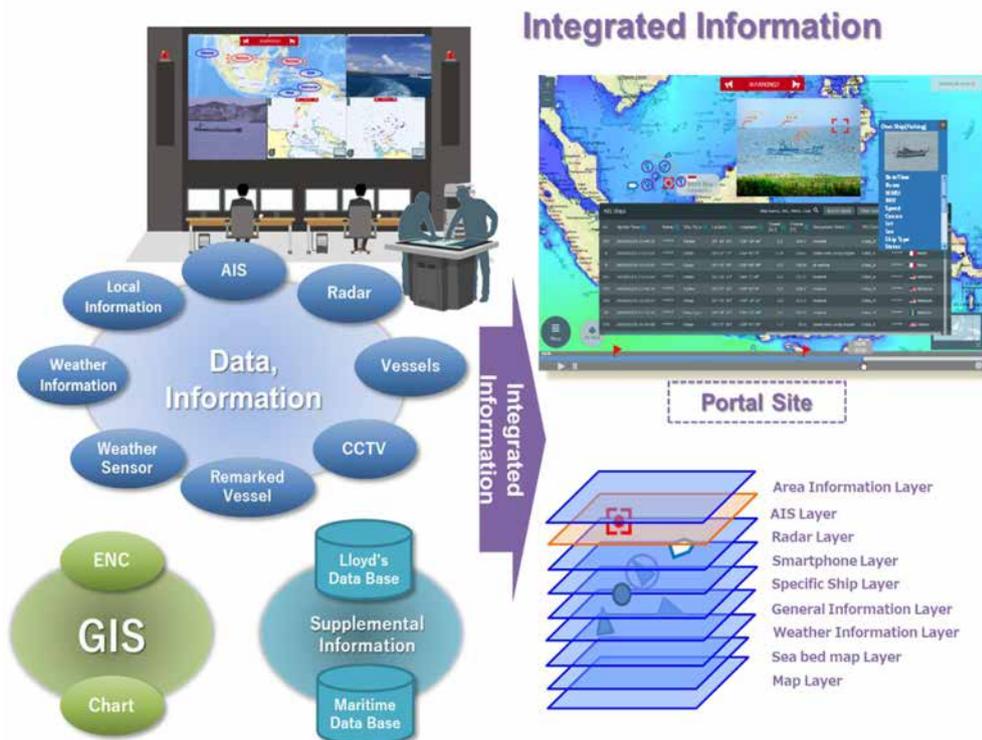
これらのシステムの構築には、通信インフラの整備や新システムに関わる人材の育成が必要であり、長期的な計画を立てる必要がある。

予想される統合情報システムの概念図を次頁に示す。



第 7.2.7 -1 図 統合情報システム構築概念図

統合された情報階層と表示のイメージを下図に示す。



第 7.2.7 -2 図 統合情報のイメージ図

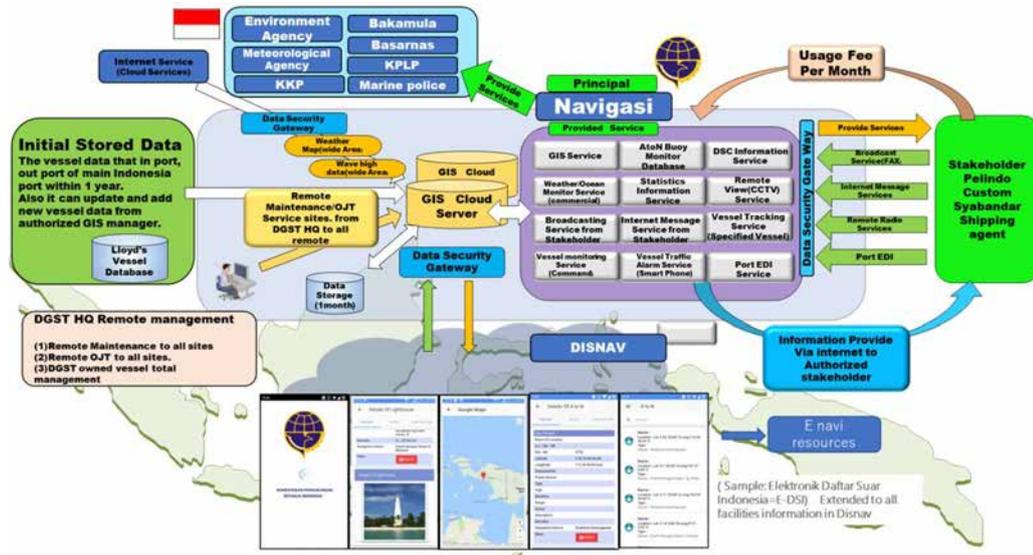
統合情報システム導入の整備工程は、下表のとおり。

第 7.2.7 -1 表 統合情報システム設立のためのアプローチ

Approach for Establishment of Integrated Information System

Subjects	1st Year				2nd Year				3rd Year				4th Year			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1 Study Committee Discussion about Fundamental Function Verification of the Base System Approval of the System Outline	[Blue bars]				[Blue bars]											
2 Feasibility Study Preparation Site Investigation Design of Base System	[Orange bars]															
3 Detail Design Preparation Site Survey Preparation of Plan Decide on Specification					[Grey bars]											
4 Procurement of Supplies and Equipment Preparation Contract, Delivery Inspection									[Red bars]							
5 System Setting Up Preparation Contract Setting Up System Change Inspection									[Yellow bars]				[Yellow bars]			

行政組織や海事関係者との相関図は下図のとおり。



Correlation Diagram with External Organizations and Stakeholders

第 7.2.7 -3 図 外部組織との情報共有相関イメージ図

7.3 優先プロジェクト

航路標識に関連する各分野で浮かび上がってきた課題は、それぞれの分野における業務が予定どおりに実施されていないところがあり、その背景には明らかに人材不足や専門家の不在がある。人材の育成は、躊躇することなく直ちに取り組むべき最優先課題である。

次に、全国 23 箇所に整備されている VTS の日々の運用とこれに関連する VTS 運用官の訓練についても、運用に係わる問題が起こる前に早急に検討を加えておいたほうが良い。

また、AIS については、個々の局単独で稼働しており、今後の安全対策を検討する際に必要となる海上交通の分析等に使えるような体制になっていない。個々の AIS 局で収集されたデータを統合してデータベース化し、分析できるシステムを早急に構築する必要がある。

さらに、国の政策の一つとして観光促進事業が進められており、マリンレジャーを楽しむための観光客が誘致されている。これら多くの人が訪れる箇所では、海難事故を防止するための航行安全対策、特に小型船やプレジャーボートに対する対策を早急に講じる必要がある。

7.3.1 キャパシティビルディングの開発

1) 研修管理グループの設立

現状では、研修生は、研修の実施機関であるインドネシア運輸省内に設置されている教育機関の中の「運輸教育訓練センター」(BPPTL: Balai Pendidikan Dan Pelatihan Transportasi Laut) に派遣されるだけであり、研修生の選定、研修成果、その後の研修計画の策定など、必ずしも DGST 内で一元的に取りまとめられているとは言えない。これらの点から、十分な研修成果が得られていないところがある。

初めに、既存の研修コースの実施状況を検証するために、総合的に管理・計画ができる研修管理グループを DGST 内に設立することである。同時に、このグループに携わるスタッフが専任講師となりうるようにする。

(行動指針)

DGST の各部門から 1 名を選出し、グループを結成する。このグループは、研修計画の策定、カリキュラム・テキストの見直し、研修結果の検証を行う。

また、このグループは、当初は、外部から招致した専門家や経験者の指導のもとに置かれ、研修を受けたのち専任講師となる。

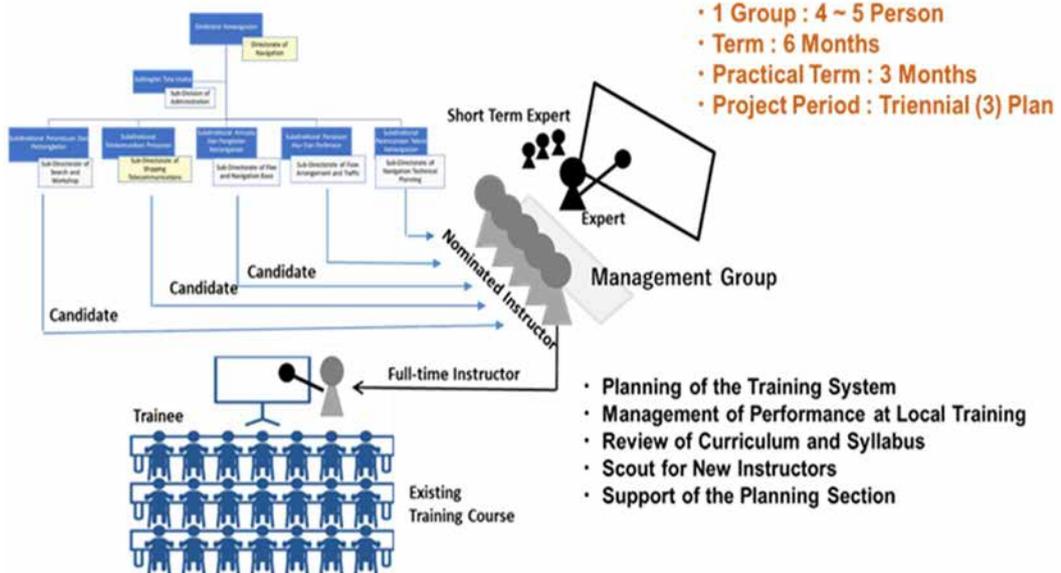
(実施行程)

外部から専門家を招聘し、次にグループのメンバーを選定する。専門家により作成された研修プログラムに基づき、グループメンバーは 1 年間の研修を受け、インストラクターとマネージャー(計画管理責任者)となる。このプログラムを 3 年間継続する。毎年 4 名程度の研修を行い、3 年間で合計 12 名程度のインストラクターが養成される。

管理研修グループの概念図、研修実施行程及び予算を次頁と次々頁に示す。

● Development of Capacity Building

★ Setting up the Management Group



第 7.3.1 -1 図 管理研修グループ概念図

第 7.3.1 -1 表 インストラクター養成コース研修実施行程

Capacity Building
 Training framework for Instructor

		1st Year				2nd Year				3rd Year				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1	Adoption of Long Term Expert	=====												※ JICA Scheme
	Request of Expert	=====												
	Setting up the preparatory office	=====												
	Invitation of Short Term Experts	=====			=====			=====			=====			
2	Selection of candidates for Instructor	=====												
	Setting up the group of a preparatory Instructor	=====												
	Orientation	=====												
3	General Course	=====												
	General Discipline (Marine Affairs, Laws and Regulations)	=====												
	Academic Discipline (Hydrographic, Ship, Radio-communication, IT)	=====												
4	Specialized Course	=====												
	Visual Aids to Navigation	=====												
	VTS, AIS	=====												
	Radio Operator (VTS, GMDSS)	=====												
5	Practical Exercise	=====												
	Excursion (VTS, CRS, Lighthouse, Ship)	=====												

(予算)

Budget						
	Item	Spec.	Quan.	Price (\$)	Total (\$)	Remarks
1	Equipment	PC, Book	1	18,500	18,500	
2	Expenses (Expert)*	Training Course for Instructor	3	6,800	20,400	1 x 3 years
3	Expenses (Short-term Expert)*	"	3	18,525	55,575	2 x 3 months x 3 years
* Excluding the expenses for labor costs of Expert and Short-term experts						
				Total	94,475	

(期待される成果)

本計画の実施により、次のような広範囲な効果が期待される。

- a. BPPTL で実施される研修への専任講師の派遣
- b. 研修制度の企画
- c. 管区における訓練の実態把握と管理
- d. カリキュラムとシラバスの見直し
- e. 新しい講師の採用
- f. 企画部門への支援

2) VTS 運用官の研修

現在、BPPTL では3つの VTS トレーニングコース（基礎、運用官、インストラクター）と VTS に関わる2種類の OJT コースが実施されている。この他、近隣諸国では ASEAN をベースとしてマレーシアやシンガポールなどでの研修コースがあり、これらのコースに参加する機会もある。

VTS は23局整備されており、全体で百数十名の VTS 運用官が運用に携わっている。これら VTS 運用官全員が何らかの研修に参加するには業務を犠牲にしなければ数年を要することになる。

今日ではインターネットの普及に伴い、ネット学習のソフトフェアも充実して来ており、遠隔地での学習・訓練に e-ラーニングシステムが採用されている。このシステムを各 VTS 局が導入すれば、それぞれの局において必要な研修を受けることが可能となる。

各局に端末 (PC) を設置し、管理サイト (例えば、NAVIGASI 内に設置) にサーバを設置することで、各 VTS の職員はこの端末機を通じて研修に参加することができる (上記の研修管理グループが、システムを統括・運用することで相乗効果が生まれ、より持続的な運用が可能となる)。

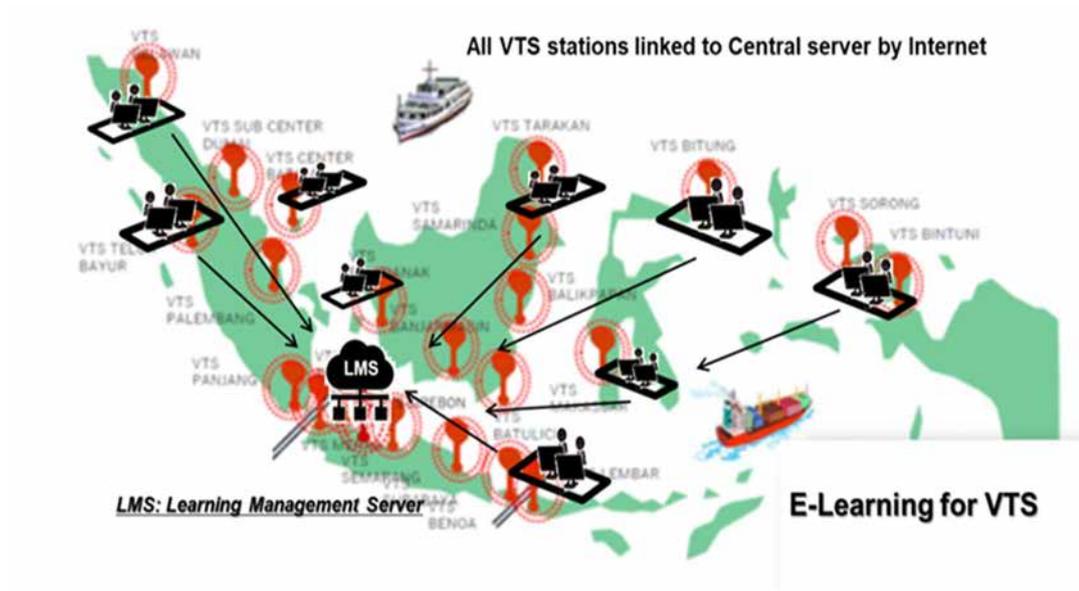
(行動指針)

VTS の運用に必要な各業務科目の開発を含めた e-ラーニングシステムの実施設計を行う。

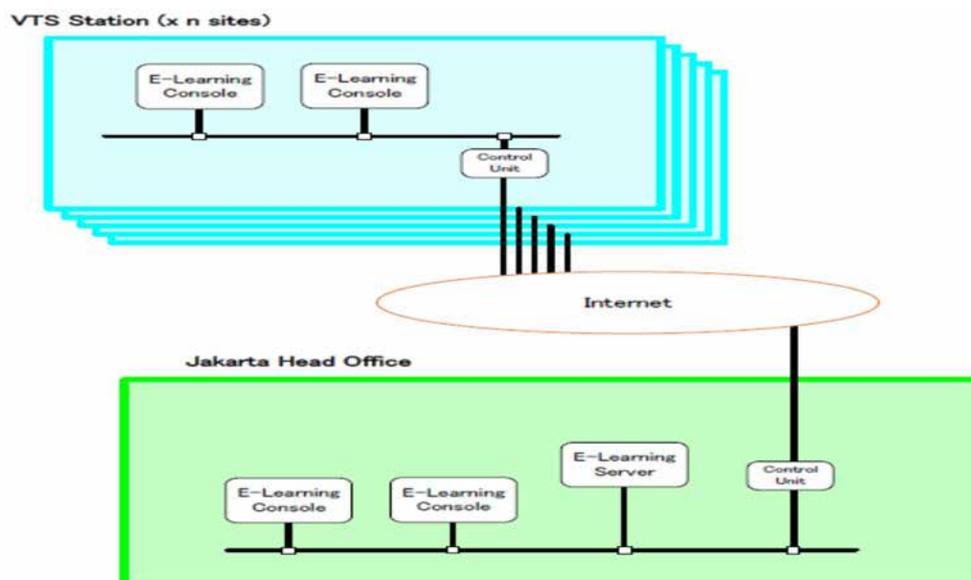
NAVIGASI と各 VTS 間の通信インフラの確定または整備を行い、研修に必要な資機材を調達する。

これらの整備が完了した後、システムのセットアップと演習を行う。

システムの概念図、構成図及び資機材リストを以下に示す。



第 7.3.1 -2 図 VTS 運用官のための e-learning システム概念図



第 7.3.1 -2 図 e-learning システム構成図

(整備に必要な資機材リスト)

Equipment List				
	Item	Site	Quan.	Remarks
1	E-Learning Console	VTS Station	2	Lap top PC
	Control Unit	"	1	Hub, Router
2	E=Lerning Server	Management Office	1	Software
	E-Learning Console	"	2	Desk top PC
	Control Unit	"	1	Hub, Router

(実施行程)

第 7.3.1 -2 表 e-learning システムの整備

Capacity Building E-Learning System for VTS Operator									
Items	1st Year				2nd Year				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1 Implementation Design									
Preparation of Specification for Contract	■								
Contract		■							
Design			■	■					<i>Customized Program</i>
2 Establishment of Communication Network and Procurement of Equipment									
Contract with Telecommunication Company					■				
Purchase of Equipment					■				<i>PC, Server</i>
3 Setting up the System and Exercise									
Contract with Execution Supplier					■	■			
Setting up the System							■		
Exercise								■	

(予算)

VTS23 局合計の必要概算経費

実施設計費 : US \$24,000.- (約 250 万円)

資機材購入費 : US \$519,000.- (約 5,500 万円) (設置経費を含む)

(注) 経費内訳は付録 7.2.1 に示す。

(期待される成果)

次のような効果が期待できる。

- a) より多くのスタッフが研修に参加できる。
- b) 出張することなしに研修を受けられる。
- c) 研修生同士で情報交換や意見交換ができ、共に学ぶことができる。
- d) IALA V-103 研修の参加要件の取得が可能となる。
- e) 他業務 (Web 会議、情報共有) へのシステムの拡張が可能となる。

7.3.2 AIS のデータベースの構築

AIS は、VTS システムにおいて船舶の動きを検知する重要な装置であり、VTS の運用には欠かせないものである。

NAVIGASI が管理する AIS の基地局は、VTS 局と沿岸無線局に併設され合計 62 局ある。

その他、KPLP（インドネシアコーストガード）が運用している AIS 局が複数ある。

受信した AIS 情報は VTS 局内のモニターに表示され、主に、位置通報をした船舶の位置確認及びその後の動静監視に使用されている。

現在導入されている装置は、各局で機器製造会社が異なり、監視装置は、一般的な表示機能が提供されているに過ぎず、それぞれの VTS 局によって必要とされる機能に対応できていない。

現在の監視装置には、静的情報（名称、種類など）、動的情報（コース、速度など）、AIS 船のコースや速度のベクトルの他、追尾コースなどを表示する機能があるが、運用に必要な最低限の機能である交通の流れを解析するために必要なデータ検索機能やデータ編集機能、統計処理などの機能がない。

AIS データは監視業務だけでなく、データを蓄積することで統計的な業務にも役立ち、航行安全対策を立案する上で非常に重要なデータとなる。これらのデータは、個々の VTS 局だけで処理するのではなく、一元的にデータベースを構築することで、より効果の高いデータとなり得る。

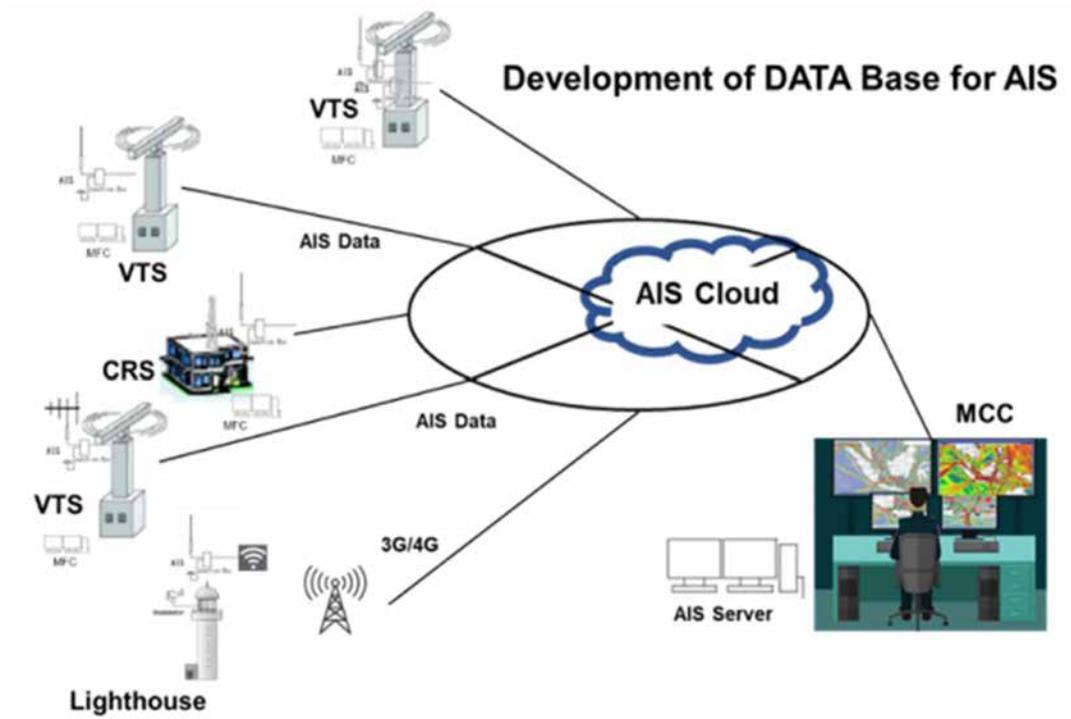
また、センター（本部）でデータを収集することで、インドネシア海域全体の船舶の動向を一画面に表示することが可能で、海難事故発生時の全体状況の把握が容易になり、センター（本部）と他部署との連携も可能となり救助活動の指示等を迅速に発することができ、より効果的なシステムとなる。

（行動指針）

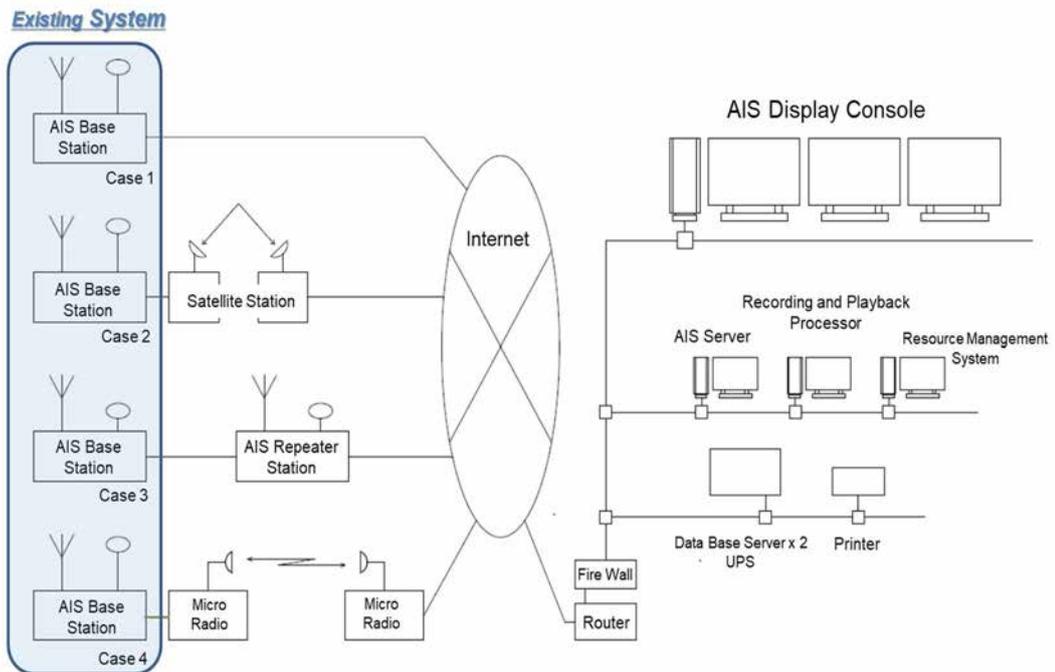
AIS データベースシステム開発の実施設計として、AIS 基地局とセンター（本部）間の通信網の現状確認、現在設置されている機器の状況、それら機器の出力信号フォーマットの確認などを行い、サーバや運用コンソール、通信に必要なネットワーク機器の調達を行う。

これらの準備が整った後、システムのセットアップを行う。

このシステムの概念図、構成図及び調達資機材リストを次頁に示す。



第 7. 3. 2 -1 図 AIS データベースシステム概念図



第 7. 3. 2 -2 図 AIS データベースのシステム構成図

(調達資機材リスト)

Equipment List (AIS Data Base)				
	Item	Site	Quan.	Remarks
	Operation Console	Multi Function Console	3	MCC
	Network Terminal	Hub, Router, Firewall	1	"
	Integrated AIS Data Base Server	AIS, RP Processor, Resorce System	1	"
	System Software		1	"
	IP Converter	Serial - LAN	1	AIS Base Station
	Network Terminal	Switching Hub, Router	1	"
	Firewall		1	"
	※ Possible devices are listed.			

(実施行程)

AIS データベース構築の実施行程及び予算は下のとおりである。

第 7.3.2 -1 表 AIS データベース構築実施行程

Items		1st Year				2nd Year			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Implementation Design								
	Preparation of Specification for Contract	■							
	Contract	■							
	Design		■	■					62 stations
2	Establishment of Communication Network and Procurement of Equipment								
	Contract with Telecommunication Company				■				
	Perchase of Equipment				■				Server, Operatinal Console, Network Equipment
3	Setting up the System and Exercise								
	Contract with Execution Supplier				■				
	Setting up the System				■				
	Guidance					■			Training (IWRAP)

(予算)

実施設計費 : US \$75,000. - (約 790 万円)

資機材購入費 : US \$2,365,000. - (約 2 億 4,800 万円 : MCC + 62 AIS サイト)

システム構築費 : US\$122,000. - (約 1,300 万円)

(期待される効果)

インドネシア全土に配置した AIS 局からデータを収集しデータベースを構築することにより、インドネシア海域を航行する船舶の動静をリアルタイムかつ統一的に監視することができる。

また、蓄積されたデータを統計的に処理することで、交通流の把握や交通流の変化を知ることができる。これらの AIS データは、安全対策や経済政策を立案するための基礎データとなり、経済成長の分析に不可欠なデータとなり得る。

さらに、AIS データを一元管理し、蓄積されたデータを分析することで、以下の項目が解析できる。

- a) 特定船舶の監視・搜索・追跡
- b) 海上交通の流れ
- c) 各海域の船舶交通状況（規模、種類、混雑状況、通過時間・ゾーン）
- d) 特定船舶の予測航法（航路・時間）
- e) 特定船舶の航行履歴
- f) 各種統計情報（出荷トン数、船舶の国籍など）
- g) リスク管理（衝突、座礁）

AIS データの効果的な利用は、船舶の運航、検疫の実施、搜索救助、安全の確保を行う機関にとって非常に重要な情報源の1つと見なされている。このシステムは、これらの関係機関と情報を共有することができ、情報を管理する主要な関係機関となる可能性がある。

7.3.3 VTS 運用の刷新

VTS 業務の使命は、情報を提供することにより、船舶の安全で効率的な航行を支援することにある。提供される情報の内容や提供を受ける船舶の種類は、VTS が設置されている港の環境や状況によって異なる。

港湾に設置された VTS の業務は、港内の無線通信、入出港管理、停泊地の指定、港内の船舶管理等を行う。

交通路を管轄する VTS は、位置情報の受信、通過船の管理、気象情報を含む航海情報サービスの提供等を行う。

VTS 運用官は、操作卓に表示される所定の監視支援エリアを確認し、入出港船舶や航路を出入りする船舶の動きを監視する。また、位置通報を行った船舶を表示部で確認する。これらの業務を円滑に遂行するためには、海域やこの任務に適した情報を表示できる操作卓が必要である。既存の VTS 局に設置されている表示装置は、主にレーダーや AIS から取得した船舶の位置を表示するだけのものであり、機器製造会社によって機能が異なり、必ずしも運用上のニーズを満たしているものではない。

運用に必要な要件は、各 VTS 局が作成する標準運用要領 (SOP: Standard Operating Procedure) に規定されている。SOP には、管轄区域、情報提供、無線通信手順、当直手順などが詳細に記載されている。

しかし、当直に当たっている VTS 運用官には、ディスプレイ上の映像を監視したり、船舶への実用的なメッセージを無線で伝えたりするための詳細な「運用手順書」(プロセス文書) が、個人の特性や能力のばらつきを避けるために必要であるが、各 VTS 局にはこれに相当する手順書が無い。

このような運用手順書は、当直に立った VTS 運用官が実際に操作を行うために必要な操作要領の台本であり、常に通航船舶の動きを想定しながらこの台本に沿って OJT を行うことで、スキルアップを図るためのものである。

VTS 運用の改革には、次のような具体的な運用要領とそれに対応するための機器の提供が必要である。

1) カスタマイズされた運用卓の整備

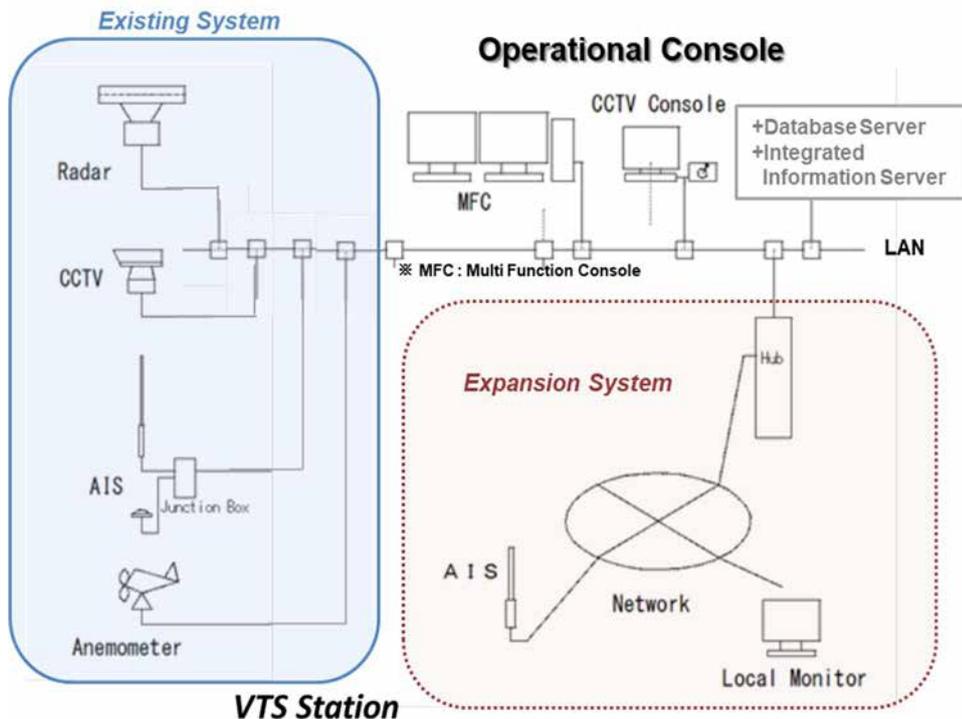
VTS 局の運用卓は、局の運用要領に合わせてカスタマイズされなければならない。この運用卓には、レーダー映像と AIS データを同時に画面上に重ね合わせる機能、監視エリアや文字を描画する機能、特定エリアの船舶数をカウントする機能、特定の船舶とデータを検索する機能、船舶データを集計・蓄積する機能、気象情報や海上警報を表示する機能などを有する。

(行動指針)

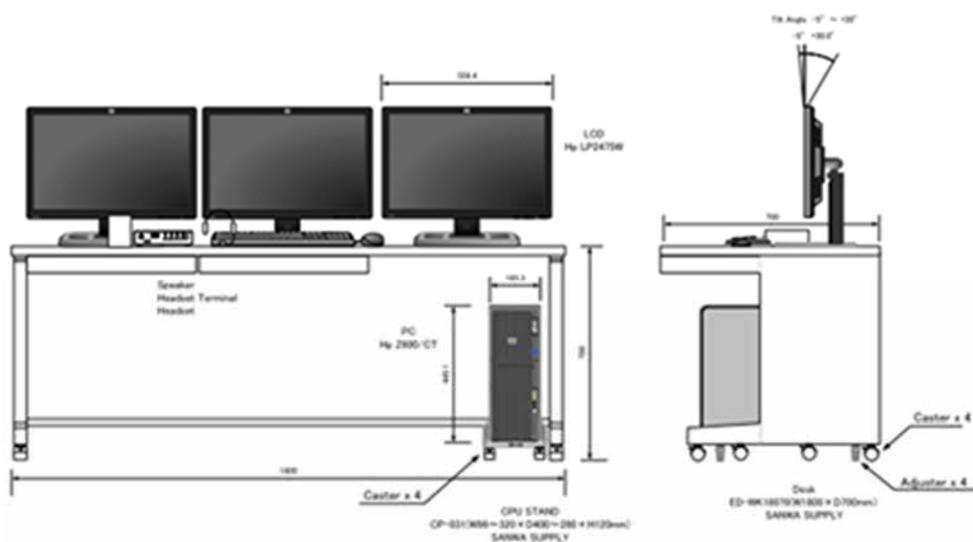
カスタマイズされた運用卓を整備するための実施設計は、現在設置されている機器のインターフェースや出力信号形式の確認を行い、運用卓を調達する必要がある。

また、運用ニーズに基づいた詳細な運用マニュアルを策定し、運用卓の設計に反映させる必要がある。

これらの準備を行った後、システムを立ち上げ、運用卓を使用したOJTを行う。
 下図は、運用卓を含むVTS局のシステム構成図である。



第 7.3.3 -1 図 VTS 局のシステム構成図

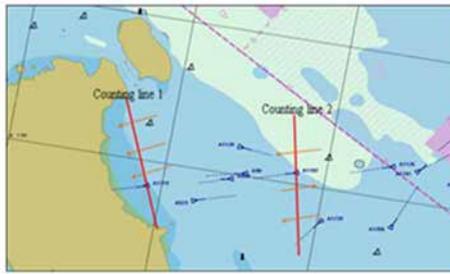


第 7.3.3 -2 図 運用卓姿図

現行のSOPを見直すとともにディスプレイ上での映像監視や無線通信等を行うための「運用手順書」(手順書/工程書)を策定する。

各VTS局において運用官を対象に研修を行って、自局VTS局を取り巻く海上交通の現状についての認識を共有し、研修を通じて運用手順書の確認と必要があれば修正等を行う。その後、新たな手順書に基づいたOJTを実施する。

表示機能の参考例および調達資機材リストを下に示す。



Measuring line to count the number of vessels crossing over the line



Counting the number of vessels entering the monitoring area



Counting line and area for congestion situation



Monitoring area for anchoring with automatic alarm system

第 7.3.3 -3 図 表示機能例図

(調達資機材リスト)

Equipment List				
	Item	Site	Quan.	Remarks
	Operation Console	Multi Function Console	2	Desk top PC
	Network Terminal		1	Hub, Router
	Integrated Monitoring Information Server		1	Mount rack
	Database Server		2	"
	System Software		1	"
	<i>DNS Server</i>			<i>Expansion System</i>
	<i>Proxy Server</i>			"

(実施行程)

VTS の運用刷新のための実施行程および予算を下に示す。

第 7.3.3 -1 表 VTS の運用刷新

Development of Customized Operation Console and OJT

Items	1st Year				2nd Year				3rd Year				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1 Implementation Design													Several stations
Preparation of Specification for Contract	■												
Contract		■											
Design			■	■									Customized Software
2 Procurement of Equipment including Setting Up													Several stations
Contract with Supplier					■								
Manufacturing of Equipment						■	■	■					MFC, DB Server
Installation of Equipment								■	■	■			Several stations
3 Review of SOP and OJT with New Console													
Contract with Consultant					■								
Preparation (Review of SOP)						■	■	■					
Workshop and Training								■	■	■	■		Several stations
OJT								■	■	■	■		

(予算)

1 局の VTS 局当たりの概算額

実施設計費：	US\$ 44,300.-	(約 470 万円)
資機材購入費：	US\$ 269,000.-	(約 2,800 万円)
システム構築費：	US\$ 89,500.-	(約 940 万円)

(注) 詳細は付録 7.2.3 に示す。

(期待される効果)

個々の VTS 局業務に対応した運用卓の導入により、VTS 運用官が何をすべきかを明確にすることができる。また、船舶の監視方法や情報提供の方法を統一することができる。

運用結果を知るための統計処理が記録され、運用の改善につながる。

交通量や交通流の状況に応じて運用手順を見直した時、運用卓において手動で操作変更の設定が可能となる。

VTS 運用官の業務が活性化し運用が充実することにより、船舶の安全で効率的な航行に貢献することが期待できる。

2) OJT の実施

カスタマイズされた運用卓の機能を十分に活用し、正確で適切な情報を提供する机上訓練は、船舶の安全で効率的な航行をサポートするために重要である。

情報提供のタイミングについても OJT から学ぶことができる。

以下、OJT の実施例を紹介する。

VTS の実践訓練ガイドンス

- VTS 運用官の基礎知識
 - a) システム構成
 - b) 設備構成
 - c) ターゲットのシンボル (記号)
 - d) 運用項目
 - e) 無線通信
- 演習の内容
 - a) 運用卓の基本的なキー操作
 - b) VHF 通信の基本キー操作
 - c) 個別操作 (運用手順書に準ずる)
 - 港湾管理のためのルーチン通信
 - 海事情報の提供
 - 照会事項
 - 緊急事態
 - d) 編集とファイリング
- 演習の手順
 - a) 教室での実践
 - VTS のための一般的な知識
 - VHF 無線による標準的な海上通信
 - b) 運用卓の訓練
 - 運用手順
 - 無線通信のグループ演習
- シミュレーション実習
 - キーボード操作
 - VHF 無線操作
 - 運用卓操作
- OJT (インストラクター指導に基づく)
- 評価

(行動指針)

システムの改修に伴う VTS 研修や OJT は、運用卓の購入契約に含まれる。

(実施行程)

スケジュールを第 7.3.3 -1 表 :VTS の運用刷新 (カスタマイズされた運用卓の整備と OJT) に示す。

7.3.4 観光促進にともなう航行安全対策の整備

インドネシア政府は海洋国家として海洋観光政策を推進しており、ラブアンバジヨもその候補地の一つで、近くにはダイビングスポットが多く点在し、ドラゴンが生息するコモド島は近年観光客で賑わっている。

ラブアンバジヨ沖には観光の拠点となる小島が多く、観光客を乗せたボート類が多く行き交っている。



第 7.3.4 -1 写真 港の沖合に停泊している多数の小型船

湾内を巡航する小型船舶は、観光客の増加に伴い今後さらに増加することが予想される。

これらの小型船舶の動静を正しく把握し、必要な航行安全対策を講じることは不可欠であり、その中には、船員や海洋活動に従事する人々に、海の安全に関する情報を提供するシステムの構築が求められる。

この海域を航行する船舶の多くは小型船であり、これら船舶の動静を把握し情報の提供を実施するためにはレーダーシステムやAIS Class-Bによるほか、位置情報の送信もできるスマートフォンの利用が有効である。

このような海域において航行安全対策を講じるためには、港を管理している事務所にレーダー等のデータ処理装置を含むオペレーションコンソール、AIS やスマートフォンの情報管理及び情報発信ができる Web サーバ等を備える必要がある。

レーダー及びAIS で湾内を監視できる箇所に気象観測装置を備えたセンサー局を適宜数箇所に設置する必要がある。

(行動指針)

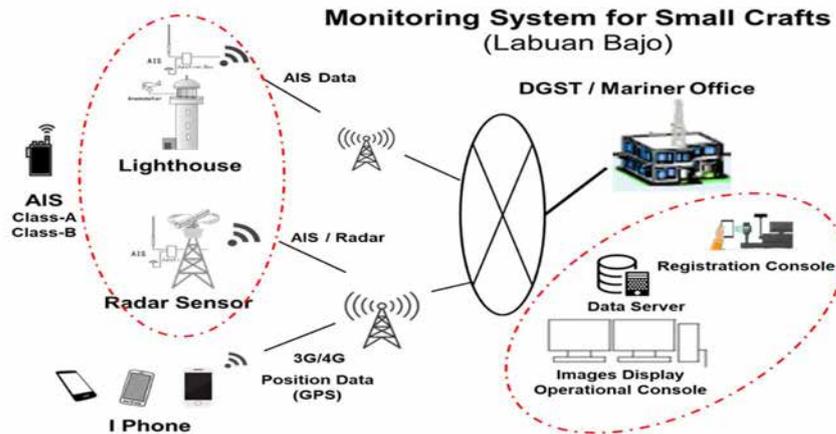
レーダー、AIS、スマートフォンの電波伝搬調査を含めた小型船舶のための海上安全システムの実施設計を行う。

設計に際し、ラブアンバジヨ湾には小さな島が多く点在しており、沖合を航行する船舶からのAIS信号はこれらの島の影響を受け電波障害が発生することが予想されるため、湾内の適切な箇所(島)にレーダー局及びAIS基地局を設け信号のデッドゾーンを最小限に抑えるための検討を行う必要がある。

実施設計が終われば、システム構築に必要な機器の調達や関連設備の工事を行う。システムの概念図と構成図を次頁に示す。

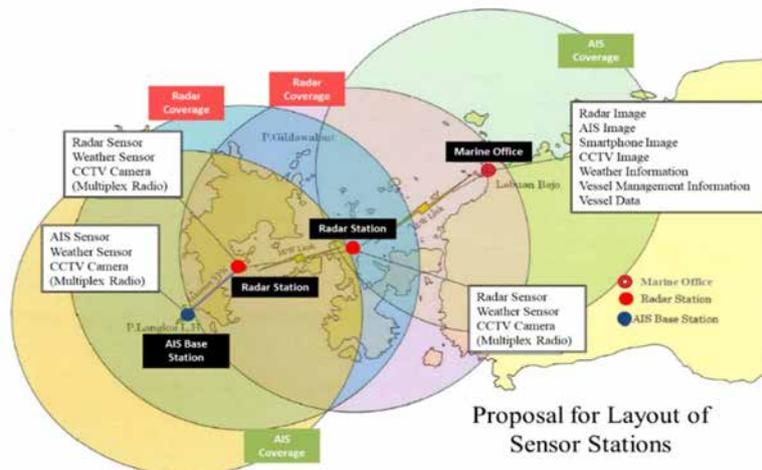


第 7.3.4 -1 図 小型船舶を対象とした海上安全システム概念図



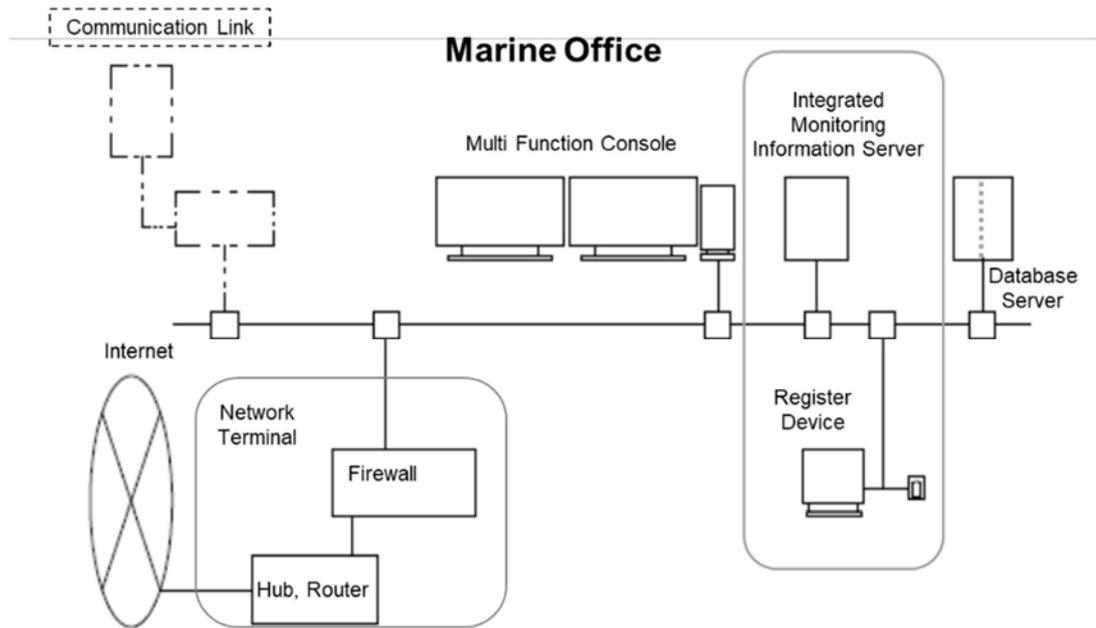
第 7.3.4 -2 図 システム構成図

今回の調査では現地での詳細な調査は出来なかったが、机上でレーダー局や AIS 基地局の整備箇所について検討すると、次のような配置が考えられる。



第 7.3.4 -3 図 センサー局の配置構成案

システム装置構成図及び調達資機材リストを次に下に示す。

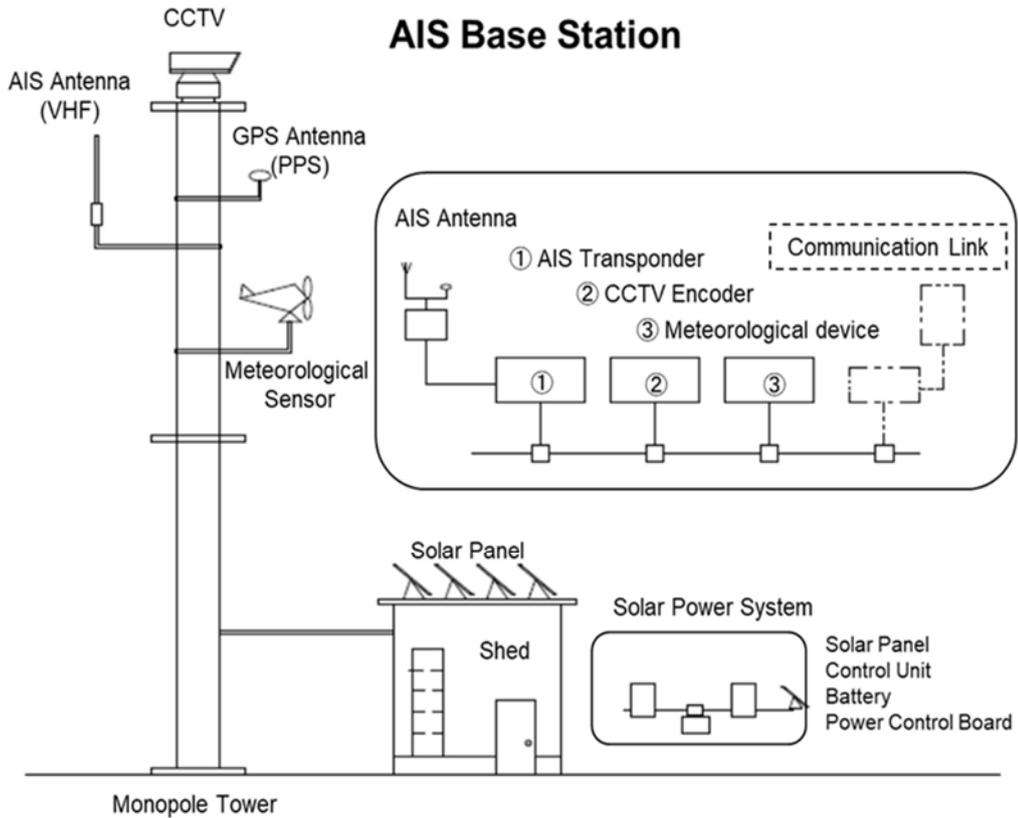


第 7.3.4 -4 図 海事事務所のシステム装置構成図

(海事事務所用調達資機材リスト)

Equipment List (Marine Office)				
	Item	Spec.	Quan.	Remarks
1	Multi Function Console		2	
2	Network Terminal		1	Hub, Router
3	Integrated Monitoring Information Server		1	Mount rack
4	Database Server		2	"
5	System Software		1	

次に、AIS 基地局の機器構成図及び調達資機材リストを下に示す。

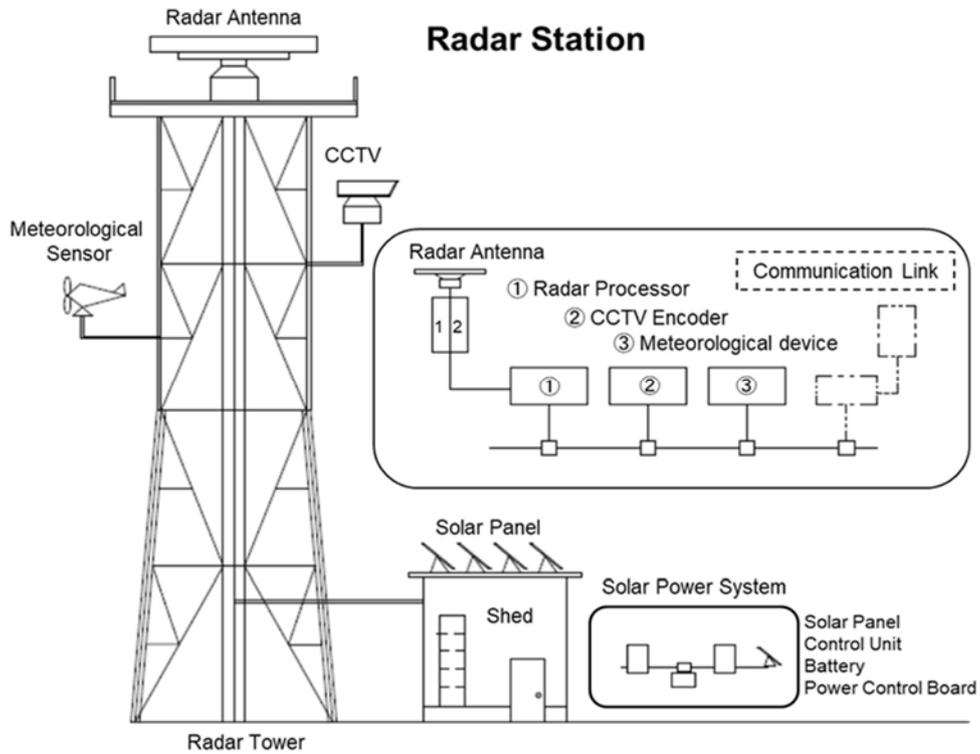


第 7.3.4 -5 図 AIS 基地局の機器構成図

(AIS 基地局用調達資機材リスト)

Equipment List (AIS Base Station)				
	Item	Spec.	Quan.	Remarks
1	AIS Transponder	Dual Type	1	
2	CCTV Camera		1	
3	Meteorological Sensor		1	
4	Shed		1	
5	Solar Power System		1	
6	Monopole Tower		1	

次に、レーダー局の機器構成図及び調達資機材リストを下に示す。



第 7.3.4 -6 図 レーダー局の機器構成図

(レーダー局用調達資機材リスト)

Equipment List (Radar Station)				
	Item	Spec.	Quan.	Remarks
1	Radar Antenna	18 Feet	1	
2	Radar TRX		1	
3	Radar Images Processor		1	
4	CCTV Camera		1	
5	Meteorological Sensor		1	
6	Shed		1	
7	Solar Power System		1	
8	Radar Tower		1	

海事事務所管轄内の海上安全システム整備の実施行程および予算を下に示す。

(実施行程)

第 7.3.4 -1 表 海上安全システム整備実施行程表
 Development of Maritime Safety System for Small Craft

Items	1st Year				2nd Year				3rd Year					
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
1 Implementation Design														Site survey
Preparation of Specification for Contract	■													
Contract		■												
Design			■	■										
2 Procurement of Equipment and Construction Work														Radar, AIS Base station Marine Office
Contract with Supplier					■	■								
Manufacturing of Equipment						■	■	■	■					Radar, AIS, Operation Console
Preparation of facilities							■	■	■					Tower, Renovation of Office
Installatino of Equipment									■	■				
3 Guidance for Equipment and Training for Operation														
Contract with Consultant										■				
Guidance and Training											■	■		Vessel's Registration
OJT												■		

(予算)

海事事務所、AIS 基地局（1局）及びレーダー局（2局）の整備費概算

実施設計費： US\$57,800.- （約 600 万円）
 資機材調達費： US\$6,139,000.- （約 6 億 4,500 万円）
 システム構築費： US\$1,841,000.- （約 1 億 9,300 万円）

（注 1）通信回線の費用は含まれていない。

（注 2）費用の内訳は付録 7.3.4 に記載。

(期待される効果)

船舶を監視することで、エンジントラブルや燃料切れ、座礁などの小型船舶の予期せぬ事故にも迅速に対応することができる。

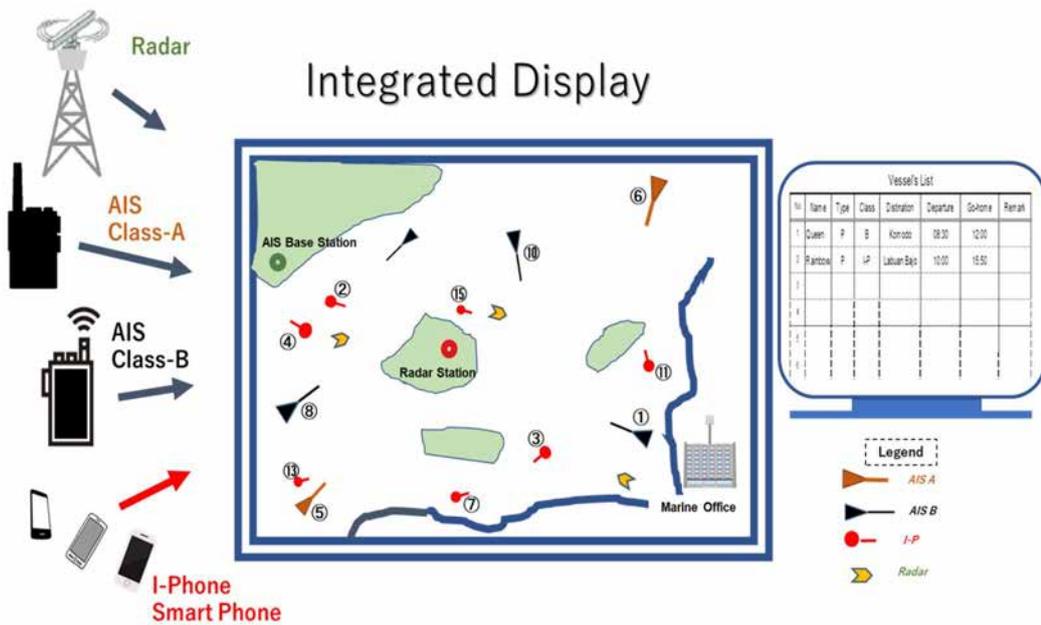
また、急な天候の変化や航行制限などの情報を迅速かつ適切に提供することができることにより安全で効率的な運航に貢献することができる。

船舶の移動に関連して蓄積されたデータは、入島者数の統計や登録船の管理にも活用でき、今後の政策立案のための貴重なデータとなる。

海事事務所の運用イメージ及び運用卓イメージ画面を下図に示す。



第 7.3.4 -7 図 海事事務所の運用イメージ図



第 7.3.4 -8 図 運用卓イメージ画面