

チリ共和国

チリ国
固形廃棄物管理近代化にかかる
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

平成 29 年 10 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

中南
JR
17-018

チリ共和国

チリ国
固形廃棄物管理近代化にかかる
情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

平成 29 年 10 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

チリ国 固形廃棄物管理近代化にかかる情報収集・確認調査

最終報告書

目次

1 章	調査対象地域の状況	1
1.1	一般状況.....	1
1.1.1	チリの地形・気候.....	1
1.2	チリの主要産業.....	2
1.2.1	チリの貿易動向.....	3
1.2.2	チリと関係の深い日本企業.....	4
2 章	産業廃棄物管理の現状・課題分析	6
2.1	産業廃棄物管理近代化の背景.....	6
2.2	チリ全土及びサンティアゴ首都圏における固形廃棄物排出、処理の状況.....	6
2.2.1	産業廃棄物発生量とサンティアゴ首都圏における廃棄物管理状況.....	6
2.3	産業廃棄物管理に係る政府関係機関.....	12
2.3.1	中央政府関係機関.....	12
2.3.2	地方自治体.....	12
2.4	産業廃棄物管理に係る法制度.....	13
2.4.1	事業所における保健・環境基本条件に関する規制（保健省令第 594 号）.....	13
2.4.2	生産者責任・リサイクル促進法.....	13
2.4.3	廃棄物の焼却に関する規制（環境省令第 29 号）.....	16
3 章	環境社会配慮に関する法制度・許認可	19
3.1	環境社会配慮関連の法制度・許認可の現状.....	19
3.1.1	環境影響評価システムの概要.....	19
3.1.2	環境影響評価の対象事業.....	19
3.1.3	環境影響評価の手続き.....	20
3.2	固形廃棄物処理に関する環境社会面の留意事項.....	21
4 章	本邦技術の活用可能性	22
4.1	調査対象セクターの選定.....	22
4.1.1	日本企業のチリ進出について.....	22
4.1.2	調査対象セクターの絞り込み.....	23
4.1.3	調査対象セクター.....	24
4.2	調査対象セクターの調査結果.....	24
4.3	廃棄物管理近代化における現地ニーズ.....	27
4.3.1	カラマ市 WTE 導入 北部鉱山タイヤリサイクル事業.....	27
4.3.2	サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業.....	29
4.3.3	廃自動車スクラップ資源回収事業.....	31
4.3.4	E-waste 資源回収事業.....	33
4.3.5	養豚排泄物メタン発酵発電事業.....	34
4.3.6	リキッドフィード導入事業.....	36
4.3.7	下水処理施設コージェネレーション導入事業.....	38
4.3.8	有害廃棄物処理業新規事業領域連携事業.....	39

5章	日本及びチリで活用可能な産業廃棄物管理に係るプロジェクト形成に向けた資金調達...	41
5.1	日本における補助金制度等の概要	41
5.1.1	二国間クレジット制度（JCM）	41
5.1.2	チリにおける二国間クレジット制度（JCM）	43
5.1.3	JCM と廃棄物	43
5.2	JICA による支援の概要	44
5.3	その他日本政府による支援スキーム	44
5.3.1	インフラシステム輸出戦略	44
5.3.2	循環産業の海外展開促進	45
5.4	チリにおける補助金制度等の概要	45
6章	財政的・経済的実行可能性の検討	48
6.1	本邦技術活用に係る事業費の積算、事業の財務分析、経済分析	48
6.1.1	カラマ市 WTE 導入 北部鉱山タイヤリサイクル事業の試算	48
6.1.2	サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業の試算	53
7章	産業廃棄物管理に係るプロジェクト形成に向けたアクションプランと課題の整理	55
7.1	事業形成リストと次の展開	55
7.2	案件形成までの課題	56
7.2.1	カラマ市 WTE 導入北部鉱山タイヤリサイクル事業の課題	56
7.2.2	サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業の課題	57
7.2.3	廃自動車スクラップ資源回収事業の課題	58
7.2.4	E-waste 資源回収事業の課題	58
7.2.5	養豚メタン発酵発電事業の課題	58
7.2.6	リキッドフィード導入事業の課題	59
7.2.7	下水処理施設コージェネレーション導入事業の課題	59
7.2.8	有害廃棄物処理業新規事業領域連携事業の課題	59
7.3	廃棄物以外の案件形成リスト	59
8章	我が国協力の方向性等に係る提言	60

表目次

表 1.1	チリ銅鉱山への日本企業の出資比率	4
表 2.1	各セクター別産業廃棄物発生量の内訳（2009年）	8
表 2.2	有害廃棄物の発生量(2000年～2009年)	9
表 2.3	サンティアゴ首都州の最終処分場の概要	10
表 2.4	リサイクル目標を定める政令の制定手順と所要日数	15
表 2.5	各施設の排出ガス基準値	16
表 2.6	排ガスの基準酸素濃度	17
表 2.7	各施設における連続測定項目	17
表 2.8	焼却およびコプロセッシングおよび共同焼却のための動作条件	18
表 3.1	環境影響評価の対象となる廃棄物管理事業と規模要件	19
表 4.1	日工商工会議所に加盟の主な日本企業	22
表 4.2	重点的に検討する対象セクター及び優先対象廃棄物	23
表 4.3	本調査の調査対象セクター	24
表 6.1	対象鉱山および鉱山タイヤ量	49
表 6.2	焼却処理対象鉱山タイヤ量	49
表 6.3	一般廃棄物の想定数値	49
表 6.4	カラマ市ごみ焼却発電施設規模	50
表 6.5	カラマ市ごみ焼却発電施設事業費	50
表 6.6	カラマ市ごみ焼却発電施設事業費	51
表 6.7	タイヤ処理費による投資回収年	51
表 6.8	ごみ発電有りの場合とない場合のカラマ市の最終処分場の規模と費用	52
表 6.9	ごみ発電有りの場合とない場合のカラマ市の廃棄物処理事業費の比較	52
表 6.10	チリにおける普通タイヤ排出量	53
表 6.11	中央部地域におけるリサイクル率毎の普通タイヤ排出量	53
表 6.12	タイヤ破砕機施設規模	54
表 6.13	普通タイヤ破砕事業費（1系列と2系列の場合）	54
表 6.14	普通タイヤ処理費による投資回収年	54
表 7.1	案件形成リスト	55
表 7.2	案件形成リスト（廃棄物以外）	59

図目次

図 1.1	チリの位置図と各地の気候	1
図 1.2	チリ国の基本情報	2
図 1.3	チリ国のGDP構成比	2
図 1.4	チリの2015年貿易統計	3
図 1.5	日本とチリの貿易動向	3
図 1.6	チリにおける主要な産業の分布	5
図 2.1	チリ全国の固形廃棄物発生量の推移	7
図 2.2	各セクター別産業廃棄物発生量の推移	7
図 2.3	有害廃棄物の発生量の推移	8
図 2.4	サンティアゴ首都州の最終処分場位置	9
図 2.5	サンティアゴ首都州サンタマリア最終処分場	10
図 2.6	サンティアゴ首都圏産業廃棄物の処理フロー	11

図 4.1	調査対象セクターの調査結果.....	24
図 4.2	鉱山タイヤのリサイクルフロー.....	28
図 4.3	普通タイヤのリサイクルフロー.....	30
図 4.4	廃自動車のリサイクルフロー.....	32
図 4.5	E-waste のリサイクルフロー.....	34
図 4.6	養豚排泄物メタン発酵発電のリサイクルフロー.....	35
図 4.7	リキッドフィードのリサイクルフロー.....	37
図 4.8	下水処理施設コージェネレーション導入事業のリサイクルフロー.....	39
図 6.1	カラマ市と対象鉱山の位置関係.....	48

1章 調査対象地域の状況

1.1 一般状況

チリ国は南米大陸の西側に位置し、日本から最も遠い国の一つであり、鉱業、農林水産業など南米有数の資源国である（図 1.1）。

1.1.1 チリの地形・気候

チリは南北に約 4,300km と細長く伸びる国土で、北部には乾いた砂漠がある一方で、南部には一年中氷に覆われた地域がある。さらに、アルゼンチンとの国境にアンデス山脈がそびえており、南米大陸最高峰のアコンカグア山（標高 6,960m）がある。西側は太平洋に面し、南部ではフィヨルドを形成しており、チリは変化に富んだ地形となっている。

気候も南北によって違いがある。北部の中心都市であるアントファガスタは砂漠気候のため気温は比較的高く、年間降水量は 4 mm とほぼ雨の降らない気候となっている。中央のサンティアゴは冬場の 6～8 月は気温が低くなるが気候は比較的穏やかで、年間降水量は 268 mm と雨の少ない気候である。南部のプエルトモンテはサンティアゴと比べて年間を通じて気温が低い。一方年間降水量は 965 mm と比較的雨が多いが、日本と比べると少ない気候となっている。

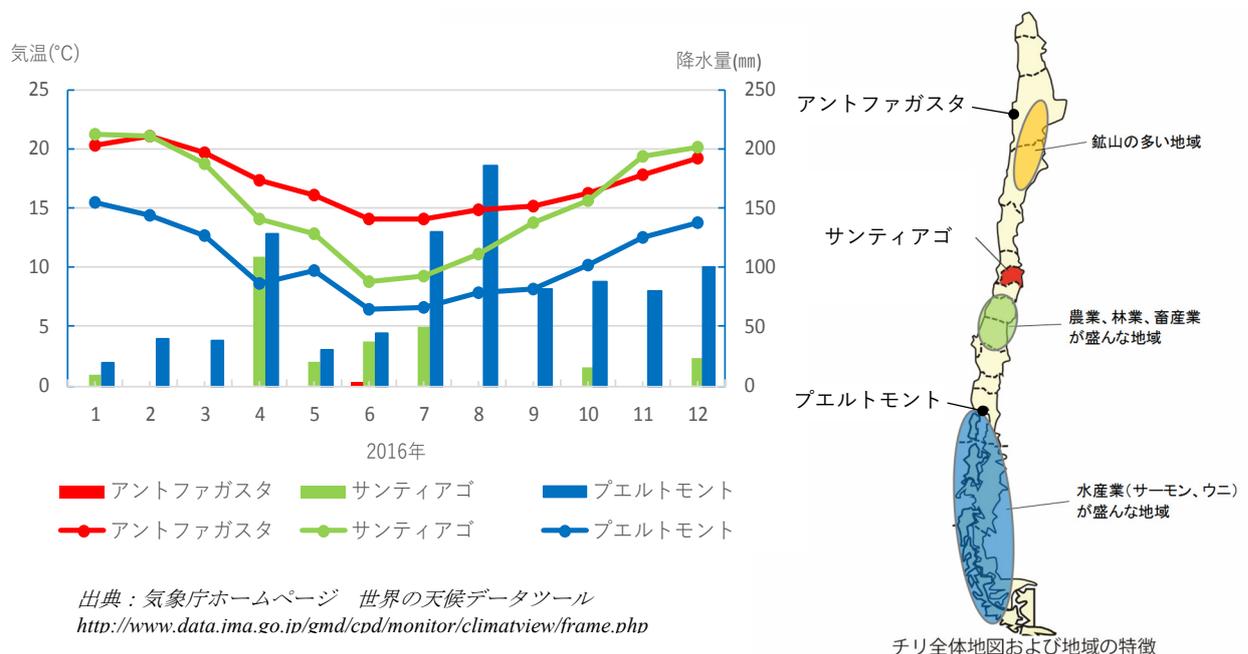


図 1.1 チリの位置図と各地の気候

首都サンティアゴに人口が集中し、政治・経済の中心地となっている。一人当たり名目 GDP も 13,341 ドルとなっており、ODA 所得階層別分類では卒業移行国に位置づけられている (図 1.2)。

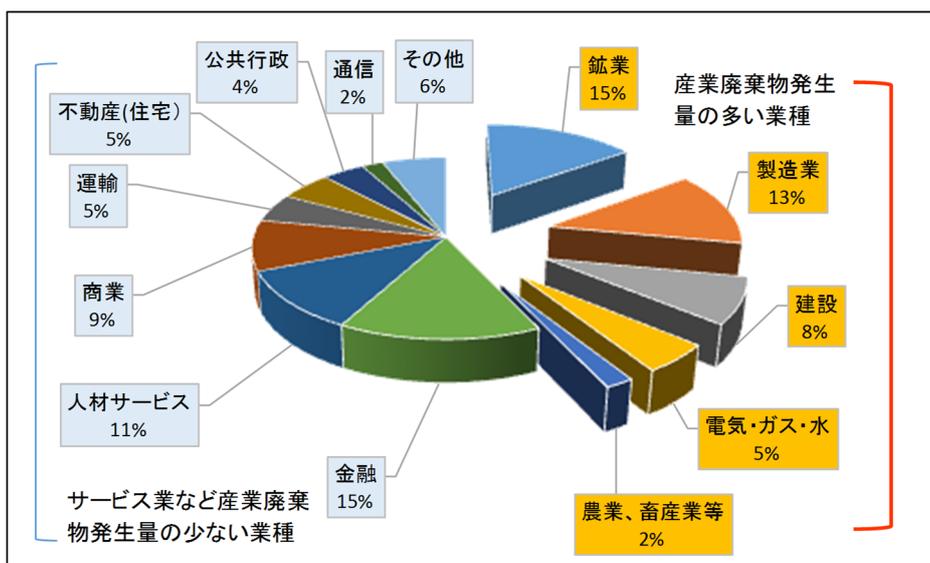
国名	チリ共和国 República de Chile
面積	756,096km ² (日本の約 2 倍)
人口	1,782 万人 (2014 年) (スペイン系 75%、その他欧州系 20%、先住民系 5%)
首都	サンティアゴ (人口 : 647 万人)
宗教	キリスト教 (カトリック)
通貨	ペソ 1 ペソ=0.1673 円 (2016 年 12 月)
主な産業	鉱業、農林水産業、食品加工業
日系企業	93 社 (2015 年 10 月 外務省)
一人当たりの名目 GDP	13,341 (ドル)

図 1.2 チリ国の基本情報

1.2 チリの主要産業

チリ国の GDP 構成比を図 1.3 に示す。約 60%がサービス業で、40%が鉱工業・製造業となっている。このうち産業廃棄物発生量の多い業種をピックアップすると、鉱業が 15%と最も大きく、次いで製造業、建設業、電気・ガス・水、農業・畜産業の順となっている。

特に鉱業は銅、モリブデン、リチウム等の豊富な鉱物資源を有し、銅は埋蔵量・生産量ともに世界第 1 位 (生産量 575 万トン、2014 年) となっている。製造業については、鉱業採掘物の精錬や農水産収穫物の加工など、豊富な資源を活用した産業が従来から盛んであったが、近年では金属加工業を中心に産業・雇用の高度化が進んでいる。建設業はサンティアゴ首都圏を中心とした経済成長を反映したものである。また、農業・畜産業等については、世界有数の農業国であり、ブドウ、ブルーベリーの輸出は世界第 1 位であり、ワインは世界 5 位の生産国である。またはサーモンは世界 2 位の生産・輸出国である。

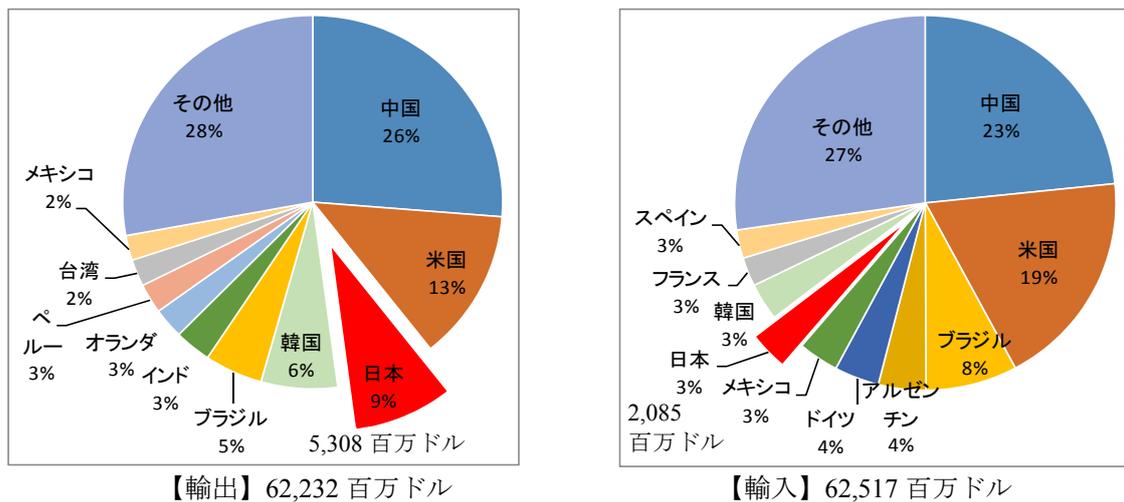


出典：固形廃棄物管理レポート(2010 年；チリ国家環境審議会作成) より提案者作成

図 1.3 チリ国の GDP 構成比

1.2.1 チリの貿易動向

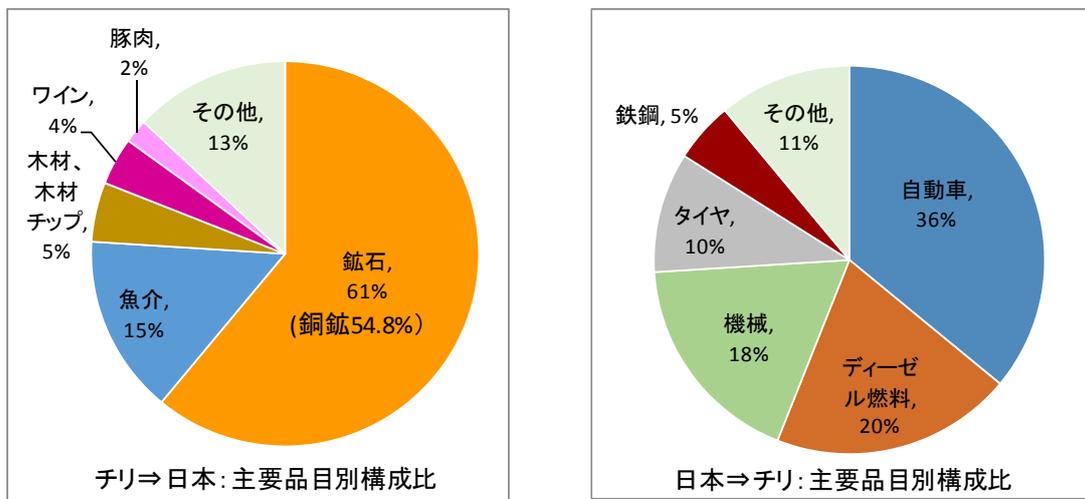
1990年代から積極的に自由貿易化を進めており、25の国・地域と自由貿易協定（FTA）、経済連携協定（EPA）を締結している。チリの貿易統計でみると、チリにとって日本は中国、米国に次ぐ第3位の輸出国であり、重要な貿易国である。また輸入をみると、第7位に日本は位置している（図1.4）。



出典：『チリ概況』（2016年9月 日本貿易振興機構サンティアゴ事務所）

図 1.4 チリの 2015 年貿易統計

日本とチリの貿易動向をみると（図1.5）、チリからの輸入額 5,308 百万ドル（2015年）のうち、鉱石の輸入が 61%を占め、そのうち銅鉱が 54.8%と圧倒的な割合を占めている。続いて、魚介類が 15%、木材・木材チップ、ワイン、豚肉の順となっている。チリへの輸出をみると自動車、ディーゼル燃料、機械、タイヤ、鉄鋼の順となっている。チリは積極的な市場開放政策をとっており、一例として自動車は「南米のショールーム」とよばれ、日本製に限らず米国製、中国製、韓国製、欧州製の様々な国の自動車が販売されている。



出典：『チリ概況』（2016年9月 日本貿易振興機構サンティアゴ事務所）

図 1.5 日本とチリの貿易動向

1.2.2 チリと関係の深い日本企業

日本企業の参画を前提とした事業形成を検討する際には、既にチリと関係の深い日本企業を抑えておくことが重要であり、チリ国と関係の深い日本企業を以下にあげる。

(1) 銅鉱山

JX 金属、住友金属鉱山、三菱マテリアル等の鉱山会社や商社が銅鉱山に出資し、銅生産を行っており、日本にとって最もなじみの深い産業である。

表 1.1 チリ銅鉱山への日本企業の出資比率

操業開始年	鉱山名	出資日本企業	日本側出資比率
1999	エスコンディーダ	三菱商事、JX 日鉱日石金属、三菱マテリアル	12.5%
1995	カンデラリア	住友金属鉱山、住友商事	20.0%
1999	コジャワシ	三井物産、JX 日鉱日石金属、三井金属	12.0%
2000	ロス・ペランブレス	JX 日鉱金属、三菱マテリアル、丸紅、三菱商事、三井物産	40.0%
2001	エルテソロ	丸紅	60.0%
2003	アラカマ	日鉄鉱業	60.0%
2004	オヨス・デ・サラード	住友金属鉱山、住友商事	20.0%
2010	エスペランサ	丸紅	30.0%
2014	カセロネス	パンパシフィック・カッパー (JX と三井の資本)、丸紅	100.0%
2014	シエラ・ゴルダ	住友金属鉱山、住友商事	45.0%

出典：JOGMEC「世界の鉱業の趨勢2015」

(2) 水産物

1970年代から日本産サケ移植の技術協力を開始し、1978年にはチリで始めてサケマス海面養殖にニチロ（現マルハニチロホールディングス）が成功させるなど、今日のチリのサケマス養殖の発展に大きく貢献した。日本水産の海外グループ会社のサルモネス・アンタルティカ社（S.A.社）では、チリにおいてトラウトを生産している。

チリ日本ハムでは、1999年に Andemar 社を吸収合併以来、ウニを中心とした水産品を生産加工し、日本へ輸出している。

(3) 木材チップ

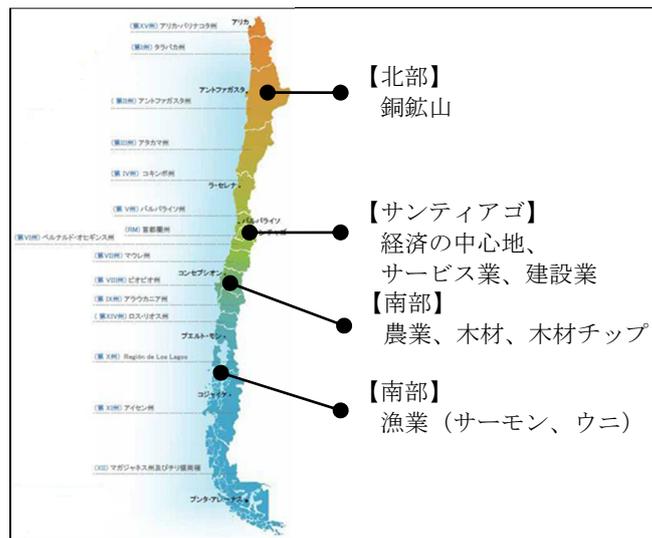
中南部のコンセプション近郊では、住友商事と日本製紙、現地企業により現地法人ヴォルテラが設立され、13,000ha にユーカリを植林し、年間 60 万トンの製紙用木材チップを生産し日本に輸出している。

(4) 豚肉

チリは四方を海、山、砂漠、南極に囲まれており、病原菌やウィルスの侵入しにくい土地柄であり、健康な豚を育てるのに適した環境である。日本ハムでは1988年にチリ日本ハムを設立し、チリ養豚事業者最大手のAGROSUPER社と提携してアンデス高原豚を生産し、日本向け豚の生産を行っている。

(5) 機械・タイヤ、自動車

鉦山系企業に対してコマツが建設重機、住友ゴムがタイヤを輸出しているのをはじめ、自動車は日産、スズキ、トヨタ、三菱、マツダ、スバルが販売しシェアも大きい。



出典：調査団作成

図 1.6 チリにおける主要な産業の分布

2章 産業廃棄物管理の現状・課題分析

2.1 産業廃棄物管理近代化の背景

チリ国では2012年に「廃棄物管理国家プログラム（PNRS）¹」を策定している。このプログラムは国家レベルで都市廃棄物に関する統合的廃棄物管理に関する効率的なシステムを構築することにより、都市部及び地方の衛生・環境の質を改善することを目的としている。

このプログラムの基本方針として、

- 都市廃棄物の衛生的な最終処分場における最終処分率の増加
- 衛生的でない又は許可されていない処分場の閉鎖
- 地方自治体の廃棄物管理計画能力の改善

をあげており、地方自治体へ管理能力の強化、都市廃棄物の収集運搬、減量化、最終処分、管理強化のための予算確保について国の方針が掲げられている。

以上の様な廃棄物管理国家プログラムが策定された背景として、未だに衛生的でない未許可の処分場が存在し、そこで埋立処分が行われており、衛生的な埋立処分の徹底と減量化が都市廃棄物管理の課題であることがうかがえる。また、サンティアゴ首都圏では、概ね都市廃棄物最終処分場において衛生的な埋立処分が行われているが、近い将来、埋立容量が逼迫することが見込まれており、最終処分量の減量化が必要な状況となっている。このため中間処理に係る新技術の導入や、埋立処分以外の処分方法を導入するなど、廃棄物管理の近代化が求められている状況である。

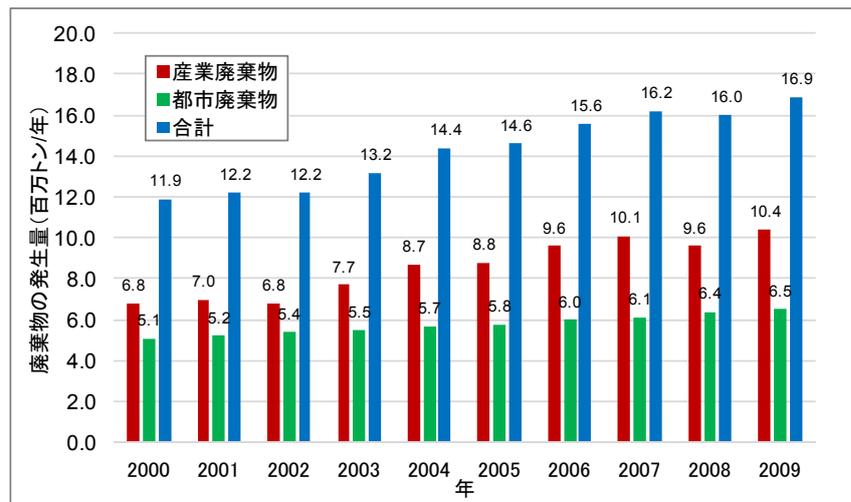
2.2 チリ全土及びサンティアゴ首都圏における固形廃棄物排出、処理の状況

2.2.1 産業廃棄物発生量とサンティアゴ首都州における廃棄物管理状況

(1) 固形廃棄物発生量

チリ国の全国固形廃棄物発生量は2009年で16.9百万t/年であり、2000年の11.9百万t/年に対して42%の増加となっている。その内訳は産業廃棄物が10.4百万t/年であり全体の60%以上を占め、都市廃棄物が6.5百万t/年となっている（図2.1）。

¹ Programa Nacional de Residuos Sólidos (Departamento Gestión de Inversiones Regionales División de Desarrollo Regional Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo)



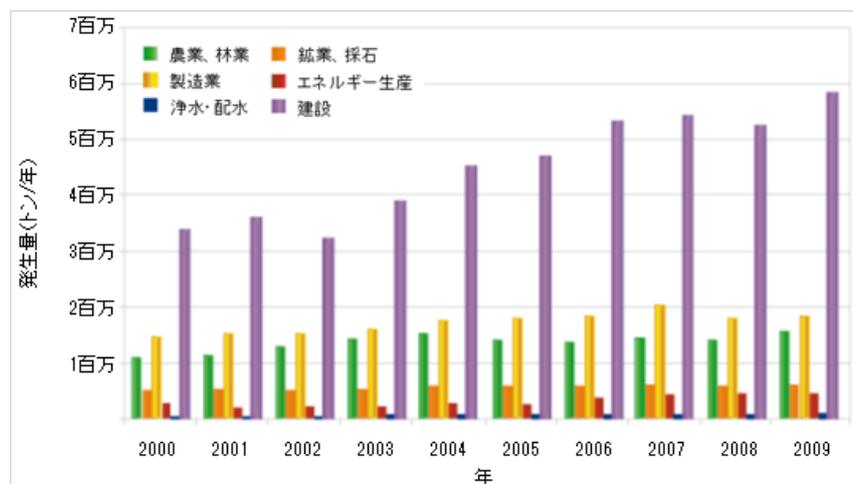
出典：固形廃棄物管理レポート(2010年；チリ国家環境審議会作成)

図 2.1 チリ全国の固形廃棄物発生量の推移

(2) 産業廃棄物発生量の推移

産業廃棄物の各セクター別の発生量の推移をみると、建設業が 5.82 百万 t/年と全体の 56% を占めている（図 2.2、表 2.1）。建設業は GDP 構成比では、鉱業、製造業に次ぐ 3 番目の生産額であるにも関わらず、発生量が飛びぬけて高い数値を示している。この理由について現地調査においてチリ建設業協会(Camara Chilena de la Construccion)にヒアリング調査を行ったところ、推計に基づいた数値であることから全体像を正確に示したものでないとのことであった。また製造業、鉱業等の業界団体にヒアリングしたところ、各業界団体が正確に発生量を捕捉しきれていない状況がうかがえた。

農業・林業の廃棄物発生量が全体の 15%を占めているが、畜産排泄物や農業残さ等のバイオマス系廃棄物と考えられる。



出典：固形廃棄物管理レポート(2010年；チリ国家環境審議会作成)

図 2.2 各セクター別産業廃棄物発生量の推移

表 2.1 各セクター別産業廃棄物発生量の内訳（2009 年）

分野	産業廃棄物発生量 (百万トン/年)	割合
建設	5.82	56%
製造業	1.83	18%
農業・林業	1.56	15%
鉱業・採石	0.63	6%
エネルギー生産	0.47	5%
浄水・給水	0.08	1%
合計	10.39	100%

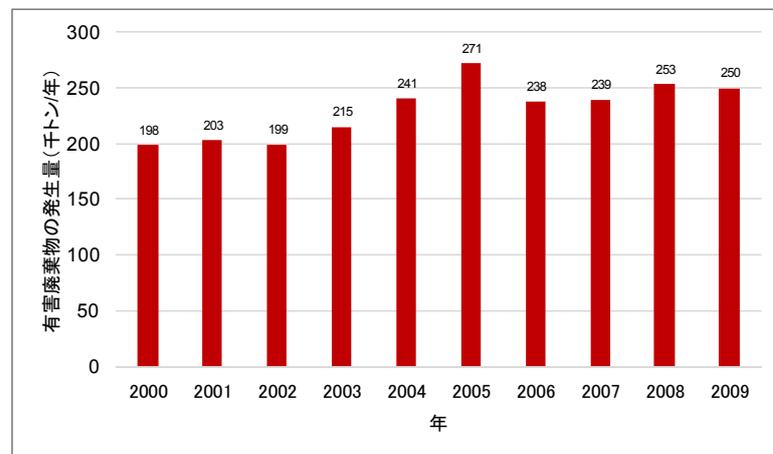
出典：固形廃棄物管理レポート(2010 年；チリ国家環境審議会作成)

(3) 有害廃棄物発生量の推移

有害廃棄物の発生量の推移を図 2.3 に示す。2005 年にピークをむかえ、その後はほぼ横ばいに推移しており、2009 年は約 250 千 t/年の発生量となっている。現地調査でヒアリングした有害廃棄物処理業者は年間取扱量が 200 千トン/年とのことであり、約 8 割の市場を独占している状況であった。

有害廃棄物発生量の内訳を表 2.2 に示す。「その他有害廃棄物」が最も多くなっており、次いで「不法投棄除去作業による廃棄物」となっている。現地ヒアリングした有害廃棄物処理業者によれば、工場敷地内に保管してあった有害廃棄物が工場閉鎖に伴い顕在化したものもあるとのことであった。

「医療系廃棄物」は、日本では約 50 万 t/年発生しているのに対して、チリでは全国で 1～2t/年となっている。チリの有害廃棄物処理業者にヒアリングしたところ、医療系廃棄物の収集・処理業者は 2、3 社存在し、チリにおいても処理されているとのことであり、統計上、医療系廃棄物が過少に計上されているものと考えられる。



出典：固形廃棄物管理レポート(2010 年；チリ国家環境審議会作成)

図 2.3 有害廃棄物の発生量の推移

表 2.2 有害廃棄物の発生量(2000年～2009年)

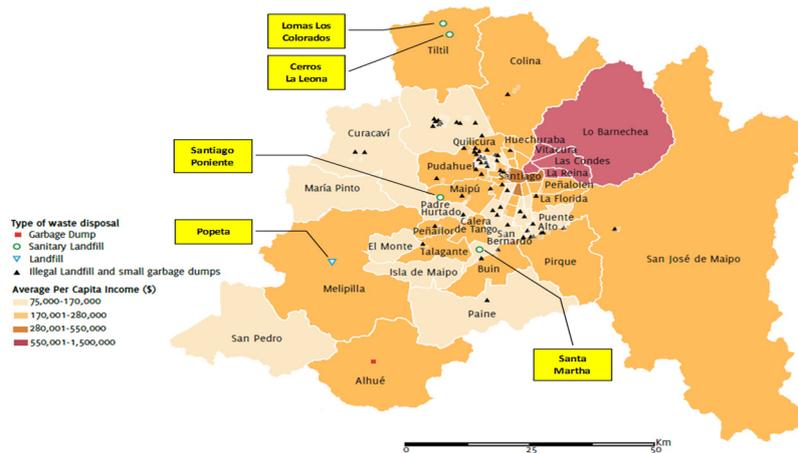
単位:t/年

有害廃棄物の種類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
その他有害廃棄物	145,429	147,520	144,167	153,309	168,139	213,507	165,946	164,089	165,456	178,001
不法投棄除去作業による廃棄物	8,208	21,191	20,897	23,453	27,118	18,341	26,787	24,560	30,943	22,683
鉱油残さ	29,130	16,307	16,213	17,056	19,251	14,716	18,854	17,890	23,806	19,711
精製・蒸留のタール残さ	644	5,477	5,342	5,677	6,432	656	6,721	11,171	15,500	13,175
有機溶剤	10,265	8,978	8,735	11,824	15,767	17,151	15,080	17,283	13,268	10,620
エマルジョン残さ及び混合物	2,172	2,043	1,982	2,045	2,331	2,049	2,640	2,382	2,278	4,275
木材防腐剤	1	525	507	543	599	4,134	593	409	849	576
爆発性物質残さ	209	209	217	218	220	216	222	107	196	336
染料・顔料・塗装	103	400	401	416	450	124	456	1,108	165	111
プラスチック材表面加工残さ	42	46	49	48	47	42	63	38	43	101
樹脂・樹液・プラスチック・接着剤等	66	78	80	81	83	68	84	71	104	68
殺生物剤・植物薬剤	68	66	69	69	70	70	70	68	84	51
調査・開発・教育活動に伴う廃棄物	18	19	21	20	25	4	27	35	25	45
写真現像残さ	17	21	11	22	5	20	14	14	12	14
医療系廃棄物	0	2	2	2	2	1	2	1	2	2
PCB,PCT, PPB含有残さ	1,896	12	12	12	13	333	14	27	17	1
薬剤製造残さ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
薬類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
熱処理作業に伴うシアン化合物を含む残さ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	198,268	202,894	198,705	214,795	240,552	271,432	237,573	239,253	252,748	249,770

出典：固形廃棄物管理レポート(2010年；チリ国家環境審議会作成)

(4) サンティアゴ首都圏の処理状況

JICA 調査 (1996年)²⁾によれば、サンティアゴ首都圏の産業廃棄物はオープンダンピング又は一部を衛生的な都市廃棄物最終処分場で埋立処分していると報告されている。世界省エネルギー等ビジネス推進協議会 (以下、「ビジ協」) が実施したチリ国における廃棄物発電調査³⁾では、サンティアゴ首都圏に5つの最終処分場があり (図 2.4、表 2.3、図 2.5)、そのうち Cerros La Leona 処分場は産業廃棄物を受入れる処分場である。しかし、その受入量は4,000t/月弱であり、産業廃棄物発生量のごく一部しか受入れていないことから、有害廃棄物などを限定的に受け入れているものと考えられる。また、特筆するような中間処理施設は整備されていないことから、現状の産業廃棄物の処理フローはほとんどのものが中間処理・リサイクルされず、多くのものは都市廃棄物の最終処分場に依存し、埋立処分しているものと考えられる (図 2.6)。



出典：コロンビア・ペルー・コスタリカ・チリにおける廃棄物発電事業に関する現状調査報告書

図 2.4 サンティアゴ首都州の最終処分場位置

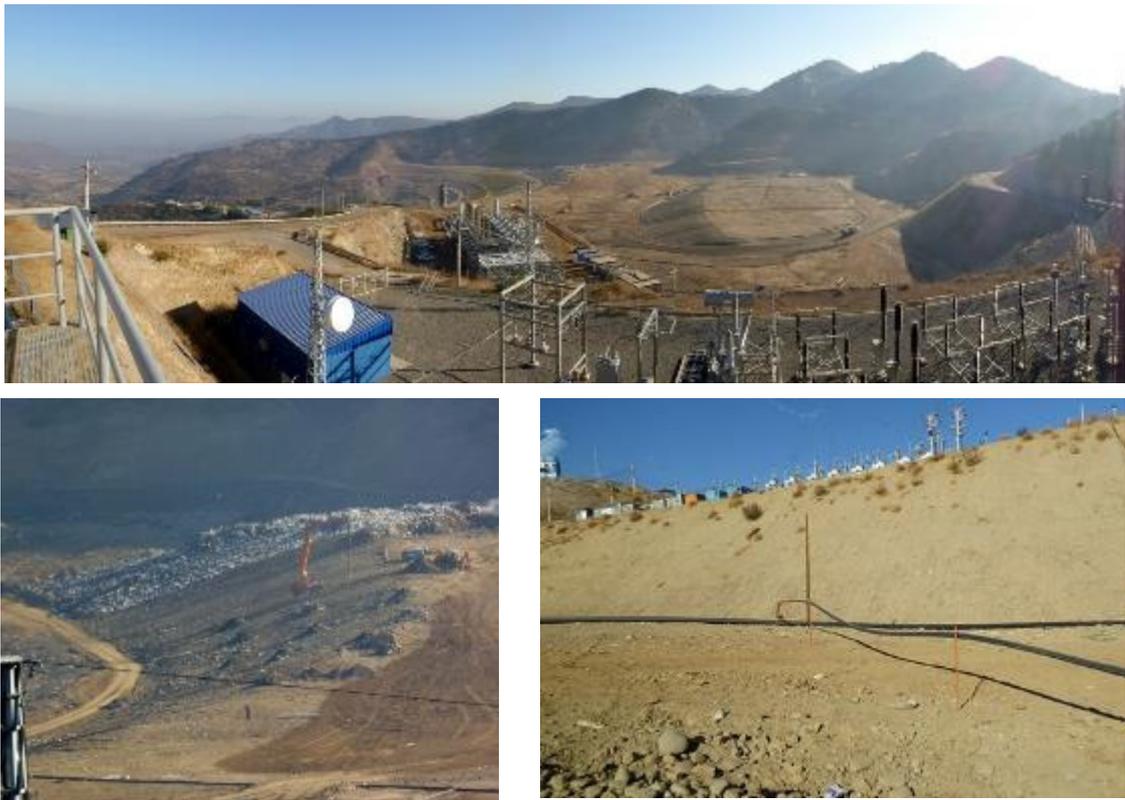
²⁾ JICA チリ国サンティアゴ首都圏産業廃棄物管理計画調査 (1996年)

³⁾ 『コロンビア・ペルー・コスタリカ・チリにおける廃棄物発電事業に関する現状調査』(2015年；世界省エネルギー等ビジネス推進協議会)

表 2.3 サンティアゴ首都州の最終処分場の概要

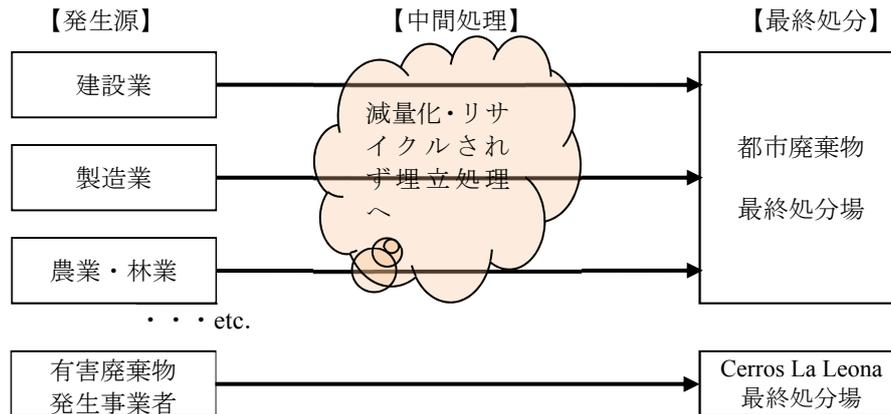
最終処分場名称	受入 ごみ量 (t/月)	受入地区	所有者・管 理者	面積 (ha)	供用 開始 年	推定供用 可能年数	特徴
Loma Los Colorados	176,716	首都州北東部の 24 コミュニティ	KDMSA 社	800	1996	50	EIA 承認済 遮水工、浸出水処理施設整備 埋立ガス発電施設
Santa Maria	109,999	首都州南部の 16 コミュニティ	Consorcio Santa Maria SA 社	77	2002	20	EIA 承認済 遮水工、浸出水処理施設整備 埋立ガス発電施設
Santiago Poniente	37,131	首都州南西部の 8 コミュニティ	Proactiva Servicios Urbanos SA 社	67	2002	22	EIA 承認済 遮水工整備 浸出水処理設備未整備
Popeta	3,946	首都州南西部の 4 コミュニティ	Melipilla コミュニティ	4.4	1994	0 (埋立終了)	EIA 未承認 遮水工、浸出水処理設備未整備
Cerros La Leona	3,977	首都州内外で発生する産業廃棄物	Gestion Ecologica de Residuos SA 社	不明	2013	37	遮水工整備 その他不明

出典：コロンビア・ペルー・コスタリカ・チリにおける廃棄物発電事業に関する現状調査報告書（2015 年）



出典：コロンビア・ペルー・コスタリカ・チリにおける廃棄物発電事業に関する現状調査報告書（2015 年）

図 2.5 サンティアゴ首都州サンタマリア最終処分場



出典：調査団作成

図 2.6 サンティアゴ首都圏産業廃棄物の処理フロー

(5) 都市廃棄物の焼却・発電に関する検討状況

ビジ協が実施したチリ国における廃棄物発電調査では以下の結果となっており、現時点で廃棄物発電事業の可能性は少ない状況となっている。

- チリ国における廃棄物管理分野の優先課題は、拡大生産者責任制度の導入による廃棄物リサイクル率の向上であり、現時点でチリ国政府やサンティアゴ首都州内自治体による廃棄物発電事業に対する補助金等の支援制度は存在しない。また、廃棄物発電を含む再生可能エネルギーの導入促進政策として有効な固定価格買取 (FIT) 制度は導入されていない。
- サンティアゴ首都州の廃棄物管理では、収集・運搬、最終処分サービスにおける民間委託が浸透しており、収集・運搬費用は平均 US\$30~40/t、最終処分費用は平均 US\$10/t 程度である。現時点で首都州内処分場の容量もひっ迫しておらず、FIT 制度による売電価格の優遇措置も期待できないことから、廃棄物発電事業の事業採算性の観点から有利な状況にあるとは言えない。
- また、チリ国では廃棄物発電を禁止するような規制は存在しないものの、サンティアゴ首都州では大気汚染問題が深刻化しており、焼却を伴う事業に対しては厳しい排ガス基準が適用される。近年では火力発電所建設事業に対する住民反対運動も見られ、廃棄物発電事業においても同様の住民感情が懸念される。
- チリ国における廃棄物管理セクターを含む公共インフラ開発政策では、市場原理に基づく経済合理性が重視されているものと認識され、短中期的に焼却発電施設がチリ国内で事業化される可能性は低いと考えられる。

2.3 産業廃棄物管理に係る政府関係機関

2.3.1 中央政府関係機関

(1) 内務公安省

内務公安省は、チリ社会の一般秩序に関する事項や、政府の政治的任務の調整を担当している。内務公安省には内務局と地方行政開発局のそれぞれに担当次官が配置されている。地方行政開発局（SUBDERE）は、地方自治体が管轄する都市廃棄物管理に関して、国家政策策定、地方自治体による廃棄物管理の監督、廃棄物処理事業に対する地方自治体への財政支援等の業務を担っている。

(2) 環境省

環境省は、チリ国の環境政策・計画・プログラムの設計と実施、生物多様性の保護と保全を担当しており、現在、生産者責任・リサイクル促進に関する法的枠組の整備を進めている。また、廃棄物処理事業を含む開発事業に係る環境影響評価システムの実施を担っている。

(3) 保健省

保健省は、チリ国民の健康・保健・衛生の保護と確保を担当しており、産業廃棄物管理事業に係る衛生許可や、廃棄物焼却施設の排ガス基準の設定等を担っている。

(4) 経済開発観光省

経済開発観光省は、チリ国の生産構造の近代化と競争力の強化を担当している。国内生産部門の活動促進政策を通じて持続可能で公平な成長を達成するため、民間イニシアティブ、効率的市場、革新的開発及び国家経済の国際的統合を促進している。

経済開発観光省の傘下に生産促進公社（CORFO）が設置されており、同公社では競争力強化と投資促進によってチリの経済発展を促進し、生産近代化によるより良い雇用と公平なビジネス機会創出のための活動を推進している。

2.3.2 地方自治体

地方自治体は、地方自治法（法律第 18695 号）に規定された、地域コミュニティのニーズを満たし、それぞれのコミュニティの経済的、社会的、文化的発展を目的とする法的人格と資産を持つ、市町村長と評議会によって構成される自治法人である。

地方自治体は、地方自治法と衛生規定（Sanitary Code）に基づき、管轄区域の清掃及び美化の責任を負っている。地方自治体は、都市廃棄物及び公共用地の廃棄物を収集・運搬し処理しなければならない。

2.4 産業廃棄物管理に係る法制度

2.4.1 事業所における保健・環境基本条件に関する規制（保健省令第 594 号）⁴

産業廃棄物管理に関する基本法令として、保健省が 1999 年に制定し 2015 年に改定された「事業場における保健・環境基本条件に関する規制」（保健省令第 594 号）が挙げられる。

本省令の第 3 節（第 16～20 条）において、固形及び液体廃棄物の処分に関する規則が以下のとおり定められている。

- 事業者は、産業廃棄物の保管・処理・処分活動に対して保健省から衛生許可を得る必要があり、都市廃棄物として処理することは出来ない。（第 18 条）
- 事業者が自ら又は委託により産業廃棄物の処理・処分を行う際、事前に保健省から衛生許可を得る必要があり、委託処理の場合には事業者は委託先が衛生許可を得た廃棄物処理業者である証明を保健省に提出しなければならない。（第 19 条）
- 事業者は、産業廃棄物の処理・処分量とその内容を記載したマニフェストを保健省に提出しなければならない。（第 20 条）

2.4.2 生産者責任・リサイクル促進法⁵

(1) 概要

「生産者責任及びリサイクルに関する法律」は、拡大生産者責任及び廃棄物の発生抑制・再利用・再生利用・その他リカバリーを推進し国民の健康と環境を保護することを目的に、2016 年 6 月 1 日に制定・施行された。本法は、以下の 7 章（全 46 条）と過渡的規定で構成される。

- i) 第 1 章： 一般規定 （1-3 条）
- ii) 第 2 章： 廃棄物管理 （4-8 条）
- iii) 第 3 章： 拡大生産者責任 （9-28 条）
- iv) 第 4 章： 支援メカニズム （29-36 条）
- v) 第 5 章： 情報システム （37 条）
- vi) 第 6 章： 管理体制 （38-44 条）
- vii) 第 7 章： 関連法の改正 （45-46 条）

(2) 拡大生産者責任制度の対象・内容

本法の第 10 条では、拡大生産者責任が適用される製品（優先製品）として、①容器包装、②電気・電子機器、③タイヤ、④潤滑油、⑤バッテリー、⑥乾電池の 6 製品が指定されている。これらの優先製品に対応する政令において、リサイクル目標や対象品目等が規定されることになっている。

第 9 条の規定により、上記の優先製品の生産者は、国内市場に導入された優先製品の廃棄物管理に係る体制構築と費用負担の責任が課されることとなる。併せて、RETC（チリ国の

⁴ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=167766&idVersion=2015-07-23>

⁵ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894&idVersion=2016-06-01>

PRTR 制度) への情報登録、廃棄優先製品の回収・保管・輸送・処理、リサイクル目標およびその他の義務の遵守、許可・登録業者による廃棄優先製品の管理、その他法令に定める責任も課されることとなる。

優先製品の生産者の定義は第 3 条に定められており、以下のいずれかの条件に該当する生産者が拡大生産者責任を有することとなる。

- 優先製品を国内市場に最初に導入した主体
- 最初の販売業者でない第 3 者から購入した優先製品を、自社ブランドで国内市場に導入した主体
- 優先製品を自己使用目的で輸入した主体

廃棄優先製品の回収・リカバリー目標は、対応する政令 (Supreme Decree) で規定されることとなる。第 12~13 条の規定により、同政令では回収・リカバリー目標に加えて、以下の義務を規定することが出来るとされている。

- 優先製品へのラベル付け
- 廃棄優先製品の処理費用に関する情報提供
- 意識啓発・発生抑制の計画・実施
- 分別排出・収集の導入
- 有害物質の利用制限、環境配慮設計
- 受入・保管施設の計画・設置・運営
- 関連主体の役割・責任の特定

(3) 拡大生産者責任制度の運営体制

本法の第 19~25 条では、拡大生産者責任制度の運営を担う管理組織 (マネジメントシステム) について規定されている。生産者は、リサイクル目標及びその他義務を果たすために個別又は集合的な管理組織を公益法人として設立することが出来る。なお、環境省は、市場の混乱などを避けるために政令で集合的管理組織の数を制限することが可能とされている。管理組織の責務として、以下が定められている。

- リサイクル目標・その他義務の遵守
- 廃棄優先製品の処理に係る廃棄物処理事業者及び自治体との公開入札による委託契約
- 廃棄優先製品の処理に係る情報提供

リサイクル目標及びその他義務を定める政令は最大 5 年毎に見直される。このため第 26~28 条において、管理組織は 5 年間の廃棄優先製品管理計画を策定し、環境省の許可・承認を得る必要があるとされている。管理組織は、管理計画を更新する場合には環境省に通知し承認を得る必要があり、また管理計画が失効する 6 ヶ月以上前に管理組織の許可を更新する必要がある。

さらに、第 29~34 条において、生産者以外の関係主体の役割が以下の通り定められている。

- 環境省：3R 推進に係る環境教育、自治体による 3R 推進事業を支援するリサイクル基金の設立
- 自治体：管理組織との処理委託契約、受入・保管施設の設置許可、分別収集・環境教育等への協力
- 販売・輸入業者：受入・保管施設の設置への協力、消費者が持ち込む廃棄優先製品の無償引き取りと管理組織への引き渡し
- 消費者：廃棄優先製品の管理組織への引き渡し

(4) 関連規則令・政令の制定状況

環境省は現在、「生産者責任及びリサイクルに関する法律」に基づき、以下に示す 6 つの規則令 (Regulation) の制定又は改定作業を進めており、その後 6 つの優先製品について、各々の対象品目やリサイクル目標等を規定する政令 (Supreme Decree) を制定する予定である。

- 廃棄物管理・拡大生産者責任・リサイクル促進に関する法的枠組の手続き規則令 (優先製品の対象品目・リサイクル目標等を定める政令の制定手順を定める)
- リサイクル基金に関する規則令
- 廃棄物の国境移動に関する規則令
- 廃棄物受入・保管施設の簡易衛生許可に係る規則令
- 汚染物質排出移動登録に係る規則令 (改定)
- 簡易建築許可に係る規則令 (改定)

上記のうち「廃棄物管理・拡大生産者責任・リサイクル促進に関する法的枠組の手続き規則令」は、2017 年 11 月頃に制定される見込みであり、2017 年 6 月時点の法令草案に基づくリサイクル目標を定める政令の制定手順と所要日数は表 2.4 に示すとおりである。

表 2.4 リサイクル目標を定める政令の制定手順と所要日数

手順	活動	所要日数	合計所要日数
1	政令制定手続きの開始に係る環境大臣決定	—	0 日
2	関係機関からの情報提供	45 日	45 日
3	環境省による政令予備案の策定	180 日	180 日
4	関係機関協議	30 日	210 日
5	パブリックコンサルテーション	30 日	210 日
6	助言委員会への諮問	30 日	210 日
7	環境省による政令案の策定	60 日	270 日
8	関係閣僚会議による宣告	60 日	330 日
9	大統領による承認	—	—

出典：「廃棄物管理・拡大生産者責任・リサイクル促進に関する法的枠組の手続き規則令」草案を基に調査団作成作成。

環境省へのヒアリング結果によると、2017年11月頃にリサイクル目標等を定める政令の制定手続きを開始する環境大臣決定を予定しており、最初の優先製品に係る政令の制定時期は2018年5~10月頃を見込んでいるとのことであった。なお、6つの優先製品のうち、まずは容器包装と潤滑油又はタイヤに係る政令が先行して制定される見通しである。リサイクル目標の達成期限は政令において規定されることから、実際に生産者にリサイクル義務が課されるのは2019年以降になるものと考えられる。

2.4.3 廃棄物の焼却に関する規制（環境省令 29 号）⁶

(1) 概要

チリ国における廃棄物の焼却に係る法制度としては、憲法第19条第8号および第32条第6号、環境基本法（法律第19,300号）、改正環境基本法（法律第20,417号）、品質および排出基準に関する規則（1995年政令第93号）、焼却、共同焼却の排出基準に関する規則令（2007年政令第45号）をもとに2013年7月に「焼却、共同焼却、コプロセッシングに関する排出基準」として公布・施行された。本規則令は、焼却、共同焼却、コプロセッシングにおける排出基準等に関する規則を定めたものであり、以下の5章（全16条）で構成される。

- i) 第1章： 一般規定（1-2条）
- ii) 第2章： 粒子およびガスの最大許容量と測定頻度（3-8条）
- iii) 第3章： 運転条件（7-8条）
- iv) 第4章： 計測と制御の方法論（9-14条）
- v) 第5章： ルールの監督と執行（15-16条）

(2) 粒子およびガスの最大許容量と測定頻度

排ガス規制値の項目では、①焼却施設、②セメントキルンによるコプロセッシングおよびライムキルンによる共同焼却、③森林バイオマス焼却施設による共同焼却の3つの施設における排ガス規制値を規定している。また、酸素濃度についても計算により規制している。

以下に焼却施設に関する排ガス基準、および排ガスの酸素濃度を示す。

表 2.5 各施設の排出ガス基準値

項目	焼却施設 排出制限値 (mg/Nm ³)	セメント、ライ ムキルン施設の 排出制限値 (mg/Nm ³)	森林バイオマ ス焼却施設 排出制限値 (mg/Nm ³)	参考：日本の廃 棄物焼却炉の排 出基準値 (mg/Nm ³)
ばいじん (MP)	30	50	50	40
2酸化硫黄 (SO ₂)	50	-	-	地域による
窒素酸化物 (NO _x)	300	-	-	250
全有機炭素 (COT)	20	20*1	20	-
一酸化炭素 (CO)	50	-	50	-
金属(Cd)として示されるカドミウム およびその化合物	0.1	0.1	0.1	-
金属(Hg)として示される水銀および その化合物	0.1	0.1	0.1	-

⁶ <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1054148&idVersion=2013-09-12>

項目	焼却施設 排出制限値 (mg/Nm3)	セメント、ライ ムキルン施設の 排出制限値 (mg/Nm3)	森林バイオマ ス焼却施設 排出制限値 (mg/Nm3)	参考：日本の廃 棄物焼却炉の排 出基準値 (mg/Nm3)
金属(Be)として示されるベリリウム およびその化合物	0.1	0.1	0.1	-
金属(Pb+Zn)として示される鉛+亜 鉛およびその全化合物の総和	1	-	-	-
金属(Pb)として示される鉛およびそ の全化合物の総和	-	1	1	-
ヒ素(As)+コバルト(Co)+ニッケル (Ni)+セレン(Se)+テルル(Te)およ びその全化合物の総和	1	1	1	-
アンチモン(Sb)+クロム(Cr)+マン ガン(Mn)+バナジウム(V)	5	5	5	-
塩化水素(HCl)として示されるガス 状無機塩素化合物	20	20	30	700
フッ化水素(HF)として示されるガ ス状無機フッ化水素	2	2	5	-
ベンゼン (C6H6)	5	5	5	-
ダイオキシン類およびフラン類 TEQ	0.2 ng/Nm3	0.2 ng/Nm3	0.2 ng/Nm3	0.1 ng/Nm3

出典：「焼却、共同焼却、コプロセッシングに関する規則令」を基に調査団作成作成。

また、汚染物質の濃度は、以下の表の排ガス中の基準酸素濃度を使って汚染物質の濃度補正を行うこととなっている。

表 2.6 排ガスの基準酸素濃度

焼却、コプロセッシング、共同焼却される物質、液 体物質	酸素濃度%	
	焼却施設	コプロセッシングお よび共同焼却
液体物質	3%	10%
単独でガス状、又は液体混ざった物質	3%	10%
単独で固体、又は液体やガスと混ざった物質	11%	10%

出典：「焼却、共同焼却、コプロセッシングに関する規則令」

また、各施設の年1度のモニタリング項目が設定され、以下の項目は排気煙突の煙道ガスの連続式測定システムを持つことを定めている。

表 2.7 各施設における連続測定項目

施設	項目
焼却施設	ばいじん (PM)、一酸化炭素 (CO)、二酸化硫黄 (SO ₂)、窒素酸化物 (NO _x)
セメントキルンとライムキルンで従来 燃料以外を使用する場合	ばいじん (PM)
森林バイオマスの焼却設備	ばいじん (PM) 一酸化炭素 (CO)

出典：「焼却、共同焼却、コプロセッシングに関する規則令」を基に調査団作成作成。

(3) 運転条件

運転条件の項目では、焼却および共同焼却、コプロセッシングにおける運転条件を設定している。

表 2.8 焼却およびコプロセッシングおよび共同焼却のための動作条件

運転条件	焼却施設	コプロセッシングおよび共同焼却
燃焼ゾーンにおける最低温度	850°C 塩素含有量が 1%以上の処理の場合：1,100°C	850°C 塩素含有量が 1%以上の処理の場合：1,100°C
指定された温度条件下での燃焼ゾーンにおける最低滞留時間	2 秒	2 秒

出典：「焼却、共同焼却、コプロセッシングに関する規則令」

また、200°Cから 400°Cの排ガスの冷却時間を最小にしなければならないと規定されている。

(4) 計測と制御の方法論

計測と制御の方法論の項目では、測定対象汚染物質の測定原理、または準拠すべき米国や欧州連合の環境保護庁に定められた方法（本省令において、準拠すべき具体的な方法は明記されていない）、または同等の測定方法に準拠すべきとされている。また、SEIA の元でのモニタリング計画の提出(12 条)とその提出項目、さらには年次報告の提出(13 条)とその提出項目についても規定されている。

3章 環境社会配慮に関する法制度・許認可

3.1 環境社会配慮関連の法制度・許認可の現状

3.1.1 環境影響評価システムの概要

チリ国における環境社会配慮に係る法制度として、環境基本法（法律第 19,300 号）及改正環境基本法（法律第 20,417 号）に基づき、2013 年に公布・施行された「環境影響評価システムに関する規則令」（2012 年政令第 40 号）が挙げられる。本規則令は、環境影響評価システム及び環境影響評価プロセスにおける住民社会の参加等に関する規則を定めたものであり、以下の 8 章（全 170 条）で構成される。

- viii) 第 1 章： 一般規定
- ix) 第 2 章： 環境影響調査書を提出する必要性の原因となる影響、特徴又は状況の発生、存在
- x) 第 3 章： 環境影響調査書及び環境影響宣言書の内容
- xi) 第 4 章： 環境影響評価の手続き
- xii) 第 5 章： 環境影響評価プロセスへの住民社会の参加
- xiii) 第 6 章： 環境対策、フォローアップ及び監査の計画
- xiv) 第 7 章： 部門別環境許可及び宣告
- xv) 第 8 章： 最終章

3.1.2 環境影響評価の対象事業

環境影響評価システムの対象となる事業は、本規則令の第 3 条に規定されている。廃棄物処理・リサイクル事業における対象事業と規模要件は、表 3.1 に示すとおりである。

表 3.1 環境影響評価の対象となる廃棄物管理事業と規模要件

事業種（大分類）	事業種（小分類）	規模要件
有害廃棄物処理・リサイクル事業	毒性物質の処理・リサイクル	事業期間が 6 ヶ月以上、かつ処理量が 10,000 kg/日以上。
	爆発性物質の処理・リサイクル	事業期間が 6 ヶ月以上（連続的に 1 ヶ月以上）、かつ処理量が 2,500 kg/日以上。
	可燃性物質の処理・リサイクル	事業期間が 6 ヶ月以上（連続的に 1 ヶ月以上）、かつ処理量が 80,000 kg/日以上。
	腐食性・反応性物質の処理・リサイクル	事業期間が 6 ヶ月以上（連続的に 1 ヶ月以上）、かつ処理量が 120,000 kg/日以上。
	放射性廃棄物の処理・リサイクル	事業期間が 6 ヶ月以上。
廃棄物処理・最終処分事業	家庭系廃棄物の処理、処分、積替、分別施設	5,000 人以上の住民に供するもの。
	液体廃棄物の処理・処分	設備中に安定池を有するもの。排水を土地や道路の灌漑、浸透、散水、加湿に使うもの。第 3 者からの廃棄物を処理するもの。住民 100 人の下水量に相当し 1 つ以上の項目で排水基準を満たさない排

事業種（大分類）	事業種（小分類）	規模要件
		水を毎日処理するもの。
	固形工業廃棄物の処理・処分	処理量が 110 t/日以上、又は処分量が 220 t/日以上。
	危険廃棄物の処理・処分	処理量が 110 t/日以上。
	医療系廃棄物の処理・処分	処理量が 250 kg/日以上。

出典：「環境影響評価システムに関する規則令」（2012 年政令第 40 号）を基に調査団作成作成。

これらの環境影響評価システムの対象事業について、健康や環境への悪影響が無く住民移転を伴わない事業については「環境影響宣言書」を、人の健康や生活環境、自然環境、観光資源、文化遺産への影響が想定される事業、住民移転を伴う事業、居住地や保護区等に近接して実施される事業については「環境影響調査書」を、それぞれ提出することが必要となる。なお、既往プロジェクトの環境影響調査書及び環境影響宣言書は、環境評価局のホームページ（<http://www.sea.gob.cl/>）より閲覧可能である。

3.1.3 環境影響評価の手続き

環境影響評価システムの手続きは、本規則令の第 4～5 章に規定されており、概略は以下のとおりである。

- 事業者は、環境評価委員会又は環境評価全国長官に対して、環境影響調査書又は宣言書を提出することにより環境影響評価手続きを開始する。
- 環境評価局は、必要条件を満たしていることを確認し、提出資料を受理する。また、受理した環境影響調査書又は宣言書を関係政府機関に送付するとともに、地元社会に情報提供する。
- 事業者は、環境評価局が承認した環境影響調査書の抜粋を公告する。環境評価局は、環境影響宣言書を提出した事業リストを公告する。
- 住民は環境評価調査書及び宣言書にアクセスし、意見を表明することができる。住民からの意見は評価統合評価書並びに環境認可において考慮される。
- 州政府及び地方自治体は、提案事業用地の土地利用計画及び地方開発政策・計画、地区開発計画との適合性を確認する。
- 環境調査の評価に参画する国家行政機関は、該当部門別環境許可を含む環境基準の遵守を確認し、環境評価局はこれを踏まえて評価統合報告書を作成する。
- 環境評価局は評価委員会を招集し、評価統合報告書に基づき当該事業を承認又は却下し、事業対する環境条件を決定する。
- 事業が承認され環境認可を得た事業者は、事業の全ての段階で環境認可が定める条件を厳格に遵守しなければならない。

3.2 固形廃棄物処理に関する環境社会面の留意事項

廃棄物処理事業においては、環境影響評価システムに基づく環境認可を得るだけでなく、対象事業地域の周辺住民の社会的受容を得ることが極めて重要となる。

最近の注目すべき事例として、サンティアゴ首都圏北部のティルティル地区における、廃棄物最終処分場建設事業に対する住民反対運動が挙げられる⁷。本事業では環境評価システムの環境認可を取得していたものの、市長を含めた地域住民が事業に対して反対し事業の取り消しを要求した。ティルティル地区では道路や上水道等の社会インフラが不足しているものの地区開発が進まず住民の不満が高まっている中、サンティアゴ首都圏で発生する廃棄物の最終処分場を建設することに対して抗議をしたものである。

廃棄物処理事業の実施に際しては、環境影響評価の手続きを通じて地域住民との綿密な対話を行い、地域住民の就業機会の創出や地域の環境改善への貢献等の環境社会配慮方策を事業計画に盛り込むことが望ましい。

⁷ <http://www.latercera.com/noticia/justicia-autoriza-reapertura-de-relleno-sanitario-de-kdm-en-til-til/>

4章 本邦技術の活用可能性

4.1 調査対象セクターの選定

本調査の目的は、「チリにおいて固形廃棄物管理の近代化に向けて現状を調査し、有効な支援策について検討、提案を行う」ものである。具体的にはチリ国が2017年にODA対象国から外れる可能性が高いことから、JICA以外の協力・資金スキームの活用を検討する必要がある、そのためには日本企業が事業実施の主体となってチリへ事業参画することが必須条件となる。チリは日本から遠く市場規模もブラジル・コロンビア等の他の南米諸国よりも小さく優先順位が低いことから、現在チリに進出していない企業に新規参入を求めることは容易でない。そこで、本邦技術の活用可能性を検討するに当たって、可能な限り日本企業の事業参画を図れるように調査対象セクターを選定することとした。

4.1.1 日本企業のチリ進出について

日智商工会議所では2017年9月現在80社が加盟しており、主な日本企業を下表に示す。

表 4.1 日智商工会議所に加盟の主な日本企業

業種	社名	業種	社名
商社	1 三菱商事株式会社	メーカー (その他)	28 蝶理株式会社
	2 丸紅		29 興和チリ
	3 伊藤忠		30 株式会社キミカ
	4 住友商事		31 株式会社シメックス
	5 三井物産		32 株式会社合食
	6 豊田通商		33 テルモ
	7 阪和チリ		34 タキイ種苗
銀行	8 みずほ銀行		35 サカタのタネ
	9 住友三井銀行		36 日本ハム
	10 東京三菱UFJ銀行		37 マルハニチロ
	11 トヨタ	38 日本水産株式会社	
メーカー (機械系)	12 本田技研	39 日東製網	
	13 三菱自動車	貿易会社	41 商船三井
	14 マツダ		42 日本郵船
	15 ISUZU		43 川崎汽船株式会社
	16 プリジストン		44 カテナ貿易株式会社
	17 住友ゴム工業	鉱業系	45 三菱マテリアル
	18 NEC		46 日鉄鉱業
	19 ソニー		47 住友金属鉱山
	20 CANON		48 JX日鉱金属株式会社
	21 パナソニック		49 三井金属エンジニアリング
	22 横河電機	その他	50 日本貿易振興機構
	23 コマツ		51 (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構
	24 前川製作所		52 国立天文台
	25 マキタ		53 国際協力機構
	26 ブラザー		
	27 蛇の目マシン		

出典：日智商工会議所のホームページを参考に調査団作表
<http://www.camarachilejapon.cl/paginaJapones/listaSocios.php>

チリにおける日本企業活動の特徴として、(1)資源を取り扱う**商社が活躍**していること、(2)メーカーについては基本的に機器売りを行っており、工場など**生産拠点を**持っている企業は限られること、が挙げられる。

日智の貿易関係において、チリの輸出は鉱業、農林水産業が主軸であり、輸入は自動車、燃料油、鉱山関連（機械・車輛）と考えられる。

また、チリに対して本邦技術を適用することを考えた場合、現在チリに進出していない企業に新規参入を求めることは簡単ではない。これは、チリ市場は規制が少なく「開かれた市場」と評価されている一方で、地理的に日本から遠く、メキシコ、コロンビア、ブラジルやアルゼンチンなどの周辺諸国と比較した場合、市場規模がGDPや人口の面から大きくないことから、参入への優先度が低いいためである。したがって、既にチリ市場に進出しているなじみの深いセクターを重点に選定することが重要である。

4.1.2 調査対象セクターの絞り込み

チリにおける現状から本調査において重点的に検討する調査対象セクターを設定した。設定に当たっては、以下の3つの観点から調査対象セクターを選定した。

- i) 産業セクターの観点：チリの主要産業、日智の貿易関係
- ii) 現地ニーズの観点：産業廃棄物の排出量割合、2016年に制定されたリサイクル促進法の分析、現地でのヒアリング等で入手した情報
- iii) 実施体制の観点：現地日系企業やそのパートナー企業の存在に留意

表 4.2 重点的に検討する対象セクター及び優先対象廃棄物

選定指標		産業セクター							
大項目	小項目	鉱業	製造業	建設	電気・ガス・水	農業・畜産業	水産業	林産業	その他
産業セクター	チリの主要産業	◎ 15%	◎ 13%	◎ 8%	○ 5%	○ 2%			
	智⇒日輸出	◎ 鉱石 61%				◎ ワイン 豚肉 6%	◎ 魚介 15%	◎ 木材・チップ 5%	
	日⇒智輸出	◎ 機械・タイヤ 28%	◎ 自動車 36%	○ 鉄鋼 5%					
現地ニーズ	産業廃棄物発生量	○ 6%	◎ 18%	◎ 56%		◎ 15%			◎ 有害廃棄物
	リサイクル促進法	タイヤ	◎ 廃家電						
	弊社ネットワーク	○ タイヤ				◎ 農業廃棄物、畜産廃棄物	○ 水産廃棄物	○ 林業廃棄物	◎ 下水処理
実施体制	現地日系企業の存在	◎ カセロネス 鉱山、商社等	○ 水産加工業			○ 農業関連、豚肉等の商社	◎ 水産養殖・加工業	◎ チップ	
	日系リサイクル技術	タイヤ 廃水処理	自動車 FG リサイクル 食品リサイクル	建設廃棄物リサイクル		食品リサイクル・ICT	食品リサイクル・ICT	バイオマスイエネルギー	メタン発酵発電
重点対象セクターおよび優先対象廃棄物		特にタイヤ	特に自動車 FG	建設廃棄物		農業・畜産廃棄物	水産業廃棄物	林産業廃棄物	下水処理有害廃棄物

※FG:フロントガラス、ICT:情報通信技術

出典：調査団作成

4.1.3 調査対象セクター

以上の検討から表 4.3 に示す 8 つの調査対象セクターを選定した。あわせて調査対象地、期待される日本企業の参画を示す。

表 4.3 本調査の調査対象セクター

調査対象セクター	調査対象地	期待される日本企業の参画
1. 鉱業（タイヤ、鉱廃水）	サンティアゴ周辺のタイヤ業者、重機業者（北部鉱山事業者）	タイヤリサイクル事業
2. 製造業（自動車リサイクル、廃家電）	サンティアゴ首都圏の自動車スクラップ工場、廃家電解体工場	自動車リサイクル事業 廃家電リサイクル事業
3. 建設	サンティアゴ首都圏の建設業者、工事現場、処分場	建設廃棄物リサイクル事業
4. 農業・畜産業	サンティアゴ首都圏周辺豚肉生産業者、食品工場	リキッドフィードによる豚肉生産事業、農業残さりリサイクル事業
5. 水産業	サンティアゴ首都圏の商社（南部養殖加工業者）	水産業残さりリサイクル事業
6. 林産業	サンティアゴ首都圏周辺商社・林業会社	林業残さりリサイクル事業
7. 下水処理	サンティアゴ市下水処理場 La Farfana, El Trebal 下水処理場	メタンガス回収発電事業
8. 有害廃棄物	サンティアゴ首都圏の最終処分場 Cerros La Leona 処分場	有害廃棄物処理事業

出典：調査団作成

4.2 調査対象セクターの調査結果

現地調査において各業界団体等へインタビューを行い、現地の状況を把握した。その結果を図 4.1 に示す。

図 4.1 調査対象セクターの調査結果

調査対象セクター	リサイクル促進法の優先対象品目	現地の状況
1. 鉱業（タイヤ、鉱廃水）	タイヤ、潤滑油、バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> 鉱山タイヤは処理設備がほとんどなく、輸送費がかさむため鉱山敷地内に山積みになっている。<u>タイヤのリサイクル技術について関心高い。</u> 鉱廃水処理は適正に管理されているため、本邦技術の活用可能性少ない。
2. 製造業（自動車リサイクル）	タイヤ、潤滑油、バッテリー、電子機器	<ul style="list-style-type: none"> 自動車：廃車の一部がパーツ回収業者によりリサイクルされているが、車体は放置された状態にある。<u>自動車リサイクル技術について関心高い。</u> 普通タイヤについてリサイクル促進法に即した動きがあり、タイヤをセメントキルンの代替燃料として利用

調査対象セクター	リサイクル促進法の優先対象品目	現地の状況
		<p>する方法、油化して燃料油を製造する方法などの検討が始まっている。<u>セメントキルンの代替燃料について</u>日本企業との連携の関心を示す。</p>
2.製造業（廃家電）	電子・電気機器	<ul style="list-style-type: none"> サンティアゴ市内のリサイクル業者は 4,000 トン/年の廃家電（PC、携帯電話、TV など）を回収し、香港・日本に輸出している。リサイクル促進法の施行に伴い処理規模を 12,000 トン/年に拡大する計画がある。<u>日本の自動選別技術に関心ある。</u>
3.建設	優先品目の指定なし	<ul style="list-style-type: none"> 産業廃棄物発生量が最も多いセクターであるが、リサイクルはほとんど進んでいない。 CORFO（経済開発観光省傘下の生産促進公社）が建設現場の発生状況について調査を開始したところである。
4.農業・畜産業	容器包装（精肉容器包装、ボトルなど）	<p><豚肉生産業></p> <ul style="list-style-type: none"> 家畜排泄物の処理が課題となっており、<u>バイオガス利用技術について関心が高い。</u> 食品残さのリサイクルは実施されていない。リキッドフィード（液体飼料）は乾燥飼料と比較してエネルギーが少なく、利用可能な食品残さが広範囲（賞味期限切れ飲料品等も利用可能）なため潜在的な可能性高い。 精肉容器包装のリサイクル技術、リサイクル容易な容器包装について関心高い。 <p><ワイン製造業></p> <ul style="list-style-type: none"> ワインボトルが対象となるが 9 割が輸出で国内向けは 1 割程度である。国内での発生量が少なく、製ビン工場のリサイクル拠点が整備されていることから大きな課題となっていない。
5.水産業	容器包装（トレイなど）	<p><サケ養殖></p> <ul style="list-style-type: none"> ほとんどの残渣は、サーモンミールとしてリサイクルされている。 陸上の養殖池のスラッジは農地に利用しており、課題となる残渣は発生していない。 <p><漁業></p> <ul style="list-style-type: none"> 南部の漁船は数ヶ月の航海漁業のため焼却炉を搭載している。 その他、漁業から発生する廃棄物は陸上で処理しているが特に目立った残渣は発生していない。
6.林産業	（関連車両の潤滑油、タイヤ、バッテリー）	<ul style="list-style-type: none"> 製紙用チップ木材チップの生産に伴う林業残さは、林地に還元しており、特に問題はない
7.下水処理	特になし	<p><バイオガス・コージェネレーション></p> <ul style="list-style-type: none"> サンティアゴ市内の El Trebal 下水処理場は既に処理工程から発生するメタンガスを回収しガスエンジンに投入し発電事業を実施中である。もう一か所の La Farfana 下水処理場において発電事業を実施したい意向があつ

調査対象セクター	リサイクル促進法の優先対象品目	現地の状況
		<p>たが、現地調査で確認したところ、既に日本以外の企業と事業が進行中であり、事業参画の可能性はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> チリ南部テムコ市の下水道処理施設の消化槽からメタンガスを回収し発電・熱利用を行う<u>現地ニーズを確認した。</u>
8.有害廃棄物	潤滑油、バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> チリの有害廃棄物処理業の最大手の Hidronor 社が、新規領域ビジネスの拡大を模索中である。<u>日本の処理事業者との連携に関心を示す。</u>

出典：調査団作成

以上の調査結果より日本企業の技術への関心が高い8つの現地ニーズを抽出した。

1. カラマ市焼却発電（WTE）導入 北部鉱山タイヤリサイクル事業
2. サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業
3. 廃自動車スクラップ資源回収事業
4. 廃電気・電子機器（E-waste）資源回収事業
5. 養豚排泄物メタン発酵発電事業
6. リキッドフィード導入事業
7. 下水処理施設コージェネレーション導入事業
8. 有害廃棄物処理業 新規事業領域連携事業

4.3 廃棄物管理近代化における現地ニーズ

4.3.1 カラマ市 WTE 導入 北部鉱山タイヤリサイクル事業

(1) 概要

銅鉱山で発生する鉱山タイヤとあわせて、鉱山都市であるアントファガスタ州カラマ市（人口 18 万人）の都市ごみを対象に焼却発電（WTE）を導入し、発電によるサーマルリサイクルを行う事業。

鉱山タイヤはリサイクル促進法の優先品目に指定されているため、鉱山業界においてリサイクルの方法が検討されている。チリ国営企業の CODELCO 社はカラマ市周辺に鉱山を有しており、地元自治体に対して社会的な還元をしておこなったことから社会的な責任を果たしたいという意向があり、その一環としてカラマ市の都市ごみを合わせて処理し、効率的な処理と発電によるサーマルリサイクルを実現するものである。

カラマ市においても現状は中間処理をせず、最終処分場に直接埋立処分を行っている。2024 年には既存の最終処分場の埋立処分量が限界となることから、次期最終処分場の整備とあわせて埋立量減量のための中間処理施設の検討が必要な時期に差し掛かっている。カラマ市周辺には資源回収業者がいないため、資源選別による大幅な減量化は期待できない状況であることから、焼却発電施設は処分量減量化のために重要なオプションとなりえる。



(2) 関連している日系企業

主要鉱山企業へは日系商社が出資・融資を行っているため、鉱山事業は日本企業に関連の深い業種である。

(3) 対象廃棄物

(a) アントファガスタ州カラマ市周辺 7 鉱山の鉱山タイヤ

40 トン/日(ビード⁸除く)

(b) カラマ市都市廃棄物

200 トン/日

(4) 全体ポテンシャル

チリ全国の鉱山タイヤの年間発生量は 46,000 トン/年となっている。そのうちアントファガ

⁸ ホイールと結合する部分のことで、空気を充填した際にタイヤをリムに固定させる役割を果たす。ビードワイヤー（鋼線）を束ね、ゴムで被覆したもので、リング状になっている。

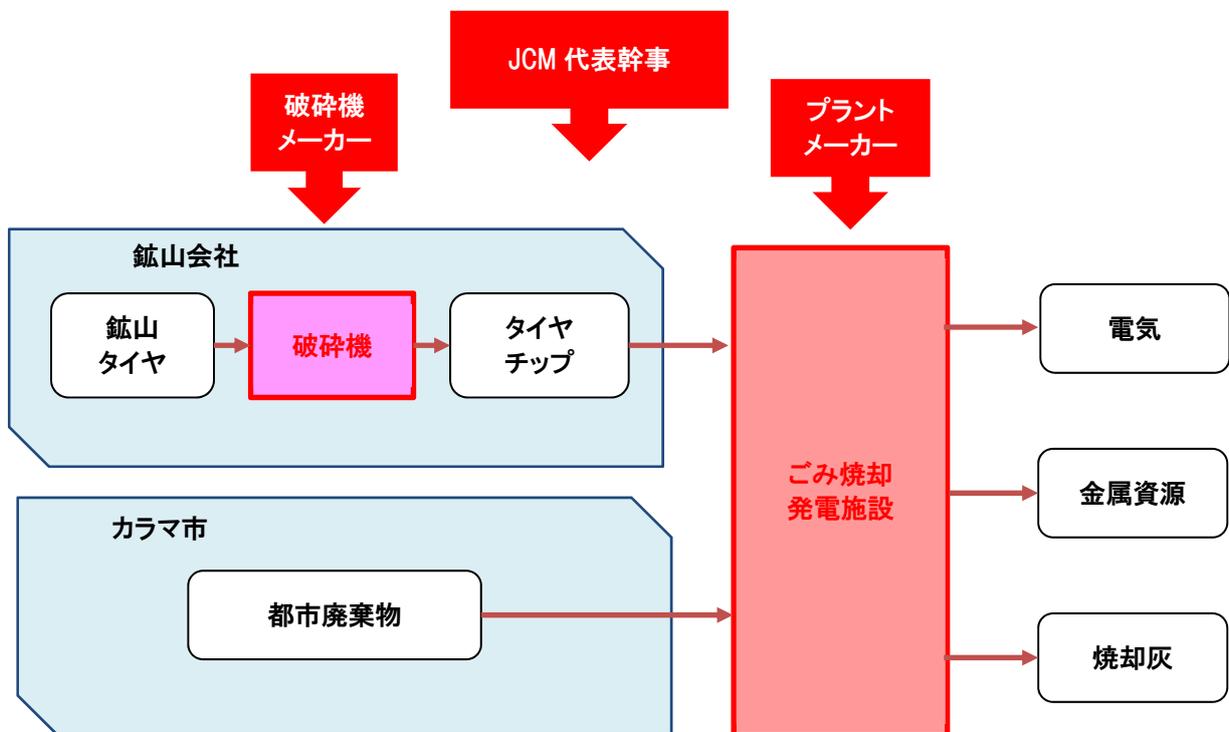
スタ州 7 鉱山は年間 10,000 トン/年の発生量となっている。

(5) 関連法制度

鉱山タイヤはリサイクル促進法の優先品目に指定されている。

(6) リサイクルフロー

鉱山タイヤのリサイクルフローを図 4.2 に示す。各鉱山に鉱山タイヤ専用の破砕機を設置し、チップ化する。カラマ市で収集された都市廃棄物と合わせて焼却処理を行い、ボイラ発電により発電を行う。期待される日本企業については、鉱山タイヤを破砕処理するための破砕機及びごみ焼却発電施設を導入するプラントメーカーがあげられる。また、JCM 事業として申請する場合、JCM の代表幹事が必要となる。



出典：調査団作成

図 4.2 鉱山タイヤのリサイクルフロー

4.3.2 サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業

(1) 概要

サンティアゴ首都圏で発生する普通タイヤ（自動車・トラックタイヤ）を破砕してチップ化し、近郊のセメント工場のセメントキルンで代替燃料として利用する事業。

普通タイヤはリサイクル促進法の優先品目に指定されているため、自動車関連業界においてリサイクルの方向が検討されている。現状の普通タイヤは、ごく一部をセメント工場に受け入れているか、ゴム製品としてマテリアル利用が試行的に実施されているにすぎず、ほとんどのものは再利用されていない状況である。サンティアゴ市周辺にはセメント企業の子会社である廃棄物処理業者が廃棄物を破砕処理して、セメントキルンへ代替燃料として利用する事業を実施している。この処理業者が普通タイヤのセメントキルンへの利用を検討している状況である。



(2) 関連している日系企業

大手タイヤメーカーや自動車企業が進出しており、日本企業に関連の深い事業である。ただし、いずれもタイヤ輸入・販売を実施しているもので、現地でタイヤ製造を実施している日系企業はいない状況である。

(3) 対象廃棄物

サンティアゴ首都圏で発生する普通タイヤ：18,000 トン/年

(4) 全体ポテンシャル

普通タイヤ（首都圏）42,000 トン/年

普通タイヤ（全国）89,000 トン/年

一部セメントキルンでの利用、マテリアルリサイクルの試行的実施はあるものの、ほとんどのタイヤは未処理の状況である。

日本において廃タイヤのリサイクルは製紙工場などの石炭ボイラに燃料代替としての利用が63%⁹となり、主要なリサイクル方法となっている。これはタイヤのチップ化燃料利用は他のリサイクル方法に比べて安価に製造でき、利用者も石炭よりも安価に入手できること、廃棄物由来の燃料を使用することにより温室効果ガス削減量に計上できることから需要が旺盛なことによる。

⁹ 一般社団法人日本自動車タイヤ協会（JATMA）2016年 廃タイヤ(使用済みタイヤ)のリサイクル状況より

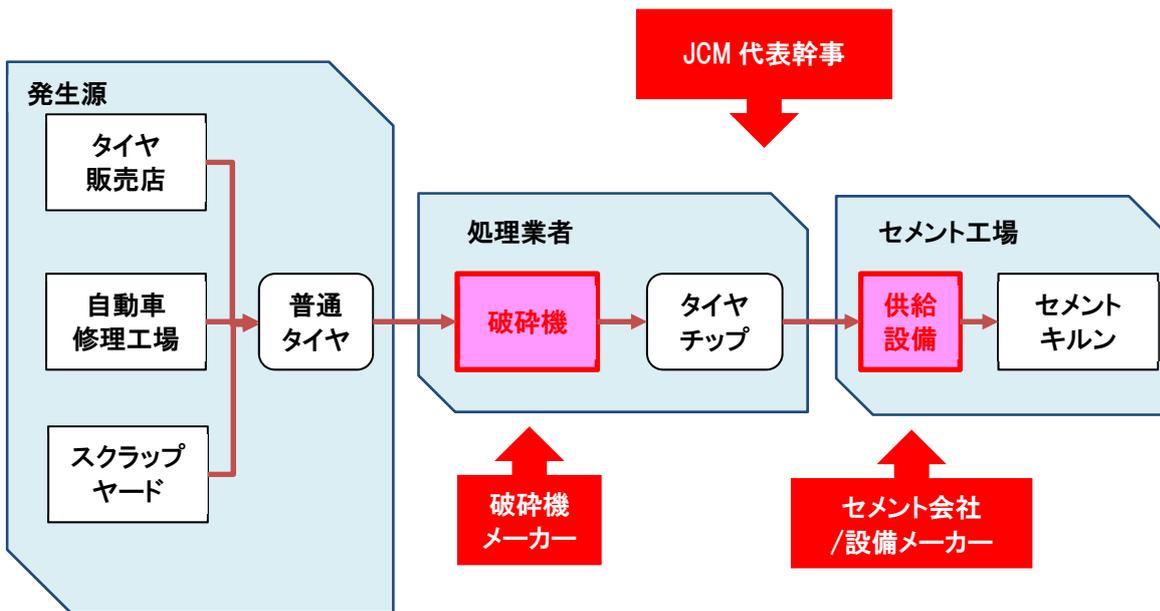
チリにおいて石炭ボイラの存在を調べたところ、石炭火力発電所が石炭を利用している事業所に該当するが、サンティアゴ周辺では大気環境規制が厳しく設置が認められていないとことであった。また、製紙工場はサンティアゴ周辺にはなく南部に存在するが、バイオマスボイラが主流であり、石炭ボイラは利用されていない状況であった。

(5) 関連法制度

普通タイヤはリサイクル促進法の優先品目に指定されている。

(6) リサイクルフロー

普通タイヤのリサイクルフローを図 4.3 に示す。サンティアゴ首都圏のタイヤ販売店等の発生源から普通タイヤを回収し、サンティアゴ周辺の廃棄物処理業者のプラントに破碎機を導入してチップ化を行う。タイヤチップはチリ国内の3つのセメント企業の各セメントキルンにて燃料代替として利用する。期待される日本企業については、普通タイヤを破碎処理するための破碎機を導入する破碎機メーカー、セメント工場におけるタイヤチップ用の供給設備を導入する日系セメント会社や設備メーカーがあげられる。また、JCM 事業として申請する場合、JCM の代表幹事が必要となる。



出典：調査団作成

図 4.3 普通タイヤのリサイクルフロー

4.3.3 廃自動車スクラップ資源回収事業

(1) 概要

サンティアゴ首都圏から発生する廃自動車を解体し、資源物を回収しリサイクルする事業。

サンティアゴ市では廃自動車から自動車パーツを取り出す業者が中小あわせて 20 社ほど存在する。これらの業者は自動車パーツの販売を業としており、パーツとして利用できないものはそのまま放置するか、資源回収業者に安価で引き取ってもらっている状況である。日本のように廃自動車のスクラップ工場や解体工場は存在していない。

サンティアゴ市内のパーツ回収業者が効率的な選別工場を導入し、新規技術に関心を示している状況である。

(2) 関連している日系企業

パーツ回収業者の一部では、廃自動車からのパーツ回収のほか、顧客からの注文に応じて日系業者から新品・中古パーツを購入している

(3) 対象廃棄物

サンティアゴ首都圏で発生する廃自動車：廃車台数 1,000 台/月

この数値は、パーツ回収業者から聞き取り調査により把握した台数である。チリでは中古車のネットオークションを手掛ける事業者が数社あり、このオークションを通じてパーツ回収業者は事故車などの廃自動車を購入している。パーツ回収業者のうち比較的大きな事業者が 3 社あり、その最大の事業者でも 50 台/月程度の取扱量である。ネットオークションに出品される事故車の数が 1,000 台/月程度あるとのことであり、効率的な回収工場を導入すればこの程度の量は入手可能とのことである。

(4) 全体ポテンシャル

新車販売台数：30 万台/年

チリでの新車販売台数が 30 万台あり、相当数の廃自動車が発生しているものと考えられる。日系自動車メーカーに聞き取り調査したところ、チリ国内における中古車市場及び廃自動車に至るまでのフロー、廃自動車の発生台数は把握していないとのことである。

サンティアゴ首都圏がチリにおいて最大の都市（人口の約 4 割が集中）であり、新車販売台数の 50%以上がサンティアゴ首都圏で購入しているものと考えられる。サンティアゴ首都圏は環境規制が厳しいため、規制に合致しない中古車は北部・南部の地方都市に流出しているとのことである。これらの中古車が最終的にどのような末路をたどるのか、今回の現地調



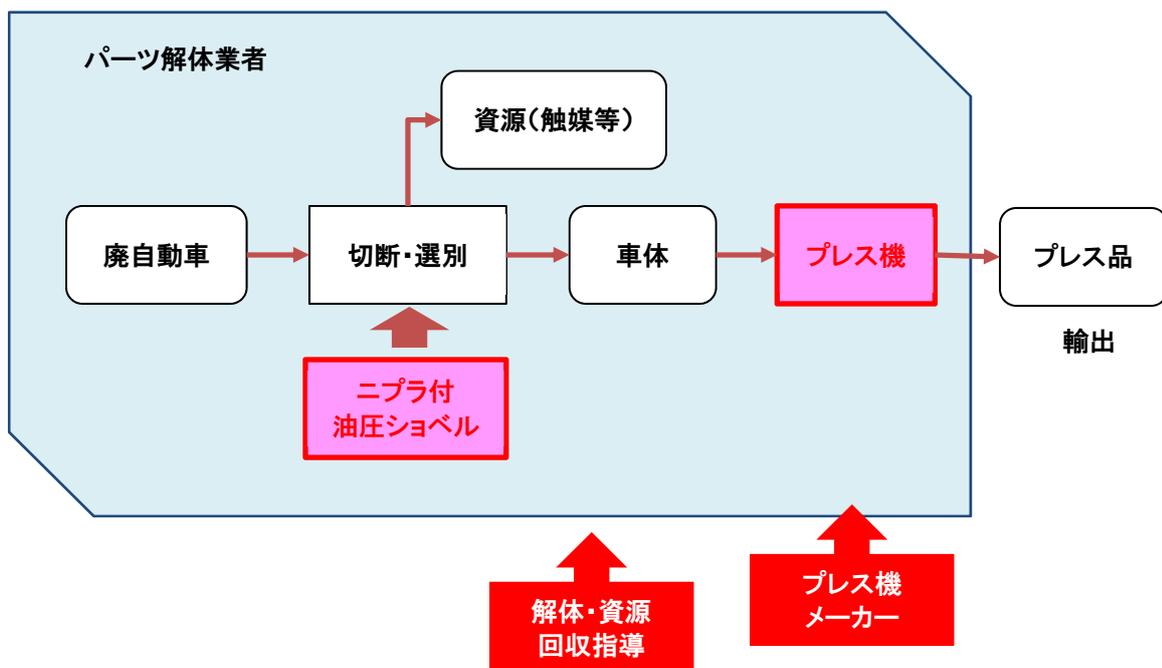
査では把握することができなかった。

(5) 関連法制度

タイヤ、バッテリー、潤滑油がリサイクル促進法の優先品目に指定されている。自動車本体（車体、フロントガラス、シートなど）は指定されていない。

(6) リサイクルフロー

廃自動車のリサイクルフローを図 4.4 に示す。パーツ回収業者の効率的な資源回収を行うため、ニプラ付油圧ショベルを導入し、機械による車体の切断を行うことによって解体を容易にさせる。選別した資源物はプレス機により圧縮梱包し、プレス品を輸出する。期待される日本企業については、パーツ回収事業者はこれまでパーツ取りしか取り扱っておらず廃自動車から回収できる資源物について全く知見がないため、解体してどんな資源を回収したらよいかを指導することが不可欠である。また、プレス機も導入されていないため、プレス機メーカーの事業参画も期待される。



出典：調査団作成

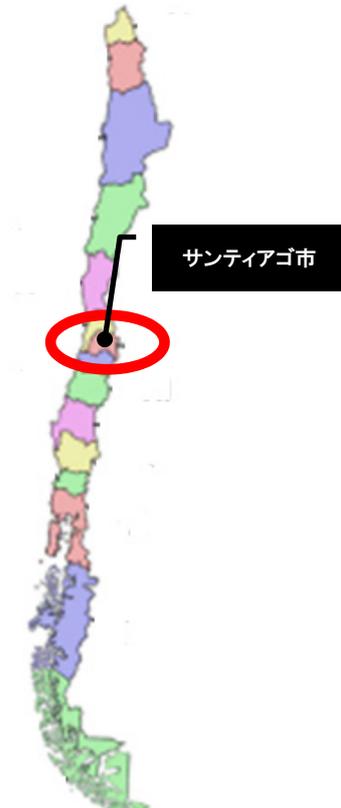
図 4.4 廃自動車のリサイクルフロー

4.3.4 E-waste 資源回収事業

(1) 概要

サンティアゴ市から発生する電気・電子機器 (E-waste) を回収し、解体選別を行い、資源物を輸出し資源化する事業。

サンティアゴ市では E-waste を回収し解体する事業者が 3 社あり、そのうちの 1 社の聞き取り調査をした結果では、現状ではすべて手解体により E-waste を解体・選別している。そのため作業効率が低く、処理能力を向上したい意向がある。電気コードの剥皮技術など E-waste 処理量の増加させる技術に関心を示している。



(2) 関連している日系企業

現在取り扱っている E-waste のうち、電子基板については基盤を取り外し、日本に輸出し、金属回収を行っている。これらの資源化に日系企業が関与している。その他の解体したもの（モーター、プラスチックなど）は香港に輸出して資源化している。

(3) 対象廃棄物

E-waste : 12,000 トン/年

現在、この解体業者では年間 4,000 トン/年の E-waste を取り扱っている。リサイクル促進法の施行に伴い処理量増加を見込んでおり、12,000 トン/年の処理まで増加したい構想をもっている。現状ではすべて人手により解体・選別を行っており、自動選別技術などの効率的な日本の技術に関心が高い。現状取り扱っている E-waste はパソコン、テレビ、携帯電話、医療系電子機器などである。

(4) 全体ポテンシャル

チリ全国 E-waste 発生量 : 16 万トン/年

チリ全国の E-waste の想定発生量は、原単位に基づく推計で 16 万トン/年となっている。

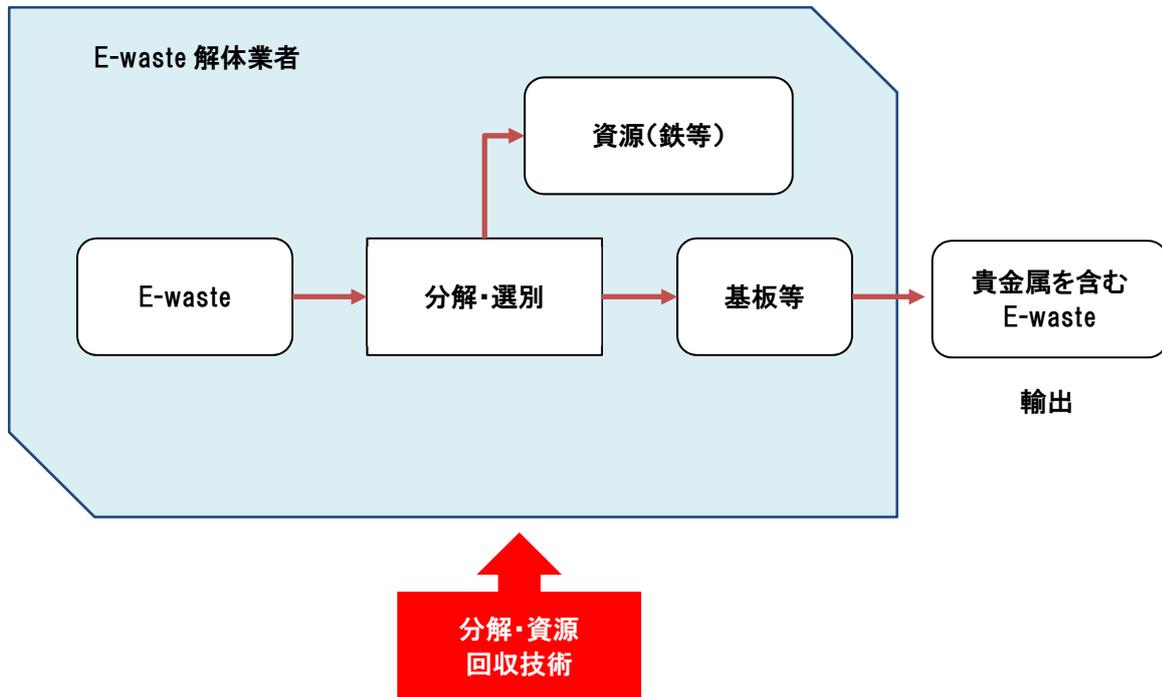
(5) 関連法制度

リサイクル促進法 : 電気・電子機器

(6) リサイクルフロー

E-waste のリサイクルフローを図 4.5 に示す。現在、E-waste の解体は全て手作業で行っており、規模拡大に伴い、分解・選別工程において効率的な分解・資源回収技術を導入したい意向がある。期待される日本企業については、E-waste の解体工程における分解・資源回収技術

を有する企業の事業参画も期待される。



出典：調査団作成

図 4.5 E-waste のリサイクルフロー

4.3.5 養豚排泄物メタン発酵発電事業

(1) 概要

養豚施設において既設のメタン発酵池からメタンガスを回収し、ガスエンジンを導入して発電を行う事業。

チリで最大の養豚事業者はベルナルド・オイギンス州を拠点に豚を飼育している。ここでは8か所の養豚施設があり、現状の養豚排泄物の処理は、メタン発酵池を設置し、発生したメタンガスをボイラにより燃焼させメタンガスを分解している。メタン発酵残さは排水処理施設で処理し、一部を場内の床洗浄水として利用し残りは放流している。企業理念として事業のサステナビリティを重視しており、環境対策にも力を入れている。その一環としてメタンガスを発電し有効利用したい意向がある。

(2) 関連している日系企業

この養豚事業者は日本法人を有しており、日本、韓国等アジアのマーケティングの拠点としている。



(3) 対象廃棄物

養豚排泄物：40 万頭規模

(4) 全体ポテンシャル

320 万頭（40 万頭規模×8 箇所）

現在 8 箇所の農場のうち順次発電を実施していきたい意向を示している。

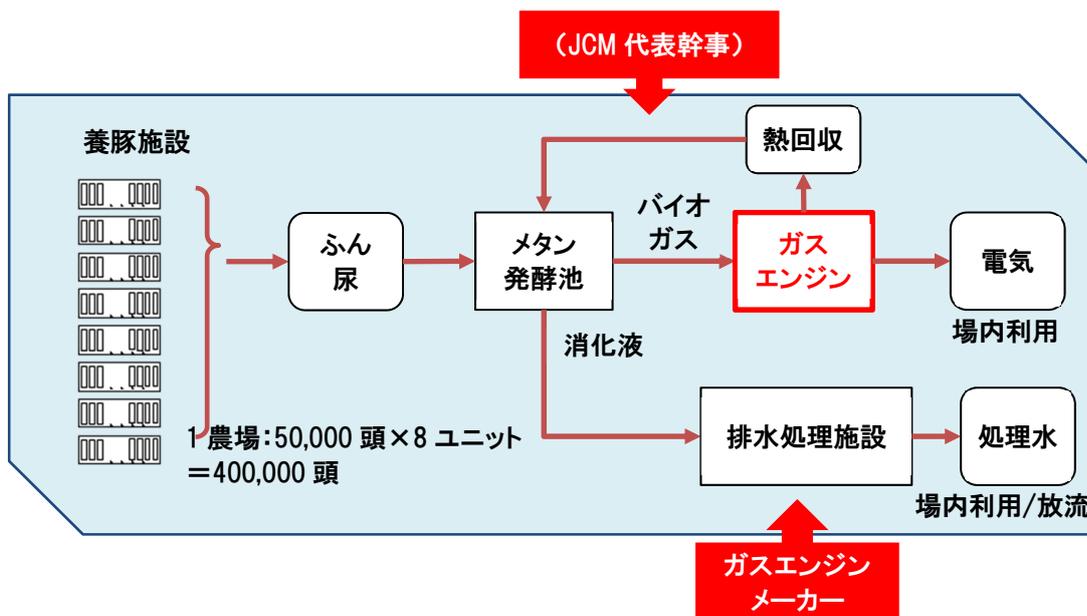
(5) 関連法制度

リサイクル促進法の優先品目の指定は特にない。

2012 年に環境規制が厳しくなり養豚排泄物の適正処理が必要な状況になっている。2012 年に 70 者あった養豚事業者は 2017 年には 43 者に減少しており、環境対策を実施できない事業者は廃業となるケースが多い。チリで最大の養豚事業者は、民家から離れた場所に養豚施設を設置し、施設の周辺には広大な緩衝地帯も設けており、ふん尿対策についても既に環境規制を達成するなど、環境対策は十分に行ってきているが、サステナビリティをより向上させるために発電を実施したい。

(6) リサイクルフロー

養豚排泄物メタン発酵発電のリサイクルフローを図 4.6 に示す。現在、既設のメタン発酵池（60,000m³）があり、メタンガスを回収しボイラにて燃焼させている。ここにガスエンジンを新たに導入して発電を行うとともに、ガスエンジンで発生した廃熱を回収し、メタン発酵池の保温として利用したい意向を持っている。期待される日本企業については、ガスエンジンを導入するメーカーがあげられる。なお、この養豚事業者は既に日本法人を有しており、JCM の代表幹事の候補となりえる状況である。



出典：調査団作成

図 4.6 養豚排泄物メタン発酵発電のリサイクルフロー

4.3.6 リキッドフィード導入事業

(1) 概要

養豚施設においてリキッドフィードを導入し食品廃棄物から液体飼料を製造して養豚施設に給餌する事業。

チリでは食品廃棄物のリサイクルはほとんど実施されておらず、自治体の最終処分場に埋め立て処分されている状況である。地位最大の養豚事業者においても食品廃棄物の飼料化に関するルートは開拓されておらず、飼料は輸入穀物による配合飼料が主流となっている。食品廃棄物の利用について未開拓な分野である。

(2) 関連している日系企業

現地の最大の養豚事業者は日本法人を有している

(3) 対象廃棄物

食品工場、スーパーマーケットから発生する食品残さ（炭水化物）、廃飲料品がリキッドフィードの対象となる。食品廃棄物の発生量、利用可能量については今後調査が必要な状況である。

(4) 全体ポテンシャル

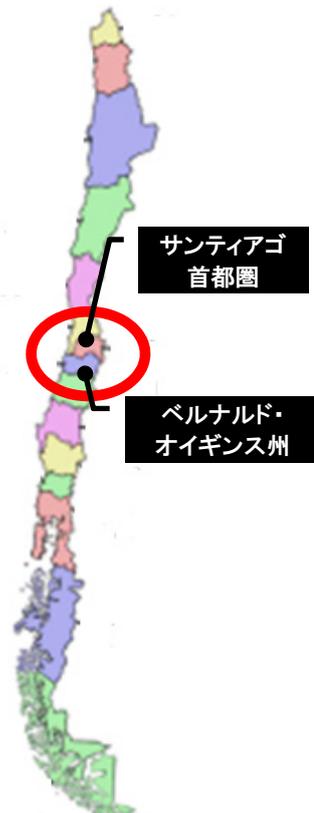
全体ポテンシャルについても今後調査が必要である。チリ国内の主な食品工場について、食品製造業の業界団体である Chilealimentos によれば、加盟している企業が 80 社あり、全体の 90% を輸出し、果物、野菜、ジュースなどを加工しており、これらの残さについて潜在的な発生量があるものと考えられる。

また、流通業についてはチリには Cencosud, Falabella, WalmartChile などの巨大グループが存在し、チリを拠点として中南米のスーパーマーケットに展開している。これらの小売業の意向について把握する必要がある。

(5) 関連法制度

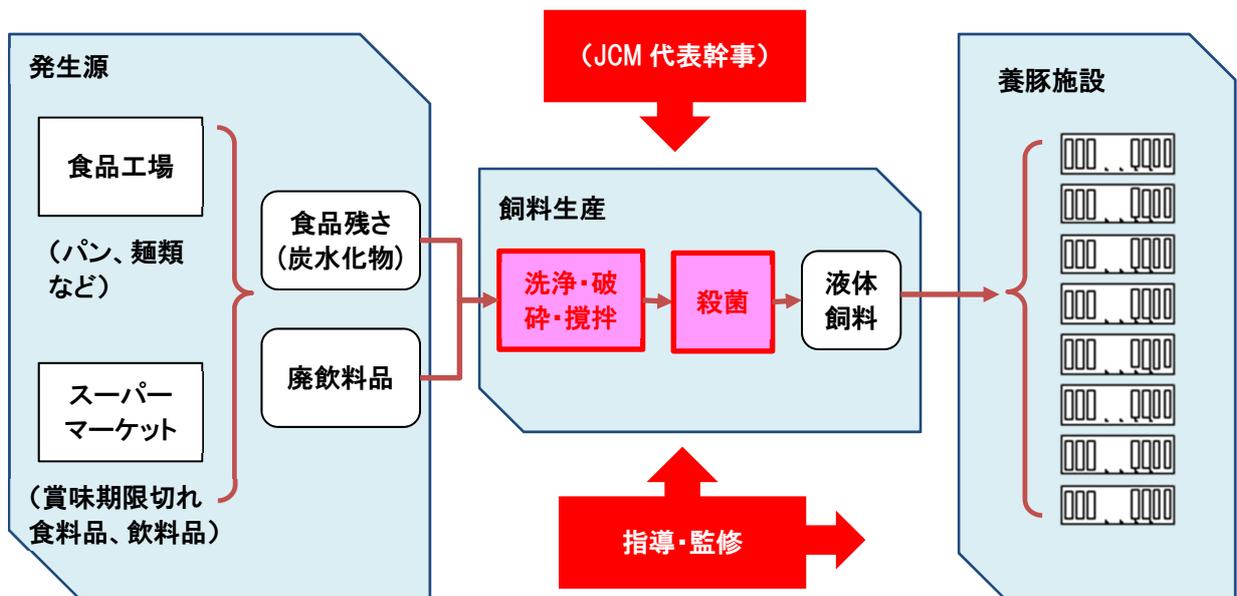
食品廃棄物はリサイクル促進法の優先品目にはあがっていない。

ただし、チリ国政府は国際的な環境への取組に関心が高く、持続可能な開発目標（SDGs）の生産消費形態の目標として 2030 年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食料の廃棄を半減させることを掲げており、これらの目標に追随してチリ国としても目標設定したい意向があり、食品廃棄物のリサイクルについて準備を進めたい意向がある。



(6) リサイクルフロー

リキッドフィードのリサイクルフローを図 4.7 に示す。食品工場から発生するパンや麺類の残さやスーパーマーケットから発生する賞味期限切れ食品や飲料品を回収し、洗浄・破碎・攪拌、殺菌して液体飼料を製造する。液体飼料は養豚施設で飼料として利用される。期待される日本企業については、チリ国においては食品廃棄物から液体飼料を製造・利用する知見・ノウハウがないため、リキッドフィードの指導・監修があげられる。また、食品廃棄物から飼料を製造する方法として乾燥方法と液体方法の 2 種類があり、乾燥飼料は化石燃料を多量に使用するため温室効果ガスの削減効果を見込むことが可能である。その場合、この養豚事業者は既に日本法人を有しており、JCM の代表幹事の候補となりえる状況である。



出典：調査団作成

図 4.7 リキッドフィードのリサイクルフロー

4.3.7 下水処理施設コージェネレーション導入事業

(1) 概要

チリ南部のテムコ市の下水道処理施設におけるメタンガス発電事業。

テムコ市の下水処理施設は日系商社が出資する事業者が運営を行っている。現状では既存の消化槽から発生するメタンガスは燃焼塔により焼却処理している。ここにガスエンジンを導入し発電を行い、ガスエンジンの廃熱を回収し消化槽に供給するコージェネレーションシステムを導入する。以前にもガスエンジンの導入を検討したことがあったが採算性が合わず計画が中断していた。JCM 設備補助により採算性が向上できれば事業化に踏み切る可能性が高い。



(2) 関連している日系企業

同処理施設の運営に日系商社が関与している。

(3) 対象廃棄物

下水処理施設の消化槽から発生するメタンガス 6,000m³

発電規模で 0.5MW

(4) 全体ポテンシャル

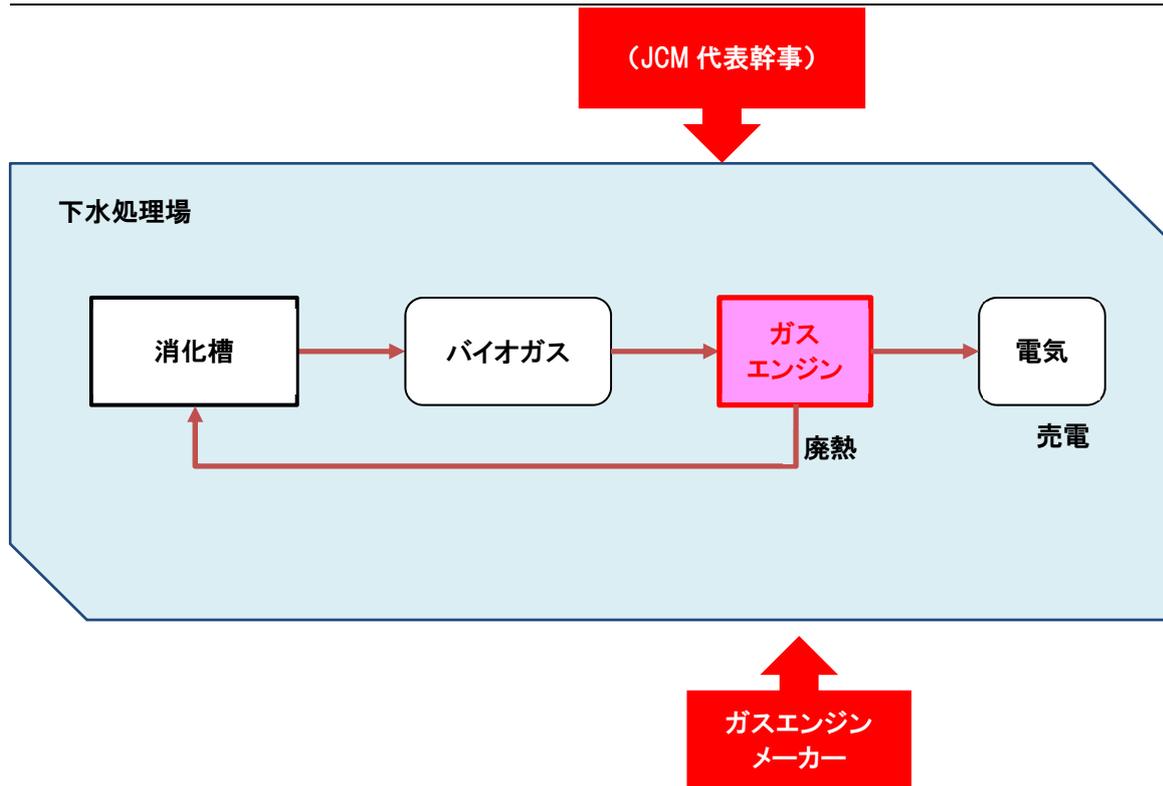
消化槽を有する下水処理施設は全国に複数存在するものと考えられるが、地方下水処理施設の業界団体である AguasAndinas の調査協力が得られなかったため、コージェネレーションを導入したい意向のある施設については把握できていない。日系商社の関与する下水処理施設については、他にはない状況である。

(5) 関連法制度

リサイクル促進法について特に指定はない。

(6) リサイクルフロー

下水処理施設コージェネレーション導入事業のリサイクルフローを図 4.8 に示す。ガスエンジンを導入し、既設の消化槽から発生するメタンガスを投入して発電を行う。ガスエンジンで発生した廃熱を回収し、消化槽へ供給する。期待される日本企業については、ガスエンジンを導入する設備メーカーがあげられる。また、JCM 事業として申請する場合、JCM の代表幹事が必要となる。



出典：調査団作成

図 4.8 下水処理施設コージェネレーション導入事業のリサイクルフロー

4.3.8 有害廃棄物処理業新規事業領域連携事業

(1) 概要

チリの有害廃棄物事業者との新規事業領域における共同事業。

チリの有害廃棄物処理のうちシェア 7 割を占める有害廃棄物処理業者に聞き取り調査を実施したところ、現状の処理工程は廃液の中和・安定化処理を行い埋立処分が主流の処理方法であった。PCB や農薬など焼却処理が必要な廃棄物についてはチリ国内に焼却施設を有していないため欧州に輸出して処理を委託している状況である。焼却技術を保有したいが自前ではそのノウハウがないため、先進技術を有する事業者と連携し新規領域の事業を展開したい意向を有している。

(2) 関連している日系企業

この有害廃棄物処理業者は特に日系企業との関係は有していない。また、他国の処理事業者とビジネス連携協定は締結していない状況である。

(3) 対象廃棄物・全体ポテンシャル

(a) 事業場から発生する有害廃棄物

この有害廃棄物処理業者の有する中間処理技術以外の処理が必要な有害廃棄物については

潜在的な需要が見込まれる。特に焼却処理を要するものについてはこれまで欧州に輸出していたため高額な処理費用が掛かっており、高額な費用を負担できない廃棄物は潜在的に多いものと考えられる。焼却施設を導入することにより市場は大きく拡大するものと考えられる。

(b) 汚染土壌

工場敷地内に保管・埋立処理していた有害廃棄物についても潜在的に大きな市場となる可能性がある。これらの有害廃棄物が土壌汚染を引き起こしているものがあることを聞き取り調査で確認している。企業の社会的責任が強まり、これらの土壌汚染の処理責任が顕在化してくることが予想されるため、汚染土壌対策が新たなビジネスチャンスとなる可能性が高い。

(4) 関連法制度

潤滑油、バッテリーがリサイクル促進法の優先品目にあげられている。

5章 日本及びチリで活用可能な産業廃棄物管理に係るプロジェクト形成に向けた資金調達

仕様書留意事項に示されているとおり、チリは2017年度にODA対象国から外れる可能性が高い。チリ国が日本から最も離れた国のひとつであることを考えると、日本の技術や経験を導入するコストに距離の要因が加わるため、JICAだけでなく、様々な協力・資金スキームの活用を検討することが不可欠である。

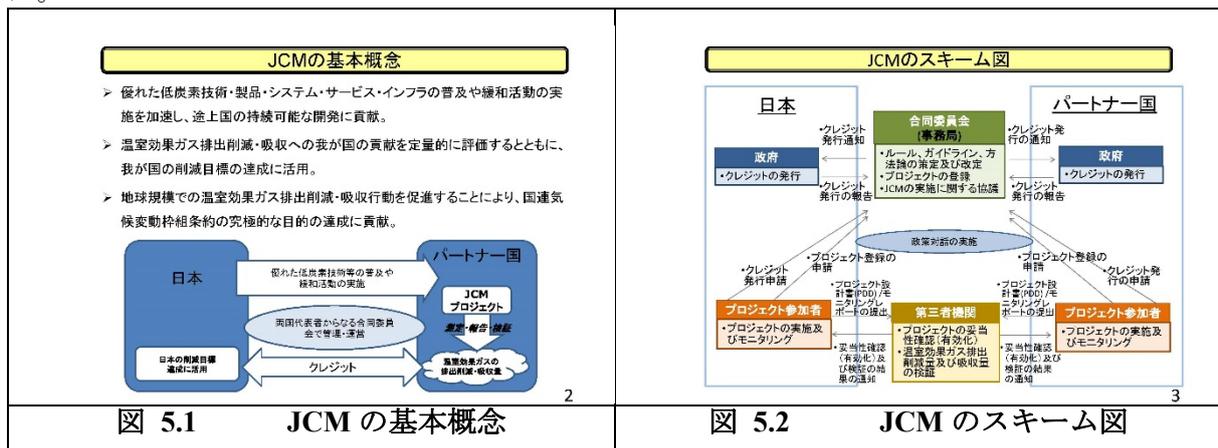
特にチリ国は2015年5月にJCMにかかる二国間文書に署名しているものの、まだ実施案件がないことから、JCMを推進している日本の環境省、経済産業省は有望な案件を求めており、またODAを卒業した国に対してもJCMは実施できることから、JCMは有望な事業スキームのひとつと考えられる。一方でチリ国は他のJCM締結国に比べ、日系製造業の進出は少なく、進出企業は主に資源等を取り扱う商社に集中していることから、これら商社などを代表事業者とした案件を形成することも考えられる。

なお、チリ国は南南協力について関心が高く、地震や津波対策に関して南米諸国等に日本と共同で技術協力を実施している。チリ政府は2016年9月にサンティアゴで開催されたJCMセミナーにおいて、JCMも日本とチリの協調により中南米地域に普及したい旨の発言がなされたことに留意し、先方政府の合意・支援を受けやすいような案件形成を考える必要がある。

5.1 日本における補助金制度等の概要

5.1.1 二国間クレジット制度（JCM）

以下に、二国間クレジット制度に関する概要について、日本政府の説明資料の抜粋を示した。



JCMの特徴

- (1) JCMは取引を行わないクレジット制度として開始する。
- (2) 両国政府はJCMの実施状況を踏まえ、取引可能なクレジットを発行する制度へ移行するために二国間協議を継続的にを行い、できるだけ早期に結論を得る。
- (3) JCMが取引可能なクレジットを発行する制度へ移行した後に、途上国の適応努力の支援のための具体的な貢献を目指す。

5

図 5.3 JCM の特徴

JCMとCDMのプロジェクトサイクル

JCM <各プロセスにおける主な活動主体> CDM

プロジェクト参加者 / 各国政府 又は合同委員会により開発可能	提案方法論の 提出	プロジェクト参加者
合同委員会	提案された 方法論の承認	CDM理事会
プロジェクト参加者	PDDの作成	プロジェクト参加者
第三者機関(TPEs)	妥当性確認	指定運営機関(DOEs)
合同委員会	登録	CDM理事会
プロジェクト参加者	モニタリング	プロジェクト参加者
第三者機関(TPEs)	検証	指定運営機関(DOEs)
合同委員会が発行量を決定 各国政府がクレジットを発行	クレジット発行	CDM理事会

6

図 5.4 プロジェクトサイクル

JCMパートナー国

日本は、2011年から開発途上国とJCMに関する協議を行ってきたおり、モンゴル、バングラデシュ、エチオピア、ケニア、モルディブ、ベトナム、ラオス、インドネシア、コスタリカ、パラオ、カンボジア、メキシコ、サウジアラビア、チリ、マيانマー、タイ、フィリピンとJCMを構築。

【モンゴル】 2013年1月8日 (ウランバートル)	【バングラデシュ】 2013年3月19日 (ダッカ)	【エチオピア】 2013年5月27日 (アジスアベバ)	【ケニア】 2013年6月12日 (ナイロビ)	【モルディブ】 2013年6月29日 (マレ)	【ベトナム】 2013年7月2日 (ハノイ)
【ラオス】 2013年8月7日 (ビエンチャン)	【インドネシア】 2013年8月26日 (ジャカルタ)	【コスタリカ】 2013年12月9日 (東京)	【チリ】 2014年1月13日 (サンティアゴ)	【カンボジア】 2014年4月11日 (プノンペン)	【メキシコ】 2014年7月25日 (メキシコシティ)
【サウジアラビア】 2015年5月15日	【チリ】 2015年5月26日 (サンティアゴ)	【マيانマー】 2015年7月16日 (ネピドー)	【タイ】 2015年11月19日 (東京)	【フィリピン】 2015年12月10日 (マニラ)	

7

図 5.5 パートナー国

パートナー国ごとの進捗状況 (2017年4月30日時点)

パートナー国	署名時期	合同委員会の 開催回数	プロジェクトの 登録数	方法論の採択数	資金支援事業・実証事業 の件数(H25-26)
モンゴル	2013年1月	4回	2件	3件	5件
バングラデシュ	2013年3月	3回		1件	6件
エチオピア	2013年5月	3回		3件	2件
ケニア	2013年6月	3回		3件	4件
モルディブ	2013年6月	2回		1件	3件
ベトナム	2013年7月	5回	4件	6件	17件
ラオス	2013年8月	2回		1件	2件
インドネシア	2013年8月	6回	7件	12件	25件
コスタリカ	2013年12月	1回			2件
パラオ	2014年1月	4回		3件	2件
カンボジア	2014年4月	2回		2件	5件
メキシコ	2014年7月	1回			2件
サウジアラビア	2015年5月	1回			1件
チリ	2015年5月	1回			1件
マيانマー	2015年7月	1回			5件
タイ	2015年11月	2回		2件	21件
フィリピン	2017年1月				
合計	17か国	41回	16件	35件	105件

17

図 5.6 国別の進捗状況

経済産業省JCM支援事業

- JCM実証事業(平成28年度予算 2.4億円)**
 - 概要: NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託事業として、JCMの活用により、CO2排出削減効果の定量化(見える化)を行い、低炭素技術・製品の省エネ効果等の有効性を実証するとともに、本制度の本格的な運用に向けた課題の抽出やフィードバックを行う。
 - 実施項目: 実証設備の導入工事、実証試験運転、JCMの活用(MRVの実施等)
 - JCM実証事業の要件・留意基準(一部)
 - 優れた技術・ノウハウ、製品等の活用が見込まれ、プロジェクト実施及び提案された技術の普及による排出削減効果が大きいこと。
 - プロジェクト実施によるMRV方法論の有効性が確認できること。
 - 共同事業として実施され(応募者は日本登記法人)、3年以内に実証が終了するプロジェクトであること。
- JCM実証可能性調査(PS)**
 - JCMプロジェクト化に向け、①排出削減プロジェクトの発掘・組成、②同一プロジェクトによる排出削減量の評価方法の構築・適用、③相手国政府に対する政策提言の実施
- MRV適用調査**
 - 導入済み/予定の低炭素技術設備に対し、MRV方法論を適用し、当該設備の温室効果ガス削減量について、両国のJCM下の第三者機関の検証を得るとともに、MRVの効果確認や適用可能性の検討及びフィードバックを実施
- キャパシティビルディング**
 - 途上国側で低炭素技術・製品を導入した際の排出削減量を計測する人材等を育成。

7

図 5.7 経産省支援事業

環境省によるJCMプロジェクト開発及び情報普及

JCM案件開発

「パートナー国におけるJCMプロジェクト開発のため、技術、資金、パートナーシップ等の側面から課題やニーズを特定し、コンサルテーションや企業同士のマッチングを通して、それらの課題への解決策を提供する。」
ワーキンググループ、セミナー、研修、サイト訪問等を実施することにより、JCMのルール及びガイドライン等MRV方法論の理解を促進し、JCMプロジェクト実施のための全般的な能力の強化を行う。

- 期待される排出削減量を考慮しつつ投資計画を検討するため、特定の案件に関する案件形成調査を実施する。これまでの調査報告書は下記のURL参照:
<<http://ecp.jp>>

新市場開拓に基づくJCM案件形成可能研究事業
JCM大規模削減プロジェクト形成可能性調査事業

情報普及

- 新メカニズム情報プラットフォームにおいてJCMの各種最新情報並びに日本政府によるJCM資金支援事業等の関連プログラムに関する情報を掲載
<<http://www.mmechanisms.org/>>
- メールマガジンや関連最新情報を定期的に配信。下記のURLから登録:
(日) <<http://www.mmechanisms.org/j/newsletter/index.html>>
(英) <<http://www.mmechanisms.org/en/newsletter/index.html>>

30

図 5.8 環境省支援事業(調査)

JCM設備補助事業

2017年度予算: 2017年度から開始する事業に対して、3か年で合計60億円

JICAなど政府系金融機関が支援するプロジェクトと連携した資金支援を含む

環境省

初期投資費用の1/2以下を補助

MRVの実施によりGig排出削減量を測定、クレジットの発行後は1/2以上を日本政府に納入

国際コンソーシアム(日本の民間団体を含む)

補助対象者: (日本の民間団体を含む) 国際コンソーシアム

補助対象: エネルギー起源CO2排出削減のための設備・機器を導入する事業(工事費、設備費、事務費等を含む)

事業実施期間: 最大3年間

補助対象条件: 補助交付決定を受けた後に設備の設置工事に着手し、3年以内に完工すること。また、JCMプロジェクトとしての登録及びクレジットの発行を目指すこと

31

図 5.9 環境省支援事業(設備補助)

出典: 新メカニズム情報プラットフォーム

http://www.mmechanisms.org/document/20170626_JCM_goj_jpn.pdf

5.1.2 チリにおける二国間クレジット制度（JCM）

チリは世界で14番目、南米初のJCM署名国である。本調査の提案書を作成した2016年12月の時点では、設備補助事業など実施段階に進んだJCM案件は存在せず、個別案件のFSも表5.1に示した4件が実施されたのみであった。一方で、これまで、経済産業省および環境省が実現可能性調査（FS）やJCMを紹介するためのセミナー等を実施してきており、昨年度もチリ国内にて2016年9月に環境省が、2017年1月には経済産業省がセミナーを開催した。それらの努力を通じ、2016年度（平成28年度）二次公募および2017年度（平成29年度）一次公募で採択された設備補助事業を表5.2に示した。

表5.1および5.2で示したとおり、全ての案件が発電・エネルギー確保の関連の案件であった。2015年度に弊社が環境省から受託した調査で検討した候補案件も太陽光発電2件、木質バイオマス発電1件であり、チリにおいてはこれら再生可能エネルギー導入案件とJCMの親和性が高いことが考えられる。

表 5.1 チリにおける JCM 事業（FS）

採択年度	事業種別	事業名
平成27年度	JCM 実現可能性調査 (FS: MOE)	サンティアゴ南部における地熱発電
平成27年度	JCM 実現可能性調査 (FS: METI/NEDO)	チリ共和国における火力発電所への太陽熱エネルギー供給プロジェクトの案件調査
平成26年度	CM 実現可能性調査 (FS: METI/NEDO)	チリにおける商業・産業部門のルーフトップ向け高効率太陽光発電システムプロジェクトの案件発掘調査
平成26年度	JCM 実現可能性調査 (FS: METI/NEDO)	高効率発電技術の導入による JCM プロジェクト実現可能性調査

出典：新メカニズム情報プラットフォーム Web ページ情報より調査団作成

表 5.2 チリにおける JCM 設備補助事業

採択年度	事業者名	事業名
平成29年度	シャープ株式会社	サンティアゴ首都州近郊における 4.6MW 太陽光発電システムの導入
平成28年度	株式会社早稲田環境研究所	大学への 1 MW 屋根置き太陽光発電システムの導入

出典：新メカニズム情報プラットフォーム Web ページ情報より調査団作成

5.1.3 JCM と廃棄物

これまでに JCM 設備補助事業の中で廃棄物分野に分類され、実施段階に入ったものはミャンマーの2件とメキシコの1件、合計3件のみである。なお、これまで廃棄物に関連したFSのテーマとしては、都市廃棄物の焼却やガス化による発電事業に関するものに加え、農産加工廃棄物、下水汚泥などを活用した場合の検討がなされている。

表 5.3 JCM を活用した廃棄物設備補助事業の採択状況

国	事業種別	事業名
ミャンマー	JCM 設備補助事業	エーヤワディ地域の精米所におけるもみ殻発電
メキシコ	JCM 設備補助事業	メタンガス回収・4.8MW 発電設備の導入
ミャンマー	JCM 設備補助事業	農産加工廃棄物を処理対象とした「メタン発酵処理システム」

出典：地球環境センター Web ページ情報より調査団作成

5.2 JICA による支援の概要

チリが ODA 卒業以降国になることで、円借款や技術協力プロジェクトの実施は難しくなることが想定されているが、ODA 卒業日までに事業が完了することや、中小企業向け、民間技術普及促進等のスキームであることを条件として、JICA の支援メニューを活用することが可能である。以下が具体的に適用の可能性があるスキームであり、特にチリにおける廃棄物分野を支援するに当たって、日本企業が現地を訪問することによる本邦技術の説明機会創出やチリ企業や政府機関スタッフが実際の技術を本邦で見学することなどのニーズがあり、「3 開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業」などの活用可能性が考えられる。詳細は本事業で実施したセミナーの発表資料（JICA 作成）を添付した。

- 1 協力準備調査（PPP インフラ事業）
- 2 途上国の課題解決型ビジネス（SDGs ビジネス）調査
- 3 開発途上国の社会・経済開発のための民間技術普及促進事業
- 4 海外投融資
- 5 中小企業向け支援メニュー
- 6 JICA による情報提供

5.3 その他日本政府による支援スキーム

5.3.1 インフラシステム輸出戦略

平成 28 年度改定版インフラシステム輸出戦略の「4. 新たなフロンティアとなるインフラ分野への進出支援」において、「日本の医療技術と医療機器等の国際展開や、我が国の効率的な農業インフラシステム等の海外展開、宇宙システムの活用による資源探査や国土管理、海洋インフラ技術を活用した海洋鉱物資源や再生可能エネルギーの開発及び海洋空間利用、政策協力と一体となった循環産業の国際展開、クールジャパン戦略との連携、上下水道分野における地方自治体との協働など、新たなフロンティアとなる分野での展開を経済協力の政策支援ツールも活用して支援する。」との記載がある。これに基づき、経済産業省が 2017 年度に実施している FS 調査スキームは以下のとおりである。

これらのスキームは、特に廃棄物発電施設など大型処理プラント等の輸出が考えられる場合の活用が適切である。

- (1) 平成 29 年度質の高いエネルギーインフラ等の海外展開に向けた事業実施可能性調査事業（我が国企業によるインフラ海外展開促進調査）

採択件数：10～15 件程度

予算規模：総額 4 億円程度

- (2) 平成 29 年度質の高いエネルギーインフラシステム海外展開促進事業（円借款・民活インフラ案件形成等調査）

採択件数：10 件程度

予算規模：原則、1 件当たり 3,500 万円を上限

(3) 平成29年度質の高いインフラシステム海外展開促進事業（円借款・民活インフラ案件形成等調査）

採択件数：3件程度

予算規模：原則、1件当たり3,500万円を上限

5.3.2 循環産業の海外展開促進

環境省は循環産業の海外展開促進のために、(1)我が国循環産業海外展開事業化促進業務、(2)我が国循環産業の戦略的国際展開による海外でのCO₂削減支援事業を実施している。2017年度におけるこれら事業の予算は以下のとおりである。

なお(1)については廃棄物の処理事業者が海外展開に関心がある場合有用なスキームである。(2)については海外の廃棄物処理事業においてJCM事業に関心のある処理事業者や施設を納入するプラントメーカー等が対象となる。

(1) 我が国循環産業海外展開事業化促進業務

(I) 事業環境基礎調査（H29:800万円×2件）

事業の具体化前で、現地の実施可能性を検討するための基礎情報の収集・整理を行う

(II) 実現可能性調査（H29:3,000万円×3件）

事業実施がほぼ確定し、事業の基本的な枠組みも定まっており、事業実施にあたっての実現可能性を高めるための情報収集・整理や、現地関係者との関係強化を行う

(III) 事業案件形成調査（H29:500万円×3件）

事業の内容や実施体制がほぼ確定し、事業性が見込まれているが、事業実施・展開にあたって、現地関係機関との関係強化や日本国政府との連携等を行う

(2) 我が国循環産業の戦略的国際展開による海外でのCO₂削減支援事業（補助事業：H29 2.3億円）

- 数年以内に事業開始を計画しており、JCMの活用が見込まれる以下のもの。
- ア 海外において実施される廃棄物等の収集・運搬事業、中間処理事業、リサイクル事業、最終処分事業(※)（直接エネルギー起源CO₂が削減されるものに限る）
- イ 海外において、アの事業を実施する行政や事業者からの委託を受け、これに必要な施設を建設する事業（直接エネルギー起源CO₂が削減されるものに限る）

5.4 チリにおける補助金制度等の概要

チリにおける補助金制度として、大きく分けて(1)チリ国の政府機関である生産促進公社(CORFO)による民間投資促進のための補助金と、(2)チリ国内務公安省が自治体による廃棄物処理を支援するための予算措置を取り上げる。

(1) CORFO による補助金

(I) 投資前段階における戦略的プロジェクト支援

Supporting Grant for Strategic Projects at the Pre-Investment Stage (PRAP)

最低投資金額：200 万 USD

補助率（グラント）：調査資金の最大 70%の協調融資（最大 25 万 USD）

(II) 総合開発イニシアティブに関する支援

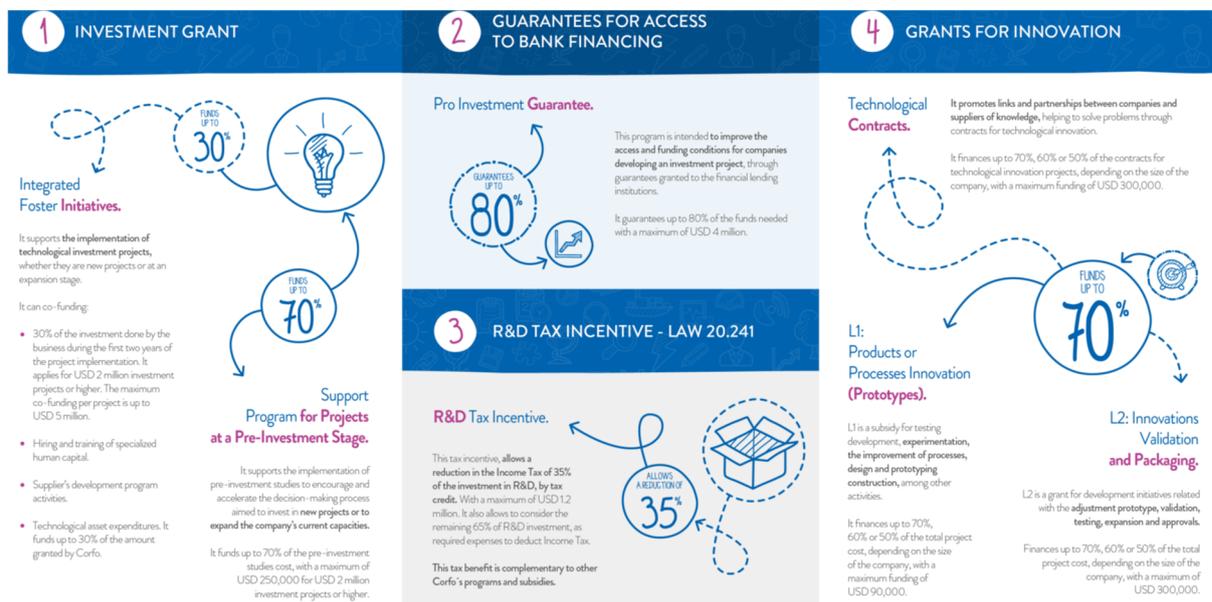
Supporting Grant for Integrated Foster Initiatives (IFI)

最低投資金額：200 万ドル

補助率（グラント）：企業がコミットするリソースの最大 30%までの協調融資
（最大 500 万 USD）

（出典：CORFO ホームページ：<https://www.corfo.cl/sites/cpp/webingles?resolvetemplatefordevice=true>）

上記の他に、以下のとおり技術開発等に関して税制の優遇等により投資を促進するための制度が存在する。



出典：<https://investchile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/05/folleto-strategic-investment-incentives.pdf>

図 5.10 CORFO による支援スキームのパフレット

(2) 内務公安省による補助金

チリ内務公安省は、各地方自治体の廃棄物処理ニーズについて補助金を交付しており、これまで最終処分場の建設費や、廃棄物の分別・積み替え施設が対象になっている。

内務公安省からの聞き取りでは、予算規模については必要性次第で判断されるとのことだが、大きくは最終処分場の建設に 5 億円前後の補助金が交付された事例が存在する。

また、これらの国家予算を分配する際には、必ず社会開発省による Social Project Evaluation Methodology（社会事業評価手法）による評価を受けなければならない。以下がその手法の流れの例である。本調査にて特定した廃棄物発電事業等は、これらの評価手法が定まっていなため、事業実施に際し、評価手法を併せ開発する必要がある。

- 公益の確認 Identification of Benefits

- 公益の定量化と評価 Quantification and valuation of benefits
- コストの特定 Identification, quantification and valuation costs
- 公益のフロー Flow of net benefits
- 経済分析 Analysis of rentability
- リスク評価 Risk analysis

6章 財政的・経済的実行可能性の検討

6.1 本邦技術活用に係る事業費の積算、事業の財務分析、経済分析

6.1.1 カラマ市 WTE 導入 北部鉱山タイヤリサイクル事業の試算

(1) 対象ごみ量の試算

ごみ焼却発電施設の規模を設定するにあたり対象となる鉱山の鉱山タイヤ排出量およびカラマ市の一般廃棄物排出量を算出した。

(a) 対象鉱山からの鉱山タイヤの排出量

本事業における鉱山タイヤの排出量を算出するにあたり、下図に示すようにアントガファスタ州の7つの銅鉱山を対象とする。



Note: 対象鉱山の選定はカラマ市役所のヒアリングによりカラマ市周辺の7つの鉱山を対象とした。

出典：調査団作成

図 6.1 カラマ市と対象鉱山の位置関係

CORFO ヒアリングおよび各鉱山の銅生産量より鉱山タイヤの排出量を按分した。結果を以下に示す。

表 6.1 対象鉱山および鉱山タイヤ量

対象鉱山	鉱山会社	年間タイヤ 排出量 ton/年	ストック タイヤ量 ton	Calama 市 との距離 km
1 Chuquicamata	Codelco	2,000	70,000	15
2 Ministro Hales	Codelco	1,600	No data	10
3 El Abra	Sociedad Contractual Minera El Abra	1,000	No data	75
4 Radomiro Tomic	Codelco	2,100	No data	40
5 Spence	BHP Billiton Pampa Norte	1,700	No data	74
6 Sierra Gorda	Sierra Gorda SCM	900	No data	78
7 Centinela	Minera Centinela	1,500	No data	94
合計		10,800	70,000	
		29t/日	16t/日	

Note: CORFO のヒアリングより、アントファガスタ州の鉱山タイヤ処理量を 20,000 t/年とし、各鉱山のタイヤ排出量を各鉱山の年間銅生産量で割り返した。また、ストックタイヤの処理年数を 12 年と設定した。

出典：調査団作成

上記の結果をもとに焼却処理対象鉱山タイヤ量を算出した（下表）。なお、タイヤのビードはタイヤの破碎時に抜き取ることからその分焼却量は減量される。ヒアリングからビードの割合を 30%として計算した。

表 6.2 焼却処理対象鉱山タイヤ量

項目	鉱山タイヤ排 出量 t/日	焼却処理対象量 (ビード含まず) t/日	備考
対象鉱山からの鉱山タイヤ排出量	29	20	鉱山タイヤのビード割 合を 30%として計算
チュキカマタ鉱山のストック鉱山タイヤ量	16	11	
合計	45	31	

出典：調査団作成

(b) カラマ市の焼却対象廃棄物量

カラマ市のごみ量推計には下表に示す条件で算出した。

表 6.3 一般廃棄物の想定数値

項目	想定値	備考
人口	180,000 人	人口は現在のまま推移とした。
排出ごみ原単位	1.00kg/人日	アントファガスタ市固形廃棄物処理プレフィージビリス タディ 2010 を参考とした。
焼却対象ごみ割合(可燃ごみ)	80%	

出典：調査団作成

$$\begin{aligned}
 \text{焼却対象ごみ量} &= \text{人口} \times \text{排出ごみ原単位} \times \text{焼却対象ごみ割合(可燃ごみ)} \\
 &= 180,000 \text{ 人} \times 1.00\text{kg/人日} \times 0.8 \\
 &= 144\text{t/日}
 \end{aligned}$$

(2) 施設規模

施設規模を試算するにあたっては、前述したごみ量を元に算出した。なお年間稼働率を 300 日/年、系列は 1 系列として算出した。

表 6.4 カラマ市ごみ焼却発電施設規模

項目	排出ごみ量 t/日	焼却処理 対象ごみ量 t/日	ごみ焼却発電 施設規模 t/日
対象鉱山における鉱山タイヤ量	29	20	24
チュキカマタ鉱山ストック鉱山タイヤ量	16	11	13
カラマ市一般廃棄物	180	144	175
合計	225	175	212

Note: 年間稼働率を 300 日/年、系列は 1 系列として設定した。

出典: 調査団作成

(3) 事業費

カラマ市ごみ焼却発電施設の事業費を下表に示す。

表 6.5 カラマ市ごみ焼却発電施設事業費

	項目	単位	計算値	備考
仕様	規模	t/日	212	
	一般廃棄物	t/日	175	
	鉱山タイヤ	t/日	38	
	年間稼働日	day/year	300	
	年間ごみ量 G	t/year	63,600	
	想定低位発熱量 Hu	kJ/kg	8,800	
	Hu-タイヤ	kJ/kg	33,700	
	灰	%	10	
	発電効率 η	%	17.5%	
	発電量	kwh/日	135,478	
		Mwh	5.6	
	年間発電量	kwh/年	41,000,000	$G * 1000 * Hu * \eta / 3600$
	消費電力との差	kwh/年	31,460,000	
	売電量	Mwh	4.4	
ごみ t 当りの消費電力原単位	kwh/ごみ-t	150		
年間電力消費量	kwh/年	9,540,000		
稼働年数	年	20		
施設建設費	施設建設単価	UDS/t	272,727	メーカーヒアリングによる
	建設費	mil USD	57.8	
O&M 費	電力消費量	kwh/年	9,540,000	
	電力単価	USD/kwh	0.0	発電量を利用する
	合計	mil USD/年	0.0	
	人件費	人	35	
	単価	USD/人/年	32,727	
	合計	mil USD/年	1.1	
メンテナンス費	% 建設費	2%		
合計	mil USD/年	1.2		

出典: 調査団作成

(4) 事業の財務分析、経済分析

施設建設に関わる補助がある場合とない場合、また、タイヤの焼却処理費を 250、300、370 ドル/トンの 3 パターンにおける投資コスト/O&M の年数を試算した。

表 6.6 カラマ市ごみ焼却発電施設事業費

施設建設費	Mil USD	項目	備考
-	57.8	ごみ焼却発電施設建設費	
-	3.9	タイヤ破砕機建設費	3×1.3Mil USD/ユニット（ヒアリングによる）
+	1.8 又は 0	チリ補助金	想定
+	9.1 又は 0	JCM 補助金	想定
年間収支	Mil USD/年	項目	備考
+	2.8	タイヤ焼却処理費 (3 パターンで試算)	250 USD/t の場合
	3.3		300 USD/t の場合
	4.1		370 USD/t の場合
+	1.5	売電収入	想定売電単価を 0.05 USD/kwh と設定
+	1.4	一般廃棄物処理費	カラマ市ごみ処理単価を 27 USD/t と設定
+	1.4	タイヤ破砕処理費	タイヤ破砕処理単価を 83 USD/t と設定
-	0	電力消費量	電力は発電量で賄うと設定 0 USD/t
-	1.1	人件費	36 人
-	1.2	ごみ焼却発電メンテナンス費	ごみ焼却発電施設建設費の 2% と設定
-	1.2	タイヤ破砕 O&M	ごみ破砕施設の 30% と設定

Note: なお上記費用には各鉱山からのタイヤ輸送コストは含んでいない。タイヤ輸送コストは各鉱山からごみ焼却発電施設の距離による (Ministro Hales 4.5USD/t-Centinel 42.4 USD/t)。

出典：調査団作成

上記設定数値を元にした投資コスト/O&M の年数の試算結果は以下の通り。

表 6.7 タイヤ処理費による投資回収年

タイヤ処理費	補助金あり	補助金なし
250 USD/ton	13.7 年	16.7 年
300 USD/ton	12.1 年	14.7 年
370 USD/ton	10.2 年	12.3 年

出典：調査団作成

また、カラマ市の廃棄物管理事業費についてごみ発電事業があった場合となかった場合について試算を行った。下表に示すように 20 年間での比較では、ごみ発電ありの方が 2,400,000USD 便益があると予想される。

表 6.8 ごみ発電有りの場合とない場合のカラマ市の最終処分場の規模と費用

項目		ごみ発電 なし	ごみ発電 あり	備考
一般廃棄物日量	ton/日	180	180	可燃比率 80%アントガファスタ市データより
埋立ごみ日量	ton/日	180	57	212 t/日：ごみ焼却発電能力
年間埋立ごみ量	ton/年	65,700	19,500	365 日/年
年間埋立ごみ容量	m3/年	65,700	19,500	1.0 t/m3 と想定
20 年間埋立ごみ容量	m3/20 年	1,314,000	390,000	供用期間を 20 年間で設定
処分場規模	m3/20 年	1,576,800	468,000	20 % 覆土と設定
処分場建設費	USD	5,423,111	1,609,599	3.44 USD/m3 アントファガスタ市データより
処分場 O&M 費	USD/年	1,971,000	585,000	30 USD/t

Note: ごみ発電事業の開始および新規処分場の供用開始を 2024 年と想定した。また廃棄物量は現在のまま推移すると想定した。

出典：調査団作成

表 6.9 ごみ発電有りの場合とない場合のカラマ市の廃棄物処理事業費の比較

項目		ごみ発電 なし	ごみ発電 あり	備考
収集コスト	USD/20 年	69,642,000	69,642,000	53 USD/t*2
ごみ発電処理事業費	USD/20 年	0	29,160,000	27 USD/t*2
最終処分場 O&M 費	USD/20 年	39,420,000	11,760,000	
最終処分場建設費	USD	5,423,111	1,609,599	
全体事業費(rounded)	USD/20 年	114,485,111	112,111,590	約 2,400,000 事業費の差額

Note: カラマ市の SWM のインタビュー (現 SWM コストは 80USD/t) に基づき、回収コストは 53USD/t、埋め立てコストは 27USD/t と仮定した。

出典：調査団作成

6.1.2 サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業の試算

(1) 対象タイヤ処理量

チリタイヤ工業会（CINC）および 2016 年における州毎の車両使用台数データよりチリにおける州毎の普通タイヤの排出量を算出した。計算結果を以下に示す。

表 6.10 チリにおける普通タイヤ排出量

項目		合計			普通車・中型車			トラック・バス		
		%	t/年	t/日	%	t/年	t/日	%	t/年	t/日
州全体		100%	82,554	210	100%	36,185	93	100%	46,369	117
北部 計		16%	13,152	36	13%	4,794	13	18%	8,358	23
XV	Arica y Parinacota	2%	1,241	3	2%	561	2	1%	680	2
I	Tarapacá	2%	2,001	5	2%	904	2	2%	1,097	3
II	Antofagasta	5%	3,828	10	3%	1,173	3	6%	2,656	7
III	Atacama	3%	2,678	7	2%	642	2	4%	2,037	6
IV	Coquimbo	4%	3,403	9	4%	1,514	4	4%	1,889	5
中央部 計		51%	41,692	114	57%	20,474	56	46%	21,217	58
V	Valparaíso	10%	8,352	23	11%	3,834	11	10%	4,518	12
RM	Metropolitana	34%	28,234	77	41%	14,664	40	29%	13,570	37
VI	O'Higgins	6%	5,106	14	5%	1,976	5	7%	3,129	9
中南部 計		26%	21,744	60	24%	8,561	23	28%	13,183	36
VII	Maule	8%	6,429	18	7%	2,404	7	9%	4,025	11
VIII	Biobío	12%	9,687	27	11%	3,875	11	13%	5,812	16
IX	La Araucanía	5%	3,956	11	4%	1,624	4	5%	2,332	6
XIV	Los Ríos	2%	1,672	5	2%	658	2	2%	1,014	3
南部 計		7%	5,966	16	7%	2,355	6	8%	3,611	10
X	Los Lagos	5%	4,135	11	4%	1,582	4	6%	2,554	7
XI	Aysén	1%	652	2	1%	275	1	1%	378	1
XII	Magallanes y la Antártica	1%	1,179	3	1%	499	1	1%	679	2

出典： JICA study team based on Generación y valorización de Neumáticos Fuera de USO Valores en Toneladas by CINC 21.06.2017

本調査では普通タイヤの処理量が最も多い中央部における普通タイヤ処理事業を想定したことから、中央部地域における想定リサイクル率¹⁰の普通タイヤ排出量を以下に示す。

また、セメント代替燃料事業実施企業が現在事業計画を検討している 15,000t/年×2 系列を元に試算した。

表 6.11 中央部地域におけるリサイクル率毎の普通タイヤ排出量

中央部地域における 想定リサイクル率	合計 t/年	普通車・ 中型車 t/年	トラッ ク・バス t/年	普通タイヤ全 体に対するリ サイクル率 %	備考
100%	41,691	20,474	21,217	51%	
50%	20,846	10,237	10,609	25%	
36%	15,009	7,371	7,638	18%	セメント代替燃料事業実施企業 事業計画 1 系列分
25%	3,007	1,380	1,627	4%	

出典： JICA study team

¹⁰ CINC へのヒアリングから目標リサイクル率は 5 年毎に見直す予定となっていること。また開始当初から 100%でなく、見直し毎に徐々に上げていくとの事である。今後、目標リサイクルの設定は検討される。

(2) 施設規模

上記計算結果をもとにタイヤ破砕機の施設規模は以下のようになる。

表 6.12 タイヤ破砕機施設規模

項目	1 系列	2 系列
タイヤ破砕機規模合計	7.5 t/時	15.0 t/時
普通車・中型車タイヤ	3.7 t/時	7.4 t/時
トラック・バスタイヤ	3.8 t/時	7.6 t/時

※年間稼働率を 250 日。稼働時間は 8 時間/日の運転と設定した。

出典：調査団作成

(3) 事業の財務分析、経済分析

普通タイヤ処理事業の施設建設費および年間収支を以下に示す。

表 6.13 普通タイヤ破砕事業費（1 系列と 2 系列の場合）

施設建設費	1 系列	2 系列	項目	備考
	Mil USD			
-	1.50	3.00	破砕機	1 基 1.5milUSD/基
-	6.00	6.00	キルン投入装置	3 基 2.0mil/USD/基
+	3.75	4.5	あり	JCM 補助 施設費の 50%と設定
	0	0	なし	
年間収支	Mil USD/年		項目	備考
+	2.25	4.50	処理委託費 (3 パターンで試算)	150 USD/t の場合
	2.63	5.25		175 USD/t の場合
	3.00	6.00		200 USD/t の場合
+	0.08	0.15	AFR 販売費	5 USD/t 想定
-	-0.38	-0.75	破砕機 O&M	建設費の 25% メーカーヒアリングより
-	-0.13	-0.26	破砕機オペレータ	0.03milUSD/人/年 4 人
-	-0.30	-0.30	キルン投入装置 O&M	5%と想定
-	-0.10	-0.01	キルンオペレータ	0.03 milUSD/人/年 3 人
-	-0.85	-1.69	タイヤ輸送費	56.4 USD/t, 40 km サンティアゴまでの距離を想定。1.41 USD/t-km CINC データより

出典：調査団作成

タイヤの処理費を補助金ありの場合、ない場合、さらにタイヤ処理費を 3 パターンとしたときの投資コスト/O&M の年数は以下の通りとなる。

表 6.14 普通タイヤ処理費による投資回収年

タイヤ処理費	JCM 補助金あり		JCM 補助金なし	
	1 系列	2 系列	1 系列	2 系列
150 USD/ton の場合	6.6 年	2.9 年	13.2 年	5.8 年
175 USD/ton の場合	3.9 年	2.0 年	7.9 年	3.9 年
200 USD/ton の場合	2.8 年	1.5 年	5.7 年	3.0 年

出典：調査団作成

7章 産業廃棄物管理に係るプロジェクト形成に向けたアクションプランと課題の整理

7.1 事業形成リストと次の展開

これまでの現地業務で把握した現地ニーズに基づき国内業務でビジネスセミナーや日本企業と面談し、事業化の可能性のあるもの案件形成リストにとりまとめた。これらの結果を表 7.1 に示す。

表 7.1 案件形成リスト

No.	プロジェクト名	事業内容	進捗状況	課題	次の展開
1	カラマ市 WTE 導入北部鉦山タイヤリサイクル事業	カラマ市に WTE (焼却発電施設) を設置する。 鉦山に鉦山タイヤ破砕機を導入しチップ化する。 カラマ市都市ごみとあわせてタイヤチップをサーマルリサイクルする。	<ul style="list-style-type: none"> カラマ市長、CODELCO 北部環境担当、鉦山企業の業界団体代表に説明済み。 	<ul style="list-style-type: none"> 熱分解技術の真偽の見極めと鉦山関係者への理解 カラマ市への理解促進 チリ側パートナーの確保 	<ul style="list-style-type: none"> METI インフラ輸出 FS 調査に向けて関係者の合意取り付け 日本側を含め事業推進母体の調整
2	サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業	サンティアゴ首都圏から発生する普通タイヤ (トラックタイヤ含む) を回収し、処理業者で破砕チップ化し、セメント工場にサーマルリサイクルする。	<ul style="list-style-type: none"> セメント前処理業者に日本側のプロジェクト案を提案 セメント前処理業者の親会社のセメント企業の経営者が変わったが、セメントキルンの稼働は継続が決定。 	<ul style="list-style-type: none"> セメント業界が日本側を受け入れることを確認 JCM 代表幹事の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 公益法人の公開入札(2019年頃)までに日本企業の役割と入札価格を決定 落札次第、JCM 設備補助申請
3	廃自動車スクラップ資源回収事業	自動車解体事業者から発生する廃自動車から未利用資源を解体選別・圧縮しエンドユーザーに輸送する。	<ul style="list-style-type: none"> 現時点で事業参加を希望する日本企業なし 	<ul style="list-style-type: none"> 解体・資源回収指導する日本企業の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 新たな日本企業を模索
4	E-waste 資源回収事業	E-waste 回収事業者の W-waste 選別施設の規模拡大に伴い、分解・資源回収技術を提供する。	<ul style="list-style-type: none"> 現時点で事業参加を希望する日本企業なし 	<ul style="list-style-type: none"> 分解・資源回収技術を有する日本企業の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 新たな日本企業を模索

No.	プロジェクト名	事業内容	進捗状況	課題	次の展開
5	養豚メタン発酵発電事業	養豚で発生する排泄物を対象にメタン発酵設備・ガスエンジンを導入し発電を行う	<ul style="list-style-type: none"> 養豚事業者の技術要求、スケジュールを確認 日本側ガスエンジンメーカーに打診予定 	<ul style="list-style-type: none"> ガスエンジンメーカーの確保 コスト面で他国の競争に勝つこと 	<ul style="list-style-type: none"> 来年5月のJCM 設備補助申請に向けて検討開始
6	リキッドフィード導入事業	食品残さを回収し、液体飼料を製造し、豚に給餌する。	<ul style="list-style-type: none"> 日本フードエコロジーセンターの活動を紹介 	<ul style="list-style-type: none"> 食品廃棄物事業者へのアプローチ リキッドフィードの普及啓発 	<ul style="list-style-type: none"> JICA 中小企業海外展開支援案件化調査へ申請予定
7	下水処理施設コージェネレーション導入事業	下水道処理施設から発生するメタンを回収しガスエンジンにより発電・熱供給を行う。	<ul style="list-style-type: none"> Temuco 市下水処理場を視察 JCM 事業及び設置補助申請方法を説明 	-	<ul style="list-style-type: none"> 今年9月のJCM 設備補助申請に向けて検討開始
8	有害廃棄物処理業新規事業領域連携事業	チリ有害廃棄物処理業者と連携し、焼却処理等の新たな処理ビジネスを実施する。	<ul style="list-style-type: none"> チリ有害廃棄物処理業者が8月に来日し、日本の廃棄物処理業の施設を視察している。 	-	<ul style="list-style-type: none"> 両社が協業に向けた検討開始予定

出典：調査団作成

7.2 案件形成までの課題

実際のプロジェクトとして動き出すまでに検討・調整していかなければならない課題がいくつかがあげられる。以下、案系形成までの案件毎の重要な課題を整理する。

7.2.1 カラマ市 WTE 導入北部鉦山タイヤリサイクル事業の課題

(1) 熱分解技術の真偽の見極めと鉦山関係者への理解

鉦山事業の新技术やサステナビリティを研究する産学官で構成する ALTALAY では昨年より鉦山タイヤのリサイクル方法を検討しておりその内容がまとまりつつあり、そのレポートを8月に入手することができた。そのレポートには熱分解技術と焼却技術を比較して、熱分解技術がリサイクル方法として優れているという結論を出している。このことから鉦山業界は熱分解技術を中心に検討していく流れができつつあるところである。

このレポートの中では鉦山タイヤのみを処理した場合の優劣を比較しており、カラマ市の都市廃棄物と混合処理するようなケースは検討していないため、経済性やCSRの観点から成り立つのであれば良いのでないかとのコメントを ALTALAY 担当者からもらっている。また、レポートにある熱分解技術はメキシコの企業が有する技術であるが、処理実績などは不明であり、熱分解によって得られる製品の歩留まりや品質について不明であるが、コスト面

では焼却処理よりも安価であることが示されている。我が国においてタイヤの熱分解を実施しているのは製鉄所に併設されているもの 1 基のみが実稼働している。この施設は熱分解で得られたガスを直接製鉄工程で利用することによって技術的・経済的に成立している。タイヤは硫黄分が多いため、油化した場合に得られる精油の品質も劣ることが知られており、わが国ではからタイヤ単体での熱分解・油化技術は導入されていないのが実情である。そのため、この ALTALAY が取り上げている熱分解技術が本当に性能を發揮し、提示されているコストで処理できるのか注視していく必要があると考える

しかしながら、熱分解技術が有利に進んでいくことは明らかであることから、我々日本側もカウンタープロポーザルとして焼却発電技術を鉱山関係者にアピールしていくことが必要である。7 鉱山中 3 鉱山を有する CODELCO 社には説明をしたが、他の 4 鉱山会社には説明ができていないため、機会をみつけて説明し焼却発電技術に対する理解を促していく必要がある。

(2) カラマ市への理解

カラマ市長と面談し WTE 導入プロジェクト案について説明した。焼却発電技術について関心を示していたが、今後も継続的にアプローチを続け、事業を前進させるため FS 調査を実施してもよい旨の回答を得たいところである。市長からは、事業を検討する際に環境アセスメントなど環境面の対策について十分に説明していくことが重要であるというコメントを頂いた。また、市民からは緑地空間が少ないことから公園等の整備が要望としてあがっており、住民対策としてこれらの意見も勘案しながら施設整備を進めていくことも重要であるとのコメントを頂いている。

(3) チリ側パートナーの確保

鉱山企業の業界団体の代表からは、この事業を進めていく場合、チリ側のパートナーを確保し、関係者と調整していくことが重要であるという助言を頂いている。

チリ側のパートナーとして日系商社を候補としてあげていたが、この商社が鉱山会社に出資していることもあり熱分解技術を推進しているため、チリ側パートナーとなり難い状況である。

一方、石炭火力発電を実施しているフランス系エンジニアリング会社は、今後石炭の利用が難しくなることを想定し、廃棄物を原料とした発電事業を標榜していることから、チリ側パートナーの候補となりえる可能性がある。いずれにせよ、チリで関係者に働きかけ調整できるプレーヤーを確保することが必要な状況である。

7.2.2 サンティアゴ首都圏普通タイヤリサイクル事業の課題

(1) セメント業界が日本側を受け入れることを確認

8 月の現地業務においてセメント前処理業者と面談し、セメント業界の構想している普通タイヤのチップ化セメントキルンへ代替燃料として利用する案に、日本企業が JCM 案件とし

て参画したい旨の確認を取りたかった。ところが、この親会社であるセメント企業の経営母体が7月に変更となり、セメントキルンの稼働を継続するか経営判断中であることが判明し、その真意を確認することができなかった。8月下旬にセメントキルンの稼働は継続することが決定し、セメント前処理業者も本格的に普通タイヤリサイクル事業の検討を始めたところである。機会をみて日本企業の参画について確認が必要である。

(2) 日本側 JCM 代表幹事の確保

リサイクル促進法では、生産者が管理組織（公益法人）を設立し、この公益法人が公開入札により廃棄物処理業者を決定することになっている。この公開入札は、2019年頃に実施されるものと想定される。それまでに JCM 代表幹事を決定し、設備補助を受けた際の設備投資額を加味して入札価格を決め、落札した後に設備補助申請を行うことになる。公開入札までに日本企業の役割を明確にする必要がある。

7.2.3 廃自動車スクラップ資源回収事業の課題

(1) 解体・資源回収指導する日本企業の確保

チリへ日本の中古車を輸出している日系企業が廃自動車の解体・資源回収指導に前向きだったが、結局事業参画を断念したため、新たな日本企業を模索する必要がある。

7.2.4 E-waste 資源回収事業の課題

(1) 分解・資源回収技術を有する日本企業の確保

チリへ日本の中古車を輸出している日系企業の親会社へ E-waste の分解・資源回収の事業参画を打診したが事業参画への賛同が得られず、新たな日本企業を模索する必要がある。

7.2.5 養豚メタン発酵発電事業の課題

(1) ガスエンジンメーカーの確保

養豚事業者は養豚排泄物の処理工程において既に CDM 事業を実施しており、JCM 事業に関心をもっている。このため日本側のガスエンジンメーカーを確保する必要がある。現在のところ1社のガスエンジンメーカーの候補があるが、養豚事業者の技術要求であるメタン発酵池への熱供給についてのエンジニアリングがペンディングであり、日本企業に打診して調整していく必要がある。

(2) コスト面で競争に勝つこと

現在養豚事業者は日本以外のメーカーからガスエンジンの提案を受けている。このため日本側が提案する内容について価格面でも競争に勝つ必要がある。JCM 設備補助金を補填することによりコスト面で優位に立つことが期待される。価格面での競争に勝つことができれば、来年5月の JCM 設備補助申請に応募する予定である。

7.2.6 リキッドフィード導入事業の課題

(1) 食品廃棄物排出事業者へのアプローチ

本調査の現地業務では食品事業者の業界団体への聞き取り調査は実施したものの、個別の食品廃棄物排出事業者へはアプローチできていない。そのため食品製造事業者、食品小売事業者などの排出事業者と直接面談し、食品廃棄物の発生量、排出時の意向（分別、コスト等）について把握し、食品廃棄物の市場規模を明らかにする必要がある。

(2) リキッドフィードの普及啓発

チリでは食品廃棄物のリサイクルは全く実施されていないため、リキッドフィードについて前例がない状況である。そのため、チリ政府、食品事業者、消費者などの関係者にリキッドフィードの導入のメリットを周知していく必要がある。普及啓発とあわせて、上記の市場規模を明らかにするために、JICA 中小企業海岸展開支援の案件化調査に申請し、市場規模や事業の導入規模等を明らかにすることが望まれる。

7.2.7 下水処理施設コージェネレーション導入事業の課題

既に条件が整い、JCM 設備補助申請に向けて検討を開始している。申請書類が整い次第、9月の第2次公募に申請する予定である。

7.2.8 有害廃棄物処理業新規事業領域連携事業の課題

8月にチリの有害廃棄物処理業者が日本に来日し、日本の廃棄物処理業者の焼却施設・リサイクル施設を視察し、意見交換を行っている。今後は両社が協業に向けた検討を開始する予定となっている。

7.3 廃棄物以外の案件形成リスト

本調査の現地業務の際に、関係者から聞き取り調査を実施した際に、廃棄物以外の分野においてJCM事業の可能性のある案件が把握できた。これらの案系形成リストを表7.2に示す。これらの事業主体はいずれも下水処理施設コージェネレーション導入事業と同一の日系商社であり、下水JCM事業の進捗確認とあわせて、これらの案件もフォローしていく予定である。

表 7.2 案件形成リスト（廃棄物以外）

No.	プロジェクト名	事業内容	進捗状況	次の展開
1	浄水場太陽光パネル導入事業	Iquique の浄水場に太陽光パネルを設置し、発電を行う。	<ul style="list-style-type: none"> JCM 事業及び設置補助申請方法を説明 	<ul style="list-style-type: none"> 今年9月のJCM設備補助申請に向けて検討開始
2	Temuco 市地域暖房	Temuco 市内の薪で暖房している世帯に対して地域暖房を行い、暖房による大気汚染を低減する。	<ul style="list-style-type: none"> Temuco 市地域暖房モデル事業を視察 	<ul style="list-style-type: none"> NEDO JCM 実証事業（次期スキーム）に向けて準備

出典：調査団作成

8章 我が国協力の方向性等に係る提言

本調査業務は、固形廃棄物のうち特に産業廃棄物を中心に廃棄物管理の近代化の視点から現地ニーズを把握し、いくつかの案件形成の可能性が見いだされた。

チリ国政府は2016年に拡大生産者責任を導入したリサイクル促進法が制定され、指定された優先品目を中心にリサイクルの方法について業界などで議論が開始されているところである。先方業界関係者との面談において、日本の先端技術、リサイクルのしくみに関する関心が非常に高く、どの関係者もリサイクル先進国から学ぼうとする姿勢が強く感じられた。

そのため、チリのリサイクルを検討する上で、日本の経験・教訓は非常に有用である。現在優先品目に指定されている潤滑油、タイヤ、バッテリー、容器包装、電機・電子機器、乾電池に加え、自動車リサイクル、食品リサイクル、建設リサイクルなどは我が国でもリサイクル法が整備され、それぞれに特徴的なリサイクル技術を有している。チリ国も優先品目の次の段階では自動車、食品廃棄物を次のターゲットとして考えているようである。チリ国政府関係者、業界団体等にこれら日本のリサイクルのしくみを周知し、彼らの基礎情報として日本の事例をインプットすることにより、さらなる日本 - チリの協力関係が築いていけるものとする。