

産業廃棄物処理と 海外展開・海外事情

(独) 国立環境研究所

山田 正人

一廃・産廃は日本の
ローカルルールです

産業廃棄物処理と 海外展開・海外事情

(独) 国立環
山田 正

東南アジアの話
をします

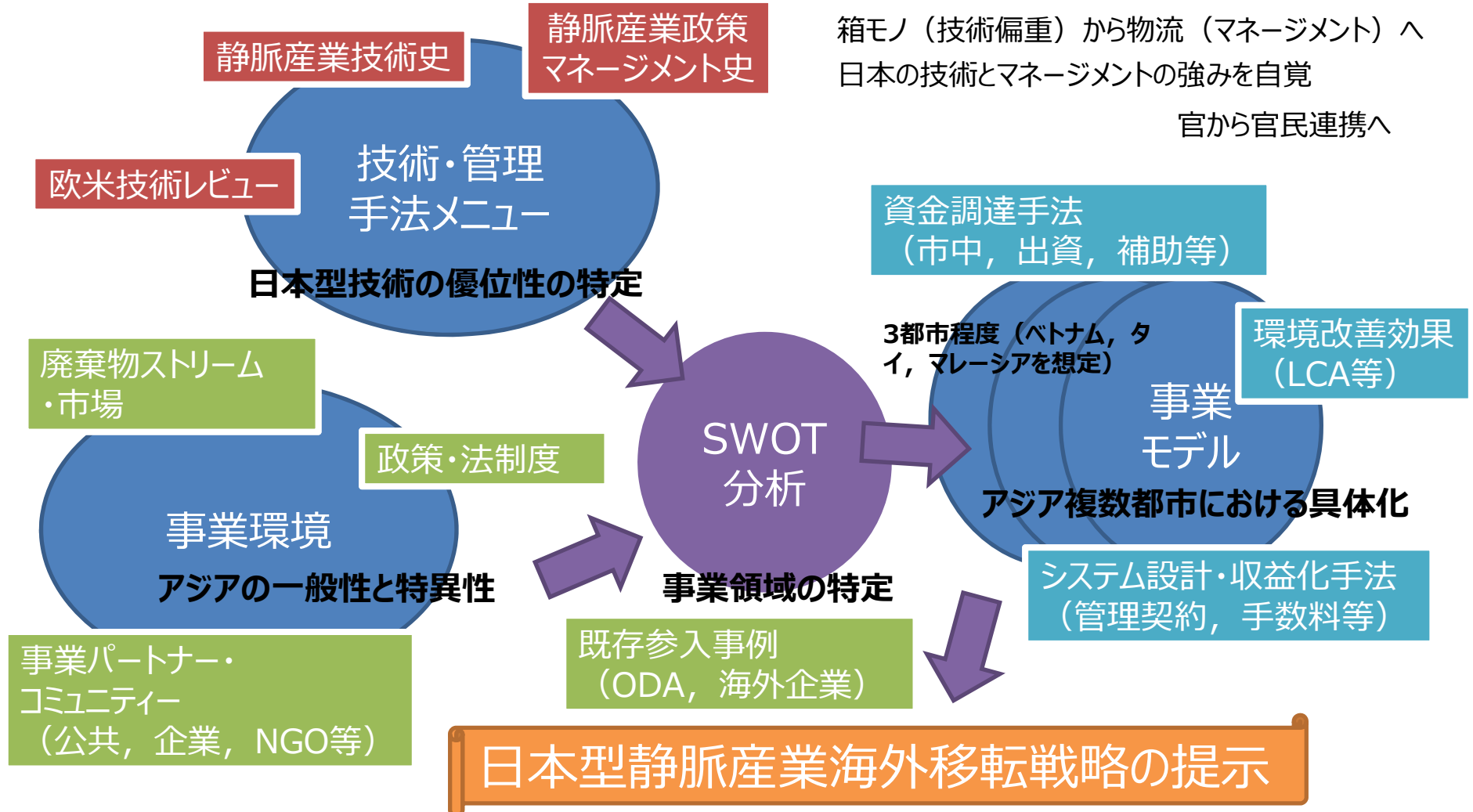
静脈産業のアジア地域への移転戦略の構築に関する研究

環境省環境研究総合推進費補助金（K113010）H23~25

アジア静脈産業市場の奪還

箱モノ（技術偏重）から物流（マネージメント）へ
日本の技術とマネージメントの強みを自覚

官から官民連携へ



問題意識

- 政府開発援助は**施設型技術**の対行政への移転が主流。
- CDMを契機とした**民間資本**による技術移転に日本は出遅れている。
- **国内廃棄物処理業**は多くが中小企業であり、先行投資をする余力がなく、海外進出する企業文化・経験がない。
- PPPは**公共側の資本調達戦略**であり、民間がどのように振る舞うべきかについては何も指し示されていない。
- **欧米型技術**は一見合理的に見えるが、過去に日本で採用・定着されず、アジアの風土には不適合な技術である。
- 現地の行政が責務を転嫁する安易な民間委託や、地元企業を買収して利潤がでない売却・撤退するという**悪しき市場原理**が横行している。
- **最も由々しきことは、依然として移転した技術・システムが現地に根付いていないことである。**

ポイント（１）

- **自らを知る**

- 提供できるサービスは何か

- 排出源分別、破碎選別、焼却、準好気性埋立...
 - 日本で用いている技術はそのまま持ち込めない
 - 最新式の技術よりも、日本で課題を解決してきた歴史が重要である。
 - 技術だけではサービスにならない
 - 廃棄物処理システム全体を見渡して、収集・運搬（物流）や料金徴収、労務管理、住民参加などをカスタマイズする。
 - 荷を集めることも技術

ポイント（２）

• 客を知る

– どのようなソリューションを欲しているのか

- 経済、規制、行政、宗教、コミュニティー...

- 行政や企業ではなく住民／市民も客の一部である

 - NGO／NPOや地域コミュニティーのニーズ／コンプレインをも汲み上げる。

- ルールは従うものでなく作るものである

 - 制度の成因を理解し、新たな解釈を含めたソリューションを提示する。

ポイント（3）

- **競争相手を知る**

- どこに誰が参入しているのか（いないのか）

- 自治体、地元企業、日本企業、海外企業...

- 先例は自らの糧である

- 成功（失敗）要因の分析が新たなビジネス創出の出発点である。

- 競争相手は敵ではない

- 日本企業だけで閉じず、地元・他国企業を互いを補完しあうパートナーと考える。

ポイント（４）

そして、**日本のしきたりから脱却**すること

- 日本ではできなかったことができるフロンティア
- 自ら動き、新しい発想から、新しい関係を築く

アウトプット

- 過去から現在までの日本型の技術・管理システムを、欧米との対峙において精査し、メニュー化することで、これまで分別収集や焼却処理などの漠然としていたわが国の**技術の強み**や対象国の発展段階を考慮した**適用タイミング**が具体化される。
- アジア都市における廃棄物資源循環分野に特化した事業環境を整理することで、企業に対し**参入意欲**が刺激できる。また、廃棄物資源循環分野に特化した**事業領域**が分析される。
- 最終産物として、実際に事業展開する国内企業が理解かつ応用しやすい、具体的な事業モデルが付随した**移転戦略**が示される。

現地調査

アジア諸国は地域によって産業構造や経済発展の度合いが異なる。

我が国の静脈産業の移転に際しても、地域によって事業領域は異なると考えられる。

そこで、



ベトナム (Hanoi) : 2011年



タイ (Korat, Laem Chabang) : 2012年



マレーシア (Kuala Lumpur, Penang) :2013年

をモデル地域として、現地の担当省庁、自治体、処理業者等を対象とした現地調査を行い、我が国の静脈産業移転の可能性のある事業領域を検討した。

調査対象国・地域

	体制	宗教	人口	GDP(PPP)/ Capita	その他
ベトナム (ハノイ市周辺)	社会主義共和制	大乘仏教	91,700,000	2,783USD	経済成長開始
タイ (ナコンラチャーシマー及びレムチャバン)	立憲君主制	南方上座部仏教	67,176,820	8,100USD	高度経済成長
マレーシア (クアラルンプール市及びペナン州)	連邦立憲君主制	イスラム教	29,330,000	14,071USD	工業国



ベトナムにおける廃棄物処理の特徴



区分	状況	備考
排出状況	・第2次、第3次産業の比率増	・第2次：40%、第3次：39%（2009年）
	・都市圏拡大による排出増	・将来人口増加率19.7%（2009→2030）
事業環境	・ インフレリスク 、為替リスク	・インフレ率19%（2011年）
	・ 様々な省庁に許可・承認が重複	・国：建設省、天然資源環境省、企画投資省、財務省、など ・地方：省・市の人民委員会、URENCO、クラフト村
	・税制優遇策あり	・当初5年間は法人税（25%）免除など
生活廃棄物	・安価な処理費	
	・ 官から民への流れと利権化	
有害廃棄物	・処理費は日本と同等	・有害：焼却28千円、化学処理37千円/t （非有害：焼却3千円、化学処理18千円/t）
	・特に外資系排出企業の意識高	
	・ 有害廃棄物処理業者は少ない	・天然資源環境省の許可が必要
	・技術的には未熟	
建設廃棄物	・ 未開拓の分野	・現状は解体業者（建設会社）の副業
	・不適正な処理	・湖沼や空き地への投棄
非有害産業廃棄物	・ライセンス不要	
	・コスト重視 ・多くはリサイクル	
リサイクル	・中小零細企業等を中心に経済原理に則った回収	・ 物価水準と比較して相対的に再生資源が高価
	・クラフト村でのリサイクル	・環境対策が課題。 ・省によるリサイクル団地開発もあり

ベトナムにおける廃棄物処理の特徴



クラフト村
(プラスチックリサイクル団地)



ベトナムにおける廃棄物処理の特徴



金属リサイクル団地
(廃鉄筋→鋼棒)



生ごみの分別
(緑の容器は堆肥化用)



道路インフラ整備による資源需要拡大



道路の路床なら使える？

タイ国における廃棄物処理の特徴（現地調査をもとに整理）



区分	状況	備考
排出状況	・分別は始まりつつある。	・家庭ごみからのToxic Wasteの分別
	・非登録人口が多い。	・コラート郡 人口約40万人（うち登録15万人） ・レムチャバン市 人口約20万人（うち登録7万人）
家庭ごみの 処理・資源化	・ほとんどが埋立処分	・1000箇所以上（行政、企業、個人が経営） ・不適正な処分場が多い
	・リサイクルが始まりつつあるが、ごみ 処理システムを試行錯誤中 である。	・バイオガス 発電+売電（エネルギー回収ニーズ） ・セメント原燃料利用（RDFなど） ・堆肥化 ・マテリアル（プラスチック：900THB/t）
非有害系廃棄物	・家庭ごみとともに処理	
	・水処理汚泥の増加	・2000年代後半～排水規制強化
有害系廃棄物	・ 寡占状態	・BWG（Better World Green）ほか ・前処理→セメント原燃料利用 ・水銀輸出（原油中の水銀）
	・参入障壁は高い	・DIW、MOEの許可 ・環境アセス（住民からの支持）

タイ国における廃棄物処理の特徴（現地調査をもとに整理）



区分	状況	備考
処理技術	・現地技術	<ul style="list-style-type: none"> ・一定のエンジニアリング技術はある。 ・一般的な設備の現地調達が可能。 ・廃棄物処理に特化した設備は輸入が基本。
	・ 欧米技術の進出	<ul style="list-style-type: none"> ・嫌気性埋立 + バイオガス発電 ・MBT
	・日本技術に対する評価	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却 = 高コスト ・準好気性埋立はこれから。
処理体制	・施設の運営ノウハウは乏しい。	
	・民間活用志向がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・分別、有価物回収、堆肥化等に関する民間企業とのMOU（レムチャバン）
コスト構造	・インシャルコストへの国支援	<ul style="list-style-type: none"> ・コラートバイオガスプラントの場合、市が10%、国が90%負担。
	・処理費用は市場（非有害）の処理費用がメインで、 家庭系はタダ同然	<ul style="list-style-type: none"> ・家庭ごみ（回収）：20～30THB/世帯月 ・非有害（回収・処理）：3000THB/t ・病院ごみ（回収・処理）：15THB/kg
	・適正な料金の徴収が課題	
企業CSR・住民意識	・企業CSR意識、市民意識の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・企業の環境意識は高くなりつつある。 ・住民反対は大きい（特に焼却排ガス）。 ・廃棄物処理のコスト感覚は全く異なると考えられる（安すぎる）。

タイ国における廃棄物処理の特徴



コラート市バイオガスプラント
(選別工程)



Hand Sorting



Trommel Screen

タイ国における廃棄物処理の特徴



コラート市バイオガスプラント

日処理量：80t/d

発電能力：800kW

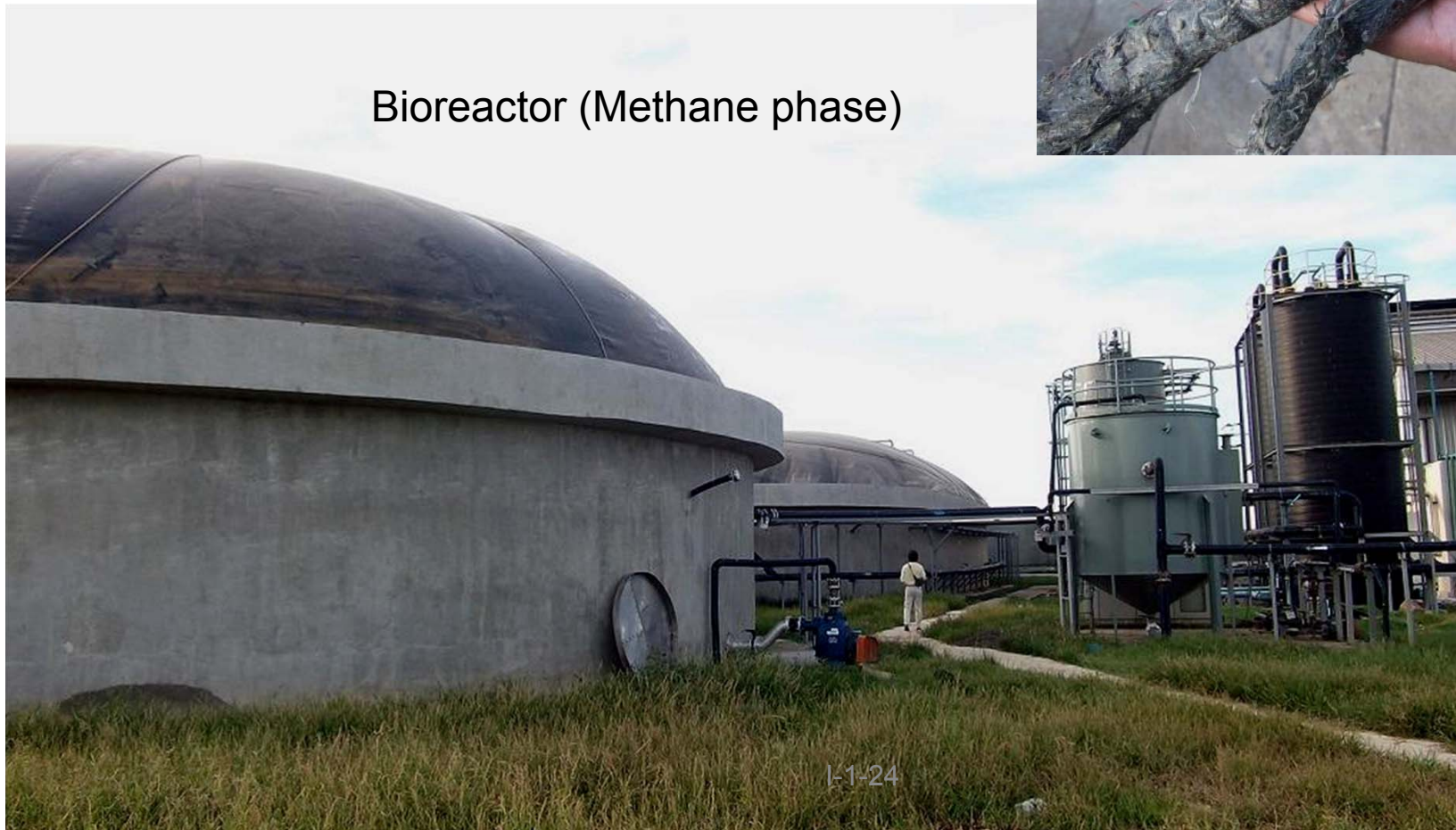
堆肥製造：21t/d

RDF製造：8t/d



RDF

Bioreactor (Methane phase)



タイ国における廃棄物処理の特徴



SWI社 タピオカ工場でのバイオガス発電

- キャッサバ洗浄廃液（Roots Washing）からの発電……3 MW
- キャッサバ絞りかす（Casaba Pulp）からの発電……4.2 MW
- 発酵廃液は液肥利用（ユーカーリ：160ha）



SWI社（Sanguan Wongse Industries co.,LTD）パンフレットより

タイ国における廃棄物処理の特徴



コラート市の最終処分場
(現処分場と処分場跡地 (掘り返し修景))



マレーシアにおける廃棄物処理の特徴（現地調査をもとに整理）



区分	状況	備考
排出状況	一人あたりの排出量は増加傾向	0.7 (1980's)~1.2 (2000's) kg/人/日、MPSP
事業環境	生活廃棄物は連邦政府直轄管理	Alam Flora社、Idaman Bersih社、Southern Waste社と契約。
	産業系廃棄物処理1社独占	Kualiti Alam社。 2015年に独占が解消される予定。
生活廃棄物	収集体制の高度化進行	定期収集、有価物分別・収集、中継基地などの導入
	焼却処理の導入開始	KLにて。RDF発電も存在。
有害廃棄物	処理体制は構築済	
非有害産業廃棄物	様々な再生利用先	セメント原料化、製紙、建設資材など。
E-Waste	前払い方式、施設補助	集荷体制、中国への輸出などが課題。
リサイクル	有価物回収の多様なプレイヤーとフォーマル化	NGOの活用や登録ウェイストピッカーや認定ジャンクショップ。

マレーシアにおける廃棄物処理の特徴（現地調査をもとに整理）



区分	状況	備考
処理技術	現地技術	一定のエンジニアリング技術、素材産業施設が豊富。
	欧米技術の進出	RDF発電が進出（経営概念を含む）。
	日本技術への評価	産業施設を活用したリサイクル技術に興味。
処理体制	民間活用と連邦化	
	産業廃棄物業者の登録制	将来的には許可制に移行。
	PPSPPAによる業者の監視	
コスト構造	ごみ処理費用が財政を圧迫	自治体支出の数十%。
	埋立処分費は安価	20.2 MYR/ton
	売電価格は安価	17 ¢ /kWH
	燃料価格高騰	パームヤシがら 100 MYR/ton、ウッドチップ 150 MYR/ton
住民意識・CSR	企業CSRと市民意識は向上	しかし、中国に流れる？
	住民の反対運動大	

マレーシアにおける廃棄物処理の特徴



ペナン州の中継施設



プラウブラウ処分場と有価物集積所



施設検査用の端末と製鉄所





- 廃棄物の所轄官庁が複数（手続きや仕組みが難解）
- インフレや為替リスクに注意
- 生活廃棄物の処理費は安価（利権商売になり始めている）
- 有害廃棄物は処理費が日本と同等
- 有価物の多くは既に市場あり（主にインフォーマルセクター）
- 建設廃棄物は未開拓



タイの動向

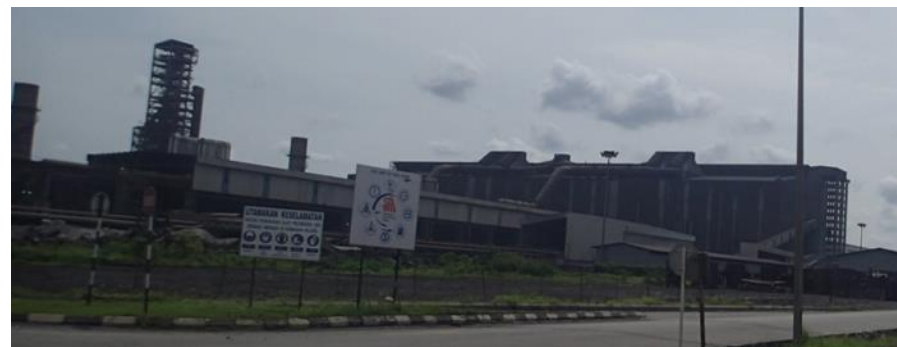


- 有害廃棄物の処理処分は寡占状態
- 都市ごみ処理システムを試行錯誤中（民間活用志向あり）
- 政府開発援助資金等を利用した欧米企業の進出（機材のみの調達から運営・維持管理の一括契約へ）
- 廃棄物エネルギー回収への関心高い

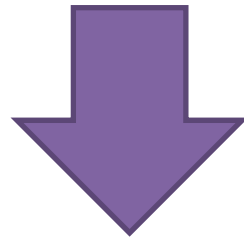




- 都市廃棄物は連邦政府が直轄管理し、廃棄物関連施設（衛生埋立地、焼却炉建設）の整備を推進
- 廃棄物処理施設（特に焼却）の立地に対する反対運動大
- 有害廃棄物の処理処分は寡占状態 ⇒ 独占契約解消へ
- 有価物市場は多くのプレイヤーが存在



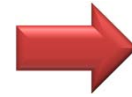
我が国の静脈産業が
タイ・ベトナム・マレーシアに進出する場合、
事業領域はどこだろうか？



SWOT分析の手法を活用して試行的に特定してみた。

SWOT分析のイメージ

我が国の静脈産業の「強み」「弱み」、取り巻く環境の「機会」「脅威」を解釈



これらを組み合わせて分析し、将来、どのような方向に進むかの明確なビジョン及び最適な戦略を立案・整理

		外部環境分析	
		機会 (Opportunity)	脅威 (Threat)
		<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化対策 環境規制強化 国内産業の海外展開潮流 現地企業（特に日系）のCSR意識 	<ul style="list-style-type: none"> 諸外国勢（欧米豪韓中）の台頭 欧米基準による支配 企業体力の低下
内 部 分 析	強み (Strength)	積極的攻勢	SWOT分析の例
	弱み (Weakness)	段階的施策	専守防衛（または撤退）
		<ul style="list-style-type: none"> 日本モデル（施策、技術、管理システム、人材）のパッケージ移転 	<ul style="list-style-type: none"> 技術の体系化（優位性理論武装） 官民連携によるトップセールス
		<ul style="list-style-type: none"> アジア適合技術のRe-engineering 「ローテク」の商品化 ファイナンス支援 	<ul style="list-style-type: none"> 現地企業等とのアライアンス形成 OEM 多国間連携 ODA連携 △△分野は撤退

SWOT分析の例
 ※事実の積み重ねを元にした正確な解釈と、それに基づく分析及び整理を実施する。

検討対象領域

わが国の静脈産業移転に関する事業の対象領域として①化学系廃棄物、②建設系廃棄物、③都市ごみの3つの廃棄物区分を想定

対象領域	特徴の概要
①化学系廃棄物	<ul style="list-style-type: none">工業の発展に伴い発生量の増加が見込まれる。有害でかつ処理が困難な廃棄物が多い。
②建設系廃棄物	<ul style="list-style-type: none">大量に発生し、さらに都市更新需要に伴い発生量の増加が見込まれる。不法投棄が懸念される。
③都市ごみ	<ul style="list-style-type: none">都市の発展に伴い発生量の増加が見込まれる。生活環境保全の観点から衛生処理が不可欠となる。

日本の静脈産業の強みと弱み

強み Strength




- 豊富な技術と経験。
- 気候風土も比較的似ている。(欧米と比べて)

区分	項目	内容	化学系	建設系	都市ごみ
強み Strength	技術的優位性 	・計測管理、廃棄物トレース	◎		
		・破碎選別		◎	
		・油水分離・中和	○		
		・焼却・エネルギー回収	○		◎
		・埋立処分		○	◎
		・再生利用		◎	◎
		・解体		◎	
	循環システム構築能力 	・バランスの良いシステム構築能力	◎	○	◎
		・性状分析	◎		○
		・再生製品の品質管理		◎	○
		・物流制御		○	○
	問題解決経験 	・公害、大気・水・土壌汚染対策	○		
		・ごみ戦争・住民対策			○
		・不法投棄対策	○	○	
・ダイオキシン類対策			○	○	
親和性	・動脈産業進出	○			
	・気候風土類似性			○	

日本の静脈産業の強みと弱み

弱み Weakness

- 欧米型技術については実はあまり経験がない。
- コスト勝負になると、ちょっと苦しい？
- 現地に根付いていない。

区分	項目	内容	化学系	建設系	都市ごみ
弱み Weakness	技術面 	•都市の熱供給システムと連携した熱回収			×
		•埋立廃棄物からのメタンガス回収発電			×
	コスト競争力 	•対 従来处理技術（現状処理）	×	×	×
		•対 欧米企業		?	△
		•対 中韓企業			×
	投資余力	•大資本系	?	?	?
		•その他	×	?	×
	ネットワーク 	•集荷	×	×	×
		•残渣処理	×	×	×
		•再生品販売		×	×
	現地経験	•従業員確保・教育	×	×	×
	政府支援	•大資本系	?	?	?
•その他		?	?	?	

環境要因としての機会と脅威

機会
Opportunity


- 廃棄物のエネルギー利用と循環型社会構築の機運。
- 環境規制と環境意識向上
- 爆発的な経済発展

区分	項目	内容	化学系	建設系	都市ごみ	
機会 Opportunity	温暖化対策・再生可能エネルギー利用機運	・廃棄物系バイオマスのエネルギー転換		○	◎	
		・GHG排出抑制			○	
		・CO2ビジネス（排出権取引等）			○	
	循環型社会構築機運 	・資源の再生利用			○	○
		・資源のエネルギー転換  				◎
		・焼却施設の導入促進傾向  				◎
		・有害廃棄物処理の独占契約の解除  		◎		
	環境規制	・重金属・VOC		○		
		・POPs（ダイオキシン類）				○
		・水銀		○		○
	経済発展 	・フロン類		○	○	
		・アジア諸国の発展		◎	◎	◎
		・国内動脈産業の進出		○		
		・建設・更新需要の拡大 			◎	
		・人口増・都市拡大 				◎
資源需要	・資源の受け皿としての素材産業の発展  				◎	
	・燃料・エネルギー				◎	
現地意識	・素材			○	○	
	・企業CSR 		◎			
	・市民意識		◎	○	○	

環境要因としての機会と脅威








脅威 Threat

- 参入阻害（そう簡単には入らせてもらえない）
- 競争相手は諸外国勢
- 理屈どおりにはいかない

区分	項目	内容	化学系	建設系	都市ごみ
脅威 Threat	参入阻害 	・新規参入への参入阻害 	×		
	国際競争 	・欧米勢との競争	△		△
		・中国との競争	×		
	基準・規制	・現地企業との競争		△	△
		・欧米基準による支配	△		△
	状況変化	・基準・規制の形骸化	△	△	
		・経済危機や不況等	△	△	
	技術変化	・日本企業の撤退、政府方針の変更	△		
・反対運動（特に焼却施設） 				×	
	・新たな技術の台頭	△			
	・欧米技術の国際標準化			△	

機会と脅威は、タイ・ベトナム・マレーシアで少し違う。

クロスSWOT分析（化学系廃棄物）

化学系廃棄物		外部環境分析	
		機会（Opportunity）	脅威（Threat）
		<ul style="list-style-type: none"> 循環型社会構築機運 環境規制への国際的要請（POPs、VOC、水銀、フロン等） 国内産業の海外展開潮流 企業CSR意識、市民意識の向上  有害廃棄物処理の独占契約解除 	<ul style="list-style-type: none"> 中国による循環資源の安価買い占め 諸外国勢（欧米豪韓中）との競争 基準・規制の形骸化 経済危機や不況  参入阻害  反対運動
内部分析	強み（Strength）	積極的攻勢	差別化戦略
	<ul style="list-style-type: none"> 技術的優位性（計測管理、油水分離・中和、焼却） 循環システム構築能力 問題解決経験 進出企業との親和性 廃棄物管理技術 	<ul style="list-style-type: none"> 有害廃棄物管理・適正処理が徹底されるよう国際的に要請 日系企業が進出している工業団地から発生する廃棄物の処理 法整備との一体的展開（パッケージ） 有害物質管理の標準化  官民連携によるトップセールス 	<ul style="list-style-type: none"> 技術の体系化（優位性理論武装）  現地の有害廃棄物処理業者との技術提携  現地の非鉄金属（錫製錬）施設とのビジネス提携（希少金属濃縮技術の提供とスライム獲得の長期契約）
	弱み（Weakness）	段階的施策	専守防衛（または撤退）
<ul style="list-style-type: none"> 現地ネットワーク コスト競争力 現地の経験不足 投資余力の不足 	<ul style="list-style-type: none"> 静脈物流ネットワーク構築 現地企業等とのアライアンス形成  「ローテク」の商品化（非有害系）  工場のユーティリティサービス（廃棄物、水、電力、清掃等）への参入 	<ul style="list-style-type: none"> 現地企業・欧米企業等への設備販売 処理体制が確立している場合は撤退 	



クロスSWOT分析（建設系廃棄物）

建設系廃棄物		外部環境分析	
		機会（Opportunity）	脅威（Threat）
		<ul style="list-style-type: none"> 建設・更新需要の拡大 循環型社会構築機運 現地意識（適正処理要請） インフラ投資拡大（土石系素材） 	<ul style="list-style-type: none"> 諸外国勢・現地企業との競争 基準・規制の形骸化 経済危機や不況等
内部分析	強み（Strength）	積極的攻勢	差別化戦略
	<ul style="list-style-type: none"> 技術的優位性（破碎・選別、解体、再生利用、埋立） 循環システム構築能力 問題解決経験 廃棄物管理技術 	<ul style="list-style-type: none"> 法整備との一体的展開（パッケージ） 総合物流管理の標準化（不法投棄対策、マニフェスト管理の義務づけ） 	<ul style="list-style-type: none"> 日本型建設リサイクルの国際標準化 大規模埋立地確保
	弱み（Weakness）	段階的施策	専守防衛（または撤退）
	<ul style="list-style-type: none"> コスト競争力 現地ネットワーク 現地の経験不足 	<ul style="list-style-type: none"> 現地企業等とのアライアンス形成 再生資源製造拠点（土石系資源・燃料）を複数企業連携で面的展開 ★ ODA事業※と連携した建設廃棄物リサイクル体制の段階的構築 （※日本からのODA事業に再生品の品質基準と利用率を指定） 	<ul style="list-style-type: none"> 現地企業・欧米企業等への設備販売





クロスSWOT分析（都市ごみ）


都市ごみ

外部環境分析

機会（Opportunity）

- 温暖化対策・再生可能E利用機運
- 循環型社会構築機運
- 環境規制への国際的要請（条約）
- **資源需要拡大・エネルギー価格上昇**
（燃料、エネルギー、紙・プラスチック）
- 素材産業の立地（資源の受け皿）
-  民間活用志向
-  焼却施設の導入促進傾向



脅威（Threat）

- 欧米技術（MBT）の国際標準化
- 諸外国勢・現地企業との競争
- 中国の安価な焼却技術
-  反対運動（特に焼却施設）


強み（Strength）

- 技術的優位性
（焼却、埋立、再生利用、産業連携）
- 循環システム構築能力
- 問題解決経験
- 気候風土の類似性

積極的攻勢

-  自治体のごみ処理システム検討段階からの参画（都市ごみ総合管理、資源・エネルギー化、静脈産業連携）
-  大規模焼却発電の官民連携によるトップセールス



差別化戦略

- 技術の優位性理論武装
（焼却技術の優位性、MBT理論打破）
-  アジア型最終処分技術の標準化
低発熱量・多灰分ごみの安定焼却と焼却灰リサイクルの一体的展開

弱み（Weakness）

- コスト競争力
- 現地ネットワーク
- 現地の経験不足

段階的施策



- コストダウンを念頭に置いたアジア適合技術のRe-Engineering
- 現地電力会社と連携（廃棄物発電）
- 処分場改善（CDM）
-  産業系施設への廃棄物燃料供給ビジネスの拠点展開
-  焼却施設用地の有効利用

専守防衛（または撤退）

- 現地企業・欧米企業等への設備販売

内部分析

(おまけ) クロスSWOT分析 (E-Waste)

E-Waste		外部環境分析	
		機会 (Opportunity)	脅威 (Threat)
		<ul style="list-style-type: none"> Regulationの制定 環境規制への国際的要請 (有害物質) 資源需要拡大 (貴金属・希少金属) 	<ul style="list-style-type: none"> 諸外国勢・現地企業との競争 中国による循環資源の安価買い占め
内部分析	強み (Strength)	積極的攻勢	差別化戦略
	<ul style="list-style-type: none"> 技術的優位性 (家電メーカー) 循環システム構築能力 問題解決経験 	<ul style="list-style-type: none">  家電メーカーのノウハウを前面に押し出した官民連携によるトップセールス 	<ul style="list-style-type: none">  現地処理業者との連携による家電メーカーの進出
	弱み (Weakness)	段階的施策	専守防衛 (または撤退)
	<ul style="list-style-type: none"> コスト競争力 現地ネットワーク 現地の経験不足 	<ul style="list-style-type: none"> 段階的施策はなじまない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現地企業・欧米企業等への設備販売

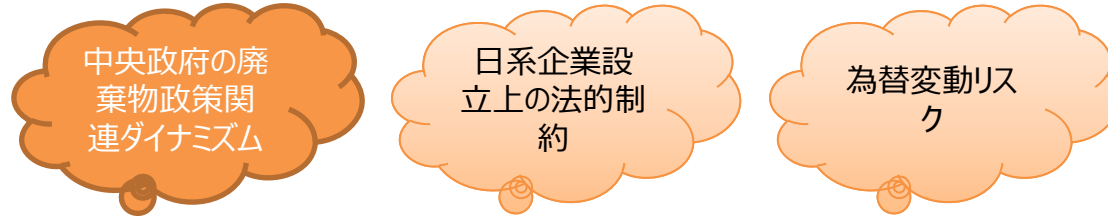
- 今回は、大まかな傾向や特徴をもとに、SWOT分析を試行的に実施しました。
- 実際には、進出企業それぞれの「強み」「弱み」、及び、具体的な対象地域における「機会」「脅威」を客観的に分析してみてください。

(まとめ) 特定された対象領域区分ごとの事業領域

対象領域	事業領域の概要		
① 化学系 廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 環境規制への国際的要請を背景に法整備・遵守との一体的な静脈産業の展開 非有害系廃棄物領域での静脈物流ネットワークや現地企業等とのアライアンス形成による段階的進出 		
	ベトナム国 	タイ国 	マレーシア国 
	<ul style="list-style-type: none"> アジアの静脈市場に適合する技術改良や「ローテク」を商品化することによるコスト競争力の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 参入阻害の圧力を前提としつつ、我が国の静脈産業の技術的強みを活かした現地の処理業者との技術提携 	<ul style="list-style-type: none"> 官民連携によるトップセールス 工場のユーティリティサービスへの参入 
② 建設系 廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> インフラ整備に伴う資源需要拡大を踏まえた法整備との一体的展開 静脈企業の複数企業連携による再生資源製造拠点（土石系再生資材等）の段階的な面的整備 差別化戦略の観点からは、大規模埋立地の確保 		
	ベトナム国 	タイ国 	マレーシア国 
	<ul style="list-style-type: none"> ODA事業と連携した建焼リサイクル体制の構築  		
③ 都市 ごみ	<ul style="list-style-type: none"> 欧米型技術に対する日本型技術の優位性理論武装による差別化 コストダウンを念頭に置いたアジア適合技術のRe-engineeringによる段階的進出 		
	ベトナム国 	タイ国 	マレーシア国 
		<ul style="list-style-type: none"> 自治体の循環システム（都市ごみ総合管理、資源エネルギー化、動脈産業連携）構築検討段階からの参画など、初期の段階からの自治体連携とその後の処理事業への展開  	<ul style="list-style-type: none"> 大規模焼却発電の官民連携によるトップセールス  低発熱量・多灰分ごみの安定焼却と焼却灰リサイクルの一体的展開
④ E-Waste	ベトナム国 	タイ国 	マレーシア国 
			<ul style="list-style-type: none"> 家電メーカーのノウハウを前面に押し出した官民連携によるトップセールス。 現地ネットワークを有する処理業者と連携した家電メーカーの進出

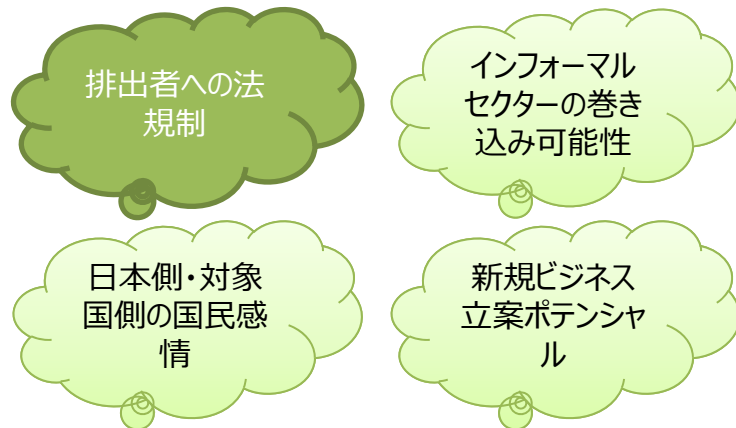
事業化リスク

社会制度環境



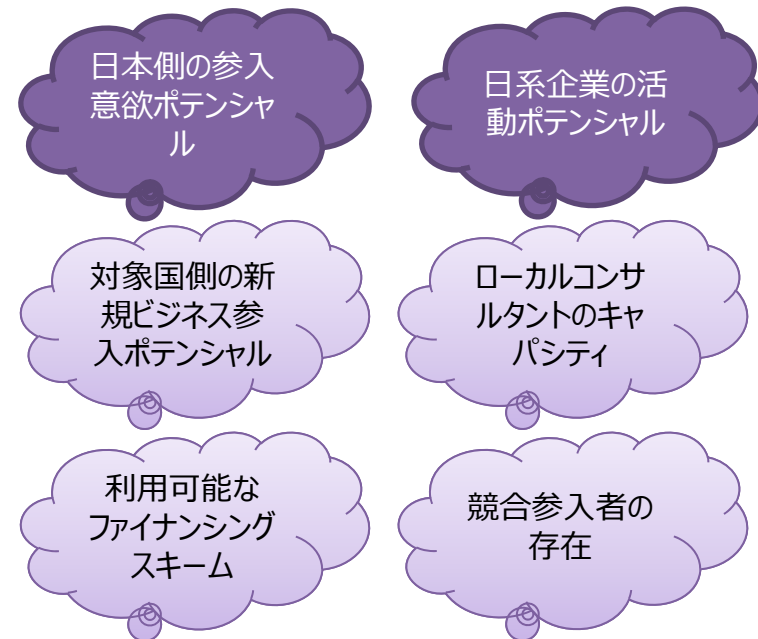
例えば、中国では循環経済促進法の施行以降、循環ビジネスが活気を帯びてきている。

社会構造環境



例えば、タイではE-wasteにEPRを持ち込む動きが具体化している。

事業形成環境



例えば、円高基調を背景としてベトナムへの日系企業の進出が加速化しているが、反面、処理業の経営体力は弱まってきている。

リスク付き収益性分析

- 採算性関数が複数の要因を用いて定義できたとしてある要因で採算性関数を微分したものが感度
- 感度が大きい要因は採算性に大きな影響を与える重要な要因
- これで十分か？
- データのなさ加減を反映できないか？
- 正しいデータは分からないが、要因のデータの幅は絞れる
- 各要因にデータの幅を設定（最悪値、標準値、最良値）
- 最悪値と最良値の発生確率を10%、標準値を80%とする。
- 期待できる収益性の幅が確率的に計算できる。
- 出典：籠屋邦夫

リスク付き収益性分析（方法）

- $f(k)(k = 1, 2, \dots, n)$
 - 事業化リスク要因
- $p_k(i)(i = -1, 0, 1)$
- $p_k(-1) = 10\%, p_k(0) = 80\%, p_k(1) = 10\%$
 - 発生確率（最悪、標準、最良）
- $T = T[f(1), f(2), \dots, f(n)]$
 - 収益
- $\prod_k^n p_k$
 - 発生確率
- $E = \sum_{k,i}(T * \prod_k p_k)$
 - 期待値

建設廃棄物管理の現状（ハノイ周辺）

- 解体・新築工事盛ん
- ガラは湖沼埋立または廃棄物として埋立
 - 処理費50円/トン
- 道路舗装用の資材（礫）
 - 再生ガレキは普及していない。
 - ガラの規格は存在している。
 - 500円/トンで購入
 - 再生ガレキを粒度調整して規格に合うようにできない。
- 簡易なガラ破碎機を持ち込み粒度調整し再生ガレキとして利用できないか？

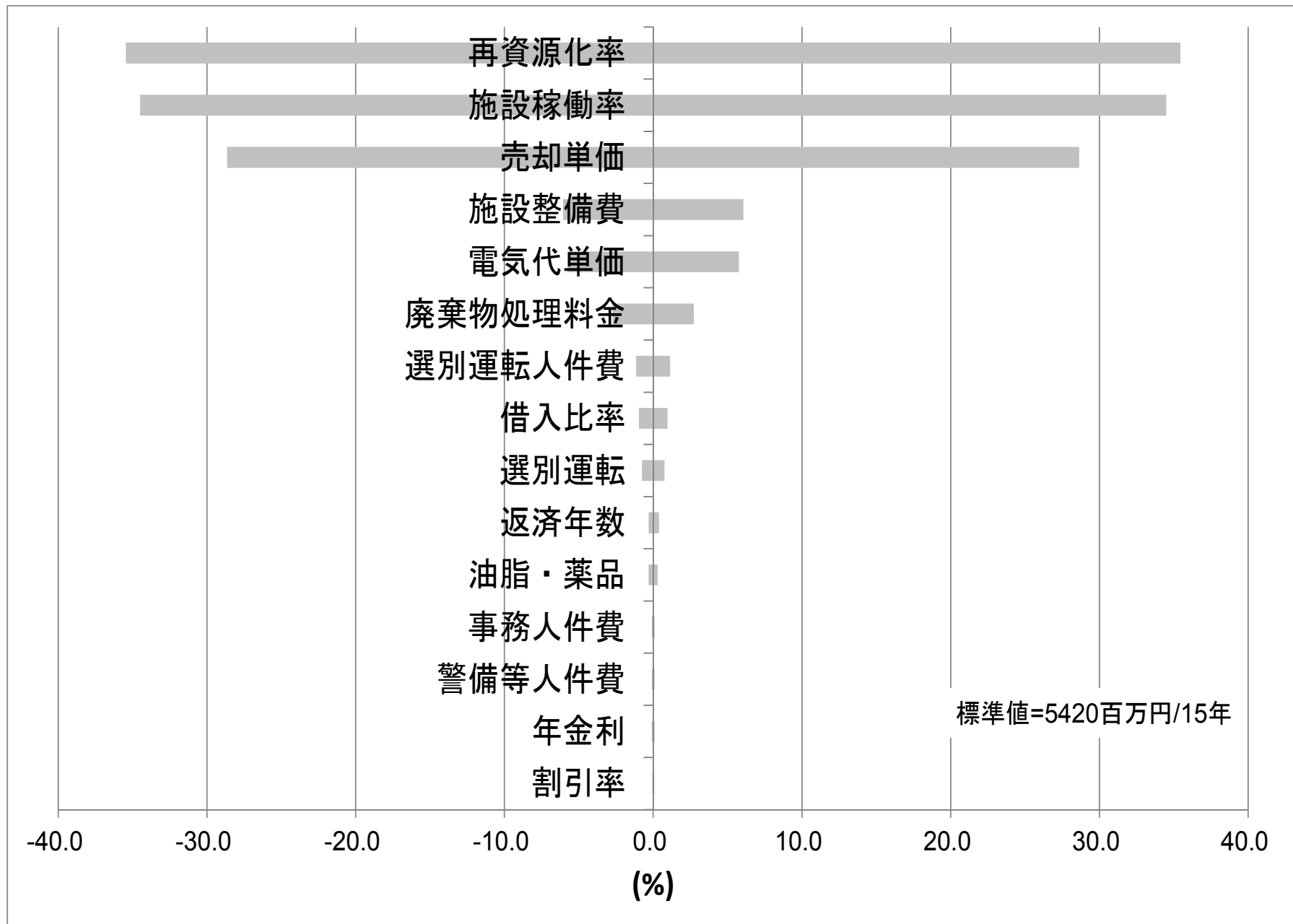
ガリリサイクル収益関数のための要因

区分	パラメータ	単位	記号	最低値	標準値	最高値
全体	計算対象期間	年	n	15	15	15
	割引率	-	dr	0.085	0.105	0.125
	処理能力(24hr)	t/d	ps	1,000	1,000	1,000
	施設稼働率	-	or	0.9	0.7	0.5
	年間稼働日数	d/y	dy	282	282	282
	年間処理量	t/y	q	253,414	197,100	140,786
施設	施設整備費	千円	cc	350,000	250,000	150,000
	機械設備費率	-	rmcn	0.7	0.7	0.7
	借入比率	-	rl	0.8	0.4	0.0
	借入金	千円	aml	280,000	100,000	0
	年金利	-	ir	0.13	0.12	0.11
	返済年数	年	ri	5	10	15
運転	管理者	人	nw1	1	1	1
	事務	人	nw2	2	2	2
	警備等	人	nw3	2	2	2
	選別運転	人	nw5	30	25	20
	管理者人件費	千円/人年	ps1	856	856	856
	事務人件費	千円/人年	ps2	650	500	350
	警備等人件費	千円/人年	ps3	650	500	350
	選別運転人件費	千円/人年	ps5	650	500	350
	人件費	千円	Cs	22,956	15,356	9,256
	電気代単価	円/ton	Pe	288	192	96
	電気代	千円	Ce	72,983	37,843	13,515
	軽油代	千円	Cl	500	500	500
	油脂・薬品	千円	Cmd	3000	2000	1000
	水道代	千円	Cw	500	500	500
	対機械設備費消耗品費率	-	rc	0.08	0.08	0.08
	消耗品費	千円	Cc	19,600	14,000	8,400
補修	対機械設備費補修費率	-	rm	0.10	0.10	0.10
	補修費	千円	Cm	24,500	17,500	10,500
管理	諸経費率	-	Cad	0.1	0.1	0.1
売上	廃棄物処理料金	円/トン	Pswm	100	150	200
	廃棄物処理収入	千円	Rswm	25,341	29,565	28,157
	再資源化率	-	rs	0.5	0.7	0.9
	売却単価	円/t	Prs	2500	3250	4000
	資源売却収入	千円	Rrs	316,768	448,403	506,829

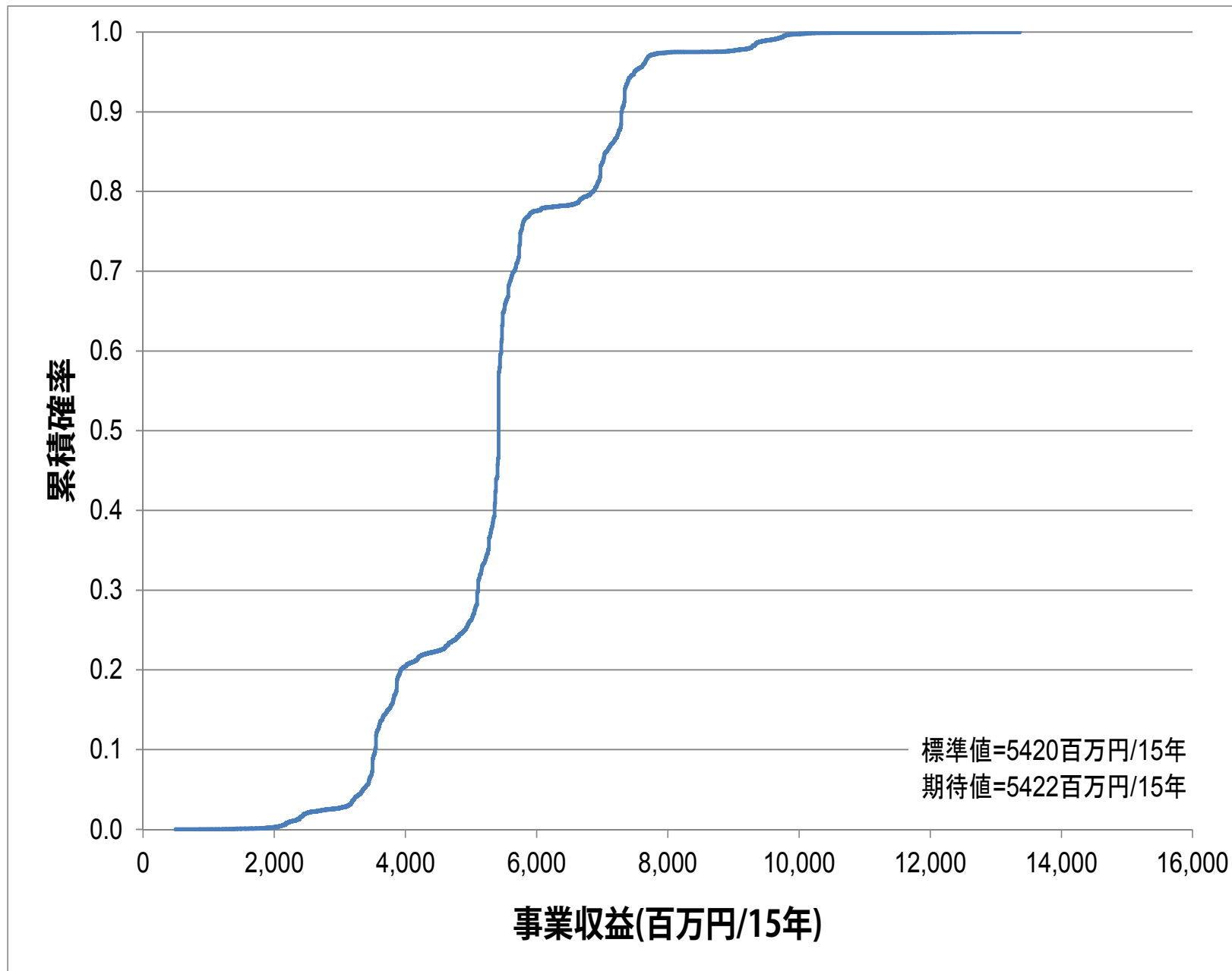
ガラリサイクル事業の収益関数

区分	パラメータ	単位	記号	最低値	標準値	最高値
支出の部	対象期間施設整備費	百万円/15年	C1	350	250	150
	対象期間借入金利	百万円/15年	C2	97	52	0
	対象期間人件費	百万円/15年	C3	344	230	139
	対象期間ユーティリティ費	百万円/15年	C4	1,449	823	359
	対象期間補修費	百万円/15年	C5	368	263	158
	対象期間一般管理費	百万円/15年	C6	216	132	66
収入の部	対象期間処理料金収入	百万円/15年	S1	380	443	422
	対象期間ガラ売却収入	百万円/15年	S2	4,752	6,726	7,602
事業収益		百万円/15年	Profit	2,308	5,421	7,154

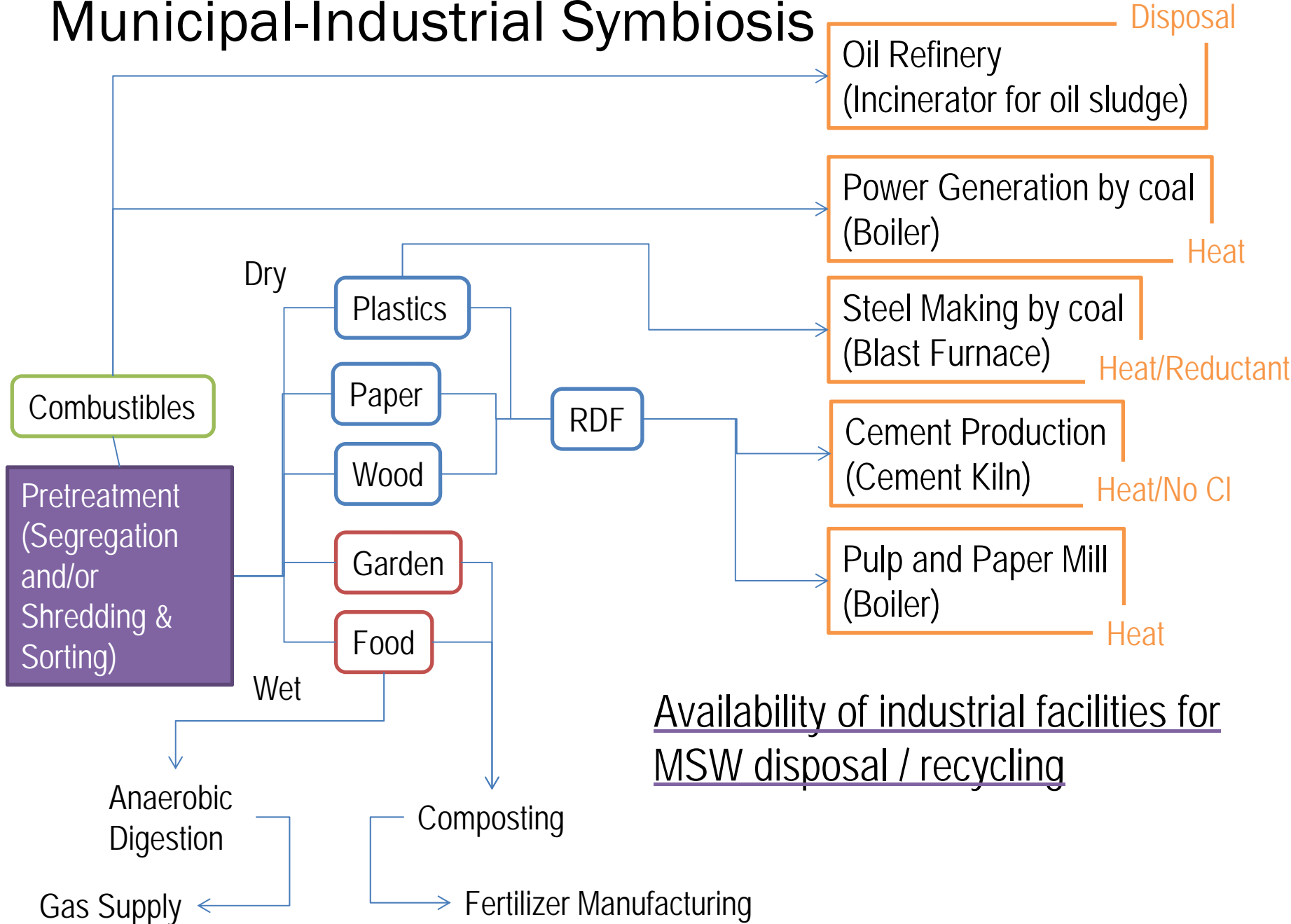
ガリサイクル事業の事業化リスク



ガリサイクル事業の期待収益の分布

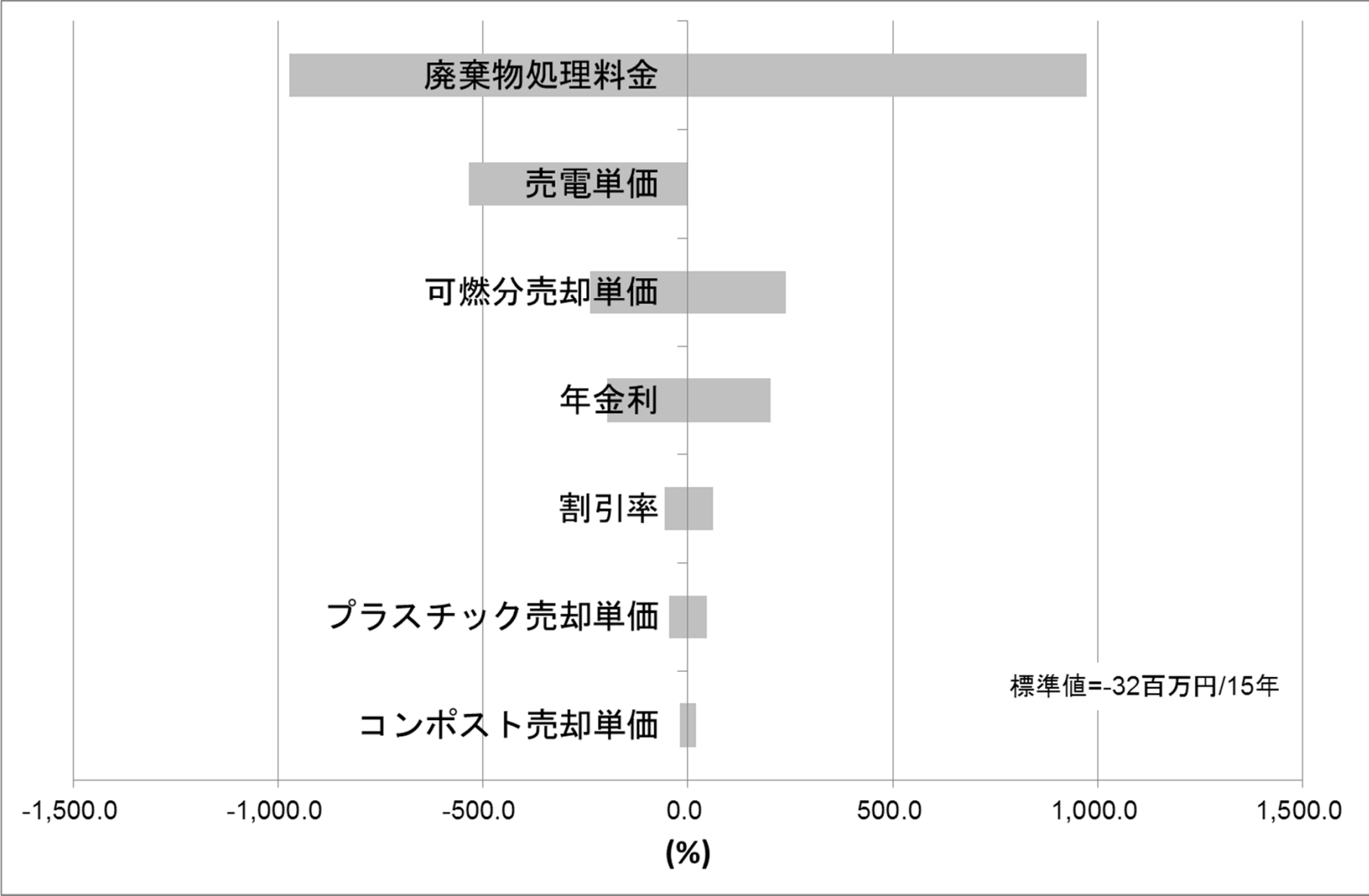


Municipal-Industrial Symbiosis

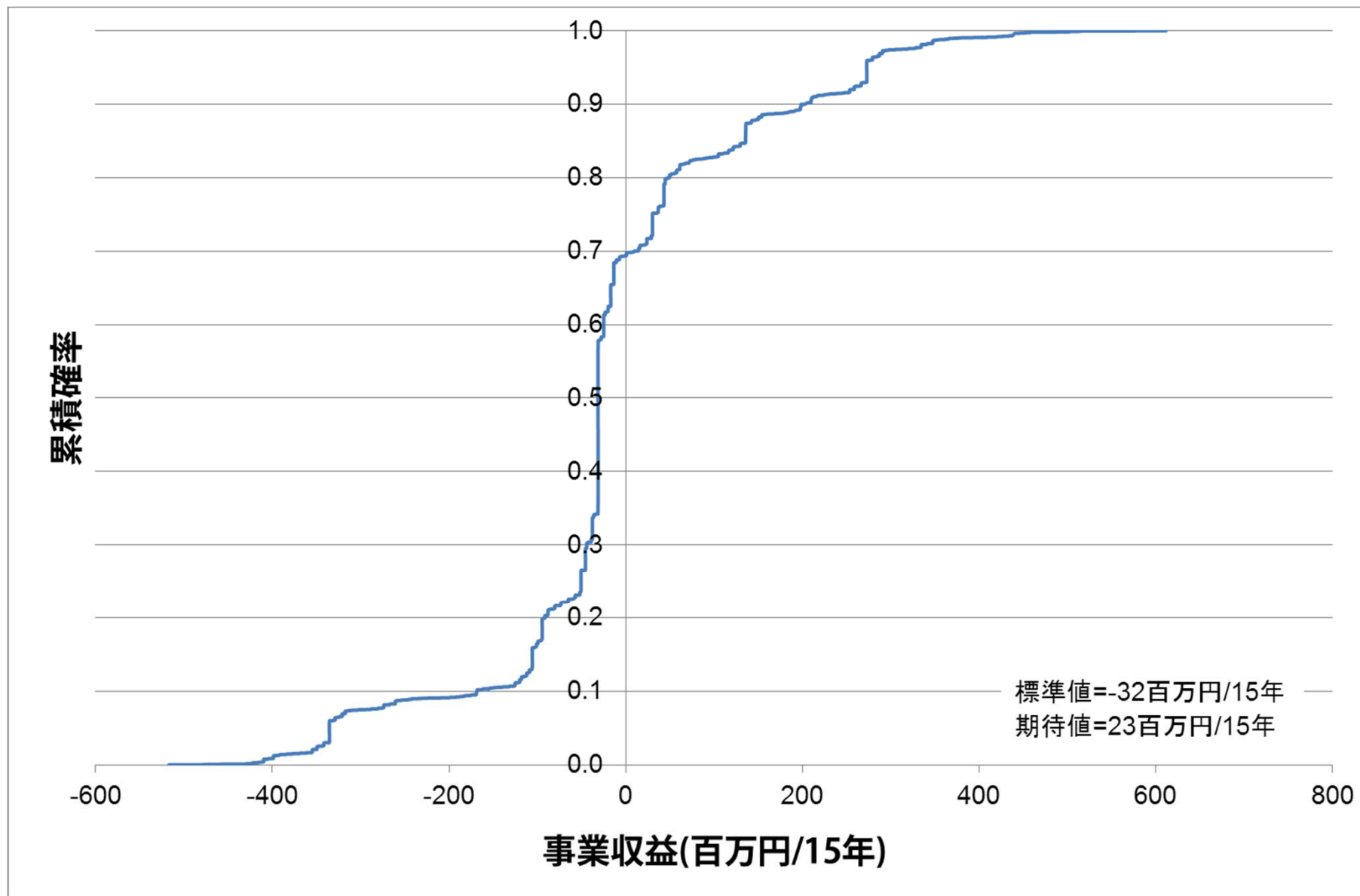


Availability of industrial facilities for MSW disposal / recycling

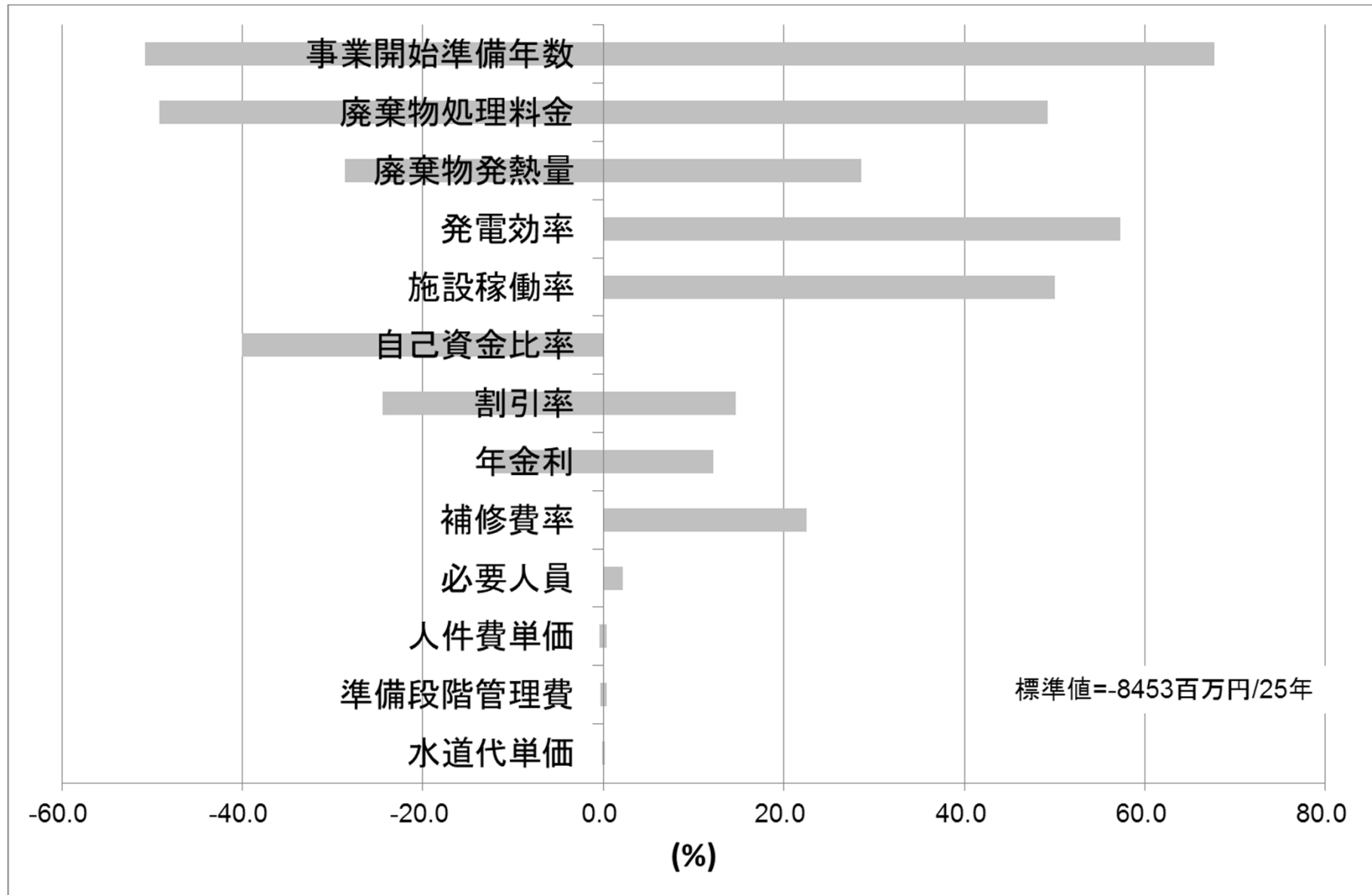
産業連携のための選別事業の事業化リスク



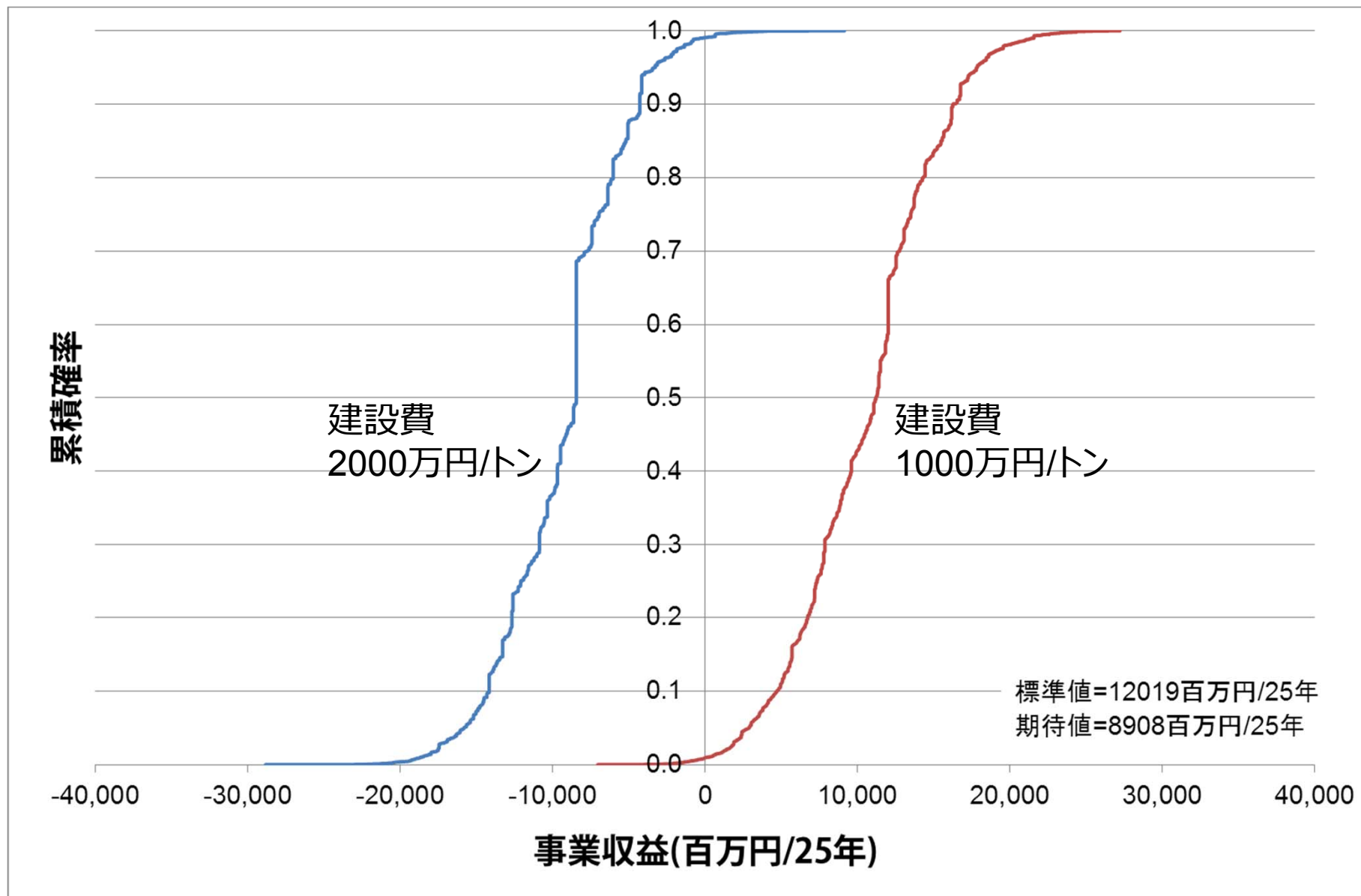
産業連携のための選別事業の期待収益の分布



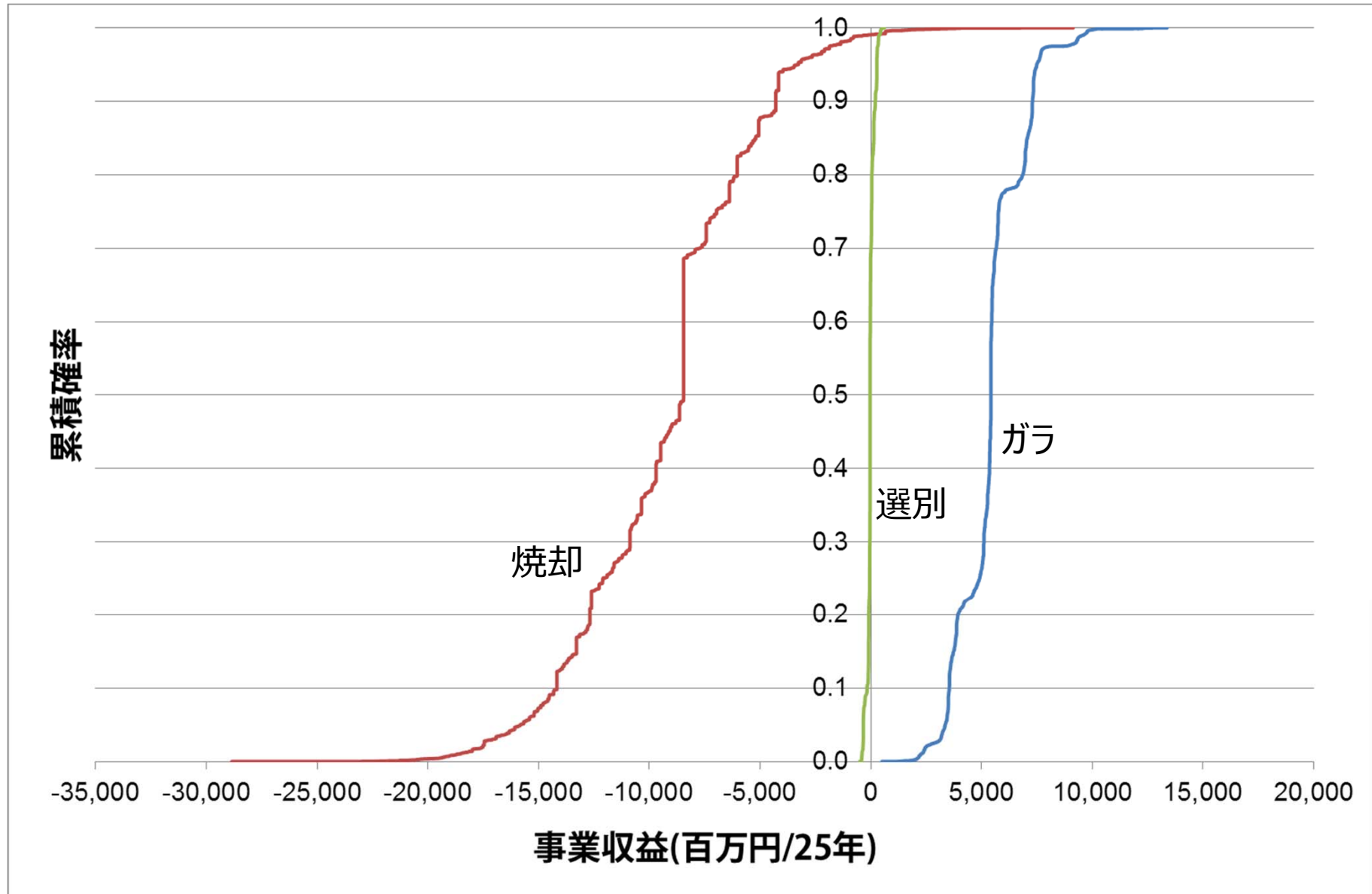
焼却事業の事業化リスク



焼却事業の期待収益の分布



3つの事業の収益性の比較



事業モデルの他国への展開： 廃棄物政策が導入される要因は？

- 廃棄物政策
 - 都市ごみ収集
 - 有害廃棄物管理政策
 - 感染性廃棄物管理政策
 - 都市ごみ総合管理政策
 - 都市ごみ埋立処分改善政策
 - 都市ごみ焼却整備政策
 - 建設廃棄物処理政策
 - e-wasteリサイクル政策

 - 法律の整備状況、実際の管理システムの整備状況、それぞれ未着手～完全整備まで0～3点
 - すべて満点で24点×2（法律、実際）=48点
- 国の属性
 - 市民参加と説明責任
 - 政治的安定性と非暴力
 - 政府の機能性
 - 法制度の品質
 - 腐敗の管理
 - 耕作可能地比率
 - 一人当たりGDP
 - 識字率
 - 都市人口比率
 - 失業率

 - WGI: Worldwide Governance Indicators
 - WDI: World Development Indicators

廃棄物政策スコアと国の要因の相関を分析した。

廃棄物政策水準のスコア化

		中国	インド	インドネシア	日本	大韓民国	マレーシア	フィリピン	タイ	ベトナム
有害廃棄物管理	法制度	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	管理システムの実際	2	2	2	3	3	3	2	2	1
感染性廃棄物管理	法制度	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	管理システムの実際	2	2	2	3	3	3	2	2	2
都市ごみ総合管理	法制度	2	1	1	3	3	1	1	1	1
	管理システムの実際	1	0	0	3	3	1	0	0	0
都市ごみ埋立処分状況	法制度	2	2	2	3	3	2	2	2	2
	管理システムの実際	1	1	1	3	2	1	0	0	0
都市ごみ焼却	法制度	2	0	0	3	3	2	0	0	0
	管理システムの実際	2	0	0	3	2	1	0	0	0
建設廃棄物処理	法制度	0	0	0	3	1	0	0	0	0
	管理システムの実際	0	0	0	3	0	0	0	0	0
e-wasteリサイクル状況	法制度	2	2	0	3	3	2	0	1	1
	管理システムの実際	1	1	0	3	3	1	0	0	0
スコア		23	17	14	42	35	23	13	14	13

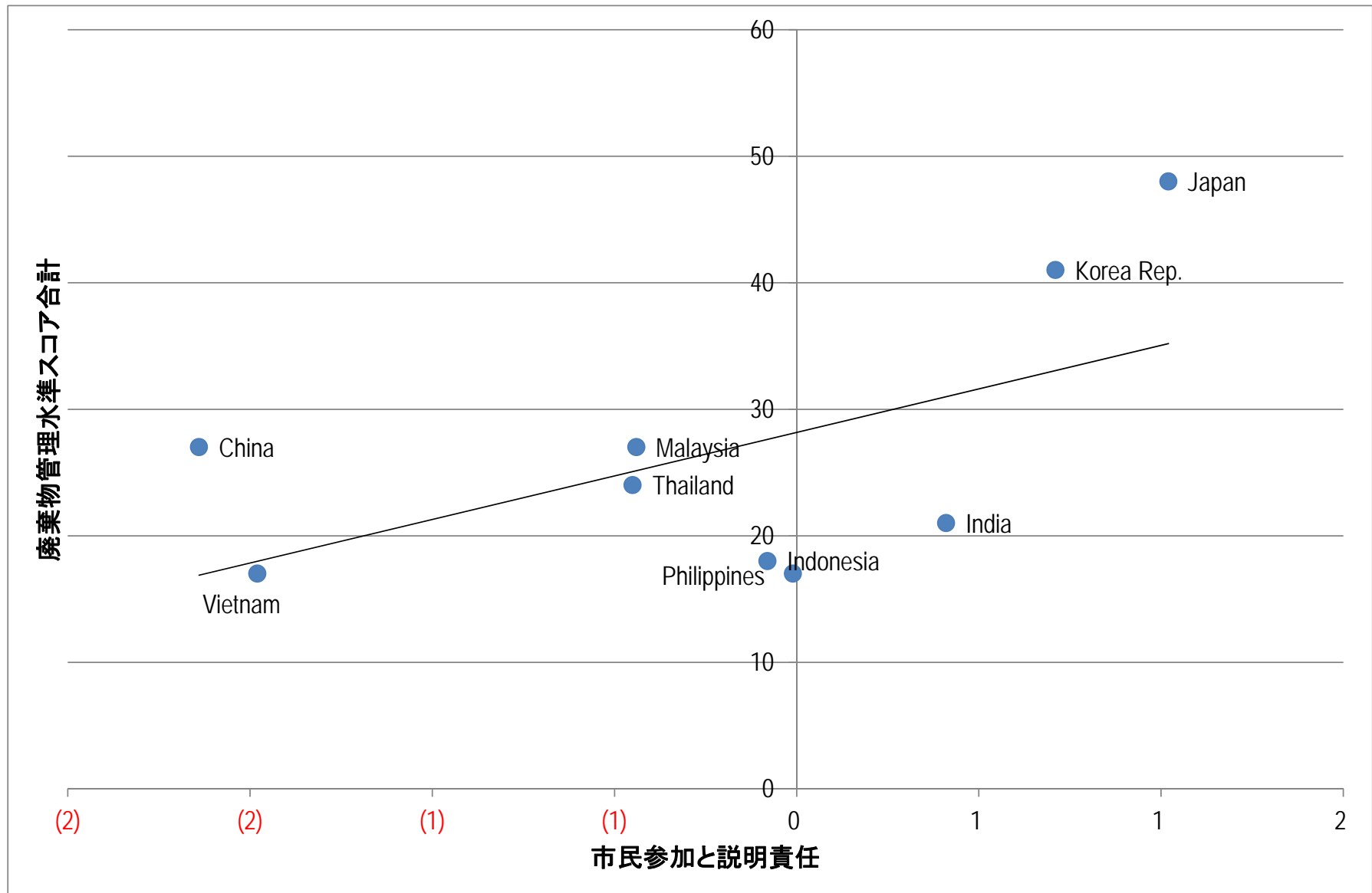
国の属性

	中国	インド	インドネシア	日本	大韓民国	マレーシア	フィリピン	タイ	ベトナム	出典
Voice and Accountability	-1.64	0.41	-0.08	1.02	0.71	-0.44	-0.01	-0.45	-1.48	WG
Political Stability No Violence	-0.7	-1.2	-0.82	0.97	0.23	0.16	-1.39	-1.02	0.17	WG
Government Effectiveness	0.12	-0.03	-0.24	1.35	1.23	1	0.00	0.10	-0.28	WG
Regulatory Quality	-0.2	-0.34	-0.33	0.9	0.95	0.66	-0.26	0.24	-0.61	WG
Rule of Law	-0.46	-0.08	-0.65	1.27	1.01	0.52	-0.51	-0.24	-0.48	WG
Control of Corruption	-0.67	-0.56	-0.68	1.5	0.45	0	-0.78	-0.37	-0.63	WG
耕作可能地比率	11.8	53.1	13	11.8	16.4	5.48	18.10	29.90	20.3	WD
一人当たりGDP (PPP換算)	8400	3630	4640	34300	30300	16100	4,120	8,646	3410	WD
識字率	94.3	62.8	92.6	100	100	93.1	95.40	93.50	93.2	WD
都市人口比率 (百万人以上都市)	17.7	12.2	8.81	49.5	47.4	9.32	14.10	10.10	12.6	WD
失業率	4.3	4.4	7.1	5	3.7	3.7	7.40	1.20	2.4	WD

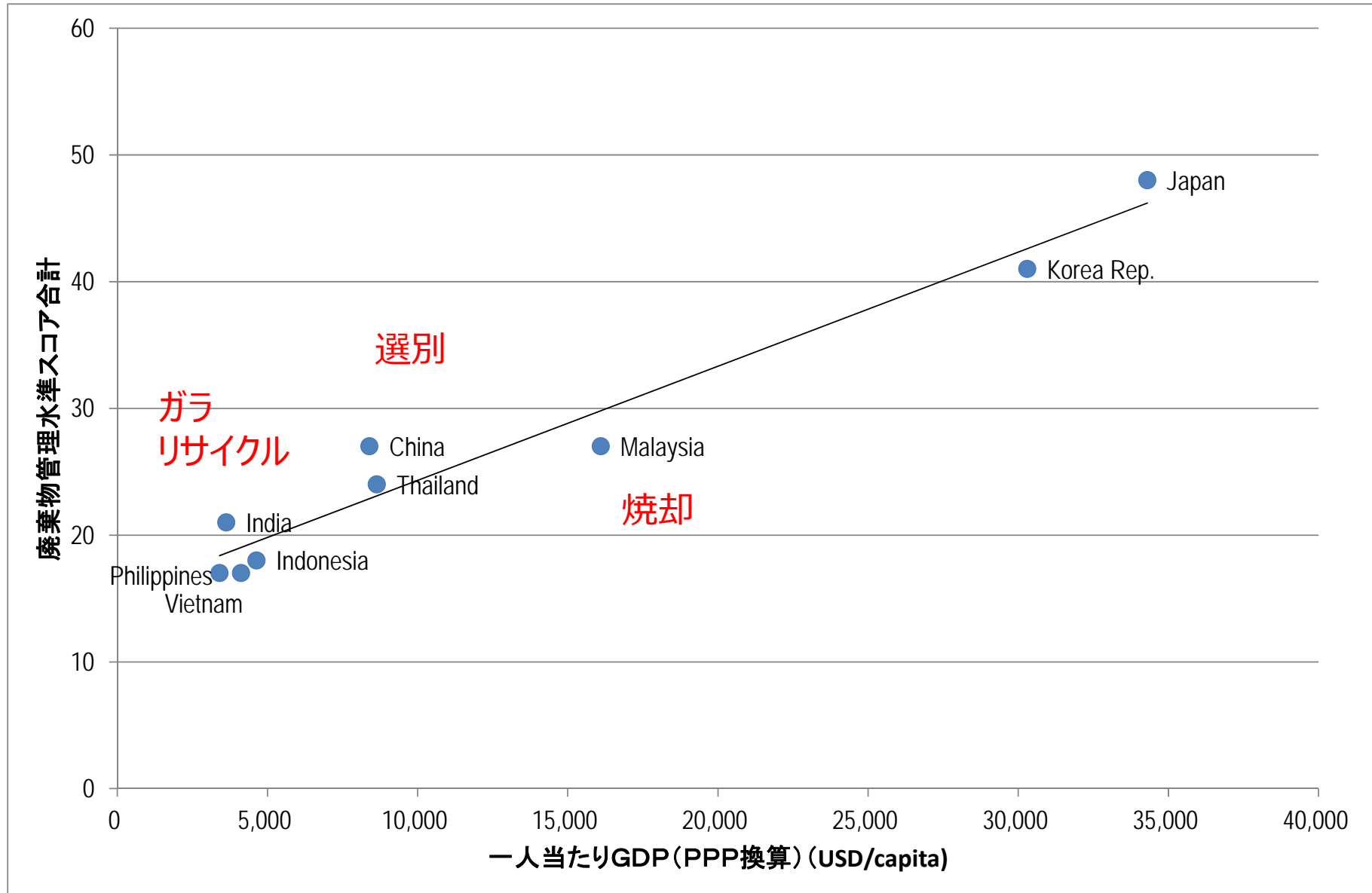
WGI: World Governance Indicator (WB)

WDI: World Development Indicator (WB)

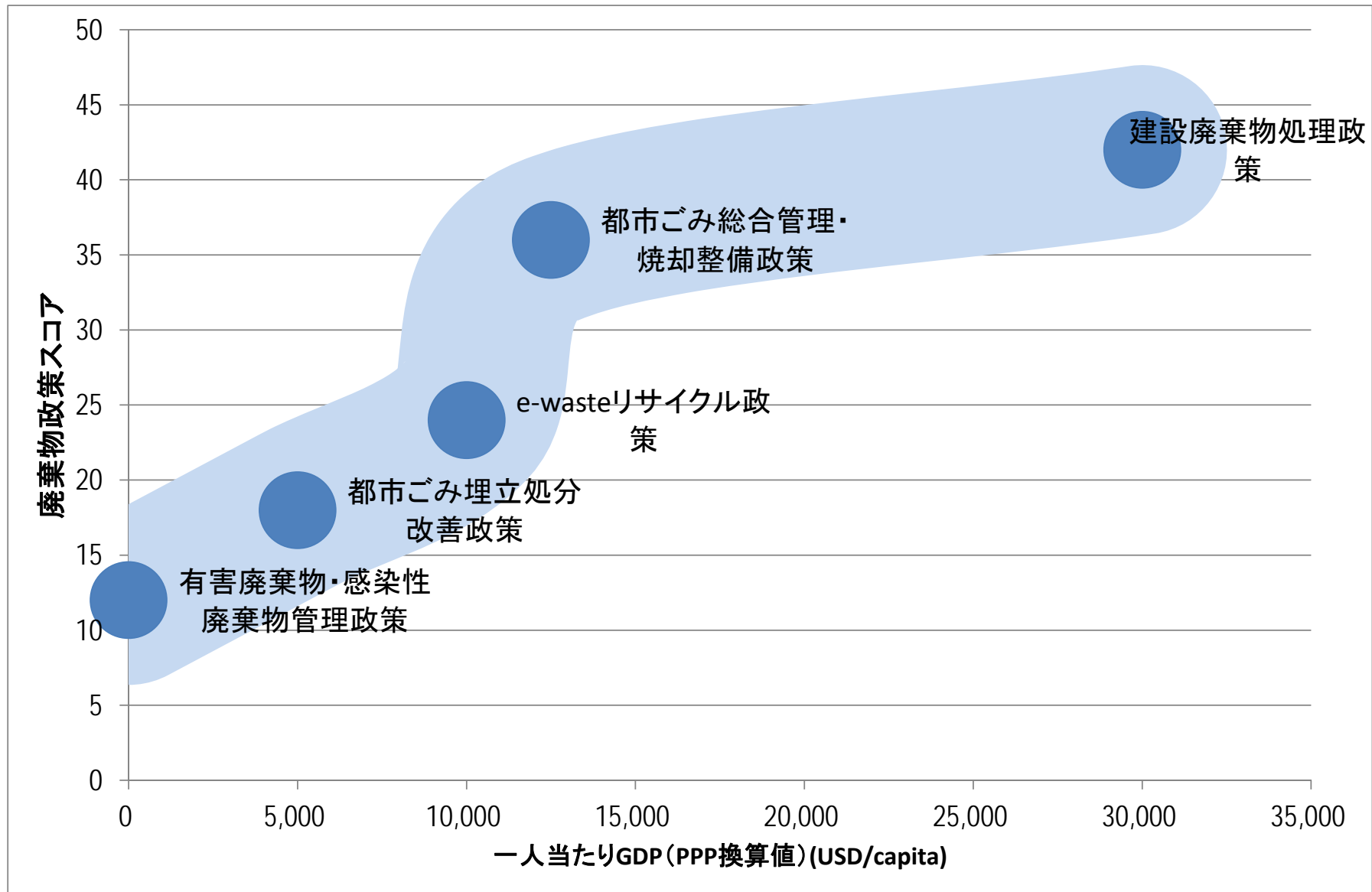
相関のない例：廃棄物管理水準スコア合計と「市民参加と説明責任」



相関のある例：廃棄物管理スコア合計と 一人当たりDGP



一人当たりGDPと政策の関係



その他（雑感）

- 3Rより衛生環境の保全が優先課題であること
 - リサイクルは処分方法のオプションである
- 現地通貨で費用や利潤を考えること
 - 我が国の処理コストはそもそも高すぎる
- 現地のステークホルダーの信頼を得ること
 - 業界は既に存在し、住民は反対する
- 縦割り進出は不利にしかない
 - 餅屋は餅屋にまかせ、外交資源を活用できるようにすること

持続可能な事業を作り上げるには？

研究メンバー

- 研究代表者
 - 山田正人 (独立行政法人国立環境研究所)
- 研究分担者
 - 石垣智基 (独立行政法人国立環境研究所)
 - 大迫政浩 (独立行政法人国立環境研究所)
 - 河井紘輔 (独立行政法人国立環境研究所)
 - 高畑恒志 (独立行政法人国立環境研究所)
 - 山口直久 (株式会社エックス都市研究所)
 - 倉澤壮児 (株式会社市川環境エンジニアリング)
 - 高野友理 (株式会社市川環境エンジニアリング)
 - 和田英樹 (株式会社サステイナブルシステムデザイン研究所)
- 研究協力者
 - 久保田利恵子 (独立行政法人国立環境研究所)
 - 羽山和行 (株式会社サティスファクトリーインターナショナル)