

インドネシアにおける環境汚染等の現状

1 大気汚染

1.1 大気質に係る環境基準及び排出基準

大気環境基準

大気環境基準については 1988 年に最初の基準が定められ、1999 年「大気汚染防止に関する政令（1999 年政令第 41 号）」により、二酸化硫黄、一酸化炭素、窒素酸化物、オゾン、炭化水素、PM10、PM2.5、浮遊粒子状物質（TSP）、鉛、降下ばいじん、フッ化物、粉末指数（Flour Index）、塩素・二酸化塩素、硫酸塩指数（Sulfate Index）の 14 項目について基準値が定められた。また、同政令では、分析方法および分析に使用する機器について国の基準を定めている。この 1999 年政令では、環境基準値は 5 年ごとに見直すこととされているが、1999 年以降基準値は変更されていない。

表 1.1 インドネシアにおける大気質の環境基準

項目	測定期間	基準値
二酸化硫黄	1 時間	900 μ g/N m ³
	24 時間	365 μ g /N m ³
	1 年	60 μ g /N m ³
一酸化炭素	1 時間	30,000 μ g /N m ³
	24 時間	10,000 μ g /N m ³
	1 年	—
窒素酸化物	1 時間	400 μ g /N m ³
	24 時間	150 μ g /N m ³
	1 年	100 μ g /N m ³
オゾン	1 時間	235 μ g /N m ³
	1 年	50 μ g N m ³
炭化水素	3 時間	160 μ g /N m ³
PM10	24 時間	150 μ g /N m ³
PM2.5	24 時間	65 μ g /N m ³
	1 年半	15 μ g /N m ³
浮遊粒子状物質(TSP)	24 時間	230 μ g /N m ³
	1 年	90 μ g /N m ³
鉛	24 時間	2 μ g /N m ³
	1 年	1 μ g /N m ³
降下ばいじん	30 日	10 t /km ² /月（住宅地）
		20 t /km ² /月（工業地）
フッ化物	24 時間	3 μ g /N m ³
	90 日	0.5 μ g /N m ³
フッ素指数	30 日	40 μ g /100m ² （石炭ろ紙）
塩素・二酸化塩素	24 時間	150 μ g /N m ³
硫酸指数	30 日	1mgSO ₃ /100 m ³ 一過酸化鉛

大気汚染防止に関する政令（1999 年政令第 41 号）

1.2 大気排出基準

固定発生源

固定発生源から排出される排ガス基準については、1995年「固定発生源からの排出基準に関する環境大臣令（1995年第13号）」によって、製鉄業、紙・パルプ製造業、セメントプラント、石炭火力発電所の4業種とそれ以外のすべての工場・事業場を対象とした5種類の排出基準が設定された。この1995年大臣令による排出基準のうち、石炭火力発電所の排出基準は2008年環境大臣規則第21号により改訂されている。

表 1.2 インドネシアにおける大気排出基準

排出源		項目	基準値(mg/m ³)
セメント工業	キルン	粉じん	80
		二酸化硫黄	800
		窒素酸化物	1,000
		透過度	20%
	クリンカ・クーラー	粉じん	80
	粉砕、輸送、袋詰め	粉じん	80
	ボイラ	粉じん	230
		二酸化硫黄	800
		窒素酸化物	10,000
	その他工業		アンモニア
		塩素ガス	10
		塩化水素	5
		フッ化水素	10
		窒素酸化物	1,000
		透過度	35%
		粉じん	350
		二酸化硫黄	800
		総還元性硫黄 (Total Reduced Sulfur)	35
		水銀	5
		ヒ素	8
		アンチモン	8
		カドミウム	8
		亜鉛	50
	鉛	12	

固定発生源からの排出基準（1995年環境大臣令第13号）

天然ガス、石油事業に関しては、2003年環境大臣令129号で設定された排出基準は、2009年環境大臣規則第13号（天然ガス・石油事業に関する排出基準）により改訂された。この改訂では天然ガス・石油の掘削製造事業（4発生源11項目）、石油精製事業（5発生源14項目）、天然ガス精製事業（3発生源7項目）及びガス・石油の脱硫事業（2項目）が定められている。

そのほか、肥料産業（2004年環境大臣令第133号）、セラミック産業（2008年環境大臣規則第17号）、カーボンブラック工業（2008年環境大臣規則第18号）および火力発電事業（2008年環境大臣規則第21号）について、排ガス規制が行われている。

移動発生源

自動車排出ガス基準に関しては、1993年の環境大臣令第35号によって、排出ガス中の一酸化炭素、炭化水素等の限界値が定められ、その後、自動車環境対策として2003年9月に「新型自動車及び継続生産自動車の排出ガス基準に関する環境大臣令（2003年第141号）」が制定された。新型自動車に関しては2005年1月1日から、継続生産自動車に関しては2006年7月1日または2007年1月1日からユーロ2レベルの公害対策が実施された。この排出ガス規制は2009年に改訂され（環境大臣規則4号、2009年3月24日施行）、改訂規制の排出ガス規性は、新型自動車についてディーゼル車は2011年3月から、ガソリン/LPG/CNG車は2010年3月から適用されることになった。

事例としてカテゴリLのオートバイ等の排出ガス基準を表1.3-1、表1.3-2、表1.3-3に示す。カテゴリL3のオートバイ（シリンダー容量50cc以上で50km/時以上の最高速度）のみは、排出ガス基準がさらに2012年に改訂され、2015年8月1日から施行となっている（2012年環境大臣規則10号及び23号）。

表 1.3 新型自動車および継続生産車の排出ガス基準

カテゴリLの車両（2009年環境大臣規則4号別表I A.表）

カテゴリ	基準項目	排出基準 g/km	試験方法
L1	CO	1.0	ECE R 47
	HC+NOx	1.2	
L2	CO	3.5	ECE R 47
	HC+NOx	1.2	
L3 < 150 cm ³	CO	2.0	ECE R 40
	HC	0.8	
	NOx	0.15	
L3 ≥ 150 cm ³	CO	2.0	ECE R 40
	HC	0.3	
	NOx	0.15	
L4 and L5 スパークイグニションエンジン(SI)	CO	7.0	ECE R 40
	HC	1.5	
	NOx	0.4	
L4 and L5 圧縮イグニションエンジン(CI)	CO	2.0	ECE R 40
	HC	1.0	
	NOx	0.65	

2009年第4号別表I-A、及び2012年環境大臣規則第23号別表-A

表 1.4 ディーゼル自動車の排出ガス基準

カテゴリ	基準項目	基準値 ECE R83-04 TEST METHOD ECE R 83-04
1 M1 GVW ≤ 2.5 tons Seats ≤ 5 excluding driver's seat	CO HC+NOx PM	1.0 g/km 0.7 (0.9) g/km 0.08(0.1) g/km
2 M1 seats 6-8 excluding driver's seat GVW > 2.5 tons N1 GVW ≤ 3.5 tons		
Class I RM ≤ 1250kg	CO HC+NOx PM	1.0 g/km 0.7 (0.9) g/km 0.08(0.1) g/km
Class II 1250kg < RM ≤ 1700kg	CO HC+NOx PM	1.25 g/km 1.0 (1.3) g/km 0.12(0.14) g/km
Class III RM > 1700kg	CO HC+NOx PM	1.5 g/km 1.2 (1.6) g/km 0.17(0.2) g/km

(2009年環境大臣規則4号別表I-E)

表 1.5 3.5 トン以上の重量の自動車

カテゴリ	基準項目	基準値 e ECE R83-04 TEST METHOD ECE R 49-02
M2,M3,N2,N3,O3,and O4 GVW > 3.5 tons	CO HC NOx PM	4.0 g/kWh 1.1 g/kWh 7.0 g/kWh 0.15g/kWh

(2009年環境大臣規則4号別表I-F)

1997年「大気汚染指標（ISPU）に関する環境大臣令（1997年第45号）」では、通常の測定結果のままでは一般の市民にわかりにくい大気汚染の度合いを、無次元数で表す ISPU（Indeks Standar Pencemar Udara : Air Pollution Standard Index）と呼ばれる理解が容易な指標に変換し市民に公表する仕組みが定められた。具体的には、大気汚染の状況に関して、二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素、オゾン、及び粒子状物質（PM10）の5項目を大気汚染指標（ISPU:APSI）に置き換え、5段階評価のうち毎年度公表する、というものである。表 1.4 のように良好、適度、非健康、超非健康、危険の5段階評価であるが、欠測が多く、測定項目数が少ないときは実用的ではない。ジャカルタ等ではモニタリング結果をオンラインで表示される電光掲示板も設置されていたが、自動観測所は維持管理に係る予算及び人的資源の不足が原因で、ジャカルタ市内の限られた観測所のみ稼働となっている。このため現在は電光掲示板は行われていない。

表 1.6 Air Pollution Standard Index (APSI) 値の分類

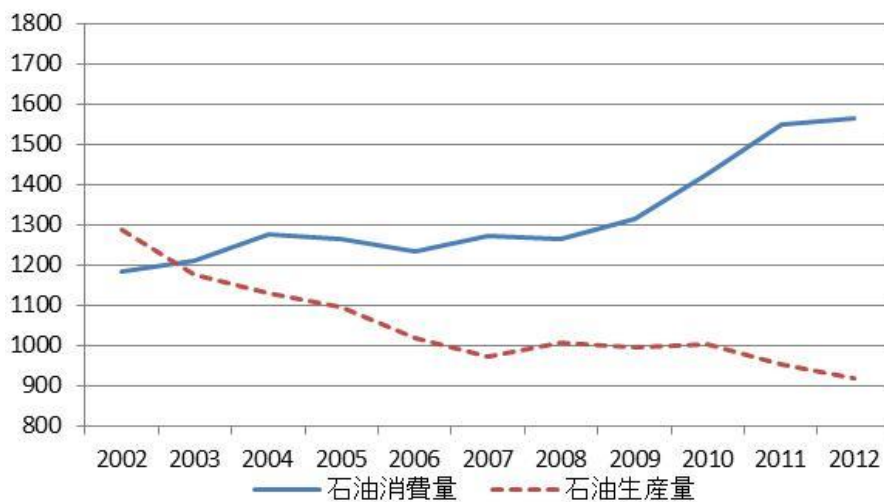
分類	範囲	説明
良好	0-50	人や動物の健康に影響を与えず、植物や建物、アメニティーに影響を与えない大気質レベル
適度	51-100	人や動物の健康に影響を与えないが、敏感な植物や美的価値に影響を与える大気質レベル
非健康	101-199	人や敏感な動物の健康に有害であったり、植物や美的価値を害するレベル
超非健康	200-299	一部の人々の健康に有害である大気質レベル
危険	300 以上	一般的に人々の健康に有害である大気質レベル

出典： The State Ministry of Environment, Indonesia. State of the Environment in Indonesia 2004.

1.3 大気汚染の推移と現状

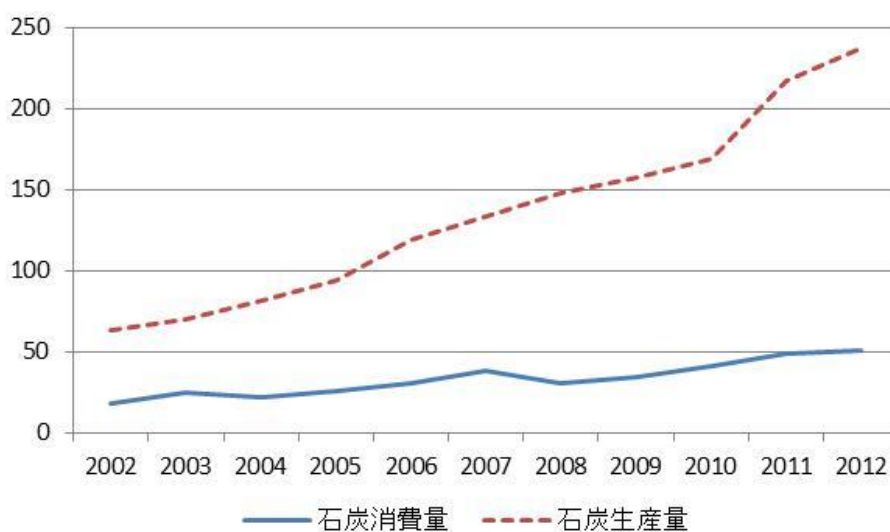
インドネシアでは 1980 年代から都市部への人口流入および急速な工業化が始まり、以降、化石燃料の消費は増加の一途を辿っている。このため化石燃料の燃焼過程から排出される窒素酸化物や二酸化イオウなどの増加により、人口密度の高い都市域において大気汚染が顕在化している。

石油の消費量については 1970 年代後半から急増したが、2003 年に石油の消費量が国内生産量を上回るようになり（図 1.1）、このため 2005 年には石油販売価格が値上げされ、その後消費量の伸びはやや鈍化していたが、2009 年前後から再度、消費量の増加率が高くなっている。石炭（図 1.1）も増産が国策となっていることもあり、生産量は大きく増加しており、オーストラリアに次ぐ世界第 2 の輸出国になっている。国内でも多く消費されるが、品質は石炭化度が低い褐炭が多い。



出典：BP Statistical Review of World Energy 2013(Oil) 1日当たりの量、図縦軸の単位：千バレル

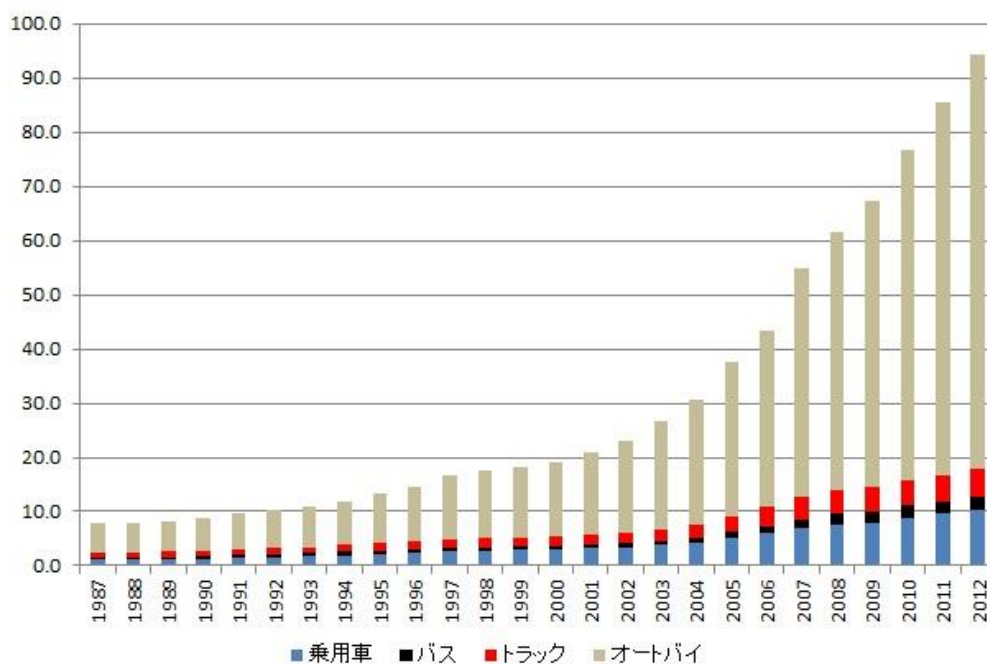
図 1.1 インドネシアにおける石油の消費と生産



出典：BP Statistical Review of World Energy 2013(Coal) 単位：百万トン（石油換算）

図 1.2 インドネシアにおける石炭の年間の消費と生産量の推移

化石燃料の消費量の多いセクターの一つとして運輸部門があるが、特に自動車数の増加は 2000 年代に入ってから著しく（図 1.3）、そのなかでもオートバイの増加が目立つ。これは経済成長を背景に、低所得者層の一部も 2003 年前後を境にオートバイ購入が可能な所得に到達したためである。オートバイの急増は、全国の都市の交通渋滞と大気汚染の要因の一つとなっている。2012 年にはオートバイの排出ガス規制が強化されている。



出典：インドネシア中央統計庁 Statistic 2012

図 1.3 1987 年～2012 年における自動車数の増加

化石燃料の燃焼過程から発生する一般的な大気汚染物質は窒素酸化物（NO₂ など）、一酸化炭素（CO）、浮遊粒子状物質（PM₁₀、~M_{2.5}）、炭化水素があり、さらに大気中で二次的に生成されるエアロゾル、オキシダントなども加わる。

以下、1.3 節～1.4 節のインドネシア大気汚染の現状の内容は主に環境省（KLH）の環境年報（Status Lingkungan Hidup）の 2010 年度版、2011 年度版及び 2012 年度版などを参考とし、そのほか統計データはインドネシア中央統計局の統計年報（Statistics 2012）などを参考としている。

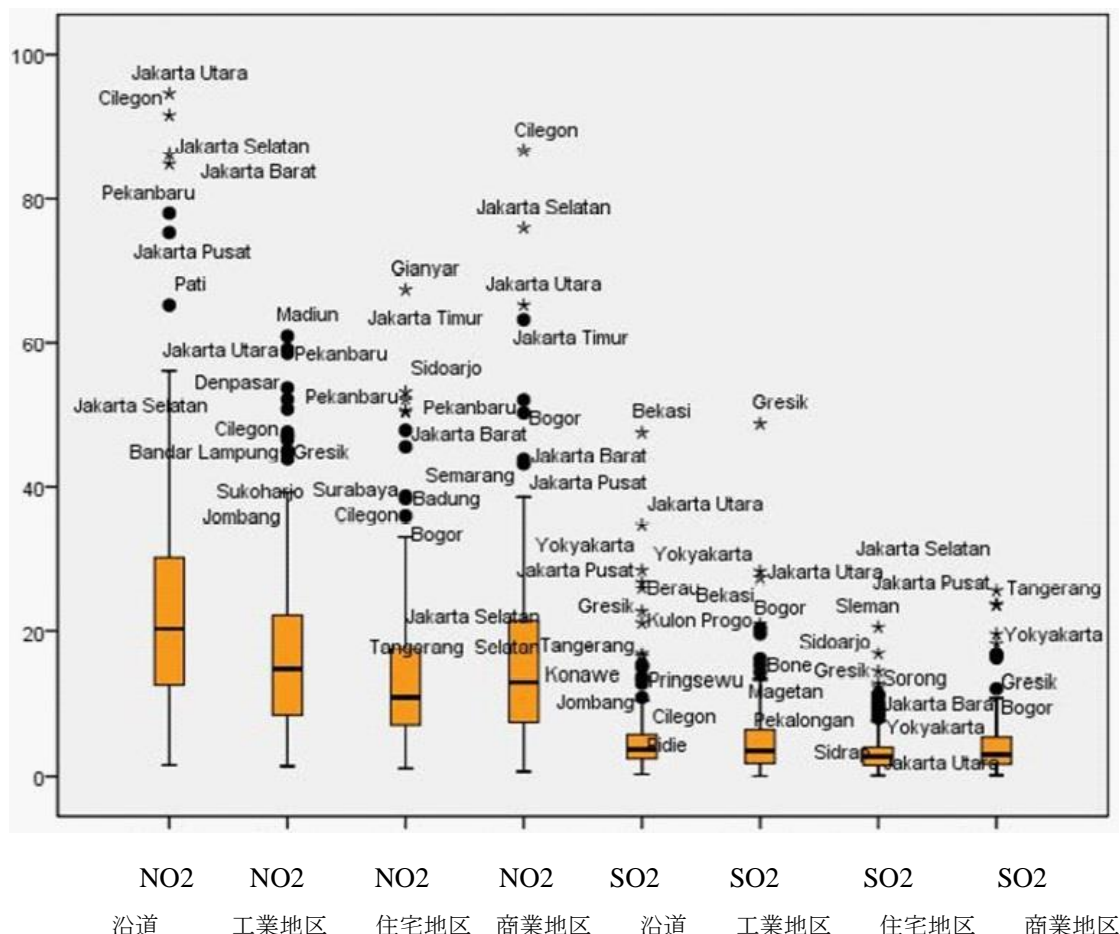
環境省のモニタリングプログラムでは、パッシブ法やハイボリュームサンプラーにより各州及び県/市の協力のもとに行っているものが多い。環境省のモニタリングプログラムとして 33 州の州都での SO₂ と NO₂ についてのモニタリングがある。実施に当たっては、EMC が技術的な協力を行っている。このモニタリングは 2005 年から継続されており、2011 年度からは県/市を含む 248 区域に拡大して実施されている。モニタリング方法は、一つの県（Kabupaten）または市（Kota）において、土地利用別の 4 区域（沿道、工業地域、住宅地域および商業地域）のモニタリング点を設け、各点につき年 4 回、各回毎に 1 週間の測定が行われている。2011 年度の調査結果を表 1.5 に示した。

表 1.7 インドネシア 26 都市における CO、HC、NO₂、O₃、TSP 及び SO₂ の濃度 24 時間平均値の年平均値

No.	都市名	CO mg/N m ³ (BM 10)	HC μg/N m ³ (BM 160)	NO ₂ μg/N m ³ (BM 150)	O ₃ μg/N m ³ (235)	TSP μg/N m ³ (BM 230)	SO ₂ μg/N m ³ (BM 365)	Index Roadside
1	バリクパパン	4.8	249	52	165	115	48	7.7
2	ランブン	4.5	181	56	161	120	52	9.2
3	バンドン	4.7	170	55	279	137	44	7.4
4	バンジャルマシ	4.8	218	49	163	140	44	8.2
5	ブカシ	5.2	315	49	162	136	54	5.8
6	ボゴール	4.9	186	51	168	149	49	8.6
7	デンパサール	4.9	247	52	157	149	47	7.3
8	デポク	5.0	244	56	191	155	58	6.5
9	西ジャカルタ	5.8	228	49	182	147	58	7.0
10	中央ジャカルタ	5.0	378	51	349	160	48	1.0
11	南ジャカルタ	4.7	247	50	183	167	46	6.7
12	東ジャカルタ	4.9	222	55	187	162	55	7.1
13	北ジャカルタ	5.5	197	53	163	168	56	7.7
14	バタン	4.6	303	57	172	155	47	5.7
15	マカッサル	5.2	308	50	165	141	52	5.8
16	マラン	4.4	185	57	168	149	54	8.6
17	メダン	5.3	305	49	169	142	53	5.8
18	パダン	4.6	202	55	157	146	56	8.4
19	パレンバン	4.8	251	54	175	141	50	7.0
20	プカンバル	5.1	316	46	141	141	49	6.1
21	サマリンカ	4.8	196	55	179	164	44	7.9
22	スマラン	5.3	315	50	170	143	52	5.5
23	スラバヤ	4.7	180	57	166	146	43	8.8
24	スラカルタ	4.4	141	55	146	148	57	10.0
25	タンゲラン	5.3	307	48	215	137	52	5.0
26	ジョグジャカルタ	4.3	145	52	176	144	41	9.8

出典：インドネシア環境年報（Status Lingkungan Hidup Indonesia 2011、Gambar 2.4）をもとに作成。
注）BM（baku mutu）：環境基準 24時間平均値

2006年から2012年度までの33州の州都の調査結果からは、NO₂濃度は上昇傾向にあるとされている。NO₂濃度の増加原因の一つとして、オートバイの急増も含む、自動車台数の増加(図1.3)が挙げられており、一方SO₂濃度については、化石燃料の消費の増加(図1.1~1.2)に関わらず、その濃度には増加傾向がみられなかった。その原因としては、SO₂は排出後、大気中でSO₄に変換されるものがあるが、使用したパッシブサンプラー法はSO₂のSO₄への変換量は測定できないことも要因とされている。



出典：インドネシア環境年報（Status Lingkungan Hidup Indonesia 2102、Gambar 2.4）をもとに作成。

図 1.4 インドネシアの 248 県/市の沿道、における NO₂ と SO₂ の濃度分布
(2012年度調査結果)

図 1.4 の箱ヒゲ図 (Box-Whisker Plot) では、図の中央のボックスの上端、下端がそれぞれ 75% - 25% 値であり、ボックスの中央線が中央値の位置である。ヒゲは特異値を除いたデータ中の最大値で、それより上下に位置する丸印やアスタリスク印のデータは特異値、または異常値である。ジャカルタのように人口が密集した大都市の沿道では、高い NO₂ 濃度が観測され、同時に大きな変動を示している。中央値の位置は高い濃度から沿道、工業地区、商業地区、住宅地の順になっている。これらの結果からは、パッシブサンプラー法は、簡易であり自動測定法にくらべればか

なり安価で、大気汚染の概況を把握するためには有効な方法であることが分かる。但し、経年変化などについて統計的に有意な判定が必要な際には、サンプリング方法と測定頻度、測定点の選定など計画的なモニタリングが必要と考えられる。

- 以上のように、全国的な大気汚染の実態はEMCや一部の州環境局、大都市環境部局においてパッシブサンプラーやハイボリュームサンプラーによる試料を用いた分析によって行われている。モニタリングデータは、ほかに各州の環境年報や環境行政のミニマムサービス報告（Laporan Hasil Penerapan dan Pencapaian Standar Pelayanan Minimal Bidang Lingkungan Hidup）に掲載されている場合がある。それらを見ると大気や水質汚染について州及び大都市においては、大気汚染防止法や水質汚染防止法に従ってのモニタリング結果をかなり詳細に報告している例もみられる。州毎、都市毎にはかなりの環境モニタリングデータが蓄積しつつあるとみられる。しかし、現状では環境省からの財政支援を受け、環境省プログラムとして行われているプログラムよるデータを除き、国としては大気汚染モニタリングデータを収集・整理する体制にはなっていない。
- 大気汚染の自動連続測定法によるモニタリングシステムがオーストリアの支援により、2001年に全国10都市に設置され、データは自動的にジャカルタ市内の環境省へ伝送されていた。設置3～4年の経過後、システムの維持にかかるコストが高いことやメンテナンス技術者の確保などの問題から稼働率が低下し、測定が継続している測定局は現在ではジャカルタ市、スラバヤ市（東ジャワ州の州都）及びパラカラヤ市（カリマンタン島中部カリマンタン州の州都）の3都市に設置されている測定局のみである。オンラインで伝送されるデータの監視装置とデータ処理コンピュータは2008年にバンテン州スルポン県にある環境省環境管理センター（EMC）へ移設されている。それらの測定局も稼働率とデータ精度は必ずしも高くはなく、公表資料などとするなどの活用は充分に行われていない。

1.4 各汚染物質による汚染状況

PM10及びPM2.5による大気汚染

大気汚染のモニタリングはハオボリュームサンプラーを用いる方法、パッシブサンプラーなどにより採取された試料の分析により環境省、州および一部の県/市によって行われている。

環境省（KLH）はいくつかのモニタリングプログラムをもっているが、PM10とPM2.5については10都市においてフィルター捕集法によりモニタリングを行っている（表1.8）。

表 1.8 インドネシア 10 都市における PM10、PM2.5 の平均濃度

モニタリング地域	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 平均	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 平均	サンプル数	モニタリング時期 2012
1. ジョグジャカルタ市	23.6	10.3	50	1月 -12月
2. スマラン市	29.9	9.3	30	3月 - 12月
3. スラバヤ市	51.1	19.7	13	3月 - 8月, 9月, 10月
4. パランカラヤ市	27.6	11.9	52	1月 -12月
5. ペカンバル市	49.9	18.6	42	3月 -12月
6. バンドン市	43.9	17.2	52	1月 -12月
7. ジャカルタ市	51.1	19.7	30	1月 -12月
8. タンゲラン市	27.6	11.6	42	1月 -12月
9. デンパサール市	43.7	15.3	10	9月 -11月
10. マカッサル市	24.3	7.7	17	10月 -12月

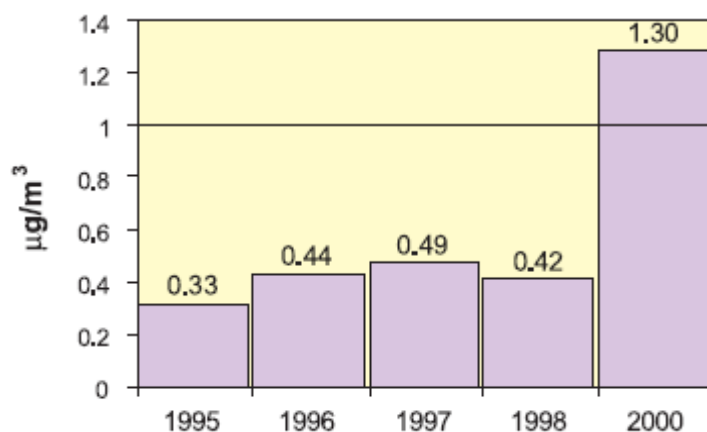
参考：大気環境基準（1999年政令41号）はPM10：24時間平均値 $150\mu/\text{m}^3$ 、PM2.5：24時間平均値 $65\mu/\text{m}^3$

出典：インドネシア環境年報（Status Lingkungan Hidup Indonesia 2012、Tabel 2.1）

モニタリング結果からは、PM2.5 の 24 時間の平均値はスラバヤ、ペカンバル、バンドン、ジャカルタの 4 都市で環境基準（24 時間平均 $65\mu/\text{m}^3$ ）を超過しているケースがあり、PM10 として測定される浮遊粒子状物質のなかの 3~4 割が PM2.5 であった。WHO 基準は 1 年間の PM10 の平均値が $50\mu/\text{m}^3$ 以下、PM2.5 については $10\mu/\text{m}^3$ 以下である。このため、インドネシアの都市域の PM 濃度には注意を払う必要がある、と環境年報では強調されている。

鉛など重金属による大気汚染

- ・上術のフィルター捕集法により、フィルター捕集された浮遊粒子状物質の分析により大気中の 20 種類の重金属のモニタリングが行われている。鉄と亜鉛は移動発生源由来のものが多く、鉄はまた自然由来の浮遊粒子状物質の再浮遊するものも含まれていた。モニタリング結果では鉛については、スラバヤ市で最大値を観測し、次いでタンゲラン、ジャカルタがほかの市より高い値であった。産業由来と考えられる、と報告されている。ナトリウム、アルミニウム、カリ及びカルシウムは土壌由来とみなされている。
- ・ガソリンによる含鉛排出ガスは、人々の健康、とりわけ子供の健康に非常に有害である。主に有鉛ガソリン、鉛製錬所、含鉛塗料による鉛の排出は、神経、腎臓、生殖、肝臓、心臓血管、消化器系に悪影響を及ぼす。子供は非常に影響を受けやすく、IQ や認知発達や行動に大きな影響を与える。
- ・主に自動車数の増加によって、大気中の鉛汚染濃度は 1998 年の $0.42\mu\text{g}/\text{m}^3$ から 2000 年には $1.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで増加した。



注：単位は $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1 インドネシアの基準値は $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 時間平均)

出典：World Bank, “Indonesia Environment Monitor 2003”, 2003.

(1995 から 1998 年のデータは統計情報、2000 年データは USEPA の Department of Energy の 2001 年データを使用)

図 1.5 ジャカルタにおける大気中鉛濃度 (1995 年-2000 年)

ガソリンの無鉛化政策は 2001 年に開始され、2007 年で国の全域で使用が禁止された。この政策の効果を把握するため、2004 年から 2008 年まで、大気中の鉛濃度と併せて浮遊懸濁粒子 (TSP) 及び降下ばいじんのモニタリングが EMC の技術指導により全国主要都市で行われた。モニタリングが行われた都市は次のとおりである。バンドン、スマラン、スラバヤ、ジョグジャカルタ及びデンパサール市 (2002 年-2004 年) ジャカルタ、マカッサル、バンドン、スマラン、スラバヤ、ジョグジャカルタ、デンパサールやメダン市 (2005 年)、ジャカルタ、マカッサル、バンドン、スマラン、スラバヤ、ジョグジャカルタ、デンパサール、メダン及びボゴール市 (2006 年-2008 年)。結果は TSP が環境基準 ($< 230 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を超過する地点があったが、鉛濃度は減少しており、環境基準値 ($< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) に比べても低い濃度となっていた¹。

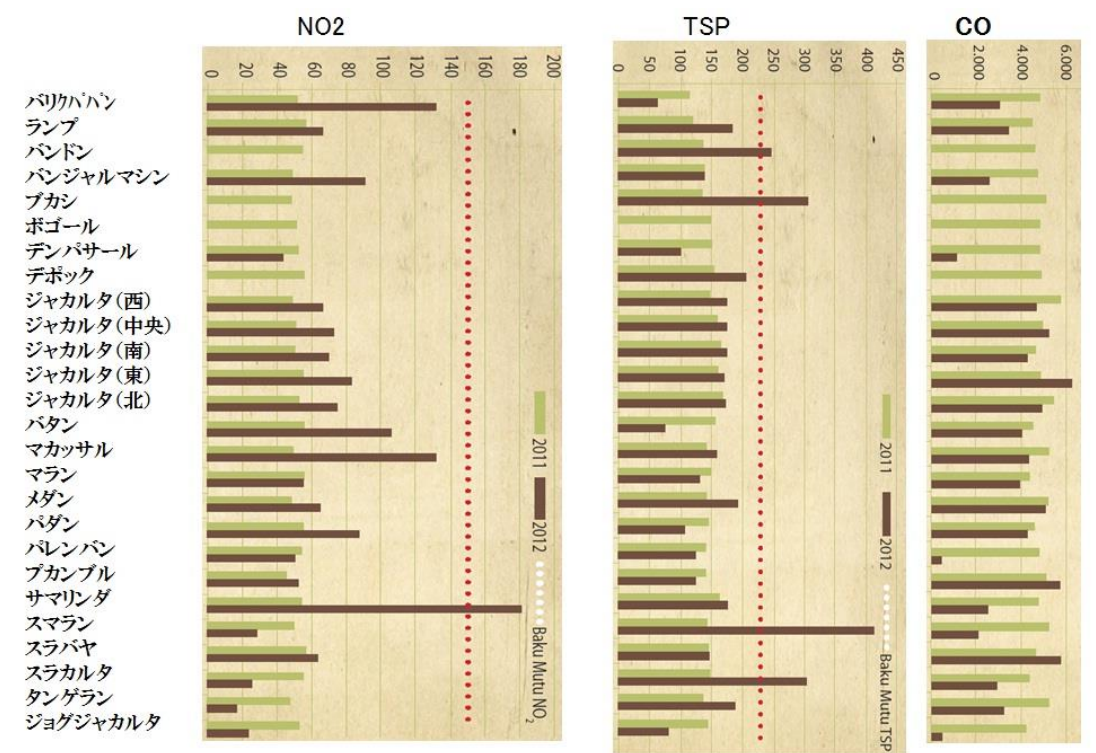
都市域における移動発生源による大気汚染

環境省の大気汚染対策プログラム「ブルースカイ」に位置付けられ、事業名を EKUP (Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan、都市大気の評価) と称する、自動車排出ガステストと沿道大気汚染モニタリングが行われている。2007 年から開始され、2007 年-2008 年、2011 年-2012 年に実施された。対象都市は 2011 年の 26 都市から 2012 年には 44 都市と拡大されている。

自動車排出ガステストではガソリン車の適合率は 2011 年には 85%であったが、2012 年には 88%と増加した。ディーゼル車では逆に適合率は 47%から 43%に減少した。

EKUP による大気汚染モニタリングの結果について、2011 年度と 2012 年度の沿道大気汚染モニタリング結果を図 1.6 に示す。2011 年度に比べて 2012 年度は CO 濃度については濃度の減少傾向がみられるが、NO₂ では増加傾向がみられた。

¹ 2013 年 11 月、EMC 提供資料 (公開資料)



出典：インドネシア環境年報（Status Lingkungan Hidup Indonesia 2012のGambar 2.10~Gambar12）

図 1.6 全国 26 都市における沿道の NO₂、TSP 及び CO の濃度

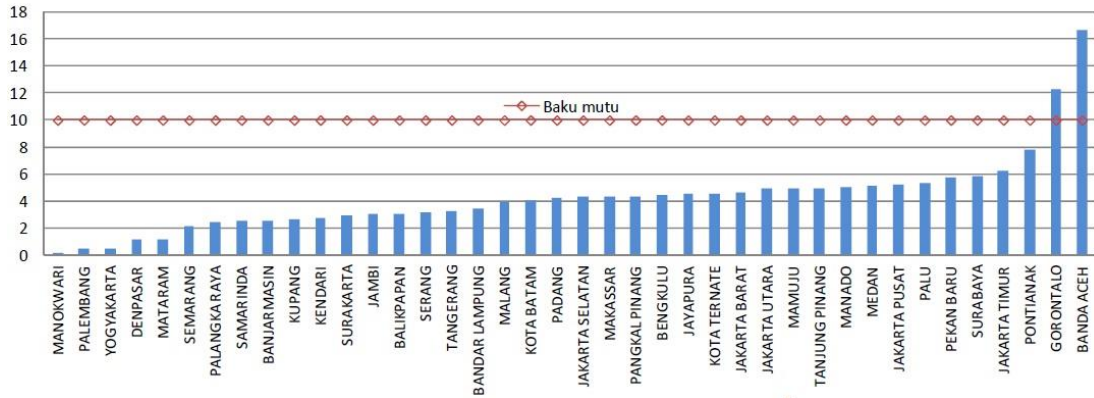
（2011 年度：緑、2011 年：2012 年）

図 1.7 に道路沿道で行われた、CO のモニタリング結果、図 1.8 に NO₂ のモニタリング結果を示す。

CO の主な排出源は自動車である。2011 年から 2012 年にかけては、濃度は減少傾向を示すが、二つの都市（ゴロンタロ、バンダアチェ）では、環境基準値を超過している。

一方、NO₂ については、評価された 22 都市のうち 15 都市が濃度の増加が認められた。NO₂ の発生源は自動車及び工場からの由来であるとされている。2012 年度の環境省 EKUP 報告では、各都市へ 7 項目の提言が行われている。

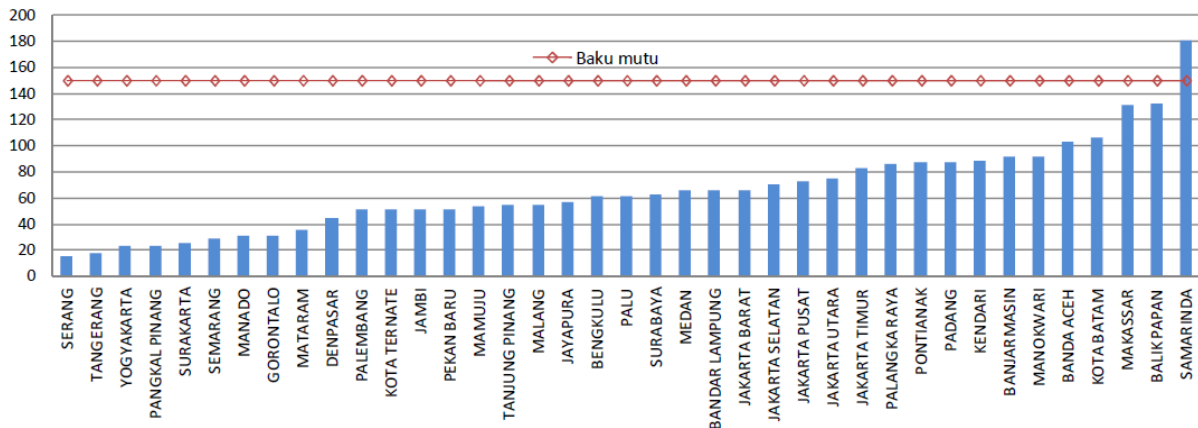
1. 大気汚染源のインベントリ（データベース）を構築すること。
2. 公共交通システムの再編と改革を実施すること。
3. モーターリゼーション以外の交通システム整備の促進をする。
4. 自家用車利用を抑制する。
5. 大気汚染モニタリングを実行する。
6. 自動車排出ガステストの実施を強化する。
7. 情報を公開する。



縦軸単位 ; 1000x $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、COの大気環境基準 (Baku Mutu) = 24時間平均1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (赤線)

(出所) インドネシア環境省EKUP報告 (EVALUASI KUALITAS UDARA PERKOTAAN 2012)

図 1.7 全国 26 都市における高速道路沿道の CO 濃度 (2012 年)



縦軸単位 ; $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、NO2の大気環境基準 (Baku Mutu) = 24時間平均150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (赤線)

(出所) インドネシア環境省 (EVALUASI KUALITAS UDARA PERKOTAAN 2012)

図 1.8 全国 26 都市における高速道路沿道の NO2 濃度 (2012 年)

酸性雨

酸性雨モニタリングについては、インドネシアには東アジア酸性雨モニタリングネットワーク (EANET) の測定地点がジャカルタ、スルボン、コトタバン、バンドンおよびマロスの5カ所にある。2001年から2011年までの11年間の、5カ所の雨のpH平均値は5.6を下回っており、一部には4.0に近接する雨もあった。酸性雨問題への注意も必要である。

2 水質汚濁

2.1 水質に係る環境 基準及び排水基準

水質環境基準

水質の環境基準は、陸水（地下水を除く）と海水について定められている。陸水にかかる環境基準は、「水質汚濁の防止および水質管理に関する政令（2001年政令第82号）」により、利水用途に応じて、4類型に分けて定められている。この基準は全国一律のものであり、州政府及び県・市政府はそれぞれの管轄権限内で地域の特性に応じて基準値の変更、新たな基準値の設定（上乘せ、横だし）を行うことができる。水質環境基準の類型指定は汚濁対策を講ずるさい、最も基礎となる部分である。

従来、インドネシアでは河川毎の類型指定を実際に行うための汚濁負荷の定量的な扱い方の手順書や点汚濁源や面汚濁源インベントリの整備が遅れていた。必要となるモデルシミュレーションの考え方なども政令のみでは抽象的であり、不明な部分が多かった。しかし、2010年にはこれらについての手順書も環境省より交付された（2010年環境大臣規則第1号）。今後は、それぞれの流域に関係する県／市、州が相互に協力し、情報を共有しつつ環境基準の類型指定を実際に行う段階に来ている。

表 2.1 政令 2001 年第 82 号に基づく水質類型

I 類型	飲料水あるいは飲料水と同等の水質が要求されるその他の用途に利用可能な水
II 類型	レクリエーション、淡水魚養殖、農業・プランテーションへの灌漑を目的とする、あるいは同等の水質が要求されるその他の用途に利用可能な水
III 類型	淡水魚養殖、畜産業、プランテーションへの灌漑を目的とする、あるいは同等の基準が要求されるその他の用途に利用可能な水
IV 類型	プランテーションへの灌漑を目的とする、あるいは同等の基準が要求されるその他の用途に利用可能な水

環境基準の項目は、①物理項目（水温、濁度等）、②無機項目（pH、水銀、ヒ素、カドミウム等）、③有機化学項目（BOD、COD、DDT、BHC 等）、④微生物項目（大腸菌群数）、⑤放射能項目（総アルファ線、総ベータ線）に分類された 45 項目について定められている。

表 2.2 政令 2001 年第 82 号に基づく水質環境基準

項目	単位	分類			
		I 類型	II 類型	III 類型	IV 類型
物理的特性					
温度	°C	通常水温±3	通常水温±3	通常水温±3	通常水温±5
溶解性残留物	mg/l	1,000	1,000	1,000	2,000
懸濁性残留物	mg/l	50	50	400	400
無機元素					
pH		6-9	6-9	6-9	5-9
BOD	mg/l	2	3	6	12
COD	mg/l	10	25	50	100

項目	単位	分類			
		I 類型	II 類型	III 類型	IV 類型
溶存酸素	mg/l	6	4	3	0
リン酸塩 (P として)	mg/l	0.2	0.2	1	5
硝酸性窒素	mg/l	10	10	20	20
アンモニア性窒素	mg/l	0.5	—	—	—
ヒ素	mg/l	0.05	1	1	1
コバルト	mg/l	0.2	0.2	0.2	0.2
バリウム	mg/l	1	—	—	—
ホウ素	mg/l	1	1	1	1
セレン	mg/l	0.01	0.05	0.05	0.05
カドミウム	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.01
六価クロム	mg/l	0.05	0.05	0.05	1
銅	mg/l	0.02	0.02	0.02	0.2
鉄	mg/l	0.3	—	—	—
鉛	mg/l	0.03	0.03	0.03	1
マンガン	mg/l	0.1	—	—	—
水銀	mg/l	0.001	0.002	0.002	0.005
亜鉛	mg/l	0.05	0.05	0.05	2
塩素	mg/l	600	—	—	—
シアン化物	mg/l	0.02	0.02	0.02	—
フッ化物	mg/l	0.5	1.5	1.5	—
硝酸塩 (N として)	mg/l	0.06	0.06	0.06	—
硫酸塩		400	-	—	—
遊離塩素	mg/l	0.03	0.03	0.03	—
硝化水素性硫化物	mg/l	0.002	0.002	0.002	—
微生物元素					
糞便性大腸菌	MPN/100ml	100	1,000	2,000	2,000
大腸菌	MPN/100ml	1,000	5,000	10,000	10,000
放射性物質					
α 線	Bq/l	0.1	0.1	0.1	0.1
β 線	Bq/l	1	1	1	1
有機化学元素					
動植物油	μ g/l	1000	1000	1000	—
界面活性剤 (MBAS として)	μ g/l	200	200	200	—
フェノール類	μg /l	1	1	1	—
BHC	μg /l	210	210	210	—
アルドリン、ディエルトリン	μg /l	17	—	—	—
クロルデイン	μg /l	3	—	—	—
DDT	μg /l	2	2	2	2
ヘプタクロロ、ヘプタクロロエポキシド	μg /l	18	—	—	—
リンダン	∕	56	—	—	—

項目	単位	分類			
		I 類型	II 類型	III 類型	IV 類型
Methoxyclor	μg / l	35	—	—	—
エンドリン	μg / l	1	4	4	—
toxaphan	μg / l	5	—	—	—

出所(Himpunan peraturan perundang-undangan di bidang peng lolaan lingkungan hidup Edisi 2006)

海域については「海水の水質基準に関する政令（2004年政令第51号及び179号）」によって環境基準が定められている。海水の水質は、利用目的別にIII類型に分類される。

表 2.3 2004 年政令第 51 号及び 179 号に基づく海水の水質類型

項目 (項目は抜粋)	単位	I 類型	II 類型	III 類型
		港 湾	レクリエーションに利用可	海洋生態系生息に適する
透明度	m	>3	>6	藻場； >5 マングローブ； - サンゴ礁； >3
濁度	ntu	-	5	<5
TSS	mg/l	80	20	藻場； 20 マングローブ； 80 サンゴ礁； 20
pH		6.5 - 8.5	7 - 8.5	7 - 8.5
DO	mg/l	-	>5	>5
NH ₃ -N	mg/l	0.3	不検出	0.3
PO ₄ -N	mg/l	-	0.015	0.015
フェノール	mg/l	0.002	不検出	0.002
界面活性剤	mg/l	1 (MBAS)	0.001 (MBAS)	1 (MBAS)
油分	mg/l	5	1	1
水銀	mg/l	0.003	0.002	0.001
6 価クロム	mg/l	-	0.002	0.005
ヒ素	mg/l	-	0.025	0.012
カドミウム	mg/l	0.01	0.002	0.001
銅	mg/l	0.05	0.05	0.008
鉛	mg/l	0.05	0.005	0.008
亜鉛	mg/l	0.1	0.095	0.05
ニッケル	mg/l	-	0.075	0.05

(出所) Himpunan peraturan perundang-undangan di bidang peng lolaan lingkungan hidup Edisi 2006

2.2 工場等の排水基準

工場からの排水にかかる排水基準は、1991年に14の特定業種と一般業種について排出基準が定められ、その後1995年の「産業排水の基準に関する環境大臣令（1995年省令第51号）」から2011年環境大臣規則第2号まで、計51の特定業種について排出基準が逐次設定された。それらの業種及び水質項目の概要は次のとおりとなっている。

特定業種

1995年環境大臣令第51号により排出基準が定められた特定業種は21である。それらは苛性ソーダ、金属塗料、やし油、紙・パルプ、ゴム、砂糖、タピオカ、繊維、肥料、エタノール、グルタミン酸ソーダ、合板、牛乳・乳飲料、ソフトドリンク、石鹼・合成洗剤・植物性油、ビール、乾電池、塗料、製薬および殺虫剤である。このうち肥料工業の排水基準は2004年に改定されている。

その後、排出基準が業種毎に個別の環境大臣規則等により追加設定された業種の数30、それらはホテル、病院、石油・天然ガス、工業団地、家庭雑排水、石炭、金・銅採掘、家畜と殺場、錫採掘、ニッケル採掘、ビニル工業、石油・天然ガス・地熱、果実・野菜加工、水産加工、石油化学工業、レーヨン工業、酸化・ポリエチレンテレフタレート工業、海藻産業、ココナッツ加工、食肉加工、大豆加工、セラミック工業、火力発電事業、伝統薬品・ジャム産業、油脂化学工業、牛・豚飼育業、鉄採掘、製糖産業、タバコ・葉巻製造及び炭層メタンガスである。炭層メタンガス産業について排出基準が定められたのは2011年である（2011年環境大臣規則第2号）。これらの30業種の追加により、合計51の業種に排出基準が設定され、さらに2014年末には鉛酸電池、エレクトロニクス、コーヒー加工及び砂糖精製の4業種が追加され、規制対象の業種は55となっている。排水基準値が設定されている業種の多くは、排水基準値に加え、単位生産量あたりの排水量の上限值及び規制項目毎に生産量当たり（通常は1トン）の許容汚濁負荷量（kg）の上限值も規定されている。

規制対象となる項目（濃度および単位生産量あたりの排水量上限値）の数が少ない業種は、水産加工の最大排水量のみ1、火力発電事業等の2（最大排水量とpH）などで、項目数が多い業種は2014年10月の改定で重金属などが追加された医療施設（危険有害廃棄物を扱う医療施設）で合計40以上、次いで地層メタンガス産業の24項目（溶存酸素、懸濁物質、硝酸、亜硝酸、塩化物イオン、フッ素、硫酸塩、アルミニウム、ヒ素、硼素、ベリリウム、カルシウム、カドミウム、コバルト、総クロム、水銀、モリブデン、ニッケル、セレン、亜鉛、銅、鉛、ウラニウム、ヴァナジウム）が一番多く、そのほか石油産業（上流工程）の17項目、塗料工業の13項目で、10項目以上について基準値が定めてある業種は12、4～8項目の業種が約半数となっている。

なお、個々の特定業種についての排水基準値は、本ウェブサイトの「法制度の・執行」の詳細情報に掲げてある。

一般工場（55の特定業種以外）

上記特定業種以外の一般工場の排水基準も定められている。特定業種に指定されていない一般の工場の排水については、1995年から33の水質項目につき排水処理施設のレベルに応じて2種類の排水基準が設定されていた（産業排水の基準に関する1995年環境大臣令第51号別表C表）。この排水基準は、2014年に改定され、規制水質項目として鉱油と放射能が廃止される一方、総窒素と総細菌数が追加され、表2.4に示すように項目数は同じ33である。

また、一般工場の排水がI Ⅰ類型かⅡⅡ類型かの分類基準も具体的に定められた（2014年環境大臣令第5号別表XLVII）。ⅠⅠ類型については、日本の排水基準（国）と比較しても、かなり厳しい値が設定されている。

政令2001年第82号もしくは政令1990年第20号に基づき、州知事およびジャカルタ等の特別行政区の長は、州知事令をもって、独自の水質環境基準および排水基準（上乘せ基準）を制定する権限を有する。ジャカルタ特別州、西ジャワ州、ジョグジャカルタ特別州、東ジャワ州、南カリマンタン州、東カリマンタン州なども独自の排水基準を制定している。

表 2.4 排水基準（一般の工場）

項目	単位	最大濃度	
		I Ⅰ類型	ⅡⅡ類型
物性			
温度	℃	38	40
溶存固形物(TDS)	mg/l	2,000	4,000
浮遊懸濁物(TSS)	mg/l	200	400
化学物質			
pH		6-9	—
溶存鉄(Fe)	mg/l	5	10
溶存マンガン(Mn)	mg/l	2	5
バリウム(Ba)	mg/l	2	3
銅(Cu)	mg/l	2	3
亜鉛(Zn)	mg/l	5	10
六価クロム(Cr ⁶⁺)	mg/l	0.1	0.5
全クロム(Cr)	mg/l	0.5	1
カドミウム(Cd)	mg/l	0.05	0.1
水銀(Hg)	mg/l	0.002	0.005
鉛(Pb)	mg/l	0.1	1
スズ(Sn)	mg/l	2	3
ヒ素(As)	mg/l	0.1	0.5
セレン(Se)	mg/l	0.05	0.5
ニッケル(Ni)	mg/l	0.2	0.5
コバルト(Co)	mg/l	0.4	0.6
シアン(CN)	mg/l	0.05	0.5
硫化水素 (H ₂ S)	mg/l	0.5	1
フッ素 (F)	mg/l	2	3

項目	単位	最大濃度	
		I 類型	II 類型
遊離塩素 (Cl ₂)	mg/l	1	2
アンモニア態窒素 (NH ₃ -N)	mg/l	5	10
硝酸 (NO ₃ -N)	mg/l	20	30
亜硝酸(NO ₂ -N)	mg/l	1	3
総窒素	mg/l	30	60
BOD ₅	mg/l	50	150
COD	mg/l	100	300
メチレンブルー活性物質 (MBAS)	mg/l	5	10
フェノール	mg/l	0.5	1
動植物性油脂	mg/l	10	20
総細菌	MPN/100mL	10,000	10,000

(出所) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah
Lampiran XLVII

2.3 水質汚濁の状況

河川

インドネシアの河川の水質汚濁については、有機性汚濁負荷は6割以上が生活排水を起源とし、3割以上が産業排水によるものとする調査結果がある（JICA-プロジェクト方式技術協力報告、“DEMS”、2004年-2005年）。

河川水質のモニタリングについては、インドネシア環境省（KLH）の2012年度環境年報によると、2008年から2012年までの全国33の州環境局が行ったモニタリング結果では、水質環境基準類型II（レクリエーション、淡水魚養殖、農業・プランテーション灌漑に利用）に不適合のモニタリング地点は2008年度については全体の64%、2009年度61%、2010年度76%、2011年度82%、2012年度76%であり（図2.1）、特に都市域の河川の汚濁が進んでいると報告されている。

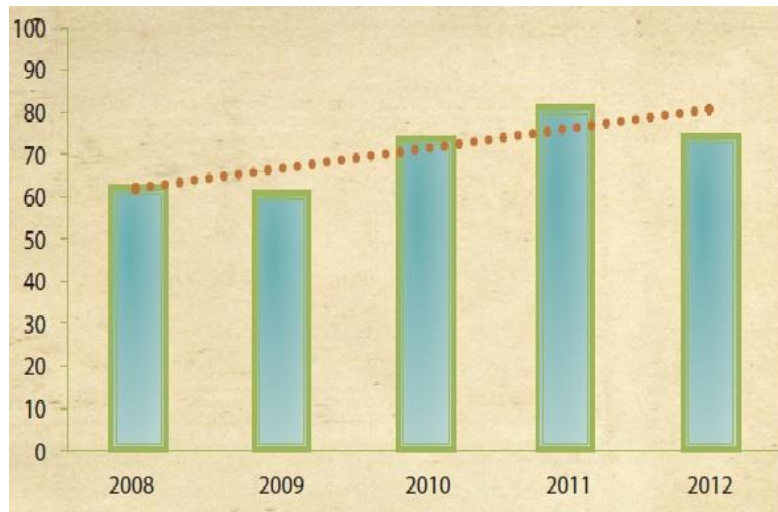


図 2.1 河川水質環境基準のクラス II を超過する地点数の 2008 年—2012 年における推移

(出所) インドネシア環境年報 2012、Gamber 2.22、縦軸単位は%)

湖沼

湖沼の栄養化度の分類については、インドネシア環境省は 2009 年に OECD1982 の分類法などを参考に、表 2.5 を定義している。

表 2.5 富栄養化度による湖沼の区分

栄養段階	全窒素 μg/l 平均値	全リン μg/l 平均値	クロロフィル-a μg/l 平均値	透明度 m 平均値
貧栄養	≤ 650	< 10	< 2.0	≥ 10
中栄養	≤ 750	< 30	< 5.0	≥ 4
富栄養	≤ 1900	< 100	< 15	≥ 2.5
過栄養	> 1900	≥ 100	≥ 200	< 2.5

(出所) インドネシア環境年報 (Status Lingkungan Hidup 2012)

2011 年度に国内の主な湖沼 15 (トバ、シンカラック、マニンジャウ、クリンチ、ラワ・ダナウ、ラワ・ペニング、バツール、テンペ、マタノ、ポソ、トンダノ、リンボト、マハカム、セントラム、セントニ) を調べ表 2.5 により区分した結果はマニンジャウ湖とラワ・ペニング湖が過栄養、マタノ湖が貧栄養であり、そのほかの 12 の湖沼についてはすべて富栄養と評価された。2012 年度は 5 湖が調査され、窒素、リン、クロロフィル a の項目別に栄養段階が評価されている。トバ湖 (リン: 富栄養、全窒素: 中栄養、クロロフィル: 富栄養)、テンペ (リン: 過栄養、全窒素: 貧栄養、クロロフィル: 中栄養)、バツール (中栄養)、シンカラック (河川流入点での窒素とリン: 富栄養、湖中央での全窒素、リン: 中栄養)、クリンチ (リン、全窒素: 富栄養) となってい

る。世界最大のカルデラ湖のトバ湖（北スマトラ州）では北部湖岸からの畜産排水流入や南部湖岸のホテル排水など、種々の対策が検討されている。

地下水

地下水の組織的なモニタリングは行われておらず、散発的に調査研究が行われている。以下に地下水の調査事例を紹介する。

・2003年のRegional Environment Quality Balance Report（NKLD）によれば、調査された井戸では、FeとMnの濃度の品質平均は、飲料水基準の基準を満たしたが、Tugu Selatanの井戸は、SO₄の基準値を超えており、Cakung Barat と Sunter Barat areasにおける有機物質濃度は、基準を超えていた。調査が行われたほとんどすべての井戸で、大腸菌濃度が基準値を超え、最も高かったRorotan area と East Jakarta では1,600 x 10³/100 ml であった。

・2004年の環境年報によれば、ジャカルタ市内で検査された井戸水のほとんどで大腸菌群数が検出され、家庭用浄化槽は地下浸透型が多く、また汚泥の引き抜きの頻度は少ない。10m以下の近距離に設置された井戸からの地下水を飲み水として利用している家庭は全体の60%を占め、この場合、井戸水は糞便性大腸菌群に汚染されている可能性が強く、特に幼児などへの健康影響が懸念されている。

・2007年1月にCOEプログラム研究（日本文科省研究拠点形成等補助金事業）の一環として行われた北スマトラ州メダン市周辺の10の浅井戸水質調査では、全てにおいて糞便性大腸菌が検出され、浅井戸使用住民へのヒアリングによればその半数の井戸は飲料用も含む生活の全ての用途に使用され、井戸とトイレとは近接していたという。地下水汚染に対しては法令の整備や体系的なモニタリングが必要とされている。

海域

インドネシアの沿岸では1997年から2012年までの期間に、石油流出事故が36例あり、海洋資源への悪影響があった。環境省は主な内湾、観光地沿岸などの海域の水質モニタリングを年度毎に実施水域を選び、行っている。実際の水質調査は環境管理センター（EMC）が州環境局などの協力のもとに行う。

2012年度は①タンジュンプリオク港（ジャカルタ湾）、②オワンダン港（バンテン州セラング市地先）③パリジ県沿岸及びパル市地先（中部スラウェシ州）、④ポフワツ県沿岸（中部スラウェシ州）および⑤ゴロンタロ県（ゴロンタロ州）の5水域で行われた。③、④、⑤はいずれもスラウェシ島北部のトミニ湾を囲む沿岸域であり、トミニ湾沿岸は観光区域でもある。

測定項目は水温、COD、透明度、DO、TSS、油分、MBAS、フェノール、アンモニアなどである。調査結果では、アンモニアについてはジャカルタ湾内の港で2012年度は2011年度と同様、4地点のうち3地点で環境基準値を超過しており、フェノールについても2011年度と同様に、調査4地点中3地点が環境基準値を超過していた。フェノールについてはトミニ湾沿岸⑤でも5地

点のモニタリング地点すべてにおいて環境基準値を超過していた。油分は③、④の海域で5地点中2地点で環境基準値を超過しており、また MBAS（洗剤）は調査が行われた③、④の水域で計5地点のモニタリング値すべてにおいて環境基準値を超過していた（インドネシア環境年報；Status Lingkungan Hidup 2012）。

以上のように、内湾のうち、ジャカルタ湾及び各地の港湾では水質汚濁が進んでいる区域がある。インドネシアは日本の5倍の面積に広がる1万以上の島々によって構成される島嶼国である。このため、中央政府が直接実施している湖沼や海域のモニタリングには限界があり、現地の州や県/市が湖沼や海域モニタリングを自らも行えるように、DAK（特別配分金）などにより地方政府に対して財政支援を進めている。環境DAKは調査用モーターボートその他の湖沼・海域調査用の器材整備も補助対象としている（例えば、2011年環境大臣規則第1号ではモーターボートの標準仕様が図入りで示されている）。

産業排水による汚染の状況

産業排水に関しては、繊維業、パルプ・紙業、合板業、ゴム業などが主な排出源と考えられており、大規模な工場の場合は、排水処理設備を有している一方で、地場の中小規模の工場では、排水処理装置を設置していないことも多く、有機物のほか重金属などによる河川の汚染が懸念されているほか、ジャカルタ湾などの海域では、産業排水が原因とみられる水銀も検出されている。

インドネシアにおける大中企業は2011年度時点で23,257社が存在する（インドネシア統計庁2012年度統計）。このうち、表2.6に水質汚濁を生じる可能性があるとして示されている大中企業の企業数について2004年から2010年までの推移を示す。

表 2.6 表流水汚染を生じる可能性がある、大中企業数、2004-2008年

No.	業種	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 ^{*)}
1	食品・飲料)	4,638	4,722	5,478	6,341	6,064	5,871	5,864
2	繊維	1,889	1,934	2,568	282	2,365	2,601	2,571
3	皮革	493	491	540	764	684	669	677
4	紙	391	413	467	553	478	452	429
5	鋳業	48	52	56	96	82	73	65
6	化学	1,017	1,011	845	1,151	1,075	1,089	1,054
7	ゴム	1,482	1,477	1,795	1,774	1,703	1,637	1,646
	合計	9,958	10,100	11,749	13,499	12,451	12,392	12,306

*) 推定値

(出所) Badan Pusat Statistik (インドネシア中央統計庁) ; Statistik Indonesia 2011

なお、インドネシアにおける企業の分類は中央統計庁と工業省による2種類がある。表2.6、表2.7は中央統計庁の定義（従業員数により分類）であり、「零細企業」は従業員5人未満、「小企業」5～19人、「中企業」20～99人、「大企業」は100人以上となっている。

表 2.5 の 2010 年度の企業数をみると、繊維（47%）及び食品・飲料関係（21%）が多く、表の 7 業種のうち両業種で 68%を占めている。両業種とも用廃水量が多い。

これらの企業に対する地方政府による立ち入り規制は積極的に行われているとは言い難い。大中規模の企業サイドの排水基準遵守への取り組み状況は、2002 年に環境省が始めた企業の環境管理情報公開制度の PROPER から類推できる。このプログラムには法的義務や罰則規定はなく、任意参加でセミボランティアプログラムの範疇に入る。輸出型製造業、海外資本企業などの参加が多く、政府の目標数約 8000 社以上とくらべると、達成度は低いままであるが、2012 年-2013 年には全国 1,800 社近くが参加している。排水のみでなく大気揮発ガスなども合わせて評価されているが、図 2.2 にこのプログラムの年度別の結果を、排出基準適合（5 段階評価のうちゴールド、緑、青）と不適合（赤、黒）に分けて示した。2012 年-2013 年は 1,792 社が評価され公表された。35% の 629 社が、排出基準を満たしておらず、そのなかには、環境管理に対する努力がなく、最悪（黒色）と評価されている 17 社も含まれている。

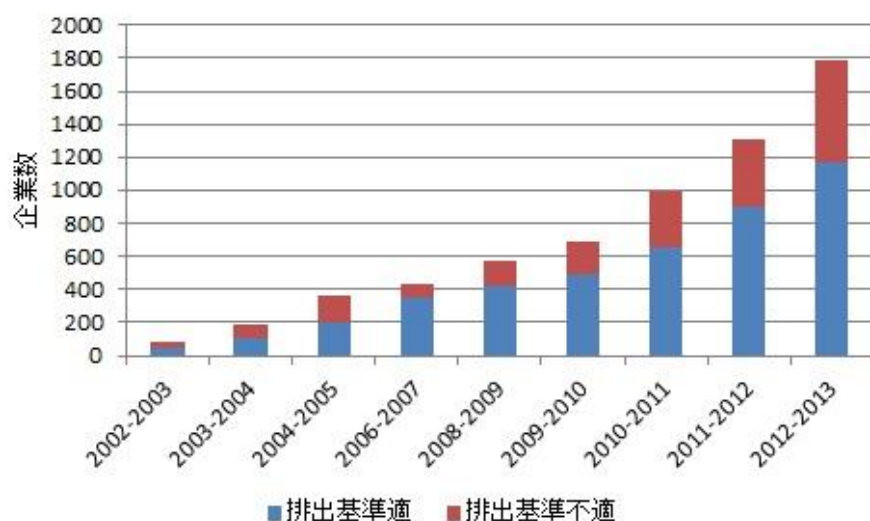


図 2.2 PROPER 参加企業の推移と排出基準適合状況

(出所) 2013 年環境大臣令第 349 号 2013 年 12 月 9 日交付

図のように、他の中小企業の模範となるべき大企業において、排水基準不適合の企業が、毎年平均して 3 割を越えている事実は、企業のガバナンスや環境管理の仕組みについてさらなる強化が必要と考えられる。なお、大企業群には、1997 年前後から急激に増加し、現在では世界一の生産量となったパームオイル工場が含まれる。パームオイルはアブラ椰子の実から搾油されるがアブラ椰子パームプランテーション面積の推移を図 2.3 に示す。

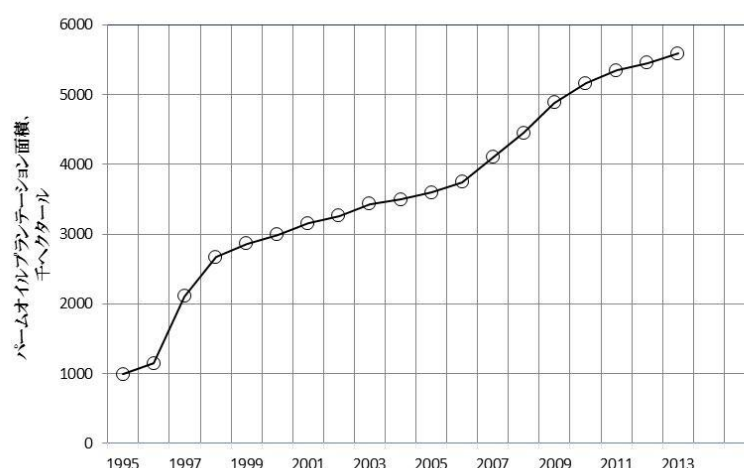


図 2.3 インドネシアにおけるパームオイルプランテーション面積

データ：インドネシア中央統計庁、Statistik Indonesia 2011

粗パーム油製造工場は広大なアブラ椰子のプランテーション内に設置される。その排水は、一般に他の汚濁源が少なく、水質が比較的清澄な河川へ排出される場合が多い。発生する廃水は相当量の有機物を含み、排出量も多いため、適正な排水処理が行われない場合、下流では飲用水としての利用も可能な比較的清澄な河川水、地下水の汚濁が、排水放流後の下流で急激に進行する可能性があり、現在は各方面からの技術指導や規制が図られている。

表 2.6 は 2004 年から 2008 年度までの、小企業数の変化である。

表 2.7 表流水汚染を生じる可能性がある小企業数、2004-2008 年

No.	業 種	2005	2006	2007	2008 *)
1	食品・飲料	60,174	78,621	69,352	66,178
2	繊維と皮革	22,394	21,132	14,802	13,747
3	化学	1,337	2,129	2,287	2,319
合 計		83,905	101,882	86,441	82,244

*) 推定値

(出典) インドネシア中央統計庁、Statistik Indonesia 2010

食品・飲料関係のように小規模企業であっても、その数が極めて多いため水域への流出汚濁負荷としては相当量となる。なお、表 2.6 には挙げられていない業種を加えると 2012 年時点で全国の小企業の総数は 405,296、また零細企業（従業員 5 人未満）のうち食品・飲料の企業数は 871,898 となっている（中央統計庁統計、Statistik Indonesia 2012）。これらは未だ排水処理が行われている例は少なく、地方政府の環境部局による立ち入り規制は、人的資源と財政上の制約から行われることが少ない。

県/市の地方政府に対しては中央政府からは特別配分金（DAK；）などによる環境インフラ整備の財政支援が2006年から開始され、現在まで継続されており、また地方環境職員の研修制度の強化も図られている。

生活排水

人口の増加は、水域に流出する汚濁負荷量の増加をもたらし、下水道や家庭・団地等の浄化施設が未整備のままに推移した場合、環境の水質環境はさらに悪化することとなる。2010年時点のインドネシア人口について2010年国政調査による実数と、以降の将来予測を表2.8に示す。2010年時点で2億4千万に達している。流域内への人口集中が特に激しく、生活排水負荷が全体の8割近いとされ、汚濁が著しいチリウン川やチサダネ川は一方で、ジャカルタ首都圏の水源としても極めて重要な河川である。汚濁対策構想のなかでは、生活排水処理（浄化槽）や集落排水などが第一に挙げられている（インドネシア環境年報、*Status Lingkungan Hidup* 2012）。

インドネシアでは、下水道は一部の大都市で整備されているのみであり、大半の地域では整備されていない。既存調査によると、生活排水による汚染の状況は以下のとおりである。

- ・ し尿が未処理のまま水路（小川、河川、運河等）へ流入あるいは投棄されており、糞便性大腸菌による汚染が深刻である。ジャカルタ、バンドン、スラバヤ等の主要な都市の地下水の多くはし尿で汚染されている。
- ・ 2002年の国家社会経済統計は、インドネシアにおける60%の世帯が、污水处理タンクから10m以内に飲用水源を持っていると報告している²。

² 10m以内であれば、飲料水は大腸菌に汚染されていると考えられる。

表 2.8 インドネシアの人口と将来予測

単位：百万人

島名	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年
スマトラ島	51.387	55.4	59.2	62.5	65.4	67.9
アチェ特別州、北スマトラ州、西スマトラ州、リアウ州、リアウ諸島州、ジャンピ州、ブンクル州、南スマトラ州、バンカ・ブリトゥン州、ランブン州						
ジャワ島	138.089	145.8	152.7	158.8	163.8	167.5
ジャカルタ首都特別市、西ジャワ州、中部ジャワ州、ジョグジャカルタ特別州、東ジャワ州、バンテン州						
バリ及びトゥンガラ諸島	13.241	14.2	15.0	15.8	16.6	17.2
バリ州、西ヌサ・トゥンガラ州、東ヌサ・トゥンガラ州						
カリマンタン島	13.963	15.4	16.7	17.9	19.0	20.1
中部カリマンタン州、南カリマンタン州、東カリマンタン*						
スラウェシ島	17.591	18.8	20.0	21.0	21.9	22.7
北スラウェシ州、コロンタロ州、中部スラウェシ州、南東スラウェシ州、南スラウェシ州、西スラウェシ州						
マルク諸島	2.713	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9
マルク州、北マルク州、						
パプア諸島	3.689	4.1	4.5	4.9	5.2	5.5
パプア特別州、西パプア特別州						
合計	240.673	256.6	271.2	284.3	295.6	304.9

*：州の分割前。2013年に、一部の地域が北カリマンタン州として分離した。2014年時点でインドネシア共和国は34州。

表2.8は2012年度版インドネシア環境年報（Status Lingkungan Hidup Indonesia 2012）の表5.3を要約している。人口およびその予測は2012年度のインドネシア国家開発企画局、インドネシア統計庁及び国連人口基金（UNFPA）のデータによる、とされている。

スラバヤ市カリマス川³

カリマス川は、インドネシア・ジャワ島の東を流れるブランタス川及びスラバヤ川の支流の一つで、スラバヤ市の中心部を流れる全長 12km の川であり、河口はインドネシア第 2 の港であるタンジュン・ペラ港である。スラバヤ市環境保護局による、カリマス川の現状及び課題は以下の通りである。

³ 財団法人北九州国際交流協会. 平成 19 年度自治体国際協力促進事業（モデル事業）. 「インドネシア国スラバヤ市水環境改善促進事業」報告書. 2007

- ・ カリマス川では、川沿いに立てられている不法建築物（主に他の県や地域から来ている人が立てた木造の家屋）、汚染問題（ゴミの不法投棄、し尿の未処理放流）、生活排水による水質の汚濁が問題となっている。
- ・ スラバヤ市には、下水道が設置されておらず、生活排水は各家庭で設置されている個別処理施設であるセプティック・タンク（腐敗槽）で簡易処理されるか、未処理のまま近隣の水路やカリマス川へ排出されている。生活排水の河川への流入は、ゴミの河川への投棄に加わってカリマス川の水質汚濁の進行の大きな原因となっている。
- ・ 現地の住民にとっては、川はゴミを捨てる場所であり、ゴミを投棄するのは当然のことという意識がある。カリマス川の水質を改善するためには、下水道整備などの生活排水対策を行うことが基本であるが、住民意識の向上も重要なポイントであると考えられている。また、下水処理やゴミ収集といった公共サービスに対して適切な料金を支払う義務があることを理解してもらうことも重要である。

ジャカルタ市⁴

- ・ インドネシア国ジャカルタ首都特別区における下水道普及率はわずか2.62%にすぎない。このため、家庭污水やし尿等の垂れ流し、また、不適切な腐敗槽（septic tank）等の設置が、河川や地下水の水質に深刻な問題を引き起こしている。
- ・ 1980年代に世界銀行、1990年代には海外経済協力基金（OECF）（当時）による支援等を受けつつも、諸般の理由により有効には活用できなかった。現在ジャカルタ市では不定期ではあるが、河川・地下水の水質モニタリングが行われている。しかし、分析後の評価は、JICAの開発調査で実施されたインドネシア国ジャカルタ市都市排水・下水道整備調査（1991年終了）以降、ほとんどされていない。

⁴ 佐藤伸幸. 原田秀樹. 「インドネシア国ジャカルタ市における水環境問題の現況と課題についての研究」 環境システム研究論文集. vol.32, pp11-19. 2004