

5-4 気象・水文状況

マニラ首都圏のポートエリア（マニラ）、マニラ国際空港（パサイ）、サイエンス・ガーデン（ケソン市）における気象観測結果によると、年間降雨量は2000mm前後であるが7月～10月の雨期にその約70%が集中している。気温は年間を通じて殆ど変化がなく、最高気温は摂氏30～34度、最低気温は20～25度の範囲を保っている。相対湿度は年間を通じて概ね高く65～85%と観測されている。日照時間は年平均6時間強であるが、4、5月は約8時間、8、9月は約4時間と季節による変化が大きい。乾期は年平均風速0.8 m/secの北東の風が、また雨期は年平均0.5 m/secの南西の風が支配的である。また、年間蒸発量は約1800mmであり、最も少ないのが8月の112mm、4月が204mmと最も多い。

さらに特殊気象としては以下に示す数値が観測されている。

観測所名：マニラ国際空港

位置：14：31 N、121：00 E

観測期間：1951～1980（20年間）

特殊気象	単位	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
最大日雨量	mm	122.2	111.9	93.2	87.0	79.8
最大2日連続雨量	mm	179.5	162.1	134.7	123.7	117.4
最大3日連続雨量	mm	181.3	145.9	143.5	143.4	141.4
最大連続無降雨日数	日数	31	27	25	23	22

観測所名：サイエンス・ガーデン（ケソン市）

位置：14：39 N、121：03 E

観測期間：1961～1980（20年間）

特殊気象	単位	第1位	第2位	第3位	第4位	第5位
最大日雨量	mm	161.0	133.8	130.4	121.6	114.4
最大2日連続雨量	mm	225.0	188.0	136.2	134.6	133.0
最大3日連続雨量	mm	252.0	196.2	187.8	177.0	175.2
最大連続無降雨日数	日数	24	23	20	19	17

5-5 洪水の実態

DPWH(NCR)の報告によれば、マニラ首都圏の洪水被害の約45%は局地的な内水問題として分類される。その原因は、徐々にではあるが確実に進行しつつある水路やエステロの埋立てや領域侵害、不十分な排水施設しか伴わない宅地開発、地形が平坦で元もと排水施設が十分で

STATION I MANILA INTERNATIONAL AIRPORT
 COORDINATES: 14 31 N 121 00 E

PERIOD OF RECORD- 1951-1980

MONTH	RAINFALL (MM)	NO OF RAINY DAYS	TEMPERATURE (DEG C)					REL HUMI- DITY (%)	MEAN SEA LEVEL PRESSURE (MBS)	PREVAILING WIND		CLOUD- INESS (OKTA)	DAYS WITH	
			MAX- TMUM	MIN- TMUM	DRY BULB	WET BULB	DEW POINT			DIRECT- ION	SPEED (MPS)		THUNDER- STORM	LIGHT NING
JAN	13.5	3	30.3	20.7	24.9	21.7	20	75	1013.5	SE	3	5	0	0
FEB	3.8	2	31.3	20.8	23.7	21.7	20	70	1013.3	SE	4	4	0	0
MAR	15.5	2	32.9	22.0	27.2	22.5	20	67	1012.7	SE	4	4	0	0
APR	15.6	2	34.3	23.7	28.9	23.7	22	65	1011.2	SE	4	3	1	4
MAY	124.5	9	34.3	24.7	29.2	24.7	23	69	1009.5	SE	4	5	6	8
JUN	242.6	14	32.6	24.4	28.1	25.0	24	78	1009.0	SE	3	6	9	13
JUL	342.7	18	31.4	24.0	27.3	24.8	24	82	1008.5	SW	3	6	10	9
AUG	438.3	21	30.8	24.0	26.9	24.6	24	83	1008.1	SW	3	7	7	6
SEP	325.2	19	31.0	23.8	26.8	24.7	24	84	1008.9	SW	3	7	8	8
OCT	177.1	14	31.2	23.3	26.7	24.3	23	82	1009.9	SE	2	6	6	5
NOV	126.7	11	30.8	22.4	26.1	23.5	22	80	1010.9	E/SE	2	6	2	1
DEC	59.3	8	30.2	21.3	25.2	22.5	21	79	1012.5	SE	3	5	0	0
ANNUAL	1882.8	123	31.8	22.9	26.9	23.6	22	76	1010.7	SE	3	5	49	54

comment : Published by NATIONAL INSTITUTE OF CLIMATOLOGY

STATION I PORT AREA MANILA
 COORDINATES: 14 35 N 120 35 E

PERIOD OF RECORD- 1951-1980

MONTH	RAINFALL (MM)	NO OF RAINY DAYS	TEMPERATURE (DEG C)					REL HUMI- DITY (%)	MEAN SEA LEVEL PRESSURE (MBS)	PREVAILING WIND		CLOUD- INESS (OKTA)	DAYS WITH	
			MAX- TMUM	MIN- TMUM	DRY BULB	WET BULB	DEW POINT			DIRECT- ION	SPEED (MPS)		THUNDER- STORM	LIGHT NING
JAN	13.6	4	29.6	22.3	23.6	21.8	20	72	1013.6	NE	3	4	0	0
FEB	8.1	2	30.2	22.4	26.0	21.8	20	69	1013.4	SE	3	4	0	0
MAR	23.6	3	31.9	23.6	27.5	22.6	20	65	1012.9	SE	4	3	0	1
APR	17.3	3	33.3	25.0	29.0	23.7	22	64	1011.4	SE	4	3	1	6
MAY	150.1	10	33.5	25.7	29.5	24.8	23	68	1009.8	SE	4	4	9	21
JUN	266.5	16	32.2	25.3	28.6	25.2	24	76	1009.2	SW	4	5	13	17
JUL	375.1	22	31.2	24.7	27.8	25.0	24	80	1008.7	SW	4	6	14	15
AUG	497.2	22	30.4	24.3	27.3	24.9	24	82	1008.3	SW	5	6	11	10
SEP	352.2	20	30.6	24.4	27.3	24.8	24	82	1009.0	SW	4	6	12	13
OCT	196.6	18	31.0	24.3	27.4	24.3	23	77	1010.0	NE	3	5	9	12
NOV	117.1	15	30.5	23.8	26.9	23.6	22	76	1011.0	NE	3	5	5	4
DEC	57.9	10	29.7	22.9	26.0	22.6	21	75	1012.6	NE	3	5	0	1
ANNUAL	2075.3	145	31.2	24.1	27.4	23.8	22	74	1010.8	NE/SE/SW	4	5	72	100

comment : Published by NATIONAL INSTITUTE OF CLIMATOLOGY

STATION I SCIENCE GARDEN
 COORDINATES: 14 39 N 121 03 E

PERIOD OF RECORD- 1961-1980

MONTH	RAINFALL (MM)	NO OF RAINY DAYS	TEMPERATURE (DEG C)					REL HUMI- DITY (%)	MEAN SEA LEVEL PRESSURE (MBS)	PREVAILING WIND		CLOUD- INESS (OKTA)	DAYS WITH	
			MAX- TMUM	MIN- TMUM	DRY BULB	WET BULB	DEW POINT			DIRECT- ION	SPEED (MPS)		THUNDER- STORM	LIGHT NING
JAN	18.9	4	29.9	20.2	24.8	21.5	20	75	1012.7	NE	2	5	0	0
FEB	6.2	2	31.0	20.1	25.3	21.3	19	70	1013.2	NE/ESE	2	4	0	0
MAR	14.6	3	32.8	21.3	27.0	22.4	20	67	1012.2	SE	2	4	1	1
APR	23.3	4	34.4	22.7	28.6	23.5	21	65	1010.8	SE	2	3	3	4
MAY	198.5	12	33.9	23.8	28.7	24.7	23	72	1009.1	VAR	2	5	12	13
JUN	324.2	18	32.0	23.7	27.4	24.9	24	82	1008.7	SW	2	6	15	13
JUL	468.7	23	30.8	23.4	26.8	24.8	24	85	1007.9	SW	2	6	15	12
AUG	520.8	22	30.3	23.3	26.4	24.4	24	85	1007.7	SW	2	6	13	8
SEP	403.8	21	30.6	23.2	26.4	23.4	22	78	1008.2	SW	2	6	13	11
OCT	222.7	18	30.8	22.6	26.4	24.6	24	86	1009.0	NE	2	6	9	7
NOV	154.1	14	30.5	21.7	25.8	23.4	22	82	1010.8	NE	2	5	3	3
DEC	57.9	9	30.1	20.9	25.2	22.5	21	79	1011.9	NE	2	5	1	0
ANNUAL	2413.7	150	31.4	22.2	26.6	23.5	22	77	1010.2	NE	2	5	85	72

comment : Published by NATIONAL INSTITUTE OF CLIMATOLOGY

ないこと、マニラ湾潮位の定期的上昇、マニラ湾沿いの埋立計画、排水施設への見境のない廃棄物等の投棄、河川堤防の浸蝕、排水施設の維持管理の不備等が上げられる。一方現在の排水主施設は10年確率の洪水に対する施設規模を有しているにすぎず、マニラ首都圏知事によれば、その施設も排水路妨害や埋立てのために10%が有効に機能しているにすぎない。しかも現在の排水施設計画のマスタープランは、現時点の発展しつつある首都圏域の1/10をカバーしているにすぎない。1952年にDPWH(MPWH)のマスタープランが作成されて以来、1973年に現在の主要排水施設の建設が開始された。このマスタープランではマニラ市、バサイ市、マカティ、ケソン市の一部を含む約5480haがカバーされているにすぎない。10年計画の最初のフェーズとして1973年から1976年にかけて建設された洪水調節/排水施設は、マニラ及びその近郊で1943年以降に建設された施設の約90%と、1952年マスタープランで必要とされた施設の約20%を構成するものであった。これらの諸施設に加えて、1978年から1982年の期間には9箇所のポンプ場が建設され、1984年には更にビノンド排水機場が建設された。しかしながらプログラムの進行に伴い、急激な工業化の進展につれて、単にプログラムがカバーする面積が拡大されたのみでなく、新たに全体マスタープランの作成が急務であると確認されるに至った。

マニラ首都圏都市排水・洪水調節全体マスタープランは1982年後半に世界銀行の資金援助により開始された。パートIは米国のコンサルタント、Engineering Science Inc.(ESI)とローカルのコンサルタント、Basic Technology and Management Corporation(BASIC)により実施され、代替的戦略(方策)の案出と評価が含まれている。パートI調査は1984年3月に完了し、"Final Alternative Master Plan Strategy"レポートが提出された。Immediate Action Program(IAP)としてマスタープラン実行の優先度作成の枠組みを含み、即時実行可能な事業の調査が行われているが、これらの諸事業は現時点で提案されている洪水調節のプログラムに編入されている。パートIIは未だ開始されていないが、マスタープランの最終案の作成と、現存の施設・構造物の復旧と維持管理計画の策定に焦点が当てられる予定である。

洪水調節地域

マニラ首都圏は四つの市と13の自治体よりなり、65,600ha(656平方キロ)の面積にまたがっている。平坦かつ低標高の地形がマニラ湾に沿って南北に走っている。最終的にはマニラ湾に注水する流出の流域は、パッシング川流域、マリキナ川流域、テュラハン川流域、パラニャケ川流域に分割される。ラグナ湖(マリキナ川の流出の一部はナピندان川を經由してラグナ湖に流入する)の流域を含む総流域面積は4750平方キロにも達する。首都圏の河川流出特性を決定づけるものは、まずパッシング川であり、次いでパッシング川の支流であるサンファン川である。

パッシング川堤防越流の防止

1952年マスタープランによれば、パッシング川の堤防越流を防止するためにマリキナ川の洪水をラグナ湖へ分水する計画が調査され、その結果がマンガハン放水路とナピンダン水理調節構造物の建設に結びついた。マンガハン放水路はマリキナ川の洪水量の約70%をマンガハン地点で分水し、ラグナ湖へ放流する計画であるが、同時にラグナ湖の水位が高い場合は（標高12.5 m以上）逆にラグナ湖の水をマニラ湾に放流する機能を持つ。ナピンダン水理調節構造物は同様に、マリキナ・パッシング合流点の水位がラグナ湖より高い場合は、洪水をナピンダン水路とタヒグ川を通じてラグナ湖へ放流し、ラグナ湖水位が高い場合は逆の調節機能を果たす。

マリキナ川の調節されなかった残水はパッシング川に流入し、そこにサンファン川洪水量が合流する。サンファン川流域については、1879年に当時の公共事業・交通・通信省によって調査されているが、全体的な洪水量節対策と流域計画が含まれている。

パッシング川の導流壁の建設については、特に排水機場の効果を減少せしめている箇所についての遂行が急がれている。他の部分の堤防計画調査については、今後の調査が必要である。

パッシング川の河口部は河川流下物の堆積が著しく、河口閉塞の状況を呈しておりしゅんせつが必要とされている。MPWH/NCRの推定によれば1,500,000立方メートルの河床堆積物のしゅんせつを必要とし、3900万ペソの経費を要する。

低標高地域

マラボン川のマニラ湾への洪水排水を促進するために、1982年にバンクラシ水路が建設された。この調査はNational Housing Authority(NHA)によるダガット・ダガタン計画に含まれている。マラボン地区に沿って、ナボタス地区とバレンツェラ地区及びトンド地区の一部がマニラ湾の高潮位に起因する洪水被害常襲地区として報告されている。これらの地区に対する調査は1984年の中頃より開始され現在進行中である。マラボン-ナボタス-バレンツェラ計画はMPWH Advisory Committee on Flood Control Catchment Areasによって継続されている。さらに上記コミッティによりエステロ、デピタスやサンアンドレス等の排水改善計画が実行されている。調査は1985年にPCI及びBASICによって行われた。

エステロ

エステロのしゅんせつは世銀のImmediate Action Programの目玉である。エステロの清掃・しゅんせつと不法投棄物の防止は排水状況改良のための重要なポイントであると認識されている。

主要排水路

大部分の主要排水路は建設後10~15年以上が経過しており、その間定期的な維持管理作業が行われておらず、その復旧がクローズアップされてきている。排水施設の維持管理に関する予算が1984年から計上されるようになってきたが、金額的に不十分である。今日までそうい

った施設の復旧・維持管理費用は極めて少なく、要求量の10%以下であり、その結果径2.5 m程度以上の暗渠の大部分でシルトの堆積が進み暗渠の断面積の75%~80%が閉塞していると伝えられる。勿論ポンプ施設を含む排水施設の復旧/修理は洪水対策プログラムの一環をなすものであり、OECD資金により現在進行中である。現存の10箇所の機場に加えて14箇所の機場を新設し、それらによるネットワーク等の構想もある。

マニラ首都圏既存の排水/洪水防御施設

1) 排水機場および洪水ゲート(パッシング川、マニラ湾、パラニャケ川沿い)

	排水機場	洪水ゲート
パッシング川北部地域	4	1
パッシング川南部地域	6	4
計	10	5

2) 幹支線排水路

幹線排水路	本数	延長(km)
パッシング川北部地域：北部マニラ Engg. District 管轄	15	13.84
ケソン市 Engg. District 管轄	1	0.45
第一マニラ Engg. District 管轄	4	3.60
小計	20	17.89
パッシング川南部地域：南部マニラ Engg. District 管轄	5	3.90
第二マニラ Engg. District 管轄	11	12.42
小計	16	16.32
計	36	34.21

支線排水路

パッシング川北部地域	242.24
パッシング川南部地域	23.20
計	265.44

3) 護岸	24.20
4) 重力壁	22.37
5) 土堰堤	34.15
6) 道路堤	0.20
7) Head Wall	6.00
8) 海岸堤	9.80
9) しゅんせつ(1981年まで)	2.50
10) 幹線排水路のしゅんせつ	0.21百万立米

1 D 支線排水路のしゅんせつ

0.29百万立米

ここでメトロ・マニラの治水事情についてJICA派遣専門家、川上俊器氏の文章(メトロ・マニラの治水事情、河川：河川協会、昭和62.2月号)を引用して説明する。

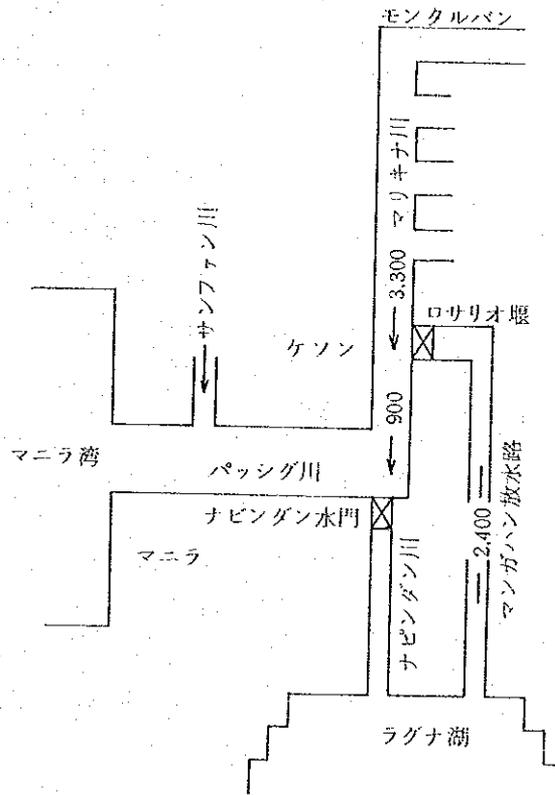
『メトロ・マニラとは旧市街地のマニラ市、新都市のケソン市、経済の中心のマカティ地区、遮民の町とも言うべきパサイ市など、3市13地区を含むフィリピンの首都圏をさす。この首都圏を流れるのがパッシング川、上流側ではマリキナ川と呼ばれている。この川はナピンダン川を介してラグナ湖に通じている。マニラ湾の海水はパッシング、ナピンダン川を通してラグナ湖に出入りしている。

パッシング川はメトロ・マニラ東部の山地から西進し、平野部に入って流路を南に変え、さらにナピンダン川の合流点から西へ直進し、マニラ市に入って急に蛇行をはじめマニラ湾に至る。さらにこれにサンファン川という支流が加わり、また、多くのエステロと呼ばれる排水路が入組んでいる。エステロはかつてスペインの植民地時代には、用水・船運・排水に利用されていたが、現在では排水路の役割しかない。また、ある部分は暗渠となり、その上が道路として利用されている。

既設の施設

パッシング川の護岸は、石積みや石積みをコンクリートフェーシングしたもの及びコンクリート擁壁でほぼ100%施工されている。蛇行部等、出水時に特に水位が上昇しそうな場所には特殊堤が設置されている。これらの計画の基本となる計画高水量は定かではないが、マニラ市内で500~600トン/秒程度と言われている。上流のマリキナ川は全くの自然河川の状態であり、ナピンダン川とパッシング川の合流点近くは特殊堤が設置されている。その合流点にナピンダン堰がある。これは主に潮止めを目的としている。この上流約6kmの地点にマンガハン放水路が日本の援助で建設中である。これはマリキナ川の洪水をラグナ湖に放流して、下流の洪水を軽減しようとするもので、1988年に完成予定である。すでに放流口のロサリオ堰は完成している。計画の概要を下图に示す。

マンガン放水路計画模式図



メトロ・マニラはパッシング川の出水時やマニラ湾の満潮時、内水の排水が自然流不可能となる。このため、首都圏内に10箇所のポンプ場が建設されている。これらは、日本の援助で建設されたもので、うち8箇所はパッシング川へ排水するエステロに設置されている。

1986年の洪水状況

メトロ・マニラの洪水は1986年は特に多い。首都圏全域的な規模のものが4回、局地的なものを含めればこの倍にはなるだろう。主な4回は共に台風の影響によるもので、うち2回、台風ガディンとミディン是全国的、特にルソン島全域に大きな被害をもたらした。とは言ってもこれらの台風がパッシング川を犯濫させた訳ではない。首都圏内の平坦部の排水不良がその原因である。このような洪水は程度の差はあれ、毎年繰返されてきた。主な被災地は(1)マニラ市、パサイ市及びマカティ地区、(2)ケソン市、(3)マリキナ地区、(4)タヒグ地区、(5)マラボン・ナボダス・バレンツェラ地区(頭文字をとってマナバ地区と言う)に分類される。これらの地区は、それぞれ異なった事情にある。

メトロ・マニラに洪水をもたらした台風とその日雨量(mm)

位 置	7 月 9 日 台 風 GADING	8 月 15 日 台 風 LOLENG	9 月 1 日 台 風 MIDING	10 月 5 日 台 風 OYANG
PORT AREA (マニラ市)	154.2	118.4	210.5	203.8
MIA (マニラ国際空港)	130.8	51.0	58.2	321.4
SCIENCE GARDEN (ケソン市)	217.0	159.8	190.4	178.1
PAGASA (気象庁:ケソン市)	191.5	147.5	156.0	48.5

(1) マニラ・パサイ・マカティ地区

前述の10箇所のポンプ場が、一定の集水域をもつエステロからパッシング川やマニラ湾に排水するように設計されている。しかしながら、強降雨時には地表水がポンプ場に達する前にエステロや末端排水管部から溢水してしまうのが現状である。この主な原因は排水管、エステロの土砂、ゴミ詰まりにあるとされている。

(2) ケソン市

ケソン市はマニラ市に比較すると、全般的に標高が高く洪水には強い。一部サンファン川沿いが低標高にあり、洪水の常習地帯となっている。この川は通水容量が小さいうえに川沿いにぎっしりと家が立ち並び、しかも堤防がほとんどない。改修計画はすでに立案されているが、未だ実施されていない。

(3) マリキナ地区では

この地区ではマリキナ川はほとんど無堤の状態であり、マリキナ川の氾濫による洪水常習地帯である。この反面、下流のマニラ等に対しては洪水の河道調整として働いている。

(4) タヒグ地区

ここはメトロ・マニラ東端のラグナ湖畔にある水田と養魚場地帯である。この地区は10月初めの台風でラグナ湖の水位が上がったままに回復せず、3か月程水びたしの状態が続いた。ラグナ湖はもともとパッシング川の遊水池的な機能を果たしてきた。近年、この地区の人口が急増し、現在のように問題化してきた。パラニャケ放水路という、ラグナ湖からマニラ湾への放水路が計画されていたが、計画路線は今や人口密集地となり、実行不可能とされている。

(5) マナバ地区

この地区はもともと多くの養魚場や沼地があったところであり、かつ、マニラ湾に注いでいるナボタス川、マラボン川等が複雑に蛇行、分岐、合流している。全体的に地盤が低く、出水時に満潮時を迎えると必ずといっていいほど洪水となる。また、大潮などでも浸水する。

地盤沈下の疑いもあるが、確証はない。

対 策

現在フィリピン政府のマニラ洪水対策の基本は内水対策にある。これに関する調査は日本の援助も含めて行われ、適切な排水路網の設置と既設排水路の清掃を指摘している。1986年に起きた程度の洪水に対しては、これらの排水対策で十分な成果があげられるものと考えられる。特に排水路の清掃の効果は大きいはずである。支川のサンファン川については、堤防としゅんせつが立案されている。マナバ地区については、低湿地でかつマニラ湾に直接面しているため、他の地区とは事情がやや異なり、排水網とポンプ場の整備が急がれている。

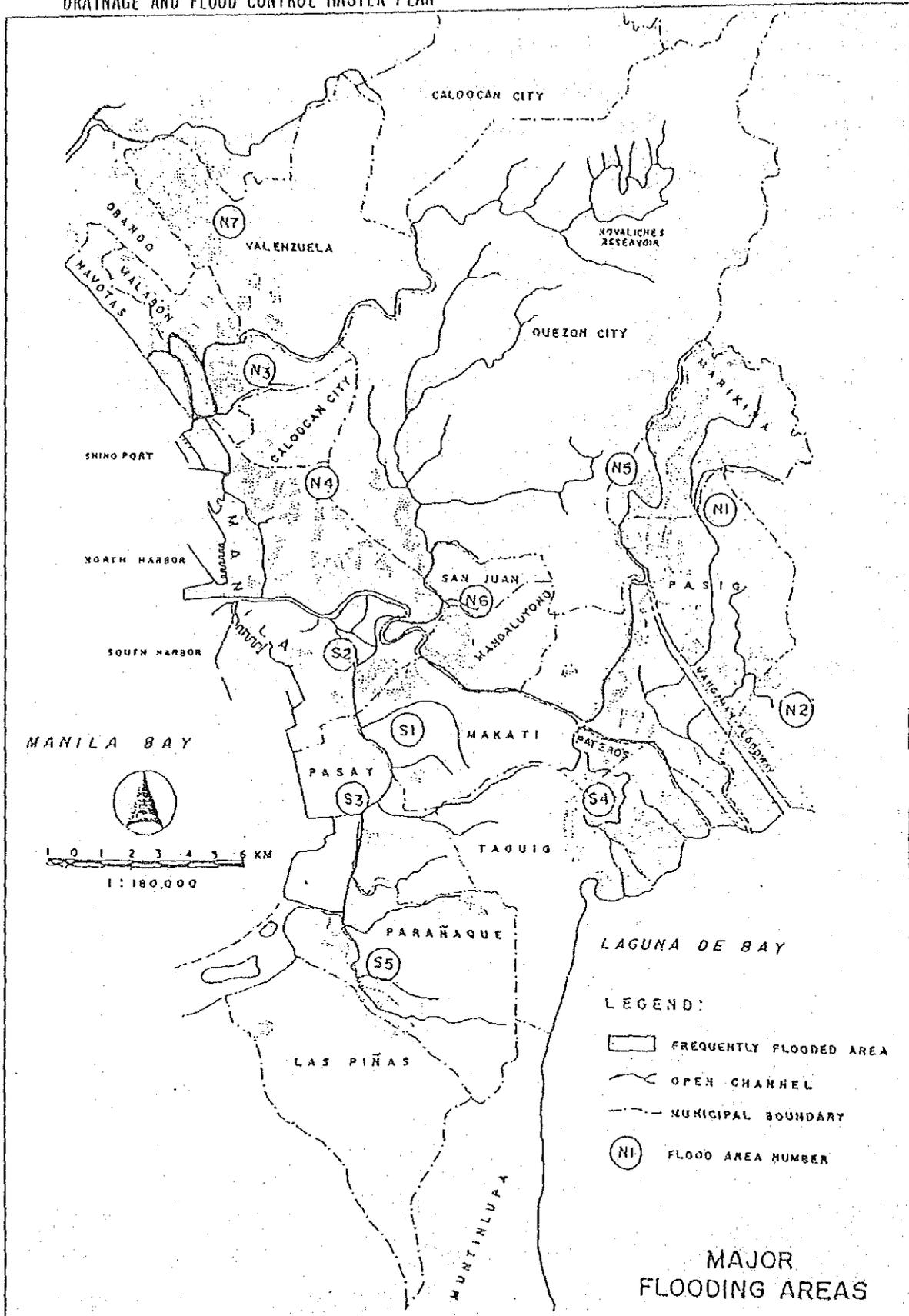
一方、パッシング・マリキナ川水系に対する治水計画という面からみると、極めて立ち後れの現状である。マンガハン放水路において、100年洪水量3,300トン/秒のうち2,400/秒をラグナ湖へ分流させ、残り900トン/秒は下流に流下させる計画である。この計画によって下流の洪水は大きく軽減することは間違いないところであるが、次のような重要な問題点は依然として未解決のままである。

- (1) この計画ではパッシング川の計画高水位が設定されていないので、堤防計画に一貫性がないこと、内水及び支川対策との関係が調節されていないこと
- (2) マニラ市のパッシング川の通水能力は、この計画放流量よりはるかに小さいこと
- (3) 上流のマリキナ地区及びラグナ湖周辺の洪水対策が欠落していること

この国の水害は、雨期のモンスーン性の降雨に台風のもたらす降雨が重なった時に最も被害が大きいと聞いている。幸いこと10年間程、メトロ・マニラは大規模な洪水被害に見舞われていない。このため毎年生じる程度の規模の洪水に、市民の苦情も集中している。しかしながらパッシング川がマニラ市内に犯濫した場合、数多くの人命にかかわる被害が想像される。このため、政府のコンサルタントとして、パッシング川の基本的治水計画と、これにもとづく河川改修計画の立案を強く提案しているところである。

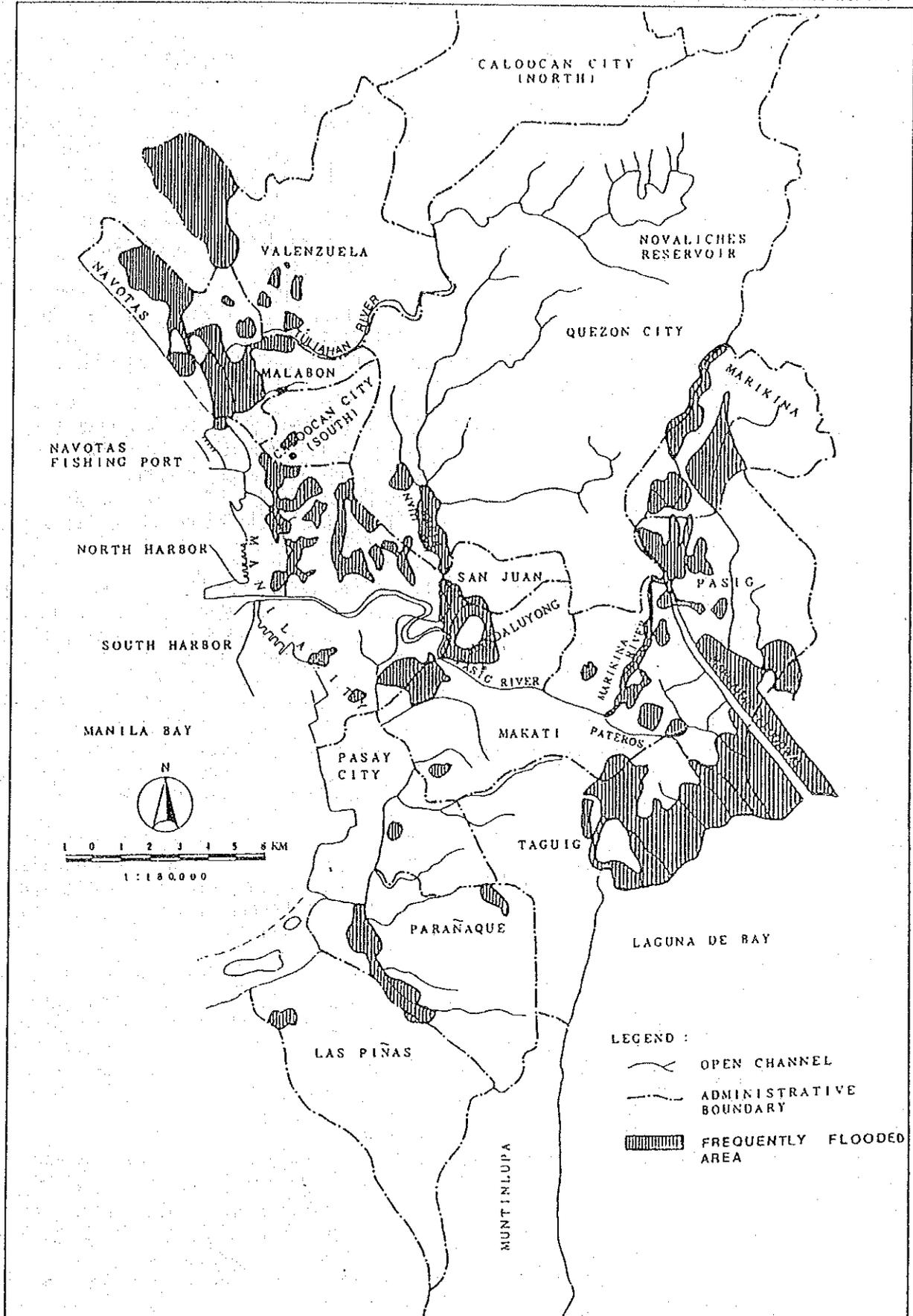
主要な洪水被害常習地区

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



洪水常習地域 (1982年洪水)

出典: DRAINAGE IMPROVEMENT PLANS OF ESTERO DE VITAS AND OTHER CATCHMENT AREAS FINAL REPORT



表一 マニラ首都圏地域洪水被害常襲地区とその推定原因(1)

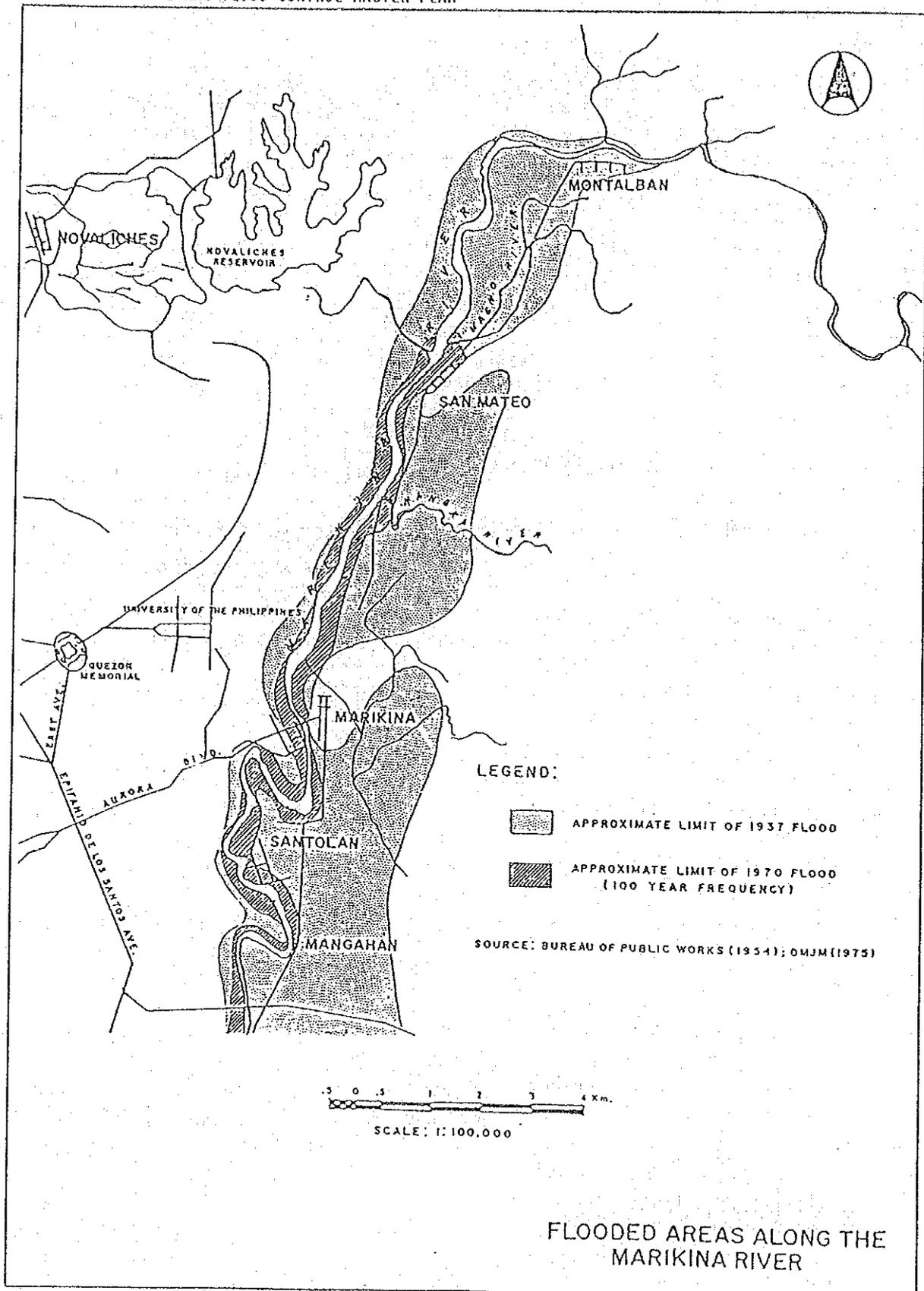
番号	地 区	洪水の現状	推定原因
N1	マリキナ東部	最大湛水深2m、約 450haの湛水	Concepcion Creekの縦断勾配がなく、断面も過小であり敷高も不整。約2mの洪水、防御壁に囲まれた水路により上流域の排水を集水し排水するため、下流域では水位が地盤上2mにも達し、排水不能となる。廃止されたポンプ場が流水を阻害している。地区内排水路も不十分で、かつ断面も過小。不法占拠家屋等が排水を阻害している。
N2	マンガハン放水路東部	放水路東部(左岸)堤防沿いの湛水で、CaintaおよびTaytayに深刻な被害を及ぼしている	既存の排水路がマンガハン放水路で切断された。このため、Baho Creek、Buli Creek Long Creek等からの排水が出口を失った。
N3	マラボン地区	地区大部分の広範囲な洪水湛水	非常に平坦かつ低標高の地区であり、潮位によって影響される。マラボン川は600~800トン/秒と推定される出水に対して、十分な通水能力を持たない。水路は滞砂し橋梁部が通水を阻害している。地区内小排水路はほとんどない。
N4	トンド~サンタクルス~サンパロック地区	地域大部分に広がる湛水	非常に低標高な地域であり、感潮する。排水暗渠は浸水、滞砂している。エステロスも滞砂し、小排水路も十分でない。排水が不法占拠家屋や廃棄物で阻害されている。
N5	マリキナ川隣接地域	バッシグ川からナンカ川合流点間のマリキナ川の堤防沿いの地域	バッシグ川の高水位に影響された背水現象による堤防越流洪水。河道の滞砂による通水能力減。河床内の不法占拠物や廃棄物による通水阻害。局部的に平坦かつ低標高で排水施設が不十分な地区がある。
N6	サンファン川流域	サンファン川及び支流域の広範囲な洪水	バッシグ川からの背水による堤防越流による洪水。サンファン川および支流の滞砂による通水能力減。橋梁や暗渠の断面過小。不法占拠物や廃棄物による通水断面阻害。地区内排水路が不十分。
N7	バレンツェラ地域	Heycauayan川沿いの低標高地区の洪水湛水	バレンツェラ地区はHeycauayanとTullahanの2河川に挟まれており、特にHeycauayan川の出水和潮位に影響されて低位部は洪水常襲地区となっている。排水路は海面標高以下。商業地域の局所的な洪水はTullahan川からの背水に影響される。地区内排水路は滞砂し、排水施設も不十分。
N8	その他多数の局所的湛水区域	様々な面積の局所的な湛水被害	低標高地区の潮位による影響。排水路は滞砂し、不法占拠物、廃棄物、ごみ、その他人工的遮蔽物によって通水が阻害されている。排水施設も不十分もしくは皆無。道路も排水阻害の一因となっている。

表一 マニラ首都圏地域洪水被害常襲地区とその推定原因(2)

番号	地 区	洪水の現状	推定原因
S1	サンアンドレス～サンタアナ地域	水深0.3m～0.5m、面積約200ha以上の長期間の湛水	以前は水田であった地区であり、非常な平坦かつ低標高。排水河川であるEstero de Pacoは滞砂、廃棄物、占拠物でブロックされており、また排水口の敷高は海面標高以下である。
S2	バコ～エルミタ地域	頻繁に湛水する局所的な面積が多数	上記地区と同様原因
S3	バサイ地区	Estero Tripa de Gallinの堤防越流洪水と多数の局所的湛水常襲地区	低標高であり、地区内排水路と排水口が不十分。マニラ湾への排水が潮位によって影響され、滞砂で通水能力が減少している。Estero Tripa de Gallinaは勾配がなく、かつ断面が不整。
S4	タヒグ～パテロス地区	ナビンダン、タヒグ及びサンタアナの各河川からの堤防越流洪水、並びに局所的湛水	ラグナ湖、ナビンダン川の高水位に原因する背水による洪水。ナビンダン、タヒグ、サンタアナ川の滞砂、占拠物、廃棄物による通水能力減。地区内排水施設の不備。
S5	バラニャケ川南部地域	バラニャケ川河口付近の堤防越流	低標高及び通水能力不足。マニラ湾の高潮位による背水現象に起因する堤防越流。下流域部での滞砂、廃棄物等による通水阻害地区内排水施設の不備。
S6	多数の局所的湛水地区	種々の面積の局所的な湛水常襲地区	低標高地区では潮位に影響される洪水。排水路の滞砂、不法占拠物、廃棄物、塵等による通水阻害。不十分もしくは皆無な排水施設。道路もまた排水上のネックとなっている。

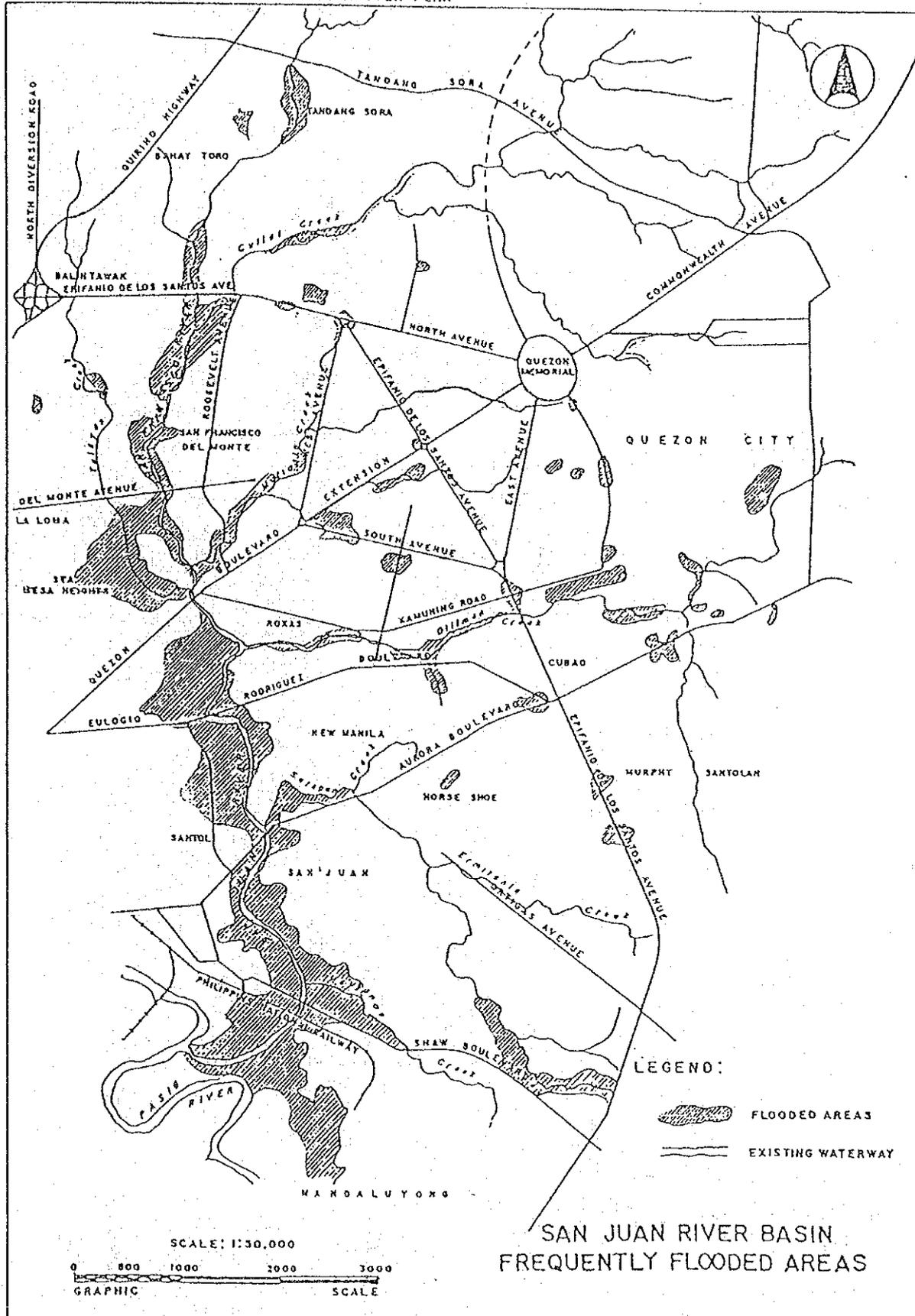
マリキナ川沿いの洪水常習地区

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-HANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



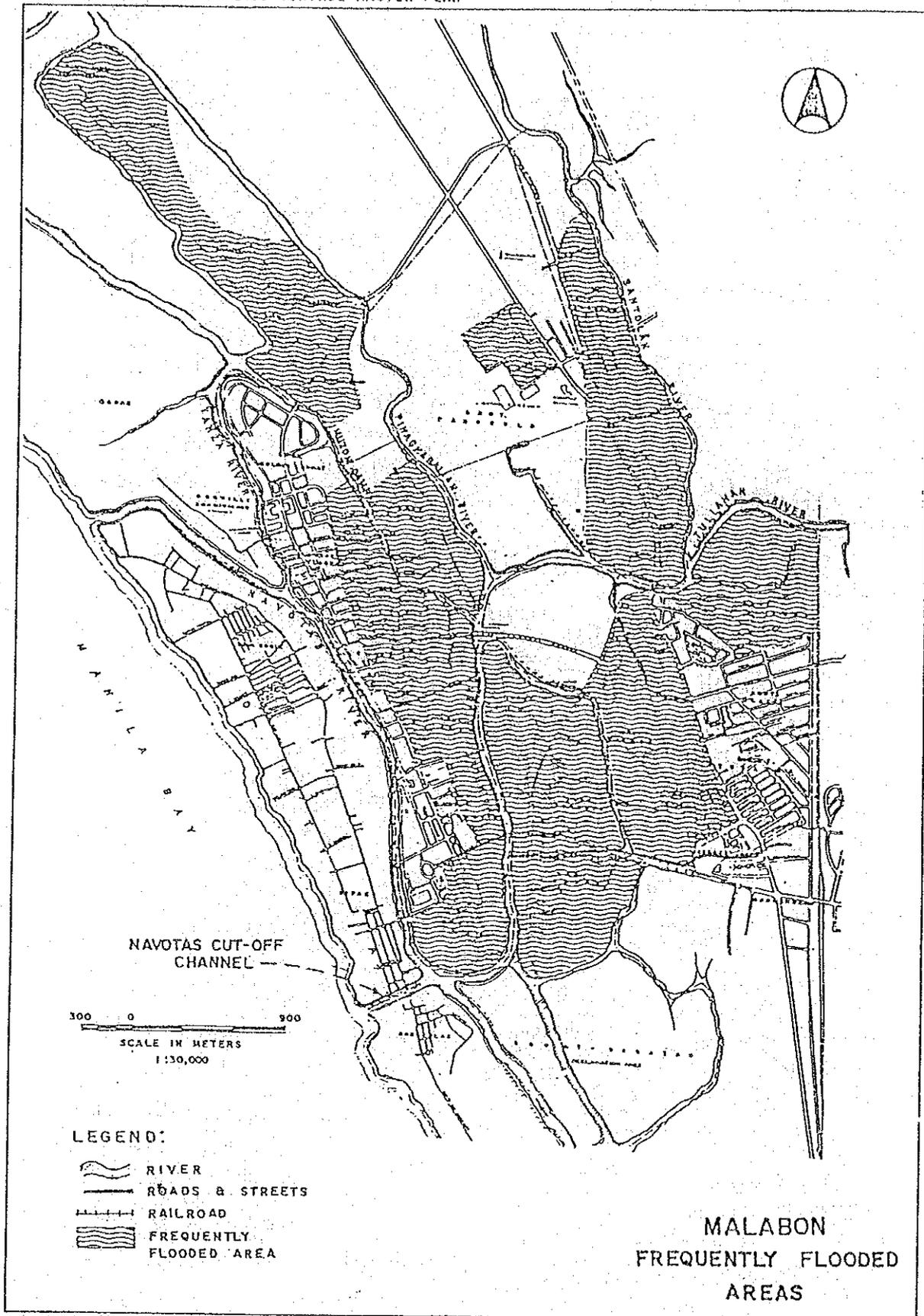
サンファン川流域洪水頻発地域

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



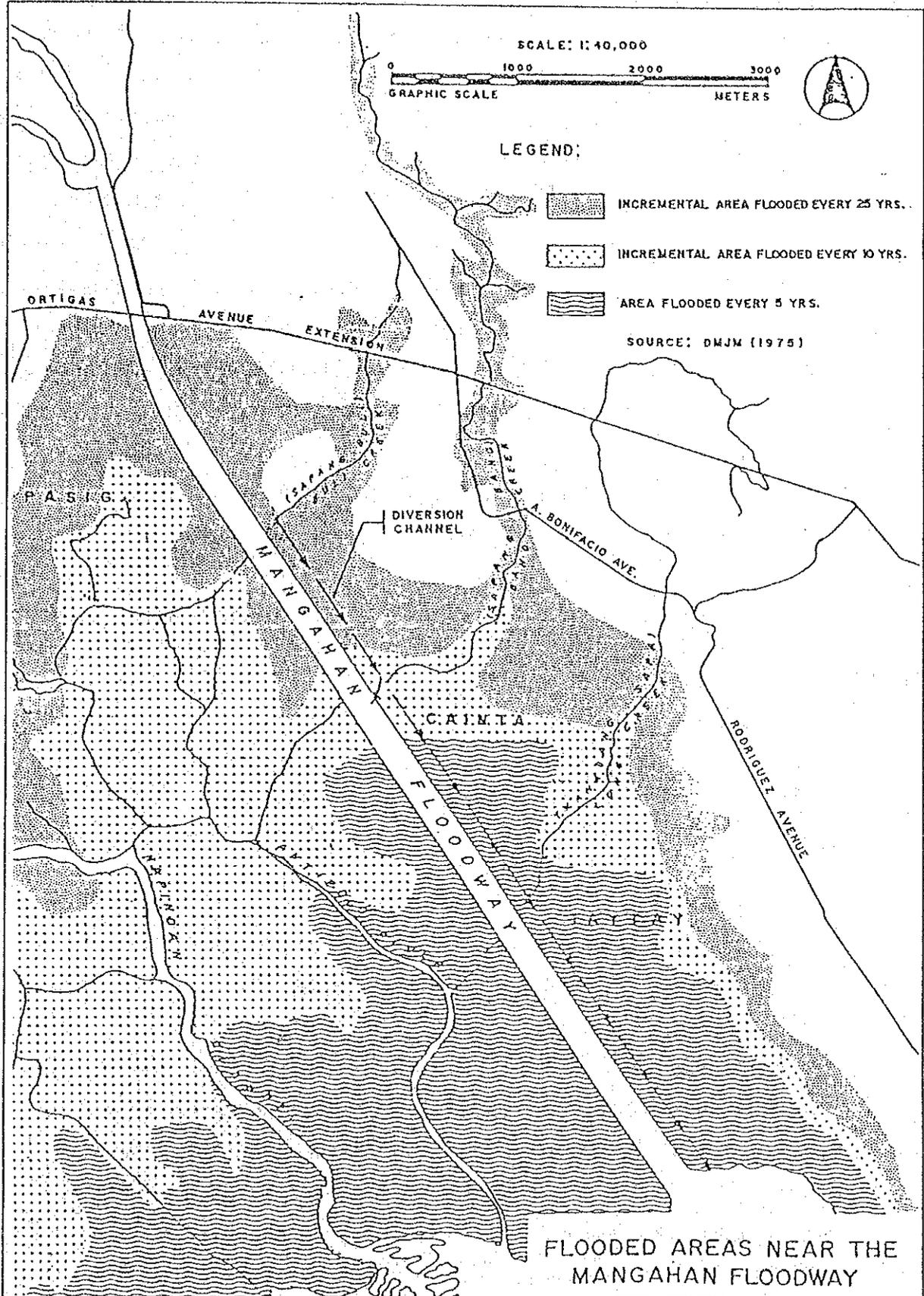
マラボン地区洪水常習区域

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



マンガハン放水路近辺の洪水常習地区

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



5-6 洪水対策計画と施設

主要な洪水防御計画事業の経緯

1950年代よりマニラ首都圏の洪水防御計画に関連して、種々の調査がなされてきたが、その主要なものは次の通りである。

1) 1952 "Plan for the Drainage of Manila and Suburbs" : River Control Section, BPW

旧マニラ市及びその近郊の洪水問題の解決には、パッシング川の河川計画を伴う洪水防御対策と、内水排除対策が同時に満足されなければならないとし、以下の検討を行った。

a. 洪水調節計画

マリキナ川からの洪水流出量がパッシング川氾濫の主要原因とし、マリキナ溪谷のモンタルボン（流域面積297km²）に洪水調節用ダムを想定し、以下の検討を行った。

計画1-A: モンタルボンダムの嵩上げ、もしくは上流部に洪水調節用の低ダム群の建設

計画1-B: マリキナ川マンガハン地点からの放水路により、ラグナ湖へ洪水量を分水する案

計画2 : パッシング川の左右堤防に洪水防御壁を建設する案

計画3 : 計画1-Aと計画3との併用案

b. 内水排除計画

地区内の全てのエステロに対し、洪水防御壁もしくは築堤と洪水調節ゲートの建設スタディの結果、以下の方策を提言した。

a. マンガハン放水路（B=250m）の建設

b. 放水路横断の高速道路橋の建設

c. パッシング川の洪水防御壁の建設

d. パッシング川の部分的ショートカット

e. エステロの洪水調節ゲートの建設

f. 水文観測データの整備

また首都圏排水施設の現況に関し、以下の事項について協力に提言した。

a. エステロ域の不法占拠人の追い立てと不法塵廃棄の禁止。エステロの通水能力の維持。

b. エステロの清掃としゅんせつ。

c. 建物、街路の建設基準

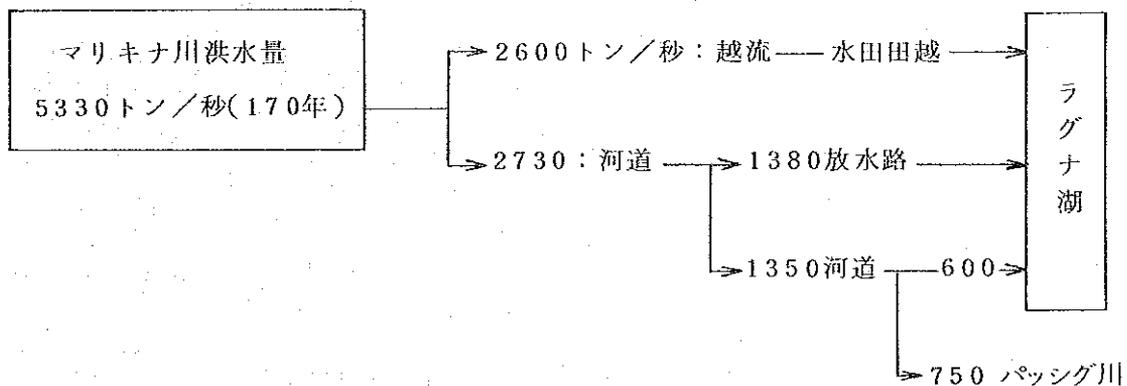
d. 現行の排水改良事業は全てマスタープランにもとずいて実行されるべきこと。

2) 1954 "Marikina River Multi-Purpose Project" : Marikina Project Coordinating Committee

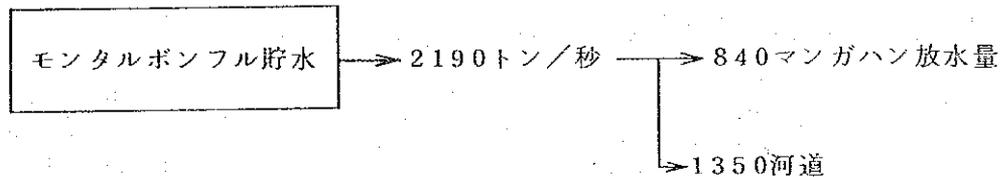
マリキナ川流域の6200haに対する農業用水供給、ルソングリッドに対する180000 kwのピーク発電力供給、及び1954年時点の都市・工業用水需要量の約2倍の上水供給と、

急速に発展する都市，地域計画上の要求に合わせて，マリキナ川流域モンタルボン溪谷に多目的ダムを計画し，洪水調節能力をも期待したものである。洪水対策に関連しては，マリキナ川の計画洪水量を5300トン/秒（170年確率に相当する）とし，一方パッシング川の許容通水量を750トン/秒と設定し，このためマリキナ川マンガハン地点での流量を1350トン/秒に抑えなければならないとした。マリキナ川の計画ダム地点は全流域の53%の流域面積しかもたないため，ダムによる洪水調節のみでは残流域からの洪水流出量だけでパッシング川の堤防越流が発生するとし，以下の案を提言した。

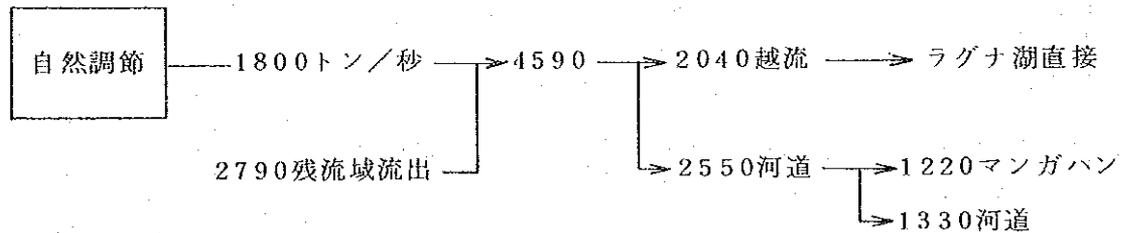
a. マンガハン放水路でラグナ湖へ分水する案



b. モンタルボン貯水+マンガハン放水路



c. モンタルボン部分調節+マンガハン放水路



3) 1970 "Feasibility Survey of Napindan Hydraulic Control Structure and Other Related Developments" : T. Ingledow & Association Ltd

ラグナ湖を中心とする水文，水理調査を行い，以下の提言を行った。

- a. 計画洪水規模として100年確率の洪水を提案し，設計流量3000トン/秒としてマンガハン放水路の建設を提案した。
- b. ナピندان川を經由して塩水，汚水の流入と，逆にラグナ湖からの流出量を調節するた

めに、ナピンダン水理調節構造物の建設を提案した。

c. パラニャケ余水路は経済的な妥当性がないとした。

4) 1974 "Laguna de Bay Water Resources Study" : SOGREAH

マンガハン放水路、及びナピンダン構造物についての再検討を行い、その技術的、経済的妥当性を確認した。併せて以下の検討を行った。

a. ラグナ湖は極限的に汚染されており、その汚染源は流域の生活・工業用水、並びに農業用水である。

b. パラニャケ余水路は経済的妥当性がないとした。代替案として、マンガハン放水路の越流ゲートの追加、ナピンダン水路の改修、パッシング川のサンタアナ地点のショートカット等を提案した。

5) 1975 "Feasibility Study on Mangahan Floodway" : DMJM

このマンガハン放水路に対するF/S調査で事業内容が決定された。この調査ではマリキナ川のマンガハン放水路地点での100年確率洪水量を3300トン/秒とし、マンガハン分水量を2400トン、残りの900トン排水機による内水排除と洪水防御壁建設を前提とした上でパッシング川へ分水するものとした。また、定期的な河口部のしゅんせつ工事を提言している。なおラグナ湖に関しては、ナピンダン水理調節構造物の建設によって現状以上の水量がパッシング川を通じてマニラ湾に排出されることになり、ラグナ湖水位のより良い調節が期待され、最大水位を減じることができると同時に、湯水時には逆に水位を上昇させ、かんがい目的あるいは上水目的の水源としての価値が高まるとしている。

6) 1975 "Feasibility Study of Paranaque Spillway and Pasig River Cutoff" DMJM

ラグナ湖からマニラ湾への新規の放水路としてのパラニャケ余水路と水理調節構造物の建設を提言した。提言されたパラニャケ余水路は総延長8.3km、設計流量350トン/秒で、南部高速道路部のアーチ形トンネル、水理構造物、橋梁を含む。また、パッシング川についてはサンタアナ地点のショートカットを提言している。

『マンガハン放水路の調査に続いて、この計画に沿ってパッシング川の改修計画が1976年に当事の公共事業局(BPW)によって再検討された。河道の改修目標流量を900トン/秒とし、パッシング川の断面の検討が行われた。(1978 "Final Report on Pasig River Walls Checking" NWR/C) 同様にマリキナ河下流、ナピンダン水路の改修計画も下記の運用計画案に沿って実施されることが決定された。』

洪水の確率 と流量	河道流量 (m ³ /s)			マリキナ 堰ゲート 開 度	水位 (m)		ナピンダン 合流点水位 (m)
	放水路	ナピンダン合流点			上 流	下 流	
		ラグナ湖	パシッグ河				
25年確率 3,000 m ³ /S	2,400	—	600	1.63m	17.65	13.55	13.00
100年確率 3,300 m ³ /S	2,400	—	900	3.15m	17.65	14.91	14.50
1,000年確率 3,900 m ³ /S	2,580	420	900	—	18.00	—	14.50

『マンガハン放水路の建設工事はマリキナ河道堰の嵩上げに伴うロザリオ堰の再設計の後1980年から始められた。建設は現在も続行中であるが完了間近である。その後、詳細な水理条件についてはCTIと水理研究所(NHRC)によって模型実験が行われ(1983 "Final Report on the Hydraulic Model Test of the Mangahan Floodway Project")マリキナ河道堰が計画洪水の配分には必要不可欠であると結論している。』

『1982年に当流域での効果的な洪水制御操作を目的として、テレメータ及び警報システムを樹立するための調査が実施された("Final Report on the Study of an Effective Flood Control Operation System Including Telemetry and Flood Warning System in the Pasig-Marikina-Laguna Lake Complex" :CII)。この詳細設計は1985年に終了、建設は1987年に終了する予定である。』

『前述の水理模型実験の結果をもとに、マリキナ河道堰とマリキナ川上流の改修のための詳細設計が1985年に実施された("Consulting Services for the Detailed Engineering Design of Marikina Control Structure and Upper Marikina River Improvement Project Draft Final Report Mathematical Modeling : BASICTEAM)。施設の概要は以下のとおりである。

a. マリキナ河道堰

固定堰 : 高さ4.8 m (B.L. 13.8m)
 こう門 : ローラーゲート(幅16m)

b. 上流マリキナ河改修

拡幅(300m): 延長2.20 km
 築堤 : 高さ16.50m, 延長14.0 km

c. 内水対策

排水口 : 46か所
 水門 : 3か所(ナンカ, アンピッド, ブルゴス川)

7) 1978 "Technical Report No.3 on Engineering Design for Drainage Pumping Station and Flood Control Structure (3rd Phase)" :PCI/BASICTEAM)

1952年に旧マニラ市および近郊の排水計画マスタープランが作成され、以降排水事業は逐次実施されてきている。1974年には日本政府の財政援助によってマニラ洪水防御・排水の10年計画が開始された。この計画にはポンプ場10か所、排水路のしゅんせつ、拡幅、築堤等が盛り込まれている。ポンプ場の一覧は別表に示すとおりである。これらのポンプ場で合計4253 haをカバーし、10年確率の流出量を12時間で排出する計画である。しかしながらこれらの施設によっても、エステロの築堤、洪水制御ゲート等が伴っていないために、マニラの内水排除は十分でなく、年間190000世帯、1200000人が未だ被害を受けていると報告されている。これらの主要原因は以下のとおりである。

- a. 事務所、住居その他不法占拠者による水路、河川域への侵出
- b. 排水路、排水管への塵、その他廃棄物の不法投棄

8) 1984 "Final Alternative Master Plan Strategy Report for the Metro-Manila Integrated Urban Drainage and Flood Control Master Plan" :ES/BASIC)

この様な状況を受けて、DPWHにおいて世界銀行の資金援助によってマニラ首都圏の排水総合計画のPHASE Iスタディの調査を完了した。このなかで6つの基本方策を検討し、5番目の方策をコスト・ベネフィットの観点から推奨している。この方策はクリークとエステロのしゅんせつ、地区内幹線排水路および街路側溝等のリハビリ、エステロ排水口の構造物のリハビリ、エステロ周囲の洪水防御壁の建設、追加排水機場の建設を含むものである。またPHASE IIで検討されるべき内容として、

- a. Immediate Action Programに含まれなかった工事の設計、製図、入札書類の作成
- b. 1958年～1977年の20年間の水文データにもとづくマリキナ川の100年確率およびその他確率の設計洪水量の決定
- c. マリキナ川およびその他河川の降雨～流出解析モデルの作成
- d. マンガハン放水路、マリキナ河道堰、ナピンダン水理調節構造物、及びパッシング川、マリキナ川、ナピンダン川の改修効果を考慮した河道水理シミュレーションモデルの開発
- e. ラグナ湖を含めた水理・水文解析と水理施設の操作ルールの作成
- f. 潮位、マンガハン放水路と水理調節構造物、サンファン川を含む河道改修を考慮した不定流解析モデルの検証
- g. マニラ首都圏の主要排水水文を決定するためのマニラ都市排水モデル (Manila Urban Drainage Model) の検証

が上げられているが、この内容が今回要請の調査のTORにそっくり含まれることになると考えられる。

実施中、及び計画中の洪水防御、内水排除事業及び関連事業

1) 洪水防御、内水排除事業

a) ナピندان水理調節構造物 (Napindan Hydraulic Control Structure)

ナピندان川のパッシング川とマリキナ川の合流点付近に設けられた水理構造物であり、以下の機能を持つものとして1983年に完成した。

- a. ラグナ湖からパッシング川へ流出する水量を調節することにより、ラグナ湖の水位をコントロールし、ラグナ湖の水源としての安定化を計る。
- b. ラグナ湖の水位がパッシング川の水位より低い場合には、パッシング川の汚濁した、塩水の流入を阻止する。
- c. マリキナ川の流量がピークの期間は、パッシング川に可能最大限の通水量を割当て、ラグナ湖に余分な流量が流入しないように調節する。
- d. ラグナ湖へ船舶の航行を可能とする。

なお、ナピندان水理構造物はマンガハン放水路と連動して操作される。

b) マンガハン放水路

マンガハン放水路は延長 9.5km の台形水路であり、マリキナ川の洪水流出量をラグナ湖に分水し、ラグナ湖を遊水池として利用することにより、パッシング川のピーク流量を減少させるためのものである。このため、ロザリオ水理構造物 (Rosario Hydraulic Control Structure) が併せて建設され、ナピندان水理構造物と連動して操作される。

c) サンファン川 (San Juan River) 流域

Basic Technology and Management Corporation (BASICTEAM) がサンファン川流域の洪水と内水排除の問題をスタディし (1979年)、2000年までの長期改良計画を提言している。流域の現状は、河川堤防からの越流と不十分な地区内排水施設に起因する洪水である。流域内が開発されるに伴って洪水被害が深刻な問題となっており、河川堤防、川床滞砂、廃棄物、水生植物等の問題と併せて、流出量の増大が指摘されている。

BASICTEAMの提案は以下のとおりである。

- a. サンファン川及び主要支流約10kmの堀削と拡幅、及び洪水防御壁の建設
- b. パイプ形式橋梁の撤去と新規付替え
- c. 三か所の橋梁の嵩上げ
- d. クリーク70kmの改良と地区内排水路68kmの建設
- e. 主要クリーク(7本)の、サンファン川との合流点に於ける逆流防止樋門の建設
- f. 排水機場の建設

しかしながら、現状では何ら改良が実施されていない。

d) パラニャケ余水吐

パラニャケ余水吐は、ラグナ湖の洪水量を直接マニラ湾に排出し、ラグナ湖沿岸の高水位による洪水被害を軽減しようとするものであり、1975年に(Daniel, Mann, Johnson & Mendenhall (DMJM))によって妥当性が検討され、1977年にNWRICによってレビューされた。DMJMの計画によれば、ラグナ湖とパラニャケ川を結ぶ約8.3kmの放水路であり、B-C比1.65を計上している。一方NWRICのレビューによれば、B-C比は0.89である。しかしながら、この地区は1970年代の中頃から急速に開発が進んだ地域であり、用地買収の問題が大きく、計画は実行に移されていない。DPWHによれば、近年路線の代替案等もあり、更に検討の余地が残されている。

e) ポンプ排水システム

1970年代の初めから計画され(BPW: PCI, 1974&1978)、十か所の排水機場がマニラおよびその近郊に施工されている。これはManila and Suburbs Flood Control Projectにもとづくものである。排水機場の諸元は別表のとおり。しかしながら、最新のBinondo機場を除いて、排水流域を固定するための制水ゲートが建設されておらず、水が降雨パターン、流入量、ポンプ排水量、水面勾配等により自由に移動しており、根本的な解決には至っていない。

f) ダガットーダガタン(Daqui-Daqatan)開発事業

同事業はマラボン近辺の海岸部の干拓約409haを含み、完了後は120000人の人口に対して住宅、道路、水道、排水、電気等の基盤施設を提供するもので、National Housing Authority(NHA)によって計画され、1978年にJames M. Montgomery(JMM)がスタディした。この地区は従前は主として養魚池として利用されており、それが干拓されたため、遊水池としての貯水能力が減じたと共に、水理挙動の大幅な変更が予想された。このため、

- a. ナボタスカットオフ水路の建設
- b. 計画最大水位と流量の設定
- c. 地区内河川下流部と河口部の経常的な掘削維持管理
- d. マラボン川上流部の築堤

等が計画され、徐々に実行に移されている。

g) エステロ改良プログラム

エステロの改良の必要性は、1952年のマスタープラン時点より強調されている。反面、過去数十年にわたって20km以上のエステロが埋立てられ、不法に占拠されてきた。1973年以降、日本政府との借款協約の成立に伴い、改良プログラムの遂行が実行に移されている。このプログラムはManila and Suburbs Flood Control and Drainage Projectに包括されるもので、幹線排水路、排水機場、ゲート、洪水防御壁等の建設を含む。しかしな

から、日本政府信託は1978年以降ダンプトラック、ポンプ等の機材の調達等に流用されており、エステロの改良が依然遅滞として進んでいないという情報もある。DPWH, Manila City, MMC等の調査によれば、エステロ改良の現状は主として水路のしゅんせつ維持に限定されているようである。またその実行も全体の約10%がDPWH直轄、残りは民営の建設業者の手に委ねられている。(1983, Netherland Rural Development Mission: NRDM)。なお、エステロ改良工事実行の困難性の一つとして、不法占拠家屋等の問題が指摘されている。1986年には日本政府借款のコンサルティングサービス予備費により、Estero de Vitasの改良計画がPCIによりスタディされている。

事業の評価

マニラ首都圏は従来より極めて洪水を被り易い性格を有している。それらはパッシング川、マリキナ川の越水であり、また地区内低平地における内水である。

旧マニラ市を中心とし、その近郊を含む面積に対する内水排除のマスタープランは1952年に作成され、現在もこのマスタープランが規定する枠内で排水改良事業が継続されてきている。しかしながら1952年マスタープランは現在のマニラ首都圏の中心部のみをカバーするものであり、その後の急激な人口増加と都市区域の拡大はマスタープランの規定する範囲を大きく越え、都市計画上非常に劣悪な状況を創出している。また1954年のマリキナ川流域多目的利用マスタープランに端を発して、マンガハン放水路、ナピンダン水理調節構造物等が計画、実施に移されてきており、マンガハン放水路の完成によりマリキナ川下流域(パッシング～タイタイ)およびパッシング左岸域(パテロス～タヒグ)における洪水被害は相当減少するものと考えられる。加えて、ナピンダン水路による洪水流量の分流もパッシング川に対して効果の大きいことは1985年の洪水により立証されている。しかしながら、未だナピンダン水路については確固とした分流量が計画に含まれておらず、また第一支流であるサンファン川についても明確な洪水防御計画が確立されていないのが現状であり、パッシング・マリキナ水系全体としての河川計画、洪水防御計画が樹立されるには至っていない。

一方、内水排除計画は本来その排水先であるパッシング、マリキナ川の現況および将来計画に裏打ちされたものでなければならない。即ち、ポンプ場、排水門、排水路等の施設計画は本川の洪水位、洪水量、堤防高との整合性を持っていないけれども、基本計画が既に現状と合わず、また計画が十分に実施されていない今日、河道の洪水防御計画と内水排除計画との調整は極めて困難である。

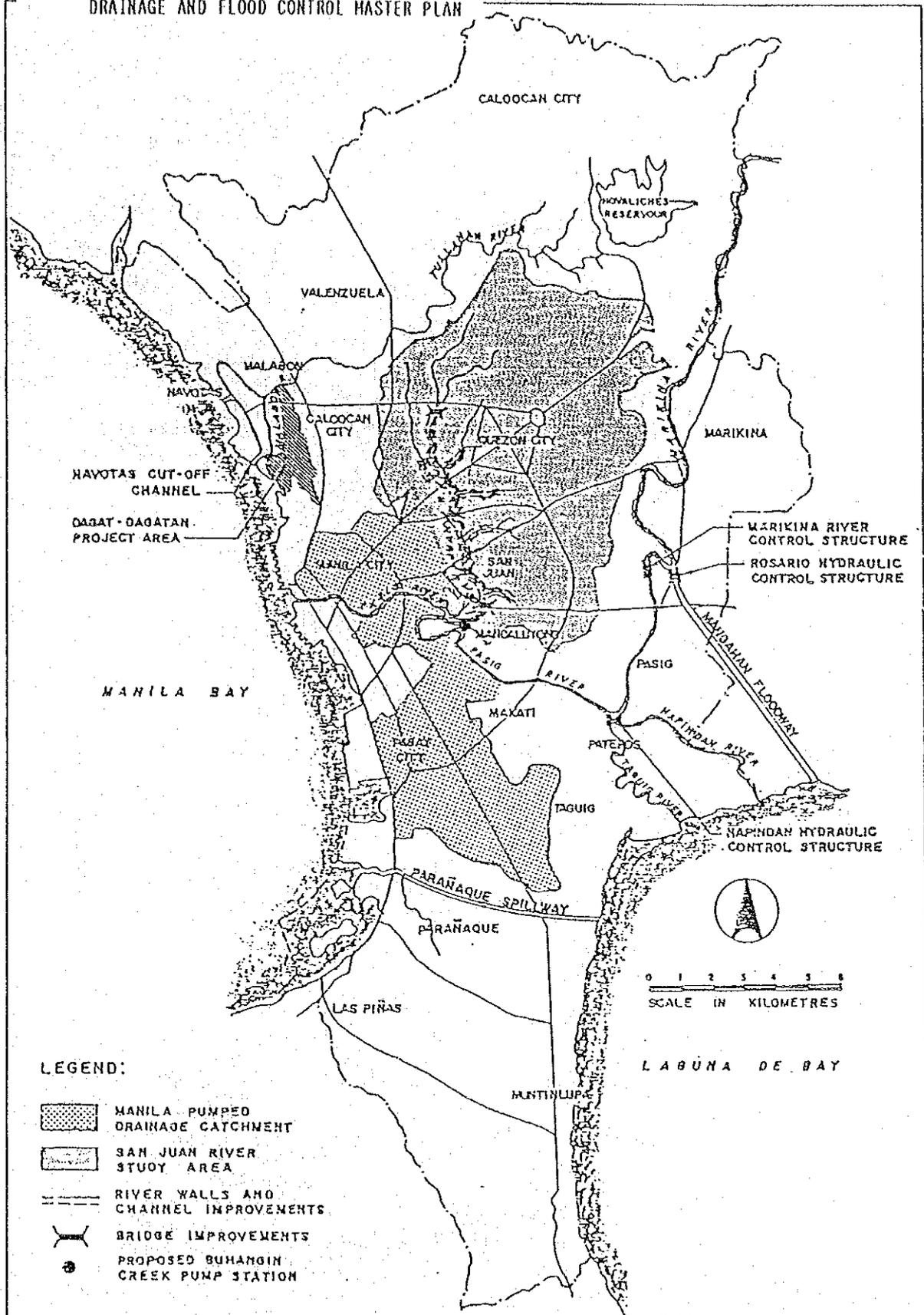
これらの諸計画間の歩み寄りへのアプローチが1984年の世銀援助のマスタープランで計られようとしたことが評価できる。しかしながら PHASE I の内水排除対策主体のスタディに止まっており (PHASE II スタディへの目論みはあったものの)、未だ種々の要素が互いに関連もしくは競合したものとなっており、社会経済的背景を踏まえた、全体計画として示されたも

のは皆無といえる。

繰返し述べれば、マニラ首都圏における急激な人口増加と都市区域の拡大は都市計画上非常に劣悪な状況を創出している。それは、過密と過疎、スラム化、不良道路、不良排水、不衛生と貧困である。圧倒的な社会基盤整備のおくれが根本的要因であり、洪水問題がその第一の課題として考えられる。

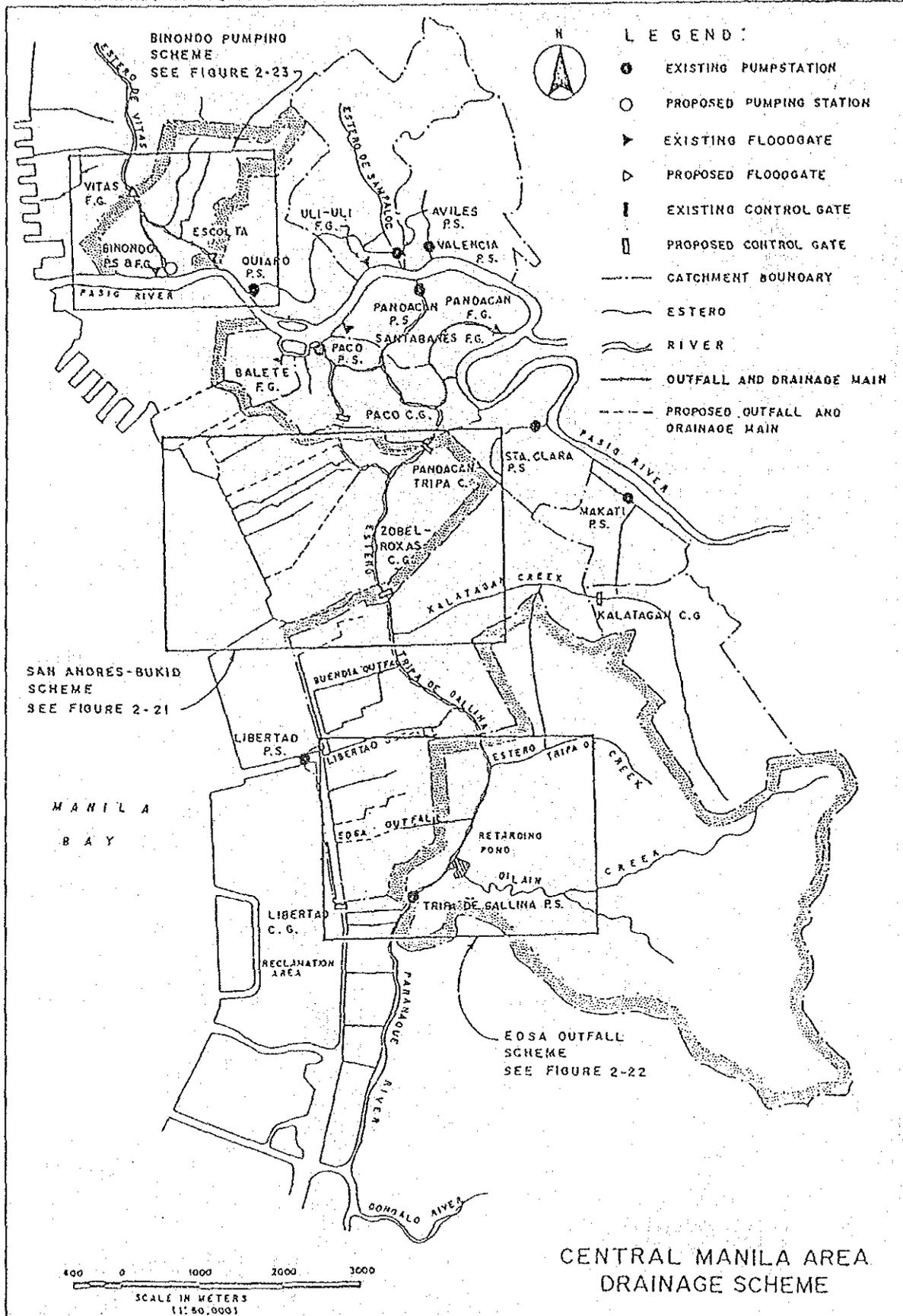
主要な継続中もしくは計画段階の洪水対策事業

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



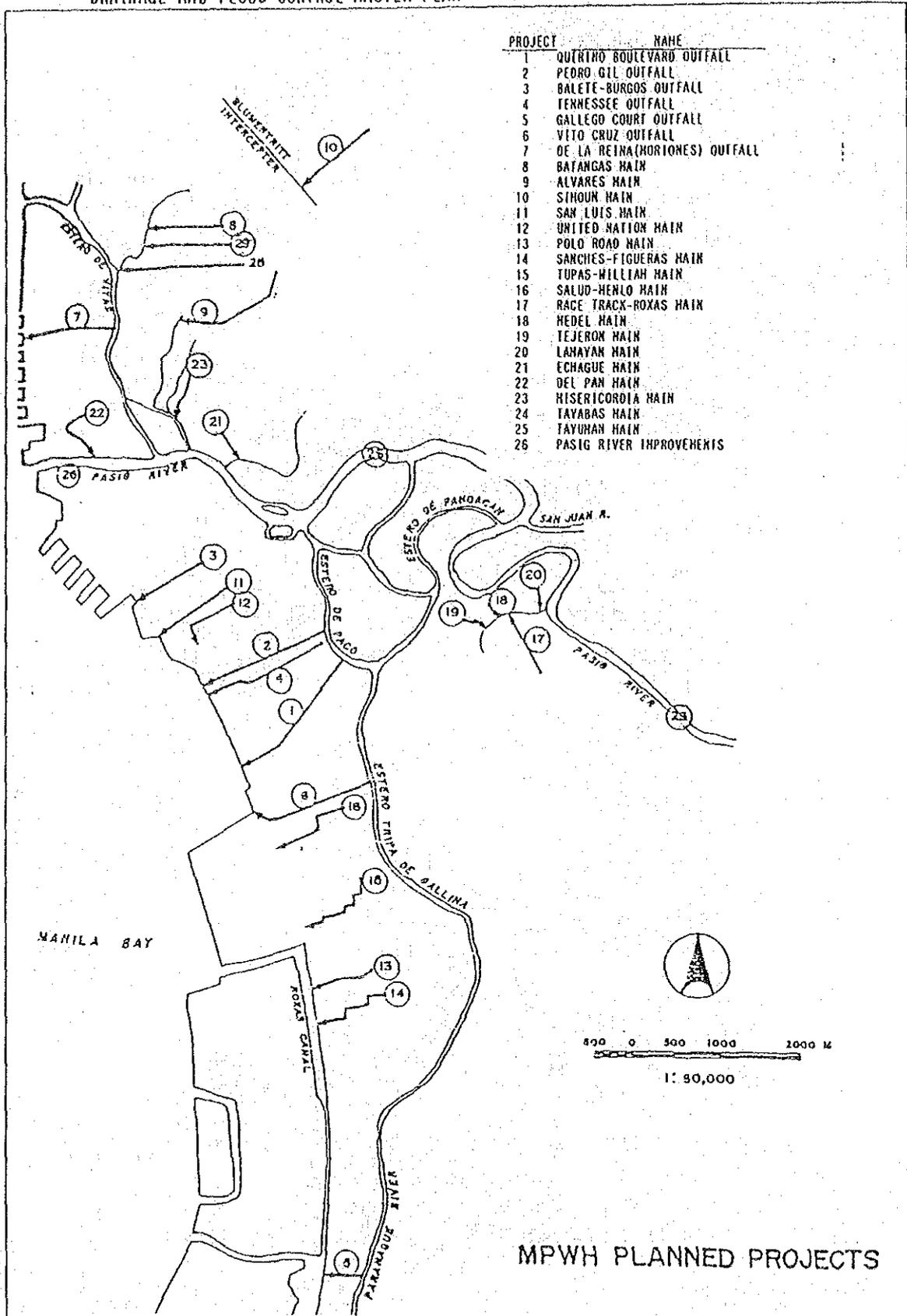
マニラ地域排水改良計画

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



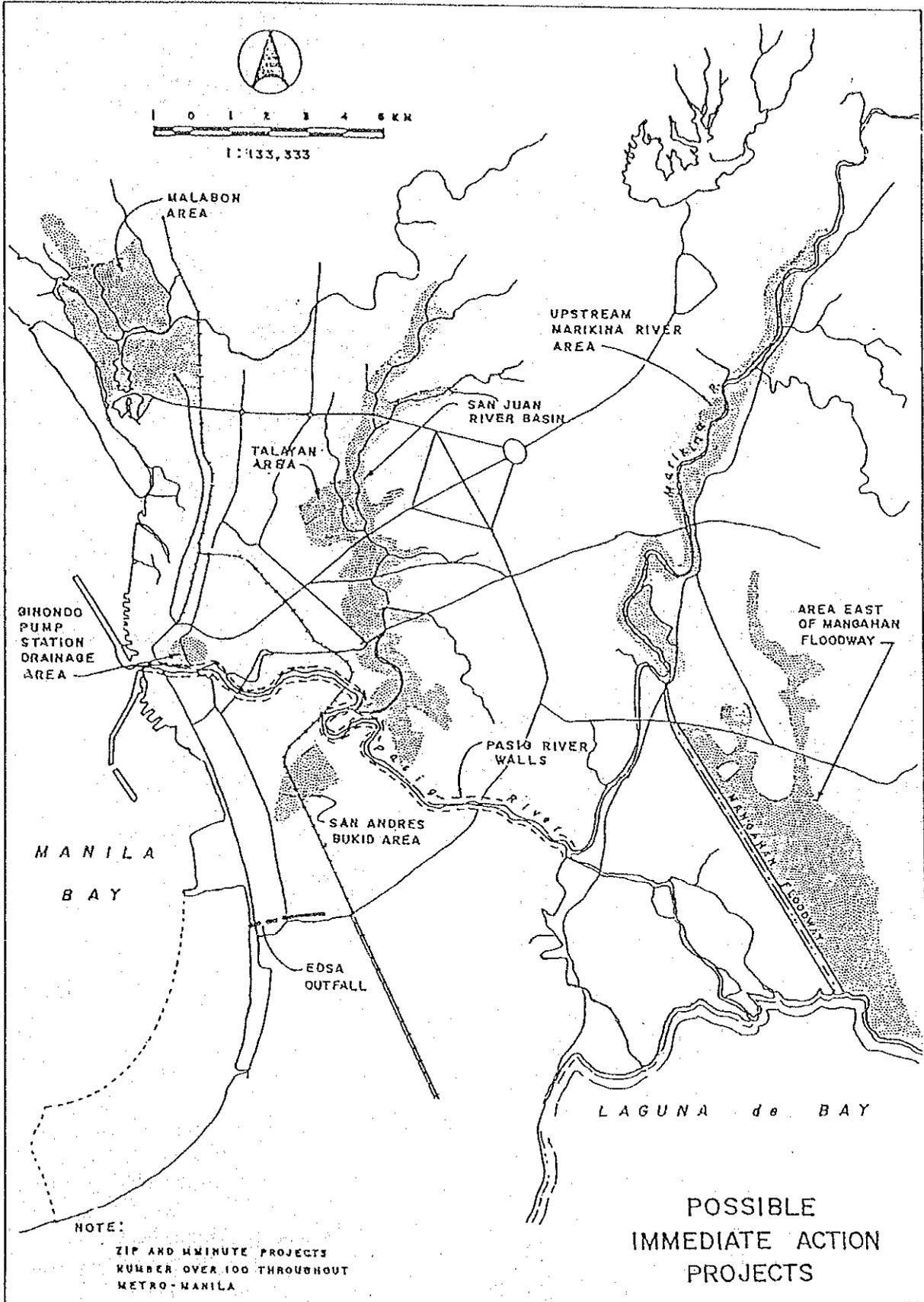
公共事業道路省計画の洪水対策事業

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



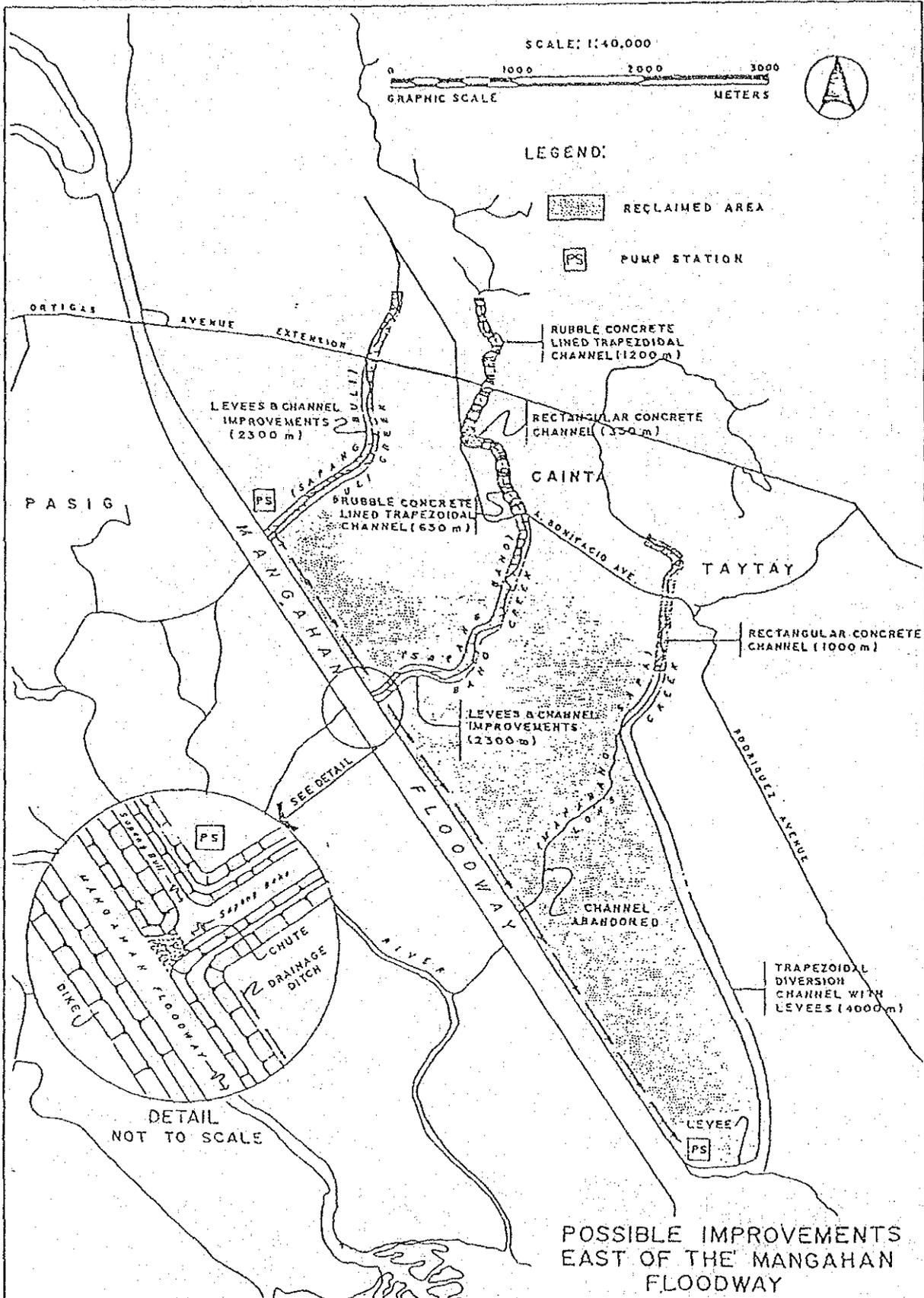
緊急洪水対策計画

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN

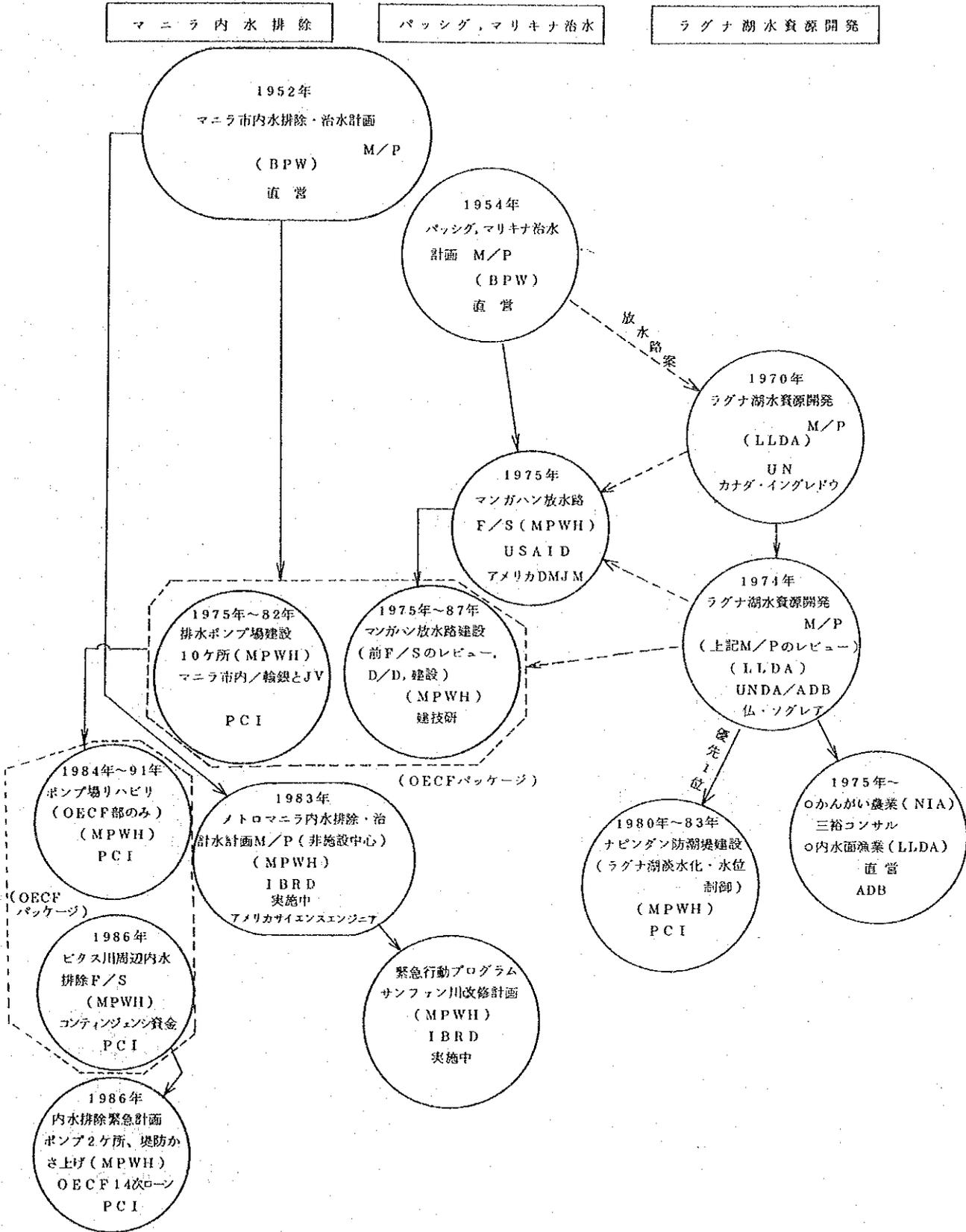


マンガハン放水路東部の(可能)改良計画

出典: FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



マニラ洪水対策の流れ



5-7 関連事業計画

1) 土地利用計画

近年のマニラ首都圏の拡張の傾向は別図に示すとおりであり、既開発地および開発予定地には洪水被害常襲地区(マリキナ渓谷、ラグナ湖沿岸低平地域、首都圏北西海岸沿いの低平地域)が多く含まれている現状である。

現在のマニラ首都圏の土地利用計画(MMC, 1982)と洪水・排水対策計画との関連としては、

- a. 土地利用、再編成事業の総合コストを低減させるために、洪水被害、洪水常襲地区等を特定し、土地利用計画に反映させること
- b. 都市区域の開発計画は舗装面積を増大し、流出量が増大する。これらはまた、隣接区域の洪水位等にも影響する。

ラグナ湖流域の開発計画もマニラ首都圏の洪水状況に関係する。ラグナ湖周辺流域の開発計画はLaguna Lake Development Authority(LLDA)が担当しており、現在標高12.5メートル以下のラグナ湖沿岸低平地の開発は大統領令によって制限されている。LLDAの計画(1977~1978)によれば、1977~2000年のラグナ湖流域の土地利用計画は以下の通り。

土地利用区分	1977面積(ha)	2000面積(ha)	増減(%)
市街地, 宅地	24830	32301	+30
農地	198464	207104	+4
農業用林地	0	22166	
森林	90862	108332	+19
草地	61703	2680	-96
湿地	2526	1908	-24
その他	1285	5179	+303
計	379670	379670	0

2) 都市用水計画

1954年のMarikina River Multi-Purpose Projectを受けて、1979年にPresidential Inter-Agency Committee for the Re-Study of the Marikina River Project(PICOREM)によりマニラ首都圏の上水源としてマリキナ川上流地区が調査され、マリキナ、カリワ、カナン川流域開発計画との関連が考慮され、同時に多目的事業として都市用水、発電、農業、洪水調節がスタディに含められた。Metropolitan Waterworks and Sewerage System(MWSS)このスタディにもとずいて、計画を実施してきている。マニラ首都圏の洪水対策計画との関連としては、マリキナ多目的ダムの洪水調節能力があるが、MWSSの現行の計画

からはマリキナ多目的ダムは除外されており、1979スクディでも洪水調節の効用は小であるとされている。

3) かんがい用水計画

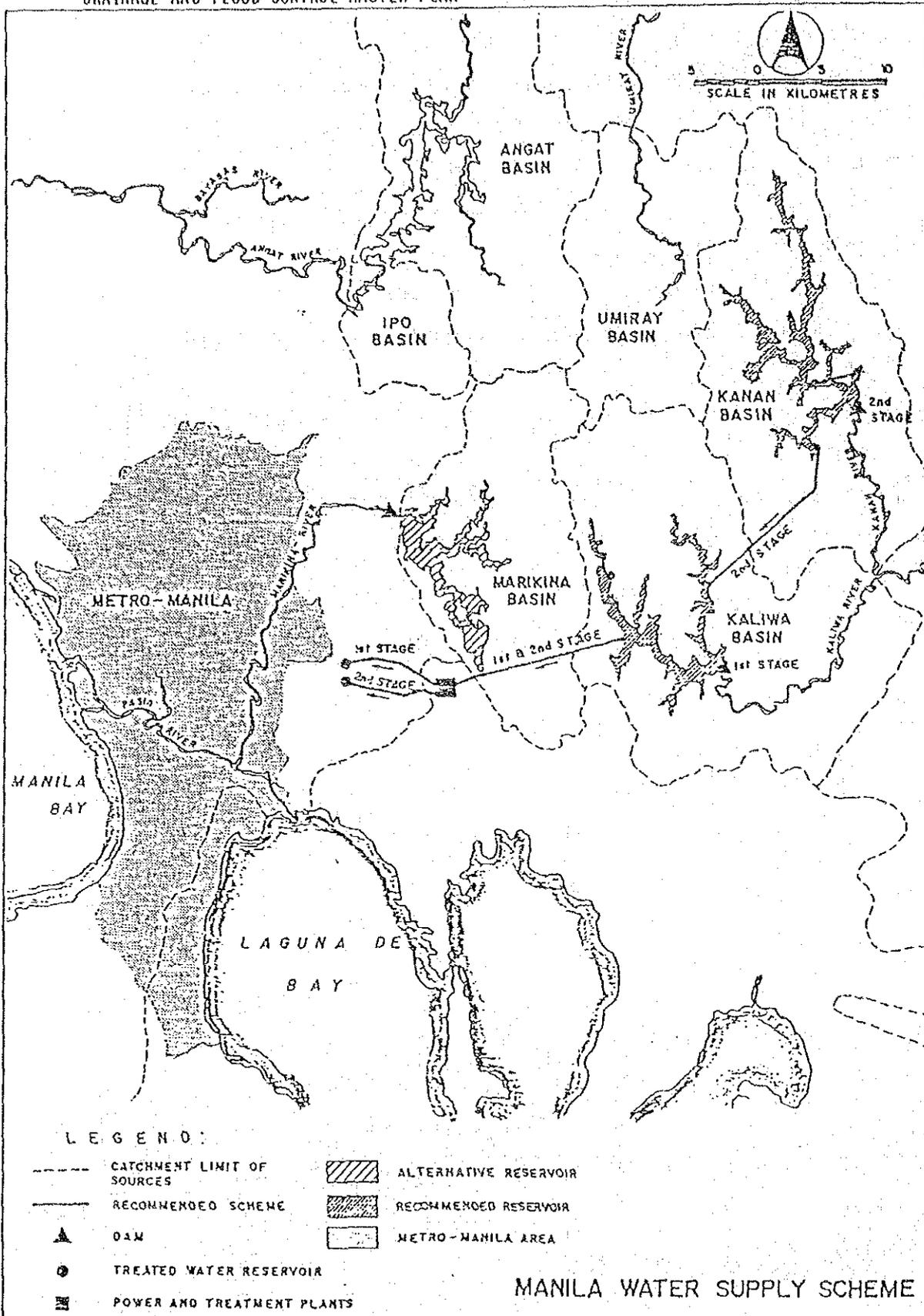
ラグナ湖沿岸流域のかんがい計画はNational Irrigation Administration (NIA) が管轄している。NIAはADBローンによるプロジェクトで29,255haの農地をラグナ湖水源でかんがいする計画である。

ラグナ湖のかんがい用水源としての役目と、マニラ首都圏の洪水対策計画との間には以下の関連がある。

- a. パッシング川からの塩水流入により、ラグナ湖の水質がかんがい目的に適さない程度の高塩分濃度となること。ただしこれはナピンダン水理調節構造物の適正な操作により調節可能となる。
- b. かんがい取水によってラグナ湖の水位が低下し、ナピンダン水理調節構造物の操作ルールに影響すること。

マニラ首都圏都市用水供給計画

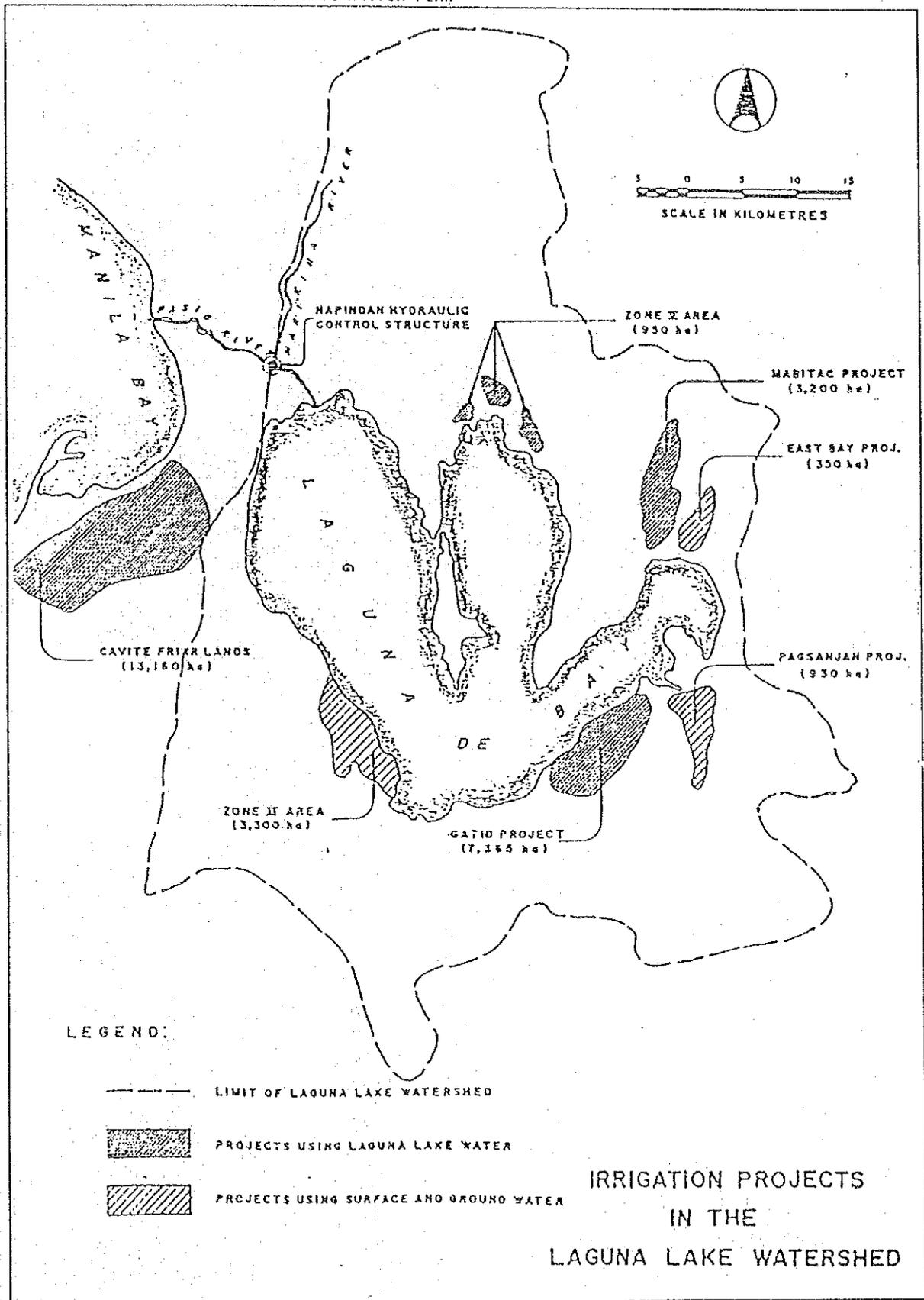
出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



MANILA WATER SUPPLY SCHEME

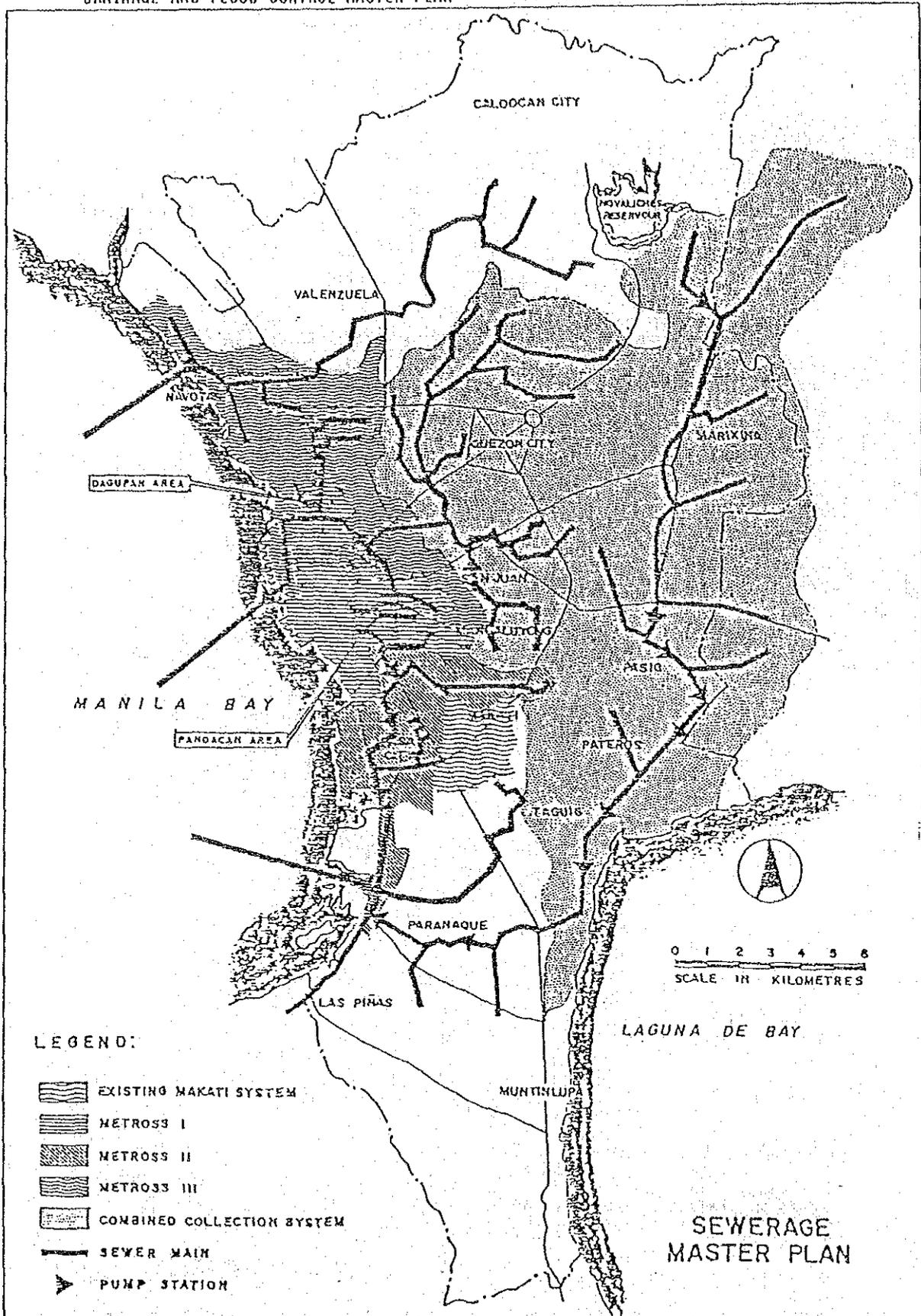
ラグナ湖周辺のかんがい事業計画

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



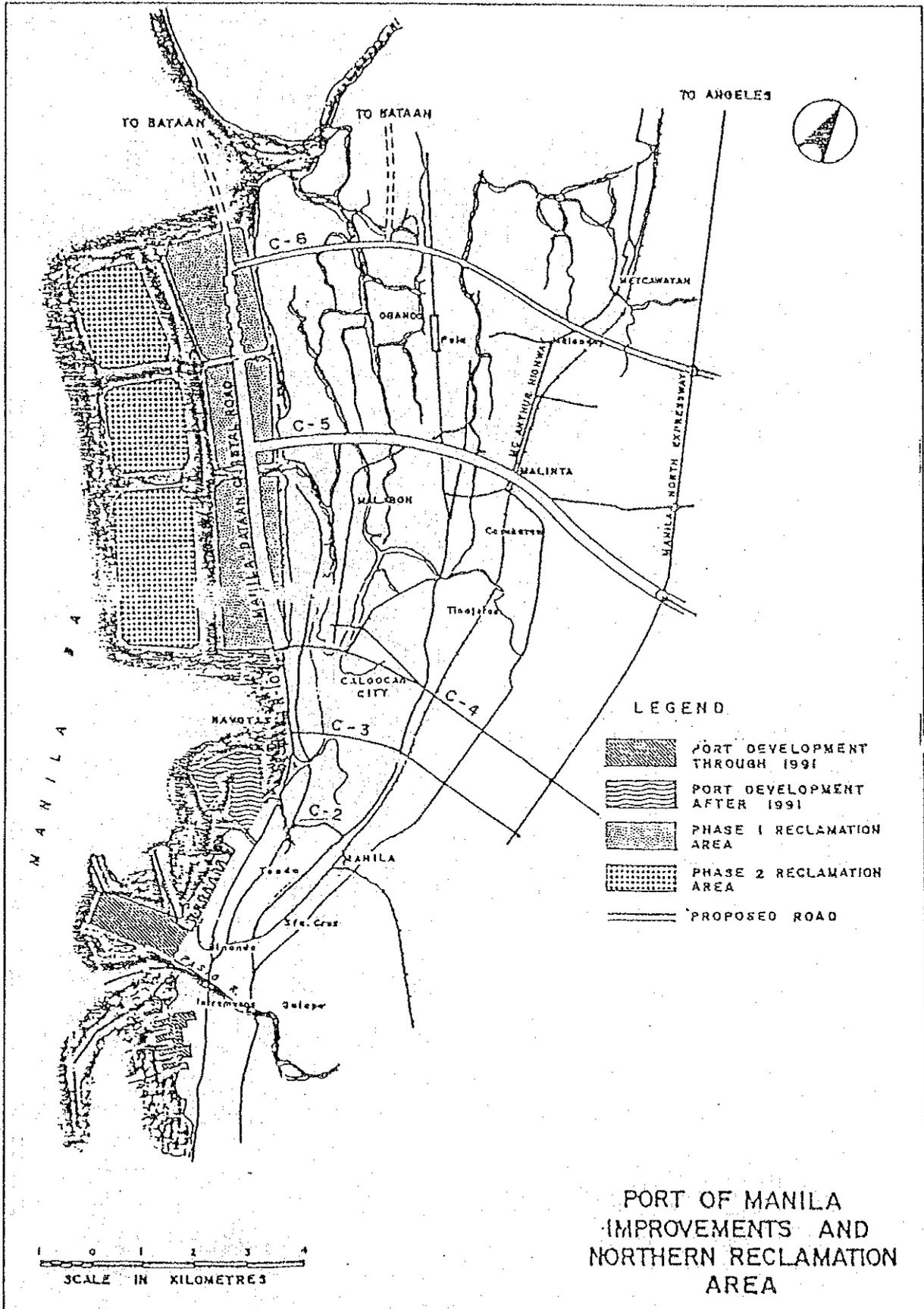
下水道計画マスタープラン

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



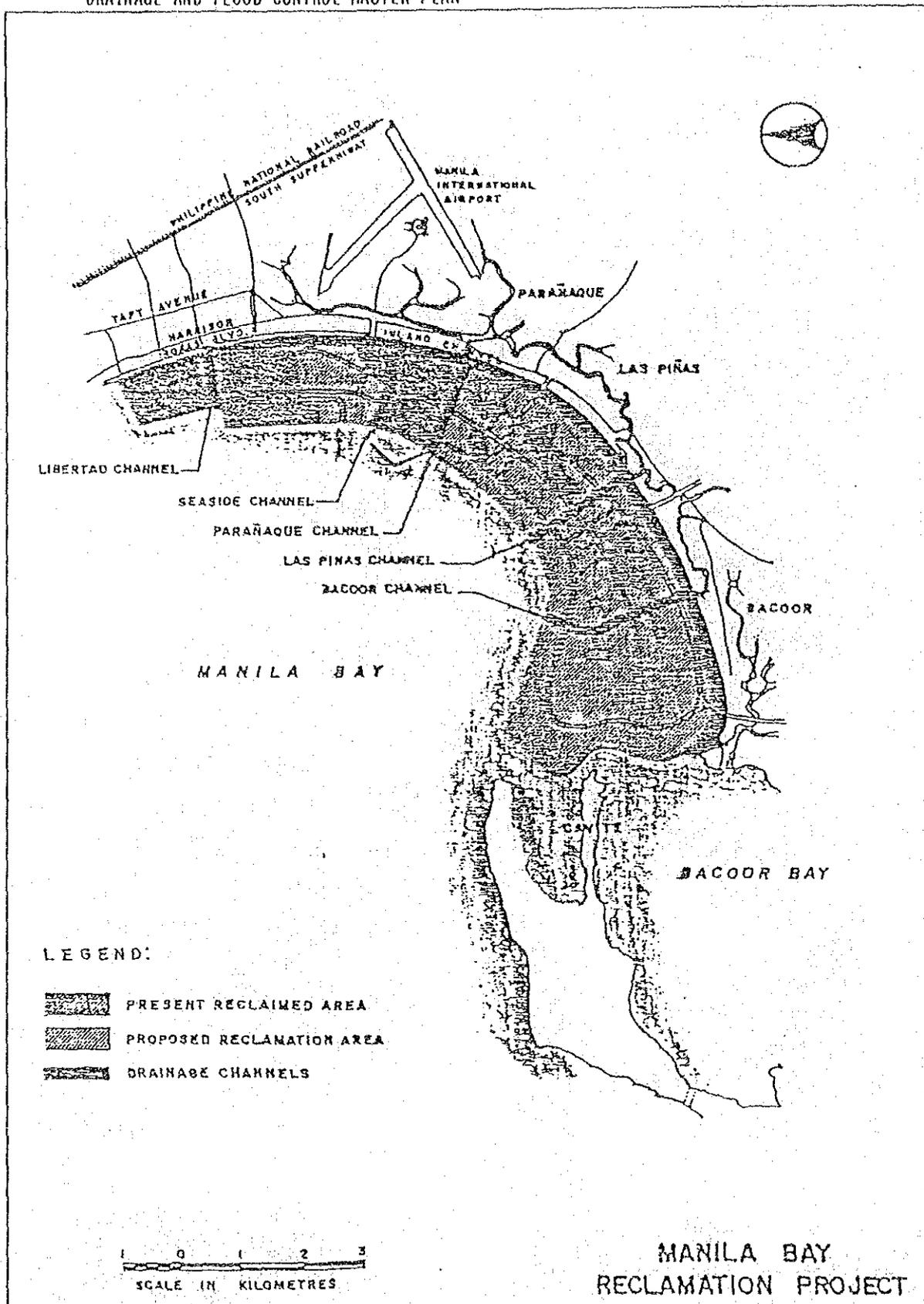
マニラ港改良計画とマニラ湾北部干拓計画

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



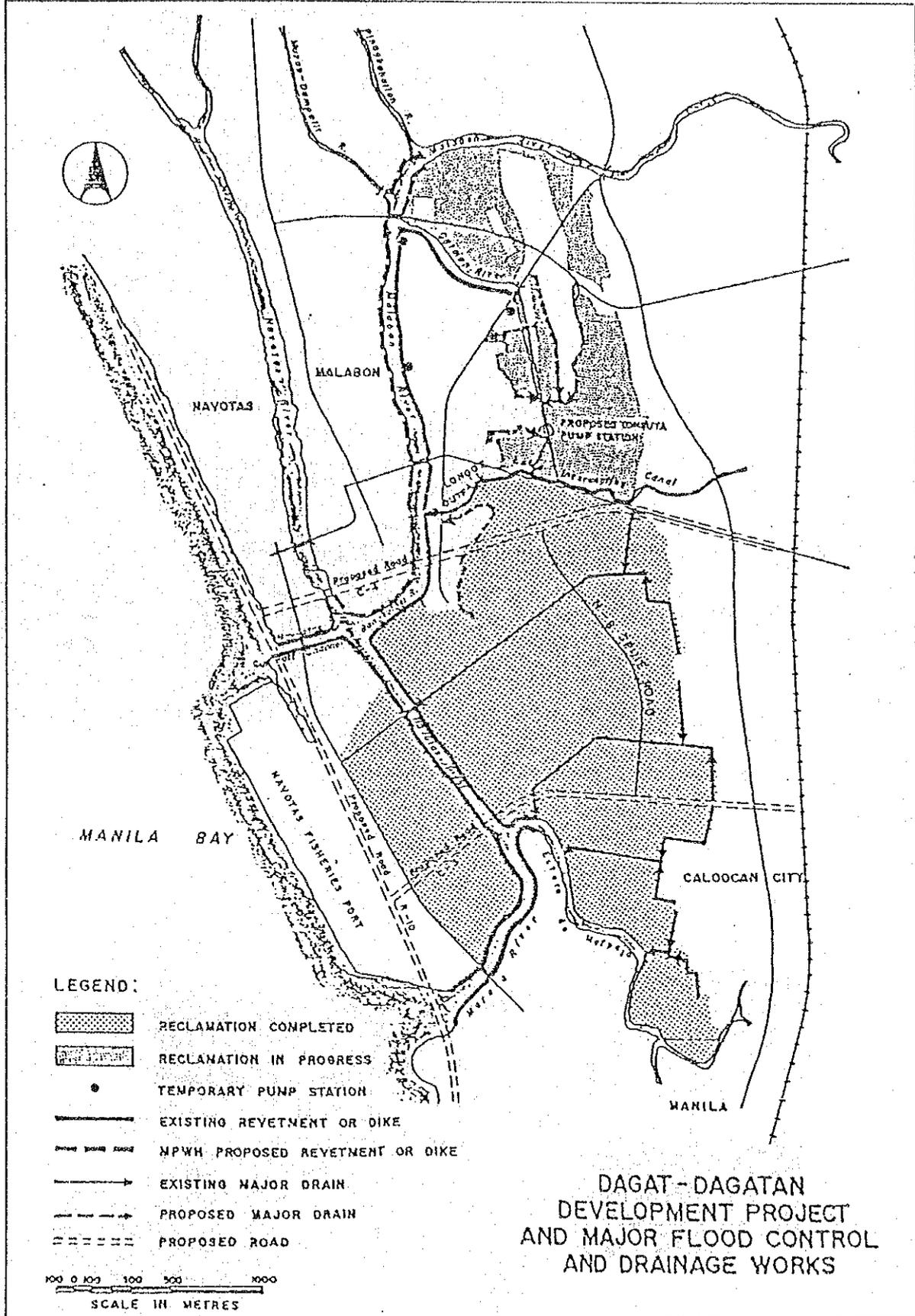
マニラ湾南部干拓計画

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



DAGAT-DAGATAN 開発計画における主要洪水調節及び排水施設

出典：FINAL ALTERNATIVE MASTER PLAN STRATEGY REPORT FOR THE METRO-MANILA INTEGRATED URBAN DRAINAGE AND FLOOD CONTROL MASTER PLAN



5-8 現地踏査

現地踏査

本調査団は、7月31日、8月1日、3日 主な河川及び、洪水氾濫地域の現地踏査を行った。現地踏査を行った主な地域の状況は次のとおりである。

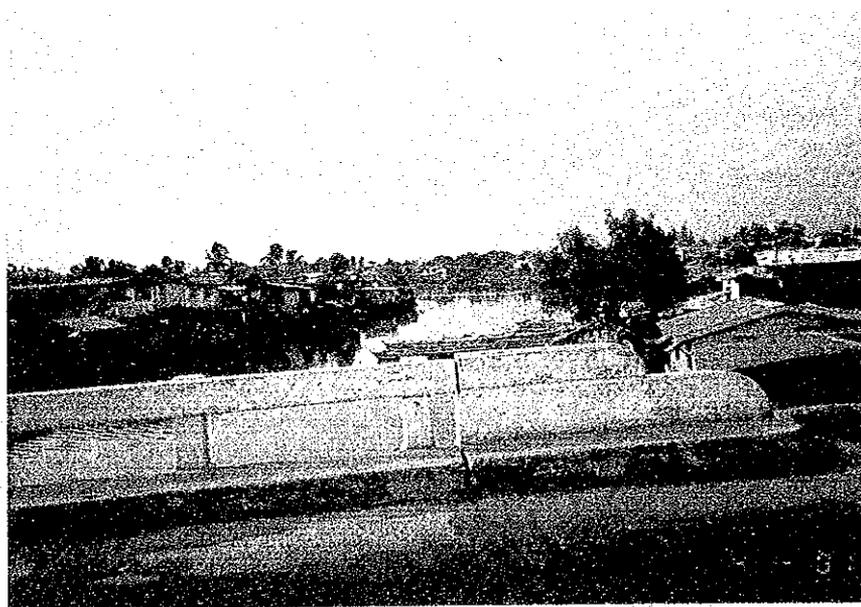
(1) Paranaque 放水路計画地点

計画路線は丘陵地を通過しトンネルとせざるを得ないため事業費の面からも早期の実施は難しいものと思われる。なお、丘陵地は地質的には岩(砂岩?)が露出しておりトンネルに適していると思われた。

地形図から、既存の河川、水路(Paranaque 川及び Laguna 湖流入河川)を利用し、標高の低い箇所を開削することにより結ぶ代替案が考えられたが、現地でその可能性を判断するには至らなかった。



丘陵地から Laguna 湖を望む
(放水路計画地点)

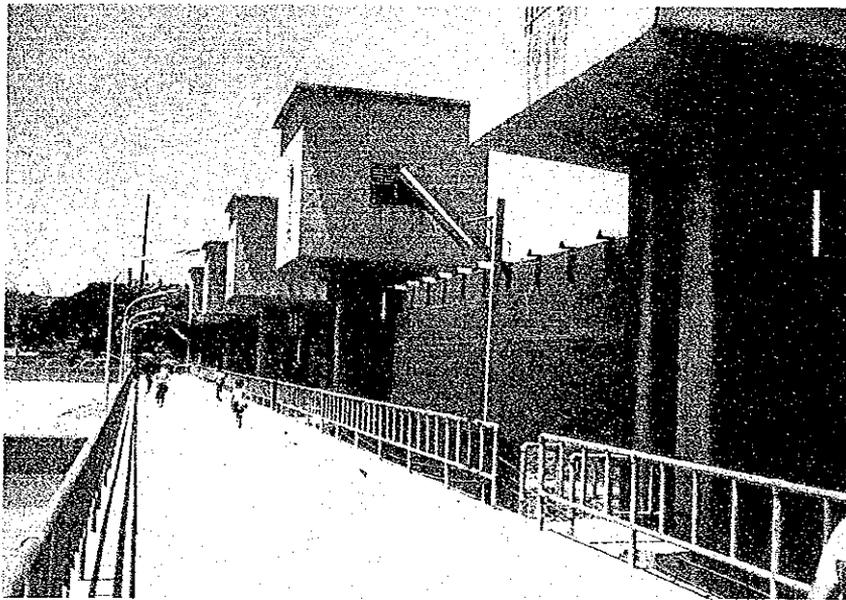


Paranaque 川を望む

(2) Mangahan 放水路

Mangahan 川の洪水量の一部（Rosario 地点で、 $3,300 \text{ m}^3/\text{S}$ のうち $2,400 \text{ m}^3/\text{S}$ ）で Laguna 湖に放流する目的で施工中のプロジェクトである。分派地点の Rosario 堰は完成しており、Laguna 湖まで断面は不十分なが一応水路はつながっている。現在、浚渫と浚渫士による築堤及び、護岸、管理用道路等を施工中であった。

なお、放水路左岸の支川処理が未着手であり、現状で洪水を放流すれば、堤内への逆流が生じるが、Pasig 川沿川の洪水防御の観点から早期の供用開始が望まれる。



Mangahan 放水路水門



Mangahan 放水路より Manila 市内を望む

(3) Pasig川

Napindan 水門から河口に至るほぼ全区間護岸（大部分は石積の表面をコンクリートライニングしたタイプの護岸）が施工されているが、咬み出しにより崩れている箇所が多く見られた。

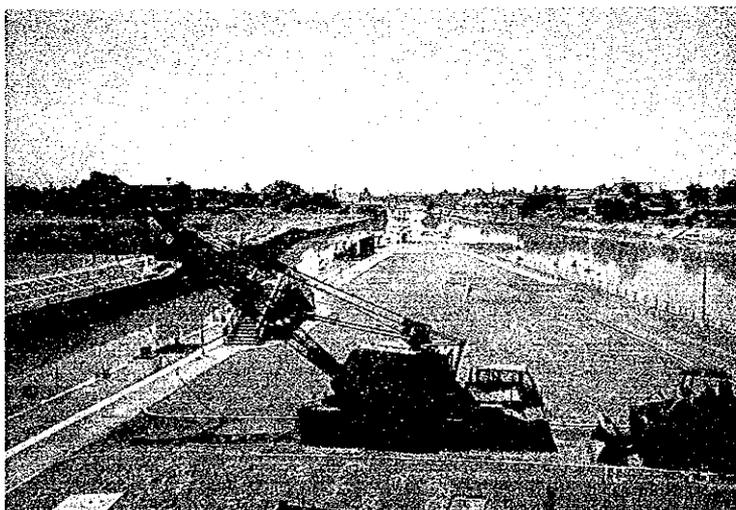
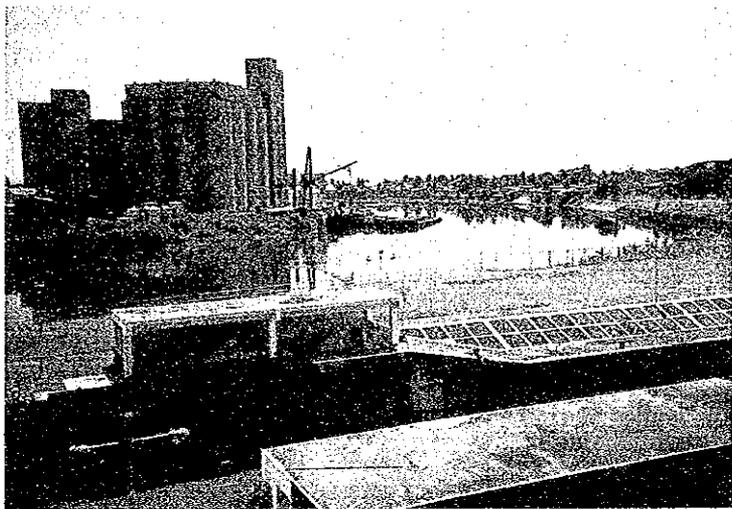
堤防高に関しては、部分的に低くなっている箇所が見られたほか下流部では全般的に高さが不足しているように見えた。縦断測量により確認する必要があるものと思われる。また、地盤沈下の影響についても調査が必要である。

さらに、沿川の工場により川幅が狭められている箇所や沈船により洪水の流下の障害となっている箇所等が見られた。

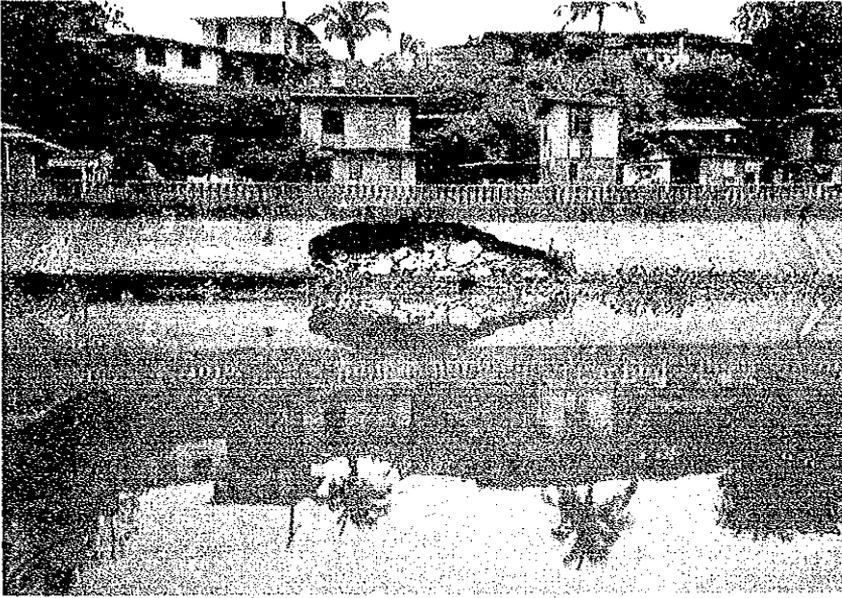
両岸は人家・工場等が連担しており川幅の拡幅は難しい。

支川の合流部で水門等が未施工の箇所があり、本川水位の高い時は、このような支川及び堤防の低い所から堤内へ浸水が及ぶものと思われる。

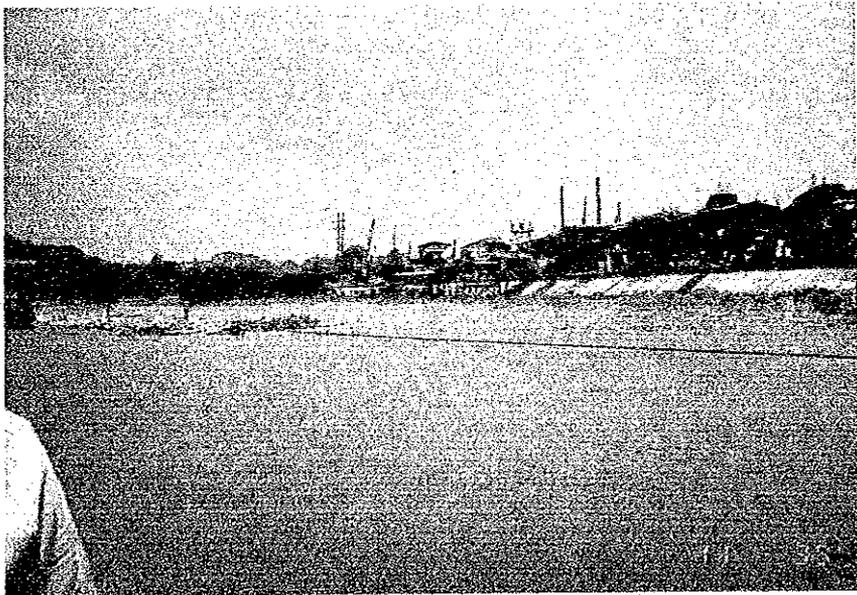
Napindan 水門から San Juan 川を望む



Napindan 水門から Pasig 川を望む



Pasig 川沿いの崩壊した護岸



Pasig 川

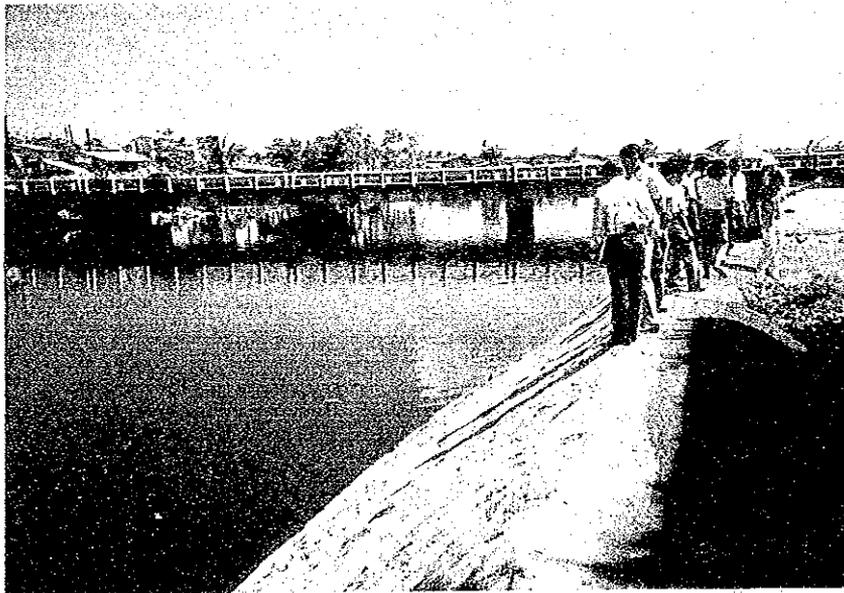
(4) Malabon - Navotas - Valenzuela (Manava)

Navotas 川, Malabon川等が蛇行, 分合流し, 地区を分割している。輪中堤防(土堤+石積護岸及び水門)が施工中であった。

地盤が低く, 地区からの排水状況は良くない。排水ポンプが必要であろう。



施工中の堤防



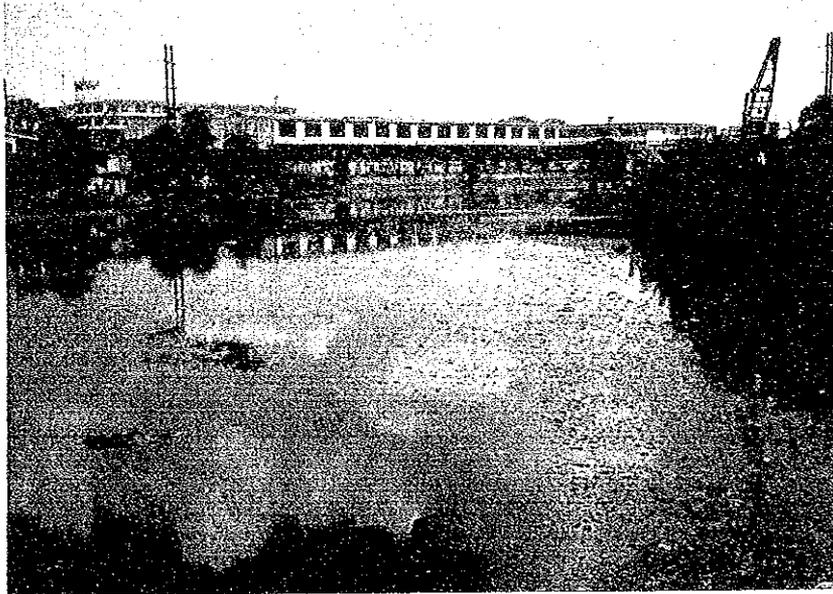
完成した堤防

(5) Sun Juan 川流域

新首都 Quezon City 等流域の開発は著しい。

連続した堤防は施工されていない。Pasig 川との合流点をはじめとする狭さく部と低い橋梁が洪水流下の障害となっている。

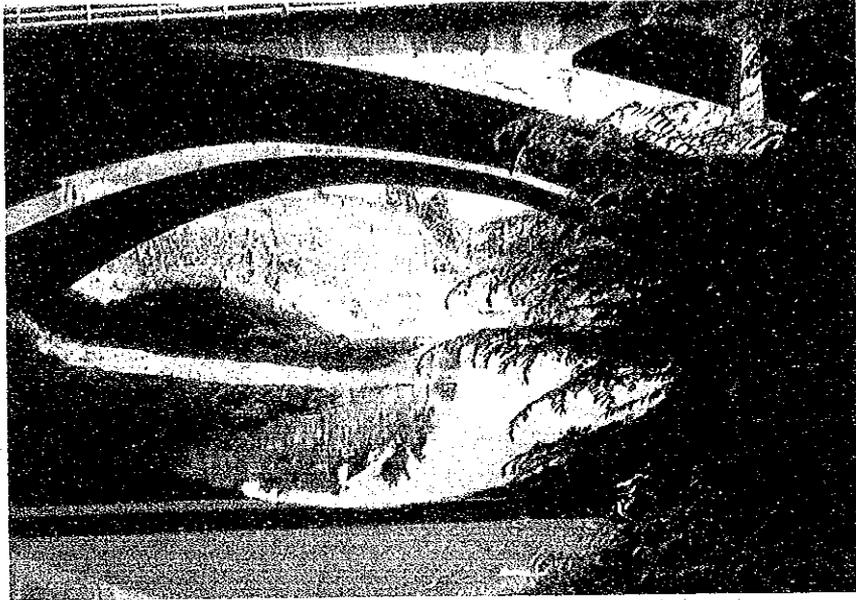
両岸は家屋が連担している。



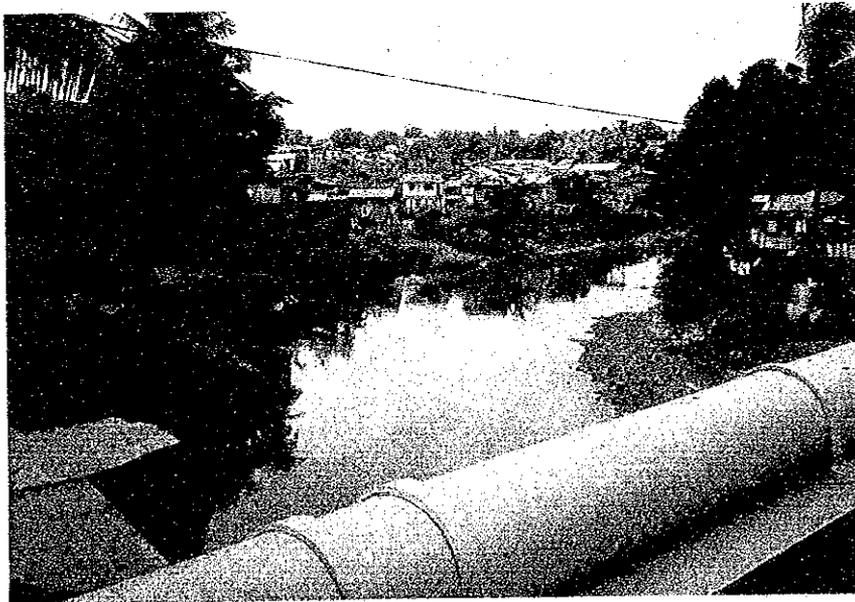
Sun Juan 川 (合流点近く)



Sun Juan (狭さく部)



Sun Juan 川 (低い橋梁)



Sun Juan (家屋が連担している)

Ⅵ 本格調査の内容

6-1 調査の基本方針

本調査は以下の点に留意しつつ行うものとする。

1) 本格調査の背景

フィリピンでは1973年10月の第一次石油ショック、1979年11月の第二次石油ショックにより以後、経済は低迷し、現在では1人当りの国民所得はタイ、インドネシアを下まわっている。政治的にも1986年2月革命によりアキノ大統領が就任以来、1987年8月までにすでに5回にも渡ってクーデタ騒ぎが繰返えされている。その中で1986年11月アキノ大統領訪日に際し、このマニラ洪水対策計画調査が民政の安定ならびに経済発展施策中、特に重要なものとして要請されたものである。

この調査の洪水被害軽減の対象となるマニラ首都圏はマニラ、ケソンなど4つの市とマカカティ、マラボンなど13の自治体を含む行政体である。その面積は636 km²で、人口は1985年現在で700万人である。水理学的調査の対象となる流域面積はマリキナ川、パッシング川、ラグナ湖、テュラハン川ならびにパラニャケ川を含み4750 km²である。流域の年平均降雨量は2,000 mmである。

マニラ首都圏の洪水のマスタープランはすでに1952年に作られている。この計画にもとずきフィリピン政府はパッシング川の改修、パッシング川沿いの8か所、その他2か所計10か所のポンプ場を建設し、1987年11月マンガハン放水路を完成する予定で建設中である。

海外協力基金の資金協力で11次ローンでマンガハン放水路関連の警報装置、12次ローンでポンプの場9ヶ所とゲート5ヶ所の修繕工事が動いており、14次ローンでポンプ場の増設工事が検討中である。日本への無償案件として、エスチロの清掃用費機材の要請されている。

しかし、1952年以降現在に至るまで首都圏での人口増は著しく、土地開発により河川の流出率が変わり、同一雨量でも河川での洪水時の最大流量は以前より多くなり、低湿地により多くの人々が住み、さらに地下水吸み上げによる地盤沈下で、1952年当時の状況とは著しく異なり、大変水害に弱い状態となっている。

1952年のマスタープランは現実にそぐわないものとなっていることは明らかである。

そこでフィリピン政府はマスタープランの改訂作業を世銀の協力にもとめ、1982年7月から調査を始めたが1984年中間報告が出されたまま中断されている。

一方、首都圏では毎年のように水害に悩まされているが、特に、1985年6月の一連の水害による被害は著しく、フィリピン政府としては調査中断のまま放置しておく訳けにいかず今回日本政府に早急に調査を行うよう要請する課題となった。

2) 調査の目的

- (1) この調査ではマニラ首都圏の総合治水計画のマスタープランとその計画の中で重要な地区のフィージビリティ調査を行う。これらの調査過程をとおしてフィリピン側カウンターパートに技術移転を行う。
- (2) フィリピン政府の1987年3月時点における調査対象地区内の優先順位は次のとおりである。
 1. マニラ市ならびにその周辺地区
 2. マナバ地区(マラボン, ナボダス, バレンスエラ)
 3. マンガン放水路, タイタイーカインタ, ならびにパッシングーパテロスータイタイ地区
 4. サンファン川流域
 5. マリキナ川上流地区
- (3) マスタープランではフィリピン側にこの計画に関係する政府機関からなるステアリングコミッティを作成, この組織の協力のもとに総合的な治水計画を作る。計画は構造物計画と非構造物計画とからなる。

計画目標年は次の3つとする。

1. 緊急対策(現在進行中ならびに要請中の関連する有償, 無償事業のレビューを含む)
2. 西暦2000年を目途とする中期計画
3. 西暦2020年を目途とする長期計画

非構造物計画は首都圏全域をおおうが構造物を有効に活用するためばかりでなく, 資金不足で構造物が建設できない地区での洪水被害をソフト技術により軽減させるための計画である。組織, 洪水予警報, 水防, 土地利用制限, 人材養成計画などを含める。

構造物計画は(2)の5つの優先地区の内, 水害被害調査結果にもとづき被害数の著しい地区を対象とするもののみとする。パラニャケ放水路ならびにマリキナ上流ダムは構造物的検討は行なわない。フィリピンの現状にあったポンプタイプの検討を行う。

水理学的検討はマリキナ川, パッシング川, サンファン川, ラグナ湖を含む河道解析と氾濫解析と2大別して行う。

河道解析では次のことを特に調べる。

1. パッシング川本川のナピンダンゲート直下流狭さく部の流下能力
2. マンガン放水路建設前のナピンダン水路, タヒグ川, ラグナ湖のパッシング川の洪水流量低減機能ならびに狭さく部上流での氾濫量。
3. マンガハン放水路, ナピンダン水路, タヒグ川, ラグナ湖を合せた場合のパッシング川の洪水流量低減機能ならびに狭さく部上流での氾濫量。ロザリオせき全開した場合のケースも計算する。
4. マンガハン放水路のラグナ湖の水位低下機能