

ボリビア

ボリビア国
金属屋根を利用した住生活環境改善
案件化調査

業務完了報告書

2023年4月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

マックス建材株式会社

有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業

横浜セ
JR
23-002

<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

写真	1
地図	5
図表リスト	5
略語表	6
案件概要	7
要約	8
はじめに	11
1. 調査名	11
2. 調査の背景	11
3. 調査の目的	12
4. 調査対象国・地域	12
5. 契約期間、調査工程	12
6. 調査団員構成	13
第1 対象国・地域の開発課題	14
1. 対象国・地域の開発課題	14
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	16
(1) 開発計画	16
(2) 政策	16
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針	18
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	18
第2 提案法人、製品・技術	20
1. 提案法人の概要	20
(1) 企業情報	20
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ	20
2. 提案製品・技術の概要	21
(1) 提案製品・技術の概要	21
(2) ターゲット市場	21
3. 提案製品・技術の現地適合性	22
(1) 現地適合性確認方法	22
(2) 現地適合性確認結果（技術面）	22
(3) 現地適合性確認結果（制度面）	26
4. 開発課題解決貢献可能性	27
第3 ODA 事業計画/連携可能性	29
1. ODA 事業の内容/連携可能性	29
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	31
3. 環境社会配慮等	31

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	31
第4 ビジネス展開計画.....	32
1. ビジネス展開計画概要	32
2. 市場分析.....	32
(1) 市場の定義・規模.....	32
(2) 競合分析・比較優位性.....	32
3. バリューチェーン	33
(1) 製品・サービス.....	33
(2) バリューチェーン	33
4. 進出形態とパートナー候補.....	34
(1) 進出形態	34
(2) パートナー候補.....	35
5. 収支計画.....	36
6. 想定される課題・リスクと対応策	37
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	37
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策	38
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策.....	38
(4) その他課題/リスクと対応策.....	38
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	39
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	39
(1) 関連企業・産業への貢献	39
(2) その他関連機関への貢献	40
英文案件概要	41
英文要約 (Summary Report)	44
参考文献	50
別添資料	50
(1) 調査工程表.....	51
(2) 業務従事計画・実績.....	52
(3) ボリビア国案件化調査ヒアリング概要.....	54
(4) マックス瓦小屋浦構造3オプション設計図面.....	68

写真



パートナー候補 Roda 社のホームセンターROHO



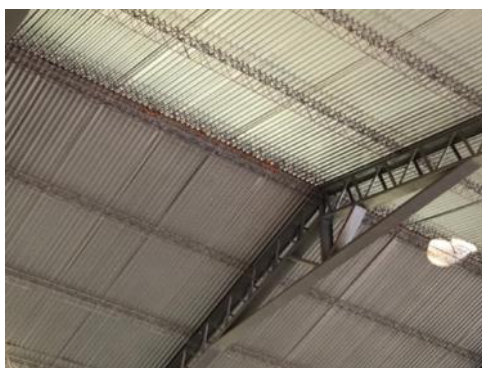
ROHO で販売されるコロニアル瓦（粘土瓦）



ROHO で販売されるアスベスト入りスレート瓦



日系人が経営する醤油工場の作業風景



日系人が経営する工場兼倉庫の簡易な屋根



ラパスには錆びついた金属屋根が多い



ラパス・エルアルトの建材店街



中国製ガルファン屋根材/エルアルト



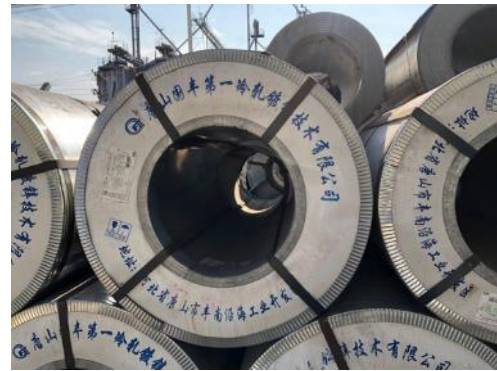
ショールームの製品も傷、亀裂が多い



大手建材会社 Synergy 社の工場兼倉庫



ボリビアに多い金属の屋根構造模型



Synergy は中国から鋼材年間 1,400t を輸入



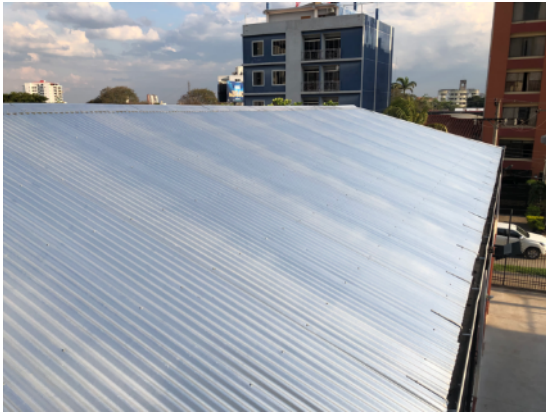
足場はなく、母屋・垂木の間隔も広い(日本の倍)のため墜落の危険性が高い



屋根技術者・職人との情報交換



レネ・モレノ大学建築学部、環境学部の教授陣



サンタクルス中央日本人会館
JICA 支援で改修された金属屋根



サンタクルス中央日本人会館の
雨漏りのため改修が待たれる金属屋根



ボリビア日系人協会連合会の講堂
老朽化が進み改修が必要な屋根



サンタクルス郊外の高級住宅地 URUBO
の現代的な陸屋根建築



コロニアルの住宅とマンションが混在する
コチャバンバ市街地



建設ビジネス関係者へのセミナー



建設ビジネス関係者との熱の入った意見交換



高等職業訓練校土木建築学科へのセミナー



ニブラーで金属屋根を切断する実習



知花賢伸ケイアンドケイ社長によるレクチャー



榎本浩康社長による修了者への修了証の贈呈



高等職業訓練校土木建築学科学生と

地図

国名：Bolivia（ボリビア）



図表リスト

表 1 代理店契約標準契約書の構成項目	35
表 2 ボリビア（主要都市）の建築着工面積	63
表 3 サンタクルス市の平均的住宅価格	65
表 4 屋根の種類とシェア	65
表 5 屋根の構造別の特性と問題点	66
表 6 屋根構造別コスト	66
表 7 屋根コストの内訳（建設会社 B の例）	67

図 1 当面のバリューチェーン	33
図 2 中長期のバリューチェーン	34
図 3 準備中のバリューチェーン	34
図 4 主要都市の着工面積推移	63
図 5 サンタクルス市の用途別建築着工件数	64
図 6 サンタクルス市のエリア別着工状況	64
図 7 施工オプション 1	68
図 8 施工オプション 1 (拡大図)	69
図 9 施工オプション 2	70
図 10 施工オプション 2 (拡大図)	71
図 11 施工オプション 3	72
図 12 施工オプション 3 (拡大図)	73

略語表

略語	正式名称	日本語名称
PDES	Plan de Desarrollo Economica y Social	経済社会開発計画
MAS	Moviment al Socialismo	政党名 社会主義運動
UAGRM	Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno	ガブリエル・レネ・モレノ自治大学
ITC	Intenational Trade Centre	国際貿易センター
CADECO	Camara de Industria Comercio	商工会議所
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニール
PDN	Plan National Developpemen	国会開発計画
SAGUAPAC	Servicio de Agua Potable y Alcntarillado Santario	上下水道公社
HIPIC	Heavily Indebted Poor Cuntries	重債務貧困国
IIRSA	Initiative for the Intergration of Regional Infrastructure in South America	南米インフラ統合計画
IR	Impuesto sobre la Renta	所得税
ITE	Impuesto de Transaccion Exterior	外国送金税
ITF	Impuesto de Transaccion Financiera	銀行取引税
IUE	Impuesto de Utilidad de la Empresa	法人税
IVA	Impuesto de Valor Agregado	消費税



ボリビア国金属屋根を利用した住生活環境改善案件化調査

マックス建材(株) (有)ケイ・アンド・ケイ板金工業(神奈川県)



ボリビア国住宅分野における開発ニーズ(課題)

- ・屋根材として普及している素焼き瓦は重く割れやすく、落下して危険
 - ・スレート瓦は有害なアスベストを含むものが多い
 - ・金属のトタン屋根は赤く錆びやすく強風雨に弱い
- これらの状況から、防災、安全、健康面の課題が多い

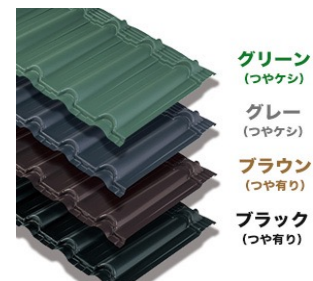
提案製品・技術

- ・フッ素樹脂を付したガルバリウム製の高耐久性な金属屋根(マックス瓦)を利用することで、災害に強く、安全安心で、健康な住宅屋根を提供
- ・安全な屋根施工技術の普及により屋根技術者の労働安全を確保

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2022年4月~2023年6月
- ・ 対象国・地域: ボリビア国サンタクルス市
- ・ 案件概要: 自然災害に強く省エネにも資する高耐久性な金属屋根を利用することで、人々の住生活環境の改善を図る案件化調査。本事業を通じ、マックス瓦など金属屋根製品のビジネス展開を図り、ひいてはボリビア国が目標とする防災の視点を取り込み貧困層も包摂する「尊厳ある生活(VIVIR BIEN)」への貢献を目指す。

マックス瓦



和風・洋風に映える美しい4色

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・現地パートナー企業と提携し、マックス瓦等を輸入販売するとともに、施工についても技術支援
- ・屋根市場における弊社製品の優位性が確認されれば、現地生産のため工場設立及び責任施工体制を整備する予定
- ・長期的にはサンタクルスを拠点として、メルコスールなど周辺国も市場とすることを検討

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・現社会労働党政権が目指す防災の視点を取り込み貧困層も包摂する「尊厳ある生活(VIVIR BIEN)」への貢献
- ・屋根市場の発展拡大とユーザー選択肢の多様化
- ・屋根施工時の安全管理による労働災害の低減
- ・技術者・職人の育成と雇用機会の拡大

2022年4月現在

要約

(案件要約)

1. 案件名	(和文) ボリビア国金属屋根を利用した住生活環境改善案件化調査 (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Improving Living Environment by Using Metal Roof in Bolivia
2. 対象国・地域	ボリビア国サンタクルス市、ラパス市、コチャバンバ市、タリハ市
3. 案件概要	自然災害に強く省エネにも資する高耐久な金属屋根を利用することで、人々の住生活環境の改善を図る案件化調査。本事業を通じ、マックス瓦など金属屋根製品のビジネス展開を図り、ひいては社会主義運動 (MAS) 政権が従来から目標とする防災の視点を取り込み貧困層も包摂する「尊厳ある生活 (VIVIR BIEN)」への貢献を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	<p>マックス瓦をはじめとする提案法人の金属屋根は、アルミと亜鉛の合金であるガルバリウム鋼板にフッ素樹脂を塗装した製品で、業界トップの強靭さと軽さ、そして汚れない美しさを特徴とし、10万棟の国内販売実績を有する。</p> <p>マックス瓦は 30 年間の製品保証を付けるほどに高い耐久性があり、日本瓦に比して坪当たり重量は約 6 分の 1 と軽く、地震や台風、雹害、竜巻、雨水の侵入や火災にも強い。また、フッ素樹脂塗装により埃やカビが付着し難いため長期にわたりメンテナンスフリーである。具体的には、風速 120m/s の対風圧性能、風速 90m/s の防水水密性、750 度 10 分間の不燃性など、業界トップの高性能・高機能で差別化を図っている。</p>
5. 対象国で想定するビジネスアイデア	<p>当面は、本邦における製造輸出を前提として、現地サンタクルスのパートナー候補等と具体的な交渉を進め、リスクを慎重に見極めつつビジネス展開を図っていく。流れとして、商社・代理店を通じた住宅屋根施工業者への金属屋根材提供、もしくは販売施工一貫を前提とした総合建設会社等との提携を想定した。これら本邦製造、輸出による金属屋根製品の販売、施工が軌道に乗ることを見極めつつ、中長期的にはサンタクルスを想定したマックス建材現地工場支店の設立、ケイ・アンド・ケイ板金工業の施工事業拠点としての営業所設立の可能性を探っていく。</p>
6. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>我が国 ODA の基本方針 (大目標) は、「貧困削減を通じた持続的経済成長の実現に向けた協力」であり、現社会主義運動 (MAS) が継続的に目標とする国民一人一人の幸福と尊厳を追求する「尊厳ある生活 (VIVIR BIEN)」の実現に資するべく、本事業はボリビア国民の住生活環境の改善に貢献する。</p>

	<p>なお、SDGs については、次の3つのゴールが関連してくる。</p> <p>① ⑪都市「住み続けられるまちづくりを」 大規模自然災害に強く、金属屋根の利用により再生可能エネルギーである太陽光発電や雨水(天水)利用の選択肢もあり、安全安心の住生活環境の向上に貢献する。</p> <p>② ⑫消費と生産「つくる責任つかう責任」 日本の製造技術、品質管理、労働災害ゼロの安全施工、アスベスト対策、製品保証システム等をボリビア国に技術移転することも想定する。</p> <p>③ ⑰パートナーシップ「パートナーシップで目標を達成しよう」 120年の歴史を有する約1万4千人の日系社会との連携を図り、両国の良好な関係を一層強化する。</p>
7. 本調査の概要	
① 目的	<p>ボリビアへの進出を前提に、当面3年程度は本邦製造で輸出による展開を図り、その後、工場を設立して現地生産を開始するための市場調査や関連の準備調査を行う。進出の際には日系社会との連携も視野に、そのネットワークを最大限に活用する。そのため本調査ではパートナーとのネットワークづくり、具体的な提携条件の確認、役割分担などを可能な限り整理する。また、当該市場における競争性を確保するため、製品の品質、性能・機能、施工性、製造コスト等の選択肢を広げ、日本の金属屋根製品の良さを活かした廉価版製造の可能性も探求する。</p>
② 調査項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 対象国・地域の開発課題 2. 提案製品の現地適合性 3. ビジネスモデルの具体化 4. ODA 事業計画・連携可能性
③ 本調査実施体制	<p>提案企業：マックス建材株式会社(代表法人) 有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業 外部人材：株式会社東北構造社</p>
④ 履行期間	2022年4月～2023年6月(1年3か月)
⑤ 契約金額	29,032千円(税込)

(提案法人要約)

1. 提案法人名	マックス建材株式会社、有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業
2. 代表法人の業種	① 製造業、建設業、運輸業、その他
3. 代表法人の代表者名	マックス建材株式会社 代表取締役 榎本浩康
4. 代表法人の本店所在地	神奈川県横浜市港北区新羽町 635
5. 代表法人の設立年月日	1999年7月8日
6. 代表法人の資本金	3,000万円
7. 代表法人の従業員数	14名
8. 代表法人の直近の年商(売上高)	597,265千円(2020年6月～2021年6月期)

はじめに

1. 調査名

(和文) ボリビア国金属屋根を利用した住生活環境改善案件化調査

(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Improving Living Environment by Using Metal Roof in Bolivia

2. 調査の背景

中南米地域では近年、高い経済成長と所得の増大とともに「暮らしの質の向上」へのニーズが高まっている。ボリビアでは、2006年に国家開発計画(PND 2006～2011)を策定し、国民一人一人の幸福と尊厳を追求する「尊厳ある生活(VIVIR BIEN)」を目標に、主要施策1.「人として尊厳のある生活の回復(Bolivia Digna)」では「衛生」、主要施策3.「生産力あるボリビア」では「住宅」を重点分野とし、生活向上に貢献する社会サービスの拡充が進められてきた。2021年策定の経済社会開発計画(PDES)2021-2025においては、「尊厳のある生活のための経済再建」が目標として掲げられた。

また、2014年に公表された「サンタクルス県開発計画2025」における戦略領域として、「サンタクルスの公平、居住性、安全性」が定められ、「市民の生活の質と福祉の向上のため、住宅と基礎的サービスへのアクセスを普遍化する」ことが目的として掲げられる等、「住宅問題への積極的な取り組み」がなされている。

一方、ボリビアでは住宅市場が育っておらず、貧富の差が居住環境の格差に顕著に現れ社会問題となっている。住宅の屋根材はアドベと呼ばれる素焼き瓦が多く、老朽化した住宅だけでなく、新築住宅においても雹害による破損や雨期における雨漏りなどが発生している。さらに、経年劣化による割れなどの損壊と落下、変色等も多く、人々は暮らしの中で大きな不安を抱えている。また、一部の住宅屋根には、依然として人体に有害なアスベストを使用した屋根材が使われており、潜在的な健康被害の問題として、アスベストの除去対策が緊急かつ不可欠な課題である。

また、屋根施工に関わる職人たちの高所からの落下等の死亡を含む労働災害は、労使間で示談となるケースも多く実態は把握し難いが深刻な社会問題であり、早急な事故防止対策の策定と対策普及が求められている。

我が国の対ボリビア多民族国国別開発協力方針では、「貧困削減を通じた持続的経済成長の実現に向けた協力」を基本方針に、重点分野として「経済基盤の整備及び生産分野の多様化」、「社会的包摂の促進」が掲げられ、防災の視点を取り込んだ経済社会基盤の整備、貧困層への社会サービスの拡充等の課題への支援が示されている。

受注者は、2017年度「ボリビア国金属屋根を利用した居住環境向上及び住宅産業育成に関する基礎調査」において、「暮らしの質の向上」を求める市場ニーズを確認した。本調査においては、受注者が有する軽量で耐久性のある金属屋根の普及と同製品の事故のない安全な施工方法等の現地適合

性を確認し、ODA を通じた提案製品の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的としている。

3. 調査の目的

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展開の検討や 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。

4. 調査対象国・地域

ボリビア国 サンタクルス県、ラパス県、コチャバンバ県、タリハ県

5. 契約期間、調査工程

契約期間：2022 年 4 月 15 日～2023 年 6 月 30 日

調査工程：

国内準備作業：対象国・地域の開発課題、計画、政策等の検討、市場の予備的分析

第 1 次現地調査 2022 年 7 月 3 日～7 月 13 日：開発課題にかかる関係機関との情報交換、建材代理店、建材商社、ハウスメーカー、建材メーカー、建設業協会等からの情報収集

- RODA Grupo Industrial: Walter Roda Vaca 社長、Rolando Roda busch 輸入担当役員
- Synergy: Wilson Chavez C. 営業部長
- サンタクルス建築家協会：会長および GM
- サンタクルス建設業協会 CADECOCRUZ Javier Arze Justiniano GM, Yessenia Romero PM
- サンタクルスエンジニア協会：Fernando Paz Serrano
- 建設会社 TECNOPOR: Hudson Nilson 営業技術課長
- 住宅メーカー COFERSA：
- ガブリエル・レネ・モレノ自治大学建築学部 Arq. Jorge Vallejo 教授
- サンタクルス大学建築学部 Arq. Arq. Daniel Osinaga 教授

第 1 次現地調査後国内作業：貢献可能性等の検討、製品の現地適合性検討、建材市場の分析等

第 2 次現地調査 2022 年 10 月 15 日～10 月 25 日：コチャバンバの市場調査、輸入手続き・ルート of 検討、高級住宅開発地視察、高等職業訓練校視察等

- Synergy 社コチャバンバ支店
- Durait 社コチャバンバ本店
- INFOCAL Jimmy Guiterrez 学長

第 2 次現地調査後国内作業：競合、現地パートナー等の検討、ビジネスモデル案の検討

第 3 次現地調査 2023 年 1 月 28 日～2 月 28 日：パートナー候補との交渉、ビジネスモデル案

の検証、コスト分析、輸入ルート・手続きの検討、提案商品のスペック・価格の検証、安全施工対策を含む金属屋根技術セミナーの開催（会場 Los Tajibos）、タリハ県市場調査

第3次現地調査後国内作業：ビジネスモデルの取りまとめ、提案商品のスペック・価格の決定

6. 調査団員構成

氏名	担当業務	所属先
小林正博	業務主任者	マックス建材株式会社
榎本浩康	経営管理	マックス建材株式会社
玉城祐一	生産計画	マックス建材株式会社
知花賢伸	施工体制	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業
知花賢正	安全管理	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業
比嘉敏広	本体施工	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業
知花正喜	役物施工	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業
榎本瑞生	防水加工・市場調査	マックス建材株式会社
岩永恒之	市場調査	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業
長谷部竹夫	建築設計	株式会社東北構造社

第1 対象国・地域の開発課題

1・対象国・地域の開発課題

・ 開発課題の状況：

1) 一次産品への依存と「南米の最貧国」

ボリビアは、ブラジル、ペルー、チリ、アルゼンチン、パラグアイの5カ国に囲まれ南米大陸の中央部に位置し、国土面積（約110万平方km）は日本の約3倍に相当するが、隣国との紛争等の結果、国土の相当域を失い、港を持たない内陸国となっている。そのため、ペルーのイロ港やチリのイキケ港、アリカ港を租借することで船舶貨物による国際貿易を賄っており、そこから更にアンデス越えの陸路に頼らざるを得ない状況から、輸入材価格の多くは5割増しになるとも言われている。

産業構造は、農業（大豆、砂糖等）、天然資源（天然ガス、亜鉛、銀、錫等）を中心とする一次産品が総輸出の約8割を占め、国際価格の影響を受けやすい。一方、就業人口構成で最も多い60%が従事している農業は、国民総生産の16%を占めるに過ぎず、生産性の低さが大きな課題である。また、国内の食糧需要を満たしている高地に広く分布する小規模零細農民インディヘナは総人口の50%に当たるが、その市場は未整備であり国民経済に組み込まれているとは言い難い、いわゆるインフォーマルセクターである。

先のモラレス政権下（2006年～2019年）で好調な天然資源の国際価格が追い風となって、2018年の一人当たりGDPは2005年水準から50%増加し、低所得国（1,046米ドル～1,985米ドル）から中所得国（1,986米ドル～4,125米ドル）の仲間入りを果たした。しかしながら、その産業構造は未整備かつ脆弱で依然として「南米の最貧国」との不名誉な呼称を甘受している。また、直近ではCOVID-19パンデミックに伴う一次産品の輸出減少と国際価格の下落によりGDPは大きく落ち込んでいる。

以上を背景として、ボリビア国内の産業育成、とりわけ製造業や建設業の育成は、フォーマルセクターの経済を強化する上でも、重要な課題となっている。

2) アスベストなど乏しい住生活環境と軽視される安全対策

一次産品への依存度が高いボリビアでは、目ぼしい製造業も少なく、建材を含む多くの工業製品は中国や隣接するブラジル、ペルーから輸入される。また、住宅市場が育っておらず、信頼できる施工業者も少ないことから、貧富の差が居住環境の格差に顕著に現れる。住宅の屋根材はアドベと呼ばれる素焼き瓦や錆びやすいトタン屋根が多く、老朽化した住宅だけでなく、新築住宅においても雹害による破損や雨期における雨漏り、経年劣化による割れなどの損壊と落下、変色等が多く、人々は暮らしの中で大きな不安を抱えている。また、一部の住宅屋根には、依然として人体に有害なアスベストを使用した屋根材が使われており、潜在的な健康被害の問題として、これらアスベストの除去対策が緊急かつ不可欠な課題である。

さらに、ボリビア全国での建設業従事者数は47.5万人で、年間約7千件の労働災害が発生しており、その内の3割は墜落と感電による死亡事故となっている。内々に示談となって被害者とその家族が雇用者側と和解するケースも多く、労働災害の実態は相当に深刻であると言われている。また、労働法や安全基準はあるが遵守されておらず、施工現場の9割が関係法令を満たさない違法な

状況とも言われている。

3) 突風強雨対策と都市景観整備

今回調査の主な対象となるサンタクルス県の中心都市サンタクルス・デ・ラ・シエラは標高 400m 程で一年を通して温暖な気候だが、しばしばスラソと呼ばれる南極方向からの強い南風が吹いて気温が急激に下がり、突風や強雨となることがある。他方でラパスはサンタクルスよりも赤道に近く暖温帯に属するものの標高が高いために一年を通じて平均気温は 10℃前後となっており、降雨量も少ないが、トタン屋根の多くが錆び、街全体が赤茶けて映り、また構造的に脆弱な建物も多く、住生活環境の整備とともに首都として都市景観の改善も求められている。

4) 分かってきた地震対策の必要性

ボリビアにおける地震について、2011 年に英科学誌がアンデス断層でマグニチュード 8.9 規模の巨大地震が発生する可能性について述べている。2015 年 11 月にペルー・ブラジル国境付近でマグニチュード 7.6、2017 年 1 月にチリとの国境付近でマグニチュード 5.7、6 月にポトシでマグニチュード 4.3 の地震発生は、これを裏付ける現象であると推測される。その多くの地震は国境付近の人口過疎な地域で発生しており、過去に深刻な地震被害を被ってはいないことが幸いしている。しかしながら、最近の研究でサンタクルス地域における活断層の存在が明らかとなっており、レネ・モレノ自治大学建築学部教授陣は同地域の建築物の耐震対策の強化の必要性を強く訴えている。

以上の自然条件を考慮すると、ボリビアとりわけサンタクルスの建築に求められる設計条件の重点は、突風、強風に対する耐風圧強度及び、耐震性能の強化である。一般の認識は高まってはいないが、地震や台風に強いマックス瓦のような強靱で軽量の金属屋根をボリビアに本格導入する時期が到来している。

・ 開発課題の背景・原因：

ボリビアの国土は、アンデスに連なる高山地域（アルティプラノ）とそれより低い溪谷地域（エル・バリエ）及び東部熱帯地域（オリエンテ）の三つに大別され、アルティプラノとエル・バリエが国土全体の 5 分の 1 ずつ、オリエンテが残りの 5 分の 3 を占める。高い山岳と広大な熱帯雨林などにより交通が阻害され、さらに内陸国であることが発展の阻害要因となってきた。また、地理的特徴に加えて、それぞれの地域には民族的、経済的、政治的に明確な特徴があり、大きな地域格差にもつながっている。その象徴は、ボリビアの行政首都ラパスが位置する高地の人々と、大規模はアグリビジネスやガス田が展開するサンタクルスを中心とした南東部の低地の人々の分断であり、相克である。これらを背景として、ボリビアの開発政策、中長期的方向性、重点地域等は、強い政治性と階層性を帯びることになる。

ボリビアにおいてビジネス展開を図る際には、これらの地域的特徴と政治情勢を十分に把握し、それぞれの地域に適した方法を検討し、実行して行く必要がある。

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

ボリビアの国家開発計画（PND）は2006年～2011年を目標年次として、先のモラレス大統領政権により2006年に策定された。その後、これに続く国家開発計画は公表されていない。これら開発計画によれば、モラレス政権は過度な市場経済化への警戒心も根強く、その経済開発方針は「経済社会共同生産モデル」と呼ばれる混合経済を基にしている。2020年10月に政権を奪還したモラレス後継のルイス・アルセ大統領も、MASとして立法議会の両院で過半数を確保しており、MASの経済社会開発計画（PDES）2021-2025に関する、ポピュリスト政権としてバラマキに終始する可能性はあるものの、ジェンダー格差や経済格差、社会格差を減少するために「生産的共同社会経済モデル (Modelo Económico Social Comunitario Productivo)」に取り組むとしている。

中南米は地政学的に「米国の裏庭」と呼ばれ親米政権によって治められた時代もあった。近年は一向に改善しない汚職構造や社会格差に不満を募らせた貧困層や中間層によって、「弱者の味方」を任じる左派への支持が広がり、2000年代はピンクの潮流が渦を巻いた。南米の主要10カ国のうちボリビアを含む7カ国が左派政権となっており、これら政権の連携の動きも見られることから、この傾向は当分続きそうだ。

本案件化調査の主な対象地域は、国土の三分の一を占めるサンタクルス県で、県知事をはじめ同県自治政府は、MAS政権とは、その政治思想、政策、自治意識などにおいて一線を画している。同県の開発計画は必ずしも国家のそれとは一致しないが、マーケティングの観点から重要な地域であることから、サンタクルス県および市の動向や開発計画等への取り組みを継続的に注視してきた。

2022年10月の政府の国政調査実施延期に端を発した、サンタクルスをはじめとする地方都市の大規模デモ、同年12月のメナチョ・サンタクルス県知事逮捕に抗議する市内の騒擾事件からもわかるように、両者の違いはより鮮明で、対立が激化している。住友商事が、2023年1月にボリビア南西部の銀・亜鉛・銅鉱山「サンクリストバル鉱山」の全権益をカナダの鉱山運営会社に売却すると発表したのは、これらボリビアの政治リスクを踏まえての動きとも見られる。

(2) 政策

モラレスおよびルイス・アルセ（当初は経済・財務相）のMAS政権は当初天然資源の国際価格上昇を追い風に安定した経済成長、外貨準備の増大、財政の黒字化などマクロ経済を健全化し、中所得国入りに成功した。その後の輸出額の50%を占める天然ガス国際価格急落などを受けて、経済成長も若干の陰りをおびて来たこともあり、これまで以上に外資・外国企業の誘致、投資促進法整備、フリートレードゾーンの整備などを進めたが、外貨準備を切り崩す状況に至っている。

MAS政権の「条件付現金給付」「母子保健支援給付金」「教育支援給付金」など国民の約3割に対する現金支給を含む各種政府プログラムは、政権二期目の途中でアルセ経済・財務相はその成果として、「平等な所得の再配分政策」により所得の最も高い10%の富裕層と最も低い10%の貧困層の所得格差が政権発足時の95倍から7年間で36倍まで縮小したと発表した。同政権はこれによりボリビアの総人口1,080万人のうち1日1米ドル以下で生活する貧困層約130万人、農村地域の5人に1人が貧困状態から脱したとしている。さらにMAS政権は、2025年までに貧困層をなくすため、一定の公共サービスを全ての国民に提供するなど13項目におよぶ国家計画「祖国の長期発展のための

「アジェンダ 2025」を発表している。同計画によると、2015～2020年に新たに115,000棟の住宅に投資することが述べられている。「住宅問題への積極的な取り組み」がなされているが、現状を見ると細々と住宅投資が継続され、良質の住宅とはなっていないことから人気がなく、政権と業者の癒着や構造的な腐敗も指摘されるなど、同計画へのアプローチを躊躇させる要素は多い。

(3) サンタクルス県の開発計画

「サンタクルス県開発計画2025」は2014年に公表された。この開発計画は、ビジョン、戦略領域、目的、政策、戦略、プログラム、サブ・プログラムという構成を採用している。

ビジョンのもとに、5の戦略領域と14の目的が設定されている。これらの目的は以下のとおりである。

サンタクルス県開発計画2025 における目的

戦略領域	目的
サンタクルスの自治と民主主義	<ul style="list-style-type: none"> 県内における自治の能力強化のため県の組織を強化する 基本的な自由と県及び国の法規則を確かなものとするため民主主義を強化する
サンタクルスの計画、秩序、持続性	<ul style="list-style-type: none"> 県の持続的開発を可能とするため、自然の資源と環境の管理を強化する 公共と民間の活動を、地域の持続性と秩序ある土地利用に向けるため、地域計画と意思決定の制度を強化する
サンタクルスの公平、居住性、安全性	<ul style="list-style-type: none"> 県内で機会の平等を確立するため、高い質の健康と教育へのアクセスを普遍化する 公正で平等な開発を促進するため、全ての人が政治、経済、社会に参加する機会を改善する 市民の生活の質と福祉の向上のため、住宅と基礎的サービスへのアクセスを普遍化する 県民の安全のため、総合的なリスク管理を改善する 文化財の価値を維持、保全、回復、保護するため、総合的な管理を実施する
サンタクルスの統合、生産、サービス産業	<ul style="list-style-type: none"> 国の食糧安全保障と県の収入を改善するため、生産工場と質の高い雇用を実現する第二次産業の割合を高めるとともに裾野を広げ、競争力のある多様な産業構造への転換を図る サンタクルスの地域・経済統合のため、インフラ網を強化する サンタクルスを国及び国際的なレベルでサービス産業の競争力の見本とするため、第三次産業の水準を上げ、個人の技術を向上させ、ビジネス手段を強化する
サンタクルスの参加と団結	<ul style="list-style-type: none"> 障がい者や弱者が県の経済・人間開発の中に取り込まれやすくなるよう、全体的な状況を改善する 貧困や不利な状況にある様々な人達を助け、県の経済・人間開発の中で、その機会を改善し、問題を除去する

(4) 法令等

ボリビア、サンタクルス地域における建築に関する法規制は、建設会社へのヒアリングによれば、「高さ」「避難経路」に関する規制はある。屋根の防火性能や耐風圧性能等の基準や規制はない。なお、サンタクルスでは、市内の第一環状の内側に景観規制と、第3環状と第4環状の間は通り沿いを除いて12.5mの高さ規制がある。

レネ・モレノ自治大学・環境学部のヒアリング結果によれば、ボリビアにおける建設環境規制は厳しくなっており、工場等の計画時・供用時に事前に環境アセスメントの実施が義務付けられている。建設の規模と内容、リスク程度により提出先が市・県・国と段階付けられている。具体的には法律373で大枠が、法律755で廃棄物関連の規制・基準が定められている。ただし、大気質と水質についての規定はない。

アスベストについては、10年以上前に法律による規制が成立したものの、有効な罰則規定がないため効果がなく、野放し状態と言っても過言ではない。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

我が国のODAの基本方針（大目標）

貧困削減を通じた持続的経済成長の実現に向けた協力

南米の最貧国であり、国内の所得格差も大きいボリビアにおいて、同国政府は「経済社会開発計画」の下、年5%の経済成長を実現するための各種取組を進めている。

日本は同「経済社会開発計画」に沿い、経済社会基盤の整備及び生産分野の多様化を支援するとともに、国民一人一人の生活の向上に貢献する社会サービスの拡充に協力する。

重点分野（中目標）

(1) 経済基盤の整備及び生産分野の多様化

経済成長の基盤であるエネルギー開発に加え、気候変動・防災に配慮したインフラ・水資源管理及び農業を始めとした生産基盤の整備及び分野の多様化に向けた協力を実施する。

(2) 社会的包摂の促進

保健サービスの普及・強化、教育の基盤整備、水へのアクセスと衛生の向上等を通じて、国民一人一人の生活の向上に貢献する協力を実施する。

特に貧困層への社会サービスの拡充は継続的な課題となっており、当該分野の支援を行うことは、ボリビア政府が掲げる、国民一人一人の幸福と尊厳を追求する「尊厳ある生活（VIVIR BIEN）」の実現に資するものであるとともに、我が国開発協力大綱の基本方針の一つでもある「人間の安全保障の推進」にも合致するものである。

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

当該開発課題に直接的に関連する ODA 事業及び他ドナーの動向は現時点では、特筆するものは見
出せなかった。

なお、JICA 関連事業としては、「サンタクルス都市圏都市交通計画に係る情報収集・確認調査」「太
陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画準備調査」「生命の水プロジェクト最終モニタリング評
価調査」などが本調査の参考となるものと思われる。とりわけ、「サンタクルス都市圏都市交通計画」
は急速に拡大するサンタクルス都市圏のマスタープランとして重要な意味を持ち、県や市も行政施
策のレファレンスとしていることから、引き続きその動向を注視していく必要がある。

また、レネ・モレノ自治大学や上下水公社である SAGAPAC、その他行政機関には JICA を通じて日
本で技術を学んだ人材も多く、これらの関係者との連携を可能な限り進めていきたい。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

企業概要

1. 企業名	マックス建材株式会社
2. 代表者名	榎本 浩康 (担当人名:小林 正博)
3. 本社所在地	〒223-0057 神奈川県 横浜市 港北区 新羽町 635
4. 設立年月日 (西暦)	1999年7月 (創業 1988年)
5. 資本金	3,000万円
6. 従業員数	14名
7. 直近の年商 (売上高)	5億4千万円

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

提案法人は20年以上にわたり「マックス瓦」を中心に10万棟に及ぶ高耐久屋根材を製造販売してきた。我が国が少子高齢化・人口減少の中で、住宅着工棟数の減少や空き家問題を見据え、近年は海外展開に取り組み、韓国、台湾、ベトナム、ボリビアなどでマーケティング・販売・施工を進めている。この取り組みは2022年6月22日版の日本経済新聞全国版と電子版で紹介されたほか、日刊木材新聞、日本屋根経済新聞等にも掲載された。

気候変動による台風など自然災害の巨大化と頻発にともない、住宅の強靱化、とりわけ屋根の強化は急務とされる。この点で、優れた水密性や耐風圧性能により暴風雨に強く、その軽量さから地震災害にも強い金属屋根は、日本国内のみならず海外でも注目されており、金属屋根が普及していない海外市場、特に発展途上地域における潜在需要は大きいと考えられる。

発展途上国では経済成長とともに「暮らし(居住環境)の質の向上」ニーズが高まりつつあり、こうしたニーズに応えることで途上国の発展に寄与するとともに、提案企業の金属屋根事業の発展・成長が可能であるとの認識のもとに、経営戦略の基本方針として海外進出を位置づけた。

また協力団体であるマックス安全協力会においても将来戦略としての海外進出を説明し、賛同者を募るなかで、共通認識として懸念されているのが「我が国建設業界の若手技術者の不足」であり、長期的な対策が必要不可欠であることも共有された。

このため、海外進出に当たっては「製造販売拠点の進出」だけでなく、ボリビア国内の住宅産業の育成や、広くボリビア人技術者の育成・研修を図り、将来的に本邦事業者との間で相互の人材交流を進めることも、人材確保のための大きな戦略として位置づけることとした。

海外市場における金属屋根の普及には、①粘土瓦やスレート瓦との比較において競争的な価格設定が可能となること、②熟練技能者でなくても基礎的訓練指導により確実に施工が可能となること、2点の要件・課題があると認識し、本案件化調査をはじめとするマーケティングに取り組んでいる。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

マックス金属瓦はハイグレードメッキ・亜鉛アルミ合金を施したガルバリウム鋼板に、フッ素樹脂を塗装した製品である。

マックス瓦をはじめとする提案法人の金属屋根は、アルミ 55%と亜鉛 43%の合金であるガルバリウム鋼板にフッ素樹脂（フッ素含有率 80%～50%）を塗装した製品で、日本国内においても業界トップの強靱さと軽さ、そして汚れない美しさを特徴としている。

マックス瓦は 25 年ないし 30 年の製品保証を付けるほどに高い耐久性があり、日本瓦に比して坪当たり重量は約 1/6 と軽く、地震や台風、雹害、竜巻、雨水の侵入や火災にも強く、フッ素樹脂塗装により埃やカビが付着し難いため長期にわたりメンテナンスフリーである。具体的には、風速 120m/s の対風圧性能、風速 90m/s の防水性・水密性、750 度 10 分間の不燃性など、業界トップの高性能・高機能で差別化を図っている。

また、構造的に内部を空気が流れやすいことで漏水の原因ともなる結露が起り難く、断熱性能が高いため省エネで環境にも優しい屋根材として評価されている。価格は日本瓦より 2～3 割安価で、施工に要する期間も短いことから、日本の屋根材の中で着実にそのシェアを伸ばしている。

(2) ターゲット市場

ボリビアの主要 3 都市であるサンタクルス（周辺地域を含む）、ラパス、コチャバンバを対象マーケットとすることを検討し、さらに地方としてタリハ市を参考とすべく現地調査を実施した。2016 年のこの 3 都市の建築着工床面積は 3,531 千㎡で、その 49%を占めるサンタクルスを第一のマーケット、31%のラパスを第二のマーケットとする。

ボリビアの屋根の種類は、1) コロニアル瓦（日本で言う西洋瓦・スペイン瓦）屋根 2) スレート瓦屋根 3) トタン屋根 4) 陸屋根（セメント等のスラブ屋根） 5) その他（PVC 塩化ビニル波板等）が見られる。コロニアル瓦は素焼きが多く重く割れやすこと、スレート瓦はアスベストを含むものが多いこと、トタン屋根は赤く錆びやすく強風雨に弱いという課題がある。提案法人の金属屋根はこれらの弱点を補い、快適で安全安心な住生活環境を提供するものである。

金属屋根は大きく 3 種類の鉄鋼製品を指しており、次のように整理する。

- 1) 溶融亜鉛メッキ鋼板(JIS G3302)：通称トタン屋根や亜鉛鉄板と呼ばれる鉄の薄板に亜鉛をメッキしたもので、古くは江戸時代末期に日本に渡来したとも伝えられている。屋根材としては、5 年程度で加工部から錆が発生することが多い。
- 2) 溶融亜鉛—5%アルミニウム合金メッキ鋼板：通称ガルタイト鋼板やガルファン鋼板と呼ばれ、トタンよりも錆び難く、一定の耐食性がある。
- 3) 溶融 55%アルミニウム—亜鉛合金メッキ鋼板：通称ガルバリウム鋼板と呼ばれ、極めて錆び難く、耐候性に優れることから、日本の金属屋根のほとんどにガルバリウム鋼板が使われている。

ラパス市内などで見かける錆びて赤茶けた波板形状の屋根材はトタン屋根が多く、近年、様々な色で塗装された中国製のガルタイト・ガルファン鋼板が普及し始めている。ボリビアでは「金属屋根は、錆びやすく、熱くなりやすく、雨音がうるさい」との評価が根強い。これらは主にトタン屋

根をイメージしての固定的な概念であり、マックス瓦などガルバリウム鋼板と適切な施工方法を導入することで、これらのマイナス・イメージを払拭する必要がある。そのためには、サンタクルス市内にマックス瓦のモデルハウスとなる施工物件を確保して、住宅購入者や建築家が実物を見られるようにする必要がある。さらに、ODA 事業との連携では中長期的な視点から、大学建築学部や建築系高等専門学校等において将来の建築家・建築技術者に対して有効な金属屋根情報を提供し、さらに適切で安全な施工方法等を啓蒙啓発していく必要がある。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

大手建材商社 RODA グループ、サンタクルス建築家協会、建材メーカー・商社 Synergy、大手住宅メーカー Cofersa 社、San Jorge 社等から聞き取りと、アンケートを配布、回収、分析した。回答の一部を現地適合性確認結果（技術面）および（制度面）に述べる。

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

サンタクルスでは 7 割の建物で粘土を焼いたコロニアル瓦が使用され、ラパスはトタン屋やガルタイト屋根が多いことから、金属屋根の潜在的ニーズは、ラパスが高いと見られる。しかしながら、ラパスには提案企業 2 社の人的なネットワークがなく、営業活動のためのネットワークの醸成とパートナーづくりが当面の課題となる。また、安全施工を含めて全ての活動を行う上で、空気の薄いラパスの高度に順化することも課題となっている。

サンタクルス市及び周辺における低価格帯の住宅は、平均床面積 150～200 m²、平均価格 7～8 万米ドルであり、長期的にはこの価格帯の住宅取得者を顧客層とする必要がある。高耐久を誇るマックス瓦の材料単価は、3,000 円/m²だが、ボリビアのコロニアル瓦は施工費込みで 22～30 米ドル/m²との比較から、提案製品も中長期的にはフッ素含有量などを調整しつつ施工費込みで 35 米ドル/m²程度となるよう、普及版を開発・製造することを検討する必要がある。

サンタクルスにおける住宅屋根材の特性と問題点について、現地調査により次のように整理される。

① コロニアル瓦

現在も人気があるが、素焼きで焼成温度が低いものも多く耐久性に難がある。このため建設会社は、耐久性がある程度あり近代建築と見なされる「陸屋根」にシフトしている。陸屋根は傾斜の無い平面状の屋根であり、コンクリートスラブの上にアスファルト防水ないしウレタン防水を付したものが多く、なお、セラミックのコロニアル瓦は耐久性があるが、高価である。

② スレート瓦及びトタン

工場や倉庫などで使用されており、住宅では昔の建築や低価格住宅にしか見られなくなっている。アスベストを含む既存のスレート瓦への対応・対策は社会全体として喫緊の課題である。

③ 陸屋根

従来のコロニアル瓦の耐久性の低さへの対策として、また現代的な建築様式と好まれることから、住宅の屋根として増えている。60 米ドル/m²（天井材とスラブ防水処理を含む）、2 年目に 500 米ド

ルの維持管理費がかかることが大きな課題である。

④ 金属屋根（トタン、ガルタイト、ガルバリウム）

ガルバリウム金属屋根の耐久性は大きな魅力だが、クライアントに知られていないためイメージ作りが必要である。一般には、太陽光で熱くなりやすく、雨音などがうるさいイメージが強い。依然としてトタン屋根が多いことから、容易に赤く錆びるイメージがある。

マックス瓦を広く市場に展開するためには、これら金属屋根材に対するネガティブイメージを払拭する必要がある。

⑤ 塩化ビニール（PVC）

安価で物置や車庫の屋根に重宝されるが、3年程度の耐久性のため住宅用には使われない。サンタクルス県住宅局はアスベストの使用とともに PVC 建材の使用も規制しているが、実際は安価な中国製 PVC 屋根材等が広く市場に出回っている。

コチャバンバに拠点を置く Duralit 社の PVC 屋根製品は、スペックも品質も高く、一定の耐久性を持つと見られる。スペイン瓦の名でコロニアル風の製品もラインナップし、ボリビア国産品として国内に広く普及していることから、注目すべき競合製品となっている。

日本国内の住宅の8割は木造住宅であり、日本の在来工法は木造軸組住宅と呼ばれる。ボリビアでは白蟻の被害を懸念して木造構造を避ける傾向があり、屋根の下の小屋裏構造が金属で組まれるケースも多い。古い建物では白蟻に強い硬質な樹種が用いられたり、防虫処理をした木材もあるが、全般的に高価であり一般住宅ではあまり使われていない。サンタクルスの建築事情にも精通する日本人建築家の諸隈幹雄氏の協力を得て、次の3つのオプションの屋根小屋裏構造を検討した。

（詳細図面は添付資料参照）



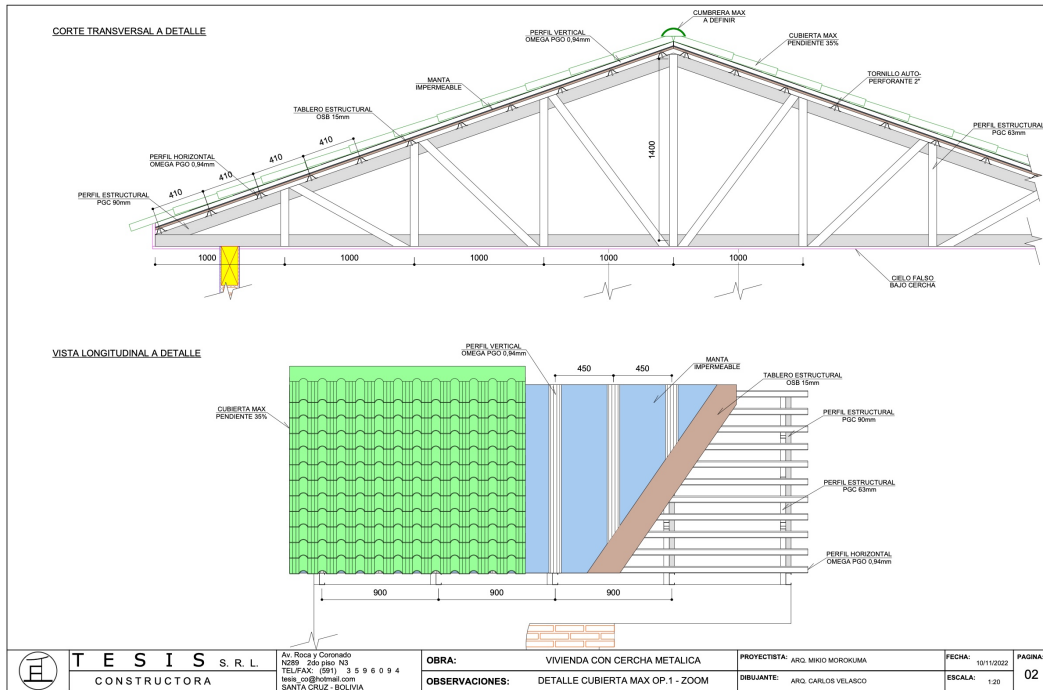
写真：鉄骨屋根小屋組のサンプル



写真：新築中の鉄骨屋根小屋組

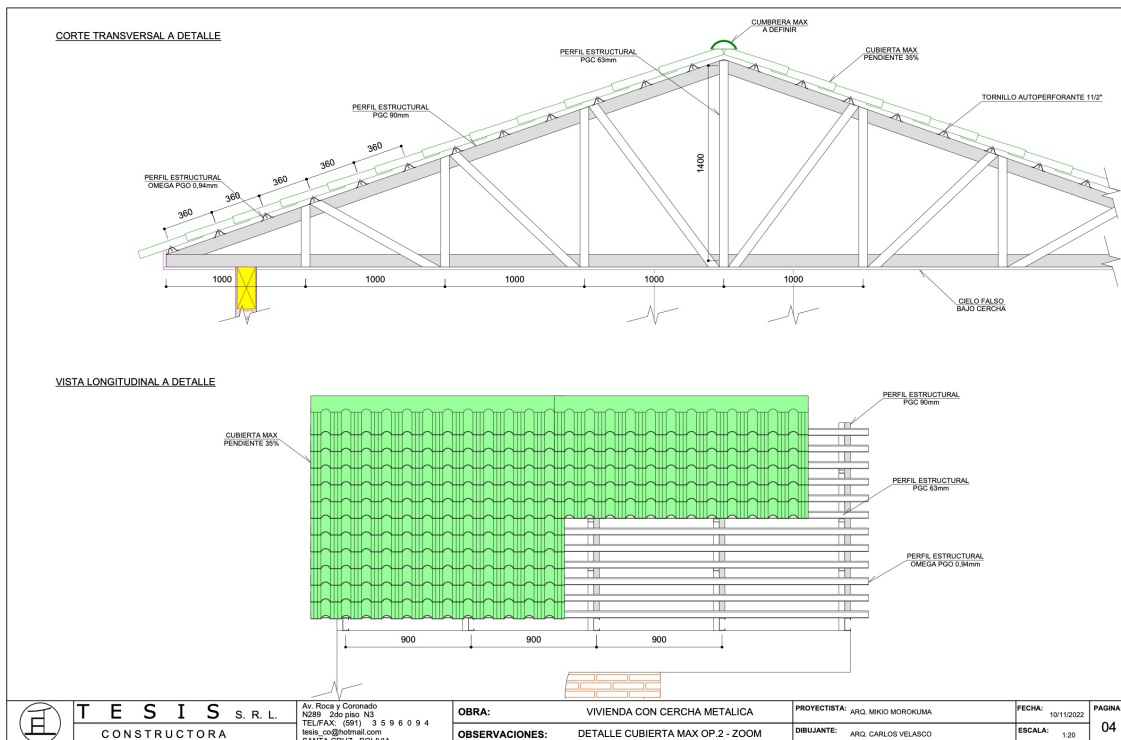
1) オプション1：

現地アスファルトスレート屋根施工時に採用されている野地板+防水紙+縦棧の下地



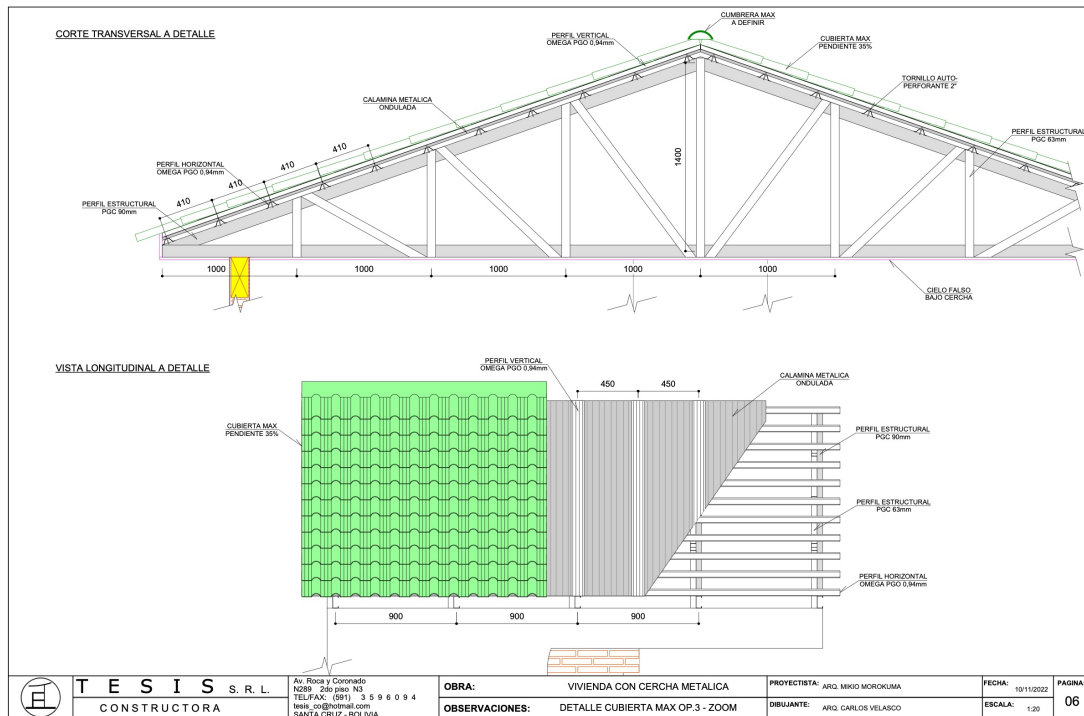
2) オプション 2 :

現地標準屋根施工時に採用されている、野地板及び防水紙なしの横棧のみの下地



3) オプション 3 :

現地標準トタン屋根の上に、縦椽施工の下地（カバー工法）



建材商社や建設業協会等に対するアンケートやヒアリングの結果、技術面の現地適合性に関連して次のような趣旨の回答が確認された。分析を重ねて、技術面での現地適合性の全体像について以下のとおり把握した。

- 金属屋根のうち特にトタン屋根（現地では Calamina と呼ばれる波型のなまこ板）は安価なイメージで、低所得層に売られている。ガルファン材も普及してきており、高級戸建でも使われるようになってきた。マックス瓦のようなガルバリウム材はほとんど見かけない。
- 金属屋根 Calamina は、音が大きい、熱くなりやすい、錆びやすいと言うネガティブイメージがあり、断熱と防音のためにポリウレタンと組み合わせて使うことが多い。マックス瓦がこの点をクリアしているのであれば、金属屋根市場で注目される製品となる。
- 高品質でも他の競合製品と価格競争できないと、市場に広がらない。初めは価格を抑えて普及させ、口コミで評価を確立していくことが重要。
- 住宅屋根として陸屋根が増えているが、勾配のないスラブ状の屋根の防水機能を維持するためには定期的なメンテナンス（ウレタン防水塗装等）が不可欠である。ボリビア政府が支援する住宅も、あまり人気はないが多くが陸屋根となっている。
- 低価格住宅には、セメント系スレート屋根を使うものも多い。アスベストを使ったものが多く出回っており、大きな社会問題と言っても良い。
- 屋根材を支える構造材・椽木の間隔は、日本が約 40cm でボリビアが約 70cm と異なり、施工する上で 70cm では落下の可能性を排除できない。
- 住宅の平米単位当たりの建築単価（材料・施工）は、中級住宅で 400～700 米ドル、高級住宅で 1,000 米ドル。全体の平均値としては 300～500 米ドルと見込まれる。

- サンタクルスの住宅床面積は 60 平米～750 平米まで幅広く、近年マンションが増えたこともあり、平均値は 200 平米から 250 平米に減少している。
- Calamina（波型トタン屋根）とスレート（アスベスト繊維入りセメント屋根）は、低所得者層の住宅屋根のイメージがあり、実際に当該住宅ユーザーに広く利用されている。

（3）現地適合性確認結果（制度面）

ボリビアの建材市場には、錆びやすいトタン屋根（亜鉛鉄板）か亜鉛に 5%のアルミを加えたやや錆びにくい中国製ガルタイト材はあるが、55%のアルミを含むガルバリウム鋼板はあまり見当たらない。マックス瓦は更に 80%のフッ素樹脂塗装を加えており、30 年の製品保証を提供して類を見ない高耐久製品となっている。ボリビアにおける建築・建材関係の法令や規制は多くないが、マックス瓦の利活用を阻害するものはないと判断される。製品価格は安くはないものの、葺き替えや維持管理費を考慮した場合、他の屋根材との比較で金属屋根材のライフサイクルコストは十分競争的であり、このことと防災・環境面の利点を広く説明し、ユーザーの理解を高めていく必要がある。

スレート屋根利用の現状と問題点としては、その製造時に強度増大のための「アスベスト」が混入されている製品が多いことだ。健康被害の点で世界中で規制されており、ボリビアでも規制はあるものの、明確な罰則がないため使用が野放しとなっていて、市内のホームセンターで販売されている現状である。また、一般消費者にアスベストの危険性があまり知られていないのが、その点で国および地方行政の責任は大きい。住宅建設での使用は減少しつつあるが、倉庫や車庫ではいまだに広く利用されている。

金属屋根材マックス瓦は、もとよりアスベストを含有しない。その施工方法の一つである「カバー工法」は、アスベスト入りのスレート屋根材等の屋根全体を覆う施工方法であり、アスベスト飛散防止のみならず、廃棄物としてのアスベスト処理にも役立つ実務的な工法である。この工法は、日本国内でも大いに活用されており、ボリビア建材市場における提案企業の強みとなる可能性がある。

建材商社や建設業協会等に対するアンケートやヒアリングの結果、制度面の現地適合性に関連して次のような回答が確認された。

- 安全施工に関連する法令はあるが、行政が的確に推進しておらず、適切にコントロールされていない。
- ボリビアの市場における販売価格には、領収書を発行する場合としない場合の二種類がある。すなわち帳簿にも裏付けられる公式な市場と密売品も含む非公式な市場であり、その価格差は 20%とも言われる。
- サンタクルスの人々は、従来から日本で言う西洋瓦・スペイン瓦に当たるコロニアル瓦(注)を好む傾向があり、その層は広く厚い。マックス瓦のオレンジはそのイメージに近い。
- トタン屋根を広く利用しているラパスやコチャバンバの市場としての潜在性は高いと言えるが、サンタクルスと比較すると市場としてオープンとは言いがたく、十分に研究して臨む必要がある。特にラパスに隣接するエルアルトでは、安価な製品が好まれる傾向がある。
- 従来からある素焼きのコロニアル瓦に比べ、セラミックのコロニアル瓦は耐久性で勝れるも

のの価格が高いことが難点であった。しかし、徐々に安く、求めやすくなってきている。

- ボリビアには、冶金業や鉄鋼業のような金属製品の原材料を提供する産業はない。
- サンタクルス地域に活断層の存在が確認されており、将来的な大規模地震の可能性が懸念されている。
- 国家レベルでは、6年前に地震対策のガイドラインが策定された。
- ボリビア国内では、16,000人以上の建築士が登録されている。

(注) ボリビアで言うコロニアル瓦は日本で言うところのスペイン瓦・西洋瓦である。日本国内で言う「コロニアル」はケイミュー株式会社(久保田鉄工系)の商品名でセメント系の化粧スレート瓦を示すものであり、カラーベストとも別称される。本報告書ではボリビア製のスペイン瓦ないし西洋瓦の形状をしたオレンジ色の粘土瓦、陶器瓦を「コロニアル」と称する。

4. 開発課題解決貢献可能性

開発課題：ボリビアの住生活環境の改善

ボリビアの国家開発計画(PND 2006-2011)及び「政府プログラム2010-2015」の施策について、提案企業の予定事業にて対応可能な課題として「住生活環境改善」、「産業育成」、「雇用の創出」、「人材育成」、「労働災害の低減」の観点から次のように課題解決可能性を整理した。

	ボリビア政府の国家施策	提案企業事業にて対応可能な課題
国家開発計画 (PND 2006-2011)	貧困層も包摂した人としての尊厳のある生活(VIVIR GIEN)の回復--健康、衛生	雨漏りしない美しい屋根による「健康、衛生」面の住生活環境の向上
	生産力のあるボリビア--「住宅産業」を重点分野	提案製品の流通を通じた住宅産業の高度化。中長期的にはボリビア国内生産に移行による住宅産業の強化。
政府プログラム 2010-2015	メイド・イン・ボリビア	ボリビア住宅産業の育成とボリビアに適した住宅技術、工法の創造 屋根市場の発展拡大とユーザー選択肢の多様化
	日々の尊厳のある雇用の創出	技術者・職人の育成と雇用機会の拡大 施工安全の確保、労働災害の低減
	結婚するものは家を望む(国家住居計画) アジェンダ 2025 において11.5万棟の住宅建設投資	質の高い住生活環境の提供 中間層および貧困層への支援
	尊厳のある国、安全な国	災害に強く耐久性のある住宅の提供 施工者および住宅ユーザーの安全

- (1) ボリビアにマックス瓦を導入し、中長期的に金属屋根の製造、施工拠点を確立する中で、
- ・アスベスト除去の拡大により社会の健康、衛生が向上する。

- ・現地に適した素材や工法、施工などの新技術が開発される。
- ・屋根のひび割れや落下の危険のない安心、安全な居住環境が確保できる。
- ・広い裾野の「新しい金属屋根住宅産業」が育ち、発展する。

(2) 関連技術者の育成

1) JICA 研修員の受け入れ実績

提案企業は 2014 年度に JICA 日系研修員受入事業の研修先となり、ボリビアより 2 名の研修員を受け入れ、屋根の製造、出荷、製品開発、マーケティング手法などの研修を行った。

提案企業でもマックス安全協力会においてもボリビア研修員の学ぶことへの旺盛な意欲や日本の技術を高く評価する姿勢などが好評で、製造と施工の技術を身につけて帰国した。さらに、今後も中南米地域から新たな日系研修員の受け入れを検討しており、JICA 事業だけでなく直接的な雇用研修も視野に入れ、ボリビアへの技術伝達の礎となる人材を教育する。

現地においてもこうした研修事業の中で得た経験、知識をもとに関連技術者の訓練・育成にあたる予定であり、将来的には両国間の人材交流につながることを期待する。

2) 建設分野の新資格「安全管理者」の育成

提案企業では 2013 年から建設分野における新資格として「安全管理者」制度を立案し、経産省系の助成事業の実施後もマックス安全協力会の協力のもと「作業員の質の向上」に向けて評価基準と育成プログラムを検討・作成し、実施中である。この資格は顧客の「高い品質のニーズ」に対応可能な作業員を育成する取り組みであるとともに、転落など施工者のヒューマンエラー等を防止し不幸な労働災害の撲滅を目指すもので、ボリビアの建設業においても将来、必要不可欠な分野になると考える。

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

1) JICA チェアとの連携

JICA は、日本の開発経験を学ぶ機会を国外にも広げるため、開発途上国各国のトップクラスの大学等を対象に、「日本研究」の講座設立支援を行うプログラム「JICA チェア」を各国で開始している。日本が、非西洋から近代化を成し遂げ、開発途上国に対して発展のモデルを提供し得る国で、アジア諸国への ODA を通じて、多くの開発協力経験を有しているからである。

また、JICA は開発途上国の各分野で将来のリーダーとなる人材を育成すべく、本邦の大学と連携し、2018 年「JICA 開発大学院連携プログラム」を立ち上げている。この日本留学プログラムにおいては、専門分野の教育・研究に加え、日本の開発経験をその歴史や文化的背景を踏まえて学ぶ「日本研究」の機会も提供している。

ボリビアにおける JICA チェア関連企画としては、2021 年 10 月から 12 月の間、JICA チェアを推進するガブリエル・レネ・モレノ自治大学 (UAGRM) との共催で、JICA 事務所所員、専門家が講師を務めるオープンセミナーを「東京の都市計画の歴史」「JICA のインフラ開発協力の歴史」など 6 回にわたり開催、合計約 500 名の参加があり好評だったため、2022 年も引き続きシリーズで開催している。

さらに 2021 年 11 月、ガブリエル・レネ・モレノ自治大学 (UAGRM) 経済学部・経営大学院ビジネススクール主催で、第一回 JICA-UAGRM ディプロマ・コース「日本モデルによる企業管理」が開始され、ボリビアで企業経営を担う知日派の次世代人材・リーダーを育成している。コースは有料で「日本文化と開発」、「総合品質管理」等 5 科目で構成され約 5 か月間に渡り実施、産業界からも特に日本的経営に関心の高い企業から多くが参加している。

JICA チェアの中心を担うガブリエル・レネ・モレノ自治大学は横浜国立大学と連携協定を連携協定を締結しており、横浜国立大学関係者が講師としてサンタクルスを訪れているが、本案件化調査共同企業体メンバーは、その協定締結に少なからず関わってきた。知花賢伸ケイ・アンド・ケイ板金工業社長は当時のオズワルド・ウヨア自治大学副学長と同窓かつ長年の盟友であり、当時の長谷部勇仁横浜国立大学長（現一橋大学理事）が東北構造社長谷部竹夫技師長の実兄でもあったことから、ウヨア副学長が来日した際に両者を引き合わせたことが協定締結の端緒となっている。その後、協定にかかる交渉や協定案の作成についても側面的にお手伝いして来たことから、現在、この連携協定が JICA チェアとして結実していることに関係者一同感謝しているところである。

2) 建築学部生対象「金属瓦の利活用」設計コンペ

JICA チェアの枠組みを活用して、ガブリエル・レネ・モレノ自治大学を中心とするサンタクルス地域の 6 大学の建築学部および高等職業訓練校 INFOCAL の学生を対象として、マックス瓦をイメージした金属瓦の利活用コンペを提案する。屋根材とともに壁材としての利用も検討する。

優れたガルバリウム鋼板を利用することで、錆びやすいトタンや耐久性で劣るガルファンの金属屋根イメージを払拭し、ガルバリウム屋根を普及する足がかりとする。最優秀賞には奨学金を提供し、指導教授にも研究費を提供するとともに、このコンペを通じて参加大学建築学部全てに各種屋根サンプルおよび関連ビデオ等を提供する。

建築学部を有するサンタクルス県の対象大学は、次の通り。

これに高等職業訓練校である INFOCAL の土木建築学科を加える。

1. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM)
2. Universida Privada de Santa Cruz (UPSA)
3. Universida Católica Boliviana (UCB)
4. Universidad del Aquino de Bolivia (UDABOL)
5. Universidad del Valle (UNIVALLE)
6. Universidad Franz Tamayo (UNIFRANZ)

3) 「労働災害撲滅：安全施工」講座提供

西洋的な建築業界では、建築士・設計士の権威は高いものの、現場のことを知らず、足も運ばず、実践的な施工の知識を持たない傾向が強い。これに対して日本の建築士・設計士はある意味現場主義で、職人ともコミュニケーションして、施工サイドにも立ち、現場で課題を解決し、改善する機会も多い。その結果、日本の現場では安全施工が重視され、安全第一が徹底されるが、ボリビアをはじめとする開発途上国では安全施工よりも効率やコストカットに優先度が置かれがち傾向がある。ボリビアでは公になっているだけでも年間7,000件以上の労働災害が発生し、うち3割が転落等の死亡事故につながっている。建設業界の将来を担う建築学部学生に対して安全施工の実践的知識を提供して、将来的に労働災害撲滅の一翼を担ってもらうための講座を提供する。SDGsの「つくる責任つかう責任」に該当する。

4) 「アスベスト対策と産業廃棄物処理」講座提供

規制する法律はあるものの罰則規定がないために野放しとなっているアスベスト入り建材について知識を持ち、現在あるアスベスト利用の建物についてマックス瓦カバー工法を含む具体的な対策を学ぶ講座を提供する。併せて除去されたアスベストを含む建築廃材（産業廃棄物）の適正な処理についても学ぶ機会とする。これは、居住者、周辺住民、施工事業者など多くの関係者を健康被害から守る講座であり、SDGsの「住み続けられるまちづくりを」「つくる責任つかう責任」に該当する。

5) ボリビア日系人施設の改修・強化

サンタクルス市内に位置するボリビア日系人協会連合会の講堂やサンタクルス日系人中央会の施設の屋根は、長年の活用を経て老朽化が進み、雨漏りも発生している。中央会は部分的な補修も奏功せず、一部の部屋が使用できない状況が続いていることから、これら施設の屋根を抜本的に改修・強化して、日系社会の持続的な活動を支えたいと考えている。JICAによる日系人施設

の支援については、団体側の一部負担も生じるところ、可能な限りコストを抑制する工夫もいろいろ、取り組むこととしたい。

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

上記の大学連携を実施する際には、大学側と十分調整を図り、大学カリキュラムとの整合性を担保するとともに、学生の負担とならないよう留意する。また、奨学金や研究費の提供についても、先方のルールに則って検討、準備することが重要である。

日系人団体との連携については、関係団体の厳しい財務状況に十分配慮して、当該団体の過度な負担等ならないよう知恵を絞る必要がある。

3. 環境社会配慮等

上記の連携協力に関して、特段の環境社会配慮等は要さないものとする。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

ボリビアの国家開発計画（PND 2006-2011）及び「政府プログラム 2010-2015」等に鑑みて、これらの連携協力は「住生活環境改善」、「産業育成」、「雇用の創出」、「人材育成」、「労働災害の低減」の開発効果を生み、さらに「日系社会との連携」にも貢献するものと想定している。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

次の市場分析以降の項目をさらに検討分析した上で、サンタクルス市にマックス瓦のモデルハウスとなる施工事例を誕生させることで、目先の中国製品の安さに反応する市場に対して、我が国工業製品の品質・機能、耐久性や災害への強さ、ライフサイクルコストによる評価等を示し、さらに、錆びやすく熱くなって音の大きいという、金属屋根に対する誤った固定概念を打破することに取り組む。

独占販売権を有する現地代理人をサンタクルスにおいて、当面は輸入ベースでのマックス瓦の市場展開を図り、その市場競争性を見極めた上で、現地生産の可能性を具体的に検討していく。併せて、アスベスト対策や施工安全・労働災害の撲滅についても知見と技術の普及を図っていく。

2. 市場分析

(1) 市場の定義・規模

ボリビアの主要3都市であるサンタクルス（周辺地域を含む）、ラパス（エルアルトを含む）、コチャバンバを対象マーケットとすることを検討する。2016年のこの3都市の建築着工床面積は3,531千㎡で、サンタクルスはその49%を占め、ラパスは31%、コチャバンバは残り20%となる。サンタクルスを中心拠点とする建材商社でありメーカーでもある Synergy 社の領収書ベースの販売実績は、サンタクルス60%、ラパス22%、残りがコチャバンバとなる。

市場展開としては、先ずサンタクルスを拠点にマックス瓦のモデルハウスをできるだけ早い時期に建設し（既存建物へのマックス瓦葺き替えを含む）、その機能、耐久性、デザイン性等をデモンストレーションする。これは、面談した建材商社、代理店、メーカー、住宅メーカー、設計事務所等からの強い要望でもある。

このモデルハウス展示により、中国製の安価なトタン屋根やガルタイト屋根がもたらしている、錆びやすく、熱を持ちやすく、雨音がうるさい金属屋根のイメージを払拭する一助としたい。並行して金属屋根の熱伝導や騒音について、主な市場であるサンタクルスにおける科学的データを計測し、これら客観的情報を持って提案製品の優位性の説明に取り組んでいく。

(2) 競合分析・比較優位性

マックス瓦は30年間の製品保証を付けた高い耐久性があり、日本瓦に比べて坪当たり約1/6と軽く、雹害・地震や台風、雨水の侵入や竜巻・火災にも強く、ハイフッ素樹脂塗装により埃やカビが付着しにくくメンテナンスフリーである。高級日本瓦4,000円/㎡に対してマックス瓦3,000円/㎡と、一般的な価格差は約3/4である。

マックス瓦の材料単価は、ボリビアの粘土瓦（コロニアル瓦）1,500円/㎡の倍になるが、将来の現地生産品については、フッ素塗装品としてフッ素含有量50%以下に抑えるなど、2,000円/㎡以下の廉価品を想定しつつ価格差の軽減に努める。

さらに製品の耐久性（20年以上）が、ボリビアの日干し粘土瓦や素焼きのコロニアル瓦（5～10年で劣化、破損）の2～4倍高いため、メンテナンスフリーであり長期的にはライフサイクルコストと

して割安となる上、施工性を考慮すれば現地既存品に十分対抗できると考える。今後は、その理解を住宅ユーザーや建設・建材業界、設計士団体等に十分に広めるよう努める。

ボリビアにおいてビジネス展開を図る際には、各都市の地域的特性と政治情勢を十分に把握し、それぞれの地域に適した方法を検討し、実行して行く。サンタクルスは他の2都市に比べ開放的であり、商材のトレンドやファッション、流行に敏感な市場関係者や消費者が多いとされ、新しい商材は先ずサンタクルスで市場の反応を観測することが適当と考えられる。

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

当面は、サンタクルスを含む3大都市において、中所得よりも上位の階層をターゲットとして、高品質・高機能で美しさを長期にわたり持続できる金属屋根として、市場展開を図っていく。さらに、一般的な住宅でスレート屋根、トタン屋根、素焼きコロニアル瓦屋根に居住する中・低所得者層にも、販売数が伸び輸入が拡大することで製品単価が下がることを見極めつつ、ターゲットして参りたい。これらの消費者層も、所得増大とともに「暮らしの質の向上」を強く望んでおり、日本で培われた「安心・安全で快適な家づくり」に対するニーズは強いものとする。

現地調査を通じて、ボリビアには金属屋根の製造・施工にかかる競合他社は日系・外資系・地場系ともにほとんどないが、中国等からの輸入金属屋根材との競合可能性があることを確認した。マックス瓦の競争相手は、国産のコロニアル瓦か中国製のガルタイト材（5%アルミ含有メッキ鋼板）となる。これらとの製品品質、耐久性、耐候性、持続する美しさ、施工の確実さなどを、市場で理解してもらうことで差別化を図っていくことになる。

(2) バリューチェーン

ボリビアにおけるビジネス展開のバリューチェーン、輸入販売の第一段階と現地生産の第二段階があり、次の図のように想定される。

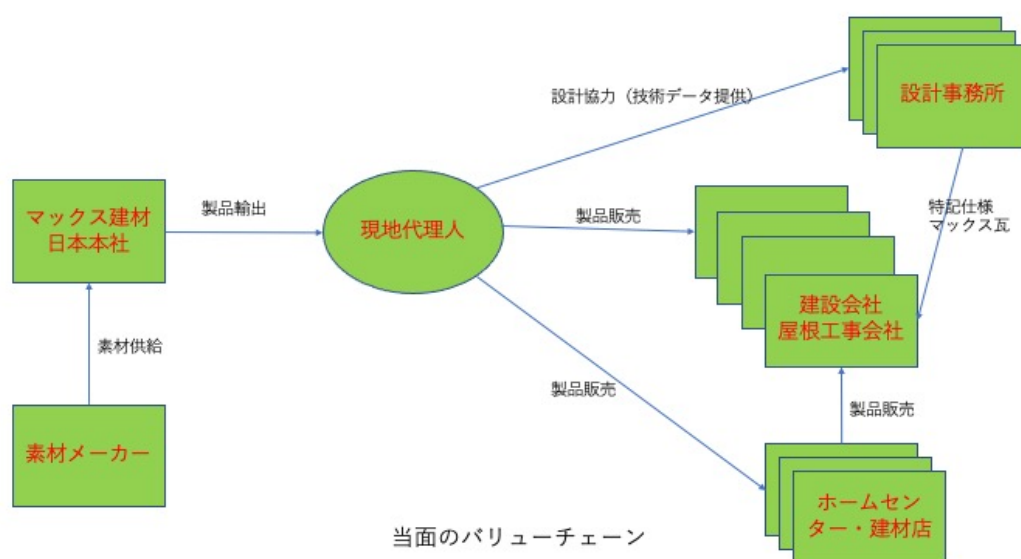


図1 当面のバリューチェーン

次に、現地生産に取り組む、中長期的なバリューチェーンを示す。

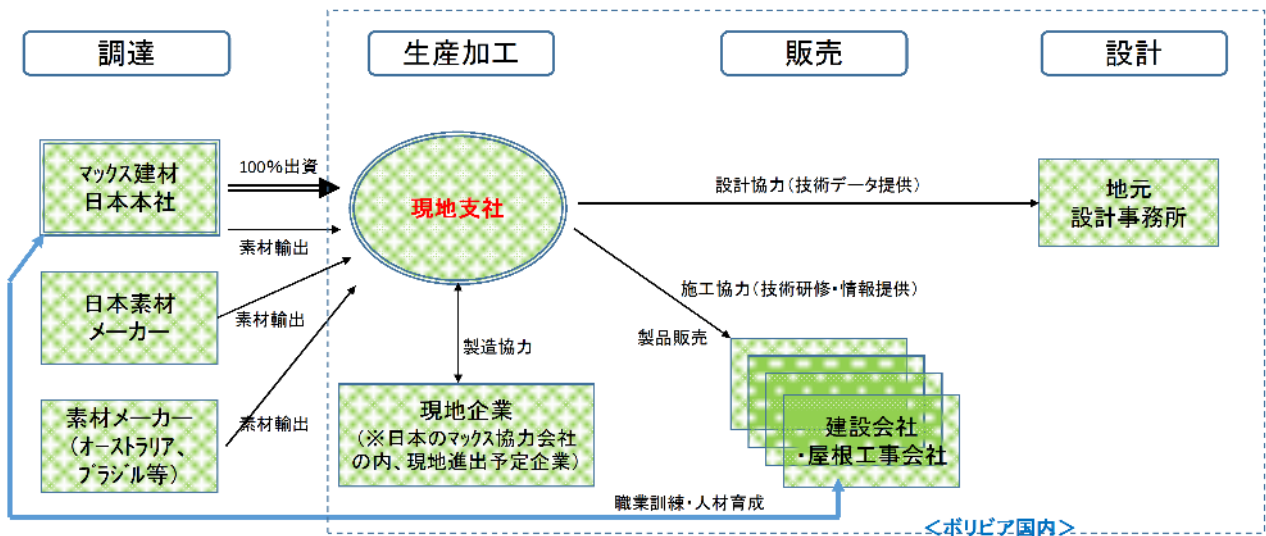
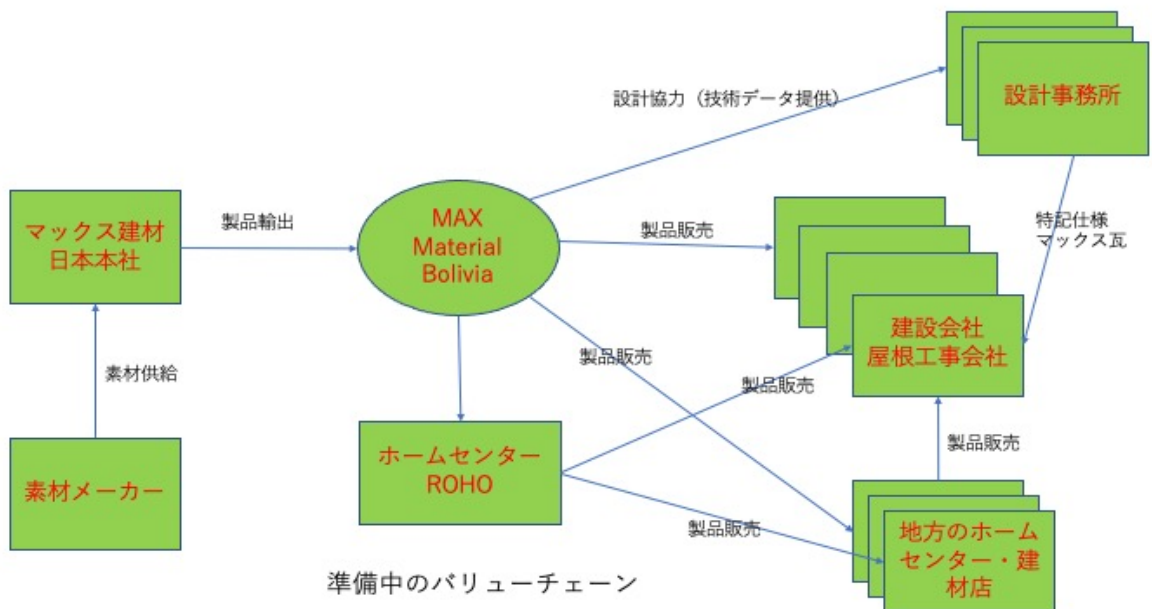


図2 中長期的バリューチェーン

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

現在想定される進出形態は、信頼できる現地代理人と代理店契約を締結して、代理人に独占販売権を付与して、販売先、販売方法、販売価格等も最終的には委ねる方式である。代理人のサンタクルスの倉庫にマックス瓦を在庫として保管して、売上に対して手数料、一定の利益を支払うもので



準備中のバリューチェーン

ある。

図3 準備中のバリューチェーン

この代理店契約は、国際機関である International Trade Centre が提供する標準契約書 ITC MODEL CONTRACT FOR AN INTERNATIONAL COMMERCIAL AGENCY をベースに締結する予定で、英文を共通言語として日本語とスペイン語は参考とする予定である。マックス建材株式会社の顧問弁護士である青山国際法律事務所の支援を得つつ、速やかに契約締結することになる。

同標準契約書は、次の通り 26 項目から構成される。

表 1 代理店契約標準契約書の構成項目

1.Scope of appointment	1. 選任の範囲
2.Obligations of the Agent	2. 代理人の義務
3.Obligation of the Principal	3. 施主の義務
4.Minimum orders	4. 最低注文数
5.Advertising, fairs and exhibitions	5. 広告、見本市、展示会
6. Internet	6. インターネット
7.Non-Competition	7. 競業避止
8.Restriction of territory	8. 市場範囲の制限
9.Trademarks and property rights	9. 商標および財産権
10.Exclusivity	10. 独占（排他性）
11.Agent's commission / rights to commission	11. 代理手数料・委託権
12.Method of calculating commission and payment	12. 手数料の計算方法と支払方法
13.Financial responsibility (Option)	13. 財政的責任（オプション）
14.Term, termination and consequences of termination	14. 期間、終了および終了の結果
15. Indemnity or compensation on termination	15. 解約時の補償
16. Force majeure / excuse for non-performance	16. 不可抗力/不履行の説明責任
17. Change of circumstances (hardship)	17. 境遇の変化（苦難）
18.No partnership	18. パートナーシップなし
19.Assignment of appointment of sub-Agents	19. 副代理人の任命
20.Notices	20. 通知
21.Entire agreement	21. 完全合意
22.Effect of invalid or unenforceable provisions	22. 無効または執行不能な条項の影響
23. Confidentiality	23. 守秘義務
24. Authorizations	24. 承認
25. Dispute resolution procedure	25. 紛争解決手続
26. Applicable law	26. 適用法

（2）パートナー候補

代理店契約を締結する相手は、サンタクルスを中心に広く輸出入業を営み、ボリビア最大のホームセンター ROHO を展開する RODA グループの一員である Rolando Roda Buch 氏である。彼自身は、農業資材および機材の輸出入を担当する役員で、マックス瓦を扱って、MAX Material Bolivia Inc. を名乗りたいとしている。同氏は本調査メンバー知花賢伸の学生時代からの友人であり、本共

同企業体の招きで2014年に3週間にわたり来日して、日本におけるマックス建材およびケイ・アンド・ケイ板金工業の活動も十分理解している。また、前段となる基礎調査の段階から今回の案件化調査まで、共同企業体を支えてきたため、共同企業体の強みと弱点を含めて、ボリビアで一番理解している人物ともいえよう。同氏がRODAグループの一員であることを活用するのであれば、今後、サンタクルスにさらに2店舗、ラパスとコチャバンバにもそれぞれ1店舗誕生するホームセンターROHOを活用して販売する可能性もあり、大きなメリットとなる。

5. 収支計画

(1) 輸出版売計画

パートナー候補と速やかに代理店契約を締結することを前提に、日本から一つのコンテナにボリビア向けに製造したオレンジ色のマックス瓦2,000枚と必要な部材を積載して、2か月ほどでサンタクルスに搬入する。これを6か月で売り切ることを当面の目標に代理店を通じて営業展開をかけ、途中モニタリングしつつ、追加の輸出等を検討していく。併せて、最初の1棟を含めて当面の数棟の施工には、日本からの支援が必要となることからケイアンドケイ板金工業社員の派遣も検討しつつ、オンラインを通じた指導、支援も積極的に行っていく。

この段階では、サンタクルスをはじめとするボリビア国内市場へのマックス瓦の普及、評価の獲得に重点を置くため、赤字は避けるが純利益は追求しないこととする。

(2) 生産計画

3年程度の輸出版売ステージを経てマックス瓦の販売が軌道に乗ることを前提に、現地生産工場の準備を行い、約2年をかけて現地生産体制を整える。

現時点の計画として生産・販売数量を1年目は9,600㎡程度(1棟当たり200㎡換算で約50棟)からスタートして5年目には48,000㎡(約250棟換算)まで伸ばす。当面(2年間程)の間は受注生産として、1年目で9,600㎡、2年目で18,000㎡を見込んでおり製品在庫を最小限におさえる計画である。3年目以降は24,000㎡を超えるため約1か月分のコイル在庫を置き生産性についても検討していく必要がある。

(3) 現地生産開始後の販売計画

現時点で想定する販売量は、人口流入が続くサンタクルス市を中心に販売計画を構築しており、販売量を確保するには施工体制を整える必要がある。初年度は現地施工員、施工会社との提携、施工指導などを中心に進めていくため平均的な屋根面積200㎡の家を想定し50棟の販売を計画しており、売上高1,920万円、2年目には倍の3,600万円の売り上げを見込んでいる。3年目には金属屋根の優位性が浸透していくことから最低でも4,800万円を上回るため、投資金額(1,000万円)を回収し黒字化へ転換する。

サンタクルス以外の地域でも、コチャバンバ、ラパスを中心に高額所得者も増え続けていることから日本の技術による、made in BOLIVIAとしての評価が定着すれば、5年目には年間売上高が10,000万円付近まで上昇し安定経営の基盤が実現できるであろう。また、将来的にはメルコスール(Mercosur)域内への輸出版売を図っていく。

工場進出に向けては施工会社との緊密な関係の構築や施工員の教育及び施工指導を行いながら進めていき、3年目をめどに黒字化、5年目には10,000千円前後の売上高を目指す。

(4) 投資・資金・設備計画

事業スタート時に現地融資が得られることは想定できないため、日本からの投融資(借入金1,000万円)により事業開始を予定している。主要製品の製造のためには工場建屋と製造設備が必要であるが、工場建屋の建築資材も製造設備(金型を含むプレス機からなるライン)についても既存のラインの移設を予定しており、工場建屋の建築労務費(約100万円)と、梱包設備(約50万円)、出荷用パレット(100枚×5千円=50万円)と運転資金などを対象に約1,000万円の投融資を導入し、事業負担の低減を図る。

製造の中核となる金型やプレス機械からなるラインは現地で購入が想定できないため日本からの既存ラインの持込み(運搬費60万円程度)とするが、付帯設備は可能な限り現地購入を検討する。

- ・生産設備：金型(提案企業既存品)、プレス機械(提案企業既存品)、
- ・その他：生産在庫用パレット100枚、梱包設備1基 購入予定

(5) 原材料等調達計画

ボリビア国にはマックス瓦製造に必要な原材料(カラーコイル)を製造、供給する企業がなく、日本からの輸入(現在使用中のJFE鋼板(株)を想定)を想定していた。輸入経費(陸送、海運など)はおおむね40万円/20 feetで、チリのアリカ港までの価格170,000円前後/ton(コイル)となる。ブラジルCSN社(Companhia Siderurgica Nacional)製のコイルで算出した場合、150,000円前後/tonとなるためコストダウンが見込める。今後は、アルゼンチン、オーストラリア、中国材も視野に入れ価格を検討し、最終的な材料原価を確認する。

(1㎡換算で7.5Kgを想定しており CSN社コイルを採用すれば材料費1,125円/㎡)

(6) 人員・雇用・組織計画

現地進出に当たっては提案企業から管理者を派遣するとともに、オペレーターを現地雇用する。現地技術者、営業管理者としてはJICA日系研修事業において育成した方々やJICA青年海外協力隊のOB、OGの雇用を想定しており、今後も引き続き提案企業の国内事業所において研修・育成を図っていく。安全施工に関しても、マックス安全協力会の方々と協力し相互間研修や、現地での安全指導など幅広く着実に進めていく。

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

知的財産権保護等のリスク：提案企業は金属屋根事業に関していくつかの特許を有し、かつ申請中であり、これらの知的財産権の確保に十分な対策を必要としている。このため現地進出に当たっては特許等に十分な知見と実績を有する弁護士事務所と提携し、対策を図る予定である。

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

雇用面のリスク：ボリビアは日本との比較において、労働環境も従業者の意識も大きく異なっている。現地商工会議所 CADECO のヒアリングによれば労働環境として以下の要件が必要とされている。

- ・規定ボーナス制度 (Prima)。Prima は企業に利益が出た場合のボーナスであり、企業の利益の 25% を労働者に支払うよう義務づけられている (利益がない場合は免除)。
- ・規定ボーナスは年に 1~2 回支給が必要
- ・規定ボーナス以外に設定される生産性ボーナス (達成目標に対するインセンティブ) は労使間で協定が必要

現地建設会社ヒアリングによれば、建設業労働者の所得はその作業内容により 25 米ドル/日~100 米ドル/日と様々であり、ボーナスを規定通りに支給している会社は少ないとの指摘がある。一方で近年は建設労働者の地位向上とともに所得も向上し、100 米ドル/日以上現場も出現しており、所得向上に伴い建設労働者の意識も変化し、定着度が低かった建設業界でも徐々に定着する労働者が増加しているとのことであり、現地進出に当たっては、質の高い労働者確保に向けた対策が必要となっている。

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

中南米では 20 世紀後半に広がった汚職や社会格差の拡大に不満を募らせた貧困層や中間層によって、次第に左派への支持が広がり、2000 年代に入ってからピンク・タイドと言われる左傾化の傾向が顕著である。南米の主要 10 カ国のうちボリビアを含む 7 カ国が左派政権となっており、グローバルな経済活動にも少なからぬ影響を与えている。

経済的な影響力を持つサンタクルス県をはじめとする自治政府は、ポピュリスト的な中央政府 MAS 政権とは、その政治・経済政策、市民対応等にも大きく異なる取り組みを行っているようだ。

2022 年 10 月の政府の国政調査実施延期に端を発した、サンタクルス県をはじめとする地方都市の大規模デモ、同年 12 月のメナチョ・サンタクルス県知事逮捕に抗議する市内の騒擾事件からもわかるように、両者の違いはより鮮明で、対立が激化している。住友商事が、2023 年 1 月にボリビア南西部の銀・亜鉛・銅鉱山「サンクリストバル鉱山」の全権益をカナダの鉱山運営会に譲渡し、ボリビアからの撤退を決めた事は、日本企業のボリビア展開におけるリスクを示唆している。

(4) その他課題/リスクと対応策

環境面、社会面など：ボリビアにおける建設に関する環境規制は厳しく、工場等の計画時・建設時・稼働時について市・県・国と段階的な環境アセスメントが必要不可欠とされている。提案企業の行う金属屋根事業では、騒音・振動面での環境影響はあるものの、大気・水質については環境負荷がないことから、環境アセスメントについても大きな支障はないものと考えられるが、工場予定地の周辺環境への配慮とともに、資材調達から製造、施工段階におけるリサイクルやライフサイクルコスト等について配慮する予定である。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

提案企業のポリビア進出により、現地の住宅問題の解決のみならず、様々な波及効果が想定できる。

当面の市場展開は経済的に広く富裕層が存在するサンタクルスとするが、中長期的にはラパスなどの都市部で顕在化する貧困層にもターゲットを向ける。貧富の差に伴う様々な格差も、屋根と住宅の耐久性とともに「暮らしの質」が向上することで、徐々に格差の是正が進み、安心・安全な社会づくりが達成できる。また、住宅の倒壊やスラム化、都市景観の悪化や犯罪の温床となる等様々な社会問題の解消につながる効果が期待される。これはポリビアに対する我が国の国別援助方針に合致するとともに、ポリビア政府が発表している国民一人一人への「尊厳ある生活（VIVIR BIEN）」を目指す「国家開発計画」への貢献につながるものと考えられる。

また地元の住宅及び関連産業にも、全くの新規事業となる「金属屋根」事業に参入することで、ポリビアの業界全体にとって、次の諸点が大きなインパクトとなり、持続的な波及効果をもたらすことにつながる事が期待される。

- ・「生活の質の向上」を求める新たな消費者ニーズに対応可能
- ・技術レベルの高度化と生産性の向上
- ・単価が高い製品で経営基盤の向上とともに雇用拡大、所得向上
- ・高い施工技術を持つ技術者育成によるメルコスール域内における人的資源の差別化

さらに、金属屋根の製造加工及び屋根工事に従事する「関連技術者の研修・育成」を行うことにより、建設業・製造業従事者の安全面の向上のみならず、各個人のモチベーションと作業の質の向上とともにポリビアの建設業界全体のイメージアップと新たな人材確保につながる事が予想される。

これは、我が国の国別援助方針の重点分野（中目標）の一つ、「人材育成を中心とした社会開発」に通じるものがあると考えられる。

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

ポリビアにおける金属屋根の製造・販売が軌道に乗る中で、日本国内において次のような貢献が想定される。

1) 経済面での貢献：

ポリビアに素材を輸出する金属屋根素材メーカーの収益拡大と、それに伴う自治体の税収拡大等により地域経済に貢献できる。

また、今回の海外展開の動きに呼応して、提案企業と協力関係にある屋根施工会社、住宅機器会社、足場仮設会社、内装・外装会社等約 100 社から構成されるマックス安全協力会の加盟各社が海外進出及び海外取引に具体的な関心を持っている。複数の企業から現地視察の要望が出されており、現地視察ツアーの予定もあり、これらの企業のグローバル化にも資するものと期待されている。

さらに、外部人材として参加している(株)東北構造社は独自ノウハウでもある廃棄物処理技術を柱にサンタクルスを想定し ODA 関連の事業展開（廃棄物処分場や社会インフラの調査計画・設計等）を検討しているところである。

2) 物流面での貢献：

ボリビアへの輸出により横浜港の取り扱い貨物量の増加、コンテナ貨物の品目の多様化が期待でき、それに伴い南米向け国際海運物流の多様化と活性化、横浜港の活性化に貢献できる。さらに、金属屋根の素材となるコイルの輸出と並行して、マックス建材によりボリビア産ワインや蒸留酒シンガニの輸入などにも結びついており、日本とボリビアの貿易バランスにも配慮した企業活動を引き続き展開することとしたい。

(2) その他関連機関への貢献

提案企業がボリビア国へ進出するに当たっては、提案企業が設立予定の現地法人である製造工場を中核に、販売先としての建設会社や下請け業者にもなりうる屋根工事が緊密な流れを形成することとなる。これまで、日系人企業だけでなく、レネ・モレノ大学や、在日ボリビア大使館を通じて、現地法人など幅広い方々とコンタクトをとり、具体的な販売、施工の協力者を探ってきた。これに加えて日本国内の機関とも連携することで、ボリビアにおける営業活動を円滑化するとともにこれらの機関とのWIN-WINな関係も構築しつつあるところである。

1) 横浜国立大学

前述した通り、地元の横浜国立大学とサンタクルスのガブリエル・レネ・モレノ自治大学との連携協定の橋渡しをした経緯もあり、引き続き同大学との連携を図ってまいりたい。同大学理学部中津川研究室とは神奈川県助成金も得て「屋根を利用した温度差発電」の共同研究開発を行っており、本技術の応用、普及、展開の可能性も連携して取り組む予定である。さらにボリビアにおける「JICA チェア」への協力について、同大学建築学科と連携して取り組んでまいりたい。

2) 横浜市

現在のところ横浜市は、アジア、アフリカ（TICAD）志向が強いが、同市が進める横浜の資源・技術を活用した公民連携による国際技術協力 Y-PORT 事業により本共同企業体が横浜市と連携を強化し中南米との懸け橋を構築することで、横浜市内他企業とボリビア企業との相互間貿易の拡大につなげて参りたい。

英文案件概要

(案件要約)

1. Project Title	SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Improving Living Environment by Using Metal Roof in Bolivia
2. Target country / regions	Santa Cruz Province, La Paz Province, Cochabamba Province, Tarija Province, Plurinational State of Bolivia
3. Project overview	<p>A feasibility study to improve people's living environment by using a highly durable metal roof that is resistant to natural disasters and contributes to energy conservation. Through this project, we aim to develop the business of metal roofing products such as Max roof tiles. And eventually we also aim to contribute to "live with dignity (VIVIR BIEN)" including the poor that incorporates the viewpoint of disaster prevention, which has been the goal of the Socialist Movement (MAS) administration.</p>
4. Overview of Proposed Products and Technologies	<p>The metal roofs proposed by MAX Material Inc., including Max Kawara, are products that are coated with fluororesin on galvalume steel plates, which are alloys of aluminum and zinc. We have a record of the metal roof sales of over 100 thousands domestic buildings.</p> <p>Max roof tiles are so durable that they come with a 30-year product warranty, and are about one-sixth the weight of Japanese tiles. It is also resistant to earthquakes, typhoons, hail, tornadoes, rainwater intrusion and fire. In addition, the fluororesin coating makes it difficult for dust and mold to adhere, so it is maintenance-free for a long period of time. Specifically, we are trying to differentiate ourselves with the industry's top performance and high functionality, such as resistance to wind pressure of 120 m/s, waterproof watertightness of 90 m/s of wind, and nonflammability of 750° C for 10 minutes.</p>
5. Business idea envisioned in the target country	<p>For the time being, we will proceed with specific negotiations with local Santa Cruz partner candidates on the premise of manufacturing exports from Japan, and plan to develop future business while carefully assessing risks. As a flow, we envisioned providing metal roofing materials to residential roofing contractors through trading companies and agents, or partnering with general construction companies, etc., on the premise of integrated sales and construction.</p> <p>While ensuring that the sales and construction of metal roof products manufactured and exported from Japan will get on track, in the medium</p>

	<p>to long term, we will establish a local factory of the Max Materials Inc. and a branch office of K & K Metal Works in Santa Cruz. We will explore the possibility of establishing a factory and branch offices as a base in Bolivea.</p>
<p>6. Contribution to target countries and regions through business development</p>	<p>The basic policy (major goal) of Japan's ODA is "cooperation for the realization of sustainable economic growth through poverty reduction." This project will contribute to improving the living environment of the people of Bolivia in order to contribute to the realization of a "life with dignity (VIVIR BIEN)" that pursues dignity.</p> <p>Regarding the SDGs, the following three goals are related.</p> <p>① ⑪ City "City development where people can continue to live" The use of metal roofs provides the option of using renewable energy such as solar power generation and rainwater use. It contributes to the improvement of a safe and secure living environment.</p> <p>② ⑫ Consumption and production "Responsibility to produce and consume" It is also assumed that Japanese manufacturing technology, quality control, safe construction with zero accidents, asbestos countermeasures, product assurance system, etc. will be transferred to Bolivia.</p> <p>③ ③ "Let's achieve our goals through partnership" We will work together with the approximately 14,000 Nikkei community with a history of 120 years to further strengthen the good relationship between the two countries.</p>
<p>7. Overview of this survey</p>	
<p>① Purpose</p>	<p>Based on the assumption that the company will enter the Bolivian market, the company plans to expand its business by exporting products manufactured in Japan for the next three years, after which it will conduct market research and related preparatory surveys in order to establish a factory and start local production. At the time of expansion, we will make the most of the network with a view to cooperation with the Nikkei community.</p> <p>Therefore, in this survey, we will organize as much as possible the creation of networks with partners, the confirmation of specific conditions for partnerships, and the division of roles. In addition, in order to ensure competitiveness in the market, we will expand the options for product quality, performance/function, workability,</p>

	manufacturing cost, etc., and explore the possibility of manufacturing low-priced products that take advantage of the goodness of Japanese metal roof products. .
② Survey items	<ol style="list-style-type: none"> 1. Development issues of target countries/regions 2. Local suitability of the proposed product 3. Realization of business model 4. ODA business plan and possibility of cooperation
③ Implementation structure of this survey	Proposing company: Max Kenzai Co., Ltd. (representative corporation) K and K Sheet Metal Industry Co., Ltd. External human resources: Tohoku Structure Co., Ltd.
④ Performance period	April 2022 to June 2023 (1 year and 3 months)
⑤ Contract amount	29,032,000 yen (tax included)

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Improving Living Environment by Using Metal Roof in Bolivia

A. Facts and Findings through the survey

In Santa Cruz, 70% of the buildings use colonial roof tiles made from baked clay, while in La Paz, so many houses use tin roofs and galvalume roofs. However, compared to Santa Cruz, the two companies proposing the project does not have the human network in La Paz, so their immediate task is to develop a network and find a partner for sales activities. In addition, acclimatization to the altitude of La Paz, where the air is thin, is also an immediate issue in carrying out all activities including safe construction.

Low-priced housing in and around Santa Cruz City has an average floor area of 150-200 m² for an average price of US\$70,000-80,000. The material unit price of Max tiles, which boasts high durability, is 3,000 yen/m², which is cheaper than the 4,000 yen/m² of high-end Japanese tiles, but Bolivian colonial tiles are said to cost 22 to 30 US dollars/m² including construction costs. Based on this comparison, it is necessary to consider developing and manufacturing a lower price version of our metal roof products in the medium to long term, while adjusting the fluorine content, etc., so that the construction cost is about 35 USD / m² including construction costs.

The characteristics and problems of residential roofing materials in Santa Cruz are described as follows based on a series of surveys.

1) Colonial roof tiles

They are still popular today, but many of them are unglazed and fired at low temperatures, making them difficult to maintain. For this reason, construction companies have recently shifted to 'flat roofs (flat roofs without slopes),' which are regarded as modern architecture because of their durability. Ceramic colonials are durable but expensive.

2) Slate roof tiles

It is used in factories and warehouses and also found in old buildings and low-cost housing. Dealing with and taking countermeasures against existing slate roof tiles containing asbestos is an urgent issue for society as a whole in Bolivia.

3) Flat roof

As a countermeasure against the low durability of conventional colonial roof tiles, and

because they are preferred as a modern architectural style, they are increasingly being used for residential roofs. However, the major challenge is the maintenance cost of US\$60/m² (including ceiling materials and slab waterproofing) and US\$500 in the second year.

4) Metal roof (tin, galtite, galvalume)

The durability of the galvalume metal roof is a big attraction, but it is necessary to create a right image because the client does not know about it. In general, people believe it tends to get hot in the sun and very noisy in heavy rain. In addition, since there are still many tin roofs, people believe that it will easily rust red.

In order to popularize Max roof widely in the market, it is necessary to wipe out the negative image of these metal roofing materials.

5) Vinyl chloride (PVC)

It is cheap and useful for the roof of storerooms and garages, but basically it is not used for housing because it is durable for about 3 years. The Santa Cruz Department of Housing restricts the use of PVC building materials along with the use of asbestos.

Among them, Cochabamba-based Duralit's PVC roof products have high specifications and quality and are expected to have a certain level of durability.

B. Our plan to develop the market for Max roof

In the Bolivian building materials market, there are traditional tin roofs (galvanized iron sheets) that are prone to rusting, or galtite materials made in China that are slightly rust-resistant with 5% aluminum added to zinc. But galvalume steel sheets that contain 55% aluminum are still rare in the market. Max Kawara has added 80% fluororesin coating, which makes it an unparalleled high durability product with a 30-year product warranty. There are not many laws and regulations related to architecture and building materials in Bolivia, but it is judged that there is nothing that hinders the utilization of Max roof tiles. Although the product price is not cheap, the life cycle cost of metal roofing materials is sufficiently competitive compared to other roofing materials when reroofing and maintenance costs are taken into account. It is necessary to explain its characteristic widely and improve the understanding of users.

The current situation and problem with the use of slate roofs is related to many products contain asbestos to increase strength during manufacturing. In terms of health damage, it has become a problem all over the world and is regulated. And although there is the Asbestos-free regulation in Bolivia, there are no clear penalties. So that its use is

uncontrolled and it is commonly sold at home centers in the city. Another problem is that general consumers are not well aware of the dangers of asbestos. Its use in residential construction is declining, but it is still widely used in warehouses and garages.

The metal roof material Max roof does not contain asbestos, but one of its construction methods, the "cover construction method" is a practical way that covers the entire roof, such as a slate roof material containing asbestos. It is a practical construction method that is also useful for asbestos disposal as waste. This construction method is widely used in Japan and may become our strength and contribution in the Bolivian building materials market.

C. Possibility of collaboration with ODA projects

1) Cooperation with JICA Chair

As a JICA Chair-related project in Bolivia, from October to December 2021, JICA office staff and experts will serve as lecturers in collaboration with the Autonomous University of Gabriel Rene Moreno (UAGRM). Six open seminars were held, including "The History of Tokyo's Urban Planning" and "The History of JICA's Infrastructure Development Cooperation", and were well received with a total of about 500 participants.

Furthermore, the 1st JICA-UAGRM Diploma Course "Corporate Management Based on the Japanese Model" and other 5 subjects such as "Japanese culture and development" and "Total quality control" were held with many participants from the industrial sector, in particular, who are highly interested in Japanese management. We would like to explore the possibility of collaboration with JICA Chair.

2) Design competition "Utilization of metal roof tiles" for students from faculties architecture

Utilizing the framework of the JICA Chair, we will invite students from the faculties of architecture of six universities and INFOCAL in the Santa Cruz region to the design competition for utilization of metal roof tiles imaging of Max roof tiles.

1. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM)
2. Universida Privada de Santa Cruz (UPSA)
3. Universida Católica Boliviana (UCB)
4. Universidad del Aquino de Bolivia (UDABOL)
5. Universidad del Valle (UNIVALLE)
6. Universidad Franz Tamayo (UNIFRANZ)
7. INFOCAL- Advanced Vocational Training Institute

3) Lecture on “Eradication of Workplace Accidents: Safe Construction”

This course provides practical knowledge of safe construction to students of the Faculty of Architecture, who will be responsible for the future of the construction industry. It falls under the SDGs “Responsible Consumption and Production” .

4) Lecture on “measures against asbestos and disposal of industrial waste”

We will provide a course to learn specific measures including the MAX roof tile cover method for existing asbestos used buildings. It will also be an opportunity to learn about the proper disposal of construction waste materials (industrial waste) containing removed asbestos.

5) Renovation and strengthening of facilities for Japanese Associations in Bolivia

The roofs of the auditorium of the Federation of Japanese Associations of Bolivia (RENGOKAI) and the facility of the Central Association of Japanese Americans of Santa Cruz (CHUOKAI) located in Santa Cruz City have deteriorated after many years of use and are leaking rain. Partial repairs of the Chuokai have not been successful, and some rooms remain unusable. We would like to support those associations to get repair their facilities successfully.

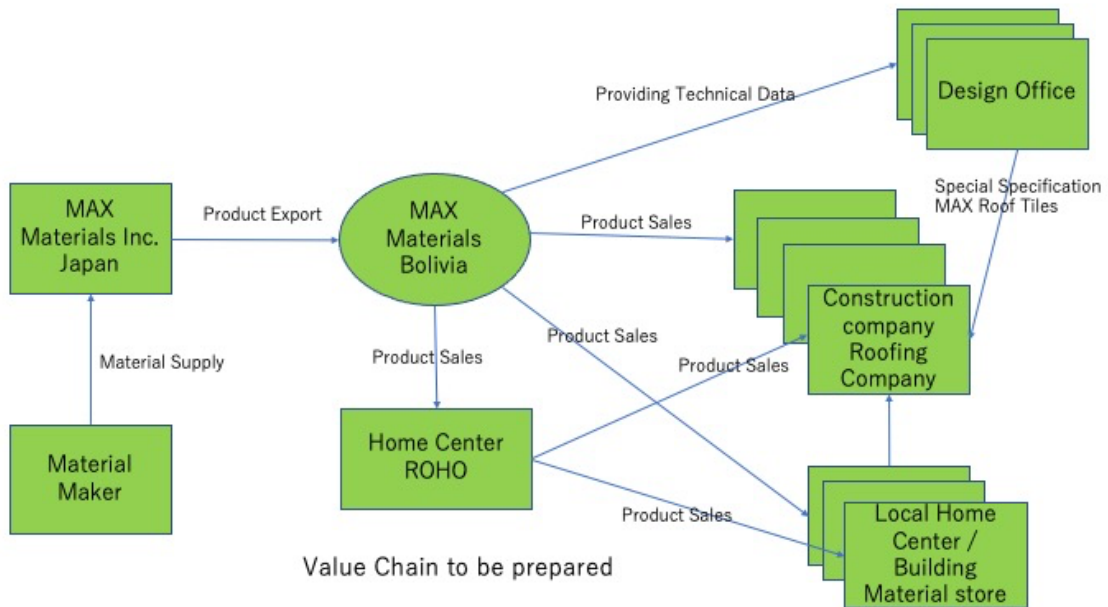
D. Business Plan

For the time being, in the three major cities including Santa Cruz, we will target the upper-middle-income class and develop the market as a high-quality, highly functional metal roof that can maintain its beauty for a long time. Furthermore, we will target middle and low-income class who live in ordinary houses with slate roofs, tin roofs, and unglazed colonial tile roofs. These consumers also tend to desire strongly “improved quality of life” as their income increases. We believe that there is a strong need for “building safe, secure and comfortable homes” with reliable roof materials.

Through field research, we found a possibility of competition with metal roofing materials imported from China and other countries. Max roof tile’s competitors are domestically produced colonial roof tiles or Chinese galtite materials (5% aluminum-containing plated steel sheets), so the product quality, durability, weather resistance, and lasting beauty of these roof tiles could be the key issue for those competitions. We will try to differentiate ourselves by getting the market to understand the reliability of our products and installation methods etc.

1) value chain

The value chain of business development in Bolivia could be the first stage of import sales and the second stage of local production. The first stage is assumed as shown in the following figure.



Currently we are preparing to conclude an agency contract with a reliable local agent, so that we would grant exclusive sales rights, the sales destination, sales methods, sales price, etc. The agent would stock Max roof tiles in the agent's warehouse in Santa Cruz and receive commissions and certain profits on sales.

2) Partner candidate

The partner with whom the agency contract is concluded would be Mr. Rolando Roda Buch, a member of the RODA Group, which operates a wide range of import and export businesses, mainly in Santa Cruz, and operates ROHO, the largest home center in Bolivia. He himself is an executive in charge of importing and exporting agricultural materials and equipment. He will be the representative of the agency called MAX Material Bolivia Inc., dealing with Max roof tiles. If he takes advantage of being a member of the RODA group, there is a possibility that he will sell utilizing the home center ROHO, which will open two more stores in Santa Cruz and one store each in La Paz and Cochabamba.

3) Export sales plan

On the premise of quickly concluding an agency contract with a potential partner, 2,000 orange Max roof tiles and necessary materials are to be loaded into one container from Japan, and to be arrived in Santa Claus about two months. Our immediate goal is to sell

all of these products in six months. At the same time, the construction of several buildings, including the first one, will require support from Japan, so we are considering dispatching K and K Metal Works Ltd. employees, and actively providing guidance and support online. At this stage, we will focus on popularizing Max Kawara roof tiles in the Bolivian domestic market, including Santa Cruz, and gaining recognition in the market.

4) Production planning

On the premise that the sales of Max Kawara will get on track after going through the export sales stage of about 3 years, the local production factory and production system will be established in about 2 years.

As a current plan, the production and sales volume will start from around 9,600 m² (approximately 50 buildings per building at 200 m²) in the first year and increase to 48,000 m² (approximately 250 buildings) in the fifth year. For the time being (approximately 2 years), we plan to keep the production volume to a minimum with an order production capacity of 9,600 m² in the first year and 18,000 m² in the second year. Since the area will exceed 24,000 m² from the third year onwards, it will be necessary to keep about one month's volume of coil inventory and consider productivity.

5) Sales plan after starting local production

At present, we are preparing a sales plan centered on the city of Santa Cruz, which is experiencing an influx of population. In the first year, we plan to sell 50 houses with an average roof area of 200 m², as we will focus on local construction workers and partnerships with construction companies sharing with construction guidance. In the second year, sales are expected to double to 36 million yen. In the third year, the superiority of the metal roof will penetrate, so at least the cost will exceed 48 million yen, so the investment amount (10 million yen) will be recovered, and the company accounts will become profitable.

In regions other than Santa Cruz, the number of high-income earners mainly in Cochabamba and La Paz will continue to increase. In the future, the company plans to export and sell the products throughout the Mercosur region.

For the factory expansion, we will proceed to build a close relationship with the construction company, educate the construction workers and provide construction guidance, so that company will be profitable in the third year and earn sales of around 10,000,000 yen in the fifth year.

参考文献

- ラテンアメリカを知る事典（平凡社）
- 地球の歩き方（ペルー・ボリビア・エクアドル・コロンビア編）
- Cantuta（日本ボリビア協会会報誌）No. 45～No. 49

別添資料

- （1） 調査工程表
- （2） 業務従事計画・実績
- （3） ボリビア国案件化調査ヒアリング概要
- （4） マックス瓦小屋裏構造3オプション設計図面

別添資料（１）調査工程表

工程案・要員計画

担当業務	氏名	所属先	月												人・日計				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	現地	国内	
現 地 業 務	業務主任者	小林正博	マックス建材(株)				■	11		■	11				■	22			44
	経営管理	榎本浩康	マックス建材(株)				■	11							■	10			21
	生産計画	玉城祐一	マックス建材(株)												■	32			32
	施工体制	知花賢伸	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業				■	11							■	10			21
	安全管理	知花賢正	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業							■	11								11
	本体施工	比嘉敏広	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業							■	11								11
	役物施工	知花正喜	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業													■	10		10
	防水加工	榎本瑞生	マックス建材(株)													■	32		32
	市場調査	岩永恒之	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業				■	11											11
	建築設計	長谷部竹夫	(株)東北構造社				■	11								■	22		33
国 内 作 業	業務主任者	小林正博	マックス建材(株)	1□	3□	3□			6□			□	10			12□			35
	経営管理	榎本浩康	マックス建材(株)			2□		8□								□	10		20
	生産計画	玉城祐一	マックス建材(株)													□	8		8
	施工体制	知花賢伸	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業			2□		8□								□	10		20
	安全管理	知花賢正	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業									□	10						10
	本体施工	比嘉敏広	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業									□	8						8
	役物施工	知花正喜	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業													□	8		8
	防水加工	榎本瑞生	マックス建材(株)													□	8		8
	市場調査	岩永恒之	(有)ケイ・アンド・ケイ板金工業					8□											8
	建築設計	長谷部竹夫	(株)東北構造社			5□			4□			4□					7□		20
業務計画書、進捗報告書、業務完了報告書提出時期 (△と報告書名を記載)																			

凡例 現地業務
 国内作業

別添資料（2）業務従事計画・実績

業務従事者の従事計画・実績表

契約件名：ポリピア金属屋根を利した住生活環境改善事業(中小企業支援型)

1. 受注者【現地業務】

監督職員 確認印： 住吉 央 印

職番 No	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	連続 回数	契約期間												日数 合計	人月 合計	備考										
								2022年					2023年																			
								4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6										
1	小林 正博 (神奈川県)	業務主任者/全体企画調整	3	マックス建材株式会社	Z	契約時	3																33.0	1.10								
								最新計画																					44.0	1.47		
								実績																						44.0	1.47	
2	榎本 浩康 (東京都)	経営管理	3	マックス建材株式会社	Z	契約時	2																22.0	0.73								
								最新計画																					22.0	0.73		
								実績																						21.0	0.70	
3	玉城 祐一 (東京都)	生産計画	4	マックス建材株式会社	Z	契約時	1																11.0	0.37								
								最新計画																						32.0	1.07	
								実績																							32.0	1.07
4	知花 賢伸 (神奈川県)	施工体制	3	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	2																	22.0	0.73							
								最新計画																						22.0	0.73	
								実績																							21.0	0.70
5	知花 賢正 (神奈川県)	安全管理	3	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																	11.0	0.37							
								最新計画																						11.0	0.37	
								実績																							11.0	0.37
6	比嘉 勉広 (神奈川県)	本体施工	4	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																	11.0	0.37							
								最新計画																						11.0	0.37	
								実績																							11.0	0.37
7	知花 正喜 (神奈川県)	役物施工	4	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																	11.0	0.37							
								最新計画																						11.0	0.37	
								実績																							0.0	0.00
8	榎本 瑞生 (神奈川県)	防水加工/市場調査	4	マックス建材株式会社	Z	契約時	1																	11.0	0.37							
								最新計画																							32.0	1.07
								実績																								32.0
9	岩永 恒之 (神奈川県)	市場調査	4	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																	11.0	0.37							
								最新計画																							11.0	0.37
								実績																							11.0	0.37
小計							13													143.0	4.78											
最新計画							13													196.0	6.55											
実績							0													183.0	6.12											

2. 受注者【国内業務】

職番 No	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	連続 回数	契約期間												日数 合計	人月 合計	備考											
								2022年					2023年																				
								4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6											
1	小林 正博 (神奈川県)	業務主任者/全体企画調整	3	マックス建材株式会社	Z	契約時	3																	35.0	1.75								
								最新計画																							35.0	1.75	
								実績																									35.0
2	榎本 浩康 (東京都)	経営管理	3	マックス建材株式会社	Z	契約時	2																		20.0	1.00							
								最新計画																								20.0	1.00
								実績																								20.0	1.00
3	玉城 祐一 (東京都)	生産計画	4	マックス建材株式会社	Z	契約時	1																		8.0	0.40							
								最新計画																								8.0	0.40
								実績																								8.0	0.40
4	知花 賢伸 (神奈川県)	施工体制	3	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	2																		20.0	1.00							
								最新計画																								20.0	1.00
								実績																								20.0	1.00
5	知花 賢正 (神奈川県)	安全管理	3	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																		10.0	0.50							
								最新計画																								10.0	0.50
								実績																								10.0	0.50
6	比嘉 勉広 (神奈川県)	本体施工	4	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																		8.0	0.40							
								最新計画																								8.0	0.40
								実績																								8.0	0.40
7	知花 正喜 (神奈川県)	役物施工	4	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																		8.0	0.40							
								最新計画																								8.0	0.40
								実績																								8.0	0.40
8	榎本 瑞生 (神奈川県)	防水加工/市場調査	4	マックス建材株式会社	Z	契約時	1																		8.0	0.40							
								最新計画																								8.0	0.40
								実績																								8.0	0.40
9	岩永 恒之 (神奈川県)	市場調査	4	有限会社ケイ・アンド・ケイ板金工業	Z	契約時	1																		8.0	0.40							
								最新計画																								8.0	0.40
								実績																								8.0	0.40
小計							13													125.0	6.25												
最新計画							13													125.0	6.25												
実績							0													125.0	6.25												

業務従事者の従事計画・実績表

契約性名：ホリディア国金属屋根多利用し、住生活環境改善案件化調査(中小企業支援型)

				契約時															0.0	0.00
				最新計画															0.0	0.00
				実績															0.0	0.00
																		契約時	125.0	6.25
																		最新計画	125.0	6.25
																		実績	125.0	6.25

3. 外部人材【現地業務】

従事者 番号	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	継続 回数	契約期間												日数 合計	人月 合計	備考														
								2022年						2023年																						
								4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				4	5	6											
10	長谷部 竹夫 (東京都)	建築設計	3	株式会社東北構造社	A-1	契約時	3																33.0	1.10												
								最新計画	2																						33.0	1.10				
								実績	2																							33.0	1.10			
								渡小 回数	3																							33.0	1.10			
																		最新計画	2																33.0	1.10
																		実績	2																33.0	1.10
																		渡小 回数	3																33.0	1.10
																		最新計画	2																33.0	1.10
																		実績	2																33.0	1.10
																		渡小 回数	3																33.0	1.10
																		最新計画	2																33.0	1.10
																		実績	2																33.0	1.10
																		渡小 回数	3																33.0	1.10

4. 外部人材【国内業務】

従事者 番号	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	継続 回数	契約期間												日数 合計	人月 合計	備考														
								2022年						2023年																						
								4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				4	5	6											
10	長谷部 竹夫 (東京都)	建築設計	3	株式会社東北構造社	A-1	契約時	3																20.0	1.00												
								最新計画	2																					20.0	1.00					
								実績	2																						20.0	1.00				
								渡小 回数	3																						20.0	1.00				
																		最新計画	2																20.0	1.00
																		実績	2																20.0	1.00
																		渡小 回数	3																20.0	1.00
																		最新計画	2																20.0	1.00
																		実績	2																20.0	1.00
																		渡小 回数	3																20.0	1.00

【凡例】

- 業務従事計画 (グレー)
- 業務従事実績 (黒実線)
- 自社負担 (斜線)
- 自社業務/他案件 (点線)

業務従事者
(他担当+外部人材)
継続回数

契約時	16
最新計画	15
実績	15

外部人材
人月小計
(国内)

契約時	63.0	2.10
最新計画	63.0	2.10
実績	63.0	2.10

別添資料（3）ポリビア国案件化調査ヒアリング概要

ポリビア第1回調査・ヒアリング概要

	ヒアリング日程 ポリビア時間	ヒアリング先
1	7月5日	ROHO(ローランド・ロダ)
2	7月5日	ROHO(イラヤイ・ロダ)
3	7月6日	建築家協会
4	7月6日	シナジー社
5	7月6日	コフェルサ社
6	7月7日	建設業協会
7	7月7日	テクノポリ社
8	7月7日	エンジニア協会
9	7月7日	建築家グループ
10	7月9日	パルケ・インダストリアル社
11	7月10日	建設作業者グループ

NO. 1

ヒアリング先	建材商社 ロダグループ
日時・場所	7/5 10:00 ロダ・ホームセンター
回答者	Roland Roda
<p>1. ホームセンターについて</p> <p>①このホームセンターは3年前1号店を開始した。仕事帰りにここに来れば選べるというコンセプトで展開している。今年2号店、来年3号店（家具、電気、建築資材）の予定である。</p> <p>②営業日は月～日 8～21時であり、リフォームも新築も全て扱っている。</p> <p>③建築関係者は直接工場へ行っており、個人はホームセンターで買っている。</p> <p>④輸入業者の多くがここにスペースを欲しがっている。</p> <p>⑤ここでは多くのセラミック、木材も扱っている他、自社で輸送会社も所有している。</p> <p>2. 金属屋根について</p> <p>①金属瓦はサンタクルスでは新しい製品である。最近ではコロニアル瓦から金属瓦への移行期にある。</p> <p>②金属瓦は安いので低所得層に売れているが今はセラミック瓦が大半である。これからは日本の瓦を出したい。</p> <p>3. その他</p> <p>①ホームセンター内にある資材展示スペースにて、金属屋根の部材（日本の栈木に該当）として使用可能と想定されるCチャンネル鋼材等の展示状況と価格について確認した。</p>	



NO. 2

ヒアリング先	建材商社 ロダグループ
日時・場所	7/5 10:30 ロダ・ホームセンター 会議室
回答者	Irayai Roda A.
<p>1. マックス瓦の価格について</p> <p>①サンタクルスの競合の価格は確認されたか。このマックス瓦は高くなるのか？ポリビアのものと同じ価格になるのか？このままでは比較できない。</p> <p>←（マックス建材）少し質を下げて対応する予定である。</p> <p>②サンタクルスの市場は大きいが価格競争が激しいので価格設定が重要となる。高品質は分かるが価格を調べる必要がある。</p> <p>③ホームセンターでは安心して試してもらうためロコミが一番である。価格を低目でテストするのが重要である。</p> <p>④インフォーマル会社（※正規価格で販売しない店）は安い製品を必要としている。今は大きい店よりもインフォーマル店がメインであり、大手への移行転換期にある。</p> <p>⑤類似品の価格を調べて競争できる製品を出せば名前をアピールできるだろう。市場への参入は大変だが一旦入れれば発展する。</p> <p>⑥インフォーマル店では領収書のあり、なしの2つの価格設定（20%の差）があり、これは密輸との戦いとなっている。近年は正しい取引を望むクライアントも増えており、利益を圧縮しても長期的にこうしたクライアントを育てたい。</p> <p>2. 瓦のニーズについて</p> <p>←（マックス建材）サンタクルスはコロニアル瓦を好むとされ、金属瓦は、ラパス、コチャバンバが有望と考えているがどうか。</p> <p>①ラパス、コチャバンバは当社でも進出したいと思っているが、文化、特長が違うので個別にしたい。</p> <p>②サンタクルスは住民数、成長性から考えて、このタイプの屋根（マックスの金属瓦）の方が成長するだろう。</p>	

ヒアリング先	建築家協会
日時・場所	7/6 9:30 建築家協会事務所
回答者	Jose Luis Duran Saucedo
<p>1. 建築家協会の活動について</p> <p>①当協会では毎月会員を対象として会議を行っており、製品会社のプレゼンや専門家を対象として第1火曜/月の集まりがある。</p> <p>②施工関連の人材育成にも対応している。</p> <p>③当協会の登録者数はサンタクルス県 3,019 人（実体は 8,000 人）、ボリビア全体 16,000 人である。</p> <p>2. サンタクルスの住宅現状について</p> <p>①小さい住宅は 60 m²程度であり、政府は 140 m²を推選している。サンタクルスでの平均は 240 m²である。高級住宅は 400~600 m²もある。</p> <p>②住宅の志向は建築家次第である。</p> <p>③サンタクルスで 40 万棟以上の建物があり、95%が住宅である。</p> <p>3. 住宅屋根の現状について</p> <p>①最近では陸屋根セメントが新しいが、良いとは思わない。温度差が 70℃あるとセメントが割れるからだ。</p> <p>②コロニアル瓦はコスト高である。また瓦とセメントの性質が異なり割れることが多い。</p> <p>③サンタクルスで人気のあるコロニアル瓦を他の河原でリプレースするのは今はむずかしい。コロニアルに慣れている層が厚いからだ。</p> <p>4. 金属屋根のイメージについて</p> <p>①住宅屋根には次の 3 つの要素が重要だ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンフォート ・コスト ・イメージ <p>②金属屋根は貧しいイメージがある。ウルボという高級住宅では金属瓦が禁止された。コンドミニアムの規則があるからだ。</p> <p>③金属屋根のイメージを将来的に変えることはできると考える。</p>	

ヒアリング先	シナジー社 (synergy) 建築資材の販売
日時・場所	7/6 14:30 シナジー社事務所
<p>1. シナジー社について</p> <p>①当社の工場は自社工場であり 12 年前に建てた。当社では製品を製造・販売しているだけで、施工はしていない。シネレックス synerx が施工をしている。</p> <p>②金属屋根のロールを中国から輸入している。加工機械も中国だと思う。質は良くない。</p> <p>③販売のターゲットは中級より下の住宅で 8~12 万ドル/戸である。</p> <p>④PBC の工場もあり、アルゼンチンから輸入している。</p> <p>2. 屋根瓦の現状</p> <p>①金属瓦は 25~30 度の傾配で、コロニアルは 30~35 度勾配の違いがある。</p> <p>②コチャバンバ、ラパスは輸送費が高いため 7.3 ドル/m²である。6.9 ドル/m²で 30 年耐久性をアピールしても客の階級が問題である。品質、耐久性に関心がない客が多い。</p> <p>③Cチャンネルは 12 年前から、金属屋根は 9 年前から扱っている。ロールは 1200~1400 トン/年輸入している。これを 0.4~0.5mm に薄くして販売している。</p> <p>④販売のシェアは 3 都市が中心であり、領収書レベルでサンタクルス 60%、ラパス 22%、コチャバンバ 20%である。最近エルアルトが伸びている。</p> <p>⑤ラパスとコチャバンバは品質を求めない。コストだけで耐久性も求めない。ラパスではスレート瓦が高級とされている。</p> <p>⑥スレート瓦はチリから輸入され、36 ドル/m²である (施工、防水等含む)。</p> <p>3. マックス瓦について</p> <p>①マックス HP のビデオは見ている。金属瓦の材料も色も良いと思う。こちらの市場にはオレンジ色が良い。</p> <p>②また付属品がないと売れない。</p> <p>③金属屋根については消費者への教育が必要である。</p> <p>④金属屋根の製品・単価をもっとアピールしてほしい。</p> <p>4. 高級住宅について</p> <p>①サンタクルス 80 棟/年 450 m²/平均</p> <p>②ラパス 200 棟以上</p> <p>③コチャバンバ 150 棟以上</p>	

NO. 5

ヒアリング先	コフェルサ社 (Cofersa) 建築設計事務所・開発デベロッパー
日時・場所	7/6 14:30 コフェルサ社
回答者	Lic. Eduardo
<p>1. 住宅屋根の現状について</p> <p>①当社の住宅屋根は90%が陸屋根となっている。</p> <p>②瓦屋根のコストは30ドル/m²、陸屋根は60ドル/m² (天井材とスラブ、防水含む) である。</p> <p>③当社実績の500棟以上が陸屋根のメンテナンスが必要であり、トータルでは陸屋根もコスト高になっているのが現実である。陸屋根には1年から1年半後にメンテナンスが必要であり、メンテ費用は500ドル/2年である。</p> <p>2. 金属屋根について</p> <p>①金属屋根は試験施工が必要である。金属屋根はホテルに使われているが、利点をアピールするプロジェクトが必要だ。モデル住宅を共同で施工して、私自身も確かめたい。</p> <p>②金属屋根が競争力をもつには既存製品と似た価格設定が必要である。金属屋根に対してユーザーがどういうイメージを持っているか。またトタンのようなイメージを持たないようにクライアントに説明が必要である。</p> <p>③価格よりもユーザーがどう見るかが重要だ。イメージが良くない。</p> <p>3. サンタクルスの市場について</p> <p>①サンタクルスの町は発展しており、10年以内にビルが増加するだろう。</p> <p>②当社では現在進められているプロジェクトであるスマートシティへの参加を検討している。</p>	

NO. 6

ヒアリング先	建設業協会
日時・場所	7/7 10:00 協会事務所
回答者	Lic. Javier Arze Justiniano
<p>1. 建設業協会について</p> <p>①当協会では新しいビジョンを理事会で決めている。今後は環境面で優れていることを推進していきたい。住宅などは国全体の規定がないため、証明方法を組み立てようとしている。</p> <p>②最近気候が変化し、10年で気温が4℃高くなっており対応が必要となっている。このため住宅についてはQOLを上げてきた。持続可能な住宅は銀行より証明書が発行される。</p> <p>2. 協会のデータベースについて</p> <p>①近年は建築データをGIS化する取り組みをはじめた。この協会が中心となってデータ収集にあっている。サンタクルスでは5万戸/年 が不足している。</p> <p>②データベースの対象は次のとおりであり、2017年から建設データをGISで整理を開始した。2020年</p>	

のデータはこれから GIS 化する。

- ・資材
- ・工種（コロニアルルーフ、陸屋根等）
- ・面積
- ・完成年
- ・廃棄物の発生量
- ・増築棟 100 m²以上

3. 金属屋根の普及について

- ①日本とボリビアでは天井の構造が異なる。例えば桟木では 40cm と 70cm の違いがある。横桟を加える検討が必要となる。
- ②ここで鋼材を作るのはうれしく思う。

4. サンタクルス of 建築について

- ①近年の建築面積は減っており 2012 年と同じレベルである。これは 2019 年の政治的問題が影響している。
- ②2019 年にはメトロポリタンプロジェクトとして 5 万棟／年を予定していた。住宅ニーズはあるが、政府の進めた社会住宅は建てても住まれていない。政府支援住宅の屋根は大半が「陸屋根」である。
- ③地震対策は 6 年前に国レベルでガイドラインが作られた。

NO. 7

ヒアリング先	テクノポリ社 建築資材販売
日時・場所	7/7 14:30 テクノポリ社事務所
回答者	Hudson Duarte
<p>1. テクノポリ社について</p> <ol style="list-style-type: none">①当社業務は建築資材の製造・販売であるが金属屋根も作っている。②これは断熱材をサンドイッチ式にはさんだタイプである。断熱材付きの 12m の長さであり、コロニアル風もある。③ブラジルから製品としても輸入している。ここではプレスはできるが品質は確保できないのが現状となっている。 <p>2. マックス建材の金属屋根について</p> <ol style="list-style-type: none">①金属屋根は年中暑い気候には適しており、住宅への施工は 10 棟／年程はやりたい。②マックスの金属屋根について受け入れは可能だ。中～上級へはこれを売り、中～下級にはトタンを売っていきたい。③サンドイッチタイプの屋根の単価は天井施工も合わせると 100～120 ドル／m²である。トタンとの比較では 3～4 倍の単価である。	

- ④マックス瓦で中～上級を狙うには断熱が必要だ。市場も狭いため、見本市でもコマースも必要だ。金属屋根ではトラリッド社がライバルである。
- ⑤マックス屋根の輸入は可能であるが、理事会の決定が必要である。
- ⑥輸入のネックとしては設置コストと市場から遠く日数がかかることだ。台湾・中国からのルートと同じく、チリのアリカ湾からとなる。
- ⑦枠材としてのCチャンネルは天井の素材に強い。1万ドル／毎月でサンタクルスで売っている。木の枠は売れなかった。

3. 屋根の市場について

- ①ラパス、コチャバンバと比べるとサンタクルスの方が簡単である。
- ②ラパスは防寒防暑対策が必要である。またエルアルトはより安い物を求めている。営業では成長性の点でサンタクルスを考えている。

NO. 8

ヒアリング先	エンジニア協会
日時・場所	7/7 16:00 協会事務所
回答者	Fernand Paz Serrano

1. マックス建材の金属屋根について

- ①金属屋根のイメージ改善が普及のために必要だ。
- ②以降、マックス瓦について技術的質問
 - ・金属は暑いのが防暑対策はどうか？（通気性で対策している）
 - ・どのように通気するか？しっくいには固定できないのでは？くぎ穴の水対策はどうか？（大雨でも特別なネジを使っている、ゴムが傘のようについたネジを使っている）
 - ・日本からの輸出かボリビアでの工場生産か？（ここに作りたい。輸出はコスト高となる。合弁会社で作りたい）
 - ・どの位の施工時間か？（施行については研修する。70 m²／日以上の上の作業時間である、今コストを調整中である）
 - ・こちらでは暑いのでコロニアルやスレートの瓦を使っている。雨が降った時トタンはうるさい。また湿気の問題がある。雨が横なぐりに降るが対策はどうか。（水が入らないようにブロックしている）
 - ・サビについてはどうか？（ナナメにもカット可能であり、錆を防ぐことができる）
 - ・原材料の輸入が必要か？ここで作れるのか？（アメリカ、中国、オーストラリア、ブラジルから可能である）
 - ・屋根強度、構造物での基準はあるか？（海外の基準を導入したい）。
- ③最近地震が話題になっている。サンタクルスを通っている活断層がある。地震に対するガイドラインはない。住居についての対策は柱と壁で行っている。

2. 金属屋根の普及について

- ①金属屋根の普及についてのポイントは品質のコントロールである。品質の証明書が必要である。サンタクルスでは屋根の施工専門業者がない。
- ②日本の塩害対策の品質だとポリビアでは100年位の耐久性になり、コスト高になる。ここは塩害がないので、品質を下げられるのではないか。
- ③見本市が9/24前後にある。2月にもある。

NO.9

ヒアリング先	建築家グループ（大学建築家教授）
日時・場所	7/7 18:00
回答者	Alvaro Fernandez 他2名
<p>1. マックス建材の屋根について以下の応答</p> <ul style="list-style-type: none">・こちらの屋根材とのコスト比較はどうか？こちらは90～95ドル/m²である。金属屋根は雑音の問題だ。大きな雨音がひびく。音についての対策はあるか？ (←日本では下にベニヤを張っており、音の問題はない)・断熱材を遮音に使ったらどうか？金属屋根は暑い、寒い、壁も天井にも断熱が必要だ。ここは昼30℃、夜10℃と気候変化が大きい。また30年耐久性としているが、何のフッ素加工か？ (←太陽光に強い。色あせない)・穴をあけると損失はどうか？水漏れの心配はあるか (←ゴムネジで傘のように覆う。水が入らない)・ここは湿度90%だがサビはどうか？ (←穴をあけて72h水につけても水漏れしない) <p>2. これからの住宅志向について</p> <ol style="list-style-type: none">①これからは新しい建築のデザインとマッチしたものが必要。今までと全く違ったデザインも必要。②ウルボの高級住宅はワンピースの屋根を使っている。これは雨漏りしないが、耐久性は12年以下である。最近高級住宅でも壁を金属サイディングにしたものが出てきている。 <p>3. 他都市での展開性について</p> <ol style="list-style-type: none">①土地の高度はサンタクルスが300m、コチャバンバが2500m、ラパスが3800mであり、ラパスでの金属屋根の可能性は大きい。またエルアルトも大きく成長している。エルアルトは大半が金属屋根(トタン)である。②ラパス、エルアルトでの金属屋根のターゲット層は中流階級だろう。ラパスの方が市場は大きい。③屋根材としては断熱、防音と1セットでポリエタレンを使う必要がある。特に断熱が大きいポイントであり、これがクリアされて市場に出ればコロニアル瓦と競合可能だ。ラパスでは特にそうなる。④屋根が黒いと熱を吸収するので黒は不適だ。こちらでは作業台がせまいため、屋根上での作業性・ハンドリングも考えなければならない。	

NO. 10

ヒアリング先	パルケ・インダストリアル（工業団地開発会社）
日時・場所	7/9 9:00
回答者	Mario D. Vasquez Ortiz Javier Corvera Callau
<p>1. 開発中の工業団地の概要について</p> <p>①当工業団地のことはユーチューブにも出ているのでご覧いただきたい。</p> <p>②工業団地プロジェクトは現実化しており、150の工場、サービス業が入っている。全体用地は1500社の収容能力がある。</p> <p>③団地のインフラとして水、下水処理、住宅、道路、電気、インターネット、ガスが整備されている。</p> <p>2. 工業団地の特性</p> <p>①地理特性として、輸送が簡易で太平洋→当工場団地→大西洋へぬける立地であり、アジア→ペルーチリ→ラバス→サンタクルス→ブラジルへとつながっている。</p> <p>②当団地の入口に税関があり、47haのロジパークトラックセンターとなっている。計画ではトラック鉄道の貨物をここで全てフィーダー（積み替え）しブラジル、アルゼンチンへつなぐ予定である。</p> <p>③団地内にガス火力発電所、風力発電所がある。</p> <p>④昔は土地がよく水没していたが、今は河川氾濫の可能性は低い。</p> <p>3. 工業団地の入居価格と入居ルール</p> <p>①土地代は7500㎡が62.5ドル/㎡，10000㎡が55.3ドル/㎡，1ha以上が46.59ドル/㎡である。</p> <p>②入居の状況は150社/150社だが、キャパとして30%が運営されてる。</p> <p>③団地のルールとしては、次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・居住地、墓地、爆発物製造はNO（一部除く） ・食品加工はOK 	

NO. 11

ヒアリング先	建設作業グループ
日時・場所	7/10 15:00
回答者	Ruiz Cardenas 他5名
<p>1. サンタクルスでの住宅屋根について</p> <p>①屋根施工は手間賃だけでは30～35ポリビアドル/㎡であり、屋根材により変える。PVCは25～30ドル/㎡である。</p> <p>②我々が扱っているのはトタンとセラミックが多いがコロニアルは少ない。新築もリフォームもやっている。</p> <p>③金属屋根を扱うためにはコストが問題である。現状ではカラミナでは材工で0.36mmが42～44ポリ/㎡、0.43mmが48ポリ/㎡である。</p>	

- ④PVC（プラスチック）は耐久性12年であり、108ドル/㎡である。中国製は耐久性が低い。
- ⑤屋根材として使うにはマエストロに知ってもらうのが重要だ。

2. コチャバンバでの住宅屋根について

- ①コチャバンバは木が高いため銅材を使っている。
- ② コチャバンバの建築家を紹介可能だ。

参考データ：

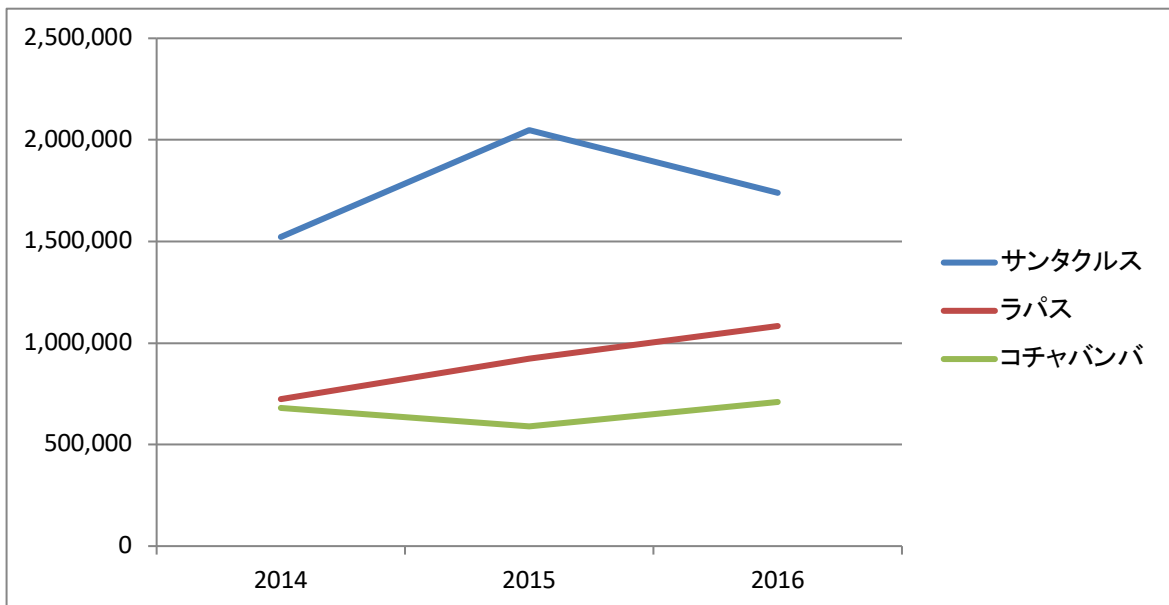
1. 建築着工床面積

表2 ポリビア（主要都市）の建築着工面積（単位：㎡）

年	2012	2013	2014	2015	2016
3都市合計	—	—	2,925,180	3,561,567	3,531,059
サンタクルス	1,107,920	1,155,723	1,522,014	2,047,980	1,737,794
ラパス	—	—	723,654	924,075	1,083,623
コチャバンバ	—	—	679,512	589,512	709,642

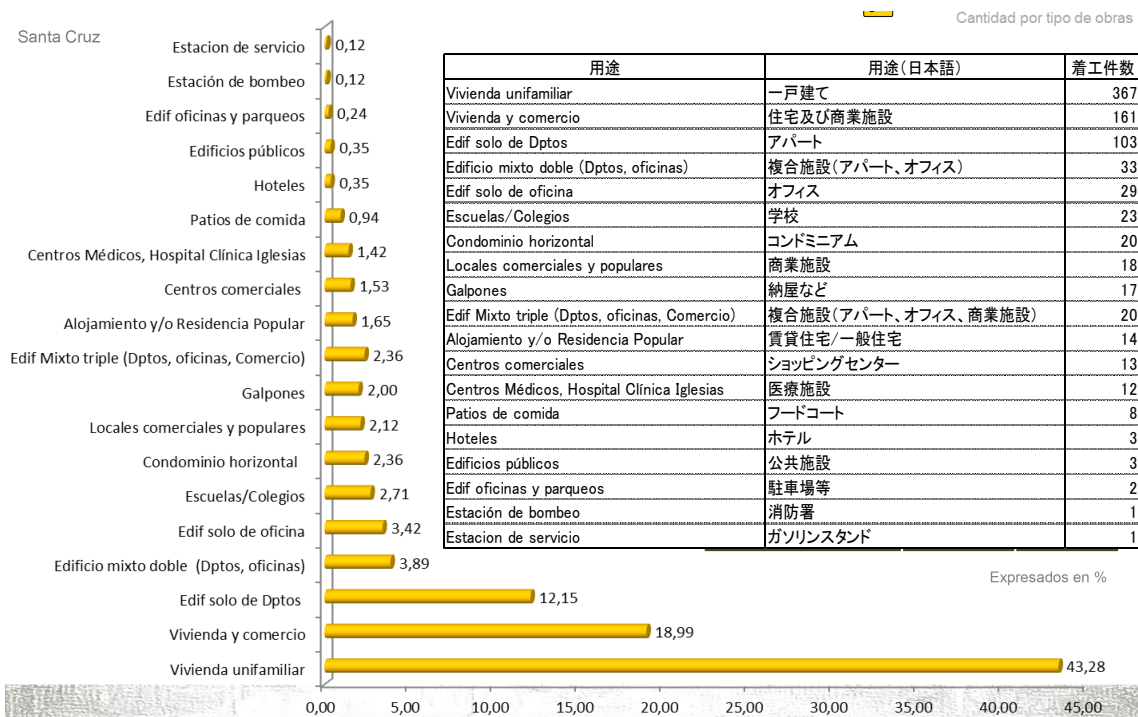
出典：サンタクルス建設業協会資料（Observatorio Urbano OBU 6ta Versión Red Troncal）

図4 主要都市の建築着工面積推移（2014年～2016年）



2. サンタクルス市用途別建築着工件数

図5 サンタクルス市の用途別建築着工件数 (2016)



出典：サンタクルス建設業協会資料 (Observatorio Urbano OBU 6ta Versión Red Troncal)

3. サンタクルス市のエリア別着工状況

サンタクルス市における建築着工面積の分布は図のとおりであり、近年は高級住宅地 Urbo などのある北西側のエリアで着工面積が大きくなっている。

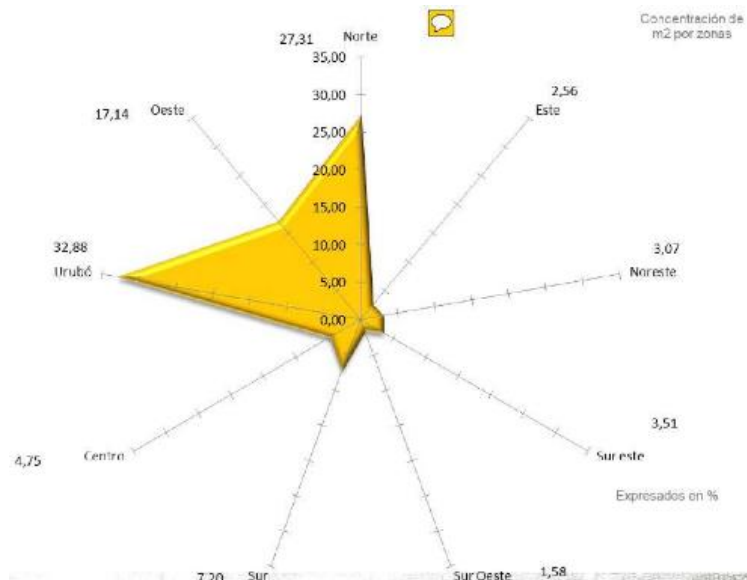


図6 サンタクルス市のエリア別着工状況

4. 住宅価格と志向

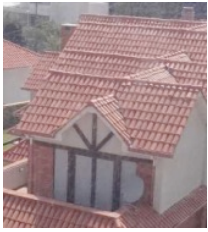

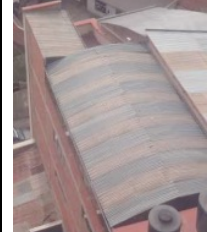
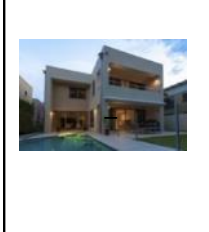
表3 サンタクルス市の平均的住宅価格（2017）

	平均的床面積	平均土地面積	平均単価	平均価格	住宅志向・建設戸数
建設会社A	150～200㎡	300㎡	400米ドル/㎡	8万米ドル/戸	近年は陸屋根を好む人が増えている。
建設会社B	180～200㎡	-	350米ドル/㎡	7万米ドル/戸	コンドミニアムとして4～5年で540戸/年建設
建設会社C	135㎡	160㎡	888米ドル/㎡ ※土地価格含む	12万米ドル/戸	木をふんだんに使ったコロニア田舎風住宅が以前は人気があったが、近年はよりモダンで木を使わない直線的なデザインが好まれている。
建設会社D	80～110㎡	-	350米ドル/㎡	4～6万米ドル/戸	年間350～400戸建設 レンガを使用しないRC壁式住宅を建設クライアントは生活の質の向上とスマートライフを望んでおり、住宅のデザインもシンプルであるが必要な機能が備わって長持ちする住宅を望んでいる。
建設会社C	180～200㎡	-	350～400米ドル/㎡	7～8万米ドル/戸	シンプルで直線的な住宅にコロニアル瓦を屋根に採用するデザインが好まれる。

5. 屋根構造の現状

ボリビアの住宅屋根としては次の4種類の屋根が大半を占めている。

表4 屋根の種類とシェア

	コロニアル瓦 (スペイン瓦)	スレート瓦	トタン	陸屋根
事例				
レネモレノ自治大学 土木学部	-	60%	-	-
サンタクルス 建設業協会	屋根のシェアデータはないが、サンタクルスでは母屋にはコロニアル瓦、車庫にはスレート瓦が一般的である。			
建設会社A	70%	30%		
建設会社B	-	-	-	現在は100%陸屋根で施工
建設会社C	70%	20%		10%
建設会社D	60%	40%		
建設会社E	60～70%	20～30%	10%	

6. 屋根構造別の特性と問題点

表 5 屋根構造別の特性と問題点

	コロニアル瓦 (スペイン瓦)	スレート瓦	トタン	陸屋根	金属屋根 (マックス建材)
レネモレノ 自治大学 土木学部	伝統的にも見た目からもコロニアル瓦が好まれ、高級住宅に使用されるイメージがあり、サンタクルスの市場では大勢を占めている。一方で耐久性の面で問題があり、10年程度でひび割れが発生し、そこに植物が繁殖し、雨漏りが起きるなど住環境を損なうことが多い。	製造時に強度増大のための「アスベスト」が混入されている。ポリビアでは使用に対する規制はあるものの、明確な罰則がないため使用が野放しとなっている。	暑さの影響を受け、雨音が大きく、工場や低所得者層の住宅に使われる傾向があることから都会では不人気である。	-	耐久性が高いため、コスト面で競争力があれば普及すると予想する。
サンタクルス 建設業協会	コロニアル瓦は上を踏むなどで割れを生じなければ20年は持つといわれている。	-	-	-	金属屋根の提案は良いタイミングと考える。省資源化の提案は歓迎したい。
建設会社A	耐久性が低く雨漏りが普通であり、メンテナンスに費用をかけていない。	-	-	最近陸屋根が多く、壊れる問題はない。	「日本製」「耐久性」がポイントであり工事とセットの方が向いているだろう。
建設会社B	耐久性が低く、雨漏りなどの問題が大きいため、近年は一般住宅にデコレーション以外には使用していない。補修が難しい。	以前はアスベスト製品が入っていたが、現在、販売製品は入っていない。	-	小さい住宅では問題が少ないため、現在は全て陸屋根としている。修理が簡単である。	音や断熱の面で問題ないか気になる。下地材の作業が面倒ではないか。
建設会社C	屋根構造材に使用する材木が不足している。瓦の品質が以前に比べ耐久性がなく、10年後にメンテナンスが必要である。その他の屋根材より断熱性、耐久性および雨漏り対策では優れている。	アスベスト問題があり、住宅建設では敬遠されるが、安価で施工性に優れているので倉庫、物置等の屋根に使用されている。10年後以降の劣化が激しく、屋根に上った際に割れて、落下事故の原因となる。	雨音がうるさく、住宅建設には向いていない。長ものタイプがあり継ぎ目が少なくなるため、雨漏り対策としては有効である。		住宅を金属屋根で建設するというイメージが顧客にない。
建設会社D	他の屋根に比べてデザイン上、一番サンタクルスで好まれている。ただ施工に不備がある場合が多く、雨漏りの原因となる。風圧や近くにある木からの落下物、冷たい南風(通称スール)の影響でひびが入りやすいため2年毎のメンテナンスを推奨している。	主に車庫や簡単な増築部分に使用される場合が多い。また安価な部分好まれる。ただ施工に不備がある場合、落下事故の原因となる。弊社では使用しない。	材料が軽い特性を生かし大きな空間を必要とする学校や商店建築に多く用いられる。施工に不具合のある場合、突風によって屋根がはがれる事故の原因となる。弊社では使用しない。		住宅を金属屋根で建設するというイメージがクライアントにないのでも、そのイメージをどう変化させるかが課題であろう。実際に建設したものを限らず新しい材料を適用するモチベーションはでてこないと思われる。
建設会社E	他の屋根材料に比べて耐久性がある。悪くなった瓦を交換するだけなのでメンテナンス性がよい。しかし10~15年後に全葺き替えが必要となる。	経済的な材料で、施工もその他の材料に比べて簡単である。健康被害のイメージはクライアントにはない。	材料が軽く、構造部分の費用も安価に建設できる。住宅建設には好まれず、大空間を覆う際に商店建築などで使用される。ただ製作会社に長さを指定して注文できる利点があるので、材料の継ぎ目を少なくでき雨漏りの可能性が低くなる。		20年保証の材料は魅力的である。ぜひサンプルを見てみたい。ただクライアントの金属屋根のイメージはトタン屋根なので、マーケティングには苦勞するだろう。クライアントはトタン屋根の平米単価が6ドルぐらいのイメージなのでそれより高くても平米単価10ドルぐらいまでであれば承認してもらえらるだろう。

7. 屋根構造とコスト比較

屋根構造別のコストについて現地ヒアリングした結果は次のとおりである。

表 6 屋根構造別コスト

	業態	コロニアル瓦 (スペイン瓦)			PVC	トタン	陸屋根	金属屋根 (マックス建材) の導入について
		コロニアル	エスパニョーラ	モニエル				
建設会社A	戸建住宅主体	22米ドル/㎡	22米ドル/㎡	22米ドル/㎡	22米ドル/㎡	11米ドル/㎡	-	-
建設会社B	戸建・年間540棟建築 現在は陸屋根主体	陸屋根と同程度(20~22 \$/㎡)			-	-	20~22米ドル/㎡	耐久性が高いため30~40米ドル/㎡程度までならば導入可能

表7 屋根コストの内訳（建設会社Bの例）

		コロニアル	エスパニョーラ	モニエル	PVC	トタン
サイズ		25×22×H6.5	40×22×H5.5			厚0.27mm
重量		2.7kg	2.8kg			
㎡あたり枚数		21枚		17枚		
材料費		120 ポリビマス/㎡	120 ポリビマス/㎡	120 ポリビマス/㎡	120 ポリビマス/㎡	50 ポリビマス/㎡
施工費		25 ポリビマス/㎡	25 ポリビマス/㎡	25 ポリビマス/㎡	25 ポリビマス/㎡	25 ポリビマス/㎡
合計 単価	ポリビマス/㎡	145	145	145	145	75
	米ドル/㎡	21	21	21	21	11

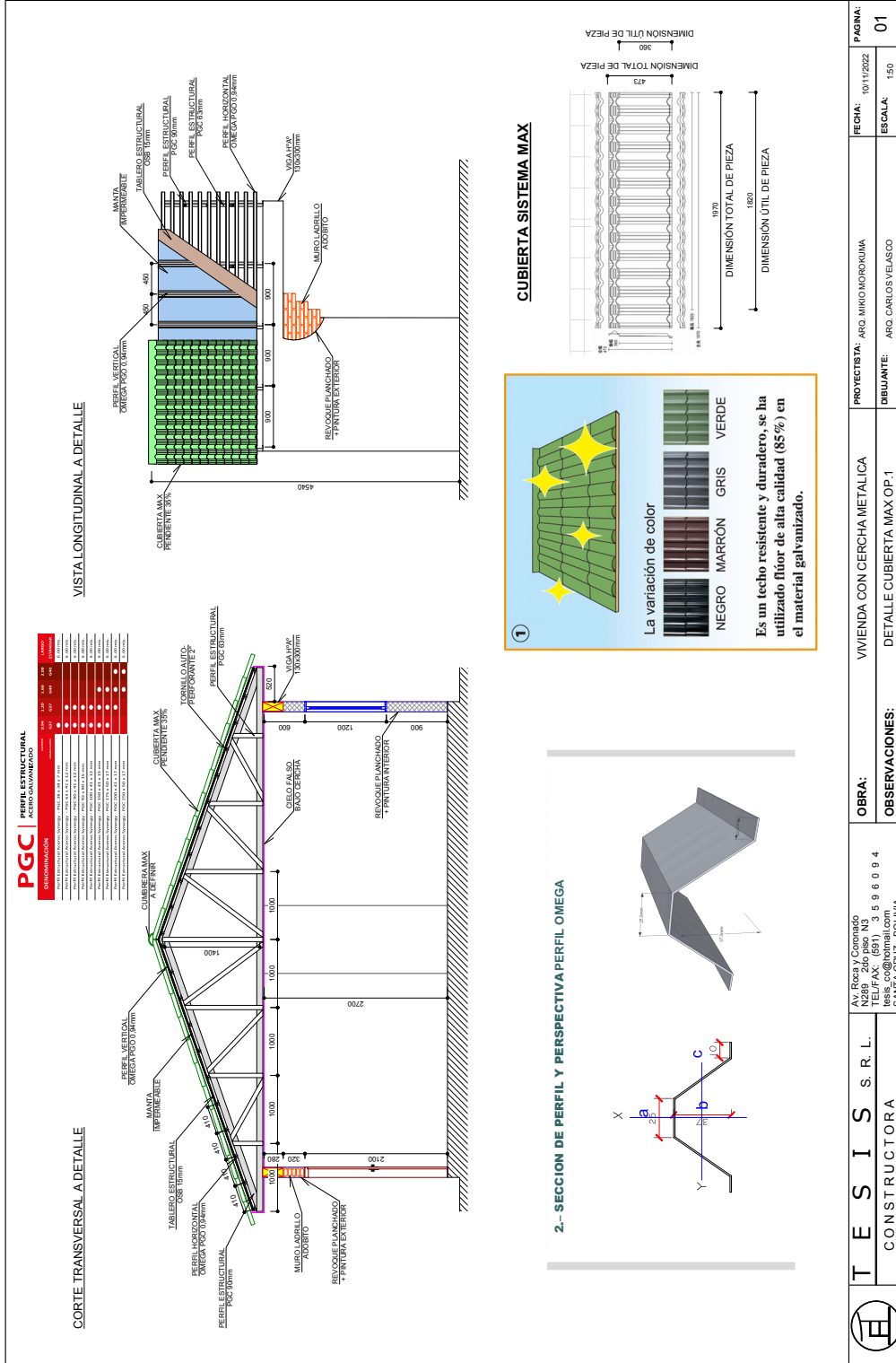
※1ポリビマス=0.145米ドル(2018.5現在)

※「PVC」は材料に塩化ビニル樹脂を用いた屋根材

別添資料（４） マックス瓦小屋裏構造 3 オプション設計図面

図 7 施工オプション 1 :

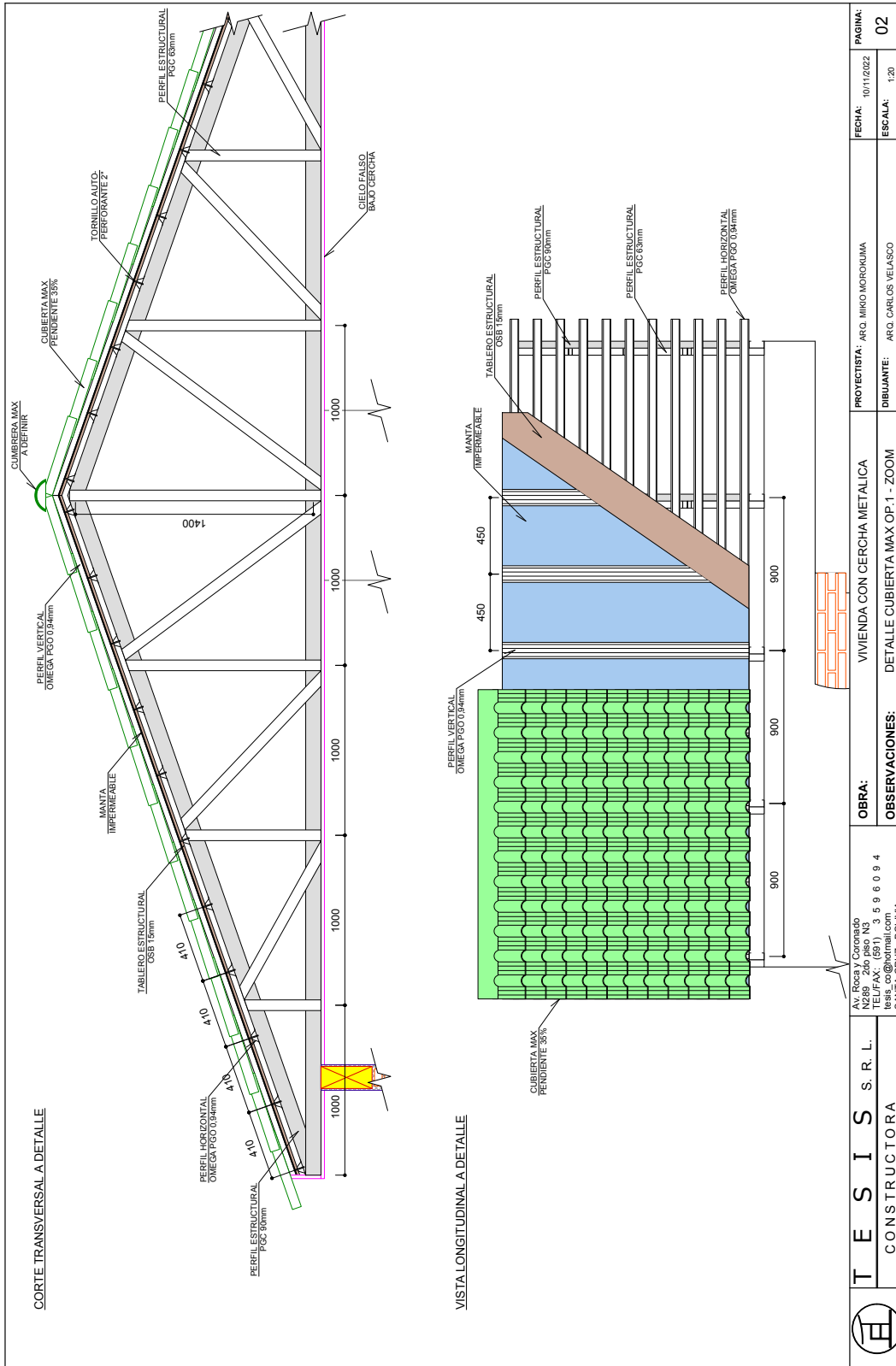
現地アスファルトスレート屋根施工時に採用されている野地板+防水紙+縦椽の下地



PROYECTISTA: ARQ. MIKO MOTOYUKA	FECHA: 10/11/2022	PAGINA: 01
OBRA: VIVIENDA CON CERCHA METALICA	ESCALA: 1:50	
OBSERVACIONES: DETALLE CUBIERTA MAX OP.1	ELABORANTE: ARQ. CARLOS VELASCO	
Av. Boca y Contrado N289 - 2do piso N3 Tels/Fax: (591) 3 5 9 6 0 9 4 tessie_co@hotmail.com SANTA CRUZ - BOLIVIA		
T E S I S S. R. L.		
CONSTRUCTORA		

図 8 施工オプション 1 (拡大図) :

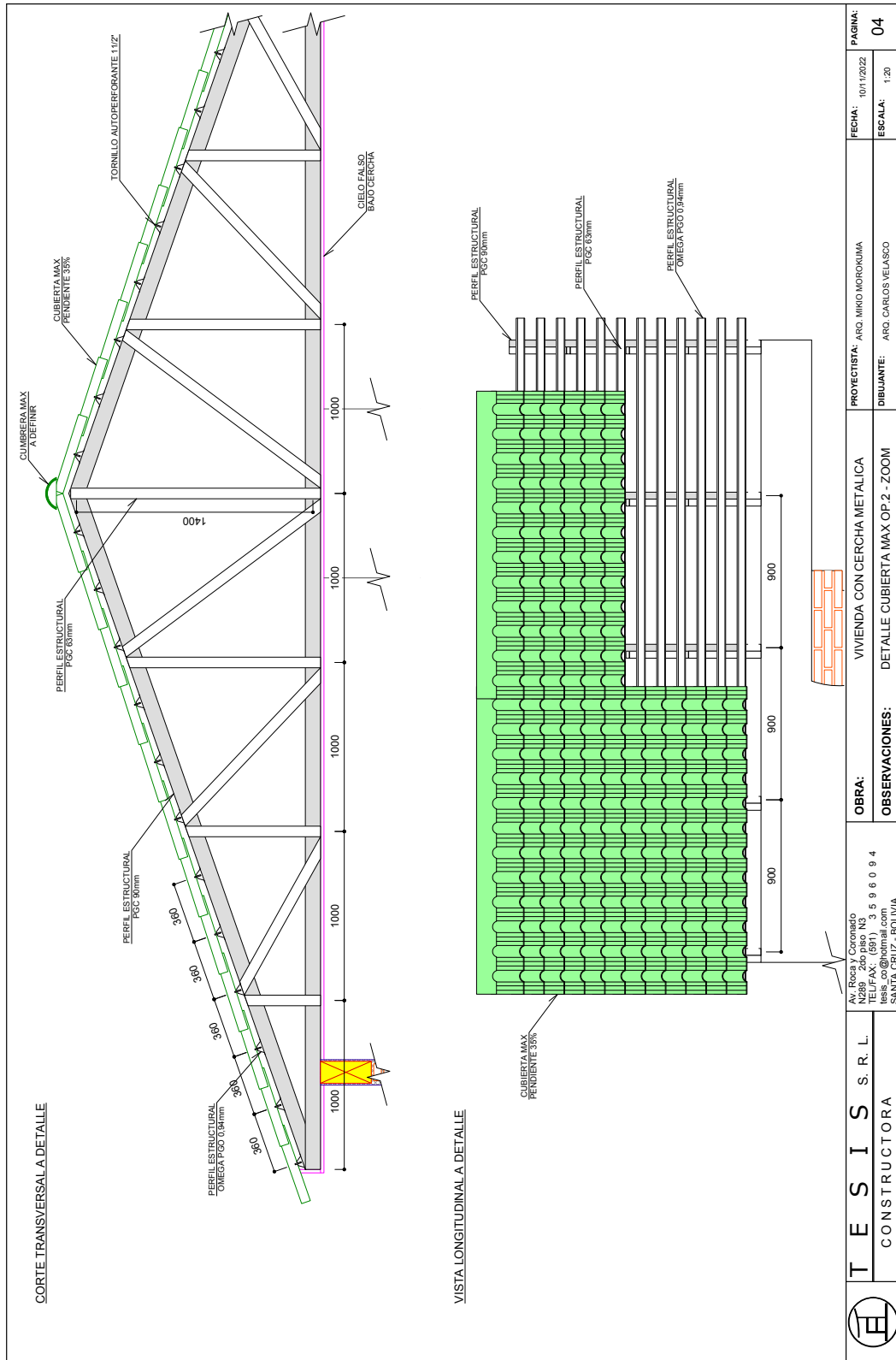
現地アスファルトスレート屋根施工時に採用されている野地板+防水紙+縦棧の下地



T E S I S S. R. L. CONSTRUCTORA	A. J. Rojas Contratoro Calle 13 de Mayo No. 13 TEL/FAX: (591) 3 5 9 6 0 9 4 tesis.co@hotmail.com SANTA CRUZ - BOLIVIA	OBRA: VIVIENDA CON CERCHA METALICA OBSERVACIONES: DETALLE CUBIERTA MAX OP-1 - ZOOM	PROYECTISTA: ARG. MIKIO MOROKUMA DIBUJANTE: ARG. CARLOS VELASCO	FECHA: 10/11/2022 ESCALA: 1:20	PAGINA: 02
--	---	---	--	-----------------------------------	---------------

図 10 施工オプション 2 (拡大図) :

現地標準屋根施工時に採用されている、野地板及び防水紙なしの横桧のみの下地




 T E S I S S. R. L. CONSTRUCTORA	AV. ROCHA Y CORONADO N289, 2do piso N3 TEL/FAX: (591) 3 5 9 6 0 9 4 SANTA CRUZ - BOLIVIA	OBRA: VIVIENDA CON CERCHA METALICA	PROYECTISTA: ARG. MIKO MOROKUMA DIBUJANTE: ARG. CARLOS VELASCO	FECHA: 10/11/2022 ESCALA: 1:20	PAGINA: 04
	OBSERVACIONES: DETALLE CUBIERTA MAX OP 2 - ZOOM				

図 11 施工オプション 3 :

現地標準トタン屋根の上に、縦椽施工の下地 (カバー工法)

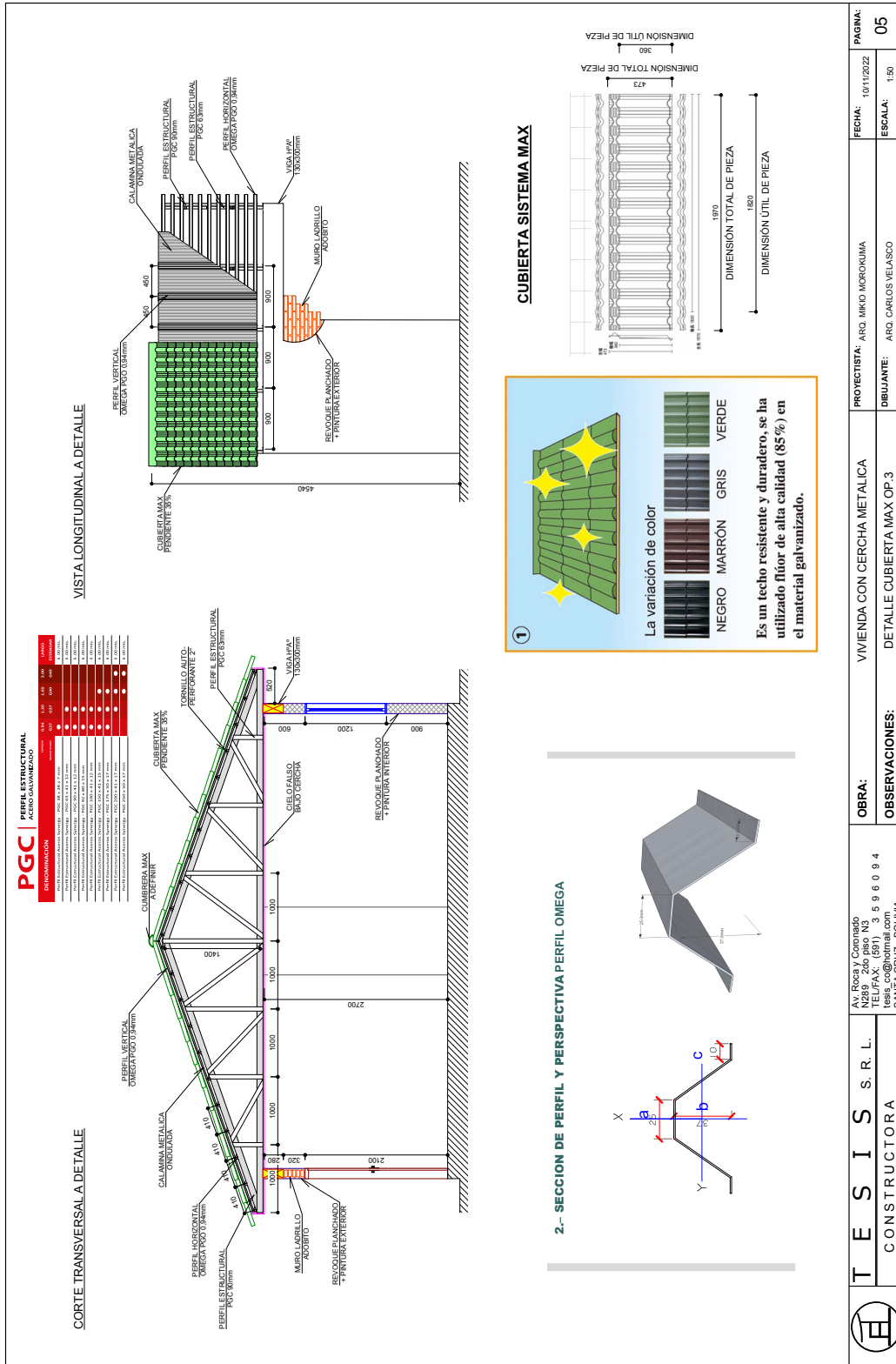
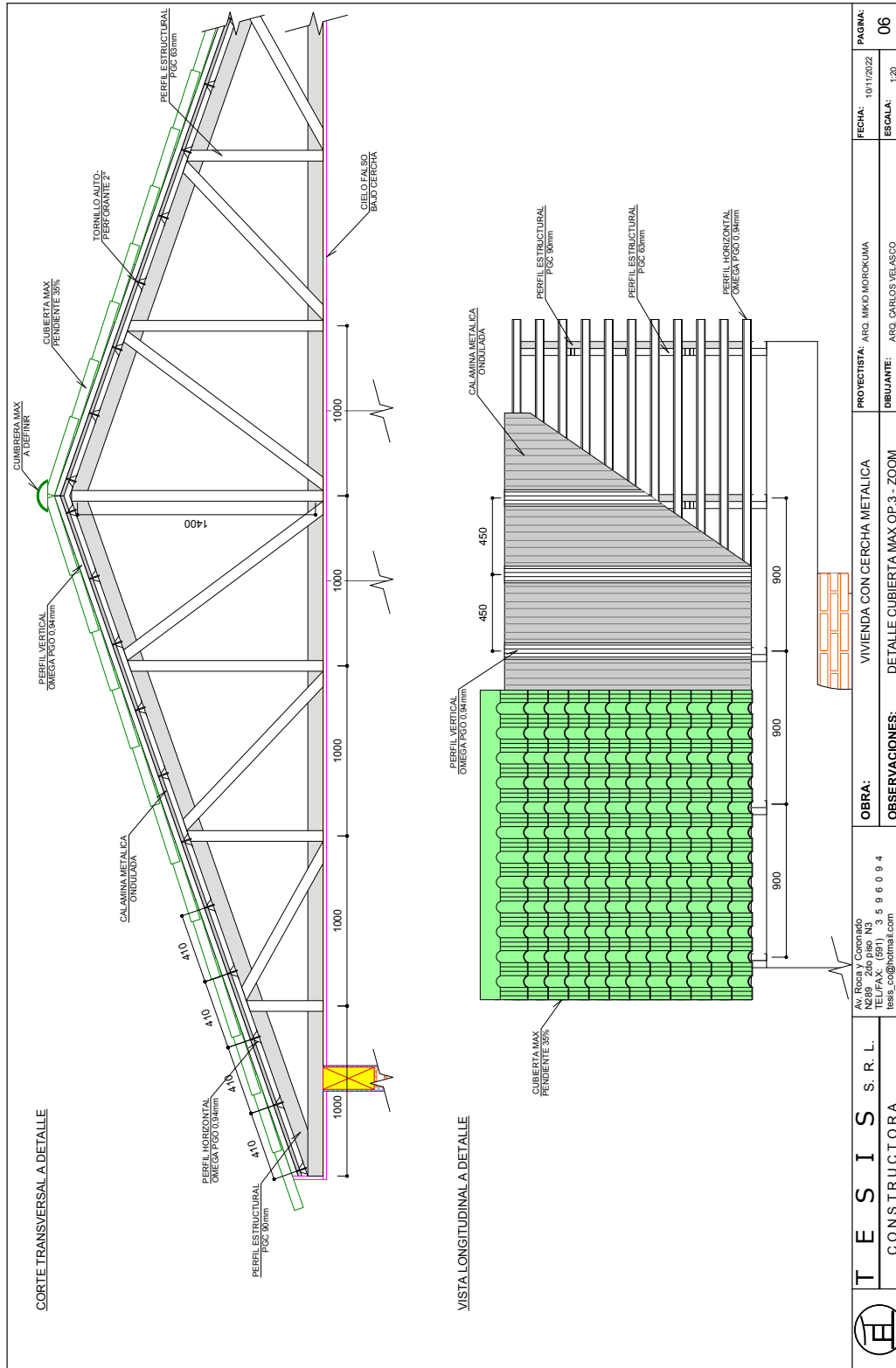


図 12 施工オプション 3 (拡大図):

現地標準トタン屋根の上に、縦椽施工の下地 (カバー工法)



	T E S I S S. R. L.	OBRAS:	PROYECTISTA:	FECHA:	PAGINA:
	CONSTRUCTORA	VIVIENDA CON CERCHA METALICA DETALLE CUBIERTA MAX OP.3 - ZOOM	ARG. MIKIO MOROKUMA ARG. CARLOS VELASCO	10/11/2022	06
		OBSERVACIONES:		ESCALA:	1:20
Av. Roca y Coronado N°89 - 2do piso N3 TEL/FAX: (591) 3 9 6 0 9 4 SANTA CRUZ - BOLIVIA					