

ベトナム国

ベトナム国
省エネルギー技術導入における
FRP製高圧ガス容器による
効率的ガス利用促進のための基礎調査
業務完了報告書

平成31年2月
(2019年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

株式会社イセキ開発工機

| |
|--------|
| 国内 |
| JR(P) |
| 19-020 |

<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.

写真



MOIT との打合せ



科学技術省との打合せ



LP ガス協会との打合せ



ハノイの小売店の様子



現地日系企業へのヒアリング調査



ガス充填所の視察



ガス充填の様子



鉄製容器製造の視察



MOIT との打合せ



Anduong Petrol 社との面談



Anduong Petrol 社のガス容器工場



ガス容器運搬の様子

目次

| | |
|--|------|
| 写 真 | i |
| 目 次 | iii |
| 要 約 | vii |
| はじめに | xiii |
| 第1章 対象国・地域の開発課題..... | 1 |
| 1-1 対象国・地域の開発課題..... | 1 |
| 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等..... | 3 |
| 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針..... | 7 |
| 1-4 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..... | 8 |
| 第2章 提案法人、製品・技術..... | 10 |
| 2-1 提案法人の概要..... | 10 |
| 2-2 提案製品・技術の概要..... | 12 |
| 2-3 提案製品・技術の現地適合性..... | 16 |
| 2-4 開発課題解決貢献可能性..... | 18 |
| 第3章 ビジネス展開計画..... | 19 |
| 3-1 ビジネス展開計画概要..... | 19 |
| 3-2 市場分析 | 22 |
| 3-3 バリューチェーン..... | 27 |
| 3-4 進出形態とパートナー候補..... | 27 |
| 3-5 収支計画 | 29 |
| 3-6 想定される課題・リスクと対応策..... | 30 |
| 3-7 期待される開発効果..... | 32 |
| 3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献..... | 33 |
| 第4章 ODA事業との連携可能性..... | 35 |
| 4-1 連携が想定される ODA 事業..... | 35 |
| 4-2 連携により期待される効果..... | 38 |

図表リスト

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 図 1-1 | ベトナムの電力需要量（予測） | 1 |
| 図 1-2 | ベトナムの LP ガス国内消費 | 3 |
| 図 1-3 | MOIT 組織図 | 5 |
| 図 1-4 | VSQI 組織図 | 6 |
| 図 1-5 | 対ベトナム国開発協力方針の概要 | 7 |
| 図 2-1 | 提案法人の事業内容 | 10 |
| 図 2-2 | それぞれの強みを活かした海外進出の連携 | 11 |
| 図 2-3 | FRP 製高圧ガス容器の製造工程 | 13 |
| 図 2-4 | ベトナム開発課題と提案製品の現地適合性 | 18 |
| 図 3-1 | 事業実施体制 | 19 |
| 図 3-2 | ベトナム北部の LP ガス市場シェア（2016 年） | 23 |
| 図 3-3 | ガス容器の IC チップ管理の提案図 | 25 |
| 図 3-4 | ガス容器の IC チップ管理の提案図 | 25 |
| 図 3-5 | 国家技術基準（QCVN）の制定までの流れ | 26 |
| 図 3-6 | 国家規格（TCVN）の制定までの流れ | 26 |
| 図 3-7 | 想定するバリューチェーン | 27 |
| 図 3-8 | ベトナムにおける合併会社設立の手続 | 28 |
| 図 3-9 | 原油と比較した場合の LP ガスの二酸化炭素排出にかかる指数表示 | 32 |
| 図 4-1 | ビジネス展開設計のための基本事項 | 35 |
| 図 4-2 | ビジネス展開プロセス | 36 |
| 表 1-1 | LPG の需要予測（ベトナム標準シナリオの場合） | 3 |
| 表 1-2 | 関係する開発計画、政策、法令 | 4 |
| 表 1-3 | ベトナムにおいて実施されたエネルギー分野における主な ODA 事業 | 8 |
| 表 1-4 | 他ドナーによるベトナムにおいて実施されたエネルギー分野の事業 | 9 |
| 表 2-1 | 提案製品の特長 | 12 |
| 表 2-2 | 製品・技術の仕様 | 13 |
| 表 2-2 | ベトナム仕様モデル生産計画 | 14 |
| 表 2-3 | 提案製品のベトナム国内・海外競合他社との比較 | 15 |
| 表 2-4 | 現地準備調査 | 16 |
| 表 2-5 | 現地適合性確認の結果 | 17 |
| 表 3-1 | ビジネス展開計画 | 20 |
| 表 3-2 | ビジネス展開計画詳細 | 21 |
| 表 3-3 | PVGAS North が流通する LP ガス容器本数、及び容器別ガス量 | 22 |
| 表 3-4 | 2013～2015 年ベトナム事業者別 LP ガス取扱数量実績（Mt） | 23 |
| 表 3-5 | 競合分析 | 24 |

| | | |
|--------|------------------------------------|----|
| 表 3-6 | 現地合弁会社設立のためのコンサルタント会社例 | 29 |
| 表 3-7 | 収支計画表 | 29 |
| 表 3-8 | 課題/リスクと対応策 | 30 |
| 表 3-9 | これまでの日本国内の地元経済・地域活性化への貢献 | 33 |
| 表 3-10 | ODA 案件化及び海外展開で見込まれる日本国内の地元経済・地域活性化 | 34 |
| 表 4-1 | 想定する ODA 案件の概要 | 37 |

略語表

| 略語 | 正式名称 | 日本語 |
|-----------|--|----------------|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| BAU | Business As Usual | 通常ビジネスケース |
| C/P | Counterpart | 現地受入担当機関 |
| CNG | Compressed natural gas | 圧縮天然ガス |
| EPA | Economic Partnership Agreement | 二国間経済連携協定 |
| ESCO 事業 | Energy Service Company | 省エネルギー支援事業 |
| EU | European Union | 欧州連合 |
| FRP | Fiber-Reinforced Plastics | 繊維強化プラスチック |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| GHG | Greenhouse Gas | 温室効果ガス |
| GNI | Gross National Income | 国民総所得 |
| IPO | Initial Public Offering | 株式上場 |
| JETRO | Japan External Trade Organization | 独立行政法人日本貿易振興機構 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 独立行政法人国際協力機構 |
| LNG | Liquefied Natural Gas | 液化天然ガス |
| LPG/LP ガス | Liquefied Petroleum Gas | 液化石油ガス |
| MOIT | Ministry of Industry and Trade | 商工省 |
| MOST | Ministry of Science And Technology | 科学技術省 |
| MOU | Memorandum of Understanding | 基本同意書 |
| ODA | Official Development Assistance | 政府開発援助 |
| PVGAS | PETRO VIETNAM GAS | ペトロベトナムガス |
| VEPR | Vietnam Institute for Economic and Policy Research | 経済・政策研究所 |
| WTO | World Trade Organization | 世界貿易機関 |

要 約

第 1 章 対象国・地域の開発課題

ベトナムは、東南アジア第 3 の人口規模である 9,370 万人（2017 年）を有し、近年は年 6%程度の安定的な成長を続けている。1989 年に 97 ドルであった一人当たりの GDP は、2017 年には 2,385 ドルとなるなど、経済成長が目覚ましい。

他方、急速な経済成長に伴い、増大している運輸交通・エネルギー等の経済インフラ需要に対するインフラ整備は不足しており、大規模な開発ニーズが見込まれている。特にエネルギー不足、電力不足は大きな課題であり、JICA は、エネルギーの安定供給・省エネルギー推進を進め、火力発電所建設事業や送電線建設事業等を実施している。経済産業省は、2017 年にベトナムと「エネルギー分野の協力覚書」に署名し、我が国とのエネルギー協力がさらに強化されることを目的に、2018 年より日越エネルギーワーキンググループを開催し、エネルギー政策、石油・天然ガス、石炭、再生可能エネルギーと送電網、省エネルギーの協力について協議を開始している。

1990 年代初め、ベトナムに導入された LP ガスの消費量は、1994 年以降、急激に増加している。LP ガスは、災害時の復旧が早く、都市ガスや電気に比べて導管や送電線などのインフラを必要とせず、設置に膨大な初期費用が掛からない等の利点がある。石油等の化石エネルギーの中で、相対的に二酸化炭素（CO₂）排出量や燃焼時の排出ガスも少なく、硫黄や窒素などを含まないため、クリーンなエネルギーであると言われている。2014 年には約 150 万トンが消費され、2035 年の需要は 2015 年の約 3 倍になると予測されている。

LP ガスは、軽工業、家庭、レストラン、ホテル、自動車等に利用されており、近年では、家庭調理は都市部のみならず郊外のほとんどにおいても LP ガスに切り替わっている。この数年、室内での火気利用を避ける意識から、主に都市部での家庭調理が電化へと切り替わり始めていると言われているが、今後も LP ガスの需要は増加することが見込まれ、また地方、離島、山間部においては欠かせないエネルギーとなっている。

他方、ガス販売業者において容器の管理が十分に行き届かず、経年劣化や不適切な取り扱いにより安全性に欠け、年間約 2,000 件の事故が起こっているとも言われている。

第 2 章 提案法人、製品・技術

提案法人

提案法人は、独創的な技術開発を中心に、工事事業、建設機械事業、海外事業を 3 つの柱としている。特に、推進機械製造・販売メーカー（地下構造物建設に用いられる機械）としては世界一の販売実績を有している。1971 年の創業以来、海外での推進機械販売を手がけ、安定経営により準備した潤沢な自己資金を投資のうえ、事業の多角化を進めている。

提案法人は、技術支援法とともに、世界初 20kg サイズの FRP 製高圧ガス容器を開発した。技術支援法人は、この 20kg サイズの提案製品の量産技術・複合口金構造技術（特許取得済）を有している。技術支援法人は、2018 年 12 月に、国内生産拠点として兵庫県たつの市に第一製造工場を稼働させて製造体制を整えている。

提案製品概要

提案製品は、大阪大学大学院座古特任教授グループとの共同研究に基づき、産学連携で開発した「ガス噴出部口金部の設計」及び「ガラス繊維の最適配向角度プログラム」（実用新案登録第 3218918 号（U3218918））を採用して製造した、世界初 20kg サイズの FRP 製高压ガス容器であり、2017 年 1 月に国内特許を取得している。

提案製品の特徴は、①軽量、②残量を目視確認できる半透明容器、③優れた耐圧性と耐腐食性、④優れた安全性、⑤多様な用途に対応できること、であり、炭酸ガス・酸素・水素容器としての利用も可能である。

提案製品の現地適合性

提案法人は、既存事業である推進機械事業において、ODA 案件をはじめとした地下鉄事業や下水道事業への機器販売・工法提案のために、本調査とは別に定期的にベトナム訪問を繰り返してきた。提案製品の現地適合性（技術面）を PVGAS 関係者からヒアリングしており、現地既存品（鉄製容器）の代替品として、提案製品が安全性（耐久性等）、エネルギー効率化（軽量化）において有効性が高いものであることを確認している。

提案法人は現地生産及び仕様改善により、12kg 容器で廉価なベトナム仕様の提案製品を提供し、現地で生産、販売、そして破損時の修理対応するリペアラボのようなアフターケアを含めたサービス提供が可能な体制を構築する。

開発課題解決貢献可能性

居住用等（家庭・中小事業所）を対象としたエネルギー安定供給・省エネルギー化の促進として、FRP 製高压ガス容器によって LP ガスの安定供給を可能にする。提案製品は腐食しないため、沿岸部などの塩害特での長期使用が可能であり、かつ火災時には火に包まれても爆発せずに熔ける。既存の鉄製容器を FRP 製高压ガス容器に代替することで、LP ガスの保存・流通過程での安全性を確保し、より最適な電気とガスのすみ分けを促進する可能性があり、エネルギーロスの少ないガスへのエネルギー利用が促進されると見込まれる。

また、LP ガスは石油や天然ガス等の化石エネルギーの中で相対的に二酸化炭素（CO₂）排出量が少なく、燃焼時に硫黄や窒素を含まず排出ガスが少ない。提案製品の導入に伴い、LP ガスが安定供給されることで、特にエネルギー供給が容易ではない地方、離島、山間部での利用が促進され、環境負荷が軽減される。さらに、従来の鉄製容器に比べて軽量なことから、配送時の物流合理化を可能とし、環境負荷を低減することでも省エネ・省 CO₂ 化に貢献する。

第 3 章 ビジネス展開計画

これまで、提案法人が長年にわたって培ってきた海外での知見や経験を活用しながら、より成功確度の高い妥当性あるビジネス展開を計画する。具体的には、進出国であるベトナムの現地リソースを最大限に活用し、ガス供給全体の 7 割を担う PVGAS を現地パートナーとして連携することで、卸業者への販売含めた流通にかかる現地ネットワークも活用して商流を確立する。PVGAS とは、将来的な合弁会社を設立する方向で協議しており、提案製品の FRP 製高压ガス容器の製造ライン導入、製造技術移転以外は全て PVGAS の既存販売網・販売業者を活用するため、日本からの投入を最小限に抑えた事業を想定している。

本調査の結果、PVGAS は日本国内で製造された提案製品の技術性能は認めているが、具体的に連携して事業を共同で展開するためには、卸業者が実際に購入できるよう、ベトナム現地に適合する価格での供給が必要であると判断している。提案法人は現地適合価格にするため、現地生産によるベトナム仕様モデル（12kg 容器）の開発を予定しており、海外新規事業への参入のために資金不足による事業停滞のリスクも考慮して、潤沢な自己資金を準備のうえ、中長期的な現地生産工場の建設によって、確実に成功させることを目指している。

提案法人は段階を踏んで着実な事業展開を実現するため、事業化スケジュールを3つのフェーズで分けて計画している。フェーズⅠでは、提案法人の現地準備調査に加え、本調査によってLPガス容器実態調査を正確に把握し、現地の実情に基づいた具体的な事業計画案を策定する。フェーズⅡでは、連携予定先のパートナーであるPVGASと連携協定を締結の上、MOUによるビジネス展開にかかる基本同意をもって、現地合弁会社設立、現地生産体制確立を図る。現地で必要不可欠な法律・許認可関係の対応を進めることで、PVGASやベトナムで正式に認められた製品として、ベトナム全土展開への足がかりを構築する。フェーズⅢでは、現地生産の提案製品の多機能化を確立することで、性能高度化を図り、ベトナム全土での多様な用途による供給、及び近隣諸国への展開を計画する。

第4章 ODA 事業との連携可能性

JICA のエネルギー分野の戦略においては、4本柱として「エネルギーアクセスの向上」、「成長のためのエネルギー供給量の増大と信頼性向上への取組み」、「低炭素化を含む気候変動対策の推進」及び「長期的な人材」が挙げられている。経済発展が進みエネルギー需要が増大するなか、提案製品であるFRP製高压ガス容器が普及することで、LPガスの利用が促進して「低炭素化」に貢献し、地方や離島においてもLPガスの利用が安定的に促進することで「エネルギー供給の信頼性向上」に貢献することが期待される。

提案法人はビジネス展開プロセスにおいて、F/S段階、実証段階を経て展開段階に着実に進むことを考えているため、本調査で確認された「ビジネス環境の理解」「ターゲット市場の調査」「商品設計と価格設定」をもとに、JICA事業を活用した案件形成、ビジネスモデル設計、パイロット事業による実証活動によって、ベトナムへの展開及び国内や周辺諸国への製品供給を予定する。

上述の通り、JICA普及・実証・ビジネス化事業によってODA案件化及びビジネス展開されることで、ベトナム全土における提案製品を導入したLPガス普及体制が確立する。その結果、「2020年までの国家エネルギー開発戦略及び2050年までの展望」や国家機構変動戦略（首相令№2139/QD-TTg）に示される、省エネルギー技術が促進され、環境負荷低減に具体的に貢献する。JICAのベトナム国援助方針のエネルギー分野の戦略のひとつである「エネルギーアクセスの向上」にも寄与することが期待される。

さらには、ベトナムでの成果から、別の国・地域においても電力不足及びエネルギーインフラ不足の課題の解決への貢献が可能であると見込まれる。特に、世界最多の島嶼を抱えるインドネシアにおいては、事業を展開し提案製品を導入することによって、安定的なLPガス供給を実現し、エネルギーの分散型供給を可能にして、現地に適したクリーンエネルギー・省エネルギー化の実現が期待される。

提案法人は、現地駐在事務所を有するインドネシアにおいて、既に現地事前調査や展示会等での現地ニーズを確認しており、本ビジネス展開計画のフェーズ3段階でも予定している通り、将来的なインドシナ半島諸国への展開によって、同地域が抱えるエネルギー安定供給の課題に対しても貢献していくことが想定される。

ベトナム国 省エネルギー技術導入におけるFRP製高圧ガス容器による効率的なガス利用促進のための基礎調査



企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社イセキ開発工機
- 代表企業所在地：東京都港区
- サイト：ベトナム国（ハノイ、ホーチミン近郊）

ベトナム国の開発課題

- ガスインフラに関する課題
- 既存ガス容器は、経年劣化や不適切な取り扱いにより安全性が欠如
- 電力の安定供給に関する課題
- 電力消費量の急激な増加
 - ガスから電化の急速な切り換えによる電力需要への負の影響

中小企業の製品・技術

- ガス容器の安全な輸送
- 保存・流通過程での安全性を向上させ、安定的なガス容器の輸送を実現
 - キッチン燃料を電力利用からガス利用へと転換

日本の中小企業の事業戦略

ベトナム国大手LPガス供給 国営企業ペトロベトナムとの合弁企業を設立することでペトロベトナムが保有するビジネスリソースを最大限に活かし材料調達、製造、流通、メンテナンスまでをすることでベトナム国内のマーケットの鉄容器からFRP容器へと転換を図れると考える。

中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

- 製品・技術による開発課題への貢献度
- 都市部から山間部、離島等に至るまで一般家庭・中小事業所にてガス利用が促進される。
 - ガスは、電力と比較し、製造時のエネルギーロスの少ないため、省エネルギー化が図られる。また、調理時においては、一般に、ガス調理器具は、電磁調理器より熱効率が良いため、省エネ効果が期待できる。

**Small and Medium-sized Enterprise Partnership Promotion Survey
Vietnam, Survey on FRP High-pressure Gas Cylinder Manufacturing Technology for the Promotion of Energy-
efficient Home or Office Gas Usage**



SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: Iseki Poly-Tech, Inc.
- Location of SME: Tokyo, Japan
- Survey Site: Vietnam (suburbs of Hanoi, Ho Chi Minh)

Concerned Development Issues

- Issues related to gas infrastructure
- The gas cylinders currently in use are lacking in safety due to deterioration from age and inappropriate handling
- Issues related to the stable provision of electricity
- Sharp increase in energy consumption
 - Electricity demand has rapidly increased due to many gas users suddenly switching to electricity

Products and Technologies of SMEs

- Safe transport of gas containers
- Improved safety during storage and distribution
 - Stable gas cylinder transit
- Convert to gas
- Convert kitchen energy use from electricity to gas



Business Sustainability

- Formation of a joint venture with PVGas, a leading state-owned LP gas supplier in Vietnam
- By making full use of PVGas's business resources (material procurement, production, distribution and maintenance), it is believed that the Vietnamese market can be converted from steel to FRP gas cylinders



Expected Impact

- This project is expected to contribute to reducing electricity demand by promoting gas use in homes and small offices in the urban, mountain, and island areas.
- Compared to electricity, there is less energy loss in production, aiding in energy conservation. Also, cooking with gas is generally more efficient than cooking with electricity. Therefore, converting to gas is expected to result in energy savings.

はじめに

調査名 ベトナム省エネルギー技術導入における FRP 製高圧ガス容器による効率的ガス利用促進のための基礎調査

Survey on FRP High-pressure Gas Cylinder Manufacturing Technology for the Promotion of Energy-efficient Home or Office Gas Usage

調査の背景

ベトナムの人口は約 9,370 万人（2017 年）で、1986 年に始まったドイモイ（刷新）改革後、高い経済成長を続けており、近年は年 6%前後の経済成長率と、安定的な経済成長を続け、2020 年までの工業国化達成を目標に掲げている。

飛躍的な経済成長に伴い、増大している LP ガス消費量は、商業用需要が最も多く、大型商業施設の建設や飲食店の LP ガスの普及が進んでいる。工業用需要も製造業の輸出・投資が増大し、工場建設の増加により需要が拡大している。2016 年に 170 万トン（推定）だった LP ガス消費量は、2020 年には 250~300 万トン、2030 年には 1,000 万トンを超過すると予測されている。また、電力供給が相対的に十分な都市部では、国内既存の LP ガス容器が安全性に欠けていることから、各家庭におけるキッチン燃料が電気に急速に切り替わっていることを受け、電力需給の逼迫に負の影響を与えていることもあり、LP ガスの利用の促進が求められている。

ベトナム政府は、2011 年 1 月に「省エネ及びエネルギーの効率的利用に関する法律（省エネ法）」を施行し、需要サイドでの省エネルギー化を進めている。現在ベトナムとの二国間経済連携協定による援助方針に従い、①LNG 利用による火力発電等の支援によるエネルギーの安定供給、②エコス事業、③グリーン成長技術の導入による省エネルギーの推進等を支援しているが、同国のエネルギーの利用効率は周辺諸国と比較しても低水準であり、エネルギー需給逼迫が深刻化している状況である。未だ手付かずの分野である LP ガス利用の効率化には、エネルギーの効率改善の余地がある民生部門の省エネルギー技術の導入が不可欠とされており、今後も順調な経済成長を続けるためにエネルギー使用効率の高い社会経済構造に転換していくことが喫緊の課題となっている。

提案製品である FRP 製高圧ガス容器は、容器重量が鉄製容器の 1/2 であり、鉄製容器の 2 倍以上の安全性、耐腐食性、高圧能力、及び製品寿命を有しており、ガス容器の安全・安定な輸送、及びエネルギーロスの少ないガスへのエネルギー転換の促進に寄与できると期待できる。

調査の目的

提案製品の導入による開発課題解決の可能性及び ODA 事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が策定される。

調査対象国・地域

ベトナム ハノイ

調査期間、調査工程：2018年6月1日から2019年3月29日まで

| 調査 | 調査期間 | 調査内容 |
|------|-----------------------|---|
| 第1回目 | 2018年6月16日 ～6月27日 | <ul style="list-style-type: none"> ・ MOIT 及び JICA へ業務計画書の説明・協議 ・ PVGAS への聞き取り ・ LP ガス協会への聞き取り ・ 市場調査、投資環境、規制にかかる調査 ・ 開発課題貢献の可能性の検討 ・ 現地連携パートナーに係る情報収集 |
| 第2回目 | 2018年8月27日 ～9月6日 | <ul style="list-style-type: none"> ・ MOIT 及び JICA に対し、進捗説明・協議 ・ 規格・規制（案）の立案に係る協議 ・ ビジネスモデルの現実性に係る調査 ・ 現地化関連調査 ・ 商品説明の実施 ・ 現地連携パートナー候補との協議 |
| 第3回目 | 2018年10月24日 ～11月3日 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 現地連携パートナー候補との協議 ・ 現地工場生産事業に係る協議 ・ 規格・規制（案）の立案に係る協議 ・ PVGAS と協力体制の確認 |

調査団員構成

| 氏名 | 担当業務 | 所属 |
|-------|---------------|-------------------|
| 松崎 彰義 | 総括/業務主任 | 株式会社イセキ開発工機 |
| 渡邊 文倫 | 実態調査分析 | 株式会社イセキ開発工機 |
| 奥田 和弘 | 市場調査分析 | 株式会社イセキ開発工機 |
| 藤田 昌史 | ビジネスモデル実効性 | シャインスター株式会社 |
| 大谷 信雪 | 規制・許認可承認プロセス等 | シャインスター株式会社 |
| 藤井 雅規 | チーフアドバイザー | 株式会社オリエンタルコンサルタンツ |
| 鈴木 麻衣 | 開発課題調査 | 株式会社オリエンタルコンサルタンツ |
| 山本 裕典 | 報告書作成支援 | 株式会社オリエンタルコンサルタンツ |

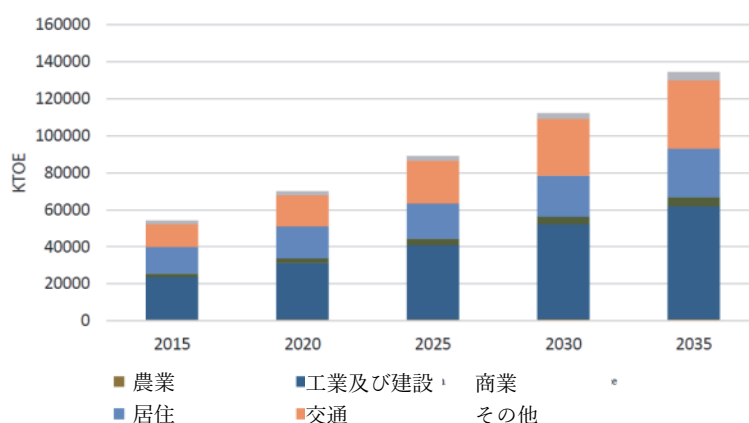
第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

ベトナムは、東南アジア第3の人口規模である9,370万人（2017年）を有し、1986年に始まったドイモイ政策による市場経済化と対外開放の推進により高い経済成長が続き、近年は年6%程度の安定的な成長を続けている。1989年に97ドルであった一人当たりのGDPは、2017年には2,385ドルとなるなど、経済成長が目覚ましい。

1-1-1 電力に関する課題

1980年代後半のベトナムの電化率は50%以下であったが、2015年には98.8%と地方においても電化が進んでいる。ベトナムでは、2006年から2010年にかけて毎年13.4%の電力消費量が増加し、2011年から2015年にかけては電力消費量が毎年10.6%伸びている¹。今後ベトナムが順調に経済発展した場合、電力需要は2035年まで毎年7.9%増加すると見込まれている²。急速な経済発展に伴い、都市部での集合住宅開発・インフラ整備が現在急ピッチで進められ、増大しているエネルギー等の経済インフラ需要に対し、同国内のインフラ整備は不足しており、大規模な開発ニーズが見込まれている。



出典：Vietnam Energy Outlook Report 2017

図 1-1 ベトナムの電力需要量（予測）

居住用等（家庭・中小事業所）の電力消費量は、全体消費の35.6%を占めており、需要の伸びは、年間8.4%と予測されている。家庭においては、調理用として、伝統的な薪やバイオマスの利用から、ガスや電気を用いた調理へと切り替わりが進んでいる。工業分野の電力需要は2015年の3倍程度と予測されており、都市部での電力不足、エネルギー不足は大きな課題となっている。ベトナム南部は電力需要のひっ迫が起こっており、北部と中部からの送電に頼っている³。南部の電源開発が遅れる場合、今後電力不足が深刻化する可能性があると言われており、電力供給能力の強化、及び電力需給の緩和が必要とされている。

¹ MOIT「Vietnam Energy Outlook 2017」P.2

² 同上

³ ジェトロ・ハノイ事務所「ベトナム電力調査」（2017年）

発電所や送電線建設事業に加え、居住用等（家庭・中小事業所）を対象としたエネルギー安定供給・省エネルギーの推進が課題となっている。

このような状況を踏まえ、JICAは、エネルギー分野のベトナムにおける取組みとしてエネルギーの安定供給・省エネルギー推進を進めており、火力発電所建設事業や送電線建設事業等を実施している。また、経済産業省は2017年にベトナムと「エネルギー分野の協力覚書」に署名し、電力需要が急増しているベトナムにおいて、我が国とのエネルギー協力がさらに強化されることを目的に、2018年より日越エネルギーワーキンググループを開催し、エネルギー政策、石油・天然ガス、石炭、再生可能エネルギーと送電網、省エネルギーの協力について協議を開始している⁴。

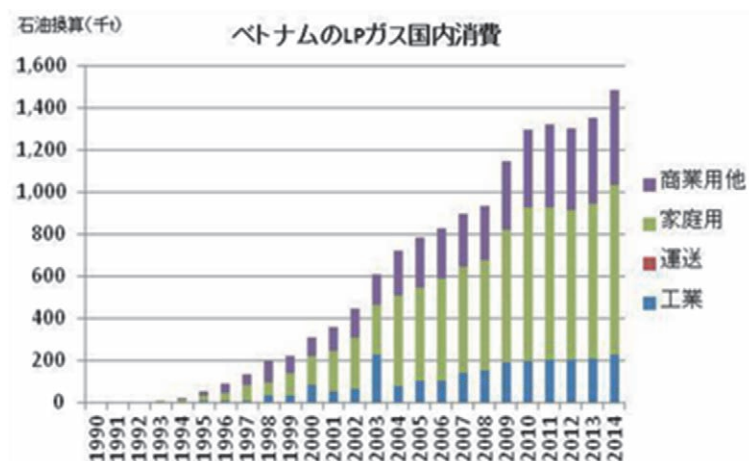
1-1-2 ガスインフラに関する課題

LPガスは、天然ガスや原油から精製され、主成分はプロパンやブタンである。LPガスは、災害時の復旧が早く、都市ガス⁵や電気と比較すると導管や送電線などのインフラを必要とせず、設置に膨大な初期費用が掛からない等の利点がある。また、LPガスは石油等の化石エネルギーの中で相対的に二酸化炭素（CO₂）排出量が少なく、燃焼時の排出ガスも少なく硫黄や窒素などを含まないためクリーンなエネルギーであると言われている。

LPガスは1990年代初めにベトナムに導入され、その消費量は1994年以降、急激に増加している。2014年には約150万トンのLPガスが消費され、2035年の需要は2015年の約3倍になると予測されている。LPガスは軽工業、家庭、レストラン、ホテル、自動車等に利用されている。家庭での調理燃料は、1990年前半まで薪が大半を占めていたが、近年、都市部のみでなく郊外においても、ほとんどの家庭においてLPガスに切り替わっている。かつて練炭が主流であった屋台や、炭・石炭・薪の利用が多かった町の飲食店でも、近年はLPガスの普及が進んでいる。他方、室内での火気利用を避ける意識から、この数年において主に都市部での家庭調理がLPガスから電化へと切り替わり始めていると言われているが、人口増加と共に世帯数も増加していることから今後もLPガスの需要は増加すると見込まれる。更に、LPガスは、地方、離島、山間部においても欠かせないエネルギーとなっている。

⁴ 経済産業省サイト <http://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180712002/20180712002.html>（2018年10月アクセス）

⁵ ガス導管の敷設が必要な都市ガスはホーチミンのみにあるが、普及率は1～2%程度であり、今後もベトナムで都市ガスが普及する可能性は低い。



出典：平成 28 年度石油産業体制等調査石油ガス国際市場調査

図 1-2 ベトナムの LP ガス国内消費

表 1-1 LPG の需要予測 (ベトナム標準シナリオの場合)

| | 2020 年 | 2025 年 | 2030 年 | 2035 年 |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| LPG | 2,289 | 2,925 | 3,803 | 4,611 |

(単位：石油換算千 t)

出典：Vietnam Energy Outlook Report 2017

ベトナムでの LP ガスの課題として、ガス販売業者において LP ガス容器の管理が十分に行き届いておらず、経年劣化や不適切な取り扱いのため安全性に欠けており、年間 2,000 件の事故が起こっていると言われている。容器の運搬において LP ガス容器の安全な管理と運搬が課題となっている。

1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-2-1 開発計画、政策、法令

ベトナムのエネルギー基本方針は、商工省が立案し閣議決定された「2020 年までの国家エネルギー開発戦略及び 2050 年までの展望」である。エネルギーセキュリティの確保や省エネルギー技術の適用、環境保護等を政策課題として挙げている。

LP ガスは、ガソリンや灯油など他の石油製品と比べて燃焼時の二酸化炭素排出が約 10% 少ないことから、国家気候変動戦略（首相令No.2139/QD-TTg）において、今後 LP ガス車の利用促進が掲げられている。

ベトナム政府のエネルギー分野における政策や計画等を下に記載する。

表 1-2 関係する開発計画、政策⁶、法令^{7,8}

| 政策・法令の名称 | 内容 |
|--|--|
| <p>国家エネルギー開発戦略 (首相令No.1855/QD-TTg) Vietnam's National Energy Development Strategy up to 2020 with 2050 Vision (2007.12.27 制定)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・国内エネルギー資源の開発 ・エネルギー市場の開発、民間促進、補助金撤廃 ・エネルギー資源の多角化 ・省エネルギーの推進 ・環境・持続性に配慮したエネルギー開発 |
| <p>国家エネルギープログラム (首相令No.79/2007/QD-TTg) Vietnam Energy Efficiency Program(VNEEP) (2006.4.14 制定)</p> | <p>省エネルギー目標値として、BAU (Business As Usual) のベースラインと比較し、2006年から2010年で毎年3%~5%の削減、2011年から2015年では5%~8%の削減とすることが決定されている。</p> |
| <p>改定第7次国家電力マスタープラン 改定 PDP7 (Revisions to the National Power Development Plan from 2011 to 2020 with Visions Extended to 2030 (2016.3.16 制定)</p> | <p>2030年を見据えた2011年~2020年までの電力開発計画。2030年までに総発電量57万2,000GWh、発電設備容量12万9,500MWを目指す(2020年比で2.2倍)。2020年に農村のほぼ全世帯において電気が使えることを目指す。</p> |
| <p>国家気候変動戦略 (首相令No. 2139/QD-TTg) Decision No. 2139/QD-TTg approving the national strategy for climate change (2011.12.5 制定)</p> | <p>輸送手段に、低温室効果ガス排出の燃料を導入する。<u>バス・タクシーの業務用車両にCNG及びLPガスの利用を促進し、2020年までに20%、2050年までに80%をCNG及びLPガス車とすることを旨とする。</u></p> |
| <p>省エネルギー及びエネルギーの効率的利用に関する法律 (省エネルギー法) (法律No.50/2010/QH12) 2010.6.17 制定、2011.1.1 施行</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・指定事業者に対する規制 (エネルギー管理、計画・報告提出、エネルギー診断等) ・省エネルギーラベリング (家電製品、事務機器、産業機器、輸送機器) に対する規制 |
| <p>産業分野における電力削減指示 (首相令No.171/CT-TTg) (2011.1.26 制定)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・政府関係機関に対する節電要請 ・指定事業者に対する年間1%以上の節電要請と計画の義務付け |
| <p>ガス産業発展計画 (Master Plan of Development of Vietnam Gas Industry in the 2015 Period, an Orientation towards 2025)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・天然ガスを経済的・効率的・合理的に利用し、持続可能な国家開発に必要なガス輸入を行う。 ・天然ガス処理設備への投資を推進し、ガスの付加価値を高めるような多様化を図り、LPG輸入割合を削減する。 ・国家管理市場メカニズムの下、ガス需要市場を発展させ、国際的なガス市場への段階的な統合を図る。 ・長期的なエネルギーセキュリティの確保に貢献し、持続可能な開発の政策を実施。 |

⁶ JICA2013年「ベトナムにおける投資及び営業条件に関する現行規定集」

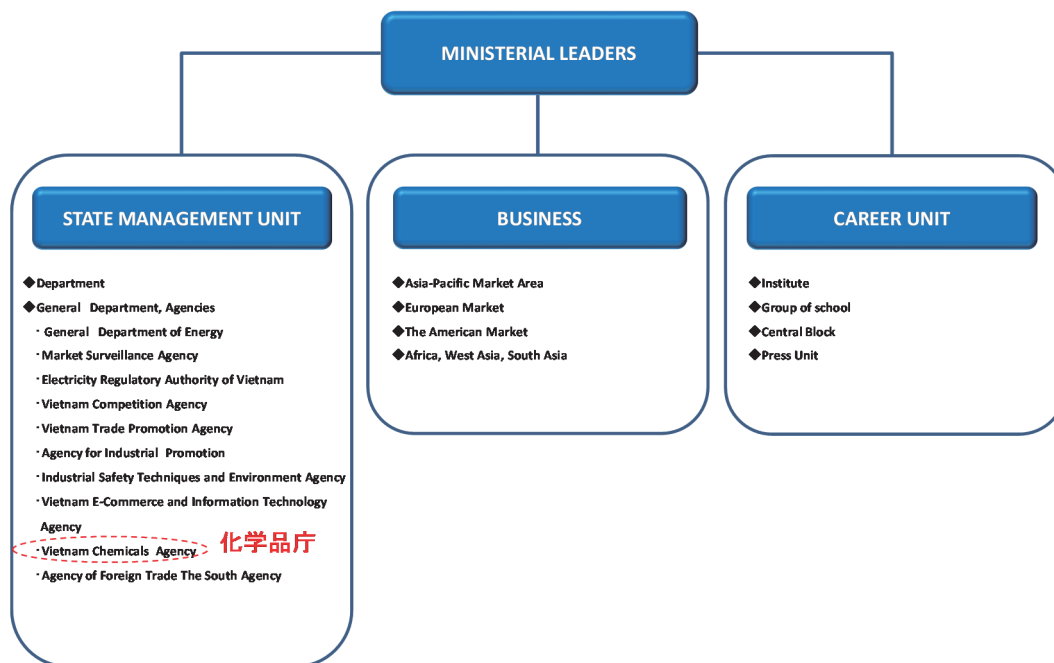
⁷ http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&_page=1&mode=detail&document_id=91900

⁸ JICA「ベトナム社会主義共和国省エネルギー研修センター設立支援プロジェクト詳細計画策定調査報告書」P8

1-2-2 関連組織

(1) 商工省 (MOIT : Ministry of Industry and Trade)

商工省 (Cổng thông tin điện tử Bộ Công Thương) は、電力、新エネルギー、再生可能エネルギー、石炭、石油・ガス産業など全てのエネルギー政策を統括する。MOIT は、これらエネルギー産業に関する法律、政策、開発戦略、マスタープラン、年次計画の策定ならびに首相への提出、発行・認可を伺う責務を負う。また、エネルギー部門の指導・管理も行う。



出典：MOIT ホームページ

図 1-3 MOIT 組織図

(2) 科学技術省 (MOST : Ministry of Science And Technology)

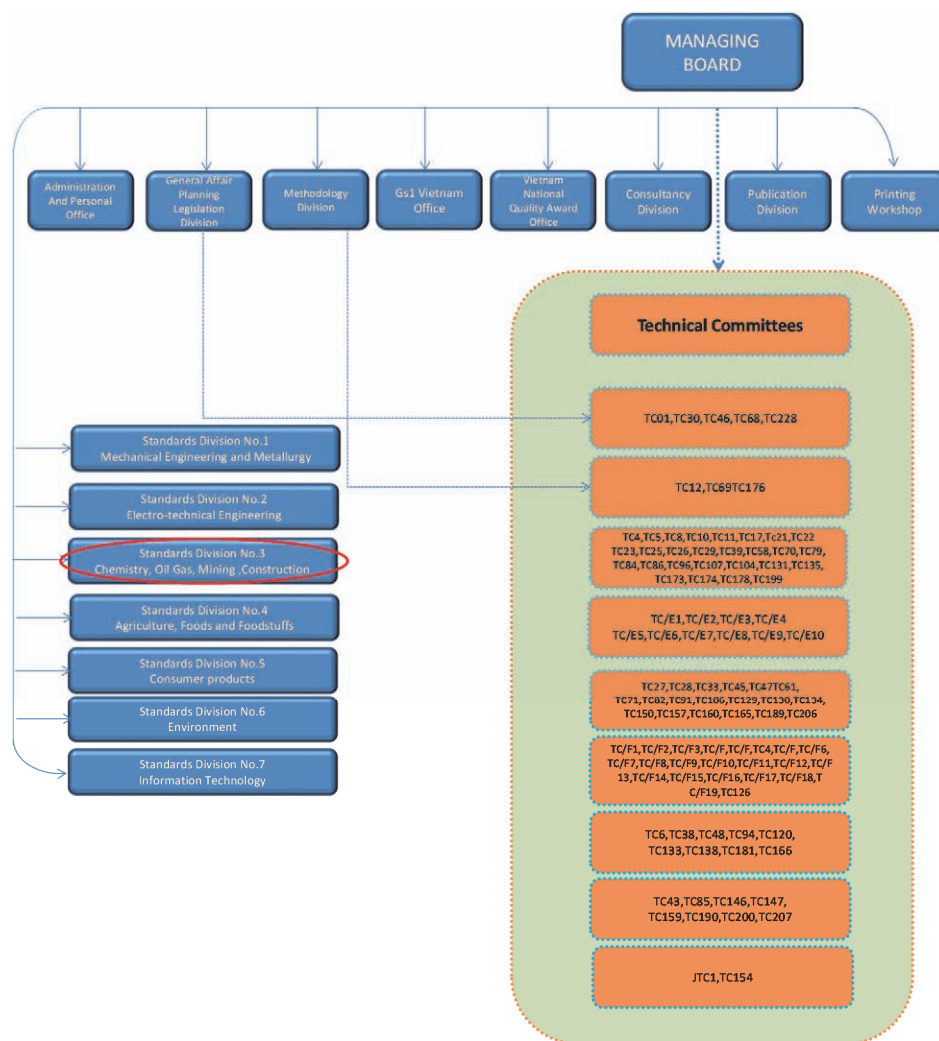
科学技術省は、科学研究、技術開発および技術革新に関する国家管理の機能を果たす政府機関であり、知的財産、標準化、度量衡、品質管理分野を管轄している。LP ガスに関する技術基準は MOST が米国試験材料協会や JIS 等の国際基準を引用して、品質規格・試験方法・輸入品の品質規格・生産・流通・検査および評価の責任、着臭、容器の基準等を定めている。

(i) 標準・計量・品質総局 (STAMEQ : Directorate for Standards, Metrology and Quality)

STAMEQ は MOST 傘下であり、ベトナムの基準認証制度を運営する。STAMEQ の役割は、MOST 大臣の法令に規定される製品及び商品の規格、計量及び品質管理に関する法律及び開発計画の作成、TCVN の開発等による国家規格体系の統一、適合性評価制度 (認定、認証等) にかかわる規制及び指導、国家計量標準の維持及び改正、標準、計量及び品質に関し他の省庁・機関組織に対する指導・監督が挙げられる。

(ii) ベトナム標準品質機関（VSQI : Vietnam Standard and Quality Institute）

VSQI は STAMEQ の傘下機関であり、TCVN の開発や、TCVN の IEC/国際標準化機構（International Organization for Standardization : ISO）等の国際標準への整合化、標準化関連調査・研究、標準化関連の文書発行、規格の普及や社内標準開発等に係る業務等を行っている。



出典：VSQI 提供資料に基づく

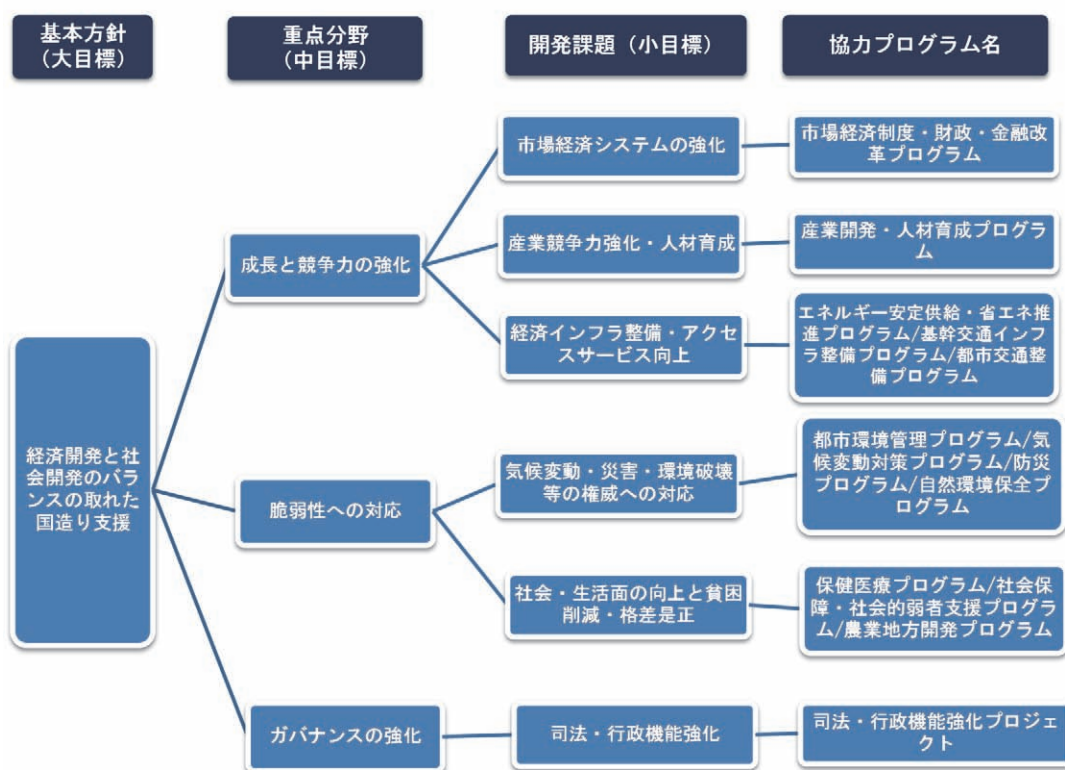
図 1-4 VSQI 組織図

(3) ペトロベトナムガス（PVGAS : Petrovietnam Gas Joint Stock Corporation）

PVGAS はベトナムの国営企業であり、ベトナム国内外でのガスおよび関連製品の輸入、保管、流通、および取引、またガス設備機器の保守および修理サービスを行っている。取り扱いガスは、LP ガス、乾燥ガス、コンデンセート、圧縮天然ガス、液化天然ガスであり、鋼管等も販売している。PVGAS グループが LP ガスの輸入を一括で行っている。グループ会社に、ハノイに本部を置く PVGAS North とホーチミンに本部を置く PVGAS South がある。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

日本政府の対ベトナムへの国別開発協力の基本方針を図 1-5 に示す。重点分野では、「成長と競争力強化」の観点から、「エネルギーの安定供給及び省エネルギーの推進を支援」することとしている。今後も堅調な経済成長に伴い電力需要の伸びは持続すると予測されていることから、電力供給能力の強化、電源構成多様化（LNG、再生可能エネルギー等）と合わせて、省エネルギー推進等が必要とされている。ベトナムの民生部門の省エネルギー対策として、ガス利用の効率化が挙げられている。



出典：調査団作成

図 1-5 対ベトナム国開発協力方針の概要

1-4 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) ODA 事業

これまでベトナムにおいて実施されたエネルギー分野における主な ODA 事業は、下に示すとおりである。

表 1-3 ベトナムにおいて実施されたエネルギー分野における主な ODA 事業

| スキーム名 | 案件名 | 時期 |
|------------------|---|-----------------|
| 技術協力 プロジェクト | <u>省エネルギー研修センター設立支援プロジェクト (I & II)</u> (円借款付帯技プロ) ステージ1として、実務研修の法的位置づけ・エネルギー消費データの集積方法・省エネルギー制度・技術紹介を含めた、人材育成制度支援を実施し、引き続きステージ2として、機材供与を含めた「省エネルギー研修センター」設立の支援 | 2011年 ～2016年 |
| | <u>省エネルギーラベル基準認証制度運用体制強化プロジェクト</u> 省エネルギー性能試験実施体制の構築及び運用能力向上を支援 | 2013年 ～2016年 |
| | <u>クアンニン省ハロン湾地域のグリーン成長推進プロジェクト</u> グリーン成長推進提言書の作成、重点産業と観光セクターにおけるパイロット活動を支援 | 2016年 ～2019年 |
| 有償資金協力 プロジェクト | <u>オモン火力発電所及びメコンデルタ送変電網建設事業 (I～IV)</u> カントー市北東に位置するオモンに最大出力300MWの火力発電所の建設・周辺地域への送変電設備整備・コンサルティングサービスを実施 | 2001年 ～2007年 |
| | <u>タクモ水力発電所増設事業</u> ピンフォック省タクモ町を流下するベー川の既設タクモ水力発電所に75MWの発電所、取水口、スイッチヤード等を増設 | 2004年 ～2018年 |
| | <u>ギソン火力発電所建設事業 (I～III)</u> タインホア省のギソン工業団地内に600MW (300MW×2基) の石炭火力発電所及び石炭搬入港湾施設等の関連設備を建設 | 2006年 ～2011年 |
| | <u>第二次送変電・配電ネットワーク整備事業</u> 都市部 (特に工業団地等) における送変電網の増強、及び配電線の整備を行うことで急増する電力需要に対応する安定的・効率的な電力供給を確保 | 2007年 ～2022年 |
| | <u>省エネルギー・再生可能エネルギー促進事業</u> ベトナム開発銀行を通じたツーステップローンにより、同国企業へ省エネルギー促進及び再生可能エネルギー活用に必要な中長期的資金を供給 | 2009年 |
| | <u>タイビン火力発電所及び送電線建設事業 (I)</u> タイビン省において、600MWの火力発電所と周辺地域の送電線等を整備 | 2014年 ～2018年 |
| 民間提案型技 術協力 | 民生部門向け省エネルギーガラス普及促進事業 | 2016年 |
| | 配電設備計画システム普及促進事業 | 2016年 |

出典：調査団作成

(2) 他ドナー事例

これまでベトナムにおいて実施されたエネルギー分野において、主な機関の実施事業を下に記載する。

表 1-4 他ドナーによるベトナムにおいて実施されたエネルギー分野の事業

| ドナー | 案件名 | 実施時期 |
|----------|---|-------------|
| 世界銀行 | Demand-Side Management & Energy Efficiency Project | 2003年～2010年 |
| | Second Rural Energy Project | 2004年～2014年 |
| | Clean Production & Energy Efficiency | 2011年～2017年 |
| | Vietnam Renewable Energy Development Project | 2013年～2021年 |
| | Vietnam Energy Efficiency for Industrial Enterprises(VEEIE) | 2017年～2022年 |
| アジア開発銀行 | Ha Noi and Ho Chi Minh City Power Grid Development Sector Project | 2015年～ |
| | Establishing the Wholesale Electricity Market | 2015年～ |
| | Power Transmission Investment Program - Tranche 3 | 2016年～ |
| | Rural Electrification | 2017年～ |
| 米国 USAID | Power Sector Reform Program | 2017年～ |
| | Vietnam Clean Energy Program (VCEP) | 2012年 |
| ドイツ GIZ | Low Emission Energy Program (V-LEEP) | 2015年 |
| | Renewable Energy and Energy Efficiency | 2015年 |
| | Smart Grids for Renewable Energy and Energy Efficiency | 2017年 |

出典：調査団作成

第2章 提案法人、製品・技術

2-1 提案法人の概要

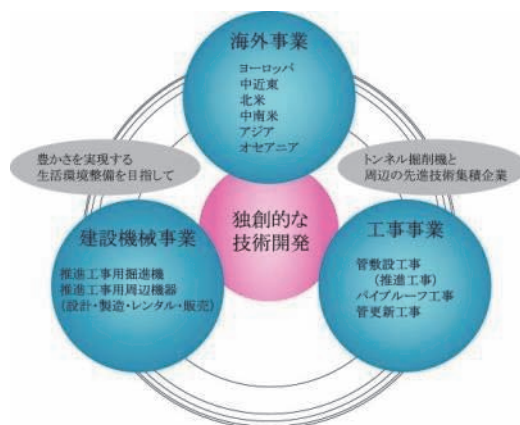
2-1-1 企業情報

会社名：株式会社イセキ開発工機

所在地：東京都港区元赤坂1丁目1番8

設立年月日：1971年6月18日

株式会社イセキ開発工機（以下、提案法人）は、独創的な技術開発を中心に、工事業、建設機械事業、海外事業を3つの柱としている。特に、推進機械製造・販売メーカー（地下構造物建設に用いられる機械）としては、世界一の販売実績を執している。1971年の創業以来、海外での推進機械販売を手がけ、国内外において安定した売上を確保し安定経営に貢献している。



出典：提案法人作成

図 2-1 提案法人の事業内容

提案法人は、上図「独創的な技術開発」という理念に基づき、シャインスター株式会社（以下、技術支援法人）と世界初 20kg サイズの FRP 製高圧ガス容器を開発した。技術支援法人は、この 20kg サイズの提案製品の量産技術・複合口金構造技術（特許取得済）を有している。技術支援法人は、2018年12月に、国内生産拠点として兵庫県たつの市に第一製造工場を稼働させて製造体制を整えている。

提案法人は、海外事業として現地生産による販売を実現するために、安定経営により準備した潤沢な自己資金を投資のうえ、事業の多角化を進めている。

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

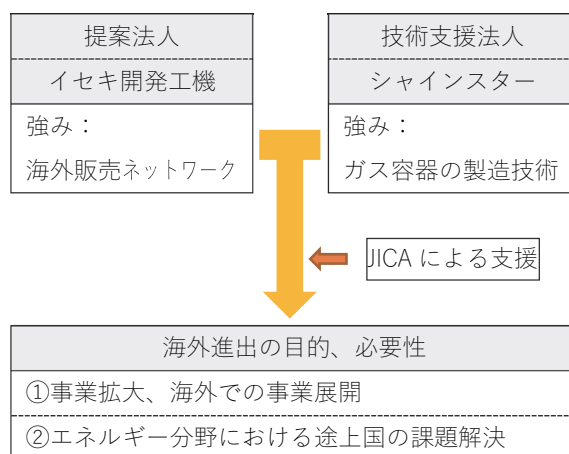
提案法人は、1971年に創業以来、推進機械製造・販売を行ってきたが、国内では下水道に農業集落排水、合併浄化槽を含めた汚水処理率が既に 90%を超え、国内における推進機械販売は下降傾向にある。一方、国外においても推進機械販売を手がけ、現在世界一の販

売実績を有している。提案法人は、構築したアジア、ヨーロッパ、北米及び中南米等のネットワークを活用して、海外事業の拡大を計画して、事業の多角化を目指している。

そのため、独創的な新しい技術を用いて海外事業展開を促進することに重きを置いている。現状の安定経営のタイミングで、新たな事業に「ヒト・モノ・カネ」の経営資源を投入することでビジネスを拡大することは、継続的な企業経営を維持するために必要である。

2012年4月より、技術支援法人と連携して、ガス容器の製造技術の強みを活かしたFRP製高圧ガス容器の事業に着手した。図2-2に示す通り、それぞれの強みを活かした海外進出によって事業拡大が可能になると判断して、2018年12月には自社工場を稼働のうえ、国内でのFRP製高圧ガス容器の製造・販売を開始している。

事業拡大のためには海外需要の取り込みが必要なため、特に東南アジア諸国におけるエネルギー分野を対象とすることで、同諸国が今後、急激な人口増加に伴うエネルギー消費量の増大に対して、その供給能力強化や安定的供給の課題に貢献する。



出典：提案法人作成

図 2-2 それぞれの強みを活かした海外進出の連携

東南アジアにおける最初の進出先としてベトナムを選定した理由は、FRP製高圧ガス容器は、製品の効率的な普及、及び早期の売上高の確保達成のために都市部を初期段階のターゲットとする必要があるため、インドシナ地区で500万人以上の人口を有する4都市のうち、2都市（ハノイ、ホーチミン）が位置するベトナムを選定した。さらに、ベトナムは、陸路がまだ十分に整備されていないインドシナ地区において、海運で最も迅速・安価に、国中の隅々に製品を運搬することができるというメリットもある。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

欧米では、2000年頃からFRP容器（強化プラスチック製複合容器）が開発、製造され、従来の鉄製容器よりも軽量で安全なことから普及が進んでいる。日本においては、2015年に高圧ガス保安法の省令等が改正され、FRP容器の一般販売に向けての法的な整備がなされて、FRP容器の販売が開始された。現時点において、国内のLPガス容器の多くは、鋼製又はアルミ合金容器が使用されているが、LPガスを利用の約2,400万世帯、ガスボンベとして約4,500万本が流通し、毎年約150万本が新規生産している国内市場においても、今後、FRP容器の普及が見込まれる。

2-2-2 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品及び技術の特長

提案製品は、大阪大学大学院座古特任教授グループとの共同研究に基づき産学連携で開発した「ガス噴出部口金部の設計」及び「ガラス繊維の最適配向角度プログラム」（実用新案登録第3218918号（U3218918））を採用し製造した世界初20kgサイズのFRP製高圧ガス容器である。提案製品は2017年1月に既に国内特許取得している（特許番号：第6069413号）。提案製品の特長を表2-1に示す。

表 2-1 提案製品の特長

| |
|---|
| 特徴1：軽量： 容器重量は鉄製容器の1/2で、既存品よりも持ち運びが容易である。LPガス価格の75%が流通コストのため、FRP製高圧ガス容器の軽量化で、運搬労力、運搬燃費の削減が可能である。 ※ベトナムの家庭用鉄製容器の容器重量12kgであり、同じ容量のFRP製高圧ガス容器の容器重量は6kgである。 |
| 特徴2：残量を目視確認できる半透明容器： 容器は半透明であるため、残量が目視確認できる。ガスの充填効率の向上が期待される。 |
| 特徴3：優れた耐圧性、耐腐食性： 耐圧能力・耐腐性 ⁹ に優れ、鉄製容器の2倍以上の安全性及び製品寿命がある。錆びないため、沿岸地域や船舶での使用にも適している。 |
| 特徴4：優れた安全性： 火災時において、火に包まれても爆発しない ¹⁰ 。 |
| 特徴5：多様な用途： デザイン性にもすぐれており、複合高圧容器として炭酸ガス・酸素・水素容器としての利用も可能である。 |

出典：提案法人作成

⁹ 劣化テストとして、塩水をスプレーして10日間放置を3回、高湿度の状況下で10日間放置を3回、紫外線を当てて10日間放置を3回の後に、30日間経過させ、圧力テスト、破裂テストを実施して確認済み。

¹⁰ 高温テストとして、温度70℃湿度50%以下の環境下で6Mpaの水圧加え500時間保持後に破裂テストを実施済み。耐火力テストとして、プロパンガスを充填した容器を縦置き、横置き2ポジションで炎の中に容器設置して実施済み。

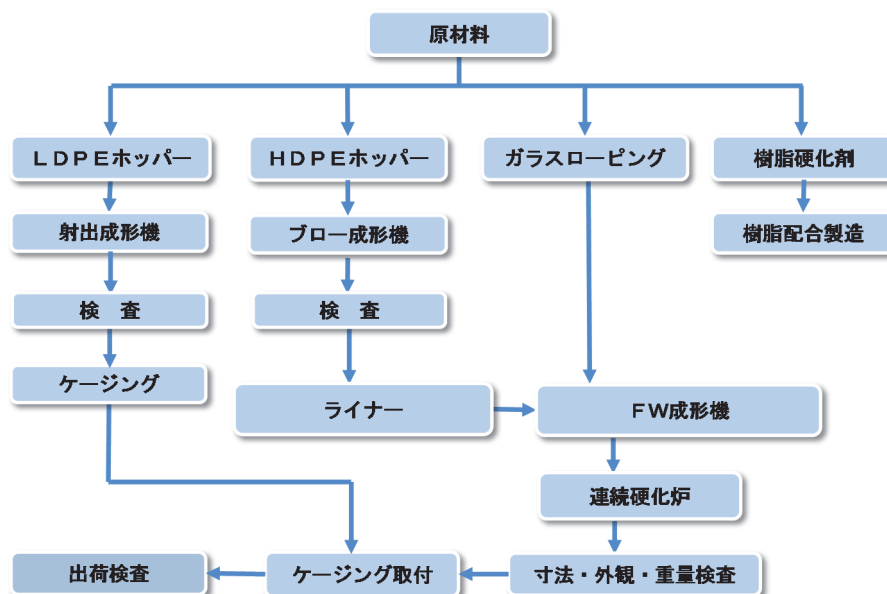
(2) スペック、価格、国内外の販売実績

提案製品のスペック仕様及び価格を表 2-2 に、製造工程を図 2-3 に示す。

表 2-2 製品・技術の仕様

| ①FRP 製高圧ガス容器 (20kg 型) | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| ・容器寸法 | : 最大外径 305±3mm、全長 : 839±5mm |
| ・容器重量 | : 11+0.5kg |
| ・容器内容積 | : 47+0.5ℓ |
| ・最高充填圧力 | : 1.8MPa |
| ・価格 | : 9,500 円 |
| ②FRP 製高圧ガス容器 (12kg 型) ※ベトナム仕様 | |
| ・容器寸法 | : 最大外径 320±3mm、全長 : 628±5mm |
| ・容器重量 | : 6+0.3kg |
| ・容器内容積 | : 24+0.3ℓ |
| ・最高充填圧力 | : 1.8MPa |
| ・価格 | : 6,000 円 (ベトナム現地製造、初期販売価格) |

出典：提案法人作成



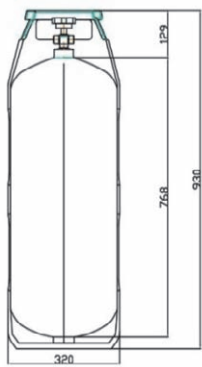
出典：提案法人作成

図 2-3 FRP 製高圧ガス容器の製造工程¹¹

¹¹ ライナーとは容器本体の内側のことをいう。FW 成型機はガラス繊維を切断することなく連続繊維の状態で使用することで、ガラス含有率と強度が高い容器を製作できる。

ベトナム仕様モデルについては、下表スケジュールで2019年中の実用化に向けて開発中である。性能試験については大阪大学と連携のうえ、①防浸透性、②耐防火性、③気化速度、④対候性（紫外線劣化）、⑤FEM解析、⑥落下衝撃性を予定している。

表 2-3 ベトナム仕様モデル生産計画

| 時期 | | 工程 | 概略設計図 |
|-------|--------|------------------|---|
| 2019年 | 1月 | 概略設計完了 (右図参照) |  |
| | 3月 | 詳細設計完了 | |
| | 5-7月 | 金型製作 | |
| | 7-9月 | 口金部分対応 | |
| | 10-11月 | サンプル製作 | |
| | 12月 | サンプル試験 | |

出典：提案法人作成

2-2-3 他社製品との比較優位性

提案製品は大阪大学との共同研究で開発された世界初20kg容器であり、日本国内では既に特許も取得している。海外では、特にEU諸国内にて、海外製造会社による一般家庭向け11kg以下の小型容器が流通している。ベトナムにおいては、2008年にPVGASが試験的な導入を目的として、ノルウェー製の11kg FRP容器を20,000本輸入した実績があるが、①ガス漏れ等によるトラブル、②不十分なメンテナンスによって、継続的な取り組みにつながらなかった。提案法人は、上述①及び②の問題を解決するために、ベトナムでの現地生産を実現することで、現地人による製造-販売-アフターサービスの一貫体制を構築することで、価格及びメンテナンスにも優れた製品供給を計画している。

ベトナム現地生産を予定しているベトナム仕様に関しては、競合他社製品との比較は下表の通り。

表 2-4 提案製品のベトナム国内・海外競合他社との比較

| | 提案製品 ベトナム 仕様 | ベトナム 国内主流 既存容器 | ベトナム 国内 A社 | ベトナム国内 B社 | 海外 インド製 |
|------------|----------------------|--|----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 重量 | ○ 6kg | × 12kg (鉄製) | ○ 6kg | ○ 6kg | ○ 6kg |
| 機能性 | ○ 管理用 IC チップ可 | × 管理ツール なし | × 管理ツール なし | × 付加機能 なし | × 管理用 IC チップ不可 |
| 対ガス 漏れ | ◎ アルミ製 口金 | × | △ プラ製 口金 | △ プラ製 口金 | △ プラ製 口金 |
| 対腐性 | ○ 腐食無し | × 腐食有 | ○ 腐食しない | △ 気候で変形 | ○ 腐食無し |
| 価格 | ○ 6,000 円 | ◎ 3,000 円 (USD25) | △ 6,500 円 | × 9,000 円 | ◎ 3,500 円 |
| 特記事項 | | ※ヒアリングに基 づく (USD25) ※重量あるため、 運送費が高い | | ※日本国内 販売価格は約 20,000 円 | ※ヒアリン グに基づく (USD30) |
| メンテ ナンス | ◎ 外側ケースパ ーツ交換可 | △ 塗装、溶接で修理 | ◎ 外側ケースパ ーツ交換可 | × パーツ交換不 可 | 情報なし |

出典：現地調査をもとに提案法人作成

2-3 提案製品・技術の現地適合性

提案法人は、既存事業である推進機械事業において、ODA 案件をはじめとした地下鉄事業や下水道事業への機器販売・工法提案のために、本調査とは別に定期的にベトナム訪問を繰り返してきた。提案製品の現地適合性（技術面）を PVGAS 関係者からヒアリングしており、現地既存品（鉄製容器）の代替品として、提案製品が安全性（耐久性等）、エネルギー効率化（軽量化）において有効性が高いものであることを確認している。

表 2-5 現地準備調査

| 時期 | 内容 |
|-----------------|--|
| 2016 年 12 月 | <ul style="list-style-type: none"> ・PVGAS 社長へのヒアリングにより、2008 年に LP ガス容器の安全性向上を目指して、ノルウェー製の 11kgFRP 製容器の試験的導入を実施したが、価格、技術面に課題が残り、普及に至らなかった。提案企業より、代替品として技術的に安全性の高い提案製品が普及されることを推奨される。 |
| 2017 年 8 月 | <ul style="list-style-type: none"> ・PVGAS 副社長へのヒアリングにより、提案製品の普及のために現状の現地既存品（鉄製容器）の普及状況を確認した（数量（容器流通本数、新規・整備本数等）、ガス容器の規制・許認可承認／点検内容／運搬経路等）。 |
| 2017 年 1～8 月 | <ul style="list-style-type: none"> ・現地協力会社によって、以下のニーズや課題にかかる情報を入手した。 <ul style="list-style-type: none"> －電気コンロは安全で便利だが、電気料金が高額である。安全性が向上すれば、料金が安いガスを使用したい（聞き取り先：共同住宅住人） －12kg 容器以下の小さい容器がほしい（聞き取り先：現地消費者） －ガス販売所の顧客獲得競争の激化により、不安全な LP ガス容器を販売する闇業者が増えている。対策・規制してほしい（聞き取り先：ガス小売販売者） －大型 LP ガス容器のバイクの配達中の事故に関する報道（確認先：現地新聞） －漁船内のガス容器腐食による爆発事故に関する報道（確認先：現地新聞） －ガス小売販売会社の近くに住んでいるが、容器保管の安全性に欠けるため、非常に怖い。（聞き取り先：現地協力会社社員） |

出典：提案法人作成

本調査では現地適合性（技術面）における課題の有無の再確認に加えて、現地法規制や許認可条件において制度面での現地適合性を満たしているかを、既に関係性を構築している PCGAS に加えて、現地関係政府機関（MOIT、MOST、VSQI）や民間業者に対してヒアリングを実施して確認した。

その結果、ベトナムにおいて提案製品は技術面では軽量・安全性によるニーズが高いものの、以下 5 点の課題が確認された。

課題①：主に流通しているのは 12kg 容器であること

課題②：既存品が市場飽和な状況下において、同等価格もしくは、付加価値提供による 10~20%以内の価格アップといった適切な価格設定が必要であること

課題③：ガス販売業者（容器貸与業者）やエンドユーザーの側に立ったケアサービスが必要であること

課題④：ベトナム全土に普及するためには、ベトナム国家規格に適合していること

課題⑤：現地ガス販売業者間での顧客争奪戦が激しく、流通容器の管理体制にも問題があり、流通した容器のうち約半分が紛失すること

提案法人は、上述の課題①～③を解決するため、現地生産及び仕様改善によって、12kg 容器で廉価なベトナム仕様の提案製品を提供して、現地で生産、販売、そして破損時の修理対応するリペアラボのようなアフターケア含めたサービス提供が可能な体制を構築する。

課題④に対しては、PVGAS、MOIT からの要望に基づき、ベトナム国家規格に適合するための実証活動を、JICA 民間連携事業の案件化調査（SDGs ビジネス支援型）にて、実証活動としての妥当性と実証活動後の普及展開の確度を確認のうえ、普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）を活用して実施する。

さらに、課題⑤についても、上述の実証活動において、IC チップ付提案製品による製品流通管理システムのパイロットモデルを実施し、付加価値のある製品提供を可能にすることで、現地販売業者の問題を解決する。

表 2-6 現地適合性確認の結果

| 区分 | 確認方法 | 確認結果 |
|----------------|--|---|
| 現地適合性 (技術面) | ヒアリング先 ・ PVGAS ・ MOIT ・ MOST ・ VSQI ・ 現地日系関連企業 ・ 現地鉄製容器・ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 現地ガス容器の主なサイズは 12kg であり、提案製品の日本国内の製造サイズと異なるため、現地容器サイズに適合した製品が求められる。 ・ 流通過程での容器紛失が問題であるため、構造上で IC チップ埋め込み可能な FRP 容器によって、容器の流通管理が求められる。 ・ ベトナム国内競合他社製品では、毎月 3,000 本販売、現在約 7,000 本がベトナム市場に流通するが、500 本程度が破損してしまった。提案製品が流通中に破損した場合の修理体制が求められる。 |
| 現地適合性 (制度面) | 充填業者 | <ul style="list-style-type: none"> ・ ベトナムでは、FRP 容器を製造・流通するための関係する法律として、国家規格 TCVN8607 (ISO11119 準拠)、国家技術基準 QCVN の更新が必要になる。同時に更新申請することで、時間短縮が可能となり約 1 年半程度を想定する（但し会計年度や予算措置のタイミングにも影響する）。MOIT、MOST、VSQI の順に、申請書類に基づき審査される。申請費用には、他国事例調査、関係者への説明会、書類準備・翻訳作業、実証実験等が含まれ、金額は一律ではないが、過去の経験より約 300 万円～500 万円が想定される。 ・ 2018 年 8 月 1 日にベトナム政府が発布した、「LPG シリンダー、ガス販売及び流通の製造を統括するガス事業に関する新たな法令 (LPG ボトル製造関連含む)」に基づき、TCVN の 8707 を、QCVN の 04:2013/BCT を基本にした内容より申請を要する。 |

出典：現地調査をもとに提案法人作成

2-4 開発課題解決貢献可能性

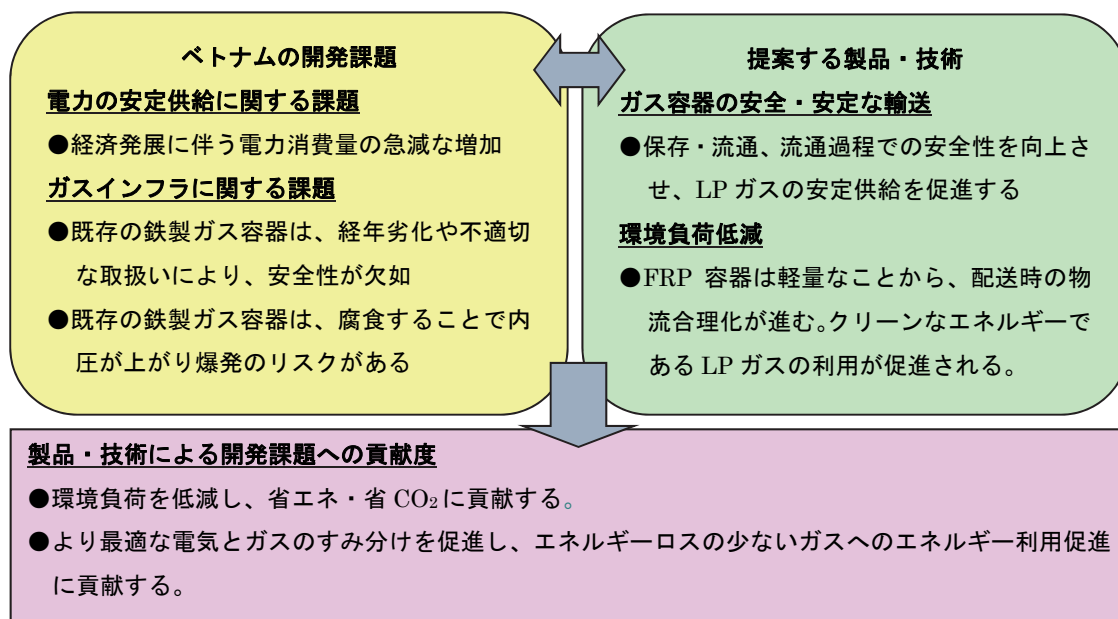
① 電力不足の課題に対する省エネルギー促進

上述 1-1-1 の通り、ベトナムでは電化率が 98.8%と高まり、電力不足の課題に対して、電力供給能力の強化及び電力需給の緩和が求められる。特に、居住用等（家庭・中小事業所）を対象としたエネルギー安定供給・省エネルギー化の促進として、FRP 製高压ガス容器によって LP ガスの安定供給を可能にする。提案製品は、腐食しないため、沿岸部などの塩害特での長期使用が可能で、かつ火災時には火に包まれても爆発せずに熔ける。既存の鉄製容器を FRP 製高压ガス容器に代替することで、LP ガスの保存・流通過程での安全性を確保して、より最適な電気とガスのすみ分けを促進する可能性があり、エネルギーロスが少ないガスへのエネルギー利用が促進されると見込まれる。

② ガスインフラ整備不足の課題に対するクリーンエネルギー促進

上述 1-1-2 の通り、LP ガスは石油や天然ガス等の化石エネルギーの中で相対的に二酸化炭素（CO₂）排出量が少なく、燃焼時に硫黄や窒素を含まず排出ガスが少ないため、提案製品の導入に伴い、LP ガスが安定供給されることで、特にエネルギー供給が容易ではない地方、離島、山間部での利用が促進され、環境負荷が逡減される。

また、提案製品は従来の鉄製容器に比べて軽量なことから、配送時の物流合理化を可能とし、環境負荷を低減することでも省エネ・省 CO₂化に貢献する。



出典：調査団作成

図 2-4 ベトナム開発課題と提案製品の現地適合性

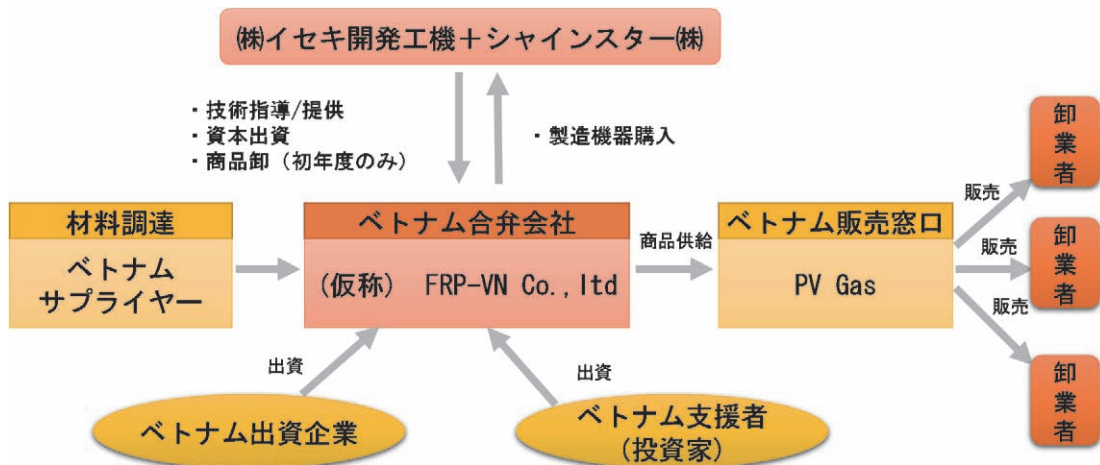
第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス展開計画概要

提案法人のこれまでの海外事業は、世界一の販売実績を誇る推進機械製造・販売を主力事業としてきた。本ビジネス展開においても、これまで長年にわたって培ってきた海外での知見や経験を活用しながら、前述図 2-1 で示す「独創的な技術開発」の新たな領域において、より成功確度の高い妥当性あるビジネス展開を計画する。

具体的には、進出国であるベトナムの現地リソースを最大限に活用し、ガス供給全体の7割を担う PVGAS を現地パートナーとして連携することで、卸業者への販売含めた流通にかかる現地ネットワークも活用して商流を確立する。

PVGAS とは、将来的な合弁会社を設立する方向で協議しており、提案製品の FRP 製高压ガス容器の製造ライン導入、製造技術移転以外は、全て PVGAS の既存販売網・販売業者を活用するため、日本からの投入を最小限に抑えた事業を想定している。想定する事業実施体制は図 3-1 の通りである。



出典：調査団作成

図 3-1 事業実施体制

本調査の結果、連携予定先の PVGAS は、日本国内で製造された提案製品の技術性能は認めているが、具体的に連携して事業を共同で展開するためには、卸業者が実際に購入できるよう、ベトナム現地に適合する価格での供給が必要であると判断している。

提案法人は現地適合価格にするため、現地生産によるベトナム仕様モデル（12kg 容器）の開発を予定しており、海外新規事業への参入のために資金不足による事業停滞のリスクも考慮して、潤沢な自己資金を準備のうえ、中長期的な現地生産工場の建設によって、確実に成功させることを目指している。

段階を踏んで着実な事業展開を実現するために、提案法人は事業化スケジュールを段階毎に3つのフェーズで分けて計画している。フェーズ I では、提案法人の現地準備調査に加えて、本調査によって LP ガス容器実態調査を正確に把握し、現地の実情に基づいた具体的な事業計画案を策定する。

フェーズⅡでは、連携予定先のパートナーである PVGAS と連携協定を締結の上、MOU によるビジネス展開にかかる基本同意をもって、現地合弁会社設立、現地生産体制確立を図る。現地で必要不可欠な法律・許認可関係の対応を進めることで、PVGAS やベトナムで正式に認められた製品として、ベトナム全土展開への足がかりを構築する。

さらに、フェーズⅢでは、現地生産の提案製品の多機能化を確立することで、性能高度化を図り、ベトナム全土での多様な用途による供給、及び近隣諸国への展開を計画する。フェーズ毎のビジネス展開計画の詳細を表 3-1 に示す。

表 3-1 ビジネス展開計画

| | |
|---|--|
| <p>フェーズⅠ 短期計画 (1-2 年目)</p> <p>基礎調査段階</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ ハノイでの活動拠点を確立する（現地協力会社との連携）。 ・ LP ガス容器実態調査（市場調査） ・ 流通・価格調査 （ガス供給ルート確認、コスト構造調査・コストダウン可能性検討） ・ 現地原材料メーカー調査・連携業者の選定、代理店の情報収集 ・ FRP 容器に関する現地の法律・規制に関する調査（申請準備） ・ ビジネス短期・中期販売計画の策定 ・ 工場用地視察（ハノイ近郊） ⇒製造・流通拠点設置のための準備開始 ・ 現地ニーズに合わせた製品開発 ⇒ベトナム仕様（12kg 容器・IC チップ機能付）の設計開始、 日本国内でサンプル製造 |
| <p>フェーズⅡ 中期計画 (3-5 年目)</p> <p>案件化調査/ 普及・実証事業 段階</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ PVGAS と連携協定（現地販売契約締結、製造・保守・点検受託）の締結 ⇒現地合弁会社の設立 ・ 現地生産体制の確立（ハノイ近郊に FRP 製ガス高圧容器の製造工場建設） ⇒初期生産量：年間 5-6 万本（12kg 容器 5,500~6,000 円／本） 約 5 万本販売＝約 2.7 億円 ・ 法律・許認可関係の対応 ⇒ベトナムで必要な認証（TCVN、QCVN）申請、国際特許申請 ・ 流通・販売体制の確立 （販路拡大のための現地人雇用、設備整備、流通ネットワーク構築） |
| <p>フェーズⅢ 長期計画 (5 年目以降)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ ベトナム南部、近隣諸国（インドシナ半島）へ事業展開するため、第二製造拠点（ベトナム南部（ホーチミン近郊））を稼働する。 ⇒インドシナ地域各国、インドネシア、インドへの事業展開を想定。 ・ 提案製品の多機能化による用途拡大を促進する。 |

出典：提案法人作成

表 3-2 ビジネス展開計画詳細

| | |
|--------------------|--|
| ビジネス展開戦略 | 進出国であるベトナムの現地リソースを最大限に活用し、ガス供給全体の7割を担う PVGAS を現地パートナーとして連携することで、卸業者への販売を含めた流通にかかる現地ネットワークも活用して商流を確立する。 |
| 市場 | ベトナムで流通している鉄製ガス容器のサイズは家庭用 12kg、業務用 45kg が一般的。都市部の家庭における LP ガス利用率は 95%以上であり、ベトナムの約 2,000 万世帯が LP ガスを利用、約 6,000 万本の家庭用・中小事業所用ガスボンベが流通し、毎年約 120 万本が新規生産・流通している。 |
| バリューチェーン | 現地企業と合弁会社を設立することで、合弁会社が「材料調達」から「製造」まで、現地パートナーである PVGAS が「商品流通」から「アフターサービス」まで、提案法人は「製造」において生産ライン整備、FRP 製高圧ガス容器製造に関する技術移転を実施する予定。 |
| 進出形態とパートナー候補 | ベトナム国内でガス供給の7割を担っている PVGAS をパートナーとし合弁会社を設立する。 |
| 収支計画 | 事業初期段階は経常利益がマイナスとなるが、事業3年目には単年黒字化を目指し、事業5年目には累積赤字を一掃する計画である。 |
| 想定されるリスクと課題 | 法整備とその運用に係るリスク、税務リスク、不正リスク、人材に関するリスク、現地会社との合弁に係るリスク、為替リスク等があげられる。課題は、現地工場建設を想定していることから、環境面においてベトナムの環境社会配慮等の基準を満たすようにすることである。 |
| 期待される開発効果 | FRP 製高圧ガス容器は耐腐食性（沿岸部などの塩害地区での長期使用が可能）、及び爆発しない（火災時に火に包まれても爆発しない）性能を有し、保存・流通過程での安全性を向上させ、安定的なガス容器の輸送が実現される。 LP ガスは石油や天然ガス等の化石エネルギーの中で相対的に二酸化炭素排出量が少なく、トップクラスの環境性能がある。 |
| 日本国内地元経済・地域活性化への貢献 | 提案法人は 1987 年、日本の推進技術普及と技術研鑽を目的としてアンクルモール協会の設立に関与し、協会活動としての研修会・講演会を、現在も北海道から沖縄まで 41 都道府県で継続的に実施している。 |

出典：提案法人作成

3-2 市場分析

3-2-1 市場分析

①LP ガス容器の流通状況

ベトナムで流通している鉄製ガス容器のサイズは、家庭用は 12kg、業務用は 45kg が一般的である。ハノイやホーチミンのような都市での、家庭における LP ガス利用率は 95%以上であり、ベトナムの約 2,000 万世帯が LP ガスを利用している。約 6,000 万本の家庭用・中事業所用ガスボンベが流通し、毎年約 120 万本が新規生産・流通している。

表 3-3 PVGAS North が流通する LP ガス容器本数、及び容器別ガス量

| | 12kg 容器本数 | 45kg 容器本数 | 12kg 容器ガス量 | 45kg 容器ガス量 |
|--------|-------------|-----------|------------|------------|
| 2015 年 | 3,614,000 本 | 244,088 本 | 43,368 トン | 10,987 トン |
| 2016 年 | 4,034,333 本 | 289,355 本 | 48,412 トン | 13,021 トン |
| 2017 年 | 4,425,083 本 | 347,820 本 | 53,101 トン | 15,652 トン |

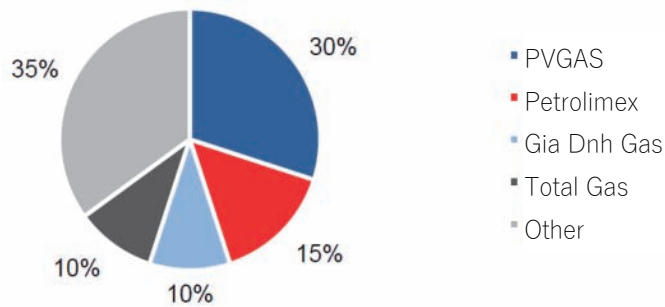
出典：PVGAS North

ベトナムでは家庭向けの LP ガスの販売はガス容器による質量販売がメインである。一般家庭では、12kg のガス容器を室内に置いて使用しており、LP ガス使用量は数か月に 1 回程度の頻度で交換し、ガス容器 2 本を室内に常備するケースはあまりない。ガスが切れると販売店に連絡をして届けてもらうのが一般的となっている。そのため販売店は注文を受けてから出来るだけ早く届けることがサービスとなっている。

②LP ガス業者

LP ガス流通事業者として、ベトナムでは輸送・販売のみを行う LPG Distributors が 30 社、卸売を行う General Agents が 130 社、小売を行う LPG Agents が 11,500 社存在する¹²。ベトナム北部の販売部門においては、国営である PVGAS グループのハノイを中心とした北部をマーケット対象とする PVGAS North のシェアが 30%、Petrolimex が 15%、Total Gaz と Gia Dinh Gas がそれぞれ 10%となっている。PVGAS グループは国内でガス供給の 7 割を担っており、ベトナム全体においては、ホーチミンを中心とした南部をマーケット対象とする PVGAS South がシェア 1 位、PVGAS North が 2 位、以下 3 位フランスの TOTAL、4 位商工省傘下の国営石油会社 Petrolimex、5 位 Anpha Petrol と続いている。

¹² 一般財団法人 日本エネルギー経済研究所石油情報センター「平成 28 年度 石油産業体制等調査研究石油ガス国際市場調査平成 29 年」(2017 年)



出典：PVGAS

図 3-2 ベトナム北部の LP ガス市場シェア (2016 年)

表 3-4 2013～2015 年ベトナム事業者別 LP ガス取扱数量実績 (Mt)

| | | 2013 年 | 2014 年 | 2015 年 | |
|---|---------------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 1 | PVGAS South | 264,543 | 273,168 | 273,168 | 16.3% |
| 2 | PVGAS North | 176,064 | 197,600 | 219,336 | 13.1% |
| 3 | TOTAL Gaz | 120,000 | 121,751 | 134,000 | 8.0% |
| 4 | Petrolimex | 112,000 | 116,480 | 121,776 | 7.3% |
| 5 | Anpha Petrol | 84,285 | 89,932 | 92,630 | 5.5% |
| 6 | Saigon Petro | 75,853 | 78,654 | 86,519 | 5.2% |
| 7 | Petronas | 66,114 | 68,514 | 70,684 | 4.2% |
| 8 | SOPET Gas One | 39,166 | 42,161 | 45,337 | 2.7% |
| 9 | Others | 466,975 | 603,629 | 627,550 | 37.6% |
| | 合計 | 1,405,000 | 1,592,000 | 1,671,000 | 100.0% |

出典：SOPET Gas One

3-2-2 競合分析

提案製品の生産において、国内では 2017 年に特許取得済であり、現状では 20kg の LP ガス容器において競合相手は存在しない。海外では、EU 諸国内において海外製造会社による一般家庭向け 14kg 以下の小型容器が流通している。

ベトナムでは 2008 年に、PVGAS North が LP ガス容器の安全性向上を目的として、ノルウェー製の FRP 製高圧ガス容器 (11kg 容器) を輸入し、2 万本が流通した。しかし、鉄製ガス容器と比較して高価格であり、破損時の修理体制が不十分であったこと、現地の気候に適合せず鉄製ガス容器より火力が弱いと思われたことから普及に至らなかった¹³。また、ホーチミンの現地会社がスウェーデンの企業より技術を得て、ベトナムの工場にてガス充填用の FRP 容器を製造販売しているが、価格が高いため富裕層を顧客対象としている。

¹³ 現地での聞き取り調査による。

表 3-5 競合分析

非公開

出典：現地調査をもとに調査団作成

3-2-3 比較優位性

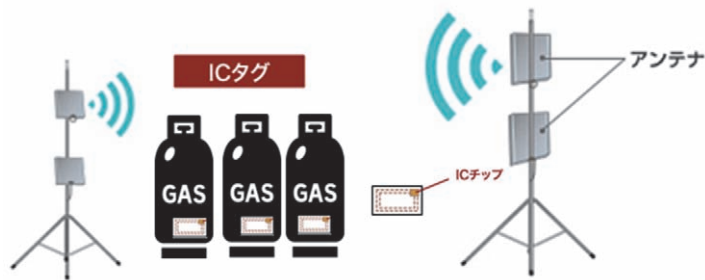
LP ガス容器流通上の課題と対策

ベトナムのLPガス小売り業者は、価格競争により日常的に顧客を奪い合っており、顧客はガス容器を元の販売業者に返還せずに、新しい業者に返してしまうことや、ガス容器を鉄としてリサイクル業者に販売してしまうことが発生している。ガス容器の紛失が多発し、販売業者の中には12kgの鉄製ガス容器に約千円のデポジットを取るなどの対応を行っている。小売り業者にヒアリングを実施したところ、現状の容器流通においては、卸業者・小売業者共に盗難が最大の課題であり、実際の在庫も帳簿在庫も把握されていないのが実態であり、FRP容器はデポジット金額が高額のため普及していないことが確認された。

ガス容器紛失の対応として、提案法人は将来的な付加価値戦略として、提案製品であるFRP製高圧ガス容器にICチップ埋め込み製品としての高性能化を図ることで、ガスボンベの管理を行う計画である。ICチップを1つ1つのFRP容器に埋め込み、回収時等に読み取る管理システムを構築することで、倉庫、流通、ガス充填工場、販売先等どこに容器があるのかが追跡でき、別の業者に容器が渡ってしまっても回収することが可能になる。

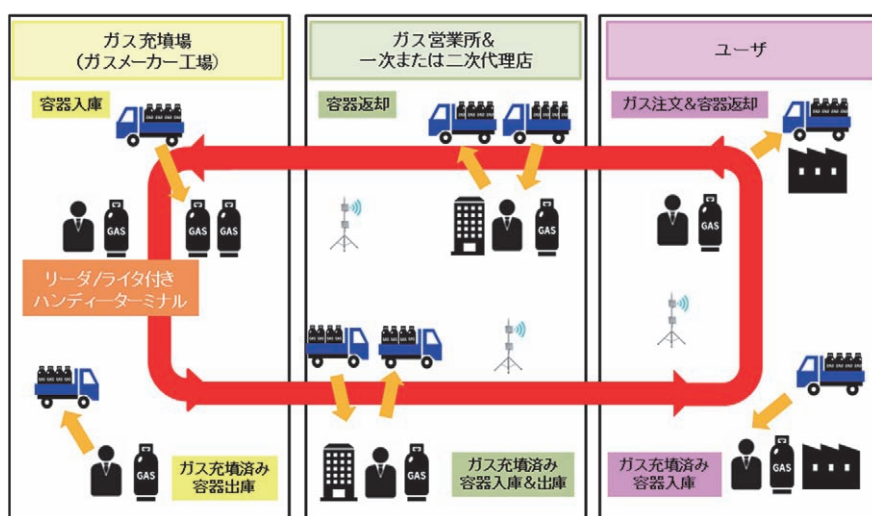
容器製造時にICチップを埋め込み、チップは容器破壊なしには取り出すことが不可能なため、現地のニーズに合った提案製品の比較優位性となる。他社製品では製造工程上、同様にICチップを埋め込むことができないため、仮に後付けで張り付けたとしてもICチップが取り外されてしまう可能性があり、ICチップ付の提案製品のほうが優れている。ICチップは、非接触で一度に複数のチップを読み取り、多くの情報を読み書きできる。ICチップをFRP容器に埋め込んで追跡ができ、ガス容器管理が安易となることで、紛失対策のみでなく、顧客への配達を円滑にし、顧客満足度を向上できる可能性がある。

但し、現状では、読み込み装置の有無によって管理できないことが想定されるため、全範囲的な管理ではなく、例えば提案製品の出荷時だけでもICチップ管理が実施されることで、部分的な容器紛失率の低下につながる。その結果、半分程度の容器紛失が課題となっている現状に対して貢献することで、提案製品の比較優位性につながれると考えている。紛失率の低下により既存のFRP容器より安いデポジットの実現を可能として、地元の不動産開発会社との提携により販売量を増やすことも考えられる。



出典：現地調査をもとに調査団作成

図 3-3 ガス容器の IC チップ管理の提案図



出典：現地調査をもとに調査団作成

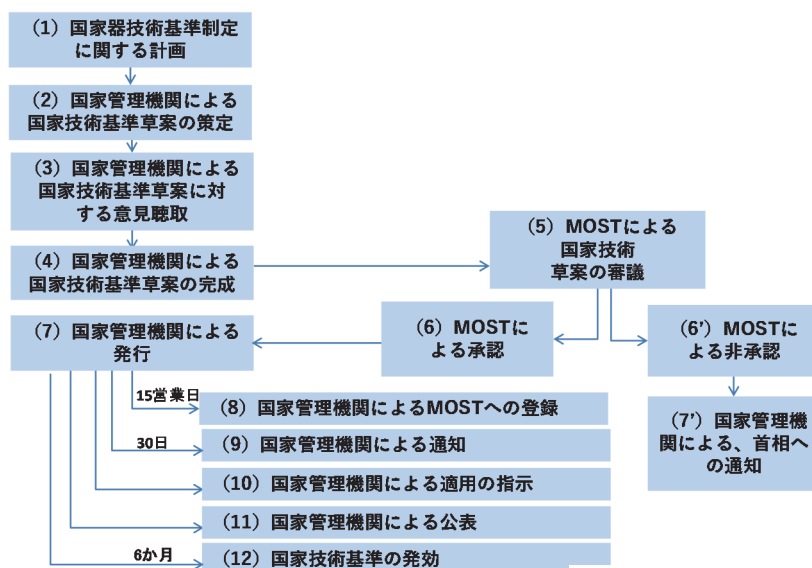
図 3-4 ガス容器の IC チップ管理の提案図

3-2-4 規定及び技術基準 (QCVN 及び TCVN)

ベトナムにおいて、製品及びサービスの製品は国家規格 (TCVN) 及び国家技術基準 (QCVN) に関する法令によって規制されており、TCVN は任意であるが、QCVN は必須である。危険物を取扱う容器は、QCVN が制定されてから流通が可能となるが、FRP 容器の QCVN はベトナムでは現時点で未だ正式に整備されておらず、鉄製容器の基準 (QCVN 04:2013/BCT) を遵守することと規定されている。他方、FRP 容器の仕様などに関する TCVN として、「TCVN8607」は整備されており、同規制が準拠している国際基準である ISO11119 を取得している場合、12kg の FRP 容器の現地生産及び流通は可能であるとされている。

政府や MOIT は 2018 年に Decree 87/2018/ND-CP を出し、市場におけるガス容器製造と流通をより厳しく管理することを表明している。QCVN なしに TCVN のみに拠っている現時点の FRP 容器の製造販売状況はリスクを伴っており、今後ベトナムで提案製品である FRP 容器の製造販売を展開していくためには、FRP 容器に係る正式な QCVN を制定することが肝要である。

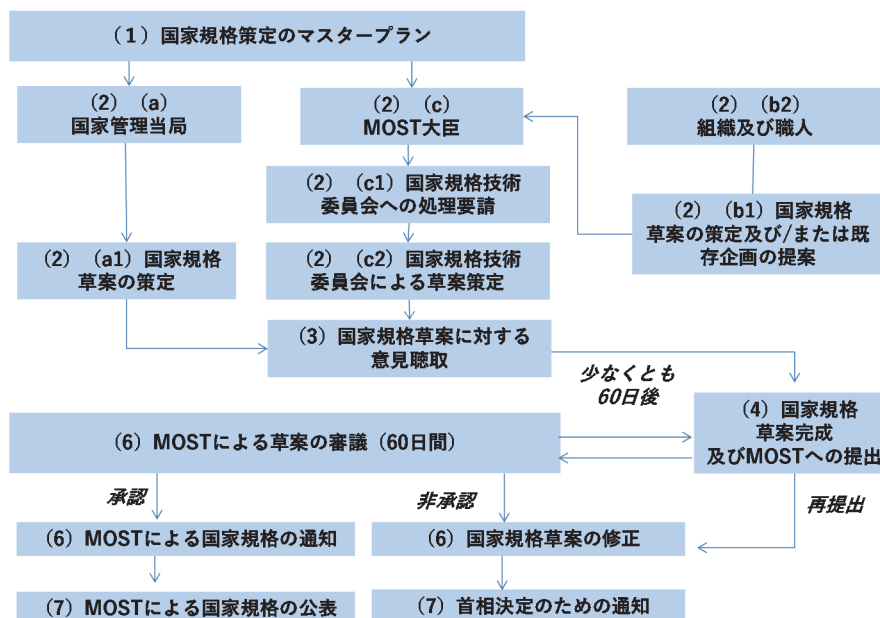
QCVN 及びTCVN を最終的に承認する機関は MOST であるが、強制適用される QCVN の、エネルギー関係の技術的な内容は商工省にて精査され、QCVN が発効される。企業は、対象物の製造及び流過程において QCVN の遵守が求められる。QCVN の発行手続は以下に示す通りである。



出典：JETRO ハノイ事務所（2018）

図 3-5 国家技術基準（QCVN）の制定までの流れ

TCVN の発行手続は以下に示す通りである。



出典：JETRO ハノイ事務所（2018）

図 3-6 国家規格（TCVN）の制定までの流れ

3-3 バリューチェーン

提案法人は、FRP 製高圧ガス容器（サイズ・価格を記載）の販売を行っていく計画である。海外ビジネス展開計画におけるバリューチェーンは、下に示すとおりである。

主活動として、「材料調達」、「製造」、「アフターサービス」を想定する。現地企業と合弁会社を設立することにより、合弁会社が「材料調達」から「製造」までを実施し、現地パートナーである PVGAS が「商品流通」から「アフターサービス」までを実施する予定である。なお、提案法人は、「製造」において、生産ライン整備、FRP 製高圧ガス容器製造に関する技術移転を実施する予定である。

非公開

出典：調査団作成

図 3-7 想定するバリューチェーン

3-4 進出形態とパートナー候補

前述の通り、提案法人はベトナム内でガス供給の7割を担っている PVGAS をパートナーとし合弁会社を設立する。

ベトナムにおいて合弁会社を設立する場合の手続きは、基本的には独資で会社を設立する場合と差異はないが、合弁パートナーとの間で合弁契約書や定款の内容について協議したうえ、それらの内容を確定するプロセスが加わることとなる。基本的な流れについては、下図に示すとおりである。なお、ベトナム北部コンサルタントリスト56社より、現地合弁会社を設立した経験のある会社を絞り込み（表3-7参照）、後述3-7「現地会社との合弁」におけるリスクとその対策も考慮のうえ、慎重に手続きを進める。

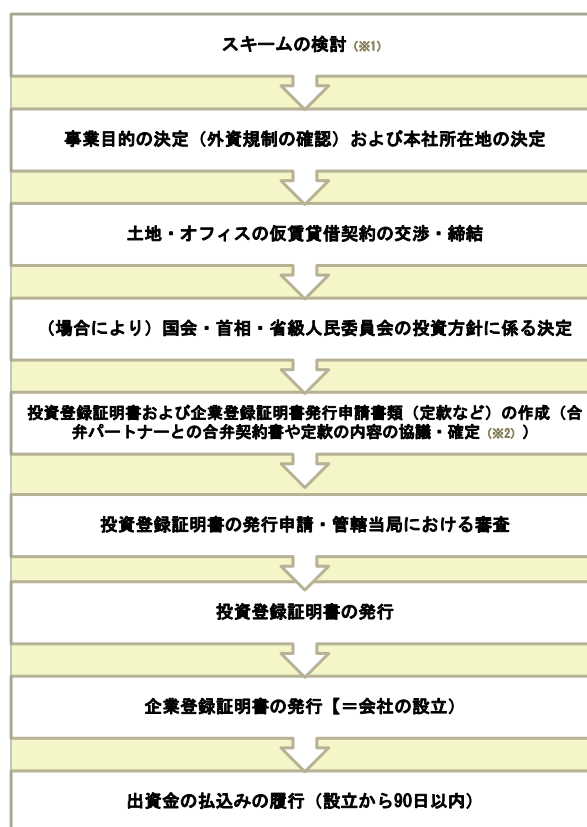
現在、PVGAS とは、製品製造を合弁会社で行い、流通を PVGAS 主導で行うことで協議をしているが、現地生産によるベトナム仕様モデルの初期段階の提供価格の試算によって合弁会社及びその後のビジネスパートナーとしての妥当性を確認する状況である。

並行して PVGAS の競合他社となる ANDUONG PETROL 社とのパートナー提携の可能性についてもヒアリングを行ったが、ベトナム国民への裨益が見込めるか、すなわち想定される現地提供価格によって判断したいという、PVGAS と同様の見解だった。

よって、まずは現在開発中であるベトナム仕様モデルの製品サンプルと妥当性ある販売価格を提示することで、PVGAS とのパートナー連携を促進する計画である。

現地展開にかかる資金調達、合弁先として予定する PVGAS からの共同出資を考えているが、出資比率など PVGAS との連携条件にも影響されるため、ビジネス長期段階（フェーズⅢ）では個人投資家の確保についても検討する。

また、同じく将来的なビジネス長期段階（フェーズⅢ）においては、年間 100 万本生産体制・FRP 製高压容器の IC チップによる管理システムを確立するため、事業規模拡大を目的とした新たな資金調達も必要なため、ベトナム国内における IPO（株式上場）の可能性についても調査したが、ハノイ証券取引所の上場条件は多岐にわたるため、表 3-7 のコンサルタントとも情報交換のうえ、中長期的な実現可能性については今後も検討する。



出典：Business Lawyers¹⁴

図 3-8 ベトナムにおける合弁会社設立の手続

¹⁴ <https://business.bengo4.com/category10/practice691>

表 3-6 現地合弁会社設立のためのコンサルタント会社例

| 会社名 | 特徴・実績・業務分野等 |
|--|---|
| A.I.Global Sun Partners Joint Stock Company | ベトナム進出支援を現地の専門家がワンストップサービスでトータルサポートする。日系企業取引実績 700 社超、案件の種類も豊富。常駐日本人はグループ全体で 20 名超。 |
| ES NETWORKS VIETNAM Hanoi branch | 100% 日系の会計事務所。日系企業への支援実績は 10 年間で 400 社以上。市場調査から進出、事業拡大または撤退までのフルサービスをワンストップで提供する。 |
| Fair Consulting Vietnam Joint Stock Company | ベトナム進出企業の会社設立、設立後の税務、労務等の支援を行う。ベトナム税務総局出身スタッフも在籍。法規制面と実務面、双方の観点で豊富な実績を有する。 |

出典：現地調査をもとに調査団作成

3-5 収支計画

非公開

表 3-7 収支計画表

非公開

出典：提案法人作成

3-6 想定される課題・リスクと対応策

ベトナムにおけるビジネスを行う上でのリスクとして、法整備とその運用に係るリスク、税務リスク、不正リスク、人材に関するリスク、現地会社との合弁に係るリスク、為替リスク等が挙げられる。提案法人がベトナムでビジネス展開するにあたり想定される課題・リスクと対応策を、下表に示す。環境面においても、現地工場建設を想定していることから、環境面においてもベトナムの環境社会配慮等の基準を満たすようにする。

表 3-8 課題/リスクと対応策

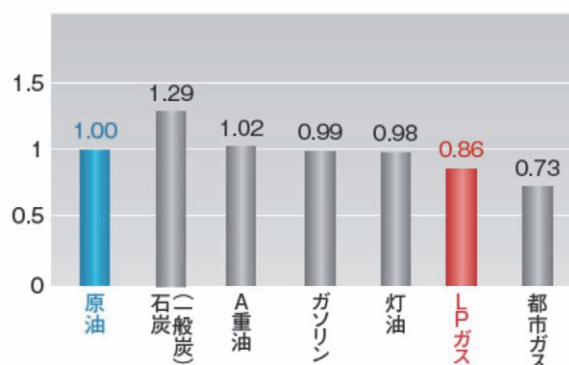
| | 課題/想定リスク | 対応策 |
|---------------------|---|---|
| FRP 製高圧ガス容器における法制度面 | ガス容器における法規制について、FRP 容器に関する法整備に関して、12kg は整備済だが、2018 年 8 月 1 日にベトナム政府が発布した、「LPG シリンダー、ガス販売及び流通の製造を統括するガス事業に関する新たな法令（LPG ボトル製造関連含む）」に基づき、既存の内容を基本にして申請する必要がある。 | MOIT 関係者及び PVGAS の協力を得て、申請に必要な内容を取りまとめる。また、模造品の取り締まりや再検査に係る法整備にも MOIT に働きかける。MOIT と密な情報交換、情報収集に務める。 |
| 法整備と運用 | 法整備は進んできているものの、依然として、不明確な法令、法令間の不整合、法令の不備、煩雑な手続き、制度と運用の乖離があり、円滑なビジネス展開を阻害するリスクがある。 | 不確定な状況に対応するため、外部専門家や JICA・JETRO 事務所及び現地関係者等から、最新情報や最新の法令を入手し、解釈や運用事例を収集する。 |
| 知的財産 | 知的財産権の保護について提案製品の模倣による粗悪品が市場に出回ることが懸念される。 | 提案製品のベトナムでの特許出願等で模倣品の流通を抑止する。 |
| 現地会社との合弁 | 現地会社と合弁形態でビジネス展開する場合、企業経営やコンプライアンス意識、投資・配当についての考え方等、現地会社と考え方が異なることが多く、経営の意思決定に困難をきたす事例がある。 パートナー契約にサインがされ、取引が終了しても支払不備、契約書の内容変更等の予想外の要求がある。 | 外部専門家を活用して、慎重に合弁契約書を作成する。また、支払いについては、前払等のリスク対策をする。 |
| 税務 | ベトナム政府は、必要な歳入を確保するために、税務調査が厳しくなっており、知識不足や必要書類の不備等が原因で多額の追徴課税を受ける事例（例：ベトナムには外国契約者税というのがあり、外国企業がベトナムで何らかの収入を得た場合、その収入に対して課税される）がある。 | 外部専門家・コンサルタントを活用して、適切に税務調査に備える。 契約書には日本側の諸税負担と書かれていることも多いため、日本と税制が異なる点を事前に確認する。 |

| | | |
|----|---|---|
| 不正 | 不正リスクが高く、多くの日系企業が、役人への金銭の提供、高額な取引と個人へのキックバック、在庫の盗難といった各種の不正に直面している。従業員等の不正も深刻であるが、労働者保護が強いため、労働契約が優先されて簡単に解雇できない。 | 外部専門家や周りの日系企業と十分コミュニケーションを図り、不正リスク低減の対策を導入する。 |
| 人材 | 賃金の上昇、ストライキの発生、優秀な人材の確保においてリスクがある。 | 日系企業から最新の情報収集や人材育成にかかるグッドプラクティス（例：ヤマハ、ミズノ）を参考に、優秀な若手を採用して社内人材育成を推進する。 |
| 為替 | <ul style="list-style-type: none"> ・ベトナム国内での取引では、現地通貨以外の流通を禁止しており、国内取引は原則として現地通貨による見積、契約、決済となる。商品や原材料を外貨で輸入し、ベトナム国内で現地通貨にて販売した場合、為替リスクが懸念される。 ・ベトナムの予期せぬ政治的及び経済的状況の悪化、また世界情勢による為替の大幅な変動は、提案法人の業績や財政状態に影響を及ぼす可能性がある。 | ビジネスモデルを検討する場合には、為替リスクについての対策を同時に検討することも必要である。JICA・JETRO 事務所及び現地関係者等から最新情報を常に入手するようにする。 |

出典：提案法人作成

3-7 期待される開発効果

- ① 電力不足の課題に対する最適な電気とガスのすみ分けによるエネルギー分散化の促進
耐腐食性（沿岸部などの塩害地区での長期使用が可能）、及び爆発しない（火災時に火に包まれても爆発しない）性能を有し、プロパンガス鉄製容器を FRP 製高圧ガス容器に代替することにより、保存・流通過程での安全性を向上させ、安定的なガス容器の輸送を実現する。その結果、都市部から地方、山間部、離島等まで、一般家庭・中小事業所におけるキッチン燃料の一部でガス利用が促進されることで、将来的に予測されるベトナム全体における電力不足に対するエネルギー分散化の促進に貢献する。
- ② ガスインフラ整備不足の課題に対するクリーン・省エネルギー化の促進
LP ガスは、石油や天然ガス等の化石エネルギーの中で相対的に二酸化炭素排出量が少なく、燃焼時の排出ガスも極めてクリーンなエネルギーである。LP ガスの燃焼時の二酸化炭素排出原単位は、原油を 1.00 とした場合、指数換算で 0.86 となり、ガソリンや灯油など他の石油製品と比べて 10%以上少なく、天然ガスを含めた化石燃料の中でもトップクラスの環境性能がある（図 3-9 参照）。



出典：総合エネルギー統計（2014年11月改定値）

図 3-9 原油と比較した場合の LP ガスの二酸化炭素排出にかかる指数表示

都市ガスの主成分であるメタンは、常温状態で液化させることができないため、導管によって気体の状態で供給する必要があるため、供給エリアは導管が設置可能な都市部等に限定される（系統供給）。一方、LP ガスの主成分であるプロパンは容易に液化させ、容器に充填してどこにでも運ぶことができるため、どこでも共有可能である（分散型供給）。よって、ベトナム全土のどの地域でも使用可能な提案製品が導入されることで、地球温暖化対策の即戦力ともいわれる LP ガスが安定供給され、環境負荷の逡減にも貢献する。

また、LP ガスは、電力と比較し、製造時のエネルギーロスが少ないため、省エネルギー化が図られる。また、調理時において、一般にガス調理器具は、電磁調理器より熱効率が良いため、省エネルギー効果が期待される。さらに、FRP 製高圧ガス容器は、従来の容器と比較し、軽量（鋳鉄製容器の半分）のため、運搬エネルギーの省エネ化に寄与する。

3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

提案法人は、日本の推進技術普及と技術研鑽を目的として、1987年にアングルモール協会の設立に関与し、以来、協会活動としての研修会・講演会を継続的に開催し、これまで北海道から沖縄までの41都道府県で実施している。インターネットの普及した今日でも、地方自治体やコンサルタント会社の方々の篤い期待に応えるため、研修会・講演会を継続的に現地開催している。これまでに日本国内地元経済・地域活性化への貢献は表3-8の通りである。

表 3-9 これまでの日本国内の地元経済・地域活性化への貢献

| 項目 | 現地時点での貢献 |
|-------------------|--|
| 地方自治体との連携・貢献実績 | 毎年5月東京・大阪にて発注機関及びコンサルタント会社を対象とした推進工法設計・積算研修会を開催。本年度は大阪会場にて参加者130名。 |
| 経済団体等との連携・貢献実績 | 公益社団法人日本推進技術協会にて毎年推進技術等の発展振興を図るため、推進工法の普及・技術開発・研究に携わる個人または団体に対して表彰、助成を行う。イセキ開発工機創業者である故黒瀬義仁氏の遺族からの寄付をもとに、黒瀬記念推進技術振興基金を設けて運営している。昨年度の受賞実績件数は5件。 |
| 日本政府、省庁の取り組みに合致 | 国土交通省主催「マニラにおける地下放水路地下技術セミナー」にて推進技術の説明を担当（2016年）。 |
| 大学／研究機関等との連携・貢献実績 | 九州大学との連動企画にて推進工法技術セミナーをインドネシア国・ベトナムで開催。2016年にはハノイ建築大学にて提案法人・九州大学・HaiPhong社・ベトナム地下技術協会による合同セミナー開催。学生・教師等50名以上が参加。 |
| 産業集積（クラスター）等との関連 | 一般社団法人日本非開発技術協会、公益社団法人日本推進技術協会の協会メンバーとして技術研究発表会・技術講演会・見学会・部会等積極的に参加・協力支援のうえ技術向上に貢献する。また、同業種の海外展開の支援も行っている。 |
| その他 | 提案法人は、同法人の奈良工場周辺において、クリーン活動を毎週開催しており、また、ボランティア活動の一環として、清掃・緑化活動を推進している。 |

出典：提案法人作成

提案法人は、これまでの実績を活かし、提案製品がODA案件化やビジネスによる海外展開が実現されることで、表3-9に示すような日本国内の地元経済・活性化への貢献が期待される。本国内外での鉄製容器は、かつてガラス瓶であった飲料用容器がプラスチック製のペットボトルへ転換したように、鉄製がFRP製高圧ガス容器へと転換していく時代である。FRP製高圧ガス容器が、国内外で導入されることで、効率的なガス利用が促進される。さらには、FRP製高圧ガス容器は、鉄製容器に比べ容器重量が半分と大幅に軽量化されるため配送・輸送の際に積載重量を減らすことが可能となり、プロパンガス容器配送時の大幅

な CO₂ 削減・配達員の労力低減の可能性が見込まれる。

表 3-10 ODA 案件化及び海外展開で見込まれる日本国内の地元経済・地域活性化

| 項目 | 想定される効果、本調査での検討事項 |
|--------------------|--|
| 国内の雇用創出、新規開拓、新規開発 | FRP 製高圧ガス容器は、国内において、比較的新しい技術であり、十分な普及に至っていない現状にある。本事業を通じ、実運用や使用に関するデータを蓄積し、今後の新たな用途の活用や他分野への応用等の新規開拓・新規開発が見込まれる。 |
| 国内関連企業の売上増 | FRP 製高圧ガス容器は、既存の鉄製容器を代替えるものであり、本事業を通じ、FRP 製高圧ガス容器が世界的な普及を促進することにより、国内関連のガス容器の産業の活性化及び刷新に寄与することが期待される。 |
| 新たなパートナーとの連携及び連携強化 | FRP 製高圧ガス容器の普及と合わせえて、日本のガス設備に関する点検や維持管理に関する技術の導入を行う。導入にあたっては、LP ガス安全委員会やガス販売事業者等と連携が見込まれる。 |
| 事業実施による国内地元経済への裨益 | 提案法人は、経済産業省 中小企業庁が企画する「がんばる中小企業・小規模事業者」に選定されており、提案法人の活躍は、今後、日本国内の海外進出を目指す中小企業にとって好事例となり、次なる中小企業の海外進出を促進することが期待される。 |

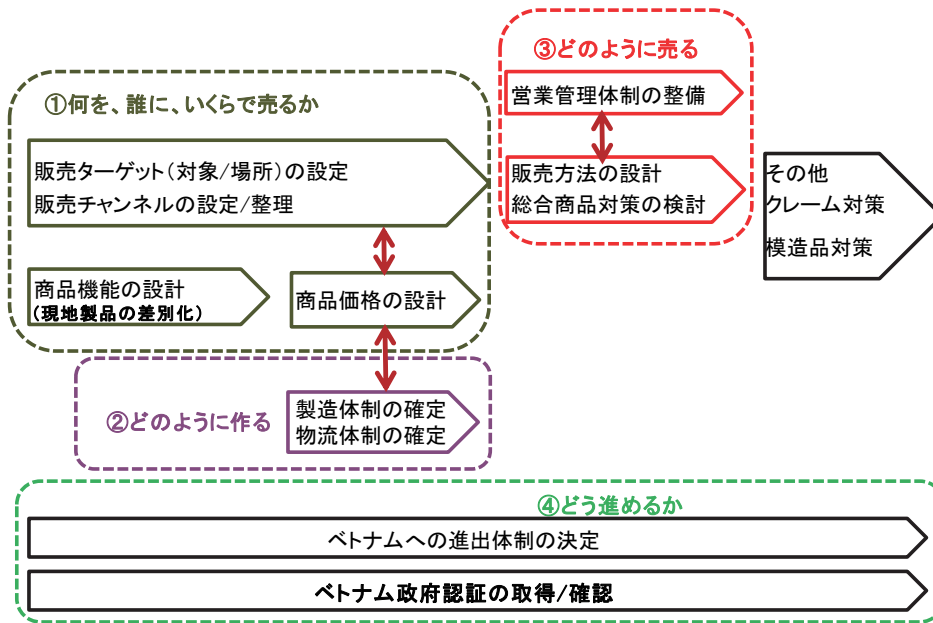
出典：提案法人作成

第4章 ODA事業との連携可能性

4-1 連携が想定されるODA事業

JICA のエネルギー分野の戦略においては、4 本柱として「エネルギーアクセスの向上」、「成長のためのエネルギー供給量の増大と信頼性向上への取組み」、「低炭素化を含む気候変動対策の推進」及び「長期的な人材」が挙げられている。経済発展が進みエネルギー需要が増大するなか、提案製品である FRP 製高压ガス容器が普及することで、LP ガスの利用が促進して「低炭素化」に貢献し、地方や離島においても LP ガスの利用が安定的に促進することで「エネルギー供給の信頼性向上」に貢献することが期待される。

本調査の結果、現地政府機関(MOIT、MOST)、現地国営企業で連携予定先である PVGAS、現地民間企業へのヒアリングに基づき、ビジネス展開における以下の図 4-1 に示す基本事項を確認した。



出典：調査団作成

図 4-1 ビジネス展開設計のための基本事項

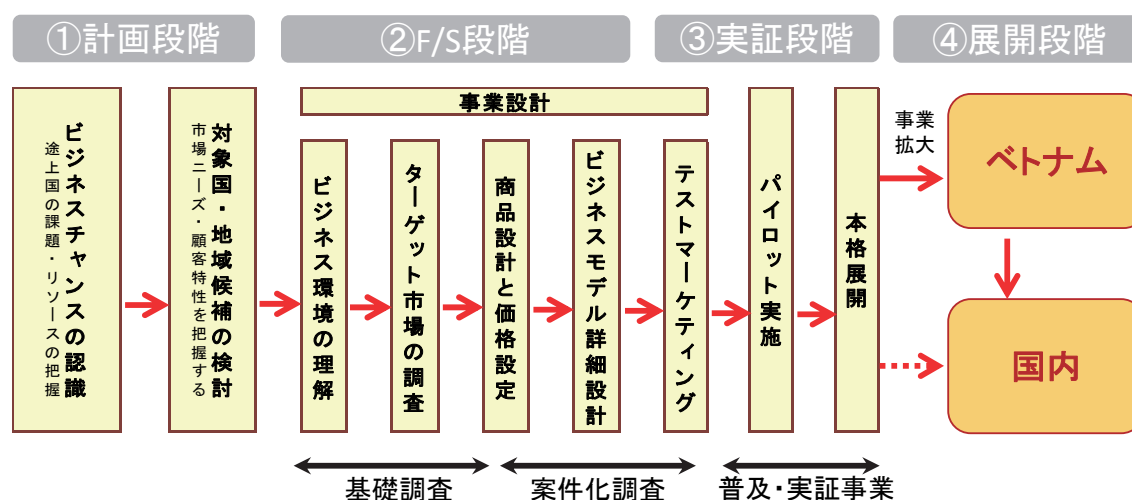
「①何を、誰に、いくらで売るか」については、本調査を通じて、ベトナム仕様モデルの FRP 製高压ガス容器を、PVGAS の協力のもと現地小売業者に、現地既存の FRP 製容器価格（7,200 円/個（現地業者見積に基づく正式な価格））より安価で販売する予定である。

「②どのように作るか」については、製造体制として現地生産体制を確立し、PVGAS の協力のもと物流ネットワークを活用する予定である。

「③どのように売るか」について、実際に提案製品を流通する現地小売業者への販売を想定しているが、提案製品の技術的な優位性であるアルミ口金による対ガス漏れ防止機能を認めつつも、現地で課題となっている既存容器の流通市場での容器紛失を改善するための付加価値機能の追加が要求されている。

また、「④どう進めるか」について、現地進出体制として PVGAS との現地合弁会社設立を計画しているが、ベトナム政府認証として不可欠なベトナム国家規格（TCVN）、ベトナム国家技術基準（QCVN）への申請については、本調査にて MOIT、MOST と協議を重ねたところ、申請プロセスには詳細対応と時間を要するため、いち民間企業が独自で対応するより、JICA 事業として妥当性を事前に確認し、安定した協力体制のもと実施していくことが現実的であると判断した。

提案法人は、図 4-2 に示す通り、ビジネス展開プロセスにおいて、F/S 段階、実証段階を経て展開段階に着実に進むことを考えているため、本調査で確認された「ビジネス環境の理解」、「ターゲット市場の調査」、「商品設計と価格設定」をもとに、JICA 事業を活用した案件形成、ビジネスモデル設計、パイロット事業による実証活動によって、ベトナムへの展開及び国内や周辺諸国への製品供給を予定する。



出典：調査団作成

図 4-2 ビジネス展開プロセス

想定する JICA 普及・実証・ビジネス化事業は表 4-2 の通りであり、ベトナム許認可の申請とそのための実証事業、及びベトナム仕様モデルの技術移転を含んだ製造体制確立と普及効果の測定を考えている。将来的なビジネス展開を見据えた ODA 案件形成のために、JICA 案件化調査では、ベトナム許認可申請のための MOIT 及び MOST の協力体制と手続き詳細調査、ベトナム仕様モデルの紹介による将来的なビジネス展開の妥当性調査、将来的な省エネルギー化のひとつの選択肢として LP ガス普及によって想定される裨益効果の詳細調査を実施する。

表 4-1 想定する ODA 案件の概要

| | |
|----------|---|
| ODA スキーム | 民間連携普及・実証・ビジネス化事業（エネルギー効率化に資する FRP 製高压容器の活用） |
| 事業目標 | ベトナムにおいて、環境負荷低減に貢献する FRP 製高压ガス容器の普及体制が確立する。 |
| 成果 | 1. 提案製品がベトナム国家規格（TCVN）、ベトナム国家技術基準（QCVN）にて承認され、ベトナム現地流通の許認可が取得される。 3. PVGAS 関係者への製造工程にかかる技術移転がなされ、現地生産体制が確立のもと、ベトナム国営企業との連携によるビジネス展開体制が整備される。 3. 提案製品の付加価値（IC チップ管理）提供のための試験導入及びモニタリング実施による効果が検証される。 |
| 投入 | <u>日本側</u> <ul style="list-style-type: none"> ・専門家（チーフアドバイザー、モニタリング担当、法令整備担当、技術指導担当、ビジネス展開担当、業務調整/研修管理） ・資機材：FRP 製高压ガス容器 ・本邦受入活動の実施 <u>ベトナム側</u> <ul style="list-style-type: none"> ・カウンターパートの配置 ・カウンターパートの人件費、日当 ・試験導入のためのパイロット地域の提供 ・プロジェクト実施に必要な情報の提供 |
| C/P 機関 | MOIT、MOST、PVGAS |
| 対象地域 | ハノイ及びその周辺 |
| 活動内容 | <u>活動 1：ベトナム国家認証の手続き</u> 1-1 MOIT・MOST との海外事例にかかる文献調査 1-2 申請書類（ベトナム語）の準備 1-3 提案製品の性能評価試験 1-4 MOIT・MOST 現地関係者への説明（セミナー開催 3 回） <u>活動 2：現地製造のための技術移転・ビジネス展開体制の整備</u> 2-1 PVGAS との連携協定の締結（MOU） 2-2 PVGAS 関係者との製品製造体制の協議、生産工場候補地の選定 3-3 PVGAS 関係者への製造工程にかかる技術移転（本邦受入） 3-4 PVGAS の物流体制ネットワーク活用にかかる協議 <u>活動 3：提案製品の付加価値（IC チップ管理）提供のための試験導入</u> 2-1 PVGAS と連携した対象地域の選定 2-2 IC チップ入提案製品の製造（試験用） 2-3 IC チップ入提案製品の試験流通 2-4 ロス率モニタリングによる期待する効果測定 2-5 付加価値による価格設定の検討（PVGAS との協議） |

出典：調査団作成

4-2 連携により期待される効果

上述の通り、JICA 普及・実証・ビジネス化事業によって ODA 案件化及びビジネス展開されることで、ベトナム全土における提案製品を導入した LP ガス普及体制が確立する。その結果、前述 1-3 の通り「2020 年までの国家エネルギー開発戦略及び 2050 年までの展望」や国家機構変動戦略（首相令 No.2139/QD-TTg）に示される、省エネルギー技術が促進され、環境負荷低減に具体的に貢献する。JICA のベトナム国援助方針のエネルギー分野の戦略のひとつである「エネルギーアクセスの向上」にも寄与することが期待される。

さらには、ベトナムでの成果から、別の国・地域においても電力不足及びエネルギーインフラ不足の課題の解決への貢献が可能であると見込まれる。特に、世界最多の島嶼を抱えるインドネシアにおいては、事業を展開し提案製品を導入することによって、安定的な LP ガス供給を実現し、エネルギーの分散型供給を可能にして、現地に適したクリーンエネルギー・省エネルギー化の実現が期待される。

提案法人は、現地駐在事務所を有するインドネシアにおいて、既に現地事前調査や展示会等での現地ニーズを確認しており、本ビジネス展開計画のフェーズ 3 段階でも予定している通り、将来的なインドシナ半島諸国への展開によって、同地域が抱えるエネルギー安定供給の課題に対しても貢献していくことが想定される。