

## 第 3 章

### プロジェクトの内容

### 第3章 プロジェクトの内容

#### 3-1 プロジェクトの概要

インドネシア国では国家開発計画 (PROPENAS, 2000-2004) において、都市部および農村部における居住地のインフラ整備を図り、その整備、利用、管理体制を改善することを目的として居住地・インフラ開発プログラムを策定している。同プログラムの中で、洪水・排水対策は重点分野のひとつとして挙げられている。

ジャカルタ市内では、急速な都市化進行に対する洪水・排水分野のインフラが十分な整備水準に至っておらず、浸水被害の増加・水質汚濁の進行による居住環境の悪化が深刻化している。市内低平地はその地形特性によりいったん豪雨が発生すると広範囲に浸水しやすい状況となっている。また、市内に流入する河川群の上流域開発に起因する流出量増加、および河川群の流下能力不足による河川からの溢水（外水）、豪雨時の排水不良（内水）による浸水が発生し、都市の過密化に伴い被害が増加してきている。

ジャカルタ市内においては常襲浸水地区として 78 地区が確認されている。このうち浸水の原因が主として内水であるのは 55 地区であり、そのうち 30 地区が貧困地区に該当する。これらの地区では市街地・住宅地等の排水系統（雨水幹線、支線、排水溝、側溝）の整備が立ち遅れており、貧困地区では整備がほとんど進んでいない。ジャカルタ市内では現状において、洪水発生時に広域的な災害発生の高危険度の高い主要河川・中小河川の整備事業を優先して進めざるを得ず、常襲浸水地区における個別の排水系統整備を実施できる見通しは立っていない。

このような状況に対処するため、インドネシア政府は 2002 年の大規模な浸水発生を契機に、内水による浸水被害を軽減するための対策として「移動式排水ポンプ車」を導入し緊急排水対策を開始した。しかし、2003 年の実績では常襲浸水地区のうち 13 地区で緊急排水対策が実施されたにすぎない。同政府は、チリウン放水路建設、チサダネ川改修および西洪水放水路改修などが実施され、ジャカルタ市内の洪水・排水対策が十分な整備水準に至るまでの緊急対策として、当面は排水ポンプ車により常襲浸水地区の排水改善を行うことを目標としている。

本プロジェクトは上記目標を達成するために、迅速・機動的な運用が可能な排水ポンプ車を導入し、緊急排水対策をさらに充実させることとしている。これにより、貧困地区を含む常襲浸水地区の被害軽減、および居住環境・衛生状況改善が期待されている。この中において協力対象事業は、ジャカルタ市内の計画対象9地区（人口約10,200人、2002年）において緊急排水を実施し浸水被害を軽減するため、「可搬式排水ポンプ車」11台および「定置式排水ポンプ車」2台を調達するものである。

表 3.1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクト要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
<p><b>上位目標</b> ジャカルタ市内 78 常襲浸水地区における浸水被害が軽減され、居住環境が改善される。</p>	<p>a) 雨水排水施設が整備される。 b) 浸水の頻度が減少する。 c) 浸水による経済的損失が減少する。 d) 浸水に起因する疾病が減少する。</p>	<p>a) 事業実施後のモニタリング調査。 b) 洪水、排水対策担当省庁・自治体、住民等へのモニタリング調査 c) 統計資料</p>	<p>a) ジャカルタ市内において浸水対策が継続的に実施される。</p>
<p><b>プロジェクト目標</b> 計画対象地区における排水活動により浸水時の内水が確実に排水される。</p>	<p>a) 浸水発生時に排水ポンプ車が確実に出動する。 b) 緊急排水の作業が計画通り行われる。</p>	<p>a) 実施機関へのモニタリング調査。</p>	<p>a) 市内の広域排水システムが適切に運用される。</p>
<p><b>成果</b> a) 計画対象地区で緊急排水が開始される。 b) 浸水日数が短縮される。 c) 浸水時にポンプ排水運転開始までの時間が短縮される。 d) 住民の居住環境が改善される。 e) その他の内水浸水・貧困地区にも排水サービスが提供される。</p>	<p>a) 緊急排水の実施件数が増加する。 b) 毎年発生する規模の浸水が1日以内で解消される。 c) 既存移動式排水ポンプ車が機能に応じた用途で活用される。 d) 床上浸水の継続時間が短縮される。</p>	<p>a) 排水ポンプ車の運転実績記録。 b) 雨量データ c) 浸水深データ d) 内水浸水・貧困地区住民に対するヒアリング調査。</p>	<p>a) 河川・水路の切替や埋立等が行われずに排水先が確保される。 b) 開発行為等により浸水地区へのアクセスが阻害されない。</p>
<p><b>活動</b> <b>日本側</b> a) 機材調達 可搬式排水ポンプ車 定置式排水ポンプ車 維持管理用機材 b) 可搬式排水ポンプ車の運転指導  <b>インドネシア側</b> a) 運転維持管理 b) ポンプ運転用取水ピット(釜場)の設置</p>	<p><b>投入</b> <b>日本側</b> <b>人材</b> a) 調達監理 (コンサルタント) 4.32 M/M b) 運転指導員 (機材調達業者) 0.83 M/M  <b>供与機材</b> a) 可搬式排水ポンプ車 b) 定置式排水ポンプ車 c) 維持管理用機材</p>	<p><b>インドネシア側</b> <b>人材</b> a) 排水ポンプ車のオペレーター105名  <b>施設設置</b> a) ポンプ運転用取水ピット(釜場)</p>	<p>a) 実施機関による運転・維持管理予算が確保される。 b) 実施機関による運営維持管理体制が確立される。 c) 運転指導されたオペレーターが転勤・退職しない。</p> <p><b>前提条件</b> a) 市内の内水浸水・貧困地区に対する緊急排水が実施機関の責務として継続されること。</p>

## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

#### 3-2-1-1 基本方針

無償資金協力の要請時点においては、78 常襲浸水地区のうち、浸水の原因が主として内水である 41 地区に対し、要請された 20 台の可搬式排水ポンプ車を使用して緊急排水活動を行う計画であった（78 地区のリストは資料 8-1 参照）。

その後、インドネシア側は基本設計調査開始時までには更に計画対象地区を絞り込み、インセプション・レポート協議時点で図 3.1 に示す 9 地区を提案し、これらの地区について調査を行うことが合意された。現地調査および排水計画検討はこれらの 9 地区を調査対象として実施した（9 地区の集水域および浸水地区は資料 8-5 参照）。

基本設計調査では、インドネシア側による計画対象地区の絞り込みについて、その妥当性を検討した。検討にあたっては、以下の項目を判断基準とした。

- 1) 2002 年洪水時の浸水深
- 2) 浸水の主な要因（外水、内水）
- 3) 貧困地区の有無
- 4) 地盤沈下の影響の有無
- 5) 排水系統の状況

提案された 9 地区についての評価は表 3.2 に示すとおりであり、これらの 9 地区は緊急排水の計画対象地区として妥当と判断された。

以下、9 地区に対する緊急排水のための排水ポンプ機材について計画するが、これにあたり各地区別の排水系統の特性および適切な排水方法を検討したうえで、最適な機材仕様と必要数量を提案する方針とする。

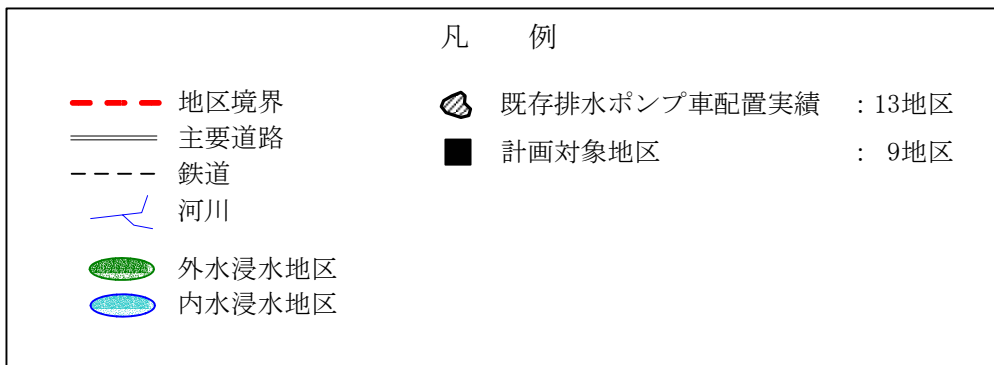
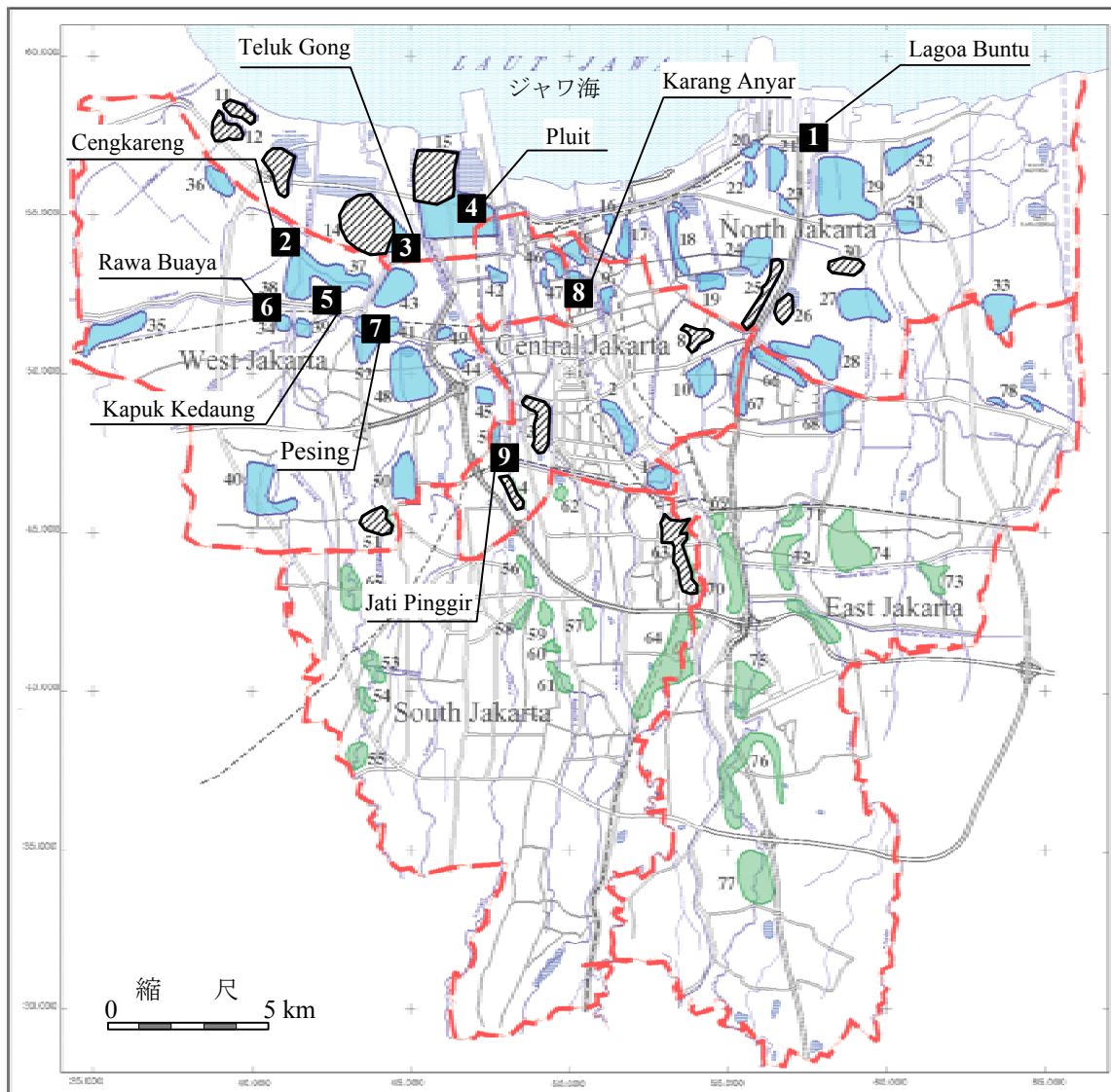


図3.1 ジャカルタ市内78常襲浸水地区、計画対象9地区、および既存排水ポンプ車配置実績13地区

表 3.2 インドネシア側から提案された計画対象 9 地区の評価

地域	当初協議時の インドネシア側提案地区		2002 年洪水時 の浸水深 (cm)	浸水の主な 要因	貧困地区	地盤沈下 の影響	排水系統の状況
北部ジャカルタ	1	Lagoa Buntu	40	内水	有	30～40 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。
西部ジャカルタ	2	Cengkareng	125	内水	有	30～50 cm	ほとんど整備されていない。
北部ジャカルタ	3	Teluk Gong	100	内水	有	40～60 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。
北部ジャカルタ	4	Pluit	50	内水	有	40～50 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。
西部ジャカルタ	5	Kapuk Kedaung	160	内水	有	50～80 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。
西部ジャカルタ	6	Rawa Buaya	150	内水	有	70～90 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。
西部ジャカルタ	7	Pesing	100	内水	有	60～70 cm	ほとんど整備されていない。
中部ジャカルタ	8	Karang Anyar	50	内水	有	50～60 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。
中部ジャカルタ	9	Jati Pinggir	200	内水	有	20～30 cm	長年維持管理されておらず、機能していない。

注) 地盤沈下は「ジャボタベック総合水管理計画調査 (JICA、1997)」による 1974～1993 年の地盤沈下量推定に基づく。

3-2-1-2 自然条件に対する方針

ジャカルタ市内低平地では、湿地への無秩序な開発進行や地盤沈下の影響等により、輪中のような地形の窪地が多数存在している。このような窪地周辺に貧困地区が形成されている。本計画はこのような地区に降った雨水が排除できないことにより、毎年発生する浸水を対象とした緊急排水計画である。なお、河川氾濫に起因する何年かに一度発生する大規模な浸水は計画対象としていない。

ジャカルタ市内の降雨・雨水流出の特性、および雨季には毎日降雨があることを想定し、本計画では浸水発生の通報から排水運転作業終了までの作業を24時間以内とする。浸水発生の通報から排水ポンプ車が計画対象地区に到着して排水運転を開始するまでが4時間以内と考えられることから、計画対象地区での排水運転作業時間は20時間以内となる。また、翌日降雨が発生した場合でも対応するため、排水運転終了後も警戒体制をとるものとする。

表 3.3 緊急排水作業計画

緊急排水作業	時間																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	
通報	▽																										
準備	◀																										
出動	▽																										
到着				▽																							
開始					▽																						
排水																											
警戒																											
住民による各戸復旧																											

本計画は常襲浸水地区を対象としており、24時間以内に内水排除を行う計画であることから、毎年少なくとも1回は起こり得る規模の1日雨量（1年確率日雨量）35mmを採用して計画排水量を算出した。

ジャカルタ市内で浸水発生の要因となる降雨が継続する時間は1時間～4時間であり、上記日雨量の大部分がこの時間内に集中して発生する。計画対象地区の面積は30ヘクタール以下であることから、雨水は地表面を流れて下流の低平地に1～2時間で集中する。よって、雨の降



り始めから、雨水全量が計画対象地区の低平地（浸水域）に流出するまでの時間はごく短く2～6時間である。

計画対象地区では雨水の排水系統が機能しておらず、上記のごとく短時間に発生する雨水流出により浸水が発生し、1年確率雨量の場合でも浸水発生を防止できない。さらに雨季には、ジャカルタ市内上流域での降雨により、近傍の排水先河川で水位の高い状態が継続するため、浸水した状態が解消されにくい。

このような浸水した状態を早期に解消することが緊急排水の目的である。本計画では1年確率日雨量による雨水流出の全量が浸水域に滞留するものと想定し、この場合の雨水流出量（＝浸水量）をもって計画排水量とした。また、参考として2年および5年確率日降雨量の場合の浸水量を併記した。算定結果は表3.4に示す。

表 3.4 計画対象地区の水文・水理評価結果 (1/2)

常襲浸水域		CILCIS からの提案			評価結果						
		浸水面積	水深	湛水量	地盤高	2002 年洪水 時浸水深	集水面積	浸水面積	降雨量	湛水量	湛水深
		(ha)	(cm)	(m <sup>3</sup> )	(m)	(cm)	(ha)	(ha)	(mm/日)	(m <sup>3</sup> )	(cm)
1	Lagoa Buntu	3.0	10	3,000	1.2~2.0	40	4.8	1.7	35	1,680	18
		2.0	10	2,000			4.7	1.9	35	1,645	7
		3.0	10	3,000			6.8	1.5	35	2,380	20
2	Cenkareng	4.0	30	12,000	1.3~3.0	125	11.7	4.3	35	4,095	14
							4.1	2.8	35	1,435	11
3	Teluk Gong	16.0	30	48,000	0.9~2.5	100	23.4	9.6	35	8,190	22
4	Pluit	6.0	20	12,000	0.2~0.5	50	28.6	8.7	35	10,010	22
5	Kapuk Kedaung	5.0	30	15,000	1.0~2.5	160	20.0	6.0	35	7,000	25
6	Rawa Buaya	12.0	50	60,000	1.8~4.2	150	21.6	4.5	35	7,560	27
7	Pesing	2.0	20	4,000	2.0~2.7	100	4.1	1.2	35	1,435	20
8	Karang Anyar	2.0	10	2,000	1.7~2.0	50	6.1	1.5	35	2,135	33
9	Jati Pinggir	8.0	30	24,000	6.0~10.0	200	22.8	5.3	35	7,980	21
合計		63.0	—	—	—	—	—	49.0	—	—	



### 3-2-1-3 社会・経済状況に対する方針

ジャカルタ市内の貧困地区人口は約 29 万人と推定されており、その約半数は浸水発生が多い低平地である北部および西部に居住している。このような貧困地区は、都市化の進行に伴い無秩序に形成されてきた密集住宅地である。貧困地区では狭い路地に家屋が張り付き、排水溝・側溝へと放流された汚水が通常時に滞留しており、浸水発生時には雨水とともに汚水があふれ出すといった劣悪な状況となっている。

計画対象 9 地区は上述のような貧困地区であり、いずれも排水系統が整備されていないか、既存の排水路・側溝が長年維持管理されないまま機能が著しく低下している。このため、雨水が排水されにくい状況にあり、豪雨時に浸水が発生しやすく、また浸水状態が長期化しやすい。

このような地区において、緊急排水を実施するための機材型式・仕様を決定するにあたり、排水ポンプ車によるアクセス条件、ポンプ運転地点および排水先の選定に留意のうえ、排水ポンプ車の運用方法について十分検討する必要がある。また、浸水にはゴミ・汚水が混入していることを考慮し、排水ポンプ本体の耐久性およびゴミ・汚水による影響の軽減策について検討する方針とする。

### 3-2-1-4 調達事情に対する方針

既存移動式排水ポンプ車の基本的な構成は、ポンプ本体および排水パイプ等の装備一式、発動発電機（または発動機）、積載用車両（または牽引用車両および積載用トレーラー）であり、現地で生産されている。

一方、要請された可搬式排水ポンプ車は、小型・軽量排水ポンプおよび排水ホース等装備一式からなる排水ポンプパッケージ、発動発電機、および積載用車両で構成される。このうち、排水ポンプパッケージは現地製品で該当するものは生産されていないが、発動発電機と積載用車両は現地調達可能である。

このような調達事情を考慮し、本計画の機材調達計画は次の方針で立案する。

- 1) 品質・納期に支障のない範囲で現地製品を優先的に採用する。なお、輸入品であっても現地で自由に入手しうるものは現地製品とみなす。
- 2) 輸入となる機材については、製品の本体価格、引渡し後の維持・管理、アフターケア体制の充実度、スペアパーツの価格等、日本調達と第三国調達の場合を比較検討のうえ調達先を選定する。

#### 3-2-1-5 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

本計画を担当する政府機関は居住地域インフラ省水資源総局であり、実施機関はその中央地域水資源局の傘下にあるチリウン・チサダネ川流域開発事務所となる。

居住地域インフラ省は「洪水緊急対策ガイドライン」を策定しており、ジャカルタ市等の周辺自治体と連携しつつ、洪水に対する警戒体制・緊急対策実施体制を運用している。また、チリウン・チサダネ川流域開発事務所は2002年より既存移動式排水ポンプ車の運用実績がある。さらに、同事務所の全体予算および既存移動式ポンプ車の運転・維持管理費は、毎年の洪水発生状況に応じて配分されている。このような状況より、インドネシア側の基本的な運営・維持管理体制、技術水準は概ね確立されているものと判断する。

本計画では、インドネシア側による運営・維持管理のための要員確保・予算措置が実施可能な範囲となるよう留意のうえ、調達機材の数量・仕様を検討する。

#### 3-2-1-6 資機材の選定に対する方針

調査対象9地区はいずれも排水系統が未整備であることから、固定施設となる小規模ポンプ場案の場合、地区内の排水系統整備を同時に実施することが必要となり、緊急排水対策としては適当でないと判断される。よって、緊急排水対策用に調達する排水ポンプ車としては、要請された「可搬式排水ポンプ車」と現地で生産されている型式の「定置式排水ポンプ車」を比較検討のうえ機材計画を立案する。

なお、「定置式排水ポンプ車」とは、既存の移動式排水ポンプ車をあらかじめ雨季に浸水が予想される地区に設置しておく方法（定置式）で

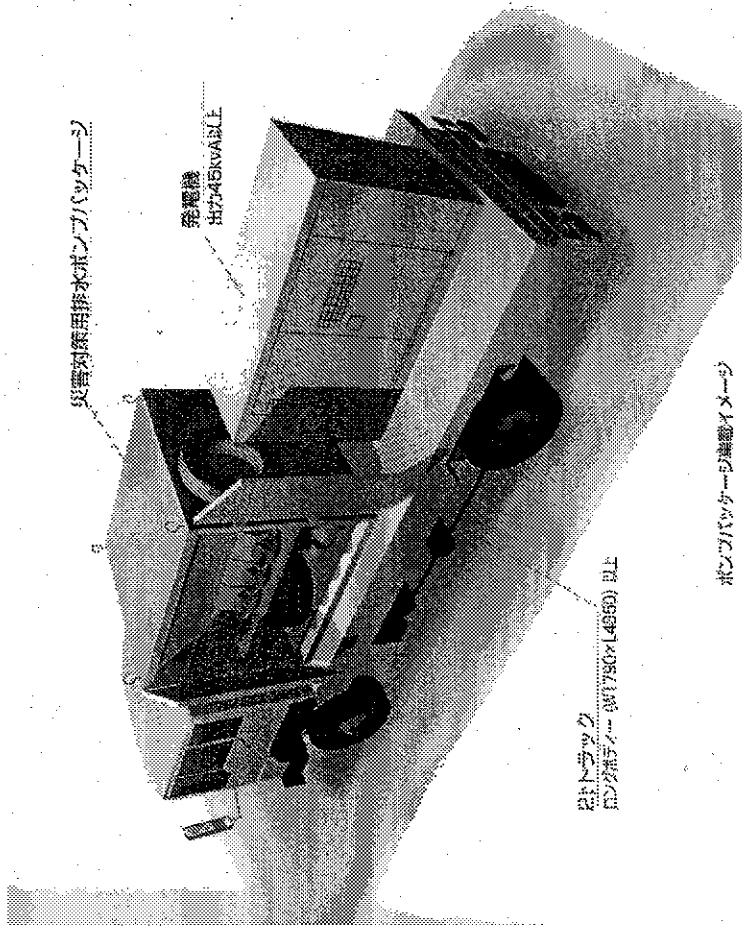
ある。既存の移動式排水ポンプ車は排水運転地点での設営に時間を要することから、現在ではこのような形で運用されている場合が多い。

可搬式排水ポンプ車は、車両および人力でポンプを移動させることができるため、移動可能な範囲でポンプ運転地点を選定することができる。また、排水ホースを採用しており、ポンプ運転地点から排水ホースの届く範囲で排水先を選定することができる（本計画では通常 50～200m、最大 350m まで）。これにより、雨水流出が集中する排水区域流末でのポンプ運転のみでは浸水の解消が困難な場所にポンプ運転地点を移動させて排水することが可能となる（図 3.2、3.3 参照）。

一方、定置式排水ポンプ車の場合、排水区域流末の固定点でポンプ運転をする必要がある。しかし、要請された 9 地区はいずれも貧困地区・家屋密集地区であり、道路整備状況が良好ではなく、定置式排水ポンプ車を適切な排水運転地点に搬入するのが容易ではない。また、ポンプを設置する排水区域流末に適地がない（密集地であり設置場所の確保が難しい）場合が多い（図 3.4 参照）。

#### 3-2-1-7 工法および工期設定に係る方針

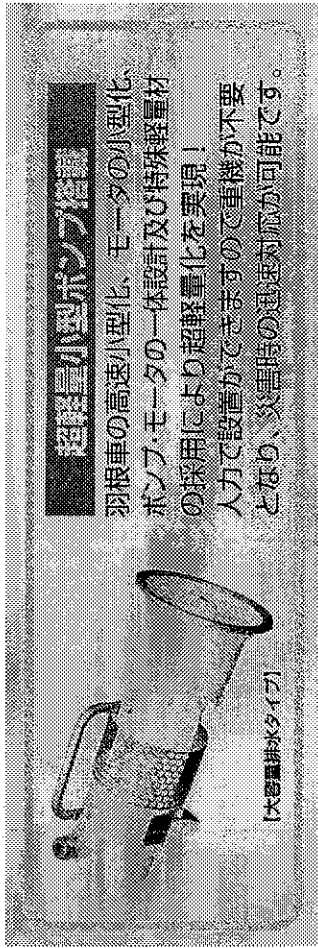
本計画の機材調達は我が国の単年度予算内とし、工期は E/N 締結後より約 11 ヶ月を見込む。調達工程は、実施設計および入札・業者選定を約 3 ヶ月、業者契約、機材製作、組み合わせ試験、輸送、検収・引渡し、および運転指導を約 8 ヶ月で実施する。



可搬式排水ポンプ車のイメージ  
(標準仕様の場合)

出典：災害対策用排水ポンプパッケージ（社団法人河川ポンプ施設技術協会）

図3.2 可搬式排水ポンプ車のイメージ

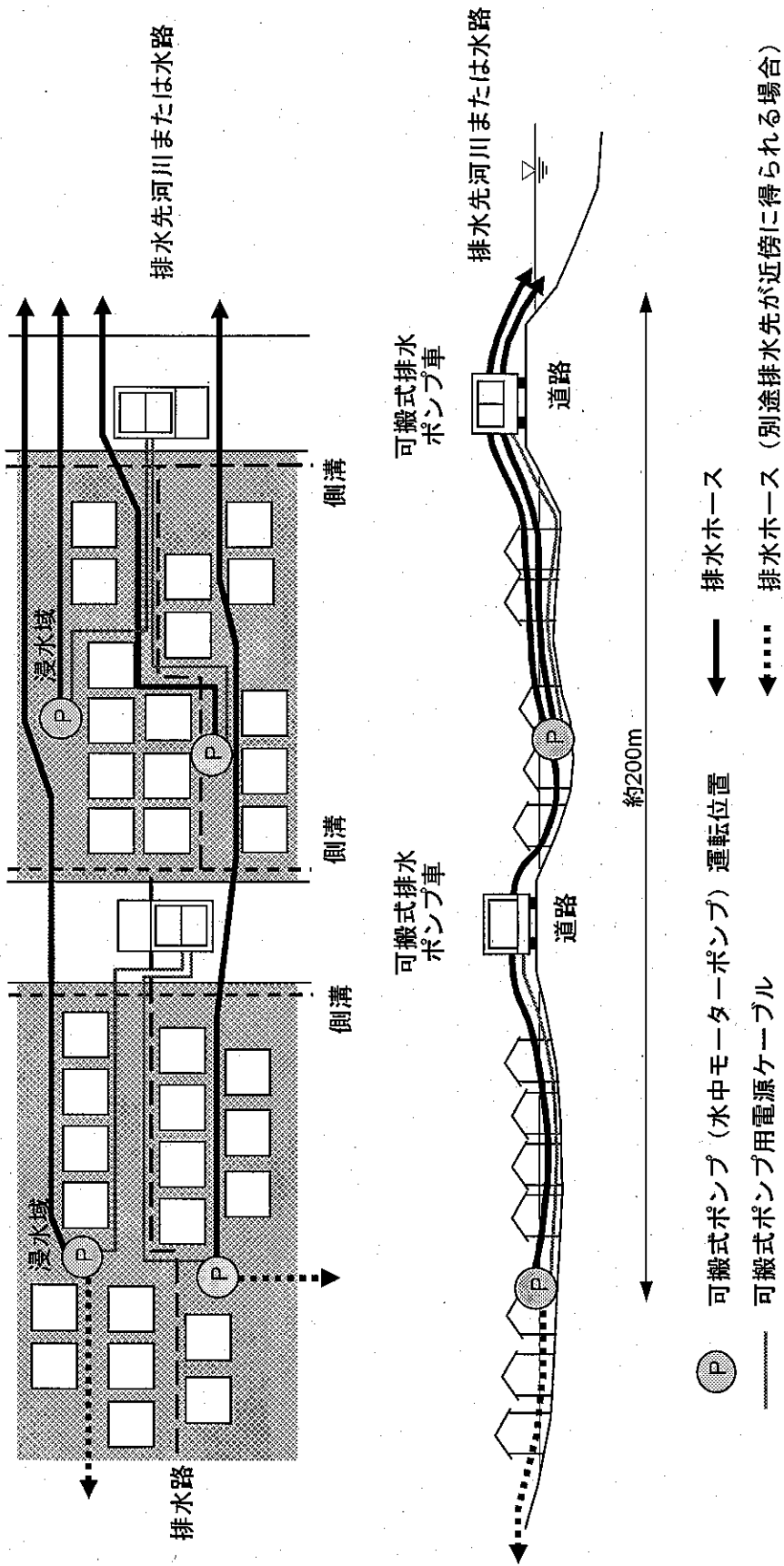


可搬式ポンプ（水中モーターポンプ）

可搬式ポンプは小型・軽量化され、ポンプ1台の重量は25～30kgであり、人力で持ち運び可能である。

災害対策用排水ポンプパッケージに2台搭載され、1台あたりの排水能力は5m<sup>3</sup>/分。よって、可搬式ポンプ車1台の排水能力は5m<sup>3</sup>/分×ポンプ2台＝10m<sup>3</sup>/分となる。

排水ホース長は実用的に50～200mまで延長可能である。



利点：

1. ポンプを人力で持ち運ぶことができるため、ポンプ車の駐車位置より電源ケーブルの届く範囲、ポンプ運転地点より排水ホースが排水先に届く範囲で、ポンプ運転地点を選ぶことができる。
2. 移動式ポンプ車に比べて現地での設置、撤収に時間を要しないので、ポンプ車を移動することにより複数地点での排水運転ができる。
3. 車両が入れない密集・貧困地区内の路地にもポンプを持ち込むことができる。これにより、局部的に低い場所に残った浸水を排水できる。

図3.3 可搬式排水ポンプ車の利点



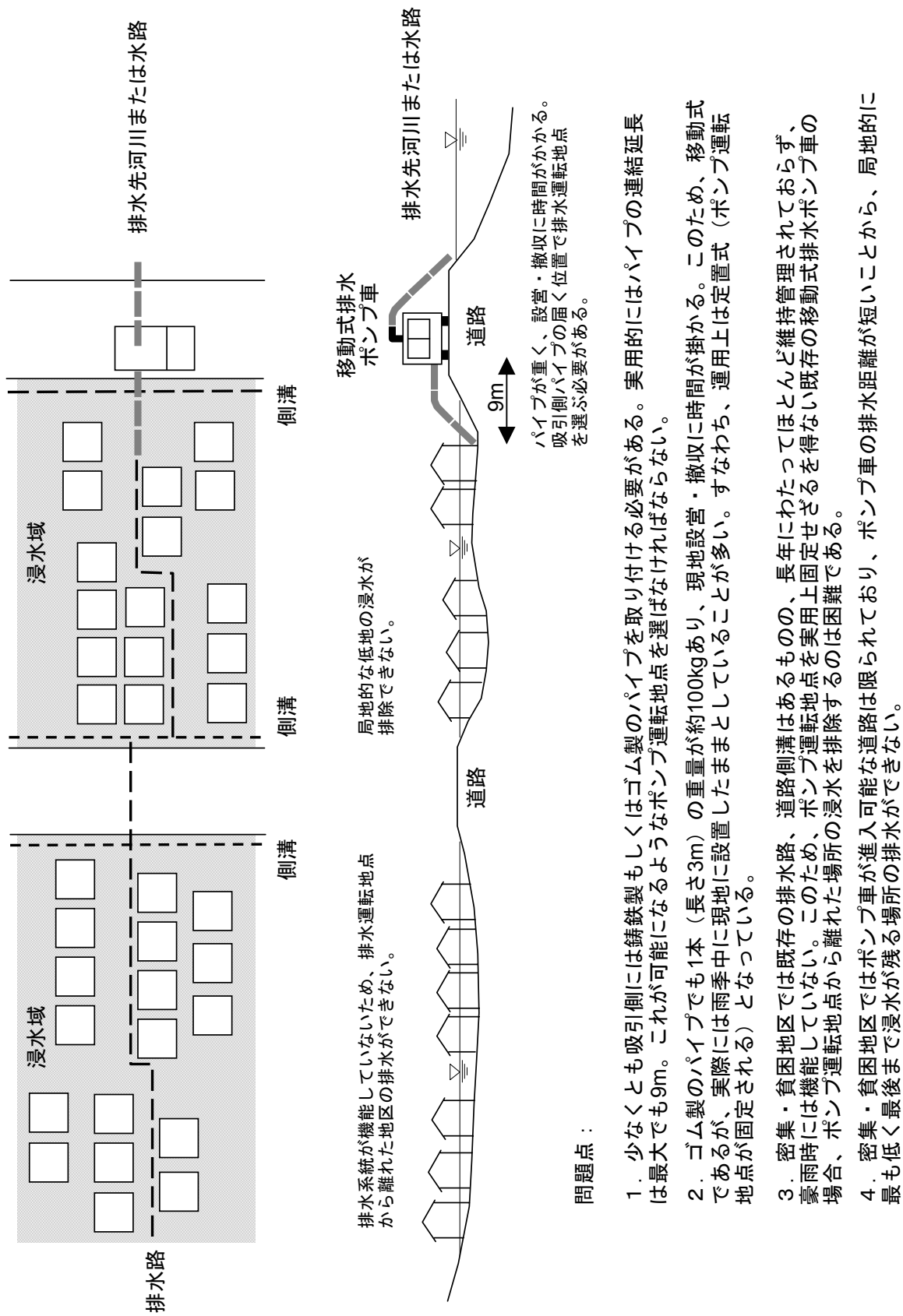


図3.4 既存移動式排水ポンプ車の問題点