

I. はじめに

A. はじめに

1. 日本国政府は、ヴィエトナム社会主義共和国の要請を受けて、紅河内陸水運改善計画調査の実施を決定した。

2. これを受けて、日本国政府の技術協力プログラムの実施を担当する国際協力事業団（JICA）は、2001年8月、事前調査団をヴィエトナム国に派遣した。

3. JICAは、2001年12月、本調査を実施するための本格調査団を派遣した。調査団がヴィエトナム国運輸省を通じヴィエトナム側に提出したレポートは次の通りである。

- インセプションレポート 2001年12月提出
- プログレスレポート (I) 2002年3月提出
- インテリムレポート 2002年7月提出
- プログレスレポート (II) 2002年10月提出
- ドラフトファイナルレポート 2003年1月提出
- ファイナルレポート 2003年3月提出

B. 調査の背景

4. ヴィエトナム国は、1986年のドイモイ政策採択以来、中央計画経済システムから市場経済への経済面の大きな変化・移行を遂げてきている。市場経済に向けた規制緩和政策はヴィエトナムの経済発展を押し進め、これに伴う輸送需要に対応するための輸送能力拡充が求められている。

5. このような状況を反映し、紅河デルタにおける内陸水運システムは、環境に優しくコストが低いというその特長を活かして、ヴィエトナムの社会経済開発に重要な役割を果たすことが期待されている。

6. しかしながら、紅河デルタ、特にハノイ区間における内陸水運システムは、港湾施設・サービスの不足、航路法線の不安定性、河岸浸食、航路埋没等の問題に直面している。

7. さらに、紅河ハノイ区間の改善は、ハノイ（旧名タンロン）開都千年記念の一つとなることが期待されている。

8. 以上より、紅河内陸水運システムに関する総合的な調査が急務となった。

C. 調査の目的

9. 調査の目的は次の通りである。
- (1) 紅河デルタ内陸水運システムの長期戦略（2020年目標）を策定すること。
 - (2) ハノイ区間における内陸水運システムのマスタープラン（2020年目標）を策定すること。
 - (3) ハノイ区間における内陸水運システムの短期整備計画（2010年目標）を策定すること。
 - (4) 優先プロジェクトについてフィージビリティ調査を実施すること。
 - (5) ヴィエトナム側カウンターパート職員に対して技術移転を実施すること。

D. 調査対象地域

10. 長期戦略の調査対象地域は紅河デルタ全域、マスタープラン及び短期整備計画の調査対象地域はハノイ区間である。

E. 調査のスケジュール

11. 調査の作業スケジュールは、**図 I-1**の通りである。

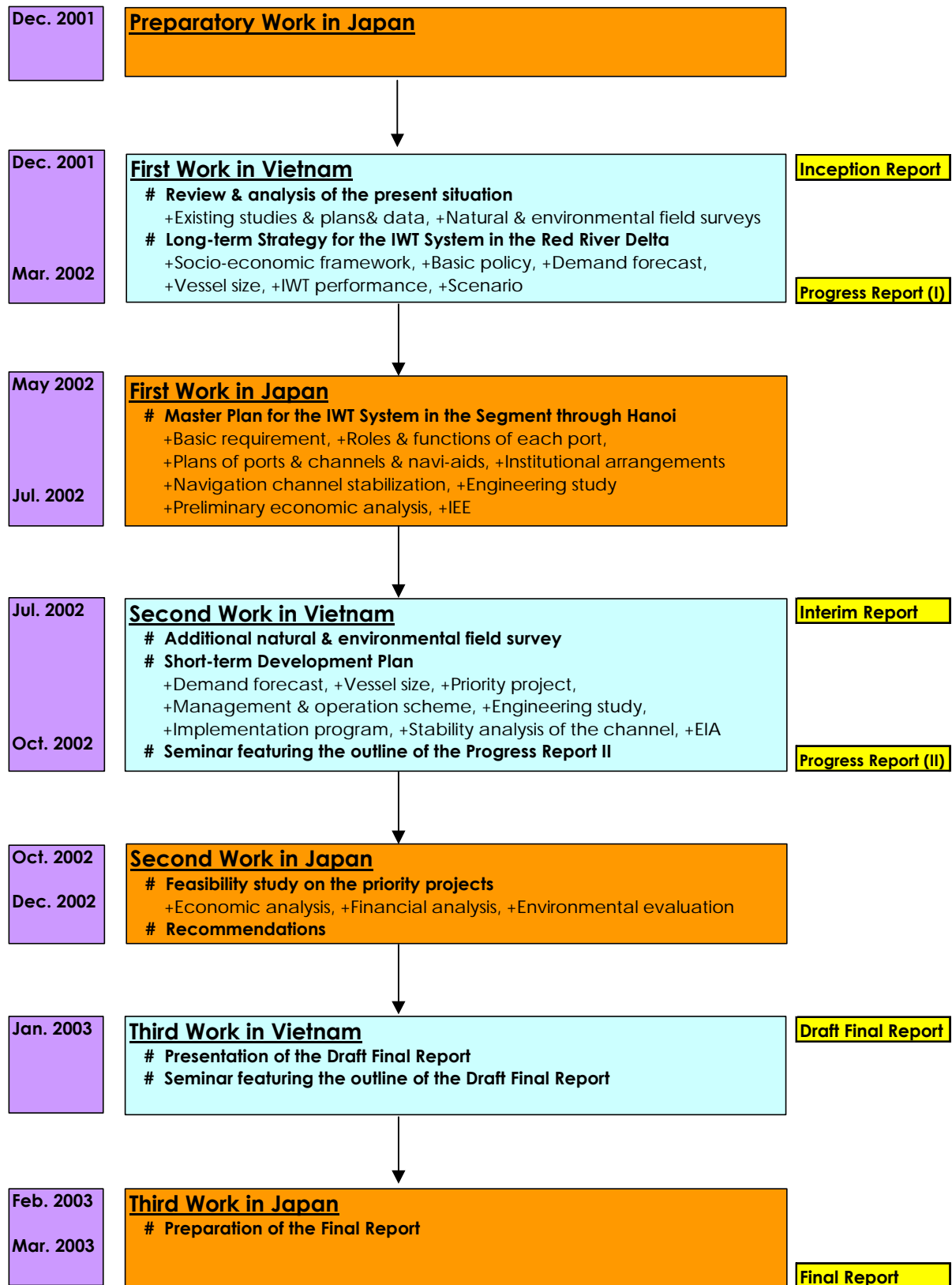


図 I-1 調査のスケジュール

F. ステアリング・コミッティ、カウンターパート及び調査団 の構成メンバー

ベトナム側

運輸省 (MOT)

Mr. Nguyen Viet Tien 次官 (*)
 Mr. Truong Tan Vien 計画投資局長 (*)
 Ms. Dang Thi Hoc 国際関係局次長 (*)
 Mr. Vu Tru 科学技術局次長 (*)

ベトナム内陸水路局 (VIWA)

Dr. Ngo Xuan Son 局長 (*)

ハノイ人民委員会 (HNPC)

Mr. Bui Xuan Dung ハノイ市公共事業及び運輸局次長 (*)

計画投資省 (MPI)

Mr. Nguyen Ngoc Nhat インフラストラクチャー局長 (*)

農業地方開発省 (MARD)

Mr. Le Van Hoc 水資源計画研究所次長 (*)

科学技術環境省 (MOSTE)

Mr. Ngo Xuan Hung 産業科学技術管理局次長 (*)

水路プロジェクト管理局 (PMU-Waterways)

Mr. Nguyen Ngoc Hai 局長 (*) (**)
 Mr. Le Huy Thang プロジェクト主任 (**)
 Ms. Nguyen Thi Hien Van プロジェクト主任 (**)

Note) (*): ステアリング・コミッティ構成員 (**): カウンターパート

日本側

JICA 調査団

大内久夫 総括/内陸水路政策 (2002年6月 -)
 田端竹千穂 総括/内陸水路政策 (2001年12月 - 2002年6月)
 佐藤清二 副総括/港湾計画(1)/河川港計画
 永井康平 副総括/交通計画

手塚信一	港湾計画(2)/航路計画
村山雅司	管理運営
李 薫基	需要予測
Mr. Bernard Malherbe	航路維持/堆積対策
曾我部隆久	土地利用計画/社会配慮
原田公一郎	施設設計/積算/施工
小池 勇	経済分析/財務分析
藤塚三郎	自然条件
Dr. Phung Chi Sy	環境配慮
香川祐次	橋梁 (2002年7月 -)
奥出 律	機械設備 (2002年7月 -)
藤木正之	業務調整 (2001年12月 - 2002年1月)

G. レポートの構成

12. ファイナルレポートは、サマリーレポート、メインレポート(I), (II), (III) 及びメインレポートへの附属書からなる。

- サマリーレポート
- メインレポート(I): 現況
- メインレポート(II): 長期戦略及びマスタープラン
- メインレポート(III): 短期整備計画、フィージビリティ調査及び勧告
- 附属書

II. 社会経済概況と需要予測

A. 社会経済プロフィール

13. 北部ベトナムは、紅河デルタ（9省）、北東（13省）、北西（3省）の3つの経済地域からなっており、総面積は115,751 km²である。これらの土地の多くは農業や工業用地であり、熱帯気候から亜熱帯気候に属している。

14. 2000年における北部ベトナムの総人口は2,830万人であり、国家全体の36%を占める。紅河デルタ、北東及び北西地域が北部ベトナムに占める人口の割合は、それぞれ53%、39%、8%である。過去10年の人口増加率は1.4%とないっている。

表 II-1 北部ベトナムの人口

項目	単位	総計	紅河デルタ	北東	北西
人口(2000年)	百万人	28.3	15.0	11.0	2.3
地域における割合	%	100	53	39	8
面積	km ²	115,751	14,788	65,326	35,637
人口密度	Pers./km ²	240	1,010	170	60
年平均人口増加率(過去10年)	%	1.4	1.3	1.5	2.1

出典) GSO, "Statistical Yearbook", 2000

15. ベトナムにおける1991年から1997年におけるGDPの年平均成長率は8%を超えており、この成長は主に工業セクターの急激な拡大によるものである。しかしながら、1997年のアジア金融危機によりベトナム経済も影響を受け、1998年にはGDP成長率はわずかに減少した。

16. 工業セクターがGDPに占める割合は、1990年の25%から2000年の35%へと急激に継続的に上昇している。一方、農業が占める割合は同じ期間に32%から25%へと減少している。

17. 1999年時点で、北部ベトナムは国全体のGDPの25%を占めた。そのうち紅河地域が最も大きな割合を占めているが、一人当たりのGDPは434万VNDであり、国の平均よりも低くなっている。

表 II-2 GDP 及びそのセクター構成(現在価格, 1999)

地域	GDP (10億 VND)	一人当り GDP (100万 VND)	地域別割合	セクター別割合		
				農業	工業	商業
紅河デルタ	73,219	4.34	18.3%	23.7%	30.8%	45.5%
北東	22,726	2.57	5.7%	38.6%	26.8%	34.6%
北西	4,368	1.95	1.1%	52.9%	14.7%	32.5%
小計	100,314	3.59	25.1%	28.4%	29.2%	42.4%
国全体	399,942	5.22	100%	25.4%	34.5%	40.1%

出典) GSO, "Statistical Yearbook", 2000

B. 社会経済フレームワーク

1. 人口

18. 人口は、人口及び家族計画国家委員会(National Committee for Population and Family Planning (NCPFP))と建設省(Ministry of Construction (MOC))が発行している人口予測に関する二つの政府文書を考慮し予測した。

- NEFPF は信頼できるデータ元であり、様々な予測の基本データとして利用されている。しかし、それでも都市化に伴う地方から都心部への移住民を低く予測する傾向にある。そのため、都市化の傾向に合うように、省における人口予測を周辺省の人口予測と合わせる必要がある。
- MOC は、都市居住者数が急激に伸びると見込んでおり、現在の 1,470 万人が 2010 年には 3,040 万人、2020 年には 4,600 万人に達するとしている。このような急激な上昇により、大規模な都市ではなく、小規模から中規模の都市が国中に発達するとしており、NCPFP による予測傾向や MPI/DSI によって作成された省ごとの内訳は反映していない。従って、ゆるやかな都市化傾向を反映する必要がある。

19. 結果的に、人口は国家レベルでは、2000 年から 2010 年は 1.98%、2010 年から 2020 年は 1.48%の成長率で、2000 年の 7,770 万人から 2010 年には 9,450 万人、2020 年には 1 億 950 万人へと上昇すると予測している。北部ヴェトナムにおいては、2000 年に 2,830 万人、2020 年には 3,880 万人に上昇すると予測している。

表 II-3 人口予測

単位: '000

地域	年次	2000	2010	2020	年平均成長率	
					'10-'00	'20-'10
紅河デルタ		14,971	17,699	20,024	1.69%	1.24%
北東		10,998	13,616	15,613	2.16%	1.38%
北西		2,287	2,764	3,158	1.91%	1.34%
小計		28,256	34,079	38,795	1.89%	1.30%
国全体		77,686	94,548	109,521	1.98%	1.48%

出典) JICA 調査団

2. GDP

20. ヴィエトナムの GDP はマクロ経済モデルを適用して予測されており、その主なコンセプトは GDP の成長は投資に大きく依存しており、投資は主に貯蓄に依存するというものである。経験から、GDP が 1% 成長するためには、開発途上国では 3% の投資の増加が必要とされることがわかっている。

21. ヴィエトナムにおいては、外国の投資が不十分な総貯蓄を補っており、このような利用可能な資源は十分に考慮されるべきである。ヴィエトナムは 1992 年から 1997 年にかけて GDP の 30% から 40% にわたる多大な投資をうけてきている。

22. しかしながら、1998 年以降の経済状況を見ると、このような状況は長続きはしないと考えられる。地域の経済動向見込みもまた、不明瞭である。市場経済がヴィエトナムよりもかなり早い段階で確立した近隣諸国の経験から、経済の停滞は避けられないものであり、継続的な経済改革が必要であることがわかる。

23. これらの条件下では、GDP は以下の仮定から推定する：

シナリオ 1: 経済成長は現在と同じペースで続く。(トレンドベース予測)

シナリオ 2: 外国の投資が現在の半分まで減少する。(低レベル仮定予測)

シナリオ 3: 投資がシナリオ 1 とシナリオ 2 の間になる。(高レベル仮定予測)

24. これらの予測結果は、プロジェクト期間における年成長率はトレンドベース予測では 9%、高レベル仮定予測では 7% 以上、低レベル仮定予測ではほぼ 6% になるとしている。経済はトレンドベース予測による成長率で上昇するのは難しいと考えられるため、高レベル仮定と低レベル仮定シナリオを主に交通需要予測に用いている。

25. 北部ヴィエトナムにおいては、高レベルと低レベルの平均では、2010 年に 150.9

兆 VND、2020 年には 271.5 兆 VND へと成長するとしている。ハノイの GDP が紅河デルタに占める割合は 2000 年の 36% に比べ、2010 年に 38%、2020 年に 40% へと上昇する。

表 II-4 GDP 予測

Unit: 10 億 VND(1994 固定価格)

地域	シナリオ	年次			年平均増加率	
		2000	2010	2020	'10-'00	'20-'10
北部	低レベル	72,128	142,308	237,173	7.03%	5.24%
	高レベル		159,667	305,995	8.27%	6.72%
国全体	低レベル	273,582	531,255	885,634	6.86%	5.24%
	高レベル		598,574	1,143,800	8.14%	6.69%

出典) JICA 調査団

C. 内陸水運需要予測

1. 手法

26. 交通需要と社会経済活動の強い関係を考慮し、以下のような 4 段階推定法を北部ベトナムにおける内陸水運需要予測に適用した：

- (1) 交通需要の発生・集中
- (2) 交通分配
- (3) 機関分担
- (4) 交通配分

27. 交通需要の発生・集中モデルは社会経済指標から計算される、全ての省の商品の剰余量と不足量を基に予測される。剰余量と不足量は商品の生産量と消費量から計算可能である。したがって、省間の動きに関する OD は将来交通需要の発生集中を総計コントロールとして予測される。

28. モード別及び内陸水運ルートごとの交通需要は、維持運営コスト、船荷/荷降ろしコスト、及び時間に関連するコストからなる総交通コストを最小化するようなそれぞれのモードのルートへ OD を配分する際に、同時に計算される。

2. 内陸水運在来貨物輸送

29. 北部ヴェトナムにおける内陸水運在来貨物輸送需要は、2001年から2010年は年6.3%、2010年から2020年は年4.7%の成長率で、2010年に3,230万トンに2020年には5,130万トンへと増加すると予測される。

30. GDPに対する弾性値は、2001年から2010年は0.87、2010年から2020年は0.78と算定される。成長率と弾性値はどちらも現在の値より低く、長期にわたって減少しつづける。

31. ヴィエトナムでは、貨物交通需要は1991年から2000年の間に7.47%の成長率で着実に上昇しているが、発展途上国や先進国の例に見られるように、トラックの貨物量が実質上増加することで、結果的に内陸水運の貨物交通需要増加率の減少をもたらすため、内陸水運のモードシェアは低く予測されている。

表 II-5 北部における内陸水運在来貨物輸送需要

		2001	2010	2020	年平均増加率	
					'10-'01	'20-'10
百万トン	建設資材	7.1	12.8	21.0	6.8%	5.1%
	セメント	2.5	4.4	8.0	6.6%	6.2%
	肥料	0.2	0.4	0.6	8.4%	4.2%
	石炭	6.1	10.5	15.3	6.2%	3.8%
	その他	2.7	4.2	6.4	4.9%	4.2%
	計	18.6	32.3	51.3	6.3%	4.7%
百万トン-キロ		2,010	3,446	5,580	6.2%	4.9%

出典) JICA 調査団

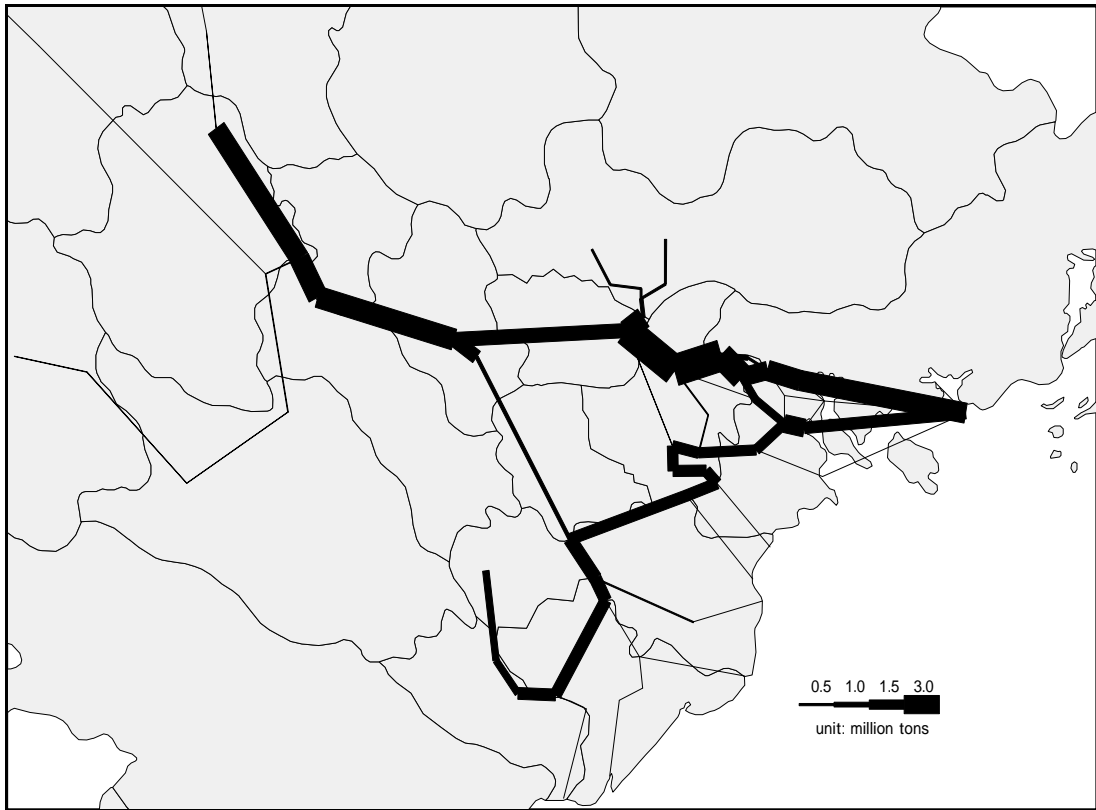


図 II-1 内陸水運在来貨物交通流, 2001

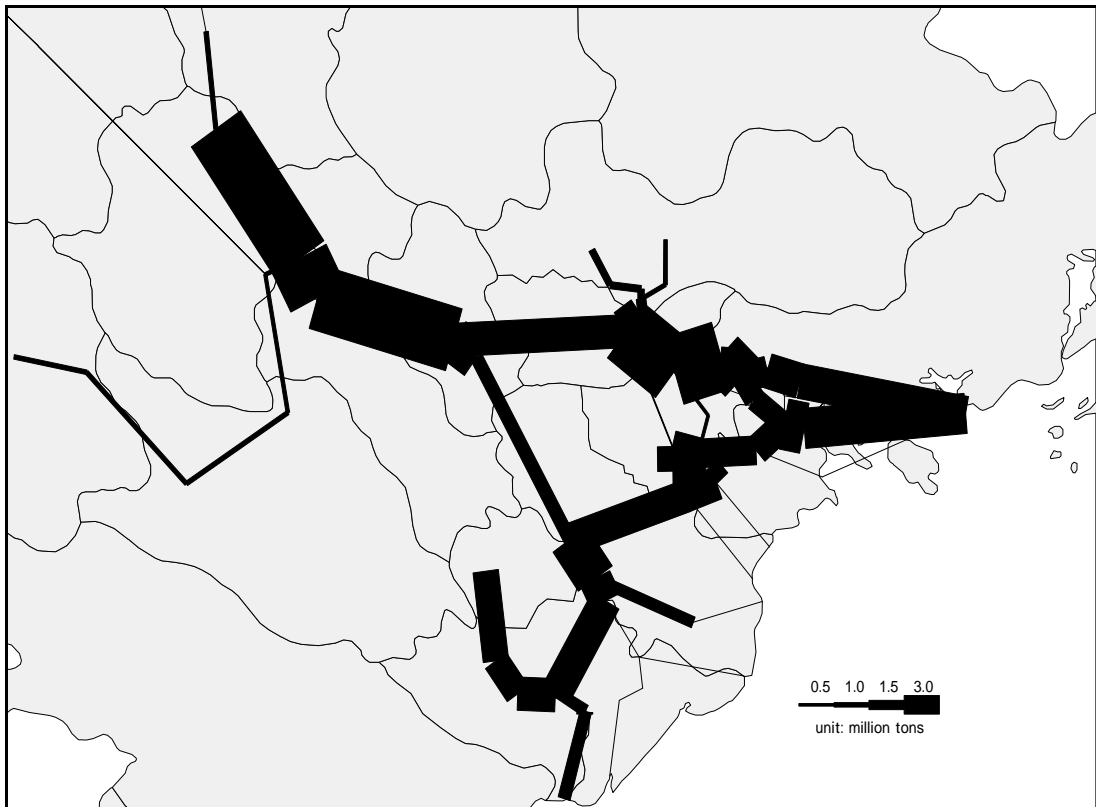


図 II-2 内陸水運在来貨物交通流, 2020

32. ADB と VIWA による二つの調査には大きな相違がある。ADB はかなり保守的な手法を適用しており、その結果 2001 年から 2020 年の成長率は 4%以下としており、一方 VIWA の方法は非常に寛大であり、2010 年から 2020 年の成長率を 7%としている。弾性値は、ADB は 0.4、VIWA は 1.15 である。

33. 歴史的な貨物輸送需要の傾向と他の国における経験的証拠から判断すると、前者は低すぎ、後者は高すぎる値である。調査団の手法では、年間成長率が 2001 年から 2020 年に 6.3%、2010 年から 2020 年に 4.7%となっており、ADB と VIWA の間のより中間的なものである。

表 II-6 他調査との比較

	1995	2001	2010	2016	2020	年平均成長率	
						10-'01	20-'10
JICA ^{1/}		18.6	32.3		51.3	6.3%	4.7%
VIWA ^{2/}			31.4		61.7	7.8%	7.0%
ADB ^{3/}	10.2	15.9		27.7		3.8%	3.8%

注) 1/ "The Study on the Red River Inland Waterway Transport System", JICA, 2002

2/ "Red River Waterways Project Vietnam", ADB, 1998

3/ "Master Plan of Inland Waterway in Vietnam to the Year 2020", VIWA&TDSI, 2000

3. 内陸水運旅客交通

34. 内陸水運旅客交通需要予測では、財政的実現可能性を確保できるほど十分な旅客が発生する潜在的ルートを、道路状況、代替交通モードのサービス特性を考慮したネステッドモデルを用いて選ぶ。

35. その結果、現在のハイフォン-クアンニンのルートに加え、ハノイ-フンイェン-タイビンと、ハノイ-ヴィエッチ-フートの新しいサービスルートが、比較的内陸水運を選ぶ旅客の可能性が高いことから代替案として選ばれた。

36. 選ばれたサービスルートにおける内陸水運の旅客需要を以下の仮定のもと推定される：

- i) 内陸水運の移動コストはバスと一緒である。
- ii) 旅客はターミナルで待つことなく旅客船に乗ることが出来る。つまり、内陸水運の待ち時間はほぼバスと同じである。

37. その結果、ハノイからの新しいサービスルートにおける潜在的な内陸水運旅客需要は、2010 年には 60 万人、2020 年には 90 万人と予測される。さらに、感度分析によると、

もし待ち時間が 30 分長く、もしくは料金が 5,000 ヴィエトナムドン高くなると、旅客需要は約 30%減少する。

表 II-7 ハノイからの潜在的旅客需要

方面	区間	距離(Km)		旅行時間(hr)		全交通手段('000)		内陸水運('000)	
		道路	内陸水運	バス	内陸水運	2010	2020	2010	2020
南方面	Ha Noi <--> Hung Yen	64	60	2.1	2.1	1,691	2,516	210	309
	Ha Noi <--> Thai Binh	109	101	3.4	3.5	2,391	3,436	159	224
	Hung Yen <--> Thai Bir	45	41	1.3	1.6	299	590	32	64
	小計					4,381	6,542	402	597
西方面	Ha Noi <--> Viet Tri	84	75	2.5	2.6	1,285	1,794	135	189
	Ha Noi <--> Phu Tho	123	115	3.8	4.0	964	1,345	101	141
	Viet Tri <--> Phu Tho	39	40	1.4	1.4	25	45	3	5
	小計					2,274	3,184	239	335
計						6,655	9,725	641	932

出典) JICA 調査団

4. その他項目：SRV（海河兼用船）、コンテナ及び観光

38. 北部ヴィエトナムにおいて貨物輸送に大きな影響をもたらす追加的な要因は、SRV とコンテナの潜在的需要である。

39. SRV の輸送需要は沿岸海運によって運ばれる貨物量からの転換輸送量によるものである。沿岸海運によって北部ヴィエトナムから、及び北部ヴィエトナムへ動く総貨物量は、1999 年には約 7 百万トン記録しており、この大半は未精米やその他の穀物、セメント、石炭や石油製品で占められている。

40. これらの中から、工場所在地、運搬方法や、生産地・消費地を考慮した上で、SRV によって運搬可能な商品項目を選び出した。その結果、次のような商品項目は、SRV によってハノイ発着で運搬するのは困難と分析された：すなわち、スチールや建設資材、石炭や石油製品である。

41. 上記のものを除くと、SRV を利用することが出来る主な商品は、未精米やその他の穀物、セメントや肥料などがある。推定結果から、北部ヴィエトナムから、または北部ヴィエトナムへ移動する総貨物量は 1999 年に比較して 2020 年には約 3 倍増加し、その 4 分の 1 は SRV へと変換可能であることが分かり、結果として、2020 年の SRV 潜在需要はハノイ発着 100 万トン、ニンビン発着 240 万トンと推定された。

表 II-8 SRV 輸送需要

商品 (1000 トン)	2010		2020		備考
	ハノイ	ニンビン	ハノイ	ニンビン	
未精米/米	373	294	614	465	北部へ
スチール	1	1	5	3	北部へ
建設資材		87		133	北部から
セメント		144		338	北部から
肥料	56	114	182	267	北部から
石炭		439		1,092	北部内
その他	110	66	197	113	北部へ
計	540	1,145	998	2,411	

出典) JICA Study Team

42. コンテナを運搬する内陸水運の可能性の分析に於いては、トラックと内陸水運の運搬コストと時間は財政コストに関する利用者インタビュー調査を基に大まかな比較を行った。これらの経済費用の比較により、内陸水運交通により多くの可能性があることがわかっている。すなわち、内陸水運交通の運搬コストはトラックよりも約 30%低くなるため、内陸水運は、より低価格の商品、時間に対してより敏感でない商品、LCL コンテナもしくは空のコンテナを運搬するための代替案になりうるであろう。

43. 全体として、ベトナムは経済的に好ましい運搬モードを促進するという運搬戦略をとり、トラックの運搬時間は国道 5 号線の混雑により将来はさらに増加すると仮定すると、内陸水運はハノイとハイフォン間を動くコンテナの 15%、またハノイとクアンニン間の 10%を運搬することが出来ると判断できる。

44. その結果、潜在的な内陸水運コンテナ需要は 2010 年には約 3 万 2 千 TEU、2020 年には約 6 万 7 千 TEU になると予測される。

表 II-9 内陸水運コンテナ需要

	2010 (1,000TEU)			2020(1,000TEU)		
	ハイフォン- ハノイ	クアンニン- ハノイ	計	ハイフォン- ハノイ	クアンニン- ハノイ	計
輸出	3.9	11.6	15.5	6.6	26.5	33.2
輸入	4.1	12.2	16.3	6.8	27.2	34
計	7.9	23.8	31.7	13.4	53.7	67.2

出典) JICA 調査団

45. 2000年におけるハノイへの観光客数はほぼ190万人に上ると予測されており、そのうち45万人は外国人観光客であり、145万人は国内観光客である。過去の成長率を考慮すると、ハノイを訪れる観光客の数は2010年には480万人、2020年には910万人まで上昇すると予測される。

46. これらの観光客のうち、もしリバークルーズの運航が魅力的な観光産業として利用可能となるならば、ある部分はリバークルーズアトラクションを選ぶと推定される。リバークルーズを選ぶ可能性のある観光客数は、全体の観光客数に占める割合をもとに、2010年には11万8千人、2020年には31万5千人と推定される。

表 II-10 ハノイにおけるリバークルーズ観光客 (,000 人)

年次	外国人	国内	計
2010	45	73	118
2020	114	201	315

出典) JICA 調査団

III. 紅河デルタ内陸水運システムの長期戦略

A. 内陸水運システムの基本方針

1. 内陸水運システムの有利性とポテンシャル

47. 紅河デルタの内陸水運システムは、次のような有利性とポテンシャルを活かし、社会経済開発及び地域住民の生活向上に重要な役割を果たすことが期待されている。

- + 充実した水路網
- + 内陸水路の低利用度
- + 理想的な港湾配置
- + 低エネルギー消費
- + 低 CO2 排出

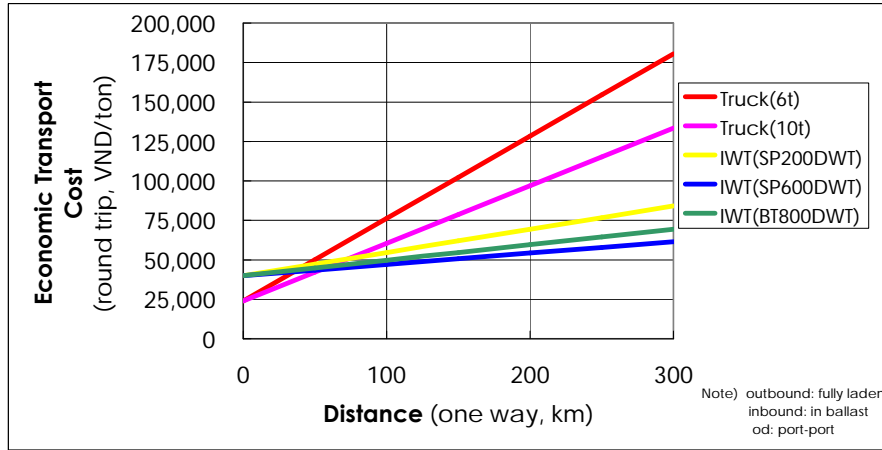
48. ヴィエトナム北部には、紅河とタイピン河の 2 大水系がある。これら 2 大河川を結ぶデュオン河とルオック河と相まって便利な水路網が形成されている。

49. ヴィエトナムでは、内陸水運に利用されている水路の密度が 0.034 km/平方 km に達しており、これは内陸水運が相当発展している西欧 6 ケ国の 2 倍に相当する。ヴィエトナム北部の水路密度は 0.170 km/平方 km であり、これは近隣諸国の 2 倍～14 倍である。

50. さらに、ヴィエトナムでは内陸水路のうち水運に利用されている割合が 27%に過ぎないことから、その開発ポテンシャルは大きいと言える。

51. 紅河デルタにおける港湾は、石炭、建設資材、セメント、肥料等の貨物が生産あるいは消費される省都やその他の大都市、主要工場、主要採掘場に所在している。

52. さらに、日本の運輸省によるエネルギー消費に関する調査では、商業トラックによる道路輸送は鉄道や水運の 6 倍のエネルギー消費を伴うとされている。CO2 排出においても、鉄道及び水運の有利性が顕著である。



Source) JICA Study Team

図 III-1 輸送コスト比較

2. 内陸水運システム改善の必要性

53. ヴィエトナムは、1986年のドイモイ政策採択以降、中央計画経済システムから市場経済を指向した大きな経済変革を遂げてきている。市場経済に向けた規制緩和政策は、ヴィエトナムの経済開発を促進し、高い経済成長をもたらした。

54. 2000年には、GDPが1990年の2倍以上に相当する276兆VNDに達した。かつては深刻な商品不足にさらされたが、今では国民生活及び経済に必要な物資を十分に生産できるほか、輸出や貯蓄も可能となっている。

55. この10年間で、GDPシェアに表れる経済構造の変化も認められる。農業のシェアは38.7%から24.3%に落ち、工業及び建設業のシェアは22.7%から36.6%に大きく上昇、サービス業も38.6%から39.1%に上昇した。

56. 社会経済開発戦略(2001-2010)においては、GDP目標が2000年の2倍以上と、経済及び労働構造が工業化・近代化に向けて転換していくと設定されている。社会経済開発5ヶ年計画(2001-2005)においても同様に、GDP成長率年7.5%を達成するとされている。

57. 今後とも伸びが期待される経済成長に伴って輸送需要も増加することから、これら増加する輸送需要に対応するための輸送能力拡大が必要とされている。

58. 以上の状況より、紅河デルタの内陸水運システムは、環境に優しく低コストの輸送機関である等の特性とポテンシャルを活かし、ヴィエトナムの社会経済開発及び地域住民の生活向上に重要な役割を果たすことが期待されている。

3. 内陸水運システムに係る問題点

3.1 航路に係る問題点

59. 河川は、ヴェトナム北部の気候及び水理特性に従う。ヴェトナム北部における河川の特性は次のように整理される。

- 航路底の最小幅員: 30m - 60m
- 最小水深: 1.5m - 2m
- 高水期: 6月～10月
- 低水期: 11月～5月
- 両シーズン間の水位差: 5m - 7m (over 10m)
- 高水期は流速が早い。
- 低水期は水深と曲線半径が限られる。
- 高水後に洲が形成され、その洲は年々形を変える。
- 河口では土砂の堆積が複雑に発達する。

60. 社会経済開発と生活レベル向上のために利用可能な河川は多いが、それらは十分に利用されてきていない。航路に係る問題点は次の通りである。

- (1) 厳しい河川条件
- (2) 橋梁桁空間の不足
- (3) 航路内障害物
- (4) 土砂堆積
- (5) 事故
- (6) 航行援助施設の不足
- (7) 投資資金の不足

3.2 港湾に係る問題点

61. 紅河デルタにおける主要な河川港は、一般的にそれらの設計能力を十分活用していない。その主な理由は次のように整理される。

- (1) 主要港とその他物揚場との競争
- (2) 時代遅れで不十分な荷役機械
- (3) 機械化率の低さ
- (4) 不十分で損傷を受けた港湾施設
- (5) 背後地へのアクセスの貧弱性
- (6) 投資資金の不足

3.3 管理運営面の問題点

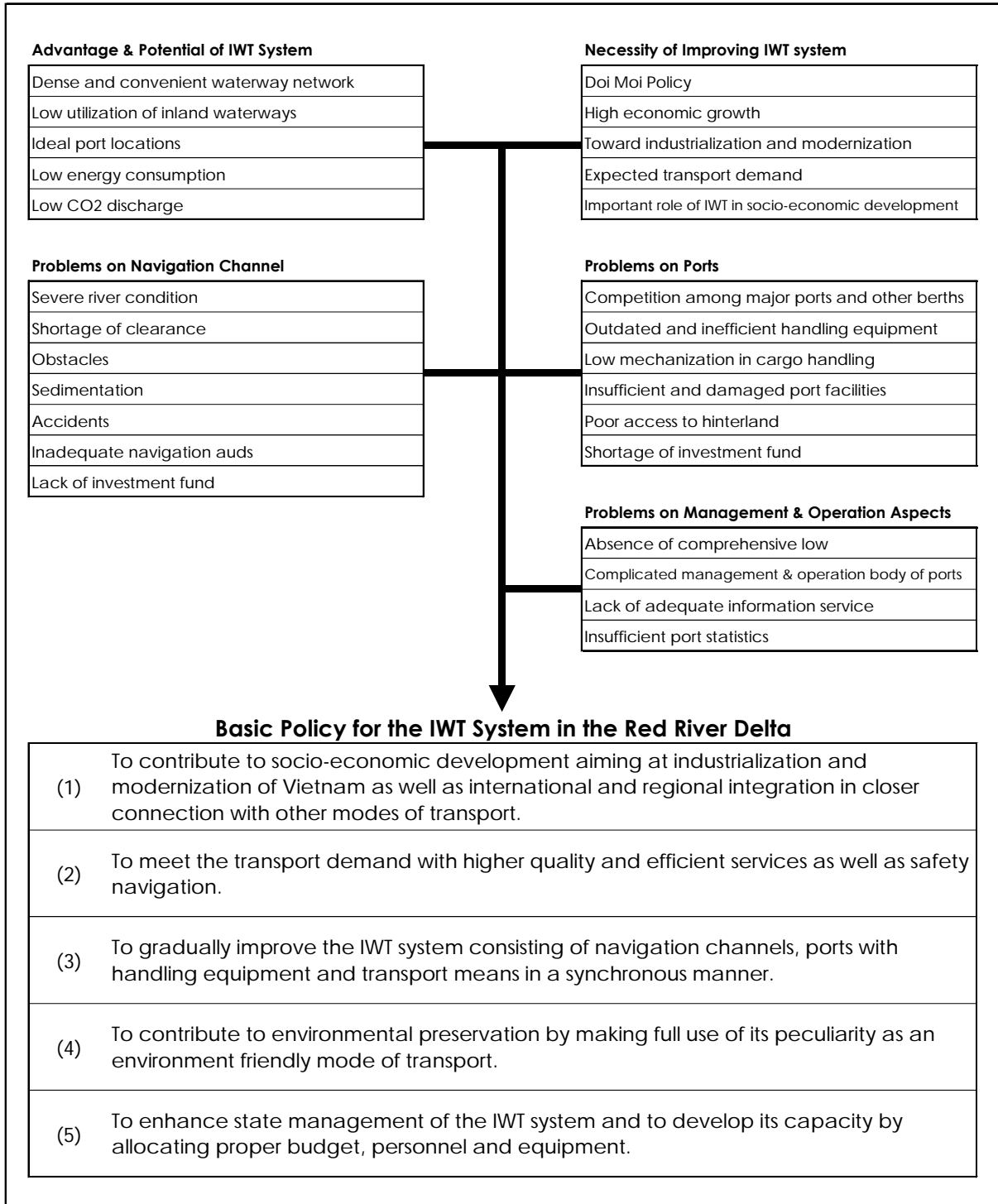
62. 管理運営面の問題点は次のように整理される。

- (1) 基本法の不在
- (2) 港湾管理運営主体の複雑性
- (3) 情報サービスの不足
- (4) 港湾統計の不足

4. 紅河デルタ内陸水運システムの基本方針

63. 内陸水運システムの有利性とポテンシャル、その改善の必要性と現況の問題点を踏まえ、紅河デルタ内陸水運システムの基本方針は以下の諸点を網羅すべきである(図 III-2 参照)。

- (1) ヴィエトナムの工業化・近代化や国際及び地域連携に向けた社会経済開発に、他の輸送機関との連携を図りつつ貢献すること。
- (2) 高質かつ効率的なサービスの提供と航行の安全を図りつつ、輸送需要に対応すること。
- (3) 航路、港湾、荷役機械及び船舶からなる内陸水運システムを同期させつつ改善すること。
- (4) 環境に優しい輸送機関であるという特性を活かし、環境保全に貢献すること。
- (5) 内陸水運システムに係る国の役割を強化するとともに、適正な予算、人員及び設備を配することにより国の管理能力を高めること。



Source) JICA Study Team

図 III-2 紅河デルタ内陸水運システムの基本方針

B. 船舶構成の展望

(1) 現況の船舶構成

64. バージ・トレインは主に石炭、建設資材等のバルク貨物の輸送に用いられている。バージの船型は 200DWT が主流で、“4 隻@200DWT + 押船” 構成のバージ・トレインが広

く運航されている。

65. 100DWT以上の自航船は、海港で荷揚げされた輸入貨物を含め、主に袋詰めされた貨物の輸送に用いられている。

66. 1000DWTの海河兼用船が、2000年、内陸水運第3回廊（ダイ河河口～ニンビン）に導入された。

(2) 将来の船舶諸元

67. 今後は、内陸水運需要の増大に対応するとともに、輸送サービスの高質化・効率化を図るため、より大型で高速な船舶が導入されるものと考えられる。

68. 長期戦略のタイムスパンでは、造船技術の向上及び内陸水路開発に向けたVIWAの努力を考慮し、次のような最大船型が想定される。

(1) バージ・トレイン: 2隻@600DWT + 押船@200CV

(船長=115m, 船幅=11m, 喫水=1.8m, 速度=8-12km/h)

利用回廊: 回廊第1, 3, 4 (回廊第2(クアンニン～ニンビン)を除く)

備考: 回廊第2については、同回廊の航路曲率半径の改良が困難であること、石炭輸送ルートが現状のルオック河経由から新ルート(沿岸+回廊第3)に今後移行していくものと考えられることから除外した。

(2) バージ・トレイン: 4隻@400DWT + 押船@250CV

(船長=95-109m, 船幅=18-19m, 喫水=1.2-1.6m, 速度=8-12km/h)

利用回廊: 回廊第1, 2, 3, 4

備考: このバージ・トレインは最小航路幅員55m(船幅の3倍) - 75m(船幅の4倍)を要するにも拘わらず、紅河デルタ内で現実に投入されている。特定の時期(低水位時を除く)に特別の注意を払って運航されるべきである。幅員の制約は、船型の最適化、つまり可能な限り喫水を深くして船幅を狭めることによって、ある程度緩和されう。

(3) 自航船: 300DWT(浅喫水型 400DWT - 600DWT)

(船長=38-50m, 船幅=7-10m, 喫水=1.9-2.1m, 速度=14-20km/h)

利用回廊: 回廊第1, 2, 3, 4

備考: 紅河デルタに600DWTの自航船(喫水=2.0m)が最近投入された。

(4) 海河兼用船: 1,000DWT

(船長=73-81m, 船幅=10-11m, 喫水=3.0-3.2m, 速度=18-20km/h)

利用回廊: 回廊第3(ダイ河口～ニンビン)、回廊第4(海～ハノイ)

Note: 回廊第4(海～ハノイ)を運航する船舶は、船舶の最大高さを下げ桁下の低い橋梁の通過を容易にするムーバブル・ブリッジ(キャビン)システムが必要である。回廊第3については、水路の制約がダイ河河口部の水深だけであることから、より大型の船舶(例えば3,000DWTの沿岸船)を導入することも可能であろう。

(3) 将来の船舶構成

69. 紅河デルタにおける将来の船舶構成については、300DWT 以上の大型船のシェアが輸送需要の増加とより大型の船舶の出現により拡大する一方、主に自家利用か省内輸送に用いられる 100DWT 以下の小型船はそのシェアを落とすであろう。

70. 船舶構成は水路毎に異なるところであるが、JICA 調査団は 2 種類の船舶構成、つまり紅河デルタ全体の平均的な船舶構成(表 III-1)とハノイ区間の平均的な船舶構成(表 III-2)を設定した。

表 III-1 紅河デルタにおける将来の船舶構成 (船型別 DWT シェア)

Year	<50DWT	51-100DWT	101-300DWT	>300DWT	Total
Ave. Size in 2001	31 DWT	81 DWT	151 DWT	461 DWT	113DWT
2001	8%	25%	41%	26%	100%
2010	7%	20%	41%	32%	100%
2020	5%	15%	40%	40%	100%

Note) A barge train (e.g. Pusher + 4 barges) is counted as 1 vessel not 5 vessels.

Note) Effects by SRV and container in 2010 and 2020 are excluded.

Source) Data in 2001: based on passing vessels in the Red River Delta, VIWA

Data in 2010 & 2020: JICA Study Team estimation

表 III-2 ハノイ区間における将来の船舶構成 (船型別 DWT シェア)

Year	<50DWT	51-100DWT	101-300DWT	>300DWT	Total
Ave. Size in 2001	38 DWT	76 DWT	145 DWT	411 DWT	127DWT
2001	3%	24%	47%	26%	100%
2010	3%	20%	45%	32%	100%
2020	2%	15%	43%	40%	100%

Note) A barge train (e.g. Pusher + 4 barges) is counted as 1 vessel not 5 vessels.

Note) Effects by SRV and container in 2010 and 2020 are excluded.

Source) Data in 2001: based on passing vessels in sections nearby Hanoi, VIWA

Data in 2010 & 2020: JICA Study Team estimation

C. 将来における主要水路のパフォーマンス

71. 紅河デルタ内陸水運システムの基本方針、需要予測及び船舶構成の展望に基づき、将来における主要水路のパフォーマンスは次のように設定される。

(1) 増大する船舶交通が通航可能な水路であること。

- 紅河デルタにおける貨物輸送量:

19 百万トン (2001)
51 百万トン (2020)
20 億トンキロ (2001)
56 億トンキロ (2020)
- 船舶交通: 最も輻輳する水路区間:

約 240 - 280 隻/日 (2001)
約 450 - 490 隻/日 (2020)

(2) 大型船舶が通航可能な水路であること。

- バージ・トレイン: 2 隻@600DWT + 押船@200CV
利用回廊: 回廊第 1, 3, 4 (回廊第 2 (クァンニン~ニンビン) を除く)
- バージ・トレイン: 4 隻@400DWT + 押船@250CV
利用回廊: 回廊第 1, 2, 3, 4
- 自航船: 300DWT (浅喫水型 400DWT - 600DWT)
利用回廊: 回廊第 1, 2, 3, 4
- 海河兼用船: 1,000DWT
利用回廊: 回廊第 3 (ダイ河口~ニンビン)、回廊第 4 (海~ハノイ)

(3) 水路クラス別技術基準に適合すること。

- 将来における主要水路のパフォーマンス: **表 III-3** 及び **図 III-3** 参照。

表 III-3 将来における主要水路のパフォーマンス

No	Corridor	Main River	Length (km)	Classification	Present LAD (m)	Future LAD (m)
1	Quang Ninh - Hai Phong		37 - 99	II (I+II)		
	Hai Phong - Hanoi	Kinh Thay, Duong	150	II	1.5	2.5
	Hanoi - Viet Tri	Red	75	II	1.5	2.5
2	Quang Ninh - Hai Phong		37 - 99	II (I+II)		
	Hai Phong - Ninh Binh	Luoc, Dao, Day	219	II	1.8	2.5
3	Cua Day - Ninh Binh	Day	72	I	3.6	3.6
4A	Lach Giang - Hanoi	Ninh Co, Red	187	II or I	2.0	2.5 or 3.6
4B	Cua Day - Hanoi	Day, DNC Canal, Ninh Co, Red	201	I or II	2.0	3.6 or 2.5

Note) There may be some locations where it is difficult to realize future dimensions of waterway because of the site condition such as narrow width between dykes.

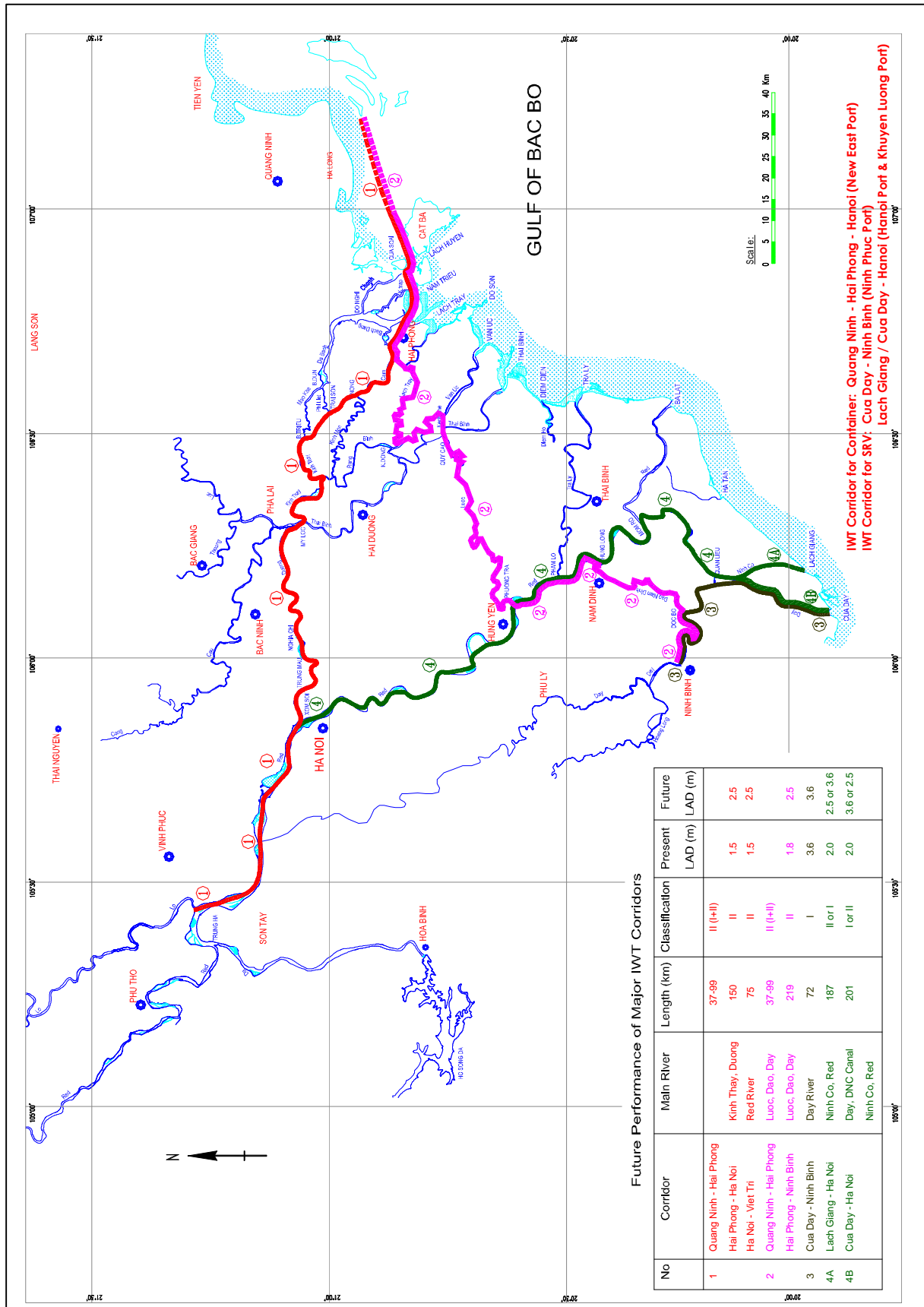
Note) As to air clearance of bridge for Class II, 7m seem to be enough although Class II requires 9m.

Note) As to Corridor 4, careful feasibility study will be needed before initiating the project.

Source) JICA Study Team

72. 紅河デルタに接続する水路について、調査団はその将来の開発方向性を次の通り提案する。

- (1) タオ河ルート(紅河のうちヴィエッチからラオカイに至る区間)は、フィージビリティ調査の実施を前提に、長期的にクラス III として開発することを提案する。
- (2) ダ河及びび口河ルートは、特別なプラントに供するために必要が生じた時点で開発することを提案する。



出典) JICA 調査団

図 III-3 将来における主要水路のパフォーマンス

D. 将来における主要港湾のパフォーマンス

73. 紅河デルタ内陸水運システムの基本方針、需要予測及び船舶構成の展望に基づき、将来における主要河川港のパフォーマンスは次のように設定される。

(1) 増大する貨物を港湾群において取り扱うこと。

- 北部地域における港湾取扱内陸水運貨物量: 37 百万トン (2001)
103 百万トン (2020)
- 備考) SRV 貨物(ハノイ: 1.0 百万トン、ニンビン: 1.3 百万トン)及びコンテナ(ハノイ: 67,000TEUs)を除く。

74. 取扱貨物量合計値のうち、国営港、地方運営港、民間バースで扱われる 2020 年の貨物量 (省内流動を除く) は、8 省において 0.8 百万トンを超えるものと見積もられる。これら 8 省においては、小規模な港湾や民間バースでの一部貨物の取り扱いが見込まれるものの、0.5 百万トン以上の能力を有する主要港が必要となるであろう(図 III-4)。

Table III-4 紅河デルタにおける主要河川港 (2020)

City / Province	Cargo throughput (million tons)				Major river port in 2020		
	2001 total	2001 (*)	2020 total	2020 (*)	Major river port	Throughput (million tons)	
						Low case	High case
Hanoi	6.0	6.0	16.2	16.2	Hanoi, Khuyen Luong, New Nort, New East, Chem	8.1	13.0
Ninh Binh	1.4	1.2	3.2	2.8	Ninh Binh & Ninh Phuc	1.4	2.2
Bac Ninh	0.5	0.4	1.8	1.4	Dap Cau	0.7	1.1
Nam Dinh	0.6	0.4	1.6	1.1	Nam Dinh	0.6	0.9
Thai Binh	0.6	0.3	3.2	1.1	Thai Binh	0.6	0.9
Phu Tho	4.7	0.5	14.0	1.0	Viet Tri	0.5	0.8
Hai Duong	6.5	0.4	14.9	0.9	Cong Cau	0.5	0.7
Bac Giang	0.6	0.5	1.2	0.8	A Lu	0.4	0.6

Note) SRV cargoes (Hanoi: 1.0 million tons, Ninh Binh: 1.3 million tons) and containers (Hanoi: 64,000TEUs) are excluded.

Note) Container handling port: New East Port, SRV calling port: Hanoi Port, Khuyen Luong Port and Ninh Phuc Port.

Note) Cargo throughput in column of (*) is that excluding specialized ports, seaports, exploitation sites, etc.

Note) Cargo throughputs of major ports are set assuming the following shares in their provinces.

Low case:	50%
High case:	80%

Source) JICA Study Team

75. 旅客輸送については、次のルートが成立の可能性がある。ルート 2 及び 3 の旅客需要ポテンシャルを顕在化させるためには、所要時間及び運賃の面でバスと同程度のサービスを提供することが不可欠である。

- ルート 1: ハイフォン - クアンニン (既存)
- ルート 2: ハノイ - 紅河下流 (フンエン、タイビン)
- ルート 3: ハノイ - 紅河上流 (ヴィエッチ、フートー)

備考) 通常旅客に加え、ハノイ区間等での国際・国内観光客向けのクルーズを振興させることが重要である。

(2) 荷役効率を向上させること。

- バルク貨物（主要港）：

2,000 トン/m/年	(2001)
4,800 トン/m/年	(2020)
- 非バルク貨物（主要港）：

900 トン/m/年	(2001)
2,400 トン/m/年	(2020)
- 機械化率：

概ね 100%	(フッキングを除く, 2020)
---------	------------------
- ユニタイゼーション： 貨物荷役におけるユニタイゼーションの導入

(3) 船舶の在港時間を短縮すること。

- 待ち時間・準備時間の削減： 十分な数の恒久バースの整備、一日 24 時間運営、3 交代制荷役による。
- 荷役時間の削減： 荷役効率の向上及び十分な荷役機械の導入による。

(4) 大型船舶が接岸できること。

- バージ・トレイン： 2 隻@600DWT + 押船@200CV
寄港港： 回廊第 1, 3, 4（回廊第 2 を除く）に位置する主要港。
- バージ・トレイン： 4 隻@400DWT + 押船@250CV
寄港港： 回廊第 1, 2, 3, 4 に位置する主要港。
- 自航船： 300DWT (浅喫水型 400DWT - 600DWT)
寄港港： 回廊第 1, 2, 3, 4 に位置する主要港。
- 海河兼用船： 1,000DWT
寄港港： ニンブク港、キュエンルオン港、ハノイ港。
回廊第 3 (ダイ河口～ニンビン)、回廊第 4 (海～ハノイ)を通航。

(5) 港湾群における機能分担を明確にすること。

76. 同一地域で複数の港湾を計画する際は、港湾間の機能分担を明確にするとともに、各港湾を合理的な位置に配することが重要である。

E. 内陸水運システム改善のシナリオ

1. 内陸水運システム改善の手法

77. 内陸水運システム改善のため、次の手法が必要である。

- 設定された水路のパフォーマンスの実現。
- 設定された河川港のパフォーマンスの実現。
- 造船産業の振興。
- 内陸水運システムに係る適切な管理運営の実現

2. 組織及び投資資金

2.1 組織

78. 内陸水路施設並びに港湾施設及び設備に責任を有する組織は、各水路の及び港湾の交通量、規模、社会経済上の重要性を勘案の上、明確に既定されるべきである。

- 主要水路回廊: 主にクラス I、II 及び III からなる主要水路回廊における長期計画策定、投資は MOT (PMU-Waterways)、管理は VIWA により行われるべきである。
- 主要河川港: 貨物取扱能力が 0.5 ~ 1.0 百万トン以上の主要港における長期計画策定及び投資は、MOT 若しくは MOT の認可を得た上で他の中央政府により行われるべきである。管理は VIWA が、運営は港湾運営主体 (民間企業を含む) が担うべきである。港湾運営者は運輸省の認可を得た上で小規模投資を実施できるものとする。

2.2 投資資金

79. 内陸水運システムの抱える問題点の多くは、資金不足から生じている。内陸水路及び港湾の開発、改良及び維持のための資金には、主に中央及び地方政府の予算が当てられてきており、今後も引き続き当てられるであろう。加えて、ODA、BOT 及び FDI のような外国資本の活用も、良好な投資環境の整備を図りつつ検討されるべきである。多様な資金調達先の確保が重要である。

IV. ハノイ区間の航路計画

A. 基本的要求事項

(1) 増大する船舶交通が通航可能な水路であること。

- ハノイ区間における貨物輸送量:

	7.3 百万トン(2001)
	12.6 百万トン(2010)
	20.3 百万トン(2020)

備考) コンテナを除く。
- 船舶交通:

	+ ドンライ (市西部):	約 200 隻/日(2001)
		約 320 隻/日(2010)
		約 480 隻/日(2020)
	+ フードン (市東部):	約 130 隻/日 (2001)
		約 190 隻/日 (2010)
		約 240 隻/日 (2020)
	+ イエンミー (市南部):	約 30 隻/日 (2001)
		約 50 隻/日 (2010)
		約 130 隻/日 (2020)

備考) コンテナ運搬船を除く。

(2) 大型船舶が通航可能な水路であること。

- バージ・トレイン: 2 隻@600DWT + 押船@200CV
 - バージ・トレイン: 4 隻@400DWT + 押船@250CV
 - 自航船: 300DWT (浅喫水型 400DWT - 600DWT)
 - 海河兼用船: 1,000DWT
- 備考) 回廊第 4 (海～ハノイ港)が将来、整備・維持される。

(3) 水路クラス別技術基準に適合すること。

- 回廊 1: クアンニン - ハイフォン - ハノイ - ヴィエッチ (デュオン河経由)
 クラス: II (最小有効水深 LAD=2.5m)
 備考) デュオン橋の桁下空間は、高水期には回廊 1 の主要隘路であり、特別の注意が必要である。
- 回廊 4: 海 - ハノイ
 クラス: I (最小有効水深 LAD=3.6m) 2020 年

(4) 紅河ハノイ区間の法線を安定化させること。

80. 1999 年 12 月及び 2002 年 1 月の水路測量データを比較したところ、タンロン橋

とハノイ港の間の河川水路法線が近い将来大きく変化する可能性があることが判明した。従って、この区間には緊急かつ必要な対策を実施すべきである。

B. 航路の諸元

81. 2020年における航路の諸元は表IV-1及び図IV-1のように提案される。

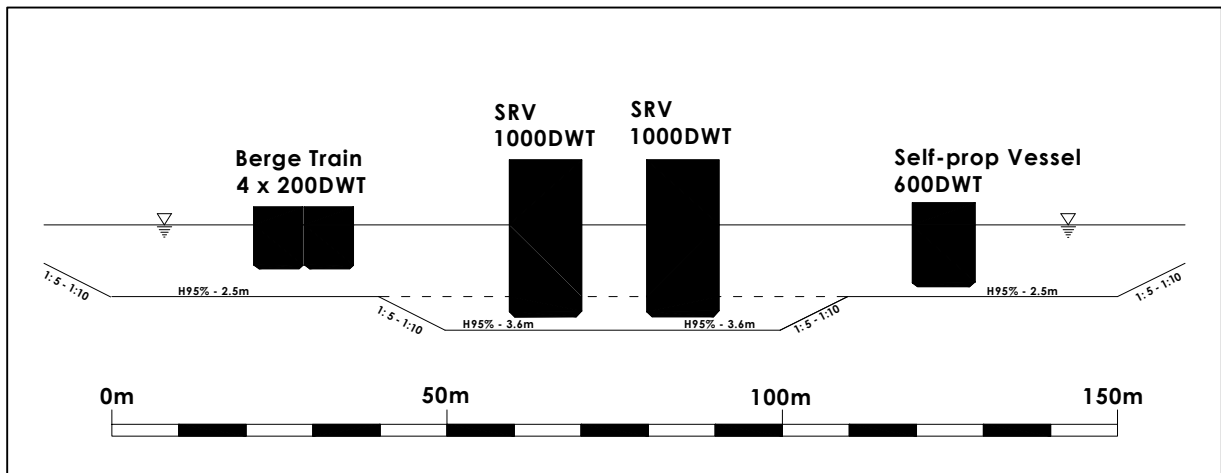
表IV-1 ハノイ区間の航路諸元 (2020)

Section	Corridor	LAD	LAW	Bend Radius	Vertical Clearance of Bridge
Red River (Don Lai - Hanoi Port)	1 (Quang Ninh - Viet Tri)	2.5m	50m - 150m	500m-700m	H5% + 7m
Red River (Hanoi Port - Yen Mi)	4 (Sea - Hanoi)	3.6m	50m - 150m	> 700m	H5% + 10m
Duong River (Bifurcation - Phu Dong)	1 (Quang Ninh - Viet Tri)	2.5m	> 50m	500m-700m	H5% + 7m

Note) Navigation channel in the Red River Hanoi segment shall be 4-lane channel.

Note) As to vertical clearance of bridge for Corridor 1, 7m is proposed although Class II requires 9m.

Source) JICA Study Team



Note) SRVs will be deployed up to Hanoi Port.

Source) JICA Study Team

図IV-1 ハノイ区間の航路断面 (2020)

82. 2010年における航路の諸元は表IV-2及び図IV-2のように提案される。

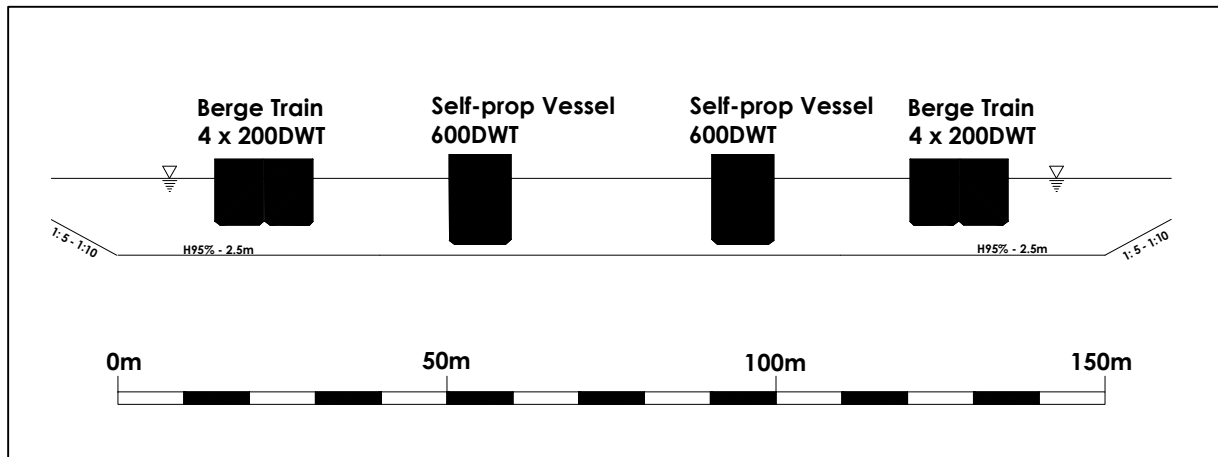
表IV-2 ハノイ区間の航路諸元 (2010)

Section	Corridor	LAD	LAW	Bend Radius	Vertical Clearance of Bridge
Red River (Don Lai - Hanoi Port)	1 (Quang Ninh - Viet Tri)	2.5m	50m - 150m	500m-700m	H5% + 7m
Red River (Hanoi Port - Yen Mi)	4 (Sea - Hanoi)	2.5m	50m - 150m	500m-700m	H5% + 10m
Duong River (Bifurcation - Phu Dong)	1 (Quang Ninh - Viet Tri)	2.5m	> 50m	500m-700m	H5% + 7m

Note) Navigation channel in the Red River Hanoi segment shall be 4-lane channel.

Note) As to vertical clearance of bridge for Corridor 1, 7m is proposed although Class II requires 9m.

Source) JICA Study Team



Source) JICA Study Team

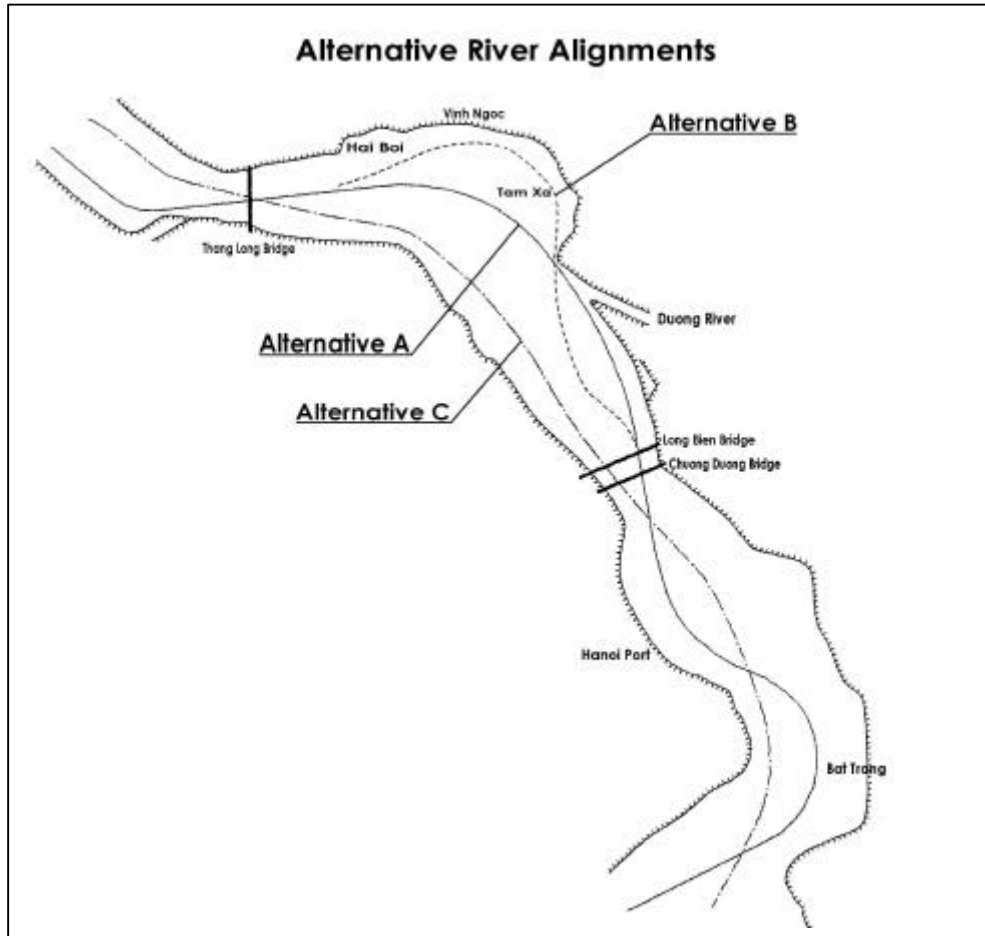
図IV-2 ハノイ区間の航路断面 (2010)

C. 航路の法線

83. 歴史的に3種類の河川形状が観察されている(図IV-3参照)。これら3種類のうち、港湾埋没、河川分岐と取排水口、居住地の浸食可能性、既存河川安定化施設の有効活用、投資規模の各観点から、代替案Aが将来の望ましい河川法線として提案される。

- 河川法線 A: 流線はリエンマックからタムサに向かい、左岸に沿ってチュンズウン橋に至り、その後右岸に変針する。現況の形状である。
- 河川法線 B: 流線は左岸の本堤防(ハイボイ - ビンゴック - タムサ)に沿う。この形状は60年以上出現していない。
- 河川法線 C: 流線はタンロン橋とチュンズウン橋の間を右岸に沿い、その後

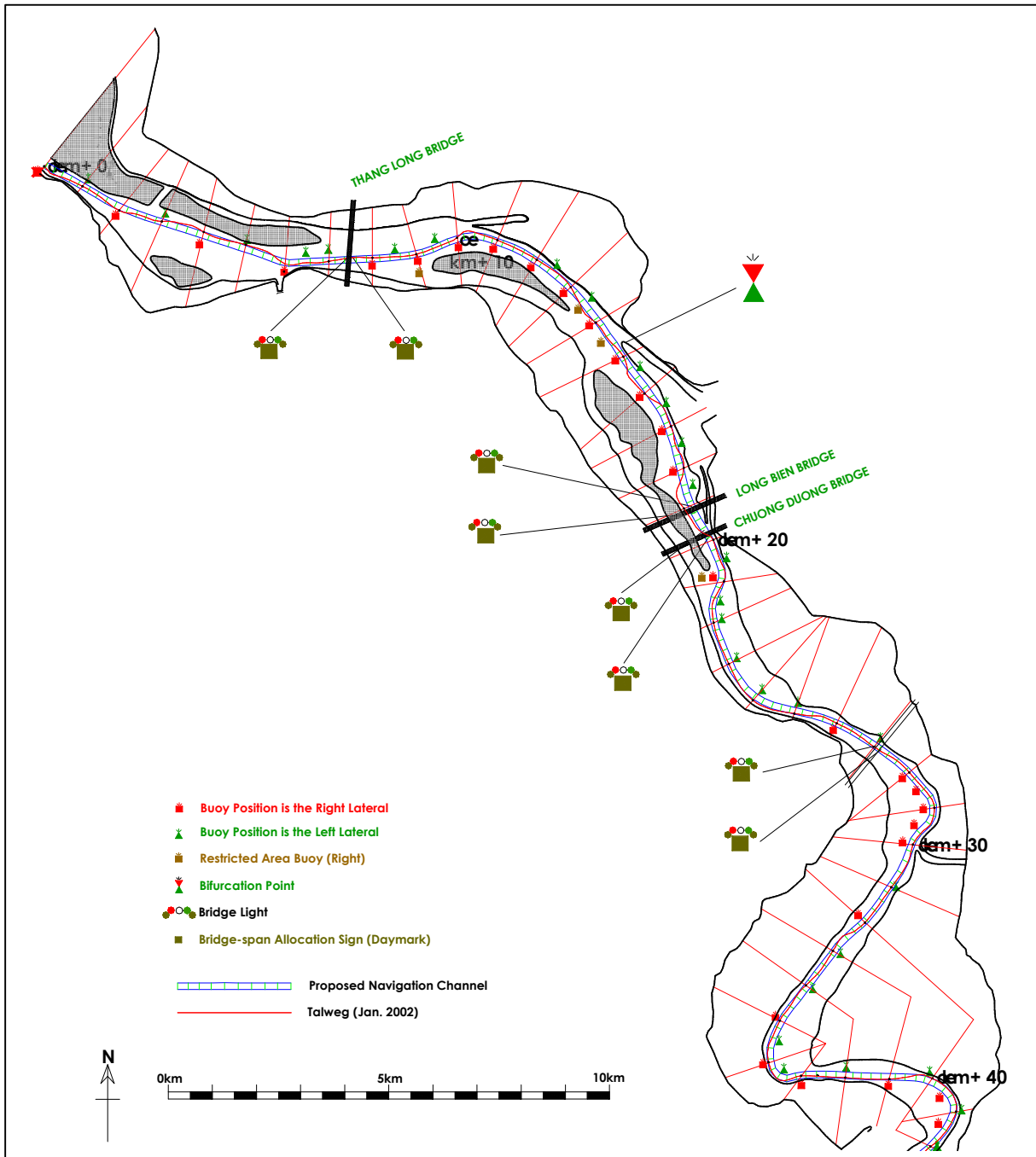
左岸に変針する。この形状が出現した 1990 頃、ハノイ港では深刻な埋没現象が生じた。



Source) Pre-F/S on Red River - Hanoi Section Rehabilitation Project

図 IV-3 河川法線の代替案

84. 2002年1月時点の流心を前提とした場合(最小曲率半径:500m~700m、港湾との水平クリアランス:50m)の航路法線を図IV-4に示す。流心は自然の力によって毎年変化するものであるため、航路法線の完全な固定は割高で現実的ではないことに留意すべきである。



Source) JICA Study Team

図 IV-4 ハノイ区間の航路法線 (ケース-2)

D. デュオン橋桁下空間の改善

85. デュオン橋は、国道 1 号と鉄道（ザーラム駅～イエンヴィエン駅）がデュオン河を渡る地点（km+8）に架かっている。国道 1 号は VRA、鉄道は VR の管理である。

86. デュオン橋の桁下空間は低く、高水期には回廊 1 における内陸水運の主要隘路となる。水位が+6.8m を超える期間（約 75 日/年）は、IWMS No.6 により通航規制が実施されている。通航規制が実施されると、船舶は、マスト/キャビン高の高いものから順次、

ルオック河と紅河を経由するルートへの迂回（60km：時速 7km で 9 時間）を余儀なくされる。

87. デュオン橋の桁下空間を改善する構造代替案として以下の 2 案が考えられる。

代替案-1: 橋梁の全スパンについて桁下空間を改善する案である。投資コストは 17.7 百万ドル（橋梁区間のみ）と見積もられる。

代替案-2: 橋梁の中央スパンの桁下空間を可動橋方式で改善する案である。投資コストは 9.6 百万ドルと見積もられる。

88. 一方、デュオン橋桁下空間の改善によって内陸水運部門が享受できる便益から正当化される最大投資コストは約 4 百万ドルと見積もられる。従って、このプロジェクトは内陸水運単独のプロジェクトとしては実施困難である。調査団は、デュオン橋桁下空間改善プロジェクトが、VR 及び VRA との緊密な連携のもと、総合的な交通プロジェクトとして案件形成されるよう提案する。

E. デュオン分岐点の航行安全対策

89. デュオン分岐点については、通航船舶数の増大が見込まれており、通航容量及び航行安全の観点から特別の注意を要する。

90. このため、港湾間機能分担の設定において、デュオン分岐点への交通集中を緩和するよう配慮した。それでも、デュオン分岐点を通航する船舶は相当数に上ることから、注意深い航行安全対策が必要である。

91. 対策の基本は、船舶への明確な通航優先度の付与である。デュオン分岐点における船舶の通航パターンは以下の 6 つである：

- (a) 紅河上流からデュオン河へ
- (b) 紅河上流から紅河下流へ
- (c) デュオン河から紅河上流へ
- (d) デュオン河から紅河下流へ
- (e) 紅河下流から紅河上流へ
- (f) 紅河下流からデュオン河へ

92. 最優先度は、紅河上流からデュオン河へ向かう船舶(a)と紅河上流から紅河下流へ向かう船舶(b)に付与されるべきである。第 2 優先度は、デュオン河から紅河下流へ向かう船舶(d)に付与されるべきである。その他のケースについては、デュオン分岐点付近を通航する際、他船に特別の注意を払うべきである。

93. デュオン分岐点の航行安全対策に関し、さらに4つの代替案が考えられる。

代替案-1

日中にデュオン分岐点を通航する全ての船舶は、行き先を示す国際信号旗を掲げるとともに、上記の通航優先順位に従って通航する。夜間は、全ての船舶は、優先順位に従い汽笛を鳴らし通航する。一般に、直進する船舶は短い汽笛1回を継続して鳴らし、左折する船舶は短い汽笛2回を継続して鳴らす。

代替案-2

船舶通航は一定時間に制限される。紅河から進入する船舶が通航する時間帯はデュオン河から進入する船舶は通航できない。この案は、デュオン分岐点に船舶交通が集中する場合には適用困難である。

代替案-3

デュオン分岐点に"通航管制センター"を設置する。船舶はセンターとVHFで交信し、センターの指示に従い通航する。

代替案-4

デュオンから紅河下流に向かう場合の左旋回地点を、"左旋回禁止"標識を設置し分岐点からより上流側に移動させる。この案は、船舶の航行距離は長くなるが、デュオン分岐点における通航容量及び航行安全の改善に有効である。

94. JICA調査団は、当初は代替案-1を採用することを提案する。また、船舶交通量が増加した時点で、代替案-3及び4の詳細を検討することを提案する。さらに、デュオン分岐点付近では航行援助施設をより密に設置すべきである。

F. 航行補助施設

95. 紅河ハノイ区間における航行補助施設の設置に当たっての基本事項は次の通りである。

- 側面/方位ブイは、ヴェトナム内陸水路浮標式(22 TCN 269-2000)及びIALAのA地域浮標式に従って設置すること。
 - + 側面ブイの設置間隔は1000m(急な曲線部とデュオン分岐点付近では500m)ジグザグ・パターンを原則とすべきである。
 - + デュオン分岐点には、現状と同様に灯標を設置すべきである。
 - + 障害物及び進入禁止エリアには方位標識を設置すべきである。
- 橋梁には、ブリッジライトとデイマークを設置すること。
- 港湾ではジェティ・マーカーを設置すること。設置間隔は40mを原則とする。
- 電源は太陽光電池システム、光源はLEDを原則とする。

96. 航行補助施設を表IV-3のとおり提案する。

表IV-3 主要航行補助施設の提案数量

Type	Location	Interval	Required Number	Note
Lateral Mark(Lighted Buoy)	40km Red River Hanoi Segment	1000 m (500m) apart in a zigzag pattern	60	
Lateral Mark(Lighted Beacon)	Duong Bifurcation	(-)	1	Existing
Cardinal Mark(Lighted Buoy)	at obstacles and restricted areas	(-)	20	
Bridge Light set	Thang Long, Long Bien, Chuong Duong, Thanh Tri	(-)	8	
Bridge Daymark	Thang Long, Long Bien, Chuong Duong, Thanh Tri	(-)	8	Existing
Jetty Marker	Hanoi, Khuyen Luong, New North, New East	40 meters apart	80	

Note) Bridge Light set consists of a center light, a port edge light, a starboard edge light and two pier lights for both side of a bridge.

Source) JICA Study Team