

チリ国

チリ国

鉱業の選鉱プロセスにおける太陽熱設備  
の案件化調査  
業務完了報告書

2023年10月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

AGC 株式会社

民連
JR
23-081

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次	
巻頭写真.....	1
地図.....	2
図表リスト.....	3
略語表.....	4
案件概要.....	5
要約.....	6
第1 対象国・地域の開発課題.....	9
1. 対象国・地域の開発課題.....	9
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	9
(1) 開発計画.....	9
(2) 政策.....	10
(3) 法令等.....	12
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	12
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	13
(1) 我が国の ODA 事業.....	13
(2) 他ドナーの先行事例分析.....	14
第2 提案法人、製品・技術.....	15
1. 提案法人の概要.....	15
(1) 企業情報.....	15
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ.....	15
2. 提案製品・技術の概要.....	16
(1) 提案製品・技術の概要.....	16
(2) ターゲット市場.....	17
3. 提案製品・技術の現地適合性.....	18
(1) 現地適合性確認方法.....	18
(2) 現地適合性確認結果（技術面）.....	19
(3) 現地適合性確認結果（制度面）.....	20
4. 開発課題解決貢献可能性.....	25
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	26
1. ODA 事業の内容/連携可能性.....	26
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策.....	26
3. 環境社会配慮等.....	27
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果.....	27
第4 ビジネス展開計画.....	28
1. ビジネス展開計画概要.....	28
2. 市場分析.....	28
(1) 市場の定義・規模.....	28

(2) 競合分析・比較優位性 .....	28
3. バリューチェーン .....	29
(1) 製品・サービス .....	29
(2) バリューチェーン .....	29
4. 進出形態とパートナー候補 .....	30
(1) 進出形態 .....	30
5. 収支計画 .....	30
6. 想定される課題・リスクと対応策 .....	30
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策 .....	30
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策 .....	31
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策 .....	32
(4) その他課題/リスクと対応策 .....	32
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果 .....	32
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献 .....	33
(1) 関連企業・産業への貢献 .....	33
(2) その他関連機関への貢献 .....	33
参考文献 .....	35
英文案件概要 .....	36
英文要約 (Summary Report) .....	37

## 巻頭写真



2022年12月6日 CORFO との面談



2022年12月6日 インベストチリフォーラム

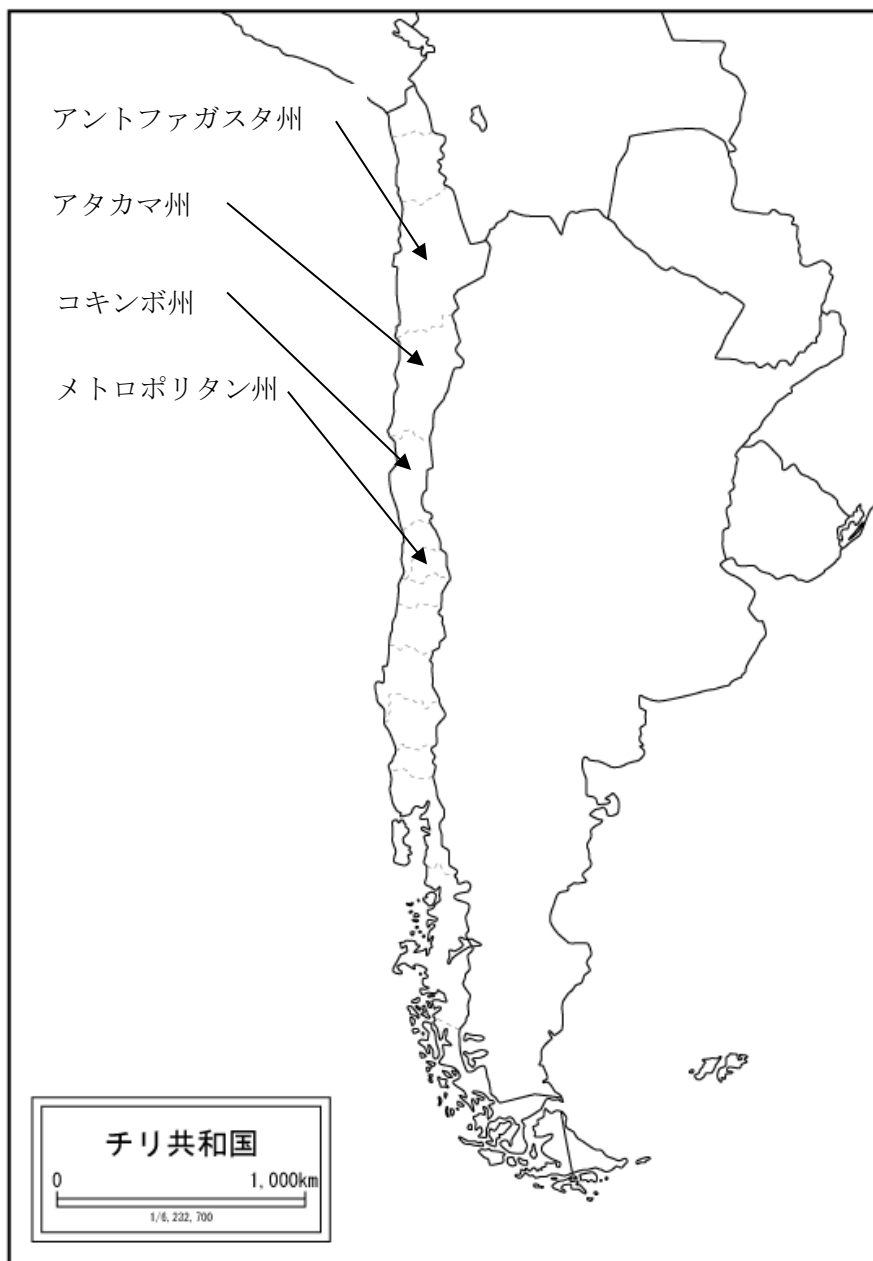


2023年6月23日 鉱業省訪問



2023年7月2日 実証候補地現地調査

地図



出展 [http://www.freemap.jp/item/south\\_america/chile.html](http://www.freemap.jp/item/south_america/chile.html)

図表リスト

図番号	タイトル	掲載ページ
図 1	再生可能エネルギーのポテンシャル	11
図 2	再生可能エネルギーへの移行	11
図 3	AGC 株式会社の事業領域と売上高	15
図 4	STP の色々な形式	17
図 5	チリ非鉄金属鉱山・プロジェクト位置図 チリ非鉄金属鉱山・プロジェクト位置図	18
図 6	世界の直達日光量(DNI)	19
図 7	鉱業における熱利用温度	20
図 8	太陽熱発電のエネルギー供給の安定性	28
図 9	海外ビジネス展開のバリューチェーン	29

表番号	タイトル	掲載ページ
表 1	石炭火力発電所の閉鎖スケジュール	10
表 2	チリの主な太陽熱関連 設備開発プロジェクト	20

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ACSP	Concentrated Solar Power Association	太陽熱発電協会
COP26	The 26th UN Climate Change Conference of the Parties	第 26 回気候変動枠組条約締約国会議
CORFO	Production Development Corporation (Corporación de Fomento de la Producción)	チリ産業開発公社
CSP	Concentrating (Concentrated) Solar power	集光型太陽熱発電
ECLP	La Estrategia Climática de Largo Plazo	長期気候戦略
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPC	Engineering、Procurement、Construction	設計、調達、建設
GEC	Global Environment Centre Foundation	地球環境センター
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
ITC	International Trade Centre	国際貿易センター
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
PPCA	The Powering Past Coal Alliance	脱石炭連盟
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
STP	Solar Thermal Plants	太陽熱設備
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合枠組条約





## チリ国 鉱業の選鉱プロセスにおける 太陽熱設備の案件化調査

AGC株式会社(東京都)



### 対象国鉱業分野における開発ニーズ(課題)

- ・エネルギーの化石燃料への依存度が高く、天然ガス、石炭を輸入に頼っている。
- ・鉱山会社での再生エネルギーの活用が今後必要となる。
- ・選鉱プロセスでは、主に化石燃料が使用されている。

### 提案製品・技術

- ・高透過性、平滑性等の特長をもつガラスを用いた太陽熱設備用のガラス
- ・上記のガラスを使用したミラーを用いた選鉱用太陽熱設備

### 本事業の内容

- ・ 契約期間: 2021年10月～2023年12月
- ・ 対象国・地域: チリ国アタカマ州、メトロポリタン州、アントファガスタ州、コキンボ州
- ・ カウンターパート機関: 産業開発公社(CORFO)  
(カウンターパートを想定する場合のみ記入)
- ・ 案件概要: 鉱山会社に対して選鉱プロセスへ高品質のガラスを用いた太陽熱設備の導入に向けて、鉱山会社等への理解を得ると共に、AGCのガラスを用いた太陽熱設備プラントへの販売を目論む。



太陽熱利用設備

### 開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- (対象国におけるビジネス戦略、対象顧客、収益構造等)
- ・ 鉱山会社を顧客として、選鉱プロセスへの太陽熱設備の活用を提案する。
  - ・ 案件化調査後、産業開発公社と共に実証活動を行い鉱山会社へ本設備の有効性をアピールする。
  - ・ 最終的にはAGCのガラスを用いた太陽熱設備を販売する。

### 対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・ エネルギーの脱炭素化が促進される。
- ・ 豊富に存在する再生可能エネルギーのチリの基幹産業である鉱業における活用
- ・ 持続可能な選鉱プロセスとしての太陽熱エネルギーの活用

2023年8月現在

## 要約

### I. 調査要約

1. 案件名	(和文) 鉱業の選鉱プロセスにおける太陽熱設備の案件化調査 (SDGs ビジネス支援型) (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Solar Thermal Plants in concentration process of mining industry
2. 対象国・地域	チリ国アタカマ州、メトロポリタン州、アントファガスタ州、コキンボ州
3. 本調査の要約	チリ国における鉱業の選鉱プロセスにおける太陽熱設備の案件化調査。本調査後に太陽熱設備に使用される高透過ガラスを用いたプラントのビジネス展開を図り、ひいてはチリ国の重要な産業である鉱業の再生可能エネルギーの活用を促進し、パリ協定の達成への貢献を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	本調査の提案技術である STP は、日中に太陽熱により熱媒体を加熱する設備であり、加熱された熱媒体の熱エネルギーは発電等に利用することができる。使用可能地域は日射量の多い地域に限定されるものの、太陽光発電と比して価格及び耐久性に比較優位を有する。また、STP の熱媒体は夜間も高温状態を保つため、太陽光発電では難しい夜間も安定したエネルギー供給を行うことができる。 STP において、太陽エネルギーを集めるための透過性、平坦性、耐久性を有する集光ミラーが最重要部であり、その製作には高透過ガラスが必須である。提案法人は集光ミラーに用いられる高透過ガラスのサプライヤーとして、質の高い低炭素技術・製品を供給している。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	AGC 株式会社は、太陽熱の利用において中核の技術となるミラー用のガラスを欧州の集光ミラー製造会社に対して供給し、集光ミラー用の高透過ガラス採用したミラーを鉱山会社が発注するプラント建設業者に販売することにより、利益を生み出すことを想定している。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	ビジネス展開に向けての課題は、まだ太陽光発電をはじめとした太陽熱設備は普及していないため鉱山会社に対しての太陽光発電との違いのアピールが重要である。そのため、本事業を足掛かりとして 2024 年に実証プラントを設置すべく準備に取り組む。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	ゴール 7. すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する ターゲット 7.1 2030 年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する。 ターゲット 7.2 2030 年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。

	<p>ゴール 9. 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包括的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る</p> <p>ターゲット 9.4 2030 年までに、資源利用効率の向上とクリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。すべての国々は各国の能力に応じた取組を行う。</p> <p>ゴール 13. 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる</p> <p>ターゲット 13.2 気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。</p> <p>AGC のガラスを使用した集光ミラーを採用した信頼性の高い再生可能エネルギーを鉱山産業へ導入することにより、ゴール 7, 9, 13 の実現に貢献することが直接的に可能である。</p>
8. 本事業の概要	
① 目的	提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及び SDGs 達成に貢献するビジネスアイデアの検討や、ODA 事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルが策定される。
② 調査内容	<p>①開発課題・SDGs への貢献</p> <p>ア) 対象国・地域の開発課題</p> <p>イ) 国別開発協力方針との合致性</p> <p>ウ) ビジネス展開を通じた開発課題や SDGs への貢献可能性・開発効果</p> <p>エ) 既存 ODA 事業との連携及び新規 ODA 案件化の可能性</p> <p>オ) 日本国内地元経済・地域活性化への貢献</p> <p>②ビジネスモデル策定</p> <p>ア) 開発計画・政策・規制等</p> <p>イ) 市場分析 (経済・社会動向、競合等)</p> <p>ウ) 現地適合性 (価格、ニーズ、スペック、サービス等)</p> <p>エ) 進出形態やパートナー候補</p> <p>オ) 収支・資金計画</p> <p>カ) ビジネスモデルの策定</p> <p>キ) 本調査終了後のビジネス展開方針</p> <p>ク) 想定される課題・リスクと対応策</p>
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：AGC 株式会社</p> <p>外部人材：なし</p>
④ 履行期間	2021 年 10 月～ 2023 年 12 月 (2 年 2 ヶ月)
⑤ 契約金額	8,497.5 千円 (税込)

## II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	AGC 株式会社、AGC エンジニアリング株式会社
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	平井 良典
4. 代表法人の本店所在地	東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号
5. 代表法人の設立年月日 (西暦)	1950 年 6 月 1 日
6. 代表法人の資本金	90,873,000 万円
7. 代表法人の従業員数	7,223 名 (2021 年 12 月 31 日時点)
8. 代表法人の直近の年商 (売上高)	169,740,000 万円 (2021 年 1 月～2021 年 12 月期 連結)

## 第1 対象国・地域の開発課題

### 1・対象国・地域の開発課題

チリは化石燃料資源に乏しく、1997年以降天然ガスや石炭を海外から輸入することで経済成長に必要なエネルギーを補ってきた。他方、同国北部に位置するアタカマ砂漠は日射量に恵まれ、南部は風に恵まれるなど自然エネルギーは豊富である。そのためチリ政府は2015年に発表したエネルギー計画である「Energia 2050」において、チリの発電電力に占める再生エネルギー（水力含む）の比率を、2018年末時点の50%弱から2035年までに60%、2050年までに70%まで引き上げる国家計画を示している。2040年までに国内の石炭火力発電所を全面的に閉鎖することを宣言しているが、COP25ではさらに野心的な目標を掲げている。

本調査の提案技術である太陽熱設備（Solar Thermal Plants。以下「STP」という。）の最大のメリットは、日中の太陽熱により加熱した熱媒体をエネルギー源として夜間も継続して発電できることである。本設備は通常の太陽光発電では発電が困難な夜間でもエネルギーを安定供給できるため、本設備の普及によりチリにおける再生可能エネルギーの利活用推進に貢献できる。また、STPは電力だけでなく精錬用の熱も供給することが可能であり、チリの主要産業の一つある銅製品の精錬に使用するエネルギーを、現在の石炭火力由来のエネルギーから再生可能エネルギーへの代替を促進することも期待される。なお、受注者はSTPの主要部である集光ミラーの材料となる高透過ガラスを製作するサプライヤーであり、納入先確保を目的として提案技術の普及に取り組んでいる。

発電用の太陽熱設備は中南米で初めての110MWのプラントが2021年に稼働を開始したが、鉱業用の太陽熱設備はまだ稼働していない。チリ国では鉱業は重要な産業であり、今後はグリーンマイニングに向けてデモンストレーションプラントの実施によるアピールが必要と考える。

### 2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

#### (1) 開発計画

英国グラスゴーで開催の国連気候変動枠組み条約第26回締約国会議（COP26）の開会式（2021年10月31日）で、チリのカロリナ・シュミット環境相は同国が2年務めたCOP議長国を英国に引き継いだ。同環境相はCOP26期間中にフアン・カルロス・ジョベト鉱業兼エネルギー相、アンドレス・クブ科学技術相とともに、国連気候変動枠組み条約（UNFCCC）のパトリシア・エスピノサ事務局長と会談し、チリが2050年までにカーボンニュートラル（炭素中立）を達成するための長期気候戦略「La Estrategia Climática de Largo Plazo（ECLP）」を提出した。主な内容は次のとおりである。

#### 2025年まで

- ・石炭火力発電所の65%を閉鎖する。
- ・1万～1万5,000ヘクタールの湿地を増加する。

### 2030 年まで

- ・国内発電全体の 80%を再生可能エネルギーにする。
- ・大規模鉱山でゼロエミッションを実装する。

### 2040 年まで

- ・全ての石炭火力発電所を閉鎖し、他のエネルギーに置き換える。
- ・エネルギー源の 20%をグリーン水素由来にする。

### 2050 年まで

- ・国内発電の 100%をゼロエミッションにする。
- ・鉱業、産業分野からの炭素排出を 70%削減する。

ECLP では、2020～2030 年の国内の炭素排出量上限を 11 億トンに設定し、チリ政府各省に対して排出量上限を定めている。最も多い運輸通信省（29%）に次いで、エネルギー省（26%）、鉱業省（16%）、農業省（11%）、住宅省（9%）、保健省（5%）、公共事業省（4%）と続く。チリが省別の炭素排出目標を定めたのは今回が初めて。加えて、150 を超える国や都市、地域、企業で構成する世界的なエネルギー転換の促進を目的とした脱石炭連盟（PPCA）にチリが加盟することも発表された。

(<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/11/8b13c5f7e1e3b062.html>)

## (2) 政策

チリでは、以前から国の政策として、2040 年までに国内の石炭火力発電所を全面的に閉鎖し、2050 年までに国内総発電量の 70%以上を再生可能エネルギーにより賄うことが掲げられていたが、2019 年時点で依然として石炭火力発電は国全体の発電量の約 4 割を占めている。同年の 10 月上旬からの反政府デモの影響により、COP25 の開催地をマドリードに委ねる格好となったが、COP25 の議長国として引き続き存在感を示している。下記のように気候変動に関する政策はより野心的になっている。

表 1 石炭火力発電所の閉鎖スケジュール

表 閉鎖スケジュールの変更が発表された石炭火力発電所 (単位:メガワット)

運営企業	発電所	所在地	発電能力	閉鎖予定日 (変更前)	閉鎖予定日 (変更後)
Engie	Mejillones, CTM 1	アントファガスタ州	162	2040年	2024年末まで
Engie	Mejillones, CTM 2	アントファガスタ州	172	2040年	2024年末まで
AES Gener	Ventanas 1	バルパライソ州	120	2022年11月	2020年末まで
AES Gener	Ventanas 2	バルパライソ州	220	2024年5月	2022年末まで

(出所)チリ政府の発表資料を基にジェトロ作成

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/12/ecfce27d7a86096c.html>

また、下記に示すように太陽熱発電のポテンシャル(赤い部分)は鉱業が存在するチリ国北部において高いことがわかる。

## Chile's energy context

- Very **scarce fossil fuels**, **high availability** of **renewable energy resources**
- Mainly private energy market with an articulating and regulating role of the State

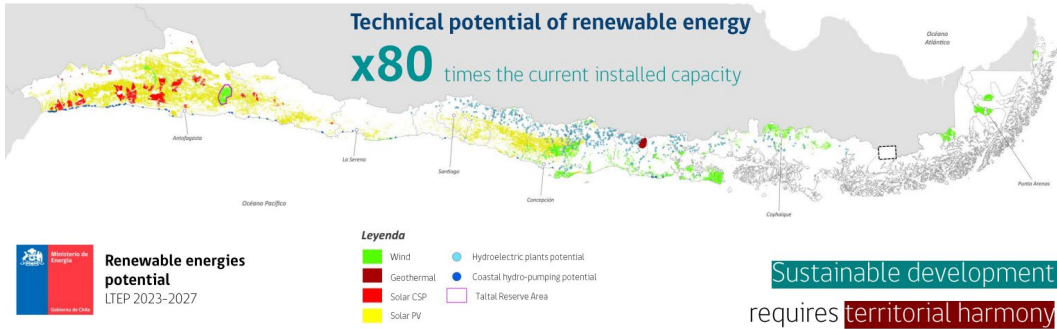


図1 再生可能エネルギーのポテンシャル

インベストチリフォーラム(2022.12.6@マンダリンオリエンタルホテル) エネルギー大臣 Diego Pardo L.氏の発表資料より

また、再生可能エネルギーの導入の予想としては下記の図のようになる。

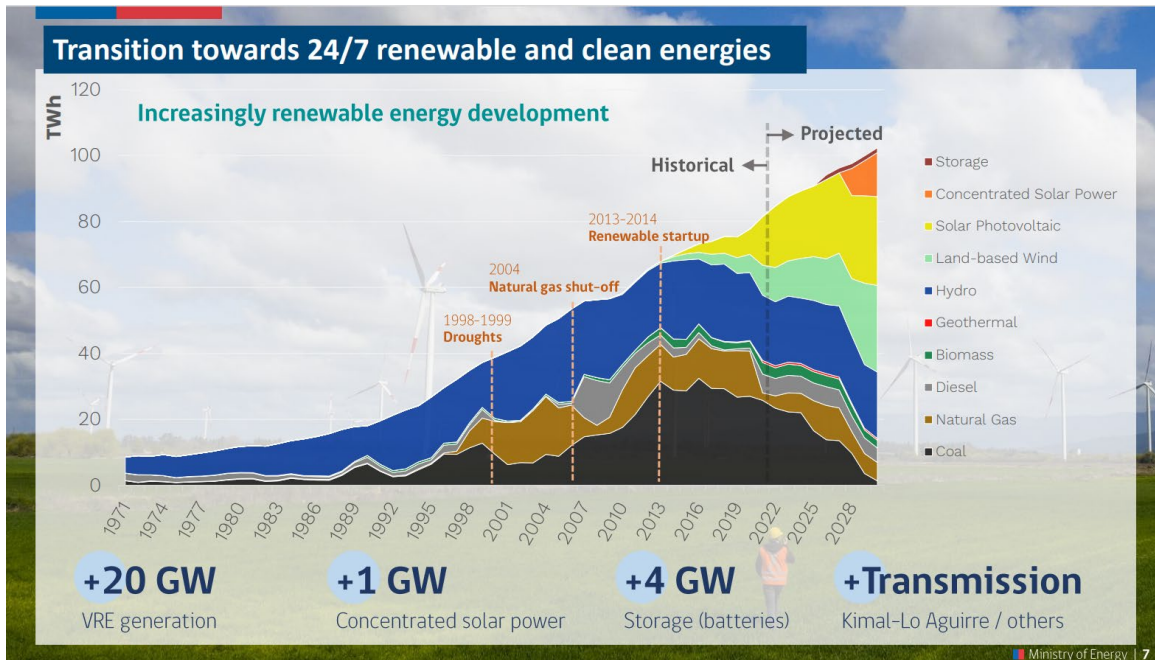


図2 再生可能エネルギーへの移行

インベストチリフォーラム(2022.12.6@マンダリンオリエンタルホテル) エネルギー大臣

### (3) 法令等

チリ環境省は2022年6月13日付の官報公示をもって、気候変動枠組みに関する法を施行したと発表した。同法は、チリが従来掲げてきた2050年までのカーボンニュートラル（注1）達成という政府目標が国内法の条文によって規定されたという点で注目を集めている。さらに、目標達成のために5年ごとに環境省の主導で行われる中間評価プロセス、州やコムーナ（注2）といった行政区画ごとの役割と義務、温室効果ガス排出などに関する「国が決定する貢献(Nationally Determined Contribution :NDC)」についても規定されている。法律の施行に先立ち、6月5日の世界環境デーに合わせて行われた記念式典には、マイサ・ロハス環境相とともに、ガブリエル・ボリッチ大統領も出席し、同法の重要性について言及した。

ボリッチ大統領が率いる現政権の運営については、セバスティアン・ピニェラ前政権との相違点が注目を集めることが多い中、同法施行に関しては、前政権からの遺産を現政権が引き継いだかたちとなった。2019年12月にスペインのマドリードで開催された国連気候変動枠組み条約締約国会議（COP25）の場で、当時のカロリナ・シュミット環境相が政府による同法案提出について発表し（2019年12月12日記事参照）、2年超にわたる議会審議を経て成立、施行に至った。

チリでは、干ばつによる水不足や都市部の大気汚染、地震をはじめとする自然災害の脅威などの気候変動に対する弱さが問題視されている。国内の産業にも悪影響をもたらしていることから、気候変動問題への積極的な取り組みは、長きにわたって政府の優先課題として位置づけられている。

(注1) 二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出と吸収がプラスマイナスゼロに保たれ、大気中のCO<sub>2</sub>増減に影響を与えない状態を指す。

(注2) 州よりも細分化された地方行政の基本単位。

(<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/06/e034d26e9046365d.html>)

### 3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

チリは、我が国と基本的価値を共有する重要な「戦略的パートナー」であり、幅広い分野において緊密に協力していくことが確認されている。2007年には経済連携協定（EPA）を締結し、2018年には環太平洋パートナーシップに関する包括的及び先進的な協定（CPTPP）に署名し、銅、リチウムを始めとする鉱物資源や水産資源が豊富で、我が国にとり重要な資源供給国の一つである。

チリは、2018年にOECD/DAC援助受取国・地域リストから卒業したが、自然災害多発国に特有の脆弱性を抱え、依然として社会的不平等・格差の課題が残っている。そして、持続可能な開発目標（SDGs）に貢献するため持続可能かつ包摂的な成長に対する公共政策の立案及び実施や人材育成に関する協力ニーズは高い。

このような状況を踏まえ、二国間開発協力を継続することは、外交的意義が大きく、自由貿易を推進し、多国間で連携を構築する取組と併せ、我が国との関係強化にも貢献することが期待



される。

加えて、我が国はこれまで 20 年以上にわたり、チリと連携して第三国への支援（三角協力）を推進し、その成果は中南米各国からも高く評価されている。チリを中南米地域における三角協力の主要パートナーとして位置付け、我が国が主導し、チリと協働して中南米地域の SDGs の達成に向けて協力することで、中南米地域の安定と経済の発展に貢献することも期待される。

#### 【現状と課題】

チリは全人口に対する都市部の人口比率が 90%に達しており、生活環境、健康に影響を与える環境汚染が深刻化している。また気候変動の影響による砂漠化の進行、水資源不足、生態系の破壊、海洋部の汚染等や、豪雨による土砂崩れ、高潮、大規模な森林火災等が発生し甚大な人的・経済的被害を伴う災害が多発している。このことから、チリは 2017 年に策定された気候変動国家計画（2017 年～2022 年）及び 2020 年に更新した NDC の実施のために、温室効果ガス排出量削減及び低炭素社会の構築に向けた新技術の導入、人材育成、新エネルギー開発等や、環境行政能力強化及び実施体制の確立が必要とされている。

#### 【開発課題への対応方針】

気候変動対策、低炭素社会構築に向けた行政能力強化のために、日本の高い技術や知見を提供し、DX を活用した持続的な発展に資する支援を行う。また、2015 年に温室効果ガスの二国間クレジット制度（JCM）に関する二国間文書が署名されており、ODA と連携した JCM プロジェクトの発掘・実施に係る支援（人材育成）や民間連携型の支援による日系企業の進出、低炭素技術等の普及を後押しするための支援へのニーズがある。

## 4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

### （1）我が国の ODA 事業

日本とチリの間で行われている脱炭素社会実現へ向けた取り組みとして、二国間クレジット制度（JCM）が挙げられる。この制度は、日本の優れた脱炭素技術、製品、システム、サービス、インフラなどを主に開発途上国に導入し、対策を講じることで実現された温室効果ガスの削減量を日本の削減目標に組み入れることができるというものである。チリとの間では、2015 年 5 月に二国間文書に署名され、以降は JCM での日本のパートナー国として位置づけられている。

JCM 設備補助事業の執行団体である公益財団法人地球環境センター（GEC）のウェブサイト上には、チリで進行中または稼働中の 5 件の設備補助案件が紹介されている。そのほとんどが太陽光発電に関連したプロジェクトであり、まだ太陽熱設備に関する案件はない。GEC は日本の環境省やチリ政府との共催により、2019 年、2020、2022 年とチリでの JCM 実施に関するセミナーやビジネス・マッチング・イベントを開催した。

(<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2021/0401/e3501d0cca705cdd.html>)

## (2) 他ドナーの先行事例分析

中南米初の太陽熱発電プロジェクトである Cerro Dominador Plant は、チリアタカマ砂漠に建設された。プラントの規模は、110MW のタワー型であり、最大 17 時間分の蓄熱ストレージ(溶融塩タイプ)を保有している。2014 年に EPC である Abengoa 主導で建設を開始するも、2015 年に同社が財政難に陥り、一時建設が中断した。2018 年 7 月にスペインの Acciona 社が Abengoa 社とコンソーシアムを結成することにより建設の再開が正式に決定された。2021 年 6 月に行われた落成式にはセバスティアン・ピニェラ大統領も参加するなど、国としての肝いりのプロジェクトとなった。本事業には、チリ政府からの補助金額 2,000 万 USD、国際金融機関 (IDB, CTF, KfW など) からの融資を受けて建設されたが、EPC のファイナンスが健全であることが非常に大切であるとの示唆が得られた。

## 第2 提案法人、製品・技術

### 1. 提案法人の概要

#### (1) 企業情報

AGC 株式会社は、本社が東京都千代田区丸の内一丁目5番1号にある1907（明治40）年9月8日に設立された会社である。事業内容は、「ガラス」「電子」「化学品」「セラミックス・その他」にて製造、販売をグローバルに行っている。

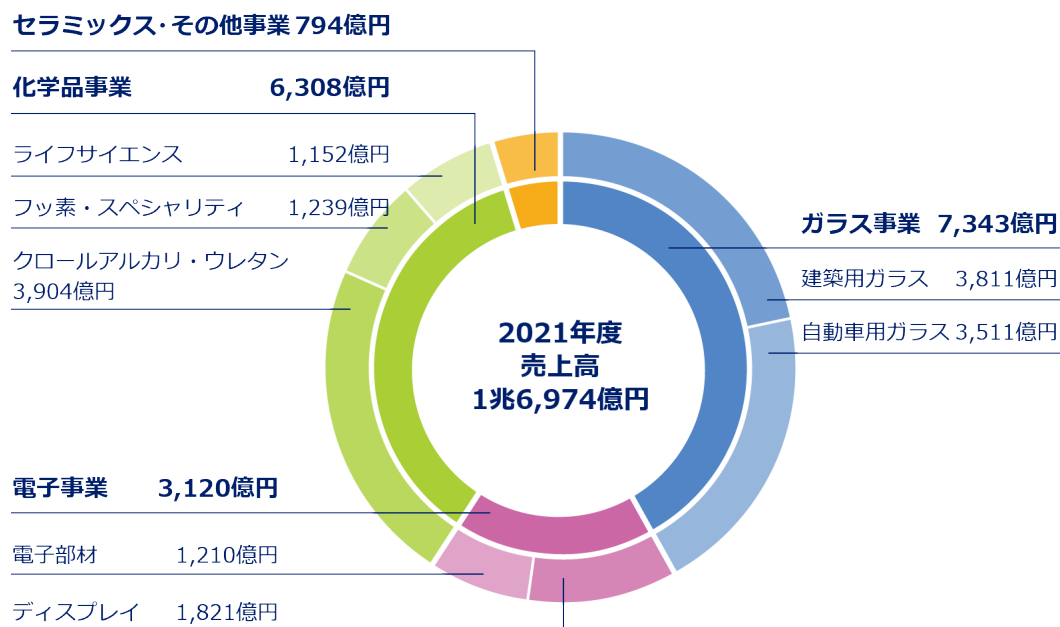


図3 AGC 株式会社の事業領域と売上高

#### (2) 海外ビジネス展開の位置づけ

AGC 株式会社は、設立以来下記のように比較的早くから海外ビジネスを行っている。海外ビジネス展開の目的は、主に市場の拡大である。2008年からの経営方針 Grow Beyond では、①第二のグローバル化、②環境・エネルギー問題に技術力で貢献、③ガラス技術立社に据えることを掲げて、以降積極的な海外展開を行っている。

- 1914年 英国向けに初めて板ガラスを輸出
- 1925年 中国に昌光硝子を設立。AGC初の海外ビジネスがスタート
- 1952年 インドネシアと電解苛性ソーダのプラント輸出契約を締結
- 1956年 インドにガラス製造会社を設立。民間他社に先駆けて海外事業を展開
- 1964年 タイの板ガラス市場に参入
- 1972年 インドネシアでガラス事業を開始
- 1981年 ベルギーのGlaverbel社を買収。欧州の板ガラス市場に本格参入
- 2013年 ブラジルの板ガラス市場に参入

## 2. 提案製品・技術の概要

### (1) 提案製品・技術の概要

STP は、日中に太陽熱により熱媒体を加熱する設備であり、加熱された熱媒体の熱エネルギーは発電等に利用することができる。使用可能地域は日射量の多い地域に限定されるものの、太陽光発電と比して価格及び耐久性に比較優位を有する。また、STP の熱媒体は夜間も高温状態を保つため、太陽光発電では難しい夜間も安定したエネルギー供給を行うことができる。

STP において、太陽エネルギーを集めるための透過性、平坦性、耐久性を有する集光ミラーが最重要部であり、その製作には高透過ガラスが必須である。提案法人は集光ミラーに用いられる高透過ガラスのサプライヤーとして、質の高い低炭素技術・製品を供給している。

太陽熱設備 (Solar Thermal Plants、以下 STP と称す) は、太陽熱を利用する設備である。エネルギーの出力としては、太陽熱により発生させた蒸気でタービンを回して発電するものと、そのまま熱エネルギーとして利用するものがある。STP は太陽エネルギーを集光ミラーによって集めるための集光ミラー用ガラスが必須であり、ガラスの透過性、平坦性、耐久性等が STP の性能に影響する重要な要素となる。STP には色々な形式があるが、どの形式においてもミラーが使われている(図4 参照)。

AGC グループは、グローバルで供給体制を構築している強みを活かして、STP の世界市場の中で最大のポテンシャルを有し且つ今後の多数のプロジェクトが期待されるチリにおいて、STP の最重要部材の集光ミラーに用いる高透過ガラスのサプライヤーとして、質の高い低炭素技術・製品の導入を促進する。AGC は、エンジニアリング会社と連携して高品質の集光ミラーを使用した STP プラントを鉱山会社へ納入することを目論んでいる。

AGC グループは、STP の創成期から部材メーカーとして参画しており、2009 年より世界に先駆けて、日本、中国、ベルギーの製造拠点から欧州、米州、豪州、アフリカ、中東に STP のコアのテクノロジーとなる多数の高透過ガラスの供給を開始している。事業の創成期からの納入実績を活かして、さまざまな実環境で STP に必要なガラスの品質を改良し、現在では STP 向けに世界 NO. 1 の透過率・耐久性のあるガラスの供給を達成している。STP は、1 日 24 時間の電力もしくは熱エネルギーの供給が可能である。太陽光発電は夜間の電力供給としてリチウム電池設置のオプションがあるが、現時点ではコスト高や信頼性(品質・実績ともに)の課題があり、夜間帯での電力市場で競争力を持つにはまだ当面時間がかかる。また高温環境下(チリ北部が該当)においては、日射熱で太陽光パネルが高温となり発電効率が低下するとともに、リチウム電池の劣化も危惧される。また熱エネルギーが必要な場合は発電した電力でヒーター等を使用する必要がありエネルギーの利用効率が低下する。

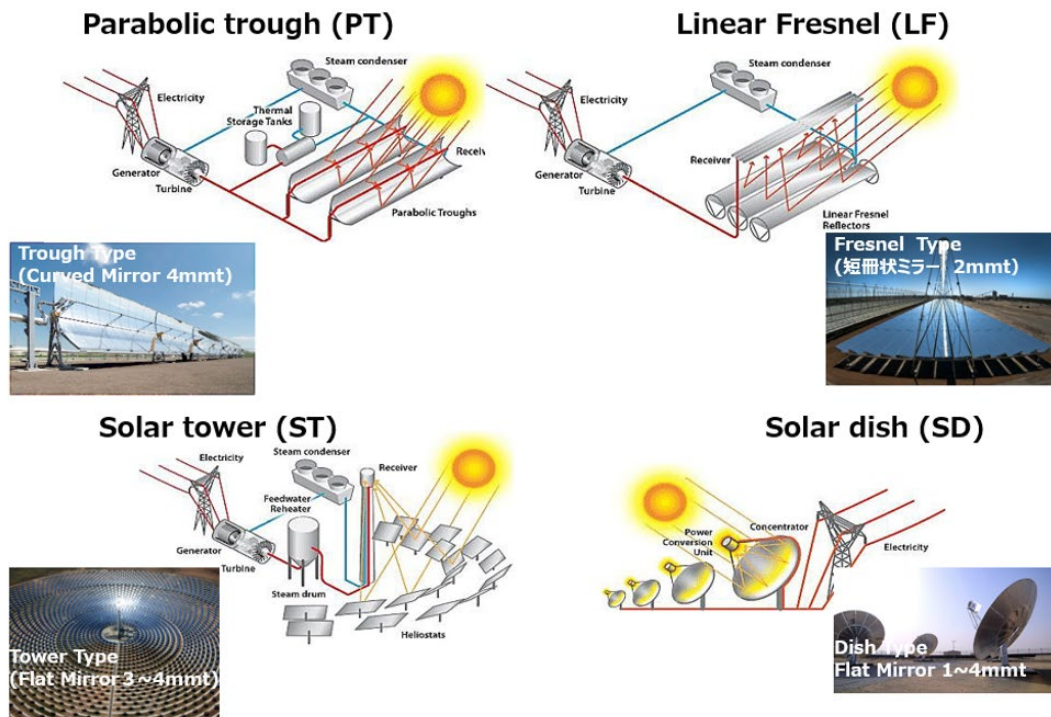


図 4 STP の色々な形式

出典 NEDO 再生可能エネルギー技術白書 5 太陽熱発電の技術の現状とロードマップより提案企業が作成

## (2) ターゲット市場

提案製品・技術のターゲットとなる市場はチリ国の最大の産業である鉱業における太陽熱設備となる。チリ国では図 5 に示すように多数の銅鉱山等が存在する。現在のところ、本調査対象国以外でもまだ普及はしていない。しかしながらチリ国市場の動向としては、今後グリーンマイニングへの移行することを踏まえ、チリ国の特に北部における再生可能エネルギーの供給において必要不可欠な技術であると想定している。チリ国での太陽熱設備に使用される高透過ガラスのシェアについては、チリ国は太陽熱発電設備 (CSP) として 2028 年に 1GW の導入を予定しているが、もともと提案企業が 100% のシェアを持っていたこともあり、少なくとも過半数以上のシェアを取ることを目論んでいる。

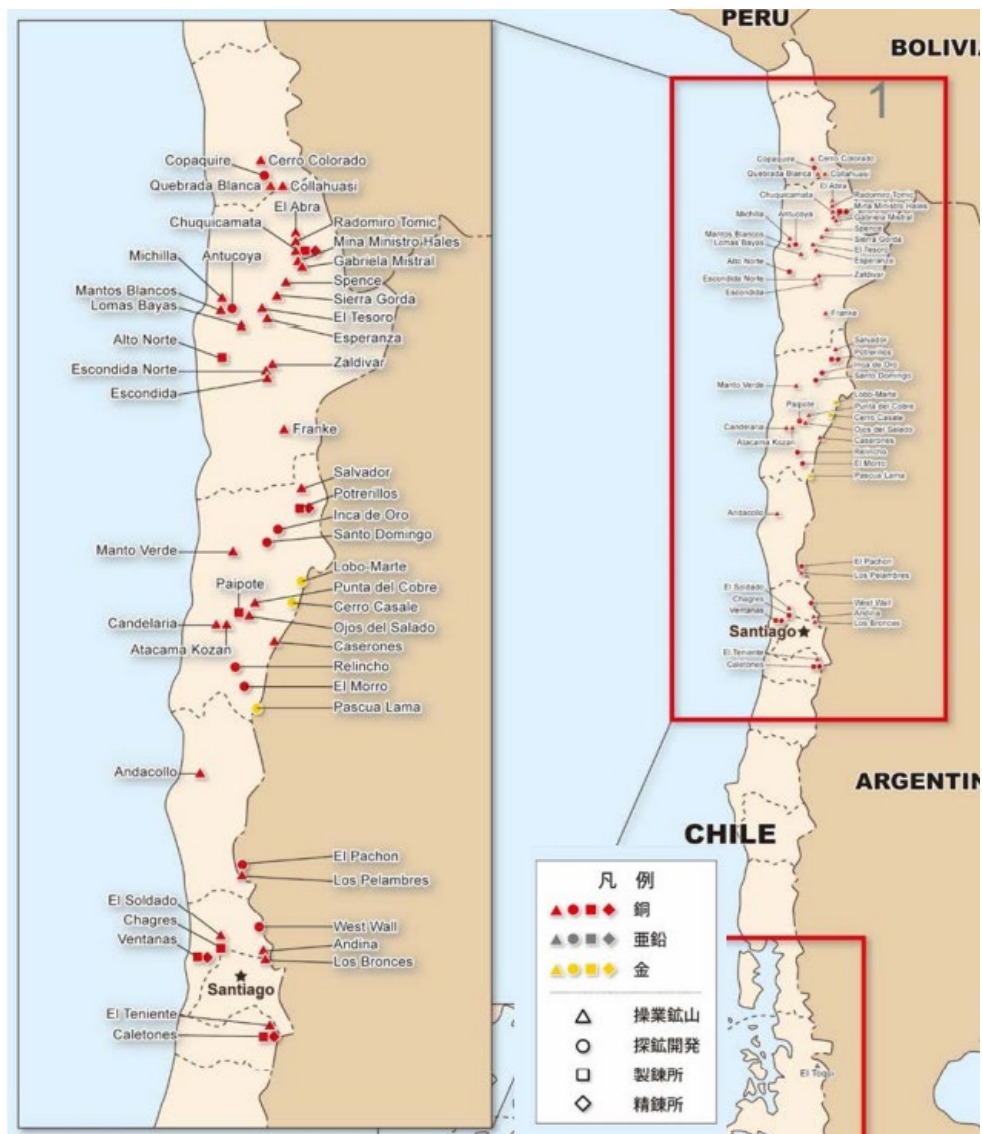


図5 チリ非鉄金属鉱山・プロジェクト位置図

出典 平成29年度第7回JOGMEC金属資源セミナー 「チリ鉱業の現状」  
 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 2017年11月20日

### 3. 提案製品・技術の現地適合性

#### (1) 現地適合性確認方法

デスクトップでの調査や現地渡時の関係者との面談等により、現地適合性を確認した。本案件の鉱業の選鉱プロセスにおける太陽熱エネルギーの利用について、チリ国における化石燃料から再生可能エネルギーへの転換の方向性と合っていることが確認できた。現在、太陽光による発電が増えているなか、日中での発電量がほぼ使用可能な限界に近くなっており、夜間における発電とのバランスが崩れつつある。そのため夜間も安定して発電が可能な太陽熱設備に期待がされている。また鉱業としてもグリーンマイニングへの転換が課題となっており、チリ国の化石燃料から再生可能エネルギーへの転換、鉱業の化石燃料からの転換の両面から現地適合性が確認できた。

## (2) 現地適合性確認結果 (技術面)

下記はデスクトップによる直達日射量のデータである。これによるとチリの北部は特に日射量が多く、太陽熱設備に適していることがわかる。

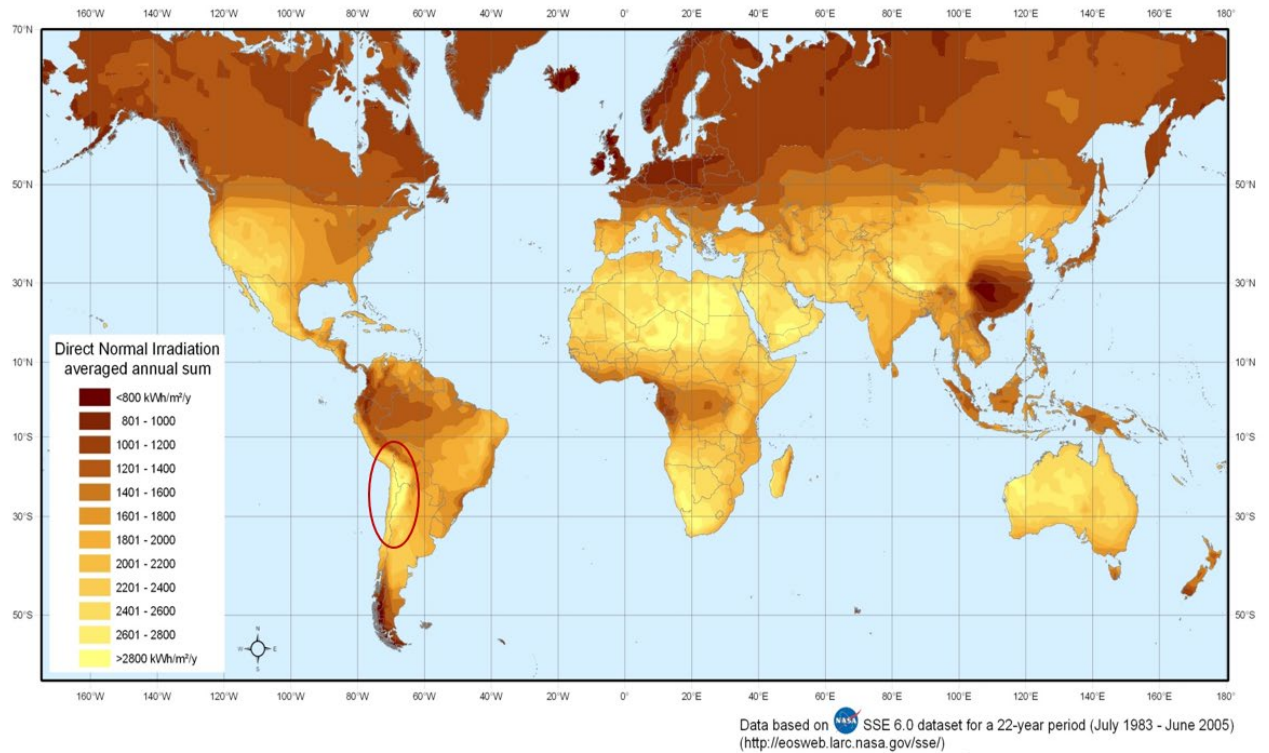
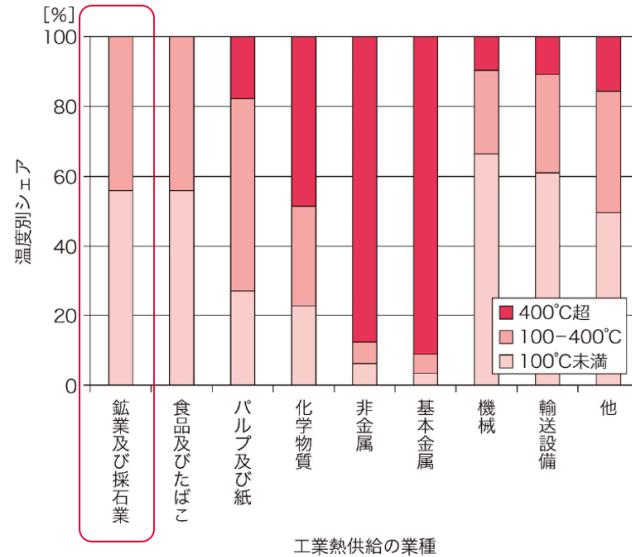


図6 世界の直達日光量(DNI)

出典 <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/>

また発電だけでなく、太陽熱設備は熱の供給も可能であり、600°Cの蓄熱可能である。これは下記に示すように鉱業用途には十分な温度である。



出典：ECOHEATCOOL Final Report (2007, EU Intelligent Energy Europe Program) よりNEDO作成

図7 鉱業における熱利用温度

出典 NEDO 再生可能エネルギー技術白書 5 太陽熱発電の技術の現状とロードマップより

(3) 現地適合性確認結果 (制度面)

これまでの調査結果から、太陽熱発電は現地法規制、許認可等の面からピーク時の出力が3MW以上となるものはEIAが必要であるため、まずは3MW未満の規模で実証を行うことを検討したい。その後の大規模な展開については、下記のプロジェクトが計画されている。

表2 チリの主な太陽熱関連 設備開発プロジェクト

ステータス	プロジェクト名	所有者	場所	設備容量 (MW)	投資総額 (M USD)	技術	接続グリッド	出所	参考情報
稼働 (2013~)	Pampa Elvira Solar	Codelco	Antofagasta, Sierra Gorda	24	23-26	CSP	-	Codelco HP	2012年の入札で、デンマークのEnergia Ilims and Arcon-Sunmarkが落札し建設。発電施設の発電量51,800MWh。銅生産過程 (Electrowinning) で熱を利用。
稼働 (2012~)	Minera El Tesoro Termosolar	Antofagasta Minerals	Antofagasta, Sierra Gorda	11	15	CSP	-	Antofagasta Minerals HP	銅生産過程で熱を利用。発電施設の発電量24,845MWh。
建設中	Planta Solar Cerro Dominador (Atacama 1)	Abengoa	Antofagasta, Maria Elena	太陽熱 110 太陽光 100	1,300	CSP/PV	SING	Abengoa HP, SEIA	チリ政府からの補助金額2,000万USD、国際金融機関 (IDB, CTF, KfWなど) からの融資を受けて建設中。
環境許可取得済	Planta Solar Cerro Dominador (Atacama 2)	Abengoa	Antofagasta, Sierra Gorda	太陽熱 110 太陽光 100	1,200	CSP/PV	SING	Abengoa HP, SEIA	建設はまだ開始されていない模様。2016年11月時点で、ONEが公開している建設中の発電設備リストに掲載はない。
環境許可取得済	Planta Termosolar Maria Elena	Ibereolica	Antofagasta, Maria Elena	400	3,290	CSP	SING	Ibereolica HP, SEIA	建設はまだ開始されていない模様。2016年11月時点で、ONEが公開している建設中の発電設備リストに掲載はない。
環境許可取得済	Planta Termosolar Pedro de Valdivia	Ibereolica	Antofagasta, Maria Elena	360	2,610	CSP	SING	Ibereolica HP, SEIA	建設はまだ開始されていない模様。2016年11月時点で、ONEが公開している建設中の発電設備リストに掲載はない。
環境許可取得済	Proyecto Planta Termosolar Camarones	ELECNOR Chile S.A.	Arica, Camarones	105	43	CSP	SING	SEIA	建設はまだ開始されていない模様。2016年11月時点で、ONEが公開している建設中の発電設備リストに掲載はない。
環境許可取得済	Copiapo Solar de Solar Reserva	Solar Reserve	Atacama, Copiapo	260	-	CSP	SIC	Solar Reserve HP	建設はまだ開始されていない模様。2016年11月時点で、ONEが公開している建設中の発電設備リストに掲載はない。
環境許可取得済	Planta de Concentración Solar de Potencia Copiapó Solar	Copiapó Energía Solar SpA	Atacama, Copiapo	260	2,000	CSP	SIC	SEIA	建設はまだ開始されていない模様。2016年11月時点で、ONEが公開している建設中の発電設備リストに掲載はない。
環境許可取得中(※)	FOTOELECTRICIDAD EL LOA	Andes Green Energy	Antofagasta, Calama	太陽熱 300 太陽光 700	6,500	CSP/PV	SING	SEIA	環境評価システム登録日2016/02/18。
環境許可取得中(※)	Planta Solar CEME1	CEME1 (Enerstar & Private Investors)	Antofagasta, Maria Elena	太陽熱 70 太陽光 70	608	CSP/PV	SING	SEIA	環境評価システム登録日2016/01/19。
環境許可取得中(※)	Trébol Solar Copiapó	Abengoa Solar Chile	Atacama, Diego de Almagro	315	2,200	CSP	SIC	SEIA	環境評価システム登録日2015/09/22。
環境許可取得中(※)	Planta de Concentración Solar de Potencia Tamarugal Solar	SolarReserve Chile Ltda	Tarapaca, Pozo Almonte	450	2,700	CSP	SING	SEIA	環境評価システム登録日2016/03/18。
環境許可取得中(※)	Planta de Concentración Solar de Potencia Likana Solar	Likana Solar SpA	Antofagasta, Calama-Sierra Gorda	450	2,400	CSP	SING	SEIA	環境評価システム登録日2016/06/22。

出所：SEA (アクセス 2016年11月)、各社ホームページ (アクセス 2016年2月) より日本総研作成

※環境認可取得中：2016年11月時点で環境評価システム(SEIA)に評価中として登録されているプロジェクト。



今回の調査では、現地適合性を中心に 3 回の渡航を行った。下記に渡航時の訪問先からの聞き取り内容等について記す。

#### 1. 在チリ日本大使館

チリ政府への日本の支援策が少なく大使館としても苦慮しており、事例を形成していきたい。余剰電力を利用したグリーン水素製造の提案を受けた。現政権は地元コミュニティとの関係性について重視している。案件化調査を終え、日鉄鉱業と協業を実施する時期にプレスリリースの提案を受けた。NEDO の FS、実証を行う時点での実施も検討している。

#### 2. JICA チリ支所

現政権は、特に社会的弱者、例えば先住民族への配慮をしており、今回の事業についても太陽熱設備の周辺住民へ電力を無償もしくは安価で提供するなどを提案すれば、非常に良い評判を得られると考える。先住民族が居住していた場所へ鉱業などが進出した際の背景を考えると理解しやすい。

想定している設備は 3MW、6～10 億円程度であり NEDO 国際実証も視野に入れている。小型基では鉱業産業への本格導入時に規模が異なるので、普及促進に近い規模を想定している。CORFO との関係、NEDO との MOU では CORFO の協力が必要である。後々の許認可には CORFO の参入を検討する方が良い。設備導入のタイミングは最速で 2025 年 7 月以降。チリ全体の石炭火力全廃にはまだ時間の猶予がある。日本政府の注力ポイントとしては、エリアとしての注目度は相対的に低いグリーン銅としてチリが重要との認識である。チリ自体日本企業も多く進出しており、進出日本企業の多くが鉱業関係である。また中南米ではトップを走る国であり、焦点を絞ってチリとの協力を進める意向である。エネルギー、地震防災などが重点分野となっている。チリの現政権もエネルギーに重点を置いており、現在が実施時期として最適であると考えられる。

ACSP との面談について簡単に報告をし、EPC が中国か欧州になる点のみが懸念であることを伝えた。

ポイントとなる技術は日本が貢献できるような技術・製品で揃えられるように組んでいきたい。

JICA とラセレナ大学との 5 年間のプロジェクトが 8 月から始まる所であり、次の P J 開始前に一度チリへの再訪問を検討している。JICA 経由でラセレナの関係者や案件を紹介できるよう要請した。

#### 3. JETRO

チリのビジネス概況についてブリーフィングを頂き、当方から CSP プロジェクトについて状況を説明した。

#### 4. チリ鉱業省

鉱業省として、鉱業セクターで現状の情報は重要であり、情報共有の引き続きの依頼があった。チリは南北に長い国であり、地域ごとに違いが大きい。2050 年までの排出について目標を設定する所。エネルギー源を転換する必要がある、PV 以外の可能性も検討していく必要がある。

## 5. エネルギー省気候変動部門

チリ政府は、COP27にてパリ協定に対して、より一層の支援(財政的なものも含む)を表明した。下記の4つの組織が鉱業関係としてコンタクトすると良い。鉱業関係の団体として下記の2つが役に立てると考える。

- SONAMI (<https://www.sonami.cl/v2/>)
- COCHILCO (<https://www.cochilco.cl/Paginas/English/Home.aspx>)

また、太陽熱利用という観点からは下記の2つ団体が同じく役に立つと思う。

- ACERA (<https://acera.cl/>)
- ACESOL (<https://acesol.cl/>)

## 6. エネルギー省再生可能エネルギー部門

チリ政府としては、再生可能エネルギーの促進については補助金による促進を考えていない。民間企業が競争しやすくなるような制度を作ることが同部門の職務である。太陽熱についても、石炭火力の廃止を既に決定しているので期待している。

JCMへの応募について、イノベティブなテクノロジーが必要(特にCORFOに対して)である。これまでのCSPはグリッドにつながれているが、今回は小スケールかつオフグリッドである。

今後も引き続き連絡を取り、トレンドや状況変化など相互に意見交換していく。エネルギー省としてもこのような脱炭素プロジェクトは重要と認識している。チリ北部の課題もあり、オフグリッドのプロジェクトは特に鉱山や他の製造業により解決策となり得る。

## 7. チリ環境省

JCMは今PVにフォーカスしているが、環境、サステナビリティに関連し、GHG削減に貢献するものであればJCM案件として採択可能である。新しい技術を入れることは環境省のみならずエネルギー省としても歓迎。デマンドサイトなどについても意見交換するといい。その場合は、Innovativeなテクノロジーの方が望ましい。

鉱業省とも打合せを持つことを勧める。新しいグリーンマイニングのプラントは彼らにとっても魅力的なはずである。

長期戦略における緩和アクションについて、NDCに組み込み始めている。現在、どのセクターに削減ポテンシャルがあるか洗い出しを行っている。新しいテクノロジー、キャパビル、新しいセクターでの削減を検討する必要がある。COP前に、他の省庁と一緒に進めていく必要がある。鉱業はエネルギーを多く使っているセクターである。日鉄鉱業との協業で作る小規模デモプラントの知見を活かし、JCMプロジェクト化も検討の強い要請があった。

## 8. CORFO

CORFOとしては、日本と太陽熱設備のデモンストレーションプラントの実施、そしてその先の鉱業分野への展開に期待している。デモンストレーションプラントの実施については、10億円程度であれば、5~10MW程度の規模と考えられる。CORFOと例えばNEDOと共同してデモンストレーションプラントの実施を行うことも可能であると考ええる。

鉱業と再生可能エネルギーの関係については、水素という観点ではなくやはりエネルギーの安定供給という観点での可能性がある。太陽熱利用の関係者を紹介するので是非コンタクトを取ってほしい。※後日、アントファガスタ大学の担当者を紹介して戴き、ビデオ会議を行い、意見交換を行った。実際のデモンストレーションプラントの実施の際は、技術的な支援を得られそうとの感触を得た。

## 9. ミネラニッテツ

アタカマコーザンの概況説明を受け意見交換を行った。グリーンマイニングに向け太陽熱利用設備をアタカマコーザンでは前向きに検討している。トンネル内坑道でも電力を多く使っている。鉱山全体でグリーン化していきたい。また、採掘現場は日中のみ稼働しているが、選鉱プロセス等は24時間稼働している。夜間利用可能な再エネの供給が可能なCSPに関しては、アタカマコーザンとしても前向きに導入したい。基本的には事業所内で電力を使い切る想定、使用電力を明確化していく。売電は契約含め難易度が高く1年で完了しない可能性があり、想定しない。バーター・スワップによる送電は検討可、使用距離に応じた金額を電力会社に支払うことになる。

## 10. SEPCOIII

現在 SEPCOIIIは別件のプロジェクトに対し、コシンソーラーなどと競争でプロポーザルを作っている。そこへの参入次第でAGCと協力できるかが決まってくる。チリ公共電力向けCSPへの入札で多忙な様子。当方のプロジェクトは現状規模も大きくなく、SEPCOIIIとしてはあまり前向きではない印象であった

## 11. ACSP

チリのCSPは、チリ国でのエネルギーに関する主な次の懸念事項に対処している。

- ・系統(グリッド)への電力供給
- ・グリーン水素、グリーンアンモニアの製造へのエネルギー供給の可能性
- ・鉱業用海水の淡水化
- ・雇用創出

太陽光のような他の技術とは異なり、熔融塩エネルギー貯蔵技術と組み合わせたCSPは、24時間一定のエネルギー供給を確保することができる。これは、日中以外利用可能な送電の余力がほとんどない現状では重要な懸念事項への対応となる。太陽光ベースの発電所は、夜間にエネルギーを供給するための問題に直面しており、不足しているエネルギーは石炭火力発電等の需要に対して柔軟に対応可能な従来のタービン等を用いたエネルギー供給システムによって供給される必要がある。フラウンホーファー(ドイツの研究機関)の調査によると、バッテリーを使用した太陽光発電は、夜間も安定して電力を供給しようとする24時間分の発電量を昼間の8時間で発電しておく必要があるため、昼間は3倍の発電量が必要となる。バッテリーは高温では効率が低下し、またバッテリーには寿命があるため、そのようなソリューションは全体的なコストが増加する可能性がある。

また石炭火力発電所が再生可能エネルギーに置き換えられるとき、地元の雇用を維持することが必要となる。太陽光発電とは異なり、CSPは、蒸気を使用してタービンを生成する技術が類似しているため、雇用の維持に適していると考えられる。

CSP は効果的なエネルギー貯蔵技術により、夜間にグリッドに電力を供給して、利用可能なグリッド容量に対応することが出来る。また廃熱(タービン出口)により海水を淡水化し、選鉱プロセスに使用することが可能となる。鉱業用の CSP テクノロジーは、電気エネルギー、プロセス熱、淡水化水を生成することが出来る。

3MW はデモプラントにはちょうど良いサイズと考える。チリ企業 SQM も 8-10MW くらいの CST デモプラントを作ろうとしている動きがある。ドイツの研究機関であるフラウンホーファーも”COYA SUR”でプラントを作っている。COYA SUR はアタカマで最も大きいプラントである。セロドミナドール、コピアポの近くにある。ドイツの会社である”PRO TARGET”も SQM と一緒に国際入札を行い、CST のデモプラントを作ろうとしている。熱の Concentration(選鉱)は特に鉱業では大きな需要がある。今はガスやディーゼルで、新しい技術を入れようとは思っていなかったが、価格が上がりつつある。CST などの技術が入り始めるだろう。他の鉱山会社も近くでプロジェクトが始まったら前向きに検討し始めるだろう。電力グリッドにつながりよりダイレクトにつないだ方がいい(アングリッドを推奨する)。

CSP について、ガスは 3 年程度の短い契約で供給できるが CSP は 10-15 年の契約になるのでハードルが高い。ウクライナやロシアの影響でエネルギーの値段が非常に高くなっており、今年は優位。

チリの会社とは直接話をしてインパクトについて共有することが重要。税金が 30%になるか、50%になるか、など。まだ始まったところである。今からトライアルが始まろうとしていると政府にも伝え、レギュレーションの必要性を伝えるべきである。

CORFO、大学、テクニカルプロファイルを作成してプロジェクトを走らせることが必要である。どのような条件が必要か言ってもらえれば、プロジェクトの構成を提案できる。

現政権と法規制を協議中であり、新しい法律もできている。政府は、今年から短期・長期のストレージに注力すると言及している。CSP も多くの会社が分担して建設している。昨年セロドミナドールで事故があり、問題箇所を調査する専門家が来たが、初めての経験で誰も理解できなかった。原因不明のまま、3 か月かかった。現政権はローカルな技術、サプライヤー、ローカルな発展に注力する。CSP の O&M をチリで実施できるよう進めており、技術を持っているチリ企業のカatalogを作成したが、現状、チリで EPC を製作可能な企業を探すのは難しい。欧州の EPC は高価であり、価格の問題から EPC は中国製が選ばれている。エネルギー分野に限っては軽減されているが、公の土地は国家資産省の使用手続きが煩雑であり、土地を利用することは難しく、入札に 2 年、その他評価に 5 年を必要とする。エネルギーとトランスミッションの長期戦略が発表されており、新しいエネルギープランはチリの状況を反映したものになっている。

## 1 2. アントファガスタ大学

エネルギーのグリーン化は最もホットな問題である。チリは燃料を輸入しており、多くの企業が化石燃料や天然ガス、重油を消費している。アントファガスタ大学に求めること(協業先、チリ政府などへの報告書、アカデミックな報告、測定等)及びタイムスケールの情報について要請があった。(AGC からは実証段階 3MW 程度の EPC を見つけたいと伝える)。ダスト発生は懸念の一つであり、ある程度は高度が高い方がガラス上に積もる量の減少が想定される。プラントが近く電力を直接使えるのは良い。(24h稼働しているコンセントレーションプラントのこと。)太陽熱発電装置について、どのタイプが最適であるか検討の要請があった。将来は鉱山で使用している他のグリーン電力としてグリーンマイニング

を目指している。アントファガスタ大学からフォーマルレターとして具体的な情報の要請があった。情報としては、予算、時期、期間、締め切り等である。アントファガスタ大学はEPCの提案及び、マネジメントの実施のみであり、EPCを請け負うことはできない。

### 1 3. インベストチリフォーラム

2022年に開催された第6回チリインベストフォーラムに参加した。このフォーラムには、エネルギー大臣やインベストチリのアジアの責任者も参加し、全体会合、個別のセッションなどが行われ、グリーン水素やグリーンアンモニアを含む再生可能エネルギーについて、議論が行われた。同時にチリ国の再生可能エネルギーの将来計画など本業務に必要な情報が得られた。具体的には、チリの再生可能性エネルギーのポテンシャルの確認(図1を参照)、再生可能エネルギーへの移行の予想(図2を参照)など最新のチリの状況の確認が出来た。第6回チリインベストフォーラムは、2022年12月5日から7日の3日間にかけて開催された。本案件に関係のあるパートに参加し、ビジネスマッチングを活用して、CORFOとの面談を行った。

## 4. 開発課題解決貢献可能性

チリ国では、化石燃料から再生可能エネルギーの転換が課題である。鉱業が集中的に存在する北部では、水力、風力よりも十分な直達日射量が得られる太陽光、太陽熱発電への期待が大きい。産業用としては、昼夜間も安定して電力等のエネルギーが供給可能である太陽熱設備が、鉱業の再生可能エネルギー化に貢献できると期待される。提案企業が供給する太陽熱設備向けの高透過ガラスは、この課題の解決に不可欠な製品・技術となる。

## 第3 ODA 事業計画/連携可能性

### 1. ODA 事業の内容/連携可能性

現時点では、ODA 事業との連携可能性として円借款が想定される。STP のプロジェクトの一つである太陽熱発電設備のアタカマ 1 では、プラント輸出支援や海外投資支援、および海外経済協力等を行っているドイツ連邦共和国の有力な政府系金融機関であるドイツ復興金融公庫(KfW)からの融資を受けている。アタカマ 1 では KfW の他に、チリ政府、米州開発銀行(IDB)、世界銀行関係の基金であるクリーンテクノロジー基金(CTF)からの融資を受けた。STP の設備は、大規模なものでは数十億から数百億円の規模となり、資金調達がプロジェクト実現に向けての大きな鍵となる。チリにおける鉱業は、新技術に対して比較的保守的な傾向にあり、太陽熱発電が鉱業に適用できることを、デモンストレーションを通じて示す必要がある。そのために NEDO の JCM 実証の活用が候補として挙げられる。NEDO JCM 実証とは我が国の優れた低炭素技術・システムを海外で実証し、JCM を活用して、当該技術・システムによる温室効果ガス排出削減・吸収量を定量化すること、また・相手国の政策連携/制度整備も併せて実施し、実証技術・システムの普及拡大を図り、パリ協定の目標達成に貢献することを目的に実証をおこなうものである。

実証の要素としては、これまでより薄い厚さのガラスを使用したミラーの性能評価、耐久性評価、ミラーに付着する砂塵を防止するためフッ素フィルムを用いた防塵設備の性能評価、耐久性評価等が挙げられる。

またその後の普及促進としては、二国間クレジット(JCM)の活用が考えられる。二国間クレジットとは、途上国等への優れた脱炭素技術・製品・システム・サービス・インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価し、日本の削減目標の達成に活用する仕組みである。

### 2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

#### ・ 制度面にかかる課題/リスクと対応策：

大規模な太陽熱設備は、EIA が必要であるが、事前に申請して許認可の手続きを行えば、これまでの例から特段の問題となることはないと考えられる。

#### ・ インフラ面にかかる課題/リスクと対応策：

提案技術・製品実証に必要なインフラの整備状況としては、もともと発電等を目的としたインフラ設備であり、また鉱山会社までのアクセス等に必要な道路などのインフラは既存のものを使用することが可能である。

#### ・ C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策：

将来 C/P として有力な CORFO は、チリの経済成長を促進するためにペドロ・アギーレ・セルダにより 1939 年に設立された政府組織であり、大統領共和国時代の基礎産業、すなわち石油、電力、鉄鋼、砂糖、輸送などの産業創出を担当していた。1970 年代初頭のサイバーシン計画では、世界に先駆けてコンピュータネットワークの産業応用を試みた組織である。十分な人員体制。予算、メンテナンス体制があり、大きな懸念点はない。

#### ・ その他課題/リスクと対応策：

その他の課題/リスクとしては、新型コロナウイルスやサル痘などの流行による渡航制限等が挙げられる。対応策としては、日本、チリ国政府の感染症に対する政策、措置を十分に把握して感染予防に努める他、ビデオ会議の活用などを推進して、感染リスクの低減を行う。

### 3. 環境社会配慮等

本案件は、環境社会配慮カテゴリー「B」以上の案件に該当しない。

### 4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

下記の開発効果が期待される。

ゴール7. すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する

ターゲット7.1 2030年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する。

ターゲット7.2 2030年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。

ゴール9. 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包括的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

ターゲット9.4 2030年までに、資源利用効率の向上とクリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。すべての国々は各国の能力に応じた取組を行う。

ゴール13. 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

ターゲット13.2 気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。

AGCのガラスを使用した集光ミラーを採用した信頼性の高い再生可能エネルギーを鉱山産業へ導入することにより、ゴール7, 9, 13の実現に貢献することが直接的に可能である。

## 第4 ビジネス展開計画

### 1. ビジネス展開計画概要

本ビジネスとしては、AGCの製造する高透過ガラスを用いた太陽熱設備の導入を目論んでいる。チリ国に対しては、ベルギーの生産拠点で製造したガラスの使用を予定している。

### 2. 市場分析

#### (1) 市場の定義・規模

企業機密情報につき非公表

#### (2) 競合分析・比較優位性

本事業で提案していると競合する可能性のある技術は、太陽光発電である。発電の仕組みが簡単であるため、昼間のみであればコストも非常に安く発電が可能である。一方、夜間に電力を供給するためには、バッテリーなどの蓄電装置と組み合わせる必要がある。太陽熱発電は、下記のように蓄熱が可能であり、図8に示すように夜間でも安定して電力等を供給することが可能である。

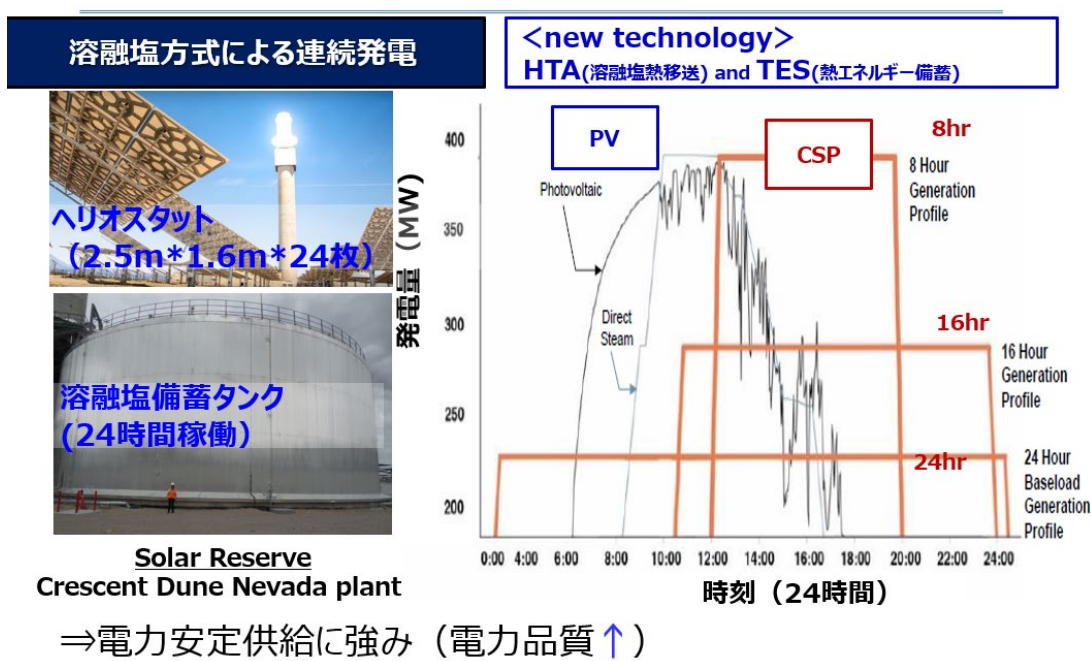


図8 太陽熱発電のエネルギー供給の安定性



### 3. バリューチェーン

#### (1) 製品・サービス

AGC グループは、太陽熱発電の創成期から部材メーカーとして参画しており、2009 年より世界に先駆けて、日本、中国、ベルギーの製造拠点から欧州、米州、豪州、アフリカ、中東に CSP のガラスの供給を開始している。事業の創成期からの納入実績を活かして、さまざまな実環境で CSP に必要なガラスの品質を改良し、現在では世界 NO.1 の透過率・耐久性のガラスの供給を達成している。加えて、次世代ガラスへの技術革新として表面平滑性や薄板対応等の準備もしており、グローバルなオンタイムの供給体制と豊富な品揃えを整えている。

AGC グループは、グローバルで供給体制を構築している強みを活かして、CSP の世界市場の中で最大のポテンシャルを有し、かつ今後の大型のプロジェクトが期待されるチリにおいて、CSP の最重要部材のミラーに用いるガラスのサプライヤーとして、自社の質の高い低炭素技術・製品の導入を促進すべく、JCM 実現可能性調査への参画を図る。AGC は、EPC と連携して質の高いミラーをチリの CSP プラントへ納入することを目論んでいる。

また、AGC グループは気候変動問題に対する企業戦略として、2020 年に AGC グループが排出する年間 CO2 排出量の 6 倍を、社会に提供する製品等により削減することを公表しており、本案件は企業戦略とも整合している ([http://www.agc.com/csr/earth/earth\\_1.html](http://www.agc.com/csr/earth/earth_1.html))。また AGC は、2018 年 1 月より経営企画本部 SDGs 推進部を設置し、社内外において SDGs の浸透を図っている。本案件は、エネルギー（目標 7）や気候変動（目標 13）への対応とも整合している。

以下、企業機密情報につき非公表

#### (2) バリューチェーン

実現を目指す海外ビジネス展開のバリューチェーンは下記ようになる。当初は EPC としてアタカマ 1 のミラー用ガラスを提供したりオガラスを考えていたが、リオガラス以外の EPC と連携も検討している。

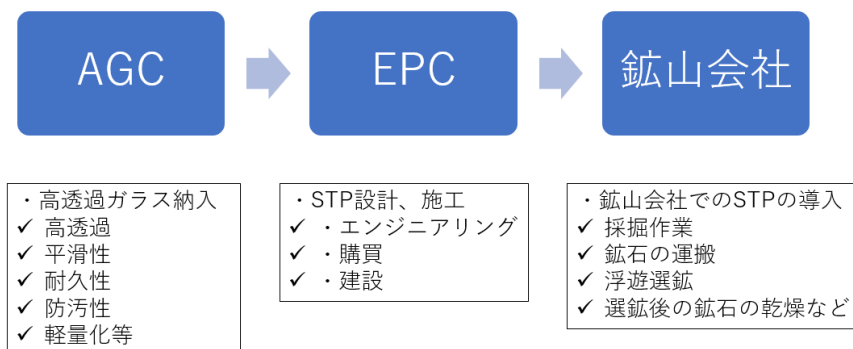


図9 海外ビジネス展開のバリューチェーン

## 4. 進出形態とパートナー候補

### (1) 進出形態

太陽熱発電に必要な高透過ガラスを輸出する形態での海外ビジネス展開を想定している。AGCは素材メーカーであり、エンジニアリング株式会社ではないので、実際の太陽熱設備のエンジニアリング、調達、建設は専門の企業に委ね、AGCとしてはより高性能の太陽熱設備用のガラスの研究開発、製造、販売による海外ビジネス展開を目論んでいる。

現在使用されている太陽熱発電ミラー用のガラスの厚みは2~4ミリであるが、それよりも薄い厚みのガラスの開発を行っている。

### (2) パートナー候補

本案件は輸出による海外ビジネス展開を目論んでいるが、太陽熱設備は基本的には一件ごとのプロジェクトの案件となる。中南米で初となる太陽熱発電所高透過ガラスを納入した際は、チリのJVの企業に高透過ガラスを納入して、ミラーを作成した。鉱業向けの太陽熱設備の場合も同様になると予想される。現在は、ドイツの太陽熱発電に強みをもつエンジニアリング株式会社と一緒にビジネス機会の創出を目論んでいる。これまでの渡航により、中国やスペインなどのエンジニアリング株式会社とのコネクションを作ることができた。

## 5. 収支計画

企業機密情報につき非公表

## 6. 想定される課題・リスクと対応策

### (1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

法制度

チリ政府は気候変動問題に積極的であり、2018年の税制改正案に「Green Tax (炭素税)」の導入

が盛り込まれるなど、中南米のリーダーである。一方で、アルゼンチンからの天然ガス供給停止等に起因した石炭火力やディーゼル発電の増加で CO2 排出量は近年増加しており、政府は実質的な対応を迫られている。再エネに関しては、化石燃料資源が乏しいことから、2008 年に「非従来型再生可能エネルギー源発電法」を公布して以来、継続的に導入促進をはかっている。また、2016 年には「ソーラー産業国家戦略」が公表され、優先的戦略分野（例えば、高日射量の利用）への優先的な予算の割当てをはかっている。再エネ発電事業者が入札に参加しやすい仕組みとして「時間帯別」の入札・発電供給が 2015 年から可能になった。しかし、変動性再エネ発電のリスクは存在しており、契約した年間の基礎供給電力量が不足する再エネ事業者は、スポット市場から電力調達することになり、結果として、再生エネルギーでの供給が不可の場合、火力発電で対応する必要がある。CO2 排出量が増加する可能性がある。このように再エネ利用に積極的なチリ政府ではあるが、CSP に関して特別に配慮した政策・制度は限定的である。

#### 政策

再生可能性エネルギーの促進や石炭火力発電の廃止に関する政策の方向性は、今後も変更はないと考えるが、具体的な時期の見直しや石炭火力の発電の廃止時期の先送りは、チリ国内の経済情勢を踏まえて変更される可能は否定できない。ただ鉱業はいずれにせよチリ国の主要な産業であり、脱炭素の動きは変わるものではないと想定している。太陽熱発電の鉱業利用へのアピールを行い、鉱山会社の理解を進めたい。

#### 規制・補助金

もともとチリ国は、政府による規制や補助金の制度は少なく、民間による公正な競争を支援している。このため、政府による過度の規制が将来入ることは想定されない。逆に再生可能エネルギーに対する補助金も期待できず、より一層の太陽熱発電の発電コストのコストダウンも普及促進の重要な要素となる。

#### 許認可制度

太陽熱発電の環境影響評価は、現在発電のピーク電力が 3MW 以上の場合に必要である。この規模は工業的に実用的な規模のものであればほとんど対象となるので、今後の実際の普及促進の障害とはならないと考える。

### (2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

#### 競合技術

競合技術として、太陽光発電と蓄電技術の組み合わせにより、夜間も安定して安価で電力が供給できるシステムの出現が脅威である。チリの南部では、太陽光発電による昼間の余剰の電力を揚水して貯めて、夜間に水力発電を行うプロジェクトが進められている。しかしながら鉱山会社は、チリの北部に集中しており、水が慢性的に不足している中では、ダムを利用した蓄エネルギーは難しいと考える。

## 市場ニーズ

鉱山会社が、再生可能エネルギーを使用せず化石燃料を使い続けることは、現在の世界情勢等から鑑みてないと予想される。しかしながら、太陽熱発電の建設には、初期費用が必要であることから出来る限り、現在のエネルギー供給システムに依存することは予想できる。本事業により、太陽熱発電のアピールを行いたい。

## 経済環境

チリの国内経済は、現在は残念ながら良いとは言えない状況である。経済対策は、より弱者に向けた政策へと重点が置かれ、地球温暖化への対応を含む環境への取り組みの優先度が下がる可能性がある。しかしながら、パリ協定の実行に向けた全体的な方向性の変化はないと考える。

### (3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

#### 政権・体制

政権・体制の変化は、チリのみならず他の中南米諸国においてもリスクとなる事項である。しかしながら、政権・体制の変化が仮にあったとしても、地球温暖化への対策や鉱業の再生可能性エネルギーへの推進は変化がないと考える。よって本事業について、その意義について十分に説明することにより、政権・体制の変化にかかわらず理解が得られると考える。

### (4) その他課題/リスクと対応策

#### 感染症(新型コロナウイルス、サル痘)

本事業の開始時(2021年)には、新型コロナウイルスにより渡航が困難となり、事業の延期が余儀なくされた。しかしながら、2023年10時点ではチリへの特段の渡航制限もなく、3回の現地調査を行うことができた。新型コロナウイルスやサル痘などの感染症にも十分注意を払いつつ、必要なワクチンなどの接種を行えば、今後の計画も滞りなく実行可能と考える。

#### 住民の反対運動

住民への配慮については、JICA支所の訪問でも指摘された。今後、実証プラントを建設する際には、候補地の選択として住民への配慮は必須となると考えられる。一方、今回の調査で訪問した実証プラントの候補地は、周辺での住居はなく住民への配慮については鉱山の操業と関係して考慮することになると考える。

#### 言語の相違

チリ国では、スペイン語が公用語となっている。英語ではコミュニケーションがしづらい部分があるが、契約等は英語とすることで言語の違いによるリスクを低減する。

## 7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

2018年末時点のチリの発電電力に占める再エネ(水力含む)の比率は50%弱である。この比率を2035年までに60%、2050年までに70%まで引き上げる国家計画がある。因みに2018年末時点の

Non-Conventional Renewable Energy（水力を除く再生エネルギー）のチリの発電力に占める比率は 18%で、これを 2020 年までに 20%に引き上げる方針となっている。また、産業開発公社（CORFO）では、特にチリにおける高日射量を活用することを活動の目標に掲げており STP の推進に積極的である。

STP の最大のメリットは、信頼性の高い夜間でも安定した品質のエネルギーを供給できることであり、SDGs 7.1 「ターゲット 7.1 2030 年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する。」に直接に貢献可能と考えられる。また、チリにおける再生可能エネルギーの普及を加速することにより、SDGs 7.2 「2030 年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。」にも直接に貢献する。

チリの直射日光量は世界的に見ても最大のポテンシャルがあり、まさに天然資源である。しかし、産業の大部分を占める銅製品の精錬に使用するエネルギーはほとんどが石炭火力由来のエネルギーである。STP は、電力だけでなく精錬用の熱も供給することが可能であり、最近要求が高まりつつあるグリーン銅（環境にやさしい生産方法で作られた銅）の製造に大きく寄与するため、SDGs 9.4 「2030 年までに、資源利用効率の向上とクリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。すべての国々は各国の能力に応じた取組を行う。」にも大きく寄与する。

チリは、国家計画として、2050 年までに再エネ比率を 70%まで引き上げし、2040 年までに石炭火力発電所を全て閉鎖することを打ち出しており、SDGs 13.2 「気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。」の具体的な方策として、太陽熱は大きな位置を占める。

## 8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

### (1) 関連企業・産業への貢献

日本国内地元経済・地域活性化としての貢献としては、直接的には貢献は考えにくい。本ビジネスとしては、高透過ガラスの採用に向けたグローバルなサプライチェーンを構築して進めるものであり、特にチリ国を対しようとした場合はガラスなどの重量があり破損しやすい部材を、日本で製作して運搬することは合理的でない。しかしながら、チリ国において鉱山を保有する日本企業などへの貢献の可能性があると考える。また日本のエンジニアリング会社は、現在はその EPC 業務に関しての海外を含めた事業を行っていないが、現地での EPC の評価、選定にこれまでの知識と経験を活かせる可能性があると考える。

### (2) その他関連機関への貢献

日本では 1974 年第一次オイルショック後に国家プロジェクトである「サンシャイン計画」を発足させて、その中で初めて太陽熱発電を日本で取り上げることとなった。1974 年に香川県仁尾町(当時)にて 1MW のパイロットプラントが建設されて実証テストが実施された。太陽熱発電に必要な直達日射量が少ない日本では良好な結果が得られなかった。その後もエンジニアリング会社が、太陽熱に関するビジネスを模索していたが現在では欧州勢の後塵を拝している。しかしながら高透過ガラスなどの素材を通して日本は太陽熱発電の開発段階からリードしており、現在はグローバルな研究開発、製造販売体制のもと、ビジネスとして脱炭素社会の構築に貢献

することが期待される。

(出典 [https://www.kanto.co.jp/dcms\\_media/other/backno7\\_pdf54.pdf](https://www.kanto.co.jp/dcms_media/other/backno7_pdf54.pdf))

## 参考文献

地球温暖化対策技術普及等推進事業 JCMプロジェクト実現可能性調査 「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」 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 平成 29 年 1 月

平成 29 年度第 7 回 JOGMEC 金属資源セミナー 「チリ鉱業の現状」 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 2017 年 11 月 20 日

[http://copjapan.env.go.jp/cop/cop25/assets/pdf/s01\\_AGC/01\\_04122019\\_RIOGLASS-COP25.pdf](http://copjapan.env.go.jp/cop/cop25/assets/pdf/s01_AGC/01_04122019_RIOGLASS-COP25.pdf)

[http://copjapan.env.go.jp/cop/cop25/assets/pdf/s01\\_AGC/02\\_04122019\\_AGC-COP25\\_Mitigation\\_final.pdf](http://copjapan.env.go.jp/cop/cop25/assets/pdf/s01_AGC/02_04122019_AGC-COP25_Mitigation_final.pdf)

[https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/sen/pages/32/attachments/original/1470965471/SEN\\_CS\\_T\\_Presentation\\_2016\\_-\\_Daniel\\_Thompson.pdf?1470965471](https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/sen/pages/32/attachments/original/1470965471/SEN_CS_T_Presentation_2016_-_Daniel_Thompson.pdf?1470965471)

<https://www.agc.com/company/business/index.html>

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/12/ecfce27d7a86096c.html>

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/11/8b13c5f7e1e3b062.html>

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/06/e034d26e9046365d.html>

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/10/a4d55c49605a4221.html>

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/11/5805350576aa48f7.html>

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/12/27acb80c456f7120.html>

[https://www.kanto.co.jp/dcms\\_media/other/backno7\\_pdf54.pdf](https://www.kanto.co.jp/dcms_media/other/backno7_pdf54.pdf)

<https://www.newbrightsource.com/solar-thermal>

[https://www.solarpaces.org/wp-](https://www.solarpaces.org/wp-content/uploads/IEA_TechnologyRoadmapSolarThermalElectricity_2014edition.pdf)

[content/uploads/IEA\\_TechnologyRoadmapSolarThermalElectricity\\_2014edition.pdf](https://www.solarpaces.org/wp-content/uploads/IEA_TechnologyRoadmapSolarThermalElectricity_2014edition.pdf)



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Solar  
 Thermal Plants in concentration process of mining industry  
 AGC Inc. (Tokyo)



**Development Issues Concerned in Mining Sector**

- Energy is highly dependent on fossil fuels and relies on imports for natural gas and coal.
- It will be necessary for mining companies to utilize renewable energy in the future.
- Fossil fuels are mainly used in the concentration process.

**Products/Technologies of the Company**

- Glass for solar thermal plant using glass with features such as high transparency and flatness
- Solar thermal plant for mining concentration process using a mirror using the above

**Survey Outline**

- Survey Duration: October 2021 ~ December 2023
- Country/Area: Chile/Atacama, Metropolitan, Antofagasta, Coquimbo
- Name of Counterpart: CORFO
- Survey Overview: With the aim of introducing solar thermal plant using high-quality glass to concentration process for mining companies, we aim to gain the understanding of mining companies and sell it to solar thermal plants using AGC glass.



**How to Approach to the Development Issues**

- Propose the use of solar thermal plant for the concentration process with mining companies as customers.
- After investigating the project, we will conduct a demonstration activity together with the CORFO to appeal the effectiveness of this facility to mining companies.
- We will sell Solar Thermal Plant using AGC glass.

**Expected Impact in the Country**

- Energy decarbonization is promoted.
- Utilization of abundant renewable energy in mining industries as one of key industries in Chile.
- Utilization of solar thermal energy as a sustainable mineral processing process

As of August 2023



英文要約 (Summary Report)

# Summary Report

## Chile

SDGs Business Model Formulation Survey with  
the Private Sector for Solar Thermal Plants in  
concentration process of mining industry

October, 2023

Japan International Cooperation Agency

AGC Inc.

1. BACKGROUND

Chile lacks fossil fuel resources, and since 1997, the country has been importing natural gas and coal from overseas to supplement the energy needed for economic growth. However, the country is rich in natural energy, with an abundance of sunlight in the Atacama Desert, which is located in the northern part of the country, and of strong winds in the southern part of the country. Therefore, in its energy plan “Energia 2050,” the Chilean government has presented a national plan to increase the proportion of renewable energy (including hydropower) in Chile’s electricity generation from just under 50% at the end of 2018 to 60% by 2035 and 70% by 2050. The country has pledged to completely close all coal-fired power plants in the country by 2040, and has set even more ambitious goals for COP25.

The biggest advantage of the solar thermal plant (STP), which is the technology proposed in this study, is that electricity generation can continue at night using the heat medium heated by solar thermal energy during the day as the energy source. The STP can provide a stable supply of energy even at night, when electricity generation with regular solar power generation is difficult; therefore, the widespread use of the STP will contribute to the promotion of renewable energy use in Chile. Additionally, the STP can supply not only electricity but also heat for concentration, and is also expected to promote the substitution of current coal-fired energy with renewable energy for the concentration of copper products, which is one of the main industries in Chile. AGC Inc. is a supplier that manufactures high-transmission glass, which is the material for the focusing mirror that is the main part of the STP, and is working to popularize the proposed technology with the aim of securing delivery locations.

The first STP for power generation in Latin America, a 110 MW plant, began operation in 2021; however, STPs for mining have not yet started operation. Mining is an important industry in Chile, and it is thought that green mining needs to be promoted through the implementation of demonstration plants in the future.

## 2. OUTLINE OF SDGs BUSINESS MODEL FORMULATION SURVEY

### (1) Purpose

A business model will be formulated by examining the possibility of mining using renewable energy through the introduction of STP using high-transmission glass, business ideas that contribute to achieving the SDGs, and the possibility of utilization in Official Development Assistance projects.

### (2) Activities

#### 1. Contributions to development issues/SDGs

##### 1-1. Development issues of target countries/regions

##### 1-2. Consistency with country development cooperation policy

##### 1-3. Development issues through business development, and possibility of contributions to SDGs and its development effects

##### 1-4. Possibility of collaboration with existing ODA projects and creation of new ODA projects

##### 1-5. Contribution to the local economy and regional revitalization in Japan

## 2. Business model formulation

- 2-1. Development plans, policies, regulations, etc.
- 2-2. Market analysis (economic/social trends, competition, etc.)
- 2-3. Local suitability (price, needs, specifications, services, etc.)
- 2-4. Expansion format and partner candidates
- 2-5. Income and expenditure/financial planning
- 2-6. Business model formulation
- 2-7. Business development policy after completion of this survey
- 2-8. Expected issues/risks and countermeasures

### (3) Information of Product/ Technology to be Provided

The STP, which is the proposed technology in this survey, is a plant that heats a heat medium using solar thermal energy during the day, and the thermal energy of the heated heat medium can then be used for power generation and other purposes. Although it can be used only in areas with high solar radiation, it has a comparative advantage in price and durability compared to solar power generation. Additionally, the heat medium of the STP maintains a high temperature even at night, which makes providing a stable energy supply even at night possible, which is difficult to do with solar power generation.

The most important part in the STP is the focusing mirror, which has transparency, flatness, and durability for collecting solar energy, and its production requires high-transmission glass. The proposing corporation supplies high-quality low-carbon technologies and products as a supplier of high-transmission glass that is used in focusing mirrors.

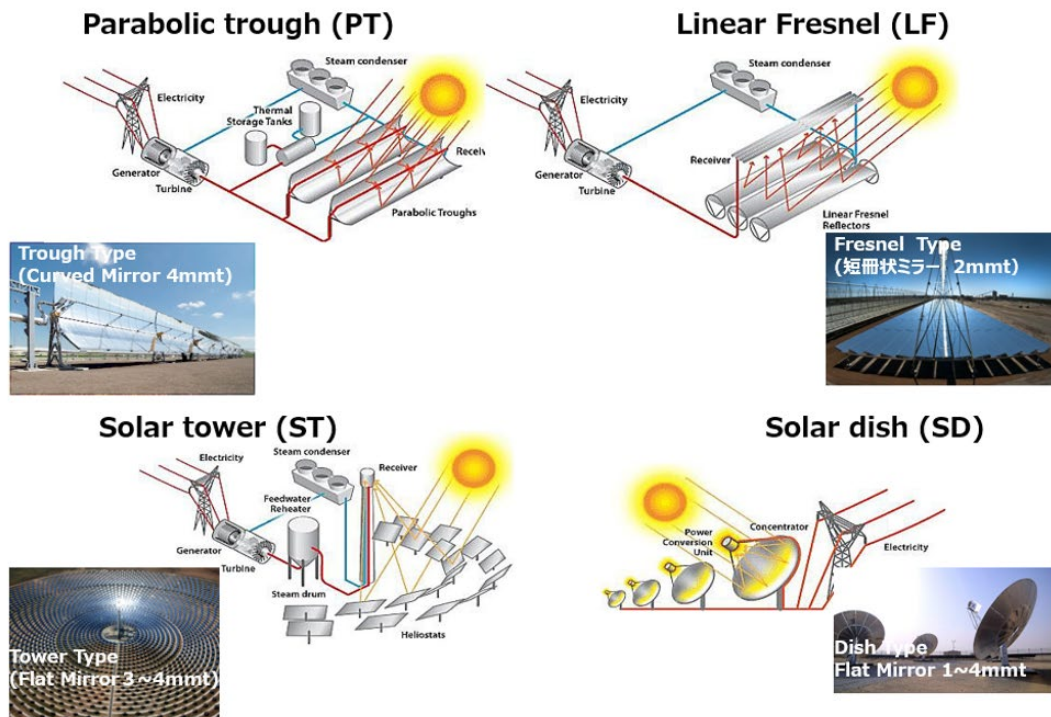


Fig. 1 Various formats of STP

Source: NEDO Renewable Energy Technology White Paper 5 Proposed companies based on the current status of solar thermal power generation technology and roadmap

(4) Counterpart Organization

None

(5) Target Area and Beneficiaries

AGC Inc. supplies mirror glass, which is a core technology in the use of solar thermal energy, to European mirror manufacturing companies. Profit generation is assumed through sale of mirrors that use high-transmission glass for mirrors to plant construction companies that are contracted by mining companies.

(6) Duration

Two years, two months

(7) Survey Schedule

October 2021 ~ December 2023

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

The potential contribution of the introduction of the proposed products and technologies to solving development issues and achieving the SDGs listed below was clarified.

Goal 7. Ensure access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy for all

Target 7.1. By 2030, ensure universal access to affordable, reliable, and modern energy services

Target 7.2. By 2030, increase substantially the share of renewable energy in the global energy mix

Goal 9. Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization, and foster innovation

Target 9.4. By 2030, upgrade infrastructure and retrofit industries to make them sustainable, with increased resource-use efficiency and greater adoption of clean and environmentally sound technologies and industrial processes, with all countries taking action in accordance with their respective capabilities

Goal 13. Take urgent action to combat climate change and its impacts

Target 13.2. Integrate climate change measures into national policies, strategies and planning

Direct contributions to the realization of Goals 7, 9, and 13 are possible by introducing highly reliable renewable energy that uses glass focusing mirrors from AGC Inc. in the mining industry.

AGC will conduct business targeting the high-transmission glass used in STPs in Chile. The final customer will be mining companies implementing STP; however, AGC, as a material manufacturer, will continue to promote high-transmission glass from the R&D and demonstration plant stages. The Chilean government has set a goal of increasing the amount of renewable energy generated by solar thermal power generation to 1 GW by 2028.

AGC is planning to expand its overseas business by exporting the high-transmission glass needed for solar thermal power generation. AGC is a material manufacturer and not an engineering corporation; therefore, the actual STP engineering, procurement, and construction will be entrusted to specialized companies, and AGC is planning to expand its overseas business by researching, developing, manufacturing, and selling glass for higher-performance STPs. The glass currently used for solar power generation mirrors is 2–4 mm thick, and the company is developing glass that is thinner than this. The present project aims to expand overseas business through exports; however, the STP is generally a per-case project. When high-transmission glass was delivered for the first solar thermal power plant in Latin America, high-transmission glass was delivered to a joint venture company in Chile in order to create mirrors. A similar process is expected for STPs for mining. The company is currently looking to create business opportunities with German engineering companies that have strengths in solar power generation. Through the company's travels to date, connections have been established with engineering companies in countries such as China and Spain.

#### 4. FUTURE PROSPECTS

- (1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

As of the end of 2018, renewable energy (including hydropower) accounted for just under 50% of

Chile's electricity generation. The country has a national plan to increase this proportion to 60% by 2035 and 70% by 2050. Incidentally, as of the end of 2018, non-conventional renewable energy (i.e., renewable energy excluding hydropower) accounted for 18% of Chile's electricity generation, and the country planned to increase this to 20% by 2020. Additionally, the Production Development Corporation (Corporación de Fomento De la Producción, CORFO) has set the goal of its activities as utilizing the high solar radiation in Chile to actively promote STPs.

The biggest advantage of STPs is that it can provide reliable and stable quality energy even at night, and it is thought that it can directly contribute to the SDGs Target 7.1, "By 2030, ensure universal access to affordable, reliable and modern energy services". Additionally, accelerating the popularization of renewable energy in Chile will directly contribute to SDGs Target 7.2, "By 2030, increase substantially the share of renewable energy in the global energy mix".

Chile has the highest potential in the world for direct sunlight, and it is truly a natural resource for the country. However, most of the energy that is used to smelt copper products, which is a major component of its industry, comes from coal-fired power. STPs are capable of supplying not only electricity but also heat for smelting and will greatly contribute to the production of green copper (i.e., copper made using environment-friendly production methods), the demand for which has been increasing in recent years. Therefore, it will greatly contribute to SDGs Target 9.4, "By 2030, upgrade infrastructure and retrofit industries to make them sustainable, with increased resource-use efficiency and greater adoption of clean and environmentally sound technologies and industrial processes, with all countries taking action in accordance with their respective capabilities".

As part of a national plan, Chile has set out to raise the proportion of renewable energy to 70% by 2050 and to close all coal-fired power plants by 2040. Thus, solar thermal energy plays a major role as a specific measure for SDGs Target 13.2, "Integrate climate change measures into national policies, strategies, and planning".

## (2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

This survey clarified that the Chilean government is promoting specific policies, including the Paris Convention, to combat global warming. It is a fairly ambitious plan that includes bringing forward the closure of coal-fired power plants that was outlined in the original plan, and drastic policies are likely necessary for achieving this plan. This project could also contribute to the decarbonization of the mining industry; therefore, it is hoped that the government will continue to demonstrate strong leadership and promote global warming policies.