

平成 28 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務
タイ王国を中心とした貴金属残存めっき廃液等の
リサイクル事業

報告書

平成 29 年 3 月

大谷化学工業株式会社

はじめに

調査名称：平成 28 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務タイ王国を中心とした貴金属残存めっき廃液等のリサイクル事業

■背景と目的

本事業は、電解・無電解ニッケルめっき廃液等を対象として、水酸化ニッケル、貴金属含有灰、亜リン酸カルシウムのリサイクル事業可能性を調査、検討した。その調査事項を中心に、合弁会社（JV）設立に向けた実証調査（FS）を行う。リンや貴金属の回収技術）を提供することで合弁会社の設立に応じてくれる現地パートナー会社の確保、また実証事業や合弁会社の設立に向けた覚書（MOU）の締結、更にはその事業化を視野に入れた事業計画の作成を目指しており、パートナー企業などの有力な産業廃棄物処理事業者を候補としながら、パートナーの選定及び連携を確立する。上記を踏まえ、実現可能性の評価及び事業計画の具体化を行う。

■調査結果

タイ国内におけるめっき廃液等の集荷パートナーとして、現地の産業廃棄物処理事業者であるパートナー企業に JV 立ち上げに向けた交渉を行ったところ強い関心を示した。合意事項について協議を重ねパートナー企業との MOU の締結に至った。しかし、調査期間内に JV 設立までには至らず、今後も引き続きの協議が必要である。日本側が保有する技術はタイ現地に存在しない独自技術である（現地では回収されていないリンや貴金属の回収が可能）。これを事業協力の前提とし、パートナー企業が保有しているめっき廃液等の集荷網や各種許認可、環境アセスメントの済んだ用地提供等で事業協力・協議を進め JV 企業の設立を急ぐこととなった。

■実現可能性及び今後の海外展開

実際に集荷可能な無電解ニッケルめっき廃液は JV 企業の設立後から 213t/月の見込みで、事業採算性の試算結果を踏まえると収益性の高い事業であることが見込まれる。収益性を左右するのはめっき廃液の処理手数料、再生品である水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムの売価である。現在のところ、水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムを日本の需要家へ販売することを想定しているが、タイ国内または周辺国の需要家へ販売することができればさらに収益性を高めることができる見込みである。

一方、タイ国内で発生するニッケルめっき廃液は、めっき事業者で一次処理が行われ、スラッジの状態産業廃棄物処理業者に処理を委託するケースが多い。最終的には埋め立て処分されているものと見られる。めっき事業者は処理手数料を安く抑えるために、輸送コストを抑えることができる近隣の現地企業を選択するケースが多く、めっき廃液の集荷ではこれら現地企業との競争に劣後しないための戦略立案が必要である。

今後の海外展開では、めっき廃液集荷先の具体化、再生品の現地における販売可能性の検討、事業の本格実施を念頭においた採算性向上などが重要な課題になる見込みである。

事業化に際しては、ラヨン県などの工場集中地域を対象として電解・無電解ニッケルめっき廃液の回収網を構築し、我が国技術を導入したリサイクル設備で業務拡大へとつなげていくことが必要である。

事業開始に先立ち、めっき廃液の回収ネットワークを有するような現地パートナー企業であるパートナー企業とのJV設立に向けて協議し、集荷先の具体化、現地における再生品（水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウム等）販売計画を立案する必要がある。

Summary

Title of survey: Overseas expansion and commercial promotion of Japanese recycling enterprises in 2016; commercial recycling of plating wastewater with precious metal residue and other waste in Thailand and other countries

■ Background and purpose

The present business project studied and evaluated the feasibility of commercial recycling of nickel hydroxide, ash containing precious metals, and phosphorous acid calcium salt contained in electrolytic/electroless nickel plating and other wastewater. Focusing on the research items, conduct an empirical investigation (FS) to establish a joint venture company (JV). Technology to collect phosphorus and precious metals) to secure local partner companies that will respond to the establishment of a joint venture, to conclude a memorandum of business and a memorandum of understanding (MOU) to establish a joint venture company, We are aiming to create a business plan with a view, and establish candidates and partnerships with candidates for potential industrial waste disposal companies such as partner companies. Based on the above, we will evaluate feasibility and materialize our business plan.

■ Results

As a collecting partner of plating waste liquid etc in Thailand, we negotiated to a partner company which is a local industrial waste disposal business enterprise and showed a strong interest. Concluded consensus on agreement matters and concluded MOU with partner company. However, the establishment of JV was not completed within the investigation period, and further consultation is necessary in the future. The technology possessed by the Japanese side is an original technology not existing in Thailand (collection of phosphorus and precious metals that are not collected can be collected locally). With this as a prerequisite for business cooperation, we decided to hurry the establishment of a JV company by proceeding with business cooperation and consultation with partner companies' collection network of plating waste liquid etc., various licenses and approvals, provision of land after environmental assessment etc.

■ Feasibility and future overseas expansion

The electroless nickel plating waste liquid that can actually be picked up is expected to be 213 tons / month from the establishment of the JV enterprise, and it is expected to be a highly profitable business based on the calculation result of business profitability. The factors that affect profitability are the costs of plating wastewater treatment and the selling prices of recycled nickel hydroxide and phosphorous acid calcium salt products. Presently, profitability assumes that the nickel hydroxide and phosphorous acid calcium salt are sold to Japanese consumers. The expectation is that profitability will be further enhanced if the products could be sold to consumers in Thailand and neighboring countries. On the other hand, the nickel plating wastewater generated in Thailand is primarily processed by plating companies, and in most cases, processing of the resulting sludge product is outsourced to an industrial waste treatment service provider. Such waste is eventually landfilled. To reduce treatment costs, plating companies often select nearby service providers to reduce transportation costs. Taking into account that fact, it is necessary to develop a strategy for collecting plating wastewater designed to gain a competitive advantage over local competitors.

In future overseas expansion, specifying the companies from which plating wastewater is collected, studying of sales feasibility of recycled products, and improving of the profitability and other factors in view of full-scale operation of the business will be critical. In launching the business, it is necessary to build a network for collecting electrolytic and electroless nickel plating wastewater in the plant-concentrated areas of Rayong and other provinces and to expand the business leveraging the recycling facilities that introduced Japanese technologies. Before starting the business, it is necessary to accelerate the exchange of business cooperation memorandums with Thai business partners who have a plating wastewater collection network, specify the companies from which plating wastewater is to be collected, and develop sales plans for selling recycled products (nickel hydroxide, phosphorous acid calcium salt, etc.) in Thailand.

目次

1. 事業の目的・概要.....	1
1.1 背景と目的.....	1
1.2 実施概要.....	2
2. 海外展開計画案の策定.....	4
3. 対象地域における現状調査.....	8
4. 現地政府・企業等との連携構築.....	24
5. 現地関係者合同ワークショップ等の開催.....	28
6. 実現可能性の評価.....	31
6.1 事業採算性.....	31
6.2 環境負荷低減効果.....	37
6.3 社会的受容性.....	42
6.4 実現可能性の評価.....	43
7. 今後の海外展開計画案.....	45

1. 事業の目的・概要

1.1 背景と目的

現状、タイ国内で発生したニッケルめっき廃液は、電解めっき廃液・無電解めっき廃液ともにニッケルをイオン交換して除去しているものの、これをニッケル製錬原料としてリサイクルに回しているものは少ないと見られ、中には他の金属めっき廃液と混合処理されてしまい、全くリサイクルされずに無機汚泥としてそのまま処理されているケースも多いと見られる。

また、ニッケルを抽出した後の残液には、リンや貴金属類が含まれるが、これらはほとんど処理されずに放流される(リンをリサイクルしても採算性を確保できるほどの手数料徴収が困難であること、イオン化していない貴金属は酸溶出しないために高周波誘導結合プラズマ (ICP) 発光分析等でも検出できずに現地ですその存在に気がつかれていないこと等が背景にある)、また処理されたとしても汚泥としてそのまま埋立っている可能性もある。貴重な資源が回収されずにいることのほか、リンについてはしばしば河川や湖沼に流出して富栄養化の原因になることが懸念される。

これまで大谷化学工業が自主的また経済産業省¹・環境省委託調査²等より、タイ国内でも自動車産業や電気電子機器産業由来のニッケルめっき廃液の発生密度が高いと思われる地域を対象として、電解・無電解ニッケルめっき廃液等を対象として、水酸化ニッケル、貴金属含有灰、亜リン酸カルシウムの回収を目指すリサイクル事業の可能性を調査、検討してきた。なお、これらのリサイクル事業は、日本国内ですでに商業水準に達しており、最終的に日本国内の非鉄製錬業等を通じて自動車向け部品原料等に再生されているが、タイ国内に有力な非鉄製錬業等が立地しておらず、タイ国内で最終製品向け部品原料等へ再生することが困難であるため、タイ国内で製錬・肥料原料等を生産し、これらを日本へ輸出することで資源循環の達成を目指した。タイは ASEAN 諸国の中では、電解・無電解ニッケルめっき廃液の発生ポテンシャルが大きいと見られるが、その性状(特にコロイド化した貴金属含有量等)には不明な点が多く、そうした性状分析を実施してきた。

本事業では、大谷化学工業がこれまで自主的また経産省・環境省委託調査等を通じて電解・無電解ニッケルめっき廃液等を対象として、水酸化ニッケル、貴金属含有灰、亜リン酸カルシウムのリサイクル事業可能性を調査してきた事項を中心に JV 設立に向けた FS を行う。

JV 設立の必要性は現地における集荷ネットワークがまだ構築されておらず、実証や事業を行うにしても環境アセスメント等の済んだ用地を確保することは容易ではないためである。そのため現地にはない大谷化学工業独自の技術(現地では回収されていないリンや貴金属の回収技術)を提供することで合弁会社の設立に応じてくれる現地パートナー会社の確保、また実証事業や合弁会社の設立に向けた MOU 締結、更にはその事業化を視野に入れた事業

¹ 経済産業省「平成 26 年度インフラシステム輸出促進調査等事業(リサイクルビジネス海外展開可能性調査(マレーシア・タイ・シンガポールにおけるめっき廃液・非鉄金属スクラップ等からの金属・肥料原料リサイクル事業展開可能性調査))」

² 環境省「平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務(タイ王国を中心とした貴金属残存めっき廃液等のリサイクル事業)」

計画の作成を目指しており、有力な産業廃棄物処理事業者を候補としながら、パートナーの選定及び連携を確立する。上記を踏まえ、実現可能性の評価及び事業計画の具体化を行う。

1.2 実施概要

本事業では、以下項目について調査、検討を実施した。

(1) 海外展開計画案の策定

タイ王国ラヨン県等において電解・無電解ニッケルめっき廃液等からのニッケルやパラジウム等を回収するリサイクル事業について、導入規模を仮に設定した上で、事業計画案を作成した。また事業計画案には、事業規模、事業運営計画、事業展開スキーム、事業実施体制、事業化スケジュール案等を含めた。

(2) 対象地域における現状調査

事業の実現可能性を評価するために必要と考えられる以下の現状調査を実施した。

■電解・無電解ニッケルめっき廃液の処理等に係る現地法令・政策動向調査

タイで施行されている有害廃棄物関連法令、工場からの排水・廃棄物処理に関する各種法令について精査を行った。特に将来的に現地で廃棄物処理業を営むことを視野に入れているため、どのような手続きが必要となり、環境アセスメント等の手続きでどのぐらいの時間を要するかについても実態情報を収集した。

■電解・無電解ニッケルめっき廃液の発生及び処理現状調査

調査対象地域における電解・無電解ニッケルめっき廃液等の発生状況および処理状況を調査し、回収に際しての課題や処理に際して留意すべき事項を検討した。

■事業採算性の検討に必要な基礎調査

現地での光熱費、労務費、肥料原料、製錬原料の販売価格等を調査した。

■再生品の市場動向調査

現地における工業排水から生産された製錬・肥料原料の販売や輸出に際して満たすことが必要な国家基準や各種法令のほか、実際にサンプルを提供して需要家（日本国内の大谷化学工業取引先やタイにおける肥料メーカー、非鉄製錬事業者等）のニーズを調査した。

(3) 廃棄物の組成・性状等調査

現地で発生する廃棄物の具体的な性状等を把握するため、以下の調査を実施した。調査にあたっては、現地の規定がある事項はそれに、ない事項は可能な限り環整 95 号等に、準ずることとした。

○対象廃棄物：無電解ニッケルめっき廃液

○サンプリングの方法：めっき槽から直接採取

○調査項目等：分析項目として「まず電解または無電解いずれのNiめっき廃液であるのかの調査、その上で主成分としてのNi濃度、P濃度の分析、更に無電解Niめっき廃液であるならば、肥料原料としての禁忌成分(As、Cd、Cr、Hg、Pb、Ti)の各濃度の分析を行った。

(4) 現地政府・企業等との連携構築

現地パートナー候補企業との合弁事業化に向けた議論、またタイ現地の状況に応じた技術仕様の具体化を行うために開催した。また、タイの廃棄物行政における特性の一つとして、中央政府の影響が極めて大きいという特徴があることから、必要に応じて工業省担当官などをオブザーバーとして招聘し、また議論の内容を報告して助言を得たりすることで、許認可手続き等がスムーズに展開するように配慮した。

(5) 現地関係者合同ワークショップ等の開催

本事業について、産業廃棄物の海外展開促進策の検討調査に係る海外セミナーにて講演を行った。

(6) 実現可能性の評価

上記の調査結果に基づき、本事業について以下の通り、実現可能性を評価した。

■事業採算性

現状調査で得られた各種データのほか、現地でプラントを建設する場合の仕様などを検討の上、事業採算性の試算を行った。まずは第1期投資計画（電解・無電解ニッケルめっき廃液のリサイクル事業）で想定されている処理量でのプラント建設を念頭に置きながら試算を行った。競合他社にて検討しているリサイクル技術との比較優位性の確保に十分配慮を行い、必要に応じて現地で調達するパーツの見直しや技術仕様の見直しも行った。

■実現可能性の評価

現地調査、合同ワークショップ、事業採算性の評価等を通じて得られた本事業の実現可能性について考察した。現地パートナー候補を通じた必要十分な量のめっき廃液の回収可否（現地パートナー候補企業とのMOU締結可否を含む）、めっき廃液中に含まれるニッケル、リン、貴金属含有量と現地処理コストを加味した場合の事業採算性、現地で再生された肥料原料及び製錬原料の販売可能性から判断を行った。

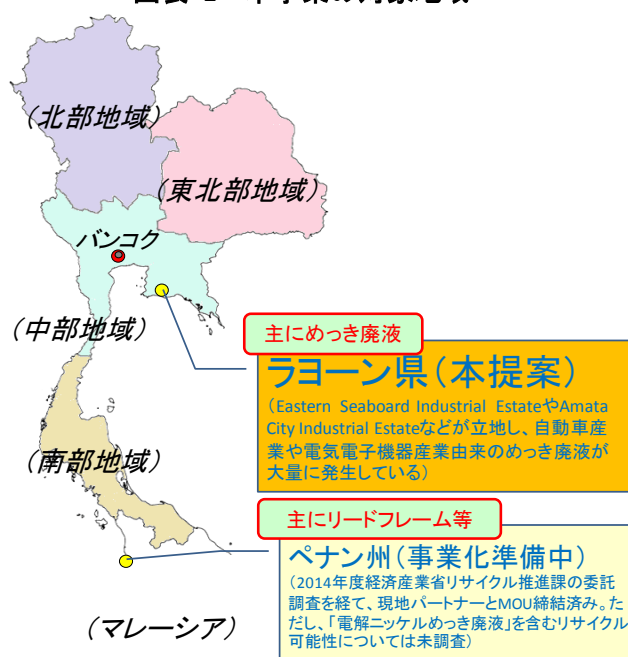
2. 海外展開計画案の策定

タイ国内を処理施設設置場所として想定し、以下のような事業計画を立案した。

(1) 対象地域

- ・ 処理施設設置場所：タイ王国ラヨン県
 - ✓ タイでも自動車産業や電気電子機器産業由来のニッケルめっき廃液の発生密度が有数と思われる同地域での立地を想定
- ・ 廃棄物の収集対象エリア：タイ王国全域
 - ✓ 初期段階では中部地域を中心として次第に東北部や北部への拡大を予定

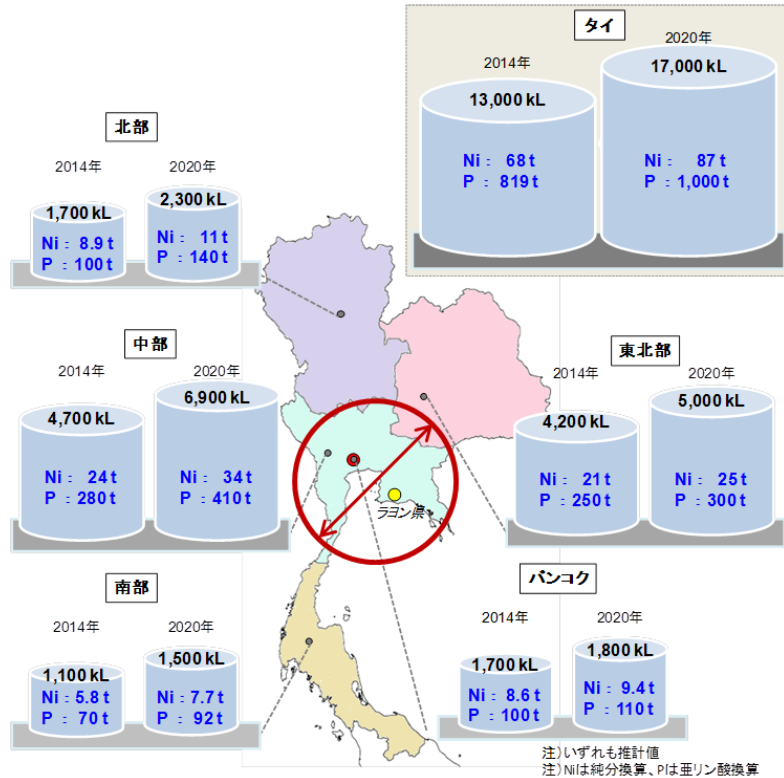
図表 1 本事業の対象地域



(2) 市場

- ・ 2015年の経済産業省委託調査では、日系企業を対象に排出された無電解ニッケル廃液量が、2014年は13,000 kLで、2020年は17,000 kLに達する見込みであることが明らかになった。
- ・ バンコク市を中心に200キロ圏内を商圈と考えており、日系企業の無電解ニッケル廃液の排出量は年間6,000トンに上る。まず日系企業の廃液回収で事業の土台を作り、同時にタイ国内企業と欧米企業へのアプローチをパートナー企業と行う。

図表 2 本事業の対象地域



(3) 処理対象廃棄物種類

- ・ 電解・無電解ニッケルめっき廃液（水酸化ニッケル、パラジウム灰、亜リン酸カルシウムの回収を想定）

(4) 利用技術

- ・ 電解・無電解ニッケルめっき廃液にイオン交換及び分離液の中和沈殿処理を施すことで、ニッケル製錬原料（水酸化ニッケル）及び肥料原料（亜リン酸カルシウム）を回収する。
- ・ 同様にイオン交換及び分離液の中和沈殿処理を施すことで、ニッケル製錬原料（水酸化ニッケル）を回収するほか、残液に特殊活性炭を用いた吸着処理を施すことでコロイド状貴金属（パラジウム等）の回収を行う。

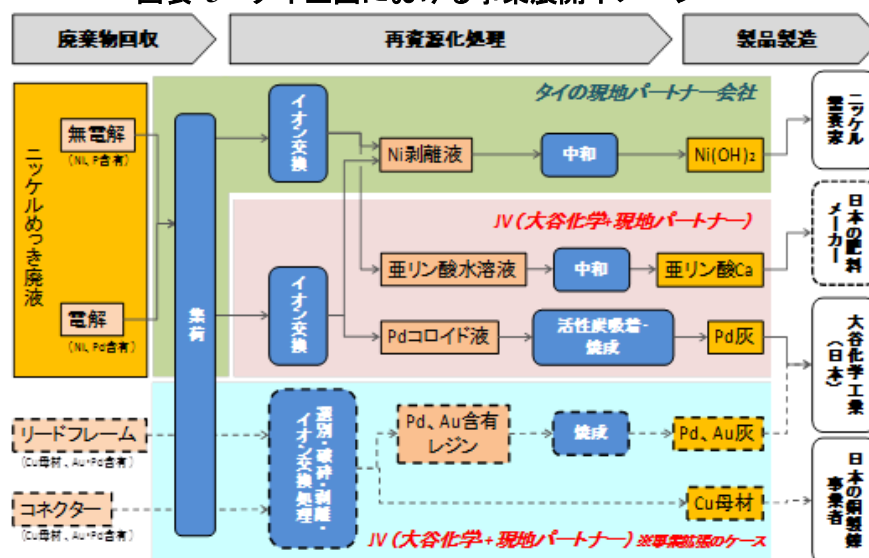
(5) 導入規模

- ・ 電解ニッケルめっき廃液の処理能力：2 t / 月
- ・ 無電解ニッケルめっき廃液の処理能力：500 t / 月
- ・ アクチベータ用 Pd めっき廃液、Zn 廃液等の集荷・リサイクルが可能であれば処理ラインの導入を検討

(6) 事業の実施体制

- ・ 現地で既にニッケルめっき廃液（電解・無電解）の集荷を行っている現地パートナー企業と連携し、当該企業が回収するめっき廃液のイオン交換やその残渣液等からの有用物質の回収を行う。
- ・ 回収されためっき廃液の処理・再生資源の生産は現地パートナー企業（上述の集荷企業）との合弁会社を立ち上げて実施する予定。

図表 3 タイ王国における事業展開イメージ

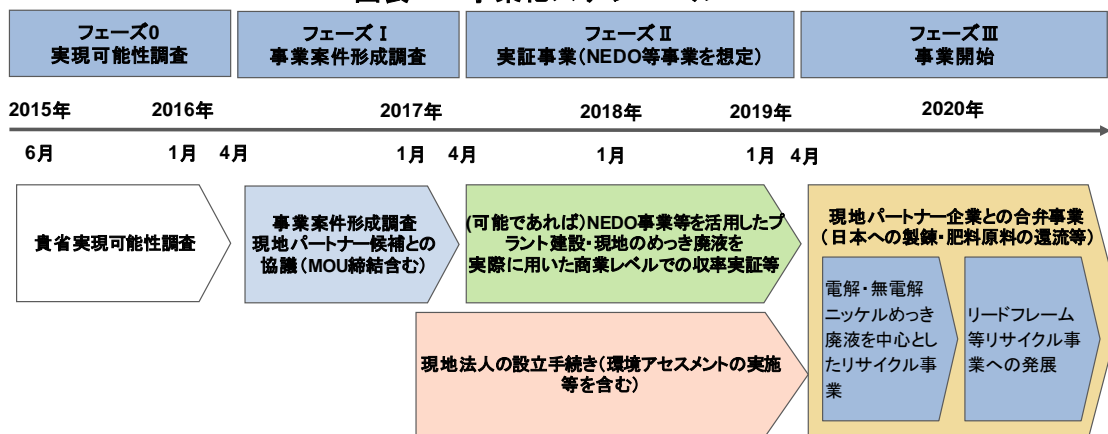


(出所) 大谷化学工業株式会社

(7) 事業化スケジュール

- ・ 本調査において、事業の実現可能性を評価するためのタイ国の現状調査を実施（フェーズ0）
- ・ 次年度以降は、事業実施に向けた案件形成調査、現地パートナー企業との協議（MOU 締結含む）を進め（フェーズI）、NEDO等の事業化支援を活用して実証事業を実施する（フェーズII）。
- ・ 事業の開始は2020年頃、現地パートナー企業との合弁事業の形で進めることを予定している（フェーズIII）。

図表 4 事業化スケジュール



3. 対象地域における現状調査

(1) 現地法令・政策動向調査

①必要なライセンス

タイにおける産業廃棄物事業を行う施設には、105号、106号に基づき申請を行う必要がある。105号、106号に基づく施設の詳細は下記のとおりである。

タイで産業廃棄物処理事業を営むには、申請者は通常の事業と同様の申請に従うことが必要である。しかしながら、申請者は工業省（DIW）の Competent Official より、工場の許可を得るための追加条件の必要性について意見を伺う必要がある。

105号に分類される工場	危険物と省令に規定される廃棄物の処分又は選別を事業とする工場
106号に分類される工場	産業廃棄物から製造工程による再生産を行う工場を対象としている。すなわち、全てのリサイクル工場は106号に属することになる。

なお、工場運営の申請については、下記の二種類に大別される。

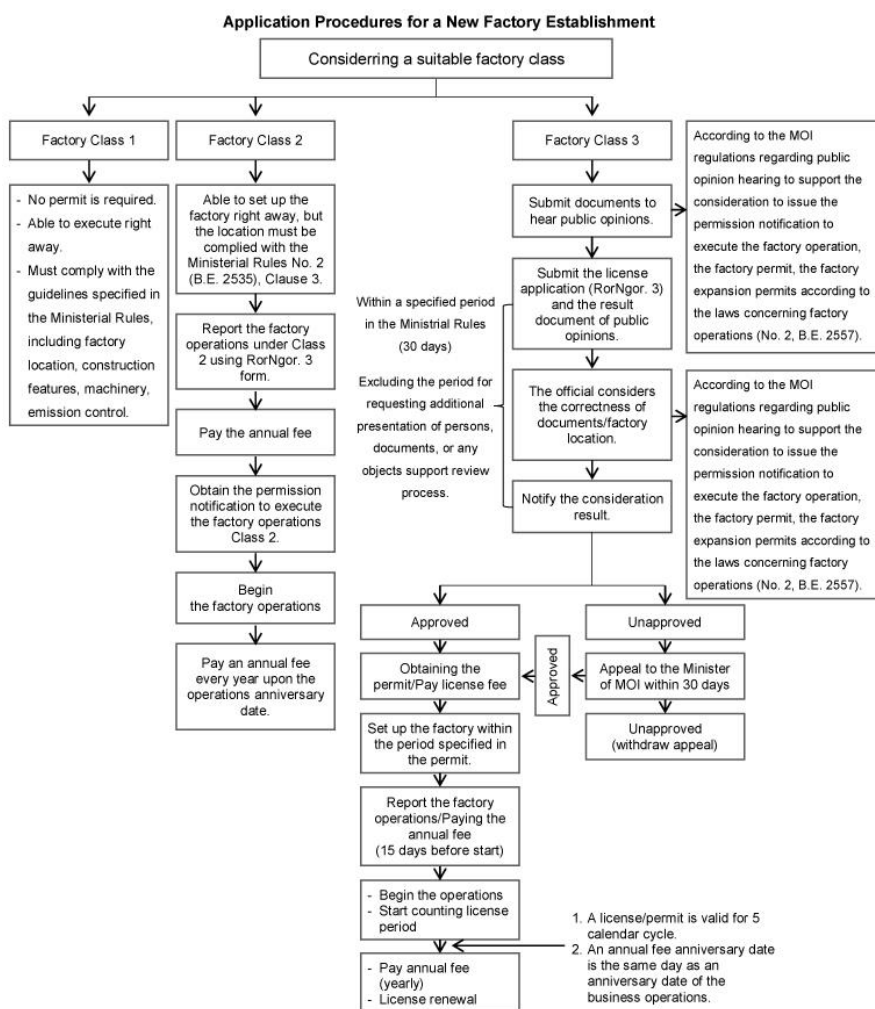
タイプ1	<ul style="list-style-type: none">➢ 工業団地（industrial estate）以外の場所にて工場を運営する事業者。➢ 例えば、自社の土地や工業団地（industrial park）、工業地区に建てた工場に運営する事業者が該当する。➢ タイプ1については、運営者は工業省の監視下に置かれなければならない、全ての許可は県の工業管理事務所（Provincial Industrial Office）の規制に基づきDIWが直接設置或いは管理下にある状態になる。
タイプ2	<ul style="list-style-type: none">➢ タイプ2は（タイ工業団地公社の監督の下で）工業団地の内にて運営される工場に適用される。タイプ2については、運営者は、工場が設置されている工業団地庁（Industrial Estate Office）に全ての許可証の登録することができる。例えば、外国人がタイ国に居住や就労許可を得るための登録や、税およびその他免税の権利を得ること、フリーゾーンでの認定事業者となること、➢ フリーゾーンに機械や設備を持ち込むための許可の要求等も、全て工業団地庁で行うことができる。

105号・106号の工場の運営許可申請手続きは、一般的な工場の許可申請と類似する。しかし、書面にてリサイクル工程が明確に記載されていないと、工場近隣の居住地や他の工場に影響を与えない環境マネジメントシステムを所有が要求される。

本資料では、タイプ 1 とタイプ 2 の工場の申請手続きの概要を図によって説明する。両者の主な違いは図表 5 のとおりである。タイプ 1 とタイプ 2 の違いは、建設許可の申請段階で異なる。1979 年の建設法に基づき、運営者は当局に対し、建設許可の申請を行わなければならない。タイ工業団地公社 (Industrial Estate Authority of Thailand) の監督下で Industrial Estate (工業団地) を Industrial Estate Office の内部で実施できる工業団地とは異なる。

図表 5 タイプ 1 の DIW に対する申請手続き
Illustration No. 1 – Type 1

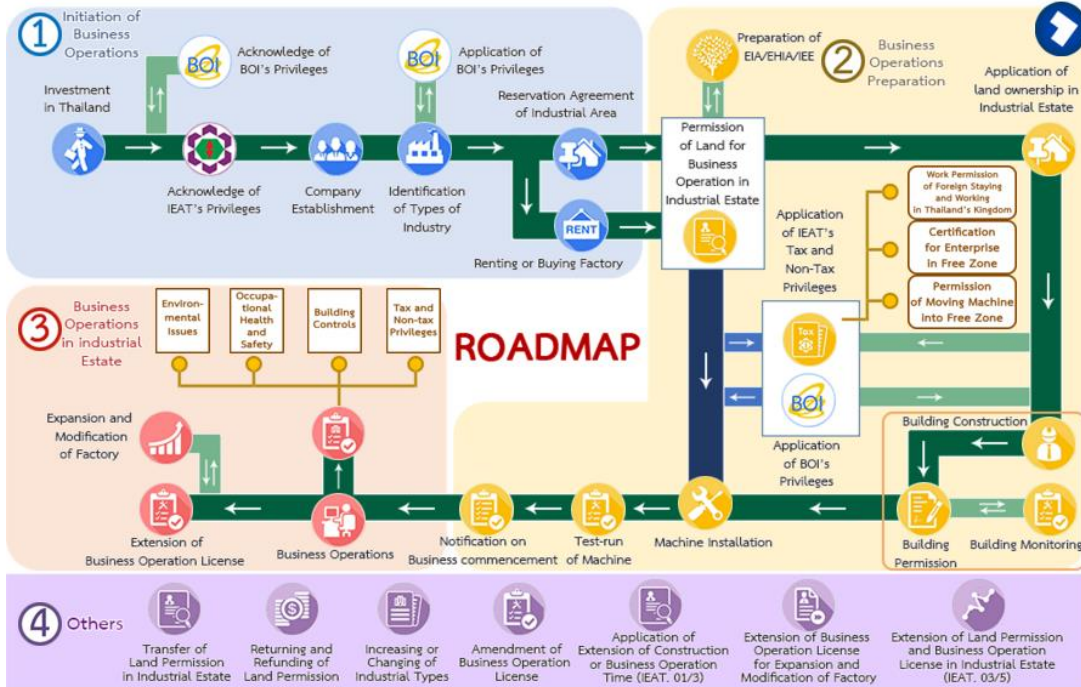
The application procedures of the factory operations permit with the Department of Industrial Works.



図表 6 タイプ2の工場（タイ工業団地会社に対する許可申請手続き）

Illustration No. 2 – Type 2

The application procedures of the factory operations permit with the Industrial Estate Authority of Thailand.



②タイにおける産業廃棄物の産業廃棄物の処理及び輸送価格

- The recycle cost of non-hazardous waste (including general waste) that is unable to trade, starting from 1,000 – 2,500 Baht/ton
- The recycle cost of hazardous waste that is unable to trade, starting from 2,500 – 4,000 Baht/ton. The cost is fluctuated depending on the hazard of the waste and the pre-treatment process difficulty.
- The transport rate is depending on the distance between the waste generator and the waste processor, as well as the type of vehicle used, and the type of waste to be transported since the regulated law is more strict with the hazardous waste transportation than non-hazardous waste transportation.
 - For example, the rate to transport non-hazardous waste from Chonburi to dispose at the rotary cement kiln in Saraburi is 13,500 Baht.
- The waste transport pricing may be according to the contract's condition between partners, which can be varied based on the fuel price.

③廃棄物排出者、廃棄物輸送業者、廃棄物処理事業者に課される義務

<廃棄物排出者（WG）に課される義務>

Obligations of the Waste Generator (WG)	
1.	The WG is not allowed to keep the industrial waste longer than 90 days, otherwise required to submit the SorGor.1 form.
2.	The WG shall have a waste management control officer and shall train any relevant staff to be capable to perform their duties correctly.
3.	The WG shall provide the emergency response plan to handle emergency situations.
4.	The WG is not allowed to transfer waste out of the factory area without any permission from the Department of Industrial Works.
5.	The WG shall coordinate to manage waste with the WP/WT that is certified by the Department of Industrial Works.
6.	The WG shall execute according to the hazardous waste manifest system.
7.	The WG shall examine and responsible for the liability when there are problems caused by the industrial waste.
8.	The WG shall submit SorGor.3 form to the Department of Industrial Works annually within March 1 st of the following year.
9.	In the event that the WG transport waste outside the country, the regulations or international laws shall be enforced.

<危険廃棄物輸送者（WT）に課される義務>

Obligations of the Hazardous Waste Transporter (WT)	
1.	In the event that the hazardous waste generator or the hazardous waste processor appoints a representative to collect and transport such waste, the representative shall comply with the rules and procedures determined by the Department of Industrial Works.
2.	The appointer shall be liable together with the representative during the transport operations and shall be ensured that the waste transporter is executed as follows: (1) Must comply with the Notification of the Ministry of Industry regarding the documentation system for transport of hazardous waste B.E. 2547 (2004). (2) Must comply with the resolutions of the hazardous substances committee regarding the land transportation of hazardous substances B.E. 2545 (2002). (3) Must submit SorGor.4 form to the Department of Industrial Works annually within March 1 st of the following year.

<廃棄物処理者（WP）に課される義務>

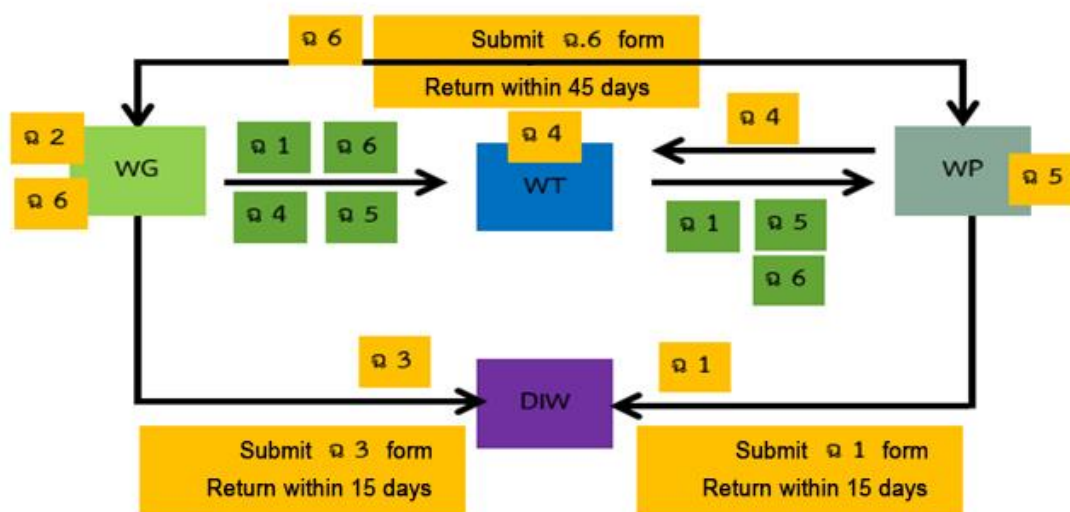
Obligations of the Waste Processor (WP)	
1.	The WP shall offer the waste treatment and disposal services for the specifically permitted waste according to the factory operations permission conditions in the factory permit and shall notify customers in writing regarding the category of the permitted business and the type of waste that can be treated. A copy of the factory permit shall be attached to such notice.
2.	The WP shall use the waste manifest form and comply with the resolutions of the hazardous substances committee regarding the land transportation of hazardous substances B.E. 2545 (2002). Upon receiving of any waste into the factory area, the WP is responsible to report such transaction to the Department of Industrial Works via electronic media.
3.	The WP shall be liable to the waste once accepted to execute the waste treatment and disposal, as well as signed off the waste manifest form.
4.	The WP shall have a result of the chemical and physical analysis of the waste either from the business operator laboratory or the government laboratory or the laboratory registered with the Department of Industrial Works before proceeding the treatment or disposal services, and shall keep such result for at least 3 years for examination purpose.

図表 7 工業省からの通知

Notification of the Ministry of Industry

RE: The documentation system for transport of hazardous waste B.E. 2547 (2004)

Internet submission is available



④産業廃棄物管理に関する法令リスト法令リスト	適用対象
The Notification of MOI B.E. 2545 (2002), dated 5 Apr 2002,. RE: Determination of factory types and sizes, determination of procedures for controlling the discharges of wastes, pollutants, or any substances that impact the environment, determination of qualifications of the supervisor of the full-time operator, and criteria for registration of the supervisor of the pollution prevention system.	WG / WP
The Notification of MOI B.E. 2545 (2002), dated 2 October 2002, RE: Determination of the emission standard for industrial hazardous waste incinerators.	WG / WP
The Notification of MOI B.E. 2545 (2002), dated 6 November 2002, RE: Consideration criteria to approve the factory operations under category 105 and 106.	WP
The Notification of MOI B.E. 2546 (2003), dated 22 September 2003, RE: List of hazardous substances	WG / WP
The Notification of MOI B.E. 2546 (2003), dated 8 December 2003, RE: Being exempted from complying with the Hazardous Substances Act B.E. 2535 (1992) in relation to producing, possess, exporting, hazardous substance registration (the used electrical and electronic equipment) under the supervision of the Department of Industrial Works.	WG / WT / WP
The Notification of MOI B.E. 2547 (2004), dated 26 July 2004, RE: Determination of the processed used oil and synthetic fuel standards to use as the substitution of furnace oil for the industrial furnaces.	WP
The Notification of MOI B.E. 2547 (2004), dated 17 December 2004, RE: Criteria and methods to report details of the factory waste via electronic media (internet).	WG / WT / WP
The Notification of MOI B.E. 2547 (2004), dated 27 December 2004, RE: Documentation system on the transportation of hazardous waste.	WG / WT / WP
The Notification of MOI B.E. 2548 (2005), dated 27 December 2005, RE: The disposal of waste.	WG / WT / WP
The Notification of MOI B.E. 2549 (2006), dated 26 January 2006, RE: List of Hazardous Substances (No. 4)	WG / WT / WP
The Notification of DIW B.E. 2548 (2005), dated 28 June 2005,. RE: Criteria for consideration to appoint a representative to be the waste transporter of hazardous waste pursuant to the Notification of MOI regarding the disposal of waste.	WG / WT / WP
The Notification of DIW B.E. 2550 (2007), dated 24 May 2007, RE: Criteria and practices for the waste processor in handling the waste.	WP
The Notificaiton of DIW B.E. 2550 (2007), dated 13 September 2007,. RE:	WG / WT / WP

Conditions to permit importing the used electrical and electronic equipment declaring as a hazardous substance into the Kingdom of Thailand.	
The Notification of DIW B.E. 2551 (2008), dated 13 Nov 2008, RE: Criteria and practices in relation to the waste management.	WG / WT / WP

⑤タイにおける環境管理に関する法令

タイにおける環境管理に関する法令	
非有害廃棄物及び一般廃棄物 (Non-hazardous Waste and Community Waste)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Public Health Act B.E. 2535 (1992) ● Public Health Act (No. 2) B.E. 2535 (2007) 	
非有害廃棄物及び有害廃棄物 (Non-hazardous Waste and and Hazardous Waste)	
<ul style="list-style-type: none"> ● Notification of the Ministry of Industry 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ RE: Insurance of hazardous substances transportation, B.E. 2549 (2006) ➤ RE: The disposal of waste, B.E. 2548 (2005) ➤ RE: Hazardous wastes manifest system B.E. 2547 (2004) ➤ RE: Criteria and methods to report details of the factory waste via electronic media (internet), B.E. 2547 (2004) ➤ RE: List of hazardous substances (No. 5), B.E. 2556 (2013) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Notification of the Department of Industrial Works 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ RE: Criteria and practices for the waste processor in handling the waste, B.E. 2550 (2007) ➤ RE: Prescribing fine for violation of industrial effluent discharge that are not in compliance with the Ministerial Notification issued pursuant to the Factory Act B.E. 2535 (1992) 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Notification of the Industrial Estate Authority of Thailand 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ RE: The waste management practices in the Industrial Estate (No. 79/2544). 	

⑥ 廃棄物分類コード (Codes of Waste Types)

The first 2 digits represent:	The following 2 digits represent:	The last 2 digits represent:
XX	XX	XX
The operation type or the waste type under 19 categories.	The specific operational process that produced waste or the waste type.	The characteristic of waste.

<通達関係>

2004 年 (B. E. 2547) の工業省 (Ministry of Industry) による通達

The Notification of the Ministry of Industry B.E. 2547 (2004)

RE: Criteria and methods to report details of the factory waste via electronic media (internet)

1. The WG shall report to DIW via internet in details regarding the quantity of waste to be transferred out of the factory, including the name of the waste transporter using a specific form of DIW. The WG must submit a report immediately upon any waste transfer out of the factory.
2. The WG that decides to deliver the waste to the waste transporter shall consider the execution ability and trustworthy of the waste transporter carefully. In the event that the operations are not reliable, upon receiving a notification from the officer, the WG shall consider hiring a new waste transporter.
3. The Waste Processor who takes the waste from WG to perform the treatment or disposal is required to report to DIW via internet in details regarding WP/WT everytime of receiving any waste from WG.

工業省 (Ministry of Industry) による通達

RE: Consideration criteria to approve the factory operations under category 105 and 106.

- **Category 105**
 - The factory that operates the waste separation.
 - The factory that operates the waste landfill.
 - **The landfill of waste produced from the factory operational process** does not require any permit to operate under category 105. In the event of any expansion outside the original factory, the new location is required to register a permit under category 105.
- **Category 106**

- The factory that operates to reproduce products from the industrial waste using manufacturing process that is unable to classify under the Factory Act B.E. 2535 (1992)
- The factory that operates to recycle industrial waste.
 - The EIA or IEE submission is to be a part to support the consideration.

工場局 (DIW) による通達 (The Notification of the Department of Industrial Works)

RE: Criteria for consideration to appoint a representative to be the waste transporter of hazardous waste pursuant to the Notification of MOI regarding the disposal of waste B.E. 2548 (2005)

1. Only the waste generator (WG) and the waste processor (WP) are able to appoint a waste transporter (WT) as their representative. Those who are registered license and are granted ID numbers from DIW pursuant to the Notification of the MOI, RE: The hazardous waste manifest system, B.E. 2547 (2004).
2. The appointed representative to collect and transport hazardous waste shall be the waste transporter (WT) that is registered license and granted ID numbers from DIW pursuant to the Notification of the MOI, RE: The hazardous waste manifest system, B.E. 2547 (2004).
3. The appointed representative to collect and transport hazardous waste must have the establishment/business operations venue and area to temporary park the waste collected vehicle. The parking area must be safe and cause no harm to human, animal, plant, asset or environment. The WT shall have a proof of ownership or an evidence of rights to use the location and the parking area for transport hazardous waste.
4. The appointed representative to collect and transport hazardous waste shall have a proof of ownership or an evidence of rights of the waste collected vehicle. Including the Possession of Hazardous Substances License (WorAor. 8) if required to be permitted (for transportation purpose).
5. The appointed representative to collect and transport hazardous waste shall have the preventive and control accidents or emergency measures while collecting and transporting hazardous waste.

(2) めっき廃液の発生及び処理現状調査

①タイ等におけるめっき産業の現状および将来動向

タイにおけるめっき業では、自動車部品へのめっきが大きい割合を占めるため、自動車の盛況に産業の動向は依存する。また、宝飾関係のめっき業も盛んであるとの情報が得られている。

現状は、タイ国内における自動車流通が減少していることから、めっき製品の生産量も減少傾向とのことである。ただし、自動車の輸出は好調であるため、輸出自動車部品のめっき需要は堅調だと考えられる。

今後のタイ国内におけるめっき業の展開については、自動車の輸出業に大きく依存するものと見られる。自動車輸出の見通しについては意見が分かれており、現地調達が進むために先行きは厳しいとの見方と、燃費や排出ガスなどの観点から輸出は伸びるとの見方がある。また国内市場においても、タイ国政府の購入奨励策により過去最高の販売を記録した 2012 年から 5 年が経ち、購入時の条件であった買い替え禁止の期間が終了する人が増加するため、市場の回復が期待されている。2016 年下期は期中にプミポン前国王が死去され服喪期間に入り自動車業界にも影響を与えた。2017 年上期は前国王死去に伴う消費への影響が緩和する見通しである。それでもタイ国における 2012 年の新車販売 143 万台には届かない見込みであるが、税制の変更や自動車規制次第では自動車への需要が拡大する見込みもあり、それに伴いめっき製品の生産が拡大する可能性もある。

②廃液の発生及び処理現状調査（現地ヒアリング調査）

以下に示すタイ国現地企業に対してヒアリングを行い、めっき事業の操業実態や廃液処理のプロセス、めっき廃液の発生・処理状況についての情報を入手した。

図表 8 現地ヒアリング調査(1)

日時	概要
2016年 5月16日	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ国におけるめっき廃液市場調査の終了結果及び、追加調査決定の報告 ・パートナー企業とのJV設立に向けての報告及び今後の展開の報告
	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ国におけるパートナー企業とのJV設立に向けての協議及び打ち合わせ
5月19日	<ul style="list-style-type: none"> ・キャタリスト廃液の実験結果 ・硝酸廃液リサイクルにおける取組内容の説明及び案内 ・パートナー企業との引き合い
5月20日	<ul style="list-style-type: none"> ・今後のTHAI MEKKI社との関係性の確認 ・硝酸廃液リサイクルにおける取組内容の説明及び案内
	<ul style="list-style-type: none"> ・硝酸廃液リサイクルにおける取組内容の説明及び案内
6月8日	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ国におけるJV設立に向けての無電解Ni廃液の現状及び今後の動向調査
6月9日	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ国におけるJV設立に向けての無電解Ni廃液の現状及び今後の動向調査
6月20日	<ul style="list-style-type: none"> ・NDA, MOU 締結に向けての協議 ・設備導入試算報告 ・社内にてNiリサイクル試験実施についての協議
6月22日	<ul style="list-style-type: none"> ・亜リン酸カルシウム肥料原料の最小ロット、価格、現状の問題などの動向調査並びにタイ国内での販路についての協議
7月12日	<ul style="list-style-type: none"> ・無電解Niめっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
7月14日	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ国におけるJV設立に向けての無電解Ni廃液の現状及び今後の動向調査
	<ul style="list-style-type: none"> ・タイ国におけるJV設立に向けての無電解Ni廃液の現状及び今後の動向調査
7月15日	<ul style="list-style-type: none"> ・めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った

図表 9 現地ヒアリング調査(2)

日時	概要
9月6日	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
	・JV 設立に向けての最終議及び打ち合わせ
10月17日	・JV 設立に向けての最終議及び打ち合わせ
10月18日	・タイ国における JV 設立に向けての無電解 Ni 廃液の現状及び今後の動向調査
10月19日	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
	・JV 役割分担、営業方法についての協議
10月20日	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
11月28日	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
	・タイ国で産業廃棄物処理, リサイクルを行っていくための情報共有
11月29日	・3社間で JV を取り組んで行く際の問題点洗い出し
	・サンプル引取から契約までの流れと役割分担、問題点洗い出し
12月1日	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
	・無電解 Ni めっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った
	・タイ国における JV 設立に向けての無電解 Ni 廃液の現状及び今後の動向調査
12月2日	・タイ国における JV 設立に向けての無電解 Ni 廃液の現状及び今後の動向調査
	・タイ国における JV 設立に向けての無電解 Ni 廃液の現状及び今後の動向調査
	・タイ国における JV 設立に向けての無電解 Ni 廃液の現状及び今後の動向調査

図表 10 現地ヒアリング調査(3)

日時	概要
2017年 1月17日	①JV設立4月スタートの確認・合意、設備建設日程確認 ②契約書に盛り込むべき内容の確認・共通認識 ③法律に基づいた役員の数、責任など組織体制について確認
1月31日	・前回の見積結果の聞取りと、無電解Niめっき廃液等のサンプル引取 ・前回の見積結果の聞取りと、無電解Niめっき廃液等のサンプル引取
2月1日	・無電解Niめっき・その他めっき・表面処理関連を行っている企業。タイ国内でのめっき溶液の取引の状況、廃液処理の状況についてヒアリングを行った ・昨年11月に訪問した菱光社の石垣氏からの紹介 ・医療機器などを引き取ってリサイクルしている企業

現地ヒアリング調査で得られた情報を以下にヒアリング項目別に整理する。

産業廃棄物に関する現地駐在担当者からの要望

コスト

めっき依頼元からの値下げ要求があり、産業廃棄物処理費を安く提示した業者に変更した。産業廃棄物処理費用が高いため内製化を行い、ろ液は集合廃水処理、スラッジは産業廃棄物で排出している。本社（日本）でリサイクルされているものが、タイ国で産業廃棄物処理されているため、リサイクルできる業者を探している。産廃処理費削減に限界を感じており、リサイクルできるものでコスト削減を考えている。

法順守

産廃業者の不法投棄が発覚し、マスコミ等の対応で企業のイメージが損なわれた。工業団地より、無理やり指定産業廃棄物処理業者と契約するよう要請があり、業者を変更したが以前より処理費が高くなった。収集運搬業者、処分会社の工場見学などを行ったことがない。コスト削減を考えて、産廃業者を変更したが、実際に現状の取引処理単価で適正処理されているのか不安である。

コミュニケーション・慣習・国民性

産廃業者に日本人担当者がいない為、やりとりなどは現地スタッフに対応させている。産廃業者が予定日に集荷に来ず、オーバーフローした。廃液の引き取りが必要な際、集荷に来てくれるのか不安なので常に3社へ引き取りをお願いしている。

(3) 廃棄物の組成・性状等調査

無電解ニッケルめっき廃液の成分分析結果

パートナー企業にて次亜リン酸系還元剤の無電解ニッケルめっき液のサンプルを得た。いずれもニッケルめっきラインから直接回収しためっき廃液である。Ni含有率は平均して約6.8g/LでNiのリサイクルは十分に可能である。Pについてはパートナー企業にて分析を行っていない。

図表 11 無電解ニッケルめっき廃液中の成分分析

Parameter	Method of Analysis	LOD	Results 1	Results 2	Results 3	Results 4	STLC*[1] Standard	Effluent*[2] Standard	Unit
pH	Electrometric Method	0.01	1.12	4.54	5.79	4.84	-	5.5 - 9.0	pH Unit
COD	Closed Reflux,Colorimetric Method	0.2	54,357.00	89,252.00	40,175.00	73,700.00	-	< 120	mg/L
% Solid Befor treat	Dried at 100±20℃	-	NA	NA	NA	NA	-	-	% w/v
% Solid After treat	Dried at 100±20℃	-	10.00	65.00	65.00	65.00	-	-	% w/v
As	Hidride generation AAS Method	0.0005	NA	NA	NA	NA	< 5.0	< 0.25	mg/L
Cd	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.001	0.01	ND	ND	ND	< 1.0	< 0.03	mg/L
Total Cr	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.005	2.01	1.10	1.30	5.40	< 5.0	< 0.25	mg/L
Cu	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.001	36.20	3.30	3.40	4.80	< 25.0	< 2.00	mg/L
Pb	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.005	26.10	66.50	44.70	40.80	< 5.0	< 0.20	mg/L
Mn	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.005	0.52	33.20	3.80	3.30	-	< 5.00	mg/L
Hg	Cold Vapor-AAS Method	0.0005	NA	NA	NA	NA	< 0.2	< 0.005	mg/L
Ni	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.002	7,696.00	5,979.00	7,364.00	6,199.00	< 20.0	< 1.0	mg/L
Zn	Direct Air-Acetylent Flame Method	0.005	34.70	8.13	1.90	78.20	< 250	< 5.00	mg/L

Ramark : *Standard[1]=Soluble Threshold Limit Concentration (STLC) *Standard[2]=Effluent Standard for discharge of wastewater

AAS=Automatic Absorption Spectrometric Method、ND=Not-Detected、NA=Not Analysis

4. 現地政府・企業等との連携構築

(1) 現地パートナー

タイ現地におけるめっき廃液等の集荷パートナーとして、現地企業を候補として選定し、意見交換を行った。

パートナー企業が、大谷化学工業が保有する無電解ニッケルめっき廃液のリサイクル技術に強い関心を示しており、度重なる協議の結果 MOU を締結した(平成 28 年 7 月)。同社は、タイ王国における産業廃棄物の増加傾向と適正処理の推進を目的として、同国政府の意向を受け、1974 年に民間投資家、主要な事業は、有害産業廃棄物及び非有害危険産業廃棄物の収集運搬と自社工場で処分事業を行っている。

(2) パートナー企業との協議状況

パートナー企業社は、同国の産業廃棄物の増加傾向と適正処理の推進を目的として、同国政府の意向を受け、1974 年に民間投資家、タイ国工業省及び工業団地公社の資本投資により設立され、その後、株式公開企業となっている。

主要な事業は、有害産業廃棄物及び非有害危険産業廃棄物の収集運搬とバンコクの南西部に位置する自社工場で処分事業を行っている。主な処分方法は、廃水処理、有害廃棄物の安定化処理、埋立て処分及び燃料化処理などである。

同社は大谷化学工業との MOU 締結に強い関心を有し、また大谷化学工業としてもタイ現地で有力な事業者の一つであることから現状同社が MOU 締結の最有力候補となっており、MOU の合意事項について協議を重ね締結に至った。

【MOU 概要】

1. CONFIDENTIAL INFORMATION
2. OBLIGATIONS OF RECIPIENT
3. EXCEPTIONS
4. RETURN OR DESTRUCTION OF CONFIDENTIAL INFORMATION
5. SURVIVAL OF OBLIGATIONS
6. EXCLUSIVITY
7. LAW AND JURISDICTION

ニッケル廃液の処理について

- 月 500 トンで試算 (2,000 t / 月ほどの市場があると考えられる)
- ニッケルスラッジの売却のみで、売上高は約 2,200 万円 / 年が見込まれる。
- 産廃の売上・儲けも計上された場合、黒字確保が可能
- ローカル中小のめっき業者にめっき液として売却が可能

タイ国内の貴金属マーケットについて

- 考えられる市場として、自動車のプラスチック装飾部品 (エンブレム、ドアノブなど) 等へのクロムめっきの下地に使われる無電解ニッケルめっきを付けるために使われるパラジウム触媒

- Condenser の抵抗体に使われる銀、パラジウム及びルテニウムなどが対象
- 詳細なマーケットリサーチが必要と思われる。

先方意見等

- パートナー企業の営業担当の調査報告によると、無電解ニッケルめっき廃液として処理されている形跡は乏しい。発生元自身あるいは立地する工業団地の総合廃水処理場などで処理がなされ、スラッジで産業廃棄物処理業者に委託されていると考えられる。
- 廃液処分の処理費用相場と市場性については、長期契約のめっき廃液排出元で、1,000～2,000 バーツ/t程度。運送費用は、3,500～4,000 バーツ/回で、使用される車両は 10t 程度のローリー車となる見込み。
- 主要な発生元と考えられる自動車産業関連事業者は、チョンブリ県に多く点在し、パートナー企業社の処分場があるサメイダム (Samaedum) とは距離があり、近隣のローカル企業と比べて、価格競争力に乏しいと考えられるとのこと。
- タイ国における大谷化学の活動目的として、日本は資源に乏しい国であり、世界の生産拠点となりつつある東南アジア地区を舞台にリサイクル資源の確保と還流を行うことが日本ひいては世界の役に立つことだと考えている旨を伝達。また、外国企業である大谷化学がタイ国で活動する限り、パートナー企業とのウィンウィンの関係構築をする努力はもちろん、タイ国の国益にかなう動きをしたいと考えていることなども伝達。このほか、リサイクルビジネス構築のもっとも大切なポイントである「集荷力」は、現地の有力企業が確保していることが多いため、そのような基準で提携先候補の選定を行っていきたい旨も伝達。
- 今後の事について、タイ全土のマーケット情報を収集するには、大谷化学の調査だけでは信頼性も乏しく、大きな時間を費やすことになり、機会損失になるのではないかと考えるということで、パートナー企業社も可能な限り協力を惜しまないとの意見が得られた。また、日本政府の助成金を利用して、早急にかつ正確に実行可能性調査を行うことも考えてほしいとの要請が寄せられた。

(3) これまでのパートナー企業との協議内容

本調査のパートナー企業との MOU 締結、JV 設立に向けての協議を以下の通り実施した。

図表 12 パートナー企業との協議内容

実施期間	主な調査対象	調査対象地域
第 1 回 (2016/5/16-5/17)	・タイ国におけるパートナー企業社との JV 設立に向けての協議及び打ち合わせ	タイ (バンコク)
第 2 回 (6/20)	・秘密保持契約 (NDA) と MOU の締結 ・設備導入試算の提案 ・無電解ニッケルめっき廃液現地実験の打ち合わせ	タイ (バンコク)
第 3 回 (9/5)	・タイ国におけるパートナー企業社との JV 設立に向けての最終議及び打ち合わせ ・パートナー企業社と大谷化学工業の共同	タイ (バンコク)

	<p>取り組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パートナー企業社の取り組み 	
<p>第4回 (11/17, 11/19)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・排出事業者向け営業案内方法と役割分担についてパートナー企業社と大谷化学工業双方の認識確認 ・2016年11月~12月までの共同営業展開説明 ※JV 設立後早期に利益を確保出来るよう前段階で廃液委託見込み顧客の確保を行う (集荷目標：無電解 Ni200t/月、その他廃液 180t/月) ・パートナー企業社工場見学 	タイ (バンコク)
<p>第5回 (11/28-11/29)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・サンプル提供先の引取から契約までの流れと役割分担、問題点についての討議 	タイ (バンコク)
<p>第6回 (2017/1/17-18)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・JV 設立スタートの確認・合意、設備建設日程確認 ・契約書に盛り込むべき内容の確認・共通認識 ・法律に基づいた役員の数、責任など組織体制について確認 	タイ (バンコク)
<p>第7回 (1/30)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・JV 設立4月スタートの確認・合意、設備建設日程確認 ・サンプル提供先の引取から契約までの流れと役割分担、問題点についての討議 ・パートナー企業と大谷化学側の共通認識の確認。「技術」「分析」「営業」について 	タイ (バンコク)

(4) 無電解ニッケルめっき廃液現地実験

目的

無電解ニッケルめっき廃液の (Ni,P) リサイクルについて、大谷化学工業では関西大学の芝田名誉教授との特許技術である溶媒抽出法により事業化し操業を行っている。

一方、タイ国内では抽出剤の輸出入の問題や現地オペレーション体制などの懸念点があることから、現地で最適なりサイクル方法と考えている2手法について、現地担当者立ち合いの元、パートナー企業社内にて現地試験を実施した。

技術

○シュウ酸沈殿法

シュウ酸ニッケルとしてN抽出回収後、抽残液から亜リン酸カルシウムを回収

○イオン交換樹脂法

Niをイオン交換し抽出回収、抽残液から亜リン酸カルシウムを回収

樹脂回収したNiは希硫酸で剥離、硫酸ニッケル溶液とし、アルカリ中和で水酸化ニッケル(Niスラッジとして回収)

各回収物の分析結果

図表 13 回収物の分析結果(Dry,%)

	シュウ酸沈殿法		イオン交換樹脂法	
	シュウ酸 Ni	亜リン酸 Ca	Ni スラッジ	亜リン酸 Ca
含水率	1.870	4.470	76.020	30.430
Ni	16.700	0.002	14.560	0.077
P	0.820	19.060	4.090	21.030
Ca	0.000	30.390	0.150	28.880
Na	0.020	0.850	18.410	0.720
S	0.370	3.200	26.290	11.580
Al	ND	0.069	0.027	0.025
Fe	ND	0.035	0.022	0.033
Zn	0.690	NA	0.440	NA
Cr	NA	0.001	NA	0.001
Cd	NA	ND	NA	ND
Pb	NA	ND	NA	ND
As	NA	ND	NA	ND
Hg	NA	ND	NA	ND

※ND=Not-Detected、NA=Not Analysis

5. 現地関係者合同ワークショップ等の開催

セミナー名：タイ国海外展開セミナー

(1) 実施概要

目的

タイ国工業局産業廃棄物管理部による講演、処理業者を知り合う機会などを通じて、日本の産業廃棄物処理事業者の海外進出への意識を高め、ビジネスイメージを具体化する機会とする。

1. 開催日程：平成 29 年 2 月 2 日(木)~3 日(金)

2. 場所：タイ バンコク市内ホテル

3. プログラム

<1 日目 午前>

- ・タイ工業省工場局(DIW)挨拶
- ・環境省または日本側団長挨拶
- ・参加者自己紹介
- ・タイにおける産業廃棄物処理の課題(DIW)
- ・日本企業プレゼンテーション
- ・ネットワーキングランチ

<1 日目 午後>

- ・タイ交流プレゼンテーション
- ・交流会

<2 日目>

- ・サイト視察

[主催：公益財団法人 日本産業廃棄物処理振興センター]

図表 14 DIW 挨拶後記念撮影



前列左から 2 番目：大谷化学工業株式会社 営業部リーダー 遠藤隆允氏

図表 15 会社代表者挨拶



右：大谷化学工業株式会社 取締役営業部部長 木部剛氏

図表 16 講演の様子



講演者：大谷化学工業株式会社 営業部リーダー 遠藤隆允氏

(2) 講演内容

- ・環境省委託事業(本事業)について
- ・大谷化学工業のタイ事業展開について

6. 実現可能性の評価

6.1 事業採算性

事業採算性を試算するにあたり、本事業で想定している事業概要（処理対象廃棄物、設備の導入規模）を以下に再掲する。

- 対象地域
 - ・ 処理施設設置場所：タイ王国ラヨン県
 - ・ 廃棄物の収集対象エリア：タイ王国全域
- 処理対象廃棄物種類
 - ・ 電解・無電解ニッケルめっき廃液（水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムの回収）
- 導入規模
 - ・ 電解ニッケルめっき廃液の処理能力：2 t / 月
 - ・ 無電解ニッケルめっき廃液の処理能力：500 t / 月

現地ヒアリング調査結果に基づき、ニッケルめっき廃液の処理手数料用について高位ケース、中位ケース、低位ケースの3パターンを設定し、本事業の事業採算性分析を実施した。表 17 に各ケースでのニッケルめっき廃液処理手数料の設定値を示す。

現状タイではめっき廃液の排出元が処理費用（手数料＋運賃）を支払って、外部に処理を委託している。本事業では、排出元から徴収するめっき廃液の処理費用を現状よりも低くし、廃液からの水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムの回収・販売により事業全体として収益を得ることを想定している。

現地調査から得られためっき廃液の処理手数料は約 3,000 バーツ/t（約 9,600 円/t）であることから、3,000 バーツ/t（9,600 円/t）を高位ケース、2,000 バーツ/t（6,400 円/t）を中位ケース、1,000 バーツ/t（3,200 円/t）を低位ケースとして設定した。

図表 17 ニッケルめっき廃液処理手数料の設定値

	高位ケース	中位ケース	低位ケース
処理手数料 [円/t]	9,600	6,400	3,200

（出所）現地ヒアリング調査

その他採算性分析に必要となるユーティリティコストや人件費等の設定値を図表 18 に示す。処理設備の設備投資規模は約 7,240 万円、全額を借り入れて調達し金利は 3.5%、設備の減価償却は 5 年と設定した。

図表 18 事業採算性分析の前提

	単位	値	出所
為替			
円-パーツ	円/パーツ	3.18	直近為替相場から概算設定
円-US\$	円/US\$	113	〃
再生品売価			
水酸化ニッケル	円/kg	450	現地ヒアリング調査、市況価格より設定
亜リン酸カルシウム	円/kg	37	〃
変動費等			
電力（工業用：基本）	パーツ/月	312	JETRO「投資コスト比較」より
電力（工業用：従量）	パーツ/kWh	3.4	〃
ガス（工業用）	パーツ/kg	24	〃
用水（工業用：基本）	パーツ/月	90	〃
用水（工業用：従量）	パーツ/m3	13	〃
借地量			
工業団地借地料	パーツ/m2・月	220	JETRO「投資コスト比較」より
労務費			
労務費（管理者）	パーツ/人・月	48,250	JETRO「投資コスト比較」より
労務費（作業員）	パーツ/人・月	11,975	〃
法人税率	%	20	

事業採算性分析における、コスト（イニシャルコスト、ランニングコスト）及び収入の費目内訳を図表 19 に示す。

図表 19 コスト及び収入の費目内訳

	対応する費目
イニシャルコスト	施設整備費（イオン交換設備、工事費）
ランニングコスト	材料費（イオン交換に必要な薬剤）
	労務費（プラント運転員人件費）
	ユーティリティ費用（電気、ガス、水）
	減価償却費
収入	修繕費（イオン交換樹脂）
	再生品販売（水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウム）
	スラッジ、廃液処理手数料

上述の前提の下での事業採算性の試算結果を図表 20 に示す。ニッケルめっき廃液の処理手数料高位ケースでは、事業初年度の税引き前経常利益は約 45,800 千円となり、5 年後における内部利益率 (IRR) は約 61%、正味現在価値 (NPV) (割引率 5%) は 5 年後で約 127,100 千円、10 年後で約 266,200 千円、回収期間は約 1.4 年となる。

ニッケルめっき廃液処理手数料中位ケースでは、事業初年度の税引き前経常利益は約 26,600 千円、5 年後における内部利益率は約 36%、NPV は 5 年後で約 63,700 千円、10 年後で約 153,200 千円、回収期間は約 2.1 年となる。

ニッケルめっき廃液処理手数料低位ケースでは、事業初年度の税引き前経常利益は約 7,300 千円、5 年後における内部利益率は約 5%、NPV は 5 年後で約 50 千円、10 年後で約 39,600 千円、回収期間は約 4.3 年となる。

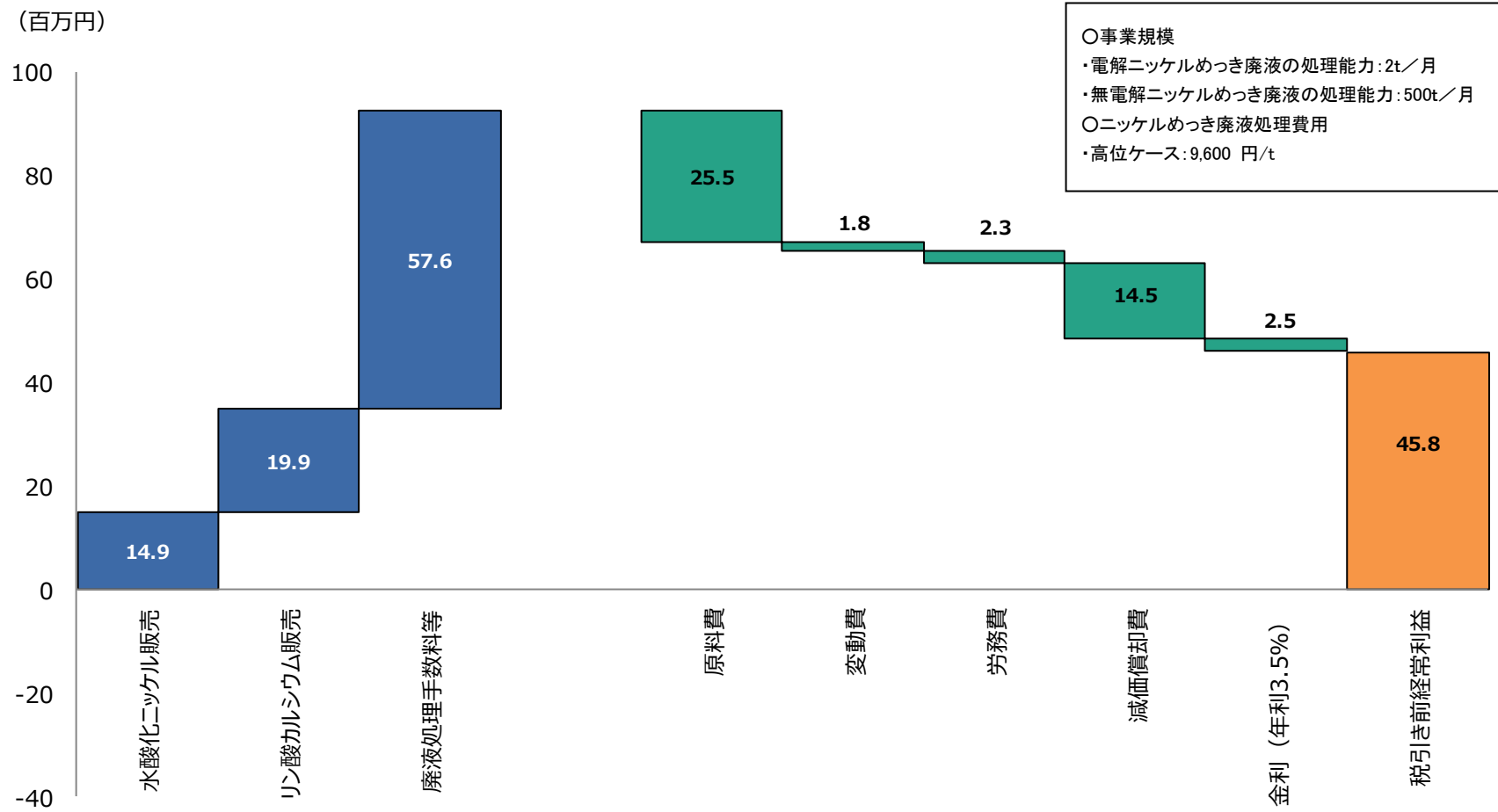
ニッケルめっき溶液処理手数料のいずれのケースにおいても初年度から利益が確保でき、短期での投資回収が行える見通しであり、本事業は収益性の高い事業であると見られる。

図表 20 事業採算性の試算結果まとめ

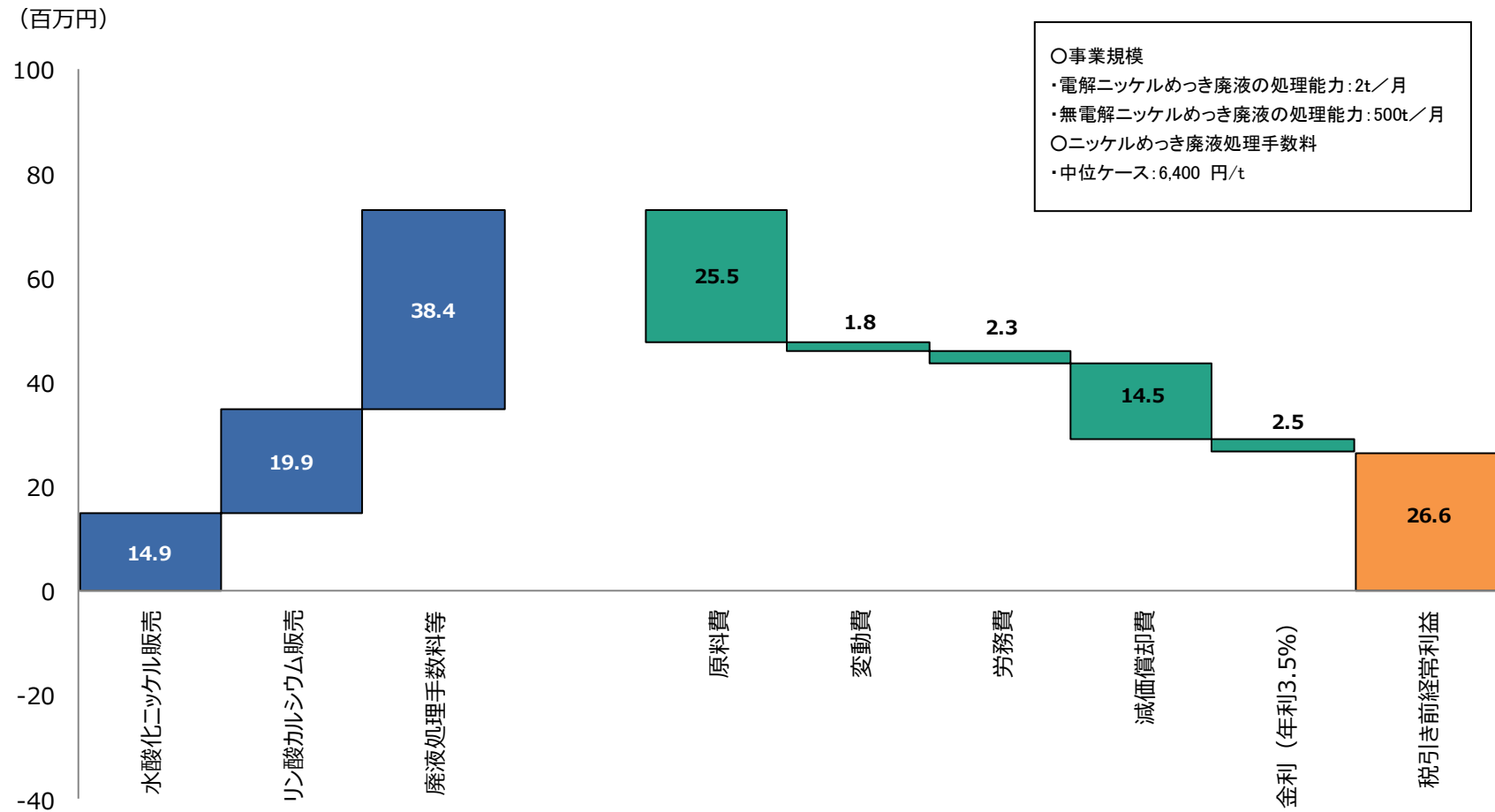
	めっき廃液処理手数料		
	高位ケース (9,600 円/t)	中位ケース (6,400 円/t)	低位ケース (3,200 円/t)
事業初年度税引き前経常利益 [千円]	45,814	26,614	7,306
IRR (5 年) [%]	61 %	36 %	5 %
NPV (5 年) [千円] ^(注)	127,078	63,744	54
NPV (10 年) [千円]	266,201	153,243	39,649
回収期間 [年]	1.4	2.1	4.3

(注) 割引率は 5% と設定

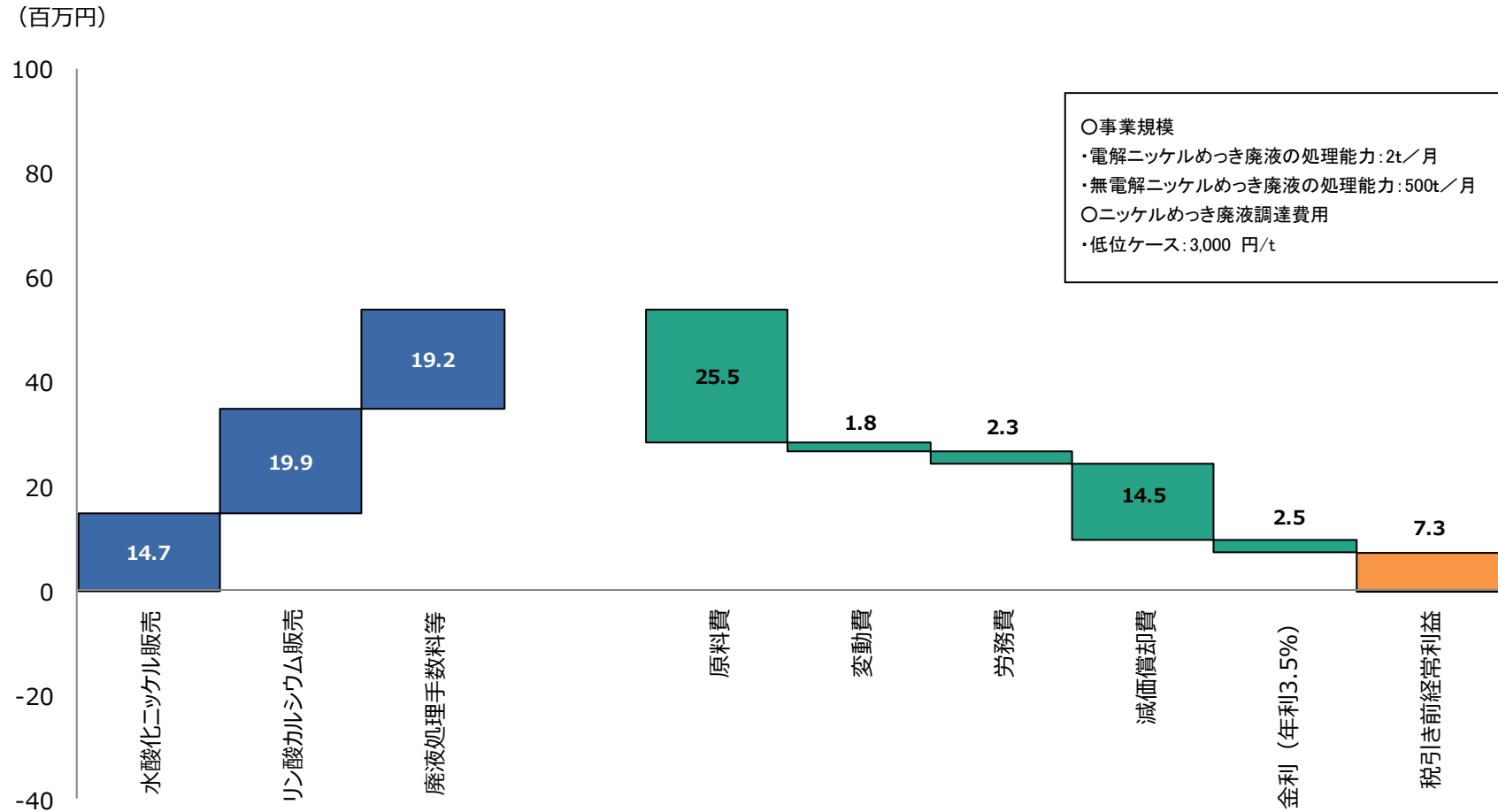
図表 21 事業初年度の事業採算性の試算結果（ニッケルめっき廃液処理手数料高位ケース）



図表 22 事業初年度の事業採算性の試算結果（ニッケルめっき廃液処理手数料中位ケース）



図表 23 事業初年度の事業採算性の試算結果（ニッケルめっき廃液処理手数料低位ケース）



6.2 環境負荷低減効果

めっき廃液の回収可能量の推計を実施したタイ国における資源回収ポテンシャルをもとに、ニッケル、パラジウムの2つについて環境改善効果を試算した。

考え方としては、本事業で回収されるニッケル、パラジウムが、鉱石由来の資源を置き換えると考え、採掘段階や製錬前処理段階等で消費されるエネルギー及びこれに伴う温室効果ガスの排出量を計算し、環境改善効果とした。

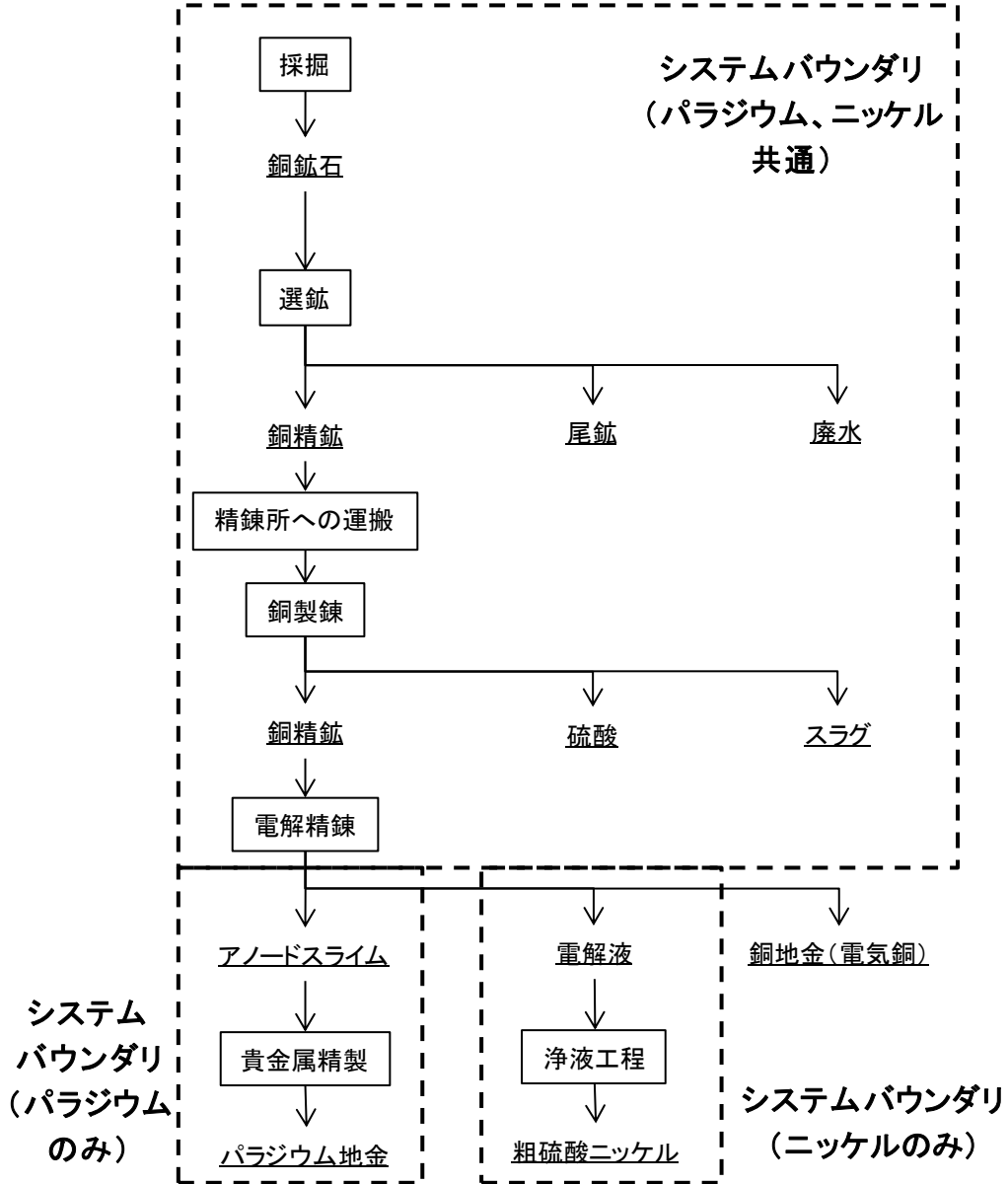
(1) 機能単位

粗硫酸ニッケル1 t、パラジウム地金1 tとした。

(2) バウンダリ（分析境界）

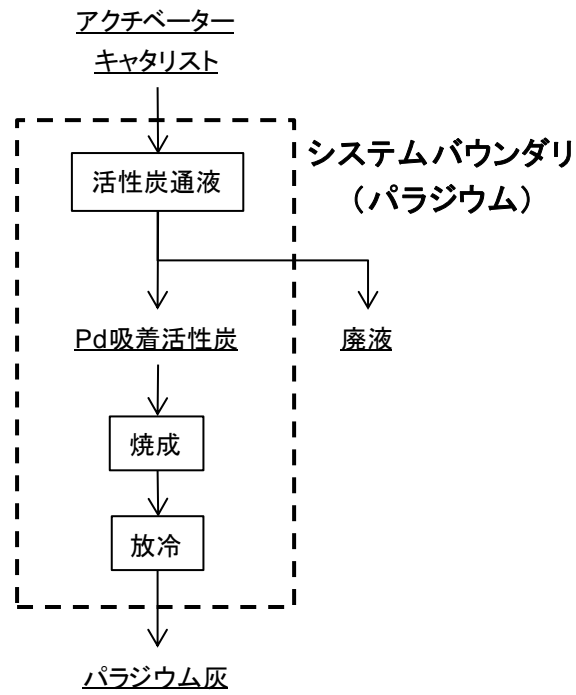
比較プロセスとして、海外産の銅鉱石について、現地での選鉱・輸送後、製錬、貴金属精錬、除液等の工程からニッケル及びパラジウムを得ることを想定した。製錬プロセスでは、乾式製錬及び電解精錬によって電気銅を生産し、副産物のアノードスライムからパラジウムを分離精製し、電解液の浄液工程で粗硫酸ニッケルを回収することを想定した。パラジウムが得られるプロセスは金・銀と同様とし、採掘段階や製錬前処理、貴金属精製で消費されるエネルギー及びこれに伴う温室効果ガスの排出量は、重量比を用いて概算した。原料以外のマテリアル投入については、特にその製造段階の環境負荷等を特に考慮しないものとした。

図表 24 比較プロセス



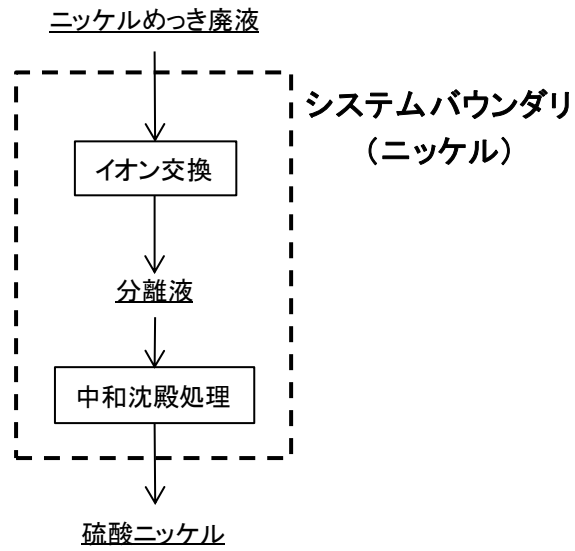
(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図表 25 本事業におけるプロセス（パラジウム）



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図表 26 本事業におけるプロセス（ニッケル）



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

(3) インベントリデータ算定の考え方

【比較プロセス】

	投入 (Input)	排出・生産 (Output)
銅鉱石の採掘・選鉱・製錬所への運搬 ／銅製錬／電解精錬	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：3,190 (kWh) ● ガソリン：4.2 (L) ● 軽油：161 (L) ● A重油：0.44 (L) ● C重油：164 (L) ● 一般炭：2.0 (kg) ※ (参考：文献 a、b) ※ニッケル、パラジウム共通のプロセス	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：2.54 (t) ※二酸化炭素排出量は、金属の生成重量比で按分して算出
貴金属精製	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：6,559 (kWh) ● 灯油：416 (L) ● A重油：438 (L) ※ (参考：文献 a) ※パラジウムのみプロセス	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：5.84 (t) ● パラジウム地金：1 (t) ※二酸化炭素排出量は、同時に精製されると想定した金、銀との発生量比で按分して算出。発生量比は文献 c におけるアノードスライム中のパラジウム含有量を参考に算出
浄液工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：16,548 (kWh) ● A重油：187 (L) ※ (参考：文献 a) ※ニッケルのみプロセス	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：9.62 (t) ● 粗硫酸ニッケル：1 (t)

- a) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング「平成22年度希少金属等高効率回収システム開発事業に係る希少金属等のライフサイクルアセスメント (LCA) 調査」
 b) J L C A-L C Aデータベース 2015年度4版
 c) 特許文献：特開2011-195935

【本事業におけるリサイクルプロセス】

	投入 (Input)	排出・生産 (Output)
活性炭通液	<ul style="list-style-type: none"> ● アクチベータ廃液：20,614 (kL) ● 吸着活性炭：8.93 (t) ※パラジウムと活性炭の交換容量を0.112g/g (活性炭)として推計。 ※廃液中のパラジウム濃度を50ppmとして推計。 ※通液に用いるポンプの電力消費量は微細なため無視した。	
焼成	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力消費量：139 (kWh) ● C重油：379 (L) ※文献 a におけるネオジウム・ジスプロシウムの焼成に用いるエネルギーを参考に、生成物の重量比から算出した。	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：1.20 (t) ● パラジウム地金：1 (t)

- a) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング「平成22年度希少金属等高効率回収システム開発事業に係る希少金属等のライフサイクルアセスメント (LCA) 調査」

計算結果は下表のとおりで、2015年の環境改善効果は、CO2削減量が約487 t-CO2、エネルギー削減量が約3,662 GJと試算された。2020年にはCO2削減量が約612 t-CO2、エネルギー削減量が約4,600 GJに達すると予想される。

図表 27 環境改善効果の試算結果（2015、2020年概算）

	2015年		2020年	
	CO2削減量 (t-CO2)	エネルギー削減量 (GJ)	CO2削減量 (t-CO2)	エネルギー削減量 (GJ)
ニッケル	487	3,662	612	4,600
タイ	305	2,296	384	2,885
マレーシア	182	1,366	228	1,716
パラジウム	0.03	0.3	0.04	0.3
タイ	0.02	0.2	0.02	0.2
マレーシア	0.01	0.1	0.01	0.1
合計	487	3,662	612	4,600

(注1) 回収可能な資源量(対象国の3割)が鉱石由来の資源を置き換えると考え、採掘段階や製錬前処理段階等で消費されるエネルギー及びこれに伴う温室効果ガスの排出量を計算した

(注2) パラジウムの環境改善効果は、金のエネルギー及びCO2排出原単位をもとに概算

(注3) ニッケルのリサイクルプロセスでは、エネルギー消費量および二酸化炭素排出量は無視できるものとして試算した。

(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング試算

6.3 社会的受容性

(1) 工場排水処理規制の強化

タイでは1992年に「国家環境保全推進法」、「工場法」、「地下水法」、「工場排水基準」が公布されたが、こうした法令・基準の遵守状況をチェックする政府体制は年々厳しくなっており、めっき産業で発生する重金属やリン含有廃水の適正処理についてもモニタリング制度の導入等を通じて強化される方向にある。そのため、ニッケルめっき廃液の適正処理を推進し、また埋め立て処分場からの重金属やリン漏出のリスクを低減させる観点から本提案技術は現地で積極的に受け入れられる可能性がある。

特に2014年度の経済産業省調査で断片的に得られている情報等を参考にするかぎり、タイ現地ではめっき廃液の適正処理が必ずしも十分に浸透していない可能性があること、まためっき廃液事業者においても十分な技術が導入されていない可能性があることから、本提案技術が受け入れられる可能性は高いと見ている。また、タイ現地においてニッケルめっき廃液の処理際には発生者から処理手数料を徴収することが一般的であるが、これまで十分に回収されていなかった有用資源を回収・リサイクルすることで手数料の面でも高いコスト競争力を発揮する可能性がある。

このほか、タイではチャオプラヤ川の汚染が悪化にするに伴い、チャオプラヤ川上流の9県で工業排水の規制強化を検討しており、この規制が具体化すればチャオプラヤ川流域に立地するめっき産業も排水処理の強化を求められる可能性が高い。

(2) 危険廃棄物の適正処理推進・最終処分量の削減強化

タイでは、上述に加えて同じく1992年に「有害物質法」を公布しており、重金属等を含む汚泥は有害廃棄物として指定の許認可を有する事業者が適正に回収、処理等を行うことを要求している。しかし、現状では無許可事業者が不適正に処理しているケースも多いとみられ、本提案事業が現地で根付けばタイ政府が考える有害廃棄物の適正処理促進にも貢献することができると考えられる。

また、タイでは経済水準の情報に伴い都市廃棄物や工業廃棄物の埋め立て削減を強化する方向に動き出そうとしているほか(廃棄物発電のFIT買い上げ価格が高く設定されていることも追い風となっている)、中国等へ各種リサイクル資源が違法に流出していることを懸念しており、自国内でリサイクル資源の回収(場合によっては活用)が行われることについて、大変前向きに捉えている(2014年度経産省調査における工業省関係者等へのヒアリング等から判断)。

6.4 実現可能性の評価

本事業の可能性を以下の5つの点から評価し、事業の本実施に向けた課題を整理する。

① 事業採算性

事業採算性の試算から本事業は収益性の高い事業である結果が得られている。収益性を左右するのはめっき廃液の処理手数料、再生品である水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムの売価である。

現地ヒアリング調査をもとに、再生品である水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムの売価は現地市場の流通価格とし、めっき廃液の処理手数料現状よりも低い状況(約1/3)を想定して試算を行った結果、この場合においても事業初年度から利益が得られる結果となった。

現在は、めっき廃液から回収した水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムは日本国内の需要家への販売を想定しているが、タイ国内または周辺国の需要家へ販売することができればさらに収益性を高めることができ、この点が今後の課題としてあげられる。

② 回収可能性

タイ全体の無電解ニッケルめっき廃液の発生量は2015年時点で約14,700 t、電解ニッケル廃液は約28,700 tと推計され。その内、初期の対象地域である中部地域は排出量が最も多く、無電解ニッケルめっき廃液が約5,200 kL、電解ニッケルめっき廃液が約9,500 kLと推計される。

事業計画では年間約6,000 tの無電解ニッケルめっき廃液の処理を想定していることから、安定的に十分な量のめっき廃液を確保するためには、集荷の対象地域は中部地域を中心に東北部及び北部地域に拡大させる必要がある。十分な量のメッキ廃液の効率的な集荷のためには、既にめっき廃液、スラッジの具体的な集荷先を持っている現地企業との連携が重要となる。

③ 現地市場での競合の可能性

現地調査結果より、タイ国内で発生するニッケルめっき廃液は、めっき事業者により一次処理が行われ、スラッジの形で産業廃棄物処理業者に処理を委託するケースが多く、最終的には埋め立て処分がなされていると見られる。めっき事業者は処理手数料を安く抑えるために、輸送コストが低くできる近隣のローカル企業を選択するケースが多く、めっき廃液を集荷ではこれらのローカル企業とのコスト競争が発生すると見られる。

本事業はめっき廃液の排出元から徴収する処理手数料は現状よりも低い額とし、めっき廃液からのリサイクル品の売却により全体として収益を得る事業モデルであり、これが実現できればコスト面でローカル企業に対して優位に立つことができる。処理手数料を現状並みに徴収しなければ利益が得られない場合は、運賃が安く、埋め立て処理を行うローカル企業に処理コストでは分があることから、リサイクルにより手数料を抑えることに加え、その他の廃液処理方法の改善による工場全体の処理費用の削減等の複合的な提案が必要である。

④ 現地政策との整合性

タイでは廃水処理に係る各種法令・基準の遵守状況をチェックする政府体制は年々強

化される方向にある。めっき廃液のように重金属等を含む汚泥は有害廃棄物として指定の許認可を有する事業者が適正に回収、処理等行うことが必要とされており、有害廃棄物の適正処理促進も進められているところである。また、タイ国政府は、廃棄物の埋め立ての削減を強化する方向に動き出しているほか、自国内でのリサイクル資源の回収を推進している。

本事業はニッケルめっき廃液の適正処理を推進し、埋め立て処分量の削減、埋め立て処分場からの重金属やリン漏出のリスクを低減させる観点から現地政策の方向性に合致していると考えられる。

⑤ 現地社会との整合性

タイでは河川や湖沼の水質汚濁が問題視されている。チャオプラヤ川の汚染が悪化にすると共に、上流 9 県で工業排水の規制強化を検討しており、この規制が具体化すればチャオプラヤ川流域に立地するめっき産業も排水処理の強化を求められる可能性が高い。河川の富栄養化も問題の一つとされている。めっき廃液のイオン交換処理後のリン酸含有廃水の処理が十分に行われないうまま河川に流されている場合もあると見られ、富栄養化の一因となっている可能性がある。

本事業においてめっき廃液の適正な処理を行い、ニッケル成分を取り出すことに加え、リンの回収も同時に行うことで河川や湖沼における富栄養化の抑制に貢献することができる。

図表 28 事業実現可能性の評価

評価項目	各項目評価	
①事業採算性	○	<ul style="list-style-type: none"> 十分なめっき廃液の集荷を前提とすると収益性の高い事業 更に収益性を高めるために、リサイクル品のタイ国内又は近隣国の需要家への販売を検討する必要あり
②回収可能性	△	<ul style="list-style-type: none"> 十分な量のめっき廃液の確保のためには中部地域に加え、東北部、東部からの回収も必要 既にめっき廃液、スラッジの具体的な集荷先を持っている現地企業との連携が重要
③現地市場での競合の可能性	△	<ul style="list-style-type: none"> めっき廃液の集荷にあたってはローカル企業との価格競争が発生する可能性が高い 現状並みの処理費用を徴収する場合は、工場全体での処理費用削減等、複合的な提案が必要
④現地政策との整合性	◎	<ul style="list-style-type: none"> 排水規制の強化、有害廃棄物の適正処理の推進、埋め立て処理量の削減、自国内でのリサイクル資源の回収促進の観点で、本事業と方向性が一致
⑤現地社会との整合性	◎	<ul style="list-style-type: none"> めっき廃液からのリン回収により河川・湖沼の富栄養化の抑制に貢献することができる

7. 今後の海外展開計画案

現地調査や実現可能性評価から、事業採算性、めっき廃液の回収可能性、現地市場での競合可能性について以下の課題が抽出された。

【事業実施に向けて想定される課題】

○事業採算性

十分なめっき廃液の集荷を前提とすると収益性の高い事業であるが、収益性を更に高めるために、水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムをタイ国内又は近隣国の需要家への販売を検討する必要あり。

○回収可能性

十分な量のめっき廃液の確保のためには中部地域に加え、東北部、東部からの回収も必要、既にめっき廃液、スラッジの具体的な集荷先を持っている現地企業との連携が重要。現地でのリサイクル事業を継続的に実施するためには、原料の安定調達が最も重要である。現在、ほとんどが産業廃棄物として埋め立て処理されているニッケルめっき液等を確実に回収することは、事業性を確保する上での最優先課題である。

○現地市場での競合の可能性

めっき廃液の集荷にあたってはローカル企業との価格競争が発生する可能性が高い、現状並みの処理費用を徴収する場合は、工場全体での処理費用削減等、複合的な提案が必要。現地には、安価な労働力を利用し、環境及び健康上の対策が不十分なリサイクルを実施しているケースも散見される。我が国企業が実施するリサイクル事業は、環境や健康にも十分な対策を講じた上でのリサイクルのため、相対的にコストが高く、調達における価格競争力が低下する可能性があり、現地での競争優位性確保がポイントとなる。

○リサイクル技術要件

法制度調査の結果、ニッケルめっき液等からの金属・肥料原料の取扱ライセンスは存在していたが、ニッケルめっき液等から発生する肥料原料の処理方法に係る規定等は確認できなかった。リサイクルにより生産した肥料原料を評価する仕組みが存在しないため、適正な処理を行うことに対するインセンティブが働かない可能性も考えられる。

抽出された課題を解決するための施策としては以下のものが考えられる。今後の事業に向けてはこれらの点についてこれらの点を重点的に検討していく必要がある。

【課題解決のための施策】

○メッキ廃液集荷先の具体化

- ・ めっき廃液集荷先の具体化、集荷量の詳細見積もり
- ・ 集荷対象とするめっき廃液の組成の把握

○再生品の現地での販売可能性の検討

- ・ 水酸化ニッケル、亜リン酸カルシウムの現地需要家への販売可能性の検討
- ・ 再生品の形態を変えての現地需要家への販売可能性の検討（例：めっき溶液原料（硫酸ニッケル）としての販売可能性）

○事業の本格実施に向けた採算性の精緻化

- ・ テストプラントの設置、リサイクル処理試験の実施

- ・ リサイクルによる資源回収量、回収に必要なユーティ等のコストの確認
- ・ リサイクル工場の立地の検討、集荷先との距離を踏まえた調達コストの精査

上記の施策を踏まえた今後の海外展開案を以下に示す。

【今後の海外展開案】

(対象地域)

- ・ 処理施設設置場所：タイ王国ラヨン県
- ・ 廃棄物の収集対象エリア：タイ王国全域
 - 現地パートナー企業が有する集荷ネットワークを中心に集荷先を具体化
 - 中部地域を中心として東北部や北部へ集荷エリアを拡大

(処理対象廃棄物種類)

- ・ 電解・無電解ニッケルめっき廃液
- ・ 有価物の回収が見込めるその他の廃液（例：アクチベータ用 Pd めっき廃液、Zn 廃液等）についても回収可能性を検討
- ・ その他処理可能な廃棄物全般(廃酸、廃アルカリ、廃油、廃シアン、有害物質など)

(利用技術)

- ・ 電解・無電解ニッケルめっき廃液にイオン交換及び分離液の中和沈殿処理を施すことで、ニッケル製錬原料（水酸化ニッケル）及び肥料原料（亜リン酸カルシウム）を回収する。
- ・ 他の形態（例：硫酸ニッケル）での需要の有無も含めて、再生品のタイ国内での販売可能性を検討。
- ・ 同様にイオン交換及び分離液の中和沈殿処理を施すことで、ニッケル製錬原料（水酸化ニッケル）を回収するほか、残液に特殊活性炭を用いた吸着処理を施すことでコロイド状貴金属（パラジウム等）の回収を行う。

(導入規模)

- ・ 電解ニッケルめっき廃液の処理能力：2 t / 月
- ・ 無電解ニッケルめっき廃液の処理能力：500 t / 月
- ・ アクチベータ用 Pd めっき廃液、Zn 廃液等の集荷・リサイクルが可能であれば処理ラインの導入を検討

(事業化スケジュール)

- ・ 現地パートナー企業との JV 設立を優先して進め、集荷先の具体化、再生品の現地での販売可能性の検討を行う
- ・ 併行してテストプラントでのリサイクル実験を実施し、資源回収量、各種コストの確認を行い、採算性分析の精緻化を行う

図表 29 今後の海外展開案

