

マレーシア国
スランゴール及びマラッカ州水道
浄水処理凝集薬品現地生産化事業調査
(中小企業連携促進)

報 告 書

平成 25 年 4 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

直 治 薬 品 株 式 会 社
株 式 会 社 東 京 設 計 事 務 所

民連
JR
13-049

EXCHANGE RATE

1 US Dollars	3.06 Ringgit Malaysia
1 US Dollars	85.81 Japanese Yen

as of January 2013

マレーシア国スランゴール及び
マラッカ州水道浄水処理凝集薬品
現地生産化事業調査
(中小企業連携促進)
ファイナル・レポート

目次

目次
表リスト
図リスト
略語表
要約

1. 事業目的	1-1
1.1 当該調査の背景	1-1
1.2 事業の目的	1-1
1.3 事業の展開	1-1
2. 進出先の国・地域・都市	2-1
2.1 マレーシアの水道事業の状況	2-1
2.1.1 水道行政について	2-1
2.1.2 水道の現状	2-4
2.1.3 本事業の影響	2-9
2.2 事業展開エリア	2-10
2.3 第1ステージにおけるプラントを建設する地域・都市	2-11
2.4 当該地域選定の理由・妥当性	2-18
2.4.1 アルミ系凝集剤と PSI の関係	2-18
2.4.2 マレーシアにおけるアルミニウムを含むスラッジの取り扱い	2-18
2.4.3 PSI が優位な理由	2-19
2.4.4 当該地域選定の理由・妥当性	2-25

3.	投資環境	3-1
3.1	歴史的背景	3-1
3.2	国家体制	3-1
3.2.1	連邦制・立憲君主国	3-1
3.2.2	連邦の統治機構	3-1
3.2.3	州の統治機構	3-3
3.3	財政状況	3-4
3.4	政治状況	3-4
3.5	マクロ経済環境	3-5
3.5.1	マクロ経済概観	3-8
3.5.2	直近の経済動向	3-8
3.6	ビジネス環境	3-9
3.6.1	概観	3-9
3.6.2	政策	3-10
3.6.3	制度	3-11
3.6.4	投資に関するコスト	3-25
3.6.5	投資環境に関するまとめ	3-26
4.	事業戦略	4-1
4.1	事業概要	4-1
4.1.1	ターゲットとする市場	4-1
4.1.2	商品・サービスの内容・特徴	4-4
4.1.3	事業範囲	4-6
4.2	市場環境分析	4-7
4.2.1	ターゲットとする顧客	4-7
4.2.2	競合他社	4-7
4.3	本事業の特徴・強み	4-8
4.4	事業の目標	4-8

4.5	事業展開シナリオ	4-8
4.6	事業の仕組み	4-10
4.6.1	製品・サービス開発体制	4-10
4.6.2	原材料・資材調達計画	4-10
4.6.3	生産計画	4-12
4.6.4	流通販売計画	4-19
4.6.5	農業分野におけるスラッジ有効利用	4-22
4.6.6	スラッジマネジメント	4-25
5.	事業計画	5-1
5.1	事業実施体制	5-1
5.1.1	社内体制	5-1
5.1.2	法人形態	5-1
5.1.3	人員配置・確保・育成計画	5-1
5.2	投資計画	5-2
5.2.1	資金調達計画	5-2
5.2.2	設備投資計画	5-2
5.3	数値計画	5-3
5.3.1	予想損益計算書	5-5
5.3.2	予想貸借対照表	5-8
5.3.3	予想キャッシュ・フロー計算書	5-9
5.3.4	予想資金繰り表	5-10
5.3.5	損益分岐点分析	5-12
5.3.6	感応度分析	5-13
5.3.7	事業運営の可能性	5-15
5.4	その他の留意事項	5-15
6.	リスク分析	6-1
6.1	戦略面のリスク	6-1

6.2 オペレーション面のリスク	6-1
6.3 財務面のリスク	6-1
6.4 コンプライアンス面のリスク	6-4
6.5 その他環境社会配慮面のリスク	6-4
7. 事業化までのアクション・スケジュール	7-1

表リスト

表 2.1	水道セクターの役割	2-1
表 2.2	水道施設の所有範囲	2-3
表 2.3	パイプ給水の州別状況	2-4
表 2.4	水源種別別水量の州別状況 (2010、2011 年)	2-5
表 2.5	浄水施設能力の州別状況 (2010、2011 年)	2-6
表 2.6	水道普及率、無収水量の現状	2-7
表 2.7	水道事業の年間収支の状況 (2011 年)	2-8
表 2.8	稼動浄水場排水処理施設の状況	2-9
表 2.9	ケーススタディー対象として選定した 2 浄水場	2-12
表 2.10	LABU 浄水場 (スランゴール州) の概要	2-12
表 2.11	Bukit Sebukor 浄水場 (マラッカ州) の概要	2-15
表 2.12	適用 SW204	2-18
表 2.13	PAC と PSI の比較検討条件	2-19
表 2.14	排水処理施設の設計条件	2-21
表 2.15	排水処理施設の概算費用	2-23
表 2.16	20 年間でのライフサイクルコストの比較	2-24
表 3.1	マレーシアの財政状況	3-4
表 3.2	マレーシアの累積債務残高対 GDP 比	3-4
表 3.3	周辺国の名目 GDP (2011 年)	3-5
表 3.4	周辺国の名目 GDP 成長率の推移	3-6
表 3.5	周辺国の人口・失業率	3-6
表 3.6	周辺国の消費者物価上昇率の推移	3-6
表 3.7	周辺国の経常収支の推移	3-7
表 3.8	周辺国の国民総貯蓄対 GDP 比 (2011 年)	3-7
表 3.9	周辺国の名目 GDP 成長率	3-7
表 3.10	直近の経済動向 (対前年同期比)	3-8

表 3.11	ビジネス環境評価項目別ランク（2013 年）	3-9
表 3.12	円・マレーシアリングットの相場動向	3-21
表 3.13	商業銀行による貸し出し標準金利動向	3-22
表 3.14	投資に関わるコスト（クアラルンプール）	3-25
表 4.1	水源種別別水量の州別状況（2010、2011 年）	4-2
表 4.2	PSI を導入する浄水場の条件整理	4-2
表 4.3	施設の所有主体及び上水道管理会社	4-3
表 4.4	PSI の成分及び特性	4-5
表 4.5	ステージ毎の製造方法	4-7
表 4.6	本プロジェクトで必要となる原材料及び資機材	4-11
表 4.7	各ステージの PSI 生産計画	4-12
表 4.8	概算事業費（スランゴール州）	4-15
表 4.9	概算事業費（マラッカ州）	4-18
表 4.10	薬品費の比較	4-19
表 4.11	調達・生産計画（第 1 ステージ）	4-20
表 4.12	販売計画（第 1 ステージ）	4-21
表 4.13	マレーシアにおける作物別の土地利用面積（2010 年推計値）	4-22
表 4.14	マレーシアにおける州別のコメ収穫面積及び生産量（2010 年）	4-23
表 4.15	熱帯アジア諸国の水田土壌の有効態ケイ酸	4-24
表 5.1	人員配置計画	5-2
表 5.2	当初 3 期における予想損益計算書	5-5
表 5.3	月別予想損益計算書（第 1 期）	5-6
表 5.4	当初 3 期における予想製品製造原価報告書	5-7
表 5.5	当初 3 期における予想貸借対照表	5-8
表 5.6	当初 3 期における予想キャッシュ・フロー	5-9
表 5.7	当初 3 期における予想資金繰り表	5-10
表 5.8	第 1 期における月別予想資金繰り表	5-11

表 5.9	当初3期における損益分岐分析	5-12
表 5.10	営業利益感応度分析（変動要因：販売単価、販売数量）	5-13
表 5.11	営業利益感応度分析（変動要因：仕入単価）	5-13
表 5.12	期末資金残高感応度分析（変動要因：販売単価、販売数量）	5-14
表 5.13	期末資金残高感応度分析（変動要因：仕入単価）	5-14

図リスト

図 1.1	事業展開のステージング	1-2
図 1.2	事業スキーム・実施体制図	1-3
図 2.1	上下水道事業再生構築モデル	2-2
図 2.2	水道施設の所有範囲	2-3
図 2.3	調査対象地域位置図	2-11
図 2.4	LABU 浄水場（スランゴール州）の浄水処理フロー	2-13
図 2.5	LABU 浄水場（スランゴール州）の排水処理フロー	2-13
図 2.6	Bukit Sebukor 浄水場（マラッカ州）の浄水処理フロー	2-16
図 3.1	近年の賃金動向	3-21
図 4.1	PSI の作用概念図	4-5
図 4.2	本プロジェクトのステージングのイメージ	4-9
図 4.3	本プロジェクトの開発・生産体制	4-10
図 4.4	原材料、資機材の調達方法及びルート	4-12
図 4.5	施設設置場所の概要（LABU 浄水場）	4-14
図 4.6	施設設置場所の概要（Bukit Sebukor 浄水場）	4-17
図 5.1	損益分岐点分析結果（第1期）	5-12

略 語 表

略語	正式名称	日本語訳
ABASS	Konsortium ABASS Sdn Bhd	行政首都プトラジャヤ地域(連邦直轄領)を運営管理する上水企業
BOT	Build Operate Transfer	民間が資金調達、施設を建設(Build)し、運営(Operation)し、契約期間終了後は公共に所有権を譲渡(Transfer)する民営化の一形態
CAPEX	Capital Expenditure	資本的支出
EPC	Engineering, Procurement, Construction	エンジニアリング・調達・建設
EPP	Japan – Malaysia Economic Partnership Program	日・マレーシア経済連携研修
GNP	Gross National Product	国民総生産
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
JA	Japan Agricultural Cooperatives	農業協同組合(日本)
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構(日本)
KeTTHA	Ministry of Energy, Green Technology and Water	連邦政府エネルギー・グリーンテクノロジー・水省(マレーシア)
MWIG	Malaysia Water Industry Guide	マレーシア水道協会が発行する水道事業報告書
NRW	Non-Revenue Water	無収水量。給水量のうち料金徴収の対象とならなかった水量
NWRC	National Water Resources Council	水資源審議会(マレーシア)
NPO	Nonprofit Organization	非営利団体
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度の単位
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAAB	National Water Asset Management Company	水道資産保有管理機構
PAC	Polyaluminium-Chloride	ポリ塩化アルミニウム(凝集剤)
PFI	Private Finance Initiative	民間が資金調達、施設整備・所有し、民間の雇用・給与体系によるサービスを提供することで民間の資金・能力を最大限活用する政策上の仕組み
PNSB	Puncak Niaga Sdn Bhd	国内第二位の上水企業。29 の浄水場

略語	正式名称	日本語訳
		を運営管理
PPP	Public Private Partnership	官民パートナーシップ
PSI	Polysilicato-Iron	ポリシリカ鉄（凝集剤）
RM	Ringgit Malaysia	マレーシアの通貨 リンギット
SAMB	Syarikat Air Melaka Berhad	マラッカ州全域を運営管理する上水企業
SPAN	National Water Service Commission	国家水サービス委員会（マレーシア）
SW	Scheduled Waste	指定廃棄物
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WTP	Water Treatment Plant	浄水場

〈要 約〉

1. 事業目的

(1) 当該調査の背景と目的

環境施策を重視しているマレーシア政府は、2005年改正の環境規則（SW204）を適用し、浄水場で発生するアルミを含んだスラッジを指定廃棄物として位置付け、適切な処理を求めている。しかし、マレーシア国内では、廃棄物として適切に処理できるプラントが1カ所しかなく、かつ、膨大な処理費がかかることから、アルミを含んだスラッジ処理が水道関係者の課題となっている。

2010年には、日本特有の技術である脱アルミ凝集剤のポリシリカ鉄（Polysilicate Iron、以下PSIという）が着目され、JICA研修でKeTTHA（連邦政府の水政策を所管）、SPAN（国家水道サービス委員会：水道事業の認可・指導）及び民間の水道管理会社が訪日し、本提案企業の直治薬品（株）のPSI製造所見学、埼玉県営大久保浄水場のPFIによるスラッジマネージメントの研修が実施されるなど、凝集剤変更へ動き出した。

水インフラの主要施設である浄水場の浄水処理主プロセスに日本のPSI技術を導入し、環境施策を推進するものである。また、発生したスラッジを農業分野での活用を図り、トータルコストで水道料金の抑制に貢献するものでもある。

(2) 事業の展開

事業に関しては以下に示すように、オンサイトによる2箇所の浄水場への導入を行う第1ステージ、スランゴール州及びマラッカ州への展開を図る第2ステージ、マレーシア全国に展開を図る第3ステージの3段階のステージを想定しており、本調査は、これらのうち第1ステージを実現させることをターゲットとしている。

第1ステージで想定する事業スキーム及び実施体制は、図1.2のとおりであり、マレーシア側パートナーとしては、各浄水場の管理会社等との合弁の可能性を検討する。

第1ステージ（2013年6月～2017年12月）

スランゴール州及びマラッカ州の浄水場の各1浄水場、計2浄水場において、水処理に係る凝集剤PSIを浄水場内に建設するオンサイトプラントにて製造し、供給することを目指す。このステージにおいて、実証レベルでPSIの優位性、経済性を証明し、普及への足がかりとする。この時点でのスラッジの処理は、一般廃棄物としての処理を念頭におく。

第2ステージ（2018年1月～）

第1ステージで証明した優位性を持って、PSIの普及促進を図る。このステージにおいて多数の浄水場での実用を獲得した時点で、PSIの現地製造工場を立ち上げ、水道管理会社に供

給することを目指す。なお、対象地域はスランゴール州及びマラッカ州一円を想定する。一方で、発生汚泥に関しても一定の発生量が生じることから、農業への有効利用についても道筋を探る。

第3ステージ

第2ステージで得た実績を元に、事業の全国展開を図り、必要に応じてPSI製造工場の増設を図る。また、汚泥処理施設の運用、農業等への汚泥再利用ルートを確立し、スラッジマネジメントサイクルの構築を目指す。

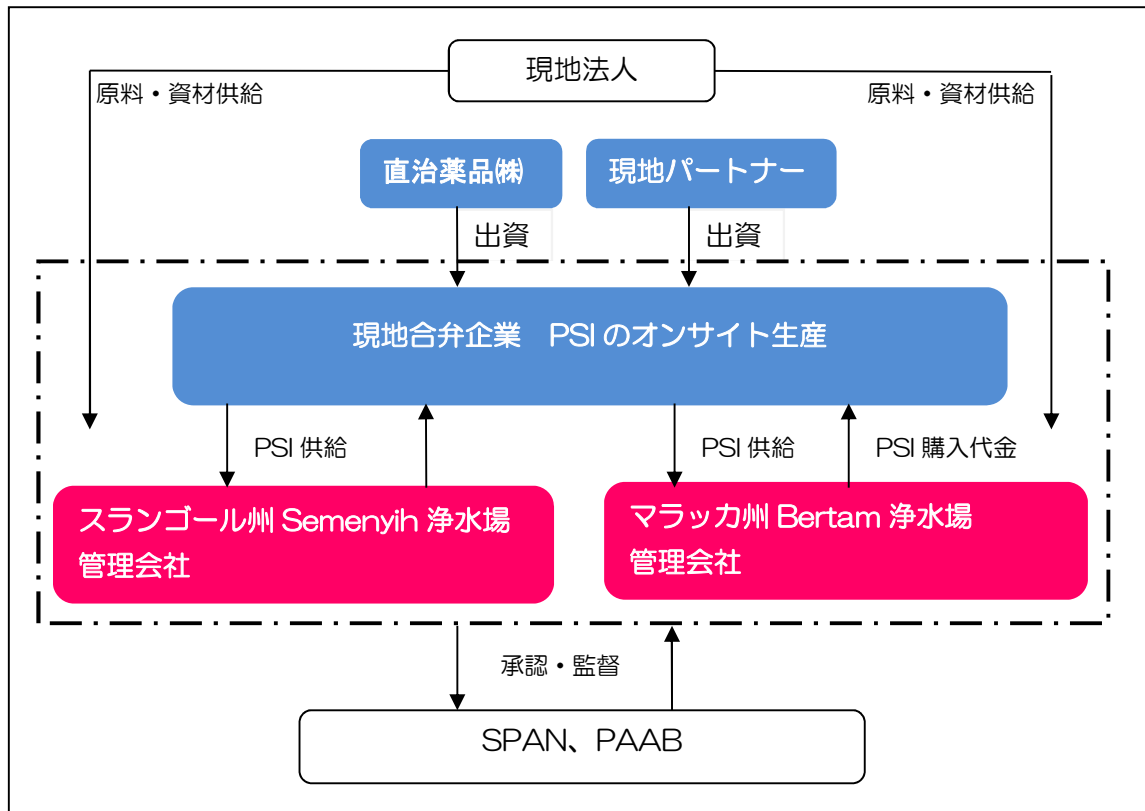


図 S-1 第1ステージで想定される事業スキーム・実施体制図

2. 水道事業の概況

(1) 沿革及び関係機関

第9次マレーシア計画では「持続可能な成長戦略路線」、「回復力と競争力」を目標に掲げ、水道行政においても国の組織再編が進められた。これらの組織再編は、持続可能で健全な水道事業を確立するためのものであり、2006年に国有化された上下水道の資産管理及び上下水道の整備及び運営管理を担うPAABが設立され、また、2007年には、上下水道に関わる許可、処分等の監督機関としての役割を担うSPANが設立された。

表 S-1 水道セクターの役割

組織	内容
連邦政府(KeTTHA)	政策に沿った国全体の水政策の整備
州政府(State Governments)	水源調整と流域管理
水資源審議会(NWRC)	河川及びダム等における州政府間調整
国家水サービス委員会(SPAN)	上下水道企業への許可及び指導・監督
水道資産保有・管理機構(PAAB)	上下水道施設の国有化・新設・改善及び運営管理
上下水道管理会社(Water Operator)	上下水道施設運転管理業務の受託及び実施

従来は州政府が水源から末端給水に至るまで一元管理していたものが、2007年以降、水源は州政府が継続して所管するものの、取水施設から末端給水までは連邦政府、つまりはPAABの所管となった。

しかし、州政府からPAABへの引き渡しは、連邦政府と州政府間において、主に政治的要因により進んでいない状況にある。

- PAAB 所管：ジョホール州、マラッカ州、ヌグリ・スンビラン州、ペラ州、ペナン州、プルリス州の6州
- 州政府所管：スランゴール州、クダ州、パハン州、トレンガヌ州、サバ州、サラワク州の6州

(2) 水道の現状

1) 水道普及率

マレーシアにおける水道普及率は、2011年全国で94.4%であり、都市部で96.8%、農村部で90.1%と非常に高い水準にある。調査対象地域のスランゴール州及びマラッカ州は、それぞれ99.8%、100%と国内平均以上となっている。

2) 水源及び施設稼働率

水源量は 15.5 百万 m³/日で 98.6%が河川水（ダムを含む）で残りは地下水である。現在稼働中の浄水施設は 461 ケ所（17.4 百万 m³/日）に対し、浄水生産量 14.6 百万 m³/日であり、施設稼働率は 83.6%と余裕を有している。調査対象地域のスランゴール州及びマラッカ州の水源については、いずれも 100%河川水である。スランゴール州については、現在稼働中の浄水施設は 33 ケ所（4.5 百万 m³/日）であるのに対し、浄水生産量は 4.1 百万 m³/日であり、施設稼働率は 93%と余裕が乏しい。一方、マラッカ州については、現在稼働中の浄水施設は 8 ケ所（0.51 百万 m³/日）であるのに対し、浄水生産量 0.46 百万 m³/日であり、施設稼働率は 90%と余裕がある。

3) 無収水の状況

全国は無収水率は 36.7%であり、非常に高い値となっている。また、6 州が 40%以上、4 州が 50%以上と、地域によるばらつきが大きく、漏水防止等無収水の逡減策を進め事業効率改善が望まれる。調査地域のスランゴール州については、全国平均より低い 32.3%ではあるが、需要に対し水源及び浄水施設能力の余裕が少ない状況の下、漏水防止等無収水削減対策が急務である。

4) 事業の収支状況

水道事業の年間収支状況は、表 S-2 に示すとおりであり、調査地域のスランゴール州については、総収入に対し維持管理費は 52%と低いが、総支出では 127%と事業収支は赤字である。水道料金の設定はフルコスト回収を前提としているが、赤字の要因は、政策等諸々の影響で料金改定が進まないことによるものと思われる。一方、マラッカ州については、総収入に対し維持管理費は 84%、総支出は 91%と事業収支は黒字を維持している。

表 S-2 水道事業の収支状況

	年間収支(千 RM)			支出／総収入(%)	
	総収入	総支出	維持管理費	総支出	維持管理費
全国	4,240,490	4,531,372	3,045,374	107	72
スランゴール州	1,633,868	2,068,462	849,152	127	52
マラッカ州	154,947	141,181	130,229	91	84

出典) MWIG 2012

(3) 排水処理の現状

2010 年 12 月時点で稼働している浄水場 462 箇所のうち、63%が排水処理施設を持たず、河川へ直接放流する状態となっている。現状においては、PAAB の予算措置により発生汚泥の埋立用地を確保する等対応している浄水場もあるが、恒久的な解決策ではなく、その解決の道筋が見えていない。

(4) 事業展開エリア

第1ステージについては、スランゴール州及びマラッカ州の2浄水場程度をパイロットプラントとして予定しており、第2ステージ以降は、2浄水場の実績を足がかりに両州全体への展開を図る計画である。なお、第3ステージ以降は、マレーシア国全体への展開を目指すこととなる。なお、許認可機関であるSPAN及び投資機関のPAAB、各州の浄水場を管理する水道管理会社と協議を重ねた結果、表S-3に示す2浄水場を第1ステージのパイロットプラントとして選定した。

表 S-3 ケーススタディー対象として選定した2浄水場

項目	LABU 浄水場	Bukit Sebukor 浄水場
施設所有者	PAAB	PAAB
州	スランゴール州	マラッカ州
施設能力	55,000m ³ /日	68,000m ³ /日
水源種別	河川表流水（ラプー川）	河川表流水（マラッカ川）
処理フロー	【浄水】浮上分離＋急速ろ過 【排水】排泥＋濃縮＋脱水機	【浄水】凝集沈殿＋急速ろ過 【排水】なし
原水水質	濁度：10～15 NTU pH：7～8	濁度：100 NTU pH：5.5～6.5
凝集剤使用状況	PAC 注入量：20 mg/L	PAC 注入量：40 mg/L
浄水汚泥の処分方法	浄水場内に敷地を確保し埋立て処分	未処理のまま河川放流

(5) PSI 導入の優位性

マレーシアでは、2005年に環境規則が改正され、アルミを含む浄水汚泥が指定廃棄物のリストであるSW204の適用を受けることとなり、アルミを含む排水及び浄水汚泥の処分についての対応が迫られている。その一方で、鉄を含んだスラッジに関しては、今までどおり一般廃棄物として処分することが可能であることから、鉄系凝集剤であるPSIについて水道事業者も強い関心を持つこととなった。

なお、本事業提案に従い、凝集薬品をPACからPSIに転換した場合に想定されるライフサイクルコストの見通しについて、現状のままPACを使用し続ける場合とのコスト比較を行い、経済性についての優位性を検証した。その結果、PACからPSIに転換することにより、薬品使用量が増え、年間の薬品費は約2.6倍となるものの、PACを使用し続けるには、排水処理施設の建設と汚泥処分地の確保が必要となるため、建設費、汚泥処分費が大きくなり、今後20年程度のスパンでは、PSIの方が経済性の面において有利であると試算された。

3. 投資環境

世界各国の事業環境評価については、世界銀行・IFCが毎年185カ国を対象に実施しているビジネス環境調査報告「Doing Business」が公表されているが、その2013年版によると総合評価でマレーシアは前年の14位から12位にランクアップしている（日本は24位、トップはシンガポール・香港）。また、政府の腐敗度を示すTransparency Internationalが公表する腐敗認識指数は、2010年4.4、2011年4.3（もっとも汚職が少ないとする指数は10、最低は0）であり、183か国中2010年56位、2011年60位（日本14位、中国75位、タイ80位、インドネシア100位）とASEAN諸国の中では良好な部類であることから、総じて事業環境の概観としては良好と思われる。

マレーシアの経済状況に関する概況を表S-4に示す。

マレーシアの政治状況や財政状況、また、マクロ経済動向等の観点から、投資環境に関する状況を整理すると、概ね下記のとおりとなる。

- 経済ファンダメンタルズは安定して推移しており、特に大きな問題はなく、世界銀行の投資環境評価も良好である。
- 政府も経済変革プログラム（ETP）をベースとした開発プロジェクト誘致を進めており、その実行プロセスの透明性を高める努力をしており、高い評価を受けている。
- ただし、製造業にとっては、深刻な労働力不足となっており、政府の外国人労働者への依存軽減策もあり、今後も改善の目途は立たない。賃金の上昇もあり、新規に進出しにくいのではないかと懸念される。
- 現在の経済成長は、従来のような工業品輸出ではなく、政府主導の大型プロジェクト及び完全雇用に近い就労と安定した賃金の伸びによる好調な内需が牽引しており、一部外国格付け会社では今後も政府の財政赤字が改善せず債務残高が無視できないレベルになるのではないかと懸念もある。これに対し政府は、2015年までに財政赤字の対GDP比を3%にすることを公表しており、補助金カット等の影響が懸念される。
- 政治的には、2013年5月に総選挙が予定されており、前回大きく議席を減らした与党が挽回できるか不明である。従来から与党のメディア統制のバックとなっていた国内治安維持法が廃止・改正に追い込まれ、更に批判にさらされていること、インターネットを通じて自由に情報交換する若年層を主体とした無党派層が40%を占めることから政治の流動化が懸念される。
- マハティール前首相が取ったルックイースト政策の影響もあり、日本に対する国民感情は良好と思われるため、日本企業を対象とした暴動の発生懸念は少ない。

表 S-4 マレーシアの経済状況

項目		単位	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
名目 GDP		百万 USD	100,846	110,202	124,749	137,954	156,601	186,774	222,106	192,846	237,797	278,671
一人当たり GDP (名目)		USD	4,078	4,352	4,816	5,211	5,839	6,873	8,091	6,917	8,418	9,700
経済成長率		%	5.4	5.8	6.8	5.3	5.8	6.3	4.6	-1.7	7.2	5.1
物価上昇率		%	1.8	1.1	1.4	3.1	3.6	2.0	5.4	0.6	1.7	3.2
失業率		%	3.5	3.6	3.5	3.5	3.3	3.2	3.3	3.6	3.1	3.1
総貿易額	輸入	百万 USD	79,761	83,299	105,166	114,302	130,350	146,046	155,824	123,328	164,177	187,658
	輸出	百万 USD	94,061	104,706	126,646	141,595	160,636	175,793	198,755	156,765	198,325	226,977
貿易品目	輸入	—	電気製品、製造機器、化学製品、輸送機器、金属製品、原油・石油製品、鉄鋼製品、科学光学設備、食料品等									
	輸出	—	電気製品、パーム油、化学製品、原油・石油製品、LNG、機械・器具製品、金属製品、科学光学設備、ゴム製品等									
貿易相手国	輸入	—	中国(13.2%)、シンガポール(12.8%)、日本(11.4%) ※2012年6月時点									
	輸出	—	中国(13.1%)、シンガポール(12.7%)、日本(11.5%) ※2012年6月時点									
対日貿易額	輸入	億円	14,014	14,580	15,263	16,184	18,012	20,469	23,976	15,584	19,874	24,257
	輸出	億円	13,776	13,017	13,598	13,829	15,370	17,690	17,054	12,001	15,446	14,966
日本からの直接投資		百万 USD	—	—	—	966.2	1,202.1	1,896.1	1,617.0	2,058.9	1,308.2	3,177.0

4. 事業戦略

(1) 市場規模と想定される顧客

ターゲットとする市場は水道事業で、浄水場で使用しているアルミ系凝集剤の代替となる。なお、浄水場は PAAB もしくは州政府から借り受けて、水道管理会社が運用維持管理しており、現在のアルミ系凝集剤はこれらの水道管理会社が直接薬品販売会社から調達している。

前述のように、本事業は 3 つのステージに分けて展開を図る計画であるが、第 3 ステージにおいて、マレーシア全域への展開を想定しており、凝集剤を使用する河川表流水を水源とする浄水場全てで PSI を採用した場合が最大の市場規模となる。この場合、表流水水源 15.3 百万 m³/日を上限とした潜在需要が想定され、仮に PSI の平均注入率を 40mg/l と仮定すると、その想定使用量は約 223 千 t/年となる。

現地の水道管理会社へのヒアリング状況としては、マラッカ州に関してはその導入に強い関心を示しており、また、スランゴール州についても浄水汚泥処分について未対策の浄水場では強い関心を持っている。なお、PSI への転換意向については、PAAB が強い関心を示しており、その施設管轄下の水道管理会社への働きかけが、転換への道筋になることが期待される。直接浄水場を管理していない PAAB が強い関心を示す理由としては、ジョホール州において実際にアルミニウムを含んだスラッジの処理方法に関して SW204 が適用され、その罰則金と対策費用として、多大な費用を要したことが背景としてある。

このようなジョホール州の事例に加え、法遵守の観点からヌグリ・スンビラン州、ペラ州、ペナン州、トレンガヌ州においても関心が高いことが、PAAB 及び SPAN からのヒアリングに明らかになった。したがって、第 1 ステージで予定しているパイロットプラントの選定に関しては、今後これらの州の水道管理会社とも協議を行った上で最終的な選定を行う。

(2) 商品・サービスの内容・特徴

日本での利用を前提とした PSI の特徴を以下に示す。なお、これらの特性はマレーシアにとっても同様といえる。

- ① トリハロメタン前駆物質の除去性が高い：強力な凝集作用でトリハロメタン前駆物質である有機色度成分を確実に捕捉する。
- ② 低水温、低濁度原水にも確実に対応：鉄と無機高分子（重合シリカ）成分の働きで、低水温、低濁度原水に対しても補助剤を使用せずに良好な処理が可能。
- ③ ろ過継続時間の延長が可能：損失水頭の上昇速度を大幅にダウンできるため、ろ過継続時間が 1～2 割程度長くなり、ろ層に負荷をかけずに清澄なるろ過水が得られる。
- ④ スラッジ発生量の減量化：鉄と無機高分子特有の高い濃縮・脱水作用により、低含水率のスラッジが得られ、汚泥発生量の減少による処理コストの低減も可能になる。

- ⑤ 浄水発生土の農地還元が可能：浄水発生土は、植物に必要な栄養源であるリンを植物が利用しやすい形態で保持し、農地への還元が可能である。
- ⑥ 人体にやさしい原料を使用：アルミ系凝集剤は処理水中の残留アルミニウムと神経系疾患との関係が懸念されているが、PSI は鉄とシリカが主成分で人体に安全である。

(3) 事業の目標と展開シナリオ

事業範囲については、図 S-2 に示すとおり、現地パートナーとの合弁企業を立ち上げ、PSI を製造、販売供給を行う。また、事業の目標と展開シナリオについては、図 S-3 に示すとおり 3 段階のステージを想定している。

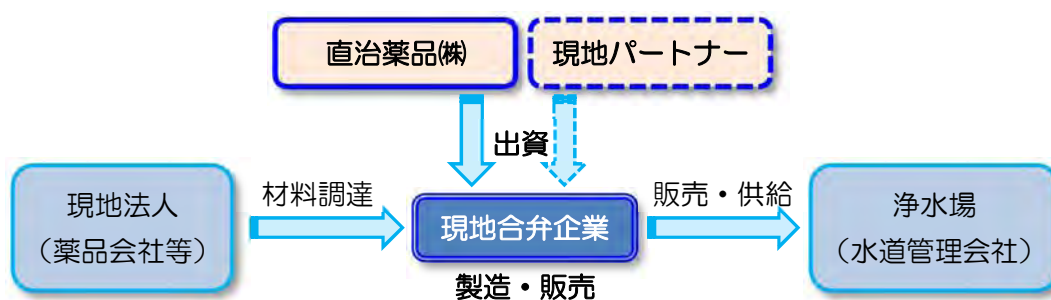


図 S-2 本プロジェクトの事業範囲

	進出規模	生産体制	汚泥処理・スラッジ マネージメント
第1ステージ (2013年6月～ 2014年12月)	スランゴール州、マラッカ州それぞれに1浄水場	浄水場内のオンサイト施設にて製造	一般廃棄物としての処理 (農業への再利用可能性の調査)
※本調査のターゲット 第2ステージ (2015年1月～ 2019年12月)	スランゴール州、マラッカ州周辺の浄水場を対象に拡大	規模に応じて、製造工場を建設して製造・流通	農業への再利用への展開
第3ステージ (2020年1月～)	マレーシア全国に展開	生産施設の拡張、新規工場の建設	再利用ルートの確立・スラッジマネージメントへの進出

図 S-3 本プロジェクトのステージングのイメージ事業の仕組み

(4) 原材料・資材調達計画

本プロジェクトにおいて必要な原材料は、PSI 製造に必要となる薬品であり、珪酸ソーダ、硫酸、塩化第二鉄である。また、PSI 製造過程において、混合、希釈等が必要となるため、

水道水を使用することとなる。この他、第 1 ステージでは、現地での製造プラント築造、設備の維持管理等において、配管材、注入ポンプ、制御盤、計装設備等の資機材が必要となる。これらの原材料、資機材はマレーシア国内で一般的に流通しているものであり、第 1 ステージの対象である LABU 浄水場及び Bukit Sebukor 浄水場の場合、クアラルンプール市内より、高速道路による陸上輸送が主な調達ルートとなる。

(5) 生産計画

本プロジェクトの生産計画については、表 S-5 に示すとおりである (PSI 注入率 70 mg/l を想定)。なお、第 2 ステージはスランゴール州全体の 50% 程度の普及、マラッカ州においては 80% 程度の普及率を設定した。

表 S-5 各ステージの PSI 生産計画

	PSI 生産量 (t/年)		
	スランゴール州	マラッカ州	その他の州
第 1 ステージ	600.5	1,485.0	—
第 2 ステージ	48,960.0	8,839.8	—
第 3 ステージ	97,919.9	11,049.9	204,989.4

1) オンサイトプラントの設置計画

第 1 ステージでは、前述の 2 浄水場を対象にオンサイトで製造プラントを建設し、PSI の製造、供給を行うことになる。それぞれの浄水場におけるプラント設置場所、設置規模、概算費用については、表 S-6 及び図 S-4～図 S-5 のとおりとなる。なお、注入率の設定については、現時点では想定であり、PSI 導入前に各浄水場の原水を用いて、テーブルテストを実施する等、詳細検討を行い最終的に決定することとする。

表 S-6 第 1 ステージで想定される生産規模

	スランゴール州	マラッカ州	備考
	LABU	Bukit Sebukor	
1. 計画浄水量 (m ³ /日)	55,000	68,000	
2. 原水濁度 (NTU)	10～15	100	
3. PSI 注入率 (mg/L)	40	70	国内実績より
4. PSI 使用量 (t/日)	1.65	4.07	
5. プラント建設費 (千円)	46,000	50,000	
6. 発生固形物量 (t/日)	0.81	7.43	
7. 発生ケーキ量 (t/年)	981.7	9,038.2	
8. 予想薬品単価 (kg/円)	32.7	21.1	PAC : 14.6
9. 年間薬品費 (円/年)	19,636.7	31,332.4	

導入コストについては大差が無いため、使用量の多いマラッカ州 Bukit Sebukor 浄水場で薬品単価を安価にすることが可能であり、導入メリットが大きいことが想定される。ただし、既存の凝集剤である PAC は 14.6 円/kg であり、薬品費については現状より増加することが想定される。そのため、事業実施の可能性を高めるためには、原材料の調達価格について今後さらに調査を行い、生産コストの低減を図る必要がある。

【LABU 浄水場（スランゴール州）】



図 S-4 施設設置場所の概要 (LABU 浄水場)

【Bukit Sebukor 浄水場（マラッカ州）】



図 S-5 施設設置場所の概要（Bukit Sebukor 浄水場）

（6）農業分野におけるスラッジ有効利用

1) マレーシアの農業

マレーシアの国土の 63%が森林、18%が永年作物であり、一般作物が栽培されている耕地は 5.5%（2009 年）である。耕地で栽培されている主要作物のうち、最も広い利用面積となっているのはアブラヤシ（パーム油）であり、ここ 10 年間でアブラヤシの栽培が顕著に拡大している。なお、2 位はゴム、3 位がコメとなっている。

2010 年のコメ生産量（籾重）は 254.8 万トンで、自給率は 71.4%（2010 年）と高くない。第 9 次マレーシア計画（2006～2010 年）において、主要食料の 2010 年の目標自給率（コメ：90%、果実：138%等）が定められており、2008 年からコメの備蓄拡大や安定輸入対策などの食料安全保障対策を強化している。

コメは主に半島マレーシアの北部で栽培されており、ケダ州で約 40%が生産されている。ついで生産量が多いのは、北部のペラ州、クランタン州、ペルリス州、ペナン州及び首都クアラルンプールが位置するスランゴール州である。これらの州では水稻生産に適した土壌、排水灌漑設備が整備されている。なお、ケダ州、ペラ州、クランタン州、ペルリス州では 2 期作が行われているが、半島マレーシアの平均単収（4.3t. ha、籾重）よりも低く、生産性向上の余地がある。

2) マレーシアの土壌

既往の研究論文によれば、半島マレーシアの水田地帯全域から採取した水田土壌（作土、41 試料）の有効態ケイ酸（pH4 の酢酸緩衝液で抽出されるケイ酸）の平均値は 10.4 mg SiO₂/100g で、熱帯アジア諸国全体の平均値（27.0 mg SiO₂/100g）より低く、熱帯アジア諸国の中で最も低い。この論文では半島マレーシアの水田土壌土壌試料地点の所在が記されていないので、どの地域の水田土壌で有効態ケイ酸が不足しているかを判断することはできないが、半島マレーシアにおいてはケイ酸が不足している水田土壌が相応に存在すると推定される。

3) スラッジ有効利用の方策

ケイ酸は植物の必須要素ではないが、イネはケイ酸を多量に吸収する。イネが十分にケイ酸を吸収できた場合は、耐倒伏性の向上、光合成能の向上、これらによる収量及び品質の増加、病虫害抵抗性の向上、等の効果が発揮されることが知られている。半島マレーシアの主要水田地帯の有効態ケイ酸の平均値は低く、ケイ酸肥料の施用によって水稻の生産性が向上する地域があると推定され、このような地域の水田土壌への PSI スラッジの活用は有効であると考えられる。

（7）スラッジマネジメント

浄水場におけるスラッジマネジメントを論じる場合、単に発生汚泥の処理について検討するだけでなく、浄水フロー、凝集剤の選定、pH 調整の必要性等を総合的に判断し、発生する汚泥を抑制することが重要である。

このような観点からマレーシアにおける浄水場の維持管理状況を確認したところ、例えば前塩素の投入の可否、pH 調整の程度、適正な沈澱時間の確保等、維持管理上の問題も散見され、これらを改善することにより、スラッジ発生量の抑制だけでなく、ひいては供給浄水水質の改善が期待される。このようなことから、今後専門家の派遣等を通して浄水場の維持管理に関する技術移転を行うことは効果的と考える。特に、管理技術者、オペレーターの基礎知識のレベルは高く、これらの提案に関しても OJT 等を通して技術移転を容易に習得可能と思われる。

また、アルミニウム系のスラッジの法規上の問題だけでなく、PSI を導入した場合、発生汚泥量の低減だけでなく、比較的重いフロックを生成すること等による沈澱工程における除去率の向上によりろ過池へのキャリーオーバーを少なくし、ろ過池の逆洗頻度を低減するなどの効果が見込める例も散見された。

これらに加え、スラッジの農業分野への有効利用を睨んだ、スラッジの有価化等を総合的に組み合わせた日本の浄水場維持管理のノウハウを移管しスラッジマネジメントを実施することは有用であると判断される。

5. 事業計画

前章までの検討の結果、スランゴール州においては、政治的にマレーシア国政府と州政府が対立しており PAAB に水道施設資産が移管されておらず、PAAB 直轄の浄水場が 1 箇所しかない。また、その浄水場に関しても原水濁度が低く結果として PSI の生産コストも割高となりその効果も少ない。

このようなことから、本計画において事業計画の対象としてはマラッカ州における 1 箇所の浄水場として計画を策定する。なお、事業計画を策定するにあたっては、現場踏査、資料収集を実施し、施設計画を行った Bulkit Sebukor 浄水場において実施すると想定する。

〔事業実施体制〕

- 社内体制：直治薬品(株)社内に社長直轄のセクションを設け、開発責任者として 1 名を現地に派遣。運転指導員を施設稼働時前後の半年程度派遣（人件費は負担）。
- 法人形態：暫定的にマラッカ州の水道管理会社 (SAMB) との合弁として検討する。
- 人員配置：上記の開発責任者、運転指導員の他、現地での雇用として運転管理者 1 名、運転作業員 2 名、合弁企業庶務 1 名を雇用する。なお、運転管理者及び作業員は SAMB のエンジニア、合弁企業庶務は、日系企業庶務経験者とする。

〔数値計画〕

項目	前提条件の内容
〔予想損益計算書〕	
人件費	毎年 5%増加するものと仮定する。
法定福利費	法定福利費は給与計上額の 13%と仮定する。
減価償却費	下記「2. 予想貸借対照表・・・」の「OA 機器、PC 等」参照。
監査報酬	年間 600 千円（月額 50 千円）とし、P/L 上、月割計上する。
売上税	製品出荷時(売上計上時)に課税(10%)される。 但し、当該 10%分は顧客が負担すべきものであり、売上代金と共に回収し、顧客に代わり納付しているだけであるので、PL・CF 等作成上、考慮しない。
予想貸借対照表・予想キャッシュ・フロー表・予想資金繰り表	
売上回収	売上計上の翌月現金（預金）回収
仕入支払	仕入計上の翌月現金（預金）支払
給与支払	当月分を当月支払い
法定福利費	当月分を翌月支払い
賃料	当月分を当月支払い
経費支払	当月分を翌月現金（預金）支払
棚卸資産	製品 翌月の『当期製品製造原価』の 10%を当月末在庫と仮定する。 原材料 翌月の『原材料費』の 10%を当月末在庫と仮定する。

	仕掛品 当月生産⇒当月完成と仮定する。 ∴月末仕掛品は発生しない。
当月生産量	原材料・製品の月末(期末)棚卸高を一定の仮定のもと算定するため、生産量を試算する。 以下の仮定のとおり算定する。 ① 当月の販売量 ② 翌月の販売量×10% (=月末製品棚卸数量) ③ 当月の販売量×10% (=月初製品棚卸数量) ④ 当月の生産量=①+②-③
資本金	60,000 千円 (全額直治薬品が拠出、借入無し)
OA 機器、PC 等	OA 機器、PC 等 (1,500 千円) は、工具器具備品として資産計上し、耐用年数 5 年、残存価額ゼロとして定額法で減価償却費を計上。

(1) 予想損益計算書

当初 3 期分の予想損益計算書は、表 S-7 に示すとおりであり、損益計画上では、人件費の増加（毎年 5%増）を見込んでいるため、各段階利益は每期減少となってしまふものの、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、本事業において継続的に採算を確保することは可能である。

表 S-7 当初 3 期における予想損益計算書

科目	第 1 期	第 2 期	第 3 期
売上高	31,332 千円	31,332 千円	31,332 千円
売上原価	24,269 千円	24,410 千円	24,499 千円
売上総利益	7,063 千円	6,922 千円	6,833 千円
販売費及び一般管理費	3,446 千円	3,514 千円	3,584 千円
営業利益	3,616 千円	3,407 千円	3,248 千円
経常利益	3,616 千円	3,407 千円	3,248 千円
税引前当期純利益	3,616 千円	3,407 千円	3,248 千円
法人税等	723 千円	681 千円	649 千円
当期純利益	2,893 千円	2,725 千円	2,599 千円

(2) 予想貸借対照表

当初 3 期分の予想貸借対照表は、表 S-8 に示すとおりであり、本事業では借入による資金調達を行わず、設立時資本金により必要投資額を賄う計画としているため、自己資本比率は高い水準での推移が見込まれる。また、損益計画上、初年度より黒字を確保できる上、在庫負担の少ないビジネスモデルのため十分な手元流動性の確保は可能であり、財務面において事業継続性に問題はない。

表 S-8 当初 3 期における予想貸借対照表

科目	第 1 期	第 2 期	第 3 期
流動資産	16,708 千円	23,047 千円	29,270 千円
有形固定資産	48,684 千円	45,029 千円	41,374 千円
資産 合計	65,393 千円	68,077 千円	70,644 千円
流動負債	2,500 千円	2,458 千円	2,426 千円
純資産	62,893 千円	65,619 千円	68,218 千円
負債・純資産 合計	65,393 千円	68,077 千円	70,644 千円

(3) 予想キャッシュ・フロー計算書

当初 3 期分の予想キャッシュ・フロー計算書は、表 S-9 に示すとおりであり、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、営業キャッシュ・フローは每期プラスとなることが見込まれる。また、2 期目以降、格別な投資は予定されておらず、借入返済負担もないため、キャッシュの安定的な増加が期待できる。

表 S-9 当初 3 期における予想キャッシュ・フロー

科目	第 1 期	第 2 期	第 3 期
営業活動によるキャッシュ・フロー	6,041 千円	6,338 千円	6,221 千円
投資活動によるキャッシュ・フロー	△52,340 千円	—	—
財務活動によるキャッシュ・フロー	60,000 千円	—	—
現金及び現金同等物の増減額	13,701 千円	6,338 千円	6,221 千円
現金及び現金同等物の期首残高	—	13,701 千円	20,039 千円
現金及び現金同等物の期末残高	13,701 千円	20,039 千円	26,261 千円

(4) 予想資金繰り表

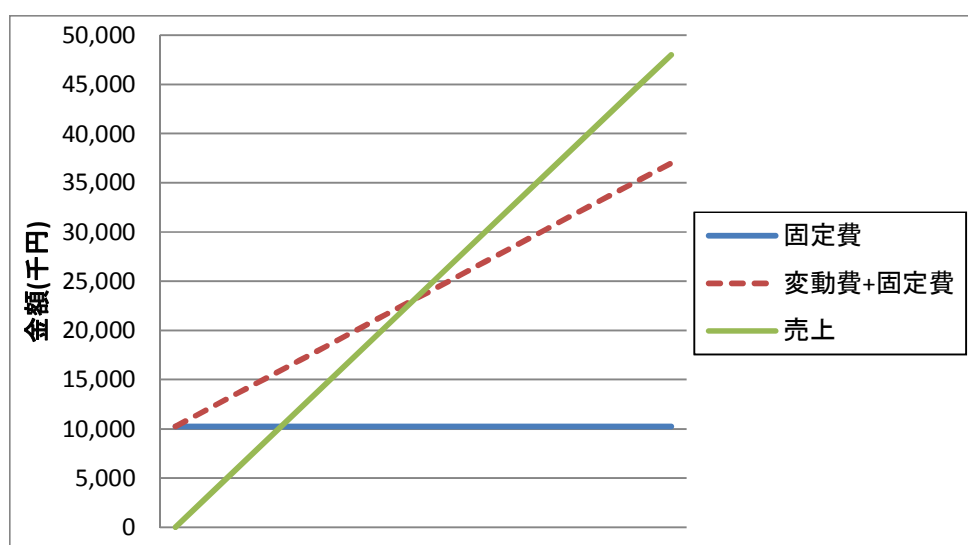
当初 3 期分の予想資金繰り表は、表 S-10 に示すとおりであり、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、経常収支のプラスは十分見込まれ、投資収支・財務収支ともに 2 期目以降、特段の動きはないことから、事業を継続的に行う上で資金繰りに問題は無い。

表 S-10 当初 3 期における予想資金繰り表

科目		第 1 期	第 2 期	第 3 期
前期繰越		—	13,701 千円	20,039 千円
経常 収支	経常収入 合計	28,671 千円	31,332 千円	31,332 千円
	経常支出 合計	△22,630 千円	△24,994 千円	△25,110 千円
	経常収支	6,041 千円	6,338 千円	6,221 千円
投資収支		△52,340 千円	—	—
財務収支		60,000 千円	—	—
当期末残高		13,701 千円	20,039 千円	26,261 千円

(5) 損益分岐点分析

当初 3 期分の損益分岐点分析は、図 S-6 に示すとおりであり、人件費の増加（毎年 5% 増）を見込んでいる分、固定費は増加基調を辿るものの、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、安定的な売上確保により每期損益分岐点売上高は十分クリアできる計画となっている。



(注) 第 2 期及び第 3 期の損益分岐点図表は、第 1 期とほぼ同様であるため、記載は省略している。

図 S-6 損益分岐点分析結果（第 1 期）

(6) 感応度分析

本事業に重大な影響を与える要因として「販売単価」「販売数量」「仕入単価」を抽出し、前述の予想損益計算書及び予想資金繰り表の「第 1 期」の数値に基づいて当該要因を変動させ、営業利益及び期末資金残高の感応度分析を実施した結果は以下のとおりである。

表 S-11 感応度分析（変動要因：販売単価、販売数量）

	販売単価		プラス 10%	ベースケース	マイナス 10%
	販売数量				
営業利益	プラス 10%		8,444 千円	4,997 千円	1,551 千円
			+133.48%	+38.17%	△57.12%
	ベースケース		6,749 千円	3,616 千円	483 千円
			+86.63%	—	△86.63%
	マイナス 10%		5,056 千円	2,236 千円	△583 千円
			+39.80%	△38.17%	△116.13%
期末資金残高	プラス 10%		18,089 千円	14,934 千円	11,780 千円
			+32.03%	+9.0%	△14.01%
	ベースケース		16,568 千円	13,701 千円	10,833 千円
			+20.93%	—	△20.93%
	マイナス 10%		15,048 千円	12,467 千円	9,887 千円
			+9.83%	△9.0%	△27.84%

(注) 上段：各条件下での金額、下段：ベースケースからの増減率

表 S-12 感応度分析（変動要因：仕入単価）

販売数量	仕入単価	ベースケース	プラス 5%	プラス 10%	プラス 15%
	営業利益 (ベースケース)		3,616 千円	2,740 千円	1,864 千円
		—	△24.22%	△48.45%	△72.68%
期末資金残高 (ベースケース)		13,701 千円	12,884 千円	12,067 千円	11,251 千円
		—	△5.96%	△11.92%	△17.88%

(注) 上段：各条件下での金額、下段：ベースケースからの増減率
(注) 販売数量を一定(ベースケース)とし、原材料の値上がりのみを想定して検討した。

(7) 事業運営の可能性

本事業は、安定的な売上高の確保が期待でき、出資会社双方の支援等を背景にコスト負担も抑えられているため、短・中期的に採算を確保することは可能である。また、借入による資金調達を行わず、設立時資本金により必要投資額を賄う計画としている上、在庫負担の少ないビジネスモデルであることから、財務安定性および資金繰りの面でも懸念は少ない。よって、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、数値計画上、継続的な事業運営は可能であるものと判断できる。

(8) その他の留意事項

- 投資ライセンスの取得
- 水道規格の取得：水道規格の取得は不要であり、水道管理会社が採用を決定すれば使用することができる。
- HALAL 認証の取得：ハラル認証の取得に関しては、その成分の証明とそれらが安全であることの証明が必要であり、日本で認可されていればそれらの添付により対応することが出来る。

6. リスク分析

本提案事業を実施する上で考えられるリスクは主に以下のとおりである。

- **環境規則（SW204）の形骸化**：アルミニウムの適用除外、水道事業への特例措置等。
- **ソブリンリスク**
 - ポリティカルリスク：政権交代によるデモ等の発生リスクが考えられるが、ポリティカルリスク保険等でヘッジ可能。
 - マクロ経済リスク：財政赤字の拡大・政府債務の拡大による水道事業への補助金削減の可能性があるが、本提案事業の PSI 販売量の低迷や原材料費、人権費の高騰による事業採算性悪化の懸念がある。
 - 金利・為替レート変動リスク：金利、為替レートとも安定しており、短期的には問題無いと考えられるが、財政状況の改善が進まない場合には、中長期的にはリスクが懸念される。ただし、本提案事業では現地金融機関からの調達には計画していないため、金利変動の影響は受けない。
 - 外貨送金の制限・輸入禁止の発動：外貨の送金に関する規制は無く、また、貿易自由化に積極的に取り組んでいることから、保護主義的な規制の発動の可能性は極めて低いと考えられる。
 - 法律の改廃新設、増税：政権交代による大幅な政策変更に関するリスクが考えられる。ただし、本提案事業はライフラインに直結するものであり、政策変更の影響は少ないと考えられる。
- **コマーシャルリスク**
 - ① 許認可：民間の外国企業が水道サービスに従事した事例は無く、また、合弁の認可が取得できない場合には事業実施が不可。
 - ② 法務（税・労働関係法規）：現地労働者の雇用を行うため、労務について待遇をめぐる訴訟リスクが高く、本提案事業に対する影響度は大きい。
 - ③ 事業：単品生産かつ販路が限定的であるため、経済状況が悪化した場合には、本提案事業の採算性悪化につながる懸念があり、総体的に事業リスクは高い。
 - ④ 原燃料調達：原材料は現地調達となるため、国際市況の影響を受け価格高騰する可能性がある。

7. 事業化までのアクション・スケジュール

本調査は第 1 ステージの事業化に向けての調査であり、スランゴール州及びマラッカ州の浄水場の各 1 浄水場、計 2 浄水場において、水処理に係る凝集剤 PSI を浄水場内に建設するオンサイトプラントにて製造し、供給することを目指した調査であった。しかし、調査段階で政治的要因等によりスランゴール州での製造は現時点では事業計画の対象外とし、マラッカ州における 1 浄水場での検討となっている。ただし、マラッカ州における他の浄水場への導入等、今後とも 2 ヶ所程度の浄水場における製造は視野に入れ、対象浄水場の調査を継続する予定である。なお、マラッカ州の浄水場において、現時点で事業化の合意に至ってはいないが、日本側が事業実施の具体的なアクションを起こせば早々に合意に至る状況にはある。

第 1 ステージで想定される事業は下記のとおりである。

➤ 総事業費：設備投資 50 百万円

➤ 事業実施スケジュール：

2012 年 9 月～7 月：F/S

2013 年 2 月～12 月：導入浄水場、事業パートナーの選定

2014 年 3 月～12 月：設立準備期間

(投資ライセンス取得 / SPAN 認証登録 / HALAL 認証登録 / 特許出願等)

2014 年 10 月～3 月：現地合弁会社設立

2015 年 1 月～12 月：資金調達 / 建設

2016 年 1 月：事業開始

➤ 事業実施体制：

日本側（直治薬品株式会社）とマレーシア側 2 社出資による合弁会社

1. 事業目的

1.1 当該調査の背景

安全な水の供給は、国連のミレニアム開発目標（MDGs）に掲げられた主要課題であるとともに、環境に配慮した水インフラ整備が求められている。本プロジェクトは、この水インフラの主要施設である浄水場の沈澱工程の変更（凝集剤）を提案するものである。

環境施策を重視しているマレーシア政府は、2005年改正の環境規則（SW204）を適用し、浄水場で発生するアルミを含んだスラッジを指定廃棄物として位置付け、適切な処理を求めている。しかし、マレーシア国内では、廃棄物として適切に処理できるプラントが1カ所しかなく、かつ、膨大な処理費がかかることから、アルミを含んだスラッジ処理が水道関係者の課題となっている。

2010年には、日本特有の技術である脱アルミ凝集剤のポリシリカ鉄（Polysilicate Iron、以下PSIという）が着目され、JICA研修でKeTTHA（連邦政府の水政策を所管）、SPAN（国家水道サービス委員会：水道事業の認可・指導）及び民間の水道管理会社が訪日し、本提案企業の直治薬品（株）のPSI製造所見学、埼玉県宮大久保浄水場のPFIによるスラッジマネジメント（浄水場の排水からスラッジを分離・処理・廃棄するだけでなく、スラッジの有効利用を図り有価物として販売を行うなどその処理サイクル全体をマネジメントすることの意。）の研修が実施されるなど、凝集剤変更へ動き出した。

また、2012年の厚生労働省予算の「水道分野海外水ビジネス官民連携型案件発掘調査」では、水道施設の資産管理と施設整備を任されているPAAB（財務省直轄の国営会社）から、PSI現地製造に関する初期費用とランニングコストを求められ、現在、大枠のマスタープラン（M/P）を作成したところである。

1.2 事業の目的

水インフラの主要施設である浄水場の浄水処理主プロセスに日本のPSI技術を導入し、環境施策を推進するものである。また、発生したスラッジを農業分野での活用を図り、トータルコストで水道料金の抑制に貢献するものでもある。

さらに、先進国入りを目指すマレーシア水道事業のスラッジマネジメントを視野に入れ、将来の日本技術と水インフラ参入を見据えるものである。

1.3 事業の展開

事業に関しては図1.1に示すように、オンサイトによる2箇所の浄水場への導入を行う第1ステージ、スランゴール州及びマラッカ州への展開を図る第2ステージ、マレーシア全国に展開を図る第3ステージの3段階のステージを考えている。

	進出規模	生産体制	汚泥処理・スラッジ マネージメント
第1ステージ (2013年6月～ 2017年12月) ※本調査のターゲット	スランゴール州、 マラッカ州それ ぞれに1浄水場	浄水場内のオ ンサイト施設に て製造	一般廃棄物とし ての処理 (農業への再利 用可能性の調 査)
第2ステージ (2018年1月～)	スランゴール州、 マラッカ州周辺 の浄水場を対 象に拡大	規模に応じて、 製造工場を建 設して製造・流 通	農業への再利 用への展開
第3ステージ	マレーシア全国 に展開	生産施設の拡 張、新規工場の 建設	再利用ルートの 確立・スラッジマ ネージメントへ の進出

図 1.1 事業展開のステージング

第1ステージ (2013年6月～2017年12月)

スランゴール州及びマラッカ州の浄水場の各1浄水場、計2浄水場において、水処理に係る凝集剤 PSI を浄水場内に建設するオンサイトプラントにて製造し、供給することを目指す。このステージにおいて、実証レベルで PSI の優位性、経済性を証明し、普及への足がかりとする。この時点でのスラッジの処理は、一般廃棄物としての処理を念頭におく。

第2ステージ (2018年1月～)

第1ステージで証明した優位性を持って、PSI の普及促進を図る。このステージにおいて多数の浄水場での実用を獲得した時点で、PSI の現地製造工場を立ち上げ、水道管理会社に供給することを目指す。なお、対象地域はスランゴール州及びマラッカ州一円を想定する。一方で、発生汚泥に関しても一定の発生量が生じることから、農業への有効利用に関しても道筋を探る。

第3ステージ

第2ステージで得た実績を元に、事業の全国展開を図り、必要に応じてPSI製造工場の増設を図る。また、汚泥処理施設の運用、農業等への汚泥再利用ルートを確立し、スラッジマネジメントサイクルの構築を目指す。

本調査においては、これらのうち第1ステージを実現することをターゲットとして調査を行うものである。

第1ステージにおいて想定される本事業のスキーム・実施体制を図1.2示す。

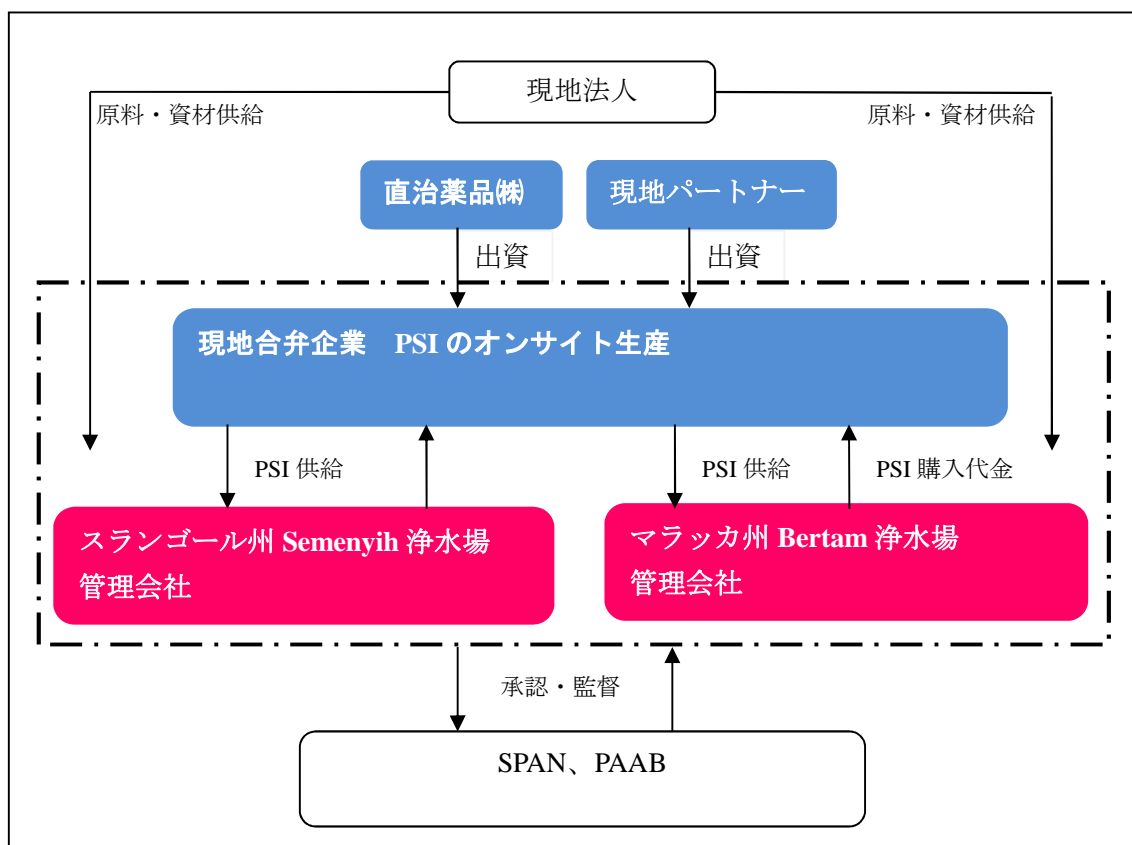


図 1.2 事業スキーム・実施体制図

マレーシア側パートナーとしては、PAABが出資困難であることから、PAABと連携を取りつつ、各浄水場の管理会社等との合弁の可能性を探る。

このうち、本調査においては、第1ステージを目指すにあたって必要な、

- PSI導入にあたっての規格、認証、特許等の目処
- PSIの現地生産化の目処
- 事業化を行うにあたっての留意事項の整理

- 現地パートナーの候補選定
- PSI を導入する浄水場の候補選定
- 事業計画の立案
- 資金計画

を行うとともに、第2ステージ以降に向けた、

- スラッジの農業利用の可能性の調査
- スラッジマネジメント導入に向けた調査

を行うものである。

2. 進出先の国・地域・都市

2.1 マレーシアの水道事業の状況

2.1.1 水道行政について

第9次マレーシア計画では「持続可能な成長戦略路線」、「回復力と競争力」を目標に掲げ、水道行政においても国の組織再編が進められた。これらの組織再編は、持続可能で健全な水道事業を確立するためのものであり、2006年に国有化された上下水道の資産管理及び上下水道の整備及び運営管理を担うPAABが設立され、また、2007年には、上下水道に関わる許可、処分等の監督機関としての役割を担うSPANが設立された。水道セクターの役割を表2.1、上下水道事業再生構築モデルを図2.1に示す。

表 2.1 水道セクターの役割

組織	責任の範囲	内容
連邦政府 (KeTTHA : Ministry of Energy, Green Technology and Water)	水に関する政策事項	政策に沿った国全体の水政策の整備
州政府 (State Governments)	水源に関する事項	水源調整と流域管理
水資源審議会 (NWRC : National Water Resources Council)	水資源に関する事項	河川及びダム等における州政府間調整
国家水サービス委員会 (SPAN : National Water Services Commission)	上下水道の指導・監督	上下水道企業への許可及び指導・監督
水道資産保有・管理機構 (PAAB : Water Asset Management Company (WAMCO))	上下水道資産の管理・開発・運営管理	上下水道施設の国有化・新設・改善及び運営管理
上下水道管理会社 (Water Operator)	上下水道の運転管理	上下水道施設運転管理業務の受託及び実施

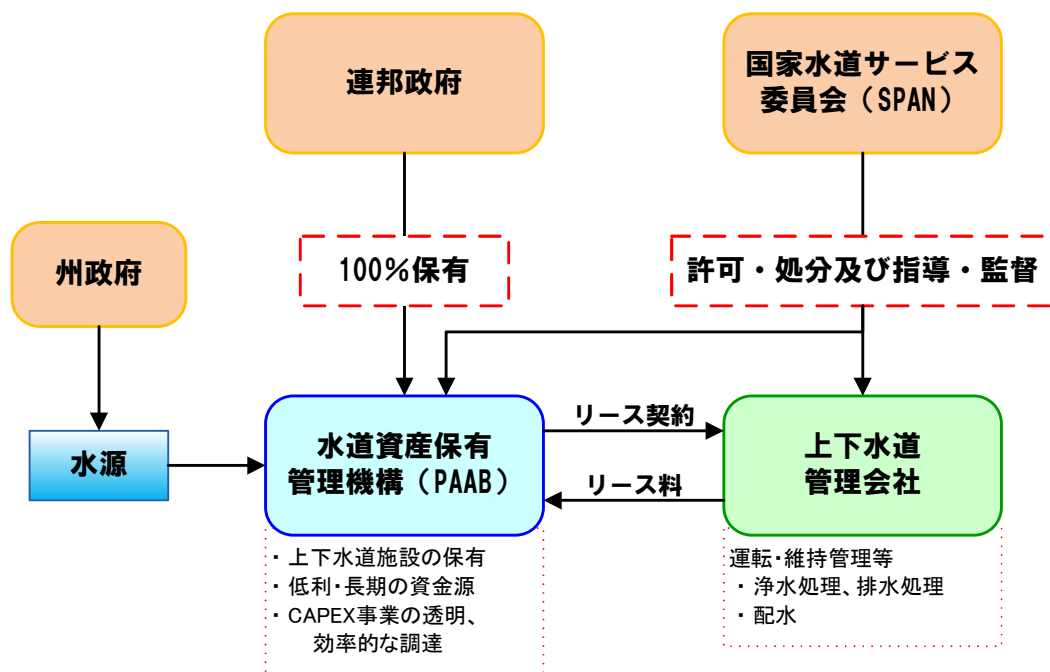


図 2.1 上下水道事業再生構築モデル
(全体的な価値体系に基づく持続可能な事業モデル)

また、図 2.2 に示すように、これらの改訂により、従来は州政府が水源から末端給水に至るまで一元して所管していたものが、河川までは州政府が継続して所管するものの、取水施設から末端給水までは連邦政府、つまりは PAAB の所管となった。

しかし、州政府から PAAB への引き渡しは、連邦政府と州政府間において、主に政治的要因により進んでいない状況にある。現時点における水道施設の資産所有者を表 2.2 に示す。

現時点でマラッカ州においては PAAB への施設委譲は完了しているものの、スランゴール州に関しては PAAB の予算で建設された LABU 浄水場を除き州政府の所有となっている。

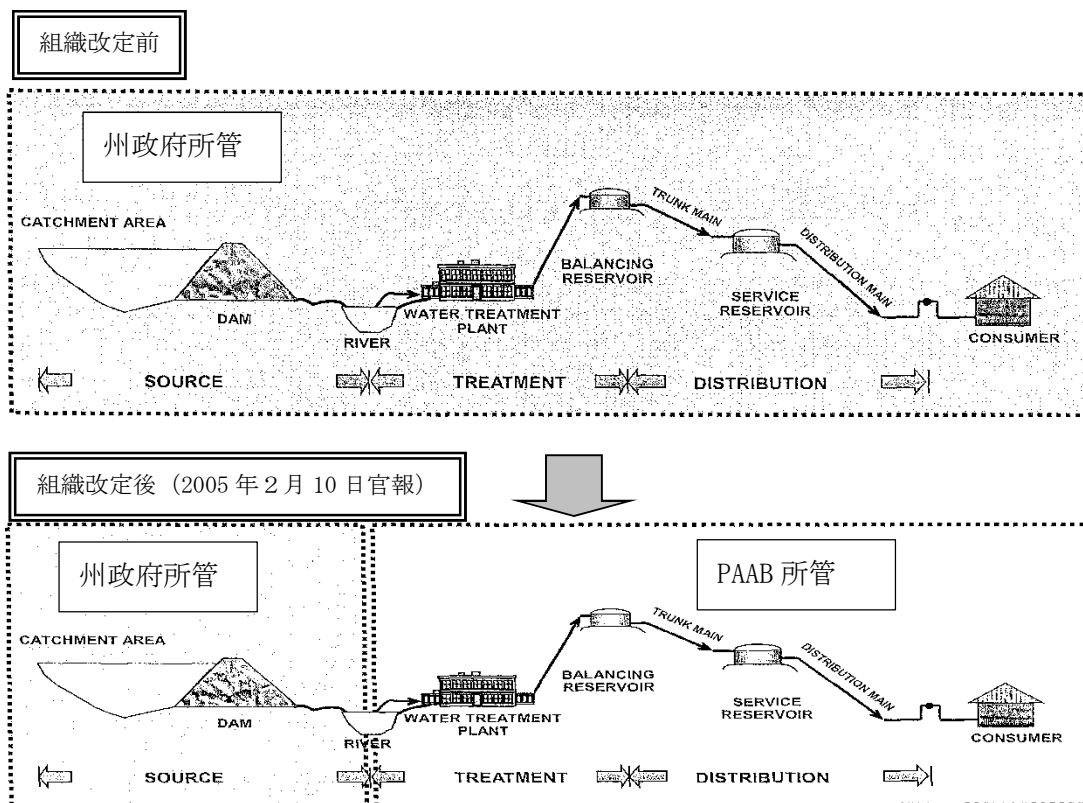


図 2.2 水道施設の所有範囲

表 2.2 水道施設の所有範囲

州	施設所有者	摘要
ジョホール	PAAB	
マラッカ	PAAB	
ヌグリ・スンビラン	PAAB	
スランゴール	州	LABU 浄水場以外の施設
	PAAB	LABU 浄水場
ペラ	PAAB	
ペナン	PAAB	
クダ	州	
プルリス	PAAB	
パハン	州	
トレンガヌ	州	
サバ	州	
サラワク	州	

出典) 2012年12月調査時収集 SPAN 資料

PAAB 及び州政府は、これらについて資産を SPAN が認可した民間水道管理会社に運営させている。

なお、本プロジェクト対象地域であるスランゴール州においては、PAAB への移管は進んでおらず、唯一 LABU 浄水場のみ PAAB の資産で作られている。なお、マラッカ州においてはすでに PAAB への移管は行われている。

また、水道の目標を以下のように設定し、実現に向け邁進しているところである（SPAN 資料による）。

- 水道普及率 2015 年 97%達成目標（2011 年現在 94.4%）
- 健全事業運営をめざし、100%コスト回収（供給単価／給水原価）を基とする事業会計の実施（（総収入／総支出）実績：2010 年 102%（黒字） 2011 年 94%（赤字））

2.1.2 水道の現状

1) 安全な飲料水へのアクセス及び水道普及状況

マレーシアの安全な水へのアクセスは、2008 年において全国で 100%であり、都市部で 100%、農村部で 99%となっている（出典：WHO）。これらのうち、パイプにより給水を受けている人口は、表 2.3 に示すとおりであり、2011 年全国で 94.4%であり、都市部で 96.8%、農村部で 90.1%と高い水準にある。

表 2.3 パイプ給水の州別状況

州	水道普及率 (%)		
	都市部	農村部	平均
ジョホール	100.0	99.5	99.8
マラッカ	100.0	100.0	100.0
ヌグリ・スンビラン	100.0	99.8	99.9
スランゴール	100.0	99.5	99.8
ペラ	100.0	99.2	99.6
ペナン	100.0	99.7	99.8
クダ	100.0	96.3	98.2
プルリス	100.0	99.0	99.5
パハン	100.0	96.0	98.0
トレンガヌ	98.8	92.8	95.8
サバ	99.5	59.0	80.0
サラワク	99.5	63.0	93.7
ラブアン	100.0	100.0	100.0
クランタン	56.9	57.4	57.3
計	96.8	90.1	94.4

出典) MWIG 2012

2) 水道事業の現状 (2011 年)

(1) 水源及び浄水能力等の状況

総水源量は 15.5 百万 m³/日で 98.6%が河川水（ダムを含む）で残りは地下水である。現在稼働中の浄水施設は 461 ケ所 (17.4 百万 m³/日) に対し、浄水生産量 14.6 百万 m³/日であり、浄水生産量に対する表流水に対する水源安定度は 1.05、施設稼働率は 83.6%と喫緊の課題とはなっていない。表 2.4 に州別水源種別別水量、表 2.5 に州別浄水場施設能力を示す。

表 2.4 水源種別別水量の州別状況 (2010、2011 年)

(単位: 千 m³/日)

州	2010					2010				
	表流水			地下水	合計	表流水			地下水	合計
	河川取水	ダム取水	計			河川取水	ダム取水	計		
ジョホール	979	566	1,545	n. a.	1,545	977	624	1,601	n. a.	1,601
マラッカ	298	214	512	n. a.	512	312	216	528	n. a.	528
ヌグリ・スンビラン	466	374	840	n. a.	840	543	344	887	n. a.	887
スランゴール	4,014	144	4,158	n. a.	4,158	4,058	163	4,221	n. a.	4,221
ペラ	884	447	1,331	n. a.	1,331	878	476	1,354	n. a.	1,354
ペナン	1,011	78	1,089	n. a.	1,089	1,002	75	1,077	n. a.	1,077
クダ	1,277	15	1,292	n. a.	1,292	1,328	13	1,341	n. a.	1,341
プルリス	106	44	150	5	155	143	41	184	7	191
パハン	1,035	n. a.	1,035	28	1,063	1,051	n. a.	1,051	29	1,080
トレンガヌ	467	177	644	n. a.	644	442	188	630	n. a.	630
サバ	707	272	979	19	998	710	275	985	22	1,007
サラワク	1,006	109	1,115	0.4	1,115	1,003	116	1,119	0	1,119
ラブアン	39	12	51	0.3	51	60	10	70	1	71
クランタン	226	n. a.	226	150	376	239	n. a.	239	164	403
計	12,515	2,452	14,967	203	15,170	12,746	2,541	15,287	223	15,510

出典) MWIG 2012

表 2.5 浄水施設能力の州別状況 (2010、2011 年)

州	2010			2011		
	浄水場 (ヶ所)	施設能力 (千m ³ /日)	浄水生産量 (千m ³ /日)	浄水場 (ヶ所)	施設能力 (千m ³ /日)	浄水生産量 (千m ³ /日)
ジョホール	42	1,620	1,476	44	1,787	1,528
マラッカ	8	506	443	8	506	455
ヌグリ・スンビラン	22	793	724	22	790	742
スランゴール	33	4,477	4,063	33	4,477	4,143
ペラ	46	1,726	1,080	46	1,740	1,109
ペナン	10	1,273	957	10	1,387	951
クダ	33	1,226	1,194	33	1,251	1,237
プルリス	4	233	147	5	289	191
パハン	76	1,184	966	76	1,203	1,079
トレンガヌ	14	895	612	13	923	599
サバ	51	1,107	931	51	1,107	989
サラワク	84	1,279	1,090	84	1,459	1,083
ラブアン	3	60	49	4	98	54
クランタン	32	401	377	32	405	403
計	458	16,780	14,109	461	17,422	14,563

出典) MWIG 2012

調査地域のスランゴール州及びマラッカ州の水源は 100%河川水である。スランゴール州については、総水源量の 27%にあたる 4.2 百万 m³/日を保有している。現在稼働中の浄水施設は 33 ケ所 (4.5 百万 m³/日) であるのに対し、浄水生産量は 4.1 百万 m³/日であり、浄水生産量に対する水源安定度は 1.02、施設稼働率は 93%と余裕が乏しい。一方、マラッカ州については、現在稼働中の浄水施設は 8 ケ所 (0.51 百万 m³/日) であるのに対し、浄水生産量 0.46 百万 m³/日であり、浄水生産量に対する水源安定度は 1.16、施設稼働率は 90%と余裕がある。

(2) 無収水の状況

表 2.6 に水道普及率、無収水量の状況を示す。全国の無収水率は 36.7%であり、6 州が 40%以上、4 州が 50%以上と、高い値が課題であり、漏水防止等無収水の通減策を進め事業効率改善が望まれる。

調査地域のスランゴール州については、全国平均より低い 32.3%ではあるが、需要に対し水源及び浄水施設能力の余裕が少ない状況の下、漏水防止等無収水の通減策は早急に取り組む必要がある。一方、マラッカ州については、全国平均より低い 25.1%で 2 位の成果を上げているが、事業効率を高めるためにもより一層の改善が望まれる。

表 2.6 水道普及率、無収水量の現状

州	年間配水量 (千m ³ /年)			無収率 (%)
	配水量	有収水量	無収水量	
ジョホール	546,682	387,178	159,504	29.2
マラッカ	166,037	124,426	41,611	25.1
ヌグリ・スンビラン	270,731	150,107	120,623	44.6
スランゴール	1,503,629	1,017,749	485,880	32.3
ペラ	404,759	281,734	123,025	30.4
ペナン	347,123	283,159	63,964	18.4
クダ	447,444	233,764	213,680	47.8
プルリス	66,041	26,538	39,502	59.8
パハン	393,938	172,587	221,351	56.2
トレンガヌ	215,172	135,508	79,665	37.0
サバ	361,000	177,173	183,827	50.9
サラワク	395,324	274,604	120,720	30.5
ラブアン	19,308	15,068	4,240	21.9
クランタン	147,048	65,213	81,835	55.6
計	5,284,236	3,344,808	1,939,427	36.7

出典) MWIG 2012

(3) 事業の収支状況

表 2.7 に水道事業の年間収支状の状況を示す。14 水道事業全体での収支状況（支出／総収入）については、総収入に対し維持管理費は 72%と賄えているものの、総支出では 107%と事業収支は赤字である。また、3 事業では維持管理費が総収入を超える状況にある。

調査地域のスランゴール州については、総収入に対し維持管理費は 52%と低い状況を示しているが、総支出では 127%と事業収支は赤字である。水道料金の設定はフルコスト回収を前提としているが、赤字の要因は、政策等諸々の影響で料金改定が進まないことによるものと思われる。一方、マラッカ州については、総収入に対し維持管理費は 84%、総支出は 91%と事業収支は黒字を維持している。

表 2.7 水道事業の年間収支の状況 (2011 年)

州	年間収支 (千RM)			支出／総収入 (%)	
	総収入	総支出	維持管理費	総支出	維持管理費
ジョホール	724, 933	622, 197	604, 615	86	83
マラッカ	154, 947	141, 181	130, 229	91	84
ヌグリ・スンビラン	163, 807	156, 850	155, 319	96	95
スランゴール	1, 633, 868	2, 068, 462	849, 152	127	52
ペラ	322, 999	222, 845	159, 172	69	49
ペナン	246, 608	218, 773	169, 320	89	69
クダ	242, 298	235, 206	234, 925	97	97
プルリス	22, 428	18, 263	18, 263	81	81
パハン	147, 746	238, 544	172, 519	161	117
トレンガヌ	111, 495	104, 594	103, 206	94	93
サバ	138, 975	173, 782	173, 782	125	125
サラワク	240, 066	233, 694	193, 000	97	80
ラブアン	14, 076	22, 753	22, 753	162	162
クランタン	76, 244	74, 228	59, 119	97	78
計	4, 240, 490	4, 531, 372	3, 045, 374	107	93

出典) MWIG 2012

(4) 排水処理の現状

マレーシアでは、有害廃棄物など特別に管理を要する廃棄物を指定廃棄物 (Scheduled Waste) として管理することが、1989 年に指定廃棄物に関する環境規則として定められた。その後、指定廃棄物処理・処分設備に関する環境命令及び設備に関する環境規則が定められ、1995 年の改正で指定廃棄物の定義などが盛り込まれた。特に、2005 年の環境規則改正では指定廃棄物のリストが改定され、アルミを含む浄水汚泥が SW204 の適用を受けることとなり、凝集剤として硫酸アルミニウム及び PAC を使用している浄水場は汚泥処理の対応を余儀なくされた。

表 2.8 に示されるように、2010 年 12 月時点で稼働している 462 ヶ所ある浄水場のうち 63% が排水処理施設を持たず、河川へ直接放流する状態の中、SW204 対応には今の水道料金を 2.8 倍 (3.7RM/m³) 以上にしなければならないほど膨大な資金が必要と試算される (2013 年 1 月現地調査 SPAN 資料による)。現状においては施設整備及び運営を担う PAAB の予算措置により、主要な浄水場内に発生汚泥の埋立用地を確保する等対応しつつあるが恒久的な解決策とはなり得ず、処理施設を持たない浄水場の河川への直接放流共々、SPAN も追認状態

で、その解決の道筋が見えていないといえる。

このような状況下において、マレーシア側は、PSI のテーブルテストによる処理性能確認に引き続き 2010 年 JICA により実施された「PSI やスラッジ処理に関する EPP 研修」に関係職員を派遣するなど、日本での研修を通じてその性能の認識を深めるとともに、将来に向け更なる研究に取り組む姿勢を示している。特に、水道施設を所有する PAAB も強い関心を示していることが確認された。

表 2.8 稼動浄水場排水処理施設の状況

州	浄水場		排水施設有り		排水施設なし	
	施設数 (ヶ所)	施設能力 (千m ³ /日)	施設数 (ヶ所)	施設能力 (千m ³ /日)	施設数 (ヶ所)	施設能力 (千m ³ /日)
ジョホール	42	1,620	12	1,120	30	500
マラッカ	8	506	4	412	4	94
ヌグリ・スンビラン	23	793	5	500	18	293
スランゴール	33	4,484	22	4,310	11	174
ペラ	47	1,726	7	474	40	1,252
ペナン	10	1,273	3	211	7	1,062
クダ	35	1,261	11	877	24	384
プルリス	4	265	1	123	3	142
パハン	76	1,197	2	48	74	1,149
トレンガス	13	825	6	596	7	229
サバ	51	不明	不明	不明	不明	不明
サラワク	84	不明	不明	不明	不明	不明
ラブアン	3	60	3	60	0	0
クランタン	33	367	5	230	28	137
計	462	14,377	81	8,961	246	5,416

出典) 2010 年 12 月 SPAN 資料

2.1.3 本事業の影響

マレーシアにおける水道事業は、施設を政府が保有したうえでリース契約にて民間企業に貸与し、民間企業による運営が行われている。また、今回の調査対象となった都市部においては概ねの普及が完了し、量から質へと事業の方向性が変わりつつある。

このような中、調査した浄水場においては WHO の水質基準に適合した浄水を生産しており、安定した運転も概ね行えている。しかし、スラッジマネージメントの観点からその管理方法を検証すると、例えば注入する薬品、浄水フロー、管理方法等が必ずしも適切ではなく、ろ過池への負荷が結果として大きくなり逆洗の頻度が多くなり浄水ロスが大きくなるなど改善の余地は大きいと思われる。実際に今回の現地視察、ミーティングにおいても、今後の目標として、アルミ系凝集剤からの脱却だけでなく、塩素系消毒剤の低減、フッ素添加

(歯へのケアの観点からマレーシアでは義務づけられている。)の廃止等に関心を持ち、WHOより厳しい独自の基準での運転を行う等、浄水フロー、水質の向上に大きな関心を持っている。

これまで、このような事象に関しては、技術協力プロジェクトや専門家の派遣等で対応してきたが、マレーシアの少なくとも都市部の水道管理会社においてはその過程からは既に脱しつつある印象を受けた。

一方で、本事業は一義的には環境面からのアルミ系の凝集剤への規制により鉄系の凝集剤へ切り替えることが有用であることに起因した事業化である。

しかし、上記のように PSI の導入に留まらず、スラッジマネジメント全体を考え、それぞれの浄水場に適合した薬品を提案するなど、日本の民間企業としていわゆる民民ベースで関わることは、双方にとって非常に有用と考える。

また、本事業とは直接の関係はないものの、無収率は全国平均で 36.7%に及んでおり、無収率の改善は経営面からも緊急の課題である。これらには実際の漏水だけでなく、料金徴収プロセスで把握出来ていない水量も大きいと推測される。日本の水道事業者は、漏水探知に加え料金徴収を合わせたマネジメントの優れたノウハウの蓄積があり、これらに民間を加えたスキームを構築して売り込むことも有望であると考えられる。

2.2 事業展開エリア

第 1 ステージの事業サイトは、スランゴール州及びマラッカ州の 2 浄水場程度を予定して資料収集・調査を行った。第 2 ステージにおいては第 1 ステージの 2 浄水場の実績を足がかりに両州全体への展開を図る。したがって、今回の調査対象地域はスランゴール州及びマラッカ州となる。なお、第 3 ステージはマレーシア国全体への展開を目指すこととなる。

図 2.3 に調査対象地域位置図を示す。

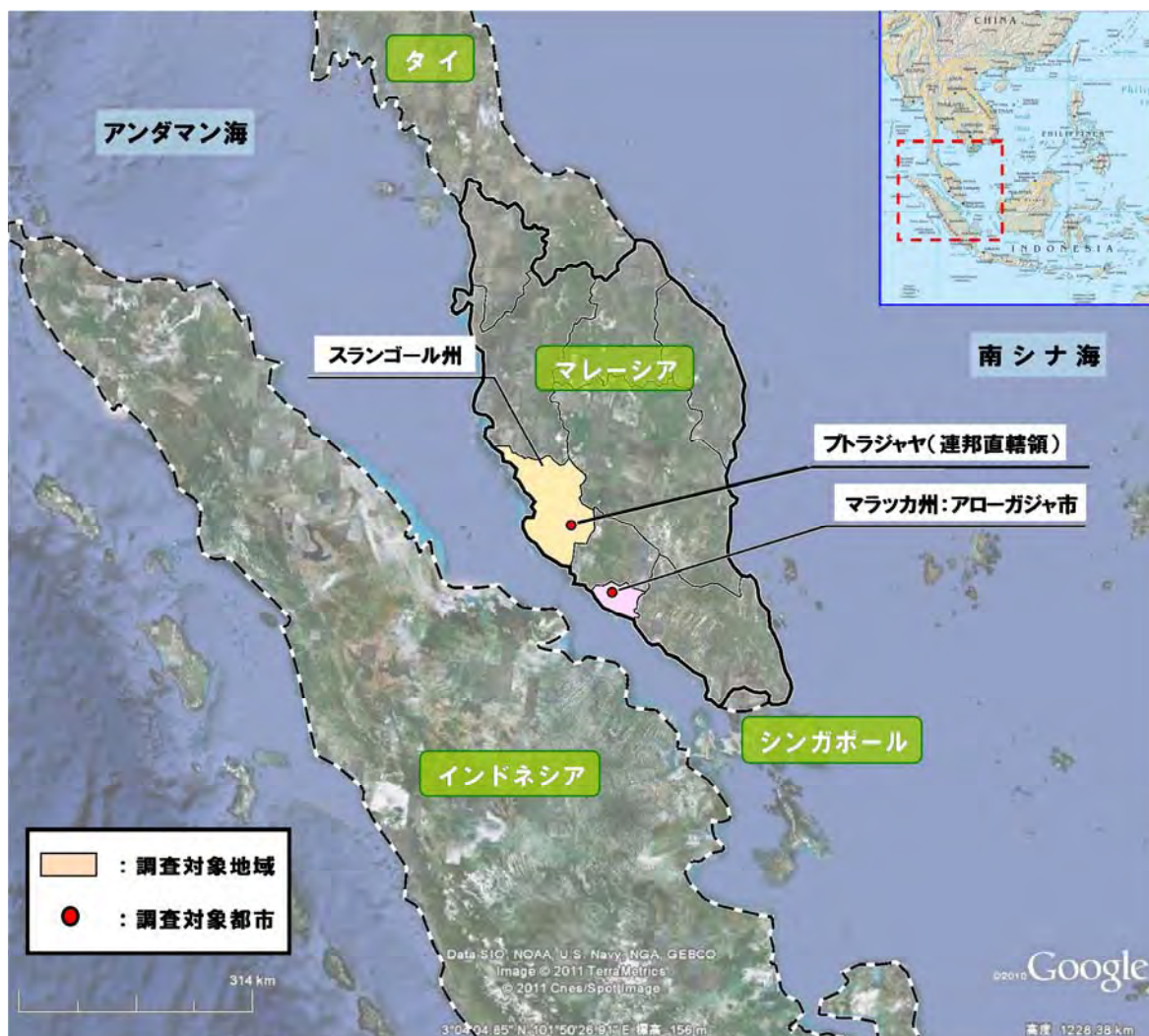


図 2.3 調査対象地域位置図

なお、第 1 ステージにおける浄水場に関しては、本調査で選定した州、水道管理会社、浄水場はケーススタディーであり、今後の調査でより PSI に関心が高く積極的な導入を考えているパートナーを選定する予定である。

2.3 第 1 ステージにおけるプラントを建設する地域・都市

第 1 ステージにおいてプラントを建設する場合の問題点、コスト等を抽出するためのケース・スタディーとして、昨年度実施した「クアラルンプール及びスランゴール州環境調和型浄水場排水処理運営 PPP 事業案件発掘形成調査」(厚生労働省)及び事前調査を基に 50,000～100,000m³/日規模の浄水場をスランゴール州及びマラッカ州で各々1 浄水場ずつ選定し、ケーススタディーを実施することとして調査を開始した。

当初、ケース・スタディーとして、スランゴール州 Semenyih 浄水場とマラッカ州 Bertam 浄水場を想定していたが、2012 年 12 月に実施した現地調査において、許認可機関である

SPAN 及び投資機関の PAAB、各州の浄水場を管理する水道管理会社と協議を重ねた結果、表 2.9 に示す 2 浄水場を選定した。

なお、それぞれの浄水場においては、PSI 導入のケーススタディーとして検討の対象とする旨了解を得ており、特にマラッカ州の Bukit Seukor 浄水場を管理する水道管理会社はその導入に大きな関心を示している。今後、本ケーススタディーで得られた事業費、供給単価等を基に実際の導入に関して協議を進めることとなる。

表 2.9 ケーススタディー対象として選定した 2 浄水場

浄水場名	LABU 浄水場	Subukur 浄水場
施設所有者	PAAB	PAAB
州	スランゴール州	マラッカ州
施設能力	55,000m ³ /日	68,000m ³ /日
水源種別	河川表流水	河川表流水

2 浄水場の概要を下記に示す。

1) LABU 浄水場 (スランゴール州)

スランゴール州については、現在も州政府が浄水場の資産を保有している状態にあり、基本的には PAAB への資産の移管は行われていない。そのため、浄水場内の施設改造や新規築造等を行う場合には、事業費は州政府が投資することになるため、州政府の許可が必要となる。ただし、2012 年に築造された LABU 浄水場については、PAAB が投資して築造された唯一の浄水場であり、本浄水場への PSI 導入については、資産を保有する PAAB、浄水場を管理する管理会社、許認可機関である SPAN が認めれば導入可能である。

以上のような状況から、スランゴール州については、LABU 浄水場をパイロットプラントとして選定することとし、同浄水場を運営管理する KASB との協議及び現地調査を行った。

LABU 浄水場の概要を表 2.9、浄水処理フローを図 2.4、排水処理フローを図 2.5 に示す。

表 2.10 LABU 浄水場 (スランゴール州) の概要

項目	概要	備考
1. 建設年度	2012 年 6 月	
2. 原水種別	河川表流水 (ラプー川)	河川表流水を取水ポンプにて原水調整池へ揚水、原水調整池から浄水場へは自然流下で導水。
3. 浄水能力	55,000 m ³ /日 (実績配水量)	将来計画 105,000 m ³ /日

項目	概要	備考
4. 水処理フロー	<p>【浄水処理】 「凝集沈殿+急速ろ過」方式で、沈殿処理は浮上分離 (DAF システム) を採用している。消毒剤は次亜塩素酸ナトリウムを使用し、前次亜、後次亜の2段注入である。凝集剤は PAC を使用している。</p> <p>【排水処理】 汚泥処理については、排泥池、濃縮槽、脱水機 (デカンタ式) であり、発生汚泥は場内に埋立て処分される。上澄水は場内のラグーンへ排水され、蒸発処分される。</p>	
5. 原水水質	濁度：10～15 NTU pH：7～8 (pH 調整無し)	大規模な原水調整池を有しており、濁度も低く、原水水質は安定している。
6. 凝集剤の使用状況と浄水汚泥の処分方法	PAC 注入量：20ppm (1.5t/日) 発生汚泥はデカンタにより脱水の後、場内に埋立て処分の予定。	原水濁度が低く、現在ではまだ、埋立てるほどの汚泥は発生していない状況。

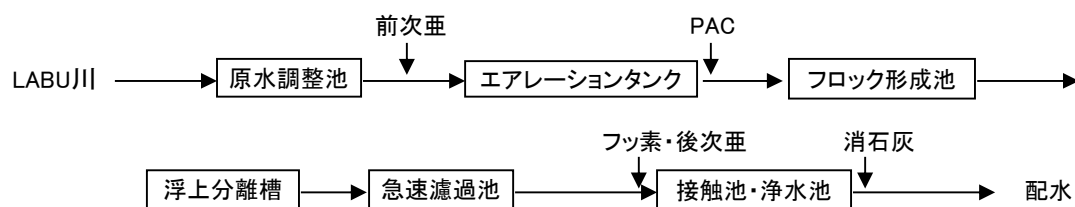


図 2.4 LABU 浄水場 (スランゴール州) の浄水処理フロー

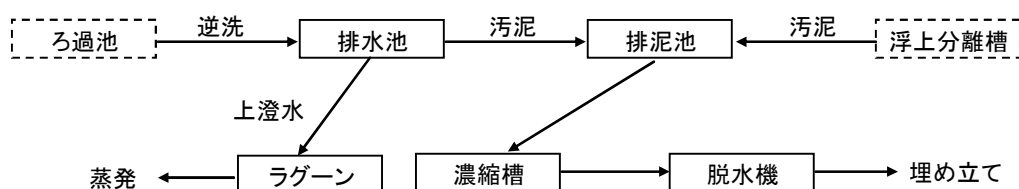


図 2.5 LABU 浄水場 (スランゴール州) の排水処理フロー



写真 2.1 LABI 浄水場 (スランゴール州)

2) Bukit Sebukor 浄水場 (マラッカ州)

マラッカ州については、PAAB が水道施設の資産を保有しており、前述のとおり、SPAN、PAAB、水道管理会社の 3 社が PSI 導入を認めれば導入が可能である。マラッカ州水道の運営管理は、水道管理会社である SAMB が一元管理しており、協議の結果、PSI 導入のパイロットプラントとして、Bukit Sebukor 浄水場が適当との提案を受けた。

Bukit Sebukor 浄水場の概要を表 2.11、浄水処理フローを図 2.6 図 2.4 に示す。

表 2.11 Bukit Sebukor 浄水場 (マラッカ州) の概要

項目	概要	備考
1. 建設年度	1996 年 10 月	
2. 原水種別	河川表流水 (マラッカ川)	河川表流水を貯水池へ引込み、取水ポンプで浄水場へ導水。
3. 浄水能力	68,000 m ³ /日	
4. 水処理フロー	<p>【浄水処理】 「凝集沈殿+急速ろ過」方式であり、沈殿処理は横流式傾斜板沈殿池と高速凝集沈殿池の 2 種類 (2 系統) を採用している。消毒剤は生成次亜を使用し、後次亜のみ注入している。凝集剤は PAC 及び高分子凝集剤を使用している。</p> <p>【排水処理】 排水処理は行っていない。</p>	
5. 原水水質	濁度：100 NTU pH：5.5~6.5 (pH 調整無し)	
6. 凝集剤の使用状況と浄水汚泥の処分方法	PAC 注入量：40mg/l 発生汚泥は無処理のまま河川放流。	汚泥処分地は有していない。(確保できない)。

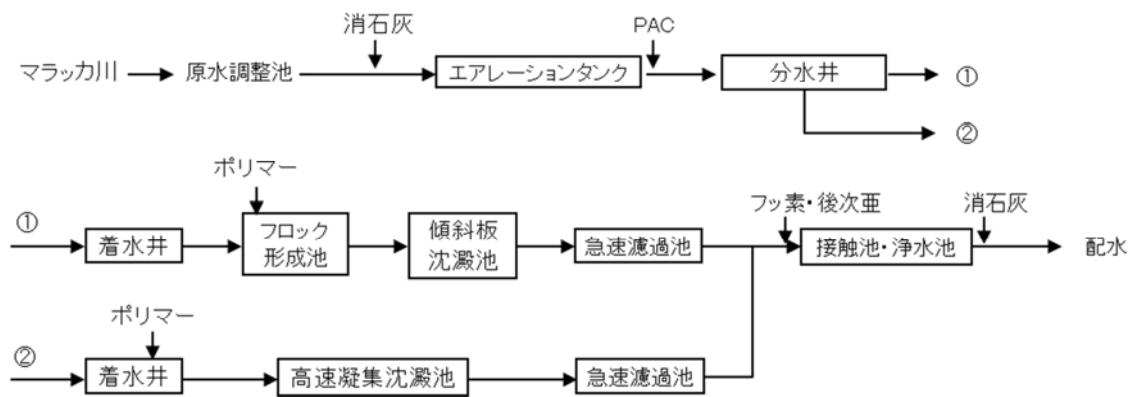


図 2.6 Bukit Sebukor 浄水場（マラッカ州）の浄水処理フロー

<p>Bukit Sebukor 浄水場</p>	<p>分水井</p>
<p>PAC 貯蔵槽</p>	<p>次亜生成装置</p>
<p>高速凝集沈殿池</p>	<p>傾斜板沈殿池</p>
<p>次亜注入設備</p>	<p>配水池</p>

写真 2.2 Bukit Sebukor 浄水場（マラッカ州）

2.4 当該地域選定の理由・妥当性

2.4.1 アルミ系凝集剤と PSI の関係

PSI に関しては日本をはじめ海外の浄水場においても、硫酸アルミニウム、PAC（ポリ塩化アルミニウム）等のアルミニウム系凝集剤が寡占状態にある。これはマレーシアをはじめとする東南アジア諸国においても同様である。これは、アルミニウム系の凝集剤の凝集性能が安定しており、歴史も古いことによる。

なお、PSI は比較的重いフロックを形成し凝集性に優れる、農業へのスラッジの再利用が可能である等のメリットがあるものの、一方でフロックが適切に生成できる適用 pH がアルミニウム系凝集剤と比較して狭い、アルミニウム系の白いフロックに対し赤色を呈すため見た目が悪い等のデメリットもある。一方で、アルミニウムに関してはアルツハイマー病の一因であるという説もある。

このように、アルミニウム系凝集剤と較べて一長一短があることから、現在採用しているアルミニウム系凝集剤をあえて PSI に変更する積極的な理由に乏しいことから、上記に示すようにアルミニウム系凝集剤の寡占状態を崩すに至っていない。

ここで、日本をはじめ諸外国においては、アルミ系と鉄系のスラッジを廃棄する際の法令に違差はなく同等に取り扱われている。

2.4.2 マレーシアにおけるアルミニウムを含むスラッジの取り扱い

マレーシアにおける産業廃棄物等に関する基本法令としては、1974 年に制定された Environmental Quality Act や、1976 年に制定された Local Government Act がある。

有害廃棄物など特別に管理を要する廃棄物を指定廃棄物 (Scheduled Waste) として管理することが、1989 年に指定廃棄物に関する環境規則として定められ、指定廃棄物処理・処分設備に関する環境命令及び設備に関する環境規則が定められた。その後、1995 年の改正で指定廃棄物の定義などが Environmental Quality Act に盛り込まれた。2005 年の環境規則改正では指定廃棄物のリストが改定され、アルミを含む浄水汚泥が SW204 の適用を受けることとなった。このため、他の指定廃棄物同様、場内に貯蔵するか指定廃棄物処分場に持ち込んで処分することが求められている。

適応 SW204 は以下のとおりである。

表 2.12 適用 SW204

分類 SW2	金属と有機物質を含む主に無機成分の廃棄物
(SW204 適用)	クロム (Cr)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、亜鉛 (Zn)、鉛 (Pb)、カドミウム (Cd)、 <u>アルミニウム (Al)</u> 、スズ (Sn)、バナジウム (V)、ベリリウム (Be) を含むスラッジ

一方、政府が2001年にまとめた“The Third Outline Perspective Plan 2001-2010”では、ゼロエミッション技術の利用を促進し廃棄物を再利用・再生を図っていく方針が打ち出されている。第8次マレーシア計画（2001-2005）では廃棄物リサイクル産業の育成と能力向上を図るために、調査やデモプロジェクトが盛り込まれ、第9次マレーシア計画（2005-2010）では、有害廃棄物についても再生利用を進めることが掲げられている。

2.4.3 PSIが優位な理由

上記のようにアルミニウムを含むスラッジの取り扱いに制約があるのに対して、鉄を含んだスラッジに関しては今までどおり一般廃棄物として処分することが可能であり、マレーシアにおけるPSIの優位性が担保されており、水道事業者もPSIに対し強い関心を持っている。

このようなことから、日本をはじめとする諸外国の状況と異なり、PSIを採用する強い動機付けがマレーシアには存在し、水道事業者からもその導入の要望が大きい。

なお、本事業提案に従い、凝集薬品をPACからPSIに転換した場合に想定されるライフサイクルコストの見通しについて、現状のままPACを使用し続ける場合とのコスト比較を行い、PSIへの転換の優位性を以下のとおり検証する。

1) 検討条件

比較検討については、薬品の使用規模の大きいマラッカ州 Bukit Sebukor 浄水場について行う。検討に用いる薬品使用量や注入率、薬品単価等の各諸元値については、「4.6 事業の仕組み」及び「5.3 数値計画」にて、後述するとおりである。

PAC及びPSI使用時の処理水量や薬品注入率等の基本条件は、表2.13のとおりとする。

表 2.13 PACとPSIの比較検討条件

項目	PAC	PSI	備考
1. 処理水量	68,000m ³ /日	68,000m ³ /日	
2. 原水濁度	100NTU	100NTU	SS換算係数：1.0
3. 薬品注入率	40 mg/L	70 mg/L	
4. 薬品使用量	2.29t/日	4.07t/日	
年間使用量	835.85t/年	1,484.95t/年	
5. 薬品単価	14.6 円/kg	21.1 円/kg	

2) ライフサイクルコストの算出

(1) 薬品費

年間の薬品費の算出については、前述の基本条件より以下のとおり算出される。単純な薬品費のみの比較では、PAC に対して PSI は、約 2.6 倍の費用を要することとなる。

➤ PAC : $835.85 \text{ t /年} \times 14.6 \text{ 円/kg} \times 1,000 = \underline{12,203,410 \text{ 円/年}}$

➤ PSI : $1,484.95 \text{ t/年} \times 21.1 \text{ 円/kg} \times 1,000 = \underline{31,332,445 \text{ 円/年}}$

(2) 追加施設、設備費

PAC を継続して使用する場合、あるいは PSI に転換する場合には、それぞれ以下の追加施設及び設備が必要となる。追加施設及び追加設備費としては、PSI に対して PAC の場合、約 16.4 倍もの費用を要することとなる。

- PAC : 排水処理施設の新設 (A1 を含む排水を直接放流できないため)

費用 463,900 千円 (下記、検討結果より)

- PSI : 薬品製造設備の新設 (PSI の現地生産設備)

費用 50,840 千円 (4.6.3 生産計画 7) 施設計画より)

なお、PAC を継続使用した場合に必要な排水処理施設の概略検討結果及び建設費用の算出根拠を以下に示す。必要な施設としては、マレーシアにおいても一般的な以下の施設を見込むものとする。

- ① 洗浄排水池 : ろ過池の洗浄排水や排泥池、濃縮槽の上澄水を溜め込む施設。
- ② 排泥池 : 沈澱池において沈殿した汚泥を溜め込む施設。
- ③ 濃縮槽 : 汚泥の濃縮のための施設。連続式濃縮槽を見込む。
- ④ 天日乾燥床 : 汚泥の脱水、乾燥のための施設。用地の都合上、脱水機となる場合もあるが、本検討では、建設費の安価な天日乾燥床で見込むものとする。

7) 排水処理設備設計条件

排水処理設備の設計条件としては、以下のとおりとする。

表 2.14 排水処理施設の設計条件

項目	設計条件	備考
1. 発生固形物量	7,488.16 kg/日	濁度、注入率より算定
2. 汚泥濃度		類似事例より設定
沈でん池排泥	3% (30 kg/m ³)	
排泥池汚泥	3% (30 kg/m ³)	
濃縮槽汚泥	5% (50 kg/m ³)	
3. 発生汚泥量		1. 発生固形物量 / 2. 汚泥濃度
沈でん池排泥	249.61m ³ /日	
排泥池汚泥	249.61m ³ /日	
濃縮槽汚泥	149.76m ³ /日	

1) 各施設の規模及び形状

i) 洗浄排水池

洗浄排水池については、急速ろ過池 1 池分の洗浄排水量を貯留できる容量とし、ろ過池は全 12 池 (6 池×2 系列) である。2 日に 1 回の洗浄とすると洗浄間隔は 4 時間間隔となる。返送ポンプは 4 時間でろ過池 1 池分の洗浄排水量を返送できるようにする。標準的な洗浄排水量を全て見込むと洗浄排水池容量は以下のとおりとなる。

RC 造 : 600m³×2 池 (12.5m×12.5m×4.0m×2 池)

ii) 排泥池

排泥池は 24 時間の平均排泥量より設定し、1 池予備を設ける。前述の発生汚泥量より、排泥池の容量は以下のとおりとなる。

RC 造 : 250m³×2 池 (8.0m×8.0m×4.0m×2 池)

iii) 濃縮槽

濃縮槽は汚泥の清澄条件を満たす面積と濃縮条件を満たす面積のうち大きい方の面積を採用する。有効水深は 3.5m とすると、以下のとおりとなる。なお、界面沈降速度は他の浄水場の例を参考に 2.7m/日と設定する。

[清澄条件を満足する面積]

Q : 発生汚泥量 249.61 m³/日

$$A=Q/v=249.61/2.7\div 92.4 \text{ m}^2$$

[濃縮条件を満足する面積]

C1 : 流入汚泥濃度 30 kg/m³、C2 : 排泥濃度 50 kg/m³

$$\begin{aligned} A' &= (Q \times C1) / v \times (1/C1 - 1/C2) \\ &= (249.61 \times 30) / 2.7 \times (1/30 - 1/50) \\ &\div 37.0 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

以上より、A>A' であるため、清澄条件より濃縮槽面積を決定する。

$$\text{槽半径} = \sqrt{\frac{4 \times \text{必要面積}}{\pi \times \text{槽数}}} = \sqrt{\frac{4 \times 92.4}{\pi \times 2}} \div 7.6 \text{ m}$$

RC円形：φ7.6m×3.5m×2池

iv) 脱水機

天日乾燥床の設計条件は以下のとおりとする。

発生固形物量	7,488.16 kg/日 = 2,733,178.4 kg/年
濃縮汚泥濃度	5% (50 kg/m ³)
濃縮汚泥量	149.76 m ³ /日
天日乾燥床汚泥負荷	50 kg/m ²
乾燥サイクル	120日 (4ヶ月と仮定)
張り込み高	1.0m

以上の条件より、天日乾燥床の必要面積は以下のとおり算出される。

$$\begin{aligned} A &= \text{発生固形物量} / \text{汚泥負荷} / (365 / 120) \\ &= 2,733,178.4 / 50 / 3.04 \\ &= 17,981.4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

床数 20床

1床当り必要面積 900 m²

乾燥床形状	15.0m×60.0m=900 m ²
全体面積	18,000 m ²

ウ) 建設費用の算出

上記の施設に対して、概算建設費を算出する。算出方法は、日本における建設費の 80%程度を見込むものとして、厚生労働省「水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き」の費用関数を用いて算出する。概算工事費は以下のとおりである。

表 2.15 排水処理施設の概算費用

施設名	形状・仕様	概算工事費 (千円)	
1. 洗浄排水池	RC 造 600m ³ ×2 池	土木施設	100,600
		機械設備	45,600
2. 排泥池	RC 造 250m ³ ×2 池	電気設備	44,100
		土木施設	85,000
3. 濃縮槽	RC 造 155m ³ ×2 池	機械設備	82,000
		電気設備	49,600
		土木施設	57,000
4. 天日乾燥床	900 m ² ×20 床	土木施設	57,000
合計			463,900

(3) 汚泥処分費

PAC を使用する場合については、前述のとおり、A1 を含む汚泥は、外部へ排出できないことから、汚泥処分地を設けて埋立て処分することとなる。処分費については、凝集薬品の違いにより、以下のとおり設定される。

- PAC : 汚泥処分地を計上 (土地代のみ)
- PSI : 計上不要 (河川放流)

PAC を継続使用した場合に必要な汚泥処分地の形状は、発生ケーキの含水率を 70%とした場合、今後 20 年間の汚泥処分地として以下の面積程度が見込まれる。

1 日当りの汚泥排出量 7.49t-ds/日 ÷ 1.4 = 5.35m³/日

処分地の埋立て深さ 3m 程度

5.35m³/日 × 365 日 × 20 年 / 3.0m = 13018.3 m² ≒ 13,100 m²

土地購入費用は現地ヒアリングの結果より 10,000 円/㎡とすると、汚泥処分費は以下のとおりとなる。

$$13,100 \text{ m}^2 \times 10 \text{ 千円/m}^2 = \underline{131,000 \text{ 千円}} \text{ (運搬費除く)}$$

(4) ライフサイクルコスト

以上(1)～(3)で算出した概算費用より、ライフサイクルコストを算出し、今後 20 年間に見込まれる費用で比較を行う。20 年間に想定される概算コストは表 2.16 のとおりであり、PSI へ転換を図ることにより、15,920 千円安価となるものと試算される。なお、機械・電気等の設備更新については、20 年間に 1 回の更新とし、期間中の設備更新費用は見込まないものとする。

【建設費のライフサイクルコスト】

① PAC

土木施設については耐用年数を 50 年、機械・電気設備については耐用年数を 20 年とすると、1 年当りの費用は以下のとおり算出される。

$$\text{(土木施設)} \quad 242,600 \text{ 千円} / 50 \text{ 年} = 4,852 \text{ 千円/年}$$

$$\text{(機械電気設備)} \quad 221,300 \text{ 千円} / 20 \text{ 年} = 11,065 \text{ 千円/年}$$

② PSI

ほとんどが機械及び電気設備であり、耐用年数を 20 年とし、以下のとおり算出する。

$$\text{建設費} \quad 50,840 \text{ 千円} / 20 \text{ 年} = 2,542 \text{ 千円/年}$$

表 2.16 20 年間でのライフサイクルコストの比較

項目	PAC	PSI	差額
1. 薬品費	244,068 千円	626,648 千円	382,580 千円
2. 建設費	318,340 千円	50,840 千円	△267,500 千円
3. 処分費	131,000 千円	0 千円	△131,000 千円
合計	693,408 千円	677,488 千円	△15,920 千円

3) 凝集薬品の違いによるコスト評価

以上の検討より、現在使用している PAC を PSI に転換した場合、薬品使用量及び薬品単価が増えることにより、薬品費としては年間 19,000 千円の増額となる。

しかし、PAC を使用し続ける場合には、排水を系外に排出することが出来なくなるため、排

水処理施設を設けて、さらに発生汚泥を処分地へ埋め立てる必要がある。そのために要する建設費、土地購入代を考慮すると、今後 20 年程度のスパンでは、PSI の方が年間 19,925 千円安価となる。そのため、コスト全体としては、PAC を使用し続ける場合と比較し、年間 796 千円安価となり、経済性の面においては、PSI が有利であると考えられる。

なお、排水処理施設の土地購入費は見込んでおらず、また、汚泥処分地が未定のため、上記の検討には汚泥の運搬費を含んでいない。実際には、排水処理施設の土地購入費または機械脱水機の導入費用、汚泥の運搬費がこれに加算されるため、差額はさらに大きくなり、総コストでの PSI の優位性はより高くなることが考えられる。

2.4.4 当該地域選定の理由・妥当性

このような事から、他国・他地域に較べてマレーシアに進出することは非常に優位であり、マレーシアへの進出を検討するに至った。

なお、マレーシアにおいてスランゴール州とマラッカ州を選定したのは、首都であるクアラルンプールを擁していること、また比較的近くに位置し、現地のカウンターパートからの紹介があったことによる。しかし、今回の調査においては、ジョホール州、トレンガヌ州においても強い要望があることが判明した。このようなことから、今後はスランゴール州、マラッカ州に限定せず、第 1 ステージの進出浄水場を選定する方向で検討することとする。

3. 投資環境

3.1 歴史的背景

マレーシアは、マレー系 66%、中国系 25%、インド系 8%から成る多民族国家である。これは英国による植民地政策に端を発したもので、人種ごとに職種を振り分けられ、マレー人は農業部門に、中国系は小規模商工業・金融部門、インド人はゴム園・建設現場労働に主に従事していた。独立後、工業化政策の結果として商工業・金融部門を独占した中国系が最も恩恵に浴し資本蓄積を進めたのに対し、農業従事者が多いマレー系の経済的・社会的地位は向上しなかったため、不満が蓄積し 1969 年 5 月マレーシア史上最悪の民族衝突・暴動に発展、以降、今日に至るまで民族の融和と国民統合が政治的な主要課題となっている。すなわち、マレー人を優遇することによるその地位の向上を主眼としつつ、民族間のバランスをとるブミプトラ政策である。しかし、この間マレー系、中国系民族より更に社会的地位が低いインド系民族にブミプトラ政策に対する不満が蓄積し、2007 年 11 月に大規模なデモが発生した。また、中国系民族はもとより、マレー系民族の間にも、物価高・汚職・縁故主義・金権体質を背景とした不満が蓄積しており、2008 年 3 月の総選挙において政権与党連合の大敗につながった。

更に 2009 年 8 月には国内治安維持法（ISA）の廃止を求める大規模デモが発生、2011 年 7 月には選挙改革を求める大規模デモが発生し、多数の参加者が警察に拘留される事件が発生した。このように 2013 年 5 月総選挙に向け、独立以来安定していた政権与党連合による政治が流動化しつつあり、今後の展開が注目される。

3.2 国家体制

3.2.1 連邦制・立憲君主国

13 州と 3 連邦地域（連邦政府直轄地区）から成る。世襲のスルタンを首長とする 9 州と、スルタンが存在せず国王が任命する任期 4 年の州長が統治する 4 州があり、本プロジェクトの対象地域であるスランゴール州は世襲のスルタンを首長、マラッカ州は国王が任命する後者に属する。

3.2.2 連邦の統治機構

●国家元首：国王

スルタンを有する 9 州から、統治者会議における互選により決定。
任期 5 年。

●現在の国王：スルタン・アブドゥル・ハリム・ムザアム・シャー

(2011 年 12 月即位、ケダ州統治者)

●権限： 首相の任命、国会解散への同意、内閣の助言と承認に基づいた行政権、国会を通過した法律の公布、憲法及び法律に定められた国事行為

●立法： 国会

上院・下院からなる 2 院制、連邦憲法により下院の優位性が規定されている。

(上院) 各州立法議会によって選出された 26 名 (各州 2 名)
首相の助言により国王が任命した 43 名 (内 4 名は連邦地域から任命される。) の合計 69 名。任期 3 年。

(下院) 定数 222 名。小選挙区制による選挙により選出。任期 5 年。
ただし首相の助言により国王が同意すれば解散可能。

(立法権限) 連邦憲法において連邦の所管とされている事項及び州と共同で所管している事項について、法律を制定する権限を有する。このうち共同所管事項については、連邦と州が立法権限を有するが、連邦法と州法で矛盾がある場合は連邦法が優先する。本プロジェクトが関係する上下水道事業は共同所管事項である。

●行政： 内閣

行政権は国王に属し、内閣の助言と承認に基づいて権限行使する。国王は、下院にて多数の信任を得た議員を首相として任命し、その首相の助言に基づき、上下院議員の中から閣僚を任命する。現首相は統一マレー国民組織 (UMNO) 総裁のダトゥク・セリ・ナジブ・トゥン・ラザク。

行政機構

1 府 24 省あるが、そのほかに独立した予算執行権限を有する外局として、局 (Department) や庁 (Agency, Authority) などを設置している。本プロジェクトが関係する省はエネルギー・環境技術・水省。なお、下水道については 1994 年に民営化され、財務大臣法人組織に全額出資された Indah Water Konsortium Sdn Bhd が運営している。

●司法： 裁判所

連邦憲法に基づき設立されている上級裁判所 (連邦裁判所・上訴裁判所・高等裁判所) と連邦法に基づき設立されている下級裁判所 (裁判所・下級判事裁判所・少年裁判所・地区長裁判所) がある。上級裁判所の長官・判事は統治者会議の協議を経て、首相の助言に基づき国王が任命する。またこれとは別にイスラム教徒間の訴訟を扱うシャリヤー裁判所がある。

3.2.3 州の統治機構

州は、準国家としての位置付けであり、独自の憲法を制定している。また連邦憲法に定められた事項については法律を制定し執行できる権限があり、イスラム法に関する訴訟を扱う裁判所を管轄する。州憲法は連邦憲法同様、立法議会議員の 3 分の 2 以上の賛成で改正できる。

●元首

旧マレー連邦州、非マレー連邦州はスルタン。スルタンが存在しない旧直轄植民地（マラッカ、ペナン）とサバ、サラワクは州長権限は、連邦における国王とほぼ同じであるが、スルタンにはイスラム教の責任者としての権限や、マレーの慣習・伝統についての権限・統治者会議の開催要求権等があるのに対し、州長にはなく、スルタンは世襲であるのに対し、州長は国王の任命で任期は 4 年であり、かつ立法議会議員の 3 分の 2 以上の請求により罷免される場合がある。

●立法

州の立法権は元首と一院制の立法議会にあり、立法議会は小選挙区制による選挙が実施され、任期は 5 年である。選挙権・被選挙権は連邦下院と同様 21 歳以上のマレーシア国籍を有するものとなっている。2008 年の選挙により、本プロジェクトの対象であるスランゴール州では、野党が多数を占めた。

立法権限は、州単独のものと連邦と共同所管のものがあり、本プロジェクトの対象である水道事業は前述のとおり共同所管事項である。しかし連邦憲法では、一定の範囲で連邦の優位性を認めており、連邦法に反する州法は無効とされる。

●行政

スルタンを元首とする州では、元首が通常立法議会で最大多数を得た政党の代表者を州首相として任命し、その州首相の助言により、立法議会から 4～10 名の執行理事からなる執行理事会が行政機関となる。また、行政事務を統括する職として州官房長が置かれ、その直属組織として官房長室と個別の行政分野を担当する部局が置かれている。更に連邦同様に外部に法定機関が設置され、柔軟な対応が認められている。州首相と各理事は担当する職務について補助機関として委員会を組織している。委員会は州の内部部局の実務について、立法議会に対し説明責任を負うものの、指揮命令権はなく、必要に応じて州官房長に対し助言をするほか、関係行政機関相互の調整役としての側面がある。

また、州長を元首とする州（マラッカ等）では、州首相の変わりに首席大臣がおかれている。

●司法

州が所管する司法事項としては、イスラム法に関する訴訟を扱うシャリヤー裁判所がある。このほかに州の中に、更に特定の行政サービスを提供する委員会から発展した地方自治体があり、州による全面的な指導監督の下、地域行政サービスを提供している。この地方自治体の区分や権限は 1976 年制定の連邦自治体法に規定されている。

3.3 財政状況

表 3.1 にマレーシアの財政状況を示す。

表 3.1 マレーシアの財政状況

(単位：百億 RM)

	2007	2008	2009	2010	2011
歳入	162.505	189.647	184.656	189.837	192.775
歳出	179.029	213.674	220.336	218.545	253.462
構造的収支	△23.683	△39.394	△42.246	△42.187	△42.451

出典) IMF World Economic Outlook Oct. 2012、歳入・歳出は連邦政府・州政府・地方政府を含む。

マレーシアの財政状況は 1998 年以降連続して赤字計上している。これは 1997 年のアジア通貨危機後、積極財政による景気刺激策をとったため財政赤字になって以来のもので、2006 年には都市部と農村部の格差解消のための農村開発事業、2008 年にはリーマンショックによる輸出不振をカバーすべく内需創出のための支出拡大等により一貫して拡大してきた。この間、特に 2009 年以降政府の累積債務残高も表 3.2 に示すとおり急増していることから、2010 年 6 月の第 10 次マレーシア計画において、2015 年までに財政赤字の対 GDP 比を 2.8% まで引き下げることを目標として公表、同年 7 月、12 月にはガソリン・砂糖等への補助金を削減、今後も課税ルートの拡大、歳出カットを進めていく方針としたが、大量高速輸送システムなどのインフラ整備に引き続き公共投資が必要な状況に変わりはなく、目立った改善はできていない上総選挙が近いことも影響し、改革が後手になっているのではとの懸念がある。このような状況を受けて、2012 年 9 月米国大手民間格付け機関 S&P は、もし政府が財政赤字削減のための改革を実施しない場合は、マレーシアソブリン債の格付けを引き下げる旨、公表した。

表 3.2 マレーシアの累積債務残高対 GDP 比

(単位：%)

	2007	2008	2009	2010	2011
債務残高対 GDP 比	41.21	41.23	52.80	50.95	52.87

出典) IMF World Economic Outlook Oct. 2012、債務残高は連邦政府、州政府、地方政府を含む。

3.4 政治状況

マレーシアは前述の通り、マレー系・華人系・インド系からなる多民族国家であるが、特徴的なのは、政権与党にも、野党にもそれぞれの民族を代表した政党があることである。

独立以来一貫して統一マレー国民組織 (UMNO) ・マレーシア華人協会・インド人会議を中心とした与党連合 (BN・バリサン ナショナル) が政権を担当してきた。この政権与党連合は、新経済政策 (NEP) の下、力を得てきた社会経済エリート層が主な支持層であり、連邦

議会・州立法議会で非常に高い議席占有率を誇ってきた。

一方野党はイスラム主義正当である汎マレーシアイスラム党（PAS・マレー系）、民主行動党（DAP・非マレー系）、人民正義党（PKR・ノンコミユナル）があり、比較的低所得者層の支持が厚く、急進的な主張をすることが目立つ。

この国の政治体制の大きな特徴は、競争的な選挙が実施されると同時に、国家治安維持法（ISA）により、集会・結社・言論の自由が抑圧されていることで、民主主義と権威主義の中間的な政治体制が長く続いていることである。中村正志氏の研究（アジア経済 L II-9, 「言論統制は政権維持にいかん寄与するか、マレーシアにおける競争的権威主義の持続と不安定化のメカニズム」）によると、政権与党は、メディア統制を通じ統治者に有利な争点の顕出性を高め不利な争点を抑えること、すなわち民族間問題に争点を絞ることにより政権を長期にわたり維持してきたが、2008年選挙では、インターネットの影響でメディア統制の効果が薄れ、争点に階級間問題が新たに浮上したために野党が大きく躍進したとしている。最近の選挙人名簿に登録されたのは12,912,2590人で、そのうちの約40%が21歳～39歳の世代で、インターネットに精通し特定支持政党を持たないと評されることから、2013年選挙では更に政治が流動化する可能性は否めない。

3.5 マクロ経済環境

周辺国の経済指標を表 3.3～表 3.8 に示す。

表 3.3 周辺国の名目 GDP (2011年)

	名目 GDP (百億 USD)	一人当たり名目 GDP (USD)
中国	7,298	5,416.7
インド	1,827	1,513.6
インドネシア	846	3,511.8
マレーシア	288	10,578.4
フィリピン	225	2,344.9
タイ	346	5,394.7
ベトナム	123	1,374.0
シンガポール	260	49,271.0

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012

表 3.4 周辺国の名目 GDP 成長率の推移

(単位：%)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
中国	14.2	9.6	9.2	10.4	9.2	7.8
インド	10	6.9	5.9	10.1	6.8	4.9
インドネシア	6.3	6.0	4.6	6.2	6.5	6.0
マレーシア	6.3	4.8	△1.5	7.2	5.1	4.4
フィリピン	6.6	4.2	1.1	7.6	3.9	4.8
タイ	5.1	2.6	△2.3	7.8	0.1	5.6
ベトナム	8.5	6.3	5.3	6.8	5.9	5.1
シンガポール	8.9	1.7	△1.0	14.8	4.9	2.1

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012、*は推定値。

表 3.5 周辺国の人口・失業率

	人口(百万人)	失業率 (%)
中国	1,347.4	4.1
インド	1,207.0	NA
インドネシア	241.0	6.6
マレーシア	28.6	3.1
フィリピン	95.9	7.0
タイ	64.1	0.7
ベトナム*	89.3	4.5
シンガポール	5.3	2.0

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012、*は推定値。

表 3.6 周辺国の消費者物価上昇率の推移

(単位：%)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
中国	4.8	5.9	△0.7	3.3	5.4	3.0
インド	6.4	8.3	10.9	12.0	8.9	10.3
インドネシア	6.7	9.8	4.8	5.1	5.4	4.4
マレーシア	2.0	5.4	0.6	1.7	3.2	2.0
フィリピン	2.9	8.2	4.2	3.8	4.7	3.5
タイ	2.2	5.5	△0.8	3.3	3.8	3.2
ベトナム	8.3	23.1	6.7	9.2	18.7	8.1
シンガポール	2.1	6.6	0.6	2.8	5.2	4.5

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012、*は推定値。

表 3.7 周辺国の経常収支の推移

(単位：百億 USD)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
中国	353.9	412.4	261.0	237.6	201.7	190.7
インド	△8.1	△31.0	△25.9	△52.2	△62.8	△74.5
インドネシア	10.5	0.1	10.6	5.1	1.7	△18.9
マレーシア	29.7	39.4	31.4	27.3	31.7	23.1
フィリピン	7.1	3.6	9.4	8.9	7.1	7.1
タイ	2.2	5.5	△0.8	3.3	3.8	3.2
ベトナム	△7.0	△10.8	△6.1	△4.3	0.2	0.5
シンガポール	45.8	26.3	30.1	55.5	57.0	56.1

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012、*は推定値。

表 3.8 周辺国の国民総貯蓄対 GDP 比 (2011 年)

(単位：%)

	国民総貯蓄対 GDP 比
中国	51.3
インド	31.6
インドネシア	33.0
マレーシア	34.6
フィリピン	24.9
タイ	30.1
ベトナム	30.0
シンガポール	44.4

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012

表 3.9 周辺国の名目 GDP 成長率

(単位：百億 USD)

	外貨準備高
中国	3202.8
インド	268.7
インドネシア	106.5
マレーシア	131.8
フィリピン	67.3
タイ	167.4
ベトナム	13.5
シンガポール	237.7

出典) IMF World Economic Outlook Oct.2012

3.5.1 マクロ経済概観

上記にまとめた主要マクロ経済指標を近隣新興国と比較すると、人口・名目 GDP を見る限り国内経済規模はそれほど大きいとはいえないが、注目すべきは、失業率がタイ・シンガポールに次いで低く、ほぼ完全雇用状態であること。一人当たり名目 GDP が、既に US\$10,000 を超えており、中所得・中進国であることである。

現在、ビジョン 2020 に示されているように、2020 年までの先進国入りを目指している。また、一貫して貿易立国として安定した経常黒字を計上しているが、輸出依存度が高いため、2008 年のリーマンショック後や、最近のユーロ危機を原因とした輸出不振を、積極財政政策を採用することで乗り切ってきており、結果的に財政収支の赤字幅の拡大・政府債務残高の急増を招いている。また、同時に好調な中国の経済成長が寄与し、取引額が拡大した結果、2009 年以降中国が最大の貿易相手国となっている。物価動向は 2008 年に燃料・電気料金・食料品を中心とした物価上昇が生じたが、食料品の輸入関税の引き下げや燃料国際価格の下落から、落ち着いてはいるが前述の財政再建のため、補助金の削減等を実施していることや、北米の干ばつの影響により穀物の国際価格が高止まりしていることから、今後も物価動向は注意が必要であるが、今のところ安定して推移している。

3.5.2 直近の経済動向

表 3.10 直近の経済動向（対前年同期比）

（単位：％）

	2010	2011	2012 Q1	2012 Q2	2012 Q3
実質 GDP	7.2	5.1	5.1	5.6	5.2
農業	2.4	5.9	2.1	△4.7	0.5
鉱業・採石	△0.4	△5.7	0.3	2.3	△1.2
建設	6.0	4.6	15.5	22.2	18.3
製造	11.9	4.7	4.4	5.6	3.3
サービス	7.2	7.0	5.7	6.6	7.0
政府最終消費	2.9	16.1	9.1	10.9	2.3
民間最終消費	6.6	7.1	7.4	8.8	8.5
総固定資本形成	10.4	6.5	16.1	26.1	22.7
輸出	11.3	4.2	2.8	2.1	△3.0
輸入	15.6	6.2	6.8	8.1	4.4
消費者物価指数	1.7	3.2	2.3	1.7	1.3
失業率	3.3	3.1	3.0	3.0	2.7

出典）統計局 国民統計 2012 年第三四半期

2012 年 11 月に公表された財務省経済レポート 2012/2013 によれば、2012 年の GDP 成長率は 4.5～5%と見込まれ、表 3.10 から明らかなように、輸出の低迷を好調な内需が補う

構図となっている。これは、今後しばらくは経済改革プログラム（ETP）に裏打ちされた民間投資・建設が経済を引っ張るものと予想され、更にもう一方のキーエンジンである個人消費も、消費者物価指数が安定する中、ほぼ完全雇用状況が続き賃金が安定していることから、今後も好調に推移すると思われる。その結果、サービス業における成長が堅調であり、卸・小売業 5.7%、金融・保険業 4.2%、不動産・ビジネスサービス 6.6%、通信 9.3%の成長が今年度見込まれている。

本プロジェクトが関係する水道水の供給量は、上半期対前年比 0.5%増加し 14,721 百万ℓ/日となり、都市人口の 96.8%、郊外人口の 90.2%をカバーした。水道サービス改革プログラムの下、水道関連資産の PAAB による引継ぎが寄与したものとされるが、本プログラムに調印した州は 2012 年 6 月末現在マラッカを含む 6 州にとどまる。また、水道事業の GDP に占めるシェアは 0.8%~0.9%と低く、事業の効率性に問題があると思われる。

3.6 ビジネス環境

3.6.1 概観

世界各国の事業環境評価については、世界銀行・IFC が毎年 185 カ国を対象に実施しているビジネス環境調査報告「Doing Business」が公表されているが、その 2013 年版によると総合評価でマレーシアは前年の 14 位から 12 位にランクアップしている。（日本は 24 位、中国は 91 位、インドネシアは 128 位、トップはシンガポール・香港）

表 3.11 ビジネス環境評価項目別ランク（2013 年）

評価項目	2012	2013
総合評価	14	12
事業開始手続き	42	54
建設許可取得	116	96
電力事情	27	28
不動産登記手続き	62	33
資金調達	1	1
投資家保護	4	4
納税	25	15
貿易取引	12	11
契約の履行強制手続き	31	33
破産処理	48	49

出典) ビジネス環境調査報告「Doing Business」2013 年版

また、政府の腐敗度を示す Transparency International が公表する腐敗認識指数は 2010 年 4.4、2011 年 4.3(もっとも汚職が少ないとする指数は 10、最低は 0)、ランクで 183 か国中 2010 年 56 位、2011 年 60 位（日本 14 位、中国 75 位、タイ 80 位、インドネシア 100 位）とアセアンの中では良好な部類である。

総じて、事業環境の概観としては良好と思われる。

3.6.2 政策

1991年、当時のマハティール首相が2020年までに先進国入りを目指すことを提言した「ビジョン2020」を引き継ぎ、現ナジブ首相もその実現に向けて、新たな政策を打ち出し、取り組んでいる。

1) 新経済モデル (NEM) 2010年3月制定

- 対象期間： 2010年～2020年
- 三大目標：
 - 高所得：2020年までに一人当たり年間所得目標 US\$15,000～20,000
 - 包括性：あらゆる国民による国家繁栄の利益享受
 - 持続性：将来世代の犠牲のない目標の達成
- 八大戦略：
 - 民間セクターの活性化
 - 質の高い労働力の育成と外国人労働者への依存軽減
 - 競争力の強化
 - 公共部門強化
 - 透明性の確保・市場経済主義
 - 知識集約体制強化
 - 成長産業の育成
 - 成長持続性の確保

2) 第10次マレーシア計画 2010年6月制定

- 対象期間： 2011年～2015年
- NEMを具現化するプログラム：
 - 年間GDP成長率目標6%、財政赤字対GDP比率を3%まで圧縮する。
 - 民間投資伸び率目標 年12.8%
 - 12の国家重点開発経済領域の指定 (NKEA) (石油・ガス、パームオイル、金融、卸売・小売、観光、情報通信、教育電気・電子、ビジネスサービス、民間医療、農業、大クアラルンプール圏開発)

3) 経済変革プログラム (ETP) 2010年10月制定

上記12のNKEAそれぞれに、官民からなる検討部署が設置され、第10次マレーシア計画目標達成に必要な具体的なプロジェクトの詳細(戦略・実現化へのロードマップ・資金計画・人員配置等)を決定する。その実施状況は年2回公開され、国民からもホームページでフィードバックを受ける。

4) 行政改革プログラム (GTP)

同プログラムの中で、以下の 6 つの国家重点達成分野を決め、その達成度合いを担当大臣から一般公開させるとともに、国民からもフィードバックを受ける。

- ・ 犯罪の減少
- ・ 汚職の撲滅
- ・ 質の高い教育機会の拡大
- ・ 低所得者の生活水準向上
- ・ 公害地域のインフラ近代化
- ・ 公共輸送機関の改善

これらの政策は、過去の成長を牽引したエンジンから新たな成長エンジンへの転換を図るもので、そのプロセス・結果についての透明性確保努力もあり、概ね好感されている。

3.6.3 制度

本プロジェクトは、製造業かつマレーシア国内販売限定であり、それに関連する 諸制度に関して下記に整理する。なお、出典は「日本アセアンセンター マレーシア投資ガイド」である。

1) 投資制度

(1) 事業認可と会社設立要件

ア) 製造業プロジェクト認可

- 1975 年工業調整法 (ICA) に基づく製造ライセンス申請
- 提出先： マレーシア投資開発庁 (MIDA)
- 申請対象： 株主資本¹が RM 2,500,000 以上、またはフルタイム有給従業員²数 75 名以上
- 認可のガイドライン： 投下資本額と従業員数の比率 (C/E 比率)

¹ 株主資本とは払込資本金 (普通株と優先株の合計)・剰余金・払い込み剰余金残高・利益処分勘定残高の合計

² フルタイム有給従業員とは該当事業所での労働時間が 1 日 6 時間以上、かつ年間平均労働日数が月 20 日以上で、該当事業所から給与を受け取っているもの全て

が 55,000RM 以下の場合はライセンス認可及び税制優遇措置の対象にはならない³。
(労働集約的との理由)

1) 会社設立

マレーシアにおける会社形態として最も一般的な形態は、株式有限責任会社で、非公開会社 (Sdn. Bhd.) と公開会社 (Bhd.) がある。本プロジェクトが想定する非公開会社についての要件・手続きは以下の通りである。

【要件】

- マレーシア企業委員会 (CCM) への設立申請・登記
- 株式の譲渡制限
- 株主数 50 名以下 (ただし当該企業・子会社の従業員及び元従業員を除く)
- 株式・社債の公募禁止
- 供託金の公募禁止
- 自己株式の取引や持株会社の株式保有禁止
- マレーシアに居住する 2 名以上の取締役の指名
- マレーシアに居住する成年たる会社秘書役の設置 (会社秘書役協会等の規程された組織の会員かマレーシア会社登記局による許可者に限る。)
- 会計監査会社の任命

【手続き】

- CCM への会社名の許可申請 (認可社名は 3 ヶ月有効)
- 会社名認可後 3 ヶ月以内に必要書類を CCM へ提出し、設立認可・登記を受ける。

(提出書類) 基本定款・付属定款

秘書役による規則遵守に関する宣言書

取締役及び発起人の法定宣言書

- 設立登記後 1 ヶ月以内に下記書類の CCM への登記

(登記書類) 株式割当に関する申告書

法定文書等の保管をする事務所住所の通知

取締役・経営者・秘書役名簿

³ ただし、付加価値が 30% 以上の場合や、経営・技術・管理に従事する従業員数が全従業員数に占める割合 (MTS インデクス) が 15% 以上の場合等は例外として上記認可や税制優遇の対象となる。

- 株主総会の開催： 設立の日から 18 ヶ月以内、または会計年度末から 6 ヶ月以内のどちらか早いほう。

ウ) 出資比率政策

2003 年 6 月以降、全ての製造業に対しての出資比率規制を完全に撤廃したため、現在は全ての新規投資、既存事業の多角化や拡張のための再投資において 100%の外国資本保有が認められる。ただし 2003 年以前に既に企業に課された出資比率や輸出比率はそのまま継続される。この場合であっても、企業はこれらの条件を取り除くよう申請できる。

(2) 投資優遇制度（税制上の優遇措置）

● パイオニアステータス

認可基準は、付加価値のレベル・使用される技術の高さ・産業間連携強化への寄与度などの優先事項に基づいて行われ、対象となるプロジェクトはリストに掲載された「奨励事業」「奨励製品」となる。

パイオニアステータスを認められた企業は生産開始日と認定された日から 5 年間法定所得の 70%が免税となる。パイオニアステータスが終了する企業は認可期間内に発生した累積欠損や未控除の減価償却を期間終了後に繰越し、同じ奨励事業・奨励製品に関連する事業によるパイオニアステータス終了後の所得を相殺することができる。

申請先は MIDA である。

● 投資税額控除（ITA）

パイオニアステータスに変わる手段として申請するもので、ITA 認可取得企業は、最初に適格資本的支出（認可プロジェクトで使用される工場・プラント・機械・その他の設備に関する支出）が発生した日から 5 年間に発生した適格資本的支出総額の 60%の控除枠が得られ、この控除枠で該当賦課年度の法定所得の 70%を相殺できる。未使用枠は翌年以降に繰り越される。

申請先は MIDA である。

● 中小企業に対する優遇措置

払込資本金 2,500,000RM 以下の中小企業は課税対象所得のうち 500,000RM までは法人税率 20%の軽減税率が適用される。

● 再投資控除（RA）

12 ヶ月以上操業し、生産能力の拡大・生産設備の近代化と自動化・関連製品の多角化のための適格資本的支出を行った企業は RA 申請できる。RA では、適格資本的支出総額の 60%に相当する控除枠が認められ、賦課年度の法定所得の 70%を相殺することができる。

未使用枠は全額使用するまで、翌年以降に繰り越される。再投資が初めて行われてからの連続し15年にわたり認められる。RAの対象となった資産は2年間処分できない。パイオニアステータスの有効期限内に再投資予定企業は、そのパイオニアステータスを放棄しRAに切り替えることが可能。また、RA対象期間15年が経過後に奨励製品の製造に投資する企業は税制上の加速度償却（ACA）を申請でき、初年度40%、年次20%の控除が認められる。

これらの申請先国税局（IRB）、ただしパイオニアステータスの放棄はMIDAとなる。

● 機械・設備に関する輸入税・売上税の免除

製造工程で直接使用される機械・設備でマレーシア国内で製造されていないものは非課税であるが、マレーシア国内で製造されていないが輸入税の対象となっている機械・設備を輸入する場合、輸入税と売上税の全額免除の申請をすることができる。また、国内で購入された機械・設備は売上税の全額免除申請ができる。

申請先はMIDAである。

● 輸入原材料に関する輸入税免除

完成品を輸出する企業にあつては、製造に使用する原材料がマレーシア国内で生産されていないか、されていても品質や価格が見合わない場合、国内販売する企業にあつては、国内で生産されていない場合に輸入税の全額免除の申請ができる。

申請先はMIDAである。

(3) 税制

マレーシア国内で獲得するまたはマレーシアを源泉とする、もしくはマレーシア国外を源泉としマレーシア国内で受け取られた所得に対し所得税が課される。納税方法としては自己申告納税制度が採用されている。

● 課税対象所得

規則遵守に関する宣誓書、雇用から生じる収入及び利益、利子・配当・割引料、賃貸料・ロイヤルティ・プレミアム、恩給・年金・その他定期収入、その他所得とされる収益または利益となる。⁴

● 法人税

会社は居住・非居住にかかわらず、マレーシア国内源泉所得が課税対象となる。ただし、銀行・保険・海運・空輸以外では、居住会社宛に送金された国外源泉所得は免税となる。法人税率は28%である。

⁴ 不良債権や貸し倒れのための引当金は認められる。また減価償却は税制上の減価償却制度が適用される。

● 個人所得税

すべての個人は、マレーシア国内源泉所得またはマレーシアで受領した国外源泉所得に対して課税されるが、マレーシア居住者たる個人により海外から送金された所得は免税となる。

【居住者たる個人⁵】

個人所得控除後の課税対象所得に対し累進税率 0～28%で課税される。

控除項目は以下の通り。

本人控除、配偶者控除、両親の医療費、本人・配偶者・子供の重症な場合の医療費、身体障害者である本人・配偶者・子供・両親の介護機具の費用、18歳未満の未婚の子供・または18歳以上で大学や短大に通う子供の扶養家族控除、身体障害者の子供に対する控除、生命保険料または承認されたファンドに対する寄付、教育や医療給付の保険料・EPF年金計画を通じて購入した年金保険の保険料、新聞を除く書籍・専門雑誌・雑誌の購入、政府が認知する国内教育機関での授業料（5,000RMまで）。

税額払い戻しは以下の通り。

- ・ 課税所得が 35,000RM を超えない個人及び配偶者分離賦課の場合でその配偶者の課税所得が 35,000RM を超えない場合は 350RM。
- ・ 加えて配偶者が就労していないか合算賦課でその課税所得が 35,000RM を超えない場合は、本人に加え配偶者についても 350RM の払い戻しができる。
- ・ イスラム教で義務とされる支払いを行った場合はその支払額。
- ・ 個人または配偶者によるコンピュータ購入に対し、5年に一度 500RM。
- ・ 雇用パス・訪問パス・就労許可申請に際し、政府に支払った手数料。

【非居住者たる個人】

個人所得控除の適用はなく、税率は 28%が適用される。ただし、就労許可取得の際に政府に支払った手数料は払い戻しできる。また以下の源泉税が課せられる。

- ・ 個人またはその従業員により、土地や権利の使用、工場・機械・器具設置や操作などに関し提供されたサービスの対価。
- ・ 技術的経営や管理に関し提供された技術的アドバイス・アシスタント・サービスの対価。
- ・ 税率は 10%。

⁵ 通常 暦年のうちマレーシア滞在日数が 182 日以上の個人は税制上居住者とみなされる。

- 不動産譲渡益税 撤廃済み

- 売上税

輸入時か製造出荷時に一段階方式で課税される。売上税対象品の製造業者は 1972 年売上税法に基づきライセンスを取得する必要がある。税率は通常 10%。製造に使用される原材料・機械は免税措置を受けることができる。年間売り上げが 100,000RM 以下か保税工場(LMW)の場合はライセンスの取得が免除されている。しかしこの場合、年間売り上げ 100,000RM 以下の小規模製造業者はライセンス取得が不要である旨証明書を取得する必要があるに加え、投入資材の価額にたいしても売上税を払わなければならない、ライセンスを取得したほうが得策である。

- サービス税

特定の物品（食品・たばこ・飲料）やサービスの提供に対し 5%のサービス税が課される。課税対象は種類により年間売り上げが 150,000～500,000RM 以上の場合に課せられる。同一グループ会社間のサービス提供やマレーシアから海外へのクーリエサービスは免税となっている。

- 輸入税

いくつかの特定の品目について、固有の算定方式で輸入税が課せられる。ほとんどの場合は従価方式である。しかし、現在は多くの原材料・部品・機械に対する輸入税の廃止を進めている上、アセアン共通実効特惠関税制度の導入を宣言している。

- 物品税

たばこ・酒類・トランプ等のカード・マーチャンパイ・自動車の製造には物品税が課せられるが、保税工場で製造する場合には免税となる。

(4) 人的資源

- 入国

マレーシアへの入国は、入国時有効残存期間が 6 ヶ月以上のパスポートを所持してなければならない。日本人の場合は 90 日以内の社交のための訪問にはビザは不要である。社交及び商用で入国する場合は、訪問パスが発給されるが、このパスでは就労や新規機械の設置立会いや工場建設の監督はできない。

就労のためにはマレーシア到着以前に、マレーシア国内の保証人を立てた上で、以下のパスを申請・取得する必要がある。

- ・ 訪問パス（一時就労）

4 ヶ月以下の就労のため、あるいは月額 3,000RM 以下で就労する場合。

- ・ 雇用パス

最低 2 年間、月額 5,000RM 以上の給与で就労する場合雇用パスを取得するには最低払込資本金要件をクリアーする必要があり、100%外資、または外資が参入している企業で重要ポストを占める外国人の雇用パスを申請する場合は 500,000RM となっている。

- ・ プロフェッショナルパス

機械の据付・研修等短期就労をマレーシア国内で行う外国人に与えられるもので、通常 3 ヶ月～6 ヶ月。申請には理由書・マレーシア国内の保証人の保証書・行動予定表が必要である。

- 外国人駐在員

外国からの技術移転を促進するため、マレーシア政府は外国人駐在員の雇用に関する政策を緩和してきており、永久的に外国人を配属できるキーポストを認めている。現行規定は以下の通りである。

- ・ 外国払込資本が 2 百万 USD 以上の場合
キーポスト 5 つを含む 10 ポストが自動的に認可される。
管理職は最大 10 年、一般職は最大 5 年
- ・ 外国払込資本が 0.2 百万 USD～2 百万 USD の場合
少なくともキーポスト 1 つを含む 5 ポストが自動的に認可される。
管理職と一般職の最大就労期間は上記と同じ。
- ・ 外国払込資本が 0.2USD 未満の場合
キーポストと期限付きポストの数がプロジェクトがもたらすメリットに応じ考慮される。キーポストについては最低資本金額が 500,000RM 以上必要。就労期間についても管理職最大 10 年、一般職最大 5 年が考慮されるが、これらのポストは最終的にマレーシア人が引き継ぐように訓練することが条件となる。申請先は MIDA である。

- 外国人労働者

外国人労働者の雇用は、内務省に申請する必要がある。この場合、適格なマレーシア人や永住権者がどうしても見つからない場合にのみ考慮され、認可は各ケースのメリットに基づきなされ、付帯条件もその都度決定される。雇用できる外国籍も決まっており、製造業の場合は、インドネシア・カンボジア・ラオス・ミャンマー・ネパール・パキスタン・フィリピン・スリランカ・タイ・ベトナム・トルクメニスタン・ウズベキスタン・カザフスタンである。この外国人労働者の年次雇用税は 1,250RM である。

- 国内の人的資源開発状況

人的資源省下の全国職業訓練評議会 (NVTC) が開発した 800 以上の国家職業技能資格が設けられている。政府機関として運営されている工業技能訓練施設も整備されているほか、1992

年人的資源開発法により設立された人的資源開発基金が運営されており、製造業企業も一定の拠出が義務付けられており、雇用するマレーシア人従業員の研修費が国内の場合は100%、海外の場合は50%給付される。その拠出は以下の通りである。

- ・ 50人以上の従業員を雇用する会社：
従業員月額給与の1%
- ・ 払込資本金が2,500,000RM以上で10人以上50人以下の従業員を雇用する会社：
従業員月額給与の1%
- ・ 払込資本がRM2,500,000未満で従業員10人以上50人未満を雇用する会社
(オプションで登録可能)
従業員月額給与の0.5%

● **労働法制**

● **1955年雇用法**

雇用法は月額賃金が2,000RMを超えない従業員と賃金の額に関わらずすべての肉体労働者が対象となる。その他の従業員は雇用契約とコモンローに規定される。雇用者は労働契約を結ぶことはできるが、本法に定められた最低の手当てに反してはならない。月額賃金が1,500~5,000RMの従業員は、個々の労働契約の項目や条件に関して、労働裁判所の救済を求めることができる。本法に定める雇用者の義務は以下の通り。

- i. すべての従業員に、労働条件の解除などを含む雇用条件を明記した書面の労働契約書を渡す。
- ii. 従業員の個人明細・賃金の支払い・控除などに関する労働記録を保管すること。
- iii. 夜間勤務や出産給付金などに関する女性従業員に対する特別規定
- iv. 正規勤務時間とその他労働時間に関する規定
- v. 年次有給休暇・病気休暇・祝祭日の権利
- vi. 超過勤務や時間外労働に対する手当て

本法に定める最低基準は以下の通り。

- 有給出産休暇 60日
- 就業時間 1日当たり8時間あるいは1週間当たり48時間以内
- 年次有給休暇 公示された公休日(暦年10日)は有給

そのほか、勤続2年未満：	8日
2年以上5年未満：	12日
5年以上：	16日

-暦年の有給病気休暇

勤続2年未満：	14日
2年以上5年未満：	18日
5年以上：	22日

入院が必要な場合は上記の有給病気休暇を含む60日

-残業手当

通常の就業日：	賃金時給の1.5倍
休日出勤：	賃金時給の2倍
公休日出勤：	賃金時給の3倍

また、マレーシア人労働者のパートタイム就労が認められたほか、最低賃金が設定され、マレー半島地域では、月額900RMである。

● 1991年被雇用者積立基金（EPF）

雇用者は、雇用後直ちに従業員をEPFに登録しなければならない。それに伴い、雇用者と従業員は、従業員の月額給与の最低13%（雇用者）と11%（従業員）を拠出しなければならない。ただし、外国人労働者は強制されず、雇用者5RMと従業員が月額給与の11%を負担することで加入できる。

● 1969年被雇用者社会保障法

雇用傷害保険制度と疾病年金制度に関するもので、マレーシア人と永住者のみが対象。月額賃金が2,000RMを超えない従業員を雇用しているすべての事業所はこの二つの制度に加入する義務がある。

雇用傷害保険制度：就業中による傷害で身体に障害をきたしたり、死亡した場合、現金給付か医療介護といった補償を従業員に提供する。従業員の月額給与の約1.25%を雇用者のみが負担拠出する。

疾病年金制度：55歳までのあらゆる原因による疾病や死亡に対し、24時間補償を従業員に提供するもので、従業員の月額賃金の1%の月額拠出金は雇用者と従業員が半分ずつ負担する。

● 1952年労働災害補償法

雇用中の事故で負った傷害に対し補償金を支給するよう、雇用者に対し、労働者に保険をかける義務を課している。外国人労働者を雇用する雇用者に対しても、指定された保険会社で保険をかける事を義務付けている。

● 1994 年職業安全保健法

職場での高いレベルでの安全性と健康を促進、奨励するためのもので、雇用者の遵守すべき規定は以下の通り。なお、規定違反の場合は改善命令や停止命令が出されることがあり、従わない場合は 50,000RM 以下の罰金か 5 年以下の懲役、またはその両方が課せられる。

- 雇用者による労働安全保健についての原則の提示規定
- 作業場事故をもたらす危険のある障害物に対する規定
- 危険化学物質の分類・包装・表示規定
- 安全・保健委員会規定
- 安全・保健担当官規定
- 健康に危険を及ぼす化学物質の使用基準規定
- 事故告知・危険事項・職業中毒・職業病規定

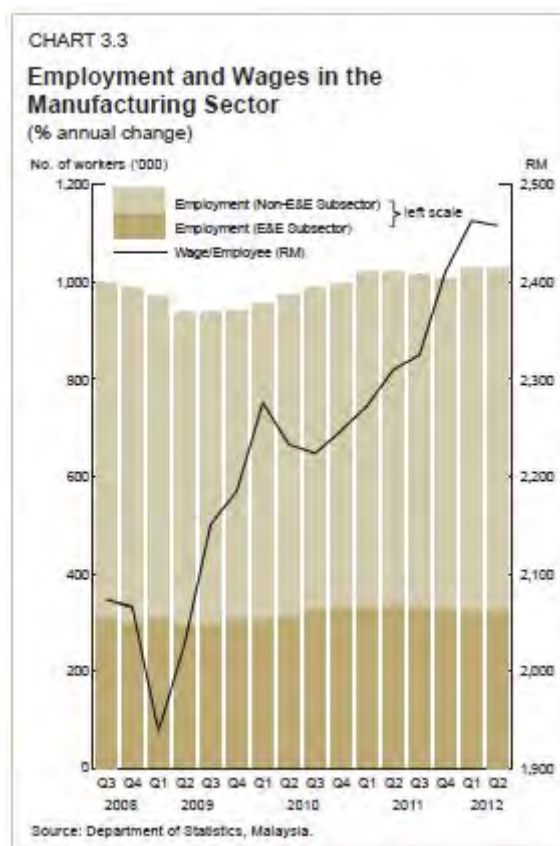
また、1967 年工場及び機械法により、工場及び一般機械は操業・備え付け前に職業安全保健局に登録しなければならない。

● 1967 年労使関係法

この法律は以下の事項を明記している。

- 雇用者・労働者・労働組合の法的権利の保護
- 労働組合としての認知・活動範囲・団体交渉の要求の提出手続き
- 昇進・配属転換・新規雇用・経費削減・解雇・復職・職務の配置に関することは団体交渉の対象とはできない事項とされており、これらに関連してのストライキ・ロックアウトの禁止
- 雇用者と労働組合の交渉が決裂した場合、産業調停裁判所に持ち込みができる。
- 人的資源大臣は、いかなる労働争議のいかなる段階においても、介入して産業調停裁判所に持込できる。
- 既に団体協約や裁判所の賠償裁定がなされた労働争議についてのストライキ・ロックアウトの禁止。

近年の賃金動向を図 3.1 に示す。



出典) 財務省 経済レポート 2012/2013

図 3.1 近年の賃金動向

2) 銀行・金融・為替管理制度

中央銀行であるバンク・ネガラ・マレーシアの監督下、10の国内商業銀行と13の外国商業銀行がそれぞれの国内支店を通じ営業をしているほか、多くの金融会社（クレジット会社・リース会社・ファクタリング会社等）、経済の特定戦略分野の発展を促進するために設立された開発金融機関（DFI）がある。外国為替は複数通貨バスケットによる変動制がとられ、最近の円・リングギ相場動向は表 3.12 のとおりである。

表 3.12 円・マレーシアリングギットの相場動向

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
円	25.08	26.92	26.80	26.48	24.83	25.02	25.00	25.15	25.37	26.17	27.19

出典) JETRO マレーシア主要経済指標 2012/2013、各月末レート。

また、最近の商業銀行による貸出基準金利動向は表 3.13 のとおりである。

表 3.13 商業銀行による貸し出し標準金利動向

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
金利 (%)	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53	6.53

● **為替管理制度**

外国為替制度に関する居住者・非居住者の定義は以下のとおりである。

(居住者) マレーシア国民、マレーシア永住権を取得している者で、マレーシアに恒久的に居住している者、法人か非法人にかかわらず、マレーシアの監督官庁により登録または認可された者。

(非居住者) 居住者でない者、居住会社の海外支店・海外地域事務所等マレーシア政府によって認知された大使館・領事館・高等弁務官・国家間機関・国際機関、マレーシア以外の国の永住権を取得し海外に居住しているマレーシア国民。

(1) **非居住者**

● マレーシアで発行された債権証券の購入：

自由である。

① マレーシア不動産の購入：

不動産購入にあたり、最高3件までのローンをマレーシア認可金融機関から借り入れ可能。金額は金融機関独自の規定と外国投資委員会（FIC）のガイドラインによって決定される。

- ・ リンギ建て預金口座（外部口座）の保有
国内の認可金融機関に保有可能、金額の制限はない。
リンギ建て投資の支払い・リンギ建て資産の購入・マレーシアで受けたサービスの対価として居住者への支払いに充当可能である。
- ・ 外国通貨建て預金（FCA）の保有
国内認可金融機関に保有できる上、金額・使用についての制限はない。
- ・ 居住者に対する融資
リンギ建ての場合は、融資を受ける居住者が事前に外国為替監督官庁の認可が必要である。
居住者への外貨建て信用供与額が居住会社の場合は企業グループ全体でRM50mil、個人の居住者でRM10milを超えない限り可能である。
- ・ 居住者からの借り入れ
リンギ建ての場合は、国内の認可金融機関から国内で使用する目的に対しRM10milまで可能である。また居住者であるノンバンクからはRM10,000まで

可能である。

外貨建ての場合は、国内認可金融機関から自由に借り入れ可能であり、金額の制限もない。

- ・ 投資のヘッジ
非居住者は居住者への支払いのためのリングの購入あるいはマレーシアでの取引によって得たリングの売却に際し、認可金融機関と外国為替の現物契約や予約契約を自由にできる。ただし、その満期日は原取引の支払いあるいは受け入れ予定日でなければならず、金額も原取引の支払いあるいは受け入れ見積りの合計額を超えてはならない。
- ・ 投資の売却
非居住者はマレーシアへの投資を、居住者でも非居住者でも、リング建てでも外貨建てでも自由に売却できる。
- ・ 資金の本国送金
自由である。

(2) 居住者

- ・ 輸入に対する支払い
自由である。
- ・ 輸出売上高
販売契約の支払い日程に従いマレーシアへ送金される必要があり、輸出日から6ヶ月を超えてはならない。受け取りは外貨でなければならないが、リングへの交換や外貨口座への保管は自由。認可金融機関と為替予約の締結も自由である。なお、年間の輸出総額が50百万RMを超える輸出業者は監督官庁に四半期報告書を提出する義務がある。
- ・ 外貨建て借り入れ
居住会社は国内認可金融機関や非居住者から総額50百万RM相当までの外貨建て借り入れを行うことができる。居住者である個人の場合は総額10百万RMまでとなる。ただし、借り入れ総額が1百万RMを超え、かつこの認可額以下の場合、ローンの実行前に居住者（法人・個人）は監督官庁に届出をしなければならない。また、返済について、前払いを行うときは、信用供与の前払い申請を監督官庁に届け出なければならない。
- ・ リング建て借り入れ
非居住株主などの非居住者から、リング建ての借り入れをする際には、金額にかかわらず、監督官庁の事前認可が必要である。
- ・ 外国為替予約契約

国内認可金融機関と下記の通り、為替予約契約を締結できる。

- 確約または見込みベースでの商品・サービスの輸出入に伴う支払いまたは受け入れ。
 - 認可された海外投資の外貨残高ヘッジ
 - 認可された外貨建て信用供与の実施や、24ヶ月以内の、借入れ金額までの外貨建て借入れの返済や認可された海外投資への支払いを含む資金の流出入。ただし、為替予約の満期日は、原取引の支払いあるいは受け取り予定日でなければならない。また、確実な原取引契約に裏付けられた取引であることを条件に認可金融機関と金利スワップを行うことができる。
- ・ リンギ建てプライベート債権証券の発行
- 居住会社は暦年で10百万RMを超える額が海外投資に使用されないことを条件に、リンギ建てのプライベート債権証券を発行することにより、国内の信用供与を金額にかかわらず募ることができる。
- ・ 居住者の外貨建て預金口座 (FCA)
- 国内の信用供与のない居住会社または個人は、商品輸出以外の外貨建て受け入れ金を保持するために認可金融機関に外貨建て口座を自由に開設できる。また、居住者による海外投資の認可限度額 (10百万RM) を条件に、リンギを外貨に両替し、かかるFCAに入金できる。ただしラブアンにある認可金融機関に外貨建て口座を持つ居住会社は監督官庁に月次決算書を提出しなければならない。

3) 環境マネジメント

1974年環境基準法と付属規定は、環境インパクトアセスメント (EIA)、事業用地評価、汚染防止、モニタリング、自己責任による実施を要請しており、以下の項目について環境局事務次官の事前認可取得が必要とされている。

- 規制された事業に対するEIA
- 規制外事業に対する用地適正評価
- 書面による建設許可
- 焼却炉、燃料燃焼設備、煙突の設置に対する書面による認可
- 規定建物や規定乗り物の占有・運営ライセンス

また、2005年環境基準規定で分類された特定廃棄物の排出者は累積廃棄物の量が20トンを超えないことを条件に、排出後180日以内の間貯蔵することができ、それを超える貯蔵については環境局長官宛の書面による申請が必要。また特定廃棄物の自社敷地外での処理・処分 (焼却・汚水処理・貯蔵・安全な埋め立て) は認められない。自社排出の廃棄物を貯

蔵・処理・処分するための設備を自社敷地内か敷地外に設置する企業と廃棄物リサイクル事業を行う企業には環境マネジメントに対する追加的優遇措置として、初年度 40%、次年度以降 20%の加速減価償却が認められる。申請先は国税局である。

3.6.4 投資に関するコスト

投資に関わるクアラルンプールにおけるコストを表 3.14 に整理する。

表 3.14 投資に関わるコスト（クアラルンプール）

(単位：RM)

賃金	製造業ワーカー	1,026(月額)	公共料金	業務用電気料金	月額基本料 600 0.288 / 1kwh
	同 エンジニア	2,902(月額)		一般用電気料金	月額基本料 3.00 0.218 ~ 0.454 / 1kwh
	同 中間管理職	5,744 (月額)		業務用水道料金	スランゴール 月額基本料 36 2.07~2.28 / m ³ マラッカ 月額基本料 20 1.65~1.80 / m ³
	賞与支給額	2.14 ヶ月分		一般用水道料	月額基本料 6 0.57~2.00 / m ³
	社会保険料	事業主負担 12% 本人負担 11%		業務用ガス料金	月額基本料 405~ 10,051 1MMBtu 当り 3.98~16.45
	法定最低賃金	900(月額)		一般用ガス料金	月額基本料 4.00 1MMBtu 当り 19.52
	名目賃金上昇率(非管理職)	2009年 5.22% 2010年 5.28% 2011年 5.37%			
地価賃料	工業団地購入価格	スランゴール 91~646 /m ² マラッカ 65~194/m ²	輸送	コンテナ輸送 (40ft)	横浜~最寄港 USD 1,183
	事務所賃料 (月額)	スランゴール 37.7~53.8 /m ² マラッカ 10.7~27.0/m ²		レギュラーガソリン (1L)	1.9
	レンタル工場賃料 (月額)	スランゴール 12~22/m ² マラッカ 16~43/m ²		軽油 (1L)	1.8
	駐在員社宅賃料 (月額)	1,800~6,000			
通信費	電話架設料	135	税制	法人税率 (%)	20~25
	電話利用料 (法人)	月額基本料金 20~45		個人所得税 (%)	0~26 11段階
	国際電話利用料 (日本向け)	3分 5.4		付加価値税 (%)	売上税 5~25 サービス税 6
	携帯電話加入料 (外人)	500~1,300		日本への利子送金課税	10 (租税条約)
	携帯電話月額基本通話料	30~500		日本への ロイヤルティ送金課税	10 (租税条約)
	ブロードバンド	618		日本への配当送金課税	なし

出典) JETRO 2012年4月 第22回アジア・オセアニア

3.6.5 投資環境に関するまとめ

投資環境に関する状況を整理すると下記のとおりとなる。

- 経済ファンダメンタルズは安定して推移しており、特に大きな問題はなく、世界銀行の投資環境評価も良好である。
- 政府も ETP をベースとした開発プロジェクト誘致を進めており、その実行プロセスの透明性を高める努力をしており、高い評価を受けている。
- ただ、製造業にとっては、深刻な労働力不足となっており、政府の外国人労働者への依存軽減策もあり、今後も改善の目途は立たない。賃金の上昇もあり、新規に進出しにくいのではないかと懸念される。
- 現在の経済成長は、従来のような工業品輸出ではなく、政府主導の大型プロジェクト及び完全雇用に近い就労と安定した賃金の伸びによる好調な内需が牽引しており、一部外国格付け会社では今後も政府の財政赤字が改善せず債務残高が無視できないレベルになるのではないかと懸念もある。これに対し政府は、2015 年までに財政赤字の対 GDP 比を 3% にすることを公表しており、補助金カット等の影響が懸念される。
- 政治的には、2013 年 5 月に総選挙が予定されており、前回大きく議席を減らした与党が挽回できるか不明である。従来から与党のメディア統制のバックとなっていた国内治安維持法が廃止・改正に追い込まれ、更に批判にさらされていること、インターネットを通じて自由に情報交換する若年層を主体とした無党派層が 40% を占めることから政治の流動化が懸念される。
- マハティール前首相が取ったルックイースト政策の影響もあり、日本に対する国民感情は良好と思われるため、日本企業を対象とした暴動の発生懸念は少ない。

4. 事業戦略

4.1 事業概要

4.1.1 ターゲットとする市場

1) 市場規模の想定

ターゲットとする市場は水道事業で、浄水場で使用しているアルミ系凝集剤の代替となる。なお、浄水場は PAAB もしくは州政府から借り受けて運用維持管理している水道管理会社であるが、現在のアルミ系凝集剤はこれらの水道管理会社が直接薬品販売会社から調達している。

前述のように、本事業は 3 つのステージに分けて展開を図る計画であるが、各ステージにおけるターゲットとする市場は下記のように整理される。

第 1 ステージ

第 1 ステージにおいては、浄水能力 50,000～100,000m³/日程度の 2 箇所の浄水場をターゲットとする。

なお、2 箇所の浄水場はスランゴール州及びマラッカ州を中心に、その必要性、経済性、アクセスの利便性等を考慮して今後水道管理会社と協議を行い選定する。

その市場規模は、現場調査を行った 2 浄水場において導入したとすると、約 1,950t/年となる。

第 2 ステージ

第 2 ステージで選定した管理会社の管理する他の浄水場への展開を図る。

第 3 ステージ

本案件における目的は、環境規則（アルミの SW204 適用）を遵守することである。これらを勘案すると、浄水処理プロセスにおいて、現在、使用されているアルミ系凝集剤（PAC、硫酸アルミニウム）を PSI に転換することを目指すものであり、凝集剤を使用する表流水を水源とする浄水場の浄水量が凝集剤生産量に比例する。

ここで、水源種別水量を表 4.1 に再掲する。上記の対策として全てを PSI を採用したとした場合、表流水水源 15.3 百万 m³/日を上限とした潜在需要が想定される。ここで、仮に PSI の平均注入率を 40mg/l と仮定すると、その想定使用量は約 223 千 t/年となる。

表 4.1 水源種別別水量の州別状況 (2010、2011 年)

(単位：千 m³/日)

州	2010					2011				
	表流水			地下水	合計	表流水			地下水	合計
	河川取水	ダム取水	計			河川取水	ダム取水	計		
ジョホール	979	566	1,545	n. a.	1,545	977	624	1,601	n. a.	1,601
マラッカ	298	214	512	n. a.	512	312	216	528	n. a.	528
スグリ・スンビラン	466	374	840	n. a.	840	543	344	887	n. a.	887
スランゴール	4,014	144	4,158	n. a.	4,158	4,058	163	4,221	n. a.	4,221
ペラ	884	447	1,331	n. a.	1,331	878	476	1,354	n. a.	1,354
ペナン	1,011	78	1,089	n. a.	1,089	1,002	75	1,077	n. a.	1,077
クダ	1,277	15	1,292	n. a.	1,292	1,328	13	1,341	n. a.	1,341
プルリス	106	44	150	5	155	143	41	184	7	191
パハン	1,035	n. a.	1,035	28	1,063	1,051	n. a.	1,051	29	1,080
トレンガヌ	467	177	644	n. a.	644	442	188	630	n. a.	630
サバ	707	272	979	19	998	710	275	985	22	1,007
サラワク	1,006	109	1,115	0.4	1,115	1,003	116	1,119	0	1,119
ラブアン	39	12	51	0.3	51	60	10	70	1	71
クランタン	226	n. a.	226	150	376	239	n. a.	239	164	403
計	12,515	2,452	14,967	203	15,170	12,746	2,541	15,287	223	15,510

しかし、濁度が低く PSI を導入するメリットが少ない場合、スラッジを貯留する施設を比較的安価に確保できる場合、凝集効果がアルミ系凝集剤と比較して劣る場合は、PSI を導入するメリットは少ない。これらの条件を表 4.2 に整理する。

表 4.2 PSI を導入する浄水場の条件整理

水源種別	濁度	スラッジ貯留施設の確保	凝集効果	PSIの適用
表流水	濁度が高い	既にスラッジを貯留するラグーン等の施設が既にある。		×
		スラッジを貯留する施設はないが、スラッジを貯留するラグーン等の施設を建設する用地がある。		×
		スラッジを貯留するラグーン等の施設を建設する用地はないが、近隣で安価に用地を確保できる。		×
		スラッジを貯留するラグーン等を建設する用地を確保できない。	pHの適用範囲がPSIに適しており適切な凝集効果が得られる。	○
			pHの適用範囲がPSIに適しておらず、適切な凝集効果を期待出来ない。	×
	濁度が低い	スラッジの発生量が少なく、PSIを導入するメリットがない。		×
地下水	基本的には濁度が低いことが予想されるため、凝集剤が不要もしくは少量でスラッジの発生が少なく適用外			×

2) 想定される顧客

水道施設に関しては、州政府もしくは PAAB が水道施設を所有している。運転・維持管理及び料金徴収については、SPAN に承認された水道管理会社に任されており、使用凝集剤の選定についても委ねられていることから、それらの水道管理会社が顧客対象となる。

州別の施設所有主体及び上水道管理会社を表 4.3 に整理する。

表 4.3 施設の所有主体及び上水道管理会社

州	施設所有	浄水及び配水	浄水	配水	凝集剤転換の関心*
ジョホール	PAAB	SAJH	ESB , SWC		関心大*
マラッカ	PAAB	SAMB			関心大
ヌグリ・スンビラン	PAAB	SAINS	Salcon		関心大
スランゴール	州		PNSB , SPLASH, ABASS,	SYABAS	関心あり
	PAAB		KASB		関心小
ペラ	PAAB	LAP	MUC , GSL		関心大
ペナン	PAAB	PBAPP			関心大
クダ	州	SADA	Taliworks , GSL		
プルリス	PAAB	JKR Perlis			
パハン	州	JBA Pahang			
トレンガヌ	州	SATU			関心大
サバ	州	JBA Sabah			
サラワク	州	JKR Sarawak , Sibul,			
	州	LAKU , Kuching			
ラブアン	州	JBA Labuan			
クランタン	州	AKSB			
計(28社)		16	11	1	

出典) 2012年12月 現地調査資料)

注) *はマラッカ州、スランゴール州はヒアリング等調査結果。それ以外は PAAB、SPAN からのヒアリング結果

現地ヒアリングを行ったマラッカ州に関してはその導入に強い関心を示しており、今後の調査等への協力を約束した。スランゴール州については州管轄の浄水管理会社と一昨年の厚労省調査時行ったヒアリングにおいては、既に対策としてラグーンを設置もしくは設置の計画のある浄水場以外ではその有効性に関して関心を持っている。一方で PAAB 管轄の浄

水場は 1 箇所のみで濁度が低く極端に汚泥の排出が少ないため費用対効果の面でそれ程効果が期待出来ないため関心はあまり高くなかった。

ここで、PSI への転換意向について PAAB は強い関心を示しており、その施設管轄下の水道管理会社への働きかけが、転換への道筋になることが期待される。これらには、ジョホール州のジョホールバルにおいて実際にアルミニウムを含んだスラッジの処理方法に関して SW204 が適用され、その対策として PAAB の予算によりスラッジ貯留のための用地を確保しようとしたところ多大な用地費が必要になったことが背景としてある。このようなジョホール州の事例に加え、法遵守の観点からヌグリ・スンビラン州、ペラ州、ペナン州、トレンガヌ州においても関心が高いことが、PAAB 及び SPAN からのヒアリングに明らかになった。

したがって、第 1 ステージで予定している 2 浄水場の選定に関しては今後これらの水道管理会社とコンタクトを取り PSI に対する理解、ジャーテストの実施等を通じて良好なパートナーシップを築いた上で選定を行うこととする。

4.1.2 商品・サービスの内容・特徴

1) PSI の特性

PSI は日本で開発された鉄系の凝集剤で、その開発経緯、特性等を下記に整理する。

(1) 開発の経緯

自然環境の悪化とともに、藻類や溶解性有機物などを多量に含む水源が増え、従来の PAC や硫酸アルミニウムなどのアルミニウム系凝集剤では凝集困難な状況が発生している。また、アルミニウム系凝集剤は、処理水中に残留するアルミニウムの人体への影響が懸念されているほか、農地還元の際にもリン欠乏症を引き起こすなど問題点が指摘されてた。ポリシカ鉄・PSI は鉄とシリカを主成分とした人体に安全な凝集剤で、アルミニウム系凝集剤が不得意とする藻類や有機色度成分を確実に凝集するほか、低水温時においても高い処理効果する。

(2) PSI の成分

PSI にはその主成分である鉄とシリカの配合比率により数種の種類がある。

それらのうち、代表的な PSI-025 と PSI-050 の成分特性を表 4.4 に示す。

なお、これらに関しては、(社)日本水道協会にて平成 22 年 4 月 1 日『水道用ポリシカ鉄日本水道協会規格(JWWA K159)』が制定、(財)水道技術研究センターから『ポリシカ鉄(PSI)使用ガイドライン』が発刊されている。

表 4.4 PSI の成分及び特性

	PSI-025	PSI-050
シリカ/鉄モル比 (Si/Fe)	0.23~0.27	0.47~0.53
主成分濃度 Fe (wt%)	6.0~6.3	2.5~2.7
pH (1w/v%溶液)	2~3.5	
比重 (20℃)	1.16~1.18	1.06~1.09
粘度 (mPa・S)	10 以下	
平均分子量 (dalton)	500,000	
外観	黄褐色透明液体	

図 4.1 の PSI の作用概念図に示すように、鉄により荷電を中和し、シリカ（重合ケイ酸）により結合を行う。なお、農業への再利用において PSI 利用のスラッジが有効であるのは、これらのシリカ分によるところが大きい。



図 4.1 PSI の作用概念図

(3) PSI の特徴

日本での利用を前提とした PSI の特徴を以下に示す。

- ⑦ トリハロメタン前駆物質の除去に抜群の効果：強力な凝集作用でトリハロメタン前駆物質である有機色度成分をしっかりと捕捉する。
- ⑧ 低水温、低濁度原水にもしっかりと対応：鉄と無機高分子（重合シリカ）成分の働きで、アルミニウム系凝集剤が不得意な低水温、低濁度原水に対しても補助剤を使用せずに良好な処理が可能。
- ⑨ ろ過継続時間の延長が可能：PAC に比べ損失水頭の上昇速度を大幅にダウンすることができるので、ろ過継続時間が 1～2 割程度長くなる。また、ろ層に負荷をかけずに清澄なる過水が得られる。
- ⑩ スラッジ発生量の減量化を実現：鉄と無機高分子特有の高い濃縮・脱水作用により、低含水率のスラッジが得られる。スラッジ処理が容易になるとともに、スラッジ発生量の減少による処理コストの低減も可能になる。
- ⑪ 浄水発生土の農地還元が可能：PSI 浄水発生土は、植物に必要な栄養源であるリンを植物が利用しやすい形態で保持し、農地への還元が可能で、自然にやさしい凝集剤である。
- ⑫ 人にやさしい原料を使用：アルミニウム系凝集剤は処理水中の残留アルミニウムと神経系疾患との関係が懸念されているが、PSI は鉄とシリカが主成分で人体にとって安全である。

これらの特性はマレーシアであっても同様である。

4.1.3 事業範囲

1) 製造・流通体制

生産体制に関しては、ステージ毎に表 4.5 に示すような方法を考えている。

表 4.5 ステージ毎の製造方法

段階	進出規模	生産体制
第1ステージ	スランゴール州、マラッカ州にそれぞれに1浄水場への供給を対象とする。	浄水場内にオンサイト生産設備を建設して製造する。
第2ステージ	スランゴール州、マラッカ州周辺の浄水場を対象に拡大する。	規模に応じて製造工場をまとめて建設して製造し、浄水場に供給する。
第3ステージ	マレーシア全国に展開する。	生産設備の拡張、新規工場を建設して製造し、浄水場に供給する。

2) 販売体制

第1ステージに関しては、浄水場を管理している水道管理会社とパートナーシップを結び、合弁会社を設立してPSIを供給することとする。このため、販売に関しては水道管理会社の協定に基づき供給することとなる。したがって、販売単価等に関しては出資比率等の合弁の条件によって別途協議して決定することとなる。

なお、第2ステージ以降に関しては、流通を行う必要があることから、既存の浄水場用薬品取り扱い会社等との合弁を模索する必要もある。

4.2 市場環境分析

4.2.1 ターゲットとする顧客

ターゲットとする顧客は、「4.1.1 ターゲットとする市場」でも整理したように、浄水場を管理運営する水道管理会社となる。

4.2.2 競合他社

PSIの製造に関しては、その製造過程にノウハウが必要であることから、現時点では競合は想定していない。また、これらのノウハウが必要であることから特許を取得しなくてもその侵害を想定する必要はないと考えている。

ただし、PSIは既存のアルミ系凝集剤の市場を奪うこととなることから、既存の浄水委譲用薬品製造販売会社とは市場が競合することとなる。しかし、PSIの使用に関しては当初第1ステージでは1浄水場での半ば実験的な導入となる。したがって、第1ステージ時に、第2ステージ以降においてアルミ系凝集剤を扱う既存業者との卸売り等の形態を含めたパートナーシップの構築を計ることも視野に入れる。

4.3 本事業の特徴・強み

日本をはじめ海外の浄水場において寡占状態にある、硫酸アルミニウム、PAC（ポリ塩化アルミニウム）等のアルミニウム系凝集剤に対し、PSI は比較的重いフロックを形成し凝集性に優れ、農業へのスラッジの再利用が可能である等のメリットがあるものの、一方でフロックが適切に生成できる適用 pH がアルミニウム系凝集剤と比較して狭い、アルミニウム系の白いフロックに対し赤色を呈すため見た目が悪い等のデメリットもある。一方で、アルミニウムに関してはアルツハイマー病の一因であるという説もある。このように、アルミニウム系凝集剤と較べて PSI には一長一短があることから、現在採用しているアルミニウム系凝集剤をあえて PSI に変更する積極的な理由に乏しい。

ここで、日本をはじめ諸外国においては、アルミ系と鉄系のスラッジを廃棄する際の法令に違差はなく同等に取り扱われているのに対し、マレーシアにおいてはアルミニウムを含む廃棄物は指定廃棄物(Scheduled Waste)として管理することが、2005 年の環境規則(SW204)の改正で定められた。

このように、アルミニウムを含むスラッジの取り扱いに制約があるのに対して、鉄を含んだスラッジに関しては今までどおり一般廃棄物として処分することが可能であり、マレーシアにおける PSI の優位性が担保されており、水道事業者も PSI に対し強い関心を持っている。

このようなことから、日本をはじめとする諸外国の状況と異なり、PSI を採用する強い動機付けがマレーシアには存在し、水道事業者からもその導入の要望が大きい。

4.4 事業の目標

第 1 ステージでは、スランゴール州及びマラッカ州の浄水場において、水処理に係る凝集剤 PSI を浄水場内に建設するオンサイトプラントにて製造し、供給することを目指す。このステージにおいて、実証レベルで PSI の優位性、経済性を証明し、普及への足がかりとする。この時点でのスラッジの処理は、一般廃棄物としての処理を念頭におく。

第 1 ステージにおいてかかるイニシャルコスト、ランニングコストを算出し、売上高を想定した上で、進出後の売上、利益等の目標を設定する。

4.5 事業展開シナリオ

事業に関しては、下記に示す 3 段階のステージを考えている。図 4.2 にステージングのイメージを示す。

第 1 ステージ (2013 年 6 月～2017 年 12 月)

スランゴール州及びマラッカ州の浄水場の各 1 浄水場、計 2 浄水場において、水処理に係る凝集剤 PSI を浄水場内に建設するオンサイトプラントにて製造し、供給することを目指す。このステージにおいて、実証レベルで PSI の優位性、経済性を証明し、普及への足が

かりとする。この時点でのスラッジの処理は、一般廃棄物としての処理を念頭におく。

第2ステージ (2018年1月～)

第1ステージで証明した優位性を持って、PSIの普及促進を図る。このステージにおいて多数の浄水場での実用を獲得した時点で、PSIの現地製造工場を立ち上げ、水道管理会社に供給することを目指す。なお、対象地域はスランゴール州及びマラッカ州一円を想定する。一方で、発生汚泥に関しても一定の発生量が生じることから、農業への有効利用についても道筋を探る。

第3ステージ

第2ステージで得た実績を元に、事業の全国展開を図り、必要に応じてPSI製造工場の増設を図る。また、汚泥処理施設の運用、農業等への汚泥再利用ルートを確立し、スラッジマネージメントサイクルの構築を目指す。

	進出規模	生産体制	汚泥処理・スラッジ マネージメント
第1ステージ (2013年6月～ 2017年12月) ※本調査のターゲット	スランゴール州、マラッカ州それぞれに1浄水場	浄水場内のオンサイト施設にて製造	一般廃棄物としての処理 (農業への再利用可能性の調査)
第2ステージ (2018年1月～)	スランゴール州、マラッカ州周辺の浄水場を対象に拡大	規模に応じて、製造工場を建設して製造・流通	農業への再利用への展開
第3ステージ	マレーシア全国に展開	生産施設の拡張、新規工場の建設	再利用ルートの確立・スラッジマネージメントへの進出

図 4.2 本プロジェクトのステージングのイメージ

4.6 事業の仕組み

4.6.1 製品・サービス開発体制

本プロジェクトの製品・サービスの開発体制（生産体制）は、図 4.3 に示すとおりであり、特に第 1 ステージについては、出資企業である直治薬品㈱及びパートナー企業が現地合弁企業を立ち上げ、浄水場内でのオンサイト生産を行うこととなる。本プロジェクトの製品である PSI の開発については、日本独自の確立された技術であることから、現地において開発自体を行うことはなく、現地で調達可能な原材料を使用して、PSI 製造のノウハウを持つ直治薬品㈱が生産を行うことを想定している。

なお、現地パートナー企業の選定については、浄水場を管理する水道管理会社や原材料の供給を行う現地薬品会社、製造プラントを手掛けるプラントエンジニアリング会社等、様々な候補が考えられるが、どの企業と合弁会社を設立するかについては、今後の調査において検討を進めていく必要がある。

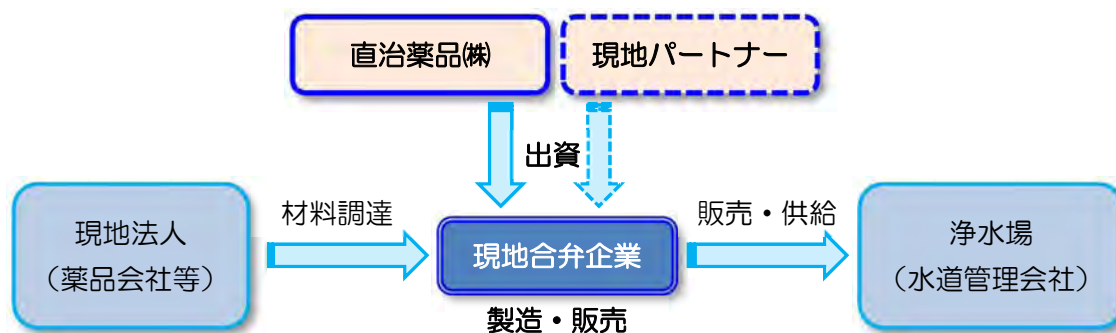


図 4.3 本プロジェクトの開発・生産体制

4.6.2 原材料・資材調達計画

本プロジェクトにおいて必要な原材料は、PSI 製造に必要となる薬品であり、表 4.6 に示すとおり、珪酸ソーダ、硫酸、塩化第二鉄である。また、PSI 製造過程において、混合、希釈等が必要となるため、水道水を使用することとなる。この他、第 1 ステージでは、現地での製造プラント築造、設備の維持管理等において、配管材、注入ポンプ、制御盤、計装設備等の資機材が必要となる。

これらの原材料、資機材はマレーシア国内で一般的に流通しているものであり、第 1 ステージのテストプラントとなる LABU 浄水場及び Bukit Sebukor 浄水場の場合、図 4.4 に示すとおり、クアラルンプール市内より、高速道路による陸上輸送が主な調達ルートとなる。

また、表 4.3 に示す調達先については、現時点での想定であり、今後調査を進めていく上で、物量や頻度、コスト等を踏まえてさらに検討を進める必要がある。

表 4.6 本プロジェクトで必要となる原材料及び資機材

項目	材質・用途等	調達先・所在地
珪酸ソーダ	PSI の原材料	Malaysia Acid Works (クアラルンプール)
硫酸	PSI の原材料	Malaysia Acid Works (クアラルンプール)
塩化第二鉄	PSI の原材料	Taiko Marketing (クアラルンプール)
水道水	水質基準に適合した水道水 薬品の希釈や機器の洗浄等に必要	水道(オンサイト生産の場合は 浄水場内)
配管材	ステンレス配管 プラント内の配管に必要	鍋林マレーシア (クアラルンプール)
貯留槽	PE 製 PSI の貯蔵に必要	鍋林マレーシア (クアラルンプール)
原料槽	PE 製 上記原材料の貯蔵に必要	鍋林マレーシア (クアラルンプール)
調整槽	PE 製 上記原材料の混合調整に必要	鍋林マレーシア (クアラルンプール)
移送ポンプ類	上記原材料及び PSI の移送に必要	鍋林マレーシア (クアラルンプール)
電気計装機器類	ポンプ、バルブ等の設備電源及び液 位計、流量計等の計装電源、機器	鍋林マレーシア (クアラルンプール)
監視制御盤	注入設備の監視、制御に必要な現場 操作盤	鍋林マレーシア (クアラルンプール)

注) 鍋林マレーシア：長野県に本社を置く医療用医薬品、医療・介護機器、基礎化学品、医薬原料、半導体薬品、電子材料、樹脂、設備機器、食品原材料、食品包装資材、OA 機器コンピュータの販売、及び取扱品目の輸出入などを行っている企業の現地法人で、直治薬品とは協力関係にある。



図 4.4 原材料、資機材の調達方法及びルート

4.6.3 生産計画

本プロジェクトの生産計画については、表 4.7 に示すように第 1 ステージでは約 2.09 千 t/年、第 2 ステージでは約 57.8 千 t/年、第 3 ステージでは約 314 千 t/年となる。ただし、第 1 ステージの対象施設以外の原水水質及び薬品注入率は詳細が不明であることから、比較的高濁度の Bukit Sebukor 浄水場の PAC 注入率を参考に 40 mg/l (PSI では 70 mg/l) の注入率を想定して算出している。

また、第 2 ステージはスランゴール州全体の 50%程度の普及、マラッカ州においては 80%程度の普及率を設定した。

表 4.7 各ステージの PSI 生産計画

	PSI 生産量 (t/年)		
	スランゴール州	マラッカ州	その他の州
第 1 ステージ	600.5	1,485.0	—
第 2 ステージ	48,960.0	8,839.8	—
第 3 ステージ	97,919.9	11,049.9	204,989.4

前述のとおり、第 1 ステージではオンサイトでの製造を想定しており、浄水場ごとに製造施設を設けて生産を行うことになるが、需要が拡大する第 2 ステージ以降では、拠点製造施設（生産工場）を設置して一括生産を行い、各施設へ PSI を輸送する方法をとることが推奨される。主な理由としては、原材料の輸送費の低減や製造設備、貯留設備の共通化を図ることができるため、コストの面で大きなメリットが得られるためである。

同様に第 3 ステージにおいても、各州ごとに拠点製造施設を設けることが望ましいと考えられる。

各ステージにおける生産計画の詳細は以下のとおりである。ただし、注入率の設定については、PSI 導入前に各浄水場の原水を用いて、テーブルテストを実施する等、詳細検討を行い最終的に決定することとする。

1) 施設整備計画

(1) 第 1 ステージ

ア) 施設計画

【LABU 浄水場（スランゴール州）】

① 対象水量及び系列

計画処理水量 : 55,000m³/日

② 注入率

PAC として、20 mg/ℓ ⇒ PSI 換算で 35 mg/ℓ

③ 注入量計算

下記計算式を用いて注入量を算出する。

$$q = Q \times \alpha \times 1 / \gamma \times 10^{-6}$$

q : 注入量 (ℓ/日)

Q : 処理水量 (m³/日)

α : 注入率 (mg/ℓ)

γ : 比重 (1.17) ただし、PSI-025 (Fe:8%) として

$$q = 55,000 \times 35 \times 1 / 1.17 \times 10^{-6} = 1.65 \text{ (t/日)}$$

④ 設備容量計算

貯蔵槽必要容量 : 貯蔵槽必要容量 V1 は、注入率の 10 日分とすると、以下のとおり

となる。貯蔵槽 2 槽で分割貯蔵すると、1 槽当たり有効 8 m³/槽×2 槽となる。

$$V1=1.65\text{t/日}\times 10\text{日}=16.5\text{t}=14.1\text{ m}^3$$

注入ポンプ容量：注入ポンプ容量は 1,650ℓ/日（≒68.9 ℓ/時）が必要となり、2 台で注入を行うとすると、1 台当り 34.45ℓ/時の容量が必要となる。注入設備については、基本的に既存設備を転用することを想定しており、更新及び設備の追加等は見込まないこととする。

また、本浄水場は、原水 pH が 7.0～8.0 程度であり、PSI の最適 pH 範囲 6.0～6.7 に比べると高くなっている。そのため、pH 調整を行うか、もしくは PSI 注入量を増やさなければならない可能性がある。

⑤ 必要な設置スペース及び設置場所

製造プラント及び貯蔵槽等、PSI 導入に必要な設備の設置スペースは、10m×20m 程度が見込まれる。

既存施設の現地調査を行った結果、図 4.5 に示す位置に設置スペースが確保可能である。同施設は、既存の薬品貯蔵施設となっており、室内に十分な設置スペースが既に確保されていることから、施設内への設置を検討する。



図 4.5 施設設置場所の概要 (LABU 浄水場)



写真 4.1 施設設置場所の概要 (LABU 浄水場)

⑥ 概算事業費

上記施設の設置に必要な概算事業費は、下表のとおり約 46,000 千円となる。

表 4.8 概算事業費 (スランゴール州)

(単位:千円)

No.	品名	材質	数量	単価	小計
1	貯留槽(8m ³)	PE	2	1,750	3,500
2	原料槽(5m ³)	PE	2	980	1,960
3	原料槽(3m ³)	PE	3	700	2,100
4	調整槽(3m ³)	PE	1	700	700
5	原料移送ポンプ	-	4	350	1,400
6	製品輸送ポンプ	-	2	450	900
7	配管・電気計装機器一式	-	一式		25,000
8	監視制御盤				
9	現地組立作業費				
10	システム設計費				
11	図面図書費				
12	防液堤他土木基礎工事				10,000
	合計				45,560

⑦ 発生汚泥量

PSI に転換することで、汚泥発生量は減少し、場外への排出も可能になるだけでなく、農業への有効利用の可能性も考えられる。

汚泥発生量は、原水水質条件及び注入率等の条件より、以下のとおり算出される。

② 発生固形物量 : 0.81 (ds-ton/日)

③ PSI 発生ケーキ量 : 981.7 (t/年)

なお、既存施設の発生汚泥量については、原水水質が比較的清浄であることから、

非常に少ないことがわかっている。PAC 使用量が日量 1,500 kg 程度であり、約 880.3t/年が見込まれることから、汚泥発生量としては、10%程度増加する見込みである。

【Bukit Sebukor 浄水場（マラッカ州）】

① 対象水量及び系列

計画処理水量 : 68,000m³/日

② 注入率

PAC として、40 mg/ℓ ⇒ PSI 換算で 70 mg/ℓ

③ 注入量計算

下記計算式を用いて注入量を算出する。

$$q = Q \times \alpha \times 1/\gamma \times 10^{-6}$$

q : 注入量 (ℓ/日)

Q : 処理水量 (m³/日)

α : 注入率 (mg/ℓ)

γ : 比重 (1.17) ただし、PSI-025 (Fe:8%) として

$$q = 68,000 \times 70 \times 1/1.17 \times 10^{-6} = 4.09 \text{ (t/日)}$$

④ 設備容量計算

貯蔵槽必要容量：貯蔵槽必要容量 V2 は、注入率の 10 日分とすると、以下のとおりとなる。貯蔵槽 2 槽で分割貯蔵すると、1 槽当たり有効 20 m³/槽×2 槽となる。

$$V1 = 4.09 \text{ t/日} \times 10 \text{ 日} = 40.9 \text{ t} = 35.0 \text{ m}^3$$

注入ポンプ容量：注入ポンプ容量は 3,500ℓ/日 (≒145.9ℓ/時) が必要となり、2 台で注入を行うとすると、1 台当たり 72.9ℓ/時の容量が必要となる。注入設備については、基本的に既存設備を転用することを想定しており、更新及び設備の追加等は見込まないこととする。

また、本浄水場は、原水 pH が 5.5～6.5 程度であり、PSI の最適 pH 範囲 6.0～6.7 にほぼ入っていることから、pH 調整のための消石灰注入量が削減できる可能性が高い。

⑤ 必要な設置スペース及び設置場所

製造プラント及び貯蔵槽等、PSI 導入に必要な設備の設置スペースは、10m×20m 程度が見込まれる。

既存施設の現地調査を行った結果、図 4.6 に示す位置に設置スペースが確保可能であり、土地形状もフラットであることから、製造プラントの設置が可能である。



図 4.6 施設設置場所の概要 (Bukit Sebukor 浄水場)



写真 4.2 施設設置場所の概要 (Bukit Sebukor 浄水場)

⑥ 概算事業費

上記施設の設置に必要な概算事業費は、下表のとおり約 50,000 千円となる。

表 4.9 概算事業費（マラッカ州）

（単位：千円）

	品名	材質	数量	単価	小計
1	貯留槽(20m ³)	PE	2	3,200	6,400
2	原料槽(10m ³)	PE	2	1,750	3,500
3	原料槽(5m ³)	PE	3	980	2,940
4	調整槽(3m ³)	PE	1	700	700
5	原料移送ポンプ	-	4	350	1,400
6	製品輸送ポンプ	-	2	450	900
7	配管・電気計装機器一式	-	一式		25,000
8	監視制御盤				
9	現地組立作業費				
10	システム設計費				
11	図面図書費				
12	防液堤他土木基礎工事				10,000
	合計				50,840

⑦ 発生活泥量

汚泥発生量は、原水水質条件及び注入率等の条件より、以下のとおり算出される。

④ 発生固形物量：7.43 (ds-ton/日)

⑤ PSI 発生ケーキ量：9038.2 (t/年)

なお、既存施設の発生活泥量については、現在河川に直接放流を行っているため不明であるが、PSI の場合と同様の計算を行うと、約 9,112.8t/年が見込まれることから、発生活泥量としては同等となる見込みである。

以上より、第 1 ステージについては、原水濁度の高いマラッカ州の Bukit Sebukor 浄水場が約 10 倍の汚泥の発生が見込まれることとなる。

ただし、導入コストについては大差が無いことから、経済性の面ではマラッカ州 Bukit Sebukor 浄水場での導入メリットが大きいことが想定される。

なお、生産コストについては、「5. 事業計画」にて後述するとおりであり、スランゴール州及びマラッカ州における PSI 単価は、表 4.10 のとおりとなる。薬品単価自体は、使用量の多いマラッカ州 Bukit Sebukor 浄水場の方が安価となる。

事業実施の可能性を高めるためには、原材料の調達価格について今後さらに調査を行い、生産コストの低減を図る必要がある。

表 4.10 薬品費の比較

	単価 (円/kg)	使用量 (t/年)	年間費用 (千円)
スランゴール	32.7	600.5	19,636.7
マラッカ	21.1	1,485.0	31,332.4

第1ステージにおける調達・生産計画の詳細を次頁の表 4.11 に示す。

なお、上表における薬品単価については、次頁の表 4.12 に示す販売計画より、製造に係る原価、運営に必要な営業利益分を見込んだ価格となっている。

ただし、「5. 事業計画」にて述べるとおり、スランゴール州については、使用量が少なく、薬品単価がマラッカ州の約 1.5 倍となり生産コストが割高となるだけでなく、州政府から PAAB への資産の移管も行われていないことなど、政治的な面においても事業化が困難と考えられることから、事業としての成立は困難と判断し、マラッカ州のみを事業化の対象として検討を進めることとする。

(2) 第2ステージ

第2ステージにおける施設計画については、第1ステージにおける検討結果を踏まえて、今後検討する。

(3) 第3ステージ

第3ステージにおける施設計画については、第1、第2ステージにおける検討結果を踏まえて、今後検討する。

4.6.4 流通販売計画

本事業は、PSI の現地での製造と販売を目的としているため、顧客は基本的に浄水場を管理する水道管理会社であり、前述の 4.6.1 で述べたとおり、図 4.3 に示す合弁会社が現地での流通販売の核となる。

特に第1ステージについては、浄水場ごとにオンサイトで生産、販売を行うため、他の企業への PSI の流通や販売は想定していない。第2ステージについても基本的には第1ステージと同様の顧客を想定しているため、販売方法については、変更点はないものと考えられる。しかし、第2ステージでは生産量が大幅に増える可能性があるため、生産量により、専用の生産工場を建設し、一括生産を行うことも視野に入れておく必要がある。

また、第3ステージについては、マレーシア国内全域への普及を目指すことから、生産量や輸送、運搬に係るコスト等を見極めながら、効率的な流通方法や販売方法を検討していく必要がある。

表 4.11 調達・生産計画（第1ステージ）

① 予定仕入量・生産量 (単位: ton)

	第1期～第3期												単期計	3期計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LABU浄水場	珪酸ソーダ調達量	3.595	3.355	3.269	3.366	3.355	3.269	3.355	3.269	3.366	3.334	3.074	6.993	43.599	130.796
	塩化第二鉄調達量	30.770	28.722	27.981	28.815	28.722	27.981	28.722	27.981	28.815	28.537	26.309	59.862	373.216	1,119.647
	硫酸調達量	0.217	0.203	0.198	0.204	0.203	0.198	0.203	0.198	0.204	0.202	0.186	0.424	2.640	7.920
	希釈水調達量(水道水)	19.823	18.504	18.027	18.564	18.504	18.027	18.504	18.027	18.564	18.385	16.949	38.566	240.444	721.331
	PSI生産量	54.405	50.785	49.474	50.949	50.785	49.474	50.785	49.474	50.949	50.457	46.517	105.845	659.898	1,979.693
Bukit Sebukor浄水場	珪酸ソーダ調達量	8.887	8.297	8.082	8.324	8.297	8.082	8.297	8.082	8.324	8.243	7.599	8.297	98.812	296.435
	塩化第二鉄調達量	76.084	71.028	69.188	71.258	71.028	69.188	71.028	69.188	71.258	70.568	65.049	71.028	845.893	2,537.678
	硫酸調達量	0.538	0.502	0.490	0.504	0.502	0.490	0.502	0.490	0.504	0.499	0.461	0.502	5.985	17.954
	希釈水調達量(水道水)	49.017	45.760	44.574	45.908	45.760	44.574	45.760	44.574	45.908	45.464	41.908	45.760	544.966	1,634.897
	PSI生産量	134.526	125.587	122.334	125.994	125.587	122.334	125.587	122.334	125.994	124.774	115.016	125.587	1,495.655	4,486.964

② 予定仕入先

【スランゴール】

仕入先	取引量 (t/月)	対象商品	現在の状況	単価 (円/kg)
Malaysia Acid Works(マレーシア)	3.3	珪酸ソーダ	交渉予定	33.6
	0.2	硫酸	交渉予定	18.5
Taiko Marketing(マレーシア)	28.3	塩化第二鉄	交渉予定	16.8
LABU浄水場(マレーシア)	18.2	水道水	交渉予定	0.0638

※1RM=28円で算定

【マラッカ】

仕入先	取引量 (t/月)	対象商品	現在の状況	単価 (円/kg)
Malaysia Acid Works(マレーシア)	8.2	珪酸ソーダ	交渉予定	33.6
	0.5	硫酸	交渉予定	18.5
Taiko Marketing(マレーシア)	69.9	塩化第二鉄	交渉予定	16.8
Bukit Sebukor浄水場(マレーシア)	45.0	水道水	交渉予定	0.0504

※1RM=28円で算定

③ 予定仕入価格

(単位: 千円)

	第1期～第3期												単期計	3期計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
LABU浄水場	珪酸ソーダ調達額	120.8	112.7	109.8	113.1	112.7	109.8	112.7	109.8	113.1	112.0	103.3	235.0	1,464.8	4,394.4
	塩化第二鉄調達額	516.9	482.5	470.1	484.1	482.5	470.1	482.5	470.1	484.1	479.4	442.0	1,005.7	6,270.0	18,810.0
	硫酸調達額	4.0	3.8	3.7	3.8	3.8	3.7	3.8	3.7	3.8	3.7	3.4	7.8	49.0	147.0
	希釈水調達額(水道水)	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	2.5	15.7	47.1
	小計	643.0	600.2	584.8	602.2	600.2	584.8	600.2	584.8	602.2	596.3	549.8	1,251.0	7,799.5	23,398.5
Bukit Sebukor浄水場	珪酸ソーダ調達額	298.6	278.8	271.6	279.7	278.8	271.6	278.8	271.6	279.7	277.0	255.3	278.8	3,320.3	9,960.9
	塩化第二鉄調達額	1,278.2	1,193.3	1,162.4	1,197.1	1,193.3	1,162.4	1,193.3	1,162.4	1,197.1	1,185.5	1,092.8	1,193.3	14,211.1	42,633.3
	硫酸調達額	10.0	9.3	9.1	9.3	9.3	9.1	9.3	9.1	9.3	9.2	8.5	9.3	110.8	332.4
	希釈水調達額(水道水)	2.5	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3	2.1	2.3	27.3	81.9
	小計	1,589.3	1,483.7	1,445.3	1,488.4	1,483.7	1,445.3	1,483.7	1,445.3	1,488.4	1,474.0	1,358.7	1,483.7	17,669.5	53,008.5

※ 当月生産量=当月販売量+翌月予定販売量×0.1-当月予定販売量×0.1

表 4.12 販売計画（第1ステージ）

① 予定販売量(Q) (単位: ton)

	第1期～第3期												単期計	3期計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bukit Sebukor浄水場(マラッカ)	122.05	126.12	122.05	126.12	126.12	122.05	126.12	122.05	126.12	126.12	113.91	126.12	1,485.0	4,454.9

② 予定販売単価(P)

PSI単価(円/kg)	原価	製造コスト	設備償却費	人件費 事務所・土地	利益	設定単価
マラッカ	9.9	2.2	2.3	0.8	3.5	21.1

③ 予定販売額(S) (単位: 千円)

	第1期～第3期												単期計	3期計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Bukit Sebukor浄水場(マラッカ)	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,403.5	2,661.1	31,332.4	93,997.2

※ 参考：スランゴール州 LABU 浄水場で実施する場合

① 予定販売量(Q) (単位: ton)

	第1期～第3期												単期計	3期計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
LABU浄水場(スランゴール)	49.36	51.00	49.36	51.00	51.00	49.36	51.00	49.36	51.00	51.00	46.07	51.00	600.5	1,801.5

② 予定販売単価(P) (単位: 円/kg)

PSI単価(円/kg)	製造原価				利益	設定単価
	薬品原価	製造コスト	設備償却費	人件費 事務所・土地		
スランゴール	9.9	5.4	5.0	6.4	6.0	32.7

③ 予定販売額(S) (単位: 千円)

	第1期～第3期												単期計	3期計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
LABU浄水場(スランゴール)	1,614.1	1,667.7	1,614.1	1,667.7	1,667.7	1,614.1	1,667.7	1,614.1	1,667.7	1,667.7	1,506.5	1,667.7	19,636.8	58,910.4

4.6.5 農業分野におけるスラッジ有効利用

第1ステージでは、一般廃棄物化による費用削減を目指すのが、PSIにより処理を行ったスラッジは溶解性の高い（植物が吸収できる）シリカ分を多く含有しており、日本においては水稻の生産性を向上させ、農業分野において有効な再利用資源となることが明らかになっている。マレーシアにおける農業の現状を把握すると共に、本スラッジが当地においても農業分野において再利用が可能か調査を実施し、第2ステージ以降の展開を検討する。

1) マレーシアの農業

マレーシアの国土の63%が森林、18%が永年作物であり、一般作物が栽培されている耕地は5.5%（2009年）である。表4.13に示したように耕地で栽培されている主要作物のうち、最も広い利用面積となっているのはアブラヤシ（パーム油）であり、2位がゴム、3位がコメである⁶。マレーシアの主要作物の利用面積は、ここ10年間でアブラヤシの栽培が顕著に拡大し、コショウ、パイナップル、コメはほぼ横ばい、それ以外は大きく減少している。

表 4.13 マレーシアにおける作物別の土地利用面積（2010年推計値）

作物名	土地利用面積 (ha)
アブラヤシ	4,853,766
ゴム	1,028,800
ココナッツ	110,000
パイナップル	17,601
コショウ	14,174
サトウキビ	4,400
タバコ	3,698
コーヒー	3,160
茶	1,900
コメ*	673,745

出典) 農林水産省 HP 海外農業情報、マレーシアの農業・農業政策（日本総合研究所）

注) *: コメは収穫面積

表 4.14 に 2010 年のマレーシアにおける州別のコメ収穫面積及び生産量を示す。

⁶ マレーシアでは2期作を行うことが多いので、収穫面積より利用面積は小さく、水稻の表作の面積は35.2万ha（2010年）である。

表 4.14 マレーシアにおける州別のコメ収穫面積及び生産量（2010年）

州	収穫面積 (ha)	生産量 (t)	単位収穫 (t/ha)
ジョホール	2,752	10,266	3.73
マラッカ	2,114	7,724	3.65
ヌグリ・スンビラン	2,042	8,808	4.31
スランゴール	37,641	196,864	5.23
ペラ	82,104	270,875	3.30
ペナン	25,630	122,594	4.78
クダ	210,644	1,014,858	4.82
プルリス	51,188	200,393	3.91
パハン	6,968	23,259	3.34
トレンガヌ	17,971	68,404	3.81
サバ	40,572	141,542	3.49
サラワク	122,699	231,686	1.89
ラブアン	-	-	-
クランタン	71,420	251,037	3.51
計	673,745	2,548,310	3.78

出典) 農林水産省 HP 海外農業情報、マレーシアの農業・農業政策 (日本総合研究所)

コメは主に半島マレーシアの北部で栽培されており、ケダ州で約 40%が生産されている。ついで生産量が多いのは、北部のペラ州、クランタン州、ペルリス州、ペナン州及び首都クアラルンプールが位置するスランゴール州である。これらの州では水稻生産に適した土壌、排水灌漑設備が整備されている。半島マレーシアのケダ州、ペラ州、クランタン州、ペルリス州では 2 期作が行われているが、これらの主要栽培地帯においても、ペラ州、クランタン州、ペルリス州では半島マレーシアの平均単収 (4.3t/ha、籾重) よりも低く、生産性向上の余地がある。

2010年のコメ生産量(籾重)は254.8万トンで、コメ自給率は71.4%(2010年)と高くない。コメ生産量の増加は微々たるもので、人口増加には見合っていない状況が続いている。食料安全保障上などから廃田の復田や、高収量性品種の採用など、農政上はコメ生産振興が図られている。第9次マレーシア計画(2006~2010年)において、主要食料の2010年の目標自給率(コメ:90%、果実:138%等)が定められており、2008年からコメの備蓄拡大や安定輸入対策などの食料安全保障対策を強化している。稲作農家に対する支援では、最低価格補償制度、生産補助金、肥料補助、増産刺激策などを実施している。その他の農業政策として、新規就農者研修制度や企業経営参入促進政策、輸出促進政策等を実施している。

2) マレーシアの土壌

Soil Map of Malaya 1962 や Generalized Soil Map Peninsular Malaysia 1970 によれば、半島マレーシアの中央部の山地、台地及び東海岸の南部を除いた地帯の大部分は、赤色や黄色の風化の進んだ土壌 (Latosol, Podzolic soil) である。これらは、高温多湿条件で風化し、塩基養分やケイ酸の多くが溶脱し、鉄とアルミニウムの酸化物が相対濃縮した土壌である。水稻作が盛んな北部の西海岸の低地には、山地から洪水で運ばれた堆積物を母材とした沖積土壌や湿地帯の有機質土壌が分布している。低地は水利に恵まれ、また沖積土壌は台地の土壌に比べて風化が進んでいない（風化時間が短いため）ために、一般に土壌養分が豊富で肥沃である。このことは、水稻作地帯の地理的分布に大きな影響を及ぼしたと考えられる。

沖積土壌は一般にケイ酸供給能が高いが、Kawaguchi and Kyuma⁷によれば、半島マレーシアの水田地帯全域から採取した水田土壌（作土、41 試料）の有効態ケイ酸（pH4 の酢酸緩衝液で抽出されるケイ酸）の平均値は 10.4 mg SiO₂/100g で、熱帯アジア諸国全体の平均値（27.0 mg SiO₂/100g）より低く、熱帯アジア諸国の中で最も低い。この論文では半島マレーシアの水田土壌試料地点の所在が記されていないので、どの地域の水田土壌で有効態ケイ酸が不足しているかを判断することはできないが、半島マレーシアにおいてはケイ酸が不足している水田土壌が相応に存在すると推定される。

表 4.15 熱帯アジア諸国の水田土壌の有効態ケイ酸

国	採取資料数	平均 (mgSiO ₂ /100g)	標準偏差
バングラデシュ	53	12.9	11.4
ミャンマー	16	22.1	15.8
カンボジア	16	11.3	10.6
インド	73	34.7	24.8
インドネシア	44	62.9	25.6
半島マレーシア	41	10.4	10.0
フィリピン	54	45.4	23.9
スリランカ	33	21.6	20.1
タイ	80	12.2	11.1
熱帯アジア	410	27.0	25.5
(日本)	84	19.5	21.9

出典) K. Kawaguchi and K. Kyuma: Paddy soils in tropical Asia Part.1 Description of fertility characteristics. Southeast Asian Studies, 12, 3-24 (1974)

⁷ K. Kawaguchi and K. Kyuma: Paddy soils in tropical Asia Part.1 Description of fertility characteristics. Southeast Asian Studies, 12, 3-24 (1974)

3) スラッジ有効利用の方策

ケイ酸は植物の必須要素ではないが、イネはケイ酸を多量に吸収する。イネが十分にケイ酸を吸収できた場合は、耐倒伏性の向上、光合成能の向上、これらによる収量及び品質の増加、病虫害抵抗性の向上、等の効果が発揮されることが知られている。ケイ酸肥料の施用によって水稻の増収が見込まれる土壌の有効態ケイ酸の基準値は、10.5 mg SiO₂/100g であり、半島マレーシアの主要水田地帯の有効態ケイ酸の平均値が低い。このことから、マレーシアの水田地帯においてケイ酸肥料の施用によって水稻の生産性が向上する地域があると推定される。このような地域の水田土壌への PSI スラッジの活用は有効であると考えられる。

PSI スラッジの有効利用調査にあたって必要な資料は、土壌図、土地利用図、表層地質図であり、これらは連邦政府行政センターで購入可能であり、これらの資料を用いて PSI スラッジの水田利用が有効であると考えられる地域の推定を行うことも可能である。また、マレーシアの土地利用図と土壌図を用いて、水田地帯の抽出と水田地帯の土壌タイプの判別を行う。多くの水田は低地に位置し、土壌タイプは沖積土のようであるので、土壌の有効態ケイ酸が少ない主な理由は砂質であることと推定される。土壌の粒径組成が砂質である地域を表層地質図を参考にして判定できれば、PSI スラッジの活用が有効な水田地域を選定することができる。PSI スラッジの水田利用が有効であると考えられる地域の農業関係者とコンタクトをとり、農業資材などの使用状況を調査し、スラッジの最適な利用方法（加工、運搬、保管）を検討する。しかし、この推定は困難が予想されるので、現地の研究者等による主要水田地帯の土壌分析（有効態ケイ酸の分析）が最も有効である。

なお、今回の調査においてヒアリングを行ったマレーシアプトラ大学 (Universiti Putra Malaysia UPM) の Samsuri Abd Wahid 上級講師は、農業の土壌に関する研究を行っており、浄水場から排出されるスラッジの有効利用に関しても高い関心を示しており、今後の PSI スラッジの有用性の研究等を協同で行うことにも前向きであった。第 1 ステージである程度まとまった量のスラッジの生産が確保されるようになれば、このような研究機関と協同で実証実験等を行い、第 2 ステージ以降の農業分野での有効利用の道筋をつけることも有用である。

4.6.6 スラッジマネジメント

浄水場におけるスラッジマネジメントを論じる場合、単に発生汚泥の処理について検討するだけでなく、浄水フロー、凝集剤の選定、pH 調整の必要性等を総合的に判断し、発生する汚泥を抑制することが重要である。

また、排水処理施設を新たに建設する場合には、適切な容量を有する汚泥濃縮槽を設け、上澄水と濃縮汚泥を分離し、脱水機への負荷を低減させるなど運転管理面の効率向上も考慮する必要がある。

さらに、スラッジの処分地確保が難しいことや処分に際しての環境規制が厳しいことから、

スラッジの有効利用を併せて検討する必要がある。

このような観点からマレーシアにおける浄水場の維持管理状況を確認したところ、例えば前塩素の投入の可否、pH 調整の程度、適正な沈澱時間の確保等、維持管理上の問題も散見され、これらを改善することにより、スラッジ発生量の抑制だけでなく、ひいては供給浄水水質の改善が期待される。このようなことから、今後専門家の派遣等を通して浄水場の維持管理に関する技術移転を行うことは効果的と考える。特に、管理技術者、オペレーターの基礎知識のレベルは高く、これらの提案に関しても OJT 等を通して技術移転を容易に習得可能と思われる。

また、アルミニウム系のスラッジの法規上の問題だけでなく、PSI を導入した場合、発生汚泥量の低減だけでなく、比較的重いフロックを生成すること等による沈澱工程における除去率の向上によりろ過池へのキャリーオーバーを少なくし、ろ過池の逆洗頻度を低減するなどの効果が見込める例も散見された。

これらに加え、PSI を含んだスラッジがその成分から農業利用に効果的であることから、スラッジの農業分野への有効利用を睨んだ、スラッジの有価化等を総合的に組み合わせた日本の浄水場維持管理のノウハウを移管しスラッジマネージメントを実施することは有用であると判断される。

5. 事業計画

前章までの検討の結果、スランゴール州においては、政治的にマレーシア国政府と州政府が対立しており PAAB に水道施設資産が移管されておらず、PAAB 直轄の浄水場が 1 箇所しかない。また、その浄水場に関しても原水濁度が低く結果として PSI の生産コストも割高となりその効果も少ない。

一方で、マラッカ州においては、施設計画を行った Bulkit Sebukor 浄水場について、施設計画、運営計画、供給単価等について説明し、水道管理会社から賛同を得ている。

このようなことから、本計画において事業計画の対象としてはマラッカ州における 1 箇所の浄水場として計画を策定する。なお、事業計画を策定するにあたっては、現場踏査、資料収集を実施し、施設計画を行った Bulkit Sebukor 浄水場において実施すると想定する。

なお、本検討を通じ、水質、施設規模等の条件にあてはまる浄水場であれば、同様に事業として採算上成り立つと判断している。

5.1 事業実施体制

5.1.1 社内体制

直治薬品社内に、本プロジェクトに対応する社長直轄のセクションを設け、開発責任者として 1 名現地に派遣する。また、運転指導員を施設稼動時前後で半年程度派遣することとする。なお、これらの人件費については直治薬品からの派遣とする。

5.1.2 法人形態

法人形態としては以下の可能性が挙げられる。

- ① 日本側（直治薬品）100%出資
- ② 日本側現地法人（鍋林マレーシア等）との合弁
- ③ マレーシア水道管理会社との合弁

が現時点では考えられる。

なお、本検討においては暫定的に③マレーシア水道管理会社との合弁として検討する。したがって、想定する合弁先は、マラッカ州の水道管理会社（SAMB）となる。

5.1.3 人員配置・確保・育成計画

予定している人員配置を表 5.1 に示す。

これらのうち、運転管理者は SAMB のエンジニアについて約半年運転指導を行い、その後の管理を実施する。また、合弁企業庶務に関しては、現地協力会社等を介して日系企業庶務経験者を雇用する。

表 5.1 人員配置計画

職務内容	クラス	調達先	投入予定時期	コスト (円/月人)	備考
開発責任者 (1名)	管理者	日本	第1期当初より	-	直治薬品より 出向
運転指導員 (0.5名)	管理者	日本	第1期当初より 6ヶ月間	-	直治薬品より 出向
運転管理者 (1名)	管理者補佐	現地	第1期当初より	73,130	SAMB (合弁先) より出向
運転作業員 (2名)	ワーカー	現地	第1期当初より	25,855	現地傭人
合弁企業庶務 (1名)	庶務	現地	第1期当初より	49,492	日系企業庶務 経験者

5.2 投資計画

5.2.1 資金調達計画

資本金 6 千万円として、全額直治薬品が拠出し、借入は行わない計画とする。

5.2.2 設備投資計画

本事業に必要な設備投資については、PSI 製造設備が見込まれる。

固定資産の取得年月日、事業供用日については、詳細は未定であるが、投資計画上、事業開始年月を想定する。なお、これら資産の減価償却については、設備費の 6.6%/年を見込むこととする。

また、設備の維持修繕費として設備費の 3%/年を製造コストに計上する。

5.3 数値計画

数値計画作成上、前提とした条件を以下に整理する。

● 予想損益計算書

項目	前提条件の内容
人件費	毎年 5%増加するものと仮定する。
法定福利費	法定福利費は給与計上額の 13%と仮定する。
減価償却費	下記「2. 予想貸借対照表・・・」の「OA 機器、PC 等」参照。
監査報酬	年間 600 千円（月額 50 千円）とし、P/L 上、月割計上する。
売上税	製品出荷時(売上計上時)に課税(10%)される。 但し、当該 10%分は顧客が負担すべきものであり、売上代金と共に回収し、顧客に代わり納付しているだけであるので、PL・CF 等作成上、考慮しない。

● 予想貸借対照表・予想キャッシュ・フロー表・予想資金繰り表

項目	前提条件の内容
売上回収	売上計上の翌月現金（預金）回収
仕入支払	仕入計上の翌月現金（預金）支払
給与支払	当月分を当月支払い
法定福利費	当月分を翌月支払い
賃料	当月分を当月支払い
経費支払	当月分を翌月現金（預金）支払
棚卸資産	<p>製品 翌月の『当期製品製造原価』の10%を当月末在庫と仮定する。</p> <p>原材料 翌月の『原材料費』の10%を当月末在庫と仮定する。</p> <p>仕掛品 当月生産⇒当月完成と仮定する。</p> <p style="text-align: center;">∴月末仕掛品は発生しない。</p>
当月生産量	<p>原材料・製品の月末(期末)棚卸高を一定の仮定のもと算定するため、生産量を試算する。</p> <p>以下の仮定のとおり算定する。</p> <p style="padding-left: 40px;">① 当月の販売量</p> <p style="padding-left: 40px;">② 翌月の販売量×10%（=月末製品棚卸数量）</p> <p style="padding-left: 40px;">③ 当月の販売量×10%（=月初製品棚卸数量）</p> <p style="padding-left: 40px;">④ 当月の生産量=①+②-③</p>
資本金	<p>資本金を以下とする。</p> <p style="text-align: center;">60,000 千円</p>
OA 機器、PC 等	OA 機器、PC 等（1,500 千円）は、工具器具備品として資産計上し、耐用年数5年、残存価額ゼロとして定額法で減価償却費を計上。

5.3.1 予想損益計算書

収集した投資環境分析、施設計画等に基づき作成した当初3期分の予想損益計算書を表5.2に示す（第1期の月別予想損益計算書は表5.3に示す）。

損益計画上では、人件費の増加（毎年5%増）を見込んでいるため、各段階利益は每期減少となってしまふものの、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、本事業において継続的に採算を確保することは可能である。

表 5.2 当初3期における予想損益計算書

（単位：千円）

科目	第1期	第2期	第3期
売上高	31,332	31,332	31,332
売上原価			
期首製品棚卸高	—	201	202
当期製品製造原価	24,471	24,411	24,499
期末製品棚卸高	201	202	203
売上原価 合計	24,269	24,410	24,499
売上総利益	7,063	6,922	6,833
販売費及び一般管理費			
給料	1,186	1,246	1,309
法定福利費	153	162	169
通信費	306	306	306
事務用消耗品費	300	300	300
減価償却費	300	300	300
支払報酬	600	600	600
雑費	600	600	600
販売費及び一般管理費 合計	3,446	3,514	3,584
営業利益	3,616	3,407	3,248
経常利益	3,616	3,407	3,248
税引前当期純利益	3,616	3,407	3,248
法人税等	723	681	649
当期純利益	2,893	2,725	2,599

また、参考として、当初3期分の予想製品製造原価報告書を表5.4に示す。

表 5.3 月別予想損益計算書（第1期）

（単位：千円）

科目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
【売上高】	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,403.5	2,661.1	31,332.4
【売上原価】													
期首製品棚卸高		205.0	201.2	205.5	205.0	201.2	205.0	201.2	205.5	204.0	192.5	205.0	0.0
当期製品製造原価	2,156.1	2,050.5	2,012.1	2,055.2	2,050.5	2,012.1	2,050.5	2,012.1	2,055.2	2,040.8	1,925.5	2,050.5	24,471.1
期末製品棚卸高		205.0	201.2	205.5	205.0	201.2	205.0	201.2	205.5	204.0	192.5	201.9	201.9
売上原価 合計	1,951.1	2,054.3	2,007.8	2,055.7	2,054.3	2,008.3	2,054.3	2,007.8	2,056.7	2,052.3	1,913.0	2,053.6	24,269.2
売上総利益	624.2	606.8	567.5	605.4	606.8	567.0	606.8	567.5	604.4	608.8	490.5	607.5	7,063.2
売上総利益率	24.2%	22.8%	22.0%	22.7%	22.8%	22.0%	22.8%	22.0%	22.7%	22.9%	20.4%	22.8%	22.5%
【販売費及び一般管理費】													
給料(庶務+秘書役)	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	1,186.8
法定福利費	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	153.6
地代家賃(事務所オフィス)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
通信費	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	306.0
事務用消耗品費	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	300.0
減価償却費	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	300.0
支払報酬(監査報酬)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	600.0
雑費	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	600.0
販売費及び一般管理費 合計	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	287.2	3,446.4
営業利益	337.0	319.6	280.3	318.2	319.6	279.8	319.6	280.3	317.2	321.6	203.3	320.3	3,616.8
【営業外費用】													
支払利息	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
経常利益	337.0	319.6	280.3	318.2	319.6	279.8	319.6	280.3	317.2	321.6	203.3	320.3	3,616.8
税引前当期純利益	337.0	319.6	280.3	318.2	319.6	279.8	319.6	280.3	317.2	321.6	203.3	320.3	3,616.8
法人税等 20%	67.4	63.9	56.1	63.6	63.9	56.0	63.9	56.1	63.4	64.3	40.7	64.1	723.4
当期純利益	269.6	255.7	224.2	254.6	255.7	223.8	255.7	224.2	253.8	257.3	162.6	256.2	2,893.4

表 5.4 当初 3 期における予想製品製造原価報告書

(単位：千円)

科目	第 1 期	第 2 期	第 3 期
I 材料費			
期首原材料棚卸高	—	144	144
当期原材料仕入高	17,814	17,525	17,525
期末原材料棚卸高	144	144	144
材料費 合計	17,669	17,525	17,525
II 労務費			
賃金	1,497	1,572	1,651
法定福利費	194	204	213
労務費 合計	1,692	1,776	1,864
III 経費			
減価償却費	3,355	3,355	3,355
修繕費	1,525	1,525	1,525
光熱費	229	229	229
経費 合計	5,109	5,109	5,109
当期総製造費用	24,471	24,411	24,499
期首仕掛品棚卸高	—	—	—
合計	24,471	24,411	24,499
期末仕掛品棚卸高	—	—	—
当期製品製造原価	24,471	24,411	24,499

5.3.2 予想貸借対照表

収集した投資環境分析、施設計画等に基づき作成した当初3期分の予想貸借対照表を表5.5に示す。

本事業では借入による資金調達を行わず、設立時資本金により必要投資額を賄う計画としているため、自己資本比率は高い水準での推移が見込まれる。また、損益計画上、初年度より黒字を確保できる上、在庫負担の少ないビジネスモデルのため十分な手元流動性の確保は可能であり、財務面において事業継続性に問題はない。

表 5.5 当初3期における予想貸借対照表

(単位：千円)

科目	第1期	第2期	第3期
流動資産			
現金及び預金	13,701	20,039	26,261
売掛金	2,661	2,661	2,661
製品	201	202	203
原材料	144	144	144
流動資産 合計	16,708	23,047	29,270
固定資産			
有形固定資産			
機械装置	47,484	44,129	40,774
工具器具備品	1,200	900	600
有形固定資産 合計	48,684	45,029	41,374
固定資産 合計	48,684	45,029	41,374
資産 合計	65,393	68,077	70,644
流動負債			
買掛金	1,479	1,479	1,479
未払金	296	296	296
未払法人税等	723	681	649
流動負債 合計	2,500	2,458	2,426
純資産			
資本金	60,000	60,000	60,000
利益剰余金	2,893	5,619	8,218
純資産 合計	62,893	65,619	68,218
負債・純資産 合計	65,393	68,077	70,644

5.3.3 予想キャッシュ・フロー計算書

収集した投資環境分析、施設計画等に基づき作成した当初3期分の予想キャッシュ・フロー計算書を表5.6に示す。

計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、営業キャッシュ・フローは每期プラスとなることが見込まれる。また、2期目以降、格別な投資は予定されておらず、借入返済負担もないため、キャッシュの安定的な増加が期待できる。

表 5.6 当初3期における予想キャッシュ・フロー

(単位：千円)

科目	第1期	第2期	第3期
営業活動によるキャッシュ・フロー			
税金等調整前当期純利益	3,616	3,407	3,248
減価償却費	3,655	3,655	3,655
売上債権の増減額 (△は増加)	△2,661	—	—
棚卸資産の増減額 (△は増加)	△346	△0	△0
仕入債務の増減額 (△は減少)	1,479	—	—
未払金の増減額 (△は減少)	296	—	—
小計	6,041	7,061	6,903
法人税等の支払額	—	△723	△681
営業活動によるキャッシュ・フロー	6,041	6,338	6,221
投資活動によるキャッシュ・フロー			
有形固定資産の取得による支出	△52,340	—	—
投資活動によるキャッシュ・フロー	△52,340	—	—
財務活動によるキャッシュ・フロー			
株式発行による収入	60,000	—	—
財務活動によるキャッシュ・フロー	60,000	—	—
現金及び現金同等物の増減額 (△は減少)	13,701	6,338	6,221
現金及び現金同等物の期首残高	—	13,701	20,039
現金及び現金同等物の期末残高	13,701	20,039	26,261

5.3.4 予想資金繰り表

収集した投資環境分析、施設計画等に基づき作成した当初3期分の予想資金繰り表を表5.7に示す。

計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、経常収支のプラスは十分見込まれ、投資収支・財務収支ともに2期目以降、特段の動きはないことから、事業を継続的に行う上で資金繰りに問題はない。

表 5.7 当初3期における予想資金繰り表

(単位：千円)

科目		第1期	第2期	第3期
前期繰越		—	13,701	20,039
経常 収 支	経常 収入			
	売上債権回収	28,671	31,332	31,332
	経常収入 合計	28,671	31,332	31,332
	経常 支出			
	仕入債務支払	△16,334	△17,525	△17,525
	給料・賃金	△2,684	△2,818	△2,960
	社会保険料	△348	△366	△382
	修繕費	△1,398	△1,525	△1,525
	電気水道代	△210	△229	△229
	通信費	△280	△306	△306
	事務用消耗品	△275	△300	△300
	支払報酬	△550	△600	△600
税金等	—	△723	△681	
その他の支出	△550	△600	△600	
経常支出 合計	△22,630	△24,994	△25,110	
経常収支	6,041	6,338	6,221	
投資収支				
機械装置(製造プラント)取得	△50,840	—	—	
工具器具備品(OA 機器等)取得	△1,500	—	—	
投資収支	△52,340	—	—	
財務収支				
株式発行による収入	60,000	—	—	
財務収支	60,000	—	—	
当期末残高	13,701	20,039	26,261	

表 5.8 第1期における月別予想資金繰り表

(単位:千円)		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
前月繰越			7,407.3	7,695.6	8,327.4	8,903.7	9,527.5	10,159.3	10,736.1	11,367.9	11,944.2	12,568.9	13,218.2	0.0
経常収入	売上債権回収 (当月分翌月回収)		2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,403.5	28,671.3
	経常収入合計	0.0	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,575.3	2,661.1	2,661.1	2,403.5	28,671.3
経常支出	仕入債務支払 (当月分翌月払)		-1,737.6	-1,479.9	-1,449.6	-1,487.9	-1,479.9	-1,449.1	-1,479.9	-1,449.6	-1,487.0	-1,462.4	-1,371.2	-16,334.1
	給与・賃金 (当月分当月払)	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-223.7	-2,684.4
	社会保険料 (当月分当月払)	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-29.0	-348.0
	賃料 (当月分当月払)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	修繕費 (当月分翌月払)		-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-127.1	-1,398.1
	電気水道代 (当月分翌月払)		-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-19.1	-210.1
	通信費 (当月分翌月払)		-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-25.5	-280.5
	事務消耗品 (当月分翌月払)		-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-275.0
	支払報酬 (当月分翌月払)		-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-550.0
	支払利息手数料 (年1回払)													0.0
	税金等 (年1回払)													0.0
	その他の支出 (当月分翌月払)		-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-50.0	-550.0
	経常支出合計	-252.7	-2,287.0	-2,029.3	-1,999.0	-2,037.3	-2,029.3	-1,998.5	-2,029.3	-1,999.0	-2,036.4	-2,011.8	-1,920.6	-22,630.2
	経常収支	-252.7	288.3	631.8	576.3	623.8	631.8	576.8	631.8	576.3	624.7	649.3	482.9	6,041.1
投資	機械(製造プラント)	-50,840.0												-50,840.0
	工具器具備品(OA機器等)	-1,500.0												-1,500.0
	投資収支	-52,340.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-52,340.0
財務	初期投資資金(自己資金分)	60,000.0												60,000.0
	長期借入金借入れ	0.0												0.0
	長期借入金返済												0.0	0.0
	財務収支	60,000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60,000.0
当月末残高		7,407.3	7,695.6	8,327.4	8,903.7	9,527.5	10,159.3	10,736.1	11,367.9	11,944.2	12,568.9	13,218.2	13,701.1	13,701.1

5.3.5 損益分岐点分析

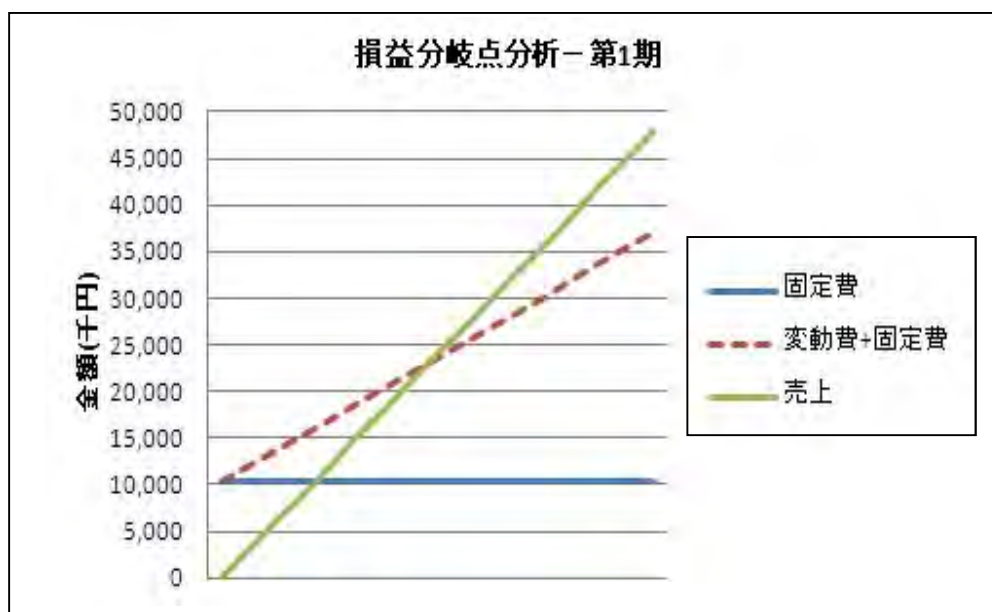
収集した投資環境分析、施設計画、上記の予想損益計算書等に基づき分析した当初 3 期分の損益分岐点分析を表 5.9、図 5.1 に示す。

人件費の増加（毎年 5% 増）を見込んでいる分、固定費は増加基調を辿るものの、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、安定的な売上確保により每期損益分岐点売上高は十分クリアできる計画となっている。

表 5.9 当初 3 期における損益分岐分析

（単位：千円）

	第 1 期	第 2 期	第 3 期
売上高	31,332	31,332	31,332
変動費 計	17,467	17,524	17,524
限界利益	13,864	13,807	13,807
固定費 計	10,248	10,400	10,558
変動費率	55.7%	55.9%	55.9%
損益分岐点売上	23,159	23,600	23,960
損益分岐点比率	73.9%	75.3%	76.5%



（注）第 2 期及び第 3 期の損益分岐点図表は、第 1 期とほぼ同様であるため、記載は省略している。

図 5.1 損益分岐点分析結果（第 1 期）

5.3.6 感応度分析

本事業に重大な影響を与える要因として「販売単価」「販売数量」「仕入単価」を抽出し、前述の予想損益計算書及び予想資金繰り表の「第1期」の数値に基づいて当該要因を変動させ、営業利益及び期末資金残高の感応度分析を実施した結果は以下のとおりである。

1) 営業利益の感応度分析

(1) 「販売単価」及び「販売数量」を変動要因とした場合

表 5.10 営業利益感応度分析（変動要因：販売単価、販売数量）

販売数量 \ 販売単価	プラス 10%	ベースケース	マイナス 10%
	プラス 10%	8,444 千円 +133.48%	4,997 千円 +38.17%
ベースケース	6,749 千円 +86.63%	3,616 千円 —	483 千円 △86.63%
マイナス 10%	5,056 千円 +39.80%	2,236 千円 △38.17%	△583 千円 △116.13%

(注) 上段：各条件下での営業利益の金額、下段：ベースケースからの増減率

(2) 「仕入単価」を変動要因とした場合

表 5.11 営業利益感応度分析（変動要因：仕入単価）

販売数量 \ 仕入単価	ベースケース	プラス 5%	プラス 10%	プラス 15%
	ベースケース	3,616 千円 —	2,740 千円 △24.22%	1,864 千円 △48.45%

(注) 上段：各条件下での営業利益の金額、下段：ベースケースからの増減率

(注) 販売数量を一定(ベースケース)とし、原材料の値上がりのみを想定して検討した。

2) 期末資金残高の感応度分析

(1) 「販売単価」及び「販売数量」を変動要因とした場合

表 5.12 期末資金残高感応度分析（変動要因：販売単価、販売数量）

販売数量 \ 販売単価	プラス 10%	ベースケース	マイナス 10%
	プラス 10%	18,089 千円 +32.03%	14,934 千円 +9.0%
ベースケース	16,568 千円 +20.93%	13,701 千円 -	10,833 千円 △20.93%
マイナス 10%	15,048 千円 +9.83%	12,467 千円 △9.0%	9,887 千円 △27.84%

(注) 上段：各条件下での期末資金残高の金額、下段：ベースケースからの増減率

(2) 「仕入単価」を変動要因とした場合

表 5.13 期末資金残高感応度分析（変動要因：仕入単価）

販売数量 \ 仕入単価	ベースケース	プラス 5%	プラス 10%	プラス 15%
	ベースケース	13,701 千円 -	12,884 千円 △5.96%	12,067 千円 △11.92%

(注) 上段：各条件下での期末資金残高の金額、下段：ベースケースからの増減率

(注) 販売数量を一定(ベースケース)とし、原材料の値上がりのみを想定して検討した。

3) まとめ

抽出した3つの要因のうち、営業利益・期末資金残高ともに「販売単価」の増減に最も数値が左右されやすいことが判明した。よって、事業運営上、特に販売単価の下落を回避し、採算悪化を極力防いでいくことが重要となる。

5.3.7 事業運営の可能性

本事業は、安定的な売上高の確保が期待でき、出資会社双方の支援等を背景にコスト負担も抑えられているため、短・中期的に採算を確保することは可能である。また、借入による資金調達を行わず、設立時資本金により必要投資額を賄う計画としている上、在庫負担の少ないビジネスモデルであることから、財務安定性および資金繰りの面でも懸念は少ない。よって、計画する事業形態や販売量・単価等を実現することができれば、数値計画上、継続的な事業運営は可能であるものと判断できる。

5.4 その他の留意事項

1) 投資ライセンスの取得

収集した投資環境分析等の基礎資料より、投資ライセンスの取得に関して整理する。

2) 水道規格の取得

PSI に関する水道規格の取得の必要はなく、水道管理会社からの事業計画に記載さえすれば良い。したがって、PSI を使用してくれる水道管理会社を見つけて、ジャーテスト等を実施して処理に問題がないか確認を行った上で、SPAN に対して浄水場運転の申請を行えば良いこととなる。

3) HALAL 認証の取得

HALAL 認証の取得についてハラール産業開発公社（HDC：Halal Industry Development Corporation）を通じ、ハラール認証機関であるイスラム開発局（JAKIM：Jabatan Kemajuan Islam Malaysia、Department of Islamic Development Malaysia）に申請を行う。なお、ハラール認証の取得に関しては、その成分の証明とそれらが安全であることの証明が必要であり、日本で認可があるのであればそれらの添付により対応することも出来ることが確認された。

6. リスク分析

6.1 戦略面のリスク

戦略面のリスクとしては環境法の形骸化等のリスクが考えられる。

環境規則（SW204）に関しては、現実問題として厳格に適用すると上水道の供給に著しく支障をきたすことから、実運用については柔軟に対応しているのが現状であるが、ジョホールバル州においては実際に罰則が適用されたこともあり、各水道管理会社はその対応を急いでいる。しかし、今後本法律に関してアルミニウムの適用を除外したり、水道施設に関しては特例を認める等の規則の改定が行われることを否定出来ない。

PSIがアルミニウムと比較して優位でリプレイスの検討を行う第1の事由は本規則によるものであり、本規則が上記の方向で改定されたとすると、PSIの優位性は低下することとなる。

しかし、PAAB、SPANをはじめ、各水道管理会社においても、上記の遵守を前提にその対応策を検討中であり、特例が認められることは考えていない。

第1ステージにおいては、その設備投資は基本的には直治薬品の出資で考えており、水道管理会社に初期投資の必要はない。ただし、水道管理会社との合弁とした場合応分の負担の必要がある。これらについて、水道管理会社においては、例えば PSI の導入費用の補助等を PAAB 等に求める動きもあるが、現時点で補助制度を設ける動きはない。

6.2 オペレーション面のリスク

オペレーション面のリスクとしては、ストライキ、労働争議、停電等が考えられるが、マレーシアにおいては何れも比較的安定しており、そのリスクは小さい。また、水道管理会社との合弁が有力であり、その規模・社会的地位等を勘案するとリスクはさらに小さく見積もられる。

6.3 財務面のリスク

本事業は、安定的な売上高の確保が期待でき、出資会社双方の支援等を背景にコスト負担も抑えられているため、短・中期的に採算を確保することは可能である。また、借入による資金調達を行わず、設立時資本金により必要投資額を賄う計画としている上、在庫負担の少ないビジネスモデルであることから、財務安定性および資金繰りの面でも懸念は少ない。

財務上の考えられるリスクを下記に整理する。

● ソブリンリスク

	リスクカテゴリー	影響度
a. ポリティカルリスク	<p>本年5月に総選挙実施予定。政権交代の可能性もある。また、改正国内治安維持法に対する不満もあり大規模なデモの発生リスクが内在する。しかし外交上の大きな問題はなく、対日感情も良好と思われ、日系企業を狙い撃ちにするような暴動が発生するリスクは低い。</p>	<p>日本・マレーシア間に投資協定は締結されていないが、ポリティカルリスク保険等でヘッジ可能。本リスクの影響度は限定的。</p>
b. マクロ経済リスク	<p>現在の経済成長が、従来の輸出主導から国内インフラ整備を中心とした内需主導に変わってきており、結果として財政赤字の拡大・政府債務の拡大を招いている点が、最大の懸念事項。補助金の削減等により、2015年までに財政赤字の対GDP比率を3%まで下げる方針を明確化しており、本プロジェクトの対象である水道事業も補助金に依存する部分が大きく、財源確保については懸念される。また、エネルギー・食料等が補助金の削減・撤廃により国際価格動向に左右される懸念があり、物価上昇懸念がある。また、失業率が3%程度であり、ほぼ完全雇用状態であること、外国人労働者への依存軽減政策により、労働力不足の状況が深刻化しており賃金上昇圧力が強い。</p>	<p>本プロジェクトの対象である水道事業への補助金削減の可能性あり、製品販売量の低迷、および原材料費・人件費の高騰による事業採算悪化の可能性あり、影響度は大きい。</p>
c. 金利・為替レート変動リスク	<p>金利はこの一年非常に安定して推移しており、短期的には問題ないが、潜在的に物価上昇懸念が残り、また、財政悪化懸念からソブリンの信用格付け引き下げ懸念があり、中期的には上昇懸念がある。為替レートは複数通貨バスケットにより変動制をとっているが、アジア通貨危機時など非常時には大胆かつ迅速な政策により自国通貨防衛を果たしてきており、安定感があるが、財政状況の改善が進まない場合弱含む可能性あり。</p>	<p>本プロジェクトの資金調達は現地金融機関からの調達は計画されておらず、金利変動の影響はない。為替については、受け取り配当金の金額に影響するものの限定的。</p>

d. 外貨送金の制限・輸入禁止の発動	<p>経常収支は黒字で一貫して推移しており、外貨準備も安定して推移している。外貨の送金についても規制はない。また、貿易自由化に積極的に取り組んでいることから、保護主義的な輸入禁止の発動はきわめて可能性としては低いと思われる。</p>	<p>本プロジェクトでは、原材料はマレーシア国内調達を予定しており、関連するのは機械の輸入であるが、これが禁止されることはまずないと思われる。外貨送金についても、金利支払い・借入金返済・配当支払い等きわめて限られており影響度は少ない。</p>
e. 法律の改廃新設増税許認可	<p>前述の通り、今年5月に総選挙が予定され新政権が誕生するが、もし野党が政権をとるようになった場合は、大幅な政策変更もありうる。税収については、財政赤字幅の縮小を政策目標として掲げており、税収源の拡大を模索するものと思われ、場合によっては増税となる可能性はある。許認可については外国人労働者への依存軽減を打ち出しており、外国人労働者のビザが制限される可能性がある。</p>	<p>本プロジェクトはライフラインに直結するものであり、それほど大きな政策変更はないものと思われる上、労働集約的なプラントでもないため外国人労働者依存軽減策についても影響はない。</p>

● コマーシャルリスク

	リスクカテゴリー	影響度
a. 許認可	<p>本プロジェクトは水道事業にかかわるものであり、Water Services Industry Act 2006 に基づき、SPAN の認可が必要と思われる。従来より民間のかつ外国資本が水道サービスに従事したことはなく、しかも合弁の認可が取れるかは、全く未知数。本認可がとれれば、就労ビザ関係・会社設立関係については、決められた要件を満たせば特に問題はない。</p>	<p>本事業は、浄水場運営会社との合弁が前提となっており、SPAN による認可は、その大前提であり、本件の影響度は甚大。</p>
b. 法務 (税・労働関係法規)	<p>税務は申告納税となっており、通常は会計監査を担当する会計事務所が申告を担当するため、税務上のリスクは少ない。労務関係については、雇用予定の作業員はすべて1955年雇用法が適用となると思われ、労働裁判所での訴訟リスクが高い。</p>	<p>税務リスクは限定的であるが、労務については、待遇をめぐる訴訟リスクが高く影響度は大きい。</p>

c. 事業	<p>単品生産、かつ販路が限られているため、総体的に事業リスクは高い。 財政赤字削減の下、補助金の削減が明示されており、本プロジェクトの対象である水道サービス分野への補助金も増えることは想定しがたく、販売価格への製造原価の上昇分の転嫁は困難と思われ、原材料、人件費の上昇は即採算悪化になるリスクが高い。</p>	<p>左記の通り、採算悪化懸念があり、事業リスクは比較的高い。</p>
d. 原燃料調達	<p>動力である電気の供給に懸念はなく、また原材料もマレーシア国内で調達できるため懸念はないものの、原材料については国際市況の影響を受け高騰する可能性もあり、そのコスト増加分を製品価格に転嫁できにくい面が想定され、採算悪化懸念がある。</p>	<p>原材料費高騰の際の採算悪化懸念リスクがあり、その影響度は大きい。</p>

6.4 コンプライアンス面のリスク

コンプライアンス上のリスクは特にないと考えられる。

6.5 その他環境社会配慮面のリスク

PSI の導入は、環境規則 SW204 を達成すること、浄水場内での事業活動であることから環境面のリスクはないと考える。社会配慮についても、本プロジェクトにおいては現状の水道料金を改定しないスキームを考慮することとしている。

7. 事業化までのアクション・スケジュール

本調査は第 1 ステージの事業化に向けての調査であり、スランゴール州及びマラッカ州の浄水場の各 1 浄水場、計 2 浄水場において、水処理に係る凝集剤 PSI を浄水場内に建設するオンサイトプラントにて製造し、供給することを目指した調査であった。しかし、調査段階で政治的要因等によりスランゴール州での製造は現時点では事業計画の対象外とし、マラッカ州における 1 浄水場での検討となっている。ただし、マラッカ州における他の浄水場への導入等、今後とも 2 ヶ所程度の浄水場における製造は視野に入れ、対象浄水場の調査を継続する予定である。なお、マラッカ州の浄水場において、現時点で事業化の合意に至っていないが、日本側が事業実施の具体的なアクションを起こせば早々に合意に至る状況にはある。

第 1 ステージで想定される事業は下記のとおりである。

➤ 総事業費：設備投資 50 百万円

➤ 事業実施スケジュール：

2012 年 9 月～7 月：F/S

2013 年 2 月～12 月：導入浄水場、事業パートナーの選定

2014 年 3 月～12 月：設立準備期間

(投資ライセンス取得／SPAN 認証登録／HALAL 認証登録／特許出願等)

2014 年 10 月～3 月：現地合弁会社設立

2015 年 1 月～12 月：資金調達／建設

2016 年 1 月：事業開始

➤ 事業実施体制：

日本側（直治薬品株式会社）とマレーシア水道管理会社との合弁を想定