

5.2 インドネシア⁸⁾

インドネシアにおける調査は、2002年11月25日～2002年11月28日(4日間)にかけて行った。調査都市は、首都ジャカルタ市である。

調査箇所は、図5.2.1に示すステアブディー処理場の見学および水質調査と、ジャカルタ市内を南北に縦断しジャカルタ湾に注ぐグロゴル川の水質調査、市内にある事業所(ホテル)に設置されているコμπラの見学等を行った。

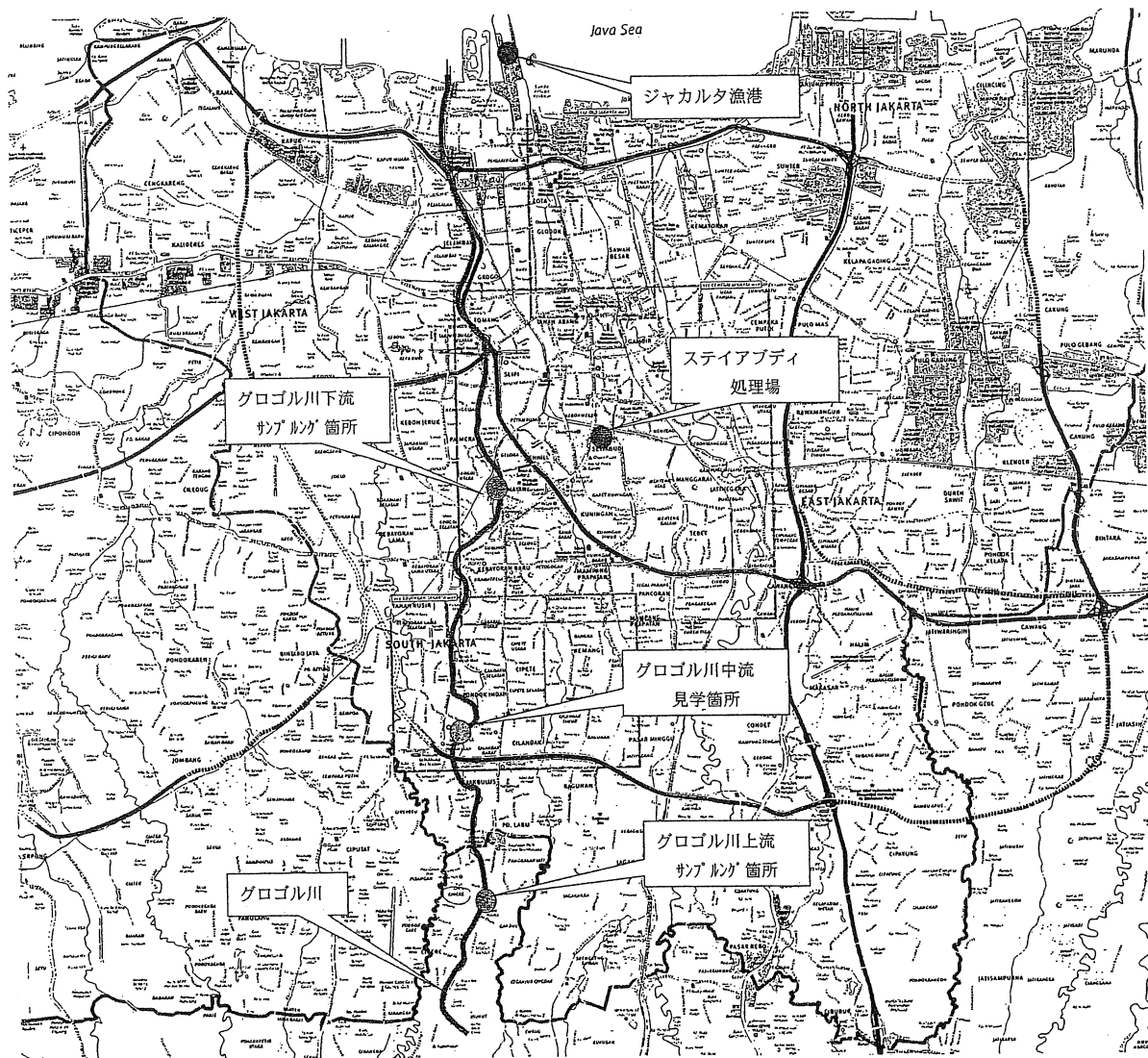


図5.2.1 インドネシア(ジャカルタ市)における現地調査箇所⁸⁾

5.2.1 ステアブディー処理場

(1) 位置

ステアブディー処理場は、ジャカルタ市街に位置する（前掲図 5.2.1 参照）。

(2) 処理場の概要

排除方式は合流式である。表 5.2.1.1 にヒアリング等により明らかとなったステアブディー処理場の概要を、図 5.2.1.1 に処理場の平面模式図を示す。

本処理場は、付近の住宅及びビジネスセンターからの汚水を処理している。処理システムは、大きな溜池に下水を導入し、表面を曝気するもので、2 池で構成されている。

ジャカルタ市内には以前から、雨期における洪水調整池として機能する溜池が多くあり、ステアブディー処理場も、その溜池の護岸をブロックで補強し、流入口と放流河川への流出口を付加したのが始まりである。

そのような経緯から、本処理場は雨水調整池として容量が決定されており、設計水深 5m のうち上部の 3m 分は洪水調整用の容量である。よって、晴天時は水深が有効水深の半分以下で、満杯になるのは雨天時のみである。1 回/4 年の割合で溢水もあるとのことであった。

表 5.2.1.1 ステアブディー処理場の概要⁸⁾

項目	緒元
排除方式	合流式
計画人口	220,000人
計画区域	400～450ha
池面積(東)	2.0ha
池面積(西)	2.5ha
池水深	2m

(3) 運転管理の状況

調査当日も晴天であったため、池の水位はかなり低く、汚水が大量のごみとともに滞留していた。この水の放流は自然流下では無理で、排水用ポンプを運転する必要がある。

表面エアレーション装置は、1 池につき 4 箇所ほどが設置されているが、エアレーションを開始すると洗剤の泡が大量に飛散して周辺部の道路を塞いでしまうため、基本的には運転、すなわち処理を行っておらず、ゴミを貯め、夾雑物を沈殿させるだけの沈殿池として機能している。池内に貯まったごみは、定期的に回収するが、その頻度はかなり少ないようである。

池周囲には、勝手に家を建てて住み着いている人もいて処理場と周辺住居の境界が不明確であり、池内で魚釣りをする少年などもある。年に数回魚釣り時等に落下する人間もいるらしい。

処理場管理者へのヒアリングによると、池に貯まった底泥は、岸からバックホウの届く範囲のみで浚渫する（アーム長約 20 m 程）ようで、中央部はかなり汚泥が堆積していると考えられる。

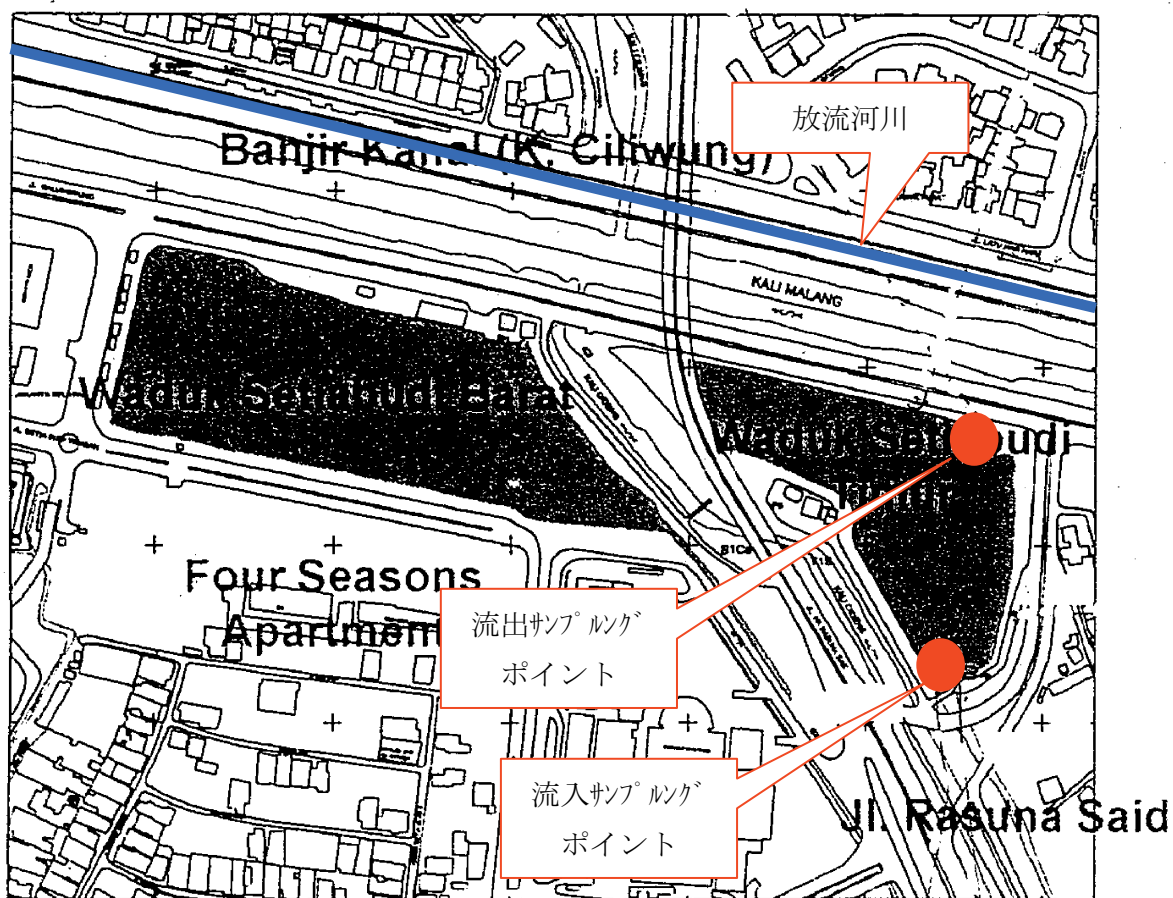


図 5.2.1.1 ステアブディー処理場の平面図⁸⁾

流入地点



放流地点



西池



東池



写真 5.2.1.1 ステアブディー処理場の状況

(4) 水質調査結果

表 5.2.1.2 に水質調査結果を示す。目視観察による水表面の汚濁具合に比較すると、流入 BOD 濃度は、意外に低い値であった。

水質測定を行った当日は、処理水が放流されておらず、池の中は流れが全くなくよどんでいた。水質の測定値にもそれが現れたようで、BOD、CODcr 等の有機物汚濁指標については、流入より流出濃度が高くなっている。

この理由としては、本処理場は、今回のサンプリング地点以外にも数カ所、池内へ小口径の流入管が接続されていることから、高濃度汚水が流入している可能性もある。また、よどんでいた池内が閉鎖性水域のようになって、内部生産により有機物濃度を押し上げている可能性もある。

SS については、25%程度の除去がみられていることから、池に流れが少ない分、沈殿効果はあるものと推測される。アンモニア性窒素については、除去率が 66%となっており、他の項目の除去率に対して成績がよい。これは、池の容量が大きく SRT が長いため、硝化菌の増殖が進みやすいからだと考えられる。ただし、硝化反応に比べて脱窒反応はあまり進行していない。

表 5.2.1.2 ステアブディー処理場水質調査結果⁸⁾

項目	単位	水質		除去率 (%)
		流入	流出	
BOD	mg/L	15	27	-80
SS	mg/L	40	30	25
CODcr	mg/L	46	66	-42
TN	mg/L	29.5	21.8	26
NH4	mg/L	6.58	2.27	66
NO3	mg/L	0.2	0.2	
NO2	mg/L	< 0.02	2.45	
TP	mg/L	10.86	8.06	26
P04	mg/L	10.06	7.36	
大腸菌群	MPN/100mL	10	100	
クロロフィルa	mg/m3	0.04	3.38	

5.2.2 ジャカルタ漁港

(1) 位置

ジャカルタ漁港は、ジャカルタ湾に面した埋立地の突堤に位置する（前掲図 5.2.1 参照）。

(2) ジャカルタ漁港の概要

ジャカルタ漁港は、日本の援助により港全体の整備が行われており、漁港だけでなく、水揚げした魚の加工工場、あるいは、港をモチーフにした住民の憩いの場や、将来的にはハーバーレストラン等の建設など、港の一体的でかつ先進的な整備が行われている。この港では、当然のことながら環境にも配慮した港を整備する目的から、魚加工工場からの排水を処理する処理場が建設されている。

本漁港では、ジャカルタの遠洋でとれる多くの魚を扱っており、特にマグロ・エビなどの高級なものの取り扱いが多い。日本への輸出も多く水揚量全体の 20%程度、金額にして全体の 70%を占めている。

漁港の整備自体は平成 14 年で 20 年目に入り、平成 14 年度を境に、地元の機関（国）に引き渡されることになっている。

今回は、その処理場を中心に視察した。

(3) 排水処理施設の概要

排水処理施設は、平成 13 年供用がなされたばかりであるため、処理場の外観等はきれいである。ここでは、水産加工団地、市場、職場で働く人の生活廃水を主に処理している。

表 5.2.2.1 にヒアリングによるジャカルタ漁港処理場の概要を、図 5.2.2.1 に処理場の俯瞰図を示す。

処理フローとしては、スクリーン後に反応槽でエアレーションを行ったのち、終沈で固液分離を行う。計画上は流入 BOD900mg/l 程度の流入水を 30mg/l 以下に浄化することとなっている。次いで、処理水は、海へ放流の前に敷地内に設けられた親水池のような場所に導いている。ここでの放流水は塩素接触をしておらず、人間の手に触れるのに適する水質とはいいがたいが、透明できれいに見えるため、職員の中には沐浴を行う人もいる。今後は塩素消毒などを行う施設を設置することを考えている。

汚泥については、ベルトプレスによる脱水を行っている。脱水汚泥は敷地内の緑化に用いられる。

表 5.2.2.1 ジャカルタ漁港污水处理施設の概要⁸⁾

項目	緒元
計画水量	1,000m ³ /日
計画流入 BOD 濃度	900mg/l
計画放流 BOD 濃度	30mg/l
第 1 反応槽容量	1,050m ³
第 2 反応槽容量	630m ³



反応槽



親水池（沐浴する人）

図 5.2.2.1 ジャカルタ漁港 汚水処理施設俯瞰図及び排水処理施設等の状況⁸⁾

（４） 排水処理施設整備後の管理に対する取組状況

処理場は、港という町の顔に位置することを考慮し、緑化なども積極的に行い、建物自体も近辺の景観に整合した清潔なものとなっているため、景観的にはすぐれたものとなっている。

しかし、これらの整備理念は、現地人ではなく、現地に駐在する日本人技術者が提案したものであり、現地人が、その理念をどの程度理解しているかは疑問が多い。

整備を先導してきた日本人技術者は、平成 14 年度中に駐在が終了する予定で、目下、彼らの任務は、これまで培ってきた施設や理念をいかに現地職員に浸透させるかにあるとのことであった。事務所内には、日本人職員が処理場管理や排水処理施設の正しい使用方法などについて、絵入りのポスターなどを作成して、職員への研修活動を行っている。

一般にインドネシアでは、公共施設の管理を厳重に行わないと、家のない住民が敷地内に入り、勝手に住み着いたり、屋台などを非法で開業するなど、すぐさまスラム街へと変貌する。よって、今後は、処理場を含めた施設の出入管理をしっかりと行わないと、現在の景観が維持されなくなる恐れもある。しかしながら、本漁港は、地元住民の憩いの場としての位置付けもあるため、人々が一切敷地に入れないようにするわけにもいかない。

よって、今後の方針としては、料金制を導入するなどして、敷地への出入りをうまく管理しようとする案も考えられている。

5.2.3 ホテル内の処理施設

インドネシアで宿泊しているホテル（ヒルトンホテル）内にある汚水処理施設の視察を行った。標準活性汚泥法で処理されており、専用の業者を雇って管理を行っている。ホテルということもあり、施設内はきれいに掃除されている。周囲には下水の臭気が若干漂っているものの、清潔感や快適な居住性が要求されるホテルという性格上、維持管理などはしっかりと行っていた。



処理施設上部



反応槽

写真 5.2.3.1 ホテルの処理施設の状況

5.2.4 グロゴル川

(1) 位置

グロゴル川は、上流域であるジャカルタ市の南部（田園地帯）から、中流域の住宅街（高級住宅街）、下流の繁華街、住宅密集地域を経由してジャカルタ湾に至る（前掲図 5.2.1 参照）。

(2) グロゴル川の概況

今回調査は、グロゴル川が下流域にいくにしたがって、どのように汚染が進行していくのかを把握することが目的であり、目視によるその概況は次のとおりである。

グロゴル川の様子は、上流部については現地住民も少なく田園地帯となっていて、河川水の色はシルト質を多く含む土色であった。目視によると、家庭雑排水による影響はないようであった。上流からジャカルタ市内を北上すると、次第に住宅も多くなり、富裕層が居住する高級住宅街に入っていく。そこでの河川の状態は、上流と同様、土色をしているが、高級住宅地では、セプティックタンクの設置が進んでおり、生活排水の流入が多くなってはきているものの、若干のゴミが観察される程度で、汚染されているという程ではなかった。

さらにジャカルタ市内を北上し、貧困層の居住地を含めた繁華街地域を流域とする下流域に達すると周辺住民の数が格段に増加する。河川の状態は、各家々から河川に突き出したパイプから未処理の生活廃水が流入し、黒色を呈していた。黒色は、エンジンオイル等の油分であると考えられ、分別もなく全ての液体を河川に垂れ流しているようであった。

上流部



中流部



下流部



写真 5.2.4.1 グロゴル川及びその周辺状況

(4) 水質調査結果

グロゴル川の水質については、人口密度が小さい農村区域である上流域と、人口密度が高く、繁華街となっている下流域の水質を測定した。表 5.2.2.1 に水質調査結果を示す。

表 5.2.2.1 グロゴル川の水質調査結果⁸⁾

項目	単位	水質		増加率 (%)
		上流	下流	
BOD	mg/L	3	13	333
SS	mg/L	60	14	-77
CODcr	mg/L	8	33	329
TN	mg/L	0.4	22.3	5475
NH4	mg/L	0.17	0.20	18
NO3	mg/L	0.5	0.1	
NO2	mg/L	0.11	3.48	
TP	mg/L	<0.01	7.46	74500
P04	mg/L	<0.01	7.11	
大腸菌群	MPN/100mL	180	30	

予想通り、下流側の水質が悪い。項目別に見ていくと、BOD、CODcr については、下流側濃度が上流側濃度の 3 倍程度に増加しているが、TN、TP については、上流側に対し下流側の濃度は著しく増加している。

これは、下流側では、生活排水や工場排水が大量に流入するためと考えられる。しかしながら、今回のサンプリングポイント間は概ね 12km 程度の距離であり、上流側地点における水面が、ほぼ黄土色で、泥が浮遊しただけの比較的きれいな水面であったのに対して、下流側地点における水面は、ドス黒い色をしておりドブ川の様相を呈していたことを考えると、ジャカルタ市内は中心部に進むにしたがって順次都市化が進行するのではなく、ある場所を境に急激に都市化（スラム街の発生等）が進行しているのではないかと推測される。

このことは、ジャカルタ市内での汚濁負荷の発生源が、市内の中心部に集中していることを示唆しており、財政的な条件等が整えば、都心部にインターセプター下水道等を重点的に整備すれば、効率的に水質浄化を行えるのではないかと考えられる。

SS については、他の水質項目と異なり、上流側のほうが下流側より濃度が高い。これは、上流側のほうが、泥の浮遊による懸濁物質の影響が大きいものと考えられる。大腸菌群についても、下流側濃度が低い結果となったが、これについては理由がわからなかった。