

10 水環境 (サブプログラム E)

10.1 上水道

上水道計画の基本方針

10.1 上水計画を策定する上では、2000年に発行された政府通達 50号 (Decision No.50)、建設省が2005年7月に策定した“ハノイ首都圏計画”、天然資源環境省が2004年7月に策定した、“環境保護に関する2010年までの戦略および2020年に向けたビジョン”を、基本的な開発方向性として参照している。

10.2 将来の都市部(南西部 231km²、南東部 123km²、および北部 236km²の、総面積 590km²)においては、100%の給水普及率を想定した。農村部については、農村給水施設が別途設置されるとしている。

10.3 ハノイ市の上水需要は、サービス対象地域における人口と、一人当たりの水消費量を元に推計した。その結果、上水総需要は、現在の一日 55 万 m³から、2020年までに 130 万 m³に増加し、そのうち 70%は新たな都市域における需要となる。生活用水の需要は全体の 62%を占め、非生活用水や工業用水の需要はそれぞれ 19%を占める(表 10.1 参照)。

10.4 水道施設の供給能力を検討する上で必要となる、日最大給水必要量は、水需要、不明水、ピーク係数から推計した。その結果、総最大水需要は、2005年の一日 87 万 m³が、2020年には、一日 180 万 m³まで増加し、その分布は、南西部 62%、北部 22%、南東部 16%となっている(表 10.2 参照)。

表 10.1 ハノイ市における推定水需要

| 項目 | | 2005 | | | 2020 | | |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-------|
| | | 地域 A ³⁾ | 地域 B ³⁾ | 計 | 地域 A ³⁾ | 地域 B ³⁾ | 計 |
| 計画条件 | 人口 (000) | 1,569 | 1,169 | 2,738 | 1,567 | 2,983 | 4,550 |
| | 普及率 (%) | 100 | 80 | - | 100 | 100 | - |
| | 一人当たり平均給水量 (l/c/d) | 160 | 135 | - | 190 | 180 | - |
| 水需要 (000m ³ /日) | 生活用水 | 251 | 127 | 378 | 298 | 538 | 836 |
| | 非生活用水 ¹⁾ | 75 | 38 | 113 | 89 | 162 | 251 |
| | 工業用水 ²⁾ | 8 | 56 | 64 | 9 | 242 | 251 |
| | 総計 | 334 | 221 | 555 | 396 | 942 | 1,338 |

出典:HAIDEP 調査団

- 1) 非生活用水需要は、生活用水需要の 30%として推計した
- 2) 工業用水需要は、生活用水需要に対して、地域 A は 3%、地域 B は 45%として、推定した。
- 3) A 地域:現況の給水地域、地域 B:新規都市地域

表 10.2 サービス地域ごとの日最大給水必要量

| | 2005 | | | | 2020 | | | |
|--|-------------|-----|----|-----|-------------|-----|-----|-------|
| | 南西部 | 南東部 | 北部 | 計 | 南西部 | 南東部 | 北部 | 計 |
| 水需要 (000m ³ /日) | 427 | 64 | 64 | 555 | 807 | 212 | 319 | 1,338 |
| 漏水 (%) ¹⁾ | 16 | | | | 15 | | | |
| 日平均給水量 DAD (000m ³ /日) ²⁾ | 508 | 76 | 76 | 660 | 950 | 248 | 374 | 1,572 |
| ピーク係数 ²⁾ | 1.35 / 1.10 | | | | 1.30 / 1.10 | | | |
| 日最大給水量 DMD (000m ³ /日) ³⁾ | 674 | 100 | 98 | 872 | 1,124 | 292 | 394 | 1,810 |

出典:HAIDEP 調査団

- 1) 制度上、料金徴収対象となっていない水量分(2005年で 21%、2020年で 10%)は考慮しない。
- 2) DAD = daily average distribution, DMD = daily maximum distribution
- 3) それぞれ生活用水と非生活用水および、工業用水に対するピーク係数

表 10.3 ハノイの上水供給状況

| 項目 | 状況 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------|------------|---------|---------------|--------|-------|--------------------------------|------|-------|--------------|-------|-------|--------------------|----------|-------|
| 1. 水供給と供給能力 | <ul style="list-style-type: none"> 需要は 2005 年で 555,000m³/日。 これを満たすための供給能力はピークファクターの 1.35 と物理的損失 16%を考慮すると、873,000 m³/日となる。 既存の供給能力は 572,000 m³/日で、内訳は下記の通り。 <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>給水地区(浄水場数)</th> <th>供給量(m³/日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・ 南西部(10 基)</td> <td>474,000</td> </tr> <tr> <td>・ 南東部(1 基)</td> <td>36,000</td> </tr> <tr> <td>・ 北部(2 基)</td> <td>62,000</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>572,000</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> HWBC はハノイ市の南西部(紅河右岸)、HWBC2 は南東部と北部(紅河左岸)に供給。 HIS 結果によれば、70%の市民は現在のサービスに満足している。 1人あたりの消費量が増えてきており、供給量不足が予想される。 | 給水地区(浄水場数) | 供給量(m ³ /日) | ・ 南西部(10 基) | 474,000 | ・ 南東部(1 基) | 36,000 | ・ 北部(2 基) | 62,000 | 合計 | 572,000 | | | | | | | | |
| 給水地区(浄水場数) | 供給量(m ³ /日) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 南西部(10 基) | 474,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 南東部(1 基) | 36,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 北部(2 基) | 62,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合計 | 572,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. 水源と水質 | <ul style="list-style-type: none"> 現在は 170 の深井戸と 30 の浅井戸による地下水が水源。 南西部に位置する幾つかの浄水場で処理後の水質の汚染が確認された。特にアンモニア(NH₄⁺)と大腸菌(E. Coli)が問題。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. 浄水場 | <ul style="list-style-type: none"> 既存の全施設(HWBC の 19 施設と HWBC2 の 3 施設)は鉄(Fe)とマンガン(Mn)除去システムを供えている。ナムズ浄水場ではアンモニア(NH₄⁺)除却設備あり。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. 配水ネットワーク | <ul style="list-style-type: none"> HWBC は最近建設された 146km の幹線と 846km の配水網があるが、多くは古いまま。HWBC2 は同様に 35km の幹線と 379km の配水網を持つ。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. 維持管理 | <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>HWBC</th> <th>HWBC2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・ 普及率(%)</td> <td>81</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>・ 無取水率(UFW:%)</td> <td>39</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>・ 1人あたり水生産量(m³/日)</td> <td>0.24</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>・ 従業員数(人)</td> <td>1,870</td> <td>299</td> </tr> <tr> <td>・ 1,000 接続あたりの従業員数</td> <td>6.0</td> <td>9.3</td> </tr> </tbody> </table> | 項目 | HWBC | HWBC2 | ・ 普及率(%) | 81 | 15 | ・ 無取水率(UFW:%) | 39 | 23 | ・ 1人あたり水生産量(m ³ /日) | 0.24 | 0.51 | ・ 従業員数(人) | 1,870 | 299 | ・ 1,000 接続あたりの従業員数 | 6.0 | 9.3 |
| 項目 | HWBC | HWBC2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 普及率(%) | 81 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 無取水率(UFW:%) | 39 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 1人あたり水生産量(m ³ /日) | 0.24 | 0.51 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 従業員数(人) | 1,870 | 299 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 1,000 接続あたりの従業員数 | 6.0 | 9.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. 利用者タイプと料金 | <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>利用者</th> <th>割合(%)</th> <th>料金 VND/ m³¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・ 家庭</td> <td>70</td> <td>2,435</td> </tr> <tr> <td>・ 工場</td> <td>20</td> <td>3,913</td> </tr> <tr> <td>・ 商業</td> <td>6</td> <td>6,522</td> </tr> <tr> <td>・ 公的機関</td> <td>4</td> <td>3,478</td> </tr> <tr> <td>平均</td> <td>100</td> <td>3,018</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) VAT と下水料金除く。</p> | 利用者 | 割合(%) | 料金 VND/ m ³ ¹⁾ | ・ 家庭 | 70 | 2,435 | ・ 工場 | 20 | 3,913 | ・ 商業 | 6 | 6,522 | ・ 公的機関 | 4 | 3,478 | 平均 | 100 | 3,018 |
| 利用者 | 割合(%) | 料金 VND/ m ³ ¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 家庭 | 70 | 2,435 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 工場 | 20 | 3,913 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 商業 | 6 | 6,522 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 公的機関 | 4 | 3,478 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 平均 | 100 | 3,018 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. 財務状況 | <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>指標</th> <th>チェック項目</th> <th>HWBC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>・ 総資産利益率</td> <td>総合的な収益性</td> <td>2.2 (%)</td> </tr> <tr> <td>・ 流動比率</td> <td>流動性</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>・ 自己資産借入比率</td> <td>借入管理</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>・ 営業費用売上高回転率</td> <td>費用レベル</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>・ 元利金返済カバー率</td> <td>キャッシュフロー</td> <td>n.a.</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> HWBC の財務状況は改善されつつある。 HWBC2 の収益性は HWBC に比べて低い。 | 指標 | チェック項目 | HWBC | ・ 総資産利益率 | 総合的な収益性 | 2.2 (%) | ・ 流動比率 | 流動性 | 1.0 | ・ 自己資産借入比率 | 借入管理 | 1.8 | ・ 営業費用売上高回転率 | 費用レベル | 1.6 | ・ 元利金返済カバー率 | キャッシュフロー | n.a. |
| 指標 | チェック項目 | HWBC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 総資産利益率 | 総合的な収益性 | 2.2 (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 流動比率 | 流動性 | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 自己資産借入比率 | 借入管理 | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 営業費用売上高回転率 | 費用レベル | 1.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・ 元利金返済カバー率 | キャッシュフロー | n.a. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

出典: HAIDEP 調査団

最適な水源の確保

10.5 地下水から表流水へ移行させるという政策がある中で、特定されている代替水源案を比較検討した。紅河水系については、紅河主流、ダ河、ロ河があり、タイビン河水系では、カウ河、コン河、カロ河がある。これらの河川の水質を比較すると、紅河の水質は濁度以外の全ての面でベトナムの基準を満たしている。紅河、ロ河、ダ河の中では、ダ河が最も濁度が低い。しかしながら、ダ河の水を利用するためには、60km の給水パイプが必要となる。ロ河は、ダ河よりは濁度が高いが、必要となる給水パイプは 10km と、ダ河よりも短くてすむ。表流水への移行はダ河などのすでに計画された上水事業と整合しながら、実施する必要がある。

10.6 政府通達 50 号によると、現在地下水くみ上げ可能容量は紅河南部で日 70 万 m³、北部で一日 14.2 万 m³と限られている。その可能量を確保するうえでは、より詳細な調査が必要であるが、市南部では地下水が汚染されており¹⁾、今後さらに地下水利用を増やすことは望ましくないと言える。一方で、北部は一日 4 万 m³から 5 万 m³の水量がまだ利用可能である。

上水道計画

10.7 **浄水場拡張:** 将来需要に対応するためには、浄水場の拡張が必要となる。ここでは、合計日給水容量 75 万 m³となる 6 つの事業を提案している。うち、2011 年までに完成予定の 3 事業は、日 50 万 m³の容量をもち、残りの容量 25 万 m³は 2020 年までに完成予定である(表 10.4 参照)。拡張される給水量の分布は、ハノイ市の南西部、南東部、北部で、それぞれ 20 万 m³、25 万 m³、30 万 m³で、配水管ネットワークは 5 つのサービス地域ごとに整備される(図 10.1 参照)。6 箇所の浄水場が完成することで、将来の水需要は水源開発と合わせて効果的に対応できることとなる(表 10.5 参照)。

10.8 このような、施設整備と平行して、水道システムの維持管理の改善も必要とされている:

- (イ) 新たな配水管の導入や、近代的な技術、確かな材料を使うことによる、漏水や不明水の削減。
- (ロ) 水質汚染に迅速に対応できるような紅河やズオン河における水質モニタリングシステムの導入
- (ハ) 維持管理システムの改善

10.9 地理的な難しさから水道システムが普及できない地域でも、農村部の給水システムを同様に強化する事が求められている。農村部の給水を促進するための委員会の設立が必要である。

表 10.4 新規水源開発

| 段階 | 施設名/場所 | 容量(m ³ /日) |
|-----------------------|--------------|-----------------------|
| 第一段階 (2006 - 2011) | WS-1 タインチィ | 150,000 |
| | WS-3 トゥオンタイン | 150,000 |
| | WS-5 ダイマック | 200,000 |
| | 小計 | 500,000 |
| 第二段階 (2012 - 2020) | WS-2 リエンマック | 50,000 |
| | WS-4 トゥオンタイン | 100,000 |
| | WS-6 ダイマック | 100,000 |
| | 小計 | 250,000 |
| 合計 (2020 まで) | | 750,000 |

出典:HAIDEP 調査団

¹⁾ 既存調査や HAIDEP が実施した水質調査によると、ハノイ市南西部における地下水は、汚染レベルが高いため、生活用水としては適していない。

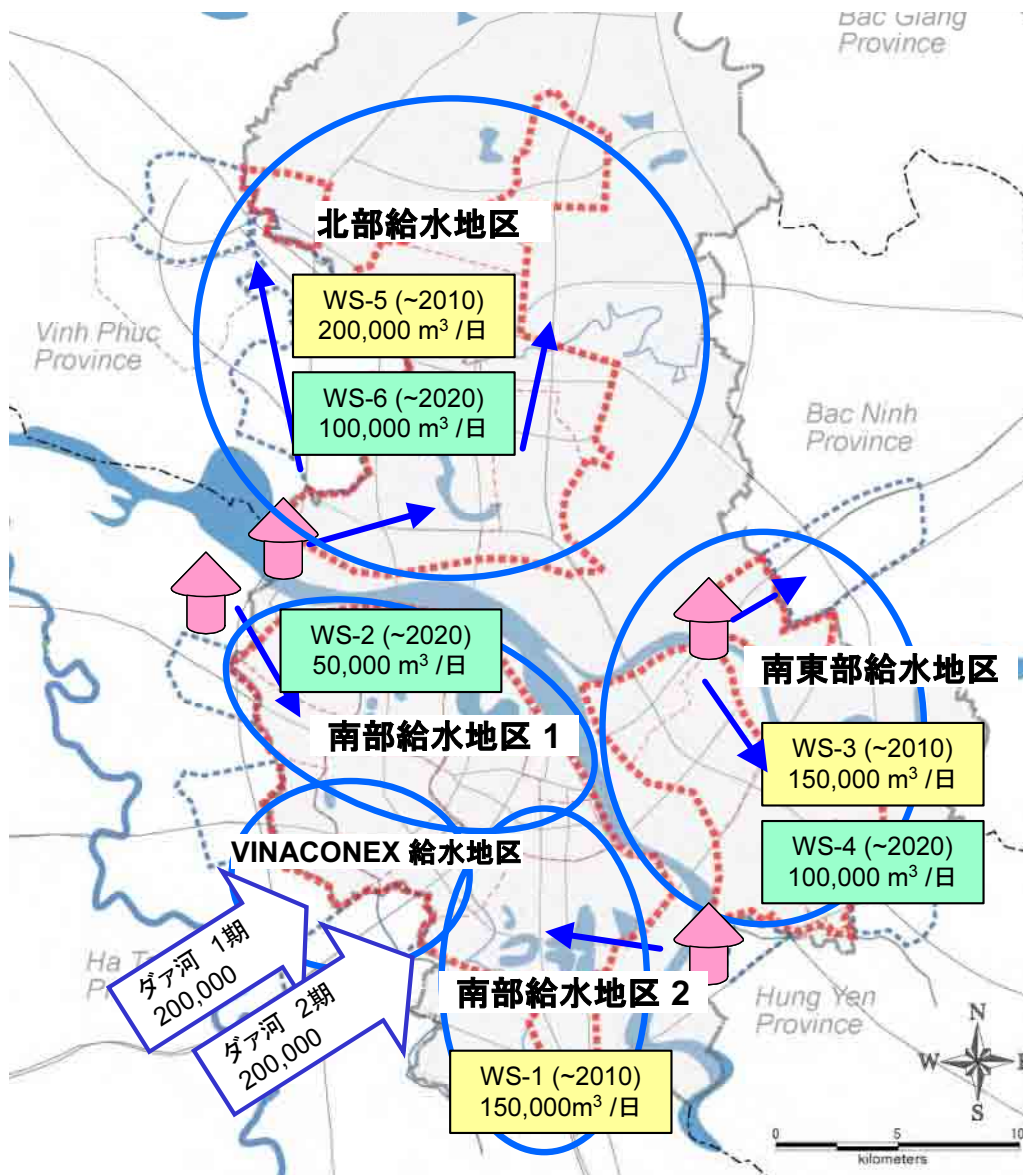
表 10.5 水源開発計画

| 目標年次 | 開発計画 | 日最大給水量 | 水源 | | | 差 |
|------|-------------------|--------|------|-----|-------|-----|
| | | | 地下水 | 表流水 | 合計 | |
| 現況 | 既存給水容量 | 873 | 616 | - | 616 | |
| | 削減量 ¹⁾ | | (99) | - | (99) | |
| 2010 | 進行中開発 | | 204 | - | 204 | |
| | VINACONEX - 1 | | - | 200 | 200 | |
| | HAIDEP - 1, 3, 5 | | - | 500 | 500 | |
| | 小計 | 1,155 | 721 | 700 | 1,421 | 260 |
| 2015 | VINACONEX - 2 | 1,477 | - | 200 | 1,621 | 145 |
| 2020 | HAIDEP - 2, 4, 6 | 1,810 | - | 250 | 1,874 | 64 |

出典:HAIDEP 調査団

1) 地下水取水の取りやめによる

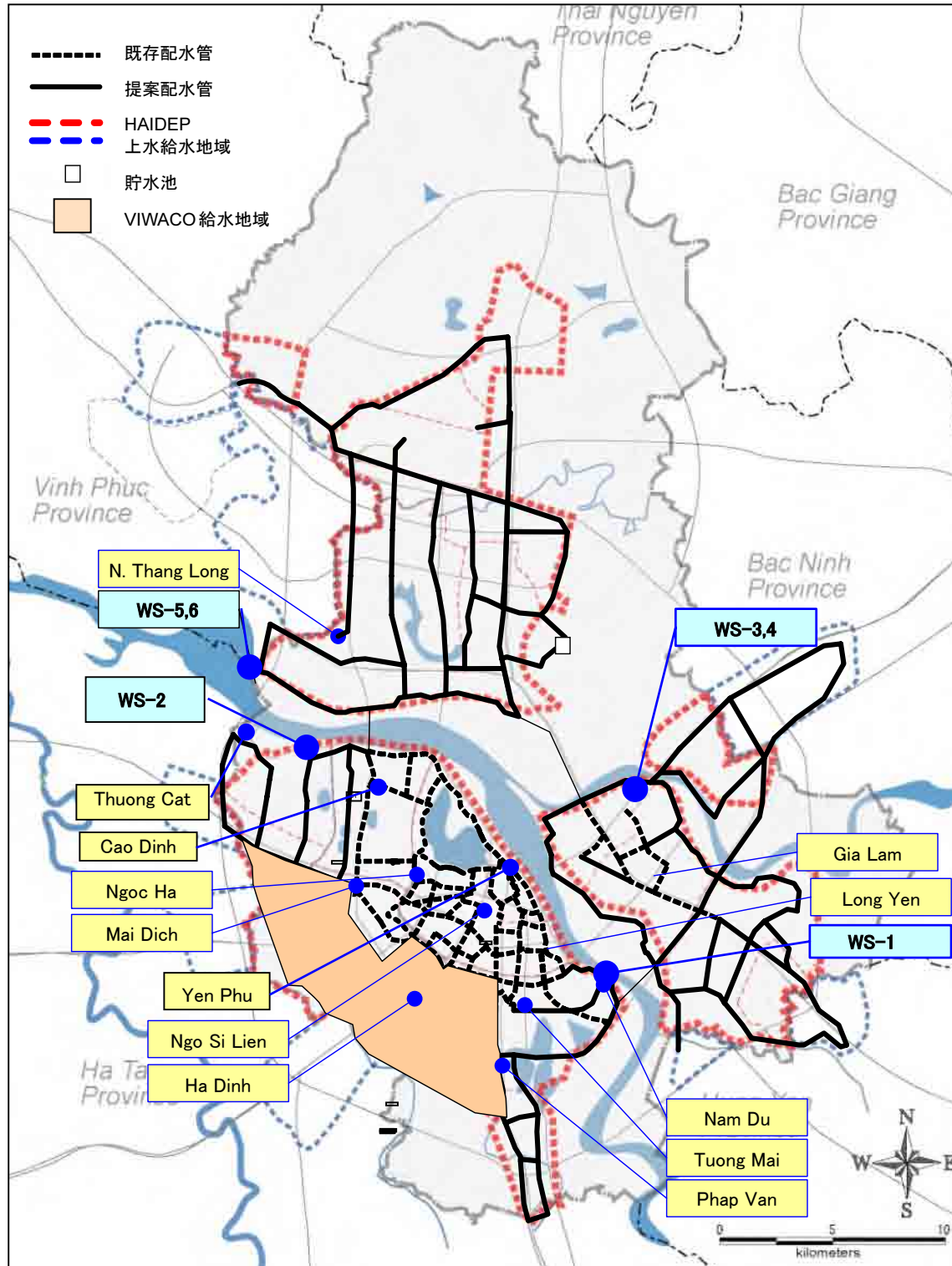
図 10.1 提案する上水処理施設とその供給範囲



出典:HAIDEP 調査団

10.10 **配水管改善**: 2020年に必要となる配水管について、図 10.2 に概略ネットワークを記す²⁾。何れも将来市街地となる範囲をカバーするものである。

図 10.2 提案する配水ネットワーク概略図



出典: HAIDEP 調査団

²⁾ 配水管ネットワークは、マスタープランが策定された 2005 年時に作成した。従って、VIWACO の上水サービス地域は HAIDEP と分けて記載している。この地域は、統合によって新たに設立する新規水道会社の供給範囲に組み込まれることとなる。

組織改善

10.11 ハノイ市の上水や下水セクターにおける公営企業(SOE)の改革に対するロードマップが、首相による議定書 94 号(Decision No. 94/2005/QĐ-TTg, 2005 年 5 月 5 日発行)に示されている。この議定書では、ハノイ市人民委員会傘下の SOE である、HWBC (ハノイ市上水会社)や HWBC No.2 等の改革や再編が批准されている。HWBC と HWBC No.2 の再編計画は親会社-子会社のモデルに基づき、すでに作成されている。この改革は、SOE が経済的社会的に不利な条件のもとでも運営することができるという面はあるが、民間セクターにとっては魅力的な投資先とはならない。この再編によって、水セクターにおける TUPWS (ハノイ市交通公共事業局)による干渉が減ることが期待できるが、ハノイ市人民委員会による新規会社へのコントロールは維持される。

10.12 再編計画では、HWBC の現在の業務部や浄水場などの生産部門は親会社の傘下におかれ、以下の三種の形態による関連グループとなる:すなわち、(i) 単独持ち株会社、(ii) 議決権の大半は親会社に置かれる共同持ち株会社、(iii) 親会社との関係が薄い系列会社、である。送配水会社は、単独持ち株会社となる。建設や資機材調達会社は、持ち株会社を形成することとなる。系列会社には、VINACONEX による給水を使い、市内南西部の一部の配水を担う VIWACO が含まれる。

10.13 新規水道会社の組織構造は、施設整備や給水地区拡張の進捗状況に依存する。職員の人数は、1,000 接続あたりの人数を原単位として、設定することが考えられる。2005 年時点で、HWBC と HWBC No.2 は、1,000 接続あたり、それぞれ 6 人、9 人の職員を雇っている。新規水道会社は、これよりも少ない職員で運営することが望ましい。2020 年までに給水接続数が倍増し、1,000 接続あたりの職員の数が 5 人まで削減できた場合、2020 年の職員数は約 3,500 人となる。

表 10.6 上水計画の概算事業費

| 地域 | プロジェクトコード | 項目 | 第一段階 | 第二段階 | |
|-----|--------------|---------------------------------|------------------|---------|--------|
| 南西部 | WS-1 WS-2 | 設計容量 (m ³ /日) | 150,000 | 50,000 | |
| | | 建設 (US\$ 000) | 施設 ¹⁾ | 83,127 | 27,709 |
| | | | 土地取得/補償 | 7,500 | 2,500 |
| | | | 小計 | 90,627 | 30,209 |
| | | 維持管理 ²⁾ (US\$ 000/年) | 1,643 | 2,162 | |
| 南東部 | WS-3 WS-4 | 設計容量 (m ³ /日) | 150,000 | 100,000 | |
| | | 建設 (US\$ 000) | 施設 ¹⁾ | 102,066 | 34,920 |
| | | | 土地取得/補償 | 6,900 | 33,124 |
| | | | 小計 | 108,966 | 68,044 |
| | | 維持管理 ²⁾ (US\$ 000/年) | 1,643 | 2,679 | |
| 北部 | WS-5 WS-6 | 設計容量 (m ³ /日) | 200,000 | 100,000 | |
| | | 建設 (US\$ 000) | 施設 ¹⁾ | 144,337 | 72,168 |
| | | | 土地取得/補償 | 9,200 | 4,600 |
| | | | 小計 | 153,537 | 76,768 |
| | | 維持管理 ²⁾ (US\$ 000/年) | 2,160 | 3,196 | |
| 合計 | 建設 | 353,130 | 179,621 | | |
| | 維持管理 | 5,446 | 8,037 | | |

出典:HAIDEP 調査団

1) 浄水施設、送水施設、配水施設を含む。

2) 薬品、労働力、その他費用を含む。

10.2 都市排水

都市排水計画の基本方針

10.14 将来の都市地域である 400km^2 は、全域が 10 年確率相当の 2 日間降水量 310mm に対応可能な排水システムを整備することとする³⁾。この計画水準を満たすためには、最大排水流量を $2.97\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ として計算すると、 $1,026\text{ha}$ の調整貯水池が必要となる。

10.15 排水計画の策定において、議定書 36 号では、2020 年までのハノイ市の排水普及率を 90-100%と設定している。その他の既存計画としては、1998 年マスタープラン、JICA による 1995 年の都市排水下水整備計画調査及び 2000 年の JICA 都市環境保全計画調査がある。トゥリック河流域 (77.5km^2) やタンロン北地域 (29.5km^2) における、ポンプ施設、調整貯水池、排水溝整備等の現在進行中の排水事業プロジェクトについてもレビューを行った。

10.16 ハノイ市は地形が平坦であり、河川水位が高いことから、適切な排水システムを構築するためには、大規模な調整貯水池とポンプ場が必要となり、大規模な投資が必要となるにも拘らず、調整貯水池は、雨季の間の数回しか活用されない。このスペースをより効果的に活用し、投資効果を最大限とするため、調整貯水池の多目的使用を検討すべきである。他の国においても、調整貯水池は公園や娯楽施設としても活用されている。

排水システム計画

10.17 トリック河流域は、ハノイ市の都心部と西湖を含み、約 930ha を占める。この流域の雨水は、トゥリック、キムグウ、ルウ、セットの 4 河川を通り、自然流下でヌエ河へ排水される。新しい排水システムが完成すると、雨水は、総水面積 224ha のイェンソ湖とリンダム湖の調整貯水池を経て、 $90\text{m}^3/\text{秒}$ のポンプによって紅河へ排水されるようになる。トゥリック河の JBIC ハノイ排水事業の第一期はすでに完成しており、2010 年に第二期が完成する予定である。

10.18 ヌエ河流域はハノイ市内の $9,400\text{ha}$ を占める。もともと、ヌエ河は灌漑や排水用として使われてきた。農業農村開発省 (MARD) によると、ヌエ河はその流水能力に限界があることから、排水許容量は、毎秒 $0.6\text{m}^3/\text{km}^2$ に制限されている。そのため、超過分の雨水を留められる大容量の多目的調整貯水池が必要となる。

10.19 バックフンハイ河の水位が標高 3m を下回る間は、ロンビエンやザアラム地区の雨水は、自然流下でこの河へ排水できる。しかしながら、水位が 3m を超えると、この流域の雨水は、バックフンハイ河、紅河か、ズオン河にポンプで排水する必要がある。

10.20 ドンアイン地区の市街化地域は、将来拡大し、 86.9km^2 になると計画されており、4 つの流域に分かれている。そのうち比較的高い標高に位置する 2 つの流域に降った雨水は、タイ運河を通じてカウ河へポンプによって排出するか、カロ河に自然流下で排水される。標高が低い流域では、ティエップ河やグアフエン河の水位が 6.5m 以下ならば、雨水は標高差によって、自然にこれらの河に排水することができ、高水位のときも、それほど深刻な洪水にはならない。しかしながら、ハノイ市の外側に位置するグアフエン河の下流地域では、深刻な洪水が発生する。これらの下流域においては、河の水位が 6.5m を超えた場合は自然流下で排水できないため、調整貯水池や、ハバック河から紅河へ水をポンプ排水するための排水ポンプ場の整備を提案する⁴⁾。

³⁾ JICA (1995), ハノイ市排水・下水整備計画調査

⁴⁾ タンロン北ーバンチ都市インフラ開発事業が完成すれば、排水状況は改善される。

10.21 ソクソン地区における都市域は、2020年には6,090haに拡大することが計画されている。これらの地域の大半は、標高10～15mの比較的標高の高い地域に位置している。そのため、雨水は、自然流下でカロ河に排水されることが期待できる。大規模な調整貯水池は必要ないが、排水管や排水路を道路沿いに整備する。

表 10.7 提案する都市排水システム

| 地域 | 流域 | 面積 (km ²) | 調整貯水池 (ha) | ポンプ必要容量 (m ³ /秒) | 排水箇所 |
|------|------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------------|--------------------|
| 紅河南部 | 1. トウリック | 77.5 | 244 | 90 | 紅河 |
| | 2. ヌエ側左岸 ¹⁾ | 53.0 | 266 | 36 | ヌエ河、紅河 |
| | 3. ヌエ側右岸 ¹⁾ | 40.0 | 212 | 24 | ヌエ河、支流 |
| | 4. タインチ | 13.6 | - | - | 旧トウリック河 |
| | 小計 | 184.1 | 722 | 150 | |
| 紅河北部 | 5. ドンアイン ¹⁾²⁾ | 86.8 | 118 | 44 | カロ、紅河、グウフェン河 |
| | 6. ロンビエン- ザアラム ¹⁾ | 90.3 | 186 | 98 | 紅河、バックフンハイ河、グウフェン河 |
| | 7. ソクソン | 38.9 | - | - | カロ河 |
| | 小計 | 216.0 | 304 | 142 | |
| 総計 | | 400.1 | 1,026 | 292 | |

出典: HAIDEP 調査団

- 1) ヌエ河の左岸、右岸、ドンアインやロンビエン-ザアラム区は、それぞれ5, 4, 4, 3の支流域に分かれている。
 2) 現在、2,950haを対象としたJBIC融資によるハノイ都市インフラ事業が実施中である。

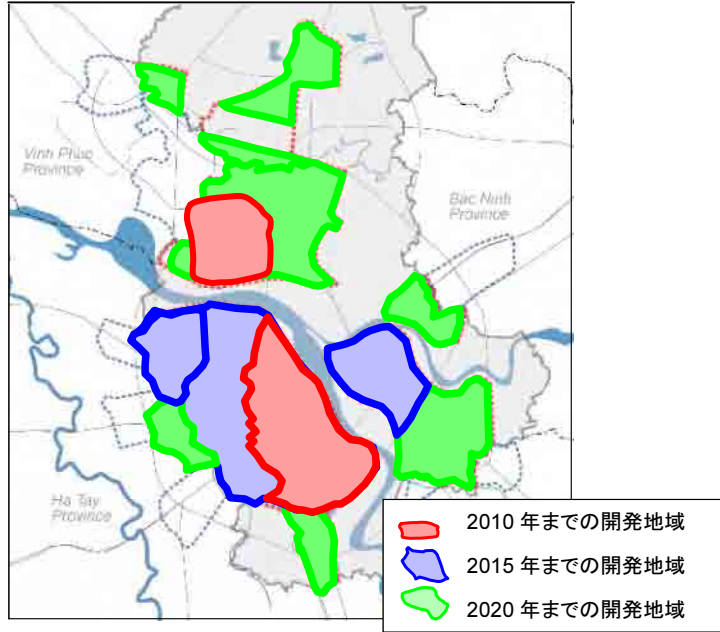
表 10.8 提案する2020年までの都市排水システム整備事業

| コード | プロジェクト名 | 対象面積 (km ²) | 事業費 (US\$ million) | 完成年度 |
|------|---------------------------|-------------------------|--------------------|--------|
| WD-1 | 排水整備事業:トウリック河流域 (第二フェーズ) | 77.5 | 239.7 | - 2010 |
| WD-2 | 排水整備事業:ヌエ河左岸流域 | 53.0 | 456.4 | - 2015 |
| WD-3 | 排水整備事業:ヌエ河右岸流域(第1フェーズ) | 28.3 | 249.5 | - 2015 |
| WD-4 | 排水整備事業:ヌエ河右岸流域(第2フェーズ) | 11.7 | 113.3 | - 2020 |
| WD-5 | 排水整備事業:ロンビエン・ザアラム(第1フェーズ) | 37.3 | 250.0 | - 2015 |
| WD-6 | 排水整備事業:ロンビエン・ザアラム(第2フェーズ) | 53.0 | 309.9 | - 2020 |
| WD-7 | 排水整備事業:ドンアイン (中央部) | 57.3 | 274.2 | - 2020 |
| WD-8 | 排水整備事業:ソクソン | 38.9 | 142.1 | - 2020 |
| WD-9 | 排水整備事業:タインチ | 13.6 | 49.4 | - 2020 |
| | 総計 | 370.6 km ² | 2,198.8 | |

出典: HAIDEP 調査団

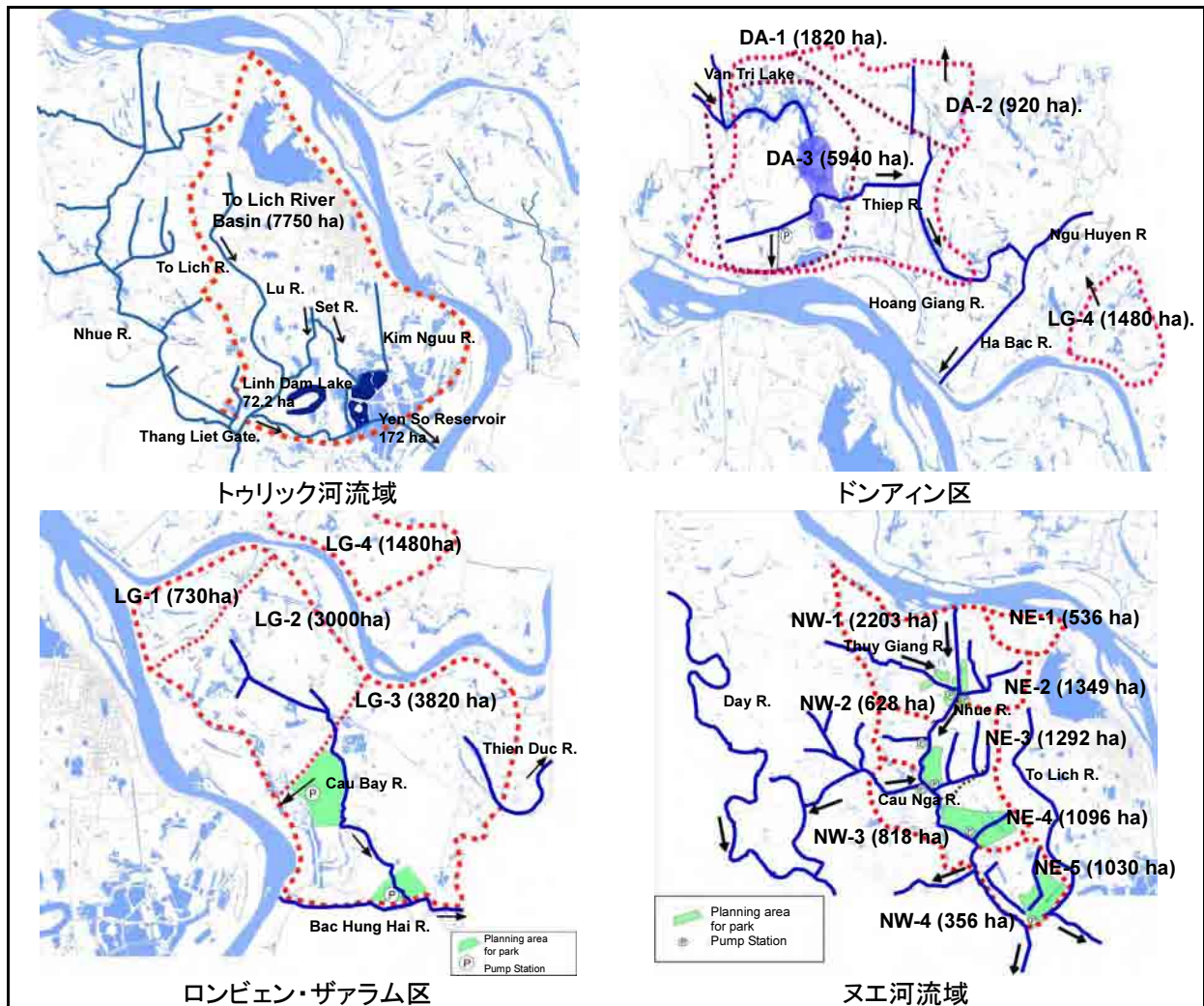
注: 土地取得と補償費用は、6.56億US\$と推計され、これは総事業費の30%を占める。物理的及びインフレのための予備費は含まない。

図 10.3 都市排水システム整備の実施計画



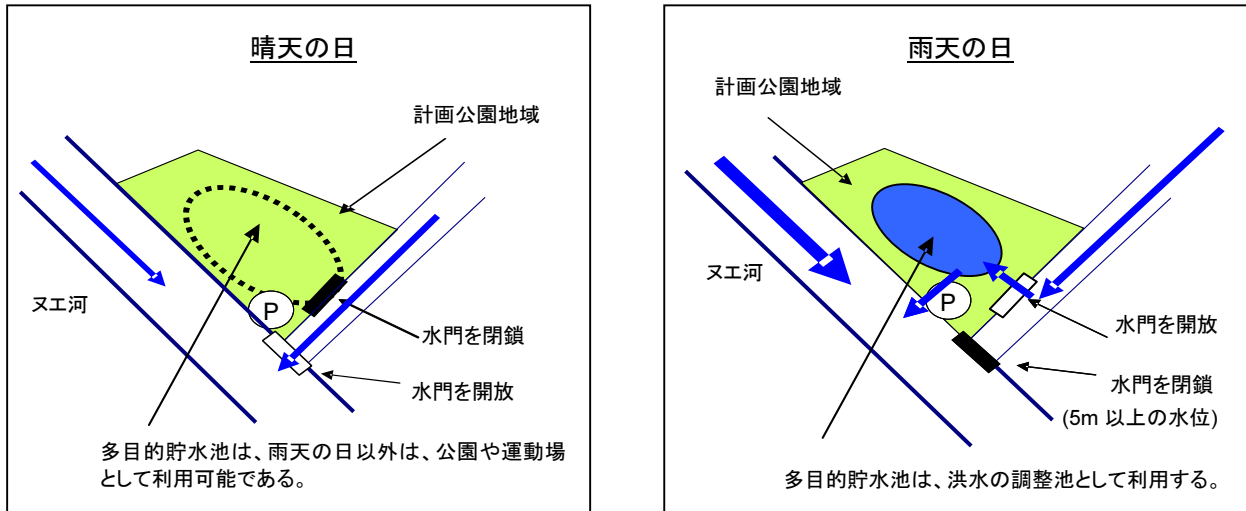
出典: HAIDEP 調査団

図 10.4 提案する都市排水システム整備



出典: HAIDEP 調査団

図 10.5 多目的貯水池イメージ



出典: HAIDEP 調査団

図 10.6 多目的洪水調整貯水池の例(日本)



出典: 国土交通省、関東地方整備局パンフレット

10.3 下水道

下水道計画の基本方針

10.22 適切な下水道システムの整備には、多大な投資と長い事業期間を必要とすることから⁵⁾、優先順位の設定と、明確な投資クライテリアが重要となる。第一優先順位は、人口密度 100 人/ha を超えるような都市地域におかれるが、最終的な優先順位付けは、上水給水量、下水利用料に対する支払い能力、満たすべき環境水準、地下水利用などの要素を考慮した上で決定する。

10.23 **二種類の汚水処理施設整備**: 現存する建物の多くは、下水システムが整備される前に建設されている。従って、現実的な方策としては、二つのタイプの処理プロセスの整備が望ましい。一つは、下水道(集中処理)システムであり、2 次処理、あるいは高度処理施設が付随している。もう一つは、1 次処理レベルのセプティックタンクであり、下水道が完成するまでの施設である。

10.24 **汚水回収システム**: 都心部では、雨水管と下水管は一体となっており、これを分けることはほぼ不可能である。従って、既存の合流式排水システムを汚水インターセプターと連結することで、汚水だけを分離させて下水道システムの整備を行う。晴天時、すべての汚水は下水処理場に運ばれ、雨天時は、汚水と雨水は混合するが、一定流量分は下水処理場へ、超過分は河川へ放流される。新規都市域では、汚水と雨水を分けて管理する分流式による下水システムの整備を提案する。このシステムの導入のためには、分離された下水管ネットワークを、直接各世帯に接続する必要がある。

10.25 **環境社会配慮**: 一般的に、汚水処理施設は、汚臭の排気や衛生環境の悪化など、その周辺コミュニティに悪影響をもたらすが、これらの影響は適切な設計や運営によって改善することができる。2005 年 8 月、チュックバックやキムリエンの住宅地域において、臭気除去施設が装備された二つのパイロット事業が建設された。これらのパイロット事業における経験が、新しい処理施設の設計や運営に役立てることが期待される。

表 10.9 2020 年までの提案する下水道システム

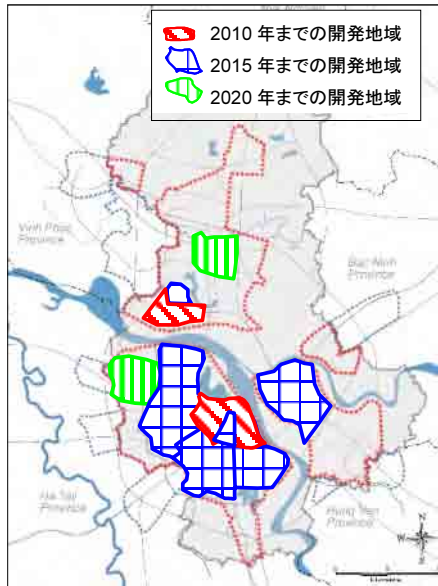
| 場所 | 事業コード | 流域 | 面積 (ha) | 提案する回収システム | 対象人口, 2020 (000) | 汚水処理能力 (m ³ /日) | 投資費用 (US\$ mil.) |
|------|-------|------------|---------|------------|------------------|----------------------------|------------------|
| 紅河南部 | WW-1 | 西湖 | 310 | 分流 | 42 | 12,300 | 28.9 |
| | WW-2 | バイマウ湖 | 220 | 合流 | 41 | 13,300 | 32.0 |
| | WW-3 | キムグウ河上流 | 750 | 合流 | 250 | 75,000 | 167.8 |
| | WW-4 | ルウ河 | 470 | 合流 | 142 | 45,000 | 137.8 |
| | WW-5 | トゥリック河上流 | 1,300 | 合流 | 299 | 90,000 | 231.1 |
| | WW-6 | キムグウ河下流 | 1,700 | 合流 | 287 | 90,000 | 138.2 |
| | WW-7 | トゥリック河下流 | 2,500 | 分流 | 441 | 140,000 | 53.2 |
| | WW-8 | ヌエ河左岸 | 3,980 | 分流 | 455 | 140,000 | 249.6 |
| | WW-9 | ヌエ河右岸 | 1,700 | 分流 | 190 | 60,000 | 132.1 |
| | 小計 | | 12,930 | | 2,147 | 665,600 | 1,170.7 |
| 紅河北部 | WW-10 | ロンビエン・ザアラム | 3,730 | 分流 | 343 | 110,000 | 204.0 |
| | --- | タンロン北 | 1,300 | 分流 | 100 | 38,000 | - |
| | WW-11 | タンロン北拡張 | 500 | 分流 | 60 | 20,000 | 36.4 |
| | WW-12 | ドンイン中心部 | 2,200 | 分流 | 198 | 60,000 | 145.7 |
| | | 小計 | | 7,730 | | 701 | 228,000 |
| 合計 | | | 20,660 | | 2,848 | 893,600 | 1,556.8 |

出典: HAIDEP 調査団

- 1) タンロン北プロジェクトでは、日 38,000m³ の処理能力を持ち、1,300ha をカバーする下水システムが完成している。
- 2) 2010 年までに完成する優先事業

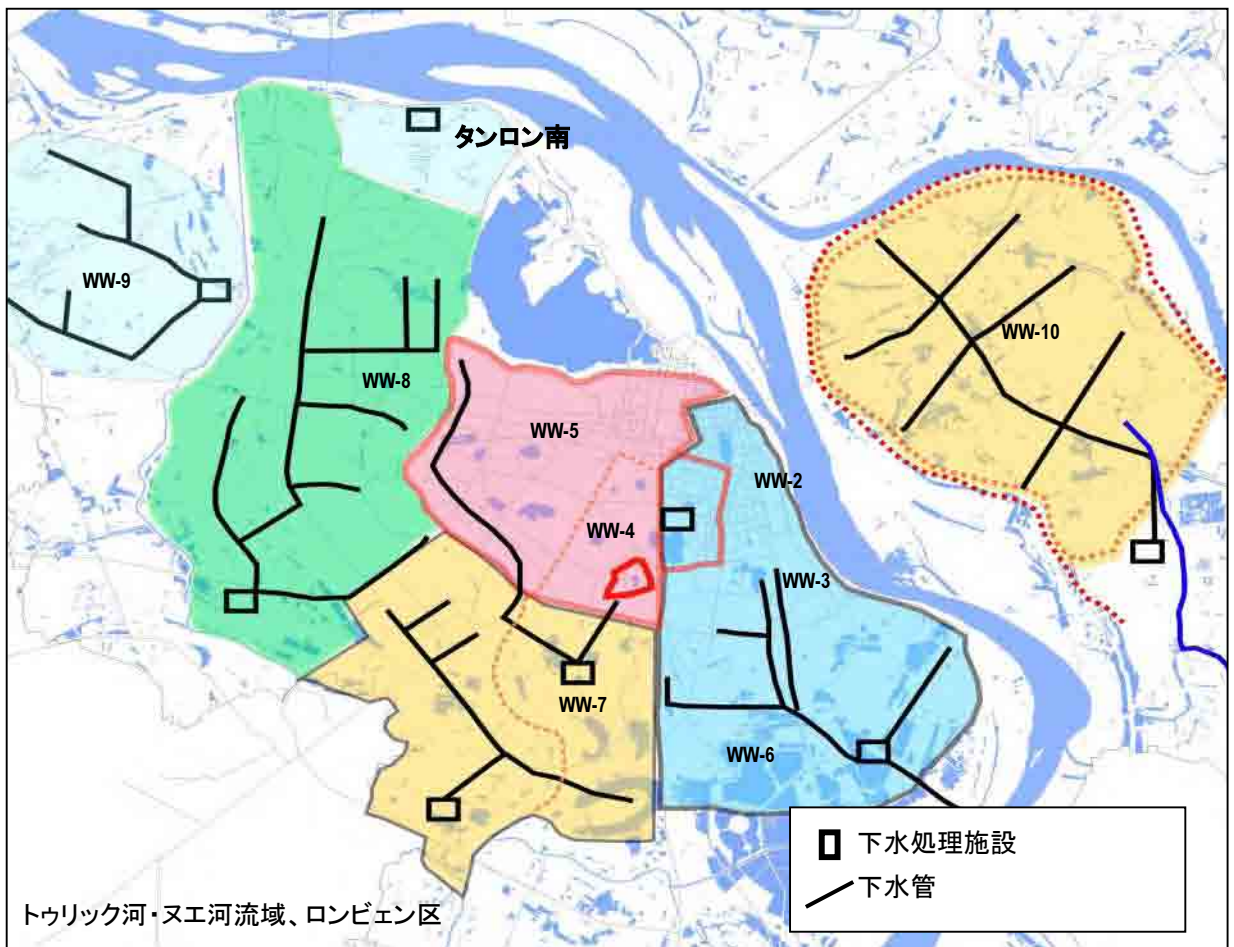
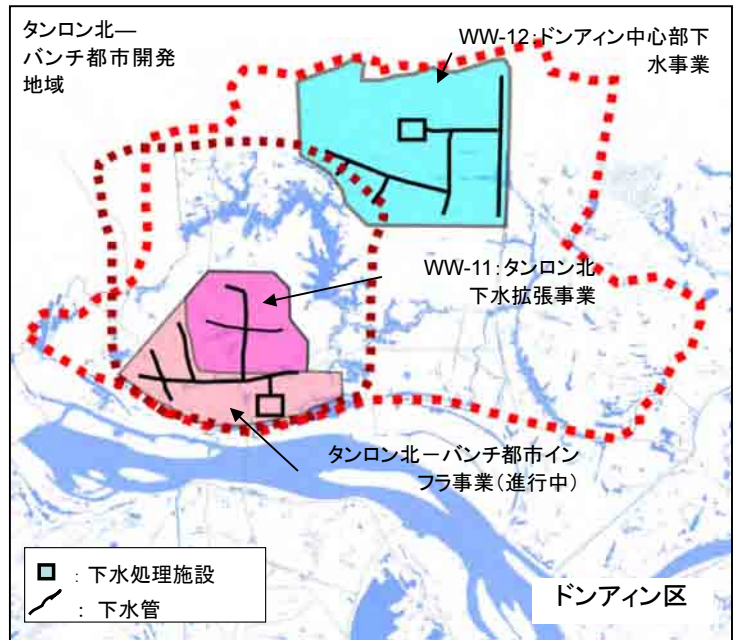
⁵⁾ たとえば、東京では、二次処理施設のある下水道システムを完成するのに 100 年を要した。

図 10.7 下水道システム整備実施計画



出典: HAIDEP 調査団

図 10.8 提案する下水道システム整備



出典: HAIDEP 調査団

10.4 湖沼管理

主要課題

10.26 ハノイ市には、面積が1ha以上の湖沼が約900箇所存在する。しかしながら、湖沼の数やその面積は、都市開発に伴って減少してきており、また、湖周辺の無秩序な開発によって、湖周辺の衛生環境、湖の水質、そして周辺の景観が悪化してきている⁶⁾。汚水インターセプターは、いくつかの湖にしか導入されていない(図10.9参照)。

10.27 湖や沼はハノイにとって、とても重要である。雨水の貯留機能だけでなく、混み合った都市部において、景観を改善し、アメニティ、休息の場を提供し、養殖や農業用としても利用されている。環境改善やハノイ市のイメージを向上するうえで、貴重な潜在的な資源である。湖沼の管理には、HSDC、地区やコミュン政府、その他の会社など、様々な機関が携わっているが、湖沼改善のための、総合的・一体的な計画は存在しない。

湖沼改善計画

10.28 湖や沼の管理計画は、以下の目的を考慮する必要がある：

- (イ) 不法建設や無秩序な開発、ごみの不法投棄から湖沼を守る。
 - (ロ) 湖岸に沿って、散歩道や緑地、その他のアメニティ施設を整備する。
 - (ハ) 湖の有効深度を増やし、湖の雨水貯水機能を改善する。
- (ニ) 湖沼の水質を改善する。

10.29 湖沼改善戦略は、トゥリック河やヌエ河流域や、ロンビエン・ザラム地区、ドンアイン地区などにおける主要な流域を対象に、全体の排水整備計画と一体的に作成した。河や湖に流れる水流を保つために、これらを連結し、紅河の水を環境保護のために転用することも提案している(図10.10、図10.11参照)。

10.30 湖沼管理改善のために、必要な施策は以下のとおりである：

- (イ) 洪水調整のためのポンプや水門による水位管理。
 - (ロ) 護岸やポンプ、水門などの湖沼施設の維持管理。
 - (ハ) 水質のモニタリングと改善。
- (ニ) 湖沼の水面と周辺域の清掃。
- (ホ) 湖沼の中や周辺における、商業、文化、観光活動の管理
- (ヘ) 湖沼管理のための組織や制度整備の強化



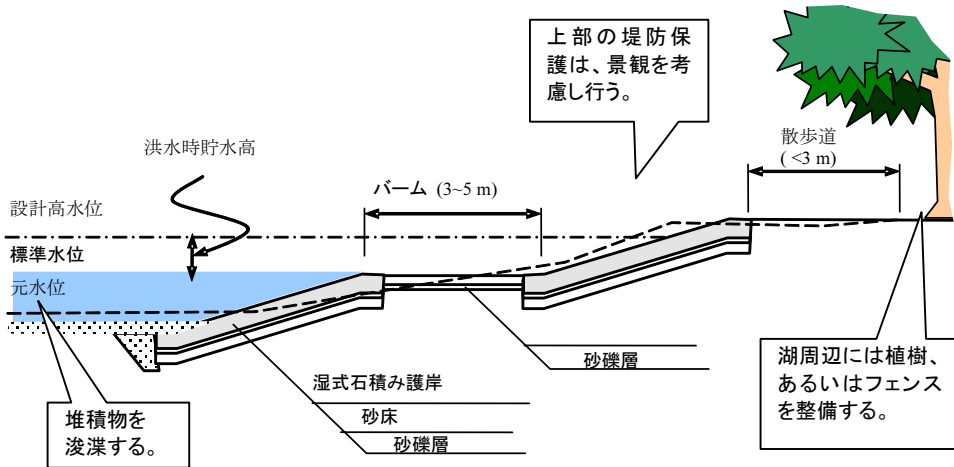
改修前の湖の状況 (2003年8月25日)



改修後の湖の状況 (2005年7月12日)

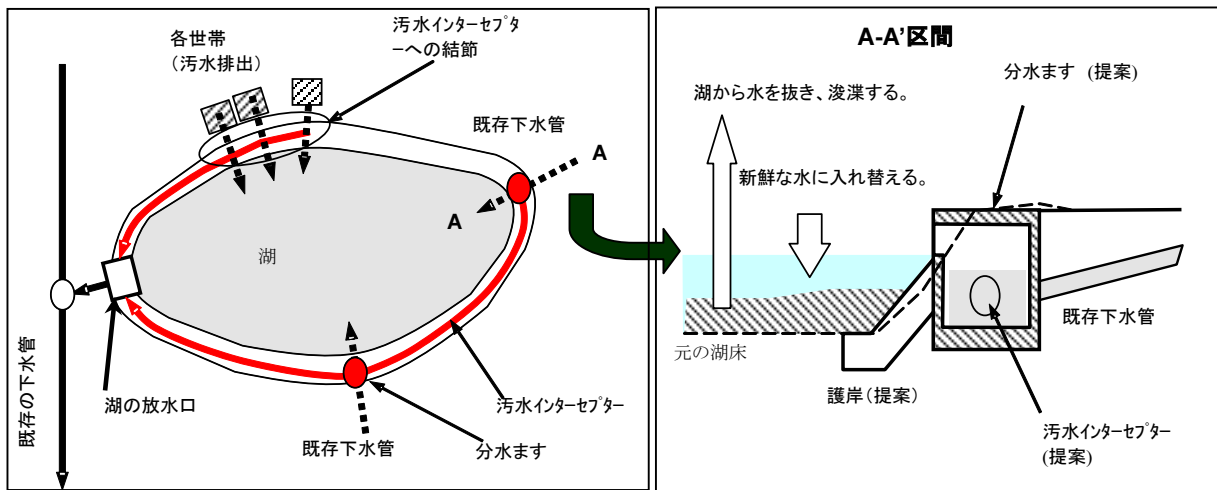
⁶⁾ HAIDEP で実施した都市地域の50箇所の湖における水質調査から、23の湖において水質が低水準にあることがわかった。

図 10.9 湖の構造的な改善の典型的例



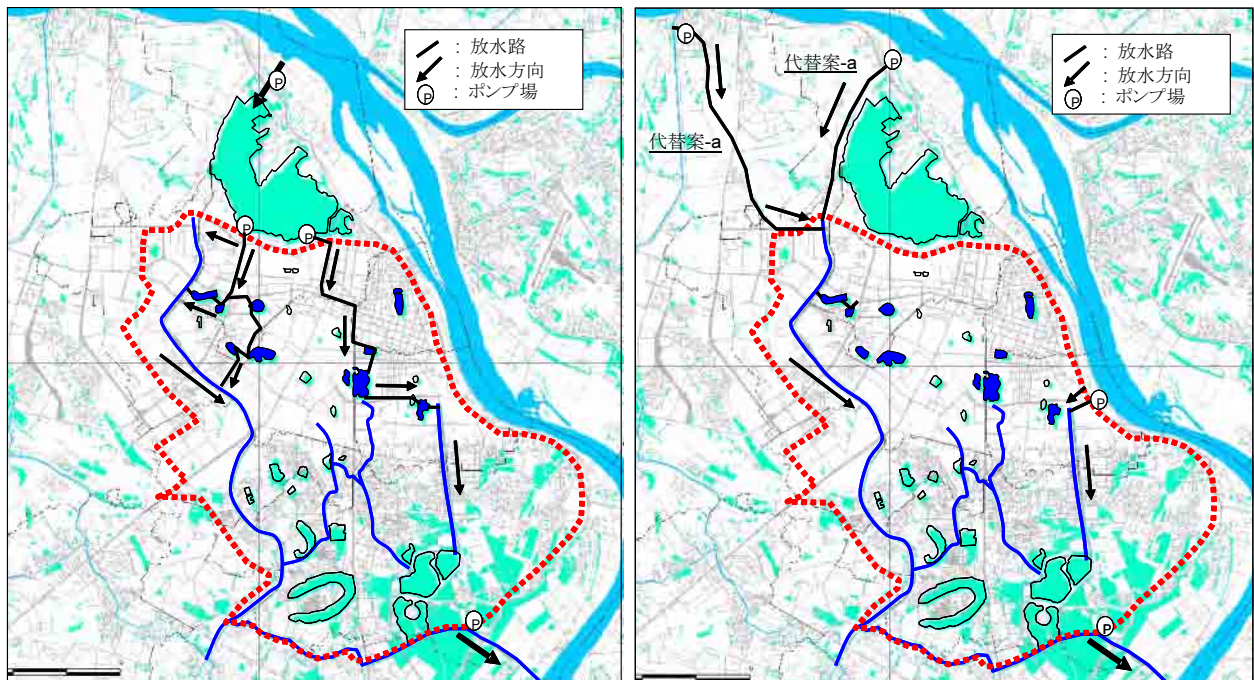
出典: HAIDEP 調査団

図 10.10 水質改善の構造上の対策



出典: HAIDEP 調査団

図 10.11 環境維持用水流への導入路案



計画 1: 湖/河川への環境用水の導入

計画 2: 河川への環境用水の導入

出典: HAIDEP 調査団

10.5 洪水対策

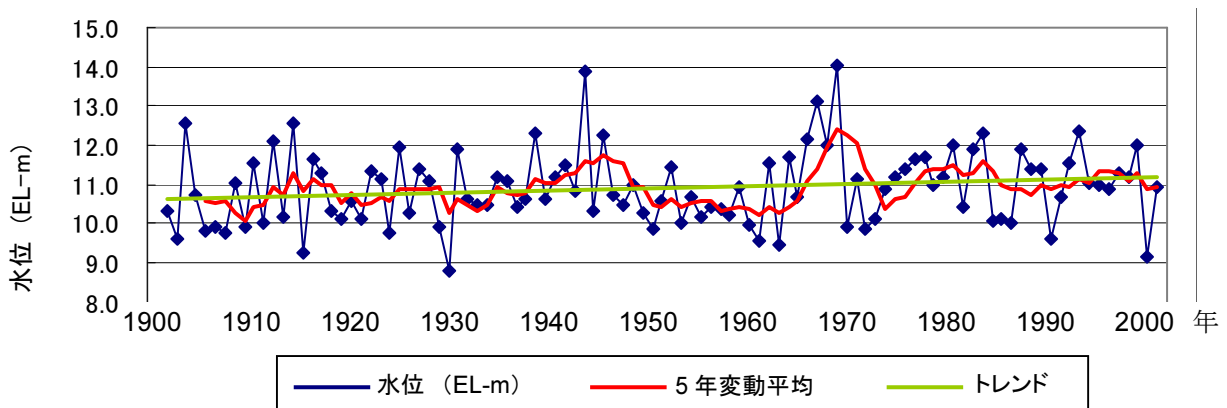
主要課題

10.31 紅河からの洪水被害は、ハノイ市にとって脅威であり続けている。20世紀の平均水位が標高11mであったのに対して、都市部の最も高い標高はホアンキエムの9mである。1971年の洪水は14mに達し、市に深刻な被害をもたらした。

10.32 1998年から2002年にかけて、紅河右岸の堤防強化事業が、ADBの融資によって行われ、(i) 堤防脚部の壁面工事及び土砂の追加、(ii) 舗装補修、(iii) 堤防の隙間の埋め込み、等の補強が行われた。余裕高(堤防高と設計水位の差)は、この区間では改善されたが、ズオン河沿いなど、この事業に含まれていない区間の堤防は従来のままである。本章では、ハノイ市を洪水被害から守るための、構造的・物理的な施策や、非構造的な施策を検討する。

10.33 一方で、約16万人の住民が堤防の外側に住んでおり、洪水の危険のさらされている。さらに、これらの住民は、彼ら自身が洪水の被害者になるだけでなく、河川堤防の浸食や水質汚染などの様々な悪影響ももたらしている。

図 10.12 ロンビエン区の紅河における年間最高水位 (1902 - 2004 年)



出典: MARD

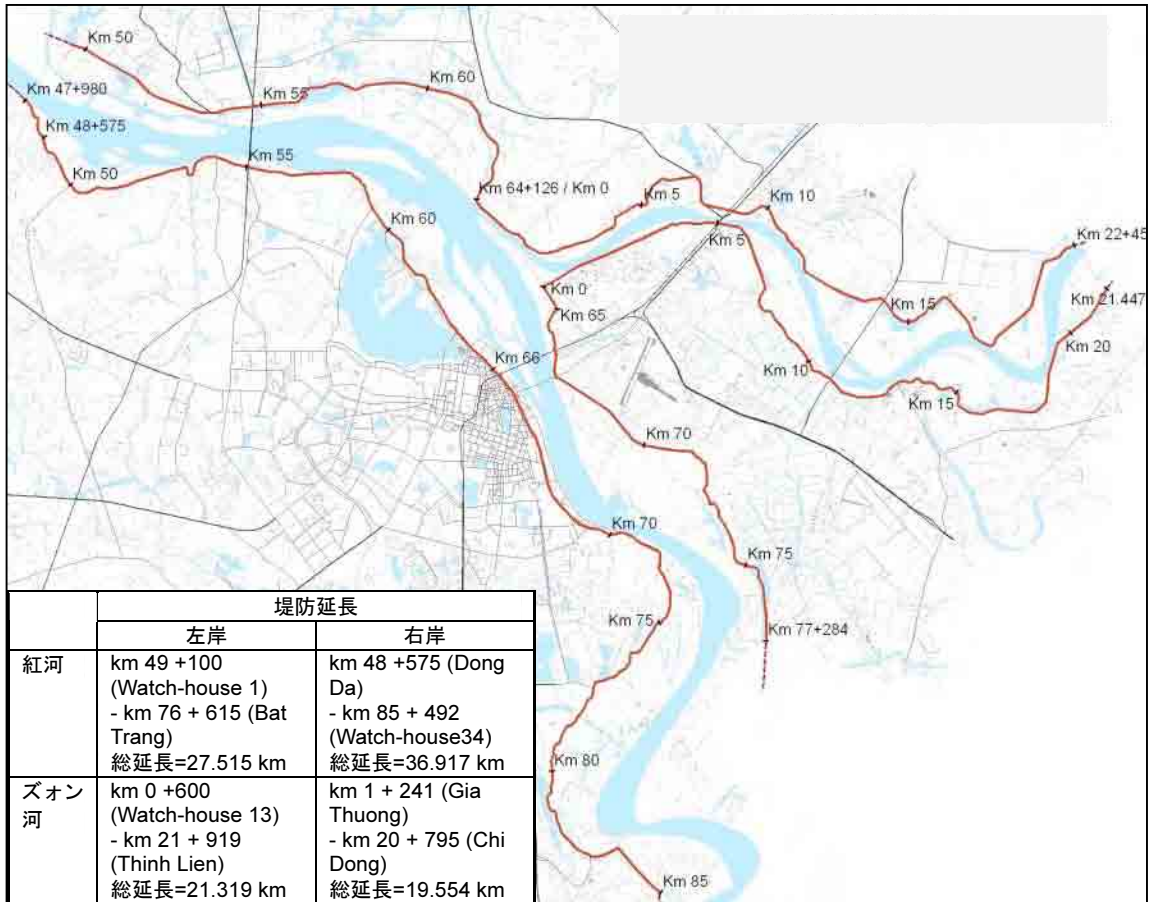
表 10.10 紅河とズオン河沿いの堤防諸元

| 項目 | 紅河 | | ズオン河 | |
|------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 左岸 | 右岸 | 左岸 | 右岸 |
| 1. 始点 (位置) | km49+100 (WH-1) | km48+575 (Dong Da) | Km0+600 (WH-13) | km1+241 (Gia Thuong) |
| 2. 終点 (位置) | Km76+615 (Bat Trang) | Km85+492 (WH-34) | Km21+919 (Thin Liet) | Km20+795 (Chi Dong) |
| 3. 総延長 | 27.515km | 36.917km | 21.319 (22.547km) | 19.554km (21.447km) |
| 4. 最大堤防高 | EL.14 to 14.5m | EL.14 to 14.5/15.2m | EL.11.6 to 15.2m | EL.12.2 to 14.5m |
| 5. 最大堤防幅 | 6m | 6m | 5m | 5-7m |
| 6. 斜面 | | | | |
| - 河側 | 1/2 - 1/3 | 1/2 - 1/3 | 1/2 | 1/2 - 1/3 |
| - 陸側 | 1/2 - 1.3 | 1/2 - 1/3 | 1/3 | 1/2 - 1/3 |

注記: 1) 総延長は、1994年堤防システム図(縮尺10万分の1)を参照し、調査団が推計した。括弧内の数値は、1998年マスタープランより抜粋した。

2) WH = watch-house.

図 10.13 ハノイ市周辺の堤防線形図



出典: 各種資料より HAIDEP 調査団作成

堤外地開発の紅河水流に対するインパクト

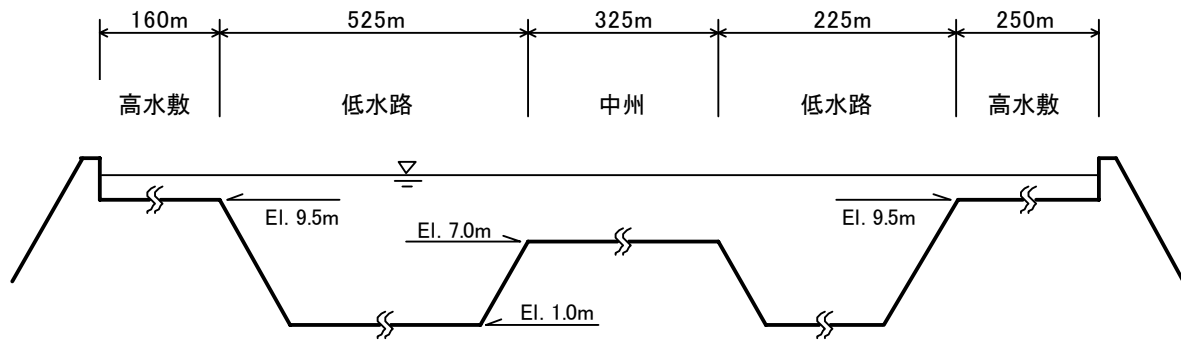
10.34 堤外地における洪水量と洪水通水能力は簡便法を用いて概算した。ロンビエンとチュンズオン橋間の紅河の川幅は、スケール 1:10,000 の地形図を基に推計した。河深は最低水位を基に推計し、地盤高さは高水敷の標高から推計した。

10.35 堤外地における開発が、紅河水流にもたらすインパクトは、紅河が最も狭くなるロンビエン橋やチュンズオン橋の間で最も深刻となる。この区間の河の横断面を、地形図と水位の記録を用いて推定した(図 10.14 参照)。1969 年と 1971 年に記録された最大水位時における高水敷における洪水流を、この区間について推計した(表 10.10 参照)。その結果、紅河の洪水流の 2-3%だけが、高水敷に放流されることが分かった。

10.36 この様に、堤外地では高水敷における開発は紅河の洪水時の放流に対して、深刻な妨げとはならないが、都市開発や都市管理的視点から、総合的に考慮すべき以下のような重大な問題がある:

- (イ) 頻繁におこる内水氾濫による衛生環境の悪化
- (ロ) 緊急事態への対応の難しさ
- (ハ) 水速が早いことによる、低水路の法面の侵食

図 10.14 ロンビエンとチュンズオン橋間の紅河想定横断面図



出典: HAIDEP 調査団

表 10.11 全セクション間の高水位河川流における洪水時推定放流量

| 日付 | 水位 (m) | 推定流量 (m ³ /sec) | | (B)/(A) (%) | WSG ¹⁾ |
|------------|--------|----------------------------|---------|-------------|-------------------|
| | | ロンビエン橋とチュンズオン橋区間(A) | 高水敷 (B) | | |
| 1969年8月19日 | 13.12 | 17,300 | 345 | 2 | 1:23,000 |
| 1971年8月22日 | 14.02 | 19,600 | 500 | 3 | 1:23,500 |

出典: HAIDEP 調査団

1) Water surface gradient (WSG)、水面勾配は、ロンビエン橋とチュンズオン橋区間における既知の水位と放流量から計算した。

提案する改善の方向性

10.37 提案する方策としては以下のようなものがある。すなわち、(i) ハノイ市周辺の堤防を強化し、残された区間の堤防余裕高を確保し、劣化した堤防を補強する、(ii) 初期警報システムと洪水対策・避難システムを構築し、迅速な警告システムを確保する、(iii) ハノイ上流で洪水流をダイ河へ転流させるシステムの再整備の調査を実施する。

表 10.12 洪水防止の候補案件

| 事業コード | 事業名 | 事業目的・内容 |
|-------|---------------------|---|
| WF-1 | 紅河堤防強化事業 (第2ステージ) | このプロジェクトは、ADB プロジェクトと同様の仕様の堤防強化事業を行い、紅河右岸の洪水に対する安全性を確保する。 |
| WF-2 | ズオン河堤防強化事業 (第1ステージ) | WF-1 事業に引き続き、ADB プロジェクトと同様の仕様による堤防強化事業を行い、ズオン河右岸の洪水に対する安全性を確保する。 |
| WF-3 | ズオン河堤防強化事業 (第2ステージ) | WF-2 事業に引き続き、ADB プロジェクトと同様の仕様による堤防強化事業を行い、ズオン河左岸の洪水に対する安全性を確保する。 |
| WF-4 | ダイ河洪水放水路再開発 | この事業は、ダイ河の機能の再生を目的とし、ヌエ河からダイ河への分流スキームも検討する。 |
| WF-5 | 洪水初期警告システムの構築 | この事業は、洪水到達範囲などの洪水に対する警告を迅速に知らせることや、初期洪水警告における能力開発の手法や技術の導入を目的としている。 |

出典: HAIDEP 調査団



堤外地に広がる住宅地(チュンズオン橋付近)



紅河によるバッチャン陶器の水上輸送

10.6 廃棄物管理

主要課題

10.38 廃棄物管理に関しては、1998年のマスタープランと、JICAが実施した2020年までの環境保全計画の二つのマスタープランが存在している。この二つのマスタープランは、同時期に作成されていることから、いくつかの項目を除いて、ほぼ同一のものである。年間廃棄物発生量は、1998年マスタープランでは、2005年に696,613トン、2020年には1,421,868トンになると予測されている。JICAによる環境マスタープランでは、2020年時点で350万人の将来人口に対して、年間廃棄物発生量は1,173,110トンになると予想されている。HAIDEPマスタープランでは、将来人口を450万人と予測していることを考慮すると、この予測値は増加することが予想される。

10.39 ナムソンでは、大規模なごみ埋立て場が建設されており、フェーズ2時点でその容量は1,240万m³である。この埋立て施設の容量は、2018年の1月までしかもたないと予測されてきたが、急速な将来人口増加のため、上記マスタープランで予測された以上に廃棄物の量は増加することが予測されており、2018年よりも前に満杯になる可能性もある。

10.40 医療廃棄物については、感染性廃棄物はカウディエンにある既存の焼却炉に廃棄されているが、この焼却施設の容量も拡大する必要がある。年間処理能力25万トンの堆肥プラントが、ごみの減量のためにも提案されている。しかしながら、処理能力5万トンのプラントが一機建設されただけである。

10.41 問題は、近い将来発生するごみの量や質に対応する十分な処理能力がないことである。上記予測によると、ナムソンの埋立て施設は、軽減措置がとられなかった場合、2012年に閉鎖することが推定される。これは、当初予定の2018年に比べ、5-6年早くなることになる。もし、堆肥化や、資源再生や、焼却といった廃棄物を減らす代替施策が導入されれば、埋立て場の使用年数を数年延ばすことができるであろう。

提案する戦略とプロジェクト

10.42 国家環境戦略によれば、3R (Reduce 削減、Reuse 再利用、Recycle リサイクル)の促進を通じて、廃棄物削減率(回収ごみの総量に対する、再利用、リサイクルするごみの量の割合)を、2020年までに30%以上としている。

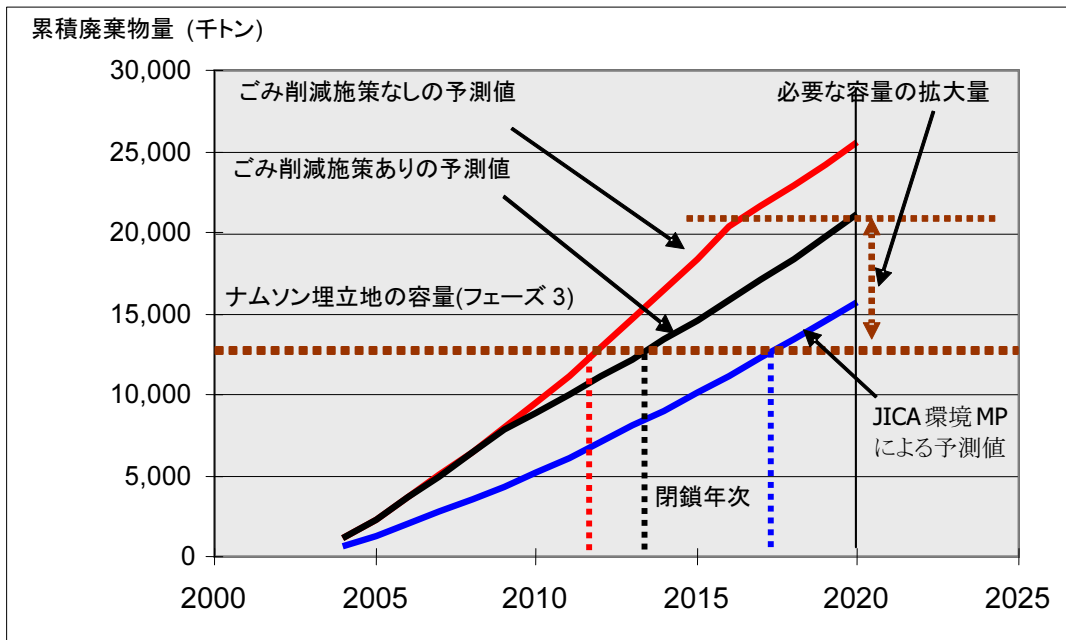
10.43 提案する廃棄物フローに基づき、廃棄物管理施策を実施するためには、中継施設、リサイクルセンター、堆肥プラント、焼却施設、あるいはその他の中間処理施設などの施設が必要になる。これらの処理施設については、詳細のフィージビリティ調査の実施が必要である。(表 10.13 参照)。

表 10.13 廃棄物管理における候補事業・施設

| 目的 | 提案事業(施設) |
|-------------------------|---|
| 効果的な廃棄物収集と処理 | 適切な機材と車両を伴った中継施設の建設 |
| 最終埋立て地の容量の確保 | ナムソン埋立地の拡大 (フェーズ3) ナムソン埋立地の容量が十分出ない場合、他の埋立地の建設 |
| 回収、輸送、最終埋立ての過程での廃棄物量の削減 | 廃棄物の分別やリサイクル資源を小型化し包装するような設備を持った、リサイクルセンターの建設。 パイロット規模による実施や、フィージビリティ調査などの詳細施設計画に基づく、堆肥施設や、焼却場などの、中間処理施設の建設。 上記施設における効率的な廃棄物削減のための、発生源におけるごみの分別システムの導入。 |

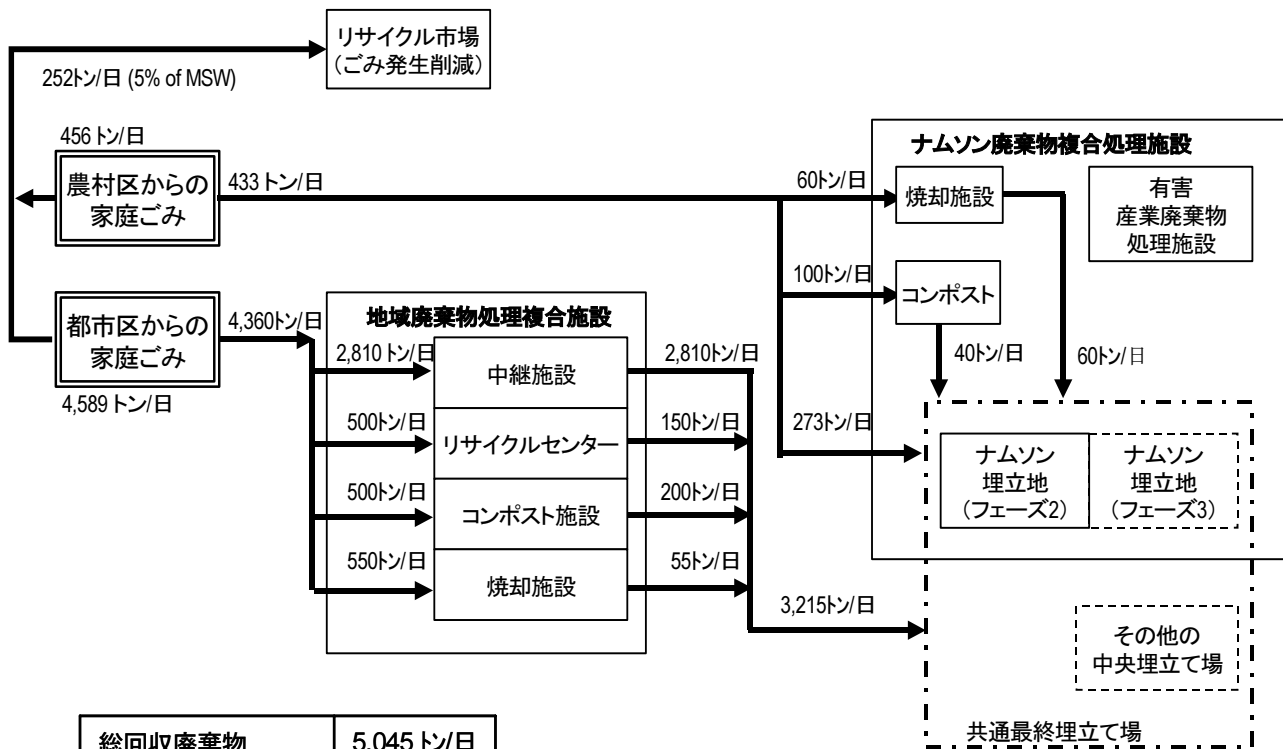
出典:HAIDEP 調査団

図 10.15 ナムソン埋立て場の累積廃棄物量予測



出典: JICA MP 他、既存調査より HAIDEP 調査団作成

図 10.16 提案する 2020 年ハノイにおける廃棄物管理フロー



| | |
|---------|------------|
| 総回収廃棄物 | 5,045 トン/日 |
| 総埋立て廃棄物 | 3,534 トン/日 |
| 廃棄物削減率 | 30% |

出典: HAIDEP 調査団

10.7 墓地

主要課題

10.44 一般的に、墓地は都市においては嫌がられる施設である。墓地は不衛生な施設として見られており(たとえば、土葬が地下水を汚染すると信じられている)、伝統的な硬直的な墓地のイメージによって、おそらくベトナム全土においてその展望はさらに悪化している。従って、ハノイ市の周辺で新たな墓地のための用地を確保することは、特に住宅地の近くでは周辺住民の反対からも、非常に困難になっている。主要な課題は以下のとおりである:

- (1) ハノイ市やその周辺における既存の墓地における新規埋葬容量の限界。
- (2) 将来の住宅やインフラ開発用地の必要性からの、現在、都心部やその周辺に点在している墓地の移転の必要性の高まり。
- (3) 故郷の省よりも、むしろハノイ市やその周辺に親族の墓を作りたいと願うハノイ市民の増加。
- (4) 土地の価格の高騰から、新たな住宅地における墓地用地の不足。

日本の経験に基づく対策の可能性

10.45 日本の墓地整備や都市開発における経験から、ハノイ市やその周辺における墓地整備に対して以下のような教訓を得ることができる。

- (1) 地区政府の管理下にある小規模な墓地や、市全体に散在した墓、特に将来開発ポテンシャルの高い都心部やその周辺の墓を移転して統合し、合理的な土地利用を図る。
- (2) 新規墓地整備や既存墓地の拡張の計画段階から、影響住民の積極的な参加を促がす。
- (3) 将来の都市開発においては、墓地と環境バッファゾーンを一緒に整備する。
- (4) 環境基準や環境対策、計画段階における住民参加手法や、許認可手続きなど、墓地整備に必要なとなる技術的・社会的基準に関する法律や規則を整備する。
- (5) 土葬による地下水の汚染を通じた伝染病の拡大などの、環境汚染を防ぐ可能性があるという視点から、火葬の習慣を奨励する。火葬の場合は、伝統的な埋葬習慣に比較して、必要となる土地は少なくすむという利点もある。しかしながら、埋葬の手法の選択は、文化や宗教に依存するところが大きいということを考慮する必要がある。

提案オプション

10.46 現況の土葬の習慣は、高密度で大規模な共同墓地が適用でき、ハノイから妥当な距離に立地できるように、修正していくことが望ましい。HAIDEP 調査団としては、12 章において提案するグリーンベルトの中に墓地を整備することも提案する。

10.8 水環境開発戦略とアクション

10.47 水環境の改善は市民を災害から守り、安全で健康な生活の基盤を整えることを目的としており、さらには“水・緑・文化”に象徴されるハノイのイメージを高めることにある。そのためには水資源の持続可能な利用システムを確立し、表 10.14 に示す基本方針をとる必要がある。

表 10.14 提案する水環境開発戦略とアクション

| 戦略 | アクション | モニタリング指標 |
|--------------------------------|--|--|
| E1 水環境に関連する環境課題に関する人々の意識・理解の促進 | E11 水、水環境やその他関連する課題について議論し宣伝するための“ウォーターフォーラム”を幅広い関連者の参加のもとに設立する。 E12 水や衛生に関するメディアキャンペーンを定期的に実施する。 | <ul style="list-style-type: none"> 水フォーラムの設立 キャンペーン実施回数 |
| E2 安全な水の安定的な供給の保障 | E21 水質汚染に関する議論を早急に行う。 E22 上水道普及率を拡大する。 E23 水源を地下水から表流水へと徐々に移行する。 E24 上水事業の事業効率を改善する。 | <ul style="list-style-type: none"> 水質 水道普及率 水の損失 表流水割合 |
| E3 都市域における衛生環境の改善 | E31 排水状況を改善する。 E32 下水道システムを構築する。 E33 廃棄物管理を改善する。 E34 墓地の整理・統合のための実効的なメカニズムを構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> 普及率 浸水の頻度 アクションの進捗 |
| E4 湖沼、河川の水質の改善 | E41 ハノイにおける湖沼/河川の水質のモニタリングを実施する。 E42 水質改善手法を構築する。 E43 水面利用や管理に関する共通したガイドラインを、都市土地利用やコミュニティとの連携のもと構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> 水質 手法・ガイドラインの作成 |
| E5 都市域における洪水防御・災害対策の促進 | E51 都市域を洪水の被害から守る手法を構築する。 E52 効果的な早期警報システムを構築する。 E53 堤外地を再開発する。 | <ul style="list-style-type: none"> 洪水の被害状況 堤外地における世帯数 |

出典:HAIDEP 調査団

10.48 さらに、これらのなかで優先的に取り組むアクションは優先順位ごとに以下のとおりである。

PE1: 表流水源開発と配水システムの整備

PE2: 多目的洪水調整池と排水システムの整備

PE3: 都心部の下水道システムの整備

PE4: 河川・湖沼の水循環システムの整備

11 住宅・住環境(サブプログラム F)

11.1 住宅

主要課題

11.1 低・中所得者でも適正な家賃や価格で入手可能な住宅(以下、アフォーダブル住宅)は、人々の大きな懸念事項となっている。対象世帯の支払い能力を考慮せずに住宅を供給しても、社会的な矛盾を拡大し、無駄な投資に終わってしまう可能性がある。低水準の住宅供給は、インフォーマルに、さらには不法に行われていることが多く、人々の生活を危険にさらし、近隣地域の住環境を悪化させることにつながる。従って、住宅供給については、以下のことを考慮する必要がある:

- (イ) 人々の安全性、健康性、アメニティ、利便性を総合的に確保する。
- (ロ) 個々の住宅の建設が、望ましい市街地の形成を促進する。
- (ハ) 効果的な民間と公共の役割分担を構築する。

11.2 最も重要でかつ緊急を要する課題は、民間と公共が、急激に増加する多様な住宅需要に如何に効果的に対応するかにある。将来必要な住宅戸数は、最近数年間で開発された住宅戸数を大きく上回ることが予想されており、住宅供給を加速する住宅開発メカニズムの代替案が必要とされている。このなかで、土地供給、住宅設計水準、住宅ローンの整備、ディベロッパーへの奨励策や支援条件の整備、政府の補助金など、様々な要素を考慮する必要がある。

11.3 政府は、住宅供給において低所得者層や劣悪住宅に居住する層に対して、アフォーダブル住宅を供給することに、注力をすべきである。現在は、このような住宅、特に賃貸住宅を、供給するメカニズムは全く不十分である。継続的に補助金を直接供給することは、公平性だけでなく持続可能性にも欠ける。アフォーダブル住宅開発のための総合的なメカニズムが求められており、それには、関係者機関間の明確な役割分担を定めた組織整備、特に賃貸住宅のためのフォーマルな不動産市場の構築、供給者と購入者両方への財政支援手法の整備、などが考えられる。

11.4 新規開発地区における、住宅開発の他に、既成市街地の住宅の改築や修繕も、同じく重要な課題である。既成市街地の大半は、道路は狭く、排水施設は不十分であり、公共スペースは不足し、住宅の構造や施設の維持管理状況は悪いため、住環境が悪化した状況にある。単純に解体と住民を移転させ新たに建設するという手法は、実現可能性は低く望ましいとも思えない。これらの地域における住宅改善は、都市開発や再開発と不可分であり、その一部として検討をしなければならぬ。

将来住宅需要

11.5 将来の住宅需要は大きい。2020年までには、総計4,600万 m^2 から5,400万 m^2 の床面積を持つ、50万戸の住宅が必要となる。これは、平均すると、年間310万 m^2 —360万 m^2 の床面積を持つ3.3万戸の住宅に相当する。住宅の需要としては、新規建設と、古い小規模住宅の改築がある。周辺省から流入する生徒や労働者のための住宅需要だけでなく、住民移転による再定住住宅需要も増えつつある。

11.6 将来の住宅需要は、量そのものも大きいだが、その一方で、世帯構成や収入など、異なる社会経済属性の人々が、住宅水準や価格など、どのような種類の住宅を必要としているのかについての情報は限られている。さらに、HAIDEPで実施された家庭訪問調査(HIS)では、住宅の広さが人々の最大の関心事であるが、その他にも、風通し、価格、構造、位置などのその他の要素も重要視されて

おり、さらに、その優先順位は世帯タイプや居住地域によって異なることも明らかになった。

11.7 支払い可能レベルに関する需要予測の結果、人々の支払い能力は、現況の住宅市場においては非常に低く、77%の世帯が床面積 30m² の住宅を、市場価格では借りることができない。この割合は、2020 年には 38%まで減少すると予測される。住宅購入についても、2005 年時点では、約 95%の世帯が床面積 30m² の住宅を購入できず、2020 年までにこの割合は 69%まで減少する。

住宅供給の方向性

11.8 住宅供給における政府の役割は以下である：(i) 達成可能な整備水準に基づく、総合的、段階的な住宅整備プログラムの策定、(ii) 特に中低所得者用住宅の供給のための、持続可能なメカニズムの構築、(iii) 民間セクターが中低所得者用住宅を供給するための現況制度メカニズムの改善、(iv) 中低所得者用住宅のための財政支援の拡大、(v) 中低所得者用住宅の現実的な設計水準の整備。こうした諸点を含む、総合的な住宅政策の確立を早急に行うべきである。

11.9 現在の需給ギャップを解消し、中低所得者用住宅を供給するためには、政府の支援の下、様々な開発メカニズムの代替案を構築する必要がある。住宅整備手法としては、(i) 既成市街地の再開発、(ii) 宅地の整備、(iii) プロジェクト型新規都市開発があり、何れも重要な施策である。

11.10 低所得者層用の住宅供給を促進するためには、以下のアクションが必要となる：(i) 低コスト住宅の整備、(ii) 住宅整備公社の設立、(iii) 賃貸住宅市場の構築、(iv) 低所得者層への住宅配分基準の確立。全体の住宅政策の一環として特に重要な分野であり、早急な取り組みが必要である。

11.11 ハノイ市において、住宅開発をさらに進めていくためには、制度整備が不可欠である。これは、(i) 住宅登録や、住宅情報、住宅のパフォーマンス指標などを伴った、効果的な住宅管理システム、(ii) 住宅取引の合法化や中古住宅市場の促進などの、フォーマルな住宅市場の構築、(iii) 人々の購買力を高め、住宅市場の活性化や住宅買い替えを促すための、個人を対象にした住宅金融の強化、(iv) 高層マンションにおける住宅管理システムの強化、などを含む。



狭い居室での夕食風景



密集市街地の共有空間



住宅地に放置された廃棄物



老朽化した旧公営住宅



最近の無秩序なデザインによる
伝統的戸建住宅



郊外のニュータウン内の
高級戸建住宅

11.2 住環境

主要課題

11.12 2.9章に記載したアーバンカルテの手法による分析の結果、都市部の人々は、場所による程度の差はあるものの、比較的住環境に満足していることがわかったが、これは、現在の状況が彼らが望むようなレベルにあることを意味しているわけではない。ハノイ市の住環境を客観的な指標から分析すると、アジアの他の都市におけるベンチマークと比較して相対的に低いことが分かっている。

11.13 ハノイ市の住環境が悪化しつつある地域では、状況を改善するための再開発が必要である。このような地域としては、旧公共住宅地区、堤外地の大部分、既成都市域内の伝統的集落があり、そして、旧市街も含まれる。既成市街地は、フォーマルに、あるいはインフォーマルに行われる開発事業や、個別投資事業によって、急速に変化しつつあるが、これらの開発事業によって、対象地区の全体的な住環境の改善は必ずしも改善されず、逆に悪化する場合が多い。従って、既成市街地の改善に対するより効果的な手法の整備が必要になっている。

11.14 都市開発の現況の制度フレームワークでは住環境を総合的に改善するメカニズムが不足しており、その原因として、効果的なゾーニング、計画手法、開発規制、技術ガイドラインの不備や、民間セクターの開発に対する指導や支援施策の不足があげられる。

住環境整備の基本方針

11.15 住環境の質は、安全性、利便性、健康性やアメニティ等が、バランスよく改善されて初めて保証されるものであることから、住環境改善は、総合的に施策を実施する必要がある。さらに、住環境を改善するためには、市全体と、地区レベル両方でのアクションが必要になることにも留意して行う。例えば、交通や排水が問題となる時には、広い範囲での対応が必要になるのに比べ、コミュニティ公園や住宅の老朽化などは狭い範囲で対策が可能になる。

11.16 都市レベルでは、道路、排水、道路沿いの都市開発など、異なるセクターの様々な事業を、協調して実施しなくてはならない。例えば、住宅団地や集合住宅の開発においては、周辺地域の環境改善が必要になってくる。建物や物理的なインフラだけに着目するのではなく、サービスや管理面にも取り組まなければならない。従って、望ましい住環境の実現には、適切な計画と、これを実施するための制度フレームワークが最も基本的な施策として必要になる。

11.17 道路掃除や排水溝清掃、ごみ回収など、ハノイ市の大部分ですでに実施されているように、住環境の改善はコミュニティレベルで行えることも多い。それぞれの状況の如何に関わらず、コミュニティが主体的に問題と課題を特定し、自分たちで解決できるのか、市政府によって解決すべきものなのかを明らかにした上で、必要な施策を実行することが重要である。

11.18 既成市街地の再編が、今後増々重要になってきているが、再開発事業による整備手法の導入などによって、計画的な市街地整備を促進し住環境の改善を図ると同時に、より効果的な土地利用を実現する。

11.3 住宅・住環境整備戦略とアクション

11.19 都市の成長によって需給ギャップは、中・低所得者の間で急速に拡大しており、ハノイ市は早急に住宅供給の総合的な政策を確立すべきである。住宅需要は多様であり、個人や民間の投資意欲は大きく、購買力も高まっているが、現在の供給システムは制度面、技術面などにおいて多くの問題を抱えている。また、住宅はそれを取り巻く住環境の改善と一体となって望ましい状態として機能することから住宅開発と住環境整備は常に連携をとって進める必要がある。このセクターにおける基本戦略と主なアクションは表 11.1 にまとめられる。

表 11.1 提案する住宅・住環境整備戦略とアクション

| 戦略 | アクション | モニタリング指標 |
|---|--|---|
| F1 総合的住宅開発政策の確立 | F11 既存の及び将来の住宅マーケットを、住宅供給メカニズムと共に特定し、整備課題を明らかにする。 F12 住宅供給における公共セクターと民間セクターの役割分担のための明確な政策を構築する。 F13 住宅マーケットへの民間セクター参画のための適切な制度を構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> 効果的な住宅政策 効果的な制度フレームワーク 住宅供給における民間セクターのシェア |
| F2 低所得層への中低所得者層用住宅確保のための具体的なメカニズムの構築 | F21 様々な購入者タイプ別に、中低所得者層用住宅タイプを特定する。 F22 住環境改善へ向けた中低所得者層用住宅の適切な設計基準を構築する。 F23 公共・民間セクターによる中低所得者層用住宅の供給メカニズムを構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> 需要への対応 設計基準の適切さ 供給メカニズムの実働性 |
| F3 旧公共住宅の建替のための支援施策の提供 | F31 住民と政府間の費用と便益分担を考慮した、旧公共住宅の持続可能な再開発手法を構築する。 F32 住民と公共に裨益するように、旧公共住宅を再開発する。 F33 PFI スキームを導入する。 | <ul style="list-style-type: none"> 再開発メカニズムの実働性 再開発された住宅の戸数 |
| F4 円滑な宅地供給メカニズムの構築 | F41 既存の宅地登録システムを改善する。 F42 土地に関する課題を特定し、住宅用地の供給を促進するために、土地区画整理事業を導入する。 | <ul style="list-style-type: none"> 供給システムの構築 |
| F5 コミュニティレベルにおける総合的な住環境評価に基づく、住環境改善メカニズムの構築 | F51 総合的な住環境評価手法の開発(例:アーバンカルテ) F52 F51 に基づく、実際の住環境改善手法を構築する。 F53 コミュニティレベルの住環境改善のための住民参加メカニズムを構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> アーバンカルテの導入、活用度合 参加住民の数 |

出典:HAIDEP 調査団

11.20 前述のアクションの中で特に優先されるべき戦略的アクションは優先順位ごとに以下のとおりである。

- PF1: 低所得者用住宅供給政策の確立と制度構築と実施
- PF2: コミュニティレベルの参加型住環境モニタリングシステムの構築と運用
- PF3: 建築物及び維持管理の技術基準の改善と運用
- PF4: 宅地・住宅供給促進メカニズムの構築と運用
- PF5: 旧公共住宅団地の再開発促進メカニズムの構築と実施

12 環境(サブプログラム G)

主要課題

12.1 千年以上受け継がれてきた豊かな文化遺産と同様、多様で独特な自然資源を有するハノイ市にとって、環境は市の持続可能な開発を支える最も重要な基盤である。自然、文化、社会、環境の融合がハノイ市の核を形づくっており、これは未来永劫に保全、継承されていく必要がある。

12.2 しかし、急速で強大な都市化と経済開発の圧力のもとで、環境悪化が進んでおり、随所で不幸な結果を生み出している。環境悪化は、緑地やオープンスペース面積の減少、農地の侵食、大気の汚染、地下水汚染の拡大、生態系の喪失、湖や池の埋立など、様々な形で広がっている。強制的な住民移転や移住が社会的な確執を生み出し、伝統的な社会文化的価値がその過程で失われている。都市化と工業化による環境社会影響は非常に大きく、地域や市、コミュニティレベルのステークホルダーの参加のもと、政府による適切な対策が講じられる必要がある。

12.3 環境に関する側面は都市計画・開発のプロセスに効果的に組み込まれ、全てのサブセクターについて十分に考慮される必要がある。環境は独立した課題ではなく、どのような開発にも関係が深いためである。

環境ゾーンとグリーンベルトの確立

12.4 環境・緑地ゾーンはハノイ市及び周辺地域の都市開発の基盤である。これらのゾーンは重要な資源を保有している、すなわち(i) 森林、自然公園、公園、農地等の緑地、(ii) 河川、湖沼、池などの水資源、(iii) タンロン城、コオロア古城をはじめとした市や地域全域に広がる文化遺産資源、(iv) 災害危険地域、である。環境・緑地ゾーンの性質は、これらの地域の開発を規制するというものではなく、このゾーンでは環境を保全・持続し、また環境への負の影響を削減しながら計画や開発にあたる必要があることを位置づけるものである(図 12.1 参照)。

12.5 ハノイ市をとりまくグリーンベルトは、過去にも計画されたが技術面、制度面の対応が不十分で成功していない。しかし、ハノイのスプロールを防ぎ地域の環境を保全するには、重要な施策であり実施に向けての努力が求められる。グリーンベルトは河川や山地などハザードエリアを中心に設定し、防災対策を実施し易くすると同時に、広域圏の破棄物処理場や墓地、更には公園を建設する。

12.6 広域圏のグリーンベルトは、更にハノイ市の水系、湖沼、緑地資源、農業用地からなる緑のネットワークを接続し、ハノイ市とこれをとりまく周辺地域における環境をベースにした都市・地域開発の促進を図る。

環境保護地域と土地開発持続性のマッピング

12.7 ハノイ市の環境の現況を分析するために、ハザードマップを作成し、土地条件や開発持続性の評価を行なった¹⁾(図 12.2、図 12.3 参照)。河川、湖沼、池、森林や公園、農地などの緑地資源の分析も併せて行い、これらの環境要素を重ね合わせ、土地利用計画のベースとなる環境ゾーニングを作成し、開発と保全の方針を明らかにした。

¹⁾ 次に示す 13 の指標が分析に用いられた。地形(傾斜、海拔)、地理(隆起・沈下、断層深さと距離)、地質(表面地質)、地下水(地下水深さ、腐食状況、採取可能地域までの距離)、地質災害(自身、河岸浸食までの距離、脆弱な堤防までの距離)、人的災害(地盤沈下、浸水)。

環境社会影響評価

12.8 ベトナム国及び JICA の戦略的環境アセスメントはプロジェクトそのものだけでなく、計画の策定プロセスにも関わるものである。HAIDEP では、環境社会配慮を JICA のガイドラインに沿って環境社会影響評価を実施した。

グリーンネットワーク

12.9 異なる規模や機能をもった多様な河川や湖沼、池などの水資源、公園や緑地などは市全域に広がっているが、これらを都市部全域、さらには農村部の農地や緑地をつなぐ連続した空間ネットワークとして計画する。このネットワークは階層的に形成されることが重要である。即ち、红河～ズオン河の河川システムや、タンロン～コオロアゾーンは市の骨格を形成し、さらにハノイ市周辺のグリーンベルトと連結する。貯水池や公園を含むヌエ川、ヴァンチの水空間は水と緑と文化のネットワークの一部を形成するであろう重要な資源である。一方で、その他の湖沼や池も、樹木や緑地をより豊かにし、街路樹や植栽等と接続したネットワークの一部となる必要がある。このようなグリーンネットワークを、歴史的・文化的遺産地域、価値ある建築物、観光地、その他のレクリエーション施設と結びつけることで、広域的なネットワークを形成していく必要がある(図 12.4、図 12.5、図 12.6、図 12.7 参照)。

大気と騒音

12.10 交通からの排気ガスはハノイ市の都市部における大気汚染の主要な汚染源となっている。HAIDEP で実施した大気調査²⁾では、チュオンズオン、ガアトゥソ、ガアトゥヴォン、カウザイ、カウチャイの 5 つの交差点で、二酸化窒素(NO₂)、二酸化硫黄(SO₂)、一酸化炭素(CO)、全浮遊微粒子(TSPs)、オゾン(O₃)、鉛(Pb)、微小粒子状物質(PM)、揮発性有機化合物(VOCs)、多環式芳香族炭化水素(PAHs)について調査した。過去の調査と比較した結果、ハノイ市の大気環境が全体として大きく改善していることが明らかとなったが、TSP や CO は依然として国の基準値以上を示した。一方で、突然変異誘発物質や発癌性物質と考えられている PAH や VOC は WHO の基準値よりもかなり低い。しかし、交通量は着実に増え混雑も悪化していることから、将来に向けて改善努力が必要である。

12.11 上記に示した交差点で、同時に騒音レベルも測定した。その結果、終日にわたって国の基準を大幅に超える騒音レベルであることが明らかとなった。エンジン、排気管、タイヤといった通常の車両からの騒音だけでなく、様々な種類の車両からのクラクションが、騒音を一層悪化させている要因となっている。交通管理の改善と道路利用者の意識向上が必要である。

土地収用と移転

12.12 道路や都市部の既成市街地におけるインフラ開発によって、住民の強制移転が生じている。ハノイ市は様々な形で多くの世帯の移転を実施してきた³⁾。住民移転は常に長い時間を必要とし、セットバックに必要な補償金は莫大であり、影響を受ける世帯をより困難な状況に陥れ、プロジェクトによる利益を得るのが遅れる場合がほとんどである。

12.13 移転計画には (i) 政府系住宅への移転、(ii) 土地交換、(iii) 現金による補償金、などの方法がある。しかしこれらはどれも影響を受ける住民の要求に適うものにはなっていない。政府による補償金制度の改善が進む一方で、その適切性や生活の維持などに関しては未だに限界がある。少なくとも、住民は移転したい場所を自由に選ぶことができない。さらに移転先の住宅はアパートが多く、生活を維持・回復するためのメカニズムが確立されていない。ハノイ市においては容易に解決できる問題ではないが、計画や事業プロセスを通じて影響を受けるグループとの対話を強化して、より効果的な移転計画をたてたり、公益を担保する法制度整備を整備する必要がある。区画整理手法の導入も十分に考慮されるべきである。

²⁾ 2005 年 3 月実施。

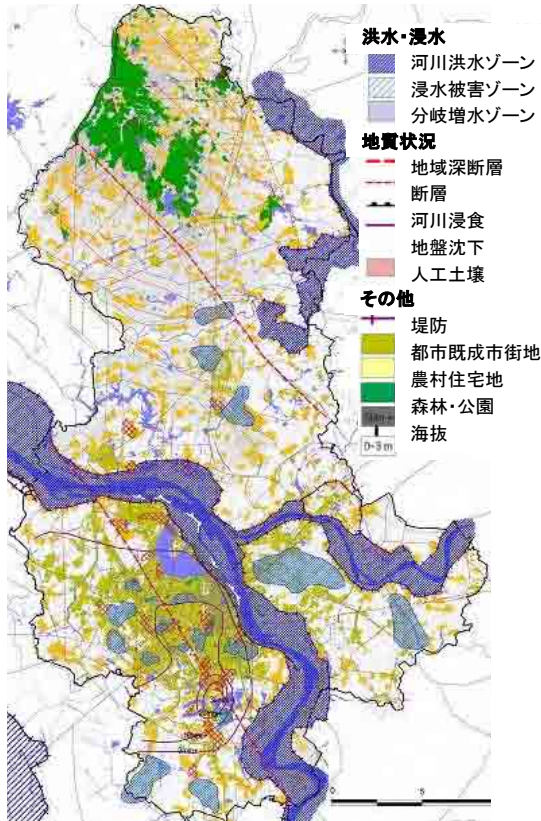
³⁾ 例えば環状道路(マイディックからファンヴァン交差点部)では 1,600 世帯、ヴィントウイ橋では 1,100 世帯、ソー交差点の高架橋では 1,100 世帯の住民移転が行われた。

図 12.1 ハノイ市及び周辺地域の環境ゾーンとグリーンベルト



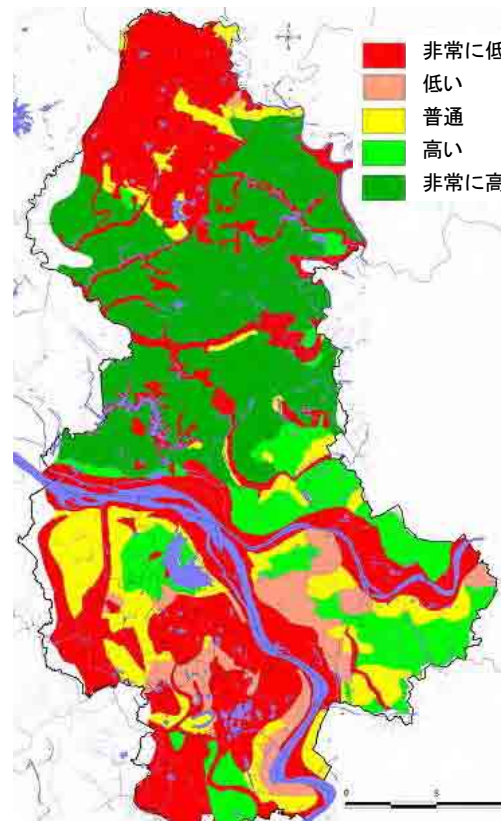
出典:HAIDEP 調査団

図 12.2 ハノイ市のハザードマップ



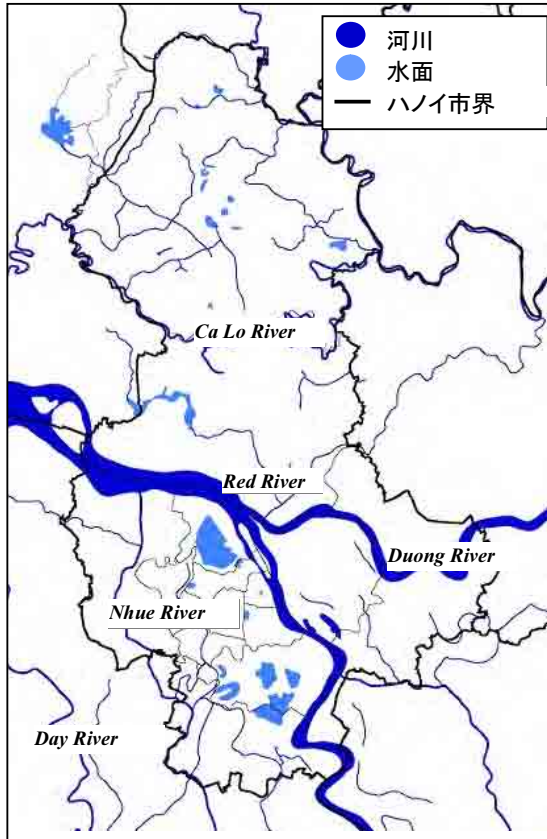
出典:HAIDEP 調査団

図 12.3 ハノイ市の土地開発適性



出典:HAIDEP 調査団

図 12.4 ハノイ市の水系



出典: 既存データをもとに HAIDEP 調査団作成

図 12.5 ハノイ市の都市部の主要な湖沼

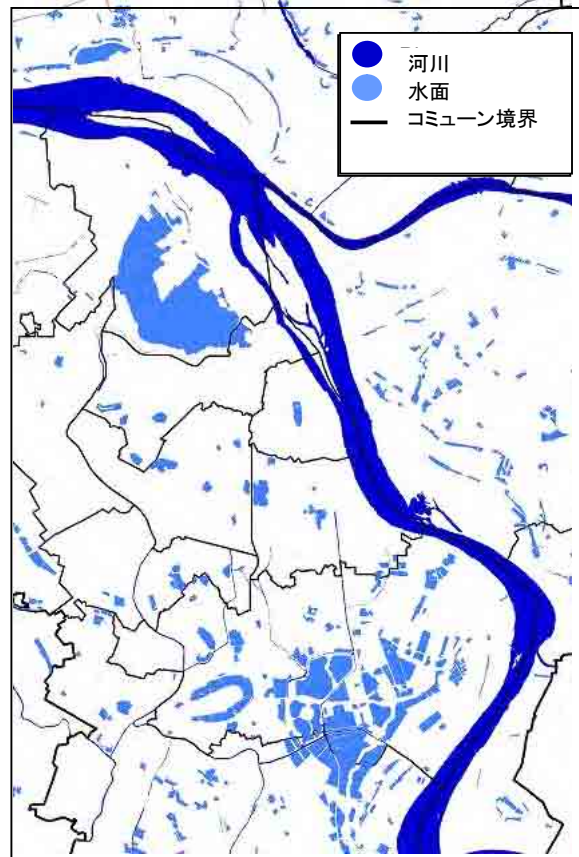
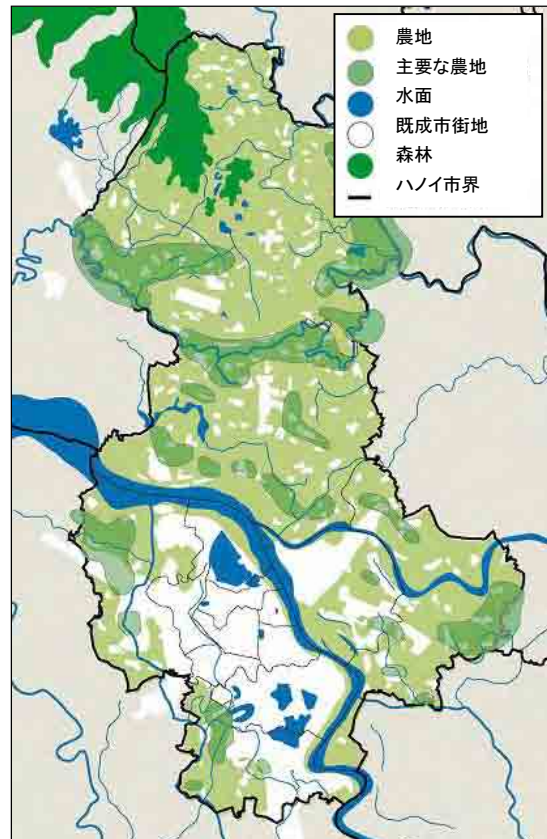


図 12.6 ハノイ市の緑地資源



出典: 既存データをもとに HAIDEP 調査団作成

図 12.7 ハノイ市の農業用地



環境整備戦略とアクション

12.14 環境整備は、セクター横断的な要素を多く含む、都市開発における基礎ともなる分野である。にもかかわらず環境に対する取り組みは、ともすれば断片的でかつプロジェクトの評価で付随的に扱われることが多い。環境整備はハノイ市にとって長期にわたって継続的に取り組むべき課題であり、以下のような3点が基本戦略としてあげ、主なアクションを抽出した(表 12.1 参照)。

- (イ) 総合的な環境計画管理システムを構築し、これにもとづいた明確、かつ合理的な政策を実施する。
- (ロ) ハノイ市の都市レベルにおける環境面の持続性を確保するためのグリーンベルトを、周辺省と連携して整備することによって構築し、都市化による土地利用の混乱やスプロールを回避する。
- (ハ) 公園・緑地をネットワークとして整備し、空間の連続性を確保して、景観の改善、利用の促進、防災効果、住環境改善を図る。

表 12.1 提案する環境整備戦略とアクション

| 戦略 | アクション | 評価指標 |
|-------------------------|---|--|
| G1 総合的環境計画・管理システムの構築 | G11 関係機関の連携による、GIS を利用した総合環境マップ、情報システムを構築し、全てのステークホルダーへのアクセスを確保する。 G12 ステークホルダーの合意に基づいた指標による、実質的な環境影響評価システムを構築する。 G13 指標や環境課題に関する、環境関連機関の連携を強化する。 G14 効果的な環境モニタリングシステムを構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> ● GIS ベースの総合環境情報システムの整備とアクセス ● 関連機関の調整のための組織の設置 |
| G2 周辺省との連携によるグリーンベルトの構築 | G21 総合的な調査に基づいて、グリーンベルトを明確に特定する。 G22 ハノイ市や周辺省による、グリーンベルト管理委員会を設立する。 G23 効果的なグリーンベルト開発/管理システムを構築する。 | <ul style="list-style-type: none"> ● グリーンベルトの計画策定 ● 実施主体の組織 |
| G3 公園・緑地ネットワークの構築 | G31 市全体をカバーするような公園・水面・街路樹等によるネットワークを構築する。 G32 コミュニティレベルの公園を整備する。 G33 公園と緑地を、土地利用全体、インフラ、文化施設、社会経済活動と一体化する。 | <ul style="list-style-type: none"> ● グリーンネットワークの計画策定 ● コミュニティ公園数 |

12.13 提案するアクションの中で優先的に取り組むべきものとして優先順位ごとに以下を挙げる。

PG3: 都市環境モニタリングシステムの整備と運用

PG4: コミュニティ公園の整備

PG1: GIS ベースの総合的環境情報システムの構築と運用

PG2: ハノイ市近郊グリーンベルトの整備

図 12.8 ハノイ市の重要な環境資源



統一公園(旧レーニン公園)



公園で遊ぶ子供達



旧市街の街路樹



フレンチクォーターの大きな並木



ホアンキエム湖



紅河



農地



農地