

社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団  
ヴェトナム国ハノイ市人民委員会

ヴェトナム国

ハノイ市環境保全計画調査

最終報告書

要約

平成12年7月

JICA LIBRARY



J1158720(1)

日本工営株式会社  
株式会社エックス都市研究所

社調

J R

00-128

ヴェトナム国  
ハノイ市環境保全計画調査  
最終報告書  
要約  
平成12年7月

23  
19  
SS  
RARY

国際協力事業団  
ヴェトナム国ハノイ市人民委員会

ヴェトナム国

ハノイ市環境保全計画調査

最終報告書

要約

平成12年7月

日本工営株式会社  
株式会社エックス都市研究所

## 報告書の構成

要約

主報告書

第1巻	序及び環境現況
第2巻	環境マスタープラン：策定手法
第3巻	環境マスタープラン：計画内容
第4巻	ごみ緊急案件の予備的フィージビリティ調査

サポーティング・レポート

データ集

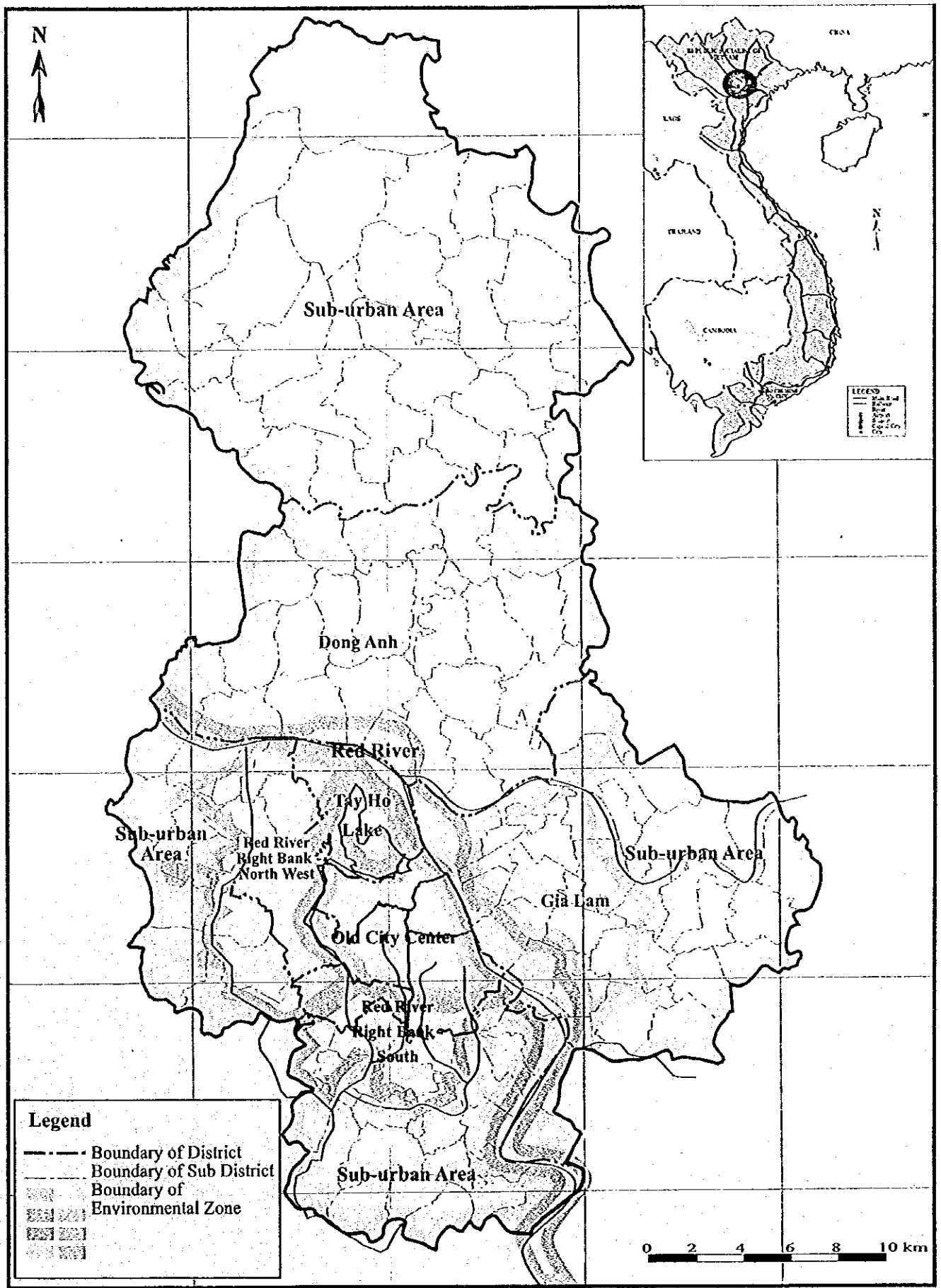


1158720{1}

適用通貨換算率

USD1.0 = VND13,900 = Yen 122

(平成11年3月)



調査対象地域

## 序文

日本国政府は、ヴェトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のハノイ市環境保全計画調査にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年7月から平成12年7月までの間、3回にわたり日本工営株式会社の赤川正俊氏を団長とし、同日本工営株式会社及び株式会社エックス都市研究所から構成された調査団を現地に派遣しました。また、平成10年7月から平成12年7月までの間、国際協力総合研修所の大田正裕氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、ヴェトナム社会主義共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成12年7月

国際協力事業団  
総裁 藤田 公郎

## 伝 達 状

国際協力事業団  
総裁 藤田公郎 殿

今般、ヴェトナム国、ハノイ市環境保全計画調査が、同国政府関係機関の協力を得て完了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。本報告書は、ヴェトナム国政府が実施するハノイ市の環境保全計画に寄与すべき資料として作成いたしました。

本報告書は、要約、主報告書、付属書およびデータ集からなり、要約は調査結果の要旨をとりまとめ、主報告書は環境保全計画に関する調査結果をとりまとめました。付属書は第一次現地調査期間中に行われた実測調査の詳細、廃棄物管理計画に係るガイドラインのとりまとめ、データ集は本調査に関連する参考資料を掲載しました。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間中にわたり多大な御支援、御協力を賜った貴事業団、作業監理委員会、外務省、厚生省、環境庁、在ヴェトナム大使館、貴事業団ヴェトナム事務所ならびにヴェトナム国政府関係機関各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。

本調査の結果が、ヴェトナム国における今後の環境保全計画のために、また、ひいては同国の発展のために貢献できることを切に願う次第であります。

平成12年7月

赤川正俊  
ハノイ市環境保全計画調査団  
団長 赤川正俊

## 概要

### I. 本調査の目的

JICA ハノイ市環境保全計画調査（以下、本調査）は下記の 3 項目を主要目的とする。

- (i) 2020 年を最終目標年とするハノイ市環境改善基本計画（マスタープラン）を策定する。
- (ii) ハノイ市環境改善の為に緊急に実施すべきプロジェクトを選定し、予備的フィージビリティ調査（Pre-F/S）を実施する。
- (iii) on-the-job 及びワークショップ方式により越国カウンターパート（C/P）へ環境計画策定に係わる技術移転を実施する。

### II. ハノイ市環境質の現状

ハノイ市内の環境質現状を、越国並びに国際保健機構（WHO）基準を含む国際基準等に基づき、評価した。

ハノイ市全体を地区別に見ると、市街地区と郊外地区とで顕著な違いが見られる。既存都市化地区である紅河右岸の 7 市街区は面積的には市全体面積 927km<sup>2</sup> の 9.1% を占めるに過ぎないが、市総人口のほぼ、半分が居住している。経済活動並びに市、中央行政組織が集中し、交通量も多い。この結果、市街地区では降雨による湛水、河川、湖沼の水質悪化等の環境悪化が既に観測されている。一方、郊外区は国道沿いに大気、騒音汚染が有る程度、観察されるものの、全体としては良質な環境が維持されている。

環境セクター別に見ると、水衛生環境は深刻な状況にある。排水施設が未整備なため、殆ど、毎年、降雨による市街区で湛水を起こし、衛生環境に深刻な影響を及ぼすとともに、道路冠水による交通遮断、渋滞により市民の利便性が損なわれ、経済ロスが発生している。

重金属等の健康項目に関しては水質汚染は今のところ、報告されていない。生化学的酸素要求量（BOD）で代表される生活項目については既存市街地区を流れる 4 都市河川（To Lich, Lu, Set, Kim Nguu）は著しく汚染が進んでいる。又、西湖をはじめとする市街地区の湖沼も未処理汚水の流入により相当程度、汚染が進行しており、化学的酸素要求量（COD）について高い数値が観測されている。

大気汚染については浮遊粒子状物質（TSP）を除き、深刻な汚染は見られない。但し、工業地区近郊において二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）及び国道沿いで二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）の汚染が多少、見られる。地区的には市街地中心部で生活系、工業系及び道路交通による TSP 汚染が進んでいる。

騒音については午後 6 時以降の夜間を除き、主要道路沿いでは規準値を超えている。特に、市街地区中心部の主要道路沿いでは夜間も騒音汚染が観測されている。

全体としてはハノイ市はかなり清潔な状態にあるが、一部の地区では裏通りに位置する排水路、河川、湖沼等にごみが投げ捨てられているのが見られる。7市街区では現在、発生量の約四分之三のごみが収集されている。HPCは1999年半ばよりハノイ中心から50km北にあるナムソン処分地（フェーズ1）を使用しているが、あと3年程度で満杯になる見込みである。

近年、改善は見られるものの、環境管理体制整備は1990年代半ばに緒に付いたばかりであり、組織、要員能力等、未だ脆弱な状態にある。

### III. 今後の経済成長と都市化

首相承認済みの2020年ハノイ市都市計画（都市計画）によると、ハノイ市の人口は平均年率1.6%で増加し、総人口は現在の250万人から2020年には350万人に達すると予測されている。又、同計画では市街地区中心部の人口、経済の集中緩和の視点から、周辺部及び紅河左岸での市街地形成が計られている。同計画の都市化方針は下記の通りである。

- (i) 既存市街地区中心部の Old City Center 地区を開発抑制地区（Development Restricted Area）と位置づけ、人口密度を現状の264人/haから2020年には229人/haへ減少させる。
- (ii) 7市街区に隣接する Tu Liem と Thanh Tri 郊外区を開発延伸地区（Development Expansion Area）と位置付け、同地区人口を2020年に70万人増加させる。
- (iii) 新都市（New City Area）を既存市街地区対岸の Dong Anh 及び Gia Lam 郊外区に建設し、2020年の人口を100万人とする。

上記の都市化進展に伴い市街地区人口は現在の170万人から250万人へ増加し、市全体人口の71.4%を占める。開発地区別及び市街地区・郊外地区別のハノイ市人口予測を下表に示す。

Population Change in Hanoi City

	Present	2010	2020
開発抑制地区	922,044	826,318	800,000
開発延伸地区	-	607,543	700,000
新都市	-	467,842	1,000,000
市街地区小計	1,718,409	1,901,703	2,500,000
郊外地区小計	762,175	908,446	1,007,923
ハノイ市合計	2,480,584	2,810,149	3,507,923

上記の都市化により、2020年の市街地区面積は現在の約3倍、240km<sup>2</sup>程度に達するが、市全体としては農地、林地、緑地、河川・湖沼等の自然系



土地利用が 68%を占め、一国の首都としては自然に恵まれた環境が保たれる。

過去の越国及びハノイ市の成長実績、東南アジア諸国の長期的成長実績並びにハノイ市の予測（15%）等を勘案するとハノイ市地域総生産成長率は7.5%から 15.0%のレンジにあると見込まれる。但し、ハノイ市成長率は対外輸出、外国投資等の外的要因に大きく左右され、上記経済予測はあくまで、将来の環境負荷を設定するための一つの目安である。前記都市計画では急速な工業化を想定しており、工業団地面積は現在の 570ha から 2020 年には 2,115ha へ拡大するものと想定されている。

#### IV. 対策を実施しない場合の将来環境質

環境悪化防止対策が取られない場合、人口増加、都市化進展、工業生産増加、交通量増加等の要因によりハノイ市の環境質はあらゆる面で急速に悪化し、地区的にも汚染範囲が拡大する。水衛生環境、水質、大気等の将来概況を下表に要約する。猶、環境負荷増加率はリサイクル、クリーナープロダクション等の負荷抑制策が実行されることを想定し、低経済成長率と同率の 7.5%と設定した。

2020 年ハノイ市環境質（対策を実施しない場合）

	Conditions
水衛生環境	Old City Center を含むハノイ市中心部は引き続き、内水排除不良による湛水被害を殆ど毎年受ける。
水 質	- 深刻な水質汚染地区は Nhue 河全域及び西湖に拡大する。 - モニタリング、立ち入り検査、法執行等が不十分な為、工場・企業等からの有害廃水の排出が続き、市民の健康に影響を与える。
大気質	- 郊外地区を除き、ハノイ市全域が TSP に汚染される。 - 市中心部で頻繁な NO <sub>2</sub> 汚染が発生する。 - 市中心部で軽度な SO <sub>2</sub> 汚染が発生する。
騒 音	国道沿いでは市全域で一日中、騒音汚染が継続する。
清潔度	新規のごみ処分場が建設されない場合、市内至る所でごみが散乱し、美観を損なうのみならず、市民の健康に影響を与える。

#### V. 環境マスタープラン策定の必要性

ハノイ市を環境汚染から守り、良好な自然条件を保全するためには下記の理由で長期的環境マスタープランを策定する必要がある。

- (i) 4 都市河川を含む市中心部における水質汚染等、地域及び汚染の種類は限られるものの、現状で既に環境汚染が発生している。
- (ii) 将来の経済発展、都市化の進展に伴い環境汚染の深刻度は増し、汚染地域は拡大する。
- (iii) 一度、悪化した環境を元に戻すには長い期間と膨大な費用がかかり、悪化予防策を早期にこうじることが賢明である。
- (iv) 環境施設建設及び組織・制度強化には時間がかかり、対応を早めに関

始する必要がある。

上記に鑑み、2020年を目標年とする長期環境管理・改善マスタープランを下記の点に留意の上、策定した。

- (i) 2020年を最終目標年とし、2010年を中間目標年とする。
- (ii) 施設対策のみならず、施設建設・運営にも配慮した組織・制度対策を立案する。
- (iii) 将来土地利用については、ハノイ市が策定し、既に首相承認されている2020年ハノイ市都市計画をベースとする。

## VI. 緊急プロジェクトの実施

既存ごみ処分場は既に満杯でハノイ市は現在、ナムソン処分場第1期を建設中であるが、用地面積は限られており、数年の内に満杯となると算定されている。従って、第1期に引き続き、大きな処分容量を持つ第2期ナムソン処分場を第1期に隣接して建設することが急務である。ナムソン処分場は収集地区から約50km離れており、中継基地を同時に建設し、大型輸送車両に積み替えることが必要である。廃棄物緊急プロジェクト（ナムソン処分場・中継輸送システム）の主要諸元を下記に示す。本緊急プロジェクト実施に当たっては特に、環境面に配慮し、浸出水処理施設、ガス処理施設等を設置することにより、地下水を含め、周辺環境に影響を及ぼさないようにする。

廃棄物緊急プロジェクト主要諸元

ナムソン衛生埋め立て処分場	
- 方式	衛生埋め立て
- 処分能力	約1,085万トン
- 運営期間	2,004年から2,018年始めまで
ドンガク中継基地	
- 面積	6.0 ha
- 積み替え能力	1,600 トン/日 (2004年の操業開始時点)
大型輸送車両	
- 車両タイプ	大型ダンプトラック (総重量25トン、積載量11トン)、 積載容積26m <sup>3</sup> ) 台数44台

緊急プロジェクトの投資額は4,580万ドルである。

近年、ヴェトナムにおいても環境意識が高まり、環境施設建設に対する住民反対もしばしば、見受けられるが、本調査で計画した緊急プロジェクト施設は十分に環境汚染対策を盛り込んでおり、計画通りに設計、建設及び維持管理が行われれば環境汚染問題は発生しない。

## VII. 優先プロジェクト及び環境改善対策の実施

ハノイ市の環境改善及び環境保全の為に、短・中・長期の対策を策定した。就中、下記の対策・プロジェクト（優先プロジェクト）を早急に実施することを提案する。

優先プロジェクトの一覧

目的	施設型	組織・制度型
総合環境管理		モニタリング・システムの構築・強化
		環境調整委員会設置と環境マスタープランの定期見直し制度
		ハノイ市科学・技術環境局の強化
		区レベル環境管理の強化
水衛生環境・水質改善	To Lich 流域排水第2期	HSDC の改革
	西湖水質改善第2期	
	Old City Center (市中心部) 14 湖沼改善	
	Old City Center 下水整備	
	屎尿収集・処理	
ごみ処理	都市ごみ収集改善	廃棄物処理責任の区への移管と廃棄物処理サービスの民営化
		ハノイ市ごみ焼却可能性検討調査
資金調達多様化		環境基金設立

上記の優先プロジェクトのうち、施設型 6 件については 2005 年から 2010 年の間に完了させる事を提案する。施設型 6 件に緊急プロジェクトを加えた初期投資額は約 5 億 1,400 万ドルと算定される。

## VIII. 環境マスタープランを実施した場合の将来環境質

本調査で提案した環境マスタープランを実施した場合は、しない場合と比較してハノイ市環境質は著しく改善される。一部の地区に於いては若干、汚染が残るものの 2020 年におけるハノイ市は全体として環境汚染から解放された都市となる。下記にマスタープランを実施した場合の 2020 年におけるハノイ市環境状況を示す。

2020年ハノイ市環境質（環境マスタープランを実施した場合）

Environmental Sectors	Conditions
水衛生環境	現在、頻繁な湛水に悩まされている市中心部(Old City Center)は10年確率降雨でも湛水しない。その他の地区においても、少なくとも5年降雨では湛水は発生しない。
水質	水質汚染は対策を実施しない場合はもとより、現状よりも著しく改善され、Lu川、To Lich川中・下流域で生活項目（BOD）について軽度の汚染が見られるのを除き、市内全流域で水質改善され、水質汚染は解消する。
大気質	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 市全体でSO<sub>2</sub>汚染は解消する。</li> <li>- NO<sub>2</sub>については市中心部で軽度のNO<sub>2</sub>汚染が幹線道路沿いで残る。</li> <li>- TSPについては市中心部幹線道路沿いで汚染が残る。</li> <li>- 全体としては、現状に比べてもハノイ市の大気質は大幅に改善する。</li> </ul>
騒音	騒音問題は国道沿いも含めて、市全域で解消する。
清潔度	7市街区では発生量の95%を収集し、市全体でも90%収集を達成する。

IX. 環境マスタープラン費用及び財務実現性

資本費用、経常費用（維持管理費、人件費）を含めた環境マスタープランの全費用は下記に要約するとおり、2020年迄の全期間で約14.5億ドル程度となる。

環境マスタープラン費用

単位：百万ドル

2000-2005	2006-2010	2011-2020	期間合計
403	371	680	1,454

組織制度型プロジェクト費用及び21年間で必要となる総費用のうち、資本費用分が約12.0億ドル（82.8%）、経常分が約2.5億ドル（17.2%）となる。費用発生を5年毎に見るとほぼ、均等に発生する。

必要資金はハノイ市人民委員会一般会計、外国公的援助を含む様々な資金源で賄われると考えられるが、借款を前提とし、仮に金利5%、返済期間25年と設定して資本費用を計算し、これに目標年の経常費用を加えたもので環境マスタープラン実施の財務負担を計算した。負担度合いはハノイ市人民政府（HPC）歳入に対する費用比率及びGRP（地域総生産）に対する費用比率で評価した。評価結果を下記に示す。猶、歳入の伸び率はGRPのそれと同じとした。

環境マスタープラン財務的実現性のチェック

単位：％

	2010	2020
高成長（経済成長率 15%の場合）		
- 歳入比率	7.0	2.7
- GRP 比率	1.0	0.4
低成長（経済成長率 7.5%/年の場合）		
- 歳入比率	16.9	12.7
- GRP 比率	2.3	1.7

環境プロジェクトの対象範囲の広さを考慮すると、低経済成長（7.5%/年）のケースでも十分、負担可能と判断される。

X. JICAマスタープラン提出後の越側アクション

環境プロジェクト・対策実施の緊急性並びに実施までにかかる時間を配慮すると、本 JICA 環境マスタープラン提出後、HPC が直ちに検討委員会を設置し、ファイナライズの上、中央政府レベルで承認手続きを行うことが望ましい。緊急ごみプロジェクトについては早急に詳細設計を実施し、優先プロジェクトについてもフィージビリティ調査等の詳細検討、用地確保、資金手当等の検討を早急に開始することを提言する。

# ヴェトナム国ハノイ市環境保全計画調査

## ファイナルレポート

### 要 約

### 目 次

	Page
第1章 序 .....	1
1.1 本調査の目的.....	1
1.2 越側との協力と技術移転.....	1
1.3 ドナーマップ .....	2
第2章 環境の現況および無対策の場合の将来状況 .....	4
2.1 現在の行政区、人口、GRPおよび土地利用.....	4
2.2 環境管理と公共事業に関する枠組み.....	4
2.3 ハノイ市環境質の現況.....	5
2.4 環境対策が実施されない場合の将来予測.....	7
第3章 環境マスタープラン策定手法と枠組み.....	15
3.1 環境マスタープランの必要性と策定手法.....	15
3.2 ハノイ市の環境ゾーニング.....	16
3.3 環境改善と管理の目標.....	17
第4章 環境管理と改善の戦略と事業化.....	22
4.1 効果的な環境管理の基本戦略とアプローチ.....	22
4.2 水系衛生・排水環境の対策と事業.....	22
4.3 水環境改善の対策と事業.....	27
4.4 大気環境改善の対策と事業.....	33
4.5 清潔、美観維持のための対策とプロジェクト.....	35
4.6 騒音問題に対する施策.....	43

4.7	自然共存、アメニティ供給のための施策.....	44
4.8	文化・歴史遺産保護のための施策.....	45
4.9	統括的環境管理の戦略と事業.....	46
4.10	環境教育・啓蒙の強化の戦略と対策.....	49
4.11	環境管理及びサービス提供のための人材育成戦略.....	51
4.12	環境改善管理に関する財務メカニズム強化のための戦略と対策.....	56
<b>第5章</b>	<b>緊急案件・優先案件の選択と評価.....</b>	<b>57</b>
5.1	推奨する緊急案件とその評価.....	57
5.2	優先事業の選定と実行可能性.....	59
<b>第6章</b>	<b>施設対策での将来環境.....</b>	<b>67</b>
6.1	水系衛生・排水.....	67
6.2	水質.....	68
6.3	大気質.....	69
6.4	都市の清潔性.....	70
6.5	騒音.....	70
6.6	自然共存、アメニティ.....	70
6.7	文化・歴史遺産.....	71
6.8	総合的なハノイ市の環境改善目標の達成.....	71
<b>第7章</b>	<b>環境管理計画（EMP）の実施に必要な資金とアフォーダビリティ</b>	
	ー.....	72
7.1	EMPの実施と必要資金.....	72
7.2	環境マスタープランの財務的实施可能性.....	73
7.3	環境マスタープラン資金調達.....	74
<b>第8章</b>	<b>JICA マスタープラン提出後の越側アクション.....</b>	<b>76</b>
8.1	環境マスタープランのファイナライゼーションと承認.....	76
8.2	廃棄物緊急及び優先案件（収集輸送改善）.....	76
8.3	排水プロジェクトの実施.....	76
8.4	下水プロジェクト F/S の実施.....	76
8.5	大気汚染防止の為の交通管理・計画.....	76

## 付表リスト

表 2-1	2020 年都市基本計画における将来土地利用
表 2-2	非対策での将来ごみ未収集量
表 2-3	非対策での将来騒音
表 2-4	非対策での自然、アメニティとの共存の状態
表 2-5	文化、歴史遺産の保存
表 5-1	優先事業の評価指標
表 5-2	優先事業の貢献度
表 5-3	施設対策優先事業に帰する環境改善の便益項目
表 5-4	費用対効果
表 5-5	優先事業の相互関連性
表 7-1	環境管理計画のための投資・運営費用

## 付図リスト

図 1-1	各国ドナーによるハノイ市への援助
図 2-1	2020 年までの 37 都市開発区域
図 2-2	2020 年までの都市区拡大
図 2-3	非対策での水衛生・排水環境（現況、2010 年、2020 年）
図 2-4	非対策での水質汚濁
図 2-5	非対策での大気汚染（TSP）
図 2-6	非対策での大気汚染（NO <sub>x</sub> ）
図 2-7	非対策での大気汚染（SO <sub>x</sub> ）
図 3-1	環境ゾーン
図 4-1	下水・衛生開発計画
図 4-2	下水道開発区
図 4-3	主要都市湖沼改善事業
図 4-4	新規環境管理庁組織
図 4-5	区レベルでの環境管理強化
図 5-1	優先案件開発計画
図 5-2	優先案件実施スケジュール
図 6-1	対策を実施した場合の水系衛生環境（2010 年）
図 6-2	対策を実施した場合の水系衛生環境（2020 年）
図 6-3	対策を実施した場合の水質汚濁
図 6-4	対策を実施した場合の大気汚染（TSP）
図 6-5	対策を実施した場合の大気汚染（NO <sub>x</sub> ）

図、表番号はセクションの最後に添付してある図表にのみ与えてある。  
文中に出てくる図表については番号を与えていないが、文中で参照している。



**略語**

**Government of Vietnam/Public Institutions**

APNEH	:	Hanoi Association for Protection of Nature
CEETIA	:	Center for Environmental Engineering of Towns and Industrial Areas
CEST	:	Center for Environmental Science and Technology
DFP	:	Department of Finance and Pricing
DI	:	Department of Industry
DOC	:	Department of Construction
DOSTE	:	Hanoi Department of Science, Technology and Environment
EMD	:	Environmental Management Division
GOV	:	Government of Vietnam
HAPI	:	Hanoi Authority of Planning and Investment
HCAO	:	Hanoi Chief Architect's Office
HD	:	Healthcare Department
HPC	:	Hanoi People's Committee
HSDC	:	Hanoi Sewerage and Drainage Company
HT	:	Hanoi Television
MOC	:	Ministry of Construction
MOET	:	Ministry of Environment and Training
MOF	:	Ministry of Finance
MOI	:	Ministry of Industry
MOSTE	:	Ministry of Science, Technology and Environment
MPI	:	Ministry of Planning and Investment
NEA	:	National Environmental Agency
NIED	:	National Institute for Educational Development
PMB	:	Project Management Board
SC	:	Steering Committee
SCPE	:	Scientific Center for Population and Environment
TUPWS	:	Hanoi Transport and Urban Public Works Service
URENCO	:	Hanoi Urban Environment Company
VCCI	:	Vietnam Chamber of Commerce and Industry
VIWASE	:	Vietnam Consultant on Water Supply, Sanitation and Environment

### **International /Foreign Organizations**

<b>ADB</b>	:	<b>Asian Development Bank</b>
<b>ASEAN</b>	:	<b>Association of Southeast Asian Nations</b>
<b>CIDA</b>	:	<b>Canadian International Development Agency</b>
<b>EU</b>	:	<b>European Union</b>
<b>IBRD</b>	:	<b>International Bank for Reconstruction and Development (World Bank)</b>
<b>JICA</b>	:	<b>Japan International Cooperation Agency</b>
<b>JBIC</b>	:	<b>Japan Bank for International Cooperation</b>
<b>NGO</b>	:	<b>Non-Government Organization</b>
<b>OECD</b>	:	<b>Organization for Economic Cooperation and Development</b>
<b>SIDA</b>	:	<b>Swedish International Development Agency</b>
<b>The JICA Study Team</b>	:	<b>The JICA Team for the Study on Environmental Improvement for Hanoi City</b>
<b>UNDP</b>	:	<b>United Nations Development Program</b>
<b>UNICEF</b>	:	<b>United Nations International Children's Emergency Fund</b>
<b>UNIDO</b>	:	<b>United Nations Industrial Development Organization</b>
<b>WHO</b>	:	<b>World Health Organization</b>

### **Others**

<b>BOD</b>	:	<b>Biochemical Oxygen Demand</b>
<b>C</b>	:	<b>Carbon</b>
<b>CECS</b>	:	<b>Center for Environmental Chemistry Studies</b>
<b>CEST</b>	:	<b>Center for Environmental Science and Technology</b>
<b>CH<sub>4</sub></b>	:	<b>methane</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	:	<b>carbon dioxide</b>
<b>COD</b>	:	<b>Chemical Oxygen Demand</b>
<b>CRES</b>	:	<b>Center for Regional and Environmental Studies</b>
<b>Cl</b>	:	<b>Chlorine</b>
<b>DID</b>	:	<b>Densely Inhabited District</b>
<b>DO</b>	:	<b>Dissolved Oxygen</b>
<b>EAR</b>	:	<b>Environmental Awareness-Raising</b>
<b>EARET</b>	:	<b>Environmental Awareness-Raising, Education and Training</b>
<b>EE</b>	:	<b>Environmental Education</b>
<b>EIA</b>	:	<b>Environmental Impact Assessment</b>
<b>EMP</b>	:	<b>Environmental Master Plan</b>
<b>ES</b>	:	<b>Executive Seminars</b>

<b>F/S</b>	<b>:</b>	<b>Feasibility Study</b>
<b>GDP</b>	<b>:</b>	<b>Gross Domestic Product</b>
<b>GRP</b>	<b>:</b>	<b>Gross Regional Product</b>
<b>H</b>	<b>:</b>	<b>Hydrogen</b>
<b>IUPM</b>	<b>:</b>	<b>Industrial and Urban Pollution Management</b>
<b>LEP</b>	<b>:</b>	<b>Law on Environmental Protection</b>
<b>LM</b>	<b>:</b>	<b>Laboratory and Monitoring</b>
<b>MEIP</b>	<b>:</b>	<b>Metropolitan Environmental Improvement Program</b>
<b>M/P</b>	<b>:</b>	<b>Master Plan</b>
<b>N</b>	<b>:</b>	<b>Nitrogen</b>
<b>O</b>	<b>:</b>	<b>Oxygen</b>
<b>ODA</b>	<b>:</b>	<b>Official Development Assistance</b>
<b>O&amp;M</b>	<b>:</b>	<b>Operation &amp; Management</b>
<b>SEDS</b>	<b>:</b>	<b>National Socio-Economic Development Strategy</b>
<b>P</b>	<b>:</b>	<b>Phosphorous</b>
<b>PVC</b>	<b>:</b>	<b>Polyvinyl chloride</b>
<b>SS</b>	<b>:</b>	<b>Suspended Solid</b>
<b>STW</b>	<b>:</b>	<b>Sewage Treatment Works</b>
<b>SWM</b>	<b>:</b>	<b>Solid Waste Management</b>
<b>SWS</b>	<b>:</b>	<b>Solid Waste Services</b>
<b>SWTC</b>	<b>:</b>	<b>Solid Waste Treatment Complex</b>
<b>The JICA Study</b>	<b>:</b>	<b>The Study on Environmental Improvement for Hanoi City</b>
<b>T-N</b>	<b>:</b>	<b>Total Nitrogen</b>
<b>T-P</b>	<b>:</b>	<b>Total Phosphorous</b>
<b>TCVN</b>	<b>:</b>	<b>Vietnam Standard</b>
<b>TMS</b>	<b>:</b>	<b>Time and Motion Survey</b>
<b>TSP</b>	<b>:</b>	<b>Total Suspended Particulate</b>
<b>VAT</b>	<b>:</b>	<b>Vietnam-Australia Training Project</b>
<b>VCEP</b>	<b>:</b>	<b>Vietnam Canada Environment Project</b>
<b>WSP</b>	<b>:</b>	<b>Waste Stabilization Pond</b>

### 單位略語

T/Y	:	tones per year
US\$	:	United States Dollar
VND	:	Vietnamese Dong
dB	:	decibel(s)
g/d	:	Grams per day
ha	:	hectare
km <sup>2</sup>	:	Square kilo meter
m <sup>2</sup>	:	square meter
m <sup>3</sup>	:	cubic meter
m <sup>3</sup> /d	:	Cubic meter per day
mg/l	:	milligram per liter
t/m <sup>3</sup>	:	tonnes per cubic meter
wt%	:	weight percent

## 第1章 序

### 1.1 本調査の目的

#### (1) 目的

本調査（ヴェトナム国ハノイ市環境保全計画調査）は 1998 年 7 月に開始され 2000 年 6 月のファイナル・レポート提出を以て完了する。本調査の主要目的は下記の 3 項目である。

- a) 環境各分野を含む総合的な環境マスタープランの策定。
- b) 緊急案件の選定と予備的フィージビリティ調査の実施
- c) 環境管理及び環境計画策定能力強化の為の技術移転の実施

#### (2) 調査対象地区

本調査対象地区は 7 市街区と 5 郊外区で構成するハノイ市全域（面積 927.5km<sup>2</sup>）である。

#### (3) 計画目標年

既に策定済みの 2020 年ハノイ都市計画を踏まえ、本マスタープラン調査の最終目標年は 2020 年とし、中間目標年として 2010 年を設定する。

### 1.2 越側との協力と技術移転

#### (1) 越側との協力

本調査の協力のため、越側はハノイ市人民委員会（HPC）副委員長を委員長としハノイ市環境関連部局並びに関係省庁からなる Steering Committee (SC)を設置するとともに、調査団の日々の活動を支えるための Project Management Board (PMB) を設置した。SC の事務局は技術面はハノイ市科学技術環境局（DOSTE）が、部局間調整はハノイ計画投資局（HAPI）が当たることになっている。PMB の局長は DOSTE 副局長が勤め、スタッフも DOSTE より任命された。主要関連部局は下記の通り。

- DOSTE
- HAPI
- HCAO（ハノイ市都市計画局）
- TUPWS（ハノイ市交通公共事業局）
- URENCO（ハノイ市環境公社）
- HSDC（ハノイ市下水・排水公社）

越国の知識・経験を活用するため、下記調査作業に越国コンサルタントを雇用した。

- 水質、大気質、騒音測定、分析
- 地形・地質調査

- 環境影響調査
- その他現況調査

## (2) 技術移転

技術移転を有効に行うため、ワークショップを精力的に実施した。実施したワークショップは下記の 15 回で参加者数は延べ 350 名に上った。又、第 10 回のワークショップはカナダ援助庁及び同庁が実施中のヴェトナム・カナダ環境プログラム（VCEP）との共催で行った。

調査機関外に開催されたワークショップ

テーマ
1 環境教育と啓蒙
2 環境ソーニング、水質汚濁防止
3 環境経済評価
4 ごみ中継輸送システム
5 衛生埋め立てシステム、埋め立て跡地利用
6 廃棄物処理と処分方法
7 環境教育と啓蒙
8 下水整備、水質汚濁防止
9 鉄道を含むごみ中継・輸送システム
10 ハノイ市環境管理組織・制度強化
11 下水整備
12 廃棄物管理マスタープラン
13 環境管理マスタープラン策定手法
14 環境管理組織・制度強化
15 技術移転セミナー

## (3) ファイナル・レポート構成

本ファイナル・レポートは下記の構成である。

- 要約
- 主報告書
  - 第 1 巻序及び環境現況
  - 第 2 巻環境マスタープラン：策定手法
  - 第 3 巻環境マスタープラン：計画内容
  - 第 4 巻ごみ緊急案件の予備的フェージビリティ調査
- サポートニング・レポート、データブック
- 技術移転レポート

## 1.3 ドナーマップ

2000 年までにハノイ市に対して国際機関で実施、着手されたプロジェクト及び調査は下表にまとめられている。ドナーマップは図 1.1 に示されている。

ハノイ市に対する援助プロジェクト (2000年現在)

セクター	援助機関	プロジェクト及び調査	実施時期
環境管理関連 (環境保全事業を含む)	CIDA	Vietnam Canada Environmental Project (Phase I & II)	1997-2000 2000-2004
	UNDP/SIDA	Environmental Toxicology Project VIE97/031	1998-2000
		Evaluation of Environment issues in Investment Planning	1998-2001
	ADB	Hanoi Dyke System Protecting Project (Phase I & II)	1996-1999 1999-2000
	JBIC	Thang Long North - Van Tri Urban Infrastructure Development Project	1999-2003
Special Assistance for Project Implementation for Hanoi Drainage Project		2000	
下水排水及び水道関連	FINNIDA	Water Supply Master Plan of Hanoi City & Improvement Project	1985-1993
		Yen Phu Water Treatment Extension Project	1996-1998
	World Bank	Feasibility Study of Water Supply Project	1994
		Water Supply Extension Program (Cao Dinh & Nam Du)	1999-2002
	JICA	The Project for the Water Supply System in Gia Lam Area (Phase I & II)	1993-1996
		The Study on Urban Drainage and Wastewater Disposal System in Hanoi City	1993-1995
		The Study on Hanoi Water Supply Systems	1996-1997
	JBIC	Drainage Project for Environment Improvement in Hanoi-First Stage	1997-2002
		Feasibility Study of the Nhue River Basin Drainage	2000-2001
		Drainage Project for Environment Improvement in Hanoi-Second Stage	2002-2006
Austria	West Lake Water Quality Improvement Project	2000-2003	
廃棄物管理関連	UNDP	Cau Dien Compost Pilot Plant	1993
	Australia	Waste Minimization Project	1998
	JICA	Pre - Feasibility Study for the Transfer System and Nam Son Phase 2 Landfill	1998-1999

## 第2章 環境の現況および無対策の場合の将来状況

### 2.1 現在の行政区、人口、GRP および土地利用

ヴェトナム国の首都であるハノイ市の市域は約 927km<sup>2</sup> であり、そのうち都市化された地域は全体のわずか 9.1%である。残りの 90.9%は郊外地域である。農地、森林などの自然地目が市域の 70(69.4)%を占めている。

ハノイ市は、行政上 Red River の右岸にある 7つの市街区とそれ以外の 5つの郊外区に分けられる。1997年の市の人口は 250万人であり、そのうち 130万人が都市部、120万人が郊外に居住している。1997年の行政区ごとの人口を下記に記す。

1997年の GRP は VND 15,272,886,000,000 であり、近年は毎年約 1.7%づつ増加している。ハノイ市の一人あたりの GRP は VND 6,156,972 であり、ヴェトナム国の平均を上回っている。

1997年におけるハノイ市の人口

	地区名	1997年人口
7市街区	Ba Dinh District	181,350
	Tay Ho District	84,654
	Hoan Kiem District	182,800
	Hai Ba Trung District	337,211
	Dong Da District	289,552
	Thanh Xuan District	133,339
	Cau Giay District	104,196
7市街区合計		1,313,102
5郊外区	Soc Son District	233,166
	Gia Lam District	313,220
	Tu Liem District	170,006
	Thanh Tri District	207,273
	Dong Anh District	243,817
5郊外区合計		1,167,482
ハノイ市合計		2,480,584

### 2.2 環境管理と公共事業に関する枠組み

ハノイ市に於ける環境管理の歴史は浅く、1994年に環境法が制定されたばかりである。同じく 1994年に設立された DOSTE が環境管理行政に責任を有し、20人あまりの要員を持つ環境部が対応している。しかし、近年特に都市部では環境が悪化しており、また今後の経済発展や人口増加を考慮すると現在の DOSTE が適切に環境管理を行うのは難しいであろう。

TUPWS は下水・排水、廃棄物管理、緑地・公園開発、交通機関開発といった環境関連事業の計画、実施を担当している。しかし、下水・排水のインフラ整備は始まったばかりであり、廃棄物を完全に衛生的に処理する



施設はまだ建設されていない。今後、組織の担当分野の明確化、知識・経験豊かな要員を確保する事による TUPWS の組織強化は不可欠と考えられる。

また、廃棄物収集を含む廃棄物管理を担当している URENCO や下水・排水設備の運営・管理を担当している HSDC も組織改善の必要がある。

様々な政府組織、非政府組織が市民や企業の環境問題への関心を高めようと努力しているものの、環境を守ろうとする意識は未だ低いのが現状である。

ハノイ市では環境管理、環境保全の専門家や監督者が絶対的に不足しており、また環境関連の予算もごくわずかである。

## 2.3 ハノイ市環境質の現況

### (1) 環境ゾーンによるハノイ市の分割

有効な環境管理の観点から、ハノイ市を 8 つの環境ゾーンに分割する。環境ゾーン設定に際し、特に以下の点を考慮する。

- a) 対象地域での現況及び将来の土地利用
- b) 対象地域で確保すべき環境質の特性とレベル
- c) 行政地区境界

将来土地利用は、HPC によって策定されヴェトナム政府に認証された 2020 年ハノイ都市計画を採用する。

さらに、8 環境ゾーンは下記の条件を考慮して設定する。都市計画は、37 市街区に焦点を当てて都市化、現状、将来などの土地利用を詳述しているが、他の地域は一括郊外区に分類され特に将来の絵姿が示されていない。故に、JICA 環境調査においても都市計画と同様に 37 市街区に重点をおいて行う。Red River の右岸提外地に位置する環境ゾーン 8 は、今のところ定住人口、農業活動や道路交通が限定されており、将来においてもその開発が制限されるものとする。

### (2) 包括的環境質の現況

最近のヴェトナム環境基準と WHO を含む国際基準を基に、ハノイ市の包括的環境現況を評価する。

市街区と郊外区とには、面的に違いがある。市街区は主に旧市街中心区と西湖地区を含む 7 市街区から成る Red River 右岸に位置し、その面積は 927km<sup>2</sup> のハノイ市総面積の 9.1%に相当するのみである。しかしながら、この地区には市の人口のほぼ半分が居住しかつ交通公害を伴うほどの市及び国レベルの経済活動と行政機能が集中している。この結果、現状の市街区の環境は汚染が著しいと言える、特に水系に係わる公衆衛生や水質が悪

化している。一方、郊外区では大気汚染と騒音の被害を受けている国道沿いの地域を除いて環境問題がまだ発生していない。

セクター別では、水衛生・排水環境、特に不適切な排水システムによる市街中心区での恒常的な浸水被害が大きな問題である。この浸水は、水系伝染病を引き起こすのみならず交通障害によりハノイ市民の日常生活活動と生産活動を阻害しひいては経済損失を招いている。To Lich、Lu、Kim Nguu と Set の 4 都市河川の排水区から成る市街区では、既に水衛生・排水環境の問題が顕在化している。この地区では、排水路の容量不足が顕著でほとんど毎年あるいは平均 1.2 年に一度洪水被害に見舞われている。各排水区の洪水再現期間は下表の通りである。

洪水再現期間

排水区	現況の洪水確率年
To Lich 川	3 年から 5 年
Lu 川	1.2 年
Kim Nguu 川	1.6 年
Set 川	1.1 年
To Lich 川全排水区システム	1.2 年
Nhue 川排水区システム	5 年以下
Red River システム	100 年以上
河川敷	5 年
他主要河川	5 年から 10 年
都市排水路	0.5 年から 5 年
都市下水道管渠	1 年以下

水質汚濁では、人体に有害とならない BOD 等生活環境項目において、上記都市河川の水質悪化が顕著である、一方西湖や市街地に位置する湖沼の水質も工場・商業・生活廃水から成る未処理都市汚水の流入により汚染されている。有害物質関連項目の水質汚濁は、生活環境項目に比し現在の所さほど問題となっていない。

大気汚染では、浮遊粉塵 (TSP) を除くと大きな問題は検出されていない。ただし、工業地域での二酸化窒素 (NO<sub>2</sub>) や主要国道沿いで二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>) については、時に局所的にヴェトナム基準を越える数値が記録されている。TSP 値は人体の健康に直接には影響しないが、市街地全域で基準値を超えている。面的には旧市街中心区と西湖地区を含む 7 市街区及びその周辺地域において TSP の大気汚染が特に激しい。その原因は、道路交通、工場や各家庭から排出される粉塵や排気である。

騒音公害は、夕方 6 時以降を除く日中に主要国道沿いで観察されている。Red River 右岸の国道では、局所的に夜間においてもヴェトナム基準を越えるレベルに達する。

ハノイ市は概して清潔な状態にある。しかし排水路、川、池、小路などでは捨てられたごみを見かけることがある。ハノイの7つの市街区におけるごみ収集率（発生量に対する収集量の比率）は77%程度である。即ち未収集率は23%程度である。一方5つの郊外（サブアーバン）区における未収集率は72%と推定する。下表参照。

ハノイ市の未収集ごみ（1999年）

	未収集ごみ（トン/日）	発生量に対する比率
1. 市街区	391	23%
2. 郊外区		
2.1 Soc Son	69	14%
2.2 Dong Anh	78	80%
2.3 Gia Lam	79	62%
2.4 Tu Liem	47	70%
2.5 Thanh Tri	63	76%
2.6 郊外区合計	336	72%
3. ハノイ市合計	727	33%

郊外区における未収集ごみ率は一見高く見えるが、主な土地利用が農地であること、居住地区の人口密度もあまり高くないこと、また自家処理を行う家も多いことから、綺麗さが損ねられているということではない。市街区でのごみの収集率は高いが違法に捨てられたごみが上記の箇所に見られ、美観、衛生面からみても収集率の向上を含む対策が必要である。

ハノイ市の環境管理の制度組織は数年前に設立されて以来、急速に改善されているが、更なる改善が必要である。

## 2.4 環境対策が実施されない場合の将来予測

### (1) 将来マクロフレーム

#### 1) 人口と都市化

市の人口は、現状の2.5百万人から年平均増加率約1.6%で2020年には約3.5百万人まで増加すると想定されている。

2020年ハノイ都市計画では、現状の7市街区、特に旧市街中心区での人口と経済活動の極端な集中を緩和するために、7市街区周辺部の都市化を目指している。特に、市全域での均衡した成長の達成を目的として、Red River 左岸地域での都市化を想定している。すなわち、旧市街中心区は開発制限区とし、近年の高い264人/haの人口密度を将来的には人口を約12万人減少させ人口密度229人/haとする計画である。

周辺に位置する Tu Liem と Thanh Tri のふたつの郊外区は開発が拡張する。2020 年の計画人口は 70 万人である。

新都市圏は、2020 年の計画人口を約百万人とし、Red River 左岸に位置する Gia Lam 市街区と Dong Anh 市街区によって形成される計画である。

従って、市街区の人口は現在の 1.3 百万人から 2.5 百万人（市全人口の 71.4%相当）に増加する。ハノイ都市計画で想定されている将来人口と JICA 調査で採用された環境ゾーンの 2010 年/2020 年の将来人口予測は下表の通りである。

現況、2010 年及び 2020 年の人口フレーム

	現 在	2010	2020
開発規制区（中心 4 区）	922,044	826,318	800,000
開発拡張区	*	607,543	700,000
新都市	*	467,842	1,000,000
小計	1,718,409	1,901,703	2,500,000
郊外区	762,175	908,446	1,007,922
市総計	2,480,584	2,810,149	3,507,922

注記：開発拡張区、新都市は将来都市計画区分であり、現在のそれぞれの区における人口のデータは存在しない。両地区合計で現在の人口は 796,365 人。

JICA 調査で設定した環境ゾーンごとの人口予測を下記に示す。

環境ゾーンごとの人口

環境ゾーン	現 在	2010	2020
1. Old City Center（開発規制区）	922,044	826,317	800,000
2. Red River Right Bank – North	265,010	332,414	383,000
3. Red River Right Bank – South	258,812	247,357	285,000
4. Dong Anh Urban Area	114,427	314,390	672,000
5. Gia Lam Urban Area	137,510	153,452	328,000
6. Sub-Urban Area	762,175	908,446	1,007,922
7. Ho Tay Area	20,606	27,773	32,000
市総計	2,480,584	2,810,149	3,507,922

都市計画によれば 2020 年までに市街区が現状の 84.13km<sup>2</sup>（市全域の 9.1%相当）から 37 市街区から成る総面積 250km<sup>2</sup>まで拡張される計画である。2010 年と 2020 年での将来市街区は図 2-1 と 2-2 に示す。2010 年での都市化状況は、都市基本計画と 37 市街区の想定される人口密度の変化に基づき JICA 調査で設定したものである。

## 2) 想定される土地利用と経済成長

原則的にハノイ市の 2020 年土地利用形態は、都市化が進展しているものの農業利用が全域の 43%を占めるものと予想する。2020 年においても、河川や湖沼と同様に農地、緑地、森林を含む自然土地利用が全体の 68%と成る。2020 年の都市基本計画での将来土地利用を表 2-1 に示す。

市の過去の実績、潜在能力や入手した予測に基づくと、ハノイ市の地域総生産（GRP）は低成長のケースで年率平均 7.5%程度、高成長のケースで 15.0%程度と見込まれる。達成できる成長率は輸出市場、対ベトナム外国投資等の外的要因に左右される。産業分野ごとの成長率は、工業・建設部門が高く次いで三次産業である。

GRP 成長は以下の範囲で予測されている。

ハノイ市 GRP 成長予測

単位：百万ドル

	1997	2010	2020
低成長ケース	1,305	3,341	6,887
高成長ケース	1,305	8,025	32,481

都市計画によれば、市の工業化を一層促進させるために 17 の大規模工業団地を新設し拡張する方針である。工業団地総面積は現在の 570 ha から 2020 年までに 2,155 ha に増加する。工業団地の分布も、HPC の地域開発基本政策に従って変更される。旧市街地中心区は開発制限地域と位置づけられている。開発拡張地域であってもその開発に限度が設けられている。一方、新興市街区とソクソン郊外区は早急に開発する計画となっている。具体的には、現在 Thanh Tri（環境ゾーン 3）次いで Tu Liem（環境ゾーン 2）が工業団地を多く占めている地域であるが、将来的には Dong Anh 地区（環境ゾーン 4）が工業団地総面積の 1/3 を占める工業集中地域となり、次に Gia Lam（環境ゾーン 5）と Soc Son（環境ゾーン 6）の両地区それぞれ総面積の 1/5 を占める工業地区を建設する計画である。これら将来の工業地区は大規模工業団地の総面積の 3/4（74.3%）を担う。

## 3) 将来の汚濁負荷

将来の汚濁負荷は、適切な処置を取らないならば人口増加や都市化と急速な経済成長により、市街地の拡大に伴って急激に増加する。生物学的酸素要求量（BOD）を指標とすると、その発生汚濁負荷は下表に示す通り 2010 年には現状の 1.6 倍そして 2020 年には 2.2 倍に達する。

環境ゾーンごとの発生 BOD 汚濁負荷

(kg/d)

環境ゾーン	面積 (ha)	1997	2010	2020
Zone 1 Old City Center	3,499	47,946	59,082	62,400
Zone 2 Red River Right Bank – North West	5,590	14,391	26,920	35,746
Zone 3 Red River Right Bank – South	2,695	17,062	21,574	26,118
Zone 4 Dong Anh Urban Area	8,525	7,044	30,479	66,736
Zone 5 Gia Lam Urban Area	4,295	9,272	15,932	33,744
Zone 6 Sub-Urban Area	62,988	40,753	66,394	80,218
Zone 7 Ho Tay Area	410	1,067	1,986	2,496
Total Study Area	88,002	137,535	222,366	307,458

排気される大気汚染因子の負荷は、下表に示す通り因子の種類によって異なるが、概ね 2010 年に現況の 1.5 から 3 倍に、2020 年に 2 から 5 倍になる。

ハノイのセクター別による大気汚染排出量の算定 (1997年、2010年、2020年)  
(対策を取らない場合の予測値)

(単位：トン/年)

1997年

活動別セクター	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	TSP	PM10	Lead
工業 (燃料消費型)	2 794	1 893	489	8 111	6 083	--
工業 (加工)	--	--	--	82 000	16 400	--
運輸	1 266	9 953	145 093	2 389	2 034	22
道路浮遊粉塵	--	--	--	21 766	4 173	--
生活活動 (燃料消費)	1 335	315	8 908	1 483	1 483	--
合計	5 395	12 162	154 490	115 749	30 173	22

2010年 (対策を取らない場合)

活動別セクター	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	TSP	PM10	Lead
工業 (燃料消費型)	10 654	7 218	1 865	30 928	23 196	--
工業 (加工)	--	--	--	82 000	16 400	--
運輸	3 858	29 077	329 715	6 533	5 737	52
道路浮遊粉塵	--	--	--	47 105	9 030	--
生活活動 (燃料消費)	1 547	360	10 339	1 721	1 721	--
合計	16 059	36 655	341 918	168 287	56 084	52

2020年 (対策を取らない場合)

活動別セクター	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	TSP	PM10	Lead
工業 (燃料消費型)	16 067	10 886	2 812	46 642	34 982	--
工業 (加工)	--	--	--	82 000	16 400	--
運輸	6 362	47 550	495 108	10 444	9 257	81
道路浮遊粉塵	--	--	--	67 237	12 889	--
生活活動 (燃料消費)	1 962	450	13 131	2 185	2 185	--
合計	24 391	58 886	511 051	208 508	75 713	81

リサイクルやクリーンプロダクション等の努力により、経済成長率より伸び率は押さえられるもののごみ量も大きく増加する。地区ごとのごみ発生量を下表に示す。

将来ごみ発生量 (トン/日)

	1998	2010	2020
1. Urban Districts	1626	2,908	4,162
2. Sub Urban Districts			
2.1 Soc Son	91	115	141
2.2 Dong Anh	95	171	306
2.3 Gia Lam	122	196	263
2.4 Tu Liem	66	95	127
2.5 Thanh Tri	81	115	155
2.6 Total of Sub Urban Districts	456	692	992
3. Total of Hanoi city	2,082	3,600	5,154

表にあるように、ごみ発生量は 2010 年までに 1.8 倍、2020 年までに 2.5 倍なる。

騒音問題は、下表予測の通り交通量（走行距離）の増加により深刻化する。

将来騒音予測

	現状	2010	2020
<b>走行距離 (10<sup>6</sup>km/y)</b>			
オートバイ	6,816	14,223	19,937
車	103	379	693
バス	144	231	281
トラック	340	1,189	1,959
<b>潜在騒音パワー (走行距離係数)</b>			
オートバイ(係数: 1.0)	6,816	14,223	19,937
車(係数: 1.0)	103	379	693
バス(係数: 3.1)	446	716	871
トラック(係数: 3.1)	1,054	3,686	6,073
合計パワー(%)	100	226	328
<b>将来の騒音 (dB)</b>			
1, Old City Center	69.1	72.6	74.3
2, Red River Right Bank North- West	68.9	72.4	74.1
3, Red River Right Bank South	68.9	72.4	74.1
4, Dong Anh urban area	62.6	66.1	67.8
5, Gia Lam urban area	67.7	71.2	72.9
6, Sub-urban Area	59.8	63.3	65.0
7, Ho Tay Area	69.1	72.6	74.3

## (2) 非対策の場合の将来環境質

### 1) 水衛生・排水環境

水衛生・排水環境（主に浸水状況）は、図 2-3 で示す通り改善対策がなされない場合現況とほぼ同様か都市化に従ってさらに悪化する。

### 2) 水質

BOD を指標とすると、2010 年には現在既に汚染が著しい To Lick、Lu、Set、Kim Nguu の 4 都市河川のみならず西湖まで重度汚染地域が拡大する。2010 年の軽度な汚染地域としては Nhuc 川下流域の範囲となる。2020 年には、都市部に位置する Nhuc 川全域と To Lick 川の一部が軽度汚染地域となる。改善策が取られない場合の指標 BOD による主要河川水質悪化の推移状況は、現況、2010 年と 2020 年毎に図 2-4 に提示されている。環境ゾーン毎では、下記の通り環境ゾーン 6 を除いて 2020 年には総てゾーン水質が危険な状況となる。



非対策での水質予測

環境ゾーン		1997	2010	2020
Zone 1 Old City Center	To Lich River Lu River Set River Kim Nguu River	P	P	P
Zone 2 Red River Righ Bank -- North West	Nhue River (upper) & Other	U S	S S	S P
Zone 3 Red River Right Bank -- South	To Lich River Lu River Set River Kim Nguu River	P	P	P
Zone 4 Dong Anh Urban Area	Van Tri Lake & Other	U	S	P
Zone 5 Gia Lam Urban Area	Bac Hong River & Other	S	S	P
Zone 6 Sub-Urban Area				
Soc Song		U	U	U
Dong Anh		U	S	P
Gia Lam		S	S	P
Tu Liem		S	S	S
Thanh Tri		S	S	S
Zone 7 Ho Tay Area		S	P	P
Major River	Cau River Ca Lo River Red River Duong River Nhue River (Lower)	U U U U S	U S U U S	U S U U S

注記：Un-polluted, S: Slightly Polluted, P: Polluted (各分類の基準は 3.3 章(2)を参照)

有害物質は当然排出してはならない規則であるが、今後効果的なモニタリングや違反に対する法制度の強化がなされないならば、有害物質の不法排出が頻繁となり水環境と人体への健康が脅かされる。

### 3) 大気質

図 2-5 に描写する通り、TSP 汚染は 2020 年までに郊外区の一部を除き市のほぼ全域に拡大する。加えて、NO<sub>2</sub> 限界値は旧市街地中心区でしばしば許容を越え、SO<sub>2</sub> 限界値も旧市街地中心区と他の都市化地区で時々許容範囲を越える。NO<sub>2</sub> と SO<sub>2</sub> 予測はそれぞれ図 2-6 と 2-7 に示す。

### 4) 清潔さ

ごみの発生量は年々増加する。廃棄物について追加的な対策も取らなければ、未収集ごみが増加し、環境汚染を引き起こすのみならず、市民生活や健康への影響も出る。収集量が現状維持で留まれば、

2020年時点の未収集量は市街区では発生量の70%、郊外区では90%程度にまで増加する。表2-2参照。

#### 5) 騒音

表2-3にあるように市全体において一日中騒音問題が発生し、特に主要道路沿いでは騒音問題が顕著化する。

#### 6) 自然、アメニティとの共存

都市化、工業化は緑地、水辺の減少を引き起こし、自然、アメニティとの共存の状態は表2-4にあるように急速に悪化する。

#### 7) 文化、歴史遺産

補修技術の低さと保存設備の老朽化により、文化、歴史遺産の保存は表2-5にあるように悪化する。

## 第3章 環境マスタープラン策定手法と枠組み

### 3.1 環境マスタープランの必要性と策定手法

#### (1) 必要性と目的

ハノイ市の中心部では既に環境汚染が見られ、今後、経済開発、都市化の進展とともに汚染は市全体に拡大する事が予想できる。これを防止、改善するため、長期的な環境管理・改善基本計画を作る必要がある。

#### (2) 策定手法

ハノイ市各地区の汚染現況、将来土地利用特性を反映し、効果的な基本計画とするために下記の10ステップで環境マスタープランを策定する。

ステップ 1: 現況評価

ステップ 2: 将来マクロフレーム作成

- 人口、経済
- 土地利用

ステップ 3: 環境ゾーニング

ステップ 4: 対策を実施しない場合の将来環境質

ステップ 5: 環境目標の設定

ステップ 6: 環境改善の基本戦略

ステップ 7: 環境管理・改善対策の立案

- 組織・制度対策
- 施設型対策

ステップ 8: 優先案件の選定と計画

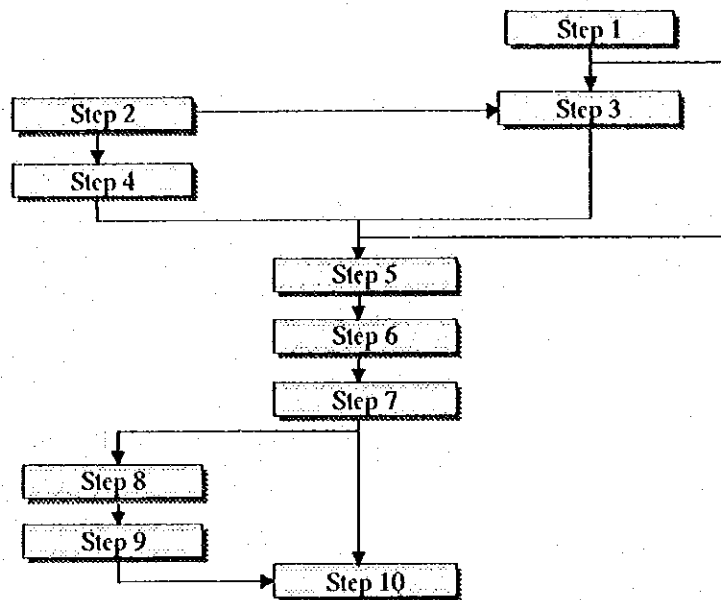
ステップ 9: 優先案件の評価

- 目標達成度
- 費用効率
- 費用負担可能性

ステップ 10: 実施スケジュール、費用、負担可能性

- 環境マスタープラン実施スケジュール
- 実施費用
- 費用負担可能性検討

上記の 10 ステップは下記の流れで実施する。



環境マスタープラン策定の流れ

### 3.2 ハノイ市の環境ゾーニング

効果的に環境質を管理し、改善するため、ハノイ市を 8 つの環境ゾーンに区分する。それぞれの環境ゾーン内では同質の環境質を確保する事を目標とする。ゾーニングは下記の基準で行った。

- a) 土地利用現況及び 2020 年ハノイ都市計画に基づく将来土地利用
- b) ハノイ市行政区分 (区区分)
- c) 環境汚染現況
- d) 排水域等の物理的連続性

設定した環境ゾーンを図 3-1 に示す。環境ゾーン名、面積、居住人口を下表に示す。

環境ゾーン特性

番号	環境ゾーン	面積 (km <sup>2</sup> )	2020 年人口 (人)
1	Old City Center	35.0	800,000
2	Red River Right Bank North-West	55.9	383,000
3	Red River Right Bank South	27.0	285,000
4	Doug Anh urban area	85.3	672,000
5	Gia Lam urban area	43.0	328,000
6	Sub-urban area	657.6	1,007,922
7	Ho Tay area	4.1	32,000
	計	907.9	3,507,922
8	Red river quasi zone	19.6	-

注記：2020 年ハノイ都市計画では環境ゾーン 8 の人口は環境ゾーン 1 に含まれている。

### 3.3 環境改善と管理の目標

#### (1) 環境都市目標

ハノイ市はヴェトナム国の首都であり、928km<sup>2</sup>の面積と約 250 万人の人口を持つ。現在、農地を含めた緑、河川、湖沼等の自然に恵まれており、環境汚染も市中心部以外は進んでいない。しかしながら、都市化の進展、経済開発に伴い、有効な対策を打たないと環境は急速に悪化すると予測される。この点に鑑み、市民、政府、企業等のハノイ市環境に関与する人々、組織に共通の環境目標を与え、有効な対策を実現することが重要であり、共通目標として“世界に認められる環境都市づくり”を掲げることを提言する。達成時期はハノイ市制 1000 年となる 2010 年を目途とし、既に汚染が進んでいる市中心部等の環境改善を目指す。環境都市実現までの手順は下記とする。

#### 2000 年

- 市制 990 年行事の実施
- その一環として、ハノイ市環境都市元年を宣言

#### 2010 年

- 市制 1000 年行事の実施
- この年までに緊急、優先案件を全て完了させ、市中心部の環境汚染を解消する。
- “ハノイ市環境都市” 実現を市民、国内並びに海外に発信する。

#### 2020 年

- 環境保全、改善対策を新市街区にも拡大する。
- 中・長期対策、案件を引き続き実施する。

上記のハノイ市全体目標と各環境ゾーンの特性、将来土地利用を考慮し、各ゾーンの環境面から見た将来像を下記のように設定する。

環境ゾーン将来像

番号	環境ゾーン	環境像
1	Old City Center	文化、歴史遺産地区
2	Red River Right Bank North-West West	国際都市地区
3	Red River Right Bank South	クリーンインダストリー地区
4	Dong Anh urban area	産業共存エコ地区
5	Gia Lam urban area	新産業都市地区
6	Sub-urban area	自然保全地区
7	Ho Tay area	親水アメニティー地区
8	Red river quasi zone	ロマンティック・リバー

環境ゾーン 8 (環境ゾーン 8) は Red River の堤外地区であり、2020 年都市計画でも開発規制地区と位置づけられており、本調査でもそれを前提とする。

(2) 環境質目標

1) 環境質目標の選定

ハノイ市の特性及び将来像に鑑み、保全すべき環境質として、下記の総合目標を選定した。

- a) 清潔で静かな都市の実現：公害からの解放
- b) 自然との共存とアメニティーの供給
- c) 文化、歴史遺産の保全

上記総合目標毎に分野目標を設定し、全体として下記の環境質目標を設定した。

総合及び分野目標

総合目標	分野目標
Clean & Quiet	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Securing sanitary water environment</li> <li>ii) Securing clean water environment</li> <li>iii) Securing clean city environment</li> <li>iv) Securing clean air environment</li> <li>v) Securing quiet city environment</li> </ul>
Co-existing with Nature & Provision of Amenity	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Securing green environment</li> <li>ii) Securing water surface and waterfront</li> <li>iii) Providing nature-oriented amenity</li> </ul>
Preservation of Cultural & Historical Assets	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Preserving cultural assets including buildings, urban landscape, etc.</li> <li>ii) Preserving historical assets including ancient quarters, Mausoleum, etc.</li> </ul>

2) 環境質区分の設定

環境質区分（達成レベル）を分野目標毎に設定した。環境改善及び保全対策は基本的により高いレベルの達成を目指す。環境ゾーン内土地利用及び市及び受益者等の財務負担可能性も勘案して最終的に決定することとなる。

水衛生環境区分は下記の通り、設定した。

洪水制御レベル

区分	洪水制御レベル
Control Level 1	10年確率降雨
Control Level 2	5年確率降雨
Control Level 3	5年未満確率降雨
No flooding	

水質汚染については2種類のパラメーターで評価する。健康項目関連パラメーターについては下記の区分とする。

健康項目関連水質区分

区分	水質
Unpolluted	As: not more than 0.05 mg/λ Cd: not more than 0.01 mg/λ Pb: not more than 0.05 mg/λ Cr(VI): not more than 0.05 mg/λ CN: not more than 0.01 mg/λ Cu: not more than 1.0 mg/λ Hg: not more than 0.002 mg/λ
Polluted	As: more than 0.05 mg/λ Cd: more than 0.01 mg/λ Pb: more than 0.05 mg/λ Cr(VI): more than 0.05 mg/λ CN: more than 0.01 mg/λ Cu: more than 1.0 mg/λ Hg: more than 0.002 mg/λ

生活項目については生化学的酸素要求量 (BOD) と科学的酸素要求量 (COD) による区分を下表の通り、設定した。

生活項目関連水質区分

区分	河川	湖沼
Unpolluted	BOD, less than 10 mg/λ	COD, less than 35 mg/λ
Slightly Polluted	BOD, 10 mg/l to 25 mg/λ	COD, 35 mg/l to 50 mg/λ
Polluted	BOD, more than 25 mg/λ	COD, more than 50 mg/λ

大気質については、6つのパラメーターを選び、クリアすべき規準値を下表の通りとした。

大気質基準値

汚染物質 (パラメーター)	時間区分	基準値
Sulfur dioxide	1 hour	0.5 mg/ m <sup>3</sup>
	24 hours	0.3 mg/ m <sup>3</sup>
	1 year	0.05 mg/ m <sup>3</sup>
Nitrogen dioxide	1 hour	0.4 mg/ m <sup>3</sup>
	24 hours	0.1 mg/ m <sup>3</sup>
Carbon monoxide	1 hour	30 mg/ m <sup>3</sup>
	8 hours	10 mg/ m <sup>3</sup>
	24 hours	--
Total Suspended Particulate (TSP)	1 hour	--
	24 hours	0.2 mg/ m <sup>3</sup>
	1 year	0.09 mg/ m <sup>3</sup>
PM10	24 hours	0.1 mg/ m <sup>3</sup>
	1 year	0.06 mg/ m <sup>3</sup>
Lead	24 hours	--
	3 months	0.001 mg/ m <sup>3</sup>

上表に基づき、大気質の区分は下表の通りとした。

大気質区分

区分	区分毎の定義
Unpolluted	Air contaminant levels are below (meeting) the selected criteria for all contaminants for every averaging period all of the time.
Slightly polluted	For any contaminant: Levels are above (not meeting) one of the short term criteria less than 2% of the time and Average levels are below (meeting) the long term criteria
Polluted	For any contaminant: Levels are above (not meeting) one of the short term criteria more than 2% of the time or Average levels are above (not meeting) the long term criteria

清潔度についてはパラメーターの設定が難しく、発生ごみ量に対する収集量の比率で示すこととした。管理出来ない不法投棄を考慮し、5%未収集をもっとも清潔な状態と設定した。

現在、越国では道路沿い、レーン数等は騒音規制に考慮されていないが、今後の道路交通の増加を考え、日本と同様の騒音規制体系とする事を提言する。騒音規制値を下表に示す。

騒音規準値

(単位: dB)

区分	対象地域	時間帯		
		6h-8h, 19-23h	8h-19h	23-6h
区分 I: 住宅地、 事務所、病院 等	道路沿い (片側 1 車線)	50	55	45
	道路沿い (片側 2 車線以上)	55	60	50
	その他の地域	45	50	40
区分 II: 商工業地	道路沿い (片側 1 車線)	60	65	55
	道路沿い (片側 2 車線以上)	65	65	60
	その他の地域	55	60	50

上記に基づき、騒音区分は下表の通りとする。



道路沿い騒音区分

(単位: dB)

区分	目標地区	騒音レベル		
		M, E	D	N
Unpolluted	住宅地	<55	<60	<50
	商工業地	<65	<65	<60
Polluted	住宅地	>55	>60	>50
	商工業地	>65	>65	>60

Note: M: Morning, D: Daytime, E: Evening, N: Night