第3 章

下水道キャッチメント／プロジェクト審査・評価・優先順位付けマニュアル

第 3 章

下水道キャッチメント／プロジェクト審査･評価･優先順位付けマニュアル

3.1 下水道整備計画書

下水道整備計画書（Catchment Strategy Report、以下においては「計画書」という）は調査対象地域の下水道整備戦略／計画（Catchment Strategy/Plan: CS/P）をまとめたもので、調査対象地域にもよるが、単一または数多くの処理区域から構成される。計画書で通常「オプション」と呼ばれる代替案の比較検討は、

1) 注水式便所または個別腐敗槽によるオンサイト処理（on-site treatment system）：戦略的にオプションとしてこれを考慮することは標準ではないが、何処か農村的で密度が小さく成長の遅い区域では必要性が正当化されるまでは通常そのような施設の存在はそのままにして置かれる、という主旨である、
2) 分散処理システム（multi-point treatment system）、
3) 地域処理システム（regional treatment system）、及び、
4) 隣接する下水処理区への移送、またはそれらの組み合わせ、

を考慮して行われる。これらのオプションについて、割引建設費及び維持管理費の累計となる現在価値（Net Present Value: NPV）に基づく総費用最小プロジェクトが優先プロジェクト（preferred project）として選ばれ、キャッチメントまたはサブキャッチメントの下水道スキームまたは下水道プロジェクトとして推奨される。現在価値に基づく総費用最小プロジェクトとは別に、費用に係わらない部分にも考慮する。

(1) 政府が策定する下水道整備戦略／計画

1993 年の下水道事業の民営化以降下水道整備戦略／計画の策定が始まったが、時代によって下水道整備戦略／計画策定の担い手は変化してきた。

1993 年に IWK は政府とコンセッション契約を結び、1994 年 4 月から 28 年間、公共下水道施設の計画・設計・建設･維持管理･料金徴収までを独占的に行うこととなった。コンセッション契約には 2022 年の契約完了時までにマレーシアの主要 48 都市において公共下水道接続率を 70%、その他の都市で 30%まで高めることを達成目標として与えられていた。このため及び全体計画の必要性から、IWK は毎年積極的に都市／地域を選んで下水道整備戦略／計画の策定を進めていった。このとき IWK は下水道整備戦略／計画の策定を直営もしくはコンサルタントに委託してその管理を行い、IWK の策定した下水道整備戦略／計画は利害関係者との協議を経て下水道事業監督官である SSD によって承認されていた。しかし、全国下水道のコンセッショネ

アとして持続可能なサービスを達成・提供するという IWK の発展は低い下水道料金徴収によって妨げられた。

2000 年 6 月、財務省は IWK を取得して 100%子会社として管理することとなった。それ以降は、SSD の PIU（Project Implementation Unit）が下水道整備戦略／計画の策定に関して IWK を監督することとなり、IWK はこれを直営で行うか、コンサルタントに委託して行うこととなった。技術的に IWK に依存する状況に変わりはなかった。

2006 年 9 月に SSD に計画部が設立され、2007 年中頃に Upper Langat を含む 5 つの地域の下水道整備戦略／計画策定がコンサルタントに発注されて、計画部がこれを管理することになった。IWK はこれら 5 つの下水道整備戦略／計画の策定に関して SSD の内部技術アドバイザーとしての役割を担い、IWKI はその技術報酬を請求できるようになった。

この下水道整備戦略／計画策定の課程で通常オプションの選択が行われており、この段階でマニュアルの適用が想定されるが、対象が限られているため、指標に共通するものが多く、その使用は限定的になるものと思われる。

優先オプションに基づいてこのとき有望プロジェクトが特定される。

(2) 民間宅地開発業者が行う計画書

- 業者は先ず開発行為に対するすべての下水道の要求について IWK と協議する。最初の協議は公共下水道に接続するか、処理場を建設して独立システムにするかを決めることにある。

  恒久的な下水処理場または段階的開発に対しては、計画書が要求されるが、区域が限られ、下水道計画は民間資金で行うため、内容は国の資金を出して作成する計画書よりもはるかに簡単になっている。

  SSD は地方事務所長名で業者が策定した計画書に対し承認書を発行する。技術面は IWK が全面的に補助している。この場合のマニュアルの使用も極めて限定的と考えられる。

- IWK はいまや SPAN の免許機関に登録されており、民間業者の下水道計画を審査、承認するようになっており、月報が SPAN に提出されている。紛争が起こっているあるいは訴訟ざたになったときにのみ、下水道計画は SPAN に送られ、決定はその裁量に委ねられる。

下水道整備計画の明白な期待される成果は、満足のいく持続可能な社会基盤整備、公的なサービスの提供、計画区域内の周辺環境を保全するのに最も実施可能なオプションを唱道することにある。それはまた、ニーズとともに現状に取り組み、将来のシナリオと要求を際だたせることによって、計画者が計画区域の短期的、中期的、長期的ニーズを計画するのに十分な情報を提供するものでなければならない。

上記を達成するために、下水道整備戦略／計画は実施される必要性があり、対象地域の重要性を際だたせるプロジェクトの優先順位付けに普遍的なデータを提供できなければならない。計画された下水道プロジェクトの優先順位付けを具体化し、それが要求される期待を確実に満

たすために、優先順位付け標準マニュアルは策定される。

マニュアルの有効性をその有効利用を確実なものにするために、下水道整備戦略／計画はその適用のために要求されるデータを提供することが期待される。それらはいかに示すように多くの指標に基づいている。

1) 都市／地域の重要性
2) 汚濁負荷量
3) 水因性感染症の発生
4) 放流先水域の水質汚濁状況
5) 住民からの苦情
6) 放流先水域における水利用の状況
7) 既存下水道施設の統合
8) 地域水循環の保全
9) 初めての恒久的統合下水処理場の建設
10) プロジェクト実施の確実性
11) 既存下水道施設の状態
12) 費用
13) 利用者の支払い能力
14) 汚泥処理の改善
15) 特殊条件への配慮

注） 上記に取り上げた指標は本レポートの後半において詳細に解説する。

3.2 下水道キャッチメント／プロジェクト審査・評価･優先順位付けマニュアル

3.2.1 考えられる適用

本マニュアルの目的は下水道プロジェクトを審査・評価･優先順位付けすることにあるが、実際にはマニュアルは、以下に述べるように下水道キャッチメント／サブキャッチメントの審査・評価･優先順位付け、並びに異なるキャッチメントに位置する下水道プロジェクトの審査・評価･優先順位付けに用いられる。これらの適用関係は**図 3.2.1** で表される。

1) ケース 1：下水道キャッチメント／サブキャッチメントの審査・評価･優先順位付け
2) ケース 2：異なるキャッチメントに位置する下水道プロジェクトの審査・評価･優先順位付け

キャッチメント／サブキャッチメント（catchment/sub-catchment）は下水道計画の目的で設定される計画ユニットで、ある特定の区域を指すが、キャッチメント／サブキャッチメントの優先順

位付けで使用するときには、それらのキャッチメント／サブキャッチメントに対して提案されている下水道システムの全体計画をいう。キャッチメントとサブキャッチメントがそれぞれ独立した下水道システムを有しているときには、優先順位付けにおいてサブキャッチメントはキャッチメントと同等に扱われる。ただし、1 つのキャッチメント／サブキャッチメントに対して複数の下水道システムが提案されていたり、他のキャッチメント／サブキャッチメントと一緒になって 1 つの下水道システムが提案されることもあることに留意する必要がある。

これに対してプロジェクトというときは、段階的建設計画の下でキャッチメント／サブキャッチメント全体計画の例えば 1/3 あるいは 1/4 に設定される実施規模のものをいう。

したがって、キャッチメント／サブキャッチメントの全体計画規模が小さくてそのままプロジェクとして扱われる場合を除き、キャッチメント／サブキャッチメントとプロジェクトの比較というのは、あり得ない。

本マニュアルはキャッチメント／サブキャッチメントあるいはプロジェクトの優先順位付けのどちらにも適用可能であるが、プロジェクトでは一部のデータを実施規模のものにする必要があるため、最後にプロジェクトの優先順位付けにおける留意事項を記述している。

表 3.2.1 に既存計画書の例を、**図 3.2.2** に**表 3.2.1** の計画書の対象地区の位置を示す。

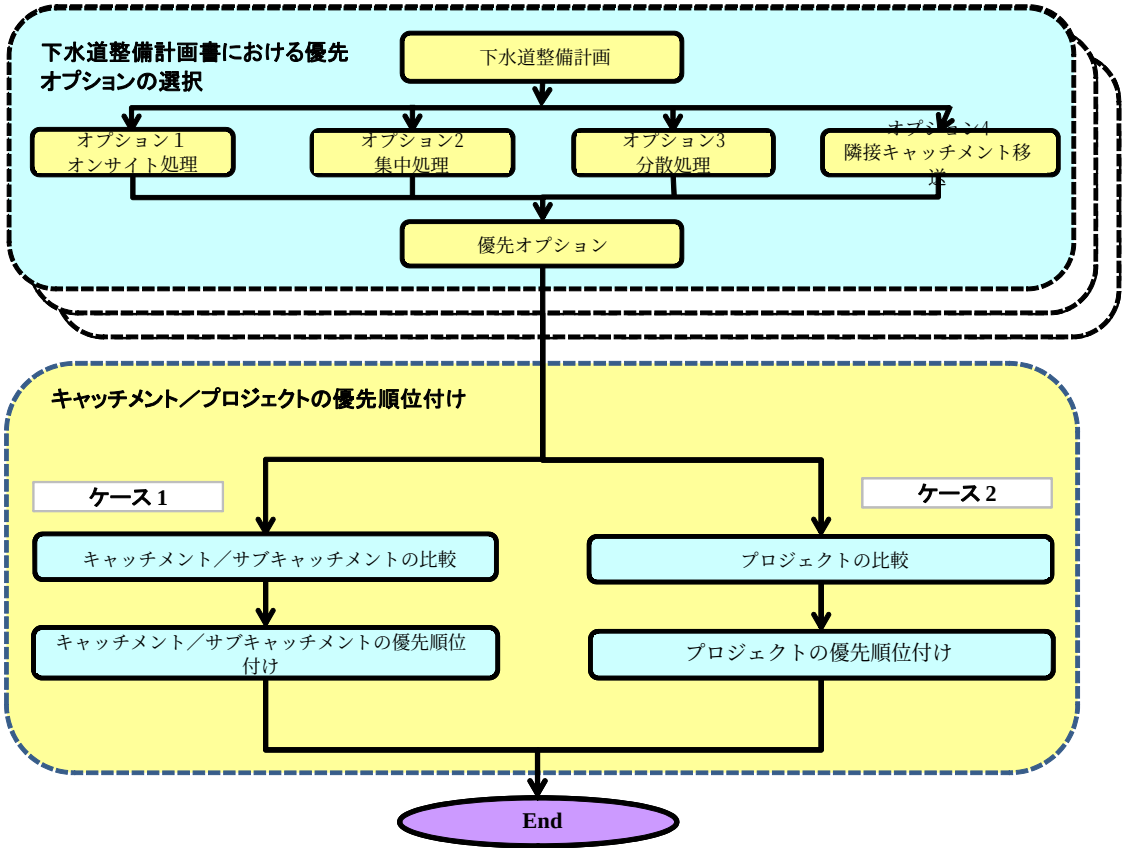


図 3.2.1 下水道キャッチメント／プロジェクトの審査・評価・優先順位付けマニュアルの適用

表 3.2.1 に示されるように、キャッチメントの数は計画書によって異なり、Jinjang-Kepong のように 1 キャッチメント案もあれば、Daerah Kuala Langat のように 11 キャッチメント案もある。オプション選択のための比較検討は、基本的にはキャッチメントまたはサブキャッチメント毎に行われている。

表 3.2.1　既存下水道整備計画書の例

対象区域	Hulu Langat District	Daerah Kuala Langat	Jinjang-Kepong
策定年	1998	1999	1998
内　　容	下水道整備計画	下水道整備計画	下水道整備計画及び汚泥管理計画
コンサルタント	BW Perunding Sdn. Bhd.	Symonds Travers Morgan Sdn. Bhd.	Minconsult Sdn. Bhd.
関連都市	Kajang, Bangi	District Council + 7 mukims	Part of Kuala Lumpur city and Majlis Perbandaran Selayang
面　　積	1,319 ha	82,067 ha *1	6,860 ha
人口 (2015)	1,928,798	734,674	806,750
計画処理場数	18 下水処理場 for 6 CAs	8 下水処理場 for 7 CAs	1 下水処理場 for 1 CA

CA：キャッチメント

*1　調査対象地域面積は広いが、下水道整備を必要としている都市部の面積は示されていない。

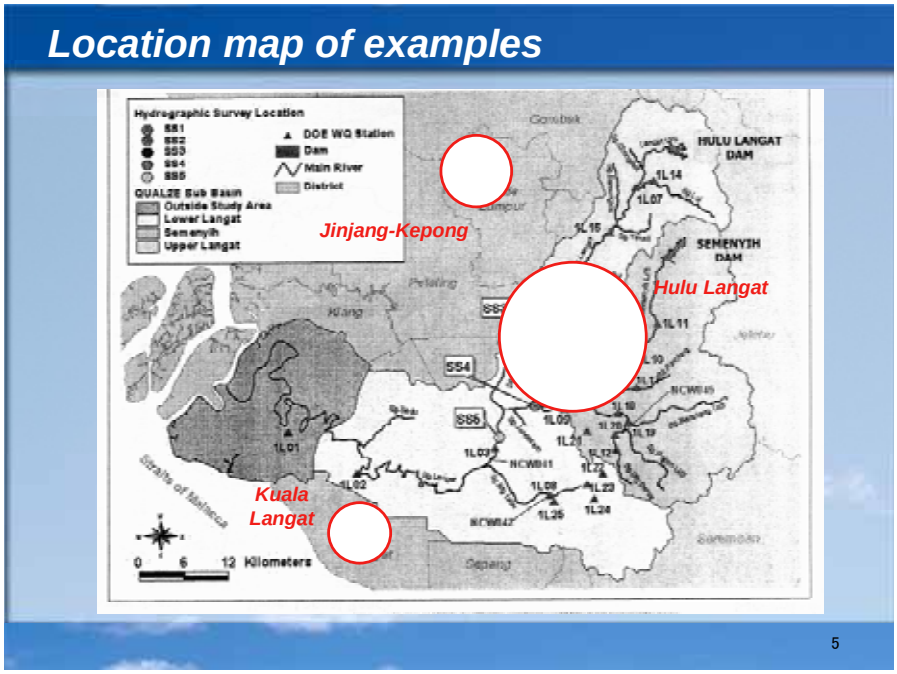


図 3.2.2　既存下水道整備計画書対象地域の位置

注)図 3.2.2 の水系は Langat 川流域を示している。Kuala Lumpur に隣接する Hull Langat 地区の一部が Langat 川上流域と呼ばれ、マニュアル試行モデル地区となっている。

3.2.2 審査・評価・優先順位付けシステムの現状

第9次マレーシア5箇年計画(2006～2010年)においてエネルギー・水・通信省(Ministry of Energy, Water and Communication: MEWC）下水道局（Sewerage Services Department: SSD）が、プロジェクト採択の際に採用した審査・評価・優先付の基準を**表 3.2.2** に示す。

表 3.2.2 第 9 次マレーシア 5 箇年計画下水道プロジェクト採択基準（1/2）

便　益	対　応	重み付け
財務／経済上の問題		20.0
戦略的重要性 社会経済、例えば観光、産業	自治体ベースでの定性的評価	10.0
商工業関連プロジェクトの推進 高レベルの商工業需要者に	PE 比率に基づく定量的計測	10.0
衛生上の問題		48.0
既知の公衆衛生問題の緩和	厚生省が水因性および下水関連と考えられる病気または疾患の発生を報告しているかで、スコアは 10 か 0 となり、水質問題とその改善が健康に影響を及ぼすと考えられるところで 5 か 0 になる。	10.0
飲料水源の改善	環境質（下水道及び工場処理水）規則 1978 年版のスケジュール 4 に定める浄水場取水地点から上流の対象地域までの距離で計測	18.0
高密度地区を優先 下水問題が緊急課題になっている高密度地区への重点的サービス提供	PE 及び下水道整備区域に基づく定量的計測	10.0
下水道事業創設事業 接続によって使用者へサービスを提供するプロジェクトへの肩入れ	PE 比率に基づく定量的計測	10.0
環境上の問題		35.0
河川・海域汚濁の緩和	環境質報告書 1990 年版に定義された対象地域に隣接する河川及び海域の水質に基づく計測	17.0
運転上の改善 運転上の問題、美観、効率改善	PE 比率に基づく定量的計測	15.0

表 3.2.2 第 9 次マレーシア 5 箇年計画におけるプロジェクト採択基準（2/2）

スコアリング

商工業 プロジェクト	商工業比率	>70%	10.0
		50-70%	8.0
		30-49%	5.0
		10-29%	3.0
		<10%	0
既知の公衆衛生問題の緩和	• 厚生省が疾患及び病気の発生を報告している		10.0
	• 水質改善が公衆衛生改善につながる		5.0
飲料水源の改善	水道原水取水地点までの直近距離	0 - 2 km	18.0
		2 – 10 km	9.0
		> 10 km	0
高濃度の水質汚濁	ha 当り生活系 PE	> 160 (High)	10.0
		120 - 160	8.0
		80 - 119 (Medium)	5.0
		40 - 79	3.0
		< 40 (Low)	0
農村部における下水道創設事業	下水道に接続していない生活系 PE	>70%	10.0
		30-70%	5.0
		<30%	0
河川海域汚濁の緩和	• 対象地域が汚濁河川に隣接（EQR2001*）		17.0
	• 対象地域が海域または河口に隣接		10.0
	• 対象地域が河川から 2 km 以内にある		5.0
	• 上記に該当しない		0
運転上の改善	• 効率改善		4.0
	• 運転上の改善		2.0
	• 公害除去		2.0
	• 美観改善		2.0

* EQR2001: “Environmental Quality Report 2001” published by DOE

これに対し SSD を援ける立場にある IWK は下水道整備プロジェクト（Sewerage Development Plan: SDP）の優先順位付けに以下の 7 つの評価項目を示しているが、重み付けは不明である。

1） 公衆衛生上のリスクの緩和

2） 飲料水源の保護

3） 河川水系の戦略的関心

4） 運転上の改善（例えば、公害の削減）

5） 高密度地区・商工業地区・重要観光地区の優先

6） 下水道整備第一期

7） 政治的戦略的重要性

3.2.3 マニュアル案作成にあたっての考慮事項

下水道キャッチメント／プロジェクトを審査・評価・優先順位付けにあたって以下の事項を基本方針とした。

1) 下水道キャッチメント／プロジェクトを審査・評価・優先順位付けにあたって、新たな調査を最小限に留めるようにする

2) 下水道キャッチメント／プロジェクトを審査・評価・優先順位付けする時期に合わせて下水道プロジェクトのデータを更新する方法を示す。

3) スコアリングの透明性を高めて、その結果が評価者によって異ならないようにする。

4) 下水道キャッチメント／プロジェクトの要約一覧表に審査・評価・優先順位付けに必要なデータが網羅されるようにする。

3.2.4 審査・評価・優先順位付けの方法論

審査・評価・優先順位付けを以下の手順によって検討した。

1) 既存計画書の構成と検討内容を確認する。

2) マニュアル案の使用方法を調査する。

3) 考える評価項目をリストアップする。

4) 各評価項目を体現する指標を探す。

5) 指標の利用可能性及び入手可能性を調査する。

6) 各評価項目の重要性を検討する。

7) 各評価項目と指標を選定する。

8) 各指標のスコアリングを定める。

9) 各評価項目間の重み付けを考慮する。

3.3 考えられる評価項目

評価項目としては下水道整備の必要性及びその便益等多面的に捉えて総合的に判断できるように配慮する必要がある。

Duncan Mara は下水道整備優先順位付けの評価項目として、（i）予測人口、（ii）人口密度、（iii）オンサイト衛生施設の失敗、（iv）工場排水による汚濁、（v）建設費原単位及び年間維持管理費原単位、（vi）観光への影響、（vii）環境への影響、（viii）コミュニティの支払い能力、（ix）経済規模、（x）組織のキャパシティ、（xi）健康上の便益、の 11 項目を挙げている。

出典：Duncan Mara, “Low-cost Sewerage”, pp.26-31, John Wiley & Sons, 1996

加えて、マレーシアの下水道セクターの現状を勘案すると、既存下水道施設の統合（rationalisation）、汚泥処理の改善に留意する必要がある。

以下のような評価項目が考えられる（**図 3.3.1** 参照）。

1) 都市の重要性

2) 生活系汚濁負荷量

3) 水因性疾患の発生状況

4) 放流先水域の水質汚濁状況

5) 住民からの苦情

6) 放流先水域の水利用状況

7) 既存下水道施設統合効果

8) 地域水循環の確保

9) 下水道創設事業

10) プロジェクト実施の確実性

11) 既存下水道施設の状態

12) 費用

13) 使用者の支払い能力

14) 汚泥処理の包含

15) 国家プロジェクト

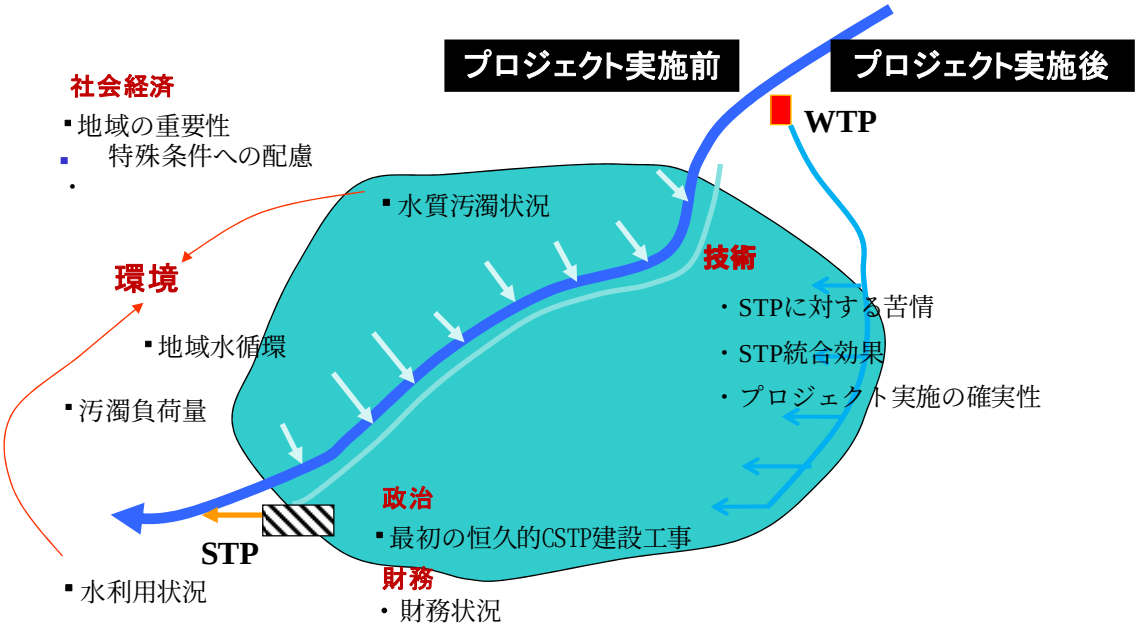


図 3.3.1 考えられる評価項目

これらの評価項目をどのような指標で代表させるかが問題となる。既存の統計データを用いることができれば、データの入手は容易で、かつ、定量化できるので、次段階の優先順位付けのスコアリングを透明性の高いものにすることができる。また、考えられる指標は都市レベルまであるか、という問題もある。基本的には国レベルの統計数値は、都市レベルから州レベル、国レベルへと積み上がってきており、国レベルの統計数値があれば、その基となる都市レベルの数字もあるはずである。しかし、国レベルの統計書では都市の面積、人口を除けば、よくて州レベルまでというのが多い。州レベルの統計書があれば、都市レベルまで示しているものが多いと期待できるが、なければ直接関連都市で情報収集を集めるより他に道はない。

3.3.1 都市／地域の重要性

(1) 都市／地域の発展性

マレーシアのセンサスによれば総人口は 1991 年の 1,838 万人から 2000 年は 2,327 万人に増大し、この間における総人口の平均伸び率は 2.6%で、これは 1980～1991 年の間の平均伸び率とほぼ同じであった。しかし、地域によって大きな差があり、州レベルでは Selangor が 6.1%で最も高く、Sabah（4.0%）、直轄市 Labuan（3.6%）、Johor（2.6%）と続いているのに対し、低かったのは Perak（0.4%）、Peris（0.8%）、Kelantan（0.9%）となっている。

出典： "Press Statement: Population Distribution and Basic Demographic Characteristics Report - Population and Housing Census", Putrajaya, 6th November 2001

都市レベルでも人口の伸びには明らかに勢いの違いが見られる。**表 3.3.1** は 1991 年と 2000 年における urban centre の人口ランキングトップ 11 を示したものであるが、僅か 10 年の間に大きな変化が見られる。すなわち、Subang Jaya（人口伸び率：21.2%）、Shah Alam（7.8%）、Kota Kinabalu（7.5%）が新たにトップ 10 入りし、逆に、Kota Bharu（0.8%）、Kuala Terengganu（1.3%）、Georgetown（－2.1%）、Kuantan（4.0%）はトップ 10 から外れている。とくに、首都圏の中心にある Kuala Lumpur（1.5%）、Petaling Jaya（2.4%）の伸びは鈍っているものの、Klang（6.1%）、Subang Jaya、Ampang Jaya（5.7%）、Shah Alam といった周辺都市の人口増加が著しいのが注目される。

計画書の計画区域は Kuala Lumpur の下水道計画ゾーンのように行政区域の一部であったり、行政区域そのものであったり、あるいは複数の行政区域にまたがることもある。都市／地域の発展性は対象とする計画区域の現在人口、計画人口に基づいて計算される年間平均人口増加率はで捉えるものとする。

表 3.3.1　1991 年と 2000 年の間における都市人口ランキングの変遷

	2000		1991	
	Urban Areas	Total	Urban Areas	Total
1	D. B. Kuala Lumpur	1,305,792	D. B. Kuala Lumpur	1,145,342
2	M. B. Johor Bahru	642,944	M. B. Ipoh	468,841
3	M. P. Klang	626,699	M. B. Johor Bahru	441,703
4	M. B. Ipoh	536,832	M. P. Klang	368,379
5	M. P. Ampang Jaya (d)	478,613	M. P. Petaling Jaya	350,995
6	M. P. Subang Jaya (e)(g)	447,183	M. P. Ampang Jaya (d)	290,452
7	M. P. Petaling Jaya	432,619	Kuching	277,905
8	Kuching	422,240	M. P. Kota Bharu	234,581
9	M. P. Shah Alam (f)	314,440	M. P. Kuala Terengganu	228,119
10	D. B. Kota Kinabalu	306,920	Georgetown	219,603
11	M. P. Seremban	290,709	M. P. Kuantan	202,445
12	M. P. Kuantan	288,727	M.P.Taiping	200,324
13	Sandakan	276,791	M. P. Seremban	193,237
14	M. P. Kuala Terengganu	255,518	Alor Setar	164,444
15	M. P. Kota Bharu	251,801	D. B. Kota Kinabalu	160,184

出典: Department of Statistics, Malaysia, "Yearbook of Statistics 200)", pp.31-35

都市の発展性を示す指標として、この他に宅地開発計画戸数があるが、これについては既往の計画書の中で、開発状況（既存、工事中、申請中)、使用開始予定、土地用途（生活・商業・工業）に分けて詳細な表が作成され、計画人口の予測に用いられている。したがって、都市人口の伸び率にその内容は反映されていると考えることができる。

(2) 都市規模

都市は首都、州都及び人口規模の大きい都市に分類される。首都及び州都は国及び州の行政の中心地であり、かつ、地域を代表する都市とみなされるため、人口規模とは別に特別の配慮が必要と考えられる。

マレーシアの都市は人口規模で**表 3.3.2** のように分類されている

表 3.3.2 2000 年における人口規模による都市の分布

Stale	Urban Areas (×1000)						
	×≥500	500>×≥150	150>×≥75	75>×≥50	50>×≥25	25>×≥10	×<10
Johor	1	0	5	2	5	9	1
Kedah	0	2	1	0	2	3	0
Kelantan	0	1	0	0	1	8	0
Melaka	0	1	0	0	4	8	0
N. Sembilan	0	1	0	1	1	3	0
Pahang	0	1	0	0	5	4	0
Perak	1	1	0	1	6	9	0
Perlis	0	0	0	1	0	1	0
Pulau Pinang	0	2	4	1	2	5	0
Sabah	0	3	0	3	3	6	0
Sarawak	0	3	1	0	1	5	0
Selangor	1	7	1	2	6	14	0
Terengganu	0	1	0	2	0	4	0
W. P. Kuala Lumpur	1	0	0	0	0	0	0
W. P. Labuan	0	0	0	1	0	0	0
Malaysia	4	23	12	14	36	79	1

出典: Department of Statistics, Malaysia, “Yearbook of Statistics 200)”, pp.31-35

都市規模を表すものとして、計画人口と計画 PE の２つが考えられる。マレーシアではかつては計画人口を計画 PE に変換する換算係数として 1.10～1.25 が考えられていたが、**3.4.1** で述べるように近年はこれを大きく上回るものが現れつつある。計画 PE には期待が大きく込められており、実現性におけるブレは大きいと考えられるので、確実性という観点から都市規模を計画人口で捉えるものとする。

(3) 商工業都市

商工業都市を表す指標として望ましいのは、都市別の工業出荷額、商業販売額あるいは産業別人口構成比であるが、しかし、そのようなデータをすべての都市／地域について確保することは難しいので、計画書に示される総計画 PE に対する商工業計画 PE 比率を指標とする。

一般に計画 PE の予測には以下の方法が用いられている。

1) センサス人口伸び率に基づく計画 PE 予測

下水道整備計画区域が包含される区域のセンサス人口を現在人口としてこれを前回の同区域のセンサス人口と比較して年間平均人口伸び率を求めて計画年度の計画人口を算出し、これに計画 PE 換算率を掛けて計画 PE を求めることができる。この換算係数は 1.10～1.25 とされている。この方法では用途別計画 PE 内訳は得られないことに留意する必要がある。

2) 用途別土地利用に基づく計画 PE 予測

これは通常**表 3.3.3** に示されるような様式を用いて計画区域内のブロック毎に将来の用途別土地利用を予測し、これに ha 当りの計画 PE を掛けて、計画年度における計画 PE を求める方法である。

表 3.3.3 用途別土地利用に基づく計画 PE 予測の代表的な計算書様式

ブロック	主たる土地利用	PE 総計	開発状態				計画期間				究極 PE
			E	UC	PA	UDV	2000	2005	-----	2020	
A	商業										
B	住居										
C	工業										

E: 既存 UC: 建設中 PA: 承認保留 UDV: 未開発

Taiping & Kuala Kangsar の計画書にセンサス人口伸び率と用途別土地利用に基づく計画 PE 予測結果との比較が出ているが、Lanut & Matan、Kerian、Kuala Kangsar のいずれにおいても用途別土地利用に基づく方法はセンサス人口伸び率に基づく方法よりも 1 地区を除いて計画 PE が 1.1～3.3 倍高くなっており、結果的には両者の中間値を採る形で、計画 PE を定めている。用途別土地利用に基づく方法では計画 PE が高くなる傾向があるのを、センサス人口伸び率に基づく方法も加味して一定の歯止めをかけたものと言える。

本来、住居 PE = 人口となるはずの性格のものであり、用途別計画 PE を明示することにより、年度別、用途別の計画人口の把握が可能となり、タウンの構造計画における人口予測との比較及び住居 PE と非住居 PE の比較により予測数値の妥当性を検証することが可能となる。

しかし、これまでの計画書では約半数が用途別人口の内訳を与えていないため、現時点でこれを評価指標の１つとすることは断念せざるを得ない。しかし、今後の計画書作成に当たっては明示するように指導することが望ましい。

(4) 観光都市

マレーシアでは観光セクターは 2000 年以降第二の外貨獲得手段となっており、2000 年の海外からの観光客到着数は 1,022 万人で観光収入は 173.4 億 RM であったが、2006 年はこれらは 1,755 万人の 362.7 億 RM まで増大しており、その重要性は増している。

2005 年における観光地別ホテル滞在客数を**付属資料 3-A** に示し、このうち年間 10 万人以上のホテル滞在客数のある都市を示すと**図 3.3.2** のようになる（ここで、国内 724 万人、国外 789 万人、計 1,513 万人の滞在客のある Kuala Lumpur は除いている）。

観光地による国内と国外からの滞在客の比率、及び海岸リゾートと高原リゾート、行政中核都市といった観光地の性格にも着目する必要があるが、ここでは単に基準年における国内と国外からの滞在客総数を用いる。

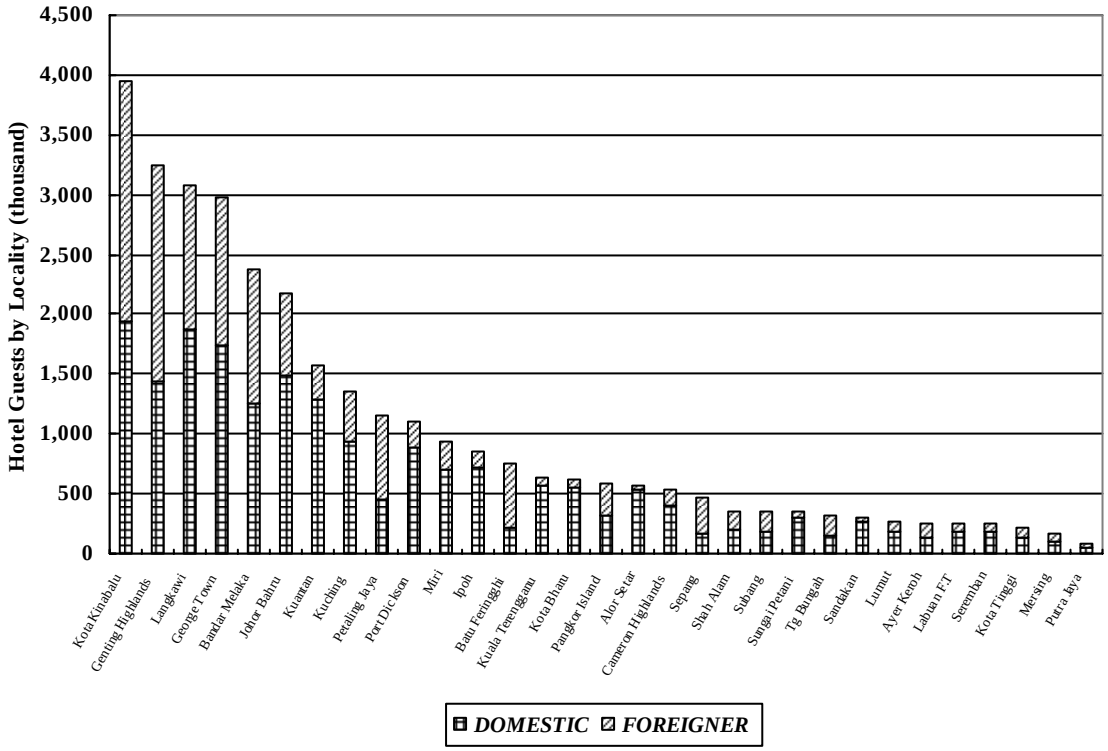


図 3.3.2 都市別ホテル宿泊客総数（2005 年）

3.3.2 汚濁負荷量

(1) 汚濁負荷量

汚濁負荷量は河川または水域に排出される生活排水に起因する汚濁物質の大きさを表すもので、これを発生ベースで捉える考え方と下水処理による除去ベースで捉える考え方がある。近年除去効率の良い標準活性汚泥法とその変法が使われるようになって、発生－除去によって実

際に排出される汚濁負荷量は小さくなり、発生負荷量と除去負荷量の間には高い相関が成立するので、発生負荷量で汚濁負荷量を代表するものとする。

既存の下水処理場及び各戸腐敗槽による処理によってすでに一部の汚濁負荷量は除去されている（**図 3.3.3** の“C”）。これに関連して、発生汚濁負荷量に現在除去されている負荷量を含まない考え（**図 3.3.3** の“B”）と含む考え（**図 3.3.3** の“A”）の二通りがある。しかし、後者の場合、“B”がマイナスになる、すなわち、現在接続 PE が計画 PE を上回るケースが、特に首都圏の急速な開発区域に見られる。このため、“A”型の発生負荷量の採用が推奨される。

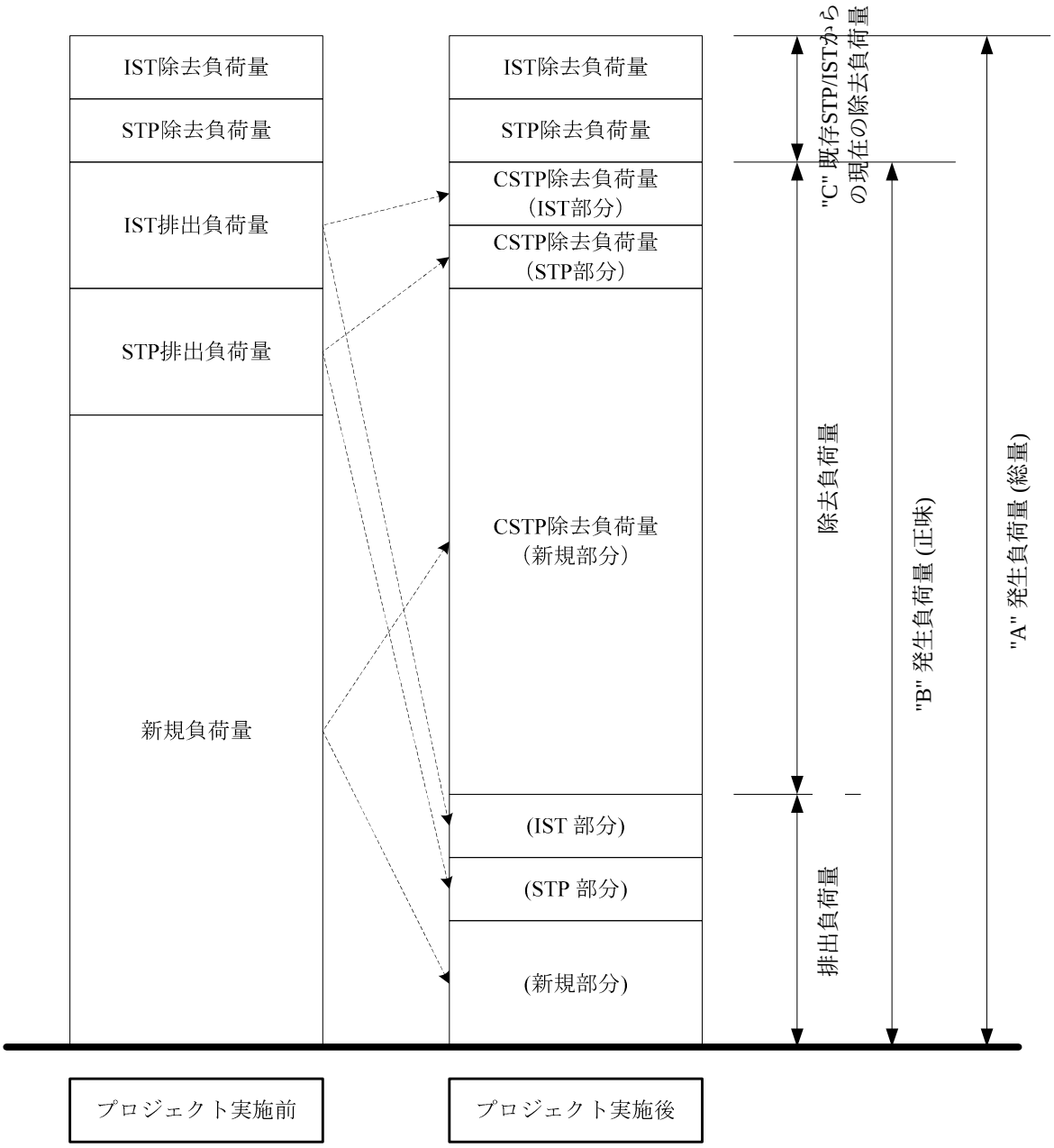


図 3.3.3 汚濁負荷量の定義

(2) 処理方式別下水処理水水質

マレーシアでは 1980 年より 30 戸以上の宅地開発に下水道整備を義務づけており、その実施は強制でなかったところもあるが、当初は共同腐敗槽、イムホフタンクによる下水処理が中心であったが、近年は様々な下水処理方式が採用されるようになってきた。

IWK が維持管理を行っている下水処理場の下水処理水水質データを、処理方式別に整理すると**表 3.3.4**、**図 3.3.4** のようになる。ここで AS は活性汚泥法系の活性生物長時間エアレーション法 (AB) 、活性汚泥法 (AS) 、長時間エアレーション法 (EA) 、ハイクリーン (HK) 、中間沈殿式長時間エアレーション法 (IDEA) 、オキシデーションディッチ法 (OD) 、下水エアレーション処理法 (SATS) 、回分式活性汚泥法 (SBR)の 8 つの総称となっている。活性汚泥法、散水ろ床法、エアレーティッドラグーン法及び生物ドラム法による下水処理は除去効率が高く安定している。一方、共同腐敗槽、生物固形物法、上向流嫌気性汚泥ブランケット法は除去効率が低く安定していない。

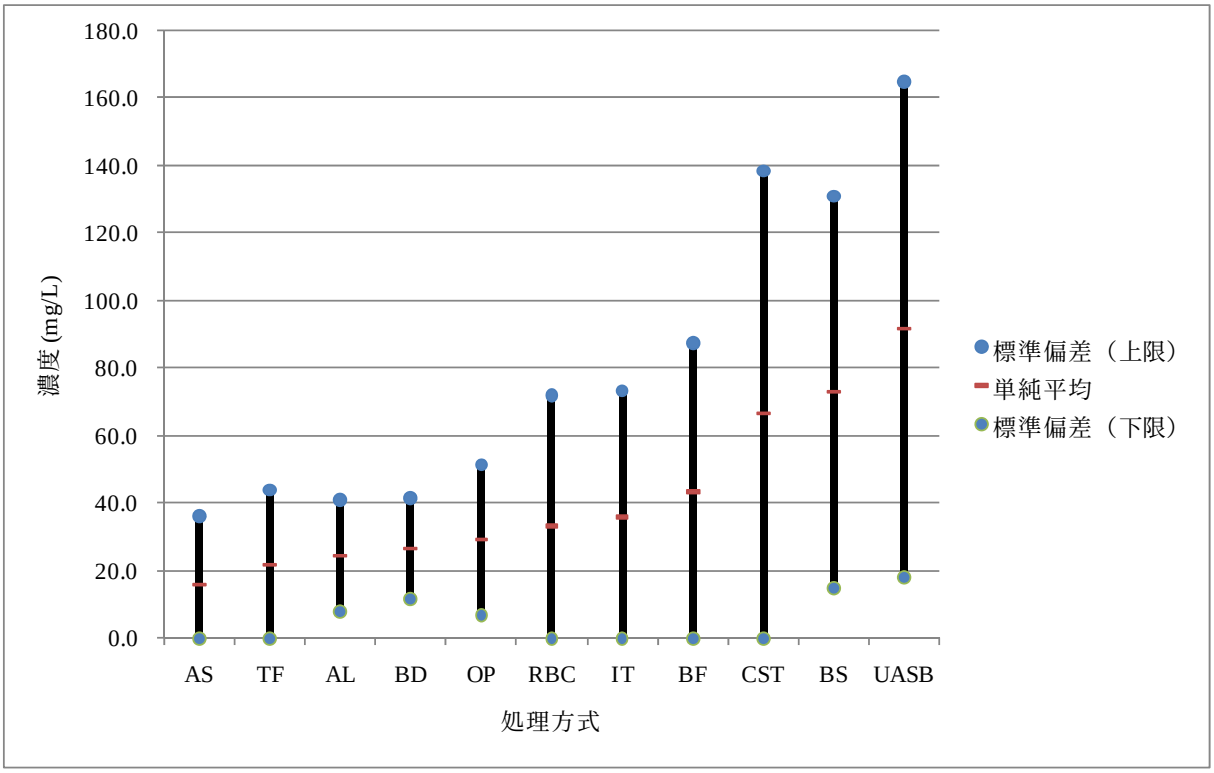


図 3.3.4 IWK が管理する下水処理場処理水水質

図 3.3.5 及び**図 3.3.6** は IWK が維持管理を行っている処理場下水処理水 BOD_5 及び NH_3-N 濃度の累加頻度曲線を、下水処理方式別データのヒストグラムに基づいて作成したものである。

例えば、平均が 16.2 mg/L の BOD_5 については、78%のデータが下水処理水排水基準 A（20 mg/L）を、95%が排水基準 B（50 mg/L）を遵守している。この他に 50%以上が排水基準 A を遵守して

いる処理方式は、散水ろ床法と回転円盤接触法に過ぎない（**図 3.3.5** 参照）。

しかし、NH_3-N については排水基準 A（10 mg/L）遵守率が 50%を超えている処理方式はなく、散水ろ床法、酸化池法、活性汚泥法、エアレーティッドラグーン法及び回転円盤接触法の排水基準 B（20 mg/L）遵守率は 57～72%の範囲にある（**図 3.3.6** 参照）。

表 3.3.4　IWK 管理の下水処理場下水処理水平均水質

処理方式		BOD_5	COD	NH_3-N	O&G	SS
エアレーティッドラグーン法(AL)	平均	24.6	90.1	17.7	6.0	43.4
	標準偏差	16.7	47.7	10.5	4.9	28.8
	データ数	1934	1,934	1,933	537	1,933
活性汚泥法(AS)	平均	16.2	65.0	16.2	4.8	27.3
	標準偏差	20.1	53.4	12.9	4.9	29.5
	データ数	44,191	44,177	43,988	9,433	44,184
生物ドラム法(BD)	平均	26.7	81.1	21.8	2.5	32.7
	標準偏差	15.1	43.2	6.7	1.4	18.5
	データ数	204	204	204	112	204
生物フィルター法(BF)	平均	43.5	120.5	25.9	10.5	46.6
	標準偏差	44.2	86.7	13.6	9.9	43.9
	データ数	933	932	913	292	936
生物土壌法(BS)	平均	72.9	183.5	32.5	13.2	63.8
	標準偏差	58.0	112.0	16.7	12.9	51.9
	データ数	197	197	19	77	197
共同腐敗槽法(CST)	平均	66.5	158.9	28.3	7.9	54.5
	標準偏差	71.9	133.3	37.8	30.6	66.8
	データ数	1,419	1,404	1,164	890	1,419
インホフタンク法(IT)	平均	36.1	99.2	26.2	6.2	34.0
	標準偏差	37.3	82.1	16.1	6.5	35.1
	データ数	4,658	4,650	4,404	1,828	4,642
酸化池法 (OP)	平均	29.3	105.7	16.5	5.5	50.4
	標準偏差	22.2	59.1	10.0	4.3	33.0
	データ数	4,503	4,502	4,502	1,224	4,501
回転円盤接触法(RBC)	平均	33.3	100.1	17.8	5.9	37.3
	標準偏差	38.7	87.8	14.1	5.7	38.4
	データ数	258	258	259	76	257
散水ろ床法 (TF)	平均	22.0	68.0	15.0	3.0	29.0
	標準偏差	22.1	55.7	11.9	3.7	31.6
	データ数	268	267	265	137	268
上向流嫌気性汚泥ブランケット法(UASB)	平均	91.5	228.8	31.9	10.9	82.5
	標準偏差	73.4	157.6	16.8	7.0	64.5
	データ数	54	58	57	14	60

出典: IWK 提供の水質データに基づき JICA 調査団が作成

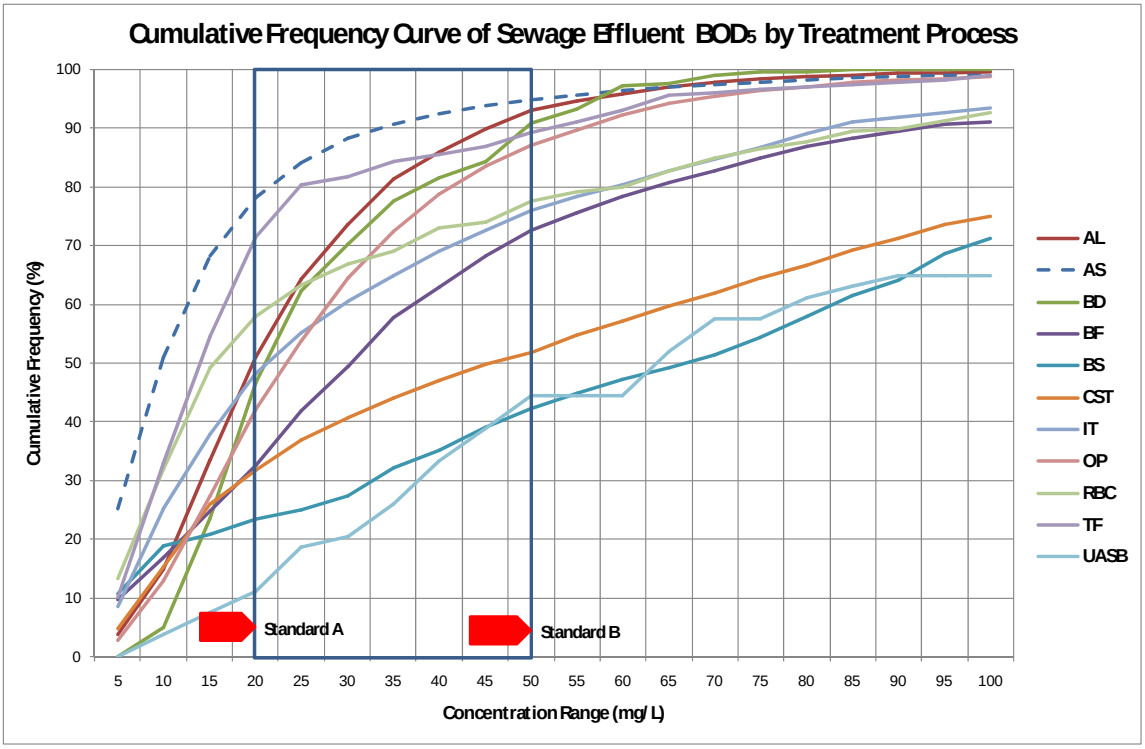


図 3.3.5　下水処理水 BOD_5 濃度累加度数曲線

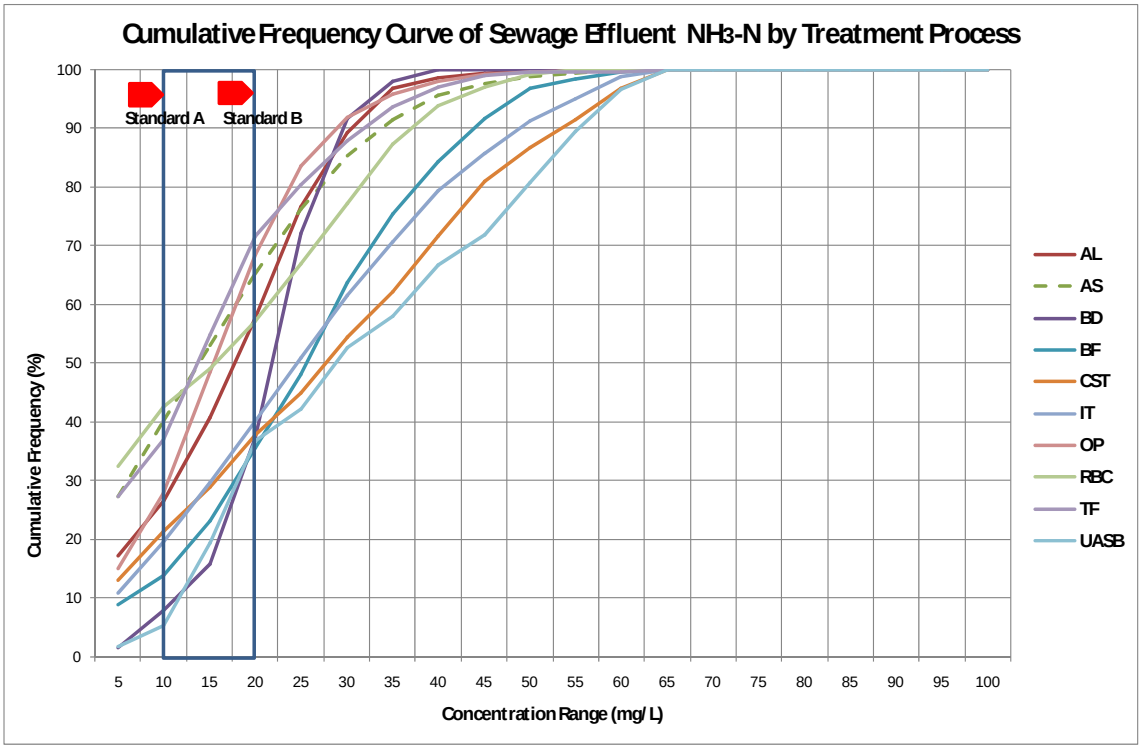


図 3.3.6　下水処理水 NH_3-N 濃度累加度数曲線

各処理方式 BOD_5 平均濃度を十の位に切り上げて、既存下水処理場からの BOD_5 排出負荷量の計算に用いる。

COD、オイル油脂（O&G）、浮遊物質（SS）といったその他の水質項目の下水処理水累加度数曲線を**付属資料 3-B** に示す。

表 3.3.5 は DOE の新下水処理水排水基準案とそれらの処理方式別達成状況を示したもので、活性汚泥法系はカテゴリ 1 と 2 の新基準 A は NH_3-N を除いて達成している。

表 3.3.5　DOE の新下水処理水排水基準案とそれらの処理方式別達成状況

カテゴリ	放流水基準	BOD_5	COD	NH_3-N	O&G	SS
カテゴリ 1	**A**	**20.0**	**120.0**	**10.0**	**5.0**	**50.0**
	B	**50.0**	**200.0**	**20.0**	**10.0**	**100.0**
カテゴリ 2	**A**	**20.0**	**120.0**	N/A	20.0	**50.0**
	B	**50.0**	**200.0**	N/A	20.0	**100.0**
カテゴリ 3 (機械式)	A	60.0	180.0	N/A	20.0	100.0
	B	80.0	240.0	N/A	20.0	120.0
処理方式 t	AS	**16.2**	**65.0**	**16.2**	**4.8**	**27.3**
	TF	**21.5**	**67.6**	**15.2**	**2.9**	**29.0**
	AL	**24.6**	**90.1**	**17.7**	**6.0**	**43.4**
	BD	**26.7**	**81.1**	21.8	**2.5**	**32.7**
	OP	**29.3**	**105.7**	**16.5**	**5.5**	**50.4**
	RBC	**33.3**	**100.1**	**17.8**	**5.9**	**37.3**
	IT	**36.1**	**99.2**	26.2	**6.2**	**34.0**
	BF	**43.5**	**120.5**	25.9	10.5	**46.6**
	CST	66.5	158.9	28.3	**7.9**	**54.5**
	BS	72.9	183.5	32.5	13.2	**63.8**

16.2 排水基準 A を遵守　　**16.2** 排水基準 B を遵守

注）カテゴリについては**表 3.3.18** 参照

3.3.3　水因性疾患の発生状況

マレーシアにおける伝染病の発生状況（1990～2005 年）は**付属資料 3-C** のようにまとめられている。このうち水因性疾患に分類されるのは、コレラ（cholera）、赤痢（dysentery）、腸チフス及びパラチフス（typhoid & Paratyphoid）、肝炎 A（hepatitis A）で、それらの発生状況は**図 3.3.7** のようになっている。日本脳炎については 1992 年の 3 件の発生を最後に報告されていない。年度のよって突発的な大発生が見られるものの、全体として水因性疾患の発生は減少傾向にあるということができる。1999 年の日本における水因性疾患の患者数はコレラ 12 名、赤痢 260 名、腸チフ

ス 26 名、パラチフス 12 名と報告されており、マレーシアは国際的にも遜色のない低いレベルにあり、水因性疾患の発生は下水道整備の評価指標としての役目を終えつつある。

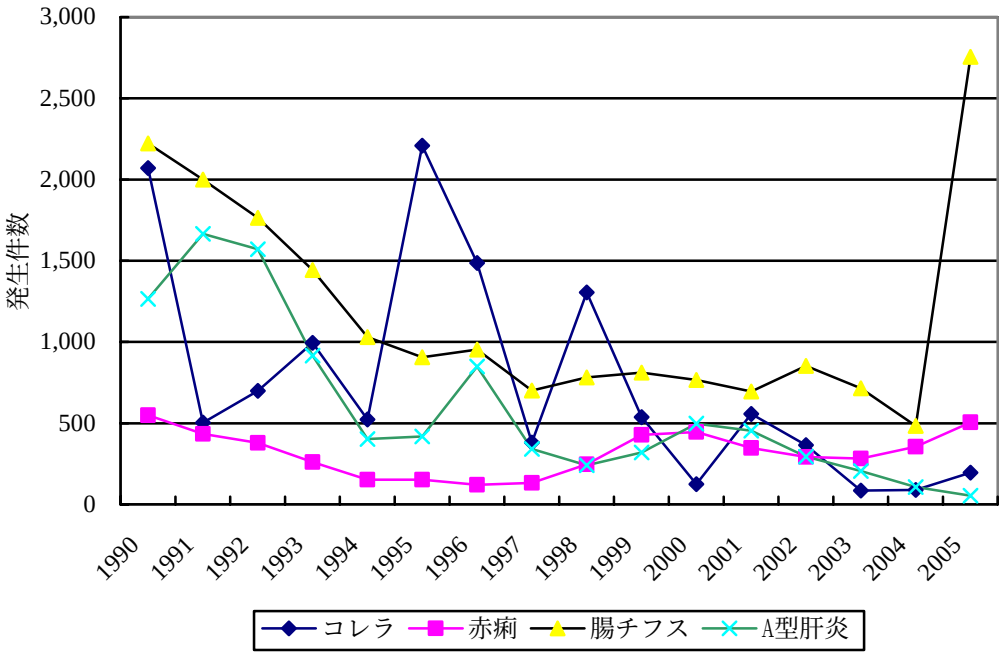


図 3.3.7 マレーシアにおける水因性疾患の発生状況（1990～2005 年）

3.3.4 放流先の水質汚濁状況

(1) 水質指数（WQI）

DOE は、年間河川水質監視プログラム（Annual River Water Quality Monitoring Programme）に基づいて 1978 年以来河川水質の監視を行っており、2005 年には 146 河川流域 1085 地点で、生物学的酸素要求量（BOD_5）、化学的酸素要求量（COD）、アンモニア性窒素（NH_3-N）、浮遊性物質（SS）、pH 値、溶存酸素（DO）の 6 項目について隔月で分析を行っている。

DOE は河川水質を**表 3.3.6** に示す水質指数（Water Quality Index: WQI、**付属資料 3-D** 参照）を用いて評価しており、河川水質は 3 つのカテゴリ、「きれい（Clean: C）」、「やや汚い（Slightly Polluted: SP）」、「汚い（Polluted: P）」に分類される。**表 3.3.7** に示すように 2005 年は 146 河川流域のうち 80 河川が「きれい」、51 河川が「やや汚い」、15 河川が「汚い」と評価されている。この他に水質項目（BOD_5、NH_3-N、SS）に基づく指標（**表 3.3.6**）もあり、それらの汚濁状況は**表 3.3.8** のようになっている。

表 3.3.6 WQI に基づく河川水質分類

分析項目	指標		
	きれい（C）	やや汚い（SP）	汚い（P）
WQI	81－100	60－80	0－59
BOD_5 に係る指標	91－100	80－90	0－79
NH_3-N に係る指標	92－100	71－91	0－70
SS に係る指標	76－100	70－75	0－69

表 3.3.7 WQI に基づく河川水質汚濁状況

		2001 年		2002 年		2003 年		2004 年		2005 年	
		数	%	数	%	数	%	数	%	数	%
カテゴリ	きれい（C）	60	50.0	63	52.0	59	49.2	58	48.3	80	55.0
	やや汚い（SP）	47	39.2	43	36.0	52	43.3	53	44.2	51	35.0
	汚い（P）	13	10.8	14	12.0	9	7.5	9	7.5	15	10.0
監視河川流域数		120	100.0	120	100.0	120	100.0	120	100.0	146	100.0
総監視地点数		931		927		926		926		1,085	

表 3.3.8 水質項目別 WQI に基づく河川水質汚濁状況

年度	監視河川流域数	NH_3-N に係る指標			BOD_5 に係る指標			SS に係る指標		
		C	SP	P	C	SP	P	C	SP	P
2001	120	53	43	24	58	41	21	57	25	38
2002	120	51	40	29	69	29	22	78	14	28
2003	120	54	37	29	76	29	15	75	17	28
2004	120	43	47	30	65	37	18	78	11	31
2005	146	49	54	43	77	41	28	90	22	34

なお、DOE は**表 3.3.9** に示す WQI に基づく河川水質クラスを示しているが、これは河川の目標水質を示す環境基準ではなく、現況水質を分類するためのものである。

表 3.3.9 WQI に基づく河川水質分類

水質項目	単位	クラス				
		I	II	III	IV	V
NH_3-N	mg/L	< 0.1	0.1－0.3	0.3－0.9	0.9－2.7	> 2.7
BOD_5	mg/L	< 1	1－3	3－6	6－12	> 12
COD	mg/L	< 10	10－25	25－50	50－100	> 100
DO	mg/L	> 7	5－7	3－5	1－3	< 1
pH		> 7.0	6.0－7.0	5.0－6.0	< 5.0	> 5.0
SS	mg/L	< 25	25－50	50－150	150－300	> 300
水質指数（WQI）		> 92. 7	76.5－92.7	51.9－76.5	31.0－51.9	< 31.0

WQI は生物学的酸素要求量（BOD_5）、化学的酸素要求量（COD）、アンモニア性窒素（NH_3-N）、浮遊性物質（SS）、pH 値、溶存酸素（DO）の 6 項目に基づいて計算されるが、必ずしも生活排水に起因する汚濁を表すものでないため、生活排水による水質汚濁を表す BOD_5 に係る水質指標と NH_3-N に係る水質指標を採用する。水質データは少なくとも最近 1 年間の下水処理水放流地点直下流における水質観測点より採られたものとする。

BOD_5 に係る水質指標と NH_3-N に係る水質指標が DOE の報告書で得られないときには、放流地点直下流の DOE 観測地点における最近 1 年間の BOD_5、NH_3-N に関するデータを ASMA のウェブサイト上で収集して、計算式を用いて BOD_5-WQI 及び NH_3-N-WQI を求める。

(2) 放流先水域の水質汚濁状況

1) DOE レポート

これらに関して、既存の資料で利用可能なものとして以下の二点がある。

(a) DOE の河川水質レポート（River Water Quality 1996-2000）

(b) DOE のマレーシア環境質レポート（Malaysia Environmental Quality Report 2006）

河川水質レポートはマレーシアの主要河川における 1996～2000 の 5 年間の水質汚濁状況を WQI、SS 指標、NH_3-N 指標、BOD_5 指標、重金属（As、Hg、Cd、Cr、Pb、Zn、Fe、Mg）で表したものであるが、1996～2000 版以降の最新版は刊行されていない。

マレーシア環境質レポートは DOE がウェブサイトで公開しているもので、主要河川の本川、支川における水質汚濁状況を 2006 年の WQI を用いて分類している。

前者の特徴は BOD_5 及び NH_3-N に係る指標を一度に得られるところにあるが、主要河川に限られるため調査対象区域が必ずしもカバーできないことがあり、カバーしている河川数という意味では後者が優れているが、この場合には WQI による判定となる。

両者ともどの地点の水質汚濁状況を表しているか不明であるが、観測地点が 1 ヵ所のとき支川であれば本川との合流点直前、本川は河口部付近と推定される。しかし、１つの河川に複数の観測地点があるときは、それらの平均値で水質汚濁状況が判定されることに留意する必要がある。例えば、調査対象地域が流域面積の大きい河川の河口部にあるとき、往々にして clean に分類されることが少なくなく、必ずしも、調査対象地域の実態を表していないことがある。このような場合には、本川の水質だけに捉われることなく調査対象地域を流れる支川の水質にも注意する必要がある。

図 3.3.8 は前述した DOE の河川水質 1996～2000 の 2000 年データを用いて BOD_5 指標と NH_3-N 指標の相関を示したものであるが、相関は低いと判断されるので、両指標を使用するケースも残すものとする。

2) ASMA

1995 年に政府は ASMA（Alam Sekitar Malaysia Sdn Bhd）が DOE に代わって大気及び水質監視を行う 20 年間のコンセッション契約を結び、ASMA が実際の水質監視地点における採水から分析、整理までの作業を行っている。

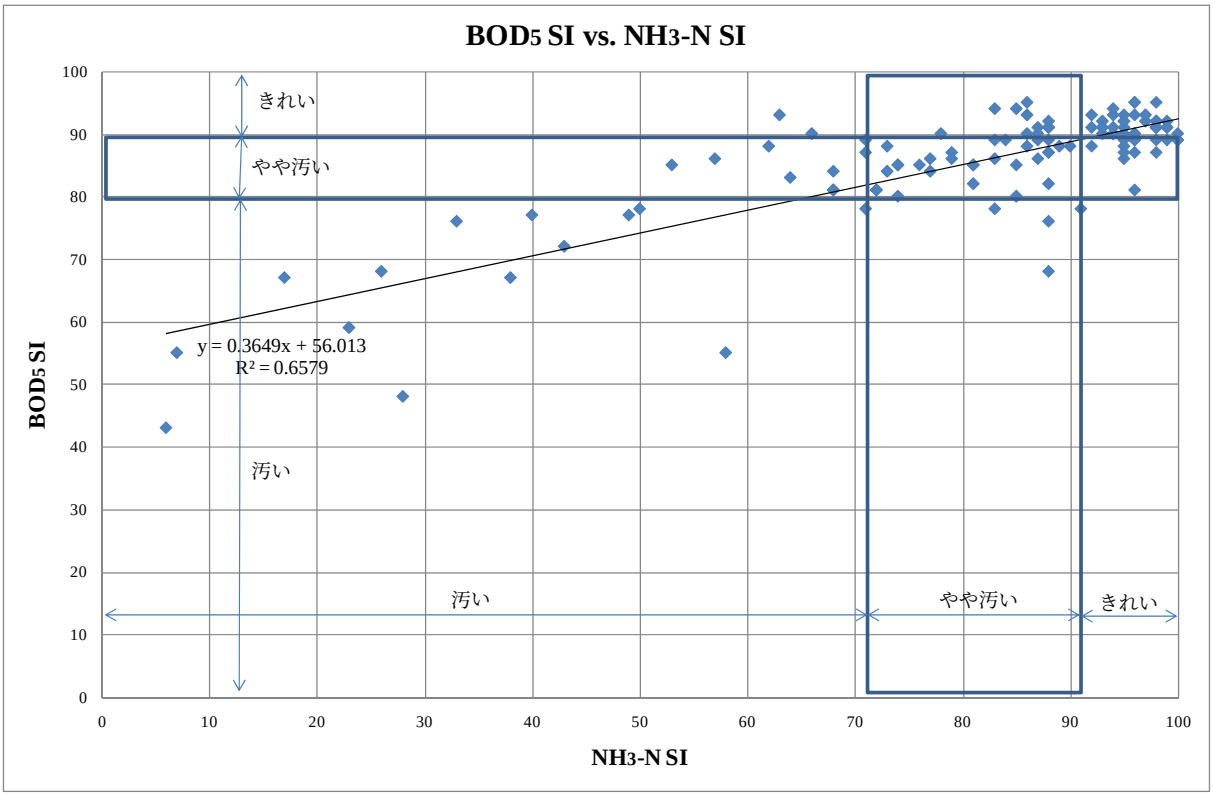


図 3.3.8 BOD_5 指標と NH_3-N 指標の相関

ASMA はウェブサイト上で画面に従ってクリック操作をすると目的とする河川流域の水質監視地点に到達でき、目的とする水質監視地点をクリックするとログイン画面が現われて、会員登録していれば必要とする水質データを有料で入手できるシステムを確立している。このシステムは指定した期間、地点の水質データが入手できるというのが、最大のメリットになっている。

(3) 水質汚濁状況に関するメディアの報道

水質汚濁に関する記事はメディアでも報道されており、それらは水質汚濁がかなり深刻な状態にあることを示唆している。最近では Upper Langat 地区における生活系排水の流入により Langat 川から水道原水を取水している Batu 11 Cheras 浄水場の取水停止問題が取り上げられ、大きな社会問題となっている。これらのインパクトは大きいが、定量化は難しいので参考に留める。

3.3.5 住民からの苦情

IWK の管理する下水道施設に関する問い合わせ・苦情の状況を 2003～2007 年の 5 年間についてまとめたものが**表 3.3.10** である。問い合わせは 33 種類に分類され、それらの対応時間がサービス水準（24、48、72 時間以内）として定められている。年間の問い合わせ数には大きな変動があり、2003 年には約 11 万件あったものが 2007 年は約 3.7 万件まで下がっている。これを見ると注水式便所を含めて汚泥引き抜きに関するだけで、全体の 61.5%を占め、公共下水管の詰まり（SD01）、民間下水管の詰まり（SD03）が 28.1%で、この２つで約 90%を占めている。このうち、汚泥引き抜き関連を除く問い合わせ・苦情件数の推移を**図 3.3.9** に示す。

ポンプ場を含む下水処理場に関する事項は吐き口浸水（72 時間以内）を除いて、サービス水準はすべて 24 時間以内になっており、これらには（1）ポンプが動かない、（2）溢水、（3）臭気、（4）フェンスの穴、（5）フェンス張り替え、（6）騒音、（7）がらくた／病害虫、（8）草木の繁茂、(9)破損、（10）機器の破損、（11）敷地内侵入の 11 項目が含まれている。下水処理場の臭気問題は、5 年間の問い合わせ総数の 1.3%、4806 件で、2007 年の都市別データによれば 329 件に過ぎない。このうち、Seberang Prai 83 件、Ipoh 64 件、Pulau Pinang 36 件で、この 3 都市で全体の 55.6%を占めている。この他に 10 件以上の苦情があるのは DB Kuala Lumpur、MP Kajang、MP Melaka Bandaraya Bersejarah、MP Nilai、MP Seremban の 5 都市で、23.7%を占めている。したがって、苦情の多い都市は限られているが、既存処理場の数を考慮すると必ずしも多いとはいえない。

表 3.3.10 IWK の下水処理場に対する苦情（2003～2007 年）

Code	問い合わせの分類	2003	2004	2005	2006	2007	Total	%
DC02	汚泥引き抜き要請(DCA)	12,034	3,155	9,830	109		25,128	6.8
SA02	汚泥引き抜き要請	36,067	17,963	23,154	33,621	14,043	124,848	33.8
SA03	汚泥引き抜き要請(各戸腐敗槽)	4,234	2,386	2,129	3,255	1,239	13,243	3.6
SB06	注水式便所	19,259	8,637	9,160	20,809	6,027	63,892	17.3
SC01	ポンプが動かない	7,130	1,305	1,359	3,751	1,124	14,669	4.0
SC03	下水処理場臭気	1,310	523	1,001	1,643	329	4,806	1.3
SD01	公共下水管詰まり	20,619	16,634	14,889	17,661	7,142	76,945	20.8
SD02	下水管陥没	473	516	588	1,278	393	3,248	0.9
SD03	民間下水管詰まり	5,513	6,008	7,092	5,339	2,855	26,807	7.3
SE02	マンホールカバー紛失	564	1,237	978	516	253	3,548	1.0
	その他	2,703	1,270	1,989	4,127	1,900	11,989	3.2
	合計	109,906	59,634	72,169	92,109	35,305	369,123	100.0

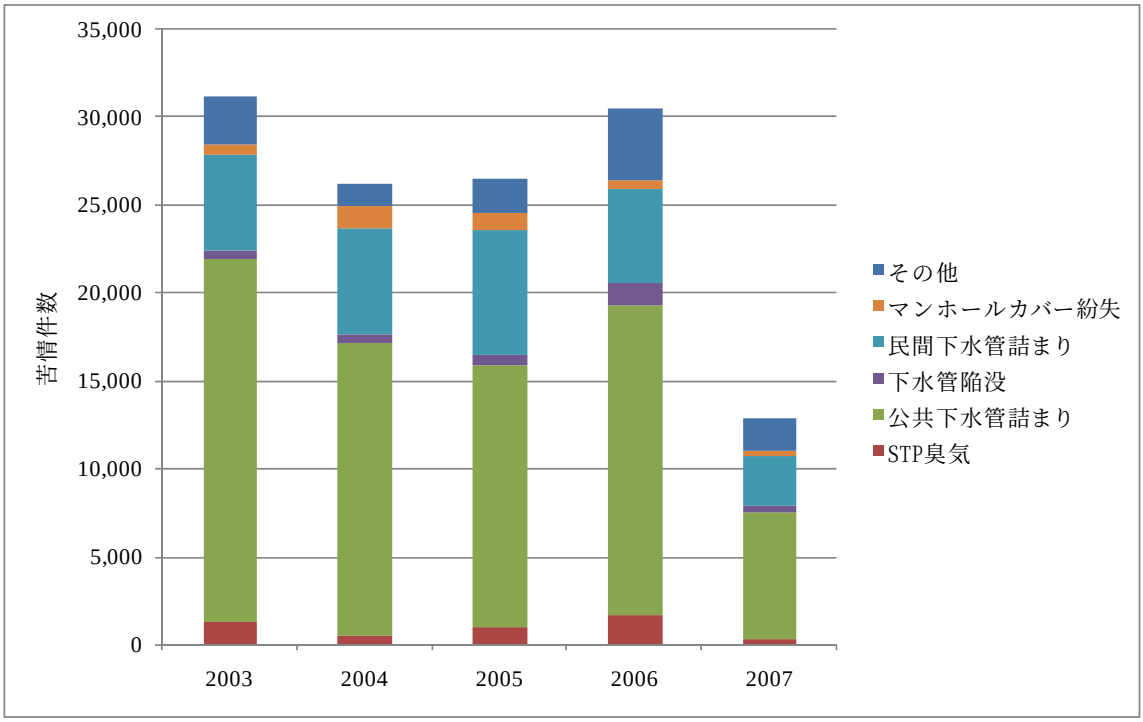


図 3.3.9 IWK 管理下水道施設に対する問い合わせ件数（汚泥引き抜き関連を除く）

既存下水処理場に対する苦情は機能・運転に係る事項に限定し、フェンスの穴の補修、フェンスの張り直し、草木の繁茂、がらくた／病害虫、敷地内侵入に関する苦情は除外するものとする。**表 3.3.11** に示すように 2007 年における下水処理場に係る苦情総数は 1,685 件でこのうち運転・機能に関するものは 1,616 件であった。

表 3.3.11　下水処理場の機能・運転に係る苦情（2007、IWK）

分類	件数	比率 (%)
ポンプが動かない	1,124	69.5
溢水	23	1.4
臭気	329	20.4
騒音	50	3.1
損傷	51	3.2
機器の損傷	12	0.7
吐き口の浸水	27	1.7
合計	1,616	100.0

3.3.6 放流先水域の水利用状況

(1) 取水地点からの距離

放流先水域の水利用で最も重要なのは水道水源である。このためにマレーシアでは、下流に水道水源があるかないかで排水基準の適用が異なり、BOD_5 に関しては前者で 20 mg/L、後者で 50 mg/L と大きな違いがある。取水地点からの距離は、遠く離れていれば河川の自浄作用も効いてくるため低いスコアは低くなるという考えに基づくが、汚濁負荷量が小さくても取水地点に近ければ高いスコアを取ってしまうという弊害があるため指標からは除外する。

(2) 各浄水場の総給水量

これは、下流で水道水源としての水利用が行われているときに、裨益人口の大きさを反映する各浄水場の給水量を調べることにより、水道水源としての重要性を評価しようとするものである。調査対象は対象区域から現在下水が排出されている区間及び下流側 10km 以内に位置する各浄水場とする。これらのデータは水道事業者の協力を得てデータを入手することができる。

調査対象とした計画書における水利用の状況をまとめると**表 3.3.12** のようになる。調査対象地域と水道用取水地点の位置関係、すなわち、上流（下水処理水排水基準 A 適用）または下流（同基準 B 適用）に位置するかについて何らかの記述をしている計画書は 24 冊中 20 冊であった。中には、ある計画書のように調査対象地域の排水地点と水道用取水地点の好ましい位置関係について一般論を述べるだけで、当該地域の具体的位置関係について記述がないため結局わからないというものもある。

調査対象地域が取水地点の上流側に位置するものは 10 ヵ所で、このうち Tampin と Sg. Sukudai についてはサブキャッチメントによって取水地点の上流に来るものもある。

浄水場の平均一日浄水量について記述しているものは 3 件あった。本調査では平均一日浄水量を指標として採用する。

表 3.3.12 計画書に見る下水道整備計画区域と適用排水基準

	調査対象機器	河川名	適用下水処理水排水基準
1	Kerian Larut & Matang Kuala Kangsar		基準 B
2	Ipoh	Sg. Kinta	基準 B (記述なし)
3	Jinjang Kepong	Sg. Klang	基準 B (記述なし)
4	Gompak	Sg. Klang	基準 B
5	PetalingJaya, Shah Alam, Subang Jaya	Sg. Klang	基準 B
6	Upper Langat	Sg. Langat	基準 A
7	Kuala Langat	Sg. Langat	基準 B
8	Sg. Kepayang	Sg. Linggit	基準 B (記述なし)
9	Sg. Simpo	Sg. Linggit	基準 A、浄水場の 19.5 km 上流
10	Sg. Simin	Sg. Linggit	基準 B
11	Tampin	Sg. Melaka	基準 A /B、浄水場の 24 km 上流
12	Alor Gajah	Sg. Melaka	基準 A、浄水場の 10 km 上流
13	Melaka Tengah	Sg. Melaka	基準 A、浄水場の上流､3 浄水場で 374,000 m^3/day
14	Jasin	Sg. Chin-Chin	基準 A、浄水場の 7 km 上流、1,700 m^3/day
15	Muar	Sg. Muar	基準 B
16	Batu Pahat	Sg. Batu Pahat	基準 B
17	Sg. Sukudai	Sg. Sukudai	基準 A /B
18	Kuala Terengganu	Sg. Terengganu	基準 B
19	Pulau Redang & Lang Tengah		基準 B、半島からの海底送水管による給水
20	Kemaman District	Tributaries of Sg. Kemaman and others	基準 B
21	Kuantan	Sg. Kuantan and others	基準 A
22	Temerloh	Sg. Pahang	基準 A
23	Bentong	Tributaries of Sg. Pahang	基準 A
24	Pulau Tioman		Standard B

(3) 各浄水場の取水停止日数

浄水場が取水を停止する原因としては、塩水遡上、有毒排水の流入、高濁水の流入、水質汚濁の悪化等があげられる。例えば、Langat 川における 2007 年 2 月 12 日の Batu 11 Cheras 浄水場の取水停止は河川水のアンモニア濃度が高いため生じたもので、その前年も同様に何日か取水を停止し、35 万人の人々に影響を与えたと報じている。このように水質汚濁に起因する浄水場の取水停止日数も水質汚濁の深刻さを示す手がかりとなる。

評価は対象区域から現在下水が排出されている区間及び下流側 10km 以内に位置する各浄水場における取水停止継続時間の合計とする。生活排水に起因する取水停止のみが対象となる。

生活排水に起因する浄水場の取水停止は、Upper Langat では Bukit Tampoi と Cheras Batu 11 で報告されている。Bukit Tampoi では 2007 年に取水停止回数は 3 回で 2 月 5 日は 7.6 時間、2 月 6 日は 267 時間、3 月 13 日は 39.8 時間の延べ 15 日間に及んでいる。Cheras Batu 11 は 2 月 12 日の 1 回で 14.5 時間であった。

また、PUB の Sg. Skudai では 2007 年に 8 月 10 日から 4 日間、10 月 1 日から 9 日間、2008 年に 1 月 25 日から 10 日間、2 月 12 日から 29 日間と一度取水停止に追い込まれると長期化する傾向にある。

これらの取水停止はいずれも高アンモニア性窒素濃度によるものである。

(4) 灌漑用水取水地点

灌漑面積も浄水場の給水人口と同様に水質汚濁の直接的影響範囲を示すものとして有効と考えられる。このために、調査対象区域から現在下水が排出されている区間及び下流側 10km における灌漑用水取水地点を数える。

下流における灌漑利用に関しては 24 の計画書に何の記述もない。これらの地域における関係機関への問い合わせ結果によれば、灌漑利用のための取水地点情報は、機関にもよるが、土地名、利用面積及びまたは利用水量、栽培作物等が含まれるが、取水地点の経緯度は含まれていない。したがって、提案される下水処理場の排水地点と関連でこれらの正確な位置を特定することはできなかった。この種の調査は計画書の調査時に行って計画書に含めることが助言される。

(5) 水泳等のレクリエーション利用

河川で水泳等のレクリエーション利用が行われている場合には、河川が依然として良好な状態にあり、住民に身近な存在として親しまれていることを示しており、そのような環境は今後も維持していくことが大切と考えられる。水泳のような河川のレクリエーション利用の適合性を、調査対象区域から現在下水が排出されている区間及び下流側 10km において考慮する。マレーシア国家水質基準によればクラス IIB の水利用は「人体に接するレクリエーション利用と規定されている。この河川分類をスコアリング目的に利用する。

3.3.7 下水道施設の統合効果

IWK は維持管理する下水道施設の数は増大を続けており、処理場の数も 9000 ヵ所に迫っている。このため、これらの施設の統合は下水道整備計画書を策定する上での１つの大きな課題となっている。

これらの既存下水道施設の統合効果の測定するための指標として、以下のものが考えられる。

(1) 統合対象下水処理場及び下水道接続個別腐敗槽の総数

既存の下水道整備計画書は統合対象下水処理場及び下水道接続個別腐敗槽の数を与えている。

民間下水処理場を含む下水処理場の統合及び個別腐敗槽の下水道接続は、維持管理作業の軽減に寄与するというだけでは定性的であるが、IWK が処理方式別に維持管理に要する作業量を把握していれば、それを使って維持管理に要する man-month をいくら削減できるかを定量的に表すことが可能になる。IWK の処理方式別、規模別の維持管理要員数を**表 3.3.13** に示す。

また個別腐敗槽は 1 チーム 2 名（ドライバ１名、オペレータ 1 名）で、緊急の要請で休日作業することもあるが週 6 日、1 日に 8～10 ヵ所回っている。IWK の個別腐敗槽の維持管理は計画的な汚泥引き抜きから現在は要請に基づく汚泥引き抜きに変わっており、引き抜き汚泥は IWK が管理する能力的に余裕のある酸化池を使って処理が行われている。

表 3.3.13 IWK の維持管理要員数

相当人口	0－500	500－2,000	2,000－10,000	10,000－20,000	20,000－50,000	50,000－
CST	3 人/80 CST	3 人/ 40 CST		3 人/20 CST		
IT、OP、STP	3 人/ 20STP (1 ﾁｪｯｸ/週)	3 人/ 10STP (2 ﾁｪｯｸ/週)	3 人/4STP (5 ﾁｪｯｸ/週)	3 人 (日中のみ)	9 人*1 (24 時間)	17 人*2 (24 時間)
NPS	3 人/ 20NPS	3 人/ 10NPS		3 人/ 3.34NPS		3 人/ 2NPS

CST：共同腐敗槽、IT：インホフ・タンク、OP：オキシデーション･ポンド、STP：機械式下水処理場、NPS: 下水管網ポンプ場

注: *1.職員配置は、場長 1 名、技術者 2 名、テクニシャン 6 名

*2.職員配置は、場長 1 名、技術者 4 名、テクニシャン 12 名

これより次式によって削減 man- year（年間作業日数を 312 日と仮定）を計算することが可能である。

$$\text{削減 man-year} = \text{統合対象下水処理場による削減} + \frac{\text{下水道接続対象個別腐敗槽の数}}{10 \times 312} \times 2$$

KL の Jinjang-Kepong の計画書（1998）は計画人口（2015 年）80 万 7000 人を１つの処理場でカバーしようという計画で、101 ヵ所の既存処理場、ポンプ場を統合し、19,112 ヵ所の個別腐敗槽を下水道に接続することが盛り込まれている。統合対象処理場、ポンプ場における削減 man-year は**表 3.3.14** の通りで、これを上式に当てはめると、以下のようになる。

$$\text{削減 man-year} = 45.2 + 1.5 + 19{,}112 / (10 \times 312) \times 2 = 46.7 + 12.3 = 59 \text{ man-year}$$

これによれば、処理場の統合は維持管理作業量の軽減が大きいことを示している。約 59 人の

作業員を他の作業に回せることになる。これは計画人口から最大規模の統合を表していると考えられる。

表 3.3.14 Jinjang-Kepong における下水処理場統合による削減 man-year

人口換算	0－500	500－2,000	2,000－10,000	10,000－20,000	合計
IT	17(1)	18	1		36(1)
OP	2(1)	3	15	2	22(1)
STP	13(12)	11	13	1	38(12)
計	32(14)	32	29	3	96(14)
職員配置	3 人/ 20STP (1 ﾁｪｯｸ/週)	3 人/ 10STP (2 ﾁｪｯｸ/週)	3 人/4STP (5 ﾁｪｯｸ/週)	3 人 (日中のみ)	
削減人員	4.8 人	9.6 人	21.8 人	9.0 人	45.2 人
NPS		5			5
職員配置		3 人/ 10NPS			
削減人員		1.5 人			1.5 人

IT：インホフ・タンク、OP：オキシデーション･ポンド、STP：機械式下水処理場、NPS: 下水管網ポンプ場

付属資料 3-E は**表 3.3.12** を用いて行政単位別の下水処理場･ポンプ場の所要維持管理要員数を、また、**付属資料 3-F** は**表 3.3.4** の処理方式別下水処理水平均 BOD_5 を用いて除去効率を算出したものである。

表 3.3.15 にみられるように各戸腐敗槽 における下水道接続による維持管理要員削減量は全体の 11.7%に過ぎないが、現況 BOD_5 排出負荷量の 46.0%を占めており、下水処理場と負荷量をほぼ二分している。 BOD_5 排出負荷量の大きさからは無視できない存在となっている。

表 3.3.15 既存下水処理場及び各戸腐敗槽による BOD_5 負荷量（半島部）

		下水処理場	各戸腐敗槽	合計
設置総数	(個)	8,282	989,983	
計画 PE	(PE)	15,159,824	4,949,915	20,109,739
流入水 BOD_5 負荷量	(ton/日)	833.8 (75.4%)	272.2 (24.6%)	1106.0 (100%)
流出水 BOD_5 負荷量	(ton/日)	91.4 (54.0%)	78.0 (46.0%)	169.3 (100%)
除去率	(%)	89.0	71.4	84.7
維持管理要員削減量	(人/年)	3,423.8 (88.3%)	453.3 (11.7%)	3,877.4 (100%)

注1） 下水処理場は処理方式別下水処理水平均 BOD_5 濃度に基づき、各戸腐敗槽流出水 BOD_5 は CST と同じとして BOD_5 排出負荷量を算出

注2） 詳細は**付属資料 3-I** 参照

図 3.3.10 は各タウンにおける既存下水処理場統合及び各戸腐敗槽区域の下水道接続による予想維持管理要員削減量の関係を示したものである.

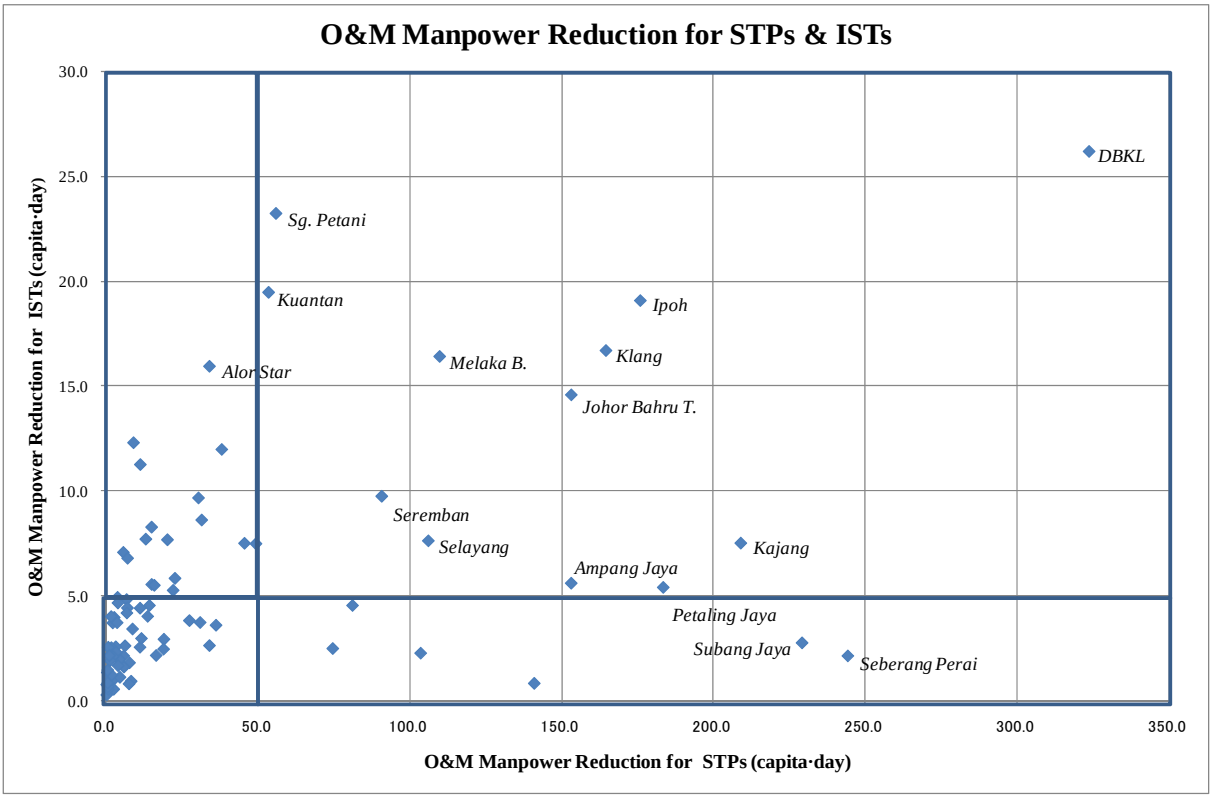


図 3.3.10　下水処理場統合及び各戸腐敗槽区域の下水道接続による予想維持管理要員削減量

下水処理場・ポンプ場の所要維持管理要員数と除去効率、処理場数、接続 PE との関係を調べたものが**図 3.3.11** で、これによれば所要維持管理要員数は処理場数よりも接続 PE と高い相関関係があり、とくに、特異な値を示している Kuala Lumpur と Shah Alam の 2 つのデータを除外すると、相関係数は $R^2 = 0.990$ まで高まる。

(2)　統合対象下水処理場の土地売却価格

統合対象処理場の敷地は統合の中で一部はポンプ場に転用されると考えられるが、残りは不要となり売却が可能となる。都市化が進行する中で下水処理場敷地は大きな資産価値を有しており、プロジェクトの実施に伴う潜在的な便益とみなすことができる。

SSD、SPAN 及び IWK との議論を通して、土地問題はマレーシアではいささか複雑で、使用しない下水処理場用地に対し土地の持つ潜在的な経済的便益の考えを適用するのは難しいことがわかった。よって、この考えは評価指標から削除する。

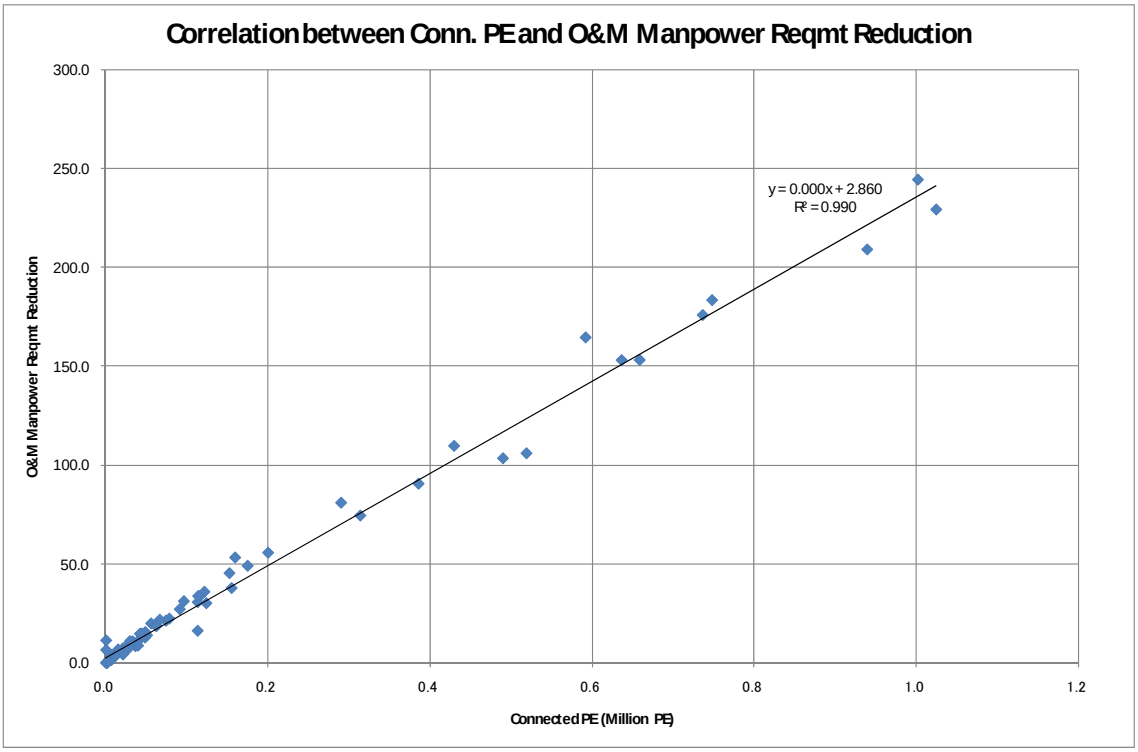


図 3.3.11　所要維持管理要員削減量と接続 PE の相関

注）KL 及び Shah Alam のでデータを除く。

(3)　下水処理場統合による削減汚濁負荷量

既存の下水道整備計画書は統合対象下水処理場一覧表の中で各処理場の計画 PE を与えている。処理方式別下水処理水平均 BOD_5 は**表 3.3.5** のように表されている。これらを使えば、1 PE の下水量は 225 L であるので、これらの値を使って統合対象下水処理場及び下水道接続個別浄化槽における削減汚濁負荷量を求めることは可能であるが、これは **3.3.2** の汚濁負荷量にすでに含まれているため、これ以上の検討からは除外するものとする。

(4)　新規接続ポテンシャル

新しい地区で下水道整備が行われると、住民は WSIA2006 第 57 条の規定にしたがって自分の家屋を公共下水道に接続するよう求められる。しかし、住民には財政的負担を伴うため、多くは接続をためらう。

＝＝

WSIA2006 第 57 条　公共下水道に接続するよう敷地に要求する権限

(1)　コミッションは所有者または管理会社、または、所有者または管理会社がしかるべき誠意をもって従わないときは、敷地を公共下水道に接続しない占有者に対し、敷地が敷地境界から 30m

以内に位置する公共下水管または公共下水道に適正かつ効果的に接続できるような材質、サイズ、高さで指示書に記載された期間内に民間取付管を建設または敷設するように命じることがある。

(2) 第 1 項の下で指示書を発行された所有者、管理会社または占有者が指示書に記載された期間内に指示に従わないとき、コミッションまたはコミッションが権限を賦与した者は民間取付管を建設または敷設し、またはパイプを建設または敷設する原因となったとき、そのようなパイプの建設または敷設に要した費用を所有者、管理会社または占有者から回収することがある。

＝＝＝

各地の降雨量及び降雨日数に関するデータ（**付属資料 3-G**）によれば、各地とも毎月降雨があり、降雨日数は少ない月でも 15 日を確保しているケースが多く、河川の維持流量を確保するという観点からは恵まれた状況にある。しかし、上流での取水量の大きさによっても影響されるため、このためには対象河川が年間を通じて維持流量を確保しているか、干上がることはないか、周辺住民の意見を聞いて確認することが重要である。これはどちらかといえば、下水道計画立案の際に考慮されるべき事項であり、下水道キャッチメント／プロジェクトの優先順位付けにおいては、この種の検討が計画書で行われているかどうかチェックすることが望ましい。ただし、既存の計画書はこれについては全く触れていないので現状では適用不可である。

3.3.9 恒久的統合下水処理場創設事業

公共下水道プロジェクトには、(1) JPP 予算に基づく下水道プロジェクト、(2) 財務省・IWK 予算に基づく下水道プロジェクトがある。前者は下水処理場あるいは汚泥処理場の新設を伴うもので、JBIC 案件によって代表される。後者は既存下水道施設の更新（rehabilitation)、施設改良（refurbishment)、統合（rationalisation)、水質改善（upgrading)、交換（replacement)、補修（repair works）等小規模工事が大半を占めている。公共下水道の定義が後者の内容まで範囲を広げると、小さな工事で下水道根幹施設の工事の機会を失うことになる。

政府資金によって建設された統合下水処理場がないとしても、民間開発業者によって建設され、SSD に移管された一部の処理場はキャッチメント／サブキャッチメントで重要な役割を果たしているものがある。したがって、最初の建設事業かどうかは、それが政府資金、民間資金によって建設されたかに関わりなく、その時点で SSD が認定した恒久的統合下水処理場が運転されているかあるいは建設中であるかによって評価するものとする。

このチェックは 3 つの段階、すなわち、(1) 州、(2) 自治体、(3) キャッチメントで評価する。**表 3.3.16** に示すように 4 つのケースが存在する。当該サブキャッチメントに別の恒久的な統合下水処理場があれば、判定はすべてのレベルで”Yes”となり、ケース 1 になる（**図 3.3.13**)。一方、すべてのレベルで恒久的な統合下水処理場がなければ、答えはすべて”No”でケース 4 になり、優先権はケース 4 に与えられる。

表 3.3.16 SSD が認定した恒久的統合下水処理場 の存在

	州	自治体	キャッチメント
ケース 1	No	No	No
ケース 2	Yes	No	No
ケース 3	Yes	Yes	No
ケース 4	Yes	Yes	Yes

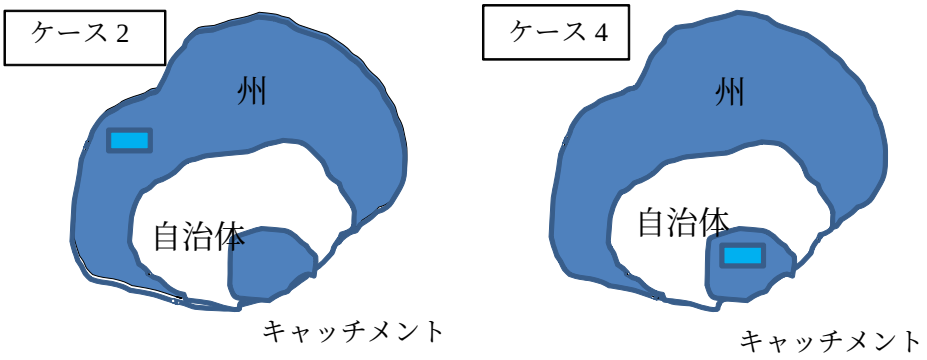


図 3.3.13　恒久的な統合下水処理場の存在の例

国家予算に基づく下水道プロジェクトとして現時点で認定されるのは**表 3.3.17** に示すプロジェクトである。

表 3.3.17　国家予算に基づく下水道プロジェクト

No	州	プロジェクト名	計画 PE
1	W.P. K. Lumpur	Pantai Tengah STP	10,000
2	Kedah	Padang Matsirat STP	STP－25,000 CSTF－100,000
3	N. Sembilan	Port Dickson Town STP	30,000
4	P. Pinang	Bayan Baru STP	200,000
5	P. Pinang	Jelutong Land Reclamation	n/a
6	P. Pinang	Jelutong STP	STP－800,000
7	W.P. K. Lumpur	Bunus STP	STP－352,000
8	W.P. K. Lumpur	Pantai STP	STP－377,000 CSTF－320,000
9	W.P. K. Lumpur	Bandar Tun Razak STP	STP－100,000
10	W.P. K. Lumpur	Puchong STP	STP－150,000
11	Selangor	Southern Kelang Valley CSTF	STP－22,000 CSTF－400,000
12	P. Pinang	Sg. Nyior STP	STP－150,000
13	P. Pinang	Juru STP	STP－150,000 CSTF－300,000
14	Perlis	Kangar STP	STP－30,000 CSTF－150,000
15	Kedah	Kota Setar CSTF	CSTF－300,000
16	W.P. K. Lumpur	Damansara STP	STP－100,000
17	N. Sembilan	Sunggala STP	STP－60,000 CSTF－50,000
18	N. Sembilan	Kuala Sawah STP	STP－240,000
19	Melaka	Sg. Udang CSTF	CSTF－300,000

STP：下水処理場、CSTF：統合汚泥処理施設

3.3.10 プロジェクト実施の確実性

下水道プロジェクトを実施する上で最大のハードルは処理場予定地の用地取得と地域住民からの同意取り付けにある。用地取得見込みを評価するために、処理場予定地の状況を以下のように分類する。

1) 既存下水処理場敷地

2) 下水処理場用地として公示がなされている

3) 公共用地

4) 民有地で住民移転なし

5) 民有地で住民移転あり

3.3.11 下水道施設の状態

(1) リスク・マネジメント

下水道施設の耐用年数はマレーシアでは、土木施設で 80 年、機械電気施設で 25 年とされている。しかし、民間から国へ移管されたものの中には、工事の質、材料の質に問題があり、気候条件と相まって劣化の著しいものがあり、放置できない問題となっている。

下水道施設の老朽化指数とは下水道施設全体の建設後の築年数をいう。処理場の築年数の単純平均では処理規模が反映されないため、処理規模（PE）を考慮した施設建設後の平均年数を老朽化指数として、次式で計算するものとする。

$$\text{老朽化指数（Aging Index）} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(PEi \times Yi)}{\sum_{i=1}^{n} PEi}$$

PEi 処理場 *i* の PE

Yi 処理場 *i* の築年数（＝現在年 - 運転開始年）

下水処理場が川沿いにあり下水処理水を直接河川に排出しているとき、設備の不具合は無処理で下水を排出し、放流先直下流の浄水場取水停止の原因となるかも知れない。

一般にリスクの大きさは次式によって与えられる。

（リスクの大きさ）=（望まない出来事の発生確率）×（発生時の被害の大きさ）

この場合、老朽化指数が望まない出来事の発生確率に、一方、そのような浄水場の給水人口は発生時の被害の大きさに対応する。老朽化指数が大きいほど、とくに機械電気設備の場合に

はリスクは大きくなる。

なお、取水が行われていない河川に放流する場合にはこの指標の適用を受けない。これは現在の下水排出区間または 10km 下流に取水地点のあるものが優先されることを意味する。

(2) 既存処理場の状態

IWK は Johor Bahru バル市及び Kelantan 州を除く西マレーシアで既存下水道施設の維持管理を独占的に行っている。下水処理場の欠陥には２つの種類がある。１つは DOE の定める排水基準を守れないことであり、もう１つは損傷した構造物あるいは機械電気設備の故障を含む物理的欠陥である。

1) 排水基準の遵守

DOE は下水処理水排水基準の改定を検討中である。**表 3.3.18** に示すこの改定基準では、処理場は運転開始年に基づいてカテゴリが決められる。

カテゴリ 3 のすべての処理場に提案されている限界は、共同腐敗槽及びインホフタンクを除き取水地点上流に排出するものは 10 年間、下流に排出するものは 15 年間しか適用されない。従って、カテゴリ 3 の処理場は上記期間後には**表 3.3.18** に示す新しい基準案を満たすように高度化するか統合するよう要求される。

同様にカテゴリ 2 のすべての処理場に設定されている限界は、取水地点上流に排出するものは 10 年間、下流に排出するものは 15 年間しか適用されない。従って、カテゴリ 2 の処理場は上記期間後には**表 3.3.18** に示す新しい基準案を満たすように高度化するか統合するか要求される。

既存施設の高度化は割高と考えられ、改定基準案遵守につながる投資に関しては下水処理場の統合が費用的関心に取り組む戦略となっている。

2) 既存処理場の物理的状態

IWK は既存処理場の物理的状態について格付けを行っていない。処理場は「改良済み」か「未改良」で分類され、「改良済み」の場合、処理場は「未改良」のものより良い状態にある

上述した新排水基準の要求を考えると、既存処理場の改良は効果的でないのは明白で、新排水基準の遵守を確実にするには統合を優先することが助言される。**表 3.3.18** に基づいて、新排水基準を満たさない処理場はとくに処理方式に注目して**表 3.3.5** を参照して判定されるが、１つのサンプルの失敗、あるいは１つの水質項目の失敗が排水基準を満たさないものとして処理場を分類することになるため、これをさらに制限する必要である。

統合率は以下の手順で評価する。

(a) 調査対象区域内の既存処理場リストの作成（運転開始年を含む）

(b) リストに基づいて、新排水基準を達成できない処理場の抽出

(c) 非遵守処理場の計画 PE 合計の算出

(d) 統合される非遵守処理場の計画 PE 合計の算出

(e) （d）を（c）で割って、非遵守処理場の統合率の算出

注）下水道プロジェクトの優先順位付けには適用しない

しかし、今回調査対象とした 24 の計画書の中で下水道整備計画の対象となっている 198 のサブキャッチメントのうち、144（72.7%）で既存下水処理場の廃止と統合下水処理場の新設が謳われており、老朽化した下水道施設の運転継続に伴うリスク、排水基準非遵守処理場の問題がほぼ解消されることになる。

また、処理場の故障に起因する無処理下水の放流が下流の水利用に及ぼす影響も、下流側の水利用の状況で、例えば浄水場の平均一日浄水量によって捉えられており、既存下水処理場の廃止に伴う統合効果はこれらが存続した時に生じる維持管理に要する Man-Month の削減として捉えているので、評価項目の重複を避けるためにも、本項目による評価は取り止めるものとする。

しかし、24 の計画書調査結果によれば、提案されている 198 の下水道プロジェクトのうち 144 ヵ所（72.7%）で単一の統合下水処理場システムが提案され、残りは既存下水道への接続、分散下水道システム、低優先または非優先地区のため未定が、それぞれ 9 ヵ所（4.5%）、27 ヵ所（13.6%）、18 ヵ所（9.1 %）となっている。従って、下水処理場の運転継続に伴うリスク及び下水処理水排水基準非遵守の問題は既存下水処理場の統合促進によって解決すると期待される。

一方、既存下水処理場の故障に起因する未処理下水排出の影響は、別の評価項目、すなわち、下流における水利用状況で下流に位置する浄水場での平均浄水量として捉えている。また、既存下水処理場の統合効果は維持管理要員削減量としてチェックされている。従って、二重評価を避けるため、これらの評価項目は下水道プロジェクト優先順位付けに適用しないものとする。

表 3.3.18　DOE が検討中の新しい下水処理水排水基準

	カテゴリ 3						カテゴリ 2		カテゴリ 1			
運転開始年による分類	ガイドライン Vol. 4 施行（1989 年 1 月）前に建設された STP						カテゴリ 1、3 に分類されない STP		新下水処理水排水基準施行後に建設される STP			
水質項目	一次処理		部分的二次処理		二次処理 機械式		基準		下水処理水排出先（河川）		下水処理水排出先（湖沼停滞水域）	
適　　用	CST	IT	OP	AL	基準 A	基準 B	基準 A	基準 B	基準 A	基準 B	基準 A	基準 B
水温	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	40	40	40	40
pH	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6.0-9.0	5.5-9.0	6.0-9.0	5.5-9.0
BOD_5	200	175	120	100	60	80	20	50	20	50	20	50
COD	N/A	N/A	360	300	180	240	120	200	120	200	120	200
SS	180	150	150	120	100	120	50	100	50	100	50	100
NH_3-N	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	20	5	5
NO_3-N	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	20	50	10	10
P	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5	10
O&G	N/A	N/A	N/A	N/A	20	20	20	20	5	10	5	10

注）ここに掲げるすべての基準は絶対的なものであり、所定の時点からこれを超えてはならない。

3.3.12 財務分析

(1) 収入から費用を引いた差額の割引現在価値（NPV）ｈｊ／PE

1) 背景

現在、計画書の優先プロジェクト選定のための財務評価では、NPV が資本費用と運転維持管理費用のみで計算されている。さらにその運転維持管理費用は、ときに資本費用のある一定の%で設定されている。それゆえ、優先プロジェクトが NPV によって決定される場合は、最低の資本費用を有するオプションが高い優先度を持つ傾向がある。この NPV による評価は、初期資本投資を減らそうとする開発業者には好まれるものであり、結果として統合に向けた、より規模の大きい処理場の建設を妨げることになる。

財務分析の NPV に、おのおののオプションの料金収入を含めて計算することが望ましいと考える。収入を含める理由は、そのオプションの耐用期間全体における利益または損失を把握することができ、最も収益性の高い、あるいは財務的損失を最小にするオプションが優先プロジェクトとして選定されるようになるからである。

他方で、維持管理費用の適正な見積によって、統合・合理化につながる、より大規模な下水処理場を有するオプションが優先プロジェクトとして選定される可能性が出てくる。**図 3.3.14** は、サンプル事例を用いて適正な維持管理費用設定の効果を示したものである。例では、「プロジェクト A」は 2 つの下水処理場建設を想定しており、「プロジェクト B」は「プロジェクト A」の 2 つの処理場の合計処理能力と等しい１つの処理場建設を仮定している。処理場の容量に応じた適正な維持管理費用設定を行なった場合、右図に示されるように、プロジェクト B の維持管理費用がより低くなることを示している。

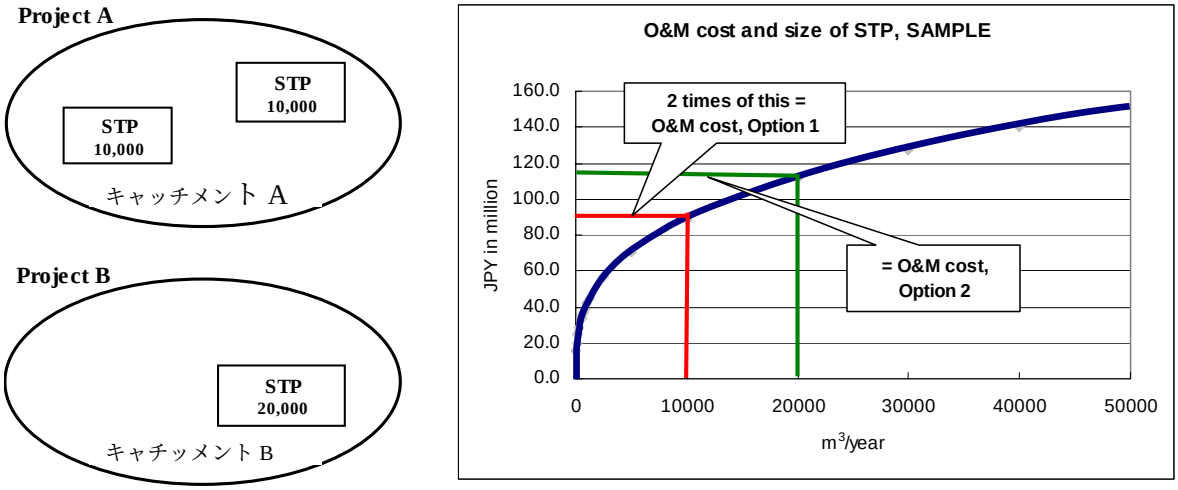


図 3.3.14 維持管理費用比較の単純例

維持管理費用の適正な見積と収入の考慮は、下水道プロジェクトの耐用期間全体の純

損失を最小化することに貢献するであろう。

それゆえ財務分析では、NPV を算出する上で以下のことが考慮されている。

(a) 料金収入が費用に加えて含まれる。
(b) 維持管理費用が各処理システムにおいて適正に設定される。

いくつかの計画書に記載された 25 プロジェクトへの指標の試行を通じて、NPV による比較は、小さい PE のプロジェクト（小規模プロジェクト）に有利に働くことが明らかになった。さまざまな規模のプロジェクトを公平に比較するために、収入から費用を除いた差額の NPV をプロジェクトの PE で割ることになった。

(2) NPV/PE の試行

表 3.3.19 は、いくつかの計画書における 25 プロジェクトへの NPV/PE 指標の試行の結果を示している。各々のプロジェクトの NPV と B/C は、プロジェクトの建設費用と計画 PE をマニュアルの補助プログラムに入力して計算された。プロジェクトは優位な（NPV/PE が高い）ものから、そうでない（NPV/PE が低い）ものの順に表示されている。NPV/PE の数値に従って順位を決めた結果、費用便益費（B/C ratio）が優位なものからそうでないものに、自動的に並べられている点は注目すべきである。言い換えると、NPV/PE と B/C は相関性が非常に高い。

この順位付けは、次のような理由から妥当なものであると考えられる。PE の小さい小規模なプロジェクトは下位に評価されており、大・中規模プロジェクトは、上位に評価されている。もしも、1PE あたりの建設費用を表わす建設費用／PE が低ければ低いほど、そのプロジェクトは上位に評価されている。建設費用／PE が同程度のプロジェクトの間では、処理場数が 1 ヵ所のプロジェクトが、より上位に評価されている。これらの評価結果は、下水処理場の合理化・統合に寄与し、費用効率が高いプロジェクトを選択するのに役立つため、好ましいものであると考える。

試行を通じて、いくつかの計画書に次のような問題があることが明らかになった。①下水処理場の計画 PE が目標年次の PE と大きく異なっていた、②最大 PE（Ultimate PE）が土地費用の計算のみならず建設費用の計算にも使われていた、③提案されたオプションの処理場数が計画書本文と費用根拠において異なっていた。これらの問題があったプロジェクトは試行から除外されるか修正されて含められた。信頼できるプロジェクトの優先順位付けは、論理的な計画と正確な費用見積を含めた質の高い計画書に基づかなければならない。計画書が担当機関に受領され承認される際には、少なくとも重要ないくつかの点に関しては、詳しくチェックすることが重要であると考えられる。

表 3.3.19 NPV/PE の 25 プロジェクトへの試行結果

プロジェクト	NPV (百万 RM)	B/C	NPV/PE (RM/PE)	順位	その他		
					PE	統合/分散	建設費用/PE
MB Shah Alam	−122.98	0.24	−299.16	1	411,077	1 STP	288.98
PJD 3, MB Petaling Jaya	−77.39	0.23	−306.72	2	252,302	2 STPs	261.47
Tamping Tengah	−87.74	0.21	−387.50	3	226,436	1 CSTP	349.10
Yong Peng Catchment	−67.84	0.20	−399.00	4	170,024	1 CSTP	345.82
Taiping Catchment	−187.90	0.18	−423.62	5	443,562	2 STPs	383.41
Batu Pahat Catchment	−168.23	0.17	−436.11	6	385,746	1 CSTP	418.18
Bandar Melaka East	−279.75	0.17	−439.74	7	636,176	1 CSTP	438.58
Bdr Kuantan & Bdr Indera Mahkota	−176.21	0.17	−440.53	8	400,002	2 STPs	395.28
SJSK 2, MB Subang Jaya	−74.97	0.16	−468.56	9	160,003	1 STP	409.37
Jinjang-Kepong	−599.83	0.15	−512.05	10	1,171,422	1 CSTP	524.37
Temerloh District	−187.40	0.15	−541.29	11	346,205	4 STPs	445.82
Sg. Siput Catchment	−74.79	0.14	−544.03	12	137,472	2 STPs	442.24
Kuala Terengganu Selatan	−172.62	0.13	−589.92	13	292,615	4 STPs	492.02
Cukai Catchment, Kemaman	−38.69	0.13	−596.62	14	64,844	1 CSTP	472.38
Sg. Selangor, Gombak	−61.76	0.13	−640.38	15	96,001	1 CSTP	546.22
Sg. Gombak, Gombak	−50.60	0.13	−657.15	16	77,000	2 STPs	497.27
Bentong Town, Bentong	−90.34	0.11	−730.05	17	123,752	2 STPs	616.02
Sg. Simpo Catchment	−92.54	0.11	−731.29	18	126,547	1 STP	648.27
Sg. Simin	−117.35	0.11	−764.44	19	153,504	1 STP	691.31
Parit Buntar Catchment	−45.00	0.11	−772.74	20	58,233	1 STP	632.65
Ipoh Catchment	−885.06	0.10	−798.55	21	1,108,341	MP	771.69
Alor Gajah	−32.72	0.10	−863.32	22	37,898	1 STP	680.04
Kuala Terengganu Utara	−148.36	0.10	−885.22	23	167,594	2 STPs	780.82
K. Kangsar, Taiping & K.Kangsar	−151.01	0.07	−1,196.56	24	126,201	3 STPs	1,031.91
Bagan Serai, Taiping & K.Kangsar	−62.91	0.06	−1,347.10	25	46,702	2 STPs	1,108.56

STP：下水処理場、CSTP：統合下水処理場、MP：分散下水処理

(3) 単位排出汚濁負荷量あたりの建設費用

プロジェクトの汚濁負荷削減に関して、資本投資の効率性と効果を表わす他の指標（ある一定量の汚濁負荷を処理するためにどれだけの資本投資が必要であるか）を含めることが妥当であると考えられた。当初、単位削減汚濁負荷量あたりの建設費用が指標として考えられた。しかし、試行を通じて現在の計画書のデータ利用可能性から、これは「単位排出汚濁負荷量あたりの建設費用」に変更された。ここでの「排出汚濁負荷量」は、当該地域に排出される汚濁負荷量から、既存の下水処理場や共同腐敗槽、個別腐敗槽によって削減される汚濁負荷量を差し引いたものを指している。試行では、排出汚濁負荷量は計画 PE から推定される汚濁負荷量から、既存施設によって削減される汚濁負荷量の推定値を差し引いて計算された。

建設費用／排出汚濁負荷量の指標の公式は、プロジェクト建設費用（単位：百万 RM）を排出汚濁負荷量（単位：トン／日）で割ったものとした。

もしも、プロジェクトによって削減される汚濁負荷量が計画書で正確に計算され記載されるならば、投資の効率性や効果を判断するという目的では、排出汚濁負荷量よりも削減汚濁負荷量を使うほうがより適していると考えられる。そのため、将来、プロジェクトの削減汚濁負荷量のデータが得られるようになれば、この指標は「建設費用（百万RM）／削減汚濁負荷量（トン／日）」に置き換えられるべきであろう。

(4) 建設費用／排出汚濁負荷量の試行

表 3.3.20 は、計画書に記載された 32 プロジェクトに対する指標：「建設費用／排出汚濁負荷量」の試行結果を示している。

表 3.3.20　32 プロジェクトへの建設費用／排出汚濁負荷量の試行結果

順位	キャッチメント／サブキャッチメント	建設費用 (百万 RM) / 排出汚濁負荷量(ﾄﾝ/日)
1	Kuantan, Kuantan	6.723
2	Yong Peng, Bandar Penggaram, Batu Pahat	6.850
3	MB Shah Alam	7.196
4	Tampin Tengah, Tampin Dist. & Pulau Sebang	7.306
5	PJD3, MB Petaling Jaya, Petaling Dist.	7.540
6	Cukai, Kemaman District	8.181
7	SG1, Sg. Gombak, Gombak	8.342
8	Sg. Siput, Kuala Kangasar, Taiping & Kangsar	8.387
9	Bandar Kuantan & BIM, Kuantan	8.900
10	Bandar Penggaram, Batu Pahat	8.945
11	Sg. Duyung, Melaka Tengah	10.481
12	Jinjang – Kepong	11.341
13	Rawang, Sg. Selangor, Gombak	11.576
14	Bandar Melaka East, Melaka Tengah	11.576
15	Larut & Matang, Taiping & Kangsar	11.891
16	Bandar Melaka West, Melaka Tengah	12.058
17	Temerloh South 2, Temerloh	12.793
18	K. Terengganu Selatan, K. Terengganu	13.462
19	Parit Buntar, Kerian, Taiping & Kangsar	13.976
20	Sg. Udang, Melaka Tengah	14.286
21	Sg. Simpo	15.668
22	Bentong, Bentong	16.226
23	Kota Laksamana, Melaka Tengah	16.638
24	SJSK2 MB Subang Jaya, Petaling Dist.	16.929
25	Sg. Lereh, Melaka Tengah	18.360
26	Bertam, Melaka Tengah	18.388
27	Alor Gajah,	20.902

順位	キャッチメント／サブキャッチメント	建設費用 (百万 RM) / 排出汚濁負荷量(ﾄﾝ/日)
28	K. Terengganu Utara, K. Terengganu	22.500
29	Bagan Serai, Kerian, Taiping & Kangsar	22.847
30	Ipoh catchment	23.701
31	Kuala Kangsar, Taiping & Kangsar	24.005
32	Sg. Simin	26.477

図 3.3.15 は、32 プロジェクトに指標を適用した結果得られた数値の範囲と散らばりを示している。試行で計算された指標は一定の範囲内にあり、適度に分散しているため、マニュアルの指標の 1 つとして活用することができると考えられる。

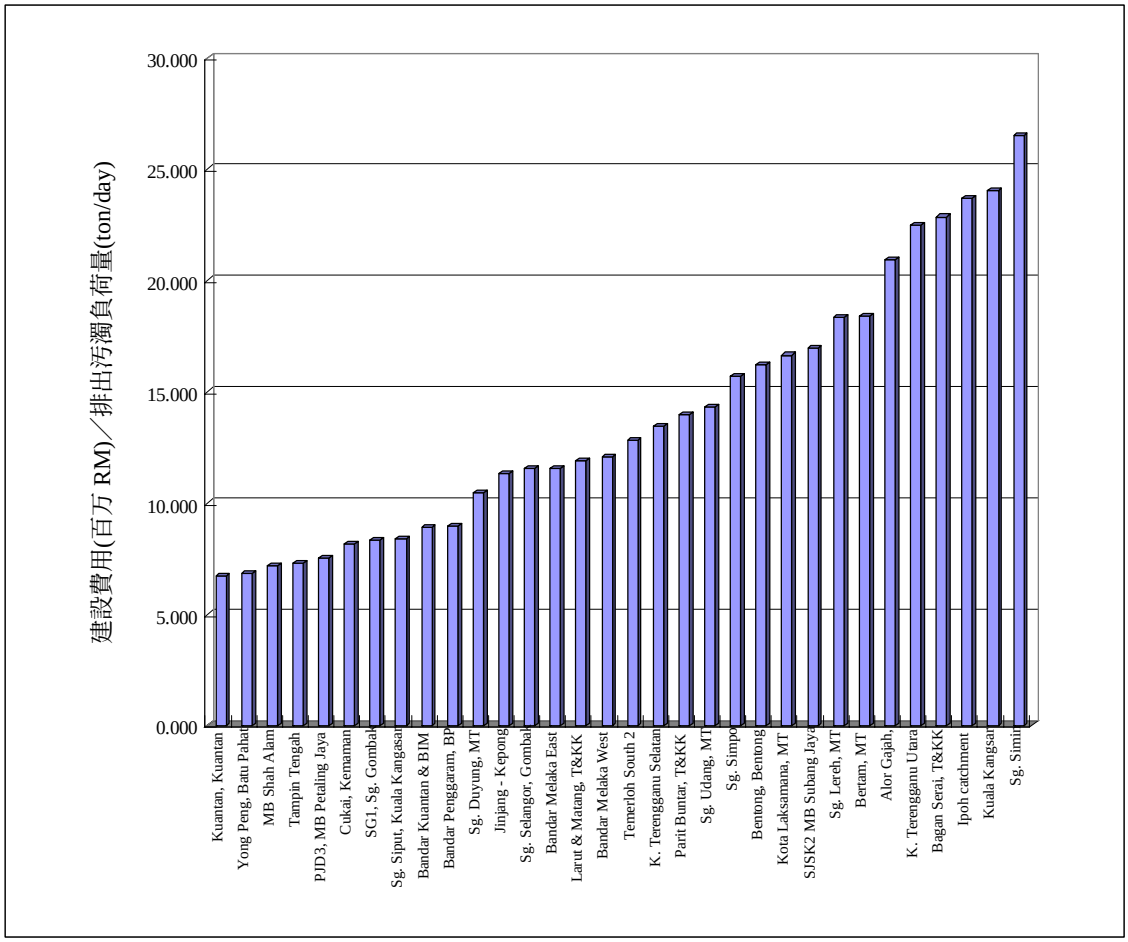


図 3.3.15　32 プロジェクトの指標の範囲と分散

3.3.13　使用者の支払い能力

使用者の支払い能力は下水道整備後の下水道料金徴収状況を予測する際の資料となるもので、所得階層分布からの推定が可能である。しかし、2004 年 5 月に実施された 戸別支出調査は、マレーシア全国 14,084 人からの回答に基づいて解析されており、都市別の所得格差の把握は困難である。

戸別支出調査（**表 3.3.21**）によれば、マレーシアにおける 1 世帯当り 1 月の平均支出は、全国平均で MR1,953、都市部で MR2,285、農村部で MR1,301 とされている。これに対し現在の下水道料金は一般家庭で月額 MR8 であり、総支出に占める割合は全国平均 0.41%、都市部 0.35%、農村部 0.61%で、これは世銀が支払い可能額の上限のベンチマークとしてとしている家計の可処分所得の 1%以内にあり、現状では大きな負担とならないと考えられることから、指標からは除外するものとする。

表 3.3.21　総支出に占める水道・下水道料金の割合

	全　国	都市部	農村部	IBRD の上限
総支出	MR1,953	MR 2,285	MR 1,301	
水　道	MR 28.78 (1.47%)	MR 34.16 (1.49%)	MR 18.21 (1.40%)	4%
下水道	MR 0.82 (0.41%)	MR 1.16 (0.35%)	MR 0.16 (0.61%)	1%

出典：“Report on Household Expenditure Survey 2004/06”, Department of Statistics, Malaysia, pp.43 & 181

3.3.14　汚泥処理の推進

下水道整備の進捗、民間が建設した下水道施設の国への移管に伴って下水汚泥量は増大している。マレーシアでは生活排水に起因する腐敗槽及び下水処理場からの汚泥が年間 430 万 m^3 発生しており、現在は余剰能力のある処理場で対応しているがすでに限界を超えており、これらの大量の汚泥を処理するために新たな汚泥貯留・処理施設の設置が急務とされており、IWK は機械脱水処理施設の建設を考えている。このため汚泥処理を包含するプロジェクトについては高い評価を与えることが望ましい。汚泥は一般的にごみ処分場に輸送され、投棄処分されることが多いが、汚泥処分量または汚泥処分削減費用（MR）で評価する。

汚泥については汚泥処理の規模と固形物濃度（%）によって湿潤汚泥量（m^3/日）が異なるため、**表 3.3.22** に示すように固形物濃度が高いほど、スコアが高くなるようにし、かつ汚泥処理の規模（50,000PE を基準にして）によっても変わるように設定する。ただし、消化汚泥は質の安定化を行っているので固形物濃度にかかわらず評価をワンランク上げるものとする。

汚泥処分削減費用で評価するときには、大都市では処分先が遠方になるため、輸送距離、交通渋滞によって効率が悪化し汚泥処分費は大きな負担となることが予想され、処理場でどこまで処理するかが大きな課題となってくる。

表 3.3.22 規模と固形物濃度に基づく汚泥処理のスコア

汚泥の種類		混合汚泥	消化汚泥	濃縮汚泥	脱水汚泥	乾燥汚泥
標準固形物濃度（%）		1	2.5	5	20	40
スコア	50,000PE 以下	0	4	4	6	8
	50,001PE 以上	2	6	6	8	10

参考(以下の条件下で 50,000PE のときの乾燥汚泥量及び湿潤汚泥量)

乾燥汚泥量（ton/日）	2.228	1.448	2.228	2.228	2.228
湿潤汚泥量（m^3/日）	222.8	57.9	44.6	11.1	222.8

条件

計画人口	：50,000 PE	
単位下水量	：225 L/人･日	
計画下水量	：11,250 m^3/日	〔= 50,000 × (225/1,000)〕
流入下水 SS	：220 mg/L	
SS 除去率	：90%	
計画汚泥量	：2.228 t/日	〔= 11,250 × (220/1,000,000) × (90/100)〕
有機分	：70%	
消化率	：50%	
消化汚泥量	：1.448 t/日	〔= 2.228 × (1 - (70/100) × (50/100)〕

しかしながら、本水質指標については以下の理由から下水道プロジェクト優先順位付けから外す。

1) ほとんどすべての計画書で汚泥処理は通常下水処理とは別のプロジェクトとして扱われている。
2) このため、下水処理場計画は同じ敷地内で汚泥処理を行うことを必ずしも前提としていない。
3) 汚泥処理の対象は既存下水処理場発生汚泥、個別腐敗槽引き抜き汚泥、及び注水式便所汚泥（Pour Flush Latrine: PF）である。

従って、下水処理プロジェクトとしての評価の対象からは外すものとする。

これらは将来一部で存続する可能性はあるものの、大半は下水道整備及び既存下水処理場の統合の過程で統合下水処理場（Centralised Sewage Treatment Plant: CSTP）発生汚泥へと収斂していく性格を帯びている。現在の汚泥処理は既存下水処理場で処理能力に余裕のあ

る施設を用いて処理を行い、必要に応じて汚泥処理施設が建設されている。

また、最近の報告書では下水処理場での一体処理を提案するものが増えつつあるが、まだ別個処理が主流である。

3.3.15 特殊条件への配慮

国が推進するプロジェクトには工業化促進のための工業団地造成、地域総合開発といったさまざまなものがある。これらは国がある特定の都市あるいは地域を重視していることの現われともいえる。これに対しては下水道整備においても一定の配慮が必要と考えられる。ここで、国家プロジェクトには以下のようなものが想定されている。

(a) イスカンダール地域開発

(b) 北部経済地域回廊

(c) 東部経済回廊

統合下水処理場は建設されるとその地域で最大のものになるため、汚泥処理を同じ敷地内で行うことが望ましい。おそらく最大の汚泥発生源から他の場所に下水汚泥をタンカー輸送するというのは経済的とは思われず、交通混雑、維持管理の分散化といった潜在的な問題を抱えている。統合下水処理場 建設時に汚泥処理を包含することはこの観点から高く評価される。

下流にある水道の取水場に配慮して、統合下水処理場の下水処理水放流管を取水場下流まで延伸する場合にはプラス評価する。

3.3.16 最終的に選択された評価項目と指標

3.3.1～3.3.15 で述べた検討を通じて、最終的に下水道プロジェクトの審査・評価・優先順位付けマニュアル案の評価項目及び評価指標として以下のものが選定された。

(a) 都市／地域の重要性

- 人口伸び率
- 計画人口
- 商工業 PE 比率
- 年間ホテル宿泊客数

(b) 汚濁負荷量

- 総発生汚濁負荷量

(c) 放流先水域の水質汚濁状況

- BOD_5 に係る水質指数
- NH_3-N に係る水質指数

(d) 住民からの苦情

(e) 放流先水域の水利用状況（下水排出区間及び下流 10km）

- 下流側浄水場における総平均給水量
- 下流側浄水場における浄水場の取水停止日数
- 灌漑利用のための取水地点数
- 水泳レクリエーション利用

(f) 既存下水処理場の統合効果

- 既存処理場の統合及び個別腐敗槽区域の下水道接続による維持管理所要要員数の削減量
- 新しい下水道整備区域における新規接続ポテンシャル

(g) 地域水循環の保全

- 地域水循環の検討の有無

(h) 恒久的統合下水処理場建設事業

- 既存恒久的統合下水処理場の有無

(i) プロジェクト実施の確実性

- 処理場予定地の用地取得状況

(j) 財務分析

- NPV / PE
- 発生汚濁負荷量当たり建設費用

(k) 特殊条件への配慮

- 国家プロジェクトへの関与
- 統合下水処理場敷地内での汚泥処理または CSTF 敷地内での下水処理
- 下水処理水放流管の浄水場取水地点下流までの延伸

3.4 24 の下水道整備計画書で提案されている下水道キャッチメントへの試行

3.4.1 データ収集上の問題

(1) 試行に用いられた既存の計画書

この調査では当初 25 冊の計画書を対象にしていたが、その後 5 冊の下水道地域計画書（Sewerage Local Plan）を調査対象に加えた（詳細は**付属資料 3-I** 参照）。調査対象には一部作成年度の古いものも含まれているが、基本的には作成年度ができるだけ新しいものを優先させている。

これらの計画書の作成年度と計画目標年次の関係を見てみると、**表 3.4.1** のようになり、2010～2035 年までの計画目標年次が設定されていることがわかる。2015 年を計画目標年度にしているものは当然のことながら作成年度の古いものに多いが、中には Gombak のように 2020 年が主流となっている 2004 年に 2015 年を計画目標年次にしているものもある。下水道地域計画書の作成年度は比較的新しいものが多いのが、小規模なもの（Sg. Simpo、Sg. Simin、Sg. Skudai）は 2020 年を、大規模なもの（Kuantan、Kuala Terengganu）は 2035 年を計画目標年次にしている傾向がある。

このうち、Kuantan と Kuala Terengganu については、計画書と下水道地域計画書の両方が存在するが、下水道地域計画書で計画書の使用している基礎データは更新され、内容もより詳細になっていることが判明したため、計画書の代わりに採用することとする。下水道地域計画書にはこの他に、Sg. Simpo、Sg. Simin（どちらも Negeri Sembilan 州）、Sg. Skudai（Johol 州）があるが、これらは計画書の中の一部区域について計画の見直しを行ったものである。

また、Hulu Langat は現在 SSD が調査中の UpperLangat によって、Ipoh は現在 JICA 調査団が実施しているものによって最終的には置き換わるものとする。Dungun は前述したように計画年度が 2010 年と近いため、データより除外する。

したがって、最終的には 19 冊の計画書と 5 冊の下水道地域計画書を対象としているが、これら 24 の地域／都市（本レポートでは**表 3.4.2** に見られるように、Taiping & Kuala Kansar の Larut & Matang、Kerian、Kuala Kansar、Petaling District の DB Shah Alam、DB Petaling Jaya、MP Subang Jaya は独立した地区として扱っているので 28 の地域／都市になる）は 116 のキャッチメントから成り、さらに 196 のサブキャッチメント/下水道ゾーン

に細分化されている。

計画書には Jingjang-Kepong のように 1 つの統合下水処理場で全体をカバーしようというものから、Petaling District ように 3 タウンを対象に 38 の計画ユニットに細分しているものまで多種多様である（**表 3.4.2** 参照）。一次レベルの対象は河川流域の一部で捉えることが多いが、行政区分の概念がこれに加わることもあり、その定義は必ずしも明確でない。二次レベル以下になっていくと、サブキャッチメント／下水道ゾーン／計画ブロック（sub-catchment/sewerage zone/planning block）と呼び方はいろいろあるが、便宜的な計画上の一つのユニットとして扱っている例が多い。このユニットは原則として１つの統合下水処理場が提案されるという性格のものではなく、複数であったり分散システム（multi-point system）が提案されることもある。

表 3.4.1　下水道整備計画書の作成年度と計画年度

計画書作成年度	計画目標年度					
	2010	2015	2020	2025	2030	2035
1998		Jinjang-Kepong (Hulu Langat)	(Ipoh)			
1999		Kuala Langat				
2000			Larut&Matang Kerian Kuala Kangsar Tampin Muar			
2001		(Kuantan)	(K.Terengganu) Kemaman Dist.			
2002	(Dungun)		Alor Gajah Batu Pahat Pulau Tioman			
2003			Sg. Keyayong LP Sg. Simin Melaka Tengah Jasin			
2004		Gombak				
2005			Temerloh Bentong LP Sg. Sukudai			
2006			LP Sg. Simpo	Petaling Dist.		
2007			P. Redang			LP Kuantan LP K. Tereng.
2008						Iskandar Upper Langat Ipoh Kota Kinabalu

注）（）内の都市の計画書は結果的に本調査では使用しなかった。

表 3.4.2　下水道整備計画書の計画ユニットの構成

下水道整備計画書		キャッチメント	サブキャッチメント	備　考
Taiping & kuala Kansar	Lanut & Matang	2	2	
	Kerian	3	7	
	Kuala Kangsar	2	5	
Ipoh		3	4	2001 計画書
Jingjang-Kepong		1	1	
Petaling District	DB Shah Alam	3	16	
	DB Petaling Jaya	3	11	
	MP Subang Jaya	3	11	
Gombak		4	13	
Kuala Langat		7	7	
Sg. Kepayang		1	1	
LP Sg. Simpo		1	1	
LP Sg. Simin		1	1	
Tampin		5	8	
Alor Gajah		1	1	
Melaka Tengah		7	9	
Jasin		6	8	
Muar		14	16	
Batu Pahat		14	15	
LP Sg. Skudai		1	10	
LP Kuala Terengganu		2	5	
P. Redang & P. Lang Tengah		5	5	Island tourism
Kemaman District		4	9	
LP Kuantan		8	8	
Temerloh		4	4	
Bentong		3	6	
Pulau Tioman		7	7	Island tourism
Upper Langat		1	5	On-going
24		116	196	

(2)　既存計画書の情報源としての限界

調査対象となった計画書は、ガイドラインが要求していない情報は別として、ほとんどが不完全であるといってよい。それらには以下のものが含まれる。

1)　基本情報の不足

表 3.4.3 は調査対象とした計画書に基本情報（計画人口、用途別計画 PE、水道用取水

地点情報、個別腐敗槽情報、キャッチメント別下水処理場情報）がどれだけ含まれているかを示したものであるが、計画人口 19/28、用途別計画 PE16/28、水道用取水地点情報 22/28、個別腐敗槽情報 16/28、キャッチメント別下水処理場情報 23/28 となっており、すべてのデータが揃っているものはわずか 6 ヵ所に過ぎない。このため、データが欠けているものについては、地域を対象から外すか、情報を評価対象から外すかの、選択を迫られることになる。これを最小化するためには、正当化できる範囲内でできるだけデータを補完して比較に使えるようにするというのが基本であり、以下のような対策を講じた。

表 3.4.3　基本情報の入手状況

	地域	計画人口	用途別計画 PE	WIPs	各戸腐敗槽	サブキャッチメント別下水処理場
1	Kerian *1	x	x*7	*6	x	x
2	Rarut & Matang *1	x	x*7	*6	x	x
3	Kuala Kangsar *1	x	x*7	*6	x	x
4	Ipoh	x*3	x			x
5	Jingjang Kepong	x	x		x	x
6	Gompak	x*3	x	x		
7	Shah Alam *2	x		x		x
8	Petaling Jaya *2	x		x		x
9	Subang Jaya *2	x		x		x
10	Upper Langat	x		x	x	x
11	Kuala Langat			x		x
12	Sg. Kepayang		x			x
13	(L/P) Sg. Simpo	x	x	x	x	x
14	(L/P) Sg. Simin	x*3	x	x		x
15	Tampin		x	x	x	x
16	Alor Gajah	x		x	x	x
17	Melaka Tengah	x	x	x	x	x
18	Jasin	x	x	x	x	x
19	Muar *4			x		
20	Batu Pahat	x		x	x	x
21	(L/P) Sg. Sukudai *4			x		
22	(L/P) Kuala Terengganu	x		x	x	x
23	Pulau Redang *5	x	x	x		
24	Kemaman District	x	x	x	x	x
25	(L/P) Kuantan	x		x	x	x
26	Temerloh	x	x	x	x	
27	Bentong	x	x	x	x	x
28	Pulau Tioman *5			x		x
	No. of data available	22	16	25	16	23

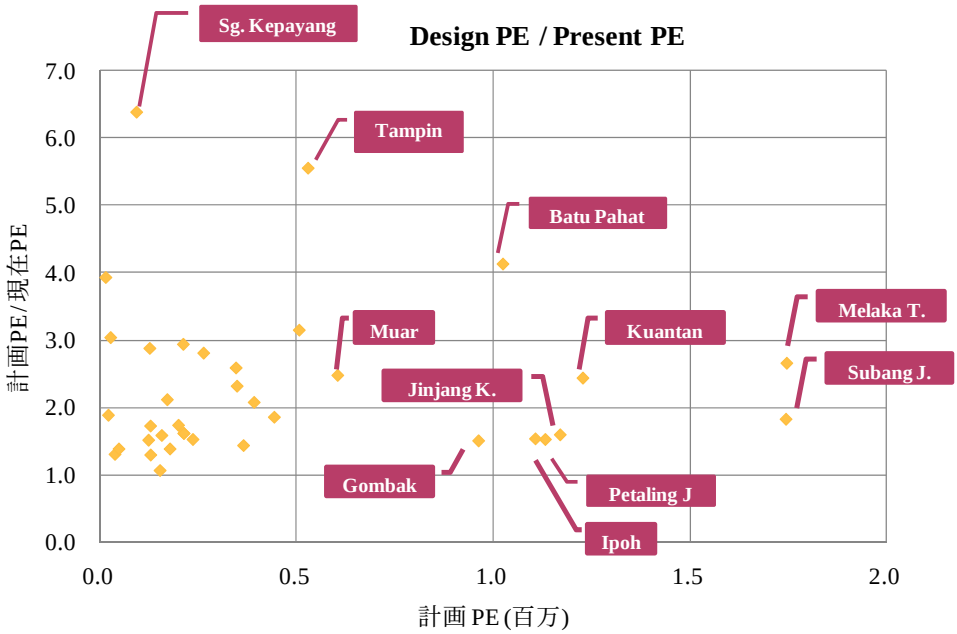


図 3.4.1 設計 PE に対する現在 PE / 設計 PE の分布

(a) 計画人口は都市の重要性に関する 4 つのデータのうちの人口伸び率及び計画規模の 2 つに関わっており、このデータの欠如はスコアリング上致命的である。計画 PE はすべての計画書の基本でデータとしては揃っているため、これで代用するということも考えられるが、計画 PE 伸び率及び計画 PE の信頼性はさらに低く使用に耐えないと判断される。本来、residential PE＝population となるはずの性格のものであるが、計画の過程でそれを忘れてしまっている計画も少なくない。このため計画 PE/現在 PE 比率（参照）が 2.0 を下回っている Ipoh（1.54）、Gombak（1.51）、Sg. Simin（1.08）については、現在 PE 及び計画 PE をそれぞれ 1.25 で割って、現在人口、計画人口とした（Sg. Kepayang は 6.38、Tampin は 5.55 であるため適用から外した）。

(b) Temerloh、Bentong では対象区域全体の計画人口は出ているが、区域を優先区域と非優先区域に分けているため、それらの計画 PE 比率に基づいて計画人口を案分した。

(c) Taipin & Kuala Kangsar の計画書では計画人口を人口伸び率と用途別土地利用の二つの方式で比較して、結果的に中間の値を採用している。このため用途別土地利用法による計画 PE 予測の過程で得られた用途別の比率を採用された値に適用して、商工業計画 PE を求めた。しかしそれでも商工業計画 PE データを集められなかったため、最終的には商工業計画 PE 比率を評価対象から外さざるを得なかった。

(d) 各戸腐敗槽情報が不足している Ipoh 及び Shah Alam、Petaling Jaya、Subang Jaya については行政区域全体が調査対象区域になっているため、IWK の各戸腐敗槽デー

タで補完した。

(e) 多くの項目でデータが不足している Muar、Sg. Sukudai、Kuala Langat の 3 ヵ所を調査対象より外す。

(f) 島嶼観光地の Pulau Redang、Pulau Tioman の 2 ヵ所を調査対象より外す。

2) 本文と付属資料の関係の不明

多くの場合付属資料に添付される計画 PE 算出根拠、既存下水処理場 データ、既存各戸腐敗槽 データの中には、何処のキャッチメント／サブキャッチメントのデータであるかが明確にされていないものがある。この場合、計画書が対象とする地域全体のデータしか得られず、それ以下の分類は不能となる。このことは First Level の比較には使えても、ある二次レベルでの比較には使えないことを意味している。

3) 集計表の内訳がない

計画 PE 算出根拠が付属資料に添付され、本文にはキャッチメント／サブキャッチメント別の 5 年毎計画 PE が示されている。しかし、土地用途別計画 PE の内訳を示しているものは稀である。このため、土地用途別の内訳を知ろうとすると多大な努力が要求される。データソースは基本的にはハードコピーであるため、これから土地用途別の内訳にたどり着くには、スキャニング→データ修正→データ処理という作業が必要であり、データソースは 20 数ページに及ぶものもあるため、１つのデータを得るまでに半日を要することも珍しくない。

4) 計画人口の予測がない

人口予測とタイトルでは謳いながら、実際の中身は計画 PE 予測となっているものが少なくない。計画人口を無視は計画人口と計画 PE の比較がないために、結果的に過大な計画 PE をつながっている可能性がある。

5) 計画書における下水道整備計画区域の考え方の違い

ある計画書では農村部であってもコミュニティとこれを結ぶ道路沿いに下水道整備計画区域に設定し、これらのすべての区域に下水道整備計画を立案しているものや、優先地区と非優先地区にわけ、非優先地区は計画立案の対象から外しているものがある。このような下水道整備計画区域の考え方の違いは、計画書が対象とする区域全体の比較を難しくしている。

6) 下水道プロジェクト優先順位付けの対象となる計画ユニットのあいまいさ

計画ユニットのレベルですべてのデータが用意されているかというとそうではなく、時にはいくつかの計画ユニットがその内訳もなくまとめて記述している。ひとつの統合下水処理場が提案されている区域をまとめて建設費を算出しているものもある。下水道プロジェクトの範囲が計画書によって異なっていると下水道プロジェクトの優先順位付けが歪められることがある。サブキャッチメントが最終的に２、３の統合下水処理場を含むことになっても、下水道プロジェクトは積算を含めて統合下水処理場別に記述することが勧められる。

3.4.2 下水道キャッチメント／プロジェクト審査・評価・優先順位付けマニュアルの適用手順

図 3.4.2 に示す下水道キャッチメント／プロジェクト優先順位付けマニュアル案の適用手順が提案される。

(1) ステップ 1： 既存計画書 からのデータ収集

どのようなデータが必要であるかを示すデータシートを埋めるために既存計画書 からデータ収集を行う。データは直接的なものだけでなく計画書の刊行年、最終的に選択されたオプション（統合下水道システム、分散下水道システム、オンサイトシステム）、整備区域/整備分区の構成等間接的なものも含む。一部の指標は生データからのデータ処理が要求される。

(2) ステップ 2： データの補完

一部のデータはマニュアルを適用する前に見直す必要があることがある。データに不足しているもはないか、数値的におかしい値はないか、、関連データ間の不一致はないか等、データシートを綿密に調査し、もしあれば、正当化できる手段でそのようなデータをどうやって補完・修正するかを考える。データの補完がうまくいかなかったとしても、そのようなプロジェクトが下水道プロジェクト優先順位付けから除外されることはないが、「データがなければスコアもない」という原則の下で、スコアリングで不利を被る。

(3) ステップ 3：特別プロジェクトの特定

特殊事情を抱えた下水道プロジェクトには特別配慮をすることがある。例えば、通常の優先順位付け手順では選ばれそうにないが、国の方針に合致する島しょリゾート観光開発、緊急対策を要し、さもなければ環境に深刻な影響を与えることになるかもしれない下水道プロジェクトが代表的なものであるが、それらだけには限らない。

(4) ステップ 4：計画規模によるグループ分け

計画 PE の大きさに基づいて下水道キャッチメント／プロジェクトを、(1)PE = 100,000（グループ A：高 PE）、(2)100,000 > PE = 50,000（グループ B：中 PE）、(3)PE < 50,000（グループ C：低 PE）の 3 グループに分ける。

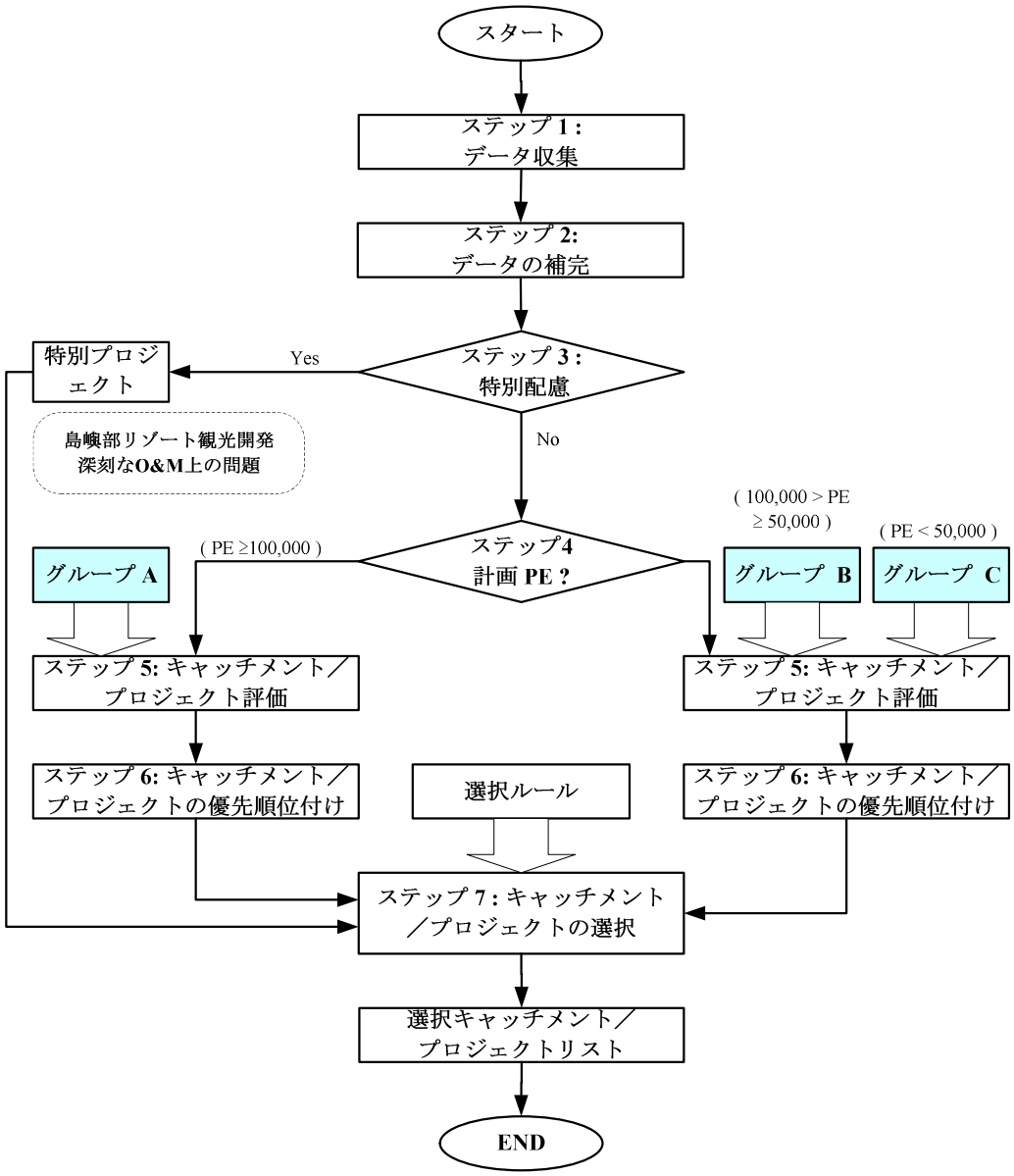


図 3.4.2 下水道キャッチメント／プロジェクト優先順位付けフローチャート

(5) ステップ 5：スコアリング

計画 PE で分けられた 3 つのグループに対し、スコアリング基準に従ってそれぞれスコアリングを行う。評価項目間及び指標間の重み付けを含めて、初期値が EXCEL のワーク

シート上セルに埋め込まれており、重み付け適用前と適用後のスコアリングは自動的に行われる。初期値は必要があれば変更可能である。

(6) ステップ 6：下水道キャッチメント／プロジェクトの優先順位付け

下水道キャッチメント／プロジェクトの優先順位付けはスコアリングの結果に基づいて自動的に行われる。計画 PE グループ別に 3 つのキャッチメント／プロジェクトリストが作成される。

(7) ステップ 7：下水道キャッチメント／プロジェクトの選択

最終的にはステップ 3 の特別プロジェクトリストとステップ 5 の計画 PE グループの三つのキャッチメント／プロジェクトリストが対象となる。

3.4.3 スコアリングにおける留意事項

(1) 重み付けの設定

重み付けについては以下の 3 つのパターンを想定した。

1) 総合バランス型（**図 3.4.3** の「Tot-W15」及び**図 3.4.4** 参照）

重み付けの最大値は最小値の 3 倍で、中間値の 1.5 倍に設定

2) 重点項目 30%型（**図 3.4.3** の「Env-W30」、「Rat-W30」及び「Fin-W30」参照）

重点項目としては環境配慮型、合理化促進型、投資効率型の 3 種類があるが、重み付けの最大値（30%で 4 個）は最小値（5%で 4 個）の 6 倍で、中間値（10%で 2 個）の 3 倍に設定

3) 重点項目 50%型（**図 3.4.3** の「Env-W50」、「Rat-W50」及び「Fin-W50」参照）

重点項目 30%型と同様に環境配慮型、合理化促進型、投資効率型の 3 種類があるが、重み付けの最大値（50%で 1 個）は最小値（5%で 8 個）の 10 倍で、中間値（10%で 1 個）の 5 倍に設定

これらの重み付けの違いについて以下の 3 つの方法で比較した。

(a) 総合バランス型と重点項目 30%型の比較

(b) 環境配慮型について、環境配慮（「水質汚濁状況」）の重みづけを 15%、30%、50%としたときの比較（環境配慮の重み付け 15%型は総合バランス型と同じである）
(c) 総合バランス型と重点項目 50%型の比較

以下はこれらの比較結果に対する考察である。

(a) 総合バランス型と重点項目 30%型の比較（**図 3.4.5** 参照）
- 総合バランス型と比較すると重点項目 30%型では一部に変化が見られるものの大勢に大きく影響していない。
- 重点項目型の中では環境重視型が合理化促進型、投資効率型よりもやや強い影響を与えている。
- 計画 PE のランク（**図 3.4.4** の直線状の点線）に比してランクを下げているのは農村型と見られる地域に多い。これは計画 PE に比して水質汚濁状況が Clean に分類され、合理化対象となる既存下水処理場の数も少ないことが原因と思われる。

(b) 総合バランス型と重点項目 50%型の比較（**図 3.4.6** 参照）
- 重点項目型のうち、統合促進型が総合バランス型への追随性が高く、以下環境重視型、投資効率型と続いている。投資効率型は一部のプロジェクトに順位の大幅な変更をもたらしている。
- 重点項目 50%型の場合であっても、低順位グループからトップグループに入る下水道プロジェクトは見あたらないが、その逆は起こり得る。

(c) 環境配慮（「水質汚濁状況」）の重みづけを 15%、30%、50%としたときの比較（**図 3.4.7** 参照）
- 環境配慮 15%型（総合バランス型に同じ）に比べて環境配慮 30%型では大きなインパクト与えていない。環境配慮 50%型になると環境配慮 30%型の変化を強調しているが、順位への影響はせいぜい十位以内に収まっている。

(2) 計画 PE に基づくグループ分けの必要性

計画 PE に基づいて、グループ A（PE ≥ 200,000）、グループ B（200,000 > PE ≥100,000）、グループ C（PE < 100,000）の３つに分けて眺めてみると、**図 3.4.4** に見られるようにグループ B からはグループ A に対抗できるプロジェクトがいくつか輩出しているが、グループ C にはそのようなプロジェクトは現れていない。しかも重み付けを 30%変える程度ではこの傾向は変わらないことを示している。これは調査対象地域の計画 PE が 48,000～1,170,000 と広い範囲にわたっているため、スコアを与える判定基準の範囲の刻み方が粗

くなり、Design PE が小さいとスコアの低い範囲にプロジェクトが集まり易いのが原因と考えられる。

表 3.4.4 はこれを検証するために、総合バランス型のスコアリングの結果をスコアの出現頻度でまとめたものである。これによればグループ C（PE < 100,000）は、スコアの高い第 1 クラスは 4%、第 2 クラスは 18%しか占めていないのに対し、逆にスコアの低い第 4 クラスの 59%、第 5 クラスの 79%を占めている。これではいくら頑張ってもトップグループに入れないことは歴然としている。

SPAN の目標には農村部にも下水道整備を進めることが謳われており、計画 PE の低いグループにも下水道プロジェクトを実施する機会を与えるためには、計画 PE に基づいて高計画 PE（PE ≥ 100,000）と低計画 PE グループ（PE < 100,000）に分けて異なるスコアリング基準を適用することが提案される。以下においては、前者に適用されるものをマニュアル A、後者に適用されるものをマニュアル B と呼ぶことにする。

マニュアル A とマニュアル B の違いは基本的には重み付けではなく、スコアリング基準の刻み方にある。評価因子毎の刻み方は各スコアの出現頻度ができるだけ均されるように設定されることが望ましく、このため刻み方は調査対象の数及び内容によって異なってくる。

表 3.4.5 に示すスコアリング基準の刻み方は、本レポートにおける調査対象地域に対して設定されたもので、目安ではあるがそれぞれの適用でスコアの分布状況をチェックしてその妥当性をチェックして最終的に調整することが助言される。

図 3.4.8 は**表 3.4.5** における計画 PE に区分を設けないときの刻み方と、計画 PE を 100,000 以上及び 100,000 未満に分けたときのそれぞれの刻み方の違いを計画人口を例にとって示したものである。評価因子によっては水質汚濁状態のように刻み方が DOE の基準といった他の要素で決まっていて変えられないものや、Yes/No の二者択一で決まるものもあり、また、刻み方にはある種の規則性を持たせるため（例えば、２倍、３倍あるいは等間隔等）、すべての評価因子について出現頻度が均されるわけではないことに留意すべきである。

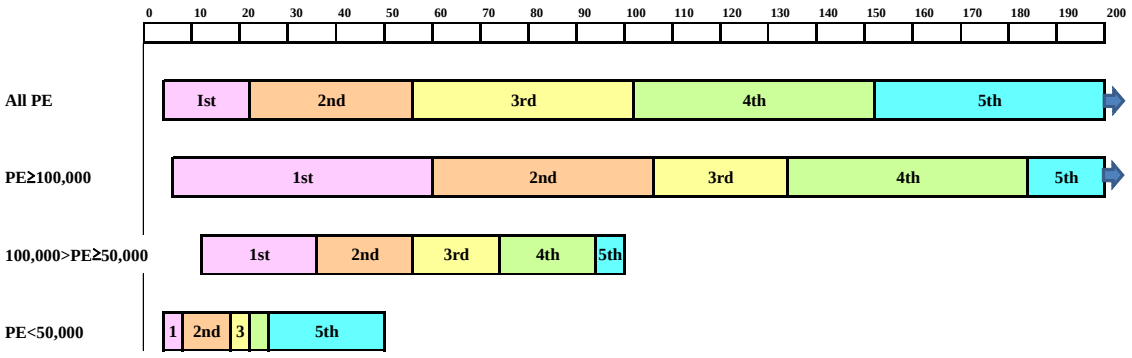
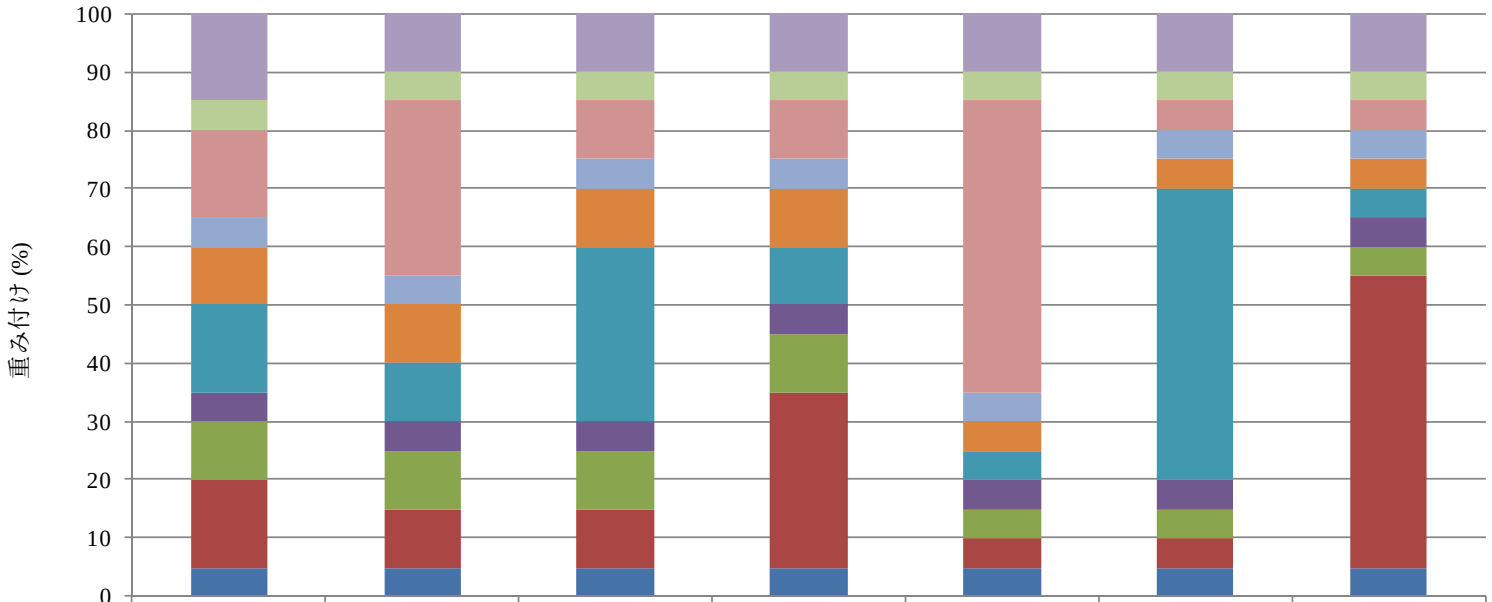


図 3.4.8　計画 PE 区分による計画人口におけるスコアリング基準の刻み方の違い

図3.4.3 プロジェクト優先順位付けタイプ別重み付け



	Tot-W15	Env-W30	Rat-W30	INV-W30	Env-W50	Rat-W50	INV-W50
地域の重要性	15	10	10	10	10	10	10
汚濁負荷量	5	5	5	5	5	5	5
水質汚濁状況	15	30	10	10	50	5	5
既存STPに対する苦情	5	5	5	5	5	5	5
下流側の水利用状況	10	10	10	10	5	5	5
既存STPの統合効果	15	10	30	10	5	50	5
恒久的CSTPの有無	5	5	5	5	5	5	5
プロジェクト実施の確実性	10	10	10	10	5	5	5
財務状況	15	10	10	30	5	5	50
特殊条件への配慮	5	5	5	5	5	5	5

図 3.4.4 計画PEと総合バランス型プロジェクト優先順位付けランキング (W15)

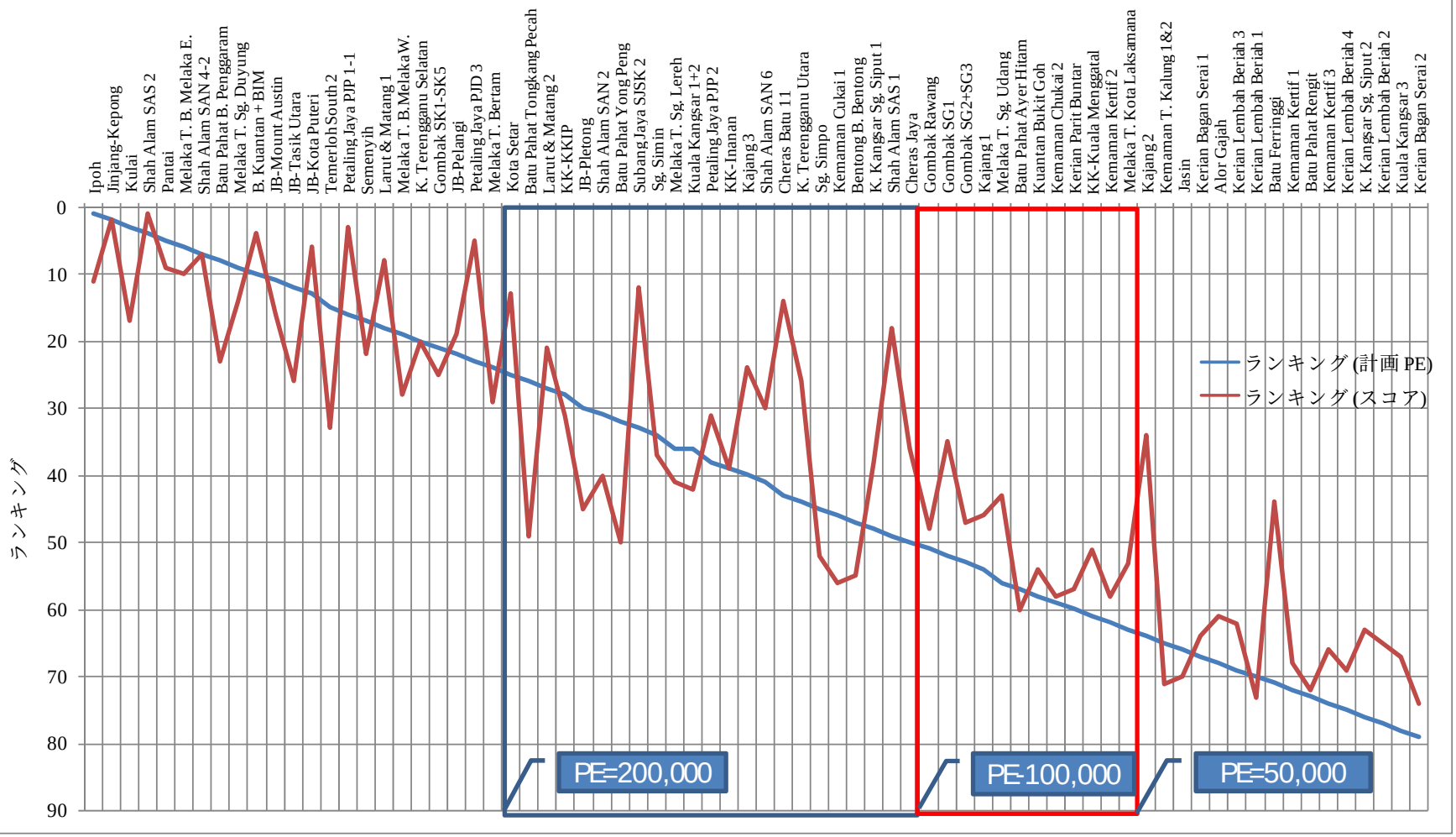


図3.4.5　タイプ別プロジェクト優先順位付けランキング(W30)

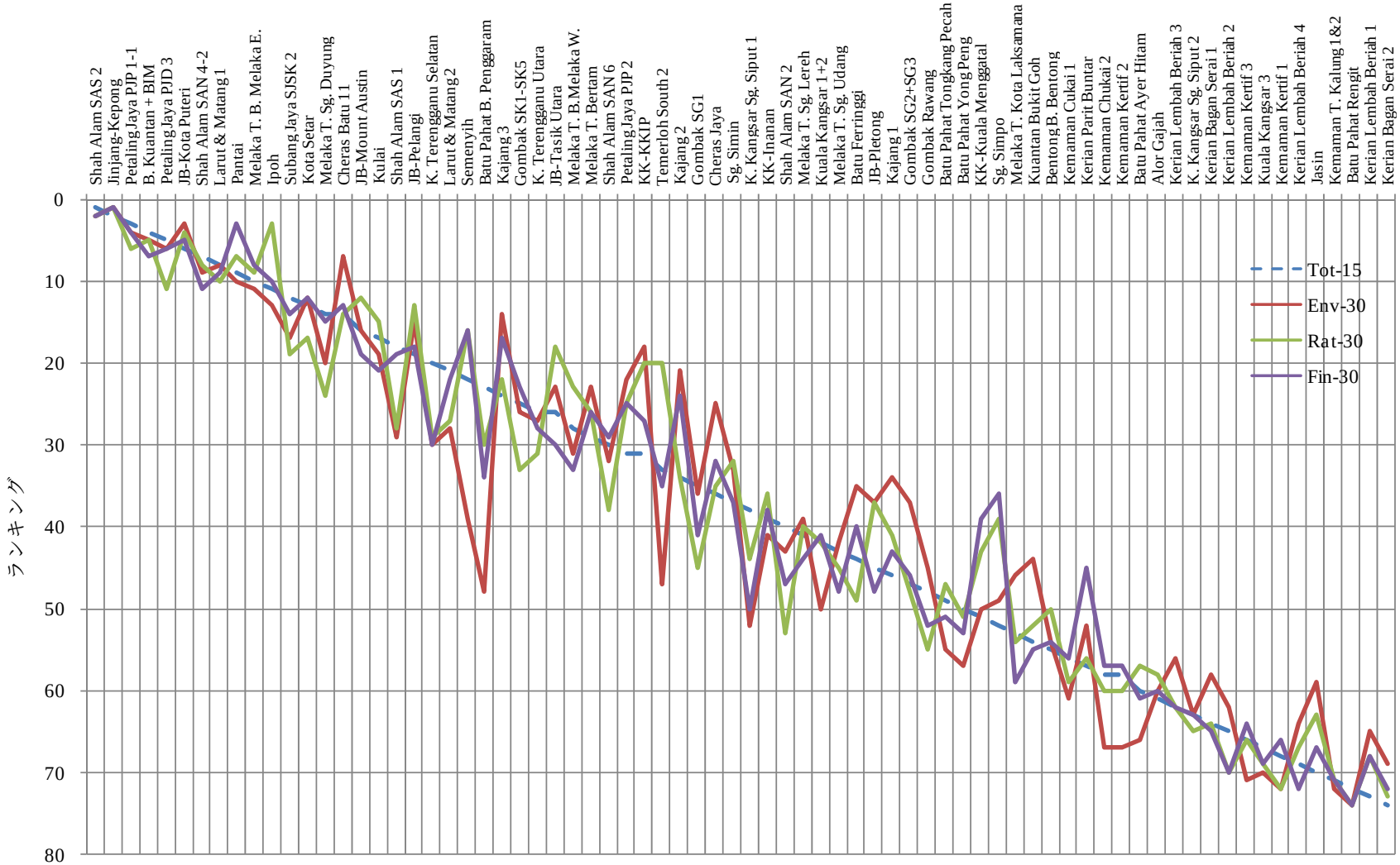


図3.4.6　タイプ別プロジェクト優先順位付けランキング (W50)

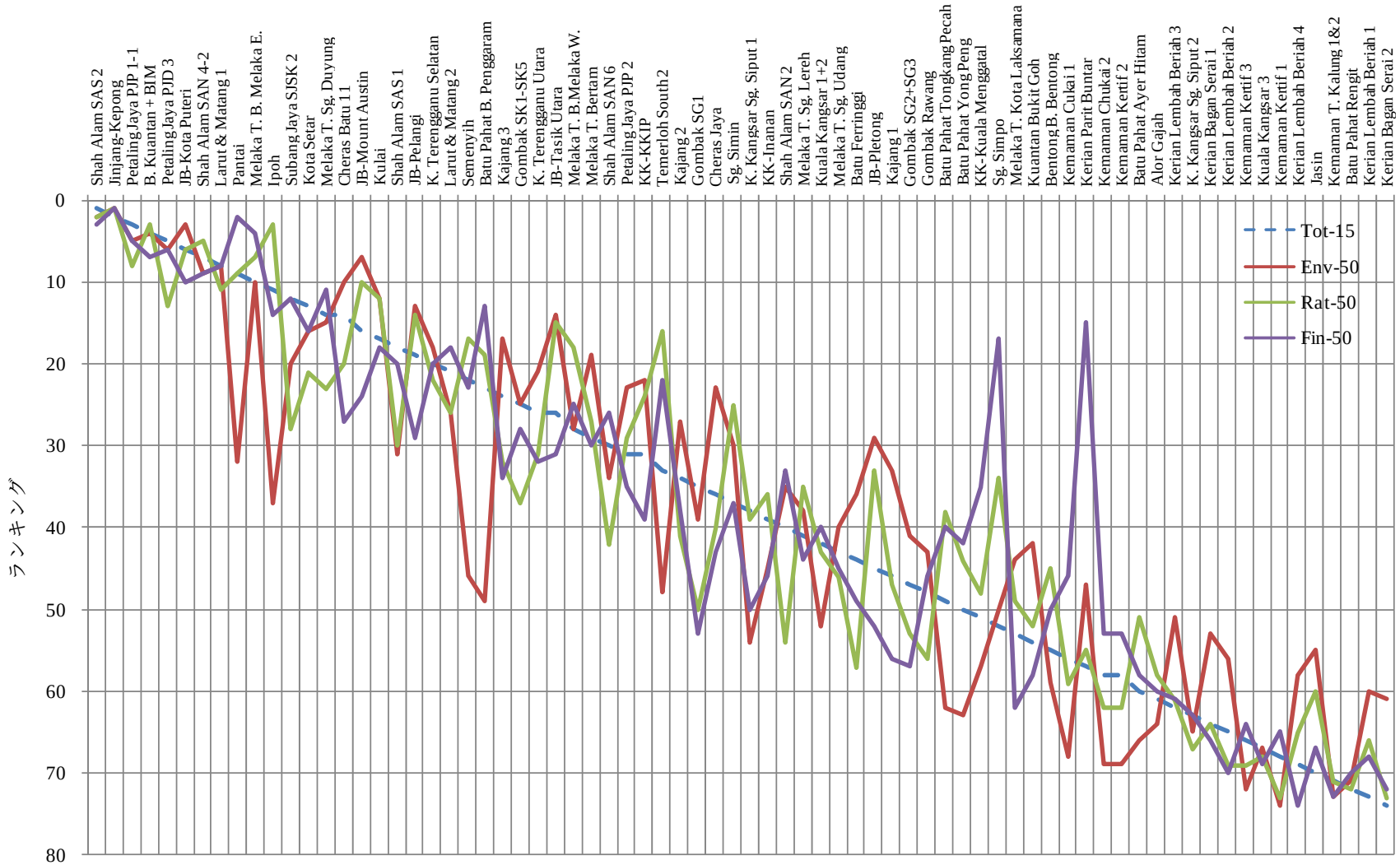


図3.4.7　環境配慮別プロジェクト優先順位付けランキング(W15, 30 & 50)

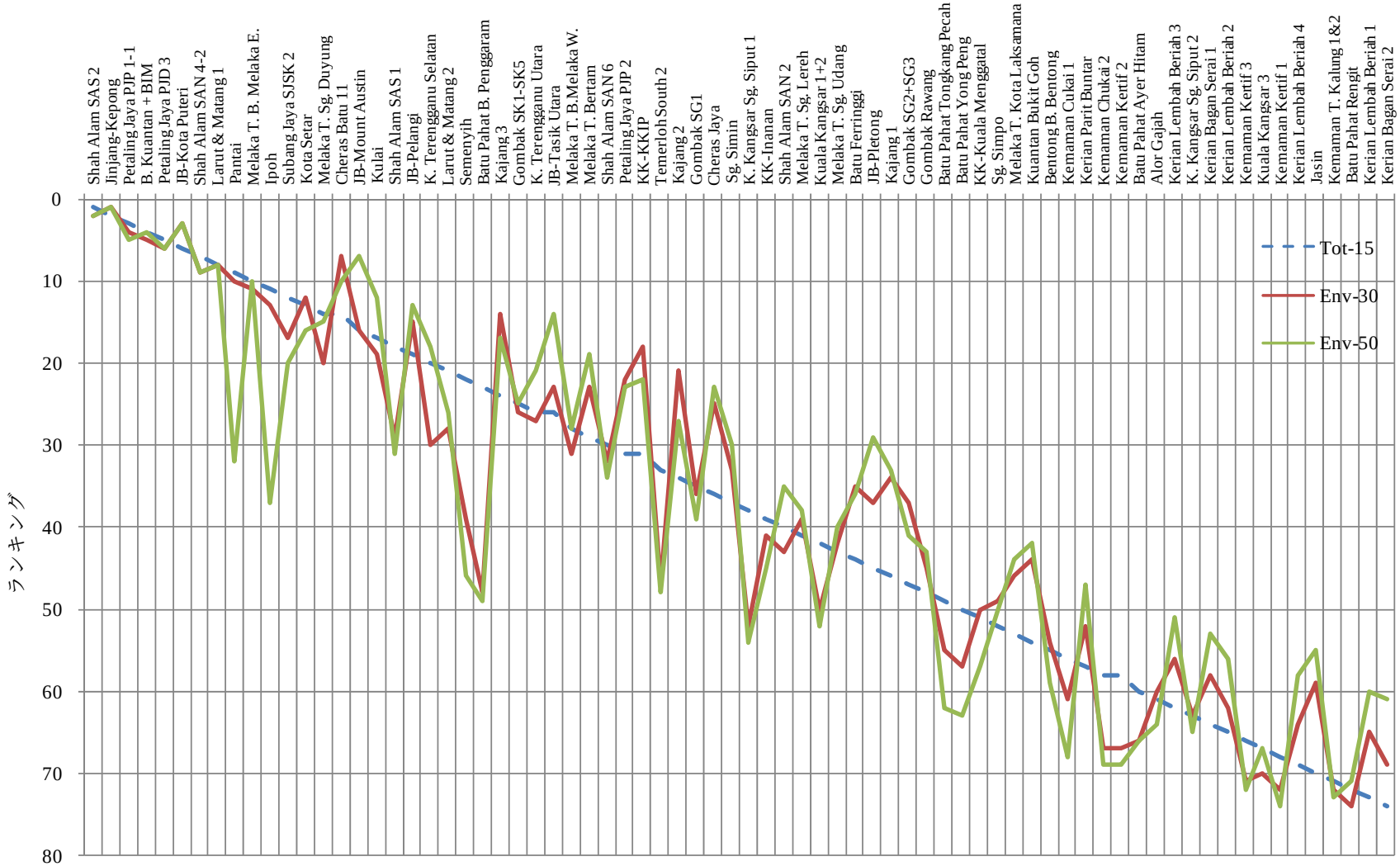


表 3.4.4 計画 PE 区分による各スコアの出現頻度の違い

計画 PE のクラスと配点		すべてのキャッチメント						計画 PE 100,000 未満のキャッチメント					
		10	8	6	4	2	Total	10	8	6	4	2	Total
地域の重要性													
	人口伸び率	14	13	14	9	15	65	6	3	8	5	5	27
	計画人口	9	13	15	13	15	65	0	0	6	8	13	27
	年間ホテル宿泊客数	5	2	6	6	6	25	1	1	0	0	5	7
汚濁負荷量													
	発生汚濁負荷量	9	12	15	15	14	65	0	0	0	13	14	27
下流における水質汚濁状況													
	BOD_5 SI	34	23	6			65	8	16	3			27
	NH_3-N SI	52	7	6			65	19	3	5			27
既存 STP に対する苦情													
	既存 STP に対する苦情	10	13	13	26	0	62	4	3	1	4	14	26
	既存 STP 総数	9	10	12	12	12	55	0	1	3	3	10	17
下流における水利用状況													
	浄水場総浄水量	1	2	5	0	1	9	0	1	2	0	1	4
	浄水場総取水停止時間	1	5	0	0	0	6	0	2	0	0	0	2
	灌漑利用取水地点数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	WQI による汚濁分類	19	46				65	9	18				27
既存 STP の統合効果													
	O&M 要員削減量	9	10	13	13	13	58	0	0	4	6	12	22
	新規供用区域における新規接続 PE	12	12	13	13	15	65	0	0	7	9	11	27
恒久的 CSTP の有無													
	恒久的 CSTP の有無	67	2				69						
プロジェクト実施の確実性													
	CSTP 用地取得の見通し	16	4	12	31	2	65	4	0	6	17	0	27
財務状況													
	NPV / 計画 PE	13	14	13	14	11	65	1	5	6	10	5	27
	建設費/ 排出汚濁負荷量	10	14	14	14	13	65	4	9	7	6	1	27
特殊事情への配慮													
	国家プロジェクトへの包含	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合　計		102	120	133	135	115	605	16	25	44	64	91	240
すべてのキャッチメント合計に占める比率 (%)								15.7	20.8	33.1	47.4	79.1	39.7

表 3.4.5 マニュアル A、B、C におけるスコアリングのための評価指数の刻み(1/2)

		単位	マニュアル A (PE ≥ 100,000)					マニュアル B (100,000>PE≥50,000)				
			10	8	6	4	2	10	8	6	4	2
地域の重要性												
	人口伸び率	%	4.0	2.8	1.9	1.2	Less	4.8	2.7	2.2	1.7	Less
	計画人口	人	180000	130000	100000	60000	Less	93000	74000	56000	35000	Less
	年間ホテル宿泊客数	千人	3400	2600	900	300	Less	4900	4900	1600	90	Less
汚濁負荷量												
	発生汚濁負荷量	ton/day	20.4	13.5	9.9	7.6	Less	5.4	5.0	4.1	3.2	Less
下流における水質汚濁状況												
	BOD_5 SI		79	90	More	-	-	79	90	More	-	-
	NH_3-N SI		70	91	More	-	-	70	91	More	-	-
既存 STP に対する苦情												
	既存 STP に対する苦情	件数	91	36	6	1	Less	154	15	6	0	0
	既存 STP 総数	箇所	105	89	46	26	Less	66	36	27	10	Less
下流における水利用状況												
	浄水場総浄水量	m^3/day	660000	370000	55000	28000	28000	26000	26000	26000	26000	26000
	浄水場総取水停止時間	時間	327	327	313	313	313	313	313	313	313	313
	灌漑利用取水地点数	箇所	4	3	2	1	0	4	3	2	1	0
	WQI による汚濁分類		II	III	-	-	-	II	III	-	-	-
恒久的 CSTP の有無												
	恒久的 CSTP の有無		NNN	YNN	YYN	-	-	NNN	YNN	YYN	-	-
既存 STP の統合効果												
	O&M 要員削減量	man-year	47	28	20	11	0	11.1	6.7	3.7	1.3	Less
	新規供用区域における新規接続 PE	PE	257000	146000	114000	56000	Less	98000	64000	58000	31000	Less
プロジェクト実施の確実性												
	CSTP 用地取得の見通し		既存 STP	公示済み	公共用地	住民移転なし	住民移転あり	既存 STP	公示済み	公共用地	住民移転なし	住民移転あり
財務状況												
	NPV / 計画 PE	NPV/PE	-33	-45	-63	-140	Less	-46	-57	-64	-78	Less
	建設費/ 排出汚濁負荷量	Mil. RM/ton/day	29	12	9	7	Less	29	12	12	9	Less
特殊事情への配慮												
	国家プロジェクトへの包含		Yes	No	-	-	-	Yes	No	-	-	-

表 3.4.5 マニュアル A、B、C におけるスコアリングのための評価指数の刻み (2/2)

		単位	マニュアル C (PE <50,000)									
			10	8	6	4	2					
地域の重要性												
	人口伸び率	%	10.4	3.6	2.0	1.8	Less					
	計画人口	人	26,000	21,000	17,000	8,000	Less					
	年間ホテル宿泊客数	千人	800	800	90	90	Less					
汚濁負荷量												
	発生汚濁負荷量	ton/day	2.1	2.0	1.6	1.3	Less					
下流における水質汚濁状況												
	BOD_5 SI		79	90	More	-	-					
	NH_3-N SI		70	91	More	-	-					
既存 STP に対する苦情												
	既存 STP に対する苦情	件数	28	3	0	0	Less					
	既存 STP 総数	箇所	14	4	3	0	Less					
下流における水利用状況												
	浄水場総浄水量	m^3/day	370000	370000	37000	28000	28000					
	浄水場総取水停止時間	時間	313	313	313	313	313					
	灌漑利用取水地点数	箇所	4	3	2	1	0					
	WQI による汚濁分類		II	III	-	-	-					
恒久的 CSTP の有無												
	恒久的 CSTP の有無		NNN	YNN	YYN	-	-					
既存 STP の統合効果												
	O&M 要員削減量	man-year	4.9	0.6	0.5	0	0					
	新規供用区域における新規接続 PE	PE	36,000	27,000	19,000	12,000	Less					
プロジェクト実施の確実性												
	CSTP 用地取得の見通し		既存 STP	公示済み	公共用地	住民移転なし	住民移転あり					
財務状況												
	NPV / 計画 PE	NPV/PE	-25	-82	-95	-115	Less					
	建設費/ 排出汚濁負荷量	Mil. RM/ton/day	25	17	13	12	Less					
特殊事情への配慮												
	国家プロジェクトへの包含		Yes	No	-	-	-					

3.4.4 スコアリングシートの作成

スコアリング･シートは**図 3.4.9** に示すように Tables A～G の七つの表によって構成される。各表の機能を**表 3.4.6** に示す。

表 3.4.6 スコアリング･シートを構成する各表の機能

表 使用領域	機　　能
Table A **O2:CZ111**	計画書または SCP から集められたデータを格納するスペースで、直接入力されるもの、別途計算して転記されるもの、自動的に計算されるものに分かれる。 Column R～CZ が入力データ領域で、ひとつのキャッチメント／プロジェクトに係るデータは Column 単位で保存される。したがって、**一度に比較できるキャッチメント／プロジェクトの数は 87 個が限界である**。言い換えると、87 個を前提として、**図 3.4.9** の EXCEL ワークシート上で表の割り付けが行われているため、最大個数を増やすときには、表及びセルに埋め込まれている計算式の再割り付けが必要である。
Table B **A112:M156**	重み付け及び配点条件を格納するスペースで、二種類の重み付けデータ、配点基準データ、配点基準に対応する配点データから成る。
Table C **O112:CZ156**	重み付け調整前の配点を格納するスペースで、**Table A** のデータを **Table B** の配点基準データを使って分類し、それに対応する配点データから配点が割り振られる。
Table D **O157:CZ200**	重み付け調整後のスコアを格納するスペースで、**Table B** の重み付けデータを使って **Table C** の配点を重み付け調整後のスコアに転換する。重み付けデータは評価項目間の重み付けと、評価指標間の重み付けの二段階に分かれているが、これらの計算を一度に行う。
Table E **H157:M200**	各配点の出現頻度をまとめたもので、BOD_5 SI、NH_3-N SI、WQI 水質階級、恒久的統合下水処理場の有無、統合下水処理場用地の取得見込み、特殊条件の考慮、を除いて、5 段階の各出現頻度が等しくなることが望ましい。しかし、データに偏りがあるため必ずしも均一にならないことがある。
Table F **O203:CZ22**	**Table D** の結果を評価項目で集計したもの
Table G **R230:BE440**	**Table C** の配点基準データに拠らないで､EXCEL ワークシート上でデータ総数と各データのランキングに基づいて上位から 5 段階に区切って配点を自動的に決めるときに､各配点の配点基準を結果から逆算するための計算表で、この場合、**Table C** の配点基準データは **Table G** の結果をまとめたものになっていることに留意されたい。 EXCEL 関数の VLOOKUP、MATCH を使っているため表が大きくなっているが、セル”A1”を基点にして”Ctrl＋Shift＋Z”でマクロを起動することにより **Table F** は瞬時に作成される。このマクロも入力データの最大個数が 87 個であることを前提に作成されている。

Table B に含まれる配点基準については**図 3.4.10** に示すように２つの考え方がある。**図 3.4.10(1)**は配点基準を事前に設定してスコアを求める方法で、この配点基準は各配点の出現頻度ができるだけ等しくなるように設定されることが望ましい。このためデータ数に増減があるたびに配点基準を調整しなければならい。このような状況を避けるために、**図 3.4.10(2)**ではデータ数と各データの順位を計算し、それらの順位がトップから 0～20%、20～40%、40～60%、60～80%、80～100%のどの範囲に収まるかを判定して配点を自動的に決める式が、配点表の各セルに埋め込んである。しかし、一部のキャッチメント／サブキャッチメントに共通データが存在したり、データ分布に偏りがあるために出現頻度は必ずしも等しくはならないことがある。

図 3.4.10(2)の方法では、前述したように自動的にスコアを計算した後に、結果として使われた配点基準を**図 3.4.9（2）**で逆算して Table B の配点基準に示している。

3.4.5 28 地区に対する試行

28 地区の下水道キャッチメントに対する優先順位付けマニュアル案の試行結果を**図 3.4.11～3.4.14** に示す。

図3.4.9(1)　下水道キャッチメント／プロジェクトの優先順位付け スコアリングシート

225	Per PE sewage flow (Lpcd)	123,456.7	Data manually input
55	Per PE BOD5 pollution load (gpcd)		
		123,456.7	Data supplemented
70	Effluent BOD5 of IST (mg/L)		
20	Effluent BOD5 after sewerage provision (mg/L)	123,456.7	Data automatically calculated but sometimes manually input
10	Number of ISTs desludged per day	123,456.7	Data transferred from separate calculation sheets
312	Annual working days		
2	No. of workers per crue for IST desludging		

Table A Base Data

	Catchment Strategy Report (CSR)		Jinjang-Kepong	Gombak	Gombak	Gombak	Gombak
	Catchment		Jinjang-Kepong	Sg. Gombak	Sg. Gombak	Sg. Kelang	Sg. Selangor
	Sub-catchment		Jinjang-Kepong	Gombak SG1	Gombak SG2+SG3	Gombak SK1-SK5	Gombak Rawang
	Recommended sytem		1 CSTP	2 CSTPs	To Bunus	To Bunus	1 CSTP
Planning Fundamentals							
	Year of report completed		1998/10	2004/12	2004/12	2004/12	2004/12
	Area to be sewered	(ha)	6,860				
	Base year		1997	2000	2000	2000	2000
	Present population	(nos.)	441,997	50,594	72,045	178,598	59,394
	Present PE	(PE)	730,873	66,401	72,045	189,987	69,976
	Target year		2015	2015	2015	2015	2015
	Design Population	(nos.)	806,750	74,199	93,148	217,887	82,437
	Design PE for sewage treatment	(PE)	1,171,422	96,204	93,148	231,740	98,239
	Target year						
	Design population	(nos.)					
	Design PE for sewage treatment	(PE)					
	Design residential PE		724,157	74,199	93,148	211,294	82,437
	Design commercial & industrial PE	(PE)	270,376	6,620	0	13,853	13,857
	Design PE / Design population	(times)	1.45				
	Design PE / Present PE	(times)	1.60				
	Dry weather average flow	(m3/day)	263,570	21,646	20,958	52,142	22,104
	Wet weather average flow	(m3/day)	317,000				
	Wet weather peak flow	(m3/day)	569,423	61,563	59,820	134,627	62,721
	Sewage treatment process						
	Design PE for sludge treatment						
	Design sludge volume for CSTF	(m3/day)					
	Design dry solids for STP	(ton/day)					
	Design sludge volume for IST	(m3/day)					
	Design dry solids for IST	(ton/day)					
	Sludge treatment process						
	Final sludge condition						
	Costruction period Phase 1		1997-2000				
	Costruction period Phase 2		2001-2005				
	Construction cost Phase 1	(Mil. RM)	82.4				
	Construction cost Phase 2	(Mil. RM)	260.9				
	Land cost	(Mil. RM)	81.6				
	Sewer system	(Mil. RM)					
	Pumping station	(Mil. RM)					
	Sewage treatment Plant	(Mil. RM)					
	Construction cost	(Mil. RM)	664.8	38.3	128.4	142.7	52.4
	Annual O&M cost	(Mil. RM/yr)	14.6	1.6	4.0	4.3	1.3
	Per PE construction cost	(RM/PE)	568	398	1,379	616	534
	Per PE annual O&M cost	(RM/yr/PE)	12	16	43	19	14
	Period for NPV calculation	(yr)					
	NPV of construction cost (at 8.0%)	(Mil. RM)					
	NPV of annual O&M cost (at 8.0%)	(Mil. RM)					
	Total NPV (at 8.0%)	(Mil. RM)			87.8	94.9	48.8
	Per PE NPV	(RM/PE)			942	409	496
Importance of the /area							
	Growth rate of population	(%)	3.4	2.6	1.7	1.3	2.2
	Per PE density	(PE/ha)					
	Growth rate of design PE	(%)	2.7	2.5	1.7	1.3	2.3
	Design population	(nos.)	806,750	74,199	93,148	217,887	82,437
	Rate of residential PE	(%)	61.8	77.1	100.0	91.2	83.9
	Rate of commercial & industrial PE	(%)	23.1	6.9	0.0	6.0	14.1
	Annual hotel guests	(nos.)	15,012,021				
Pollution loads							
	Total pollution load generated	(ton/day)	64.428	5.291	5.123	12.746	5.403
	Total pollution load removed by existing STPs & ISTs	(ton/day)	12.524	0.000	0.000	0.000	0.000
	Total pollution load reduced	(ton/day)	46.633	4.858	4.704	11.703	4.961
	BOD5 load after sewerage provision	(ton/day)	5.271	0.433	0.419	1.043	0.442
	BOD5 load dischrged from existing STPs	(ton/day)	3.278				
	BOD load dischrged from existing ISTs	(ton/day)	1.505				
Water pollution status							
	DOE water quality monitoring station		1 K22	1K18	1K18	1K18	1K18
	Standard A/B		B	B	B	B	B
	Sub-index for BOD5		71	76	76	76	76
	Sub-index for NH3-N		0	36	36	36	36
	River basin		Batu	Gombak	Gombak	Gombak	Gombak
	River status		P	SP	SP	SP	SP
Complaints from the public							
	Complaints on STPs	(nos.)	83	15	15	15	15
	No. of STPs	(nos.)	96				
Water use condition							
	Total water production by WTPs	(m3/day)					
	Duration time of water intake closure at WTPs	(hrs)					
	No. of intakes for irrigational use	(nos.)					
	Classification by WQI						
	DOE class		III	III	III	III	III
Rationalisation of existing sewerage facilities							
	Design PE of STPs to be rationalised	(PE)	219,118				
	No. of STPs to be rationalised	(nos.)	96				
	Design PE of ISTs to be connected	(PE)	95,560				
	No. of ISTs to be connected	(nos.)	19,112				
	Existing STP O&M man-power requirement	(man-day)	47.1				
	Existing IST O&M man-power requirement	(man-day)	12.3				
	Total O&M man-power requirement	(man-day)	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	Design PE of growth	(PE)	952,304	96,204	93,148	231,740	98,239
	Redundant land area after rationalisation	(ha)	21.59				
	PE rationalisation rate	(%)	18.7				
Conservation of local water cycle							
	Study on local water cycle						
Existence of permanent CSTP							
	Existence of permanent CSTP		YNN	NNN	NNN	NNN	NNN
Reliability of project implementation							
	Prospective of land acquisition for STP site		Existing STP	Existing STP	Existing STP	Existing STP	No resettlement
Financial analysis							
	NPV	(Mil RM)	-652.9	-44.3	-130.6	-142.3	-56.7
	B/C ratio		0.13	0.16	0.06	0.12	0.13
	NPV / Design PE	(RM/PE)	-55.7	-46.0	-140.2	-61.4	-57.7
	Construction cost / Pollution load discharged	(Mil RM/ton/	10.3	7.2	25.1	11.2	9.7
Consideration for special conditions							
	Involvement in national projects						
	Inclusion of sludge treatment in CSTP site						
	Extension of sewage effluent discharge pipe						

Table B Weightage and Scoring Conditions
Default Value (2)

Weightage		Unit	Scoring Criteria					Score				
[1]	[2]		1st class	2nd class	3rd class	4 th class	5th class	1st class	2nd class	3rd class	4 th class	5th class
15	40	%	4	3	2	1	Less	10	8	6	4	2
	40	person	120000	80000	40000	20000	Less	10	8	6	4	2
	20	person	1600000	800000	400000	200000	Less	10	8	6	4	2
5	100	ton/day	10	7.5	5	2.5	Less	10	8	6	4	2
0	0	ton/day						10	8	6	4	2
15	60		79	90	More			10	6	3		
	40		70	91	More			10	6	3		
15	100		P	SP	C			10	6	3		
5	50	cases	40	20	10	1	Less	10	8	6	4	2
	50	nos.	75	50	25	5	Less	10	8	6	4	2
10	40	person	240000	120000	60000	30000	Less	10	8	6	4	2
	20	days	10	7	5	3	Less	10	8	6	4	2
	20	nos.	4	3	2	1	0	10	8	6	4	2
	20		II	III				5	0			
15	60	man-year	25	15	5	1	Less	10	8	6	4	2
	0	ha	60	40	20	10	More	10	8	6	4	2
	0	%						10	8	6	4	2
	40	PE	200000	100000	50000	25000	Less	10	8	6	4	2
0	100		Yes	No				10	0			
5	100		NNN	YNN	YYN			10	6	3		
10	100		Existing STP	Gazetted	Public	lo resettleme	Resettlemen	10	8	6	4	2
15	60	RM/PE	-40	-60	-80	-400	Less	10	8	6	4	2
	40	nil RM/ton/da	20	14	10	8	Less	2	4	6	8	10
5	100		Yes	No				10	0			
	0		Yes	No				10	0			
	0		Yes	No				10	0			
	0		Yes	No				10	0			
100	800											

Table C Score before Weightage Application

Importance of the /area							
	Growth rate of population	(%)	8.0	6.0	4.0	4.0	6.0
	Design population	(nos.)	10.0	6.0	6.0	10.0	6.0
	Annual hotel guests	(nos.)	10.0				
Pollution loads							
	Total pollution load generated		10.0	4.0	4.0	8.0	4.0
	Total pollution loads reduced						
Water pollution status							
	Sub-index for BOD5		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	Sub-index for NH3-N		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	WQI		10.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Complaints from the public							
	Complaints on STPs	(nos.)	10.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	No. of STPs	(nos.)	10.0				
Water use condition							
	Total water production by WTPs	(m3/day)					
	Water intake suspension days at WTPs	(hrs)					
	No. of intakes for irrigational use	(ha)					
	Classification by WQI		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rationalisation of existing sewerage facilities							
	Total O&M man-power requirement reduction	(man-year)	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Redundant land area after rationalisation	(ha)	10.0				
	PE rationalisation rate	(%)					
	Connecting potential in the new service area	(nos.)	10.0	6.0	6.0	10.0	6.0
Conservation of local water cycle							
	Study on local water cycle						
First time works of permanent CSTP							
	Existence of permanent CSTP		6.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Reliability of project implementation							
	Prospective of land acquisition for STP site		10.0	10.0	10.0	10.0	4.0
Financial analysis							
	NPV / Design PE	(RM/PE)	8.0	8.0	4.0	6.0	8.0
	Construction cost / Pollution load discharged	(mil RM/ton/	8.0	10.0	4.0	6.0	8.0
Consideration for special conditions							
	Involvement in national projects						
	Inclusion of sludge treatment in CSTP site						
	Extension of sewage effluent discharge pipe						

Table E Appearance Frequency of Score

Total	1st class	2nd class	3rd class	4 th class	5th class
72	15	13	18	13	13
72	14	14	15	14	15
33	6	7	7	7	6
74	14	15	15	15	15
74	42	24	8		
74	61	7	6		
65	12	13	13	27	0
64	12	13	13	13	13
9	1	2	5	0	1
6	1	5	0	0	0
0	0	0	0	0	0
74	19	55			
68	13	14	13	14	14
47	47	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
74	14	15	15	15	15
76	69	2	1	2	2
74	20	4	13	31	6
74	14	15	15	15	15
74	14	15	15	15	15
6	6	0			
0	0	0			
0	0	0			
0	0	0			

Table D Score after Weightage Application

Importance of the /area			13.8	7.2	6.0	8.4	7.2
	Growth rate of population	(%)	4.8	3.6	2.4	2.4	3.6
	Design PE density	(%)					
	Design population	(nos.)	6.0	3.6	3.6	6.0	3.6
	Rate of Commercial & industrial PE	(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Annual hotel guests	(nos.)	3.0				
Pollution loads			5.0	2.0	2.0	4.0	2.0
	Total pollution load generated	(ton/day)	5.0	2.0	2.0	4.0	2.0
	Total pollution loads reduced	(ton/day)					
Water pollution status			15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	Sub-index for BOD5		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	Sub-index for NH3-N		6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	WQI		15.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Complaints from the public			5.0	1.5	1.5	1.5	1.5
	Complaints on STPs	(nos.)	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	No. of STPs	(nos.)	2.5				
Water use condition			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Total water production by WTPs	(m3/day)					
	Water intake suspension days at WTPs	(hrs)					
	No. of intakes for irrigational use	(ha)					
	Classification by WQI		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rationalisation of existing sewerage facilities			15.0	5.4	5.4	7.8	5.4
	Total O&M man-power requirement reduction	(man-year)	9.0	1.8	1.8	1.8	1.8
	Redundant land area after rationalisation	(ha)	0.0				
	PE rationalisation rate	(%)					
	Connecting potential in the new service area	(nos.)	6.0	3.6	3.6	6.0	3.6
Conservation of local water cycle			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Study on local water cycle						
Existence of permanent CSTP			3.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	Existence of permanent CSTP		3.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Reliability of project implementation			10.0	10.0	10.0	10.0	4.0
	Prospective of land acquisition for STP site		10.0	10.0	10.0	10.0	4.0
Financial analysis			12.0	13.2	6.0	9.0	12.0
	NPV / Design PE	(RM/PE)	7.2	7.2	3.6	5.4	7.2
	Construction cost / Pollution load discharged	(mil RM/ton/	4.8	6.0	2.4	3.6	4.8
Consideration for special conditions			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Involvement in national projects						
	Inclusion of sludge treatment in CSTP site						
	Extension of sewage effluent discharge pipe						
	TOTAL		78.8	59.3	50.9	60.7	52.1
	Ranking		2	31	49	27	46

Table F Summary of Scoring

	Jinjang-Kepong	Gombak	Gombak	Gombak	Gombak
	Jinjang-Kepong	Sg. Gombak	Sg. Gombak	Sg. Kelang	Sg. Selangor

図3.4.9(2)　下水道キャッチメント／プロジェクトの優先順位付けスコアリングシート

Table G Scoring Criteria (As Computational Results)

Growth rate of population			Design population			Annual hotel guests			Total pollution loads generated			Complaints on STPs			No. of STPs		
	No. of Data	72		No. of Data	72		No. of Data	33		No. of Data	74		No. of Data	65		No. of Data	64
Ranking		Growth rate of popula (%)	Ranking		Design population (nos.)	Ranking		Annual hotel guests (nos.)	Ranking		Total pollution loads gen (ton/day)	Ranking		Complaints on STP (nos.)	Ranking		No. of STPs (nos.)
1	72	21.3	1		806,750	1		15,012,021	1		70.580	1		178	1		330
2	71	12.9	2		744,804	1		15,012,021	2		64.428	2		154	2		248
3	70	11.9	3		476,056	3		4,917,513	3		50.276	2		154	3		193
4	69	10.4	4		259,092	3		4,917,513	4		43.502	2		154	4		168
5	68	9.6	5		217,887	3		4,917,513	5		39.100	2		154	5		145
6	67	9.5	6		191,870	6		3,468,063	6		34.990	2		154	6		117
7	66	7.5	7		187,171	7		2,645,518	7		27.878	2		154	7		113
8	65	7.2	8		183,058	7		2,645,518	8		21.216	2		154	8		105
9	64	5.8	9		175,073	7		2,645,518	9		20.426	9		145	9		98
10	63	5.5	10		172,998	7		2,645,518	10		20.302	10		91	10		96
11	62	5.2	11		169,908	7		2,645,518	11		20.263	11		83	11		88
12	61	5.1	12		165,815	12		1,668,743	12		19.767	11		83	12		87
13	60	4.8	13		152,660	12		1,668,743	13		19.333	13		39	13		82
14	59	4.4	14		146,792	14		1,100,656	14		19.036	14		36	14		77
14	58	4.4	15		139,619	14		1,100,656	15		16.721	14		36	15		76
16	57	4.0	16		139,113	14		1,100,656	16		15.129	14		36	16		71
16	56	4.0	17		136,955	17		925,725	17		13.983	14		36	17		69
18	55	3.8	18		133,016	18		803,615	18		13.454	14		36	18		67
18	54	3.8	19		131,967	19		781,369	19		13.002	14		36	19		66
18	53	3.8	20		130,730	19		781,369	20		12.746	20		29	19		66
21	52	3.6	21		127,075	21		567,457	21		12.386	20		29	19		66
21	51	3.6	22		123,474	22		333,088	22		12.095	20		29	22		55
23	50	3.5	23		121,763	23		329,667	23		12.018	23		28	23		51
24	49	3.4	24		117,285	23		329,667	24		11.177	23		28	24		49
25	48	3.3	25		115,339	23		329,667	25		10.840	25		16	25		47
26	47	3.1	26		112,742	23		329,667	26		10.413	26		15	26		46
27	46	3.0	27		110,812	23		329,667	27		9.862	26		15	27		44
27	45	3.0	28		106,180	28		90,991	28		9.797	26		15	28		38
29	44	2.9	29		104,453	28		90,991	29		9.715	26		15	29		36
30	43	2.8	30		102,203	28		90,991	30		9.351	26		15	29		36
31	42	2.7	31		100,789	28		90,991	31		8.548	26		15	29		36
31	41	2.7	32		99,682	28		90,991	32		8.396	32		6	32		35
31	40	2.7	33		95,278	28		90,991	33		8.021	32		6	32		35
34	39	2.6	34		93,148				34		7.867	34		4	34		33
34	38	2.6	35		92,767				35		7.827	34		4	35		31
36	37	2.5	36		87,767				36		7.592	34		4	36		29
37	36	2.2	37		82,792				37		7.362	34		4	37		27
37	35	2.2	38		82,437				38		7.116	34		4	38		26
39	34	2.1	39		74,199				39		7.086	39		3	39		24
40	33	2.0	40		69,066				40		6.960	39		3	40		21
40	32	2.0	41		67,316				41		6.897	39		3	41		20
42	31	1.9	42		60,133				42		6.796	39		3	41		20
42	30	1.9	43		56,386				43		6.568	43		1	43		14
42	29	1.9	44		51,411				44		6.422	43		1	44		11
42	28	1.9	45		49,406				45		6.409	43		1	45		10
42	27	1.9	46		43,365				46		5.845	46		0	45		10
47	26	1.8	47		41,050				47		5.403	46		0	47		9
47	25	1.8	48		40,136				48		5.291	46		0	48		8
49	24	1.7	49		35,986				49		5.123	46		0	49		7
49	23	1.7	50		35,809				50		4.960	46		0	49		7
49	22	1.7	51		30,585				51		4.289	46		0	51		6
52	21	1.6	52		26,966				52		4.074	46		0	52		4
52	20	1.6	53		26,272				53		4.029	46		0	53		3
54	19	1.5	54		23,176				54		3.566	46		0	53		3
55	18	1.3	55		22,205				55		3.203	46		0	55		2
55	17	1.3	56		21,756				56		3.063	46		0	56		1
57	16	1.2	57		21,458				57		2.989	46		0	56		1
57	15	1.2	58		21,160				58		2.952	46		0	58		0
57	14	1.2	59		21,112				59		2.244	46		0	58		0
60	13	1.1	60		20,219				60		2.209	46		0	58		0
61	12	0.9	61		19,108				61		2.110	46		0	58		0
61	11	0.9	62		17,041				62		2.087	46		0	58		0
63	10	0.8	63		14,770				63		2.084	46		0	58		0
63	9	0.8	64		11,594				64		2.001	46		0	58		0
65	8	0.6	65		9,730				65		1.843	46		0			
66	7	0.5	66		8,960				66		1.650						
67	6	0.4	67		8,189				67		1.589						
68	5	-0.1	68		6,492				68		1.393						
69	4	-0.7	69		6,218				69		1.343						
70	3	-1.0	70		6,123				70		1.335						
71	2	-1.8	71		3,805				71		0.993						
72	1	-3.0	72		3,428				72		0.705						
									73		0.532						
									74		0.481						

Growth rate of population			Design population			Annual hotel guests			Total pollution loads generated			Complaints on STPs			No. of STPs		
	No. of Data	72		No. of Data	72		No. of Data	33		No. of Data	74		No. of Data	65		No. of Data	64
Ranking		Growth rate of popula	Ranking		Design population	Ranking		Annual hotel guests	Ranking		Total pollution loads gen	Ranking		Complaints on STP	Ranking		No. of STPs
72	1	-3.0	72	1	3,428	28	1	90,991	74	1	0.481	46	1	0	58	1	0
71	2	-1.8	71	2	3,805	28	2	90,991	73	2	0.532	46	2	0	58	2	0
70	3	-1.0	70	3	6,123	28	3	90,991	72	3	0.705	46	3	0	58	3	0
69	4	-0.7	69	4	6,218	28	4	90,991	71	4	0.993	46	4	0	58	4	0
68	5	-0.1	68	5	6,492	28	5	90,991	70	5	1.335	46	5	0	58	5	0
67	6	0.4	67	6	8,189	28	6	90,991	69	6	1.343	46	6	0	58	6	0
66	7	0.5	66	7	8,960	23	7	329,667	68	7	1.393	46	7	0	58	7	0
65	8	0.6	65	8	9,730	23	8	329,667	67	8	1.589	46	8	0	56	8	1
63	9	0.8	64	9	11,594	23	9	329,667	66	9	1.650	46	9	0	56	9	1
63	10	0.8	63	10	14,770	23	10	329,667	65	10	1.843	46	10	0	55	10	2
61	11	0.9	62	11	17,041	23	11	329,667	64	11	2.001	46	11	0	53	11	3
61	12	0.9	61	12	19,108	22	12	333,088	63	12	2.084	46	12	0	53	12	3
60	13	1.1	60	13	20,219	21	13	567,457	62	13	2.087	46	13	0	52	13	4
57	14	1.2	59	14	21,112	19	14	781,369	61	14	2.110	46	14	0	51	14	6
57	15	1.2	58	15	21,160	19	15	781,369	60	15	2.209	46	15	0	49	15	7
57	16	1.2	57	16	21,458	18	16	803,615	59	16	2.244	46	16	0	49	16	7
55	17	1.3	56	17	21,756	17	17	925,725	58	17	2.952	46	17	0	48	17	8
55	18	1.3	55	18	22,205	14	18	1,100,656	57	18	2.989	46	18	0	47	18	9
54	19	1.5	54	19	23,176	14	19	1,100,656	56	19	3.063	46	19	0	45	19	10
52	20	1.6	53	20	26,272	14	20	1,100,656	55	20	3.203	46	20	0	45	20	10
52	21	1.6	52	21	26,966	12	21	1,668,743	54	21	3.566	43	21	1	44	21	11
49	22	1.7	51	22	30,585	12	22	1,668,743	53	22	4.029	43	22	1	43	22	14
49	23	1.7	50	23	35,809	7	23	2,645,518	52	23	4.074	43	23	1	41	23	20
49	24	1.7	49	24	35,986	7	24	2,645,518	51	24	4.289	39	24	3	41	24	20
47	25	1.8	48	25	40,136	7	25	2,645,518	50	25	4.960	39	25	3	40	25	21
47	26	1.8	47	26	41,050	7	26	2,645,518	49	26	5.123	39	26	3	39	26	24
42	27	1.9	46	27	43,365	7	27	2,645,518	48	27	5.291	39	27	3	38	27	26
42	28	1.9	45	28	49,406	6	28	3,468,063	47	28	5.403	34	28	4	37	28	27
42	29	1.9	44	29	51,411	3	29	4,917,513	46	29	5.845	34	29	4	36	29	29
42	30	1.9	43	30	56,386	3	30	4,917,513	45	30	6.409	34	30	4	35	30	31
42	31	1.9	42	31	60,133	3	31	4,917,513	44	31	6.422	34	31	4	34	31	33
40	32	2.0	41	32	67,316	1	32	15,012,021	43	32	6.568	34	32	4	32	32	35
40	33	2.0	40	33	69,066	1	33	15,012,021	42	33	6.796	32	33	6	32	33	35
39	34	2.1	39	34	74,199				41	34	6.897	32	34	6	29	34	36
37	35	2.2	38	35	82,437				40	35	6.960	26	35	15	29	35	36
37	36	2.2	37	36	82,792				39	36	7.086	26	36	15	29	36	36
36	37	2.5	36	37	87,767				38	37	7.116	26	37	15	28	37	38
34	38	2.6	35	38	92,767				37	38	7.362	26	38	15	27	38	44
34	39	2.6	34	39	93,148				36	39	7.592	26	39	15	26	39	46
31	40	2.7	33	40	95,278				35	40	7.827	26	40	15	25	40	47
31	41	2.7	32	41	99,682				34	41	7.867	25	41	16	24	41	49
31	42	2.7	31	42	100,789				33	42	8.021	23	42	28	23	42	51
30	43	2.8	30	43	102,203				32	43	8.396	23	43	28	22	43	55
29	44	2.9	29	44	104,453				31	44	8.548	20	44	29	19	44	66
27	45	3.0	28	45	106,180				30	45	9.351	20	45	29	19	45	66
27	46	3.0	27	46	110,812				29	46	9.715	20	46	29	19	46	66
26	47	3.1	26	47	112,742				28	47	9.797	14	47	36	18	47	67
25	48	3.3	25	48	115,339				27	48	9.862	14	48	36	17	48	69
24	49	3.4	24	49	117,285				26	49	10.413	14	49	36	16	49	71
23	50	3.5	23	50	121,763				25	50	10.840	14	50	36	15	50	76
21	51	3.6	22	51	123,474				24	51	11.177	14	51	36	14	51	77
21	52	3.6	21	52	127,075				23	52	12.018	14	52	36	13	52	82
18	53	3.8	20	53	130,730				22	53	12.095	13	53	39	12	53	87
18	54	3.8	19	54	131,967				21	54	12.386	11	54	83	11	54	88
18	55	3.8	18	55	133,016				20	55	12.746	11	55	83	10	55	96
16	56	4.0	17	56	136,955				19	56	13.002	10	56	91	9	56	98
16	57	4.0	16	57	139,113				18	57	13.454	9	57	145	8	57	105
14	58	4.4	15	58	139,619				17	58	13.983	2	58	154	7	58	113
14	59	4.4	14	59	146,792				16	59	15.129	2	59	154	6	59	117
13	60	4.8	13	60	152,660				15	60	16.721	2	60	154	5	60	145
12	61	5.1	12	61	165,815				14	61	19.036	2	61	154	4	61	168
11	62	5.2	11	62	169,908				13	62	19.333	2	62	154	3	62	193
10	63	5.5	10	63	172,998				12	63	19.767	2	63	154	2	63	248
9	64	5.8	9	64	175,073				11	64	20.263	2	64	154	1	64	330
8	65	7.2	8	65	183,058				10	65	20.302	1	65	178			
7	66	7.5	7	66	187,171				9	66	20.426						
6	67	9.5	6	67	191,870				8	67	21.216						
5	68	9.6	5	68	217,887				7	68	27.878						
4	69	10.4	4	69	259,092				6	69	34.990						
3	70	11.9	3	70	476,056				5	70	39.100						
2	71	12.9	2	71	744,804				4	71	43.502						
1	72	21.3	1	72	806,750				3	72	50.276						
									2	73	64.428						
									1	74	70.580						

	Growth rate of population			Design population			Annual hotel guests			Total pollution loads generated			Complaints on STPs			No. of STPs		
From the top	Value	One rank down	Average	Value	One rank down	Average	Value	One rank down	Average	Value	One rank down	Average	Value	One rank down	Average	Value	One rank down	Average
20	4.4	4.0	4.2	146,792	139,619	143,206	3,468,063	2,645,518	3,056,791	19.0	16.7	17.9	39	36	38	87	82	85
40	3.0	2.9	3.0	106,180	104,453	105,317	1,668,743	1,100,656	1,384,700	9.7	9.4	9.5	15	6	11	47	46	47
60	1.9	1.8	1.9	56,386	51,411	53,899	781,369	567,457	674,413	6.4	6.4	6.4	3	1	2	26	24	25
80	1.2	1.1	1.2	21,458	21,160	21,309	329,667	90,991	210,329	2.2	2.2	2.2	0	#N/A	#N/A	6	4	5
100	-3.0	-3.0	-3.0	3,428	3,428	3,428	90,991	90,991	90,991	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
From the top	Ranking	One rank down		Ranking	One rank down		Ranking	One rank down		Ranking	One rank down		Ranking	One rank down		Ranking	One rank down	
20	14	57		14	58		6	23		14	60		13	47		12	52	
40	27	44		28	44		12	20		29	45		26	34		25	39	
60	42	26		43	29		19	13		44	30		39	23		38	26	
80	57	13		57	15		23	6		59	15		46	#N/A		51	13	
100	72	1		72	1		28	1		74	1		46	1		58	1	

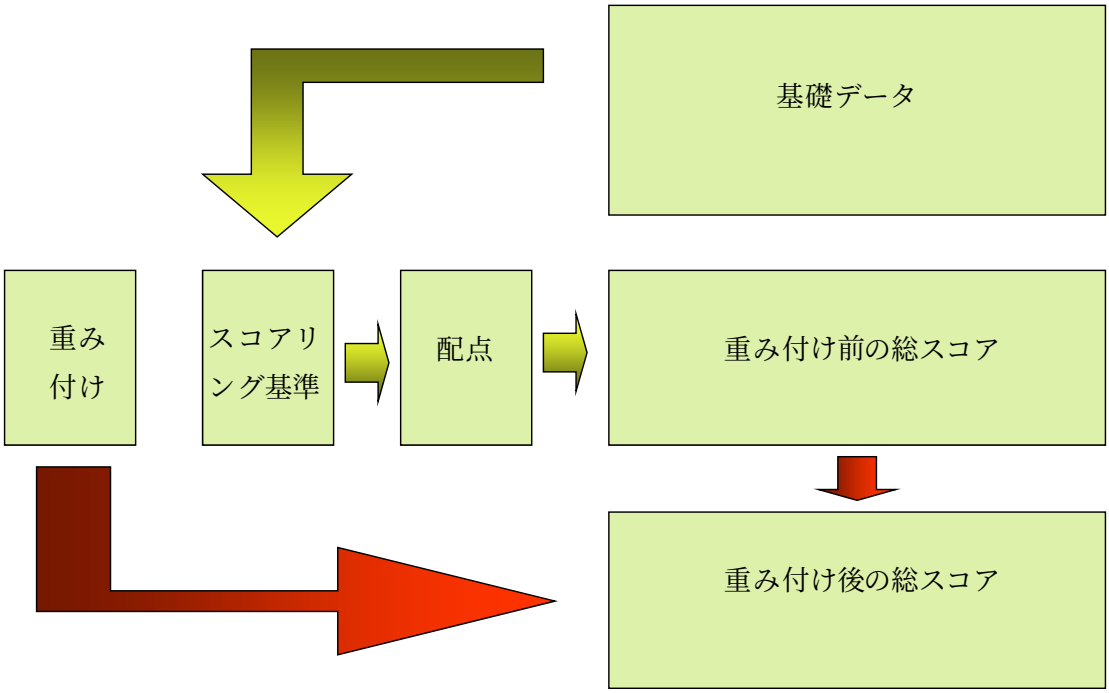


図 3.4.10(1)　配点基準を事前に設定する場合

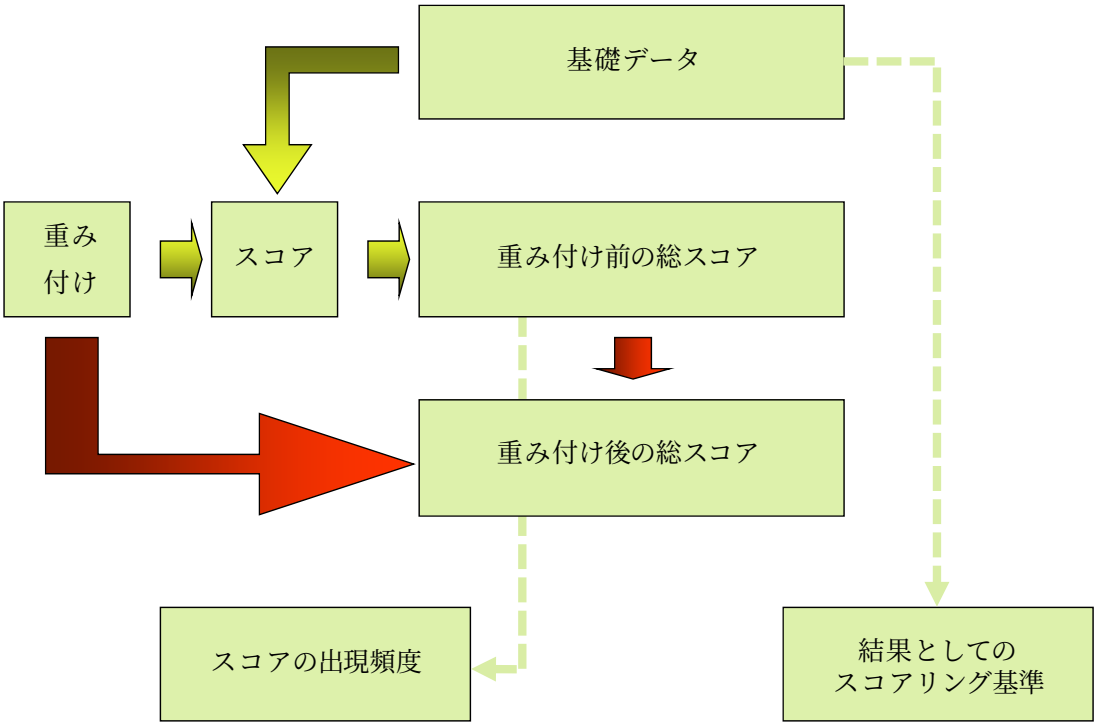


図 3.4.10(2)　配点基準を結果として得る場合

図 3.4.11 総合バランス型下水道プロジェクト優先順位付け
(すべての全体計画PEについて, W15)

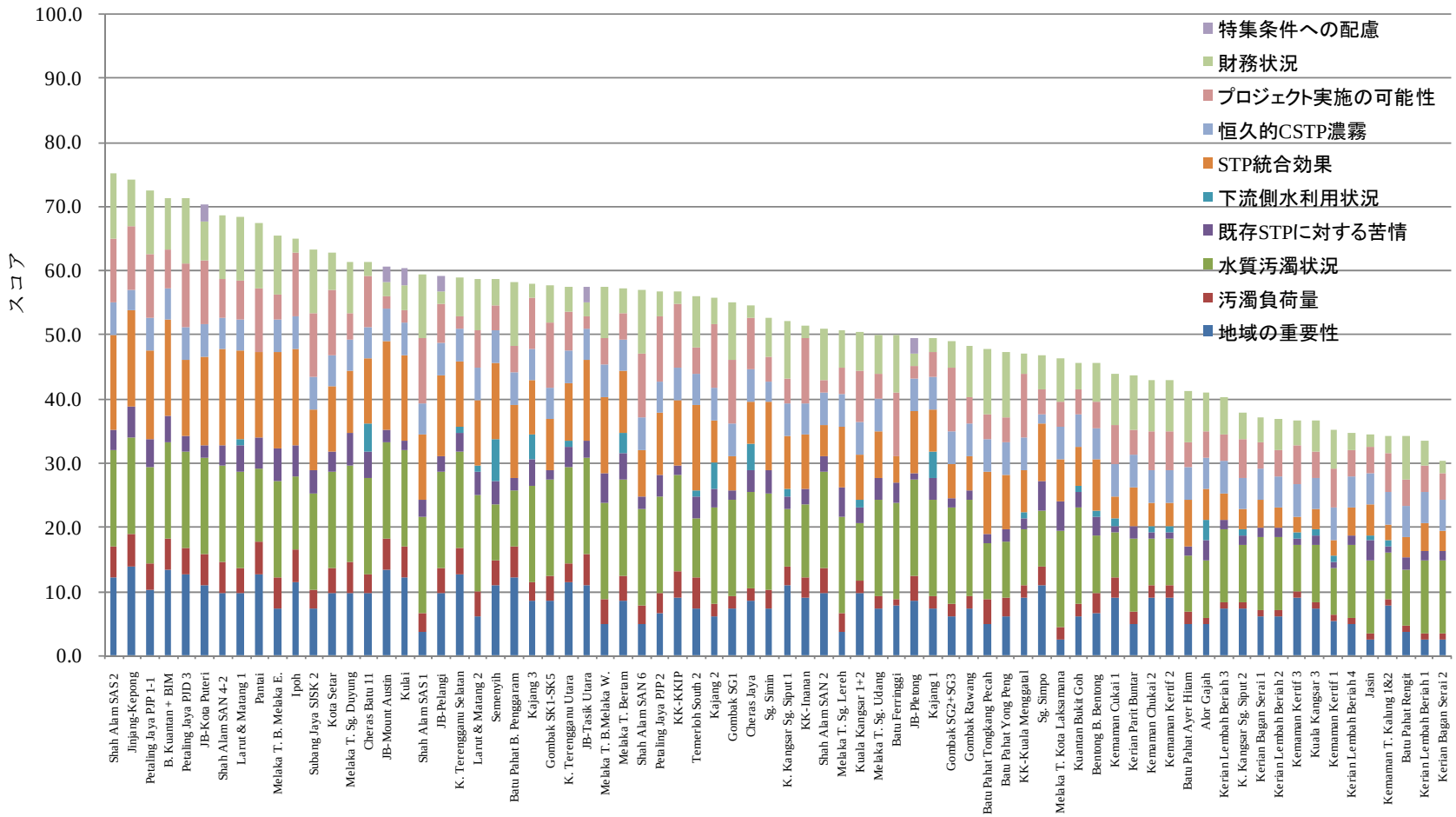


図 3.4.12 総合バランス型下水道プロジェクト優先順位付け
(全体計画PE≥100,000, W15)

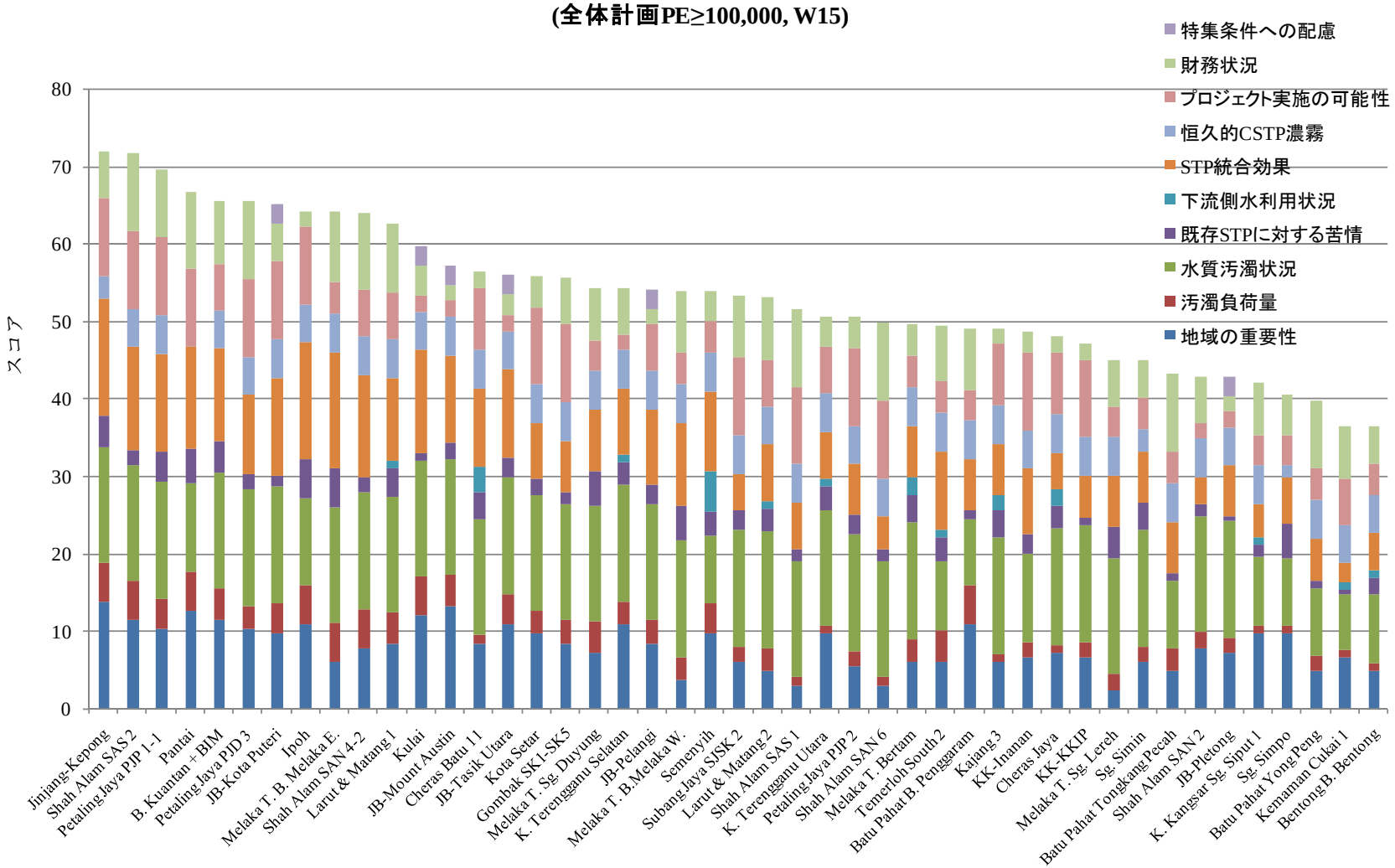


図 3.4.13 総合バランス型下水道プロジェクト優先順位付け
(100,000>全体計画PE≥50,000, W15)

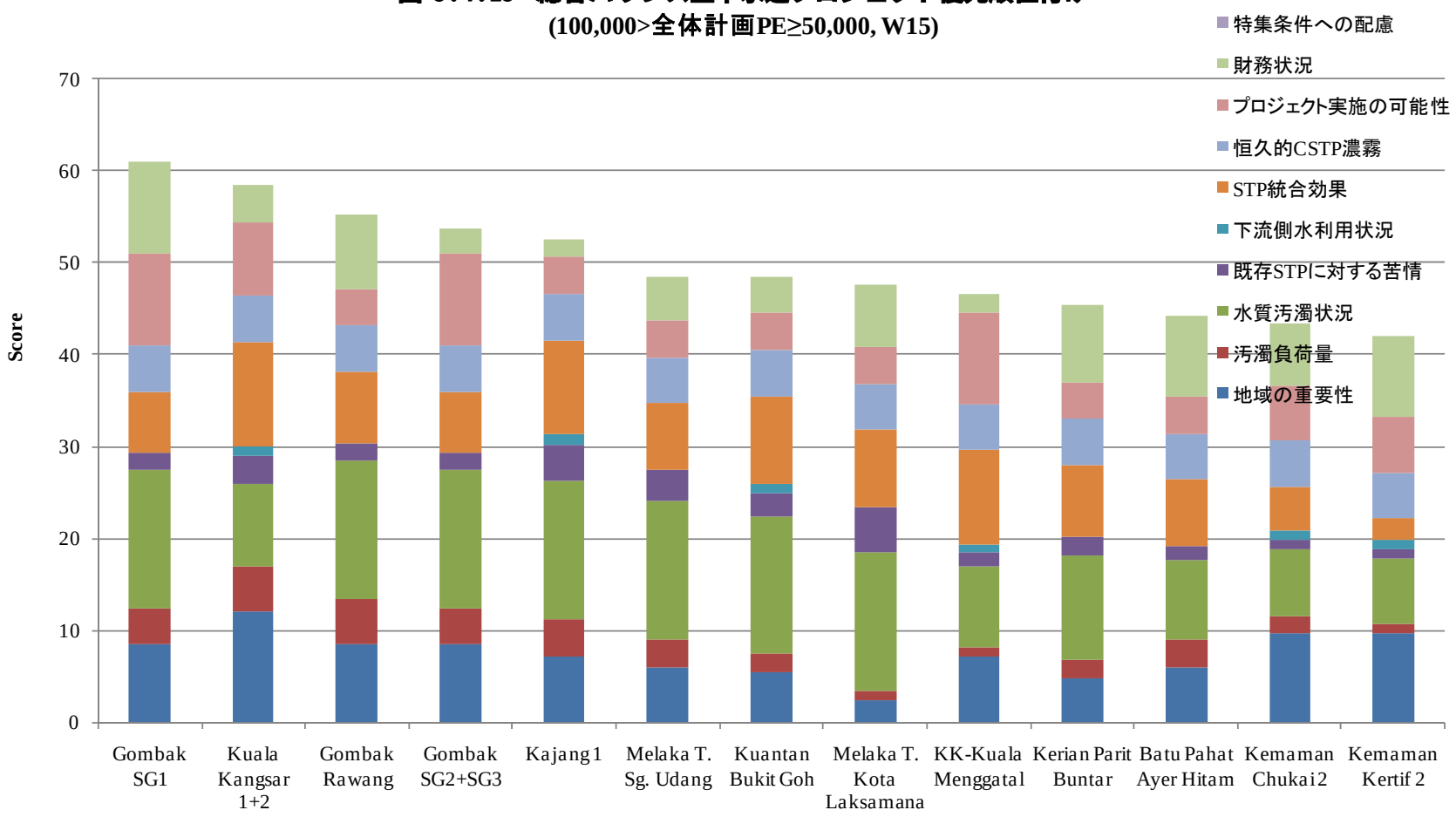
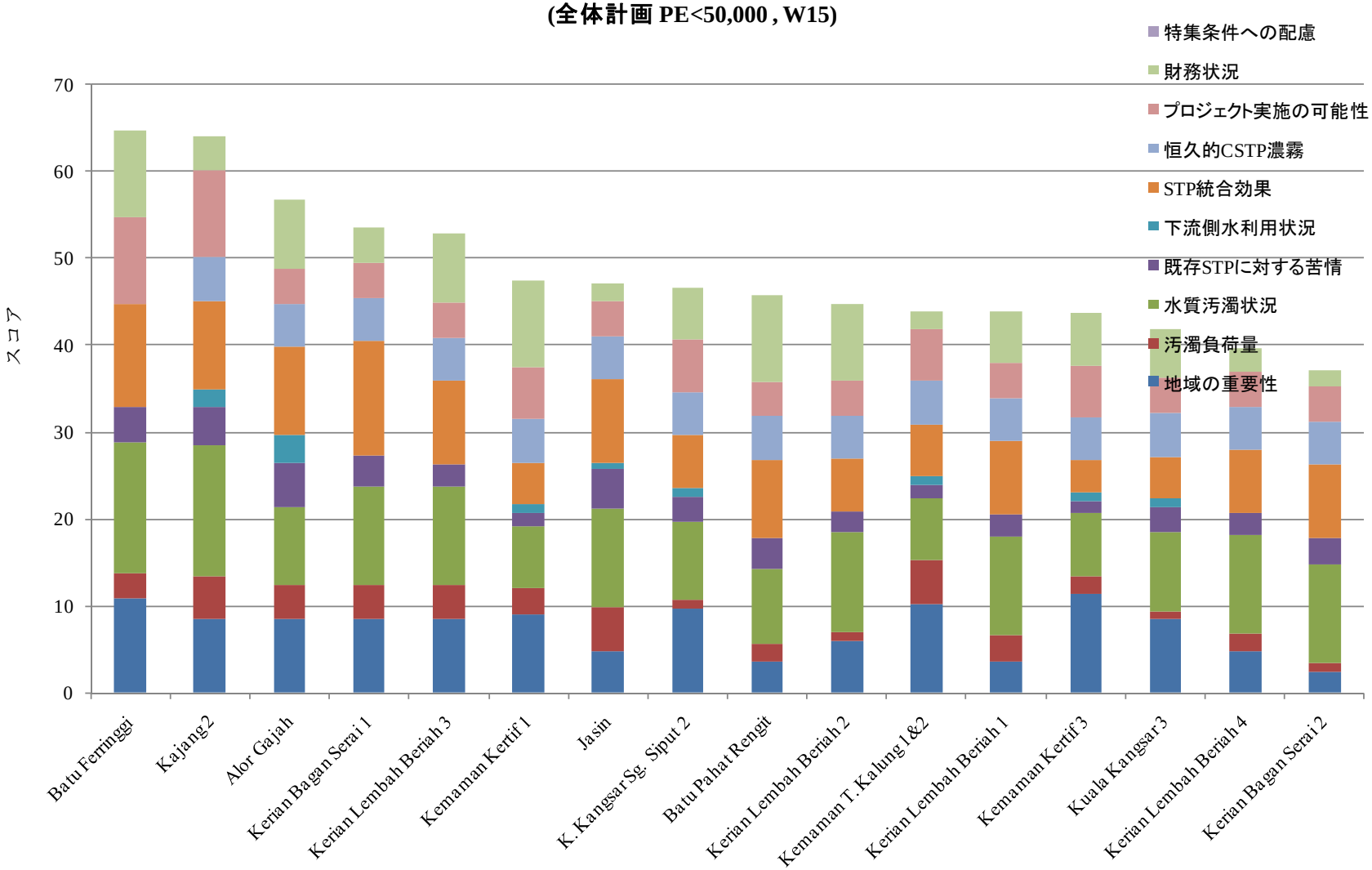


図3.4.14 総合バランス型下水道プロジェクト優先順位付け
(全体計画 PE<50,000 , W15)



3.4.6 実施プロジェクトの選択

図 3.4.2 に示すように最終的なプロジェクト選定段階に至るには 2 つのルートがある。1 つは島しょリゾート観光開発プロジェクトのように特別な配慮によって優先順位付けプロセスを飛び越してきたもの、いま 1 つは優先順位付けプロセスを経てきたものである。したがって、最終選択には特別プロジェクトと計画 PE 区分による 3 つの優先順位付けプロジェクト・リストが存在する。

先ず、特別プロジェクトの妥当性がそのバックグランド・インフォメーションとともにチェックされる。もし、関係機関によってその特別プロジェクトが受け入れられるならば、予算の最初の配分はそれらに対してなされる。

島しょリゾート観光開発プロジェクトが複数あるときにはそれらを集めて優先順位付けを行う。この場合、計画観光人口またはホテルのルーム数を指標にするのが妥当と思われる。

3 つのプロジェクト・リストからのプロジェクト選定については以下の二つのアプローチがある。

オプション 1: 一定の数のプロジェクトを中位、下位の計画 PE グループに割り当てる。

オプション 2: 一定比率の予算を中位、下位の計画 PE グループに割り当てる。

一定の数あるいは一定比率の予算は、下水道プロジェクトの優先順位付けを行う際の重点課題、地域の事情、緊急性、下水道整備の普及状況等を勘案して定めるものとする。一般に計画 PE の低いグループのプロジェクト 1 件当たりの建設費は、**表 3.4.7** に示すように計画 PE の高いグループののそれよりも小さいことに留意すべきである。

表 3.4.7 計画 PE のグループ別建設費の一例

	計画 PE の高いグループ (PE≥100,000)	計画 PE の低いグループ (PE<100,000)
プロジェクト数	31	26
平均計画 PE	310,000	48,000
平均建設費	RM 159.0 mil.	RM 41.0 mil.

以下の原則はプロジェクト選定で常に考慮されるものとする。

「一地域一プロジェクト」の原則

- 下水道整備を全国的に推し進めるという観点より、この原則はできる限り堅持されなければならない。

- しかし、一部の地域でたった 1 つプロジェクトを実施しただけでは問題解決に十分でないときには、その影響度合いと緊急性を勘案して、同一地域で 1 つ以上のプロジェクトが許されることがある。

3.5 Langat 川上流域下水道キャッチメントへのマニュアル案の試行

Langat 川上流域下水道整備計画はこれらの区域を対象にして、以下の 7 つのキャッチメントを設定し、12 の下水道プロジェクトを提案している（Semenyih、Bangi Selatan はそれぞれさらに四分割、二分割されて、独立した下水道システムが提案されているが、それらの詳細なデータは与えられていないため、ここでは個別には考慮しないものとする。）。また、BBB South では２つの統合下水処理場が提案されている。したがって、Semenyih、Bangi Selatan、BBB South は実際には複数のプロジェクトから構成されていることに留意する必要がある。言い換えると、計画 PE で代表されるプロジェクトの規模は見掛け上大きくなっている。

Langat
Cheras (Cheras Batu 11, Cheras East, Cheras Jaya)
Kajang （Kajang 1, Kajang 2, Kajang 3）
Bandar Baru Bangi (BBB North, BBB South)
Semenyih
Beranang
Bangi Selatan

それらの計画概要を**表 3.5.1** に示す。

公共用水域の水質汚濁状況を表す指標として WQI と BOD_5 指標と NH_3-N 指標の組み合わせの二通りがあるが、理論的に WQI には 3 種類の評価しかないのに対し、BOD_5 指標と NH_3-N 指標の組み合わせでは 9 種類の評価が可能でスコアに差をつけやすいという長所がある。Langat 川上流域の例では前者は 2 種類（SP と C）なのに対し、後者は 4 種類（P-P、SP-P、C-P、C-C）のパターンが現れている（**表 3.5.2** 参照）。したがって、BOD_5 指標と NH_3-N 指標の組み合わせを、Langat 川上流域に提案されている下水道プロジェクトに適用する。

Langat 川上流域は Kuala Lumpur 首都圏の貴重な水源の 1 つとなっており、7 つの浄水場が存在する。それらの能力は**表 3.5.3** に示す通りで、Langat 川の Langat 浄水場（454,000m^3/日）と Semenyih 川の Semenyih 浄水場（636,000 m^3/日）の 2 つの大規模浄水場と、5 つの小規模浄水場より構成されている。2007 年にはこのうち 2 つの浄水場で取水停止が発生した（**表 3.5.4** 参照）。すなわち、Cheras Batu 11 浄水場では 1 回、Bukit Tampoi 浄水場では旧系列で 3 回、新系列で日にちは旧系列と重なるが 2 回の取水停止があり、12 日間に及ぶ長期

のものも含まれている。直接の原因は原水中に高濃度のアンモニア性窒素が検出されたためであるが、これは下水処理場の処理水を含む生活排水に起因するとされている。取水停止は大規模浄水場にまで及ばなかったため被害は最小限にとどまったものの、河川の水質保全は緊急の課題となっている。

図 3.5.1 Langat 川上流域における DOE 観測点及び浄水場取水地点の位置

表 3.5.1 Langat 川上流域で提案されている下水道プロジェクトの概要

	Catchment		Langat	Cheras	Cheras	Cheras	Kajang	Kajang	Kajang	Bandar Baru Bangi	Bandar Baru Bangi	Semenyih	Beranang	Bangi Lama
	Sub-catchment		Langat	Cheras Batu 11	Cheras East	Cheras Jaya	Kajang 1	Kajang 2	Kajang 3	BBB North	BBB South	Sub-total	Beranang	Sub-total
	Major mununicipalities involved		MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang	MP Kajang
	Proposed sewerage system		1 CSTP	1 CSTP	1 CSTP	1 CSTP	1 CSTP	1 CSTP	1 CSTP	1 CSTP	2 CSTPs	4 CSTPs	MP	1 CSTP
Planning Fundamentals														
**	Base year		2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
**	Present population	(nos.)	58,100	76,024	69,461	57,605	62,775	31,125	79,199	92,677	126,307	66,400	15,800	46,527
**	Present PE	(PE)	69,720	85,147	83,353	64,517	70,308	34,860	88,703	103,799	151,569	79,680	18,960	55,833
**	Target year		2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020
**	Design Population	(nos.)	82,350	133,016	121,533	100,789	82,792	41,050	104,453	111,940	152,560	127,075	17,265	56,198
**	Design PE for sewage treatment	(PE)	149,734	129,377	179,033	106,264	90,177	40,800	138,038	130,124	346,523	275,069	136,092	82,344
**	Land cost	(Mil. RM)	6.290	21.000	12.000	0.000	25.900	0.000	22.100	0.000	0.000	46.750	0.000	3.430
**	Construction cost	(Mil. RM)	21.644	339.581	5.747	300.380	210.710	42.555	271.213	6.973	12.416	230.206	3.169	36.975
**	Annual O&M cost	(Mil. RM/yr)	0.812	3.232	0.107	2.261	2.310	0.460	1.158	0.321	0.187	2.007	0.067	0.783
**	DOE water quality monitoring station		1L15	1L15	1L05	1L05	1L05	1L04	1L05	1L04	1L03	1L09	1L09	1L09
**	Standard A/B		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Importance of city/area														
	Growth rate of population	(%)	2.4	3.8	3.8	3.8	1.9	1.9	1.9	1.3	1.3	4.4	0.6	1.3
	Design population	(nos.)	82,350	133,016	121,533	100,789	82,792	41,050	104,453	111,940	152,560	127,075	17,265	56,198
**	Annual hotel guests	(nos.)												
Pollution loads														
	Total pollution load generated	(ton/day)	8.235	7.116	9.847	5.845	4.960	2.244	7.592	7.157	19.059	15.129	7.485	4.529
	Total pollution load removed by existing STPs & ISTs	(ton/day)	1.407	11.399	4.304	5.272	4.549	2.024	6.065	2.836	7.855	5.881	1.216	1.860
	Total pollution load discharged	(ton/day)	6.828	(4.283)	5.543	0.573	0.411	0.220	1.527	4.321	11.204	9.248	6.269	2.669
Water pollution status														
**	WQI(BOD_5)		78	78	69	69	69	67	69	67	81	96	96	96
**	WQI(NH_3-N)		37	37	38	38	38	29	38	29	46	70	70	70
Complaints from the public														
**	Complaints on STPs	(nos.)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
**	No. of STPs	(nos.)	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
Water use condition														
**	Total water production of WTPs	(m3/day)	55000	55000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	664000	664000	664000
**	Water intake suspension days at WTPs	(hrs)	327.75	327.75	313.35	313.35	313.35	313.35	313.35	313.35	313.35	313.35	313.35	313.35
**	Irrigational area	(ha)												
**	Classification by WQI		III	III	III	III	III	III	III	III	III	II	II	II
Rationalisation of existing sewerage facilities														
**	Design PE of STPs to be rationalised	(PE)	18,471	221,991	85,234	97,760	79,279	36,250	105,996	54,336	162,479	105,102	23,391	36,491
**	No. of STPs to be rationalised	(nos.)	7	67	14	29	36	9	47	6	5	31	3	8
**	Design PE of ISTs to be connected	(PE)	12,070	12,775	0	12,770	15,595	5,200	20,790	2,500	0	14,675	1,000	1,270
**	No. of ISTs to be connected	(nos.)	2,414	2,500	0	2,500	1,500	500	2,000	500	0	2,935	200	254
	Design PE of growth	(PE)	119,193	(105,389)	93,799	(4,266)	(4,697)	(650)	11,252	73,288	184,044	155,292	111,701	44,583
**	Existing STP O&M man-power reduction	(man-year)	3.4	50.3	30.0	19.0	14.9	11.6	25.9	18.4	20.6	19.8	5.2	15.1
	Existing IST O&M man-power reduction	(man-year)	1.1	1.1	0.0	1.1	0.7	0.2	0.9	0.2	0.0	1.3	0.1	0.1
	Total O&M man-power reduction	(man-year)	4.5	51.4	30.0	20.1	15.6	11.8	26.8	18.6	20.6	21.1	5.3	15.2
First works for sewerage provision														
**	Government-funded sewerage provision		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Reliability of project implementation							flood retention pond		Malay reserve					
**	Prospective of land acquisition for STP site		Existing STP	Gazetted	Existing STP	Gazetted	No resettlement	Existing STP	Public	Existing STP	Existing STP	No resettlement		No resettlement
Financial analysis														
**	NPV	(mil RM)	-31828	-356291	-21502	-326309	-233653	-47477	-270129	-13243	-18522	-271426	-9554	-45399
**	B/C Ratio		0.36	0.05	0.46	0.04	0.05	0.22	0.04	0.45	0.37	0.04	0.53	0.19
Consideration for national projects														
**	Necessity for consideration													

表 3.5.2 Langat 川上流域の水質汚濁状況

観測点		DO% (Sat)	BOD_5 (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	pH (mg/L)	NH_3-N (mg/L)	WQI	BOD_5 SI	AN SI	Class	汚濁状況		
												WQI	BOD_5 SI	AN SI
1L01	Ave.	70.2	2	27	165	6.39	0.57	74	91	61	III	SP	C	P
	No.	18	18	18	18	18	18							
1L02	Ave.	63.7	4	31	137	6.65	0.92	69	82	50	III	SP	SP	P
	No.	36	36	36	36	36	36							
1L03	Ave.	80.2	5	34	217	7.10	1.07	71	81	46	III	SP	SP	P
	No.	36	36	36	36	36	36							
1L04	Ave.	73.4	8	37	248	7.20	2.02	63	67	29	III	SP	P	P
	No.	56	56	56	56	56	56							
1L05	Ave	75.3	8	38	415	7.06	1.48	63	69	38	III	SP	P	P
	No.	36	36	36	36	36	36							
1L15	Ave	89.0	6	38	564	7.17	1.49	66	78	37	III	SP	P	P
	No.	36	36	36	36	36	36							
1L16	Ave	101.0	2	25	64	7.33	0.31	84	93	70	II	C	C	P
	No.	18	18	18	18	18	18							
1L07	Ave	102.1	2	21	12	7.50	0.05	92	94	95	I	C	C	C
	No.	18	18	18	16	18	18							

P: 汚い SP: やや汚い C: きれい

注: 測定限界 0.01 mg/L 以下の NH_3-N は平均値計算では 0.01mg/L として扱った。.

出典: Prepared by the JICA Study Team based on ASMA‘s data during the period of 2005 to 2007.

表 3.5.3 Langat 川上流域の水道水源

	浄水場名	公称能力 (m^3/日)	水系
1	Pangsoon	182,000	Langat 川
2	Lolo	41,000	Langat 川
3	Serai	90,000	Langat 川
4	Langat	454,000	Langat 川
5	Cheras	27,000	Langat 川
6	Semenyih	636,000	Semenyih 川（Langat 川支流）
7	Bukit Tampoi	28,000	Langat 川

出典: Antara Jurutera Perunding Sdn Bhd, “Sewerage Catchment Planning and Sludge Management Strategy Study for Upper Langat River Basin”, Department of Sewerage Services, MEWC, July 2008

表 3.5.4　2007 年における Langat 川上流域浄水場取水停止記録

浄水場名	月　　日	継続時間		原　　因
Cheras Batu 11	2 月 12 日	14.5 hrs		高濃度の NH_3-N
Bukit Tampoi		旧系列	新系列	同上
	2 月 5 日	7.6 hrs		同上
	2 月 6 日	267.0 hrs	252.0 hrs	同上
	3 月 13 日	38.75 hrs	39.75 hrs	同上

12 の提案下水道プロジェクトに対するマニュアル案の試行結果を表に示す。評価指標の重み付けは総合バランス型を採用し、対象地域は 1 つにまとまっていることから割り増し係数及び計画 PE 規模による区分の適用はないものとする。採点結果は以下のようになった。

1	Cheras East	63.6
2	Cheras Batu 11	57.6
3	Langat	56.0
4	BBB South	54.6（2 つのプロジェクトを含む）
5	BBB North	53.0
6	Cheras Jaya	51.6
7	Semenyih	50.9（4 つのプロジェクトを含む）
5	Kajang 3	47.8
9	Kajang 2	46.2
10	Kajang 1	42.2
11	Bangi Selatan	46.9（2 つのプロジェクトを含む）
12	Beranang	39.3

マニュアル案を Langat 川上流域の下水道キャッチメントの優先順位付けに試行したが、Cheras Batu 11、Cheras Jaya、Kajang 1、Kajang 2、Kajang 3 が上位にくるというマレーシア側とお思いと異なるものであった。このため、何処でこのようなギャップが生じたのか明確にするために、マレーシア側と共同で検証が行われた。

(1) 開発済み区域では人口の伸び率は低く、計画人口も区域の取り方にもよるが小さい、一方、未開発区域では、開発の可能性が高いため人口の伸び率は高く、計画人口も人口の受容能力が高いため大きい、このため、人口の伸び率、計画人口、観光地別ホテル宿泊客数の３つの指標で評価される地域の重要性に関して、開発済み区域が未開発区域よりも低く評価されるということが見られる。この傾向を改善するため

には計画 PE／下水道整備面積といった密度の概念を新たな指標として導入する必要があると考えられる。これは、面積データがほとんどの既存計画書では与えられていないため、ガイドライン改善事項の１つとして提案される。

(2) Langat 川上流域では、計画 PE–既存下水処理場接続 PE で求められる新規接続 PE がマイナスになる区域が 12 のうち 4 地域で見られる。これは下水処理場がそのようなサブキャッチメントでは十分に備わっていることを意味する。実情はそうでないとすれば、当該計画 PE が過小評価されている可能性がある。試行に使用した Langat 川上流域計画書は最終版ではないが、今後計画書で解決されるべき問題といえる。

(3) 住民からの苦情については、自治体レベルのデータを使用しているため既存下水処理場に対する苦情件数、既存下水処理場の数は Langat 川上流域ですべてのサブキャッチメントで共通としており、比較にならない。このような状況を改善する必要性が認識され、苦情は既存下水処理場の数と同様にサブキャッチメントレベルまで分解すべきことが確認された。既存下水処理場に対する苦情は運転・機能に関する事項に限定するものとする。

(4) 建設費が Langat 川上流域のサブキャッチメントでかなり異なっていたためその内訳が精査され、その結果、Langat、Cheras East、BBB North、 BBB South、Bangi South、Beranang の建設費は主に既存下水処理場を統合するための下水幹線、マンホール、接続費用しか計上しておらず、2035 年の計画 PE に対応する下水処理場の建設費は含んでいないことが分かった（**図 3.5.2**）。MP システムが推奨されている BBB South のサブキャッチメント 2 で NPV 解析のため 下水処理場の高度化費用が計上されているに過ぎない。したがって、そのようなサブキャッチメントと統合下水処理場 システムを整備しようとしている Cheras Batu 11、Cheras Jaya、Kajang 1、Kajang 2、Kajang 3 を比較するのは適切ではない。

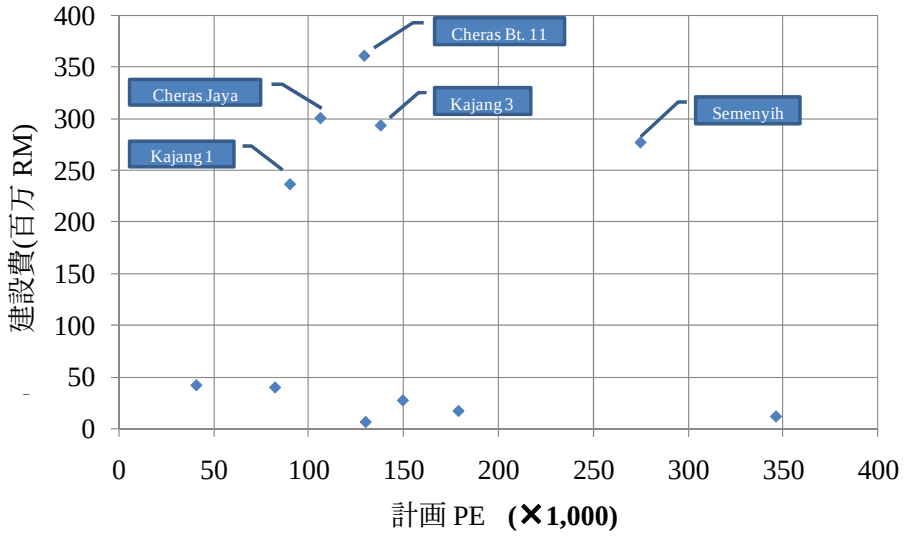


図 3.5.2 Langat 川上流域における計画 PE と建設費の関係

加えて、この種の混乱を避けるために、建設費は少なくとも用地費、管きょ費、ポンプ場費、処理場費に分けて計上するように改善すべきである。

(5) 計画書から収集したデータの問題／疑問をそのまま放置して重み付けの調整に走るやり方は拙速であり、結果を歪めるだけである。そのような場合、計画書のデータの見直しに先ず取りかかるべきである。

Cheras Batu 11、Cheras Jaya、Kajang 1、Kajang 2、Kajang 3 の間での優先順位付けの結果は以下の通り。

1	Cheras Batu 11	57.6
2	Cheras Jaya	53.6
3	Kajang 3	53.4
4	Kajang 2	53.2
5	Kajang 1	45.4

Cheras Batu 11 と Kajang 1 を除くと、残りの３つのサブキャッチメント、すなわち、Cheras Jaya、Kajang 2、Kajang 3 には実質的な差はない。

3.6 マニュアル案の実際プロジェクトへの適用

本マニュアルは計画目標年次にフル計画 PE に到達する下水道キャッチメントの優先順位付けのために開発されたものである。しかし、プロジェクトを実施するに当たっては、プロジェクトの規模は段階的建設の考えの下で実際の計画 PE、すなわち、フル計画 PE の 1/3～1/4 に縮小される。本マニュアル案はそのような実際のプロジェクトに適用できるだろうか。

キャッチメントとプロジェクトの概念を**図 3.6.1** に示す。

計画 PE がフル計画 PE から実施レベルの計画 PE まで縮小されるとき、供用区域もまた規模が縮小され、人口伸び率、計画人口、既存下水処理場に対する苦情、統合効果、及び財務的実施可能性も変わることになる。この種のデータが入手可能であれば、そのようなデータをフル計画 PE 時のそれらと置換することにより、本マニュアル案は下水道プロジェクトの優先順位付けにも適用可能である。

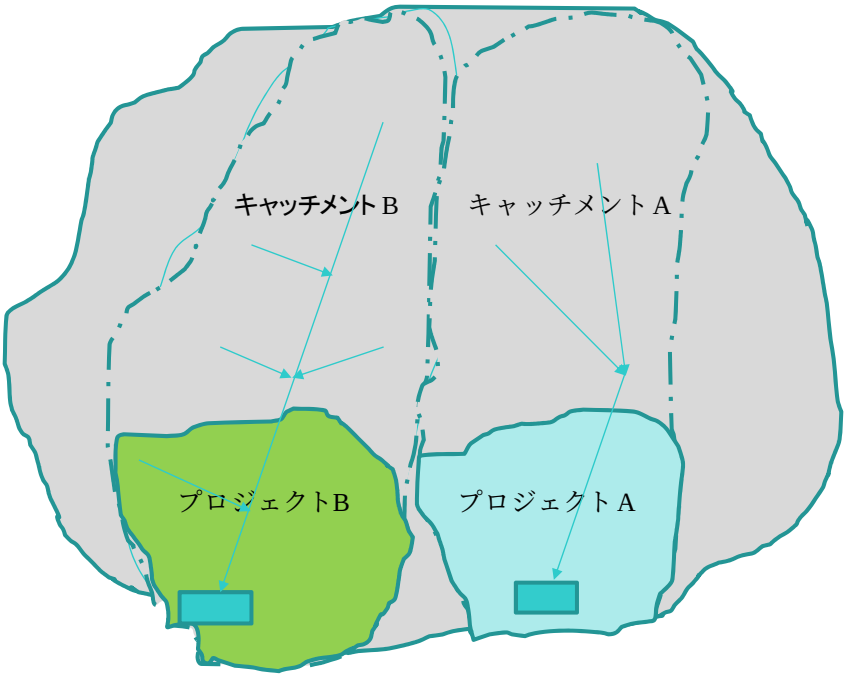


図 3.6.1　キャッチメントとプロジェクトの概念

表 3.6.1　優先順位付けにおけるキャッチメントとプロジェクトの関係

評価項目	キャッチメント	プロジェクト
地域の重要性	×	×*
BOD_5 発生汚濁負荷量	×	×*
下流における水質汚濁状況	× (BOD_5, NH_3-N)	×
既存下水処理場に対する苦情	×	×*
下流における水利用状況	×	×
既存下水処理場統合効果	×	×*
最初の恒久的統合下水処理場建設設工事	×	×
プロジェクト実施の確実性	×	×
財務状況	×	×*
特殊条件への配慮	×	×*
	⇓	⇓
	スコアリング	スコアリング7

×* 実施規模計画PEのときのデータ

下水槽整備計画書が一般に 1 つ以上の下水道キャッチメントを提案して完了すると、それ

らは概略計画（project brief）、プロジェクトの仕様決定（project specification）、概略設計（design brief）、詳細設計（detailed design）、建設というステップを踏んで実施に至る。プロジェクトの仕様決定ステップは大規模プロジェクトで要求され、小規模プロジェクトでは省略されることがある。概略計画、プロジェクトの仕様決定、概略設計のステップは計画段階と見なされており、計画 PE は概略設計のステップで決められる。概略計画のステップで実施のための計画 PE を決定し、それに関するデータ収集を開始することが提案される。
実施のための計画 PE でプロジェクトを比較することはプロジェクト間でのみ有効であり、フル計画 PE が小さくて実施のための計画 PE として用いられるケースを除いて、キャッチメントとプロジェクトの比較してはならないことに留意すべきである。

3.7 マニュアル

マニュアルについてはその使用方法を含めて**別冊のマニュアル**で詳述する。

第4 章

ガイドライン VOL.1 パートB とパートC の改訂