

タイ王国
ゼロエミッション実現に向けたアルミ
ドロス（残滓）の完全再生及び
ループ構築事業化調査
（中小企業連携促進）

報告書

平成 27 年 2 月

（2015 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

小川アルミ工業株式会社
イクショウ株式会社
株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング

国内
JR(先)
15-013

目次

1. 事業概要.....	1
2. 事業の背景と目的.....	3
2.1 本調査の目的.....	3
2.2 本事業のニーズ.....	4
2.3 本事業において小川アルミ/イクショウが持つ比較優位.....	6
3. タイにおける開発課題の現状（廃棄物増加による環境汚染）.....	8
3.1 タイ概況.....	8
3.2 タイにおける廃棄物管理の現状と課題.....	9
3.2.1 廃棄物管理に関する法規制と国家計画.....	9
3.2.2 産業廃棄物管理の現状.....	10
3.2.3 アルミドロスの環境汚染.....	12
3.2.4 日本の援助方針との関係性.....	13
3.2.5 今後の課題.....	14
4. 投資環境・事業環境の概要.....	15
4.1 外国投資全般に関する各種政策及び法制度.....	15
4.2 提案案事業に関する各種政策及び法制度.....	17
4.2.1 関連法制度/関連省庁の役割の整理.....	17
4.2.2 アルミニウムドロスの法的位置づけ.....	20
4.2.3 事業実施に必要な許認可.....	24
4.3 ターゲットとする市場の現状.....	27
4.3.1 タイの鉄鋼業の現状.....	27
4.3.2 市場としての可能性.....	28
4.4 サプライヤーの状況.....	30
4.4.1 日系企業.....	30
4.4.2 現地企業.....	30
4.5 販売チャネル.....	31
4.5.1 輸出手続き.....	31
4.6 競合の状況.....	32
4.7 既存のインフラや関連設備等の整備状況.....	32
4.7.1 電力インフラ.....	32
4.7.2 輸送インフラ.....	33
4.8 社会・文化的側面.....	34
5. 事業戦略.....	36
5.1 事業の全体像.....	36
5.2 提供しようとしている製品・サービス.....	37
5.3 事業化に向けたシナリオ.....	38

5.4	事業目標の設定	38
5.5	現地パートナー企業の選定	39
5.5.1	法人形態	39
5.5.2	現地パートナー候補企業の概要	39
5.6	許認可関係	41
5.7	リスク分析	41
6.	事業計画	43
6.1	原材料調達計画	43
6.2	生産、流通、販売計画	43
6.2.1	生産計画	43
6.2.2	流通計画	44
6.2.3	販売計画	45
6.3	要員計画、人材育成計画	45
6.4	事業費積算（初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等）	46
6.4.1	初期投資資金・運転資金	46
6.4.2	運営維持保守資金	47
6.5	財務分析（収支計画、事業キャッシュフロー、収益性分析）	47
6.5.1	予測損益計算書	47
6.5.2	予測貸借対照表	49
6.5.3	事業キャッシュフロー	51
6.5.4	内部収益率	52
6.6	資金調達計画	52
7.	本事業を通じ期待される開発効果	53
8.	現地 ODA 事業との連携可能性	55
8.1	連携事業の必要性	55
8.2	連携事業の内容と期待される効果	55
9.	事業開始までのアクションスケジュール	57

<図表一覧>

表 1 : 新地金の生産量.....	4
表 2 : 新地金需要試算.....	5
表 3 : タイ GDP 成長率の推移.....	8
表 4 : 非有害産業廃棄物発生量とリサイクル使用量 (2013)	11
表 5 : アルミニウムドロス残灰の主要成分.....	13
表 6 : 投資奨励対象業種.....	15
表 7 : ゾーン別恩典.....	15
表 8 : 特別重要業種リスト.....	16
表 9 : タイの投資規制.....	17
表 10 : タイにおける主な廃棄物関連法規.....	17
表 11 : 産業廃棄物処理に関する工業省通達の構造.....	21
表 12 : 廃棄物処理に関する工業省通達付則 1 におけるアルミニウムドロス関連廃棄物項目の位置付け.....	22
表 13 : タイの鋼種別輸入依存度.....	28
表 14 : 主要国の年間粗鋼生産量.....	28
表 15 : 想定調達量 (非公開部分につき非表示).....	30
表 16 : タイのエネルギー供給内訳 (2009).....	33
表 17 : 中規模需要家用小売電気料金一覧.....	33
表 18 : 各国の道路整備状況.....	34
表 19 : 必要許認可と対応.....	41
表 20 : 事業のリスク分析.....	41
表 21 : 予定仕入量、生産量.....	43
表 22 : 予定仕入額.....	43
表 23 : 予定販売量.....	45
表 24 : 予定販売額.....	45
表 25 : 要員計画.....	45
表 26 : 初期投資資金.....	46
表 27 : 製造原価報告書.....	46
表 28 : 運営維持保守資金.....	47
表 29 : 予測損益計算書.....	48
表 30 : 予測貸借対照表.....	49
表 31 : 事業キャッシュフロー.....	51
表 32 : IRR 計算表 (初期投資を 3,000 万円と設定した場合).....	52
表 33 : IRR 計算表 (初期投資を 1,300 万円と設定した場合).....	52
表 34 : 資金調達計画.....	52
表 35 : 関連する ODA 事業.....	55

図 1 : 計画時事業概念図	2
図 2 : 新地金の需給ギャップ	5
図 3 : 非有害産業廃棄物量とリサイクル使用量	11
図 4 : アルミニウムドロスに関連するタイの法的枠組み	19
図 5 : 主要国の年間粗鋼生産量比較	29
図 6 : 粗鋼自給率の推移・ベトナムとタイの比較	30
図 7 : 事業のステークホルダー	36
図 8 : 事業の全体像	37
図 9 : タイ進出形態	39
図 10 : ドロス額算出基本フォーミュラ	44
図 11 : 事業化までのアクションスケジュール	57

<添付資料>

- 添付資料 1 : アルミニウムドロスの処理・リサイクルに関するマテリアル・フロー
- 添付資料 2 : アルミニウムドロスリサイクルに関する説明資料（先方政府説明用）
- 添付資料 3 : ライセンス 105、106 号の日本語翻訳
- 添付資料 4 : 現地採取アルミニウムドロス分析結果
- 添付資料 5 : バーゼル通知書サンプル
- 添付資料 6 : パートナー候補企業リスト

<略語一覧>

略語	正式表記	備考
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BOI	Board of Investment	投資委員会
DIW	Department of Industrial Works (Ministry of Industry)	(工業省) 工場局
FY	Financial Year	年度
HA	Hazardous waste – Absolute entry	有害廃棄物（無条件登録）
HM	Hazardous waste- Minor entry	有害廃棄物（非主要登録）
IEAT	Industrial Estate Authority of Thailand	タイ工業団地公社
IRR	Internal Rate of Return	内部収益率
MOI	Ministry of Industry	工業省
MONRE	Ministry of Natural Resource and Environment	天然資源環境省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCD	Pollution Control Department (Ministry of Natural Resource and Environment)	(天然資源環境局) 公害規制局
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register	環境汚染物質排出移動登録制度

<為替レート> 1 タイバーツ=3.651 円 (2015 年 2 月 JICA レート)

1. 事業概要

1. 調査対象地	タイ王国（バンコク、ラヨン県、サムットサコン県他）
2. 案件名	ゼロエミッション実現に向けたアルミニウムドロス（残滓）の完全再生及びループ構築事業化調査（中小企業連携促進）
3. 提案法人	小川アルミ工業株式会社、イクショウ株式会社 株式会社かいはつまネジメント・コンサルティング
4. 調査スケジュール	2014年7月～2015年3月 第1次現地調査：2014年8月 第2次現地調査：2014年11月 第3次現地調査：2014年12月 第4次現地調査：2015年1月
5. 提案事業概要	<p>本事業は、タイにおいて、アルミ加工メーカー等（主に日系企業）から発生したアルミニウム廃材を収集、再生処理して製品化し、鉄鋼メーカー等に副資材として販売するという「リサイクルループ」の仕組みを構築することを想定している。この「リサイクルループ」の確立によって、アルミ廃棄物の「ゼロエミッション」を当地で実現させることを目的としている。</p> <p>本事業は、小川アルミ工業株式会社（以下小川アルミ）とイクショウ株式会社（以下イクショウ）が、事業パートナーとして共同で実施する。事業化の各プロセスと役割は、以下のとおり計画した。</p> <ul style="list-style-type: none">◆ 小川アルミ/イクショウは、共同でタイに現地法人を設立する。法規制やライセンス取得の問題で現地法人による事業実施が難しいと判断された場合は、必要なライセンスを所有する現地企業を買収、もしくは合併とする。◆ この現地法人/合併企業は、小川アルミ/イクショウが持つそれぞれの強み、ノウハウを活用して、アルミニウムドロスのリサイクル廃材の収集、輸送手配、加工メーカー等への販売までループ全体の企画・推進を行う。◆ 現地法人/合併企業において、小川アルミはアルミニウムドロスのリサイクル技術を指導・提供する。◆ 現地法人/合併企業は、アルミニウムドロスの処理業務を実施する。◆ 処理・再生後に製造される製品（アルミニウムドロスパウダー）は、イクショウのノウハウを活用して当面は既存の顧客（主に中国企業、日本企業）に対して輸出する予定であるが、徐々に

	<p>タイ国内市場を開拓する。再販活動はすべて設立予定の現地法人/合併企業の事業とする。</p> <p>◆ 現地法人は、ループの流通に伴う手数料収入を得ると同時に、製品を発生元アルミ加工メーカーへ販売かつ日本や中国へ輸出して売上を獲得する。</p>
--	--



図 1：計画時事業概念図

2. 事業の背景と目的

2.1 本調査の目的

小川アルミ工業は、平成12年に埼玉県に設立され、主にアルミ関連廃棄物再生事業、アルミスクラップ、アルミニウムドロス販売、鉄鋼用副資材（脱酸、脱硫、昇熱材）製造販売、アルミ2次合金（再生塊）販売を手掛けている企業である。アルミニウムドロスとは、アルミ加工の過程において、溶解の際に不純物として発生する残滓である。このアルミニウムドロスは、通常処理されてアルミ成分が取り出され再利用されるが、更に残った残滓は廃棄される。小川アルミは、この残滓を加工処理して100%再利用するゼロエミッション¹技術を有する日本国内で有数の企業である。

本事業では、小川アルミが、自社の持つこのアルミニウムドロス加工処理技術を活用し、アルミ取引に関する長年の経験とアルミの目利き能力を有するイクショウと組んでタイに進出し、アルミニウムドロスの処理・加工・再生技術を現地に普及²させ、アルミニウムドロス再生率・再利用率の向上とゼロエミッションの実現を通じて、タイにおけるリサイクルループを構築することを目的としている。

本調査は、本事業開始に向けて必要となる様々な情報の収集と整理、また環境整備を行い、本事業を持続性のあるビジネスとして成立させると同時に、タイにおける産業廃棄物による環境破壊という社会課題の解決にも貢献する事業とすることを目指して行う。

<アルミニウムドロスとは何か？>

アルミ缶の材料や、サッシなどのアルミ製品を製造する際、アルミニウムは「合金にするための成分調整」、「成型」、「再生」の過程が必要となるが、その各過程において溶解される。この時、溶湯面上に酸素化合物が生成され、その後空気と反応して窒素化合物が生成される。こうして発生する不純物をアルミニウムドロス（残滓）といい、そのままでは廃棄せざるを得ない。しかし、この残滓の中にはまだ使える多くのアルミ成分が残っており、所定の工程を加えることでアルミニウムを回収することができる。通常、日本では再生率は90%で、残り10%程度は水処理後産業廃棄物管理型処分場に埋め立て処分される。現在、日本のアルミニウムドロスリサイクル技術は世界で最も進んでいる状況である。

小川アルミは、通常残ってしまうこの10%をも廃棄することなく100%再利用する（ゼロエミッション）技術を日本で初めて実現した。再利用製品には、アルミパウダーと、アルミインゴット（鋳塊）があり、いずれも製造業、鉄鋼業などで、再利用されている。³

¹ 循環型社会に貢献する考え方のひとつ。企業活動を通じて発生する廃棄物を、他の原材料として活用することで、廃棄物ゼロを目指す取り組みで、特に日本国内製造業にとっては非常に重要なキーワードとなっている。ここでは、アルミニウム廃材を全てリサイクル（再利用）すること、最終的に埋め立て処分となるアルミニウム廃材を排出しないことを意味している。

² ただし、ここでいう「普及」とは、あくまでも小川アルミの企業秘密である再生技術の機密性を保持した条件下での普及を意味する。

³ アルミニウムドロスの処理・リサイクルに関するマテリアル・フローは添付資料1参照。



アルミニウムドロス⁴



アルミニウムインゴット

2.2 本事業のニーズ

小川アルミ/イクショウが本事業をタイで展開することを決めた理由は、以下にあげる各方面からのニーズが非常に高く、事業可能性が高いと判断したことによる。

1) アジア地域におけるアルミニウム需要と廃材の増加

アルミニウム素材は、金属加工上、切削性、鑄造鍛造性⁵に優れており、ASEAN 諸国の製造工場で多量に使用されている。一例として、アルミの新地金⁶の生産量を表 1 に示す。アジア地域での新地金の生産量は、他地域と比較すると大きく、特に製造業の移転が進んでいるため前年比 18%で伸びている。日本アルミニウム協会の試算（表 2）によると、新地金の需要は今後世界的に増加する見込みである。そのため、図 2 で示すように、最大 1,000 万トンを超える供給能力不足が生じる可能性がある。今後、アジア地域でのアルミ資源循環等の取組に努める必要があることを、同協会は指摘している⁷。

表 1：新地金の生産量

(単位：千トン)

	2011年					
	1月	2月	3月	4月	5月	6月
アジア	495	459	509	494	505	486
アフリカ	151	137	150	146	155	149
北米	405	368	416	408	422	411
中南米	189	171	187	184	185	180
欧州	701	636	710	689	704	681
大洋州	194	178	192	189	196	191
合計	2,135	1,949	2,164	2,110	2,167	2,098

(出所) 日本アルミニウム協会(表 2、図 2 とも)

⁴ 排出された原料も加工された製品も一般呼称は「アルミニウムドロス」であり、見た目も変わらない。(成分を調整することで「製品」となる。)

⁵ 鍛造とは、ハンマー等で叩いて圧力を加える事で、金属内部の空隙をつぶし、結晶を微細化し、結晶の方向を整えて強度を高めると共に目的の形状に成形する。

⁶ ポーキサイトから作られたアルミナを中間素材に製造される新しい地金のこと。ポーキサイト約 4 トンから約 2 トンのアルミナ、2 トンのアルミナから約 1 トンのアルミニウム新地金ができる。

⁷ 日本アルミニウム協会「世界のアルミ新地金需給試算」平成 22 年 6 月 23 日

表 2：新地金需要試算

(単位：千トン)

	2010	2015	2020
日本	1,900	2,100	2,400
中国	4,400	5,200	6,200
欧州	6,800	7,200	7,600
中国	15,500	30,200	43,600
インド	1,500	1,900	2,300
その他アジア地域	2,500	3,200	4,000
ブラジル	1,500	2,000	2,500
その他	3,900	4,500	5,300
合計	38,000	56,300	73,900

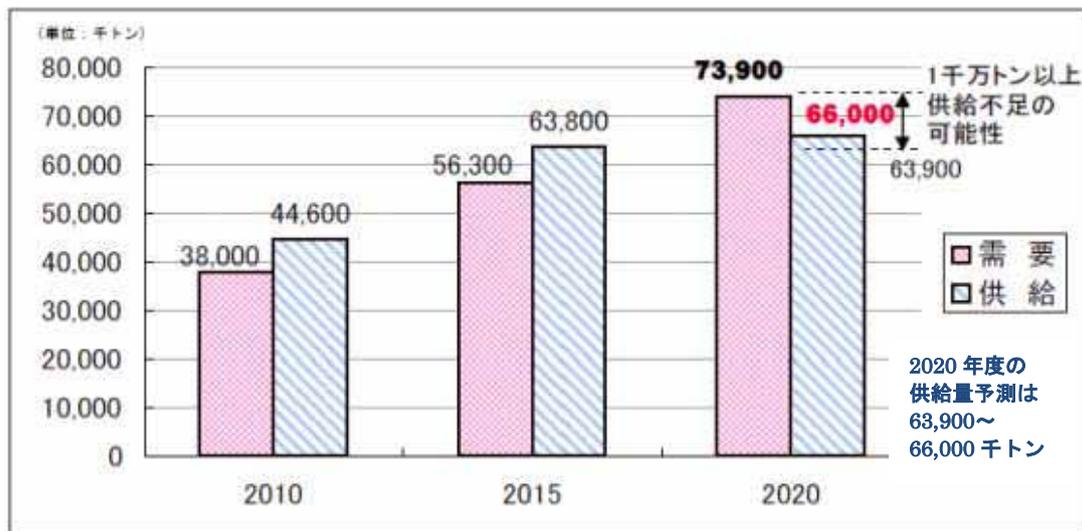


図 2：新地金の需給ギャップ

ASEAN 諸国の中で、特にタイは近年“東洋のデトロイト”と呼ばれる自動車産業の集積地として成長した。経済発展に伴い、他のアルミニウム関連産業も発達し、アルミニウム溶解現場の数も急増している。こうしたアルミニウムの需要拡大と同時に、廃材の発生も顕著に増加している⁸。廃材は主に、アルミ製造拠点（ポーキサイトからの精製工場）の残滓、加工工場における残滓、市場からの廃材（使用済み家電など）として発生する。ASEAN 地域、特にタイにおけるアルミの需要と廃材の増加、それに伴う廃材処理のニーズは今後も増大していくと予想され、ここに小川アルミ/イクショウの事業機会があると見込まれる。

2) 有害廃棄物処理のニーズ

⁸ アルミニウムの廃棄量データは把握できていないが、産業廃棄物量は図3のとおり年々増加傾向にある。有害廃棄物の排出総量は 2013 年時点で、約 330 万トン/年に達している。

アルミ廃材の廃棄方法は、一般的に投棄、埋め立て、再生処理に分類される。タイには廃棄物管理に関する各種法律・規制はあるものの、その体系が複雑で一般には十分に理解が浸透しておらず、またアルミニウムドロスに特定された規制も存在しない。これに加え、処理施設の能力も限られるため、不法投棄される割合は相当高いものと予測される。

アルミ廃材であるアルミニウムドロスは、灰に含まれた窒化アルミが水分と反応すると、人体に有害なアンモニアガスを発生する上、自然発火の可能性がある。また水素も発生するが、これが地中にたまると爆発する可能性もあり、アルミニウムドロスを放置することは非常に危険である。⁹ 環境管理の観点から、アルミニウムドロスの再生率の向とゼロエミッションを実現する本事業は、タイの環境リスクの軽減に貢献する可能性がある。今後タイにおける法規制の整備に従い、廃材処理のニーズも高まっていくことが予測される。

3) 日系進出企業による廃棄物の処理ニーズ

タイに進出している日系企業の半数以上は製造業であり、産業にも大きな打撃を与えた2011年の洪水以降もその進出の勢いは衰えていない。多くの日本企業は海外進出のリスク管理の一環としてコンプライアンスの実践に努めており、製造現場における廃棄物処理のように営業停止にもなりかねない問題については特に神経を尖らせて慎重に対応している。しかし現状、タイの現地業者が日本のコンプライアンス基準と合致した適切な廃棄物処理を行っているかどうかは、非常に不透明な状況となっている。

本事業は、廃棄物処理費用に伴うコスト削減とトレーサビリティの確保がなされる点から、廃棄物の供給元となる日系企業にとってはコンプライアンスの確保という信頼が得られる上、経済的な効果も期待できることから、非常に高いニーズがある。

4) 提案企業側のニーズ

2008年のリーマンショック以降の円高により、主に自動車部品の生産の日本から海外へのシフトが進み、アルミニウム溶解現場の海外移転も急速に進んだ。そのため、アルミニウムドロスの日本国内における発生量が減少し、小川アルミ/イクショウの取扱量や売上も減少傾向にあり、海外への事業拡大が急務となっている。そのためには、海外へ移転した生産現場から発生するアルミニウムドロスを当地で採取するため、海外拠点を設立する必要がある。本事業は、小川アルミ/イクショウにとって、将来の長期的な生き残りをかけた重要なものであると言える。

2.3 本事業において小川アルミ/イクショウが持つ比較優位

小川アルミが有する他社との比較優位性は、アルミニウムドロス再生率の高さ（アルミ含有量にばらつきがあるドロスであっても販売可能な商品として再生できる）とゼロエミ

⁹ 日本においても約20年前までは各地でアルミニウムドロスの埋め立てによる火災が発生し問題となっていた。現在はリサイクルが進みこのような火災事故は起こらなくなっている。

ッションが実現できる点にある。上述したように、アルミ加工の過程で発生した副生成物であるアルミニウムドロスは、再加工処理が行われてアルミ分がリサイクルされるが、10%程度の残灰が残ってしまうため埋め立て処理がなされる。小川アルミは、この灰を配合し、鉄鋼向け副資材として製品化することができる。この副資材には、脱酸剤として鉄鋼の質を改良したり精錬効率を向上させる製品や、セメント等の硬化剤など、様々な製品がある。

アルミニウムドロス再生の過程では、アルミニウム溶解時の高温状態での化学反応を利用して、アルミニウムを抽出する。抽出されたアルミニウムを成分分析し、配合調整する際には、技巧なバランス値を設定する必要がある。また温度や作業時間においても、非常に精微な管理が求められる。この技術に、小川アルミの匠の技術（書面化しても容易に真似できない暗黙知）が結集している。さらに、小川アルミは、アルミニウムドロスに含まれる多くの元素について分析することが可能なため、再生商品の一つであるドロスパウダー（製鋼過程において過剰な酸素を取り除いて加工性の良い鋼を作るための添加剤やコンクリート強度向上のための骨材として製品化したもの）の販路拡大や既存ユーザーの適性や志向に応えられる点でも、他社の技術から抜きん出ている。

協業パートナーであるイクショウは、アルミを扱う商社である。イクショウの比較優位は、まず原料であるアルミニウムドロスの目利き能力を有する点にある。アルミドロスのリサイクル業では、原料価格の適切な判定に経験を要するため、手間がかかり、資金効率が悪い。そのため、大手企業は近年同様のビジネスから撤退している。そのなかで、イクショウは同業界での長年の経験に裏付けられた目利き力を保持しているため、独自の販売力を持つ。同時に、現社長は大手商社の在籍経験も含めて、同業の海外取引に20年間従事しており、世界の原料（アルミドロス）調達事情を熟知し、今後さらに幅広い取引関係の構築も可能である。本事業は、小川アルミの持つ技術力とイクショウの持つアルミニウムドロス取引における流通に関する知見・緻密な販売力を融合させることで、他社には真似できない事業優位性を発揮することができる。



小川アルミはアルミニウムドロスの不純物などを解析・分析する技術が非常に高く、このような設備をそろえた工場を持つ業者は業界では日本国内有数である。

3. タイにおける開発課題の現状（廃棄物増加による環境汚染）

3.1 タイ概況

タイは面積 51.4 万 k m²で、日本の約 1.4 倍の国土に約 6,600 万人の人口を擁する。GDP（名目、2013 年）は 3,850 億ドルで日本の約 6%、ASEAN 域内ではインドネシアに次ぎ第 2 位、一人当たり GDP は 5,647 ドル（2013 年）で日本の約 12%、ASEAN 域内ではシンガポール、ブルネイ、マレーシアに次ぎ第 4 位となっている。主要産業である農業は、就業者数では全体の約 40%を占めるが、GDP 比では 12%にとどまっている。他方、製造業は、就業者数では 15%にとどまっているものの、GDP の約 34%、輸出額の約 90%を占めている。自動車関連と電気・電子が工業の 2 本柱となっており、2013 年の自動車製造台数は、過去最高の 246 万台を記録している。

タイの主な輸出先は、ASEAN、中国、米国、日本が各 5~10%とバランスよく分散しているのが特徴である。近年では ASEAN 向け輸出が増加傾向にある。輸入先は、長年日本が 1 位であったが、近年減少傾向にあり、2013 年には最大の貿易相手国（輸出+輸入）は日本から中国へと移行した。

雇用は、タイ経済が堅調に推移していることから、失業率は 1%を切る低水準で推移してきた。インラック政権は、2012 年に選挙公約としていた全国一律の最低賃金引き上げ（約 40%上昇）を実施し、最低賃金は 1 日 300 バーツとなった。これにより従来からの人手不足と中小企業収益の悪化が懸念されている。

発足以降経済面を中心に数々の政権公約実施に着手してきたインラック政権であるが、2013 年にタクシン元首相の恩赦を含む法案が強行可決されたことをきっかけに状況が一変、バンコク各地で大規模な反政府デモが展開され、政府庁舎が占拠される事態に発展した。その後選挙の無効などを経て 2014 年 5 月、プラユット陸軍司令官は全国に戒厳令を発令、軍を中心とする「国家平和秩序維持評議会（NCPO）」が全統治権の掌握を宣言した。新政権は 2015 年中に民政復帰するための「ロードマップ」を発表し、現在は総選挙までの準備が進められている。新政権は、輸送インフラや治水プロジェクト等の大規模インフラ投資計画の見直し、税制改革などを検討しているが、政治混乱の長期化を受け国内需要は鈍化している。好転する世界経済の影響で外需が上向くこと、遠のいていた外国人観光客数が回復することが期待されている。

表 3：タイ GDP 成長率の推移

(単位：%)

1998	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
▲10.5	5.1	4.9	2.5	▲2.3	7.8	0.1	6.5	2.9	0.9
アジア通貨危機				反政府デモ		洪水被害			政治動乱

(出所) IMF「World Economic Outlook Database」より作成

3.2 タイにおける廃棄物管理の現状と課題

タイは日本をはじめとする海外からの直接投資を梃子としつつ工業化による輸出促進政策を推進し、1980年代後半から急速な経済発展を遂げた。他方それと引き換えに様々な環境公害問題が引き起こされており、産業活動の活発化による有害廃棄物の増加や、処理施設不足による未処理投棄による環境汚染が進んでいることが問題視されている。特に全人口の約2割、タイ全体の工場の半数以上が集中するバンコク都(BMA: Bangkok Metropolitan Administration)とその周辺4県(ノンタブリ、パトムタニ、ナコンパトム、サムットプラカン)で構成されるバンコク首都圏地域では、大気汚染や水質汚濁などが深刻化している。特に増加が著しい産業廃棄物は、処理施設の不足によってその多くが未処理のまま投棄されており、処理施設の整備が進まない場合、産業廃棄物が原因となる環境汚染が今後タイにとって最大の難問になる可能性がある。

3.2.1 廃棄物管理に関する法規制と国家計画

タイ政府は、タイにおける総合的な環境法として、国家環境保全推進法(1992年)を制定し、国家環境委員会や公害対策委員会等の組織規程や環境基金の設立、環境基準の制定、環境影響評価等に関する規定を有する環境保全の基本法としている。同法における廃棄物関連規定の特徴は以下のとおりである。

- 廃棄物は都市ごみ、塵芥、排水、大気汚染物質、有害廃棄物等を含む固形、液状、ガス状のすべての廃棄物と定義され(第4条)、極めて広範なものをカバーしている点に特徴がある。
- 同法で設立された環境基金は、国等による廃棄物処理施設(central waste disposal facility)の整備のほか、地方政府による廃棄物処理施設整備のための融資にも用いることができる(第23条)。
- 天然資源環境大臣は、国家環境委員会の承認を得て、廃棄物管理も含む環境質管理計画を策定する(第36条等)。
- 廃棄物管理に関する明文規定は第78条及び第79条である。第78条では、一般廃棄物や他の固形廃棄物の収集、運搬その他の処理処分は、関連する法律により規定することとされている。第79条では、別途の法整備がなされていない場合には、有害廃棄物のタイプの特定や管理に関する規定を天然資源環境大臣が、公害対策委員会の助言のもとで公布できる権限を付与している。
- 廃棄物を含む公害発生源の所有者は、政府に対し、対策の推進に関する支援を要請することができる。この規定は、法的な義務を負わない事業者にも適用される(第94条)。

また、同法の規定に基づき、以下の国家計画が制定され、各目標が設定された。

- 1) 国家環境質向上政策・計画(Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Policy and Plan)

(一般廃棄物に関し)

- 一般廃棄物の発生量を 1 人 1 日 1 キロ以下とする。
- バンコクと全国の市における一般廃棄物のリサイクル率を 15%以上とする。
- 市における一般廃棄物を全て管理することとし、市街での未処理廃棄物を 10 %以下にする。
- 各県で衛生的な一般廃棄物管理のマスタープランを策定する。

(有害廃棄物に関し)

- 環境や人々の健康への影響をなくすよう、工業及び社会にけるあらゆる発生源からの有害廃棄物による汚染を減らすよう管理する。
- 工業及び社会からの有害廃棄物の収集・処分をそれぞれ 95%、90%以上とする。

2) 国家統合廃棄物管理計画

同計画では、廃棄物の排出源での発生抑制、資源化のための分別排出、廃棄物の利用の促進等を掲げ、目標として、すべての地域社会 (community) における廃棄物削減計画の策定、資源化に向けた廃棄物分別収集システムの構築等を進め、2009 年までに発生する廃棄物の 30%減量を達成することとしている。

上記の他、近年では循環型社会へ向けた取り組みも活発になっており、クリーン製造・技術に関する国家マスタープラン¹⁰では、製造工程における汚染の抑制、製品に含まれる有害物質の抑制を目指している。また、廃電子や電気機器、容器包装など個別の廃棄物管理にかかる国家戦略や、3R¹¹国家戦略が策定されている。しかしタイでは環境問題に関し 20 近くの政府機関等が関係しており、縦割り行政の中で各機関が所管法令に基づいて法規制を実施しており、体系が非常に複雑である。また多くの法文がタイ語であるため、外国企業にとってはわかりづらい状況である。

3.2.2 産業廃棄物管理の現状

公害管理局 (PCD) が刊行する最新の「タイ公害白書」(Thailand State of Pollution Report 2013) によると、タイの産業廃棄物の発生状況とリサイクル量は図 3 のとおりである。また、リサイクル可能廃棄物使用量の内訳は、表 4 のとおりである。ただし、これは工場局 (DIW) に登録して正規に処分された廃棄物の統計であるため、実際の廃棄物量とは乖離しているということを、多くの関係者が指摘している。

¹⁰ National Master Plan on the Cleaner Production and Cleaner Technology

¹¹ 1.リデュース (ごみの発生抑制)、2.リユース (再使用)、3.リサイクル (ごみの再生利用) の優先順位で廃棄物の削減に努めるのがよいという考え方。

(単位：100万トン)

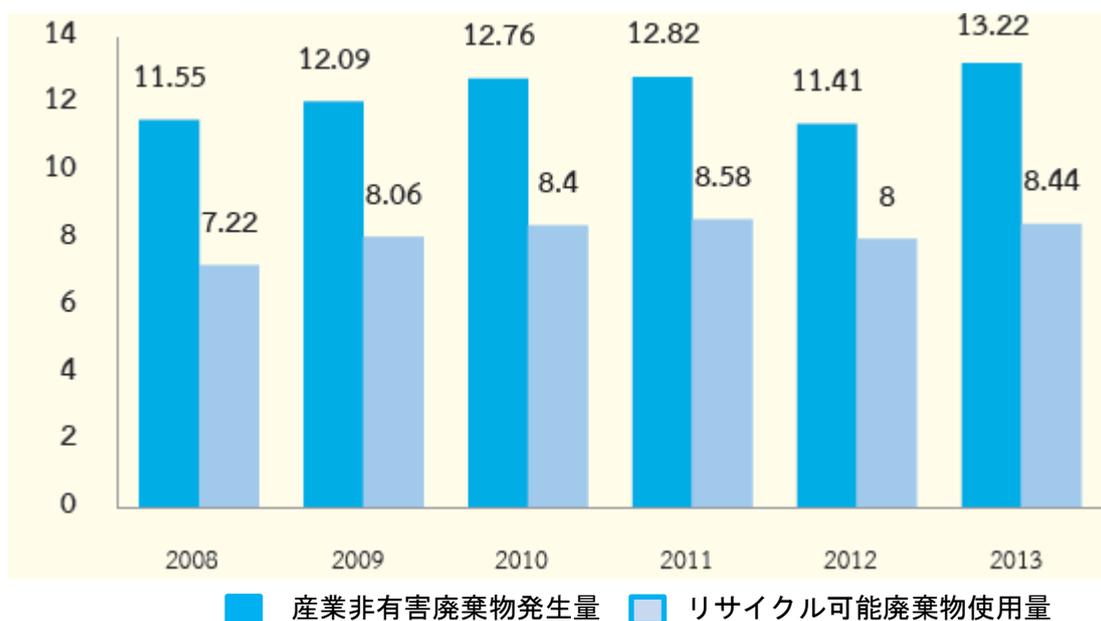


図 3：非有害産業廃棄物量とリサイクル使用量

表 4：非有害産業廃棄物発生量とリサイクル使用量（2013）

種類	非有害産業 廃棄物量	リサイクル使用量		合計		方式
		コミュニティリサ イクルセンター	廃棄物交換 システム	トン	%	
ガラス	2,548,597	997,100	125,100 241,000	1,122,200 241,000	44 9	リサイクル リユース
紙	4,078,477	1,106,000	1,286,000	2,392,000	59	リサイクル
プラスチック	2,082,296	653,700	135,000	788,700	38	リサイクル
鉄	3,438,205	1,110,000	2,182,500	3,292,500	96	リサイクル
アルミ	547,878	62,500	310,000	372,500	68	リサイクル
ゴム	522,768	6,100	124,470 81,000 20,000	130,570 81,000 20,000	25 15 4	リサイクル リユース 燃料
合計	13,218,220	3,935,400	4,505,070	8,440,470	64	

(出所) PCD「公害白書 2013」(図 3 とも)

タイの産業廃棄物問題において、最も深刻なのは有害廃棄物である。工業発展に伴い、有害廃棄物の発生量は毎年前年比 10%近い伸びを示しており、直近の公害白書のデータによると、2013 年の全有害廃棄物排出量は 330 万トンで、内 81.5%の 269 万トンが産業有

害廃棄物である。これらの有害廃棄物を適正に処理できる施設は現在全国に 3 ヶ所しかなく¹²、両施設の処理能力も年間 20 万トン程度にすぎないことから、ほとんどの有害廃棄物は工場敷地内に保管されるか、不法投棄されているものと考えられる。PCD の公害白書 2011 年によると、処理施設の不足などを理由に、適切に処理されている廃棄物は全体の 35%に過ぎず、残りは野焼き又は不法投棄されている¹³。不法投棄が特に深刻な県は、チャチェンサオ、チョンブリ、ラヨン、プラチンブリ、サムットプラカンが上げられ、東部およびバンコク周辺部が特に危険度が高いとされる。政府は処理施設の新設を計画しているものの、いずれも予定地周辺住民の強い反対運動などによって建設は難航している。処理施設の整備が遅々として進まない中、不法投棄は多発し、過去には金属精錬工場が投棄した廃スラグが有害ガスを発生し、周辺住民に死亡者が出る事故も発生している。

廃棄物管理の実施主体は、基本的に各自治体に委任されており、各自治体における処分施設の全容の把握は困難であるのが現状である。PCD は、2013 年に全国の処分施設の調査を行い、マッピングを試みているが、現時点で作業の進捗状況は明らかになっていない¹⁴。

3.2.3 アルミドロスの環境汚染

タイでは、1992 年の有害物質法において、約 1,000 種類近い物質が有害物に指定されており、その製造、保管、輸送に対する規制が行われることになっている。(現地関係者からの聞き取りによると、実際は技術不足や監視体制の未整備などで実効性のある規制は行われていないとのこと。) アルミドロスも指定の有害物質を含んでいるが、より危険な有害物質が大量に投棄されているため、当局のアルミドロス投棄に対する規制は後回しにされており、あまり対策が講じられていないのが現状である。しかしアルミドロスを投棄した場合、深刻な環境汚染を引き起こすことは事実である。アルミニウムドロスが屋外に放置され、或いは地中に埋め立て処分された場合、降雨、又は地下水等により水と接触すると、水分とアルミニウム窒化物との水和反応により大量のアンモニアが発生し環境汚染を引き起こす。

また上記の水和反応時の発熱に起因する火災事故及びアルミニウム回収工程で使用されるフラックスの残留物である塩化物及びフッ化物は水に溶けやすく土壤汚染の原因ともなる。日本ではアルミドロスの不法投棄による環境汚染に悩んだ時期もあるが、官民一体のドロスリサイクルへの取り組みの結果、アルミドロスの大部分を鉄鋼向け副原料としてリサイクルする事で、不法投棄問題を根絶し、環境負荷を低減している。

アルミニウムの回収を 1 回又は 2 回行った後の残滓であるアルミニウムドロス残灰の主成分を表 5 に記す。

¹² タイで廃棄物処理事業を行う DOWA エコシステム株式会社からの聞き取りによると、産業廃棄物の正規の最終処分場は全国 13 カ所で、内有害廃棄物の受入れが許可されているところは 3 ヶ所しかない。

¹³ この点は公害白書 2011、2013 でも政府自ら指摘している。新聞報道では、適切に処理されている廃棄物の割合は 50%と報道しているものもあり、正確な数字は現時点では把握できていない (Bangkok Post July3, 2012)。

¹⁴ 本調査においても PCD に情報提供を求めたが、調査時点ではまだ公表できないとのことだった。

表 5：アルミニウムドロス残灰の主要成分

無害な安定物質	酸化アルミニウム	水酸化アルミニウム	酸化マグネ	酸化珪素	その他金属酸化物
環境に影響を与える不安定物質	アルミニウム窒化物	塩化物	弗化物	炭化物	アルミニウム微粒子
不安定物質の含有量	5～20%	1～5%	1～3%	0.1～1.8%	10～40%

(出所) 調査団分析より作成

タイにおけるアルミニウムドロスの不法投棄については、定量データは存在しないため、正確な状況を判断することは不可能であるが、多くの現地関係者が、実際に多発しており深刻な状況であると語っていた。ドロス加工処理業者による不法投棄に関するニュースは、2013 年春にはテレビでも大々的に報じられ、環境汚染が問題視されている¹⁵。有害廃棄物が原因となる環境汚染は、健康被害をもたらしており、公害白書（2011 年）は、有害物質を原因とする患者数が 2,250 名であると報告している¹⁶。

経済活動の活発化によるアルミニウムドロスを含む有害廃棄物の発生量は増える一方、処理施設の整備は進まない状況の中、アルミニウムドロスの処理についても、今後は問題が大きくなると考えられる。



山中などへの産廃不法投棄が後を絶たない。(タイニュース 2013 年 8 月より)

3.2.4 日本の援助方針との関係性

日本政府は、「対タイ王国 国別援助方針」において、「戦略的パートナーシップに基づく双方の利益増進及び地域発展への貢献の推進」という基本方針のもと、重点分野（中

¹⁵ ドロスとは関係ないが、直近の新聞報道では、2013 年 8 月にタムアン県の森林内にカドミウムやクロムを含んだ有害廃棄物のコンテナ 80 缶、プラスチック袋 50 個が投棄されたというニュースが報じられている。(Bangkok Post)

¹⁶ 2011 年については、37 件の化学物質による事故報告を受けているが、そのうち、19 件が不法投棄による事故であった。

目標)の一つとして、「持続的な経済の発展と成熟する社会への対応」を掲げている。ここでは、社会の成熟化に伴い取り組むべき課題の一つとして、「環境・気候変動対策」を打ち出しており、日本の知見・経験も活用した支援に取り組むこととしている。この開発課題の対応方針には、公害・環境汚染を主とする環境問題を適切に対処するための国家レベルの制度整備・モニタリング能力の向上、行政の能力強化、気候変動対策とともに、都市環境を改善する観点から「廃棄物に関する支援」を実施・検討している。さらに、日本政府はアジア 3R 推進フォーラム¹⁷などを通じた支援にも積極的に取り組んでいる。

本事業は、アルミニウムに係る廃棄物の再生率・再利用率の向上およびゼロエミッションを実現し、廃棄物の適切な処理・削減を促進・強化することから、上述した日本国政府の「廃棄物に関する支援」と整合し、「環境・気候変動対策」という開発課題の解決に寄与すると考えられる。さらに、対タイ協力の重点分野として「ASEAN 域外諸国への第三国支援」がある。本事業ではまずタイで事業を確立し、そのモデルをタイを中心として近隣諸国に展開していくことから、この方針にも整合するものと考えられる。

3.2.5 今後の課題

タイにおける廃棄物管理は、上記のように法制度や国家計画に関しては一定の整備が進み、また環境に対する市民意識も高まっているものの、行政の予算やキャパシティが十分ではなく、執行面で難航しているという状況である。国家の経済・産業発展のスピードに廃棄物処理の対応が追いつかないという状況は、日本を始め多くの先進諸国が経験してきたおり、タイ政府も努力はしているものの、短期間で解決できる問題ではない。

この廃棄物管理、環境保全への残された課題に対応するには、民間の技術力を最大限に活用すべきである。タイ政府も環境改善に資する投資には今後さらに優遇を図っていく意向を示している。日本政府による対タイ援助方針でも「環境・気候変動対策」を開発課題にあげており、日本の官民をあげた協力により、相互の発展、地域発展に資する貢献が可能となり、本事業もその一翼を担えるものと考えられる。

¹⁷ 日本政府が設立を提唱した国際フォーラムで、アジア地域において、3Rに関するハイレベルな政策対話の促進、3Rプロジェクト実施に向けた各国及び国際機関、援助機関との対話や連携の促進、3R優良事例や手法、技術、政策手段の共有、政府、地方自治体、専門家など多くの利害関係者のネットワーク強化、3R国家戦略の普及等を目的とする。2009年11月に東京でアジア3R推進フォーラム設立会合が開催されている。

4. 投資環境・事業環境の概要

4.1 外国投資全般に関する各種政策及び法制度

現在タイにおける投資奨励策は、投資委員会「BOI (Board of Investment)」の投資奨励策に基づき実施されている。この投資奨励策により 7 類の投資奨励業務が設けられ、事業認可されると、法人税・関税減免、ビザ・ワークパーミットの取得優遇などの恩典が与えられる。

表 6：投資奨励対象業種

	投資奨励対象	代表的な業種
1 類	農業及び農産品からの製造業	エタノール燃料製造、即席食品
2 類	鉱山、セラミックス、基本金属	板状鉄鋼、鉄パイプ
3 類	軽工業	医療用機器、繊維
4 類	金属製品、機械、運輸機器	自動車組み立て、部品製造
5 類	電子、電気機械産業	PC など電子製品、家電
6 類	化学工業、紙、プラスチック	石油化学製品、日用生活品
7 類	サービス、公共事業	ガスプラント、発電、ホテル

(出所) JETRO「国・地域別情報」より作成 (表 7 と同)

また以下のとおりゾーン別恩典が規定されている。

表 7：ゾーン別恩典

	第 1 ゾーン	第 2 ゾーン	第 3 ゾーン
法人税	一般の土地は恩典無し工業団地、及び BOI の奨励を受けた工業地域での事業は、3 年間免除	一般の土地は 3 年工業団地、及び BOI の奨励を受けた工業地域での事業は、7 年間免除	投資総額 (土地代、及び運転資本を含まず) 以内、尚且つ 8 年以内の恩典
輸入機械の輸入関税	関税率が 10% 以上の機械は、関税の 50% 減税	関税率が 10% 以上の機械は、関税の 50% 減税	100% の免税 (VAT も BOI の保証の元、免税)
輸出向け製品に係る輸入関税の免税	期間 1 年の許可 (但し期間の満了前に延長申請が可能)	期間 1 年の許可 (但し期間の満了前に延長申請が可能)	期間 5 年の許可 (但し期間の満了前に延長申請が可能)
その他の恩典			一般的 40 県 工業団地及び BOI の奨励を受けた工業地域 / 法人税の恩典期間満了後 5 年間 50% の減税及び輸送・電力・水道の経費の 10 年間 2 倍控除 一般地域 / 設備の据付・インフラの建設費用の 25% 控除 特別 18 県

		法人税の恩典期間満了後 5 年間 50%の減税及び輸送・電力・水道 の経費の 10 年間 2 倍控除並びに設 備の据付・インフラの建設費用の 25%控除
--	--	--

JETRO タイ事務所からの聞き取りによると、近年日本企業への BOI の認可が促進されており、BOI 恩典権利が取得しやすくなっているとのことだった。本提案事業は、4 類に分類され、投資奨励対象となるため、BOI の取得は容易にできるということであった。また工業団地内などゾーンによっては様々な恩典が与えられると予想できる。しかし、現地の日系民間企業からは、以前（2000 年の改正までは）は、法人税の恩典は期限のみで、キャップ（上限）はなかったが、現在は投資総額（土地代、及び運転資金は含まない）のキャップが設けられたため、BOI 申請にかかる煩雑な諸手続きにかかる経費を考えれば、むしろ税金を支払った方がよいという意見も聞かれた。

ただし、上記の中で、特別重要業種と指定されている業種については、立地ゾーンに関係なく法人税、機械輸入税の恩典が最大限付与される。さらにその中でも特に国益をもたらす事業については、法人税総免除額の上限が撤廃されており、本事業はそれに該当する可能性もある。

また、現時点では未公表であるものの、2015 年 1 月より BOI は投資恩典制度見直しを予定しており、ゾーン別恩典の廃止、メリットベース恩典の追加（R&D など）条件を満たすと法人税免除の期間が追加（1~3 年）、法人所得税免税等の対象業種を削減（業種判定の厳格化など）等の内容が想定されている。リサイクルなど環境関連業種には更なる優遇が与えられる可能性がある¹⁸。

表 8：特別重要業種リスト

特別重要業種	特に国益をもたらす事業
<ul style="list-style-type: none"> ・ 農業および農産品加工事業 ・ 公共事業・インフラ建設・基盤サービス ・ <u>環境の保全と対策に関わる事業</u> ・ 技術開発および人的資源の開発に直接関与する事業 ・ 特定目的産業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特別重要事業以外の農産品加工（冷凍倉庫など） ・ 技術開発および人的資源の開発に関与する事業 ・ 国内で生産できないもの（造船、航空機） ・ <u>環境の保全と対策に関わる事業</u>

（出所）JETRO タイ事務所聞き取り、HP より作成（表 9 とも）

外資の投資規制については、以下のものがある。本事業を推進するにあたって特別懸念されるようなものではない。

¹⁸ JETRO タイ事務所からの聞き取りによる。

表 9：タイの投資規制

投資規制	規制業種を3種類43業種に分け、それらの業種への外国企業(外国資本50%以上)を規制している。(サービス業の独資参入は原則禁止) 規制業種に従事する際は、タイマジョリティ(タイ資本51%以上)で行う必要がある。
土地所有規制	原則として外国人(法人も含む)は土地を取得できない。ただし、BOI 奨励企業や、タイ工業団地公社(IEAT)認定の工業団地に立地する企業の場合は、外資比率にかかわらず土地取得が可能である。なお、99年5月に改正された土地法では、4,000万バーツ(約1億2,300万円)以上の投資などの条件を満たした場合は、居住用に1ライ(1,600平方メートル)以下の土地の取得が可能としている。
資本金の規制	外国企業(外資マジョリティ)の最低資本は200万バーツ(約616万円)以上。ただし、外国人事業法の規制業種に基づく特別の認可を取得する必要がある業種の場合は原則として最低資本は300万バーツ(約924万円)以上。タイ企業(タイ資本マジョリティ)は最低資本の規則はない。
就業規制	外国人職業規制法により、外国人が就業できない職種が39業種(農業、事務員、秘書、法律業務など)ある。

4.2 提案事業に関する各種政策及び法制度

本事業を展開するために、本調査において法規制関連で確認すべき点は以下のとおりである。

- 関連法制度/関連省庁の役割の整理
- アルミニウムドロスの法的位置づけ
- 事業実施に必要な許認可の有無と内容

以下では、本調査において明らかになった上記の点について整理する。

4.2.1 関連法制度/関連省庁の役割の整理

下表は、タイの廃棄物に関わる主な法律である。国家環境保全推進法によって、廃棄物及び危険物(有害物)の定義や排出者の処理責任、行政における監視・監督の枠組みを提示している。公衆衛生法は、一般廃棄物や感染性廃棄物を管理し、工場法は工場における生産活動やそこから排出される廃棄物を管理、有害物質法は有害物質の製造、販売・流通、使用について定めている。

表 10：タイにおける主な廃棄物関連法規

法律名	制定年	概要	監督省庁
国家環境保全推進法 Enhancement and Conservation of National Environment Quality Act	1992	1975年の国家環境保全法に変わり、基本的かつ包括的な環境法として再制定された法律である。本法は、環境管理に関する汚染者負担の原則を盛り込み、国家環境保全推進法の規定に基づき深刻な環境汚染の発生やそのおそれのある地域を指定して、総合的な環境対策を実施することとしている。また、総合排水処理設備や総合廃棄物処理施設などを建設する場合には国家予算からの資金配分や環境基金からの貸し付けが受けられる。	天然資源 環境省 環境保全 推進局

		現在、バンコク周辺の4県サムットプラカーン、ノンタブリ、パトムタニ、ナコンパトムと、パタヤ、プーケットなどが指定されている。 それぞれの地域ではすでに廃水処理・廃棄物処理施設の建設、環境モニタリング体制の整備などが進められている。	
公衆衛生法 Public Health Act	1992	住民の健康、健全な暮し及び生活の質に直接的に関係する法律で、地方公共団体により実施される。ごみと排水の収集及び輸送の手数料も規定されている。この法律によると地方公共団体の許認可を得れば民間セクターでもごみと排水の処理を実施できることとなっている。廃棄物による健康を害する生活妨害は、法的処罰の対象となる。周辺住民に影響を及ぼす工場に対しても本法は適用される。	保健省
工場法 Factory Act	1992	廃棄物の処理、汚染物質に関する工場での運営や管理に係る規制。工業省の管轄下にある工場の操業を管理する法律である。排水、ごみ（有害廃棄物・生活廃棄物）について、排水は工場外に排出される前に法に定められた基準を満たすように処理すること、有害廃棄物は安全で密閉された容器に保管すること、他の種類の廃棄物とは厳格に区分することなどが定められている。より具体的な処理方法や処理基準は、工業省の告示第6号に示されている。 遵守しない場合には、行政罰が下され、差し止め命令、改善命令、操業停止、工場閉鎖、工場操業許可取消が含まれる。	DIW
有害物質法 Hazardous Substances Act	1992	有害物質の輸出入、輸送、生産、消費、処分、保管に係る規制基準。適切な管理規定及び手続きを定め、有害物質の監督と管理に係る省庁間に適切な管理システムを整備することにより、全ての有害物質を管理下に置くことを目的としている。	PCD
工業団地法 Industrial Estate Authority Thailand Act	1979	タイ国工業団地公社が、その所有する団地に立地する全ての工場を管理監督することを規定。工業団地内における、有害廃棄物に関する規制や取組の実施などを含めた工業団地の権限を定めている。	IEAT
通達・公示名	制定年	概要	
工業省通達第6号	1997	有害廃棄物を明確に規定し、その処理および処分に関する一般的な指針を提示している。	工業省
有害物質陸上輸送についての有害物質委員会の決定の布告	2002	有害物質の陸上輸送に関して、容器や輸送方法などを規定。	運輸省

有害廃棄物運搬添付書類システムに関する工業	2004	有害廃棄物の運搬・移動に関するマニフェスト制度。	工業省
-----------------------	------	--------------------------	-----

(出所) JETRO アジア経済研究所 (2006)¹⁹、各省 HP、JETRO HP 等より作成 (図 4 と同)

ここでアルミニウムドロスのような産業廃棄物の管理に最も関連する法律は工場法で、工場法の下に関連する省令や通達によって詳細が規定されている。関連する省令・通達は、工業省省令 (The Ministerial Regulation No.2 B.E.2535 (1992)、産業廃棄物処理に関する工業省通達 (The Notification of MOI B.E. 2548) 2 である。以下に法的枠組みの構造を示す。

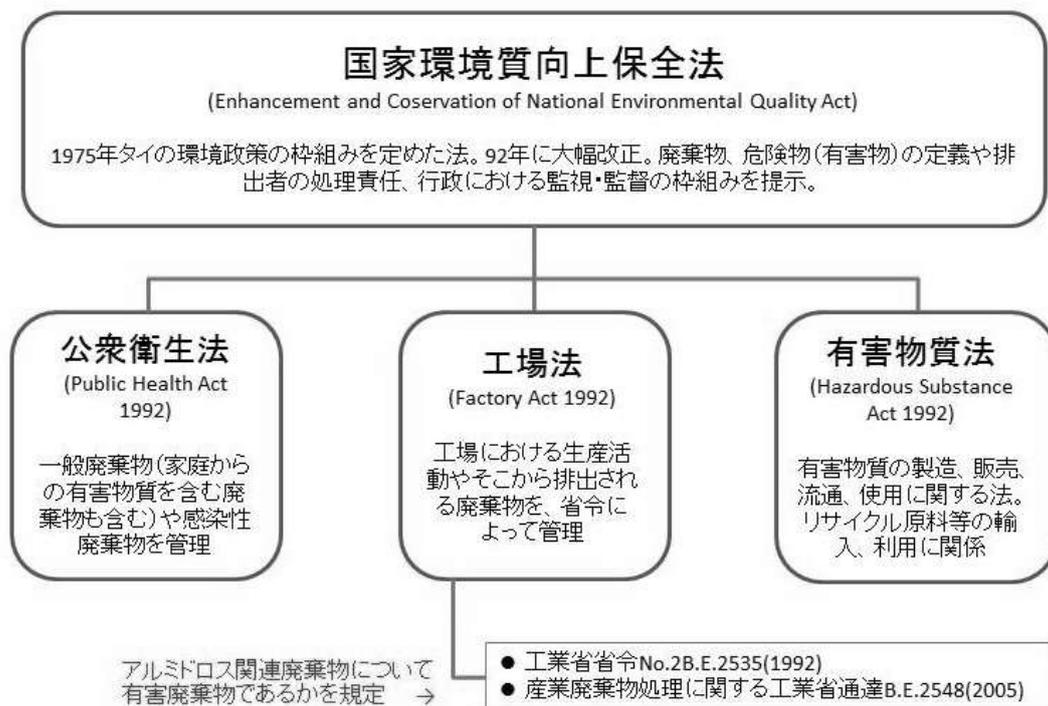


図 4 : アルミニウムドロスに関連するタイの法的枠組み

タイでは、現在 20 以上の政府機関が廃棄物・リサイクル管理に関わっており、それぞれが所管する法律に基づいた規制が実施されている。これらの優先順位が明確でない場合も多く、タイにおける環境行政を非常に複雑でわかりにくいものとしている。ただし 2002 年の省庁再編後、環境規制内容を調整するための各種委員会が設けられ政府機関内の調整が行われており、今後は行政執行が改善されていくものと期待される。ここで、産業廃棄物管理に関わる主な省庁を整理する。

¹⁹ 日本貿易振興機構アジア経済研究所「アジア各国における産業廃棄物・リサイクル政策情報提供事業報告書」(2006)

(1) 工業省工場局 (Department of Industrial Works : 以下 DIW)

工業省(Ministry of Industry : 以下 MOI) の中の部局である DIW は、廃棄物処理・リサイクル工場だけでなく工場の操業に関する許認可権を持っている。工場の設置運営認可業務に付随して排水規制、大気汚染規制などを実施し、産業廃棄物に関しても排出許可、マニフェスト制度、有害産業廃棄物・非有害産業廃棄物の基準の選定などを行っている。さらに、中古家電輸入に関する許認可も有している。

(2) 天然資源環境省公害管理局(Pollution Control Department : 以下 PCD)

環境問題全般を担当している天然資源環境省(Ministry of Natural Resources and Environment: 以下、MONRE)の中の部局。環境保全と汚染防止の国家政策および計画の策定支援、環境基準と排出基準の策定、環境管理計画の策定、その他の汚染物質に関する規制の設定、一般廃棄物、感染性廃棄物、バーゼル条約など廃棄物全般に関して管理している。特に有害物質法も所管しており、基本的に DIW が各種告示等で有害物質法の基準を参照に有害産業廃棄物を規定しているため、産業廃棄物管理に関しては DIW の法令が優先されるといえる。ただし、現在の法令に基準がない有害廃棄物に関しての許認可権・監督権を有している。

(3) 工業団地公社 (Industrial Estate Authority of Thailand : 以下 IEAT)

MOI の関連第三セクターである IEAT も自らが運営する工業団地には独自の排水、有害廃棄物管理などの規制を適用して運営している。また独自に産業廃棄物の処理サービスを提供している工業団地もあるが、IEAT は MOI の管轄なので DIW との基準・規則は整合している。

(4) 運輸省 (Ministry of Transport and Communications)

運輸省の中の陸上交通、港湾、航空部などの各部局は、有害廃棄物の運搬許可に関して登録・許可の権限を有しており、有害廃棄物を運搬する際の車両や容器の基準を定めている。

4.2.2 アルミニウムドロスの法的位置づけ

アルミニウムドロスやアルミニウムドロス処理プロセスから出てくる廃棄物に関して、有害廃棄物であるかどうかの規定は、上述の産業廃棄物処理に関する工業省通達においてなされている。有害廃棄物法も有害物質の製造、販売・流通、使用に関する法であり、2003年から2010年まで規制対象となるリスト(工業省通達)を6回改定しているが、現時点でアルミニウムドロスは対象となっていない。

上述した有害物質法では、以下のような特質物質を含む物質を有害物質として指定し、その製造、販売・流通、使用、保管、輸出入について規定している。

➤ 爆発性物質

- 引火性物質
- 酸化剤及び過酸化物
- 毒物
- 感染性物質
- 放射性物質
- 突然変異誘発物質
- 腐食性物質
- 刺激性物質
- その他、人、動物、植物、財産及び環境に有害である物質

また、これらの特性を持つ有害物質は以下のような 4 つのカテゴリに分類され、その取り扱いが規定されている。

- ① 分類 1：製造、輸入、輸出または所有が規定された基準と手続きに沿うべき有害物質
- ② 分類 2：製造、輸入、輸出または所有が規定された基準と手続きに沿うと共に、前もって所管当局に届出を行うべき有害物質
- ③ 分類 3：製造、輸入、輸出または所有に際して許可が必要となる有害物質
- ④ 分類 4：製造、輸入、輸出または所有が禁じられている物質

上述したように、現時点でアルミニウムドロスはこの有害物質リストには掲載されていない。

産業廃棄物処理に関する工業省通達 B. E. 2548 (2005)は、工場地帯に存在するオフィス、住居、食堂から排出される無害な廃棄物、他の法律にて管理される放射性廃棄物、公衆衛生法下で管理される一般廃棄物、敷地外で処理される污水以外の産業廃棄物処理に関する細則を規定しており、排出者の責務、収集・運搬業者の責務、処理業者の責務を定めると共に、付則 1 にて廃棄物コードを定めて産業廃棄物リストを提供するほか、付則 2 にて有害廃棄物指定の根拠となる有害廃棄物の特徴を示している。この付則 2 に挙げられる特徴を持つ物質は、付則 1 にて有害廃棄物と指定される。また、付則 3 にて緊急時計画、付則 4 に廃棄物管理における基準及び手法を定め、各種申請フォームも添付している。以下に構造を示す。

表 11：産業廃棄物処理に関する工業省通達の構造

章・付則	内容
1 章	廃棄物コード、通達の対象となる廃棄物について
2 章	排出者の責務
3 章	収集・運搬業者の責務
4 章	処理業者の責務

付則 1	廃棄物コードの分類、有害廃棄物指定及びそのリスト
付則 2	有害廃棄物の特徴
付則 3	緊急時計画と緊急時対応計画
付則 4	廃棄物管理における基準と手法
その他	工場における廃棄物貯蔵施設拡張申請記入用紙 敷地外での廃棄物処理申請記入用紙 排出者用廃棄物データ報告記入用紙 収集・運搬業者用廃棄物データ報告記入用紙 処理業者用廃棄物データ報告記入用紙

(出所) 現地法律コンサルタント作成(表 12 とも)

この付則 1 における廃棄物コードは 6 桁であり、最初の 2 桁は工業タイプ、中間の 2 桁は工業プロセス、最後の 2 桁は廃棄物種類を表す。また付則 2 にて有害廃棄物として指定すべき物質の特徴を挙げており、これに該当するものは有害廃棄物として付則 1 の廃棄物コードリストの中で HA (Hazardous waste – Absolute entry)、HM (Hazardous waste – Mirror Entry) のどちらかに指定されている。

このうち HM 指定のものは実際の危険物質の組成や濃度によって有害となったり無害となったりするものであるため、付則 2 の規定に則って害の有無を分析することとされている。この中で、アルミニウムドロスに関連する廃棄物項目は、HA 指定の「第二次生産からのブラックドロス (10 03 09)」、HM 指定の「ソルトスラグ²⁰及びブラックドロス²¹処理からの危険物質を含む廃棄物 (10 03 29)」、有害物質として指定されていない「ソルトスラグ及びブラックドロス処理からの廃棄物で 10 03 29 に挙げられた以外のもの (1003 30)」の 3 つがある。詳細の位置付けを以下に示す。

表 12: 廃棄物処理に関する工業省通達付則 1 におけるアルミニウムドロス関連廃棄物項目の位置付け

廃棄物コード及び指定	分類
10	Wastes from thermal processes 熱工程からの廃棄物
10 03	Wastes from Aluminum thermal metallurgy アルミニウム熱冶金工程からの廃棄物
10 03 09 HA	Black drosses from secondary production

²⁰ アルミニウム溶融からドロスを取り出す方法の一つに、溶融塩とフッ素を投入する方式があり、欧米で一般的に採用されている。この過程で最終的に出る残滓がソルトスラグであり、適切な廃棄処分が要される。(小川アルミのドロス処理では塩を使わない方法をとっている。)

²¹ アルミニウム溶解の際に発生するドロス、すなわちいわゆるホワイトドロスからアルミニウムを回収する工程において、これを粉砕、篩分け処理する際に発生する微粉からなるものをブラックドロスと呼ぶ。

	第二次生産からのブラックドロス
10 03 29 HM	Wastes from treatment of salt slags and black drosses containing dangerous substances ソルトスラグ及びブラックドロス処理からの危険物質を含む廃棄物
10 03 30	Wastes from treatment of salt slags and black drosses other than those mentioned in 10 03 29 ソルトスラグ及びブラックドロス処理からの廃棄物で 10 03 29 に挙げられた以外のもの

ここで、HA に指定されている「第二次生産からのブラックドロス」は、アルミリサイクル工程から発生する窒化アルミニウム（AIN）を含むドロス、HM に指定されている「ソルトスラグ及びブラックドロス処理からの危険物質を含む廃棄物）」は水和分解が十分になされておらず窒化アルミニウムを若干含むもの、有害廃棄物指定のない「ソルトスラグ及びブラックドロス処理からの廃棄物で 100329 に挙げられた以外のもの（10 03 30）」は、水和分解が十分に進んだ水酸化アルミニウムであると考えられる。しかしながら、これら付則 1 に挙げられた物質の内容については把握する必要があるため、本件の主管省庁である DIW へのヒアリング調査を実施した。先方への説明にあたっては、添付資料 2 を用いて、本事業のアルミ廃材のリサイクルでは、現行のタイの法律で規定しているブラックドロスを発生するリサイクル方法とは異なるという点を説明した。

先方から得られた回答は以下のとおりである。

- 廃棄物のコード（Industrial waste disposal に関する Notification）では、ヨーロッパの法令を参考としていたためブラックドロスが発生するもののみを規定しているのは指摘の通り。
- 説明資料で説明された岩塩を用いない東南アジアで行われている粉碎式の方法については、その環境保全性を含めて認識した。それについては、コードが存在しないが、10 03 30 にある「Wastes from treatment of salt slags and black drosses other than those mentioned in 10 03 29」又は 10 03 99 にある「Wastes not otherwise specified」として「その他」に分類されるだろう。
- ドロスのリサイクルを進めることは問題ない。不必要な規制は行う意図はないが、不適正なもの、適正なものは分ける必要があるため、必要な許可、リサイクルによる産物の組成に関する分析データの提出等を行ってもらえれば、適切な判断ができる。
- 懸念としてあるのは、アルミ中の窒化物である。リサイクル工程は乾式で水との反応の可能性が低いことは理解したが、元素自体はなくなるので、それがアンモニア等の環境負荷物質の発生につながらないことが重要。口頭での説明だけでなく、デ

一タをもって証明があると、なお良い。

- 環境上適正なリサイクルが推進されることはよいが、岩塩を用いないドロシリサイクルに対して全て規制を課さないことにすると、不適正なリサイクルも認めてしまうことになる。従って、説明のあったリサイクル方法が適正なものであることを確実に立証して欲しい。また、必要な許可を申請して欲しい。許可は問題なくおりると思われる。
- 現在、DIW のデータベースによると、必要なライセンスを有している企業で、アルミニウムドロスのリサイクルに携わっているのは 10 社以上ある。
- リサイクルの産物である、フラックス、ブリケットが環境上懸念のないものであることを証明するためには、物質の組成データ等の提出があるとよい。

結論として、本事業が対象とするアルミニウムドロスは、有害廃棄物指定のない廃棄物コード 10 03 30 に分類される。アルミニウムドロスが有害廃棄物か、非有害廃棄物のどちらに分類されるかは、以下で述べる許可の取得や、輸出を遅滞なく推進することに大きく関係する。

有害廃棄物としての輸出は、バーゼル条約に基づく「事前の通知及び同意」の取得を得る必要がある。輸出国政府と輸入国政府との文書でのやり取りとなり、輸出希望者はタイの「権限ある当局 (Competent Authority)」に申請が必要である。非有害廃棄物として輸出する場合は、リサイクルによる産物の受け手・ユーザー (鉄鋼メーカー等) から生産工程へ再生原料として用いること等を証明する資料や再生資源としての利用に関する合意書等の提出があれば輸出時に当該情報の考慮がなされるとのことであった。いずれにせよ、アルミニウムドロスの分類に関する確実な証明をするためには、アルミニウムドロスの組成データを DIW 担当者 (DIW の Hazardous Substance Control Bureau 所属) に提出して説明する必要があることが明らかとなった。

4.2.3 事業実施に必要な許認可

(1) ライセンス関係

タイにおいて新しく工場を立ち上げる際には、DIW から操業の許認可を取得する必要がある。工業団地内に工場を設立する場合、IEAT から以下の許可取得が必要となる。

- IEAT01 (土地利用許可) 所要期間約 1 ヶ月
- IEAT02 (建築許可) 所要期間約 1 ヶ月
- IEAT03 (操業開始許可) 所要期間約 2 週間

工業団地外で工場を設立する場合は、DIW に業種ごとの許可取得が必要となる。DIW の話では、許可は長期間を要し、手続きも煩雑であるため、外国企業には工業団地内での設立を強く勧めるとのことであった。

上記の上に、業種ごとに登録番号が発行されるが、廃棄物処理及びリサイクル業者の場合

合は、主に以下の3つのカテゴリーが使用される。

- 101号：燃焼・排水処分サービス
- 105号：廃棄物の分別・埋立処分施設
- 106号：再利用・リサイクル施設

これらの許認可権は、同様にDIWが有している。

タイにおいて注意が必要なのは、有価物の取り扱いである。例えば、日本の場合、品質検査によって不良品となった半製品や原材料を処分する際には、有価で売却できるものであれば廃棄物とはみなされない。しかし、タイの場合は生産工程から発生した不用品はすべて産業廃棄物であるとみなされるので、不良品やスクラップ等を扱う場合も、産業廃棄物の処理の許認可（106号）を取得する必要がある。

本事業においては、105号、106号の取得が必須であると判断した。（105号と106号の翻訳版は添付資料3を参照）現地法律コンサルタントにアドバイスによると、危険物が扱えるのは106号のみである。105号の分別は、分別といっても目視で行うような選別を指しており、シュレッドして選別するような作業（パーゼル条約が絡んでくるような業務）については、105号のみでは不可とのこと。つまり105号と106号は、どちらも単体では機械を使うような業務はできないということである。

また、炉を使う溶融業務を行う場合は、上記に加えて60号のライセンスが必要となる。DIWは、2001年より廃棄物処理・リサイクル市場の規制緩和を行い、その後5年間ほど上記ライセンスを月あたり30件のペースで発行したため、登録廃棄物処理業者数が急激に増加した。現在は許可のあり方が見直され、再び認可取得は厳しくなっているとのことである。実際にDIW担当者からの聞き取りによると、許可は長期間を要するため、可能であれば既にライセンスを取得している業者と組む方がいいのではないか、という意見が出された。また実際に申請をした日本の事例を承知している現地コンサルタントの話によると、申請から1年経ってもまだ取得できていない企業もあるとのこと、おそらく何らかのコネクションを使わないと新規取得は非常に困難であるという見方だった。

取得に必要とされる手続き²²は以下のとおりである。

- 許可取得には、1992年の国家環境質向上法に基づき環境影響評価（EIA）の承認を受けける。
- 産業廃棄物焼却炉を建設するには、導入する焼却炉の有効性を証明する書類、受け入れる廃棄物のリスト、大気汚染防止システムの詳細を提出する。
- 有害、非有害に関わらず産業廃棄物埋立業者の設立には、埋立地の詳細のレイアウト、受け入れる廃棄物のリスト、埋め立て前の廃棄物の保管方法、埋め立てガスの排気方法、埋立地からの汚水処理の方法をDIWの基準に基づいて提出する。
- リサイクル業者の設立には、保管・分別・リサイクルする場所を明示した工場レイア

²² JETRO アジア経済研究所（2006）を参照。

ウト、リサイクルできない廃棄物が発生した際の処理方法（売却先や処理委託先）などの詳細を提出する。

- 排出企業から処理・リサイクル業者へ産業廃棄物を運搬するために、工場設立とは別に運搬許可を DIW から取得する。（有害廃棄物の移動については別途運輸省の許可も必要）

許可されたライセンスの有効期間は 5 年間である。5 年目の年末までに、DIW に更新申請をしなければならない。DIW が工場の状況や汚水処理システムなどの環境機器を点検し、不備がなければ更新される。また処理・リサイクル業者は 1 年に 1 度の点検を受けることになっているが、最近では要件を満たせずライセンスを剥奪される企業が増えているという関係者からの話も聞かれた。

上記の情報により、新規ライセンス取得が非常に困難であること、環境影響評価（EIA）の承認にも 1 年程度を要することなどの理由により、独自に進出して工場を設立するよりも、既にライセンスを所有している企業とパートナーを組む方が実現可能性が高いと本調査では結論づけられた。

(2) マニフェスト制度

タイには日本と同様の廃棄物の運搬及び処理を監視するためのマニフェスト（運搬取締書）システムが存在する。例えば、有害廃棄物（Hazardous waste）の場合、以下のように運用される。

1. 排出事業者がマニフェスト（1 枚目）に廃棄物の種類や数量など必要事項を記載する。
2. 排出事業者はマニフェスト（6 枚綴り）を廃棄物と共に運搬業者に渡す。
3. 運搬事業者は廃棄物の受渡し完了の証拠としてマニフェストの写し 2 枚目と写し 3 枚目を排出事業者に返却する。
4. 排出事業者は受渡し完了の証拠として、写し 3 枚目を受渡しから 15 日以内に DIW に提出する。写し 2 枚目は後の検査のため 3 年間保管する。
5. 運搬事業者は処理事業者に廃棄物をマニフェスト（1、4~6 枚目）とともに引渡す。
6. 処理事業者は引渡し完了の証拠として、写し 4 枚目を運搬業者に返却する。運搬事業者は写し 4 枚目を 3 年間保存する。
7. 処理事業者は引渡し完了の証拠として、マニフェストの 1 枚目を引渡しから 15 日以内に DIW に提出する。また、写し 6 枚目を処理完了の証拠として排出事業者に返却する。写し 6 枚目が 45 日以内に返却されない場合は、排出事業者は DIW に報告する（ただし、処理事業者は処理が 45 日以内に完了しない場合は排出事業者と DIW の許可を得てさらに 45 日間処理を延長することができる）。写し 5 枚目は処理事業者が処理完了から 3 年間保存する。

また、上記紙ベースのシステムに並行して、廃棄物の輸送を監視する E-マニフェスト制度も現在施行されている。

さらに、有害廃棄物・非有害廃棄物の移動の許可が必要となる。移動許可は年 1 回、DIW に以下の申請が必要となる。

1. 排出企業のライセンスのコピー
2. 委託先、処理業者のライセンスのコピー
3. 廃棄物受け入れ契約書
4. 有害か非有害か決められない物質（1998 年工業省通達第 1 号の 3 項）の場合は、その分析の結果
5. 焼却処分の場合は、その有効性を証明する書類
6. 埋め立ての場合は、工場コード 105 で産業廃棄物の受け入れ可能な処理業者でなければならない
6. リサイクルする場合該当するライセンスを持つリサイクル業者でなければならない

4.3 ターゲットとする市場の現状

本事業で想定しているビジネスモデルは、前述したように、タイで廃棄されているアルミニウムドロスを回収し、小川アルミの持つ技術で加工処理して製品化し、タイ国内の鉄鋼業者に資材として還流させ、タイ国内でアルミの完全なリサイクルループを構築することである。従って、本事業がターゲットとする市場とは、製品を購入してもらうタイ国内の鉄鋼メーカーとなる。本調査では、以下のとおりタイにおける鉄鋼業界の現状について調査を行った。

4.3.1 タイの鉄鋼業の現状

タイ鉄鋼業は、経済発展に伴う形で製造業のタイ国内需要拡大に合わせて、サプライチェーンの川下から投資を行う着実な経路で発展してきた。一部は日本との合併企業であったが、投資と経営を主に担ったのは華人系タイ財閥であった。アジアの多くの国とは異なり、タイでは政府の大規模関与による鉄鋼業建設は試みられなかった。従って、それが大きく成功することもなければ失敗することもなく発展してきたといえる。²³

タイの鋼材需要は、アジア危機に直面した 1997～1998 年には大きく落ち込んだが、それ以降は急速に回復し、ASEAN 諸国の中でも顕著に拡大した。市場規模は ASEAN 諸国の中では群を抜いて大きく、2 位のマレーシアに大きく差をつけている。2013 年度の粗鋼総生産量は 357.9 万トンで（日本は約 1.1 億トン）、ASEAN 諸国内ではマレーシア、ベトナムに次ぐ第 3 位、ベトナムには 2011 年に逆転されている。タイは生産量が需要量においついておらず、輸入依存度が非常に高くなっているのが特徴である。輸入相手国は、半製品はロシアなどから、条鋼は中国などから、熱延、冷延、亜鉛メッキ鋼板は日本などから、主

²³ 川端望「アジア諸国の鉄鋼業：発展と変容」（2008）参照

に輸入している。

表 13：タイの鋼種別輸入依存度

	2004	2006	2008	2010	2012
鋼塊	53%	44%	41%	51%	56%
熱延鋼板	45%	43%	56%	46%	61%
冷延鋼板	27%	34%	41%	37%	39%
亜鉛メッキ鋼板	67%	78%	85%	89%	91%
その他表面処理鋼板	48%	50%	63%	60%	72%

(出所) 東南アジア鉄鋼協会「Steel Statistical Year Book 各年」より作成

4.3.2 市場としての可能性

タイの鉄鋼業は世界ではどのあたりに位置しているのか。主要国の2013年度の鉄鋼生産量は下表のとおりである。(鉄鋼には様々な製品があるが、基本となる粗鋼生産量を示す。) 製造業発展の度合いと比較して、生産は低迷している。

表 14：主要国の年間粗鋼生産量

(単位：1,000 トン)

ドイツ	フランス	イタリア	英国	欧州合計
42,645	15,685	24,080	11,858	204,970
ロシア	ウクライナ	カザフスタン	ベラルーシ	CIS 合計
68,856	32,771	3,275	2,245	108,256
米国	ブラジル	メキシコ	カナダ	北南米合計
86,878	34,163	18,208	12,415	164,764
南アフリカ	エジプト	イラン	サウジアラビア	ベトナム
7,254	6,754	15,422	5,471	5,474
日本	中国	インド	タイ	アジア合計
110,595	821,990	81,299	3,579	1,122,680

(出所) 世界鉄鋼協会「Steel Statistical Year Book 2014」より作成

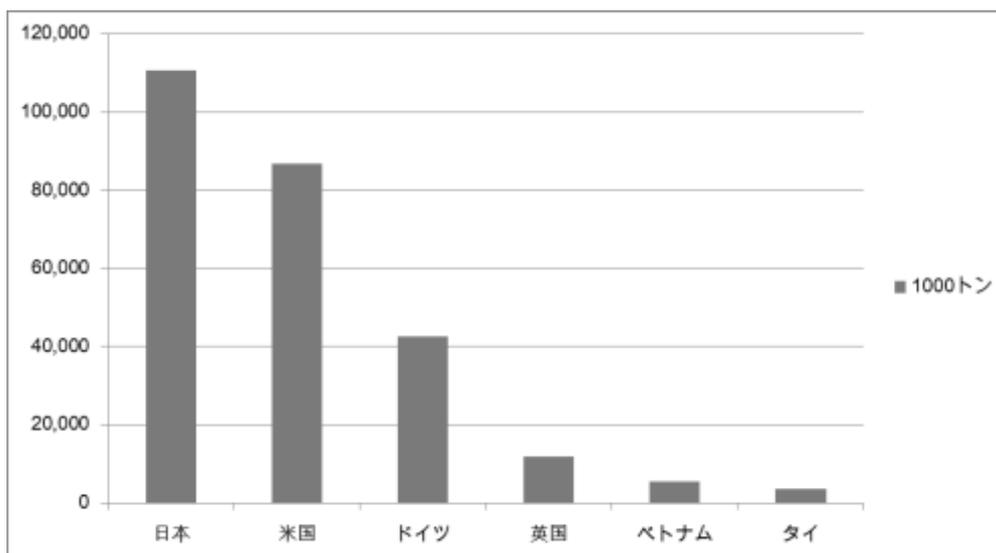


図 5：主要国の年間粗鋼生産量比較

表 13 で見たように、鋼材の輸入依存度はどの鋼種でも高く、しかも年々増加傾向にある。世界鉄鋼協会のデータによると、タイ国内生産設備の稼働率は低いことから、量的にはタイ国内生産に余裕があることがわかる。それにもかかわらず輸入依存度が増えているのは、輸入品の方が割安かつ高品質であることが要因であると考えられる。

本調査の開始にあたり、小川アルミ/イクショウでは、タイにおける粗鋼生産量に関する情報は持っておらず、年間約 550 万トン以上はあるだろうという安易な予測を立てていた。しかし、本調査における統計データの分析、および現地の関連企業からのヒアリングから、タイの鉄鋼業は、当初想定したよりもかなり小規模で成熟しておらず、アルミドロスの副資材の需要があまりないことが判明することとなった。(表 14 によると、生産量は約 350 万トン足らずで、日本の 3% に満たない) 他方、調査団員が独自にベトナムを訪問調査した結果、アジアにおいてはベトナムでの鉄鋼業の成長が著しく、ホアセン・グループやポミナ・スチールといった大手鉄鋼企業が牽引して今後の発展にも期待ができることが判明した。タイ国内においてアルミニウムドロスの加工技術がない上、需要自体が現状では存在しないため、日本企業が加工製品を国外に輸出することにはタイ国内の関係者からの反発も特になく考えられる。²⁴このことから、本事業では、中長期的にはタイにおける(日系含む)鉄鋼メーカーへの還流を目指すのが、当面は日本、および中国の小川アルミの顧客に対して輸出販売していく方が、利益が軌道に乗るまではビジネスとして妥当であるとの判断に至った。²⁵

²⁴ 本調査で DIW 担当者に本事業の計画について説明を行ったところ、政府としては不要な規制をする意図はなく、日本の技術を活用してタイ国内の廃棄物が減少する本事業実施を歓迎する、また要すれば輸出についての必要な支援を行う旨の発言があった。

²⁵ 上記理由により、本調査では、タイ国内におけるドロス製品の販売価格、求められる品質水準、返品にかかるルール等は未調査。

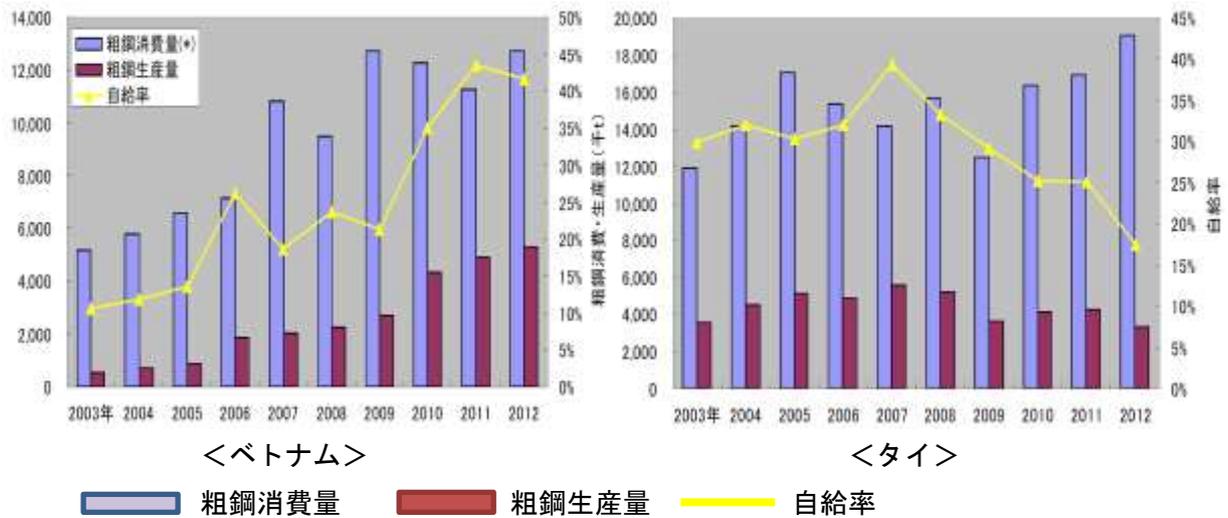


図 6：粗鋼自給率の推移・ベトナムとタイの比較

(出所) JFE テクノリサーチ (株)「平成 25 年度アジア産業基盤強化等事業報告書」p15 より抜粋

4.4 サプライヤーの状況

4.4.1 日系企業

非公開部分につき非表示

表 15：想定調達量（非公開部分につき非表示）

4.4.2 現地企業

現地企業からのアルミニウムドロスの調達に際しては、上記のように、現地処理業者の既得権益をおびやかすことは不可能であるため、現地処理業者が処理できず廃棄している灰を回収して処理する方法を検討した。現地調査では、最終処理を行う零細処理業者が集積するサムットサコン県を訪問し、複数の企業から灰のサンプルを収集し、それが小川アルミの技術で再生可能なものであるか、採算が取れる内容であるかを分析した。分析の結果、品質としては想定していたよりも低品位であることが判明したが、ブラックドロスではないことは確認され、また品質についても改善の可能性はあることがわかった。アルミドロスの粒度構成が粗い部分には、まだ十分なメタル成分が残されており、工程においてふるいにかける際の網目を広げてもらえば、採算の可能性が高まる。この分析結果を元に、現在複数の現地企業と交渉を継続中である。(分析データは添付資料 4 参照) 交渉の感触では、月約 150 トンを調達できる見込みを立てている。交渉は今後 1 年以内には結果を出す予定を立てている。



業者集積地域。地域全体灰で大気が澱んでおり、大気汚染が深刻であることを窺わせる。



アルミ精錬は外国労働者により全て手作業で行われており、労働環境は悪い。



廃棄されている灰を観察する技術専門の泉団員。採取した灰は日本で成分分析を行った。



灰を再利用して塀などに使う建材ブロックに加工するなどリサイクルの努力をしている企業もあり、有力なパートナー候補と考えられる。

4.5 販売チャネル

本事業で販売する製品は、小川アルミの技術でアルミニウムドロスを加工した副資材である。セメントの硬化剤としても活用できるため、製品の一部はセメントメーカーにも販売されているが、ほとんど（99%以上）は製鉄に活用して鉄の質を向上、または製鉄効率を上げるための脱酸剤等の製品であり、主に製鉄会社に対して販売される。

本事業では、タイ現地で加工した製品をタイの鉄鋼メーカーに販売してタイ国内でのリサイクルループ構築を予定していたが、本調査の結果、4.3で述べたとおり、タイの鉄鋼業が未熟であり現時点ではアルミドロス製品の需要が十分でないため、当面は需要が大きい日本と中国の小川アルミの既存の顧客への輸出、また既に需要が確認できているベトナムに対して輸出していくこととなった。²⁶

4.5.1 輸出手続き

輸出手続きに係る諸作業については、本事業の共同提案企業であるイクショウが行う。

²⁶ セメント硬化剤の販売のみでは使用量的に小さすぎるため採算は取れない。

アルミドロスを輸出する場合、タイはバーゼル条約（正式名称：有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約）に加盟しているため、アルミニウムドロスの加工製品が、製品であり有害廃棄物ではないということを証明する必要がある²⁷。輸出に関する手続きについて、DIWに聞き取りを行ったところ、4.2.2でも述べたように、アルミニウムドロスが有害廃棄物に指定されているブラックドロスではないことを証明する分析データを提出するよう指示があった。これに対応し、第2次現地調査において、DIWを再訪して分析データを提出し成分の説明を行った。DIW担当者からは、輸出先国（日本、中国、ベトナムなど）から輸入許可があれば、タイとしては輸出することはバーゼル条約上の問題は特にないということであった。また輸出ライセンス取得については、以下の書類と手続きが必要であることがわかった。

<必要書類>

- 売買契約書（輸出者と輸入者、輸入者と需要家）MOU
- 工業省工場局宛の銀行保証レター
- 通知書（Notification Form）（サンプルは添付資料5参照）
- 物質分析データ

<手続き>

貿易契約→輸出者より保険証券と銀行保証の発行→通知書作成→輸出者は書類一式を工業省に提出

4.6 競合の状況

非公開部分につき非表示

4.7 既存のインフラや関連設備等の整備状況

4.7.1 電力インフラ

本事業で重要となるインフラは、電力インフラと輸送インフラである。電力に関しては、タイは地域によっては月1~2回の瞬間停電はあるものの、復旧は早く、電力事業は安定している。瞬間停電は雨季（6~10月）に多くなる傾向にあるが、長くても1時間以内には回復するようである。無電化率はASEAN諸国では最も低い1%である。

タイの電力で特徴的なのは、エネルギー供給源の約7割が天然ガスであることである。

²⁷ アルミニウムドロス原料は表5の通り不安定物質を含むが、水に触れない限り有害物質を発生しない。ドロスを製品化したものを厳格な管理下におくことで、それは「製品」であり有害廃棄物ではなくなる。

表 16：タイのエネルギー供給内訳（2009）

供給源	電力（100万 Kwh）	構成比
天然ガス	104,228	71.8%
石炭	28,717	19.8%
水力	6,946	4.8%
再生可能エネルギー	2,116	1.5%
石油	607	0.4%
輸入	2,601	1.8%
合計	145,233	100%

（出所）JBIC「タイの投資環境 2012」p143 より引用

電気小売事業は首都圏配電公社（MEA）と地方配電公社（PEA）の2つの配電業者が行っている。小売料金は、家庭用、小規模需要家用、中規模需要家用、大規模需要家用、特定事業用（ホテル等）、非営利組織用、灌漑用の7種別に分かれている。以下は本事業に該当すると考えられる中規模需要家用の料金である。タイは比較的電気料金は高いことに留意が必要である。

表 17：中規模需要家用小売電気料金一覧

供給電圧	料金単価
22kV 未満	デマンド料金 221.5 バーツ/kW
	基本料金 312.24 バーツ/月
	従量料金 2.716 バーツ/kWh
22~33kV	デマンド料金 196.26 バーツ/kW
	基本料金 312.24 バーツ/月
	従量料金 2.688 バーツ/kWh
69kV 以上	デマンド料金 175.7 バーツ/kW
	基本料金 312.24 バーツ/月
	従量料金 2.65 バーツ/kWh

（出所）アジア太平洋研究所「タイの将来の発電事情と日本企業の事業機会 2013 年度」より引用

4.7.2 輸送インフラ

タイには4つの主要港湾と7つの主要国際空港がある。タイでは伝統的には河川や運河を利用する水運が輸送手段として使われてきたが、1980年代以降の経済発展に伴い港湾整備が進んだ。現在は、シラチャ（バンコクの南東約130キロ）にあるレムチャバン港、マプタプット（バンコクの南東約180キロ）にあるマプタプット港が主要港湾として多くの日系企業にも利用されている。国際貨物輸送量は船舶貨物が全体の約90%を占める。

空港は、バンコク（スワンナプーム、ドンムンアンの1カ所）、チェンマイ、チェンライ、ハジャイ、プーケット、サムイの7カ所が国際空港で、2014年度の実績は総乗降客数は8,757万人、総輸送貨物量は137万トン。中でも2006年に開港したスワンナプーム空港の乗降客数は4,650万人で全体の約53%、輸送貨物量は128万トンで93%を占め²⁸、将来的には年間1億人の輸送が可能となる世界最大級の空港である。

タイ国内の交通インフラは、鉄道輸送網の整備が遅れている関係で、輸送の多くは道路輸送が担っており、貨物物流は主要都市間を結ぶ長距離トラック便やバスがカバーしている。タイ運輸省のデータによると、貨物輸送の86%を道路輸送が占めている。近隣諸国とは全てが2車線以上の舗装道路である国際幹線道路「アジアハイウェイ」9路線（総延長約5,000キロ）と結ばれており、様々な路線で輸送が可能である。

表 18：各国の道路整備状況

	道路密度 (km/1,000km)	舗装率 (%)	道路総延長 (km)
タイ	350.9(2006)	98.5(2000)	180,053(2006)
中国	388.6(2008)	53.5(2008)	4,106,387(2011)
マレーシア	299.4(2004)	82.8(2006)	155,427(2011)
ベトナム	483.38(2007)	47.6(2007)	160,089(2007)
インドネシア	229.8(2008)	59.1(2008)	486,607(2011)

(出所)World Bank「World development indicator」より作成

4.8 社会・文化的側面

前述したとおり、タイでは近年公害や環境汚染に関する市民意識は高まってきており、企業の責任に関しても厳しい目が向けられるようになってきている。本事業の主旨である、環境にも人体にも有害な物質を含むアルミニウムドロスの投棄をゼロにしようという取り組みは、こうした背景もあいまって社会的な需要性は高いと考えられる。また、タイへの進出日本企業数は1,552社（2014年4月時点のバンコク日本人商工会議所の会員数。商務省に登録されている企業数は、休業中や撤退した企業も含むため7,739社、帝国データバンクの統計データではバンコク日本人商工会議所に登録していない中小企業を含めると3,924社）となっており、日本企業が非常に進出しやすい環境が整っている。これはタイが一般的に親日的で日本の技術に高い信頼が寄せられているため日本企業に対する受容性が高いことにもよる。

現地の廃棄物管理業者への聞き取りによると、タイの廃棄物管理行政は、人員が決定的に不足しているため、法規制を強化して取締りを強めるよりも、民間企業の参入を促進してリサイクル率を向上した方が効果が高いのではないかという判断により、廃棄物をより循環させる方向で法律が変わっていく可能性を指摘していた。DIW担当者との面談では、担

²⁸ AOT（タイ航空会社）ウェブサイトより

当者はアルミドロスの投棄に対する問題意識は持っているものの、手が回っていないという話であった。本事業は、こうした行政体制への民間企業に支援としても影響を及ぼすものと考えられる。

5. 事業戦略

5.1 事業の全体像

本事業の想定ステークホルダーを図示したものが図 6 である。タイでは、既に多くの日系アルミ精錬企業、2次合金メーカー、ダイカストメーカーが進出しており、その各過程においてアルミニウムドロスが発生している。現地調査における聞き取りの結果、これらのメーカーが排出するアルミニウムドロスは、ライセンスを所有する現地業者に処理を委託していることがわかった。現地業者にはまず無償で引き渡し、処理後に得られるアルミを加工賃を上乗せして買い取る仕組みである。コンプライアンスに神経を使っている日系企業は、引き渡す業者が適切なライセンスを持っているか、適切な処理を行っているか、最終処分場に廃棄できる許可を持っているか、という点を確実に調べてから委託しているが、1次、2次処理の後に出てしまう廃棄物とその先どう処理されているのかまではトレースしておらず、許可された最終処分場に投棄されていると考えられるが、不法投棄されている量が多い可能性も高い。

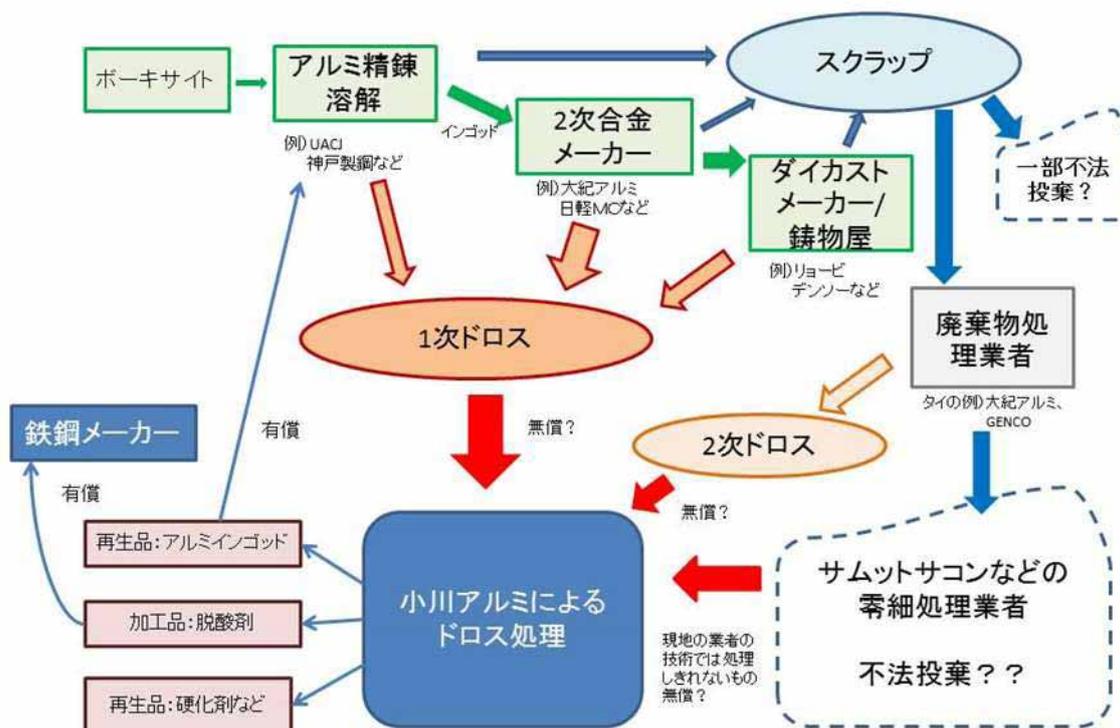


図 7：事業のステークホルダー

本調査の結果、本事業の全体像は図 7 のとおり策定された。原料となるアルミニウムドロスは、主に日系のアルミ精錬、2次合金、ダイカストメーカーより調達する。また現地の零細企業が廃棄している灰も対象とする。回収した原料は、小川アルミの現地法人（買収

した現地企業か合併企業かは現時点では未定)で加工処理を行い、商社機能を持つイクショウ(一部 OKAYA 等の日系企業)等の企業に引き渡し、日本や中国に輸出し、既存顧客に販売する。またベトナムの顧客からも引き合いがあるため、ベトナムへの輸出も視野に入れる。さらに将来的にタイ国内の製鉄業が発展した段階においてタイ国内の製鉄メーカーに販売し、タイ国内におけるリサイクルループ構築し、ゼロエミッションの実現を目指す。

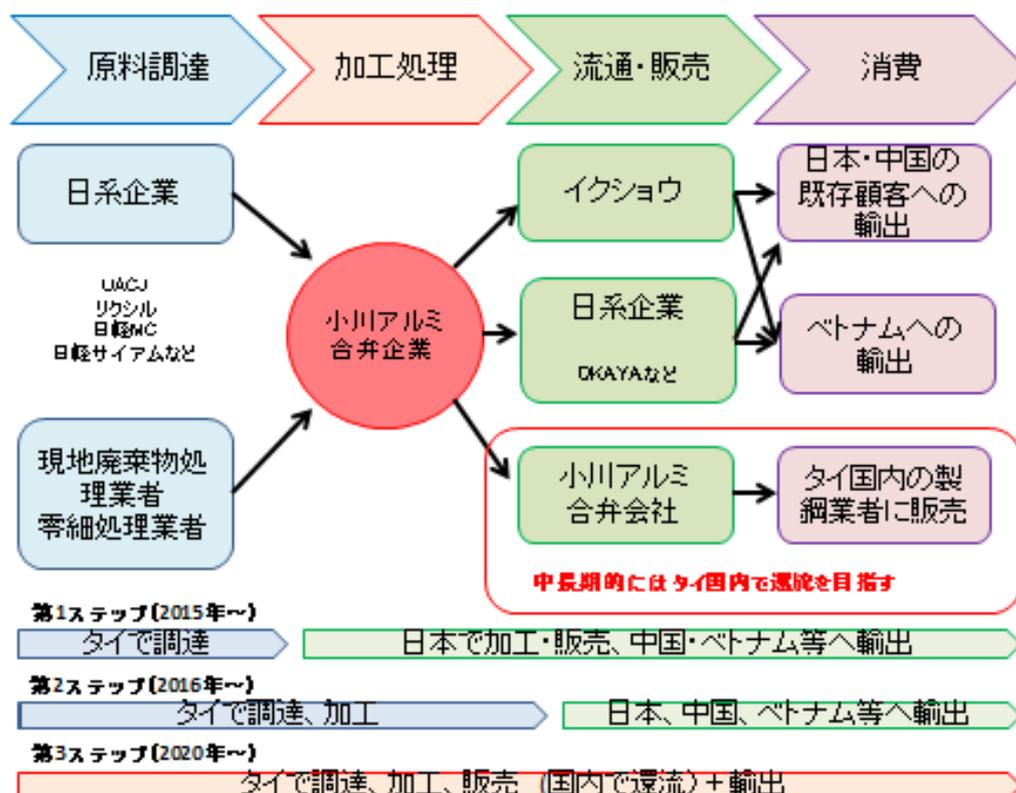


図 8：事業の全体像

5.2 提供しようとしている製品・サービス

本事業で提供しようとしているのは、アルミドロスの完全再生とリサイクルループ構築のための仕組みそのものである。現在タイでは、アルミ溶解の現場が増加の一途をたどっているにもかかわらず、適切な処理が十分になされているとは言い難い状況であり、現地に進出した日系企業を中心に、アルミニウムドロスの適正処理のニーズが高まっている。本事業では、廃棄されるアルミニウムドロスを回収し、独自の技術により加工処理して製品化したものを需要家に販売し、アルミニウムの生産工程におけるゼロエミッションを実現させる。前述したように、アルミニウムドロスの再生加工において小川アルミが持つ技術は、職人による匠の技術であり、他社がすぐに真似できるものではない。タイで回収するあらゆる種類のアルミニウムドロスを、顧客のニーズに応じた製品に加工することができる。ターゲットとする市場は、当面は小川アルミ／イクショウが持つ日本と中国の既存

の顧客である。中国では需要が急増しており、日本国内のアルミニウムドロス量では注文に対応できる量に不足していることから、市場は既に十分に確保されている。

5.3 事業化に向けたシナリオ

図 7 で示したとおり、当面はタイでは原料調達のみを行う予定であり、以下のように 3 段階のステップで事業展開することを予定している。

第 1 ステップ：タイで原料調達、日本に輸出し、日本の小川アルミで加工、製品を日本と中国の既存の顧客に販売する。

想定期間：2015 年 4 月～

- タイでの輸出ライセンスの取得
- 原料調達のための日系企業、および現地業者との交渉の継続的实施
- 現地パートナー候補企業の調査を継続して実施。1 年以内には買収先、もしくは合弁先企業を特定し、所要手続きを進める

第 2 ステップ：タイで原料調達、加工を行い、製品を日本と中国の既存顧客、およびベトナムの新規顧客に販売。

想定期間：2015 年 4 月～

- 現地法人（買収もしくは合弁）の設備投資
- 現地法人における技術者の育成、技術移転
- ベトナムでの事業調査の継続实施

第 3 ステップ：タイで原料調達、加工を行い、タイの製鉄企業に製品を販売し、現地におけるリサイクルループを確立する。

想定期間：2020 年以降

- 現地製鉄企業の顧客開拓

5.4 事業目標の設定

本事業の第 1 ステップでは、既に需要のある顧客が確保されているため、既存のビジネスの延長上で利益を確保できる目途がたっている。現地で合弁企業設立（もしくは現地企業買収）後の売上高は、初年度 2 億 2800 万円を想定しており、第 5 年次に約 3 億円を目標とする。経常利益は、初年度約 600 万円、第 5 年次に約 1,200 万円を見込んでいる。（表 29 参照）

市場シェアは、タイの国内に製品を還流する予定の第 3 ステップ（2020 年以降²⁹を想定）の初年度は約 50%、その翌年より 100%を狙う。タイ国内には現時点では競合業者が存在せず、将来的にも技術的に競合する企業が出現するのは困難であると予想されるため、100%も不可能な目標ではない。

²⁹ 4.3 で述べたように現状ではタイの粗鋼生産量は低く、ドロス製品の需要が十分に生まれる生産量となるまでには時間を要する。またタイ製鉄業界においてドロスを加工した副資材についての認知度は低く、この認知度を高めることにも時間を要するため、2020 年を目途として設定した。

5.5 現地パートナー企業の選定

5.5.1 法人形態

タイに日本企業が進出する形態をまとめると以下のとおりである。

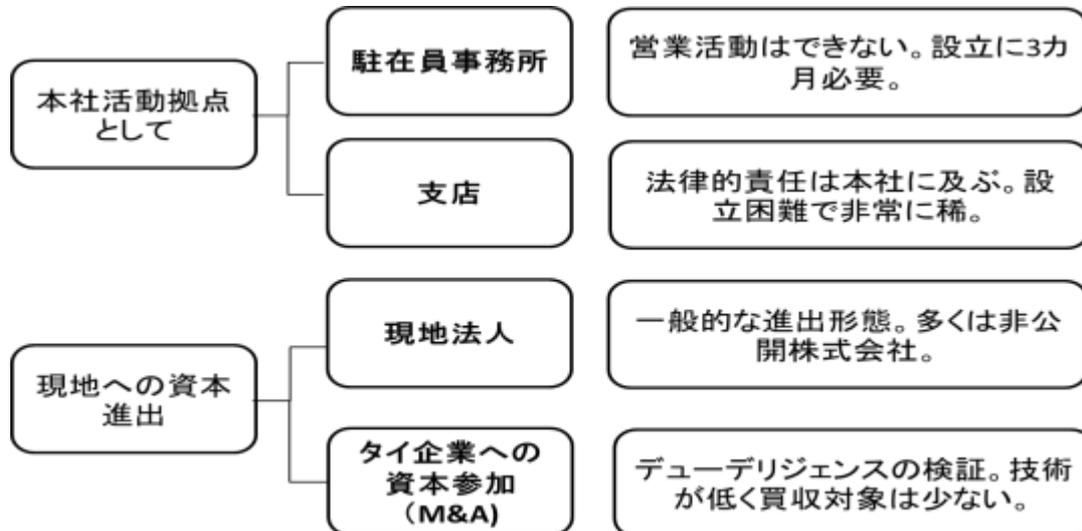


図 9：タイ進出形態

(出所) JETRO ウェブサイト、聞き取りもとに作成

日本企業がタイに進出する場合、最も多い形態は現地法人の設立で、株式の譲渡制限のある非公開株式会社が一般的である。4.1でも触れたように、現地法人を設立する場合、タイ資本が過半数を保有する合併でなければ許可されない業種と、外資 100%でも許可される業種がある。製造業の場合は原則として独資での進出が可能で、本事業についても該当する。本事業では、調査の結果、上述してきたように、小川アルミ/イクショウ単独でライセンス 105 号、106 号を取得することが困難であることから、現地のライセンス所有企業を買収、もしくは合併することで実施することとなった。

5.5.2 現地パートナー候補企業の概要

上記の決定に基づき、本調査において現地パートナー企業の選定を行った。選定においては、DIW より登録ライセンス 105 号、106 号保有企業リストを入手し、全 1,708 社の中から、以下の条件で抽出を行った。下記条件は、小川アルミ/イクショウが投資可能で当事業に適切な想定規模を基準に設定した。

<抽出条件>

- 105号と106号両方のライセンスを所有している。
- ラヨン県、チョンブリ県、バンコク、サムットサコン県、サムットプラカン県に所在している。(工業団地に近いなどの原料調達の利便性を重視して5地域に絞った。)
- 正社員数は10~30名。

- 土地は4ライ³⁰以下（土地1ライの相場は場所にもよるが約300万パーツ）。
- 総資産は2,000万パーツ以下。

上記で抽出の結果、添付資料6にリストアップした30社に絞られた。この30社に対し、ライセンスの更新状況、アルミ溶解をやっているか、会社を売る気があるか、という点について確認を行い、可能性のありそうな企業を訪問し、協議を行っている。現地調査終了時点（2015年1月）では、協議を継続中であり、パートナー企業の特定には至っていないが、現在候補にあがっている企業の概要は以下のとおりである。以下の企業とは、パートナーを組んだ場合の形態（完全な買収、一部への出資、合併設立）や条件等につき、協議を進めているところである。導入予定の装置については、パートナー企業が所有する装置がそのまま使える可能性があるため、所有装置についても今後確認を進める予定である。

(1) PT RECYCLE AND METTAL CO.,LTD

住所：147/7 Moo 2 Soi Kongpananphol,T.Bangnamjeud, Muang, Samutsakhon74000

TEL：034-494-143

500キロ炉5基所有。インゴッドをダイキアルミ、ミュキインダストリーズ、日軽MCに販売している。

(2) AL SOLUTION CO.,LTD.

住所：134/2Moo2, Ekachai road, Tambon bangnamjeud, Amphur Muang, Samutsakorn 74000

TEL：034-823362

社長：Chana Punangpathumanond

(3) J&B METAL CO.,LTD.

住所：132 Moo 2 Ekachai Rd.,Bangnamjued, Muang,Samutsakorn.74000

TEL：034-494-405～7

社長：Jesada Kengrungruanchai

設立：1994年5月

従業員：65名

事業内容：二次合金製造



J&B Metal 社での協議

(4) SMOOTH INTERNATIONAL CO.,LTD.

住所：79 Moo 8, T.Babgkrachao,A.Muang, Samutsakorn 74000

TEL：034-86-9133

³⁰ 1ライは1,600平方メートル

社長：VIRUSH LIMPASIL

設立：2006年

従業員：約40名

事業内容：二次合金製造



PT Recycle 社で原料の確認



AL Solution 社の溶解炉

5.6 許認可関係

本事業を開始するにあたり当面必要な許認可とその対応について取りまとめると以下のとおりである。

表 19：必要許認可と対応

買収、合併、設立に向けた手続き	合併契約、会社登記、VAT 登録等必要手続きは現地コンサルティング会社に委託。
登録ライセンス 105 号、106 号	自社では取得せず、所有企業とパートナーを組む。
輸出ライセンス	4.5.1 に従い手続きを進める。

5.7 リスク分析

本調査実施時点で想定されるリスクに関する分析結果は、下表のとおりである。

表 20：事業のリスク分析

リスク項目	リスク内容	確度	対応
ソブリン・リスク			
マクロ経済	為替変動	中	為替予約
	金利高騰	中	本事業での影響は限定的
	物価変動	低	長期に亘って低いインフレ率
政治リスク	政情不安	中～高	本事業での影響は限定的
	政府による反利益行動	低	特に想定されない
法規制リスク	法制度の変更	低	規制が強化された方が事業には

			有利
社会リスク	環境	低	環境改善のための事業
	住民運動	低	同上
	反社会勢力による妨害	中～高	既得権を侵害しないよう留意
コマーシャル・リスク			
市場リスク	需要リスク	低	鉄鋼業には安定需要がある
パートナーリスク	破綻	中	選定に慎重を期す
	知財・技術流出	中	監理の徹底
運営リスク	原料調達	低	十分に確保であることを確認済
	資金調達	低	銀行からの対応準備済
	人材確保	中	外国人登用も視野に入れる

- マクロ経済リスク：アルミニウムドロスから製造される製品の販売先として、当面は日本、中国への輸出が中心となる。そこで為替予約などの処置をとり、リスク対策を取る予定である。また現地での原料調達に際しては、主な調達先である日系企業からは円建てでの調達とする。
- 政治リスク：軍事政権が統治権を掌握後は、反政府デモによる混乱が一段落したが、2015年には総選挙が予定されており、政情は予断を許さない状況である。政情不安に関する懸念はあるものの、タイは近隣国に比べ依然インフラ面で整備が進展し、かつFTA締結を積極的推進していることで自動車、電機を中心にグローバルな輸出生産基地の一角と位置づける企業が増えており、この流れは不退転であることから、ビジネス活動は計画通り継続していくほかない状況となっており、大きな影響はないと考えられる。
- パートナーリスク：小川アルミの有する再生技術は同社の事業を支える営業機密である。これを現地パートナーに供与するにあたっては、機密保持契約を締結し、機密の保持・管理を徹底されるなどの措置をとる。ただし経験と熟練の技を必要とする特殊技術であるため、すぐに真似できる類のものではない。
- 運営リスク：タイでは、2011年の失業率が0.7%であり、労働力不足・人材採用難が深刻化している。またタイ人の賃金が上昇しており、近隣諸国と比べて日本企業にとっては厳しい労働市場となっている。本事業では、現地の他産業やメーカー同様の賃金水準、給与体系、安定雇用、就業環境を軸として、労働者の定着と熟練技能の習得を目指していく。外国人（特にミャンマー、ラオス、カンボジア）の人材登用も検討していく。

6. 事業計画

6.1 原材料調達計画

事業開始初年度(図7ではステップ2)は、月間500トンの加工処理を予定している。加工処理、生産にあたっては、原材料のアルミドロスの確保が必要不可欠な事項であるが、表15の想定調達量に記載の数字のとおり、日系企業の手元アルミメーカー5社から月に480トン調達の見込みである。他の日系企業や現地企業からは当初は(低く見積もり)20トン程度の調達を想定している。

6.2 生産、流通、販売計画

6.2.1 生産計画

上記の調達予測から計画した予定仕入量、仕入額が下表となる。なお、仕入額単価はアルミニウム(AL)50%含有の原料品で25円/kg³¹、AL30%品で5円/kgと計算している。本事業では、仕入れたアルミニウムドロスを成分分析して加工するため、仕入量=生産量である。現地調査において、現地の日系企業(表15の5社)からはAL50%の原料、現地零細業者からはAL30%の原料を調達できることを確認済みである。

表 21： 予定仕入量、生産量 (単位：トン)

	FY1 ³²	FY2	FY3	FY4	FY5
AL50%原料	4,200	4,200	4,800	4,800	5,400
AL30%原料	1,800	1,800	2,400	2,400	2,400
計	6,000	6,000	7,200	7,200	7,800

表 22： 予定仕入額 (単位：円)

	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5
AL50%原料	105,000,000	105,000,000	120,000,000	120,000,000	135,000,000
AL30%原料	9,000,000	9,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000
計	114,000,000	114,000,000	132,000,000	132,000,000	147,000,000

この仕入評価額の算出は、以下のアルミニウム相場価格、原材料から回収出来るアルミニウムの歩留率、溶解にかかる加工賃のフォーミュラを基に算出している。

³¹ アルミニウムドロスは、金属アルミニウムの含有量が高いほど高品質となる。

³² 事業開始年度は現時点では2016年度を想定しているが、ここでは第1年次(FY1)の表記とした。

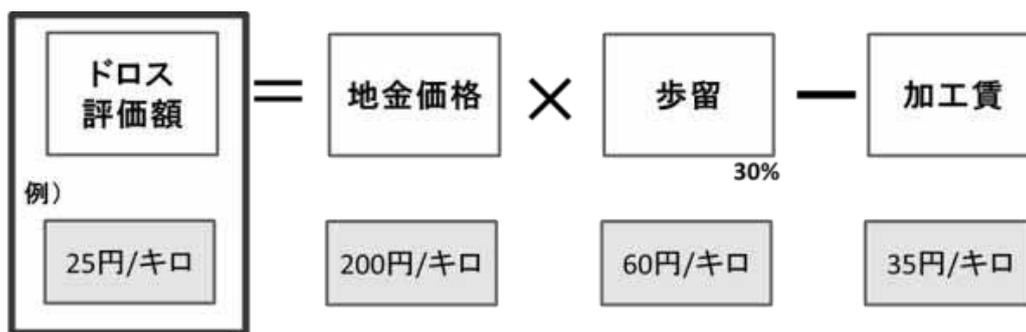


図 10：ドロス額算出基本フォーミュラ

他の溶解業者が想定するドロス仕入価格よりも高い価格でなければアルミドrossを仕入れる事が出来ないため、小川アルミはこのようなフォーミュラを用いて適正価格を算出している。計算の中で加工賃を引くのは原料価格を算出する為である。以下はこのフォーミュラの各項目の補足である。

ドロス評価額：小川アルミの原材料仕入価格

地金価格：アルミニウム相場価格

歩留率：溶解業者による溶解後の出来高割合。業者により出来高割合が異なる。小川アルミでは数社の業者のデータ平均を取って数値を決めている（通常はアルミニウム含有量の6割～7割）。

加工賃：溶解業者の加工手数料

このフォーミュラを基に仕入2品目（AL50%品、AL30%品）の原材料仕入評価額を計算すると、下記のとおりとなる。

- AL50%品

ドロス評価額 25 円＝地金価格 200 円×歩留率 30%
 （＝AL50%品×6割～7割）－加工費 35 円

- AL30%品

ドロス評価額 5 円＝地金価格 200 円×歩留率 20%
 （＝AL30%品×6割～7割）－加工費 35 円

本調査における現地の業者との交渉では、上記の価格で調達できる目途がついている。

6.2.2 流通計画

アルミドrossは高い吸湿性があり長期間保管できないため、その性質上、仕入から生産（製造リードタイムは1日）、顧客への販売までのサイクルは極めて短期間に行われる。その為、流通の全行程は小川アルミ/イクショウが管理する。原料調達先から工場までは、現地で実際に行われている通り排出元が運送する。工場から顧客先への流通については小川アルミ/イクショウが担当する。（費用は販売費に含まれる。）小川アルミは商社（イクショウ等）を通じて販売する形をとり、商社が販売先顧客との契約締結や仕入、売上など事業活動に必要な書類を準備することとなっている。輸送費は排出者が負担するよう交渉

を進めている。(製造原価の仕入値価格に含める。)

顧客への販売サイクルが極めて短期間に行われるため、材料、仕掛品、製品の棚卸資産及び保管料は発生しない予定。³³

6.2.3 販売計画

事業開始初年度は月 500 トンの販売を予定している。この数字は、経常利益までを考えた際の採算ベースに乗る数量であり、また記述の通り原材料のアルミドロスの調達が可能と見込まれる数量となっている。2017 年以降、段階的に生産・販売量を増加させていく計画である。販売価格単価は AL50%品で 50 円/kg、AL30%品で 10 円/kg と、日本国内での同事業と同様、収益性を勘案し仕入価格の約 2 倍になるように設定している。

表 23：予定販売量

(単位：トン)

	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5
AL50%製品	4,200	4,200	4,800	4,800	5,400
AL30%製品	1,800	1,800	2,400	2,400	2,400
計	6,000	6,000	7,200	7,200	7,800

表 24：予定販売額

(単位：円)

	FY1	FY2	FY3	FY4	FY5
AL50%品	210,000,000	210,000,000	240,000,000	240,000,000	270,000,000
AL30%品	18,000,000	18,000,000	24,000,000	24,000,000	24,000,000
計	228,000,000	228,000,000	264,000,000	264,000,000	294,000,000

6.3 要員計画、人材育成計画

当事業の運営の為に、製造人員 4 名とその管理者 1 名の配置を計画している。製造人員についてはスキルアップのために年 1 回、社内（日本）で研修会を実施する予定である。この研修会では、製造工程や製品知識についての講義を行う予定である。経理については管理者クラスの管理のもと、会計事務所への記帳代行を依頼することで検討している。

表 25：要員計画

クラス	人数	職務内容	研修要否	備考	実施頻度	コスト
管理者クラス	1 人	製造管理	不要			
製造担当	4 人	製造	必要	製造技術指導(日本への研修受入)	年 1 回	800,000

³³ 積送品が発生すると考えられるが、少額であるため事業費積算上では省略した。

6.4 事業費積算（初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等）

6.4.1 初期投資資金・運転資金

初期投資額として、下記の固定資産約 1,300 万円への投資を予定している。これらはタイにて中古品で購入する予定である。1 か月 1,000 トンの生産を可能とすることを念頭において、下記の資産の調達を計画した。建物や設備については、基本的に事業提携先が保有しているものを使用し、保有していない重機への投資や技術支援について小川アルミが行う方針である。資本金として 3,000 万円を拠出する予定であり、この初期設備投資及び運転資金を賄う予定である。

表 26：初期投資資金

固定資産	初年度計（単位：円）
コンクリートミキサー	3,000,000
集塵機	3,000,000
トロンメル	1,500,000
台貫	1,000,000
分析機器	500,000
フォークリフト	4,000,000
合計	13,000,000

表 27：製造原価報告書

製造原価報告書

	FY1		FY2		FY3		FY4		FY5	
	千円		千円		千円		千円		千円	
I 材料費										
(1) 材料費										
期首棚卸高	0		0		0		0		0	
当期仕入高	114,000		114,000		132,000		132,000		147,000	
期末棚卸高	0		0		0		0		0	
計	114,000	114,000	114,000	114,000	132,000	132,000	132,000	132,000	147,000	147,000
II 外注費		0		0		0		0		0
III 労務費										
(1) 賃金	4,800		4,800		6,000		6,000		7,200	
(2) 給料手当	7,200		7,200		7,200		7,200		7,200	
(3) 賞与	0		0		0		0		0	
(4) その他	1,000	13,000	1,000	13,000	1,200	14,400	1,200	14,400	1,400	15,800
IV 経費										
(1) 工場消耗品費	1,200		1,200		1,200		1,200		1,200	
(2) 工場貸借料	6,000		6,000		6,000		6,000		6,000	
(3) 機械装置リース	1,200		1,200		1,200		1,200		1,200	
(4) 電力料	12,000		12,000		15,000		15,000		16,000	
(5) 燃料費	12,000		12,000		15,000		15,000		16,000	
(6) 水道料	12,000		12,000		15,000		15,000		16,000	
(7) 旅費交通費	1,200		1,200		1,200		1,200		1,200	
(8) 修繕費	12,000		12,000		15,000		15,000		18,000	
(9) 支払保険料	1,200		1,200		1,200		1,200		1,200	
(10) 減価償却費	2,600		2,600		2,600		2,600		2,600	
(11) 雑費	5,400	66,800	5,400	66,800	1,960	75,360	1,960	75,360	1,820	81,220
当期総製造費用		193,800		193,800		221,760		221,760		244,020
期首仕掛品棚卸高		0		0		0		0		0
期末仕掛品棚卸高		0		0		0		0		0
計		193,800		193,800		221,760		221,760		244,020
当期製品製造原価		193,800		193,800		221,760		221,760		244,020

6.4.2 運営維持保守資金

管理諸費については前述の会計事務所への経理記帳代行の金額を計上している。また、初年度は法人設立登記諸費用等を1,000千円と見込み、その他経費に計上している。

表 28：運営維持保守資金

事業費積算（運営維持保守資金）						
（単位：千円）						
科目		FY1	FY2	FY3	FY4	FY5
【販売費及び 一般管理費】	販売手数料	7,200	7,200	8,400	8,400	9,600
	荷造り発送費	4,800	4,800	6,000	6,000	7,200
	給料（営業員・ 販売員）	0	0	0	0	0
	旅費交通費	3,600	3,600	4,800	4,800	6,000
	通信費	2,400	2,400	3,000	3,000	3,600
	広告宣伝費	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	交際費	3,600	3,600	4,800	4,800	6,000
	減価償却費	0	0	0	0	0
	支払リース料	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	給料手当	0	0	0	0	0
	管理諸費	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	保険	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	電力	0	0	0	0	0
	その他	1,960	960	1,200	1,200	1,020
	計	28,360	27,360	33,000	33,000	38,220

6.5 財務分析（収支計画、事業キャッシュフロー、収益性分析）

6.5.1 予測損益計算書

初年度から黒字化する計画としている。生産、販売計画の項目で記載したとおり、小川アルミが日本国内で目標としている売上高材料費比率50%、売上高総利益率15%、経常利益率3.0%を当初の目標として事業を計画しており、毎年生産の効率化を図り、収益率を高めていく予定である。製造原価率について1~2年目で85%、3~4年目は84%、5年目で83%と下げていく計画である。

表 29 : 予測損益計算書

財務分析（収支計画）		（単位：千円）				
科目		FY1	FY2	FY3	FY4	FY5
【売上高】		228,000	228,000	264,000	264,000	294,000
【売上原価】	期首商品棚卸高	0	0	0	0	0
	当期商品仕入高/当期製品製造原価	193,800	193,800	221,760	221,760	244,020
	期末商品棚卸高	0	0	0	0	0
	売上総利益	34,200	34,200	42,240	42,240	49,980
	利益率%	15.0%	15.0%	16.0%	16.0%	17.0%
【販売費及び一般管理費】	販売手数料	7,200	7,200	8,400	8,400	9,600
	荷造り発送費	4,800	4,800	6,000	6,000	7,200
	給料（営業員・販売員）	0	0	0	0	0
	旅費交通費	3,600	3,600	4,800	4,800	6,000
	通信費	2,400	2,400	3,000	3,000	3,600
	広告宣伝費	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	交際費	3,600	3,600	4,800	4,800	6,000
	減価償却費	0	0	0	0	0
	支払リース料	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	給料手当	0	0	0	0	0
	管理諸費	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	保険	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	電力	0	0	0	0	0
	その他	1,960	960	1,200	1,200	1,020
	営業利益	5,840	6,840	9,240	9,240	11,760
【営業外収益】	受取利息	0	0	0	0	0
【営業外費用】	支払利息	0	0	0	0	0
	為替差損	0	0	0	0	0
	経常利益	5,840	6,840	9,240	9,240	11,760
	利益率%	2.6%	3.0%	3.5%	3.5%	4.0%
【特別損益】		0	0	0	0	0
	税引前当期純利益	5,840	6,840	9,240	9,240	11,760
	法人税等（×30%）	-1,752	-2,052	-2,772	-2,772	-3,528
	純利益	4,088	4,788	6,468	6,468	8,232

6.5.2 予測貸借対照表

5 期分の予測貸借対照表は以下のとおりとなる。売上債権の回収、仕入債務の支払共に 30 日のサイトで予定している。固定資産に関して工具器具備品は台貫及び分析機器、車両はフォークリフト、機械はコンクリートミキサー、集塵機、トロンメルについてであり、全て 5 年間の均等償却で減価償却する。また、当事業の特徴であるが、原材料であるアルミドrossは調達先で発生したものがすぐに小川アルミに運ばれ、製造後すぐに顧客へ届ける。仕入から生産（製造リードタイム 1 日）、顧客への販売サイクルが極めて短期間に行われるため材料、仕掛品、製品の棚卸資産は保有しない。

表 30：予測貸借対照表

FY1

(単位：千円)

資産の部		負債の部	
科目	金額	科目	金額
【流動資産】		【流動負債】	
現金及び預金	15,940	仕入債務（買掛金等）	9,500
売上債権（売掛金等）	19,000	短期借入金	0
棚卸資産	0	未払法人税等	1,752
【固定資産】		【固定負債】	
＜有価固定資産＞		長期借入金	0
工具器具備品	1,200	純資産の部	
車両	3,200	科目	金額
機械	6,000	【株主資本】	
その他の固定資産	0	資本金	30,000
＜無形固定資産＞		資本剰余金	0
ソフトウェア	0	利益剰余金	4,088

FY2

(単位：千円)

資産の部		負債の部	
科目	金額	科目	金額
【流動資産】		【流動負債】	
現金及び預金	23,628	仕入債務（買掛金等）	9,500
売上債権（売掛金等）	19,000	短期借入金	0
棚卸資産	0	未払法人税等	2,052
【固定資産】		【固定負債】	
＜有価固定資産＞		長期借入金	0
工具器具備品	900	純資産の部	
車両	2,400	科目	金額
機械	4,500	【株主資本】	
その他の固定資産	0	資本金	30,000
＜無形固定資産＞		資本剰余金	0
ソフトウェア	0	利益剰余金	8,876

FY3

(単位：千円)

資産の部		負債の部	
科目	金額	科目	金額
【流動資産】		【流動負債】	
現金及び預金	31,916	仕入債務（買掛金等）	11,000
売上債権（売掛金等）	22,000	短期借入金	0
棚卸資産	0	未払法人税等	2,772
【固定資産】		【固定負債】	
＜有価固定資産＞		長期借入金	0
工具器具備品	600	純資産の部	
車両	1,600	科目	金額
機械	3,000	【株主資本】	
その他の固定資産	0	資本金	30,000
＜無形固定資産＞		資本剰余金	0
ソフトウェア	0	利益剰余金	15,344

FY4

(単位：千円)

資産の部		負債の部	
科目	金額	科目	金額
【流動資産】		【流動負債】	
現金及び預金	40,984	仕入債務（買掛金等）	11,000
売上債権（売掛金等）	22,000	短期借入金	0
棚卸資産	0	未払法人税等	2,772
【固定資産】		【固定負債】	
＜有価固定資産＞		長期借入金	0
工具器具備品	300	純資産の部	
車両	800	科目	金額
機械	1,500	【株主資本】	
その他の固定資産	0	資本金	30,000
＜無形固定資産＞		資本剰余金	0
ソフトウェア	0	利益剰余金	21,812

FY5

(単位：千円)

資産の部		負債の部	
科目	金額	科目	金額
【流動資産】		【流動負債】	
現金及び預金	51,322	仕入債務（買掛金等）	12,250
売上債権（売掛金等）	24,500	短期借入金	0
棚卸資産	0	未払法人税等	3,528
【固定資産】		【固定負債】	
＜有価固定資産＞		長期借入金	0
工具器具備品	0	純資産の部	
車両	0	科目	金額

機械	0	【株主資本】	
その他の固定資産	0	資本金	30,000
＜無形固定資産＞		資本剰余金	0
ソフトウェア	0	利益剰余金	30,044

6.5.3 事業キャッシュフロー

初年度から黒字化する予定で、税引き後利益で約 400 万円の純利益を見込んでいるが、営業キャッシュフローとしては売上 1 か月分の売上債権などにより、初年度はマイナスとなる。2 年次から営業キャッシュフローが黒字化し、3 年次には累積 FCF も黒字化になる予定である。

表 31：事業キャッシュフロー

財務分析（事業キャッシュフロー）		（単位：千円）				
		FY1	FY2	FY3	FY4	FY5
前期繰越		0	15,940	23,628	31,916	40,984
純利益	当期純利益	4,088	4,788	6,468	6,468	8,232
非資金性	減価償却費	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
費用	減損・固定資産除去損	0	0	0	0	0
	非資金性費用合計	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
営業資産	受取手形の増減	0	0	0	0	0
負債の増減	売掛金の増減	-19,000	0	-3,000	0	-2,500
	棚卸資産の増減	0	0	0	0	0
	支払手形の増減	0	0	0	0	0
	買掛金の増減	9,500	0	1,500	0	1,250
	その他の増減	1,752	300	720	0	756
	営業資産・負債増減の合計	-7,748	300	-780	0	-494
	営業活動キャッシュフロー	-1,060	7,688	8,288	9,068	10,338
投資	コンクリートミキサー	3,000	0	0	0	0
	集塵機	3,000	0	0	0	0
	トロンメル	1,500	0	0	0	0
	台貫	1,000	0	0	0	0
	分析機器	500	0	0	0	0
	フォークリフト	4,000	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	0
	投資活動キャッシュフロー	13,000	0	0	0	0

財務	初期投資資金（自己資金分）	30,000				
	財務活動キャッシュフロー	30,000	0	0	0	0
当期残高		15,940	23,628	31,916	40,984	51,322

6.5.4 内部収益率

資本金 3,000 万円全額を初期投資と見なした時の内部収益率は 3.7%と高い数値ではないが、全額自己資本による資金調達で賄い、初年度からの黒字化を見込んでいる。また、初期投資額を初期固定資産投資である 1,300 万円と考えた際の内部収益率は 31.3%となり、事業性は低くないと判断出来る。

表 32：IRR 計算表（初期投資を 3,000 万円と設定した場合）

初期投資	営業活動キャッシュフロー				
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
-30,000	-1,060	7,688	8,288	9,068	10,338

IRR ※自動計算	3.7%
-----------	------

表 33：IRR 計算表（初期投資を 1,300 万円と設定した場合）

初期投資	営業活動キャッシュフロー				
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
-13,000	-1,060	7,688	8,288	9,068	10,338

IRR ※自動計算	31.3%
-----------	-------

6.6 資金調達計画

初期投資額としての固定資産 1,300 万円の投資及び運転資金は、自己資金からの 3,000 万円の拠出で賄う事が出来る。また万が一の際に備え、群馬銀行の当座貸越を設定し 1 億円の枠を確保している。

表 34：資金調達計画

（単位：千円）

調達先	金額	備考
自己資金	30,000	初期投資、運転資金
群馬銀行	100,000	当座貸越の設定（金利 0.4～0.6%）

7. 本事業を通じ期待される開発効果

1980年代後半以降、急速な経済発展を遂げたタイであるが、それに伴う環境汚染の対策はおざなりにされ、1990年代後半からマプタプット工業団地公害問題³⁴に代表される公害問題が表面化し、市民の関心も高まり、タイに進出する日系企業にも環境保全の意識強化が迫られるようになった。政府や市民団体による法規制の整備や3R啓発等の努力により、産業廃棄物の総量自体はデータ上微減傾向にあるものの、最も問題とされる産業有害廃棄物を適切に処理できる施設が不足していることから、不法投棄は依然各所で頻発している状況である。いずれにせよ、活発な経済活動による産業廃棄物発生は避けられない一方で、処理施設の整備と不法投棄の取締り、管理をする行政の人員増強が進まない現状では、今後もタイにおいてはこうした産業廃棄物処理が最難関の開発課題であることは間違いない。

本事業は、アルミニウム生産工程で必ず発生するアルミニウムドロス（残滓）を完全再生し、ゼロエミッション実現を可能にすることができる。これによって生じる開発効果は、主に以下の2つが考えられる。

➤ 環境改善と市民の健康向上

前述したように、アルミニウムドロスを屋外放置、または地中に埋立処分した場合、水分と反応してアンモニアが発生し、様々な環境問題を引き起こす可能性がある。実際に本調査ではアルミニウムドロスを処理する零細業者が集積する地域を訪問したが、目に強い刺激を感じる程度の刺激臭がたちこめており、同地域の周辺住民の健康への害が懸念された。適切な処理が行われずに不法に投棄された場合、深刻な環境被害を引き起こすことは容易に想像ができる。また地中に埋もれた成分が爆発を起こしたり、水分との反応時の発熱により火災を引き起こしたりする危険性が専門家から指摘されている。

本事業では、アルミニウムドロスを加工処理して完全再生するため、投棄する廃棄物をゼロにすることができる。5と6で述べたように、事業開始1~2年の間に月約500トンのアルミニウムドロスを回収して製品化する。すなわち年間約6000トンのアルミニウムドロスを廃棄ゼロにすることが可能である。タイのアルミニウム溶解量は、調査団の試算では年間約130万トンであり、アルミニウムドロスは4~6.5万トン排出されている。長期的には、本事業により、タイにおけるアルミニウムドロス廃棄ゼロが達成されれば、大量の廃棄物を減量し、環境改善に貢献することができる。また、高い利益を生む循環型産業モデルを産業界にも提示することができ、タイが目指しているエコ・インダストリアルタウン構想³⁵への啓発にもつながるものと考えられる。

³⁴ マプタプット工業団地は、1988年に重化学工業団地として開設された。この工業団地の建設には、日本も多く関わっており海外経済協力基金（OECF）より巨額の円借款を受け開発が進められた。公害問題の始まりは、1996年頃であり、近隣住民から異臭の苦情が出ていた。工業団地発展に伴い、住民との軋轢が高まり、デモなどが行われ、2007年に地域住民により訴訟が起こされる。その後事業凍結となり日本企業にも大きな影響を与え、日本政府による圧力があつたとする市民団体と大きな問題に発展した。

³⁵ タイ工業省が推進する環境配慮型の産業・都市づくり構想で、環境配慮型の新規工業団地をはじめ、既

裨益エリアは、主にタイ環境省の「公害白書 2013」でも不法投棄の問題が指摘されているタイ東部とバンコク周辺県である。

➤ 効率化による産業発展

上述したように、本事業では当初はまず日系企業からアルミドロスを回収する予定である。本調査において現地に進出している多数の日系企業に聞き取りをしたところ、タイでは廃棄物管理のトレースができないことへの不安が進出への足かせ要因にもなっている。既に進出している日系のアルミ関連企業にとっては、本事業の開始により安全性の高い廃材引き渡し先ができるため効率性が高まる。また、アルミのリサイクルループが構築されることで、海外企業のタイへの直接投資も促進されることとなり、大きく見ればタイにおける雇用の促進、経済発展へと繋がる。

さらに、加工処理した製品は、製造業、鉄鋼業、セメント製造などで再利用されるが、特に製鋼過程において、強化プロセスに使用される通常のアルミの代わりにドロス加工品を活用することで、大幅なコストダウンを図ることができる。これは今後成長が期待されるタイの製鋼業、製造業にとっては競争力強化のカギになるといっても過言ではない。（小川アルミの製品を輸入している中国のある自治体からは、小川アルミの技術が地元企業成長に貢献したとして感謝状が贈呈されたことがある。）この観点からは、タイの製鋼関連企業約 40 社（現在の実働は主要企業は 10 社程度）、そして数万人のぼるとみられる関連労働者に間接的に裨益する。

存の工業団地内での排水・産業廃棄物の処理やエネルギー利用等における環境対応、中小工場や住宅が点在する周辺エリアの環境負荷低減や地域の持続的な産業発展に向けた再開発事業などを、政策や民間企業の事業ノウハウを活用しながら実施する予定。

8. 現地 ODA 事業との連携可能性

8.1 連携事業の必要性

本事業の計画では、製品の販売先の市場は事業開始から当面の期間については既に既存の顧客で確保できている。本事業を成功に導くためには、今後安定的な調達先の確保、信頼できるパートナー企業の選定などを確実に遂行していくことである。これらの作業については、本調査において基礎情報収集が完了し、9で示す計画に従い企業独自の営業努力により継続して実行中である。

今後の課題、リスクとして残されている点で企業単体では解決が不可能な事案、例えば政府による許認可の発給促進、法規制の整備、取締りの強化、市民への啓発活動、政府の人材育成などについては、ODA 事業と連携することで解決に向けたアプローチが促進される可能性があるため、こうした連携の必要性がある。

8.2 連携事業の内容と期待される効果

本事業と現地 ODA 事業の具体的な連携案は以下のとおりである。

➤ 過去に実施、もしくは実施中案件との連携案

本提案事業は、当該地域における複雑な法規制の把握が重要となることから、政府関係者と連携を取ることも重要となる。日本政府はこれまでに本事業に関連する分野において下表に示される技術協力プロジェクトや研修事業を行い、現地人材の育成を行ってきた。本事業を進める上で、リサイクルや適正処理に係る計画、普及啓発、評価手法などについて熟知した人材がいることは大きな支援となることから、日本の ODA 事業のカウンターパートを通じて政府の協力の働きかけを行うことを希望している。2014年8月には、JICAが実施する課題別研修「アジアリサイクル産業政策セミナー」の研修員が研修の一環として小川アルミの本社工場を見学した。タイからは DIW の若手職員 2 名が参加し、アルミニウムドロスのリサイクル事業の効果、重要性、技術力について知識を得たことから、本事業開始にあたり DIW 内部の周知など協力を頂いた。このような連携は事業実現に向けて非常に効果的であった。

表 35：関連する ODA 事業

案件名	実施時期
タイにおける廃棄物埋立処分場計画支援	2012年4月～2015年3月
国際環境人材育成研修	2007年～2009年
環境汚染物質排出移動量登録制度（PRTR 制度）構築支援	2011年3月～2015年2月
自動車裾野産業人材育成プロジェクト	2006年12月～2011年3月

現在実施中の環境汚染物質排出移動量登録制度（PRTR 制度）構築支援プロジェクトでは、PRTR 制度構築を支援しており、現在タイにおいて規制の対象に入っていない無数の化学物

質をリスト化して情報公開する仕組みづくりに協力している。同プロジェクトは、PCD、DIW、IEAT といった本事業に最も関係する政府部局をカウンターパートとして活動しており、本調査においても同プロジェクト関係者より各部局における規制の動向、コンタクトすべき人員などの貴重な情報を入手することができた。本事業が開始した後も継続的に情報交換を継続することで、事業側には当然政府の法規制関連の情報が入るというメリットがあるが、プロジェクト側にも産業界における廃棄物処理の実情などの生の情報を提供することができると思われる。

➤ 将来的な連携・実施案

● アルミニウム廃棄物規制の整備

タイでは、循環型社会へ向けた取り組みの一環として、廃電子や電気機器、容器包装など個別産品についての廃棄物管理の国家戦略が策定されている。この文脈から、アルミニウム廃棄物に特化した規制・リサイクルシステムを構築し、国家戦略として広く普及するために、日本国政府の ODA としてパイロット事業の実施者を通じた政策整備の支援を行うことを提案する。本事業で実証されるリサイクルループは、同システムを実施・推進する仕組みとして、連携・活用することが期待できる。

● 「普及・実証事業」への展開

本事業実現に向け、企業としては策定計画にそって活動を進めていく予定である。しかしタイにおいてはまだアルミニウムドロスのリサイクルに関する情報がないため、事業を進めるにあたり政府等関係者から何らかの反発が起こる可能性がない訳ではない。万が一こうした状況が生じた場合は、タイ国内の企業・政府関係者において「リサイクルループ」についての認知を広め、より多くの企業の参加を促進する必要がある、JICA「普及・実証事業」を提案・実施することを検討する。これにより、開発課題解決に資する本事業の具体的な展開・普及を図る。ここでは、日系企業においてゼロエミッション工場を実現することで、現地政府、企業と共に環境問題解決の指標を示し、廃材処理の有償化までの理解を得る活動を行うことで、タイにおける循環型社会創設に貢献することができると思う。

9. 事業開始までのアクションスケジュール

事業開始に向けた今後のスケジュールは以下のとおりである。

		2015				2016		2017	2018	2019	2020
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1,Q2	Q3,Q4				
第1ステップ	原料サプライヤーとの交渉(継続)	■									
	現地パートナーとの交渉(継続)	■	■								
	現地パートナーとの合意・契約			■							
	労働許可証取得		■								
	本社社員派遣			■							
	合弁設立手続き			■							
	ドロス輸出手続き	■									
	ドロス輸出開始	■	■	■	■	■	■	■			
第2ステップ	合弁設立					■					
	設備導入					■					
	スタッフ雇用、技術指導					■	■				
	現地加工処理開始							■			
	現地加工製品輸出開始							■	■	■	
現地販売先調査(継続)、営業							■	■	■		
第3ステップ	現地販売開始										■

図 11 : 事業化までのアクションスケジュール

<参考文献>

日本アルミニウム協会「世界のアルミ新地金需要試算」(2000)

タイ科学技術・環境省(当時)公害管理局「National Master Plan on the Cleaner Production and Cleaner Technology」(2002)

タイ環境・天然資源省公害管理局「Thailand State of Pollution Report」(2011、2013)

日本貿易振興機構アジア経済研究所「アジア各国における産業廃棄物・リサイクル政策情報提供事業報告書」(2006)

川端望「アジア諸国の鉄鋼業：発展と変容」(2008)

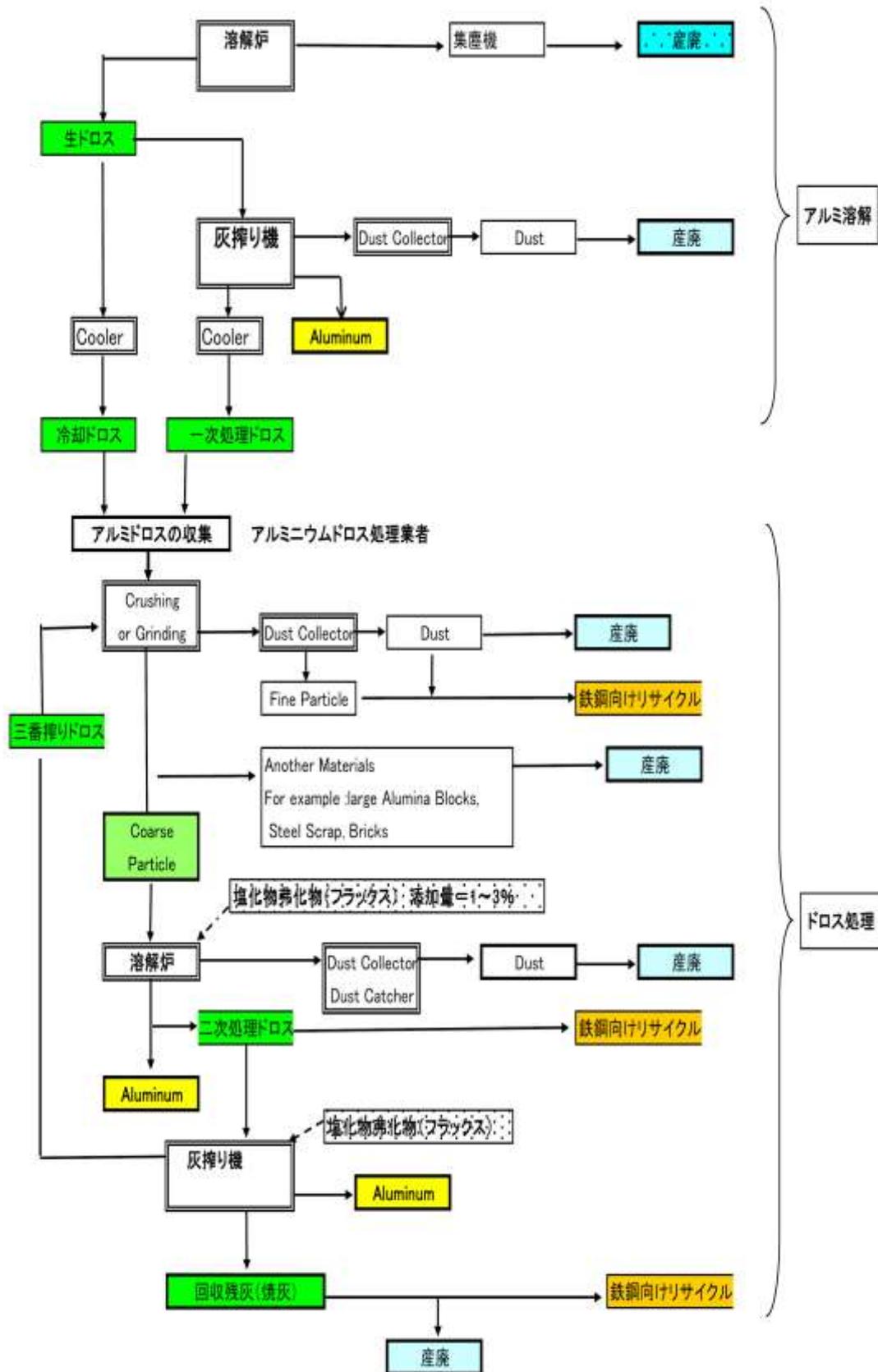
東南アジア鉄鋼協会「Steel Statistical Year Book」

JFE テクノリサーチ(株)「平成 25 年度アジア産業基盤強化等事業報告書」

アジア太平洋研究所「タイの将来の発電事情と日本企業の事業機会 2013 年度」

国際協力銀行「タイの投資環境 2012」

<添付資料 1>



Environmental sound Recycling of Aluminium Dross

July, 2014 EXRI

1. Background

Aluminium Dross is a by-product inevitably generated due to the oxidation in the aluminium melting process and consists of metallic aluminium, aluminium oxide and aluminium nitride.

Aluminium Dross defined here is fundamentally different from 'Salt Slug', 'Salt Cake' or 'Black Dross' which are regulated by Notification of Ministry of Industry Re: Industrial Waste Disposal B.E. 2548 (2005). Although both aluminium dross and other substances are generated in aluminium melting process, its chemical characteristics is different because of the difference in the aluminium extraction process after the melting.

Method A (Black dross or salt dross generated):

There are several methods to extract aluminium from the dross. One of which is the method employed where large amount of cheap rock salt is available and molten salt is produced by mixing salt and fluoride (aluminium fluoride, sodium fluoride, etc) with rotating furnace. Molten salt is mixed with dross to extract aluminium from it. This process is common in Europe, North America, Middle East and some parts in India and quite effective method for high aluminium yield. However, the large amount of residual material from the process, namely Black dross or Salt dross, is generated and the proper disposal is becoming an issue especially in Europe and landfill is now become prohibited. In Europe salt recovery facility is established to salt and fluoride for ensuring no pollution is caused.

Method B (Black dross or salt dross is NOT generated)

On the other hand, other extracting method is to employ the crushing pre-treatment process before extracting aluminium from the dross. The crushing is made with the Raymond mill, a large size crusher. This is a common method in East and South East Asia where there is no cheap rock salt is available. Salt is never used for economic reason as well. With the Raymond mill crusher, dross is crushed to smaller size so that extracting aluminium from the dross becomes possible without using molten salt. Therefore, in this process there is no Black dross or Salt dross generated.



Photo: Raymond mill

1-1. Possible environmental pollution from Aluminium dross

In case aluminium dross is left at the outdoor or disposed in the ground and has contact with water such as rainfall or groundwater, aluminium nitride and water causes hydration reaction which leads to a large amount of ammonia emission.

Also, fire accidents arouse from heat generation in the above mentioned hydration reaction and residue of flux such as chloride and fluoride are easy to be dissolved in water therefore cause soil

contamination.

In Japan, illegal dumping of aluminium dross had been an environmental problem and this situation made both public and private sectors to work together for promoting environmentally sound aluminium dross recycling. As a result, illegal dumping was eradicated by reusing large portion of aluminium dross as alternative raw material for steel production process.

Aluminium Dross can be recyclable material both for aluminium and steel industry but can be waste that causes environmental pollution when mistreated.

2. Aluminium Dross Treatment and Environmental Impacts

2-1. Generation of Aluminium Dross

Aluminium dross just discharged from the melting furnace includes 70% of metallic aluminium and this metallic constituent is oxidized through aluminium combustion in a rapid pace when it is left in the atmosphere.

In this case the temperature could partially reach as much as 2000 Celsius degree and usually 15 -30% of metallic aluminium is burnt until when the combustion reaction (oxidation) finishes due to the temperature fall. Therefore it is important to prevent this reaction to occur by an immediate and appropriate aluminium dross treatment just after the discharge from the melting furnace.

2-2 Treatment of Aluminium Dross

2-1 Primary Treatment of Aluminium Dross

Mostly, high temperature aluminium dross just scraped out of the melting furnace is treated for the purpose of metallic aluminium recovery and oxidation prevention. There are two treatment methods including agitating and pressing processes.

In the agitating process, the metallic aluminium recovery rate is higher but the aluminium consumption through oxidation reaction is also high.

In the pressing process, the metallic aluminium recovery rate is lower in certain degree but the aluminium consumption through oxidation reaction is lower, therefore environmental impact is also small.

2-2 Secondary Treatment of Aluminium Dross

Aluminium dross cooled through the primary treatment process undergoes secondary treatment process where further metallic aluminium recovery is done. This treatment process is being conducted by processors specialises in the aluminium dross secondary treatment in Japan.

2-3 Aluminium Dross Chemical Constituent

The table below shows chemical constituent of aluminium dross as residue after primary and secondary metallic aluminium recovery process.

Table 1 Aluminium Dross Residue Main Constituent

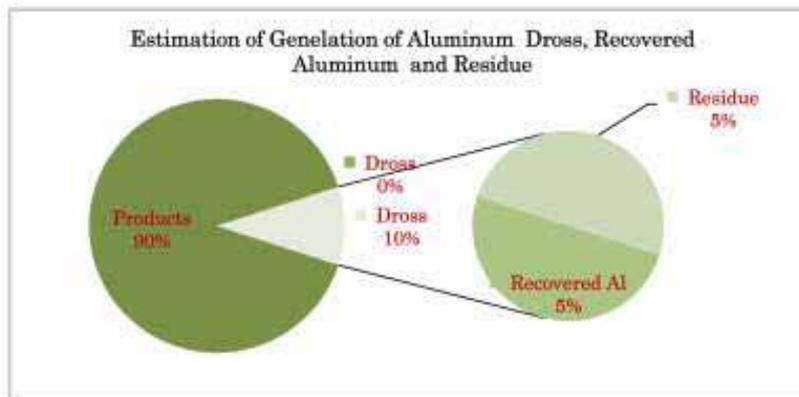
Harmless stable substances	Aluminium Oxide	Aluminium Hydroxide	Magnesium Oxide	Silicon Oxide	Other metallic oxide
Harmful unstable substances	Aluminium Nitride	Chloride	Fluoride	Carbide	Aluminium particle
Unstable substance content	5-20%	1-5%	1-3%	0.1-1.8%	10-40%

3. Aluminium Dross Generation and Its Recycling

Aluminium dross generation in the processing factories are 3-5% of the amount of dissolution. However, there are several times of dissolution processes in the aluminium products manufacturing therefore it is estimated that about 10% of its country's national gross domestic demand of aluminium is generated as

aluminium dross.

Also, the amount of aluminium dross after going through the metallic aluminium recovery process at the aluminium dross treatment factories is about the half of the 10%, which means that the residue is 5% of the national gross domestic demand. The figure below summarises the generation of aluminium dross and recovered metallic aluminium as well as residue.



In Japan case, the total domestic demand of aluminium is 4 million t/y and therefore the initial aluminium dross generated from aluminium product manufacturing factories can be estimated as 400,000t. Aluminium dross generated as residue after primary metallic aluminium recovery process (primary dross) is 260,000t, and aluminium dross generated as residue after secondary metallic aluminium recovery process (secondary dross) is 220,000t respectively. From that, 160,000t is recycled as alternative raw material for steel industry.

In Japan aluminium dross recycling industry purchases the aluminium dross generated from aluminium melting process. Then dross first tier recycling industry recovers metallic aluminium and sell dross residue (called dross residue ash) to second tier processor producing alternative raw material for steel industry.

Some dross without enough aluminium constituent which does not meet the standard is properly disposed into landfill site as industrial wastes (leachate controlled type) after hydration treatment.

Currently, aluminium dross recycling in Japan is most advanced in the world, where 90% of aluminium dross is being recycled.

4. Conclusion

While a large amount of ammonia is emitted when aluminium dross is left at outdoor or disposed under the soil, causing an environmental problem, this can be solved through recycling aluminium dross as alternative raw material for steel industry. This is also able to reduce electricity consumption in steel industry therefore reduce CO₂ emission.

The alternative raw material market for steel industry is almost fully utilized in Japan and nowadays China has increased its import rapidly.

1 Aluminium dross Recycling process

Primary dross coming from Aluminium rolling processor. There are several types.



2 Crushing process

With Raymond mill crusher, primary dross is shredded into smaller pieces.

3 Melting process



After the crushing process with Raymond mill, shredded dross is treated for extracting aluminum. Residual material, secondary dross after aluminum extracted is generated. This goes to ash squeezing equipment for recovering metallic aluminum.

4 Ash squeezing process



Ash squeezing equipment



Aluminum extracted by ash squeezing

After aluminum is further extracted with ash squeezing equipment, residual third dross is generated. This will be treated and used as an alternative raw material (flux for steel manufacturing process) for steel industry. Flux is the additive in steel manufacturing process to promote the smooth melting.

Products

Through the process, metallic aluminum is recovered, flux, briquette deoxidizer for steel manufacturing industry is produced.



Metallic aluminum



flux



Briquette (pellet) type deoxidizer

Waste

In this recycling process, oil mixed water is only generated. This is also treated properly. Oil and water is both separated at treating facility.



Oil mixed water

<添付資料 3>

工場カテゴリー105、106 の許可検討規準の詳細に関する工場局規定

2545³⁶年 5 月

工場カテゴリー105,106 の許可検討規準に関する工業省通告の第 4 項、第 5 項に基づく実施のため、(以下を規定する)

第 1 項 本規定は「2545 年工場カテゴリー105,106 の許可検討規準の詳細に関する工場局規定」と称する。

第 2 項 本規定は官報掲載日より効力を発する。

第 3 項 工場局局長をもって規定を守らしめ、規定実施に関わる問題の解釈・判断の権限を付与する。

第 1 類

環境への影響調査・分析に関する詳細

第 4 項 環境への影響に関する調査や予防・改善措置の実施に関する報告は、少なくとも次のような詳細項目から成るものとする。

(1) 業務手順、製造過程、埋め立てのための受入廃棄物の量、発生する有害物質の種類と量、製造過程に応じた使用機械のリスト、使用エネルギー（燃料・電気）量、埋め立て地の選定方法。

(2) 廃棄物埋め立て地の図面と建設の詳細、埋め立て穴からの排水システム、地下水の水質調査用井戸の詳細。

(3) 地下および地表水源の水質と量、地下水の深度と地層、大気、水産業、野生動物、農業、水道、電気、土地利用など現在の環境状況。

(4) (3) の詳細環境状況に対し事業が与える悪影響の程度の分析。

(5) (4) の分析で得られた影響を軽減するための予防または改善措置。

(6) 資源の節約や有害物の発生縮減のためのリサイクル。

(7) 事業から影響を受ける地点での水や大気のサンプル採取の計画を提示し、サン

³⁶ タイの仏歴。543 年をひくと西暦になる。

ルの採取地点、採取時間、採取量、採取頻度さらにサンプルの分析方法を定めるなど、環境調査の実施。

上記の調査と環境影響予防・改善措置は工場局の承認を得ること。

第5項 環境影響分析報告は「2535年環境推進と保全に関する法律」に付随する「環境影響分析の実施方法と分析報告に関する科学技術環境省通達」の添付書類に規定され、専門家委員会が既に認めた方法によるものとする。

第2類

工場カテゴリー106の検討に関する詳細

第6項 2535年工場法に付随する省令(2535年)の末尾リストに規定するいずれのカテゴリーにも直接当てはまらない工業的方法により、工場発生の使用済み生産品や廃棄物を材料とし、新たな製品に加工する事業は、その工場をカテゴリー106として認可するものとし、操業の安全と環境に影響する汚染の管理について、工場管理者が特に実行しなければならない条件を各場合に応じて許可書に明記すること。即ち、

- －再精油による塗料製造工場 (Waste Oil Refining)
- －原油スラッジからの精油工場 (Waste Oil Separation)
- －電子部品からの貴金属精錬工場 (Precious Metals Recovery)
- －使用済み溶剤の精製工場 (Solvents Recovery)
- －各種廃棄物からの混合燃料製造工場 (Fuels Blending)
- －各種廃棄物からの混合品製造工場 (Solids Blending)

など。

第7項 2525年工場法に付随する省令(2535年)末尾リストに基づきカテゴリーを規定された工場において、その事業が工場発生の使用済み製品や廃棄物を材料とし、もしくは工業的方法により新たな製品に加工する場合、許可者は許可証の更新時あるいは工場拡張許可申請時において、はじめの操業許可証に規定されたカテゴリーを106に変更することを検討し、操業の安全と環境に影響する汚染の管理について、工場管理者が特に実行しなければならない条件を各場合に応じて許可書に明記すること。即ち、

- －使用済み潤滑油から油性塗料を製造する工場 従来カテゴリー45(2)
- －原油スラッジから石油製品を精製する工場 従来カテゴリー50(4)
- －セメント・石灰を灰、塵、スラッジなどと混ぜコンクリートを製造する工場 従来カテゴリー57(3)
- －化学物質の缶を修繕、洗浄する工場 従来カテゴリー97 など。

第8項 2525年工場法に付随する省令(2535年)末尾リストに基づきカテゴリーを規定

された工場において、新たに工場発生の使用済み製品や廃棄物を材料とし、もしくは工業的方法により新たな製品に加工する事業を加える場合、許可者は許可証の更新時あるいは工場拡張許可申請時において、はじめの操業許可証に規定されたカテゴリーを 106 に変更することを検討し、操業の安全と環境に影響する汚染の管理について、工場管理者が特に実行しなければならない条件を各場合に応じて許可書に明記すること。即ち、

- －他の工場で使用済みの酸やアルカリを材料として使う化学薬品工場 従来カテゴリー
－42(1)
- －バイオ・スラッジから肥料を製造する工場 従来カテゴリー43(1)
- －金属精製炉・溶解炉の沈殿物や粉、ドライ・セルバッテリー、重金属スラッジからの金属精錬工場 従来カテゴリー59 ないし 60。
- －使用済みバッテリーからの鉛精錬 従来カテゴリー 60

第9項 2525年工場法に付随する省令(2535年)末尾リストに基づきカテゴリーを規定された工場において、新たに工場発生の使用済み製品や廃棄物を材料とし、もしくは工業的方法により新たな製品に加工する事業を加える場合でも、それを従来の工場らの発生か他の工場から持ち込むかに関わらず、許可申請者はカテゴリー106の追加を新たに申請したり変更する必要はない。即ち、

- －木材スクラップから製造する工場 従来カテゴリー34、36、または 37
- －紙、木材スクラップから膜、紙を製造する工場 従来カテゴリー 38、39、40
- －動植物の遺物、動物の糞などから肥料を製造する工場 従来カテゴリー43
- －プラスチックのスクラップから溶解成形する工場 従来カテゴリー 53(5)
- －レンガ屑、コンクリート屑からコンクリートを製造する工場 従来カテゴリー
58(1)
- －鉄鋼スクラップから鉄または鉄鋼製品を製造する工場 従来カテゴリー59
- －非鉄金属スクラップを精錬しベースメタルを製造する工場 従来カテゴリー60

2545年11月

工場局長

御中

分析結果報告書

埼玉県さいたま市桜区町谷1127-4
 小川アルミ工業株式会社
 TEL 048-861-1771
 FAX 048-861-2021

分析責任者 泉 謙介
 分析実施者 山田 雅子

1. 試料情報

試料名	岡谷鋼機(タイ)様 アルミ灰 ①、②、③
受付番号	2014-1617
分析日	2014/12/4

上記試料についての分析結果を下記の通り御報告申し上げます。

2. 分析結果 (磁力選別-粒度)

網目 Mesh	試料名:アルミ灰 ①			
	重量(g)	重量比(%)	M-AL(%)	
1m/μ上	0.22	0.17	32.55	
0.5~1m/μ	6.03	4.63	16.08	
0.5m/μ下	124.00	95.20	3.83	
Total	130.25	100.00	4.45	

網目 Mesh	試料名:アルミ灰 ②			
	重量(g)	重量比(%)	M-AL(%)	
1m/μ上	0.09	0.08	60.87	
0.5~1m/μ	0.21	0.18	55.70	
0.5m/μ下	114.00	99.74	11.80	
Total	114.30	100.00	11.92	

網目 Mesh	試料名:アルミ灰 ③			
	重量(g)	重量比(%)	M-AL(%)	
1m/μ上	0.10	0.08	59.48	
0.5~1m/μ	0.37	0.30	55.43	
0.5m/μ下	122.00	99.62	11.91	
Total	122.47	100.00	12.08	

<添付資料 5>

Notification Foam (サンプル)

Notification document for transboundary movements/shipments of waste

1. Exporter - notifier Registration No: Name: Address: Contact person: Tel: Fax: E-mail:		3. Notification No: Notification concerning A.(i) Individual shipment: <input type="checkbox"/> (ii) Multiple shipments: <input type="checkbox"/> B.(i) Disposal (1): <input type="checkbox"/> (ii) Recovery: <input type="checkbox"/> C. Pre-consented recovery facility (2,3) Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
2. Importer - consignee Registration No: Name: Address: Contact person: Tel: Fax: E-mail:		4. Total intended number of shipments: 5. Total intended quantity (4): Tonnes (Mg): m ³ :	
8. Intended carrier(s) Registration No: Name (7): Address: Contact person: Tel: Fax: E-mail: Means of transport (5):		6. Intended period of time for shipment(s) (4): First departure: Last departure: 7. Packaging type(s) (5): Special handling requirements (6) Yes: <input type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	
9. Waste generator(s) - producer(s) (1,7,8) Registration No: Name: Address: Contact person: Tel: Fax: E-mail: Site and process of generation (6)		11. Disposal / recovery operation(s) (2): D-code / R-code (5): Technology employed (6): Reason for export (1,6):	
10. Disposal facility (2) <input type="checkbox"/> or recovery facility (2) <input type="checkbox"/> Registration No: Name: Address: Contact person: Tel: Fax: E-mail: Actual site of disposal/recovery:		12. Designation and composition of the waste (6): 13. Physical characteristics (5):	
14. Waste identification (fill in relevant codes) (i) Basel Annex VIII (or IX if applicable); (ii) OECD code (if different from (i)); (iii) EC list of wastes; (iv) National code in country of export; (v) National code in country of import; (vi) Other (specify); (vii) Y-code; (viii) H-code (5); (ix) UN class (5); (x) UN Number; (xi) UN Shipping name; (xii) Customs code(s) (HS);			
15. (a) Countries/States concerned, (b) Code no. of competent authorities where applicable, (c) Specific points of exit or entry (border crossing or port)			
State of export - dispatch		State(s) of transit (entry and exit)	
State of import - destination			
(a)			
(b)			
(c)			
16. Customs offices of entry and/or exit and/or export (European Community): Entry: Exit: Export:			
17. Exporter's - notifier's / generator's - producer's (1) declaration: I certify that the information is complete and correct to my best knowledge. I also certify that legally enforceable written contractual obligations have been entered into and that any applicable insurance or other financial guarantee is or shall be in force covering the transboundary movement.			18. Number of annexes attached
Exporter's - notifier's name: Date: Signature:		Generator's - producer's name: Date: Signature:	
FOR USE BY COMPETENT AUTHORITIES			
19. Acknowledgement from the relevant competent authority of countries of import - destination / transit (1) / export - dispatch (5): Country: Notification received on: Acknowledgement sent on: Name of competent authority: Stamp and/or signature:		20. Written consent (1,3) to the movement provided by the competent authority of (country): Consent given on: Consent valid from: until: Specific conditions: No: <input type="checkbox"/> If Yes, see block 21 (6): <input type="checkbox"/> Name of competent authority: Stamp and/or signature:	

<添付資料 6>

COMPANY NAME	BUSINESS TYPE	FACOTRY REGISTRATION	TSIC	TYPE	KIND	INVESTMENT (BAHT)	EMPLOYEE	FACTORY AREA (SQM.)	BUILDING AREA (SQM.)
1. P&N RECYCLE CORPOATION CO.,LTD. ADDRESS: 105 MOO 9, T.THUNGSUKLA,AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20150	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-68/52๓๓	38211	10500	3	4,200,000	21	1,388	222
2. WIN PRODUCT ASIA CO.,LTD. ADDRESS:12/1 T. NONG SAM SAK, AMPHUR BAN BUNG, CHONBURI 20170	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-100/50๓๓	38211	10500	3	2,300,000	20	5,400	576
3. JUAPAPHA RECYCLE SAHARUNGRUAN CO.,LTD. ADDRESS: 265/5 MOO 3, T. NONG SAK, AMPHUR BAN BUNG, CHONBURI 20170	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-137/51๓๓	38211	10500	3	6,000,000	10	5,584	600
4. METORI CO.,LTD. ADDRESS: 47/1 MOO6, T. MAB PAI, AMPHUR BAN BUNG, CHONBURI 20170	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-12/50๓๓	38211	10500	3	1,060,000	10	4,800	576
5. M.M STEEL CO.,LTD. ADDRESS: 55 MOO4, T. NONG SAM SAK, AMPHUR BAN BUNG, CHONBURI 20170	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-2/56๓๓	38211	10500	3	4,500,000	10	8,000	960

COMPANY NAME	BUSINESS TYPE	FACTORY REGISTRATION	TSIC	TYPE	KIND	INVESTMENT (BAHT)	EMPLOYEE	FACTORY AREA (SQM.)	BUILDING AREA (SQM.)
6. BUNWARIN CO.,LTD. ADDRESS: 81/1 MOO5, T. NONG SAM SAK, AMPHUR BAN BUNG, CHONBURI 20170	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-68/54๓๓	38211	10500	3	14,800,00	16	5,020	2,565
7. PORCHAI WELT MANAGEMENT RECYCLE CO.,LTD. ADDRESS: 324/1 MOO 12, T. MON NANG, AMPHUR PANUSNIKHOM, CHONBURI 20140	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-157/51๓๓	38211	10500	3	4,200,000	11	2,784	600
8. PAPER MAIL AND DRAFT CO.,LTD. ADDRESS: 111/10 MOO2, T. BAN KAO, AMPHUR PANTHONG, CHONBURI 20160	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-57/49๓๓	38211	10500	3	17,000,000	10	3,200	,500
9. SANDSOR CO.,LTD. ADDRESS: 25 MOO1, T. NA PRA DU, AMPHUR PANTHONG, CHONBURI 20160	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-76/54๓๓	38211	10500	3	8,500,000	31	2,072	200
10. CHAI SENG PET ENGINEERING CO.,LTD. ADDRESS: 51/1MOO9, T.NONG TAM LUNG, AMPHUR PANTHONG, CHONBURI 20160	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-17/53๓๓	38211	10500	3	1,650,000	10	4,600	420

COMPANY NAME	BUSINESS TYPE	FACTORY REGISTRATION	TSIC	TYPE	KIND	INVESTMENT (BAHT)	EMPLOYEE	FACTORY AREA (SQM.)	BUILDING AREA (SQM.)
11. NUMCHAI GROUP AND TRANSPORT LTD., PART ADDRESS: 8/8 MOO4, T. NONG TAM LUNG, AMPHUR PANTHONG, CHONBURI 20160	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-29/51๓๓	38211	10500	3	5,000,000	12	4,800	1,000
12. P.R.S. GROUP CO.,LTD. ADDRESS: 9/7 MOO9, T. NOG TAM LUNG, AMPHUR PANTHONG, CHONBURI 20160	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-49/52๓๓	38211	10500	3	5,100,000	12	7,144	360
13. N.P.S. RECYCLE CO.,LTD. ADDRESS: 30/12 MOO1, T. NONG REE, AMPHUR MUANG CHONBURI, CHONBURI 2000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-98/47๓๓	38211	10500	3	9,700,000	14	5,000	900
14. EASTERN STEEL INDUSTRIAL CO.,LTD. ADDRESS: 4/2 MOO2, T. NONG KANG KOK, AMPHUR MUANG CHONBURI, CHONBURI 2000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-84/49๓๓	38211	10500	3	1,024,000	20	6,400	768
15. B.T. PATTANA CO.,LTD. ADDRESS: 5 MOO5, T. NA PA, AMPHUR MUANG CHONBURI, CHONBURI 2000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-152/50๓๓	38211	10500	3	1,200,000	14	8,409	900

COMPANY NAME	BUSINESS TYPE	FACTORY REGISTRATION	TSIC	TYPE	KIND	INVESTMENT (BAHT)	EMPLOYEE	FACTORY AREA (SQM.)	BUILDING AREA (SQM.)
16. CHAI METHEE CO.,LTD. ADDRESS: 69 MOO6, T.NONG HONG, AMPHUR PANTHONG, CHONBURI 20160	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-93/52๓๓	38211	10500	3	5,300,000	16	2,880	551
17. ONESCRAP CO.,LTD. ADDRESS: 194/21 MOO5, T.SURASAK, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20110	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-177/50๓๓	38211	10500	3	7,500,000	11	8,100	1,260
18. NETGO TECHNOLOGY CO.,LTD. ADDRESS: 27/43 MOO8, T. BUNG, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20230	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-57/47๓๓	38211	10500	3	2,500,000	20	7,100	0
19. Y.K.B. (THAILAND) CO.,LTD. ADDRESS: 289/1 MOO12, T.THUNG SU KLA, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20230	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-11/56๓๓	38211	10500	3	1,600,000	12	9,426	750
20. SRIRACHA SCRAP AND SERVICE CO.,LTD. ADDRESS: 294/4 MOO8, T. SURASAK, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20110	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-176/50๓๓	38211	10500	3	2,700,000	10	2,496	300

COMPANY NAME	BUSINESS TYPE	FACTORY REGISTRATION	TSIC	TYPE	KIND	INVESTMENT (BAHT)	EMPLOYEE	FACTORY AREA (SQM.)	BUILDING AREA (SQM.)
21. K.P.S RECYCLE CO.,LTD. ADDRESS: 98 MO4, T. BORWIN, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20230	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-137/48๗๒๒	38211	10500	3	6,000,000	10	2,880	0
22. THE REUSE LTD, PART ADDRESS: MOO 11, T. BANGPRA, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20110	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-98/49๗๒๒	38221	10500	3	3,600,000	15	4,440	540
23. K.B.M.POLIMER CO.,LTD. ADDRESS: MOO10, T.KAO KAN SONG, AMPHUR SRIRACHA, CHONBURI 20110	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-222/51๗๒๒	38221	10500	3	5,300,000	20	8,000	216
24. DOBBLE N PLASTIC CO.,LTD. ADDRESS: MOO1, T. MAKHAMKOO, AMPHUR NIKHOMPATTANA, RAYONG 21180	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-6/52๗๒๒	38221	10500	3	1,250,000	28	1,600	430
25. SOMBUTBORIBOON CO.,LTD. ADDRESS: 41/1 MOO3, T. NIKHOMPATTANA, AMPHUR NIKHOMPATTANA, RAYONG 21180	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-89/51๗๒๒	38221	10500	3	3,100,000	15	3,200	250

COMPANY NAME	BUSINESS TYPE	FACTORY REGISTRATION	TSIC	TYPE	KIND	INVESTMENT (BAHT)	EMPLOYEE	FACTORY AREA (SQM.)	BUILDING AREA (SQM.)
26. G.S.P INDUSTRIAL CO.,LTD. ADDRESS: 118 MOO1, T. BAN KAI, AMPHUR BAN KAI , RAYONG 21120	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-241/51๗๒๒	38211	10500	3	5,100,000	10	7,112	320
27. CHENG CHANG ENTERPRISE CO.,LTD. ADDRESS: MOOS, T. KOK RA BUE, AMPHUR MUANG SAMUTSAKHON, SAMUTSAKHON 74000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-1/55๗๒๒	38211	10500	3	14,500,000	14	6,737	900
28. COLOSAL PLASTIC INTERNATIONAL CO.,LTD. ADDRESS: 103/2 MOO1, T. NADEE, AMPHUR MUANG SAMUTSAKHON, SAMUTSAKHON 74000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-67/52๗๒๒	38211	10500	3	9,500,000	20	4,588	1,632
29. ANGPAPASTEEL CO.,LTD. ADDRESS: 138 MOO5, T. PANTAINORASING, AMPHUR MUANG SAMUTSAKHON, SAMUTSAKHON 74000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	๓3-105-31/52๗๒๒	38211	10500	3	18,000,000	15	5,140	2,760
30. CHAI SAIM PLASTIC CO.,LTD. ADDRESS: 9/14 MOO6, T. KOK RA BUE, AMPHUR MUANG SAMUTSAKHON, SAMUTSAKHON 74000	EXTRACTION AND WASTE FACILITIES OR NON-GU, WHICH IS NOT DANGEROUS	3-105-87/53๗๒๒	38211	10500	3	7,000,000	15	2,000	1,000