

# マニラにおける治水の実態と環境保全

## PRESENT CONDITION OF FLOOD CONTROL WORKS AND ENVIRONMENTAL CONSERVATION IN MANILA

吉井厚志\*・岩切哲章\*\*

Atsushi YOSHII, Tetsuaki IWAKIRI

**ABSTRACT** ; This paper describes serious problems of inundation and flood control works which are closely related to environmental conservation in Manila. In such low lying area, mitigation of inundation is also significant for local environment and sanitary conditions. As concrete examples, flood control system of the Passig-Marikina rivers and Laguna Lake and "Drainage Channels and Drains Retrieving Project" are explained. Based on the examples, suggestions on technical assistance in this field are also described.

**KEYWORDS** ; flood control works, water quality, drain system

### はじめに

日本においては環境保全を考慮した治水事業が様々な形で進められており、その重要性に対する認識が高まってきた。一方、環境保全も治水事業の一つの目的であるとの積極的な認識もなされるようになってきた。

開発途上国においては、災害防止や基盤整備のために治水事業を強力に推進しなければならない地域が多いが、十分な予算が投入できず、毎年のように洪水被害などを受ける例も多い。また、洪水や排水不良による浸水被害が地域の衛生状態に密接に関わっている場合もあり、河川や湖沼の水質といった面での治水事業との関係も地域にとっては重要である。つまり開発途上国においても、治水事業が災害防止や基盤整備、そしてさらに環境保全にも貢献することが期待されている。

本研究では、フィリピン、マニラにおける治水対策の実態と環境保全の関わりを明らかにし、こういった地域における今後の技術協力の進め方について検討した。

### 1. 洪水対策と生活環境

マニラ首都圏 (Metropolitan Manila) は  $636\text{ km}^2$  の広さを持つ、4市13町の集合体であり、

---

\* ; 北海道開発局開発土木研究所環境研究室 Environmental Engineering Section, Civil Engineering Research Institute , \*\* ; フィリピン国公共事業道路省派遣 Department of Public Works and Highways , Philippines .

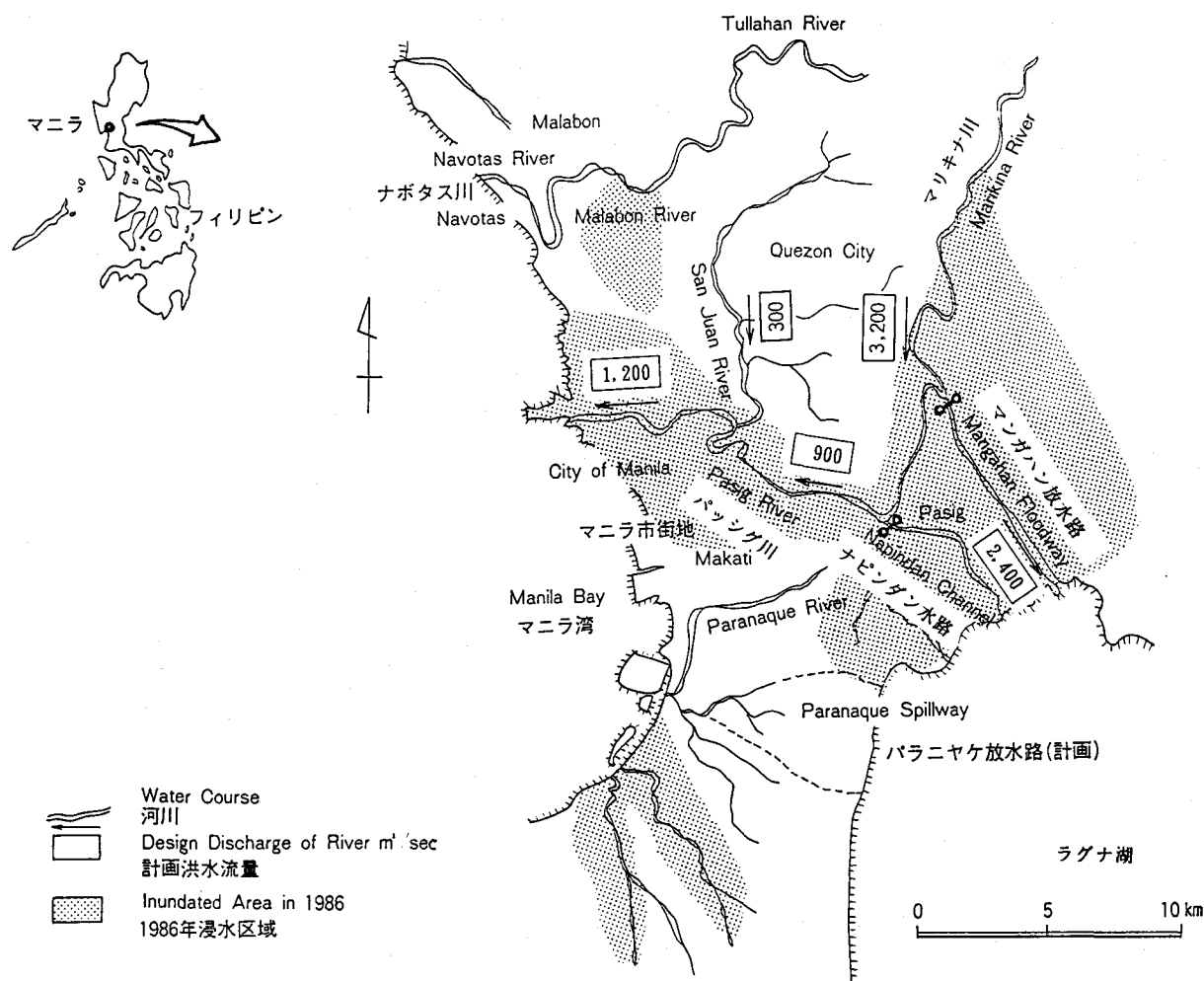


図-1 マニラ首都圏の洪水対策

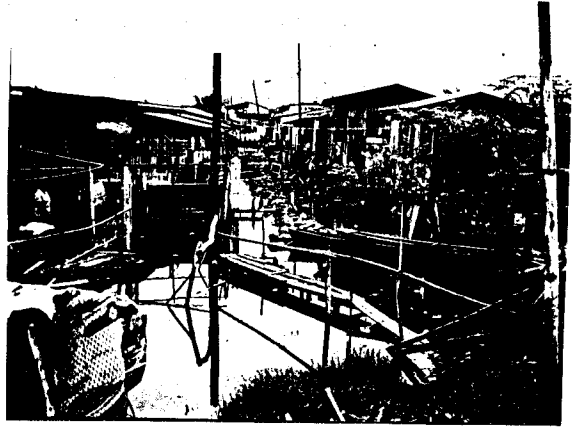
フィリピンの首都として、その政治的、経済的な中心となっている（図-1）。首都圏の西側はマニラ湾、南側はラグナ湖（Laguna de Bay）に接し、そのほとんどの地域は標高2 m以下の低平地帯にあり、雨季には頻繁に浸水被害が発生している。マニラの人口は、1992年時点で約840万人とされ、3%弱の人口増加<sup>1)</sup>であるといわれている。そして、その人口のほとんどが低平地帯に住んでいる。

この区域は、年間総雨量約2,000mmであり、その80%程度が台風や南西の季節風によって5月から11月の雨季に集中する。

マニラ首都圏の浸水被害はパッシング川本支川の洪水氾濫と、内水氾濫によるもので、この40年の間に10回も深刻な被害を受けている。低平地帯では雨季になると毎年浸水が起こるのが実態である。パッシング川はマニラの市街地を東西に貫流し、その途中でサンファン川を合流してマニラ湾に注いでいる。パッシング川の上流部はマリキナ川と呼ばれ、シエラマドレ山系に源を発し、流域面積は合わせて765km<sup>2</sup>である。1986年におこった台風ミディンによる洪水被害は近年の最大規模であり、8,670haの浸水があったといわれている（図-1）。また、ラグナ湖の水位上昇による湖岸地域の浸水被害も深刻である。パッシング川は十分な河道断面を持たず、洪水の危険が大きい状況にあるが、その両岸は都市化が著しく、引き堤や堤防の嵩上げなど抜本的な河川改修は不可能な状態にある。また、本川支川や排水路の両岸には不法居住者(Squatter)が張り付いており、彼等の存在も河川管理

の障害になっている（写真－１）。

マニラ首都圏の河川水質は主に生活排水と工業排水が原因で汚濁が進んでいる<sup>2)</sup>。都市部における効果的な広範囲にわたる公共下水施設はなく、生活排水の多くは近傍の河川や排水路に放流されている。河川沿い或いは河川上の不法居住者は排水や廃棄物を身近な水域に投棄し、水質悪化を助長している。こういった地域が浸水することは、居住地に汚濁水が堪ることでもあり、衛生上の問題も深刻である。



写真－１ 排水路と不法居住者

## 2. 洪水対策の概要

マニラ首都圏のハード面の洪水対策は、図－１に示した通りであり、マリキナ川の100年確率の洪水流量 $3,200 \text{ m}^3/\text{s}$ の内 $2,400 \text{ m}^3/\text{s}$ をマンガハン放水路を通じてラグナ湖で調節するため、パッシング川の流量負担は $1,200 \text{ m}^3/\text{s}$ となっている。ラグナ湖から流出する水路はナピンダン水路だけであり、洪水後パッシング川の水位が低下した後に放流する。また、マンガハン放水路も水位の状況によってはラグナ湖からの排水にも利用される計画になっている。

マンガハン放水路はマニラを洪水から守るために、日本政府の援助のもと、1980年に着手し、1988年に完成した人工水路である。ナピンダン水路は昔からラグナ湖とパッシング川を繋いでいた川であるが、1982年にアジア開発銀行（Asian Development Bank）の援助により、合流点のナピンダン調整堰が完成した。この調整堰は主に湖の水資源を確保するために計画され、水位のコントロールと塩水や汚濁水の制御を目的としている。また、雨季には湖の水位を下げ、周辺地区の浸水被害を軽減する働きも期待されているが、ナピンダン水路やそれに繋がるパッシング川の流下能力が小さいため十分な効果を上げることができない。ラグナ湖の調節機能を高め、ラグナ湖周辺の浸水被害を防ぐ目的で、マニラ湾に直接放流するパラニャーケ放水路が1970年代より計画されている。しかし、これは資金不足と用地取得の困難性のため実施は延期されたままである。

その他に、マニラの排水路の整備は1945年より進められ、内水排除のための排水機場が10か所完成し、またパッシング川の堤防改修工事は1970年代より進められてきた。そして、上述の施設を有機的に運用してマニラとラグナ湖周辺の浸水被害を軽減するため、洪水防御テレメータシステムの整備が実施されている。

## 3. ラグナ湖をめぐる治水と環境の問題

ラグナ湖は集水面積約 $3,850 \text{ km}^2$ 、湖水面積 $900 \text{ km}^2$ 、最大水深5mの浅い湖である。水質はパッシング川、ナピンダン水路を通り塩水が遡上するため汽水質であったが、ナピンダン調整堰の建設と運用にともない塩分濃度は低下している。行政区域としては、マニラ首都圏、リサール州、ラグナ州にまたがり、首都圏から広がる都市化の波が及んでいる。とくにラグナ湖西・南岸部は、マニラから高速道路、鉄道が延びており、成長回廊（Growth Corridor）と呼ばれ、工業、流通基地として位置付けられている。また、西岸地域の台地上では住宅開発が、低地では農用地の都市的利用への転化、工業化が進んでいる。

ラグナ湖では、古くから内水面漁業が盛んであったが、今日では養殖漁業がその中心を占めている。また湖面は舟運による交通路としても利用され、オイル輸送用のバージも運行している。

水資源としては、その年間総流入量は約 $30 \text{ 億 m}^3$ と推定され、灌漑用水、工業用水、都市用水と

しても重要であり、さらなる利用が望まれている。湖岸低地では灌漑施設が整備され、重要な米作地帯としても発展してきた。また、湖水を冷却水として利用する火力発電所や、湖を下池として利用する水力発電所も操業している。

このような地理的重要性、水資源開発への期待から、1969年にラグナ湖地域の総合開発を目的としたラグナ湖開発庁(LLDA)が設立された。この組織は、ラグナ湖と周辺地域の開発と保全についての権限を持ち、許認可のみならず開発プロジェクトの実施機関としての役割も持ち、大統領府と国家経済企画庁の直轄機関である。前述のナピンダン調整堰は、ラグナ湖開発庁の水資源開発プロジェクトの一環として、最も緊急に必要な施設として、乾季に流入する塩水と汚濁水を制御するために作られたものである。

ラグナ湖の水深は年々浅くなっており、水質は生活排水や都市工業排水の流入などにより悪化していると報告され、水質の保全・管理も周辺環境や水資源開発にとって緊急かつ重要な課題となっている。湖内では富栄養化が進んでおり、それは窒素分の流入の影響が強いとされている<sup>3)</sup>。20年前のデータによると、流入する窒素分の26%は家庭排水、36%が家畜など、5%が工業排水で、パッシング川からの流入は22%程度とされている。しかし、近年の周辺地域の発展にともない、この比率にも変化があると思われる。1984年の調査報告<sup>4)</sup>によると、流入窒素分は増え続け、漁業に対するダメージも大きくなることが懸念されている。

4. マニラ排水路改善プロジェクト

前述の通りマニラ首都圏では1945年から排水路整備が進められ10年確率規模の降雨に対応するための排水機場(合わせて62.8 m<sup>3</sup>/s 規模)も設置されているが、いまだに内水氾濫は深刻な問題である。排水路は土砂やゴミで断面が阻害され、あるいは詰まっており、排水機場の運転にもゴミが障害となる場合もある。そこで、フィリピン政府の要請に基づき、マニラ排水路改善プロジェクト(Drainage Channels Retrieving Project in Manila)が日本の無償協力として、1990年より開始された(図-2)。

改善を必要とする排水路の1990年時点の状況と10年確率規模の降雨に対応するための対策は以下の通りである<sup>4)</sup>。

1) 排水路(Esteros)の総延長は13.422kmであり、220,000 m<sup>3</sup>の浚渫が必要とさ

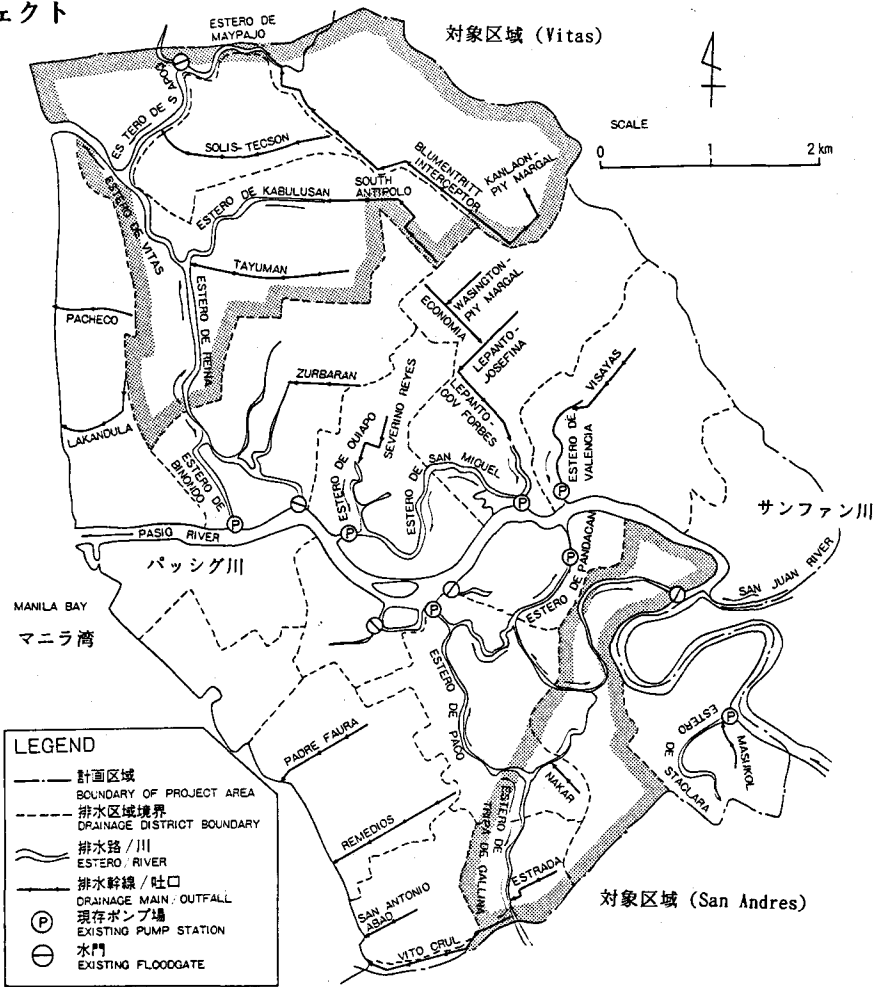


図-2 マニラ排水路改善プロジェクト位置図

れている。

2) 基幹配水管 (2 m×3 m程度のボックスカルバート) の総延長19,623m の40%程度の断面が阻害されており、排出すべき堆積物の量は67,500m<sup>3</sup>である。

3) 排水管 (Laterals) の50%程度が詰まっており、排出すべき堆積物の量は24,000m<sup>3</sup>である。

マニラ排水路改善プロジェクトは大きく分けると、排水路修復に必要な機材の無償供与と技術移転のためのモデル作業 (Model Implementation) の2つからなる。供与した機材は表-1の通りである。そして、その機材を用いたモデル作業が、日本のコンサルタントの監督のもと、日本の建設会社の指導によって進められた。モデル作業はフィリピン公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways) のスタッフに対する技術の移転であり、機材の使い方、仕事の進め方についてのトレーニングという大きな意義がある。

モデル作業に対するフィリピン政府の期待も大きく、当時のアキノ大統領が直接視察する程であった。モデル作業は全体の仕事量の10%を占め、残りの90%はフィリピン公共事業道路省が供与された機材をそのまま使用して実施する。予定では1995年までにこの区域の修復作業を完了し、10年確率規模の降雨に対応した排水能力が確保される。そして、排水路の維持管理のシステム作りにも生きるはずである。この事業実施によって10年確率規模降雨に対して約17km<sup>2</sup>の区域が浸水から守られ、直接の経済的な効果は、1年に1,100万USドルであるが見積もられている。ただし、この事業は図-2に示したとおり、すべての浸水被災区域をカバーしているわけではないので、今後の区域拡大も合わせて期待されている。

また、このプロジェクトは都市区域の環境保全に対する効果も期待されている。それは、浸水による衛生面の問題の解消、浸水に起因する交通混雑の改善、排水施設が詰まる事による悪臭の解消などである。また、工事を通じて、河川や排水路に対する正しい理解や、ゴミ捨ての習慣に対する意識の変化など、地域住民に対する啓蒙の効果もあると考えられる。

## 5. 技術協力上の留意点

上記2つの例のとおり、マニラの治水対策と環境の問題は深く、複雑に関わっており、地域の自然条件や社会条件の十分な把握が対策を進める上で重要なことが分かる。ラグナ湖の問題においては、水資源開発として淡水化を望んでいるのに対して、漁民としては汽水状態のままで魚種が豊富になることを望んでいる。そして、水質問題もかなり危機的な状態にきており、抜本的な対策が必要であるが、利害関係が複雑で調整が難しい現状にある。ラグナ湖開発庁を中心とした現地の調整を見守るとともに、北側湖岸の浸水常襲地の湖岸堤など、治水上も環境上も望ましい対策を進めることが期待されている。とくにマニラ排水路改善プロジェクトは治水上も環境の面でも効果的なプロジェクトであり、地域条件に良く適合した典型的な例と言える。単目的のプロジェクトよりも、いろいろな目的を兼ね備えた幅の広い協力が求められていると言うこともできる。

開発途上国においては、治水、環境のデータの蓄積が十分とはいえないので、段階を追った計画が望まれる。とくに環境問題に関わる協力は、その効果が現れるまで長時間要すると考えられるので、

表-1 無償供与した機材

| 名 称                                  | 数量 |
|--------------------------------------|----|
| (1) 排水路浚深用機材                         |    |
| クラムシェルローラ付き平底船                       | 5  |
| 大型平底船                                | 10 |
| タグボート                                | 2  |
| 油圧式トラッククレーン                          | 2  |
| 油圧式ホイールクレーン                          | 3  |
| ダンプトラック                              | 15 |
| トレーラー付きトラクター                         | 1  |
| (2) 基幹排水路修復用機材                       |    |
| ドラグラインバケット付きホイールクレーン<br>(クラムシェルも装着可) | 4  |
| 水中砂用ポンプセット<br>(ディーゼルエンジン付き)          | 2  |
| ダンプトラック                              | 20 |
| (3) 排水管修復用機材                         |    |
| 水圧ジェットクリーナー                          | 3  |
| リフトダンプタイプ真空脱水機                       | 3  |
| タンク運搬車                               | 3  |
| ダンプトラック                              | 6  |

モニターをしながら、段階的な進め方が効果的である。そういった意味からも、マニラ排水路改善プロジェクトの例が参考になる。

一般に日本の技術協力体制は援助額の大きさに比べ必ずしも整っているとは言えない。少ない要員で大きな事業を動かさざるを得ないという苦しさがある。そのため、少ない労力で大きなプロジェクトを、という方向に流される恐れがあるので注意せねばならない。その点、JICA 専門家等は、現地の組織に入り込み、現地の社会的条件を肌で感じとっているもので、そういった方面からの情報が鍵となる。前述の2つの例は、地元実施機関とJICA（国際協力事業団）専門家等関係者の協力体制の下に検討が成されているものである。

また、例えばマニラの洪水対策に関する情報が他の途上国にも参考になると考えられるので、開発途上国間の情報交換を応援するシステムも重要である。既存の国際機関を利用したり、専門家を通じたシステムを作るなり、いろいろな手法が考えられる。実際にESCAP/WMO 台風委員会は、毎年1回行われる委員会や、関連するミーティング、印刷物などにより、参加メンバー（中国・香港・日本・韓国・ラオス・マレーシア・フィリピン・タイ・ベトナム）に対して他の国際機関と調整を取りながら積極的に情報提供を実施しているところである<sup>4)</sup>。

## おわりに

開発途上国の治水問題は、社会、経済、土地利用、そして環境の問題でもある。日本においても同様に、様々な要望を調整しつつ治水事業が進められている。しかし、開発途上国では最低限の事業費さえ確保できない状況にあり、現地の技術者も大変苦しい努力を続けているのが現状である。

経済的、社会的に調整の困難な問題も多いが、長い目で見て環境保全は欠くべからざる対応であることも事実なので、国内においても技術協力の場においても、さらなる議論と実施が期待される。

本研究をまとめるにあたり、（株）建設技術研究所海外事業部およびESCAP/WMO 台風委員会事務局より貴重な資料の提供をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表する。

## <参考文献>

- 1) United Nations : Urban Flood Loss Prevention and Mitigation, Water Resources Series, No. 68 , Bangkok, 1990.
- 2) 田中菜穂子：アジア・太平洋地域の開発途上国の環境，第10回 フィリピン（1），公害と対策，Vol. 27, No. 8, 1991.
- 3) SOGREA : Laguna de Bay Water Resources Development Study, Manila, 1974.
- 4) ESCAP/WMO Typhoon Committee Secretariat : TC Newsletter, No. 2, Manila, 1990.